



STUDIJNÍ MATERIÁLY PRO OBOR STAVEBNICTVÍ

LERNMATERIALIEN FÜR DEN BEREICH BAUWESEN

STUDY MATERIAL FOR THE FIELD OF CIVIL ENGINEERING

**ČESKO / NĚMECKO / ANGLICKÝ
TSCHECHISCH / DEUTSCH / ENGLISCH
CZECH / GERMAN / ENGLISH**

Studijní materiály pro obor stavebnictví

Lernmaterial für den Bereich Bauwesen

Study material for the field of civil engineering

Tato publikace vznikla na Vysoké škole technické a ekonomické v Českých Budějovicích a University of Applied Sciences Upper Austria v rámci programu Interreg jako součást projektu „Metodický koncept k efektivní podpoře klíčových odborných kompetencí s využitím cizího jazyka“, registrační číslo 62.

Projekt “CLIL” je financován s podporou Evropské komise, Evropského fondu pro regionální rozvoj (EFRE) a spolkové země Horní Rakousko v rámci programu INTERREG V-A Rakousko-Česká republika 2014-2020.



Diese Publikation entstand in Kooperation zwischen dem Institut für Technik und Wirtschaft in Budweis und der Fachhochschule Oberösterreich im Rahmen des Interreg-Projekts „Methodenkonzept zur effektiven Unterstützung von beruflichen Schlüsselkompetenzen in einer Fremdsprache“, Projektnummer 62.

Das Projekt "CLIL" wurde mit Unterstützung der Europäischen Kommission, des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) und des Landes Oberösterreich im Rahmen des Programms INTERREG V-A Österreich-Tschechische Republik 2014-2020 finanziert.



This publication was created in cooperation between the Institute of Business and Technology in České Budějovice and University of Applied Sciences Upper Austria within the framework of the Interreg project “Methodological concept to effectively support key professional competences using foreign language”, reg. No. 62.

The project “CLIL” has been funded with support from the European Commission, the European Fund for Regional development (EFRE), and the Federal State of Upper Austria under the program INTERREG V-A Austria-Czech Republic 2014-2020.



Manažeři projektu / Projektleitung / Project Lead

Mgr. Libuše Turinská
Mag. Dr. Martina Gaisch

Autoři / Autor*innen / Authors

Ing. Bc. Karel Antoš
Ing. Jiří Čejka, Ph.D.
Mgr. Václav Dobiáš
Mgr. Stanislav Jíra
Mgr. Tomáš Náhlík, Ph.D.
MhDr. Helena Pavličíková, CSc.

Editoři / Editor*innen / Editors

Sabrina Menger, MSc.
Victoria Rammer, MMA
Ing. Michal Ruschak

Vydavatel / Herausgeber / Publisher

Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích
Okružní 517/10
370 01 České Budějovice

Rok vydání / Erscheinungsjahr / Year of publication

2019

ISBN:

STAVEBNICTVÍ - ČESKO	14
Úvod.....	15
Historie architektury	16
1. Vymezení pojmů, architektura jako arché + techné.....	16
2. Megalitické kultury	16
3. Starověká architektura	18
4. Byzantská, předrománská a románská architektura	21
5. Gotika a přemyslovské zakládání měst.....	23
6. Renesance.....	25
7. Baroko.....	27
8. Klasicismus a zrod moderny	29
9. Průmyslová revoluce: zrod velkoměsta a utopisté	31
10. První polovina 20. století.....	35
11. Teorie prostorových konceptů	36
12. Postmoderna a současné tendence	37
13. Seznam použité literatury	39
Pozemní stavitelství 1.....	40
1. Úvod do pozemního stavitelství	40
2. Konstruktivní systémy	44
3. Konstruktivní systémy vícepodlažních budov	47
4. Konstruktivní systémy halových budov.....	52
5. Dilatace staveb	56
6. Základová půda a zemní práce	60
7. Seznam použité literatury.....	65
Pozemní stavitelství 2.....	66
1. ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE PLOŠNÉ	66
2. Základové konstrukce hlubinné.....	71
3. Zděné nosné svislé konstrukce	75
4. Monolitické a prefabrikované nosné svislé konstrukce.....	79
5. OTVORY V NOSNÝCH stěnách	83
6. Komíny.....	86
7. Seznam použité literatury.....	89
Dřevěné konstrukce.....	90
1. Úvod do dřevěných konstrukcí	90
2. Materiály pro dřevěné konstrukce	96
3. Posudek mezních stavů použitelnosti.....	99
4. Typologie a konstrukce krovů.....	100
5. Druhy dřevěných konstrukcí.....	104
6. Dřevěné konstrukční systémy budov.....	106
Kovové konstrukce	111
1. Výhody a nevýhody ocelových konstrukcí.....	111
2. Historie železa a oceli	115
3. Spolehlivost konstrukcí.....	119
4. Spřažené ocelobetonové konstrukce	124

5.	Patrové budovy.....	126
6.	Haly.....	128
7.	Haly velkých rozpětí.....	130
Typologie budov.....		133
1.	Základní pojmy, odstupové vzdálenosti, architektonická kompozice	133
2.	Byt a jeho zónování	136
3.	Rodinný dům, bytový dům	139
4.	Objekty veřejného ubytování a stravování	142
5.	Sportovní stavby	147
6.	Školní stavby	149
7.	Stavby pro osvětu, kulturu a duchovní služby	151
8.	Vybrané stavby pro zdravotnictví	154
9.	Stavby pro obchod a služby	157
10.	Administrativní budovy	160
11.	Stavby pro zemědělskou výrobu	163
12.	Průmyslové stavby	166
13.	Seznam použité literatury	168
Budovy a prostředí		170
1.	BUDOVY A PROSTŘEDÍ.....	170
2.	TEPLOTA A VLHKOST VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ	174
3.	AKUSTICKÉ KLIMA – HLUK V BUDOVÁCH	177
4.	IONIZAČNÍ MIKROKLIMA	180
5.	RADON VE VNITŘNÍM prostředí BUDOV	183
6.	Toxické mikroklima.....	188
7.	Aerosoly ve vnitřním prostředí budov	191
8.	Oděry ve vnitřním prostředí budov	194
9.	Mikroorganismy ve vnitřním prostředí budov.....	197
10.	Elektrostatická a elektromagnetická energie v budovách	200
11.	Elektroiontové mikroklima ve vnitřním prostředí budov	204
12.	Psychické a světelné mikroklima.....	207
13.	Seznam použité literatury	210
Urbanismus.....		212
1.	Základní pojmy, cíle a úkoly územního plánování, legislativa	212
2.	Stručná historie vývoje venkova a sídel na území České republiky	214
3.	Územní plánování ve stavebním zákoně – nástroje územního plánování.....	218
4.	Vyhláška č. 500/2006 Sb., o územně analytických podkladech, územně plánovací dokumentaci a způsobu evidence územně plánovací činnosti	221
5.	Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území.....	223
6.	Územní plánování a udržitelný rozvoj – krajina a sídla.....	225
7.	Územní plánování a udržitelný rozvoj – brownfieldy	228
8.	Územní plánování a udržitelný rozvoj – suburbanizace	230
9.	Sídlo a infrastruktury – sociální, ekonomická, kulturní, veřejná.....	231
10.	Sídlo a infrastruktury – dopravní.....	233
11.	Sídlo a infrastruktury – technická a veřejný prostor	234
12.	Problematika sídlišť	236
13.	Seznam použité literatury	238
Stavební fyzika		239
1.	Základní pojmy, cíle a úkoly stavební fyziky I, legislativa.....	239

2.	Okrajové podmínky pro tepelně technické výpočty	240
3.	Tepelně technické vlastnosti stavebních materiálů	242
4.	Šíření tepla	244
5.	Tepelný odpor, součinitel prostupu tepla	246
6.	Lineární činitel prostupu tepla	248
7.	Vnitřní povrchová teplota	250
8.	Difúze a kondenzace vodní páry	251
9.	Pokles dotykové teploty podlahové konstrukce	254
10.	Tepelná stabilita v letním období	256
11.	Tepelná stabilita v zimním období	257
12.	Stavebně energetické vlastnosti budovy	258
Building Information Modeling		260
1.	Úvod do BIM ve smyslu Management	260
2.	Základní orientace v BIM – dlouhodobé přínosy	264
3.	Obecná problematika práce s BIM	267
4.	Od 3D modelů k BIM modelům	270
5.	BIM a životní cyklus staveb	273
6.	Procesy informačního modelování	277
7.	BIM – management procesů životního cyklu	280
8.	BIM – LOD, význam pro standardizaci	284
9.	BIM – LOD, specifikace	287
10.	Řízení informací a znalostí v BIM	289
11.	Klíčová témata týkající se BIM	292
12.	BIM implementace a další rozvoj	296
	Seznam použité literatury	297
Stavební stroje		298
1.	Úvod do stavebních strojů	298
2.	Zemní práce - úvod	300
3.	Stavební stroje pro zemní práce	302
4.	Horniny – zatřídování a rozpojování hornin	305
5.	Výkonnost strojů pro zemní práce	308
6.	Stavební stroje pro zakládání staveb	310
7.	Stroje pro dopravu a manipulaci stavebních materiálů	312
8.	Stroje pro zvedání břemen a skluzy	316
9.	Cyklicky pracující manipulační prostředky pro sypké materiály	318
10.	Doplňkové manipulační prostředky	323
11.	Stavební stroje pro výrobu a dopravu malt a betonů	326
12.	3D skenování a 3D tisk ve stavebním průmyslu	328
	Seznam použité literatury	330
Management stavebního podniku		331
1.	Základní pojmy – podnik, podnikání, podnikatelské prostředí	331
2.	Formy podnikání a rizika spojená s podnikáním	333
3.	Majetková struktura podniku	335
4.	Kapitálová struktura podniku	338
5.	Náklady	341
6.	Výnosy, hospodářský výsledek	343
7.	Podnikové řízení	345
8.	Postavení, profil a osobnost manažera	348
9.	Základní vývojové směry v managementu	351

10.	Plánování	356
11.	Podnikatelská pozice firmy a její portfolio	360
12.	Vedení lidí, motivace a stimulace pracovníků	362
	Seznam použité literatury	364
BAUWESEN - DEUTSCH.....		365
Einleitung.....		366
Geschichte der Architektur		367
1.	Begriffsdefinition, Architektur als Arché und Techné.....	367
2.	Megalithische Kulturen.....	368
3.	Antike Architektur	369
4.	Byzantinische, präromanische und romanische Architektur	372
5.	Gotische Architektur und Premyslidische Stadtentwicklung.....	375
6.	Renaissance	376
7.	Barock.....	378
8.	Klassizismus und der Beginn der Moderne.....	379
9.	Industrielle Revolution: die Geburt einer Großstadt und der Utopisten.....	381
10.	Die erste Hälfte des 20. Jahrhunderts.....	383
11.	Raumkonzepte Theorie	384
12.	Postmoderne und aktuelle Trends	385
13.	Literatur.....	387
Hochbau 1.....		388
1.	Einführung in die Gebäudetechnik	388
2.	Bausysteme	392
3.	Konstruktionssysteme von Mehrzweckgebäuden.....	395
4.	Konstruktionssysteme von Hallengebäuden	400
5.	Dilatation von Gebäuden.....	405
6.	Untergrund und Erdarbeiten	409
7.	Literatur	415
Hochbau 2.....		416
1.	Flache Fundamente	416
2.	Tiefgründungen	421
3.	Vertikale tragende Mauerwerke und Strukturen für die vertikale Last-Lagerung	425
4.	Vertikale tragende monolithischer und vorgefertigte Strukturen (Vertikale Lastlager)	430
5.	Öffnungen in Mauern	435
6.	Schornsteine	439
7.	Literatur	443
Holzkonstruktionen		444
1.	Einführung in die Holzkonstruktionen	444
2.	Materialien für Holzkonstruktionen	451
3.	Beurteilung des Tragfähigkeitsgrenzzustandes	455
4.	Typologie a konstruktion von Traversen	456
5.	Arten von Holzkonstruktionen	460
6.	Holzbauweise von Gebäuden	462
Stahlkonstruktionen.....		467

1.	Vor- und Nachteile von Stahlkonstruktionen	467
2.	Geschichte von Eisen und Stahl.....	471
3.	Zuverlässigkeit der Strukturen.....	476
4.	Befestigte Stahlbetonkonstruktionen.....	481
5.	Mehrstöckige Gebäude	484
6.	Hallen.....	487
7.	Großzügige Hallen	490
Typologie von Bauden		493
1.	Grundbegriffe, Abstände, architektonische Zusammensetzung	493
2.	Wohnungen und deren Zoneneinteilung	496
3.	Familienhäuser, Mehrfamilienhäuser	499
4.	Objekte der öffentlichen Unterbringung und Verpflegung	501
5.	Sportgebäude	505
6.	Schulgebäude	507
7.	Öffentliche Gebäude, kulturelle und spirituelle Einrichtungen	509
8.	Ausgewählte Gebäude des Gesundheitswesens	513
9.	Gebäude für Handel und Dienstleistungen	515
10.	Verwaltungsgebäude	518
11.	Gebäude für die landwirtschaftliche Produktion	520
12.	Industriegebäude	523
13.	Literatur.....	525
Gebäude und Umwelt		527
1.	Gebäude und Umwelt.....	527
2.	Temperatur und Feuchtigkeit im Innenraum	531
3.	Akustisches Mikroklima - Baulärm.....	535
4.	Ionisierungsmikroklima	538
5.	Radon im Gebäudeinneren.....	541
6.	Toxisches Mikroklima	546
7.	Aerosole im Gebäudeinneren.....	550
8.	Gerüche im Gebäudeinneren	554
9.	Mikroorganismen im Innenraum-Mikroklima	557
10.	Elektrostatische und elektromagnetische Energie in Gebäuden	561
11.	Elektro-ionisches Mikroklima	566
12.	Psychisches und Licht-Mikroklima.....	569
13.	Literatur.....	572
Urbanismus und Landschaftsplanung.....		574
1.	Grundbegriffe, Ziele und Aufgaben der Landschaftsplanung, Gesetzgebung	574
2.	Kurze Geschichte der ländlichen Entwicklung und Siedlungsentwicklung in der Tschechischen Republik.....	577
3.	Kurze Geschichte Wiens	581
4.	Landschaftsplanung im Baurecht - Instrumente der Landschaftsplanung	583
5.	Verordnung Nr. 501/2006 Slg.	584
6.	Landschaftsplanung und nachhaltige Entwicklung - Landschaft und Siedlungen	586
7.	Landschaftsplanung und nachhaltige Entwicklung - Brachflächen.....	588
8.	Landschaftsplanung und nachhaltige Entwicklung - Suburbanisierung	590
9.	Siedlung und Infrastruktur - sozial, wirtschaftlich, kulturell, öffentlich	591
10.	Siedlung und Infrastruktur - Verkehr	593
11.	Siedlung und Infrastruktur - technischer und öffentlicher Raum	595
12.	Die Problematik von Wohnsiedlungen.....	597

13.	Literatur.....	599
Bauphysik		600
1.	Grundbegriffe, Ziele und Aufgaben der Bauphysik I, Gesetzgebung	600
2.	Randbedingungen für die wärmetechnischen Berechnungen	601
3.	Wärmetechnische Eigenschaften von Baustoffen	603
4.	Wärmeabfuhr	605
5.	Wärmewiderstand, Wärmedurchgangskoeffizient	607
6.	Linearer Wärmedurchgangskoeffizient	609
7.	Innenoberflächentemperatur.....	611
8.	Diffusion und Kondensation von Wasserdampf	612
9.	Senkung der Berührungstemperatur des Bodenbelags der Struktur	616
10.	Wärmebeständigkeit im Sommer	618
11.	Wärmebeständigkeit im Winter	619
12.	Bau-Energie-Eigenschaften des Gebäudes.....	620
13.	Literature.....	622
BIM Gebäude- und Informationsmanagement		623
1.	Einführung in BIM im Hinblick auf das Management	623
2.	Grundorientierung im BIM - langfristiger Nutzen	626
3.	Allgemeine Probleme bei der Anwendung des BIM	629
4.	Vom 3D-Modell zum BIM-Modell.....	632
5.	BIM und der Lebenszyklus von Gebäuden.....	634
6.	Informationsmodellierungsprozesse	637
7.	BIM - Life-Cycle-Management	640
8.	BIM - LOD, Bedeutung für die Standardisierung	643
9.	BIM - LOD, Spezifikation	646
10.	Informations- und Wissensmanagement am BIM.....	648
11.	Schlüsselthemen im Zusammenhang mit BIM	651
12.	BIM-Implementierung und Weiterentwicklung	655
13.	Literatur.....	656
BAUMASCHINEN		657
1.	Einführung in die Baumaschinentechnik	657
2.	Erdarbeiten - Einführung	659
3.	Baumaschinen für Erdarbeiten.....	660
4.	Gesteine - Klassifizierung und Zerkleinerung von Gesteinen	663
5.	Leistung von Baumaschinen für Erdarbeiten.....	666
6.	Baumaschinen für das Bauwesen Fundament	668
7.	Maschinen für den Transport und die Handhabung von Baustoffen - im Dauerbetrieb.....	670
8.	Handhabungsmaschinen für Schüttgüter - zyklisch arbeitend	674
9.	Maschinen zum Heben und Schieben von Lasten	679
10.	Zusätzliche Handhabungsmaschinen	682
11.	Baumaschinen für die Herstellung, den Transport und die Verarbeitung von Mörtel und Beton.....	685
12.	3D-Scannen und 3D-Drucken in der Bauindustrie.....	687
13.	Terminologie	689
14.	Literatur.....	691
Wirtschaft und Unternehmensführung		692
1.	Grundbegriffe - Unternehmen, Unternehmertum, Geschäftsumfeld	692
2.	Geschäftsformen und geschäftsbedingte Risiken.....	694
3.	Vermögensstruktur des Unternehmens	696

4.	Kapitalstruktur des Unternehmens	699
5.	Kosten	703
6.	Umsatz, wirtschaftliches Ergebnis	705
7.	Unternehmensführung	707
8.	Position, Profil und Persönlichkeit des Managers	710
9.	Grundlegende Entwicklungstrends im Management	713
10.	Planung.....	718
11.	Geschäftslage des Unternehmens und seines Portfolios	722
12.	Personalführung, Motivation und Anregung der Mitarbeiter	725
13.	Literatur.....	727
CIVIL ENGINEERING - ENGLISH		728
Introduction.....		729
History of architecture.....		730
1.	Definition of terms, architecture as arché + techné.....	730
2.	Megalithic culture.....	731
3.	Ancient architecture	732
4.	Byzantine, Pre-Romanesque and Romanesque architecture	735
5.	Gothic architecture and Przemyslid urban development.....	738
6.	Renaissance	739
7.	Baroque	741
8.	Classicism and the beginning of Modernism	742
9.	Revolution: the birth of a big city and the utopians.....	744
10.	The first half of the 20th century	747
11.	Space concepts theory	748
12.	Postmodernism and present-day trends.....	749
	Literature.....	753
Building construction 1		755
1.	Introduction to building construction	755
2.	Construction systems	759
3.	Construction systems of multi-storey buildings	762
4.	Construction systems of hall buildings	767
5.	Dilatation of buildings.....	772
6.	Subsoil and earthworks	776
	Literature.....	781
Building construction 2.....		782
1.	Shallow foundations	782
2.	Deep foundations	787
3.	Vertical load-bearing masonry structures	791
4.	Vertical load-bearing monolithic and prefabricated structures	796
5.	Openings in walls	801
6.	Chimneys	805
	Literature.....	808
Wooden constructions		809
1.	Introduction to wooden constructions.....	809
2.	Materials for wooden constructions	816

3.	Assessment of ultimate limit state	819
4.	Typology and construction of trusses.....	820
5.	Types of wooden constructions.....	824
6.	Wooden construction systems of buildings	826
Metal constructions		831
7.	Advantages and disadvantages of steel structures	831
8.	History of iron and steel	835
9.	Reliability of structures.....	839
10.	Affixed steel-concrete structures	844
11.	Storey buildings.....	847
12.	Halls.....	850
13.	large span halls.....	853
Buildings typology.....		857
1.	Basic terms, spacing distances, architectural composition	857
2.	Apartment and its zoning	860
3.	Family houses, apartment buildings.....	863
4.	Objects of public accommodation and catering.....	866
5.	Sports buildings	872
6.	School Buildings.....	874
7.	Buildings for education of the public, culture and spiritual services.....	877
8.	Selected buildings for health care	883
9.	Buildings for trade and services.....	886
10.	Administrative buildings.....	890
11.	Buildings for agricultural production	893
12.	Industrial buildings.....	896
	Literature.....	898
Buildings and environment.....		900
1.	Buildings and environment.....	900
2.	Temperature and humidity in the indoor environment	903
3.	Acoustic microclimate – building noise	906
4.	Ionization microclimate	909
5.	Radon in the interior of buildings.....	912
6.	Toxic microclimate.....	917
7.	Aerosols in the internal environment of buildings	920
8.	Odors in the interior of buildings	923
9.	Microorganisms in indoor microclimate.....	926
10.	Electrostatic and electromagnetic energy in the buildings	929
11.	Electro-ionic microclimate	933
12.	Psychic and light microclimate	936
	Literature.....	939
Urbanism and Landscape Planning.....		941
1.	Basic terminology, objectives and tasks of landscape planning, legislation.....	941
2.	Brief history of rural development and settlements development in the Czech Republic	945
3.	Landscape planning in the Building Act – landscape planning tools	950
4.	Decree No. 501/2006 Coll., on general requirements for landscape use.....	952
5.	Landscape planning and sustainable development – landscape and settlements.....	954
6.	Landscape planning and sustainable development – brownfields.....	957
7.	Landscape planning and sustainable development – suburbanization.....	959

8.	Settlement and infrastructure – social, economic, cultural, public.....	960
9.	Settlement and infrastructure – transport	962
10.	Settlement and infrastructure – technical and public space	964
11.	Housing Estates Issues	965
	Literature.....	969
Building physics.....		970
1.	Basic terms, aims and tasks of building physics I, legislation	970
2.	Boundary conditions for the thermo-technical calculations	973
3.	Thermo-technical properties of building materials	975
4.	Heat dissipation	977
5.	Thermal resistance, heat transfer coefficient	979
6.	Linear heat transfer coefficient	981
7.	Inner surface temperature	983
8.	Diffusion and condensation of water vapor	984
9.	Decrease in touch temperature of the structure’s floor	988
10.	Thermal stability in summer period	990
11.	Thermal stability in winter period	991
12.	Construction-energy properties of building	993
BIM.....		995
1.	Introduction to BIM in terms of Management	995
2.	Basic orientation in BIM - long-term benefits	1000
3.	General issues of working with BIM	1003
4.	From 3D models TO BIM models	1006
5.	BIM and the life cycle of buildings.....	1009
6.	Information modeling processes	1013
7.	BIM – Life Cycle Management	1016
8.	BIM – LOD, meaning for standardization	1020
9.	BIM – LOD, specification	1023
10.	Information and Knowledge Management at BIM	1025
11.	Key topics related to BIM	1028
12.	BIM implementation and further development.....	1032
	Literature.....	1034
Building machines		1035
1.	Introduction to building machines	1035
2.	Earthworks - introduction.....	1037
3.	Rocks – classification and disintegration of rocks	1041
4.	Performance of building machinery for earthworks	1044
5.	Building machines for building foundation	1046
6.	Machines for the transport and handling of building materials –continuously operating.....	1048
7.	Handling machines for bulk materials – cyclically operating.....	1052
8.	Machines for load lifting and sliding.....	1057
9.	Additional handling machines	1060
10.	Building machinery for the production, transport and processing of mortars and concrete	1063
11.	3D scanning and 3D printing in the construction industry.....	1065
	Literature.....	1067
Building business management.....		1068
1.	Basic terms – company, entrepreneurship, business environment	1068
2.	Forms of business and risks related to business.....	1071

3.	Company assets structure	1073
4.	Company capital structure	1076
5.	Costs	1080
6.	Revenues, economic result.....	1082
7.	Business management.....	1084
8.	Position, profile and personality of manager	1087
9.	Basic development trends in management.....	1090
10.	Planning.....	1095
11.	Business position of the company and its portfolio	1100
12.	Personnel management, motivation and stimulation of employees	1104
	Literature.....	1107

STAVEBNICTVÍ - ČESKO

ÚVOD

Předkládaná odborná kniha s názvem „Studijní materiály pro obor stavebnictví“ byla připravena v rámci projektu „Metodický koncept k efektivní podpoře klíčových odborných kompetencí s využitím cizího jazyka – CLIL jako výuková strategie na vysoké škole“ realizovaného s finanční podporou Evropské unie, programu INTERREG V-A Rakousko – Česká republika 2014 – 2020.

Projekt je realizován za spolupráce dvou technicky zaměřených vysokoškolských institucí, Vysoké školy technické a ekonomické v Českých Budějovicích, Česká republika, a University of Applied Sciences, Horní Rakousko. Jedním z hlavních výstupů projektu byla příprava odborných didaktických materiálů pro čtyři obory vyučované na partnerských institucích (Informatika, Logistika a doprava, Stavebnictví a Strojírenství), a to ve třech klíčových jazycích: českém, německém a anglickém. Jako výuková metoda byla zvolena metoda CLIL (Content and Language Integrated Learning – obsahově a jazykově integrované učení), kombinující výuku odborného předmětu v kombinaci s výukou cizího jazyka. Připravené materiály tak mají velký význam nejen jako výukový a studijní materiál na odborných vysokých školách, ale poslouží i expertům z konkrétních oborů a zaměstnancům firem působících v přeshraničním regionu, kteří mají možnost zlepšit si své odborné jazykové znalosti.

Na přípravě materiálů se podíleli vyučující z obou partnerských institucí i experti z praxe z obou příhraničních regionů. Materiály z oboru Stavebnictví byly připraveny vyučujícími odborných předmětů. Jejich témata byla vybrána a konzultována ve spolupráci s experty z praxe. Celkově tak bylo vybráno a zpracováno následujících dvanáct témat: Historie architektury, Pozemní stavitelství 1, Pozemní stavitelství 2, Dřevěné konstrukce, Kovové konstrukce, Typologie budov, Budovy a prostředí, Urbanismus, Stavební fyzika, Building Information Modelling, Stavební stroje, Management stavebního podniku. Rozsah témat byl zvolen tak, aby odpovídal potřebám praxe a zahrnoval co nejširší škálu, od prezentování základů a teorie po konkrétní praktické problémy, zahrnuje i témata s interdisciplinárním přesahem. Každé z témat je navíc rozděleno do dalších podkapitol. Při výuce i studiu je tak možné prostudovat celý nabízený rozsah i vybrané kapitoly. Materiály jsou dostupné online, každý student i učitel tak má možnost sestavit si obsah kurzu či výuky dle svých konkrétních potřeb.

Jak již bylo zmíněno výše, materiály jsou připravené trojjazyčně. Každé připravené téma bylo následně zpracováno lingvistickými odborníky tak, aby odpovídalo principům metody CLIL a umožnilo tak osvojení si nejen odborných, ale i jazykových znalostí. Znalost cizího jazyka na odborné úrovni se dnes jeví jako klíčová při získání vhodného zaměstnání. Tato publikace tak může posloužit nejen vyučujícím odborných předmětů a studentům odborných vysokých škol, ale i absolventům a zaměstnavatelům a zaměstnancům firem působícím ve výše zmíněných oblastech v přeshraničním regionu i mimo něj, což představuje její značnou přidanou hodnotu.

HISTORIE ARCHITEKTURY

1. Vymezení pojmů, architektura jako arché + techné

Architektura = ARCHÉ-TEKTONIKA

ARCHÉ = organizující počátek, základní princip

TEKTON = tesař, řemeslník (tiktó = strom, v antice symbol počátku a konce)

Posláním architektury je utváření prostoru.

Samotné slovo PROSTOR už v sobě zahrnuje ČAS (čas chóros = chronos pochází ze slova chóra, které může mít význam prostoru).

Architektura = utváření prostoru v čase. Základními prvky architektury tedy nejsou např. cihla, sloup nebo fiála... (to je stavitelství), nýbrž: prostor, hmota, děje.

Jedna z mnoha dalších možných definic považuje architekturu za tvůrčí činnost na pomezí umění a techniky. V antice je chápána jako umění (Jeden z prvních teoretiků architektury Vitruvius viděl podstatu architektury takto: „stavba musí být dokonalá po stránce stavební, musí mít užitnou funkci a měla by být krásná...“ = tzv. FORMULA VITRUVIA: firmitas, utilitas, venustas aneb trvanlivost (odolnost), užitečnost (funkčnost) a krása).

2. Megalitické kultury

Za nejstarší stavby lze považovat úpravy přírodních útvarů pro obydlí a provizorní obydlí v paleolitu.

Z období neolitu je archeologicky doloženo velké množství obytných staveb ze spalných materiálů. Většinou měly charakter „dlouhých domů“ kúlové konstrukce.

Za první monumentální stavby lze považovat projevy megalitických kultur. Doklady jejich činnosti jsou dochovány na velmi rozsáhlém území Evropy a středomoří. Můžeme tedy hovořit o jakémsi „prvním slohu“. Je velmi pravděpodobné, že jednotlivé lokality užívající tyto techniky měly vzájemné kontakty. Kámen použitý na megalitické stavby byl někdy dopravován na velké vzdálenosti.

Tyto stavby spočívaly v manipulaci s vhodnými velkými kamennými bloky (z řečtiny „mega“ = velký, „lithos“ = kámen). První monumentální stavby byly umožněny

společenskými podmínkami neolitické „zemědělské revoluce“ a vyžadovaly vysokou organizovanost.

Megalitické stavby:

- **Menhir** (dlouhý kámen) je prostý vztyčený neopracovaný kamenný blok
- **Dolmen** (kamenný stůl) je sestavou několika velkých kamenů, kdy některé slouží jako svislé nosné prvky, na nichž jsou položeny ploché kameny. Prokázaným účelem dolmenů dochovaných v situaci, kdy na ně byla navržena mohyla drobnějších kamenů, je funkce hrobky či kultovního místa. Takto konstruované stavby nazýváme pojmem **tumulus**. Nejstarší stavbou v Evropě je právě hrobka tohoto typu v Barnenez u Morlaix v Bretani (4 500 př. Kr.)
- **Kromlech** (crom = křivý, lech = kámen) je okrouhlé seskupení jednotlivých vztyčených kamenů, menhirů. Může mít tvar kruhu, oválu, elipsy, ale i neúplného kruhu nebo jen polokruhu. Jde zřejmě o vývojově nejmladší typ megalitických okrouhlých svatyní či shromaždišť, na Britských ostrovech také nejčastější (Stonehenge 3500–1600 př. Kr.).

Počátky měst:

Nejstarší obytné soubory staveb známe z prvních lidských sídel v Malé Asii (Hacilar, 6 000 př. Kr.), Catal Hüyük, 5 600 př. Kr., Jericho od 9 000 př. Kr.).

Kromě fyzického města měl zejm. v západním světě nemenší význam biblický obraz ideálního příslibeného městského ráje. Předobraz ideálního města nalezneme v Bibli ve vidění starozákonního proroka Ezechiela jakožto nový (nebeský) Jeruzalém. Ezechiel vytvořil tuto vizi v době babylónského zajetí. Při líčení Jeruzaléma, očekávající zaslíbený národ po návratu ze zajetí, mohl být tedy nejspíše ovlivněn mezopotámskými městy.

3. Starověká architektura

Poznání stavební kultury vyspělých starověkých civilizací je důležité pro pochopení mnoha mladších etap architektury, které v různých formách z těchto tradic a poznatků čerpaly. Ke starověkým oblastem s vysokou úrovní architektury patřila Mezopotámie, Egypt, Fénicie-Palestina, Indie, Čína.

Oblast **Mezopotámie** zahrnuje celou řadu kultur (od městských států až po rozsáhlé říše) na rozsáhlém území v průběhu několika tisíciletí. K nejvýznamnějším patřily:

- Sumer – od cca 5 000 př. Kr., největší rozkvět kolem 3 000 př. Kr., k nejvýznamnějším lokalitám patří města Nippur, Ur a Uruk (viz Epos o Gilgamešovi)
- Asyrská říše: města Aššur a Ninive (3. tisíciletí př. Kr.)
- Babylón (rozvoj zejména před 1700 a v 6. stol. př. Kr.)

Stavební technika mezopotamských staveb v objevených velkých sídlech znala tyto základní stavební typy, technologie a materiály: cihla sušená a vypalovaná, glazovaná (doloženy i cihelné tvarovky), klenba z cihel (především přečnělková). **Zikkurat** – vysoká stupňovitá svatyně, např. babylónská věž. Opevnění – impozantních rozměrů, cihelné a hliněné. Obytný dům kolem centrálního nádvoří. Kanály, nádrže, mosty, akvadukty – vysoká vyspělost technické infrastruktury.

Egypt je fascinující kulturní oblast s minimálně 3 400 let trvající civilizací. K jejím hlavním rysům patřila výrazná orientace na posmrtný život (hrobky, chrámy). Nejvýraznějšími stavbami ovlivňujícími dlouhá staletí tvorbu architektů jsou pyramidy. Nejstarší pyramidy jsou dochovány v Sakkáře – šestistupňová pyramida (2 650 př. Kr.), Džoserova pyramida (první známý architekt Imhotep). Nejznámější lokalitou je Gíza: Chufuova (Cheopsova) pyramida – původní výška 150 m, půdorys 5 ha, 2 milióny m³ kamenných kvádrů, výstavba cca 20 let.

3.1. Starověké Řecko

- ARCHAICKÁ DOBA (800–500 př. n. l.): Kréta – městské státy – velká kolonizace – Sparta a Athény
- KLASICKÁ DOBA (480–323 př. n. l.): Řecko-perské války – dominance Athén – Peloponéská válka – Sparta a Théby – nástup Makedonie
- HELÉNISTICKÁ DOBA (336–146 př. n. l.): Alexandrový výboje – Antigonovci: převaha Makedonie – konec řecké svobody
- ŘÍMSKÁ NADVLÁDA (146 př. n. l. – 395 n. l.)

Kultura starověkého ŘECKA patří k základním zdrojům evropské kultury. Je trvalým zdrojem inspirace (např. význam díla Aristotela a Platóna pro středověkou monastickou kulturu). Panhelénské antická kultura se výrazně formovala v bojích řeckých městských států s Persií. Zde je možné vidět základ pozdějšího evropského nazírání na dělení světa na orient a okcident, ve smyslu demokracie versus despotie. Klasická řecká architektura ovlivnila téměř všechny pozdější slohy – dělený sloup podle řádů, řecký chrám jako symbol dokonalosti, zahradní architektura 19. století, atd.

Stavební materiály: nepálené cihly, opracovaný kámen, dřevo, sláma, hlína

Typologie staveb:

- Kultovní: chrám, propylaje (v posvátném okrsku), pomníky, mauzolea (např. Mausoleum v Halikarnassu, 4. stol. př. n.l.)
- Obytné: dům (pastas, prostas, dům s peristylem), paláce
- Administrativní – radnice, knihovny
- Občanské vybavenosti – lázně, divadla (např. Epidauros – 4. stol. př. Kr.)
- Vzdělávací – gymnasion (tělesná i duševní formace mládeže)
- Sportovní – stadion, hippodrom (stadion v Olympii)

3.2. Starověký Řím

- ŘÍMSKÉ KRÁLOVSTVÍ (759–509 př. n. l.)
- ŘÍMSKÁ REPUBLIKA (509 - 31 př. n. l.): dobytí Apeninského poloostrova – Punské války – Hannibalova invaze – občanské války
- PRVNÍ CÍSAŘSTVÍ (PRINCIPÁT 31 př. n. l. - 300 n. l.): zrod principátu – severovci – nástup pozdní antiky
- DRUHÉ CÍSAŘSTVÍ (DOMINÁT 300 n. l. - 476 n. l.): rozdělení říše – křesťanství – zánik impéria

Římská stavební kultura přejala zejména znalosti řecké a etruské a rozvinula je především v technickém smyslu. Díky územní expanzi Římské říše byla tato vysoká stavební kultura rozšířena na velkou část území Evropy. Po dlouhá následující staletí tato i další území z římské tradice čerpala.

Stavební materiály: nepálené a později pálené cihly, kámen, dřevo

Rozvinutá infrastruktura: voda přiváděna do měst akvadukty, vodovod v každém domě, u luxusních domů ústřední topení s horkou vodou, záchody povětšinou veřejné, odpad vyhazován z oken na ulici.

Typologie staveb:

- Thermy (veřejné lázně) – místo pro hygienu, společnost, politiku
- Amfiteátr, Cirkus (= místo zábavy „panem et circensis“ = chléb a hry), např. Colloseum v Římě
- Venkovské vily vládců a bohatých patriciů (= villa, např. Tivoli – Hadriánova vila)
- Pomníky (Hadriánovo mauzoleum, mauzoleum Caecilie Metelly, Augustův oltář míru)
- Triumfální oblouky (Trajánův, Titův,...)
- Nájemní domy (činžovní dům = insula)
- Chrámy

4. Byzantská, předrománská a románská architektura

Ranně křesťanská a byzantská architektura je úzce spjata se společenským vývojem v posledních staletích římské říše, zejména pak s **šířením křesťanství**. Oproti předchozím kulturám nejsou již křesťanské **chrámy** chápány výhradně jako „obydlí božstva“, ale jako prostor pro **shromáždění věřících**. V dobách pronásledování křesťanů (Nero, Dioklecián) probíhaly bohoslužby v soukromých domech.

Edikt Milánský (313 n. l.) umožnil stavbu křesťanských chrámů (adaptace bazilik pro bohoslužebné účely, centrální kostely a baptisteria). Přenesení císařova sídla do **Konstantinopole** r. 330 znamenalo rozsáhlé budování nového hlavního města říše. Rozdělení říše na východořímskou a západořímskou r. 395 znamenalo také počátek rozdílné stavební tradice.

Vláda východořímského císaře Justiniána v 6. stol. znamenala krátkodobý pokus o opětovné spojení obou kulturních okruhů a zejména byla dobou mimořádné stavební aktivity v samotné Konstantinopoli. Nejmarkantnějším dokladem rozvoje klenebního umění této doby je **Hagia Sofia** (Chrám Boží Moudrosti), který patří k nejvýznamnějším stavbám v celém průběhu dějin architektury. Kupole chrámu na **pendentivech a tamburu** na pilířích vysokých 23 m má rozpětí 33 m je dílem architektů Anthemia z Trallu a Isidora z Milétu.

Technické inovace:

- pendentivy, tambur, zaklenutí velkých prostorů;
- rozsáhlé používání cihel, příp. v dekorativní kombinaci s kamenem;
- výroba prefabrikátů v císařských dílnách;
- charakteristickým výtvarným prvkem je byzantská „košová“ hlavice.

4.1. Předrománská architektura

Zpravidla se tímto termínem označují stavby dlouhého období (6. – 10. stol.) na území někdejší západořímské říše vzniklé před sjednocením stavební tradice označované jako románský sloh. Základní období této doby dělíme takto:

- **Předkarolinská** – do pol. 8. stol. (např. baptisterium sv. Jana v Poitiers, 7. stol.)
- **Karolinská** – 2. pol. 8. a 9. stol. (patrová kapele v Cáchách, 782–797)
- **Otonská** – 10. stol. (např. dóm v Hildesheimu)

Na našem území vznikl v této době (9. stol.) mimořádně pozoruhodný soubor sakrálních staveb **Velkomoravské říše**. Rozmanitost půdorysných řešení zaniklých staveb dokládá střetávání západní a východní bohoslužebné a stavební tradice. Mimořádným objevem poslední doby je v plném rozsahu dochovaný velkomoravský kostel sv. Margity Antiochijské v Kopčanech na slovenské straně řeky Moravy.

4.2. Románská architektura

- Klenba – valená, křížová, žebrová, kupole, koncha, apsidy, westwerk
- Okna – malá, šikmé špalety
- Zdivo – kamenné kvádříky
- Sloup – hlavice krychlová, kuželová, ornamentika, patka – nárožní drápek

Dispozice je vytvářena adicí modulů (klenebních travé) zaklenutých křížovou klenbou.

Velký význam pro předávání kulturních vlivů hrají poutní místa jako Santiago de Compostella. K mimořádným souborům románských staveb vysoké úrovně patří sakrální okrsek v Pise.

Románská architektura v Čechách a na Moravě navazuje na velkomoravské stavby a vlivy ze západu (Porýní). Nejstaršími zděnými stavbami v Čechách jsou **rotundy**: sv. Víta v Praze (925), na Levém Hradci a na Budči (před 915 – dochovaná), a **baziliky**: sv. Jiří na pražském hradě (kol. 973), rotunda ve Starém Plzenci (10. stol.), Týnec nad Sázavou (konec 11. stol), rotunda sv. Kateřiny ve Znojmě, rotunda sv. Jiří na Řípu (1126) aj.

K významným klášterům patří klášter v Praze Břevnově (před 1045), Milevsko – sv. Jiljí (1185), Louka u Znojma (1215-25), Strahov (1143), Doksany (1142), Osek, Plasy, Velehrad, Teplá. Specifickým souborem kostelů s vysokou úrovní kamenické práce je tzv. vinecká skupina (Vinec, Vroutek, Potvorov) s charakteristickými obloučkovými vlysy a ústupkovými portály. Velmi specifickou stavbou je bazilika v Třebíči z 1. třetiny 13. stol – doklad nejmladší fáze slohu přecházejícího ke gotickým formám.

Hlavním stavebním typem světských staveb je **hrad**. Kromě románské fáze pražského hradu pochází z této doby Přimda (před 1121), Landštejn, Strakonice (12. stol.), Blatná (torzo románské kaple), Zvíkov (Hlízová věž), Jindřichův Hradec, Falc v Chebu (po 1165).

5. Gotika a přemyslovské zakládání měst

Na rozdíl od románského slohu, který vznikl sblížením regionálních projevů, se gotické území rozšířilo z jednoho centra postupně téměř do celé Evropy. Tímto centrem byla francouzská oblast Ille-de-France. Ve 12. stol. se sloh šíří do Anglie, ve 13. stol. do Německa, Itálie, Španělska. Do českých zemí přichází se značným zpožděním, ale posléze zde dosahuje vrcholných projevů. Vlastní označení slohu je až kritickou reakcí italského prostředí, které slohové principy v plnosti nepřevzalo. Termín gotika pochází ze smyslu „gótské“ = barbarské umění.

Charakteristickými prvky tohoto skutečně univerzálního slohu jsou:

- vertikálnost (syntéza techniky a teologie);
- lomený oblouk (staticky výhodnější);
- opěrný systém a žebrová klenba v kombinaci s odlehčením stěn (velká okna, tenké zdi) vytváří „skeletovou“ konstrukci;
- prostor je tvořen jako celková kompozice (ne adicí travé jako v románském slohu).

Materiály a technologie:

Kámen – opracované líce zdí, uvnitř litá výplň malty a kamene. Kamenická práce je spojením výtvarné kvality a statických dovedností (fiály, arkády, triforium, okna, atd.)
Cihly – jsou používány tvarovky. V oblastech s nedostatkem kamene celé stavby z cihel (severní Německo, Hr. Králové). Fungování stavebních hutí umožňovalo velký rozvoj znalostí a dovedností a jejich přenos mezi stavbami (používání šablon, složitých lešení, ramenátů ke konstrukci žebrových kleneb, výkresové dokumentace, sezónní harmonogram práce, atd.).

Nejvýznamnějším stavebním typem se stává katedrála (Paříž – Notre Dame, Chartres, Amiens a mnoho dalších).

Gotická architektura v Čechách a na Moravě je dělena do těchto období:

- **raná** (od pol. 13. stol. z Burgundska): Třebíč 1240, Tišnov 1233, Anežský klášter;
- **přemyslovská** (2. pol. 13. – poč. 14. stol.) Č. Budějovice, Vyšší Brod, Zlatá Koruna, Písek, Zvíkov;
- **lucemburská** (vrcholná – 14. stol. P. Marie na Karlově, Karlštejn, Karlův most, Nové město Pražské, jihočeská síňová dvoulodí – Soběslav, Třeboň), Matyáš z Arrasu, Petr Parlér;
- **pozdní** (Jagellonská) Nejvýznamnějšími tvůrci jsou: Benedikt Rejt (Vladislavský sál, chrám sv. Barbory v Kutné Hoře, Vladislavský sál), Matěj Rejsek.

Celé gotické období je vyplněno hektickou stavbou **hradů**. K nejvýraznějším patří Pernštejn, Křivoklát.

Sídelní síť našich zemí byla z velké části dotvořena v době obrovského lokačního boomu ve 2. pol. 13. stol, hlavně za vlády Přemysla Otakara II. (např. České Budějovice, Plzeň, Litoměřice, ...). Gotický urbanismus pracuje s pravidelnými půdorysy bloků kolem čtvercových náměstí (dědictví antiky), stavba hradeb. Založení města řídí specialista se zvláštním pověřením a kompetencemi – **lokátor**. Městské domy jsou stavěny na dlouhých úzkých parcelách. Veřejné prostory jsou tržišti, začíná se rozvíjet

jednoduchá infrastruktura (kanalizace, přívod vody do kašen, atd.). Nejvýznamnějším urbanistickým počinem lucemburské gotiky je založení Nového města pražského.

6. Renaissance

Počátek renesance, respektive novověku souvisí s kulturním vzestupem měšťanstva, reformací, geografickými objevy a politickými změnami. V politicky rozdrobené Itálii byla pociťována jako reakce na současnost návratem ke slavné antické minulosti vnímané jako zlatý věk dokonalosti (rinascimento=„znovuzrození“ antiky). Je kladen důraz na rozumové a smyslové poznání, středem zájmu je člověk (odvozování metrických principů v architektuře od lidského těla, atd.). Charakteristickým rysem je vzestup individuality, formování elit, velká prestiž umění a umělců.

Základní dělení renesance:

- raná (quattrocento), 1420–1490 (Filippo Brunelleschi, Leon Batista Alberti);
- vrcholná (cinquecento) 1490–1520 (Leonardo da Vinci, Donato Bramante, Rafael Santi);
- pozdní – směřuje k manýrismu a baroku (Michelangelo, Andrea Palladio – palladianismus).

Klíčovou stavbou pro počátek renesance byl kostel **Santa Maria del Fiore ve Florencii**. Úkolem dostavby velké kupole chrámu byl pověřen Filippo Brunelleschi. Úkol vyřešil dvouplášťovou konstrukcí v zásadě ještě s gotickými konstrukčními principy, avšak se zcela novým tvaroslovím inspirovaným antickými stavbami.

V době vrcholné renesance se vývoj slohu přesouvá hlavně na realizace v papežském **Římě**. Nejvýznamnějším tvůrcem je Donato Bramante (autor konceptu nového chrám sv. Petra). Hlavními pokračovateli ve výstavbě chrámu byli Raffael Santi, Michelangelo Buonarroti a Carlo Maderno (- už v barokním duchu). K vrcholným dílům světové architektury patří vily Andey Palladia.

Kompozice, konstrukce:

- základními kompozičními tvary jsou: kruh, čtverec, obdélník, koule, krychle;
- je navracena nosná funkce zdi (v gotice eliminované na výplň skeletu);
- architrákový systém je spojován s archivoltovým, používá se kruhový oblouk;
- u staveb patrových arkád je uplatňována superpozice řádů.

Materiály a technologie

použití kamene i cihel; dřevo (kulové bání kampanil, kazetové a záklopové stropy); průčelí jsou členěna a zdobena bosážemi a sgrafity; štuky, kletované povrchy, dřevěné omítané římsy;

Použití viditelných táhel v arkádách k dosažení odlehčené vzdušné konstrukce.

Renesanční urbanismus vychází podobně jako architektura z důkladné teoretické přípravy. Je hledáno ideální město fungující dokonale po technické i společenské stránce. Předobrazem byl biblický Nebeský Jeruzalém. K hlavním teoretikům renesančního urbanismu patří Vincenzo Scamozzi a Filarette. Pokrok ve vojenství odráželo uplatnění rozsáhlých bastionové fortifikací.

6.1. Renesance v českých zemích

První významné renesanční stavby vznikly z podnětu panovníka Ferdinanda Habsburského (od 1526) na pražském hradě. **Královský letohrádek** bývá označován za nejčistší renesanční architekturu na sever od Alp. Dalšími významnými stavbami jsou letohrádek Hvězda a Míčovna. Mimořádná přitažlivost nového slohu pro šlechtu dala v krátké době vzniknout mnoha výstavným sídlům. Nejvýznamnější roky si postavily paláce na Hradčanském náměstí (např. dnešní Schwarzenberský palác). Proběhla přestavba hradů na **zámky**, např. Český Krumlov, Jindřichův Hradec, Třeboň, Litomyšl, Červená Lhota, Pardubice, Častolovice, Telč aj. K nejčistším projevům slohu patří novostavba Kratochvíle. Renesanční vlivy intenzivně absorbovalo také prosperující prostředí měst. Odráží je honosné stavby radnic (Plzeň, Stříbro, Prachatice). K příkladům mimořádně dochovaných renesančních etap výstavby měst patří Slavonice, Český Krumlov, Telč, Prachatice, Nové Město nad Metují a další.

7. Baroko

Historické a sociální souvislosti vzniku barokní architektury jsou dány zejména ideovým střetem reformace a protireformace (třicetiletá válka a poválečná koexistence) a rozvojem absolutistických monarchií. Charakteristickým rysem doby je budování velkých panství a panských sídel. Architektura jako více než v jiných obdobích nástrojem propagandy a reprezentace. Počátky barokního cítění jsou obsaženy již v díle Michelangelově a Vignolově (Chrám sv. Petra, Il Gesù). Ohniskem nového uvažování o architektuře je centrum katolického světa – Řím. V 16. stol na stavbách převládá **klasické** pojetí v dílech C. Maderny a G. L. Berniniho (např. kostel S. Andrea al Quirinale). Protipólem je emotivní **dynamický směr** reprezentovaný především Fr. Borrominim (např. kostely S. Carlo alle Quattro fontane, Sta. Agnese) a G. Guarinim (kostel S. Lorenzo v Turíně). Pokračování našel tento myšlenkový proud především v katolických oblastech střední Evropy (zejm. Rakousko, Bavorsko, Čechy). Naproti tomu ve Francii (zámek Versailles -J. Hardouin-Mansart) a Anglii (katedrála st. Paul -Christopher Wren) se uplatnilo především klasické baroko. K významným evropským stavbám patří domy na Velkém náměstí v Bruselu, kostel sv. Karla Boromejského ve Vídni (J. B. Fischer von Erlach), Schwarzenberský palác ve Vídni a řada dalších. K pozdním stavbám patří Zimní palác v Petrohradě (B. F. Rastrelli).

Základní znaky:

- omítaná průčelí s bohatou plasticitou;
- cihelné zdivo lépe vyhovuje náročné modelaci zdí;
- klenby – placka, kupole, klášterní klenba;
- přírodní a umělé mramory, zlacení, štuky.

Baroko v českých zemích předznamenává tak jako jinde manýristické období (dvůr Rudolfa II na konci 16. a zač. 17. stol).

Rané baroko je v pobělohorských Čechách, charakterizováno dlouho přetrvávající stavební tradicí, stavbou nových panských sídel a jezuitských kolejí (Klementinum, Č. Krumlov, J. Hradec). Zejména tyto koleje projektované architekty příchozími z Itálie znamenají často tvrdý kontrast se starší zástavbou. Zvláště markantním příkladem podobného zásahu do urbanistické struktury je Valdštejnský palác v Praze (A. Spezza). Také Černínský palác (F. Caratti) byl již ve své době kritizován za narušení dálkových pohledů.

V období **vrcholného baroka** (cca 1700 –1730) se tendence mění od kontrastních řešení ve prospěch kontextuality nových staveb. První výraznou osobností této etapy je J. B. Mathey (kol. 1700) projektující ve stylu římského klasicismu (zámek Trója, Toskánský palác). Dalšími významnými realizacemi jsou např. kostel Jablonné v Podještědí (Johan Lucas von Hildebrandt), Lobkovický palác v Praze (G. B. Alliprandi), zámky Vranov n. Dyjí (J. B. Fischer von Erlach).

Mimořádný fenomén, v němž opět architektura našich zemí dosáhla vrcholné úrovně je tzv. **barokní gotika** především v díle **Jana Blažeje Santiniho**. K nejvýznamnějším realizacím v tomto stylu patří poutní kostel sv. Jana Nepomuckého na Zelené hoře u Žďáru n. Sázavou, klášterní kostel v Kladrubech, kostel v Sedlci u Kutné Hory, klášterní kostel v Želivi, poutní kostel ve Křtinách. Dalším vrcholem barokní tvorby v českých zemích je dílo **Kiliána Ignáce Dienzenhofera** (Praha – sv. Mikuláš, Loreta v Praze, Panenské Břežany).

Vrcholné baroko provází velký rozvoj zájmu o **zahrady a krajinné kompozice** (např. zahrada v Českém Krumlově s letohrádkem Bellaria, květná zahrada v Kroměříži). Výjimečným projevem krajinné architektonické a výtvarné kompozice je částečně dochovaný areál v Kuksu. Součástí krajinných kompozic byly někdy i náročně projektované velké hospodářské dvory (Hubenov).

Průvodním rysem barokní zbožnosti je velké rozšíření **poutních míst** jako Svatá Hora u Příbrami (Carlo Lurago), v jižních Čechách například Klokoty, Lomec, Opařany (K. I. Dienzenhofer) Dobrá Voda u Č. Budějovic, Dobrá Voda u N. Hradů, Sv. Trojice u Trhových Svinů, Římov.

8. Klasicismus a zrod moderny

Pozdní baroko cca 1730 – 1780 směřuje ke klasicizujícím formám (Dobříš). V tomto období vznikají na našem území nejvýznamnější díla pevnostní architektury (Terežín, Josefov).

Rokoko – souběžně s pozdním barokem. K nejvýznamnějším projevům patří Arcibiskupský palác v Praze (J. J. Wirch).

Klasicizující tendence v období pozdního baroka přinesly první čisté projevy klasicismu v zemi s dlouhou tradicí monumentální klasicizující architektury – ve Francii již v 18. století (Malý Trianon ve Versailles, 1762–64 a Panteon v Paříži, 1764).

Zásadní **návrat k antickým kořenům architektury** výrazně urychlilo občanské emancipační hnutí ve Velké francouzské revoluci. Následné napoleonské války přinesly kromě klasicizujících realizací (Vítězný oblouk 1806) také orientální inspirace z tažení do Egypta. Tyto prvky užíval především směr označovaný jako **empír**. Kromě Francie, patří k jeho nejvýznamnějším dokladům rezidence a Glyptotéka v Mnichově (Leo von Klenz).

Klasicistní architektura inspirovaná nejen přímo antikou, ale také renesancí (zejména tvorbou A. Palladia) našla velké uplatnění také v Anglii (Chiswick House) a Severní Americe (Washington – Kapitol, Monticello ve Virginii.)

K nejvýznamnějším klasicistním stavbám v Čechách patří vila Kinských v Praze, zámek Kačina, zámek v Nových Hradech, Landfrasova vila v J. Hradci.

Prudký vzestup průmyslové výroby a rozsáhlé boření starých měst přinesly ve společnosti reakci v podobě **romantismus**, hlásajícího návrat k přírodě a minulosti. Současně je tato doba pro řadu národů dobou snahy o povzbuzení **národního cítění**. Tyto tendence vedly k novému ocenění historické architektury jako výrazu slavné minulosti. Historická architektura je podrobně studována a její idealizované principy jsou uplatňovány na nových stavbách. U monumentálních staveb zámky, kostely nachází největší uplatnění sloh **neogotický**, případně **neorománský**. Nové výstavné radnice užívají různé historické slohy. Symbolika vkládaná do volby slohu je nejlépe patrná na novostavbách vídeňské Ringstrasse – radnice neogotická jako výraz starobylosti města, parlament klasicistní jako odkaz na demokracii antického Řecka. V měšťanském prostředí na obytných domech se nejčastěji prosazují **neorenesanční** fasády. Nejvýznamnější stavbou české neorenesance je **Národní divadlo** v Praze (Josef Zitek, Josef Schulz), dále Rudolfinum 1876– 84 a Národní muzeum.

V době technického a ekonomického boomu označované jako **gründerské období**, kdy ekonomické a technické možnosti společnosti umožňují rychlé zničení celých souborů historických staveb, začíná kulturní veřejnost oceňovat hodnoty památkového prostředí a postupně směřuje od spontánních projevů nesouhlasu s jednostranným

technokratismem (např. manifest Bestia triumphans) k institucionalizované památkové péči.

K zásadním změnám dochází v urbanismu průmyslové revoluce. Dochází k hromadnému odstraňování hradeb, které pozbyly vojenského významu a jsou pocítovány jako bariéra rozvoje měst. Dochází k zásadním změnám dopravního a půdorysného řešení velkých měst (Hausmannova přestavba Paříže, zřízení Ringstrasse kolem centra Vídně, pražská asanace – zbourání Josefova a části Starého Města v Praze). Hromadná výstavba nájemních domů při nových ulicích vyžaduje radikální zlepšení infrastruktury (kanalizace, osvětlení, vodovod).

9. Průmyslová revoluce: zrod velkoměsta a utopisté

19. století je dobou vzniku moderního města. Dochází k hromadnému odstraňování hradeb, které pozbyly vojenského významu a jsou pocítovány jako bariéra rozvoje měst. Dochází k zásadním změnám dopravního a půdorysného řešení velkých měst. Hromadná výstavba nájemních domů při nových ulicích vyžaduje radikální zlepšení infrastruktury (kanalizace, osvětlení, vodovod).

Ekonomické a demografické proměny vyvolaly dříve nevídané urbanizační procesy, ústící do vzniku statisíkových až milionových aglomerací. Na zač. 19. století žilo ve městech 5 % z necelé miliardy tehdejšího světového obyvatelstva, zatímco na konci téhož století to bylo 14 % z 1,5 miliardy.

9.1. Města utopistů

Claude Nicolas Ledoux (1736–1806) – projektem letohrádku pro paní Dubarry si získal přízeň Ludvíka XV. a stal se inspektorem královských solivarů, pro které projektoval v CHAUX soubor výrobních objektů s navazujícím sídlištěm (1775). Jeho vrcholným dílem je spis *Architektura posuzovaná z hlediska umění, mravů a práva*, vydaný v roce 1804.

François Marie Charles Fourier (1772–1837) byl Francouz, jeden z hlavních představitelů utopického socialismu. Ve svém rozsáhlém díle *Dělnická města. Návrh změn v architektuře měst* doporučoval zakládat jakási družstva - falangy (základní jednotka utopické společnosti, obec skládající se asi z 1600 lidí), v nichž se společně pracovalo, a výsledky práce se dělily v kolektivu.

Robert Owen (1771 - 1858) – anglický textilní průmyslník. O století dříve než většina evropských průmyslníků si Owen uvědomil, jak je pro produktivitu a kvalitu práce důležitá sociální péče o dělníky a jejich rodiny. Své představy uplatňoval od r. 1800 v dělnickém sídlišti u textilní manufaktury v **New Lanarku** nedaleko skotského Glasgowu. Věnoval velkou pozornost bytovým podmínkám svých zaměstnanců, kulturním zařízením i školám pro jejich děti. Se svým přítelem architektem T. Stedmanem Whitwellem přesídlil do USA a v r. 1825 ve státě Indiana založil nepříliš úspěšnou ideální kolonii nazvanou **Nová Harmonie - obec rovnosti**.

Arturo Soria y Mata (1844-1920) – španělský dopravní inženýr a filantrop, který poprvé uplatnil pojem **LINEÁRNÍ MĚSTO**. V r. 1892 publikoval projekt Ciudad Lineal, řešící rozvoj Madridu. Lineární město zde hrálo roli manifestu, sociálního pokroku skrze urbanismus. Soria y Mata byl první, pomineme-li Filareteho a jeho lineární osídlení situované kolem

vodního kanálu, kdo navrhoval sídlo na základě řešení dopravy a

podřizoval jí samotnou urbanistickou formu. Bylo to rozvržení pohybu, jež mělo být hlavním faktorem pro tvorbu sídla, pohybu, který je však především spojnicí odněkud někam. Nemá centrum, tak jak jsme jej vnímali do dlouhá staletí, je zde jen ubíhající prostor bez hierarchie. Oním centrem, osou města se stává komunikace, jejíž šířka se mění v rozmezí 40 až 100 metrů, dělená stromořadími na trať kolejové dráhy, vozovku, obslužné komunikace kolem domů a chodníky. Celé lineární město mělo být přibližně pět set metrů široké a dlouhé. Nebyl pouhou ideou, ale reálným urbanistickým projektem, který dosáhl, byť ne celkové, realizace. Z plánovaných 48 km bylo postaveno 5,2 km lineárního města na východě Madridu.

Nikolaj Miljutin (1889– 1942) – autor konceptu **PÁSOVÉHO MĚSTA**. V roce 1930 vznikl projekt Sotsgorodu (socialistického města), který se jeví jako teoreticky nejpropracovanější projekt sovětského lineárního města, skládající se ze šesti paralelních pásů. Prvním pásem byla zóna železnice, na níž navazovala průmyslová zóna s pomocnou výrobou a středisky výzkumu a výchovy. Následovala zelená zóna, jíž probíhala dálnice, na níž navazovala zóna obytná s komunálním zařízením, školami, školkami a ubytováním pro mládež. Předposlední byla zóna parků a sportovních zařízení, sousedila s poslední zónou využívanou k zemědělství.

Tony Garnier (1869–1948) – navrhuje **průmyslové město** asi s 35 000 obyvateli. Jeden dům pro každou rodinu, polovina půdy zastavěna, druhá polovina náleží veřejnosti, zahrady bez plotů. Obytné čtvrti tvoří obdélné bloky 180x30 metrů. Jež jsou rozděleny ve smyslu východ—západ a sever—jih ve čtverce 15x15 m, každý domek se otevírá jednou stranou do ulice.

9.2. Gründerské období a zrod velkoměsta

Ebenezer Howard (1850–1928) – napsal spis z r. 1898 Zítřek: pokojná cesta ke skutečné formě, který se stal zcela zásadním podnětem pro vznik hnutí **zahradních měst**. Jestliže model lineárního města byl svou formou regionální, nepodmíněný a kontinentální, tak Howardovo město bylo soběstačné, ohraničené a provincionální. Howard po vzoru Ruskina pojímal své město jako ekonomicky soběstačné a vzájemně si pomáhající společenství, které vyrábí téměř jen to, co samo potřebuje. Idea zahradního města, jako konceptu vycházejícího z centrálního města, byla naznačena již Leonardem da Vinci v dopisu Ludovicu Morovi, jako způsob řešení nebezpečí morem ohroženého Milána. Howard navrhuje město, které v sobě kombinuje výhody města a venkova.

Raymond Unwin (1863–1940) je považovaný za pokračovatele Howarda, ve 20. a 30. letech se soustavně věnoval Londýnu a jeho budoucnosti. Kritizoval živelný růst předměstí a v r. 1922 navrhoval místo nich soustavu satelitů.

Hermann Muthesius (1861–1927) byl německý architekt, patřil k nejvýznamnějším architektům a teoretikům počátku 20. století. Podporoval ideje anglického hnutí Arts and Crafts a později nastupujícího německého modernismu a hnutí Bauhaus. Podílel se na výstavbě prvního zahradního města anglického typu v Německu, Hellerau v Drážďanech, které vyrůstalo v letech 1907–1913.

Georges-Eugène Haussmann (1809–1891) vytvořil legislativní a regulační podmínky, které měly usnadnit práci a zajistit jednotnost nových ulic v Paříži. Haussmann nechal prorazit městem bulváry široké 20 i 30 metrů. Síť těchto silnic dodnes tvoří dopravní páteř města.

Podobným způsobem byla přestavěna města jako Vídeň (Otto Wagner), Berlín (K. F. Schinkel), Mnichov (Leo von Klenze), Hambrug (Gottfried Semper), Drážďany (Gottfried Semper a Camillo Sitte), Barcelona (Cerdà y Sunyer), Athény, Bělehrad, Bukurešť ad. Samostatný rozvoj a velkolepý ekonomický boom prodělala americká města Filadelfie, Chicago, Boston nebo New York. V klasicistním – empírovém duchu byl vystavěn Washington D.C., obdobně v Rusku zaznamenal obrovský nárůst obyvatel a klasicistní přestavbu Petrohrad.

Camillo Sitte (1843 Vídeň - 1903 Vídeň) – jeden z nevlivnějších urbanistů druhé poloviny 19. století patřil spolu se „zakladatelem“ zahradních měst Ebenezerem Howardem k předním odpůrcům moderního velkoměsta. Sitte ovlivnil podobu mnoha měst v Čechách i na Moravě (Brno, Děčín, Olomouc, Teplice a zejména Ostrava). Své myšlenky shrnul v knize Stavba měst podle uměleckých zásad,

kde se kriticky vymezuje vůči dobovému klasicizujícímu urbanismu a uniformním městským blokům. Řádné město se mělo dle jeho soudu vyznačovat především čitelnou kompozicí ulic a jasným společensky významným centrálním náměstím po vzoru starých měst.

Athénská charta (kongres CIAM) je soubor zásad „moderního urbanismu“, přijatý na konferenci CIAM (Congrès International d'Architecture Moderne) roku 1933, vydané **Le Corbusierem** roku 1943 v Paříži. Athénská charta se stala teoretickým základem funkcionalistického urbanismu. Původně vychází z jednání čtvrtého kongresu CIAM, který se měl původně konat v Moskvě a zabýval se funkčním městem. K tématu se vyjadřovali architekti a urbanisté z celého světa. Základní téma připravila holandská skupina CIAM již roku 1931, kdy definovala, že „pojem funkčního města vychází z toho, že forma města je určována jeho základními funkcemi: bydlením, prací, rekreací a je svazující dopravou. Tyto prvky určují formu města ...“ První tři funkce je třeba scelit do stejnorodých, od sebe však oddělených oblastí – zón. Doprava vše spojuje.

Dom-ino (1915): Návrhem systému, z lat. Domus (dům) a Inovation (vynálezat), železobetonovým skeletem (6 sloupů na patkách a 3 desky propojené schodištěm), reagoval LC v roce 1915 na velký nedostatek bydlení po 1. světové válce. Prefabrikovaný

systém měl umožňovat masovou produkci. Tento koncept zásadně ovlivnil způsob zástavby 20. století (vznik sídlišť).

Baťův Zlín: Tomáš Baťa byl úspěšným průmyslovým magnátem a jeho město Zlín pak laboratoří moderny, zdokumentované v místní architektuře, urbanismu, kultuře, školství, či filmu. Zaměstnanci továren potřebovali bydlení, následovala tedy výstavba rodinných domků a ubytoven, svižně a prakticky, jako na běžícím pásu. Šachovnicové uspořádání kolonií dvoupatrových cihlových domků se zahrádkami bez plotů se objevuje na Letné, Nad Ovčínou, Na Zálešné, Podvesné, Dílech, Lesní čtvrti a Mokré. Architektky byli **Vladimír Karfík, F. L. Gahura, Jan Kotěra a Miroslav Drofa**. Prefabrikace a standardizace výroby umožnily nezvykle rychlou výstavbu nového města.

Ve 20. století u nás dochází k dalším významným urbanistickým počínům jako byl přesun města Most, starý Most musel ustoupit těžbě hnědého uhlí. Následovala rozsáhlá výstavba modernistických (panelových) sídlišť.

Zlín – pracuj kolektivně, žij individuálně

Ostrava Poruba – pracuj kolektivně, žij kolektivně

Bratislava Petržalka a všechny další sídliště – pracuj individuálně, žij kolektivně

dnešní satelity – pracuj individuálně, žij individuálně

...1914 – 48: standardizace – kvantita (Zlín)

...1948 – 89: prefabrikace – rychlost (socialistická sídliště)

...1989 – 2015: katalogizace – individualita (satelity)

10. První polovina 20. století

Wagnerova škola

Otto Wagner (1841–1918, Vídeň) je považován za zakladatele moderní architektury. V roce 1895 vydal teoretické dílo *Moderne Architektur* (Moderní architektura), ve kterém požaduje užitkový styl založený na účelnosti, vhodně zvoleném materiálu a konstrukci. Je hlavním představitelem vídeňské secese (Jugendstil). Jeho pozdní (geometrická secese) dílo se značně blíží puristické architektuře.

Wagnerovými přímými i nepřímými žáky byli významní čeští architekti, jako např. Jan Kotěra, Josef Gočár ad. Českou specialitou je rozvoj **kubismu** v architektuře.

Směrem odmítajícím principiálně zdobnost fasád je **funkcionalismus**. Odmítá pokrývání fasád ornamentem a zaměřuje se na konstrukční řešení podřízené funkci stavby. K předním ideologům a tvůrcům tohoto směru patřil **Adolf Loos** (Müllerova vila v Praze). K nejvýznamnějším dílům tohoto období patří vila Tugendhat v Brně (**Ludwig Mies van der Rohe**). Hlavním teoretikem funkcionalismu se stal Le Corbusier. K jeho významným realizacím patří např. vila Savoy u Poisy ve Francii. Le Corbusier formuloval principy funkcionalistické architektury: dům na sloupech, volný půdorys, pásové okno, volné průčelí, zelená střecha.

Centrem vzdělávání v architektonických a řemeslných dovednostech moderní architektury se stal **Bauhaus** ve Výmaru, později v Desavě, ovlivňovaný zejména tvorbou Waltera Gropia. Vývoj evropské architektury přerušila druhá světová válka.

11. Teorie prostorových konceptů

Koncepce tří prostorových plánů vychází z metody švýcarského architekta, teoretika a pedagoga Pierra von Meisse (nar. 1938), kterou vyučoval na Fakultě architektury EPFL v Lausanne a jako hostující profesor na mnoha dalších světových univerzitách. Tato metoda byla převzata pedagogy Ústavu navrhování FA ČVUT v Praze a je zde již po několik let uplatňována především ve výuce.

RAUMPLAN

doslova „prostorový plán“ je pojem původně použitý Adolfem Loosem označující plán budovy beroucí v úvahu i velikost a světlost výšku místností v závislosti na jejich funkci a reprezentativním významu. Prostor celé stavby není členěn do jednotlivých podlaží, kde každé podlaží je ve své ploše jednoúrovňové, ale do kubusů a místností, které se prolínají v různých výškových úrovních. Adolf Loos raumplan uplatnil zejm. v návrhu Müllerovy vily v Praze.

PLAN LIBRE

Volný plán (z fr. Plan libre) je třetím z hlavních prostorových konceptů 20. století: představuje největší průlom do historické architektury, neboť se v něm zcela odděluje nosná konstrukce (super-konstrukce) od konstrukcí vymezujících prostor, které naopak ztrácejí nosnou funkci (příčky). Toto oddělení umožňuje velmi svobodné tvarování prostoru pro člověka, již zcela nezávislém na super-konstrukci domu. Hlavním představitelem Volného plánu je švýcarsko-francouzský architekt Le Corbusier, který tuto prostorovou koncepci formuloval 5 postuláty (5 bodů moderní architektury). Ve svém díle LC pracoval s principy Volného plánu především v tzv. bílém období (20.-30. léta 20. století), v pozdější tvorbě tento prostorový koncept kombinoval.

STRUKTURÁLNÍ PLÁN

Strukturální plán je založen na přísné shodě mezi řádem nosné konstrukce a tvarem prostoru. Prostory jsou definovány konstrukcí. Konstrukce vymezující prostor je masivní, poměr mezi „plným“ (hmotou konstrukce) a „prázdným“ (vymezeným prostorem) je často ve prospěch „plného“, které převažuje. Za zástupce strukturálního plánu je považován např. americký architekt Louis I. Kahn (1901–1974).

12. Postmoderna a současné tendence

V poválečném období se u nás objevuje celá řada unikátních stylů:

Bruselský styl je vžitý název pro výtvarný styl, uplatňující se v architektuře a užitém umění v Československu na konci 50., v 60. a 70. letech 20. století. Název je odvozen od fenomenálního úspěchu, který zaznamenala československá účast na EXPU 58 v Bruselu a který motivoval československou společnost k hledání nového vizuálního stylu v architektuře a užitém umění. Obecněji ho lze definovat jako měkký modernismus.

Brutalismus je moderní architektonický styl, který svůj vrchol zažíval v letech 1954–1970. Název vychází z francouzského (béton) brut, („drsny beton“). Hlavními představiteli jsou např. James Stirling, Moshe Safdie, u nás pak Karel Filsak, Vladimír a Věra Machoninovi nebo Karel Prager (budova Federálního shromáždění, Nová scéna Národního divadla atd.).

Do tohoto období patří i tvorba **SIALu** – počátky Sdružení inženýrů a architektů Liberce tkví už v 50. letech, kdy se v tehdejší Stavoprojektu začala formovat skupina architektů a konstruktérů. Firma byla oficiálně založena architektem **Karlem Hubáčkem** v roce 1968. Kromě Hubáčka byli mezi vůdčími osobnostmi např. architekt Miroslav Masák a stavitel Zdeněk Patrman a Václav Voda. Projekty SIALu posbíraly v 70. a 80. letech řadu cen a vysloužily si mezinárodní ohlas především díky stavbě hotelu a vysílače na Ještědu. V tomto období byl SIAL nedobrovolně začleněn do Stavoprojektu Liberec jako Ateliér 2. I přes omezení daná komunistickým režimem se podařilo navázat na práci z předchozího období a zachovat vysoký standard všech projektů. V ateliéru panovalo v té době nebývalé množství svobody. Prošla jím celá řada významných osobností, které se později staly úspěšnými architekty a pedagogy v Česku i v zahraničí (**Mirko Baum, Zdeněk Zavřel, Emil Přikryl, Jiří Suchomel, Martin Rajniš, John Eisler, Helena Jiskrová...**). Po pádu komunistického režimu se SIAL opět stal samostatným podnikem. V roce 1991 SIAL konečně dosáhl úplné nezávislosti - vznikl SIAL architekti a inženýři spol. s r. o. pod vedením Jiřího Suchomela. V této formě firma úspěšně existuje až do dnešní doby.

Japonští metabolisté: Japonsko se stalo v 60. letech 20. století významným centrem světové architektury. Metabolismus se zformoval pod taktovkou skupiny japonských architektů v roce 1960. Byli to Kiyonori Kikutake, Kisho Kurokawa, Fumihiko Maki, Masato Otaka a Kenzo Tange. Metabolismus řeší především vztah mezi soukromým a veřejným prostorem a srovnává stavby s přírodou a jejími vegetačními prvky podle ročních období. Podobně jako metabolismus lidského těla je ovládán různými cykly a pochody, tak města a domy jsou podle metabolistů také ovládány různými cykly.

Hnutí **Archigram** byla avantgardní architektonická skupina, která se zformovala v šedesátých letech dvacátého století se sídlem v architektonické asociaci v Londýně. Skupina experimentovala s modulární technologií, proměnlivostí přes životní prostředí a zobrazováním spotřebitelské společnosti. Jejich práce přibližovaly lákavou vizi kouzelné budoucnosti období strojů. Hlavními členy skupiny byli Peter Cook, Warren Chalk, Ron Herron, Dennis Crompton, Michael Webb a David Greene.

HIGH-TECH nebo též hi-tech, high technology architecture je architektura pokročilé technologie a vznikla koncem 60. let 20. stol. Klade důraz na technologickou a technickou složku. Inspiraci našla ve funkcionalismu a konstruktivismu. Dokázala však funkčně využívat i objevů nových materiálů, vyvinutých pro potřeby letectví i kosmonautiky. Uplatňuje se zde konstrukční systém hlavně kovový s uzavřenými silnými okny, plechy z nerezové oceli a dalších lehkých kovů. Typické jsou obnažené fasády, technologie stavby (vzduchotechnika, eskalátory apod.) dávané na odiv. Nejznámější budovou je Centre Pompidou v Paříži od Renza Piana a Richarda Rogerse.

Současná architektura: stačí si vygooglit jména jako např. Rem Koolhaas, Norman Foster, Alvaro Siza, Herzog & de Meuron, Eduardo Soto de Moura, Peter Zumthor, Sou Fujimoto, Jan de Vlyder, Shigeru Ban, Josef Pleskot, Zdeněk Fránek, Roman Koucký, Ladislav Lábus, Jan Jehlík, Jiří Střítecký, Mjölck, David Kopecký, D3A, A1 architekti, Projekttil, A69, HŠH, DRNH, Monika Mitášová...

13. Seznam použité literatury

FRAMPTON, Kenneth. Moderní architektura – kritické dějiny. 1. vyd. Praha: Academia, 2004. ISBN: 80-200-1261-3.

GEHL, Jan: Život mezi budovami: užívání veřejných prostranství. Brno: Nadace Partnerství, 2000. 202 s. ISBN 80-85834-79-0.

HEROUT, Jaroslav. Staletí kolem nás. 3. vyd. Praha: Paseka, 2002. 392 s. ISBN 80-7185-389-5.

HNILIČKA, Pavel. Sídelní kaše. 2. vyd. Brno: HOST, 2012. 212 s. ISBN 978-80-7294-592-4.

HRŮZA, Jiří. Svět architektury. 1. vyd. Praha: Aventinum, 2000. 416 s., ISBN 80-7151-112-9.

JEHLÍK, Jan. Rukověť urbanismu. Praha: Ausdruck Books, 2016.

KAHN, Louis. Ticho a světlo. Praha: Arbor vitae, 1999. 128 s. ISBN 80-86300-02-1.

LYNCH, Kevin. Obraz města: The image of the city. Praha: Polygon, 2004. ISBN 80-7273-094-0.

NORBERG-SCHULZ, Christian. Genius loci. Krajina, místo, architektura. 2. vyd. Praha: Dokořán, 2010. 224 s. ISBN 978-80-7363-303-5.

SITTE, Camillo. Stavba měst podle uměleckých zásad. 2. vyd. Brno: ÚÚR, 2012. 113 s. ISBN 978-80-87318-21-8.

ŠEVČÍK, Oldřich. Architektura – historie – umění. Praha: Grada, 2007. 330 s. ISBN 978-80-247-2032-6.

ŠVÁCHA, Rostislav. Česká architektura a její přísnost. Praha: Prostor – architektura, interiér, design, 2004. ISBN 80-903257-3-4.

ZUMTHOR, Peter. Prožívat architekturu. Zlín: Archa, 2009. ISBN 978-80-901926-1-4.

POZEMNÍ STAVITELSTVÍ 1

1. Úvod do pozemního stavitelství

1.1. Základní pojmy

Stavitelství značí umění stavitelské nebo vědu či nauku stavitelskou. Stavitelství se často zaměřuje se slovem architektura, ačkoli stavitelství se týká převážně konstrukcí, kdežto architektura se zabývá převážně formou.

Stavebnictví je odvětví materiální výroby, jehož předmětem jsou průzkumové, projektové a stavební práce, dále pak rekonstrukce a údržba staveb a konečným výsledkem jsou hotové stavby.

Architektura je v užším smyslu stavitelské umění vytvářející díla, která svým tvarem prostorem aj. odpovídají praktickému účelu i ideovým dobovým požadavkům, popř. i jednotlivá stavba jeví architektonický záměr. V nejširším současném pojetí zahrnuje architektura také utváření celého životního prostředí uměleckými prostředky v návaznosti na dostupné vědecké poznatky.

Stavba je souhrn dodávek stavebních materiálů, hmot, dílců a stavebních prací, často i strojů, zařízení sloužících k vytvoření díla na podkladě příslušné dokumentace, a je zpravidla pevně spjatá se zemí.

Pozemní stavby lze definovat jako stavby, jejichž větší část je umístěna na zemském povrchu. Pozemní stavby zahrnují stavby pro bydlení, občanské stavby (stavby pro zdravotní péči, školské stavby, sportovní stavby, stavby pro kultury, služby a obchod, stavby pro dopravu, administrativní stavby, ...), průmyslové (výrobní haly, dílny, sklady,...) a zemědělské stavby (stáje, seníky, skleníky, ...).

Stavební objekt je prostorově ucelená nebo technicky samostatná účelově určená část stavby. Nejběžnější formou stavebního objektu je budova, most nebo silnice.

Budova je soubor stavebních konstrukcí vytvářejících prostorový útvar. Stavební konstrukcí musí splňovat požadovanou funkci.

Vzhledem k omezené fyzické a morální životnosti staveb je kromě realizace výrobních a nevýrobních objektů dalším úkolem také údržba, modernizace a rekonstrukce staveb:

- **Údržba** snižuje míru degradace konstrukčních prvků, většinou zahrnuje obnovu ochranných povlakových úprav povrchů.

- **Modernizace** představuje zvýšení užitné hodnoty stavby nebo její části, aniž by se měnil účel. Cílem je zlepšení užitného standardu.
- **Rekonstrukce** je uvedení objektu nebo jeho části do původního stavu s maximálním důrazem na zachování původního vzhledu a konstrukčního řešení.

Základním cílem stavební činnosti je vytvoření kvalitního prostředí pro účel, pro který je objekt navrhován, přičemž kvalita by měla být zajištěna po dobu celé předpokládané životnosti objektu.

1.2. Základní požadavky na pozemní stavby:

Architektonické požadavky

- **Urbanistické požadavky:** Požadavky na strukturu a rozvoj obcí, intenzitu využívání území a umístění staveb.
- **Provozní požadavky:** Dispoziční (typologické) požadavky, oddělení a návaznost prostorů, komunikační vazby
- **Estetické požadavky:** Tvarové řešení celku a jeho částí, barevné řešení, památková péče.

Obecné požadavky na bezpečnost a užitnost staveb

- Mechanická odolnost a stabilita
- Požární bezpečnost
- Ochrana zdraví osob, zvířat a zdravých životních podmínek a životního prostředí
- Ochrana proti hluku a vibracím
- Bezpečnost při užívání staveb
- Úspora energie a tepelná ochrana

Odolnost konstrukce vůči vnějším vlivům

Požadavky na pohodu a kvalitu vnitřního prostředí

Technologické požadavky

Ekonomické požadavky

Environmentální požadavky

1.3. Modulová koordinace

Modulová koordinace neboli rozměrové sjednocení zajišťuje soulad mezi rozměry objektu, případně jeho částí, a rozměry stavebních konstrukcí a stavebních prvků. Jedná se o souhrn pravidel pro určování skladebních rozměrů objektů a prvků. Základní pravidla pro modulovou koordinaci rozměrů ve výstavbě je stanovena v ČSN 73 005 (1990).

Modul, označujeme M, je dohodnutá délková jednotka používaná pro stanovení a koordinaci rozměrů ve výstavbě. V závislosti na prostorovém uspořádání rozlišujeme **půdorysný modul** a **výškový modul**.

Základní (metrický) modul ve stavebnictví je roven $M=100$ mm. Do roku 1960 se používal modul 150 mm. V souladu s předpisy EU lze využívat také modul 125 mm.

Odvozené moduly jsou násobky nebo zlomky základního modulu:

- **Zvětšený modul** (200, 300, 500, 3000 a 6000 mm) se využívá jako půdorysné vztažné rozměry, tj. vzdálenosti stěn, sloupů, pilířů, apod.
- **Zmenšený modul** (50, 20, 10, 5, 2 a 1 mm) se využívá například pro koordinační rozměry průřezu stavebních prvků (sloupů, stěn, trámů, desek, apod.). Hodnoty 20 mm a menší se využívají ke stanovení tlouštěk tenkostěnných prvků.

Skladebnost je vlastnost prostorových částí objektů umožňující jejich řazení, sestavování a rozmísťování bez nutnosti měnit nebo přizpůsobovat jejich rozměry a tvar. **Rozměry stavebních prvků** musí umožňovat jejich vzájemné sestavování ve větší konstrukční celky.

- **Koordinační (skladebný) rozměr prvku** je rozměr, který prvek teoreticky zaujímá v modulové prostorové síti konstrukce, tj. včetně příslušné části spáry, např. cihla plná pálená 150 x 75 x 300 mm (základní rozměr + odchylky z výroby a tloušťky ložných a styčných spár).
- **Základní rozměr** (dříve výrobní rozměr) prvků je rozměr předepsaný pro výrobu prvku za předpokladu nulové tolerance. Základní rozměr prvku je menší než skladební rozměr skladebný, např. cihla plná pálená 140 x 65 x 290 mm.

Předepsané základní (výrobní) rozměry je z technologického hlediska nemožné vždy dodržet. **Skutečné rozměry** vyrobených prvků se mohou lišit od předepsaných základních (výrobních) rozměrů o povolenou toleranci (odchylka).

1.4. Typizace a prefabrikace ve stavebnictví

Typizace je proces zaměřený na výběr omezeného počtu stavebních prvků soustav a technologií. Jejím cílem je omezení opakovaných řešení, urychlení a zvýšení ekonomické efektivity výstavby. Typizace je unifikace rozměrů ve stavebnictví. Typizace se používá pro jednotlivé prvky nebo pro celé objekty:

- **Prvková typizace** zahrnuje výrobu jednotlivých stavebních dílců, například stropních panelů, z nichž jsou poté sestavovány stavební konstrukce. Podmínkou jejich opakované použitelnosti je dodržení modulové koordinace rozměrů.
- **Objemová typizace** zahrnuje objemová řešení celých stavebních objektů nebo jejich částí, např. bytový dům. Výhodou objemové typizace je hospodárnost výstavby. Nevýhodou je uniformita a malá variabilita.

Unifikace rozměrů umožňuje univerzální použití stejných prvků hromadně vyráběných pro různé účely.

Prefabrikace je výroba konstrukční stavebních prvků nebo jejich částí mimo místa jejich využití (staveniště). Jednotlivé prefabrikáty jsou pak na staveniště přiváženy z výroby a vlastní výstavba hrubé stavby probíhá formou montáže jednotlivých dílů.

2. Konstrukční systémy

2.1. Charakteristika konstrukčních systémů

Konstrukční systém stavebního objektu je celek z navzájem propojených a spolupůsobících konstrukčních prvků, které jsou ve vzájemné interakci vzhledem k působení okolí. Nejdůležitější funkcí konstrukčního systému je **funkce nosná**. Konstrukční systém musí dále odolávat působení okolního prostředí – statické a dynamické zatížení, teplota, vlhkost, hluk a dalším fyzikálním, chemickým a biologickým účinkům. Každá budova se člení na podlaží a na trakty.

Mezi hlavní **konstrukční části budovy** patří základové konstrukce, svislé nosné konstrukce (stěny a sloupy), vodorovné nosné konstrukce (stropy, balkón, římsy), schodiště, rampy a nosná konstrukce zastřešení.

Podle **statického působení** rozlišujeme stavební konstrukce na **nosné** a **nenosné**.

- **Nosné konstrukce:** přenášejí veškerá zatížení působící na objekt, např. nosné stěny, sloupy, stropní konstrukce, základy
- **Nenosné konstrukce:** nepřenášejí žádné zatížení (kromě vlastní hmotnosti), mají obvykle funkci dělicí nebo izolační, jsou to např. vnitřní dělicí stěny (příčky), obvodové izolační stěny, výplně otvorů

Spolupůsobení prvků konstrukčního systému musí zajistit stabilitu systému. **Stabilita** je schopnost stavebního objektu vzdorovat vnějším účinkům zatížení tak, aby při nich nedošlo k deformacím (změna tvaru) jako celku nebo k poklesu či totální destrukci.

Volba konstrukčního systému je závislá na parametrech navrhovaného objektu a vychází z obecných požadavků na konstrukce pozemních staveb. Pro návrh konstrukčního systému je nutné zohlednit následující parametry:

- Účel, prostorové a tvarové řešení objektu
- Územní a staveništní podmínky
- Rozpony a zatížení stropů
- Konstrukční výšky podlaží
- Materiálová báze a technické možnosti
- Základové podmínky
- Vlivy okolního prostředí
- Požární bezpečnost
- Požadavky provozně technické
- Architektonické požadavky

- Energetická náročnost stavby a provozu
- Předpokládaná životnost
- Investiční a provozní náklady, aj.

Návrh konstrukčního systému musí probíhat ve vzájemném dialogu a kooperaci architekta, konstruktéra a technologa tak, aby bylo dosaženo optimálního řešení pro zohlednění veškerých požadavků. Vzhledem k různorodosti požadavků a jejich vzájemné harmonizaci bývá navržený konstrukční systém vždy kompromisním řešením.

2.2. Základní rozdělení konstrukčních systémů:

- **Konstrukční systémy vícepodlažních objektů:** převládají svislé nosné konstrukce přenášející veškeré zatížení do základové půdy, které zabezpečují stabilitu celého objektu. Konstrukční systémy vícepodlažních budov zahrnují stěnové systémy, skeletové systémy, jejich kombinaci či jádrové konstrukční systémy a super konstrukce.
- **Konstrukční systémy halových objektů:** jsou charakteristické svým zastřešením a volnou vnitřní dispozicí

Podlaží je část budovy vymezená dvěma po době následujícími úrovněmi horního povrchu nosné části stropních konstrukcí. U nejnižšího podlaží založeného na rostlém terénu nebo násypu je vymežující rovinou horní úroveň podkladní vrstvy pod podlahou.

Svislá vzdálenost horních povrchů nosné konstrukce stropů se označuje jako **konstrukční výška podlaží**. Svislá vzdálenost mezi povrchem podlahy a spodní úrovní stropu téhož podlaží definuje **světlou výšku podlaží**.

Trakt je prostorová část budovy vymezená dvěma vzájemně následnými vertikálními rovinami procházejícími geometrickými osami svislých konstrukcí stěn nebo sloupů. Budova může být jednotraktová či vícetraktová. Podle polohy v budově rozeznáváme trakty příčné a trakty podélné:

- **Trakty podélné** jsou rovnoběžné s podélnou osou budovy.
- **Trakty příčné** jsou kolmé k podélné ose budovy.

Podle **uspořádání svislých konstrukcí** v objektu vzhledem k jeho podélné ose rozeznáváme systémy:

- **Podélné systémy**
- **Příčné systémy**
- **Obousměrné systémy**

Podle použité stavební technologie rozeznáváme systémy:

- **Zděné systémy** z kusových staviv spojovaných na maltu nebo jinou spojovací tenkou vrstvou.
- **Monolitické systémy** z tvárných stavebních hmot ukládaných do připravené formy a tuhnoucí přímo v konstrukci.
- **Prefabrikované systémy** složené z předem vyrobených stavebních dílců (prefabrikátů), které jsou vzájemně spojené ve stycích.
- **Kombinované systémy**

3. Konstrukční systémy vícepodlažních budov

3.1. Rozdělení konstrukčních systémů vícepodlažních budov

Konstrukční systém vícepodlažních budov je charakteristický převahou svislých nosných konstrukcí přenášející veškeré zatížení do základové půdy.

Podle druhu svislých nosných konstrukcí rozeznáváme základní konstrukční systémy vícepodlažních budov:

- Konstrukční systém stěnový
- Konstrukční systém sloupový (skeletový)
- Konstrukční systém kombinovaný
- Konstrukční systém jádrový
- Superkonstrukce

3.2. Konstrukční stěnové systémy

Zatížení stropních konstrukcí a účinky vodorovných sil (větru) je přenášeno do základů pomocí **nosných stěn**. Stěnové systémy se uplatňují v objektech s požadavky na menší vnitřní prostory (např. ubytovací zařízení). Vnitřní nosné stěny musí splňovat statické požadavky. Vnější nosné stěny pak kromě statické funkce musí splňovat také tepelně-technické parametry. Otvory v nosných stěnách musí vyhovovat požadavkům, aniž by došlo k narušení statické funkce stěny. Stěnové konstrukční systémy rozdělujeme dle uspořádání nosných stěn v budově:

Konstrukční systém podélný

Nosné stěny jsou uspořádány rovnoběžně s podélnou osou a tvoří podélné trakty. Stropní konstrukce je běžně ukládána ve směru kolmém k podélné ose budovy.

Prostorová tuhost v podélném směru je zajištěna samotnými podélnými nosnými stěnami. Tuhost v příčném směru je zajištěna stropní konstrukcí, případně vloženými příčnými ztužujícími stěnami (např. štitová stěna, schodišťová stěna, mezibytová stěna, apod.). Objekty s podélným stěnovým systémem se zpravidla realizují z cihel nebo tvárnic.

S ohledem na statickou funkci nosných stěn je velikost okenních otvorů značně omezena, fasáda působí masivním dojmem bez architektonické variability.

Výhodou podélného konstrukčního systému je otevřenost dispozice a variabilita. Nevýhodou je malá architektonická variabilita fasády, nižší tuhost systému a z toho plynoucí použitelnost pouze pro objekty s malým počtem podlaží.

Konstrukční systém příčný

Nosné stěny jsou kolmé k podélné ose budovy a tvoří příčné trakty. Stropní konstrukce se realizuje v podélném směru.

Prostorová tuhost a stabilizace je zajištěna samotnými nosnými stěnami v příčném směru. V podélném směru je tuhost zajištěna doplňujícími stěnami a podélně uloženou stropní konstrukcí.

Vnitřní nosné stěny mohou být využity pro zajištění splnění akustických požadavků mezi jednotlivými prostory (hotelové pokoje, byty apod.). Obvodové nenosné stěny mají především funkci ochrany vnitřního prostředí před klimatickými podmínkami (tepelně-izolační funkce).

Nevýhodou příčného konstrukčního systému je menší variabilita a dispoziční volnost. Výhodou je lepší stabilita konstrukce a vhodnost pro objekty s vyšším počtem podlaží.

Konstrukční systém obousměrný

V případě obousměrného konstrukčního systému jsou nosné stěny uspořádány v podélném i příčném směru. Stropní konstrukce mohou být uloženy v obou směrech.

Výhodou je vysoká prostorová tuhost a stabilita. Obousměrný systém je vhodný pro výškové budovy. Nevýhodou je značně omezené dispoziční řešení a nízká variabilita vnitřního prostoru.

3.3. Sloupové konstrukční systémy – skelety

Princip skeletového systému spočívá v oddělení funkce nosné a funkce obalové. Veškerá zatížení přenášejí svíslé prvky – sloupy. Nenosné stěny plní funkce dělící a izolační (obvodový plášť, příčky). Pro sloupy se používají výhradně materiály s velkou únosností jako je ocel, železobeton nebo dřevo.

Výhodou skeletových systémů je uvolnění dispozice a variabilní ztvárnění budovy. Nevýhodou je nižší prostorová tuhost ve srovnání se stěnovými systémy.

Podle způsobu přenášení zatížení rozlišujeme:

- **Skelety rámové** (průvlakové)
- **Skelety hlavicové** (hřibové)
- **Skelety deskové**

Rámové skelety

Základní skladební jednotkou rámových skeletů je **rám** tvořenými dvěma sloupy a průvlakem. Zatížení stropů se přenáší do sloupů prostřednictvím rámových příčlů. Rámy mohou být jednopodlažní či vícepodlažní. Podle uspořádání rámu v budově rozlišujeme:

- **Podélné rámy:** Průvlaky jsou rovnoběžné s podélnou osou budovy. Z důvodu malé prostorové tuhosti se tento systém používá zejména pro nízkopodlažní budovy. Ztužení zajišťují vložené příčné stěny (např. štítové stěny) nebo příčné průvlaky. Nevýhodou je zastínění vnitřních prostor a omezení možnosti ztvárnění průčelí. Výhodou je volná dispozice pro vedení podélných rozvodů.
- **Příčné rámy:** Průvlaky jsou kolmé k podélné ose budovy. Skelety s příčnými rámy dobře odolávají účinkům vodorovného zatížení a jsou použitelné i pro vyšší stavby. Příčné rámy umožňují variabilní ztvárnění průčelí a nezastiňují interiér budovy. Nevýhodou je složitější vedení podélných instalací.
- **Obousměrné rámy:** Průvlaky jsou rozmístěny v příčném i podélném směru. Obousměrné rámy se vyznačují velkou tuhostí a jsou vhodné pro výškové budovy namáhané velkými zatíženími nebo pro budovy v poddolovaných nebo seizmicky nestabilních oblastech.

Hřibové skelety

Hřibové neboli hlavicové skelety přenáší zatížení do sloupů prostřednictvím rozšířených sloupových hlavic. Hřibová hlavice chrání stropní desku před propíchnutím a zkracuje její účinné rozpětí.

Hřibové skelety jsou velmi únosné a jsou vhodné pro objekty s velkým zatížením stropních konstrukcí, zejména pro výrobní a skladovací objekty. Nevýhodou hřibových skeletů jsou viditelné hlavice a obtížnější vedení svislých instalačních rozvodů.

Deskové skelety

Deskové skelety mají stropní konstrukci podporovanou přímo sloupy. U tenkých desek hrozí reálné nebezpečí propíchnutí desky sloupem. Propíchnutí desky sloupem je možné zabránit zesílením výztuže nad podporami. Spojení desky a sloupu je možné provést buď skrytou hlavicí, nebo skrytým průvlakem.

Deskové skelety mají nízkou prostorovou tuhost a musí být doplněny ztužujícími prvky – stěnami nebo jádrem. Deskové skelety se používají v budovách s malým zatížením stropů, zejména u občanských staveb a staveb pro bydlení.

Výhodou deskových skeletů je rovný podhled a možnost obousměrného vedení instalací.

3.4. Kombinované konstrukční systémy

Kombinované systémy vycházejí z výhod jednotlivých konstrukčních systémů. Kombinací nosných stěn a sloupů vznikají různorodé prostorové útvary s velkou tuhostí a minimální hmotností. Sloupová část konstrukce umožňuje volnou variabilitu a možnosti dispozičního řešení. Sloupy přenášejí zatížení ze stropní konstrukce a stěny plní ztužující funkce a zajišťují prostorovou tuhost a stabilitu.

Kombinované systémy je možné provádět v řadě variací:

- Kombinace podélných obvodových stěn s vnitřním skeletem
- Kombinace příčných obvodových stěn s vnitřním skeletem
- Kombinace příčných a podélných stěn s vnitřním skeletem
- Kombinace obousměrného skeletu s vnitřním vyztužujícím jádrem

3.5. Jádrové konstrukční systémy

Jádrový konstrukční systém přenáší zatížení budovy do základů středním tuhým jádrem. Do jádra se navrhují všechny provozy a funkce nevyžadující přímé osvětlení a větrání, které je naopak vhodné od ostatního provozu budovy oddělit např. hlukově, požárně (výtahy, schodiště, instalační šachty aj.).

Konstrukce jednotlivých podlaží jádrových systémů mohou být nesený:

- Primární spodní horizontální nosnou konstrukcí konzolově vyloženou z jádra nad parterem, která sekundárně nese sloupy vyšších podlaží.
- Primární horní nosnou konstrukcí vyloženou v hlavě jádra, na které jsou po obvodu zavěšené stropy nižších podlaží.
- Stropy jednotlivě vykonzolovanými z jádra, do kterého se přenášejí veškerá zatížení přímo.

Jádrové systémy se používají převážně u výstavby výškových budov o čtvercovém či kruhovém půdorysu. Jejich výhodou je uvolnění parteru a jednodušší způsoby založení.

Možnost výrazného architektonického provedení láká architekty i přes staticky a konstrukčně komplikované řešení.

3.6. Superkonstrukce

Superkonstrukce jsou dvoustupňové stavební konstrukce, které vznikají soustředěním zatížení do omezeného počtu mohutných prvků hlavní (primární) nosné konstrukce, do které je vložena druhotná (sekundární) konstrukce. Superkonstrukce se používá zejména pro extrémně vysoké budovy nad 50 podlaží. Primární konstrukce se navrhuje s dlouhou životností, čímž umožňuje případnou změnu sekundární konstrukce.

Primární nosná konstrukce je obvykle tvořena superrámem, jehož jednotlivá podlaží mají výšku odpovídající výšce několika podlaží vložených. Do prostoru superrámu je pak vložena sekundární konstrukce tvořená subtilnějšími prvky. Sekundární konstrukce může být na superrám uložena či zavěšena. Mezi zavěšenými a uloženými patry pak může vzniknout volný halový prostor.

4. Konstrukční systémy halových budov

4.1. Konstrukční systém halových staveb

Objekty halového typu umožňují tvorbu volných vnitřních prostor s malým počtem nebo zcela bez vnitřních podpor. Charakteristickým rysem halových objektů je velká půdorysná plocha a relativně malá výška. Halové objekty se užívají zejména pro jednopodlažní objekty. Na rozdíl od konstrukčních systémů vícepodlažních budov jsou halové objekty charakterizovány nosnou konstrukcí zastřešení.

Halový objekt může zahrnovat i vnitřní vestavěná podlaží s různými nároky na výšku prostor:

- Dvojpodlažní haly
- Velkoobjemové haly
- Kombinované monobloky

Halové stavby se vyznačují neobyčejně velkou variabilitou. Opakovatelnost typů halových staveb je v porovnání s vícepodlažními budovami výrazně nižší, jedná se o objekty daleko více individuální.

Halové objekty jsou užívány zejména pro:

- **Kulturní účely** (divadla, kina, výstavní pavilony, shromažďovací aj.)
- **Sportovní účely** (víceúčelové a sportovní haly, zastřešení tribun a stadiónů, plavecké bazény apod.)
- **Výrobní a skladovací účely** (výrobní haly, sklady, tržnice, .)
- **Dopravní účely** (nádražní haly, zastřešení nástupišť, automobilové a autobusové garáže, servisní haly a opravny, doky apod.)

Halové objekty mají ve většině případů rozdělenou nosnou a obalovou funkci. **Nosná funkce** přenáší statické a dynamické zatížení do základových konstrukcí. **Obalová konstrukce** (opláštění) zajišťuje požadovaný stav vnitřního prostředí a obvykle se skládá ze střešního pláště, obvodového pláště a spodní stavby.

Konstrukce je nutné řešit v závislosti na zajištění jejich prostorové tuhosti, s ohledem na zachycení horizontálních sil u tlačných a tažených soustav, počítat s větší deformabilitou konstrukce (především u tažených soustav). Podstatný význam má i interakce nosného subsystému a kompletačních (obalových) konstrukcí a celková stabilizace střešního pláště u tažených soustav.

Z hlediska namáhání lze halové konstrukce rozdělit na:

- Konstrukční systémy namáhané převážně na ohyb
- Konstrukční systémy převážně tlačené
- Konstrukční systémy převážně tažené

4.2. Konstrukční systémy namáhané převážně na ohyb

Základním prvkem je ohybově namáhaný prostě uložený nebo vetknutý prvek přenášející především svislá zatížení. Veškeré zatížení na prostě uloženém prvku je přenášeno ohybovým namáháním uprostřed rozpětí. Únosnost pak závisí na průřezovém modulu nosníku a dovoleném namáhání materiálu. V případě, že je nosníková konstrukce v podepření vetknuta (konstrukce je tuhá), vznikne v oblasti podpory ohybový moment, který je přenášen i opěrnou (svislou) konstrukcí vzniklé rámové soustavy. V důsledku spolupůsobení opěrné konstrukce se snižují ohybové momenty v rámové příčli. Jelikož je horní pas nosníku i rámové příčle tlakově namáhan, je třeba zajistit stabilitu před vybočením. Konstrukční systémy namáhané převážně na ohyb zahrnují deskové soustavy, vazníkové soustavy a rámové soustavy.

Deskové soustavy

Deskové soustavy, jak je již z názvu patrné, jsou tvořeny různými typy desek (s vyztuženými žebry, komůrkové atd.). Navrhují se v rozponech do 24 m a v šířkách prvků do 3 m. Pro zajištění tuhosti jsou desky vzájemně stykovány.

Deskové konstrukce ale mohou být tvořeny i z jednosměrně či obousměrně pnutých konstrukcí přenášejících zatížení ohybem v obou směrech. Soustavu pak tvoří desky z rovinných či prostorových příhradových vazníků.

Vazníkové soustavy

Vazníkové soustavy se skládají především ze střešních vazníků (nosníkových prvků) ukládaných na sloupy, průvlaky nebo stěny. **Vazníky** mohou mít různé tvary (přímopasé, pultové, sedlové, obloukové atd.), různé konstrukční řešení (plnostěnné, příhradové atd.) a různé materiálové řešení (železobeton, ocel, dřevo atd.). Na střešní vazníky jsou ukládány přímo plošné střešní prvky (žebírkové či kazetové panely s odlehčenou deskou) nebo střešní vaznice nesoucí střešní plášť.

Rámové soustavy

Rámová soustava přenáší v důsledku tuhého spojení rámový moment do rámové stojky. Nevýhodné namáhání stojek rámu ohybem lze částečně eliminovat návrhem spojitě rámové konstrukce. Průběh ohybového namáhání v konstrukci je závislý na ohybové

tuhosti stojky a příčle a je ovlivňován i náběhy. Vyšší moment se pak koncentruje v místech s vyšší ohybovou tuhostí. Rámové konstrukce mohou být ve formě vetknutého rámu, dvoukloubového či tříkloubového rámu či konzolového rámu. Konstrukce lze řešit z betonu (železobetonové konstrukce monolitické či prefabrikované), oceli (tenkostěnné či plnostěnné profily) nebo ze dřeva (plnostěnné či příhradové atd.).

4.3. Konstrukční systémy převážně tlačené

Je-li tvar obloukové či plošné konstrukce navržen ve tvaru tlakové čáry působícího zatížení (výslednicová čára nebo plocha), přenáší konstrukce zatížení tlakem. Jelikož tvar konstrukce je stálý, ale zatížení takové být nemusí, je část zatížení přenášena ohybovým momentem. Konstrukci je proto třeba navrhnout tak, aby přenášela převládající zatížení vlastní tíhou a sněhem. Díky tomu vzniká parabolický tvar tlačené konstrukce. Ke statickému působení tlačené konstrukce lze dospět tvarováním rámové konstrukce tak, aby ohybová namáhání rámu byla nulová. Opěrný systém pak přenáší svislé a vodorovné reakce obloukové (tlačené) konstrukce. Převážně tlačené konstrukční systémy zahrnují obloukové soustavy, plošně namáhané tlačené konstrukce (klenby a skořepiny), prutové a lomenicové struktury.

Obloukové soustavy

Obloukové soustavy mají opěrný systém dimenzován na vzpěrný tlak v kombinaci s ohybem. Vybočení v rovině oblouku brání tuhost průřezu konstrukce, z roviny oblouku pak tuhost střešní tabule i vlastní ohybová tuhost. Oblouky mohou být vetknuté, dvojklobové či trojklobové, nejčastěji je jako materiál použita ocel případně i železobeton. Vlastní konstrukce pak může být příhradová či plnostěnná. Rozpony těchto konstrukcí mohou dosahovat i 100 m.

Plošné tlačené konstrukce – klenby

Klenby jsou namáhány vzpěrným tlakem a ohybem. Namáhání se přenáší přepětím průřezu vlivem převládajícího svislého zatížení. Konstrukčním důsledkem je masivní konstrukce klenby a omezená schopnost přenášet bodová zatížení. Pro správný návrh je důležitá znalost tvaru výslednicové čáry od zatížení vlastní vahou konstrukce. Jako materiál se používá převážně kamen či cihla. Ke správné funkci klenby je podstatný tvar výslednicové čáry od zatížení vlastní tíhou konstrukce. Tlakové čáry musí vždy zůstat uvnitř jádra průřezu (v případě obdélníku ve vnitřní třetině výšky).

Plošné tlačené konstrukce – skořepiny

Skořepiny mívají malou konstrukční tloušťku a ohybová namáhání přenášejí pouze v omezené míře. Stabilita tlačných částí je zajišťována využitím tvaru konstrukce o dvojnásobné křivosti nebo spolupůsobením s výstužnými žebry a čely skořepin.

Prutové strukturální soustavy

Prutové strukturální soustavy mají do jisté míry obdobné působení jako plošné konstrukce stejného tvaru. Principem plošné či prutové struktury je snaha o nahrazení statického působení plošné konstrukce prutovými prvky ze železobetonu, oceli či dřeva. Prutová struktura ve tvaru válcové klenby působí jako válcová skořepina upnutá do tuhých čelních stěn.

Lomenicové strukturální soustavy

Lomenicové strukturální soustavy jsou vytvořeny z plošných trojúhelníkových elementů vytvářejících tuhou prostorovou soustavu. Vhodnou volbou tvaru lomenice lze docílit tvaru translační či rotační plochy.

4.4. Konstrukční systémy převážně tažené

Konstrukční systémy převážně tažené zahrnují visuté soustavy, soustavy pneumatické a soustavy zavěšené.

Visuté soustavy

Visuté soustavy mohou být vazníkové, deskové, lanové a membránové. Prvky nemají ohybovou tuhost a jsou uspořádány paralelně či radiálně, v jednovrstvém či vícevrstevném uspořádání. Přenos zatížení probíhá prostřednictvím normálové síly v profilu a vodorovnou složkou podporované reakce. Tato složka namáhá opěrný systém vysoko nad terénem, což vyžaduje jeho efektivní konstrukční návrh.

Pneumatické soustavy

Pneumatické soustavy jsou nesené přetlakem vnitřního vzduchu. Konstrukce je tvořena tenkou membránou předeprnutou vnitřním přetlakem. V případě nízkotlakých konstrukcí činí přetlak v celém prostoru 100-300 Pa a při velkých rozponech se stabilizuje kombinací s povrchovými ztužujícími lany. U vysokotlakých konstrukcí je přetlak vzduchu 0,1-0,5 MPa a je soustředěn v tzv. kostře (skeletu) objektu (žebrech, obloucích). Užívají se menší rozpory do 25 m.

Zavěšené soustavy

Zavěšené soustavy jsou konstrukce, jejímž principem je zavěšení střešní nosníkové konstrukce pomocí táhel ukotvených k tlačným pilotám, obloukům či ráům atd. Jedná se o vícestupňový systém připomínající působení tzv. superkonstrukcí ve vícepodlažních budovách. Náleží proto k efektivním systémům pro zastřešení staveb velkých rozpětí (150 m i více).

5. Dilatace staveb

5.1. Dilatace staveb

Stavební spára je definovaná jako odstup mezi dvěma stavebními dílci. Tento typ spáry nevykazuje objemové ani tvarové změny - spára je neměnná.

Dilatační spára je spára, která dělí budovy nebo jejich jednotlivé části na menší tuhé celky. Dilatace se provádí z důvodů zamezení přenosu nesilových účinků z jedné části konstrukce do druhé tak, aby nebyly narušeny požadované funkce.

Dilatační spára se provádí v místech předpokládaných extrémních zatížení, ztráty tuhosti konstrukce, změny konstrukčního systému a uspořádání, v místech změny výšky konstrukce nebo objektu, v místech geologických zlomů a nepravidelností.

Mezi **nesilové účinky** patří:

- Objemové změny vlivem teploty
- Objemové změny vlivem vlhkosti
- Reologické účinky (dotvarování materiálu a smršťování)
- Změna tvaru základové spáry

Nesilové účinky vyvolávají v konstrukcích mechanické stavy napjatosti, které často několikanásobně převyšují hodnoty namáhání způsobené běžnými silovými účinky (zatížení vlastní tíhou, zatížení větrem, apod.).

Rozdělení konstrukce budovy na jednotlivé konstrukční části, které mají tendenci k rozdílným tvarovým změnám a rozdílnému sedání je vhodné pro omezení a redukci namáhání. **Dilatační celky** lze definovat jako menší části stavby oddělené od celku dilatačními spárami.

Dilatační spáry eliminují:

- Statické účinky – objemové změny, nerovnoměrné sedání
- Dynamické účinky - otřesy
- Akustické účinky - přenos hluku konstrukcí a vibrace
- Tepelně-technické účinky – přenos tepla a vlhkosti konstrukcí

5.2. Objemové změny

Každý materiál se změnou teploty a vlhkosti mění svoje rozměry.

Objemové změny mohou být vyvolány:

- Změnou teplot vnějšího a vnitřního prostředí (tepelná roztažnost materiálů) – každý materiál
- Změnou vlhkosti materiálů (vysychání a bobtnání)
- Reologickými změnami materiálů
 - **Smršťování** – Objemové změny vlivem vysychání vody ze struktury tuhneícího a tvrdneícího betonu, smršťování je závislé na složení betonové směsi, jejím zpracování, rozměrech a vyztužení prvků
 - **Dotvarování betonu** – Objemové změny vlivem velikosti a doby zatížení závisí na složení betonové směsi, jejím zpracování, rozměrech a vyztužení prvku, velikosti zatížení, typu zatížení (stálé, nahodilé, dynamické) a době působení zatížení.
- V důsledku chemických procesů v materiálech (např. koroze)

Namáhání prvků vlivem objemových změn může vést k:

- Porušení prvků tahovými trhlinami
- Porušení prvku v tlaku
- Rozpínavý účinek na okolní konstrukce
- Vznik a zvětšování spár mezi prvkem a okolními konstrukcemi
- Reologické změny materiálů

5.2.1. KONSTRUKČNÍ ZÁSADY A KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

Dilatační spáry prochází celým objektem s výjimkou základů, základy se naopak vyztuží z důvodu eliminace nerovnoměrného sedání. Šířka dilatační spáry se navrhuje v rozmezích 10 – 30 mm. Počet dilatačních spár lze ovlivnit vhodným architektonickým a objemovým řešením objektu. Dilatační spára musí umožňovat pohyb ve všech směrech.

Maximální vzdálenost dilatačních spár ve zdivu na vápennou maltu:

- z pálených cihel 100 m
- z vápenopískových cihel 50 m
- z betonových tvárnic 50 m
- z přirozeného kamene 60 m
- ze železobetonu 40 m

U prostého či slabě vyztuženého betonu jsou max. délky monolitických dilatačních celků u chráněné konstrukce 30 m u nechráněné konstrukce 24 m. Maximální velikost dilatačních celků ocelové konstrukce se určuje statickým výpočtem.

Konstrukční řešení pro provádění dilatačních spár

- Zdvojení nosných konstrukcí
- Jednostranné kluzné uložení
- Vykonzolování stropní konstrukce
- Vložené pole s kluzným uložení

5.3. Nerovnoměrné sedání

- **Nepravidelnosti v podloží objektu** – nepravidelné a šikmé uložení vrstev zeminy s rozdílnou stlačitelností, různá úroveň hladiny podzemní vody, poddolované území, dodatečné změny v podloží nebo úrovni hladiny spodní vody
- **Rozdílné zatížení v základové spáře** – různé výšky části objektu, různé užitné zatížení v různých částech objektu, nevhodný návrh plochy jednotlivých plošných základů
- **Rozdílný způsob založení částí objektu** - kombinace plošných a hlubinných základů
- **Časový odstup mezi realizacemi různých celků objektu** – nová část navazuje na starší, kde již proběhlo sedání

5.3.1. KONSTRUKČNÍ ZÁSADY A KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

Konstrukční zásady pro dilatační spáry:

- Dilatační spáry musí umožňovat vertikální posuny
- Dilatační spáry prochází celým objektem včetně základů
- Základy se vzájemně nesmí ovlivňovat
- Nutné dodržet požadované tloušťky spár

Konstrukční řešení pro provádění dilatačních spár

- Jednostranné vykonzolování vodorovné konstrukce
- Oboustranné vykonzolování vodorovných konstrukcí
- Vložená pole
- Úprava modulace

6. Základová půda a zemní práce

6.1. Základy a základová půda

Zakládání staveb se zabývá navrhováním a způsobem založení základů. **Základy** jsou nosné konstrukční prvky objektů, které zabezpečují přenášení zatížení stavby do základové půdy. Základy musí být navrženy tak, aby bezpečně přenášely veškeré zatížení s minimální deformací a bez porušení podzákladí. Podle způsobu jakým je zatížení přenášeno, rozlišujeme **základy plošné** a **základy hlubinné**.

Základová půda je funkční součástí stavby. **Základová spára** je plocha, kde se základy stýkají se základovou půdou.

Zemina je nezpevněná nebo slabě zpevněná hornina

Hornina je heterogenní směs tvořená různými minerály, někdy i organickými složkami, vulkanickým sklem či kombinací těchto komponentů

Ornice je svrchní tenká vrstva (100-300 mm) na povrchu s rostlinnými a živočišnými zbytky, před zahájením všech zemních prací se stahuje a ukládá stranou pro pozdější použití jako pohoz

Hlína je jílovitá zemina smíšená se značným množstvím křemenitého písku, se slídou, s vápenitými, železitými i organickými látkami. Obsahuje-li přes 40 % písku, označuje se jako hubená, při obsahu písku pod 40 % je to hlína mastná. Držíme-li v ruce hlínu mastnou, lepí se a drží pohromadě, kdežto hubená se nelepí a rozpadá. Patří sem hlíny cihlářské, ohnivzdorné a kaoliny

Jíly jsou usazeniny hlinito-křemičité, skládají se z 25–30 % jílovité zeminy a 65–70 % i více oxidu křemičitého. Jsou vždy velmi jemné, bez písku nebo smíšené s jemným pískem, značně koloidní a pro vodu celkem nepropustné. Vodou nabývají na objemu, vysycháním se smršťují. Zvláštním druhem jílu je bentonit, který je velmi jemný, takže má vlastnosti látek koloidních. Přijímá mnoho vody – až sedminásobek vlastní hmotnosti.

Slín je jílovitá zemina obsahující 25 – 60 % uhličitanu vápenatého a uhličitanu hořečnatého. Slinité půdy mají sklon ke svážení, a proto jsou velmi nebezpečné.

Letek je tavitelná hlína obsahující směs hlinitého nebo vápenitého jílu, písku a slídy. Obsahuje 10–40 % vápna. Vodu nepropouští, je o něco měkčí než jíl a v přírodě mívá břidličnatou strukturu. Do této skupiny náleží též lupek nebo jílovec, často obsahující uhlí.

Spraš je jemný písčítý prach navátý větrem. Skládá se z vyššího obsahu vápenitých sloučenin a až z 50 % prachu, většinou křemičitého. Má proto menší tvárlost než jíly a slíny. Spraš je žlutá až světlehnědá, takže bývá často zaměňovaná s hlínou. Mneme-li ji mezi prsty, je jemnější než hlína, poněvadž obsahuje zrnka písku menší než 0,1 mm. Nasává vodu a její propustnost pro vodu je velmi značná, protože je prostoupena vlasovými kanálky. Nepříjemnou vlastností spraše je její veliká vzlínavost: až 5–6 m nad hladinu spodní vody. Prohněteme-li ji však důkladně a řádně udusáme, je propustná pro vodu poměrně málo

Rozlišujeme 3 třídy dle těžitelnosti zeminy:

- Třída I. je definována těžbou prováděnou běžnými výkopovými mechanizmy (buldozery, rypadla) nebo ručně.
- Pro horniny ve II. třídy je pro těžbu nutné použít speciální rozpojovací mechanizmy – rozrývače, skalní lžíce, kladiva.
- Trhací práce je nutné použít pro III. třídu.

6.2. Hloubka založení

Hloubka založení má vliv na velikost sedání stavby. Větší hloubka má vliv na snížení celkového sedání stavby. Hloubka založení je rozdíl úrovně základové spáry a nejbližšího bodu terénu u základů. Hloubka založení se stanovuje s ohledem na stabilitu a sedání stavby, klimatické vlivy (promrzání, vysychání půdy) a geologický a hydrogeologický profil půdy.

Minimální hloubka založení je dána klimatickými vlivy – teplotou v zimním období a druhem zeminy. V případě promrznutí základové půdy pod základy, hrozí reálné nebezpečí zvětšení objemu zeminy pod základy (voda při změně skupenství na led zvyšuje svůj objem) a tím vzniku napětí a následně i poruch. V závislosti na promrzání půdy volíme hloubku založení:

- 500 mm pro skalní a poloskalní půdy a pod vnitřními stěnami
- 800 mm od upraveného terénu pro běžný terén (sypké zeminy mimo horské oblasti)
- 1 000 mm od upraveného terénu pro běžný terén (soudržné zeminy mimo horské oblasti)
- 1 200 mm v soudržných zeminách s hladinou spodní vody v hloubce menší než 2 m

U horských oblastí je vhodné vždy navrhnout hloubku základu dle lokálních klimatických podmínek. Typ a druh zeminy je vždy určen na základě výsledků sond z průzkumu

stavenišť. V případě zjištění nevhodného typu zemin lze zlepšit základovou zeminu nahrazením jinou zeminou (polštáře), zhutněním, odvodněním, přísadami do základové půdy (injektáž, vápno nehašené + polit) nebo vysoušením.

Na soudržných zeminách dochází vlivem zatížení k vytlačování vody z pórů a tím k částečnému rozbahnění a následně k poklesu základů. Proto se pod základy klade hrubý písek, štěrk či štěrkopísek ve funkci drenáže. Výška násypu musí zabezpečit isobaru pod základy tak, aby bylo napětí menší, než je únosnost základové zeminy.

6.3. Zemní práce

Zemní práce v pozemním stavitelství se podle etap postupu rozdělují na přípravné zemní práce, hlavní zemní práce a dokončovací zemní práce.

Hlavní druhy zemních prací jsou odkopy, násypy a zásypy. Odkopy odstraňují terénní nerovnosti. K odkopům patří i sejmutí ornice, které je nutno provést před zahájením výkopů. Ornice je povrchová organická půdní hmota o tloušťce 150 až 300 mm. Násypy jsou sypané konstrukce budované na povrchu území. Násypy se zřizují po tenkých vrstvách (150 – 700 mm), které se zhutňují. Zásypy jsou sypané konstrukce vyplňující prostor pod úrovní terénu a kolem stavební konstrukce. Sypanina se provádí z nenamrzavých objemově stálých a málo stlačitelných materiálů (např. štěrk). Zásypy je nutné zhutnit. Nejdůležitějšími zemními pracemi jsou výkopy.

6.4. Výkopy

Výkopy se provádějí hloubením pod úrovní terénu. Prostor, ve kterém se výkopy provádějí, se nazývá **výkopiště**. Vytěžená zemina se nazývá **výkopek**.

Podle tvaru a rozměru výkopu se rozlišuje stavební jáma, rýha a šachta. **Stavební jáma** je výkop, jehož délka a šířka je větší než 2 metry. **Rýha** má převládající délkový rozměr a maximální šířku 2 metry. **Šachta** má převládající hloubkový rozměr a maximální půdorysnou plochu 36 metrů čtverečních.

Těžení zeminy se provádí různými druhy zemních strojů. Ruční výkopy se omezují pouze na začišťovací práce. Způsob těžení se volí podle objemu a druhu horniny.

Základová spára nesmí být při výkopech porušena, musí být chráněna i před klimatickými účinky (deštěm, zaplavením vodou, vysycháním a mrazem). Jako ochrana základové vrstvy se na dně výkopu ponechá vrstva zeminy (cca 200 – 500 mm), která se odstraňuje až bezprostředně před betonáží základů.

6.5. Zajištění stěn výkopů

Stěny výkopů musí být zajištěny proti sesuvu. Volba způsobu zajištění závisí na hloubce výkopu, fyzikálně mechanických vlastnostech zeminy, zatížení okrajů výkopů a na čase, po který zůstane výkop otevřený.

Svisle se mohou provádět stěny výkopů v soudržných zeminách, jejichž hloubka je max. 1,5 metru. V ostatních případech je nutno zajistit stěny výkopu jednou z následujících možností:

Svahování stěn výkopů: Svahování stěn výkopů má být co nejstrmější, neboť se jím zvětšuje kubatura zemních prací a plocha výkopiště. Současně se musí dodržet minimální sklon svahu dané především úhlem vnitřního tření zeminy a součinitelem soudržnosti zeminy (např. písčité štěrky 1:1, jílovitý písek 1:0,50, prachová hlína 1:0,25). Při výkopech hlubších než 3 metry se svahy přerušují terénními lavicemi o minimální šířce 500 mm.

Roubení stěn výkopů: Roubení je dočasná stavební konstrukce, která chrání stěny výkopu proti sesuvu po dobu prací ve výkopišti. Roubení musí být prováděno přímo s hloubením výkopu. Roubení se skládá z pažení a **rozepření**. Pažení je plochá výplň roubení, která je v přímém kontaktu se zeminou. **Pažení** se skládá z dřevěných nebo ocelových **pažin** kladených svisle, vodorovně nebo šikmo. Zemní tlak působící na pažení se zachycuje **vodorovnými rozpěrami** nebo **šikmými vzpěrami**. Podle konstrukce a způsobu provádění rozlišujeme:

- **Roubení s přiloženým pažením:** Příložné pažení se používá v soudržných i nesoudržných zeminách. Podle soudržnosti zeminy se pažiny kladou buď na sraz nebo s mezerami, vodorovně nebo svisle
- **Pažení záporové:** Záporové pažení se skládá ze zápor (pilot) zaberaněných do zeminy. Mezi piloty se spouštějí vodorovné pažiny. Rozepřením zápor se dosáhne značné pevnosti pažení, takže lze tento způsob použít i při širokých stavebních jámách a do hloubky až 20 m. Záporové pažení však nelze zřizovat v balvanitých zeminách, kde záporů nelze beranit do potřebné hloubky nebo v nutných vzdálenostech.
- **Pažení zátažné:** Zátažné pažení se používá u stavebních jam i rýh. Může být svislé nebo šikmé.
- **Pažení hnané:** Hnané pažení se provádí ve zvodnělých soudržných i nesoudržných zeminách, kde teprve zaražením pažin získáme zabezpečený uzavřený prostor, ve kterém můžeme pracovat. Je to nákladný a nejtěžší způsob pažení

- **Spouštěné pažení:** Spouštěné pažení se používá v méně soudržných zeminách při hloubce výkopu do 6 m. Tesařsky provedený rám z kulatiny, sloupky, svislé pažení a klín.

Podzemní stěny: Podzemní stěny se používají pro zajištění stěn hlubokých výkopů, v prolukách nebo při velkém zatížení okrajů výkopů. Podle použitého stavebního materiálu rozlišujeme podzemní stěny jílové, jílovo-cementové a betonové. Podzemní stěny mohou plnit nejen funkci pažící a těsnící, ale souvisle i funkci konstrukční a základ pro obvodové nosné zdivo. **Milánské podzemní stěny** jsou tvořené průběžnou rýhou o hloubce až 40 metrů, do které se spouštějí prefabrikované betonové dílce nebo jsou vybetonovány v šířce 0,6 – 1,0 m a současně slouží jako nosná stěna podzemní části objektu.

Pilotové stěny: Pilotové stěny se mohou využívat v zeminách a horninách s nízkou pevností. Pod hladinou spodní vody se vzájemně překrývají, nad hladinou spodní vody se dotýkají a osová vzdálenost je do 2 m. Nektovené se používají do 6 m, pokud je rozpon větší, jsou kotvené nebo rozepřené.

Štětovnicové stěny: Štětovnicové stěny se používají v soudržných až pevných i nesoudržných zeminách (mimo balvanitých). Lze je používat i pod hladinou spodní vody. Vzájemně jsou propojeny zámky, které zaručují vodotěsnost. Nejnámějším typem jsou Larsenky, které je možné použít až do hloubky 20 m. Po dokončení prací je možné je vytahovat a znovu použít, čímž je pažení levnější.

7. Seznam použité literatury

HÁJEK, P. a kol. *Konstrukce pozemních staveb 1. Nosné konstrukce I.* 3. vyd. Praha: ČVUT, 2007. ISBN 978-80-01-03589-4.

HANÁK, M. *Pozemní stavitelství: cvičení I.* 6. přeprac. vyd. Praha: ČVUT, 2005. ISBN 80-01-03267-1.

LORENZ, K. *Nosné konstrukce I. Základy navrhování nosných konstrukcí.* 1. vyd. Praha: ČVUT, 2005. ISBN 80-01-03168-3.

MATOUŠOVÁ, D., SOLAŘ, J., *Pozemní stavitelství I.* 1. vyd. Ostrava: VŠB TU, 2005. ISBN 80-248-0830-7.

NESTLE, H. a kol. *Moderní stavitelství pro školu i praxi.* Praha: Sobotáles, Praha, 2005. ISBN:80-86706-11-7.

POZEMNÍ STAVITELSTVÍ 2

1. ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE PLOŠNÉ

1.1. Plošné základy

Plošné základy jsou nejrozšířenějším typem základových konstrukcí. Plošné základy jsou využívány v případech, kdy pod základovou spárou je dostatečně únosná vrstva zeminy. Materiál základových konstrukcí musí odolávat účinkům zatížení a zemní vlhkosti. Minimální hloubka založení je 800 - 1 200 mm pod povrchem tak, aby byla základová spára v nezámrazné hloubce. Nejčastějšími používanými materiály je lomový kámen, beton nebo železobeton. Mezi základy plošné patří **základové patky, základové pasy, rošty a desky**.

1.2. Základové patky

Základové patky jsou základové konstrukce, které se provádějí většinou pro založení skeletového konstrukčního systému. Základové patky přenášejí bodové zatížení od sloupů do základové půdy. Půdorysný tvar patek je většinou čtvercový, méně často pak obdélníkový či kruhový. Čtvercové patky se navrhují zejména při centrickém zatížení. Základové patky jsou výhodné ekonomicky i výrobně, pokud jejich strana není větší jak polovina osové vzdálenosti sloupů, jinak jsou účelnější roštové, deskové nebo pilotové základy.

Svislé vnitřní konstrukce jako jsou dělicí stěny, obvodové konstrukce či schodišťové stěny se zakládají na základových překladech nebo základových prazích, které přenášejí zatížení na jednotlivé patky.

Tvarové, materiálové a rozměrové řešení základových patek závisí na kotvení sloupů nebo jiných konstrukcí uložených na patkách. Patky mohou být jednostupňové nebo dvoustupňové.

Rozdělení základových patek dle technologie provádění:

- **Monolitické základové patky**
 - Základové patky z prostého betonu
 - Železobetonové základové patky
 - Základové patky proložené kamenem

- **Montované základové patky**

- Kalichové patky
- Plné patky

Základové patky monolitické

Monolitické patky se provádějí z prostého betonu nebo ze železobetonu, popřípadě jako kombinované:

Patky z prostého betonu se používají pouze pro malé půdorysné rozměry (do max. 2 m velikosti strany), při centricky působícím zatížení a v základové spáře s přípustnou únosností nad 2 MPa. Plocha patky je definována zatížením a přípustnou únosností základové půdy. Výška monolitických patek je dána velikostí vyložení a roznášecím úhlem. V případě, že výška patky je vyšší než 1 metr, navrhují se patky stupňovité. Patky z prostého betonu je možné betonovat přímo do bednění.

Patky ze železobetonu se navrhují v případě větších půdorysných rozměrů, při excentricky působícím zatížení a v základové půdě s přístupným namáháním do 0,15 MPa. Železobetonové patky jsou poměrně nízké, neboť hodnota roznášecího úhlu $\tan \alpha$ je 0,5 – 1. Horní povrch patek je nejčastěji skosený. V případě, kdy úhel sklonu horní plochy je menší než 35 °, je možné horní část patek betonovat bez bednění. Při větším sklonu je bednění nutné. Patky se betonují do připraveného bednění, pro které je nutno rozšířit výkop na každé straně o potřebný manipulační prostor. Pod železobetonové patky je nutné provést podkladní betonovou vrstvu o tloušťce 50 až 100 mm jako ochranu výztuže proti korozi.

Základové patky prefabrikované

Prefabrikované základové patky vyrobené ze železobetonu nebo z předpjatého betonu se používají pro montované skeletové konstrukce. Prefabrikované patky mohou mít různé půdorysné tvary (pravoúhelné, kruhové, mnohoúhelníkové, hvězdicovité aj.). Nejrozšířenější jsou patky pravoúhlých průřezů. Prefabrikované patky se vyrábějí ve dvou základních konstrukčních variantách:

- **Patky kalichové** neboli patky hnízdové mají prohlubeň, do které se osazuje prefabrikovaný sloup na lože z cementové malty a po zajištění polohy se zabetonuje.
- **Patky plné** jsou vyráběny jako jednostupňové nebo vícestupňové. Spojení sloupu s patkou zajišťuje kotevní výztuž vkládaná do otvorů v patce a zalévaná cementovou maltou. Výztuž se přivařuje k okované patě sloupu.

Prefabrikované základové patky se ukládají buď na podkladní dílce, nebo na roznášecí monolitickou desku. Rozměry se určují výpočtem ze zatížení sloupu a únosnosti základové půdy. Základová spára musí být vyrovnána vrstvou písku nebo podkladního betonu v tloušťce 100 a 150 mm. Na patky je možno ukládat i základové překlady, tzv. prahy, pro vynášení obvodového pláště budov.

1.3. Základové překlady

Lehké průběžné konstrukce (stěny nepodsklepených lehkých budov, obvodové zdi atd.) je možno založit na **základový překlad**, kterým se zatížení přenáší na základový blok se základovou spárou v nezámrazné hloubce.

1.4. Základové pasy

Základové pasy se používají pro založení nosných i nenosných stěn od 6 N/m^2 – tj. zatížení přibližně příčky tloušťky 150 mm a výšky 3 m. Lehčí příčky a konstrukce se ukládají přímo na vyztužený podkladní beton. Minimální rozměr základového pasu je 300 x 300 mm. Sloupy se zakládají na základových pasech v případech, kde patky vycházejí příliš velké nebo u skeletů s nestejně zatíženými stropy.

Základový pas tvoří souvislý nosník o průřezu, který může mít tvar obdélníkový, stupňovitý, deskový nebo žebrový. Podle použitého materiálu rozlišujeme základové pasy z lomového kamene z prostého betonu ze železobetonu. Betonové a železobetonové konstrukce mohou být monolitické nebo prefabrikované.

Šířka základového pasu (b) je dána zatížením a přípustnou únosností základové půdy. Výška základového pasu (h) se odvodí z velikosti rozšíření základů (a) v závislosti na velikosti roznášecího úhlu a rovněž přípustným namáháním základové půdy. Pro výpočet výšky základového pasu platí obecný vztah: $h = a \cdot \text{tg}\alpha$, kde $\text{tg}\alpha$ je pro lomový kámen 2 – 3, pro prostý beton 1,5 – 2 a pro železobeton 0,5 – 1.

Základové pasy z lomového kamene

Pasy z lomového kamene se používají již pouze ojediněle. Nejčastěji používaným kamenem je opuka. Základové pasy z ložného kamene je možné použít pro málo zatížené stěny. Pasy je možné provést jednostupňové nebo dvoustupňové.

Základové pasy z prostého betonu

Základové pasy z prostého betonu se používají pro stěnové konstrukce. Mohou být jednostupňové (obdélníkový průřez) nebo odstupňované při větší výšce základu. Pasy z prostého betonu mají minimální rozměr 300 x 300 mm

Železobetonové základové pasy

Železobetonové pasy se používají pro velká zatížení přenášená na základy při méně únosné a nestejnorodé základové půdě. Tvar železobetonových pasů může být obdélníkový, se sešikmenou horní plochou nebo průřez obráceného T. Železobetonové pasy se u skeletových konstrukcí ukládají buď podélně, nebo příčně shodně se směrem průvlaků. Tuhost základových pasů u rozsáhlých budov lze zvýšit ztužujícími pasy umístěnými v kolmém směru k hlavním základovým pasům. Pod železobetonové pasy je nutné provést podkladní vrstvu.

Prefabrikované základové pasy

Základové pasy montovaných staveb mohou být provedeny z prefabrikovaných dílců. **Montované prefabrikované základy** se používají při namáhání základové půdy od 0,2 MPa do 0,35 MPa. Základové bloky se vyrábějí z betonu nebo železobetonu o rozměrech odstupňovaných pro různá zatížení a v délce do 3 metrů. Dílce mají obdélníkový nebo lichoběžníkový průřez. Základové dílce se ukládají do pískového lože o tloušťce 100 až 150 mm, kterým se vyrovnává dno výkopu.

1.5. Základové rošty

Základové rošty jsou vytvořeny základovými pasy, zpravidla kolmo na sebe uspořádaných. Základové rošty se používají pro značně zatížené skeletové konstrukce navrhované v nestejnorodém podloží v zeminách o velké stlačitelnosti, v poddolovaném území nebo v seizmicky nestabilních oblastech.

1.6. Základové desky

Základové desky roznášejí zatížení na celou plochu půdorysu stavby, takže základová půda je namáhána rovnoměrněji než u jiných typů základů. Základové desky se používají v nehomogenní, málo únosné a značně stlačitelné základové půdě. Desky se navrhují, jestliže vypočtená šířka základového pasu vychází tak velká, že by mezi souběžnými pasy zbývalo již jen málo zeminy. Desky se používají při výstavbě výškových budov a pro mimořádně zatížené konstrukce. Základové desky je možné použít i pro zakládání pod hladinou podzemní vody.

Použití základové desky je nutno vždy dobře uvážit, poněvadž je jednak dosti nákladná a náročná na spotřebu hmot a zvláště při nedostatečném stupni vyztužení podléhá poruchám vlivem nerovnoměrného sedání budovy.

Základové desky se provádějí ze železobetonu jako **rovné, žebrové, roštové, hřibové, skořepinové nebo lomenicové**. Rovné desky mají v celé půdorysné ploše konstantní výšku 400 a 1 200 mm a používají se při vzdálenosti nosných stěn nebo sloupů do 4 metrů. Při větší osové vzdálenosti svislých konstrukcí nebo při větším zatížení desky je vhodnější desky vyztužit žebry, které lépe odolávají deformacím. Žebra mohou být umístěna nad deskou nebo pod ní. Výhoda desky s horními žebry je, že umožňuje umístění instalací mezi žebra. Nevýhodou je nutné bednění žeber a vytvoření samostatné konstrukce podlahy. Desky se spodními žebry nejsou vhodné pro zakládání pod hladinou podzemní vody z důvodu komplikovaného provádění výkopů a hydroizolace. Silně zatížené skeletové konstrukce mohou být založeny na hřibových nebo roštových základových deskách. Hřibová základová deska je velmi výhodná po stránce výrobní i ekonomické a je také nejčastěji používaná. Jedinou nevýhodou jsou vyčnívající patky nad úroveň podlaží. Místo desky lze navrhnout klášterní klenbu nebo desku zesílenou soustavou trámů, které mají větší tuhost než jednoduchá deska.

2. Základové konstrukce hlubinné

2.1. Hlubinné základy

Hlubinné neboli vertikální základy přenášejí zatížení stavby do hloubky prostřednictvím vertikálních prvků. Hlubinné základy se navrhují v případě nedostatečné únosnosti podloží a velké stlačitelnosti povrchových vrstev. Pozemní stavby se zakládají nejčastěji na pilotách. Méně častěji na šachtových pilířích, studnách či kesonech.

2.2. Základové piloty

Piloty jsou základové prutové prvky kruhového nebo čtvercového průřezu, které přenášejí zatížení stavby na základovou půdu do hloubky. Piloty jsou prvky, jejichž poměr délky k příčnému rozměru je alespoň 5:1.

Podle přenesení zatížení na základovou půdu rozlišujeme piloty na tlačené, tahové, šikmé, namáhané ohybem a na vzpěr. Nejčastěji se vyskytují piloty tlačené, které působí jako opřené, vetknuté nebo plovoucí. Opřené piloty přenášejí zatížení převážně špičkou, která je opřena o únosné podloží. Vetknuté piloty přenášejí zatížení jednak špičkou a jednak třením na plášti. Plovoucí piloty nezasahují do únosné zeminy a jsou celou svou délkou v neúnosné zemině, do které přenášejí zatížení pouze třením na plášti.

Podle materiálu rozlišujeme piloty dřevěné, betonové, železobetonové, z předpjatého betonu a ocelové.

Podle vzájemného vztahu rozlišujeme piloty osamělé a skupinové. Piloty osamělé se vzájemně neovlivňují. Obrisy zatížených oblastí se v úrovni jejich špiček neprotínají a jejich osová vzdálenost je alespoň 6 x průměr piloty. Skupinové piloty jsou tvořené několika piloty uspořádaných pod plošným základem. Skupinové piloty se ovlivňují a vždy se posuzují jako jeden celek.

Podle výrobního postupu rozlišujeme piloty prefabrikované (vháněné) a piloty monolitické (hloubené).

Prefabrikované (vháněné) piloty

Vháněné piloty mohou být dřevěné, železobetonové, z předpjatého betonu a kovové. Vyrábějí se jako plné nebo duté. Vhánějí se beraněním, vplachováním, zatlačováním, vibrací a jinými metodami. Nejrozšířenější způsob je **beranění**. Hlavy pilot musí být chráněny před poškozením, například ochrannou zděří. **Vplachování** spočívá

v rozmělnění zeminy pod špičkou piloty vodou. Voda se vhání do základové půdy trubkami zabudovanými v pilotách. Do rozmělněné zeminy vniká pilota vlastní tíhou, případně jemným beraněním. **Zatlačování** pilot se provádí hydraulickými lisy. **Vibrační vhánění** se používá především u ocelových pilot.

Piloty dřevěné se používají v místech trvale pod hladinou podzemní vody. Části nad vodní hladinou musí být impregnovány. Nejčastěji se využívají piloty čtvercového nebo kruhového průměru o velikosti 200 až 400 mm do hloubky 10 metrů. Špička dřevěných pilot se opatřuje ocelovou botkou, zhlaví je chráněno zděří. Předností dřevěných pilot je velká životnost pod hladinou podzemní vody a snadná úprava délky (zkrácení).

Železobetonové piloty a piloty z předpjatého betonu se používají do hloubky 20 metrů, výjimečně až do hloubky 50 metrů. Piloty se vyrábějí plné nebo s dutým průřezem. Plné piloty mají nejčastěji kulatý, mnohoúhelníkový nebo čtvercový průřez se zkosenými hranami. Piloty o průřezích 250 x 250 až 600 x 600 mm jsou silně vyztuženy podélnou výztuží s třmínky, případně výztuží ve tvaru spirály. Špička piloty musí být chráněna ocelovým hrotem. Duté piloty nemají únosnost a nahrazují se ocelovými trubními pilotami.

Ocelové piloty se provádějí z tvarovaných ocelových profilů nebo ocelových trub. Jejich výhodou je vysoká pevnost, snadné nastavování a zkracování a zejména snadné vhánění do zeminy, ocelové piloty se používají do hloubky až 60 metrů.

Monolitické (hloubené) piloty

Monolitické piloty se vyrábějí na místě do předem vyhloubených vrtů buďto jako pažené nebo nepažené (s použitím nebo bez použití výpažnic). Monolitické piloty mohou mít po celé délce neměnný průřez nebo jsou v patě rozšířeny. Monolitické piloty se provádějí z betonu nebo železobetonu. Betonové piloty se používají v případě namáhání pouze tlakem. Železobetonové piloty se používají při namáhání i tahem a ohybem. Rozlišujeme 3 základní typy monolitických pilot – piloty nepažené, piloty s odňatou výpažnicí a piloty s ponechanou výpažnicí.

Piloty nepažené je možné provádět pouze v soudržných zeminách a nad hladinou podzemní vody. Hloubení se provádí nejčastěji vrtáním o průměru 600 až 800 mm. Betonová směs se ukládá přímo do vrtu. Piloty musí být zabetonovány ihned po vyhloubení. V případě potřeby je možné stěny vrtu zpevnit jílovým výplachem.

Piloty s odňatou výpažnicí se používají ve všech druzích základové půdy i pod hladinou podzemní vody. Výpažnice je ocelová trouba, která se vhání do zeminy například beraněním, zavrtáváním nebo vibrováním. Výpažnice mohou být ve spodní části otevřené nebo uzavřené.

Piloty s ponechanou výpažnicí v zemině se používají v agresivním prostředí, kde je nutno chránit beton proti škodlivým vlivům. Ponechané ocelové výpažnice zmenšují hodnotu

povrchového tření. Tyto piloty nemohou být použity jako plovoucí piloty. Při použití otevřených výpažnic zůstává zemina uvnitř výpažnice a dodatečně se vytěží, například vyvrtáním. Do vzniklého vrtu se provádí betonáž piloty. Tyto piloty označujeme jako **předvrtávané piloty**. Uzavřené výpažnice jsou v patě opatřeny zátkou, která zabraňuje zemině do ní vniknout. Při vhánění uzavřené výpažnice předráží v zemině otvor pro tzv. **piloty předrážené**. Po vpravené výpažnice do potřebné hloubky se zátka vyrazí a betonáž probíhá pod ochranou výpažnice za jejího postupného vytahování. Piloty s odňatou výpažnicí mají drsný povrch a mohou být použity jako piloty plovoucí.

Mikropiloty neboli kořenové piloty jsou krátké piloty o malém průměru (80 až 250 mm), které jsou vyztuženy betonářskou ocelí nebo trubkou. Mikropiloty se zhotovují celou řadou technologií. Předvrtané otvory se mohou zaplnit cementovou zálivkou a do vrtu se osadí perforovaná trubka. Po utěsnění vrtu se touto trubkou přivádí injekční směs, která pod tlakem proniká do spodní části vrtu a do meze v zemině a vytváří tak rozšířený kořen. Pata mikropiloty dosahuje vysoké pevnosti. Mikropiloty se používají při rekonstrukcích a pro podchycení staveb. Mikropiloty mohou být svislé nebo šikmé.

2.3. Velkopřůměrové piloty

Velkopřůměrové piloty jsou hranolovité nebo válcovité hlubinné základy o průměru nad 0,6 metrů. V případě průměru větším než 1,2 m se označují na **šachtové pilíře**. Velkopřůměrové piloty se používají jako osamělé piloty a nahrazují celou skupinu pilot. Velkopřůměrové piloty se provádějí ze železobetonu, případně spřažené s ocelovou trubní výpažnicí.

Šachtové pilíře jsou buď kopané, nebo vrtané. Používají se do hloubky až 4 m, do které pilotování není ekonomické a při hloubce větší než 4 metry v případě přenášení většího zatížení. Při větších stavbách se používají jen pilíře vrtané. Kopané šachtové pilíře jsou vhodné v zeminách suchých nebo s malým průsakem vody.

2.4. Základové studny

Základové studny jsou hlubinné konstrukce válcovitého nebo hranolovitého tvaru o minimálním průměru 1 metr. Základové studny se používají především při zakládání na zvodnělých a lehce rozpojitelných zeminách umožňující snadně spouštění studní.

Těžení zeminy se provádí pod ochranou pláště skládajícího se z dutých prefabrikovaných prvků, obvykle ze skruží opatřených ve spodní části břitem. Zemina se těží z vnitřního prostoru základové studny a skruže se postupně podkopávají a vnikají vlastní tíhou do podloží. Po spuštění na únosnou zeminu se vnitřní prostor zabetonuje.

2.5. Kesony

Kesony se používají pro zakládání ve vodě. Kesony jsou velkoplošné studny uzavřené stropní konstrukcí, která vytváří pracovní komoru zabezpečenou proti vnikání vody a umožňuje provádět stavební práci pod hladinou vody.

K vytlačení vody z kesonu je zapotřebí, aby se dosáhlo u břitu kesonu přetlaku rovného tlaku zvenku. Do kesonu pak mohou vstoupit pracovníci, kteří těží zeminu a tím keson podhrabávají, takže keson klesá vlastní tíhou. Po klesnutí do žádané hloubky se vnitřek kesonu zabetonuje a keson tvoří hlubinný základ nadložní konstrukce.

3. Zděné nosné svislé konstrukce

3.1. Svislé nosné konstrukce

Základní funkce **svislých nosných konstrukcí** je přenášet veškeré zatížení z vodorovných konstrukcí až do základů objektu a objekt ztužovat. Další funkce mohou být dělicí, tepelně izolační, akustické, protipožární či estetické. Podle půdorysné polohy (určuje polohu jednotlivých prvků objektu v půdoryse) lze svislé konstrukce dělit na vnitřní nosné stěny, schodiškové stěny, obvodové stěny (průčelní, štítová, dvorní), ztužující stěny, sloupy, pilíře a příčky.

Stěny jsou konstrukce, kde výška a délka stěny převažují nad její tloušťkou (zpravidla obdélníkového průřezu).

Sloupy jsou konstrukce, kde výška sloupu převažuje nad půdorysnými rozměry (zpravidla čtvercové, obdélníkové, kruhové).

Pilíř je taková konstrukce, kde výška sloupu převažuje nad půdorysnými rozměry (oproti sloupu je mohutnější, zpravidla čtvercový, obdélníkový průřez).

3.2. Zděné nosné konstrukce

Zděné stěny se vyzdívají z kusových přírodních nebo umělých zdících prvků spojovaných maltou popřípadě kladených na sucho. Návrh zděných stěn se provádí na základě statického výpočtu, tepelně-technického posouzení a posouzení požární odolnosti.

Zděné zdivo relativně dobře odolává tlakovému namáhání. Únosnost zdiva v tahu je prakticky zanedbatelná. Únosnost zdiva je dána použitými zdíciemi prvky, druhem malty a vazbou zdiva.

Podle druhu použitých zdících prvků rozlišujeme zdivo cihelné, zdivo tvárnicevé, zdivo kamenné a zdivo smíšené.

3.3. Zdivo cihelné

Cihly se vyrábějí v různých materiálových a rozměrových formátech s otvory nebo bez otvorů. Mezi nejčastěji používané patřily cihly plné pálené a cihly děrované metrické.

Malta je směs pojiva, plniva a vody. Pevnost malty se volí dle požadované únosnosti zdiva. Podle množství pojiva a konečné pevnosti rozdělujeme malty na:

- **Vápenné malty** s pevností tlaku max. 1,0 MPa
- **Vápenocementové malty** s pevností tlaku 1,0 – 2,5 MPa
- **Cementové malty s pevností v tlaku 5,0 – 20,0 MPa**

Výslednou únosnost zdiva nedefinují pouze vlastnosti spojovaných materiálů, ale také vzájemné uspořádání neboli vazba.

Klasická vazba cihelného zdiva je charakterizována:

- Kusovým stavivem, které se ukládá do vodorovných vrstev
- Styčné (svislé) spáry ve dvou vrstvách nad sebou musí být vystřídány
- Ložné i styčné spáry musí být dokonale vyplněny maltou

Podle umístění cihel ve zdivo existují tzv. běhouny a vazáky. **Běhoun** je podélně orientovaný prvek uplatňující se v líci zdiva svou délkou. **Vazák** je příčně orientovaný prvek, který se uplatňuje v líci zdiva svou šířkou.

Výslednou únosnost zdiva ovlivňují nejen mechanické parametry spojovaných materiálů, ale též jejich **vazba**. Mezi klasické vazby patří vazba běhounová, vazáková a vazba polokřížová. Méně často se uplatňuje vazba křížová, holandská či polská (gotická). **Vazba běhounová** je složená pouze z běhounů, které se převazují o ½ cihly. **Vazba vazáková** je složená pouze z vazáků převázaných o ¼ cihly. **Vazba polokřížová** střídá běhounovou a vazákovou vazbu. V každé vrstvě se cihly překrývají v příčném směru o ½ cihly, v podélném směru o ¼ cihly.

3.4. Zdivo tvárnice

Tvárnice se vyvinuly z cihelného zdiva v reakci na zpřísnění tepelně technických požadavků. Tvárnice se zdí stejným způsobem jako cihelné zdivo. Zpřísněným tepelně technickým požadavkům vyhovují tvárnice, které jsou vylehčeny dutinami, případně jsou vylehčeny ve hmotě. Tvárnice se vyrábějí z lehčených betonů, křemeliny, strusky, elektrárenských popílků atd. Dutiny jsou buď průběžné, nebo uzavřené. Tvárnice s uzavřenými dutinami se kladou dutinami dolů.

Keramické tvárnice

Tvárnicové zdivo se zdí stejným způsobem jako cihelné zdivo. Keramické tvárnice starších typů jako CD-INA, CD-IVA, CD-IZA byly nahrazeny novou generací tvárnic, např. Porotherm, Kintherm nebo Supertherm, které se vyrábějí v rozměrových řadách pro jednovrstvé nosné zdivo. U nejnovějších typů jsou dutiny tvárnic již od výroby vyplněny tepelným izolantem (EPS, minerální vlna). Kromě základních prvků jsou k dispozici i prvky doplňkové – tvárnice poloviční, tvárnice koncové aj.

Maltová vrstva v ložné spáře, popřípadě i styčné spáře, o tloušťce 10 mm snižuje tepelné technické vlastnosti zdiva. Z tohoto důvodu se styčné spáry vyplňují malou pouze částečně a v ložných spárách se provádí přerušované maltové lože ve dvou nebo třech pruzích. Případně je možné použít speciální vylehčené malty třeba s perlitem, keramzitem apod., nebo se do spár vkládají tepelně izolační pásy.

Tvárnice z lehkých betonů

Tvárnice z lehkých betonů se vyrábějí v různých pevnostních třídách. Výrobky mají vysokou přesnost a ve styčných spárách se mohou spojovat nasucho bez použití malty nebo se spojují na pero a drážku. Přesné kalibrované tvárnice mohou být lepeny tmely (tloušťka ložné spáry 1 – 3 mm).

Tvárnice z lehkých betonů se vyznačují malou objemovou hmotností (500 – 1000 kg/m³), což umožňuje vyrábět a používat velkorozměrové tvárnice, které zrychlují proces zdění. Pórobetonové výrobky jsou snadno opracovatelné. Nevýhodou je jejich nasákavost. V nasáklém stavu se snižuje jejich tepelně-izolační vlastnost i únosnost. Poměrně malá pevnost v tlaku omezuje použití tvárnic z lehkých betonů na nízkopodlažní objekty.

3.5. Zdivo kamenné

Kamenné zdivo z přírodního kamene se v současnosti příliš nepoužívá. Nevýhodou je především jeho velká objemová hmotnost (2200 až 2400 kg/m³), obtížná a ekonomicky náročná zpracovatelnost a pracnost provádění, špatné tepelně-izolační vlastnosti a neprodyšnost. Výhodou je odolnost proti povětrnostním a mechanickým vlivům a estetické architektonické působení.

Pro kamenné zdivo se využívají kamenné prvky různé velikosti a tvarů. **Lomový kámen** se vyznačuje nepravidelným tvarem bez kamenického opracování. **Kopáky** jsou hrubě opracované kamenné prvky o tvaru přibližného rovnoběžnostěnu. **Háklíky** jsou prvky hranolovitého tvaru hrubě opracované používané pro obkladové zdivo. **Kvádry** se vyznačují pravidelnými tvary a opracováním dle potřeby.

Kamenné zdivo se zpravidla neomítá a spáry se vyspárují cementovou maltou. Šířka styčné i ložné spáry je 15 - 40 mm. Podle uspořádání vrstev kamenů a použitého tvaru se kamenné zdivo rozděluje na:

- **Zdivo z lomového kamene** se používá pro základové konstrukce a sokly. Pevnost zdiva z lomového neopracovaného kamene je ovlivněna kvalitou jeho vazby. Styčné spáry nemají být průběžné, šířka ložných spár je 15 – 40 mm.
- **Zdivo řádkové** se provádí z částečně opracovaných kamenů (tzv. kopáků). Podle způsobu opracování rozeznáváme hrubé kopáky a kopáky čistě opracované. Hrubé řádkové zdivo nemusí mít stejnou tloušťku vrstev a styčné spáry mohou být šikmé. Čistě řádkové zdivo se provádí z kopáků s čistou opracovanou linií a styčné spáry musí být svislé.
- **Zdivo kyklopské** se používá pro terénní a dekorativní účely. Kyklopské zdivo se nejčastěji používá pro dekorativní účely. Zdivo sestává z vybraného kamene, který má tvar nepravidelných čtyř až osmiúhelníků. Styčné a ložné spáry se opracují na hloubku cca 80 mm a viditelný líc se ponechá neopracovaný.
- **Zdivo kvádrové** se provádí z opracovaných kamenů předepsaných tvarů a rozměrů. Kvádrové zdivo se používá na obkladech reprezentačních budov, na soklech památníků apod.

3.6. Zdivo smíšené

Smíšené zdivo je kombinace dvou nebo více stavebních materiálů v jednom konstrukčním celku. Obvykle se jedná o kombinace cihel a kamene, cihel a betonu, betonu a kamene, tvárnic a betonu. Výhodou smíšeného zdiva je možnost využití předností jednotlivých materiálů, například estetického působení kamene na vnějším líci budovy a vysoké pevnosti betonu.

4. Monolitické a prefabrikované nosné svislé konstrukce

4.1. Monolitické stěnové a sloupové konstrukce

Monolitické konstrukce se provádějí přímo na stavbě ukládáním tvárlivého stavebního materiálu (betonu) do předem připraveného bednění, ve kterém je uložena potřebná výztuž.

Monolitické betonové a železobetonové stěny

Betonové stěnové systémy jsou v porovnání s cihelným zdívem asi 10 x únosnější. Pro monolitické nosné stěny se používají betony těžké (1800 – 2400 kg/m³) a středně těžké (1200 – 1600 kg/m³, např. keramzitbeton, struskopemzobeton). Beton má vysokou pevnost v tlaku a při vyztužení přenáší i tahová napětí. Prostý beton se používá pouze pro tlačené konstrukce. Železobeton je možné použít pro konstrukce namáhané i tahem a ohybem. Stěny z těžkého betonu se navrhují obvykle v tloušťce 150 až 200 mm a musí být vždy doplněny tepelnou izolací.

Nosné stěny z monolitického betonu se používají zejména pro občanské stavby, pro budovy různorodých tvarů a členitých půdorysů, ustupujících a převislých konstrukcí, pro výškové objekty a pro budovy s vysokými architektonickými nároky.

Tvárlivá betonová směs se lije do připraveného bednění. Bednění dává konstrukci tvar a rozděluje ji na jednotlivé pracovní záběry. Konstrukce bednění musí umožňovat snadné uložení výztuže a betonové směsi. Pro bednění se používají různé materiály jako je dřevo, ocel, překližka nebo papír. Tradiční dřevěné individuální bednění vyráběné z řeziva je pracné a nevhodné. V současnosti je využíváno systémových velkoplošných bednicích soustav. Dílcové bednění z vodorovných překližek nebo kovových či plastových dílců s vyztuženou kóstrou umožňuje mnohonásobnou použitelnost. Systémové bednění, které je sestaveno z velkoplošných dílců má různé konstrukční varianty. Taktéž existuje papírové bednění pro sloupy kruhových a nepravidelných tvarů. Dokonale tuhé spojení betonových stěn se stropní konstrukcí lze docílit použitím tunelového bednění, které umožňuje betonáž stropů a stěn zároveň. Na výškových stavbách se používá posuvné neboli tažené bednění, které je tvořeno bednicími dílci připojenými na zdvihací rám. Betonáž stěn do posuvného bednění je plynulá, bednění se plynule vertikálně posouvá rychlostí 100 až 150 mm/hod. Posuvné bednění se uplatňuje především při výstavbě komínů, sil, vyztužných jader apod. Zabudované ztracené bednění zůstává trvalou součástí stavby, kde plní funkci povrchové úpravy, tepelné nebo zvukové izolace a požární ochrany. Konstrukce mohou být také z tepelně izolačního hlediska vylepšeny vložením polystyrenových desek do ztraceného

bednění. Kromě plášťových desek je možno použít tvárnic s výztužnými stěnami, kde uzavřené dutiny s vloženou tepelnou izolací jsou vylity betonovou zálivkou. Bednicí cementotřískové tvárnice s vloženými tepelně izolačními deskami jako ztracené bednění. Povrchová úprava monolitických stěn se provádí omítkou nebo obklady. Obvodové stěny z těžkých betonů se tepelně izolují.

Monolitické železobetonové skelety

Monolitické železobetonové skelety jsou jednoduté konstrukce vytvořené ze sloupů, z průvlaků nebo hlavic a ze stropní konstrukce. Monolitickým spojením svislých a vodorovných prvků nabývá skelet dostatečnou tuhost i pro výškové budovy. Výhody monolitického skeletu spočívají především v celistvosti konstrukce, pevnosti, tuhosti a odolnosti vůči účinkům mimořádného zatížení nebo v poddolovaném a seizmicky nestabilním území.

Sloupy monolitických skeletů mají půdorysný průřez čtverce, obdélníku, kruhu nebo složený (např. tvar I nebo T). Sloupy jsou namáhány především tlakem, avšak monolitické spojení s vodorovnými konstrukcemi do nich vnáší i ohybové napětí, takže musí být vyztuženy. Minimální rozměr monolitických sloupů je 200 mm. U běžných pravoúhlých skeletových konstrukcí se používají sloupy o rozměru 300 x 400 až 400 x 500 mm. Dimenzování musí být vždy podloženo statickým výpočtem.

Průvlaky a stropní trámy se rovněž dimenzují na základě statického výpočtu. Výška průvlatku se navrhuje přibližně jako 1/8 až 1/12 osové vzdálenosti sloupů.

Monolitické železobetonové skelety se provádějí jako rámové, hlavicové nebo deskové konstrukce:

- **Rámové monolitické skelety:** Nosné rámy mohou být v objektu uspořádány v příčném směru, v podélném směru nebo obousměrně (prostorové rámy). Monolitické skelety mohou mít průvlaky konzolově vyložené před sloupy.
- **Hlavicové monolitické skelety:** Hlavicové nebo hřibové skelety jsou zvláštním případem konstrukce s obousměrně uspořádanými průvlaky. Průvlaky jsou redukovány do silně vyztužených pruhů probíhající ve stropích nad hlavicemi sloupů. Tyto skryté průvlaky nesou obousměrně vyztuženou stropní desku. Stropní hlavice mohou mít tvar pravoúhlý, mnohoúhelníkový nebo kruhový. Hlavicové skelety se používají pro objekty namáhané velkým užitným zatížením. Nevýhodou je komplikované bednění.
- **Deskové monolitické skelety.** Deskový monolitický skelet má stropní konstrukci přímo podporovanou sloupy. Deska má rovný podhled. V okolí sloupu je vytvořena plochá hlavice. Sloupy se obvykle rozmisťují ve čtvercové síti. Stropní deska by měla být po obvodě vyložena, aby do krajních sloupů nebyly vnášeny

- velké ohybové momenty. Skelety s deskovými stropy se používají pro objekty s menším užitným zatížením. Jejich předností je plochý pohled, možnost volného rozmístění příček a snadné provádění.

Skeletová konstrukce je kromě zatížení namáhána také objemovými změnami materiálu vyvolanými účinky teplot. **Dilatační spáry** je možno v železobetonových skeletech provádět několika způsoby:

- **Zdvojení sloupů** je klasickým a nejčastěji používaným způsobem dilatace. Nevýhodou této úpravy je přerušení modulového systému, které se nepříznivě projevuje v průčelí budovy.
- **Zdvojení průvlaků** je možno provádět dvojným způsobem. Jeden z průvlaků je uložen na konzole sloupu nebo na polodrážce sousedního průvlaku, která má vyšší výšku.
- **Vloženým polem** je možno vytvořit vloženou stropní desku.

4.2. Prefabrikované stěnové a skeletové konstrukce

Prefabrikované konstrukce sestávají z předem vyrobených celoplošných či tyčových dílců, které jsou na stavbě svázány např. svařením, zálivkami, v historicky kamenných sloupech 2500 let př. n. l. pomocí spojovacích čepů z tvrdého (např. cedrového) dřeva.

Předem vyrobené dílce svislých konstrukcí mohou být vyrobeny z keramiky, hutného i vylehčeného betonu nebo oceli. Tuhým spojením železobetonových sloupů s průvlakem (svary + betonová zálivka) vznikají rámy, které jsou základem montovaných skeletů.

Prefabrikované betonové a železobetonové stěny

Nosné stěny z prefabrikovaných dílců se začaly hojně používat v 50. letech minulého století. První prefabrikované dílce se vyráběly ve formě bloků a blokopanelů, později ve formě panelů:

Bloky jsou stěnové dílce, jejich výška je 1/2 až 1/3 výšky podlaží, tloušťka 300 až 400 mm. Bloky se vyráběly ze škvárobetonu, struskopemzobetonu, pórobetonu a kladly se do maltového lože. Stavby z bloků se označovaly jako polomontovaný systém. V současnosti se používají pouze výjimečně při rekonstrukcích a adaptacích bytových domů.

Blokopanely jsou stěnové dílce o výšce podlaží a o šířce 1200 až 1500 mm. Tloušťka blokopanelů je dána mechanickými a tepelně-technickými vlastnostmi (250 – 400 mm).

Vyráběly se ze stejných materiálů jako bloky. Ve stěnových konstrukcích se spojovaly svařováním výztuže a zálivkou styků.

Panely jsou velkoplošné dílce, jejichž rozměry jsou limitovány vlastnostmi použitého materiálu a nosností zvedacího zařízení. Stěnové panely mají obvykle plochu 10 až 20 m². Výška odpovídá výšce podlaží. Jejich obvyklá tloušťka 150 mm vyhovuje akustickým a protipožárním požadavkům. Stěnové panely se vyrábí z betonu, železobetonu, z lehkých betonů, z keramických tvárnic nebo jako vrstvené dílce (sendvičové konstrukce).

Podle uspořádání nosných stěn rozeznáváme systémy příčné, podélné a obousměrné. Podle funkce rozeznáváme vnitřní nosné stěnové panely a obvodové nosné stěnové panely. **Vnitřní nosné panely** se vyrábějí v tloušťkách 150 – 200 mm a v délce násobku 300. Stěnové dílce mohou být plné nebo s otvory. Betonové dílce musí mít konstrukční výztuž, která má význam zejména při dopravě a montáži. Vzájemné stykování je zajišťováno stykovou výztuží ve formě ocelových trnů, smyček nebo ocelových styčnickových destiček. **Obvodové stěny** musí kromě funkce statické plnit zejména funkci i tepelně-izolační. Obě tyto funkce může plnit i panel jednovrstvý. Výhodnější je ovšem výroba dvouvrstvého či třívrstvého sendvičového panelu. Jednovrstvé panely se vyrábějí z lehčených betonů z dutých keramických vložek. Dvouvrstvé panely mají nosnou vrstvu z betonu či železobetonu a vnější tepelnou vrstvu z lehčeného betonu či keramických materiálů. Třívrstvé panely se skládají z nosné betonové nebo železobetonové desky o tloušťce 100 – 150 mm a z tepelně izolačního jádra (polystyren, minerální vlna). **Ztužující panely** vytvářejí vnitřní ztužující stěny, které zajišťují stabilitu panelových budov. Ztužující stěny nejsou zatíženy stropy, ale jsou namáhány přenášením účinků vodorovných sil. Jejich tloušťka se pohybuje od 80 – 100 mm.

Prefabrikované železobetonové skelety

Montované železobetonové skelety se vyvinuly z monolitických konstrukcí. První montované skelety se objevily v 30. letech minulého století. V průběhu vývoje vzniklo více než 30 systémů montovaných skeletových soustav. Řada těchto systémů byla sjednocena a nahrazena jednotným systémem – otevřenou stavebnicovou soustavou **montovaných rámových skeletů**, charakterizovaných jednotným principem styků průvlaků a sloupů, které se stále používají.

Rámový montovaný skelet je tvořen průvlakem uloženými na sloupech. **Rámové dílce** vznikají rozdělením monolitického rámu mimo jeho styčníky, v místech nejmenších momentů. U sloupů to bývá obvykle v polovině až třetině výšky. U průvlaků ve čtvrtině až pětině rozpětí. Při tomto způsobu dělení a zachování tuhého styčníku vznikají rámové dílce H – tzv. H rámy. Při dělení sloupů v jejich patě vznikají dílce tvaru П. **Konzolové sloupy a dělené průvlak** vznikají oddělením průvlaků od sloupů, na kterých zůstávají konzoly. **Sloupy s průběžnými průvlak** vznikají dělením monolitických skeletů ve styčníku. Průvlak je navzájem stykován buď přímo nad sloupy, nebo probíhá nad sloupy a stykují se v poli. Mezi základní styky patří styk dvou sloupů, styk dvou průvlaků a styk průvlaků a sloupu.

5. OTVORY V NOSNÝCH stěnách

5.1. Otvory v nosných stěnách

Otvory ve stěnách a v příčkách se zřizují k osvětlení místnosti denním světlem a ke komunikačnímu spojení sousedních prostorů nebo vnějšího prostoru s vnitřním prostorem budovy.

Otvory ve stěnách se podle účelu rozdělují:

- Okenní otvory, které plní funkci prosvětlení a odvětrání místnosti
- Dveřní otvory, které plní funkci vstupu do místnosti a spojení místností
- Vratové otvory, které plní funkci vjezdu vozidel
- Průchody a průjezdy jsou otvory bez výplní
- Ostatní otvory jakou jsou výklenky a niky

Všechny otvory mají nadpraží a ostění. **Ostění** je postranní plocha otvoru ve stěně. Ostění může být rovné nebo zalomené. **Nadpraží** je plocha konstrukce nad otvorem. Okenní otvory mají dále dolní část tzv. parapet neboli poprsník. **Parapet** je spodní plocha výklenku a zároveň celá vyzdívka pod oknem, tj. zeď od podlahy k oknu. **Výklenek** nebo **nika** je obvykle dekorativní prohlubeň v síle zdiva budovy. Dveřní a vratové otvory mají v dolní části práh nebo jsou bez prahu.

5.2. Překlady

Nad otvory v nosných stěnách musí být umístěn **překlad**, který je schopen přenášet zatížení z přilehlých částí stropů a zdiva do svislých podpor podél otvoru.

Požadavky na překlady:

- Statické požadavky – přenos zatížení do podpor
- Skladebné požadavky – v případě montovaných překladů, rozměry musí odpovídat skladebným rozměrům svislých konstrukcí a stropů
- Tepelně izolační požadavky – zajištění minimalizace vzniku tepelných mostů

Zatížení překladů může být **rovnoměrné spojitě** (např. železobetonová deska) nebo **osamělými břemeny** (např. nosníky). Podle polohy zatížení rozeznáváme **zatížení jednostranné s excentricitou** (u obvodové stěny) nebo **zatížení oboustranné** (u střední stěny). Podle tvaru střednice může být nadpraží rovné (namáhané tlakem či ohybem) nebo klenuté (namáhání v závislosti na vzepětí tlakem nebo tlakem s ohybem).

Překlady musí zajistit přenos zatížení do přilehlých podpor. Zatěžovací účinek na překlady není konstantní, ale zpravidla trojúhelníkový, velikost roznášecího úhlu závisí na tuhosti stěny a na její výšce nad překladem. V obvodových konstrukcích nesmějí v překladu vznikat tepelné mosty. Novodobé překlady z vyztužených keramických nebo pórobetonových dílců splňují funkci nosnou i tepelněizolační.

Podle technologického provádění mohou být překlady monolitické nebo prefabrikované. Prefabrikované překlady mohou být kamenné či cihelné, z ocelových nosníků, z keramických nosníků, prefabrikované železobetonové nebo z lehkých betonů.

Kamenné a cihelné překlady

Prímé **kamenné překlady** jsou tvořeny zkosenými kvádry přesně do sebe osazenými a spojenými kamenickými skobami. Klenuté kamenné překlady se skládají z kamenných klenáků různých tvarů a velikostí. Vzhledem k velké pracnosti při provádění kamenných překladů a nedostatečným tepelně izolačním schopnostem kamene se v současnosti kamenné překlady u novostaveb nepoužívají.

Překlady z kamenných kvádrů mají mít horní i dolní líc vodorovný. Pás se klene z obou stran a uzavírá se středním klenákem, spáry jsou rovné nebo lomené.

Prímé vyztužené překlady používají k přenosu tahových napětí ve spodním líci páskovou ocel. Klenuté překlady do patky jsou buď z běžných cihel s klínem z malty, nebo z přisekaných, resp. kónických cihel. Statické působení překladů je obdobné jako u kleneb, rozpětí cca 3,0 m. Styčná spára tvořená klínem z malty má min. šířku 8 mm, max. 20 mm. Spáry širší než 20 mm se klínují plochými úlomky cihel či střešními taškami. Přisekávané cihly musí mít min. tloušťku 45 mm.

Jednoduché cihelné nadpraží se provede jako vyztužený cihelný překlad. Vyzdí se jako rovná klenba z tvrdých cihel a vyztuží se ve styčných spárách pásovinou 20/1 - 30/2 mm přebírající tah na spodku překladu.

Cihelný pás je klenut v tloušťce zdi na dřevěných, popř. maltových ramenátech. Je vhodný pro menší rozpětí a pro nadpraží bez odstupu. Zdí se od patek směrem ke středu, směr spár se kontroluje šablonou či latí. Sklon vyložené nebo zapuštěné patky se určí středovým úhlem, nejlépe 30° velkým.

Ocelové překlady

Ocelové překlady z válcovaných nosníků tvaru I se používají pro velká zatížení a velká rozpětí (až 6 metrů) a rovněž při rekonstrukcích objektu. Výhodou ocelových překladů je jejich schopnost ihned přenášet zatížení. Délka uložení je ovlivněna celkovou délkou nosníku a zatížením, minimálně však 150 mm.

Překlady z ocelových nosníků jsou sestaveny z válcovaných profilů uložených na betonových či kamenných podkladech. Osazené traverzy se buď obetonují nebo obezdí cihlami a obalí keramickým či rabicovým pletivem a omítnou (protipožární ochrana). Takto provedený překlad je nutno dodatečně izolovat tepelnou izolací, aby nevznikl tepelný most.

Keramické překlady

Keramika má nízkou pevnost v tahu a **keramické překlady** se tak doplňují výztuží zabetonovanou v tvarovkách. Keramické tvarovky působí jako ztracené bednění a současně tvoří vhodný podklad pro omítání. Keramické překladové dílce se vyrábějí v různých tvarových variantách. Keramické dílce se ukládají na výšku do připraveného lože z cementové malty (úložná délka 150 až 300 mm). V obvodových stěnách se kombinují s tepelným izolantem.

Překlady z lehkých betonů

Překlady z lehkých betonů mohou být vyráběny z pórobetonových, keramzitobetonových a dalších materiálů. Překlady z lehkých betonů mohou být truhlíkové, roletové, segmentové nebo obloukové.

Překlady z lehkých betonů se ve většině případů používají u staveb zděných z tvárnice stejného materiálu. Ploché nosné pórobetonové překlady jsou nosné prvky vyztužené svařenou betonářskou výztuží. Mají výborné tepelně izolační vlastnosti a jsou tak vhodným doplňkem k masivnímu zdivu z pórobetonu bez změny podkladového materiálu pro omítání a s minimálními tepelnými mosty.

Prefabrikované železobetonové překlady

Prefabrikované železobetonové překlady jsou sestavovány z tyčových prefabrikovaných prvků, z nichž je možné skládat vícedílné překlady. Překlady se vyrábějí v délkách od 1,2 do 3 metrů. Úložná délka překladu je dána světlostí, minimálně však 150 mm. Prefabrikované železobetonové překlady je možné ihned po osazení zatížit.

Monolitické železobetonové překlady

Monolitické železobetonové překlady jsou použitelné pro libovolná rozpětí zatížení. Výhodou monolitických překladů je jejich tvarová a rozměrová variabilita. Nevýhodou je značná pracnost, nutnost bednění a možnost zatížení až po zatvrdnutí betonu. Monolitické překlady mohou působit jako prostý nosník nad jedním otvorem nebo jako spojitý nosník nad více otvory. Je-li nadpraží otvoru v těsné návaznosti na stropní konstrukci, lze monolitický překlad spojit s pozdním věncem. Uložení monolitického překladu by mělo být alespoň 7,5 % světlosti otvoru (minimálně však 200 mm). Vyztužení překladu musí odpovídat jejich statickému působení.

6. Komíny

6.1. Základní charakteristika a rozdělení komínů

Komíny jsou konstrukce určené k odvádění spalin od spotřebičů do volného prostoru mimo budovu, kde jsou rozptýleny tak, aby nedocházelo k ohrožení kvality životního prostředí obyvatel domu.

Komíny patří k nejvíce namáhaným prvkům konstrukce stavby – jsou vystaveny extrémním teplotním podmínkám a agresivnímu působení spalin.

Komín se skládá z:

- Z jednoho nebo více komínových průduchů
- Komínového pláště
- Vybíracích otvorů
- Vymetacích otvorů
- Sopouchů (zaústění spotřebičů)
- Komínové hlavy, případně nástavce

Rozdělení komínů

Dle zaústěných spotřebičů rozlišujeme komíny na:

- Komín na tuhá paliva
- Komín na kapalná paliva
- Komín na plynná paliva

Dle konstrukčního uspořádání rozlišujeme komíny na:

- **Jednovrstvé komíny** – Průduch komína je tvořen komínovým pláštěm
- **Vícevrstvé komíny** – Průduch komína je tvořen konstrukcí skládající se z komínové vložky, izolační vrstvy a komínového pláště

Dle umístění komínů rozlišujeme komíny na:

- Přistavěné nebo vestavěné komíny
- Samostatně stojící komíny

Dle tvaru průchodů rozlišujeme komíny na:

- Čtvercové komíny
- Obdélníkové komíny (max. do poměru stran 1:1,5)
- Kruhové komíny

Dle velikosti průduchů rozlišujeme komíny na:

- Úzké komíny (do 40 000 mm²)
- Střední komíny (přes 40 000 mm²)
- Průlezné komíny (min. průřez do 10 m výšky je 450 x 450 mm)

Dle zabudovaného materiálu rozlišujeme komíny na:

- Komíny z nehořlavých, případně nesnadno hořlavých materiálů
- Komíny z materiálů s nasákavostí max. 20 % měrné hmotnosti
- Komíny z materiálů odolných proti účinkům spalin
- Komíny z materiálů odolných proti mrazu

Dle uspořádání průduchů rozlišujeme komíny na:

- Průběžné komíny
- Patrové komíny
- Přepažené komíny
- Stromkové komíny

Dle průběžné podélné osy rozlišujeme komíny na:

- Přímé komíny
- Uhýbané komíny

6.2. Navrhování a provádění komínů

Spaliny jsou odváděny **komínovými průduchy** vytvořenými v **komínovém plášti**. Otvor, kterým jsou spaliny přiváděny do průduchu, se nazývá **sopouch**. Další otvory v komínovém plášti slouží pro čištění průduchů – **vybírací otvor** a **vymetací otvor**. Komín ukončuje **komínová hlava**.

Tah komínu závisí na rozdílu hmotnosti teplých spalin a venkovního vzduchu v hlavě komína. Tah také závisí na velikosti a tvaru průduchu, na hladkosti vnitřního povrchu průduchu a také na účinné výšce. **Účinná výška** je část komína od sopouchu po hlavu komína a je určena pro odvod spalin. Část komína od sopouchu po půdici slouží pro

jímání tuhých částí spalin a kondenzátu.

Průduch komína musí mít po celé výšce neměnný průřez. Komíny mohou obsahovat průduchy pro odvádění spalin a mohou mít i větrací průduchy. Průduch komína sloužící pro odvod spalin nesmí být zároveň použit jako větrací průduch a naopak. Průduchy se navrhují zpravidla svislé a přímé. Případný odklon od svislice nemá být větší než 15°. Průduchy mohou mít čtvercový, kruhový nebo obdélníkový průřez.

Komínový plášť musí být nehořlavý, málo nasákvavý a odolný vůči spalinám. Komín procházející vnitřním prostorem, nebo konstrukcí budovy, nesmí mít při provozu teplotu vnějšího povrchu pláště vyšší než 52°C. Část komína přímo vystavená atmosférickým vlivům musí být odolná vůči mrazu.

Jednovrstvé komíny musí mít tloušťku zděného komínového pláště alespoň 140 mm. Uhýbání průduchu komína má být vytvořeno plynulou křivkou o poloměru nejméně 300 mm. Vnější povrch jednovrstvého zděného komína má být omítnut nebo vyspárován, případně opatřen obkladem z nehořlavých hmot.

Vícevrstvé komíny jsou zpravidla tříložkové a skládají se z komínové vložky vytvářející průduch, z izolační vložky a z komínového pláště.

K otvorům v komíně musí být vždy zajištěn přístup. **Sopouch** je část komína, která propojuje spotřebič a komínový průduch, do kterého jsou odváděny spaliny. Sopouchy nesmějí být větší, než je světlý průřez průduchu, do kterého jsou zaústěny. Sopouchy musí být přímé a směrem k průduchu mají stoupat. Vymetací otvory se navrhují u komínových průduchů na kapalná a tuhá paliva, které nelze vymetat přímo hlavou komína. **Vymetací otvory** se umísťují nad střechou nebo do půdního prostoru. **Vybírací otvory** se navrhují v úrovni půdice průduchu. Podlaha kolem vybíracích otvorů musí mít nehořlavou úpravu. Všechny komínové otvory musí být uzavřeny komínovými dvířky z nehořlavých materiálů.

Komíny se umísťují nad střechou tak vysoko, aby nenarušovaly životní prostředí nebo neznečišťovaly okolí spalinami. Nejmenší dovolené výšky komínů jsou dány druhem zastřešení a umístěním komína.

7. Seznam použité literatury

HÁJEK, P. a kol. *Konstrukce pozemních staveb 1. Nosné konstrukce I.* 3. vyd. Praha: ČVUT, 2007. ISBN 978-80-01-03589-4.

HANÁK, M. *Pozemní stavitelství: cvičení I.* 6. přeprac. vyd. Praha: ČVUT, 2005. ISBN 80-01-03267-1.

LORENZ, K. *Nosné konstrukce I. Základy navrhování nosných konstrukcí.* 1. vyd. Praha: ČVUT, 2005. ISBN 80-01-03168-3.

MATOUŠOVÁ, D., SOLAŘ, J., *Pozemní stavitelství I.* 1. vyd. Ostrava: VŠB TU, 2005. ISBN 80-248-0830-7.

NESTLE, H. a kol. *Moderní stavitelství pro školu i praxi.* Praha: Sobotáles, Praha, 2005. ISBN:80-86706-11-7.

DŘEVĚNÉ KONSTRUKCE

1. Úvod do dřevěných konstrukcí

Dřevo a kámen - nejstarší stavební materiál

první stavby: výstavba obydlí, další konstrukce (různé konstrukce pro zemědělské účely, pasti, lávky...)

1.1. Dřevo

- je obnovitelný stavební materiál, dřevo na stavební konstrukce produkují státy s vysokým stupněm zalesnění (ČR – 35%)
- Zpravidla se na konstrukce používá dřevo jehličnatých dřevin (zejména smrkové)
- Při navrhování - ohled na rozdílné vlastnosti dřevin (použití bude záviset na způsobu expozice konstrukce, na rozměrech konstrukce, na převládajícím typu namáhání atd.)

Dřevo využíváme pro výrobu konstrukčních prvků z:

- rostlého dřeva (téměř v surovém stavu – pouze opracované na potřebný rozměr a vysušené na patřičnou vlhkost dle použití konstrukce)
- lepeného dřeva (výroba je poměrně náročná – jedná se o poměrně náročný proces úpravy dřeva na poměrně tenké lamely /prkna nebo fošny/ a jejich spojování lepením na potřebný rozměr konstrukčního prvku. Náročnost této technologie se projevuje téměř v 5ti násobné ceně za měrnou objemovou jednotku)
- materiálů na bázi dřeva (výroba překližek, dřevotřískových desek – např. OSB, dřevovláknitých desek (lisované či nelisované) a dalších prvků)

1.2. Způsob navrhování dřevěných konstrukcí

- Způsob navrhování dřevěných konstrukcí a využití konstrukčních prvků se velmi liší v závislosti na kontinentu a někdy lze najít výrazné odlišnosti v použití i v rámci jednoho kontinentu
- V poslední době lze vysledovat výrazné tendence architektů používat tento konstrukční materiál, někdy i v kontrastu s ocelí, betonem a sklem
- Navrhování dřevěných konstrukcí je velmi podobné navrhování konstrukcí ocelových, (k výraznějším odlišnostem je třeba přihlídnout z důvodů různých

pevností dřeva pro různé směry vzhledem k létům dřeva, významný vliv má též vliv vlhkosti a doba trvání zatížení. Další vlivy jsou někdy ovlivněny dostupnou technologií nebo výrobními možnostmi).

- Při navrhování dřevěných konstrukcí ovlivňují velmi často dimenze dřevěných prvků jejich spoje. Vzhledem k rozmístění spojovacích prostředků (určitým potřebným minimálním vzdálenostem mezi těmito spojovacími prostředky) je pak často dimenze prvků větší, než vyjde z návrhu vlastního prvku na vnitřní síly, které na něj působí.
- Podobně jako u ocelových konstrukcí se ve stavebnictví používají buď pouze jednotlivé konstrukční prvky, nebo se tyto prvky sdružují do náročnějších konstrukčních soustav (příhradové nosníky, rámové vazby, konstrukce zastřešení atd...). Další podobnosti lze nalézt v potřebě ochrany konstrukcí, nutnosti navrhování správných detailů ale také při zesilování stávajících konstrukcí.

1.3. Historie dřevěných konstrukcí

- Nejstarší zaznamenaná obydlí ze dřeva jsou z Číny v době panování dynastie Yang Shao (6. až 5. tisíciletí před n.l.)
- Nejstarší dochovaná stavba je chrám Kondó v prefektuře Nara (Japonsko 7. stol n.l.)

Další stavby ze dřeva

- Mosty (430m dlouhý most, roku 54 př. n.l. postavený Římany přes řeku Rýn)
- Obloukový most přes Dunaj postavený v r. 103 n.l. za císaře Trajána (světlost polí mostu byla 35m, šířka pilířů 18m, dl. mostu 1070m)
- Tesařský mistr Ránek (1770 – 1842) okolo roku 1838 navrhl velmi odvážný projekt kryté lávky přes Vltavu v Praze o rozpětí 197m.
- Zkoušky na modelu v měřítku 1 : 48 vyvolaly spory a lávka nebyla realizována Jeho krovům bylo však roku 1831 uděleno privilegium a bylo nařízeno jejich používání na všech státních a nadačních stavbách



Další rozvoj dřevěných konstrukcí:

Rozvoj vždy souvisel s možnostmi výroby

- A) z hlediska zpracování dřeva
- B) z hlediska spojování prvků

A – rozvoj zpracování dřeva

- Nejdříve se používala kulatina
- Potom hraněné řezivo (ručně tesané), deskové řezivo, lepené lamelované dřevo a dále materiály na bázi dřeva

B – rozvoj spojování prvků

- Nejdříve se jednotlivé prvky vázaly provazci
- Postupně se objevovaly tesařské spoje s dřevěnými kolíky, dále kovanými hřeby ve 20. století rozvoj ocelových spojovacích prostředků a lepení
- U vazníkových krovů se používaly ocelové třmeny a obruče a táhla už od starověku

Proč a jak stavět ze dřeva: možnosti použití dřevěných konstrukcí

- V České republice se každoročně vytěží 12-13 mil. m³ dřevní hmoty.

- Průměrný roční přírůst v porostech na území ČR však činí 17 mil. m³.
- Posilováním všech ostat. funkcí lesa, tj. oslabování těžby, napomáhá zlepšování stavu našich lesů pouze zdánlivě.
- Jak dopadne les, ve kterém nedochází ke včasné obnově? Ze statist. údajů lze vysledovat, že v porostech starších a nejstarších věkových tříd (100let a více) došlo za posledních 20 let k nárůstu zásoby dřevní hmoty téměř o 50 %.
- Prodlužování průměrného věku porostů zvyšuje míru ohrožení lesů

1.4. Druhy dřevin

Jehličnaté dřeviny

- Smrkové dřevo



- Borové dřevo
- Jedlové dřevo



- Modřínové dřevo



Listnaté dřeviny

- Dubové dřevo



- Bukové dřevo



1.5. Struktura dřeva

jehličnaté dřeviny:

- charakteristickým skladebným prvkem jsou tracheidy
- tvoří až 95% objemu dř. hmoty.
- Jsou to buňky dl. 2 – 5mm, 30 – 40 μm široké.
- Tl. stěn buněk je 2 – 3 μm nebo 5 – 7 μm (jarní a letní buňky)



listnaté dřeviny:

- charakteristickým skladebným prvkem jsou tracheje Jsou to buňky poměrně široké, válcovitého tvaru.
- tvoří až 75% objemu dř. hmoty (sklerenchymatické buňky).
- Dále jsou zde cévy - tyto buňky vedou vláhu.
- Průměr je desetina až setina mm (u dubu však i 2-3mm).
- Délka je však až 100 mm.

2. Materiály pro dřevěné konstrukce

2.1. Dřevo na stavební konstrukce:

- Rostlé dřevo
- Lepené dřevo



Materiály na bázi dřeva na stavební konstrukce:

- Překližky
- Dřevotřískové desky
- Vláknité desky
 - lisované (tvrdé)
 - nelisované (měkké)

2.2. Lepené dřevo

- Lepené lamelované dřevo z lamel širších jak 200 mm musí být opatřeno drážkami, nebo se místo jedné lamely použijí lamely dvě vedle sebe:
- Jinak se dřevo potrhá při sesychání vlivem napětí, která vznikají, je-li bráněno tvarové deformaci

Překližky

Jsou slepeny z lichého počtu (nejméně tři) vrstev loupaných nebo krájených dých, jednotlivé vrstvy dých obvykle svírají 90°. Na dřevěné konstrukce se používají vodovzdorné překližky (slepené vodovzdorným lepidlem).

Rozměry překližek:

Dřevotřískové desky

Vyrábějí se z třísek dřeva, po přidání lepidla se deska za tepla lisuje. Vyrábějí se dva typy – desky plošně lisované a desky výtlačně lisované (je možné vyrobit nekonečný pás). DTD s velkými orientovanými třískami mají označení OSB



Vláknité desky

- lisované (tvrdé)
- nelisované (měkké)
- Vyrábějí se z rozvlákněného odpadu z pilařské výroby. Výroba za pomoci tlaku, teploty a přidání látek. Použití pro nenosné konstrukce.

2.3. Základy navrhování dřevěných konstrukcí

DK musí být navržena a provedena takovým způsobem:

- aby byla s přijatelnou pravděpodobností schopna užívání k požadovanému účelu a to se zřetelem k předpokládané době životnosti a pořizovacím nákladům
- aby s odpovídajícími stupni spolehlivosti odolala všem zatížením a vlivům, jejichž výskyt lze během provádění a užívání očekávat a měla přiměřenou trvanlivost ve vztahu k nákladům na udržování
- DK je spolehlivá, jestliže je dostatečně únosná, tuhá a polohově stabilní
- konstrukce je dostatečně **únosná**, jestliže namáhání prvků a spojů nepřekročí přípustné hodnoty (návrhové pevnosti), **tuhá**, jestliže přetvoření konstrukce a jejích částí nepřekročí přípustné mezní hodnoty, **stabilní**, jestliže se prokáže dostatečná bezpečnost proti překlopení, posunutí a nadzdvihnutí.
- U nás je návrhová životnost staveb volena obvykle 80let. Tomu odpovídá index spolehlivosti $\beta = 3,8$ pro MSÚ a $\beta = 1,5$ pro MSP.

Mezní stavy:

- únosnosti $S_d \leq R_d$; S_d je návrhová hodnota vnitřní síly, R_d je návrhová únosnost
- použitelnosti $E_d \leq C_d$;

I. Mezní stav - základní případy namáhání

- Ohyb
- Smyk
- Kroucení
- Ohyb se ztrátou stability
- Vzpěrný tlak
- Ohyb a tlak
 - se vzpěrem
 - bez vzpěru
- Ohyb a tah
- Kroucení a smyk

3. Posudek mezních stavů použitelnosti

- Posouzení průhybů
- Posouzení kmitání
- Lepené nosníky s proměnným průřezem

3.1. Posouzení navrženého prutu na průhyb

Základní vztah:

- Okamžitý průhyb u_{inst}
- Konečný průhyb $u_{fin} = u_{inst} \cdot (1 + K_{def})$
- Pro některé nosníky je možné provést tzv. NADVÝŠENÍ (nejčastěji se tímto opatřením eliminuje průhyb od stálých zatížení)

3.2. Mezní průhyby

- okamžité průhyby
- konečné průhyby

Vliv posouvajících sil na průhyby nosníků

- Obecně nelze zanedbávat, protože hodnota modulu pružnosti dřeva ve smyku je velmi malá
- Přesto lze konstatovat, že posouvající síly významně ovlivní pouze průhyby „vysokých a štíhlých“ nosníků obdélníkového průřezu

Nosníky z lepeného dřeva proměnné výšky

- Jedná-li se o nosníky prostě podepřené s rovnoměrným zatížením, můžeme průhyb od momentů um určit přibližně z průhybu nosníku, který odpovídá průhybu nosníku s konstantní výškou $[(h_{min} + h_{max})/2]$ podle vztahu: $u_m = k_u \cdot u_0$, (kde k_u je součinitel z grafu na následující straně)

4. Typologie a konstrukce krovů

4.1. Druhy střech

Podle sklonu rozeznáváme střechy:

- úhlové (výška střechy $v = \frac{1}{2}$ rozpětí)
- francouzské (profil tvoří rovnostranný trojúhelník)
- gotické (výška střechy $v =$ rozpětí)
- vlašské (výška střechy $v = 1/5$ rozpětí)
- věžové (výška střechy v je několikrát větší než rozpětí)

Podle tvaru rozeznáváme střechy - s rovnými střešními plochami:

- sedlové (nejstarší, nejvíce používané, prostor omezen)
- pultové (polovina střechy sedlové)
- valbové (seříznutá střecha sedlová, lichoběžníkový tvar)
- polovalbové
- křížové (spojení dvou střech sedlových)
- polokřížové
- mansardové (zalomené)
- stanové (jehlancovitý tvar)
- pilové (sedlové střechy nestejného sklonu)
- věžové

Podle tvaru rozeznáváme střechy - se zakřivenými plochami:

- cibulovité (cibulovité věže s lucernami) a
- všechny výše jmenované střechy kromě pilové, (např. sedlová střecha se promění ve valenou, stanová v kuželovitou nebo báňovou).

4.2. Sklony střech

- románské kostely (sklon 30° až 40°)
- gotické kostely (sklon kolem 60°)
- období renesance (sklon kolem 55° až 40°)
- období baroka (sklon kolem 55° až 40°)
- období klasicismu (sklon kolem 30°)
- období 19. stol. (sklon kolem 45°)
- období 20. stol. (sklon ustálen na 45°)

Konstrukce krovů

Se změnou sklonů střech se měnila i konstrukce krovů. Konstrukce se postupně vyvinuly v ideální typ, který byl úsporný a dořešený staticky i konstrukčně. Určité typy konstrukcí se přiřazují jednotlivým obdobím, (např. gotický krov, barokní stolice), neplatí to však vždy.

4.3. Rozhodující vlivy pro změny sklonů střech

- slohové
- geografické (odkud k nám stavební sloh přicházel)

Suché oblasti

- i oblast subtropického pásu – ploché střechy, krátké deště

Oblasti s velkými srážkami

- tropické pásmo nebo Asie – sklon střechy 40°-60°, dlouhé deště

Jižní Evropa

- krovky střech sklon 30°- 40°, konstrukce namáhána převážně tlakem a tahem, nosným prvkem – vlašské vazníky

Severní Evropa

- strmé „gotické“ střechy sklon 60°nebo 63°, 43°(gotický trojúhelník výška je shodná se základnou – vzrůstá zatížení větrem)

Horské oblasti

- střechy se sklonem menším než 30°, minimální zatížení větrem, maximální zatížení sněhem (sníh plní funkci tepelné izolace)

4.4. Mírné pásmo

- V mírném pásmu převažovaly nejprve vlivy italské architektury => malé sklony následně v románském období se sklony zvětšovaly (na sklony kolem 60°) V průběhu 16. století se sklony opět zmenšují (tendence ke snižování objemu podkroví) - tím ale přestaly vyhovovat poměrně štíhlé krokve používané v období baroka.
- docházelo k zesilování krokví, následně se ukázalo, že postačí zesílení pouze některých krokví a ostatní je možné vynést vaznicemi, které jsou podporovány těmito zesílenými vazbami.
- takto vzniká nový konstrukční prvek – ležatá stolice, jež částečně funguje jako tuhý rám a může být namáhána ohybem. Vývoj této konstrukční soustavy trval více jak 100 let. Vrchol dosahuje v 17 a 18. stol.
- v době klasicismu se v důsledku slohových vlivů sklony střech opět přibližují středomořskému typu
- při sklonech pod 40° konstrukce ležaté stolice již nevyhovuje, vazníkové krovy (výhodné u střech do 30°) se u nás objevují jen výjimečně (příhradové vazníky až v 2. polovině 19. stol.)
- uplatňují se vaznicové krovy se šikmými a svislými sloupky (stojatá stolice) – až dodnes
- sklon se ustálil na 45° - nejlépe vyhovuje z hlediska zatížení vlastní vahou, zatížení sněhem a zatížení větrem; je vhodný i pro využití podkroví, vyžaduje

4.5. Konstrukční soustavy krovů střech

sedlových a pultových dělíme na soustavy:

- Vazníkové - (složené ze stejných příčných konstrukcí – vazníků, které nesou střešní krytinu přímo nebo prostřednictvím vodorovných nosníků – vlašských krokví)
- krokevní - (složené ze stejných vazeb, nesoucí přímo krytinu)
- hambálkové - (skupina krokevních soustav, pro které je charakteristický hambalek – ztužuje krov a zkracuje rozpětí)
- Vaznicová - (vazby jsou rozlišeny na plné a jalové, charakteristickým prvkem jsou vaznice)
- Ještě se někdy vyčleňují Krovy s podepřenými hambalky (obdobu vaznicových, vaznice podpírá hambalek a nikoliv přímo krokev)



Vazníkové krovy (krovy s vlaškými krokve)

Vazníky jsou vhodnou konstrukcí pro střechy s malým sklonem (kolem 30°). Při větších sklonech střechy, které byly pro tradiční krytiny v našich podmínkách nezbytné (min. 45°), je efektivita vazníků nízká. Proto se v historických stavbách do 19. stol. zřejmě neuplatnily. Vazník – příčná nosná konstrukce, charakteristická pro vazníkové krovy – proti masívnímu nosníku má výrazně větší účinnou výšku

Krokevní soustavy

Krokev – charakteristickým nosným prvkem Pro dimenzování krokví je rozhodující sklon střechy a jejich rozpětí dané způsobem podepření. U větších sklonů (nad 45°) nad ohybem převažuje příznivější namáhání tlakem. Nejjednodušší krovy jsou tvořeny jenom krokve. U sedlových střech se krokve ve vrcholu navzájem podpírají a krokev je kromě vlastního zatížení namáhána reakcí krokve protější.

5. Druhy dřevěných konstrukcí

- rovinné konstrukce
- prostorové konstrukce
- rovinné konstrukce

- nosníky plnostěnné
 - celistvé
 - lepené (s konst. průřezem, sedlové, pultové, vyklenuté)
 - složené z více částí (pouze dřevěných nebo i kombinované, např. dřevo – překližka nebo osb deska...; dřevo – beton)
- nosníky příhradové
- pouze celodřevěné
- kombinované (např. tažené diagonály jsou z ocelových táhel)
- krovy
- oblouky
- rámy
- jiné (např. vzpěradla, věšadla vzpínadla)

5.1. Spoje dřevěných konstrukcí

rozdělení dle typu spoje

- ocelové spojovací prostředky
- tesařské spoje
- lepení

rozdělení podle uspořádání

- nastavování
- sdružování
- spojování do styčnicku

rozdělení podle charakteru působení

- spoje poddajné (tesařské, spoje pomocí ocelových spoj. prostředků)
- spoje nepoddajné (lepené)

Poddajnost spojů vyplývá z jejich pracovních diagramů

- Mechanické prostředky => velká přetvoření
- U svorníkových spojů dochází účinkem nadměrných otvorů k počátečnímu prokluzu
- K počátečnímu prokluzu může docházet také u jednostranných spojů (zejména vkládaných nebo zalisovaných hmoždíků)
- Styčnickové desky vykazují malou kapacitu pro plastické přetvoření
- Chování spojů je ovlivněno směrem přenášených sil vzhledem k vláknům dřeva. U jediného spojovacího prostředku toto závisí na průměru spojovacího prostředku ve vztahu k šířce letokruhu dřeva. Zkoušky také prokázaly, že u spojovacích prostředků do průměru 8mm nezávisí únosnost na směru síly vzhledem k vláknům dřeva.

Některé netradiční způsoby spojování ve dřevěných konstrukcích umožňující vytvářet polotuhé styky

Spoje využívající kombinace ocelové styčnickové desky s předvrtanými otvory a ocelových hřebů oválného průřezu – tzv. Glulam Rivets (angl. rivet = nýt)

Spojování pomocí styčnickových desek s prolisovanými trny

- Pro únosnosti spojovacích prostředků je možné vycházet z příslušných norem ČSN (ČSN EN 1075)
- Tento typ spojování umožňuje konstruovat velmi rozmanité typy styčnicků a rámových spojení

Spojování pomocí vlepovaných tyčí

Pro stanovení únosnosti vlepovaných tyčí je možné vycházet z platné normy ČSN P ENV 1995-2, Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 2: Mosty (v budoucnu bude tato kapitola součástí připravované normy EN 1995-1-1).

6. Dřevěné konstrukční systémy budov

- obvykle do 3 nadzemních podlaží

Dělí se dále na konstrukce:

- srubové
- hrázděné
- sloupkové (frame structures)
- skeletové
- panelové
- buňkové



6.1. Skeletové konstrukční systémy

- jednoduché sloupy i průvlaky
- jednoduché průvlaky a dvojité sloupy
- jednoduché sloupy a dvojité průvlaky

Důležité u skeletů je správně určit vzpěrné délky sloupů:

6.2. Sloupkové konstrukční systémy

Tyto konstrukce jsou tvořeny převážně fošnami a prkny; jsou poměrně hustě vedle sebe, obvykle na vzdálenost 400 nebo u nás častěji 600 mm.

Rozlišujeme 3 typy konstrukčních soustav:

- Balloon frame
- Modifikovaný balloon frame
- Platform frame

Balloon frame

sloupky probíhají od základového soklu až po okap (konstrukci střechy); patrový práh je tvořený jednoduchým průvlakem, který je za sloupky průběžný a na něm leží stropnice. Vzpěrná délka sloupků se zkracuje ztužením.

Modifikovaný balloon frame

sloupky jsou na patrovém prahu přerušeny, ale rohový sloupek je většinou průběžný a je tvořen hranolem nebo vyskládan z fošen. Patrový práh je tvořen hranolem nebo opět vyskládan z fošen. Konstrukce je ztužena ve stěnách.



Platform frame

má jednotlivá podlaží vytvořené z dílů posazených vzájemně na sebe a je dnes nejpoužívanějším systémem. Sloupky mají různé provedení podle polohy v konstrukci.



6.3. Systémy dřevostaveb

Použití dřeva v bytové výstavbě velmi dobře vyhovuje současným požadavkům na funkčnost a finanční dostupnost bydlení a udržitelnost výstavby z hlediska vyčerpatelnosti surovinových zdrojů.

Druhy dřevostaveb

- Stavby srubové a roubené
- Sendvičové dřevostavby

6.4. Současné trendy:

- montované rodinné domy
- nízkopodlažní bytové domy
- lehké střešní nástavby

6.5. Dřevostavby v Evropě

- **V Německu** připadá na obyvatele 0,13 ha lesů oproti 0,26 ha lesů v ČR a též těžba dřeva na obyvatele je poloviční než v ČR
- Roční výstavba dřevěných domů se však pohybuje okolo 30 tisíc, což je cca 7 % celkové bytové výstavby. Z toho cca 1500 bytů je ve vícepodlažních domech
- **Rakousko:** Podíl dřevostaveb na bytové výstavbě v Rakousku je cca 10 %. Rakousko má dlouholetou tradici v používání dřeva v bytové výstavbě, v současnosti věnuje velkou pozornost uplatnění dřeva při stavbě vícepodlažních bytových domů
- **Ve Švýcarsku** je podíl dřevostaveb na bytové výstavbě cca 10 %. Vláda dlouhodobě podporuje rozvoj vícepodlažních dřevostaveb. Některé banky podporují snahy po snížení energií například nižšími úrokovými sazbami. Ve Švýcarsku se též prosazuje záměr realizovat v praxi ekologické hodnocení staveb podle metodiky Life Cycle Assessment (Hodnocení životního cyklu), zohledňující komplexní náklady na stavbu za celou její životnost - tj. náklady na její pořízení, provoz a likvidaci. 55

Finsko, Švédsko, Norsko

V těchto zemích a Dánsku je bytová výstavba na bázi dřeva přes 60 % z celkové bytové výstavby (veliké zásoby dřevní hmoty a špičkový zpracovatelský průmysl) V letech 1995 až 2000 byl realizován celoskandinávský program "" s rozpočtem 230 mil. NOK, zaměřený především na možnosti výstavby vícepodlažních budov na bázi dřeva. V rámci tohoto programu bylo postaveno ve čtrnácti lokalitách 600 bytů ve tří až pěti podlažních domech.



Ve Velké Británii činí rozloha lesů 0,04 ha na obyvatele, což je 6,5 krát méně než v ČR. Přesto podíl dřevostaveb na bytové výstavbě je v současnosti vysoký. Ve Skotsku činí podíl dřevostaveb dokonce 45% (Anglie a Wales 15 %). Ve Velké Británii roste v současnosti zájem používat dřevo více v bytové výstavbě.

Přednosti dřevostaveb v bytové a občanské výstavbě v naší republice:

- rychlost a nesezónnost výstavby,
- vysoký stupeň lehké prefabrikace a snížení požadavků na zařízení staveniště,
- vysoká produktivita práce při výrobě a montáži,
- nižší zatížení základů a tím nižší náklady na jejich realizaci,
- rozměrová přesnost,
- tepelná účinnost,
- nízké cenové náklady na provoz
- dobrý odhad pořizovacích nákladů,
- krátkodobé vázání kapitálu,
- dobré vlastnosti z hlediska životního prostředí (využití obnovitelných zdrojů, snížení odpadů a spotřeby energií).

KOVOVÉ KONSTRUKCE

1. Výhody a nevýhody ocelových konstrukcí

Výhody

- Jedná se o nejkvalitnější běžný materiál
- Využití pro velká rozpětí, vysoké budovy; hl. výhody jsou štíhlost, lehká konstrukce, nízká hmotnost, rychlost výstavby, brzká návratnost, možnost exportu

Nevýhody:

- Požární odolnost (tepelná vodivost), náchylnost ke korozi, vysoká cena

Objem výroby oceli

- **Česká Republika** jedním z největších výrobců; vyrábí cca 600 kg oceli na jednoho obyvatele ročně, to je v ČR asi 6 mil. tun oceli/rok
- **Celosvětově** asi 700 mil.tun/rok
- **Evropa:** Arcelor 42,8 mil.tun/rok, Corus 19,1 mil.tun/rok

Užití oceli:

- v ČR je to zhruba 30 % na vývoz, 55 % použito ve strojírenství, 15 % ve stavebnictví, 10% výztuž, 5 % pro ocelové konstrukce
- v Evropě je to cca 8 % ve stavebnictví, 3 % pro výztuž, 5 % pro ocelové konstrukce
- Ocelové konstrukce ve stavebnictví - používají se pro **pozemní stavby** - použití pro skelety budov, haly (skladové, výrobní, sportovní, výstavní apod.), pavilony, tribuny, **mosty a speciální stavby** - stožáry a věže, energetika, zásobníky, síla, plynojemy, hutní stavby, vodní stavby

1.1. Ocel jako materiál

- Ocel = kujné železo ($C \leq 1,5\%$)
- mechanické vlastnosti:
- $E = 210\,000\text{ MPa}$
- $G = 81\,000\text{ MPa}$
- $\mu = 0,3$
- $\alpha = 12 \times 10^{-6}$

- K-1
- $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

Vliv uhlíku

- Slitina železa krystalizuje ve dvou modifikacích: γ rozpouští uhlík, α nikoli
- tavenina železa chladne a γ železo se mění na železo α
- s použitím uhlíku roste tvrdost, pevnost, klesá houževnatost, tažnost. Litina obsahuje cca 2,1% C
- **Ocel** = kujná slitina železa, obsah uhlíku $< 1,5\%$ C x stavební ocel: $< 0,2\%$ C. Obsah uhlíku ovlivňuje svařitelnost oceli (čím je větší obsah příměsí, tím je svařitelnost horší)
- **Uhlíkový ekvivalent** - zahrnuje v sobě obsah dalších příměsí

1.2. Vlastnosti, zkoušky oceli

- mez kluzu \Leftarrow tahová zkouška, mez pevnosti, tažnost, houževnatost \Leftarrow zkouška rázem v ohybu
- svařitelnost \Leftarrow zkouška svařitelnosti
- odolnost proti únavovému lomu \Leftarrow zkouška na únavu (cyklická)
- tvrdost (\sim lineární závislost s pevností)

Tahová zkouška

- mez kluzu, mez pevnosti, tažnost ($\delta = \Delta L / L_0$)

Zkouška rázem v ohybu

- Zkušební tělísko (hranol $10 \times 10 \times 55 \text{ mm}$)
- Vrub (zářez) normového tvaru na tažené straně tělíska; měří se nárazová práce k přeražení vzorku
- Vrubová houževnatost (vrub KCU nebo KCV) a nárazová práce vztažená k průřezové ploše v nejslabším místě tělíska
- Přechodová teplota: houževnatost oceli klesá s teplotou - vrubová houževnatost výrazně klesne

Zkoušky tvrdosti

- Známou silou se vtlačí normové zkušební tělísko (indentor) do vyleštěného povrchu materiálu. Měří se otisk/hloubka
- Brinellova, kalená ocelová kulička (HB)

- Rockwellova, diamantový kužel nebo ocelová kulička (HR)
- Vickersova, diamantový čtyřboký jehlan (HV)
- Knoopova, diamantový protáhlý jehlan (HK)
- Existuje korelace mezi tvrdostí a pevností oceli

Zkoušky na únavu

- jejich pomocí se zjišťuje odolnost oceli vůči opakovanému namáhání
- Wöhlerova křivka
- Mez únavy je odvislá zejména od úpravy zkušební tyče
- Časová pevnost (asi 3 000 000 cyklů)

Zkoušky svažitelnosti

- provádí se následující zkoušky: zkoušky svarového kovu – tahová zkouška, zkoušky svažitelnosti
- způsob provádění: zkouškou rázem v ohybu se svarem vyšší spotřebovaná práce než bez svaru
- návarovou zkouškou ohybem
- uhlíkový ekvivalent (na chromatografu)

1.3. Výroba oceli

- Podstatné je odstranit přebytečný uhlík + odstranit Si, P, S. Provádí se v martinských pecích (dříve, dnes už ne), v kyslíkových konvertorech, v elektrických pecích
- Suroviny: surové železo, šrot

Siemens – Martinská pec

- Pece jsou vytápěny plynem
- Do lázně se dmychá vzduchem, nověji kyslíkem
- Podíl produkce oceli z martinských pecí se zmenšuje

Kyslíkové konvektory

- používají se tlustostěnné ocelové nádoby s vyzdívkou. Vhání pod tlakem kyslík pomocí vodou chlazené trysky. Následuje oxidace uhlíku \Rightarrow oxid uhelnatý (promíchává lázeň a uniká), oxidy křemíku a fosforu vyplavou jako struska

Elektrické pece

- rozlišujeme dva typy: obloukové nebo indukční

- nevýhodou jsou vysoké výrobní náklady
- používají se ušlechtilé (legované) oceli s přísadami (legurami)
- není možné použít pro stavební oceli

Dezoxidace oceli

- dva typy: do kokil a kontinuální lití
- **Kokily:** Vyrobená ocel se odlije do kónických nádob - kokil, po povrchovém ztuhnutí lze ingot vyjmout

Druhy oceli

- **Uhlíkové** - s obsahem uhlíku okolo 0,2 %, ostatní příměsi do 1 %
- **Nízkolegované** - s obsahem uhlíku okolo 0,2 %, mangan do 1,5 %
- **Legované** - s obsahem uhlíku do 0,2 %, legury 3 % a více

Výrobky z oceli se provádějí válcováním za tepla, tvarování za studena, odléváním, kování

2. Historie železa a oceli

- původ železa - cca 3800 př.l. meteority, 1600 př.l. kované železo z rud
- v Číně okolo roku 280 již byly vyráběny řetězové mosty
- Evropa - mladší historie: 1400 Vysoké pece s dřevěným uhlím
 - 1784 řková ocel (Anglie - Cort - v těstovitém stavu, vláknovitost)
 - 1813 s (Angl. Derby)
 - 1848 osník (Franc. Zorès)
 - 1855 Plávková ocel (Angl. Bessemer, Thomas) v tekutém stavu

Litina a svářkové železo

- 1779: Most Coalbrookdale, Anglie - oblouk s rozpětím 30 m (Pritchard)
- 1826: Řetězový most Menai, visutý s rozpětím 177 m (Telford)
- 1836/1864: Řetězový most Clifton, visutý s rozpětím 191 m (Brunel)
- 1850: Komorový trámový most Britannia, rozpětí 140 m (Stevenson)
- 1859: Příhradový most Saltash, rozpětí 139 m (Brunel)
- České země - např. 1822 řetězový visutý most v Žatci, 1836 řetězový visutý most v Lokti (Schnirch),
- 1848 řetězový most v Podolsku přes Vltavu

Plávková ocel

- 1883 visutý Brooklyn Bridge, rozpětí 486 m (Roebing)
- 1889 Eiffelova věž v Paříži, výška 300 m
- 1890 příhradový Firth of Forth Bridge, 521 m (Baker)

Vývoj: složené profily se mění v celistvé profily, příhradové konstrukce v plnostěnné konstrukce. Díly se spojují nýty, později šrouby a svary.

2.1. Vlastnosti konstrukční oceli

- Tažnost až 40%
- Vysoký modul pružnosti 210 000 MPa
- Modul pružnosti (Youngův) $E = 210\,000$ MPa
- Objemová hmotnost $\rho = 7\,850$ kg/m³
- Mez kluzu $f_y = 235$ až 420 MPa
- Mez pevnosti $f_u = 360$ až 490 MPa
- Tažnost $\delta = \text{min. } 15\%$

Značení oceli

- S235J2 (mez kluzu 235 MPa, KVC > 27 J při -20°C)
- Příklady ocelí: S275, S355, S420, S460, S355

Výroba konstrukcí: nejčastěji se používá následující postup: výroba oceli, vypracování projektu, výroba ocelové konstrukce v mostárnách, doprava dílů, montáž. Při výrobě je nutné dodržovat následující předpisy pro výrobu:

- ČSN 73 2601 Provádění ocelových konstrukcí
- **SKUPINA A:** Dynamicky namáhané a konstrukce zvláštního charakteru, mostní konstrukce. Sestavují se dílensky
- **SKUPINA B:** konstrukce neuvedené ve skupině A. Nevyžaduje se dílenské sestavení
- **SKUPINA C:** týká se podružných a doplňkových konstrukcí, schodů
- **ČSN EN 1090 Evropská norma** – platí od r. 2010

Dílenská výroba - mostárna, provozy - dodržuje se následující postup: sklad válc. materiálu, dělení materiálu (stříhání, řezání pilami, tepelné řezání), úprava povrchu, hran, zhotovení otvorů, svařovna, dílenská předmontáž, lakovna, kontrola kvality, expedice (sklad hotových výrobků)

Tepelné řezání

- kyslíkem, použitím přenosných řezacích strojů, stabilních řezacích strojů, kopírovacích hlav (odvalovací magnetická, optická) - sleduje tvar šablony nebo výkresu
- Moderní stroje řízeny numericky - mnohohořákové pálicí automaty, plazmou, laserem

Vrtání

- vrtají se otvory pro nýty a šrouby - použití stojanové vrtačky. Pod dosedací hlavou nýtů a šroubů se okraje děr zahlubují. Vrtáky se chladí kapalinou nebo vzduchem
- Víceřetenové vrtačky
- Numericky řízené (NC)

Děrování - jedná se o prostřihování v plechu, úhelnících apod. Materiál v okolí díry se naruší, vytváří se otvory do tloušťky 25 mm. Vystružení otvoru (o 2 mm), stejně kvalitní.

Svařovna - zahrnuje dílenské svary svařovacími automaty pro svařování pod tavidlem, ruční svary v ochranné atmosféře

Stehování se provádí krátkými, alespoň 50 mm dlouhými svary

- Volba pořadí svarů
- Polohovadla

Oprávnění k výrobě: Výrobce předem prokázat odbornou způsobilost k výrobě ocelových konstrukcí

- Český institut pro akreditaci (ČIA) - certifikace výrobců v ČR
- Malý a Velký svářečský průkaz
- Někteří investoři (zejména státní, např. České dráhy nebo Ředitelství silnic a dálnic) nekoupí konstrukce od výrobce bez certifikace

Doprava - transportní dílce - standardně do 12 m

Montáž ocelových konstrukcí na staveništi

- Zpravidla ji provádí specializovaná organizace
- **Postup:** Projekt montáže - skica skladových prostor - způsob dopravy dílců na staveniště - postup prací na předmontážní plošině - sestavení montážních celků - zdvihání montážních celků atd.

Montáž - přednostně šroubové montážní spoje, montážní dokumentace, předmontážní příprava

- **Možnosti:** montážní dílce = transportní dílce, montážní celky z více transportních dílců

2.2. Projektová dokumentace

- Stavební zákon 183/2006 Sb. (od 1. 1. 2007)
- Vyhláška MMR 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb

Dokumentace pro: územní rozhodnutí (DUR) – arch. záměr, stavební povolení (DSP) – i konstrukční řešení, zadání stavby (DZS) - pro výběr zhotovitele objektu, schémata ocelových konstrukcí, hrubý výkaz materiálu, realizaci stavby (RDS) – zajišťuje zhotovitel objektu (podrobné řešení ocelové konstrukce, hlavní, podstatné detaily), výrobní (dílenská) dokumentace, podrobné výkresy, kompletní výpis materiálu

Realizační dokumentace stavby (RDS) pro OK: statický výpočet, technická zpráva, výkaz materiálu (přibližný), přehledné výkresy, výkresy méně obvyklých detailů, výkresy

kotvení (cena dodávky) Statický výpočet. Pro statický výpočet je nutný seznam norem a předpisů užitých při výpočtu, druh a jakost použitých materiálů (ocel, šrouby, elektrody aj.), seznam použitých pomůcek a literatury, údaje o programu (software). Za výsledky počítačového výpočtu je zodpovědný vždy autor statického výpočtu. Musí zohlednit schéma geometrického tvaru a statického působení konstrukce, uvažované zatížení, výpočet vnitřních sil, provádí návrh konstrukce, posouzení konstrukce (včetně spojů) podle příslušných norem. Statický výpočet musí obsahovat obsah, datum, podpis zpracovatele a případně i kontrolující osoby

3. Spolehlivost konstrukcí

3.1. Návrh ze zkušenosti, intuice

Metody součinitele bezpečnosti: jeden součinitel bezpečnosti, odvozený ze zkušenosti, metoda dovolených namáhání

Pravděpodobnostní metody návrhu

- zvláštní předmět studijního programu Stavební inženýrství
- výpočet pravděpodobnosti poruchy v závislosti na čase
- vstupní proměnné jsou stochastické

Metoda dílčích součinitelů spolehlivosti

- polopravděpodobnostní metoda
- základ současných norem pro navrhování konstrukcí
- metoda mezních stavů

Pravděpodobnost

- Index spolehlivosti $\beta = \mu_Z / \sigma_Z$
- μ_Z průměr
- σ_Z směrodatná odchylka náhodné veličiny Z
 - $\beta = 3,8$ pro mezní stav únosnosti
 - $\beta = 1,5$ pro mezní stav použitelnosti
- pro návrhovou životnost konstrukce (obvykle 50 let)
 - $Z = R - S$
 - R únosnost
 - S zatížení

3.2. Mezní stavy

- **Mezní stav konstrukce:** při překročení přestanou být splněna kritéria stavu
- **Mezní stavy únosnosti:** pevnost, vzpěrná pevnost, pevnost na únavu, křehký lom, stabilita polohy

- **Mezní stavy použitelnosti:** (v provozním stavu konstrukce): deformace, kmitání, estetika

Dílčí součinitele spolehlivosti: součinitel materiálu γ_M , součinitel zatížení γ_F , mezní stavy únosnosti – $\gamma_M > 1$, $\gamma_F > 1$, mezní stavy použitelnosti – $\gamma_M = 1$, $\gamma_F = 1$

- **Zahrnují následující vlivy:** nepříznivé odchylky od charakteristických hodnot, nepřesnosti modelu zatížení, nepřesnosti výpočetního modelu konstrukce, nepřesnosti převodních součinitelů
- zjišťují se statistickým rozbohem experimentálních dat nebo pozorování
- **Veličiny:** charakteristické nebo návrhové

Princip spolehlivosti

- $S_d \leq R_d$
- S_d největší možný návrhový účinek zatížení x - R_d nejmenší možná návrhová únosnost konstrukce

Mezní stav stability polohy

- $E_{d,dst} \leq E_{d,stab}$
- $E_{d,dst}$ návrhové účinky destabilizujících zatížení
- $E_{d,stab}$ návrhové účinky stabilizujících zatížení
- při mezním stavu únosnosti
- extrémní zatížení ($\gamma_F > 1,0$)
- $F_d = F_k \cdot \gamma_F$
- minimální únosnost ($\gamma_M > 1,0$)
- $R_d = R_k / \gamma_M$

Mezní stav únosnosti

- Jedná se o extrémní situace. Je zde velmi malá pravděpodobnost překročení
- Návrhová mez kluzu ... $f_{yd} = f_y / \gamma_M$ - $\gamma_M \geq 1$
- Návrhové zatížení ... $F_{Ed} = F_k \gamma_F$ - $\gamma_F > 1$
- zahrnuje: nominální rozměry konstrukce, materiálové charakteristiky tuhosti (E, G)
- nominální hodnotou (průměr)

Mezní stav použitelnosti

- Jedná se o použitelnost v běžném provozu s provozním zatížením ($\gamma_F = 1$) a s nominálními rozměry konstrukce
- Materiálové charakteristiky (f_y , E, G)

- nominální hodnotou (průměr)

Dělení zatížení

- Původ zatížení je buď gravitační působení (vlastní tíha konstrukce), klimatické (sníh, vítr, déšť, námraza, teplota), užitná (zatížení stropů v budovách)
- dle určitosti se dělí na určitá (zatížení je přesně stanovitelné - např. zatížení mostů) nebo značně neurčitě (např. vítr)

Klasifikace zatížení

- Podle proměny v čase rozlišujeme zatížení stálá (G), zatížení proměnná - nahodilá (Q), zatížení mimořádná (A)
- Podle proměny v prostoru zatížení pevná (se stálým působišťem), zatížení volná (působíště se může měnit)
- Z hlediska zrychlení zatížení statické nebo zatížení dynamické (má nezanedbatelné zrychlení)

Velikost zatížení

- Určuje se pomocí statistických charakteristik - velikost zatížení / četnost výskytu
- **Histogram** je možné nahradit teoretickou křivkou, střední hodnotu, rozptylem, Gaussovým normálním rozdělením pravděpodobnosti
- Opakování zatížení: 50 let

Dělení zatížení z hlediska mezních stavů

- charakteristické - F_k x návrhové (extrémní - $\gamma_F > 1$, provozní - $\gamma_F = 1$)
- Návrhová hodnota: $F_{Ed} = \gamma_F F_k$

Kombinace většího počtu zatížení

- Stálé zatížení + současně působící nahodilá zatížení:
- základní kombinace zatížení:
- zjednodušená kombinace zatížení

Dynamická zatížení

- Zavedení dynamických účinků: dynamický výpočet, dynamický součinitel δ . kvazistatický výpočet

Návrhová únosnost R_d (design resistance)

- $R_d = R_k / \gamma_M$
- R_k charakteristická hodnota
- γ_M dílčí součinitel spolehlivosti materiálu

Příklad taženého prutu

$$R_k = A f_y$$

A – plocha

f_y - charakteristická hodnota meze kluzu

Histogram výsledků

3.3. Evropské normy

- většinou výrobkové normy
- Návrhové normy (Eurokódy): evropské normy od 1980 - Evropská normalizační komise (CEN) od 1990. ČR členem od 1998
- Předběžné normy (ENV), Národní aplikační dokument (NAD) - národní odlišnosti, rámečkové hodnoty národní odlišnosti ve spolehlivosti
- Definitivní evropské normy (EN) – od 2005
- Národní příloha, velmi omezená

Evropské návrhové normy:

- EN 1990 Eurokód 0 Zásady navrhování od 2004 ČSN
- EN 1991 Eurokód 1 Zatížení staveb od 2004 ČSN
- EN 1992 Eurokód 2 Navrhování betonových konstrukcí od 2005 ČSN
- EN 1993 Eurokód 3 Navrhování ocelových konstrukcí od 2005 ČSN
- EN 1994 Eurokód 4 Navrhování spřažených ocelobet. konstrukcí od 2005 ČSN
- EN 1995 Eurokód 5 Navrhování dřevěných konstrukcí od 2005 ČSN
- EN 1996 Eurokód 6 Navrhování zděných konstrukcí
- EN 1997 Eurokód 7 Geotechnické navrhování
- EN 1998 Eurokód 8 Navrhování konstrukcí na účinky zemětřesení
- EN 1999 Eurokód 9 Navrhování hliníkových konstrukcí

Normy pro navrhování:

- nejsou dány zákonem x respektovány jako doklad posledních poznatků vědy a techniky. Používá se česká harmonizovaná soustava
- ČSN 73 1401 Navrhování ocelových konstrukcí
- Mezní stavy od 1968
- V roce 1998 obdobná jako evropská předběžná norma
- Evropské harmonizované soustavy - ČSN P ENV, ČSN EN, ČSN EN 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí, ČSN EN 1994-1-1 Navrhování ocelobetonových konstrukcí, ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí, ČSN EN 1991 Zatížení konstrukcí
- doplněny národní přílohou

4. Spřažené ocelobetonové konstrukce

Výhody/důvody: zvýšení tuhosti, beton v tlaku a ocel v tahu, požární odolnost, úspora materiálu ⇒ Cena

Prvky: Nosníky, sloupy, ocelobetonové desky

Normy: Evropská norma EN 1994-1-1

Spřahovací prvky: přivařované trny s hlavou, přivařovaná průběžná perforovaná lišta, nastřelované zarážky (další).

- **Používané spřahovací trny:** nejběžnější, levné
- Výborný pracovní diagram
- Tažné
- El. proud pro přivařování

Výhody trnů - deformace poddajných trnů

Perforované lišty: V ČR se používají dva typy: výška 50 mm, tloušťka 10 mm, otvory 32 mm a výška 100 mm tloušťka 12 mm, otvory 60 mm

Zarážky: pozinkovaný plech 2 mm. Je přistřelen dvěma hřeby, jeho výška je 80 až 140 mm

- Jednoduché x Drahé ⇒ Rekonstrukce

4.1. Posouzení

posuzuje se mezní stav únosnosti (ohybová únosnost rozhodujících průřezů, únosnost ve smyku, únosnost v podélném smyku - spřahovacích prvků) a mezní stav použitelnosti (pružné chování, průhyby)

Účinný průřez

- Spolupůsobící šířka BEF
- Vliv smykového ochabnutí v desce

Ohybová únosnost průřezu

Posouzení průřezu – v MSÚ plasticky: kladný plastický ohybový moment, neutrální osa v desce, neutrální osa v nosníku, záporný plastický ohybový moment, kladný elastický ohybový moment (obvykle pouze pro MSP)

Smykové spojení

Spřahovací prvky přenášejí podélný smyk buď plasticky (tř. 1 a 2) – trny rovnoměrně, počet trnů umístěných na úseku namáhaném smykovou silou nebo pružně (tř. 3 a 4) – trny podle posouvající síly

Mezní stav použitelnosti

- posuzuje se provozní zatížení ($\gamma_G = \gamma_Q = 1,0$; $\gamma_M = 1,0$), nosník v pružném stavu, průhyby
- Vznik (omezení trhlin) v betonu - toleruje se šířka $w_k = 0,3$ mm
- Návrh výztuže desky
- Vliv postupu montáže

Pružné působení

- Předpoklad rovinnosti průřezu
- Ideální průřez

Statické hodnoty ideálního průřezu

Převedení betonové části průřezu na ocelový ekvivalent: plocha ideálního průřezu, poloha těžiště, moment setrvačnosti

Postup montáže

- Bez bednění
- Na bednění
- Nemá vliv na M_{pl}, R_d
- Má vliv na pružné chování
- Bez bednění – ověřit únosnost v montážním stadiu

5. Patrové budovy

- základní účel patrových budov je dvojitý: občanské stavby a průmyslové stavby
- pro patrové budovy se využívá zejména **ocel** - následující výhody: rychlost výstavby (montáže), velká rozpětí \Rightarrow volnost dispozice, možnost využít ocel pro vysoké budovy, přesné rozměry (malé tolerance)
- **malá hmotnost** \Rightarrow levnější základy, levnější doprava, snazší rekonstrukce a demolice \Rightarrow recyklace
- **nevýhoda:** požár

5.1. Skladba nosné konstrukce

Skladba nosné konstrukce - sloupy, stropní nosníky, svislá ztužidla. Stropy se skládají z desek a nosníků. Konstruktivní systémy - stropnicový x bezstropnicový (panely, štíhlé stropní konstrukce). Požadavky na stropní desky zahrnují únosnost, tuhost, tuhost v rovině, snadná montáž, akustické parametry

- **Železobetonové desky** - monolitické x prefabrikované
- **Plechobetonové stropní desky** - profilovaný plošný profil + beton
- **Ocelové** - plech s výstupky, ocelový pororošt
- **Keramické**

Plechobetonové stropní desky

Vysoké plechové panely (výška 150-300 mm), nízké plechové panely (výška 40-150 mm). Používají se samonosné trapézové plechy, plechy jako ztracené bednění železobetonové desky, spřažené (tzv. plechobetonové desky)

Stropní nosníky:

Plnostěnné ($L/15$ až $L/30$) - válcované (IPE, 6-9 m), prolamované (9-12 m)

Příhradové ($h = L/10$ až $L/20$) - nad 15 m - mrakodrapy

Návrh na mezní stav použitelnosti (celkové $L/250$; užité $L/300$) - nikdy nerozhoduje smyk

Průvlaky

- Rozhoduje MSÚ \Rightarrow ve směru menšího rozpětí
- Rozhoduje MSP \Rightarrow ve směru delšího rozpětí
- Užité zatížení lze redukovat (pro plochu $> 18 \text{ m}^2$)
- Stejně konstruktivní typy nosníků jako pro stropnice

Přípoje: kloubové, s čelní deskou, pomocí úhelníků, na styčnickový plech
Sloupy - tlačené pruty, příp. tlak + ohyb

Průřezy sloupů: válcované HEB, svařované, ocelobetonové

Montážní styky

- Výrobní délka - obvykle 2 až 4 patra, běžně do 12 m, max. asi 15 m
- Snadná montáž styku: blízko nad stropem, jednoduchý kontaktní styk. Do čtvrtiny výšky patra
- Změna průřezu - svařované - zachování vnějších rozměrů

Prostorová tuhost: ve vodorovném směru je zajištěna stropem (tuhá stropní tabule), ve svislém směru ji zajišťují příhradová ztužidla, rámová ztužidla, betonová játra n. stěny. Jsou užívány různé typy ztužidel - příhradová, rámová, smíšená, stěnová. Ztužidla se rozmisťují pokud možno symetricky k ose ve směru větru, staticky

Tuhost budovy - povolený průhyb, přenesení vodorovných zatížení, zamezení tahu ve sloupech, umístění uvnitř dispozice

6. Haly

Existují dva základní typy hal: haly menších rozpětí do 60 m, pro které je typické použití plnostěnného vazníku/rámu a příhradového vazníku, a haly velkých rozpětí - staví se z tuhých prvků, jedná se o rovinné konstrukce a prostorové konstrukce, visuté konstrukce (vláknové konstrukce, hybridní konstrukce, membránové konstrukce), zavěšené konstrukce (zavěšené tuhé konstrukce, zavěšené visuté konstrukce) a pneumatické konstrukce s lany

Typy zatížení působící na haly: stálé zatížení, zatížení jeřáby, zatížení sněhem, zatížení větrem, ostatní zatížení (technologické zatížení, větrací zařízení na střeše, energetické rozvody), zatížení teplotními rozdíly, mezní rozměry úseků objektu, vlivy poddolování

6.1. Zatížení jeřáby

- opakovaně dynamicky - svislými tlaky kol V od hmotnosti jeřábu, kočky i břemene,
- vodorovnými příčnými silami:
- příčné brzdící síly B_t od rozjezdu a brzdění jeřábové kočky,
- příčné síly H_{tp} od přičení jeřábu na dráze,
- vodorovnými podélnými brzdícími silami B od rozjezdu a brzdění jeřábu,
- vodorovnými podélnými silami H od nárazu jeřábu na nárazníky dráhy.
- Dynamické účinky
- Kombinace: Pouze jedno z vodorovných zatížení

6.2. Zatížení sněhem

Zpravidla se uvažují dva zatěžovací stavy: rovnoměrné zatížení způsobené napadnutím sněhu za bezvětří a nerovnoměrné zatížení způsobené návějí. Rovnoměrné zatížení sněhem na střeše se určí ze vzorce:

$$s = \mu_i C_e C_t s_k$$

kde

μ_i tvarový součinitel

s_k charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi kN/m^2

C_e součinitel expozice, který má obvykle hodnotu 1,0

C_t součinitel tepla, který má obvykle hodnotu 1,0

Nerovnoměrné zatížení sněhem s na střeše v mimořádné návrhové situaci v podmínkách výjimečného sněžení se určí ze vztahu
 $s = \mu_i C_e C_t s_{Ad}$

v podmínkách výjimečných sněhových návějí ze vztahu

$$s = \mu_i s_k$$

kde

s_{Ad} je návrhová hodnota výjimečného zatížení sněhem na zemi v uvažované lokalitě daná vztahem

$$s_{Ad} = C_{es} s_k$$

C_{es} je součinitel pro výjimečná zatížení sněhem (doporučená hodnota je 2)

6.3. Dispozice haly

Zadán vnitřní objem, vnější objem, opláštění, rozpětí lodi L_0 , vzdálenost vazníků B_0 , vzdálenost os sloupů (B_0)), světlá výška H_0

- V minulosti modul 300 mm

Dispoziční řešení - jednolodní haly, vícelodní haly se souběžnými loděmi, haly s kolmými loděmi

Návrh prostorově tuhé konstrukce hal

Hlavní části prostorově tuhé konstrukce haly - střešní konstrukce, sloupy, jeřábové dráhy, podélné ztužení haly, konstrukce obvodových stěn

Prvky: střešní plášť, vaznice, vazníky, průvlaky, sloupy, jeřábové dráhy, čelní stěny, spoje (rámový roh, patka, vrchol). Typy střešních plášťů jsou nezateplené, skládané, sendvičové.

Rozteč vaznic je dána: únosností střešního pláště, (3,5 m); existují vaznice mezilehlé, okapové a hřebenové, staticky (prosté plnostěnné, příp. prolamované do 6 m, prosté příhradové od 12 m, kloubové nebo spojitě plnostěnné 6 až 9 m, vzpěrkové a zavěšené 9 až 15 m

Vazníky - plnostěnné vazníky, příhradové vazníky

Sloupy - kloubově uložené (kyvné), vetknuté sloupy - plnostěnné, příhradové

7. Haly velkých rozpětí

zastřešení rozsáhlých ploch: sportovní stavby, výstavní účely, společenská a kulturní centra, velké garáže, hangáry, tribuny sportovních stadiónů, dopravní stavby

7.1. Inženýrská estetika

Jedná se o konstrukční systémy s minimalizací hmotnosti a minimalizací zatížení
Příklad: krytina = funkční část nosné konstrukce – membrána

Dělení podle hledisek

- Statický systém
- Konstrukční provedení
- Tvar střešní plochy
- Tvar půdorysu apod.

Statické působení

- **Konstrukce z tuhých prvků** - rovinné konstrukce, Prostorové konstrukce
- **Visuté konstrukce** - vláknové konstrukce, hybridní konstrukce, membránové konstrukce
- **Zavěšené konstrukce** - zavěšené tuhé konstrukce, zavěšené visuté konstrukce
- **Pneumatické konstrukce s lany**

7.2. Konstrukce z tuhých prvků

Rovinné konstrukce - nosníkové (trámové), rámové, obloukové, soustavy s tuhými taženými pruty (od visutých konstrukcí)

Prostorové konstrukce - prostorové oblouky, jehlany a kopule, skořepiny, prostorové prutové konstrukce - tvarované a příhradové desky

Dvouvrstvé prutové soustavy

- Podstatně větší tuhost. Jsou konstrukčně komplikovanější.
- Prutové desky nebo skořepiny
- Výpočetní technika
- Pruty - jednovrstvé soustavy
- Prostorovým systémem diagonál
- Neovlivněny globální nebo lokální stabilitou

Lomenice - z rovinných částí, např. u pilových střech, kruhová lomenice nad centrálním půdorysem, jednovrstvé - dílčí stěny příhradové nosníky, dvouvrstvé - prutové struktury

Kopule - lamelové, sektorové, roštové, deskové

Styčníky - svařované, kulové styčníky - svařené z dutých polokoulí z plechu, šroubované

Visuté konstrukce

- **Výhodou** je malá spotřeba materiálu a velká tvarová rozmanitost. typická je velká deformace, velké vodorovné reakce
- Vláknové konstrukce, hybridní konstrukce, membránové konstrukce

Hybridní konstrukce

- Vyztužené střechy - ohybově tuhý plášť – betonová vrstva
- Konstrukce z lan a nosníků, konstrukce s přímými dráty, konstrukce s vlákny nad střechou
- Sítě z vláken a nosníků

Membránové konstrukce - plechové ocelové membrány, nekovové membrány

Pneumatické konstrukce s lany - typický je přetlak, málo propustný plášť

- stabilizace prováděna ocelovými lany; používají se na tuhé konstrukce tribun

Koroze: Jedná se o elektrochemickou reakci kyslíku a vody - kritická je vlhkost 60 až 75 %. Ochrana konstrukcí je možná např. oddělení od atmosféry - nátěry, elektrochemicky - pokrytí vrstvou zinku nebo hliníku, legování – nerezavějící, patinující oceli, konstrukční řešení

Elektrochemické korozi nepodléhá hliník, zinek, uhlíková ocel, nerezová ocel, měď, stříbro, zlato. Kov umístěný výše působí jako anoda; při korozi ubývá a chrání

7.3. Nátěry

- **Hlavní součásti barvy:** pryskyřičnatá složka pojidla, nátěrový film
- **Pigment** - barevný odstín; odolnost proti vodě, působí jako inhibitor koroze
- **Ředidlo** - používá se pro správnou konzistenci nátěru

Nátěrová soustava

Primér (základní nátěr) - je nutné přikotvit nátěr k povrchu chráněného prvku, používají se dvě (tři) vrstvy **Nátěrové vrstvy** - barevný podklad, nátěrová vrstva - tloušťka 25 μm , tři (čtyři) vrstvy **Krycí nátěr** - estetický účel; jednovrstvý (dvouvrstvý). Tloušťka vrstvy je 25 až 100 μm

TYOLOGIE BUDOV

1. Základní pojmy, odstupové vzdálenosti, architektonická kompozice

typologie – nauka o navrhování budov

architektura – umění stavět; stavební objekt

kompozice – záměrné uspořádání jednotlivých složek díla v celek

účel stavby – důvod, proč se architektura staví

budova – nadzemní stavba prostorově soustředěná a navenek převážně uzavřená obvodovými stěnami a střešní konstrukcí

místnost – prostorově uzavřená část stavebního díla, vymezená podlahou, stropem nebo konstrukcí krovu a pevnými stěnami

trakt – prostorová část objektu vymezená dvěma svislými vzájemně rovnoběžnými nosnými konstrukcemi (podélný, příčný; uliční, střední, dvorní)

dispozice = dispoziční uspořádání – záměrné prostorové uspořádání místností jedné jednotky v budově nebo budovy jakožto celku

podlaží – část objektu vymezená dvěma po sobě následujícími úrovněmi horního povrchu nosné části stropních konstrukcí; u nejnižšího podlaží na rostlém terénu je vymezeno spodní úrovní skladby podlahy (nadzemní, podzemní)

podkroví – přístupný vnitřní prostor nad posledním nadzemním podlažím vymezený konstrukcí krovu a dalšími stavebními konstrukcemi, určený k účelovému využití

půda = půdní prostor – přístupný vnitřní prostor vymezený střešní konstrukcí a dalšími stavebními konstrukcemi, bez účelového využití

1.1. Požadavky na stavby

Zdravotní (vytvoření prostředí s co nejlepším mikroklimatem):

- biologické (čerstvý vzduch, světlo, slunce, ...)
- fyziologické (dýchání, krevní oběh, ...)
- profylaktické (čisté ovzduší, bezpečnost proti úrazu, ...)

Psychologické (blahodárné působení na lidskou psychiku – bezpečí, soukromí, výběr, ...)
Bezpečnostní:

- psychologická (pocit bezpečí)
- fyzická (konstrukční omezení možnosti úrazu)

Konstrukční (konstrukční systém, velikost rozpětí, materiál, ...)

Ekonomické:

- přímé (náklady na vlastní výstavbu)
- nepřímé (náklady na provoz a údržbu)

Estetické (tvar, velikost, světlo a stín, barvy, struktura, ...)

Odstupová vzdálenost – nejkratší spojnice mezi vnějšími povrchy obvodových stěn, balkónů, lodžii, teras, hranic pozemků či okraje vozovky; hodnoty odstupových vzdáleností pro stavby pro bydlení a objekty individuální rekreace stanovuje Vyhláška č. 501/2006 Sb.

Vzdálenosti mezi obytnými budovami navzájem nebo obytnými budovami a budovami jiného účelu musí být takové, aby všechny byty splňovaly požadavky na proslunění na denní osvětlení.

Vytvářejí-li rodinné domy mezi sebou volný prostor, vzdálenost mezi nimi nesmí být menší než 7 m. Vzdálenost rodinných domů od společných hranic pozemků nesmí být menší než 2 m. Ve zvláště stísněných územních podmínkách může být vzdálenost mezi rodinnými domy snížena až na 4 m, pokud v žádné z protilehlých částí stěn nejsou okna obytných místností; v takovém případě se nemusí uplatnit požadavek na odstup od společných hranic pozemků.

Vzdálenost průčelí budov, v nichž jsou okna obytných místností, musí být nejméně 3 m od okraje vozovky silnice nebo místní komunikace. Tento požadavek se neuplatní u budov umístovaných ve stavebních prolukách řadové zástavby a u budov, jejichž umístění je řešeno v závazné části územně plánovací dokumentace.

1.2. Architektonická kompozice

Činitelé ovlivňující kompozici:

- estetické hledisko
- prostředí
- přírodní podmínky
- technické možnosti
- ekonomické hledisko

Kompoziční kategorie:

- kompozice uzavřená x kompozice otevřená
- kompozice statická x kompozice dynamická

Kompoziční prvky:

- symetrie – zrcadlová, osová, radiální, kongruence
- asymetrie – rovnovážná, nerovnovážná
- rytmus – jednoduchý, otevřený, uzavřený
- gradace – vertikální, šikmá, horizontální, centrální
- měřítko – přirozené, relativní
- proporce
- kontrast
- barva
- struktura
- tektonika
- korekce a optické klamy

2. Byt a jeho zónování

byt – soubor místností, popřípadě jednotlivá obytná místnost, které svým stavebně technickým uspořádáním a vybavením splňuje požadavky na trvalé bydlení a je k tomuto účelu užívání

obytná místnost – část bytu, která splňuje požadavky předepsané vyhláškou č. 268/2009 Sb., je určena k trvalému bydlení a má nejmenší podlahovou plochu 8 m²; kuchyň, která má plochu nejméně 12 m² a má zajištěno přímé denní osvětlení, přímé větrání a vytápění s možností regulace tepla, je obytnou místností; pokud tvoří byt jedna obytná místnost, musí mít podlahovou plochu nejméně 16 m²; u místností se šikmými stropy se do plochy obytné místnosti nezapočítává plocha se světlou výškou menší než 1,2 m

pohybový prostor – ovlivněn rozměry člověka, je to prostor, který potřebuje při pohybu, při práci a v různých podmínkách (např. rozměry dveří a chodeb, průchozí šířky mezi nábytkem – min 600 mm)

pracovní prostor – souvisí s rozměry ploch určených pro předměty a pomůcky k určité práci (např. stolní plochy, kuchyňské sestavy, řídicí panely)

manipulační prostor – prostor na přemístění či uložení objektu, nejvýrazněji se uplatňuje u sedadel a u pracovních a odkládacích ploch

Prostorové nároky člověka

- rozměry místností a vybavení musejí odpovídat rozměrům a potřebám člověka tak, aby mu co nejlépe sloužily
- rozměrové proporce stanovovali již dříve umělci, architekti, ...:
 - Leonardo da Vinci – Vitruviův člověk
 - Le Corbusier (Charles-Édouard Jeanneret) – Modulor

2.1. Příslušenství bytu

- vstupní prostor
- prostor pro vaření
- prostor pro uskladnění potravin
- prostor pro osobní hygienu
- prostor pro umístění záchodové mísy
- prostor pro uložení úklidových předmětů
- další prostory, např: lodžie či balkóny nebo terasy, šatny, komory, neobytnou

pro domácí práce, ...

- bytové domy musí mít navíc prostory pro umístění listovních schránek, kočárků a kol, sklepy, prostory pro ukládání odpadků, prostory pro parkování
- rodinné domy musí mít na svém pozemku zajištěno parkování obyvatel domu, prostor pro skladování odpadu, listovní schránku

základní příslušenství bytu – koupelna nebo sprchový kout, splachovací WC (lze umístit i mimo byt, ale slouží pouze pro jeden byt)

obytný prostor

- velikost a členění bytu je navrhována s ohledem na počet uživatelů, jejich profese, sociální postavení a aktivity
- prostor pro odpočinek, spánek, stravování, osobní hygienu, péči o děti

2.2. Velikost bytu

- 1+0 byt o jedné místnosti s příslušenstvím, kuchyň je řešena improvizovaně, např. elektrickým vařičem na skříňce
- 1+kk byt o jedné místnosti s kuchyňským koutem, koupelna s WC, předsíň
- 1+1 byt o jedné obytné místnosti a samostatné kuchyni, koupelna s WC, předsíň
- 2+kk byt o dvou obytných místnostech, v jednom je umístěna kuchyňská linka, koupelna s WC předsíň
- 2+1 byt se dvěma obytnými místnostmi, samostatnou kuchyní, koupelna, WC, předsíň
- 3+kk byt o třech obytných místnostech, v jednom je umístěna kuchyňská linka, koupelna s WC předsíň
- 3+1 byt se třemi obytnými místnostmi, samostatnou kuchyní, koupelna, WC, předsíň,
- atd.
- garsoniéra – byt o jedné obytné místnosti, tedy typ 1+0 nebo 1+kk

2.3. Orientace ke světovým stranám

Zónování bytu

zóna společenská (veřejná):

obývací pokoj
hala
kuchyň
jídlna
pracovna pro povolání
samostatné WC s umývánkem
koupelna

zóna klidová (soukromá):

ložnice
šatna
dětský pokoj
vnitřní chodba
pracovna pro domácí práce
soukromé WC
soukromá koupelna

plošné ukazatele $PU = PO + PP$

PU: plocha užitková = Σ ploch všech místností bytu

PO: plocha obytná = Σ ploch obytných místností

PP: plocha příslušenství = Σ ploch místností s příslušenstvím bytu

3. Rodinný dům, bytový dům

rodinný dům: stavba pro bydlení, která svým stavebním uspořádáním odpovídá požadavkům na rodinné bydlení a v níž je více než polovina podlahové plochy místností a prostorů určena k bydlení; rodinný dům může mít nejvýše tři samostatné byty, dvě nadzemní a jedno podzemní podlaží a podkroví

3.1. Typy rodinných domů

podle způsobu zástavby a urbanistické struktury:

- izolované (samostatně stojící) – samostatné, pásová zástavba, řetězová zástavba
hnízdová zástavba
- sdružené – dvojdomy, trojdomy, čtyřdomy
- skupinové – řadové, atriové, terasové
- mobilní

podle výšky zástavby:

- přízemní
- přízemní s podkrovím
- dvoupodlažní
- dvoupodlažní s podkrovím
- dvouúrovňové a víceúrovňové
- podsklepené, částečně podsklepené nebo nepodsklepené

podle konfigurace terénu:

- na rovině
- ve svahu

podle půdorysu:

- kruhové
- čtvercové
- obdélníkové
- ve tvaru T, L, Z a U
- uzavřené

podle tvaru zastřešení:

- s plochou střechou
- se šikmou střechou – pultovou, sedlovou, polovalbovou, valbovou, stanovou, mansardovou, ...

podle charakteru bydlení:

- městské
- příměstské
- venkovské

podle způsobu užívání:

- residenční
- polyfunkční

bytový dům – stavba, jejíž více než polovina podlahové plochy odpovídá požadavkům na trvalé bydlení a je k tomuto účelu určena

funkční členění vnitřních prostor bytového domu:

- hlavní prostory – byty
- komunikační prostory
- vertikální – schodiště, výtahy, rampy
- horizontální – chodby, pavlače
- vedlejší prostory – domovní vybavení, technické zázemí

3.2. Typologické druhy bytových domů

podle přístupové komunikace:

- schodišťové
- chodbové
- pavlačové
- mezonetové
- kombinace

podle výšky a tvaru:

- bodové
- věžové
- deskové
- ve tvaru L, T, Y, O
- terasové ve svahu
- terasové na rovině
- strukturální

4. Objekty veřejného ubytování a stravování

4.1. Ubytovací zařízení

Dělení dle funkce:

- hotel, hotel garni
- motel
- pension
- botel
- resort
- ubytovna (turistická, sportovní, studentská, pracovní)
- hostel (= auberge = jugenherberge)
- hotel typu „Formule“
- hotel-apartma
- terminal
- kemp
- chatová osada

Dělení hotelů dle umístění:

- v městské zástavbě
- v příměstské zástavbě
- v lázeňských oblastech
- v rekreačních oblastech
- v horských oblastech

Nároky na okolí:

- klidné a bezprašné okolí
- dobrá dopravní dostupnost (veřejná doprava, parkování, docházka)
- blízkost atraktivit území
- dostatečné osvětlení a oslunění prostor pro hosty
- pěkný výhled

Dělení hotelů dle úrovně a vybavení:

- * cenově výhodný
- ** ekonomická třída
- *** střední třída
- **** první třída
- ***** luxusní třída

Superior

(v ČR hodnocení nepovinné; od roku 2015 snaha o sjednocení s EU)

Dělení hotelů dle velikosti:

- malé (10-100 lůžek)
- střední (101-250 lůžek)
- velké (≥ 251 lůžek)

Orientace ke světovým stranám:

- pro hosty – J, event. V, Z
- požadavky na oslunění – min. 40 minut denně

Odstupy a vztahy k okolí:

- ochranná pásma, regulativy
- min. odstupové vzdálenosti
- napojení na infrastrukturu (voda, kanalizace, vytápění, elektro, telefonní a datový signál, doprava, likvidace komunálního odpadu, ...)

4.1.1. ČLENĚNÍ PROVOZU HOTELŮ

Provoz hostů:

- vstup a přijímací část (přijímací hala – lobby + komunikace)
- ubytovací část (vstup; svlékání; zavazadla; spaní; odpočinek; hygiena – min. 4 m²)
- restaurační část (restaurace, kavárna, cukrárna, vinárna, snack-bar, pivnice, jídelna; ...)
- společenská, sportovní a relaxační část (taneční sál, přednáškový sál, kulečnick, wellness, sportovní zařízení – tenisové kurty, ping-pong, posilovna, bazén, půjčovny a úschovny kol, lyží apod.)
- služby pro hosty (prodej drobného zboží, servis vozidel, čistírna, směnárna, kadeřník, manikúra, kosmetika, masáže, ...)

Provoz personálu:

- **administrativa** (kanceláře vedení, kanceláře recepční a rezervace, kanceláře doplňkových provozů – příjem, sklad, ...)
- **výroba pokrmů** (kuchyňské provozy, skladové prostory, servis – číšníci, ...)
- **sklady, dílny, pomocné provozy** (sklady nábytku, prádla, hyg. prostředků, dílny, strojovny, vytápění, ...)
- **hygienické a sociální zázemí zaměstnanců** (šatny, umývárny + WC – čisté, špinavé; denní místnost, ubytování, ...)

Provoz vozidel (zejména u motelů):

- parkování (ubytování + projíždějící + zaměstnanci)
- zásobování
- čerpání pohonných hmot, myčka, servis, ...

4.2. Stravovací zařízení

Dělení dle účelu:

- otevřená (restaurace, jídelny, motoresty, pivnice, kavárny, výčep, bufet, pizzerie, ...)
- účelová
- polootevřená (školní jídelny, menzy, závodní jídelny, ...)
- uzavřená (školy, věznice, internáty, léčebny, nemocnice, ...)

Základní druhy:

- restaurace
- hostinec
- motorest
- pizzerie
- kavárna, čajovna
- vinárna, bar
- pivnice
- snack-bar, grillbar, espresso,
- bufet, bistro,

4.3. Provozy

Odbytový provoz

- vstupní část a šatna
- sociální zázemí – WC (předsíňka a kabiny; předsíňka, optická zástěna a kabiny)
- telefony
- prostor konzumace
 - s běžnou obsluhou u stolů
 - jídelna se samoobslužným systémem
 - jídlo u barového pultu
 - výdej přes pult
 - obsluha pouze ve výjimečných případech (party, terasy, ...)

Provoz výrobní a příprava jídel

- hrubá příprava surovin (maso, drůbež, ryby, brambory, kořenová zelenina, ...)
- čistá příprava surovin (maso, drůbež, ryby, brambory, kořenová zelenina, ... - před tepelným opracováním)
- příprava těsta
- dokončovací výroba za studena
- cukrářská dílna
- kávová/čajová kuchyně
- dokončování za tepla
- mytí nádobí (kuchyňské = černé, stolní = bílé, sklo, kávové/čajové nádobí)
- výdejní prostory

Provoz zásobovací a skladovací

- přejímka zboží
- manipulační prostory (váha, kancelář skladníka, ...)
- sklady suché ($t=10-15\text{ °C}$; vlhkost 10-15 %; mouka, cukr, rýže, luštěniny, ...)
- sklady chladné ($t= 6-10\text{ °C}$; vlhkost 70-80 %; zelenina, ovoce, brambory; konzervy; víno a destiláty, ...)
- sklady chlazené ($t=0-8\text{ °C}$; vlhkost 70-95 %; čerstvé maso, drůbež, ryby, ...; uzeniny, mléko, sýry, máslo, lahůdky, polotovary, ...; pivo, nápoje; zelenina, ovoce; hotová jídla, ...)
- sklady mrazící ($t=-1—50\text{ °C}$; vlhkost 90-95 %; maso, ryby, drůbež, ...; hotová jídla; krémy, ovoce, zelenina, ...)
- sklady denní
- sklady pomocné (obaly, mycí a čistící prostředky, odpad – chlazený a nechlazený, prádlo – čisté a špinavé, ...)

Provoz administrativní

- vedení
- účtárna/účetní
- šéfkuchař
- skladník, ...

Příslušenství personálu

- šatny se dvěma skříňkami na osobu nebo čistá a špinavá šatna
- umývárny
- WC čistý a špinavý provoz
- denní místnost
- pro ≥ 10 zaměstnanců – místnost pro jídlo

Provoz technický, pomocný a hospodářský

- telekomunikační spojení
- vzduchotechnika
- strojovny
- technická místnost
- měření a regulace,

5. Sportovní stavby

5.1. Prostory tělovýchovných zařízení

Prostory pro sportovce

- vlastní plochy pro sport
 - pod širým nebem (podélná osa ve směru S-J, osvětlení)
 - kryté = tělocvičny, haly, ... (akustika, osvětlení)
- příslušenství sportovců
 - šatny
 - hygienické zázemí (WC, sprchy)
 - sklady náradí a herních potřeb (cca 10-15% herní plochy)
 - zázemí rozhodčích
 - rehabilitační linka (masáže, sauna, ...)
 - zdravotnické zázemí (ošetření zranění, konzultace se zdravotníkem u vrchol. sportu)
 - prostory trenéra a administrativy

Prostory pro diváky (shromažďovací prostory – evakuace při ohrožení – přímá schodiště, rampy, ...)

- vstupní prostory (prodej vstupenek, kontrola, ...)
- hlediště (dobrá viditelnost – vzdálenost, vyloučení překážek, možnost prostorově chápat děj)
 - pevné/stálé tribuny (pevné sedačky, sklopné sedačky, lavice, stání)
 - teleskopické/pohyblivé tribuny
 - montované tribuny
- sociální zázemí
 - šatny
 - toalety

Doplňující prostory

- občerstvení, doplňkový prodej – suvenýry, ...
- čestní hosté, prostory pro tisk, ...
- administrativa, zasedací místnosti, ...
- ubytování
- klubovny
- technické a technologické zázemí (chlazení plochy, broušení bruslí, prostor rolby; filtrování a sledování kvality vody; vzduchotechnika a vytápění; ...), ...

Speciální požadavky pro lázeňská zařízení, dětská hřiště, bowling, střelnice, aquaparky, aj.

6. Školní stavby

6.1. Druhy škol a vzdělávacích zařízení v ČR

- dětské skupiny (dříve jesle – zrušeno k 1.4.2012)
- mateřské školy
 - klasické
 - lesní
- základní školy
 - základní devítileté školy
 - základní praktické školy – zrušeny k 1. 9. 2016 – staly se z nich ZDŠ
 - speciální základní školy (pro žáky s mentálním postižením)
- střední školy
 - gymnázia
 - střední odborné školy
 - odborná učiliště
- konzervatoře
- vyšší odborné školy
- vysoké školy
- základní umělecké školy
- jazykové školy (s právem stání jazykové zkoušky, ...)
- vzdělávací zařízení
 - domy dětí a mládeže
 - centra volného času, ...

6.2. Umístování v území

- základní vzdělávání: každodenní docházka/dojíždka z místa bydliště
 - hustá síť v docházkové vzdálenosti
 - dojíždka – školní autobusy
- střední a vyšší vzdělávání – není nutná každodenní migrace do místa bydliště

- hromadná doprava
 - školy s ubytováním (internátní školy)
- v těžišti obytného území – ploch pro bydlení
 - mimo dopravně zatížené tepny – klidné a bezpečné prostředí
 - dobrá dopravní dostupnost – zastávky MHD
 - návaznost na zeleň a rozptylové plochy
 - blízkost povýukových volnočasových aktivit

6.3. Prostory

Základní členění:

- vstup, recepce/vrátnice
- průchozí šatny (s věšáky: klecové, místnosti; skříňkové; pultové)
- učebny (kmenové, jazykové učebny, laboratoře, dílny, kuchyňka, ...), družina, knihovna, studovna, ...
- sociální zázemí (předsín s umyvadly, WC) – mimo dětských skupin a MŠ samostatné pro dívky, chlapce a pedagogy
- kabinety, sborovna, kancelář, ředitelna, čajová kuchyňka
- haly, chodby, schodiště, výtahy nebo plošiny pro handicapované žáky
- úklidové prostory/komory
- byt školníka
- tělocvična
- jídelna/menza
- školní lékař, zubař, psycholog, ...

Dělení dle systému pohybu v budově:

- statický systém (škola na místě) – předškolní vzdělávání, první stupeň ZŠ
- dynamický systém (škola v pohybu) – druhý stupeň ZŠ, střední a vyšší vzdělávání
- semidynamický systém (kombinace předchozích) – druhý stupeň ZŠ

Systém komunikací v budově:

- přímý vstup na oddělení – předškolní vzdělávání, malé objekty
- chodbové uspořádání – předškolní, ZŠ, střední vzdělávání
- halové uspořádání – předškolní a první stupeň ZŠ; patrové ochozy – druhý stupeň ZŠ
- schodišťové uspořádání – ZŠ; málo užívané
- bodové uspořádání – ZŠ, střední školy; výjimečně užívané
- kombinované uspořádání – velké objekty/areály se složitou strukturou

7. Stavby pro osvětu, kulturu a duchovní služby

amfiteátr – kulturní objekt pro víceúčelové využití v letním období, má stupňovité hlediště zpravidla v terénu, obvykle nezastřešené

kulturní dům – objekt určený k uspokojování kulturních potřeb a zájmů občanů, kromě kluboven obsahuje i zpravidla víceúčelový sál (taneční, přednáškový, společenský, ...)

činoherní divadlo – divadlo bez orchestřiště určené k předvádění divadelních představení s mluveným slovem

portál – pevná či pohyblivá konstrukce, která rámuje divákovo optické vnímání jeviště

portálové zrcadlo – otvor ve svislé dělící ploše mezi hledištěm a jevištěm, který umožňuje pohled na hrací plochu jeviště

kukátkový divadelní prostor – divadelní prostor, v němž jsou jeviště a jednostranné hlediště odděleny portálovým zrcadlem přísně na dvě samostatné části

alžbětinský divadelní prostor – divadelní prostor, kde je jeviště obklopeno hledištěm ze tří stran

7.1. Stavby pro kulturu

- divadla
- kina
- muzea
- koncertní sály
- galerie, ... Stavby pro osvětu:
- knihovny – veřejné, vědecké, aj.
- kongresové budovy Stavby pro duchovní služby:
- kostely (modlitebny, kaple, katedrály, chrámy, mešity, synagogy, ...)
- kláštery
- duchovní centra, ...

7.2. Formy divadla

- divadla s kukátkovým divadelním prostorem
- divadla ostatních scénických typů (bez portálu)
- loutková divadla s kukátkovým prostorem
- loutková divadla se závěsnými loutkami
- loutková divadla se spodovými loutkami

Divadlo – obvykle dominantní budova sídla, nutnost řešit parkovací plochy a návaznost hromadné dopravy, požadavky na rozptylové plochy, stavba shromažďovacího typu – **evakuační cesty**

Základní členění divadel/kin:

- vstupní část – pro diváky (vstup, pokladna, foyer, šatny, sociální zázemí)
- komunikační prostory
- hledištní část
- doplňkový provoz (občerstvení)
- promítací plocha/jevištní část (jeviště – hlavní, vedlejší x zadní, boční; orchestřiště, provaziště, zkušebny, šatny a zázemí herců/účinkujících, maskérny, garderoba, dílny, mediální zařízení, sklady, ...)
- zázemí (administrativní část, technická místnost)

7.3. Muzea

- obecná (vlastivědná)
- archeologická
- umělecká
- historická
- etnografická
- přírodovědná
- geologická
- muzea vědy
- vojenská
- průmyslová, ... Galerie, výstavní sítě:
- pinakotéka = výstava obrazů
- glyptotéka = výstava sochařských děl
- výstavní síň – obvykle spojeno s prodejem děl
- prodejní galerie

7.4. Duchovní stavby

kostel – sakrální stavba sloužící křesťanům k bohoslužbě; běžným půdorysem je obdélník, kříž s hlavní osou ve směru Z(vchod) – V (oltář); speciální druhy – rotunda (malý kostel kruhového půdorysu, nejčastěji románského slohu), katedrála (hlavní kostel diecéze, sídelní kostel biskupa; v architektuře – velký gotický kostel), bazilika (v antickém Řecku prostor kde úřadovali archonti, v ant. Římě tržnice či soudní síň; kostel se třemi a více loděmi, hlavní loď je vyšší s vlastními okny pro prosvětlení; sídelní kostel církevních hodnostářů), empоровý kostel (kostel s emporou = panskou tribunou), ...

klášter – církevní stavba/areál, který obývají řeholní osoby (mniši, řeholnice) stejného církevního řádu (např. benediktini, františkáni, cisterciáci, klarisky, ...), dělí se na část přístupnou laikům (osoby, které nesložily slib) a klauzuru (uzavřená část nepřístupná laikům a veřejnosti), kam patří konventní kostel, křížová chodba = ambit, kaple, rajská zahrada/dvůr, kapitulní síň, kuchyně, refektář = jídelna, dormitář = ložnice, event. prelatura (obydlí představeného), parlatorium = hovorna, knihovna a skriptorium; dalšími možnými částmi kláštera jsou špitál, hospodářské objekty a plochy, ...

synagoga – židovská modlitebna sloužící kromě bohoslužeb i ke společenským setkáním a výuce náboženského studia; součástí může být i byt rabína nebo šámese (správce objektu); v ortodoxních synagogách je oddělen prostor pro muže a ženy (za stěnou či na galerii v patře); hlavní půdorysné orientování je na východ, respektive k Izraeli, Jeruzalému, Chrámové hoře; v čele je stavtoránek (aron), uprostřed je vyvýšená platforma (bima, armemor = pódium s pultem = chazanem ke čtení modliteb a z Tóry)

mešita – budova sloužící primárně muslimům k uctívání islámského boha Alláha; velikost se odvíjí od počtu věřících – musí se vejít všichni při páteční modlitbě, tím se stala sekundárně i centrem dané oblasti – vzdělávání, ; pohyb uvnitř je bez obuvi; dělení na haram (rituálně čistá část) a sán (dvůr, prostory pro očistu a odložení obuvi); výzdoba geometrickými a rostlinnými motivy (zákaz zobrazování živých bytostí) a arabskou kaligrafií (texty z Koránu); základní částí je mihráb = modlitební výklenek orientovaný k Mekce, respektive Kábě, vpravo od něj je minbar = prostor k vedení páteční modlitby; při modlitbě oddělen prostor pro muže a ženy (dále od mihrábu; děti jsou na rovni žen), mimo modlitbu je pohyb volný; mešita může být doplněna o minaret (zpravidla v rohu mešity, může být i více) z něhož muezzin = zpěvák svolává k modlitbě

další duchovní stavby: stúpa (budhistická stavba, která se obchází; Indie, Nepál, Tibet), pagoda (budhistická věžová stavba, která se vyvinula ze stúpy; východní a jihovýchodní Asie), mandir (hinduistická svatyně; Indie), ...

8. Vybrané stavby pro zdravotnictví

- minulost
- současnost

Hygienické požadavky zcela převažují nad pocity pacientů.

Humanizace nemocnic, je kladen důraz na pohodlí pacienta a „domácí prostředí“.

8.1. Zařízení ambulantní péče

- **základní provozní prostory** – ordinace lékaře, odborná pracoviště, čekárna, zákrokový sál, přípravná pro výkony, WC pro pacienty
- **vedlejší provozní prostory** – sanitární zařízení pro zaměstnance, skladovací prostory, místnost pro odpočinek zaměstnanců, úklidové prostory

8.2. Zařízení jednodenní péče

- **základní provozní prostory** – místnost pro provádění výkonů, zákrokový či operační sál, čekárna, přípravná pro výkony, WC a sprcha pro pacienty, prostor pro sledování pacientů po zákroku, vyšetřovna či ordinace
- **vedlejší provozní prostory** – sanitární zařízení pro zaměstnance, skladovací prostory, místnost pro odpočinek zaměstnanců, úklidové prostory
 - zvláštní prostory a požadavky dle jednotlivých oborů péče

8.3. Zařízení lékárenské péče

- **základní provozní prostory** – místnost pro výdej, místnost pro úpravu a přípravu léčivých přípravků, umývárna nástrojů a obalů, prostor pro uchovávání léčiv a zdravotnických prostředků, místnost pro příjem dodávek zásob, pracoviště pro přípravu sterilních přípravků, plynů a radiofarmak, konzultační místnost

- **vedlejší provozní prostory** – sanitární zařízení pro zaměstnance, místnost pro práci farmaceuta, místnost pro odpočinek zaměstnanců, prostor pro úklidové prostředky

8.4. Zařízení zdravotnické záchranné služby

- **základní provozní prostory** – zdravotnické operační středisko, pomocné operační středisko (pokud je zřízeno), prostor pro výpočetní a spojovou techniku, pracoviště krizové připravenosti, výjezdové základny se stanovištěm dopravních prostředků, vzdělávací a výcvikové středisko
- **vedlejší provozní prostory** – sanitární zařízení pro zaměstnance, skladovací prostory, místnost pro odpočinek zaměstnanců, úklidové prostory

8.5. Nemocnice – provozní části

- vstupní část – vstup/zádveří, hala, recepce/informace, občerstvení
- poliklinika – ambulantní ošetření
- vyšetřovací a léčebná část – diagnostika a léčba; užíváno poliklinikou i lůžkovou částí
- lůžková část
- administrativně správní část – vedení nemocnice
- zázemí zaměstnanců
- hospodářská část – provoz nemocnice, zásobování, likvidace odpadů, ...

8.6. Zařízení lůžkové péče

- **základní provozní prostory** – pokoje pro pacienty, vyšetřovny, pracoviště sester, šatna, WC a sprcha pro pacienty, denní místnost pro pacienty, mléčná kuchyně na dětských odděleních
- **vedlejší provozní prostory** – sanitární zařízení pro zaměstnance, skladovací prostory, místnost pro odpočinek zaměstnanců, úklidové prostory, prostor pro čištění pomůcek a likvidaci biologického odpadu, místnost pro zemřelé
- **zvláštní prostory** a požadavky dle jednotlivých oborů péče

8.7. Lázeňská léčba – provozní části

- vstupní a přijímací část
- ubytovací část (lůžková)
- vyšetřovací část
- léčebná část
- stravovací část
- společenská část
- hospodářská část

9. Stavby pro obchod a služby

9.1. Občanské vybavení

= základní funkční složka určující standard životní úrovně v sídle:

- stavby pro výchovu a vzdělávání
- stavby pro tělovýchovu a sport
- stavby pro zdravotnictví a sociální péči
- stavby pro obchod
- stavby pro administrativu
- stavby pro veřejné stravování
- stavby pro ubytování
- stavby pro kulturu
- stavby pro nevýrobní služby
- stavby pro výrobní a opravárenské služby

9.2. Dělení staveb pro obchod

- dle velikosti a charakteru objektů:
 - jednotlivé prodejny v samostatných objektech
 - prodejní prostory v objektech jiného účelu
 - stavby s více prodejny – nákupní střediska, obchodní domy, markety, tržnice, supermarkety (do 2500 m²) a hypermarkety (nad 2500 m²), obchodní pasáže, retailové parky
- dle sortimentu:
 - jedno a malosortimentní prodej (např. potraviny, drogerie, obuv, zahradnictví atd.)
 - vícesortimentní prodej (např. drogerie a domácí potřeby)
 - plnosortimentní prodej (např. hypermarkety) nebo
 - potraviny
 - nepotravinářské zboží

- dle stylu a kultury prodeje:
 - obsluhované = pultové
 - samoobslužné
 - zakázkové

9.3. Požadavky na umístění staveb pro obchod a služby

- dopravně dostupné lokality (zásobování, dojezd osobními automobily, dojezd hromadnou dopravou, pěší) s plochami pro parkování a odstavování vozidel, minimalizace kolizního křížení tras automobilů a pěších
- dostatek rozptylových ploch před vstupy a exity objektů
- lokality bez konfliktu funkcí – nesmí být v dosahu nežádoucích vlivů okolí a nesmí negativně ovlivňovat již existující zástavbu svou funkcí a provozem
- splnění požadavků na technické provedení a hygienické požadavky (odstupové vzdálenosti, bezpečnost provedení, civilní ochrana, světelná, tepelná a akustická pohoda, požadavky na výměnu vzduchu, psychická pohoda pracujících i návštěvníků, estetické požadavky atd.)

Manipulace se zbožím v objektech pro obchod:

- přesouvání zboží
- skladování
- příprava prodeje
- vlastní prodej
- evidence prodeje

Provozní funkční celky staveb pro obchod:

- **primární**
 - vstupní část
 - prodejní část
- **sekundární**
 - sklady (příjem zboží; hlavní sklady – suché, chlazené, mražené, dělené dle sortimentu; pomocné sklady – sklady obalů, odpadu)
 - administrativa (vedení; evidence zásob; účetnictví; zasedací místnost)

- zázemí zaměstnanců (šatny; hygienická zařízení – WC, sprchy, umývárny; denní místnost, kuchyňka)
- technické zázemí (vytápění; vzduchotechnika, chladicí zařízení)
- pomocné provozy (ostraha; údržba; úklid; aranžerství)

9.4. Stavby pro služby

Službou rozumíme širokou sféru podnikatelských aktivit zaměřených na uspokojování potřeb člověka v oblastech, kde si nevystačí s vlastními možnostmi a schopnostmi (např. kadeřnictví, krejčovství, čištění oděvů, zakázková výroba obuvi, pedikúra atd.

dělíme na:

- **služby nevýrobní povahy** – spojeno s péčí o zákazníka; např. holičství, manikúra, kosmetika, solária, masáže, čistírny oděvů, oprava obuvi, výroba klíčů, broušení nástrojů, překladatelství, finanční poradenství, cestovní kanceláře, úklid, právní služby atd.
- **služby výrobní povahy** – výsledkem je hmotný produkt zpravidla vyžaduje užití technologických zařízení; např. tiskařské, kopírovací a vazačské služby, fotosběrny a fotoateliéry, pneuservisy a opravy motorových vozidel, zakázkové krejčovství atd.

provozní celky staveb pro služby:

- vstupní prostor
- čekárna (u výrobních nemusí nutně být)
- příjem a výdej zboží (u nevýrobních recepce a pokladna)
- sklady a dílna (u nevýrobních příruční sklad)
- sociální zázemí pro zákazníky (WC, šatna, ...)
- sociální zázemí pro personál (šatna, WC, umývárna, denní místnost)
- vnitřní komunikace
- odpady

10. Administrativní budovy

administrativní budova – stavební objekt s minimálně ½ užitkové plochy určené pro kanceláře

kancelář – stavebně vymezený prostor určený k umístění jednoho nebo více pracovišť pro administrativní, koncepční nebo manažerskou činnost

ČSN 73 5305 Administrativní budovy a prostory se vztahuje na:

- budovy pro veřejnou správu
 - budovy pro samosprávu
 - budovy pro moc výkonnou
 - budovy pro moc soudní
- budovy pro administrativu související s výrobou, obchodem a službami
- budovy pro peněžnictví – banky, pojišťovny, burzy atd.
- budovy vědeckých a výzkumných institucí
- budovy přenosových a informačních médií
- universálně administrativní budovy – komerční administrativní komplexy

Dělení z hlediska přístupu veřejnosti:

- budovy s omezeným přístupem osob (např. administrativní objekty ve výrobních závodech)
- budovy s neomezeným přístupem osob (např. městské úřady, banky, pojišťovny)

10.1. Provozní funkční celky

- **primární** – pracovny, kanceláře
- **sekundární** – vstupní prostory (vrátnice, recepce, hovorny), shromažďovací prostory (zasedací místnosti, sály), hygienická zařízení, šatny, sociální a provozní zázemí (čajové kuchyňky, denní místnosti), technické zázemí
- **komunikace** – chodby, schodiště, eskalátory, výtahy

dispoziční řešení a orientace:

- dispozice je ovlivněna konstrukčním systémem, nejvýhodněji se jeví trojtrakt nebo pětitrakt – kanceláře; dvojtrakt – laboratoře, speciální provozy; jednotrakt – velkoprostorové kanceláře

- odstupy budov musí splňovat požadavky urbanisticko architektonické dané místními podmínkami a územně plánovací dokumentací, podmínky technické a hygienické plynoucí z legislativy (požadavky na osvětlení, výměnu vzduchu, tepelnou a akustickou pohodu atd.), požadavky na bezpečnost provozu (požadavky na technické provedení staveb, požárně bezpečnostní řešení, atd.) a další
- vhodná orientace je na S, SZ a SV stranu, při jiné orientaci je třeba navrhovat vhodné přistínění fasády – kvůli užívání výpočetní techniky (odraz světla v monitorech) a přehřívání při slunečných dnech; tatáž opatření je třeba uplatňovat u prosklených střech
- v budovách a prostorech pro více než 20 zaměstnanců je třeba počítat se zaměstnáním osob se sníženou schopností pohybu a orientace; prostory určené pro návštěvu veřejnosti je nutno řešit bezbariérově (vyhláška č. 398/2009 Sb.)
- komunikace a doprava v klidu – počet a velikost dle ČSN 73 6056 Odstavné a parkovací plochy, ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací a vyhlášky č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby

10.2. Druhy kanceláří

- buňková kancelář
 - individuální – obsahuje 1 pracoviště
 - sdružená – obsahuje 2 pracoviště
 - společná – obsahuje 3-10 pracovišť
- velkoprostorová kancelář = open space – obsahuje 11 a více pracovišť, místo chodeb jsou komunikační koridory, které jsou součástí pracoviště
- kombinovaná kancelář – obsahuje 11 a více pracovišť, je kombinací buňkové a velkoprostorové kanceláře
- flexibilní kancelář – nemá stálý počet pracovišť, vybavení je mobilní, uspořádání je díky tomu časově i prostorově variabilní

kancelářské pracoviště:	minimální plocha (m ²)	doporučená plocha (m ²)
bez prostoru na jednání, bez odkládací plochy	5	8
bez prostoru na jednání, s odkládací plochou	8	10
s prostorem na jednání, bez odkládací plochy	10	12
s prostorem na jednání, s odkládací plochou	12	16

11. Stavby pro zemědělskou výrobu

11.1. Základní dělení

- **stavby pro živočišnou výrobu** – pro chov užitkových zvířat a jejich doplňkové stavby
- **stavby pro rostlinnou výrobu** – stavby pro skladování výpěstků a doplňkové stavby

Postup při navrhování:

- analýza podmínek pro výstavbu
- koncepce řešení
- varianty návrhu
- konzultace s investorem a budoucím uživatelem
- optimalizace varianty
- tvorba projektové dokumentace

Faktory ovlivňující návrh:

- druh chovaného užitkového zvířete
- technologie chovu/výroby
- technologická doprava
- dopravní infrastruktura okolí i vlastního areálu
- technická infrastruktura
- konstrukční systém objektů
- hygiena pracovního prostředí
- vlivy na životní prostředí okolí
- veterinární ochrana zvířat
- požární bezpečnost staveb
- architektonická kompozice a estetika
- atd.

11.2. Druhy staveb pro běžně chovaná užitková zvířata v České republice

- skot (dojnice, plemenní býci, býčci na žír, prvotelky, jalovice, telata) – stáje volné, stáje boxové, volné ustájení v exteriéru + dojírny + mléčnice + sklady sena + sklady slámy + skladování siláže či senáže + skladování kejdy + sociální zázemí ošetřovatelů
- koně (pracovní – tažní, plemenní, sportovní, rekreační, hipoterapeutičtí) – stáje vazné, boxové, volné, volné ustájení v exteriéru + příprava a sklad krmiv + postrojovna a sedlovna + místnost hlídky + sociální zázemí ošetřovatelů a jezdců + sklady píce a steliva + umývací box + jízďárna + kruhová ohrada + hnojiště a močůvková jímka
- prasata (šlechtitelské chovy, rozmnožovací chovy – prasnice + selata, užitkové chovy) – stáje roštové, stlané – skupinové dělené kotce, individuální kotce + příprava krmiv a skladování + sklad a úpravna kejdy + příslušenství veterináře + sociální zázemí ošetřovatelů + dezinfekční průjezd u vstupních prostor
- ovce – stáj roštová či na hluboké podestýlce, volné ustájení v exteriéru s přístřeškem, salaš trvalá či mobilní, uzavřená či polootevřená + příprava a sklady krmiv + sklad steliva + střižna + sklad vlny + koupaliště + brodidlo + dojírna + mléčnice + sociální zázemí ovčáka
- kozy – stáje = haly s hlubokou podestýlkou (skupinové, individuální boxy) + dojírna + mléčnice + příprava a sklady krmiva + sklady podestýlky + sociální zázemí ošetřovatele
- drůbež (kur, kachny, husy, krůty, perličky) - chovy šlechtitelské, rozmnožovací, líhňářské, užitkové
- králíci, holuby, kožešinová zvířata atd.

11.3. Druhy staveb pro rostlinnou výrobu

- sklady zemědělské produkce
 - skladování obilí – horizontální (na podlahách, v halách) a vertikální (baterie buněk = sila); teplota 12 °C, vlhkost 14-15%
 - skladování okopanin

- brambory (sadbové, stolní, průmyslové, krmné) – v krechtách, ve skladovacích boxech, v paletizačních bednách, v lískách
 - cukrová řepa – v haldách
 - krmná řepa – krátkodobě v haldách, dlouhodobě ve skladovacích boxech a paletizačních bednách
 - kořenová zelenina – v lískách, v paletizačních bednách
- skladování ovoce a zeleniny: konstantní teplota 2-6 °C, vlhkost 85 %, dobré provětrávání
 - krátkodobé – špenát, salát, květák, švestky, letní ovoce atd. – odlehčení trhu ve špičce produkce – sklad + třídírna + balírna + expedice
 - dlouhodobé – jablka, mrkev, celer, cibule, česnek atd. – sklady (transportní klece, ohradové palety, velkobedny) + třídírna + balírna + expedice
 - zahradnické stavby (pařeniště, fóliovníky, skleníky) – trvalé, přemístitelné; množárny, rychlírny
 - sklady krmiv
 - sklady steliv
 - sušky
 - sklady hnojiv
 - kompostárny
 - mechanizační zázemí

12. Průmyslové stavby

12.1. Dělení průmyslové výroby v České republice:

- lehký průmysl – textilní, potravinářský, farmaceutický atd.
- středně těžký průmysl – např. strojírenství
- těžký průmysl – hutnictví, energetika, těžba atd.
- speciální průmysl – např. chemický

Pásmování průmyslového areálu:

- výrobní objekty
- energetické objekty (k výrobě či přeměně energie pro výrobu) – kyslíkové stanice, teplárny, elektrárny, rozvodny atd.
- skladové objekty
- dopravní objekty – garáže, servis, stanice s pohonnými hmotami
- sociální objekty – zázemí zaměstnanců (šatny, hygienické boxy, stravování, relaxace)
- objekty vstupního pásma – správní složky/administrativa, zdravotnická zařízení, hasičská zbrojnice, vývoj, laboratoře, obchodní a reprezentační objekty/prostory, recepce/vrátnice

12.2. Výrobní objekty

- **jednúčelové** – navrženy pro určitou technologii a jejich konstrukce je jí přizpůsobena, při změně technologie je třeba objekt přestavět; např. kotelny, vodárny, chladicí věže atd.
- **víceúčelové** – typové haly/objekty, které lze universálně užít pro různé technologie bez větších stavebních zásahů
- **volné výrobní aparatury** – charakteristické odkrytým technologickým zařízením, stavební část je tvořena nosnou funkcí a pracovními plošinami; např. vysoké pece, těžní věže, vodojemy atd.

Další členění

- jednopodlažní
- dvoupodlažní
- vícepodlažní

Situování průmyslových staveb/areálů:

- dostupnost surovin
- blízkost trhu/odbytiště
- dostupnost pracovní síly

12.3. Základy pro plánování průmyslového areálu

- provozní schéma
- plán toku materiálu – zásadní pro hospodárnost
- plán rozmístění stojů
- zdroje pracovních sil
- prostorový plán
- seznam objektů

Vstupní faktory přípravné fáze návrhu:

- **hospodárnost řešení** – účelné a minimalistické řešení
- **technologické podklady** – plošné a objemové nároky, vnitřní doprava, technické rozvody atd.
- **legislativní a normové požadavky** – hygiena, bezpečnost práce, funkčně prostorové požadavky atd.

Požadavky na pracovní prostředí

- **architektonický vzhled /estetické požadavky** – objemové a konstrukční řešení ve vztahu k estetice, objemu, proporcím a okolní zástavbě
- **realizační podmínky** – konstrukční systém, možnosti typových a jednoúčelových objektů, základové poměry, sněhová oblast atd.

13. Seznam použité literatury

ČAJKOVÁ, L. 1999. *Nauka o budovách 30/31 – Občanské stavby 1 (stavby pro cestovní ruch a veřejné stravování)*. Praha: Vydavatelství ČVUT, ISBN 80-01-01951-9.

ČESKO. 2006. Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci. Praha

ČESKO. 2006. Vyhláška č. 137/2004 Sb., o hygienických požadavcích na stravovací služby a o zásadách osobní a provozní hygieny při činnostech epidemiologicky závažných. Praha

ČESKO. 2006. Vyhláška č. 281/2014 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz dětské skupiny do 12 dětí. Praha

ČESKO. 2006. Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb. Praha

ČESKO. 2006. Vyhláška č. 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých. Praha

ČESKO. 2006. Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území. Praha

ČESKO. 1986. ČSN 73 5245 Kulturní objekty s hledištěm. Praha

ČESKO. 1987. ČSN 73 5241 Názvosloví pro kulturní objekty s hledištěm. Praha

ČESKO. 1993. ČSN 73 5105 Výrobní průmyslové budovy. Praha

ČESKO. 2004. ČSN 73 4501 Stavby pro hospodářská zvířata – základní požadavky. Praha

ČESKO. 2005. ČSN 73 5305 Administrativní budovy a prostory. Praha

ČESKO. 2006. Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby. Praha

ČESKO. 2006. Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). Praha

DUDEK, O., PŘIBYL, L. 1989. *Občanské stavby – obchodní budovy*. Praha: Ediční středisko ČVUT Praha

FOŘTL, K., JUHA, M. 2008. *Zdravotnické stavby*. Skriptum FA ČVUT v Praze. Praha: Vydavatelství ČVUT.

KOVAŘÍK, E., POSPÍŠIL, J., ŠTĚDRÝ, F. 1986. *Průmyslové stavby*. SNTL/ALFA Praha.

NEUFERT, E. 2000. *Navrhování staveb*, 35. přepracované vydání. Praha: Nakladatelství Consultinvest, ISBN 8090148662.

PAROUBEK, J., ŠTÍPEK, J. 2006. *Administrativní budovy*. Praha: Vydavatelství ČVUT, ISBN 80-01-03539-5.

REMEŠ, J. a kol. 2014. *Stavební příručka*. Praha, ISBN 978-80-247-5142-9.

STÝBLO, Z. 2010. *Nauka o stavbách – školské stavby*. Praha: Vydavatelství ČVUT, ISBN 978-80-01-04510-7.

SÝKORA, J., KOŠATKA, B., DANĚŠ, K. 1992. *Hospodářské stavby*. Skriptum FSv ČVUT v Praze. Praha: Vydavatelství ČVUT.

TICHÝ, L., DVOŘÁK, V. 1991. *Architektonická kompozice*. Skriptum ČVUT v Praze. Praha: Vydavatelství ČVUT.

BUDOVY A PROSTŘEDÍ

1. BUDOVY A PROSTŘEDÍ

1.1. Vnitřní prostředí budov

Vnitřní prostředí je prostředí, která nemá přímé spojení s venkovním prostředím mimo budovu. **Vnitřní prostředí budov** lze rozdělit na:

- Obytné prostředí
- Pracovní prostředí
- Pobytové prostory
 - Zařízení pro výchovu a vzdělávání, vysokých škol, škol v přírodě, staveb pro zotavovací akce, staveb zdravotnických zařízení, zařízení sociálních služeb, ubytovacích zařízení, staveb pro obchod a pro shromažďování většího počtu osob.
- Další ostatní prostory (Dopravní prostředky a jiné stavby, ...).

Nepřímé spojení vnitřního prostředí s venkovním prostředím a také díky prezence různých zdrojů znečištění (např. konstrukční vady, charakteristiky stavebních materiálů, lidské činnosti, vybavení interiéru a kvalita venkovního ovzduší) je možno často pozorovat, že vnitřní ovzduší má celé odlišné a specifické mikroklima.

1.2. Syndrom nezdravých budov

Dle Světové zdravotnické organizace (WHO) ve zprávě z roku 1984 trpí v USA a evropských zemích přes 30 % obyvatel **Syndromem nezdravých budov** (Sick Building Syndrome, SBS). Ve zprávě z roku 2002 už WHO udává nový počet postižených lidí až 60 %. po roce 2014 hodnoty stoupají k 85 %.

Syndrom nezdravých budov (SBS) lze definovat jako skupinu více či méně závažných nemocí a zdravotních potíží, které si lidé mohou přivodit dlouhodobým pobytem v uzavřených místnostech. Mezi nejčastější problémy patří:

- Rozvoj nebo zhoršení alergií
- Astma, opakované záněty dýchacích cest
- Bolest hlavy, podráždění očí
- Zvýšený krevní tlak, cholesterol

- Kardiovaskulární choroby
- Deprese, neuróza, snížená imunita...

Syndrom nezdravých budov ve městě

Vzduch ve městě je plný smogu, Vnitřní prostředí je hermeticky uzavřené okny a obohacený o celou řadu chemikálií z nábytku, umělých hmot, PVC, kouře, statické elektřiny. Ze syntetických potahů a koberců stoupá doslova koktejl chemikálií. Tento vzduch - uvnitř budovy je až 10x prašnější než venkovní vzduch. Je jasné, že tento vzduch organismu nemůže prospívat.

Výzkum NASA (Rohles 1971, Jokl 1989) již delší dobu poukazuje, že optimální úroveň bydlení, tj. bez SBS, vytváří optimální úroveň jednotlivých složek obytného prostředí (tzv. konstituent neboli komponent - složek mikroklimatu obytného prostředí): tepelně-vlhkostní, oděrové, toxické, aerosolové, mikrobiální, ionizační, elektrostatické, elektromagnetické, elektroiontové, akustické, a psychické.

1.3. Faktory kvality vnitřního prostředí

Mezi faktory ovlivňující kvality vnitřního prostředí nebo interní mikroklima budov patří:

- **Fyzikální faktory** - teplota, vlhkost a cirkulace vzduchu, osvětlení, radiace, elektromagnetické pole, hluk
- **Chemické faktory** - anorganické látky, organické látky a vláknité materiály
- **Biologické faktory** - bakterie, viry, roztoči, plísně, pyly, části rostlin, prach ze srsti a exkrementů domácích zvířat

1.4. Mikroklima

Mikroklima je obecně označení pro klima malé oblasti, které se vlivem různých místních specifik a specifik okolí liší od klimatu okolí, resp. od klimatu, které by člověk v dané oblasti očekával. Mikroklima závisí na podmínkách panujících v dané oblasti a jejím okolí. Složky vnitřního vzduchového prostředí budov záměrně vytvářeného pro pobyt člověka v uzavřených prostorech lze obecně charakterizovat jako interní (vnitřní) mikroklima.

Lidé tráví ve vnitřním prostředí až 90 % svého života. Mikroklima je základním uživatelským kritériem kvality budovy. Mikroklima ovlivňuje lidské zdraví a psychiku. Mikroklima je utvářeno použitým materiálem na plášť budovy, látkami pronikajícími z vnějšího prostředí, vnitřním vybavením a činností člověka.

Mikroklima je **základním uživatelským kritériem kvality budovy**. Mikroklima ovlivňuje lidské zdraví a psychiku. Mikroklima je utvářeno použitým materiálem na plášť budovy, látkami pronikajícími z vnějšího prostředí, vnitřním vybavením a činností člověka

Mikroklimatické parametry jsou ovlivňovány

- Vnějšími klimatickými podmínkami a kvalitou ovzduší
- Způsobem větrání a vytápěním
- Tepelnou zátěží vlivem technologií, množstvím a činností lidí, strojů, přístrojů a osvětlení
- Tepelně-technickými vlastnostmi stavby

Agencie jsou látky hmotnostního nebo energetického charakteru působící na subjekt:

- **Hmotnostní agencie:** toxické plynné látky, pevný aerosol, toxické plyny, mikroby, toxické kapaliny, kapalný aerosol, oděry, pohyb vzduchu, vodní páry.
- **Energetické agencie:** teplo, světlo, UV záření, laserové záření, ionizující záření, ionty v ovzduší, statická elektřina, zvuk, vibrace.

Vnitřní prostředí je tvořeno celou řadou různých složek:

- Tepelně – vlhkostní složka
- Oděrová složka
- Mikrobiální složka
- Světelná složka
- Akustická složka
- Ionizující složka
- Aerosolová složka
- Toxická složka
- Elektroiontová složka
- Elektrostatická složka
- Elektromagnetická složka
- Psychická složka

Polutant je plynná, tekutá či pevná chemická látka, která má v určitých koncentracích a délce působení škodlivý vliv na živé organismy.

Zdroje znečištění a polutanty vnitřního prostředí

- **Venkovní vzduch:** Oxidy uhlíku, dusíku a síry, ozón, pevné částice, těkavé organické látky, polycyklické aromatické uhlovodíky, alergeny (pyl)
- **Venkovní prostředí:** Půdní plyny, vody
- **Budova (stavební materiál a vybavení):** Formaldehyd, benzen, azbest, toluen,

částice, těkavé organické látky

- **Elektrické přístroje:** Těkavé organické látky
- **Garáže:** Oxidy uhlíku, oxidy dusíku, pevné částice, těkavé organické látky, polycyklické aromatické uhlovodíky
- **Vytápění, příprava teplé vody, vaření:** Oxidu uhlíku a dusíku, pevné částice, těkavé organické látky, polycyklické aromatické uhlovodíky
- **Činnosti v budově:** Těkavé organické látky, pevné částice
- **Lidé:** Cigaretový kouř, pevné částice, těkavé organické látky, pachy (bioefluenty), (mikro)biologická kontaminace, alergen
- **Voda:** (Mikro)biologická kontaminace, alergen

2. TEPLOTA A VLHKOST VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ

2.1. Tepelně-vlhkostní mikroklima

Tepelně-vlhkostní mikroklima je složka vnitřního prostředí tvořená tepelnými a vlhkostními toky. Z hlediska zdraví a komfortu se tepelně-vlhkostní mikroklima řadí mezi nejvýznamnější složku vnitřního prostředí budov. Tepelně vlhkostní mikroklima je dáno třemi navzájem souvisejícími faktory – teplotou, relativní vlhkostí a rychlostí proudění vzduchu. Změna jedné z veličiny má za následek i změnu dalších dvou. Teplota a vlhkost vzduchu se v budovách úzce vzájemně ovlivňují a podmiňují.

Základními veličinami určujícími kvalitu tepelně - vlhkostního mikroklimatu v budovách jsou: **teplota vzduchu, výsledná teplota, vypočtená operativní teplota, rychlost proudění vzduchu, relativní vlhkost vzduchu, měrná vlhkost vzduchu, teplota rosného bodu.**

Teplota vzduchu [°C] neboli také suchá teplota, je teplota v okolí lidského těla, měřená jakýmkoli teplotním čidlem neovlivněným sáláním okolních ploch.

Výsledná teplota kulového teploměru (°C) je teplota v okolí lidského těla měřená kulovým teploměrem, která zahrnuje vliv současného působení teploty vzduchu, teploty okolních ploch a rychlosti proudění vzduchu.

Operativní teplota vzduchu (°C) je jednotná teplota uzavřeného prostoru, uvnitř kterého by člověk sdílel sáláním a prouděním stejně tepla jako v prostředí skutečném. Stanoví se výpočtem.

Střední teplota sálání (°C) je rovnoměrná teplota okolních ploch, při níž se sdílí sáláním stejně tepla jako ve skutečném heterogenním prostředí. Měří se radiometry, nebo se vypočítá z výsledné teploty kulového teploměru a teploty vzduchu. Slouží jako jedna ze vstupních hodnot pro výpočet operativní teploty.

Teplota mokrého teploměru (°C) nazývaná psychrometrická, je teplota nuceně větraného vlhčeného teplotního čidla používaná při stanovování relativní vlhkosti vzduchu psychrometrem.

Rosný bod nebo teplota rosného bodu je teplota, při které je vzduch maximálně nasycen vodními parami (relativní vlhkost vzduchu dosáhne 100%). Pokud teplota klesne pod tento bod, nastává kondenzace. Vzduch za určité teploty může obsahovat pouze určité množství vodních par. Čím je teplota vzduchu vyšší, tím více vlhkosti dokáže přijmout. Pokud se vzduch začne ochlazovat, vodní páry začnou kondenzovat.

Podmínkou je ale přítomnost kondenzačních jader.

Relativní vlhkost [%] vyjadřuje stupeň nasycení vzduchu vodními parami, definovaný poměrem hustoty vodní páry ve vzduchu a ve vlhkém vzduchu nasyceném vodní parou při stejné teplotě a tlaku.

Teplota rosného bodu je teplota, při které je vzduch maximálně nasycen vodními parami (relativní vlhkost vzduchu dosáhne 100 %). Pokud teplota klesne pod tento bod, nastává kondenzace. Vzduch

za určité teploty může obsahovat pouze určité množství vodních par. Čím je teplota vzduchu vyšší, tím více vlhkosti dokáže přijmout. Pokud se vzduch začne ochlazovat, vodní páry začnou kondenzovat. Podmínkou je ale přítomnost kondenzačních jader.

Rychlost proudění vzduchu [m/s] je veličina charakterizující pohyb vzduchu v prostoru, je určena svojí velikostí a směrem proudění. Protože rychlost proudění vzduchu v prostoru značně kolísá, je nutné její změny vyjadřovat střední hodnotou za časovou jednotku.

2.2. Tepelná pohoda

Tepelná pohoda lze definovat jako stav prostředí, který u člověka vyvolává pohodu a uspokojuje jeho city. Člověku není chladno, ani příliš teplo. Tepelná pohoda je stav, při němž je zachována **rovnováha metabolického tepelného toku a toku tepla odváděného z těla** při optimálních hodnotách fyziologických parametrů aby nedošlo k zahřátí či zchlazení lidského těla.

Regulace tepelné pohody

Oba toky lze regulovat různými způsoby, např. změnou aktivit, či příslušným oblečením. Rozdíly mezi produkovaným teplem a teplem odnímáním okolím těla vyrovnávají **termoregulační mechanismy**. Termoregulační procesy souvisí s věkem, celkovým zdravotním stavem jedince, stavem výživy, pohybovým režimem a jsou přímo ovlivněny tepelně- vlhkostním stavem prostředí.

Tepelná pohoda je subjektivní pocit avšak zahraniční studie potvrzují, že např. při lehké práci dochází ke stoprocentnímu výkonu člověka při teplotě 22 °C, při teplotě 27 °C klesá schopnost podávat plný výkon o 25 %, při 30 °C se dosahuje pouze 50 % z optima.

Optimální teplota ve vnitřním prostředí k pobytovému účelu by měla být udržena v rozmezí 19 – 24 °C, jestliže mezi teplotou okolních povrchů (stěn) a teplotou vzduchu v místnosti není větší rozdíl než 2 °C při rychlosti proudění vzduchu přibližně 0,2 m/s. V zimním období je nutné větrat krátce co největším průřezem větracího otvoru.

V letním období je třeba se snažit o snížení negativního dopadu vysokých teplot na lidský organismus. Doporučovaná max. teplota vzduchu v místnosti pro letní období je 26 – 27 °C.

2.3. Vlhkost a tepelná pohoda

V bytech s ústředním vytápěním je nutno v zimním období vzduch vlhčit. V tomto období dochází vlivem vytápění k poklesu relativní vlhkosti vzduchu na 20 % i méně a tím dochází k intenzivnímu vysoušení sliznice horních cest dýchacích, tím klesá jejich ochranná funkce a stoupá možnost průniku škodlivých látek až do dolních cest dýchacích.

V letním období naopak vysoká relativní vlhkost spojená s vysokou teplotou může nepříznivě ovlivňovat tepelnou rovnováhu organismu omezením respirace a tím ztrátou tepla. V obytném, zejména v bytové zástavbě, existují mnoho zdrojů vlhkosti.

Vlhkost v obytném prostoru by měla být okolo 40 % (v rozmezí 30-50 %). V teplém období může být nejvýše 65 %. V chladném období má být nejméně 30 %.

Zvýšená vlhkost může vést k degradaci materiálů i konstrukcí a vzniku a růstu mnoho druhů mikroorganismů a tvorbě plísní. Nízká vlhkost může poškodit sliznice (vysychání, ztráta obranyschopnosti atd.)

Optimální tepelně - vlhkostní mikroklima nastává, jestliže existuje tepelná rovnováha lidského organismu bez pocení při optimálním toku tepla z organismu do prostředí a optimální teplotě pokožky, optimální rovnoměrnost tepelné zátěže člověka v prostoru a v čase, optimální relace konvekčního a radiačního tepla, optimální tok vodní páry z organismu do prostředí.

3. AKUSTICKÉ KLIMA – HLUK V BUDOVÁCH

3.1. Akustické mikroklima

Akustické mikroklima tvoří významnou složku vnitřního prostředí vyznačující se větším množstvím zvukových zdrojů o širokém rozsahu kmitočtů.

Akustika je obor fyziky, který se zabývá studiem zvuku - studiem mechanického kmitání a vlnění v pružných prostředích, jeho vznikem, šířením a působením.

Zvuk je mechanické vlnění v látkovém prostředí, které je schopno vyvolat sluchový vjem.

Slyšitelný zvuk je schopný vyvolat zvukový vjem. Je to zvuk, jehož frekvenční spektrum leží v třetinooktávových frekvenčních pásmech se středními frekvencemi 20 Hz až 20 000 Hz.

Infrazvuk je zvuk, jehož frekvenční spektrum se nachází v třetinooktávových pásmech se střední frekvencí 1 Hz až 20 Hz.

Ultrazvuk je zvuk s vyšší frekvencí než slyšitelný zvuk. Jeho střední frekvence je 25 000 až 40 000 Hz.

Hluk je každý nežádoucí zvuk, který nepříznivě ovlivňuje pohodu člověka, vyvolává nepříjemný až rušivý pocit, ohrožuje jeho zdraví.

V naší populaci je hluková zátěž způsobena v průměru asi ze 40 % z pracovního prostředí a z 60 % z mimopracovního prostředí.

Do interiéru budov proniká hluk buď z **exteriéru skrze obvodový plášť budovy**, nebo je hluk **vytvářen přímo ve vnitřním prostředí budovy**. Od svého zdroje se hluk šíří buď pouhým vzduchem, případně je přenášen konstrukcemi budovy a následně vzduchem.

Z hlediska odrazu rozeznáváme **vlny přímé** a **vlny odražené**.

Z hlediska časového průběhu rozeznáváme:

- **Hluk ustálený** se v daném místě nemění v závislosti na čase o více než 5 dB
- **Hluk proměnný** se v daném místě mění v závislosti na čase o více než 5 dB
- **Hluk přerušovaný** je hluk, měnící náhle hladinu akustického tlaku nebo hladinu

- který je ale v průběhu hlučného intervalu ustálený
- **Hluk impulsní** je vytvářený jednotlivými zvukovými impulsy s trváním do 200 ms nebo sledem impulsů následujících po sobě v intervalech delších než 10 ms

3.2. Biologické účinky hluku

Akustické toky působí na subjekt svým tzv. **akustickým tlakem**, který nezávisí na kmitočtu akustických vln, ale na jejich amplitudě dané velikostí zdroje.

Nejslabší zvuk zaznamenaný nepoškozeným lidským sluchem je charakterizovaný akustickým tlakem $20 \cdot 10^{-6}$ Pa. Lidský sluch je schopný snášet i akustické tlaky víc než milionkrát větší, t.j. práh bolesti = 200 Pa. V praxi by to znamenalo pracovat s hodnotami od desítek do desítek milionů Pa, takže se zvolil logaritmus těchto hodnot, tzv. hladina akustického tlaku. Tato úprava zužuje rozsah 20 až 200 000 000 μ Pa do rozsahu 0 až 120 dB:

- L < 20 dB(A) - hluboké ticho, nepříznivý vliv na psychiku
- L 85 dB(A) - má za následek vznik trvalé poruchy sluchu
- L = 130 dB (A) - práh bolestivosti
- L 160 dB (A) - dochází k protrhnutí lidského bubínku

Trvalý účinek hluku na lidský organismus je trojího druhu:

- **Účinek na sluchový orgán** - Škodlivost působení hluku na sluch závisí na hladině zvuku a frekvenčním vlnění. Čím více energie je ze spektra soustředěno do vyšších frekvencí, tím nižší má být přípustná hladina hluku
- **Účinek na vegetativní nervový systém** - Reakce jsou odvislé od subjektivního vnímání jedince
- **Účinek na psychiku člověka** - Je nejsložitější z účinků. U neurotiků může zhoršit labilitu nervové soustavy, což se projevuje podrážděností, nespavostí, bolestmi hlavy, snížením paměti, aj.

3.3. Optimalizace akustického mikroklimatu

Hlukové mapy vyjadřují zátěž obyvatelstva a jsou orientované na využití území při územním plánování a tvorbě strategií.

Optimalizaci akustického mikroklimatu lze provést dvěma základními způsoby – **zášahem do zdroje hluku** nebo **zášahem do pole přenosu**.

Nejúčinnější metodou zlepšení akustického komfortu je **zdroj odstranit** nebo nahradit. V úvahu stojí také organizační opatření omezení hlavních zdrojů nebo jejich transport na lépe akusticky izolovaná místa (kryty nebo tlumiče).

Optimalizace akustického komfortu zášahem do pole přenosu lze provést instalací překážek, zvýšením pohltivosti a snížením odrazivosti stěn a stropů nebo tzv. **antihlukem**. Princip metody antihluku je založený principu šíření tlakových vln vzduchem. Antihluk je zrcadlovým obrazem těchto vln, ale fázově posunutý přesně o 180°. Narazí-li obě vlny na sebe, nastává destruktivní interference (vlny se navzájem vyloučí). V současné době spíše teoretická možnost.

4. IONIZAČNÍ MIKROKLIMA

4.1. Ionizační mikroklima

Ionizační mikroklima je složka prostředí tvořená toky ionizujícího záření produkovaného přírodními radioaktivními látkami nebo umělými zdroji, které působí na jedince a spoluutvářejí jeho celkový stav. Částice ionizujícího záření pronikají ozářenou hmotou, rozbíjí molekulární vazby a vytváří ionty.

Radioaktivita je přeměna jádra prvku na jádro jiného prvku za současného uvolnění velkého množství energie v podobě neviditelného záření (tzv. radioaktivní záření), které je pro člověka nebezpečné. Rozlišujeme přirozenou a umělou radioaktivitu.

Radionuklid je nuklid s nestabilním jádrem, jehož atomy podléhají radioaktivní přeměně za současné emise ionizujícího záření.

Základní fyzikální veličinou ionizace je **aktivita (Ak)** daného množství radionuklidu vyjadřující podíl středního počtu radioaktivních změn a časového intervalu. Jednotkou aktivity je jeden rozpad za sekundu, nebo becquerel (Bq). Je pojmenovaná po francouzském fyzikovi Henri Becquerelovi (1852-1908). Aktivitu 1 Bq má látka z radioaktivního prvku ve které nastává jeden přeměnový děj za 1 sekundu.

Objemová aktivita je veličina charakterizující počet radioaktivních přeměn za jednotku času v jednotkovém objemu vyjádřena v Bq/m³.

Poločas rozpadu je čas, za který se přemění polovina atomů určitého prvku. Pro konkrétní izotop je konstantní. Má hodnotu od zlomku sekundy až po milióny let. Například poločas rozpadu uranu ²³⁸U je 4,47 mld let, poločas rozpadu rádia ²²⁶Ra je 1602 let a poločas rozpadu radonu ²²²Rn je 3,82 dne.

4.2. Zdroje ionizujícího záření

Zdrojem ionizujícího záření mohou být radioaktivní látky pronikající do interiéru z **vnějšího prostředí**, nebo **látky vznikající uvnitř budovy** v důsledku antropogenní činnosti a uvolňováním ze stavebních hmot a technologického zařízení s obsahem radioaktivního materiálu.

Nejčastějším zdrojem radioaktivních látek z venkovního ovzduší je radioaktivní popílek produkovaný tepelnými elektrárnami, špatně oddizolované podlahy staveb v lokalitách s výskytem radonu v podlazi, nevhodné stavební materiály (tvárnice z popílku) a taktéž skládky. V interiéru budov patří mezi nejčastější zdroje radioaktivních látek cigaretový

rentgenové záření či práce s radioaktivními látkami v laboratorních podmínkách.

4.3. Optimalizace ionizujícího záření

Optimalizaci ionizujícího záření lze zajistit buď zásahem do zdroje radioaktivních látek, nebo zásahem do pole přenosu. Omezení nebo likvidace zdroje radioaktivních látek je neúčinnějším způsobem optimalizace vnitřního prostředí budov.

Omezení zdroje ionizačního záření lze provést:

- Volbou vhodného stavebního místa (lokality)
- Omezením nebo vyloučením vnikání radonu do budovy (protiradonová opatření)
- Volbou vhodných stavebních materiálů (atestované materiály a výrobky)

Zásahy do pole přenosu zahrnují:

- Omezení šíření radioaktivních látek v budově
- Větrání a filtrace vzduchu
- Povrchová depozice, tj. sedimentace radioaktivních látek
- Elektrostatická depozice

Omezení šíření radioaktivních látek v budově lze docílit **konstrukčně-dispozičními úpravami budovy** jako je například dělení vertikálních šachet na menší úseky, vhodným umístěním zdrojů radioaktivních látek v budově, nebo instalací rozdílového větrání. Šíření ionizujícího záření je problémem zejména u vícepodlažních budov, kdy se radioaktivní látky šíří působením tepelného vztlaku. Průběžné schodiště po celé výšce budovy bez přerušení může být zdrojem intenzivního šíření radioaktivních plynů v celé budově.

Kromě **zajištění dostatečné výměny vzduchu** je vhodné navrhnout zóny tlakových spádů mezi jednotlivými prostory dle stupně jejich znečištění (kontaminace). Největší podtlak se volí pro prostory s největší kontaminací. V takových prostorech se nepočítá s recirkulací vzduchu. Snížení dávky čerstvého vzduchu s ohledem na snížení energetické náročnosti budovy může mít za následek zvýšenou koncentraci radioaktivních látek v budově.

Pomocí filtrů lze omezit šíření radioaktivních látek vázaných na nějaký druh aerosolu. Filtry jsou dvojího druhu - kazetové a elektrostatické:

- **Kazetové filtry** jsou boxy s filtrační náplní, které se nečistí, ale vyměňují se jako celek (nízké pořizovací náklady, avšak vyšší provozní).
- **Elektrostatické filtry** nezvyšují s časem celkový tlakový odpor systému (jako jiné filtry). Zachycované částice mohou být smývány vodou (vysoké pořizovací náklady, levný provoz).

Elektrostatická depozice funguje na principu uměle vytvořeného elektrostatického pole. Elektricky nabitě částice se usazují na elektrodách opačných polarit.

5. RADON VE VNITŘNÍM prostředí BUDOV

5.1. Základní charakteristika radonu

Radon je všudypřítomný přírodní radioaktivní plyn, který vzniká přeměnou uranu, který je v různých množstvích přítomen ve všech materiálech zemské kůry. Radon se se dále s poločasem 3,8 dne přeměňuje na atomy pevných prvků ^{218}Po , ^{214}Pb , ^{214}Bi a ^{214}Po a celý řetězec je zakončen neradioaktivním olovem ^{206}Pb .

Fyzikální vlastnosti radonu:

- Teplota varu -62 °C
- Teplota tání -71 °C
- Výparné teplo $16,40\text{ kJ/mol}$
- Teplo tání $2,89\text{ kJ/mol}$
- Výparná entropie $77,02\text{ J/deg.mol}$
- Entropie tání $14,35\text{ J/deg.mol}$
- Kritická teplota $+104,3\text{ °C}$
- Kritický tlak $6\,322,7\text{ kPa}$
- Kritická hustota $1,2\cdot 10^3\text{ kg/m}$

Samotný radon je inertní plyn, ale závažné jsou jeho dceřiné produkty vdechované spolu s nosnými pevnými či kapalnými aerosoly do plic, kde se usazují a zářením alfa ozařují plicní epitel, čímž vytváří potenciální riziko pro vznik plicního karcinomu. Toto ozařování bývá považováno za jednu z příčin vzniku rakoviny plic. Jedná se však o dlouhodobou záležitost, neboť k vyvolání nemoci dochází zpravidla až po několika desítkách let pobytu v domě se zvýšenou koncentrací produktů přeměny radonu. Obecně platí, že čím je koncentrace vyšší a čím déle v ní člověk pobývá, tím je riziko vyšší.

Jednotkou pro **objemovou aktivitu radioaktivních látek** je 1 Bq/m^3 , což udává jeden průměrný rozpad za sekundu v 1 m^3 látky, obdobně se udává měrná aktivita pro 1 kg látky. 1 Bq/m^3 odpovídá $3,6$ atomového rozpadu radonu 222 za hodinu v jednom m^3 .

Vyhláška č. 422/2016 Sb., o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje, stanovuje referenční úroveň pro přírodní ozáření uvnitř budovy s obytnou nebo pobytovou místností. **Pro objemovou aktivitu radonu je stanovena referenční úroveň 300 Bq/m^3 .** Tato hodnota se vztahuje na průměrnou hodnotu při výměně vzduchu obvyklé při užívání.

Ve venkovním ovzduší je hodnota EOAR 7 až 12 Bq/m³. V geologickém podloží hornin a zemin jsou koncentrace radonu o tři řády vyšší, kdy používáme jednotky kBq/m³. V půdním vzduchu hornin a zemin se pohybují koncentrace radonu většinou od jednotek do stovek kBq/m³, výjimečně, většinou na tektonických poruchových liniích, zlomech a mylonitových zónách jsou zjištěny hodnoty nad 1 000 kBq/m³.

5.2. Zdroje radonu

Ve volné přírodě uniká radon na povrch z horninového podloží, kde se ihned mísí s okolním vzduchem. Tím dochází k jeho silnému naředění a minimálním účinkům na lidský organismus. Naopak je tomu ve vnitřním prostředí budov.

Výskyt radonu v horninách

Pokud je provedeno více měření radonu v určitém typu horniny, je možno pak přibližně odhadnout rozsah hodnot objemové aktivity radonu v půdním plynu. Nejvyšší hodnoty objemové aktivity mají magmatické horniny Českého masivu: durbachity a syenity, granity a granodiority. Silurské sedimentární horniny vzniklé v prvohorách mají taktéž vysoké hodnoty objemové aktivity, ale nezauímají rozsáhlé území a tudíž nepředstavují tak vysoké riziko. Velkou část Českého masivu zauímají přeměněné horniny typu pararul, ortorul migamtitů, které mají střední radonový index. U druhohorních a třetihorních sedimentů, jako jsou pískovce nebo písky, jílovce, jíly, jsou většinou hodnoty objemové aktivity nižší.

Radonový index závisí také na tektonickém porušení hornin, zlomy drcených povrchových zón v hornině zvyšují hodnoty objemové aktivity radonu. Je zde prostor pro migrování radonu. Zvýšení hodnot radonu se může projevit i na kontaktech hornin s výrazně rozdílnou propustností a stupněm zvětrávání. V případě určování kategorie radonového indexu pro stavební pozemek je vhodné využít všech dostupných geologických informací a podkladů, protože zvýšení hodnot objemové aktivity radonu vlivem tektoniky nebo kontaktu hornin se může projevit i v malé ploše.

Na prognózní mapě jsou odlišeny oblasti podle rizika pronikání radonu do budov - na území s vysokým radonovým indexem je častější výskyt domů s vyššími koncentracemi, naopak na území s nízkým radonovým indexem je nadměrně zatížených domů málo. Mapu zpracovala Česká geologická služba (autoři I. Barnet, J. Mikšová, J. Procházka)

Výskyt radonu ve vnitřním prostředí budov

Současná výstavba se vyznačuje vysokou těsností obálky budovy. Tyto stavby mají dobře utěsněné všechny konstrukce, jako je střecha, obvodový plášť, okna, stropy. Čím vyšší je vzduchotěsnost obálky budovy, tím mohou být vyšší koncentrace radonu ve vnitřním prostředí. U dobře vzduchotěsných budov se koncentrace radonu snižuje pravidelným větráním (přirozeným či nuceným). Nízké koncentrace radonu jsou typické pro budovy s netěsnými výplněmi otvorů, díky čemuž je zajištěna neustálá výměna vzduchu.

Průměrná hodnota objemové aktivity radonu v budovách v České republice je 118 Bq/m³. Patříme tak k zemím s nejvyšší koncentrací radonu v bytech na světě.

Do interiérů budov radon proniká skrze základové konstrukce - netěsnostmi v podlahách nebo stěnách suterénu, podlahami bez patřičné izolace, šachtami, kanálky nebo studnami. Neopomenutelnou možností průniku radonu do vnitřního prostředí je difuze přes kontaktní plochu spodní stavby s podložím. Zdrojem radonu mohou být taktéž zabudované materiály nebo voda. Základní vstupní cesty radonu jsou trhliny v betonové podlaze, styk zdiva s podlahou, trhliny ve zdivu pod terénem, spáry v dřevěné podlaze, trhliny ve zdivu, mezera okolo přívodního potrubí, dutiny ve zdivu). Stavební stav objektu má významný vliv na množství radonu v objektech (kvalita a stav izolace, utěsnění prostupů, apod.).

Při využití vody bohaté na radon může docházet k uvolňování tohoto plynu do objektů, ale není to významné vzhledem k pronikání radonu přímo z podloží do objektu. Voda dodávaná z veřejného vodovodu je pravidelně sledována na obsah radioaktivních látek.

Výskyt radonu ve stavebních materiálech

Zdrojem vyšších objemových aktivit radonu v ovzduší objektu může být i zvýšený obsah rádia 226 ve stavebních materiálech. Přírodní materiály jsou drceny, mlety a tepelně upravovány, což může vést k většímu uvolňování radonu ze stavebního materiálu do interiéru objektu. V minulosti se ukázaly jako problematické různé druhy odpadů užitých ve stavebních materiálech, zvláště škváry. V současné době musí mít všechny prodávané stavební materiály radonový atest.

5.3. Měření radonu

Radon nelze vnímat lidskými smysly. Jedinou možností, jak věrohodně zjistit koncentraci radonu v domě je měření. Měřící činnost může vykonávat pouze osoba vlastníci osvědčení od Státního úřadu pro jadernou bezpečnost. Ve vlastním zájmu by toto osvědčení měli vyžadovat všichni zájemci o měření.

Měřit se může buď **koncentrace samotného radonu** (nazývaná též jako objemová aktivita radonu a označovaná OAR) nebo **koncentrace produktů přeměny radonu** (nazývaná též jako ekvivalentní objemová aktivita radonu a označovaná EOAR).

Platí vztah $EOAR = 0,4 \cdot OAR$. Směrné hodnoty jsou vyjádřeny v koncentracích produktů přeměny, a proto musíme se přesvědčit, zda jsou udány v EOAR.

Měření se provádí po delší časový interval, neboť koncentrace radonu není v čase konstantní a mění se během roku i během jednoho dne. Doporučuje se provádět měření:

- Měření na dobu jednoho roku stopovými detektory, pokud není žádný spěch
- Měření minimálně po dobu 1 týden, pokud je spěch a je nutno stanovit orientační hodnotu

Koeficient emanace představuje podíl radonu uvolněného a celkového množství vzniklého ve stavebních materiálech.

5.4. Protiradonová opatření

Pokud koncentrace produktů přeměny radonu v domě převyšuje referenční úroveň uvedenou ve vyhlášce č. 422/2016 Sb., o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje, měly by být v závislosti na výši překročení provedeny odpovídající stavební úpravy. Nezbytným podkladem pro projekci těchto úprav je tzv. radonová diagnostika, což je celý soubor měření, jejichž úkolem je identifikovat zdroje a vstupní cesty radonu do domu. Rovněž k provádění radonové diagnostiky musí být vydáno osvědčení Státního úřadu pro jadernou bezpečnost.

Primárně se volí opatření jednoduchá, rychle a snadno realizovatelná, která se co nejméně dotýkají stavební konstrukce a při jejichž provádění nedochází k výraznému omezení provozu v budově. Současně se většinou jedná o opatření poměrně levná, která si postupně může provádět vlastník domu sám. Základní zásah do zdroje se provádí **volbou vhodného místa stavby, volbou vhodného stavebního materiálu a volbou opatření proti vnikání radonu do budov.**

Jako ochrana nových i modernizovaných staveb před účinky radonu se používá plynotěsná fólie pod základovou deskou s dimenzí dle oblasti radonového rizika a použití certifikovaných stavebních hmot. Pečlivé provádění izolačních prací a vhodný výběr materiálu. Je nezbytné se vyvarovat se neodborných zásahů do vodorovných izolací a užití neznámých stavebních materiálů.

Výrobci stavebních materiálů jsou povinni prokazovat nezávadnosti stavebního materiálu po stránce obsahu radioaktivních látek. Nyní se sledují všechny přírodní radionuklidy (nejen aktivita radia). Index hmotnostní aktivity vypočítávaný z aktivit radia, thoria a draslíku – nové kritérium posuzování. Stanovuje se výhradně laboratorně z důvodů relativně vysokého obsahu přirozeně radioaktivních prvků kdekoli v půdě. Posuzování použitelnosti stavebního materiálu se provádí dle přílohy č. 10 vyhl. 307/2002 Sb. ve znění vyhl. 499/2005 Sb.

6. Toxické mikroklima

6.1. Toxické mikroklima

Vzduch je směsí různých plynů, z nichž převládá dusík, kyslík, argon a oxid uhličitý, které tvoří 99,99% atmosféry. Kromě toho obsahuje vzduch různé příměsi, ze kterých je nejvýznamnější ozón, oxid uhelnatý CO, oxidy síry, amoniak a prach. Toxické látky přítomné ve vnitřním prostředí budov, mohou být původ buď v exteriéru či samotném interiéru.

Z **venkovního ovzduší** přicházejí oxidy síry (SO_2 a SO_3 jako vedlejší produkty spalování fosilních paliv), oxidy dusíku (dieselové motory, teplárny, hoření plynu), oxid uhelnatý (benzínové motory a nedokonalé spalování), ozón, uhlovodíky a smog.

Toxické plyny ve **vnitřním ovzduší** vznikají **antropogenní činností a uvolňováním ze stavebních materiálů** (NO_2 , CO). Nejběžnější toxickou složkou vnitřního prostředí budov je oxid uhelnatý (CO). Jeho zdrojem jsou nejčastěji spalovací procesy a spalování tabáku. Při dobrém spalování obsahují spaliny přibližně 0,2 – 0,5 % CO. V případě nedokonalého spalování jsou tyto koncentrace podstatně vyšší. Plynové spotřebiče bez odtahu jsou kromě produkce oxidu uhelnatého také zdrojem oxidů dusíku. Taktéž plastické hmoty v interiéru jsou zdrojem toxických plynů, například z polystyrenu se uvolňuje styren, z nátěrů se při zahřívání povrchů velmi často odpařují těkavé organické látky.

Oxid uhelnatý je produktem nedokonalého spalování za přístupu kyslíku. Mezi zdroje můžeme zařadit např. kamna na pevná paliva, plynové spotřebiče bez odtahu, krby, nevětrané kuchyně s plynovým sporákem apod. Zemní plyn, který je v domácnostech v ČR využíván k vaření, vytápění nebo ohřevu vody, obsahuje 5 % oxidu uhelnatého. Mezi nezanedbatelný zdroj patří také kouření. Oxid uhelnatý se váže na červené krevní barvivo a tím snižuje množství kyslíku přenášeného krví. Lehčí otravy se projevují bolestmi hlavy, bušením krve v hlavě, tlakem na prsou, závratěmi. Dostavuje se celková nevolnost, zvracení. Při těžších otravách oxidem uhelnatým se projevuje značný sklon k mdlobám. Nejprve slábnou nohy, člověk přestává cítit půdu pod nohama, předměty se zdají být větší. Tělesná teplota stoupá až na 42 °C.

Zdrojem **oxidu siřičitého** mohou být například domácí topeniště, ve kterých se spaluje uhlí. V 70. a 80. letech minulého století byl hlavní složkou znečištění ovzduší, ale od poloviny 90. let má jeho koncentrace klesající tendenci a to z důvodu dokonalejších technologií odsiřování spalin velkých zdrojů znečištění. Mezi tyto zdroje patří například tepelné elektrárny, teplárny a průmyslové kotelny. Vyšší koncentrace SO_2 dráždí horní cesty dýchací, projevuje se kašlem a zvyšuje onemocnění respiračními nemocemi.

Zdrojem **oxidů dusíku** jsou emise z automobilové dopravy a ze stacionárních zdrojů

za vysokých teplot fosilní paliva. Z osmi oxidů dusíku, které se mohou nacházet v ovzduší vnitřního prostředí, pouze dva způsobují poškození zdraví. Jsou jimi oxid dusičitý (NO_2) a oxid dusný (NO).

Smog je chemické znečištění atmosféry, které je způsobené lidskou činností. Jedná se o jev, během kterého je atmosféra obohacena o složky, které v ní normálně nejsou a které jsou škodlivé pro zdraví. Smog (kouř a mlha vytvořená oxidy dusíku) vzniká v důsledku znečištění vzduchu, který je dále působením ultrafialového záření rozkládán na další, rovněž toxické látky, např. ozón. Ozón není škodli-

nou přímo vypouštěnou do ovzduší a proto je pro omezení jeho zvýšené koncentrace potřeba snížit emise látek, které potřebuje ke svému vzniku.

Ozón (O_3 neboli tříatomový kyslík) je přírodní plyn, který se váže na oxidované organické látky. Vzniká reakcí s dalšími prvky v atmosféře. Koncentrace ozónu bývají poloviční ve srovnání s vnějším prostředím. Rozlišujeme dva druhy:

- **Atmosférický ozón**, který je v atmosférické vrstvě a chrání nás před škodlivými ultrafialovými paprsky. Jeho úbytek způsobuje tzv. ozónovou díru.
- **Troposférický ozón**, který je obsažen v přízemní vzduchové zóně a ve vysokých koncentracích je pro člověka škodlivý.

Těkavé organické látky (volatile organic compounds – VOCs) jsou definovány jako organické látky v tuhém, kapalném nebo plynném skupenství, které se při běžné teplotě a tlaku dostávají do ovzduší ve formě par s tlakem vyšším než 0,13 kPa. Podle Světové zdravotnické organizace (WHO) jsou těkavé organické sloučeniny definovány jako organické sloučeniny s bodem varu od 50 - 100 ° C do 240 - 260 ° C.

Těkavé organické látky jsou sloučeniny, které za přítomnosti slunečního záření reagují s oxidy dusíku a tvoří fotochemické oxidanty. Mají prokazatelně negativní vliv na životní prostředí a kvalitu ovzduší s negativními dopady na lidské zdraví. V prostředí se většinou vyskytují společně jako suma sloučenin. Mezi jejich zdroje patří především lepidla, rozpouštědla, barvy, nátěry, apod. Z konkrétních látek se jedná např. o toluen, xylen, styren, etylbenzen, chlorované uhlovodíky, ftaláty a terpeny.

Zdrojem **formaldehydu** ve vnitřním prostředí budov mohou být zařizovací předměty (nábytek, koberce, tapety, atd.) či použité stavební materiály. Dále také čisticí a kosmetické prostředky používané v domácnostech nebo provozech, spalování uhlí, hoření plynu a kouření. Mezi venkovní zdroje patří především doprava. Koncentrace formaldehydu v interiéru se odvíjí především od počtu osob, vybavení interiéru, teploty a vlhkosti prostředí. Přítomnost formaldehydu je díky jeho štiplavému zápachu, objevujícímu se i při malých koncentracích, postřehnutelná čichem a bývá proto považován za jednu z nejbezpečnějších škodlivin v interiérech. Jeho vliv na lidské zdraví

nelze podceňovat.

Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAHs) představují skupinu více než 100 chemických sloučenin. Polycyklické aromatické uhlovodíky tvoří uhlík a vodík, dvě a více benzenovými jádry. Vyznačují se schopností dlouhodobé setrvačnosti ve vnitřním prostředí. Jedná se o látky s významnou zdravotní závažností. Mezi jejich charakteristiku patří toxické, karcinogenní a mutagenní vlastnosti. Mají výraznou schopnost vázat se na pevných sorbentech nebo částicích (prach) i v živých organismech (schopnost bioakumulace). Jsou schopny vytvářet další sloučeniny, které mohou být dokonce mnohem více karcinogenní.

6.2. Optimalizace toxického mikroklimatu

Optimalizaci toxického mikroklimatu lze provést **zásahem do zdroje škodlivin, zásahem do pole přenosu** nebo **zásahem na subjektu**. Základní metodou optimalizace je větrání.

V případě zásahu do zdroje škodlivin je nutné preferovat konstrukční materiály, ze kterých se neuvolňují toxické složky a těkavé organické látky. U technologických zařízení pro vytápění je nutné pravidelně provádět údržbu a čištění, aby nedošlo ke snížení účinnosti spalovacího procesu a nadměrné produkci oxidu uhelnatého.

Zásah do pole přenosu představuje omezení šíření toxických látek ve vnitřním prostředí. Metody omezení šíření zahrnují větrání, filtraci a rozklad toxických látek na netoxické nebo odstraňování toxických látek intenzivní ionizací vzduchu.

Zásah na subjektu vystaveném toxickému mikroklimatu zahrnuje použití plynových masek.

7. Aerosoly ve vnitřním prostředí budov

7.1. Aerosolové mikroklima

Aerosolové mikroklima je složka vnitřního prostředí tvořená aerosolovými toky, které spoluvytvářejí celkový stav vnitřního prostředí.

Aerosol je speciálním typem disperzní soustavy, sestávající z plynné fáze a pevných nebo kapalných částic, které jsou v ní rozptýleny.

Disperzní soustava je soustava aspoň dvou druhů fází, přičemž jedna fáze (disperzní fáze) je rozptýlená v druhé (disperzní prostředí).

Disperzní fáze je dispergující látka tvořená kolektivem částic.

Aerodynamický průměr částic je průměr částic při hustotě kolem 1g/cm^3 padající pádovou rychlostí způsobenou gravitační silou při ustálené teplotě, tlaku a vlhkosti vzduchu.

Tuhé částice PM₁₀ (particulate matter) obsahují částice s velikostí 2,5 až 10 μm , přičemž 50 % těchto částic má aerodynamický průměr 10 μm .

Tuhé částice PM_{2,5} (particulate matter) obsahují částice s velikostí 2,5 a méně, přičemž 50 % těchto částic má aerodynamický průměr 2,5 μm .

Aerosoly jsou tvořeny z pevných částic (prach) nebo z kapalných částic (mlhy). Pevné aerosoly jsou původu organického, anorganického, popř. smíšeného, s elektrickým nábojem kladným či záporným, s velikostí 0,1 až 100 mikrometrů. Ve venkovním ovzduší velkoměst se spad prachu pohybuje v hodnotách až 1100 t/km² za rok, při běžné koncentraci 1 až 3 mg/m³.

Domovní prach, zvláště biologické částice pod 1 mikrometr jsou hlavní příčinou postižení astmatem. Jako přípustná hodnota v běžných budovách se uvádí koncentrace inertních pevných aerosolů 10 mg/m³.

7.2. Rozdělení aerosolů

Aerosoly rozlišujeme na **pevné aerosoly** a **kapalné aerosoly**. Pevné aerosoly neboli prach lze třídit **dle svého původu** na **organické** (živočišného nebo rostlinného původu), **anorganické** (kovový nebo nekovový) a **smíšené**.

Prachové částice rostlinného a živočišného původu jsou lehčí než částice anorganické. Tyto částice jsou většinou vláknité, rozvětvené v chomáčcích. Zatímco anorganické částice jsou hranolovité nebo kulovitého tvaru s hladkými či ostrými hranami. Proces sedimentace prachových částic je ovlivňován zemskou přitažlivostí, odporem vzduchu a elektrickou polaritou jednotlivých povrchů materiálů. Aerosolové částice jsou přenašeči mikrobů.

Nejnámějším příkladem kapalného aerosolu je mlha, která vzniká kondenzací vodní páry při poklesu teploty pod rosný bod. Další kapalné aerosoly vznikají v průmyslových provozech. **Dle složení** mohou být kapalné aerosoly buď **monodisperzní** (částice mají zhruba stejnou velikost) nebo **polydisperzní** (částice různých velikostí). **Podle velikosti částic** rozlišujeme **páry** (částice menší než 10-4 mm) a **spreje** (částice větší než 10 mm). Ihned po svém vzniku mění kapalné aerosolové částice svůj tvar, což je způsobeno odpařováním tekutiny nebo vlivem slučování částic.

Podle tvaru disperzních částic lze rozdělit aerosoly na **korpuskulární, laminární a fibrilární disperzní soustavy**:

- **Korpuskulární disperzní soustavy** se sestávají z izometrických disperzních částic, jejichž rozměry jsou ve všech třech prostorových směrech přibližně stejné.
- **Laminární disperzní soustavy** (minerální částice bentonitu a kaolinu) a **fibrilární disperzní soustavy** (přírodní a umělá vlákna anorganické nebo organické povahy) mají částice anizometrické. U takových částic převládá jeden nebo dva z jejich rozměrů a patří k diformním soustavám.

7.3. Biologický účinek aerosolového klimatu

Účinek aerosolového mikroklima závisí především na toku aerosolových částic, na době expozice, na jeho koncentraci, chemickém složení a fyzikálních vlastnostech. Fyzikální charakteristiky zahrnují velikost částic, jejich tvar a pevnost, elektrický náboj, rozpustnost v biologických tekutinách, apod.

Účinky aerosolových částic na organismus lze charakterizovat z hlediska fyzikálního (mechanické vlastnosti), chemického (toxicita), fyzikálně chemického a biologického (alergie a karcinogenita).

Mechanicky působí aerosoly na pokožku, ve spojivkovém vaku, na sliznici, blokováním lymfatických cest v plicích, apod. Při delší expozici působí dráždivě a výsledkem bývají nespecifické zánětlivé změny kůže, spojivek a sliznic v závislosti na chemickém složení částic, jejich množství, velikosti, tvaru, hloubce působení a individuální reakci.

7.4. Kritéria aerosolového mikroklimatu

Neexistují kritéria, jež by byla schopna určit nejvýše přípustný tok aerosolu do organismu. Většina předpisů stanoví maximálně přípustnou koncentraci aerosolů v ovzduší. Ve venkovním ovzduší pro prach s maximálním obsahem SiO_2 20 % se připouští průměrná denní koncentrace $0,15 \text{ mg/m}^3$ a spad prachu nesmí překročit 150 tun na jeden km^2 za rok.

7.5. Optimalizace aerosolového klimatu

Optimalizaci aerosolového mikroklima lze provést **zásahem do zdroje aerosolů** nebo **zásahem do pole přenosu**.

Zásah do zdroje aerosolů lze provést třemi základními způsoby:

- Změnou technologie již při přípravě provozu
- Mísením sypkého materiálu s jinými vhodnými látkami, například vodou
- Uzavřením zdroje pevným krytem nebo kapalinovou clonou

Zásah do pole přenosu aerosolů lze provést:

- Omezením šíření aerosolů v budově (vertikální či horizontální rozdělení)
- Větráním
- Filtrací vzduchu pomocí filtrů ve vzduchotechnických jednotkách
- Koagulací aerosolových částic (rozprašováním kapalného aerosolu s vysokou smáčivostí dochází ke slučování malých částic ve větší, které se vlivem gravitace usazují)

Posledním opatřením proti působení aerosolů je **použití ochranných pomůcek**, jako jsou brýle, respirátory a skafandry, které jsou ovšem značně nekomfortní. Jejich použití by mělo být pouze výjimečné. Existují pracoviště, kde se bez jejich použití neobejdeme - např. lakovny, chemické provozovny, operační sály, důlní a textilní závody, apod.

8. Odéry ve vnitřním prostředí budov

8.1. Odérové mikroklima

Odérové látky jsou plynné složky ovzduší, vnímané jako **pachy**. Jsou to anorganické či organické látky většinou produkované člověkem nebo jeho činností. Existuje pět základních typů odérů:

- Éterický odér (lidské pachy)
- Aromatický odér (zralé ovoce)
- Izovalerický odér (pachy z kouření tabáku a zvířecí pot)
- Zažluklý odér (mlékárenské produkty)
- Narkotický odér (rozkládající se proteiny)

Odér je parametr, který se obtížně kvantifikuje fyzicky nebo chemicky. Je to schopnost odérových látek (odérantů) nebo směsí látek aktivovat čichový smysl a vyvolat vjem.

Odéranty (Odérové látky) jsou organické nebo anorganické látky produkované člověkem samotným a jeho činností. Dominantními složkami odérových látek ve vnitřním prostředí budov jsou oxid uhličitý CO_2 a těkavé organické látky. Uvolňují se ze stavebních materiálů a zařízení budov.

Olfaktometrie je metoda objektivního stanovení pachových látek ve vzduchu na základě čichových vjemů člověka.

Práh vnímání je nejnižší koncentrace odérantu, při které odérový vzduch je odlišen od bezodérového vzduchu 50-ti% posuzovatelů na základě prvotního vjemu odéru v testovaném vzduchu.

Práh rozpoznání je nejnižší koncentrace odéru, při které vzduch s odérovými látkami je odlišen od bezodérového vzduchu 50-ti% posuzovatelů na základě jednoznačně rekognoskovaného vjemu odéru v testovaném vzduchu.

Odérové látky vstupují do interiéru **zvenku** nebo **vznikají přímo uvnitř budovy** (činností člověka, uvolňováním ze stavebních materiálů). Z venkovního ovzduší vstupuje do budovy 50 – 80 % odérových látek. Jsou to produkty spalovacích motorů a z výrobních procesů a spaliny z tepláren. V důsledku činnosti člověka se uvolňují různé pachy, zplodiny z cigaret, pachy kosmetických přípravků, zápach odpadků a čisticích prostředků.

8.2. Faktory působení odérových látek

Vdechovaný vzduch vstupuje mezi nosní mušlovité kosti v čichové zóně pokryté čichovými buňkami se sliznicí na povrchu. Odérové látky musí přijít do styku se sliznicí, aby byl vyvolán čichový vjem. Čichové buňky pak vysílají elektrochemické impulsy do čichového centra v přední části mozku. Část mozku, zabývající se čichem, je umístěna nad nosem a vytvářejí se v ní také emoce. Z toho vyplývá, že pachy ovlivňují tvorbu nálad.

Působení odérových látek lze rozdělit do 4 skupin:

- Osvěžující nebo uklidňující
- Kladně povzbuzující
- Otupující, případně omamující
- Vytvářející stavy nervového rozrušení a agresivity

8.3. Optimalizace odérového mikroklimatu

Optimální odérové klima lze zajistit **zásahem do zdroje odérů** nebo **zásahem do pole přenosu** od zdroje k exponovanému subjektu.

Nejúčinnější způsob optimalizace je **omezení nebo úplná eliminace zdroje odérů**, například za použití rychleschnoucích barev (barev, které ve styku s UV zářením vyvolávají velmi rychlý přechod sloučenin z nízkomolekulárních na vysokomolekulární) nebo lisů na odpadky.

Optimalizace odérového mikroklimatu zásahem do pole přenosů je možné provést **omezením šíření odérů v budově, dostatečným větráním, filtrací vzduchu, deodorizací** nebo **neutralizací ionizovaným ozónem**. Omezení šíření odérů v budově spočívá v rozdělení vertikálních šachet do několika částí nebo vhodným umístěním zdrojů odérů. Množství čerstvého vzduchu je spjata s odérovými koncentracemi ve vnitřním prostředí.

Filtrace odérů se provádí pomocí **filtrů s aktivním uhlíkem** nebo **dřevěným uhlím**, promýváním vzduchu vodou, biologickou pračkou nebo biologickým filtrem. Filtry na bázi aktivního nebo dřevěného uhlí neabsorbují téměř žádnou vlhkost a nemění tak stav vzduchu. Jejich účinnost závisí na době styku plynu s uhlím. Pro dosažení alespoň 80% účinnosti je nutné mít vrstvu alespoň 25 mm tlustou a rychlost proudění přes filtr by neměla překročit rychlost 3,0 m/s. Promývání vzduchu vodou je účinné zejména u látek, které jsou schopny se vázat na vodu, např. čpavek. **Biologická pračka** funguje na principu, kdy se odérové plyny absorbují v prací kapalině, ve které jsou rozptýleny

mikroorganismy. Tento způsob filtrace je vhodný zejména pro silně znečištěné plyny. **Biologické** filtry obsahují přírodní náplň - rašelinu, v níž přítomné mikroorganismy jsou schopny odbourávat aromatické látky, například uhlovodíky. Velkou výhodou těchto filtrů jsou nízké provozní náklady.

Deodorizace je založena na použití jiné, silnější, ale příjemně vonící látky, než je původní odér.

Účinek **neutralizace** je založen na ionizovaném ozónu, který je silným oxysličovadlem. Molekuly odérových látek jsou rozkládány a přeměňovány na vodní páru, oxid uhličitý a další bezodérové látky. Nutnou pozornost je třeba věnovat koncentraci ozónu z důvodu jeho toxicity.

Odéry lze taktéž eliminovat **intenzivní ionizací vzduchu** pomocí negativních aeroiontů o vysoké koncentraci.

Pokožkové rostliny jsou nejen ozdobou a spotřebitelem CO₂, ale některé druhy jsou schopny taktéž čistit vzduch od benzenu, oxidu uhličnatého, oxidu dusičitého a formaldehydu.

9. Mikroorganismy ve vnitřním prostředí budov

9.1. Mikrobiální klima

Mikrobiální klima je tvořeno mikroorganismy – bakteriemi, viry a plísněmi, které se vyskytují ve vnitřním prostředí budov. Vážným problémem jsou především spory, plísně a pylové částice, které jsou spouštěčem alergických reakcí.

Bakterie jsou mikroskopické jednobuněčné mikroorganismy různé velikosti. Průměrná velikost bakterií se pohybuje kolem 0,3 - 2,0 μm . Nicméně některé vodní bakterie mají velikost několik desítek i stovek mikrometrů.

Viry jsou nebuněčné organismy s vnějším bílkovinným obalem uzavírajícím nukleovou kyselinu.

Roztoči jsou řada drobných členovců z třídy pavoukovců, jejichž články těla splynuly do jediného celku. Mnozí roztoči jsou parazitičtí a nebezpeční přenašeči chorob.

Plísně (vláknité mikroskopické houby, mikromycety) jsou více buněčné mikroorganismy, které jsou zařazeny do samostatné říše hub.

Podle způsobu vstupu do interiéru rozlišujeme tři zdroje mikroorganismů:

- Venkovní ovzduší jako zdroj mikroorganismů
- Vzduchotechnické zařízení budov jako zdroj mikroorganismů
- Člověk jako zdroj mikroorganismů

Nejčastějším, ne však jediným, zdrojem mikroorganismů, jsou sami lidé, kteří zárodky mikroorganismů roznášejí do vnitřního i venkovního ovzduší a odtud do klimatizačních a vzduchotechnických zařízení.

Hlavními nositeli mikroorganismů jsou **kapalné aerosoly** a **pevné aerosoly** (prachy). Proto je nutné zabránit zvlhnutí usazeného prachu v uzavřených a těžko přístupných vzduchovodech (pomocí zpětných klapek, garantovaného přetlaku atd.) neboť zde hrozí výskyt virů i plísní s neomezenou životností.

Intenzivním zdrojem mikroorganismů může být také teplovzdušné vytápění, ventilační a klimatizační soustavy, filtrační zařízení, zařízení pro zvlhčování a odvlhčování vzduchu, vzduchovody a dvojité stropy.

Mikroorganismy, které se dostávají do ovzduší z oblečení, při hovoru, kašli, kýchání zůstávají ve vlhkém prostředí dlouho ve vzduchu na jemných vodních kapénkách, které nesedimentují. Doba přetrvávání kapének ve vzduchu závisí pouze na jejich velikosti.

Největší výskyt mikroorganismů v interiérech oproti venkovnímu prostředí je v zimě. Většina mikroorganismů pro svůj život a rozmnožování nutně potřebuje vysokou vlhkost a teplotu. Stavební a technické objekty nejsou optimálním životním prostředím pro mikroby, přesto se zde objevuje mnoho rodů mikrobů. Tito mikrobi potřebují pro svůj život výjimečné prostředí, řadíme je proto mezi tzv. **extrémofily**.

Vybrané druhy extrémofilních organismů včetně jejich prostředí výskytu:

- **Termofily** - vysoká teploty
- **Psychrofilny** - Nízká teplota
- **Acidofily** - Kyselé prostředí (nízké pH)
- **Alkalofily** - Zásadité prostředí (vysoké pH)
- **Halofily** - Velká koncentrace solí
- **Barofily** - Vysoký tlak
- **Oligofily** - Malá koncentrace organického substrátu
- **Osmofily** - Nedostupnost vody

Ve stavebních objektech se nejčastěji objevují **psychrofilny** a **alkalofily**, případně osmofily a oligofily. Ve stavebních prvcích domů a bytů (dřevěné trámy, zdivo, podlahové krytiny, rámy oken apod.) se objevují plísně, které potřebují mít podmínky pro své existenci a další rozšíření. Jsou to čtyři základní podmínky, tzv. požadavky na vlhkost, požadavky na teploty, požadavky na pH stavebních materiálů, požadavky na živiny.

Plísně lze očekávat všude tam, kde je vysoká vlhkost vzduchu. Ta totiž způsobuje vlhkost stavebních konstrukcí, které jsou pak pro plísně živnou půdou. Vzhledem k masové výměně oken v minulých letech, která nebyla spojena se změnou jejich užívání, tj. nová okna nevětrají infiltrací, je nutno je otvírat, došlo v mnoha bytech k nárůstu vlhkosti a tím rozvoji plísní. Dalším zdrojem vlhkosti, jak ukázalo šetření Státního zdravotního ústavu, je také zatékání střechou nebo vzlínání spodní vody. Tyto závady nejsou pouze estetické, neboť většina těchto plísní je pro člověka alergizující. Vliv kyslíku a vliv slunečního záření mohou být odlišné na jednotlivých druzích

Kvalita mikrobiálního mikroklimatu

Kvalita mikrobiálního mikroklimatu se hodnotí podle únosné koncentrace mikrobů – pro obytná prostředí činí max. 200 až 500 mikrobů/m³, ve venkovním prostředí měst jsou koncentrace až 1500 mikrobů/m³. Požadavky na kvalitu prostředí u běžných staveb jsou splněny, pokud nepřekročí koncentrace bakterií nebo plísní 500 KTJ/m³ vzduchu (kolonie tvořících jednotek).

9.2. Optimalizace mikrobiálního mikroklimatu

Optimální mikrobiální klima lze zajistit dvěma základními způsoby:

- Zásahem do zdroje mikroorganismů
- Zásahem do pole přenosu id zdroje k exponovanému subjektu

Zásah do zdroje mikroorganismů zahrnuje především péči o čistotu pokožky, oděvu a obuvi a izolaci nemocných. U vzduchotechnických soustav se doporučuje nahradit sprchovací komoru (pračku vzduchu) parním zvlhčovačem, u něhož je vlhčení vzduchu dosahováno rozprašováním vodní páry na ohřívák. Je nezbytné odvádět zkondenzovanou vodní páru. Jako odvlhčovací zařízení je lepší volit suché metody před kondenzací na chladiči. Při filtraci vzduchu jsou lepší suché způsoby, tj. když relativní vlhkost procházejícího vzduchu filtrem nepřekročila hranici 70 %. Eliminovat výskyt kondenzace vodní páry na stěnách lze přidáním tepelné izolace, vhodným způsobem vytápění, větráním a instalací odvlhčovacích zařízení.

Zásahy do pole přenosu zahrnují omezení šíření mikrobů v budově zajištěním čistoty všech interiérů, odstraněním nepříjemného hmyzu, přívodem dostatečného množství čerstvého vzduchu (větráním), dezinfekcí vzduchu ozařováním UV zářením nebo úpravou stěn vhodnou substancí do povrchového filmu.

10. Elektrostatická a elektromagnetická energie v budovách

10.1. Elektrostatické mikroklima

Statická elektřina je označení pro jevy vyvolané nashromážděním elektrického náboje na povrchu různých těles a předmětů a jejich výměnou při vzájemném kontaktu.

Statický náboj vzniká, když dva materiály přicházejí spolu do styku a opětovně se oddělují, nebo jejich třením. To způsobuje rozdělení nebo převod negativních elektronů z jednoho atomu na druhý. Velikost náboje je závislá na řadě faktorů, jako jsou materiál, teplota, vlhkost, tlak a rychlost oddělení materiálů. Čím větší je tlak nebo rychlost oddělení, tím větší je náboj. Statický náboj vzniká hojně v zimních měsících (nízká vlhkost). Je to proto, že některé materiály jsou schopny absorbovat vlhkost (vodu) ze vzduchu do sebe a tím se stávají více vodivými.

10.2. Zdroje statické elektřiny

Pravděpodobně největším energetickým zdrojem na Zemi jsou vodní toky, kde statická elektřina vzniká třením molekul vody o skalní nebo jiné podloží. Energetické složky (aura, zóny, interzóny) podzemních pramenů, potoků, řek, veletoků, mořských proudů a příbojů vytvářejí po celé Zemi mohutný trojrozměrný rastr, jehož vodivé složky jsou v interakci se složkami bouřkových mraků i jiných nábojů. Vlivem měnicích se průtoků vodních toků a pohybu bouřkových mraků, jsou všechny tři složky statické elektřiny v neustálém pohybu, přičemž fauně i flóře samovolně doplňují energii.

Vnitřní zdroje

- Nízká vlhkost vzduchu
- Nedostatečné uzemnění budovy/podlah
- Všechny kovy
- Proudící voda v potrubí topného systému
- Elektrické rozvody
- Všechny elektrické spotřebiče
- Ohně a další

Vnější zdroje

- Umístění budovy (křížení statických zón)
- Vítr
- Velikost a hmota budovy
- Následky statické elektřiny
- Porušení elektroniky
- Zvýšené napětí na mozkových buňkách
- Nepříjemné výboje
- Ve zdravotnictví
- V průmyslu (chování materiálu)

10.3. Optimalizace elektrostatického mikroklimatu

Optimální elektrostatické mikroklima je charakteristické minimálním výskytem statické elektřiny. Úplné vyloučení vzniku statické elektřiny je nereálné. Je vhodné minimalizovat výskyt statické elektřiny. Případný výskyt statické elektřiny je nutné eliminovat např. vhodným uzemněním nebo vhodnou úpravou přenosu. Pokud mají být způsoby likvidace st. elektřiny účinné, pak je nutné odvést nashromážděný náboj v co nejkratším čase, aby nedocházelo ke kumulování vysokých potenciálů. Optimalizaci elektrostatického klimatu je možné provést buď **záсахem do zdroje elektrostatické elektřiny**, nebo **záсахem do pole přenosu**.

Úpravu zdroje elektrostatické elektřiny lze provést **antistatickými látkami a uzemněním**. Běžně se nanáší vodivé filmy od vody až po vysokomolekulární halogeny čpavku. Vznik statické elektřiny lze taktéž omezit vhodným oděvem a obuví.

Pole přenosu elektrostatického náboje lze optimalizovat **úpravou ovzduší a úpravou povrchových materiálů stěn a podlah**. Vytvoření optimálního elektroiontového mikroklimatu lze provést inverzí ionizací vzduchu popřípadě zvýšením relativní vlhkosti vzduchu. Při hodnotách relativních vlhkosti vzduchu 60 - 70 % je riziko tvorby statické elektřiny již minimální. Pro úpravu podlah a stěn je vhodné použít antistatické nátěry a dokonalé uzemnění.

10.4. Elektromagnetické mikroklima

Elektromagnetické mikroklima je složka prostředí vytvářená elektromagnetickým střídavým polem elektromagnetických vln o vlnové délce větší než 1 mm (3.1011 Hz) v uvažovaném prostoru a ovlivňující celkový stav člověka. V prostorech určených pro častý pobyt osob a spánku by neměla magnetická indukce překročit hodnotu 25 nanotesla, tedy 0,025 μT (mikrotesla).

Elektromagnetické záření se vyskytuje jak ve volné přírodě, tak uvnitř budov. **Elektromagnetické záření** může pronikat do interiéru z exteriéru, popřípadě může být produkováno vnitřními zdroji. V exteriéru jsou **přirozeným zdrojem** elektromagnetického záření atmosferické výboje a sluneční činnost. **Umělým zdrojem** jsou vysílače a vedení vysokého napětí. Vnitřním zdrojem elektromagnetického záření může být například mikrovlnný ohřev, mobilní telefony, monitor, obrazovky a další elektronické spotřebiče.

Kolem vodiče, kterým prochází elektrický proud, se vždy vytváří magnetické pole. Opačně, jestliže se mění magnetické pole, pak se ve vodiči vždy indukuje elektrický proud. Každá změna v elektrickém poli indukuje změnu v poli magnetickém a naopak.

10.5. Zdroje elektromagnetického záření

- Vedení vysokého napětí, podzemní kabely, trafostanice
- Antény základových stanic (BTS) a vysokorychlostního internetu
- Vysílače mobilních sítí, rádia a televize
- Zabezpečovací systémy
- Elektrické obvody, například zásuvky, osvětlení, podlahové vytápění
- Domácí elektrospotřebiče, mikrovlnná trouba, televize, dálkové ovladače
- Mobilní telefony a počítače, WiFi zařízení
- V určité míře také dětské hračky na dálkové ovládání a dětské chůvičky

Elektrosmog je všechno to neviditelné záření, které dnes vydávají domácí elektrospotřebiče. Elektrosmog je elektromagnetické záření, které se vyskytuje tam, kde dochází k výrobě a přenosu elektrické energie – při používání elektrických přístrojů, v mobilních sítích, v telekomunikaci, ale i televizním a rozhlasovém vysílání. V závislosti na frekvenci se elektrosmog rozděluje na nízkofrekvenční a vysokofrekvenční.

Elektromagnetické záření působí jak na živé organismy, tak na neživé objekty. Mezi nejcitlivější partie patří oči, nervová soustavy a pohlavní orgány. Neživé objekty jsou ohroženy, pokud nejsou dostatečně stíněny.

Vědní obor zabývající se ochranou uživatelů před působením elektromagnetického záření se nazývá **elektromagnetická kompatibilita** (EMC, Electromagnetic compatibility). Své uplatnění má nejen na specializovaných pracovištích, ale také ve všech prostorech, kde lidé přicházejí do styku s elektromagnetickým zářením.

Kritéria elektromagnetického mikroklimatu

Základním kritériem je **ozáření**, které je závislé na **intenzitě pole** a **době expozice**. Intenzita pole závisí na vzdálenosti od zdroje a na jeho velikosti.

10.6. Optimalizace elektromagnetického mikroklimatu

Optimalizaci elektromagnetického pole lze provést **zásahem do zdroje elektromagnetického záření, zásahem do pole přenosu** nebo **použitím osobních ochranných pomůcek** u subjektů vystavených elektromagnetickému záření. Zásah do zdroje elektromagnetického záření spočívá v eliminaci zdroje, což představuje nejúčinnější způsob zajištění optimální elektromagnetického klimatu. Ke stínění se používají hliníkové nebo měděné plechy o tloušťce alespoň 0,5 mm. Stínění musí být řádně uzemněno. Zásah do pole přenosu spočívá v místním ochranném stínění podle stejných zásad jako zásad u zdroje.

Ochrana před elektrosmogem

- Vypínejte elektrozařízení v době, kdy je nepoužíváte
- Na noc vypínejte WiFi zařízení, lampičku na nočním stolku odpojte ze zásuvky. Na noc také vypněte mobilní telefon nebo jej přepněte do režimu Letadlo
- Nespěte u stěny, za kterou je nějaký elektrospotřebič
- Od vedení kabelů a prodlužovaček pobývejte ve vzdálenosti 0,5-1 metru
- Vyvarujte se používání dětských chůviček
- Na trhu najdete proti působení elektromagnetického záření různé ochranné prvky. Například **speciální ochranné omítky, stěrky, fasády, malířské barvy a podlahy**. Dále také stínící fólie na okna, stínící textilní látku na zeď nebo speciální pouzdra na mobilní telefon.

11. Elektroiontové mikroklima ve vnitřním prostředí budov

11.1. Elektroiontové klima

Elektroiontové mikroklima je složka prostředí vytvářená **pozitivními a negativními ionty** v ovzduší, které působí na člověka a utváří jeho celkový stav.

Za normálního stavu jsou molekuly plynů elektricky neutrální. Vlivem působení ionizační energie dochází k neelastickým srážkám do té doby neutrálních molekul. V důsledku těchto srážek se odtrhávají elektrony z orbitální sféry atomů a tím vzniknou dvojice elektricky nabitých částic. Tyto částice nejsou stabilní, spojují se s neutrálními atomy, či molekulami do shluků (až 30 molekul), které jsou již stabilnější, ty se nazývají lehkými ionty.

Iont je elektricky nabitá částice, která vznikla z elektricky neutrálního atomu nebo molekuly přidáním resp. ubráním elektronů při ponechání původního počtu protonů.

Aeroiont je komplex 10 až 30 molekul, který vzniká spojováním elektricky nabitých částic s neutrálními atomy.

11.2. Zdroje ionizační energie

Ionty vznikají v důsledku **působení elektrického pole, působení ionizující a ultrafialového záření** a také při tzv. **Lenandrově efektu**.

V přirozených podmínkách se na tvorbě vzdušných iontů podílí ionizující záření z přirozených radioaktivních látek obsažených v prostředí (půdě, vzduchu), dále kosmické záření a záření těžkých částic, přicházejících do vyšších vrstev atmosféry ze slunečního záření. Obdobně působí i ultrafialové záření.

V interiéru budov mohou být mohutným zdrojem aeroiontů i radioaktivní plyny Ra²²² a Ra²²⁰, obsaženými ve stavebních konstrukcích (z žuly a betonu), které difundují do místnosti. Koncentrace aeroiontů, zvláště při snížené ventilaci místnosti, může být pak i značně vyšší než v exteriéru. V takovém případě mohou radon a jeho modifikace ve vzduchu překročit i nejméně přípustné hodnoty pro dlouhodobý pobyt a stát se vážným nebezpečím, o kterém uživatel nemá ponětí – není je schopen svými smysly vnímat.

K **Lenandrově efektu** dochází při rozprašování vody do vzduchu nebo při praskání bublinek plynu na vodní hladině dochází k tvorbě pozitivních a negativních iontů oddělováním malých částic z povrchu vody. Celá tekutina se tudíž rozdělí na malé záporné částičky a větší kladné kapky.

11.3. Účinky iontů v ovzduší na lidský organismus

Aeroionty především slouží pro urychlení biochemických reakcí. Na organismus mají pozitivní vliv lehké nebo také malé záporné ionty. Pozitivní účinek mají na dýchací systém, kde odevzdávají svůj náboj, což se pozitivně projeví zvýšenou aktivitou řasinkového epitelu a produkcí hlenu, na EEG, změnách krevního tlaku, bazálního metabolismu a subjektivním pocitu svěžesti. Pozitivní vliv lehkých záporných iontů byl pozorován u astmatiků, alergiků a revmatiků.

Negativní ionty (anionty) v organismu způsobují vzrůst pH krve, pokles krevního tlaku, pokles spotřeby kyslíku, zvyšují metabolismus ve vodě rozpustných vitamínů, vzrůst sekreční aktivity sliznic a zvýšení odolnosti vůči virovým onemocněním.

Pozitivní ionty (kationty) způsobují pokles pH krve, vzrůst krevního tlaku, pokles hladiny cholesterolu, vysoušení sliznic.

Převaha kationtů v ovzduší je v přírodě demonstrována nepříznivým působením některých suchých teplých větrů. Látky, které ionty ovlivňují, hrají důležitou roli pro metabolické jevy a přenos některých impulsů do spodního mozku, který je velmi důležitý pro tvorbu spánku a celkové nálady člověka.

Vzduch chudý na jakékoliv ionty je označován jako "těžký", vzduch s převahou pozitivních iontů jako "dusno", s převahou negativních iontů jako "chladný" a s optimálním poměrem ($p/n = 5/4$) jako "lehký a čerstvý". Je třeba zabránit tvorbě středních a zvláště těžkých iontů, musíme tedy zajistit čistotu ovzduší. Elektroiontové mikroklima je nutno řešit vždy společně s aerosolovým mikroklimatem.

Obsah lehkých záporných iontů ve vnitřním prostředí budov je redukován antropogenní činností jako např. kouřením. Kouření výrazně snižuje obsah lehkých iontů v místnosti na dobu několika hodin. V zakouřeném prostředí cítí lidé nespecifické potíže typu podrážděnosti, zvýšené únavnosti, obtížné schopnosti koncentrace a pokles pracovní výkonnosti. Mohou se objevit poruchy spánku a nespavost.

11.4. Optimalizace elektroinotového mikroklimatu

Optimalizaci elektroinotového mikroklimatu lze provést buď **zásahem do zdroje**, nebo **zásahem do pole přenosu**.

Z vnějšího prostředí se aeroionty dostávají do vnitřního prostředí větráním, přirozeně okny nebo nuceným větráním, které elektricky nabitě částice nelikviduje. Výskyt aeroiontů významně ovlivňuje i použitá stavební materiál a povrchová úprava. Doporučuje se používat klasické stavební materiály, jako jsou cihly a dřevo. Surové dřevo bez povrchové úpravy zneutralizuje na svém povrchu značné množství aeroiontů na rozdíl od hladké dýhy.

Jednou z možností jak zabránit likvidaci aeroiontů je omezení aktivit v poli přenosu, které je odstraňují. Druhou možností je instalace ionizátorů, které produkují aeroionty. Pro praktické použití se v současnosti vyrábějí ionizátory hydrodynamické, s koronovým výbojem a se stropní elektrodou.

12. Psychické a světelné mikroklíma

12.1. Barevnost vnitřního prostředí

Barevnost vnitřního prostředí lze vyjádřit:

- Barvou povrchu a barvou světla
- Materiálem povrchu
- Kombinací barev u vícebarevných povrchů
- Velikostí prostoru

12.2. Osvětlení vnitřního prostředí

Z hlediska zdroje světla můžeme osvětlení rozdělit na:

- **Denní osvětlení** – přirozeným, rozptýleným světlem a přímým slunečním zářením
- **Umělé osvětlení** – pomocí umělých zdrojů
- **Sdružené osvětlení** – denní osvětlení doplněné světlem umělým

Denní osvětlení je svým charakterem pro lidský organismus vhodnější než osvětlení umělé. Biorytmus člověka je rovněž spjat s pravidelným střídáním světla a tmy. V obytných budovách musí být zajištěna alespoň minimální úroveň denního osvětlení, daná činitelem denní osvětlenosti [%].

Používanými kritérii pro popis světelného mikroklímatu jsou:

- **Činitel denní osvětlenosti**
- **Osvětlenost**
- **Teplota chromatičnosti**
- **Index podání barev**
- **Index oslnění**

Světlo je viditelné záření, které je schopné vyvolat bezprostřední zrakový vjem hodnocen normálním lidským zrakem. Rozsah viditelného záření se předpokládá v mezích vlnových délek 380 až 780 nm.

Činitel denní osvětlenosti je poměr osvětlenosti v bodě na dané rovině přímým nebo odraženým oblohovým světlem v dané době k současně srovnávací osvětlenosti vnější nezastíněné vodorovné roviny za předpokládaného nebo známého rozložení jasu oblohy. Příspěvek přímého slunečního světla na obě intenzity osvětlení je vyloučen.

Hodnota činitele denní osvětlenosti se udává v procentech.

Intenzita osvětlení (osvětlenost) je fotometrická veličina definovaná jako světelný tok dopadající na jednotku plochy. Je tedy podílem světelného toku (v lumenech) a plochy (m^2).

12.3. Barevnost prostoru

Zrakové vnímání barev vyvolává mimo jiné pocity tepla a chladu. Vlivem teplých barev se zrychlují a vlivem studených zpomalují některé fyziologické funkce, včetně bazálního metabolismu, přičemž změna závisí také na aktuálním psychickém stavu. Zelená a modrá jsou studeně působící barvy, které jsou pasivní a podporují duševní soustředění a delší pracovní výkonnost. Teple působící barvy (červená, oranžová nebo žlutá) jsou barvy dynamické podněcující k činnosti.

Barva je vlastnost světla, respektive látky, ze které světlo vychází. Barva vyjadřuje vjem, který je vytvářen na sítnici oka viditelným elektromagnetickým zářením (vlněním).

Barevný vjem závisí na spektrálním složení přicházejícího světla (závislost světelného toku a frekvenci či vlnové délce) a jeho intenzitě vzhledem k pozadí. Barevné vidění je zprostředkováno receptory zvané čípký trojího druhu, které jsou citlivé na tři základní barvy – červenou, zelenou a modrou. Všechny známé barvy vycházejí z těchto tří základních barev.

Barva vnímaná okem může v mozku ovlivnit pocity vysílané hmatem nebo svalovým napětím (stejně předměty lze podle jejich barvy považovat za lehčí nebo těžší). Barva má vliv i na naše pojetí prostoru (místnost můžeme opticky zvětšit či zmenšit, zvýšit či snížit), protože celková barevnost prostředí vyvolává pocity prostornosti nebo stísněnosti, nebo se na těchto pocitech podílí. V roce 1977 proběhl výzkum, který zjistil, že teplé barvy mají až o $0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ posunutou tepelnou pohodu oproti barvám chladným.

Obecně platí, že černá je asi 25x tmavší, než bílá. Pokud by pro osvětlení pokoje s bílými stěnami stačila žárovka o příkonu 40 W, pak bychom pro stejný světelný vjem v pokoji s černými stěnami potřebovali žárovku o příkonu 1 000 W.

12.4. Účinek psychického a světelného stresu

Zrakové vnímání vnitřního prostoru je úzce spjato s centrální nervovou soustavou. Světelné mikroklima povzbuzuje pocity hněvu, vypětí nebo naopak radosti a klidu. Světelné mikroklima je definováno geometrickými rozměry prostoru, druhem světelným zdrojů, počtem a rozmístěním svítidel, rovnoměrností osvětlení, barevným podáním a kontrastem v prostoru. Důsledkem působení všech složek prostředí na lidský nervový systém může být psychická únava.

12.5. Optimalizace psychického a světelného mikroklimatu

Barevnost prostředí a jeho složek vytváří celkový psychický účinek organismu na prostředí. Neexistuje žádný komplexní návrh optimalizace světelného mikroklimatu. Cílem optimalizace psychického a světelného mikroklimatu je navození pocitu zrakové pohody. **Zraková pohoda** je stav organismu, při níž zrakový systém plní svou funkci a při kterém se člověk cítí ve světelné pohodě.

13. Seznam použité literatury

BEDNÁŘOVÁ, Petra a Jana KREJSOVÁ, 2008. *Zdravé domy pro zdravé lidi*, VŠTE v Českých Budějovicích. ISBN 978-80-903888-9-5.

GODISH, Thad. *Indoor environmental quality*. Boca Raton, Fla.: Lewis Publishers, 2001. ISBN 1566704022.

JOKL, Miloslav. *Zdravé obytné a pracovní prostředí*. Praha: Academia, 2002. ISBN 80-200-0928-0.

JUHÁSOVÁ ŠENITKOVÁ, Ingrid. *Vnímaná kvalita prostředí a výkonnost uživatelů budov*. 1. vyd. České Budějovice: Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích, 2016. 136 s. ISBN 978-80-7468-104-2.

KRAUS, Michal a Ingrid JUHÁSOVÁ ŠENITKOVÁ, Indoor Air Quality of Residential Buildings. In: *In 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference, SGEM 2017: Book 6 Nano, Bio and Green – Technologies for a Sustainable Future*, Sofia (Bulharsko): International Multidisciplinary Scientific Geoconference, 2017.

KRAUS, Michal a Ingrid JUHÁSOVÁ ŠENITKOVÁ, Indoor Environment in Residential Prefabricated Buildings. In: *World Multidisciplinary Civil Engineering-Architecture-Urban Planning Symposium 2017*, Prague.

KRAUS, Michal a Ingrid JUHÁSOVÁ ŠENITKOVÁ, Indoor Environment in Residential Prefabricated Buildings. In: *World Multidisciplinary Civil Engineering-Architecture-Urban Planning Symposium 2017*, Prague.

KRAUS, Michal, Hygrothermal Analysis of Indoor Environment. In: *World Multidisciplinary Civil Engineering-Architecture-Urban Planning Symposium 2017*, Prague.

KRAUS, Michal, Hygrothermal Analysis of Indoor Environment. In: *World Multidisciplinary Civil Engineering-Architecture-Urban Planning Symposium 2017*, Prague.

KRAUS, Michal. Airtightness as Key Factor of Sick Building Syndrome (SBS). In *16th International Multidisciplinary Scientific GeoConference, SGEM 2016: Book 6 Nano, Bio and Green - Technologies for a Sustainable Future, Volume II*. 1. vyd. Sofia (Bulharsko): International Multidisciplinary Scientific Geoconference, 2016. s. 439-445, 7 s. ISBN 978-619-7105-69-8. doi:10.5593/sgem2016B62.

NEZNAL, Matěj a Martin NEZNAL. *Ochrana staveb proti radonu*. Praha: Grada, 2009. ISBN 8024730650.

Radonový program České republiky[online]. Praha: Státní úřad pro jadernou

bezpečnost, 2016 [cit. 2017-06-21]. Dostupné z: <http://www.radonovyprogram.cz>

Státní ústav radiační ochrany, v. v. i. [online]. Praha: SÚRO, 2017 [cit. 2017-06-21]. Dostupné z: <https://www.suro.cz/cz>

ŠENITKOVÁ, Ingrid, Silvia VILČEKOVÁ a Marcela ONDOVÁ. *Budovy a prostředí*. 1. vyd. Košice: TU, SvF, 2011. 165 s. ISBN 978-80-553-0668-1.

TŮMA, Jiří. *Tepelná pohoda* [online]. Praha: Fakulta elektrotechnická, ČVUT, 5228 [cit. 2017-06-13]. Dostupné z: <http://heat.feld.cvut.cz/mertaj/tuma2.html>

URBANISMUS

1. Základní pojmy, cíle a úkoly územního plánování, legislativa

urbanismus – nauka o stavbě lidských sídel

územní plánování – soustavná činnost, která koriguje rozvoj území takovým způsobem, aby nedocházelo ke konfliktům a disproporcím a aby byly v území hájeny zájmy veřejné i soukromé

územní rozvoj – proces v území, při němž dochází ke zhodnocení území, a to změnou či rozvojem jeho funkčního využití nebo zásadní změnou intenzity jeho využití; je výsledkem investiční činnosti

zastavěné území = intravilán – území vymezené územním plánem jako území obce

zastavitelné území – území vymezené územním plánem nebo zásadami územního rozvoje k zastavění

koridor – plocha vymezená pro umístění vedení dopravní či technické infrastruktury nebo opatření nestavební povahy

veřejně prospěšná stavba – stavba pro veřejnou infrastrukturu, určená k rozvoji nebo ochraně území, je vymezená ve vydané územně plánovací dokumentaci

plocha nadmístního významu – plocha, která svým významem, rozsahem či využitím ovlivní území více obcí nebo krajů

1.1. Cíle územního plánování:

- jsou definovány v § 18 Zákona č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)

Cílem územního plánování je vytvářet předpoklady pro výstavbu a udržitelný rozvoj území jeho soustavným a komplexním řešením účelného využití a prostorového uspořádání území. Orgány územního plánování proto koordinují soukromé i veřejné záměry změn v území tak, aby byly chráněny a rozvíjeny přírodní, kulturní i civilizační hodnoty území.

Úkoly územního plánování:

- jsou definovány v § 19 Zákona č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)

Úkolem územního plánování je zejména zjišťovat a posuzovat stav území, jeho přírodní, kulturní a civilizační hodnoty. Dále pak také stanovovat koncepci rozvoje, posuzovat a prověřovat potřeby změn v území, stanovovat urbanistické, architektonické a estetické požadavky na prostorové a funkční uspořádání území, především na umístění a řešení staveb a podmínky pro jejich realizaci, včetně případné etapizace provádění.

1.2. Legislativa ovlivňující úsek územního plánování

Zákony

Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
Zákon č. 184/2006 Sb., o odnětí nebo omezení vlastnického práva k pozemku nebo stavbě (zákon o vyvlastnění)
Zákon č. 500/2004 Sb., správní řád

Zákon č. 128/2000 Sb., o obcích
Zákon č. 131/2000 Sb., o hlavním městě Praze
Zákon č. 129/2000 Sb., o krajích (krajské zřízení)
Zákon č. 360/1992 Sb., o výkonu povolání autorizovaných architektů a o výkonu povolání autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě
Zákon č. 344/1992 Sb., o katastru nemovitostí České republiky (katastrální zákon)
Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí (EIA)
Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí
Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny
Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a změně některých zákonů (vodní zákon)
Zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu
Zákon č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon)
Zákon č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči
Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích
Zákon č. 266/1994 Sb., o drahách
Zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon)
Zákon č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon)
Zákon č. 256/2001 Sb., o pohřebnictví a o změně některých zákonů
Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech

Vyhlášky

Vyhláška č. 500/2006 Sb., o územně analytických podkladech, územně plánovací dokumentaci a evidenci územně plánovací činnosti

Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území

Vyhláška č. 503/2006 Sb., o podrobnější úpravě územního řízení, veřejnoprávní smlouvy a územního opatření

Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby

Vyhláška č. 398/2009 Sb., o technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb

a jiné

2. Stručná historie vývoje venkova a sídel na území České republiky

mladší doba kamenná (6000-5000 let př.n.l.)

Společenské uspořádání je rodové. Sídla tvoří neolitické osady, které se skládají z rodových chat, jež jsou často polozapuštěné do země. Zemědělské hospodářství je cyklické – půda se rychle vyčerpá a znovu se využívá v 50-80 letých intervalech.

slovanské kmeny (5. a 6. stol. n.l.)

Osídlení je v především v okolí velkých řek (Labe, Ohře, Vltava, Dyje, Morava) ve formě rodových dvorců a vsí, které mají uspořádání buď kolem centrálního prostoru (návesní typ), kolem cesty (ulicovka) nebo obojího (návesní ulicovka). Zemědělství již zná trojpolní (úhorové) hospodaření.

konec 10. století

Změna společenského uspořádání z rodového na feudální. Osídlení zpravidla vázáno na feudální sídlo (hrad, tvrz, město) nebo jinou dominantu (kostel, kaple). Těžištěm vesnice bývá na vyvýšeném místě kostel, který již může být kamenný a plní funkci místa útěchy i útočiště.

13. století

Vznikají nové vesnice, města a kláštery – nejprve zahušťují původní sídelní strukturu, později nastává postupné expandování do zalesněné krajiny (východní Čechy, Poohří,

pánev, Českomoravská vrchovina, Podkrkonoší,...). Tato expanze se nazývá **1. velká kolonizace**. Nové vsi zpravidla zakládá **lokátor** jako lánové nebo již dříve užívané typy (návesní typ, ulicovka, kombinace). V obytných objektech postupně jednodispoziční řešení střídá trojdispozice (nejprve v hradech a tvrzích, později i ostatní).

vrcholný středověk

Trojdispozice se uplatňuje i ve venkovském domě, který je konstruován jako roubený nebo z kulatiny s výpletem bez komína, proto tvoří tzv. **dýmnou jizbu**. Města jsou opevněna hradebním systémem, chudší obyvatelstvo bydlí v podhradí nebo na předměstí. V tomto období končí 1. velká kolonizace.

16. století – renesance

Původní hrady a tvrze jsou buď opouštěny nebo přestavovány na zámky. Města zaznamenávají nárůst předměstí, objevují se první urbanistické záměry. Z důvodu přírůstku obyvatelstva dochází k obsazování proluk, dělení statků a nárůstu chalup podél cest u vesnic. Dýmná jizba prochází vývojem přes **dýmník** až do podoby odsátí spalin pomocí **komína**. Začínají se objevovat i dvouprostorové a výminkářské domy. Krajina je osazována sezónními hospodářskými stavbami (seníky, salaše, letní stáje, ...). Jsou zakládány rybníky a vznikají dvě velké rybníkářské oblasti (Pardubicko, Jižní Čechy).

baroko – raabizace

Ve městech jsou realizovány záměry panských reprezentativních paláců a zahrad (Valdštejnský palác v Praze). Na vsi neefektivní císařské velkostatky rozdělil ekonom hrabě Raab mezi jednotlivé nájemce, vznikají tak nové typy vsí (raabizační ves – Josefov na Hodonínsku), které se vyznačují geometrickou přesností. Na vsi dochází k zahušťování zástavby – jsou zastavovány velké návsi, masivní nárůst výstavby podél cest. V krajině vznikají samoty (hájenky, ...) a osamocené dvorce. Toto období se nazývá **2. velká kolonizace** nebo vnitřní kolonizace. Je rozvíjena krajinotvorba (aleje, dominanty, průhledy, ...).

19. století

Po průmyslové revoluci dochází k odchodu obyvatelstva z venkova do měst, kde vznikají nové dělnické kolonie. Projevují se neoslohy a romantismus v architektuře i urbánních záměrech. Vývoj postupně přechází až po nástup moderny. Na venkově se objevují průmyslové stavby (sýrárny, pivovary, lihovary). Probíhá výstavba silnic a železnic (do r. 1880 téměř celá žel. síť), zmenšuje se rozloha lesů (vývojové minimum). Datují se prvopočátky odborného zájmu o lidové stavitelství a ochranu památek.

20. století po 2. světové válce

Změna společenského zřízení na socialistické, řízené centralizovaným rozhodováním, s sebou přinesla především ve městech novou unifikovanou výstavbu pro bydlení (sídliště) a necitlivé zásahy do sídelních struktur. Také byla značně zanedbávána a opouštěna historická centra, při čemž se rozvoj soustřeďoval především na novou výstavbu na periferii (tzv. zelené louce). To s sebou přineslo navýšení pohybu lidí a tím i problémy v dopravní infrastruktuře. Na venkově došlo k několikastupňové kolektivizaci a segregaci obcí na spádové, perspektivní a neperspektivní. Je třeba ale zdůraznit velké investice do dopravní i technické infrastruktury a realizaci dostupnosti občanské vybavenosti v celé ploše republiky, obzvláště na venkově. Jako nový fenomén se objevuje chataření a chalupaření.

po roce 1989

Po změně politicko-hospodářského uspořádání na demokracii a tržním hospodářstvím lze z negativních jevů jmenovat: masivní rozvoj suburbanizace v příměstských oblastech, vznik brownfieldů v sídlech všech velikostí a krajina na okraji zájmů společnosti (slouží pouze jako zdroj). Dále lze celkově vysledovat polarizaci společnosti. Nicméně lze sledovat i pozitivní jevy, k nimž patří: regenerace historických center, obnova památek, postupná revitalizace sídlišť a rozvoj plošného územního plánování.

3. Územní plánování ve stavebním zákoně – nástroje územního plánování

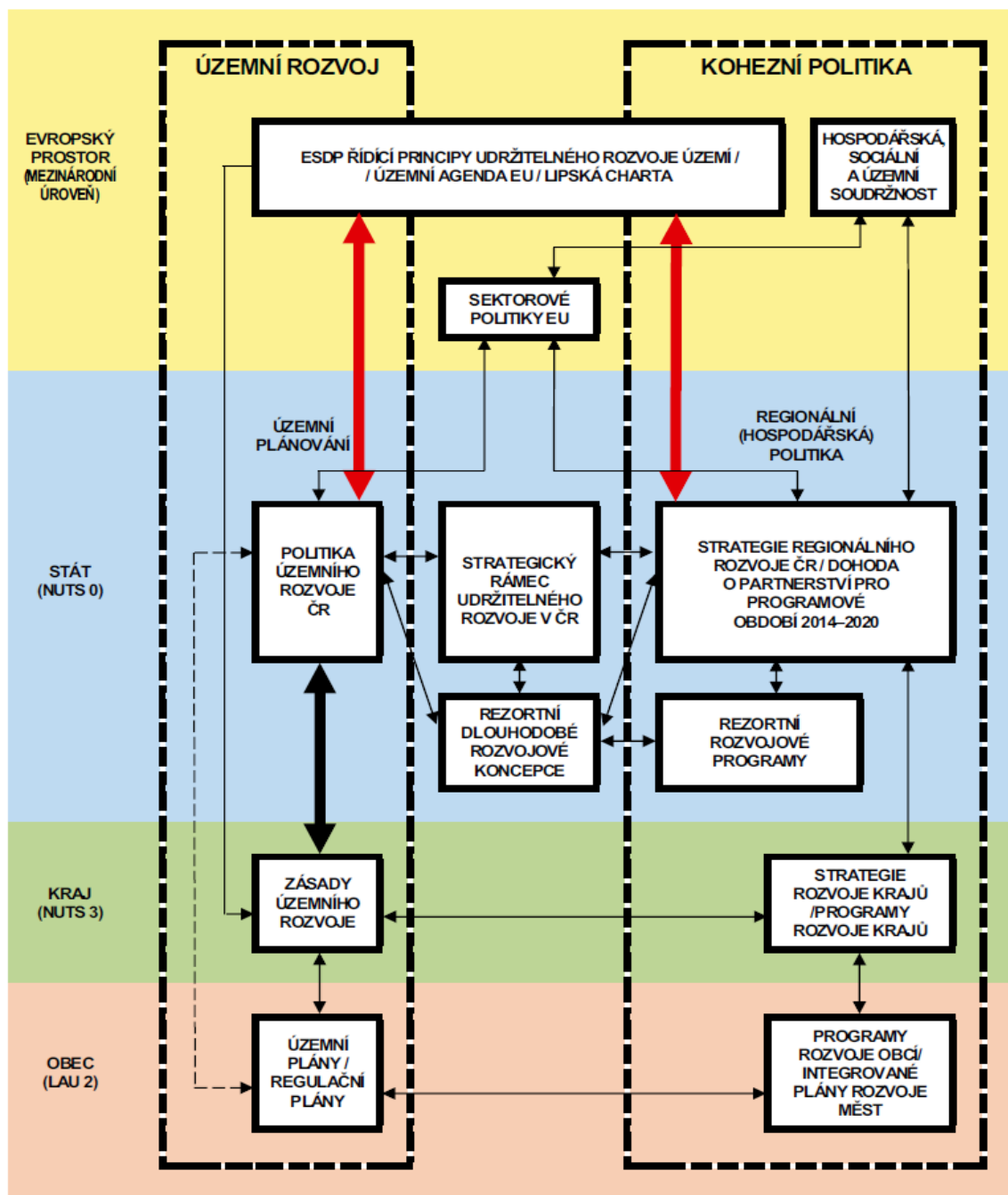
Cíle a úkoly územního plánování (byly již popsány v kapitole 1), stejně tak jako nástroje definuje v třetí části Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu.

3.1. Nástroje územního plánování jsou

- územně plánovací podklady (ÚPP)
 - územně analytické podklady (ÚAP)
 - územní studie (ÚS)
- politika územního rozvoje
- územně plánovací dokumentace
 - zásady územního rozvoje (ZÚR)
 - územní plán (ÚP)
 - regulační plán (RP)
- územní rozhodnutí (ÚR)
 - o umístění stavby (vztahuje se i na zařízení)
 - o změně využití území
 - o změně vlivu užívání stavby na území
 - o dělení nebo scelování pozemků
 - o ochranném pásmu

Působnost ve věcech územního plánování podle stavebního zákona vykonávají:

- **orgány obcí** - (obecní úřad obce s rozšířenou působností – ORP, obecní úřad, stavební úřad, zastupitelstvo obce, rada obce)
- **orgány krajů** - (krajský úřad, zastupitelstvo kraje, rada kraje)
- **Ministerstvo pro místní rozvoj** – (MMR)
- **Ministerstvo obrany** – (MO, újezdní úřad)



Obr. 1 - Ilustrační schéma vazeb PÚR v České republice (zdroj: MMR, Ústav územního rozvoje: Politika územního rozvoje České republiky ve znění aktualizace č.1)

Územně analytické podklady (ÚAP)

Zpracovávají se pro dva typy území – pro obce a pro kraje. Obsahují zjištění a vyhodnocení stavu a vývoje území, jeho hodnot, záměrů změn, vyhodnocení udržitelného rozvoje a určení problémů k řešení. Skládají se ze dvou částí – podkladů pro rozbor udržitelného rozvoje území a z rozboru udržitelného rozvoje území. Textové části jsou doplněny o grafické přílohy. ÚAP se aktualizují každé 2 roky.

Územní studie (ÚS)

Velikost území zachycená územní studií je velmi variabilní – může jít o území velikosti část obce až po oblast větší než kraj. Studie navrhuje, prověřuje a posuzuje možná řešení problémů či úprav v území.

Politika územního rozvoje (PÚR)

Politika územního rozvoje se zpracovává pro území celé České republiky. Určuje požadavky na konkretizaci úkolů územního plánování v republikových, přeshraničních a mezinárodních souvislostech a určuje strategii a základní podmínky pro naplňování těchto úkolů. Pořizuje ji Ministerstvo pro místní rozvoj a aktualizuje ji každé 4 roky.

Zásady územního rozvoje (ZÚR)

Zásady územního rozvoje jsou zpracovávány pro území kraje. Stanoví požadavky na účelné a hospodárné uspořádání, vymezují plochy a koridory nadmístního významu. Musejí být v souladu s politikou územního rozvoje.

Územní plán (ÚP)

Územní plán se zpracovává pro správní území obce. Stanoví základní koncepci rozvoje území, ochrany jeho hodnot, plošného a prostorového uspořádání, včetně krajiny a koncepci veřejné infrastruktury.

Regulační plán (RP)

Regulační plán je zpracováván pro část obce – například historické centrum nebo území nové zástavby. V řešené ploše stanoví podmínky využití pozemků, umístění a prostorové uspořádání staveb, ochranu hodnot a charakteru území. V regulačním plánu jsou stanoveny regulativy, což jsou „omezení“ pro využití pozemků či pro výstavbu (např. maximální zastavěnost pozemku, sklon střech, maximální výšková hladina zástavby, stavební čára, materiálové řešení plotů, ...). Regulační plán může nahradit územní rozhodnutí.

Územní rozhodnutí (ÚR)

Je vydáváno pro konkrétní pozemek či jejich soubor. Umisťovat stavby v území či měnit jejich obálku lze jen na základě souhlasného územního rozhodnutí či územního souhlasu nebo ekvivalentního povolení. Územní řízení lze sloučit se stavebním řízením do společného řízení.

4. Vyhláška č. 500/2006 Sb., o územně analytických podkladech, územně plánovací dokumentaci a způsobu evidence územně plánovací činnosti

Vyhláška č. 500/2006 Sb., o územně analytických podkladech, územně plánovací dokumentaci a způsobu evidence územně plánovací činnosti řeší:

- obsah jednotlivých typů územně analytických podkladů
- obsah jednotlivých typů územně plánovací dokumentace
- evidenci územně plánovací činnosti

Územně analytické podklady (ÚAP) obsahují **textovou a grafickou část**, která se skládá z výkresu hodnot území, výkresu limitů využití území, výkresu záměrů v území a výkresu problémů k řešení v ÚPD.

Textová část se dále dělí na:

- **podklady pro rozbor udržitelného rozvoje území**, které zahrnují zjištění a vyhodnocení stavu a vývoje území – pro řešené území obce je sledováno 119 jevů, pro řešené území kraje je sledováno 37 jevů;
- **rozbor udržitelného rozvoje území**, který zahrnuje zjištění a vyhodnocení udržitelného rozvoje území (SWOT analýza a vyhodnocení vyváženosti), určení problémů k řešení v ÚPD.

Zásady územního rozvoje (ZÚR) se skládají z textové části, grafické části a odůvodnění. **Textová část** obsahuje koncepci rozvoje území kraje, určující základní požadavky na jeho účelné a hospodárné uspořádání. **Grafická část** se skládá z výkresu uspořádání území s rozvojovými oblastmi, osami a specifickými plochami, výkresu ploch a koridorů, výkresu typů krajiny, výkresu veřejně prospěšných staveb, ploch a asanací, výkresu oblastí, ploch a koridorů s uloženým prověřením změn jejich využití a eventuálně z výkresu pořadí změn v území (etapizace). **Odůvodnění** se samo dělí na textovou část (vyhodnocení podmínek a požadavků plynoucích z PÚR a dalších dotčených orgánů, ...) a grafickou část (koordinační výkres a výkres širších vztahů).

Územní plán (ÚP) obsahuje textovou část, grafickou část a odůvodnění. **Textová část** se týká vymezení zastavěného území a základní koncepce rozvoje a ochrany území, jeho hodnot a uspořádání krajiny, včetně infrastruktur, dále pak podmínky využití jednotlivých ploch s rozdílným způsobem využití. **Grafickou část** tvoří výkres základního členění území, hlavní výkres, výkres veřejně prospěšných staveb, opatření a asanací a

pořadí změn v území. **Odůvodnění** se samo dělí na textovou část (vyhodnocení podmínek a požadavků plynoucích z ZÚR a dalších dotčených orgánů, ...) a grafickou část (koordinační výkres, výkres širších vztahů a výkres předpokládaných záborů zemědělského půdního fondu).

Regulační plán (RP) se skládá z textové části, grafické části a odůvodnění. **Textová část** obsahuje vymezení řešené plochy, podmínky pro vymezení a využití pozemků, pro umístění a uspořádání staveb i veřejné infrastruktury, podmínky pro ochranu hodnot, veřejného zdraví a životního prostředí. Také je zde uveden výčet územních rozhodnutí, která nahrazuje. **Grafická část** je tvořena hlavním výkresem, výkresem veřejně prospěšných staveb, opatření a asanací, výkres graficky vyjádřitelných podmínek pro umístování staveb a jejich napojení na infrastruktury a výkres pořadí změn v území. **Odůvodnění** regulačního plánu je taktéž děleno na textovou část (zdůvodnění navržené koncepce, vyhodnocení důsledků navržené koncepce a v části nahrazující územní rozhodnutí i zhodnocení podmínek požární bezpečnosti, ...) a grafickou část (koordinační výkres, výkres širších vztahů a výkres předpokládaných záborů zemědělského půdního fondu).

Předmětem **evidence územně plánovací činnosti** jsou data o územně plánovací dokumentaci a průběhu jejího pořizování, zastavěných plochách nad 10 ha a účelu jejich využití a územních studiích. Podkladem pro zápis jsou průběžně vyplňované registrační listy, které jsou přílohou vyhlášky č. 500/2006 Sb. Evidence se zveřejňuje způsobem umožňujícím dálkový přístup.

5. Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území

Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území řeší:

- definování staveb pro bydlení, rekreaci a ubytování
- pravidla pro vymezení ploch
- pravidla pro využívání ploch dle funkčního využití
- pravidla pro vymezení pozemků
- pravidla pro umístování staveb na pozemcích

Stavbami pro bydlení jsou bytové domy a rodinné domy. **Rodinný dům** je stavba, v níž více než polovina podlahové plochy odpovídá požadavkům na trvalé rodinné bydlení a je k tomu určena. Stavba smí mít max. 2 nadzemní a 1 podzemní podlaží a podkroví. Současně nesmí obsahovat více než 3 samostatné byty. **Bytový dům** je stavba s více než polovinou podlahové plochy splňující podmínky a přímo určené pro trvalé bydlení.

Stavbou ubytovacího zařízení je stavba, kde je poskytováno ubytování a služby s tím spojené. Tyto stavby se řadí do kategorií: hotel, motel, penzion a ostatní ubytovací zařízení (například: ubytovny, koleje, internáty, kempy, ...).

Plochy v ÚP se člení na celky o velikosti min. 2000 m² a vymezují se:

- dle stávajícího či požadovaného využití (zastavěné plochy)
- dle významu:
 - plochy zastavitelné
 - plochy územních rezervace
 - plochy ke změně stávající zástavby
 - plochy k obnově nebo opětovnému využití znehodnoceného území
 - plochy rekonstrukčních a rekultivačních zásahů do území

Podle využití území se plochy dělí na plochy s rozdílným způsobem využití:

- plochy bydlení
- plochy rekreace
- plochy občanského vybavení
- plochy veřejných prostranství
- plochy smíšené obytné
- plochy dopravní infrastruktury
- plochy technické infrastruktury
- plochy výroby a skladování
- plochy smíšené výrobní

- plochy vodní a vodohospodářské
- plochy zemědělské
- plochy lesní
- plochy přírodní
- plochy smíšené nezastavěného území
- plochy těžby nerostů
- plochy specifické

Vzájemná **vzdálenost** mezi rodinnými domy nesmí být menší než **7 m**. Ve zvlášť stísněných podmínkách lze tuto vzdálenost **snížit až na 4 m**, pokud v žádné z protilehlých stěn nejsou okna obytných místností. Zároveň vzdálenost od společných hranic pozemků musí být větší než **2 m** a vzdálenost oken obytných místností od vozovky musí být minimálně **3 m**. Vzájemná vzdálenost staveb pro rodinnou rekreaci musí být větší než **10 m**. Pokud se jedná o stavby, kde jsou okna místností pro bydlení, musí být vzdálenost protilehlých fasád rovna minimálně **výšce vyššího z objektů**. Tato pravidla neplatí pro stavby v prolukách.

6. Územní plánování a udržitelný rozvoj – krajina a sídla

„*Jsme také to, kde žijeme*“ - Václav Cílek: Makom, kniha míst

udržitelný rozvoj (dle starších termínů trvale udržitelný rozvoj) – takový rozvoj, který naplňuje potřeby současné generace, aniž by neumožňoval uspokojovat potřeby generací budoucích

sídlo – územní seskupení trvalých lidských obydlí

krajina – soubor ekosystémů = geosystém; část zemského povrchu s charakteristickým reliéfem, který je tvořen souborem vzájemně propojených ekosystémů a civilizačních prvků

příroda – veškerá hmota a energie, a to hlavně v základní, člověkem neovlivněné formě

životní prostředí – soubor daností a podmínek, hmotných i nehmotných, které nás obklopují; je to příroda a výsledky lidské činnosti

neobnovitelné zdroje = vyčerpateľné zdroje – zdroje, jichž má společnost pouze omezené/konečné množství, jedním z nejdůležitějších neobnovitelných zdrojů je území, další jsou ropa, uhlí, ...

obnovitelné zdroje = nevyčerpateľné zdroje – zdroje, které se periodicky obnovují, např. dřevo, vodní či větrná energie, ...

6.1. Natura 2000

Jedná se o soustavu chráněných území vytvářených členskými státy Evropské unie. Záměrem je zachování biodiversity. Území jsou vybírána dle přesných kritérií. Natura 2000 je tvořena ptačími oblastmi a evropsky významnými lokalitami.

6.2. územní systém ekologické stability (ÚSES)

Vzájemně propojený soubor přirozených i pozměněných, avšak přírodě blízkých ekosystémů, které udržují přírodní rovnováhu. Je tvořen z biocenter, biokoridorů a interakčních prvků. Může být v kategoriích místní (lokální), regionální a nadregionální. Biocentra jsou biotopy, které svými podmínkami zajišťují trvalou existenci a rozmnožování fauny a flóry – tím zajišťují druhovou rozmanitost. Biokoridory jsou území, která propojují biocentra a umožňují migraci – tím zajišťují genetickou rozmanitost. Interakční prvky jsou krajinné segmenty, které na místní úrovni zprostředkovávají příznivé působení ostatních prvků ÚSES.

6.3. zvláště chráněná území (ZCHÚ)

dle Zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny:

- **národní parky (NP)** – nejvýznačnější kategorie velkoplošných ZCHÚ, jsou děleny do 3 zón ochrany, nesmí se na jejich území nacházet sídla (Krkonošský národní park – nejstarší; Šumavský národní park – největší; Národní park Podyjí – nejmenší; Národní park České Švýcarsko – nejmladší)
- **chráněné krajinné oblasti (CHKO)** – velkoplošné ZCHÚ, jsou děleny do 4. zón ochrany, v ČR jich je 26 (Beskydy, Bílé Karpaty, Blaník, Blanský les, Brdy, Broumovsko, České středohoří, Český les, Český kras, Český ráj, Jeseníky, Jizerské hory, Kokořínsko, Křivoklátsko, Labské pískovce, Litovelské Pomoraví, Lužické hory, Moravský kras, Orlické hory, Pálava, Poodří, Slavkovský les, Šumava, Třeboňsko, Žďárské vrchy, Železné hory)
- **národní přírodní rezervace (NPR)** – nejvýznačnější kategorie maloplošných ZCHÚ, ochrana území menšího rozsahu v mezinárodním či národním měřítku
- **přírodní rezervace (PR)** – maloplošné ZCHÚ, ochrana území menšího rozsahu v regionálním měřítku
- **národní přírodní památka (NPP)** – maloplošné ZCHÚ, přírodní útvar mezinárodního či celostátního významu
- **přírodní památka (PP)** – maloplošné ZCHÚ, přírodní útvar regionálního významu

Památný strom

Jedná se o mimořádně významné solitérní stromy, skupiny stromů nebo stromořadí či aleje. Jsou vyhlášovány dle Zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. Je okolo nich vytýčeno ochranné pásmo o poloměru desetinásobku průměru kmene ve výšce 1,3 m nad zemí.

7. Územní plánování a udržitelný rozvoj – brownfieldy

Brownfield je nevyužívaná nebo neefektivně užívaná lokalita. Tuto lokalitu může tvořit část, jedna nebo více budov či pozemků nebo jejich kombinace. Tyto nemovitosti jsou vzájemně provozně, ekonomicky či územně provázány tak, že tvoří celek. Brownfield nebo jeho část může být kontaminována.

7.1. Dělení brownfieldů

- velikosti (maloplošné = mikrobrownfieldy, střední velikosti, velkoplošné)
- původního využití (průmysl, skladování, zemědělství, armáda, rezidenční, obchod, služby, sportovní, kulturní, sídelní čtvrti, ...)
- struktury brownfieldu (objekt, soubor objektů, areál, pozemky)
- stavebně technického stavu (výborná kondice ~ pozůstatky staveb)
- ekonomického zisku (ekonomicky životaschopné, hraniční neživotaschopné)
- a další

7.2. Důsledky vzniku brownfieldu

- přímé (nezaměstnanost, degradace prostředí)
- nepřímé (odchod obyvatelstva, odliv investic z území, pokles cen nemovitostí, zánik drobného podnikání, vznik sociálně vyloučených lokalit, nárůst kriminality, snížení estetického a etického cítění obyvatel)

Příklady úspěšně řešených brownfieldů ve světě jsou La Fabrica v Katalánii, Španělsko; bytová vestavba do plynojemů ve Vídni, Rakousko, Magna – vědeckodobrodružné centrum v Rotherhamu, Velká Británie; ... Mezi domácí příklady patří Galerie Vaňkovka v Brně, Česká republika; Sovovy mlýny v Praze apod.

Každý brownfield potřebuje při **revitalizaci** zcela individuální přístup, který závisí na stavu lokality, jejím předchozím využití, na místních podmínkách (dopravní a technická infrastruktura, morfologie, limity a regulativy v území, ...) a současných potřebách i potenciálech území, včetně sociodemografické struktury v okolí. Přes všechny rozdílnosti lze proces úspěšné revitalizace zobecnit:

- identifikace lokality a její následná katalogizace
- hledáním investora a také výběrem nové vhodné funkce
- zpracování projektové dokumentace k záměru
- povolovací procesy pro realizaci projektu
- realizace záměru
- nové využívání lokality a reálné zhodnocení návratnosti vynaložených investic.

8. Územní plánování a udržitelný rozvoj – suburbanizace

Suburbanizace je prostorová expanze měst do okolní přírodní a venkovské krajiny. Tato expanze je chápána jako přenos funkcí, aktivit, obyvatelstva i stylu života z jádra sídla na periferie i dále. Velmi negativní formou suburbanizace je **urban sprawl**.

Druhy suburbanizace rozeznáváme dle časového období prvotní (vznik podhradí a předměstí za hradbami), klasická neboli moderní (výstavba dělnických kolonií po průmyslové revoluci) a současnou alias postmoderní.

Postmoderní suburbanizace se dále dělí na **typy** – rezidenční a komerční.

Rezidenční suburbie tvoří takřka výhradně monofunkční plochy individuálního bydlení (rodinné domy). Hlavními problémy jsou zde chybějící veřejný prostor, monofunkčnost ploch (tzv. sídliště naležato; bez občanského vybavení), problematické možnosti pohybu pěších (např. chybí chodníky, není důvod kam jít, ...), nedostatečně řešená dopravní infrastruktura včetně chybějící veřejné dopravy, minimální nebo žádné plochy veřejné zeleně, z toho následně plyne velká individualizace jedinců, nárůst agresivity a rozvodovosti, špatná komunikace.

Komerční suburbanizace má těžiště v plochách výroby, skladování (logistická centra) a obchodu (nákupní centra). Jejich hlavními problémy jsou chybějící veřejný prostor včetně zeleně, problematický pohyb pěších mimo objekty, nedostatečně řešená dopravní infrastruktura včetně chybějící veřejné dopravy, nedostatek kontaktu s oblohou i přírodou a z toho plynoucí nedostatek kvalitního odpočinku, přetížení, nárůst agrese.

Suburbanizaci není možné zcela zastavit, ale lze ji omezit a suburbie zkvalitnit. Dosáhnout toho lze:

- pevně danými hranicemi sídla
- polyfunkčními plochami s dostatkem ploch pro občanské vybavení
- doplněním a zkvalitněním veřejného prostoru s dostatkem ploch pro zeleň
- plánováním infrastruktur v předstihu (především dopravní) s plochami pro veřejnou dopravu, pohyb pěších a cyklistů
- optimalizací regulativů v území
- podporou znovu využívání brownfieldů a zatraktivňováním jádrových částí měst

9. Sídlo a infrastruktury – sociální, ekonomická, kulturní, veřejná

potenciál sídla – schopnost prostředí nebo jeho složky plnit určitou funkci nebo poskytovat určité hodnoty, tato schopnost je kvantitativně měřitelná; příklady: výrobní, kulturní, rekreační dopravní, turistický, technický, ekologický, ...

složky sídla – základní funkční jednotky sídla; bydlení, práce, rekreace, doprava

stránky sídla – vesměs nehmotné jednotky utvářející prostředí sídla; filosofie, politika, sociokultura (historie, estetika, urbanismus, architektura, ...), sociologie, demografie, ekonomie, ekologie, ...

infrastruktury – soustavy (subsystémy) zajišťující určitou funkci v území; dopravní infrastruktura, technická infrastruktura, zásobování energiemi, likvidace odpadů, ekonomická infrastruktura, ...

U infrastruktur rozlišuje územní plánování dva základní druhy. První skupina je definována stavebním zákonem jako **veřejná infrastruktura** v §2. Ta je dle zákona tvořena pozemky, stavbami a zařízeními pro **dopravní infrastrukturu, technickou infrastrukturu, občanské vybavení a veřejné prostranství** zřizované a užívané ve veřejném zájmu. Dále zákon praví, že veřejně prospěšnou stavbou (je pro ni možné vyvlastňovat) musí být pouze stavba veřejné infrastruktury. Druhá skupina jsou infrastruktury bez definování v legislativě. Sem spadají všechny ostatní infrastruktury – **sociální, ekonomická a kulturní**. Dále lze v území vysledovat i další infrastruktury, ale bývají zpravidla zavedeny účelově dle potřeby zpracovatele. Tvořeny jsou většinou subsystémy výše jmenovaných infrastruktur v potřebných kombinacích.

sociální infrastruktura – patří do ní bydlení (individuální, hromadné, speciální – pro seniory, ...), občanské vybavení (objekty pro správu a řízení, obchod, služby, stravování, zdravotnická a vzdělávací zařízení, sociální péče, volnočasové aktivity, kultura – kina, divadla, musea, ..., duchovní služby, ochrana obyvatelstva, hřbitovy, ...), lázeňství – jeho rekreační a rehabilitační složka, rekreace a sport (tělovýchova, rekreace individuální i hromadná, denní i dlouhodobá, ...) a zeleň

infrastruktura kulturní – je tvořena kulturně přírodními chráněnými prvky (např. Český ráj), památkově chráněnými objekty a soubory (např. památky UNESCO, historické centrum Českých Budějovic), atraktivitami sídla historickými i současnými (např. Karlovy Vary – pobyt Goetha a filmový festival) a estetickými hodnotami přirozenými i umělými (např. Liberec – Ještěd – hora i vysílač); to vše je doplněno o nehmotnou součást – *genia loci*.

genius loci - „duch místa“, atmosféra místa

památky UNESCO v České republice – hmotné dědictví (historické centrum Prahy, historické centrum Telče, historické centrum Českého Krumlova, historické centrum Kutné Hory a katedrála Nanebevzetí Panny Marie v Sedlci, Lednico-Valtický areál, poutní kostel sv. Jana Nepomuckého na Zelené hoře u Žďáru nad Sázavou, Holašovice, zahrady a zámek v Kroměříži, zámek a zámecký areál v Litomyšli, sloup Nejsvětější Trojice v Olomouci, vila Tugendhat v Brně, židovská čtvrť a bazilika sv. Prokopa v Třebíči) a nehmotné dědictví (Slovácký Verbuňk, masopust na Hlinecku, sokolnictví, Jízda králů na Slovácku a Hané, loutkářství)

ekonomická infrastruktura – skládá se z tradičně územně vázaných zdrojů – surovin (voda, písek, kámen, dřevo, půda, ...), z průmyslu, zemědělství, výroby a skladování (výrobní a logistické parky, zemědělská družstva, ...), z cestovního ruchu (aqua parky, ZOO, botanické zahrady, dinoparky, hrady a zámky, ...), z rekreace a lázeňství – jejich komerčně využívané složky spadající do cestovního ruchu, z vědeckotechnických parků a podnikatelských inkubátorů

10. Sídlo a infrastruktury – dopravní

Dopravní infrastruktura je součástí veřejné infrastruktury, je pro její stavby možné v České republice dle Zákonů č. 183/2006 Sb. a 184/2006 Sb. vyvlastňovat. Vlastní infrastruktura se skládá z pozemků, staveb a zařízení. Jejimi subsystémy jsou:

stavby pozemních komunikací

Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích kategorizuje tyto komunikace na **dálnice** (D.; značena červeně s tlustým černým orámováním), **rychlostní komunikace** (R.; červená s tenkým černým orámováním), **silnice I. třídy** (I/..; červeně), **silnice II. třídy** (II/...; modře), **silnice III. třídy** (III/.. ...; zeleně), **místní komunikace I. - IV. třídy** (značeno tmavě šedou – světle šedou), **účelové komunikace** (značeno bíle s tenkým černým orámováním) a **dopravu v klidu** = parkoviště (P.; značeno šedě). Dále sem patří parkovací domy, konstrukce mostů a tunelů i opěrných zdí, ...

stavby drah

Železniční síť je řešena v Zákoně č. 266/1994 Sb., o drahách. Ten kategorizuje jednotlivé tratě na celostátní dráhy, dráhy regionální, vlečky a speciální dráhy. Další zákonem užívané dělení je dle maximální rychlosti projíždějících soustav na vysokorychlostní (nad 200 km/hod) a konvenční (do 200 km/hod).

stavby letišť a s nimi souvisejících zařízení

Stavby letišť jsou řešeny nejen Zákonem č. 49/1997 Sb., o civilním letectví, ale také Předpisem L14. Ty definují nejen vzdušný prostor, civilní letectví a zařízení letišť, ale také ochranná pásma leteckých staveb a zařízení. Ke stavbám, které by zasahovaly do vzdušného prostoru (např. větrné elektrárny, sloupy a stožáry telekomunikací, výškové budovy, ...), se vyjadřuje Úřad civilního letectví a Ministerstvo obrany. Letiště v české republice jsou dělena do třech skupin – letiště celostátního významu (Letiště Václava Havla Praha), regionální letiště většího významu (Brno, Ostrava, Pardubice a Karlovy Vary) a regionální letiště menšího významu, tzv. aeroklubová a sportovní letiště.

stavby vodních cest

Kategorizace vodních cest i přístavů je dána Zákonem č. 114/1995 Sb., o vnitrozemské plavbě a Vyhláškou č. 222/1995 Sb. Vodní cesty jsou zde rozděleny na sledované (cesty dopravně významné a cesty účelové) a nesledované. Přístavy jsou pak veřejné a neveřejné. V České republice jsou jako využívané vodní cesty toky řek Labe, Vltava a Morava, jako cesty využitelné Labe, Bečva, Odry, Ostravice, Berounka a Ohře.

stavby pro pěší a cyklo

Stavby pro pěší a cyklisty jsou řešeny v zákoně č. 13/1997 Sb., o pozemních

komunikacích. Ten Chodníky v § 12 charakterizuje buď jako samostatné komunikace nebo součást místní komunikace. Za schůdnost chodníku odpovídá obec.

11. Sídlo a infrastruktury – technická a veřejný prostor

Technickou infrastrukturou se nazývají vedení a stavby a s nimi provozně související zařízení technického vybavení. Subsystémy technické infrastruktury jsou:

- **systémy pro dopravu hmot** – vodárenské systémy, systémy pro odvod a čištění odpadních vod, svoz a likvidace tuhého komunálního odpadu, transport plynů hořlavých i nehořlavých, produktovody – plynovody, ropovody, ...)
- **systémy pro rozvod energie** – rozvody elektrické, horkovody, parovody, jiné tepelné
- **systémy pro spojové vedení** – telekomunikace, radiokomunikace, pokrytí TV signálem, datové přenosy, ...
- **stavby ke snižování ohrožení území živelními pohromami** – protipovodňová opatření, systémy, požární nádrže, ...

Technická infrastruktura se dělí dle územní působnosti a kapacitního významu dle ČSN 73 6005:

1. kategorie – vedení nadřazená, dálková neboli transverzální (vedení mezistátní či celostátní)
2. kategorie – vedení místní, oblastní neboli zásobovací (vedení k jednotlivým sídlům)
3. kategorie – vedlejší, spotřební neboli uliční (uliční rozvod)
4. kategorie – podružná (přípojky objektů)

Principy řešení technické infrastruktury v územním plánování:

- rozhodnutí o geometrické struktuře
- rozhodnutí o způsobech ukládání technické infrastruktury
- rozhodnutí o základních parametrech
- zajištění koordinace v zastavěném území

Veřejný prostor je místem, kde dochází ke kontaktu a komunikaci mezi lidmi. Je přístupný široké veřejnosti bez omezení věku, národnosti, pohlaví, vyznání, ... – tedy k obecnému užívání bez ohledu na vlastnictví k tomuto prostoru. Definování veřejného prostoru je zakotveno v Zákoně č. 128/2000 Sb., o obcích (obecní zřízení). Jeho pojetí může být velkorysé či malebné, harmonické či kontrastní, jeho součástí je zeleň a městský mobiliář (osvětlení, lavičky, odpadkové koše, stojany na kola, informační cedule, ...). Do veřejného prostoru - prostranství patří náměstí, ulice, nábřeží, tržiště, chodníky, veřejná zeleň, parky a další prostory.

12. Problematika sídlišť

Pojem sídliště je v zásadě dvojího významu. Buď je jím myšleno **sídliště historické**, což je místo dlouhodobě obývané lidmi po jistý kontinuální časový úsek, tedy seskupení obydlí neboli osada (např. keltské sídliště = hradiště, ...). Druhým významem je **sídliště současné**, tj. nové části měst určené především pro bydlení ve významu uskupení bytových domů, převážně chápáno panelových.

Předchůdci dnešních sídlišť byly původní pavlačové domy nebo zděné činžovní domy s vnitrobloky.

První myšlenka na realizaci pochází patrně z roku 1920 od Waltera Gropia (ředitel Bauhausu) „soustředit obyvatelstvo do vysokých domů, aby se uvolnilo prostranství“. Poté v roce 1924 Le Corbusier prezentuje plán na přestavbu Paříže „město moderních časů“ (skupina věžových domů, kde nebyly základní městotvorné prvky – ulice a náměstí). První panelové domy jsou známy z Nizozemí (po 1. sv. válce), Německa (1923) i Paříže (1939). Pro svůj koncept rychlého a levného bydlení se velmi rychle rozšířily po celé Evropě. Západní Evropa od panelového druhu výstavby postupně upustila v 70. letech, ve východní Evropě se stavěly až do začátku 90. let. Dnes se výstavba panelových bytových domů realizuje v pozměněné formě – montovaný skelet s vyzdívaným jádrem užívá drtivá většina developerských společností.

12.1. Přednosti sídlišť

- domov pro tisíce rodin
- smíšená sociální struktura obyvatel – nepřevládají problémové skupiny (v ČR)
- rozvolněnost zástavby – prorůstání volné krajiny
- z vyšších podlaží domu je vidět obzor
- eventuální blízkost přírody – možnost rekreace (na periferii)
- klid, lepší ovzduší – mimo dopravní špičky
- pohodlné "bezstarostné" bydlení, anonymita
- nižší intenzita reklam
- klid pro soustředění k práci
- byty v nižších podlažích vhodné pro rodiny s dětmi
- nová estetika (světelné efekty velkých ploch domů při setmění)

12.2. Hlavní problémy sídlišť

funkční řešení

- absence pracovních příležitostí

- nevhodné dopravní spojení s centrem
- nedostatečné občanské vybavení

urbanistické řešení

- uvolněnost prostorů
- selekce funkcí vedly k uniformitě, stereotypu, monotónnosti, k "chaosu"
- prostory jsou "bez řádu" uliční síť nemá zapamatovatelné schéma, dramatickou gradaci a vyvrcholení,
- neexistují ulice, náměstí, městská scéna – místy společenských kontaktů jsou prostory kolem nákupních středisek
- jen výjimečně je respektována krajina, přírodní terén a vzrostlá zeleň
- nedostatečné plochy pro dopravu v klidu

architektonické řešení

- nevhodné měřítko
- chudý architektonický výraz objektů i prostorů
- neřešený parter

dispoziční řešení

- byty – malý plošný standard
- obč. zařízení - „typy“ neodpovídají konkrétní urbanistické situaci
- špatná výměna vzduch v bytech bez protilehlých fasád

stavební řešení

- závady na stavebně technickém stavu objektů
- nedostatečně řešené stavební detaily
- horší akustika, osvětlenost, větratelnost, ...

estetické působení

- psychicky nepříjemné prostředí má nepříznivý vliv na duševní zdraví lidí, kvalitu sociálních vztahů a pracovní výkon

Cíl regenerace z pohledu územního plánování:

Cílem je vytvořit obytné prostředí, které by podněcovalo vznik společenství, tj. odstranit monofunkční způsob zástavby integrací funkcí, aktivit, novou koncepcí dopravy, vytvoření pracovních příležitostí nejen v terciárním sektoru (služby).

13. Seznam použité literatury

ČESKO. 2006. Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území. Praha

ČESKO. 1997. Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích. Praha

ČESKO. 2006. Vyhláška č. 500/2006 Sb., o územně analytických podkladech, územně plánovací dokumentaci a způsobu evidence územně plánovací činnosti. Praha

ČESKO. 2006. Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). Praha

MEDEK, F. Technická infrastruktura měst a sídel. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2005, ISBN 80-01-03303-1

Politika územního rozvoje České republiky ve znění Aktualizace č.1. Praha, Brno: Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, Ústav územního rozvoje, 2015, ISBN 978-80-7538-006-7(Praha), 978-80-87318-32-2 (Brno)

SÝKORA, J. Územní plánování vesnic a krajiny, Urbanismus 2. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2002, ISBN 80-01-02641-8

STAVEBNÍ FYZIKA

1. Základní pojmy, cíle a úkoly stavební fyziky I, legislativa

Ustálený teplotní stav - stav, kdy rozložení teplot v tělese se s časem nemění.

Dvourozměrné teplotní pole - místo, kde se stýkají dvě konstrukce (např. stěna a střecha, stěna a balkónová deska, atp.) dochází k dvourozměrnému (2D) vedení tepla v důsledku deformace teplotního pole.

Trojrozměrné vedení tepla - místo, kde se stýkají tři plošné konstrukce (např. dvě stěny a střecha v koutě místnosti pod střechou) dochází dokonce k trojrozměrnému (3D) vedení tepla.

1.1. Cíle stavební fyziky I:

Cílem předmětu Stavební fyzika I je seznámit studenta s tepelně – technickou normou. Umět vyhodnotit základní **požadavky tepelně – technické normy**.

Normy:

- ČSN 73 0540-1: 2005 *Tepelná ochrana budov. Část 1: Terminologie*
- ČSN 73 0540-2: 2011 *Tepelná ochrana budov. Část 2: Požadavky*
- ČSN 73 0540-3: 2005 *Tepelná ochrana budov. Část 3: Návrhové hodnoty veličin*
- ČSN 73 0540-4: 2005 *Tepelná ochrana budov. Část 4: Výpočtové metody*
- ČSN EN ISO 6946: 2009 *Stavební prvky a stavební konstrukce-tepelný odpor a součinitel prostupu tepla-výpočtová metoda.*
- ČSN EN ISO 13789: 2009 *Tepelné chování budov - Měrné tepelné toky prostupem tepla a větráním – Výpočtová metoda*
- ČSN EN ISO 10211: *Tepelné mosty ve stavebních konstrukcích – Výpočet tepelných toků a povrchových teplot – Podrobné výpočty*
- ČSN EN ISO 13790: 2009 *Tepelné chování budov - Výpočet potřeby energie na vytápění*

- ČSN EN ISO 13789: 2009 *Tepelné chování budov - Měrné tepelné toky prostupem tepla a větráním - Výpočtová metoda*

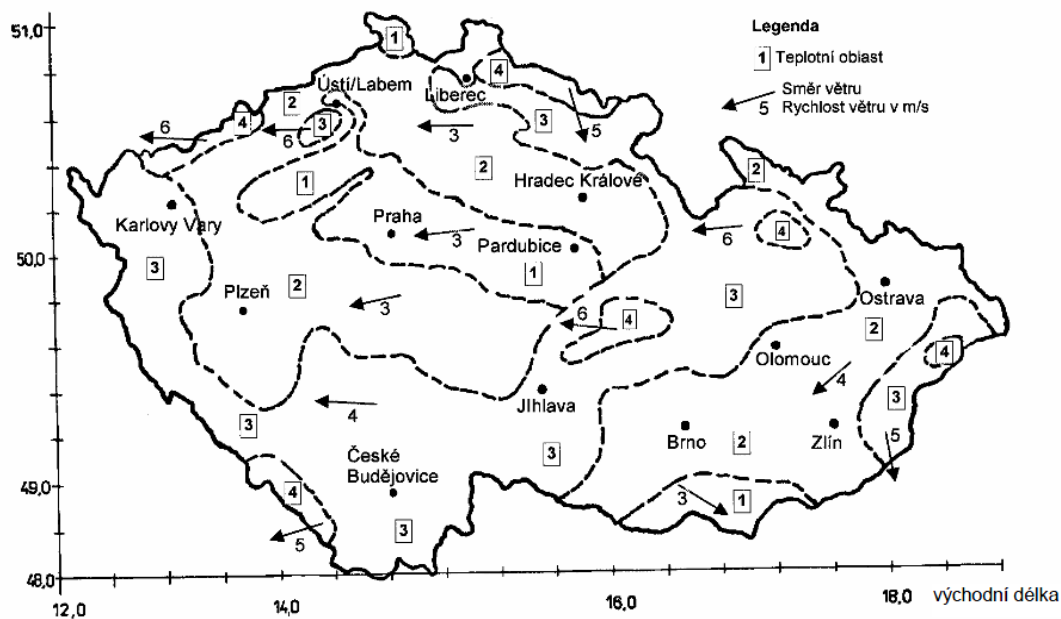
2. Okrajové podmínky pro tepelně technické výpočty

2.1. Vnější prostředí

Pro návrh jednotlivých prvků **obalových konstrukcí budovy** a pro **energetické hodnocení budovy** je důležité určení parametrů vnějšího prostředí v posuzované lokalitě. Základními klimatickými prvky jsou z tohoto pohledu teplota a vlhkost vzduchu.

Teplota

Návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období. Závisí na **zeměpisné poloze** a **nadmořské výšce** hodnoceného objektu. Rozložení území do čtyř základních teplotních oblastí znázorňuje Obr. 1.



Obr. 1: Teplotní oblasti v zimním období

Zdroj: ČSN 73 0540-3. *Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin.*

Relativní vlhkost

Návrhovou relativní vlhkost vnějšího vzduchu lze podle ČSN 730540-3 stanovit ze vztahu:

$$\begin{aligned}\varphi_e &= \frac{93 \cdot \theta_e - 3153,5}{\theta_e - 39,17} [\%] \varphi_e = \frac{93 \cdot \theta_e - 3153,5}{\theta_e - 39,17} [\%] \varphi_e \\ &= \frac{93 \cdot \theta_e - 3153,5}{\theta_e - 39,17} [\%]\end{aligned}$$

2.2. Vnitřní prostředí

Výpočtová vnitřní teplota a relativní vlhkost vnitřního vzduchu závisí především **na účelu užití objektu**.

Návrhová vnitřní teplota

Odpovídá **výsledné operativní teplotě** v místnosti. Jedná se tedy o hodnotu zahrnující vliv teploty vzduchu a vliv povrchových teplot **ohraničujících konstrukcí**. Používá se při výpočtech souvisejících s **tepelnými ztrátami** a **potřebou tepla** na vytápění.

Návrhová teplota vnitřního vzduchu

Je nezbytná při posuzování stavebních konstrukcí a detailů. Jedná se o teplotu vnitřního vzduchu bez vlivu sálání z okolních ploch.

Relativní vlhkost

Ve výpočtech se nejčastěji používá tabulková návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu, která je pro různé typy místností uvedena v tab. I.1 v ČSN 730540-3. Obvykle se jedná o hodnotu 50 %, která se používá pro všechny běžné prostory s výjimkou prostorů se suchými, vlhkými a mokřými provozy.

3. Tepelně technické vlastnosti stavebních materiálů

3.1. Tepelná vodivost λ

Charakterizuje schopnost látky vést teplo.

Je definována jako množství tepla, které musí za jednotku času projít tělesem, aby na jednotkovou délku byl **jednotkový teplotní spád**. Přitom se předpokládá, že teplo se šíří pouze v jednom směru.

Deklarovaná hodnota λ_D

Je očekávaná hodnota součinitele tepelné vodivosti stavebního materiálu nebo výrobku. Je zjištěná z naměřených údajů za referenčních podmínek teploty a vlhkosti (ty jsou určeny zvláštními předpisy).

Výrobce prokazuje zaručenou kvalitu svých výrobků. Nejsou zohledněny podmínky, ve kterých bude materiál zabudován. Nemohou být použity pro výpočet součinitele prostupu tepla.

Deklarovaná hodnota součinitele tepelné vodivosti je uváděna v **ES Certifikátu shody, ES Prohlášení o shodě**, na štítku s označením **CE** umístěném na materiálu nebo na obalu materiálu a obvykle v **technických listech** vydávaných výrobcem nebo distributorem.

Charakteristická hodnota λ_k

Je hodnota součinitele tepelné vodivosti odvozená pro charakteristickou hmotnostní vlhkost (teplota vzduchu 23 °C, relativní vlhkost 80 %). **Výchozí hodnota** pro stanovení návrhové hodnoty.

Návrhová hodnota λ_D

Je hodnota součinitele tepelné vodivosti stavebního materiálu nebo výrobku, která může být považována za typickou pro chování tohoto materiálu nebo výrobku ve stavební konstrukci. Pro vnější konstrukce je vždy nutné použít návrhové hodnoty (cca o 10 % větší hodnota).

Součinitel tepelné vodivosti závisí na celé řadě vlivů:

- **měrná a objemová hmotnost, pórovitost** (zvýšením objemové hmotnosti se zvyšuje tepelná vodivost);
- **vlhkost** (zvýšením vlhkosti se zvyšuje tepelná vodivost);
- **směr tepelného toku** neizotropních látek (při anizotropních látkách závisí souč. tepelné vodivosti na směru tepelného toku, v různých směrech je jiná);
- **chemické složení** (složitost struktury, méně složitá – vyšší λ , kovy);
- **teplota** (se stoupaním teploty látky tepelná vodivost roste – zvýšení kinetické energie molekul v základní látce).

3.2. Faktor difúzního odporu μ

Je bezrozměrná veličina udávající, kolikrát je příslušný materiál pro vodní páru méně propustný než vzduch.

4. Šíření tepla

4.1. Základní způsoby šíření tepla

Teplo je energie, která se šíří v jakémkoliv libovolném prostředí, pokud v tomto prostředí jsou místa s rozdílnými teplotami. Vzhledem ke **snaze o vyrovnaní** teplotního stavu tělesa nebo prostoru dochází k šíření tepla od míst s vyšší teplotou do míst s nižší teplotou.

3 základní způsoby šíření tepla:

- vedením (kondukcí);
- prouděním (konvekci);
- sáláním (radiací).

4.2. Šíření tepla vedením

K šíření tepla vedením dochází především v **pevných látkách**. Z hlediska stavební techniky se jedná o nejběžnější způsob šíření tepla, uplatňuje se u všech stavebních konstrukcí. Vedení tepla je v podstatě postupné odevzdávání **kinetické energie** molekulám tělesa při jejich dotyku.

Vedení tepla popisuje Fourierův zákon (první a druhý).

První Fourierův zákon definuje závislost tepelného toku na gradientu teploty (na teplotním spádu). Tento zákon vychází z předpokladu ustáleného teplotního pole, což je stav kdy rozložení teplot v tělese se s časem nemění. Dalším předpokladem je homogenita a izotropnost tělesa. Směr tepelného toku je protichůdný gradientu teploty, neboť teplo se šíří od míst s vyšší teplotou do míst s teplotou nižší.

Druhý Fourierův zákon popisuje vztah mezi časovou a místní změnou teploty (neustálené teplotní pole v trojrozměrném prostoru).

4.3. Šíření tepla prouděním

V kapalných a plynných látkách. Částice látek se pohybují a přitom přenášejí teplo.

Rozlišujeme přirozené proudění, které vzniká přemísťováním částic různé hmotnosti při zahřátí látky a vynucené proudění, kde je proudění vyvoláno vnějšími vlivy – v technické praxi obvykle čerpadlem nebo ventilátorem.

Newtonův zákon – popisuje hustotu tepelného toku při proudění.

4.4. Šíření tepla sáláním

Je to v podstatě přenos elektromagnetického záření, především záření infračerveného. Toto záření vydává každé těleso o teplotě vyšší, než 0 K. Takovéto těleso nejen záření vydává, ale částečně i pohlcuje, odráží a propouští.

5. Tepelný odpor, součinitel prostupu tepla

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla jsou základními veličinami charakterizujícími tepelně izolační vlastnosti stavebních konstrukcí.

5.1. Tepelný odpor konstrukce R

$$R = d / \lambda \quad [(m^2 \cdot K) / W]$$

Odpor při přestupu tepla R_{si} , R_{se}

- Výměna tepla na povrchu konstrukce mezi konstrukcí a okolním prostředím.
- Na základě proudění vzduchu na povrchu konstrukce a sálání mezi povrchem konstrukce a okolními tělesy.

Tepelný odpor konstrukce při přestupu tepla R_T

$$R_T = R_{si} + \sum R + R_{se} \quad [(m^2 \cdot K) / W]$$

5.2. Součinitel prostupu tepla U

Převrácená hodnota tepelného odporu.

$$U = 1 / R_T \quad [W / (m^2 \cdot K)]$$

Požadavky na součinitel prostupu tepla uvádí ČSN 730540-2.

- Pro každou stavební konstrukci musí být splněna podmínka $U \leq U_N$.
- U je součinitel prostupu tepla konstrukce.
- U_N je normou požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla.

Požadovaná a doporučená hodnota:

požadovaná = maximálně přípustná hodnota, která zabezpečuje všechny základní požadavky na kvalitu vnitřního mikroklimatu, s ohledem na potřebu tepla na vytápění objektu se však jedná o hodnotu ryze standardní, bez možnosti dosažení výraznějších úspor.

Doporučená = dává předpoklady pro velmi racionální využití tepelné energie a užitím této hodnoty můžeme bezprostředně ovlivnit kvalitu vnějšího prostředí formou snížení požadavků na energetické zdroje. Z tohoto pohledu se návrh stavební konstrukce v oblasti doporučených hodnot součinitele prostupu tepla jeví jako optimální.

6. Lineární činitel prostupu tepla

Lineární činitel prostupu tepla charakterizuje tepelně technické vlastnosti dvourozměrných tepelných mostů a vazeb.

Vyjadřuje množství tepla ve W, které prochází při jednotkovém teplotním rozdílu jednotkovou délkou tepelného mostu.

U stavebních konstrukcí ovlivňuje kvalitu **vnitřního mikroklimatu** v budovách a má tedy i vliv na uživatelský komfort stavebního objektu.

Požadavky uvádí ČSN 730540-2

$$\kappa_k \leq \kappa_{k,N} \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$$

κ_k je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby mezi konstrukcemi.

$\kappa_{k,N}$ je normou požadovaná hodnota.

V místě, kde se stýkají dvě konstrukce (např. stěna a střecha, stěna a balkónová deska, atp.) dochází k dvourozměrnému (2D) vedení tepla v důsledku deformace teplotního pole.

V místě kde se stýkají tři plošné konstrukce (např. dvě stěny a střecha v koutě místnosti pod střechou) dochází dokonce k trojrozměrnému (3D) vedení tepla.

Deformace teplotního pole znamená vždy změnu **tepelné propustnosti** (proto tato místa označujeme jako tepelné mosty).

6.1. Konstrukční tepelný most

Vzniká, kde materiály s vyšší tepelnou vodivostí procházejí tepelnou izolací nebo do ní vstupují, přerušení nebo oslabení izolace (balkónové konzoly, paty zdí, základy, upevňovací systémy v tepelně izolačním systému, dřevěný sloupek v lehké konstrukci, ...).

Geometrické TM – tepelné vazby

Vznikají vždy tam, kde izolační rovina mění směr nebo se mění její tloušťka (rohy vnějších stěn, sokly, žlaby, hřeben, čelo štítu, ostění oken, ...).

Přímé dopady TM:

- Změna tepelného toku s obecně vyššími tepelnými ztrátami.
- Snížená povrchová teplota v prostoru tepelného mostu v porovnání s jinými rovnými vnějšími povrchy.

Tím nastává vlivem TM:

- Vyšší **topná zátěž**, vyšší **potřeba tepla** na vytápění, vyšší měrná **spotřeba dodané energie**.
- Snížení komfortu nízkými teplotami vnitřních povrchů.
- Riziko tvorby **kondenzátu** a **plísní** na povrchu vnitřních ploch.
- Zvýšené usazování prachu vyšší vlhkostí vzduchu a konstrukcí v oblasti TM.

7. Vnitřní povrchová teplota

Teplota vnitřního povrchu stavebních konstrukcí ovlivňuje kvalitu vnitřního mikroklimatu v budovách a má tedy i vliv na **uživatelský komfort** stavebního objektu.

Používá se při hodnocení rizika kondenzace vodní páry a výskytu plísní na vnitřním povrchu stavební konstrukce.

Od roku 2007 se pro hodnocení požadavků na vnitřní povrchovou teplotu používá teplotní faktor vnitřního vzduchu. Jedná se o poměrnou veličinu, která je na rozdíl od vnitřní povrchové teploty vlastností konstrukce a nezávisí na působících teplotách.

Pro neprůsvitné konstrukce je kritériem vyloučení vzniku plísní, pro okna vyloučení povrchové kondenzace vodní páry.

- Vyloučení vzniku plísní = relativní vlhkost max. 80 %.
- Vyloučení povrchové kondenzace = relativní vlhkost 100 %.

Požadavky stanovuje ČSN 730540-2.

Stavební konstrukce v běžných prostorech s relativní vlhkostí vzduchu do 60 % musí ve všech místech svého vnitřního povrchu splňovat podmínku:

$$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$$

$$f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$$

f_{Rsi} *nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu konstrukce.*

$f_{Rsi,cr}$ *kritický teplotní faktor vnitřního povrchu, stanovení výpočtem nebo z tabulek.*

8. Difúze a kondenzace vodní páry

Prostup vodní páry a přenos vlhkosti stavebními konstrukcemi

Výskyt vlhkosti vyvolává poruchy, ovlivňuje životnost konstrukce a hygienické podmínky. Všechny stavební konstrukce obsahují vlhkost.

Zdroje vlhkosti ve stavebních konstrukcích:

- **technologická:** při realizaci stavby mokkými procesy;
- **zemní:** ze zeminy, obklopující části konstrukcí, které jsou s ní v dotyku;
- **srážková:** déšť, sníh, námraza;
- **sorpční:** přijímají materiály z ovzduší v důsledku hygroskopických vlastností, záleží na kolísání relativní vlhkosti;
- **zkondenzovaná voda:** sráží se na povrchu nebo uvnitř konstrukcí z vodní páry obsažené ve vzduchu a z vodní páry prostupující konstrukcemi obvodových plášťů;
- **provozní:** kde probíhají mokré procesy (praní, vaření, lázně, umývárny,...), proti provozní vlhkosti chrání konstrukce kvalitně provedené vodotěsné povrchové úpravy stěn a vodotěsné izolace podlah.

8.1. Vlhkost vzduchu

Vzduch, který nás obklopuje je směs **suchého vzduchu** a **vodní páry**.

- **Částečný tlak** se podle **Daltonova zákona** skládá z částečných tlaků suchého vzduchu částečného tlaku vodní páry [Pa].
- **Absolutní vlhkost** vyjadřuje množství vodní páry ve vzduchu [g/m³].
- **Relativní vlhkost** vyjadřuje stupeň nasycení vzduchu vodní parou [%].
- **Teplota rosného bodu** je to teplota, při níž je vzduch bez kondenzace při ochlazení vodní parou právě nasycen.

Způsoby přenosu vlhkosti ve stavebních konstrukcích

- **sorpce vlhkosti** (adsorpce vodní páry, absorpce, chemisorpce);
- **difúze vodní páry;**
- **vodivost vlhkosti.**

Difúze a kondenzace vodní páry

Za předpokladu, že konstrukce odděluje dvě prostředí s rozdílnými částečnými tlaky vodní páry.

V důsledku takto vzniklého gradientu částečných tlaků vodních par dochází v makrokapilárách stavebních materiálů, jejichž rozměr je větší než střední volná dráha molekul vody ($2,78 \cdot 10^{-10} = 27,8 \text{ nm}$), k pohybu vlhkosti podle zákonů difúze od místa s vyšším parciálním tlakem vodní páry k místu s tlakem nižším.

8.2. Základní veličiny

Součinitel difúze vodní páry δ_p (někdy nazýván součinitel difúzní vodivosti)

Charakterizuje difúzní schopnost materiálu, z předchozího vztahu plyne, že tento součinitel je konstantou úměrnosti mezi hustotou difúzního toku a gradientem částečného tlaku vodní páry.

Faktor difúzního odporu μ (v současné době více používán)

Bezrozměrná veličina udávající, kolikrát je příslušný materiál pro vodní páru méně propustný než vzduch.

Ekvivalentní difúzní tloušťka vrstvy s_d

Udává, jaká by musela být tloušťka vzduchové vrstvy, aby měla stejný difúzní odpor jako vrstva zkoumaného materiálu.

Zjištění výskytu kondenzace vodní páry uvnitř konstrukce

Metodika zjištění výskytu kondenzace vodní páry uvnitř stavebních konstrukcí vychází z porovnání hodnot částečných (parciálních) tlaků vodní páry – skutečného částečného tlaku vodní páry a částečného tlaku nasycené vodní páry v konstrukci.

Zjištění výskytu kondenzace vodní páry v konstrukci se provádí pro okrajové podmínky, odpovídající největšímu rozdílu parciálních tlaků vodní páry ve vnitřním a vnějším prostředí, což odpovídá současně i největšímu rozdílu teplot, výpočet se provádí tedy pro podmínky zimního období.

Ke kondenzaci vodní páry dochází, dosáhne-li skutečný částečný tlak vodní páry v libovolném průřezu konstrukce alespoň hodnoty tlaku nasyceného.

8.3. Roční bilance kondenzace a vypařování vodní páry

Aktivní (kladná) – veškerá vlhkost zkondenzovaná v průběhu ročního cyklu se během téhož cyklu vypaří.

Pasivní (záporná) – vlhkost není schopna se v průběhu ročního cyklu v plném rozsahu vypařit a dochází k jejímu dlouhodobému hromadění uvnitř konstrukce.

Normové požadavky:

Norma ČSN 73 0540 doporučuje navrhovat stavební konstrukce tak, aby v nich nedocházelo ke kondenzaci vodní páry.

Pokud dochází:

- Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
- Roční bilance kondenzace a vypařování musí být aktivní.
- Ročně zkondenzované množství vodní páry nesmí přesáhnout normativní limit, který činí:
 - Pro sendvičové konstrukce $0,1 \text{ kg/m}^2$, zároveň však max. 3 % hmotnosti pro konstrukce o objemové hmotnosti nad 100 kg/m^3 a nebo max. 6 % hmotnosti pro konstrukce o objemové hmotnosti do 100 kg/m^3 .
 - Pro jednovrstvé konstrukce $0,5 \text{ kg/m}^2$, zároveň však max. 5 % hmotnosti pro konstrukce o objemové hmotnosti nad 100 kg/m^3 a nebo max. 10 % hmotnosti pro konstrukce o objemové hmotnosti do 100 kg/m^3 .
 - Zároveň pokud je v konstrukci dřevo nebo materiály na bázi dřeva, nesmí jeho vlhkost překročit 18 %.

Zásady pro navrhování stavebních konstrukcí z hlediska difúze a kondenzace vodní páry

- Správné řazení jednotlivých vrstev z hlediska **difúzního odporu** (optimální aby klesal od vnitřního k vnějšímu povrchu).
- V případě, že je potřeba navrhnout skladbu konstrukce, na jejímž líci je vrstva s velmi vysokým difúzním odporem (sklo, plech, apod.):
 - před vnější parotěsnou vrstvu vřadit **odvětrávanou vzduchovou vrstvu** a konstrukci řešit jako dvouplášťovou;
 - také na vnitřní líc konstrukce navrhnout vrstvu se stejným nebo vyšším difúzním odporem, než je na líci vnějším (zajistit aby materiály uvnitř skladby měly v době zabudování minimální vlhkostní obsah, jsou parotěsně uzavřeny).

9. Pokles dotykové teploty podlahové konstrukce

Hodnocení podlahy z hlediska odnímatelnosti tepla, to znamená z hlediska kontaktního ochlazovacího účinku na lidský organismus.

Tepelná jímavost podlahy se určuje:

- v zimním období, za předpokladu neustáleného teplotního stavu;
- počáteční teplota povrchu nohy $\theta_k = 33 \text{ °C}$;
- doba kontaktu nohy s podlahovou konstrukcí $t = 600$ sekund.

2 základní stádia:

- **počáteční:** po krátké počáteční prodlevě dochází k poklesu kontaktní teploty nohy;
- **reakce:** začíná se uplatňovat termoregulační systém lidského těla, dochází k přísunu tepla z těla ke kontaktní ploše.

Podle schopnosti podlahy odnímat teplo dochází:

- k **poklesu** (pozvolnějšimu) kontaktní teploty (studené podlahy);
- k **nárůstu** kontaktní teploty (teplé podlahy).

Výpočet poklesu dotykové teploty

- Výpočtový postup dle ČSN 730540-4.
- Hodnota poklesu dotykové teploty podlahové konstrukce $\Delta\theta_{10}$ se stanoví na základě vnitřní povrchové teploty θ_{si} a **tepelné jímavosti** podlahové konstrukce B, která je rovna tepelné jímavosti horního povrchu nášlapné vrstvy podlahy.
- Tepelná jímavost horního povrchu se stanoví postupným výpočtem tepelných jímavostí horního povrchu jednotlivých vrstev podlahové konstrukce, od vrstvy nejnižše položené k nevyšše položené vrstvě podlahy.

Za nejnižší vrstvu podlahy se považuje:

- vrstva nad hydroizolací (podlaha na terénu);
- nosná vrstva stropní konstrukce.

Požadavky uvádí ČSN 730540-2

Pokles dotykové teploty se nemusí ověřovat u podlah:

- s trvalou nášlapnou celoplošnou vrstvou z textilní podlahoviny;
- s povrchovou teplotou trvale vyšší než 26 °C.

Pro podlahy s podlahovým vytápěním se pokles dotykové teploty podlahy stanovuje a ověřuje pro vnitřní povrchovou teplotu podlahy stanovenou bez vlivu vytápění, při návrhové teplotě přilehlého prostředí odpovídající návrhové teplotě venkovního vzduchu na začátku nebo na konci topného období ($\theta_e = 13 \text{ °C}$).

10. Tepelná stabilita v letním období

Tepelná stabilita místnosti v letním období zkoumá chování (nárůst teploty vnitřního vzduchu) osluněného vnitřního prostoru v letním období.

Stále aktuálnější problém (nebezpečí přehřívání u prosklených ploch).

Výpočtové posouzení se provádí pro **kritickou místnost**:

- prostor s předpokládanou nejvyšší tepelnou zátěží;
- místnost s největšími přímo osluněnými prosklenými plochami, orientovanými na Z, JZ, J, JV, V a to v poměru k podlahové ploše přilehlého prostoru.

ČSN 730540-2 používá pro hodnocení nejvyšší denní teplotu vzduchu v místnosti.

10.1. Zásady pro navrhování

- Průsvitné konstrukce: plocha, orientace, clonění.
 - Protichůdné požadavky, minimalizace **tepelných zisků** v létě a získání co nejvíce solární energie v zimě.
 - Obvykle upřednostnění **solárních zisků** v zimě a pro léto navrhnout dostatečné clonění (žaluzie, rolety, markýzy, římsy, přesah střechy).
 - Návrh stínících prvků s ohledem na orientaci ke světovým stranám, na kvalitu denního osvětlení a využití solárních zisků v zimním období.
- Snížení tepelného toku neprůsvitnými obalovými konstrukcemi vhodnou barvou a strukturou vnějšího povrchu (světlé barvy).
- **Dvouplášťové provětrávané konstrukce** (vnější plášť = radiační clona, snižuje vstup energie do interiéru).
- Návrh obalových konstrukcí se zvýšenou **akumulační schopností** (vrstvy s vysokou objemovou hmotností na vnitřní líc konstrukce).
- **Akumulační prvky** uvnitř budovy (stropní konstrukce, vnitřní dělicí konstrukce jako masivní konstrukce se zvýšenou akumulační schopností).

11. Tepelná stabilita v zimním období

Tepelná stabilita místnosti v zimním období zkoumá chování v zimním období, v době přerušení vytápění místnosti (otopná přestávka, havárie, ...).

Konstantní teplota vnějšího vzduchu, proměnná teplota vnitřního vzduchu.

Výpočet vychází z energetické bilance prostoru.

- **Tepelné ztráty** místnosti prostupem a infiltrací.
- **Tepelné zisky** z chladnoucích konstrukcí, případně zisky z dalších vnitřních zdrojů tepla (technologická zařízení, chladnoucí otopná tělesa,...).

Výpočtové posouzení se provádí pro kritickou místnost:

- místnost s nejvyšším průměrným součinitelem prostupu tepla konstrukcí místnosti;
- často je to rohová místnost pod střechou.

Výhodou řešení zimní stability je získání časového průběhu chladnutí místnosti.

- Optimalizace délky otopné přestávky (při havárii, v případě skladování určitých produktů,...).

ČSN 730540-2, kritérium pro hodnocení

- pro hodnocení zimní tepelné stability se používá:
- pokles výsledné teploty v místnosti.

11.1. Zásady pro navrhování

- Průsvitné konstrukce – zlepšení tepelně izolačních vlastností (zasklení, rám, křídlo, osazení do konstrukce).
- Zlepšení tepelně izolačních vlastností obalových konstrukcí.
- Zlepšení tepelně izolačních vlastností vnitřních ochlazovaných konstrukcí.
- Zvýšení akumulační schopnosti vnitřních vrstev obalových konstrukcí (vrstvy s vysokou objemovou hmotností na vnitřní líc konstrukce).
- Akumulační prvky uvnitř budovy (stropní konstrukce, vnitřní dělící konstrukce jako masivní konstrukce se zvýšenou akumulační schopností).
- Vytvoření akumulačních jader uvnitř objektu.

12. Stavebně energetické vlastnosti budovy

Hodnotí se v zimním období, pomocí průměrného součinitele prostupu tepla

$$U_{em} [W/(m^2.K)]$$

Postup výpočtu dle ČSN 73 0540-4.

Požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla (ČSN 73 0540-2)

- Vyjadřují vliv samotného stavebního řešení na úsporu energie na vytápění.
- Nezohledňují tedy žádné nejisté faktory (chování uživatelů, vliv klimatických podmínek).
 - Musí být splněno $U_{em} \leq U_{em,N}$

Referenční budova - virtuální budova stejných rozměrů a stejného prostorového uspořádání jako hodnocená budova. Stejného účelu a umístění. Všechny plochy obálky mají normou požadované hodnoty.

12.1. Energetický štítek

- Energetický štítek je jednoduché hodnocení stavby dle ČSN 73 0540-2, zda splňuje stanovené součinitele prostupu tepla, tedy zda dům z hlediska tepelných izolací odpovídá současným požadavkům.
- Ke každému štítku povinně náleží příslušný protokol s identifikačními a vypočtenými hodnotami.
- Obsah a forma energetického štítku obálky budovy jsou uvedeny v příloze citované normy ČSN 73 0540-2:2011.

Energetická náročnost budovy dle vyhlášky č. 148/2007 Sb.

Je celková dodaná energie na:

- vytápění;
- chlazení;
- přípravu teplé vody;
- mechanické větrání;
- úpravy relativní vlhkosti vnitřního vzduchu;
- osvětlení.

Potřeba energie x spotřeba energie

- **Spotřeba energie:** předpokládaná celková potřeba energie dodávané pro daný účel včetně vlivu účinností všech distribučních systémů a zdrojů.
- **Potřeba energie:** základní potřeba energie bez vlivu účinností příslušných systémů.

12.2. Průkaz energetické náročnosti budovy

Energetický průkaz náročnosti budov obsahuje informace o energetické náročnosti budovy vypočtené podle metody stanovené prováděcím právním předpisem. Energetická náročnost budovy se stanovuje výpočtem celkové roční dodané energie v GJ.

- Průkaz energetické náročnosti budovy obsahuje protokol prokazující energetickou náročnost budovy a grafické znázornění energetické náročnosti budovy.
- Klasifikace energetické náročnosti budovy je rozdělena do klasifikačních tříd A až G, kde jsou také určeny jejich hranice.

12.3. Zásady pro navrhování budov z hlediska energetického:

- umístění stavby;
- geometrické řešení objektu;
- dispoziční řešení objektu.

Umístění stavby ovlivní

- Teplota vnějšího vzduchu (konfigurace terénu, hustota a charakter okolní zástavby).
- Nevhodné stavět budovy v uzavřených údolích, na severních svazích.
- Rychlost větru (ovlivňuje tepelnou ztrátu infiltrací).
- Nevhodná místa vrcholy kopců, otevřená krajina s intenzivními větry.

Geometrické řešení objektu

- Ovlivňuje tepelnou ztrátu prostupem tepla, s rostoucí plochou obalových konstrukcí dochází k nárůstu tepelné ztráty.
- Optimalizace tvaru budovy (co nejmenší faktor budovy).

Dispoziční řešení objektu

- Orientace ke světovým stranám (průsvitné plochy na jih).

BUILDING INFORMATION MODELING

1. Úvod do BIM ve smyslu Management

Definice: BIM je digitální reprezentace fyzických a funkčních charakteristik stavby. BIM je zdroj sdílených informací o stavbě, vytvářející spolehlivou základnu pro rozhodování v průběhu jejího životního cyklu od prvotního záměru až k její likvidaci.

1.1. 3 BIM (Modeling)

Úvod do problematiky BIM (Building Information Modeling)

- Základní charakteristika BIM
- Koncepce BIM
- Rozdíl mezi 3D modelem a BIM modelem
- Výhody BIM modelu v jednotlivých fázích stavby
- Koordinace profesí v BIM
- BIM jako komunikační nástroj

Procesy informačního modelování

- Plán realizace informačního modelování (BIM Project Execution Plan)
- Industrial Foundation Classes (IFC)
- Management BIM => Building Information Management

„BIM je organizovaný přístup ke sběru a využití informací napříč projektem. Ve středu tohoto úsilí leží digitální model obsahující grafické a popisné informace o designu, konstrukcích a údržbě objektů.“

(BIM TASK GROUP, 2012)

„Informační modelování budov (BIM) je digitální reprezentace fyzikálních a funkčních vlastností daného objektu. BIM je sdíleným zdrojem znalostí informací o objektu, které utváří spolehlivý základ pro rozhodování během jeho životního cyklu; definován jako existující forma od prvotní koncepce k demolici.“

(NATIONAL BIM STANDARD, 2014)

„Informační modelování budov (BIM) je inteligentní proces založený na 3D modelování, který vybavuje profesionály z oblasti architektury, strojírenství a stavebnictví pohledem do problematiky a nástroji k efektivnímu plánování, návrhu, konstruování a správě

infrastruktury.“

(AUTODESK, 2016)

DEFINICE PRO POTŘEBY TOHOTO KURZU:

„Building Information Modeling nemůže ve skutečnosti nikdy být jenom technologií, softwarem nebo způsobem modelování 3D objektů. Vyžaduje znalost a porozumění celé řadě abstraktních modelovacích konceptů. Navíc přesahuje pouhou technologii a BIM tak může být považován za metodu pro vytvoření téměř neredundantního (kde každá informace, každý fakt je obsažen pouze jednou) modelu jakékoliv stavby nebo i stavebních komponent. Takový model je dostatečně popsán, aby na něm mohly být prováděny simulace průběhu celého životního cyklu ještě předtím, než dojde k jeho skutečné proměně ve fyzickou realitu.“

1.2. Základní charakteristika BIM:

Model BIM

- Informační databáze – obsahuje kompletní data BLC (= Building Life Cycle)
- Výsledky od všech účastníků procesu
- Sběr a následné využívání dat - > bez datových ztrát a dezinformací

Model BIM = genetický kód stavby

- Od 2. pol. 80. let minulého století
- Klasifikace BIM objektů
- Reprezentace znalostí o vlastnostech a okrajových podmínkách
- Algoritmy pro sestavy => jednodušší skladby objektů;

Koncepce BIM

- BIM reprezentuje technologický pokrok a posun
 - cílená práce s informacemi
- Koordinační procesy – správné využití, efektivita
 - výměna dat,
 - detekce kolizí,
 - úpravy parametrů aj
 - Klasické modelování (2D, 3D)

- Nestrukturované informace
 - Nesoulad a obtížné zacházení s daty
- snížená efektivnost navrhování

Přínosy BIM modelování:

- zlepšení komunikace,
- úspora nákladů,
- varianty řešení,
- kvalita díla,
- kontrola stavebního procesu,
- transparentnost,
- dostupnost informací,
- simulace => zlepšení dopadů na životní prostředí

Virtuální výstavba zařízení - cíle:

- nejistota,
- bezpečnost,
- problémy,

1.3. Simulace a analýza dopadů

BIM model reprezentuje:

- znalosti o objektech,
- jejich chování a
- znalosti o dalších vlastnostech → životní cyklus stavby (BLC),
- strukturovatelné i nestrukturovatelné znalosti:
 - potřeby a požadavky uživatelů a investorů,
 - historické zkušenosti
 - nutnost k provádění revizí objektů.
 - Dalším přínosem BIM je tak možnost vytvoření systému pro správu a sběr znalostí a jejich řízení v čase.

1.4. Rozdíl mezi 3D modelem a BIM modelem

3D = základ BIM

Rozdíl - v použitých entitách:

- Nástroje + prvky
- Geometrie 3D modelu – skládáním:
 - prostorových bodů, hran, ploch nebo obecných těles.
- BIM model - vzniká v modeláři z prvků →definovat další vlastnosti
 - např. materiál, výrobce, cena a další.
- BIM model modelován s hierarchickou strukturou,
 - umožňuje daný prvek přesně lokalizovat
 - informace o místnosti, podlaží, budově, pozemku.
 - využitelné např. pro topologickou analýzu návrhu stavby.

2. Základní orientace v BIM – dlouhodobé přínosy

2.1. Úvod

- Stavebnictví je strategicky důležité odvětví pro hospodářství každého státu, co se týče produkce, vytváření pracovních míst a výstavby i údržby veřejného prostranství.
- Jedno z nejméně digitalizovaných odvětví se stagnující mírou produktivity práce - systémové nedostatky týkající se míry spolupráce, špatné správy informací a nedostatečných investic do technologií, výzkumu a vývoje, nízká efektivita vynaložených veřejných financí a vyšší finanční riziko kvůli možným nepředvídatelným překročením výdajů, opožděným dodávkám staveb veřejné infrastruktury a dodatečným změnám dokumentace stavby.
- BIM = efektivní nástroj pro naplnění principů udržitelné výstavby v celém životním cyklu stavby.
- Stavebnictví 4.0 (Obdoba Průmyslu 4.0) = digitalizace
- BIM – globální jazyk v odvětví stavebnictví (spolupráce překračující hranice území)
- EU reaguje na trend BIM z důvodu udržení konkurenceschopnosti
- 2014 EU uznala užitečnost BIM pro veřejný sektor (možnost požadovat BIM ve veřejných zakázkách)
- Stále více evropských vlád a organizací veřejného sektoru zavádí programy na podporu širšího využívání BIM na celostátní i regionální úrovni.

2.2. Co je to BIM

- = technologie
- Model BIM = databáze informací, která může zahrnovat kompletní data od prvotního návrhu, přes výstavbu, správu budovy a případné změny dokončených staveb (rekonstrukce) až po její demolici, včetně ekologické likvidace stavby a uvedení prostoru do původního stavu

- BIM model NENÍ 3D model
 - BIM – pravidla pro zacházení s informacemi
- Společné datové prostředí
 - = CDE (Common Data Environment)

2.3. Dlouhodobé přínosy užívání BIM

- Přechod na BIM je spojený se změnou současných procesů především po stránce komunikace, předávání a sdílení dat.
- Druhou oblastí změn je zavedení nových technologií, které umožní modely BIM vytvářet, využívat a efektivně podporovat změnu komunikace a procesů prováděných v rámci celého životního cyklu stavby.
- Třetí důležitou oblastí je přínos BIM z hlediska udržitelné výstavby a komplexní kvality staveb.
- Investice vložená do vytvoření komplexního vícerozměrového modelu je díky širšímu rozložení v čase mnohem efektivnější, než je tomu u stávajících řešení.
- úspora nákladů a času počítaná za celý životní cyklus stavebního díla;
- zlepšení komunikace mezi účastníky stavebního procesu;
- zlepšení kontroly stavebního procesu;
- zlepšení kvality výsledného díla;
- předcházení kolizím a nedorozuměním při práci s informacemi vzniklých použitím starých verzí;
- zvýšení transparentnosti a zlepšení přístupu k informacím při rozhodování v různých etapách životního cyklu stavby;
- reálná možnost průběžného začlenění všech potřebných profesí již při návrhové fázi projektu (např. rozpočtář, správce budovy);
- ochrana ŽP s důrazem na energetické úspory (snížení energetické náročnosti budov) díky možnostem simulací v etapě přípravy projektu a využití údajů v případě změny dokončené stavby (rekonstrukce) nebo její odstranění;

- možnost snadnějšího zpracování variant;
- zefektivnění ekonomického řízení staveb (projektů) a to od prvotní kalkulace, přes výběr a průběžné kalkulace až po samotnou fakturaci;
- významné podklady pro navrhování, instalaci, provozování a výměnu zařízení;
- dostupnost aktuálních informací na jednom místě;
- podpora rozvoje datové základny národní infrastruktury pro prostorové informace

Předpokládaná úspora nákladů za celý životní cyklus stavebního díla:

Veřejné zakázky (VZ) na stavební práce v roce v ČR v roce 2015 (kompletní údaje za rok 2016 nebyly v době tvorby Koncepce k dispozici) činily 118,7 mld. Kč/rok (zdroj: informační systém o VZ). Úspora 20 % by tedy v případě veřejných stavebních zakázek činila cca 23,7 mld. Kč ročně. Tato úspora je optimistickou variantou úspor očekávaných v rámci zavedení metody BIM u veřejných zakázek. Jedná se zejména o snížení rizika vzniku dodatečných nákladů z důvodu položek neuvedených v rozpočtu.

3. Obecná problematika práce s BIM

3.1. Využití BIM při zadávání, navrhování, provádění a provozování/správě staveb

Stavebník (investor)

- možnost kontroly projektu a jeho nákladů ve všech jeho fázích
- rychlejší zpracování požadavků a změn
- informace zásadní pro rozhodování jsou k dispozici v dřívějších fázích
- snadnější komunikace s ostatními účastníky
- možnost zlepšit kvalitu staveb díky SW validaci parametrů a vlastností použitých stavebních materiálů, konstrukcí a výrobků a jejich souladu s platnými normami

Projektant / Hlavní projektant (Architekt, Inženýr, Technik)

- pohodlnější nástroje pro práci
- snadnější modifikace návrhu na základě požadavků stavebníka, statika atd.
- snadnější vytváření variant
- rychlé vizualizace (není třeba znovu vytvářet 3D model)
- rychlá odezva od statika k možnostem konstrukce
- rychlé energetické analýzy
- plynulý přechod od koncepčního modelu ke specifickému
- eliminace rizika konstrukčních kolizí

Projektant stavební části

- snadnější komunikace s projektantem / hlavním projektantem nad jedním modelem
- snadnější zpracování změn
- snadnější komunikace se stavebníkem

Projektant TZB a technologické části staveb

- snadnější komunikace s projektantem / hlavním projektantem, statikem a projektantem stavební části nad jedním modelem
- snadnější zpracování změn
- snadnější komunikace se stavebníkem
- úspora při vytváření analytického modelu
- možnost variantního řešení
- možnost energetických simulací

Statik

- snadnější komunikace s projektantem / hlavním projektantem a projektantem stavební části nad jedním modelem
- snadnější zapracování změn
- snadnější komunikace s investorem
- úspora při vytváření analytického modelu

Technický a autorský dozor

- snadnější kontrola skutečného stavu podle modelu BIM
- snadnější komunikace s ostatními účastníky
- lepší možnost zaznamenání požadavků na úpravy a změny
- snížení rizika špatného přenosu informací

Rozpočtář

- úspora času díky automaticky generovaným podkladům pro vytvoření soupisu stavebních prací, dodávek a služeb, včetně změnových řízení
- neustálý přístup k aktuálním informacím – přesnější ocenění
- možnost rychlé tvorby nákladových variant pro rozhodování

Zhotovitel

- přístup k vždy aktuální dokumentaci
- snadnější komunikace s projektanty jednotlivých profesí nad jedním modelem
- kontrola dodržování časového a finančního plánu
- zmenšení počtu řešení kolizí zjištěných až při provádění stavby
- možnost přípravy prefabrikace
- snadnější a přehlednější rozpis dodávek a prací realizovaných subdodavateli, jejich koordinace a kontrola
- zpřesnění objednávání materiálu a tím nižší produkce odpadu
- přehlednější evidence dat pro finanční controlling (plán x skutečnost)
- rychlá klasifikace jednotlivých stavebních prvků díky jejich snazší vizualizaci v modelu

Facility manager

- aktuální model budovy naplněný informacemi o jednotlivých stavebních výrobcích a prvcích včetně dodavatele a informací o jejich údržbě
- jednoduché vykazování stavebních výrobků a prvků, atd.
- možnost rozšíření modelu o specifická data pro FM
- zjednodušené rozhodování při provozu, údržbě a změnách dokončené stavby

Veřejná správa

- všechny přínosy, které platí pro investora
- možnost automatické kontroly souladu návrhu s požadavky závazných předpisů
- efektivnější využití veřejných finančních prostředků
- snížení rizika překročení nákladů u veřejných zakázek na stavební práce
- zvýšení transparentnosti stavebních projektů
- možnost jednodušší simulace energetické náročnosti stavby a optimalizace energetické účinnosti
- možnost propojení různých registrů státní správy souvisejících s výstavbou pro lepší plánování infrastruktury
- jednodušší a důvěryhodnější komunikace a prezentace záměrů při veřejných projednáních
- podpora rozvoje datové základny národní infrastruktury pro prostorové informace

Certifikace budovy

- úspora při vytváření analytického modelu
- možnost automatické kontroly některých aspektů modelu
- jednodušší kvantifikace a efektivnější posuzování některých aspektů konceptu udržitelné výstavby

3.2. Specifika pro dopravní stavby a další druhy infrastrukturních a speciálních staveb

Modelování staveb s použitím vhodných SW ve více než dvou rozměrech je způsob práce známý pro celou řadu projektových kanceláří, geodetických firem a zhotovitelů dopravních staveb.

Především na významnějších projektech je pomocí této metody dosahováno vyšší efektivity pro přípravu dokumentace stavby, nižšího množství chyb a přípravy podkladů pro geodetické práce a automatizace procesů výstavby.

4. Od 3D modelů k BIM modelům

4.1. Rozdíl mezi 3D modelem a BIM modelem

3D = základ BIM

Rozdíl - v použitých entitách:

- Nástroje + prvky
- Geometrie 3D modelu – skládáním:
 - prostorových bodů, hran, ploch nebo obecných těles.
- BIM model - vzniká v modeláři z prvků → definovat další vlastnosti
 - např. materiál, výrobce, cena a další.
- BIM model modelován s hierarchickou strukturou,
 - umožňuje daný prvek přesně lokalizovat
 - informace o místnosti, podlaží, budově, pozemku.
 - využitelné např. pro topologickou analýzu návrhu stavby.
- BIM zlepšuje pracovní postupy - přesune těžiště práce:
 - od potřebného vytváření projektové dokumentace
 - k přímé a kreativní tvorbě stavebních celků.
- BIM model:
 - Technická dokumentace se generuje přímo z 3D modelu stavby
 - Půdorysný výkres - na základě informací o jednotlivých entitách a jejich vlastnostech zobrazení.
 - Prostý 3D modelář: půdorysný výkres generován jako pohled shora na model

BIM model je

= technologicky pokročilejší model

- Přiřazování parametrů konkrétnímu prvku dle úrovně vývoje.
- Prvky jsou postupně upravovány a vyspecifikovány přidáním parametrů

jednotlivými účastníky stavebního procesu v jediném takovém modelu.

- Tzn.: architektonický návrh → statik → požárně bezpečnostní řešení
- Všechny úpravy v JEDINÉM modelu v reálném čase,
- ihned mají přístup všichni účastníci stavebního procesu
 - → možnost změny akceptovat.

4.2. BIM model umožňuje

Užitím BIM modelu dochází k eliminaci chyb v řešení stavby

Tradiční způsob modelování:

- užívá několika modelů
- při návrhu: střet jednotlivých profesí,
 - např. prostupy
- nutné ZKOORDINOVAT řešení jednotlivých profesí a dohodnout se na úpravách.
 - nutné informovat veškeré účastníky stavebního procesu o změnách
 - → chybovost či nesoulad jednotlivých částí projektové dokumentace se projeví až při realizaci stavby:
 - přetvořit návrh, (proveditelnost, ale i čas).
 - vícepráce
 - odlišná náročnost na stavební materiály

4.3. BIM model pomáhá

- BIM model – může odhalit kolize specializací
 - kolize může vygenerovat sám software
např. při střetu vedení TZB
- ulehčit koordinační práce,
 - v tradičním návrhu stavby by mohl selhat lidský faktor → BIM eliminuje chybovost

- Strukturalizace prvků a jejich parametrů
 - úprava modelu s na čas nenáročným vyhodnocením budovy.
 - přínosné při hledání správného variantního řešení z mnoha hledisek např. z hlediska finanční náročnosti či udržitelnosti budovy.
- Jediný prvek lze zobrazit s obrovským množstvím informací dostupných OKAMŽITĚ

5. BIM a životní cyklus staveb

5.1. Výhody BIM modelu v jednotlivých fázích stavby

Při navrhování:

- zjednodušení komunikace při úpravě architektonického modelu,
- snížení chybovosti při překreslování výkresů, snížení počtu doplňujících dotazů a zdrojů při předávání podkladů,
- automatická tvorba dokumentace z BIM modelu, možnost tvořit nekonečné množství řezů a pohledů,
- možnost vizualizace modelu v kterékoliv chvíli (není nutné vytvářet speciální model pouze pro vizualizace),
- vytváření výkazů prvků (výpis z databáze), včetně plošných a objemových charakteristik,
- snížení chybovosti při aktualizaci dokumentace díky tvorbě použití modelu jako hlavního zdroje informací,
- možnost simulací a vyhodnocování chování navrhované budovy (jejího modelu) v jakékoliv fázi projektu,
- v případě budoucí existence katalogů produktů od výrobce a jasně definované klasifikace výrobků model nabídne lepší porovnání variant

Při provádění stavby:

- možnost lepšího plánování provádění stavby,
- ušetření jak finančních, tak časových prostředků díky eliminaci výskytu kolizí v návrhu (především mezi jednotlivými profesemi stavebního procesu),
- možnost návrhu prefabrikovaných dílů (to nutně neznamená použití typových prvků, nýbrž spíše lepší plánování způsobu výroby a montáže jak typových tak atypických prvků),
- snížení RFI (Request for Information, nebo-li požadavek na informace),
- vylepšení komunikace s projektantem

Při provozování stavby:

- aktualizovaná dokumentace skutečného provedení stavby (základ pro sestavení modelů pro snadnější správu budov),
- BIM model jako zdroj znalostí a základ pro případnou budoucí rekonstrukci či opravu,
- BIM model jako zdroj plánování způsobu provedení demolice a likvidace odpadu

Výhody BIM modelu pro jednotlivé profese a účastníky

- BIM model se zpracovává v podrobnosti výkresů 1:50
 - Tzn.: rozhodující jsou tedy prvky s rozměrem od 50 mm
- Detailnější prvky – připojeny jako specifikace větší struktury (3D je nákladné)
 - dílenská dokumentace
 - technický list rozpracovaný ve 2D
 - parametrický model
- změny parametrů, typů materiálů a dalších aspektů
- Lze měnit rychlým způsobem návrh
 - a znovu analyzovat
 - mnohem více návrhových variant s rychlejším interakčním krokem a se zvážením více aspektů.
- BIM je přínosný pro statika
 - Přiřadí konkrétní průřez a materiál
 - prvek dostupný v databázi používaného statického softwaru nebo různé pomocné funkce pro převod stavebního modelu na výpočtový model a správně propojení prvků v něm.
- **BIM a návrh TZB**
 - ve všech etapách stavebního procesu.
 - Inteligentní instalace
- **BIM a rozpočtování**
 - proces - generuje přiměřeně přesné výkazy výměr a cenové odhady
 - cenový dopad projektových změn v čase → dopad zhodnotit a předejít pozdějšímu přepracování projektu.
 - náhled na vliv nákladových změn víceprací a změn projektu s potenciálem ušetřit peníze a čas
 - rozklíčování skupin stavebních prvků,
 - tvorba cen
 - zohlednění rizik

- **BIM a FM (Facility Management)**
 - facility manager - na konci procesu návrhu a zhotovení stavby,
 - Informační model - bohatým zdrojem aktuálních informací pro správu a údržbu stavby
 - Jasně strukturované a automaticky zpracovatelné informace o budovách významné úspory při jejich provozu i výstavbě nových budov.

- **BIM a certifikace návrhu stavby**
 - certifikační nástroje
 - např. LEEDS, BREAM či SBToolCZ.
 - snadnější iterační hodnocení a upřesňování výsledků
 - Zároveň je možné stavební elementy automaticky nebo poloautomaticky klasifikovat → použít ve formě strukturovaných výkazů → jejich snadná aktualizace

Výhody BIM modelu pro investora a správce budovy

- BIM model obsahuje data pro celý životní cyklus stavby (BLC)
- Data BIM modelu jsou určeny k dalšímu používání především ve fázi užívání stavby.
- Takový datový model může obsahovat všechny důležité strojní součásti budovy včetně jejich konkrétní pozice a atributových dat.

Koordinace profesí v BIM

- BIM nabízí rozsáhlé možnosti z hlediska koordinace profesí a podpory pro skutečnou spolupráci na projektech.
- Díky koordinaci všech účastníků stavebního procesu je možné zkrátit dobu návrhu a projektování. BIM dále umožňuje vyšší kvalitu výsledného modelu a tím i celého projektu jako takového.

5.2. BIM jako komunikační nástroj

- Pro spolupráci týmů
- kombinace různých technologických nástrojů
 - sdílení znalostí
 - sdílené struktury
 - vizualizace znalostí

- lepší orientace
 - navigace ve znalostních bázích
- technika usnadňující porozumění sdíleným odborným znalostem a zkušenostem
 - na základě tohoto porozumění provádět akce
- BIM je pouhý model obsahující informace
 - LOD schéma
 - BIM je vždy komunikační nástroj či nástroj spolupráce
 - Někdo jiný než autor BIM modelu extrahuje z modelu informace.
 - Nejasný koncepční nápad → přesný popis
 - Ruční kresby → jasně dimenzované linky
 - V minulosti nebylo možné považovat informace vynesené v modelu za spolehlivé, jelikož nemusely být přesné.
 - Rámec LOD však umožňuje autorovi modelu uvést úroveň vykreslení modelu daných prvků, tedy jejich přesnost a tím pádem také spolehlivost

6. Procesy informačního modelování

6.1. Informační modelování budov

Není jen o modelu

Je o:

- komunikaci,
- koordinaci,
- efektivní spolupráci
- a řízení všech procesů
 - ve fázi vytváření návrhu stavby, ale také ve fázi facility managementu.

6.2. Plán realizace informačního modelování (BIM Project Execution Plan)

Využití metodiky BIM - k naplnění cílů projektu ve smyslu:

- kvality,
- ceny
- i času.

Vytvořen před začátkem celého návrhového procesu.

- Příklad: „BIM Project Execution Planning Guide“,
- součástí amerického standardu NBIMS v2 (National BIM Standard)

Plán informačního modelování:

- identifikuje jednotlivé účastníky stavebního procesu,
- vytyčuje jejich cíle z hlediska BIM
- K účinné výměně informací je třeba:
- identifikovat oblasti výměny dat,
 - podrobnost,
 - strukturu
 - a technické aspekty, mezi které patří:

- přístup k modelu, jeho sdílení, rozdělení zodpovědnosti a podobně.

6.3. Procesní mapa

- popisuje jednotlivé procesy během návrhu stavby současně s výměnami informací mezi jednotlivými účastníky
- identifikace různých typů informací a jejich umístění v procesu návrhu stavby, informace týkající se zodpovědnosti za jednotlivé části výsledného modelu.

6.4. BIM Project Execution Plan:

- Zajistí, že všichni účastníci procesu jsou si jasně vědomi příležitostí i odpovědností spojených se začleněním BIM do workflow projektu.
- Definuje vhodná využití pro BIM v projektu
 - (např. autorizování návrhu, kontrola návrhu a 3D koordinace),
 - detailní návrh a dokumentace procesu pro provedení BIM v průběhu celého životního cyklu objektu.
- Princip vytvoření BIM Project Execution Plan je založen na definici cílů BIM, kterých je dosaženo prostřednictvím aplikace BIM užití.

Industrial Foundation Classes (IFC) IFC = datový formát

- jediný mezinárodně uznávaný datový standard v oblasti BIM
- Autor: IAI (International Association for Interoperability)

Industrial Foundation Classes (IFC) Vlastnosti IFC:

- Otevřený veřejně dostupný standard
 - Možnost vytvářet různé aplikace pro práci s modelem
- Možnost dlouhodobé práce s daty
- Je zcela soběstačný
- Pro jeho zpracování nejsou zapotřebí žádné vnější knihovny objektů.
 - Informace vně systému lze jednoduše definovat odkazem.

Industrial Foundation Classes (IFC)

- Použití OpenBIM standardů (předávání dat v IFC)
- tzv. Coordination View
 - = výběr informací, který obsahuje:
definice prostorové struktury, stavebních prvků a prvků TZB,
 - Tento druh informací používá při importu a exportu většina nástrojů (software) pro BIM.

tzv. Structural Analysis View

- vhodný pro komunikaci různých analytických nástrojů.
- Skládá se z:
 - prvků se zatížením, zatěžovacích stavů a kombinací, křivek a povrchů, spojení a okrajových podmínek včetně materiálu a informací o profilu.
- Je sám o sobě nezávislý na hlavním typu konstrukce

7. BIM – management procesů životního cyklu

7.1. Management BIM

Building Information Modeling

- významná technologie pro udržování a zpřístupnění znalostí i pro podporu spolupráce mezi účastníky procesů investiční výstavby i komunikace v celém životním cyklu stavby.
- Na modelu BIM se podílí ve většině případů více účastníků.
- Jejich spolupráce musí být ovšem organizovaná a řízená.

V širším pojetí tedy můžeme hovořit o tzv. **Management of Building Information Modeling**, nebo-li „Řízení informačního modelování budov“

BIM model = takový model, který je dostatečně popsán

- aby na něm mohly být prováděny simulace průběhu celého životního cyklu ještě předtím, než dojde k jeho skutečné proměně ve fyzickou realitu.

BIM = podpůrným nástrojem při:

- provádění stavebních činností,
- provozování stavby
- a užívání stavby.

Je tedy přítomen a zužitkován v celém životním cyklu stavby – od návrhu po demolici.

- termín Modeling, jakožto M v BIM Management,

7.2. Building Information Management

- dochází k řízení sdílení informací

Building Information Management je proces, jak zlepšit procesy.

Level 0 (Úroveň 0)

- BIM úrovně 0 představuje způsob práce, který se používal velmi dlouhou dobu. Představuje klasické předávání 2D výkresů v papírové formě

Jedná se o nikterak neusměrňované CAD, s největší pravděpodobností 2D, kde figuruje papír

(případně elektronické předávání papírových podkladů) jako nepoužívanější mechanismus výměny a předávání podkladů

Level 1 (Úroveň 1)

- Řízené CAD ve 2D nebo 3D formátu za používání norem ČSN ISO-TS 12911:2014, ČSN ISO 29481-1:2014 a ČSN ISO 29481-2:2014 spolu s nástroji podporujícími spolupráci a výměnu dat na základě společného datového prostředí, nejlépe na základě standardních datových struktur a formátů. Komerční data (finanční řízení, náklady) jsou řízena samostatně bez další integrace.
- BIM úrovně 1 předpokládá sice klasické 2D výkresy, ale vytvářené pomocí CAD nástrojů a předávané často již elektronicky. Pro architektonickou část se již také vyskytují 3D informace, **výstupem je však většinou jen vizualizace** a obrázky používané pro prezentaci projektu.
- Pokud je 3D zobrazení používáno i pro jiné účely, jedná se většinou o velké projekty a samotné použití je velmi limitováno na vybrané úkoly, zejména v oblasti koordinace a to většinou jen vizuální.

Level 2 (Úroveň 2)

- BIM úrovně 2 již posunuje využití 3D modelu **směrem k větší spolupráci, předávání podkladů a získávání více informací** pro další etapy stavebního procesu. Objevuje se **řízené 3D prostředí plně využívající nástroje BIM**, jako samostatné metodologie s přímým přístupem k integrovaným datům. Komerční data jsou řízena prostřednictvím aplikací ERP (Enterprise Resource Planning).

- Integrace je **na bázi vlastních rozhraní nebo na míru šitého middleware**, které mohou postupně směřovat k rozšířenému BIM. Tento přístup již může pracovat i s 4D - programovými daty (např. časová náročnost) a 5D - náklady na dílčí elementy a rovněž předávat data do dalších součástí operačních systémů podniku.
- Tato úroveň předpokládá, že všichni **účastníci pracují ve 3D** a případně s dalšími xD informacemi.

Je možné pracovat v současném fragmentovaném prostředí, **není nutné vytvářet celkový model stavby**. Celý projekt by však měl být koordinován z jednoho místa (BIM manažerem) a musí být přesně definovány role a odpovědnosti jednotlivých účastníků celého stavebního projektu. Pro každou fázi procesu se definují vstupy předchozích a výstupy následujících fází procesu

Level 3 (Úroveň 3)

- BIM úroveň 3 je v **podstatě cílový stav**, který přináší největší výhody uváděné pro BIM metodiku. V této úrovni je již jasně vymezeno **uložení všech informací centrálně pro celou stavbu** (i když se nikdy nebude jednat o jeden jediný soubor). Všechny procesy jsou jasně definovány a propojeny, kromě odpovědností jsou vyřešeny i právní a autorské otázky ve vytvořeném a spravovaném modelu stavby.
- Plná integrace dat a procesů je umožněna **používáním webových služeb vyhovujících standardům IFC a IFD**, řízena spolupracujícím modelem, umístěném např. na samostatném serveru (na bázi ontologie). **(zde v budoucnu jistě uslyšíme o tzv. Sémantickém webu – Web 3.0)**
- Toto by mohlo být nazváno např. iBIM (integrovaný BIM) s novými možnostmi plně spolupracovat se stávajícími procesy všech účastníků v celém životním cyklu budovy. Na tuto úroveň směřuje i většina norem ISO pro BIM.

BIM úroveň 3 však vyžaduje

- koordinaci pracovních postupů a týmovou spoluprací účastníků,
- znalosti o databázích produktů a možnosti jejich integrace do BIM modelu stavby, včetně všech potřebných údajů,
- zavedení nových způsobů komunikace i forem smluv odpovídajících novému způsobu práce v mnohem provázanějším prostředí,
- interoperabilitu používaných softwarových nástrojů pokrývajících nejen vlastní navrhování, provedení stavby, ale i její provoz (4D-čas, 5D-cena, 6D-FM, ...),
- standardizaci základních postupů a používaných údajů o stavbě a jejím vybavení, zařízení

8. BIM – LOD, význam pro standardizaci

Úroveň vývoje – LOD (Level of Development)

- Užití Level of Development
- Level of Development Specification – specifikace úrovně vývoje
- LOD a fáze návrhu
- LOD a definice modelu
- LOD schéma

Intence v České republice

- Organizace v ČR zabývající se problematikou BIM
- Odborná rada pro BIM - CzBIM – Czech BIM Council
- Management BIM => Building Information Management

8.1. Pojmy „Level of...”

- Level of **Development** – Úroveň **Vývoje**
- Level of **Accuracy** – Úroveň **Přesnosti**
- Level of **Information** – Úroveň **Informací**
- Level of **Information Detail** – Úroveň **Podrobnosti informací**
- Level of **Model Definition** – Úroveň **Definice modelu**
- Level of **Model Detail** – Úroveň **Detailu modelu**

8.2. Úroveň vývoje – LOD (Level of Development)

- úroveň zpracování dokumentace
 - = množství informací.
- RFI (požadavek na informace)
- Úroveň podrobností = Level of Detail
 - informuje o tom, kolik podrobných informací je zahrnuto v modelu prvku
 - Úroveň vývoje = Level of Development

- stupeň, ke kterému je promyšlena geometrie prvku a k němu připojené informace
- stupeň, do jaké míry mohou členové projektového týmu spoléhat na informace při užívání modelu
- LOD Specification
- LODetail = vstup prvku
- LODevelopment = spolehlivý výstup prvku

- Level of Information = LOI
 - úroveň informací.

- LODev. = LODet. + LOI
 - = souhrnný ukazatel
 - oba LODev i LODet = množství informací, které můžeme z modelu získat nebo do něj uložit.

- Level of Detail (úroveň podrobnosti)
 - s geometrickými údaji
 - pojem původně pochází ze standardu CotyGML
pouze geometrická podrobnost
pro jednotlivé úrovně detailu definuje typy objektů a jejich geometrickou podrobnost od úrovně regionu po místnosti budovy
 - Level of Development (neboli úroveň vývoje projektu)
 - i s dalšími negrafickými údaji
 - E202TM 2008 (AIA)
pro účely návrhu smluvních vztahů souvisejících s informačním modelováním budov
popsána jak z hlediska podrobnosti geometrie, tak z hlediska podrobnosti, přesnosti a rozsahu informací o jednotlivých objektech

BIM Maturity Level

- = úroveň dokumentace, modelování a předávání informací ve stavebním procesu lze graficky znázornit
- vytvořen a publikován v roce 2008 Mervynem Richardsem a Markem Bewem

Užití Level of Development

- BIM jako komunikační nástroj
 - ve společném prostředí modelu se nachází jak autor návrhu stavby, tak ostatní účastníci stavebního procesu, závislí na informacích v modelu uvedených, aby mohli svou vlastní práci posunout kupředu.
- Pracovní plán
 - uživatelům BIM modelu dává vědět, kdy budou informace a v jaké úrovni vývoje k dispozici.
 - Toto usnadňuje rámec LOD.
- Rámec LOD
 - poskytuje průmyslově vyvinutý standard, který popisuje fázi vývoje různých systémů, sestav a komponentů v rámci BIM
 - umožňuje konzistentnost v komunikaci a provedení usnadňující podrobnou definici dílčích cílů a výstupů v BIM

9. BIM – LOD, specifikace

9.1. Level of Development Specification – specifikace úrovně vývoje

Specifikace úrovně rozvoje (LOD Specification)

- je reference, která umožňuje praktikům v AEC průmyslu specifikovat a formulovat ve vysokém stupni srozumitelnosti obsah a důvěryhodnost BIMs v různých fázích návrhu a procesu výstavby.
- je podrobný výklad schématu LOD
- vyvinutý AIA
 - ulpívá na záměru schématu LOD vypracovaném AIA
- definuje znázorňované charakteristiky modelových prvků různých stavebních systémů v různých úrovních rozvoje.
- **Záměr:**
 - pomoci vysvětlit rámec LOD
 - standardizovat jeho použití tak, aby se stal jako komunikační nástroj mnohem užitečnějším)

9.2. LOD

- LOD bylo přijato ke standardizaci
- Aby všichni zúčastnění „mluvili stejným jazykem“
- LOD k použití v komunikaci a spolupráci

LOD a fáze návrhu

- LOD není stanoveno v rané fázi návrhu, ale spíše dokončující fáze návrhu,
- stejně tak jakýkoliv další mezník nebo výstup, může být definován v jazyce LOD.
- Důvody pro tento přístup:
 - neexistuje podrobný standard pro projektové fáze
 - Liší se standardy i v rámci jedné firmy
 - Progres stavebních systémů od konceptu po přesné definice se vyvíjí různým tempem

- v daném okamžiku budou různé prvky v různých bodech tohoto progresu.
- Po dokončení fáze schematickeho designu bude model zahrnovat mnoho prvků na úrovni LOD 200, LOD 100, LOD 300, dokonce i LOD 400

9.3. LOD a definice modelu

Modely projektů

- budou vždy obsahovat prvky a montážní celky na různých úrovních vývoje

Na výkresech se vykreslují objekty a jejich části v určitém měřítku, kterému odpovídá i obrazová podrobnost.

Problematika Level of Development

- leží na pomezí BIM ve smyslu Building Information Modeling a BIM ve smyslu Building Information Management.
- BIM umožňuje rozvoj efektivního řízení projektů,
 - nejen ve vývojových úrovních spojených se vznikem projektu stavby jako takového, ale i v následné udržitelnosti a správě budov.

Pro vzájemnou komunikaci se používají hodnoty LOD

9.4. LOD schéma

- Definuje úroveň vývoje prvku
 - v jaké fázi životního cyklu se prvek nachází a tím
 - určuje spolehlivost zadané informace.
- Komunikační nástroj + Nástroj spolupráce
- jednotliví účastníci stavebního procesu vstupují do již rozpracovaného návrhu stavby v takovém prostředí.

10. Řízení informací a znalostí v BIM

10.1. Management informací

Obecně

- Komunikace v rámci BIM

Prostředí 4Project = viewpoint for projects

- Management informací v prostředí
- Struktura
- Doporučení vytvořit vnitřní směrnici v organizaci, závaznou pro celý projekt

Myšlenkový směr BIM je velmi úzce propojen s řízením takového modelování. BIM si mimo jiné klade za cíl co nejvíce zefektivnit spolupráci všech účastníků stavebního procesu.

10.2. Komunikace v rámci BIM

Pro spolupráci týmů na projektech nebo programech v inteligentním prostředí je vyžadována vhodná kombinace různých technologických nástrojů.

- za předpokladu sdílení znalostí a společné sdílené struktury vedoucí ke spolupráci.

Vizualizace znalostí

- Důležitá pro práci se znalostmi
- Představuje prezentací znalostí
- pomáhá profesionálům k lepší orientaci
- naviguje ve znalostních bázích.
- Technika usnadňující porozumění sdíleným odborným znalostem a zkušenostem na
- Na základě porozumění provádět akce

Příklad nástroje pro komunikaci

- **Prostředí 4Project = Viewpoint For Projects**
- Spolupráce s více než 2000 projektovými týmy.
- **Tento nástroj se využívá pro:**
 - samotné řízení,
 - spolupráci,
 - komunikaci
 - kontrolu projektů
 - optimalizaci firemních procesů.
- 4Projects je využíván nejen v oblasti stavebnictví, ale také např. v:
 - energetice,
 - těžebním průmyslu,
 - státní správě či školství.
- 4Projects získal několik významných cen:
 - Collaboration Construction Computing Awards,
 - Ernst and Young Entrepreneur
- Technologický nástroj, který slouží ke:
 - Komunikaci
 - Vizualizaci informací
 - Výměně informací
 - Řízení projektového návrhu
 - Přehledné ukládání dat
- Management BIM = efektivní spolupráce všech účastníků procesu.
- Prostředí 4Projects umožňuje přístup těmto účastníkům k práci na jediném modelu, který si mezi sebou formou revizí **předávají a dotvářejí**, tedy dodávají modelu **další informace z různých profesí**.
- Lze skrze něj provádět veškerou komunikaci a plánování dalšího postupu.

10.3. Struktura 4Project = Viewpoint For Projects

Struktura umožňuje:

- Zachycení jednotlivých fází projektu,
- Ukládání vlastních pomocných verzí,
- Původní dokumentace atp.

Adresářová struktura práce s daty v prostředí 4Projects bývá zpravidla řízena vnitřní směrnici dané firmy

- V této směrnici je popsáno, do jakých jednotlivých složek struktury mají být výstupy uloženy a jakým způsobem s nimi má být zacházeno.

Dodržování organizační struktury efektivní řízení tvorby projektu

Je možné rozesílat upozornění na změnu v prostředí prostřednictvím e-mailu

Návrh vnitřní směrnice projektantské firmy

- Vyplývají z plánu informačního modelování budov
- tzv. BIM Project Execution Plan.
 - Identifikace jednotlivých účastníků stavebního procesu,
 - Vytyčení cílů
 - Identifikace oblasti dat, dále jejich podrobnost, strukturu technické aspekty.
- Tabulky,
 - určí konkrétního dodavatele konkrétní části, včetně termínů dodání, revizí zodpovědností za tu část projektového návrhu.
 - živě upravovány

11. Klíčová témata týkající se BIM

Požadavky na vlastnosti stavebních výrobků a stavebních prvků pro tvorbu informačního modelu stavby

- Standardizace = je nezbytné zajistit kvalitu předávaných dat.
- Je třeba stanovit standardy předávání informací a jasně definovat požadavky na vlastnosti stavebních výrobků pro tvorbu informačního modelu stavby.
- Je třeba zajistit softwarovou interoperabilitu, a to na základě neutrálních a stabilních otevřených datových formátů (IFC)

11.1. Obsah dokumentace BIM

- navazovat na vyhlášku č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb ve znění vyhlášky č. 62/2013 Sb. a vyhlášku č. 146/2008 Sb., o rozsahu a obsahu projektové dokumentace dopravních staveb.
- Stavební zákon nemusí výslovně zmiňovat existenci metody BIM, měl by jen vytvořit předpoklady pro možnost elektronického předávání dokumentace
- Vzhledem k rychlému rozvoji informačních technologií je lepší řešit konkrétní technické požadavky jinou formou – např. pomocí technických norem nebo metodik vydávaných uznávanými odbornými profesními a zájmovými organizacemi.
- Z důvodu postupného zavádění metody BIM bude vhodné zpočátku ponechat současný způsob klasické 2D dokumentace tak, jak se používá, a dokumentaci typu BIM definovat jako jinou možnou variantu.

BIM ve vztahu k rozpočtům, nákladům a harmonogramu stavby

- = Oblast oceňování (označovaná jako BIM 5D) – bude významně dotčena
- Stávající metodiky oceňování a zvyklosti neodpovídají potřebám BIM - jejich změna bude zdlouhavým a velmi náročným procesem
- Celý proces by měl být evolučním, avšak s patřičnou dynamikou, aby se postupné změny ověřily v praxi a korekce se rychle zapracovaly do nové metodiky oceňování.
- Jedním z pohledů může být stanovení jen základního závazného popisovníku konstrukcí a ponechání detailní specifikace technologie jednotlivých tvůrcům cenových soustav.

11.2. BIM a Facility Management (FM)

Úspory v oblasti FM jsou jedním z hlavních důvodů, proč BIM

Výhody:

- přehlednější správa prostoru stavby
- efektivnější údržba
- efektivní využití energií
- efektivnější provádění udržovacích prací
- lepší řízení životního cyklu stavby
- efektivnější přenos dat mezi BIM modelem a CAFM systémem (Computer-aided FM)

Vazba na geografické informační systémy (GIS)

- GIS modely jsou zaměřené více na obecné prostorové informace, kdežto BIM modely jsou úzce zaměřeny na informace o stavbách a procesech souvisejících s výstavbou.
- Hlavními rozdíly mezi modely BIM a GIS je jejich způsob vytváření a měřítko a s tím související úroveň podrobnosti:
 - BIM model je zpravidla vytvořen jako komplexní model, který v maximálně možné míře odpovídá realitě, aby bylo možné jej použít pro analýzy a plánování realizace projektu.
 - Geografické informační systémy pracují naopak spíše s induktivními modely, které vychází z existujících dat z různých zdrojů a umožňují pak provádět analýzy na modelu, jehož jádrem jsou existující data o prostředí a prostorové a sémantické vztahy objektů v tomto prostředí. GIS se také zpravidla používá pro modelování v menším měřítku (větší území) než BIM.

11.3. Normy, technické standardy

Technické normy pro BIM vznikají kombinací podnětů z aliance building SMART a jednotlivých států směrem k organizaci ISO a dále k organizaci CEN. Na národní úrovni na Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví (ÚNMZ) zahájila činnost v roce 2016 technická normalizační komise TNK 152 „Organizace informací o stavbách a informační modelování staveb (BIM)“.

11.4. Vlastnictví a autorská práva

V souvislosti s používáním metody BIM se velmi často diskutuje otázka vlastnictví vzniklého modelu a autorských práv, které lze shrnout do 3 oblastí:

- autorská práva na návrh;
- autorská práva a vlastnictví modelu navrhované stavby;
- autorská práva na použité knihovny a katalogy použité v SW pro tvorbu modelu BIM.

Povinnost /dobrovolnost používání BIM

Zahraniční zkušenosti ukazují, že nejvhodnějším způsobem, jak metodu BIM začít plošně využívat zejména pro potřeby státu, je zakotvení povinnosti jejího používání od určitého data pro nově zadávané veřejné zakázky na služby (dokumentace staveb) a na stavební práce.

Celá řada oblastí řešených v souvislosti se zaváděním BIM v zahraničí (SW nástroje, způsob standardizace) se již významně rozvinula, proto se jako vhodné jeví zavedení povinnosti BIM po pětiletém období příprav.

11.5. Zadávání veřejných zakázek

Pro hladké a bezproblémové využívání BIM však je třeba dořešit:

- Dostupnost nástrojů BIM
- Změny právních předpisů
- Metodickou podporu

Pro projektovou činnost:

- vymezení předmětu veřejné zakázky
 - otázku agregace plnění
 - stanovení kvalifikačních požadavků
 - stanovení kritérií hodnocení
- VZ na stavební práce:
 - Vymezení předmětu
 - Stanovení kvalifikačních požadavků
 - Stanovení kritérií hodnocení

11.6. Vzdělávání

- Jedna ze stěžejních oblastí rozhodující o kvalitě, rychlosti a dosažení očekávaných přínosů v souvislosti se zaváděním metody BIM
- Obecně platí, že z více jak 50 % o úspěšné implementaci jakéhokoliv softwarového řešení rozhoduje kvalitně zvládnuté vzdělávání a change management (řízení změn), tedy práce s lidmi.
- Velké nároky na obecné znalosti a dovednosti lidí zapojených do realizace projektu metodou BIM a jejich schopnosti aplikovat tyto obecné principy do individuálních podmínek jednotlivého projektu
 - Nikdy nebude k dispozici jediné globální SW řešení ani přesně stejná metodika, bude tedy standardem, že jeden pracovník bude muset kombinovat různé SW nástroje pro různé projekty.
- Ve vzdělávacích programech týkajících se osvojení metody BIM nelze opomenout skutečnost, že mezinárodní a evropské normy BIM, příslušné metodiky a zahraniční odborná literatura je postavena na principech, procesech a terminologii projektového řízení a systémového inženýrství. Obě tyto oblasti by měly být součástí vzdělávání v oblasti metody BIM.
- Na zahraničních zkušenostech lze pozorovat významnost spolupráce vzdělávacích institucí a praxe. Bez příkladů osvědčených postupů z praxe a dostatečné praxí ověřené znalostní základny nelze úspěšně výuku BIM realizovat. Zavedení BIM v praxi je tedy pro fungující vzdělávání v oblasti BIM klíčové.

12. BIM implementace a další rozvoj

Metodika BIM se již dostává do praxe a začíná se o ní mluvit stále více.

Právě při praktickém použití metodiky se ukazuje, že chybí zavedení určitých základních pravidel tak, aby bylo co nejvíce využito všech výhod, které BIM přináší.

Pro úplnost zopakujeme základní výhody při použití BIM:

- úspora nákladů a času počítaná za celý životní cyklus stavebního díla
- zlepšení komunikace mezi účastníky stavebního procesu
- zlepšení kvality výsledného díla a její kontrola
- zvýšení transparentnosti a lepší přístup k informacím při rozhodování v různých etapách životního cyklu stavebního díla
- ochrana životního prostředí díky možnostem simulací v etapě přípravy projektu
- příležitost pro transformaci stavebního průmyslu a zlepšení výkonnosti tohoto odvětví

12.1. Bariéry přijetí BIM

- Nedostatek podpory vrcholovým managementem
- Náklady na implementaci (Software a trénink)
- Rozsah vyžadované změny kultury
- Další konkurenční paralelní iniciativy
- Nedostatek z důvodů poruchy na řetězci investičního procesu
- Rezistence ze strany zaměstnanců a problém ICT gramotnosti
- Právní nejistota

12.2. Pilotní projekty

- Pilotní projekty jsou první klíčovou praktickou aktivitou při zavádění metody BIM do reality.
- Poznatky, které se získají praktickým prováděním, budou velmi cenné pro doplnění metodiky, standardů a vzorových dokumentů před plošným rozšířením.
- Cílem pilotních projektů v této rané fázi zavádění metody by mělo být ověřování dílčích aktivit při změně procesů a pracovních postupů jednotlivých pracovníků v návaznosti na procesy dalších subjektů podílejících se na přípravě a realizaci projektu.

Seznam použité literatury

BEW, M., RICHARDS, M. 2008 *Why is BIM & why is the Government seeking its adoption* (c) Bew-Richards 2008/10.

ČERNÝ, M. 2013 *BIM příručka*, Praha: Odborná rada pro BIM, ISBN 978-80-260-5296-8.

EASTMAN, C.M., TEICHOLZ, P., SACKS, R., LISTON, K. 2011. *BIM Handbook*. Hoboken NJ: Wiley. ISBN 978-0-470-54137-1.

UNDERWOOD, J., ISIKDAG, U. (Eds.) 2010 *Handbook of Research on Building Information Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies*. New York: Hershey. ISBN 978-1-60566-928-1.

STAVEBNÍ STROJE

1. Úvod do stavebních strojů

1.1. Stavební výroba a její zvláštnosti

- oddělení projekce od vlastní realizace stavby
- určování místa staveniště
- výroba v centru dění
- vliv sezónnosti prací
- doprava a manipulace s materiálem
- střídání strojů na staveništi
- požadavek samohybnosti, obratnosti a terénní dostupnosti
- požadavek zvýšeného rozsahu využití u zemních strojů.
- unikátnost stavebních děl
- estetika a zásahy do charakteru krajiny

Dělení strojů dle mechanických vlastností

- stroje s pracovními odpory konstantními
- stroje s pracovními odpory závislými na rychlosti
- stroje s pracovními odpory závislými na dráze
- stroje s pracovními odpory závislými na dráze a na rychlosti
- stroje s pracovními odpory závislými na čase

1.2. Dělení stavebních strojů dle účelu jejich použití

- stroje pro zemní práce
 - rypadla, dozery, skrejpry, grejdry, nakladače, vrtné soupravy, zhutňovací stroje, univerzální dokončovací stroje
- stroje pro výrobu, dopravu a zpracování betonové směsi
 - míchačky: spádové (gravitační), s nuceným mícháním; autodomíchávače nebo automícháče
 - pásové dopravníky, válcové koše, motorové vozíky
- stroje pro dopravu a manipulaci s materiálem

- transportní zařízení, dopravní prostředky, nakladače, čerpací zařízení
- stroje pro vertikální dopravu
 - jeřáby: silniční, věžové; výtahy, zdvihy
- stroje pro inženýrské práce a stavbu komunikací
 - stroje pro stavbu silnic, pro podzemní práce a pro železniční svršek
- stroje a zařízení pro dokončovací a speciální práce
- stroje a zařízení pro přeměnu a přenos energie na staveništích
 - stroje a zařízení pro výrobu elektrické energie, pro výrobu a přeměnu stlačeného vzduchu, zdroje tlakového hydraulického oleje

Mechanizace stavební výroby

srovnání výkonů strojové a ruční práce:

Stroj	Nahradí pracovníků
Dozery o výkonu 80 – 120 kW	70 - 90
Motorové srovnávače 50 – 120 kW	30 - 50
Rypadla o objemu lopaty 0,15 – 3 m ³	20 - 160
Zhutňovací stroje o hmotnosti 4 – 25 t	20 - 50
Přenosný pásový dopravník	5 - 8
Míchačka betonu 750 l	15 - 20

2. Zemní práce - úvod

2.1. Charakter a společenský význam zemních prací

Zemní práce jsou práce, které se zabývají rozpojováním hornin, přemísťováním výkopku, případně sypaniny, jejich sypaním včetně jejich případného zpevňování a jinými úpravami souvisejícími s těmito pracemi.

Stavebnictví vytváří dobré životní podmínky pro obyvatelstvo, významně ovlivňuje životní a kulturní úroveň společnosti a jeho aktivity jsou nepostradatelné pro většinu dalších odvětví hospodářství.

Výrobní proces ve stavebnictví je charakterizován značnými nároky na přesun zeminy – při zemních a skalních pracích je nutno vytěžit, přepravit, uložit a zhutnit miliony metrů krychlových zeminy a kameniva.

Zemní práce se podílejí na celkovém objemu stavebních a stavebně montážních prací ve stavebnictví asi 10%.

2.2. Zemní práce

Zemní práce ve stavebnictví

- pojem zahrnující širokou oblast od funkčního a konstrukčního utváření zemních děl, přes jejich technologickou přípravu, provedení a kontrolu, až po zkoumání interakcí mezi pracovními předměty, pracovními prostředky a pracovními silami ve výrobním procesu
- průřezový komplex pozemního a podzemního stavitelství
- významná složka vodních a vodohospodářských děl, silničních a železničních staveb, výstavby letišť, stavby obytných, komunálních a průmyslových objektů, zemědělských staveb, aj.

Zemní práce související s těžbou dalších užitečných surovin

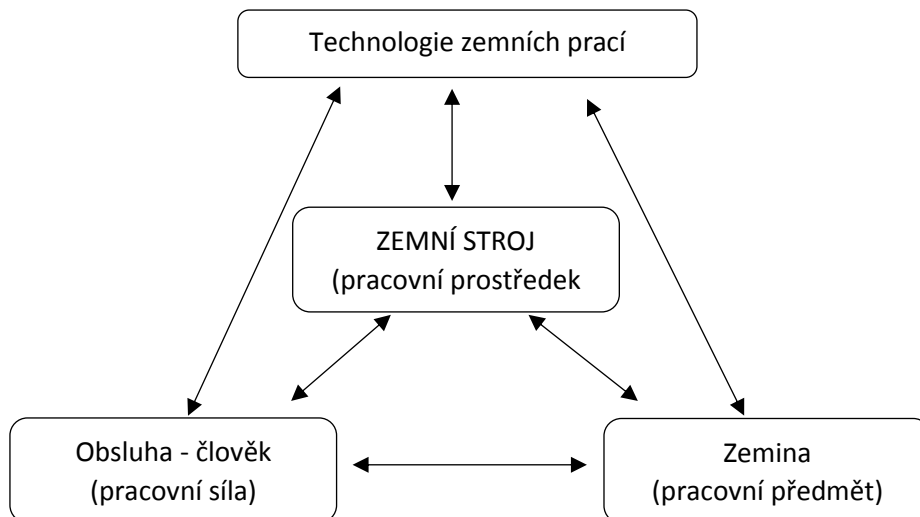
- kámen
- písek
- cihlářská hlína
- kaolín
- sádrovec, apod.

Zemní práce velkého rozsahu - při lomové těžbě většiny surovin pro:

- Energetiku
- Teplárenství
- Hutnictví (hnědé uhlí a železné rudy)

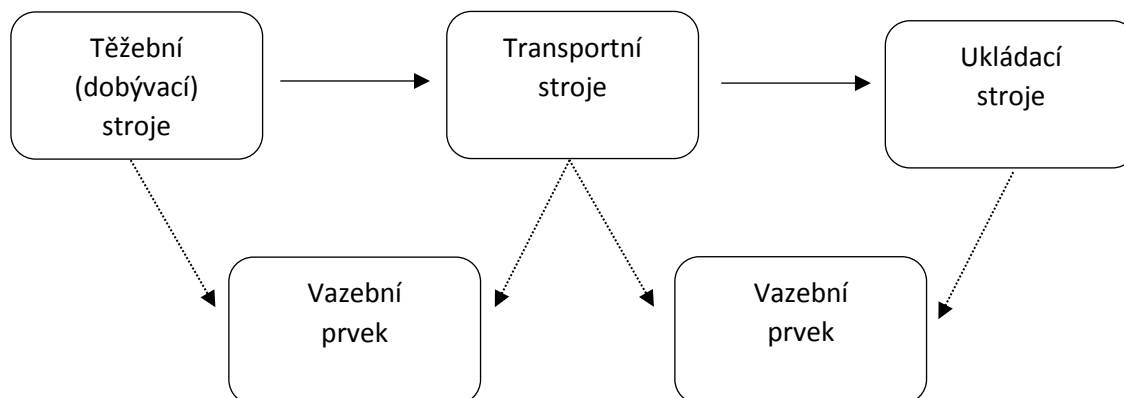
3. Stavební stroje pro zemní práce

Technologie zemních prací – souvislost technologie se základními články výrobního procesu



Zemní stroje – tvoří centrální, pomocnou i doprovodnou technologii

3.1. Základní druhy zemních strojů



3.2. Dobývání zemin

- rozpojování
- nakládání

Těžební (dobývací) stroje:

a) cyklicky pracující stroje

- rozrývače
- dozery
- grejdry
- grejdrelevátory
- rypadla
- nakladače
- skrejpry

b) kontinuálně pracující stroje

- kolesová rypadla
- korečková rypadla
- příkopová hlubidla
- vrtné soupravy
- sací bagry

3.3. Přeprava zeminy

a) po kolejích = kolejovými prostředky

- úzkorozchodné vozíky
- železniční vozy
- tažné prostředky
- elektrické lokomotivy
- diesel lokomotivy
- diesel elektrické lokomotivy

b) po silnicích, cestách a v terénu = silniční a terénní prostředky

- vlečná vozidla
- samohybná vozidla
- dumpy
- samovýsypné vozy
- sklápěčky
- skrejpry
- nakladače

- c) **nezávisle na terénu = ostatní**
- pásové dopravníky
 - potrubí
 - lodě

3.4. Ukládání zeminy

- srovnávání a profilování
- zhutňování
 - skrejpry
 - grejdry
 - dozery
 - univerzální: dokončovací stroje

4. Horniny – zatřídování a rozpojování hornin

4.1. Zatřídování hornin

Je rozlišováno 7 tříd hornin, dle charakteristických vlastností a obtížnosti rozpojování = klasifikace těžitelnosti hornin. Správně zatřídit horninu je stěžejním předpokladem pro optimální volbu zemního stroje, či jiného způsobu rozpojování hornin.

Třída	Hornina	Nakypření přechodné, trvalé (%)
1	jemnozrnné zeminy, měkké konzistence, např. ornice, hlína, písčité hlína; písčité a štěrkovité zeminy: kypré se zrny do 20 mm, se zrny nad 20 mm v objemu do 10%, např. písek, písek se štěrkem, drobný a střednězrnný štěrk, stavební odpad a navážka podobného charakteru	syké zeminy, lze je nabírat lopatou, nakladačem
2	jemnozrnné zeminy, tuhé konzistence, např. ornice, hlína, prachovitá hlína (spraš), písčité hlína, rašelina; písčité a štěrkovité zeminy: středně ulehlé se zrny do 20 mm, se zrny 20-50 mm nad 10% objemu a se zrny nad 50 mm do 10 % objemu, např. písčité štěrk, středně a hrubozrnný štěrk, popř. s kameny; stavební odpad a navážka podobného charakteru	rypné zeminy, rozpojitelné rýčem, nakladačem
3	jemnozrnné zeminy pevné a tvrdé konzistence a měkké a tuhé, např. hlína, spraš, jílovitá hlína, písčité jíly, jíly; písčité a štěrkovité ulehlé, nebo se zrny 50-100 mm nad 10% objemu, se zrny nad 100 mm do 10%, např. hrubý písčité štěrk, hrubý štěrk s kameny; skalní horniny intenzivně alterované nebo rozrušené, zvětraliny, eluvia; stavební odpad a navážka podobného charakteru	kopné horniny, rozpojitelné krumpáčem, rýpadlem
4	jemnozrnné, pevné a tvrdé konzistence, jíly, písčité jíly, jílovitá zemina, písčité hlína; písčité a štěrkovité se zrny 100-250 mm do 50%, se zrny nad 250 mm do 10% objemu, např. kameny, štěrk s balvany, hrubý štěrk, drobný a střednězrnný štěrk s jílovitým nebo hlinitým tmelem; horniny navětralé až zvětralé, jako navětralé jílovce, prachovce, tufy, tufity, zvětralé pískovce a břidlice, zvětralé vápence a opuky; skalní rozrušené, zvětralé, rozpukané; zeminy kašovitě a tekuté konzistence, IC < 0,05 jako bahnitý náplav, tekutý písek; stavební odpad a navážka podobného charakteru	drobivé pevné horniny, rozpojitelné klínem, rýpadlem
5	zeminy písčité a štěrkovité se zrny 100-250 mm nad 50%, se zrny nad 250 mm do 0,1 m ³ v objemu 10-50%, popř. spojené jemnozrnným tmelem; hrubý štěrk s kameny a balvany, středně a hrubozrnný štěrk s jílovitým nebo hlinitým tmelem; horniny pevné, zdravé, ve vrstvách do 15 cm, např. slepenec s jílovitým tmelem, jílovec, jílovité břidlice, písčité břidlice, travertin, pískovec s jílovitým tmelem, fylity, chloritové břidlice, opuka; skalní, porušené, navětralé, rozpukané s diskontinuitami vzdálenými od sebe do 15 cm; navážka podobného charakteru; zmrzlé zeminy	lehce trhatelné, rozpojitelné rozrývačem, těžkým rýpadlem, trhavinami

6	zeminy písčité a štěrkovité s balvany do 0,1 m ³ nad 50% objemu, s balvany nad 0,1 m ³ do 50%; skalní zdravé, s hustotou diskontinuit do 1 m, jako granitoidy, diority, pórovité bazaltoidy, fylitické břidlice, hrubé slepence, aglomeráty, vápence, droby, pískovce	30-40, 20-30 těžko trhatelné, rozpojitelné těžkým rozrývačem, trhavinami
7	zeminy písčité a štěrkovité se zrny nad 0,1 m ³ nad 50% objemu; skalní zdravé, masivní s hustotou diskontinuit větší než 25 cm, např. křemence, slepence s křemítem tmelem, rohovcové vápence, křemenné diority, andezity, fonolity, hrubě sloupcovité bazaltoidy, diabasy, granulity, amfibolity	40-90, 20-30 velmi těžko trhatelné, rozpojitelné trhavinami

4.2. Rozpojování hornin

Rozpojitelnost horniny lze definovat jako odolnost horniny vůči působení nástroje, kterým se oddělují její části. Rozpojitelnost je možné vyjádřit množstvím práce potřebné k rozpojení objemové jednotky horniny.

Rozpojováním kompaktních a ulehých hornin se rozumí jejich rozrušení, uvolnění, či nakypření tak, aby mohly být z místa odstraněny nebo vytěženy pro účely staveb.

Faktory rozpojování hornin:

- Druh a vlastnosti horniny
- Základní parametry nástroje
- Technologie práce.

Způsoby rozpojování hornin:

- **Mechanický:** pracovní nástroj působí bezprostředně na horninu (řezání + vrtání)
- **Hydraulický:** účinek proudu tlakové vody
- **Explosivní:** účinek energie vzniklé výbuchem trhavin
- **Fyzikální a chemické:** běžně se nepoužívá (stádium zkoušek).

Mechanika rozpojování hornin pracovními nástroji

Ztěžujícím faktorem při rozpojování hornin je nesourodost a proměnlivost rozpojovaného materiálu. Základní vlastností hornin vzhledem k jejich rozpojitelnosti je měrný odpor proti mechanickému rozpojování.

4.3. Těžitelnost horniny

Závisí na odporu, který klade hornina vůči rozpojení, a na dalších okolnostech, jako je ulpívání (lepivost) horniny na pracovních pomůckách, nakypření horniny a odpor horniny při jejím nakládání a vyklápění. Mírou těžitelnosti je množství práce, potřebné na vykonání uvedených činností. Těžitelnost horniny však nelze stanovit z důvodu absence zkušebního postupu.

5. Výkonnost strojů pro zemní práce

5.1. Definice výkonnosti strojů pro zemní práce:

- Výkonnost je určena množstvím horniny vytěžené a zpracované za určitou jednotku času: [m³/h]
- je to jeden z hlavních ukazatelů použití a v mnoha případech rozhodující parametr při výběru stroje
- výkonnost strojů ovlivňují zásadně fyzikálně-mechanické vlastnosti hornin, zejména kypřitelnost a měrná hustota horniny, protože působí na objem a hmotnost určitého množství horniny
- v každé třídě rozpojitelnosti horniny lze pro výpočet výkonnosti rozdělit horniny na 3 druhy: hornina v rostlém stavu; nakypřená hornina; zhutněná hornina
- množství horniny může být určeno hmotností: [t] nebo objemem [m³]

Dělení strojů pro zemní práce dle způsobu vykonávání práce:

- cyklicky pracující stroje – s pravidelně se opakujícím pracovním cyklem (dozery, rypadla, nakladače)
- kontinuálně pracující stroje – pracují bez opakování cyklů (korečková a kolesová rypadla)

5.2. Druhy výkonnosti strojů:

U všech strojů lze výkonnost rozdělit na teoretickou a provozní.

Teoretická výkonnost

$$Q = 3600 \cdot V / T$$

kde:

Q ... teoretická výkonnost [m³/h]

V ... objem horniny vytěžené a zpracované během 1 teoretického pracovního cyklu [m³]

T ... doba 1 teoretického pracovního cyklu [s]

3600 konstanta pro přepočet na hodiny (s -> h)

Provozní výkonnost

$$Q_p = Q \times k_1 \times k_2 \times \dots \times k_a$$

kde:

Q_p provozní výkonnost [m^3/h]

k_1 - k_a opravné koeficienty

6. Stavební stroje pro zakládání staveb

Při zakládání staveb inženýrských, ale stále častěji také bytových a občanských, se používají speciální metody vyžadující specifické strojní zařízení.

6.1. Způsob zakládání staveb

Volba druhu zakládání staveb závisí především na fyzikálně-chemických vlastnostech zeminy, od kterých se odvíjí jejich pevnostní vlastnosti jako je stlačitelnost, prosedavost, konsolidace a další přetvárné vlastnosti. Volba způsobu zakládání staveb dále závisí na základové půdě (vznik, věk, mechanické vlastnosti), základových poměrech (jednoduché a složité) a náročnosti staveb (nenáročné a náročné) a geotechnických kategoriích (1. – 3. gk)

6.2. Druhý zakládání staveb:

Základy plošné

- Patky – pod sloupy
- Pásky – pod sloupy či stěnami
- Rošty – pod sloupy či stěnami
- Desky

Základy hlubinné

- Piloty
 - přenáší zatížení patou, pláštěm či obojím;
 - dělení pilot: skupinové/osamělé, dle materiálu, dle sklonu, dle příčného rozměru, dle přenosu zatížení, dle způsobu namáhání, **dle výrobního postupu:**
 - Beraněné, vibrované, vplachované, šroubované, vrtané a předrážené na místě
- Studny
 - konstrukce hranolovitého nebo válcovitého tvaru, nahoře i dole otevřené, spouštění podhrabáváním

- Kesony
 - Dutá tělesa uzavřená stropem, spouštěná podhrabáváním
- Podzemní stěny
 - Vznikají vyplnění vyhloubené rýhy příslušným materiálem (či prefabrikátem)

Ve výkopech stavebních jam se používají **pažící a těsnící konstrukce**:

- Záporové pažení
 - nosník typu I se vloží o vrtu – zápory, dále pažnice, rozpěry a klíny
- Štětovnicové stěny
 - vibroberanění nebo vplavování ocelových štětovnic
- Pilotové stěny
 - zachycují vyšší zemní tlaky, tvoří přímo stěny objektů
- Podzemní stěny
 - vytváří souvislou stěnu

6.3. Stroje užívané pro zakládání staveb:

Hloubení otvorů pro **vrtané piloty** se provádí pomocí nárazových souprav – zemina se těží drapákem pohybujícím se v ocelové pažnici a zavěšeným na laně rypadla, nebo pomocí rotačních souprav – zemina se těží šnekovým vrtákem a spirálovitě je vynášena z vrtu.

Dalším konstrukčním prvkem při hlubinném zakládání jsou podzemní stěny, které zachycují zemní tlaky i zatížení od stavby. **Podzemní stěny** se hloubí pomocí souprav drapákových nebo souprav frézových.

K **beranění pilot a štětovnic** do zeminy se používají nárazová beranidla - jsou připevněna na rypadlech a vpravují piloty do půdy působením vlastní hmotnosti při nárazu, nebo vibrační beranidla – vpravují piloty do půdy (případně je vytahují) pomocí vibrací.

7. Stroje pro dopravu a manipulaci stavebních materiálů

Význam manipulace s materiálem:

Pojem manipulace s materiálem zahrnuje souhrn operací, které jsou spojeny převážně s přemísťováním, uložením, usměřňováním, polohováním, vážením, dávkováním, balením a skladováním materiálu ve sféře výroby a oběhu. Manipulační operace jsou většinou činnosti, které nijak nezvyšují užité hodnoty daných objektů, ale jsou nezbytným předpokladem po její vytvoření. Objekty, kterými je manipulováno během manipulačních operací, mění své místo v prostoru i čase.

7.1. Dělení manipulovaných materiálů:

Dle skupenství:

- Tuhé – z hlediska manipulace dělíme tuhé materiály na:
 - **Hromadné sypké substráty:** různorodé (netříděné) a stejnorodé (tříděné)
 - **Ložné jednotky** (z jednoho kusu nebo kompaktně spolu bezpečně spojené předměty, např. balíky, svazkované zboží, pytle apod.). Specifickým případem ložné jednotky je zboží přepravované na přepravních prostředcích (paletové jednotky, kontejnery).
 - **Jednotlivé kusy:** mohou být balené i nebalené
- Kapalné
- Plynné

Kontinuálně pracující manipulační prostředky

Kontinuálně pracující manipulační prostředky jsou mechanizační zařízení určená především k dopravě sypkých materiálů. Tyto stroje jsou charakteristické souvislým tokem dopravovaného materiálu. Patří sem dopravníky, pneumatické a hydraulické dopravní soustavy. Většina těchto zařízení je používána k dopravě sypkého materiálu, některé jsou přizpůsobeny i na dopravu kusových materiálů.

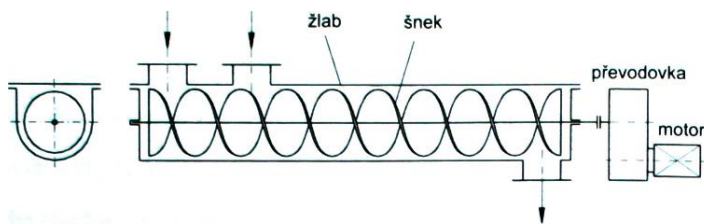
7.2. Dopravníky

Dopravník je kontinuálně pracující zařízení pro nepřetržitý pohyb sypkého materiálu, kusového zboží nebo ucelených manipulačních jednotek. Parametry dopravníku: rychlost dopravy, hmotnostní průtok, objemový průtok, délka dopravníku a způsob regulace objemového průtoku.

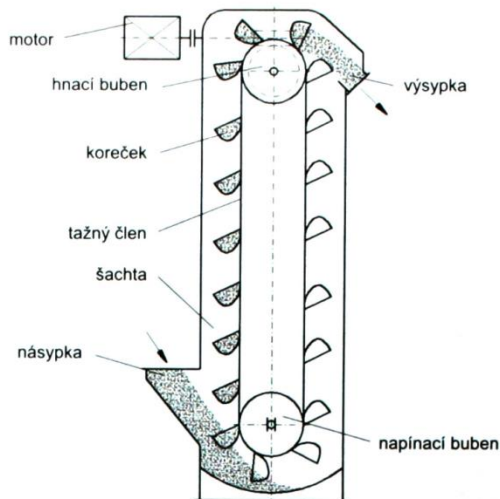
Rozdělení:

- směr dopravy (vodorovně, šikmo nahoru dolů, svisle)
- s tažným prostředkem (s tažným nosným prostředkem, s vlečným tažným prostředkem)
- bez tažného prostředku (šnekový dopravník)
- podle dopravovaného materiálu

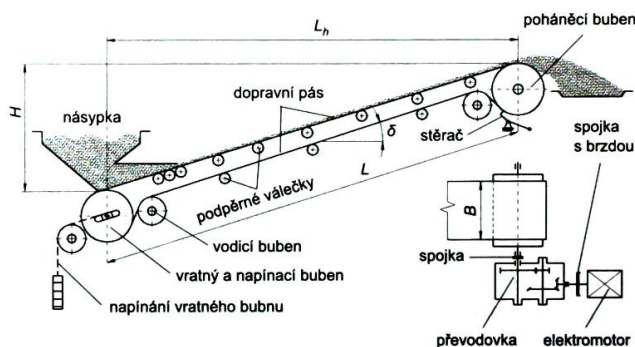
Šnekový dopravník přemísťuje materiál pomocí rotujícího šneku i v šikmém směru. Skládá se ze žlabu, šneku (hřídel + šnekovnice) a pohonu. Při rotaci šneku dochází k posouvání materiálu ve žlabu díky účinkům tíže a tření materiálu. Používá se k dopravě prašných, zrnitých materiálů do 60 mm, vláknitých materiálů. Slouží k míchání, mytí, ohřívání i chladnutí materiálu.



Korečkový dopravník (elevátor) přemísťuje materiál pomocí korečků převážně ve vertikálním směru. Skládá se z tažného členu, pohonu, napínacího bubnu a korečků upevněných na pás. Používá se k přepravě jemnozrnného i kusového materiálu. Setkáváme se s několika druhy plnění: nasypávání, hrabání či kombinace. Korečky jsou vyprazdňovány gravitační nebo odstředivou silou.



Pásový dopravník přepravuje materiál převážně v horizontálním směru. Sestává se z tažného elementu, pohonu, bubnu a nosného elementu – pásu podpíraného válečky (válečkovitá stolice) nebo rovinnou plochou. Pás může být z pletiva, pryže, PVC či oceli. Slouží k dopravě sypkých i kusovitých materiálů na vzdálenost až 5 km. Typy válečkových stolic: jednoválečková (kusový materiál), dvouválečková, tříválečková (korýtková – sypké materiály) nebo girlandová stolice.



Pneumatiká doprava - dopravovaný materiál je unášen proudícím vzduchem. Během dopravy může být materiál vysoušen horkým vzduchem (mleté uhlí v elektrárnách).

Hydraulická doprava - dopravovaný materiál je unášen proudící kapalinou, nejčastěji vodou. Při dopravě může být voda využívána také k mytí dopravovaných předmětů.

7.3. Nákladní automobily

Silniční vozidla se dělí podle uspořádání a účelu na valníky s pevnou nesklopnou karosérií a sklápěče se sklopnou korbou. Terénní vozidla – dampy jsou robustní stroje s tuhým nebo kloubovým podvozkem. Vlečná vozidla se připojují za základní automobily – na tahačové podvozky a to jako přívěsy nebo návěsy.

7.4. Dopravní vozíky

Dopravní vozíky jsou určeny k přepravě sypkých i kusových materiálů po zpevněných komunikacích na krátké vzdálenosti. Podle konstrukce se dělí na plošinové, korbové, nízkozdvížné, vysokozdvížné (zdvih nad 1,5 m).

7.5. Manipulační zařízení

Manipulační zařízení zajišťují nakládku a vykládku materiálů z dopravních prostředků nebo jejich manipulaci na staveništi, příp. ve výrobnách. Do této skupiny patří hydraulické ruce namontované na nákladní automobily nebo jiná vozidla, teleskopické manipulátory.

8. Stroje pro zvedání břemen a skluzy

8.1. Lopatové nakladače

Nakladače slouží k manipulaci se sypkými i kusovými materiály a k těžbě lehkých zemin. Čelní nakladače provádějí veškeré operace pouze čelně a jsou umístěné na kolovém nebo pásovém podvozku. Tzv. mininakladače mají provozní hmotnost 1-6 t. Otočné nakladače mají výložník s lopatou otočný o 90 °na obě strany.

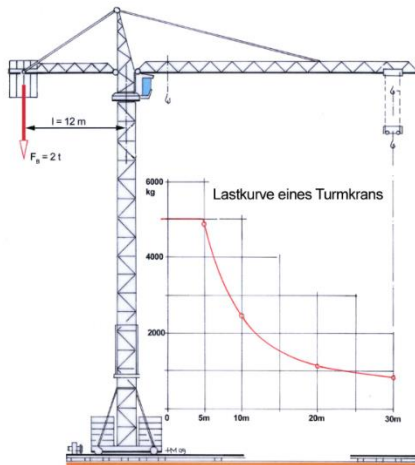
8.2. Stavební výtahy, plošiny a lávky

Stavební výtah s kabinou připevněný ke konstrukci stavby slouží pro přepravu osob i břemen. Stavební plošiny jsou vedeny po stožárech a kotveny ke konstrukci budovy nebo volně stojící (do výšky 30 m). Stavební lávky jsou zavěšeny lany na nosnících kotvených ke konstrukci budovy a jsou určeny zejména pro práce na fasádách. Mobilní vysokozdvizné plošiny jsou teleskopické, ramenové nebo nůžkové konstrukce, které mohou nahradit stabilní lešení.

8.3. Jeřáby

Jeřáby můžeme řadit do několika druhů strojů. Mimo jiné slouží také ke zvedání břemen. Jednotlivé druhy jeřábů existují v kombinacích (např. portálový lanový jeřáb).

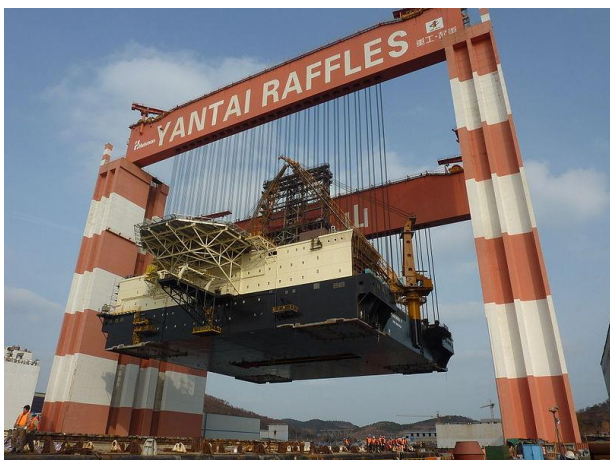
Věžový jeřáb je zařízení, které slouží k manipulaci s břemeny. Provedení může být bez pojezdu nebo s pojezdem. Existují samostavitelné, tedy rychlemontovatelné jeřáby, které mají příhradovou nebo plnostěnnou věž, a univerzální věžové jeřáby (šplhací), které se na stavbě skládají z jednotlivých dílů a sekcí. Věžové jeřáby mají vodorovný, oklopný výložník, anebo výložník s kočkou. Jeřáby s výložníkem jsou vybaveny protizávažím, které může být vybaveno pojezdem k dosažení rovnováhy.



Sloupový jeřáb je tvořen otočným ramenem uchyceným na sloupu. Ten je kotven do podlahy.

Mobilní jeřáb (automobilový jeřáb) je zvedací zařízení namontované na automobilový podvozek. Má vysokou mobilitu, což umožňuje jeho bezproblémový a rychlý přesun po komunikacích. Mají teleskopicky vysouvateľný výložník.

Portálový jeřáb umožňuje zvedání břemen o vysoké hmotnosti (Taisun – nosnost 20 000t). Mohou být pevně kotvené nebo pojízdné.



Lanový jeřáb je jeřáb, který užívá lan jako nosných prvků. Lana jsou upevněná na horních částech jeřábů.

Skluzy (shozy) na stavební suť a odpadní materiál

Jedná se o snadno smontovatelné díly. Skládá se ze skluzových dílů, plnicího dílu (trychtýře), výsypného dílu a rámu pro uchycení.

9. Cyklicky pracující manipulační prostředky pro sypké materiály

Cyklicky pracující manipulační prostředky pro sypké materiály

Cyklicky pracující manipulační zařízení jsou taková zařízení, která materiál přemísťují z počátečního místa na místo určení. Toto přemísťování se děje v uzavřených pracovních cyklech a po dávkách. Pracovní cykly takovýchto prostředků se od sebe liší:

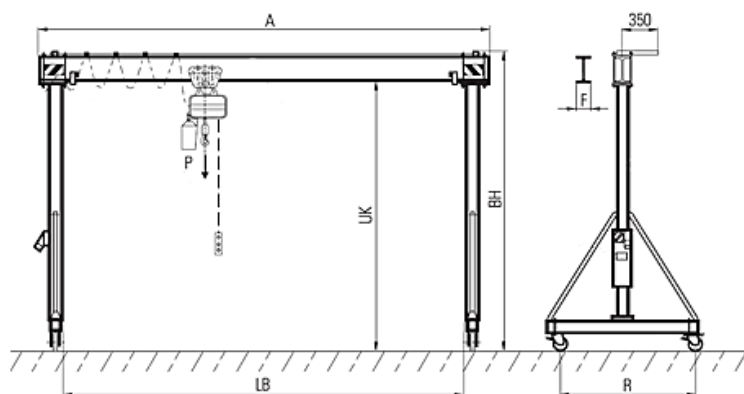
- Vzdáleností, na kterou je materiál přemísťován
- Rychlostí přemísťování
- Různou velikostí dávky
- Různým časovým intervalem mezi dávkami

Základní cyklicky pracující manipulační prostředky užívané ve stavebnictví jsou:

- Jeřáby
- Prostředky na uchopení břemen
- Lopatová rypadla
- Buldozery (dozery)
- Shrnovací mechanické lopaty a lanové shrnovače

9.1. Jeřáby:

Jeřáby jsou cyklicky pracující mechanizační zařízení, která jsou určena k přemísťování břemen v prostoru. Jsou z hlediska pohybu vázané na pevnou jeřábovou dráhu. Dle konstrukčního provedení jeřábu rozlišujeme jeřáby **mostové, portálové mostové, portálové a konzolové**. Nosnost je hlavním technologickým parametrem jeřábu a velikost nosnosti je závislá na typu jeřábu a způsobu jeho konstrukčního provedení. Tyto jeřáby jsou vstrojené různými prostředky pro uchopení břemen, na sypký materiál např. drapáku. Používají se při ložných operacích a k obsluze externích skládek materiálu.



Lehký portálový jeřáb

Zdroj: www.krantechnik.cz

9.2. Prostředky na uchopení břemen:

Bezpečnost i rychlost manipulace s břemeny je závislá především na volbě vhodných prostředků. Pro sypké materiály je tedy třeba zvolit prostředky, které jsou k tomuto druhu materiálu uzpůsobené. Mezi takové prostředky patří nádoby a čelistové drapáky.

Uchopení břemen může být:

- čistě ruční - např. háky, vázací prostředky
- částečně mechanizované - klešťové nebo chapadlové závěsy a nádoby
- nebo zcela mechanizované - drapáky, elektromagnety, přísavné závěsy apod.

Čelistový drapák



Zdroj: <http://stavebni-technika.cz/>

9.3. Lopatová rypadla:

Jedná se o cyklicky pracující mechanizační zařízení určené převážně pro zemní práce, mohou se však používat také při nakládce a vykládce dopravních prostředků sypkým materiálem.

Součástí lopatového rypadla je upravený pásový, kolový, automobilový či speciální podvozek, pohon, výložník s pracovním zařízením na jeho konci a řídicí prvky. Pracovním nástrojem rypadla bývá většinou lopata uchycená k výložníku tak, aby byla posuvná a zároveň i výkyvná. Objem i tvar lopaty závisí na manipulovaném materiálu a pracovního určení daného rypadla. Objem lopaty se pohybuje od 1,5 m³ (malá rypadla), k 6 m³ (střední rypadla) a těžká rypadla mají objem lopaty nad 6 m³. Dalším pracovním nástrojem rypadla může být např. drapák nebo jiné přídatné zařízení.

Pásově rypadlo



Zdroj: www.mitophb.cz

9.4. Buldozery (dozery)

Buldozery patří mezi mechanizační zařízení pro zemní práce a dále se velmi dobře uplatňují při obsluze skládek sypkého materiálu. Bývají odvozeny od pásových traktorů a jejich pracovním nástrojem je radlice, které já umístěna kolmo na osu traktoru v čele pojezdu.

Buldozery slouží k rozpojení sypkých materiálů, jako je např. uhlí nebo zemina, ostřím radlice. Materiál dále hrnou před sebou a tím ho současně přemísťují. Buldozery se užívají na přemísťování zeminy na poměrně krátké vzdálenosti, cca do 60 až 100 m.

Buldozer



Zdroj: <http://buldozer.unas.cz/>

9.5. Shrnovací mechanické lopaty a lanové shrnovače

Shrnovací mechanické lopaty a lanové shrnovače jsou cyklicky pracující mechanická zařízení, která jsou určena k horizontální dopravě sypkých materiálů. Materiál před sebou hrnou a tedy přemísťují na určené místo dvěma způsoby:

- Díky motoricky taženému krycímu štítu (lopat) – tzv. **shrnovací mechanické lopaty**. Ty sestávají s odřezávacího kovového štítu (lopaty), tažného lana a motorem poháněného navijáku. Používají se při vykládce písku, uhlí, dřevěných pilin apod.
- Nebo korečkem (nádobou) - tzv. **lanové shrnovače**. Pracuje na obdobném principu jako shrnovací mechanická lopata, rozdílem je další lano, které se přes vratnou kladku vrací k navijáku, díky němuž lze nádobu lze otočit o 180° a materiál rozhrnout. Používají se na rozsáhlých skládkách, které nelze obsloužit buldozery nebo jeřábem.

10. Doplnkové manipulační prostředky

10.1. Zásobníky na sypké materiály

Zásobníky jsou podzemní či nadzemní nádrže, které mohou mít různé tvary. Jsou určeny pro dlouhodobé nebo krátkodobé uložení sypkých materiálů. Jejich hlavním účelem je vytvoření rezervy, která je potřebná pro provoz výrobních zařízení nebo správnou funkci dopravních zařízení. Zásobníky tedy vyrovnávají rozdíly mezi přísunem a odběrem materiálu.

Obsah, tedy kapacita, zásobníků určuje velikost vyžadované rezervy a také nerovnoměrnost přísunu konkrétního materiálu.

Dle druhu skladovaného materiálu, tedy určení zásobníků, můžeme zásobníky rozdělit na:

- **Zásobníky na sypké materiály:** plní se shora a vyprazdňuje se buď zdola nebo z boku a to vlastní tíhou či nuceným způsobem. Mezi tyto zásobníky patří **bunkry** (nízké zásobníky) a **sila** (vysoké zásobníky).
- **Zásobníky na balvanovité materiály:** od klasických zásobníků se odlišují tím, že musí být zabráněno shlukování materiálu nad výpustným otvorem, což by umožnilo vytvořením klenby.
- **Zásobníky na nesycké hmoty – tedy materiály s nepravou soudržností částic:** jsou to speciální zásobníky používané k uskladnění materiálů, které mají tendenci vytvářet v zásobníku klenbu. Takovéto hmoty mají v klasických zásobnících omezenou pohyblivost a dochází v nich většinou k zastavení výtoku materiálu. Mezi tyto zásobníky patří zásobníky **žlabové** (pohyb materiálu v šikmém žlabu), **válcové** (s otočeným dnem, kolovým vynašečem a kuželem s vibrátorem) a **štěrbinové zásobníky** (s nuceným odběrem pomocí vyhrnovacích vozů).

Sílo na stavební hmoty



Zdroj: <http://www.zking.cz>

10.2. Podavače

Podavače jsou zařízení sloužící k rovnoměrnému podávání materiálu na dopravní linku nebo do strojů pro výrobu. Materiál je nejčastěji odebírán přes uzávěry. Lze kontrolovat objem nebo hmotnost průtoku materiálu a tím samotný průtok řídit.

10.3. Nakladače

Nakladače na sypký materiál mohou mít mnoho konstrukčních řešení. Dle časové spjitosti výsledku jejich činnosti je dělíme na:

- **kontinuálně pracující nakladače:** korečkové, korečkové s přihrnovacími šneky, pásové s přihrnovacími šneky, klepetové, frézové, kolové a šnekové;
- **cyklicky pracující nakladače:** lopatové nebo drapákové.

10.4. Vykladače

- šnekový vykladač,
- pojízdný portálový korečkový vykladač,
- mostový korečkový vykladač.

Korečkový nakladač (rypadlo)



Zdroj: <http://www.konstrukce.cz>

11. Stavební stroje pro výrobu a dopravu malt a betonů

11.1. Výroba betonu a malty

Při výrobě betonu a malty musí být dodrženy zásady tak, aby měly dostatečnou a požadovanou odolnost a životnost.

Výroba betonu a malty může probíhat na několika místech:

- Na staveništi, kde výrobu zajišťují:
 - individuální míchačky
 - staveništní míchačky (maltárny)
- V centrálních výrobnách – výrobní mimo staveniště
 - beton (maltu) je nutné na staveniště dopravit

11.2. Druhy míchaček

- Míchačky spádové (gravitační)
 - Složky betonu či malty jsou nadávkovány a míchají se v otáčivém bubnu pomocí lopatek a gravitace.
- Míchačky s nuceným mícháním
 - Promíchávání směsi složek betonu či malty je zajištěno různě nastavenými lopatkami v bubnu
 - Druhy provedení:
 - žlabové (vodorovná osa bubnu)
 - talířové (svislá osa bubnu)

11.3. Doprava betonu a malty

Primární doprava

Primární doprava je doprava betonu či malty z betonárny na stavbu (přejímací zásobník) = transportbeton.

- **Doprava na dlouhé vzdálenosti:**
 - Stroje, které zabraňují procesu tuhnutí směsi a rozmísení směsi:
 - autodomíchávače (plní se hotový betonem)
 - automíchače (plní se suchou směsí kameniva a cementu)
- **Doprava na krátké vzdálenosti:**
 - V krátkém časovém horizontu nezačíná proces tuhnutí ani rozmísení směsi:
 - Nákladní automobily – s ocelovou vanou
 - Vanové přepravníky

Sekundární doprava

Pojmem sekundární doprava je myšlena přeprava betonu v rámci staveniště, a to buď z míchačky, přejímacího zásobníku nebo staveništní betonárny.

- **K přepravě na staveništi se používají:**
 - Pásové dopravníky
 - Potrubní doprava (s čerpadly)
 - Válcové koše
 - Motorové vozíky
 - Žlaby a skluzy
 - Kolečka

12. 3D skenování a 3D tisk ve stavebním průmyslu

12.1. Fotogrammetrické zaměření objektu

Fotogrammetrie je vědní obor, který se zabývá zpracováním informací na fotografických snímcích. Získává informace o fyzických objektech, které jsou založené na geometrických vztazích: tvar, velikost, poloha.

12.2. 3D skenování objektu

3D skenování se užívá v mnoha odvětvích. Je to proces digitalizace fyzického objektu v jeho virtuální realitě. Umožňuje vznik přesné digitální podoby reálného objektu. Ve stavebnictví se často používá současně s fotogrammetrií. 3D skenování na principu světelných či laserových paprsků.

12.3. Technologie 3D tisku

Tisk na principu lepení materiálu: tisková hlavice nanáší vlákna vhodného materiálu po vrstvách. 3D tisk je hojně využíván ve strojírenství či zdravotnictví. Ve stavebnictví lze na 3D tiskárnách vlákna tisknout zmenšené modely stavebních objektů. Na stejném principu však lze zhotovit i stavbu samotnou.

K realizaci modelu či stavby je zapotřebí vždy počítačový model, na základě kterého je řízen proces samotného tisku.

Materiály pro modely:

- Plast – smotaná struna na kartuši; PLA či ABS
- Prášek (sádra) – nanášení vrstev na celou desku tiskárny + vstřikování lepidla; zbylý prášek se odsaje

Technologie 3D tisku ve stavebnictví

Vrstvení rychleschnoucího betonu, vyztuženého o ocelová vlákna, popř. Vláknobeton



Zdroj: <http://www.youtube.com>

Výhody 3D tisku ve stavebnictví

Zmenšený model stavby

- Zhmotněná vizualizace návrhu pro lepší představení, lepší vnímání prostoru
- Výstup z virtuálního modelu navrhované či stávající budovy



Zdroj: <https://i.materialise.com/blog/3d-printing-for-architects/>

Stavba samotná

- Automatizovaná konstrukce stavby - metoda Contour Crafting
- Rychlost konstrukce
- Levné a úsporné domy (stavba z betonové směsi bez potřeby další tepelné izolace)

Seznam použité literatury

JEŘÁBEK, Karel, František HELEBRANT, Josef JURMAN a Věra VOŠTOVÁ. Stroje pro zemní práce; Silniční stroje. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 1995. ISBN 80-7078-389-3.

KOVÁČ, M. – KLAPITA, V.: *Manipulácia s materiálom v doprave*, skriptá, EDIS – vydavateľstvo Žilinskej univerzity v Žiline, 2003, ISBN: 80-8070-174-1,

POHL, R.: Úvod do dopravní a manipulační techniky I. Vydavatelství ČVUT v Praze, Praha 2002, 335 s. ISBN 80-01-02292.

VANĚK A.: Moderní strojní technika a technologie zemních prací. Vydavatelství AV CR Academia Praha, 2003. ISBN 80-20-1045-9.

MANAGEMENT STAVEBNÍHO PODNIKU

1. Základní pojmy – podnik, podnikání, podnikatelské prostředí

Podnikem je každý subjekt, který vykonává hospodářskou činnost bez ohledu na jeho právní formu, je základním prvkem národního hospodářství a tvoří jej:

- hmotné složky podnikání (movitý i nemovitý majetek),
- osobní složky podnikání (zaměstnanci a zaměstnavatelé),
- nehmotné složky podnikání (obchodní jméno, patenty, licence, ochranné známky, know-how atd.).

Hlavní funkce podniku:

- výrobní
- dodavatelská
- vědeckotechnická
- ekonomická
- sociální
- politická
- vzdělávací a kulturní
- bezpečnostní
- společenská odpovědnost

Podnikáním se rozumí soustavná činnost prováděna podnikatelem samostatně, vlastním jménem a na vlastní zodpovědnost za účelem dosažení zisku.

Podmínky pro podnikání v oblasti legislativy, institucionální infrastruktury a fungování trhu je vytvářeno:

- Zákonodárnými institucemi (sbory, ministerstva)
- Orgány státní správy
- Státem zřízené agentury a instituce za účelem podpory podnikání
- Orgány veřejné samosprávy
- Vzdělávacími institucemi všech typů
- Subjekty působícími v oblasti peněžnictví
- Nejrůznější mi svazy, profesními komorami, svazy
- Poradenskými a zprostředkovatelskými institucemi

- Podnikatelskými subjekty

Podniky jsou charakterizovány:

- právní samostatností,
- majetkem,
- samostatností rozhodovat,
- umístěním podniku,
- vnitřní organizací,
- ekonomickou samostatností.

2. Formy podnikání a rizika spojená s podnikáním

2.1. Členění podniků

- podle rozsahu působnosti – místní, regionální, mezinárodní, státní.
- podle formy vlastnictví – soukromé, partnerské.
- podle výkonů:
 - vyrábějící statky – těžební, zemědělské, energetické, zpracovatelské, spotřební statky pro obyvatelstvo
 - poskytující služby – výchova a vzdělání, ubytování a přeprava, cestovní ruch, peněžnictví a bankovní služby, zdravotnictví, kultura....
- podle velikosti – mikropodniky, malé, střední a velké
- podle odvětví – klasifikace CZ-NACE, zohledňující technologický rozvoj a je srovnatelná s jinými mezinárodními klasifikacemi
- podle právní formy
 - podnikání fyzických osob
 - podnikání právnických osob /právnickou osobou je subjekt, který má práva a povinnosti a není fyzickou osobou/

2.2. Právnické osoby

Právnické osoby mohou mít následující podobu:

- obchodní společnosti – evropská společnost (Societas Europaea), akciové společnosti, společnost s ručením omezeným, veřejná obchodní společnost, komanditní společnost, Evropské hospodářské zájmové sdružení
- státní podnik
- sdružení fyzických a právnických osob – družstvo, společenství vlastníků...

- účelového sdružení majetku
- **nevládní neziskové organizace** – obecně prospěšná společnost, občanské sdružení, nadace...
- **veřejnoprávní právnické osoby** – příspěvkové organizace, státní fond, svazek obcí
....
- vysoké školy
- školské právnické osoby

V souvislosti s podnikatelskou činností je možné očekávat určitou míru rizika. **Riziko** představuje nebezpečí, které spočívá v nedosažení vytyčených výsledků dle předpokladu.

Rozdělení rizika:

- **obecná** – souvisejí s důsledky živelních událostí, katastrof, ale i v důsledku škod způsobených jinými osobami
- **související s podnikatelskou činností** – jedná se o riziko ovlivnitelné – patří sem především rizika vyplývající ze smluvních závazků a jejich nedodržování.
- **vyplývající z nedostatečné odbornosti** – např. riziko nesprávného odhadu budoucího vývoje, neznalost legislativy, která v důsledku představuje porušování předpisů atd.

3. Majetková struktura podniku

3.1. Majetek / aktiva podniku

Majetkem se rozumí souhrn majetkových hodnot (věcí, pohledávek, práv a hodnot oceněných penězi), které patří podnikateli a slouží k podnikání. Dle doby použití v podniku:

- dlouhodobý majetek – stálá aktiva
- oběžný majetek
- ostatní aktiva

3.2. Dlouhodobý majetek

Dlouhodobý majetek podniku dělíme na:

- **nehmotný** (PC je vyšší než 60.000,-Kč, doba použitelnosti ↑ než 1 rok)
- **hmotný** (PC je vyšší než 40.000,-Kč, doba použitelnosti ↑ než 1 rok)
- **finanční** (zejména peníze vložené do cizích dlouhodobých CP – akcií, dluhopisů a jiných podniků, půjček, státních obligací atd.)

Lze jej pořídit:

- nákupem (výrobní linka) nebo výstavbou (stavby)
- vlastní činností
- převodem nemovitosti
- vkladem do společného podniku
- převodem z osobního do podnikatelského využití
- bezplatným nabytím (darováním)

Lze jej vyřadit:

- prodejem
- likvidací
- bezúplatným převodem
- přeřazením z podnikání do osobního vlastnictví
- vyřazení v důsledku škody

3.3. Rozvaha

Výkaz **rozvaha** má formu účtu, na jeho levé (debetní) straně je zachyceno konkrétní složení majetku, tj. všechna jeho aktiva. Na straně pravé (kreditní) se nacházejí kapitálové zdroje, tj. pasiva.

Bilanční princip = aktiva celkem = pasiva celkem

AKTIVA CELKEM:

A) Pohledávky za upsaný základní kapitál

B) Dlouhodobý majetek

- Dlouhodobý nehmotný majetek
- Dlouhodobý hmotný majetek
- Dlouhodobý finanční majetek

C) Oběžná aktiva

- Zásoby
- Dlouhodobé pohledávky
- Krátkodobé pohledávky
- Krátkodobý finanční majetek

D) Časové rozlišení

Ocenění dlouhodobého majetku lze:

- Pořizovací cenou
- Reprodukční pořizovací cenou
- Cenou na úrovni vlastních nákladů
- Cenou pořízení

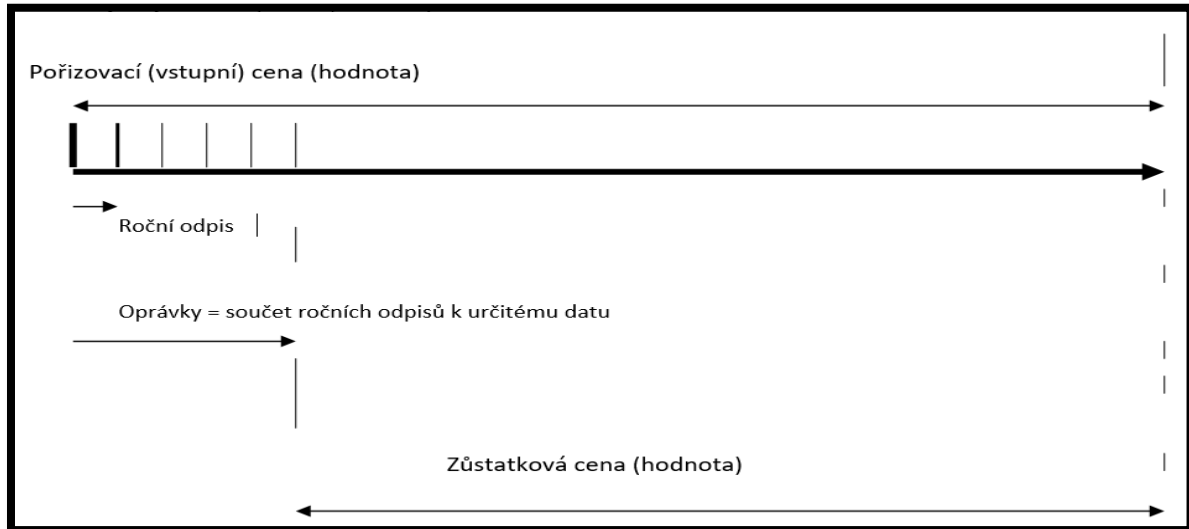
Důležité o dlouhodobém majetku podniku:

- fyzicky i morálně zastarává
- ve výrobním procesu ztrácí jen část své ceny
- opotřebení se vyjadřuje odpisy, které jsou součástí nákladů podniku. Odpisy jsou peněžním vyjádřením fyzického a morálního opotřebení hmotného a nehmotného majetku za dané časové období
- odpisy jsou současně jedním ze zdrojů financování obnovy odpisovaného majetku
- odpisy se provádí ze vstupní ceny pořízeného dlouhodobého majetku
- **ODPISUJE SE ZÁSADNĚ Z POŘIZOVACÍ CENY!!!!**

Další pojmy související s odpisováním:

- oprávky (součet odpisů za určité období)
- zůstatková cena (rozdíl vstupní ceny a oprávek)

Metody odpisování (účetní, daňové)



4. Kapitálová struktura podniku

Také finanční struktura podniku – je struktura zdrojů, z nichž majetek podniku vznikl. Představuje složení podnikového kapitálu, ze kterého je financován majetek a je zachycena v pasivech rozvahy.

4.1. Finanční struktura

Finanční strukturu tvoří:

- Vlastní kapitál
- Cizí kapitál
- Optimální finanční struktura

Celková velikost kapitálu závisí na:

- velikost podniku
- stupni mechanizace, automatizace
- rychlosti obratu kapitálu
- organizaci odbytu
- daňovém systému
- požadavcích věřitelů
- velikosti a stabilitě očekávaného realizovaného zisku
- majetkové struktuře podniku
- postoji manažerů k riziku
- nákladech kapitálu

PASIVA CELKEM

A. Vlastní kapitál

- A.I. Základní kapitál
- A.II. Kapitálové fondy

A.III. Rezervní fondy, nedělitelný fond a ostatní fondy ze zisku

- A.IV. Výsledek hospodaření minulých let
- A.V. Výsledek hospodaření běžného účetního období (+/-)

B. Cizí zdroje

- B.I. Dlouhodobé závazky
- B.II. Rezervy
- B.III. Krátkodobé závazky
- B.IV. Bankovní úvěry a výpomoci

C.I. Časové rozlišení

4.2. Vlastní kapitál

- Vlastní kapitál tvoří peněžité i nepeněžité vklady osob, které jsou s podnikem dočasně či trvale majetkově spojeny.
- **Vlastní kapitál** může mít i nepeněžní podobu, je hlavním nositelem podnikatelského rizika, není stálou veličinou a kolísá podle výsledků hospodaření.
- Vlastní kapitál má následující položky:
 - **Emisní ažio** vzniká při emisi akcií (rozdíl mezi nominální a tržní cenou akcie při prodeji)
 - **Rezervní fond** slouží ke krytí ztrát nebo překonání nepříznivého průběhu hospodaření
 - **Ostatní kapitálové fondy** = např. hodnoty přijatých darů, státní příspěvky
 - **Nerozdělený zisk minulých let** – část zisku po odvodu daní z předcházejících účetních období – slouží k dalšímu podnikání
 - **Hospodářský výsledek běžného období** je zisk/ztráta aktuálního účetního období
- **Kapitálové fondy** nejsou tvořeny ze zisku
- **Fondy ze zisku** = tvoří se z čistého zisku, který se nerozdělí na dividendy
- **Účelově vázané fondy** – není je možno použít k jinému účelu
 - **Zákonné rezervní fondy** = zřizují ho povinně kapitálové společnosti (s.r.o., a.s. + státní podniky)
Zřizují ho z čistého zisku, který byl dosažen v 1. roce fungování
 - **Nedělitelný fond** = funkce jako u rezervního fondu, ale ve družstvech se nedělí mezi členy
 - **Statutární a ostatní fondy** = odměny, dary

4.3. Hospodářský výsledek

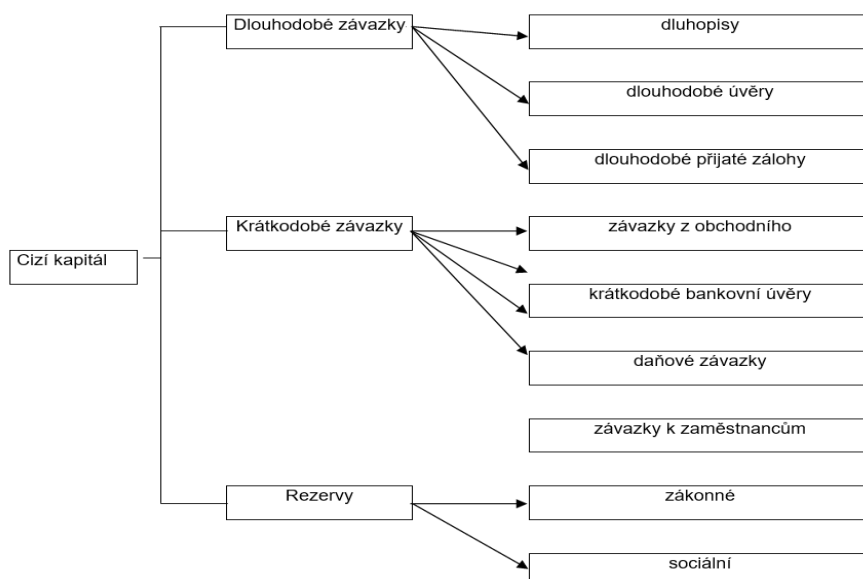
Hospodářský výsledek minulých let má 3 podoby zisku:

- zisk
- ztráta
- nulový HV

HV běžného roku = HV běžný:

- provozní
- finanční
- mimořádný

Tvorba cizího kapitálu – schéma:



Rezervy = nelze je vytvářet na technické zhodnocení

Dlouhodobé závazky = splatnost je delší než 1 rok

- **Dluhopisy** – jsou vypsány podnikem
- **Dlouhodobé přijaté zálohy** – na závazky z obchodních vztahů, závazky z ovládající a řídicí osoby

Krátkodobé závazky – stejné jako u dlouhodobého - závazky k zaměstnancům – z pracovně právních vztahů na základě uzavření pracovně-právních smluv - daňové závazky – závazky za sociální a zdravotní pojištění

5. Náklady

Náklady: spotřeba výrobních faktorů účelně vynaložených na tvorbu podnikových výnosů včetně dalších nutných nákladů spojených s činností podniku (pojetí nákladů z pohledu finančního účetnictví).

5.1. Pojmy: náklady a výdaje

Ekonomické pojetí nákladů – charakterizuje to, co bylo skutečně obětováno

Třídění nákladů: provádí se podle několika hledisek:

Podle nákladových druhů – se člení náklady na tyto ekonomicky stejnorodé skupiny:

- materiálové náklady
- služby
- mzdové a ostatní osobní náklady
- daně a poplatky
- jiné provozní náklady
- odpisy a rezervy
- finanční náklady
- rezervy a finanční náklady
- zvláštní náklady
- daně z příjmů

5.2. Třídění nákladů

provádí se podle několika hledisek:

Podle nákladových druhů – se člení náklady na tyto ekonomicky stejnorodé skupiny:

- materiálové náklady
- služby
- mzdové a ostatní osobní náklady
- daně a poplatky
- jiné provozní náklady
- odpisy a rezervy
- finanční náklady
- rezervy a finanční náklady

- zvláštní náklady
- daně z příjmů

Podle účelu – podle činností, které vyvolávají jejich vznik:

- náklady technologické
- náklady na vytvoření, zajištění a udržení podmínek racionálního průběhu výrobního procesu - režijní náklady

Kalkulační členění nákladů

- **přímé náklady** – přímo přičitatelné předmětu kalkulace,
- **nepřímé náklady** – přiřazení pomocí rozvrhových klíčů

Kalkulační členění umožňuje:

- sledovat náklady podle účelu a místa vzniku
- provádět rozbory nákladů
- odkrývat rezervy
- sestavovat kalkulace nákladů jednotlivých výrobků: viz následující

Podle původu spotřebovaných vstupů

Podle závislosti nákladů na změnách objemu výroby – celkové, průměrné, mezní, variabilní, fixní

Podle místa vzniku a odpovědnosti – podle vnitropodnikových útvarů

Podle typu rozhodovací úlohy – relevantní a irelevantní náklady

- **Další typy nákladů:** explicitní, implicitní, náklady obětované příležitosti
- **Existence nákladových modelů**
- **Nákladové funkce:** odvodíme pomocí: klasifikační analýzy, využití soustavy rovnic, metody krajních bodů, grafické metody, metody nejmenších čtverců

Tradiční přístupy k problematice snižování nákladů:

- Úspora materiálu, energie
- Zrychlování obratu zásob, řízení zásob
- Předcházení vzniku nadnormativních zásob
- Péče o investiční majetek
- Efektivní využití pracovní doby a pracovní síly

6. Výnosy, hospodářský výsledek

6.1. Výnosy

Definice: peněžní částky, které podnik získal z veškerých svých činností za určité účetní období (měsíc, rok), bez ohledu na to, zda v tomto období došlo k jejich úhradě (výrobního podniku – tržby za výrobky a služby) obchodního podniku (obchodní rozpětí=marže – rozdíl mezi kupní a prodejní cenou) bankovního podniku (rozdíl mezi úroky z úvěrů a z vkladů).

Pojmy: Výnosy – příjmy

Kromě tržeb patří do výnosů:

- dodávky vnitropodnikových výkonů
- dotace, intervence k prodejním cenám, příplatky a nástroje hospodářské politiky státu

Členění výnosů

- podle druhu
- podle účelu
- ve vztahu k objemu výroby

Faktory ovlivňující výši výnosů:

- objem a kvalita realizovaných výkonů
- cena za jednotku realizovaného výkonu
- sortimentní skladba
- různé přírážky a srážky.

Výkaz zisku a ztráty – další důležitý dokument podnikové ekonomiky.

6.2. Základní třídění výnosů a nákladů

Provozní výnosy – provozní náklady = provozní výsledek hospodaření

+ + +

Finanční výnosy – finanční náklady = finanční výsledek hospodaření

= výsledek hospodaření za běžnou činnost

+ + +

Mimořádné výnosy – mimořádné náklady = mimořádný výsledek hospodaření

Výnosy - náklady = hospodářský výsledek před zdaněním

- daně

= hospodářský výsledek po zdanění za účetní období

6.3. Hospodářský výsledek

- **Hospodářský výsledek** je měřítkem úspěšnosti činnosti podniku.
- Je - li $HV > 0$, pak podnik dosahuje zisk
- Je - li $HV < 0$, pak podnik dosahuje ztrátu
- HV může dosáhnout hodnoty 0
- Zisk odráží účelnost vyráběné produkce, stupeň hospodárnosti, míru využití vloženého kapitálu

7. Podnikové řízení

7.1. Řízení

- Řízení je cílevědomá lidská činnost, která vede k realizaci vytčených cílů.
- Řízení je proces tvorby a udržování prostředí, ve kterém jednotlivci pracují společně ve skupinách a účinně dosahují vybraných (vytčených) cílů.

Funkce managementu

- Plánování (předvídání)
- Organizování
- Personalistiky
- Vedení
- Kontrolování

Úrovně managementu

- Vrcholoví manažeři
- Manažeři střední úrovně
- Manažeři na nižších úrovních
- Všichni manažeři vykonávají řídicí funkce, ale čas věnovaný jednotlivým funkcím řízení se liší podle úrovně řízení.

Manažerské dovednosti

- Technické dovednosti
- Lidské dovednosti
- Koncepční dovednosti
- Projekční dovednosti
- V jednotlivých úrovních managementu převažují různé typy manažerských dovedností.

7.2. Znaky dobře řízené firmy

- ZISK
- Konkurenční aktivity na trhu
- Maximální pozornost zákazníkovi
- Dobré vztahy k okolí podniku
- Vysoká kvalifikace zaměstnanců

- Zkušený management
- Dokonalá administrativa s minimálními náklady
- Jednoduchá organizační struktura
- Minimum právních sporů
- Dobré vztahy s veřejností
- Dobré vztahy mezi zaměstnanci

7.3. Pojmy spojené s řízením firmy

Produktivita – definice: firmy vytvářejí nadhodnotu prostřednictvím produktivních operací. Definujeme ji jako poměr mezi výstupy a vstupy za určitého časového období v požadované kvalitě.

Produktivita v sobě zahrnuje účinnost a efektivnost individuální a organizační výkonnosti.

Účinnost znamená dosahování cílů.

Efektivnost znamená dosažení cíle s nejmenším množstvím zdrojů.

Manažeři nemohou vědět, zda jsou produktivní, pokud neznají své cíle a cíle své organizace.

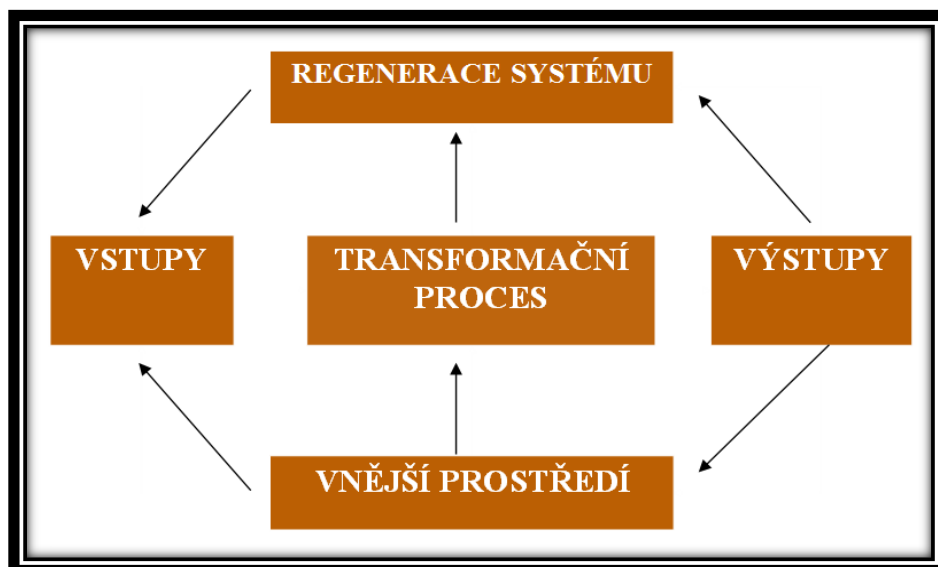
Řízení: věda nebo umění?

Řízení stejně jako všechny ostatní činnosti (konstruování, lékařství, účetnictví,..) je **umění**, které vychází z toho **vědět jak reagovat v podmínkách skutečné situace**.

Řízení vychází:

- ze systematických znalostí managementu
- z vlastních zkušeností manažera

7.4. Systémový přístup k managementu



Okruhy manažerských činností

- PLÁNOVÁNÍ
- ORGANIZOVÁNÍ
- PERSONALISTIKA
- VEDENÍ LIDÍ
- KONTROLA

8. Postavení, profil a osobnost manažera

8.1. Pojetí manažera

- Manažer v užším vymezení: je vedoucím pracovníkem firmy (TOP management)
- Manažera v širším pojetí charakterizují

4 atributy:

- řídí a organizuje práci a přebírá odpovědnost za výsledky práce jiných,
- naplňuje řídicí činnost z hlediska funkcí, aktivit a komponent,
- vykazuje univerzálnost dovedností a znalostí ve svém komplexním pojetí
- je nositelem specifických vrozených a získaných vlastností.

Podle J. S. Livingstona:

- **manažerská práce** – technokratické a humanistické pojetí
- **osobnost manažera má dvě roviny** – výkonnost a efektivnost
- **oddělení zájmů vlastníků a podnikatelů** – rozdělení manažerů do jednotlivých úrovní

Role manažera v podniku

- **Interpersonální** (představitel, vedoucí, zprostředkovatel),
- **Informační** (monitor, disseminator, mluvčí),
- **Rozhodovací** (koordinátor, vyjednavač, alokátor zdrojů).

Předpoklady pro manažerskou práci

- **Vrozené** (temperament, inteligence),
- **Získané** (vědomosti, dovednosti, praxe).

8.2. Druhy inteligence

Manažer, který chce dosáhnout úspěchu, musí si osvojit tři dimenze: IQ, EQ a PQ.

- IQ neboli **inteligentní** kvocient = racionální řízení, umožní manažerovi vypořádat se s problémy,
- EQ neboli **emoční** kvocient = emocionální řízení, naučí manažera jednat s lidmi,
- PQ neboli **politický** kvocient = politické řízení, pomůže manažerovi rozhodovat o prioritách, bojovat o povýšení a stejné možnosti odměn

Systém podnikových cílů

- cílovou funkcí dlouhodobá **maximalizace zisku**.
- V podnikové **praxi** se docíluje nikoli izolovaně, ale s ohledem na **vedlejší podmínky**. Pak se hovoří o **svazku cílů** nebo o **cílovém systému**.

8.3. Dělení cílů

A) dle měřitelnosti v penězích:

- monetární – dají se měřit penězi;
- nemonetární

B) podle pořadí cílů:

- vrcholový cíl,
- dílčí cíle jsou podřazenými cíli (subcíli)
- mezicíle

C) podle rozsahu (míry)

- omezené cíle se obvykle kvantifikují předem (př. zvýšení tržního podílu na 12%)
- neomezené cíle snažíme se o max.

D) podle vztahu mezi cíli:

- protikladné cíle – realizace cíle 1 vylučuje realizaci cíle 2 a obráceně.
- cílová indiference - splnění cíle 1 nemá vliv na splnění cíle 2

E) podle časové dimenze

- krátkodobé
- střednědobé
- dlouhodobé

F) podle charakteru cíle

- statické – nebere se v úvahu vývoj v čase
- dynamické cíle – průběh v čase se v úvahu bere
- trvalé cíle – platí dlouhodobě
- přechodné cíle – mají omezenou platnost

Cílové konflikty – rozlišujeme:

- Individuální konflikty
- Hierarchicky podmíněné cíle

Cílové konflikty uvnitř organizace vznikají, když oddělení sledují **rozdílné cíle**.

= Jsou obvykle podmíněny:

- **subjektivně** – jsou řešitelné motivací (odměna, služební postup apod.)
- **hierarchicky** – tj. jsou způsobeny špatnou organizací

9. Základní vývojové směry v managementu

Řízení je usměrňování výrobního procesu k vytčenému cíli.

Základní funkce řízení dle Fayola: plánování, vedení lidí, koordinace, kontrola.

Každá kooperace vyžaduje od jejích účastníků:

- kázeň,
- podněty ke společné práci.

Hledání zákonitostí řízení

Řízení se stalo **specializovanou činností** ve Spojených státech v druhé polovině 19tého století zejména po **válce Jih proti Severu** (1861-1866).

V roce **1886 Henry TOWNE** přednáška „INŽENÝR EKONOMEM“ - v ní pouze technické problémy, řízení provozu, ale ekonomika, jednání s lidmi.

9.1. Frederick Winslow TAYLOR (1856–1912)

- 1911 vydal knihu „Zásady vědeckého řízení“ (v češtině překlad 1947).
- Zavedl – **ČASOVÉ STUDIE**.
- Rozložil výrobní proces na: fáze, pracovní operace, úkony, pracovní prvky.
- Výsledkem **časových studií** byly **jednotkové časy** = základem pro stanovení normy denního úkolu.
- Jeho spolupracovník G. BARTH zformuloval **zákon těžké práce**.
- Zákon těžké práce – čím je břemeno lehčí, tím může dělník pracovat déle a při břemenu určené max. váhy může pracovat celý den, aniž se unaví.

Společné Ford – Taylor:

- stanovený postup zhotovení výrobku,
- sestavování výrobních předběžných plánů,
- dodání pracovních předmětů dělníkovi,
- rozbor výrobního procesu na části.

Ford dále:

- servis výrobků prostřednictvím prodejce,
- snížení ceny (950 =>260 dolarů)
- likvidace konkurence.

9.2. Henri FAYOL (1841-1925)

Rozdělil úkoly v podnicích do šesti skupin:

- úkoly **technické**
- úkoly **obchodní**
- úkoly **finanční**
- úkoly **ochranné**
- úkoly **účetní**
- úkoly **správní**

Činitele umožňující dobrou činnost (zdraví) „společenského organismu“

- Dělbá práce
- Autorita
- Kázeň
- Jednota přikazování
- Jednotné řízení
- Podřízení dílčího zájmu celku
- Plat zaměstnance
- Centralizace
- Stupnice hodnotí
- Pořádek
- Slušnost
- Stálost zaměstnanců
- Iniciativa
- Soulad personálu

Jednotlivé prvky správy:

- Předvídavost
- Organizace
- Přikazování
- Koordinace
- Kontrola

9.3. Další představitelé

DÍLČÍ SHRNUÍ (Taylor, Ford, Fayol)

- **Taylor** – hlavní úkol zajistit vysoké výkony dělníků **zintenzivněním** jejich práce
- **Ford** – hlavní úkol zajistit hromadnou výrobu normalizovaného výrobku
- **Taylor Ford** – považovali všechny zaměstnance za objekt řízení
- **Fayol** – hlavní je účinné řízení všech činností

Frank Bunker GILBERTH (1868-1924)

- Gilberthův cíl: nalézt jediný nejlepší způsob pro vykonání práce
- Zvýšení výkonu dělníků dosáhl organizací podmínek práce a pracovního prostředí
- zaměřil na racionalizaci pohybů a celkovou organizaci práce.

Hugo MÜNSTENBERG (1863-1916)

- Zakladatel PSYCHOTECHNIKY
- Zaměřil se na: rytmičnost práce, automaticnost pohybů a jejich vliv na výkon.
- Průmyslové vztahy (období 1915-1920) – spory o mzdovou soustavu, fluktuace, vzniká péče o zaměstnance (bezpečnost práce)

Henry Lawrence GANTT (1861-1919)

- Položil základy komplexní kontroly
- Získával údaje o nečinnosti; nedbalém a nesprávném využívání času a ztrátách
- Jako první upozornil na význam odborných znalostí inženýrů při řízení výroby

Tomáš BAŤA:

- je hlavním představitelem managementu v Čechách
- normování spotřeby materiálu
- Baťovo organizační umění začínalo u člověka a končilo u člověka
- Koncepce zainteresovanosti s „účástí na zisku“

9.4. Behaviorismus

Směr – BEHAVIORISMUS spočívá

- v racionalizaci řízení použitím metod průmyslové psychologie a sociálních teorií se zaměřením na lidské vztahy, vedení lidí a motivaci
- jaké psychologické podmínky umožňují u jednotlivých lidí co nejlepší a maximálně vyhovující a uspokojující vykonávání práce

9.5. Představitelé behaviorismu

Max WEBER

- hierarchie pravomoci a administrativa jsou základem všech sociálních organizací

Vilfredo PARETO

- chápal společnost jako složitou skupinu nezávislých jednotek (sociální systém s mnoha subsystémy)

Elton MAYO (1880-1949)

- na zvýšení produktivity působí osvětlení pracoviště, doba odpočinku atd.
- mezilidské vztahy pomocí motivování, udělování rad a vedení.

Chester BARNARD (1886-1961)

- hlavním úkolem vedoucích je zabezpečení systémové spolupráce prostřednictvím udržování společného úsilí ve formální organizaci.

Henry MINTZBERG

- Formuloval 10 manažerských úloh (ve třech skupinách):
 - Mezilidské
 - Informační
 - Rozhodovací

Elton MAYO (1880-1949)

- na zvýšení produktivity působí osvětlení pracoviště, doba odpočinku atd.
- mezilidské vztahy pomocí motivování, udělování rad a vedení.

Chester BARNARD (1886-1961)

- hlavním úkolem vedoucích je zabezpečení systémové spolupráce prostřednictvím udržování společného úsilí ve formální organizaci.

Henry MINTZBERG

- Formuloval 10 manažerských úloh (ve třech skupinách):
 - Mezilidské
 - Informační
 - Rozhodovací

9.6. Shrnutí

1900–1930

- uzavřený systém, člověk je chápán jako racionální činitel
- dokonalá byrokracie; časové a pohybové studie

1930–1960

- uzavřený systém, člověk je chápán jako sociální činitel
- pozornost lidem má mnoho společného s produktivitou; cíl, aby byl přijat musí být přijat všemi, kdo přispívají k jeho realizaci Pro řízení celku je třeba mít mimořádné nadání a cit

1960–1970

- otevřený systém, člověk je chápán jako racionální činitel
- podnik je součástí konkurenčního trhu

Po roce 1970

- organizační myšlení zdůrazňuje neformálnost, individuální podnikavost, evoluci.
- Moderní manažerské školy – znalostní, informační, strategický management

Časové shrnutí

- **etapa** – vědecké řízení, klasický management (1900–1930)
- **etapa** – pobídkové metody, plánování, přístupy psychologicko-sociální, procesní, kvantitativní a systémové (1930 – 1970)
- **etapa** – spolupráce, empirické přístupy (1970–1990)
- **etapa** – samosprávná firma, vývojové tendence (1990–2000)
- **etapa** – informace, globalizace, moderní manažerské školy (2000 =>

10. Plánování

Plánování je:

- prvotní manažerskou funkcí
- spočívá ve stanovení cílů a také stanovení koordinovaného postupu jejich zajištění
- vychází z disponibilních zdrojů, ale zohledňuje také existující omezení
- východisko a předpoklad úspěšné realizace jakékoliv činnosti
- pokud bychom neplánovali, ponechali bychom běh věcí náhodě



Efektivnost plánu

- je dána stupněm dosažení vytčených cílů
- Efektivní plán = pokud dosáhneme cílů při vynaložení přiměřených nákladů a současně docílí synergického efektu

10.1. Základní plánovací kategorie

Cíle – konečný stav, ke kterému by měly směřovat plánovací aktivity. V obecném vyjádření lze vyjádřit soustavu plánů takto:

- **Strategické plánování** – formulace obecných cílů = strategických
- **Taktické plánování** – cíle jednotlivých funkčních oblastí a organizačních článků
- **Operativní plánování** – cíle jednotlivých funkčních míst, pracovišť a jednotlivců

Strategie = koncept celého chování společnosti, představuje určení dlouhodobých základních cílů.

Strategie vytváří rámec pro podrobnější projektování.
odpovídá na otázky:

- Jak udržet konkurenční pozici?
- Jak se chovat na trhu?
- Které trhy a segmenty obsadit?
- Jaký typ růstu zvolit?
- Způsob chování?

Taktiky – vychází z konkrétních situací, pomáhají rozhodovat sporné otázky, dávají určitou volnost, ale i směr manažerům při řešení problému

Postupy – metody provádění činností, posloupnosti, návody (grafy)

Pravidla – specifické požadavky na činnost, rozhodnutí, zda určité činnosti musí nebo nesmí být vykonávány

Programy – souhrnem cílů, taktik, postupů a pravidel přidělených úkolů, potřebných kroků apod.

Rozpočty – numerické stanovení očekávaných výsledků s vazbou na zdroje k provádění dané posloupnosti činností (těsně spojeny s kontrolou)

10.2. Hierarchie postupu plánování:

- Stanovení cílů
- Stanovení plánovacích předpokladů
- Vypracování variant
- Hodnocení vypracovaných variant
- Výběr konečné varianty
- Zpracování jednotlivých částí komplexního plánu

Členění plánů – časové hledisko

- **dlouhodobé** – více jak pětileté období
- **střednědobé** – období jeden až pět let
- **krátkodobé** – obvykle roční, ale i kratší období

Struktury plánů z hlediska časových období trvání

1. vize
2. dlouhodobý plán
3. střednědobý plán
4. roční plán
5. operativní plán
6. dispečerský plán

Úroveň rozhodovacího (řídícího) procesu:

- **strategické plány** - zajišťuje TOP management podniku, jsou dlouhodobé
- **taktické plány** - zpracovávají je manažeři střední úrovně řízení
- **operativní plány** - bývají sestavovány na kratší období (čtvrtletí, měsíc, týden, den, směna...), vycházejí z konkrétních podmínek a známých informací o zdrojích a situaci na trhu

Stanovení vize

- východisko plánování
- stručně vyjádřená představa, kam se chce podnik ve své oblasti podnikání dlouhodobě dostat
- integruje představy vlastníků, managementu a pracovníků podniku

Obsahová (věcná) náplň plánu:

- souvisí ve velké míře s předmětem činnosti podniku (finanční, marketingový)

Účel, kterému plány slouží:

- pro podnik, pro banky....

Koordinace krátkodobých a dlouhodobých plánů má svá úskalí především v tom, že se krátkodobé plány sestavují bez vazby na dlouhodobé plány a také, že některá krátkodobá opatření či rozhodnutí nejenže nepřispívají k úspěšnosti dlouhodobých plánů, ale dokonce brání jejich realizaci nebo vyžadují jejich změnu. PROTO by měli manažeři soustavně zkoumat a revidovat okamžitá rozhodnutí, aby mohli určit, zda přispívají k cíli dlouhodobému.

Princip navigační změny

Efektivní plán vytváří prostor pro změny, které umožní podniku reagovat na změny vnitřních a vnějších podmínek. Jedná se o průběžné vyhodnocování plnění dlouhodobých záměrů a jejich případné přehodnocování podle měnících se podmínek

10.3. Integrované plánování

Jedním ze základních principů moderního plánování je princip komplexnosti (integrace všech manažerských komponent).

Požadavky na stanovení cílů:

- Jednoznačná formulace
- Jednoznačně vymezená oblast
- Určený časový horizont
- Specifikace vazeb na návazné cíle

Postup tvorby plánu

- konkretizace záměrů vyplývajících pro danou oblast plánování
- zajištění nezbytných informací pro tvorbu plánu
- vypracování návrhu plánu
- seznámení příslušných vnitropodnikových útvarů s návrhem plánu
- stanovisko jednotlivých útvarů k návrhu plánu
- korekce návrhu plánu na základě připomínek dotčených útvarů schválení a vydání definitivní podoby plánu

11. Podnikatelská pozice firmy a její portfolio

11.1. Základní otázky:

- Pochopit pojem podnikatelská pozice
- Konkurenceschopnost
- Rozpoznat strategie vycházející z analýzy SWOT
- Stanovení podnikatelského portfolia

Podnikatelská pozice je dána:

- okolím podniku, které poskytuje podniku buď možnosti a příležitosti k podnikání, nebo podnik ohrožuje
- vnitřní podnikatelskou pozicí (konkurenční schopností), je dána především typem výroby, stupněm technologické progresivity, úrovní řízení, kapitálovou silou atd.

Konkurenceschopnost je dána:

- Typem a charakterem výroby
- Typem a charakterem cíleného trhu
- Konkurenční schopností výrobků
- Úrovní řízení
- Zdrojovým zajištěním atd.

11.2. Analýza SWOT

Je dána: silnými, slabými stránkami, příležitostmi, hrozbami.

Manažer má v podstatě 2 základní dlouhodobé možnosti:

- udržet konkurenční pozici podniku,
- zlepšit konkurenční pozici podniku.

Firma na základě vnějších a vnitřních podmínek může volit následující strategie:

Ofenzivní strategie

- snaha dosáhnout vedoucího postavení na trhu,
- objevit se s novým výrobkem na trhu jako první,
- Je náročná na výzkum špičkových výrobků, velmi náročná na zdroje, proto je lze

uplatňovat pouze na 1 výrobek (nebo je málo výrobků).

- Je spojena s velkými zisky při úspěchu, ale i velkým rizikem při neúspěchu.
- Hlavními podmínkami úspěchu jsou nové technologie a načasování.

Mírně ofenzivní

- Odpovídá postavení druhého na trhu,
- je založena na strategii diferenciaci výrobků, není rozdíl ani tak v kvalitě, ale v čase,
- schopnost reagovat rychle na nové výrobky přizpůsobit se jim
- toho lze dosáhnout i nástroji marketingu,
- předpokládá kvalitní a samostatné inovační zázemí.

Defenzivní

- Orientuje se na udržení vymezení konkurenční pozice nebo její zlepšení.
- Úspěšnost závisí na efektivnosti výrobního procesu, stupni jeho automatizace a produktivitě práce.
- Je nejvýhodnější pro masovou výrobu se standardizovanými vlastnostmi

Zůstatková

- Vyplyvá ze špatné podnikatelské pozice, spočívá ve strategii „přizivit se „na trhu“.
- Snaží se udržet nízké náklady, ale musí počítat s nízkou cenou výrobků

11.3. Základní typy konkurence

- Konkurence pomocí vysoké jakosti
- Cenová konkurence – snižování výrobních nákladů
- Necenová konkurence

Základní způsoby diferenciaci:

- diferenciaci **vlastního výrobku** – kvalita, provedení.
- diferenciaci **služeb** – instalace, školení, opravy
- osobní **diferenciaci** – styl obchodních zástupců
- diferenciaci **image** – značka, symbol firmy.

Stanovení základního portfolia firmy

- základní krok strategického plánování
- je třeba stanovit strategie výrobků či skupin (=strategické podnikatelské jednotky)

12. Vedení lidí, motivace a stimulace pracovníků

12.1. Základní pojmy:

- **Motiv** – motivace, zdroje motivů
- **Stimul** – stimulace

V rámci managementu hovoříme o specifických aktivitách, zaměřených a působících na lidi tak, aby udělali to, co je třeba. Podnik chce dlouhodobě i krátkodobě dosáhnout svých cílů, proto musí vést lidi tak, aby dosahovali co nejlepších výsledků. V posledních letech 20. stol. a začátkem 21. století stoupla důležitost stimulace a aktivizace pracovníků.

Vedení lidí – Je proces ovlivňování lidí tak, aby jejich činnost přispívala k dosahování skupinových a podnikových cílů. Vedení a koordinace činnosti lidí je jednou ze základních náplní práce manažerů všech úrovní.

Součástí řízení je vytváření a udržování pracovního prostředí, ve kterém jednotlivci spolupracují za účelem dosažení společných cílů. Vedení lidí je jednou základních náplní práce manažerů na všech úrovních.

Manažer s lidmi nemanipuluje, ale snaží se poznat, co lidi motivuje.

Motivace je proces utváření cílů, které integrují psychickou a fyzickou aktivitu člověka. Je to řetězec reakcí: potřeby-přání-napětí-aktivita-uspokojení.

12.2. Metody motivace:

- Cukr a bič
- Teorie XaY
- Maslowova teorie potřeb
- Wroomova teorie (očekávání)
- Adamsova teorie (spravedlivého odměňování)

Motiv je chápán jako vnitřní pohnutka člověka, důvod jednání člověka.

Základní zdroje motivů jsou potřeby, návyky, zájmy, ideály a hodnoty.

Stimulace představuje soubor vnějších podnětů usměřující jednání jednotlivců.

Stimul je vnější pobídka, která chce určitý motiv podnítit či utlumit. Stimuly – kladné a záporné.

12.3. Praktická doporučení při jednání s podřízenými pracovníky:

- Motivace je síla (pozitivní nebo negativní), která vyvolává jednání.
- Pokuste se porozumět, jaké potřeby mají vaši podřízení
- Zjistěte nejen, co potřebují, ale také co chtějí.
- Použijte finanční odměnu jako hlavní zdroj motivace.
- Pamatujte však, že to, co lidé potřebují a chtějí, nejsou jen peníze. Motivy mají různou podobu a během života se mění. Dokonce se mohou měnit i v průběhu dané činnosti.
- Pamatujte na významný vliv, který má na motivaci očekávání (definujte vazbu mezi výkonem a odměnou, stanovte cíle a normy, ...)
- Vytvořte podmínky, v nichž zaměstnanci dosáhnou nejlépe vlastních cílů, zaměřili své úsilí na úspěch podniku. Motivace je však často sociálně podmíněná a odráží i dosavadní zkušenosti.
- Motivujte samotnou práci (participace)
- Skupinové tlaky mají vliv na motivaci (pozitivní X negativní).

Doporučené modifikace chování v organizaci pro vytvoření vhodného pracovního klimatu.

- Nedávejte všem stejnou odměnu,
- netrestej před ostatními,
- nechtě jsou důsledky adekvátní chování pracovníků,
- hovořte o oblíbeném tématu pracovníka,
- začněte hodnocení pozitivními výsledky – opačné pořadí demotivuje,
- nezapomeňte ocenit úspěchy pracovníka,
- nehodnoťte člověka (jsi nespolehlivý), ale výsledky (nesplnil si ... úkol),
- každé negativní tvrzení doložte konkrétní situací,
- nejednejte s pracovníkem jako „rodič s dítětem“.

Seznam použité literatury

HOREJC, J. *Základy managementu průmyslových podniků*. Plzeň: ZČU, 2005. ISBN 80-7043-239-X.

ŠTĚPANÍK, J. *Umění jednat s lidmi*. Praha: Grada, 2003. ISBN 80-247-050-3.

SYNEK, M., KISLINGEROVÁ, E. a kolektiv. *Podniková ekonomika*. 5. přeprac. a dopl. vyd. Praha: C.H. Beck, 2010, 498 s. ISBN 978-80-7400-336-3.

TRUNEČEK, J. *Systémy řízení podniku ve společnosti znalostí*. Druhé vydání. Praha: VŠE, 2006. ISBN 80-245-0246-1.

VEBER, J. *Management*. První dotisk. První vydání. Praha: Management Press, s. r. o., 2007. ISBN 978-80-7261-029-7.

VOCHOZKA, Marek, MULAČ, Petr a kolektiv. 2012. *Podniková ekonomika*. Grada. Praha: 2012. 570 s. ISBN 978-80-247-4372-1.

BAUWESEN - DEUTSCH

EINLEITUNG

Das Fachbuch "Lernmaterialien für den Bereich Bauwesen" wurde im Rahmen des Projekts "Methodisches Konzept zur effektiven Unterstützung von Schlüsselkompetenzen unter Verwendung einer Fremdsprache - CLIL als Lehrstrategie an einer Hochschule" mit finanzieller Unterstützung des EU-Programms INTERREG VA Österreich - Tschechien 2014 - 2020 erstellt.

Das Projekt wurde in Kooperation zweier technisch orientierten Hochschulen realisiert, dem Institute of Technology and Business in České Budějovice, Tschechien, und der Fachhochschule Oberösterreich. Eines der Hauptergebnisse des Projekts war die Erstellung didaktischer Materialien für vier Fachdisziplinen (Informatik, Logistik und Transport, Maschinenbau und Bauwesen), die an den Partnerinstitutionen in drei Sprachen unterrichtet werden sollen: Tschechisch, Deutsch und Englisch. Als Lehrmethode wurde CLIL (Content and Language Integrated Learning) gewählt, da es den Unterricht von fachspezifischen Inhalten mit einer Fremdsprache kombiniert. So sind die vorbereiteten Materialien nicht nur als Lehr- und Lernmaterial für Lehrende und Studierende an den oben genannten Hochschulen von großer Bedeutung, sondern können auch von Personen bestimmter Fachbereiche und Mitarbeitenden von Unternehmen im Grenzraum genutzt werden, die so die Möglichkeit haben ihre fachlichen Sprachkenntnisse zu verbessern.

Bei der Aufbereitung der Materialien waren sowohl Lehrende aus den Partnerinstitutionen als auch Praktiker*innen und Expert*innen aus beiden Grenzregionen beteiligt. Die Materialien im Bereich Bauwesens wurden von Lehrenden beider Partnerhochschulen gemeinsam erstellt. Die jeweiligen Themen wurden in Zusammenarbeit mit Expert*innen ausgewählt. Im Zuge dessen wurden insgesamt zwölf Themenbereiche identifiziert und erstellt: Hochbau 1, Hochbau 2, Gebäude und Umwelt, Typologie von Wohn- und öffentlichen Gebäuden, Urbanismus und Stadtplanung, Bauphysik, Gebäudeinformationsmanagement, Stahlkonstruktionen, Holzkonstruktion, Baumaschinen, Geschichte der Architektur sowie Betriebswirtschaft und – management. Die Themen wurden so gewählt, dass sie den Bedürfnissen der Praxis entsprechen und ein möglichst breites Spektrum abdecken, von den Grundlagen und der Theorie bis hin zu spezifischen Fragestellungen. Darüber hinaus ist jedes der Themen in Unterkapitel unterteilt, so dass es möglich ist, die Module als Ganzes zu lernen oder nur bestimmte Kapitel zum (Selbst-)Studium auszuwählen. Die vorbereiteten Materialien sind online verfügbar, so dass Studierende und Lehrende die Inhalte und Materialien nach spezifischen Bedürfnissen eigenständig zusammenstellen können.

Die Lehr- und Lernmaterialien wurden, wie bereits erwähnt, in drei Sprachen erstellt. Jeder Themenbereich wurde anschließend von Linguist*innen übersetzt und bearbeitet, um den Prinzipien der CLIL-Methode zu entsprechen und nicht nur den Erwerb von fachlichen, sondern auch sprachlichen Fähigkeiten zu ermöglichen. Derzeit scheint die Kenntnis einer Fremdsprache entscheidend für die Suche nach einem geeigneten Arbeitsplatz in der Grenzregion zu sein. Diese Publikation kann somit nicht nur für Lehrende und Studierende, sondern auch für Absolvent*innen und Mitarbeitende von Unternehmen der jeweiligen Disziplinen innerhalb und außerhalb des grenzüberschreitenden Raums dienen, was einen erheblichen Mehrwert darstellt.

GESCHICHTE DER ARCHITEKTUR

1. Begriffsdefinition, Architektur als Arché und Techné

Architektur = ARCHÉ-TECTONIC

ARCHÉ = Grundprinzip, Anfang, Entstehung, Anlass, Anlass

TECTON = Schreiner, Handwerker (TIKTÓ (τικτω) = der Baum, TECHNÉ --> TECHNIQUE)

ARCHITEKTUR ist die Konfiguration von Materie, Raum und Ereignissen.

Das Wort SPACE beinhaltet die ZEIT in sich.

KAIROS - nichtlineare Zeit, Zeit der Ereignisse und Zyklen

CHÓROS (chronos > chronologie) - lineare ZEIT

CHÓRA (griechisch) - gebunden, Ziel, Landschaft, Erde, Heimat und auch der RAUM

ARCHITEKTUR = Bildung von Raum für Veranstaltungen. Grundelemente der Architektur sind: der Raum, die Materie, die Ereignisse.

FORMEL VITRUVIA: firmitas, utilitas, venustas = die Struktur des Gebäudes muss solide, nützlich, schön sein.

2. Megalithische Kulturen

Im Paläolithikum kann die Veränderung natürlicher Strukturen zum Zwecke der Unterbringung als das älteste Bauwerk angesehen werden. Die Archäologie des Neolithikums hat die Existenz einer großen Anzahl von Wohnungen aus brennbaren Materialien - "Langhäuser" (Mastbau) - nachgewiesen.

Megalithische Kulturen schufen auch die ersten Beispiele monumentaler Architektur, die in der weiten Fläche Europas und des Mittelmeerraums zu finden sind. Diese Bereiche hatten sehr wahrscheinlich Kontakt miteinander und schufen so eine Art ersten Baustil. Das Baumaterial - Stein - wurde manchmal aus sehr großer Entfernung transportiert. Der Bau megalithischer Artefakte bedeutete die Manipulation mit geeigneten großen Steinblöcken (Mega = groß, Lithos = Stein). Die ersten Beispiele monumentaler Architekturen entstanden durch die neolithische Agrarrevolution und erforderten viel organisierte Zusammenarbeit.

Die Arten von Megalithen:

- Menhir (ein stehender Stein) ist ein grober, einfacher Steinblock.
- Dolmen (ein Stein "Tisch") besteht aus mehreren großen Steinen, die andere flache Steine tragen. Dolmen mit einem kleinen Hügel auf der Spitze erwiesen sich als Gräber oder Ritualplätze. Diese werden als Tumuli (singulärer Tumulus) bezeichnet. Das älteste europäische Gebäude ist diese Art von Grab: in Barnenez, Morlaix (Bretagne, 4 500 v. Chr.).
- Cromlech (crom = schief, lech = Stein) ist eine runde Gruppe von einzelnen Steinen (Menhire). Es kann ein Kreis, ein Oval, eine Ellipse, ein unfertiger Kreis oder ein Halbkreis sein. Es ist wahrscheinlich die jüngste Art von megalithischen Schreinen und die häufigste auf den Britischen Inseln. (z.B. Stonehenge, 3 500- 1 600 BC)

Die Anfänge der Stadtentwicklung

Die ältesten Behausungen sind aus den ersten Siedlungen in Kleinasien bekannt (Hacilar, 6 000 v. Chr., Catal Hüyük, 5 600 v. Chr. oder Jericho, 9 000 v. Chr.).

Neben realen Städten gab es - vor allem in der westlichen Welt - auch eine biblische Vision von einer idealen Stadt, einem Stadtparadies. Diese Vision wurde in der Bibel vom Propheten Hesekiel als das neue (oder das himmlische) Jerusalem beschrieben. Diese Vision kam Hesekiel während der babylonischen Gefangenschaft, was bedeutet, dass seine Beschreibung einer idealen Stadt Jerusalems von mesopotamischen Städten beeinflusst werden konnte.

3. Antike Architektur

Die Kenntnis der Kultur der entwickelten alten Zivilisationen - Mesopotamien, Ägypten, Phönizien-Palästina, Indien und China - kann uns helfen, viele jüngere Perioden der Evolution der Architektur zu verstehen, die von ihnen inspiriert wurden.

Das riesige Gebiet von Mesopotamien wurde von einer Vielzahl von Kulturen bewohnt (von Stadtstaaten bis hin zu großen Imperien), die dort im Laufe von Jahrtausenden lebten.

Die wichtigsten Kulturen waren:

- Sumer - von cca 5 000 v. Chr., der Gipfel um 3 000 v. Chr., die wichtigsten Städte: Nippur, Ur und Uruk (siehe das Epic von Gilgamesh)
- Assyrisches Reich - die Städte Aššur und Nineveh (das 3. Jahrtausend v. Chr.)
- Babylon (wächst vor allem vor 1 700 v. Chr. und im 6. Jahrhundert v. Chr.)

Die mesopotamische Bautechnik (die in den entdeckten großen Wohnungen zu sehen ist) kannte diese Grundtypen, Technologien und Materialien: Ziegel (getrocknete und gebrannte, glasierte, sogar speziell geformte Ziegel), Ziegelgewölbe (hauptsächlich Kragsteingewölbe). Ziggurat - ein hochrangiger Schrein, z.B. der Turm zu Babel. Festung - monumental, Ziegel und Ton. Ein Haus mit einem zentralen Innenhof. Kanäle, Zisternen, Brücken, Aquädukte - entwickelte Technik.

Die Kultur des alten Ägypten - mit mehr als 3 400 Jahren Zivilisation - ist faszinierend. Sein typisches Merkmal war ein starker Glaube an das Jenseits (Gräber, Tempel). Die markanteste ägyptische Architektur - die Pyramiden - hatte die Architekten über Jahrhunderte hinweg beeinflusst. Die ältesten Pyramiden befinden sich in Saqqara - Djoser's Stufenpyramide (2 650 v. Chr., Imhotep - der erste bekannte Architekt). Die berühmteste archäologische Stätte ist Gizeh: die Pyramide von Chufu (Cheops), ursprünglich 150 m hoch, der Grundriss 5 ha, 2 Millionen m³ Steinblöcke, ca. 20 Jahre Bauzeit.

3.1. Das antike Griechenland

- Archaische Periode (800-500 v. Chr.) - Kreta - Stadtstaaten - große Kolonisation - Sparta und Athen
- Klassische Periode (480-323 v. Chr.) - Greco-Persische Kriege - die Dominanz des Athens - Peloponnesischer Krieg - Sparta und Theben - Mazedonien
- Hellenistische Zeit (336-146 v. Chr.) - Alexanders Überfälle - Antigoniden-Dynastie - Makedonische Vorherrschaft - das Ende eines freien Griechenlands
- Die römische Vorherrschaft (146 v. Chr. - 395 n. Chr.)

Die Kultur des antiken Griechenland hat Europa entscheidend beeinflusst (z.B. die Schriften von Aristoteles und Platon, die die mittelalterliche Klosterkultur stark beeinflusst haben) und inspiriert uns auch heute noch. Die panhellenische klassische Kultur war stark von den griechisch-persischen Kriegen geprägt. Hier liegt die Unterscheidung zwischen dem Orient (Osten) und dem Okzident (Westwelt) - was Demokratie vs. Despotie bedeutet -, die Europa später machte. Die klassische griechische Architektur beeinflusste fast alle späteren Baustile stark: Säulen und den klassischen Orden, den griechischen Tempel als Symbol der Vollkommenheit, die Landschaftsarchitektur des 19. Jahrhunderts usw.

Baumaterialien: ungebrannte Ziegel, Formstein, Holz, Stroh, Ton

Die Typologie von Gebäuden

- Kult: Tempel, Propylae, Denkmäler, Mausoleum bei Halikarnassos (4. Jahrhundert)
- Wohnungen: ein Haus (pastas, prostas, ein Haus mit Peristyl), Paläste
- Verwaltungsgebäude: Rathäuser, Bibliotheken
- Öffentliche Einrichtungen: Kurorte, Theater (z.B. Epidauros - 4. Jahrhundert v. Chr.)
- Ausbildung: Gymnasium (Jugendtraining, sowohl körperlich als auch geistig)
- Sport: Stadion, Hippodrom (das Stadion in Olympia)

3.2. Das antike Rom

- Das römische Königreich (759-509 v. Chr.)
- Die Römische Republik (509-31 v. Chr.) - Eroberung der Apenninhalbinsel - Punische Kriege - Hannibals Invasion - Bürgerkriege
- Das Fürstentum (die erste Periode des Römischen Reiches, 31 v. Chr. - 300 n. Chr.): die Geburt des Fürstentums - die Severer-Dynastie - der Beginn der Spätantike
- Die Dominante (die zweite Periode des Römischen Reiches, 300 n. Chr. - 476 n. Chr.): Teilung des Reiches - Christentum - der Untergang des Reiches

Die römische Baukultur übernahm das Wissen der Griechen und Etrusker und schuf eine entwickelte Technik. Diese entwickelte Kultur verbreitete sich in Europa dank der römischen Expansion. Aus dieser Tradition hat sich Europa für die nächsten Jahrhunderte inspirieren lassen.

Baumaterialien: ungebrannte und gebrannte Ziegel, Stein, Holz.

Entwickelte Infrastruktur: Die Aquädukte bringen Wasser in die Städte, Wasserleitung in jedem Haus, Heizung und Warmwasser in luxuriösen Wohnungen, öffentliche Toiletten,

Müll wurde aus den Fenstern auf die Straßen geworfen.

Die Typologie von Gebäuden

- Therme (öffentliches Bad) - ein Ort für Hygiene, Gesellschaft, Politik
- Amphitheater, Zirkus (= ein Ort zum Vergnügen, "panem et circensis" = Brot und Spiele), z.B. Colloseum in Rom
- Landhäuser von Herrschern und reichen Patriziern (= z.B. Villa Tivoli - Hadrian's Villa)
- Denkmäler (Das Mausoleum von Hadrian, das Grab von Caecilia Metella, Ara Pacis Augustae)
- Triumphbogen (der Bogen von Trajan, der Bogen von Titus....)
- Mietshäuser (Mehrfamilienhäuser = Isolierung)
- Tempel

4. Byzantinische, präromanische und romanische Architektur

Byzantinische Architektur ist die Architektur des Byzantinischen Reiches, auch bekannt als das Spätromanische oder Ostromanische Reich. Die byzantinische Architektur wurde hauptsächlich von der römischen und griechischen Architektur beeinflusst. Es begann mit Konstantin dem Großen, als er die Stadt Byzanz wieder aufbaute und sie Konstantinopel nannte, und setzte sich mit dem Bau von Kirchen und dem Forum Konstantins fort. Diese Terminologie wird von modernen Historikern verwendet, um das mittelalterliche Römische Reich zu bezeichnen, das sich als eine eigenständige künstlerische und kulturelle Einheit entwickelt hat, die sich auf die neue Hauptstadt Konstantinopel und nicht auf die Stadt Rom und Umgebung konzentriert. Das Imperium dauerte mehr als ein Jahrtausend. Seine Architektur beeinflusste die spätmittelalterliche Architektur in ganz Europa und im Nahen Osten dramatisch und wurde zum Urvater der Renaissance- und osmanischen Bautraditionen, die nach ihrem Zusammenbruch entstanden.

Das Edikt von Mailand (lateinisch: Edictum Mediolanense) war das Abkommen vom 3. Februar 313 n. Chr., um Christen im Römischen Reich wohlwollend zu behandeln. Der weströmische Kaiser Konstantin I. und Licinius, der den Balkan kontrollierte, trafen sich in Mailand und einigten sich unter anderem darauf, die Politik gegenüber Christian zu ändern, nachdem das zwei Jahre zuvor in Serdica erlassene Edikt der Toleranz von Galerius verabschiedet worden war. Das Edikt von Mailand gab dem Christentum einen Rechtsstatus, machte es aber nicht zur offiziellen Religion des Römischen Reiches; dies geschah 380 n. Chr. unter Kaiser Theodosius I.

Erstmalige Beispiele frühbyzantinischer Architektur stammen aus der Regierungszeit Kaiser Justinians I. und sind in Ravenna und Istanbul sowie in Sofia (der Kirche der Heiligen Sophia) erhalten. Einer der großen Durchbrüche in der Geschichte der westlichen Architektur erfolgte, als Justinians Architekten ein komplexes System erfanden, das einen reibungslosen Übergang von einem quadratischen Grundriss der Kirche zu einer kreisförmigen Kuppel (oder Kuppeln) mit Hilfe von Abhängigkeiten ermöglichte.

Schließlich wurde an der Hagia Sophia (6. Jahrhundert) eine Kombination gemacht, die vielleicht das bemerkenswerteste Stück Planung ist, das je entworfen wurde. Ein zentraler Raum von 30 m (100 ft) Quadrat wird durch Hinzufügen von zwei Halbkreisen im Osten und Westen auf 60 m (200 ft) Länge vergrößert; diese werden erneut erweitert, indem drei kleine Apsiden nach Osten und zwei weitere, eine auf beiden Seiten einer geraden Verlängerung, nach Westen geschoben werden. Dieser ununterbrochene Bereich, etwa 80 m (260 ft) lang, von denen der größte Teil über 30 m (100 ft) breit ist, wird vollständig von einem System von Kuppelflächen abgedeckt. Über den Muscheln der kleinen Apsiden erheben sich die beiden großen Halbkuppeln, die die Halbkreise bedecken, und dazwischen bricht die riesige Kuppel über dem zentralen Platz aus. Auf beiden Seiten, nördlich und südlich der Kuppel, wird sie von gewölbten Gängen in zwei

Stockwerken getragen, die die Außenform zu einem allgemeinen Platz machen.

Technische Innovationen:

- Anhänger, große Kuppeln;
- Verwendung von Ziegeln, in dekorativen Kombinationen mit Steinen;

PREROMANESQUE Architektur

Der Begriff "vorromanisch" wird manchmal auf die Architektur in Deutschland der karolingischen und ottonischen Epoche und der westgotischen, mozarabischen und asturischen Bauwerke zwischen dem 8. und 10. Jahrhundert auf der iberischen Halbinsel angewendet, während "Erste Romanik" auf Gebäude in Norditalien und Spanien und Teilen Frankreichs angewendet wird, die romanische Merkmale aufweisen, aber den Einfluss der Abtei Cluny vordatieren.

ROMANESQUE-Architektur

Die romanische Architektur ist ein Baustil des mittelalterlichen Europa, der durch Halbkreisbögen gekennzeichnet ist. Es gibt keinen Konsens über das Beginndatum des romanischen Stils, mit Vorschlägen vom 6. bis 11. Jahrhundert, wobei dieses spätere Datum das häufigste ist. Sie entwickelte sich im 12. Jahrhundert zum gotischen Stil, der durch Spitzbögen gekennzeichnet ist. Beispiele romanischer Architektur finden sich auf dem ganzen Kontinent und sind damit der erste paneuropäische Baustil seit der kaiserlichen römischen Architektur. Der romanische Stil in England wird traditionell als normannische Architektur bezeichnet.

Die romanische Architektur, die Merkmale alter römischer und byzantinischer Gebäude und anderer lokaler Traditionen vereint, ist bekannt für ihre massive Qualität, dicke Mauern, Rundbögen, stabile Säulen, Tonnengewölbe, große Türme und dekorative Bögengänge. Jedes Gebäude hat klar definierte Formen, oft von sehr regelmäßiger, symmetrischer Planung; das Gesamtbild ist im Vergleich zu den folgenden gotischen Gebäuden schlicht. Der Stil ist europaweit erkennbar, trotz regionaler Besonderheiten und unterschiedlicher Materialien.

Der Name Roman(esque), den wir dieser Architektur geben, die universell sein sollte, da sie überall gleich ist, mit leichten lokalen Unterschieden, hat auch den Vorzug, ihren Ursprung anzugeben, und ist nicht neu, da sie bereits zur Beschreibung der Sprache der gleichen Zeit verwendet wird. Die romanische Sprache ist eine entartete lateinische Sprache. Romanische Architektur ist eine entwertete römische Architektur.

Die romanische Architektur in den tschechischen Ländern ist die erste Stufe der architektonischen Entwicklung auf dem tschechischen Gebiet mit den erhaltenen Gebäuden. Von der vorherigen, großmährischen Phase sind nur archäologische Funde erhalten

geblieben. In der Zeit der Romanik wurden in der Tschechischen Republik die ersten Steinbauten, vor allem die Kirchen und Klostergebäude, und am Ende der Zeit die ersten Burgen und Stadtgebäude (Befestigungen, Häuser) errichtet. Die romanische Architektur wurde auf tschechischem Gebiet vom Ende des 9. Jahrhunderts bis zur Mitte des 13. Jahrhunderts errichtet, als die Förderung des gotischen Stils allmählich begann.

Die bemerkenswerteste Schöpfung der Romanik ist die Klosterbasilika St. Prokop in Třebíč. In diesem Gebäude fallen vor allem die Formunterschiede auf. Der veraltete Grundriss des süddeutschen Typs mit dem konservativen Presbyterium (mit seinen einzigartigen Trennwänden zwischen den Gewölbefeldern - französischer Einfluss) kontrastiert mit modernen Elementen - Säulengalerie, Rosette, skulpturale Dekoration.

5. Gotische Architektur und Premyslidische Stadtentwicklung

Die gotische Architektur ist ein Baustil, den Europa im Hoch- und Spätmittelalter blühte. Es entwickelte sich aus der romanischen Architektur und wurde von der Renaissance-Architektur abgelöst. Die gotische Architektur, die ihren Ursprung im 12. Jahrhundert in Frankreich hat und bis ins 16. Jahrhundert andauerte, war in der Zeit als Opus Francigenum ("französisches Werk") bekannt, wobei der Begriff Gotik erst in der späteren Hälfte der Renaissance auftauchte. Zu seinen Merkmalen gehören der Spitzbogen, das Rippengewölbe (das aus dem gemeinsamen Gewölbe der romanischen Architektur hervorgegangen ist) und der fliegende Strebepfeiler. Die gotische Architektur ist am bekanntesten als die Architektur vieler der großen Kathedralen, Klöster und Kirchen Europas. Es ist auch die Architektur vieler Schlösser, Paläste, Rathäuser, Zunfthäuser, Universitäten und in geringerem Maße auch Privatwohnungen wie Wohnheime und Zimmer. Die berühmtesten gotischen Gebäude sind die Kathedralen Notre Dame in Paris, Chartres, Amiens, etc.

Der gotische Stil erschien erstmals in der ersten Hälfte des 13. Jahrhunderts in den böhmischen Ländern und war dort bis Anfang des 16. Jahrhunderts üblich. Die Phasen der Entwicklung der gotischen Architektur in den tschechischen Ländern werden oft nach der böhmischen Herrscherdynastie der entsprechenden Zeit benannt:

- Frühgotik - Přemyslid Gotik (13. und frühes 14. Jahrhundert)
- Hochgotik - Luxemburger Gotik (14. und frühes 15. Jahrhundert)
- Spätgotik - Jagiellonengotik (um 1471-1526)

Die bedeutendsten gotischen Architekten, die in den tschechischen Ländern (vor allem in Böhmen) arbeiteten, waren Peter Parler und Benedikt Rejt. Der tschechische Adel akzeptierte die Kultur der Ritter, also hörten sie auf die deutschen Minnesänger, nahmen an Turnieren teil, bekamen ihr Wappen und bauten Steinburgen. Dank der neu gefundenen Silberminen wurde das Königreich reicher (z. B. Jihlava, Střibro oder Kutná Hora). Die Schlösser: Pernštejn, Křivoklát.

Gotischer Städtebau: In der 2. Hälfte des 13. Jahrhunderts wurden die wichtigsten tschechischen Städte gegründet, z.B. České Budějovice, Plzeň, Litoměřice,).

6. Renaissance

Renaissance-Architektur ist die europäische Architektur der Zeit zwischen dem frühen 14. und frühen 17. Jahrhundert in verschiedenen Regionen, die eine bewusste Wiederbelebung und Entwicklung bestimmter Elemente des altgriechischen und römischen Denkens und der materiellen Kultur zeigt. Stilistisch folgte die Renaissance-Architektur der Gotik und wurde von der Barockarchitektur abgelöst. Der Renaissancestil, der zuerst in Florenz entwickelt wurde, mit Filippo Brunelleschi als einem seiner Innovatoren, verbreitete sich schnell in anderen italienischen Städten. Der Stil wurde zu unterschiedlichen Terminen und mit unterschiedlicher Wirkung nach Frankreich, Deutschland, England, Russland und in andere Teile Europas getragen.

Der Renaissancestil legt den Schwerpunkt auf Symmetrie, Proportion, Geometrie und die Regelmäßigkeit der Teile, wie sie in der Architektur der klassischen Antike und insbesondere der antiken römischen Architektur, von der viele Beispiele erhalten geblieben sind, zum Ausdruck kommen. Geordnete Anordnungen von Säulen, Pilastern und Stützen sowie die Verwendung von Rundbögen, Halbkugelkuppeln, Nischen und Ädikeln ersetzten die komplexeren Proportionssysteme und unregelmäßigen Profile mittelalterlicher Gebäude.

Perioden

- quattrocento, 1420-1490 (Filippo Brunelleschi, Leon Batista Alberti);
- cinquecento, 1490-1520 (Leonardo da Vinci, Donato Bramante, Rafael Santi);
- Spätrenaissance - führt zum Manierismus und Barock (Michelangelo, Andrea Palladio - Palladianismus).

Die Person, der im Allgemeinen zugeschrieben wird, dass sie die Renaissanceansicht der Architektur hervorgebracht hat, ist Filippo Brunelleschi. Brunelleschis erster großer architektonischer Auftrag war die riesige Ziegelkuppel, die den zentralen Raum des Florenz-Doms bedeckt, der im 14. Jahrhundert von Arnolfo di Cambio entworfen, aber nicht überdacht wurde. Brunelleschis gewagter Entwurf, der oft als das erste Gebäude der Renaissance bezeichnet wird, verwendet den spitzen gotischen Bogen und die gotischen Rippen, die anscheinend von Arnolfo geplant wurden. Sicher scheint jedoch, dass die Kuppel, obwohl stilistisch gotisch, dem Gebäude entsprechend, das sie überragt, tatsächlich strukturell von der großen Kuppel des antiken Roms beeinflusst ist, die Brunelleschi bei der Suche nach einer Lösung kaum hätte ignorieren können. Dies ist die Kuppel des Pantheons, ein runder Tempel, heute eine Kirche. Brunelleschi (1377-1446). Das grundlegende Merkmal der Arbeit von Brunelleschi war "Ordnung".

Renaissance in tschechischen Ländern

Die Architektur der tschechischen Renaissance bezieht sich auf die Architektur der frühen Neuzeit in Böhmen, Mähren und Böhmen, die damals die Krone Böhmens umfasste und heute die Tschechische Republik darstellt. Der Renaissancestil blühte in den böhmischen Ländern vom späten 15. Jahrhundert bis zur ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts. In der böhmischen Krone wie auch in anderen Teilen Mitteleuropas wurde der Renaissance-Stil langsamer akzeptiert als in Südeuropa und seine Entwicklung im Vergleich zu Italien verzögert. Sie wurde zum Teil durch die Situation im Königreich nach den Hussitenkriegen verursacht. Die böhmische Reformation misstraute den Einflüssen aus dem "päpstlichen" Italien und respektierte vielmehr die traditionellen Werte, die sich im älteren gotischen Stil ausdrückten. Die ersten Beispiele der Renaissance-Architektur in den böhmischen Ländern sind daher auf den Gebieten des katholischen Adels oder des katholischen Königs zu finden. Der Renaissance-Stil erschien erstmals in den 1490er Jahren im tschechischen Königreich. Böhmen (zusammen mit den dazugehörigen Ländern, insbesondere Mähren) gehörte damit zu den Gebieten des Heiligen Römischen Reiches mit den frühesten bekannten Beispielen der Renaissancearchitektur. Die Fassaden der Gebäude der tschechischen Renaissance waren oft mit Sgraffito (figürlich oder ornamental) verziert. Die figürlichen Sgraffiti sowie die Reliefdekorationen wurden meist aus der Bibel oder der alten Mythologie übernommen.

7. Barock

Die Barockarchitektur ist der Baustil der Barockzeit, der im späten 16. Jahrhundert in Italien begann und das römische Vokabular der Renaissancearchitektur übernahm und in einer neuen rhetorischen und theatralischen Weise verwendete, oft um den Triumph der katholischen Kirche auszudrücken. Es war geprägt von neuen Erkundungen von Form, Licht und Schatten und dramatischer Intensität. Zu den gemeinsamen Merkmalen der barocken Architektur gehörten der Gigantismus der Proportionen, ein großer offener zentraler Raum, in dem jeder den Altar sehen konnte, verdrehte Säulen, theatralische Effekte, einschließlich des Lichts, das von einer Kuppel über ihm ausging, dramatische Inneneffekte, die mit Bronze und Vergoldung erzeugt wurden, Cluster von gemeißelten Engeln und anderen Figuren, die hoch über Kopf standen, und eine extensive Verwendung von Trompe-l'oeil, auch "quadratura" genannt, mit bemalten architektonischen Details und Figuren an Wänden und Decke, um den dramatischen und theatralischen Effekt zu verstärken.

Die tschechische Barockarchitektur bezieht sich auf die Bauzeit des 17. und 18. Jahrhunderts in Böhmen, Mähren und Böhmen, die die Krone Böhmens umfasste und heute die Tschechische Republik bildet. Der Barockstil veränderte auch den Charakter der tschechischen Landschaft (Kirchen und Kapellen in der tschechischen Landschaft sind meist Barock). Die tschechische Barockarchitektur gilt als einzigartiger Teil des europäischen Kulturerbes aufgrund ihrer Weite und Außergewöhnlichkeit. Im ersten Drittel des 18. Jahrhunderts waren die tschechischen Länder (insbesondere Böhmen) eines der führenden künstlerischen Zentren des Barockstils. In Böhmen wurde die Entwicklung des radikalen Barockstils, der in Italien von Francesco Borromini und Guarino Guarini geschaffen wurde, auf sehr originelle Weise vollendet. Die führenden Architekten des tschechischen Hochbarocks (auch Radikaler Barock Böhmens genannt) waren Christoph Dientzenhofer und Kilian Ignaz Dientzenhofer. Der barocke gotische Stil ist ein einzigartiger Teil der tschechischen Hochbarockkunst, der den böhmischen radikalen Barockstil mit gotischen Elementen verbindet. Der Schöpfer und Hauptvertreter dieses Stils war der böhmische Architekt Jan Blažej Santini-Aichel.

Die Verbreitung des Barockstils in der böhmischen Krone war mit dem Sieg der katholischen Kirche während des Dreißigjährigen Krieges verbunden, als die katholische Kirche die einzige legale Kirche im Königreich Böhmen (ab 1627) und in der Markgräfin von Mähren (ab 1628) wurde. Die Blütezeit des Barockstils in den böhmischen Ländern ist im frühen 18. Jahrhundert zu sehen.

Viele der barocken Architekten, die in den tschechischen Ländern arbeiteten, lebten und oft auch starben, kamen aus verschiedenen Ländern oder stammten aus dem Ausland, hauptsächlich aus Italien, einige kamen auch aus Bayern, Österreich oder Frankreich.

8. Klassizismus und der Beginn der Moderne

Der Spätbarock (cca 1730-1780) führte zu den klassizistischen Formen (wie z.B. in Dobříš zu sehen ist). In dieser Zeit wurden die wichtigsten Werke der Befestigungsarchitektur und der städtischen Strukturen (Theresienstadt, Josefov) gebaut.

Das Rokoko war ein üppig dekorativer europäischer Stil des 18. Jahrhunderts, der der letzte Ausdruck des Barock war. Es drückte die Prinzipien der Illusion und Theatralik auf das Äußerste aus, eine Wirkung, die durch dichtes Ornament, Asymmetrie, fließende Kurven und die Verwendung von Weiß- und Pastellfarben in Verbindung mit Vergoldung erreicht wurde, die das Auge in alle Richtungen anzog. Das Ornament dominierte den architektonischen Raum.

Klassische Architektur bezeichnet in der Regel eine Architektur, die sich mehr oder weniger bewusst von den Prinzipien der griechischen und römischen Architektur der Antike oder manchmal noch spezifischer von den Werken Vitruvius' ableitet. Verschiedene Stile der klassischen Architektur gibt es wohl seit der karolingischen Renaissance und vor allem seit der italienischen Renaissance. Obwohl die klassischen Architekturstile sehr unterschiedlich sein können, können sie im Allgemeinen alle auf ein gemeinsames "Vokabular" von dekorativen und konstruktiven Elementen zurückgreifen. In weiten Teilen der westlichen Welt haben verschiedene klassische Baustile die Geschichte der Architektur von der Renaissance bis zum Zweiten Weltkrieg dominiert, obwohl sie bis heute viele Architekten prägt.

Der Begriff "klassische Architektur" gilt auch für jede Art von Architektur, die sich zu einem hoch verfeinerten Zustand entwickelt hat, wie die klassische chinesische Architektur oder die klassische Maya-Architektur. Es kann sich auch auf jede Architektur beziehen, die die klassische ästhetische Philosophie anwendet. Der Begriff kann anders verwendet werden als "traditionelle" oder "volkstümliche Architektur", obwohl er die zugrunde liegenden Axiome mit ihm teilen kann.

Für zeitgenössische Gebäude, die authentischen klassischen Prinzipien folgen, kann der Begriff New Classical Architecture verwendet werden.

Die Gründerzeit war die wirtschaftliche Phase in Deutschland und Österreich im 19. Jahrhundert vor dem großen Börsenkrach von 1873. Zu dieser Zeit fand in Mitteleuropa das Zeitalter der Industrialisierung statt, dessen Anfänge in den 1840er Jahren lagen. Es kann keine genaue Zeit für diesen Zeitraum angegeben werden, aber in Österreich wird die Märzrevolution von 1848 im Gegensatz zu politischen Reformen allgemein als Beginn wirtschaftlicher Veränderungen akzeptiert. In Deutschland folgte infolge des großen Kapitalzuflusses infolge der französischen Kriegsreparationen aus dem Deutsch-Französischen Krieg 1870-1871 und der anschließenden Deutschen Einheit ein wirtschaftlicher Aufschwung, der zur Bezeichnung dieser Jahre als "Gründerjahre" führte. Diese Jahre in Mitteleuropa waren eine Zeit, in der die Bürger die kulturelle Entwicklung

zunehmend beeinflussten. Dies war auch die Epoche des klassischen Liberalismus, auch wenn die politischen Anforderungen der Zeit nur teilweise und dann erst in der späteren Periode erfüllt wurden. Die Industrialisierung stellte auch ästhetische Herausforderungen dar, vor allem in den Bereichen Architektur und Handwerk, nicht durch Innovation als solche, sondern durch die Entwicklung bestehender Formen.

Im Volksmund vermischt sich der Begriff Gründerzeitstil oft mit dem Historismus, der nach 1850 bis 1914 der vorherrschende Baustil war, was zu einer Verwischung der Begriffe führte. Im historischen Kontext werden verschiedene Jahrzehnte oft auch als Gründerzeit bezeichnet. Aus diesem Grund wird der Begriff Gründerzeit verwendet, um mehrere Perioden zu bezeichnen; z.B. 1850-1873, 1871-1890, manchmal 1850-1914 für die Architektur oder nur 1871-1873.

9. Industrielle Revolution: die Geburt einer Großstadt und der Utopisten

Der deutsche Begriff Gründerzeit bezieht sich auf den großen wirtschaftlichen Aufschwung in der Mitte des 19. Jahrhunderts, als Unternehmensgründer anscheinend über Nacht reich werden konnten. Von besonderer Bedeutung für eine schnelle wirtschaftliche Entwicklung war der Aufstieg eines entwickelten Eisenbahnsystems. Sie war nicht nur ein wesentlicher eigener Faktor in der damaligen Geschäftswelt, sondern ermöglichte auch die Weiterentwicklung durch verbesserte Kommunikation und Migration. Die Landflucht in die Städte unterstützte die Entwicklung eines Proletariats, mit einer damit einhergehenden Zunahme der sozialen Probleme.

Städte der Utopisten

Arturo Soria y Mata (1844-1920) war ein international bedeutender spanischer Stadtplaner, dessen Arbeit auch heute noch sehr inspirierend ist. Er ist vor allem bekannt für sein Konzept der Linear City (Ciudad Lineal) für die Anwendung in Madrid und anderswo. Er studierte Bauingenieurwesen (Ingeniero de Caminos), aber er beendete es nicht. Arturo Soria y Mata's Idee der linearen Stadt (1882) ersetzte die traditionelle Idee der Stadt als Zentrum und Peripherie durch die Idee, linearer Infrastrukturabschnitte - Straßen, Eisenbahnen, Gas, Wasser usw. - entlang einer optimalen Linie zu bauen und dann die anderen Komponenten der Stadt entlang der Länge dieser Linie anzubringen. Im Vergleich zu den konzentrischen Diagrammen von Ebenezer Howard und anderen im gleichen Zeitraum schafft die lineare Stadt Soria's die Infrastruktur für einen kontrollierten Expansionsprozess, der eine wachsende Stadt rational mit der nächsten verbindet, anstatt sie beide sich ausbreiten zu lassen.

Nikolay Milyutin (1889-1942) - Konzept der Stadtentwicklung, das in seinem Buch Sotsgorod (Socialist City) von 1930 beschrieben wurde. Das Konzept von Milyutin ermöglichte ein praktisch uneingeschränktes lineares Wachstum. Sein Konzept basierte auf der Dezentralisierung der Industrie, die idealerweise - entsprechend dem natürlichen Produktionsfluss von der Rohware bis zum fertigen Produkt - in einer dünnen Linie entlang einer Fernbahnstrecke verteilt werden musste. Die Wohngegend, die durch einen Parkstreifen von der Industriezone getrennt ist, würde sich gleichzeitig entwickeln, und im Idealfall werden die Bewohner direkt über ihre Arbeitgeber angesiedelt, wodurch der Bedarf an privaten oder öffentlichen Verkehrsmitteln entfällt. In einer weiteren Abkehr von der linearen Stadt bestand er nicht darauf, Wohnungen in einem durchgehenden Streifen zu bauen; im Gegenteil, Milyutin schlug ein kostengünstigeres Modell von zunächst isolierten Wohnnaben vor, die entlang der Hauptlinie verteilt waren und schließlich zu einem durchgehenden Gehäusегürtel verschmelzen könnten.

Ebenezer Howard (1850-1928) - der englische Gründer der Gartenstadtbewegung, ist bekannt für seine Publikation To-Morrow: A Peaceful Path to Real Reform (1898), die Beschreibung einer utopischen Stadt, in der Menschen harmonisch mit der Natur

zusammenleben. Die Veröffentlichung führte zur Gründung der Gartenstadtbewegung, und der Bau der First Garden City, Letchworth Garden City, begann 1903.

Hermann Muthesius (1861-1927) war ein deutscher Architekt, Autor und Diplomat, vielleicht am bekanntesten für die Förderung vieler Ideen der englischen Kunsthandwerksbewegung innerhalb Deutschlands und für seinen späteren Einfluss auf frühe Pioniere der deutschen Architekturmoderne wie das Bauhaus.

Georges-Eugène Haussmann (1809-1891) war Präfekt des Seine-Departements Frankreichs, das von Kaiser Napoleon III. mit der Durchführung eines umfangreichen Stadterneuerungsprogramms für neue Boulevards, Parks und öffentliche Bauten in Paris beauftragt wurde, das allgemein als Haussmanns Renovierung von Paris bezeichnet wird. Kritiker zwangen seinen Rücktritt wegen Verschwendung, aber seine Vision von der Stadt dominiert immer noch das Zentrum von Paris.

Ähnliche Entwicklungen von Städten, die wir in Wien (Otto Wagner), Berlin (K. F. Schinkel), München (Leo von Klenze), Hamburg (Gottfried Semper), Dresden (Gottfried Semper und Camillo Sitte), Barcelona (Cerdà y Sunyer), Athen, Beograd, Bucuresti etc. erkennen können. Der große Wirtschaftsboom wurde in Amerika in Städten ausgelöst: Philadelphia, Chicago, Boston oder New York. V klassizistische Periode wurde Washington D.C., sowie Sankt Petersburg in Russland gebaut.

Camillo Sitte (1843-1903) - war ein österreichischer Architekt, Maler und Stadttheoretiker, der die Entwicklung der Städtebaulichen Planung und Regulierung in Europa beeinflusste. Camillo Sitte wurde in Wien geboren und starb dort. Er war Kunsthistoriker und Architekt. Er reiste durch die Städte Europas und versuchte, Aspekte zu identifizieren, die den Städten ein warmes und einladendes Gefühl gaben. Architektur war für ihn ein Prozess der Kulturalisierung. 1889 erregte Sitte mit der Veröffentlichung seines Buches "Stadtplanung nach künstlerischen Prinzipien" große Aufmerksamkeit. In dem reich bebilderten Buch wurde darauf hingewiesen, dass der urbane Raum um den erlebten Menschen herum das Leitmotiv der Stadtplanung sein und sich damit von den pragmatischen, hygienischen Planungsverfahren der damaligen Zeit abwenden sollte. Sitte betonte die Schaffung einer unregelmäßigen Stadtstruktur, großzügiger Plätze, die durch Denkmäler und andere ästhetische Elemente ergänzt werden.

Die Athener Charta (Kongress CIAM) war ein Dokument von 1933.

10. Die erste Hälfte des 20. Jahrhunderts

Wagner Schule

Otto Wagner (1841-1918, Wien) war ein österreichischer Architekt und Stadtplaner, bekannt für seine nachhaltige Wirkung auf das Erscheinungsbild seiner Heimatstadt Wien, zu der er viele Sehenswürdigkeiten beisteuerte. Wagner hatte einen starken Einfluss auf seine Schüler an der Akademie der bildenden Künste in Wien. Diese "Wagner-Schule" umfasste Josef Hoffmann, Joseph Maria Olbrich, Jože Plečnik, Jan Kotěra, Josef Gočár etc.

Die tschechische Spezialität ist die Entwicklung des Kubismus in der Architektur.

Funktionalismus ist das Prinzip, dass Gebäude ausschließlich nach dem Zweck und der Funktion des Gebäudes gestaltet werden sollten. Dieses Prinzip ist weniger selbstverständlich, als es zunächst scheint, und es ist eine Angelegenheit von Verwirrung und Kontroversen innerhalb des Berufsstandes, insbesondere im Hinblick auf die moderne Architektur.

Nach dem Ersten Weltkrieg entstand im Zuge der Welle der Moderne eine internationale funktionalistische Architekturbewegung. Die Ideen wurden weitgehend von der Notwendigkeit geleitet, eine neue und bessere Welt für die Menschen zu schaffen, wie sie von den sozialen und politischen Bewegungen Europas nach dem äußerst verheerenden Weltkrieg weitgehend und stark zum Ausdruck gebracht wurde. In dieser Hinsicht ist die funktionalistische Architektur oft mit den Ideen des Sozialismus und des modernen Humanismus verbunden. Eine neue leichte Ergänzung zu dieser neuen Welle des Funktionalismus war, dass Gebäude und Häuser nicht nur nach dem Prinzip der Funktionalität gestaltet werden sollten, sondern dass die Architektur auch als Mittel genutzt werden sollte, um physisch eine bessere Welt und ein besseres Leben für die Menschen im weitesten Sinne zu schaffen. Diese neue funktionalistische Architektur hatte die stärksten Auswirkungen in Deutschland, der Tschechoslowakei, der UdSSR und den Niederlanden sowie ab den 1930er Jahren auch in Skandinavien (einschließlich Finnland). Die wichtigsten Ideologen und Architekten des Funktionalismus sind Adolf Loos (Villa Müller in Prag) oder Ludwig Mies van der Rohe (Villa Tugendhat in Brünn). Das Bauhaus war eine deutsche Kunstschule, die von 1919 bis 1933 in Betrieb war und Handwerk und bildende Kunst miteinander verband, und war bekannt für ihren Designansatz, den sie veröffentlichte und lehrte. Die Schule existierte in drei deutschen Städten: Weimar von 1919 bis 1925, Dessau von 1925 bis 1932 und Berlin von 1932 bis 1933, unter drei verschiedenen Architektendirektoren: Walter Gropius von 1919 bis 1928, Hannes Meyer von 1928 bis 1930 und Ludwig Mies van der Rohe von 1930 bis 1933, als die Schule unter dem Druck des NS-Regimes von ihrer eigenen Führung geschlossen wurde, nachdem sie als Zentrum des kommunistischen Intellektuellen gemalt wurde. Obwohl die Schule geschlossen war, verbreiteten die Mitarbeiter ihre idealistischen Vorstellungen weiter, als sie Deutschland verließen und in die ganze Welt emigrierten.

11. Raumkonzepte Theorie

Das Konzept der 3 Raumpläne basiert auf der Theorie von Pierre von Meiss (geb. 1938), der diese Methodik an der EPFL in Lausanne in der Schweiz und als Gastprofessor an der FA CTU in Prag lehrte.

Raumplan

Adolf Loos (1870-1933) war ein österreichischer und tschechischer Architekt und einflussreicher europäischer Theoretiker der modernen Architektur. Sein Essay *Ornament and Crime* plädierte für glatte und klare Oberflächen im Gegensatz zu den üppigen Dekorationen des *Fin de siècle* und auch zu den moderneren ästhetischen Prinzipien der Wiener Secession, wie sie in seinem Entwurf des Looshauses in Wien zum Ausdruck kommen. Loos wurde zum Vorreiter der modernen Architektur und trug Theorie und Kritik der Moderne in Architektur und Design bei und entwickelte die Methode "Raumplan" zur Gestaltung von Innenräumen, wie sie in der Villa Müller in Prag exemplarisch dargestellt wird. Seine sorgfältige Materialauswahl, seine Leidenschaft für das Handwerk und die Verwendung des Raumplans - die überlegte Ordnung und Größe der Innenräume nach Funktion - werden immer noch bewundert.

Plan Libre

Der freie Plan bezieht sich auf einen offenen Plan mit nicht tragenden Wänden, die den Innenraum trennen. Bei diesem Konstruktionssystem ist die Gebäudestruktur von den inneren Trennwänden getrennt. Möglich wird dies durch den Austausch von tragenden Innenwänden durch die Verlagerung der Gebäudestruktur nach außen oder durch Stützen, die frei von raumabschließenden Trennwänden sind. Le Corbusier wurde in den Jahren 1914 bis 1930 mit seinen "Five Points of New Architecture" (Pilotprojekte, Freispiegel, horizontale Fenster, eine freie Fassade und Dachgärten) und der Einführung des Dom-ino-Systems zum Vorreiter der freien Planung. Dies beeinflusste die Bedeutung des freien Plans und seine Rolle in der "Neuzeit" der Architektur stark.

Strukturplan

Der Bauplan basiert auf der Übereinstimmung zwischen Tragwerk und Raumform. Die Räume werden durch die Konstruktion definiert. Der wichtigste Architekt der strukturalistischen Architektur war Louis I. Kahn (1901-1974).

12. Postmoderne und aktuelle Trends

Nach dem Zweiten Weltkrieg entstanden in der Tschechoslowakei einzigartige Stile:

Brüsseler Stil - in den späten 1950er Jahren hatte der allmähliche und maßvolle Demokratisierungsprozess, der mit dem Tod von Joseph Stalin begann und bald den gesamten Ostblock erfasste, den Menschen neue Möglichkeiten eröffnet, nicht nur im politischen, sondern auch im kulturellen Bereich. Eine dieser in der Tschechoslowakei einzigartigen Kunstformen wurde schließlich als Brüsseler Stil (Bruselský styl) bekannt. Obwohl sie nur von kurzer Dauer war, gelang es ihr, einen bedeutenden Beitrag zu leisten, und sie ist auch heute noch in der Prager Architektur und im Design präsent. Die Expo 1958, die erste große Weltausstellung seit dem Ende des Zweiten Weltkriegs, wurde im Sommer 1958 in Brüssel organisiert. Das berühmteste Bauwerk, das für die Expo 58 geschaffen wurde, ist heute ein bekanntes Wahrzeichen Brüssels, das Atomium. Der Pavillon der Tschechoslowakei war jedoch bald der beliebteste auf der Messe. Das bekannteste Stück aus der Brüsseler Stilzeit ist jedoch kein Gebäude. Es ist die berühmte Tatra T3 Straßenbahn.

Brutalismus - die brutalistische Architektur florierte von den 1950er bis Mitte der 1970er Jahre, nachdem sie aus der modernistischen Architekturbewegung des frühen 20. Jahrhunderts hervorgegangen war. Der Begriff stammt aus dem Französischen und bedeutet "roh", wie Le Corbusier seine Materialwahl béton brut beschrieb, was auf Französisch Rohbeton bedeutet. Die Hauptarchitekten des Brutalismus sind international James Stirling oder Moshe Safdie, in der Tschechoslowakei dann z.B. Karel Filsak, Vladimír Machonin und Věra Machonin oder Karel Prager.

SIAL - Das Architekturbüro wurde im Jahr 1968 vom Architekten Karel Hubáček gegründet. SIAL wurde unfreiwillig als Atelier 2 in Stavoprojekt Liberec eingebunden. Trotz der durch das kommunistische Establishment gesetzten Grenzen wurde die Kontinuität der SIAL nicht unterbrochen und die hohe Qualität der Projekte erhalten. Die Architekten von SIAL waren und sind z.B. Miroslav Masák, Mirko Baum, Zdeněk Zavřel, Emil Přikryl, Jiří Suchomel, Martin Rajniš, John Eisler, Helena Jiskrová. Sie haben einen sehr großen Einfluss auf die zeitgenössische tschechische Architektur und die Studenten. Jiri Suchomel gründete die Fakultät für Architektur der Technischen Universität in Liberec.

Der Stoffwechsel war eine japanische Architekturbewegung der Nachkriegszeit, die Ideen über architektonische Megastrukturen mit denen des organischen biologischen Wachstums verschmolz. Es hatte seine erste internationale Präsentation während des CIAM-Treffens 1959 und seine Ideen wurden von Studenten des MIT-Studios von Kenzo Tange vorläufig getestet. Während der Vorbereitung auf die 1960 Tōkyō World Design Conference bereitete eine Gruppe junger Architekten und Designer, darunter Kiyonori Kikutake, Kisho Kurokawa und Fumihiko Maki, die Veröffentlichung des Stoffwechselmanifests vor. Sie wurden von einer Vielzahl von Quellen beeinflusst, darunter marxistische Theorien und biologische Prozesse. Ihr Manifest war eine Serie von vier Essays mit

dem Titel: Ocean City, Space City, Towards Group Form und Material and Man, und es beinhaltete auch Entwürfe für riesige Städte, die auf den Ozeanen schwebten, und steckbare Kapseltürme, die organisches Wachstum beinhalten konnten. Obwohl die World Design Conference den Metabolisten die Möglichkeit gab, sich auf der internationalen Bühne zu präsentieren, blieben ihre Ideen weitgehend theoretisch. Einige kleinere, individuelle Gebäude, die die Prinzipien des Stoffwechsels anwandten, wurden gebaut, darunter Tange's Yamanashi Press and Broadcaster Centre und Kurokawa's Nakagin Capsule Tower.

Archigram war eine avantgardistische Architekturgruppe, die in den 1960er Jahren gegründet wurde - mit Sitz in der Architectural Association, London -, die neofuturistisch, antihierarchisch und pro-consumeristisch war und sich von der Technologie inspirieren ließ, um eine neue Realität zu schaffen, die sich ausschließlich in hypothetischen Projekten ausdrückte. Die Hauptmitglieder der Gruppe waren Peter Cook, Warren Chalk, Ron Heron, Dennis Crompton, Michael Webb und David Greene.

Die HIGH-TECH-Architektur, auch bekannt als Struktureller Expressionismus, ist eine Art spätmoderner Baustil, der in den 1970er Jahren entstand und Elemente der High-Tech-Industrie und -Technologie in die Gebäudeplanung einbezieht. Die Hightech-Architektur erschien als modernisierte Moderne, eine Erweiterung dieser früheren Ideen, die durch noch mehr technologische Fortschritte unterstützt wurde. Diese Kategorie dient als Brücke zwischen Moderne und Postmoderne; es gibt jedoch noch Grauzonen, wo die eine Kategorie endet und die andere beginnt. In den 1980er Jahren wurde es immer schwieriger, Hightech-Architektur von postmoderner Architektur zu unterscheiden. Einige seiner Themen und Ideen wurden später in den Stil der neofuturistischen Kunst und Architekturbewegung aufgenommen.

Wie der Brutalismus zeigen strukturell expressionistische Gebäude ihre Struktur sowohl nach außen als auch nach innen, jedoch mit visueller Betonung der inneren Stahl- und/oder Betonskelettstruktur im Gegensatz zu äußeren Betonwänden. In Gebäuden wie dem von Renzo Piano und Richard Rogers erbauten Centre Pompidou.
Zeitgenössische Architektur: Rem Koolhaas, Norman Foster, Alvaro Siza, Herzog & de Meuron, Eduardo Soto de Moura, Peter Zumthor, Sou Fujimoto, Jan de Jan.

13. Literatur

GEHL, Jan: Life Between Buildings: Using Public Space. Washington - Covelo - London: Island Press, 2010.

KAHN, Louis. Silence and light. Park Books, 2013.

ZUMTHOR, Peter. Thinking Architecture. Birkhäuser Architecture, 2010.

LYNCH, Kevin. The image of the city. The MIT Press, 1960.

FRAMPTON, Kenneth. Modern Architecture: A Critical History. Thames & Hudson, 2007.

HERTZBERGER, Herman: Lessons for Students in Architecture. Amsterdam: NAI, 2017.

NORBERG-SCHULZ, Christian. Genius loci. Towards a Phenomenology of Architecture. Rizzoli, 1991.

HOCHBAU 1

1. Einführung in die Gebäudetechnik

Schlüsselwörter: Bauingenieurwesen, Architektur, Bauwesen, Gebäude, Modul, Zusammensetzbarkeit, Vorfertigung

1.1. Grundlegende Terminologie

Unter **Bauingenieurwesen** versteht man die Kunst des Bauens oder der Wissenschaft oder der Konstruktionslehre. Bauingenieurwesen wird oft mit dem Wort "Architektur" verwechselt, obwohl sich Bauingenieure hauptsächlich mit Bauwerken befassen, während die Architektur überwiegend mit Formen arbeitet.

Der **Hochbau** ist der Produktionsbereich, der sich auf Vermessungs-, Planungs- und Bauarbeiten sowie Renovierung und Instandhaltung von Gebäuden konzentriert. Endergebnisse sind die fertigen Gebäude.

Architektur ist im engeren Sinne eine Baukunst, welche Werke hervorbringt, die in ihrer Form und ihrem Raum dem praktischen Zweck und den ideologischen Anforderungen der Zeit entsprechen, und das individuelle Gebäude, das dem architektonischen Entwurf zu entsprechen scheint. In der weitesten zeitgenössischen Konzeption beinhaltet die Architektur auch die Gestaltung der gesamten Umgebung mit künstlerischen Mitteln in Verbindung mit dem verfügbaren wissenschaftlichen Wissen.

Die **Konstruktion** ist eine Zusammenfassung der Lieferungen von Baumaterialien, Materialien, Teilen und Arbeiten, oft Maschinen, Ausrüstungen, die zur Erstellung eines Werkes auf der Grundlage der entsprechenden Dokumentation verwendet werden und ist im Allgemeinen fest mit dem Boden verbunden.

Gebäudestrukturen können definiert werden als Strukturen, deren größerer Teil sich auf der Erdoberfläche befindet. Zu den Grundstrukturen gehören Wohngebäude, Zivilgebäude (Gesundheitsgebäude, Schulgebäude, Sportgebäude, Kulturgebäude, Dienstleistungen und Handel, Verkehrsbauten, Verwaltungsgebäude,...), Industriegebäude (Produktionshallen, Werkstätten, Lager usw.) und landwirtschaftliche Gebäude (Ställe, Heuwerker, Gewächshäuser,...).

Das **Bauobjekt** ist ein räumlich zusammenhängender oder technisch individueller Zweckbauteil einer Konstruktion. Die häufigste Form eines Bauobjekts ist ein Gebäude, eine Brücke oder eine Straße.

Das Gebäude ist ein Set von Gebäudestrukturen, welche eine räumliche Struktur bilden. Die Gebäudestruktur muss die geforderte Funktion erfüllen.

Aufgrund des begrenzten physischen und moralischen Lebens der Gebäude ist neben der Realisierung von Produktions- und Nichtproduktionsgebäuden auch die Instandhaltung, Modernisierung und Rekonstruktion der Gebäude eine weitere Aufgabe:

- Die Wartung reduziert den Grad der Degradation von Strukturelementen, in der Regel mit der Erneuerung der schützenden Oberflächenbeschichtung.
- Modernisierung ist eine Steigerung des Nutzungswertes eines Gebäudes oder seiner Teile, ohne den Zweck zu verändern. Ziel ist es, den Nutzungsstandard zu verbessern.
- Bei der Rekonstruktion geht es darum, ein Objekt oder einen Teil dessen in den Originalzustand zu versetzen, wobei der Schwerpunkt auf der Erhaltung des ursprünglichen Aussehens und der Designlösung liegt.

Das Hauptziel der Bautätigkeit ist die Schaffung eines hochwertigeren Umfelds für den Zweck, für den das Objekt bestimmt ist, während die Qualität während der gesamten erwarteten Lebensdauer des Gebäudes gewährleistet sein muss.

Grundlegende Anforderungen an den Hochbau:

- Architektonische Anforderungen:
 - Städtebauliche Anforderungen: Anforderungen an die Struktur und Entwicklung der Gemeinden, die Intensität der Bodennutzung und die Lage der Gebäude.
 - Betriebliche Anforderungen: Dispositionsanforderungen (typologisch), geteilte und miteinander verbundene Räume, Kommunikationsverbindungen.
 - Ästhetische Anforderungen: Gestaltung des Ganzen und seiner Teile, Farblösung, Denkmalpflege.
- Allgemeine Anforderungen an die Gebäudesicherheit und -nutzung:
 - Mechanischer Widerstand und Stabilität
 - Brandschutz
 - Gesundheitsschutz von Menschen, Tieren und gesunden Lebensbedingungen sowie der Umwelt
 - Schutz vor Lärm und Vibrationen
 - Gebäudesicherheit
 - Energieeinsparung und Wärmeschutz
- Beständigkeit gegen äußere Einflüsse
- Anforderungen an das Wohlbefinden und die Qualität des Raumklimas
- Technologische Anforderungen

- Wirtschaftliche Anforderungen
- Umwelanforderungen

1.2. Modulare Koordination

Die modulare Koordination oder dimensionale Vereinheitlichung stellt die Konsistenz zwischen den Dimensionen des Gebäudes und seinen Bauteilen sicher. Dies ist ein Regelwerk zur Bestimmung der Kompositionsdimensionen von Objekten und Elementen. Grundregeln für die modulare Koordination der Abmessungen in der Konstruktion sind in ČSN 73 005 (1990) festgelegt.

Das Modul mit der Bezeichnung M ist die vereinbarte Längeneinheit zur Bestimmung und Koordination der Abmessungen in der Konstruktion. Je nach räumlicher Anordnung werden das Bodenmodul und das Höhenmodul unterschieden.

Das Grundmodul (metrisch) in der Konstruktion ist gleich $M = 100 \text{ mm}$. Bis 1960 wurde ein 150-mm-Modul verwendet. Gemäß den EU-Vorschriften kann auch das 125-mm-Modul verwendet werden.

Die abgeleiteten Module sind Vielfache oder Brüche des Basismoduls:

- Das vergrößerte Modul (200, 300, 500, 3000 und 6000 mm) wird als Grundrissmaß verwendet, d.h. der Abstand von Wänden, Stützen, Säulen usw.
- Das reduzierte Modul (50, 20, 10, 5, 2 und 1 mm) wird beispielsweise für koordinierte Querschnittsabmessungen von Bauelementen (Stützen, Wände, Balken, Bretter, etc.) verwendet. Zur Bestimmung der Dicke von dünnwandigen Elementen werden Werte von 20 mm oder weniger verwendet.

Die Zusammensetzungsfähigkeit ist eine Eigenschaft von räumlichen Teilen von Objekten, welche ermöglichen es zu sortieren, zusammzusetzen und einzusetzen, ohne dass ihre Abmessungen und Form geändert oder angepasst werden müssen. Die Abmessungen der Bauelemente müssen eine gegenseitige Montage zu den größeren Baugruppen ermöglichen.

- Die koordinative (dimensionale) Abmessung des Elements ist die Abmessung, die das Element theoretisch im modularen Raumnetz der Struktur einnimmt, d.h. einschließlich des relevanten Teils der Verbindung, z.B. gebrannte Steine $150 \times 75 \times 300 \text{ mm}$.
- Das Grundmaß (früher Produktionsmaß) der Elemente ist die für die Elementherstellung vorgeschriebene Größe unter der Annahme einer Nulltoleranz. Das Grundmaß des Elements ist kleiner als das Verbundmaß, z.B. gebrannte Ziegel $140 \times 65 \times 290 \text{ mm}$.

Vorgeschriebene Grundmaße (Produktion) sind technisch nicht immer einzuhalten. Die tatsächlichen Abmessungen der hergestellten Elemente können um die zulässige Toleranz (Abweichung) von den vorgeschriebenen Grundmaßen (Produktion) abweichen.

1.3. Typisierung und Vorfertigung im Bauwesen

Die Typisierung ist ein Prozess, der darauf abzielt, eine begrenzte Anzahl von System-Bauelementen und Technologien auszuwählen. Ziel ist es, wiederkehrende Lösungen zu reduzieren, die wirtschaftliche Effizienz des Bauens zu beschleunigen und zu steigern. Typisierung ist die Vereinheitlichung von Dimensionen in der Bauindustrie. Die Typisierung wird für einzelne Elemente oder für ganze Objekte verwendet:

Die Elementartypisierung umfasst die Herstellung einzelner Bauteile, wie z.B. Deckenplattenfenster, welche dann zu montierten Konstruktionen werden. Voraussetzung für ihre Wiederverwendbarkeit sind die Abmessungen des Konformitätskoordinationsmoduls.

Die Objekttypisierung umfasst die komplexe Lösung ganzer Gebäudestrukturen oder Teile davon, z.B. Wohngebäude. Der Vorteil der Volumentypisierung ist die Wirtschaftlichkeit der Konstruktion. Der Nachteil ist die Gleichmäßigkeit und die geringe Variabilität.

Die Vereinheitlichung der Abmessungen ermöglicht die universelle Verwendung der gleichen Elemente, die für verschiedene Zwecke in Serie hergestellt werden. Die Vorfertigung ist die Herstellung von Strukturbauteilen oder Teilen davon außerhalb des Ortes ihrer Verwendung (Standort). Die einzelnen Fertigteile werden dann aus dem Werk auf die Baustelle gebracht und die eigentliche Konstruktion der Rohkonstruktion erfolgt in Form der Montage der Einzelteile.

2. Bausysteme

Schlüsselwörter: Bausystem, Tragkonstruktion, nichttragende Konstruktion, Stabilität, Boden (Stockwerk), Traktat, lichte Höhe

2.1. Eigenschaften von Bausystemen

Das Bausystem des Gebäudes ist ein Komplex von miteinander verbundenen und interagierenden Strukturelementen, die in Bezug auf die Umgebung miteinander interagieren. Die wichtigste Funktion des Bausystems ist die Tragfunktion. Das Bausystem muss auch den Einflüssen der Umgebung standhalten - statischen und dynamischen Belastungen, Temperatur, Feuchtigkeit, Lärm und anderen physikalischen, chemischen und biologischen Einflüssen. Jedes Gebäude ist in Etagen und Trakte unterteilt.

Zu den Hauptbestandteilen des Gebäudes gehören Fundamentkonstruktionen, vertikale Tragkonstruktionen (Wände und Stützen), horizontale Tragkonstruktionen (Decken, Balkone, Simse), Treppenhäuser, Rampen und Dachkonstruktionen.

Gemäß der statischen Wirkung werden die Bauwerke in tragende und nichttragende Bauwerke unterteilt:

- Tragkonstruktionen übertragen jede auf das Objekt wirkende Last, z.B. tragende Wände, Säulen, Dachkonstruktionen, Fundamente.
- Nichttragende Konstruktionen tragen keine Last (außer ihrem Eigengewicht), sie haben in der Regel eine spaltende oder isolierende Funktion, wie z.B. innere Trennwände, umlaufende Isolierwände, Türen und Fenster.

Die Zusammenarbeit der Elemente des strukturellen Systems muss die Systemstabilität gewährleisten. Stabilität ist die Fähigkeit eines Gebäudes, den äußeren Einflüssen der Last ohne Verformung (Formänderung), Durchbiegung oder völlige Zerstörung zu widerstehen.

Die Wahl des Bausystems hängt von den Parametern des geplanten Gebäudes ab und basiert auf den allgemeinen Anforderungen an die Konstruktion der Gebäudestrukturen. Bei der Auslegung des Bausystems sind die folgenden Parameter zu berücksichtigen:

- Zweck, räumliche und formale Lösung des Objekts
- Gebiets- und Standortbedingungen
- Abmessungen und Lasten der Decken
- Bauhöhe der Böden

- Materialbasis und technische Möglichkeiten
- Zustand des Fundaments
- Umwelteinflüsse
- Brandschutz
- Betriebliche technische Anforderungen
- Architektonische Anforderungen
- Gesamtenergieeffizienz von Bau und Betrieb
- Lebenserwartung
- Investitions- und Betriebskosten, etc.

Die Planung des Bausystems sollte im Dialog und in Zusammenarbeit zwischen Architekt, Planer und Technologen erfolgen, um eine optimale Lösung unter Berücksichtigung aller Anforderungen zu erreichen. Aufgrund der Vielfalt der Anforderungen und ihrer gegenseitigen Harmonisierung ist das vorgeschlagene Bausystem immer eine Kompromisslösung.

2.2. Grundlegende Klassifizierung von Bausystemen

Bausysteme können unterteilt werden in:

- Bausysteme von mehrstöckigen Gebäuden: zeichnen sich durch vertikale Tragwerke aus, die alle Lasten in den Baugrund tragen. Diese Tragkonstruktionen sorgen für die Stabilität des gesamten Objekts. Zu den Bausystemen von mehrstöckigen Gebäuden gehören Wandsysteme, Skelettsysteme, deren Kombination oder Kernbausysteme und Superkonstruktionen.
- Die Bausysteme von Hallengebäuden zeichnen sich durch ihre Überdachung und freie Raumaufteilung aus.

Der Boden (Stockwerk) ist Teil eines Gebäudes, das durch zwei aufeinanderfolgende Ebenen der Oberseite des tragenden Teils der Deckenkonstruktionen definiert ist. Im Untergeschoss wird die Ebene, basierend auf dem erhöhten Gelände oder der Böschung, durch die obere Ebene der darunter liegenden Bodenstruktur definiert.

Der vertikale Abstand zwischen den Oberseiten der Tragkonstruktionsdecke wird als strukturelle Bodenhöhe bezeichnet. Die lichte Höhe wird durch den vertikalen Abstand zwischen der Bodenfläche und der unteren Ebene der Deckenkonstruktion des gleichen Stockwerks definiert.

Der Trakt ist der Raumteil eines Gebäudes, der durch zwei aufeinanderfolgende vertikale Ebenen definiert ist, die durch die geometrischen Achsen vertikaler Wand- oder Säulenstrukturen verlaufen. Das Gebäude kann einen oder mehrere Trakte haben. Abhän-

der Position im Gebäude erkennen wir die Trakte der Querstrakte und der Längsstrakte:

- Die Längstrakte sind parallel zur Längsachse des Gebäudes.
- Quertrakte stehen senkrecht zur Längsachse des Gebäudes.

Gemäß der Anordnung der vertikalen Strukturen des Objekts in Bezug auf seine Längsachse werden die Bausysteme geteilt:

- Längssysteme
- Quersysteme
- Zweiwege-Systeme

Je nach verwendeter Gebäudetechnik werden folgende Bausysteme anerkannt:

- Mauersysteme (Mauerwerk) aus Baustoffen, die mit einem Mörtel oder einer anderen Verbindungsschicht verbunden sind.
- Monolithische Systeme aus duktilen Baumaterialien, die in eine Form eingebracht werden und sich direkt in der Struktur verfestigen.
- Vorgefertigte Systeme, die aus vorgefertigten Komponenten bestehen und miteinander verbunden sind.
- Kombinierte Systeme

3. Konstruktionssysteme von Mehrzweckgebäuden

Schlüsselwörter: Mehrgeschossige Gebäude, Wandkonstruktionssystem, Längssystem, Quersystem, Stützenkonstruktionssystem, Kernbauwerke, Superkonstruktionen

3.1. Grundlegende Klassifizierung von Bausystemen für Mehrstöckige Gebäude

Das Bausystem von mehrgeschossigen Gebäuden zeichnet sich durch die Dominanz von vertikalen Tragwerken aus, die alle Lasten auf den Baugrund übertragen. Je nach Art der vertikalen Tragwerke sind die Bausysteme von mehrgeschossigen Gebäuden:

- Wandkonstruktionssysteme
- Stützenbausysteme (Skelettbausysteme)
- Kombiniertes Bausysteme
- Kernstrukturen
- Superkonstruktionen

3.2. Wandkonstruktionssystem

Die Belastung von Deckenkonstruktionen und die Wirkung von Horizontalkräften werden über tragende Wände auf das Fundament übertragen. Wandsysteme werden in Gebäuden mit Anforderungen an kleinere Innenräume (z.B. Unterkunftseinrichtungen) eingesetzt. Die inneren tragenden Wände müssen den statischen Anforderungen entsprechen. Neben den statischen Funktionen müssen auch die tragenden Außenwände den wärmetechnischen Parametern entsprechen. Öffnungen in den tragenden Wänden müssen den Anforderungen entsprechen, ohne die statischen Eigenschaften der Wände zu beeinträchtigen. Die Aufteilung der Wandkonstruktionssysteme erfolgt entsprechend der Anordnung der Stützwände im Gebäude:

Längskonstruktionssystem

Die tragenden Wände sind parallel zur Längsachse angeordnet und bilden Längstrakte. Die Deckenkonstruktion wird in der Regel in einer Richtung senkrecht zur Längsachse des Gebäudes verlegt.

Die räumliche Steifigkeit in Längsrichtung wird durch die Längsstützwände selbst gewährleistet. Die Steifigkeit in Querrichtung wird durch die Deckenkonstruktion, ggf. durch die Queraussteifungswände (z.B. Giebelwand, Treppenhauswand, Mezzaninwand, etc.) gewährleistet. Objekte mit einem Längswandsystem werden in der Regel aus Ziegeln oder Blöcken hergestellt.

Durch die statische Funktion der tragenden Wände ist die Größe der Fensteröffnungen erheblich begrenzt, die Fassade ist ein massiver Eindruck ohne architektonische Variabilität.

Der Vorteil des Längsbauystems ist die Offenheit der Disposition und Variabilität. Der Nachteil ist die geringe architektonische Variabilität der Fassade, die geringere Steifigkeit des Systems und die daraus resultierende Nutzbarkeit nur für Gebäude mit einer geringen Anzahl von Stockwerken.

Querbausystem

Die tragenden Wände stehen senkrecht zur Gebäudelängsachse und bilden Quertrakte. Die Deckenkonstruktion ist in Längsrichtung ausgeführt.

Raumsteifigkeit und Stabilisierung werden durch die Stützwände selbst in Querrichtung erreicht. In Längsrichtung wird die Steifigkeit durch zusätzliche Wände und eine längs verlegte Deckenkonstruktion gewährleistet.

Durch die Verwendung von tragenden Innenwänden kann sichergestellt werden, dass die akustischen Anforderungen zwischen den Zimmern (Hotelzimmer, Appartements, etc.) erfüllt werden. Die peripheren nicht tragenden Wände dienen in erster Linie dem Schutz der Innenumgebung vor klimatischen Bedingungen (Wärmedämmfunktion).

Der Nachteil des Querbausystems ist die geringere Variabilität und Dispositionsfreiheit. Der Vorteil ist eine bessere strukturelle Stabilität und Eignung für Objekte mit mehr Böden.

Zwei-Wege-Bausystem

Bei einem zweiseitigen (bidirektionalen) Bausystem sind die Stützwände in Längs- und Querrichtung angeordnet. Deckenkonstruktionen können in beide Richtungen gelagert werden.

Der Vorteil ist eine hohe Raumsteifigkeit und Stabilität. Das bidirektionale System ist für Hochhäuser geeignet. Der Nachteil ist die sehr begrenzte Anordnung und die geringe Variabilität des Innenraums.

3.3. Stützbausystem – Skelettsystem

Das Prinzip des Stützen-Systems besteht darin, die tragende Funktion und die Funktion der Verkleidung zu trennen. Alle Lasten tragen vertikale Elemente - Säulen. Nichttragende Wände haben die Funktion der Trennung und Isolierung (Verkleidung, Trennwände). Für Stützen werden nur hochbelastbare Materialien wie Stahl, Stahlbeton oder Holz verwendet.

Der Vorteil von Kolonnensystemen liegt in der Entspannung des Grundrisses und der variablen Gestaltung des Gebäudes. Der Nachteil ist die geringere räumliche Steifigkeit im Vergleich zu Wandsystemen.

Nach dem Verfahren zur Lastübertragung wird das Kolonnensystem geteilt:

- Rahmengerüstsystem (Träger- und Stützen-System, Sturzsystem)
- Flachdecke mit Stützenkapital-Skelettsystem
- Flachdecken-Skelettsystem

Rahmen-Skelettsystem

Das Grundelement des Rahmenskeletts ist ein Rahmen, der aus zwei Stützen und einem Träger besteht. Deckenlasten werden über Rahmenbalken auf die Stützen übertragen. Die Rahmen können ein- oder mehrstöckig sein. Je nach der Anordnung der Rahmen in einem Gebäude sind zu unterscheiden:

- Längsrahmen: Die Träger sind parallel zur Längsachse des Gebäudes. Aufgrund der geringen Raumsteifigkeit wird dieses System hauptsächlich für Flachbauten eingesetzt. Aussteifungen dienen als Zwischenquerwände (z.B. Giebelwände) oder Querträger (Träger). Der Nachteil ist die Verschattung des Innenraums und die Einschränkung der Möglichkeiten der Fassadenveredelung. Ein Vorteil ist die freie Anordnung für die Längsverteilung.
- Querrahmen: Die Träger stehen senkrecht zur Längsachse des Gebäudes. Querrahmen sind gut beständig gegen horizontale Lasten und auch für größere Gebäude geeignet. Die Querrahmen ermöglichen ein variables Erscheinungsbild der Fassade und stören nicht das Innere des Gebäudes. Der Nachteil ist die kompliziertere Verwaltung von Längsanlagen.
- Bidirektionale Rahmen: Die Träger werden in Quer- und Längsrichtung positioniert. Bidirektionale Rahmen zeichnen sich durch hohe Steifigkeit aus und eignen sich für Hochhäuser oder für Gebäude in unterbauten oder seismisch instabilen Bereichen.

Flachdecke mit Stützenkopf-Skelettbauweise

Eine Flachdecke mit Stützenkopf-Skelettbauweise überträgt die Last auf die Stützen durch die erweiterten Stützenköpfe. Der Stützenkopf schützt die Deckenplatte vor Durchdringungen und verkürzt ihre effektive Spannweite.

Flachdecken mit Skelettbauweise sind sehr preiswert und eignen sich für Objekte mit einer großen Belastung von Deckenkonstruktionen, insbesondere für Fertigungs- und Lagerhallen. Die Nachteile des Skeletts mit Stützenkopf sind der sichtbare Stützenkopf und die schwierigere Führung der vertikalen Installation.

Flachdecken-Skelettsystem

Das Flachdecken-Skelett-System weist eine Deckenkonstruktion auf, die direkt von Säulen getragen wird. Bei dünnen Platten besteht die reale Gefahr, dass die Säule der Stichplatte beschädigt wird. Es besteht die Gefahr, dass die Platte durchbohrt wird. Das Durchstechen der Säule kann durch eine Erhöhung der Verstrebung über den Stützen verhindert werden. Die Verbindung von Flachdecken und Stützen kann entweder mit einem verdeckten Stützenkopf oder einem verdeckten Träger erfolgen.

Das Flachdecken-Skelett-System hat eine geringe räumliche Steifigkeit und muss durch Wand- oder Kernbefestigungen ergänzt werden. Diese Skelette werden in Gebäuden mit geringer Deckenbelastung eingesetzt, insbesondere in Zivil- und Wohngebäuden. Die Vorteile des Flachdecken-Skeletts liegen in der flachen Decke und der Möglichkeit der bidirektionalen Montageführung.

3.4. Kombinierte Bausysteme

Kombinierte Bausysteme basieren auf den Vorteilen einzelner Bausysteme. Die Kombination von tragenden Wänden und Stützen schafft vielfältige Raumformationen mit hoher Steifigkeit und minimalem Gewicht. Die Säulenkonstruktion ermöglicht freie Variabilität und Layoutmöglichkeiten. Stützen tragen die Last aus der Deckenkonstruktion und die Wände erfüllen die Versteifungsfunktionen und sorgen für räumliche Steifigkeit und Stabilität.

Kombinierte Bausysteme können in einer Vielzahl von Varianten realisiert werden:

- Kombination von Längswandsystem mit innerem Skelett
- Kombination von Querwandsystem mit innerem Skelett
- Kombination von Quer- und Längswänden mit innerem Skelett
- Kombination aus zweifachem (bidirektionalem) Säulensystem mit Innenkern

3.5. Kernbausystem

Das Kernbausystem überträgt die Last auf das Gebäudefundament mit einem mittig steifen Kern. Alle Funktionen und Operationen, die keine Beleuchtung und direkte Belüftung erfordern, sind kernspezifisch ausgelegt (Aufzüge, Treppenhäuser, Installations-schächte, etc.).

Die Konstruktion einzelner Etagen von Kernsystemen kann durchgeführt werden:

- Die primäre untere horizontale Tragkonstruktion ist aus dem Parterrekern, der die sekundären Stützen der oberen Stockwerke trägt, auskragend.
- Im Kernkopf angeordnete primäre obere Tragkonstruktion, an der die Decken der unteren Stockwerke aufgehängt sind.
- Decken, die einzeln aus dem Kern ausgeführt sind, in den alle Lasten direkt ein-geleitet werden.

Kernsysteme werden hauptsächlich für den Bau von Hochhäusern mit quadratischem oder rundem Grundriss eingesetzt. Ihr Vorteil ist die Freigabe des Erdgeschosses und die einfachere Einrichtung. Die Möglichkeit einer signifikanten architektonischen Gestaltung ist attraktiv für Architekten, auch wenn es sich um eine statisch und strukturell komplizierte Lösung handelt.

3.6. Superkonstruktion

Superkonstruktionen sind zweistufige Baukonstruktionen, die entstehen, indem Lasten in eine begrenzte Anzahl von massiven Elementen der Haupttragstruktur (primär) konzentriert werden, in die eine sekundäre (sekundäre) Struktur eingesetzt wird. Die Superkonstruktion wird vor allem für extrem hohe Gebäude über 50 Stockwerke eingesetzt. Die Primärstruktur wird mit einer langen Lebensdauer geplant, was die mögliche Änderung der Sekundärstruktur ermöglicht.

Die primäre Tragkonstruktion besteht typischerweise aus einem Superrahmen, bei dem jedes Stockwerk eine Höhe aufweist, die der Höhe mehrerer Stockwerke entspricht. Die Sekundärstruktur wird dann in den Superrahmenraum eingesetzt, und die Sekundärstruktur besteht aus feineren Elementen. Die Sekundärstruktur kann an der Superkonstruktion montiert oder aufgehängt werden. Zwischen Hänge- und Lagerboden kann eine freie offene Hallenfläche vorhanden sein.

4. Konstruktionssysteme von Hallengebäuden

Schlüsselwörter: Halle, Platte (Platte), Fachwerkträger, Gewölbe, Rohbau, Faltdecke, Pneumatikkonstruktion

4.1. Bausysteme von Hallengebäuden

Hallengebäude ermöglichen die Schaffung von Freiräumen mit wenig oder gar keiner internen Unterstützung. Charakteristisch für Hallengebäude sind ein großer Grundriss und eine relativ geringe Höhe. Hallenobjekte werden vor allem für eingeschossige Gebäude eingesetzt. Im Gegensatz zu den Bausystemen von mehrgeschossigen Gebäuden zeichnen sich die Hallengebäude durch eine tragende Dachkonstruktion aus.

Das Hallenobjekt kann auch Inneneinbauböden mit unterschiedlichen Höhenanforderungen beinhalten:

- Zweigeschossige Hallen
- Großflächige Hallen
- Kombinierte Monoblöcke

Die Hallengebäude zeichnen sich durch eine extrem hohe Variabilität aus. Die Wiederholbarkeit der Arten von Innengebäuden ist im Vergleich zu mehrstöckigen Gebäuden deutlich geringer, sie sind weitaus mehr Einzelobjekte.

Hallenobjekte werden vor allem eingesetzt für:

- Kulturelle Zwecke (Theater, Kinos, Ausstellungspavillons, Versammlungen, etc.)
- Sportzwecke (Mehrzweck- und Sporthallen, Tribünen- und Stadionüberdachungen, Schwimmbäder usw.)
- Produktions- und Lagerzwecke (Produktionshallen, Lager, Märkte, etc.)
- Verkehrszwecke (Bahnhofshallen, Bahnsteige, Überdachungen, Auto- und Busgaragen, Service- und Reparaturhallen, Docks usw.)

In den meisten Fällen haben Hallenobjekte eine geteilte Stützfunktion und Verkleidung. Die Tragfunktion überträgt statische und dynamische Lasten auf die Fundamentstrukturen. Die Verkleidung liefert den gewünschten Zustand des Innenraums und besteht aus Dachverkleidung, Vorhangfassade und Unterkonstruktion.

Die Konstruktion muss in Abhängigkeit von ihrer räumlichen Steifigkeit gelöst werden, um die Horizontalkräfte in den geschobenen und gezogenen Systemen zu erfassen und eine größere Verformbarkeit der Struktur (insbesondere bei gezogenen Systemen) zu

ermöglichen. Das Zusammenspiel von Subsystem und Montage(Pack)strukturen und die Gesamtstabilisierung der Dachbahnen in den Zugsystemen sind von erheblicher Bedeutung.

Unter dem Gesichtspunkt der statischen Belastung können Hallenkonstruktionen unterteilt werden:

- Tragfähigkeit durch Biegung
- Tragfähigkeit unter Druck
- Tragfähigkeit unter Zug

Tragfähigkeit durch Biegung

Grundelement ist ein gebogenes, einfach eingesetztes oder ineinandergreifendes Element, das primär vertikale Lasten überträgt. Die gesamte Belastung des einfach gelagerten Elements wird durch Biegespannung in der Mitte der Spannweite übertragen. Die Tragfähigkeit hängt dann vom Querschnittsmodul des Trägers und der zulässigen Materialspannung ab. Wird die Trägerkonstruktion in den Träger eingelassen (starre Struktur), entsteht im Tragbereich ein Biegemoment, das auch von der tragenden (vertikalen) Struktur des Rahmensystems übertragen wird. Durch das Zusammenspiel der Tragkonstruktion werden die Biegemomente im Rahmen reduziert. Da der Oberbalken des Balkens und der Rahmenbalken belastet sind, muss vor dem Wenden die Stabilität gewährleistet sein. Zu den hauptsächlich auf Biegen beanspruchten Konstruktionssystemen gehören Plattensysteme, Traversen und Rahmensysteme.

Plattensystem

Plattensysteme bestehen, wie bereits aus dem Titel ersichtlich, aus verschiedenen Arten von Platten (mit verstärkten Rippen, Kellern usw.). Sie sind für eine Länge von bis zu 24 Metern und Elementbreiten bis zu 3 Metern ausgelegt. Um die Steifigkeit zu gewährleisten, sind die Platten verriegelt.

Eine Plattenstruktur kann aus uni- oder bidirektional gespannten Strukturen gebildet werden, die Biegebeanspruchungen in beide Richtungen aufnehmen. Das System besteht aus Platten von planaren oder räumlichen Gitterbindern.

Traversensystem

Das Traversensystem besteht im Wesentlichen aus den auf den Stützen, Trägern oder Wänden abgelagerten Dachstühlen (Trägerelementen). Traversen können verschiedene Formen (gerader Kopf, Gestell, Sattel, Bogen usw.), verschiedene Konstruktionslösungen (Massivplatte, Gitter usw.) und verschiedene Materialausführungen (Stahlbeton, Stahl, Holz usw.) aufweisen. Die Dachstühle werden in den Dachflächenelementen (Rippen- oder Kassettenplatten mit Leichtbauplatte) oder Dachpfetten mit der Dachhaut gelagert.

Rahmensystem

Das Rahmensystem überträgt das Rahmenbiegemoment durch die starre Verbindung auf den Rahmenständer. Ein Nachteil der Biegespannung des Maschinenrahmens kann durch eine durchgehende Rahmenkonstruktion teilweise beseitigt werden. Der Verlauf der Biegespannung in der Struktur hängt von der Biegesteifigkeit des Gestells und des Steigleiters ab, und auch die Rampen sind betroffen. Das höhere Biegemoment wird dann an Stellen mit höherer Biegesteifigkeit konzentriert. Die Rahmenkonstruktion kann als Kragarmrahmen oder Zwei- oder Dreischarnierahmen ausgeführt sein. Die Konstruktion kann aus Beton (Stahlbetonkonstruktionen, monolithisch oder vorgefertigt), Stahl (dünnwandige oder Ganzkörperprofile) oder Holz (Massiv oder Gitter, etc.) gelöst werden.

Tragfähigkeit durch Druck

Wenn die Bogenform oder die flache Struktur in Form der Lastdruckleitung (resultierende Linie oder Fläche) ausgebildet ist, überträgt die Struktur Druckkräfte. Da die Form der Struktur stabil ist, die Belastung aber nicht notwendig ist, wird ein Teil der Belastung durch das Biegemoment übertragen. Die Konstruktion sollte so konzipiert sein, dass sie die Last von Eigengewicht und Schnee standhält. Dadurch entsteht eine parabolische Form der Druckstruktur. Die statische Wirkung der Druckstruktur kann erreicht werden, indem die Rahmenkonstruktion so geformt wird, dass die Biegefähigkeit des Rahmens Null ist. Das Trägersystem überträgt dann die vertikalen und horizontalen Reaktionen der gewölbten (komprimierten) Struktur. Zu den drucktragenden Konstruktionssystemen gehören Lichtbogensysteme, Flachdruckkonstruktionen (Gewölbe und Schalen), Stabkonstruktionen und Faltdeckenkonstruktionen.

Lichtbogenstruktursysteme

Bogenkonstruktionen haben ein Stützsysteem, das für den Knickdruck in Kombination mit einer Biegung ausgelegt ist. Die Steifigkeit der Profilstruktur verhindert ein Knicken in der Bogenebene. Die Steifigkeit der Deckenplatten und die eigene Biegesteifigkeit verhindern Abweichungen von der Bogenebene. Bögen können eingespannt, zwei- oder dreigliedrig gelenkig gelagert werden. Meistens wird Stahl oder Stahlbeton als Material verwendet. Die Konstruktion selbst kann ein Gitter oder ein Ganzkörper sein. Die Spannweiten dieser Konstruktionen können bis zu 100 m betragen.

Flachdruck-Bausysteme – Gewölbe

Die Gewölbe sind mit Knickdruck und Biegung belastet. Die Spannungen werden durch Überspannung des Querschnitts aufgrund der vorherrschenden vertikalen Belastung übertragen. Das Ergebnis der Konstruktion ist eine massive Gewölbekonstruktion und eine eingeschränkte Fähigkeit zur Übertragung von Punktlasten. Für eine korrekte Bemessung ist es wichtig, die Form der Ergebnislinie aus der Belastung durch das Gewicht

der Struktur zu kennen. Das Material wird hauptsächlich aus Stein oder Ziegel verwendet. Für das einwandfreie Funktionieren des Gewölbes ist die Form der resultierenden Linie durch die Belastung durch das Gewicht der Struktur selbst signifikant. Die Druckleitungen müssen immer innerhalb des Querschnittskerns bleiben (beim Rechteck im inneren Drittel der Höhe).

Flachdruck-Bausysteme – Rohbau

Die Schalen haben eine geringe Strukturdicke und die Biegekräfte werden nur begrenzt übertragen. Die Stabilität der drucktragenden Teile wird durch die Form einer Doppelkrümmungskonstruktion oder durch das Zusammenwirken mit Verstärkungsrippen und Mantelflächen gewährleistet.

Stangenkonstruktionssystem

Stabbausysteme haben bis zu einem gewissen Grad ähnliche Auswirkungen wie eine flache Konstruktion gleicher Form. Das Prinzip einer Platten- oder Stabkonstruktion ist der Versuch, die statische Wirkung einer Flachkonstruktion durch Stäbe aus Stahlbeton, Stahl oder Holz zu ersetzen. Die zylindrische gewölbte Stabstruktur wirkt wie eine zylindrische Hülle, die in starre Vorderwände eingespannt ist.

System für gefaltete Plattenkonstruktionen

Die gefaltete Deckenkonstruktion besteht aus flachen dreieckigen Elementen, die ein starres Raumsystem bilden. Die geeignete Wahl der Form der gefalteten Platte kann durch translatorische oder rotierende Oberflächen erreicht werden.

Tragfähigkeit durch Zug

Das Zugkonstruktionssystem umfasst Aufhängungssysteme und Pneumatiksysteme.
Aufhängungssysteme

Die Aufhängungssysteme können Fachwerk-, Platten-, Kabel- und Membrankonstruktionen sein. Die Elemente weisen keine Biegesteifigkeit auf und sind parallel oder radial in einer ein- oder mehrschichtigen Anordnung angeordnet. Die Lastabtragung erfolgt durch die Normalkraft im Profil und die Horizontalkomponente der abgestützten Reaktion. Diese Komponente hebt das Stützsystem hoch über das Gelände. Dies erfordert eine effiziente Konstruktion.

Pneumatische Systeme

Pneumatische Systeme werden durch Überdruck der Innenluft getragen. Die Konstruktion besteht aus einer dünnen Membran, die mit einem inneren Überdruck vorgespannt ist. Bei Niederdruckkonstruktionen beträgt der Überdruck im gesamten Raum 100-300 Pa und wird durch große Spannweiten in Kombination mit Oberflächenversteifungsseilen stabilisiert. Bei Hochdruckstrukturen beträgt der Luftdruck 0,1-0,5 MPa und konzentriert sich im sogenannten Skelett des Objekts (Rippen, Kurven).

Hängesysteme

Das Prinzip des aufgehängten Systems ist die Aufhängung des Dachträgers mittels Stangen, die an gepressten Piloten, Bögen oder Rahmen usw. verankert sind. Es handelt sich um ein mehrstufiges System, das an die so genannten Suprastrukturen in mehrgeschossigen Gebäuden erinnert. Sie gehört damit zu den leistungsfähigen Bedachungssystemen für große Spannweiten (150 m oder mehr).

5. Dilatation von Gebäuden

Schlüsselwörter: Arbeitsfugen, Dehnung, Dehnungsfuge, Erweiterungselement, Volumenänderungen, ungleichmäßige Absetzung, rheologische Veränderungen

5.1. Erweiterung von Gebäuden

Die Arbeitsfuge ist definiert als der Abstand zwischen den beiden Bausteinen. Diese Art der Verbindung hat keine Volumen- oder Formänderungen - der Spalt ist konstant.

Die Kompensatorverbindung ist eine Verbindung, die Gebäude oder deren Einzelteile in kleinere starre Einheiten unterteilt. Die Dehnung wird durchgeführt, um die Übertragung von kraftlosen Effekten von einem Teil der Struktur auf einen anderen zu verhindern, um die erforderlichen Funktionen nicht zu beeinträchtigen.

Die Dehnungsfuge wird in Bereichen durchgeführt, in denen extreme Belastungen, Verlust der Steifigkeit der Struktur, strukturelle Veränderungen, Änderungen des Konstruktionssystems und der Anordnung, an Orten der Höhenänderung einer Struktur oder eines Objekts, an Orten geologischer Brüche und Unregelmäßigkeiten vorhergesagt werden.

Zu den nicht erzwungenen Effekten gehören:

- Volumenänderungen durch Temperaturschwankungen
- Volumenänderungen durch Feuchtigkeit
- Rheologische Auswirkungen (Kriechen und Schwund)
- Formänderung der Fundamentfuge (Unterseite)

Unerzwungene Effekte verursachen mechanische Spannungen in Konstruktionen, die oft die Spannungen durch gemeinsame Krafteinwirkungen (Eigengewicht, Windlast, etc.) überschreiten.

Die Aufteilung der Struktur eines Gebäudes in einzelne Komponenten, die in ihrer Form und Setzung variieren, ist geeignet, um Druck abzubauen. Kompensatoren können als kleinere Teile der Struktur definiert werden, die durch Kompensatoren vom Ganzen getrennt sind.

Kompensatoren entfallen:

- Statische Effekte - Lautstärkeänderungen, ungleichmäßiges Absetzen
- Dynamische Effekte - Schocks

- Akustische Effekte - Geräuschübertragung von Strukturen und Vibrationen
- Wärmetechnische Effekte - Wärme- und Feuchtigkeitstransfer von Bauwerken

5.2. Volumenveränderungen

Jedes Material ändert seine Abmessungen mit einer Änderung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit.

Volumenveränderungen können verursacht werden durch:

- Änderung der Temperatur der äußeren und inneren Umgebung (thermische Ausdehnung der Materialien) - jedes Material
- Veränderung der Feuchtigkeit der Materialien (Trocknung und Quellung)
- Rheologische Veränderungen der Materialien
 - Schrumpfung - Volumetrische Veränderungen durch Trocknung von Wasser aus der Struktur des erstarrenden und aushärtenden Betons, Schrumpfung ist abhängig von der Zusammensetzung der Betonmischung, deren Verarbeitung, Abmessungen und Bewehrung der Elemente.
 - Kriechen - volumetrische Änderungen durch die Lastgröße und die Zeit hängt von der Zusammensetzung der Betonmischung, ihrer Verarbeitung und den Abmessungen des Bewehrungselements, der Lastgröße, der Lastart (permanent, zufällig, dynamisch) und der Dauer der Last ab.
- Als Folge chemischer Prozesse in Materialien (z.B. Korrosion)

Spannungselemente aufgrund von Volumenänderungen können dazu führen:

- Elementbruch durch Zugrisse
- Ausfall des Druckelements
- Erweiternde Wirkung auf umgebende Strukturen
- Schaffung und Erweiterung von Verbindungen zwischen Element und umgebenden Strukturen
- Rheologische Veränderungen von Materialien
- Strukturprinzipien und Strukturlösungen

Dehnungsfugen durchziehen das gesamte Objekt mit Ausnahme der Fundamente. Im Gegenteil, die Fundamentstruktur ist verstärkt, um ungleichmäßige Ablagerungen zu vermeiden. Die Breite der Dehnungsfuge wird im Bereich von 10-30 mm vorgeschlagen. Die Anzahl der Kompensatoren kann durch geeignete architektonische und volumetrische Lösungen beeinflusst werden. Der Kompensator muss eine Bewegung in alle Richtungen ermöglichen.

Maximaler Abstand der Dehnungsfugen im Mauerwerk mit Kalkmörtel:

- gebrannte Ziegel 100 m
- Kalksandsteine 50 m
- Betonsteine 50 m
- Naturstein 60 m
- Stahlbeton 40 m

Bei glattem oder schwach armiertem Beton betragen die maximalen Längen der monolithischen Erweiterungseinheiten für die geschützte Struktur 30 Meter und für die ungeschützte Struktur 24 Meter. Die maximale Größe der Dehnungseinheiten der Stahlkonstruktion wird durch statische Berechnung bestimmt.

Konstruktionsplanung der Kompensatoren:

- Vervielfältigung von Tragwerken
- Einseitige Gleitpassung
- Freitragende Deckenkonstruktion
- Einbaufeld mit Gleitlager

5.3. Ungleichmäßige Besiedlung

- Unregelmäßigkeiten in der Unterkonstruktion des Objekts - unregelmäßige und schräge Belastung von Bodenschichten mit unterschiedlicher Kompressibilität, unterschiedlichen Grundwasserständen, untergrabenen Flächen, zusätzlichen Veränderungen des Untergrundes oder des Grundwasserspiegels.
- Unterschiedliche Lasten im Fußboden - unterschiedliche Höhe des Gebäudeteils, unterschiedliche Nutzlasten in verschiedenen Gebäudeteilen, unsachgemäße Gestaltung des Bereichs der einzelnen Flachgründungen
- Unterschiedliche Gründungsstrukturen von Gebäudeteilen - die Kombination von Flach- und Tiefgründungen
- Das Zeitintervall zwischen den Realisierungen der verschiedenen Einheiten des Gebäudes - der neue Teil folgt dem älteren, in dem die Abrechnung bereits stattgefunden hat.

Strukturprinzipien und Strukturlösungen

Konstruktionsprinzipien für Kompensatoren:

- Kompensatoren müssen vertikale Verschiebungen zulassen.
- Dehnungsfugen durchziehen das gesamte Objekt, einschließlich der Fundamente.
- Fundamente dürfen keinen Einfluss aufeinander haben.
- Konstruktionslösungen für die Ausführung von Kompensatoren:
- Seitlich auskragende horizontale Konstruktionen
- Beidseitig freitragende horizontale Konstruktionen
- Felder eingefügt
- Anpassung der Modulation

6. Untergrund und Erdarbeiten

Schlüsselwörter: Fundamente, Untergrund (Baugrund), Erdarbeiten, Fundamenttiefe, Aushub, Verbau, unterirdische Wände

6.1. Fundament und Untergrund

Der Spezialtiefbau beschäftigt sich mit der Gestaltung und der Art und Weise der Etablierung des Fundaments. Die Fundamente sind tragende Bauteile von Objekten, die die tragende Struktur in den Untergrund einbringen. Die Fundamente müssen so ausgelegt sein, dass sie alle Lasten sicher und verzugsarm und ohne Bruch des Untergrundes übertragen. Je nach Art der Lastabtragung werden Flachgründungen und Tiefgründungen unterschieden.

Der Untergrund ist ein funktionaler Teil des Gebäudes. Der Fußboden ist ein Bereich, in dem die Fundamente auf den Untergrund treffen.

Der Boden ist ungepflastertes oder leicht gehärtetes Gestein.

Gestein ist ein heterogenes Gemisch aus verschiedenen Mineralien, manchmal organischen Verbindungen, vulkanischem Glas oder einer Kombination dieser Komponenten. Der Oberboden ist die obere dünne Schicht (100-300 mm) mit pflanzlichen und tierischen Rückständen. Der Oberboden wird vor der Arbeit abgeharkt und später um das Gebäude herum zurückgeworfen.

Schlamm ist Tonboden, der mit einer beträchtlichen Menge an Quarzsand, Glimmer, Kalzium, Eisen und organischen Stoffen vermischt ist. Wenn es mehr als 40% Sand enthält, wird es als dünner Schlamm bezeichnet. Bei einem Sandgehalt unter 40% handelt es sich um einen fettigen Schlamm. Wenn wir fettigen Schlamm in der Hand halten, klebt er und hält zusammen, während der dünne Schlamm nicht klebt und zerfällt. Dazu gehören Ziegelton, feuerfester Schlamm und Kaolin.

Ton ist ein kieselhaltiges Sediment, das aus 25-30% tonhaltiger Erde und 65-70% mehr Siliziumdioxid besteht. Es ist sehr fein, ohne Sand oder gemischt mit feinem Sand, sehr kolloidal und wasserundurchlässig. Das Wasser gelangt auf das Volumen und schrumpft durch Trocknen. Eine besondere Art von Ton ist Bentonit, der sehr fein ist und daher Eigenschaften von kolloidalen Substanzen aufweist. Er erhält viel Wasser - bis zum Siebenfachen seines Eigengewichts.

Mergel oder Mergelstein ist Tonschlamm, der 25-60% Kalziumkarbonat und Magnesiumkarbonat enthält. Mergelböden neigen zum Verrutschen und sind daher sehr gefähr-

Schmelzbarer Schlamm, der eine Mischung aus Aluminiumoxid oder Kalkton, Sand und Glimmer enthält. Enthält 10-40% Kalk. Er ist wasserdicht, etwas weicher als Ton und hat in der Natur eine Schieferstruktur. Zu dieser Gruppe gehören auch Schiefer oder Tonstein, die oft Kohle enthalten.

Löss ist ein feiner, sandiger Staub durch den Wind zusammengetragen. Es besteht aus einem höheren Gehalt an Calciumverbindungen und bis zu 50% an Staub, meist Silica. Es hat eine geringere Duktilität als Ton und Mergel. Löss ist gelb bis hellbraun, wird also oft mit Schlamm verwechselt. Es fühlt sich feiner als Ton an, da es Sandkörner von weniger als 0,1 mm enthält. Es zieht Wasser an und seine Wasserdurchlässigkeit ist sehr hoch, da es von Haarkanälen durchdrungen wird. Die unangenehme Natur des Lösses ist seine große Kapillarwirkung: bis zu 5-6 m über dem Grundwasserspiegel. Wenn es jedoch gründlich und richtig getrocknet wird, ist es für das Wasser relativ schlecht durchdringbar.

Es gibt 3 Klassen nach der Bodenausbeutung:

- Die Klasse I wird durch den Abbau mit konventionellen Aushubmechanismen (Bulldozer, Bagger) oder von Hand definiert.
- Die Klasse II wird durch den Bergbau mit speziellen Mechanismen definiert - Ripper, Felslöffel, Hämmer.....
- Die Klasse III wird durch den Abbau im Sprengvortrieb definiert.

6.2. Fundamenttiefe

Die Tiefe des Fundaments beeinflusst die Größe der Setzung des Gebäudes. Eine größere Tiefe reduziert die gesamte Setzung. Die Fundamenttiefe ist die Differenz zwischen dem Niveau des Fundamentsohle und dem nächstgelegenen Geländepunkt. Die Gründungstiefe wird in Bezug auf Stabilität und Setzung, klimatische Bedingungen (Gefrieren, Austrocknen des Bodens) und geologisches und hydrogeologisches Bodenprofil bestimmt.

Die Mindesttiefe des Fundaments wird durch die klimatischen Bedingungen - Wintertemperatur und Bodenart - bestimmt. Im Falle des Einfrierens des Bodengrundes unter den Fundamenten besteht die reale Gefahr, dass das Bodenvolumen unter den Fundamenten vergrößert wird (Wasser verändert den Zustand des Eises, um sein Volumen zu vergrößern) und damit Spannungen und damit Störungen entstehen. Je nach Boden wählen wir die Fundamenttiefe:

- 500 mm für Gestein und schwache Gesteinsböden und unter den Innenwänden
- 800 mm vom Gelände entfernt (lockerer Boden außerhalb des Gebirges)
- 1000 mm vom Gelände entfernt (kohäsive Böden außerhalb der Berggebiete)

- 1200 mm in bindigen Böden mit einer Grundwassertiefe von weniger als 2 m Tiefe.

Die Gründungstiefe in Gebirgen hängt immer von den örtlichen klimatischen Bedingungen ab. Die Bodenart wird immer auf der Grundlage der Ergebnisse der Standorterhebung bestimmt. Bei ungeeigneten Bodenarten kann der Boden durch Austausch mit anderen Böden (Kissen), Verdichtung, Entwässerung, Bodenzusätzen (Mörtel, Kalk) oder durch Trocknung verbessert werden.

Auf bindigen Böden wird das Wasser aufgrund der Belastung aus den Poren ausgedrückt, verschlammt und verringert so teilweise das Fundament. Deshalb wird Rohsand oder Kies als Entwässerung unter dem Fundament verwendet. Die Höhe des Dammes muss die Isobare unter den Fundamenten so sichern, dass die Spannung geringer ist als die Tragfähigkeit des Baugrundes.

6.3. Erdwerke

Die Erdarbeiten im Tiefbau gliedern sich in vorbereitende Erdarbeiten, Haupt-Erdarbeiten und abschließende Erdarbeiten.

Die wichtigsten Arten von Erdarbeiten sind Abtragungen, Aufschüttungen und Hinterfüllungen. Abtragungen beseitigen Ungleichheiten im Gelände. Dazu gehört auch die Abtragung des Mutterbodens. Der Oberboden ist oberflächlicher organischer Boden mit einer Dicke von 150 bis 300 mm. Aufschüttungen sind aufgeschüttete Strukturen, die auf der Oberfläche des Geländes errichtet wurden. Aufschüttungen werden über dünne Schichten (150 - 700 mm) gebildet, die verdichtet werden. Hinterfüllungen sind aufgeschüttete Strukturen, die den Raum unterhalb des Geländes und um die Gebäudestruktur herum ausfüllen. Bei dem Schüttgut handelt es sich um frostfreie, stabile und leicht kompressible Materialien (z.B. Kies). Die Hinterfüllungen müssen verdichtet werden. Die wichtigsten Erdarbeiten sind Ausgrabungen.

6.4. Ausgrabungen

Die Ausgrabungen erfolgen durch Ausgrabungen im Untergrund. Der Bereich, in dem Ausgrabungen durchgeführt werden, wird als Ausgrabungsstätte bezeichnet. Erschöpfter Boden wird als Aushub bezeichnet.

Je nach Form und Abmessungen des Aushubs gibt es eine Grube, einen Graben und einen Schacht. Die Grube ist ein Aushub, dessen Länge und Breite mehr als 2 Meter beträgt. Die Furche hat ein vorherrschendes Längenmaß und eine maximale Breite von 2

Metern. Der Schacht hat eine vorherrschende Tiefenabmessung und eine maximale Grundfläche von 36 Quadratmetern.

Das Heben des Bodens erfolgt mit verschiedenen Arten von Erdbewegungsmaschinen. Handabgrabungen beschränken sich auf Räumungsarbeiten. Die Art des Aushubs wird je nach Volumen und Gesteinsart gewählt.

Der Boden des Fundaments darf bei Ausgrabungen nicht gebrochen werden. Es muss auch vor klimatischen Einflüssen (Regen, Überschwemmung, Trocknung und Frost) geschützt werden. Die Bodenschicht (ca. 200 - 500 mm) wird am Boden des Aushubs als Schutzschicht gehalten, die kurz vor der Realisierung der Fundamente entfernt wird.

6.5. Sicherstellung der Strukturellen Stabilität von Baugruben

Grabungswände müssen gegen Erdrutsche gesichert werden. Die Wahl des Verfahrens hängt von der Aushubtiefe, den physikalisch-mechanischen Eigenschaften des Bodens, der Belastung der Aushubkanten und der Offenhaltezeit ab.

Vertikale Wände können in bindigen Böden mit einer Tiefe von nicht mehr als 1,5 Metern ausgehoben werden. In anderen Fällen müssen die Aushubwände mit einer der folgenden Optionen versehen werden:

- Schräge Wände von Ausgrabungen: Die Neigung der Aushubwände sollte so steil wie möglich sein, da die Würfel der Erdarbeiten und die Aushubfläche zunehmen. Gleichzeitig sollte die minimale Neigung eingehalten werden, die in erster Linie durch den Winkel der inneren Bodenreibung und den Kohäsionskoeffizienten des Bodens definiert ist (z.B. sandiger Kies 1:1, lehmiger Sand 1:0,50, Staub 1:0,25). Bei Ausgrabungen, die tiefer als 3 Meter sind, werden die Hänge durch Feldbänke mit einer Mindestbreite von 500 mm unterbrochen.
- Verankerung von Aushubwänden: Der Verbau ist ein temporäres Bauwerk, das schräge Wände vor Erdrutschen bei Aushubarbeiten schützt. Die Zimmerung muss direkt mit den Ausgrabungen durchgeführt werden. Das Zimmern besteht aus einem Verschlag und Aussteifungen. Die Verkleidung ist ein flacher Teil des Verbauens, der in direktem Kontakt mit dem Boden steht. Die Verkleidung besteht aus Holz- oder Stahlbohlen, die vertikal, horizontal oder schräg verlegt werden. Der auf die Folie wirkende Bodendruck wird durch horizontale und diagonale Streben aufgefangen. Abhängig von der Konstruktion und der Art der Umsetzung unterscheiden wir:

- Traggerüst mit angehängter Verkleidung: Die Verkleidung wird in bindigen und inkohärenten Böden eingesetzt. Je nach Bodenbeschaffenheit werden die Streben entweder in einer Sitzung oder mit Zwischenräumen, horizontal oder vertikal, verlegt.
 - Pfahlabstützung: Der Pfahlverbau besteht aus einer in den Untergrund gerammten Pfahlplatte. Horizontale Bleche werden zwischen den Pfählen ausgelöst. Die Verspannung durch einen Pfahl bewirkt eine hohe Festigkeit des Blechs. Dieses Verfahren kann in breiten Baugruben und bis zu 20 m Tiefe eingesetzt werden. In Geröllböden, in denen die Mängel nicht in die erforderliche Tiefe oder den erforderlichen Abstand gezogen werden können, kann kein Pfahlverbau hergestellt werden.
 - Verbau auf Zug: Der Verbau auf Zug wird in Baugruben und Rillen eingesetzt. Es kann vertikal oder schräg sein.
 - Angetriebenes Traggerüst: Der Treibverbau wird in bindigen und inkohärenten Böden durchgeführt, wo wir einen sicheren geschlossenen Raum erhalten, in dem wir arbeiten können. Es ist der kostspieligste und härteste Weg der Verankerung.
 - Ausgelöstes Traggerüst: Der getriebene Verbau wird in weniger kohäsiven Böden mit einer Aushubtiefe von bis zu 6 m eingesetzt. Der geschnitzte Rahmen besteht aus Rundhölzern, Säulen, Vertikalschulter und Keil.
- Unterirdische Wände: Unterirdische Wände werden verwendet, um die Wände von tiefen Ausgrabungen zu sichern, im Leerraum oder bei hoher Belastung an den Rändern von Ausgrabungen. Je nach verwendetem Baumaterial unterscheiden wir die unterirdischen Wände aus Ton, Tonzement und Beton. Unterirdische Wände können nicht nur die Funktion der Panzerung und Abdichtung erfüllen, sondern auch die Funktion der Konstruktion und des Fundaments für das umlaufende Tragmauerwerk. Die Milanischen Untergrundwände bestehen aus einer durchgehenden Rille mit einer Tiefe von bis zu 40 Metern, in die vorgefertigte Betonplatten eingebracht oder in einer Breite von 0,6 - 1,0 m betoniert werden und die gleichzeitig als tragende Wand des unterirdischen Teils des Gebäudes dient.
 - Pfahlwände: Pfahlwände können in Böden und Felsen mit geringer Festigkeit eingesetzt werden. Unterhalb des Grundwasserspiegels überlappen sich die einzelnen Pfähle und über dem Grundwasserspiegel berühren sich einfach und der Achsabstand beträgt weniger als 2 m. Nicht verankerte Pfähle werden bis zu 6 m eingesetzt, wenn die Spannweite größer ist werden sie verankert oder verspannt.
 - Spundwände: Spundwände werden im Verbund mit festen und nicht kohäsiven Böden (außerhalb der Blöcke) eingesetzt. Sie können unterhalb des Grundwas-

gels eingesetzt werden. Die Schlösser sind miteinander verbunden, um die Wasserdichtigkeit zu gewährleisten. Der bekannteste Typ ist die Larssen-Spundwand, die bis zu einer Tiefe von 20 m eingesetzt werden kann. Nach Abschluss der Arbeiten ist es möglich, sie herauszuziehen und wieder zu verwenden.

7. Literatura

MATOUŠOVÁ, D., SOLAŘ, J., Pozemní stavitelství I. 1. vyd. Ostrava: VŠB TU, 2005. ISBN 80-248-0830-7. [in Czech]

LORENZ, K. Nosné konstrukce I. Základy navrhování nosných konstrukcí. 1. vyd. Praha: ČVUT, 2005. ISBN 80-01-03168-3. [in Czech]

NESTLE, H. a kol. Moderní stavitelství pro školu i praxi. Praha: Sobotáles, Praha, 2005. ISBN:80-86706-11-7. [in Czech]

HANÁK, M. Pozemní stavitelství: cvičení I. 6. přeprac. vyd. Praha: ČVUT, 2005. ISBN 80-01-03267-1 [in Czech]

HÁJEK, P. a kol. Konstrukce pozemních staveb 1. Nosné konstrukce I. 3. vyd. Praha: ČVUT, 2007. ISBN 978-80-01-03589-4. [in Czech]

HOCHBAU 2

1. Flache Fundamente

Schlüsselwörter: Flachgründungen, Polsterfundamente, Streifenfundamente, Fundamentgitter, Fundamentplatten, monolithische Fundamente, vorgefertigte Fundamente

1.1. Flache Fundamente

Flache Fundamente sind die am häufigsten verwendete Art von Gründungsstrukturen. Flache Fundamente werden eingesetzt, wenn sich eine ausreichend tragende Bodenschicht unter dem Boden befindet. Das Material der Fundamentkonstruktionen muss den Einflüssen von Belastung und Bodenfeuchtigkeit standhalten. Die Mindestdiefe des Fundaments beträgt 800 - 1200 mm unter der Oberfläche, so dass sich der Fundamentboden in einer nicht gefrierenden Tiefe befindet. Die am häufigsten verwendeten Materialien sind Bruchstein, Beton oder Stahlbeton. Zu den Gründungskonstruktionen gehören Einzelfundamente, Streifenfundamente, Fußraster und Fundamentplatten.

Einzelfundamente

Einzelfundamente sind die Fundamentstrukturen, die meist für die Gründung des Stützenbausystems hergestellt werden. Gründungssohlen übertragen Punktlasten von den Säulen in den Boden. Der Grundriss ist meist quadratisch, seltener rechteckig oder rund. Quadratische Einzelfundamente sind speziell für die Mittellast ausgelegt. Die Einzelfundamente sind wirtschaftlich und produktiv vorteilhaft, wenn ihre Seite nicht mehr als die Hälfte des Achsabstandes der Stützen beträgt, sonst sind Gitter-, Decken- oder Pfahlgründungen sinnvoller.

Vertikale Konstruktionen wie Trennwände, Randkonstruktionen oder Treppenhauswände basieren auf Fundamentschwellen, die die Last auf einzelne Einzelfundamente übertragen.

Die Form, das Material und die Dimensionierung der Einzelfundamente hängen von der Verankerung der Säulen oder anderer an den Füßen montierter Strukturen ab. Die Einzelfundamente können ein- oder zweistufig sein.

Klassifizierung der Einzelfundamente entsprechend der technologischen Umsetzung:

- Monolithische Einzelfundamente
 - Einzelfundamente aus Normalbeton
 - Einzelfundamente aus Stahlbeton
 - Mit Steinen durchsetzte Einzelfundamente
- Vorgefertigte Einzelfundamente
 - Hohle (Kelch-)Einzelfundamente
 - Voll-Einzelfundamente

Monolithische Einzelfundamente

Monolithische Fundamente werden aus Normalbeton oder Stahlbeton hergestellt, optional auch in Kombination:

- Fundamente aus Normalbeton werden nur für kleine Grundrissabmessungen (bis zu 2 m Seitengröße), für Zentrifugallasten und für den Bodengrund mit zulässigen Tragfähigkeiten über 2 MPa eingesetzt. Die Oberfläche des Fundaments wird durch die Belastung und die zulässige Tragfähigkeit des Baugrundes definiert. Die Höhe des monolithischen Fundaments wird durch die Größe der Auskleidung und den Verschiebewinkel bestimmt. Wenn die Belaghöhe größer als 1 Meter ist, sind die Beläge als Stufen ausgebildet. Der Betonfuß kann direkt in die Schalung einbetoniert werden. Fundamente aus Normalbeton können direkt in die Schalung einbetoniert werden.
- Stahlbetonplatten sind für größere Grundrissabmessungen, exzentrische Belastungen und Grundböden mit zugänglichen Spannungen bis zu 0,15 MPa ausgelegt. Stahlbetonplatten sind relativ niedrig, da der Verschiebewinkel $\tan \alpha$ 0,5 - 1 beträgt. Die Oberseite der Platten ist meist schräg. Beträgt der Neigungswinkel der Oberseite weniger als 35 °, kann die Oberseite der Fundamente ohne Schalung betoniert werden. Bei einer höheren Neigung ist eine Schalung erforderlich. Die Fundamente werden in eine fertige Schalung einbetoniert, für die der Aushub auf jeder Seite um den notwendigen Handlungsraum erweitert werden muss. Unterhalb der Stahlbetonplatten ist es notwendig, eine 50 bis 100 mm dicke Betonfundamentschicht herzustellen, um die Bewehrung vor Korrosion zu schützen.

Vorgefertigte Einzelfundamente

Für montierte Skelettkonstruktionen werden vorgefertigte Einzelfundamente aus Stahlbeton oder Spannbeton verwendet. Vorgefertigte Einzelfundamente können unterschiedliche Masseflächen aufweisen (rechteckig, kreisförmig, polygonal, sternförmig, etc.). Am weitesten verbreitet sind die Beläge mit rechteckigen Querschnitten.

Diese Fundamente werden in zwei grundlegenden Designvarianten hergestellt:

- Hohle (Kelch-)Einzelfundamente oder Nestfundamente haben eine Aussparung, in die eine vorgefertigte Säule auf einem Zementmörtelbett montiert und nach dem Verriegeln betoniert wird.
- Volle-Fundamentelemente werden als ein- oder mehrstufige Ausführung hergestellt. Die Stützenverbindung mit dem Einzelfundament bietet einen Verstärkungsanker, der in die Öffnung in das Einzelfundament und dem Vergussmörtel eingeführt wird. Die Bewehrung ist mit dem beschlagenen Fuß der Säule verschweißt.

Die vorgefertigten Einzelfundamente werden auf den Grundplatten oder auf monolithischen Lastverteilungsplatten verlegt. Die Abmessungen werden durch die Berechnung der Stützenlast und Tragfähigkeit des Baugrundes bestimmt. Der untere Fundamentboden muss mit einer Sand- oder Grundbetonschicht in einer Dicke von 100 und 150 mm ausgerichtet sein. Die Fundamentstürze können durch die Einzelfundamente gestützt werden.

1.2. Fundamentstürze

Leichte durchgehende Konstruktionen (Wände von nicht unterkellerten Leichtbauwerken, Umfassungswände usw.) können auf einem Fundamentsturz basieren, dessen Last in frostfreier Tiefe auf den Fundamentklotz auf den Bodengrund übertragen wird.

1.3. Streiffundamente

Mit Streifenfundamenten werden sowohl tragende als auch nicht tragende Wände ab 6 N/m² - also ca. 150 mm dick und 3 m hoch - gestützt. Leichte Trennwände und Konstruktionen werden direkt auf Stahlbeton aufgebracht. Die Mindestgröße des Streifenfundaments beträgt 300 x 300 mm. Die Stützen basieren auf Streifenfundamenten bei zu großen Pads oder bei Skeletten mit ungleichmäßig verlegten Decken.

Der Streifenfundament bildet einen durchgehenden Balken, der rechteckig, gestuft, plattiert oder im Querschnitt gerippt sein kann. Je nach verwendetem Material können wir Streifenfundamente aus Bruchstein, Flachbeton und Stahlbeton unterscheiden. Beton- und Stahlbetonkonstruktionen können monolithisch oder vorgefertigt sein.

Die Breite des Streifenfundaments (b) wird durch die Belastung und die zulässige Tragfähigkeit des Untergrundes bestimmt. Die Höhe der Basis (h) ergibt sich aus der Größe

der Fundamentverlängerung (a) und der Größe des Verschiebewinkels und der zulässigen Belastung des Untergrundes. Für die Berechnung der Höhe des Streifenfundaments kann die Beziehung verwendet werden: $h = a \cdot \tan \alpha$, wobei $\tan \alpha$ für den Stein 2 - 3, für Flachbeton 1,5 - 2 und für Stahlbeton 0,5 - 1 steht.

Streifenfundament aus Bruchstein

Streifenfundamente aus Bruchstein werden nur selten verwendet. Der am häufigsten verwendete Stein ist Marlit. Streifenfundamente können für Wände mit geringer Belastung verwendet werden. Die Streifenfundamente können in einem oder zwei Schritten hergestellt werden.

Streifenfundament aus Normalbeton

Streifenfundamente aus Normalbeton werden für Wandkonstruktionen verwendet. Sie können einstufig (rechteckiger Querschnitt) oder in größeren Sockelhöhen abgestuft sein. Die glatten Betonstreifen haben eine Mindestgröße von 300 x 300 mm.

Streifenfundamente aus Stahlbeton

Streifenfundamente aus Stahlbeton werden für hohe Lasten verwendet, die mit weniger Lager und inhomogenem Untergrund auf das Fundament übertragen werden. Die Form der Stahlbetonstreifen kann rechteckig sein, mit einer schrägen Oberseite oder einem Querschnitt eines umgekehrten T. Die Streifenfundamente aus Stahlbeton werden entweder in Längs- oder Querrichtung mit den Stützbalken des Skeletts betoniert. Die Steifigkeit der Bänder für große Gebäude kann durch Aussteifungen der Bandfundamente erhöht werden, die senkrecht zu den Hauptgrundflächen der Bänder angeordnet sind. Unterhalb der Stahlbetonstreifenfundamente ist es notwendig, eine Tragschicht herzustellen.

Vorgefertigte Streifenfundamente

Streifenfundamente montierte Gebäude können aus vorgefertigten Platten hergestellt werden. Vorgefertigte Streifenfundamente werden verwendet, wenn die Belastung des Baugrundes von 0,2 MPa bis 0,35 MPa beträgt. Die Fertigteile bestehen aus Beton oder Stahlbeton mit abgestuften Abmessungen für verschiedene Lasten und bis zu 3 Metern. Die Teile haben einen rechteckigen oder trapezförmigen Querschnitt. Die vorgefertigten Streifenfundamente werden in ein Sandbett von 100-150 mm Dicke gelegt, das den Boden des Aushubs ausgleicht.

1.4. Gitterfundamente

Gitterfundamente werden durch Streifenfundamente gebildet, die im Allgemeinen senkrecht zueinander stehen. Das Fußrost wird für hochbelastete Skelettstrukturen verwendet, die in inhomogenen Untergründen in Böden mit hoher Kompressibilität, Untergrabung oder seismisch instabilen Bereichen ausgeführt sind.

1.5. Fundamentplatten

Die Fundamentplatten verteilen die Last auf die gesamte Fläche des Grundrisses des Gebäudes, so dass der Bodengrund gleichmäßiger belastet wird als bei anderen Fundamentformen. Fundamentplatten werden in inhomogenen, niedrig belastbaren und weitgehend kompressiblen Grundböden eingesetzt. Die Platten werden ausgelegt, wenn die berechnete Breite des Streifenfundaments so groß ist, dass zwischen den parallel laufenden Streifen wenig Boden vorhanden ist. Die Decken werden für den Bau von Hochhäusern und für extrem schwere Bauwerke eingesetzt. Die Fundamentplatten können auch für die Errichtung unter dem Grundwasserspiegel verwendet werden.

Es ist immer notwendig, die Verwendung der Fundamentplatte in Betracht zu ziehen, da sie recht teuer und aufwändig ist und insbesondere bei unzureichender Verstrebung aufgrund der ungleichmäßigen Besiedlung des Gebäudes zum Scheitern verurteilt ist.

Die Fundamentplatten bestehen aus Stahlbeton als gerade, gerippt, kopfüber, schalig oder giebelartig. Gerade Decken haben eine konstante Höhe von 400 und 1200 mm über dem Grundriss und werden in Abständen von Stützwänden oder Stützen bis zu 4 m eingesetzt. Bei größerem Achsabstand der vertikalen Konstruktionen oder größerer Belastung der Decken ist es vorteilhaft, die Decken mit besser verformungsbeständigen Rippen zu verstärken. Die Rippe kann über oder unter der Platte platziert werden. Der Vorteil einer oberen Rippenplatte besteht darin, dass sie eine Positionierung zwischen den Rippen ermöglicht. Der Nachteil ist die Notwendigkeit, eine Schalungsrippe und eine separate Deckenkonstruktion zu schaffen. Die Platten mit den unteren Rippen sind aufgrund der komplizierten Durchführung von Aushub und Abdichtung nicht für die Gründung unter Wasser geeignet. Schwer belastete Skelettkonstruktionen können auf Kopf- oder Rostfundamenten basieren. Die Kopfplatte ist sowohl in Bezug auf die Produktion als auch auf die Wirtschaftlichkeit sehr vorteilhaft und wird am häufigsten eingesetzt. Der einzige Nachteil sind die über dem Boden herausragenden Füße. Anstelle einer Decke kann ein Kloostergewölbe oder eine mit einem Trägersystem verstärkte Decke entworfen werden, die steifer ist als eine einfache Platte.

2. Tiefgründungen

Schlüsselwörter: Tiefgründungen, Gründungspfähle, vorgefertigte Pfähle, monolithische Pfähle, Mikropfähle, Gründungsbrunnen, Caissons

2.1. Tiefgründungen

Tiefe oder vertikale Fundamente übertragen die Last durch vertikale Elemente in die Tiefe. Bei unzureichender Tragfähigkeit und hoher Kompressibilität der Deckschichten werden tiefe Fundamente vorgeschlagen. Bodenstrukturen basieren meist auf Pfählen. Seltener an Schachtpfeilern, Fundamenten, Brunnen oder Senkkästen.

2.2. Gründungspfähle

Gründungspfähle sind Stabelemente des Rund- oder Quadratprofils, die die Last des Gebäudes auf den Baugrund in die Tiefe übertragen. Pfähle sind Elemente, deren Länge bis Quermaß mindestens 5: 1 beträgt.

Abhängig von der Übertragung der Last auf den Untergrund werden die Pfähle geschoben, zugfest, schräg und durch Biegen und Knicken belastet. Meistens gibt es geschobene Pfeiler (Endlager, Reibungs- und Lagerreibungspfahl). Endtragende Pfähle tragen die Last überwiegend über eine Spitze, die von einem tragenden Untergrund getragen wird. Der Lagerreibungspfahl trägt die Last auf die Spitze und die Reibung auf das Gehäuse. Reibungspfähle stören den tragfähigen Boden nicht und sind in ihrer ganzen Länge im nicht tragfähigen Boden, auf den sie die Last nur durch Reibung am Gehäuse übertragen.

Je nach Material unterscheiden sich die Pfähle durch Holz, Beton, Stahlbeton, Spannbeton und Stahl.

Je nach Beziehung unterscheiden wir die Einzelpfeiler und die Gruppenpfeiler. Einzelpfeiler beeinflussen sich nicht gegenseitig. Die Konturen der belasteten Bereiche werden an ihrer Spitze nicht gekreuzt und ihr Achsabstand beträgt mindestens 6 x den Durchmesser des Pfahls. Gruppenpfähle bestehen aus mehreren Pfählen, die unterhalb der flachen Fundamentstruktur angeordnet sind. Gruppenpfähle werden immer als eine Einheit betrachtet.

Je nach Herstellungsverfahren unterscheiden wir Pfählen zwischen vorgefertigten (angetriebenen) und monolithischen Pfählen (ausgehobenen).

Vorgefertigte (angetriebene) Pfähle

Vorgefertigte Rammpfähle können aus Holz, Stahlbeton, Spannbeton und Metall bestehen. Sie werden als voll oder hohl ausgeführt. Sie werden durch Stampfen, Spülen, Schieben, Vibrieren oder andere Verfahren angetrieben. Die am weitesten verbreitete Methode ist das Rammen. Die Köpfe des Pfahls müssen durch eine Schutzscheibe vor Beschädigung geschützt werden. Die Spülung basiert auf der Flutung des Bodens unter der Pfahlspitze. Der Pfahl dringt mit seinem Eigengewicht oder mit einer leichten Rammung in den Boden bis in den gefluteten Boden ein. Das Schieben des Stapels erfolgt über hydraulische Pressen. Der Vibrationsantrieb wird hauptsächlich für Stahlpfeiler eingesetzt.

Holzpfähle werden an Stellen eingesetzt, die dauerhaft unterhalb des Grundwasserspiegels liegen. Teile des Wassers müssen imprägniert werden. Die am häufigsten verwendeten quadratischen oder runden Durchmesser von 200 bis 400 mm Länge sind bis zu 10 Meter lang. Die Spitze des Holzpfeilers ist mit einem Stahlschuh versehen, der Kopf ist durch die Scherben geschützt. Der Vorteil von Holzpfeilern ist die lange Lebensdauer im Grundwasser und die einfache Längenverstellung (Verkürzung).

Stahlbetonpfähle und Spannbetonpfähle werden bis zu einer Tiefe von 20 Metern, in Ausnahmefällen bis zu einer Tiefe von 50 Metern eingesetzt. Die Pfähle werden mit hohlem oder vollem Querschnitt hergestellt. Vollpfeiler haben in der Regel einen kreisförmigen, polygonalen oder quadratischen Querschnitt mit abgeschrägten Kanten. Pfähle mit Querschnitten von 250 x 250 bis 600 x 600 mm werden stark mit Längsbewehrung mit Bügeln oder spiralförmiger Bewehrung versehen. Die Spitze des Pfahls sollte mit einer Stahlspitze geschützt werden. Hohllotsen sind nicht tragfähig und werden durch Rohre mit den Stahlpfählen ersetzt.

Stahlpfähle werden aus geformten Stahlprofilen oder Stahlrohren hergestellt. Ihr Vorteil ist die hohe Festigkeit, die einfache Einstellung und Reduzierung und sie werden besonders leicht in den Boden geschoben. Stahlpfähle bis zu einer Tiefe von 60 Metern verwendet.

Monolithische (ausgehobene) Pfähle

Monolithische Pfähle werden vor Ort in vorgebohrte Schächte als plattierte oder unplattierte (mit oder ohne Mantelrohr) hergestellt. Monolithische Pfeiler können über ihre gesamte Länge einen festen Querschnitt aufweisen oder werden erweitert. Monolithische Pfähle werden aus Beton oder Stahlbeton hergestellt. Betonpfähle werden nur im Spannungsfall eingesetzt. Stahlbetonpfähle werden für Spannung, Zug und Biegung eingesetzt. Wir unterscheiden drei Grundtypen von monolithischen Pfählen - nicht verlegte Pfähle, Pfähle mit zurückgezogenem Mantelrohr und Pfähle mit überlassenem Mantelrohr.

Unbeschichtete Pfähle können nur in bindigen Böden und oberhalb des

Grundwasserspiegels eingesetzt werden. Das Graben erfolgt in der Regel durch Bohren mit einem Durchmesser von 600 bis 800 mm. Die Betonmischung wird direkt im Bohrloch gespeichert. Die Pfähle müssen unmittelbar nach dem Aushub betoniert werden. Bei Bedarf können die Bohrlochwände mit Tonschaum verstärkt werden.

Pfähle mit herausgezogenem Mantelrohr werden in allen Bodenarten und unter dem Grundwasser eingesetzt. Das Mantelrohr ist ein Stahlrohr, das durch Rammen, Quetschen oder Vibrieren in den Boden eindringt. Das Mantelrohr kann unten offen oder geschlossen sein.

Pfähle mit einem überlassenen Mantelrohr werden in einer aggressiven Umgebung eingesetzt, in der es notwendig ist, Beton vor schädlichen Einflüssen zu schützen. Überlassene Stahlmantelrohre reduzieren den Wert der Oberflächenreibung. Diese Pfähle können nicht als Reibungspfähle verwendet werden. Bei Verwendung von offenen Mantelrohren verbleibt der Boden im Mantelrohr und wird anschließend, z.B. durch Bohren, abgebaut. Das Betonieren erfolgt im vorbereiteten Bohrloch. Diese Pfähle werden als vorgebohrte Pfähle bezeichnet. Geschlossene Mantelrohre sind mit einem Stopfen in der Ferse versehen, der ein Eindringen des Bodens verhindert. Das geschlossene Mantelrohr wird in den sogenannten Vorbohrpfählen eingesetzt. Sobald die gewünschte Tiefe erreicht ist, kommt der Stopfen heraus. Das Betonieren erfolgt unter dem Schutz des Mantelrohres für dessen schrittweises Herausziehen. Pfähle mit eingezogenem Mantelrohr haben eine raue Oberfläche und können als Reibungspfähle eingesetzt werden.

Mikropfähle oder Wurzelpfähle sind kurze Pfähle mit kleinem Durchmesser (80 bis 250 mm), die mit Stahlbeton oder Stahlrohr armiert sind. Mikropfähle werden mit einer Vielzahl von Technologien hergestellt. Vorgebohrte Löcher werden mit Zementmörtel befüllt und ein perforiertes Rohr wird in den Bohrer eingeführt. Nachdem die Bohrung abgedichtet ist, wird dieses Gemisch eingespritzt. Sie dringt unter Druck in den unteren Teil des Bohrlochs und in die Bodenbegrenzung ein, um eine expandierte Wurzel zu bilden. Der fünfte Mikropfahl erreicht eine hohe Festigkeit. Mikropfähle werden für Rekonstruktionen und die Erfassung von Gebäuden eingesetzt. Mikropfähle können vertikal oder schräg sein.

2.3. Pfähle mit großem Durchmesser

Großdimensionale Pfähle sind prismatische oder zylindrische Tiefgründungen mit einem Durchmesser von mehr als 0,6 Metern. Bei einem Durchmesser von mehr als 1,2 m wird auf die Schachtpfeiler verwiesen. Großpfähle werden als Einzelpfahl eingesetzt und ersetzen die gesamte Gruppe der Pfeiler. Großvolumige Pfähle bestehen aus Stahlbeton, eventuell gekoppelt mit einem Stahlrohr.

Die Schachtpfeiler werden entweder ausgehoben oder gebohrt. Sie werden bis zu einer Tiefe von bis zu 4 m, zu der die Steuerung nicht wirtschaftlich ist, und in einer Tiefe von

mehr als 4 m bei höherer Belastung eingesetzt. Bei größeren Gebäuden werden nur Säulen gebohrt. Bagger-Schachtstützen eignen sich für trockene Böden oder Böden mit geringem Wasserverlust.

2.4. Fundamentbrunnen

Die Fundamentbrunnen sind unterirdische Strukturen von zylindrischer oder prismatischer Form mit einem Mindestdurchmesser von 1 Meter. Die Fundamentbrunnen werden hauptsächlich für die Gründung in wasserführenden und leicht trennbaren Böden verwendet, die ein schnelles Eintauchen der Brunnen ermöglichen.

Das Anheben des Bodens erfolgt unter dem Schutz der aus hohlen Fertigteilen bestehenden Schale, meist aus den unten mit der Schneide versehenen Ringen. Der Boden wird aus dem Inneren des Fundamentbrunnens gewonnen, die Unterbauten werden allmählich untergraben und ihr Eigengewicht tritt in den Untergrund ein. Der Innenraum wird nach Erreichen des tragfähigen Bodens betoniert.

2.5. Caissons

Die Caissons werden für die Herstellung von Fundamenten im Wasser verwendet. Die Caissons sind großflächige Brunnen, die von einer Deckenkonstruktion umschlossen sind, die eine gegen Wassereintritt gesicherte Arbeitskammer schafft und Bauarbeiten unter Wasser ermöglicht.

Um das Wasser aus einem Caisson zu entsorgen, ist es notwendig, einen Druck zu erreichen, der dem Druck von der Außenseite des Caissons entspricht. Danach können die Arbeiter den Caisson betreten, welcher die Erde extrahiert, und somit der Caisson untertaucht. Nach dem Absenken auf die gewünschte Tiefe kann das Innere des Caissons aufgegossen werden. Caisson bilden tiefe Fundamente über dem Bauwerk.

3. Vertikale tragende Mauerwerke und Strukturen für die vertikale Last-Lagerung

Schlüsselwörter: Mauerwerke, Ziegelmauerwerk, Steinmauerwerk, Blockmauerwerk, Mischmauerwerk, Mauerwerk, Mauerverband, Mörtel

3.1. Vertikale Tragweite

Die Grundfunktion vertikaler Tragwerke besteht darin, alle Lasten aus horizontalen Konstruktionen auf die Fundamente des Objekts zu übertragen und das Objekt zu versteifen. Andere Merkmale können teilbar, thermisch, akustisch, feuerfest oder ästhetisch sein. Gemäß der Grundrissposition beinhaltet die vertikale Struktur innere tragende Wände, Treppenhauswände, Umfangswände, Verstärkungswände, Säulen, Säulen und Trennwände.

Die Wände sind Konstruktionen, bei denen die Höhe und Länge der Wand ihre Dicke überwiegen (meist ein rechteckiger Querschnitt).

Die Stützen sind Konstruktionen, bei denen die Höhe über den Abmessungen des Grundrisses liegt (typischerweise quadratisch, rechteckig, rund).

Die Säule ist eine Struktur, bei der die Höhe der Säule über den Grundrissabmessungen steht (im Gegensatz zu der massiveren, meist quadratischen oder rechteckigen Säule).

3.2. Tagende Mauerwerkskonstruktionen

Die Mauerwerkskonstruktionen bestehen aus einzelnen natürlichen oder künstlichen Mauerwerkselementen, die durch Mörtel verbunden oder trocken verlegt sind. Die Bemessung von Ziegelwänden basiert auf statischer Berechnung, wärmetechnischer Bewertung und Feuerwiderstandsbewertung.

Die Struktur des Mauerwerks weist eine relativ gute Beständigkeit gegen Druckbeanspruchung auf. Die Zugtragfähigkeit des Mauerwerks ist praktisch vernachlässigbar. Die Tragfähigkeit des Mauerwerks wird durch die verwendeten Wandelemente, die Mörtelart und die Mauerverklebung bestimmt.

Je nach Art des verwendeten Mauerelements gibt es Ziegelmauerwerk, Steinmauerwerk,

Blockmauerwerk und Mischmauerwerk.

3.3. Ziegelmauerwerk

Ziegel werden in verschiedenen Materialien und Maßen mit oder ohne Löcher hergestellt. Am häufigsten wurden gebrannte Steine aus und metrische Lochsteine verwendet.

Der Mörtel ist eine Mischung aus Bindemitteln, Füllstoffen und Wasser. Die Festigkeit des Mörtels wird entsprechend der erforderlichen Tragfähigkeit des Mauerwerks gewählt. Je nach Bindemittelmenge und Endfestigkeit unterteilen wir Mörtel in:

- Kalkmörtel mit einer Druckfestigkeit von max. 1,0 MPa
- Kalkstein-Zementmörtel mit einer Druckfestigkeit von 1,0 - 2,5 MPa
- Zementmörtel mit einer Druckfestigkeit von 5,0 - 20,0 MPa

Die endgültige Tragfähigkeit des Mauerwerks bestimmt nicht nur die Eigenschaften der verwendeten Materialien, sondern auch deren gegenseitige Anordnung oder Verbindung. Der klassische Mauerverband zeichnet sich aus durch:

- Ein Mauerwerk, das in horizontalen Schichten angeordnet ist.
- Die Kopfstücke sollten in zwei Schichten übereinander geschoben werden.
- Längs- und Innenfugen sollten vollständig mit Mörtel ausgefüllt sein.

Je nach Ausrichtung der Ziegel im Mauerwerk gibt es Läufer und Krümmer. Die Trage ist ein längsorientiertes Element, das um seine Länge in der Fläche des Mauerwerks angebracht wird. Der Kopf ist ein quer ausgerichtetes Element, das um seine Breite in der Fläche des Mauerwerks angebracht ist.

Die daraus resultierende Tragfähigkeit des Mauerwerks beeinflusst nicht nur die mechanischen Parameter der Verbundwerkstoffe, sondern auch die Verklebung des Mauerwerks. Die klassische Mauerwerksverband umfasst den Läuferverband, den Bindeverband und den Blockverband. Der Kreuzverband, Holländische- oder Polnische Verband (Gothic) werden weniger stark angewendet. Der Läuferverband besteht nur aus Ziegeln, die mit $\frac{1}{2}$ Ziegeln verklebt sind. Die Blockverband besteht nur aus Ziegeln, die durch $\frac{1}{4}$ Ziegel verbunden sind. Der Blockverband dreht die Ziegel - in jeder Schicht überlappen sich die Steine in Querrichtung bei $\frac{1}{2}$ Steinen, in Längsrichtung bei $\frac{1}{4}$ Steinen.

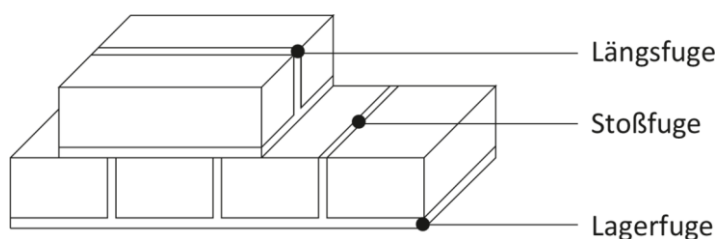
3.4. Blockmauerwerk

Das Blockmauerwerk hat sich aus Ziegelmauerwerk als Reaktion auf strengere wärmetechnische Anforderungen entwickelt. Die Blockmauerwerkswand ist als Mauerwerk ausgeführt. Thermisch strengere Anforderungen erfüllen die Blöcke, deren Hohlräumen entladen werden oder welche in Masse entladen werden. Blöcke werden aus Leichtbeton, Kieselgur, Schlacke, Flugasche, etc. hergestellt. Die Hohlräume sind entweder kontinuierlich oder geschlossen. Blöcke von geschlossenzelligen Hohlräumen werden abgelegt. Die Blöcke mit geschlossenen Hohlräumen werden durch nach unten gerichtete Hohlräume abgelegt.

Keramische Blöcke

Keramische Blöcke älterer Bauart wie CD-INA, CD-IVA, CD-IZA wurden durch eine neue Generation von Blöcken wie Porotherm, Kintherm oder Supertherm ersetzt, die in Maßreihen für einschaliges tragendes Mauerwerk hergestellt werden. Bei den neuesten Typen sind die Blöcke bereits mit Wärmedämmstoff (EPS, Mineralwolle) aus der Produktion gefüllt. Neben den Grundelementen stehen weitere Elemente zur Verfügung - Halblöcke, Endblöcke, und andere.

Die Mörtelschicht in der Längsfuge evtl. auch in der Stoßfuge von 10 mm Dicke reduziert die thermischen Eigenschaften des Mauerwerks. Aus diesem Grund sind die Kopfstücke nur teilweise gefüllt. In den Längsfugen sind zwei oder drei Streifen Mörtelbett realisiert. Alternativ können spezielle Leichtmörtel wie Perlit, Keramik usw. oder Wärmedämmbänder verwendet werden.



Leichtbetonsteine

Leichtbetonsteine werden in verschiedenen Festigkeitsklassen hergestellt. Die Produkte sind hochpräzise und können ohne Mörtel in den Kopfstößen trocken verklebt oder durch Nut und Feder verklebt werden. Präzise kalibrierte Blöcke können verklebt werden (Fugendicke 1 - 3 mm).

Leichtbetonsteine zeichnen sich durch eine geringe Dichte (500-1000 kg/m³) aus, die es ermöglicht, großformatige Blöcke herzustellen und zu verwenden, um den Mauerwerks-

prozess zu beschleunigen. Porenbetonprodukte sind leicht zu verarbeiten. Der Nachteil ist ihre Wasseraufnahme. Im eingeweichten Zustand sind die Wärmedämmeigenschaften und die Tragfähigkeit reduziert. Die relativ geringe Druckfestigkeit begrenzt den Einsatz von Leichtbetonsteinen in Niederflurstrukturen.

3.5. Steinmauerwerk

Natursteinmauerwerk ist derzeit nicht weit verbreitet. Der Nachteil ist vor allem die Dichte (2200 bis 2400 kg/m³), die schwierige und kostspielige Verarbeitbarkeit, die schlechten Wärmedämmeigenschaften und die Luftdichtheit. Der Vorteil ist die Beständigkeit gegen Witterungs- und mechanische Einflüsse sowie die ästhetische architektonische Wirkung.

Für das Steinmauerwerk werden Steinelemente unterschiedlicher Größe und Form verwendet. Der zufällige Schutt zeichnet sich durch unregelmäßige Formen ohne Steinbearbeitung aus. Schutt sind grob bearbeitete Steinelemente in Form eines ungefähren Parallelepipeds. Quadersteine sind prismenförmige Elemente, die grob bearbeitet werden und zur Verkleidung von Mauerwerk verwendet werden. Steinblöcke weisen regelmäßige Formen und bedarfsgerechte Steinbearbeitung auf.

Steinmauerwerk ist in der Regel nicht verputzt und die Fugen werden mit Zementmörtel ausgefüllt. Die Breite der Kopfstücke und Bettstücke beträgt 15 - 40 mm. Je nach Anordnung der Schichten und Formen der Steine wird das Steinmauerwerk unterteilt in: Zufälliges Bruchsteinmauerwerk wird für Sockel und Sockel verwendet. Die Festigkeit von Mauerwerk aus unbehandeltem Stein wird durch die Qualität der Verklebung beeinflusst. Die Fugenverbindungen sollen nicht durchgehend sein, die Breite der Lastfugen beträgt 15 - 40 mm.

Das quadratische Schuttmauerwerk besteht aus teilweise bearbeiteten Steinen (quadratischer Schutt). Abhängig von der Art der Verarbeitung erkennen wir den groben quadratischen Schutt und den feinen quadratischen Schutt. Grobes quadratisches Bruchsteinmauerwerk darf nicht die gleiche Dicke der Schichten aufweisen und die Fugen können schräg sein. Feines quadratisches Schuttmauerwerk wird aus feinem quadratischem Schutt mit einer sauberen bearbeiteten Linie hergestellt und die Kopfstöße müssen senkrecht sein.

Polygonales Bruchsteinmauerwerk wird für Gelände- und Dekorationszwecke verwendet. Polygonales Mauerwerk wird am häufigsten für dekorative Zwecke verwendet. Das Mauerwerk besteht aus ausgesuchtem Stein, der die Form von unregelmäßigen vier bis achteckigen Formen hat. Die Gestänge- und Bettverbindungen werden bis zu einer Tiefe von ca. 80 mm bearbeitet und die Sichtfläche bleibt unbehandelt.

Quadermauerwerk wird aus bearbeiteten Steinen mit vorgeschriebenen Formen und Abmessungen hergestellt. Quadermauerwerk wird für die Verlegung von repräsentativen Gebäuden, Denkmälern usw. verwendet.

3.6. Gemischtes Mauerwerk

Mischmauerwerk ist eine Kombination aus zwei oder mehreren Baustoffen in einem Bauteil. Typischerweise ist dies eine Kombination aus Ziegeln und Steinen, Ziegeln und Beton, Beton und Stein, Blöcken und Beton. Der Vorteil von Mischmauerwerk ist die Möglichkeit, die Vorteile einzelner Materialien zu nutzen, wie z.B. die ästhetische Wirkung von Stein auf die Außenfläche des Gebäudes und die hohe Festigkeit von Beton.

4. Vertikale tragende monolithischer und vorgefertigte Strukturen (Vertikale Lastlager)

Schlüsselwörter: Monolithische Strukturen, Fertigteilkonstruktionen, Paneele, Schalungen, Stützen, Tragbalken, Rahmenteile

4.1. Monolithische Wand- und Stützenkonstruktionen

Monolithische Konstruktionen werden direkt auf der Baustelle ausgeführt, indem ein duktileres Baumaterial (Beton) in eine vorgefertigte Schalung eingebracht wird, in der die notwendige Bewehrung eingebracht wird.

Monolithischer Beton und Stahlbeton

Das Beton-Wand-Konstruktionssystem ist etwa 10-mal tragender als das Ziegelmauerwerk. Für monolithische tragende Wände werden Schwerbeton (1800-2400 kg/m³) und mittelschwerer Beton (1200-1600 kg/m³, z.B. Keramikbeton, Schlackenzementbeton) verwendet. Der Beton weist eine hohe Druckfestigkeit auf und überträgt bei Bewehrung die Zugspannung. Normalbeton wird nur für Druckbauwerke verwendet. Stahlbeton kann für Konstruktionen verwendet werden, die durch Zug und Biegung beansprucht werden. Schwere Betonwände werden in der Regel mit einer Dicke von 150 bis 200 mm ausgeführt und müssen immer mit einer Wärmedämmung versehen werden.

Monolithische Beton-Tragwände werden hauptsächlich für zivile Gebäude, für Gebäude unterschiedlichster Form und komplizierter Grundrisse, zurückweichende und überhängende Bauwerke, Hochhäuser und Gebäude mit hohen architektonischen Ansprüchen eingesetzt.

Die Betonmischung wird in die vorbereitete Schalung gegossen. Die Schalung gibt der Konstruktion eine Form und teilt sie in einzelne Arbeitseinheiten auf. Die Schalung muss eine einfache Lagerung der Bewehrung und der Betonmischung ermöglichen. Für die Schalung werden verschiedene Materialien wie Holz, Stahl, Sperrholz oder Papier verwendet. Die traditionelle Einzelholzschalung aus Holz ist aufwändig und unwirtschaftlich. Derzeit werden die großflächigen Schalungssysteme eingesetzt. Teilschalungen aus horizontalem Sperrholz oder Metall- oder Kunststoffplatten mit verstärktem Rahmen ermöglichen vielfältige Einsatzmöglichkeiten. Das aus großen Platten bestehende Schalungssystem hat verschiedene Designvarianten. Es gibt auch Papierschalungen für

Säulen mit runden und unregelmäßigen Formen. Die absolut starre Verbindung der Betonwände mit der Deckenkonstruktion kann durch den Einsatz von Tunnelschalungen erreicht werden, die das gleichzeitige Betonieren von Decken und Wänden ermöglichen. Bei Hochhäusern wird eine Gleit- oder Ziehschalung verwendet, die aus Schalungselementen besteht, die am Hubrahmen befestigt sind. Das Einbetonieren der Wände in die Gleitschalung erfolgt kontinuierlich, die Schalung bewegt sich kontinuierlich vertikal mit einer Geschwindigkeit von 100 bis 150 mm/Stunde. Die Gleitschalung wird hauptsächlich für den Bau von Schornsteinen, Silos und Bewehrungskernen, eingesetzt. Die eingebaute verlorene Schalung bleibt ein fester Bestandteil des Gebäudes und erfüllt dort die Funktion der Oberflächenbeschichtung, der Wärme- oder Schalldämmung und des Brandschutzes. Die Konstruktion kann auch durch das Einbringen von Polystyrolplatten in eine verlorene Schalung verbessert werden. Zusätzlich zu den Verkleidungsplatten können Stahlbetonsteine verwendet werden, bei denen die geschlossenen Hohlräume mit der isolierten Wärmedämmung mit Betonverband vergossen werden. Verkleidung von zementgebundenen Ziegeln mit isolierten Wärmedämmplatten als verlorene Schalung.

Die Oberflächenbeschichtung von monolithischen Wänden erfolgt durch Verputzen oder Verblenden. Die Außenwände aus Schwerbeton sollten wärme gedämmt sein.

Monolithische Stahlbetonstützsysteme sind Massivbauwerke aus Stützen, Trägern oder Köpfen und Deckenkonstruktionen. Die monolithische Verbindung der vertikalen und horizontalen Elemente verleiht dem Skelett eine ausreichende Steifigkeit auch für Hochhäuser. Die Vorteile des monolithischen Skeletts liegen vor allem in der Integrität der Struktur, der Festigkeit, der Steifigkeit und der Widerstandsfähigkeit gegen die Auswirkungen außergewöhnlicher Belastungen oder im untergrabenem und seismisch instabilen Bereich.

Säulen monolithischer Skelette weisen Quadrate, Rechtecke, Kreise oder zusammengesetzte Querschnitte (z.B. Form I oder T) auf. Die Säulen werden hauptsächlich gespannt. Die monolithische Verbindung mit horizontalen Strukturen bringt aber auch Biegespannungen mit sich, so dass sie verstärkt werden müssen. Die Mindestgröße der monolithischen Säulen beträgt 200 mm. Stützen 300 x 400 bis 400 x 500 mm werden in der Regel im konventionellen rechteckigen Skelettbausystem eingesetzt. Die Elementgrößen müssen immer durch eine statische Beurteilung überprüft werden.

Tragbalken und Deckenbalken werden ebenfalls auf Basis der statischen Berechnung bemessen. Die Tragbalkenhöhe beträgt ca. 1/8 bis 1/12 Achsenabstand der Stützen.

Monolithische Stahlbetonskelette werden als Rahmen-, Kopf- oder Deckenkonstruktionen hergestellt:

- Rahmen-Skelett-System: Die Tragrahmen können in Querrichtung, in Längsrichtung oder in Zweibege-Richtung (Raumrahmen) angeordnet werden. Tragbalken können vor den Säulen freitragend gelagert werden.
- Flachdecke mit Stützenkopf-Skelettsystem: Flachdecke mit Stützenkopfskelettsystem ist eine Sonderfall-Konstruktion mit beidseitig angeordneten Tragbalken. Die Tragbalken sind auf stark verstärkte Streifen reduziert, die in den Decken über dem Kopf der Stützen verlaufen. Diese verdeckten Balken tragen eine bidirektional verstärkte Deckenplatte. Die Deckenköpfe können rechteckig, polygonal oder rund sein. Dieses System wird für Objekte verwendet, die mit hohen Nutzlasten belastet sind. Der Nachteil ist die komplizierte Schalung.
- Flachdecken-Skelettsystem: Das monolithische Skelett der Platte hat eine Deckenkonstruktion, die direkt von Säulen getragen wird. Die Platte hat eine flache Decke. Um die Säule herum bildet sich ein flacher Kopf. Spalten befinden sich in der Regel in einem quadratischen Modulnetzwerk. Die Deckenplatte sollte in Umfangsrichtung auskragend sein, damit keine großen Biegemomente in die Außenstützen eingebracht werden. Skelette mit Plattendecken werden für Objekte mit geringerer Nutzlast eingesetzt. Ihr Vorteil ist eine flache Ansicht, die Möglichkeit der freien Partitionierung und die einfache Ausführung.

Säulenstruktursysteme werden auch durch Volumenänderungen aufgrund von Temperatureinflüssen belastet. Kompensatoren können in Stahlbetonskeletten auf verschiedene Weise hergestellt werden:

- Die Duplizierung von Säulen ist die klassischste und häufigste Art der Dilatation. Der Nachteil dieser Modifikation ist die Unterbrechung des Baukastensystems, die sich ungünstig in der Fassade des Gebäudes widerspiegelt.
- Die Vervielfältigung von Tragbalken kann in doppelter Ausführung erfolgen. Einer der Träger ist auf einer Stützenhalterung oder auf dem Falz eines benachbarten Trägers mit größerer Höhe montiert.
- Das Deckenpaneel kann durch ein eingelegtes Feld erstellt werden.

4.2. Vorgefertigte Wand- und Stützenkonstruktionen

Vorgefertigte Konstruktionen bestehen aus vorgefertigten vollflächigen oder stabförmigen Teilen, die mit der Struktur z.B. durch Schweißen, Betonieren, in den historischen Steinsäulen von 2500 Jahren v. Chr. mit Kupplungsbolzen aus hartem (z.B. Zedernholz) Holz verbunden werden. Vorgefertigte Teile von vertikalen Konstruktionen können aus Keramik, schwerem oder leichtem Beton oder Stahl hergestellt werden. Die starre Verbindung von Stahlbetonstützen mit Tragbalken (Schweißnähte + Betonverband) bildete Rahmen, die die Grundlage für vorgefertigte Skelette bilden.

Vorgefertigte Beton- und Stahlbetonwände

Die tragenden Wände der Fertigteile fanden in den 1950er Jahren eine breite Anwendung. Die ersten vorgefertigten Platten wurden in Form von Blöcken und Blockplatten, später in Form von Platten hergestellt:

Blöcke sind Wandelemente, ihre Höhe beträgt $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$ der Bodenhöhe, Dicke 300 bis 400 mm. Die Blöcke wurden aus Betonbruch, Schlackezement, Porenbeton hergestellt und in ein Mörtelbett gelegt. Blockkonstruktionen wurden als teilmontiertes System bezeichnet. Sie werden derzeit nur ausnahmsweise bei der Sanierung und Anpassung von Mehrfamilienhäusern eingesetzt.

Blockpaneele sind Wandelemente mit Bodenhöhe und einer Breite von 1200 bis 1500 mm. Die Dicke der Blockpaneele wird durch mechanische und wärmetechnische Eigenschaften (250 - 400 mm) bestimmt. Sie wurden aus den gleichen Materialien wie Blöcke hergestellt. In den Wandkonstruktionen wurden sie durch Schweißen und Verfugen verbunden.

Paneele sind großflächige Paneele, deren Abmessungen durch die Eigenschaften des verwendeten Materials und die Belastung der Hebevorrichtung begrenzt sind. Wandpaneele haben in der Regel eine Fläche von 10 bis 20 Quadratmetern. Die Höhe entspricht der Höhe der Stockwerke. Die übliche Dicke von 150 mm erfüllt die Anforderungen an den Schall- und Brandschutz. Wandpaneele werden aus Beton, Stahlbeton, Leichtbeton, Keramikblöcken oder als Schichtenelement (Sandwichbauweise) hergestellt.

Je nach Auslegung der tragenden Wände erkennen wir Quer-, Längs- und Zweirichtungssysteme. Je nach Funktion sind wir in der Lage, die inneren tragenden Wandpaneele und die umlaufenden tragenden Wandpaneele zu unterscheiden. Interne tragende Platten werden in Dicken von 150 - 200 mm und in einer Länge von mehreren 300 mm hergestellt. Die Wandpaneele können voll oder mit Löchern sein. Betonplatten müssen eine strukturelle Bewehrung aufweisen, die für Transport und Montage besonders relevant ist. Die Verriegelung erfolgt durch die Kontaktverstärkung in Form von Stahlstiften,

Schlaufen oder Stahlverbindungsplatten. Neben der statischen Funktion muss die Außenwandplatte insbesondere die Wärmedämmfunktion erfüllen. Beide Funktionen können durch eine einschichtige Platte erfüllt werden. Es ist jedoch vorzuziehen, eine zwei- oder dreilagige Sandwichplatte herzustellen. Einschichtige Platten werden aus Leichtbeton und keramischen Hohlkörpern hergestellt. Die zweilagigen Platten bestehen aus einer Tragschicht aus Beton oder Stahlbeton und einer Außenschicht aus Leichtbeton oder Keramik. Die dreischichtigen Platten bestehen aus einer Stahlbeton- oder Stahlbetonplatte mit einer Dicke von 100 - 150 mm und einem Wärmedämmkern (Polystyrol, Mineralwolle). Die Versteifungsplatten bilden eine innere Verstärkungswand, die für die Stabilität von Fertighäusern sorgt. Die Versteifungswände sind nicht mit Decken belastet, sondern werden durch die Einwirkung von Horizontalkräften belastet. Ihre Dicke variiert zwischen 80 und 100 mm.

Vorgefertigte Stahlbeton-Säulenstruktur

Vorgefertigte Stahlbetonskelette haben sich aus monolithischen Strukturen entwickelt. Die ersten zusammengesetzten Skelette erschienen in den 1930er Jahren. Während der Entwicklung wurden mehr als 30 Systeme von vorgefertigten Skelettsystemen gebaut. Viele dieser Systeme wurden vereinheitlicht und durch ein einheitliches System ersetzt - ein offenes System aus zusammengesetzten Rahmengerüsten, das sich durch das einheitliche Prinzip der noch verwendeten Träger und Stützen auszeichnet.

Das Skelett des Rahmens besteht aus einem auf Säulen montierten Tragbalken. Die Rahmen werden gebildet, indem der monolithische Rahmen von seinen Gelenken an den Stellen der kleinsten Biegemomente getrennt wird. In Spalten ist es normalerweise ein halbes bis ein Drittel ihrer Höhe. Für Balken ist in einem Viertel bis zu einem Fünftel der Spannweite. Die H-Rahmen werden in einer solchen Aufteilung gebildet und halten die starren Verbindungen. Die Π geformten Rahmen werden durch Unterteilung der Spalten in der Ferse erzeugt. Konsolensäulen und geteilte Träger werden gebildet, indem der Träger von den Säulen getrennt wird, auf denen die Halterungen verbleiben. Stützen mit durchgehenden Trägern werden durch die Aufteilung monolithischer Skelette in der Verbindung gebildet. Die Tragbalken sind entweder direkt über den Stützen miteinander verbunden oder erstrecken sich über die Stützen und berühren die Säule. Die Basisverbindungen beinhalten den Schnittpunkt zweier Säulen, den Schnittpunkt zweier Balken und den Kontakt von Balken und Säule.

5. Öffnungen in Mauern

Schlüsselwörter: Öffnung, Pfosten, Kopf der Öffnungen, Sims, Nische, monolithischer Sturz, vorgefertigter Sturz

5.1. Öffnungen in Wänden

Die Öffnungen in den Wänden und Trennwänden sind so konzipiert, dass sie den Raum mit Tageslicht beleuchten und die angrenzenden Räume oder die äußere Umgebung mit dem Inneren des Gebäudes verbinden.

Die Wanddurchbrüche sind entsprechend ihrer Bestimmung unterteilt:

- Fensteröffnungen, die Beleuchtungs- und Raumlüftungsfunktionen übernehmen
- Türöffnungen, die als Raumzugang und Raumverbindung fungieren.
- Toröffnungen, die für die Einfahrt des Fahrzeugs verwendet werden.
- Pässe sind Öffnungen ohne Füllung.
- Andere Öffnungen wie z.B. Nischen

Alle Öffnungen haben Sturz und Futter. Der Pfosten ist die Seitenfläche der Öffnung in der Wand. Der Pfosten kann gerade oder gekrümmt sein. Der Öffnungssturz ist die Konstruktion über der Öffnung. Die Fensteröffnungen haben auch die Fensterbank (Fensterbank). Die Fensterbank ist der untere Teil der Nische und die gesamte Verkleidung unter dem Fenster, also die Wand vom Boden bis zum Fenster. Die Nische ist in der Regel eine dekorative Aussparung in der Stärke des Mauerwerks des Gebäudes. Tür- und Toröffnungen haben unten eine Schwelle oder sind ohne Schwelle.

5.2. Stürze

Der Sturz muss über die Öffnungen gelegt werden. Der Sturz muss die Last aus dem angrenzenden Teil der Decke und der Wände auf die vertikale Stütze entlang der Öffnung übertragen können.

Anforderungen an den Sturz:

Statische Anforderungen - Lastabtragung zur Unterstützung

Zusammensetzung - Im Falle von montierten Stürzen müssen die Abmessungen der Zusammensetzung der vertikalen Strukturen und Decken entsprechen.

Anforderungen an die Wärmedämmung - zur Minimierung von Wärmebrücken

Sturzbelastungen können ebenso durchgehend sein (z.B. Stahlbetondecke) oder mit der Gruppe der Einzelbelastungen (z.B. Träger). Je nach Position der Last gibt es eine einseitige Lastexzentrizität (die Umfangswand) und eine Lastseitige (in der Mitte der Wand). Je nach Form der Mittellinie kann der Öffnungsturz gerade (gedrückt oder gebogen) oder gewölbt (druck- oder biegeabhängige Dehnung) sein.

Die Stürze müssen die Lastabtragung auf die angrenzenden Stützen sicherstellen. Die Belastungswirkung auf Stürze ist nicht konstant, sondern meist dreieckig. Die Größe des Verschiebewinkels hängt von der Steifigkeit der Wand und ihrer Höhe über dem Sturz ab. Wärmebrücken müssen in Umfangskonstruktionen ausgeschlossen werden. Moderne Stürze aus bewehrten Keramikblöcken oder Porenbeton haben tragende Funktion und Wärmedämmfunktion.

Je nach technologischer Umsetzung können die Stürze monolithisch oder vorgefertigt sein. Vorgefertigte Stürze können aus Stein oder Ziegel, aus Stahlträgern oder aus keramischen Blockträgern sein. Vorgefertigte Stürze sind aus Stahlbeton oder Leichtbeton. Stein und Ziegelsturz

Die direkten Steinstürze bestehen aus präzise platzierten, abgeschragten Blöcken, die durch eine Steinzeugklammer verbunden sind. Die gewölbten Steinstürze bestehen aus Steingewölben unterschiedlicher Form und Größe. Aufgrund der großen Schwierigkeiten bei der Realisierung der Steinstürze und der unzureichenden Wärmedämmung des Steins werden die Steinstürze derzeit nicht in Neubauten verwendet.

Bei Stürzen aus Steinblöcken sollten die obere und untere Seite horizontal sein. Die Sturzlinie ist beidseitig verkeilt und mit einem zentralen Gewölbe verschlossen, die Fugen sind gerade oder schräg.

Die direkt verstärkten Stürze verwenden Bandstahl zur Übertragung der Zugspannungen in der Unterseite. Gewölbte Stürze in den Fuß sind entweder gewöhnliche Ziegel mit einem Keil aus Mörtel oder geschnittene konische Ziegel. Die statische Wirkung der Stürze ist ähnlich wie bei den Gewölben mit einer Spannweite von ca. 3,0 m. Die durch den Keil des Mörtels gebildete Kopfverbindung hat eine Mindestbreite von 8 mm und eine Maximalbreite von 20 mm. Fugen mit einer Breite von mehr als 20 mm werden durch flache Bruchstücke von Ziegeln oder Dachziegeln verkeilt. Die zerkleinerten Steine müssen eine Mindestdicke von 45 mm aufweisen.

Der einfache Mauerwerkskopf der Öffnungen ist als verstärkter Mauersturz ausgeführt. Es ist als gerades Gewölbe aus Hartziegelsteinen ausgeführt und in den Fugen durch ein 20/1 - 30/2 mm breites Band verstärkt, das den Zug an der Unterseite des Sturzes übernimmt.

Das Ziegelband ist in der Wanddicke auf den Schultern aus Holz oder Mörtel gewölbt. Es eignet sich für kleinere Spannweiten und für den Kopf von Öffnungen ohne Vertiefung.

Das Mauerwerk wird vom Fuß in Richtung Mitte ausgeführt. Die Richtung der Verbindung wird durch eine Schablone oder eine Leiste gesteuert. Die Neigung des erhöhten oder versenkten Fußes wird durch einen Mittelwinkel, vorzugsweise 30 °, bestimmt.

Stahlsturz

Die Stahlstürze aus gewalzten I-Trägern werden bei hohen Lasten und großen Spannweiten (bis zu 6 Meter) sowie bei Renovierungen eingesetzt. Der Vorteil von Stahlstürzen liegt in der Fähigkeit, Lasten sofort zu übertragen. Die Stützlänge wird von der Gesamtlänge des Trägers und der Last beeinflusst, jedoch mindestens 150 mm.

Die Stürze aus Stahlträgern bestehen aus Walzprofilen, die auf Beton- oder Steinbettfundamenten verlegt werden. Die eingebetteten Traversen werden entweder betoniert oder von Ziegeln umschlossen und mit Keramik oder Lappengewebe ummantelt und verputzt (Brandschutz). Diese Stürze sollten zusätzlich durch eine Wärmedämmung isoliert werden, um die Wärmebrücke zu vermeiden.

Keramischer Sturz

Keramiken haben die geringe Zugfestigkeit und so werden keramische Stürze durch die Verstärkung in Keramikblöcken ergänzt. Keramische Formsteine wirken wie eine verlorene Schalung und bildet auch eine geeignete Grundlage für den Putz. Keramische Sturzteile werden in verschiedenen Formen hergestellt. Die Keramikteile werden vertikal in ein vorbereitetes Bett aus Zementmörtel (Stützlänge 150 bis 300 mm) eingebracht. In den Außenwänden sind sie mit einem Wärmedämmstoff kombiniert.

Leichtbetonsturz

Leichtbetonstürze können aus Porenbeton, Keramikbeton und anderen Materialien hergestellt werden. Die Stürze aus Leichtbeton können Kasten, Rolle, Segment oder Bogen sein.

Die Stürze aus Leichtbeton werden in den meisten Fällen für Mauerwerk aus Blöcken gleichen Materials verwendet. Flache tragende Porenbetonstürze sind Stützelemente, die durch geschweißte Betonbewehrung verstärkt sind. Sie haben hervorragende Wärmedämmeigenschaften und sind daher eine geeignete Ergänzung zu Massivmauerwerk aus Porenbeton, ohne den Untergrund für den Putz zu verändern und mit minimalen Wärmebrücken.

Vorgefertigter Stahlbetonsturz

Vorgefertigte Stahlbetonstürze werden aus vorgefertigten stabförmigen Elementen zusammengesetzt, aus denen sich mehrteilige Stürze zusammensetzen lassen. Die Stürze werden in Längen von 1,2 bis 3 Metern hergestellt. Die Stützlänge der Stürze

ergibt sich aus der Breite des Sturzes, jedoch nicht weniger als 150 mm. Vorgefertigte Stahlbetonstürze können unmittelbar nach der Montage belastet werden.

Monolithischer Stahlbetonsturz

Monolithische Stahlbetonstürze sind für jeden Lastbereich einsetzbar. Der Vorteil monolithischer Stürze liegt in ihrer Form und Maßvariabilität. Der Nachteil ist ein erheblicher Arbeitsaufwand, der Bedarf an Schalung und die Möglichkeit der Belastung bis zum Aushärten des Betons. Monolithische Stürze können als ein einzelner Träger über eine oder ein kontinuierlicher Träger über mehrere Öffnungen wirken. Wenn der Kopf der Öffnung eng mit der Deckenkonstruktion verbunden ist, kann der monolithische Sturz dem Stahlbetonrand zugeordnet werden. Die Stütze des monolithischen Sturzes sollte mindestens 7,5% Spielöffnung (mindestens 200 mm) aufweisen. Die Verstärkung des Sturzes muss ihrer statischen Wirkung entsprechen.

6. Schornsteine

Schlüsselwörter: Schornstein, Entlüftungsanschluss, Rauchabzug (Venthole), Schornsteinverkleidung, Nutzhöhe, Kehröffnung, Aufnahmeöffnung

6.1. Grundeigenschaften und Klassifizierung der Schornsteine

Die Schornsteine sind so konzipiert, dass sie die Rauchgase aus den Geräten in einen Freiraum außerhalb des Gebäudes leiten, wo sie verstreut werden, um die Qualität des Wohnumfeldes der Bewohner des Hauses nicht zu gefährden.

Schornsteine gehören zu den am stärksten beanspruchten Bauelementen - sie sind extremen Temperaturbedingungen und aggressiven Rauchgasen ausgesetzt.

Der Schornstein besteht aus:

- Einem oder mehreren Schornsteinzügen
- Schornsteinverkleidung
- Schwenköffnungen
- Kehröffnungen
- Entlüftungsanschluss
- Schornsteinköpfe oder Verlängerungen

Klassifizierung von Schornsteinen

Nach den Geräten, für die wir Schornsteine unterscheiden:

- Schornstein für feste Brennstoffe
- Schornstein für flüssige Brennstoffe
- Schornstein für gasförmige Brennstoffe

Je nach Struktur unterscheiden wir Schornsteine für:

- Einschichtige Schornsteine - Der Schornsteindurchgang wird durch einen Schornsteinmantel gebildet.
- Mehrschichtige Schornsteine - Der Schornstein besteht aus einer Struktur, bestehend aus einem Schornsteinauskleidung, einer Isolierschicht und einem Schornsteinmantel.

Nach der Lage der Schornsteine unterscheiden wir Schornsteine für:

- Angebaute oder eingebaute Schornsteine
- Einzelschornsteine

Anhand der Grundrissform der Schornsteine unterscheiden wir:

- Quadratische Schornsteine
- Rechteckige Schornsteine (bis zu 1: 1,5)
- Runde Schornsteine

Nach der Größe des Kamins zu unterscheiden:

- Schmale Schornsteine (bis zu 40.000 mm²)
- Mittlere Schornsteine (über 40.000 mm²)
- Durchstiegsschornsteine (Mindestquerschnitt bis 10 m Höhe 450 x 450 mm)

Je nach Einbaumaterial unterscheiden wir Schornsteine für:

- Schornsteine aus nicht brennbaren oder nicht leicht entzündlichen, möglicherweise brennbaren Materialien
- Schornsteine aus Werkstoffen mit einem Absorptionsvermögen von höchstens 20 % des spezifischen Gewichts
- Schornsteine aus Materialien, die gegen die Auswirkungen von Rauchgasen beständig sind.
- Schornsteine aus frostbeständigen Materialien

Je nach Anordnung der Schornsteine unterscheiden wir Schornsteine für:

- Kontinuierliche Schornsteine
- Stockwerkskamine
- Überlaufschornsteine
- Baumschornsteine

Anhand kontinuierlicher Längsachsen unterscheiden wir Schornsteine für:

- Direkte Schornsteine
- bewegliche Schornsteine

6.2. Planung und Ausführung von Schornsteinen

Das Rauchgas wird durch die im Schornsteinmantel gebildeten Schornsteine abgeführt. Die Bohrung, durch die das Rauchgas in den Rauchabzug geleitet wird, wird als Entlüftungsanschluss bezeichnet. Weitere Öffnungen im Schornsteingehäuse dienen zur Reinigung der Rauchabzüge - Aufnahme- und Kehrloch. Der Schornstein endet mit dem Schornsteinkopf.

Der Schornsteinzug ist abhängig von der Differenz der Masse der heißen Verbrennungsgase und der Frischluft im Schornsteinkopf. Der Zug des Schornsteins hängt auch von der Größe und Form des Schornsteins, von der Glätte der Innenfläche des Schornsteins und von der effektiven Höhe ab. Die effektive Höhe ist Teil des Schornsteins vom Schornstein bis zum Schornsteinkopf und ist für die Rauchgasreinigung vorgesehen. Ein Teil des Schornsteins vom Rauchstutzen bis zum Schornsteinboden wird zur Aufnahme von Rauchgas- und Kondensatfeststoffen verwendet.

Der Schornsteinzug sollte einen konstanten Querschnitt entlang der Höhe aufweisen. Schornsteine können Abgase enthalten und mit Lüftungsöffnungen (Lüftungsöffnungen) versehen sein. Abgaskamine für Abgase können nicht als Lüftungsöffnungen verwendet werden und umgekehrt. Die Schornsteine sind im Allgemeinen vertikal und gerade ausgeführt. Jede Abweichung von der Vertikalen sollte nicht größer als 15° sein. Die Schornsteine können einen quadratischen, runden oder rechteckigen Querschnitt aufweisen. Der Schornsteinmantel sollte nicht brennbar, schwach absorbierend und rauchgasbeständig sein. Der durch den Innenraum oder die Gebäudekonstruktion hindurchgehende Schornstein darf während des Betriebs keine Oberflächentemperatur über 52°C aufweisen. Ein Teil des Schornsteins, der direkt Witterungseinflüssen ausgesetzt ist, sollte vor Frost geschützt werden.

Einschichtige Schornsteine müssen eine Mauerschornsteinstärke von mindestens 140 mm aufweisen. Die Krümmung des Schornsteins muss durch eine glatte Kurve mit einem Radius von mindestens 300 mm gebildet werden. Die Außenfläche des einschichtigen Mauerwerksschornsteins kann verputzt oder besprüht oder mit einer nicht brennbaren Beschichtung versehen werden.

Mehrschichtige Schornsteine sind in der Regel dreikomponentig. Sie bestehen aus Schornsteinauskleidung, einer Isolierschicht und einem Schornsteinmantel.

Öffnungen im Schornstein müssen jederzeit zugänglich sein. Der Rauchstutzen ist Teil des Schornsteins, der das Gerät und den Schornstein, mit dem das Abgas verbunden ist. Der Rauchabzugsanschluss darf nicht größer sein als der leichte Querschnitt des Rauchgases, in den er eingesetzt wird. Der Rauchabzugsanschluss sollte direkt und zum Rauchabzug hin ansteigend sein. Kehröffnungen sind für Rauchgas- und flüssige

Brennstoffe vorgesehen, die nicht direkt durch den Schornsteinkopf gefegt werden können. Die Löcher werden über dem Dach oder auf dem Dachboden platziert. Die Aufnahmeöffnungen sind in Höhe des Bodens des Schornsteinzuges ausgeführt. Der Boden um die Auswahlbohrungen herum muss nicht brennbar sein. Alle Schornsteinöffnungen sollten mit einer Schornsteintür aus nicht brennbaren Materialien verschlossen werden. Die Schornsteine sind so hoch über dem Dach angeordnet, dass sie die Umwelt nicht stören und die Umgebung nicht mit Rauchgasen belasten. Die kleinste zulässige Schornsteinhöhe ist durch die Art der Überdachung und die Lage des Schornsteins gegeben.

7. Literatura

MATOUŠOVÁ, D., SOLAŘ, J., Pozemní stavitelství I. 1. vyd. Ostrava: VŠB TU, 2005. ISBN 80-248-0830-7. [in Czech]

LORENZ, K. Nosné konstrukce I. Základy navrhování nosných konstrukcí. 1. vyd. Praha: ČVUT, 2005. ISBN 80-01-03168-3. [in Czech]

NESTLE, H. a kol. Moderní stavitelství pro školu i praxi. Praha: Sobotáles, Praha, 2005. ISBN:80-86706-11-7. [in Czech]

HANÁK, M. Pozemní stavitelství: cvičení I. 6. přeprac. vyd. Praha: ČVUT, 2005. ISBN 80-01-03267-1 [in Czech]

HÁJEK, P. a kol. Konstrukce pozemních staveb 1. Nosné konstrukce I. 3. vyd. Praha: ČVUT, 2007. ISBN 978-80-01-03589-4. [in Czech]

HOLZKONSTRUKTIONEN

1. Einführung in die Holzkonstruktionen

Holz und Stein – der älteste Baustoff.

zuerst Bauwerke - Wohngebäude, dann andere Bauwerke und Strukturen (verschiedene Bauwerke für landwirtschaftliche Zwecke, Fallen, Stege usw.)

1.1. Holz

- nachwachsender Baustoff
- Holz (Bauholz) - hergestellt von Staaten mit hohem Aufforstungsgrad (CR – 35 %)
- typisches Bauholz - Nadelbäume (insbesondere Fichte)
- im Entwurf - notwendig, um verschiedene Eigenschaften verschiedener Baumarten zu berücksichtigen (die Verwendung hängt von der Art und Weise ab, wie die Struktur freigelegt wird, den Abmessungen der Struktur, der vorherrschenden Art der Belastung usw.).

Holz - wird zur Herstellung von Strukturbauteilen aus:

- gewachsenes Holz (fast roh – nur auf die gewünschte Größe bearbeitet und je nach Zweck auf die richtige Feuchtigkeit getrocknet)
- Leimholz: sehr anspruchsvolle Produktion – Holz, das zu relativ dünnen Lamellen (Brettern oder Brettern) verarbeitet und auf die gewünschte Größe des Bauteils geklebt wird; Komplexität der Verarbeitung - spiegelt sich in einem 5-fach höheren Preis pro Volumenmessgerät wider.
- Holzwerkstoffe (Herstellung von Sperrholz, Spanplatten, Platten - z.B. OSB, Faserplatten (gepresst oder ungepresst))
- andere Elemente

1.2. Verfahren zur Gestaltung von Holzkonstruktionen

- je nach Kontinent sehr unterschiedlich, manchmal sogar innerhalb eines einzelnen Kontinents.
- Die zunehmende Tendenz der Architekten, dieses Material zu verwenden, ist in jüngster Zeit zu erkennen (manchmal im Vergleich zu Stahl, Beton und Glas).
- Die Gestaltung von Holzkonstruktionen ist der von Stahlkonstruktionen sehr ähnlich; größere Unterschiede ergeben sich aus der Berücksichtigung der unterschiedlichen Festigkeiten von Holz für verschiedene Richtungen in Bezug auf Baumringe (Jahresringe).
- Feuchtigkeit und Dauer des Lastfaktors haben auch einen wesentlichen Einfluss auf die Belastungszeit.
- andere wichtige Faktoren sind die verfügbare Technologie oder die Produktionsmöglichkeiten).
- Die Gestaltung von Holzkonstruktionen wird oft von den Abmessungen der Fugen von Holzelementen beeinflusst.
- Aufgrund der Lage der Fugen (erforderliche Mindestabstände zwischen den Fugen) ist das Maß der Elemente größer als in der ursprünglichen Konstruktion unter Berücksichtigung der auf sie wirkenden Kräfte,
- wie bei Stahlkonstruktionen werden im Bauwesen entweder einzelne Bauelemente verwendet oder Elemente in komplexeren Konstruktionssystemen (Fachwerkträger, Träger, Rahmenfugen, Dachkonstruktionen usw.) kombiniert.
- andere Ähnlichkeit mit Stahlkonstruktionen: Notwendigkeit, Strukturen zu schützen, die richtigen Details zu entwerfen, die bestehenden Strukturen zu verstärken.

1.3. Geschichte des Holzbaus

- die ältesten erhaltenen Holzhäuser stammen aus China zur Zeit der Yang Shao-Dynastie (6. bis 5. Jahrtausend v. Chr.).
- das älteste erhaltene Gebäude ist der Kondó-Tempel in der Präfektur Nara (Japan 7. Jahrhundert n. Chr.).

Andere Konstruktionen aus Holz

- Brücken (430 m lange Brücke, 54 v. Chr. von den Römern über den Rhein gebaut)
- Bogenbrücke über die Donau aus dem Jahr 103 n. Chr. für den Kaiser Trajan (Brückenlichtfeld 35 m, Säulenbreite 18 m, Länge der Brücke 1070 m)
- 1838 - Michal Ránek (1770 - 1842, Tischler) entwarf ein sehr mutiges Projekt für eine überdachte Brücke über die Moldau in Prag, mit einer Reichweite von 197 m.

Tests durch ein 1: 48 Modell löste Streitigkeiten aus, und daher wurde das Fußgängerbrückenprojekt nicht umgesetzt.

- Ránek´s Der Entwurf von Fachwerkträgern wurde 1831 mit einem Privileg versehen und den Architekten wurde der Auftrag erteilt, sie auf allen Staats- und Fundamenten zu verwenden.



Weiterentwicklung von Holzkonstruktionen

- Die Entwicklung war schon immer mit den Produktionsmöglichkeiten verbunden.

a) in Bezug auf die Holzverarbeitung

b) im Hinblick auf die Elementverbindung

Entwicklung der Holzverarbeitung

- Am Anfang wurde Rundholz verwendet.
- später waren es Dimensionshölzer (handgeschnitten), Bretterschläge, Leimholz und Holzwerkstoffe.

Entwicklung der Elementverbindung

- Zuerst wurden die einzelnen Elemente durch die Litzen gebunden.
- später Holzverbindungen mit Holzstiften, geschmiedete Nägel; im 20. Jahrhundert - Entwicklung von Stahlverbindungen und Verklebungen.
- bei Zugträgerbindern werden seit der Antike Stahlbügel, Reifen und Stäbe verwendet.

Warum und wie man aus Holz baut - Verwendung von Holzkonstruktionen

- in der Tschechischen Republik werden jährlich 12-13 Mio. m³ Holz geschlagen.
- durchschnittliche jährliche Zunahme der Waldbäume in der Tschechischen Republik - 17 Millionen Kubikmeter.
- die Stärkung aller anderen Waldfunktionen (Reduzierung des Holzeinschlags) könnte zur Verbesserung der Situation der Wälder beitragen.

Situation des Waldes, in der es keine rechtzeitigen Wiederherstellungsmaßnahmen gibt.

- statistische Daten: In den Wäldern der älteren Altersklassen (100 Jahre und älter) ist der Holzbestand in den letzten 20 Jahren um fast 50% gestiegen.
- Die Verlängerung des durchschnittlichen Waldalters erhöht die Bedrohung der Wälder.

1.4. Baumarten

Nadelbäume

- Fichtenholz



- Kiefernholz



- Tannenholz



- Lärchenholz



Laubbäume

- Eichenholz



- Buchenholz



1.5. Struktur des Holzes

Nadelbäume:

- die charakteristischen Strukturelemente sind tracheid
- bis zu 95 % des Schüttgewichts ausmachen.
 - Tracheide: Zellen von 2 – 5 mm Länge, 30 - 40 μm Breite
 - Zellwanddicke: 2 – 3 μm oder 5 - 7 μm (Frühjahrs- und Sommerzellen)



Laubbäume:

- das charakteristische Strukturelement ist eine Luftröhre = Zellen mit einer relativ breiten, zylindrischen Form.
- bis zu 75 % der Schüttdichte ausmachen (schlerenchymatöse Zellen).
- anderes Element – Gefäßbündel = Zellen, die Feuchtigkeit leiten
 - Durchmesser: 1 / 10 – 1 / 100 mm (bei Eiche auch 2-3 mm).
 - Länge – bis zu 100 mm.

2. Materialien für Holzkonstruktionen

2.1. Bauholz für den Bau:

- Massivholz
- Brettschichtholz



Holzwerkstoffe für Bauwerke:

- Sperrholz
- Spanplatten
- Holzfaserplatte
 - gedrückt (hart)
 - nicht gepresst (weich)

2.2. Brettschichtholz

Brettschichtholz aus Lamellen mit einer Breite von mehr als 200 mm muss mit Nuten versehen werden, oder anstelle einer Lamelle werden zwei nebeneinander liegende Lamellen verwendet, da sonst das Holz durch die Spannung schrumpft, die entsteht, wenn die Formverformung verhindert wird.

Sperrholz

- geklebt aus einer ungeraden Anzahl (mindestens drei) von Schichten geschälter oder geschnittener Furnierblätter
- Furnierschichten haben in der Regel einen Winkel von 90°.
- für Holzkonstruktionen wird wasserfestes Sperrholz verwendet, das mit wasserfestem Klebstoff verklebt ist.

Spanplatten

- hergestellt aus Holzspänen
- Die Platte wird nach dem Auftragen von Klebstoff heißgepresst.
- Es werden zwei Typen hergestellt - flachgepresste Platten und extrudierte Platten (es ist möglich, ein Endlosband herzustellen).
- Spanplatten mit großflächig orientierten Spänen sind mit OSB gekennzeichnet.



Holzfaserplatte

- gedrückt (hart)
- nicht gepresst (weich)
- aus granulierten Abfällen aus dem Sägewerk hergestellt durch Druck, Wärme und Zusatzstoffe wird für nichttragende Konstruktionen verwendet.

2.3. Grundlagen der Gestaltung von Holzkonstruktionen

Holzkonstruktionen müssen so entworfen und gebaut werden, dass sie die folgenden Kriterien erfüllen:

- Es muss möglich sein (mit akzeptabler Wahrscheinlichkeit), es für den gewünschten Zweck zu verwenden, unter Berücksichtigung der erwarteten Lebensdauer und der Kosten des Erwerbs.
- alle Arten von Belastungen und Einflüssen, die bei ihrer Konstruktion und Verwendung zu erwarten sind, mit entsprechender Zuverlässigkeit zu widerstehen.
- eine angemessene Lebensdauer im Verhältnis zu den Wartungskosten zu erreichen.
- Holzkonstruktionen sind zuverlässig, wenn sie ausreichend tragfähig, solide und stabil sind.
- die Struktur ist ausreichend tragfähig, wenn die Belastung ihrer Elemente und Verbindungen die zulässigen Werte (Bemessungsfestigkeit) nicht überschreitet;
- Stabil, wenn die Verformung der Konstruktion und der Elemente die zulässigen Grenzwerte nicht überschreitet.
- Stabil, wenn der Schutz gegen Umkippen, Verschieben und Anheben nachgewiesen ist.
- In CZ: Design-Service-Zeit von Gebäuden ist in der Regel 80 Jahre. Der entsprechende Zuverlässigkeitsindex ist $\beta = 3,8$ für ULS (Tragfähigkeitsgrenze) und $\beta = 1,5$ für SLS (Gebrauchstauglichkeitsgrenze).

Grenzwertzustände:

- Tragfähigkeit: $S_d \leq R_d$; S_d ist der Bemessungswert der Schnittgröße, R_d ist der Grenzwert für den Entwurf.
- Gebrauchstauglichkeitsnachweis $E_d \leq C_d$;

I. Grenzzustand - Grundlegende Belastungsfälle

- Biegen
- Sicherung
- Verdrehung
- Biegen mit Stabilitätsverlust
- Knickdruck
- Biegen und Druck
 - mit Knickung
 - ohne Knickung
- Biegen und Ziehen
- Verdrehen und Scheren

3. Beurteilung des Tragfähigkeitsgrenzzustandes

- Bewertung von Durchbiegungen
- Schwingungsbewertung
- Leimbinder mit variablem Querschnitt

3.1. Beurteilung der Durchbiegung der entworfenen Stange:

Grundlegende Beziehung:

- momentane Ablenkung u_{inst}
- Endausschlag = $u_{inst} * (1 + K_{def})$
- bei einigen Trägern ist es möglich, eine so genannte EXZESSHÖHE durchzuführen – meistens wird diese verwendet, um die Durchbiegung durch Dauerbelastung zu vermeiden.

3.2. Durchbiegungsgrenze

- sofortige Auslenkungen
- Endausschläge

Einfluss von Verschiebekräften auf die Strahlablenkungen

- im Allgemeinen ist es nicht zu vernachlässigen - der Wert des Schubmoduls der Elastizität von Holz ist sehr klein.
- Dennoch lässt sich sagen, dass die Verschiebungskräfte nur die Durchbiegungen von "hohen und schlanken" Trägern mit rechteckigem Querschnitt maßgeblich beeinflussen.

Balken aus verleimtem Holz unterschiedlicher Höhe

- bei einfach abgestützten Trägern mit verteilter Last kann die Ablenkung aus den Momenten um annähernd aus der Strahlablenkung bestimmt werden, die der Ablenkung von Trägern mit konstanter Höhe $[(h_{min} + h_{max}) / 2]$ nach der Beziehung: $u_m = k_u$ entspricht. u_0 (wobei k_u ein Koeffizient ist)

4. Typologie a konstruktion von Traversen

4.1. Arten von Dächern

Arten von Dächern nach Neigung:

- schräg (Dachhöhe $v = \frac{1}{2}$ Spannweite)
- Französisch (das Profil bildet ein gleichseitiges Dreieck)
- Gotik (Dachhöhe $v =$ Spannweite)
- Italienisch (VLAŠSKÝ auf Tschechisch) (Dachhöhe $v = \frac{1}{5}$ Spannweite)
- Turm (Höhe des Daches v ist um ein Vielfaches größer als die Spannweite)

Arten von Dächern nach Form – Mit Flachdachflächen:

- Sattel (ältester, meistgenutzter, Platz sparender)
- Arbeitsplatte (halbes Satteldach)
- Walmdach (geschnittenes Satteldach, Trapezform)
- Halbsprungig
- Giebel (Kombination aus zwei Satteldächern)
- Halbgiebel
- Mansarde (Bordstein)
- Zelt (pyramidenförmige Form)
- Schuppen (Satteldächer mit unterschiedlicher Neigung)
- Turm

Dachtypen nach Form - mit gekrümmten Flächen:

- Zwiebel / bauchige Kuppel (bauchige Türme mit Laternen)
- alle vorgenannten Dächer mit Ausnahme des Schuppens (z.B. Satteldach wird zu einem Walmdach, Zelt zu einem Wulst).

4.2. Dachsträngen

- Romanische Kirchen (Neigung von 30° bis 40°)
- Gotische Kirchen (Neigung von ca. 60°)
- Renaissancezeit (Neigung von ca. 55° bis 40°)
- Barockzeit (Neigung ca. 55° bis 40°)
- Klassizismus (Neigung von ca. 30°)
- 19. Jahrhundert (Neigung von ca. 45°)
- 20. Jahrhundert (Neigung von ca. 45°)

Konstruktion von Dachstühlen

- Konstruktion von Dachstühlen geändert mit der Änderung der Dachneigung
- Nach und nach wurde ein idealer Strukturtyp entwickelt, der wirtschaftlich, statisch und strukturell gelöst ist.
- Bestimmte Arten von Bauwerken sind typisch für einzelne Epochen (z. B. gotisches Dach, barocke Hocker), aber das ist nicht immer der Fall.

4.3. Schlüsselfaktoren für Veränderungen der Dachneigung

- Architekturstil
- geographisch (woher der Baustil kam)

Trockengebiete

- das Gebiet der Subtropen – Flachdächer, kurze Regenfälle

Gebiete mit hohem Niederschlag

- tropische Zonen oder Asien - Dachneigung 40° - 60° , lange Regenfälle

Südeuropa

- Dachstühle Neigung 30° - 40° , Konstruktion überwiegend durch Druck und Zug belastet, das Stützelement – Italienische Dachstühle

Nordeuropa

- steile "gotische" Dachneigung 60° oder 63° , 43° (die Höhe des gotischen Dreiecks ist die gleiche wie die Basis - nimmt mit der Windlast zu).

Berggebiete

- Dächer mit einer Neigung von weniger als 30° , minimale Windlast, maximale Schneelast (Schnee erfüllt die Funktion der Wärmedämmung)

4.4. Gemäßigtes Klima

- vor allem der Einfluss der italienischen Architektur (kleine Hänge)
- in der Romanik – erhöhte Neigung (ca. 60°)
- 16tes Jahrhundert - wieder kleinere Hänge (Tendenz zur Reduzierung des Dachgeschossvolumens) x schlanke Sparren aus der Barockzeit waren nicht mehr geeignet - so begannen die Sparren zu verstärken. Später zeigte sich, dass die Bewehrung von nur mehreren Sparren ausreicht, während die anderen Sparren durch Pfetten verstärkt sind, die von diesen verstärkten Bindungen getragen werden.
- Dadurch entstand ein neues Gestaltungselement – Queen Post, das teilweise als solider Rahmen fungiert und gebogen werden kann.
- Dieses Bausystem entwickelte sich mehr als 100 Jahre lang, mit seinem Höhepunkt im 17. und 18. Jahrhundert.
- im Klassizismus – durch den Einfluss der Architekturstile sind die Dachneigungen mehr in den mediterranen Typus eingeordnet.
- bei Neigungen unter 40° ist der Königsstab nicht mehr geeignet, Fachwerkträger (bevorzugt für Dachneigungen bis 30°) kommen in Tschechien (in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts) nur noch selten vor.
- Bisher wurden Dachstühle mit schrägen und vertikalen Stützen (Königspfosten) eingesetzt.
- Neigung ist 45 ° – am besten geeignet in Bezug auf Eigengewichtsbelastung, Schneelast, Windlast, etc. – auch für Dachgeschosse geeignet

4.5. Tragwerksysteme von Dachstühlen

Sattel- und Schrägdachbinder werden in die folgenden Systeme unterteilt:

- Traversen – bestehend aus den gleichen Querkonstruktionen – Traversen, die die Bedachung direkt tragen oder
- durch horizontale Balken (Sparren)
- Sparren – bestehend aus den gleichen Bindungen, die die Dachdeckung direkt tragen.

- Kragen – Gruppe von Sparren-Systemen, für die der "Kragen" charakteristisch ist – er verstärkt das Dach und verkürzt die Spannweite)
- Pfette – wir unterscheiden Voll- und Leeranschlüsse; charakteristisches Element - Pfette
- manchmal werden auch Fachwerkträger mit Stützkragen erwähnt – ähnlich der Pfette, Pfettenstützkragen, nicht Sparren.



Traversensysteme (Sparren mit italienischen Sparren)

- geeignet für Dächer mit geringer Neigung (ca. 30°)
- mit größeren Dachneigungen (notwendig für konventionelle Bedachungen unter den Bedingungen der CZ – mindestens 45°), ist der Wirkungsgrad der Traversen gering – daher wurden sie erst im 19. Jahrhundert in den historischen Gebäuden eingesetzt.
- Traverse – Querträgerkonstruktion, charakteristisch für Traversendachrahmen
- deutlich höhere effektive Höhe im Vergleich zu massiven Trägern

Sparren-Systeme

- **Sparren** – ein charakteristisches Lagerelement
- Die Neigung des Daches und die durch die Stützmethodik bestimmte Spannweite ist entscheidend für die Bemessung von Sparren.
- bei größeren Steigungen (über 45°) über der Biegung - Druckspannung überwiegt
- Die einfachsten Dachrahmen bestehen nur aus Dachsparren.
- bei Satteldächern stützen sich die Sparren oben ab, und der Sparren wird durch sein Eigengewicht und die Reaktion den gegenüberliegenden Sparren belastet.

5. Arten von Holzkonstruktionen

- planare Strukturen
- räumliche Strukturen
- planare Strukturen
 - Feststoffe
 - fest
 - verleimt (mit Querschnitt, Sattel, konvex, gewölbt)
 - mehrteilig (nur Holz oder kombiniert - z. B. Holz - Sperrholz oder OSB-Platte...; Holz - Beton)
- Fachwerkträger
- nur Holz
- kombiniert (z. B. gezogene Diagonalen bestehen aus Stahl-Pleuelstangen)
- Traversen
- Bögen
- Rahmen
- andere (z.B. Sparren, Hefter)

5.1. Verbindungen von Holzkonstruktionen

Klassifizierung nach Art der Verbindung

- Stahlverbindungen
- Schreinerverbindungen
- Kleben

Klassifizierung nach Vereinbarung

- anpassend
- Bündelung
- zu einer Verbindung verbindend

Klassifizierung nach der Art der Maßnahme

- Flexible Verbindungen (Tischlerei, Verbindungen mit Stahlverbindungen)
- starre Verbindungen (geklebt)

Die Flexibilität der Verbindungen ergibt sich aus ihren Arbeitsdiagrammen.

- mechanische Mittel => große Verformung
- Schraubverbindungen - übermäßige Öffnungen führen zum Anfangsschlupf (auch bei einseitigen Verbindungen, insbesondere bei eingelegten oder gepressten Dübeln).
- die Plattenstarrheit zeigt wenig Kapazität für plastische Verformung

- Das Verhalten der Verbindungen wird durch die übertragenen Kräfte in Bezug auf die Holzfasern beeinflusst.
- für ein einzelnes Befestigungselement hängt dies vom Durchmesser der Verbindung im Verhältnis zur Breite des Holzrings ab.
- Tests haben auch gezeigt, dass bei Verbindungen bis zum Durchmesser von 8 mm der Widerstand nicht von der Krafrichtung in Bezug auf die Holzfasern abhängig ist.

Einige unkonventionelle Verbindungsarten in Holzkonstruktionen zur Herstellung halbfester Verbindungen

- Verbindungen durch eine Kombination aus Stahl-Fugenbrett mit vorgebohrten Löchern und Stahlnägeln mit ovalem Querschnitt - Brettschichtholznießen

Fügen durch Verbindungsplatten mit gepressten Dornen

- Die Tragfähigkeit der Verbindungen kann auf den einschlägigen Normen ČSN (ČSN EN 1075) basieren.
- Diese Art der Verbindung ermöglicht die Konstruktion unterschiedlichster Festigkeiten und Rahmenverbindungen.

Fügen mit Stabstahl

- Zur Bestimmung der Tragfähigkeit der Stangen ist es möglich, von den gültigen Normen ČSN P ENV 1995-2, Design of wooden structures – Part 2: Bridges (dieses Kapitel wird in Zukunft ein Teil der vorbereiteten Norm EN 1995-1-1-1 sein) auszugehen.

6. Holzbauweise von Gebäuden

- in der Regel bis zu 3 Stockwerke

Es ist in die folgenden Konstruktionen unterteilt:

- Blockhäuser
- Fachwerk
- Rahmenkonstruktionen
- skelettartig
- Panel
- zellular



6.1. Skelettbausysteme

- einfache Stützen und Träger
- einteilige Träger und Doppelstützen
- einfache Stützen und Doppelträger

Bei Skeletten ist es wichtig, die Knicklängen der Stützen richtig zu bestimmen

6.2. Stützenbausysteme

- Konstruktionen, die hauptsächlich aus Brettern und Brettern bestehen nahe beieinander platziert (in der Regel in einem Abstand von 400 oder häufiger 600 mm)

3 Arten von Bausystemen:

- Ballonrahmen
- modifizierter Ballonrahmen
- Plattformrahmen

Ballonrahmen

- Die Säulen sind vom Sockel bis zur Traufe (Dachkonstruktion);
- Die Bodenschwelle besteht aus einem einfachen Einträger, der hinter den Säulen liegt und auf dem ein Deckenbalken liegt.
- Knicklänge der Stützen wird durch Versteifung verkürzt.

Modifizierter Ballonrahmen

- Säulen werden an der Bodenschwelle unterbrochen x die Säule ist in der Regel durchgehend und besteht aus einem Prisma oder Brettern.
- Bodenschwelle ist ein Prisma oder aus Brettern gefertigt.
- Die Struktur ist in den Wänden versteift.



Plattformrahmen

- die einzelnen Böden bestehen aus übereinander liegenden Teilen
- das heute am weitesten verbreitete System
- Säulen haben je nach Position in der Struktur unterschiedliche Designs.



6.3. Holzbearbeitungssysteme

- Einsatz von Holz im Wohnungsbau sehr gut möglich
- Entspricht den heutigen Anforderungen an die Funktionalität
- Und Erschwinglichkeit des Wohnraums und Nachhaltigkeit
- Bauen in Bezug auf die Vollständigkeit
- Ressourcen.

Arten von Holzkonstruktionen

- Blockhäuser und Blockhäuser
- Sandwich-Holzgebäude

6.4. Aktuelle Trends:

- montierte Einfamilienhäuser
- Flachbauwohnungen
- leichte Dachaufbauten

6.5. Holzhaussysteme in Europa

Deutschland - 0,13 ha Wald gegenüber 0,26 ha Wald in der Tschechischen Republik

- Deutschland: Der Holzeinschlag pro Kopf ist halb so hoch wie in der Tschechischen Republik.
- der jährliche Bau von Holzhäusern - ca. 30 Tausend, was ca. 7% der gesamten Hauskonstruktion ausmacht; ca. 1500 Häuser - mehrstöckige Häuser

Österreich

- Der Anteil der Holzhäuser für den Wohnungsbau liegt bei rund 10%.
- lange Tradition in der Verwendung von Holz im Wohnungsbau
- Derzeit wird der Verwendung von Holz für den Bau von mehrstöckigen Gebäuden große Aufmerksamkeit geschenkt.

Schweiz

- Anteil der Holzhäuser - ca. 10%.
- langfristige staatliche Unterstützung für die Entwicklung des Baus von mehrstöckigen Holzgebäuden
- Einige Banken unterstützen Bemühungen zur Senkung, z.B. durch niedrigere Zinssätze.
- Absicht gefördert – eine Umweltbewertung in der Praxis nach der Methodik Life Cycle Assessment unter Berücksichtigung der komplexen Baukosten für ihre Lebensdauer - also der Kosten für Anschaffung, Betrieb und Entsorgung - durchzuführen.

Finnland, Schweden, Norwegen, Dänemark

- der Wohnungsbau mit Holz macht mehr als 60 % des gesamten Wohnungsbaus aus (große Bestände an Holzmassen und Spitzenverarbeitungsindustrie).
- 1995 – 2000 – realisiertes gesamt skandinavisches "NORDIC WOOD" Programm mit einem Budget von 230 Mio. NOK, das sich vor allem auf die Möglichkeit des Baus mehrgeschossiger Gebäude auf Holzbasis konzentriert.
- Im Rahmen dieses Programms wurden 600 Wohnungen an 14 Standorten mit

fünf Stockwerken gebaut.



Großbritannien

- Die Waldfläche beträgt 0,04 ha pro Kopf – 6,5 x weniger als in der Tschechischen Republik x der Anteil der Holzgebäude im Wohnungsbau ist derzeit hoch.
- Schottland - der Anteil der Holzgebäude – 45 % (England und Wales 15 %)
- steigendes Interesse an der verstärkten Verwendung von Holz im Wohnungsbau.

Vorteile von Holzhäusern im Wohn- und Tiefbau in der Tschechischen Republik

- die Geschwindigkeit und den nicht saisonalen Charakter der Konstruktion,
- hoher Grad an leichter Vorfertigung und reduzierte Anforderungen an die Baustellenausstattung,
- hohe Produktivität der Arbeit in Produktion und Montage,
- geringere Belastung der Fundamente und geringere Kosten für deren Umsetzung,
- Maßhaltigkeit,
- thermischer Wirkungsgrad,
- niedrige Betriebskosten
- gute Schätzung der Anschaffungskosten,
- kurzfristige Kapitalbindung,
- gute Umwelteigenschaften (Nutzung erneuerbarer Ressourcen, Reduzierung von Abfall und Energieverbrauch).

STAHLKONSTRUKTIONEN

1. Vor- und Nachteile von Stahlkonstruktionen

Vorteile:

- Es ist das hochwertigste Standardmaterial.
- Einsatz bei großen Spannweiten, hohen Gebäuden möglich
- Hauptvorteile: Schlankheit, Leichtbau, geringes Gewicht, schnelle Konstruktion, Werthaltigkeit, Exportmöglichkeit

Nachteile:

- Feuerbeständigkeit (Wärmeleitfähigkeit)
- Korrosionsgefahr
- Hoher Preis

Volumen der Stahlproduktion:

- Die Tschechische Republik ist einer der größten Hersteller und produziert 600 kg Stahl pro Einwohner und Jahr, was etwa 6 Millionen Tonnen Stahl pro Jahr in der Tschechischen Republik entspricht.
- Die weltweite Produktion liegt bei ca. 700 Mio. Tonnen / Jahr.
- Europa: Arcelor 42,8 Mio. Tonnen / Jahr, Corus 19,1 Mio. Tonnen / Jahr

Verwendung von Stahl:

- In der Tschechischen Republik sind es etwa 30 % für den Export, 55 % für den Maschinenbau, 15 % für den Bau, 10 % für die Verstärkung, 5 % für den Stahlbau.
- In Europa: 8% Baugewerbe, 3% Verstärkung, 5% Stahlbau
- Stahlkonstruktionen im Bauwesen - Gebäude: Skelette von Gebäuden, Hallen (Lagerhallen, Produktion, Sport, Ausstellung...), Pavillons, Tribünen; Brücken; Sonderkonstruktionen: Lager und Türme, Energie, Lager, Silos, Gasometer, Mutalstrukturen, Gebäude

1.1. Stahl als Werkstoff

Stahl = Temperguss ($C \leq 1,5\%$)

Mechanische Eigenschaften:

- $E = 210\,000\text{ MPa}$
- $G = 81\,000\text{ MPa}$
- $\mu = 0,3$
- $\alpha = 12 \times 10^{-6}$
- K-1
- $\rho = 7850\text{ kg/m}^3$

Wirkung von Kohlenstoff:

- Die Eisenlegierung kristallisiert in zwei Modifikationen: γ löst Kohlenstoff auf, α nicht.
- Geschmolzenes Eisen kühlt und das Eisen γ wird in Eisen α umgewandelt.
- Die Verwendung von Kohlenstoff erhöht die Festigkeit und Härte, während die Festigkeit und Duktilität abnimmt.
- Gusseisen: 2,1% C
- Stahl = Tempergusslegierung ($<1,5\% C$), Stahl: $<0,2\% C$
- Schweißbarkeit von Stahl (je höher der Gehalt an Verunreinigungen, desto schlechter die Schweißbarkeit)
- Kohlenstoffäquivalent - enthält den Gehalt an anderen Inhaltsstoffen

1.2. Merkmale der Stahlprüfung

- Streckgrenze \Leftarrow Zugversuch, Festigkeitsgrenze, Duktilität, Zähigkeit \Leftarrow Biegeversuch
- Schweißbarkeit \Leftarrow Schweißbarkeitsprüfung - Dauerbruchfestigkeit \Leftarrow Ermüdungsprüfung (cyclic)
- Härte (\sim lineare Abhängigkeit von der Festigkeit)

Zugprüfung / Zugversuch:

- Die Streckgrenze, Festigkeitsgrenze, Duktilität ($\Delta = \Delta L / L_0$)

Schlagbiegeprüfung / -versuch:

- Prüfkörper ($10 \times 10 \times 55\text{ mm}$ Prisma)

- Kerbe der Standardform auf der gezogenen Seite des Körpers; der Aufprall wird gemessen, um die Probe zu brechen.
- Kerbzähigkeit (KCU oder KCV-Kerbe) und Schlagarbeit bezogen auf die Querschnittsfläche an der schwächsten Stelle des Körpers
- Übergangstemperatur: Die Dicke des Stahls nimmt mit der Temperatur ab, während die Kerbzähigkeit deutlich abnimmt.

Härteprüfung:

- Durch eine bekannte Kraft wird der Standardprüfkörper (Eindringkörper) in die polierte Oberfläche des Materials gedrückt.
- Eindruck / Tiefe wird gemessen
- Brinell, gehärtete Stahlkugel (HB)
- Rockwell, Diamantkegel oder Stahlkugel (HR)
- Vickers, ein Diamantviereck (HV)
- Knoopova, eine diamantverlängerte Pyramide (HK).
- Es besteht ein Zusammenhang zwischen Härte und Festigkeit von Stahl

Emüdungstests:

- Sie werden verwendet, um die Beständigkeit von Stahl gegen wiederholte Beanspruchung zu bestimmen.
- Wohler-Kurve
- Die Ermüdungsgrenze hängt hauptsächlich von der Einstellung des Prüfkörpers ab.
- Die Zeitfestigkeit beträgt ca. 3.000.000.000 Zyklen

Schweißbarkeitsprüfungen:

- Folgende Prüfungen werden durchgeführt: Schweißgutprüfung - Zugversuch - Schweißbarkeitsprüfungen
- Verfahren - durch Biegen beim Biegen mit einer Schweißnaht, die mehr Arbeit erfordert als mit einer Schweißnaht.
- Biegeversuch durch Biegen
- Kohlenstoffäquivalent (auf einem Chromatographen)

1.3. Stahlproduktion

- Es ist unerlässlich, überschüssigen Kohlenstoff zu entfernen + Si, P, S zu entfernen. Es wird in Martinöfen (nicht mehr), in Sauerstoffkonvertern, in Elektroöfen durchgeführt.
- Rohstoffe: Rohmaterial, Schrott, Schrott

Siemens – Marti-Öfen:

- Die Öfen sind gasbeheizt
- Luft befindet sich im Bad, seit kurzem Sauerstoff
- Der Anteil der Stahlproduktion aus Siemens-Martin-Öfen nimmt ab

Sauerstoffkonvektoren:

- Dickwandige Stahlbehälter mit Auskleidung. Druckbeaufschlagter Sauerstoff wird über wassergekühlte Düsen bewegt. Es folgt die Kohlenoxidation \Rightarrow Kohlenmonoxid (vermischt das Bad und Lecks). Silizium- und Phosphoroxide werden als Schlacke verarbeitet.

Elektrische Öfen:

- Es gibt zwei Grundtypen: gewölbt oder induktiv.
- Die Nachteile sind hohe Produktionskosten
- Sie werden hauptsächlich für rostfreie Stähle (Qualität, legiert) mit Zusatzstoffen (Legierung) verwendet.
- Es wird nicht für Baustahl verwendet

Stahldesoxidation:

- Es gibt zwei Grundtypen: die konischen Metallbehälter und kontinuierliches Gießen
- Die Gefäße: Stahlguss wird in konische Behälter gegossen - Form, nach Oberflächenhärtung kann der Barren entfernt werden, der Kopf ist defekt.

Arten von Stahl:

- Kohlenstoff: mit einem Kohlenstoffgehalt von ca. 0,2%, andere Verunreinigungen bis 1%.
- Niedriglegiert: der Kohlenstoffgehalt beträgt ca. 0,2%, Mangan bis zu 1,5%.
- Legiert: mit einem Kohlenstoffgehalt von bis zu 0,2%, Leguminosen von 3% oder mehr

Stahlerzeugnisse: Sie werden hauptsächlich durch Warmwalzen, Kaltumformen, Gießen, Fittings hergestellt.

2. Geschichte von Eisen und Stahl

- Die Ursprünge liegen um 3800 v. Chr. - Meteoritenherkunft. Um 1600 v. Chr. Flusseisen aus Erzen
- In China – werden Stahl und Eisen in rund 280 Ländern zur Herstellung von Kettenbrücken eingesetzt.
- In Europa - jüngere Geschichte:
 - 1400 Hochöfen mit Holzkohle
 - 1784 Schweißstahl (England - Cort - im Teigstatus, Faser)
 - 1813 Coke (Englisches Derby)
 - 1848 I Strahl (Franc. Zorès)
 - 1855 Schwimmender Stahl (engl. Bessemer, Thomas) in flüssigem Zustand

Gusseisen und geschweißtes Eisen:

- 1779: Brücke von Coalbrookdale, England - Bogen mit einer Spannweite von 30 m (Pritchard)
- 1826: Menai-Kettenbrücke, 177 m (Telford)
- 1836/1864: Clifton Kettenbrücke, 191 m (Brunel)
- 1850: Britannia Chamber Bridge Bridge, Spannweite 140 m (Stevenson)
- 1859: Salzgitterbrücke, Spannweite 139 m (Brunel)
- Tschechische Länder: 1822 Kettenhängebrücke in Žatec, 1836 Kettenhängebrücke in Lokti (Schnirch), 1848 Kettenbrücke in Podolsko über die Moldau

Schwimmender Stahl

- 1883 Brooklyn Bridge, 486 m (Roebing)
- 1889 Eiffelturm in Paris, Höhe 300 m
- 1890 Gitter Firth of Forth Bridge, 521 m (Baker)

Entwicklung und Geschichte:

- Verbundprofile werden zu Vollprofilen, Gitterstrukturen ⇒ Ganzkörperstrukturen. Die Bauteile werden zuerst durch Niete, dann durch Schrauben, später durch Schweißnähte verbunden.

2.1. Eigenschaften von Baustahl

- Die Duktilität beträgt bis zu 40%. Baustahl hat auch ein hohes E-Modul von 210.000 MPa.
- Elastizitätsmodul (Young's) $E = 210.000 \text{ MPa}$
- Schüttdichte $\rho = 7.850 \text{ kg / m}^3$
- Die Streckgrenze $f_y = 235 \text{ bis } 420 \text{ MPa}$
- Festigkeitsgrenze $f_u = 360 \text{ bis } 490 \text{ MPa}$
- Dehnung $\delta = \text{mind. } 15\%$.

Stahlmarkierung:

- - S235J2 (Streckgrenze 235 MPa, KVC > 27 J bei -20 ° C)
- - Beispiele für Stähle: S275, S355, S420, S460, S460, S355

Herstellung von Strukturen. Meistens wird das folgende Verfahren der Stahlerzeugung angewendet: Zuerst wird ein Projekt erstellt, gefolgt von der Herstellung von Stahlbauteilen (Brückenbau). Die Komponenten werden dann zum Einsatzort transportiert und montiert.

Produktionsvorschriften:

- ČSN 73 2601 Ausführung von Stahlkonstruktionen
- GRUPPE A: beinhaltet dynamisch beanspruchte und spezielle Konstruktionen. Einsatz für Brückenkonstruktionen, hergestellt und montiert in Fabriken (Werkstätten)
- GRUPPE B: beinhaltet diejenigen, die nicht in Gruppe A aufgeführt sind. Die Montage der Werkstatt ist nicht erforderlich.
- GRUPPE C: Enthält Unterstrukturen und Zusatzstrukturen. Wird z.B. für die Herstellung von Treppen verwendet. In der Tschechischen Republik gibt es seit 2010 eine gültige Regelung - ČSN EN 1090 Europäische Norm.

Werkstattproduktion - Brückenwerkstatt, Betrieb:

Es wird folgendes Verfahren angewendet: Erstens wird das Material mittels Rollzylinder hergestellt. Das Material wird dann geschnitten, gesägt (thermisches Schneiden wird verwendet). Anschließend werden Oberflächen und Kanten behandelt und Öffnungen vorgenommen. Das Material geht dann in die Schweißerei (Werkstattvormontage), dann in die Lackiererei. Die Qualitätskontrolle wird durchgeführt, gefolgt von der Expedition (ins Lager der Fertigprodukte).

Heißschneiden / Brennschneiden:

- Durch Sauerstoff, mit tragbaren Schneidemaschinen, stabilen Schneidemaschinen
- Kopierkopf (Roller Magnetic, Optical) folgt der Form der Schablone oder des Zeichenflügels.
- Moderne Maschinen werden numerisch gesteuert.
- Es gibt auch Mehrbrandautomaten, Plasma und Laser.

Bohren:

Öffnungen für Nietlöcher und Schrauben werden mit Zahnstangenbohrern hergestellt. Der Rand der Löcher wird unter den Nietkopf und die Schrauben geschraubt. Die Kühlung der Bohrer erfolgt durch Flüssigkeit oder Luft.

Verwendete Werkzeuge

- Mehrspindelbohrer
- numerisch gesteuert (NC)

Stanzen:

Es bezieht sich auf das Abscheren in Blechen, das Herstellen von Winkeln usw. Das Material um die Bohrung herum wird gewechselt. Die Löcher sind in der Regel bis zu 25 mm dick.

Schweißen:

Es wird zur Herstellung von Schweißnähten mit Schweißmaschinen zum Schmelzschweißen oder zum Handschweißen unter Schutzatmosphäre eingesetzt.

- Das Schweißen erfolgt mit kurzen, mindestens 50 mm langen Schweißnähten.
- Wir können die Reihenfolge der Schweißnähte und Positionierer auswählen.

Genehmigung zur Herstellung:

Der Hersteller muss im Voraus die Fachkompetenz für die Herstellung von Stahlkonstruktionen nachweisen.

- Tschechisches Akkreditierungsinstitut (CIA) - Zertifizierung von Herstellern in der Tschechischen Republik
- Kleine und komplexe Schweißkarte

- Einige Investoren (insbesondere staatliche Unternehmen wie die Tschechische Eisenbahn oder die Straßen- und Autobahndirektion) kaufen keine Bauten von Herstellern ohne Zertifizierung.

Transport:

- Transportplatten - standardmäßig bis zu 12 m lang

Montage von Stahlkonstruktionen vor Ort:

- In der Regel wird es von einem spezialisierten Unternehmen durchgeführt.
- Vorgehensweise: Zunächst werden Montageverbindungen geplant und ausgeführt. Das Design wird mit einer Skizze des Stauraums erstellt. Es ist auch notwendig, die Art und Weise des Transports der Teile zur Baustelle zu planen. Dann wird die Arbeit an der Vormontageplattform geplant - Montage - Heben von Montageeinheiten, etc.

Konstruktionen:

- vorzugsweise Schraubverbindungen, Dokumentation, Vormontage
- Optionen: Montageteile = Transportelemente, Baugruppen aus mehreren Transportelementen

2.2. Projektdokumentation

- Baugesetz 183/2006 Slg. (Seit 1. Januar 2007)
- Verordnung der MMR 499/2006 Slg. Zur Gebäudedokumentation
- Dokumentation für die Gebietsentscheidung (DUR) - Architekturplan, Baugenehmigung (DSP) - auch Entwurfslösung
- Betreten des Gebäudes (DZS) - zur Auswahl des Auftragnehmers des Gebäudes
- Schemata von Stahlkonstruktionen, Rohstoffbericht
- Der Bau wird vom Auftragnehmer des Gebäudes durchgeführt.
- Detailplanung der Stahlkonstruktion
- Hauptdetails, wesentliche Details
- Dokumentation der Produktion (Werkstatt)
- Detailzeichnungen, vollständige Auflistung der Materialien

Konstruktionsunterlagen (RDS) für Stahlkonstruktionen:

- statische Berechnung
- technischer Bericht
- Materialbericht (ungefähr)
- klare Zeichnungen

- Zeichnungen von weniger verbreiteten Details
- Verankerungszeichnungen (Lieferkosten)

Statische Berechnung:

- Für die statische Berechnung ist eine Liste der bei zur Berechnung verwendeten Normen und Vorschriften erforderlich, wobei folgende Punkte zu berücksichtigen sind: Art und Qualität der verwendeten Materialien (Stahl, Schrauben, Elektroden usw.). eine Liste der verwendeten Hilfsmittel und Literatur, Programmdateien (Software).
- Der Autor der statischen Berechnung ist immer für die Ergebnisse der rechnerischen Berechnung verantwortlich. Er hat das Diagramm der geometrischen Form und der statischen Wirkung des Bauwerks, die betrachtete Last, die Berechnung der Schnittgrößen, die Bemessung des Bauwerks, die Bewertung des Bauwerks (einschließlich der Verbindungen) nach den einschlägigen Normen zu berücksichtigen.
- Die statische Berechnung muss den Inhalt, das Datum, die Unterschrift des Verarbeiters und gegebenenfalls der kontrollierenden Person enthalten.
- Schaltplan der geometrischen Form und der Statik

3. Zuverlässigkeit der Strukturen

3.1. Vorschläge aus Erfahrungen und Intuition

Methoden des Sicherheitsfaktors:

- ein aus der Erfahrung abgeleiteter Sicherheitsfaktor, Verfahren zur zulässigen Beanspruchung

Probabilistische Entwurfsmethoden:

- ein Sonderfach des Studiengangs Ingenieurwesen
- Berechnen der Ausfallwahrscheinlichkeit in Relation zur Zeit
- Eingangsgrößen sind stochastisch

Verfahren zur Bestimmung von Teilsicherheitsfaktoren:

- Semi-Wahrscheinlichkeitsmethode
- die Grundlage der aktuellen Konstruktionsnormen
- die Grenzwertmethode

Wahrscheinlichkeit:

- Vertrauensindex $\beta = \mu_z / \sigma_z$
- μ_z Durchschnitt
- die Standardabweichung der Zufallsvariablen Z
- $B = 3,8$ für den Tragfähigkeitsnachweis
- $B = 1,5$ für den Grenzzustand der Verwendbarkeit
- für die Lebensdauer der Konstruktion (typischerweise 50 Jahre)
- $Z = R - S = R - S$
- R Tragfähigkeit
- S-Last

3.2. Einschränkungen

- Grenzzustand der Struktur - Statuskriterien werden nicht mehr erfüllt.
- Grenzzustände der Tragfähigkeit: Festigkeit, Haftfestigkeit, Dauerfestigkeit, zerbrechlicher Steinbruch, Positionsstabilität

Grenzzustände der Verwendbarkeit (im Bauzustand):

- Verformung
- Schwingung
- Ästhetik

Subfaktor der Zuverlässigkeit:

- Faktor γ Material, Lastfaktor γ_F , Grenzzustände des Widerstands - $\gamma_M > 1$, $\gamma_F > 1$, Grenzzustände der Verwendbarkeit - $\gamma_M = 1$, $\gamma_F = 1$
- es beinhaltet folgende Punkte: ungünstige Abweichungen von den Kennwerten, Ungenauigkeiten des Lastmodells, Ungenauigkeiten des Berechnungsmodells der Struktur, Ungenauigkeit der Umrechnungsfaktoren
- statistische Analyse von experimentellen Daten oder Beobachtungen
- Mengen: Charakteristik, Ausführung

Das Prinzip der Zuverlässigkeit:

- $S_d \leq R_d$
- S_d die größtmögliche Bemessungswirkung der Last
- R_d die kleinstmögliche Tragfähigkeit der Konstruktion

Endzustand der Positionsstabilität:

- $E_d, dst \leq E_d, stb$
- E_d, dst Designeffekte destabilisierender Lasten
- E_d, stb Design Auswirkungen der Stabilisierung von Lasten
- im Grenzzustand der Tragfähigkeit
- extreme Belastung ($\gamma_F > 1.0$)
- $F_d = F_k * \gamma_F$
- minimale Tragfähigkeit ($\gamma_M > 1.0$)
- $R_d = R_k / \mu_M$

Grenzzustand der Tragfähigkeit:

- Das sind extreme Situationen. Die Wahrscheinlichkeit einer Überschreitung ist sehr gering.
- Design Streckgrenze $f_{yd} = f_y / \gamma_M$

- $\gamma_M \geq 1$
- Bemessungslast $F_{Ed} = F_k \gamma_F$
- $\gamma_F > 1$
es beinhaltet die Nennmaße der Struktur, die Materialsteifigkeitseigenschaften (E, G), den Nennwert (Durchschnitt).

Grenzzustand der Verwendbarkeit:

- - es handelt sich um eine Verwendbarkeit im Normalbetrieb mit Betriebslast ($\gamma_F = 1$) und mit Nennmaßen der Konstruktion.
- - Materialeigenschaften (f_y , E, G)
- - Nennwert (Durchschnitt)

Klassifizierung der Last:

- Der Ursprung der Last ist entweder gravitativ (Eigengewicht der Struktur), klimatisch (Schnee, Wind, Regen, Frost, Temperatur), nützlich (Belastung der Decken in Gebäuden).
- Je nach Gewissheit werden sie in bestimmte unterteilt (die Last ist genau endlos - z.B. Last von Brücken) oder weitgehend unbestimmt (z.B. Wind).

Ladegröße:

- Wird durch statistische Merkmale bestimmt - Lastgröße / -häufigkeit
- Histogramm
- Es ist möglich, die theoretische Kurve, den Mittelwert, die Varianz, die Gaußsche Normalwahrscheinlichkeitsverteilung zu ersetzen.

Wiederholung der Last:

- 50 Jahre

Aufteilung der Lasten in Abhängigkeit von den Grenzzuständen:

- Charakteristik - $F_k \times$ Ausführung (extrem - $\gamma_F > 1$, betriebsbereit - $\gamma_F = 1$)
- Auslegungswert: $F_{Ed} = \gamma_F F_k$

Kombination mehrerer Lasten:

- Dauerlast + gleichzeitige zufällige Lasten:
- grundlegende Lastkombinationen:
- vereinfachte Lastkombination

Dynamische Lasten:

- Einführung dynamischer Effekte: dynamische Berechnung, dynamischer Faktor δ .
quasistatische Berechnung

Bemessungswiderstand (R_d):

- $R_d = R_k / \mu_M$
- R_k Merkmalswert
- γ_M Materialsicherheitsbeiwert

Beispiel für einen gezogenen Balken:

- $R_k = A f_y$
- A - area
- f_y - charakteristischer Wert der Streckgrenze
- Histogramm der Ergebnisse

3.3. Europäische Standards

- Hauptsächlich Produktnormen
- Konstruktionsnormen (Eurocodes): Europäische Normen seit 1980 - Europäische Kommission für Normung (CEN) seit 1990. Tschechisches Mitglied seit 1998
- Vornormen (ENV), Nationales Anwendungsdokument (NAD) - nationale Unterschiede, Rahmenwerte - nationale Unterschiede in der Zuverlässigkeit
- Definitive Europäische Normen (EN) - seit 2005
- Nationaler Anhang, sehr begrenzt

Europäische Designnormen:

- EN 1990 Eurocode 0 Gestaltungsleitsätze seit 2004 ČSN
- EN 1991 Eurocode 1 Belastung von Konstruktionen seit 2004 ČSN
- EN 1992 Eurocode 2 Entwurf von Betonkonstruktionen seit 2005 ČSN
- EN 1993 Eurocode 3 Entwurf von Stahlkonstruktionen seit 2005 ČSN
- EN 1994 Eurocode 4 Bemessung von stahlbewehrtem Verbundbeton. ab 2005 ČSN
- EN 1995 Eurocode 5 Bemessung von Holzkonstruktionen seit 2005 ČSN
- EN 1996 Eurocode 6 Entwurf von Mauerwerkskonstruktionen
- EN 1997 Eurocode 7 Geotechnische Planung
- EN 1998 Eurocode 8 Entwurf von Bauwerken für Erdbebeneinwirkungen
- EN 1999 Eurocode 9 Entwurf von Aluminiumkonstruktionen

Normen für Angebote:

- werden vom Gesetz x nicht als Nachweis des neuesten Wissensstandes in Wissenschaft und Technik anerkannt. Es wird das tschechische harmonisierte System verwendet.
- ČSN 73 1401 Entwurf von Stahlkonstruktionen
- Grenzwertzustände seit 1968
- 1998 ähnlich der europäischen Vornorm
- Europäische harmonisierte Systeme - ČSN P ENV, ČSN EN, ČSN EN 1993-1-1 Entwurf von Stahlkonstruktionen, ČSN EN 1994-1-1 Entwurf von Stahlbetonkonstruktionen, ČSN EN 1990 Grundsätze für die Gestaltung von Konstruktionen, ČSN EN 1991 Lasten von Konstruktionen
- ergänzt durch einen nationalen Anhang

4. Befestigte Stahlbetonkonstruktionen

- Vorteile / Gründe für die Nutzung: Steifheit erhöhen. Beton unter Druck und Stahl unter Zug, Feuerbeständigkeit, Materialeinsparung ⇒ Preis
- Elemente: Balken, Stützen, Stahlbetonplatten

Normen:

- Europäische Standards EN 1994-1-1

Kupplungselemente:

- geschweißte Dorne mit Kopf
- geschweißtes durchgehendes perforiertes Band
- verriegelte Anschläge
- weitere

Kupplungsdornen:

- die gebräuchlichsten, billigsten
- hervorragendes Arbeitsbild
- Ziehung
- elektrischer Strom zum Schweißen

Vorteile der Kupplungsdornen:

- Verformung von flexiblen Wirbeln

Perforierte Formteile:

- zwei Typen werden in der Tschechischen Republik verwendet: Höhe 50 mm, Dicke 10 mm, Bohrungen 32 mm und Höhe 100 mm Dicke 12 mm, Löcher 60 mm

Stopper:

- verzinktes Blech 2 mm, zwei Nägel
- Höhe von 80 bis 140 mm
- Einfachheit x Kosten ⇒ Rekonstruktionen

4.1. Bewertung

- Der Grenzzustand der Tragfähigkeit, die Biegefähigkeit kritischer Querschnitte, den Scherwiderstand, die Tragfähigkeit in Längsrichtung (Kupplungselemente) werden beurteilt.
- Grenzzustand der Nutzbarkeit - flexibles Verhalten, Durchbiegungen

Effektiver Querschnitt:

- kooperative Stegbreite
- Wirkung der Scherklappe in der Platte

Biegefähigkeit des Querschnitts:

Querschnittsermittlung - im Kunststoffspritzguss:

- positives plastisches Biegemoment: neutrale Achse im Brett, neutrale Achse im Träger
- negatives plastisches Biegemoment x positives elastisches Biegemoment

Scherverbindung:

- die Kupplungselemente übertragen die Längsschere entweder plastisch (Klasse 1 und 2) oder durch gleichmäßig platzierte Spitzen, Anzahl der auf dem Schubspannungsabschnitt platzierten Spitzen oder flexibel (Klasse 3 und 4) - Spitzen je nach Bewegungskraft.

Grenzzustand der Verwendbarkeit:

- bewertet nach Betriebslast ($\gamma_G = \gamma_Q = 1,0$; $\gamma_M = 1,0$), Träger im elastischen Zustand
- Durchbiegungen
- Rahmenbegrenzung in Beton - die Breite $w_k = 0,3$ mm wird toleriert.
- Entwurf der Brettverstärkung
- Einfluss des Installationsvorgangs

Flexibles Handeln:

- die Annahme der Querschnittsebene
- idealer Querschnitt

Statische Werte des idealen Querschnitts:

- Umrechnung des Betonquerschnitts in Stahläquivalent: die Fläche des idealen Querschnitts.
- Lage des Schwerpunkts, des Trägheitsmoments

Montageverfahren:

- mit und ohne Schalung
- wirkt sich nicht auf M_{pl} , R_d und $R_{d,rot}$ aus.
- es beeinflusst das flexible Verhalten
- keine Schalung - Überprüfung der Tragfähigkeit in der Montagephase.

5. Mehrstöckige Gebäude

- Ihr Hauptzweck ist ein doppelter: Wohngebäude und Industriegebäude.
- Bei Geschossbauwerken wird hauptsächlich Stahl aufgrund folgender Vorteile verwendet: Baugeschwindigkeit (Montage), große Spannweiten \Rightarrow Dispositionsfreiheit, hohe Gebäude, genaue Abmessungen (kleine Toleranzen)
- Geringes Gewicht \Rightarrow billigere Fundamente, billigerer Transport, leichter Wiederaufbau und Abbruch \Rightarrow Recycling
- Nachteil: Brandgefahr

5.1. Aufbau der Tragkonstruktionen

Stützen, Deckenbalken, Vertikalversteifungen. Die Decken bestehen aus Platten und Balken.

Bausysteme:

- mit oder ohne Deckenbalken (Paneele, leichte Deckenkonstruktion). Anforderungen an Deckenplatten: Belastbarkeit, Steifigkeit, Steifigkeit in der Ebene, einfache Montage, akustische Parameter

Stahlbetonplatten:

- monolithisch x vorgefertigt
- verstärkte Deckenplatten - Profilblechprofil + Beton
- Stahl - Blech mit Vorsprüngen, Stahlperle
- Keramik

Verstärkte Deckenplatten:

- hohe Blechtafeln (Höhe 150-300 mm), niedrige Blechtafeln (Höhe 40-150 mm)
- werden die folgenden Komponenten verwendet: Selbsttragende Trapezbleche, Bleche als verlorene Schalung einer Stahlbetondecke, zusammenhängend (sogenannte Stahlbetonplatten)

Deckenbalken:

- Dicke ($L / 15$ bis $L / 30$): gewalzt (IPE, 6-9 m), gebrochen (9-12 m)
- Traversen ($h = L / 10$ bis $L / 20$) - über 15 m - Wolkenkratzer
- Vorschlag für den nutzbaren Grenzzustand (gesamt $L / 250$; Nutzen $L / 300$) - Skid ist nie ein entscheidender Faktor.

Zeichnungen / Skizzen:

- Die MSU entscheidet \Rightarrow in Richtung einer kleineren Spannweite.
- entscheidet sich für KMU \Rightarrow in Richtung einer größeren Reichweite.
- Last kann reduziert werden (für Fläche $> 18 \text{ m}^2$)
- gleiche Tragwerkstypen von Trägern wie bei Decken

Verbindungen:

- gelenkig, mit der Frontplatte, über Winkel, an der Verbindungsplatte angelenkt

Säulen / Pfeiler:

- extrudierte Stäbe, evtl. Druck + Biegungen

Querschnitte von Spalten:

- gewalztes HEB, geschweißt, Stahlbeton
- Stahlgerüste

Montageanschlüsse:

- Produktionslänge - in der Regel 2 bis 4 Stockwerke, in der Regel bis zu 12 m, max. Ca. 15 m
- einfache Montage: deckennah, einfacher Kontakt. Bis zu einem Viertel der Bodenhöhe
- Änderung des Querschnitts - verschweißt - Beibehaltung der Außenmaße

Raumbeständigkeit

- in horizontaler Richtung - gesichert durch eine Decke (starre Deckenplatte)
- in vertikaler Richtung - Traversen, Rahmenversteifungen, Betonauskleidung der Wand

Arten von Versteifungen:

- Fachwerkträger
- Rahmen
- gemischt
- Wand

Platzierung von Versteifungen

- wenn möglich symmetrisch zur Achse in Windrichtung
- Gebäudesteifigkeit - Zulässige Durchbiegung
- Übertragung von horizontalen Lasten
- Vermeidung von Zug in den Stützen
- Platzierung innerhalb des Layouts

6. Hallen

Es gibt zwei Grundtypen von Hallen:

- von kleineren Spannweiten bis zu 60 m - typische Dicke Schiene / Rahmen
- Hallen mit großen Spannweiten: Konstruktion von starren Elementen, ebenen Strukturen, Raumstrukturen, Aufhängungsstrukturen: Faserstrukturen, Hybridkonstruktionen, Membranstrukturen; Aufhängungsstrukturen: aufgehängte starre Strukturen, aufgehängte Aufhängungsstrukturen pneumatische Strukturen mit Seilen

Last, die auf die Hallen wirkt:

- Konstante Belastung
- Kranlasten
- Schneelasten
- Windlast
- Sonstige Lasten: technologische Belastung, Lüftungsanlagen auf dem Dach, Energieverteilung
- Lasttemperaturunterschiede, Grenzmaße der Abschnitte des Objekts
- Die Auswirkungen der Untergrabung

6.1. Kranlasten

- wiederholt dynamisch
- vertikale Raddrücke V aus dem Gewicht des Krans, der Katze und der Last,
- horizontale Querkräfte:
- Querbremskräfte B_t von Anfang an und Bremsen von Krankatzen,
- die Querkräfte H_{tp} aus der Kranüberfahrt,
- die horizontalen Längsbremskräfte B von Anfang an und das Bremsen des Krans,
- die horizontalen Längskräfte H aus dem Aufprall des Krans auf die Gleisstoßfänger.
- dynamische Effekte
- Kombination
- nur eine der horizontalen Lasten

6.2. Schneelasten

Typischerweise werden zwei Belastungszustände berücksichtigt: gleichmäßige Belastung durch Schneeeinwirkung im Wind und ungleiche Belastung durch den Schnee.

Die gleichmäßige Schneelast auf dem Dach wird durch die Formel bestimmt:

- $S = \mu_i C_e C_t s_k$
- wobei μ
- i shape coefficient
- s_k -Kennwert der Schneelast auf dem Boden kN/m^2
- C_e Belichtungsfaktor, der typischerweise einen Wert von 1,0 hat.
- C_t ist ein Wärmekoeffizient, der typischerweise einen Wert von 1,0 hat.

Die ungleichmäßige Schneelast auf dem Dach in einer Ausnahmesituation unter außergewöhnlichen Schneebedingungen wird durch die Beziehung bestimmt:

- $s = \mu_i C_e C_t s_{Ad}$
- Unter den Bedingungen von außergewöhnlichen Schneeflocken aus der Beziehung
- $S = \mu$
- $l s_k$
- wobei s_{Ad} der Bemessungswert einer außergewöhnlichen Schneelast auf dem Boden ist.
- An dem durch die Beziehung gegebenen betrachteten Ort
- $S_{Ad} = C_{esl} s_k$
- C_{esl} ist ein Faktor für außergewöhnliche Schneelasten (der empfohlene Wert ist 2).

6.3. Grundriss der Halle

- eingegebenes Innenvolumen, Außenvolumen, Gehäuse, Auslegerbereich L_0 , Abstand der Traversen B_0 , Abstand der Stützen (B_0)
- Abstand H_0
- In der Vergangenheit war ein 300-mm-Modul typisch.

Layoutlösungen:

- einspurige Hallen
- mehrere Hallen mit parallelen Booten
- Hallen mit senkrechten Booten

Gestaltung von räumlich starren Hallen - die Hauptteile des Raumes:

- enge Hallenkonstruktion: Dachkonstruktion, Stützen, Kranbahnen, etc.
- Längsverstrebungen der Halle, Konstruktion von Außenwänden

Elemente:

- Bedachung
- Pfette
- Strahl
- Matrizen
- Säulen
- Kranbahnen
- Stirnwände
- Gelenke (Rahmen, Fuß, oben)

Bedachung:

- unausgewogen, gefaltet, Sandwich
- Die Pfettenneigung wird durch die Tragfähigkeit der Dachhaut bestimmt (3,5 m).
- Zwischen-, Rinnen- und Gratbildung
- statisch
- einfachwandig, bis zu 6 m gerissen
- einfache Pfeile aus 12 m Höhe
- gelenkige oder kontinuierliche Feststoffe 6 bis 9 m
- einziehbar und hängend 9 bis 15 m

Prellbock:

- dünnwandige Traversen
- Trägerbinder

Säulen:

- gelenkig (schwingend)
- eingespannte Säulen - Ganzkörper
- Traversen

7. Großzügige Hallen

Großflächige Abdeckung:

- Sportgebäude
- Ausstellungszwecke
- soziale und kulturelle Zentren
- große Garage
- Hangars
- Tribünen von Sportstadien
- Verkehrsbau

Technische Ästhetik:

- Konstruktionssysteme mit Gewichtsminimierung und minimaler Belastung
- Beispiel: Bedachung = Funktionsteil der Tragkonstruktion - Membran
- Segmentierung nach Gesichtspunkten: statisches System, Konstruktionsdesign, die Form der Dachfläche, die Form des Grundrisses.

Statischer Effekt:

- Konstruktion von starren Elementen - ebene Strukturen, Raumstrukturen
- Hängende Strukturen: Faserstrukturen, Hybridbauweise, Membranstrukturen
- Hängende Strukturen: Hängende starre Strukturen, Hängende Hängestrukturen, Pneumatische Strukturen mit Seilen

7.1. Konstruktionen von starren Elementen

Planare Konstruktionen: Träger, Rahmen, gewölbt, Systeme mit starren Zugstangen (von abgehängten Konstruktionen)

Räumliche Strukturen: Raumbögen, die Nadeln und die Kuppel, Schalen, räumliche Strahlstrukturen

- geformt
- Fachwerkträgerplatten

Zweilagige Stangensysteme:

- deutlich steifer, konstruktiv und komplizierter
- Stangen oder Schalen
- Datenverarbeitung

- Stangen: einschichtige Systeme
- Raumsystem-Diagonale
- nicht von der globalen oder lokalen Stabilität betroffen

Giebel:

- aus ebenen Teilen, z.B. Sägeblattdächer, Rundgiebel über der zentralen Draufsicht
- einseitig - Seitenwände mit Fachwerkträgern
- zweilagig – Trägerstrukturen

Kuppeln:

- Lamellen
- branchenspezifisch
- Gitter
- Platten

Ende eines Stabes: geschweißt, Kugelgelenke - geschweißt aus hohlen Halbkugeln des Blechs, geschraubt

Hängende Strukturen:

- großer Vorteil ist der geringer Materialverbrauch, große Formvielfalt, große Verzerrung
- große horizontale Reaktionen
- Faserstrukturen, Hybridstrukturen, Membranstrukturen, Membranstrukturen

Hybride Strukturen:

- armierte Dächer - biegesteifer Mantel - Betonschicht
- Konstruktion von Seilen und Trägern, direkte Drahtkonstruktion, Struktur mit Fasern über dem Dach
- Fasern und Balken

Membranstrukturen:

- Stahlblechmembranen
- nichtmetallische Membranen

Pneumatische Konstruktionen mit Seilen:

- Überdruck
- ein niedrig-passiver Umhang

- Stabilisierung von Stahldrahtseilen
- starre Strukturen der Tribünen

Korrosion:

- es ist eine elektrochemische Reaktion von Sauerstoff und Wasser - kritische Feuchtigkeit 60 bis 75%.
- Schutz von Bauwerken
- Trennung von der Atmosphäre - Beschichtungen
- elektrochemisch - mit Zink oder Aluminium beschichtet
- Legieren - Rostfreier Stahl, Pattierstahl
- konstruktive Lösungen

Elektrochemische Korrosion:

- Aluminium
- Zink
- Kohlenstoffstahl
- rostfreier Stahl
- Kupfer
- Silber
- Gold

Das darüber liegende Metall dient als Anode, verschwindet und schützt vor Korrosion.

7.2. Beschichtungen

Hauptfarbkomponenten: Es ist notwendig, sie auf die Oberfläche des Bauteils aufzutragen, Schichten bzw. Beschichtungsfilme zu verwenden.

Pigment - Farbton, Wasserbeständigkeit, Korrosionsschutzmittel

Verdünner - für die richtige Konsistenz der Farbe

Lacksystem:

- Primer (Primer) - Eine Beschichtung auf die Oberfläche des geschützten Elements auftragen, zwei (drei) Schichten.
- Deckschichten - Farbe Basis, Deckschicht - Dicke 25 µm, drei (vier) Schichten
- Deckschicht - Ästhetischer Zweck, einschichtig (zweischichtig); Schichtdicke 25 bis 100 µm

TYOLOGIE VON BAUDEN

1. Grundbegriffe, Abstände, architektonische Zusammensetzung

Typologie	Theorie der Gebäudeplanung
Architektur	Kunst zum Bauen; Gebäudeeinrichtung
Komposition	bewusste Anordnung einzelner Komponenten des Werkes in der gesamten Einheit
Zweck der Konstruktion	der Grund, warum gebaut wird
Gebäude	oberirdische Struktur räumlich konzentriert und nach außen überwiegend von Außenwänden und Dachkonstruktion umschlossen.
Raum	ein räumlich geschlossener Teil des Gebäudes, definiert durch Boden, Decke oder Dachkonstruktion und massive Wände.
Trakt	der Raumteil des Objekts, der durch zwei vertikale parallele Strukturen (längs, quer, Straße, Mitte, Hof) definiert ist.
Disposition Layoutanordnung	bewusste räumliche Anordnung der Räume einer Einheit in einem Gebäude oder Gebäude als Ganzes
Stockwerk	Teil des Gebäudes, der durch zwei aufeinanderfolgende Ebenen der Oberseite des tragenden Teils der Deckenkonstruktionen definiert ist; im untersten Stockwerk am erhöhten Boden ist die Unterseite der Bodenkonstruktion definiert (oberirdisch, unterirdisch).
Loft	begehbarer Innenraum über dem letzten Obergeschoss, definiert durch die Fachwerkkonstruktion und andere Bauwerke, konzipiert für eine zweckmäßige Nutzung
Dachgeschoss	zugänglicher Innenraum über dem letzten Obergeschoss, definiert durch die Fachwerkkonstruktion und andere Gebäudestrukturen, die ohne Zweck entworfen wurden.

Gebäudeanforderungen

- Gesundheitsanforderungen (Schaffung einer Umgebung mit dem besten Mikroklima):
 - biologisch (Frischluft, Licht, Sonne,...)
 - physiologisch (Atmung, Durchblutung,...)
 - prophylaktisch (saubere Luft, Unfallvorbeugung,...)
- Psychologische Anforderungen (positive Auswirkungen auf die menschliche Psyche - Sicherheit, Privatsphäre, Auswahl,...)
- Sicherheitsanforderungen:
 - psychologisch (Sicherheitsgefühl)
 - physisch (Designbegrenzung des Verletzungspotentials)
- Statische Anforderungen (Bemessungssystem, Spannweitengröße, Material,)
- Wirtschaftliche Anforderungen:
 - direkt (Kosten der eigenen Konstruktion)
 - indirekt (Betriebs- und Wartungskosten)
- Ästhetische Anforderungen (Form, Größe, Licht und Schatten, Farbe, Struktur,...)

Abstand zur Grundstücksgrenze - die kürzeste Verbindung zwischen den Außenflächen der Außenwände, Balkone, Loggien, Terrassen, zu den Grundstücksgrenzen oder Straßenrändern; die Abstandswerte für die Wohngebäude und die Objekte der individuellen Erholung sind in der Verordnung Nr. 501/2006 Slg. festgelegt. (für Tschechien)

Die Unterscheidung zwischen Wohngebäuden untereinander oder mit Wohngebäuden und anderen Zweckgebäuden muss so erfolgen, dass alle Wohnungen die Anforderungen der Tagessonne erfüllen.

Wenn die Familienhäuser einen Freiraum zwischen sich bilden, darf der Abstand zwischen ihnen nicht weniger als 7 m betragen. Der Abstand der Häuser von den gemeinsamen Begrenzungen der Parzellen darf nicht weniger als 2 m betragen. Unter besonders engen Bedingungen kann der Abstand zwischen den Familienhäusern auf bis zu 4 m reduziert werden, wenn in einem der gegenüberliegenden Wandabschnitte keine Zimmerfenster vorhanden sind; in diesem Fall muss die Verpflichtung zur Entfernung von den gemeinsamen Begrenzungen des Grundstücks nicht angewendet werden.

Unterschiedliche Gebäude mit Fenstern, müssen mindestens 3 m vom Rand der Fahrbahn oder der Ortsstraße entfernt sein. Diese Anforderung gilt nicht für Gebäude, die sich in Gebäudeschleifen von Reihenhäusern befinden, und für Gebäude, deren Lage in einem verbindlichen Teil der Planungsunterlagen festgelegt ist.

tonische Zusammensetzung

Faktoren, die die Zusammensetzung beeinflussen:

- ästhetischer Aspekt
- die Umwelt
- natürliche Bedingungen
- technische Möglichkeiten
- wirtschaftlicher Aspekt

Zusammensetzungskategorien

- Zusammensetzung geschlossen x Zusammensetzung offen
- statische Zusammensetzung x dynamische Zusammensetzung

Kompositionselemente

- Symmetrie - Spiegel, axial, radial, Kongruenz
- Asymmetrie - Gleichgewicht, Nichtgleichgewicht
- Rhythmus - einfach, offen, geschlossen
- Abstufung - vertikal, schräg, horizontal, mittig
- Skala - natürlich, relativ
- Proportionen
- Kontrast
- Farbe
- Struktur
- Tektonik
- Korrektur und optische Täuschung

2. Wohnungen und deren Zoneneinteilung

Wohnung - eine Reihe von Räumen oder ein einzelnes Wohnzimmer, das den Anforderungen an eine dauerhafte Bewohnung entspricht und zu diesem Zweck genutzt wird - in seiner Bauweise und Ausstattung.

Wohnraum - ein Teil einer Wohnung, der den Anforderungen der Verordnung Nr. 268/2009 Slg. entspricht; ist für das permanente Wohnen bestimmt und hat eine Grundfläche von mindestens 8 m²; eine Küche, die eine Grundfläche von mindestens 12 m² hat und direktes Tageslicht, direkte Belüftung und Heizung mit der Möglichkeit der Wärmeregulierung. Ein Wenn die Wohnung aus einem Wohnraum besteht, muss sie eine Grundfläche von mindestens 16 m² haben; in Räumen mit schrägen Decken umfasst die Grundfläche des Wohnraums nicht die Grundfläche mit einer lichten Höhe von weniger als 1,2 m.

Bewegungsraum - wird von den Dimensionen des Menschen beeinflusst, es ist der Raum, den der Mensch bei der Bewegung, bei der Arbeit und unter verschiedenen Bedingungen benötigt (z.B. Tür- und Flurmaße, Durchgangsbreite zwischen Möbeln - 600 mm).

Arbeitsbereich - bezieht sich auf die Abmessungen der Bereiche, die für Objekte und Hilfsmittel für eine bestimmte Aufgabe vorgesehen sind (z.B. Tischbereiche, Küchenbaugruppen, Bedienpulte).

Handhabungsraum - Raum zum Bewegen oder Lagern von Objekten, insbesondere für Sitze und Arbeits- und Lagerbereiche.

Raumbedarf eines Menschen

Die Abmessungen der Räume und Einrichtungen müssen den Abmessungen und Bedürfnissen des Menschen entsprechen, um ihm bestmöglich zu dienen.

Die dimensional Proportionen wurden von Künstlern, Architekten, ... bestimmt:

- Leonardo da Vinci - Vitruvius Mann
- Le Corbusier (Charles-Edouard Jeanneret) - Modulor

- Wohnungszubehör
- Eingangsbereich
- Kochbereich
- Raum für die Lagerung von Lebensmitteln
- Raum für Körperpflege

- Platz für die Toilette
- Platz für die Aufbewahrung von Reinigungsutensilien

andere Räume, z.B.: Loggien oder Balkone oder Terrassen, Garderoben, Kammern, nicht bewohnbare Räume für Hausarbeit,

Mehrfamilienhäuser müssen über zusätzliche Plätze für Briefkästen, Kinderwagen (Tragesitze) und Fahrräder, Keller, Müllplätze, Parkplätze verfügen.

Familienhäuser müssen auf ihrem Grundstück Parkplätze der Hausbewohner, einen Abstellraum für Abfälle und den Briefkasten haben.

Grundausrüstung der Wohnung - Bad oder Dusche, Toilette (kann außerhalb der Wohnung platziert werden, aber nur für eine Wohnung)

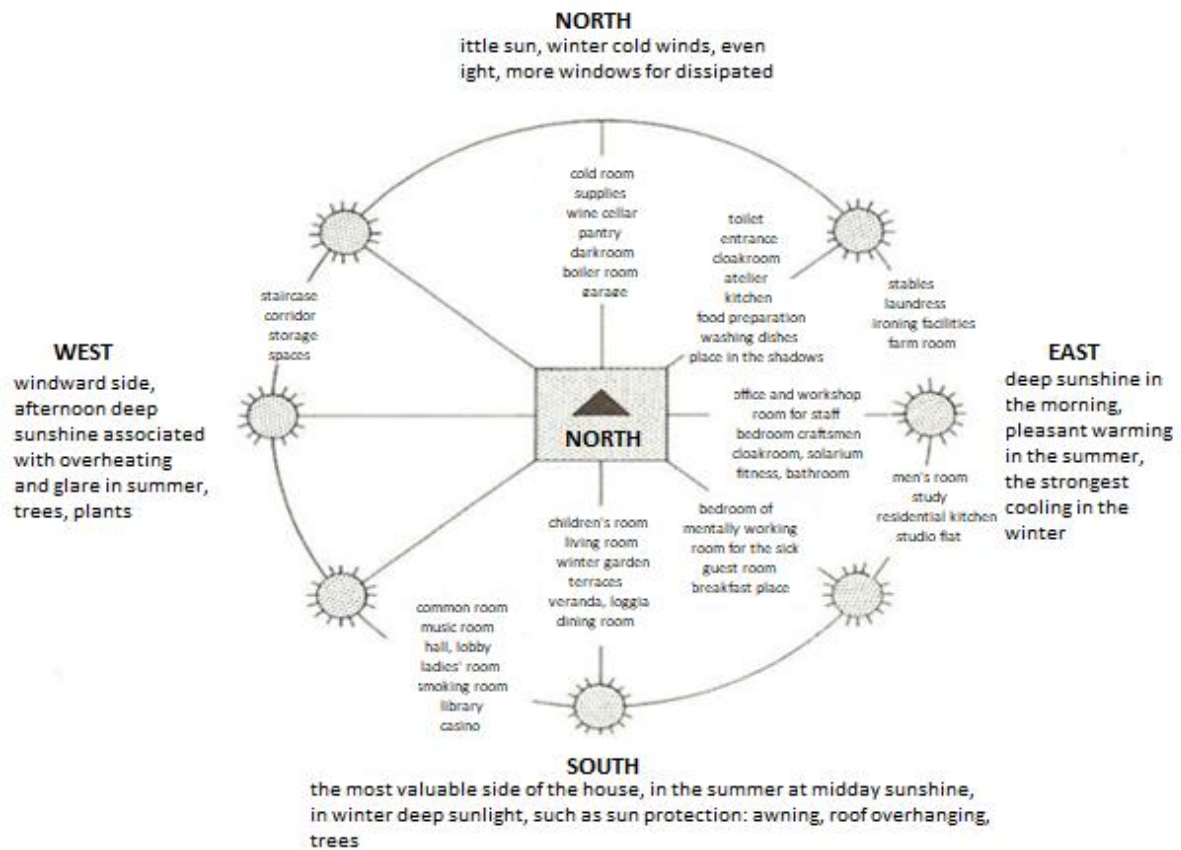
Wohnfläche

Die Größe und Zonierung der Wohnung richtet sich nach der Anzahl der Nutzer, ihrem Beruf, ihrem sozialen Status und ihren Aktivitäten.

Raum für Ruhe, Schlaf, Essen, Körperpflege, Kinderbetreuung

Wohnungsgröße

- 1+0 Appartement mit einem Zimmer mit Zubehör, die Küche ist improvisiert gestaltet, z.B. ein Elektroherd am Schrank.
- 1+kk Appartement mit einem Zimmer mit Kochnische, Bad mit WC, Diele
- 1+1 Appartement mit einem Wohnzimmer und separater Küche, Bad mit WC, Diele
- 2+kk Appartement mit zwei Wohnzimmern, eines davon mit Kochnische, Bad mit WC, Flur
- 2+1 Appartement mit zwei Wohnzimmern, separate Küche, Bad, WC, Diele, Diele
- 3+kk Appartement mit drei Wohnzimmern, eines davon mit Küche, Bad, WC, Diele, Diele
- 3+1 Appartement mit drei Wohnzimmern, separate Küche, Bad, WC, Diele,
- etc...,
- Studio-Wohnung (Appartement) - Ein-Zimmer-Wohnung, Typ 1+0 oder 1+kk
- Orientierung in Richtung der Kardinalrichtungen



Wohnungszonierung

Sozialzone (öffentlich):

Ruhezone (privat):

Wohnzimmer
 Flur
 Küche
 Esszimmer
 Arbeitsplatz für den Beruf
 Separate Toilette mit Waschraum
 Badezimmer

Schlafzimmer
 Garderobe
 Kinderzimmer
 Flur
 Arbeitsplatz für Hausaufgaben
 eigene Toilette
 privates Badezimmer

Bereichszeiger $UA = LA + AA$

- UA - Nutzfläche = Summe der Flächen aller Räume der Wohnung
- LA - Wohnfläche = Summe der Flächen der Wohnräume
- AA - Zusatzfläche = Summe der Flächen mit Wohnungszubehör

3. Familienhäuser, Mehrfamilienhäuser

Einfamilienhaus - eine Wohnstruktur, die in ihrer Gebäudestruktur den Anforderungen an das Einfamilienhaus entspricht und in der mehr als die Hälfte der Wohnfläche der Räume und Flächen zum Wohnen bestimmt ist; das Einfamilienhaus kann bis zu drei separate Wohnungen haben, zwei oberirdische und eine unterirdische Etage und den Dachboden.

Arten von Familienhäusern

- je nach Bauart und Stadtstruktur:
 - isoliert (stand-alone) - getrennt, Band, Kette, Nesting
 - assoziiert - Doppelhaushälfte, Dreierhaus, Vierfamilienhaus
 - Gruppe - Reihe, Atrium, Terrassen
 - Mobil
- Entsprechend der Höhe des Gebäudes:
 - Erdgeschoss
 - Erdgeschoss mit Dachgeschoss
 - über zwei Stockwerke
 - über ein zweistöckiges Gebäude mit Dachgeschoss
 - zweistufig und mehrstufig
 - Keller, teilweise Keller oder nicht Keller
- Entsprechend der Geländekonfiguration:
 - in der Ebene
 - am Hang
 - nach dem Grundriss:
 - rund
 - quadratisch
 - rechteckig
 - in Form von T, L, Z und U
 - geschlossen
- Entsprechend der Form der Bedachung:
 - mit Flachdach
 - mit Schrägdach - Regaldach, Sattel, Halbhüttendach, Walmdach, Pyramidenhütte, Mansarde...

- Nach Art des Gehäuses:
 - urban
 - vorstädtisch
 - ländlich
 - durch die Nutzung von Gebäuden:
 - wohnen
 - multifunktional

Mehrfamilienhaus - ein Gebäude mit mehr als der Hälfte seiner Nutzfläche, das den Anforderungen des ständigen Wohnens entspricht und für diesen Zweck bestimmt ist.

Funktionelle Aufteilung des Innenraums des Mehrfamilienhauses:

- Hauptraum - Wohnungen
- Kommunikationsräume - vertikal - Treppenhäuser, Aufzüge, Rampen
- horizontal - Korridore, Außenkorridore
- zusätzliche Bereiche - Wohnmöbel, technischer Hintergrund

Typologische Typen von Mehrfamilienhäusern

- durch Zugriffskommunikation:
 - Treppenhäuser
 - Korridore
 - Außenkorridore
 - duplex
 - Kombination
- in Höhe und Form:
 - Punkt
 - Turm
 - Platte
 - in Form von L, T, Y, Y, O
 - die Terrasse am Hang
 - die Terrasse auf dem Boden
 - strukturell

4. Objekte der öffentlichen Unterbringung und Verpflegung

Unterkunftsmöglichkeiten

Aufteilung nach Funktion:

- Hotel, Hotel Garni
- Motel
- Rente
- Botel
- Zufluchtsort
- Wohnheim (Tourist, Sport, Student, Arbeit)
- Hostel (= Herberge = Jugendherberge)
- Hotel "Formel"
- Hotel-Apartma
- Terminal
- Camping Areal
- Cottage-Siedlung

Aufteilung des Hotels nach Standort:

- in städtischen Gebieten
- im Vorort
- in Spa-Bereichen
- in Feriengebieten
- in Berggebieten

Anforderungen an die Umgebung:

- ruhige und staubfreie Umgebung
- gute Verkehrsanbindung (öffentliche Verkehrsmittel, Parken, Anwesenheit)
- Nähe zu den Attraktionen der Region
- ausreichende Beleuchtung und Sonnenschein für die Gäste
- schöne Aussicht

Aufteilung nach Füllstand und Ausrüstung:

- * kostengünstig
- ** Economy Class
- *** Mittelstand
- **** Erste Klasse
- ***** Luxusklasse

oder (in der Tschechischen Republik ist die Bewertung optional, seit 2015 laufen die Bemühungen um eine Vereinigung mit der EU).

Einteilung der Hotels nach Größe:

- klein (10-100 Betten)
- mittel (101 - 250 Betten)
- groß (≥ 251 Betten)

Orientierung:

- für Gäste - Süd, Veranstaltung. Ost, West
- Anforderungen an die Sonneneinstrahlung - min. 40 Minuten am Tag

Entfernungen und Beziehungen zur Umgebung:

- Schutzzonen, Regulierung
- Mindestabstände
- Infrastrukturanschlüsse (Wasser, Kanalisation, Heizung, Strom, Telefon- und Datensignale, Verkehr, kommunale Abfallentsorgung,....)

Abteilung für Hotelbetrieb

Gastbetrieb:

- Eingangs- und Empfangsbereich (Empfangslobby - Lobby + Kommunikation)
- Unterkunft (Eingang, Ausgang, Gepäck, Schlafen, Ausruhen, Hygiene - 4 m²)
- Restaurantbereich (Restaurant, Café, Konditorei, Weinstube, Snackbar, Pub, Kantine;)
- Sozial-, Sport- und Entspannungsteil (Ballsaal, Hörsaal, Billard, Wellness, Sportanlagen - Tennisplätze, Tischtennis, Fitnessstudio, Schwimmbad, Vermietung und Lagerung von Fahrrädern, Skiern usw.).
- Dienstleistungen für Gäste (Verkauf von Kleinwaren, Service von Fahrzeugen, chemische Reinigung, Freizeit, Friseur, Maniküre, Kosmetik, Massagen,....)

Personaleinsatz:

- Verwaltung (Verwaltungsbüros, Empfangs- und Buchungsbüros, zusätzliche Büros - Empfang, Lager,....)
- Essenszubereitung (Küchen, Lager, Service - Kellner,)
- Lager, Werkstätten, Hilfsanlagen (Möbellager, Wäscherei, Hygienegeräte, Werkstätten, Maschinenräume, Heizung,....)
- hygienischer und sozialer Hintergrund der Mitarbeiter (Garderoben, Waschräume + WC - sauber, schmutzig, Aufenthaltsraum, Unterkunft,....)

- Fahrzeugbetrieb (insbesondere für Motels):
- Parken (Unterkunft + Durchgang + Mitarbeiter)
- Lieferung
- Kraftstoffförderung, Geschirrspüler, Service, ...

Verpflegungsmöglichkeiten

Einteilung nach Zweck:

- offen (Restaurants, Kantinen, Antriebe, Pubs, Cafés, Pubs, Buffet, Pizzeria,....)
- zielgerichtet
- halboffen (Schulkantinen, Mensen, Kantinen,....)
- geschlossen (Kindergärten, Gefängnisse, Wohnheime, Krankenhäuser, Krankenhäuser,....)

Grundtypen:

- Restaurant
- Kneipe
- Autobahnrast
- Pizzeria
- Café, Teestube
- Weinstube, Bar,
- Pub
- Snackbar, Grillbar, Express,
- Buffet, Bistro, ...

Betrieb:

Verkaufsbetrieb

- Eingang und Garderobe
- Sozialeinrichtungen - WC (Vorraum und Kabinen, Eingangshalle, optischer Barrieren und Kabinen)
- Telefone
- Konsumraum
 - mit regelmäßigem Tischservice
 - Speisesaal mit Selbstbedienungssystem
 - Essen an der Bar
 - Auslauf über die Theke
 - Betrieb nur in Ausnahmefällen (Partys, Terrassen,....)
- Herstellung und Zubereitung von Lebensmitteln
 - Grobe Vorbereitung der Rohstoffe (Fleisch, Geflügel, Fisch, Kartoffeln,

- Wurzelgemüse,....)
 - saubere Vorbereitung der Rohstoffe (Fleisch, Geflügel, Fisch, Kartoffeln, Wurzelgemüse, - vor der Wärmebehandlung)
 - Teigbereitung
 - Kaltverarbeitung
 - Konditorei
 - Kaffee-/Tee-Küche
 - Kochbereich
 - Spülbereich (Küchengeschirr = schwarz, Geschirr = weiß, Glas, Kaffee / Teegeschirr)
 - Dosierbereiche
- Liefer- und Lagerbetrieb
 - Wareneingang
 - Umschlagsflächen (Waage, Lagerbüro,)
 - Trockenlager (t = 10-15 ° C, Feuchtigkeit 10-15%, Mehl, Zucker, Reis, Hülsenfrüchte,....)
 - Kühlhäuser (t = 6-10 ° C, Luftfeuchtigkeit 70-80%, Gemüse, Obst, Kartoffeln, Konserven, Wein und Spirituosen,....)
 - Kühllager (t = 0-8 ° C; Luftfeuchtigkeit 70-95%; Frischfleisch, Geflügel, Fisch,; Würstchen, Milch, Käse, Butter, Feinkost, Halbfabrikate, Bier, Getränke; Lebensmittel,....)
 - Tiefkühlagerung (t = -1-50 ° C; Luftfeuchtigkeit 90-95%; Fleisch, Fisch, Geflügel,; Fertiggerichte; Cremes, Obst, Gemüse,....)
 - Lagerhäuser im täglichen gebrauch
 - Hilfslager (Verpackungen, Wasch- und Reinigungsmittel, Abfälle - gekühlt und ungekühlt, Wäsche - sauber und schmutzig,....)
- Verwaltungstätigkeit
 - Führung
 - Buchhalterin / Buchhalterin
 - Küchenchef
 - Lagerarbeiter, ...
- Personalzubehör
 - Zweiraumschränke oder eine saubere und schmutzige Garderobe
 - Waschräume
 - WC sauberer und schmutziger Teil
 - Aufenthaltsraum
 - für ≥ 10 Mitarbeiter – Esszimmer

- technischer, unterstützender und wirtschaftlicher Betrieb
 - Telekommunikationsverbindungen
 - Klimatisierung
 - Maschinenräume
 - Technikraum
 - Messen und Regeln, ...

5. Sportgebäude

Räumlichkeiten von Sportanlagen:

- Räume für Sportler
 - eigene Sportplätze
 - Im Freien (Längsachse in Richtung Nord-Süd, Beleuchtung)
 - überdacht = Fitnessstudios, Hallen, (Akustik, Beleuchtung)
 - Zubehör für Sportler
 - Garderobe
 - hygienische Einrichtungen (WC, Duschen)
 - Geräteraum und Spielutensilien (ca. 10-15% der Spielfläche)
 - Schiedsrichterhintergrund
 - Rehabilitationslinie (Massage, Sauna,....)
 - Medizinischer Hintergrund (Verletzungsbehandlung, Konsultationen mit einem medizinischen Fachpersonal an der Spitze des Sports)
 - Trainer- und Verwaltungsbereiche
- Zuschauerräume (Sammelplätze - Evakuierung gefährdet - direkte Treppen, Rampen,....)
 - Eingangsbereiche (Ticketverkauf, Check-up,....)
 - Auditorien (gute Sicht - Entfernung, Beseitigung von Hindernissen, räumliches Verständnis des Ereignisses)
 - feste / stehende Tribünen (feste Sitze, Klappsitze, Bänke, Stehplätze)
 - ausziehbare / bewegliche Tribünen
 - montierte Tribünen
- öffentliche Einrichtungen
 - Garderobe
 - die Toiletten

- komplementäre Räume
 - Imbissstände, Verkaufsstände - Souvenirs,....
 - Ehrengäste, Pressesaal,....
 - Verwaltung, Besprechungsräume,....
 - Unterkünfte
 - Clubräume
 - technischer Hintergrund (Oberflächenkühlung, Schlittschuhlaufen, Rollraum, Wasserfiltration und -überwachung, Klimatisierung und Heizung,...),
...

Spezielle Anforderungen an Spa-Anlagen, Spielplätze, Bowling, Schießanlagen, Aquaparks,

6. Schulgebäude

Arten von Schulen und Bildungseinrichtungen in der Tschechischen Republik:

- Kindergruppen (ehemals Kinderkrippen - abgesagt zum 1.4.2012)
- Kindergärten
 - klassisch
 - Wald
- Grundschulen
 - Neunjährige Grundschulen
 - Grundpraktikum - abgesagt zum 1. September 2016 - sie wurden zu neun-jährigen Grundschulen
 - spezielle Grundschulen (für Schüler mit geistigen Behinderungen)
- Sekundarschulen
 - Gymnasien
 - Berufliche Mittelschulen
 - Berufsschulen
- Konservatorien
- Höhere Berufsschulen
- Hochschulen / Universitäten
- Kunstgrundschulen
- Sprachschulen (mit dem Recht, für Sprachprüfungen zu stehen,)
- Bildungseinrichtungen
 - Kinder- und Jugendhäuser
 - Freizeitzentrum, ...

Ansiedlung im Gebiet:

- Grundbildung - tägliche Anwesenheit / Pendeln von zu Hause aus
 - dichtes Netzwerk in Laufnähe
 - Pendeln – Schulbusse
- Sekundar- und Hochschulbildung - es ist keine tägliche Anfahrt an den Wohnort erforderlich.
 - Öffentliche Verkehrsmittel
 - Schulen mit Unterkunft (Internate)
- in der Mitte des Wohngebietes - Wohngebiete
- außerhalb der verkehrsbelasteten Verkehrsadern - eine ruhige und sichere Umgebung
- gute Verkehrsanbindung - Haltestellen für öffentliche Verkehrsmittel

- Verbindung zu Grün- und Streuflächen
- Nähe zu Freizeitaktivitäten

Räume - Grundteilung:

- Eingang, Empfang / Pförtner
- begehbare Kleiderschränke (mit Kleiderbügel, Schränke, Pults)
- Klassenzimmer (Stamm-, Sprachunterricht, Labors, Werkstätten, Küche,...), Bibliothek, Hausaufgabenraum,....
- Sozialeinrichtungen (Vorraum mit Waschbecken, WC) - außerhalb von Kindergruppen und Kindergarten: getrennt für Mädchen, Jungen und LehrerInnen
- Schränke, Gemeinschaftsraum für Lehrer, Büro, Direktion, Teeküche
- Säle, Flure, Treppenhäuser, Aufzüge oder Plattformen für behinderte Schülerinnen und Schüler
- Reinigungsräume / -kammern
- Wohnung des Hausmeisters
- Fitnessstudio
- Esszimmer / Kantine
- Schularzt, Zahnarzt, Psychologe, ...

Einteilung nach dem Bewegungssystem im Gebäude:

- Statisches System (Schule in Betrieb) - Vorschule, Grundschule
- dynamisches System (Schule in Bewegung) - Sekundarschule, Gymnasium und Hochschule
- halbdynamisches System (vorherige Kombination) - Hauptschule

Kommunikationssystem im Gebäude:

- Direkteinstieg in die Abteilung - Vorschulbildung, kleine Objekte
- Korridorregelungen - Vorschule, Grundschule, Gymnasium
- Raumaufteilung - Vorschule und Grundschule; Grundrisse - Sekundarschule
- Treppenanlage - Grundschule; wenig genutzt
- Punktesystem - Grundschule, Gymnasium; außergewöhnlich genutzt
- kombinierte Anordnung - große Objekte / Komplexe mit komplexer Struktur

7. Öffentliche Gebäude, kulturelle und spirituelle Einrichtungen

Amphitheater	ein Kulturgut für die Mehrfachnutzung im Sommer, mit abgestuften Auditorien, meist im Gelände, meist dachlos.
Kulturhaus	ein Objekt, das den kulturellen Bedürfnissen und Interessen der Bürger gerecht wird, neben den Clubräumen auch einen Mehrzweckraum (Tanz, Vorlesung, Soziales...).
Dramatisches Theater	ein Theater ohne Orchester, das sich der Aufführung von Theateraufführungen mit gesprochenem Wort widmet.
Portal	eine feste oder bewegliche Konstruktion, die die optische Wahrnehmung der Bühne durch den Zuschauer umrahmt.
Portalspiegel	ein Loch in der vertikalen Trennfläche zwischen dem Auditorium und der Bühne, das den Blick auf den Aktionsbereich der Bühne ermöglicht.
Proszenium-Theaterraum	ein Theaterraum, in dem Bühne und einseitiges Auditorium durch einen Portalspiegel streng in zwei getrennte Teile getrennt sind.
Elisabethanischer Theaterraum	ein Theaterbereich, in dem die Bühne von einem dreiseitigen Auditorium umgeben ist.

Kulturelle Einrichtungen:

- Theater
- Kinos
- Museen
- Konzertsäle
- Galerien, ...

Bildungseinrichtungen:

- Bibliotheken - öffentlich, wissenschaftlich...
- Kongressgebäude

Spirituelle Einrichtungen:

- Kirchen (Kapellen, Chorsäle, Kathedralen, Tempel, Moscheen, Synagogen,....)

- Klöster
- spirituelle Zentren, ...

Theaterformen:

- Theater mit Proszenium-Theaterraum
- Theater anderer szenischer Typen (ohne Portal)
- Marionettentheater mit einem Sichtbereich
- Marionettentheater mit Hängepuppen
- Marionettentheater mit Bodenmarionetten

Das Theater ist in der Regel das dominante Gebäude der Stadt. Es ist notwendig, die Parkplätze und den Verkehrsfluss zu lösen, den Anforderungen an verstreute Flächen gerecht zu werden und Sammelplätze und Fluchtwege anzulegen.

Grundlegende Theater-/Kinostruktur:

- Eingangsbereich - für Zuschauer (Eingang, Kasse, Foyer, Garderobe, hygienische Einrichtungen)
- Kommunikationsräume
- Auditorium
- Zusätzlicher Service (Erfrischungen)
- Leinwand / Podium / Bühne (Bühne - Haupt, Seite - Rückseite, Orchester, Seilraum, Proberäume, Garderobe und Hintergrund der Schauspieler / Darsteller, Kommoden, Garderobe, Werkstätten, Medientechnik, Lager,...)
- Hintergrund (administrativer Teil, technischer Raum)

Museen:

- allgemein (Nationalgeschichte)
- archäologisch
- künstlerisch
- historisch
- ethnographisch
- naturwissenschaftlich
- geologisch
- Wissenschaftsmuseen
- Militär
- industriell, ...

Galerie, Ausstellungssaal:

- Pinakothek = Gemäldeausstellung
- Glyptothek = Ausstellung skulpturaler Werke

- Ausstellungshalle - meist im Zusammenhang mit dem Verkauf von Werken
- Verkaufsgalerie

Kirche

Eine heilige Struktur, die Christen zum Gottesdienst dient; der Grundriss ist häufig ein Rechteck, ein Kreuz mit einer Hauptachse in Richtung West (Eingang) - Ost (Altar); besondere Typen - die Rotunde (kleine Kirche mit kreisförmigem Grundrisses, meist im romanischen Stil), der Dom (die Hauptkirche der Diözese, die Bischofssiedlungskirche, in der Architektur - die große gotische Kirche), die Basilika (im antiken Griechenland der Raum, in dem die Erzherren ihren Dienst verrichten, eine Kirche mit drei oder mehr Schiffen, das Hauptschiff ist höher mit eigenen Fenstern zur Beleuchtung, die Siedlungskirche der Kirchenwürdenträger), die Emporenkirche (Emporenkirche = die Herrentribüne...)

Kloster

Ein monumentales Gebäude / Komplex, das die Ordensleute (Mönche, Ordensleute) desselben Kirchenordens (z.B. Benediktiner, Franziskaner, Zisterzienser, Clarisianer,...) beherbergt, unterteilt in einen für Laien zugänglichen Bereich (Menschen, die das Versprechen nicht gegeben haben) und eine Klausel (Teil, der für Laien und die Öffentlichkeit nicht zugänglich ist), wo es eine Klosterkirche, Kreuzgang = Kreuzgang, Kapelle, Garten / Hof, Kapitelsaal, Küche, Refektorium = Speisesaal, Wohnheim = Schlafzimmer, Veranstaltung gibt.. prelatura (die Wohnung der Vorgesetzten), das Parlatorium = das Sprechzimmer, die Bibliothek und das Skriptorium; andere mögliche Teile des Klosters sind das Krankenhaus, Wirtschaftsgebäude und Flächen.....

Synagoge

Jüdische Kirchen, die neben Gottesdienst und gesellschaftlichen Versammlungen auch dem Religionsunterricht dienen; eine Wohnung des Rabbiners (oder des Hausmeisters) kann auch ein Teil sein; die orthodoxen Synagogen trennen den Raum für Männer und Frauen (hinter der Wand oder der Galerie auf dem Boden); die Hauptgrundplanung ist nach Osten bzw. nach Israel, Jerusalem, der Tempelberg; an der Spitze ist der Aron, in der Mitte befindet sich eine erhöhte Plattform (Bima, Armemor = Bühne mit Schalter = Chasan zum Lesen von Gebeten und der Thora).

Moschee

Ein Gebäude, das in erster Linie den Muslimen dient, um den islamischen Allah anzubeten; die Größe richtet sich nach der Anzahl der Gläubigen - sie alle müssen am Freitaggebet teilnehmen, das dem Zentrum des gegebenen Gebietes untergeordnet ist - Bildung; die Bewegung im Inneren ist ohne Schuhe; Haram-Abteilung (rituell reiner Teil) und sán (Hof, Reinigung und Ablage von Schuhen); Dekoration mit geometrischen und

pflanzlichen Motiven (Verbot der Darstellung von Lebewesen) und arabischer Kalligraphie (Texte aus dem Koran); der grundlegende Teil ist mihrab = Gebetsnische, die sich nach Mekka bzw. Kaaba orientiert; rechts davon ist Minbar = Raum für das Freitagsgebet; im Gebet ist der Raum für Männer und Frauen getrennt (im Mihrab sind die Kinder auf der Ebene der Frauen), außerhalb des Gebetsraums kann man sich frei bewegen; die Moschee kann durch ein Minarett (meist in der Ecke der Moschee, manchmal mehrere) ergänzt werden, von dem aus der Muezzin = der Sänger zum Gebet ruft.

Andere spirituelle Gebäude

Stupa (buddhistisches Gebäude, das umgangen wird, Indien, Nepal, Tibet), Pagode (buddhistischer Turm, der sich aus der Stupa entwickelt hat, Ost- und Südostasien), Mandir (Hindu-Schrein, Indien),...

8. Ausgewählte Gebäude des Gesundheitswesens

Gegenwart

Die Humanisierung der Krankenhäuser legt den Schwerpunkt auf Patientenkomfort und "häusliches Umfeld".

Vergangenheit

Hygienische Anforderungen überwiegen bei weitem die Gefühle der Patienten.

Ambulante Pflegeeinrichtungen:

- Haupteinsatzgebiete - Arztpraxen, Büros, Wartezimmer, Interventionssaal, Vorbereitung für Operationen, Patiententoilette
- sekundäre Betriebsbereiche - Sanitäreanlagen für Personal, Lagerräume, Aufenthaltsräume, Reinigungsanlagen

Ein-Tages-Betreuungseinrichtungen:

- primäre Operationsbereiche - Untersuchungsräume, Interventions- oder Operationssaal, Warteraum, Vorbereitungsräume, WC und Dusche für Patienten, Raum zur Überwachung der Patienten nach der Operation, Untersuchungsraum oder Büro des Arztes
- sekundäre Betriebsbereiche - Sanitäreanlagen für Personal, Lagerräume, Aufenthaltsräume, Reinigungsanlagen
- spezielle Räume und Anforderungen nach individuellen Pflegesituationen

Pflegeeinrichtungen:

- Hauptarbeitsräume - Apothekenraum, Raum für die Behandlung und Zubereitung von Arzneimitteln, Werkzeug- und Verpackungswaschraum, Lagerraum für Arzneimittel und Medizinprodukte, Raum für die Entgegennahme von Verbrauchsmaterialien, Arbeitsplatz für die Zubereitung steriler Zubereitungen, Gase und Radiopharmaka, Sprechzimmer
- sekundäre Betriebsbereiche - Sanitäreanlagen für das Personal, Apothekerraum, Aufenthaltsraum, Raum für Reinigungsmittel

Medizinische Rettungseinrichtungen:

- Haupteinsatzgebiete - Medizinisches Operationszentrum, Hilfsbetriebszentrum (falls eingerichtet), Raum für Computer- und Kommunikationstechnik, Notfallarbeitsplatz, Ausgangsbasis mit Stand der Transportmittel, Bildungs- und Trainingszentrum
- sekundäre Betriebsbereiche - Sanitäreanlagen für Personal, Lagerräume, Aufenthaltsräume, Reinigungsanlagen

Krankenhaus - Betriebsbereiche:

- Eingangsbereich - Eingang / Lobby, Halle, Empfang / Information, Erfrischungen
- Poliklinik - Ambulante Behandlung
- Untersuchungs- und Behandlungsteil - Diagnostik und Behandlung; wird von der Poliklinik und dem Bettenteil verwendet.
- ein Bettabschnitt
- Verwaltungsteil - Krankenhausmanagement
- Mitarbeiterhintergrund
- wirtschaftlicher Teil - Krankenhausbetrieb, Versorgung, Abfallentsorgung, ...

Betreuungseinrichtungen:

- Haupteinsatzgebiete - Patientenzimmer, Untersuchungszimmer, Pflegearbeitsplatz, Garderobe, Patiententoilette und -dusche, Aufenthaltsraum für Patienten, Milchküchen im Kinderbereich
- sekundäre Betriebsbereiche - Sanitäreanlagen für das Personal, Lagerräume, Aufenthaltsraum, Reinigungsräume, Reinigungshilfen und biologische Abfallentsorgung, Raum für die Verstorbenen
- spezielle Räume und Anforderungen nach individuellen Pflegesituationen

Kurbehandlung - Operationsbereiche:

- Eingangs- und Empfangsbereich
- Unterkunftsbereich (Bett)
- Prüfungsteil
- Therapieteil
- Cateringteil
- Gesellschaftsbereich
- Wirtschaftsraum

9. Gebäude für Handel und Dienstleistungen

öffentliche Gebäude = grundlegende funktionale Einrichtungen, die den Lebensstandard in der Stadt bestimmen:

- Gebäude für Erziehung und Bildung
- Gebäude für Sport
- Gesundheits- und Sozialgebäude
- Kaufhäuser
- Verwaltungsgebäude
- öffentliche Küchen
- Unterkünfte
- Kulturgebäude
- Gebäude für Dienstleistungen
- Gebäude für Produktions- und Reparaturdienstleistungen

Aufteilung der Gebäude für den Handel:

- entsprechend der Größe und dem Charakter der Objekte:
 - einzelne Geschäfte in separaten Gebäuden
 - Verkaufsfächen in Objekten mit anderem Zweck
 - Gebäude mit mehreren Geschäften - Einkaufszentren, Kaufhäuser, Märkte, Marktplätze, Supermärkte (bis zu 2500 m²) und Hypermärkte (über 2500 m²), Einkaufspassagen, Fachmarktzentren...
- nach Warenangebot:
 - Kleinhändler (z.B. Lebensmittel, Drogerien, Schuhe, Gartenbau, etc.)
 - mehrstufige Verkäufe (z.B. Drogerie und Haushaltsartikel)
 - Einzelhändler (z.B. SB-Warenhäuser)

oder

- Lebensmittelgeschäft
- Non-Food-Waren

Entsprechend dem Stil und der Kultur des Verkaufs:

- bedient = am Pult
- selbstbedienung
- Bestellung

Anforderungen an den Standort von Gebäuden für Handel und Dienstleistungen:

- Verkehrsanbindung von Ortschaften (Versorgung, Pkw, öffentlicher Nahverkehr, Fußgänger) mit Parkplätzen und Haltezonen, Minimierung von Kollisionen zwischen Auto- und Fußgängerwegen.
- ausreichende Flächen an Ein- und Ausgängen von Objekten
- Standorte ohne Funktionskonflikt - dürfen nicht in Reichweite von unerwünschten Umwelteinflüssen sein und bereits bestehende Gebäude durch ihre Funktion und ihren Betrieb nicht negativ beeinflussen.
- Erfüllung der technischen und hygienischen Anforderungen (Entfernung, Sicherheitsleistung, Katastrophenschutz, Beleuchtung, thermischer und akustischer Komfort, Anforderungen an den Luftaustausch, psychologischer Arbeits- und Besucherkomfort, ästhetische Anforderungen usw.)

Handhabung von Waren in Handelsanlagen:

- bewegliche Güter
- Lagerung
- Vorbereitung des Verkaufs
- Verkauf
- Verkaufsprotokolle

Operative funktionale Einheiten von Gebäuden für den Handel:

- primär
 - der Eingangsbereich
 - der Verkaufsteil
- sekundär
 - Lager (Wareneingang, Hauptlager - trocken, gekühlt, gefroren, nach Warengruppen gegliedert, Hilfslager - Verpackungseinheiten, Abfälle)
 - Verwaltung (Verwaltung, Inventar, Buchhaltung, Besprechungsraum)
 - Hintergrund der Mitarbeiter (Garderoben, Sanitäreinrichtungen - WC, Duschen, Waschräume; Aufenthaltsraum, Küche)
 - technische Einrichtungen (Heizung, Lüftung, Kälteanlagen)
 - Hilfsbetriebe (Sicherheit, Wartung, Reinigung, Organisation)

Dienstleistungsgebäude - im Sinne einer breiten Palette von Geschäftstätigkeiten, die darauf abzielen, die Bedürfnisse von Menschen in Gebieten zu befriedigen, die ihre eigenen Möglichkeiten und Fähigkeiten übersteigen (z.B. Friseur, Schneiderei, Kleiderreinigung, Maßschuhe, Pediküre, etc.).

Wir teilen diese in folgende Kategorien:

- Dienstleistungen nicht-produzierender Natur - verbunden mit der Kundenbetreuung; z.B.: Friseur, Maniküre, Kosmetik, Solarien, Massagen, Wäschetrockner, Schuhreparatur, Schlüsselproduktion, Werkzeugschleifen, Übersetzung, Finanzberatung, Reisebüros, Reinigung, Rechtsberatung, etc.
- Dienstleistungen herstellerischer Art - daher erfordert das materielle Produkt in der Regel den Einsatz technologischer Geräte wie Druck-, Kopier- und Buchbindereleistungen, Fotosammlungen und Fotolabore, Reifenservice und Reparatur von Kraftfahrzeugen, Maßschneidern usw.

Operative bauliche Einheiten für Dienstleistungen:

- Eingangsbereich
- Wartezimmer (nicht unbedingt in der Fertigung zu verwenden)
- Wareneingang und -versand (für produktionsfreie Wareneingänge und Kassierer)
- Lager und Werkstatt (für nicht-produktive Handlagerung)
- sozialer Hintergrund für die Kunden (WC, Garderobe,...)
- Sozialeinrichtungen für das Personal (Garderobe, WC, Waschraum, Aufenthaltsraum)
- interne Kommunikation
- Abfälle

10. Verwaltungsgebäude

Bürogebäude - ein Gebäude in dem mindestens der Hälfte der Nutzflächen für Büros bestimmt sind.

Büro - ein Ort, der einen oder mehrere Arbeitsplätze für administrative, konzeptionelle oder leitende Tätigkeiten bereitstellt.

CTS 73 5305 Verwaltungsgebäude und -flächen beziehen sich auf:

- Gebäude für die öffentliche Verwaltung
 - Selbstverwaltung
 - Exekutive
 - Gerichtsgebäude
- Verwaltungsgebäude für Produktion, Handel und Dienstleistungen
- Gebäude für Banken, Versicherungen, Börsen, etc.
- Gebäude von Wissenschafts- und Forschungseinrichtungen
- Gebäude für Übertragungs- und Informationsmedien
- universelle Verwaltungsgebäude - kommerzielle Verwaltungskomplexe

Aufteilung in Bezug auf den Zugang der Öffentlichkeit:

- Gebäude mit eingeschränktem Zugang (z.B. Verwaltungseinrichtungen in Produktionsstätten)
- Gebäude mit uneingeschränktem Zugang (z.B. Stadtverwaltung, Banken, Versicherungen)

Betrieb von Funktionseinheiten:

- primär - Büros, Arbeitsräume
- Nebenräume - Eingangsräume (Empfang, Hausmeister), Gesellschaftsräume (Besprechungsräume, Säle), Sanitäreinrichtungen, Garderoben, Sozial- und Betriebsräume (Teeküchen),
- Kommunikation - Korridore, Treppenhäuser, Rolltreppen, Aufzüge

Layout und Ausrichtung:

- Das Layout wird durch das Bausystem beeinflusst, am besten als Dreitakt- oder Fünftakt-Büro; Zweitakt-Labor, Sonderbetrieb; Einzeltrakt - große Bürofläche.
- Die Gebäudeabstände müssen den architektonischen Anforderungen in Bezug auf die örtlichen Gegebenheiten und die Planungsunterlagen, die technischen und hygienischen Bedingungen, die sich aus der Gesetzgebung ergeben (Anforderungen an Beleuchtung, Luftaustausch, thermischen und akustischen Komfort

usw.), die Anforderungen an die Betriebssicherheit (technische Gebäudeanforderungen, Brandschutzlösungen usw.) und andere Anforderungen entsprechen.

- Eine geeignete Ausrichtung ist auf der N-, NO- und NW-Seite; in einer anderen Ausrichtung ist es notwendig, eine geeignete Fassadenbeschattung zu entwerfen - durch den Einsatz von Computertechnik (Lichtreflexion in den Monitoren) und Überhitzung an sonnigen Tagen; die gleichen Vorsichtsmaßnahmen gelten für Glasdächer.
- In Gebäuden und Räumen für mehr als 20 Mitarbeiter ist die Beschäftigung von Personen mit eingeschränkter Mobilität zu berücksichtigen; die für den öffentlichen Besuch vorgesehenen Räume müssen barrierefrei sein (Verordnung Nr. 398/2009 Slg.).
- Kommunikation und Transport im Ruhezustand - Anzahl und Größe nach CTS 73 6056 Park- und Parkflächen, CTS 73 6110 Planung von Ortsstraßen und Verordnung Nr. 268/2009 Slg. über technische Anforderungen an Bauwerke

Arten von Büros:

- Zellenbüro
 - individuell - enthält 1 Arbeitsplatz
 - zugeordnet - enthält 2 Arbeitsplätze
 - allgemein - enthält 3-10 Arbeitsplätze
- große Bürofläche = Freifläche - enthält 11 oder mehr Arbeitsplätze, anstelle von Fluren gibt es Kommunikationskorridore, die Teil des Arbeitsplatzes sind.
- kombiniertes Büro - enthält 11 oder mehr Arbeitsplätze, ist eine Kombination aus einer mobilen und einer großen Bürofläche.
- flexibles Büro - hat keine konstante Anzahl von Arbeitsplätzen, die Anlage ist mobil, die Anordnung ist zeitlich und räumlich variabel.

Büroarbeitsplätze	Mindestfläche (m2)	Empfohlene Fläche (m2)
kein Verhandlungsspielraum, kein Lagerraum	5	8
kein Verhandlungsspielraum, mit Stauraum	8	10
mit Raum in der Besprechung, kein Lagerraum	10	12
mit einem Besprechungsraum, mit einem Lagerbereich	12	16

11. Gebäude für die landwirtschaftliche Produktion

Grundteilung:

- Gebäude für die Tierhaltung - für die Tierzucht und deren Zusatzgebäude
- Gebäude für den Pflanzenbau - Gebäude für die Lagerung von Extrakten und zusätzliche Gebäude

Designprozess:

- Analyse der Bauzustände
- Lösungskonzept
- Ausführungsvarianten
- Beratung mit dem Investor und dem potenziellen Nutzer
- Optimierung der Variation
- Erstellung der Projektdokumentation

Faktoren, die das Design beeinflussen:

- die Art der Zuchttiere
- Rasse / Produktionstechnik
- Technologietransport
- die Verkehrsinfrastruktur des Gebiets und des eigenen Areals
- technische Infrastruktur
- Baukonstruktion
- Hygiene des Arbeitsumfelds
- Umweltauswirkungen
- Veterinäre Einrichtung für Tiere
- Brandschutz von Gebäuden
- architektonische Komposition und Ästhetik
- etc.

Gebäudearten für gewöhnliche Nutztiere in der Tschechischen Republik:

- Rinder (Milchkühe, Zuchtbullen, Bullen, Färsen, Kälber) - Freistallungen, Kastenstallungen, Freilauf + Melkstände + Molkerei + Heuhaufen + Strohlager + Pflegeeinrichtungen
- Pferde (Arbeit - Zug, Zucht, Sport, Freizeit, Pferdetherapie) - Stallbindung, Boxen, lose, freie Unterbringung im Freien + Vorbereitung und Lagerung von Futter + Geschirr und Sattlerei + Versorgungsraum + soziale Betreuung von Krankenschwestern und Reitern + Waschbox + Reithalle + Rundgehege + Gülle und

Güllebehälter

- Schweine (Zucht, Zuchtbetriebe - Säue + Ferkel, Nutztierassen) - Gitterställe, Ställe - gruppierte, geteilte Hütten, Einzelhütten + Futteraufbereitung und -lagerung + Lagerung und Güllebehandlung + tierärztlicher Bereich + Sozialeinrichtungen für Krankenschwestern + Desinfektionspassage am Eingangsbereich
- Schaf - Gitterstall oder Tiefstall, freie Unterbringung im Freien mit Unterstand, permanentes oder mobiles Chalet, geschlossen oder halboffen + Vorbereitung und Lagerung von Futter + Lagerung von Einstreu + Schneiden + Lagerung von Wolle + Badepool + Watte + Melkstand + Milchwirtschaft + sozialer Hintergrund des Hirten
- Ziegen - Ställe = Hallen mit tiefem Wurf (Gruppen, Einzelboxen) + Melkstand + Molkerei + Zubereitung und Lager für Futtermittel + Wurflagerung + Pflegeheim
- Geflügel (Hühner, Enten, Gänse, Truthähne, Perlen) - Zucht, Jagd, Nutzung
- Kaninchen, Tauben, Pelztiere, etc.

Arten von Gebäuden für den Pflanzenbau:

Lager für landwirtschaftliche Erzeugnisse

- Lagerung von Getreide - horizontal (auf Böden, in Hallen) und vertikal (Batteriezellen = Silos); Temperatur 12 ° C, Feuchtigkeit 14-15%.
- Lagerung von Hackfrüchten
 - Kartoffeln (Saatgut, Ess-, Industrie, Futter) - in Boxen, in Lagerboxen, in Palettierkästen
 - Zuckerrüben - in Haufen
 - Rote Beete - kurzfristig in Haufen, langfristig in Lagerboxen und Palettierboxen
 - Wurzelgemüse - in Boxen, in Palettierkästen
- Lagerung von Obst und Gemüse - konstante Temperatur 2-6 ° C, Luftfeuchtigkeit 85%, gute Belüftung
 - kurzfristig - Spinat, Salat, Blumenkohl, Pflaumen, Sommerfrüchte, etc. - Erleichterung des Marktes auf dem Höhepunkt der Produktion - Lager + Sortierraum + Packraum + Export
 - langfristig - Äpfel, Karotten, Sellerie, Zwiebeln, Knoblauch, etc. - Lager (Transportkäfige, Paletten, Großkisten) + Sortierraum + Packraum + Export

- Gartenhäuser (Treibbeete, Folienbeete, Gewächshäuser) - permanent, tragbar; Reproduktion, Produktbeschleunigung
- Futtermittelbestände
- Einstreulager
- Trockner
- Düngemittel-Lagerstätten
- Kompostierungsanlagen
- Technik

12. Industriegebäude

Einteilung der Industrieproduktion in der Tschechischen Republik:

- Leichtindustrie - Textil, Lebensmittel, Pharmazie,
- mittelschwere Industrie - z.B. Maschinenbau
- Schwerindustrie - Metallurgie, Energietechnik, Bergbau, etc.
- Spezialindustrie - z.B. Chemie

Banderolierung des Industriegebietes:

- Produktionsanlage
- Energieanlage (zur Erzeugung oder Umwandlung von Energie für die Produktion)
- Sauerstoffstationen, Heizwerke, Kraftwerke, Umspannwerke, etc.
- Lager
- Verkehrsobjekte - Garagen, Tankstellen
- Sozialeinrichtungen - Personalausstattung (Garderoben, Hygieneboxen, Catering, Entspannung)
- Inputzonenobjekte - Verwaltung von Komponenten / Verwaltung, Gesundheitseinrichtungen, Feuerwehr, Entwicklung, Laboratorien, Geschäfts- und Repräsentationsgebäude / -räume, Empfang / Pförtner

Produktionsanlagen:

- Einzweck - entwickelt für eine bestimmte Technologie und mit angepasstem Design. Die Technologie muss umgebaut werden; zB Kesselräume, Wasserwerke, Kühltürme, etc.
- Mehrzweckhallen / Objekte, die ohne größere bauliche Eingriffe universell für verschiedene Technologien genutzt werden können.
- freie Produktionsausrüstung - gekennzeichnet durch unbedeckte technologische Ausrüstung, das Bauelement besteht aus einer Lagerfunktion und Arbeitsplattformen, wie Hochöfen, Fördertürme, Speicher usw.

weitere Aufteilung

- einstöckig
- zweistöckig
- mehrstöckig

Standort von Industriegebäuden / Standorten:

- Verfügbarkeit von Rohstoffen
- Marktnähe / Outlet
- Verfügbarkeit von Arbeitskräften

Grundlagen der Gewerbegebietsplanung:

- Betriebssystem
- Materialflussplan - entscheidend für die Wirtschaftlichkeit
- Plan der Maschinenbestückung
- Arbeitskräfteressourcen
- Raumplan
- Liste von Objekten

Inputfaktoren der Vorbereitungsphase des Konzepts:

- kostengünstige Lösungen - eine effiziente und minimalistische Lösung
- technologische Hintergründe - Flächen- und Volumenbedarf, innerbetrieblicher Transport, technische Distribution, etc.
- Gesetzliche und normative Anforderungen - Hygiene, Arbeitssicherheit, funktionale räumliche Anforderungen, etc.
- Anforderungen an das Arbeitsumfeld
- architektonisches Erscheinungsbild / ästhetische Anforderungen - Volumen und Gestaltungslösungen in Bezug auf Ästhetik, Volumen, Proportionen und Umgebung
- Ausführungsbedingungen - Bausystem, Möglichkeiten von Typ- und Einzweckobjekten, Fundamentbedingungen, Schneefläche, etc.

13. Literatura

ČESKO. 2006. Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). Praha

ČESKO. 2006. Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území. Praha

ČESKO. 2006. Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby. Praha

ČESKO. 2006. Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb. Praha

ČESKO. 2006. Vyhláška č. 137/2004 Sb., o hygienických požadavcích na stravovací služby a o zásadách osobní a provozní hygieny při činnostech epidemiologicky závažných. Praha

ČESKO. 2006. Vyhláška č. 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých. Praha

ČESKO. 2006. Vyhláška č. 281/2014 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz dětské skupiny do 12 dětí. Praha

ČESKO. 2006. Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci. Praha

ČESKO. 2005. ČSN 73 5305 Administrativní budovy a prostory. Praha

ČESKO. 1986. ČSN 73 5245 Kulturní objekty s hledištěm. Praha

ČESKO. 1987. ČSN 73 5241 Názvosloví pro kulturní objekty s hledištěm. Praha

ČESKO. 1993. ČSN 73 5105 Výrobní průmyslové budovy. Praha

ČESKO. 2004. ČSN 73 4501 Stavby pro hospodářská zvířata – základní požadavky. Praha

NEUFERT, E. 2000. Navrhování staveb, 35. přepracované vydání. Praha: Nakladatelství Consultinvest, ISBN 8090148662

REMEŠ, J. a kol. 2014. Stavební příručka. Praha, ISBN 978-80-247-5142-9

TICHÝ, L., DVOŘÁK, V. 1991. Architektonická kompozice. Skriptum ČVUT v Praze. Praha: Vydavatelství ČVUT

FOŘTL, K., JUHA, M. 2008. Zdravotnické stavby. Skriptum FA ČVUT v Praze. Praha: Vydavatelství ČVUT

DUDEK, O., PŘIBYL, L. 1989. Občanské stavby – obchodní budovy. Praha: Ediční středisko ČVUT Praha

PAROUBEK, J., ŠTÍPEK, J. 2006. Administrativní budovy. Praha: Vydavatelství ČVUT, ISBN 80-01-03539-5

ČAJKOVÁ, L. 1999. Nauka o budovách 30/31 – Občanské stavby 1 (stavby pro cestovní ruch a veřejné stravování). Praha: Vydavatelství ČVUT, ISBN 80-01-01951-9

STÝBLO, Z. 2010. Nauka o stavbách – školské stavby. Praha: Vydavatelství ČVUT, ISBN 978-80-01-04510-7

KOVAŘÍK, E., POSPÍŠIL, J., ŠTĚDRÝ, F. 1986. Průmyslové stavby. SNTL/ALFA Praha

SÝKORA, J., KOŠATKA, B., DANĚŠ, K. 1992. Hospodářské stavby. Skriptum FSv ČVUT v Praze. Praha: Vydavatelství ČVUT

GEBAUDE UND UMWELT

1. Gebäude und Umwelt

Schlagworte: Innenraumklima, Sick Building Syndrome (SBS), Mikroklima, Agent, Schadstoff, Ursachen von Verschmutzung

1.1. Innenraumklima / Wohnraumklima

Das Innenraumklima ist eine Umgebung ohne direkte Verbindung zur Außenumgebung. Das Innenraumklima von Gebäuden kann unterteilt werden in:

- Wohnumfeld
- Arbeitsumfeld
- Städtische Einrichtungen
 - Bildungseinrichtungen, Universitäten, Schulen in der Natur, Gebäude für Freizeitveranstaltungen, Gebäude von Gesundheitseinrichtungen, soziale Einrichtungen, Unterbringungseinrichtungen, Wirtschafts- und öffentliche Versammlungsgebäude.
- sonstige Räumlichkeiten (Fahrzeuge und andere Bauten, ...)

Aufgrund einer indirekten Verbindung des Innenraumklimas mit dem Außenklima und aufgrund der Existenz von diversen Verschmutzungsursachen (zB Konstruktionsfehler, Eigenschaften von Baumaterialien, menschliche Aktivitäten, Inneninstallationen und Qualität der Raumluft) lässt sich oft beobachten, dass die Innenraumluft ein anderes und spezifisches Mikroklima hat.

1.2. Sick Building Syndrome

Im Jahr 1983 fasst die Weltgesundheitsorganisation (WHO) eine Reihe von gesundheitlichen Problemen unter dem Begriff des Sick Building Syndrome (SBS) zusammen. Beinahe ein Drittel aller WohnungsinhaberInnen litten in den 1980er-Jahren an SBS. Heute sind es schon fast 85%.

Das Sick Building Syndrome kann als seine Gruppe von mehr oder weniger gefährlichen Krankheiten und gesundheitlichen Problemen beschrieben werden, welche während eines längeren Aufenthalts in geschlossenen Räumen auftreten können. Häufig auftretende Symptome sind:

- die Entwicklung von Allergien

- Asthma, wiederholte Atemwegsentzündung
- Kopfschmerzen, Augenreizung
- erhöhter Blutdruck, Cholesterin
- Herz-Kreislauf-Krankheiten
- Depression, Neurosen, Verschlechterung des Immunsystems ...

Das Sick Building Syndrome in der Stadt

Die Luft in der Stadt ist voller Smog. Das Innenraumklima ist hermetisch abgeriegelt und mit einer Vielzahl an Chemikalien angereichert, welche sich in Möbeln, Plastik, PVC, Rauch und statischer Elektrizität befinden. Synthetische Decken und Teppiche sind buchstäblich ein chemischer Cocktail. Die Staubkonzentration in geschlossenen Räumen ist bis zu zehnmal höher als in der Luft im Freien. Es liegt daher auf der Hand, dass diese Luft nicht gut für die Gesundheit und das Wohlbefinden des menschlichen Körpers ist.

Die Forschung der NASA (Rohles 1971, Jokl 1989) hat schon lange gezeigt, dass der optimale Lebensstandard, d.h. ohne SBS, zu einem optimalen Niveau der individuellen Komponenten der Lebensumgebung führt (die sogenannten Bestandteilen oder Komponenten des Mikroklimas der Lebensumgebung): thermische Luftfeuchtigkeit, Gerüche, Giftstoffe, Aerosole, Mikroben, Elektronendichte, Elektrostatik, Elektromagnetismus, Elektroionen, akustische und psychische Komponenten.

1.3. Faktoren des Innenraumklimas

Zu den Faktoren, welche die Qualität der Lebensumstände im Gebäudeinneren oder des internen Mikroklimas beeinflussen, gehören:

- Physische Faktoren - Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftzirkulation, Beleuchtung, Strahlung, elektromagnetische Felder und Lärm.
- Chemische Faktoren - anorganische Substanzen, organische Substanzen und Fasermaterialien
- Biologische Faktoren - Bakterien, Viren, Milben, Schimmel, Pollen, Pflanzenteile, Haarstaub und Ausscheidungen von Haustieren.

1.4. Mikroklima

Ein Mikroklima ist das Klima einer sehr kleinen oder eingegrenzten Fläche, besonders wenn sich dieses vom Klima der sie umgebenden Fläche unterscheidet. Das Mikroklima hängt von den Bedingungen ab, welche auf besagter Fläche bzw. in ihrer unmittelbaren Umgebung vorherrschen. Die Bestandteile der Innenluftumgebung von Gebäuden,

welche absichtlich für den Aufenthalt von Menschen in geschlossenen Räumen entwickelt wurden, können allgemein als internes (Innenraum-) Mikroklima bezeichnet werden.

Menschen verbringen bis zu 90% ihres Lebens im Inneren von Gebäuden. Das Mikroklima ist daher das maßgebliche Kriterium für die Bauqualität. Das Mikroklima wirkt sich auf die menschliche Gesundheit und Psyche aus. Das Material zur Verkleidung von Gebäuden, Substanzen, die aus dem Freien ins Innere von Gebäuden eindringen, die Innenausstattung und menschliche Aktivitäten bilden gemeinsam das Mikroklima.

Mikroklimatische Parameter werden beeinflusst durch:

- Bedingungen des Außenklimas und die Luftqualität
- Art der Belüftung und Heizung
- Wärmebelastung durch Technologie, Menge und Aktivität von Menschen, Maschinen, Geräten und Lichtquellen
- Thermotechnische Eigenschaften des Gebäudes

Agenten sind Substanzen massebezogener oder energetischer Natur, welche auf einen Gegenstand einwirken:

- Massebezogene Agenten: toxische gasförmige Substanzen, feste Aerosole, giftige Gase, Mikroben, toxische Flüssigkeiten, flüssige Aerosole, Gerüche, Luftströmung, Wasserdampf.
- Energetische Agenten: Hitzen, Licht, UV-Strahlung, Laserstrahlung, elektrische Strahlung, Ionen in der Luft, statische Elektrizität, Geräusche, Vibration.

Das Innenraumklima besteht aus einer Vielzahl verschiedener Komponenten:

- Thermisch-feuchtes Mikroklima
- Gestanksmikroklima
- Mikrobielles Mikroklima
- Lichtmikroklima
- Akustisches Mikroklima
- Ionisierungsmikroklima
- Aerosolmikroklima
- Toxische Mikroklima
- Elektrostatisches Mikroklima
- Elektromagnetisches Mikroklima
- Elektroionisches Mikroklima
- Psychisches Mikroklima

Schadstoffe sind gasförmige, flüssige oder feste Chemikalien, die bei bestimmten Konzentrationen und Wirkungsauern schädliche Auswirkungen auf lebende

Organismen hat.

Ursachen von Verschmutzungen und Schadstoffen im Innenklima

- Außenluft: Kohlen-, Stick- und Schwefeloxide, Ozon, Feststoffpartikel, flüchtige organische Verbindungen, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, Allergene (Pollen)
- Außenumgebung: Bodenluft, Wasser
- Gebäude (Gebäudematerial und Ausstattung): Formaldehyd, Benzen, Asbest, Toluol, Feststoffe, flüchtige organische Verbindungen
- Elektrische Geräte: Flüchtige organische Substanzen
- Garagen: Kohlenstoffoxide, Stickoxide, Feststoffpartikel, flüchtige organische Substanzen, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
- Heizung, heißes Wasser, kochen: Kohlen- und Stickoxide, Feststoffpartikel, flüchtige organische Verbindungen, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
- Aktivitäten im Gebäude: flüchtige organische Substanzen, Feststoffpartikel
- Menschen: Zigarettenrauch, Feststoffpartikel, flüchtige organische Verbindungen, Gerüche (Biomüll), (Mikro) biologische Kontamination, Allergene
- Wasser: (Mikro) biologische Kontamination, Allergene

2. Temperatur und Feuchtigkeit im Innenraum

Schlagwörter: Feucht-warmes Mikroklima, Temperatur, Feuchtigkeit, thermischer Komfort, Luftstromrate, Taupunkt, wärmeregulierende Mechanismen

2.1. Thermisch-feuchtes Mikroklima

Das thermisch-feuchte Mikroklima ist ein Bestandteil des Innenraumklimas, welches durch Wärme- und Feuchtigkeitsströmungen gebildet wird. Aus komfort- und gesundheitsbezogener Warte gehört das thermisch-feuchte Mikroklima zu den wichtigsten Komponenten des Innenraumklimas. Das hygrothermale Mikroklima ist ein wesentlicher Teil der Innenluftqualität (IAQ), welche ständig von Hitze- und Feuchtigkeitsströmungen beeinflusst wird. Gekennzeichnet ist das hygrothermale Mikroklima durch drei grundlegende Faktoren: die Zimmerlufttemperatur [°C], die relative Raumfeuchte [%] und die Luftgeschwindigkeit [m/s]. Die Veränderung einer dieser Variablen führt unweigerlich zu einer Veränderung der anderen beiden. Die Temperatur und Feuchte in einem Gebäude spielen sehr stark zusammen.

Wesentliche Werte, um die Qualität des feucht-warmen Mikroklimas in Gebäuden zu ermitteln, sind: die Raumtemperatur der Luft, die letzte Temperatur des Kugelthermometers, die Betriebstemperatur, die Luftstromrate, die relative Feuchte, die spezifische Luftfeuchte und die Taupunkttemperatur.

Die **Raumtemperatur der Luft** [°C], auch Trockentemperatur genannt, ist die den menschlichen Körper umgebende Temperatur, welche mithilfe eines beliebigen Temperatursensors gemessen wird, der nicht von der Strahlung der Umgebung beeinflusst wird.

Die letzte **Temperatur des Kugelthermometers** (°C) ist die Temperatur, die in der Nähe des menschlichen Körpers von einem Kugelthermometer gemessen wird, welche auch den Effekt der gleichzeitigen Einwirkung der Lufttemperatur, der Temperatur der umliegenden Flächen und die Luftgeschwindigkeit berücksichtigt.

Die **Betriebstemperatur** (°C) ist die einheitliche Temperatur eines geschlossenen Raumes, in welchem sich die Strahlung und Strömung so warm wie in der realen Umwelt verteilen würde. Sie wird mithilfe von Berechnungen ermittelt.

Die **durchschnittliche Strahlungstemperatur** (°C) ist die einheitliche Umgebungstemperatur, welche durch die Strahlung so warm wie in einer realen, heterogenen Umwelt

verteilt wird. Sie wird mit Radiometern gemessen oder mithilfe der letzten Temperatur des Kugelthermometers und der Lufttemperatur berechnet. Sie dient als einer der Eingabewerte für die Berechnung der Betriebstemperatur.

Die **Temperatur des Luftfeuchtemessers** ($^{\circ}\text{C}$), auch psychrometrische Temperatur genannt, ist die Temperatur des fremdbelüfteten Luftfeuchtemessgerätsensors, welcher verwendet wird, um die relative Luftfeuchtigkeit mithilfe eines Psychrometers zu ermitteln.

Die **relative Feuchte** [%] repräsentiert den Grad der Luftsättigung mit Wasserdampf. Sie wird durch den Anteil der Wasserdampfdichte in der Luft bei gleicher Temperatur und gleichem Druck definiert.

Der **Taupunkt** ist die Temperatur, auf welche die Luft heruntergekühlt werden muss, um Wasserdampf aufzunehmen. Wird dieser Punkt unterschritten, kondensiert das in der Luft befindliche Wasser in Form von flüssigem Wasser (Tau). Wenn sich die Luft durch Kontakt mit einer Oberfläche, die kälter als die Luft ist, auf ihren Taupunkt abkühlt, wird das Wasser auf dieser Oberfläche kondensieren.

Die **Luftströmungsgeschwindigkeit** [m/s] charakterisiert die Bewegung der Luft im Raum. Sie wird durch ihre Größe und ihre Strömungsrichtung festgelegt. Da die Geschwindigkeit der Luftströmung im Raum stark variiert, ist es notwendig, ihre Veränderung mit dem Mittelwert per Zeiteinheit auszudrücken.

2.1.1. THERMISCHE BEHAGLICHKEIT

Thermische Behaglichkeit kann als der Zustand der Umwelt definiert werden, welcher Menschen dazu bringt, sich in dieser Umgebung wohlfühlen. Es ist weder zu kalt noch zu warm. Thermische Behaglichkeit ist ein Zustand der Ausgeglichenheit zwischen der Person und des Innenraumklimas, welcher ohne überlastete Wärmeregulierungssysteme auskommt.

2.2. Regulierung der thermischen Behaglichkeit

Beide Strömungen können auf verschiedene Wege reguliert werden, zB durch ein Verändern der Aktivitäten oder der Kleidung. Wärmeregulierende Mechanismen heben Unterschiede zwischen der erzeugten und der abgeleiteten Hitze in der Umgebung des Körpers auf. Wärmeregulierende Prozesse hängen vom Alter, vom allgemeinen Gesundheitszustand, von der Ernährungsweise sowie dem Bewegungsapparat ab und werden direkt durch die Wärme und Feuchtigkeit der Umwelt beeinflusst.

Thermische Behaglichkeit ist ein subjektives Gefühl. Je höher die Innentemperatur ist, desto geringer ist die Leistungsfähigkeit der BewohnerInnen eines Gebäudes. Die Leistung nimmt bei einer Zimmertemperatur von 27 °C um 25% ab, bei einer Zimmertemperatur von 30 °C geht man sogar nur von der Hälfte der tatsächlichen Leistungsfähigkeit aus.

Idealerweise sollte die Zimmertemperatur in einem Spektrum zwischen 19 und 24 °C gehalten werden, wobei der Unterschied zwischen Zimmertemperaturen nicht mehr als 2 °C bei einer Luftstromrate von ungefähr 0,2 m/s betragen sollte. Beim Stoßlüften im Winter ist es notwendig, kurz die größtmögliche Überschneidungsfläche der Räume zu belüften.

Im Sommer gilt es, die negativen Auswirkungen von hohen Temperaturen auf den menschlichen Organismus zu verringern. Die empfohlene Höchsttemperatur im Gebäudeinneren liegt in der Sommerzeit bei 26 bis 27 °C.

2.2.1. FEUCHTE- UND HITZEBEHAGLICHKEIT

Die Luft in Wohnungen mit Zentralheizung muss im Winter befeuchtet werden. Während dieser Periode fällt aufgrund der Heizung die relative Luftfeuchtigkeit auf 20% oder darunter. Das hat ein starkes Austrocknen der Schleimhäute im oberen Atemtrakt zur Folge, welches deren Schutzfunktion verringert. Dadurch steigt die Wahrscheinlichkeit, dass schädliche Substanzen in den unteren Atemtrakt eindringen. Im Sommer kann eine hohe relative Luftfeuchtigkeit, welche mit hohen Temperaturen einhergeht, sich durch eine Einschränkung der Atmung und damit der Ableitung von Wärme negativ auf den Wärmehaushalt des Körpers auswirken. In einem Wohnhaus gibt es viele Auslöser von Feuchtigkeit.

Die optimale Feuchtigkeit von Innenräumen schwankt zwischen 30 und 50%. Eine Feuchte im Spektrum zwischen 30 und 70% wird immer noch als behaglicheres Innenraumklima eingestuft. Die Höhe der Luftfeuchtigkeit im Rauminneren wird von der Betriebsamkeit des Haushalts und der Belüftungshäufigkeit beeinflusst. Die Luftfeuchtigkeit in geschlossenen Räumen sollte im Sommer nicht 70% übersteigen bzw. im Winter nicht unter 30% fallen. Eine höhere Luftfeuchtigkeit kann zur Zersetzung von Materialien und Strukturen, zur Entstehung und zum Wachstum vieler Arten von Mikroorganismen sowie zu Schimmelbildung führen. Geringe Luftfeuchtigkeit hingegen schädigt die Schleimhäute (Austrocknen, Verlust des natürlichen Schutzes usw.).

Das optimale thermisch-feuchte Mikroklima wird erreicht, wenn der Wärmehaushalt des menschlichen Körpers ausgeglichen ist, dieser nicht schwitzt, überschüssige Wärme vom Körper an die Umgebung abgegeben wird, die perfekte Hauttemperatur erreicht wird, die ideale Einheitlichkeit der Körperwärmebelastung in Raum und Zeit erreicht wird und es eine optimale Wärmekonvektion, -verdampfung und -abgabe vom Körper

Umgebung gibt.

3. Akustisches Mikroklima - Baulärm

Schlagworte: akustisches Mikroklima, Akustiken, Geräusche, Lärm, Lärmquellen, biologische Auswirkungen von Lärm, Lärmschutz

3.1. Akustisches Mikroklima

Das **akustische Mikroklima** ist ein wesentlicher Bestandteil des Innenklimas, welcher durch eine große Anzahl von Geräuschquellen sowie einem breiten Spektrum an Frequenzen gekennzeichnet ist.

Die **Akustik** ist ein Bereich der Physik, welcher sich mit der Erforschung des Klangs beschäftigt – die Forschung der mechanischen Vibrationen und Wellen in veränderlichen Umwelten, deren Entstehung, Ausbreitung und Mechanik.

Der **Schall** bezeichnet im Wesentlichen mechanische Welle in einer textilen Umgebung, welche dazu in der Lage ist, einen hörbaren Sinneseindruck zu erzeugen.

Ein **hörbarer Schall** ist in der Lage, eine Klangempfindung zu erzeugen. Es handelt sich um ein Rauschen, dessen Frequenzspektrum in Terzbändern mit einer mittleren Frequenz von 20 Hz bis 20.000 Hz liegt.

Infraschall ist ein Schall, dessen Frequenzbereich im Terzband mit einer mittleren Frequenz von 1 Hz bis 20 Hz liegt.

Ultraschall ist ein Schall mit einer Frequenz, die so hoch liegt, dass sie vom Menschen nicht mehr gehört wird. Die durchschnittliche Frequenz liegt zwischen 25.000 Hz und 40.000 Hz.

Lärm ist jedes unerwünschte Geräusch das sich negative auf das Wohlbefinden einer Person auswirkt, ein unangenehmes, verstörendes Gefühl auslöst und/oder ihre Gesundheit gefährdet.

Im Schnitt ist die Bevölkerung zu 40% in der Arbeitsumgebung und zu 60% außerhalb der Arbeitsumgebung Lärmbelastung ausgesetzt.

Der Lärm dringt entweder von außen durch die Gebäudeverkleidung ins Innere ein oder wird direkt innerhalb des Gebäudes erzeugt. Ausgehend von seiner Quelle verbreitet sich der Lärm entweder nur über die Luft oder zuerst über Gebäudestrukturen und

durch die Luft.

Was die Rückstrahlung anbelangt, unterscheidet man zwischen direkten Wellen und reflektierten Wellen.

Im Bezug auf die Zeitreihe unterscheidet man zwischen:

- Stabilisierter Lärm an einem bestimmten Ort, der sich im Laufe der Zeit nicht mehr als 5 Dezibel verändert
- Variabler Lärm ändert sich mit der Zeit um mehr als 5 Dezibel
- Intervalllärm ist Lärm, der plötzlich das Schalldruckniveau oder Geräuschniveau ändert, welches während des Lärmintervalls gleichbleibend ist
- Impulslärm wird durch einzelne Schallimpulse mit einer Dauer von bis zu 200 Millisekunden oder einer Sequenz von aufeinanderfolgenden Intervallen mit einer Länge von jeweils mehr als 10 ms erzeugt.

3.1.1. BIOLOGISCHE AUSWIRKUNGEN VON LÄRM

Akustische Strömungen wirken durch Schalldruck auf ein Subjekt ein. Der Schalldruck hängt nicht von der Frequenz der akustischen Wellen ab, sondern von deren Amplitude, die durch die Magnitude der Quelle angegeben ist.

Ein akustischer Druck von $20 \cdot 10^{-6}$ Pa kennzeichnet den schwächsten Schall, der von Menschen mit uneingeschränktem Hörvermögen wahrgenommen werden kann. Das menschliche Hörvermögen kann zudem einen Schalldruck aushalten, der mehr als eine Million Mal größer ist, was einer Schmerzgrenze von 200 Pa entspricht. In der Praxis würde das eine Spannbreite von zehn bis zehn Millionen Pa bedeuten, weshalb der Logarithmus dieser Werte, der sogenannte Schalldruckpegel, ausgewählt wurde. Diese Anpassung schränkt die Variationsbreite von 20 bis 200.000.000 mPa auf eine Variationsbreite von 0 bis 120 dB ein:

- $L < 20$ dB(A) – tiefe Stille, ungünstige Auswirkung auf die Psyche
- $L 85$ dB(A) – hat einen dauerhaften Hörverlust zur Folge
- $L = 130$ dB (A) - Schmerzgrenze
- $L 160$ dB (A) – das menschliche Trommelfell platzt

Es gibt drei Arten anhaltender Auswirkungen von Lärm auf den menschlichen Organismus:

- Auswirkungen auf die Hörorgane: Die Schädlichkeit von Auswirkungen auf das Hörvermögen hängt vom Geräuschpegel und den Frequenzwellen ab. Je mehr Energie in höheren Frequenzen konzentriert ist, desto niedriger ist der

Lärmpegel.

- Auswirkungen auf das vegetative Nervensystem: Die Reaktionen hängen von der subjektiven Wahrnehmung des Individuums ab.
- Auswirkungen auf die menschliche Psyche: Dies ist die komplexeste aller Auswirkungen. Neurowissenschaftler können die Labilität des Nervensystems verschlimmern, was sich in Reizbarkeit, Schlaflosigkeit, Kopfschmerzen und Gedächtnisschwäche äußert.

3.1.2. OPTIMIERUNG DES AKUSTISCHEN MIKROKLIMAS

Lärmkarten zeigen die Belastung der Bevölkerung auf. Die Karten orientieren sich an der Landnutzung in der Raumplanung und an der strategischen Entwicklung. Die Optimierung des akustischen Mikroklimas kann auf zwei Arten erfolgen: die Beeinflussung der Lärmquelle oder die Beeinflussung des Übertragungsfelds.

Die effektivste Art, die akustische Annehmlichkeit zu verbessern, ist das Entfernen oder Ersetzen der Quelle. Auch organisationelle Maßnahmen zur Einschränkung der Hauptquellen oder deren Beförderung an Orte mit besserer Lärmisolierung (Hüllen oder Dämmungen) werden berücksichtigt.

Die Optimierung der akustischen Annehmlichkeit mittels eines Eingriffs in das Übertragungsfeld erfolgt zB durch die Installation von Barrieren, ein Erhöhen der Adsorption und eine Verringerung der Reflektivität von Wänden oder Decken oder sogenannter Lärmschutz. Der Lärmschutz ist ein Spiegelbild dieser Wellen, jedoch mit einer Phasenverschiebung von genau 180° . Treffen zwei Wellen aufeinander, tritt eine destruktive Störung auf (Wellen heben einander auf). Aktuell ist dies eher eine theoretische Möglichkeit.

4. Ionisierungsmikroklima

Schlagworte: Ionisierungsmikroklima, Radioaktivität, Becquerel, Radionuklid, Halbwertszeit, Volumenaktivität, elektrostatische Abschirmung

4.1. Ionisierungsmikroklima

Das **Ionisierungsmikroklima** ist ein Bestandteil des Innenraumklimas, das durch den Fluss ionisierender Strahlung gebildet wird. Diese Strahlung wird von radioaktiven Substanzen natürlichen oder künstlichen Ursprungs erzeugt und wirkt auf den Menschen ein und bildet dessen Gesamtzustand. Die ionisierenden Strahlenpartikel dringen in bestrahlte Materie ein, zerbrechen Molekülketten und bilden Ionen.

Unter **Radioaktivität** versteht man die Umwandlung des Kerns eines Elements in den Kern eines anderen Elements, wobei große Mengen an Energie in Form von unsichtbarer Strahlung (sogenannter radioaktiver Strahlung) freigesetzt werden, welche für den Menschen gefährlich ist. Es gibt natürliche und künstliche Radioaktivität.

Ein **Radionuklid** ist ein Nuklid mit einem instabilen Kern, dessen Atome einer radioaktiven Transformation unterliegen, mit welcher auch die Abgabe ionisierter Strahlung einhergeht.

Die elementare physische Quantität der Elektronendichte ist die **Aktivität** (A_k) einer bestimmten Menge von Radionukliden, welche das Verhältnis der durchschnittlichen Anzahl radioaktiver Veränderungen und das Zeitintervall ausdrückt. Die Einheit der Aktivität ist ein radioaktiver Zerfall pro Sekunde oder Becquerel (Bq). Ein radioaktives Element, welches durch eine Veränderung pro Sekunde gekennzeichnet ist, hat daher eine Aktivität von 1 Bq.

Die **Volumenaktivität** ist die Quantität, welche die Anzahl radioaktiver Umwandlungen pro Zeiteinheit in einer Volumeneinheit kennzeichnet, welche in Bq/m^3 ausgedrückt wird.

Die **Halbwertszeit** ist die Zeit, die benötigt wird, bis die Hälfte der Radionuklidatome zerfällt. Die Halbwertszeit ist für das Isotop eines bestimmten Elements konstant. Die Halbwertszeit-Werte variieren zwischen Sekundenbruchteilen und Millionen von Jahren. Die Halbwertszeit von Uran ^{238}U zB beträgt 4,47 Milliarden Jahre, die Halbwertszeit von Radium ^{226}Ra 1.602 Jahre und die Halbwertszeit von Radon ^{222}Rn 3,82 Tage. Produkte des radioaktiven Zerfalls sind Feststoffe, welche Töchter oder **Tochternuklid** genannt werden.

4.1.1. QUELLEN IONISIERENDER STRAHLEN

Die Quellen ionisierender Strahlung können radioaktive Substanzen sein, welche von der äußeren Umgebung in den Innenraum eindringen. Es kann sich jedoch auch um Stoffe handeln, die aufgrund anthropogener Aktivitäten und der Freisetzung von Baumaterialien und technologischen Ausrüstungen, welche radioaktives Material enthalten, auftreten.

Am häufigsten haben radioaktive Substanzen, die sich in der Außenluft befinden, ihren Ursprung in radioaktiver Asche, die von Atomkraftwerken produziert wird, im schlecht abgedeckten Boden von Gebäuden in Gebieten, in welchen Radon im Erdreich vorkommt, in ungeeigneten Baumaterialien (Baublöcke aus Flugasche) und in Bodenaufschüttungen. Zigarettenqualm, Röntgenstrahlung oder radioaktive Materialien in Laboren sind die häufigsten Quellen ionisierender Strahlung im Inneren von Gebäuden.

4.1.2. OPTIMIERUNG IONISIERENDER STRAHLUNG

Die Optimierung ionisierender Strahlung kann entweder durch einen Eingriff in den Ursprung des radioaktiven Materials oder die Beeinflussung des Übertragungsfelds der ionisierenden Strahlung sichergestellt werden. Die Einschränkung oder Beseitigung des Ursprungs radioaktiver Materialien ist der effektivste Weg, die Lebensumstände im Gebäudeinneren zu optimieren.

Ein **Eingriff in den Ursprung** kann folgendermaßen durchgeführt werden:

- Auswahl eines geeigneten Baulands (Standort)
- Begrenzen oder Verhindern des Eindringens von Radon in das Gebäude (Radondämpfungsmaßnahmen)
- Auswahl geeigneter Baumaterialien (zertifizierte Materialien und Produkte)

Zur **Beeinflussung des Übertragungsfelds** gehören:

- Begrenzen der Verbreitung radioaktiver Substanzen im Gebäude
- Belüftung und Luftfilterung
- Abschirmung der Oberfläche, sprich Sedimentation radioaktiver Substanzen
- elektrostatische Abschirmung

Das Begrenzen der Verbreitung radioaktiver Substanzen in Gebäuden wird durch Modifikationen der Gestaltungsentwürfe des Gebäudes erreicht, zB durch die Unterteilung senkrechter Schächte in kleinere Abschnitte, entsprechendes Verlegen von Quellen radioaktiven Materials im Gebäude oder dem Einsatz unterschiedlicher Belüftung.

Die Verteilung ionisierender Strahlung ist vor allem in mehrstöckigen Gebäuden ein Problem, wo sich radioaktives Material durch thermischen Auftrieb verbreitet. Durchgängige Treppen entlang der Höhe des Gebäudes ohne Unterbrechung können Grund für die ungehinderte Verbreitung radioaktiver Gase im gesamten Gebäude sein.

Neben der Sicherstellung adäquaten Luftaustausches ist es ratsam, zwischen den Räumen Druckzonen entsprechend des Grads ihrer Kontamination anzulegen. Der größte negative Druck wird für Flächen mit der höchsten Kontamination ausgewählt. In solchen Gebieten ist keine Wiederverwendung der Luft vorgesehen. Eine Verringerung der Frischluftdosis, um die Energie-effizienz eines Gebäudes zu verbessern, kann zu einer höheren Konzentration radioaktiver Substanzen im Gebäude führen.

Filter können eingesetzt werden, um die in verschiedenen Arten von Aersolen gebundenen radioaktiven Substanzen zu reduzieren. Es gibt zwei Arten von Filtern – Kassetten- und elektrostatische Filter:

- Kassettenfilter sind Boxen mit einer Filterkartusche. Filterkartuschen lassen sich nicht waschen, sind aber durch neue ersetzbar (geringe Anschaffungskosten, aber hohe Betriebskosten).
- Elektrostatische Filter erhöhen, im Gegensatz zu anderen Filtern, den gesamten Systemdruck im Lauf der Zeit nicht. Die herausgefilterten Partikel können mit Wasser abgewaschen werden (hohe Anschaffungskosten, geringe Betriebskosten).

Elektrostatische Abschirmung funktioniert nach dem Prinzip künstlich geschaffener elektrostatischer Felder. Elektrisch geladene Partikel setzen sich an Elektroden mit jeweils umgekehrter Polarität an.

5. Radon im Gebäudeinneren

Schlagwörter: Radon, Radonquellen, Radonmessungen, Emanationskoeffizient, Radonkonzentration, Radonkarte, Radonschutzmaßnahmen

5.1. Radon im Gebäudeinneren

Radon ist ein allgegenwärtiges, natürliches, radioaktives Gas. Radon entsteht beim radioaktiven Zerfall von Uran, welches in diversen Mengen in allen Materialien der Erdkruste vorkommt. Darüber hinaus wird Radon in die festen Atome ^{218}Po , ^{214}Pb , ^{214}Bi und ^{214}Pa mit einer Halbwertszeit von 3.825 Tagen umgewandelt. Die gesamte Kette wird mit dem nicht-radioaktiven Blei ^{206}Pb abgeschlossen.

Physische Eigenschaften von Radon:

- Siedepunkt bei -62 °C
- Schmelzpunkt bei -71 °C
- Verdampfungswärme $16,40\text{ kJ/mol}$
- Schmelzwärme $2,89\text{ kJ/mol}$
- Verdampfungsentropie $77,02\text{ J/deg.mol}$
- Schmelzentropie $14,35\text{ J/deg.mol}$
- Kritische Temperatur $+104,3\text{ °C}$
- Kritischer Druck $6\,322,7\text{ kPa}$
- Kritische Dichte $1,2.103\text{ kg/m}$

Radon ist ein träges Gas. Seine Zerfallsprodukte schaden der Gesundheit. Sie werden zusammen mit festen und flüssigen Trägersaerosolen in die Lungen inhaliert, wo sie sich ansetzen. Wird das Lungenepithel mit Alphastrahlung bestrahlt, besteht potenziell das Risiko, an Lungenkrebs zu erkranken. Diese Strahlung wird als einer der Gründe für Lungenkrebs betrachtet. Hierbei handelt es sich jedoch um ein Langzeitproblem. Die Krankheit bricht nach einigen Jahrzehnten des Aufenthalts in einem Haus mit einem erhöhten Niveau an Radonzerfallsprodukten aus. Allgemein gilt: Je höher die Konzentration und je länger die Dauer, der man dieser ausgesetzt ist, desto höher ist das Risiko.

Die Einheit der **Volumenaktivität radioaktiver Substanzen** ist 1 Bq/m^3 , was dem durchschnittlichen radioaktiven Zerfall pro Sekunde in 1 m^3 einer Substanz entspricht. Ähnlich definiert ist die spezifische Aktivität für 1 kg einer Substanz [1 Bq/kg]. Ein Wert von 1 Bq/m^3 entspricht dem 3,6-maligen atomaren Zerfall von Radon 222 in einer Stunde in einem m^3 .

Erlass Nr. 422/2016 betreffend den Strahlungsschutz und die Sicherung radioaktiver Ursachen bestimmt ein Referenzniveau für die natürliche Strahlung innerhalb eines

Gebäudes mit einem Lebensraum. Das Referenzniveau für die Volumenaktivität von Radon beträgt 300 Bq/m^3 . Dieser Wert bezieht sich auf den durchschnittlichen Wert der gewöhnlichen Luftveränderung während der Verwendung.

In der Außenluft beträgt die äquivalente Volumenaktivität von Radon (EOAR) 7 bis 12 Bq/m^3 . Im geologischen Untergrund von Gesteinen und Erdreich sind die Radon-Konzentrationen um drei Größenordnungen (kBq/m^3) höher.

Die Radon-Konzentration in der Bodenluft von Steinen und Erdböden reicht von Einheiten bis hin zu hunderten kBq/m^3 . Vereinzelt gibt es auch Werte über 1.000 kBq/m^3 , welche man zumeist entlang tektonischer Bruchlinien, Frakturen und Mylonit-Zonen findet.

5.2. Herkunft von Radon

In der Natur löst sich das gasförmige Radon aus dem Felsgestein und gelangt an die Oberfläche, wo es sich sofort mit der Umgebungsluft vermischt. Das führt zu einer starken Verdünnung und minimiert die Auswirkungen auf den menschlichen Organismus. Bei Radon im Inneren von Gebäuden ist das Gegenteil der Fall.

Radon in Gestein

Wenn bei einem bestimmten Gesteinstypen mehr Radonmessungen durchgeführt werden, ist es möglich, das Ausmaß der Volumenaktivität von Radon in der Bodenluft grob abzuschätzen. Die höchsten Werte betreffend die Volumenaktivität von Radon liefern für gewöhnlich die magmatischen Felsen des Böhmisches Massivs: Durbacity und Syeniten, Granite und Granodioriten. Sedimentgesteinsarten aus dem Silur (Erdzeitalter Paläozoikum) weisen ebenfalls eine hohe Volumenaktivität von Radon auf, erstrecken sich jedoch nicht über große Flächen und bergen daher kein hohes Risiko. Felsförmige Gesteine wie der Paramary, der Redner aus Migamates, welche einen mittleren Radon-Index haben, nehmen einen großen Teil des Böhmisches Massivs ein. Bei alluvialen und tertiären Sedimenten wie Sandstein oder Sand, Tonstein und Tonböden sind die Werte der Volumenaktivität von Radon allgemein niedrig.

Der Radon-Index hängt auch von der tektonischen Bruchstelle des Gesteins ab. Die Bruchstellen von aufgebrochenen Oberflächenarealen im Gestein erhöhen die Werte der Volumenaktivität von Radon. Sie schaffen Platz für die Ausbreitung von Radon-Radionukliden. Erhöhte Radonwerte können auch an Gesteinskontaktflächen mit deutlich unterschiedlicher Durchlässigkeit und anderem Verwitterungsgrad auftreten. Bei der Bestimmung der Radon-Indexkategorie für Bauland, ist es ratsam alle verfügbaren geologischen Informationen und Hintergrundmaterialien zu verwenden, da höhere Werte der Volumenaktivität von Radon aufgrund von Tektonik oder Gesteinsberührung sogar in kleinen Regionen auftreten können.

Die prognostische Karte grenzt diese Areale entsprechend der Risiken des Eindringens von Radon in Gebäude voneinander ab. In Regionen mit hohem Radon-Index gibt es ein höheres Vorkommen von Häusern mit höheren Radon-Konzentrationen, während in Regionen mit niedrigem Radon-Index vor allem kleine Häuser übermäßig belastet sind. Die Karte wurde von Tschechischen Geologischen Sachverständigen (Autoren: I. Barnet, J. Mikšová, J. Procházka) aufbereitet.

Auftreten von Radon in Innenräumen von Gebäuden

Die derzeitigen Bauten sind durch eine hohe Luftdichtheit der Gebäudehülle gekennzeichnet. Bei diesen Bauten sind alle Strukturen wie das Dach, Mauerverkleidung, Fenster und Decken gut versiegelt. Je höher die Luftdichtheit der Gebäudehülle ist, desto höher ist die Radonkonzentration im Gebäudeinneren. Regelmäßiges Belüften (natürlich oder fremdbelüftet) reduziert die Radonkonzentration in Gebäuden mit hoher Luftdichte. Geringe Konzentrationen von Radon sind typisch für Gebäude mit undichten Lochfüllungen, welche einen konstanten Luftaustausch sicherstellen.

Der durchschnittliche Radonwert in Gebäuden der Tschechischen Republik beträgt 118 Bq/m³. Die Tschechische Republik gehört damit zu den Ländern der Welt mit der höchsten Radon-Konzentration in Wohnungen.

Radon dringt durch die Fundamentstrukturen in die Innenräume von Gebäuden ein: undichte Stellen in Fußböden oder Wänden des Untergeschosses, Fußböden ohne adäquate Isolation, Schächte, Rohre, Leitungen, Bohrlöcher oder Brunnen. Unmöglich zu verhindern ist das Eindringen von Radon in das Gebäudeinnere mittels Diffusion durch die Kontaktflächen-Substruktur und den Untergrund. Verbaute Materialien oder Wasser können ebenfalls eine Quelle von Radon sein. Die Haupteintrittswege von Radon sind Risse im Betonboden, Kontakt des Mauerwerks mit dem Boden, Risse im Mauerwerk unter dem Gelände, Fugen im Holzboden, Risse im Mauerwerk, Lücken rund um Einlass-Rohre und Hohlräume im Mauerwerk. Der Bauzustand des Gebäudes hat einen wesentlichen Einfluss auf die Menge an Radon im Gebäude (Qualität und Zustand der Isolierung, Versiegelung von Einstichen etc.).

Die Verwendung von radonreichem Wasser kann zu einer Freisetzung dieses Gases in Objekten führen. Im Vergleich zum Radon, welches direkt aus dem Untergrund in das Gebäude eindringt, ist diese Konzentration jedoch unerheblich. Das Wasser, welches aus der öffentlichen Wasserversorgung stammt, wird in der Regel daraufhin kontrolliert, ob es radioaktive Substanzen enthält.

Radon in Baumaterialien

Die Ursache für eine höhere Volumenaktivität von Radon in der Umgebungsluft kann auf eine erhöhte Konzentration von Radium 226 in Baumaterialien zurückzuführen sein. Natürliche Materialien werden zerkleinert, gefräst, vermahlen und hitze-behandelt, was dazu führen kann, dass mehr Radon aus dem für die Innenausstattung von Gebäuden verwendeten Baumaterial freigesetzt wird. In der Vergangenheit hat sich herausgestellt, dass zahlreiche Arten von Abfallprodukten (Asche oder Schlacke) problematisch sind. Mittlerweile müssen alle Baumaterialien ein Radon-Zertifikat haben.

5.3. Radonmessung

Menschen können Radon nicht mit ihren Sinnen wahrnehmen. Eine professionelle Messung ist der einzige Weg, zuverlässig die Radon-Konzentration in einem Gebäude zu ermitteln. Nur eine Person, welche vom Bundesamt für Atomare Sicherheit zertifiziert wurde, darf die Messaktivitäten durchführen.

Gemessen werden kann die Radon-Konzentration selbst (auch bekannt als Volumenaktivität von Radon, Abkürzung: OAR) oder die Konzentration der Umwandlungsprodukte von Radon (auch äquivalente Volumenaktivität von Radon genannt, Abkürzung: EOAR). Es gilt die Relation $EOAR = 0,4 \text{ OAR}$. Richtwerte werden als Konzentration von Umwandlungsprodukten ausgedrückt und es ist notwendig zu verifizieren, dass sie in EOAR angegeben sind.

Die Messungen werden über einen längeren Zeitraum durchgeführt, da die Radon-Konzentration im Laufe der Zeit nicht gleich bleibt, sondern sich im Verlauf eines Jahres und innerhalb eines Tages verändert. Die Durchführung folgender Messungen wird empfohlen:

- Messungen über ein Jahr mittels Spurendetektoren, wenn keine Eile besteht
- Messungen über einen Zeitraum von mindestens einer Woche, wenn Eile geboten ist und man einen Anhaltswert nachweisen muss

Der Emanations-Koeffizient ist das Verhältnis von freigesetztem Radon zur erzeugten Gesamtmenge in Baumaterialien.

5.4. Maßnahmen zum Schutz vor Radon

Übersteigt die Konzentration von Radonumwandlungsprodukten im Haus das Referenzniveau, welches in Erlass Nr. 422/2016 Coll. betreffend den Strahlungsschutz und die Sicherung von Radionuklidquellen spezifiziert wurde, sollten in Abhängigkeit von der Höhe der Überschreitung angemessene bauliche Modifikationen am Gebäude vorgenommen werden. Der notwendige Hintergrund für die Projektierung dieser Anpassungen ist die sogenannte Radon-Diagnostik. Hierbei handelt es sich um ein ganzes Set an Maßnahmen, welche konzipiert wurden, um die Herkunft von Radon und dessen Eintrittsweg in das Haus zu identifizieren. Nur eine Person, welche vom Bundesamt für Atomare Sicherheit zertifiziert wurde, darf diese Radon-Diagnostik durchführen.

Zunächst wird auf einfache, schnell und leicht umsetzbare Maßnahmen zurückgegriffen, welche den geringsten Einfluss auf die Gebäudestrukturen haben und welche den Betrieb des Gebäudes nicht signifikant einschränken. Zugleich sind diese Maßnahmen in der Regel relativ günstig und können zum Teil vom Hausbesitzer selbst umgesetzt werden. Ein fundamentaler Eingriff am Ausgangspunkt erfolgt durch die Auswahl eines geeigneten Bauplatzes, die Auswahl von geeignetem Baumaterial und die Entscheidung, das Eindringen von Radon in Gebäude zu verhindern.

Als Schutz neuer und modernisierter Strukturen vor den Auswirkungen von Radon können zertifizierte Baumaterialien sowie gasdichte Folien unter der Grundplatte verwendet werden, welche die Größe des durch Radon gefährdeten Bereiches aufweisen. Eine gewissenhafte Durchführung von Isolationsarbeiten und die geeignete Materialauswahl werden vorausgesetzt. Es ist wichtig, unzulässige Überschneidungen der horizontalen Isolation und die Verwendung unbekannter Baumaterialien zu vermeiden.

Hersteller von Baumaterialien haben die Auflage, die Sicherheit von Baumaterialien hinsichtlich des Gehalts radioaktiver Materialien zu gewährleisten. Zurzeit werden alle natürlichen Radionuklide (nicht nur Radium) kontrolliert. Das neue Beurteilungskriterium ist der Masseaktivitätsindex, welcher aus Radium-, Thorium- und Kalium-Aktivitäten berechnet wird. Der Index wird aufgrund des relativ hohen Gehalts an natürlichen radioaktiven Elementen überall im Erdreich ausschließlich im Labor ermittelt.

6. Toxisches Mikroklima

Schlagworte: Toxisches Mikroklima, Kohlenmonoxid, Stickoxide, Schwefeldioxyde, Ozon, Smog, Formaldehyd

6.1. Toxisches Mikroklima

Luft ist eine Mischung aus verschiedenen Gasen, von welcher Stickstoff, Sauerstoff, Argon und Kohlendioxid den Hauptteil ausmachen. Diese Gase machen 99,99% der Erdatmosphäre aus. Darüber hinaus enthält Luft verschiedene Dotiersubstanzen wie Ozon, Kohlenmonoxid (CO), Schwefeloxide, Ammoniak und Staub. Die im Inneren von Gebäuden existierenden toxischen Substanzen können entweder **aus dem Freien oder aus der Innenausstattung** stammen.

Schwefeloxide (SO₂ und SO₃ als Nebenprodukt der Verbrennung von fossilen Brennstoffen), Stickoxide (Gasmaschinen, Heizkraftwerke, Gasverbrennung), Kohlendioxid (Benzin und unvollständige Verbrennung), Ozon, Kohlenwasserstoffe und Smog finden sich im Freien.

Toxische Gase gelangen durch **menschliche Aktivitäten** und durch die **Freisetzung aus Baumaterialien** (NO₂, CO) in die **Raumluft**. Die am weitesten verbreitete toxische Komponente im Inneren von Gebäuden ist Kohlenmonoxid (CO). Dieses resultiert überwiegend aus Verbrennungsprozessen und der Verbrennung von Tabak. Im Falle einer vollständigen Verbrennung enthalten Rauchgase ungefähr 0,2-0,5% Kohlenmonoxid. Im Fall einer unvollständigen Verbrennung ist diese Konzentration um einiges höher. Gasanlagen ohne Auslassöffnung produzieren ebenfalls Stickoxide. Daneben ist Plastik in der Innenausstattung für die Freisetzung toxischer Gase verantwortlich. Styropor zB gibt Polyethylen an die Umwelt ab und flüchtige organische Stoffe verdunsten sehr häufig aus den Beschichtungen von Heizoberflächen.

Kohlenmonoxid ist das Produkt unvollständiger Verbrennung aufgrund fehlenden Sauerstoffs. Ihren Ursprung hat es oft in Festbrennstofföfen, Gasanlagen ohne Auslassöffnung, Kamine, nicht-befeuerte Küchen mit einem Gasherd und anderen Geräten. Erdgas, welches in der Tschechischen Republik zum Kochen, Heizen oder Erhitzen von Wasser verwendet wird, enthält 5% Kohlenmonoxid. Auch beim Rauchen von Tabak fällt es in beträchtlichem Maße an. Kohlenmonoxid verbindet sich mit Hämoglobin und reduziert so die Menge an Sauerstoff, die durch das Blut transportiert wird. Eine leichte Vergiftung erkennt man an Kopfschmerzen, hämmerndes Blut im Kopf, Druck in der Brust und Schwindel. Starke Übelkeit und Erbrechen sind ebenfalls typische Symptome. Im Fall einer schweren Kohlenmonoxidvergiftung besteht die hohe Wahrscheinlichkeit, dass man ohnmächtig wird. Zunächst geben die Beine nach, man spürt den Boden unter den

Füßen nicht mehr und Objekte kommen einem größer vor. Die Körpertemperatur erhöht sich auf 42 °C.

Schwefeldioxid kann seinen Ursprung zB in einem im Haus befindlichen Verbrennungs-ofen haben, welcher mit Kohle befeuert wird. In den 1970er und 1980er-Jahren war Schwefeldioxid hauptverantwortlich für die Luftverschmutzung. Seit Mitte der 90er-Jahre des letzten Jahrhunderts nimmt dessen Konzentration in der Luft stetig ab. Grund dafür sind verbesserte Rauchgasentschwefelungstechnologien für große Verschmutzungsquellen. Zu diesen gehören Thermische Kraftwerke, Heizkraftwerke und Industrieboiler. Höhere Konzentrationen von SO₂ reizen den oberen Atemtrakt, was zu Husten und zu Erkrankungen der Atemwege führt.

Stickoxide entstehen durch den Fahrzeugverkehr und durch stationäre Anlagen, welche fossile Brennstoffe bei hohen Temperaturen verbrennen. Insgesamt acht verschiedene Stickoxide findet man in Inneren von Gebäuden, wovon jedoch nur zwei gesundheitsschädlich sind. Es handelt sich dabei um Stickstoffdioxid (NO₂) und Lachgas (NO).

Smog ist die Form der chemischen Verschmutzung der Atmosphäre, welche durch menschliche Aktivitäten entsteht. Die Atmosphäre wird mit Inhaltsstoffen angereichert, die sich normal nicht darin befinden und die während ihrer Erscheinung die Gesundheit gefährden können. Smog (Rauch und Nebel, der durch Stickoxide erzeugt wird) entsteht infolge von Luftverschmutzung, die durch die Einwirkung von UV-Strahlung auf anderen toxischen Substanzen wie zum Beispiel Ozon abgebaut wird. Ozon ist kein Schadstoff, der direkt in die Luft ausgestoßen wird. Um seine erhöhte Konzentration zu verringern, muss man die Emissionen jener Substanzen reduzieren, welche die Ozonbildung ermöglichen.

Ozon (O₃ oder dreiatomiger Sauerstoff) ist ein Erdgas, welches sich mit oxidierten organischen Stoffen verbindet. Es handelt sich um eine Reaktion mit anderen Elementen in der Atmosphäre. Die Ozonkonzentration im Gebäudeinneren beträgt knapp die Hälfte des Ozons im Freien. Es gibt zwei Arten:

- Atmosphärisches Ozon, welches sich in der atmosphärischen Schicht befindet und die Erde vor schädlicher ultravioletter Strahlung schützt. Wo es sich auflöst, spricht man von einem Ozonloch.
- Troposphärisches Ozon, welches sich in der Bodenluftzone befindet und in hoher Konzentration schädlich für den Menschen ist.

Flüchtigen organischen Verbindungen (VOCs) sind organische Stoffe mit festen, flüssigen und gasförmigen Zustand, welche bei normaler Temperatur und normalem Druck in Form von Dampf mit einem Druck über 0,13 kPa in die Atmosphäre gelangen. Gemäß der Weltgesundheitsorganisation (WHO) gelten flüchtige organische Verbindungen als organische Verbindungen, deren Siedepunkt im Bereich zwischen 50 bis 100 und 240 bis

260 °C liegt.

Flüchtige organische Verbindungen sind Verbindungen, welche unter Einwirkung der Strahlung der Sonne mit Stickoxiden reagieren und fotochemische Oxidationsmittel bilden. Sie haben einen nachweisbaren negativen Effekt auf die Umwelt und die Luftqualität. Damit einhergehen negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit. In der Umwelt treten sie in der Regel als Summe der Verbindungen auf (TVOC). Freigesetzt werden sie vor allem aus Klebstoffen, Lösungsmitteln, Farben, Beschichtungen und ähnlichem. Zu VOCs gehören zB Toluol, Xylol, Styropor, Ethylbenzol, chlorierte Kohlenwasserstoffe, Phthalate und Terpene.

Formaldehyd, welches seinen Ursprung in der Innenausstattung von Gebäuden hat, befindet sich in der Wohnungseinrichtung (Möbel, Teppiche, Wandtapeten etc.) oder gebrauchten Baumaterialien. Darüber hinaus können Reinigungsmittel und Make-Up im Haushalt oder Pflanzen, Kohleöfen, das Verbrennen von Gas und Rauchen Ursachen für die Freisetzung von Formaldehyd sein. Im Freien ist der Hauptverantwortliche für den Ausstoß die Transportindustrie. Die Formaldehydkonzentration in der Innenausstattung hängt vor allem von der Anzahl der Menschen, den Inneninstallationen, der Temperatur und der Feuchtigkeit im Raum ab. Das Vorhandensein von Formaldehyd ist schon in geringer Konzentration aufgrund seines beißenden Gestanks durch den Geruchssinn wahrnehmbar. Aus diesem Grund wird es als eines der sichersten Innenraumschadstoffe angesehen. Dennoch darf dessen Auswirkung auf die menschliche Gesundheit nicht unterschätzt werden.

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAHs) repräsentieren eine Gruppe, die aus mehr als 100 chemischen Verbindungen besteht. Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe bilden Kohlenstoff und Wasserstoff mit zwei oder mehr Benzolkernen. Bezeichnend für sie ist ihr Langzeitträchtigkeitspotenzial im Gebäudeinneren. Es handelt sich hierbei um Substanzen, die aus medizinischer Sicht sehr bedenklich sind. Sie sind giftig, krebserregend und schädigen das Erbgut. Sie können sich stark mit festen Sorptionsmitteln oder Partikeln (Staub), sogar mit lebenden Organismen (Fähigkeit zur Bioakkumulation) verbinden. Sie können überdies andere, noch deutlich krebserregendere Verbindungen bilden.

6.1.1. OPTIMIERUNG DES TOXISCHEN MIKROKLIMAS

Es gibt drei Ansatzpunkte für die Optimierung des toxischen Mikroklimas: Einschreiten bei der Schadstoffquelle, Eingreifen in das Übertragungsfeld oder Eingreifen bei einem Subjekt. Die grundlegende Optimierungsmethode ist die Belüftung.

Um der Entstehung von Schadstoffen vorzubeugen, ist es notwendig, auf Baumaterialien ohne toxische Inhaltsstoffe oder flüchtige organische Verbindungen zu setzen. Bei technischen Heizinstallationen ist es notwendig, regelmäßig Wartungs- und Reinigungsarbeiten durchzuführen, um eine Verringerung der Verbrennungsprozesseffizienz und eine übermäßige Produktion von Kohlenmonoxid zu verhindern.

Der Eingriff in das Übertragungsfeld besteht darin, die Verbreitung toxischer Substanzen im Gebäudeinneren zu beschränken. Zu den Beschränkungsmethoden gehören Belüften, Filtern sowie der Abbau toxischer Substanzen in nicht-toxische oder das Entfernen toxischer Substanzen mittels intensiver Luftionisierung.

Zum Eingriff bei einem Subjekt, welches dem toxischen Mikroklima ausgesetzt ist, gehört der Einsatz von Gasmasken.

7. Aerosole im Gebäudeinneren

Schlagworte: Aerosol-Mikroklima, Aerosol, Dispersionssystem, aerodynamischer Durchmesser, Feinstaub, Nebel, Spray

7.1. Aerosol-Mikroklima

Das **Aerosol-Mikroklima** ist ein Bestandteil der internen Umwelt, die durch Aerosolströmungen gebildet wird, welche zum Gesamtzustand der internen Umwelt beitragen.

Aerosol ist eine spezielle Art von Dispersionssystem, welches aus einer gasförmigen Phase und festen oder flüssigen Partikeln besteht, die darin verteilt sind.

Das **Dispersionssystem** ist ein System, welches aus mindestens zwei Arten von Phasen besteht, wobei eine Phase (die disperse Phase) in der anderen Phase (Dispersionsmedium) verteilt ist.

Das **Material der dispersen Phase** wird durch ein Team dispergierender Partikel gebildet.

Der **aerodynamische Durchmesser** ist der Durchmesser eines kugelförmigen Partikels mit einer Dichte von 1 g/cm^3 , welcher dieselbe Sinkgeschwindigkeit wie das zu betrachtende Partikel aufweist.

Feststoffpartikel PM₁₀ (Feinstaub) enthalten Partikel mit einer Größe zwischen 2,5 und 10 μm , wobei 50% dieser Partikel einen aerodynamischen Durchmesser von 10 μm haben.

Feststoffpartikel PM_{2,5} (Feinstaub) enthalten Partikel mit einer Größe von 2,5 μm oder darunter, wobei 50% dieser Partikel einen aerodynamischen Durchmesser von 2,5 μm haben.

Aerosole bestehen aus Feststoffpartikeln (Staub) oder flüssigen Partikeln (Nebel). Feste Aerosole sind elektrisch geladen, entweder positiv oder negativ und liegen in einem Größenspektrum zwischen 0,1 und 100 Mikrometern. In der Außenluft von Städten liegt der Staub im Bereich von 1.100 t/km² pro Jahr mit einer Standardkonzentration von 1 bis 3 mg/m³ an.

Hausstaub, insbesondere biologische Partikel unter einem Mikrometer, sind die Hauptursache für Asthmabeschwerden. Der zulässige Wert in normalen Gebäuden ist eine Konzentration von trägen Feststoffaerosole von 10 mg/m³.

7.1.1. VERBREITUNG VON AEROSOLEN

Man unterscheidet zwischen **festen** und **flüssigen Aerosolen**. Feste Aerosole oder Staub können entsprechend ihres **organischen** (tierischen oder pflanzlichen), **anorganischen** (metallischen oder nichtmetallischen) und gemischten Ursprungs klassifiziert werden.

Staubpartikel pflanzlichen und tierischen Ursprungs sind leichter als anorganische Partikel. Diese Partikel sind zumeist faserig und in Büschelform verzweigt. Anorganische Partikel sind hingegen prismen- oder kugelförmig mit glatten oder scharfen Kanten. Der Sedimentationsprozess von Staubpartikeln wird durch die Erdanziehungskraft, den Luftwiderstand und die elektrische Polarität einzelner Materialoberflächen beeinflusst. Aerosolpartikel transportieren Mikroben.

Das bekannteste Beispiel eines flüssigen Aerosols ist der Nebel, welcher durch die Kondensation von Wasserdampf entsteht, wenn die Temperatur unter den Taupunkt fällt. Andere flüssige Aerosole werden in Industriewerken erzeugt. Entsprechend ihrer Zusammensetzung können flüssige Aerosole **monodispers** (Partikel mit ungefähr derselben Größe) oder polydispers (Partikel verschiedener Größe) sein.

Gemäß der Partikelgröße gibt es **Dämpfe** (Partikel kleiner als 10 µm) und **Sprays** (Partikel größer als 10 µm). Aerosol-Partikel ändern sofort nach ihrer Entstehung ihre Form, was auf die Verdunstung der Flüssigkeit oder den Einfluss der Partikel-Ansammlung zurückzuführen ist.

Nach der Form disperser Partikel können Aerosole in korpuskulare, laminare und fibrillare Dispersionssysteme unterschieden werden:

- Korpuskulare Dispersionssysteme bestehen aus isometrischen Dispersionspartikeln, deren Dimensionen in allen drei Raumrichtungen fast identisch sind.
- Laminare Dispersionssysteme (mineralische Partikel aus Bleich- und Porzellanerde) und fibrillare Dispersionssysteme (natürliche und synthetische Fasern organischer und anorganischer Natur) haben nicht-isometrische Partikel. In solchen Partikeln herrschen ein oder zwei dieser Dimensionen vor, welche zu Diformsystemen gehören.

7.1.2. BIOLOGISCHE EFFEKTE DES AEROSOL-MIKROKLIMAS

Die Auswirkungen eines Aerosol-Mikroklimas hängen in erster Linie von der Bewegung der Aerosolpartikel, der Zeit, der man ihm ausgesetzt ist, der Konzentration, der chemischen Zusammensetzung und den physischen Eigenschaften ab. Zu den physischen Eigenschaften gehören die Partikelgröße, -form und -stärke, die elektrische Ladung, die Löslichkeit in biologischen Flüssigkeiten usw.

Die Auswirkungen von Aerosolpartikeln auf den Organismus lassen sich in Bezug auf physische (mechanische Eigenschaften), chemische (Toxizität), physisch-chemische und biologische (allergie- und krebsauslösend) Gesichtspunkt charakterisiert.

Aerosole wirken mechanisch auf die Haut, auf die Augenmembranen und auf die Schleimhäute ein, blockieren die Lymphgefäßbahnen in der Lunge und dergleichen. Ist man ihnen länger ausgesetzt, führt dies zu Reizungen und nicht näher spezifizierbaren Entzündungen der Haut, Augenmembranen und Schleimhäute. Diese Auswirkungen hängen wiederum von der chemischen Zusammensetzung der Partikel, ihrer Menge, Größe, Form, Einwirkungstiefe und der individuellen Reaktion darauf ab.

7.1.3. KRITERIEN EINES AEROSOL-MIKROKLIMAS

Es gibt keine Kriterien, mit welchen sich der maximal zulässige Aerosolstrom in den menschlichen Organismus festlegen ließe. Die meisten Regularien geben die höchstzulässige Aerosolkonzentration in der Luft an: In der Außenluft darf Staub maximal 20% SiO₂ enthalten, eine durchschnittliche Konzentration von 0,15 mg/m³ ist pro Tag erlaubt und es dürfen nicht mehr als 150 Tonnen Staub pro km² pro Jahr anfallen.

7.1.4. OPTIMIERUNG DES AEROSOL-MIKROKLIMAS

Um das Aerosol-Mikroklima zu optimieren, kann man entweder bei dessen Entstehung ansetzen oder in das Übertragungsfeld eingreifen.

Der **Entstehung von Aerosol** kann man auf drei Arten vorbeugen:

- Verändern der bereits in Ausführungsvorbereitung befindlichen Technologie
- Mischen von Grundmaterial mit anderen geeigneten Substanzen wie Wasser
- Schließen der Quelle mit einer festen Abdeckung oder einem flüssigen Film

Eine **Beeinflussung des Aerosol-Übertragungsfeldes** ist folgendermaßen möglich:

- Begrenzung der Aerosoldisperion im Gebäude (vertikale oder horizontale Verteilung)
- Belüftung
- Luftfilteranlagen
- Eindickung von Aerosolpartikeln (Durch das versprühen eines flüssiges Aerosols mit einer hohen Benetzbarkeit, schließen sich kleine Partikel zu größeren zusammen, welche sich aufgrund der Gravitation absetzen)

Das letzte Mittel gegen Aerosole ist der Einsatz von **Schutzausrüstung** wie Schutzbrillen, Atemschutzgeräten und Schutzanzügen. Solche Schutzmaßnahmen sind extrem unangenehm, weshalb ihr Einsatz die Ausnahme bleiben sollte. Es gibt jedoch Arbeitsplätze, wo man ohne sie nicht auskommt: zB Farbgeschäfte, Chemiewerke, Operationssäle, Minen, Textilfabriken usw.

8. Gerüche im Gebäudeinneren

Schlagworte: Geruchsmikroklima, Geruch, Geruchsmessung, Wahrnehmungsschwellenstrom, Reizschwelle, Geruchsbeseitigung, intensive Luftionisierung

8.1. Geruchsmikroklima

Geruchstoffe sind gasförmige Luftkomponenten, die als Geruch wahrgenommen werden. Es handelt sich hierbei um organische und anorganische Substanzen, welche vor allem durch menschliche Aktivitäten produziert werden. Es gibt fünf Hauptarten von Gerüchen:

- Sterblichengeruch (menschliche Gerüche)
- aromatischer Geruch (reifes Obst)
- Isovaleriangeruch (Tabakrauch und Tierschweiß)
- Staubgeruch (Milchprodukte)
- narkotischer Geruch (abbauende Proteine)

Geruch ist ein Parameter, der physisch und chemisch schwer zu quantifizieren ist. Es handelt sich um die Fähigkeit von Geruchstoffen (Odoreants) oder Stoffgemischen, den Geruchssinn zu aktivieren und eine Empfindung zu erzeugen.

Geruchstoffe sind organische oder anorganische Substanzen, welche vom Menschen und seinen Aktivitäten erzeugt werden. Die vorherrschenden Bestandteile von Geruchstoffen im inneren von Gebäuden sind Kohlendioxid und flüchtige organische Verbindungen. Sie werden von Baumaterialien und Bauanlagen freigesetzt.

Die **Geruchsmessung** ist eine Methode zur objektiven Feststellung von Geruchstoffen in der Luft, welche auf dem menschlichen Geruchssinn basiert.

Der **Wahrnehmungsschwellenstrom** ist die geringste Geruchskonzentration, welche es 50% der Testpersonen ermöglicht, die riechbare Luft von geruchloser Luft zu unterscheiden – und zwar ausgehend von der ersten Wahrnehmung der Testluft.

Die **Reizschwelle** ist die geringste Geruchskonzentration, welche es 50% der Testpersonen ermöglicht, Geruchstoffe enthaltende Luft von geruchloser Luft zu unterscheiden – und zwar unter dem Gesichtspunkt, dass der Geruch in der Testluft als klar erkennbar empfunden wird.

Geruchstoffe dringen entweder **aus dem Freien** in Räume ein oder werden **direkt im Inneren von Gebäuden** erzeugt (durch menschliche Aktivitäten oder Freisetzung aus

Baumaterialien). Ungefähr 50 bis 80% der Gerüche dringen über die Außenluft ins Gebäude ein. Es handelt sich hierbei um Erzeugnisse von Verbrennungsmotoren und Verbrennungsgase von Heizwerken. Das Ergebnis menschlicher Aktivitäten sind Gerüche verschiedenster Art, wobei man in diesem Kontext zB den Ausstoß von Zigarettenqualm, den Geruch von Kosmetika, den Gestank von Müll und den Duft von Waschmittel nennen kann.

8.1.1. BIOLOGISCHE EFFEKTE VON GERÜCHEN

Geruchstoffe müssen mit der Schleimhaut in Berührung kommen, um eine Geruchsempfindung auszulösen. Okulare Zellen übertragen dann die elektrochemischen Impulse in das Geruchszentrum im vorderen Bereich des Gehirns. Jener Teil des Gehirns, welcher auch den Gestank enthält, befindet sich über der Nase und erzeugt Emotionen. Dies legt nahe, dass Gerüche die Stimmungslage beeinflussen.

Die Auswirkungen von Geruchstoffen können in vier Gruppen unterteilt werden:

- Erfrischend oder beruhigend
- positiv bestärkend
- schwindend oder möglicherweise berauschend
- unwillkürlich Zustände der inneren Unruhe und Aggression auslösend

8.1.2. OPTIMIERUNG DES MIKROKLIMAS

Das optimale Geruchsklima kann durch die Inangriffnahme des Geruchsursprungs oder durch ein Eingreifen in das Übertragungsfeld zwischen der Quelle und dem ihr ausgesetzten Subjekt erfolgen. Die effektivste Möglichkeit zur Optimierung besteht darin, den Geruch zu reduzieren oder dessen Ausgangspunkt vollständig zu beseitigen, zB durch den Einsatz von schnelltrocknenden Farben (Farben, die nach einem Kontakt mit UV-Strahlen eine rapide Wandlung von Verbindungen mit geringem molekularem Gewicht zu Verbindungen hohem molekularem Gewicht vollziehen).

Die Optimierung des Geruchsmikroklimas mittels eines Eingriffs in das Übertragungsfeld wird durch die Beschränkung der Geruchsverbreitung im Gebäude, ausreichende Belüftung, Luftfilterung, Geruchsbekämpfung oder -neutralisierung mit ionisiertem Ozon erreicht. Das Prinzip des Beschränkens der Geruchsverbreitung in Gebäuden besteht darin, vertikale Schächte in mehrere Bereiche aufzuteilen oder die geeignete Platzierung von Geruchsquellen. Die Frischluftmenge steht in einem Verhältnis zur Geruchskonzentration im Inneren von Gebäuden.

Das Herausfiltern von Gerüchen aus der Luft erfolgt mithilfe von Aktiv- oder Holzkohle

filtrieren, durch das Reinigen mit Wasser, mit Luft, mit biologischen Waschmaschinen oder mittels biologischer Filter. Aktiv- oder Holzkohlefilter nehmen so gut wie keine Feuchtigkeit auf und verändern den Zustand der Luft nicht. Deren Effektivität hängt von der Zeit ab, in der das Gas mit der Kohle in Berührung kommt. Um eine Effizienz von 80% zu erreichen ist eine Aktivkohleschicht mit einer Stärke von mindestens 25 mm notwendig, darüber hinaus darf die Strömungsrate durch den Filter 3,0 m/s nicht übersteigen. Das Waschen der Luft mit Wasser empfiehlt sich besonders bei Substanzen, welche sich an das Wasser binden. Ein Beispiel hierfür ist Ammoniak. Eine biologische Waschmaschine funktioniert nach dem Prinzip, dass Geruchsgase von Reinigungsflüssigkeiten mit dispersen Mikroorganismen absorbiert werden. Diese Filtermethode ist besonders für stark verschmutzte Gase geeignet. Biologische Filter enthalten eine natürliche Füllung, z.B.: Torf. Die darin befindlichen Mikroorganismen sind in der Lage, aromatische Verbindungen wie Kohlenwasserstoffe abzubauen. Ein großer Vorteil dieser Filter sind ihre geringen Betriebskosten.

Geruchsbekämpfung basiert auf dem Einsatz eines Geruchs (zB eines Parfums), der anders, stärker und angenehmer als der ursprüngliche Geruch ist.

Ein **neutralisierender Effekt** wird durch ionisiertes Ozon erreicht, welches ein starkes Oxidationsmittel ist. Die Moleküle eines Geruchstoffs werden abgebaut und in Wasserdampf, Kohlendioxid und andere geruchlose Substanzen umgewandelt. Hierbei gilt es jedoch – unter dem Gesichtspunkt seiner Giftigkeit – auf die richtige Dosierung des Ozons zu achten.

Gerüche können auch durch die **intensive Ionisierung der Luft** mit hohen Konzentrationen von negativen Luftionen eliminiert werden.

Zimmerpflanzen sind nicht nur eine Zierde und Konsumenten von CO₂, einige Arten sind auch in der Lage, die Luft von Benzol, Kohlendioxid, Stickstoffdioxid und Formaldehyd zu reinigen.

9. Mikroorganismen im Innenraum-Mikroklima

Schlagworte: Mikrobielles Mikroklima, Mikroorganismen, extremophil, Bakterien, Viren, Milben, Schimmel

9.1. Mikrobielles Mikroklima

Das **mikrobielle Mikroklima** besteht aus den Mikroorganismen, sprich Bakterien, Viren, Milben und Schimmel, welche im Inneren von Gebäuden zu finden sind. Ein großes Problem sind vor allem Sporen, Pilz- und Pollenpartikel, welche allergische Reaktionen auslösen können.

Bakterien sind mikroskopisch kleine, einzellige Organismen verschiedener Größe. Die durchschnittliche Größe eines Bakteriums beträgt ungefähr 0.3 - 2.0 μm . Einige im Wasser lebende Bakterien erreichen eine Größe von einigen dutzend bis einigen hundert Mikrometern.

Viren sind nicht-zelluläre Mikroorganismen, welche aus einer genomischen Nukleinsäure bestehen, die in eine Proteinhülle eingeschlossen ist. Sie können sich nur in der Zelle eines Wirts vermehren.

Milben sind eine Anzahl kleiner Gliederfüßer, welche zur Gattung der Spinnentiere gehören und deren Körper sich zu einer Einheit zusammengeschlossen haben. Viele Milben sind parasitäre und gefährliche Krankheitsträger.

Pilze (Schimmel, fadenförmige, mikroskopisch kleine Pilze, Mikromyceten) sind mehrzellige Mikroorganismen. Schimmelarten wachsen in Form von mehrzelliger fadenähnlicher Strukturen, welche Hyphen genannt werden. Pilze, die als Einzelzellen existieren, nennt man Hefe.

Entsprechend der Methode ihres Eindringens ins Hausinnere unterscheidet man drei Herkunftsorte von Mikroorganismen:

- die Außenluft
- Lüftungs- und Klimaanlageausrüstung in Gebäuden
- Menschen

Am häufigsten, wenn auch nicht ausschließlich, haben Mikroorganismen ihren Ursprung im Menschen selbst. Menschen verbreiten Mikroorganismen (Keime) in der Innenraum-

und Außenluft. Von dort aus befallen sie dann auch Belüftungs- und Klimaanlage sowie deren Ausrüstung.

Die **Hauptträger** von Mikroorganismen sind **flüssige Aerosole** und **feste Aerosole** (Staub). Aus diesem Grund ist es notwendig, die Ansammlung von Staub in geschlossenen und schwer zu erreichenden Luftschichten (mit Rückschlagkappen, durch Sicherstellen eines Überdrucks etc.) zu vermeiden, da sonst die Gefahr besteht, dass sich darin Viren und Schimmel festsetzen.

Besonders gern entstehen Mikroorganismen in Heißluftheizungen, Belüftungs- und Klimaanlageanlagen, Filterausrüstungen, Luftbefeuchter und -entfeuchtern, Luftschichten und doppelten Decken.

Mikroorganismen gelangen über die Kleidung, durch Sprechen, Husten und Niesen in die Luft und überleben lange in feuchter Umgebungsluft. Sie verbinden sich in der Luft mit feinen Wassertröpfchen, die sich nicht ablagern. Wie lange so ein Tröpfchen in der Luft überdauert, hängt rein von seiner Größe ab.

Das größte Vorkommen von Mikroorganismen im Gebäudeinneren gibt es im Winter. Um überleben und sich vermehren zu können, benötigen die meisten Mikroorganismen dringend hohe Luftfeuchtigkeit und Temperatur. Bau- und technische Objekte bieten Mikroben keine idealen Lebensbedingungen, trotzdem finden sich darin bzw. darauf viele Mikrobenfamilien. Diese Mikroben benötigen eine außergewöhnliche Umwelt, um zu überleben. Sie gehören zu den sogenannten Extremophilen.

Ausgewählte Arten extremophiler Organismen, einschließlich ihres Vorkommens in der Umgebung, in der sie auftreten:

- Thermophile – hohe Temperaturen
- Psychrophile – niedrige Temperaturen
- Acidophile – saure Umwelt (geringer pH-Wert)
- Alkalophile – ätherische Umwelt (hoher pH-Wert)
- Halophylle – hohe Salzkonzentration
- Barophile – hoher Druck
- Oligophile – geringe Konzentration organischer Substrate
- Osmophile – wasserfreie Umgebung

In Gebäuden findet man zumeist psychrophile und alkalophile, aber auch osmophile und oligophile Mikroorganismen. Strukturelle Elemente von Häusern und Wohnungen (Holzbalken, Mauerwerk, Fußböden, Fensterrahmen etc.) können die Entstehung von Schimmelarten begünstigen, welche bestimmte Bedingungen für ihre Existenz und ihr weiteres Wachstum benötigen. Die vier Hauptkriterien sind eine bestimmte Feuchtigkeit, Temperatur, ein bestimmter pH-Wert von Baumaterialien und bestimmte Nährstoffe.

Dort, wo eine hohe Feuchtigkeit vorherrscht, kann man von einer Schimmelbildung ausgehen. Gebäudestrukturen mit hoher Feuchtigkeit sind der perfekte Nährboden für Schimmel. In den letzten Jahren hat es einen Anstieg des Schimmel-vorkommens in vielen Wohnungen gegeben. Der Grund dafür ist der Austausch der Fenster. Durch die neuen luftdichten Fenster werden die Räume nicht ausreichend belüftet, wodurch die Feuchtigkeit ansteigt. Andere Ursachen für Feuchtigkeit sind wie das Staatliche Gesundheitsinstitut aufzeigt, Leckstellen im Dach und der Anstieg des Grundwassers. Pilzbefall sieht nicht nur unästhetisch aus, er kann bei Menschen auch Allergien auslösen. Der Einfluss von Sauerstoff und der Einfluss der Sonnenstrahlung können von Art zu Art variieren.

9.1.1. QUALITÄT DES MIKROBIELLEN MIKROKLIMAS

Die Qualität des mikrobiellen Mikroklimas wird anhand der akzeptablen Mikrobenkonzentration bewertet. In Wohngebieten beträgt diese 200 bis max. 500 Mikroben/m³, im städtischen Umfeld findet man Konzentrationen von bis zu 1.500 Mikroben/m³. Die Qualitätsanforderungen an die Lebensumstände in konventionellen Gebäuden werden erfüllt, wenn die Konzentration an Bakterien oder Schimmel 500 KTJ/m³ Luft (Koloniebildungseinheiten) nicht übersteigt.

9.1.2. OPTIMIERUNG DES MIKROBIELLEN MIKROKLIMAS

Das optimale mikrobielle Mikroklima kann auf zwei grundlegende Arten sichergestellt werden:

- Eingreifen in die Entstehung von Mikroorganismen
- Eingreifen in die Ressourcen des Übertragungsfelds der Mikroorganismen hin zum ausgesetzten Subjekt

Um die Bildung von Mikroorganismen zu verhindern bzw. zu verringern, empfehlen sich insbesondere gründliche Hautpflege, spezielle Kleidung und Schuhe sowie die Abschottung von Patienten. Es ist ratsam, die Brauseöffnung im Klimaanlage-System durch einen Dampfbefeuchter zu ersetzen, wo die Befeuchtung durch das Sprühen von Wasserdampf in die Heizvorrichtung sichergestellt wird. Es ist in diesem Zusammenhang notwendig, kondensierten Wasserdampf abzulassen. Anstatt eines Kondensators oder einer Entfeuchtungsanlage sollte man Trocknungsmethoden für den Heizkörper verwenden. Methoden zur Trockenluftfiltration sind besser, da die relative Feuchte der durch den Filter strömenden Luft nie mehr als 70% beträgt. Um das Kondensieren von

Wasserdampf an den Wänden zu verhindern, kann man sich einer thermischen Isolation, einer geeigneten Heizmethode, Belüftung und Installationen von Entfeuchtungsanlagen bedienen.

Unter das Eingreifen in das Übertragungsfeld fällt die Verringerung der Verbreitung von Mikroben in einem Gebäude durch ein Sicherstellen der Sauberkeit der Innenausstattung, das Entfernen lästiger Insekten, ausreichend Frischluft (Belüftung), Luft-Desinfektion mittels UV-Bestrahlung oder durch das Implementieren geeigneter, modifizierender Substanzen in den Oberflächenfilm.

10. Elektrostatische und elektromagnetische Energie in Gebäuden

Schlagworte: Elektrostatisches Mikroklima, statische Elektrizität, antistatische Agenten, Erdung, elektromagnetisches Mikroklima, elektromagnetische Strahlung, Elektrosmog

10.1. Elektrostatisches Mikroklima

Statische Elektrizität bezieht sich auf das Phänomene, welche durch die Anhäufung elektrischer Ladung an der Oberfläche verschiedener Körper und Objekte sowie deren sich berührenden Stellvertretern entsteht.

Statische Ladung wird entweder durch Reibung oder dadurch erzeugt, dass sich zwei Materialien treffen und wieder trennen. Dies führt zur Verbreitung oder zum Transfer negative Elektronen von einem Atom zum anderen. Die Größe der Ladung hängt von mehreren Faktoren ab, zB von dem Material, der Temperatur, der Feuchtigkeit, dem Druck und dem Materialabscheide-grad. Je höher der Druck oder die Abscheiderate ist, desto höher ist die Ladung. Statische Ladung tritt aufgrund von geringer Luftfeuchtigkeit verstärkt in den Wintermonaten auf. Zurückzuführen ist dies darauf, dass einige Materialien Feuchtigkeit (Wasser) aus der Luft absorbieren können und dadurch leitungs-fähiger werden.

10.1.1. ENTSTEHUNG STATISCHER ENERGIE

Eine der wahrscheinlich größten Quellen statischer Energie auf der Erde sind Wasserläufe, wo statische Elektrizität durch die Reibung von Wassermolekülen an Felsen oder dem Untergrund entsteht. Die Energiebestandteile (Auras, Zonen, Interzonen) von Untergrundquellen, Strömen, Flüssen, Stränden, Meeresströmungen und Küsten erzeugen ein massives dreidimensionales Netz, welches sich über die gesamte Erde erstreckt und dessen elektrischen Strom leitende Bestandteile mit Komponenten von Gewitterwolken und anderen Ladungen interagieren. Aufgrund des sich verändernden Flusses von Wasserläufen und der Verschiebung von Gewitterwolken sind alle drei Komponenten statischer Elektrizität in ständiger Bewegung. Diese Energie fließt in die Fauna und Flora.

Ursprung im Gebäudeinneren

- geringe Luftfeuchtigkeit
- nicht ausreichende Erdung des Gebäudes/der Böden
- alle Metalle
- Wasserfluss durch die Röhren des Heizungssystems
- elektrische Drähte
- alle elektrischen Anlagen
- Feuer usw.

Ursprung im Freien

- Standort des Gebäudes (Kreuzungspunkt statischer Zonen)
- Wind
- Gebäudegröße und Gebäudemasse
- Effekte statischer Elektrizität
- Schädigung der Elektronik
- erhöhte Spannung in Gehirnzellen
- unangenehme Schocks
- in der Gesundheitsversorgung und in der Industrie (Materialverhalten)

10.1.2. OPTIMIERUNG DES ELEKTROSTATISCHEN MIKROKLIMAS

Das optimale elektrostatische Mikroklima ist durch ein minimales Vorkommen von statischer Elektrizität gekennzeichnet. Die vollständige Vermeidung statischer Elektrizität ist unrealistisch. Dennoch ist es ratsam, statische Elektrizität zu minimieren.

Das potenzielle Auftreten statischer Elektrizität muss verhindert werden, zB durch passendes Erden oder eine geeignete Modifikation des elektrischen Transfers. Es ist notwendig, die angestaute Ladung in der kürzestmöglichen Zeit abzuleiten, um die Ansammlung hoher elektrostatischer Potenziale zu verhindern. Optimieren lässt sich das elektrostatische Klima entweder durch ein Eingreifen in ihren Ursprung oder durch ein **Eingreifen in ihr Übertragungsfeld**.

Regulieren lässt sich die Entstehung von Elektrostatik mithilfe **antistatischer Agenten und Erdungen**. Für gewöhnlich bedient man sich zu diesem Zweck leitender Filme, angefangen von Wasser bis hin zu Ammonium-Halogenen mit hohem molekularem Gewicht. Geeignete Kleidung und richtiges Schuhwerk können auch die Erzeugung statischer Elektrizität verringern.

Klimaanlagen und Oberflächenveredlungen von Wänden und Fußböden können das

statische Feld optimieren. Die Schaffung eines optimalen elektro-ionischen Mikroklimas wird mittels Inversion, durch Luftionisierung oder durch ein Erhöhen der relativen Luftfeuchtigkeit erreicht. Das Risiko, dass statische Elektrizität entsteht, ist bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 60-70% minimal. Bei Fußböden und Wänden sollte man sich bemühen, antistatische Verkleidungen und eine perfekte Erdung zu verwenden.

10.2. Elektromagnetisches Mikroklima

Das **elektromagnetische Mikroklima** ist jener Bestandteil der Lebensumstände im Inneren von Gebäuden, welcher durch ein alternierendes elektromagnetisches Feld aus elektromagnetischen Wellen mit einer Wellenlänge von mehr als einem Millimeter (3.1011 Hz) im Raum erzeugt wird und welchem eine Auswirkung auf den allgemeinen Zustand des Menschen zugeschrieben wird. Die magnetische Induktion sollte an Orten, wo sich Menschen häufig aufhalten und schlafen, nicht höher sein als 25 Nanotesla, sprich 0.025 μT (Mikrotesla).

Elektromagnetische Strahlung tritt sowohl im Freien als auch im Inneren von Gebäuden auf. **Elektromagnetische Strahlung** kann entweder von außen nach innen eindringen oder ihren Ursprung bereits im Gebäudeinneren haben. Im Freien sind atmosphärische Entladungen und Sonnenaktivitäten der natürliche Ausgangspunkt elektromagnetischer Strahlung. Künstlich **geschaffene Quellen** sind Transmitter und Hochspannungsleitungen. Eine im Gebäudeinneren befindliche Quelle elektro-magnetischer Strahlung können zB Mikromellen, Mobiltelefone, Monitore, Bildschirme und andere elektronische Geräte sein.

Ein Magnetfeld entsteht immer rund um den Leiter, durch welchen der elektrische Strom fließt. Umgekehrt, wenn sich das Magnetfeld ändert, wird der elektrische Strom immer in den Leiter induziert. Jede Veränderung des elektrischen Felds hat eine Veränderung des Magnetfelds zur Folge, dasselbe gilt auch umgekehrt.

10.2.1. AUSGANGSPUNKTE ELEKTROMAGNETISCHER STRAHLUNG

- Hochspannungsleitungen, Untergrundkabel, Transformatorstationen
- Hauptantennenstationen (BTS) und Hochgeschwindigkeitsinternet
- Mobilfunk-, Radio- und TV-Transmitter
- Sicherheitssysteme
- Elektrische Kreisläufe wie Steckdosen, Beleuchtung, Bodenheizung
- Haushaltsgeräte, Mikrowellen, Fernseher, Fernbedienungen
- Handys und Computer, WiFi-Geräte
- Ferngesteuerte Kinderspielzeuge und Babyphone

Unter **Elektrosmog** fällt die gesamte unsichtbare Strahlung, welche von Haushaltsgeräten abgegeben wird. Elektrosmog ist die elektromagnetische Strahlung, die auftritt, wenn Elektrizität erzeugt und übertragen wird – zB im Zuge der Verwendung elektrischer Geräte, in mobilen Netzwerken, in der Telekommunikation, aber auch in der Fernseh- und Radioübertragung. Abhängig von der Frequenz wird zwischen niedrig- und hochfrequentem Elektrosmog unterschieden.

Elektromagnetische Strahlung beeinträchtigt sowohl lebende Organismen als auch nicht-lebende Objekte. Am empfindlichsten reagieren die Augen, das Nervensystem und die Sexualorgane darauf. Nicht-lebende Objekte werden davon bedroht, wenn sie nicht gut genug davor abgeschirmt sind.

Elektromagnetische Kompatibilität (EMC) ist ein wissenschaftliches Feld, welches sich dem Schutz der Benutzer vor elektromagnetischer Strahlung widmet. Zum Einsatz kommt es nicht nur in speziellen Arbeitsumgebungen, sondern in allen Bereichen, wo Menschen mit elektromagnetischer Strahlung in Berührung kommen.

10.2.2. FAKTOREN DES ELEKTROMAGNETISCHEN MIKROKLIMAS

Der Hauptfaktor ist die **Bestrahlung**, welche von der Feldstärke und der Zeit, die man ihr ausgesetzt ist, abhängt. Die Feldstärke hängt von der Entfernung des Strahlungsur-sprungs und dessen Größe ab.

10.2.3. OPTIMIERUNG DES ELEKTROMAGNETISCHEN MIKROKLIMAS

Optimieren lässt sich das elektromagnetische Mikroklima entweder durch ein Eingreifen in die Ausgangspunkte elektro-magnetischer Strahlung, einen Eingriff in das Übertragungsfeld oder den Einsatz persönlicher Schutzausrüstung. Der effizienteste Weg ist es, die Entstehung elektromagnetischer Strahlung zu verhindern. Schutzmaßnahmen sind mitunter Aluminium- oder Kobaldbleche mit einer Stärke von mindestens 0,5 mm. Die elektrische Abschirmung muss richtig geerdet werden. Ein Eingriff in das Übertragungsfeld besteht ebenfalls in der lokalen Abschirmung gemäß den Prinzipien der Quellenstrategien.

10.2.4. SCHUTZ VOR ELEKTROSMOG

- Ausschalten elektrischer Geräte, wenn sie nicht verwendet werden
- Ausschalten des WLAN-Routers in der Nacht; den Stecker der Nachttischlampe aus der Steckdose ziehen, in der Nacht das Handy ausschalten oder es in den Flugmodus versetzen
- sich nicht vor einer Wand aufhalten, hinter der sich eine elektrische Anlage befindet
- einen Abstand von 0,5 bis einem Meter zu Kabeln und Verteilern halten
- keine Babyphone verwenden

Zu den Schutzmechanismen gegen elektromagnetische Strahlung zählen spezielle schützende Mauerverputze, Pfannen-steine, Fassaden, Farben und Fußbodenbeläge. Darüber hinaus gibt es auch Fensterblenden, getönte Stoffe an der Wand oder spezielle Handyhüllen.

11. Elektro-ionisches Mikroklima

Schlagworte: elektro-ionisches Klima, Lenard-Effekt, Ion, Anionen, Kationen, Aeroionen, Ionisator

11.1. Elektro-ionisches Mikroklima

Das **elektro-ionische Mikroklima** ist ein Bestandteil der Lebensumstände im Gebäudeinneren, welches durch positive und negative Ionen in der Atmosphäre erzeugt wird, die sich auf den Menschen auswirken und ihren allgemeinen Zustand formen.

Die Gasmoleküle sind unter normalen Bedingungen elektrisch neutral. Aufgrund der Auswirkungen ionisierender Energie gibt es nicht-elastische Zusammenstöße neutraler Moleküle. In der Folge dieser Präzipitationen werden Elektronen aus der orbitalen Sphäre gezogen, wodurch sich ein Paar elektrisch geladener Partikel bildet. Diese Partikel sind instabil und verbinden sich mit neutralen Atomen oder Molekülen zu Clustern (bis zu 30 Molekülen), welche stabiler sind. Diese Cluster werden Leichtionen genannt.

Ein **Ion** ist ein elektrisch geladenes Partikel, welches sich aus einem zunächst elektrisch neutralen Atom oder Molekül entwickelt, welchem Elektronen entzogen oder beigefügt werden, ohne dass sich die ursprüngliche Protonen-Anzahl verändert.

Ein **Aeroion** ist ein Komplex aus 10 bis 30 Molekülen, welches durch durch Zusammenführung elektrisch geladener Partikel mit neutralen Atomen entsteht.

11.1.1. QUELLEN VON IONISATIONSENERGIE

Ionen werden durch die Einwirkung eines elektrischen Felds, ionisierender und ultravioletter Strahlung und den sogenannten **Lenard-Effekt** erschaffen.

Die Bildung von Luftionen wird durch die Ionisation der Strahlung beeinflusst, die von natürlichen radioaktiven Substanzen ausgeht, welche in der Umwelt (Erdreich, Luft) enthalten sind. Kosmische Strahlen und die Strahlen schwerer Teilchen gelangen – ebenso wie ultraviolette Strahlen – durch die Sonne in höhere Schichten der Atmosphäre.

Im Inneren von Gebäuden können ^{222}Ra und ^{220}Ra auch sehr starke Quellen von Aeroionen sein. Diese sind in den Baustrukturen (Granit und Beton) enthalten, welche durch Diffusion in die Räume gelangen. Die Dichte an Aeroionen, vor allem in Kombination mit verringerter Zimmerbelüftung, kann daher im Gebäudeinneren deutlich höher sein als im Freien. In einem solchen Fall können Radon und seine Abwandlungen in der Luft die

höchstzulässigen Werte für einen langfristigen Aufenthalt in Räumen übersteigen. Dadurch werden sie zu einer großen Gefahr für die BewohnerInnen, welche nichts davon mitbekommen, da sich die Aeroionen nicht mit ihren Sinnen wahrnehmen lassen.

Der Lenard-Effekt (auch Sprühelektifizierung, Wasserfalleffekt genannt) tritt auf, wenn Wasser in die Luft oder auf aufgeplatzte Gasblasen auf der Wasseroberfläche gesprüht wird und sich durch das Trennen kleiner Partikel von der Wasseroberfläche positive und negative Ionen bilden. Die gesamte Flüssigkeit wird deshalb in kleine negative Partikel und größere positiv geladene Tropfen unterteilt.

11.1.2. AUSWIRKUNGEN VON IONEN AUF DEN MENSCHLICHEN ORGANISMUS

Aeroionen dienen in erster Linie dazu, biochemische Reaktionen zu beschleunigen. Kleine oder sogar negative Ionen wirken sich positiv auf den Organismus aus. Sie haben einen positiven Effekt auf das Atmungssystem, wo sie ihre Ladung abgeben, was sich positiv in Form einer gesteigerten Aktivität des Ziliarepithels und der Schleimproduktion und eines höheren EEGs, Veränderungen des Blutdrucks, des Grundstoffwechsel und der subjektiven Empfindung von Frische manifestiert. Der positive Einfluss leichter negative Ionen wurde bei Asthmatikern, Allergenen und Rheumatismus beobachtet.

Negative Ionen (Anionen) im Körper führen zu einem Anstieg des pH-Werts im Blut, sinkendem Blutdruck, verringerter Sauerstoffaufnahme, einem Anstieg der Metabolisierung wasserlöslicher Vitamine, erhöhter Sekretbildung durch die Schleimhäute und einer besseren Widerstandsfähigkeit gegen Virus-Erkrankungen.

Positive Ionen (Kationen) führen zu einem Absinken des pH-Werts im Blut, einem niedrigeren Cholesterinspiegel sowie zum Austrocknen der Schleimhäute.

Herrschen Kationen in der Luft vor, zeigt sich dies in der Natur durch den negativen Effekt einiger trockener, warmer Winde. Substanzen, welche sich auf die Ionen auswirken, spielen eine wichtige Rolle bei Stoffwechseleffekten und beim Weiterleiten bestimmter Impulse an das untere Mittelhirn, wo sich das Schlaf- und Stimmungszentrum von Menschen befindet.

Luft, die arm an Ionen ist, wird als „schwer“ bezeichnet. Luft, in welcher positive Ionen vorherrschen, bezeichnet man als „Nickerchen“. Luft, in welcher negative Ionen vorherrschen, erscheint „kalt“. Die Luft mit dem optimalen Verhältnis ($p/n = 5/4$) wird als „leicht und frisch“ beschrieben. Die Bildung mittlerer und besonders die Bildung schwerer Ionen sollte verhindert werden. Saubere Luft ist von größter Bedeutung. Ein elektronisches Mikroklima muss immer zusammen mit einem Aerosol-Mikroklima in Angriff genommen werden.

Der Gehalt an leichten negativen Ionen im Inneren von Gebäuden wird durch menschliche Aktivitäten wie Rauchen verringert. Starkes Rauchen verringert den Gehalt leichter Ionen im Raum für einige Stunden. In einer verrauchten Umwelt leiden Menschen unter einer nicht näher spezifizierbaren Art problematischer Reizung, höherer Müdigkeit, Konzentrationsschwierigkeiten und sind überwies weniger leistungsfähig. Schlafstörungen bis hin zu Schlaflosigkeit können auftreten.

11.1.3. OPTIMIERUNG DES ELEKTRO-IONISCHEN MIKROKLIMAS

Um das elektro-ionische Mikroklima zu optimieren, kann man entweder in dessen Entstehung oder in sein Übertragungsfeld eingreifen.

Aeroionen gelangen über die Belüftung ins Gebäudeinnere, auf natürlichem Wege durch Fenster oder Fremdbelüftung, durch welche elektrisch geladene Partikel nicht entladen werden. Das Auftreten von Aeroionen hat signifikanten Einfluss auf verwendete Baumaterialien und Oberflächenveredelungen. Es ist ratsam, klassische Baumaterialien wie Ziegel und Holz zu verwenden. Unbehandeltes Rohholz neutralisiert – im Gegensatz zu glatten Furnieren – eine beträchtliche Menge an Aeroionen auf seiner Oberfläche.

Eine Art, die Zerstörung von Aeroionen zu verhindern, ist die Begrenzung von Übertragungsaktivitäten. Die zweite Option ist das Installieren von Aerosol-Ionisatoren. Aktuell werden hydrodynamische, koronaentladende und Deckenelektrodenionisatoren zur praktischen Verwendung hergestellt.

12. Psychisches und Licht-Mikroklima

Schlagworte: Psychisches Mikroklima, Licht-Mikroklima, Beleuchtung, Farbraum, Farbe, Farbwahrnehmung, optische Annehmlichkeit

12.1. Farben im inneren von Gebäuden

Wie Farbe im Inneren von Gebäuden zum Ausdruck gebracht wird:

- Oberflächenfarbe und Lichtfarbe
- Oberflächenmaterial
- Kombination von Farben auf mehrfarbigen Oberflächen
- Raumgrößen

12.1.1. INNENBELEUCHTUNG

Betreffend die Beleuchtung kann nach verschiedenen Lichtquellen unterschieden werden:

- Tageslicht: natürliches, verstreutes Licht und direkte Sonneneinstrahlung
- Kunstlicht: künstliche Lichtquellen
- Kombiniertes Licht: Tageslichtausleuchtung unterstützt durch künstliche Beleuchtung

Tageslicht ist für den menschlichen Körper besser geeignet als künstliches Licht. Der menschliche Biorhythmus wird auch mit einer regulären Wechselfolge zwischen hell und dunkel in Verbindung gebracht. Eine minimale Dosis an Tageslicht, welche als Tageslichtfaktor [%] bezeichnet wird, muss in Wohngebäuden sichergestellt werden.

Die Faktoren, welche zur Beschreibung des Licht-Mikroklimas verwendet werden, sind:

- Tageslichtfaktor
- Beleuchtung
- Farbwerttemperatur
- Farbwiedergabe-Index (CRI)
- Blendungsindex

Licht ist ein sichtbares Glühen, welches in der Lage ist, eine unmittelbare visuelle Wahr-

herbeizuführen, welche durch das normale menschliche Sehen evaluiert wird. Die Spannbreite sichtbarer Strahlung liegt im Wellenlängen-Bereich zwischen 380 und 780 nm.

Der **Tageslichtfaktor** ist das Verhältnis der durch direktes oder reflektiertes Himmelslicht erzeugten Beleuchtung eines Punktes auf einer bestimmten Fläche zu einem bestimmten Zeitpunkt zu einer vergleichbaren Beleuchtung einer im freien befindlichen, unverdunkelten horizontalen Fläche auf Grundlage einer angenommenen oder bekannten Verteilung der Helligkeit des Himmels. Der Beitrag direkter Sonneneinstrahlung zu beiden Lichtintensitäten wird ausgesondert. Der Wert des Tageslichtfaktors wird als Prozentzahl ausgedrückt.

Lichtintensität (Beleuchtung) ist eine lichttechnische Menge, welche als das Lichtflussvorkommen pro Oberflächeneinheit definiert ist. Es handelt sich daher um das Verhältnis des Lichtflusses (Lumen) zur Fläche (m²).

12.1.2. FARBE DES RAUMS

Die visuelle Wahrnehmung von Farben erzeugt das Gefühl von Wärme und Kälte. Physiologische Funktionen, darunter auch der Grundstoffwechsel, werden durch warme Farben beschleunigt und umgekehrt. Die Veränderung hängt auch vom aktuellen physiologischen Zustand ab. Grün und blau sind passive und kalt-erscheinende Farben, welche die geistige Konzentrations-fähigkeit und die Ausdauer bei der produktiven Arbeitsleistung fördern. Warm-erscheinende Farben (rot, orange oder gelb) haben einen dynamisch-stimulierenden Effekt.

Farbe ist eine Eigenschaft des Lichts oder die Substanz, von der das Licht ausgeht. Farbe ist der Ausdruck der Wahrnehmung, welche auf der Netzhaut mittels sichtbarer elektromagnetischer Strahlen (Wellen) erzeugt wird.

Die **Farbwahrnehmung** hängt von der spektralen Zusammensetzung des einfallenden Lichts (Abhängigkeit von Lichtfluss und Frequenz oder Wellenlänge) und dessen Stärke in Relation zum Hintergrund ab. Rezeptoren, welche dreifarbigige Zäpfchen genannt werden, reagieren empfindlich auf die drei Grundfarben rot, grün und blau, welche für das Farbsehen verantwortlich sind. Alle bekannten Farben basieren auf diesen drei Grundfarben.

Die vom Auge wahrgenommene Farbe kann die durch Berührung oder Muskelanspannung ausgelöste Empfindung im Gehirn beeinflussen (dasselbe Objekt kann, je nach Farbe, als leichter oder schwerer betrachtet werden). Die Farbe beeinflusst auch die räumliche Wahrnehmung. Ein Raum kann optisch größer oder kleiner sowie höher oder niedriger erscheinen, da die Farbe der Umgebung den Eindruck von Volumen oder

Festigkeit erzeugt oder sich auf diesen auswirkt. Forschungen im Jahr 1977 kamen zu dem Schluss, dass warme Farben die thermische Annehmlichkeit im Vergleich zu kalten Farben um bis zu 0,4 °C verschieben.

Allgemein gilt, dass schwarz knapp 25 Mal dunkler ist als weiß. Wenn eine 40-Watt-Glühbirne ausreicht, um einen Raum mit weißen Wänden auszuleuchten, bräuchte man daher eine 1000-Watt-Glühbirne, um dieselbe Lichtwahrnehmung in einem Raum mit schwarzen Wänden zu erzeugen.

12.1.3. EFFEKTE VON PSYCHISCHEM UND LICHTBEDINGTEM STRESS

Die visuelle Wahrnehmung des Innenraums hängt eng mit dem zentralen Nervensystem zusammen. Das Licht-Mikroklima begünstigt Gefühle wie Ärger, Aufregung, Freude und Heiterkeit. Das Licht-Mikroklima wird durch die geometrischen Dimensionen des Raums, die Art der Lichtquelle, die Anzahl und die Anordnung der Beleuchtungskörper, die Gleichmäßigkeit der Beleuchtung, die Farbwiedergabe und den Raumkontrast bestimmt. Geistige Erschöpfung kann die Folge aller Bestandteile dieser Lebensumstände auf das menschliche Nervensystem sein.

12.1.4. OPTIMIERUNG DES PSYCHOLOGISCHEN UND LICHT-MIKROKLIMAS

Die Farbe der Umgebung und ihre Bestandteile haben in ihrer Gesamtheit psychologische Auswirkungen auf den Organismus. Es gibt keine allgemeingültige Optimierung des Licht-Mikroklimas. Das Ziel der Optimierung des psychischen und Licht-Mikroklimas ist es, eine optische Annehmlichkeit zu erzielen. Optische Annehmlichkeit (Wohlbefinden) ist jener Zustand des Organismus, in welchem das visuelle System funktioniert und jemand die Lichtsituation als angenehm empfindet.

13. Literatura

BEDNÁŘOVÁ, Petra a Jana KREJSOVÁ, 2008. Zdravé domy pro zdravé lidi, VŠTE v Českých Budějovicích. ISBN 978-80-903888-9-5. [in Czech]

GODISH, Thad. Indoor environmental quality. Boca Raton, Fla.: Lewis Publishers, 2001. ISBN 1566704022. [in English]

JOKL, Miloslav. Zdravé obytné a pracovní prostředí. Praha: Academia, 2002. ISBN 80-200-0928-0. [in Czech]

JUHÁSOVÁ ŠENITKOVÁ, Ingrid. Vnímaná kvalita prostředí a výkonnost uživatelů budov. 1. vyd. České Budějovice: Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích, 2016. 136 s. ISBN 978-80-7468-104-2. [in Czech]

KRAUS, Michal a Ingrid JUHÁSOVÁ ŠENITKOVÁ, Indoor Air Quality of Residential Buildings. In: In 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference, SGEM 2017: Book 6 Nano, Bio and Green – Technologies for a Sustainable Future, Sofia (Bulharsko): International Multidisciplinary Scientific Geoconference, 2017. [in English]

KRAUS, Michal a Ingrid JUHÁSOVÁ ŠENITKOVÁ, Indoor Environment in Residential Prefabricated Buildings. In: World Multidisciplinary Civil Engineering-Architecture-Urban Planning Symposium 2017, Prague. [in English]

KRAUS, Michal a Ingrid JUHÁSOVÁ ŠENITKOVÁ, Indoor Environment in Residential Prefabricated Buildings. In: World Multidisciplinary Civil Engineering-Architecture-Urban Planning Symposium 2017, Prague. [in English]

KRAUS, Michal, Hygrothermal Analysis of Indoor Environment. In: World Multidisciplinary Civil Engineering-Architecture-Urban Planning Symposium 2017, Prague. [in English]

KRAUS, Michal, Hygrothermal Analysis of Indoor Environment. In: World Multidisciplinary Civil Engineering-Architecture-Urban Planning Symposium 2017, Prague. [in English]

KRAUS, Michal. Airtightness as Key Factor of Sick Building Syndrome (SBS). In 16th International Multidisciplinary Scientific GeoConference, SGEM 2016: Book 6 Nano, Bio and Green - Technologies for a Sustainable Future, Volume II. 1. vyd. Sofia (Bulharsko): International Multidisciplinary Scientific Geoconference, 2016. s. 439-445, 7 s. ISBN 978-619-7105-69-8. doi:10.5593/sgem2016B62. [in English]

NEZNAL, Matěj a Martin NEZNAL. Ochrana staveb proti radonu. Praha: Grada, 2009. ISBN 8024730650. [in Czech]

Radonový program České republiky [online]. Praha: Státní úřad pro jadernou

bezpečnost, 2016 [cit. 2017-06-21]. Dostupné z: <http://www.radonovyprogram.cz> [in Czech]

Státní ústav radiační ochrany, v. v. i. [online]. Praha: SÚRO, 2017 [cit. 2017-06-21]. Dostupné z: <https://www.suro.cz/cz> [in Czech]

ŠENITKOVÁ, Ingrid, Silvia VILČEKOVÁ a Marcela ONDOVÁ. Budovy a prostredie. 1. vyd. Košice: TU, SvF, 2011. 165 s. ISBN 978-80-553-0668-1. [in Slovak]

TŮMA, Jiří. Tepelná pohoda [online]. Praha: Fakulta elektrotechnická, ČVUT, 5228 [cit. 2017-06-13]. Dostupné z: <http://heat.feld.cvut.cz/mertaj/tuma2.html> [in Czech]

URBANISMUS UND LANDSCHAFTSPLANUNG

1. Grundbegriffe, Ziele und Aufgaben der Landschaftsplanung, Gesetzgebung

Urbanismus	die Lehre vom Bau menschlicher Siedlungen.
Landschaftsplanung	die systematische Tätigkeit, welche die Landschaftsentwicklung so korrigiert, dass Konflikte und Disproportionen vermieden werden und öffentliche und private Interessen an der Landschaft geschützt werden.
Landschaftsentwicklung	der Prozess, bei dem die Landschaft durch Veränderung oder Entwicklung ihrer funktionalen Nutzung oder durch Veränderung der Nutzungsintensität bewertet wird. Die Landschaftsentwicklung ist das Ergebnis der Investitionstätigkeit.
bebautes Gebiet = innerorts	durch den Flächenwidmungsplan definierte Landschaft als Landschaft der Gemeinde. Baugebiet - Landschaft, die durch den Flächenwidmungsplan oder die Grundsätze der Stadtentwicklung für das Bebauen vorgesehen ist.
Korridor	Bereich, welcher für den Standort der Verkehrs- oder technischen Infrastruktur oder für nicht-strukturelle Maßnahmen definiert ist.
öffentliches Versorgungsgebäude	Gebäude für öffentliche Infrastruktur zur Entwicklung oder zum Schutz der Landschaft. Das Gebäude ist in der erstellten landschaftsplanerischen Dokumentation definiert.
Gebiet höherer Bedeutung	Gebiet, welches aufgrund seiner Bedeutung, seines Umfangs oder seiner Nutzung die Landschaft mehrerer Gemeinden oder Regionen beeinflusst.

Die Ziele der Landschaftsplanung

Die Ziele der Landschaftsplanung sind in § 18 des Gesetzes Nr. 183/2006 Slg. über Landschaftsplanung und Bauordnung (Baugesetz) definiert.

Ziele der Landschaftsplanung sind Voraussetzungen für den Bau und die nachhaltige Entwicklung der Landschaft zu schaffen, eine systematische und effiziente Nutzung zu gewährleisten und die räumliche Gestaltung der Landschaft. Die Behörden zuständigen für die Landschaftsplanung koordinieren daher private und öffentliche Absichten von Landschaftsveränderungen auf eine Weise, welche die natürlichen, kulturellen und sozialen Werte der Landschaft schützt und entwickelt.

Die Aufgaben der Landschaftsplanung

Diese sind in § 19 des Gesetzes Nr. 183/2006 Slg. über Landschaftsplanung und Bauordnung (Baugesetz) definiert.

Aufgabe der Landschaftsplanung ist es insbesondere, den Zustand der Landschaft, ihre natürlichen, kulturellen und sozialen Werte zu erfassen und zu bewerten. Des Weiteren ist die Definition des Entwicklungskonzepts, um die Bedürfnisse von Landschaftsveränderungen zu bewerten und zu überprüfen eine der Aufgaben. Diese dient außerdem um urbane, architektonische und ästhetische Anforderungen an die räumliche und funktionale Gestaltung der Landschaft zu ermitteln, insbesondere für die Lage und Lösung von Bauwerken und die Bedingungen für deren Realisierung, einschließlich möglicher Umsetzungsphasen.

Gesetzgebung, die den Bereich der Landschaftsplanung betrifft:

Handlungen

- Gesetz Nr. 183/2006 Slg. über Landschaftsplanung und Bauordnung (Baugesetz)
- Gesetz Nr. 184/2006 Slg. über den Widerruf oder die Einschränkung des Eigentumsrechts an Grundstücken oder Gebäuden (Enteignungsgesetz).
- Gesetz Nr. 500/2004 Slg. Verwaltungsverfahren
- Gesetz Nr. 128/2000 Slg. über die Gemeinden
- Gesetz Nr. 131/2000 Slg. über die Hauptstadt Prag
- Gesetz Nr. 129/2000 Slg. über Regionen (regionale Niederlassung)
- Gesetz Nr. 360/1992 Slg. über die Ausübung des Berufs des zugelassenen Architekten und die Praxis der zugelassenen Ingenieure und Techniker im Bauwesen.
- Gesetz Nr. 344/1992 Slg. über das Kataster der Immobilien der Tschechischen Republik (Katastergesetz)
- Gesetz Nr. 100/2001 Slg. über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)
- Gesetz Nr. 17/1992 Slg. über die Umwelt
- Gesetz Nr. 114/1992 Slg. über den Natur- und Landschaftsschutz

- Gesetz Nr. 254/2001 Slg. über Wasser und die Änderung bestimmter Gesetze (Wassergesetz)
- Gesetz Nr. 334/1992 Slg. über den Schutz von landwirtschaftlichen Flächenfonds
- Gesetz Nr. 289/1995 Slg. über den Wald und die Änderung und Ergänzung bestimmter Gesetze (Forstgesetz)
- Gesetz Nr. 20/1987 Slg. über die Pflege von Staatsdenkmälern
- Gesetz Nr. 13/1997 Slg. über Straßen, flächige Kommunikationswege
- Gesetz Nr. 266/1994 Slg. über Schienen
- Gesetz Nr. 458/2000 Slg. über die Bedingungen der wirtschaftlichen und staatlichen Verwaltung in den Energiesektoren und über die Änderung bestimmter Gesetze (Energiegesetz).
- Gesetz Nr. 44/1988 Slg. über den Schutz und die Nutzung von Bodenschätzen (höheres Gesetz)
- Gesetz Nr. 256/2001 Slg. über die Bestattung und über die Änderung bestimmter Gesetze
- Gesetz Nr. 185/2001 Slg. über Abfallwirtschaft
- und andere

Dekrete/Verordnungen

- Verordnung Nr. 500/2006 Slg. über landschaftsanalytische Daten, landschaftsplanerische Unterlagen und die Art des Nachweises der landschaftsplanerischen Tätigkeit.
- Verordnung Nr. 501/2006 Slg. über allgemeine Anforderungen an die Landschaftsnutzung
- Verordnung Nr. 503/2006 Slg. nähere Regelung über die Verwaltung der Landschaft, des öffentlich/rechtliche Verträge und der Flächenbezogene Instandhaltung.
- Verordnung Nr. 268/2009 Slg. über die technischen Anforderungen an Bauwerke
- Verordnung Nr. 398/2009 Slg. über technische Anforderungen an die barrierefreie Nutzung von Gebäuden
- und andere

2. Kurze Geschichte der ländlichen Entwicklung und Siedlungsentwicklung in der Tschechischen Republik

Die jüngere Steinzeit (6000-5000 Jahre v. Chr.)

Die soziale Organisation wird geregelt durch Stammzugehörigkeit. Neolithische Kolonien bilden Siedlungen welche aus Familienhäusern bestehen, die oft halb im Boden vergraben sind. Die Agrarwirtschaft ist zyklisch - die Familie wandert durch das Land und kehrt im Abstand von 50 - 80 Jahren an die zuvor besiedelten Orte zurück.

Slawische Stämme (5. und 6. Jahrhundert n. Chr.)

Die Siedlung liegt hauptsächlich in der Nähe der großen Flüsse (Elbe, Ohře, Moldau, Thaya, Morava) in Form von Dorfplätzen und Dörfern, welche entweder um das Zentrum (Dorfplatz), um den Weg (Straßentyp) oder beide (Dorfplatz-Straßentyp) angeordnet sind. Die Landwirtschaft kennt bereits die Dreifelderwirtschaft (Brachland). Daher ist es nichtmehr notwendig, durch das Land zu ziehen.

Das Ende des 10. Jahrhunderts

Wechsel der sozialen Organisation von der stämmischen zur feudalen. Die Siedlungen sind in der Regel mit einer feudalen Siedlung (Burg, Festung, Stadt) oder einer anderen Dominanz (Kirche, Kapelle) verbunden. Im Mittelpunkt des Dorfes steht die Kirche auf einem erhöhten Platz, welche möglicherweise bereits aus Stein gebaut ist und als Trost- und Zufluchtsort dient.

13. Jahrhundert

Es entstehen neue Dörfer, Städte und Klöster - zunächst verdichten sie die ursprüngliche Siedlungsstruktur, später dehnen sie sich schrittweise in die Waldlandschaft aus (Ostböhmen, Poohří, Südböhmisches Becken, Böhmisches-Mährisches Hochland, Podkrkonoší, ...). Diese Erweiterung wird als erste große Kolonisation bezeichnet. Der Positionsgeber etabliert in der Regel neue Dörfer als Gassen oder zuvor verwendete Typen (Dorfplatztyp, Straßentyp oder eine Kombination daraus). In Wohngebäuden wechseln werden Gebäude mit nur einer Räumlichkeit langsam aufgeteilt in mehrere Räumlichkeiten (zunächst findet diese Entwicklung in den Burgen und Festungen statt, danach in den anderen Gebäuden).

Der Höhepunkt des Mittelalters

Die Entwicklung der Dreiteilung der Räume werden auch im ländlichen Wohnbau eingesetzt. Diese werden als Fachwerkhaus oder Rundholzhaus ohne Schornstein gebaut, was auch der Grund dafür ist, warum er die sogenannte Rauchkammer bildet. Die Städte sind durch eine Burgmauer befestigt, die ärmeren Bewohner leben in der Siedlung um die Burg oder in Vororten. In dieser Zeit endet die erste Große Kolonisation.

16. Jahrhundert – Renaissance

Die ursprünglichen Burgen und Schlösser werden verlassen oder zu Palästen umgebaut. Die Vororte werden immer größer und die ersten städtischen Vorhaben/Entwicklungspläne entstehen. Durch Zuwachs der Bevölkerung werden freie Grundstücke knapp, Höfe geteilt und Hütten entlang der Straßen vergrößert. Die Rauchkammer durchläuft eine Entwicklung über den Raucher bis hin zu Rauchgasabsaugungen durch einen Schornstein. Häuser mit zwei Zimmern entstehen. Die Landschaft ist durch landwirtschaftliche Gebäude (Heuböden, Chalets, Sommerställe,...) geprägt. Es werden Teiche angelegt und zwei große Fischteichflächen angelegt (Pardubicko, Südböhmen).

Barock

In den Städten werden Vorhaben von repräsentativen Palästen und Gärten (Valdštejnský palác v Praze (Valdštejn Palast in Prag)) realisiert. Im Dorf teilte Graf Raab die ineffizienten kaiserlichen Güter unter den einzelnen Mietern auf. Es entsteht der neue Typ von Dörfern (Raabizational village - Josefov na Hodonínsku (Josefov in der Region Hodonín)), die sich durch geometrische Präzision auszeichnen. In den Dörfern sind die Gebäude dichter geworden - große Dorfplätze werden von Häusern gesäumt, es gibt eine massive Zunahme der Bebauung in der Umgebung von Wegen. Auf dem Land entstehen Einsamkeit (Grotten,...) und einsame Höfe. Diese Periode wird als 2. Große Kolonisation oder Interne Kolonisation bezeichnet. Die Landschaftsgestaltung (Gassen, Dominanten, Ausblicke,...) wird entwickelt.

19. Jahrhundert

Nach der industriellen Revolution zog die Bevölkerung aus dem ländlichen Raum in die Städte, wo neue Arbeiterviertel entstanden. Neoklassizismus und Romantik nehmen in der Architektur und im urbanen Raum Gestalt an. Die Entwicklung schreitet voran bis zum Aufkommen der Moderne. Auf dem Land entstehen neue Industriegebäude (Käseereien, Brauereien, Brennereien). Der Bau von Straßen und Schienen ist im Gange, (bis 1880 war fast das gesamte Schienennetz ausgebaut) während die Ausdehnung der Wälder abnimmt (Entwicklungsminimum). Die Anfänge des beruflichen Interesses an der Baukunst des Volkes und dem Denkmalschutz sind datiert.

20. Jahrhundert nach dem 2. Weltkrieg

Die Veränderungen in der sozialen Organisation, verursacht durch das sozialistische System, welches durch zentralisierte Entscheidungen gesteuert wird, brachten insbesondere einen neuen einheitlichen Wohnungsbau (Plattenbauten) und rücksichtslose Eingriffe in die Siedlungen mit sich. Auch die historischen Zentren wurden deutlich vernachlässigt und aufgegeben, während die Entwicklung vor allem auf Neubauten an der Peripherie (sogenannte "grüne Wiesen") ausgerichtet war. Damit stieg die Zahl an Pendlern und verursachte Probleme in der Verkehrsinfrastruktur. Auf dem Land ist es zu einer mehrstufigen Kollektivierung und Segregation von Gemeinden in perspektivische und nicht-perspektivische Einzugsgebiete, gekommen. Allerdings ist hervorzuheben, dass große Investitionen sowohl in die verkehrstechnische und technische Infrastruktur, also auch in die Verfügbarkeit von städtischen Einrichtungen im ganzen Land, insbesondere in den ländlichen Regionen, getätigt werden. Sommerhäuser und Hütten treten als neues Phänomen auf.

Nach 1989

1989 wurde der Neoliberalismus eingeführt, da der Wunsch nach Deregulierung sehr stark war nach der rigorosen Planung während des Kommunismus (Musil, 2006). "Zu viel Regulierung und zu viel staatliche Intervention von neoliberalen Politikern als Gründe für die Entstehung von wirtschaftlicher Stagnation, die es zu beseitigen galt. Diese Sichtweise spiegelt sich weiterhin wider in dem Druck auf das Planungssystem, welches voraussichtlich reformiert werden muss, um die Entwicklung zu erleichtern, anstatt sie durch übermäßige Regulierung zu ersticken." (Madanipour, 2006, S.178). Seitdem ist Prag mehr und mehr zu einem der wichtigsten Orte der Welt geworden, einer westlichen Metropole, vor allem im Vergleich zu den anderen Städten in der tschechischen Republik. Der Beginn einer stetig steigenden Anzahl von Touristen pro Jahr, führte zu einer Trennung in "das touristische Prag" und das restliche "Prag der Einheimischen" (Musil, 2006, S.262). Die massenhafte Entwicklung der Vororte hat die Form der Stadt und die Sozialstruktur ihrer Bewohner weiter verändert. Was früher ein sehr homogenes Muster war, ist von Segregation betroffen, da durch die offene Marktwirtschaft in einigen Nachbarschaften Gentrifizierung eingetreten ist (S.263).

Nach dem Wandel der politisch-ökonomischen Struktur zur Demokratie und Marktwirtschaft lassen sich negative Phänomene erkennen: massive Entwicklung der Suburbanisierung, Schaffung von Brachflächen in Siedlungen aller Größen und Landschaften am Rande der Interessen von Gesellschaften (sie dienen nur als Ressourcenquelle). Darüber hinaus lässt sich die Polarisierung der Gesellschaft nachvollziehen. Es lassen sich aber auch positive Phänomene beobachten, wie z.B.: Regeneration von historischen Zentren, Restaurierung von Denkmälern, allmähliche Revitalisierung von Wohnsiedlungen und Entwicklung der Landschaftsplanung.

Prag heute

Prag mit 1,25 Millionen Einwohnern hat etwa eine halbe Million weniger als Wien (ČSU, 2014) und liegt etwa 300 km weiter nordwestlich.

Die kürzlich verabschiedete Planungsrichtlinie und ein neuer Raumplan für den Großraum in Kombination mit der neuen Bauordnung bilden eine geregelte Grundlage für das Planungssystem in Prag. Der Wiener Bebauungsplan diente als Vorlage für seine Formulierung und hatte damit großen Einfluss (IPR Praha, 2016).

Die Arbeit von Luděk Sýkora (1999), Professor für Sozialgeographie an der Karlsuniversität in Prag, hat die Erforschung der jüngeren Geschichte maßgeblich beeinflusst. Er diskutiert, wie die Stadt aus der Unterdrückung des kommunistischen Regimes in sozialer, räumlicher und politischer Hinsicht entstanden ist. Der Einfluss des kommunistischen Regimes zwischen 1968 und 1989 und der folgenden Zeit des mehr oder weniger unkontrollierten Neoliberalismus auf die physische Struktur der Stadt sowie die Denkweise ihrer Bewohner sollte nicht vernachlässigt werden. Umfangreiche Privatisierung und begrenzte Kontrolle über die Entwicklung führten zu einer massiven Suburbanisierung, zur touristischen Erschließung des Zentrums und zur weiteren Entbehrung abgelegener Gebiete. Diese spezifische Zeitspanne führte zu einem Keil zwischen Prag und Wien, der sich in verschiedene Richtungen entwickelte und den sie heute zu überwinden versuchen (Sýkora, 1999).

Die Zusammensetzung der historischen Zentren von Prag und Wien ist aufgrund ihrer gemeinsamen Geschichte sehr ähnlich. Mittelhohe Wohngebiete umgeben den historischen Kern, die weiterhin von Wohngebieten geringer Dichte umgeben sind und sich bis über die Stadtgrenze hinaus nach Mittelböhmen erstrecken. Zwischen den zentraleren und vorstädtischen Stadtteilen Prags entstanden während des Kommunismus Cluster von Plattenbausiedlungen, die das Bild der Stadt bis heute prägen. Der Neoliberalismus nach 1989 führte zu einer starken Suburbanisierung, die schließlich zur Verschlechterung einiger weiterer Innenstadtgebiete führte. Das Wiener Stadtbild ist ähnlich, teilt aber nicht den Trend zur Plattenbausiedlung und Suburbanisierung (UN Habitat, 2013). Die Suburbanisierung ist jedoch nicht das einzige Ergebnis des Neoliberalismus. Große ausländische Investitionen in die Sanierung der historischen Bausubstanz und die Ansiedlung von Unternehmen, insbesondere für Touristen, führten zu einem starken Anstieg der Preise in der Region, der für die Mehrheit der ehemaligen Bewohner, die schließlich in andere Länder umzogen, unerschwinglich war. Mangelnde Kontrolle und staatliches Eingreifen führten zu diesem hohen Grad der Gentrifizierung, der bis heute anhält. Die Unterschiede zwischen Prag und Wien mögen erst in jüngster Zeit bei der Betrachtung ihrer langen gemeinsamen Geschichte aufgetreten sein, aber die Einflüsse waren signifikant.

3. Kurze Geschichte Wiens

Für eine Gesamtanalyse der Stadt Wien bildeten das Stadtprofil des Professors für Geographie und Regionalforschung an der Universität Wien Gerhard Hatz (2008) und statistische Analysen der Stadtverwaltungen die Grundlage für Einblicke in die historische, politische und aktuelle wirtschaftliche Situation. Die internationale Attraktivität Wiens, die sich in der wachsenden Bevölkerung von 1,75 Millionen Einwohnern zeigt (wien.gv.at, 2015), hat die Stadt stark verändert. In den letzten Jahren kam es zu einem Zustrom von rund 15.000 Menschen pro Jahr und einer steigenden Zahl von Touristen, die sich 2014 auf 6,2 Millionen beliefen (wien.gv.at, 2015). Pull-Faktoren, die für diese ständig steigenden Zahlen verantwortlich sind, sind unter anderem Rankings mit höchster Lebensqualität und einer doppelt so hohen Kaufkraft wie der EU-Durchschnitt, verbunden mit einer niedrigen Arbeitslosenquote.

Historisch gesehen war die Stadt das Zentrum des habsburgischen Reiches und umfasste das Land der heutigen Tschechischen Republik und die Stadt Prag. Der Reichtum der herrschenden Monarchen in dieser Zeit führte zu einer sehr ähnlichen Architektur, die die Städte bis heute prägt, wobei Gotik und Barock die wichtigsten Baustile waren (Staňková, Štursa, Voděra 1990). Aus einer zeitgenössischeren europäischen Sicht verlagerte sich die Position Wiens mehrmals vom Zentrum in die Peripherie und konnte nach dem Fall des Eisernen Vorhangs, der Wien durch seine unmittelbare Nähe beeinflusste, seinen Ruf wiedererlangen. Heute erweist sie sich als Chance für die Stadt, als Tor zwischen Ost und West zu fungieren, obwohl der Wettbewerb um ausländische Investitionen mit den aufstrebenden osteuropäischen Hauptstädten nach wie vor andauert (Hatz, 2008, S.312).

Die Sanierung von Brachflächen ist eines der Hauptziele der Stadt, da die Bevölkerung kontinuierlich wächst und gleichzeitig versucht wird, die Stadt kompakter zu machen. Partizipative Planungsansätze und ein integriertes System zwischen den Planungsinstitutionen, das alle Aspekte der Stadt abdeckt, basieren auf langjährigen Erfahrungen.

Das geerbte Stadtgefüge ist eine Herausforderung für die Integration der Erwartungen an eine globale Metropole einerseits (Hatz, 2008, S.313) und deren Erhaltung und Nachrüstung andererseits, was Wien heute unverwechselbar macht. Unterstützt durch EU-Initiativen wie URBAN-II und Ziel 2 führte die Brachflächensanierung in den frühen 2000er Jahren zu einer Aufwertung und Sanierung großer Innenstadtbereiche (Hatz, 2008, S.316). Die Stadt Wien hat 1893 den ersten Bebauungsplan erstellt, der Zweck und Höhe aller neuen Entwicklungen in der Stadt sauber regelt (Castonguay, Evenden, 2012). Bis heute wurde der Plan schrittweise verfeinert und führte zum "Bebauungsplan". Diese Art von Regulierungsplanungssystem bietet Sicherheit für Entwickler, Investoren und die Öffentlichkeit (Punter, 2007, S.168).

Die Organisation in der Stadt ist aufgeteilt in 23 Bezirke, die jeweils ihren eigenen Charakter und ihr eigenes sozioökonomisches Gefüge haben. Physikalisch bietet das runde

historische Zentrum und sein Ringstraßensystem ein konzentrisches Muster. Die Qualität der öffentlichen Räume im zentralen Bereich ist weitaus höher als in einigen umliegenden Gebieten, die je nach Gemeinde auf der Agenda stehen (Madanipour, Knierbein, Degros, 2014).

Mercer (2016) führt Wien als lebenswerteste Stadt an, während Prag unter allen Städten Osteuropas führend ist. Obwohl sich Wien erst vor kurzem dem Trend zur Fokussierung auf den öffentlichen Raum angeschlossen hat, kann es "als herausragendes Beispiel angesehen werden, da die Gemeinde derzeit weite Teile der Stadt modernisiert und neu gestaltet, wobei öffentliche Räume als Katalysator für den Wandel gefördert werden" (Madanipour, Knierbein, Degros, 2014, S.37), die zudem als Bindeglied zwischen der Sozialdemokratischen und der Grünen Partei dient, die seit 2010 die Stadt in Koalition regieren.

4. Landschaftsplanung im Baurecht - Instrumente der Landschaftsplanung

Die Ziele und Aufgaben der Landschaftsplanung (wie bereits in Kapitel 1 beschrieben) sowie die Instrumente werden im dritten Teil des Gesetzes Nr. 183/2006 Slg. über die Landschaftsplanung und Bauordnung definiert.

Die Kompetenz im Bereich der Landschaftsplanung nach dem Baurecht wird wahrgenommen von:

- Kommunalbehörden - (Gemeindeamt mit erweiterter Kompetenz - MEC, Gemeindeamt, Gebäudeamt, Gemeinderat, Gemeindevorstand)
- Regionalen Behörden - (Regionalbüro, Regionalrat, Regionalvorstand)
- Ministerium für regionale Entwicklung - (MRD)
- Verteidigungsministerium - (MD, militärische Regionalbehörde)

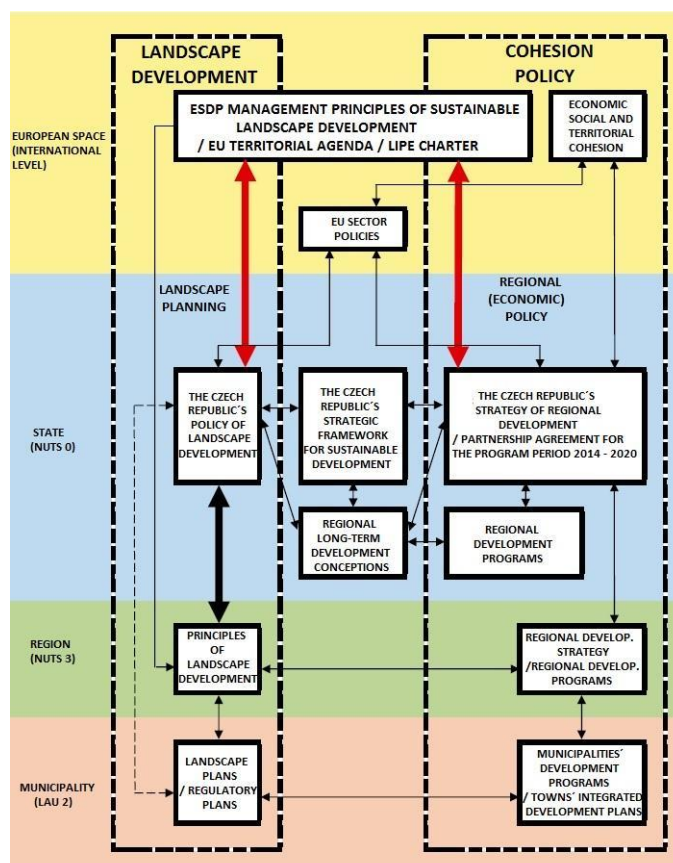


Abbildung 1 - Illustratives Diagramm der PÚR Tschechische Republik Links (Quelle: Ministerium für Regionalentwicklung, Institut für Landschafts entwicklung; Richtlinie der Tschechischen Re-

5. Verordnung Nr. 501/2006 Slg.

Die Verordnung Nr. 501/2006 Slg. über allgemeine Anforderungen an die Landschaftsnutzung löst:

- Definition von Gebäuden für Wohnen, Freizeit und Unterkunft
- Regeln für die Definition von Bereichen
- Regeln für die Nutzung der Flächen nach funktionaler Nutzung
- Regeln für die Abgrenzung von Grundstücken
- Regeln für die Lage von Bauwerken auf dem Land

Wohngebäude sind Mehrfamilienhäuser und Familienhäuser. Ein Einfamilienhaus ist ein Gebäude, in dem mehr als die Hälfte der Wohnfläche den Anforderungen an ein dauerhaftes Familienwohnen entspricht und für diesen Zweck konzipiert ist. Das Gebäude kann max. 2 Obergeschosse, 1 Untergeschoss und 1 Dachgeschoss haben. Gleichzeitig darf es nicht mehr als 3 separate Wohnungen beinhalten. Ein Mehrfamilienhaus ist ein Gebäude mit mehr als der Hälfte der Wohnfläche, das den Anforderungen entspricht, die direkt für den dauerhaften Wohnungsbau vorgesehen sind.

Ein Gebäude der Beherbergungseinrichtung ist ein Gebäude, in dem Unterkunft und damit verbundene Dienstleistungen erbracht werden. Diese Gebäude sind unterteilt in: Hotel, Motel, Pension und andere Unterkunftseinrichtungen (z.B.: Hostels, Schlafsäle, Campingplätze,...).

Die Flächen im Landschaftsplan werden in Einheiten von mindestens 2000 m² unterteilt und definiert:

- Je nach vorhandener oder erforderlicher Nutzung (bebaute Fläche)
- Je nach Bedeutung:
 - zum Bau von Flächen
 - territoriale Schutzgebiete
 - Flächen zur Veränderung bestehender Gebäude
 - Flächen für die Wiederherstellung oder Wiederverwendung degradierter Flächen
 - Bereiche des Wiederaufbaus und der Sanierungsmaßnahmen in diesem Bereich
- Je nach Nutzung des Gebietes werden die Areale in Bereiche mit unterschiedlicher Nutzung unterteilt:
 - Wohnflächen
 - Erholungsgebiete

- Stadtverkehrsflächen
- Öffentliche Bereiche
- Gemischte Wohnbereiche
- Verkehrsinfrastrukturflächen
- Technische Infrastrukturbereiche
- Produktions- und Lagerflächen
- Gemischte Produktionsbereiche
- Wasserflächen und wasserwirtschaftliche Bereiche
- Landwirtschaftliche Flächen
- Waldflächen
- Naturräume
- Gemischte unbebaute Flächen
- Mineralische Bergbaugebiete
- Spezifische Bereiche

Der Abstand zwischen Einfamilienhäusern darf nicht unter 7 m liegen. Bei sehr engen Verhältnissen kann dieser Abstand auf bis zu 4 m reduziert werden, wenn in keiner der gegenüberliegenden Wände Wohnräume vorhanden sind. Gleichzeitig muss der Abstand der gemeinsamen Eigentums Grenzen größer als 2 m und der Abstand zwischen den Fenstern von den Wohnräumen und der Straße mindestens 3 m betragen. Der Abstand zwischen den Gebäuden für Familienerholung muss größer als 10 m sein. Bei Gebäuden mit Fenstern zu Wohnräumen, muss der Abstand zu den gegenüberliegenden Fassaden mindestens die Höhe des höheren Gebäudes betragen. Diese Regeln gelten nicht für die Gebäude in Gebäudeschleifen.

6. Landschaftsplanung und nachhaltige Entwicklung - Landschaft und Siedlungen

"Wir sind auch dort, wo wir wohnen" - Václav Cílek: Makom, das Buch der Orte
Nachhaltige Entwicklung - eine Entwicklung, die den Bedürfnissen der heutigen Generation in einer Weise entspricht, die es ermöglicht, die Bedürfnisse künftiger Generationen zu erfüllen.

Siedlung	territoriale Gruppe der ständigen menschlichen Behausung
Landschaft	Vielzahl an Ökosystemen = Geosystem; ein Teil der Erdoberfläche mit einem markanten Relief, das aus einer Vielzahl von miteinander verbundenen Ökosystemen und zivilisatorischen Elementen besteht.
Natur	alle Materie und Energie, besonders in grundlegender menschlicher Unberührtheit. Umwelt - eine Reihe von materiellen und immateriellen Bedingungen, die uns umgeben; die Natur und die Ergebnisse menschlicher Aktivitäten.
Nicht erneuerbare Ressourcen = endliche Ressourcen	Ressourcen, über die eine Gesellschaft eine begrenzte/endgültige Menge verfügt. Eine der wichtigsten nicht erneuerbaren Ressourcen ist die Landschaft, andere sind Öl, Kohle...
Nachwachsende Rohstoffe = unerschöpfliche Ressourcen	Ressourcen, die regelmäßig erneuert werden, z.B.: Holz, Wasser oder Windenergie...

Natura 2000

Es handelt sich um eine Reihe von Schutzgebieten, die von den Mitgliedstaaten der Europäischen Union geschaffen wurden. Ziel ist es, die Biodiversität zu erhalten. Die Auswahl der Bereiche erfolgt nach den genauen Kriterien. Natura 2000 besteht aus Vogelgebieten und Gebieten mit europäischer Bedeutung.

Landschaftssystem der ökologischen Stabilität (LSES)

Ein Verbund von natürlichen und veränderten Ökosystemen, aber naturnah, die das natürliche Gleichgewicht erhalten. Sie besteht aus Biozentren, Biokorridoren und Inter-

elementen. Sie kann in lokalen, regionalen und überregionalen Kategorien erfolgen. Biozentren sind Biotope, die durch ihre Bedingungen die Existenz und Vermehrung von Fauna und Flora sichern und damit die Artenvielfalt sichern. Biokorridore sind Bereiche, die Biozentren verbinden und Migration ermöglichen - und damit die genetische Vielfalt sichern. Interaktive Elemente sind Landschaftssegmente, die auf lokaler Ebene die positiven Auswirkungen der anderen Elemente des LSES vermitteln.

Besonderes Schutzgebiet (SPA) gemäß Gesetz Nr. 114/1992 Slg. über Natur- und Landschaftsschutz:

- Nationalparks (NP) - die wichtigste Kategorie der großen SPAs, sie sind in 3 Schutzzonen unterteilt, es gibt keine Siedlungen auf diesen Gebieten Tschechien:
- Nationalpark Riesengebirge - der älteste
- Nationalpark Böhmerwald - der größte
- Nationalpark Podyjí - der kleinste
- Nationalpark České Švýcarsko - der jüngste

Österreich:

- Nationalpark Donau Auen
- Nationalpark Gesäuse
- Nationalpark Hohe Tauern
- Nationalpark Kalkalpen
- Nationalpark Neusiedlersee
- Nationalpark Thayatal

- Naturschutzgebiete (NSG) - Großflächige BSGs (Bundeschutzgebiete) sind in 4 Schutzzonen unterteilt. In der Tschechischen Republik gibt es 26 Gebiete
- Nationaler Naturpark (NNR) - Die wichtigste Kategorie kleiner BSGs, der Schutz von kleinen Gebieten auf internationaler oder nationaler Ebene.
- Naturschutzgebiet (NR) - kleine besondere Schutzgebiete, kleinräumiger Schutz auf regionaler Ebene
- National Nature Monument (NNM) - Kleinräumige besondere Schutzgebiete, eine natürliche Einheit von internationaler oder nationaler Bedeutung.
- Naturdenkmal (NM) - kleine besondere Schutzgebiete, eine natürliche Einheit von regionaler Bedeutung.

Gedenkbaum

Dies sind außerordentlich wichtige Einzelbäume, Baumgruppen oder Baumreihen oder Gassen. Sie werden gemäß dem Gesetz Nr. 114/1992 Slg. über den Natur- und Landschaftsschutz erklärt. Um sie herum ist eine Schutzzone mit dem zehnfachen Durchmesser des Stammes in einer Höhe von 1,3 m über dem Boden angeordnet.

7. Landschaftsplanung und nachhaltige Entwicklung - Brachflächen

Brachflächen sind eine ungenutzte oder unwirksame Fläche. Dieser Bereich kann aus einem Teil, einem oder mehreren Gebäuden oder Grundstücken oder deren Kombination bestehen. Diese Eigenschaften sind operativ, wirtschaftlich oder räumlich miteinander verbunden, um ein Ganzes zu bilden. Die Brachfläche oder ein Teil davon kann kontaminiert sein.

Aufteilung der Brachfläche nach:

- Größe (kleinflächig = Mikro-Brachfeld, mittelgroß, groß)
- Ursprüngliche Nutzung (Industrie, Lager, Landwirtschaft, Armee, Wohnen, Handel, Dienstleistungen, Sport, Kultur, Wohnanlagen,....)
- Struktur (Objekt, Menge der Objekte, Gelände, Grundstücke, Grundstücke)
- Bautechnischer Zustand (ausgezeichneter Zustand ~ Gebäudereste)
- Wirtschaftlichkeit (wirtschaftlich tragfähig, grenzenlos, nicht tragfähig)
- Und andere

Folgen der Brachflächenbildung:

- Direkt (Arbeitslosigkeit, Umweltzerstörung)
- Indirekt (Bevölkerungsabfluss, Abfluss von Investitionen aus dem Gebiet, Rückgang der Immobilienpreise, Aussterben von Kleinunternehmen, Entstehung von sozial ausgegrenzten Orten, Zunahme der Kriminalität, Verringerung des ästhetischen und ethischen Gefühls in der Bevölkerung)

Beispiele für erfolgreich gelöste Brachflächen international sind La Fabrica in Katalonien, Spanien; Wohnungen und dazugehörige Einrichtungen im Gasometer in Wien, Österreich; Magna - Wissenschafts- und Industriezentrum in Rotherham, Großbritannien;

Beispiele für tschechische Brachflächen sind Galerie Vaňkovka (Vaňkovka Galerie) in Brünn, Tschechien; Sovovy mlýny in Prag;

Jedes Brachland benötigt einen ganz individuellen Ansatz zur Revitalisierung, der von der Lage, der bisherigen Nutzung, den örtlichen Gegebenheiten (Transport/technische Infrastruktur, Morphologie, Grenzen und Vorschriften im Gebiet,...) und den aktuellen Bedürfnissen und Potenzialen des Gebietes, einschließlich der soziodemografischen Struktur in dem Gebiet, abhängt. Trotz aller Unterschiede kann der Prozess der erfolgreichen Revitalisierung verallgemeinert werden:

- Flächenidentifikation und anschließende Katalogisierung
- Suche nach einem Investor und Auswahl neuer geeigneter Funktionen
- Bearbeitung der Projektdokumentation zu diesem Zweck
- Genehmigungsverfahren für die Durchführung des Projekts
- Realisierung
- Neunutzung des Geländes und Rendite der Investition

8. Landschaftsplanung und nachhaltige Entwicklung - Suburbanisierung

Suburbanisierung ist die räumliche Ausdehnung von Städten auf die umgebende natürliche und ländliche Landschaft. Unter dieser Erweiterung versteht man die Übertragung von Funktionen, Aktivitäten, Bevölkerung und Lebensstil vom Kern der Residenz auf die Peripherie und darüber hinaus. Sehr negative Form der Suburbanisierung ist die urbane Spirale der Städte.

Auflistung die Arten der Suburbanisierung im Zeitverlauf: Prime (die Bildung der Siedlung um die Burg oder Vororte hinter den Mauern), klassisch oder modern (Bau von Arbeitskolonien nach der industriellen Revolution) und die aktuelle oder postmoderne. Die postmoderne Suburbanisierung wird weiter in Typen unterteilt - Wohnen und Gewerbe.

Wohnvororte bestehen fast ausschließlich aus monofunktionalen Bereichen des Einfamilienbaus (Familienhäuser). Die Hauptprobleme sind der Mangel an öffentlichem Raum, die Monofunktionalität der Flächen (so genannte Liegesiedlungen; ohne bürgerliche Einrichtungen), der Fußgängerverkehr (z.B.: fehlende Gehwege, kein Grund irgendwohin zu gehen,...), die unzureichende Verkehrsinfrastruktur einschließlich fehlender öffentlicher Verkehrsmittel, minimale oder keine öffentlichen Grünflächen (was zu einer starken Individualisierung des Einzelnen führt) die Zunahme von Aggressivität und Scheidungen, schlechte Kommunikation.

Die kommerzielle Suburbanisierung hat einen zentralen Fokus auf Produktionsflächen, Lager (Logistikzentren) und Handel (Einkaufszentren). Hauptprobleme sind der Mangel an öffentlichem Raum einschließlich Grün, die fehlende Infrastruktur für Fußgänger außerhalb der Gebäude, die schlechte Verkehrsinfrastruktur einschließlich fehlender öffentlicher Verkehrsmittel, der Mangel an Kontakt mit Himmel und Natur (und der daraus resultierende Mangel an qualitativ hochwertiger Erholung), Überlastung und Zunahme der Aggression.

Die Suburbanisierung kann nicht vollständig gestoppt werden, aber sie kann reduziert und die Vororte verbessert werden. Dies kann erreicht werden durch:

- Feste Grenzen der Siedlung
- Multifunktionale Bereiche mit viel Platz für städtische Einrichtungen
- Erweiterung und Verbesserung des öffentlichen Raumes mit viel Grün
- Planung der Infrastruktur (vor allem des Verkehrs) mit Bereichen für den öffentlichen Verkehr, zu Fuß und mit dem Fahrrad.
- Optimierung der Regulierungen im Bereich
- Unterstützung der Wiederverwendung von Brachflächen und Steigerung der Attraktivität der Stadtkerne.

9. Siedlung und Infrastruktur - sozial, wirtschaftlich, kulturell, öffentlich

Potenzial der Siedlung - Fähigkeit der Umwelt oder ihre Komponenten, eine bestimmte Funktion zu erfüllen oder bestimmte Werte bereitstellen; diese Fähigkeit ist quantitativ messbar; Beispiele: Produktion, Kultur, Freizeit, Verkehr, Tourismus, Technik, Umwelt,...
Siedlungskomponenten - Grundfunktionseinheiten der Siedlung; Wohnen, Arbeiten, Erholung, Verkehr

Siedlungsaspekte - meist immaterielle Einheiten, die das Umfeld von Siedlungen prägen; Philosophie, Politik, Sozialkultur (Geschichte, Ästhetik, Urbanismus, Architektur,...), Soziologie, Demographie, Wirtschaft, Ökologie,...

Infrastrukturen - Systeme (Subsysteme), die eine bestimmte Funktion in dem Gebiet erfüllen; Verkehrsinfrastruktur, technische Infrastruktur, Energieversorgung, Abfallentsorgung, wirtschaftliche Infrastruktur,...

Bezüglich Infrastruktur unterscheidet die Landschaftsplanung zwei Grundtypen. Die erste Gruppe wird durch das Baugesetz als öffentliche Infrastruktur in §2 definiert. Demnach handelt es sich um Grundstücke, Gebäude und Einrichtungen der Verkehrsinfrastruktur, der technischen Infrastruktur, der öffentlichen Einrichtungen und der öffentlichen Räume, welche im öffentlichen Interesse errichtet und genutzt werden. Darüber hinaus sieht das Gesetz vor, dass gemeinnützige Gebäude (die für den Zweck enteignet werden können) lediglich öffentlicher Infrastrukturen dienen kann. Die zweite Gruppe sind Infrastrukturen, die in der Gesetzgebung nicht definiert sind. Dazue gehören weiter Infrastrukturen wie z.B. soziale, wirtschaftliche und kulturelle. Darüber hinaus können weitere Infrastrukturen in dem Gebiet eingefügt werden, sie werden aber in der Regel je nach Gebrauch vom Betreiber angelegt. Die meisten Subsysteme werden aus einer Kombinationen der oben genannten Infrastrukturen gebildet.

Soziale Infrastruktur - umfasst Wohnen (individuell, kollektiv, speziell - für Senioren,...), bürgerliche Einrichtungen (Verwaltungs- und Verwaltungsgebäude, Geschäfte, Dienstleistungen, Gastronomie, Gesundheits- und Bildungseinrichtungen, Sozialfürsorge, Freizeitaktivitäten, spirituelle Dienstleistungen, Bevölkerungsschutz, Friedhöfe,...), Spas und deren Freizeit- und Sportteil (Sportunterricht, individuelle und kollektive Erholung, tägliche und langfristige Erholung,...) und Grün.

Die **kulturelle Infrastruktur** - besteht aus kulturellen und natürlichen Schutzmerkmalen (z.B.: Český Ráj), denkmalgeschützten Objekten und Anlagen (z.B.: UNESCO-Denkmäler, historisches Zentrum von České Budějovice), historischen und zeitgenössischen Attraktionen der Siedlung (z.B.: Karlsbad - Goethe's Besuch, Filmfestival) und natürlichen und künstlichen ästhetischen Werten (z.B.: Liberec - Fernsehturm), welche alle durch eine immaterielle Komponente, dem genius loci, ergänzt werden.

Genius loci - "der Geist des Ortes", die Atmosphäre des Ortes

UNESCO-Denkmäler in der Tschechischen Republik

Greifbares Erbe (das historische Zentrum von Prag, das historische Zentrum von Telč, das historische Zentrum von Český Krumlov, das historische Zentrum von Kutná Hora und die Kathedrale der Himmelfahrt der Jungfrau Maria in Sedlec, der Campus von Lednice-Valtice, die Wallfahrtskirche von St. Johann von Nepomuk in Zelená Hora bei Žďár nad Sázavou, Holašovice, Gärten und Schlosskomplex in Litomyšl, Dreifaltigkeitssäule in Olomouc, Villa Tugendhat in Brunn, Jüdisches Viertel und Basilika St. Prokop's auf Třebíč) und immaterielles Erbe (Slovácký Verbuňk, Karneval über Hlinecko, Falknerei, Reiten der Könige in Slovácko und Haná, Puppenspiel).

UNESCO-Denkmäler in Österreich

Greifbares Erbe (Stadtzentren Wien, Salzburg, Graz, Hallstatt u.a.) immaterielles Erbe (Kulturlandschaft Wachau, Neusiedlersee u.a.)

Wirtschaftliche Infrastruktur - sie besteht traditionell aus ressourcengebundenen Materialien - Rohstoffen (Wasser, Sand, Stein, Holz, Boden,...), Industrie, Landwirtschaft, Produktion und Lagerung (Produktion und Logistik, landwirtschaftliche Genossenschaften,...), Tourismus (Aquaparks, Zoo, Botanischer Garten, Dino-Parks, Schlösser und Schlösser,...), Freizeit- und Kurtourismus - ihre kommerziell genutzten Komponenten aus Tourismus, Wissenschafts- und Technologieparks und Unternehmensinkubatoren.

10. Siedlung und Infrastruktur - Verkehr

Die Verkehrsinfrastruktur ist ein Teil der öffentlichen Infrastruktur, sie ist für ihren Bau in der Tschechischen Republik gemäß Gesetz Nr. 183/2006 Slg. und Gesetz Nr. 186/2006 Slg. enteignet. Die Infrastruktur selbst besteht aus Grundstücken, Gebäuden und Einrichtungen. Subsysteme sind:

Struktur der Straßen

Das Gesetz Nr. 13/1997 Slg. kategorisiert diese Straßen auf Autobahnen (D.; rot mit dickem schwarzem Rahmen markiert), Schnellstraßen (R.; rot mit dünnem schwarzem Rahmen markiert), Straßen erster Klasse (I/...; rot), Straßen zweiter Klasse (II/....; blau), Straßen dritter Klasse (III/.....; grün), Ortsstraßen I. - IV. (dunkelgrau - hellgrau markiert), Zweckstraßen (weiß markiert mit einem dünnen schwarzen Rahmen) und "Verkehr im Ruhezustand" = Parken (P.; grau markiert). Außerdem gibt es Parkhäuser, Brückenbau und Tunnel und Stützmauern,...

Struktur der Eisenbahnen

Das Eisenbahnnetz wird im Gesetz Nr. 266/1994 Slg. über die Eisenbahn behandelt. Es kategorisiert die einzelnen Trassen nach bundesweiten Trassen, Regionaltrassen, Abschnitten und Spezialtrassen. Eine weitere gesetzlich vorgeschriebene Aufteilung basiert auf der Höchstgeschwindigkeit der Durchfahrt bei Hochgeschwindigkeit (über 200 km/h) und konventionell (bis 200 km/h).

Struktur der Flughäfen und der damit verbundenen Einrichtungen

Der Bau der Flughäfen wird nicht nur im Gesetz Nr. 49/1997 Slg. über die Zivilluftfahrt, sondern auch in der Verordnung L14 behandelt. Sie definieren nicht nur den Luftraum, die Zivilluftfahrt und die Flughafeneinrichtungen, sondern auch die Schutzzonen der Luftfahrtgebäude und -einrichtungen. Zu Gebäuden, die den Luftraum stören würden (z.B.: Windkraftanlagen, Säulen und Masten der Telekommunikation, Hochhäuser,....), äußert sich die Zivilluftfahrtbehörde und das Verteidigungsministerium. Die Flughäfen in der Tschechischen Republik sind in drei Gruppen unterteilt - Flughäfen von nationaler Bedeutung (Letiště Václava Havla Praha (Václav Havel Airport Prag)), Regionalflughäfen von großer Bedeutung (Brno, Ostrava, Pardubice a Karlovy Vary) und die Regionalflughäfen von geringer Bedeutung, die sogenannten Aeroclubs und Sportflughäfen.

Struktur der Wasserstraßen

Die Kategorisierung der Wasserstraßen und Häfen wird durch das Gesetz Nr. 114/1995 Slg., über die Binnenschifffahrt und durch das Dekret Nr. 222/1995 Slg. vorgenommen. Die Wasserstraßen werden hier in die überwachten (Wasserstraßen mit Verkehrsbedeutung und Zweckgewässer) und nicht überwachten unterteilt. Die Häfen sind öffentlich oder nicht öffentlich. In der Tschechischen Republik sind benutzte Wasserstraßen die Bäche der Elbe, Moldau und March, und als nutzbare Wasserstraßen sind es die Elbe, Bečva, Oder, Ostravice, Berounka und Ohře.

Fußgänger- und Fahrradstrukturen

Die Strukturen für Fußgänger und Radfahrer werden im Gesetz Nr. 13/1997 Slg. auf Straßen behandelt. Dieser Akt charakterisiert den Bürgersteig in § 12 als eigenständige Kommunikation oder als Bestandteil der lokalen Kommunikation. Die Gemeinde ist für die Gehwege verantwortlich.

11. Siedlung und Infrastruktur - technischer und öffentlicher Raum

Die technische Infrastruktur wird als Rohrleitungen und Konstruktionen und betriebsnahe Anlagen für die technische Ausrüstung bezeichnet. Subsysteme der technischen Infrastruktur sind:

- Systeme für den Transport von Stoffen - Wassersysteme, Systeme zur Entwässerung und Reinigung von Abwasser, Sammlung und Entsorgung von Abfällen, Transport von brennbaren und nicht brennbaren Gasen, Rohrleitungen - Gasleitungen, Ölleitungen,...)
- Systeme zur Energieverteilung - Stromverteilung, Warmwasserleitungen, Dampfleitungen und andere Heizungen
- Systeme für Kommunikationsleitungen - Telekommunikation, Funkkommunikation, TV-Signalabdeckung, Datenübertragung,
- Bauwerke zur Verringerung der Bedrohung durch territoriale Naturkatastrophen - Hochwasserschutzmaßnahmen, Systeme, Feuertanks,....
- Die technische Infrastruktur ist nach dem territorialen Umfang und der kapazitiven Bedeutung nach dem CSS (Czech State Standard) 73 6005 unterteilt:
- Kategorie 1 - Oberleitung, Fernleitung oder Querleitung (zwischenstaatliche oder nationale Leitung)
- Kategorie 2 - lokal, regional oder Versorgung (Verteilung auf die einzelnen Siedlungen)
- Kategorie 3 - Nachbarschaft, Verbraucher oder Straße (Straßenverteilung)
- Kategorie 4 - sekundär (Gebäudeverbindungen)

Grundsätze für technische Infrastrukturlösungen in der Landschaftsplanung:

- Entscheidung über die geometrische Struktur
- Entscheidung über den Weg der Verlegung der technischen Infrastrukturen
- Entscheidung über die Eckdaten
- Sicherstellung der Koordination im bebauten Gebiet

Der **öffentliche Raum** ist ein Ort, an dem Menschen in Kontakt und Kommunikation sind. Sie ist für die breite Öffentlichkeit zugänglich, ohne Einschränkung von Alter, Nationalität, Geschlecht, Religion,... - also zur allgemeinen Nutzung unabhängig vom Eigentum

an diesem Raum. Die Definition des öffentlichen Raums ist im Gesetz Nr. 128/2000 Slg. über die Gemeinden (kommunale Einrichtungen) verankert. Das Konzept kann großzügig oder malerisch, harmonisch oder kontrastreich sein, einschließlich Grün und Stadtausstattung (Beleuchtung, Bänke, Mülltonnen, Fahrradständer, Informationsschilder,...). Zu öffentlichen Räumen zählen Plätze, Straßen, Marktplätze, Gehwege, öffentliches Grün, Parks und andere Bereiche.

12. Die Problematik von Wohnsiedlungen

Für das Konzept einer Wohnsiedlung gibt es im Wesentlichen zwei Bedeutungen. Entweder es ist eine historische Siedlung, d.h. ein Ort, der seit langem von Menschen für einen bestimmten zusammenhängenden Zeitraum bewohnt wird, d.h. eine Gruppe von Wohnungen oder Siedlungen (z.B.: keltische Siedlung = Befestigung,...). Die zweite Bedeutung ist die Wohnsiedlung der Gegenwart, d.h. der neue Teil der Städte welcher in erster Linie für den Wohnungsbau angelegt werden in Gestalt von Gruppierungen von Mehrfamilienhäusern (in Tschechien überwiegend verstanden als Plattenbautensiedlung).

Die Vorgänger der heutigen Plattenbauten waren die ursprünglich ummauerten Häuser oder das gemauerte Mehrfamilienhaus mit Innenhöfen.

Die erste Idee der Umsetzung stammt wahrscheinlich aus dem Jahr 1920 von Walter Gropius (Direktor von Bauhaus) "die Bevölkerung in hohe Gebäude zu konzentrieren, um einen Freiraum zu schaffen". 1924 legte Le Corbusier dann einen Plan für den Wiederaufbau von Paris als "Stadt der Neuzeit" vor (eine Gruppe von Turmhäusern, in denen es keine grundlegenden städtebaulichen Elemente gab - Straßen und Plätze). Die ersten Plattenhäuser sind aus den Niederlanden (nach dem Ersten Weltkrieg), Deutschland (1923) und Paris (1939) bekannt. Aufgrund ihres schnellen und günstigen Wohnkonzepts haben sie sich rasant in ganz Europa verbreitet. Westeuropa ist in den 1970er Jahren allmählich von der Plattenbauweise abgewichen, in Osteuropa wurde bis Anfang der 1990er Jahre weitergebaut. Heutzutage wird der Bau von Plattenbauten in veränderter Form realisiert - das montierte Skelett mit Ziegelkern wird von der überwiegenden Mehrheit der Bauherren genutzt.

Vorteile von Wohnanlagen

- Ein Zuhause für Tausende von Familien
- Gemischte Sozialstruktur der Bevölkerung - Problemgruppen dominieren nicht (in der Tschechischen Republik)
- Lockerung des Gebietes - das Wachstum der freien Landschaft
- Von den oberen Stockwerken des Hauses aus hat man eine Aussicht.
- Mögliche Nähe zur Natur - Möglichkeiten der Erholung (am Rande)
- Ruhe, bessere Luft - außerhalb von Verkehrsspitzen
- Komfortables "sorgenfreies" Wohnen, Anonymität
- Geringere Intensität der Werbung
- Leises Umfeld ermöglicht Konzentration auf die Arbeit
- Wohnungen in niedrigeren Stockwerken für Familien mit Kindern geeignet
- Neue Ästhetik (Lichteffekte großer Wohnbereiche bei Dämmerung)

Große Probleme bei Wohnsiedlungen

- Funktionale Lösung
- Fehlende Arbeitsmöglichkeiten
- Ungeeignete Verkehrsanbindung an die Zentren
- Fehlende soziale/zivile Einrichtungen
- Landschaftsplanungslösung
- Lockerung des Raumes
- Die Auswahl der Funktionen führte zu Einheitlichkeit, Stereotyp, Monotonie, zu "Chaos".
- Die Räume sind "außer Betrieb" - das Straßennetz hat kein denkwürdiges Schema, dramatische Abstufungen und Höhepunkte.
- Es gibt keine Straßen, Plätze, städtische Szenen - Orte des sozialen Kontakts sind die Gebiete um Einkaufszentren herum.
- Nur in Ausnahmefällen werden Landschaft, natürliches Terrain und Grün respektiert.
- Fehlende Flächen für den "ruhenden Verkehr".
- Architektonische Planung
- Unangemessener Umfang
- Der schlechte architektonische Ausdruck von Objekten und Räumen
- keine belebten Geschäftsfronten
- Layout-Lösung
- Wohnungen - ein kleiner flacher Standard
- Schlechter Luftaustausch in Wohnungen ohne gegenüberliegende Fassaden
- Konstruktionslösung
- Mängel im gebäudetechnischen Zustand von Objekten
- Fehlende Lösung in den Konstruktionsdetails
- Schlechtere Akustik, Beleuchtung, Lüftung...
- Ästhetische Wirkung
- Ein psychologisch unangenehmes Umfeld wirkt sich negativ auf die psychische Gesundheit der Menschen, die Qualität der sozialen Beziehungen und die Arbeitsleistung aus.

Ziel der Generierung aus der Perspektive der Landschaftsplanung:

Ziel ist es, ein Wohnumfeld zu schaffen, welches die Entstehung einer Gemeinschaft fördern würde, d.h. die monofunktionale Art der Integration durch Integration von Aktivitäten, neuen Verkehrskonzepten und die Schaffung von Arbeitsplätzen nicht nur im tertiären Sektor (Dienstleistungen) zu beseitigen.

13. Literatur

ČESKO. 2006. Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). Praha

ČESKO. 1997. Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích. Praha

ČESKO. 2006. Vyhláška č. 500/2006 Sb., o územně analytických podkladech, územně plánovací dokumentaci a způsobu evidence územně plánovací činnosti. Praha

ČESKO. 2006. Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území. Praha

Politika územního rozvoje České republiky ve znění Aktualizace č.1. Prag, Brunn: Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, Ústav územního rozvoje, 2015, ISBN 978-80-7538-006-7(Praha), 978-80-87318-32-2 (Brunn)

SÝKORA, J. Územní plánování vesnic a krajiny, Urbanismus 2. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2002, ISBN 80-01-02641-8

MEDEK, F. Technická infrastruktura měst a sídel. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2005, ISBN 80-01-03303-1

BAUPHYSIK

1. Grundbegriffe, Ziele und Aufgaben der Bauphysik I, Gesetzgebung

Stabiler Temperaturzustand - ein Zustand, in dem sich die Temperaturverteilung im Körper im Laufe der Zeit nicht ändert.

Zweidimensionales Temperaturfeld - ein Ort, an dem zwei Strukturen (z.B. Wand und Dach, Wand- und Balkonplatte usw.) zusammenkommen und aufgrund der Verformung des Temperaturfeldes eine zweidimensionale (2D) Wärmeleitung erzeugen.

Dreidimensionale Wärmeleitung - kommen drei flache Strukturen (z.B. zwei Wände und ein Dach) zusammen, kann eine dreidimensionale (3D) Wärmeleitung auftreten.

Ziele der Bauphysik I

Ziel des Faches Bauphysik I ist es, die Studierenden mit den wärmetechnischen Standards vertraut zu machen, sodass diese die Grundanforderungen der wärmetechnischen Normen beurteilen können.

Standards

- CTS 73 0540-1: 2005 Wärmeschutz von Gebäuden. Teil 1: Terminologie
- CTS 73 0540-2: 2011 Wärmeschutz von Gebäuden. Teil 2: Anforderungen
- CTS 73 0540-3: 2005 Wärmeschutz von Gebäuden. Teil 3: Auslegungswerte für Mengen
- CTS 73 0540-4: 2005 Wärmeschutz von Gebäuden. Teil 4: Berechnungsmethoden
- CTS ES ISO 6946: 2009 Bauelemente und Gebäudestrukturen - Wärmewiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient - Berechnungsverfahren.
- CTS ES ISO 13789: 2009 Wärmeverhalten von Gebäuden - Spezifische Wärmeströme durch Wärme und Lüftung - Berechnungsmethode
- CTS ES ISO 10211: Wärmebrücken im Bauwesen - Berechnung von Wärmeströmen und Oberflächentemperaturen - Detaillierte Berechnungen
- CTS ES ISO 13790: 2009 Wärmeverhalten von Gebäuden - Berechnung des Energiebedarfs für die Heizung
- CTS ES ISO 13789: 2009 Wärmeverhalten von Gebäuden - Spezifische Wärmeströme durch Wärme und Lüftung - Berechnungsmethode

2. Randbedingungen für die wärmetechnischen Berechnungen

Außenumgebung /-klima

Es ist wichtig, die Parameter der Außenumgebung /-klima in dem betrachteten Gebiet anzugeben, um die Elemente der Strukturen der Gebäudehülle und die Energiebewertung eines Gebäudes zu entwerfen. Die grundlegenden Klimaelemente sind Temperatur und Luftfeuchtigkeit.

Temperatur

Auslegungstemperatur der Außenluft im Winter. Sie hängt von der geografischen Lage und der Höhe des betrachteten Objekts ab. Die Gebietsaufteilung in die vier Grundtemperaturbereiche ist in Abb.1 dargestellt.

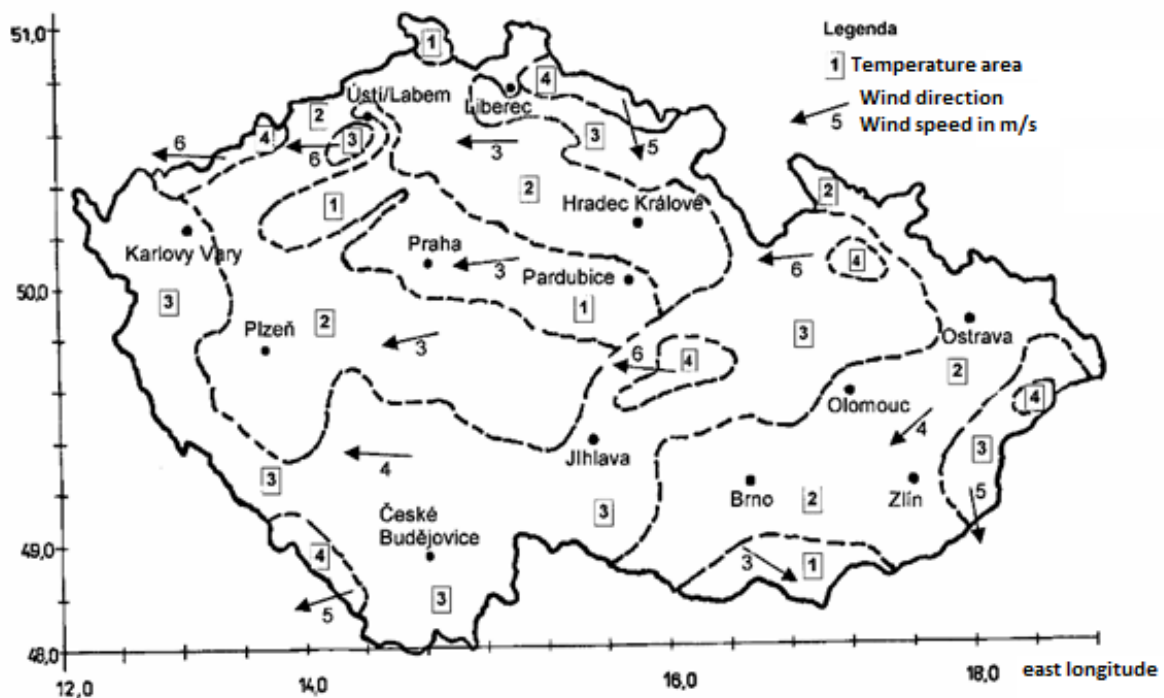


Abb. 1: Temperaturbereiche im Winter

Source: CTS 73 0540-3: 2005 Wärmeschutz von Gebäuden. Teil 3: Auslegungswerte für Mengen

Relative Luftfeuchtigkeit

Die Bemessung der relativen Luftfeuchtigkeit der Außenluft kann nach CTS 73 0540-3 bestimmt werden:

$$\varphi_e = \frac{93 \cdot \theta_e - 3153,5}{\theta_e - 39,17} [\%]$$

Wohnraumklima

Die Berechnungswerte der Raumtemperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit der Raumluft hängen in erster Linie vom Zweck der Objektnutzung ab.

Bemessung der Innentemperatur

Sie entspricht der resultierenden Betriebstemperatur im Raum. Es handelt sich also um einen Wert, der den Einfluss der Lufttemperatur und den Einfluss der Oberflächentemperaturen auf die begrenzten Strukturen beinhaltet. Sie wird in Berechnungen verwendet, die sich auf die Wärmeverluste und den Wärmebedarf für die Heizung beziehen.

Bemessung der Raumlufttemperatur

Sie ist notwendig für die Beurteilung der Struktur und Details von Gebäuden. Es handelt sich um die Temperatur der Raumluft ohne den Einfluss der Strahlung von Umgebungsflächen.

Relative Luftfeuchtigkeit

In den Berechnungen ist die relative Luftfeuchtigkeit der Raumluft in Tabellenform am häufigsten, welche in der Tab. I. 1 in CTS 73 0540-3 in Bezug auf den Raumtyp dargestellt wird. Typischerweise beträgt der Wert der relativen Luftfeuchtigkeit 50 %. Dieser Wert wird für alle öffentlichen Bereiche verwendet, mit Ausnahme von trockenen, feuchten und nassen Räumen.

3. Wärmetechnische Eigenschaften von Baustoffen

Wärmeleitfähigkeit λ

Die Wärmeleitfähigkeit charakterisiert die Fähigkeit der Substanz, Wärme zu leiten. Sie ist definiert als die Wärmemenge, die pro Zeiteinheit durch den Körper strömen muss, so dass zur Längeneinheit ein einheitlicher Temperaturgradient entsteht. Es wird davon ausgegangen, dass die Wärme nur in eine Richtung übertragen wird.

Deklariertes Wert λ_D

Es handelt sich hierbei um den erwarteten Wert des Wärmeleitkoeffizienten eines Baustoffs oder Produkts. Er wird aus Messdaten unter Referenzbedingungen von Temperatur und Luftfeuchtigkeit bestimmt (diese werden durch spezielle Beziehungen bestimmt).

Der Hersteller weist die garantierte Qualität seiner Produkte nach. Die Bedingungen, unter denen das Material eingebaut wird, werden nicht berücksichtigt. Sie können nicht zur Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten verwendet werden.

Der deklarierte Wert des Wärmeleitkoeffizienten ist im ES Konformitätszertifikat, der ES Konformitätserklärung, auf dem CE-Label, das am Material angebracht ist oder auf der Verpackung des Materials und in der Regel in den technischen Datenblättern des Herstellers oder Händlers angegeben.

Kennwert λ_k

Der Kennwert ist der Wert des Wärmeleitkoeffizienten, welcher vom charakteristische Feuchtegehalt (Lufttemperatur 23°C, relative Feuchte 80%) abgeleitet wird. Er ist der Standardwert für die Bestimmung des Bemessungswertes.

Bemessungswert λ_U

Dies ist der Wert des thermischen Leitfähigkeitskoeffizienten des Baumaterials oder Produkts, der als typisch für das Verhalten des Materials oder Produkts in der Gebäudestruktur angesehen werden kann. Für Außenkonstruktionen ist es notwendig, immer Bemessungswerte (ca. 10% höher) zu verwenden.

Der Wärmeleitfähigkeitskoeffizient hängt von einer Reihe von Einflüssen ab:

- Spezifische und Schüttdichte, Porosität (Erhöhung der Schüttdichte erhöht die Wärmeleitfähigkeit)
- Feuchtigkeit (eine Erhöhung der Feuchtigkeit erhöht die Wärmeleitfähigkeit)
- Richtung des Wärmeflusses von nicht-isotropen Stoffen (bei anisotropen Stoffen hängt die gesamte Wärmeleitfähigkeit von der Richtung des Wärmeflusses ab, in verschiedene Richtungen ist sie unterschiedlich)
- Chemische Zusammensetzung (Komplexität der Struktur, weniger komplex - höher λ , Metalle);
- Temperatur (steigende Temperatur der Substanz erhöht die Wärmeleitfähigkeit - Erhöhung der kinetischen Energie von Molekülen in der Grundsubstanz).

Diffusionswiderstandsfaktor μ

Der Diffusionswiderstandsfaktor ist eine dimensionslose Größe, die angibt, wie oft das jeweilige Wasserdampfmaterial weniger durchlässig ist als Luft.

4. Wärmeabfuhr

Grundlegende Methoden der Wärmeabfuhr

Wärme ist Energie, die in jeder beliebigen Umgebung abgeführt wird, wo es Orte mit unterschiedlichen Temperaturen gibt. Durch den Versuch, den Temperaturzustand des Körpers oder des Raumes auszugleichen, wird die Wärme von Orten mit höherer Temperatur zu Orten mit niedrigerer Temperatur abgeleitet.

3 Grundlegende Arten der Wärmeabfuhr:

- Leitung
- Konvektion
- Strahlung

Wärmeabfuhr durch Leitung

Die Wärmeabfuhr durch Leitung erfolgt hauptsächlich bei Feststoffen. Aus Sicht der Gebäudetechnik ist dies die gebräuchlichste Art der Wärmeabfuhr, sie wird auf alle Gebäudestrukturen angewendet. Die Wärmeleitung ist im Wesentlichen ein allmähliches Nachgeben der kinetischen Energie an die Körpermoleküle bei deren Kontakt.

Die Wärmeleitung wird durch die Gesetze Fourier´s (erste und zweite) beschrieben.

- Das erste Gesetz Fourier´s definiert die Wärmestromabhängigkeit vom Temperaturgradienten. Dieses Gesetz basiert auf der Annahme eines stabilen Temperaturfeldes. Diese eine Bedingung ist gültig, wenn sich die Temperaturverteilung im Körper mit der Zeit nicht ändert. Eine weitere Annahme ist die Homogenität und die Isotropität des Körpers. Die Wärmeflussrichtung ist ein widersprüchlicher Temperaturgradient, da die Wärme von Orten mit höherer Temperatur zu Orten mit niedrigerer Temperatur abgeleitet wird.
- Das zweite Gesetz Fourier´s beschreibt den Zusammenhang zwischen zeitlicher und lokaler Temperaturänderung (ein konstantes Temperaturfeld im dreidimensionalen Raum).

Wärmeabfuhr durch Konvektion

In flüssigen und gasförmigen Stoffen. Stoffpartikel bewegen sich und übertragen Wärme.

Wir unterscheiden die natürliche Konvektion, die sich aus der Verdrängung von Partikeln unterschiedlichen Gewichts beim Erwärmen der Substanz ergibt, und die erzwungene Konvektion, bei der die Konvektion durch äußere Einflüsse verursacht wird - in der

technischen Praxis meist durch eine Pumpe oder einen Ventilator.

Newton´s Gesetz - beschreibt die Dichte des Wärmestroms durch die Konvektion.

Wärmeabfuhr durch Strahlung

Es ist im Grunde genommen die elektromagnetische Strahlungsübertragung, insbesondere die Infrarot-Strahlungsübertragung. Diese Strahlung wird von jedem Körper mit einer Temperatur über 0 K abgegeben. Ein solcher Körper emittiert die Strahlung nicht nur, sondern absorbiert, reflektiert und dissipiert sie teilweise.

5. Wärmewiderstand, Wärmedurchgangskoeffizient

Wärmewiderstand, Wärmedurchgangskoeffizient sind die Grundgrößen, die die Wärmedämmeigenschaften von Bauwerken charakterisieren.

Wärmewiderstand der Struktur R

$$R = d / \lambda \quad [(m^2 \cdot K) / W]$$

Beständigkeit gegen Wärmeübertragung R_{si} , R_{se}

- Wärmeaustausch auf der Strukturoberfläche zwischen der Struktur und der Umgebung.
- Auf der Grundlage der Luftströmung auf der Strukturoberfläche und der Strahlung zwischen der Strukturoberfläche und den umgebenden Körpern.

Wärmewiderstand der Struktur während der Wärmeübertragung R_T

$$R_T = R_{si} + \sum R + R_{se} \quad [(m^2 \cdot K) / W]$$

Hitzeübertragungskoeffizient U

Umkehrung des Wertes des thermischen Widerstandes

$$U = 1 / R_T \quad [W / (m^2 \cdot K)]$$

Die Anforderungen an den Wärmeübertragungskoeffizienten sind in CTS 730540-2 festgelegt.

- Für jede Gebäudestruktur muss die Bedingung $U \leq U_N$ erfüllt sein.
- U ist der Wärmeübertragungskoeffizient der Struktur
- U_N ist ein Wert des vom Standard geforderten Wärmeübertragungskoeffizienten.

Sollwert und Richtwert

Sollwert = der maximal zulässige Wert, der alle Grundanforderungen an die Mikroklimaqualität im Innenbereich gewährleistet, aber im Hinblick auf den Wärmebedarf für die Gebäudeheizung ein reiner Richtwert ist, ohne die Möglichkeit, signifikante Einsparungen zu erzielen.

Richtwert = gibt die Voraussetzungen für eine sehr rationelle Nutzung der Wärmeenergie an.

Durch die Verwendung dieses Wertes können wir die Qualität der Außenumgebung direkt beeinflussen, indem wir den Bedarf an Energiequellen reduzieren. Unter diesem Gesichtspunkt erscheint die Gestaltung der Struktur im Bereich der empfohlenen Wärmedurchgangskoeffizientenwerte optional.

6. Linearer Wärmedurchgangskoeffizient

Der lineare Wärmedurchgangskoeffizient charakterisiert die thermo-technischen Eigenschaften zweidimensionaler Wärmebrücken und -verbindungen.

Es drückt die Menge einer Wärme in W aus, die bei der Temperaturdifferenz der Einheit durch die Länge der Wärmebrücke fließt.

Für Gebäudestrukturen beeinflusst es die Qualität des Mikroklimas in Innenräumen von Gebäuden und hat damit auch Auswirkungen auf den Nutzerkomfort einer Gebäudeanlage.

Die Anforderungen sind in CTS 730540-2 festgelegt.

$\psi_k \leq \psi_{k,N}$ [W/(m·K)]
 ψ_k ist der lineare Wärmeübertragungskoeffizient der Wärmebrücke zwischen den Strukturen.
 $\psi_{k,N}$ ist der von der Norm geforderte Wert.

An einem Ort, an dem zwei Strukturen zusammenkommen (z.B. Wand und Dach, Wand und Balkonplatte, etc.), entsteht die zweidimensionale (2D) Wärmeleitung durch Verformung der Temperaturfelder.

An einem Ort, an dem drei flache Strukturen zusammenkommen (z.B. zwei Wände und das Dach in der Ecke des Raumes), entsteht die dreidimensionale (3D) Wärmeleitung.

Die Verformung des Wärmefeldes bedeutet immer eine Veränderung der Wärmedurchlässigkeit (daher werden diese Stellen als Wärmebrücken bezeichnet).

Konstruktion Wärmebrücke

Sie tritt dort auf, wo Materialien mit höherer Wärmeleitfähigkeit durch oder in die Wärmedämmung, Unterbrechung oder dünnste Dämmung eintreten (Balkonwinkel, Wandabsätze, Fundamente, Befestigungssystem im Wärmedämmsystem, Holzsäule in Leichtbauweise,...).

Geometrisches TB - thermische Bindungen

Sie treten immer dort auf, wo die Isolationsebene die Richtung ändert oder ihre Dicke ändert (Ecken der Außenwände, Sockel, Rinnen, Kamm, Schildfläche, Fensterverkleidung,...).

Direkte Auswirkungen von TB:

- Änderung des Wärmestroms mit allgemein höheren Wärmeverlusten.
- Reduzierte Oberflächentemperatur im Wärmebrückenbereich im Vergleich zu anderen ebenen Außenflächen.

Die Auswirkungen von TB treten auf:

- Höhere Heizlast, höherer Wärmebedarf für die Heizung, höherer spezifischer Energieverbrauch.
- Reduzieren des Komfort durch niedrige Innenoberflächentemperaturen.
- Gefahr von Kondensation und Schimmelbildung an den Innenflächen.
- Erhöhte Staubablagerung mit höherer Luftfeuchtigkeit und Strukturfeuchte in der Nähe des TB-Bereichs.

7. Innenoberflächentemperatur

Die innere Oberflächentemperatur der Gebäudestrukturen beeinflusst die Qualität des Mikroklimas in den Gebäuden und damit auch den Nutzungskomfort der Gebäude.

Sie wird verwendet, um das Risiko der Kondensation von Wasserdampf und das Auftreten von Schimmelpilzen auf der Innenfläche der Gebäudestruktur zu beurteilen.

Seit 2007 wird der Raumtemperaturfaktor zur Beurteilung der Anforderungen an die Raumboberflächentemperatur verwendet. Es handelt sich um eine proportionale Größe, die im Gegensatz zur inneren Oberflächentemperatur die Eigenschaft der Struktur darstellt und nicht von den Betriebstemperaturen abhängt.

Bei nicht transparenten Strukturen ist es das Kriterium, die Schimmelbildung auszuschließen, bei Fenstern das Kriterium, die Wasserdampfoberflächenkondensation auszuschließen.

- Ausschluss von Schimmelbildung = relative Luftfeuchtigkeit bis zu 80 %.
- Ausschluss von Oberflächenkondensation = relative Luftfeuchtigkeit 100 %.

Die Anforderungen sind in CTS 730540-2 festgelegt.

Bauwerke mit öffentlichen Bereichen mit einer relativen Luftfeuchtigkeit von bis zu 60 % müssen an allen Stellen ihrer Innenflächen die folgenden Bedingungen erfüllen:

$$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$$
$$f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$$

f_{Rsi} der niedrigste Temperaturfaktor der inneren Strukturoberfläche
 $f_{Rsi,cr}$ der kritische Temperaturfaktor der Innenfläche, bestimmt durch Berechnung oder Tabellen

8. Diffusion und Kondensation von Wasserdampf

Wasserdampfdurchlässigkeit und Feuchtigkeitstransport durch Bauwerke

Das Auftreten von Feuchtigkeitsfällen führt zu Defekten, beeinflusst die Lebensdauer der Konstruktion und die hygienischen Bedingungen. Alle Bauwerke enthalten Feuchtigkeit.

Feuchtigkeitsquellen in Gebäudestrukturen:

- Technologisch: wenn die Konstruktion im Nassverfahren durchgeführt wird;
- Erde: von der Erde, die die Teile der Strukturen umgibt, die mit ihr in Kontakt stehen;
- Niederschlag: Regen, Schnee, Frost;
- Sorption: Materialien nehmen die Feuchtigkeit aus der Luft aufgrund hygroskopischer Eigenschaften auf, abhängig von Schwankungen der relativen Luftfeuchtigkeit;
- Kondenswasser: Niederschläge an der Oberfläche oder im Inneren der Struktur durch den in der Luft enthaltenen Wasserdampf und den Wasserdampf, der durch die Strukturen der Hüllenkonstruktionen fließt;
- Betrieb: Nassprozesse (Waschen, Kochen, Bäder, Waschräume,...). Schutz vor Feuchtigkeit durch gut gemachte wasserdichte Wandbeläge und wasserdichte Bodenisolierungen schützen.

Luftfeuchtigkeit

Die Luft, die uns umgibt, ist eine Mischung aus trockener Luft und Wasserdampf.

- Der Partialdruck besteht aus Trockenpartialluftdrücken und Wasserdampfpartialdrücken [Pa], gemäß dem Gesetz Dalton's
- Die absolute Luftfeuchtigkeit drückt die Menge an Wasserdampf in der Luft aus [g/m³].
- Die relative Luftfeuchtigkeit drückt den Grad der Luftsättigung durch den Wasserdampf aus [%].
- Die Taupunkttemperatur ist die Temperatur, bei der die Luft ohne Kondensation durch Wasserdampfkühlung gesättigt wird.

Verfahren zur Feuchtigkeitsübertragung in Bauwerken

- Feuchtigkeitssorption (Wasserdampfadsorption, Absorption, Chemisorption)
- Wasserdampfdiffusion
- Leitfähigkeit der Feuchtigkeit

Diffusion und Kondensation von Wasserdampf

Angenommen, die Struktur trennt zwei Umgebungen mit unterschiedlichen Wasserdampfpartialdrücken.

Durch diesen Gradienten des Wasserdampfpartialdrucks entsteht in Makrokapillaren von Baustoffen, deren Dimension größer ist als der mittlere freie Wassermolekülweg ($2,78 \cdot 10^{-10} = 27,8 \text{ nm}$), eine Feuchtigkeitsbewegung nach den Diffusionsgesetzen - von den Stellen mit höherem Wasserdampfpartialdruck zu den Stellen mit niedrigerem Druck.

Grundmengen

- Wasserdampfdiffusionskoeffizient δ_p (manchmal auch Diffusionsleitfähigkeitskoeffizient genannt)

Der Wasserdampfdiffusionskoeffizient charakterisiert die Diffusionskapazität des Materials. Aus der vorherigen Beziehung, folgt, dass dieser Koeffizient eine Konstante der Proportionalität zwischen der Diffusionsflussdichte und dem Gradienten des Wasserdampfpartialdrucks ist.

- Diffusionswiderstandsfaktor μ (currently more used)

Der Diffusionswiderstandsfaktor ist eine dimensionslose Größe, die angibt, wie oft das betreffende Material weniger wasserdampfdurchlässig ist als die Luft.

- Äquivalente Diffusionsdicke der Schicht s_d

Es gibt an, wie dick die Luftschicht sein sollte, um den gleichen Diffusionswiderstand wie die Schicht des untersuchten Materials zu haben.

Erkennung von Wasserdampfkondensation im Inneren der Struktur

Die Methodik zum Nachweis von Wasserdampfkondensation innerhalb der Struktur basiert auf einem Vergleich der Werte der Wasserdampfpartialdrücke - des tatsächlichen Wasserdampfpartialdrucks und des gesättigten Wasserdampfpartialdrucks in der Struktur.

Die Erkennung von Wasserdampfkondensation innerhalb der Struktur erfolgt für die Randbedingungen, die der größten Differenz der Wasserdampfpartialdrücke in Innen- und Außenumgebung entsprechen, welche gleichzeitig der größten Temperaturdifferenz entspricht, so dass die Berechnung für Winterbedingungen durchgeführt wird.

Wasserdampfkondensation tritt auf, wenn der tatsächliche Wasserdampfpartialdruck in

beliebigen Querschnitt der Struktur mindestens den gesättigten Druckwert erreicht.

Jahresbilanz der Kondensation und Verdunstung von Wasserdampf

Aktiv (positiv) - alle Feuchtigkeit, die während des Jahreszyklus kondensiert, verdunstet im gleichen Zyklus.

Passiv (negativ) - Feuchtigkeit kann während des Jahreszyklus nicht vollständig verdunsten und es kommt zu einer langfristigen Akkumulation im Inneren der Struktur.

Standard-/ Normanforderungen

Die Norm CTS 73 0540 empfiehlt, Gebäudestrukturen so zu gestalten, dass die Kondensation von Wasserdampf vermieden wird.

Wenn Kondensation auftritt:

- Darf die Wasserdampfkondensation die Funktion der Struktur nicht beeinträchtigen.
- Muss der jährliche Ausgleich von Kondensation und Verdunstung aktiv sein.
- Darf die jährliche kondensierte Wasserdampfmenge eine normative Grenze nicht überschreiten:
 - Für Sandwichstrukturen 0,1 kg/m², aber gleichzeitig nicht mehr als 3-% Gewicht für Strukturen mit einem Schüttgewicht von mehr als 100 kg/m³ oder max. 6 -% Gewicht für Bauwerke mit einem Schüttgewicht bis zu 100 kg/m³.
 - Für einschichtige Konstruktionen 0,5 kg/m², aber gleichzeitig nicht mehr als 5-% Gewicht für Konstruktionen mit einem Schüttgewicht über 100 kg/m³ oder max. 10-% Gewicht für Bauwerke mit einem Schüttgewicht bis zu 100 kg/m³.
 - Gleichzeitig darf die Feuchtigkeit 18 % nicht überschreiten, wenn sich ein Holz oder ein Holzwerkstoff in der Struktur befindet.

Grundsätze für die Planung von Gebäudestrukturen in Bezug auf die Diffusion und Kondensation von Wasserdampf

- Die richtige Sortierung der einzelnen Schichten in Bezug auf den Diffusionswiderstand (optimal zum Fallen von Innen- und Außenfläche).
- Falls es notwendig ist, eine Struktur mit einer hoch diffusionsbeständigen Wangenschicht (Glas, Blech, etc.) zu entwerfen:
 - Platzierung der belüfteten Luftschicht vor der äußeren Dampfsperre und Behandlung der doppelwandigen Strukturen
 - Konstruktion einer inneren Oberflächenstrukturschicht mit dem gleichen oder höheren Diffusionswiderstand wie die Außenfläche (um

- sicherzustellen, dass die in die Zusammensetzung eingearbeiteten Materialien zum Zeitpunkt der Installation einen minimalen Feuchtigkeitsgehalt aufweisen und dampfdicht sind).

9. Senkung der Berührungstemperatur des Bodenbelags der Struktur

Beurteilung des Bodens in Bezug auf die Wärmeabfuhr, d.h. in Bezug auf die Kontaktkühlwirkung auf den menschlichen Organismus.

Die Wärmeempfindlichkeit des Bodens wird bestimmt:

- im Winter, unter der Annahme einer konstanten Temperaturbedingung;
- Anfangstemperatur der Bodenoberfläche $\theta_k = 33 \text{ °C}$;
- Kontaktzeit des Fußes mit der Bodenstruktur $t = 600 \text{ Sek.}$

2 Grundstufen:

- Initial: nach einer kurzen Anfangsverzögerung sinkt die Kontakttemperatur des Fußes
- Reaktion: Das Wärmeregulierungssystem des menschlichen Körpers beginnt zu wirken, die Wärme kommt vom Körper auf die Kontaktfläche.

Abhängig von der Wärmeabfuhrkapazität des Bodens:

- Verringern (Verlangsamen) der Kontakttemperaturen (kalter Boden);
- Erhöhung der Kontakttemperatur (warmer Boden).

Berechnung der Abnahme der Berührungstemperatur

- Berechnungsverfahren nach CTS 730540-4.
- Der Wert der Berührungstemperaturabnahme der Bodenstruktur $\Delta\theta_{10}$ wird auf der Grundlage der inneren Oberflächentemperatur θ_{si} und der Wärmeempfindlichkeit der Bodenstruktur B bestimmt, die der Wärmeempfindlichkeit der Oberseite der Bodenlaufschicht entspricht.
- Die Wärmeempfindlichkeit der Oberseite wird durch die schrittweise Berechnung der Wärmeempfindlichkeit der Oberseite der einzelnen Schichten der Bodenstruktur, von der untersten Schicht bis zur obersten verlegten Bodenschicht, bestimmt.

Die unterste Schicht des Bodenbelags gilt als:

- Schicht über der wasserdichten Isolierung (Boden auf der Erde);
- Tragschicht der Deckenkonstruktion

Die Anforderungen sind in CTS 730540-2 festgelegt.

Die Abnahme der Berührungstemperatur kann möglicherweise nicht beurteilt werden für Böden:

- mit einer langlebigen, ganzflächigen Gehschicht aus Textilbodenbelägen;
- mit einer Oberflächentemperatur, die dauerhaft höher als 26 ° C ist.

Bei Fußböden mit Fußbodenheizung wird die Temperaturabnahme bei Berührung des Bodens für die ohne Einfluss der Erwärmung ermittelte Bodenoberflächentemperatur bei der Auslegungstemperatur der angrenzenden Umgebung entsprechend der Auslegungslufttemperatur zu Beginn oder am Ende der Heizperiode bestimmt und bewertet ($\theta_e = 13 \text{ }^\circ\text{C}$).

10. Wärmebeständigkeit im Sommer

Die Wärmebeständigkeit des Raumes während der Sommerzeit untersucht das Verhalten (Erhöhung der Raumlufthtemperatur) des sonnigen Innenraumes im Sommer.

Ein immer aktuelleres Problem (Überhitzungsgefahr auf Glasflächen).

Die rechnerische Bewertung wird für einen kritischen Raum durchgeführt:

- ein Raum mit der höchsten Wärmelast
- einen Raum mit den größten direkt sonnenbelegten verglasten Flächen, die auf die W, SW, S, SO, O in Bezug auf die Grundfläche des angrenzenden Raumes ausgerichtet sind.

CTS 730540-2 verwendet die höchste tägliche Raumtemperatur für die Bewertung.

Gestaltungsprinzipien

- Transluzente Strukturen: Oberfläche, Orientierung, Abschirmung
 - Widersprüchliche Anforderungen, Minimierung der Wärmegewinne im Sommer und Nutzung der meisten Sonnenenergie im Winter.
 - In der Regel werden im Winter solare Gewinne und im Sommer eine angemessene Abschirmung (Jalousien, Markisen, Leisten, Dachüberstände) bevorzugt.
 - Gestaltung von Abschirmelementen hinsichtlich Ausrichtung zur Weltrichtung, Tageslichtqualität und Nutzung von Solargewinnen im Winter.
- Wärmeflussreduzierung bei opaken Hüllenstrukturen mit geeigneter Farbe und Struktur der Außenfläche (helle Farbe).
- Doppelwandige belüftete Struktur (Außenmantel = Wärmeschutz, reduziert die Energiepermeation in den Innenraum).
- Entwurf von Kuvertstrukturen mit erhöhter Akkumulationsfähigkeit (Schichten hoher Dichte auf der Strukturinnenfläche).
- Lagerelemente im Gebäudeinneren (Deckenkonstruktion, innere Trennwandstruktur als Massivbau mit erhöhter Lagerkapazität).

11. Wärmebeständigkeit im Winter

Die Wärmebeständigkeit des Raumes in der Winterperiode untersucht das Verhalten in der Winterperiode, wenn die Raumheizung unterbrochen wird (Heizpause, Crash,....).

Konstante Außenlufttemperatur, variable Innenlufttemperatur.

Die Berechnung basiert auf der Energiebilanz des Raumes.

- Wärmeverluste des Raumes durch Permeation und Infiltration.
- Wärmegewinnung aus gekühlten Strukturen oder Gewinne aus anderen internen Wärmequellen (technologische Ausrüstung, gekühlte Heizkörper,).

Die rechnerische Bewertung wird für einen kritischen Raum durchgeführt:

- der Raum mit dem höchsten durchschnittlichen Wärmedurchgangskoeffizienten durch die Raumstruktur
- ein Eckzimmer unter dem Dach.

Der Vorteil der Lösung der Temperaturbeständigkeit im Winter besteht darin, den Kühlzeitverlauf des Raumes zu erhalten.

- Optimierung der Dauer der Heizpause (im Falle eines Unfalls, bei Lagerung bestimmter Produkte,....).

CTS 730540-2, Kriterium für die Bewertung

Für die Beurteilung der winterlichen Temperaturbeständigkeit wird verwendet:

- Verringerung der resultierenden Raumtemperatur.

Gestaltungsprinzipien

- Transluzente Strukturen - Verbesserung der Wärmedämmeigenschaften (Verglasung, Rahmen, Flügel, Verguss in die Struktur).
- Verbesserung der Wärmedämmeigenschaften von Hüllenstrukturen.
- Verbesserung der Wärmedämmeigenschaften von innengekühlten Strukturen.
- Erhöhung der Speicherkapazität der inneren Schichten der Hüllenstrukturen (Schichten mit hoher Dichte auf der Innenseite der Struktur).
- Lagerelemente im Inneren des Gebäudes (Deckenkonstruktion, innere Trennwandstruktur als Massivbau mit erhöhter Lagerkapazität).
- Erstellung von Speicherkernen innerhalb des Objekts.

12. Bau-Energie-Eigenschaften des Gebäudes

Sie wird in der Winterperiode anhand des durchschnittlichen Wärmedurchgangskoeffizienten bewertet.

U_{em} [W/(m².K)]

Berechnungsverfahren nach CTS 73 0540-4.

Anforderungen an den durchschnittlichen Wärmedurchgangskoeffizienten (CTS 73 0540-2)

- Sie drücken den Einfluss der Konstruktionslösung auf die Energieeinsparung beim Heizen aus.
- Sie berücksichtigen keine unsicheren Faktoren (Nutzerverhalten, klimatische Bedingungen beeinflussen den Einfluss von
- Sie müssen die Bedingung erfüllen $U_{em} \leq U_{em,N}$

Referenzgebäude - ein virtuelles Gebäude mit den gleichen Abmessungen und dem gleichen Raumkonzept wie das betrachtete Gebäude. Gleicher Zweck und Ort. Alle Hüllflächen haben den geforderten Wert.

Energielabel

- Das Energielabel ist eine einfache Beurteilung des Gebäudes nach CTS 73 0540-2, ob es den vorgeschriebenen Wärmedurchgangskoeffizienten erfüllt, d.h. ob das Haus in Bezug auf die Wärmedämmung den aktuellen Anforderungen entspricht.
- Jedem Label muss ein geeignetes Protokoll mit identifizierenden und berechneten Werten beigefügt werden.
- Inhalt und Form der Energielabel der Gebäudehülle sind im Anhang zu CTS 73 0540-2: 2011 aufgeführt.

Intensität der Gebäudeenergie gemäß der Verordnung Nr. 148/2007 Slg.

Gesamtenergie wird geliefert an:

- Heizung
- Kühlung
- Warmwasserbereitung
- Mechanische Belüftung
- Einstellen der relativen Luftfeuchtigkeit der Raumluft
- Beleuchtung

Energiebedarf x Energieverbrauch

- Energieverbrauch: der geschätzte Gesamtenergiebedarf, der zu diesem Zweck bereitgestellt wird, einschließlich der Auswirkungen der Effizienz aller Verteilungssysteme und -quellen.
- Energiebedarf: der grundlegende Energiebedarf ohne Auswirkungen auf die Systemeffizienz.

Energieausweis des Gebäudes

Der Ausweis über die Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes enthält Informationen über die Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes. Er wird berechnet nach der in der Durchführungsverordnung vorgeschriebenen Methode. Die Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes wird durch die Berechnung der gesamten gelieferten Jahresenergie in GJ bestimmt.

- Der Ausweis über die Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes enthält ein Protokoll zum Nachweis der Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes und eine grafische Darstellung der Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes.
- Die Klassifizierung der Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes wird in Klassen von A bis G eingeteilt, wobei auch deren Grenzen festgelegt werden.

Grundsätze für die energetische Gebäudeplanung:

- Standort des Gebäudes
- Geometrische Objektlösung
- Layout-Lösung

Die Lage des Gebäudes beeinflusst:

- Außenlufttemperatur (Geländekonfiguration, Dichte und Art der Umgebung).
 - Nicht geeignet für den Bau von Gebäuden in geschlossenen Tälern, an Nordhängen.
- Windgeschwindigkeit (beeinflusst Wärmeverlust durch Infiltration).
 - Nicht geeignet für Gipfel, Hügel, offene Landschaft mit starken Winden.

Geometrische Lösung des Gebäudes:

- Beeinflusst den Wärmeverlust durch Wärmeübertragung, der mit zunehmender Oberfläche der Hüllenstrukturen zunimmt
- Optimierung der Gebäudeform (möglichst kleiner Gebädefaktor)

Layoutlösung des Gebäudes:

- Ausrichtung auf die Weltrichtungen (transluzente Bereiche im Süden)

13. Literature

KULHÁNEK, F. *Stavební fyzika: stavební tepelná technika*, 4. přeprac. vyd. Praha: ČVUT, 2009. ISBN 978-80-01-04239-7

VAVERKA, J. *Stavební tepelná technika a energetika budov*, 1. vydání. Brno: VUTIUM, 2006. ISBN 80-214-2910-0

BIM GEBÄUDE- UND INFORMATIONSMANAGEMENT

1. Einführung in BIM im Hinblick auf das Management

Definition: BIM ist eine digitale Darstellung der physikalischen und funktionalen Eigenschaften des Gebäudes. BIM ist eine Quelle für gemeinsame Gebäudeinformationen und bietet eine zuverlässige Entscheidungsgrundlage für den gesamten Lebenszyklus, vom ersten Plan bis zur Entsorgung.

3 BIM (Modellierung)

- Einführung in das Building Information Modeling (BIM)
- Grundlegende BIM-Eigenschaften
- BIM-Konzept
- Der Unterschied zwischen dem 3D-Modell und dem BIM-Modell
- Vorteile des BIM-Modells in jeder Phase der Konstruktion
- Koordination der Berufe in BIM
- BIM als Kommunikationsmittel
- Informationsmodellierungsprozesse
- BIM Projektdurchführungsplan
- Industrielle Grundlagenkurse (IFC)
- BIM Management => Gebäudeinformationsmanagement
- "BIM ist ein organisierter Ansatz zur Sammlung und Nutzung von Informationen im gesamten Projekt. Im Mittelpunkt dieser Bemühungen steht ein digitales Modell mit grafischen und beschreibenden Informationen über die Planung, den Bau und die Instandhaltung von Objekten. "
(BIM-ARBEITSGRUPPE, 2012)
- "Building Information Modeling (BIM) ist eine digitale Darstellung der physikalischen und funktionalen Eigenschaften eines bestimmten Objekts. BIM ist eine gemeinsame Ressource des Wissens über Objektinformationen, die eine zuverlässige Entscheidungsgrundlage während des gesamten Lebenszyklus bildet; definiert als eine bestehende Form aus dem ursprünglichen Konzept des Abbruchs. "
(NATIONALE BIM-NORM, 2014)

- "Building Information Modeling (BIM) ist ein intelligenter Prozess, der auf 3D-Modellierung basiert und Architekten, Ingenieuren und Baufachleuten einen Einblick in die Themen und Werkzeuge zur effizienten Planung, Gestaltung, Konstruktion und Verwaltung von Gebäuden und Infrastruktur gibt." (AUTODESK, 2016)

Definition für den Zweck dieses Kurses

"Building Information Modeling kann nie wirklich nur Technologie, Software oder 3D-Objektmodellierung sein. Es erfordert Kenntnisse und Verständnis einer Reihe von abstrakten Modellierungskonzepten. Darüber hinaus geht es über die reine Technologie hinaus und das BIM kann als eine Methode zur Erstellung eines Modells, eines Gebäudes oder einer Gebäudekomponente betrachtet werden, die nahezu redundant ist (wobei jede Information, jede Tatsache nur einmal enthalten ist). Ein solches Modell ist ausreichend beschrieben, um eine Lebenszyklus-Simulation vor der eigentlichen Umsetzung in die physikalische Realität durchführen zu können. "

BIM Grundlegende Merkmale

- BIM-Modell
 - Informationsdatenbank - enthält vollständige BLC-Daten (= Building Life Cycle)
 - Ergebnisse aller am Prozess Beteiligten
 - Erhebung und Weiterverwendung von Daten -> ohne Datenverlust und Fehlinformationen
- Modell BIM = genetischer Code des Gebäudes
 - Seit der zweiten Hälfte der 80er Jahre
 - Klassifizierung von BIM-Objekten
 - Darstellung des Wissens über Eigenschaften und Randbedingungen
 - Assembly-Algorithmen => einfachere Objektverfolgung;

BIM-Konzept

- BIM steht für technologischen Fortschritt und Wandel
- Gezieltes Arbeiten mit Informationen
- Abstimmungsprozesse - richtige Nutzung, Effizienz
 - Datenaustausch,
 - Kollisionserkennung,
 - Anpassungen von Parametern etc.
 - Klassische Modellierung (2D, 3D)
 - Unstrukturierte Informationen
 - Inkonsistenz und schwieriger Umgang mit Daten
- Reduzierte Designeffizienz

Vorteile der BIM-Modellierung

- Verbesserung der Kommunikation,
- Kosteneinsparungen,
- Lösungsvarianten,
- Verbesserte Qualität der Arbeit,
- Kontrolle des Bauprozesses,
- Transparenz,
- Verfügbarkeit von Informationen,
- Simulation => Verbesserte Umweltauswirkungen
- Konstruktion virtueller Geräte - Ziele:
 - Unsicherheit,
 - Sicherheit,
 - Probleme

Simulation und Wirkungsanalyse

Das BIM-Modell repräsentiert:

- Kenntnisse über Objekte,
- ihr Verhalten und
- Kenntnisse über andere Immobilien → BLC (Building Life Cycle)
- Strukturiertes und unstrukturiertes Wissen:
 - Die Bedürfnisse und Anforderungen der Nutzer und Investoren,
 - Historische Erfahrungen
 - Die Notwendigkeit, Objektrevisionen durchzuführen.
 - Ein weiterer Vorteil von BIM ist die Möglichkeit, ein System zur Verwaltung und Sammlung von Wissen zu schaffen und mit der Zeit zu verwalten.

Der Unterschied zwischen dem 3D-Modell und dem BIM-Modell

- 3D = BIM-Basis
- Unterschied - in den verwendeten Einheiten:
 - Werkzeuge + Elemente
 - 3D-Modellgeometrie - durch Falten:
 - Räumliche Punkte, Kanten, Flächen oder allgemeine Körper.
 - BIM-Modell - entstanden aus der Elementmodellierung → andere Eigenschaften definieren
 - z.B. Material, Hersteller, Preis etc.
 - Das BIM-Modell, welches mit einer hierarchischen Struktur modelliert ist,
 - Ermöglicht es Ihnen, das Element präzise zu lokalisieren.
 - Informationen über den Raum, den Boden, das Gebäude, das Grundstück.
 - Verwendbar z.B. für die topologische Analyse einer Gebäudeplanung.

2. Grundorientierung im BIM - langfristiger Nutzen

Einführung

- Das Baugewerbe ist ein strategisch wichtiger Sektor für die Wirtschaft jedes Landes in Bezug auf Produktion, Schaffung von Arbeitsplätzen sowie Bau und Erhaltung des öffentlichen Raums.
- Einer der am wenigsten digitalisierten Sektoren mit einer stagnierenden Arbeitsproduktivität - systemische Schwächen im Kooperationsniveau, schlechtes Informationsmanagement und fehlende Investitionen in Technologie, Forschung und Entwicklung, geringe Effizienz der öffentlichen Finanzen und höheres finanzielles Risiko aufgrund möglicher unvorhergesehener Ausgabenüberschreitungen, öffentlicher Infrastruktur und zusätzlicher Änderungen der Gebäudedokumentation.
- BIM = ein wirksames Instrument zur Erfüllung der Prinzipien des nachhaltigen Bauens über den gesamten Lebenszyklus des Gebäudes.
- Bau 4.0 (Industry Revision 4.0) = Digitalisierung
- BIM - die globale Sprache in der Bauindustrie (grenzüberschreitende Zusammenarbeit)
- Die EU reagiert auf den BIM-Trend, um die Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten.
- 2014 – Die EU hat den Nutzen von BIM für den öffentlichen Sektor anerkannt (Möglichkeit der Beantragung von BIM bei öffentlichen Aufträgen).
- Immer mehr europäische Regierungen und öffentliche Einrichtungen richten Programme ein, um die breitere Nutzung von BIM auf nationaler und regionaler Ebene zu unterstützen.

Was ist BIM

- Ist keine reine Technologie.
- BIM-Modell = eine Datenbank von Informationen welche vollständige Daten vom ersten Entwurf über den Bau, über die Verwaltung des Gebäudes und die eventuelle Änderung der fertigen Gebäude (Rekonstruktion) bis hin zum Abriss, einschließlich der ökologischen Zerstörung des Geländes und der Wiederherstellung des Geländes, enthalten kann.
- Das BIM-Modell ist KEIN 3D-Modell.
 - BIM - Regeln für den Umgang mit Informationen
- Eine gemeinsames Datenumfeld
 - = CDE (common data environment / Gemeinsames Datenumfeld)

Langfristiger Nutzen des Einsatzes von BIM

- Der Übergang zu BIM ist mit einer Veränderung der aktuellen Prozesse verbunden, insbesondere in Bezug auf Kommunikation, Übertragung und Datenaustausch.
- Der zweite Aspekt des Wandels ist die Einführung neuer Technologien, die es BIM-Modellen ermöglichen, Veränderungen in der Kommunikation und den Prozessen über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes hinweg zu schaffen, zu nutzen und effektiv zu fördern.
- Der dritte wichtige Aspekt ist der Beitrag von BIM zu nachhaltigem Bauen und komplexer Gebäudequalität.
- Die Investition, die in die Erstellung eines komplexen multidimensionalen Modells eingebettet ist, ist mit bestehenden Lösungen aufgrund ihrer breiteren Verteilung im Zeitablauf effizienter denn je.
- Einsparungen an Kosten und Zeit, die über den Lebenszyklus des Gebäudes berechnet werden;
- Verbesserung der Kommunikation zwischen den Teilnehmern des Bauprozesses;
- Verbesserung der Kontrolle des Bauprozesses;
- Verbesserung der Qualität der resultierenden Arbeit;
- Vermeidung von Kollisionen und Missverständnissen bei der Arbeit mit

Informationen, welche durch die Verwendung alter Versionen entstehen;

- Erhöhung der Transparenz und Verbesserung des Zugangs zu Informationen zur Entscheidungsfindung in verschiedenen Phasen des Lebenszyklusses eines Gebäudes;
- Die reale Möglichkeit, alle erforderlichen Berufe bereits in der Planungsphase des Projekts (z.B. Budgetverantwortlicher, Gebäudemanager) kontinuierlich zu integrieren;
- Umweltschutz mit dem Schwerpunkt Energieeinsparung (Reduzierung der Energieeffizienz von Gebäuden) durch Simulationsmöglichkeiten während der Projektvorbereitung und Datenverwendung bei einer Änderung des abgeschlossenen Baus (Umbau) oder dessen Beseitigung;
- Erleichterte Bearbeitung von Varianten;
- Rationalisierung des wirtschaftlichen Managements von Gebäuden (Projekten), von der ersten Kalkulation über die Auswahl und laufende Kalkulation bis hin zur Rechnungsstellung selbst;
- Wichtige Hintergründe für die Planung, Installation, den Betrieb und den Austausch von Geräten;
- Verfügbarkeit von aktuellen Informationen an einem Ort;
- Zur Unterstützung der Entwicklung der nationalen Infrastrukturdatenbank für Geodaten

Geschätzte Kosteneinsparungen über den Lebenszyklus des Gebäudes

Öffentliche Bauaufträge in der Tschechischen Republik im Jahr 2015 (die Gesamtdaten für 2016 lagen zum Zeitpunkt der Konzeption nicht vor) beliefen sich auf 118,7 Milliarden CZK pro Jahr (Quelle: Informationssystem für öffentliche Ausschreibungen). Die Einsparungen von 20% würden bei öffentlichen Bauaufträgen etwa 23,7 Mrd. CZK pro Jahr betragen. Diese Einsparung ist eine optimistische Variante für die erwarteten Einsparungen bei der BIM-Umsetzung des öffentlichen Auftragswesens. Dies dient insbesondere dazu, das Risiko von Mehrkosten durch nicht budgetierte Positionen zu reduzieren.

3. Allgemeine Probleme bei der Anwendung des BIM

Einsatz von BIM bei der Bestellung, Planung, Realisierung und dem Betrieb / Management von Gebäuden

Investor

- Die Möglichkeit, das Projekt und seine Kosten in allen Phasen zu kontrollieren.
- Schnellere Integration von Anforderungen und Änderungen
- Wesentliche Informationen für die Entscheidungsfindung sind bereits in einem früheren Stadium verfügbar.
- Einfachere Kommunikation mit anderen Teilnehmern
- Die Möglichkeit, die Qualität von Gebäuden durch SW-Validierung von Parametern und Eigenschaften der verwendeten Baumaterialien, Konstruktionen und Produkte und der Einhaltung der geltenden Normen zu verbessern.

Designer / Chefdesigner (Architekt, Ingenieur, Techniker)

- Bequemere Werkzeuge für die Arbeit
- Einfachere Änderung des Designs basierend auf den Anforderungen des Bauherrn, Statik
- Einfachere Erstellung von Varianten
- Schnelle Visualisierung (keine Notwendigkeit, das 3D-Modell neu zu erstellen)
- Schnelle Reaktion von der Statik auf Konstruktionsmöglichkeiten
- Schnelle Energieanalyse
- Reibungsloser Übergang von einem konzeptionellen zu einem spezifischen Modell
- Beseitigung des Risikos von Strukturkollisionen

Planer von Bauelementen

- Einfachere Kommunikation mit dem Designer / Masterplaner über ein Modell
- Änderungen können leichter übernommen werden
- Einfachere Kommunikation mit dem Bauherrn

HLK-Planer und von technologischen Teilen von Gebäuden

- Einfachere Kommunikation mit dem Designer / Hauptdesigner, Statik und Bauherrn des Bauteils über ein Modell
- Änderungen können leichter übernommen werden
- Einfachere Kommunikation mit dem Bauherrn
- Einsparungen bei der Erstellung eines analytischen Modells

- Möglichkeit einer variierten Lösung
- Möglichkeit einer Energiesimulation

Statiker

- Einfachere Kommunikation mit dem Planer / Hauptdesigner und Konstrukteur des Bauteils bezüglich eines Modell
- Änderungen können leichter übernommen werden
- Einfachere Kommunikation mit dem Investor
- Einsparungen bei der Erstellung eines analytischen Modells
- Technische und urheberrechtliche Aufsicht
- Vereinfachte Prüfung des wirklichen Statuses mithilfe des BIM-Modells
- Einfachere Kommunikation mit anderen Teilnehmern
- Bessere Möglichkeit, Modifizierungs- und Änderungswünsche zu erfassen.
- Reduziert das Risiko einer schlechten Informationsübertragung.

Haushaltsplan

- Zeitersparnis durch automatisierte Datengenerierung für die Bestandsaufnahme von Bau-, Liefer- und Dienstleistungen inklusive Änderungsmanagement
- ständiger Zugriff auf aktuelle Informationen - genauere Budgetierung
- Die Möglichkeit, schnell Kostenoptionen für die Entscheidungsfindung zu schaffen.

Auftragnehmer

- Zugang zu immer aktueller Dokumentation
- Einfachere Kommunikation mit Designern einzelner Berufe über ein Modell hinweg
- Überprüfung der Einhaltung von Zeitplan und Finanzplan
- Reduzierung der Anzahl der Kollisionen während der Bauzeit
- Vorbereitung der Vorfertigung
- Einfachere und klarere Aufschlüsselung der Lieferungen und Arbeiten des Subunternehmers, deren Koordination und Kontrolle.
- Verfeinerung der Materialbestellung und damit geringere Abfallmenge
- Engere Datenerfassung für das Controlling (Plan x Fakt)
- Schnelle Klassifizierung einzelner Bauelemente durch einfachere Visualisierung im Modell

Gebäudemanager

- Ein aktuelles Gebäudemodell gefüllt mit Informationen über einzelne Bauprodukte und -elemente, einschließlich des Lieferanten und Informationen über deren Instandhaltung.

- einfache Berichterstattung über Bauprodukte und -elemente, etc.
- Option zur Erweiterung des Modells für bestimmte FM-Daten
- Vereinfachte Entscheidungsfindung bei Betrieb, Wartung und Umbauten der fertigen Anlage

Öffentliche Verwaltung

- Gleiche Vorteile wie die des Investors
- Die Möglichkeit, die Übereinstimmung des Designs mit den Anforderungen zwingender Vorschriften automatisch zu überprüfen.
- Effizientere Nutzung öffentlicher Mittel
- Reduzierung des Risikos von Kostenüberschreitungen bei öffentlichen Bauaufträgen
- Erhöhung der Transparenz von Bauprojekten
- Vereinfachung der Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes und Optimierung der Energieeffizienz
- Die Möglichkeit, verschiedene baubezogene Regierungsregister mit einer besseren Infrastrukturplanung zu verbinden.
- Einfachere und zuverlässigere Kommunikation und Präsentation von Absichten in öffentlichen Beratungen
- Zur Unterstützung der Entwicklung der nationalen Infrastrukturdatenbank für Geodaten
- Gebäudezertifizierung
- Einsparungen bei der Erstellung eines analytischen Modells
- Möglichkeit der automatischen Überprüfung einiger Aspekte des Modells
- Einfachere Quantifizierung und effektivere Bewertung einiger Aspekte des Konzepts des nachhaltigen Bauens

Besonderheiten bei Verkehrsbauten und anderen Arten von Infrastrukturen und Sonderkonstruktionen

- Die Modellierung von Gebäuden mit geeigneter SW in mehr als zwei Dimensionen ist einer Reihe von Planungsbüros, geodätischen Unternehmen und Auftragnehmern bekannt.
- Neben Großprojekten erreicht diese Methode eine höhere Effizienz bei der Erstellung der Baudokumentation, eine geringere Fehlerquote und die Erstellung von Dokumenten für geodätische Arbeiten und die Automatisierung von Bauprozessen.

4. Vom 3D-Modell zum BIM-Modell

Der Unterschied zwischen dem 3D-Modell und dem BIM-Modell

3D = BIM-Basis

- Unterschied - in den verwendeten Einheiten:
 - Werkzeuge + Elemente
 - 3D-Modellgeometrie - durch Falten:
 - Räumliche Punkte, Kanten, Flächen oder allgemeine Körper.
 - BIM-Modell - entstanden aus der Elementmodellierung → definieren andere Eigenschaften
 - z.B. Material, Hersteller, Preis und mehr.
 - BIM-Modell ist mit einer hierarchischen Struktur modelliert
 - Ermöglicht es, das Element präzise zu lokalisieren.
 - Informationen über den Raum, den Boden, das Gebäude, das Grundstück.
 - Verwendbar, z.B. für die topologische Analyse einer Gebäudeplanung.
- BIM verbessert den Workflow - verlagert den Schwerpunkt:
 - Von der notwendigen Planungsdokumentation zur direkten und kreativen Gestaltung von Gebäudeeinheiten.

BIM-Modell

- Die technische Dokumentation wird direkt aus dem 3D-Modell des Gebäudes generiert.
- Layoutzeichnung - basierend auf Informationen über einzelne Entitäten und deren Anzeigeeigenschaften.
 - Einfacher 3D-Modellierer: Grundrisserstellung als Draufsicht auf das Modell

Das BIM-Modell ist

- = Technologisch fortschrittliches Modell
- Zuordnung von Parametern zu einem bestimmten Element je nach Entwicklungsstand.
- Elemente werden schrittweise modifiziert und spezifiziert, indem jedem Teilnehmer am Bauprozess in einem solchen Modell Parameter hinzugefügt werden.
- Es bedeutet: architektonische Planung → Statik → Brandschutzlösungen →

- Alle Bearbeitungen im ONLY-Modell in Echtzeit,
 - Alle Teilnehmer am Bauprozess haben sofort Zugriff.
 - → akzeptiert die Änderung.

Das BIM-Modell ermöglicht

- Durch den Einsatz des BIM-Modells werden Fehler bei der Erstellung von Lösungen eliminiert.
- Traditionelle Modellierung:
 - verwendet mehrere Modelle
 - Im Design: Konflikt der einzelnen Berufe, z.B.: Schlupflöcher
 - Ist es notwendig, die Lösungen der einzelnen Berufe zu koordinieren und Anpassungen zu vereinbaren.
 - Um alle Teilnehmer am Bauprozess über Änderungen zu informieren.
 - Fehler oder Nichteinhaltung einzelner Teile der Projektdokumentation wird sich in der Bauphase widerspiegeln.
 - Neugestaltung des Angebots, (Machbarkeit, aber auch Zeit).
 - mehr Arbeit
 - Unterschiedliche Anforderungen an Baustoffe

Das BIM-Modell hilft

- BIM-Modell - kann Kollisionen von Spezialisierungen erkennen.
 - Kollisionen können durch die Software selbst erzeugt werden.
 - z.B. bei einer Kollision der HVAC-Netze.
- Erleichtern die Koordinierungsarbeit,
 - Der menschliche Faktor könnte bei der traditionellen Gebäudeplanung versagen → BIM eliminiert die Fehlerquote.
- Strukturierung von Elementen und deren Parametern
 - Modifikation des Modells mit einer zeitaufwändigen Bewertung des Gebäudes.
- Nützlich, um in vielerlei Hinsicht die richtige Lösung zu finden.
 - z.B. in Bezug auf finanzielle Anforderungen oder Nachhaltigkeit des Gebäudes.
- Das einzige Element kann zusammen mit einer Vielzahl von Informationen betrachtet werden, die sofort verfügbar sind.

5. BIM und der Lebenszyklus von Gebäuden

Vorteile des BIM-Modells in jeder Phase des Bau-/Investitionsprozesses

Bei der Planung

- Vereinfachung der Kommunikation bei der Modifikation des Architekturmodells,
- Reduzierung von Fehlern bei der Neuzeichnung von Zeichnungen, Reduzierung der Anzahl zusätzlicher Anfragen und Ressourcen bei der Übermittlung von Dokumenten,
- Automatische Erstellung der Dokumentation aus dem BIM-Modell, Möglichkeit zur Erstellung einer unbegrenzten Anzahl von Schnitten und Ansichten,
- Visualisierung des Modells zu jeder Zeit (keine Notwendigkeit, ein spezielles Modell nur für die Visualisierung zu erstellen)
- Erstellung von Basisberichten (Auszug aus der Datenbank), einschließlich Flächen- und Volumeneigenschaften,
- Reduzierung von Fehlern bei der Aktualisierung der Dokumentation durch die Verwendung des Modells als Hauptinformationsquelle,
- Die Möglichkeit der Simulation und Bewertung des Verhaltens des geplanten Gebäudes (sein Modell) in jeder Phase des Projekts,
- Im Falle der zukünftigen Existenz von Produktkatalogen des Herstellers und einer klar definierten Produktklassifizierung wird das Modell einen besseren Variantenvergleich ermöglichen.

Während der Bauphase

- Bessere Planung der Bauausführung,
- Spart sowohl finanzielle als auch zeitliche Ressourcen, indem es das Auftreten von Kollisionen bei der Planung eliminiert (insbesondere zwischen den verschiedenen Berufen des Bauprozesses);
- Die Möglichkeit, Fertigteile zu entwerfen (dies bedeutet nicht unbedingt den Einsatz von Typelementen, sondern eine bessere Planung der Produktions- und Montageweise von typischen und atypischen Elementen),
- Reduzierung des RFI (Request for Information);
- Verbesserung der Kommunikation mit dem Designer

Beim Betrieb des Gebäudes

- Aktualisierte Dokumentation der tatsächlichen Ausführung des Gebäudes (Grundlage für die Erstellung der Modelle für eine einfachere Anlagenverwaltung),
- BIM-Modell als Wissensquelle und Grundlage für eine mögliche zukünftige Rekonstruktion oder Reparatur,
- BIM-Modell als Planungsgrundlage für den Abbruch- und Entsorgungsweg

Vorteile des BIM-Modells für einzelne Berufe und TeilnehmerInnen

- Das BIM-Modell wird in 1:50 Zeichnungsdetails verarbeitet.
- Das heißt, die Elemente mit einer Abmessung von mehr als 50 mm sind entscheidend.
- Detailliertere Elemente - als größere Strukturbeschreibung beigefügt (3D ist teurer)
 - Workshop-Dokumentation
 - Arbeitsblatt entwickelt in 2D
 - Parametrisches Modell
- Änderungen von Parametern, Materialarten und anderen Aspekten
 - Sie können das Design schnell ändern oder erneut analysieren
- Viel mehr Designvarianten mit einem schnelleren Interaktionsschritt und der Berücksichtigung mehrerer Aspekte.
- BIM ist vorteilhaft für die Strukturanalyse
 - Weist einen bestimmten Querschnitt und ein bestimmtes Material zu.
 - Das in der Datenbank der verwendeten statischen Software verfügbare Element oder verschiedene Hilfsfunktionen zur Umwandlung des Gebäudemodells in das Berechnungsmodell und zur korrekten Verknüpfung der darin enthaltenen Elemente.
- BIM- und HVAC-Vorschlag in allen Phasen des Bauprozesses.
 - Intelligente Installation
- BIM und Budgetierung
 - Prozess - erstellt relativ genaue Angebotsberichte und Kostenvoranschläge.
 - Die Preisauswirkungen von Projektänderungen im Laufe der Zeit → die zu bewertenden Auswirkungen und um eine spätere Nachbearbeitung des Projekts zu vermeiden.
 - Eine Vorschau auf die Auswirkungen von Kostenänderungen des Multiprojektes und von Projektänderungen mit dem Potenzial, Geld und Zeit zu sparen.
 - Clustering von Gruppen von Bauelementen,
 - Preise
 - unter Berücksichtigung der Risiken
- BIM und FM (Facility Management)
 - Facility Manager - am Ende des Planungs- und Bauprozesses,

- Informationsmodell - eine reichhaltige Quelle aktueller Informationen für das Gebäudemanagement und die Instandhaltung von Gebäuden.
- Klar strukturierte und automatisch verarbeitbare Gebäudeinformationen führen zu erheblichen Einsparungen beim Betrieb und Bau neuer Gebäude.
- BIM- und Gebäudeplanungszertifizierung
 - Zertifizierungswerkzeuge
 - z.B. LEEDS, BREAM oder SBToolCZ.
 - Einfachere iterative Auswertung und Verfeinerung der Ergebnisse
 - Gleichzeitig ist es möglich, die Bauelemente automatisch oder halbautomatisch zu klassifizieren → Verwendung in Form von strukturierten Berichten → deren einfache Aktualisierung.

Vorteile des BIM-Modells für den Investor und Facility Manager

- Das BIM-Modell enthält Daten für den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes (BLC).
- Die BIM-Modelldaten sind für die weitere Verwendung, insbesondere in der Nutzungsphase, vorgesehen.
- Ein solches Datenmodell kann alle wichtigen Ausstattungskomponenten des Gebäudes beinhalten, einschließlich ihrer spezifischen Positions- und Attributdaten.

Koordination der BIM-Berufe

- BIM bietet umfangreiche Möglichkeiten zur Koordination von Berufen und zur Unterstützung der realen Zusammenarbeit bei Projekten.
 - Durch die Koordination aller am Bauprozess Beteiligten ist es möglich, die Planungszeit zu verkürzen. BIM ermöglicht auch eine höhere Qualität des resultierenden Modells und damit des gesamten Projekts als solches.

BIM als Kommunikationsmittel

- Für die Zusammenarbeit im Team
- Kombination verschiedener technologischer Werkzeuge
 - Wissen teilen
 - Gemeinsame Strukturen
 - Wissensvisualisierung
 - Bessere Orientierung
 - Navigation in Wissensdatenbanken
 - Eine Technik, die das Verständnis für gemeinsames Fachwissen und Erfahrungen erleichtert.
- Basierend auf diesem Verständnis, ergreifen Sie Maßnahmen.
- BIM ist nur ein Modell mit Informationen.

- LOD-Schema
- BIM als Kommunikations- oder Kollaborationswerkzeug
- Eine andere Person als der Autor des BIM-Modells extrahiert aus dem Informationsmodell.
- Unklare konzeptionelle Idee → genaue Beschreibung
- Manuelle Zeichnungen → Klar bemessene Linien
 - In der Vergangenheit konnten die im Modell dargestellten Informationen nicht als zuverlässig angesehen werden, da sie möglicherweise nicht korrekt waren.
 - Der LOD-Rahmen erlaubt es dem Modellautor jedoch, den Rendergrad des Modells der gegebenen Elemente anzugeben, d.h. deren Genauigkeit und damit die Zuverlässigkeit.

6. Informationsmodellierungsprozesse

Informationsmodellierung von Gebäuden

Nicht nur das Modell. Es geht um:

- Kommunikation,
- Koordination,
- Effektive Zusammenarbeit
- Verwaltung aller Prozesse
 - in der Entwurfsphase, aber
 - auch im Bereich Facility Management.

Implementierungsplan für die Informationsmodellierung (BIM Project Execution Plan)

- Implementierungsplan für die Informationsmodellierung
- Einsatz der BIM-Methodik - zur Erreichung der Projektziele im Sinne von:
 - Qualität,
 - Preise
 - und auch Zeit.
- Erstellt vor Beginn des gesamten Designprozesses.
- Beispiel: "BIM Projektausführungsplanungshilfe",
 - Teil des US National Standard BIM Standard (NBIMS v2)
- Information Modellierungsplan
 - Identifiziert einzelne Teilnehmer am Bauprozess,
 - Definiert ihre Ziele aus Sicht des BIM.
 - Ein effektiver Informationsaustausch wird erfordert:
 - um Bereiche des Datenaustauschs zu identifizieren,
 - Details,

- Struktur
- Technische Aspekte, einschließlich:
 - Zugriff auf das Modell, seine gemeinsame Nutzung, Aufteilung der Verantwortung usw.

Prozesslandkarte

- Beschreibt die einzelnen Prozesse bei der Planung des Gebäudes sowie den Informationsaustausch zwischen den einzelnen Teilnehmern.
- Identifizierung verschiedener Arten von Informationen und deren Position im Prozess der Gebäudeplanung, Informationen über die Verantwortung für die einzelnen Teile des resultierenden Modells.

BIM Projektdurchführungsplan

- Stellen Sie sicher, dass sich alle Prozessbeteiligten der Möglichkeiten und Verantwortlichkeiten bewusst sind, die mit der Integration von BIM in den Workflow des Projekts verbunden sind.
- Definiert geeignete Anwendungen für BIM im Projekt.
 - (z.B. Designberechtigung, Designkontrolle und 3D-Koordination),
 - Detaillierte Gestaltung und Dokumentation des BIM-Prozesses über den gesamten Lebenszyklus des Objekts.
- Das Prinzip der Erstellung eines BIM-Projektdurchführungsplans basiert auf der Definition der BIM-Ziele, die durch die BIM-Anwendung erreicht werden.

Industrial Foundation Classes (IFC) IFC = Datenformat

- Der einzige international anerkannte BIM-Datenstandard
- Autor: IAI (Internationale Vereinigung für Interoperabilität)

Industrial Foundation Classes (IFC) IFC Merkmale

- Offener, öffentlich zugänglicher Standard
- Möglichkeit, verschiedene Anwendungen zu erstellen, um mit dem Modell zu arbeiten.
- Möglichkeit der langfristigen Arbeit mit Daten
- Es ist völlig autark.
- Für die Verarbeitung sind keine externen Objektbibliotheken erforderlich.
- Informationen außerhalb des Systems können leicht durch Referenz definiert werden.

Industrielle Grundlagenkurse (IFC)

- Verwendung von OpenBIM-Standards (Datentransfer in IFC)
- Sogenannte Koordinationsansicht
- = Auswahl der Informationen, die Folgendes beinhalten:
- Definition der Raumstruktur, der Bauelemente und der Elemente der HLK und des Brandschutzes
- Diese Art von Informationen verwendet die meisten BIM-Tools (Software) beim Import und Export.
- Ansicht Strukturanalyse
- Geeignet für die Kommunikation zwischen verschiedenen Analysetools.
- Besteht aus:
 - Lastfälle und -kombinationen, Kurven und Flächen, Verbindungen und Randbedingungen einschließlich Material- und Profilinformatoren.
- Sie ist unabhängig von der Hauptkonstruktionsform.

7. BIM - Life-Cycle-Management

BIM-Management

- Modellierung von Gebäudeinformationen
 - Bedeutende Technologie zur Erhaltung und Erschließung von Wissen sowie zur Förderung der Zusammenarbeit zwischen den Beteiligten sowohl im Investitionsbau als auch in der Kommunikation über den gesamten Lebenszyklus des Gebäudes.
 - In den meisten Fällen ist eine große Anzahl von Teilnehmern daran beteiligt, das BIM-Modell zu teilen.
 - Ihre Zusammenarbeit muss jedoch organisiert und gesteuert werden.

Folglich können wir über das so genannte *Management of Building Information Modeling* oder "*Information Modeling of Managing Information in Building Modeling*" sprechen.

- BIM-Modell = ein Modell, das ausreichend beschrieben ist,
 - dass die Lebenszyklus-Simulation vor ihrer tatsächlichen Umsetzung in die physikalische Realität durchgeführt werden kann.
- BIM = Unterstützungswerkzeug für:
 - Durchführung von Baumaßnahmen,
 - Betrieb des Gebäudes
 - und Nutzung des Gebäudes.
 - Sie ist daher während des gesamten Lebenszyklus des Gebäudes präsent und wird genutzt - vom Entwurf bis zum Abriss.
 - Der Begriff Modellierung, wie M im BIM-Management
- Gebäudeinformationsmanagement
 - Verwaltung des Informationsaustauschs

Building Information Management ist der Prozess zur Prozessverbesserung.

Ebene 0

- BIM Level 0 ist eine Arbeitsweise, die seit sehr langer Zeit praktiziert wird. Stellt die klassischen 2D-Zeichnungen in Papierform dar.

Dies ist ein unveraltetes CAD, höchstwahrscheinlich 2D, wo Papier (oder elektronische Papierübertragung) der am häufigsten verwendete Mechanismus für den Austausch und die Weiterleitung von Dokumenten ist.

Ebene 1

- Kontrolliertes CAD im 2D- oder 3D-Format unter Verwendung der Normen ISO-TS 12911: 2014, ISO 29481-1: 2014 und ISO 29481-2: 2014 sowie Werkzeuge zur Zusammenarbeit und zum Datenaustausch auf Basis einer gemeinsamen Datenumgebung, vorzugsweise auf Basis von Standarddatenstrukturen und -formaten. Kaufmännische Daten (Finanzmanagement, Kosten) werden ohne weitere Integration separat verwaltet.
- Level 1 BIM gilt als klassische 2D-Zeichnung, die jedoch mit CAD-Tools erstellt und oft elektronisch übertragen wird. Für den architektonischen Teil sind bereits 3D-Informationen vorhanden, aber die Ausgabe besteht in der Regel nur aus Visualisierungen und Bildern, die für die Präsentation des Projekts verwendet werden.
- Wenn 3D-Bilder für andere Zwecke verwendet werden, geschieht dies meist innerhalb großer Projekte und die Nutzung selbst ist sehr auf ausgewählte Aufgaben beschränkt, insbesondere im Bereich der Koordination, meist nur visuell.

Ebene 2

- Level 2 BIM hat die Nutzung des 3D-Modells bereits auf eine stärkere Zusammenarbeit, die Einreichung von Hintergründen und einen besseren Einblick in die nächsten Phasen des Bauprozesses ausgerichtet. Es gibt eine verwaltete 3D-Umgebung, die BIM-Tools als eigenständige Methodik mit direktem Zugriff auf integrierte Daten vollständig nutzt. Die Verwaltung der Geschäftsdaten erfolgt über ERP-Anwendungen (Enterprise Resource Planning).
- Die Integration basiert auf kundenspezifischen Schnittstellen oder maßgeschneiderter Middleware, die schrittweise auf das erweiterte BIM ausgerichtet werden kann. Dieser Ansatz kann auch mit 4D - Programmdateien (z.B. zeitaufwendig) und 5D - den Kosten von Unterelementen sowie der Übertragung von Daten an andere Komponenten von Unternehmensbetriebssystemen funktionieren.
- Diese Ebene geht davon aus, dass alle Teilnehmer in 3D und eventuell mit anderen xD-Informationen arbeiten.

Es ist möglich, in der aktuellen fragmentierten Umgebung zu arbeiten, es ist nicht notwendig, das Gesamtmodell des Gebäudes zu erstellen. Allerdings sollte das gesamte Projekt von einem Ort aus koordiniert werden (BIM-Manager) und die Rollen und Verantwortlichkeiten der einzelnen Teilnehmer am gesamten Bauvorhaben müssen genau definiert werden. Für jede Stufe des Prozesses werden frühere Ein- und Ausgänge der folgenden Prozessphasen definiert

Ebene 3

- Level 3 BIM ist grundsätzlich ein Zielzustand, der den größten Nutzen für die BIM-Methodik bringt. Auf dieser Ebene ist es bereits klar definiert, alle Informationen zentral für das gesamte Gebäude zu speichern (obwohl es nie ein einziges Set sein wird). Alle Prozesse sind klar definiert und verknüpft, neben den Verantwortlichkeiten werden auch Rechts- und Urheberrechtsfragen im erstellten und verwalteten Gebäudemodell gelöst.
- Die vollständige Integration von Daten und Prozessen wird durch den Einsatz von IFC- und IFD-konformen Webservices ermöglicht, die von einem kollaborativen Modell, wie beispielsweise einem eigenständigen Ontologieserver, verwaltet werden. (hier werden wir in Zukunft sicherlich vom sogenannten Semantic Web - Web 3.0 hören)
- Dies könnte beispielsweise iBIM (Integrated BIM) mit neuen Möglichkeiten heißen, um mit den bestehenden Prozessen aller Beteiligten über den gesamten Lebenszyklus des Gebäudes hinweg vollständig zusammenzuarbeiten. Auf dieser Ebene gelten auch die meisten ISO-Normen für BIM. Aber BIM Level 3 erforderlich
- Koordination der Arbeitsprozesse und Teamarbeit der Teilnehmer,
- Kenntnisse über Produktdatenbanken und deren Integration in das BIM-Modell des Gebäudes, einschließlich aller notwendigen Daten,
- Einführung neuer Kommunikationswege und Vertragsformen, die der neuen Arbeitsweise in einem stärker vernetzten Umfeld entsprechen,
- Interoperabilität der verwendeten Software-Tools, die nicht nur Design, Konstruktion, sondern auch Betrieb (4D-Zeit, 5D-Preis, 6D-FM,...) abdecken. Standardisierung der grundlegenden Verfahren und der verwendeten Konstruktionsdaten und -einrichtungen, Einrichtungen

8. BIM - LOD, Bedeutung für die Standardisierung

- Entwicklungsstand -LOD
 - Nutzung des Entwicklungsstandes
 - Stand der Entwicklungsspezifikation
 - LOD und Designphase
 - LOD und Modelldefinition
 - LOD-Schema
- Absichten in der Tschechischen Republik
 - Organisation in der Tschechischen Republik, die sich mit BIM-Themen beschäftigt.
 - BIM-Expertenrat - CzBIM - Tschechischer BIM-Rat
 - BIM Management => Gebäudeinformationsmanagement

Geschäftsbedingungen

"Level von....

- Entwicklungsstand
- Genauigkeitsgrad
- Informationsstand - Informationsstand - Informationsstand
- Informationsstand Detail - Informationsstand Details - Informationsstand Details
- Ebene der Modelldefinition
- Level of Model Detail

Entwicklungsstand - LOD

- Ebene der Dokumentationsverarbeitung
- = Menge der Informationen.
- RFI (Informationsanfrage)

Detaillierungsgrad

- Informiert Sie darüber, wie viele Detailinformationen im Elementmodell enthalten sind.
- Entwicklungsstand = Entwicklungsstand
- Der Grad, in dem die Geometrie des Elements und seiner Informationen untersucht wird.
- Grad, inwieweit sich die Mitglieder des Projektteams bei der Verwendung des Modells auf Informationen verlassen können.
- LOD-Spezifikation

- LODetail = Element-Eingang
- LODevelopment = Zuverlässige Elementausgabe

Informationsstand = LOI

- Informationsebene.

LODev. = LODet. + LOI

- = aggregierter Indikator
- sowohl LODev als auch LODet = die Menge an Informationen, die wir im Modell erhalten oder speichern können.

Detailierungsgrad

- Mit geometrischen Daten
- Der Begriff stammt ursprünglich aus dem CotyGML-Standard.
- Nur geometrische Details
- Definiert die Arten von Objekten und deren geometrische Details von der Ebene der Region bis zum Raum des Gebäudes für jede Detailstufe.
- Entwicklungsstand (oder Projektentwicklungsstand)
- Sonstige nicht-grafische Daten
- E202TM 2008 (AIA)
- Zur Gestaltung von Vertragsbeziehungen im Zusammenhang mit der Informationsmodellierung von Gebäuden.
- Beschrieben sowohl in Bezug auf Details der Geometrie als auch in Bezug auf Detail, Genauigkeit und Informationsumfang zu einzelnen Objekten.

BIM Reifegrad

- = Der Grad der Dokumentation, Modellierung und Informationsübertragung im Bauprozess kann grafisch dargestellt werden.
- Erstellt und veröffentlicht im Jahr 2008 von Mervyn Richards und Mark Bew.

Nutzung des Entwicklungsstandes

- BIM als Kommunikationsmittel
 - In der gemeinsamen Umgebung des Modells gibt es sowohl den Planer des Gebäudes als auch die anderen Teilnehmer am Bauprozess,
 - Abhängig von den Informationen im gegebenen Modell können sie ihre eigene Arbeit vorantreiben.

- **Arbeitsplan**
 - Die Nutzer des BIM-Modells teilen ihnen mit, wann die Informationen verfügbar sein werden und auf welchem Entwicklungsstand.
Dies erleichtert das LOD-Framework.
 - LOD-Rahmen
 - Bietet eine branchenstandardisierte Norm, die die Entwicklungsphase verschiedener Systeme, Baugruppen und Komponenten innerhalb des BIM beschreibt.
 - Ermöglicht Konsistenz in der Kommunikation und Umsetzung, um die detaillierte Definition von Teilzielen und Outputs im BIM zu erleichtern.

9. BIM - LOD, Spezifikation

Entwicklungsstand der Spezifikation

Spezifikation der Entwicklungsstufe (LOD-Spezifikation)

- ist eine Referenz, die es Praktikern in der AEC-Branche ermöglicht, den Inhalt und die Glaubwürdigkeit von BIMs in verschiedenen Phasen des Planungs- und Bauprozesses in hohem Maße klar zu spezifizieren und zu formulieren.
- ist eine detaillierte Erklärung des LOD-Schemas.
- entwickelt AIA
- hält an der Absicht des von der AIA erstellten LIA-Zeitplans fest.
- definiert die Eigenschaften der Modellelemente verschiedener Gebäudesysteme auf verschiedenen Entwicklungsstufen.

- Absicht:
 - hilft mit, das LOD-Framework zu erklären.
 - standardisiert seine Nutzung, so dass es als Kommunikationsmittel viel nützlicher wird.

LOD

- LOD wurde zur Standardisierung akzeptiert.
- Alle Teilnehmer sollten "die gleiche Sprache sprechen".
- LOD für den Einsatz in der Kommunikation und Zusammenarbeit

LOD und Entwurfsphase

- LOD wird nicht in der Frühphase des Antrags festgelegt, sondern in der Endphase des Designs,
- Jede andere Landmarke oder Ausfahrt kann in der LOD-Sprache definiert werden.

Gründe für diesen Ansatz

- Es gibt keinen detaillierten Standard für Projektphasen.
- Unterschiedliche Standards innerhalb eines Unternehmens
- Der Fortschritt der Gebäudesysteme vom Konzept bis zur genauen Definition entwickelt sich in unterschiedlichem Tempo.
- Zu diesem Zeitpunkt wird es zu verschiedenen Zeitpunkten unterschiedliche Elemente geben.
- Nach Abschluss der schematischen Entwurfsphase wird das Modell viele Elemente bei LOD 200, LOD 100, LOD 300, LOD 300, sogar LOD 400 beinhalten.

LOD- und Modelldefinitionen

- Projektmodelle
 - Wird immer Elemente und Baugruppen auf verschiedenen Entwicklungsstufen beinhalten.
- Zeichnungen von Objekten und deren Teilen werden in einem bestimmten Maßstab gezeichnet, was auch dem Bildausschnitt entspricht.
- Das Niveau der Entwicklungsprobleme
 - liegt an der Grenze zwischen BIM im Sinne der Building Information Modeling und BIM im Sinne des Building Information Management.
 - BIM ermöglicht die Entwicklung eines effektiven Projektmanagements,
 - nicht nur in den Entwicklungsstufen, die mit dem Bauvorhaben selbst verbunden sind, sondern auch in der anschließenden Nachhaltigkeit und Bewirtschaftung von Gebäuden.
 - LOD-Werte werden für die gegenseitige Kommunikation verwendet.

LOD-Schema

- Definiert den Entwicklungsstand der Elemente.
 - In welcher Phase des Lebenszyklus sich das Element befindet und was es ist.
 - Bestimmt die Zuverlässigkeit der eingegebenen Informationen.
- Kommunikationswerkzeug + Kooperationswerkzeug
 - Einzelne Teilnehmer am Bauprozess gehen in einem solchen Umfeld in ein bereits ausgearbeitetes Gebäudekonzept ein.

10. Informations- und Wissensmanagement am BIM

Informationsmanagement im Allgemeinen

- Kommunikation innerhalb des BIM
- Umwelt 4Projekt = Aussichtspunkt für Projekte
 - Informationsmanagement im Umfeld
 - Struktur
 - Empfehlung zur Erstellung von INNEREN VERZEICHNISSEN VON DESIGN-FIRMEN
- Die Denkrichtung des BIM ist sehr eng mit dem Management einer solchen Modellierung verbunden. Ziel von BIM ist es unter anderem, die Zusammenarbeit zwischen allen am Bauprozess Beteiligten so effektiv wie möglich zu gestalten.

BIM-Kommunikation

- Für die Zusammenarbeit im Team bei Projekten oder Programmen in intelligenten Umgebungen ist eine gute Kombination verschiedener Technologie-Tools erforderlich.
 - Unter der Annahme des Wissensaustauschs und einer gemeinsamen gemeinsamen Struktur, die zur Zusammenarbeit führt.

Wissensvisualisierung

- Wichtig für die Arbeit mit Wissen
- Stellt eine Präsentation des Wissens dar.
- Hilft Fachleuten, sich besser zu konzentrieren.
- Navigiert in Wissensdatenbanken.
- Technik, die das Verständnis für gemeinsames Fachwissen und Erfahrungen erleichtert.
- Verstehen Sie die Aktion

Umgebung 4Projekt = Standpunkt für Projektunternehmen - Beispiel für ein Kommunikationstool

- Zusammenarbeit mit mehr als 2000 Projektteams.

Dieses Tool wird verwendet für:

- das Management selbst,
- Zusammenarbeit,
- Kommunikation

- Projektsteuerung
- zur Optimierung von Geschäftsprozessen.

4Projects wird nicht nur im Bauwesen, sondern auch in:

- Energie,
- Bergbauindustrie,
- Staatliche Verwaltung oder Bildung.

4Projects erhielt mehrere bedeutende Auszeichnungen:

- Collaboration Construction Computing Awards,
- Ernst und Young Entrepreneur

Ein Technologie-Tool für:

- Kommunikation
- Visualisierung von Informationen
- Informationsaustausch
- Projektvorschlagsmanagement
- Übersichtliche Datenspeicherung
- BIM-Management = Effektive Zusammenarbeit aller Prozessbeteiligten.
- Die Umgebung von 4Projects ermöglicht es diesen Teilnehmern, an einem einzigen Modell zu arbeiten, das in Form von Überarbeitungen weitergegeben und vervollständigt wird und dem Modell so zusätzliche Informationen aus verschiedenen Berufen liefert.
- Die gesamte Kommunikation und Planung des Verfahrens kann über sie erfolgen.

Struktur 4Projekt = Sichtweise für Projekte

- Struktur erlaubt:
 - Erfassung der einzelnen Phasen des Projekts,
 - Speichern eigener Hilfsversionen,
 - Originaldokumentation, etc.
- Die Verzeichnisstruktur der Arbeit mit Daten im Umfeld von 4Projects richtet sich in der Regel nach der internen Richtlinie der Firma.
 - Diese Richtlinie beschreibt die einzelnen Komponenten der zu speichernden Struktur und wie sie zu behandeln sind.
- Respekt vor der Organisationsstruktur eines effektiven Projektmanagements

- Es ist möglich, eine Benachrichtigung über Änderungen im Umfeld per E-Mail zu senden.

Vorschlag für Richtlinien zur Innenarchitektur

- Sie ergeben sich aus dem Building Information Modeling Plan.
- Den sogenannten BIM-Projektdurchführungsplan.
 - Identifizierung der einzelnen Teilnehmer am Bauprozess,
 - Targeting
 - Identifizierung des Datenbereichs,
 - ihre Daten,
 - Struktur
 - technische Aspekte.
- Tabellen,
 - Identifizieren Sie einen bestimmten Lieferanten für ein bestimmtes Teil,
 - Inklusive Liefertermine,
 - Überarbeitungen
 - Verantwortung für diesen Teil des Projektantrags.
 - Live bearbeitet

11. Schlüsselthemen im Zusammenhang mit BIM

Anforderungen an die Eigenschaften von Bauprodukten und Bauelementen für das Gebäudeinformationsmodell

- Standardisierung = Es ist notwendig, die Qualität der übertragenen Daten zu gewährleisten.
- Es sollen Standards für die Informationsübertragung festgelegt und klar definierte Anforderungen an die Eigenschaften von Bauprodukten für die Erstellung des Informationsmodells des Bauwerks festgelegt werden.
- Die Interoperabilität der Software muss auf der Grundlage neutraler und stabiler offener Datenformate (IFCs) gewährleistet sein.

Inhalt der BIM-Dokumentation

- Das Baurecht muss die Existenz der BIM-Methode nicht explizit erwähnen, es sollte nur Voraussetzungen für die Möglichkeit der elektronischen Einreichung von Unterlagen schaffen.
- Aufgrund der rasanten Entwicklung der Informationstechnologie ist es besser, spezifische technische Anforderungen in einer anderen Form zu erfüllen - z.B. durch technische Normen oder Methoden, die von anerkannten Fach- und Interessenorganisationen herausgegeben werden.
- Aufgrund der schrittweisen Implementierung der BIM-Methode ist es sinnvoll, die aktuelle 2D-Standardklasse zunächst beizubehalten und die BIM-Dokumentation als weitere mögliche Option zu definieren.

BIM in Bezug auf Budget, Kosten und Zeitplan der Bauarbeiten

- = Bewertungsbereich (sog. BIM 5D) - wird erheblich beeinträchtigt.
- Aktuelle Bewertungen und gängige Praktiken entsprechen nicht den Anforderungen der BIM - ihre Änderung wird ein langwieriger und sehr anspruchsvoller Prozess sein.
- Der gesamte Prozess sollte evolutionär sein, aber mit der entsprechenden Dynamik, so dass allmähliche Veränderungen in der Praxis verifiziert werden können und die Korrekturen schnell in die neue Bewertungsmethodik einfließen.
- Eine der Ansichten kann sein, nur den grundlegenden verbindlichen

Deskriptor der Konstruktionen zu bestimmen und eine detaillierte Spezifikation der Technologie den einzelnen Preissystemherstellern zu überlassen.

BIM und Facility Management (FM)

- Einsparungen im Finanzbereich sind einer der Hauptgründe, warum BIM eingesetzt wird
- Vorteile:
 - genauere Steuerung der Baustelle
 - effizientere Wartung
 - effektive Energienutzung
 - effizientere Wartungsarbeiten
 - besseres Management des Lebenszyklus des Gebäudes
 - effizienterer Datentransfer zwischen dem BIM-Modell
 - und CAFM-System (Computer Aided FM)

Anbindung an Geographische Informationssysteme (GIS)

- GIS-Modelle sind stärker auf allgemeine räumliche Informationen ausgerichtet, während BIM-Modelle sich eng auf Informationen über gebäude- und baubezogene Prozesse konzentrieren.
- Die Hauptunterschiede zwischen BIM- und GIS-Modellen liegen in der Erstellung und Skalierung sowie dem damit verbundenen Detaillierungsgrad:
 - Das BIM-Modell ist in der Regel als komplexes, möglichst realistisches Modell konzipiert, das für die Analyse und Planung der Projektdurchführung verwendet wird.
 - Im Gegenteil, Geographische Informationssysteme arbeiten mit induktiven Modellen, die auf bestehenden Daten aus verschiedenen Quellen basieren, und ermöglichen dann die Analyse auf einem Modell, das auf bestehenden Umgebungsdaten und räumlichen und semantischen Beziehungen von Objekten in dieser Umgebung basiert. GIS wird typischerweise auch für die Modellierung in einem kleineren Maßstab (größerer Bereich) als BIM verwendet.

Normen, technische Normen

Technische Standards für BIM entstehen durch die Kombination von Anreizen aus der Allianz buildingSMART und einzelnen Staaten zur Organisation der ISO und zur Organisation des CEN.

Eigentum und Urheberrecht

Im Zusammenhang mit der Anwendung der BIM-Methode wird sehr häufig die Frage des Eigentums am Modell und der Urheberrechte diskutiert, die sich in drei Bereichen zusammenfassen lässt:

- Urheberrecht am Design;
- Urheberrecht und Eigentum am vorgeschlagenen Gebäudemodell;
- Urheberrechte für verwendete Bibliotheken und Kataloge, die in SW zur Erstellung eines BIM-Modells verwendet werden.

Verbindliche / freiwillige Nutzung von BIM

Die Auslandserfahrung zeigt, dass die BIM-Methode insbesondere für die Bedürfnisse des Staates am besten geeignet ist, die Verpflichtung zur Anwendung ab einem bestimmten Zeitpunkt für neu vergebene öffentliche Dienstleistungsaufträge (Bauunterlagen) und Bauarbeiten festzulegen.

Eine Reihe von Bereichen, die im Zusammenhang mit der Einführung von BIM im Ausland angesprochen werden (SW-Tools, Standardisierung), haben sich bereits deutlich weiterentwickelt, so dass es sinnvoll erscheint, nach einer fünfjährigen Vorbereitungszeit eine BIM-Verpflichtung einzuführen.

Beschaffung (öffentliche Investoren)

Für einen reibungslosen und störungsfreien Einsatz von BIM ist es jedoch notwendig, diese Hürden zu überwinden:

- Verfügbarkeit von BIM-Tools
- Änderungen in der Gesetzgebung
- Methodische Unterstützung

Für Projektaktivitäten:

- Definition des Gegenstands des öffentlichen Auftrags
- Frage der Aggregation der Leistung
- Ermittlung des Qualifikationsbedarfs
- mit Bewertungskriterien

Bauarbeiten:

- Definition des Themas
- Ermittlung des Qualifikationsbedarfs
- Festlegung von Bewertungskriterien

Ausbildung

- Einer der Schlüsselbereiche für Qualität, Schnelligkeit und Erreichung der erwarteten Vorteile im Zusammenhang mit der Umsetzung des BIM.
- Im Allgemeinen entscheiden mehr als 50% der erfolgreichen Implementierung einer Softwarelösung über eine gut ausgebildete Ausbildung und ein Change Management, also die Arbeit mit Menschen.
- hohe Anforderungen an das allgemeine Wissen und die Fähigkeiten der an der BIM-Implementierung des Projekts beteiligten Personen und ihre Fähigkeit, diese allgemeinen Grundsätze auf die individuellen Bedingungen eines einzelnen Projekts anzuwenden.
- Es wird nie eine einzige globale SW-Lösung oder genau die gleiche Methodik geben, es ist der Standard, dass ein Mitarbeiter verschiedene SW-Tools für verschiedene Projekte kombinieren muss.
- In den BIM-Schulungsprogrammen ist zu beachten, dass internationale und europäische BIM-Normen, relevante Methodik und ausländische Literatur auf den Prinzipien, Prozessen und der Terminologie des Projektmanagements und des System Engineering basieren. Beide Bereiche sollten Teil der BIM-Ausbildung sein.
- Die Bedeutung der Zusammenarbeit zwischen Bildungseinrichtungen und Praxis zeigt sich in Auslandserfahrungen. Ohne Beispiele für Best Practices und Good Practices einer bewährten Wissensbasis kann BIM nicht erfolgreich umgesetzt werden. Die Einführung von BIM in der Praxis ist daher entscheidend für die BIM-Ausbildung.

12. BIM-Implementierung und Weiterentwicklung

Die BIM-Methodik ist bereits vorhanden.

- und man beginnt, immer mehr darüber zu sprechen.
- Gerade in der praktischen Anwendung der Methodik gibt es keine Einführung bestimmter Grundregeln, um die Vorteile von BIM optimal zu nutzen.
- Der Vollständigkeit halber bekräftigen wir die grundlegenden Vorteile von BIM:
- Einsparung von Kosten und Zeit, die über den Lebenszyklus des Gebäudes berechnet werden.
- Verbesserung der Kommunikation zwischen den Teilnehmern am Bauprozess
- Verbesserung der Qualität der Arbeit und ihrer Kontrolle.
- Erhöhung der Transparenz und Verbesserung des Zugangs zu Entscheidungsinformationen in den verschiedenen Phasen des Lebenszyklus eines Gebäudes.
- Umweltschutz durch Simulationsmöglichkeiten in der Projektvorbereitung
- Eine Gelegenheit, die Bauwirtschaft zu verändern und die Leistungsfähigkeit der Branche zu verbessern.

Hindernisse für die BIM-Einführung

- Fehlende Unterstützung durch das Top-Management
- Implementierungskosten (Software und Schulung)
- Das Ausmaß des Kulturwandels erfordert andere wettbewerbsorientierte parallele Initiativen
- Fehlerfreiheit durch die Kette des Investmentprozesses
- Widerstandsfähigkeit der Mitarbeiter und das Problem der IKT-Kompetenz
- Rechtsunsicherheit

Pilotprojekte

- Pilotprojekte sind die erste wichtige praktische Aktivität bei der Umsetzung der BIM-Methode in die Praxis.
- Das durch die praktische Umsetzung gewonnene Wissen wird sehr wertvoll sein, um die Methodik, Standards und Beispieldokumente zu ergänzen, bevor es auf breiter Front erweitert wird.
- Die Pilotprojekte in dieser frühen Phase der Implementierung der Methode sollten die Überprüfung von Teilaktivitäten zur Änderung der Prozesse und Arbeitsverfahren einzelner Mitarbeiter im Zusammenhang mit den Prozessen anderer an der Vorbereitung und Durchführung des Projekts beteiligter Stellen sein.

13. Literatur

ČERNÝ, M. 2013 BIM Handbook, Prague: BIM Expert Board, ISBN 978-80-260-5296-8

UNDERWOOD, J., ISIKDAG, U. (Eds.) 2010 Handbook of Research on Building Information Modeling and Construction of Informatics: Concepts and Technologies. New York: Hershey. ISBN 978-1-60566-928-1

EASTMAN, C.M., TEICHOLZ, P., SACKS, R., LISTON, K. 2011. BIM Handbook. Hoboken NJ: Wiley. ISBN 978-0-470-54137-1

BEW, M., RICHARDS, M. 2008 Why is BIM & why is the government seeking its adoption (c) Bew-Richards 2008/10

BAUMASCHINEN

1. Einführung in die Baumaschinentechnik

Bauproduktion und ihre Besonderheiten

- Trennung der Projektplanung von der eigentlichen Realisierung des Gebäudes
- Standortbestimmung der Baustelle
- Produktion im Mittelpunkt der Tätigkeiten
- Die Auswirkungen der Saisonarbeit
- Transport und Handhabung von Material
- Wechsel der Maschinen auf der Baustelle
- Anforderungen an Selbstfahrer, Wendigkeit und Geländegängigkeit
- Anforderungen und Erweiterung des Einsatzbereichs von Erdbewegungsmaschinen
- Die Einzigartigkeit von Bauarbeiten
- Ästhetik und Eingriffe in den Landschaftscharakter

Einteilung der Maschinen nach mechanischen Eigenschaften

- Maschinen mit konstanten Arbeitswiderständen
- Maschinen mit Arbeitswiderständen in Abhängigkeit von der Arbeitsgeschwindigkeit
- Maschinen mit gleisabhängigen Arbeitswiderständen
- Maschinen mit Arbeitswiderständen in Abhängigkeit vom Gleis und der Arbeitsgeschwindigkeit
- Maschinen mit zeitabhängigen Arbeitswiderständen

Einteilung der Baumaschinen nach dem Zweck ihrer Verwendung

- Erdbaumaschinen
 - Bagger, Planiertraupen, Schaber, Planiergeräte, Lader, Bohrgeräte, Verdichter, Universalbearbeitungsmaschinen
- Maschinen zur Herstellung, zum Transport und zur Verarbeitung von Mörteln und Betonmischungen
 - Mischer: Gradient (Schwerkraft), mit Zwangsmischung; Fertigmischer oder Fahrmischer
 - Gurtförderer, Rollenbehälter, Motorwagen, etc.
- Maschinen zum Transport und zur Handhabung von Material
 - Transportausrüstung, Transportmittel, Lader, Pumpenausrüstung

- Vertikale Transportmaschinen
 - Kräne: Straßenkran, Turmkran; Aufzüge
- Maschinen für den Maschinen- und Straßenbau
 - Maschinen für den Straßenbau, für den Untertagebau und für den Bahnaufbau
- Maschinen und Anlagen für die Endbearbeitung und Sonderarbeiten
- Maschinen und Anlagen zur Umwandlung und Übertragung von Energie auf Baustellen
 - Maschinen und Anlagen zur Erzeugung von elektrischer Energie, zur Erzeugung und Umwandlung von Druckluft, Hydrauliköl-Druckquellen

Mechanisierung der Bauproduktion

Vergleich der Maschinen- und Handleistung:

Maschine	Anzahl der Arbeiter die durch die Maschine ersetzt werden
Raupe mit Leistung 80 - 120 kW	70 - 90
Motorgrader 50 - 120 kW	30 - 50
Bagger - Schaufelvolumen 0,15 - 3 m ³	20 - 160
Verdichtungsmaschinen mit einem Gewicht von 4 - 25 t	20 - 50
Tragbares Förderband	5 - 8
Betonmischer	15 - 20

2. Erdarbeiten - Einführung

Charakter und soziale Bedeutung von Erdarbeiten

Erdarbeiten sind Arbeiten, die sich mit dem Zerfall von Gesteinen, der Verlagerung des Aushubs oder der Deiche, deren Gießen, einschließlich ihrer möglichen Verstärkung und anderer mit diesen Arbeiten zusammenhängender Änderungen befassen.

Das Bauwesen schafft gute Lebensbedingungen für die Bevölkerung, es beeinflusst maßgeblich das Leben und das kulturelle Niveau der Gesellschaft und seine Aktivitäten sind für die meisten anderen Wirtschaftsbereiche unerlässlich.

Der Herstellungsprozess in der Bauindustrie ist durch hohe Anforderungen an den Bodentransfer gekennzeichnet - bei Erd- und Felsarbeiten ist es notwendig, Millionen von Kubikmetern Boden und Zuschlagstoff zu gewinnen, zu transportieren, zu lagern und zu verdichten.

Der Erdbau macht etwa 10% des Gesamtvolumens der Hoch- und Tiefbauarbeiten im Bausektor aus.

2.1. Erdarbeiten

Erdarbeiten im Bauwesen

Dieser Begriff umfasst ein weites Feld von der funktionalen und konstruktiven Gestaltung von Erdarbeiten über ihre technologische Vorbereitung, Durchführung und Kontrolle bis hin zur Erforschung der Wechselwirkungen zwischen Arbeitsobjekten, Arbeitsmitteln und Arbeitskräften im Produktionsprozess.

Querschnittskomplex des Erd- und Tiefbaus

Ein Hauptbestandteil von Wasser- und Wasserwirtschaftsarbeiten, Straßen- und Eisenbahnbau, Flughafenbau, Wohn-, Kommunal- und Industriebauten, Agrarbauten usw.

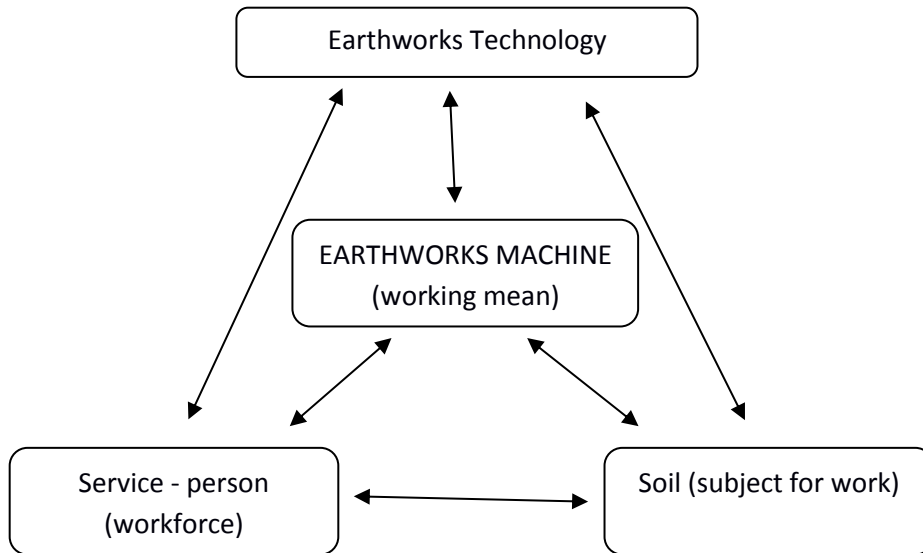
Erdarbeiten im Zusammenhang mit der Gewinnung anderer Rohstoffe

- Stein
- Sand
- Ziegellehm
- Kaolin
- Gips, etc.
- Großflächige Erdarbeiten - zur Gewinnung der meisten Rohstoffe für:
 - Energietechnik
 - Wärmetechnik

- Metallurgie (Braunkohle und Eisenerz)

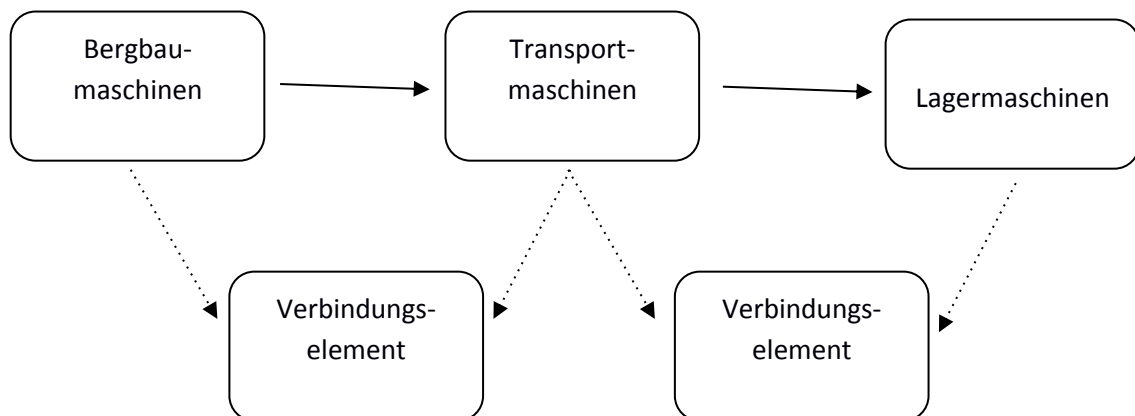
3. Baumaschinen für Erdarbeiten

Erdbautechnik - die Verbindung der Technik mit den Grundelementen des Produktionsprozesses



Erdbewegungsmaschinen - Formular Zentral-, Hilfs- und Begleittechnik

Grundtypen von Erdbewegungsmaschinen



Bodengewinnung

- Zerfall
- Beladung

Bergbaumaschinen

- Zyklisch arbeitende Maschinen
 - Ripper
 - Planierraupen
 - Planiergeräte
 - Grader-Elevatoren
 - Bagger
 - Lader
 - Abstreifer
- Kontinuierlich arbeitende Maschinen
 - Mobilbagger
 - Raupenbagger
 - Grabentiefen
 - Bohrsätze
 - Saugbagger

Bodentransport

- Auf Gleisen = mit Schienenmitteln
 - Schmalspurwagen
 - Eisenbahnwaggons
 - Zugvorrichtung
 - Elektrolokomotiven
 - Diesellokomotiven
 - Dieselelektrische Lokomotiven
- Auf Straßen und Offroads = Straße und Offroadmittel
 - Zugmaschinen
 - Selbstfahrende Fahrzeuge
 - Muldenkipper
 - Selbstbremsende Fahrzeuge
 - Kipper
 - Abstreifer
 - Lader

- Unabhängig vom Gelände = andere
 - Förderbänder
 - Verrohrung
 - Schiffe

Bodenlagerung

- Abflachung und Profilierung
- Verdichtung
 - Abstreifer
 - Planiergeräte
 - Planierraupen
 - universell: Veredelungsmaschinen

4. Gesteine - Klassifizierung und Zerkleinerung von Gesteinen

Klassifizierung von Gesteinen

Es gibt 7 Klassen von Gesteinen, die nach den charakteristischen Eigenschaften und der Schwierigkeit des Zerfalls unterschieden werden = Klassifizierung der Gesteinsgewinnung. Die richtige Klassifizierung des Gesteins ist eine wichtige Voraussetzung für eine optimale Wahl der Erdbaumaschine oder einer anderen Art der Gesteinszerkleinerung.

Klasse	Stein	Textur transient, permanent (%)
1	feinkörnige Böden, weiche Konsistenzen wie erdige, lehmige, sandige Böden; sandige und kiesige Böden: Körner bis zu 20 mm in Körnern, mit Körnern über 20 mm Volumen bis zu 10%, z.B. Sand, Kiessand, Feinkorn und Mittelkorn, Bauschutt und Gewichte ähnlicher Art.	loser Boden, kann mit Schaufel, Lader aufgenommen werden
2	feinkörnige Böden, feste Konsistenzen wie Regenwürmer, Erde, staubiger Löß, sandiger Boden, Torf; sandiger und kiesiger Boden: Mittelkorn bis 20 mm, Körner 20-50 mm über 10% Volumen und Körner über 50 mm bis 10% Volumen, z.B. sandiger Kies, mittel- und grober Kies, mit Steinen; Bauschutt und Gewichte ähnlicher Art	verkrampfter Boden, Demontage mit dem Spaten, Lader
3	feinkörnige Böden von fester und harter Konsistenz und weich und steif, z.B. Ton, Löss, Ton, sandiger Ton, Ton; sandig und kiesig oder 50-100 mm über 10% Getreide, Körner über 100 mm bis 10%, z.B. grober sandiger Kies, grober Kies mit Steinen; Gesteinsgesteine stark verändert oder gestört, verwittert, Elube; Bauabfälle und Gewichte ähnlicher Art	Graben von Steinen, demontierbar durch eine Spitzhacke, Bagger
4	feinkörnige, feste und harte Konsistenz, Ton, sandiger Ton, lehmiger Boden, sandiger Boden; sandige und körnige Körner von 100-250 mm bis 50%, Körner über 250 mm bis 10% vol..., z.B. Steine, Felsbrocken, grober Kies, kleiner und mittlerer Kies mit Ton oder Tonzement; verwitterte Gesteine, wie verwitterte Tonsteine, Mülltonnen, Tuffsteine, Büschel, verwitterte Sandsteine und Schiefer, verwitterter Kalkstein und undurchsichtig; felsig, gestört, verwittert, gebrochen; Schlamm und flüssige Konsistenz, IC <0,05 als Schlammwasser, flüssiger Sand; Bauabfälle und Gewichte ähnlicher Art	bröckeliges Festgestein, demontierbar mit Keil, Bagger

5	Sand- und Kiesböden mit einer Korngröße von 100-250 mm über 50%, mit Körnern über 250 mm bis 0,1 m ³ im Volumen von 10-50% oder mehr. Feinkörniger Zement; grober Kies mit Steinen und Felsbrocken, mittel- und grobkörniger Kies mit Ton oder Tonzement; Gesteine fest, gesund, in Schichten bis zu 15 cm, z.B. Pfützte mit Tonzement, Tonstein, Tonschiefer, Sandschiefer, Travertin, Sandstein mit Tonzement, Fylliths, Chloritschiefer; Gestein, gebrochen, verwittert, mit Diskontinuitäten geknackt, bis zu 15 cm voneinander entfernt; Gewicht von ähnlichem Charakter; gefrorener Boden	leicht abreibar, trennbar durch Aufreier, schwerer Bagger, Sprengstoff
6	Sand und Kies mit Felsbrocken bis zu 0,1 m ³ über 50% vol., mit Felsbrocken über 0,1 m ³ bis 50%; felsig, gesund, mit einer Dichte von Diskontinuitäten bis zu 1 m, wie Granitoide, Diorit, poröse Basaltoide, phyllitische Schiefer, grober Kleber, Agglomerate, Kalkstein, Innereien, Sandstein	30-40, 20-30 schwer zerreibar, trennbar durch starken Aufreier, Sprengstoff
7	Sand- und Kieskörner über 0,1 m ³ über 50% vol.; Gesteinskalk, Quarzdiorit, Andesit, Phonolithen, grob säulenförmige Basaltoide, Diabasen, Granulite, Amphibolite	40-90, 20-30 sehr schwer zerreibar, trennbar durch Sprengstoff

Gesteinszerkleinerung

Der Gesteinszerfall kann definiert werden als der Widerstand des Gesteins gegen die Wirkung des Werkzeugs, das seine Teile trennt. Die Trennung kann durch den Arbeitsaufwand ausgedrückt werden, der erforderlich ist, um die Volumeneinheit des Gesteins zu trennen.

Die Trennung von kompakten und dichten Gesteinen bedeutet, sie zu brechen, zu lösen oder zu schwenken, damit sie für Bauzwecke entfernt oder herausgezogen werden können.

Faktoren der Trennung des Gesteins

- Art und Eigenschaften des Gesteins
- Grundlegende Werkzeugparameter
- Technologie der Arbeit

Verfahren zur Gesteinsablösung

- Mechanisch: Das Werkzeug wirkt direkt auf das Gestein (Schneiden + Bohren).
- Hydraulisch: Einfluss des Druckwasserdurchflusses
- Explosiv: die Wirkung von explosiver Energie
- Physikalisch und chemisch: nicht üblich (Testphase)

Mechanik der Gesteinsablösung durch Arbeitsgeräte

Ein schwieriger Faktor bei der Trennung von Gesteinen ist die Heterogenität und Variabilität des abgetrennten Materials. Die grundlegende Eigenschaft der Gesteine aufgrund ihrer Trennung ist der spezifische Widerstand gegen mechanische Trennung.

Gesteinsgewinnung

Sie hängt vom Widerstand ab, den das Gestein auf die Trennung legt und von anderen Umständen, wie z.B. der Haftung des Gesteins an den Arbeitsgeräten, dem losen Gestein und dem Widerstand des Gesteins beim Laden und Kippen. Der Grad der Rentabilität ist der Arbeitsaufwand, der für die Durchführung der Tätigkeiten erforderlich ist. Die Gesteinskapazität kann jedoch aufgrund des Fehlens eines Prüfverfahrens nicht bestimmt werden.

5. Leistung von Baumaschinen für Erdarbeiten

Definition der Maschinenleistung für den Erdbau

- Die Leistung wird durch die Menge an Gestein bestimmt, die zu einer bestimmten Zeiteinheit gewonnen und verarbeitet wird: [m³ / h]
- Sie ist einer der Hauptindikatoren für die Nutzung und in vielen Fällen der entscheidende Parameter bei der Auswahl einer Maschine.
- Die Leistung der Maschinen beeinflusst maßgeblich die physio-mechanischen Eigenschaften des Gesteins, insbesondere die Schüttdichte und Dichte des Gesteins, da sie das Volumen und Gewicht einer bestimmten Menge an Gestein beeinflusst.
- Für jede Klasse der Gesteinszerkleinerung lassen sich die Gesteine in drei Arten unterteilen: Gesteine in erhöhtem Zustand, brüchiges Gestein, verdichtetes Gestein.
- Die Gesteinsmenge kann durch das Gewicht bestimmt werden: [t] oder Volumen: [m³]

Aufteilung der Maschinen für Erdarbeiten nach der Art der Arbeit

- zyklisch arbeitende Maschinen - mit einem regelmäßigen Betriebszyklus (Raupen, Bagger, Lader)
- kontinuierlich arbeitende Maschinen - arbeiten ohne wiederholte Zyklen (Schaufel- und Schaufelbagger)

Leistungsarten der Maschine

Für alle Maschinen kann die Leistung in theoretische und operative Leistung unterteilt werden.

Theoretische Leistung

- $Q = 3600 * V / T$, wobei:
- Q theoretische Leistung[m³/h]
- V.... das Volumen des Gesteins, das in einem theoretischen Arbeitszyklus gewonnen und verarbeitet wird[m³].
- T 1 theoretische Arbeitszykluszeit[s]
- 3600 Konstante für die Umrechnung in Stunden (s -> h)

Operative Leistung

- $Q_p = Q \times k_1 \times k_2 \times \dots \times k_n$, wo:
- Q_p Betriebsleistung[m³/h]
- k_1 - k_n Korrekturkoeffizienten

6. Baumaschinen für das Bauwesen

Fundament

Beim Bau von Ingenieurbauwerken, aber auch zunehmend bei Wohn- und Zivilbauten, sind spezielle Verfahren erforderlich, die spezifische Maschinen erfordern.

Methoden des Bauens von Fundamenten

Die Wahl der Art des Fundaments hängt hauptsächlich von den physiko-chemischen Eigenschaften des Bodens ab, aus dem seine Festigkeit abgeleitet wird, wie z.B. Kompressibilität, Sättigung, Verfestigung und andere Verformungseigenschaften. Die Wahl der Methode des Fundaments ist weiterhin abhängig vom Baugrund (Herkunft, Alter, mechanische Eigenschaften), den Verhältnissen des Fundaments (einfach und komplex) und der Komplexität der Gebäude (niedrig und anspruchsvoll) und der geotechnischen Kategorien (1-3 gc).

Arten von Gebäudefundamenten

Flächenfundamente

- Fundamente - unter den Säulen
- Bänder - unter den Säulen oder Wänden
- Gitter - unter den Säulen oder Wänden
- Platten

Tiefgründungen

- Säulen
 - trägt die Last über die Ferse, Mantel oder beides;
 - Säulenbeileilung: Gruppe / Einsamkeit, nach Material, nach Neigung, nach Querabmessung, nach Lastverteilung, nach der Beladungsmethode, nach dem Produktionsprozess:
 - mehrjährig, vibriert, geflattert, geschraubt, gebohrt und getupft
- Brunnen
 - Konstruktion einer prismatischen oder zylindrischen Form, auf- und abwärts offen, Absenkung nach unten
- Caissons
 - Hohlkörper, die durch eine Decke geschlossen sind und durch Eintauchen ausgelöst werden.

- Unterirdische Wände
 - Eine gefüllte Schicht wird mit dem entsprechenden Material (oder Fertigteil) erstellt.

Es werden die Baugruben von Baugruben - Panzerungen und Abdichtungsstrukturen verwendet:

- Negative Verkleidung
 - Typ-I-Träger werden in das Bohrloch eingesetzt - die Negative, die Spannweiten und die Keile.
- Pfahlkopfwände
 - Vibrationsgießen oder Fluten von Stahlpfählen
- Pilotwände
 - höhere Erddrücke erfassen, direkt die Wände von Objekten bilden.
- Unterirdische Wände
 - Bildet eine durchgehende Wand

Maschinen für die Errichtung von Gebäuden

Das Graben von Löchern für gebohrte Pfähle erfolgt mit Schlagrüstung - die Erde wird mit einem Greifer, der sich in einem Stahlgehäuse bewegt und am Seil des Baggers aufgehängt wird, oder mit Hilfe von Drehausrüstung - die Erde wird mit einem Schraubendreher abgetragen und spiralförmig aus dem Bohrloch ausgestoßen.

Ein weiteres Strukturelement im Tiefbau sind die unterirdischen Wände, die die Erddrücke und Lasten aus dem Gebäude aufnehmen. Unterirdische Wände werden mit Baggersätzen oder Frässätzen ausgehoben.

Für das Einbringen der Pfähle in den Boden werden Schlagrüstung verwendet - sie werden mit eigenem Schlaggewicht auf Baggern und Pfählen in den Boden montiert, oder Vibrationspfähle - Pfähle in den Boden (eventuell durch Vibrationen herausgezogen).

7. Maschinen für den Transport und die Handhabung von Baustoffen - im Dauerbetrieb

Bedeutung der Materialhandhabung

Das Konzept der Materialförderung umfasst eine Reihe von Arbeitsgängen, die sich hauptsächlich auf das Verschieben, Stauen, Gleichrichten, Positionieren, Wiegen, Dosieren, Verpacken und Lagern von Material in den Bereichen Produktion und Umlauf beziehen. Manipulationsoperationen sind meist Aktivitäten, die den Nutzwert der Objekte nicht erhöhen, sondern Voraussetzung für deren Erstellung sind. Objekte, die während der Manipulationsoperationen manipuliert werden, verändern ihren Raum und ihre Zeit.

Aufteilung der manipulierten Materialien

- Nach dem Aggregatzustand:
 - Starr - aus der Sicht der Manipulation teilen wir feste Materialien in:
 - Lose Schüttgüter: heterogen (unsortiert) und homogen (sortiert).
 - Ladeeinheiten (ein- oder mehrteilige oder kompakt sicher verbundene Gegenstände wie Pakete, Bündelgut, Säcke usw.). Ein spezifischer Fall einer Ladeeinheit sind Waren, die auf Transportmitteln (Paletteneinheiten, Container) transportiert werden.
 - Einzelstücke: können verpackt oder unverpackt werden.
 - Flüssig
 - Gasförmig

Kontinuierlich arbeitende Handhabungsmittel

Kontinuierlich arbeitende Handhabungsmittel sind eine Mechanisierungsvorrichtung, die in erster Linie zum Transport von Schüttgütern entwickelt wurde. Diese Maschinen zeichnen sich durch einen kontinuierlichen Fluss des Fördergutes aus. Dazu gehören Förderer, pneumatische und hydraulische Transportsysteme. Die meisten dieser Geräte werden zum Transport von Schüttgut eingesetzt, einige sind auch für den Transport von Stückgut geeignet.

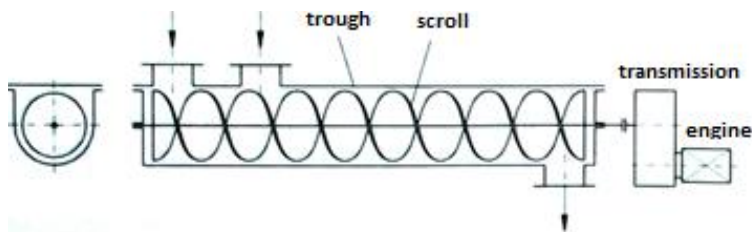
Förderer

Der Förderer ist eine kontinuierlich arbeitende Vorrichtung zur kontinuierlichen Bewegung von Schüttgut, Stückgut oder integrierten Handhabungseinheiten. Förderparameter: Transportgeschwindigkeit, Gewichtsfluss, Volumenstrom, Förderlänge und die Art der Volumenstromregelung.

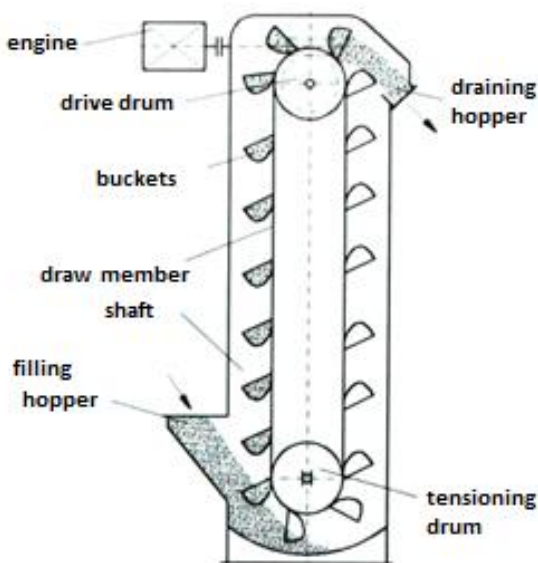
Abteilung

- Transportrichtung (horizontal, schräg bergauf, vertikal)
- mit Zugvorrichtung (mit Trägerzugvorrichtung, mit schleppender Zugrichtung)
- ohne Zugvorrichtung (Schraubvorrichtung)
- abhängig vom Fördergut

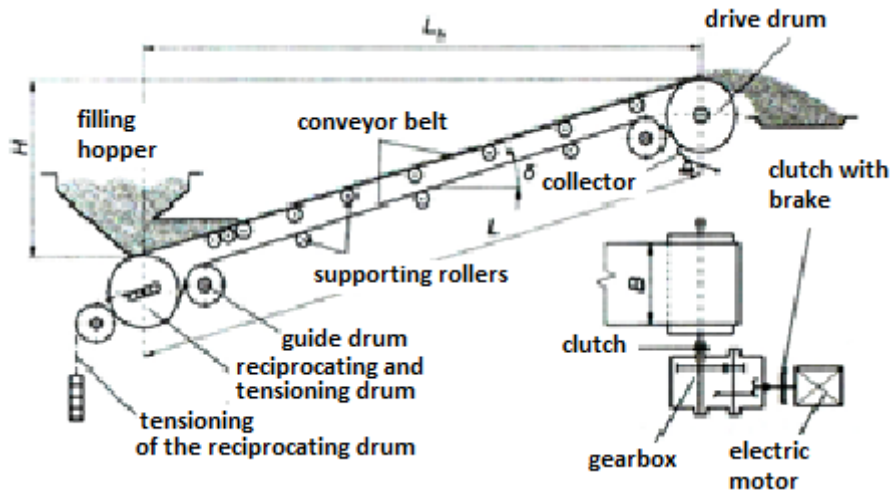
Die Förderschnecke transportiert das Material durch die rotierende Schnecke auch in schräger Richtung. Es besteht aus einer Mulde, einer Schnecke (Schaft und Schraubendreher) und einem Antrieb. Durch Drehen der Schraube wird das Material aufgrund der Auswirkungen von Schwerkraft und Materialreibung gemischt. Sie wird zum Transport von staubigen, körnigen Materialien bis 60 mm, faserigen Materialien eingesetzt. Es wird zum Mischen, Waschen, Erwärmen und Kühlen des Materials verwendet.



Das Becherwerk (Aufzug) bewegt das Material durch den Becher hauptsächlich in vertikaler Richtung. Es besteht aus einem Zugglied, einem Antrieb, einer Spanntrommel und Gurtschlössern. Es wird für den Transport von feinkörnigem und stückigem Material eingesetzt. Wir treffen auf verschiedene Arten von Füllungen: Poppen, Harken oder Kombinieren. Die Entleerung der Becher erfolgt durch Schwerkraft oder Zentrifugalkraft.



Der Gurtförderer transportiert das Material überwiegend in horizontaler Richtung. Sie besteht aus einem Zugelement, einem Antrieb, einer Trommel und einem Stützelement - einem Riemen, der von Rollen (Rollhocker) oder einer ebenen Fläche getragen wird. Das Band kann aus Netz, Gummi, PVC oder Stahl bestehen. Sie wird für den Transport von Schütt- und Stückgut über eine Entfernung von bis zu 5 km eingesetzt. Arten von Rollhockern: Einrollen (Stückgut), Zweirollen, Dreirollen (Schüttgut) oder Girlandenhocker.



Pneumatischer Transport - das Fördergut wird durch strömende Luft mitgerissen. Während des Transports kann das Material durch Heißluft (geförderte Kohle in Kraftwerken) getrocknet werden.

Hydraulischer Transport - das Fördergut wird von einer strömenden Flüssigkeit, meist Wasser, getragen. Während des Transports kann Wasser auch zum Waschen der transportierten Gegenstände verwendet werden.

Lastwagen

Straßenfahrzeuge werden entsprechend ihrer Anordnung und Bestimmung auf Flachbett- und Muldenkippern unterteilt. Geländewagen - Muldenkipper sind robuste Maschinen mit starrem oder gelenkigem Fahrgestell. Zugfahrzeuge sind mit Basisfahrzeugen verbunden - mit LKW-Chassis als Anhänger oder Sattelaufleger.

Transportwagen

Die Transportwagen sind für den Transport von Schütt- und Stückgütern über befestigte Straßen über kurze Strecken konzipiert. Abhängig von der Struktur wird sie unterteilt in Plattform, Schanzkleid, Niederhub, Gabelstapler (Hub über 1,5 m).

Handhabungsgeräte

Die Handhabungsgeräte gewährleisten das Be- und Entladen von Materialien aus dem Transportmittel oder deren Handhabung auf der Baustelle, in Fabriken. Diese Gruppe umfasst hydraulische Arme, die auf Lastwagen oder anderen Fahrzeugen montiert sind, sowie Teleskopmanipulatoren.

8. Handhabungsmaschinen für Schüttgüter - zyklisch arbeitend

Zyklisch arbeitende Handhabungsmaschinen für Schüttgüter

Zyklisch arbeitende Handhabungsmaschinen sind Geräte, die das Material vom Ausgangsort zum Bestimmungsort transportieren. Diese Verschiebung erfolgt in geschlossenen Arbeitsgängen und in Chargen. Die Arbeitszyklen solcher Geräte sind unterschiedlich:

- Die Strecke, auf der das Material bewegt wird.
- Fahrgeschwindigkeit
- Unterschiedliche Chargengrößen
- Unterschiedliches Zeitintervall zwischen den Chargen

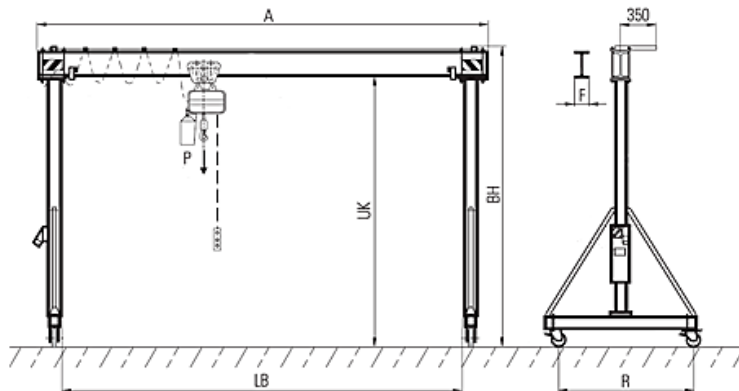
Die grundlegenden zyklisch arbeitenden Handhabungsgeräte, die in der Bauindustrie eingesetzt werden, sind:

- Kräne
- Lastaufnahmemittel
- Schaufelbagger
- Planiertrauben (Planiertrauben)
- Rollende mechanische Schaufeln und Seilrechen

Kräne

Krane sind zyklisch arbeitende Mechanisierungsvorrichtungen, die dazu bestimmt sind, Lasten im Raum zu bewegen. Sie sind beweglich an einer festen Kranbahn befestigt. Je nach Kranausführung unterscheiden wir Brückenkräne, Portaltore, Portale und Ausleger. Die Tragfähigkeit ist der wichtigste technologische Parameter des Krans. Die Kapazität des Krans ist abhängig von der Art des Krans und der Art und Weise der Konstruktion. Diese Krane sind mit verschiedenen Mitteln zum Greifen von Lasten, für loses Material wie z.B. einen Greifer, ausgestattet. Sie werden für Verladevorgänge und für die Handhabung von externen Materialhalden eingesetzt.

Leichter Portalkran



Source: www.krantechnik.cz

Greifer laden

Die Sicherheit und Geschwindigkeit der Handhabung der Lasten hängt in erster Linie von der Wahl der geeigneten Mittel ab. Für Schüttgüter ist es daher notwendig, die Mittel zu wählen, die auf diese Art von Material abgestimmt sind. Zu diesen Mitteln gehören Behälter und Backenkrallen.

Lastgriff kann sein:

- reine Hand - z.B. Haken, Bindungsmittel, etc.
- teilmechanisiert - Klauen- oder Gaffelscharniere und Behälter
- oder vollmechanisiert - Greifer, Elektromagnete, Saugscharniere, etc.

Backengreifer



Source: <http://stavebni-technika.cz/>

Schaufelbagger

Es handelt sich um eine zyklisch arbeitende Maschine, die hauptsächlich für den Erdbau konzipiert ist, aber auch zum Be- und Entladen von Transportmitteln mit Schüttgut eingesetzt werden kann.

Ein Schaufelbagger beinhaltet ein Raupen-, Rad-, Automobil- oder Spezialfahrwerk, einen Antrieb, einen Ausleger mit einer Arbeitsvorrichtung am Ende und Bedienelemente. Das Arbeitsgerät des Baggers ist in der Regel eine Schaufel, die am Ausleger befestigt ist, so dass sie sowohl gleitend als auch schwingend ist. Das Volumen und die Form der Schaufel sind abhängig vom Fördergut und der Arbeitsposition des Baggers. Die Schaufelkapazität reicht von 1,5 m³ (Kleinbagger) bis 6 m³ (Mittelbagger) und schwere Bagger haben ein Schaufelvolumen von über 6 m³. Ein weiteres Arbeitsgerät des Baggers kann z.B. ein Greifer oder ein anderes Werkzeug sein.

Raupenbagger



Source: www.mitophb.cz

Planierraupen (Planierraupen)

Planierraupen gehören zur Mechanisierungsausrüstung für Erdarbeiten und werden auch sehr gut bei der Handhabung von Schüttgutdeponien eingesetzt. Sie stammen von Raupentraktoren ab und ihr Arbeitsgerät ist eine Klinge, die senkrecht zur Traktorachse am Kopf des Antriebs angeordnet ist.

Bulldozer werden eingesetzt, um lose Materialien wie Kohle oder Erde bis zur Schaufelkante zu brechen. Das Material spült weiter voreinander und bewegt sich dabei gleichzeitig. Planierraupen werden eingesetzt, um den Boden auf relativ kurze Strecken von bis zu 60 bis 100 m zu bewegen.

Bulldozer



Source: <http://buldozer.unas.cz/>

Rollende mechanische Schaufeln und Seilrechen

Rollende mechanische Schaufeln und Seilrechen sind zyklisch arbeitende mechanische Vorrichtungen, die für den horizontalen Transport von Schüttgut ausgelegt sind. Das Material wird gespült und auf zwei Arten an den vorgesehenen Ort gebracht:

Dank eines motorisierten Schildes (Schaufel) - so genannten rollenden mechanischen Schaufeln. Diese bestehen aus einem Metallabstreifer, einem Schleppseil und einer motorisch angetriebenen Winde. Sie werden zum Entladen von Sand, Kohle, Sägemehl usw. verwendet.

Oder Eimer (Behälter) - sogenannter Seilrechen. Es funktioniert nach einem ähnlichen Prinzip wie ein mechanischer Schaufelkübel, der Unterschied ist ein weiteres Seil, das über die Umlenkrolle zur Winde zurückkehrt, was es ermöglicht, den Behälter um 180° zu drehen und das Material zu brechen. Sie werden auf großen Deponien eingesetzt, die nicht von Bulldozern oder Kränen bedient werden können.

9. Maschinen zum Heben und Schieben von Lasten

Schaufellader

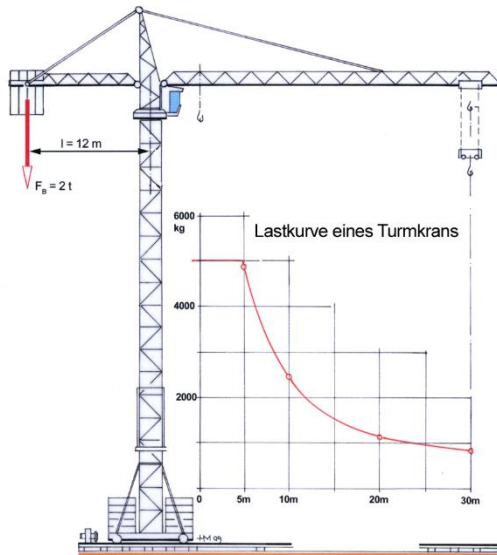
Lader werden sowohl für das Handling von Schütt- und Stückgütern als auch für die Leichterdgewinnung eingesetzt. Frontlader führen alle Arbeiten nur an der Vorderseite durch und befinden sich auf einem Rad- oder Kettenfahrwerk. Die so genannten Minilader haben ein Einsatzgewicht von 1-6 Tonnen. Rotationslader haben einen Ausleger mit einer beidseitig um 90 ° drehbaren Schaufel.

Bauaufzüge, Plattformen und Brücken

Ein Bauaufzug mit einer an der Konstruktion des Gebäudes befestigten Kabine dient dem Transport von Personen und Lasten. Die Bauplattformen werden mit Masten geführt und an der Konstruktion des Gebäudes oder freistehend (bis zu 30 m hoch) verankert. Die Konstruktionsbrücken werden an Seilen an den an der Konstruktion des Gebäudes verankerten Trägern aufgehängt und sind speziell für Arbeiten an Fassaden konzipiert. Mobile Hebebühnen sind Teleskop-, Schulter- oder Scherenkonstruktionen, die ein stabiles Gerüst ersetzen können.

Kräne

Krane können in verschiedene Maschinentypen unterteilt werden. Sie dient auch zum Heben von Lasten. Einzelne Krantypen gibt es in Kombinationen (z.B. Portalseilkran). Der Turmkran ist eine Vorrichtung, die zum Handhaben von Lasten verwendet wird. Die Ausführung kann ohne Lauf oder mit Lauf erfolgen. Es gibt selbstnivellierende Kräne mit Fachwerk- oder Vollturm und universelle Turmkranne (Kletter), die aus Einzelteilen und Abschnitten bestehen. Turmdrehkrane haben eine horizontale Schwinge und einen Ausleger mit Katze. Auslegerkrane sind mit einem Gegengewicht ausgestattet, das mit einem Laufwerk ausgestattet werden kann, um die Balance zu erreichen.

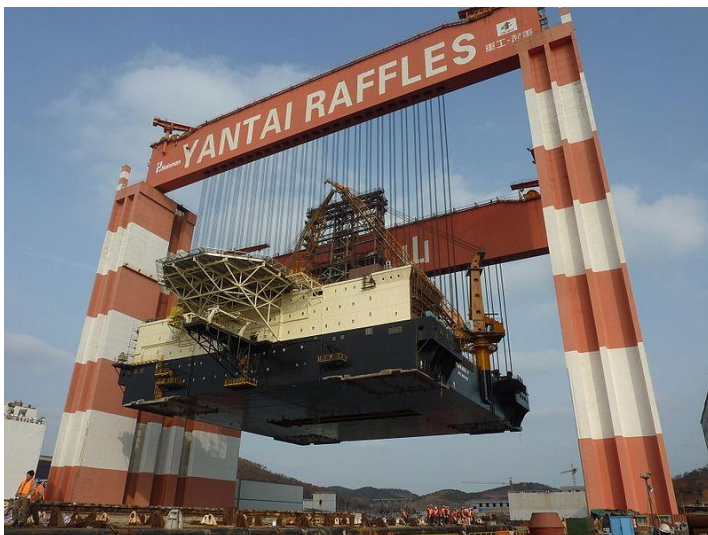


Krantragfähigkeitskurve

Der Säulenkran besteht aus einem Schwenkarm, der auf einer Säule montiert ist. Es ist am Boden verankert.

Der Mobilkran (Autokran) ist eine Hebevorrichtung, die auf einem Autochassis montiert ist. Es hat eine hohe Mobilität, die es ihm ermöglicht, glatt und schnell auf der Straße zu sein. Sie haben einen teleskopisch abnehmbaren Ausleger.

Der Portalkran ermöglicht das Heben schwerer Lasten (Taisun - Tragfähigkeit 20 000t). Sie können fest oder mobil sein.



Der stärkste Kran Taisun

Seilkran ist ein Kran, der Seile als Trägerelemente verwendet. Die Seile sind an den oberen Teilen der Krane befestigt.

Spülbecken (Rutschen) für Bauschutt und Abfallstoffe

Dies sind leicht zu montierende Teile. Sie besteht aus den Schiebeteilen, dem Füllteil (Trichter), dem Trichterteil und den Rahmen für die Befestigung.

10. Zusätzliche Handhabungsmaschinen

Schüttgutbehälter

Behälter sind unterirdische oder oberirdische Behälter, welche unterschiedliche Formen haben können. Sie sind für die lang- oder kurzfristige Lagerung von Schüttgütern ausgelegt. Ihr Hauptzweck ist die Bildung einer Reserve, die für den Betrieb von Produktionsanlagen oder den ordnungsgemäßen Betrieb von Verkehrsanlagen erforderlich ist. So kompensieren Reservoirs Unterschiede im Angebot und Materialverbrauch.

Der Inhalt, d.h. die Kapazität der Speicher, bestimmt die Größe der benötigten Reserve und auch die Unebenheiten der Zufuhr des jeweiligen Materials.

Je nach Art des gelagerten Materials, also der Bestimmung der Speicher, können wir sie unterteilen:

Lose Materialbehälter: von oben befüllt und entweder vom Boden oder von der Seite und zwangsweise abgeführt. Diese Behälter beinhalten Bunker (niedrige Behälter) und Silos (hohe Behälter).

Schüttgutbehälter: Sie unterscheiden sich von klassischen Behältern dadurch, dass sie verhindern, dass das Material über der Austrittsöffnung verstopft, was die Bildung eines Gewölbes ermöglichen würde.

Nichtfeste Schüttgutbehälter - also Materialien mit unregelmäßig kohäsiven Partikeln: Sie sind spezielle Behälter, in denen Materialien gelagert werden, die dazu neigen, im Speicher ein Gewölbe zu bilden. Solche Massen haben eine eingeschränkte Mobilität in klassischen Speichern, und die meisten von ihnen neigen dazu, den Materialabfluss zu stoppen. Zu diesen Behältern gehören Trogbehälter (sich in einer geneigten Mulde bewegendes Material), zylindrisch (gedrehter Boden, Radantrieb und Kegel mit Vibrator) und Schlitzbehälter (mit Zwangsabzug durch Wagen).

Silo für Baustoffe



Source: <http://www.zking.cz>

Zuführungen

Zuführungen sind Vorrichtungen, die dazu dienen, das Material gleichmäßig an ein Förderband oder an Fertigungsmaschinen zu fördern. Meistens wird Material über die Fensterläden übernommen. Es ist möglich, das Volumen oder die Masse des Materialflusses zu regeln und damit den Fluss selbst zu steuern.

Lader

Lader für Schüttgüter können viele konstruktive Lösungen haben. Gemäß der zeitlichen Kontinuität des Ergebnisses ihrer Tätigkeit teilen wir sie ein in:

kontinuierlich arbeitende Lader: Schaufel, Schaufel mit Rollenschnecke, Förderband, Klaue, Fräse, Rad und Schnecke;

- zyklisch arbeitende Lader: Schaufel oder Greifer.
- Entladeanlagen
- Schneckenförderer

Mobiler Portalschaufelentlader

- Brückenschaufel-Entlader
- Raupenlader (Bagger)



Source: <http://www.konstrukce.cz>

11. Baumaschinen für die Herstellung, den Transport und die Verarbeitung von Mörtel und Beton

Herstellung von Beton und Mörtel

Bei der Herstellung von Beton und Mörtel müssen die Grundsätze eingehalten werden, damit sie über ausreichende und erforderliche Zähigkeit und Haltbarkeit verfügen.

Die Herstellung von Beton und Mörtel kann an mehreren Stellen erfolgen:

- auf einer Baustelle, wo die Produktion gewährleistet ist:
 - Einzelmischer
 - Baustellenmischer (Mörtel)
- in zentralen Fabriken - Fabriken außerhalb der Baustelle
 - Beton (Mörtel) muss an die Baustelle geliefert werden

Arten von Mischern

- Gradientenmischer (Schwerkraft)
 - Beton- oder Mörtelkomponenten werden dosiert und in einer rotierenden Trommel mit Schaufeln und Schwerkraft gemischt.
- Mischer mit Zwangsmischung
 - Das Rühren einer Mischung aus Beton- oder Mörtelkomponenten wird durch unterschiedlich eingestellte Schaufeln in der Trommel gewährleistet.
 - Arten der Ausführung:
 - Krippe (horizontale Trommelachse)
 - Platte (vertikale Trommelachse)

Transport von Beton und Mörtel

Primärtransport

Primärtransport ist der Transport von Beton oder Mörtel von der Betonfabrik zum Gebäude (Pickup-Container) = Transportbeton.

- Fernverkehr:
 - Maschinen, die den Härtingsprozess und das Mischen des Gemischs verhindern:
 - Betonmischer (mit Beton gefüllt)
 - Bohrmaschinen (gefüllt mit Trockengemisch aus Zuschlagstoff und Zement)

- Kurzstreckentransport:
 - In kurzer Zeit beginnt der Härtingsprozess oder das Mischen des Gemisches nicht:
 - LKWs - mit Stahlwanne
 - Van-Transportbehälter

Sekundärtransport

Unter dem Begriff Sekundärtransport versteht man den Transport von Beton innerhalb der Baustelle, entweder aus dem Mischer, dem Aufnahmetank oder der Betonbaustelle.

- Für den Transport auf der Baustelle verwenden Sie:
 - Gurtförderer
 - Rohrleitungstransport (mit Pumpen)
 - Rollbehälter
 - Motorisierte Lastkraftwagen
 - Täler und Hänge
 - Räder

12. 3D-Scannen und 3D-Drucken in der Bauindustrie

Photogrammetrische Messung des Objekts

Die Photogrammetrie ist ein Wissenschaftsgebiet, das sich mit der Verarbeitung von Informationen auf fotografischen Bildern beschäftigt. Es erhält Informationen über physikalische Objekte, die auf geometrischen Beziehungen basieren: Form, Größe, Position.

12.1. 3D-Objekt-Scannen

3D-Scannen wird in vielen Branchen eingesetzt. Es ist der Prozess der Digitalisierung eines physischen Objekts in seiner virtuellen Realität. Es ermöglicht die präzise Erstellung der digitalen Form des realen Objekts. Im Bauwesen wird es häufig mit der Photogrammetrie eingesetzt. Das 3D-Scannen erfolgt nach dem Prinzip von Licht oder Laserstrahlen.

12.2. 3D-Drucktechnologie

Drucken nach dem Prinzip der Materialverklebung: Der Druckkopf trägt die Fasern des entsprechenden Materials über die Schichten auf. Der 3D-Druck wird häufig im Maschinenbau oder im Gesundheitswesen eingesetzt. In der Konstruktion können 3D-Faserdrucker kleinere Modelle von Gebäudeobjekten drucken. Aber nach dem gleichen Prinzip kann die Konstruktion selbst gemacht werden.

Um das Modell oder die Konstruktion zu realisieren, wird immer ein Computermodell benötigt, um den Druckprozess selbst zu steuern.

Materialien für Modelle:

- Kunststoff - eine gedrehte Schnur auf einer Kartusche; PLA oder ABS
- Pulver (Gips) - Auftragen von Schichten auf die gesamte Leiterplatte + Leiminjektion; das Restpulver wird abgeschieden.

3D-Drucktechnologie in der Konstruktion

- Schicht aus schnelltrocknendem Beton, verstärkt mit Stahlfasern, Faserbeton



Source: <http://www.youtube.com>

Vorteile des 3D-Drucks in der Konstruktion

Reduziertes Baumodell

- Umfassende Visualisierung des Designs für eine bessere Leistung und eine bessere Wahrnehmung des Raumes.
- Ausgabe aus dem virtuellen Modell des geplanten oder bestehenden Gebäudes



Source: <https://i.materialise.com/blog/3d-printing-for-architects/>

Konstruktion selbst

- Automatisierte Konstruktion - Konturbearbeitung
- Geschwindigkeit des Baus
- Billige und wirtschaftliche Häuser (Bauen aus Betonmischung ohne zusätzliche Wärmedämmung)

13. Terminologie

- Mechanisierung der Bauproduktion
- Erdbaumaschinen
- Maschinen zur Herstellung, zum Transport und zur Verarbeitung von Mörteln und Betonmischungen
- Maschinen zum Transport und zur Handhabung von Material
- Vertikale Transportmaschinen
- Maschinen für den Bau- und Straßenbau
- Maschinen und Anlagen für die Endbearbeitung und Sonderarbeiten
- Maschinen und Anlagen zur Umwandlung und Übertragung von Energie auf Baustellen
- Erdarbeiten
- Gesteinszerkleinerung
- Lose Böden
- Ausgraben
- Transport
- Deposition
- Verdichtung
- Baggermaschinen (Bergbau)
- Transportmaschinen
- Lagermaschinen
- Klassifizierung von Gesteinen
- Gesteinsgewinnung
- Maschinenleistung
- Theoretische Maschinenleistung
- Operative Maschinenleistung
- Maschinen für den Bau von Fundamenten
- Physiko-chemische Eigenschaften des Bodens
- Kompressibilität
- Sättigung
- Konsolidierung
- Verformungseigenschaften
- Oberflächenfundamente
- Fundamente
- Gürtel
- Netze
- Platten
- Tiefgründungen
- Pfähle
- Brunnen
- Caissons
- Unterirdische Wände
- Rüstungsstrukturen

- Abdichtungsstrukturen
- Baustoffzustand der Aggregation
- Kontinuierlich arbeitende Maschinen
- Förderer
- Schneckenförderer
- Becherwerk
- Förderband
- Pneumatischer Transport
- Hydraulischer Transport
- Lastwagen
- Transportwagen
- Handhabungsgeräte
- Zyklisch arbeitende Maschinen
- Kräne
- Mittel zum Greifen von Lasten
- Bagger
- Planiertrauben (Planiertrauben)
- Heben von Lasten
- Schaufelbagger
- Bauaufzüge
- Plattformen
- Brücken
- Folien
- Reservoirs
- Lose Materialbehälter
- Schüttgutbehälter
- Feststofffreie Schüttgutbehälter
- Zuführungen
- Lader
- Entladeanlagen
- Mischer
- Photogrammetrie
- 3D-Scan
- Virtuelle Realität
- 3D-Druck

14. Literatur

JEŘÁBEK, Karel, František HELEBRANT, Josef JURMAN a Věra VOŠTOVÁ. Stroje pro zemní práce; Silniční stroje. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 1995. ISBN 80-7078-389-3.

VANĚK A.: Moderní strojní technika a technologie zemních prací. Vydavatelství AV CR Academia Praha, 2003. ISBN 80-20-1045-9

POHL, R.: Úvod do dopravní a manipulační techniky I. Vydavatelství ČVUT v Praze, Praha 2002, 335 s. ISBN 80-01-02292

KOVÁČ, M. – KLAPITA, V.: Manipulácia s materiálom v doprave, skriptá, EDIS – vydavateľstvo Žilinskej univerzity v Žiline, 2003, ISBN: 80-8070-174-1

WIRTSCHAFT UND UNTERNEHMENSFÜHRUNG

1. Grundbegriffe - Unternehmen, Unternehmertum, Geschäftsumfeld

Unternehmen sind alle Unternehmen, die wirtschaftliche Tätigkeiten unabhängig von ihrer Rechtsform ausüben. Sie ist ein wesentlicher Bestandteil der Volkswirtschaft. Sie besteht aus den folgenden Komponenten:

- Materielle Komponenten (bewegliche und unbewegliche Vermögenswerte),
- Personal (Arbeitnehmer und Arbeitgeber),
- Immaterielle Komponenten (Geschäftsname, Patente, Lizenzen, Marken, Know-how usw.).

Hauptfunktionen eines Unternehmens:

- Produktion
- Lieferung
- wissenschaftlich-technisch
- wirtschaftlich
- sozial
- politisch
- Bildungswesen und Kultur
- Sicherheit
- soziale Verantwortung

Entrepreneurship ist eine kontinuierliche Tätigkeit, die von einem Unternehmer selbstständig, im eigenen Namen und in eigener Verantwortung durchgeführt wird, um einen Gewinn zu erzielen.

Die Voraussetzungen für unternehmerisches Handeln im Zusammenhang mit Gesetzgebung, institutioneller Infrastruktur und Marktfunktion sind gegeben:

- Legislative Institutionen (Organe, Ministerien)
- Staatliche Verwaltungsorgane
- Staatliche Stellen und Institutionen zur Unterstützung des Unternehmertums
- Öffentliche Einrichtungen
- Alle Arten von Bildungseinrichtungen
- Finanzakteure

- Alle Arten von Gewerkschaften, Berufskammern, Verbänden
- Beratungs- und Vermittlungsinstitute
- Wirtschaftseinheiten

Unternehmen sind gekennzeichnet durch:

- Rechtliche Autonomie,
- Eigentum,
- Entscheidungsautonomie,
- ihren Standort,
- interne Organisation,
- wirtschaftliche Autonomie.

2. Geschäftsformen und geschäftsbedingte Risiken

Aufteilung des Geschäfts nach den folgenden Aspekten:

- nach dem Ort ihrer Aktivitäten - lokal, regional, international, staatlich.
- durch die Form des Eigentums - privat, Partner.
- durch Leistung:
 - Herstellung von Gütern - Bergbau, Landwirtschaft, Energie, Verarbeitung, Konsumgüter für die Einwohner
 - Erbringung von Dienstleistungen - Bildung, Unterkunft und Verkehr, Tourismus, Finanz- und Bankdienstleistungen, Gesundheit, Kultur...
- nach Größe - Mikro, klein, mittel und groß
- nach Wirtschaftszweigen - Klassifizierung CZ-NACE - unter Berücksichtigung der technologischen Entwicklung und vergleichbar mit anderen internationalen Klassifizierungen
- durch die Rechtsform -
 - Geschäfte mit natürlichen Personen
 - Juristische Personen Unternehmen / juristische Person ist ein Unternehmen, das Rechte und Pflichten hat und keine natürliche Person ist /

Juristische Personen können die folgenden Formulare haben:

- Handelsgesellschaft - Societas Europaea, Aktiengesellschaften, Gesellschaften mit beschränkter Haftung, Kollektivgesellschaft, Kommanditgesellschaft, Europäische Wirtschaftsvereinigung
- Staatliches Unternehmen
- Verband der natürlichen und juristischen Personen - Genossenschaft, Hausbesitzerverband...
- Zweckgesellschaft für Vermögenswerte
- Nichtstaatliche gemeinnützige Organisationen - gemeinnützige Organisation, Bürgerinitiative, Stiftung,...
- Juristische Person des öffentlichen Rechts - Beitragsorganisation, Staatsfonds, Gemeindeverband, ...
- Hochschulen
- schulische juristische Person

Im Zusammenhang mit der Geschäftstätigkeit ist ein gewisses Risiko zu erwarten. Das Risiko ist eine Gefahr, die darin besteht, die gesetzten Ziele nicht wie erwartet zu erreichen.

Risikoarten

- Allgemeine - allgemeine Risiken sind mit den Folgen von Naturereignissen, Katastrophen, aber auch mit Schäden durch andere Personen verbunden.
- Im Zusammenhang mit der Geschäftstätigkeit - ein beeinflussbares Risiko. Sie umfasst Risiken, die sich aus vertraglichen Verpflichtungen und deren Nichteinhaltung ergeben.
- Risiken, die sich aus mangelndem Fachwissen ergeben, z.B. Risiko einer falschen Einschätzung der zukünftigen Entwicklung, Unkenntnis der Gesetzgebung, die zu Verstößen führt.

3. Vermögensstruktur des Unternehmens

Unternehmensvermögen

- Unter Vermögen versteht man die Summe der Immobilienwerte (Vermögenswerte, Forderungen, Rechte und Werte, die mit Geld bewertet werden), die dem Unternehmer gehören und für die Geschäftstätigkeit bestimmt sind. Zum Zeitpunkt ihrer Verwendung im Unternehmen klassifizieren wir die Vermögenswerte als:
 - Anlagevermögen
 - Umlaufvermögen
 - Sonstige Vermögenswerte

Das **Anlagevermögen** wird weiter unterteilt in:

- Immaterielle Vermögenswerte (NP ist höher als 60.000 CZK, Nutzungsdauer mehr als 1 Jahr)
- Sachanlagen (NP ist höher als 40.000 CZK, Nutzungsdauer \uparrow als 1 Jahr)
- Finanzwesen (insbesondere Geld, das in ausländische langfristige Wertpapiere investiert ist - Aktien, Anleihen und andere Geschäfte, Kredite, Staatsanleihen usw.)

Sie kann mit Hilfe von

- Einkauf (Produktionslinie) oder Konstruktion
- Eigene Aktivitäten
- Übertragung von Immobilien
- Beteiligung an einem Joint Venture
- Transfer von der persönlichen zur geschäftlichen Nutzung
- Kostenloser Erwerb (Spende)

Sie kann mit Hilfe von

- Verkauf
- Liquidation
- Kostenloser Transfer
- Übertragung von Geschäftsaktivitäten auf persönliches Eigentum
- Entsorgung durch Beschädigung

Die Bilanz ist in Form eines Kontos, bei dem die spezifische Zusammensetzung der Vermögenswerte auf der linken Seite (Fremdkapital) steht. Auf der rechten Seite (Kredit) befinden sich die Eigenmittel, d.h. die Verbindlichkeiten.

Saldenprinzip = Aktiva insgesamt = Passiva insgesamt

Vermögenswerte insgesamt

- Forderungen aus dem gezeichneten Grundkapital
- Anlagevermögen
 - Immaterielle Vermögenswerte des Anlagevermögens
 - Anlagevermögen
 - Anlagevermögen
- Umlaufvermögen
 - Lagerbestand
 - Langfristige Forderungen
 - Kurzfristige Forderungen
 - Kurzfristige Finanzanlagen
- Rückstellungen

Die Bewertung des Anlagevermögens kann erfolgen durch:

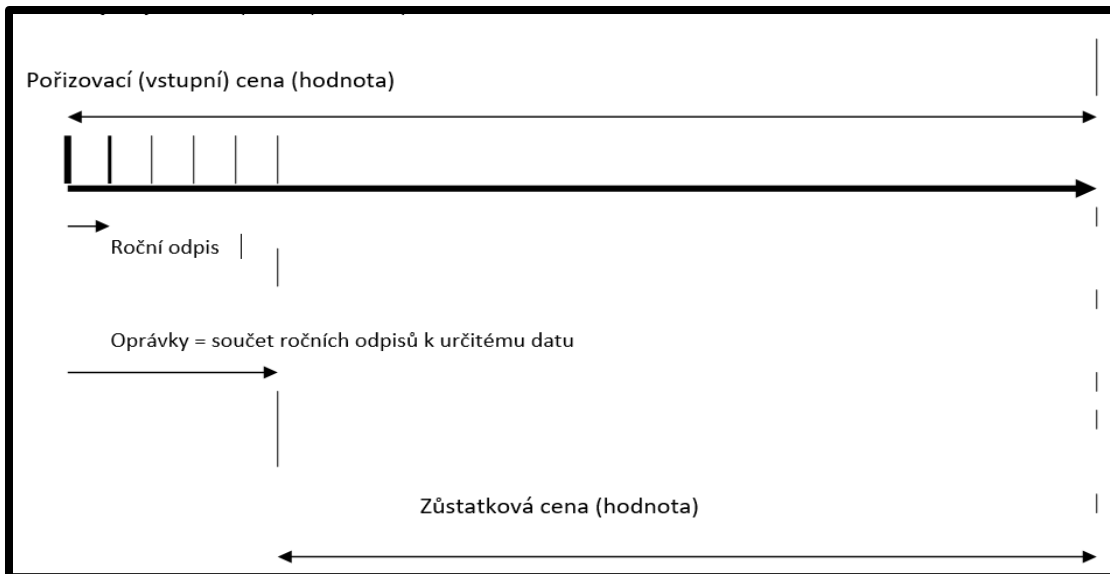
- Anschaffungskosten
- Wiederbeschaffungskosten
- Preis auf eigene Kosten
- Kaufpreis

Wichtige Hinweise zum Anlagevermögen:

- Physisch und moralisch veraltet
- Im Produktionsprozess verliert es nur einen Teil seines Wertes.
- Der Verschleiß wird durch Abschreibungen ausgedrückt, die Teil der Unternehmenskosten sind. Die Abschreibung ist eine Gelddarstellung von physisch und moralisch veralteten materiellen und immateriellen Vermögenswerten für einen bestimmten Zeitraum.
- Die Abschreibung ist eine der Finanzierungsquellen für die Wiederherstellung der abgeschrieben Vermögenswerte.
- Die Abschreibungen erfolgen auf Basis des Anschaffungspreises des Anlagevermögens.
- Die Abschreibung erfolgt nur auf den Kaufpreis

Andere Parameter bezogen sich auf die Abschreibung:

- Kumulierte Abschreibungen (Summe der Abschreibungen für einen bestimmten Zeitraum)
- Restbuchwert (Differenz zwischen dem Einstiegspreis und den kumulierten Abschreibungen)
- Abschreibungsmethoden (Buchhaltung, Steuern)



Legende: pořizovací (vstupní) cena (hodnota) - Kaufpreis (Eintrag) (Wert), roční odpis - jährliche Abschreibung, oprávký - kumulierte Abschreibung, součet ročních odpisů k určitému datu - Summe der jährlichen Abschreibung ab bestimmten Daten, zůstatková cena (hodnota) - amortisierte Kosten

4. Kapitalstruktur des Unternehmens

Kapital- oder Finanzstruktur eines Unternehmens - es ist eine Struktur von Ressourcen, aus der das Unternehmensvermögen generiert wurde. Es stellt eine Struktur des Gesellschaftskapitals dar, das zur Finanzierung der Vermögenswerte verwendet wird und in den Verbindlichkeiten der Bilanz erfasst wird.

Die Finanzstruktur besteht aus:

- Eigenkapital
- Fremdkapital
- Optimale Finanzstruktur

Die Höhe des Gesamtkapitals ist abhängig von:

- Unternehmensgröße
- Grad der Mechanisierung und Automatisierung
- Kapitalumschlagshäufigkeit
- Vertriebsorganisation
- Steuersystem
- Anforderungen der Kreditoren
- Größe und Stabilität des erwarteten Gewinns
- Vermögensstruktur des Unternehmens
- Einstellung der Führungskräfte zur Risikobereitschaft
- Kapitalkosten

Verbindlichkeiten Insgesamt

- Eigenkapital
 - A.I. Grundkapital
 - A.II. Eigenmittel
 - A.III. Reservefonds, unteilbarer Fonds und andere Vergnügen am Gewinn
 - A.IV. Wirtschaftliches Ergebnis der Vorjahre
 - A.V. Wirtschaftliches Ergebnis einer laufenden Rechnungsperiode (+/-)
- Verbindlichkeiten
 - B.I. Langfristige Verbindlichkeiten
 - B.II. Reserven
 - B.III. kurzfristige Verbindlichkeiten
 - B.IV. Bankdarlehen und -kredite
 - C.I. Rückstellungen

4.1. Eigenkapital

Das Eigenkapital besteht aus monetären und nicht monetären Beiträgen von Personen, die mit dem Unternehmen vermögensabhängig vorübergehend oder dauerhaft verbunden sind.

Das Eigenkapital kann in bar oder in Form von Sachwerten erfolgen, es ist der Hauptträger des Geschäftsrisikos. Sie ist keine konstante Variable und schwankt entsprechend den wirtschaftlichen Ergebnissen.

Das Eigenkapital setzt sich aus den folgenden Positionen zusammen:

- Agio entsteht bei der Ausgabe von Aktien (Differenz zwischen Nominal- und Marktpreis der Aktie bei einem Verkauf).
- Reservefonds zur Deckung von Verlusten oder zur Überwindung von Zeiten ungünstiger Managementverläufe
- Sonstige Kapitalmittel = z.B. Wert der erhaltenen Spenden, staatliche Beiträge
- Gewinnvortrag aus Vorjahren - Teil des Ergebnisses nach Steuern aus den Vorperioden - wird für die weitere Geschäftstätigkeit verwendet.
- Das wirtschaftliche Ergebnis der aktuellen Periode ist der Gewinn/Verlust der aktuellen Abrechnungsperiode.

Kapitalmittel werden nicht aus dem Gewinn generiert.

Mittel aus dem Gewinn = generiert aus dem Jahresüberschuss, der nicht in Dividenden aufgeteilt ist.

Zugewiesene Mittel - sie dürfen nicht für andere Zwecke verwendet werden.

- Gesetzliche Rücklagen = gebildet durch Kapitalgesellschaften (GmbH, Aktiengesellschaften, Staatsunternehmen)
- Erstellt aus dem im ersten Jahr der Geschäftstätigkeit erzielten Nettogewinn.
- Unteilbarer Fonds = die gleiche Funktion wie im Falle des Reservefonds, aber nicht auf die Mitglieder der Genossenschaften verteilt.
- Gesetzliche und sonstige Mittel = Vergütungen, Spenden

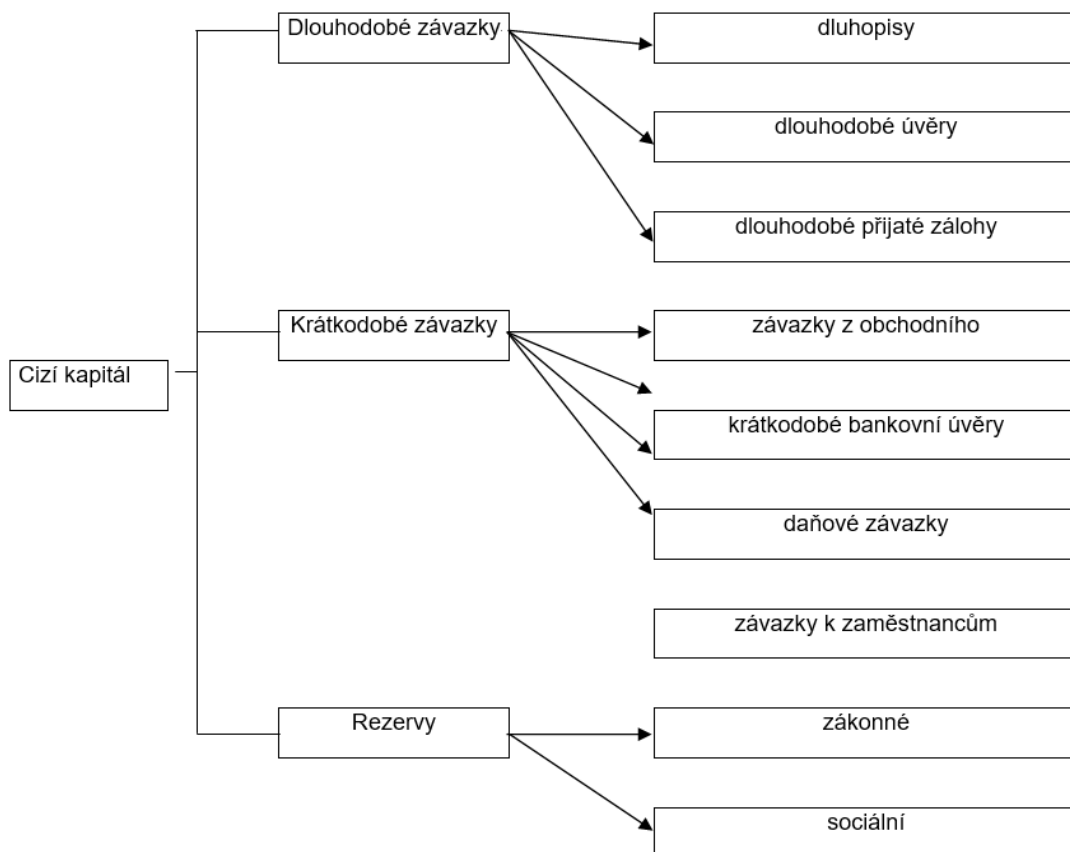
Das wirtschaftliche Ergebnis der Vorjahre hat die folgenden drei Formen:

- Gewinn
- Verlust
- Null

schaftsergebnis des laufenden Jahres = aktuelles Wirtschaftsergebnis:

- operativ
- finanziell
- außergewöhnlich

4.2. Fremdkapitalbildung



Legende: cizí kapitál - Fremdkapital, dlouhodobé závazky - langfristige Verbindlichkeiten, krátkodobé závazky - kurzfristige Verbindlichkeiten, rezervy - Rückstellungen, dluhopisy - Anleihen, dlouhodobé úvěry - langfristige Darlehen, dlouhodobé přijaté zálohy - langfristige erhaltene Anzahlungen, závazky z obchodního styku - Verbindlichkeiten aus Lieferungen und Leistungen, krátkodobé bankovní úvěry - kurzfristige Bankdarlehen, daňové závazky - Steuerverbindlichkeiten, závazky k zaměstnancům - Verbindlichkeiten gegenüber Mitarbeitern, zákonné rezervy - gesetzliche Rücklagen, sociální rezervy - soziale Rücklagen

Reserven = können für die technische Bewertung nicht gebildet werden.

Langfristige Verbindlichkeiten = Fälligkeit länger als 1 Jahr

- Anleihen - von einer Gesellschaft gelistet
- langfristige erhaltene Anzahlungen - für Verbindlichkeiten aus Lieferungen und Leistungen, Verbindlichkeiten gegenüber Kontroll- und Verwaltungsgesellschaften
- kurzfristige Verbindlichkeiten - wie bei langfristigen Verbindlichkeiten - Verbindlichkeiten gegenüber Mitarbeitern aus Arbeitsverhältnissen - Steuerverbindlichkeiten - Verbindlichkeiten aus Sozial- und Krankenversicherung

5. Kosten

- Kosten: Verbrauch von Produktionsfaktoren, die effektiv für die Schaffung von Unternehmenserlösen verwendet werden, einschließlich anderer notwendiger Kosten im Zusammenhang mit der Unternehmenstätigkeit (Kostenkonzept im Sinne der Finanzbuchhaltung).
- Begriffe: Kosten und Auslagen
- Ökonomisches Konzept der Kosten - charakterisiert, was tatsächlich verwendet wurde.

Kostenklassifizierung – nach mehreren Kriterien:

Nach Kostenart - Klassifizierung der Kosten in wirtschaftlich homogene Gruppen:

- Materialkosten
- Dienstleistungen
- Arbeits- und sonstige Personalkosten
- Steuern und Gebühren
- sonstige betriebliche Aufwendungen
- Abschreibungen und Rückstellungen
- finanzielle Kosten
- Rückstellungen und Finanzierungskosten
- Sonderkosten
- Ertragsteuern

Mit Absicht - durch die Aktivitäten, die Kosten verursachen:

- technologische Kosten
- Kosten für die Schaffung, Sicherstellung und Aufrechterhaltung der Bedingungen für den rationellen Ablauf des Produktionsprozesses - Gemeinkosten

Kostenklassifizierung in Bezug auf die Kostenstelle

- Direkte Kosten - direkt dem Kalkulationsthema zugeordnet
- Indirekte Kosten - Verrechnung über die Kostenverrechnungsbasis

Die Kostenklassifizierung ermöglicht:

- Überwachung der Kosten nach Zweck und Herkunftsort
- Durchführung von Kostenanalysen
- Rücklagen aufdecken
- Erstellung von Kostenkalkulationen für einzelne Produkte - siehe folgende Informationen

- Nach der Herkunft der verbrauchten Inputs
- Durch die Abhängigkeit der Kosten von Produktionsmengenveränderungen - Gesamtkosten, Durchschnittskosten, Grenzkosten, Fixkosten
- Nach Herkunftsort und Verantwortung - nach internen Abteilungen
- Nach Art des Entscheidungsmodells - relevante und irrelevante Kosten
 - Andere Arten von Kosten: explizite, implizite, verlorene Opportunitätskosten
 - Vorhandensein von Kostenmodellen
 - Kostenfunktion: abgeleitet aus: Klassifizierungsanalyse, Gleichungssystem, Endpunktverfahren, grafisches Verfahren, Kleinstquadratverfahren
- Traditionelle Ansätze zur Kostensenkung:
 - Material- und Energieeinsparung
 - Beschleunigter Lagerumschlag, Lagerverwaltung
 - Vermeidung von übermäßigen Lagerbeständen
 - Betreuung von Investitionsgütern
 - Effektive Nutzung von Arbeitszeit und Arbeitskräften

6. Umsatz, wirtschaftliches Ergebnis

Umsatzerlöse

Definition: Beträge, die das Unternehmen aus all seinen Tätigkeiten für einen bestimmten Abrechnungszeitraum (Monat, Jahr) erhalten hat, unabhängig davon, ob sie in dem Zeitraum gezahlt wurden (Produktionsfirma - Verkauf von Waren und Dienstleistungen, Handelsfirma - Marge: Differenz zwischen Kauf- und Verkaufspreis, Bankgesellschaft - Differenz zwischen Zinsen auf Kredite und Einlagen).

Bedingungen: Umsatzerlöse - Erträge

Die Umsatzerlöse beinhalten auch:

- Erbringung von Inhouse-Dienstleistungen
- Subventionen, Verkaufspreisinterventionen, Zuschläge, nationale wirtschaftspolitische Instrumente

Klassifizierung der Erlöse

- nach Typ
- nach ihrem Zweck
- durch ihr Verhältnis zu den Produktionsmengen

Faktoren, die die Höhe der Einnahmen beeinflussen:

- Umfang und Qualität der Leistung
- Preis für die realisierte Leistungseinheit
- Produktmix
- Preiserhöhungen und -senkungen.
- Gewinn- und Verlustrechnung - ein weiteres wichtiges Dokument in der Betriebswirtschaft.

Grundlegende Klassifizierung von Erlösen und Kosten

Betriebsergebnis - Betriebskosten = Betriebsergebnis

+ + +

Finanzertrag - Finanzaufwand = Finanzergebnis

= wirtschaftliches Ergebnis der gewöhnlichen Geschäftstätigkeit

+ + +

Außerordentliche Erträge - außerordentliche Kosten = außerordentliches wirtschaftliches Ergebnis

Erlöse - Kosten = wirtschaftliches Ergebnis vor Steuern

- Steuer

= wirtschaftliches Ergebnis nach Steuern pro Buchungsperiode

Wirtschaftliches Ergebnis

- Das wirtschaftliche Ergebnis ist ein Maß für den Unternehmenserfolg.
- Wenn $ER > 0$, erzielt das Unternehmen einen Gewinn.
- Wenn $ER < 0$, macht das Unternehmen Verluste.
- ER kann 0 sein.
- Der Gewinn spiegelt die Effektivität der Produktion, den Grad der Kosteneffizienz, den Grad der Nutzung des investierten Kapitals wider.

7. Unternehmensführung

Management

- Managen ist eine zielgerichtete menschliche Tätigkeit, die zur Erreichung der gesetzten Ziele führt.
- Management ist ein Prozess der Schaffung und Aufrechterhaltung des Umfelds, in dem Einzelpersonen in einer Gruppe zusammenarbeiten, um die ausgewählten (festgelegten) Ziele zu erreichen.

Managementfunktionen

- Planung (vorausschauend)
- Organisieren
- Personalmanagement
- Führend
- Kontrolle

Führungsebenen

- Top-Manager
- Mittlere Führungskräfte
- Niedrigere Manager
- Alle Führungskräfte übernehmen Managementfunktionen, aber der Zeitaufwand für jede Managementfunktion ist je nach Führungsebene unterschiedlich.

Managementfähigkeiten

- Technische Fähigkeiten
- Menschliche Fähigkeiten
- Konzeptionelle Fähigkeiten
- Projektierungskennntnisse
- Auf den verschiedenen Führungsebenen herrschen unterschiedliche Arten von Managementfähigkeiten.

Merkmale eines gut geführten Unternehmens

- Gewinn
- Wettbewerbsaktivitäten auf dem Markt
- Maximale Aufmerksamkeit für den Kunden
- Gute Beziehungen zum Geschäftsumfeld
- Hohe Qualifikation der Mitarbeiter
- Erfahrenes Management
- Perfekte Administration bei minimalen Kosten

- Einfache Organisationsstruktur
- Minimum an Rechtsstreitigkeiten
- Gute Öffentlichkeitsarbeit
- Gute Beziehungen zwischen den Mitarbeitern

Begriffe im Zusammenhang mit der Unternehmensführung:

Produktivität: Unternehmen schaffen Mehrwert durch produktive Tätigkeiten. Sie ist definiert als eine Differenz zwischen Ein- und Ausgängen für einen bestimmten Zeitraum in erforderlicher Qualität.

Produktivität umfasst die Effizienz und Effektivität der individuellen und organisatorischen Leistung.

Effizienz bezieht sich auf das Erreichen von Zielen.

Effektivität bedeutet, Ziele mit möglichst wenig Ressourcen zu erreichen.

Manager wissen nicht, ob sie produktiv sind, es sei denn, sie kennen die Ziele der Unternehmen und ihre eigenen.

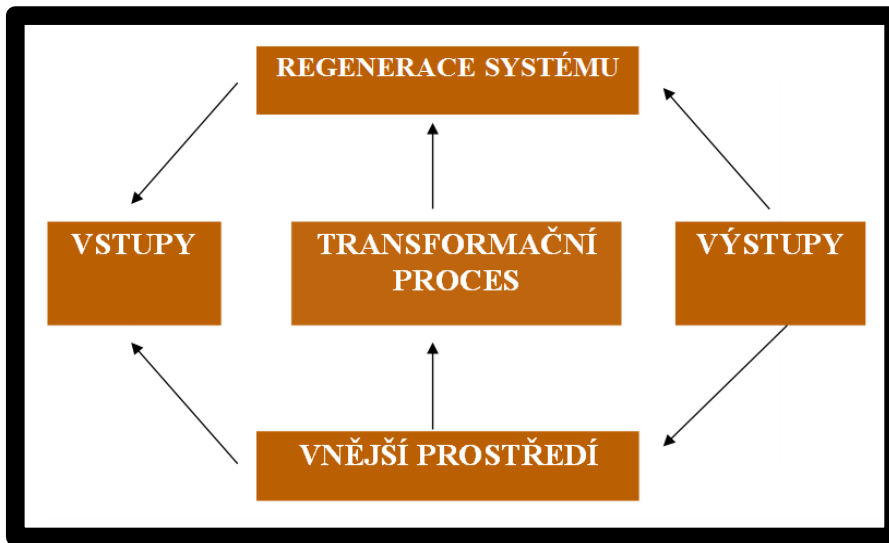
Management: Wissenschaft oder Kunst?

Wie alle anderen Aktivitäten (Bauwesen, Medizinbuchhaltung,...) ist Management Kunst, die auf dem Wissen basiert, wie man in der realen Situation reagiert.

Das Management basiert auf:

- Systematische Kenntnisse des Managements
- eigene Erfahrung des Managers

Systemansatz für das Management



Legende: regenerace systému - Systemregeneration, vstupy - Eingänge, výstupy - Ausgänge, transformační proces - Transformationsprozess, vnější prostředí - externe Umgebung

Zu den Managementaktivitäten gehören:

- Planung
- Organisation
- Personalwesen
- Führung
- Steuerung

8. Position, Profil und Persönlichkeit des Managers

Manager

- Im engeren Sinne: Manager ist ein leitender Mitarbeiter eines Unternehmens (TOP-Management).
- Im breiteren Konzept zeichnet sich der Manager aus durch

4 Attribute:

1. Leitet und organisiert die Arbeit, übernimmt die Verantwortung für die Ergebnisse anderer people´s Arbeiten,
2. Führt die Verwaltung der Aktivität in Bezug auf Funktion, Aktivitäten und Komponenten durch,
3. Zeigt die Universalität von Wissen und Fähigkeiten.
4. Stellt spezifische angeborene und erworbene Qualitäten dar.

Laut J. S. Livingston:

- Führungsarbeit - technokratisches und humanistisches Konzept
- Zwei Persönlichkeitsebenen eines Managers: Effizienz und Effektivität
- Trennung der Interessen von entrepreneurs´ und customers´ - Einteilung der Führungskräfte in einzelne Ebenen

Rolle des Managers in einem Unternehmen

- Zwischenmenschlich (Vertreter, Leiter, Moderator),
- Informationen (Monitor, Multiplikator, Sprecher),
- Entscheidungsfindung (Kordinator, Verhandlungsführer, Ressourcenallokator).

Voraussetzungen für die Managerarbeit

- angeboren (Temperament, Intelligenz),
- Erworben (Wissen, Fähigkeiten, Praxis).

Arten von Intelligenz

Manager, die erfolgreich sein wollen, müssen drei Dimensionen erreichen: IQ, EQ und PQ.

- IQ oder Intelligenzquotient = Rationelles Management, ermöglicht es einem Manager, Probleme zu lösen,
- EQ oder emotionaler Quotient = emotionales Management, Manager lernt, wie man Menschen behandelt,
- PQ oder politischer Quotient = politisches Management, es hilft dem Manager, Entscheidungen über Prioritäten, Beförderung, Vergütung, Prämien, etc. zu treffen.

System der Unternehmensziele

- Zielvorgabe: langfristige Gewinnmaximierung
- In der Unternehmenspraxis nicht separat, sondern unter Berücksichtigung anderer Bedingungen erreicht. Dies wird als Zielsystem bezeichnet.
- Klassifizierung der Ziele

- messbar in monetärer Hinsicht:
 - monetär;
 - nicht monetär

- in der Reihenfolge der Ziele:
 - Hauptziele,
 - Teilziele (Teilziele)
 - Meso-Ziele

- nach Umfang (Grad)
 - Begrenzte Ziele werden in der Regel im Voraus quantifiziert (z.B. Erhöhung des Marktanteils auf 12%).
 - Unbegrenzte Ziele - Aufwand für Maximierung

- durch die Beziehung zwischen den Zielen:
 - Widersprüchliche Ziele - das Erreichen von 1 Zielen schließt das Erreichen des zweiten Ziels aus und umgekehrt.
 - Ziele Gleichgültigkeit - die Erreichung eines Ziels hat keinen Einfluss auf die Erreichung des zweiten Ziels.

- nach Zeitdimensionen
 - Kurzfristig
 - Mittelfristig
 - Langfristig

- nach Art des Ziels
 - statisch - Entwicklung im Zeitablauf wird nicht berücksichtigt
 - dynamisch - die Entwicklung im Zeitablauf wird berücksichtigt
 - dauerhaft - langfristig gültig
 - vorübergehend - begrenzte Gültigkeitsdauer

Zielkonflikte:

- Individuelle Konflikte
- Hierarchisch konditioniert
- Zielkonflikte innerhalb eines Unternehmens entstehen, wenn verschiedene Abteilungen unterschiedliche Ziele verfolgen.

= sie sind in der Regel konditioniert:

- subjektiv - kann durch Motivation (Vergütung, Beförderung, etc.) gelöst werden.
- hierarchisch - verursacht durch schlechte Organisation

9. Grundlegende Entwicklungstrends im Management

Management ist die Richtung des Produktionsprozesses zur Erreichung des gesetzten Ziels.

Grundlegende Managementfunktionen nach Fayol: Planung, Führung, Koordination, Kontrolle.

Jede Zusammenarbeit erfordert von ihren Teilnehmern Folgendes:

- Disziplin,
- Anreize zur Zusammenarbeit.

Führungsgrundsätze

- In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts (nach dem Bürgerkrieg 1861-1866) wurde die Verwaltung in den USA zu einer spezialisierten Tätigkeit.
- 1886 - Vortrag von Henry TOWNE "Ingenieur als Ökonom" - technische Probleme, Betriebsführung, Wirtschaft, Behandlung von Menschen.

Frederick Winslow TAYLOR (1856-1912)

- 1911 - Veröffentlichung der "Grundsätze des wissenschaftlichen Managements" (1947 ins Tschechische übersetzt).
- Eingeführt - TIME STUDY.
- Er teilte den Produktionsprozess in: Phasen, Arbeitsgänge, Aufgaben, Arbeitselemente.
- Die Ergebnisse der Zeitstudien waren Einheitszeiten = Grundlage für die Festlegung der täglichen Standardaufgabe.
- Sein Kollege G. BARTH formulierte das Gesetz der harten Arbeit.
- Gesetz der harten Arbeit - je geringer die Belastung, desto länger kann ein Arbeiter arbeiten. Mit einer Last von festgelegtem Maximalgewicht kann der Arbeiter den ganzen Tag arbeiten, ohne müde zu werden.

Ford + Taylor:

- Hat den Prozess zur Herstellung eines Produkts etabliert,
- Erstellung von vorläufigen Produktionsplänen,
- Bereitstellung von Arbeitshilfen für den Arbeiter,
- Unterteilung des Arbeitsprozesses in mehrere Komponenten.

- Ford:
 - Service für Produkte durch den Verkäufer,
 - Preissenkung (950 =>260 Dollar)
 - Liquidation des Wettbewerbs.

Henri FAYOL (1841-1925)

Unterteilte Funktionen im Unternehmen in sechs Gruppen:

- technisch
- kommerziell
- finanziell
- Sicherheit
- Buchhaltung
- Management

Faktoren, die ein gutes Funktionieren (Solidität) des "Sozialorganismus" ermöglichen.

- Arbeitsteilung
- Autorität
- Disziplin
- Führungseinheit
- Einheit der Richtung
- Unterordnung des individuellen Interesses unter das allgemeine Interesse
- Vergütung
- Zentralisierung und Dezentralisierung
- Skalare Kette
- Bestellung
- Eigenkapital
- Stabilität der Personalbesetzung
- Initiative
- Korps-Erscheinungen

Einzelne Komponenten des Managements:

- Planung
- Unternehmen
- Regie
- Koordination
- Controlling

Zusammenfassung (Taylor, Ford, Fayol)

- Taylor - Hauptaufgabe: Sicherstellung einer hohen Mitarbeiterleistung durch Intensivierung der Arbeit
- Ford - Hauptaufgabe: Sicherstellung der Massenproduktion von standardisierten Produkten
- Taylor Ford - alle Mitarbeiter sind Objekte der Unternehmensführung
- Fayol - das Wichtigste ist ein effizientes Management aller Aktivitäten.

Frank Bunker GILBERTH (1868-1924)

- Gilberth´s Ziel: den besten Weg zur Erfüllung einer Aufgabe zu finden.
- Leistungssteigerung der Mitarbeiter durch Organisation der Arbeitsbedingungen und der Umwelt
- Er konzentrierte sich auf die Rationalisierung der Bewegungen und die Gesamtorganisation der Arbeit.

Hugo Münsterberg (1863-1916)

- Gründer der industriellen Psychologie
- Er konzentrierte sich auf: Arbeitsrhythmus, Automatik der Bewegungen und deren Einfluss auf die Leistung.
- Arbeitsbeziehungen (1915-1920) - Streitigkeiten über das Lohnsystem, Arbeitsplatzwechsel, scheint Pflege für die Arbeitnehmer zu sein (Arbeitssicherheit)
- Frank Bunker Gilbert (1868-1924)

Henry Lawrence GANTT (1861-1919)

- Er legte den Grundstein für eine komplexe Steuerung.
- Er erhielt Daten über Inaktivität, unsachgemäße Nutzung von Zeit, Verluste, etc.
- Er war der Erste, der auf die Bedeutung von Fachwissen der Ingenieure im Produktionsmanagement hinwies.

Tomáš Baťa

- Ist der Hauptvertreter in der Tschechischen Republik.
- Standardisierung des Materialverbrauchs
- Baťa´s Organisation begann mit Menschen und endete mit Menschen.

Konzept der Beteiligung an der "Erfolgsbeteiligung".

BEHAVIORISMUS besteht aus

- Rationalisierung des Managements mit Methoden der Arbeitspsychologie und Sozialtheorien mit Fokus auf menschliche Beziehungen, Führung und Motivation.
- Psychologische Bedingungen, die eine bestmögliche und zufriedenstellende Arbeitsleistung einzelner Personen ermöglichen.

Vertreter des Behaviorismus:

- Max WEBER
 - Die Hierarchie der Autorität und Verwaltung ist die Grundlage aller sozialen Organisationen.
- Vilfredo PARETO
 - Sägeunternehmen als komplexe Gruppe von einzelnen Einheiten (Sozialsystem mit vielen Subsystemen)

Elton MAYO (1880-1949)

- Die Produktivität kann durch Arbeitsplatzbeleuchtung, Ruhe, etc. beeinflusst werden.
- Zwischenmenschliche Beziehungen durch Motivation, Beratung, Führung.

Chester BARNARD (1886-1961)

- Die Hauptaufgabe der Führungskräfte besteht darin, eine systematische Zusammenarbeit durch die Aufrechterhaltung einer gemeinsamen Anstrengung in einer formalen Organisation sicherzustellen.

Henry MINTZBERG

- Formulierung von 10 Arten von Managementaufgaben (in drei Gruppen):
- Zwischenmenschlich
- Informativ
- Entscheidungsfindung

Fazit

- 1900–1930
 - Geschlossenes System, ein Mann wird als rationaler Akteur angesehen.
 - Perfekte Bürokratie; Zeit- und Bewegungsstudie
- 1930–1960
 - Geschlossenes System, ein Mann wird als sozialer Akteur angesehen.
 - Die Aufmerksamkeit für den Menschen ist eng mit der Produktivität verbunden; ein Ziel muss von allen akzeptiert werden, die zu seiner Erreichung beitragen. Für die Verwaltung eines geschlossenen Systems ist es notwendig, Talent und Gefühl zu haben.
- 1960–1970
 - Offenes System, ein Mann wird als rationaler Akteur angesehen.
 - Ein Unternehmen ist Teil eines wettbewerbsorientierten Marktes.
- Nach 1970
 - Das Organisationsdenken legt den Schwerpunkt auf Informalität, individuelle Aktivität und Evolution.
 - Moderne Managementschulen - Wissen, Informationen, strategisches Management

Zeitzusammenfassung

- Stufe I - wissenschaftliches Management, klassisches Management (1900-1930)
- Stufe II - Anreizmethoden, Planung, psychologische und soziale Ansätze, verfahrenstechnische, quantitative, systemische Ansätze (1930 - 1970)
- Stufe III - Kooperation, empirische Ansätze (1970-1990)
- Stufe IV - Selbstverwaltungsunternehmen, Entwicklungstendenzen (1990-2000)
- Stufe V - Information, Globalisierung, moderne Managementschulen (2000 =>)

10. Planung

Planung:

- Ist eine wichtige Managementfunktion
- Ist im Wesentlichen eine Definition von Zielen und auch eine Definition von koordinierten Verfahren zur Erreichung der Ziele.
- basiert auf den verfügbaren Ressourcen, berücksichtigt aber auch die bestehenden Grenzen.
- Ist Grundlage und Voraussetzung für die Durchführung einer Tätigkeit.
- Wenn wir keine Planung durchführen würden, würden wir den Lauf der Dinge rein zufällig sein lassen.



Welche Art von Unternehmensstruktur

Der Bedarf an Personal und wann?

Für die Entscheidungsfindung erforderliche Pläne

- sie beeinflussen die Art und Weise und Richtung des Managements
- wie man das Personal auf die effektivste Weise leitet.
- um die Erfolgsquote der Pläne zu sichern.
- welche Kontrollstandards zu verwenden sind

Die Effektivität der Planung

- Wird durch den Grad der Erreichung der definierten Ziele bestimmt.
- Effektiver Plan = wenn wir die Ziele erreichen, während wir angemessene Kosten tragen und gleichzeitig den Synergieeffekt erzielen.

Grundlegende Planungskategorien

- Ziele - ein Endzustand, in den die Planungsaktivitäten übergehen sollen. Im Allgemeinen kann das System der Planung auf diese Weise beschrieben werden:
 - Strategische Planung - die Definition allgemeiner Ziele = strategische Ziele
 - Taktische Planung - die Ziele der einzelnen Funktionsbereiche und Organisationsstrukturen
 - Operative Planung - die Ziele einzelner Funktionsbereiche, Arbeitsplätze und Einzelpersonen
- Strategie = das Konzept des Gesamtverhaltens des Unternehmens, es ist eine Definition langfristiger Basisziele.
- Die Strategie bildet den Rahmen für detailliertere Projekte.
- Es beantwortet die folgenden Fragen:
 - Wie kann man seine Wettbewerbsposition erhalten?
 - Wie verhält man sich auf dem Markt?
 - Welche Märkte und Segmente sollen erobert werden?
 - Welche Art von Wachstum soll ausgewählt werden?
 - Verhaltensweise?
- Taktik - sie basiert auf besonderen Situationen, hilft bei der Bewältigung von Konflikten, bietet gewisse Freiheiten, leitet aber auch Manager bei der Lösung der Probleme.
- Verfahren - Betriebsarten, Reihenfolge, Anweisungen (Grafiken)
- Regeln - spezifische Anforderungen an den Betrieb, die Entscheidung, ob bestimmte Tätigkeiten durchgeführt werden müssen oder nicht.
- Programme - Zusammenfassung der Ziele, Taktiken, Verfahren und Regeln der zugewiesenen Aufgaben, erforderlichen Schritte, etc.
- Budgets - numerische Definition der erwarteten Ergebnisse in Bezug auf die Quellen für die Umsetzung der definierten Reihenfolge von Aktivitäten (eng verbunden mit einer Kontrolle).

Die Hierarchie des Vorgehens bei der Planung:

- Die Definition der Ziele
- Die Definition von Planungsvoraussetzungen
- Die Bildung von Varianten
- Die Bewertung der gebildeten Varianten
- Die Auswahl der endgültigen Variante
- Die Bearbeitung einzelner Teile eines komplexen Plans

Die Klassifizierung von Plänen

- Zeitliche Perspektive:
 - Langfristig - mehr als ein Fünfjahreszeitraum
 - Mittelfristig - ein Zeitraum von einem bis fünf Jahren
 - Kurzfristig - in der Regel ein Jahr oder ein kürzerer Zeitraum

Die Strukturen der Pläne aus der Sicht der Dauer

- Vision
- langfristiger Plan
- mittelfristiger Plan
- Jahresplan
- Betriebsplan
- Dispatcherplan

Die Ebene des Entscheidungsprozesses (Management):

- Strategische Pläne - werden vom TOP-Management des Unternehmens entworfen, sie sind langfristig angelegt.
- Taktische Pläne - werden von der mittleren Führungsebene bearbeitet.
- Operative Pläne - werden in der Regel für einen kurzen Zeitraum (Quartal, Monat, Woche, Tag, Schicht....) erstellt, basieren auf den spezifischen Bedingungen und Informationen über die Quellen und die Situation auf dem Markt.

Definition der Vision:

- Der Ausgangspunkt der Planung
- Eine kurz beschriebene Idee, wo sich das Unternehmen langfristig in seinem Geschäftsfeld bewegen will.
- Es integriert die Ideen von Eigentümern, Führungskräften und Arbeitnehmern.

Inhalt (spezifisch) des Plans:

- es ist wesentlich mit dem Gegenstand der Tätigkeit des Unternehmens (Finanzen, Marketing) verbunden.

Zweck, dem die Pläne dienen:

- für Anlagen, Banken...
- Die Koordinierung von kurz- und langfristigen Plänen bereitet Schwierigkeiten, da die kurzfristigen ohne Bezug zu den langfristigen Plänen konzipiert sind und nicht nur einige kurzfristige Maßnahmen oder Entscheidungen zur Erfolgsrate von langfristigen Plänen beitragen, sondern sie sogar ihre Umsetzung behindern oder eine Änderung erfordern. VORHER sollten die Manager immer sofortige Entscheidungen prüfen und überarbeiten, um festzustellen, ob sie zum langfristigen Ziel beitragen.
- Prinzip der Navigationsänderung
- Der effektive Plan bildet einen Raum für Veränderungen, der es einem Unternehmen ermöglicht, auf die Veränderungen der internen und externen Bedingungen zu reagieren. Es handelt sich um eine kontinuierliche Bewertung der Erfüllung langfristiger Absichten und deren mögliche Neubewertung entsprechend den sich ändernden Bedingungen.
- Ganzheitliche Planung
- Eines der wesentlichen Prinzipien moderner Planung ist das Prinzip der Komplexität (die Integration aller Führungskomponenten).

Anforderungen an die Definition von Zielen:

- Klare Formulierung
- Klar definiertes Feld
- Definierter Zeitrahmen
- Die Festlegung der Beziehungen zu den folgenden Zielen

Prozess der Planbildung

- Die Festlegung der Absichten in Bezug auf das definierte Planungsgebiet
- Die Sicherung der Informationen für die Erstellung des Plans
- Die Information der entsprechenden unternehmensinternen Abschnitte über den Entwurf des Plans.
- Die Reaktion der einzelnen Abschnitte auf den Plan
- Die Korrektur des Entwurfs auf der Grundlage der Einwände der beteiligten Abschnitte und die Veröffentlichung der endgültigen Version des Plans.

11. Geschäftslage des Unternehmens und seines Portfolios

Grundlegende Fragen:

- Um das Konzept der Geschäftsposition zu verstehen.
- Wettbewerbsfähigkeit
- Erkennen der Strategien, die sich aus der SWOT-Analyse ergeben.
- Die Festlegung des Geschäftsportfolios

Die Geschäftslage wird bestimmt durch:

- Das Umfeld des Unternehmens, das entweder Geschäftsmöglichkeiten bietet oder das Unternehmen gefährdet.
- Die interne Geschäftsposition (Wettbewerbsfähigkeit), die vor allem durch die Art der Produktion, den Grad des technologischen Fortschritts, den Standard des Managements, die Kapitalkraft usw. bestimmt wird.

Die Wettbewerbsfähigkeit wird bestimmt durch:

- Die Art der Produktion
- Art und Merkmale des Zielmarktes
- Die Wettbewerbsfähigkeit der Produkte
- Der Standard des Managements
- Ressourcenbasis

SWOT-Analyse

Sie basiert auf: den Stärken, Schwächen und Chancen.

Der Manager hat im Wesentlichen 2 grundlegende langfristige Möglichkeiten:

- Um die Wettbewerbsposition des Unternehmens zu erhalten,
- Verbesserung der Wettbewerbsposition des Unternehmens.

Das Unternehmen kann die folgenden **Strategien** auf der **Grundlage der internen und externen Bedingungen** auswählen:

- Offensive Strategie
- Ein Versuch, eine Marktbeherrschung zu erlangen,
- Als erster ein neues Produkt auf den Markt bringen,
- Es ist anspruchsvoll im Hinblick auf die Entwicklung neuer Produkte und Ressourcen, daher ist es möglich, es auf nur ein Produkt (oder eine begrenzte

Anzahl von Produkten) anzuwenden.

- Es impliziert große Gewinne im Erfolgsfall und große Verluste im Misserfolg.
- Die wichtigsten Voraussetzungen für den Erfolg sind neue Technologien und das richtige Timing.

Leicht offensive Strategie

- Es impliziert die zweite Position auf dem Markt,
- Es basiert auf der Strategie der Differenzierung von Produkten, der Unterschied liegt in der Zeit und nicht in der Qualität,
- Die Fähigkeit, schnell auf neue Produkte zu reagieren und sich an diese anzupassen.
- Es kann durch die Instrumente des Marketings erreicht werden,
- Sie setzt eine qualitativ hochwertige und innovative Basis voraus.

Defensive Strategie

- Der Schwerpunkt liegt auf der Erhaltung und Definition der Wettbewerbsposition und deren Verbesserung.
- Der Erfolg basiert auf der Effektivität des Produktionsprozesses, dem Automatisierungsgrad und der Produktivität.
- Es ist das vorteilhafteste für die Massenproduktion mit standardisierten Qualitäten.

Balance-Strategie

- Sie resultiert aus einer schwierigen Position auf dem Markt, sie basiert auf der Strategie "Parasiten auf dem Markt".
- Es versucht, die Kosten niedrig zu halten, muss aber die niedrigen Kosten der Produkte berücksichtigen.

Die Grundtypen der Wettbewerbsfähigkeit

- Der Wettbewerb durch hohe Qualität
- Der Preiswettbewerb - die Senkung der Produktionskosten
- Nicht-Preis-Wettbewerb

Die grundlegenden Wege der Differenzierung:

- Durch die Differenzierung des eigenen Produktes - Qualität, Bedienung.
- Durch die Differenzierung der Dienstleistungen - Installation, Schulung, Reparaturen
- Durch die persönliche Differenzierung - Stil der Fachhändler
- Durch die Differenzierung des Bildes - Marke, Firmensymbol.

Die Festlegung des Basisportfolios des Unternehmens

- Der Grundschrift der strategischen Planung
- Es ist notwendig, die Strategien von Produkten oder Gruppen (strategische Geschäftseinheiten) festzulegen.

12. Personalführung, Motivation und Anregung der Mitarbeiter

Grundlegende Terminologie:

Motiv - Motivation, Quellen, Motivquellen, Quellen der Motive, Stimulus - Stimulation

Im Bereich des Managements sprechen wir von spezifischen Aktivitäten, die den Menschen so in den Mittelpunkt stellen, dass er das Notwendige tut. Das Unternehmen beabsichtigt, seine Ziele sowohl langfristig als auch kurzfristig zu erreichen. Im späten 20. Jahrhundert und zu Beginn des 21. Jahrhunderts hat die Bedeutung der Stimulation von Mitarbeitern zugenommen.

Personalmanagement - Es ist ein Prozess der Beeinflussung von Menschen in einer Weise, dass er zur Erreichung der Unternehmensziele beiträgt. Die Führung und Koordination von Menschen ist eine der Grundberufe aller Führungskräfte auf allen Ebenen.

Der integrale Bestandteil des Managements ist die Schaffung und Aufrechterhaltung einer solchen Arbeitsumgebung, in der Einzelpersonen zum Zwecke der Erreichung gemeinsamer Ziele zusammenarbeiten. Das Personalmanagement ist einer der Grundberufe der Führungskräfte auf allen Ebenen.

Der Manager manipuliert keine Menschen, sondern versucht zu erkennen, was sie motiviert.

Motivation ist ein Prozess der Bildung von Zielen, die die körperlichen und geistigen menschlichen Aktivitäten integrieren. Es ist eine Kette von Reaktionen: Bedürfnisse - Wünsche - Spannungen - Aktivität - Zufriedenheit.

Methoden der Motivation:

- Zucker und Peitsche
- Theorie X und Theorie Y
- Maslow Theorie der Bedürfnisse
- Wroom's Theorie (Erwartung)
- Adams' Theorie (angemessen belohnend)

Das Motiv wird als innerer menschlicher Anreiz angesehen, als Grund für menschliches Handeln.

Grundlegende Motivationsquellen sind Bedürfnisse, Gewohnheiten, Interessen, Ideale und Werte.

Die Stimulation ist eine Reihe von äußeren Reizen, die menschliches Handeln prägen. Stimulus ist ein externer Anreiz, der darauf abzielt, bestimmte Motive zu verstärken o-

reduzieren. Die Reize sind positiv oder negativ.

Praktische Empfehlungen für den Umgang mit den unterstellten Mitarbeitern:

- Motivation ist eine Kraft (positiv oder negativ), die das Handeln verursacht.
- Versuche zu verstehen, welche Bedürfnisse deine Untergebenen haben.
- Finden Sie nicht nur heraus, was sie brauchen, sondern auch, was sie wollen.
- Nutzen Sie die finanzielle Belohnung als Hauptquelle der Motivation.
- Denke daran, dass die Menschen nicht nur Geld wollen und brauchen. Es gibt verschiedene Formen von Motiven, die sich im Laufe der Zeit verändern. Sie können sich sogar im Laufe einer einzelnen Aktivität ändern.
- Denken Sie daran, dass die Erwartung einen großen Einfluss auf die Motivation hat (definieren Sie das Verhältnis zwischen Leistung und Belohnung, setzen Sie die Ziele und Normen, etc.)
- Schaffen Sie solche Bedingungen, unter denen die Mitarbeiter ihre individuellen Ziele erreichen, wenn sie sich auf den Erfolg des Unternehmens konzentrieren. Die Motivation ist jedoch oft sozial bedingt und spiegelt die aktuelle Erfahrung wider.
- Motivieren durch die Arbeit selbst (Beteiligung)
- Der Druck der Gruppe hat Einfluss auf die Motivation (positiv X negativ).

Die empfohlene Änderung des Verhaltens in einem Unternehmen zur Schaffung eines angemessenen Arbeitsklimas.

- Bezahle nicht alle gleich,
- Bestrafen Sie nicht vor anderen,
- Lassen Sie die Konsequenzen dem Verhalten des Personals angemessen sein,
- Sprechen Sie über das Lieblingsthema eines Mitarbeiters.
- Beginnen Sie die Bewertung mit positiven Ergebnissen - das Gegenteil ist demotivierend.
- Vergessen Sie nicht, die Erfolge der Mitarbeiter zu bewerten.
- Bewerten Sie nicht die Person (Sie sind unzuverlässig), sondern die konkreten Ergebnisse (Sie haben die Aufgabe nicht erfüllt...).
- Beweisen Sie jede negative Aussage durch eine bestimmte Situation.
- Behandeln Sie das Personal nicht so, wie Eltern ihre Kinder behandeln.

13. Literatura

VOCHOZKA, Marek, MULAČ, Petr a kolektiv. 2012. Podniková ekonomika. Grada. Praha: 2012. 570 s. ISBN 978-80-247-4372-1.

SYNEK, M., KISLINGEROVÁ, E. a kolektiv. Podniková ekonomika. 5.přepřac. a dopl. vyd. Praha: C.H. Beck, 2010, 498 s. ISBN 978-80-7400-336-3.

TRUNEČEK, J. Systémy řízení podniku ve společnosti znalostí. Druhé vydání. Praha: VŠE, 2006. ISBN 80-245-0246-1.

HOREJC, J. Základy managementu průmyslových podniků. Plzeň: ZČU, 2005. ISBN 80-7043-239-X.

VEBER, J. Management. První dotisk. První vydání. Praha: Management Press, s. r. o., 2007. ISBN 978-80-7261-029-7. (str. 118–162)

ŠTĚPANÍK, J. Umění jednat s lidmi. Praha: Grada, 2003. ISBN 80-247-050-3.

CIVIL ENGINEERING - ENGLISH

INTRODUCTION

The presented technical book “Study material for the field of civil engineering” was prepared within the project “Methodological Concept for Effective Support of Key Professional Competencies Using a Foreign Language - CLIL as a Teaching Strategy at a University” implemented with the financial support of the European Union programme INTERREG VA Austria - Czech Republic 2014 - 2020.

The project is realized in cooperation of two technically oriented higher education institutions, the Institute of Technology and Business in České Budějovice, the Czech Republic, and the University of Applied Sciences, Upper Austria. One of the main project outputs was the preparation of professional didactic materials for four technical disciplines (Informatics, Logistics and Transport, Mechanical Engineering, and Civil Engineering) taught at the partner institutions in three languages: Czech, German and English. As a teaching method, CLIL (Content and Language Integrated Learning) was chosen, as it combines teaching of content and a foreign language. Thus, the prepared materials are of great importance not only as teaching and learning material used by teachers and students at the above-mentioned technical universities, but they can also be used by experts in specific fields and employees of companies operating in the cross-border region, who thus have the opportunity to improve their professional language skills.

Teachers from both partner institutions and practitioners from both border regions participated in the preparation of the materials. Materials in the field of Civil Engineering were prepared by teachers of content subjects at both partner universities. Their topics were selected and consulted in cooperation with practitioners. A total of twelve topics were prepared for this purpose: History of architecture, Building construction 1, Building construction 2, Wooden constructions, Metal constructions, Buildings typology, Buildings and environment, Urbanism and landscape planning, Building Physics, BIM, Building machines, Building business management. The topics were chosen to meet the needs of practice and to cover the widest possible range, from the basics and theory to specific issues, there are also topics with interdisciplinary overlap. Moreover, each of the topics is divided into sub-chapters so that it is possible to study the module as a whole or to choose only some chapters to study. The materials prepared are available online, allowing each student and teacher to compile the course or teaching content according to their specific needs.

As mentioned above, the materials have been prepared in three languages. Each topic prepared by content teachers was subsequently processed by linguistic experts in order to comply with the principles of the CLIL method and to acquire not only professional but also language skills. Currently, knowledge of a foreign language appears to be crucial for finding a suitable job. This publication can thus serve not only for content teachers and university students, but also for graduates and employers and employees of companies operating in the above-mentioned disciplines both in and outside the cross-border region, which represents its considerable added value.

HISTORY OF ARCHITECTURE

1. Definition of terms, architecture as arché + techné

Architecture = ARCHÉ-TECTONIC

ARCHÉ = basic principle, beginning, origination, occasion

TECTON = carpenter, craftsman (TIKTÓ (τικτω) = the TREE, TECHNÉ --> TECHNIQUE)

ARCHITECTURE is configuration of matter, space and events.

The word SPACE includes the TIME in it

KAIROS - non-linear time, time of events and cycles

CHÓROS (chronos > chronology) - linear TIME

CHÓRA (in Greek) - bound, goal, landscape, earth, home and also the SPACE

ARCHITECTURE = forming of space for events. Basic elements of architecture are: the space, the matter, the events.

FORMULA VITRUVIA: firmitas, utilitas, venustas = structure of building must be solid, useful, beautiful

2. Megalithic culture

In the Paleolithic, altering natural structures for the purpose of providing shelter can be considered the oldest example of construction. Archaeology of the Neolithic has proved the existence of a large number of dwellings from inflammable materials – "long houses" (pole construction).

Megalithic cultures also created the first examples of monumental architecture, which can be found in the vast area of Europe and the Mediterranean. These areas were very likely to have contact with one another, thus creating a kind of the first architectural style. The building material – stone – was sometimes transported from a very long distance.

Constructing megalithic artefacts meant manipulating with suitable large blocks of stone (mega = large, lithos = stone). The first examples of monumental architecture were created thanks to the Neolithic agricultural revolution and required a great deal of organized cooperation.

The types of megaliths:

- Menhir (a standing stone) is a rough simple stone block
- Dolmen (a stone "table") consists of several big stones supporting other flat stones. Dolmens with a small barrow on top were proven to be tombs or ritual places. These are called tumuli (singular tumulus). The oldest European building is this kind of tomb: in Barnenez, Morlaix (Brittany, 4 500 BC)
- Cromlech (crom = crooked, lech = stone) is a round group of single stones (menhirs). It can be a circle, oval, ellipse or an unfinished circle or semi-circle. It's probably the youngest type of megalithic shrines and it's most common on the British Isles. (e.g. Stonehenge, 3 500- 1 600 BC)

The beginnings of urban development

The beginnings of urban development

The oldest dwellings are known from the first settlements in Asia Minor (Hacilar, 6 000 BC, Catal Hüyük, 5 600 BC or Jericho from 9 000 BC).

Besides real cities there also existed – especially in the Western world – a biblical vision of an ideal city, a city-paradise. This vision was described in the Bible by the prophet Ezekiel as the New (or the Heavenly) Jerusalem. This vision came to Ezekiel during the Babylonian captivity, which means that his description of an ideal city of Jerusalem could be influenced by Mesopotamian cities.

3. Ancient architecture

Knowing the culture of developed ancient civilizations – Mesopotamia, Egypt, Phoenicia-Palestine, India and China – can help us understand many younger periods of the evolution of architecture which drew inspiration from them.

The vast territory of Mesopotamia was inhabited by a wide range of cultures (from city-states to large empires) which lived there in the course of thousands of years. The most important cultures were:

- Sumer – from approx. 5 000 BC, the peak around 3 000 BC, the most significant cities: Nippur, Ur and Uruk (see the Epic of Gilgamesh).
- Assyrian empire – the cities of Assur and Nineveh (the 3rd millennium BC)
- Babylon (growing especially before 1 700 BC and in the 6th century BC)

The Mesopotamian construction technique (which can be seen in the large dwellings that were discovered) knew these basic types, technologies and materials: brick (dried and fired, glazed, even special shaped bricks), brick vault (primarily corbel vault). Ziggurat – a high terraced shrine, e.g. the Tower of Babel. Fortification – monumental, brick and clay. A house with a central courtyard. Canals, cisterns, bridges, aqueducts – developed engineering.

The culture of ancient Egypt – with more than 3 400 years of civilization – is fascinating. Its typical feature was a strong belief in afterlife (tombs, temples). The most striking Egyptian architecture – the pyramids – had influenced architects for centuries to come. The oldest pyramids are in Saqqara – Djoser's step pyramid (2 650 BC, Imhotep – the first known architect). The most famous archaeological site is Giza: the Pyramid of Khufu (Cheops), originally 150 m high, the ground plan 5 ha, 2 million m³ of stone blocks, approx. 20 years of building.

3.1. Ancient Greece

- Archaic Period (800-500 BC) - Crete – city-states – great colonization – Sparta and Athens
- Classical Period (480-323 BC) - Greco-Persian Wars – the dominance of the Athens – Peloponnesian War – Sparta and Thebes – Macedonia
- Hellenistic Period (336-146 BC) - Alexander's raids – Antigonid dynasty – Macedonian supremacy – the end of a free Greece

- The Roman supremacy (146 BC - 395 AD)

The culture of Ancient Greece has had a crucial impact on Europe (e.g. the writings of Aristotle and Plato, which strongly influenced medieval monastic culture) and keeps inspiring us even today. Panhellenic classical culture was strongly shaped by the Greco-Persian Wars. Here lies the distinction between the Orient (the East) and the Occident (the Western world) – meaning democracy vs. despotism – that Europe later made. Classical Greek architecture strongly influenced almost all later architectural styles: columns and the Classical order, Greek temple as a symbol of perfection, 19th century landscape architecture etc.

Building materials: non-fired bricks, shaped stone, wood, straw, clay

The typology of buildings:

- Cult: the temple, propylaea, memorials, Mausoleum at Halicarnassus (the 4th century)
- Dwellings: a house (pastas, prosta, a house with a peristyle), palaces
- Administration buildings: city halls, libraries
- Public facilities: spas, theatres (e.g. Epidaurus – the 4th century BC)
- Educational: gymnasium (youth training, both physical and mental)
- Sports: stadium, hippodrome (the stadium in Olympia)

3.2. Ancient Rome

- The Roman Kingdom (759-509 BC)
- The Roman Republic (509-31 BC) – conquering the Apennine Peninsula – Punic Wars – Hannibal's invasion – civil wars
- The Principate (the first period of the Roman Empire, 31 BC – 300 AD): the birth of the Principate – the Severan dynasty – the beginning of late antiquity
- The Dominate (the second period of the Roman Empire, 300 AD – 476 AD): division of the empire – christianity – the decline of the empire

The Roman building culture took over the knowledge of the Greeks and the Etruscs and created developed engineering. This developed culture spread out in Europe thanks to the Roman expansion. Europe drew inspiration from this tradition for centuries to come.

Building materials: non-fired and fired bricks, stone, wood

Developed infrastructure: the aqueducts bringing water to the cities, water pipeline in every house, heating and hot water in luxurious dwellings, public toilets, garbage was thrown out of the windows on the streets

The typology of buildings:

- Thermae (public spa) – a place for hygiene, company, politics
- Amphitheatre, Circus (= a place for fun, "panem et circensis" = bread and games), e.g. Colosseum in Rome
- Country villas of rulers and rich patricians (= e.g. villa Tivoli – Hadrian's villa)
- Memorials (The Mausoleum of Hadrian, the Tomb of Caecilia Metella, Ara Pacis Augustae)
- Triumphal arches (the Arch of Trajan, the Arch of Titus ...)
- Rental houses (blocks of flats = insula)
- Temples

4. Byzantine, Pre-Romanesque and Romanesque architecture

Byzantine architecture is the architecture of the Byzantine Empire, also known as the Later Roman or Eastern Roman Empire. Byzantine architecture was mostly influenced by Roman and Greek architecture. It began with Constantine the Great when he rebuilt the city of Byzantium and named it Constantinople and continued with his building of churches and the forum of Constantine. This terminology is used by modern historians to designate the medieval Roman Empire as it evolved as a distinct artistic and cultural entity centered on the new capital of Constantinople rather than the city of Rome and environs. The empire endured for more than a millennium. Its architecture dramatically influenced the later medieval architecture throughout Europe and the Near East, and became the primary progenitor of the Renaissance and Ottoman architectural traditions that followed its collapse.

The Edict of Milan (Latin: *Edictum Mediolanense*) was the February 313 AD agreement to treat Christians benevolently within the Roman Empire. Western Roman Emperor Constantine I, and Licinius, who controlled the Balkans, met in Milan and among other things, agreed to change policies towards Christians following the Edict of Toleration by Galerius issued two years earlier in Serdica. The Edict of Milan gave Christianity a legal status, but did not make Christianity the official religion of the Roman empire; this took place under Emperor Theodosius I in 380 AD.

Prime examples of early Byzantine architecture date from the Emperor Justinian I's reign and survive in Ravenna and Istanbul, as well as in Sofia (the Church of St Sophia). One of the great breakthroughs in the history of Western architecture occurred when Justinian's architects invented a complex system providing for a smooth transition from a square plan of the church to a circular dome (or domes) by means of pendentives.

Finally, at Hagia Sophia (6th century) a combination was made which is perhaps the most remarkable piece of planning ever contrived. A central space of 100 ft (30 m) square is increased to 200 ft (60 m) in length by adding two hemicycles to it to the east and the west; these are again extended by pushing out three minor apses eastward, and two others, one on either side of a straight extension, to the west. This unbroken area, about 260 ft (80 m) long, the larger part of which is over 100 ft (30 m) wide, is entirely covered by a system of domical surfaces. Above the conchs of the small apses rise the two great semi-domes which cover the hemicycles, and between these bursts out the vast dome over the central square. On the two sides, to the north and south of the dome, it is supported by vaulted aisles in two storeys which bring the exterior form to a general square.

Technical innovations:

- Pendentives, large domes
- Using of bricks, in decorative combinations with stones

4.1. Pre-Romanesque architecture

The term "Pre-Romanesque" is sometimes applied to architecture in Germany of the Carolingian and Ottonian periods and Visigothic, Mozarab and Asturian constructions between the 8th and the 10th centuries in the Iberian Peninsula while "First Romanesque" is applied to buildings in north of Italy and Spain and parts of France that have Romanesque features but pre-date the influence of the Abbey of Cluny.

4.2. Romanesque architecture

Romanesque architecture is an architectural style of medieval Europe characterized by semi-circular arches. There is no consensus for the beginning date of the Romanesque style, with proposals ranging from the 6th to the 11th century, this later date being the most commonly held. It developed in the 12th century into the Gothic style, marked by pointed arches. Examples of Romanesque architecture can be found across the continent, making it the first Pan-European architectural style since Imperial Roman architecture. The Romanesque style in England is traditionally referred to as Norman architecture.

Combining features of ancient Roman and Byzantine buildings and other local traditions, Romanesque architecture is known by its massive quality, thick walls, round arches, sturdy pillars, barrel vaults, large towers and decorative arcading. Each building has clearly defined forms, frequently of very regular, symmetrical plan; the overall appearance is one of simplicity when compared with the Gothic buildings that were to follow. The style can be identified right across Europe, despite regional characteristics and different materials.

The name Roman(esque) we give to this architecture, which should be universal as it is the same everywhere with slight local differences, also has the merit of indicating its origin and is not new since it is used already to describe the language of the same period. Romance language is degenerated Latin language. Romanesque architecture is de-based Roman architecture.

Romanesque architecture in the Czech countries is the first stage of architectural development on the Czech territory with preserved buildings. From the previous, Great

Moravian phase, only archaeological finds have survived. In the period of the Romanesque style, the first stone structures were built in the Czech Republic, especially the churches and monastery buildings, and the first castles and city buildings (fortifications, houses) at the end of the period. The Romanesque architecture was built on the Czech territory from the end of the 9th century until the middle of the 13th century, when the Gothic style gradually began to be promoted.

The most remarkable creation of the Romanesque period is the monastery basilica of St. Prokop in Třebíč. In this building, the most conspicuous is the style of embarrassment and shape disparity. The obsolete ground plan of the South German type with the conservative presbytery (with its unique dividers between the vault fields – French influence) contrasts with modern elements – column gallery, rose window, sculptural decoration.

5. Gothic architecture and Přemyslid urban development

Gothic architecture is an architectural style that flourished in Europe during the High and Late Middle Ages. It evolved from Romanesque architecture and was succeeded by Renaissance architecture.

Originating in 12th century France and lasting into the 16th century, Gothic architecture was known during the period as Opus Francigenum ("French work") with the term Gothic first appearing during the latter part of the Renaissance. Its characteristics include the pointed arch, the ribbed vault (which evolved from the joint vaulting of Romanesque architecture) and the flying buttress. Gothic architecture is most familiar as the architecture of many of the great cathedrals, abbeys and churches of Europe. It is also the architecture of many castles, palaces, town halls, guild halls, universities and to a less prominent extent, private dwellings, such as dorms and rooms.

The most famous gothic buildings are cathedrals Notre Dame in Paris, Chartres, Amiens, etc.

The Gothic style first appeared in the Czech lands in the first half of the 13th century and was usual there until the early 16th century. The phases of the development of the Gothic architecture in the Czech lands are often named after the Bohemian ruling dynasty of the corresponding time:

- Early Gothic — Přemyslid Gothic (13th and early 14th century)
- High Gothic — Luxembourg Gothic (14th and early 15th century)
- Late Gothic — Jagiellonian Gothic (approximately 1471–1526)

The most significant Gothic architects who worked in the Czech lands (especially in Bohemia) were Peter Parler and Benedikt Rejt. The Czech nobility accepted the culture of knights, so they listened to the German Minnesingers, participated in tournaments, got their coat of arms and built castles of stone. Thanks to the newly found silver mines the Kingdom was becoming richer (e. g. Jihlava, Stříbro or Kutná Hora). The castles: Pernštejn, Křivoklát.

Gothic urbanism: in 2nd half of 13th century were founded the important Czech cities founded, eg. České Budějovice, Plzeň, Litoměřice, ...).

6. Renaissance

Renaissance architecture is the European architecture of the period between the early 14th and early 17th centuries in different regions, demonstrating a conscious revival and development of certain elements of ancient Greek and Roman thought and material culture. Stylistically, Renaissance architecture followed Gothic architecture and was succeeded by Baroque architecture. Developed first in Florence, with Filippo Brunelleschi as one of its innovators, the Renaissance style quickly spread to other Italian cities. The style was carried to France, Germany, England, Russia and other parts of Europe at different dates and with varying degrees of impact.

Renaissance style places emphasis on symmetry, proportion, geometry and the regularity of parts, as they are demonstrated in the architecture of classical antiquity and in particular ancient Roman architecture, of which many examples remained. Orderly arrangements of columns, pilasters and lintels, as well as the use of semi-circular arches, hemispherical domes, niches and aedicules replaced the more complex proportional systems and irregular profiles of medieval buildings.

Periods:

- Quattrocento, 1420–1490 (Filippo Brunelleschi, Leon Batista Alberti)
- Cinquecento, 1490–1520 (Leonardo da Vinci, Donato Bramante, Rafael Santi)
- Late renaissance – leads to the mannerism and baroque (Michelangelo, Andrea Palladio – palladianism)

The person generally credited with bringing about the Renaissance view of architecture is Filippo Brunelleschi. Brunelleschi's first major architectural commission was for the enormous brick dome which covers the central space of Florence's cathedral, designed by Arnolfo di Cambio in the 14th century but left unroofed. While often described as the first building of the Renaissance, Brunelleschi's daring design utilizes the pointed Gothic arch and Gothic ribs that were apparently planned by Arnolfo. It seems certain, however, that while stylistically Gothic, in keeping with the building it surmounts, the dome is in fact structurally influenced by the great dome of Ancient Rome, which Brunelleschi could hardly have ignored in seeking a solution. This is the dome of the Pantheon, a circular temple, now a church. Brunelleschi (1377–1446). The underlying feature of the work of Brunelleschi was "order".

6.1. Renaissance in Czech lands

Czech Renaissance architecture refers to the architectural period of the early modern era in Bohemia, Moravia and Czech Silesia, which then comprised the Crown of Bohemia and today constitute the Czech Republic. The Renaissance style flourished in the Czech lands from the late 15th century to the first half of the 17th century. In the Crown of Bohemia as well as in other parts of Central Europe the Renaissance style was accepted slower than in southern Europe and its development was delayed in comparison with Italy. It was partly caused by the situation in the Kingdom after the Hussite Wars. The Bohemian Reformation was mistrustful of the influences coming from the "pa-pal" Italy and rather respected the traditional values expressed with the older Gothic style. Therefore, the first examples of the Renaissance architecture in the Czech lands can be found in the do-mains of the Catholic aristocracy or the Catholic king. The Renaissance style first appeared in the Czech Kingdom in the 1490s. Bohemia (together with its incorporated lands, especially Moravia) thus ranked among the areas of the Holy Roman Empire with the earliest known examples of the Renaissance architecture. The facades of Czech Renaissance buildings were often decorated with sgraffito (figural or ornamental). The figural sgraffito as well as relief decorations usually drew inspiration from the Bible or ancient mythology.

7. Baroque

Baroque architecture is the building style of the Baroque era, begun in late 16th-century Italy, that took the Roman vocabulary of Renaissance architecture and used it in a new rhetorical and theatrical fashion, often to express the triumph of the Catholic Church. It was characterized by new explorations of form, light and shadow, and dramatic intensity. Common features of Baroque architecture included gigantism of proportions; a large open central space where everyone could see the altar; twisting columns, theatrical effects, including light coming from a cupola above; dramatic interior effects created with bronze and gilding; clusters of sculpted angels and other figures high overhead; and an extensive use of trompe-l'oeil, also called "quadratura," with painted architectural details and figures on the walls and ceiling, to increase the dramatic and theatrical effect.

Czech Baroque architecture refers to the architectural period of the 17th and 18th century in Bohemia, Moravia and Czech Silesia, which comprised the Crown of Bohemia and today constitute the Czech Republic. The Baroque style also changed the character of the Czech countryside (churches and chapels in Czech countryside are mostly Baroque). Czech Baroque architecture is considered to be a unique part of the European cultural heritage thanks to its extensiveness and extraordinariness. In the first third of the 18th century the Czech lands (especially Bohemia) were one of the leading artistic centers of the Baroque style. In Bohemia there was completed in a very original way the development of the Radical Baroque style created in Italy by Francesco Borromini and Guarino Guarini. The leading architects of the Czech High Baroque style (also called Radical Baroque of Bohemia) were Christoph Dientzenhofer and Kilian Ignaz Dientzenhofer. The Baroque Gothic style is a unique strand of Czech High Baroque art which connects the Bohemian Radical Baroque style with Gothic elements. The creator and main representative of this style was the Bohemian architect Jan Blažej Santini-Aichel.

The spread of the Baroque style in the Crown of Bohemia was coupled with the victory of the Catholic Church during the Thirty Years' War when the Catholic Church became the only legal church in the Kingdom of Bohemia (from 1627) and Margraviate of Moravia (from 1628). The heyday of Baroque style in the Czech lands can be seen in the early 18th century.

Many of the Baroque architects who worked, lived and often also died in the Czech lands came from different countries or were of foreign origin, mainly Italian, some came also from Bavaria, Austria or France.

8. Classicism and the beginning of Modernism

Late baroque (approx. 1730 – 1780) leads to the classicist forms (Dobříš). In this period are build the most important works of fortification architecture and urban structures (Terezín, Josefov).

Rococo was an exuberantly decorative 18th-century European style which was the final expression of the baroque movement It pushed to the extreme the principles of illusion and theatricality, an effect achieved by dense ornament, asymmetry, fluid curves, and the use of white and pastel colours combined with gilding, drawing the eye in all directions. The ornament dominated the architectural space.

Classical architecture usually denotes architecture which is more or less consciously derived from the principles of Greek and Roman architecture of classical antiquity, or sometimes even more specifically, from the works of Vitruvius. Different styles of classical architecture have arguably existed since the Carolingian Renaissance, and prominently since the Italian Renaissance. Although classical styles of architecture can vary greatly, they can in general all be said to draw on a common "vocabulary" of decorative and constructive elements. In much of the Western world, different classical architectural styles have dominated the history of architecture from the Renaissance until the second world war, though it continues to inform many architects to this day.

The term "classical architecture" also applies to any mode of architecture that has evolved to a highly refined state, such as classical Chinese architecture, or classical Mayan architecture. It can also refer to any architecture that employs classical aesthetic philosophy. The term might be used differently from "traditional" or "vernacular architecture", although it can share underlying axioms with it.

For contemporary buildings following authentic classical principles, the term New Classical Architecture may be used.

Gründerzeit was the economic phase in 19th-century Germany and Austria before the great stock market crash of 1873. At this time in Central Europe the age of industrialisation was taking place, whose beginnings were found in the 1840s. No precise time for this period can be given, but in Austria the March Revolution of 1848 is generally accepted as the beginning for economic changes, in contrast to political reforms. In Germany, as a consequence of the large influx of capital resulting from French war reparations from the Franco-Prussian War of 1870–1871, and the subsequent German Unification, there followed an economic boom, giving rise to the description of these years as the "founders' years".

These years in Central Europe were a time that citizens increasingly influenced cultural development. This was also the epoch of classical liberalism, even if the political demands of the time were only partially met, and then only in the later period. Industrialisation also posed aesthetic challenges, above all in the fields of architecture and craftsmanship, through development of existing forms, rather than innovation as such.

In common parlance the term Gründerzeitstil is often mingled with Historicism, which was the predominant architectural style after 1850 until 1914, leading to a blurring of the terms. In historical context different decades are often also called Gründerzeit. For this reason, the term Gründerzeit is used to refer to several periods; for example 1850 – 1873, 1871 – 1890, sometimes 1850 – 1914 for the architecture, or just 1871 – 1873.

9. Revolution: the birth of a big city and the utopians

The German term *Gründerzeit* refers to the great economic upswing in the mid-19th century, when the founders of business (entrepreneurs, *Gründer*) could apparently become rich overnight. Of particular importance for speedy economic development was the rise of a developed railway system. Not only was it a major factor in its own right on the business scene of the time, but it also permitted further development through improved communication and migration. Rural migration to the cities assisted the development of a proletariat, with an attendant increase in social problems.

9.1. Cities of utopians

Arturo Soria y Mata (1844-1920) – Arturo Soria y Mata (1844-1920) was an internationally important Spanish urban planner whose work remains highly inspirational today. He is most well known for his concept of the Linear City (*Ciudad Lineal*) for application to Madrid and elsewhere. He studied the civil engineer career (*Ingeniero de Caminos*), but he didn't finish it. Arturo Soria y Mata's idea of the Linear City (1882) replaced the traditional idea of the city as a centre and a periphery with the idea of constructing linear sections of infrastructure - roads, railways, gas, water, etc.- along an optimal line and then attaching the other components of the city along the length of this line. As compared to the concentric diagrams of Ebenezer Howard and other in the same period, Soria's linear city creates the infrastructure for a controlled process of expansion that joins one growing city to the next in a rational way, instead of letting them both sprawl.

Nikolay Milyutin (1889– 1942) –concept of city development outlined in his 1930 book, *Sotsgorod (Socialist City)*. Milyutin's concept allowed for practically unrestricted linear growth. His concept was based on decentralisation of industry, which needed to be spread in a thin line along a mainline railroad route, ideally - according to the natural flow of production from raw supplies to finished goods. The housing zone, separated from the industrial zone by a park strip, would develop concurrently, and ideally residents will be settled directly across their employers, eliminating the need for private or public transportation. In another departure from linear city, he did not insist on building housing in a continuous strip; on the contrary, Milyutin proposed a less expensive model of initially isolated housing hubs spread along the main line which might, eventually, merge into a continuous housing belt.

9.2. Gründerské období a zrod velkoměsta

Ebenezer Howard (1850–1928) – the English founder of the garden city movement, is known for his publication *To-Morrow: A Peaceful Path to Real Reform* (1898), the description of a utopian city in which people live harmoniously together with nature. The publication resulted in the founding of the garden city movement, and the building of the First Garden City, Letchworth Garden City, commenced in 1903.

Hermann Muthesius (1861–1927) was a German architect, author and diplomat, perhaps best known for promoting many of the ideas of the English Arts and Crafts movement within Germany and for his subsequent influence on early pioneers of German architectural modernism such as the Bauhaus.

Georges-Eugène Haussmann (1809–1891) was a prefect of the Seine Department of France chosen by Emperor Napoleon III to carry out a massive urban renewal program of new boulevards, parks and public works in Paris that is commonly referred to as Haussmann's renovation of Paris. Critics forced his resignation for extravagance, but his vision of the city still dominates central Paris.

Similar development of cities we can recognize in Vienna (Otto Wagner), Berlin (K. F. Schinkel), Munich (Leo von Klenze), Hamburg (Gottfried Semper), Dresden (Gottfried Semper and Camillo Sitte), Barcelona (Cerdà y Sunyer), Athens, Beograd, Bucuresti etc. The big economic boom was made in America in cities: Philadelphia, Chicago, Boston or New York. V classicist period was build Washington D.C., as well as Saint Petersburg in Russia.

Camillo Sitte (1843–1903) – was an Austrian architect, painter and urban theorist who influenced the development of urban construction planning and regulation in Europe. Camillo Sitte was born and died in Vienna. He was an art historian and architect. He traveled around the towns of Europe and tried to identify aspects that made towns feel warm and welcoming. Architecture was a process of culturization for him. Sitte received a lot of attention in 1889 with the publication of his book "City Planning According to Artistic Principles". The richly illustrated book pointed out that the urban room around the experiencing man should be the leading motif of urban planning, thus turning away from the pragmatic, hygienic planning procedures of the time. Sitte emphasized the creation of an irregular urban structure, spacious plazas, enhanced by monuments and other aesthetic elements.

The Athens Charter (congress CIAM) was a 1933 document about urban planning published by the Swiss architect Le Corbusier. The work was based upon Le Corbusier's *Ville Radieuse* (Radiant City) book of 1935 and urban studies undertaken by the Congrès International d'Architecture Moderne (CIAM) in the early 1930s. The Charter got its name from location of the fourth CIAM conference in 1933, which, due to the deteriorating political situation in Russia, took place on the S.S. Patris bound for Athens from Mar-

seilles. This conference is documented in a film commissioned by Sigfried Giedion and made by his friend Laszlo Moholy-Nagy: "Architects' Congress."

The Charter had a significant impact on urban planning after World War II.

The concept of the Functional City came to dominate CIAM thinking after the conference in Brussels. At a meeting in Zürich in 1931, CIAM members Le Corbusier, Walter Gropius, Siegfried Giedion, Rudolf Steiger and Werner M. Moser discussed with Cornelis van Eesteren the importance of solar orientation in governing the directional positioning of low-cost housing on a given site. Van Eesteren had been chief architect of Amsterdam's Urban Development Section since 1929 and the group asked him to prepare a number of analytical studies of cities ready for the next main CIAM meeting planned to be in Moscow in 1933. The theme for these studies would be the Functional City, that is, one where land planning would be based upon function-based zones.

Domino House (1915): is an open floor plan structure designed by noted architect Le Corbusier in 1914–1915. It is a design idea to manufacture in series, that combines the order he discovered in classical architecture. It was a prototype as the physical platform for the mass production of housing. The name is a pun that combines an allusion to domus (Latin for house) and the pieces of the game of dominoes, because the floor plan resembled the game and because the units could be aligned in a series like dominoes, to make row houses of different patterns. This model proposed an open floor plan consisting of concrete slabs supported by a minimal number of thin, reinforced concrete columns around the edges, with a stairway providing access to each level on one side of the floor plan. The frame was to be completely independent of the floor plans of the houses thus giving freedom to design the interior configuration. The model eliminated load-bearing walls and the supporting beams for the ceiling.

10. The first half of the 20th century

Wagner School

Otto Wagner (1841–1918, Vienna) was an Austrian architect and urban planner, known for his lasting impact on the appearance of his home town Vienna, to which he contributed many landmarks. Wagner had a strong influence on his pupils at the Academy of Fine Arts in Vienna. This "Wagner School" included Josef Hoffmann, Joseph Maria Olbrich, Jože Plečnik, Jan Kotěra, Josef Gočár etc.

The Czech speciality is development of cubism in architecture.

Functionalism is the principle that buildings should be designed based solely on the purpose and function of the building. This principle is less self-evident than it first appears, and is a matter of confusion and controversy within the profession, particularly in regard to modern architecture.

In the wake of World War I, an international functionalist architecture movement emerged as part of the wave of Modernism. The ideas were largely inspired by the need to build a new and better world for the people, as broadly and strongly expressed by the social and political movements of Europe after the extremely devastating world war. In this respect, functionalist architecture is often linked with the ideas of socialism and modern humanism. A new slight addition to this new wave of functionalism was that not only should buildings and houses be designed around the purpose of functionality, architecture should also be used as a means to physically create a better world and a better life for people in the broadest sense. This new functionalist architecture had the strongest impact in Germany, Czechoslovakia, the USSR and the Netherlands, and from the 1930s also in Scandinavia (including Finland). The main ideologist and architects of functionalism are Adolf Loos (Villa Müller in Prague) or Ludwig Mies van der Rohe (Villa Tugendhat in Brno).

Bauhaus was a German art school operational from 1919 to 1933 that combined crafts and the fine arts, and was famous for the approach to design that it publicized and taught. The school existed in three German cities: Weimar from 1919 to 1925, Dessau from 1925 to 1932 and Berlin from 1932 to 1933, under three different architect-directors: Walter Gropius from 1919 to 1928, Hannes Meyer from 1928 to 1930 and Ludwig Mies van der Rohe from 1930 until 1933, when the school was closed by its own leadership under pressure from the Nazi regime, having been painted as a centre of communist intellectualism. Although the school was closed, the staff continued to spread its idealistic precepts as they left Germany and emigrated all over the world.

11. Space concepts theory

Concept of 3 space plans is based on theory of Pierre von Meiss (born 1938), who taught this methodology on EPFL v Lausanne in Switzerland and as a guest professor on FA CTU in Prague.

RAUMPLAN

Adolf Loos (1870–1933) was an Austrian and Czech architect and influential European theorist of modern architecture. His essay *Ornament and Crime* advocated smooth and clear surfaces in contrast to the lavish decorations of the fin de siècle and also to the more modern aesthetic principles of the Vienna Secession, exemplified in his design of Looshaus, Vienna. Loos became a pioneer of modern architecture and contributed a body of theory and criticism of Modernism in architecture and design and developed the "Raumplan" (literally spatial plan) method of arranging interior spaces, exemplified in Villa Müller in Prague. His careful selection of materials, passion for craftsmanship and use of 'Raumplan'-the considered ordering and size of interior spaces based on function—are still admired.

PLAN LIBRE

The free plan refers to an open plan with non load-bearing walls dividing interior space. In this structural system, the building structure is separate of the interior partitions. This is made possible by replacing interior load-bearing walls with moving the structure of the building to the exterior, or by having columns that are free from space dividing partitions. Le Corbusier became the pioneer of free plan during the 1914 through 1930's with his "Five Points of New Architecture" (pilotis, free plan, horizontal windows, a free façade and roof top gardens) and his adoption of the Dom-ino System. This heavily influenced the importance of free plan and its role in the "modern era" of architecture.

STRUCTURAL PLAN

Structural plan is based on accordance between load-bearing structure and the shape of space. The spaces are defined by construction. The most important architect of structuralist architecture was Louis I. Kahn (1901–1974).

12. Postmodernism and present-day trends

Unique styles were founded in Czechoslovakia after WWII:

Brussels style – in the late 1950s, the gradual and measured democratization process that started with the death of Joseph Stalin and soon engulfed the entire Eastern Bloc had opened up new possibilities for the people, not only in the political, but also in the cultural sphere. One such art form, unique to Czechoslovakia, eventually came to be known as the Brussels Style (Bruselský styl). Although it was short-lived, it managed to make a significant impact, and it is still present in Prague's architecture and design today. Expo 1958, the first major world fair since the end of the Second World War, was organized in Brussels in the summer of 1958. The most famous structure created for Expo 58 is now a well-known landmark in Brussels, the Atomium. Czechoslovakia's pavilion, however, had soon become the most popular one at the fair. The most recognizable piece from the Brussels Style era is not a building, however. It is the famous Tatra T3 tram.

Brutalism – brutalist architecture flourished from the 1950s to the mid-1970s, having descended from the modernist architectural movement of the early 20th century. The term originates from the French word for "raw", as Le Corbusier described his choice of material béton brut, meaning raw concrete in French. The main architects of brutalism are internationally James Stirling or Moshe Safdie, in Czechoslovakia then e.g. Karel Filsak, Vladimír Machonin and Věra Machonin or Karel Prager.

SIAL - The architectural office founded in the year 1968 by architect Karel Hubáček. SIAL was involuntarily tied in Stavoprojekt Liberec as Atelier 2. Despite of limits given by the communist establishment, the SIAL continuity was not interrupted and the high quality of the projects was preserved. The architects of SIAL were and are e.g. Miroslav Masák, Mirko Baum, Zdeněk Zavřel, Emil Příklad, Jiří Suchomel, Martin Rajniš, John Eisler, Helena Jiskrová. They have very big impact on contemporary Czech architecture and students. Jiri Suchomel founded the Faculty of Architecture of Technical University in Liberec.

Metabolism was a post-war Japanese architectural movement that fused ideas about architectural megastructures with those of organic biological growth. It had its first international exposure during CIAM's 1959 meeting and its ideas were tentatively tested by students from Kenzo Tange's MIT studio. During the preparation for the 1960 Tōkyō World Design Conference a group of young architects and designers, including Kiyonori Kikutake, Kisho Kurokawa and Fumihiko Maki prepared the publication of the Metabolism manifesto. They were influenced by a wide variety of sources including Marxist theories and biological processes. Their manifesto was a series of four essays entitled: Ocean City, Space City, Towards Group Form, and Material and Man, and it also included designs for vast cities that floated on the oceans and plug-in capsule towers that could incorporate organic growth. Although the World Design Conference gave the

Metabolists exposure on the international stage their ideas remained largely theoretical. Some smaller, individual buildings that employed the principles of Metabolism were built and these included Tange's Yamanashi Press and Broadcaster Centre and Kurokawa's Nakagin Capsule Tower.

Archigram was an avant-garde architectural group formed in the 1960s - based at the Architectural Association, London - that was neofuturistic, anti-heroic and pro-consumerist, drawing inspiration from technology in order to create a new reality that was solely expressed through hypothetical projects. The main members of the group were Peter Cook, Warren Chalk, Ron Herron, Dennis Crompton, Michael Webb and David Greene.

HIGH-TECH architecture, also known as Structural Expressionism, is a type of Late Modern architectural style that emerged in the 1970s, incorporating elements of high-tech industry and technology into building design. High-tech architecture appeared as revamped modernism, an extension of those previous ideas helped by even more technological advances. This category serves as a bridge between modernism and post-modernism; however, there remain gray areas as to where one category ends and the other begins. In the 1980s, high-tech architecture became more difficult to distinguish from post-modern architecture. Some of its themes and ideas were later absorbed into the style of Neo-Futurism art and architectural movement.

Like Brutalism, Structural Expressionist buildings reveal their structure on the outside as well as the inside, but with visual emphasis placed on the internal steel and/or concrete skeletal structure as opposed to exterior concrete walls. In buildings such as the Pompidou Centre build by Renzo Piano and Richard Rogers.

Contemporary architecture: Rem Koolhaas, Norman Foster, Alvaro Siza, Herzog & de Meuron, Eduardo Soto de Moura, Peter Zumthor, Sou Fujimoto, Jan de Vlyder, Shigeru Ban, Josef Pleskot, Zdeněk Fránek, Roman Koucký, Ladislav Lábus, Jan Jehlík, Jiří Střítecký, Mjölck, David Kopecký, D3A, A1 architekti, Projektil, A69, HŠH, DRNH, Monika Mitášová...

Terms:

- Architecture
- Space
- Time
- Vitruvius
- Firmitas
- Utilitas
- Venustas
- Menhir
- Dolmen
- Cromlech
- Ziggurat
- Ancient
- Doric order
- Ionic order
- Corinthian order
- Acropolis
- Byzantine architecture
- Edict of Milan
- Pendentiv
- Basilica
- Romanesque style
- Barrel vault
- Rotunda
- Concha
- Castle
- Gothic
- Cathedral
- Ogive
- Pinnacle
- Rosette
- Petr Parler
- Matthias of Arras
- Benedict Rejt
- Renaissance
- Santa Maria del Fiore
- Filippo Bruneleschi
- Leon Batista Alberti
- Michelangelo
- Andrea Palladio
- Villa
- Palace

- Baroque
- Dynamic baroque
- Baroque gothic
- Jan Blažej Santini Aichel
- Kilian Ignac Dietzenhoffer
- Pilgrim places
- Cultural landscape
- Classicism
- Rococo
- Empire style
- Historism
- Gründerzeit
- Modern architecture
- Metropolis
- Utopians
- Linear city
- Garden city
- Athens charter
- Camillo Sitte
- Le Corbusier
- Modernist estate housing
- Otto Wagner
- Functionalism
- Bauhaus
- Brutalism
- Brussel style
- SIAL
- Postmodern architecture
- Structural plan
- Plan Libre
- Raumplan

Literature

FRAMPTON, Kenneth. Moderní architektura – kritické dějiny. 1. vyd. Praha: Academia, 2004. ISBN: 80-200-1261-3.

GEHL, Jan: Život mezi budovami: užívání veřejných prostranství. Brno: Nadace Partnerství, 2000. 202 s. ISBN 80-85834-79-0.

HEROUT, Jaroslav. Staletí kolem nás. 3. vyd. Praha: Paseka, 2002. 392 s. ISBN 80-7185-389-5.

HNILIČKA, Pavel. Sídelní kaše. 2. vyd. Brno: HOST, 2012. 212 s. ISBN 978-80-7294-592-4.

HRŮZA, Jiří. Svět architektury. 1. vyd. Praha: Aventinum, 2000. 416 s., ISBN 80-7151-112-9.

JEHLÍK, Jan. Rukověť urbanismu. Praha: Ausdruck Books, 2016.

KAHN, Louis. Ticho a světlo. Praha: Arbor vitae, 1999. 128 s. ISBN 80-86300-02-1.

LYNCH, Kevin. Obraz města: The image of the city. Praha: Polygon, 2004. ISBN 80-7273-094-0.

NORBERG-SCHULZ, Christian. Genius loci. Krajina, místo, architektura. 2. vyd. Praha: Dokořán, 2010. 224 s. ISBN 978-80-7363-303-5.

SITTE, Camillo. Stavba měst podle uměleckých zásad. 2. vyd. Brno: ÚÚR, 2012. 113 s. ISBN 978-80-87318-21-8.

ŠEVČÍK, Oldřich. Architektura – historie – umění. Praha: Grada, 2007. 330 s. ISBN 978-80-247-2032-6.

ŠVÁCHA, Rostislav. Česká architektura a její přísnost. Praha: Prostor – architektura, interiér, design, 2004. ISBN 80-903257-3-4.

ZUMTHOR, Peter. Prožívat architekturu. Zlín: Archa, 2009. ISBN 978-80-901926-1-4.

BUILDING CONSTRUCTION 1

1. Introduction to building construction

1.1. Basic terminology

Civil engineering means the art of construction or science or the constructional doctrine. Civil engineering is often confused with the word “architecture”, although building engineering concerns mainly structures while architecture predominantly deals with a form.

The building construction is the production sector, which is focused to survey, design and construction work, as well as renovation and maintenance of buildings and the final results are the finished buildings.

Architecture is, in the narrower sense, a building art that produces works that, in their shape and space, correspond to the practical purpose and the ideological requirements of the times, and the individual building that appears to be the architectural design. In the widest contemporary conception, architecture also includes the formation of the entire environment by artistic means in connection with available scientific knowledge.

The construction is a summary of supplies of building materials, materials, parts and works, often machines, equipment used to create a work on the basis of relevant documentation, and is generally firmly connected to the ground.

Building structures can be defined as structures, whose larger part is located on the earth's surface. The ground structures include buildings for housing, civic buildings (health care buildings, school buildings, sports buildings, cultural buildings, services and trade, construction sites for transport, administrative buildings, ...), industrial (production halls, workshops, warehouses, etc.) and agricultural buildings (stables, haymakers, greenhouses, ...).

Building object is spatially coherent or technically individual purpose-built part of the construction. The most common form of a building object is a building, a bridge or a road.

The building is a set of building structures creating a spatial structure. The building structure must fulfil the required function.

Due to the limited physical and moral life of the buildings, besides realization of production and non-production buildings, another task is also maintenance, modernization and reconstruction of the buildings:

- **Maintenance** reduces the degree of degradation of structural elements, usually involves the renewal of protective surface coating.
- **Modernization** is an increase in the utility value of a building or its part without changing the purpose. The goal is to improve the standard of use.
- **Reconstruction** is to restore an object or its part into the original condition with the utmost emphasis on preserving the original appearance and design solution.

The basic objective of the building activity is to create a quality environment for the purpose for which the object is designed, while the quality should be ensured for the entire expected life of the building.

1.2. Basic requirements for building construction:

Architectural requirements:

- Urbanistic requirements: requirements for the structure and development of municipalities, intensity of land use and location of buildings
- Operational requirements: disposition (typological) requirements, divided and interconnected spaces, communication links
- Aesthetic requirements: shaping of the whole and its parts, color solution, monument care.

General requirements for building safety and use:

- Mechanical resistance and stability
- Fire safety
- Health protection of persons, animals and healthy living conditions and the environment
- Protection against noise and vibrations
- Building safety
- Energy saving and thermal protection

Resistance to external influences

Requirements for the well-being and quality of the indoor environment

Technology requirements

Economic requirements

Environmental requirements

1.3. Modular coordination

Modular coordination or dimensional unification ensures consistency between the dimensions of the building and its building components. This is a set of rules for determining the compositional dimensions of objects and elements. Basic rules for modular coordination of dimensions in construction are laid down in ČSN 73 005 (1990).

The module, labelled M, is the agreed length unit used to determine and coordinate dimensions in construction. Depending on the spatial layout, the ground module and the height module are distinguished.

The basic (metric) module in the construction is equal to $M = 100 \text{ mm}$. Until 1960, a 150 mm module was used. In accordance with EU regulations, the 125 mm module can also be used.

The derived modules are multiples or fractions of the base module:

- The enlarged module (200, 300, 500, 3000 and 6000 mm) is used as ground plan dimensions, i.e. the distance of walls, columns, pillars, etc.
- The reduced module (50, 20, 10, 5, 2 and 1 mm) is used, for example, for coordinate dimensions of the cross-section of building elements (columns, walls, beams, boards, etc.). Values of 20 mm or less are used to determine thicknesses of thin-walled elements.

The composability is a property of spatial parts of objects that allow them to be sorted, assembled, and deployed without the need to change or adapt their dimensions and shape. The dimensions of the construction elements must allow their mutual assembly to the larger assemblies.

- The coordinate (dimensional) dimension of the element is the dimension that the element occupies theoretically in the modular space network of the structure, i.e.

including the relevant part of the joint, e.g. burnt bricks 150 x 75 x 300 mm.

- The basic dimension (formerly production dimension) of the elements is the size prescribed for the element production, assuming a zero tolerance. The basic dimension of the element is smaller than the composite dimensional dimension, e.g. burnt bricks 140 x 65 x 290 mm.

Prescribed basic (production) dimensions are technically impossible to always observe. The actual dimensions of the manufactured elements may differ from the prescribed basic (production) dimensions by the tolerance allowed (deviation).

1.4. Typification and prefabrication in construction

Typification is a process aimed at selecting a limited number of system building elements and technologies. Its goal is to reduce recurrent solutions, accelerate and increase the economic efficiency of construction. Typification is the unification of dimensions in the construction industry. Typification is used for individual elements or for whole objects:

- Elemental typification includes the manufacture of individual building components, such as ceiling panels windows, all of which are then assembled structures. The condition for their reusability is compliance coordination module dimensions.
- Object typification involves the complex solution of whole building structures or parts thereof, e.g. apartment buildings. The advantage of volume typing is the economy of construction. The disadvantage is uniformity and low variability.

Dimension unification allows universal use of the same elements mass-produced for different purposes.

Prefabrication is the production of structural components or parts thereof outside the site of their use (site). The individual prefabricated pieces are then brought to the construction site from the factory and the actual construction of the rough construction takes the form of assembly of the individual parts.

2. Construction systems

2.1. Characteristics of construction systems

The construction system of the building is a complex of interconnected and interacting structural elements that interact with each other in relation to the surroundings. The most important function of the construction system is the load-bearing function. The construction system must also withstand the effects of the environment - static and dynamic loads, temperature, humidity, noise and other physical, chemical and biological effects. Each building is divided into floors and tracts.

The main components of the building include foundation structures, vertical load-bearing structures (walls and columns), horizontal load-bearing structures (ceilings, balconies, ledges), staircases, ramps and roof construction.

According to the static effect, the construction structures are divided into load-bearing structures and non-load-bearing structures:

- Load-bearing structures transmit any load acting on the object, e.g. bearing walls, pillars, roof structures, foundations.
- Non-load-bearing structures do not carry any load (except their own weight), they usually have a splitting or insulating function, such as internal partitions, peripheral insulating walls, doors and windows.

Cooperation of elements of the structural system must ensure system stability. Stability is the ability of a building to resist the external effects of the load without deformation (change of shape), deflection or total destruction.

The choice of the construction system depends on the parameters of the proposed building and it is based on the general requirements for the construction of the building structures. For the design of the construction system, the following parameters must be taken into account:

- Purpose, spatial and shape solution of the object
- Territorial and site conditions
- Dimensions and loads of ceilings
- Construction height of the floors
- Material base and technical possibilities
- Foundation conditions
- Environmental influences

- Fire safety
- Operational technical requirements
- Architectural requirements
- Energy performance of construction and operation
- Life expectancy
- Investment and operating costs, etc.

Design of the construction system should take place in dialogue and co-operation between the architect, designer and the technologist in order to achieve an optimal solution for taking into account all requirements. Due to the variety of requirements and their mutual harmonization, the proposed construction system is always a compromise solution.

2.2. Basic classification of construction systems

Construction systems can be divided into:

- Construction systems of multi-storey buildings: are characterized by vertical load-bearing structures carrying all the loads into the foundation soil. These supporting structures ensure the stability of the whole object. Construction systems of multi-storey buildings include wall systems, skeleton systems, their combination or core construction systems and superconstruction.
- The construction systems of hall buildings are characterized by their roofing and free interior layout.

Floor (storey) is part of a building defined by two consecutive levels of the upper surface of the supporting part of the ceiling structures. At the lower floor, based on the raised terrain or embankment, the plane is defined by the upper level of the underlying floor structure.

The vertical distance between the upper surfaces of the support structure ceiling is referred to as structural floor height. The headroom is defined by the vertical distance between the floor surface and the lower level of the ceiling structure of the same floor.

The tract is the space part of a building defined by two consecutive vertical planes passing through the geometric axes of vertical wall or column structures. The building can be single-tract or multi-tract. Depending on the position in the building, we recognize the tracts of the transverse tracts and the longitudinal tracts:

- Longitudinal tracts are parallel to the longitudinal axis of the building.
- Transverse tracts are perpendicular to the longitudinal axis of the building.

According to the arrangement of the vertical structures of the object relative to its longitudinal axis, the construction systems are divided:

- Longitudinal systems
- Transverse systems
- Two-way systems

According to the building technology used, the following construction systems are recognized:

- Brickwork systems (masonry) made of pieces building material connected to a mortar or other bonding layer.
- Monolithic systems made of ductile building materials deposited into a mold and solidifying directly in the structure.
- Prefabricated systems composed of pre-fabricated components which are interconnected in the joints.
- Combined systems

3. Construction systems of multi-storey buildings

3.1. Basic classification of construction systems of multi-storeys buildings

The construction system of multi-storey buildings is characterized by the predominance of vertical load-bearing structures, transferring all loads to the foundation soil.

According to the type of vertical load-bearing structures, the construction systems of multi-storey buildings are:

- Wall construction system
- Column construction system (skeleton construction system)
- Combined construction system
- Core structures
- Superconstruction

3.2. Wall construction system

The loading of ceiling structures and the effect of horizontal forces are transferred to the foundations by means of load-bearing walls. Wall systems are used in buildings with requirements for smaller indoor spaces (e.g. Accommodation facilities). The inner load-bearing walls must meet the static requirements. In addition to static functions, the outer load-bearing walls must also meet the thermal-technical parameters. Openings in the load-bearing walls must meet the requirements without compromising static feature walls. The wall construction systems are divided according to the layout of the supporting walls in the building:

LONGITUDIAL CONSTRUCTION SYSTEM

The load-bearing walls are arranged parallel to the longitudinal axis to form longitudinal tracts. The ceiling structure is normally laid in a direction perpendicular to the longitudinal axis of the building.

Spatial rigidity in the longitudinal direction is provided by the longitudinal supporting walls themselves. The stiffness in the transverse direction is ensured by the ceiling structure, possibly by the transverse stiffening walls (e.g. gable wall, staircase wall, mezzanine wall, etc.). Objects with a longitudinal wall system are usually made of bricks or blocks.

Due to the static function of the load-bearing walls, the size of the window openings is considerably limited, the facade is a massive impression without architectural variability. The advantage of the longitudinal construction system is openness of disposition and variability. The disadvantage is the small architectural variability of the facade, the lower stiffness of the system and the resulting usability only for buildings with a small number of floors.

TRANSVERSE CONSTRUCTION SYSTEM

The load-bearing walls are perpendicular to the longitudinal axis of the building and form transverse tracts. The ceiling construction is realized in the longitudinal direction.

Space stiffness and stabilization are provided by the supporting walls themselves in the transverse direction. In the longitudinal direction, stiffness is ensured by additional walls and a longitudinally laid ceiling structure.

Internal load-bearing walls can be used to ensure that acoustic requirements are met between rooms (hotel rooms, apartments, etc.). The peripheral non-bearing walls are mainly function to protect the internal environment against climatic conditions (heat-insulating function).

The disadvantage of the transverse construction system is less variability and dispositional freedom. The advantage is better structural stability and suitability for objects with more floors.

TWO-WAY CONSTRUCTION SYSTEM

In the case of a two-way (bi-directional) construction system, the supporting walls are arranged in the longitudinal and transverse directions. Ceiling structures can be stored in both directions.

The advantage is high room stiffness and stability. The bi-directional system is suitable for high-rise buildings. The disadvantage is the very limited layout and low variability of the interior space.

3.3. Column construction system – skeleton system

Principle of the column system consists in separating the load-bearing function and the function of cladding. All loads carry vertical elements - columns. Non load bearing walls perform the function of separating and insulating (cladding, partitions). For columns, only heavy-duty materials such as steel, reinforced concrete or wood are used.

The advantage of column systems is the relaxation of the layout and the variable design of the building. The disadvantage is lower spatial rigidity compared to wall systems.

According to the method of transferring the load, the column system is divided:

- Frame skeleton system (beam and column system, post lintel system)
- Flat slab with column capital skeleton system
- Flat slab skeleton system

FRAMES SKELETON SYSTÉM

The basic element of the frame skeleton is a frame made up of two columns and a beam. Ceiling loads are transmitted to the columns via frame bars. Frames can be single or multi-storey. According to the arrangement of frames in a building distinguished:

- Longitudinal frames: The beams are parallel to the longitudinal axis of the building. Due to the low space stiffness, this system is mainly used for low-rise buildings. Bracing provide intermediate transverse walls (e.g. gable walls) or cross beams (girders). The disadvantage is the shading of the interior space and the limitation of the possibilities of façade rendering. An advantage is the free layout for longitudinal distribution.
- Transverse frames: The beams are perpendicular to the longitudinal axis of the building. Transverse frames are well-resistive to horizontal loads and are also usable for larger buildings. The transverse frames allow for a variable appearance of the facade and do not interfere with the interior of the building. The disadvantage is the more complicated management of longitudinal installations.
- Two-way frames: The beams are positioned in the transverse and longitudinal directions. Two-way (bidirectional) frames are characterized by high stiffness and are suitable for high-rise buildings or for buildings with substructures or seismically unstable areas.

FLAT SLAB WITH COLUMN HEAD SKELETON SYSTEM

Flat slab with column head skeleton system carry the load on the columns through the expanded column heads (capital). The column capital protects the ceiling slab from piercing and shortens its effective span.

Flat slab with column head skeleton are very affordable and are suitable for objects with a large load of ceiling structures, especially for manufacturing and storage facilities. The disadvantages of skeleton with column head are the visible column head and the more difficult to guide the vertical installation.

FLAT SLAB SKELETON SYSTEM

Flat slab skeleton system has a ceiling structure supported directly by columns. In thin slabs real danger puncture plate column. There is a real danger of piercing the slab by column. The piercing of the column can be prevented by increasing the reinforcement above the supports. Flat slab and column joining can be done either with a hidden column head or a hidden beam.

Flat slab skeleton system has low spatial stiffness and must be complemented by wall or core fasteners. These skeletons are used in buildings with a small load of ceilings, especially for civil buildings and residential buildings.

The advantages of the flat slab skeleton are the flat ceiling and the possibility of bi-directional installation guidance.

3.4. Combined construction systems

Combined construction systems are based on the advantages of individual construction systems. The combination of load-bearing walls and columns creates diverse spatial formations with high stiffness and minimum weight. The column construction allows for free variability and layout options. Columns carry the load from the ceiling structure and the walls fill the stiffening functions and provide spatial stiffness and stability.

Combined construction systems can be implemented in a number of variations:

- Combination of longitudinal wall system with inner column system
- Combination of transverse wall system with inner column system
- Combination of transverse and longitudinal walls with inner column system
- Combination of two-way (bidirectional) column system with inner core

3.5. Core construction system

The core construction system transfers the load to the building foundation with a central stiff core. All functions and operations that do not require lighting and direct ventilation are designed to the core (lifts, staircases, installation shafts, etc.).

The construction of individual floors of core systems can be carried:

- Primary lower horizontal supporting structure cantilevered overhang from the parterre core which carries the secondary uprights upper floors.
- Primary upper support structure disposed in the core head, on which the ceilings of the lower floors are suspended.
- Ceilings individually executed from the core into which all loads are transmitted directly.

Core systems are used mainly for the construction of high-rise buildings with a square or circular ground plan. Their advantage is the release of the ground floor and easier ways of setting up. The possibility of significant architectural design attracts architects, even though it is statically and structurally complicated solution.

3.6. Superconstruction

Superconstruction is two-stage building constructions that arise by concentrating loads into a limited number of massive elements of the main (primary) supporting structure into which a secondary (secondary) structure is inserted. The superconstruction is especially used for extremely tall buildings over 50 floors. The primary structure is proposed with a long life, thus allowing the possible change of the secondary structure.

The primary load-bearing structure is typically formed of a super-frame by which each floor having a height corresponding to the height of several storeys inserted. The secondary structure is then inserted into the super-frame space, and the secondary structure is made up of subtler elements. The secondary structure can be mounted or suspended on the superconstruction. There can be a free open hall space between the suspended and stored floors.

4. Construction systems of hall buildings

4.1. Construction systems of hall buildings

Hall buildings allow the creation of free spaces with little or no internal support. The characteristic feature of hall buildings is a large ground plan and a relatively small height. Hall objects are used especially for single-storey buildings. Unlike the construction systems of multi-storey buildings, the hall buildings are characterized by a supporting roof structure.

The hall object can also include internal built-in floors with different height requirements:

- Two-storey halls
- Large-scale halls
- Combined monoblocks

The hall buildings are characterized by extremely high variability. The repeatability of the types of indoor buildings is significantly lower compared to multi-storey buildings, they are far more individual objects.

Hall objects are used especially for:

- Cultural purposes (theatres, cinemas, exhibition pavilions, gathering, etc.)
- Sports purposes (multipurpose and sports halls, tribunals and stadiums roofing, swimming pools, etc.)
- Manufacturing and storage purposes (production halls, warehouses, markets, etc.)
- Traffic purposes (station halls, platforms roofing, car and bus garages, service halls and repair shops, docks, etc.)

In most cases, hall objects have a split supporting function and cladding. The load-bearing function transfers static and dynamic loads to the foundation structures. Cladding provides the desired state of the internal environment and consists of roof cladding, curtain wall and substructure.

The design must be solved, depending on their spatial stiffness, in order to capture the horizontal forces in the pushed and drawn systems, to allow for greater deformability of

the structure (especially for drawn systems). The interaction of the subsystem and the assembly (packing) structures and the overall stabilization of the roof sheets in the tensile systems is of considerable importance.

From the viewpoint of static stress, hall structures can be divided:

- Bending construction systems
- Compressive construction systems
- Tensile construction systems

4.2. Bending construction systems

The basic element is a bend-loaded, simply inserted or interlocking element that transmits primarily vertical loads. All load on the simply stored element is transmitted by bending stress in the middle of the span. The load capacity then depends on the cross sectional modulus of the beam and the permissible stress of the material. If the beam structure is cantilevered into the support (the structure is rigid), a bending moment is created in the support area, which is also transmitted by the supporting (vertical) structure of the frame system. As a result of the interaction of the supporting structure, the bending moments in the frame are reduced. Since the upper beam of the beam and the frame beam are stressed, stability must be ensured before turning. Structural systems stressed mainly on bending include plate systems, trusses and frame systems.

PLATE SYSTEM

Plate systems, as it is already apparent from the title, are made up of different types of boards (with reinforced ribs, cellars, etc.). They are designed to stretch to 24 meters and element widths up to 3 meters. To ensure stiffness, the boards are interlocked.

A plate structure could be formed of uni-directionally or bi-directionally tensioned structures carrying bending loads in both directions. The system consists of plates from planar or spatial lattice trusses.

TRUSSES SYSTEM

Truss system consists mainly of the roof trusses (beam elements) deposited on the columns, beams or walls. Trusses can have different shapes (straight head, rack, saddle, arc etc.), various structural solutions (solid panel, lattice etc.) and various material design (reinforced concrete, steel, wood etc.). The roof trusses are stored within the roof surface elements (ribbed or cassette panels with lightweight slab) or roof purlins carrying the roof cladding.

FRAME SYSTEM

The frame system transfers the frame bending moment to the frame stand as a result of the rigid connection. A disadvantage of bending stress of machinery frame can be partly eliminated by a continuous frame structure design. The course of the bending stress in the structure depends on the bending stiffness of the stand and the riser, and the ramps are also affected. The higher bending moment is then concentrated in places with higher bending stiffness. The frame structure may be in the form of a cantilevered frame, two-hinge or three-hinge frame or cantilever frame. The construction can be solved from concrete (reinforced concrete structures, monolithic or prefabricated), steel (thin-walled or full-body profiles) or wood (solid or lattice, etc.).

4.3. Compressive construction systems

If the arc shape or flat structure designed in the shape of the load pressure line (resultant line or area), the structure transmits pressure loads. Since the shape of the structure is stable but the load is not necessary, part of the load is transmitted by the bending moment. The design should be designed to convey the prevailing load by its own weight and snow. This creates a parabolic shape of the compressive structure. The static effect of the compressive structure can be achieved by shaping the frame construction so that the frame bending capacity is zero. The support system then transmits the vertical and horizontal responses of the arched (compressive) structure. Compressive construction systems include arc structural system, flat compressive construction system (vaults and shell), rod structural system and folded slab structure system.

ARC STRUCTURAL SYSTEMS

Arch structural systems have a support system designed for buckling pressure in combination with a bend. The stiffness of the sectional structure prevents buckling in the plane of the arc. Stiffness of the ceiling boards and own flexural rigidity prevents deviation from the plane of the arc. Arcs can be clamped, two- or three-jointed articulated. Most often steel or reinforced concrete is used as a material. The construction itself can be lattice or full-body. Spans these structures may reach 100 m.

FLAT COMPRESSIVE CONSTRUCTION SYSTEMS – VAULTS

The vaults are loaded with buckling pressure and bending. The stresses are transmitted by overvoltage of the cross section due to the prevailing vertical load. The construction result is a massive vault construction and limited ability to transfer point loads. For correct design, it is important to know the shape of the result line from the load by the weight of the structure. The material is used mainly stone or brick. For the proper functioning of the vault, the shape of the resultant line is significant from the load by the

weight of the structure itself. The pressure lines must always remain inside the cross section core (in the case of the rectangle in the inner third of the height).

FLAT COMPRESSIVE CONSTRUCTION SYSTEMS – SHELL

The shells have a small structural thickness and the bending loads are transmitted only to a limited extent. The stability of the compressive parts is ensured by using the shape of a double curvature construction or by co-operating with reinforcing ribs and shell faces.

ROD STRUCTURAL SYSTEM

Rod structural systems have to a certain extent similar effects as a flat construction of the same shape. The principle of a slab or rod structure is an effort to replace the static effect of a flat structure with bars made of reinforced concrete, steel or wood. The cylindrical vault-shaped rod structure acts as a cylindrical shell clamped into rigid front walls.

FOLDED SLAB STRUCTURE SYSTEM

Folded slab structure is formed from flat triangular elements creating a rigid spatial system. Suitably selecting the shape of folded slab can be achieved by translational or rotational surfaces.

4.4. Tensile construction system

The tensile construction system includes suspension systems, pneumatic systems and suspended systems.

SUSPENSION SYSTEMS

The suspension systems may be truss, panel, cable and membrane structures. The elements do not have bending stiffness and are arranged in parallel or radially in a single layer or multilayer arrangement. Load transfer occurs through the normal force in the profile and the horizontal component of the supported reaction. This component lifts the support system high above the terrain. This requires its efficient construction design.

PNEUMATIC SYSTEMS

Pneumatic systems are carried by overpressure of the internal air. The construction consists of a thin membrane preloaded with internal overpressure. In the case of low-pressure structures, the overpressure in the entire space is 100-300 Pa and is stabilized by large spans in combination with surface stiffening ropes. For high-pressure structures, the air pressure is 0.1-0.5 MPa and is concentrated in the so-called skeleton of the object (ribs, curves). Less sponge up to 25 m are used.

SUSPENDED SYSTEMS

The principle of the suspended system is the suspension of the roof beam by means of bars anchored to pressed pilots, arcs or frames, etc. It is a multistage system reminiscent of the so-called supersconstruction in multi-storey buildings. It therefore belongs to efficient roofing systems for large spans (150 m or more).

5. Dilatation of buildings

5.1. Dilatation of buildings

The construction joint is defined as the distance between the two building blocks. This type of joint does not have the volume or shape changes - the gap is constant.

The expansion joint is a joint that divides buildings or their individual parts into smaller rigid units. Dilatation is performed to prevent transmission of non-force effects from one part of the structure to another so as not to interfere with the required functions.

The expansion joint is carried out in areas predicted extreme loads, loss of stiffness of the structure, structural changes, changes in the construction system and layout, in places of change of height of a structure or object, in places of geological breaks and irregularities.

Unforced effects include:

- Volume changes due to temperature
- Volume changes due to moisture
- Rheological effects (creep of concrete and shrinkage)
- Changing the shape of the foundation joint (bottom surface)

Unforced effects cause mechanical stresses in structures that often exceed the stresses due to common force effects (self-weight, wind load, etc.).

Splitting the structure of a building into individual components, which tend to vary in shape and different subsidence, is appropriate for reducing stress. Expansion units can be defined as smaller parts of the structure separated from the whole by expansion joints.

Expansion joints eliminate:

- Static effects - volume changes, uneven settling
- Dynamic effects - shocks
- Acoustic effects - noise transmission of structures and vibrations
- Heat-technical effects - Heat and moisture transfer of structures

5.2. Volume changes

Each material changes its dimensions with a change in temperature and humidity.

Volume changes can be caused by:

- Changing the temperature of the external and internal environment (thermal expansion of materials) - each material
- Changing the moisture of the materials (drying and swelling)
- Rheological changes of the materials
 - Shrinkage - Volumetric changes due to drying of water from the structure of solidifying and hardening concrete, shrinkage depends on the composition of the concrete mixture, its processing, dimensions and reinforcement of the elements.
 - Creep of concrete - volumetric changes due to the load size and the time depends on the composition of the concrete mixture, its processing, and the dimensions of the reinforcement element, load size, load type (permanent, accidental, dynamic) and the time of the load.
- As a result of chemical processes in materials (e.g. corrosion)

Stress elements due to volume changes can lead to:

- Element breakage by tensile cracks
- Compression element failure
- Expanding effect on surrounding structures
- Creation and expansion of joints between element and surrounding structures
- Rheological changes of materials

5.2.1. STRUCTURAL PRINCIPLES AND STRUCTURAL SOLUTIONS

Expansion joints pass through the whole object except the foundations. On the contrary, the foundation structure is reinforced to eliminate uneven settling. The width of the dilatation joint is proposed in the range of 10-30 mm. The number of expansion joints can be influenced by appropriate architectural and volumetric solutions. Expansion joint must allow movement in all directions.

Maximum distance of expansion joints in masonry with lime mortar:

- burnt bricks 100 m
- sand-lime bricks 50 m
- concrete blocks 50 m
- natural stone 60 m
- reinforced concrete 40 m

For plain or weakly reinforced concrete, the maximum lengths of monolithic expansion units for the protected structure are 30 meters and for the unprotected structure 24 meters. The maximum size of the dilatation units of the steel structure is determined by static calculation.

Construction design of the expansion joints:

- Duplication of supporting structures
- Unilateral sliding fit
- Cantilevered ceiling structure
- Inserted field with slide bearing

5.3. Uneven settling

- Irregularities in the substructure of the object - irregular and oblique loading of soil layers with different compressibility, different levels of groundwater level, undermined area, additional changes in the subsoil or level of ground water level
- Different loads in the footing bottom - different height of the part of the building, different utility loads in different parts of the building, inappropriate design of the area of individual flat foundations
- Different foundation structures of parts of the building – the combination of shallow and deep foundations

- The time interval between the realizations of the different units of the building - the new part follows the older one, where the settlement has already taken place.

5.3.1. STRUCTURAL PRINCIPLES AND STRUCTURAL SOLUTIONS

Design principles for expansion joints:

- Expansion joints must allow vertical displacements
- Expansion joints pass through the whole object, including the foundations
- Foundations must not interfere with one another
- Must comply with the required thickness joints

Design solutions for the implementation of expansion joints:

- Sided cantilevered horizontal structures
- Reversible cantilevered horizontal structures
- Fields inserted
- Modulation adjustment

6. Subsoil and earthworks

6.1. Foundation and subsoil

The foundation engineering is engaged in designing and establishing the foundations manner. The foundations are load-bearing components of objects that provide the load carrying structure into the subsoil. The foundations must be designed to safely transmit all loads with minimal distortion and without breaking the subsoil. According to the way the load is transferred, are distinguished shallow foundations and deep foundations.

Subsoil is a functional part of the building. The footing bottom is an area where the foundations meet the subsoil.

Soil is unpaved or slightly hardened rock

Rock is a heterogeneous mixture of various minerals, sometimes organic compounds, volcanic glass or a combination of these components.

Topsoil is the upper thin layer (100-300 mm) on the surface with plant and animal residues. Topsoil is rake off before work and later is thrown back around the building.

Mud is clay soil mixed with a considerable amount of silica sand, mica, calcium, iron and organic matter. If it contains more than 40% sand, it is referred to as skinny mud. At a sand content below 40%, it is a greasy mud. Holding greasy mud in hand, it sticks and holds together, while the skinny mud does not stick and decay. These include brick clay, fireproof mud and kaolin

Clays are siliceous sediments, consisting of 25-30% clayey earth and 65-70% more silicon dioxide. They are always very fine, without sand or mixed with fine sand, very colloidal and water impermeable. The water gets on the volume, shrinking by drying. A special kind of clay is bentonite, which is very fine, so it has properties of colloidal substances. It receives plenty of water - up to seven times its own weight.

Marl or marlstone is clay-mud containing 25-60% calcium carbonate and magnesium carbonate. Marlstone soil have tended to sliding. There are very dangerous.

Fusible mud containing a mixture of alumina or lime clay, sand and mica. Contains 10-40% lime. Water-tight. It is slightly softer than clay, and in nature it has a slate structure. This group also includes shale or claystone, often containing coal.

Loess is a fine, sandy, dusty wind. It consists of a higher content of calcium compounds and up to 50% of dust, mostly silica. It has less ductility than clay and marl. Loess is yel-

low to light brown, so is often confused with mud. If we put it between our fingers, it is finer than clay, since it contains grains of sand less than 0.1 mm. It draws water and its water permeability is very considerable because it is penetrated by the hair channels. The unpleasant nature of the loess is its great tenderness: up to 5-6 m above the ground water level. However, if it is dried up thoroughly and properly, its permeability for water is relatively small.

There are 3 classes according to soil exploitation:

- Class I is defined by mining by conventional excavation mechanisms (bulldozers, excavators) or by hand.
- Class II is defined by mining with special mechanisms - rippers, rock spoon, hammers
- Class III is defined by mining by blasting works

6.2. Deep of foundation

Depth of foundation affects the size of the building's settlement. Greater depth reduces the overall settlement construction. The depth of foundation is the difference between the level of the footing bottom and the closest terrain point. The depth of foundation is determined with respect to stability and settlement construction, climatic conditions (freezing, drying out of the soil) and geological and hydrogeological soil profile.

The minimum depth of the foundation is determined by climatic conditions - winter temperature and the type of soil. In the case of freezing of footing bottom under the foundations, there is a real risk of increasing the volume of soil under the foundations (water changes in the state of ice to increase its volume) and thus the formation of stresses and consequently faults. Depending on the soil, we choose the depth of foundation:

- 500 mm for rock and weak rocks soil and under the interior walls
- 800 mm from landscaped terrain (loose soil outside the mountain range)
- 1000 mm from landscaped terrain (cohesive soils outside mountain areas)
- 1200 mm in cohesive soils with ground water depth less than 2 m deep

Depth of foundation in mountain conditions always depends on local climatic conditions. The type of soil is always determined on the basis of the site survey results. In the case of inappropriate soil types, the soil can be improved by replacing with other soil (cushions), compaction, drainage, soil admixtures (grout, lime) or by drying.

On cohesive soils, due to the load, the water is exuded from the pores and thus partially turns into mud and consequently decreases the foundations. That is why rough sand or gravel is used as drainage under the foundation. The height of the embankment must secure the isobar under the foundations so that the stress is less than the bearing capacity of the foundation soil.

6.3. Earthworks

Earthworks in civil engineering are divided into preparatory earthworks, major earthworks and finishing earthworks.

The main types of earthworks are clearances, embankment and backfills. The clearances eliminate terrain inequalities. It also includes rake off the topsoil. The topsoil is surface organic soil with a thickness of 150 to 300 mm. The embankments are poured structures built on the surface of the territory. The embankments are formed over thin layers (150 - 700 mm) which are compacted. The backfills are sprinkled structures that fill the space below the terrain level and around the building structure. The bulk material is frost-free, stable and low compressible materials (e.g. gravel). The backfills need to be compacted. The most important earthworks are excavations.

6.4. Excavations

Excavations are carried out by excavating below ground level. The area in which excavations are made is called the excavation site. Exhausted soil is called a borrow material.

According to the shape and dimensions of the excavation, there is a pit, trench and shaft. The pit is an excavation whose length and width is greater than 2 meters. The furrow has a predominant length dimension and a maximum width of 2 meters. The shaft has a predominant depth dimension and a maximum floor area of 36 square meters.

The lifting of the soil is carried out by various types of earthmoving machines. Hand excavations are limited to clearing work. The method of excavation is chosen according to the volume and type of rock.

The footing bottom must not be broken during excavations. It must also be protected from climatic effects (rain, flooding, drying and freezing). The soil layer (approx. 200 - 500 mm) is retained at the bottom of the excavation as a protection layer, which is removed just before the realization of the foundations.

6.5. Ensuring structural stability of excavations

Excavation walls must be secured against landslides. The choice of method depends on the excavation depth, physical-mechanical properties of the soil, the loading of the edges of excavations and the time the excavation remains open.

Vertical walls can be excavated in cohesive soils with a depth of no more than 1.5 meters. In other cases, excavation walls must be provided with one of the following options:

- Sloping walls of excavations: The slope of the excavation walls should be as steep as possible because the cubes of earthworks and the excavation area are increasing. At the same time, minimal slope, defined primarily by the angle of internal soil friction and the coefficient of soil cohesion, should be respected ((e.g. sandy gravel 1:1, clayey sand 1:0.50, dust 1:0.25). In excavations deeper than 3 meters, slopes are interrupted by field benches with a minimum width of 500 mm.
- Shoring of excavation walls: Shoring is a temporary building structure that protects sloping walls against landslide during excavation work. Timbering must be done directly with the excavations. Timbering consists of sheeting and bracing. Sheeting is flat part of shoring which is in direct contact with the soil. Sheeting consists of wood or steel planks laid vertically, horizontally or obliquely. Soil pressure acting on sheeting is intercepted by horizontal and diagonal struts. Depending on the construction and the method of implementation, we distinguish:
 - Shoring with attached sheeting: Attached sheeting is used in cohesive and incoherent soils. According to the coherence of the soil, the struts are laid either at a meeting or with spaces, horizontally or vertically
 - Piles shoring: Piles shoring consists of a piles rammed into the subsoil. Horizontal sheeting is triggered between pilots. Bracing pilot induces high strength sheeting. This method can be used in wide construction pit and up to 20 m depth. Piles shoring cannot be established in boulder soils where the defects cannot be pulled to the required depth or at the necessary distances.
 - Weft shoring: Weft shoring is used in construction pit and grooves. It may be vertical or oblique.
 - Driven shoring: Driven shoring is carried out in cohesive, cohesive and incoherent soils where we can get secure enclosed space in which we can work. It is the costly and hardest way of shoring.
 - Triggered shoring: Triggered shoring is used in less cohesive soil at exca-

vation depth of up to 6 m. Carved frame from round logs, columns, vertical shoulder and wedge.

- **Underground walls:** Underground walls are used to secure the walls of deep excavations, in blank space or at a great load on the edges of excavations. Depending on the building material used, we distinguish the underground walls of clay, clay-cement and concrete. Underground walls can fulfil not only the function of armor and sealing, but also the function of construction and foundation for the peripheral load-bearing masonry. Milano's underground walls are made up of a continuous groove with a depth of up to 40 meters, into which prefabricated concrete panels are launched or they are concreted in a width of 0.6 - 1.0 m and at the same time serves as the load-bearing wall of the underground part of the building.
- **Pile walls:** Pile walls can be used in soils and rocks with low strength. The individual piles overlap each other below the groundwater level. Piles simply touching above the water level and the axial distance is less than 2 m. Non-anchored piles are used up to 6 m if the span is larger, they are anchored or bracing.
- **Sheet pile walls:** Sheet pile walls are used in cohesive to solid and non-cohesive soils (outside the boulders). They can be used below the level of ground water. The locks are connected to each other to ensure water tightness. The best known type is Larssen sheet piling which can be used up to a depth of 20 m. After finishing the work, it is possible pull out and re-use them.

Literature

HÁJEK, P. a kol. Konstrukce pozemních staveb 1. Nosné konstrukce I. 3. vyd. Praha: ČVUT, 2007. ISBN 978-80-01-03589-4.

HANÁK, M. Pozemní stavitelství: cvičení I. 6. přeprac. vyd. Praha: ČVUT, 2005. ISBN 80-01-03267-1.

LORENZ, K. Nosné konstrukce I. Základy navrhování nosných konstrukcí. 1. vyd. Praha: ČVUT, 2005. ISBN 80-01-03168-3.

MATOUŠOVÁ, D., SOLAŘ, J., Pozemní stavitelství I. 1. vyd. Ostrava: VŠB TU, 2005. ISBN 80-248-0830-7.

NESTLE, H. a kol. Moderní stavitelství pro školu i praxi. Praha: Sobotáles, Praha, 2005. ISBN:80-86706-11-7.

BUILDING CONSTRUCTION 2

1. Shallow foundations

1.1. Shallow foundations

Shallow foundations are the most widely used type of foundation structures. Shallow foundations are used when a sufficiently bearing layer of soil is under the footing bottom. The material of the foundation structures must withstand the effects of load and ground moisture. The minimum depth of foundation is 800 - 1200 mm below the surface so that the footing bottom is in a non-frosty depth. The most commonly used materials are quarry stone, concrete or reinforced concrete. The foundation structures include pad footing, strip footing, footing grid and foundation slab.

1.2. Pad footing

Pad footing are the foundation structures that are mostly made for the foundation of the column construction system. Pad footings transmit point loads from the columns into the ground. The ground plan of pad footings is mostly square, less often rectangular or circular. Square pad footings are designed especially for the centre load. The pad footings are economically and productively advantageous if their side is not more than half the axle spacing of the columns, otherwise grid, slab or pile foundations are more useful.

Vertical constructions such as partition walls, perimeter structures, or staircase walls are based on foundation lintels or foundation thresholds that carry the load on individual pad footings.

The shape, material and dimensional design of the pad footings depends on the anchorages of the columns or other structures mounted on the feet. pad footings can be one-stage or two-step.

Classification of pad footings according to the technology implementation:

- Monolithic pad footings:
 - o Pad footings made of plain concrete
 - o Pads footings made of reinforced concrete
 - o Pad footings interspersed with stones

- Prefabricated pad footings:
 - o Hollow (calyx) pad footings
 - o Full pad footings

MONOLITHIC PAD FOOTINGS

Monolithic pads are made of plain concrete or reinforced concrete, optionally as combined:

- Pads made of plain concrete are used only for small layout plan dimensions (up to 2 m of side size), for centrifugal loads and for bottom footing with permissible load capacities above 2 MPa. Surface of the pad is defined by the load and permissible bearing capacity of the foundation soil. The height of the monolithic pad is determined by the size of the lining and the displacement angle. If the pad height is greater than 1 meter, the pads are designed to be stepped. The concrete foot can be concreted directly into the formwork. Pads made of plain concrete can be concreted directly into the formwork.
- Pads made of reinforced concrete are designed for larger layout plan dimensions, eccentric loads and base soil with accessible stresses up to 0.15 MPa. Reinforced concrete pads are relatively low because the displacement angle $\tan \alpha$ is 0.5 - 1. The top surface of the pads is most often skewed. If the angle of inclination of the upper surface is less than 35 °, the top of the pads can be concreted without formwork. At a higher slope, formwork is required. The pads are concreted into ready formwork, for which the excavation on each side needs to be extended by the necessary handling space. Below the reinforced concrete pads, it is necessary to make a concrete foundation layer with a thickness of 50 to 100 mm to protect the reinforcement against corrosion.

PREFABRICATED PAD FOOTINGS

Pre-cast pad footings made of reinforced concrete or pre-stressed concrete are used for assembled skeleton structures. Prefabricated pad footings may have different ground planes (rectangular, circular, polygonal, star-shaped, etc.). The most widespread are the pads with rectangular cross sections. These pads are manufactured in two basic design variants:

- Hollow (calyx) pads footings or nesting pads have a recess into which a prefabricated column is mounted on a cement mortar bed, and after locking they are concreted.
- Full pads footings are manufactured as one-stage or multi-stage. Column connec-

tion with pad provides reinforcement anchor inserted into the opening in the pads and potting cement mortar. The reinforcement is welded to the shod foot of column.

Pre-cast pad footings are laid on the base panels or on monolithic load distribution slab. The dimensions are determined by calculating the column load and bearing capacity of the foundation soil. The bottom footing must be aligned with a layer of sand or base concrete at a thickness of 100 and 150 mm. The foundation lintels can be supported by the pad footings.

1.3. Foundation lintels

Lightweight continuous structures (walls of non-cellar light buildings, perimeter walls, etc.) can be based on a foundation lintel which load is transferred to the foundation block to the bottom footing in frost-free depth.

1.4. Strip footing

Strip footings are used to support both load-bearing and non-load-bearing walls from 6 N/m² - i.e. approximately 150 mm thick and 3 m high. Lightweight partitions and structures are placed directly on reinforced concrete. The minimum size of the strip footing is 300 x 300 mm. Columns are based on strip footings in cases where the pads are too large or in the case of the skeletons with unevenly laid ceilings.

Strip footing forms a continuous beam, which may be rectangular, stepped, plate or ribbed in cross-section. Depending on the material used, we can distinguish strip footings made of quarry stone, plane concrete and reinforced concrete. Concrete and reinforced concrete structures may be monolithic or prefabricated.

The width of the strip footing (b) is determined by the load and admissible bearing capacity of the subsoil. The height of the base (h) is derived from the size of the foundation extension (a) and the size of the displacement angle and the permissible load of the subsoil. For the calculation of the height of the strip footing, the relation can be used: $h = a \cdot \tan \alpha$, where $\tan \alpha$ is for the stone 2 - 3, for plain concrete 1,5 - 2 and for reinforced concrete 0,5 - 1.

STRIP FOOTING MADE OF QUARRY STONE

Strip footings made of quarry stone are used only rarely. The most commonly used stone is marlite. Strip footings can be used for low-load walls. Strip footings can be made one or two steps.

STRIP FOOTING MADE OF PLAIN CONCRETE

Strip footings made of plain concrete are used for wall constructions. They can be single-stage (rectangular cross section) or graded at higher base heights. The plain concrete strips have a minimum size of 300 x 300 mm

STRIP FOOTING MADE OF REINFORCED CONCRETE

Strip footings made of reinforced concrete are used for heavy loads transmitted to the foundations with less bearing and non-homogeneous subsoil. The shape of the reinforced concrete strips may be rectangular, with a sloping upper surface or a cross-section of the inverted T. Strip footings made of reinforced concrete are concreted either in longitudinal or transverse alignment with the supporting beams of the skeleton. The stiffness of the strips for large buildings can be increased by stiffening strip footings located perpendicular to the main strip footings. Below the reinforced concrete strip footings, it is necessary to make a base layer.

PREFABRICATED STRIP FOOTING

Strip footings assembled buildings can be made of prefabricated panels. Prefabricated strip footings are used when loading the foundation soil is from 0.2 MPa to 0.35 MPa. The prefabricated parts are made of concrete or reinforced concrete with dimensions graduated for different loads and up to 3 meters. The parts have a rectangular or trapezoidal cross-section. The pre-cast strip footings are put into a sand bed of 100-150 mm thickness, which equalizes the bottom of the excavation.

1.5. Grid footing

Grid footings are formed by strip footings, generally perpendicular to each other. Footing grid are used for heavily loaded skeletal structures designed in non-homogeneous subsoil in soils with high compressibility, undermining or seismically unstable areas.

1.6. Foundation slab

The foundation slabs distribute the load on the entire surface of the ground plan of the building so that the bottom footing is stressed more evenly than other types of foundations. Foundation slabs are used in inhomogeneous, low-load-bearing and extensively compressible base soil. The slabs are designed if the calculated width of the strip footing is so large that there is little soil between the concurrent strips. The slabs are used for the construction of high-rise buildings and for extremely heavy-load structures. The

foundation slabs can also be used for groundwater foundation.

It is always necessary to consider the use of the foundation slab, since it is rather expensive and demanding for mass consumption and, especially in the case of insufficient reinforcement, is subject to failure due to the uneven settlement of the building.

The foundation slabs are made of reinforced concrete as straight, ribbed, grate, headed, shell or gable. Straight slabs have a constant height of 400 and 1200 mm across the floor plan and are used at distances of supporting walls or columns up to 4 m. With the greater axial spacing of vertical structures or greater load on the slabs, it is preferable to reinforce the slabs with ribs that are better resistant to deformations. The rib can be placed above or below the slab. The advantage of a top ribbed slab is that it allows positioning between the ribs. The disadvantage is the need to create a formwork ribs and separate floor construction. The slabs with the lower ribs are not suitable for foundation below the water due to the complicated implementation excavation and waterproofing. Heavily loaded skeletal structures can be based on head or grate foundation slabs. The head slab is very advantageous both in terms of production and economy and is also the most commonly used. The only disadvantage is the protruding feet above the floor level. Instead of a slab, a monastery vault or slab reinforced with a beam system can be designed, which is more rigid than a simple slab.

2. Deep foundations

2.1. Deep foundations

Deep or vertical foundations transmit the load to the depth through vertical elements. Deep bases are proposed in the case of insufficient bearing capacity and high compressibility of the surface layers. Ground structures are mostly based on pilots. Less often on shaft pillars, foundations wells or caissons.

2.2. Foundation piles

Foundation piles are rod elements of the circular or square section, which transfer the load of the building on the foundation soil in depth. Piles are elements whose length to transverse dimension is at least 5: 1.

Depending on the transmit the load to the subsoil, the piles are pushed, tensile, oblique, and piled loaded by bending and buckling. Most often there are pushed pilots (end bear, friction and bearing-cum-friction pile). End-bearing piles carry the load predominantly by a tip that is supported by a bearing suboil. Bearing-cum-friction pile carry the load on both the tip and the friction on the casing. Friction piles do not interfere with load-bearing soil and are all their length in the non-loading-bearing soil to which they carry the load only by friction on the casing.

Depending on the material piles are distinguished by wood, concrete, reinforced concrete, pre-stressed concrete and steel.

According to the relationship, we distinguish the solitary pilots and group pilots. Solitary pilots do not affect each other. The contours of the loaded areas are not intersected at their peak and their axial distance is at least 6 x the diameter of the pile. Group piles are made up of several piles arranged below the shallow foundation structure. Group piles are affected and are always considered as one.

According to the manufacturing process, we distinguish pilots prefabricated (driven) and monolithic piles (excavated).

PREFABRICATED (DRIVEN) PILES

Prefabricated driven piles can be wooden, reinforced concrete, pre-stressed concrete and metal. They are made as full or hollow. They are driven by ramming, flushing, pushing, vibrating or other methods. The most widespread method is ramming. The pilot's

heads must be protected from damage by a protective shard. Flushing is based on the flooding of the soil under the pile tip. The pile penetrates into the ground with his own weight, or with a slight ramming, to the into the flooded ground. Pushing the pile is done by hydraulic presses. The Vibration driven is mainly used for steel pilots.

Wooden piles are used in places permanently below the groundwater level. Parts of water must be impregnated. The most commonly used square or circular diameters of 200 to 400 mm in length are up to 10 meters. The tip of the wooden pilot is provided with a steel shoe; the head is protected by the shards. The advantage of wood pilots is long life underground water and easy adjustment of length (shortening).

Reinforced concrete piles and prestressed concrete piles are used to a depth of 20 meters, exceptionally up to a depth of 50 meters. The piles are produced with a hollow cross section or full. Full pilots usually have a circular, polygonal or square cross-section with bevelled edges. Piles with cross-sections of 250 x 250 to 600 x 600 mm are strongly reinforced with longitudinal reinforcement with stirrups or spiral-shaped reinforcement. The tip of the pile should be protected with steel tip. Hollow pilots are not load-bearing capacity and are replaced by pipe with the steel piles.

Steel piles are made of molded steel profiles or steel pipes. Their advantage is high strength, easy adjustment and reduction, and especially easy pushed into the soil, steel piles are used up to 60 meters deep.

MONOLITHIC (EXCAVATED) PILES

Monolithic piles are manufactured on-site into pre-drilled wells as either sheeted or non-sheeted (with or without a casing pipe). Monolithic pilots may have a fixed cross-section along their entire length or are expanded. Monolithic piles are made of concrete or reinforced concrete. Concrete piles are used in the case of stress only. Reinforced concrete piles are used for stress and tension and bending. We distinguish between three basic types of monolithic piles – non-sheeted piles, piles with a casing pipe withdrawn and piles with a casing pipe left.

Non-sheeted piles can only be carried out in cohesive soils and above the groundwater level. Digging is usually done by drilling with a diameter of 600 to 800 mm. The concrete mixture is stored directly into the borehole. The piles must be concreted immediately after the excavation. If necessary, the borehole walls can be strengthened with clay lather.

Piles with a casing pipe withdrawn are used in all soil types and below groundwater. The casing pipe is a steel tube which drives into the soil by ramming, bruising or vibrating. The casing pipe may be open or closed at the bottom.

Piles with a casing pipe left are used in an aggressive environment where it is necessary to protect concrete against harmful effects. Kept steel casing pipe reduce the value of surface friction. These piles cannot be used as friction piles. When using open casing pipe, the soil remains inside the casing pipe and is subsequently extracted, for example by drilling. Concreting is carried out in the prepared borehole. These pilots are referred to as pre-drilled piles. Closed casing pipe are fitted with a plug in the heel which prevents the soil from penetrating in. The closed casing pipe is used in the so-called pre-driven piles. Once the required depth has been reached, the plug will come out. The concreting is carried out under the protection of the casing pipe for its gradual pulling out. Piles with a casing pipe withdrawn have a rough surface and can be used as friction pilots.

Micropiles or root piles are short piles of small diameter (80 to 250 mm) which are reinforced with reinforced concrete or steel pipe. Micropiles are made using a variety of technologies. Pre-drilled holes can be filled with cement grout and a perforated pipe is inserted into the drill. After the bore is sealed, this mixture is injected. It penetrates under pressure into the lower part of the borehole and into the boundary in the soil to form an expanded root. The fifth micropile achieves high strength. Micropiles are used for reconstructions and for the capture of buildings. Micropiles may be vertical or oblique.

2.3. Large-diameter piles

Large-dimensional piles are prismatic or cylindrical deep foundations with a diameter of more than 0.6 meters. In the case of a diameter of more than 1.2 m are referred to shaft pillar. Large-diameter piles are used as a single pile and replace the whole group of pilots. Large-diameter piles are made of reinforced concrete, possibly coupled with a steel pipe.

The shaft pillars are either dredged or drilled. They are used up to a depth of up to 4 m, to which the piloting is not economical and at a depth of more than 4 meters in case of higher load carrying. In larger buildings, only pillars are drilled. Dredged shaft pillars are suitable for dry or soils with little leakage of water.

2.4. Foundation wells

The foundation wells are underground structures of cylindrical or prismatic shape with a minimum diameter of 1 meter. The foundation wells are mainly used for the foundation in water-borne and easily disconnectable soils that allow the wells to be quick submerged.

The lifting of the soil is carried out under the protection of the shell consisting of hollow prefabricated elements, usually from the rings provided at the bottom with the cutting edge. The soil is extracted from the interior of the foundation well, and the substructures are gradually undermined and their own weight enters the subsoil. The inner space is concreted after reaching load-bearing soil.

2.5. Caissons

The caissons are used for building foundations in the water. The caissons are large-area wells enclosed by a ceiling structure that creates a working chamber secured against water ingress and allows construction work under water.

To dispose of water from a caisson, it is necessary to achieve a pressure equal to the pressure from the outside of the caisson. Afterwards, workers can enter the caisson, extract the earth, and thus the caisson submerges. After lowering to the desired depth, the inside of the the caisson be cast. Caisson form deep foundations overlying structure.

3. Vertical load-bearing masonry structures

3.1. Vertical load-bearing structures

The basic function of vertical load-bearing structures is to transfer all loads from horizontal structures to the foundations of the object and stiffen the object. Other features may be dividing, thermal, acoustic, fireproof or aesthetic. According to the ground plan position, the vertical structure includes inner load-bearing walls, stairwells walls, peripheral walls, reinforcing walls, columns, pillars and partitions.

The walls are structures where the height and length of the wall outweigh its thickness (usually a rectangular cross-section).

The columns are structures where the height prevails above floor plan dimensions (typically square, rectangular, circular).

The pillar is a structure where the height of the pillar prevails over floor plan dimensions (versus the column is more massive, usually square or rectangular cross-section).

3.2. Load-bearing masonry structures

The masonry structures are made of individual natural or artificial masonry elements connected by mortar or laid dry. The design of brick walls is based on static calculation, thermal-technical assessment and fire resistance assessment.

Masonry structure has relatively good resistance to compressive stress. The tensile load-bearing capacity of the masonry is practically negligible. The load-bearing capacity of the masonry is determined by the used wall elements, the mortar type and the masonry bonding.

According to the type of masonry element used, there are brick masonry, block masonry, stone masonry and mixed masonry.

3.3. Brick masonry

Bricks are manufactured in various materials and dimensional formats with holes or without holes. The most commonly used were burnt bricks of and metric perforated bricks.

The mortar is a mixture of binders, fillers and water. The strength of the mortar is chosen according to the required load capacity of the masonry. Depending on the amount of binder and final strength, we divide mortars into:

- Lime mortars with a compressive strength of max. 1.0 MPa
- Limestone cement mortars with a compressive strength of 1.0 - 2.5 MPa
- Cement mortars with a compressive strength of 5.0 - 20.0 MPa

The final load-bearing capacity of the masonry does not only the properties of the used materials but also their mutual arrangement or bond.

The classic brick bond is characterized by:

- A masonry pieces that are placed in horizontal layers
- Head joints should be shifted in two layers above each other
- Bed joints and head joints should be completely filled with mortar

According to the orientation of the bricks in the masonry, there are stretcher and header. The stretcher is a longitudinally oriented element applied in the face of the masonry by its length. The header is a transversely oriented element applied in the face of the masonry by its width.

The resulting load-bearing capacity of the masonry affects not only the mechanical parameters of the bonded materials but also masonry bonding. Classic masonry bonding includes stretcher bond, header bond and English bond. The cross bond, Dutch bond, or Polish (Gothic) bond are applied less. Stretcher bond is composed only of stretchers that are bonding by $\frac{1}{2}$ bricks. Header bond is composed only of headers bonded by $\frac{1}{4}$ bricks. English bond (semi-cross bond) rotates stretcher bonds and header bonds. In each layer, the bricks overlap in the transverse direction by $\frac{1}{2}$ bricks, in the longitudinal direction by $\frac{1}{4}$ bricks.

3.4. Block masonry

Block masonry have evolved from brick masonry in response to stricter thermal technical requirements. The block masonry wall is implemented as brickwork. Thermally stricter requirements satisfy the blocks, which are lightened from the cavities or are lightened in mass. Blocks are made from lightweight concrete, diatomaceous earth, slag, fly ash, etc. The cavities are either continuous or closed. Blocks of closed-cell cavities are laid down. The blocks with closed cavities are laid down by cavities oriented downwards.

CERAMIC BLOCKS

Ceramic blocks of older types such as CD-INA, CD-IVA, CD-IZA have been replaced by a new generation of blocks, such as Porotherm, Kintherm or Supertherm, which are produced in dimensional series for single-layer load-bearing masonry. With the latest types, blocks are already filled with heat insulating material (EPS, mineral wool) from production. In addition to the basic elements, additional elements are available - half blocks, end blocks, and others.

The mortar layer in the bed joint, or even in the head joint, of 10 mm thick, reduces the thermal properties of the masonry. For this reason, the head joints are only partly filled. Two or three strips of mortar bed are realized in the bed joints. Alternatively, special lightened mortars, such as perlite, ceramics, etc., or heat insulating tapes may be used.

LIGHTWEIGHT CONCRETE BLOCKS

Lightweight concrete blocks are manufactured in different strength classes. The products have high precision and can be bonded dry in the head joints without the use of mortar or can be bonded by tongue and groove. Precision calibrated blocks can be glued (joint thickness 1 - 3 mm).

Lightweight concrete blocks are characterized by a low density (500-1000 kg/m³), which makes it possible to produce and use large-dimension blocks to accelerate the brickwork process. Porous concrete products are easily workable. The disadvantage is their water absorption. In their soaked condition, their thermal insulating properties and load-bearing capacity are reduced. Relatively low compressive strength limits the use of lightweight concrete blocks to low-floor structures.

3.5. Stone masonry

Natural stone masonry is currently not used widely. The disadvantage is mainly its density (2200 to 2400 kg/m³), difficult and costly workability, poor thermal insulation properties and airtightness. The advantage is resistance to weather and mechanical influences and aesthetic architectural effect.

For stone masonry, stone elements of different sizes and shapes are used. The random rubble is characterized by irregular shapes without stoneworking. Rubbles are roughly worked stone elements of the shape of an approximate parallelepiped. Ashlar is prism-shaped elements roughly machined used for facing masonry. Stone blocks feature regular shapes and stoneworking as needed.

Stone masonry is not usually plastered and joints are filled with cement mortar. The width of the head joint and bed joints is 15 - 40 mm. According to the arrangement of the layers and shapes of stones, stone masonry is divided into:

- Random rubble masonry is used for base structures and plinths. The strength of masonry from unprocessed stone is influenced by the quality of its bonding. The joint joints are not to be continuous, the width of the load joints is 15 - 40 mm.
- Squared rubble masonry is made of partially worked stones (squared rubble). Depending on the method of processing, we recognize the rough squared rubble and fine squared rubble. Rough squared rubble masonry may not have the same thickness of the layers and the joints may be oblique. Fine squared rubble masonry is done from fine squared rubble with a clean machined line and the head joints must be vertical.
- Polygonal rubble masonry is used for terrain and decorative purposes. Polygonal masonry is most commonly used for decorative purposes. The masonry consists of selected stone, which has the shape of irregular four to octagonal. The linkage and bed joints are machined to a depth of about 80 mm and the visible face is left untreated.
- Ashlar masonry is made from machined stones of prescribed shapes and dimensions. Ashlar masonry is used for tiling of representative buildings, monuments, etc.

3.6. Mixed masonry

Mixed masonry is a combination of two or more building materials in one construction unit. Typically, this is a combination of bricks and stones, bricks and concrete, concrete and stone, blocks and concrete. The advantage of mixed masonry is the possibility of using the advantages of individual materials, such as the aesthetic effect of stone on the outer face of the building and high strength of concrete.

4. Vertical load-bearing monolithic and prefabricated structures

4.1. Monolithic wall and column structures

Monolithic structures are carried out directly on the site by placing a ductile construction material (concrete) into a prefabricated formwork in which the necessary reinforcement is deposited.

MONOLITHIC CONCRETE AND REINFORCED CONCRETE

Concrete wall structural system is roughly 10 times more bearable compared to brick masonry system. For monolithic load-bearing walls, heavy concrete (1800-2400 kg/m³) and medium-heavy (1200-1600 kg/m³, e.g. ceramsite concrete, slag-cement concrete) are used. The concrete has a high compressive strength and transmits tensile stress if it is reinforced. Plain concrete is used only for compressive structures. Reinforced concrete can be used for structures stressed by tension and bending. Heavy concrete walls are usually designed with a thickness of 150 to 200 mm and must always be accompanied with thermal insulation.

Monolithic concrete load-bearing walls are used mainly for civil buildings, for buildings of diverse shapes and complicated floor plans, receding and overhanging structures, high-rise buildings and buildings with high architectural demands.

The concrete mixture is poured into the prepared formwork. Formwork gives the structure a shape and divides it into individual work units. Formwork must allow easy storage of the reinforcement and the concrete mix. Different materials such as wood, steel, plywood or paper are used for formwork. Traditional wooden individual wooden formwork is laborious and uneconomical. Currently, the large-area formwork systems are used. Partial formwork of horizontal plywood or metal or plastic panels with reinforced frame enables multiple uses. The forming system which consists of large panels has different design variants. There is also paper formwork for columns of circular and irregular shapes. The perfectly rigid connection of the concrete walls with the ceiling structure can be achieved by using tunnel formwork, which allows concreting of ceilings and walls at the same time. On high-rise buildings, a sliding or drawn formwork is used, which is formed by formwork panels attached to the lifting frame. Concreting of the walls into the sliding formwork is continuous, the formwork continuously moves vertically at a speed of 100 to 150 mm/hour. Sliding formwork is mainly used in the construction of chimneys, silos, reinforcement cores. Built-in lost formwork remains a permanent part of the building where it performs the function of surface coating, thermal or sound insu-

lation and fire protection. The construction can also be improved from the thermal insulation by inserting polystyrene boards into a lost formwork. In addition to the cladding boards, reinforced concrete blocks may be used, where the closed cavities with the insulated thermal insulation are cast with concrete dressing. Sheeting cement-bonded bricks with insulated thermal insulation boards as lost formwork.

Surface coating of monolithic walls is made by plastering or facing. The perimeter walls of heavy concrete should be thermally insulated.

MONOLITHIC REINFORCED CONCRETE COLUMN STRUCTURE

Monolithic reinforced concrete column systems are solid structures made of columns, beams or heads and ceiling structure. The monolithic connection of the vertical and horizontal elements gives the skeleton sufficient stiffness even for high-rise buildings. The advantages of the monolithic skeleton are mainly the integrity of the structure, strength, stiffness and resistance to the effects of extraordinary loads or in the undermined and seismically unstable area.

Columns of monolithic skeletons have squares, rectangles, circles, or composed cross-sections (eg shape I or T). Columns are mainly stressed. However, the monolithic connection with horizontal structures also brings bending stress to them, so they have to be reinforced. The minimum size of monolithic columns is 200 mm. Columns 300 x 400 to 400 x 500 mm are usually used in conventional rectangular skeleton structural system. Elements sizes must always be verified by static assessment.

Supporting beams and ceiling beams are also dimensioned based on static calculation. The supporting beam height is approximately 1/8 to 1/12 axis distance of the columns.

Monolithic reinforced concrete skeletons are made as frame, head or slab structures:

- Frame skeleton system: The load-bearing frames can be arranged in the transverse direction, in the longitudinal direction or in the two-way direction (space frames). Supporting beams can be cantilevered in front of pillars.
- Flat slab with column head skeleton system: Flat slab with column head skeleton system is a special case design with two-way arrangements supporting beams. The supporting beams are reduced to heavily reinforced stripes running in the ceilings above the head of the columns. These hidden beams carry a bi-directionally reinforced ceiling slab. Ceiling heads may be rectangular, polygonal or circular. This system is used for objects loaded with large payloads. The disadvantage is complicated formwork.

- Flat slab skeleton system. The slab monolithic skeleton has a ceiling structure directly supported by columns. The slab has a flat ceiling. A flat head is formed around the column. Columns are usually located in a square module network. Ceiling slab should be circumferentially cantilevered that large bending moments are not brought into the outer columns. Skeletons with slab ceilings are used for objects with lower payloads. Their advantage is a flat view, the possibility of free partitioning of the partitions and easy execution.

Column structure systems are also stressed by volume changes due to temperature effects. Expansion joints can be made in reinforced concrete skeletons in several ways:

- Duplication of columns is the most common way of dilatation. The disadvantage of this modification is the interruption of the modular system, which is unfavorably reflected in the front of the building
- Duplication of supporting beams can be done in duplicate. One of the beams is mounted on a column bracket or on the rebate of a neighbouring beam having a higher height.
- The ceiling panel can be created by an inserted field.

4.2. Prefabricated wall and column structures

Prefabricated structures consist of prefabricated full-area or rod-shaped parts, which are bonded to the structure e.g. by welding, concrete dressing, in the historic stone pillars of 2500 years BC using coupling pins of hard (e.g. cedar) wood.

Prefabricated parts of vertical structures can be made of ceramic, heavy or lightweight concrete or steel. The rigid connection of reinforced concrete columns with supporting beam (welds + concrete dressing) formed frames that are the basis of prefabricated skeletons.

PREFABRICATED CONCRETE AND REINFORCED CONCRETE WALLS

The load-bearing walls of the prefabricated elements began to be widely used in the 1950s. The first prefabricated panels were made in the form of blocks and blocopanel, later in the form of panels:

Blocks are wall element panels, their height is $\frac{1}{2}$ to $\frac{1}{3}$ of floor height, thickness 300 to 400 mm. Blocks were made of crushed concrete, slag-cement, porous concrete, and they are placed in a mortar bed. Block constructions were referred to as a semi-assembled system. They are currently used only exceptionally in the reconstruction and

adaptation of apartment buildings.

Blocopanel is a wall element of floor height and a width of 1200 to 1500 mm. The thickness of the blockopanel is given by mechanical and thermal-technical properties (250 - 400 mm). They were made from the same materials as blocks. In the wall constructions, they were joined by welding reinforcement and grouting of joints.

Panels are large-area panels whose dimensions are limited by the characteristics of the material used and the lifting device's load. Wall panels typically have an area of 10 to 20 square meters. The height corresponds to the height of the floors. Their usual 150 mm thickness meets acoustic and fire protection requirements. Wall panels are made of concrete, reinforced concrete, lightweight concrete, ceramic blocks or as a layered element (sandwich construction).

Depending on the layout of the load-bearing walls, we recognize transverse, longitudinal and bi-directional systems. Depending on the function, we are able to distinguish the interior load-bearing wall panels and the peripheral load-bearing wall panels. Internal load-bearing panels are produced in thicknesses of 150 - 200 mm and in a length of multiple 300. Wall panels may be full or with holes. Concrete panels must have a structural reinforcement that is particularly relevant for transport and assembly. The interlocking is provided by the contact reinforcement in the form of steel pins, loops or steel joint plates. In addition to the static function, the perimeter wall panel must fulfil the thermal insulation function in particular. Both of these functions can be fulfilled by the single-layer panel. However, it is preferable to manufacture a two-layer or three-layer sandwich panel. Single-layer panels are made of lightweight concrete and hollow ceramic inserts. The two-layer panels have a concrete or reinforced concrete support layer and an outer layer of lightweight concrete or ceramic materials. The three-layer panels consist of a reinforced concrete or reinforced concrete board with a thickness of 100 - 150 mm and a thermal insulating core (polystyrene, mineral wool). The stiffening panels form an internal reinforcing wall, which provides stability prefabricated buildings. The stiffening walls are not loaded with ceilings, but they are stressed by carrying the effects of horizontal forces. Their thickness varies from 80 to 100 mm.

PREFABRICATED REINFORCED CONCRETE COLUMN STRUCTURE

Prefabricated reinforced concrete skeletons have evolved from monolithic structures. The first assembled skeletons appeared in the 1930s. During the development, more than 30 systems of prefabricated skeleton systems were built. Many of these systems have been unified and replaced by a unified system - an open set-up system of assembled frame skeletons characterized by the unified principle of supporting beams and columns that are still in use.

Frame assembled skeleton is made up of supporting beam mounted on columns. Frames are formed by dividing the monolithic frame off its joints, at the sites of the smallest bending moments. In columns, it is usually a half to a third of their height. For beams is in a quarter to a fifth of the span. The H-frames are formed in such a division and retaining the rigid joints. The frames Π are created by dividing the columns in the heel. Console columns and split beams are formed by separating the beam from the columns on which the brackets remain. Columns with continuous beams are formed by dividing monolithic skeletons in the joint. Supporting beams are interconnected either directly above the columns, or extend over the columns and contact the field. The basic connections include the intersection of two columns, the intersection of two beams and the contact of the beam and the column.

5. Openings in walls

5.1. Openings in walls

The openings in the walls and partitions are designed to illuminate the room with daylight and to connect the adjacent spaces or outer environment with the interior of the building.

The wall openings are divided according to their purpose:

- Window openings that perform lighting and room ventilation functions
- Door openings that function as a room entry and room connection
- Gate openings which are used for vehicle entry
- Passes are openings without filling
- Other openings such as niches

All openings have head of openings and jambs. The jamb is the lateral surface of the opening in the wall. The jamb may be straight or craned. The head of opening is the construction above the opening. The window openings also have the window sill (window ledge). The window ledge is the bottom part of the niche and the entire lining under the window, that is, the wall from the floor to the window. The niche is usually a decorative recess in the strength of the building's brickwork. Door and gate openings have a threshold at the bottom or they are without a threshold.

5.2. Lintels

The lintel must be placed over the openings. The lintel must be able to transmit the load from the adjacent part of the ceiling and walls to the vertical support along the opening.

Requirements for the lintel:

- Static requirements - Load transfer to support
- Compositional - In the case of assembled lintels, the dimensions must correspond to the compositional dimension of the vertical structures and ceilings
- Thermal insulation requirements - to ensure the minimization of thermal bridges

Loads of lintels may be equally continuous (e.g. reinforced concrete slab) or with the group of solitary loads (e.g. beams). According to the position of the load, there are one-sided load eccentricity (the peripheral wall) and a load-sided (at the middle of the wall). Depending on the shape of the centerline, the head of opening can be straight (pressed or bent) or arched (strain dependent on pressure or flexural pressure).

The lintels must ensure the transfer of loads to the adjacent supports. The loading effect on lintels is not constant, but usually triangular. The size of the displacement angle depends on the stiffness of the wall and its height above the lintel. Thermal bridges must be excluded in peripheral structures. Modern lintels made of reinforced ceramic blocks or porous concrete have the supporting function and thermal insulation function.

According to the technological implementation, the lintels may be monolithic or prefabricated. Prefabricated lintels can be stone or brick, from steel beams or from ceramic block beams. Prefabricated lintels are made of reinforced concrete or lightweight concrete.

STONE AND BRICK LINTEL

The direct stone lintels are made up of precisely placed bevelled blocks and connected by stoneware clinch. The arched stone lintels consist of stone vaults of different shapes and sizes. Due to the great difficulty in realizing the stone lintels and due to the insufficient thermal insulation of the stone, at present, the stone lintels are not used in new constructions.

The lintels from stone blocks should have upper and lower obverses horizontal. The lintel line is wedged from both sides and closed with a central wedge, the joints are straight or oblique.

The direct reinforced lintels use tape steel to transfer the tensile stresses in the lower face. Arched lintels into the foot are either common bricks with a wedge of mortar or sliced conical bricks. The static effect of the lintels is similar to the vaults, with a span of about 3.0 m. The head joint formed by the wedge of the mortar has a minimum width of 8 mm and a maximum of 20 mm. Joints wider than 20 mm are wedged by flat fragments of bricks or roof tiles. The crushed bricks must have a minimum thickness of 45 mm.

Simple brickwork head of openings is done as a reinforced brick lintel. It is made as a straight vault made of hard bricks and reinforced in the joints by a 20/1 - 30/2 mm strap taking the pull at the bottom of the lintel.

The brick strip is vaulted in the wall thickness on the wooden, or mortar, shoulders. It is suitable for smaller spans and for the head of openings without indentation. The masonry is done from the foot towards the center. The direction of the joint is controlled by

a template or a lath. The slope of the raised or recessed foot is determined by a center angle, preferably 30 °.

STEEL LINTEL

The steel lintels from rolled I-beams are used for heavy loads and large spans (up to 6 meters) as well as for renovations. The advantage of steel lintels is their ability to transfer loads immediately. The supporting length is affected by the overall length of the beam and the load, but at least 150 mm.

The lintels from steel beams are made of rolled profiles laid on concrete or stone bed foundation. The embedded traverses are either concreted or encircled by bricks and wrapped in ceramic or rag-mesh and plastered (fire protection). These lintels should be additionally insulated by thermal insulation to avoid the thermal bridge.

CERAMIC LINTEL

Ceramics have the low tensile strength and thus ceramic lintels are complemented by the reinforcement in ceramic blocks. Ceramic shaped brick acts as a lost formwork. And also forms a suitable base for plastering. Ceramic lintels parts are manufactured in various shapes. The ceramic parts are placed vertically into a prepared bed of cement mortar (supporting length 150 to 300 mm). In the perimeter walls, they are combined with a thermal insulator.

LIGHTWEIGHT CONCRETE LINTEL

Lightweight concrete lintels can be made from porous concrete, ceramsite concrete and other materials. The lintels from lightweight concrete can be box, roller, segment or arc.

The lintels from lightweight concrete are used in most cases for brickwork made of blocks of the same material. Flat load-bearing porous concrete lintels are supporting elements reinforced by welded concrete reinforcement. They have excellent thermal insulation properties and are therefore a suitable supplement to massive masonry made of aerated concrete without changing the underlying material for plastering and with minimal thermal bridges.

PREFABRICATED REINFORCED CONCRETE LINTEL

Prefabricated reinforced concrete lintels are assembled from prefabricated rod-shaped elements of which it is possible to compose multipart lintels. The lintels are made in lengths from 1.2 to 3 meters. The supporting length of the lintels is given by the width of the lintel, but not less than 150 mm. Prefabricated reinforced concrete lintels can be loaded immediately after installation.

MONOLITHIC REINFORCED CONCRETE LINTEL

Monolithic reinforced concrete lintels are applicable for any load range. The advantage of monolithic lintels is their shape and dimensional variability. The disadvantage is considerable labor, the need for formwork and the possibility of loading until the concrete is hardened. Monolithic lintels may act as a single beam over one or a continuous beam over multiple openings. If the head of the opening is closely related to the ceiling structure, the monolithic lintel can be associated with the reinforced concrete rim. Support of monolithic lintel should be at least 7,5% clearance opening (minimum 200 mm). The reinforcement of the translation must correspond to their static effect.

6. Chimneys

6.1. Basic characteristics and classification of chimneys

Chimneys are designed to remove flue gases from appliances to a free space outside the building where they are scattered so as not to endanger the quality of the living environment of the house's residents.

Chimneys are among the most stressed building elements - they are exposed to extreme temperature conditions and aggressive flue gases.

The chimney consists of:

- One or more chimney flues
- Chimney casing
- Sweep openings
- Pickup openings
- Vent connector
- Chimney heads, or extensions

CLASSIFICATION OF CHIMNEYS

According to the appliances we distinguish chimneys for:

- Solid fuel chimney
- Liquid fuel chambers
- Gaseous fuel chimney

According to the structure, we distinguish chimneys for:

- Single-layer chimneys - The chimney's passage is formed by a chimney casing
- Multi-layer chimneys - The chimney consist of a structure consisting of a chimney liner, an insulating layer and a chimney casing

According to the location of chimneys, we distinguish chimneys for:

- Fitted or built-in chimneys

- Solitary chimneys

According to the ground plan shape of the chimneys we distinguish:

- Square chimneys
- Rectangular chimneys (up to 1: 1.5)
- Circular chimneys

According to the size of the flue to distinguish:

- Narrow chimneys (up to 40,000 mm²)
- Medium chimneys (over 40,000 mm²)
- Man chimney (minimum cross-section up to 10 m high is 450 x 450 mm)

According to the built-in material we distinguish chimneys for:

- Chimneys made of non-flammable or non-easy possibly flammable materials
- Chimneys made of materials with an absorption capacity not exceeding 20% of the specific weight
- Chimneys made of materials resistant to the effects of flue gases
- Chimneys made of frost-resistant materials

According to the arrangement of flues, we distinguish chimneys for:

- Continuous chimneys
- Storeys chimneys
- Overflow chimneys
- Tree chimneys

According to continuous longitudinal axes we distinguish chimneys for:

- Direct chimneys
- Moving chimneys

6.2. Design and implementation of chimneys

The flue gas is exhausted by chimney flues formed in the chimney casing. The hole through which the flue gas is fed into the flue is called the vent connector. Other openings in the chimney enclosure are used for cleaning the flues - pickup hole and sweep hole. The chimney ends the chimney head.

The chimney draft depends on the difference in mass of hot combustion gases and fresh air in the chimney head. The draft of the chimney also depends on the size and shape of the flue, on the smoothness of the interior surface of the flue, and also on the effective height. The effective height is part of the chimney from the chimney to the chimney head and is intended for flue gas removal. Part of the chimney from the flue connector to the chimney soil is used to collect solids of flue gas and condensate.

The chimney flue should have a constant cross-section along the height. Chimneys may contain flue for exhaust gas and may have ventilating vents (vents). Flues for exhaust gas cannot be used as ventilation vents and vice versa. Flues are designed generally vertical and straight. Any deviation from the vertical should not be greater than 15°. The flues may have a square, circular or rectangular cross section.

The chimney casing should be non-flammable, low absorptive and resistant to flue gases. The chimney passing through the interior or building structure shall not have an outer surface temperature above 52°C during operating. A part of the chimney directly exposed to atmospheric influences should be protected from freezing.

Single-layer chimneys must have a masonry chimney thickness of at least 140 mm. The curvature of chimney's flue shall be formed by a smooth curve with a radius of at least 300 mm. The outer surface of the monolayer masonry chimney can be plastered or sprinkled, or fitted with a non-flammable coating.

Multi-layer chimneys are usually three-component. They are consisting of chimney liner, an insulating layer and a chimney casing.

Openings in the chimney must always be accessible. The flue connector is part of the chimney, which connects the appliance and the chimney flue to which the exhaust gas. The flue connector cannot be larger than the light cross section of the flue into which they are inserted. The flue connector should be direct and toward the flue should rise. Sweep openings are designed for flue and liquid fuels that cannot be swept straight through the chimney head. The holes are placed over the roof or in the attic. Pickup openings are designed at the level of the soil of the chimney flue. The floor around the selection holes must be non-combustible. All chimney openings should be closed with chimney door made of non-combustible materials.

Chimneys are positioned above the roof so high that they do not disturb the environment or pollute the surroundings with flue gases. The smallest permitted chimney height is given by the type of roofing and the location of the chimney.

Literature

HÁJEK, P. a kol. *Konstrukce pozemních staveb 1. Nosné konstrukce I.* 3. vyd. Praha: ČVUT, 2007. ISBN 978-80-01-03589-4.

HANÁK, M. *Pozemní stavitelství: cvičení I.* 6. přeprac. vyd. Praha: ČVUT, 2005. ISBN 80-01-03267-1.

LORENZ, K. *Nosné konstrukce I. Základy navrhování nosných konstrukcí.* 1. vyd. Praha: ČVUT, 2005. ISBN 80-01-03168-3.

MATOUŠOVÁ, D., SOLAŘ, J., *Pozemní stavitelství I.* 1. vyd. Ostrava: VŠB TU, 2005. ISBN 80-248-0830-7.

NESTLE, H. a kol. *Moderní stavitelství pro školu i praxi.* Praha: Sobotáles, Praha, 2005. ISBN:80-86706-11-7.

WOODEN CONSTRUCTIONS

1. Introduction to wooden constructions

Wood and stone - the oldest building material.

First constructions – dwelling, then other constructions and structures (various structures for agricultural purposes, traps, footbridges ...)

1.1. Wood

- renewable building material
- timber (construction wood) – produced by states with a high degree of afforestation (CR - 35%)
- typical wood for constructions - coniferous trees (especially spruce)
- in design – necessary to consider different properties of different kinds of trees (use will depend on how the structure is exposed, dimensions of the structure, the prevailing type of stress, etc.)
- used for manufacturing structural components from:
 - grown wood (almost raw - only machined to the required size and dried to the proper humidity according to purpose)
 - glued wood: quite demanding production – wood processed into relatively thin lamellas (planks or boards) and glued to the required size of the structural element; complexity of the processing – reflected in 5times higher price per volume measurement unit
- wood-based materials (production of plywood, chipboard, boards – e.g. OSB, fibreboards (pressed or non-pressed))
- other elements

1.2. Methods of designing wooden constructions

- vary significantly depending on the continent; sometimes even within a single continent
- recently, possible to see the increasing tendency of architects to use this material (sometimes in comparison with steel, concrete and glass)
- the design of wooden structures is very similar to designing steel structures; more significant differences appear when taking into account the different strengths of wood for different directions with regard to tree rings (growth rings)

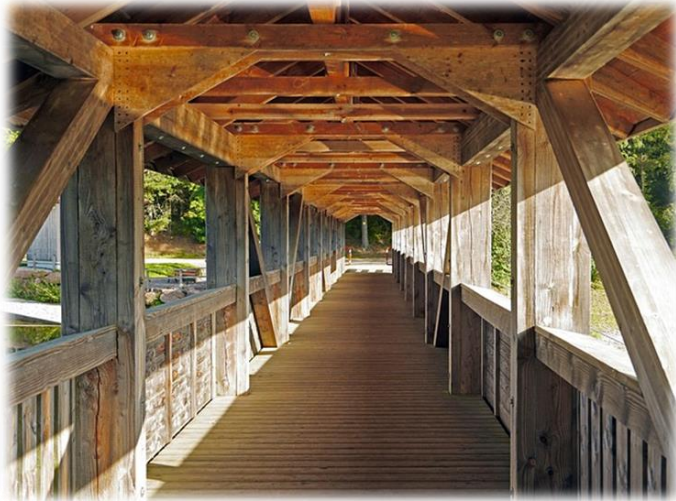
- humidity and duration of load factor have also significant influence a time of load
- other important factors are available technology or production options).
- designing wooden structures is often affected by dimensions of the joints of wooden elements
- due to the location of the joints (necessary minimum distances between the joints), the dimension of the elements is larger than in the original design taking into account the forces acting on them,
- as in the case of steel structures, in building industry either individual structural elements are used or elements combined in more complex structural systems (trusses, beams, framing joints, roof structures, etc.)
- other similarity with steel structures: necessity to protect structures, to design the right details, to reinforce the existing structures

1.3. History of wooden constructions

- the oldest recorded wooden dwellings are from China at the time of Yang Shao Dynasty (6th to 5th millennium BC)
- the oldest preserved building is the Kondó temple in Nara Prefecture (Japan 7th century AD)

Other structures made of wood:

- bridges (430m long bridge, built in 54 BC by the Romans over the Rhine)
- arched bridge across the Danube built in 103 AD built for the Emperor Trajan (bridge light field was 35m, the pillar width 18m, the length of the bridge was 1070m)
- 1838 - Michal Ránek (1770 - 1842, carpenter) designed a very courageous project of a covered bridge over the Vltava River in Prague, with a range of 197 m x tests on a 1: 48 model triggered disputes, and the footbridge project was not implemented. Ránek´s design of trusses was granted a privilege in 1831 and architects were ordered to use them on all state and foundation.



Further development of wooden structures:

- development has always been linked to production possibilities:
 - a) in terms of wood processing
 - b) in terms of element joining
- a) Development of wood processing:
 - at the beginning, round timber was used
 - later, it was dimensional lumber (hand cut), board timber, glued lamellar wood and wood-based materials
- b) Development of element joining:
 - first, individual elements were bound by the strands
 - later, woodworking joints with wood pins, forged nails; in the 20th century - development of steel joints and gluing
 - in the case of tie beam trusses, steel stirrups, hoops and rods have been used since the Ancient times

Why and how to build of wood - use of wooden constructions:

- in the Czech Republic, every year 12-13 million m³ of wood is logged
- average annual increase in forest trees in the Czech Republic - 17 million cubic meters.
- strengthening all other forest functions (reduction of logging) might appear to help improve the situation of the forests

Situation of forest where there no restoration activities take place in time:

- statistical data: in the forests of older age classes (100 years and older), there has been almost a 50% increase in wood stock over the last 20 years
- extension of average forest age increases the threat to forests
- increases the threat to forests

1.4. Tree species

Coniferous trees:

- spruce wood



- pine wood



- fir wood



- larch wood



Deciduous trees:

- oak wood



- beech wood



1.5. Structure of wood

Coniferous trees:

- the characteristic structural elements are tracheid
- make up up to 95 % of the bulk density.
- tracheids: cells of a 2 - 5mm length, 30 - 40 μm width
- cell walls thickness: 2 - 3 μm or 5 - 7 μm (spring and summer cells)



Deciduous trees:

- the characteristic structural element is a trachea = cells of a relatively wide, cylindrical shape
- make up to 75 % of the bulk density (sclerenchymatous cells)
- other element - vascular bundles = cells leading moisture
- diameter: 1/10 - 1/100 of mm (in the case of oak also 2-3 mm)
- length - up to 100 mm

2. Materials for wooden constructions

2.1. Materials for wooden constructions

Timber for construction:

- solid wood
- glued laminated timber



Wood-based materials for building structures:

- plywood
- particleboard
- fibreboard
- pressed (hard)
- non-pressed (soft)

2.2. Glued laminated timber

Glued laminated wood from lamellas wider than 200 mm must be provided with grooves, or instead of one lamella, two lamellas placed side by side are used, otherwise the wood will shrink due to the stress arising if the shape deformation is prevented.

Plywood:

- glued from an odd number (at least three) of layers of peeled or sliced veneer sheets
- veneer layers usually have a 90° angle
- for wooden structures, waterproof plywood glued by waterproof adhesive is used

Particleboards:

- produced from wood chips
- board is hot-pressed after glue is added
- two types are produced - flat-pressed boards and extruded boards (it is possible to produce a continuous strip)
- particleboards with large oriented chips are labelled OSB



Fibreboard:

- pressed (hard)
- non-pressed (soft)
- made of garnetted waste from sawmill
- produced by means of pressure, heat and additives
- used for non-load bearing structures

2.3. Basics of designing wooden structures

Wooden structures must be designed and constructed so that it meets the following criteria:

- it must be possible (with acceptable probability) to use it for the desired purpose considering the expected lifetime and costs of acquiring
- to withstand (with corresponding degree of reliability) all types of loads and influences that can be expected in their construction and use
- to have adequate lifetime in relation to maintenance costs
- wooden structure is reliable if its sufficiently load-bearing, solid, and stable
- the structure is sufficiently load-bearing if stressing of its elements and joints does not exceed acceptable values (design strength):
 - solid, if the deformation of the structure and the elements does not exceed the permissible limit values
 - stable, if its protection against rollover, shifting and lifting is proved

In CR: design service time of buildings is usually 80 years. The corresponding reliability index is $\beta = 3.8$ for ULS (ultimate limit state) and $\beta = 1.5$ for SLS (Serviceability limit states).

Limit states:

- ultimate limit state: $S_d \leq R_d$; S_d is the design value of the internal force, R_d is the limit state design
- serviceability limit state $E_d \leq C_d$;

Limit state - basic cases of stress:

- bending
- shearing
- twisting
- bending with loss of stability
- buckling pressure
- bending and pressure
 - with buckling
 - without buckling
- bending and tension
- twisting and shearing

3. Assessment of ultimate limit state

- assessment of deflections
- vibration assessment
- glued beams with variable cross-section

3.1. Deflection assessment of designed rod

Basic relationship:

- instantaneous deflection - u_{inst}
- final deflection - $u_{fin} = u_{inst} \cdot (1 + K_{def})$
- for some beams, it is possible to carry out so-called EXCESS HEIGHT - most often, this is used to eliminate deflection from permanent load

3.2. Deflection limit

- instantaneous deflections
- final deflections

Influence of shifting forces on beam deflections:

- generally, it cannot be neglected - the value of the shear modulus of elasticity of wood is very small
- nevertheless, it can be said that the shifting forces significantly influence only the deflections of "high and slender" beams of rectangular cross-section

Beams of glued wood of varying height:

- in the case of simply supported beams with a distributed load, the deflection from the moments u_m can be determined approximately from the beam deflection corresponding to the deflection of beam with a constant height $[(h_{min} + h_{max}) / 2]$ according to the relation: $u_m = k_u \cdot U_0$ (where k_u is a coefficient)

4. Typology and construction of trusses

4.1. Types of roofs

Types of roofs by slope:

- angular (roof height $v = \frac{1}{2}$ span)
- French (the profile forms an equilateral triangle)
- gothic (roof height $v = \text{span}$)
- Italian (VLAŠSKÝ in Czech) (roof height $v = 1/5$ span)
- tower (height of roof v is several times larger than span)

Types of roofs by shape:

1) with flat roof areas:

- saddle (oldest, most used, space restricted)
- countertop (half saddle roof)
- hipped (cut saddle roof, trapezoidal shape)
- half-hipped
- gable (combination of two saddle roofs)
- half-gable
- mansard (curb)
- tented (pyramidal shape)
- shed (saddle roofs of different slope)
- tower

2) with curved areas:

- onion / bulbous dome (bulbous towers with lanterns)
- all of the aforementioned roofs except shed (e.g. saddle roof turns into a hipped, tented into bulbous)

4.2. Slopes of roofs

- Romanesque churches (slope of 30 ° to 40 °)
- Gothic churches (slope of about 60 °)
- Renaissance period (slope of about 55 ° to 40 °)
- Baroque period (slope around 55 ° to 40 °)
- Classicism (slope of about 30 °)
- 19th century (slope of about 45 °)
- 20th century (slope of about 45 °)

Construction of roof trusses:

- construction of roof trusses changed with the change of roof slopes
- gradually, an ideal type of structure has been developed, which is economical, statically and structurally solved
- certain types of structures are typical of individual periods (e. g. gothic roof, baroque stools), but this is not always true

4.3. Key factors for changes in roof slope

I. Architectural style

II. Geographical (where the architectural style came from):

- dry areas - the area of the subtropics - flat roofs, short rains
- areas with high precipitation - tropical zones or Asia - roof slope 40 ° -60 °, long rains
- South Europe - Roof trusses slope 30 ° - 40 °, construction stressed predominantly by pressure and tension, the supporting element - Italian trusses
- Northern Europe - steep "gothic" roof slope 60 ° or 63 °, 43 ° (gothic triangle height is the same as the base - increases with the wind load)
- mountain areas - roofs with a slope of less than 30 °, minimum wind load, maximum snow load (snow performs the function of thermal insulation)
- temperate climate

4.4. Temperate climate

- first mostly the influence of Italian architecture (small slopes)
- in the Romanesque period - increased slope (about 60 °)
- 16th century - again smaller slopes (tendency to reduce the volume of the attic) x slender rafters used in Baroque period were not suitable any more - rafters thus started to be reinforced. Later it showed that reinforcement of only several rafters is enough, while the other rafters are reinforced by purlins, which are supported by these reinforced bonds
- this created a new design element - queen post, which partially works as a solid frame and can be bent
- this construction system developed for more than 100 years, with its peak in the 17th and 18th centuries
- in classicism - due to influence of architectural styles, the slopes of roofs are more into the Mediterranean type
- in the case of slopes below 40 °, queen post is no longer suitable, trusses (preferred for roof slopes of up to 30 °) appear only rarely in the Czech Republic (in the second half of the 19th century)
- roof trusses with sloping and vertical columns (king post) are used until now
- slope is 45 ° - the most suitable in terms of self-weight load, snow load, wind load (suitable also for attic)

4.5. Structure systems of roof trusses

Saddle and pitched roofs trusses are divided into the following systems:

- truss - composed of the same transverse constructions - trusses that carry roofing directly or through horizontal beams (rafters)
- rafter - composed of the same bonds bearing roofing directly
- collar - group of rafter systems for which "collar" is characteristic - it strengthens the roof and shortens the span
- purlin - we distinguish full and empty connections; characteristic element - purlin
- sometimes there are also trusses with supported collars mentioned - similar to purlin, purlin supports collar, not rafter



Truss systems (rafters with Italian rafters):

- suitable for roofs with small slope (about 30 °)
- with larger roof slopes (necessary for conventional roofing in the conditions of the CR - at least 45°), efficiency of trusses is low - therefore they were not used in the historical buildings until the 19th century

Truss:

- transverse support structure, characteristic of truss roof frames
- significantly higher effective height compared to massive beams

Rafter systems:

- rafter - a characteristic bearing element
- slope of the roof and the span determined by the support method is decisive for the design of rafters
- in the case of bigger slopes (over 45 °) above the bend - pressure stress prevails
- the simplest roof frames consist of rafters only
- in the case of saddle roofs, the rafters at the top support each other, and the rafter is stressed by its own weight and the reaction of the opposite rafter

5. Types of wooden constructions

- planar structures
- spatial structures
- planar structures
 - solids
 - solid
 - glued (with cross-section, saddle, convex, arched)
 - composed of several parts (only wooden or combined - e. g. wood - plywood or OSB board ...; wood - concrete)
- truss beams
- wood only
- combined (e. g. drawn diagonals are made of steel connecting rods)
- trusses
- arcs
- frames
- other (for example, rafters, staplers)

5.1. Joints of wooden structures

Classification by type of joint:

- steel joints
- carpentry joints
- gluing

Classification by arrangement:

- adjusting
- pooling
- joining into a joint

Classification by the nature of the action:

- flexible joints (carpentry, connections with steel joints)
- rigid joints (glued)

Flexibility of joints results from their working diagrams:

- mechanical means => large deformation
- bolt joints - excessive openings cause initial slip occurs (also in the case of one-sided joints, especially inserted or pressed dowels)

- board rigors show little capacity for plastic deformation
- joints behaviour is influenced by the forces transmitted in relation to the wood fibers
- for a single fastener, this depends on the diameter of the joint in relation to the width of the wood ring
- tests have also shown that in the case of joints up to the diameter of 8 mm the resistance does not depend on the direction of force in relation to the wood fibers

Some unconventional ways of joining in wooden structures to create semi-solid connections:

- joints using a combination of steel joint board with pre-drilled holes and steel nails of oval cross-section - Glulam Rivets

Joining through joint boards with pressed mandrels:

- load bearing capacity of joints can be based on relevant standards ČSN (ČSN EN 1075)
- this type of joining allows for the construction of very diverse types of rigors and frame connections

Joining using stick bars:

- to determine the bearing capacity of the rods, it is possible to start from valid standards of ČSN P ENV 1995-2, Design of wooden structures - Part 2: Bridges (this chapter will be in the future a part of the prepared standard EN 1995-1-1).

6. Wooden construction systems of buildings

- usually up to 3 floors
- it is divided into the following constructions:
 - log cabins
 - half-timbered
 - frame structures
 - skeletal
 - panel
 - cellular



6.1. Skeletal construction systems

- simple columns and girders
- one-piece girders and double pillars
- simple pillars and double girders

In the case of skeletons, it is important to determine the buckling lengths of the columns correctly:

6.2. Column construction systems

- structures made mainly of planks and boards
- placed close side by side (usually at a distance of 400 or more often 600 mm)
- 3 types of construction systems:
 - balloon frame
 - modified balloon frame
 - platform frame

Balloon frame:

- pillars are from the base plinth to the eaves (roof construction);
- floor threshold is made up of a simple one girder that lies behind the columns and a ceiling beam lies on it
- buckling length of the columns is shortened by stiffening

Modified balloon frame:

- pillars are interrupted on the floor threshold x column is usually continuous and consists of a prism or planks
- floor threshold is a prism or made of planks
- structure is stiffened in the walls



Platform frame:

- individual floors are made of parts placed on each other
- the most widely used system today
- columns have different designs according to the position in the structure



6.3. Woodworking systems

Use of wood in housing construction very well complies with today's functionality requirements and affordability of housing and sustainability construction in terms of exhaustiveness resources.

Types of wooden constructions:

- log cabins and log cabins
- sandwich wooden buildings

6.4. Present trends

- assembled family houses
- low-rise apartment buildings
- light roof superstructures

6.5. Wooden houses systems

Use of wood in construction of housing corresponds to the current requirements on the functionality or financial accessibility of housing, and sustainability of the building in terms of using resources.

Types of wooden houses:

- log and timber constructions
- sandwich wooden houses

Wooden houses systems in Europe:

- Germany:
 - 0.13 ha of forests compared to 0.26 ha of forests in the Czech Republic
 - logging per capita is half compared to the Czech Republic
 - the annual construction of wooden houses - about 30 thousand, which accounts for about 7% of the total construction of houses; about 1500 houses - multi-storey houses
- Austria:
 - share of wooden houses for housing construction is about 10%
 - long tradition in using wood for housing construction
 - currently - great attention is paid to using wood for constructing multi-storey buildings
- Switzerland:
 - share of wooden houses - approx. 10%
 - long-term government support for the development of constructing multi-storey wooden buildings
 - some banks support efforts to reduce for example by lower interest rates
 - intention promoted - to make an environmental assessment in practice according to the methodology Life Cycle Assessment taking into account the complex construction costs for its lifetime - that is, the cost of its acquisition, operation and disposal
- Finland, Sweden, Norway, Denmark:
 - housing construction using wood accounts for more than 60 % of total housing construction (large stocks of wood mass and top processing industry)
 - 1995 - 2000 - realized all-Scandinavian "NORDIC WOOD" programme with a budget of NOK 230 million, focused primarily on the possibility of building multi-storey buildings on the basis of wood

- under this programme, 600 flats were built in 14 locations, three to five store houses



- Great Britain:
 - the area of forests is 0.04 ha per capita - 6.5 times less than in the Czech Republic x the share of wooden buildings in residential construction is currently high
 - Scotland - the share of wooden buildings - 45 % (England and Wales 15%)
 - growing interest in using wood more in housing construction

Advantages of wooden houses in residential and civil construction in Czech Republic:

- the speed and non-seasonal character of the construction
- high degree of light prefabrication and reduced requirements for construction site equipment
- high productivity of work in production and assembly
- lower loading of foundations and lower costs for their implementation
- dimensional accuracy
- thermal efficiency
- low cost of operation
- good estimate of acquisition cost
- short-term commitment of capital
- good environmental characteristics (use of renewable resources, reduction of waste and energy consumption)

METAL CONSTRUCTIONS

7. Advantages and disadvantages of steel structures

Advantages:

- it is the best quality standard material
- used for large spans, tall buildings
- main advantages: slenderness, light construction, low weight, fast construction, recoverability, export option

Disadvantages:

- fire resistance (thermal conductivity)
- risk of corrosion
- high price

Volume of steel production:

- the Czech Republic is one of the largest manufacturers, producing 600 kg of steel per inhabitant per year, which is about 6 million tonnes of steel per year in the Czech Republic
- worldwide production is about 700 mil. tons / year
- Europe: Arcelor 42.8 mil. tons / year, Corus 19.1 mil. tons / year

Use of steel:

- in the Czech Republic, it is about 30 % for export, 55 % in mechanical engineering, 15 % in construction, 10 % for reinforcement, 5 % steel construction
- in Europe: 8% construction, 3% reinforcement, 5% steel construction
- steel structures in the building industry - buildings: skeletons of buildings, halls (warehouses, production, sports, exhibition ...), pavilions, tribunes; Bridges; special constructions: stores and towers, energy, warehouses, silos, gasometer, mutual structures, buildings

7.1. Steel as a material

Steel = malleable iron ($C \leq 1,5\%$)

Mechanical properties:

- $E = 210\,000\text{ MPa}$
- $G = 81\,000\text{ MPa}$
- $\mu = 0,3$
- $\alpha = 12 \times 10^{-6}$
- K-1
- $\rho = 7850\text{ kg/m}^3$

Effect of carbon:

- the iron alloy crystallizes in two modifications: γ dissolves carbon, α not
- melted iron cools and the γ iron is converted into α iron
- using carbon increases strength and hardness, while toughness, ductility decrease
- cast iron: 2.1% C
- steel = malleable iron alloy ($<1.5\%$ C), steel: $<0.2\%$ C
- weldability of steel (the higher the content of impurities, the worse the weldability)
- carbon equivalent - contains the content of other ingredients

7.2. Features, steel tests

- yield strength \Leftarrow pull test, strength limit, ductility, toughness \Leftarrow bending test
- weldability \Leftarrow weldability test - resistance to fatigue fracture \Leftarrow fatigue test (cyclic)
- hardness (\sim linear dependence on strength)

Tension test:

- the yield strength, strength limit, ductility ($\Delta = \Delta L / L_0$)

Impact bending test:

- test piece ($10 \times 10 \times 55\text{ mm}$ prism)
- notch of the standard shape on the drawn side of the body; Impact is measured to break the sample
- notched toughness (KCU or KCV notch) and impact work relative to the cross-

section area at the weakest point of the body

- transition temperature: thickness of steel decreases with temperature while notched toughness will decrease significantly

Hardness tests:

- by a known force the standard test body (indenter) is pressed into the polished surface of the material
- imprint / depth is measured
- Brinell, hardened steel ball (HB)
- Rockwell, diamond cone or steel ball (HR)
- Vickers, a diamond quadrangle (HV)
- Knoopova, a diamond elongated pyramid (HK)
- there is a correlation between hardness and strength of steel

Fatigue tests:

- they are used to identify resistance of steel to repeated stress
- Wohler curve
- the fatigue limit depends mainly on the adjustment of the test bar
- time strength is about 3,000,000 cycles

Weldability tests:

- the following tests are carried out: testing of weld metal - tensile test - Weldability tests
- method - by bending at bending with weld more labor consumed than with weld joint
- bending test by bending
- carbon equivalent (on a chromatograph)

7.3. Steel production

- essential is to remove excess carbon + remove Si, P, S. It is carried out in martin furnaces (not any longer), in oxygen converters, in electric furnaces
- raw materials: raw iron, scrap

Siemens – Martin furnaces:

- the ovens are gas-fired
- air is own into the bath, more recently oxygen
- the share of steel production from Siemens-Martin-ovens is decreasing

Oxygen converters:

- thick-walled steel containers with lining. Pressurized oxygen is moved using water cooled nozzles. This is followed by carbon oxidation \Rightarrow carbon monoxide (mixes the bath and leaks). Silicon and phosphorus oxides are slagged as slag

Electric furnaces:

- there are two basic types: arched or inductive
- its disadvantages are high production costs
- they are used mainly for stainless (quality, alloyed) steels with additives (legury)
- it is not used for construction steel

Steel deoxidation:

- there are two basic types: into the conical metal vessels and continuous pouring
- the vessels: Cast steel is poured into conical vessels – mold, after surface hardening, the ingot can be removed, the head is faulty

Types of steel:

- carbon: with a carbon content of about 0.2%, other impurities up to 1%
- low-alloyed: the carbon content is about 0.2%, manganese up to 1,5%
- alloyed: with carbon content up to 0,2%, legumes of 3% or more

Steel products: they are mostly produced by hot rolling, cold forming, casting, fittings

8. History of iron and steel

- the origins are about 3800 BC - Meteorites origin. About 1600 BC Fluxed iron from ores
- in China - used in around 280 for manufacturing chain bridges
- in Europe - younger history: 1400 Blast furnaces with charcoal

ber)

- 1784 Welding steel (England - Cort - in dough status, fiber)
- 1813 Coke (English Derby)
- 1848 I beam (Franc. Zorès)
- 1855 Floating steel (English Bessemer, Thomas) in liquid state

Cast iron and welded iron:

- 1779: Bridge of Coalbrookdale, England - Arc with a span of 30 m (Pritchard)
- 1826: Menai Chain Bridge, 177 m (Telford)
- 1836/1864: Clifton Chain Bridge, 191 m (Brunel)
- 1850: Britannia Chamber Bridge Bridge, Span 140 m (Stevenson)
- 1859: Saltash truss bridge, span 139 m (Brunel)
- Czech lands: 1822 Chain suspended bridge in Žatec, 1836 Chain Suspension Bridge in Lokti (Schnirch), 1848 Chain Bridge in Podolsko across the Vltava river

Floating steel:

- 1883 Brooklyn Bridge, 486 m (Roebing)
- 1889 Eiffel tower in Paris, height 300 m
- 1890 lattice Firth of Forth Bridge, 521 m (Baker)

Development and history:

- composite profiles change into solid profiles, lattice structures \Rightarrow full-body structures. The components are first joined by rivets, then by bolts, later by welds

8.1. Properties of structural steel

- ductility is up to 40%. Structural steel also has high elastic modulus of 210,000 MPa
- Elastic modulus (Young's) $E = 210,000$ MPa
- Bulk density $\rho = 7,850$ kg / m³
- the yield strength $f_y = 235$ to 420 MPa
- strength limit $f_u = 360$ to 490 MPa
- elongation $\delta = \text{min. } 15\%$

Steel marking:

- S235J2 (yield strength 235 MPa, KVC > 27 J at -20 ° C)
- examples of steels: S275, S355, S420, S460, S355

Production of structures. Most often, the following procedure of steel production is used: first a project is created, followed by production of steel components (bridge-work). The components are then transported to the place of location and assembled.

Production regulations:

- ČSN 73 2601 Implementation of steel structures
- GROUP A: includes dynamically stressed and special design. Used for bridge structures, produced and assembled in factories (workshops)
- GROUP B: includes those not listed in Group A. Workshop assembly is not required.
- GROUP C: Includes substructures and supplementary structures. Used e.g. for production of stairs. In the CR, there is valid regulation since 2010 - ČSN EN 1090 European Standard.

Workshop production - bridge workshop, operations:

The following procedure is used: firstly, material is produced by means of roll cylinder. Material is then cut, sawed (thermal cutting is used). Subsequently, surface and edges are treated, and openings are made. Material then goes to welding shop (workshop pre-assembly), then to paint shop. Quality control is performed followed by expedition (into warehouse of finished products)

Heat cutting:

- by oxygen, using portable cutting machines, stable cutting machines
- copying head (Roller Magnetic, Optical) follows the shape of the template or drawing
- modern machines are controlled numerically
- there are also multi-burning automatic machines, plasma, and laser

Drilling:

Openings for rivet holes and screws are made using rack drills. The rim of the holes is screwed under the rivet head and screws. Drills are cooled by liquid or air.

Tools used:

- multi-spindle drills
- numerically controlled (NC)

Punching:

It refers to shearing in sheet metal, making angles, etc. The material around the hole is changed. Holes are usually up to 25 mm thick. Recessing the hole (2 mm), just as good.

Welding:

It is used for making welds using welding machines for melt welding or hand welding in a protective atmosphere.

- welding is performed by with short, at least 50 mm long welds
- we can select the order of welds and positioners

Authorization to manufacture:

The manufacturer shall demonstrate in advance the professional competence for the manufacture of steel structures.

- Czech Accreditation Institute (CIA) - Certification of Manufacturers in the Czech Republic
- small and Complex Welding Card
- some investors (especially state-owned companies such as Czech Railways or the Road and Motorway Directorate) do not purchase constructions from the manufacturer without certification

Transport:

- transport panels - up to 12 m by default

Assembly of steel structures on site:

- usually it is carried out by a specialized organization.
- procedure: first, assembly joints are planned and made. Design is made with a sketch of storage space. It is also necessary to plan the method of transport of parts to the site. Then we plan work on the pre-assembly platform - assembly - lifting of assembly units, etc.

Construction:

- preferably screw mounting connections, documentation, pre-assembly
- options: mounting parts = transport elements, assemblies from multiple transport elements

8.2. Project documentation

- Building Act 183/2006 Coll. (Since 1 January 2007)
- Decree of MMR 499/2006 Coll. On building documentation
- documentation for Territorial Decision (DUR) - Architectural Plan, building permit (DSP) - even design solution
- entering the building (DZS) - to select the contractor of the building
- schemes of steel structures, raw material report
- construction is provided by the contractor of the building
- detailed design of the steel structure
- main, essential details
- production (workshop) documentation
- detailed drawings, complete listing of material

Construction Documentation (RDS) for Steel Structures:

- static calculation
- technical report
- material report (approximate)
- clear drawings
- drawings of less common details
- anchorage drawings (delivery cost)

Static calculation:

- for static calculation, a list of standards and regulations used in the calculation is necessary, where it should be considered the following: type and quality of materials used (steel, screws, electrodes, etc.). a list of used aids and literature, program data (software)
- the author of the static calculation is always responsible for the results of the computational calculation. He has to shall take into account the diagram of the geometric shape and static action of the structure, the load considered, the calculation of internal forces, shall perform the design of the structure, the assessment of the structure (including joints) according to the relevant standards.
- the static calculation shall include the contents, date, signature of the processor and, where appropriate, of the controlling person
- schematic of geometric shape and static

9. Reliability of structures

9.1. Suggestion from experience, intuition

Methods of safety factor:

- one safety factor derived from experience, method of permitted stress

Probabilistic methods of design:

- a special subject of the Engineering study program
- calculating the probability of failure in relation to time
- input variables are stochastic

Method of partial reliability factors:

- semi-probability method
- the basis of current design standards
- the limit state method

Probability:

- confidence index $\beta = \mu_z / \sigma_z$
- μ_z average
- the standard deviation of the random variable Z
- $B = 3,8$ for the ultimate limit state
- $B = 1,5$ for the usability limit state
- for the design life of the structure (typically 50 years)
- $Z = R - S$
- R bearing capacity
- S load

9.2. Limitations

- limit state of the structure - status criteria will no longer be met
- limiting states of load capacity: strength, bond strength, fatigue strength, fragile quarry, position stability

Limit states of usability (in the construction state):

- deformation
- oscillation
- aesthetics

Sub-factor of reliability:

- factor γ material, load factor γ_F , limit states of resistance - $\gamma_M > 1$, $\gamma_F > 1$, limit states of usability - $\gamma_M = 1$, $\gamma_F = 1$
- it includes the following: unfavorable deviations from characteristic values, load model inaccuracies, inaccuracies of the calculation model of the structure, inaccuracy of the conversion factors
- statistical analysis of experimental data or observations
- quantities: characteristic, design

The principle of reliability:

- $S_d \leq R_d$
- S_d the largest possible design effect of the load
- R_d the smallest possible design load bearing capacity

Limit state of position stability:

- $E_{d, dst} \leq E_{d, stb}$
- $E_{d, dst}$ design effects of destabilizing loads
- $E_{d, stb}$ design effects of stabilizing loads
- at the ultimate limit state
- extreme load ($\gamma_F > 1.0$)
- $F_d = F_k * \gamma_F$
- minimum load capacity ($\gamma_M > 1.0$)
- $R_d = R_k / \mu_M$

Limit state of load capacity:

- these are extreme situation. There is a very low probability of exceeding.
- design yield strength ... $f_{yd} = f_y / \gamma_M$
- $\gamma_M \geq 1$
- design load ... $F_{Ed} = F_k \gamma_F$
- $\gamma_F > 1$
- it includes nominal dimensions of the structure, material stiffness characteristics (E, G), nominal value (average)

Limit state of usability:

- it is a usability in normal operation with operating load ($\gamma_F = 1$) and with nominal dimensions of the structure
- material characteristics (f_y , E, G)
- nominal value (average)

Classification of load:

- the origin of the load is either gravitational (self-weight of the structure), climatic (snow, wind, rain, frost, temperature), useful (load of ceilings in buildings)
- according to certainty, they are divided into certain ones (the load is precisely determinable – e.g. load of bridges) or considerably indeterminate (e.g. wind)

Load size:

- it is determined by statistical characteristics - load size / frequency
- histogram
- it is possible to replace the theoretical curve, mean value, variance, Gaussian normal probability distribution

Load recurrence:

- 50 years

Division of loads in terms of limit states:

- characteristic - F_k x design (extreme - $\gamma_F > 1$, operational - $\gamma_F = 1$)
- design value: $F_{Ed} = \gamma_F F_k$

Combination of multiple loads:

- permanent load + simultaneous random loads:
- basic load combinations:
- simplified load combination

Dynamic loads:

- introduction of dynamic effects: dynamic calculation, dynamic factor δ . quasi-static calculation

Design resistance (R_d):

- $R_d = R_k / \mu_M$
- R_k characteristic value
- γ_M material safety factor

Example of a drawn beam:

- $R_k = A f_y$
- A - area
- f_y - characteristic value of yield strength
- histogram of results

9.3. European standards

- mostly and product standards
- Design standards (Eurocodes): European standards since 1980 - European Standardization Commission (CEN) since 1990. Czech member since 1998
- Preliminary standards (ENV), National Application Document (NAD) - national differences, frame values - national differences in reliability
- Definitive European Standards (EN) - since 2005
- National Annex, very limited

European design standards:

- EN 1990 Eurocode 0 Design principles since 2004 ČSN
- EN 1991 Eurocode 1 Loading of structures since 2004 ČSN
- EN 1992 Eurocode 2 Design of concrete structures since 2005 ČSN
- EN 1993 Eurocode 3 Design of steel structures since 2005 ČSN

- EN 1994 Eurocode 4 Design of composite steel-reinforced concrete. from 2005 ČSN
- EN 1995 Eurocode 5 Design of timber structures since 2005 ČSN
- EN 1996 Eurocode 6 Design of masonry structures
- EN 1997 Eurocode 7 Geotechnical design
- EN 1998 Eurocode 8 Design of structures for earthquake effects
- EN 1999 Eurocode 9 Design of aluminium structures

Standards for proposals:

- are not respected by law x as evidence of recent knowledge of science and technology. The Czech harmonized system is used.
- ČSN 73 1401 Design of steel structures
- limit states since 1968
- in 1998 similar to the European preliminary standard
- European harmonized systems - ČSN P ENV, ČSN EN, ČSN EN 1993-1-1 Design of steel structures, ČSN EN 1994-1-1 Design of steel-concrete structures, ČSN EN 1990 Principles of design of structures, ČSN EN 1991 Loads of structures
- supplemented by a national annex

10. Affixed steel-concrete structures

- benefits / reasons for using: Increase stiffness. Concrete in compression and steel in tension, fire resistance, material saving ⇒ price
- elements: beams, pillars, steel-concrete slabs

Norms:

- European Standard EN 1994-1-1

Coupling elements:

- welded mandrels with head
- welded continuous perforated strip
- locked stops
- next

Coupling spines:

- the most common, cheap
- excellent working chart
- draw
- electric current for welding

Advantages of couplings spines:

- deformation of flexible spines

Perforated moldings:

- two types are used in the Czech Republic: Height 50 mm, Thickness 10 mm, Holes 32 mm and height 100 mm Thickness 12 mm, Holes 60 mm

Stoppers:

- galvanized sheet metal 2 mm, two nails
- height from 80 to 140 mm
- simple x expensive ⇒ reconstruction

10.1. Assessment

- we assess limit state of load capacity, bending capacity of critical cross sections,

- shear resistance, load capacity in longitudinal shear (coupling elements)
- limit state of usability - flexible behavior, deflections

Effective cross section:

- cooperative beff width
- effect of shear flap in plate

Bending capacity of cross section:

Cross section assessment - in plastic molding:

- positive plastic bending moment: neutral axis in the board, neutral axis in beam
- negative plastic bending moment x positive elastic bending moment

Shear connection:

- the coupling elements transmit longitudinal shear either plastically (Class 1 and 2) - spikes evenly placed, number of spikes placed on the shear stress section, or flexibly (Class 3 and 4) - spikes according to the moving force

Limit state of usability:

- assessed according to operating load ($\gamma_G = \gamma_Q = 1,0$; $\gamma_M = 1,0$), beam in elastic state
- deflections
- frame limitation in concrete - the width $w_k = 0.3$ mm is tolerated
- board reinforcement design
- influence of installation procedure

Flexible action:

- the assumption of the cross-sectional plane
- ideal cross section

Static values of the ideal cross section:

- conversion of concrete cross-section to steel equivalent: the area of the ideal cross section
- location of center of gravity, moment of inertia

Mounting procedure:

- with and without formwork
- does not affect M_{pl} , R_d
- it affects flexible behavior
- no formwork - Verify the bearing capacity at the assembly stage

11. Storey buildings

- their basic purpose is twofold: residential buildings and in industrial buildings
- for storey buildings, mainly steel is used due to the following advantages: speed of construction (assembly), large spans \Rightarrow freedom of disposition, high buildings, exact dimensions (small tolerances)
- small weight \Rightarrow cheaper foundations, cheaper transport, easier reconstruction and demolition \Rightarrow recycling
- disadvantage: risk of fire

11.1. Structure of the load-bearing structure

Columns, ceiling beams, vertical stiffeners. Ceilings consist of boards and beams.

Construction systems:

- with or without ceiling beams (panels, light ceiling construction). Requirements for ceiling boards: resilience, stiffness, stiffness in the plane, easy mounting, acoustic parameters

Reinforced concrete slabs:

- monolithic x prefabricated
- reinforced ceiling slabs - profiled sheet profile + concrete
- steel - sheet metal with projections, steel bead
- ceramic

Reinforced ceiling slabs:

- high sheet metal panels (height 150-300 mm), low sheet metal panels (height 40-150 mm)
- the following components are used: Self-supporting trapezoidal sheets, sheets as lost formwork of a reinforced concrete slab, cohesive (so-called reinforced concrete slabs)

Ceiling beams:

- thickness ($L / 15$ to $L / 30$): rolled (IPE, 6-9 m), broken (9-12 m)
- trusses ($h = L / 10$ to $L / 20$) - over 15 m - skyscrapers
- proposal for the usable limit state (total $L / 250$; utility $L / 300$) - skid is never a decisive factor

Drawings:

- the MSU decides \Rightarrow in the direction of a smaller span
- decides on SMEs \Rightarrow in the direction of longer range
- useful load can be reduced (for area > 18 m²)
- same structural types of beams as for ceilings

Connections:

- articulated, with the front plate, using angles, on the joint plate

Pillars:

- extruded rods, eventually pressure + bends

Cross sections of columns:

- rolled HEB, welded, steel concrete
- steel scaffolds

Mounting connections:

- production length - usually 2 to 4 floors, normally up to 12 m, max. About 15 m
- easy fitting: near the ceiling, simple contact. Up to a quarter of the floor height
- change the cross section - welded - preservation of external dimensions

Space rigidity:

- in the horizontal direction - secured by a ceiling (rigid ceiling board)
- in the vertical direction - trusses, frame stiffeners, concrete lining of the wall

Types of stiffeners:

- truss
- frame
- mixed
- wall

Placement of stiffeners:

- if possible symmetrical to the axis in the wind direction
- building stiffness - Allowed deflection
- transfer of horizontal loads
- avoiding pull in the columns
- placement inside the layout

12. Halls

There are two basic types of halls:

- of smaller spans up to 60 m - typical thickness rail/frame
- halls of large spans: construction of rigid elements, plane structures, space structures, suspension structures: fiber structures, hybrid construction, membrane structures; suspended structures: suspended rigid structures, suspended suspension structures
pneumatic structures with ropes

Load acting on halls:

- constant load
- crane loads
- snow loads
- wind load
- other loads: technological load, ventilation equipment on the roof, power distribution
- load temperature differences, boundary dimensions of the sections of the object
- the effects of undermining

12.1. Crane loads

- repeatedly dynamically
- vertical wheel pressures V from the weight of the crane, the cat and the load,
- horizontal transverse forces:
 - transverse braking forces B_t from the start and braking of crane cats,
 - the transverse forces H_{tp} from the crane's crossing,
 - the horizontal longitudinal braking forces B from the start and braking of the crane,
 - the horizontal longitudinal forces H from the impact of the crane on the track bumpers.
- dynamic effects
- combination
- only one of the horizontal loads

12.2. Snow loads

Typically, two loading states are considered: even load caused by invasion of snow in the wind and unequal load caused by the snow

The uniform snow load on the roof is determined by the formula:

- $S = \mu_i C_e C_t s_k$
- where μ
- i shape coefficient
- S_k characteristic value of snow load on the ground kN/m^2
- C_e exposure factor, which typically has a value of 1.0
- C_t is a coefficient of heat that typically has a value of 1.0

The uneven snow load on the roof in an exceptional situation under exceptional snow conditions is determined by the relationship:

- $s = \mu_i C_e C_t s_{Ad}$
- In the conditions of exceptional snowflakes from the relationship
- $S = \mu$
- $I s_k$
- where s_{Ad} is the design value of an exceptional snow load on the ground
- In the considered location given by the relationship
- $S_{Ad} = C_{es} s_k$
- C_{es} is a factor for exceptional snow loads (the recommended value is 2)

12.3. Layout of the hall

- entered inner volume, external volume, casing, boom range L_0 , distance of trusses B_0 , distance of columns (B_0)
- clearance H_0
- in the past, a 300 mm module was typical

Layout solution:

- one-lane halls
- multiple halls with parallel boats
- halls with perpendicular boats

Design of spatially rigid halls - the main parts of the space:

- tight structure of the hall: roof structure, columns, crane tracks

- longitudinal bracing of the hall, the construction of perimeter walls

Elements:

- roofing
- purlin
- beam
- dies
- pillars
- crane tracks
- front walls
- joints (frame, foot, top)

Roofing:

- unbalanced, folded, sandwich
- the purlin pitch is determined by the load-bearing capacity of the roof sheath, (3.5 m)
- intermediate, gutter and ridge
- statically
- simple-walled, Cracked up to 6 m
- simple Arrows from 12 m
- articulated or continuous solids 6 to 9 m
- retractable and suspended 9 to 15 m

Bouncers:

- thin wall trusses
- beam trusses

Pillars:

- articulated (swinging)
- clamped columns - full body
- trusses

13. large span halls

Covering large areas:

- sports buildings
- exhibition purposes
- social and cultural centers
- large garage
- hangars
- tribunes of sports stadiums
- transportation construction

Engineering aesthetics:

- design systems with minimization of weight and minimal load
- example: roofing = functional part of the supporting structure - membrane
- segmentation according to viewpoints: static system, construction design, the shape of the roof area, the shape of the ground plan

Static effect:

- construction of rigid elements - plane structures, space structures
- hanging structures: fiber structures, hybrid construction, membrane structures
- suspended structures: suspended rigid structures, suspended suspension structures, pneumatic structures with ropes

13.1. Construction of rigid elements

Planar structures: beam, frames, arched, systems with rigid draw bars (from suspended structures)

Spatial structures: space arcs, the needles and the dome, shells, spatial beam structures

- shaped
- truss plates

Two-layer rod systems:

- significantly stiffer, constructively more complicated
- rods or shells
- computing
- rods: single-layered systems
- spatial system diagonal

- not affected by global or local stability

Gable:

- from planar parts, e.g. saw blades roofs, circular gable above the central plan view
- single-sided - side walls with truss beams
- two-layer - beam structures

Cupolas:

- lamels
- sectoral
- grates
- plates

End of a stick/bar: welded, ball joints - welded from hollow hemispheres of sheet metal, screwed

Hanging structures:

- great advantage is low material consumption, great shape diversity, great distortion
- large horizontal reactions
- fiber structures, hybrid structures, membrane structures

Hybrid structures:

- reinforced roofs - bending rigid casing - concrete layer
- construction of ropes and beams, direct wire design, structure with fibers over the roof
- fibers and beams

Membrane structures:

- sheet steel membranes
- non-metallic membranes

Pneumatic structures with ropes:

- overpressure
- a low-passive cloak
- steel wire rope stabilization
- rigid structures of the tribunes

Corrosion:

- it is an electrochemical reaction of oxygen and water - critical humidity 60 to 75%
- protection of structures
- separation from the atmosphere - coatings
- electrochemically - coated with zinc or aluminum
- alloying - Stainless steel, patting steel
- constructional solutions

Electrochemical corrosion:

- aluminium
- zinc
- carbon steel
- stainless steel
- copper
- silver
- gold

The metal positioned above acts as an anode; disappears and protects against corrosion.

13.2. Coatings

Main color components: it is necessary to apply it to the surface of the component, use layers, coating films

Pigment - color shade, water resistance, corrosion inhibitor

Thinner - for the correct consistency of the paint

Paint system:

- primer (primer) - Apply a coating to the surface of the protected element, two (three) layers
- coating layers - Color base, Coating layer - thickness 25 μm , three (four) layers
- cover coat - Aesthetic purpose, single-layered (two-layer); thickness of layer 25 to 100 μm

BUILDINGS TYPOLOGY

1. Basic terms, spacing distances, architectural composition

Typology – theory of building design

Architecture – art to build; building facility

Composition – deliberate arrangement of individual components of the work in the whole unit

Purpose of the construction - the reason why architecture is built for

Building - above-ground structure spatially concentrated and outwardly predominantly enclosed by peripheral walls and roof structure

Room - a spatially enclosed part of the building, defined by the floor, ceiling or roof structure and solid walls

Tract - the space part of the object defined by two vertical parallel structures (longitudinal, transverse, street, middle, courtyard)

Disposition = layout arrangement - deliberate spatial arrangement of the rooms of one unit in a building or building as a whole

Floor - part of the building defined by two consecutive levels of the upper surface of the supporting part of the ceiling structures; at the lowest floor on the raised terrain is defined the lower level of the floor structure (aboveground, underground)

Loft - accessible interior above the last above-ground floor, defined by the truss construction and other building structures, designed for purposeful use

Attic - accessible interior above the last above-ground floor, defined by the truss construction and other building structures, designed without a purpose

1.1. Building requirements

Health requirements (creating environment with the best microclimate):

- biological (fresh air, light, sun, ...)
- physiological (breathing, blood circulation, ...)
- prophylactic (clean air, accident prevention, ...)

Psychological requirements (beneficial effects on human psyche - safety, privacy, choice, ...)

Safety requirements:

- psychological (feeling of security)
- physical (design limitation of injury potential)

Structural requirements (design system, span size, material, ...)

Economical requirements:

- direct (cost of own construction)
- indirect (operating and maintenance costs)

Aesthetic requirements (shape, size, light and shadow, color, structure, ...)

Spacing distance - the shortest connection between the outer surfaces of the peripheral walls, balconies, loggias, terraces, land borders or road edges; the distance values for the buildings for housing and the objects of individual recreation are laid down in Decree No. 501/2006 Coll. (for Czech Republic)

Distinctions between residential buildings with each other or with residential buildings and other purpose buildings must be such that all apartments meet the requirements for daytime sunshine.

If the family houses form free space between them, the distance between them must not be less than 7 m. The distance of houses from the common boundaries of the parcels must not be less than 2 m. In particularly tight conditions, the distance between family houses can be reduced up to 4 m if there are no living room windows in any of the opposite wall portions; in this case, the requirement to distance from the common boundaries of land does not have to be applied.

Distinction of buildings in which the living room windows are located shall be at least 3 m from the edge of the roadway or local road. This requirement does not apply to build-

ings located in building loops of row buildings and to buildings whose location is dealt with in a binding part of the planning documentation.

1.2. Architectural composition

Factors influencing the composition:

- aesthetic aspect
- the environment
- natural conditions
- technical options
- economic aspect

Composition categories:

- composition closed x composition open
- static composition x dynamic composition

Composition elements:

- symmetry - mirror, axial, radial, congruence
- asymmetry - equilibrium, non-equilibrium
- rhythm - simple, open, closed
- gradation - vertical, oblique, horizontal, central
- scale - natural, relative
- proportions
- contrast
- color
- structure
- tectonics
- correction and optical deceit

2. Apartment and its zoning

Apartment - a set of rooms or a single living room which meets the requirements for permanent housing and is used for this purpose - in its construction and equipment

Room for living – a part of an apartment, that meets requirements prescribed by Decree No. 268/2009 Coll.; is intended for permanent living and has the floor area of at least 8 m²; a kitchen which has an area of at least 12 m² and has direct daylight, direct ventilation and heating with the possibility of heat regulation, is a living room; if the apartment is formed by one living room, it must have a floor area of at least 16 m²; in rooms with sloping ceilings, the area of the living room does not include an area with a clear height of less than 1.2 m

Movement space – is influenced by the dimensions of the human, it is the space that human needs when moving, at work and in different conditions (eg door and corridor dimensions, through width between furniture - 600 mm)

Workspace - is related to the dimensions of areas intended for objects and aids to a particular job (eg table areas, kitchen assemblies, control panels)

Handling space - space for moving or storing the object, most notably for seats and working and storage areas

Space demands of a human

- the dimensions of the rooms and equipment must correspond to the dimensions and needs of the human so as to best serve him
- dimensional proportions have been determined by artists, architects, ...:
 - Leonardo da Vinci - Vitruvius man
 - Le Corbusier (Charles-Edouard Jeanneret) – Modulor

2.1. Apartment accessories

- entrance space
- cooking area
- room for storing food
- room for personal hygiene

- space for the toilet bowl
- space for storing cleaning items
- other spaces, e.g.: loggia or balconies or terraces, cloakrooms, chambers, non-habitable room for homework, ...
- apartment buildings must have extra spaces for the placement of letter boxes, prams (baby carriers) and bikes, cellars, garbage areas, parking spaces
- family houses must have on their land the parking of the inhabitants of the house, the storage room for waste, the letter box

Basic apartment accessories – bathroom or a shower, flush toilet (can be placed outside the apartment, but only for one apartment)

Living space:

- the size and zoning of the flat is designed with regard to the number of users, their professions, social status and activities
- space for rest, sleep, eating, personal hygiene, childcare

2.2. Apartment size

- 1+0 apartment with one room with accessories, the kitchen is designed in an improvised way, eg an electric cooker on the cabinet
- 1+kk apartment with one room with kitchenette, bathroom with toilet, hall
- 1+1 apartment with one living room and separate kitchen, bathroom with toilet, hall
- 2+kk apartment with two living rooms, one with kitchenette, bathroom with toilet, hall
- 2+1 apartment with two living rooms, separate kitchen, bathroom, toilet, hall
- 3+kk apartment with three living rooms, one with kitchen, bathroom, toilet, hall
- 3+1 apartment with three living rooms, separate kitchen, bathroom, toilet, hall,

etc.,

- studio flat (apartment) - one-room apartment, type 1+0 or 1+kk

2.3. Orientation towards cardinal directions

Apartment zoning:

social zone (public):

living room
hall
kitchen
dining room
workplace for profession
separate toilet with washroom
bathroom

rest zone (private):

bedroom
dressing room
children 's room
interior corridor
workplace for homework
private toilet
private bathroom

Area pointer: $UA = LA + AA$

- UA - utility area = sum of areas of all rooms of the apartment
- LA - living area = sum of areas of rooms for living
- AA - accessory area = sum of areas with apartment accessories

3. Family houses, apartment buildings

Family house:

= a housing structure which, in its building structure, meets the requirements for family housing and in which more than half of the floor space of the rooms and spaces is intended for housing; the family house can have up to three separate apartments, two above ground and one underground floor and the attic

3.1. Types of family houses

According to the way of construction and urban structure:

- isolated (stand-alone) - separate, belt, chain, nesting
- associated - semi-detached, triple house, quadruple house
- group - row, atrium, terraces
- mobile

According to the height of the building:

- ground floor
- ground floor with attic
- about two-storey
- about a two-storey with attic
- two-level and multi-level
- the basement, partially cellar or non-cellar

According to the terrain configuration:

- on the plane
- in a slope

According to the ground plan:

- circular
- square
- rectangular
- in the shape of T, L, Z and U
- closed

According to the shape of the roofing:

- with a flat roof
- with sloping roof – rack roof, saddle, semi-hipped roof, hipped roof, pyramid hip, mansard....
- by type of housing:
 - urban
 - suburban
 - rural
- by use of building:
 - residential
 - multifunctional

Apartment building - a building with more than half of its floor area corresponding to permanent residence requirements and is intended for this purpose

Functional division of the interior of the block of flats:

- main space - flats
- communication spaces

- vertical - staircases, elevators, ramps
- horizontal - corridors, exterior corridors

- additional areas - home furnishings, technical background

3.2. Typological types of apartment buildings

- by access communication:
 - staircases
 - corridors
 - exterior corridors
 - duplex
 - combination

- by height and shape:
 - point
 - tower
 - plate
 - in the shape of L, T, Y, O
 - the terrace on the slope
 - the terrace on the ground

- structural

4. Objects of public accommodation and catering

4.1. Accommodation facilities

Hotel division by function:

- hotel, hotel garni
- motel
- pension
- hotelresort
- dormitory (tourist, sports, student, working)
- hostel (= auberge = jugenherberge)
- hotel „Formula“
- hotel-apartma
- terminal
- kemp
- cottage settlement

Hotel division by location:

- in urban areas
- in suburban area
- in spa areas
- in holiday areas
- in mountain areas

Demands on the surroundings:

- peaceful and dust-free surroundings
- good transport accessibility (public transport, parking, attendance)
- proximity to the area's attractions
- sufficient lighting and sunshine for guests
- nice view

Hotel division by level and equipment:

- * cost-effective
- ** economy class
- *** middle class

**** first class

***** luxury class

Superior

(in the Czech Republic, the evaluation is optional, since 2015 the effort to unite with the EU)

Division of hotels by size:

- small (10-100 beds)
- medium (101 - 250 beds)
- large (\geq 251 beds)

Orientation to the world:

- for guests - S, event. E, W
- sunshine requirements - min. 40 minutes a day

Distances and relations to the surroundings:

- protection zones, regulation
- min. distance distances
- infrastructure connections (water, sewerage, heating, electricity, telephone and data signals, transport, municipal waste disposal, ...)

4.1.1. DIVISION OF HOTEL OPERATIONS

Guest operation:

- entrance and reception area (reception lobby - lobby + communication)
- accommodation (entrance, undressing, luggage, sleeping, resting, hygiene - 4 m²)
- restaurant section (restaurant, café, confectionery, wine bar, snack-bar, pub, canteen; ...)
- social, sports and relaxation part (ballroom, lecture hall, billiard, wellness, sports facilities - tennis courts, ping-pong, gym, swimming pool, rental and storage of bicycles, skis, etc.).
- services for guests (sale of small goods, service of vehicles, dry cleaning, exchange, hairdresser, manicure, cosmetics, massages, ...)

Staff operation:

- administration (management offices, reception and booking offices, additional offices - reception, warehouse, ...)
- production of dishes (kitchens, warehouses, service - waiters, ...)
- warehouses, workshops, auxiliary facilities (furniture storage, laundry, hygienic equipment, workshops, engine rooms, heating, ...)
- hygienic and social background of employees (dressing rooms, washrooms + WC - clean, dirty, day room, accommodation, ...)

Vehicle operation (especially for motels):

- parking (accommodation + passage + employees)
- supply
- pumping of fuel, dishwasher, service, ...

4.2. Catering facilities

Division by purpose:

- open (restaurants, canteens, drives, pubs, cafes, pub, buffet, pizzeria, ...)
- purposeful
- semi-open (school canteens, refectories, canteens, ...)
- enclosed (nurseries, prisons, dormitories, hospitals, hospitals, ...)

Basic types:

- restaurant
- pub
- motorway rest.
- pizzeria
- café, tearoom
- wine bar, bar
- the pub
- snack bar, grillbar, express
- buffet, bistro,

4.3. Operations

Sales operation:

- entrance and cloakroom
- social facilities - WC (vestibule and cabins, entrance hall, optical screen and cabin)
- phones
- space of consumption:
 - with regular table service
 - dining room with self-service system
 - food at the bar counter
 - outlet over the counter
 - operation only in exceptional cases (parties, terraces, ...)

Production and preparation of food:

- rough preparation of raw materials (meat, poultry, fish, potatoes, root vegetables, ...)
- clean preparation of raw materials (meat, poultry, fish, potatoes, root vegetables, ... - before heat treatment)
- dough preparation
- cold finishing
- confectionary workshop
- coffee / tea kitchen
- hot finishing
- dishwashing (kitchen = black, tableware = white, glass, coffee / tea utensils)
- dispensing areas

Supply and storage operations:

- receipt of goods
- handling spaces (weight, warehouse office, ...)
- dry warehouses (t = 10-15 ° C, humidity 10-15%, flour, sugar, rice, legumes, ...)
- cold stores (t = 6-10 ° C, humidity 70-80%, vegetables, fruits, potatoes, canned foods, wine and spirits, ...)
- chilled warehouses (t = 0-8 ° C; humidity 70-95%; fresh meat, poultry, fish, ...; sausages, milk, cheeses, butter, delicatessen, semifinished products, beer, beverages; foods, ...)
- freezer storage (t = -1-50 ° C; humidity 90-95%; meat, fish, poultry, ...; ready meals; creams, fruits, vegetables, ...)
- warehouses daily

- auxiliary warehouses (packaging, washing and cleaning products, waste - chilled and uncooled, laundry - clean and dirty, ...)

Administrative operation:

- leadership
- accountant / accountant
- chef
- warehouseman, ...

Staff accessories:

- two room cabinets or a clean and dirty dressing room
- the washrooms
- WC clean and dirty traffic
- day room
- for ≥ 10 employees - room for eating
- technical, auxiliary and economic operation
- telecommunication connections
- air conditioning
- engine rooms
- technical room
- measurement and regulation,

5. Sports buildings

5.1. Spaces of sports facilities

Spaces for athletes:

- own areas for sports:
 - in the open air (longitudinal axis in direction S-J, illumination)
 - covered = gyms, halls, ... (acoustics, lighting)
- accessories for athletes:
 - cloakroom
 - hygienic facilities (WC, showers)
 - tool storage and game supplies (approximately 10-15% of the game area)
 - referee background
 - rehabilitation line (massage, sauna, ...)
 - medical background (injury treatment, consultations with a health professional at the top of the sport)
 - trainer and administration areas

Spectators spaces (gathering areas - evacuation at risk - direct stairs, ramps, ...):

- entrance areas (ticket sales, check-up, ...)
- auditoriums (good visibility - distance, obstacles eliminated, spatial understanding of the story):
 - fixed / standing stands (fixed seats, folding seats, benches, standing)
 - telescopic / movable stands
 - mounted tribunes
- social background:
 - cloakroom
 - the toilets

Complementary spaces:

- refreshments, additional sale - souvenirs, ...

- honorable guests, press room, ...
- administration, meeting rooms, ...
- accommodation
- clubrooms
- technical and technological background (surface cooling, skating, rolling space, water filtration and monitoring, air conditioning and heating, ...), ...

Special requirements for spa facilities, playgrounds, bowling, shooting range, aquapark,
...

6. School Buildings

6.1. Kinds of schools and educational facilities in the Czech Republic

- children's groups (formerly crèches - canceled as of 1. 4. 2012)
- kindergartens:
 - classic
 - forest
- primary schools:
 - basic nine-year schools
 - basic practical schools - canceled as of 1 September 2016 - they became ZDŠ
 - special elementary schools (for pupils with mental disabilities)
- secondary schools:
 - gymnasia
 - secondary vocational schools
 - vocational schools
- conservatory
- higher vocational schools
- college
- primary art schools
- language schools (with the right to stand for language exams, ...)
- educational facilities:
 - houses of children and youth
 - leisure center, ...

6.2. Settlement in the territory

- basic education - daily attendance / commuting from home:
 - dense network within walking distance
 - commuting - school buses
- secondary and higher education - no daily migration to the place of residence is necessary:
 - public transport
 - schools with accommodation (boarding schools)
- in the center of the residential area - living areas
- outside the traffic-loaded arteries - a quiet and safe environment
- good transport accessibility - public transport stops
- connection to greenery and scattering surfaces
- proximity to leisure activities

6.3. Spaces

Basic division:

- entrance, reception / gatekeeper
- walk-in wardrobes (with hangers - cages rooms, cabinets, counter rooms)
- classrooms (tribal, language teaching, laboratories, workshops, kitchen, ...), library, study room, ...
- social facilities (vestibule with washbasins, WC) - outside children's groups and kindergarten: separate for girls, boys and teachers
- cabinets, common room for teachers, office, director´s office, tea kitchen
- halls, corridors, stairways, elevators or platforms for handicapped pupils
- cleaning rooms / chambers
- janitor´s apartment
- gym

- dining / canteen
- school physician, dentist, psychologist, ...

Division according to the movement system in the building:

- static system (school in place) – pre-primary education, primary elementary school
- dynamic system (school in motion) - secondary elementary school, high school and higher education
- semi-dynamic system (previous combination) - secondary elementary school

Communication system in the building:

- direct entry into the department - pre-primary education, small objects
- corridor arrangements - pre-primary, elementary education, high school
- hall arrangement - pre-school and primary elementary school; floor planes – secondary elementary school
- stair arrangement - elementary school; little used
- point layout - elementary school, high school; exceptionally used
- combined arrangement - large objects / complexes with complex structure

7. Buildings for education of the public, culture and spiritual services

- amphitheater - a cultural object for multipurpose use in the summer, with stepped auditoriums usually in terrain, usually roofless
- cultural house - an object designed to satisfy the cultural needs and interests of citizens, besides clubrooms, it also includes a multi-purpose hall (dance, lecture, social ...)
- drama theater - a theater without an orchestra dedicated to performing theater performances with a spoken word
- portal – a fixed or movable construction that frames the spectator's optical perception of the stage
- portal mirror - a hole in the vertical dividing area between the auditorium and the stage that allows viewing the acting area of the stage
- proscenium theater space - a theater space in which the stage and one-sided auditorium are separated by a portal mirror strictly into two separate parts
- Elizabethan theater space - a theater area where the stage is surrounded by a three-sided auditorium

7.1. Buildings for culture

- theaters
- cinemas
- museums
- concert halls
- galleries, ...

7.2. Buildings for education

- libraries - public, scientific...
- congressional buildings

7.3. Buildings for spiritual services

- churches (chapels, chantries, cathedrals, temples, mosques, synagogues, ...)
- monasteries
- spiritual centers, ...

7.4. Theater Forms

- theaters with proscenium theater space
- theaters of other scenic types (without a portal)
- puppet theater with a viewing area
- puppet theater with hanging puppets
- puppet theater with bottom puppets

Theater - usually the dominant building of the residence, the need to solve the parking areas and the continuity of the public transport, the requirements for scattered areas, the construction of the gathering type - the evacuation route

Basic theater /cinema structure:

- entrance section - for viewers (entrance, cash desk, foyer, dressing room, social background)
- communication spaces
- auditorium
- additional service (refreshments)
- screen stage / stage (stage - main, side - back, side, orchestra, rope space, rehearsal rooms, cloakroom and background of actors / performers, dressers, wardrobe, workshops, media equipment, warehouses, ...)
- background (administrative part, technical room)

7.5. Museums

- general (national history)
- archaeological
- artistic
- historical
- ethnographic
- natural sciences
- geological
- museums of science
- military
- industrial, ...

7.6. Gallery, exhibition hall

- pinacot = painting exhibition
- glyptotheca = exhibition of sculptural works
- exhibition hall - usually associated with the sale of works
- sales gallery

7.7. Sacred structure

Church:

- a sacred structure serving Christians for worship
- a rectangle is a common plan view is, a cross with a major axis in the direction W (entrance) - E (altar)
- the rotunda (the small church of the circular ground plan, most often the Romanesque style)
- the cathedral (the main church of the diocese, the bishop's settlement church, in architecture - the great Gothic church)
- the basilica (in the ancient Greece the space, where the archons officiate, a church with three or more naves, the main nave is taller with its own windows for illumination, the settlement church of the church dignitaries)
- the emporium church (emporium church = the manor tribune ...)

Monastery:

- a monumental building / complex, that houses the religious persons (monks, religious) of the same Church Order (eg Benedictines, Franciscans, Cistercians, Clarisians, ...), divided into a section accessible to laymen (people who did not make the promise) and a clause (part not accessible to laymen and the public), where there is a convent church
- cloister = ambulatory, chapel, garden / courtyard, chapter hall, kitchen, refectory = dining room, dormitory = bedroom, event .. prelatura (the dwelling of the superiors), the parlatorium = the talking room, the library and the scriptorium; other possible parts of the monastery are the hospital, economic buildings and areas...

Synagogue:

- Jewish churches serving in addition to worship and social gatherings and teaching of religious studies; a flat of the rabbi or sham (the object manager) may also be a part
- the Orthodox synagogues separate the space for men and women (behind the wall or the gallery on the floor); the main ground planning is eastward, respectively to Israel, Jerusalem, the Temple Mount; at the head is the aron, in the middle is a raised platform (bima, armemor = stage with counter = chazan to read prayers and the Torah)

Mosque:

- a building primarily serving Muslims to worship the Islamic Allah
- the size is based on the number of believers - they must all come in on Friday prayer, which is secondary to the center of the given area - education; movement inside is without shoes; Haram division (ritually pure part) and sán (court, cleansing and deferment of shoes)
- decoration with geometric and plant motives (prohibition of the display of living beings) and Arabic calligraphy (texts from the Koran); the basic part is mihrab = prayer niche oriented towards Mecca or Kaaba, respectively, to the right of it is minbar = room for Friday prayer
- in the prayer the space for men and women is separated (from the mihrab, the children are on the level of women), the free movement is free of prayer; the mosque can be complemented by a minaret (usually in the corner of the mosque, may be even more) from which muezzin = the singer calls for prayer

Other spiritual buildings:

- stupa (Buddhist building that is circumvented, India, Nepal, Tibet)
- pagoda (Buddhist tower that evolved from the stupa, East and Southeast Asia)
- mandir (Hindu Shrine, India), ...

8. Selected buildings for health care

- present
- past

Hygienic requirements largely outweigh the feelings of patients.

Humanization of hospitals emphasizes patient comfort and "home environment".

8.1. Ambulant care facilities

- primary operating areas - physician's offices, professional offices, waiting room, intervention hall, preparation for performances, toilet for patients
- secondary operating areas - sanitary facilities for staff, storage areas, staff lounge, cleaning facilities

8.2. One-day care facilities

- primary operating areas - room for performances, intervention or surgery room, waiting room, preparation for performance, toilet and shower for patients, room for watching of patients after surgery, examination room or physician's office
- secondary operating areas - sanitary facilities for staff, storage areas, staff lounge, cleaning facilities:
 - according to individual care settings

8.3. Pharmacy care facilities

- primary operating areas - dispensary room, room for treatment and preparation of medicinal products, tool and packaging washroom, storage room for medications and medical devices, room for receipt of supplies, workplace for preparation of sterile preparations, gases and radiopharmaceuticals, consulting room
- secondary operating areas - sanitary facilities for staff, pharmacist's room, staff lounge, room for cleaning agents

8.4. Medical rescue services facilities

- primary operating areas - medical operation center, auxiliary operational center (if established), space for computing and communication technology, emergency preparedness workplace, exit base with stand of transport means, educational and training center
- secondary operating areas - sanitary facilities for staff, storage areas, staff lounge, cleaning facilities

8.5. Hospital - operating areas

- entrance section - entrance / lobby, hall, reception / information, refreshments
- polyclinic – ambulant treatment
- examination and treatment part - diagnostics and treatment; used by the polyclinic and the bed section
- a bed section
- administrative management part - hospital management
- employee background
- economic part - hospital operation, supply, waste disposal, ...

8.6. Bed care facilities

- primary operating areas - rooms for patients, examination rooms, nursing workplace, cloakroom, toilet and shower for patients, day room for patients, dairy kitchens in children's section
- secondary operating areas - sanitary facilities for staff, storage areas, staff lounge, cleaning rooms, cleaning aids and biological waste disposal, room for the deceased persons
- special spaces and requirements according to individual care settings

8.7. Spa treatment – operating areas

- entrance and reception area
- accommodation (bed) area
- examination part
- therapeutic part
- catering part
- the social part
- the economic part

9. Buildings for trade and services

9.1. Civic amenities

= basic functional component determining the standard of living in the city:

- buildings for upbringing and education
- buildings for physical education and sport
- health and social care buildings
- buildings for business
- administrative buildings
- public catering buildings
- buildings for accommodation
- buildings for culture
- buildings for non-production services
- buildings for production and repair services

9.2. Division of buildings for trade

According to the size and character of the objects:

- individual shops in separate buildings
- selling areas in objects of another purpose
- multi-shops buildings - shopping centers, department stores, markets, market-places, supermarkets (up to 2500 m²) and hypermarkets (over 2500 m²), shopping arcades, retail parks

According to range of goods:

- single and small-scale sales (eg groceries, drugstores, footwear, horticulture, etc.)
- multi-scale sales (eg, drugstore and household items)
- full-sale sales (eg hypermarkets)

or

- grocery
- non-food goods

According to the style and culture of sales:

- serviced = counter
- self-serviced
- order

9.3. Requirements for the location of buildings for trade and services

- traffic accessibility of localities (supply, passenger car, public transport, pedestrian) with parking areas and vehicle shutdown, minimizing collision crossing of car and pedestrian routes
- sufficient scattering surfaces against entrances and exits of objects
- locations without conflict of functions - must not be within reach of undesirable environmental influences and must not negatively affect already existing buildings by their functions and operation
- fulfillment of technical requirements and hygienic requirements (distance, safety performance, civil protection, lighting, thermal and acoustic comfort, air exchange requirements, psychological comfort of working and visitors, aesthetic requirements, etc.)

Handling of goods in trade facilities:

- moving goods
- storage
- preparation of sales
- own sale
- sales records

Operational functional units of buildings for trade:

- primary:
 - the entrance part
 - the sales part

- secondary:
 - warehouses (goods receipt, main warehouses - dry, chilled, frozen, divided according to the range of goods, auxiliary warehouses - packages of packaging, waste)
 - administration (management, inventory, bookkeeping, meeting room)
 - employees background (dressing rooms, sanitary facilities - WC, showers, washrooms; day room, kitchen)
 - technical facilities (heating, ventilation, cooling equipment)
 - auxiliary operations (security, maintenance, cleaning, arranging)

9.4. Service buildings

Service buildings in meaning of wide range of business activities aimed at meeting the needs of people in areas which they cannot satisfy with their own possibilities and abilities (e.g. hairdressing, dressmaking, clothing cleaning, custom footwear, pedicure, etc.) – can be divided into:

- services of a non-productive nature - associated with customer care; for example: hairdressing, manicure, cosmetics, solariums, massages, clothes dryers, shoe repair, key production, tool grinding, translation, financial consultancy, travel agencies, cleaning, legal services, etc.
- services of a manufacturing nature - as a result, the tangible product usually requires the use of technological equipment; such as printing, copying and bindery services, photo-collections and photo-labs, tire service and repair of motor vehicles, custom tailoring, etc.

Operational building units for services:

- entrance space
- waiting room (not necessarily to be used at manufacturing)
- receipt and dispatch of goods (for non-production receptions and cashier)
- warehouses and workshop (for non-production hand-held storage)
- social background for customers (WC, cloakroom, ...)
- social facilities for staff (dressing room, toilet, washroom, day room)
- internal communication

- wastes

10. Administrative buildings

Office building - a building with a minimum of ½ utility spaces designed for offices

Office - a construction site designed to place one or more workplaces for administrative, conceptual or managerial activities

CTS 73 5305 Administrative buildings and spaces are subject to:

- buildings for public administration:
 - about a building for self-government
 - about a building for executive power
 - about a court building
- administration buildings related to production, trade and services:
- buildings for banking - banks, insurance companies, stock exchanges, etc.
- buildings of scientific and research institutions
- buildings of transmission and information media
- universal administrative buildings - commercial administrative complexes

Division in terms of public access:

- buildings with limited access to persons (e.g. administrative facilities in manufacturing plants)
- buildings with unrestricted access (e.g. city authorities, banks, insurance companies)

10.1. Operating functional units

Primary - offices, offices

Secondary - entrance rooms (reception, reception, cabinets), meeting rooms (meeting rooms, halls), sanitary facilities, cloakrooms, social and operational facilities (tea kitchens,

Communications - corridors, staircases, escalators, elevators

Layout and orientation:

- layout is influenced by the construction system, most preferably it appears as a three-stroke or five-stroke - offices; double-tract - laboratories, special operations; single-tract - large office space
- building distances must meet architectural requirements in terms of local conditions and planning documentation, technical and hygienic conditions arising from legislation (requirements for lighting, air exchange, thermal and acoustic comfort, etc.), operational safety requirements (technical building requirements, fire safety solutions, etc.) and others
- suitable orientation is on the N, NE and NW side; in other orientation it is necessary to design suitable facade shading - due to the use of computer technology (reflection of light in the monitors) and overheating on sunny days; the same precautions apply to glass roofs
- in buildings and spaces for more than 20 employees, the employment of persons with reduced ability mobility should be taken into account; the spaces intended for public visit must be barrier-free (Decree No. 398/2009 Coll.)
- communication and transport at rest - number and size according to CTS 73 6056 Parking and parking areas, CTS 73 6110 Design of local roads and Decree No. 268/2009 Coll., On technical requirements for constructions

10.2. Types of offices

- cellular office:
 - individual - contains 1 workplace
 - associated - contains 2 workplaces
 - common - contains 3-10 workplaces
- large office space = open space - contains 11 or more workplaces, instead of hallways are the communication corridors that are part of the workplace
- combined office - contains 11 or more workplaces, is a combination of a cellular and a large office space
- flexible office - does not have a constant number of workplaces, the equipment is mobile, the arrangement is time and space variable

Office workplaces:	minimum area (m2)	recommended area (m2)
no room for negotiation, no storage space	5	8
no room for negotiation, with storage space	8	10
with room at the meeting, no storage space	10	12
with a meeting space, with a storage area	12	16

11. Buildings for agricultural production

11.1. Basic division

- buildings for animal production - for livestock breeding and their additional buildings
- buildings for crop production - buildings for storage of extracts and additional buildings

Design process:

- analysis of construction conditions
- concept of solution
- design variants
- consultation with the investor and the prospective user
- optimizing the variation
- creation of project documentation

Factors affecting design:

- the type of breeding livestock
- breed / production technology
- technology transport
- the transport infrastructure of the area and its own area
- technical infrastructure object construction system
- working environment hygiene
- environmental impacts on the environment
- veterinary protection of animals fire safety of buildings
- architectural composition and aesthetics
- etc.

11.2. Types of buildings for common breed livestock in the Czech Republic

- cattle (dairy cows, breeding bulls, bulls for bullocks, primates, heifers, calves) - free stables, box stables, free housing in the exterior + milking parlors + dairy + haystacks + straw storage + nursing facilities
- horses (working - pulling, breeding, sporting, recreational, hippotherapeutical) -

stables binding, boxing, loose, free housing in the exterior + preparation and storage of feeds + harness and saddlery + patrol room + social care of nurses and riders + washing box + riding hall + circular enclosure + manure and slurry tank

- pigs (breeding, breeding farms - sows + piglets, utility breeds) - grate stables, stalls - grouped split hutches, individual hutches + feed preparation and storage + storage and slurry treatment + veterinarian background + social facilities for nurses + disinfection passage at the entrance space
- sheep - grate barn or deep litter barn, free housing in exterior with shelter, permanent or mobile chalet, closed or semi-open + preparation and storage of feed + storage of litter + cutting + storage of wool + bathing pool + wadding + milking parlor + dairy + social background of shepherd
- goats - stables = halls with deep litter (group, individual boxes) + milking parlor + dairy + preparation and warehouses for feed + litter storage + nursing home
- poultry (chickens, ducks, geese, turkeys, beads) - breeding, breeding, hunting, utility
- rabbits, pigeons, fur animals, etc.

11.3. Types of buildings for crop production

- warehouses for agricultural production:
 - storage of grain - horizontal (on floors, in halls) and vertical (battery cells = silos); temperature 12 ° C, humidity 14 – 15 %
 - storage of root crops:
 - potatoes (seed, table, industrial, forage) - in crackers, in storage boxes, in palletizing cases, in hatcheries
 - sugar beet - in heaps
 - beetroot - short-term in heaps, long-term in storage boxes and palletizing boxes
 - root vegetables - in chips, in palletizing cases

- storage of fruit and vegetable - constant temperature 2 - 6 ° C, humidity 85 %, good ventilation:
 - short-term - spinach, salad, cauliflower, plums, summer fruits, etc. - lightening of the market at the peak of production - warehouse + sorting room + packing room + expedition
 - long-term - apples, carrots, celery, onions, garlic, etc. - warehouses (transport cages, pallets, big boxes) + sorting room + packing room + expedition

- gardening buildings (hotbeds, foil beds, greenhouses) - permanent, portable; re-production, product speed up

- stockpiles of feed

- Stalls

- dryers

- fertilizer storage facilities

- composting plants

- mechanical background

12. Industrial buildings

12.1. Division of industrial production in the Czech Republic

- light industry - textile, food, pharmaceutical,
- medium-heavy industry – e.g. engineering
- heavy industry - metallurgy, power engineering, mining, etc.
- special industry – e.g. chemical

Banding of the industrial area:

- production objects
- energy objects (to produce or convert energy for production) - oxygen stations, heating plants, power stations, substations, etc.
- warehouses
- traffic objects - garages, service stations, fuel stations
- social facilities - staff background (dressing rooms, hygienic boxes, catering, relaxation)
- input zone objects – managing components / administration, health facilities, fire brigade, development, laboratories, business and representative buildings / premises, reception / gatekeeper

12.2. Production objects

- single-purpose - designed for a particular technology and its design adapted to it, the technology needs to be rebuilt; e.g. boiler rooms, waterworks, cooling towers, etc.
- multi-purpose - type halls / objects that can be universally used for different technologies without major building interventions
- free production equipment - characterized by uncovered technological equipment, the construction part is made up of a bearing function and work platforms;

such as blast furnaces, mining towers, reservoirs, etc.

Further division:

- one-storey
- two-storey
- multi-storey

Location of industrial buildings/sites:

- availability of raw materials
- proximity to the market / outlet
- availability of workforce

12.3. Basics for industrial area planning

- operating scheme
- material flow plan - crucial for economy
- plan of machine placement
- labor force resources
- a spatial plan
- a list of objects

Input factors of the preparatory phase of the proposal:

- cost-effective solutions - an efficient and minimalist solution
- technological backgrounds - area and volume requirements, internal transport, technical distribution, etc.
- legislative and normative requirements - hygiene, safety of work, functional spatial requirements, etc.

Work environment requirements:

- architectural appearance / aesthetic requirements - volume and design solutions in relation to aesthetics, volume, proportions and surrounding areas
- implementation conditions - construction system, possibilities of type and single-purpose objects, foundation conditions, snow area, etc.

Literature

ČAJKOVÁ, L. 1999. *Nauka o budovách 30/31 – Občanské stavby 1 (stavby pro cestovní ruch a veřejné stravování)*. Praha: Vydavatelství ČVUT, ISBN 80-01-01951-9.

ČESKO. 2006. Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci. Praha

ČESKO. 2006. Vyhláška č. 137/2004 Sb., o hygienických požadavcích na stravovací služby a o zásadách osobní a provozní hygieny při činnostech epidemiologicky závažných. Praha

ČESKO. 2006. Vyhláška č. 281/2014 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz dětské skupiny do 12 dětí. Praha

ČESKO. 2006. Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb. Praha

ČESKO. 2006. Vyhláška č. 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých. Praha

ČESKO. 2006. Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území. Praha

ČESKO. 1986. ČSN 73 5245 Kulturní objekty s hledištěm. Praha

ČESKO. 1987. ČSN 73 5241 Názvosloví pro kulturní objekty s hledištěm. Praha

ČESKO. 1993. ČSN 73 5105 Výrobní průmyslové budovy. Praha

ČESKO. 2004. ČSN 73 4501 Stavby pro hospodářská zvířata – základní požadavky. Praha

ČESKO. 2005. ČSN 73 5305 Administrativní budovy a prostory. Praha

ČESKO. 2006. Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby. Praha

ČESKO. 2006. Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). Praha

DUDEK, O., PŘIBYL, L. 1989. *Občanské stavby – obchodní budovy*. Praha: Ediční středisko ČVUT Praha

FOŘTL, K., JUHA, M. 2008. *Zdravotnické stavby*. Skriptum FA ČVUT v Praze. Praha: Vyda-

vatelství ČVUT.

KOVAŘÍK, E., POSPÍŠIL, J., ŠTĚDRÝ, F. 1986. *Průmyslové stavby*. SNTL/ALFA Praha.

NEUFERT, E. 2000. *Navrhování staveb*, 35. přepracované vydání. Praha: Nakladatelství Consultinvest, ISBN 8090148662.

PAROUBEK, J., ŠTÍPEK, J. 2006. *Administrativní budovy*. Praha: Vydavatelství ČVUT, ISBN 80-01-03539-5.

REMEŠ, J. a kol. 2014. *Stavební příručka*. Praha, ISBN 978-80-247-5142-9.

STÝBLO, Z. 2010. *Nauka o stavbách – školské stavby*. Praha: Vydavatelství ČVUT, ISBN 978-80-01-04510-7.

SÝKORA, J., KOŠATKA, B., DANĚŠ, K. 1992. *Hospodářské stavby*. Skriptum FSv ČVUT v Praze. Praha: Vydavatelství ČVUT.

TICHÝ, L., DVOŘÁK, V. 1991. *Architektonická kompozice*. Skriptum ČVUT v Praze. Praha: Vydavatelství ČVUT.

BUILDINGS AND ENVIRONMENT

1. Buildings and environment

1.1. Indoor environment

The indoor environment is an environment without direct connection to the outdoor environment. The indoor environment of buildings can be divided into:

- Residential environment
- Work environment
- Civic amenities
 - Buildings for education, colleges, schools in nature, buildings for recreational events, buildings of health facilities, social facilities, accommodation facilities, buildings for trade and for gathering more persons.
- Other premises (Vehicles and other constructions, ...)

Indirect connection of the indoor environment with the outdoor environment and also due to the presence of various sources of pollution (for example constructional defects, characteristics of building materials, human activities, interior fittings and ambient air quality), it is often possible to observe that the indoor air has a different and specific microclimate.

1.2. Sick building syndrome

In 1983, the World Health Organization (WHO) defined these health problems such as Sick Building Syndrome (SBS). Nearly a third occupant suffered SBS in the 80s of the last century. Today, it is already almost 85 %.

Sick Building Syndrome can be described as a group of more or less serious diseases and health problems that occur during a long stay in closed rooms. Common symptoms are:

- Development of allergies
- Asthma, repeated airway inflammation
- Headache, eye irritation

- Increased blood pressure, cholesterol
- Cardiovascular diseases
- Depression, neurosis, impaired immunity ...

Sick building syndrome in the city

The air in the city is full of smog. The indoor environment is hermetically sealed and enriched with a wide range of chemicals from furniture, plastics, PVC, smoke, static electricity. Synthetic covers and carpets are literally a cocktail of chemicals. Inside the building is up to 10 times more dusty than outdoor air. It is clear that the air is not good for the health and well-being to the human body.

NASA's research (Rohles 1971, Jokl 1989) has long pointed out that the optimum level of living, i.e. without SBS, creates the optimal level of individual living environment components (The so-called constituent or components of the microclimate of the living environment): Thermal-humidity, odor, toxic, aerosol, microbial, ionizing, electrostatic, electromagnetic, electro-ionic, acoustic, and psychic.

1.3. Factors of the indoor environment

Factors affecting the quality of the indoor environment or the internal microclimate of buildings include:

- **Physical factors** - temperature, humidity and air circulation, lighting, radiation, electromagnetic field, noise
- **Chemical factors** - inorganic substances, organic substances and fibrous materials
- **Biological factors** - bacteria, viruses, mites, molds, pollen, parts of plants, hair dust and domestic animal excrements

1.4. Microclimate

Microclimate is the climate of a very small or restricted area, especially when this differs from the climate of the surrounding area.

The microclimate depends on the conditions prevailing in the area and its surroundings. Components of the indoor air environment of buildings intentionally created for human stay in confined spaces can generally be characterized as internal (indoor) microclimate.

People spend up to 90% of their lives indoors. Microclimate is the basic user criterion of building quality. Microclimate affects human health and psyche. The material used on the building envelope, substances penetrating from the external environment, interior

and human activities forms the microclimate.

Microclimatic parameters are affected:

- External climatic conditions and air quality
- The way of ventilation and heating
- Heat load due to technology, quantity and activity of people, machines, devices and lighting
- Thermal-technical properties of the building

Agens are substances of a mass or energy nature acting on the subject:

- Mass agens: toxic gaseous substances, solid aerosol, toxic gases, microbes, toxic liquids, liquid aerosol, odors, air movement, water vapor.
- Energy agens: heat, light, UV radiation, laser radiation, ionizing radiation, ions in the air, static electricity, sound, vibration.

The indoor environment is made up of a variety of different components:

- Thermal - humidity microclimate
- Odor microclimate
- Microbial microclimate
- Light microclimate
- Acoustic microclimate
- Ionization microclimate
- Aerosol microclimate
- Toxic microclimate
- Electrostatic microclimate
- Electromagnetic microclimate
- Electro-ionic climate
- Psychic microclimate

Pollutant is gaseous, liquid or solid chemical, which has a harmful effect on living organisms at certain concentrations and duration of action.

Sources of pollution and pollutants of the indoor environment:

- Outdoor air: Carbon, nitrogen and sulfur oxides, ozone, solid particles, volatile organic compounds, polycyclic aromatic hydrocarbons, allergens (pollen)
- Outdoor environment: Soil gas, water
- Building (building material and equipment): Formaldehyde, Benzene, Asbestos, Toluene, Solids, Volatile Organic Compounds
- Electrical devices: Volatile organic substances

- Garages: Carbon oxides, nitrogen oxides, solid particles, volatile organic compounds, polycyclic aromatic hydrocarbons
- Heating, hot water, cooking: carbon and nitrogen oxide, solid particles, volatile organic compounds, polycyclic aromatic hydrocarbons
- Activities in the building: Volatile organic substances, solid particles
- People: Cigarette smoke, solid particles, volatile organic compounds, odors (bio-feeds), (micro) biological contamination, allergens
- Water: (Micro) biological contamination, allergens

2. Temperature and humidity in the indoor environment

2.1. Thermal-humidity microclimate

Thermal-humidity microclimate is a component of the indoor environment formed by thermal and humidity flows. From the point of view of health and comfort, the thermal-humidity microclimate ranks among the most important component of the indoor building environments. Hygrothermal microclimate is an essential part of indoor air quality (IAQ) constantly influenced by the heat and humidity flows. Hygrothermal microclimate is defined by three fundamental factors - indoor air temperature [$^{\circ}\text{C}$], indoor relative humidity [%] and air velocity [m/s]. Change one of the variables results in a change in the other two. The temperature and humidity within the building closely interact.

The basic values determining the quality of the thermal-humidity microclimate in buildings are: indoor air temperature, final temperature of spherical thermometer, operating temperature, air flow rate, relative humidity, specific air humidity, and dew point temperature.

The indoor air temperature [$^{\circ}\text{C}$] also dry temperature is the temperature around the human body, measured by any temperature sensor unaffected by the radiation of the surrounding areas.

The final temperature of spherical thermometer ($^{\circ}\text{C}$) is the temperature in the vicinity of the human body measured spherical thermometer that includes the effect of the simultaneous action of the air temperature, the temperature of the surrounding surfaces and air velocity.

The operative air temperature ($^{\circ}\text{C}$) is the uniform temperature of the enclosed space within which one would share radiation and flow as warm as in the real environment. It is determined by the calculation.

The mean radiant temperature ($^{\circ}\text{C}$) is the uniform ambient temperature, which is shared by the radiation as warm as in the real heterogeneous environment. It is measured by radiometers or calculated from the final temperature of spherical thermometer and air temperature. It serves as one of the input values for operating temperature calculation.

The temperature of the wet thermometer ($^{\circ}\text{C}$), called psychrometric, is the temperature of the forced-ventilated wet temperature sensor used to determine the relative humidity of the air by a psychrometer.

Relative humidity [%] represents the degree of air saturation by water vapor. It is defined by the ratio of water vapor density in air and humid air saturated with water vapor at the same temperature and pressure.

Dew point is the temperature to which air must be cooled to become saturated with water vapor. When further cooled, the airborne water vapor will condense to form liquid water (dew). When air cools to its dew point through contact with a surface that is colder than the air, water will condense on the surface.

The air flow velocity [m/s] characterizes the movement of air in the space. It is determined by its size and direction of flow. Because the velocity of airflow varies greatly in the space, it is necessary to express its variation with the mean value per time unit.

2.2. Thermal comfort

Thermal comfort can be defined as the state of the environment, which in humans causes welfare and meets his feelings. Man does not feel cold nor too warm. Thermal comfort is a state of balance between the person and indoor environment without the overburdening thermoregulatory system.

Regulation of thermal comfort

Both flows can be regulated in a variety of ways, such as changing activities or clothing. Differences between heat produced and heat removed from the body's environment compensate for thermoregulation mechanisms. Thermoregulatory processes are related to age, general health status, nutrition status, motion regime and are directly affected by the thermal and humidity status of the environment.

Thermal comfort is a subjective feeling. The higher indoor temperature is, the lower the performance of occupants is. Performance decreases approximately 25% when the indoor air temperature is 27°C . Only half of performance is assumed at an indoor air temperature of 30°C .

The optimal indoor air temperature should be maintained within the range of 19 - 24 °C if there is no difference between room temperature and room temperature than 2 °C at an air flow rate of approximately 0.2 m/s. It is necessary to ventilate shortly by the maximum cross section of the ventilation opening in winter.

In the summer, the negative impact of high temperatures on the human organism must be reduced. The recommended maximum indoor air temperature for the summer season is 26 - 27 °C.

2.3. Humidity and heat comfort

Apartments with central heating is necessary to humidify in the winter. During this period, the relative air humidity drops to 20% or less due to heating, and thus intensive drying of the mucous membranes of the upper respiratory tract decreases their protective function and increases the possibility of penetration of harmful substances into the lower respiratory tract.

In the summer, high relative humidity associated with high temperature can adversely affect the body's thermal balance by limiting respiration and hence loss of heat. There are many sources of moisture in residential buildings.

The optimum moisture of the internal environment fluctuates from 30 to 50%. The humidity in the range from 30 to 70% is still considered as a comfortable indoor environment. The humidity level of indoor air is affected by the operation of the household and the rate of ventilation. Humidity of in the indoor environment should not exceed 70% during the summer. In winter, the indoor relative humidity should not fall below 30%.

Higher humidity can lead to degradation of materials and structures, and the formation and growth of many kinds of microorganisms and mold formation. Low humidity can damage the mucous membranes (drying, loss of defenses, etc.)

Optimal heat-humidity microclimate occurs when there is a thermal balance of the human body without sweating with optimum heat flow from the body to the environment and optimum skin temperature, optimum uniformity of body heat load in space and time, optimum convection, radiation and vapor flow from the body to the environment.

3. Acoustic microclimate – building noise

3.1. Acoustics microclimate

The acoustic microclimate is an important component of the indoor environment characterized by a large number of sound sources with a wide range of frequencies.

Acoustics is a field of physics dealing with the study of sound - the study of the mechanical vibrations and waves in flexible environments, its creation, dissemination and action.

Sound is mechanical waves in a fabric environment that is capable of producing an auditory sensation.

An audible sound is capable of producing a sound sensation. It is noise whose frequency spectrum is located in one-third octave frequency bands with medium frequency of 20 Hz to 20,000 Hz.

Infrasound is a sound whose frequency range is in the third octave bands with a mean frequency of 1 Hz to 20 Hz.

Ultrasound is a sound with a higher frequency than audible sound. Its average frequency is 25,000 to 40,000 Hz.

Noise is any unwanted sound that adversely affects the well-being of a person, causes an unpleasant, disturbing feeling, endangering his health.

In our population, the noise load is caused by an average of about 40% of the work environment and 60% of the outside work environment.

Noise is either penetrated from the outside through the building envelope, or the noise is generated directly inside the building. From its source, the noise is transmitted either by air only, or transmitted by building structures and then by air.

In terms of reflection, we recognize the direct waves and the reflected waves.

In terms of the time course, it is recognized:

- Stabilized noise at a given location does not change over time by more than 5 dB
- Variable noise varies over time by more than 5 dB in time
- Intermittent noise is noise, which suddenly changes the sound pressure level or the sound level, which is steady during the noisy interval

- Pulse noise is generated by individual sound pulses with a duration of up to 200 ms or a sequence of pulses successive at intervals longer than 10 ms

3.2. Biological effects of noise

Acoustic flows act on the subject by acoustic pressure, which does not depend on the frequency of acoustic waves, but on their amplitude given by the magnitude of the source.

An acoustic pressure of $20 \cdot 10^{-6}$ Pa characterizes the weakest sound recorded by undamaged human hearing. Human hearing is also able to withstand acoustic pressures more than a million times larger, that is a pain threshold of 200 Pa. In practice, this would mean working from tens to tens of millions of Pa, so the logarithm of these values, the so-called sound pressure level, was chosen. This adjustment narrows the range from 20 to 200,000,000 mPa to a range of 0 to 120 dB:

- L < 20 dB(A) - deep silence, adverse effect on psyche
- L 85 dB(A) - results in permanent hearing loss
- L = 130 dB (A) - threshold of pain
- L 160 dB (A) - the human drum breaks

The persistent effect of noise on the human organism is of three kinds:

- Effect on hearing organs - Harmfulness of hearing effects depends on sound level and frequency waves. The more energy is concentrated in the higher frequencies, the lower the noise level is.
- Effect on the vegetative nervous system - Reactions are dependent on the subjective perception of the individual.
- Effect on human psyche - It is the most complex of effects. Neuroscientists may aggravate the nervous system lability, which is manifested by irritability, insomnia, headaches, memory impairment.

3.3. Optimization of acoustic microclimate

Noise maps express the burden of the population. Maps are geared to land use in spatial planning and strategy development.

Optimization of acoustic microclimate can be done in two basic ways - interference to the source of noise or interference in the field of transmission.

The most effective way to improve acoustic comfort is to remove or replace the source. Consideration is also given to organizational measures to limit major sources or transport them to better acoustically isolated places (covers or dampers).

Optimization of acoustic comfort by intervention in the field of transmission can be done by installing barriers, increasing absorption and decreasing the reflectivity of the walls and ceilings or so called anti-noise. The principle of anti-noise method is based on the principle of the propagation of airborne pressure waves. Anti-noise is a mirror image of these waves but phase shifted precisely by 180° . Encounters two waves to each other, interference occurs destructive (waves cancel each other out). Currently, more theoretical possibility.

4. Ionization microclimate

4.1. Ionization microclimate

Ionization microclimate is a component of indoor environment formed by flows of ionizing radiation produced by radioactive substances of natural or artificial sources, which act on the individual and form one's overall condition. The ionizing radiation particles penetrate irradiated matter, breaks molecular bonds, and forms ions.

Radioactivity is the transformation of the core of an element into the core of another element, while releasing large amounts of energy in the form of invisible radiation (so-called radioactive radiation) that is dangerous to humans. There is natural and artificial radioactivity.

Radionuclide is a nuclide with an unstable nucleus whose atoms are subject to radioactive transformation together with the emission of ionizing radiation.

The basic physical quantity of ionization is the activity (A_k) of a given amount of radionuclide expressing the proportion of the mean number of radioactive changes and the time interval. The unit of activity is one decay per second or Becquerel (Bq). The activity of 1 Bq has a radioactive element characterized by one transformation per 1 second.

Volume activity is the quantity characterizing the number of radioactive conversions per unit of time in volume unit expressed in Bq/m³.

Half-life is the time taken for half the radionuclide's atoms to decay. The half-life is constant for the isotope of the given element. The half-life has values from a fraction of a second to millions of years. For example, the half-life of uranium ²³⁸U is 4.47 billion years old, half-life of radium ²²⁶Ra is 1602 years old and half-life of radon ²²²Rn is 3.82 days. Decay products are solids and are called daughters or progeny.

4.2. Sources of ionizing radiation

The source of ionizing radiation may be radioactive substances penetrating into the interior from the external environment, or substances occurring inside the building due to anthropogenic activities and the release of building materials and technological equipment containing radioactive material.

The most common sources of radioactive substances from the outside air are radioactive ash produced by thermal power plants, badly stripped subsoil of buildings in locali-

ties with the occurrence of radon in the subsoil, inappropriate building materials (blocks produced from fly ash) and landfills. Cigarette smoke, X-rays, or radioactive materials in laboratories are the most common sources of ionizing radiation in the interior of buildings.

4.3. Optimization of ionizing radiation

Optimization of ionizing radiation can be ensured either by intervention into the source of radioactive material, or interference into the transmission field of ionizing radiation. Restriction or disposal of a source of radioactive material is the most effective way to optimize the indoor environment.

Intervention into the source can be performed by:

- Selecting a suitable building site (locality)
- Limiting or preventing the penetration of radon into the building (antiradon measures)
- Choosing suitable building materials (certified materials and products)

Interferences into the transmission involves:

- Restricting the spread of radioactive substances in the building
- Ventilation and air filtration
- Surface deposition, i.e. sedimentation of radioactive substances
- Electrostatic deposition

The limitation of the spread of radioactive substances in the building can be achieved by design-layout modifications of the building such as dividing vertical shafts into smaller sections, appropriately transferring sources of radioactive material in the building, or applying differential ventilation. The spread of ionizing radiation is a problem especially in multi-storey buildings, when the radioactive material is propagated by thermal buoyancy. Continuous stairs along the height of the building without interruption can be a source of intense spread of radioactive gases throughout the building.

In addition to ensuring adequate air exchange, it is advisable to design pressure zones between spaces according to the degree of their contamination (contamination). The largest negative pressure is chosen for areas with the highest contamination. Air recirculation is not included in such areas. Reducing the dose of fresh air in order to reduce the energy performance of a building can result in an increased concentration of radioactive substances in the building.

Filters can reduce the spread of radioactive substances bound to some kind of aerosol. There are two types of filters - cassette or electrostatic:

- **Cassette filters are boxes with a filter cartridge. Filter cartridges are not washable, but they are replaced with new ones (low acquisition costs, but higher operating costs).**
- **Electrostatic filters do not increase overall system pressure over time (like other filters). Captured particles can be washed with water (high cost of ownership, cheap operation).**

Electrostatic deposition operates on the principle of artificially created electrostatic field. Electrically charged particles settle on electrodes of opposite polarities.

5. Radon in the interior of buildings

5.1. Basic characteristics of radon

Radon is a ubiquitous natural radioactive gas. Radon is formed by the decay of uranium, which is present in various quantities in all Earth's crust materials. Further, the radon is converted to the solids atoms ^{218}Po , ^{214}Pb , ^{214}Bi and ^{214}Pa with a half-life of 3.825 days. The entire chain is terminated with non-radioactive lead ^{206}Pb .

Physical properties of radon:

- Boiling point $-62\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Melting point $-71\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Evaporation heat $16,40\text{ kJ/mol}$
- Melting heat $2,89\text{ kJ/mol}$
- Evaporation entropy $77,02\text{ J/deg.mol}$
- Melting entropy $14,35\text{ J/deg.mol}$
- Critical temperature $+104,3\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Critical pressure $6\,322,7\text{ kPa}$
- Critical density $1,2.103\text{ kg/m}$

Radon is an inert gas. Its daughter products are harmful to health. They are inhaled along with carrier solid and liquid aerosols into the lungs where they settle down. Alpha radiation irradiated pulmonary epithelium, there is a potential risk of developing lung cancer. This irradiation is considered one of the causes of lung cancer. However, this is a long-term issue. The disease erupt after several decades of staying in a house with elevated levels of radon decay products. In general, the higher the concentration and the longer the exposure, the higher the risk.

The unit for volume activity of radioactive substances is 1 Bq/m^3 , which gives one average decay per second in 1 m^3 of substance. Similarly, specific activity is defined for 1 kg of substance [1 Bq/kg]. The value of 1 Bq/m^3 corresponds to 3.6 atomic decay of radon 222 per hour in one m^3 .

Decree no. 422/2016 on Radiation Protection and Security of a Radioactive Source sets a reference level for natural irradiation inside a building with a living room. The reference level for the volume activity of radon is set at 300 Bq/m^3 . This value refers to the average value of the usual air change during use.

In outdoor air, the equivalent volume activity of radon (EOAR) is $7\text{ to }12\text{ Bq/m}^3$. In the geological bed of rocks and soils, radon concentrations are three orders of magnitude

(kBq/m³) higher.

Radon concentrations in ground air of rocks and soils range from units to hundreds of kBq/m³. Exceptionally, values above 1 000 kBq/m³ are mostly found on tectonic fault lines, fractures and mylonite zones.

5.2. Radon sources

In the wild radon emission surface from bedrock, where it immediately mixes with ambient air. This leads to its strong dilution and minimal effects on the human organism. On the contrary, it is in the indoor environment of buildings.

Radon in the rocks

If more radon measurements are performed in a particular rock type, then it is possible to roughly estimate the extent of radon volume activity in soil gas. The highest values of radon volume activity are typical of the magmatic rocks of the Bohemian Massif: durability and syenity, granites and granodiorites. Silurian sedimentary rocks originating in the Palaeozoons also have high radon volume activities but do not occupy large areas and therefore do not bring a high risk. Rock-shaped rocks such as the paramary, the orator of migamates, which have a medium radon index, occupy a large part of the Bohemian Massif. In the case of alluvial and tertiary sediments such as sandstone or sand, claystone, clays, the values of radon volume activity are generally lower.

The radon index also depends on the tectonic breakage of the rocks. The breakage of crushed surface areas in the rock increases the values of radon volume activity. There is a place for radon migration. Increased radon values can also occur on rock contacts with significantly different permeability and degree of weathering. In the case of determining the radon index category for a building site, it is appropriate to use all available geological information and background material because higher values of radon volumetric activity due to tectonics or rock contact may occur even in small areas.

Prognostic map distinguishes the areas according to the risks of radon ingress into buildings. In areas with high radon index is a higher incidence of homes with higher concentrations, while in areas with low radon index is excessively burdened little houses. In areas with a high radon index, the occurrence of higher concentration homes is more frequent. On the contrary, in the low radon index, overloaded houses by radon is minimum. The map was prepared by the Czech Geological Survey (authors I. Barnet, J. Mikšová, J. Procházka)

Occurrence of radon in indoor building environments

The current construction is characterized by the high airtightness of the building envelope. These constructions have well-sealed all structures such as roof, perimeter cladding, windows and ceilings. The higher the airtightness of the building envelope is, the higher indoor radon concentration is. Regular ventilation (natural or forced) reduces radon concentrations in high airtightness buildings. Low concentrations of radon are typical for buildings with leaky fillings of holes, which ensures a constant exchange of air.

The average value of radon in buildings in the Czech Republic is 118 Bq/m³. The Czech Republic is among the countries with the highest concentration of radon in apartments in the world.

Radon penetrates into the interiors of buildings through the foundation structure - leaks in floors or walls of the basement, floors without adequate insulation, shafts, ducts or wells. Inalienable possibility of penetration of radon in the indoor environment is diffusion through the contact surface substructure and subsoil. Built-in materials or water can also be a source of radon. The basic radon input paths are cracks in the concrete floor, contact masonry with the floor, cracks in masonry under the terrain, joints in the wooden floor, cracks in masonry, gap around the inlet pipe and cavities in the masonry. The building condition of the building has a significant impact on the amount of radon in the buildings (quality and condition of the insulation, sealing of the penetrations, etc.).

Using radon-rich water can release this gas into objects. It is not significant compared to the penetration of radon directly from the subsoil into the building. Water supplied from the public water supply is regularly monitored for the content of radioactive substances.

Radon in building materials

The source of higher volumetric activities of radon in the ambient air may be an increased concentration of radium 226 in building materials. Natural materials are crushed, milling and heat-treated, which can lead to a greater release of radon from the building material into the interior of the building. In the past, various types of waste (cinder or slag) used in building materials have proven problematic. At present, all building materials must have a radon certification.

5.3. Radon measurement

Radon cannot be perceived by human senses. The measurement is the only way to reliably determine radon concentration in a building. A person certified by the State Office for Nuclear Safety can only perform the measuring activity.

The concentration of radon itself (also known as radon volume activity and referred to as OAR) or concentration of radon conversion products (also called equivalent radon volumetric activity and referred to as EOAR) can be measured.

The relation $EOAR = 0.4 \cdot OAR$ is valid. Guidance values are expressed in concentrations of conversion products, and it is necessary to verify that they are reported in EOAR.

Measurements take place over a longer period of time because the radon concentration is not constant over time and it is changing over the course of the year and within one day. It is recommended to carry out measurements:

- Measurement for one year by trace detectors, if there is no rush
- Measurements for at least one week, when there is a rush and it is necessary to establish an indicative value

Emanation coefficient is the proportion of radon released and the total amount generated in building materials.

5.4. Anti-radon measures

If the concentration of radon conversion products in the house exceeds the reference level specified in Decree No. 422/2016 Coll., On Radiation Protection and the Safety of Radionuclide Source, appropriate building modifications should be made, depending on the amount of exceedance. The necessary background for the projection of these adjustments is so-called radon diagnostics, which is a whole set of measurements designed to identify sources and radon entry paths into the house. A person certified by the State Office for Nuclear Safety may only conduct radon diagnostics.

Primarily, simple, fast and easy-to-implement measures are chosen which have the least possible impact on building structures and which do not significantly reduce the operation of the building. At the same time, it is usually a relatively inexpensive measure, which can gradually be performed by the owner of the house itself. Basic intervention at the source is done by selecting a suitable place of construction, choosing the suitable building material and choosing to prevent the penetration of radon into buildings.

As a protection of new and modernized structures against the effects of radon can be used gas-tight foil under the baseplate with the dimension of the radon risk area and the use of certified building materials. Careful implementation of insulation work and appropriate material selection is assumed. It is necessary to avoid undue interference with horizontal insulation and the use of unknown building materials.

Manufacturers of building materials are required to prove the safety of building materi-

als in terms of the content of radioactive materials. At present, all natural radionuclides (not only radium) are monitored. The new assessment criterion is the mass activity index calculated from radia, thorium and potassium activities. The index is determined exclusively by the laboratory due to the relatively high content of natural radioactive elements anywhere in the soil.

6. Toxic microclimate

6.1. Toxic microclimate

Air is a mixture of different gases, of which nitrogen, oxygen, argon and carbon dioxide predominate. These gases make up 99.99% of the atmosphere. In addition, air contains various dopants such as ozone, carbon monoxide CO, sulfur oxides, ammonia and dust. Toxic substances present in the internal environment will be originated either from the exterior or in the interior itself.

Sulfur oxides (SO₂ and SO₃ as byproducts of fossil fuel combustion), nitrogen oxides (gas engines, heat plants, gas burning), carbon dioxide (gasoline and incomplete combustion), ozone, hydrocarbons and smog come from the outside.

Toxic gases in indoor air generated by anthropogenic activities and released from building materials (NO₂, CO). The most common toxic component of indoor building environments is carbon monoxide (CO). Its source is most often the combustion processes and the combustion of tobacco. In the case of good combustion, flue gases contain approximately 0.2-0.5% of carbon monoxide. In the case of incomplete combustion, these concentrations are considerably higher. Gas appliances without exhaust are also sources of nitrogen oxides. In addition, plastics in the interior are a source of toxic gas, for example, styrene is the emitted of polystyrene, volatile organic compounds evaporate very often from the coatings on heating surfaces.

Carbon monoxide is the product of incomplete combustion for oxygen access. The sources include solid fuel stoves, gas appliances without exhaust, fireplaces, non-fired kitchens with a gas stove, and others. Natural gas, which is used in the Czech Republic for cooking, heating or heating water, contains 5% of carbon monoxide. Smoking of tobacco is also a significant source. Carbon monoxide binds to the red blood dye and thus reduces the amount of oxygen transmitted by the blood. Lighter poisoning is manifested by headaches, pounding blood in the head, chest pressure, dizziness. Total nausea and vomiting are typical. In the case of heavier poisoning with carbon monoxide, there is a considerable tendency to fainting. At first, weak legs, a person stops feeling the ground under his feet, objects appear to be larger. Body temperature rises to 42 ° C.

The source of sulfur dioxide can be, for example, a domestic furnace in which coal is burned. In the 1970s and 1980s, sulfur dioxide was the main component of air pollution, but since the mid-1990s, its concentrations have been declining, due to improved flue gas desulfurization technologies for large sources of pollution. Sources include thermal power plants, heating plants and industrial boiler. Higher concentrations of SO₂ irritate the upper respiratory tract, cough and increase respiratory illness.

The sources of nitrogen oxides are emissions from automobile transport and from stationary sources burning fossil fuels at high temperatures. Eight nitrogen oxides can be found in the indoor environment. Only two cause health damage. They are nitrogen dioxide (NO₂) and nitrous oxide (NO).

Smog is the chemical pollution of the atmosphere caused by human activity. The atmosphere is enriched with ingredients that are not normally in it and which are harmful to health during a phenomenon. Smog (smoke and fog produced by nitrogen oxides) arises because of air pollution, which is degraded by exposure to ultraviolet radiation to other toxic substances, such as ozone. Ozone is not a pollutant directly discharged into the air and therefore, to reduce its increased concentration, it is necessary to reduce the emissions of the substances it needs to produce itself.

Ozone (O₃ or triatomic oxygen) is natural gas, which binds to the oxidized organic compounds. It is a reaction with other elements in the atmosphere. Ozone concentrations in the indoor environment tend to be half that of the external environment. There are two types:

- Atmospheric ozone, which is in the atmospheric layer and protects us from harmful ultraviolet rays. Its loss causes the so-called ozone hole.
- Tropospheric ozone, which is contained in the ground air zone and at high concentrations, is harmful to humans.

Volatile Organic Compounds (VOCs) are defined as organic substances in the solid, liquid or gaseous state that, at normal temperature and pressure, enter the atmosphere in the form of vapor with a pressure greater than 0.13 kPa. According to the World Health Organization (WHO), volatile organic compounds are defined as organic compounds boiling in the range of 50 - 100 ° C to 240 - 260 ° C.

Volatile organic compounds are compounds, which, in the presence of solar radiation, react with nitrogen oxides and form photochemical oxidants. They have a demonstrably negative impact on the environment and air quality with negative impacts on human health. In the environment, they usually occur together as a sum of the compounds (TVOC). Their sources include, in particular, adhesives, solvents, paints, coatings, and the like. VOCs include for example toluene, xylene, styrene, ethylbenzene, chlorinated hydrocarbons, phthalates and terpenes.

The sources of formaldehyde in the interior of buildings can be furnishings (furniture, carpets, wallpaper, etc.) or used building materials. Furthermore, cleaning and cosmetics used in households or plants, coal combustion, gas burning and smoking can be a source of formaldehyde. Outside sources are primarily transport industry. The concen-

tration of formaldehyde in the interior depends mainly on the number of people, the interior fittings, the temperature and humidity of the environment. The presence of formaldehyde, thanks to its pungent odor appearing in small concentrations, is perceived by the smell. Therefore it is considered one of the safest indoor pollutants. Its impact on human health cannot be underestimated.

Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) represent a group of more than 100 chemical compounds. Polycyclic aromatic hydrocarbons form carbon and hydrogen, two or more benzene nuclei. They are characterized by long-term inertia capability in the indoor environment. These are substances with significant medical severity. Their characteristics include toxic, carcinogenic and mutagenic properties. They have a strong ability to bind to solid sorbents or particles (dust) even in living organisms (bioaccumulation capacity). They are able to form other compounds that can be even more carcinogenic.

6.2. Optimization of toxic microclimate

Optimization of the toxic microclimate can be done by interfering with a source of pollutants, interfering with the field of transmission or by interfering with the subject. The basic method of optimization is ventilation.

In case of interference with the sources of pollutants, it is necessary to prefer materials of construction without toxic ingredients and volatile organic compounds. For technological heating installation, it is necessary to regularly carry out maintenance and cleaning in order to avoid reduction in the efficiency of the combustion process, and excessive production of carbon monoxide.

Intervention into the field of transmission constitutes a restriction on the spread of toxic substances in indoor environments. Methods of limitation of spreading include ventilation, filtration and decomposition of toxic substances into non-toxic or removal of toxic substances by intense air ionization.

The intervention in the subject exposed to the toxic microclimate involves the use of gas masks.

7. Aerosols in the internal environment of buildings

7.1. Aerosol microclimate

Aerosol microclimate is a component of an internal environment formed by aerosol flows that co-create the overall state of the internal environment.

Aerosol is a special type of dispersion system consisting of a gaseous phase and solid or liquid particles dispersed therein.

The dispersion system is a system of at least two types of phases, one phase (the disperse phase) being dispersed in the other (dispersing medium).

The dispersed phase material is formed by dispersing particles of a team.

The aerodynamic particle diameter is the particle diameter at a density of about 1 g/cm³ falling stalling speed caused by gravity at a steady temperature, pressure and humidity.

Solid particles of PM₁₀ (particulate matter) contain particles with a particle size of 2.5 to 10 µm, with 50% of these particles having an aerodynamic diameter of 10 µm.

Solid particles of PM_{2,5} (particulate matter) contain particles with a size of 2.5 or less, with 50% of these particles having an aerodynamic diameter of 2.5 µm.

Aerosols are made up of solid particles (dust) or liquid particles (fog). Solid aerosol are electrically charged positive or negative, with a size of 0.1 to 100 micrometers. In the outdoor air of the city, dust falls within the range of 1100 t/km² per year at a standard concentration of 1 to 3 mg/m³.

Domestic dust, especially biological particles below 1 micrometer, are the main cause of asthma affliction. The permissible value in normal buildings is the concentration of inert solid aerosols of 10 mg/m³.

7.2. Distribution of aerosols

Aerosols can be divided into solid aerosols and liquid aerosols. Solid aerosols or dust can be classified according to their origin by organic (animal or plant origin), inorganic (metallic or non-metallic) and mixed.

Dust particles of plant and animal origin are lighter than the inorganic particles. These particles are mostly fibrous, branched in tufts. While the inorganic particles are prismatic or spherical in shape with smooth or sharp edges. The process of sedimentation of dust particles is influenced by the earth's attraction, air resistance and the electrical polarity of individual material surfaces. Aerosol particles are microbial transporters.

The best known example of a liquid aerosol is the fog that is formed by the condensation of water vapor when the temperature drops below the dew point. Other liquid aerosols are produced in industrial plants. According to the composition, liquid aerosols may be either monodisperse (particles of approximately the same size) or polydisperse (particles of different sizes).

According to the particle size, there are vapors (particles less than 10⁻⁴ mm) and sprays (particles larger than 10 mm). Immediately after its formation, the liquid aerosol particles change their shape, which is due to the evaporation of the fluid or the influence of particle aggregation.

According to the shape of the dispersed particles can be divided aerosols corpuscular, laminar, and fibrillar disperse systems:

- Corpuscular dispersion systems consist of isometric dispersion particles whose dimensions are approximately the same in all three spatial directions.
- Laminar dispersion systems (mineral particles of bentonite and kaolin) and fibrillary dispersion systems (natural and synthetic fibers of inorganic or organic nature) have anisometric particles. One or two of these dimensions predominate in such particles and belong to di-form systems.

7.3. Biological effect of aerosol climate

The effect of an aerosol microclimate depends primarily on the flow of aerosol particles, the exposure time, the concentration, the chemical composition and the physical properties. Physical characteristics include particle size, shape and strength, electrical charge, solubility in biological fluids, and others.

The effects of aerosol particles on the organism can be characterized in terms of physical (mechanical properties), chemical (toxicity), physico-chemical and biological (allergy

and carcinogenicity).

Aerosols act mechanically on the skin, in the conjunctival sac, on the mucosa, block the lymphatic pathways in the lungs and the like. Longer exposure is irritating and results in nonspecific inflammatory changes of the skin, conjunctiva and mucous membranes depending on the chemical composition of the particles, their amount, size, shape, depth of action and individual response.

7.4. Criteria of aerosol microclimate

There are no criteria that would be able to determine the maximum allowable flow of aerosol to the organism. Most regulations set the maximum allowable concentration of aerosols in the air. In outdoor air for dust with a maximum SiO₂ content of 20%, an average daily concentration of 0.15 mg/m³ is permitted and the fall of dust may not exceed 150 tonnes per km² per year.

7.5. Optimization of aerosol microclimate

Optimization of the aerosol microclimate can be accomplished by interfering with an aerosol source or by interfering with the transfer field.

Intervention to the source of aerosols can be done in three basic ways:

- Change of technology already in preparation for operation
- Mixing bulk material with other suitable substances, such as water
- Closing the source with a solid cover or liquid screen

Interference with the aerosol transfer field can be accomplished:

- Limiting aerosol dispersion in the building (vertical or horizontal distribution)
- Ventilation
- Air filtration through filters in air handling units
- Coagulation of aerosol particles (by spraying a liquid aerosol with high wettability, small particles are merged into larger ones that settle down due to gravity)

The last measure against aerosols is the use of protective equipment such as glasses, respirators and suits. These protective aids are extremely inconvenient. Their use should only be exceptional. There are workplaces where we cannot do without them - eg paint shops, chemical plants, operating theaters, mining and textile factories, and others.

8. Odors in the interior of buildings

8.1. Odor microclimate

Odorous substances are gaseous air components, perceived as odors. These are inorganic or organic substances mostly produced by humans or their activities. There are five basic types of odor:

- Eternal odor (Human Odors)
- Aromatic odor (ripe fruit)
- Isovaleric odor (smoke from tobacco smoke and animal sweat)
- Dusty odor (dairy products)
- Narcotic odor (degrading proteins)

Odor is a parameter that is difficult to quantify physically or chemically. It is the ability of odorous substances (odoreants) or mixtures of substances to activate the sense of smell and to create sensation.

Odorants are organic or inorganic substances produced by humans themselves and their activities. The dominant constituents of odorous substances in the interior of buildings are carbon dioxide and volatile organic compounds. They are released from building materials and building facilities.

Olfakometry is a method of objectively determining odorous substances in the air based on human olfactory senses.

The threshold of perception is the lowest odor concentration at which the odor air is distinguished from the sensorless air by 50% of the assessors based on the primary air perception of the test air.

The detection threshold is the lowest odor concentration at which air with odorous substances is distinguished from the sensorless air of 50% of the assessors based on the clearly recognized sensation of the odor in the test air.

Odorous substances enter the interior from the outside or they are generated in an indoor environment (anthropogenic activities released from building materials). Approximately 50-80% of the odors enter the building from outside air. These are combustion engine products, production processes, and combustion gases from heat plants. As a result of human activities, various odors such as cigarette smoke, odors of cosmetics, smell of garbage and detergents are emitted.

8.2. Biological effects of odors

Odoriferous substances have to encounter the mucous membrane to cause olfactory sensation. Olfactory cells then transmit electrochemical impulses to the olfactory center in the front of the brain. A part of the brain, which is involved in the stench, is placed over the nose and it creates emotions. This implies that odors affect mood creation.

The effects of the odoriferous substances can be divided into 4 groups:

- Refreshing or reassuring
- Positively encouraging
- Atrophied or possibly intoxicating
- Involuntary states of nervous upheaval and aggression

8.3. Optimization of odor microclimate

The optimal odor climate can be provided by interfering with the source of the odor or by interfering with the field of transmission from the source to the exposed subject.

The most effective way to optimize is to reduce or completely eliminate the odor source, for example by using fast-drying colors (colors that, in contact with UV radiation, cause a very rapid transition of low molecular weight to high molecular weight compounds) or waste bins.

The optimization of the odor microclimate by interfering with the transmission field can be achieved by limiting the spread of odors in the building, by sufficient ventilation, air filtration, deodorization or neutralization with ionized ozone. The principle of limiting the spread of odors in the building consists in the distribution of vertical shafts into several parts or appropriate placement resources odors. The amount of fresh air is related to the odor concentrations in the indoor environment.

Filtration of odors is carried out using filters with activated carbon or charcoal, by washing with water, by air, by biological washing machine or by biological filter. Active or charcoal filters do not absorb almost any moisture and do not change the air condition. Their effectiveness depends on the time of gas contact with coal. For at least 80% efficiency, a layer of active coal at least 25 mm thick is required and the flow rate through the filter should not exceed 3.0 m/s. Washing air with by water is especially effective for substances that are capable of binding to water, such as ammonia. The Biological washing machine works on the principle that odor gases are absorbed in scrubbing liquid with dispersed microorganisms. This filtration method is particularly suitable for heavily polluted gases. Biological filters comprise a natural filling - peat, in which the microorganisms are capable of degrading aromatic compounds, such as hydrocarbons. A great advantage of these filters is their low operating costs.

Deodorization is based on the use of a different, stronger, but pleasant odor (fragrance) than the original odor.

The neutralization effect is based on ionized ozone, which is a strong oxidizer. Molecules of odorous substances are decomposed and converted into water vapor, carbon dioxide and other non-odorous substances. Consideration must be given to the concentration of ozone due to its toxicity.

The odors can also be eliminated by intensive ionization of air with high concentrations of negative aeroionics.

Houseplants are not only an adornment and a consumer of CO₂, but some species are also able to purify the air from benzene, carbon dioxide, nitrogen dioxide and formaldehyde

9. Microorganisms in indoor microclimate

9.1. Microbial microclimate

Microbial microclimate is made up of microorganisms - bacteria, viruses and molds occurring in the interior of buildings. A serious problem is especially spores, fungi and pollen particles, which can trigger allergic reactions.

Bacteria are microscopic single-celled microorganisms of various sizes. The average bacterial size is about 0.3 - 2.0 μm . Some aquatic bacteria have a size of several tens to hundreds of micrometers.

Viruses are non-cellular microorganisms of genomic nucleic acid encapsulated by a protein coat, which can only reproduce inside a host cell.

Mites are a number of small arthropods from the class of arachnids whose bodies have merged into a single whole. Many mites are parasitic and dangerous carriers of disease.

Fungi (mold, fibrous microscopic fungi, micromycetes) are multicellular microorganisms. Molds grow in the form of multicellular thread-like structures called hyphae. Fungi that exist as single cells are called yeasts.

According to the method of entry into the interior are three sources of microorganisms:

- Outdoor air as a source of microorganisms
- Air-conditioning equipment of buildings as a source of micro-organisms
- Human as a source of microorganisms

The most common, but not the only, source of microorganisms are humans themselves. People spread germs microorganisms in indoor and outdoor air. Microorganisms are then spread to air-conditioning and air-conditioning equipment.

The main carriers of microorganisms are liquid aerosols and solid aerosols (dust). Therefore, it is necessary to prevent the accumulation of dust in enclosed and hard-to-reach air ducts (by means of back flaps, guaranteed overpressure, etc.), as there is a risk of viruses and molds with unlimited life.

An intensive source of microorganisms can be hot-air heating, ventilation and air conditioning systems, filtration equipment, humidifiers and dehumidifiers, air ducts and double ceilings.

Microorganisms that get into the air from clothes, talking, coughing, sneezing remain in a humid air environment for a long time. They associate in the air with fine water droplets that do not sediment. The duration of droplets in the air depends only on their size.

The highest incidence of microorganisms in the indoor environment is in the winter. Most microorganisms for their life and reproduction urgently need high humidity and temperature. Building and technical objects are not the optimal environment for microbes, yet many families of microbes appear. These microbes need an extraordinary environment for their lives. They are among the so-called extremophiles.

Selected species of extremophile organisms, including their environmental occurrence:

- Thermophiles - High temperatures
- Psychophiles - Low temperature
- Acidophiles - Acidic environment (low pH)
- Alkalophiles - Alkaline environment (high pH)
- Halophiles - High salt concentration
- Barophiles - High pressure
- Oligotrophs - Low concentration of organic substrate
- Xerophiles - Water unavailability

In buildings, psychrophiles and alkalophiles, or osmophiles and oligotrophs, are the most common. Structural elements of houses and flats (wooden beams, masonry, floor coverings, window frames, etc.) can be sources of molds that need to have conditions for their existence and further growth. These are four basic conditions, the so-called moisture requirements, temperature requirements, pH building materials requirements, nutrient requirements.

Mold can be expected wherever there is high humidity. Building structures with high humidity are a breeding ground for mold. In recent years, there has been a rise in mold incidence in many dwellings. The reason is replacement of windows. Insufficient ventilation (new airtight windows) causes a rise in humidity. Another source of moisture, as shown by the State Health Institute, is also the leakage through the roof or the rise of the groundwater. These defects are not only aesthetic, for most of these fungi are allergic to humans. The influence of oxygen and the influence of solar radiation may vary from species to species.

9.2. Quality of microbial microclimate

The quality of the microbial microclimate is evaluated according to the acceptable concentration of microbes - for residential environments is max. 200 to 500 microbes/m³, in the urban environment there are concentrations of up to 1500 microbes/m³. Environmental quality requirements for conventional buildings are met, if bacterial or mold concentration do not exceed of 500 KTJ/m³ of air (colony forming units).

9.3. Optimization of microbial microclimate

Optimal microbial climate can be ensured in two basic ways:

- **Intervention to the source of microorganisms**
- **Intervention in the transmission source resource field to the exposed subject**
- Intervention into the source of microorganisms include, in particular purity skin care, clothing and footwear and isolation of patients. It is recommended to replace the shower chamber in the air conditioning system by a steam humidifier where the humidification is achieved by spraying the water vapor to the heater. It is necessary to drain condensed water vapor. It is better to choose dry methods than dehumidifying equipment than condenser on the radiator. Dryer air filtration methods are better, ie the relative humidity of the air through the filter does not exceed 70%. Elimination of the occurrence of condensation of water vapor on the walls can be done by the addition of thermal insulation, a suitable method of heating, ventilation and dehumidification equipment installations.

Interventions in the field of transmission include the reduction of the spread of microbes in a building by ensuring the purity of the interior, removing unpleasant insects, sufficient fresh air (ventilation), air disinfection by UV irradiation, or by the application of suitable modifying substances in the surface film.

10. Electrostatic and electromagnetic energy in the buildings

10.1. Electrostatic microclimate

Static electricity refers to phenomena caused by the accumulation of electrical charge on the surface of various bodies and objects and their replacement in contact with one another.

Static charge is created when two materials meet and is separated again, or friction. This causes the distribution or transfer of negative electrons from one atom to another. The size of the charge depends on a number of factors, such as material, temperature, humidity, pressure and material separation rate. The higher the pressure or the separation rate is, the higher the charge is. Static charge occurs abundantly in the winter months (low humidity). Is it because some materials are able to absorb moisture (water) from the air into itself and thereby become more conductive.

10.2. Sources of static electricity

Probably the largest static energy source on Earth is watercourses, where static electricity is generated by friction of water molecules on the rock or on the subsoil. The energy components (auras, zones, inter-zones) of underground springs, streams, rivers, beaches, ocean currents and shores create a massive three-dimensional grid across the Earth, whose conductive components interact with components of storm clouds and other charges. Due to the varying flows of watercourses and the movement of storm clouds, all three components of static electricity are in constant motion. This adds to the energy to fauna and flora.

Internal sources:

- Low air humidity
- Insufficient grounding of the building / floors
- All metals
- Water flow in the heating system piping
- Electrical wiring
- All electrical appliances
- Fire and others

External sources:

- Building location (crossing of static zones)
- Wind
- Building size and building mass
- Effects of static electricity
- Infringement of electronics
- Increased tension on brain cells
- Unpleasant shocks
- In healthcare and in industry (material behavior)

10.3. Optimization electrostatic microclimate

The optimal electrostatic microclimate is characterized by a minimal incidence of static electricity. Complete exclusion of static electricity is unrealistic. It is advisable to minimize static electricity.

Potential occurrence of static electricity must be eliminated e.g. suitable grounding or appropriate modification of transfer. It is necessary to divert the accumulated charge in the shortest possible time to avoid the accumulation of high potentials. The optimization of the electrostatic climate can be done either by interfering with an electrostatic source or by interfering with the transmission field.

The electrostatic source can be adjusted by means of antistatic agents and grounding. Conductive films from water to high molecular weight ammonium halogens are commonly applied. Appropriate clothing and footwear can also reduce the generation of static electricity.

Air conditioning and surface finishing of walls and floors can optimize the electrostatic field. The creation of an optimal electro-ionic microclimate can be done by inversion by air ionization or by increasing the relative humidity of the air. The risk of static generation is already minimal at relative humidity values of 60-70%. For floors and walls it is desirable to use antistatic coatings and perfect grounding.

10.4. Electromagnetic microclimate

An electromagnetic microclimate is a component of an internal environment created by an electromagnetic alternating field of electromagnetic waves with a wavelength greater than 1 mm (3.1011 Hz) in the space considered and affecting the overall state of the human. Magnetic induction should not exceed 25 nanotesla, ie 0.025 μT (microtesla) in areas designed for frequent people and sleep.

Electromagnetic radiation occurs both in the wild and in the indoor environment. Electromagnetic radiation can penetrate the interior from the outside, or it can be produced by internal sources. In the exterior, atmospheric discharge and solar activity are the natural source of electromagnetic radiation. Artificial sources are transmitters and high voltage lines. An internal source of electromagnetic radiation can be, for example, microwave heating, mobile phones, monitors, screens and other electronic appliances.

A magnetic field is always created around the conductor with the electric current passes. Conversely, if the magnetic field changes, then the electrical current is always induced in the conductor. Every change in the electric field induces a change in the magnetic field and vice versa.

10.5. Sources of electromagnetic radiation

- High voltage lines, underground cables, transformer stations
- Base station antennas (BTS) and high-speed internet
- Mobile, radio and television transmitters
- Security systems
- Electrical circuits such as sockets, lighting, underfloor heating
- Domestic appliances, microwave, television, remote controls
- Mobile phones and computers, WiFi devices
- Children's remote control toys and baby monitors

Electrosmog is all the invisible radiation emitted by household electrical appliances. Electrosmog is the electromagnetic radiation that occurs when electricity is produced and transmitted - when using electrical appliances, in mobile networks, in telecommunications, but also in television and radio broadcasting. Depending on the frequency, the electrosmog is divided into low-frequency and high-frequency.

Electromagnetic radiation affects both living organisms and non-living objects. The most sensitive parts include eyes, nervous systems and sexual organs. Non-living objects are endangered if they are not shielded enough.

Electromagnetic compatibility (EMC) is a scientific field dedicated to protecting users from electromagnetic radiation. Its application is not only in specialized workplaces but also in all areas where people come into contact with electromagnetic radiation.

10.6. Criteria of electromagnetic microclimate

The basic criterion is irradiation, which is dependent on field strength and exposure

time. The field strength depends on the distance from the source and its size.

10.7. Optimization electromagnetic microclimate

Optimization of electromagnetic microclimate can be done by intervention to the sources of electromagnetic radiation, or by intervention in the field of transmission or by use of personal protective equipment. The most efficient way is to completely eliminate the source of electromagnetic radiation. Interference into the electromagnetic radiation source is to eliminate the source, which is the most effective way to ensure optimum electromagnetic climate. Shields use aluminium or copper sheets with a thickness of at least 0.5 mm. The shielding must be properly grounded. Interference to the transmission field lies in the local shielding according to the same principles as the source policies.

10.8. Protection against electro-smog

- Switch off electrical equipment when it is not in use
- Turn off the WiFi device at night; disconnect the lamp on the nightstand from the outlet. At night, turn off the cell phone or switch it to Airplane mode
- Do not stand on the wall behind which there is an electrical appliance
- Leave a distance of 0.5-1 meter from the cable and the extension
- Avoid using babysitters

There are protective elements against electromagnetic radiation such as special protective plasters, scratches, facades, paints and floors. In addition, there are also window shades, shading fabric on the wall or special mobile phone cases.

11. Electro-ionic microclimate

11.1. Electro-ionic microclimate

Electro-ionic microclimate is a component of the internal environment created by positive and negative ions in the atmosphere that act on humans and shape their overall state.

The gas molecules are electrically neutral Under normal conditions. Due to the effect of ionizing energy, there are non-elastic collisions of neutral molecules. As a result of these precipitations, electrons are pulled from the orbital sphere of atoms and thus a pair of electrically charged particles is formed. These particles are not stable, they connect with neutral atoms or molecules into clusters (up to 30 molecules) that are more stable, they are called light ions.

Ion is an electrically charged particle that originates from an electrically neutral atom or molecule by adding or removing electrons while retaining the original number of protons.

Aeroion is a complex of 10 to 30 molecules that is formed by joining electrically charged particles with neutral atoms.

11.2. Sources of ionization energy

The ions are formed by the action of an electric field, ionizing and ultraviolet radiation, and so called Lenard effect.

The formation of air ions is influenced by the ionization of radiation from natural radioactive substances contained in the environment (soil, air), cosmic rays and the radiation of heavy particles coming into the higher layers of the atmosphere from the sun. Also ultraviolet radiation.

In the interior of buildings, ^{222}Ra and ^{220}Ra can also be a powerful source of aeroions, and they are contained in construction structures (granite and concrete) that diffuse into the room. Concentration of airfoils, especially with reduced room ventilation, can then be considerably higher than in the exterior. In such a case, radon and its modifications in air can exceed the maximum allowable values for long-term residence and become a serious danger that the user has no clue and cannot perceive by their senses.

The Lenard effect (Also called spray electrification, waterfall effect) occurs when water is

sprayed into the air or cracked gas bubbles on the water surface, creating positive and negative ions by separating small particles from the water surface. The whole fluid is therefore divided into small negative particles and larger positive drops.

11.3. Effects of ions on human organism

Aeroions primarily serve to accelerate biochemical reactions. Small or even negative ions are positive for the organism. They have a positive effect on the respiratory system, where they give up their charge, which is positively manifested by increased activity of ciliary epithelium and mucus production, EEG, changes in blood pressure, basal metabolism and a subjective sensation of freshness. The positive influence of light negative ions was observed in asthmatics, allergens and rheumatism.

Negative ions (anions) in the body to cause an increase in blood pH, decrease blood pressure, decrease in oxygen consumption, increase metabolism of water soluble vitamins, increase of mucosal secretory activity and increase resistance to viral diseases.

Positive ions (cations) cause a decrease in blood pH, increase in blood pressure, decrease in cholesterol levels, drying of mucous membranes.

The predominance of cations in the air is demonstrated in nature by the adverse effects of some dry warm winds. Substances that affect the ions play an important role in the metabolic effects and the transfer of certain impulses in the lower midbrain, which is very important for the production of sleep and overall mood of a person.

Air poor on any ions is referred to as "heavy". Air with a predominance of positive ions is referred to as "snooze". Air with the predominance of negative ions appears to be "cold". The air with the optimal ratio ($p/n = 5/4$) is described as "light and fresh". The formation of medium and particularly heavy ions should be avoided. Air cleanliness is essential. Electro-ion microclimate must always be solved together with an aerosol microclimate.

The content of light negative ions in the indoor environment of buildings is reduced by anthropogenic activity such as smoking. Smoking greatly reduces light ion content in the room for several hours. In a smoky environment people feel nonspecific type of problem irritation, increased fatigue, difficulty of concentration and decrease work performance. Sleep disorder and insomnia may occur.

11.4. Optimization electro-ionic microclimate

Optimization of electro-ionic microclimate can be done either intervention to the

source or intervention in the transmission field.

Aeroions get into the indoor environment by ventilation, naturally through windows or forced ventilation, which do not discharge electrically charged particles. Occurrence aeroions significantly influences and used building materials and surface finish. It is recommended to use classical building materials such as bricks and wood. Uncoated raw wood neutralizes a considerable amount of aeroion on its surface, unlike smooth veneer.

One way to prevent aeroion destruction is to limit transmission activities. The second option is to install aerosone ionizers. For practical use, hydrodynamic, corona discharge and ceiling electrode ionizers are currently being manufactured.

12. Psychic and light microclimate

12.1. Colors of the internal environment

The color of the indoor environment can be expressed by:

- Surface color and light color
- Surface material
- Combination of colors on multicolored surfaces
- Size of spaces

12.2. Indoor lighting

Lighting can be divided in term of light sources:

- Daylight - natural, scattered light and direct sunlight
- Artificial lighting - artificial sources
- Combined lighting - Daylight illumination supplemented with artificial light

Daylighting is more appropriate for the human body than artificial lighting. Human bio-rhythm is also associated with regular alternation of light and darkness. The minimum level of daylighting, characterized daylight factor [%] must be ensured in residential buildings.

The criteria used to describe the light microclimate are:

- Daylight factor
- Illumination
- Temperature of chromaticity
- Color rendering index (CRI)
- Glare index

The light is a visible glow capable of inducing an immediate visual perception evaluated by normal human sight. The range of visible radiation is within the wavelength range from 380 to 780 nm.

The daylighting factor is the ratio of illumination at a point on a defined plane by a direct or reflected skylight at that time to a comparative illumination of the outer, unshaded horizontal plane under the assumed or known distribution of sky brightness. The contribution of direct sunlight to both light intensity is eliminated. The value of daylight fac-

tor is expressed as a percentage.

Light intensity (illumination) is a photometric quantity defined as the light flux incident to the surface unit. It is therefore the ratio of light flux (lumens) and area (m²).

12.3. Color of the space

Visual perception of colors creates feelings of warmth and cold. Physiological functions, including basal metabolism, are accelerating due to warm colors. Conversely. The change also depends on the current psychological state. Green and blue are passive and cold-acting colors that support mental concentration and longer work performance. Heat-acting colors (red, orange or yellow) are dynamic stimulating colors.

Color is the property of light, or the substance from which the light comes out. Color expresses a perception that is created on the retina by visible electromagnetic radiation (waves).

The color perception depends on the spectral composition of the incoming light (dependence of light flux and frequency or wavelength) and its intensity relative to the background. Receptors called three-colored suppositories that are sensitive to three basic colors - red, green and blue, mediate color vision. All known colors are based on these three basic colors.

The color perceived by the eye can affect the feelings transmitted by the touch or muscular tension in the brain (the same objects may be considered lighter or heavier in terms of color). Color also influences the concept of space (The room may be optically enlarged or reduced, height increased or decreased) because the overall color of the environment generates feelings of volume or stiffness, or it is involved in these feelings. The research in 1977 found that warm colors have up to 0.4 ° C shifted thermal comfort compared to cold colors.

Generally, black is about 25 times darker than white. If a 40-Watt light bulb is sufficient to illuminate a room with white walls, then we would need a 1000 W bulb for the same light perception in a room with black walls.

12.4. Effects of psychic and light stress

Visual perception of the internal space is closely related to the central nervous system. Light microclimate encourages feelings of anger, excitement, or joy and serenity. The light microclimate is defined by the geometric dimensions of the space, the type of light

sources, the number and layout of the luminaires, the uniformity of lighting, the color rendering and the contrast in space. Mental fatigue can be a consequence of all components of the environment on the human nervous system.

12.5. Optimization of psychological and light microclimate

The color of environment and its components creates the overall psychological effect on the environment of the organism. There is no comprehensive optimization of light microclimate. The objective of optimizing the mental and light microclimate is to create a sense of visual comfort. Visual comfort (well-being) is the state of the organism, in which the visual system functions and in which one feels in light comfort.

Literature

BEDNÁŘOVÁ, Petra a Jana KREJSOVÁ, 2008. Zdravé domy pro zdravé lidi, VŠTE v Českých Budějovicích. ISBN 978-80-903888-9-5.

GODISH, Thad. Indoor environmental quality. Boca Raton, Fla.: Lewis Publishers, 2001. ISBN 1566704022.

JOKL, Miloslav. Zdravé obytné a pracovní prostředí. Praha: Academia, 2002. ISBN 80-200-0928-0.

JUHÁSOVÁ ŠENITKOVÁ, Ingrid. Vnímaná kvalita prostředí a výkonnost uživatelů budov. 1. vyd. České Budějovice: Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích, 2016. 136 s. ISBN 978-80-7468-104-2.

KRAUS, Michal a Ingrid JUHÁSOVÁ ŠENITKOVÁ, Indoor Air Quality of Residential Buildings. In: In 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference, SGEM 2017: Book 6 Nano, Bio and Green – Technologies for a Sustainable Future, Sofia (Bulharsko): International Multidisciplinary Scientific Geoconference, 2017.

KRAUS, Michal a Ingrid JUHÁSOVÁ ŠENITKOVÁ, Indoor Environment in Residential Prefabricated Buildings. In: World Multidisciplinary Civil Engineering-Architecture-Urban Planning Symposium 2017, Prague.

KRAUS, Michal a Ingrid JUHÁSOVÁ ŠENITKOVÁ, Indoor Environment in Residential Prefabricated Buildings. In: World Multidisciplinary Civil Engineering-Architecture-Urban Planning Symposium 2017, Prague.

KRAUS, Michal, Hygrothermal Analysis of Indoor Environment. In: World Multidisciplinary Civil Engineering-Architecture-Urban Planning Symposium 2017, Prague.

KRAUS, Michal, Hygrothermal Analysis of Indoor Environment. In: World Multidisciplinary Civil Engineering-Architecture-Urban Planning Symposium 2017, Prague.

KRAUS, Michal. Airtightness as Key Factor of Sick Building Syndrome (SBS). In 16th International Multidisciplinary Scientific GeoConference, SGEM 2016: Book 6 Nano, Bio and Green - Technologies for a Sustainable Future, Volume II. 1. vyd. Sofia (Bulharsko): International Multidisciplinary Scientific Geoconference, 2016. s. 439-445, 7 s. ISBN 978-619-7105-69-8. doi:10.5593/sgem2016B62.

NEZNAL, Matěj a Martin NEZNAL. Ochrana staveb proti radonu. Praha: Grada, 2009. ISBN 8024730650.

Radonový program České republiky [online]. Praha: Státní úřad pro jadernou bezpečnost, 2016 [cit. 2017-06-21]. Dostupné z: <http://www.radonovyprogram.cz>

Státní ústav radiační ochrany, v. v. i. [online]. Praha: SÚRO, 2017 [cit. 2017-06-21]. Dostupné z: <https://www.suro.cz/cz>

ŠENITKOVÁ, Ingrid, Silvia VILČEKOVÁ a Marcela ONDOVÁ. Budovy a prostredie. 1. vyd. Košice: TU, SvF, 2011. 165 s. ISBN 978-80-553-0668-1.

TŮMA, Jiří. Tepelná pohoda [online]. Praha: Fakulta elektrotechnická, ČVUT, 5228 [cit. 2017-06-13]. Dostupné z: <http://heat.feld.cvut.cz/mertaj/tuma2.html>

URBANISM AND LANDSCAPE PLANNING

1. Basic terminology, objectives and tasks of landscape planning, legislation

- urbanism – the doctrine of the human settlements construction
- landscape planning – systematic activity that corrects the landscape development in a way to avoid conflicts and disproportions and to protect public and private interests in the landscape
- landscape development – the process in landscape, where landscape is being valued by change or development of its functional use or by change in intensity of its use; it is the result of investment activity
- built-up area = intravillan – landscape defined by urban plan as a landscape of the municipality
- to-build area – landscape defined by urban plan or the principles of urban development to build
- corridor – area defined for the transport or technical infrastructure location or non-structural measures
- public utility building – building for public infrastructure intended for the development or protection of the landscape, building is defined in the issued landscape planning documentation
- overriding importance area – area, which by its importance, extent or utilization affects the landscape of more municipalities or regions

1.1. The objectives of landscape planning

- are defined in § 18 of Act No. 183/2006 Coll., on landscape planning and building regulations (Building Act)

The objective of landscape planning is to create prerequisites for the construction and

sustainable development of the landscape through its systematic and global solution of the efficient use and spatial arrangement of the landscape. Landscape planning authorities therefore coordinate private and public intentions of changes in the landscape the way that will protect and develop natural, cultural and civilization values of the landscape.

The tasks of landscape planning:

- are defined in § 19 of Act No. 183/2006 Coll., on landscape planning and building regulations (Building Act)

The task of landscape planning is, in particular, to identify and assess the state of the landscape, its natural, cultural and civilization values. In addition, it's to define the concept of development, to assess and check the needs of landscape changes, to determine urban, architectural and aesthetic requirements for the spatial and functional arrangement of the landscape, especially for the location and solution of constructions and the conditions for their realization, including possible implementation phases.

1.2. Legislation affecting the area of landscape planning

Acts

Act No. 183/2006 Coll., on landscape planning and building regulations (Building Act)

Act No. 184/2006 Coll., on the revocation or limitation of the property right to land or building (the Expropriation Act)

Act No. 500/2004 Coll., administrative procedure

Act No. 128/2000 Coll., on municipalities

Act No. 131/2000 Coll., on the capital city of Prague

Act No. 129/2000 Coll., on regions (regional establishment)

Act No. 360/1992 Coll., on the pursuit of the profession of authorized architects and the practice of authorized engineers and technicians in construction

Act No. 344/1992 Coll., on the cadaster of real estates of the Czech Republic (Cadastral

Act)

Act No. 100/2001 Coll., on environmental impact assessment (EIA)

Act No. 17/1992 Coll., on the environment

Act No. 114/1992 Coll., on nature and landscape protection

Act No. 254/2001 Coll., on water and the amendment to certain acts (Water Act)

Act No. 334/1992 Coll., on agricultural land fund protection

Act No. 289/1995 Coll., on forests and the amendment and supplementation of certain acts (Forest Act)

Act No. 20/1987 Coll., on state monument care

Act No. 13/1997 Coll., on roads

Act No. 266/1994 Coll., on rails

Act No. 458/2000 Coll., on the conditions of business and state administration performance in the energy sectors and on amendment of certain acts (Energy Act)

Act No. 44/1988 Coll., on mineral resources protection and use (Upper Act)

Act No. 256/2001 Coll., on funeral and on amendment of certain acts

Act No. /2001 Coll., on waste

and others

Decrees

Decree No. 500/2006 Coll., on landscape analytical data, landscape planning documentation and the way of landscape planning activity evidence

Decree No. 501/2006 Coll., on general requirements for landscape use

Decree No. 503/2006 Coll., on more detailed regulation of the landscape proceedings, the public contract and the landscape measure

Decree No. 268/2009 Coll., on technical requirements for constructions

Decree No. 398/2099 Coll., on technical requirement ensuring the barrier-free use of buildings and others

2. Brief history of rural development and settlements development in the Czech Republic

The Younger Stone Age (6000-5000 years BC)

Social organization is ancestral. Neolithic colonies form settlements consisting of family houses, which are often half-buried in the ground. The agricultural economy is cyclical – the family migrate over the landscape and returns to the populated places at 50 – 80 year intervals.

Slavic Tribes (5th and 6th centuries AD)

The settlement is mainly in vicinity of the large rivers (Labe (The Elbe), Ohře, Vltava, Dyje, Morava) in the form of village yards and villages, which are arranged either around the central area (village square type), around the path (street type) or both of them (village square street type). Agriculture already knows the triple-field (wasteland) farming, that´s why it´s not necessary to migrate over the landscape.

The end of the 10th century

Change of social organization from ancestral to feudal. Settlements are usually connected to a feudal settlement (castle, fortress, town) or another dominant (church, chapel). The center of the village gravity is the church on elevated place, which can already be made of stone and serves as a place of consolation and shelter.

13th century

New villages, towns and monasteries are emerging – at first, they thicken the original settlement structure, later they gradually expand into the forest landscape (východní Čechy (Eastern Bohemia), Poohří, jihočeská pánev (South Bohemian Basin), Českomoravská vrchovina (Bohemian-Moravian Highlands), Podkrkonoší, ...). This expansion is called 1st Major Colonization. Locator usually establishes new villages as lanes or previously used types (village square type, street type or combination: village square type). In residential buildings, the three-disposal solution alternates one-disposal solution (at first in the castles and fortress, than in the other buildings).

The peak of the Middle Ages

The three-disposal solutions are also used in rural housing, which is constructed as a timber-log house or round-timber-log house with a stack without a chimney, that's why it forms so-called the smoke-room. Towns are fortified by the fortification system, the poorer inhabitants live in the settlement around the castle or suburbs. In this period, 1st Major Colonization ends.

16th century – Renaissance

The original castles and fortresses are abandoned or converted to palaces. Town's suburbs are getting growth, the first urban plans appear. Vacant lots are built-in, farms are divided and cottages are increased in the surroundings of paths near the villages as a result of the population's increase. The smoke room passes through the development, through the smoker to the form of exhausting flue gases through the chimney. Two-room and eminence houses are beginning to appear. The landscape is fitted by farm buildings (haymakers, chalets, summer stables,...). Ponds are established and two large fishpond areas are formed (Pardubicko, Jižní Čechy (South Bohemia)).

Baroque – Raabization

Intentions of representative palaces and gardens (Valdštejnský palác v Praze (Valdštejn Palace in Prague)) are realized in the towns. In the village, count Raab divided the inefficient imperial estates between the individual tenants. It creates the new type of villages (Raabizational village – Josefov na Hodonínsku (Josefov in Hodonín area)), which are characterized by geometrical precision. Buildings are thicken in the villages – large village squares are fitted by houses, there is a massive increase of construction in the surroundings of paths. In the countryside, loneliness (grottoes,...) and lonely courtyards are created. This period is called 2nd Major Colonization or Internal Colonization. Landscaping (alleyways, dominants, vistas,...) is being developed.

19th century

After the industrial revolution, the population from rural area is moving into the towns, where new workers' colonies are created. Neo-styles and romanticism are taking shape in architecture and urban intentions. The development gradually progresses to the advent of modernity. New industrial buildings (cheese shops, breweries, distilleries) appear in the countryside. Construction of roads and railway (until 1880 almost the entire railway network) is under way, the extent of forests is decreasing (development minimum). The beginnings of professional interest in folk architecture and the preservation of monuments are dated.

20th century after the 2nd World War

Changes in social organization to the socialist system managed by centralized decision-

making brought with it, in particular, a new unified housing construction (housing estates) and insensitive interventions into the settlements. Also, historical centers have been significantly neglected and abandoned, while development was centered mainly to the new constructions on peripheries (so-called “green meadows”). That brings the increase of people’s migration and thus the problems in transport infrastructure. In the countryside, there has happened the multi-stage collectivization and segregation of municipalities into catchment, perspective and non-perspective municipalities. However, it’s need to be emphasized, that major investments in transport and technical infrastructure and the realization of availability of civic amenities across the country, especially in the countryside. Huts and cottages occur, as a new phenomenon.

After 1989

In 1989, neoliberalism was introduced as the desire for deregulation was very strong after the rigorous planning during communism (Musil, 2006). “Too much regulation and too much state intervention were seen by neo-liberal politicians as the reasons behind economic stagnation, which needed to be removed. This view continues to be reflected in the pressures on the planning system, which is expected to be reformed so as to facilitate development, rather than stifling it with undue regulation and red tape” (Madanipour, 2006, p.178). Since then, Prague has become more and more a western metropolis, especially in comparison with the other cities in the Czech Republic. It was also the start of a steadily rising number of tourists every year which today resulted in separation: “the touristic Prague” and the remaining “Prague of the locals” (Musil, 2006, p.262). Development of suburbs at a massive scale further changed the shape of the city and its social fabric. What formerly was a very homogenous pattern turned into segregation since the open market economy and some neighbourhoods experience gentrification (p. 263).

After the change in political-economic structure to the democracy and the market economy, negative phenomena can be identified: massive development of suburbanization in suburban areas, creation of brownfields in settlements of all sizes and landscapes at the edge of society’s interests (they serve just as source). In addition, the polarization of the company can be traced. However, positive phenomena can also be observed, such as: regeneration of historic centers, restoration of monuments, gradual revitalization of housing estates and development of landscape planning.

Prague today

Prague, with 1.25 million inhabitants, has about half a million less than Vienna (ČSU, 2014) and is located about 300 km further north-west.

The recently established design guidance and a new spatial plan for the metropolitan area in combination with the new building regulations, provide a more regulated basis

for the planning system in Prague. Vienna's development plan served as template for its formulation and therefore had great influence (IPR Praha, 2016).

The work of Luděk Sýkora (1999), professor for social geography at the Charles University in Prague, significantly influenced the research of recent history. He discusses how the city emerged from the suppression of the communist regime in social, spatial and political aspects. The influence of the communist regime between 1968 and 1989 and the following period of more or less uncontrolled neoliberalism on the physical structure of the city as well as the mindset of its inhabitants should not be neglected. Extensive privatisation and limited control over development resulted in massive suburbanisation, touristification of the centre and further deprivation of more remote areas. This specific time period drove a wedge between Prague and Vienna which developed in different directions, which they are trying to overcome today (Sýkora, 1999).

Due to their common history, the composition of the historic centres of Prague and Vienna are very similar. Medium rise residential areas surround the historic core, which are further surrounded by low density residential areas, stretching out even beyond the metropolitan border into Central Bohemia. In between the more central and more suburban areas of Prague, clusters of prefabricated housing estates were established during communism and shape the view of the city until today. Neoliberalism after 1989 resulted in major suburbanisation, eventually resulting in deterioration of some more inner-city areas. Vienna's cityscape is similar, though it does not share the trend of prefabricated housing development and suburbanisation (UN Habitat, 2013). However, suburbanisation is not the only outcome of neoliberalism. Large amounts of foreign investment into refurbishment of the historic building structures and establishment of businesses especially targeting tourists, led to a sharp increase in prices in the area, unaffordable for the majority of former residents who eventually moved elsewhere. Lack of control and intervention by the state resulted in this high degree of gentrification which continues until today. The differences between Prague and Vienna might have occurred only recently when looking at their long common history, but influences were significant.

Short History of Vienna

For an analysis of the city of Vienna as a whole, the city profile from the professor of geography and regional research at the University of Vienna Gerhard Hatz (2008) and statistical analyses published by municipal departments of the city, provided the foundation for getting insights on the historical, political and current economic situations. The international attractiveness of Vienna, indicated by its growing population reaching a total of 1.75 million inhabitants (wien.gv.at, 2015), has brought significant change to the city. Net migration in recent years saw an influx of about 15,000 people per year and a rising number of tourists, amounting to 6.2 million in 2014 (wien.gv.at, 2015). Pull factors responsible for these constantly rising numbers are, amongst others, rankings indicating highest quality of living and a twice as high purchasing power as the EU average, in

combination with a low unemployment rate.

Historically, the city was the centre of the Habsburg empire, encompassing land of today's Czech Republic and the city of Prague as well. Wealth of the ruling monarchs during these times led to very similar architecture, shaping the cities up until today, with Gothic and Baroque being the most important building styles (Staňková, Štursa, Voděra 1990). From a more contemporary European view, Vienna's position shifted from centre to periphery several times, managing to regain its reputation after the fall of the iron curtain which affected Vienna by its close proximity. Today it has turned out to be an opportunity for the city to function as a gateway between the East and the West, although the competition for foreign investment with the rising Eastern European capitals is still on-going (Hatz, 2008, p.312).

Brownfield redevelopment is one of the cities major goals due to a continuously growing population and a simultaneous attempt to make the city more compact. Participatory planning approaches and an integrated system among planning institutions, targeting every aspect of the city are based on long-established experience.

The inherited urban fabric is a challenge for integration of the expectations of a global metropolis on the one hand (Hatz, 2008, p.313) and its preservation and retrofitting on the other hand, which is what makes Vienna distinctive today. Supported by EU initiatives like the URBAN-II and Objective 2, brownfield redevelopment in the early 2000s led to an upgrade and refurbishment of large inner city areas (Hatz, 2008, p.316). The city of Vienna established the first urban zoning plan in 1893, which neatly regulates the purpose and height of all new development in the city (Castonguay, Evenden, 2012). To this day, the plan has gradually become more detailed and resulted in the "Bebauungsplan". This type of regulatory planning system provides security for developers, investors and the public (Punter, 2007, p.168).

Organisation in the city is provided by 23 individual districts, each with its distinctive character and socioeconomic fabric. Physically, the round inner historic centre and its major circular road system provides a concentric pattern. Quality of public spaces in the central area is far higher than in some surrounding areas, which are on the agenda to be refurbished, depending on the local authority (Madanipour, Knierbein, Degros, 2014).

Mercer (2016) lists Vienna as the most liveable city, while Prague leads among all cities in eastern Europe. Although Vienna joined the trend of focusing on public spaces relatively recently, it "can be considered an outstanding example [...], as the municipality currently modernises and recreates vast parts of the city with public spaces promoted as catalyst for change" (Madanipour, Knierbein, Degros, 2014, p.37) which further serves as a link between the Social-Democrat and Green Party who govern the city in coalition since 2010.

3. Landscape planning in the Building Act – landscape planning tools

The objectives and tasks of landscape planning (already described in Chapter 1), as well as tools, are defined in the third part of Act No. 183/2006 Coll., on landscape planning and building regulations.

3.1. The competence in the sphere of landscape planning according to Building Act

- Municipal authorities – (municipal office with extended competence - MEC, municipal office, building office, municipal council, municipal board)
- Regional authorities – (regional office, regional council, regional board)
- Ministry for Regional Development – (MRD)
- Ministry of Defense – (MD, military regional authority)

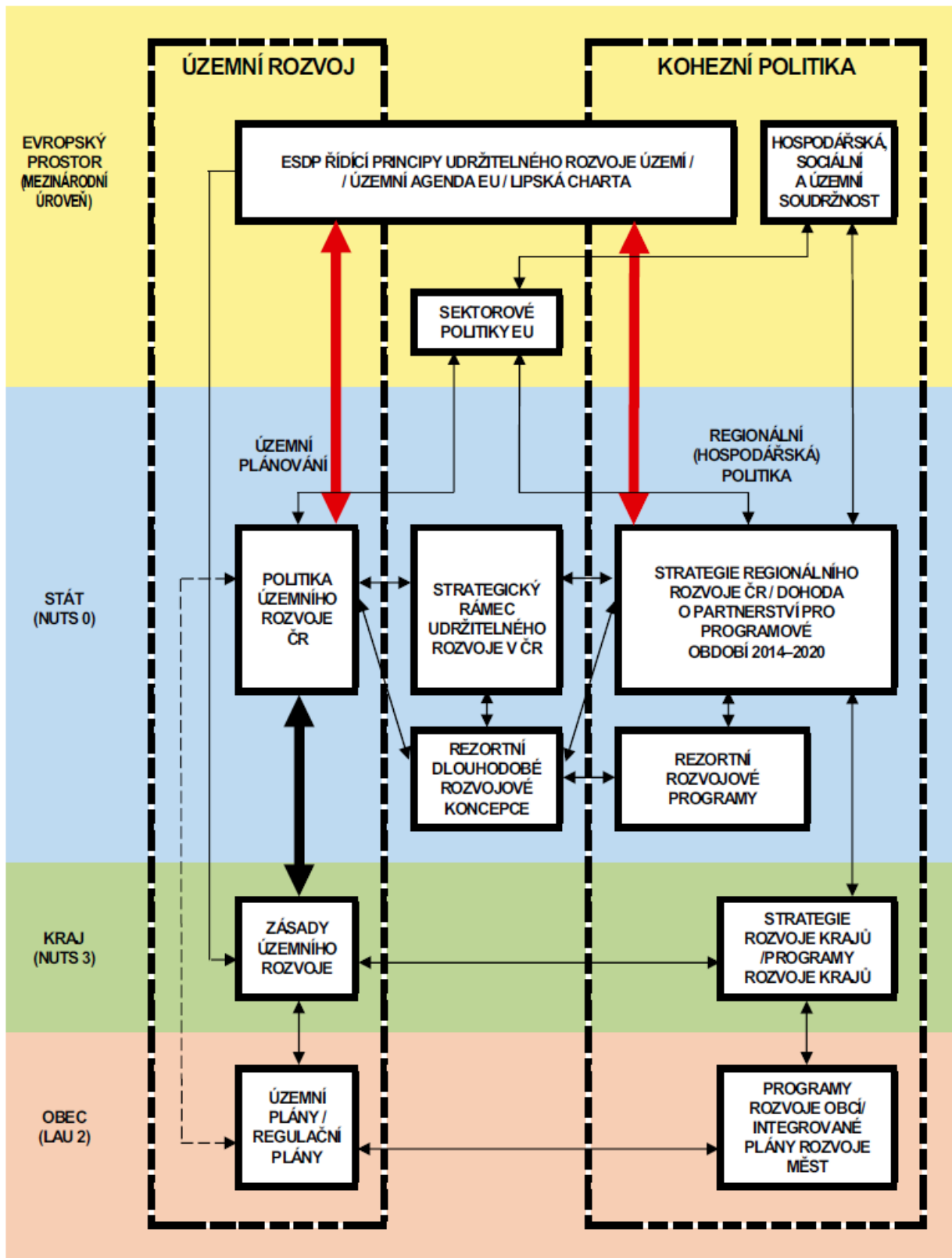


Figure 1 - Illustrative Diagram of the Czech Republic's PLD Links (Source: Ministry of Regional Development, Institute for Landscape Development: Policy of the Czech Repub-

4. Decree No. 501/2006 Coll., on general requirements for landscape use

Decree No. 501/2006 Coll., on general requirements for landscape use solves:

- defining buildings for housing, recreation and accommodation
- rules for defining areas
- rules for the use of the areas according to functional use
- rules for land delimitation
- rules for the location of structures on lands

Buildings for housing are apartment buildings and family houses. Family house is a building in which more than a half of the floor area meets the requirements for permanent family housing and is designed for that purpose. Building can have max. 2 above ground floors, 1 underground floor and 1 attic. At the same time, it must not include more than 3 separate apartments. Apartment building is building with more than a half of the floor area meets the requirements directly intended for permanent housing.

The building of the accommodation facility is a building where accommodation and related services are provided.

These buildings are categorized as:

- hotel
- motel
- guesthouse
- other accommodation facilities (e.g.: hostels, dormitories, campsites,...)

Areas in landscape plan are divided into units of min. area 2000 m² and they are defined:

According to the existing or required use (built-up area)

According to the importance:

- to-build areas
- territorial reservation areas
- areas to change of existing buildings
- areas for the restoration or re-use of degraded land

- areas of reconstruction and reclamation interventions into the area

According to the use of the area, the areas are divided into areas with different use:

- housing areas
- recreation areas
- civic amenities areas
- public spaces areas
- mixed living areas
- traffic infrastructure areas
- technical infrastructure areas
- production and storage areas
- mixed production areas
- water areas and water management areas
- agricultural areas
- forest areas
- natural areas
- mixed unbuilt-up areas
- minerals´ mining areas
- specific areas

The distance between family houses must not be less than 7 m. In very tight conditions, this distance can be reduced up to 4 m, if there are no rooms for living in any of the opposite walls. At the same time, the distance from the common land borders must be greater than 2 m and the distance between windows from rooms for living and the road must be at least 3 m. The distance between the buildings for family recreation must be greater than 10 m. In the case of buildings, where are windows from rooms for living, must be the distance of the opposite facades at least the height of the higher building of these. These rules do not apply to the buildings in building loops.

5. Landscape planning and sustainable development – landscape and settlements

„We are also, where we live” - Václav Cílek: Makom, the book of places

Sustainable development – a development that meets the needs of the present generation in such way as to be enabled to meet the needs of future generations

Seat – territorial group of permanent human dwelling

Landscape – set of ecosystems = geosystem; a part of the Earth’s surface with a distinctive relief, which consists of a set of mutually interconnected ecosystems and civilizational elements

Nature – all matter and energy, especially in basic humanly unaffected form

Environment – a set of terms and conditions, tangible and intangible, that surround us; it’s the nature and the results of human activity

Non-renewable resources = exhaustible resources – resources, that a society has a limited/final quantity, one of the most important non-renewable resources is the landscape, others are oil, coal....

Renewable resources = inexhaustible resources – resources that are periodically renewed, e.g.: wood, water or wind energy,...

5.1. Natura 2000

It is a set of protected areas created by the Member States of the European Union. The intention is to preserve biodiversity. Areas are selected based on the exact criteria. Natura 2000 consists of bird areas and sites with the European importance.

5.2. Landscape System of Ecological Stability (LSES)

An interconnected set of natural and altered ecosystems, but close to nature, that maintain the natural balance. It is made up of biocentres, biocorridors and interaction elements. It may be in local, regional and supraregional categories. Biocentres are biotopes that ensure the existence and reproduction of fauna and flora by their conditions – thus ensuring species diversity. Biocorridors are areas that connect the biocentre and allow migration – thus ensuring genetic diversity. Interactive elements are landscape segments, which at the local level mediate the beneficial effects of the other elements of the LSES.

5.3. Special protected area (SPA)

- pursuant to Act No. 114/1992 Coll., on nature and landscape protection:

National Parks (NP) - the most important category of large-scale SPAs, they are divided into 3 zones of protection, there can't be no settlements on these areas

Czech Republic:

- Krkonoše (Giant Mountains) National Park – the oldest
- Šumava National Park – the largest
- the National Park Podyjí - the smallest
- The National Park České Švýcarsko - the youngest

Austria:

- National Park Donau Auen
- National Park Gesäuse
- National Park Hohe Tauern
- National Park Kalkalpen
- National Park Neusiedlersee
- National Park Thayatal

Protected landscape areas (PLA) - large-scale SPAs are divided into 4 zones of protection, in the Czech Republic there are 26 areas

National Nature Reserve (NNR) - The most important category of small-scale SPAs, the protection of small-scale areas at international or national scale

Nature Reserve (NR) - small-scale SPAs, small-scale area protection on a regional scale

National Nature Monument (NNM) - Small-scale SPAs, a natural unit of international or national importance

Natural Monument (NM) - small-scale SPAs, a natural entity of regional significance

Memorial tree

These are exceptionally important solitary trees, tree groups or row of trees or alleys. They are declared according to Act no. 114/1992 Coll., on nature and landscape protection. A protection zone with a radius ten times the diameter of the trunk at a height of 1,3 m above the ground is set around them.

6. Landscape planning and sustainable development – brownfields

Brownfield is unused or ineffective area. This area may consist of a part, one or more buildings or lands or the combination of them. These properties are operationally, economically, or territorially interconnected so as to form a whole. Brownfield or a part of it may be contaminated.

6.1. Brownfields' division

According to:

- size (small-area = microbrownfield, medium size, large)
- original use (industry, storage, agriculture, army, residential, commerce, services, sports, cultural, housing estates, ...)
- brownfield's structure (object, set of objects, grounds, lands)
- construction-technical Condition (excellent condition ~ building remains)
- economic Profit (economically viable, borderless, non-viable)
- and others

6.2. Consequences of brownfield formation

- direct (unemployment, environmental degradation)
- indirect (population outflow, outflow of investment from the area, decline in property prices, extinction of small business, the emergence of socially excluded localities, increase of crime, reduction of aesthetic and ethical feeling in the population)

Examples of successfully solved brownfields in the world are La Fabrica in Catalonia, Spain; Residential built-in into the gas jugs in Vienna, Austria; Magna – science and industry center in Rotherham, United Kingdom; ... Examples of domestic brownfields are Galerie Vaňkovka (Vaňkovka Gallery) in Brno, Czech Republic; Sovovy mlýny (Sov's Mills) in Prague;...

Each brownfield needs a completely individual approach to revitalization, which depends on the location, its previous use, local conditions (transport a technical infrastructure, morphology, limits and regulations in the area,...) and the current needs and potentials of the area, including the sociodemographic structure in the area. Despite all the differences, the process of successful revitalization can be generalized:

- area identification and its subsequent cataloging
- looking for an investor and selecting new appropriate feature
- processing of project documentation for the purpose
- authorization processes for the implementation of the project
- realization of the intention
- new use of the area and realistic return on investment which were invested

7. Landscape planning and sustainable development – suburbanization

Suburbanization is the spatial expansion of cities into the surrounding natural and rural landscape. This expansion is understood as the transfer of functions, activities, population and lifestyle from the core of the residence to the peripheries and beyond. Very negative form of suburbanization is urban sprawl.

We recognize the kinds of suburbanization according to the period: prime (the formation of the settlement around the castle or suburbs behind the walls), classical or modern (construction of workers colonies after the industrial revolution) and the current or postmodern.

Postmodern suburbanization is further divided into types – residential and commercial.

Residential suburbs consist almost exclusively monofunctional areas of individual housing (family houses). The main problems are the lack of public space, monofunctionality of the areas (so-called lying down housing estates; without civic amenities), the problematic possibilities of pedestrian traffic (e.g.: lack of walkways, there is now reason to go anywhere, ...), insufficient transport infrastructure including missing public transport, minimal or no public green areas resulting in great individualization of individuals, increase of aggressiveness and divorces, poor communication.

Commercial suburbanization has a central focused on production areas, warehousing (logistic centers) and trade (shopping centers). Their main problems are the lack of public space including greenery, problematic pedestrian traffic outside the buildings, poor transport infrastructure including missing public transport, lack of contact with sky and nature, and a lack of contact with sky and nature and the resulting lack of quality rest, overload, increase of aggression.

Suburbanization can't be completely stopped, but it can be reduced and suburbs can be improved. It can be achieved by:

- fixed boundaries of the seat
- multifunctional areas with plenty of space for civic amenities
- adding and improving the public space with plenty of greenery
- planning infrastructure in advance (mainly transport) with areas for public transport, walking and cycling
- optimization of regulations in the area
- support of brownfields' re-using and making the city core parts more attractive

8. Settlement and infrastructure – social, economic, cultural, public

Potential of the settlement - environment's ability or its components to perform a certain function or to provide certain values; this ability is quantitatively measurable; examples: production, cultural, recreational, transport, tourist, technical, ecological,...

Settlement's components – basic functional units of the settlement; housing, work, recreation, transport

Settlement's aspects – mostly intangible units shaping the settlement's environment; philosophy, politics, socio-culture (history, aesthetics, urbanism, architecture, ...), sociology, demography, economy, ecology, ...

Infrastructures – systems (subsystems) providing a certain function in the area; transport infrastructure, technical infrastructure, energy supply, waste disposal, economic infrastructure, ...

For infrastructure, landscape planning distinguishes two basic types. The first group is defined by the Building Act as the public infrastructure in §2. According to the act, it is made up of land, buildings and facilities for transport infrastructure, technical infrastructure, civic amenities and public spaces set up and used in the public interest. Furthermore, the Act states that publicly beneficial works (which can be expropriated for it) must be just the construction of public infrastructure. The second group is infrastructures without definition in the legislation. Here belong the other infrastructures – social, economic and cultural. In addition, other infrastructures can be track in the area, but they are usually introduced as intended by the processor. Most subsystems of the above-mentioned infrastructures are formed in the necessary combinations.

Social infrastructure – includes housing (individual, collective, special – for seniors,...), civic amenities (administrative and management buildings, shops, services, catering, health and educational facilities, social care, leisure activities, ..., spiritual services, protection of the population, cemeteries, ...), spa – its recreation and sport part (physical education, individual and collective recreation, daily and long-term recreation,...) and greenery.

Cultural infrastructure – is made up of cultural and natural protected features (e.g.: Český Ráj), monuments protected objects and sets (e.g.: UNESCO monuments, historical center of České Budějovice), historical and contemporary attractions of the settlement

(e.g.: Karlovy Vary - Goethe´s visit, film festival) and natural and artificial aesthetic values (e.g.: Liberec - Ještěd - mountain and transmitter); all of which is complemented by an intangible component – genius loci.

Genius loci - "the spirit of the place", the atmosphere of the place

UNESCO historical monuments in the Czech Republic – tangible heritage (the historical center of Prague, the historical center of Telč, the historical center of Český Krumlov, the historical center of Kutná Hora and cathedral of the Assumption of the Virgin Mary in Sedlec, the Lednice-Valtice campus, the pilgrimage church of St. John of Nepomuk at Zelená Hora near Žďár nad Sázavou, Holašovice, gardens and chateau complex in Lito-myšl, Trinity Column in Olomouc, Villa Tugendhat in Brno, Jewish Quarter and St. Prokop´s Basilica in Třebíč) and intangible heritage (Slovácký Verbuňk, carnival on Hlinecko, falconry, Riding of the Kings in Slovácko and Haná, puppetry). UNESCO monuments in the Czech Republic - tangible heritage (city centres Vienna, Salzburg, Graz, Hallstatt etc.) intangible heritage (cultural landscape Wachau, Neusiedlersee etc.)

Economic infrastructure – it consists of traditionally resource-bound resources – raw materials (water, sand, stone, wood, soil,...), industry, agriculture, production and storage (production and logistics, agricultural cooperatives, ...), tourism (aquaparks, zoo, botanical gardens, dino-parks, castles and chateaux, ...), recreation and spa tourism – their commercially used components belonging to tourism, science and technology parks and business incubators.

9. Settlement and infrastructure – transport

The transport infrastructure is a part of public infrastructure, it is possible expropriate for its construction in the Czech Republic according to Act No. 183/2006 Coll. and Act No. 186/2006 Coll. Infrastructure itself consists of land, buildings and facilities. Its subsystems are:

1. Structure of roads:

Act No. 13/1997 Coll., on roads, categorizes these roads on highways (D.; marked in red with a thick black framing), speed roads (R.; marked in red with a thin black framing), first class roads (I/..; red), second class roads (II/...; blue), third class roads (III/.....; green), local roads I. - IV. (marked in dark grey – light grey), purpose roads (marked with white with a thin black frame) and “traffic at rest” = parking (P.; marked in gray). Furthermore, there are parking houses, bridge construction and tunnels and supporting walls, ...

2. Structure of railways:

The railway network is dealt with in Act No. 266/1994 Coll., on railways. It categorizes the individual tracks on nationwide tracks, regional tracks, sidings and special tracks. Another legally used division is based on the maximum speed of passing assembly to high-speed (over 200 km/h) and conventional (up to 200 km/h).

3. Structure of airports and related facilities:

Constructions of the airports are dealt with not only in Act No. 49/1997 Coll., on civil aviation but also in Regulation L14. They define not only airspace, civil aviation and airport facilities, but also protection zones of aviation buildings and facilities. Buildings that would interfere with the airspace (e.g.: wind turbines, columns and masts of telecommunication, high-rise buildings, ...) are expressed by the Civil Aviation Authority and the Ministry of Defense. Airports in the Czech Republic are divided into three groups – the airports of national importance (Letiště Václava Havla Praha (Václav Havel Airport Prague)), regional airport of major importance (Brno, Ostrava, Pardubice a Karlovy Vary) and regional airports of minor importance, so-called aeroclubs and sports airports.

4. Structure of waterways:

Categorization of waterways and ports is provided by Act No. 114/1995 Coll., on inland navigation and by Decree No. 222/1995 Coll. The waterways are here divided into the monitored (waterways with traffic importance and purpose waterways) and not monitored. The ports are public and non-public. In the Czech Republic are as used waterways the streams of rivers Labe (The Elbe), Vltava and Morava, and as usable waterways they are rivers Labe, Bečva, Odra, Ostravice, Berounka a Ohře.

5. Pedestrian and bicycle structures:

Structures for pedestrian and cyclist are dealt with in Act No. 13/1997 Coll., on roads. This act characterizes sidewalk in § 12 as a separate communication or as a component of local communication. The municipality is responsible for the sidewalks.

10. Settlement and infrastructure – technical and public space

The technical infrastructure is called piping and constructions and operational related facilities for technical equipment. Subsystems of technical infrastructure are:

- systems for the transport of matter – water systems, systems for drainage and cleaning of waste water, collection and disposal of waste, transport of flammable and non-flammable gases, pipelines – gas pipelines, oil pipelines, ...)
- systems for power distribution – electric distribution, hot water pipelines, steam pipelines, and other heating
- systems for communication lines – telecommunication, radiocommunication, TV signal coverage, data transmission, ...
- constructions to reduce the threat of territorial natural disasters – flood protection measures, systems, fire tanks, ...

The technical infrastructure is divided according to the territorial scope and capacitive importance according to the CSS (Czech State Standard) 73 6005:

- 1st category – overhead conduit, remote or transversal conduit (interstate or national conduit)
- 2nd category – local, regional or supply (distribution to the individual settlements)
- 3rd category – subsidiary, consumer or street (street distribution)
- 4th category – secondary (buildings´ connections)

Principles of technical infrastructure solutions in landscape planning:

- decision on geometric structure
- decision on the way of technical infrastructure laying
- decision on basic parameters
- ensuring coordination in built-up area

Public space is a place, where people are in contact and in communication. It is accessible to the general public, without limitation of age, nationality, gender, religion,... - therefore to general use regardless of ownership to this space. The definition of public space is enshrined in Act No. 128/2000 Coll., on municipalities (municipal establishments). Its concept can be generous or picturesque, harmonious or contrasting, including greenery and city equipment (lightning, benches, trash bins, bicycle racks, information signs, ...). In

the public space – the areas are included squares, streets, market places, sidewalks, public greenery, parks and other spaces.

11. Housing Estates Issues

The concept of a housing estate is essentially of two dimensions. Either it is a historical settlement, which is a place that has long been inhabited by people for a certain continuous period of a time, i.e. a grouping of dwellings or settlements (e.g.: celtic settlement = fortification, ...). The second meaning is the housing estate of the present, i.e. the new part of cities designed primarily for housing in the meaning of groupings of apartment buildings, predominantly understood as panel buildings.

The predecessors of today's housing estates were the original walled houses or the brick block of flats with courtyards.

The first idea of implementation was probably from 1920 by Walter Gropius (director of Bauhaus) "to concentrate the population into high buildings in order to make a free space". Then in 1924, Le Corbusier presented a plan for the rebuilding of Paris as "the city of modern times" (a group of tower houses where there were no basic city-forming elements – streets and squares). The first panel houses are known from the Netherlands (after World War I), Germany (1923) and Paris (1939). For their fast and cheap housing concept, they have spread rapidly throughout Europe. Western Europe has gradually dropped of the panel type of construction in 1970s, in Eastern Europe until the early 1990s. Nowadays, the construction of panel apartment buildings is realized in altered form – the assembled skeleton with a brick core is used by the vast majority of developers.

11.1. Advantages of housing estates

- home for thousands of families
- mixed social structure of the population – problem groups do not dominate (in the Czech Republic)
- looseness of the area – the growth of the free landscape
- you can see the horizon from the upper floors of the house
- possible proximity of nature - possibilities of recreation (on the peripheries)
- calmness, better air – out of traffic peaks

- comfortable "carefree" housing, anonymity
- lower intensity of advertisements
- quiet for concentration on work
- lower-level apartments suitable for families with children
- new aesthetic (light effects of large areas of home at eclipse)

11.2. Major problems of housing estates

Functional solution:

- absence of job opportunities
- inappropriate transport connection with the center
- lack of civic amenities

Landscape planning solution:

- looseness of the space
- selection of functions led to uniformity, stereotype, monotony, to "chaos"
- the spaces are "out of order" - the street network has no memorable scheme, dramatic gradation and climax
- there are no streets, squares, urban scene – places of social contact are the areas around shopping centers
- only exceptionally is respected landscape, natural terrain and greenery
- lack of areas for the "traffic at rest"

Architectural design:

- inappropriate scale
- the poor architectural expression of objects and spaces
- unresolved parter

Layout solution:

- flats – a small flat standard
- poor air exchange in flats without opposed facades

Construction solution:

- deficiencies in building-technical conditions of objects
- lack of solution in construction details
- worse acoustics, lightening, ventilation...

Aesthetic effect:

Psychologically unpleasant environment has an adverse effect on the mental health of people, the quality of social relationships and work performance.

Objective of generation from the perspective of landscape planning:

The aim is to create a residential environment, that would encourage the emergence of a community, i.e. to remove the monofunctional way of integration by integrating functions, activities, new transport concepts, creating job opportunities not only in the tertiary sector (services).

Literature

ČESKO. 2006. Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území. Praha

ČESKO. 1997. Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích. Praha

ČESKO. 2006. Vyhláška č. 500/2006 Sb., o územně analytických podkladech, územně plánovací dokumentaci a způsobu evidence územně plánovací činnosti. Praha

ČESKO. 2006. Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). Praha

MEDEK, F. Technická infrastruktura měst a sídel. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2005, ISBN 80-01-03303-1

Politika územního rozvoje České republiky ve znění Aktualizace č.1. Praha, Brno: Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, Ústav územního rozvoje, 2015, ISBN 978-80-7538-006-7(Praha), 978-80-87318-32-2 (Brno)

SÝKORA, J. Územní plánování vesnic a krajiny, Urbanismus 2. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2002, ISBN 80-01-02641-8

BUILDING PHYSICS

1. Basic terms, aims and tasks of building physics I, legislation

Stable temperature state – a state, when the temperature distribution in the body does not change over time.

Two-dimensional temperature field - a place where two structures (eg wall and roof, wall and balcony slab, etc.) come together to produce two-dimensional (2D) heat conduction due to deformation of the temperature field.

Three-dimensional heat conduction - a place where three flat structures (eg, two walls and a roof in the corner of the room under the roof) come together, may occur three-dimensional (3D) heat conduction.

1.1. The aims of the building physics I

The aim of the subject Building Physics I is to acquaint the student with thermo-technical standards. To be able evaluate the basic requirements of the thermo-technical standards.

Standards:

- CTS 73 0540-1: 2005 Thermal protection of buildings. Part 1: Terminology
- CTS 73 0540-2: 2011 Thermal protection of buildings. Part 2: Requirements
- CTS 73 0540-3: 2005 Thermal protection of buildings. Part 3: Design values for quantities
- CTS 73 0540-4: 2005 Thermal protection of buildings. Part 4: Calculation methods
- CTS ES ISO 6946: 2009 Building elements and building structures - thermal resistance and heat transfer coefficient - calculation method
- CTS ES ISO 13789: 2009 Thermal behavior of buildings - Specific thermal flows through heat and ventilation - Calculation method

- CTS ES ISO 10211: Thermal bridges in building structures - Calculation of thermal flows and surface temperatures - Detailed calculations
- CTS ES ISO 13790: 2009 Thermal behavior of buildings - Calculating the energy demand for heating
- CTS ES ISO 13789: 2009 Thermal behavior of buildings - Specific thermal flows through heat and ventilation - Calculation method

2. Boundary conditions for the thermo-technical calculations

2.1. Outdoor environment

It is important to specify the parameters of outdoor environment in the area under consideration to design the elements of the building envelope structures and energy assessment of a building. The basic climatic elements are temperature and humidity.

Temperature

Design temperature of outdoor air in winter. It depends on the geographic location and altitude of the object under consideration. The territory division into the four basic temperature areas is shown in Fig.1.

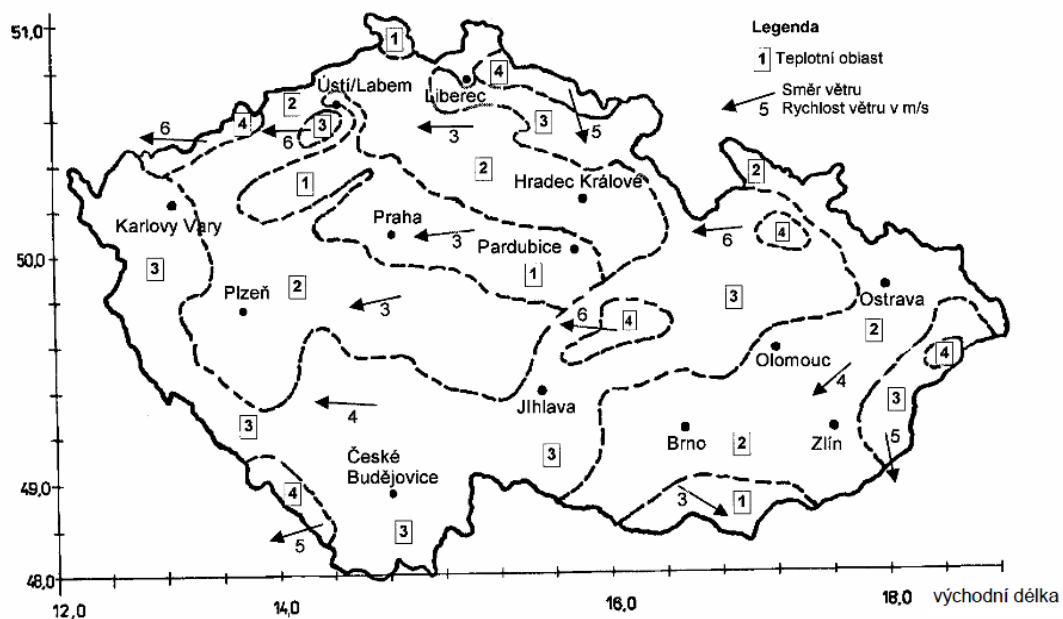


Fig. 1: Temperature areas in winter

Source: CTS 73 0540-3: 2005 Thermal protection of buildings. Part 3: Design values for quantities

Relative humidity

The design relative humidity of the outdoor air can be determined according to CTS 73

0540-3:

$\varphi_e = (93 \cdot \theta_e - 3153,5) / (\theta_e - 39,17)$ [%]

$$\begin{aligned}\varphi_e &= \frac{93 \cdot \theta_e - 3153,5}{\theta_e - 39,17} [\%] \varphi_e = \frac{93 \cdot \theta_e - 3153,5}{\theta_e - 39,17} [\%] \varphi_e \\ &= \frac{93 \cdot \theta_e - 3153,5}{\theta_e - 39,17} [\%]\end{aligned}$$

2.2. Indoor environment

The calculation values of indoor temperature and relative humidity of the indoor air depend primarily on the purpose of the object use.

Design indoor temperature:

It corresponds to the resulting operating temperature in the room. It is therefore a value including the effect of air temperature and influence of surface temperatures on boundary structures. It is used in calculations related to the heat losses and heat demand for heating.

Design indoor air temperature:

It is necessary in the assessment of building structures and details. It is the temperature of the indoor air without the influence of radiation from surrounding surfaces.

Relative humidity:

In calculations, the most common is using the table design relative humidity of indoor air, which is shown in Tab. I. 1 in CTS 73 0540-3 according to the type of room. Typically the value of relative humidity is 50 % and this value is used for all common areas, except for dry, moist and wet premises.

3. Thermo-technical properties of building materials

3.1. Thermal conductivity λ

It characterizes the substance's ability to conduct heat.

It is defined as the amount of heat that must pass through the body per unit of time so that to the unit length is unitary temperature gradient. It is assumed that the heat is transmitted only in one direction.

Declared value λ_D :

It is the expected value of thermal conductivity coefficient of the building material or product. It is determined from measured data under reference conditions of temperature and humidity (these are determined by special relations).

The manufacturer demonstrates the guaranteed quality of his products. The conditions in which the material will be built in are not taken into account. They can't be used to calculate the heat transfer coefficient.

Declared value of thermal conductivity coefficient is stated in the ES Certificate of Conformity, ES Declaration of Conformity, on the CE label affixed to the material or on the packaging of the material and usually in technical data sheets issued by the manufacturer or distributor.

Characteristic value λ_k :

It is the value of the thermal conductivity coefficient derived for the characteristic mass moisture (air temperature 23°C, relative humidity 80%). It is default value for the determination of design value.

Design value λ_U :

It is the value of the thermal conductivity coefficient of the building material or product that can be considered typical for behavior of the material or product in the building structure. For external structures, it is always necessary to use design values (approx. higher by 10%).

Thermal conductivity coefficient depends on a number of influences:

- specific and bulk density, porosity (increasing the bulk density increases thermal conductivity)
- moisture (increasing the moisture increases thermal conductivity)
- the direction of heat flow of non-isotropic substances (in the case of anisotropic substances the total thermal conductivity depends on the direction of the heat flow, in different directions it is different);
- chemical composition (complexity of structure, less complex - higher λ , metals)
- temperature (increasing temperature of the substance increases thermal conductivity - increasing the kinetic energy of molecules in the base substance).

3.2. Diffusion resistance factor μ

It is a dimensionless quantity indicating how many times the respective water vapor material is less permeable than air.

4. Heat dissipation

4.1. Basic ways of heat dissipation

Heat is energy that dissipates in any arbitrary environment, where there are places with different temperatures in this environment. Due to the attempt to equalization of the temperature state of the body or space, the heat dissipates from places with higher temperature to places with lower temperature.

3 Basic ways of heat dissipation:

- conduction
- convection
- radiation

4.2. Heat dissipation through conduction

Heat dissipation through conduction occurs mainly in solids. From the standpoint of building technology, this is the most common way of heat dissipation, it is applied to all building structures. Heat conduction is essentially a gradual give in of kinetic energy to body molecules upon their contact.

Heat conduction is described by Fourier´s laws (first and second).

The first Fourier´s law defines the heat flow dependence on the temperature gradient. This law is based on the assumption of a stable temperature field, which is a condition when the temperature distribution in the body does not change over time. Another assumption is the homogeneity and the isotropicity of the body. The heat flow direction is a contradictory temperature gradient as the heat dissipates from places with higher temperature to places with lower temperature.

The second Fourier´s law describes the relationship between temporal and local temperature change (a constant temperature field in three-dimensional space).

4.3. Heat dissipation through convection

In liquid and gaseous substances. Particles of substances move and transfer heat.

We distinguished the natural convection that results from the displacement of particles of different weight when the substance is heated and forced convection where the convection is caused by external influences – in technical practice usually by a pump or fan.

Newton´s law – describes the density of the heat flow through the convection

4.4. Heat dissipation through radiation

It is basically the electromagnetic radiation transmission, especially infrared radiation transmission. This radiation is emitted by every body with a temperature higher than 0 K. Such a body not only emits the radiation, but partly absorbs, reflects and dissipates it.

5. Thermal resistance, heat transfer coefficient

Thermal resistance, heat transfer coefficient are the basic quantities characterizing the thermal insulation properties of building structures.

5.1. Thermal resistance of the structure R

$$R = d / \lambda \quad [(m^2 \cdot K) / W]$$

Resistance to heat transfer R_{si} , R_{se} :

- heat exchange on the structure surface between the structure and the surrounding environment
- on the basis of air flow on the structure surface and the radiation between the structure surface and surrounding bodies

Thermal resistance of the structure during heat transfer R_T

$$R_T = R_{si} + \sum R + R_{se} \quad [(m^2 \cdot K) / W]$$

5.2. Heat transfer coefficient U

Revers value of the thermal resistance:

$$U = 1 / R_T \quad [W / (m^2 \cdot K)]$$

Requirements for the heat transfer coefficient are given in CTS 730540-2:

- For each building structure, the condition $U \leq U_N$ must be met
- U is a structure heat transfer coefficient
- U_N is a value of heat transfer coefficient required by standard

Required and recommended value:

- Required value = the max. permissible value, which ensures all the basic requirements for the indoor microclimate quality, but with regard to the heat demands for the building heating is a purely standard value without the possibility

of achieving significant savings.

- Recommended value = gives the prerequisites for a very rational use of thermal energy, and by using this value, we can directly influence the quality of outdoor environment by reducing demands for energy sources. From this point of view, the design of structure in the area of recommended heat transfer coefficient values seems optional.

6. Linear heat transfer coefficient

Linear heat transfer coefficient characterizes thermo-technical properties of two-dimensional thermal bridges and bonds.

It expresses the amount of a heat in W that passes at the unit temperature difference through the unit length of thermal bridge.

For building structures, it affects the quality of indoor microclimate in buildings and therefore also has an impact on user comfort of a building facility.

Requirements are stated in CTS 730540-2:

$$\psi_k \leq \psi_{k,N} \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$$

ψ_k is the linear heat transfer coefficient of the heat bond between the structures

$\psi_{k,N}$ is the value required by standard

In a place, where two structures come together (eg wall and roof, wall and balcony plate, etc.), it occurs the two-dimensional (2D) heat conduction due to deformation of the temperature fields.

In a place, where three flat structures come together (eg two walls and the roof in the corner of the room under the roof), it occurs the three-dimensional (3D) heat conduction.

Deformation of the thermal field always means a change in the thermal permeability (hence these places are referred to as thermal bridges).

6.1. Construction thermal bridge

It occurs where materials with higher thermal conductivity pass through or enter thermal insulation, interruption or thinnest insulation (balcony brackets, wall heels, foundations, fastening system in the thermal insulation system, wooden column in a light-weight structure, ...).

Geometric TB – thermal bonds:

They always occur where the insulation plane changes direction or changes its thickness (corners of the outer walls, plinths, gutters, crest, shield face, window lining,...).

Direct impacts of TB:

- change of the heat flow with generally higher heat losses
- reduced surface temperature in the thermal bridge area compared to other flat outer surfaces.

The impacts of TB occur:

- higher heating load, higher heat demands for heating, higher specific energy consumption
- reduce comfort with low inner surface temperatures
- risk of condensation and mold formation on the inner surfaces
- increased dust deposition with higher humidity and structure moisture near the TB area

7. Inner surface temperature

Inner surface temperature of the building structures affects the quality of the indoor microclimate in the buildings and thus also affects the user's comfort of the building facility.

It is used to assess the risk of water vapor condensation and the occurrence of mold on the inner surface of the building structure.

Since 2007, the indoor temperature factor has been used to assess the indoor surface temperature requirements. It is a proportional quantity which is, unlike the inner surface temperature, the property of structure and does not depend on the operating temperatures.

For non-transparent structures, it is the criterion to exclude the mold formation, for windows, it is the criterion to exclude the water vapor surface condensation:

- exclusion of mold formation = relative humidity up to 80 %.
- exclusion of surface condensation = relative humidity 100 %.

Requirements are stated in CTS 730540-2.

Building structures in common areas with a relative humidity up to 60 % must meet the following conditions at all points of their internal surfaces:

$$fR_{si} \geq fR_{si,N}$$

$$fR_{si,N} = fR_{si,cr}$$

fR_{si} *the lowest temperature factor of the inner structure surface*

$fR_{si,cr}$ *the critical temperature factor of the inner surface, determining by calculation or tables*

8. Diffusion and condensation of water vapor

Water vapor transmission and moisture transfer through building structures

The occurrence of moisture cases defects, affects the structure service life and hygienic conditions. All building structures contain moisture.

Moisture sources in building structures:

- Technological: when the construction is carried out by wet processes
- Earth: from the earth surrounding the parts of the structures that are in contact with it
- Rainfall: rain, snow, frost
- Sorption: materials accept the humidity from the air due to hygroscopic properties, depending on fluctuations in relative humidity
- Condensed water: precipitates on the surface or inside the structure from water vapor contained in the air and from water vapor passing through the structures of the envelope constructions
- Operating: where wet processes (washing, cooking, baths, washrooms, ...), , protecting the construction against the humidity by well-made waterproof wall finishes and waterproof floor insulation

8.1. Humidity

The air that surrounds us is a mixture of dry air and water vapor.

- Partial pressure consists of partial dry air pressures and of partial water vapor pressures [Pa], according to the Dalton's law.
- Absolute humidity expresses the amount of water vapor in the air [g/m³].
- Relative humidity expresses the degree of air saturation by the water vapor [%].
- Dew point temperature is temperature at which the air without a condensation is saturated by water vapor cooling.

Methods of moisture transmitting in building structures:

- moisture sorption (water vapor adsorption, absorption, chemisorption)
- water vapor diffusion
- conductivity of humidity

Diffusion and condensation of water vapor

Assuming the structure separates two environments with different partial water vapor pressures.

As a result of this gradient of partial water vapor pressures, moisture movement occurs in macrocapillaries of building materials whose dimension is greater than the mean free water molecule path ($2,78 \cdot 10^{-10} = 27,8 \text{ nm}$), according to the diffusion laws from the places with higher partial water vapor pressure to the places with a lower pressure.

8.2. Basic quantities

Water vapor diffusion coefficient δ_p (sometimes called the diffusion conductivity coefficient):

It characterizes the diffusion capacity of the material, from the previous relationship, it follows that this coefficient is a constant of proportionality between the diffusion flow density and the gradient of partial water vapor pressure.

Diffusion resistance factor μ (currently more used):

It is a dimensionless quantity indicating how many times the relevant material is less water vapor permeable than the air.

Equivalent diffusion thickness of layer s_d :

It indicates what should be the thickness of the air layer to have the same diffusion resistance as the layer of investigated material.

Detection of water vapor condensation presence inside the structure:

- The methodology of detection of water vapor condensation presence inside the structure is based on a comparison of the values of partial water vapor pressures – actual partial water vapor pressure and partial pressure of saturated water vapor in the structure.

- Detection of water vapor condensation presence inside the structure is carried out for the boundary conditions corresponding to the greatest differential of partial water vapor pressures in internal and external environment, which corresponds simultaneously with the greatest temperature differential, thus the calculation is performed for winter conditions.
- Water vapor condensation occurs when the actual partial water vapor pressure in any cross section of the structure reaches at least the saturated pressure value.

8.3. Annual balance of condensation and evaporation of water vapor

Active (positive) – all moisture condensed during the annual cycle evaporates during the same cycle

Passive (negative) – moisture is not able to evaporate completely during the annual cycle and there is a long-term accumulation inside the structure.

Standard requirements:

Standard CTS 73 0540 recommends designing building structures in such a way to avoid the water vapor condensation.

If condensation occurs:

- water vapor condensation must not compromise the function of the structure
- annual balance of condensation and evaporation must be active
- annual condensed quantity of water vapor must not exceed a normative limit, which is:
 - For sandwich structures 0,1 kg/m², but simultaneously not more than 3 % by weight for structures with a bulk density exceeding 100 kg/m³ or max. 6 % by weight for structures with a bulk density up to 100 kg/m³.
 - For single-layered structures 0,5 kg/m², but simultaneously not more than 5 % by weight for structures with a bulk density exceeding 100 kg/m³ or max. 10 % by weight for structures with a bulk density up to 100 kg/m³.

- Simultaneously, the moisture can't exceed 18 % if there is a wood or a wood-based material in the structure.

Principles for the building structures design in terms of diffusion and condensation of water vapor:

- The right sorting of single layers in terms of diffusion resistance (optimal to drop from inner and outer surface).
- In case there is a need to design a structure with a high diffusion resistance check layer (glass, sheet metal, etc.):
 - place the ventilated air layer in front of the outer vapor barrier and treat the structures double-skinned
 - also design a inner face structure layer with the same or higher diffusion resistance than the outer face (to ensure that the materials insed of the composition have minimal moisture content at the time of installation, are vapor-tight)

9. Decrease in touch temperature of the structure's floor

Assessment of the floor in terms of heat removability, it means in terms of the contact cooling effect on the human organism.

Thermal receptivity of the floor is determined:

- in winter, assuming a constant temperature condition
- initial floor surface temperature $\theta_k = 33 \text{ }^\circ\text{C}$
- contact time of foot with floor structure $t = 600 \text{ sekund}$

2 basic stages:

- initial: after a short initial delay the contact temperature of the foot decreases
- reaction: the thermoregulatory system of the human body starts to apply, the heat is coming from the body to the contact surface

Depending on the heat removal capacity of the floor, it occurs:

- decrease (slowing) contact temperatures (cold floor)
- increase of contact temperature (warm floor)

Calculation of touch temperature decrease:

- Calculation procedure according to CTS 730540-4.
- The value of the touch temperature decrease of the floor structure $\Delta\theta_{10}$ is determined on the basis of the inner surface temperature θ_{si} and the thermal receptivity of the floor structure B , which is equal to the thermal receptivity of the upper surface of the floor walking layer.
- The thermal receptivity of the upper surface is determined by the gradual calculation of the thermal receptivity of the upper surface of the single layers of the floor structure, from the lowest layer to the uppermost laid floor layer

The lowest layer of flooring is considered to be:

- layer over waterproofing insulation (floor on the ground);
- supporting layer of the ceiling structure.

Requirements are stated in CTS 730540-2

Touch temperature decrease may not be assessed for floors:

- with a durable walk all-surface layer of textile flooring
- with a surface temperature permanently higher than 26 ° C

For floors with underfloor heating, the floor touch temperature decrease is determined and assessed for the floor surface temperature determined without the influence of heating, at the design temperature of the adjacent environment corresponding to the design air temperature at the beginning or end of the heating period ($\theta_e = 13 \text{ ° C}$).

10. Thermal stability in summer period

The thermal stability of the room during the summer period examines the behavior (increase in indoor air temperature) of the sunny interior space during the summer.

An ever more current problem (danger of overheating on glass surfaces).

The computational assessment is performed for a critical room:

- a space with the highest heat load;
- a room with the largest direct sunlit glazed areas oriented to the W, SW, S, SE, E in relation to the floor area of the adjacent space.

CTS 730540-2 uses the highest daily room temperature for the assessment.

10.1. Design principles

Translucent structures: surface, orientation, screening:

- Contradictory requirements, minimizing heat gains in the summer and getting the most solar energy in winter.
- Usually prefer solar gains in winter and to suggest adequate screening in summer (louvers, blinds, awnings, ledges, roof overhangs).
- Design of shielding elements with regard to orientation towards the world directions, daylight quality and use of solar gains in the winter.

Heat flow reduction with opaque envelope structures with a suitable color and structure of the outer surface (light color).

Double-skinned ventilated structure (outer sheath = radiation curtain, reduces energy permeation into the interior).

Design of envelope structures with increased accumulation capacity (layers of high density on the structure inner face).

Storage elements inside the building (ceiling structure, internal partition structure as a massive construction with increased storage capacity).

11. Thermal stability in winter period

The thermal stability of the room during the winter period examines behavior in the winter period, when the room heating is interrupted (heating break, crash, ...).

Constant outdoor air temperature, variable indoor air temperature.

The calculation is based on the energy balance of the space:

- Heat losses of the room by permeation and infiltration.
- Thermal gains from cooled structures, or gains from other internal heat sources (technological equipment, cooled radiators, ...).

The computational assessment is performed for a critical room:

- the room with the highest average heat transfer coefficient by the room structure;
- It is often a corner room under the roof.

The advantage of the winter stability solution is to obtain the cooling time course of the room:

- Optimizing the length of the heating break (in case of accident, in case of storage of certain products, ...).

CTS 730540-2, criterion for assessment:

- for the assessment of winter thermal stability is used decrease of the resulting room temperature

11.1. Design principles

- Translucent structures - improvement of thermal insulation properties (glazing, frame, wing, casting into the structure).
- Improving the thermal insulation properties of envelope structures.
- Improving the thermal insulation properties of internal cooled structures.
- Increase of the storage capacity of the inner layers of the envelope structures (layers of high density on the inner face of the structure).
- Storage elements inside the building (ceiling structure, internal partition structure as a massive construction with increased storage capacity).
- Create storage cores inside the object.

12. Construction-energy properties of building

It is assessed in the winter period using the average heat transfer coefficient U_{em} [W/(m².K)]

Calculation procedure according to CTS 73 0540-4.

Requirements for average heat transfer coefficient (CTS 73 0540-2):

- they express the influence of the construction solution on saving energy for heating.
- they don't take account any uncertainty factors (user behavior, climatic conditions influence).
- must meet the condition $U_{em} \leq U_{em,N}$

Reference building – a virtual building of the same dimensions and same spatial layout as the building under consideration. Same purpose and location. All envelope surfaces have the required value.

12.1. Energy label

Energy label is a simple assessment of the building according to CTS 73 0540-2, whether it meets the prescribed heat transfer coefficient, ie whether the house in terms of thermal insulation complies with the current requirements.

Each label must be accompanied by an appropriate protocol with identifying and calculated values.

The contents and form of the energy label of the building envelope are given in the appendix to CTS 73 0540-2: 2011.

Building energy intensity according to the Decree No. 148/2007 Coll.

It is a total energy delivered to:

- heating
- cooling
- hot water preparation
- mechanical ventilation
- adjusting the relative humidity of the indoor air
- lighting

Energy requirement x Energy consumption:

- energy consumption: the estimated total energy needs supplied for the purpose, including the impact of the efficiency of all distribution systems and sources.
- energy requirement: the basic energy requirement without the impact of the system efficiency

12.2. Energy performance certificate of the building

Energy performance certificate of the building contains information on the energy performance of the building, calculated according to the method prescribed by the implementing legal regulation. The energy performance of a building is determined by calculation the total annual energy delivered in GJ.

- Energy performance certificate of the building contains a protocol demonstrating the energy performance of the building and a graphic representation of the energy performance of the building.
- Classification of the energy performance of the building is divided into classes from A to G, where their boundaries are also determined.

12.3. Principles for building design in terms of energy

- location of the building
- geometric object solution
- layout solution

The location of the building affects:

- outside air temperature (terrain configuration, density and nature of the surrounding area)
- not suitable to build buildings in closed valleys, on northern slopes
- wind speed (affects heat loss through infiltration)

- inappropriate places - the tops of the hills, open landscape with intense winds

Geometric solution of the building:

- affects heat loss through heat transfer, heat loss increases with increasing surface area of the envelope structures
- optimizing the shape of a building (as small a building factor as possible)

Layout solution of the building:

- orientation to the world directions (translucent areas to the south)

BIM

1. Introduction to BIM in terms of Management

Definition: BIM is a digital representation of the physical and functional characteristics of the building. BIM is a source of shared building information, providing a reliable basis for decision-making throughout its lifecycle, from the initial plan to its disposal.

1.1. 3 BIM (Modeling)

Introduction to Building Information Modeling (BIM)

- basic BIM characteristics
- BIM concept
- the difference between the 3D model and the BIM model
- benefits of the BIM model in each phase of the construction
- coordination of professions in BIM
- BIM as a communication tool

Information modeling processes

- BIM Project Execution Plan
- industrial Foundation Classes (IFC)
- BIM Management BIM => Building Information Management

„BIM is an organized approach to collecting and using information across the project. At the heart of this effort lies a digital model containing graphic and descriptive information about the design, construction and maintenance of objects.“

(BIM TASK GROUP, 2012)

„Building Information Modeling (BIM) is a digital representation of the physical and functional properties of a given object. BIM is a shared resource of knowledge of object information that forms a reliable basis for decision-making throughout its lifecycle; defined as an existing form from the original concept of demolition. “

(NATIONAL BIM STANDARD, 2014)

„Building Information Modeling (BIM) is an intelligent process based on 3D modeling that equips architects, engineers and construction professionals with a look at the issues and tools to efficiently plan, design, construct and manage buildings and infrastructure.“
(AUTODESK, 2016)

DEFINITION FOR PURPOSE OF THIS COURSE:

„Building Information Modeling can never really be just technology, software, or 3D object modeling. It requires knowledge and understanding of a number of abstract modeling concepts. Additionally, it goes beyond mere technology and BIM can be considered as a method for creating almost non-redundant (where each information, each fact is included only once) of a model of any construction or building component. Such a model is sufficiently described to be able to carry out life-cycle simulation before its actual transformation into physical reality.“

1.2. BIM Basic Characteristics:

BIM Model

- information database - contains complete BLC data (= Building Life Cycle)
- results from all participants in the process
- collection and subsequent use of data -> without data loss and misinformation

Model BIM = genetic code of the building

- since the second half of the 1980s
- classification of BIM objects
- representation of knowledge about properties and boundary conditions
- assembly algorithms => simpler object tracking

BIM concept

- BIM represents technological progress and shift
 - targeted work with information
- coordination processes - correct use, efficiency
 - data exchange,
 - collision detection,
 - adjustments of parameters etc.
 - classic modeling (2D, 3D)
 - unstructured information
 - inconsistency and difficult handling of data
 - reduced design efficiency

Benefits of BIM Modeling:

- improving communication
- cost savings
- solution variants
- the quality of the work
- control of the construction process
- transparency
- availability of information,
- simulation => Improved environmental impact

Virtual equipment construction - goals:

- uncertainty
- safety
- problems

1.3. Simulation and impact analysis

The BIM model represents:

- knowledge of objects
- their behavior and
- knowledge of other properties → BLC (Building Life Cycle)
- structured and unstructured knowledge:
 - the needs and requirements of users and investors
 - historical experience
 - the need to perform object revisions
 - Another benefit of BIM is the possibility of creating a system for managing and collecting knowledge and managing it over time.

1.4. The difference between the 3D model and the BIM model

3D = BIM base

Difference - in entities used:

- tools + elements
- 3D model geometry – by folding:
 - spatial points, edges, surfaces or general bodies
- BIM model - originated in element modeling → define other properties
 - e.g. material, producer, price and more
- BIM model modeled with a hierarchical structure
 - allows you to precisely locate the element
 - provides information about the room, the floor, the building, the land
 - is usable for example for topological analysis of a building design.

2. Basic orientation in BIM - long-term benefits

2.1. Introduction

- Construction is a strategically important sector for the economy of each country in terms of production, job creation and construction and maintenance of the public space.
- One of the least digitized sectors with a stagnant rate of labor productivity - systemic weaknesses in the level of cooperation, poor management of information and lack of investment in technology, research and development, low efficiency of public finances and higher financial risk due to possible unforeseen expenditure overruns, public infrastructure and additional changes to the building documentation.
- BIM = an effective tool for fulfilling the principles of sustainable construction throughout the building's life cycle.
- Construction 4.0 (Industry Revision 4.0) = digitization
- BIM - the global language in the construction industry (cross-border cooperation)
- The EU responds to the BIM trend in order to maintain competitiveness.
- In 2014 EU acknowledged the usefulness of BIM for the public sector (the possibility of requesting BIM in public procurement)
- More and more European governments and public sector organizations are setting up programs to support the wider use of BIM at national and regional levels.

2.2. What is BIM?

- is not pure technology
- BIM model = a database of information that may include complete data from the initial design through the construction, management of the building and eventual alteration of the completed buildings (reconstruction) to their demolition, including the ecological destruction of the site and the restoration of the site

- BIM model is NOT a 3D model
 - BIM - Rules for handling information
- a common data environment
 - = CDE (Common Data Environment)

2.3. Long-term benefits of using BIM

- Transition to BIM is associated with a change in current processes, especially in terms of communication, transmission and data sharing.
- The second area of change is the introduction of new technologies that enable BIM models to create, utilize and effectively promote change in communications and processes throughout the life cycle of a building.
- The third important area is BIM's contribution to sustainable construction and complex building quality.
- The investment embedded in the creation of a complex multidimensional model is more efficient than ever with existing solutions due to its wider distribution over time.
- savings in costs and time calculated over the life cycle of the building;
- improving communication between building process participants;
- improving the control of the building process;
- improving the quality of the resulting work;
- preventing collisions and misunderstandings when working with information generated by using old versions;
- increasing transparency and improving access to information in decision-making at different stages of the life cycle of a building;
- the real possibility of continuously integrating all the required professions during the design phase of the project (e.g. budget manager, building manager);
- environmental protection with an emphasis on energy savings (reducing the en-

ergy performance of buildings) thanks to simulation possibilities at the stage of project preparation and use of data in the event of a change in the completed construction (reconstruction) or its removal;

- easier processing of variants;
- streamlining the economic management of buildings (projects), from initial calculations, through selection and ongoing calculations to invoicing itself;
- significant backgrounds for the design, installation, operation and replacement of equipment;
- availability of up-to-date information in one place;
- supporting the development of the national infrastructure database for spatial information

Estimated cost savings over the life cycle of the building:

Public works contracts in the Czech Republic in 2015 (total data for 2016 were not available at the time of the Conception was available) amounted to CZK 118.7 billion per year (source: Public Tenders Information System). The savings of 20% would be about CZK 23.7 billion per year in the case of public construction contracts. This saving is an optimistic option for the savings expected in the BIM implementation of public procurement. This is in particular to reduce the risk of additional costs due to items not included in the budget.

3. General issues of working with BIM

3.1. Use of BIM in the ordering, design, implementation and operation/management of buildings

Investor

- the possibility of controlling the project and its costs in all its phases
- faster integration of requirements and changes
- essential information for decision making is available at an earlier stage
- easier communication with other participants
- possibility to improve the quality of buildings thanks to SW validation of parameters and properties of used building materials, structures and products and their compliance with applicable standards

Designer / Principal Designer (Architect, Engineer, Technician)

- more convenient tools for work
- easier modification of the design based on the requirements of the builder, statics etc.
- easier creation of variants
- fast visualization (no need to recreate the 3D model)
- fast response from statics to design options
- fast energy analysis
- a smooth transition from a conceptual model to a specific one
- elimination of the risk of structural collisions

Building components designer

- easier communication with the designer / master planner regarding a model
- easier to incorporate changes
- easier communication with the builder

HVAC Designer and of technological parts of buildings

- easier communication with the designer / main designer, static and designer of the building part over one model
- easier to incorporate changes
- easier communication with the builder

- savings in creating an analytical model
- the option of a variant solution
- possibility of energy simulations

Statistician

- easier communication with the designer/main designer and designer of the building component over one model
- easier to incorporate changes
- easier communication with the investor
- savings in creating an analytical model

Technical and copyright supervision

- easier real-mode checking of the BIM model
- easier communication with other participants
- better ability to record modification and change requests
- reducing the risk of bad information transmission

Budgetary

- time saving thanks to automatically generated data for creating an inventory of construction, supplies and services, including change management
- constant access to up-to-date information - more accurate budgeting
- the possibility to quickly create cost options for decision making

Contractor

- access to always up-to-date documentation
- easier communication with designers of individual professions over one model
- checking compliance with the time schedule and financial plan
- reduction in the number of collisions during construction
- preparation of prefabrication
- easier and clearer breakdown of the supplies and work carried out by the sub-contractor, their coordination and control
- refining the ordering of materials and thus lower waste production
- closer data logging for financial controlling (plan x fact)
- fast classification of individual building elements due to their easier visualization in the model

Facility manager

- actual building model filled with information on individual building products and elements, including the supplier and information on their maintenance

- simple reporting of building products and elements, etc.
- option to extend the model for specific FM data
- simplified decision making in the operation, maintenance and alterations of the completed construction

Public administration

- same benefits as are valid for the investor
- the possibility of automatically checking compliance of the design with the requirements of mandatory regulations
- more efficient use of public funds
- reducing the risk of cost overruns in public works contracts
- increasing the transparency of construction projects
- simplification of the energy performance of the building and optimization of energy efficiency
- the possibility of linking different construction-related government registers to better infrastructure planning
- simpler and more reliable communication and presentation of intentions in public deliberations
- supporting the development of the national infrastructure database for spatial information

Building certification

- savings in creating an analytical model
- possibility of automatic checking of some aspects of the model
- easier quantification and more effective assessment of some aspects of the sustainable construction concept

3.2. Specifics for transport structures and other types of infrastructure and special constructions

Modeling of buildings using suitable SW in more than two dimensions is a way of work known to a number of design offices, geodetic companies and contractors.

On top of major projects, this method achieves higher efficiency for the preparation of documentation of construction, lower number of errors and preparation of documents for geodetic works and automation of construction processes.

4. From 3D models TO BIM models

4.1. The difference between the 3D model and the BIM model

3D = BIM base

Difference - in entities used:

- tools + elements
- 3D model geometry – by folding:
 - spatial points, edges, surfaces or general bodies
- BIM model - originated in element modeling → define other properties:
 - e.g. material, producer, price and more
- BIM model modeled with a hierarchical structure:
 - allows you to precisely locate the element
 - information about the room, the floor, the building, the land
 - usable, for example, for topological analysis of a building design
- BIM improves workflow - moves center of work:
 - from the necessary design documentation
 - to direct and creative creation of building units
- BIM model:
 - the technical documentation is generated directly from the 3D model of the building
 - layout drawing - based on information about individual entities and their display properties.
 - simple 3D modeller: Floor plan generated as a top view of the model

The BIM model is

= Technologically advanced model

- assigning parameters to a particular element according to the level of development
- elements are gradually modified and specified by adding parameters to each participant in the building process in one such model
- it means: architectural design → structural analysis → fire safety solutions
- all edits in the ONLY model in real time
- all participants in the building process have access immediately
 - → accept the change.

4.2. BIM model allows

By using the BIM model, errors in building solutions are eliminated

Traditional modeling:

- uses several models
- in the design: conflict of individual professions
 - e.g.: loopholes
- it is necessary to coordinate the solutions of the individual professions and agree on adjustments
 - to inform all participants in the building process of changes
 - → error or non-compliance of individual project documentation parts
- will be reflected in the construction phase
 - redesign the proposal, (feasibility, but also time)
 - more work
 - different demands on building materials

4.3. BIM model helps

- BIM model –can detect collisions of specializations
 - collisions can be generated by software itself
for example, in the case of a collision of the HVAC nets
- facilitate co-ordination work
 - the human factor could fail in the traditional building design → BIM eliminates the error rate
- structuring of elements and their parameters
 - modification of the model with a time-consuming evaluation of the building
 - useful in finding the right solution in many ways
e.g. in terms of financial demands or sustainability of the building.
- The only element can be viewed together with a huge amount of information available IMMEDIATELY.

5. BIM and the life cycle of buildings

5.1. Advantages of the BIM model in each phase of the construction/investment process

When designing:

- simplifying communication when modifying the architectural model,
- reducing errors in redrawing drawings, reducing the number of additional requests and resources when submitting documents,
- automatic creation of documentation from the BIM model, possibility to create endless number of cuts and views,
- visualization of the model at any time (no need to create a special model for visualization only)
- creation of basic reports (extract from the database), including area and volume characteristics,
- reduction of errors in documentation updating due to the use of the model as the main source of information,
- the possibility of simulation and evaluation of the behavior of the proposed building (its model) at any stage of the project,
- in the case of the future existence of product catalogues from the manufacturer and clearly defined product classification, the model will offer a better comparison of variants

While construction is in progress:

- better planning of the execution of the construction,
- saving both financial and time resources by eliminating the occurrence of collisions in the design (especially between the different professions of the building process),
- the possibility of designing prefabricated parts (this does not necessarily mean the use of type elements, but rather better planning of the way of production and assembly of both typical and atypical elements),
- reduction of RFI (Request for Information),
- improving communication with the designer

When operating the building:

- updated documentation of the actual execution of the building (the basis for

- building the models for easier facility management),
- BIM model as a source of knowledge and basis for possible future reconstruction or repair,
- BIM model as a source of planning of the way of demolition and waste disposal

Benefits of the BIM model for individual professions and participants

- the BIM model is processed in 1:50 drawing details
 - that is, the elements with a dimension from bigger than 50 mm are decisive
- More detailed elements - attached as a larger structure specification (3D is expensive)
 - workshop documentation
 - 2D Worksheet developed in 2D
 - parametric model
- changes in parameters, types of materials and other aspects
- you can change the design quickly
 - or analyze again
 - much more design variants with a faster interaction step and consideration of multiple aspects
- BIM is beneficial to structural analysis
 - assigns a specific cross-sections and material
 - the element available in the database of used static software or various auxiliary functions for converting the building model to the calculation model and correctly linking the elements therein
- BIM and HVAC proposal
 - at all stages of the construction process
 - intelligent installation
- BIM and budgeting
 - process - generates reasonably accurate quotation reports and cost estimates
 - the price impact of project changes over time → the impact to be assessed

- and to avoid later reworking the project
 - a preview of the impact of cost changes of the multi-project and project changes with the potential to save money and time
 - clustering of groups of building elements
 - pricing
 - taking into account risks
- BIM and FM (Facility Management)
 - facility manager - at the end of the design and construction process,
 - information model - a rich source of up-to-date information for building management and maintenance
 - clearly structured and automatically processed building information makes significant savings in their operation and construction of new buildings
- BIM and Building Design Certification
 - certification tools
 - e.g. LEEDS, BREAM or SBToolCZ
 - easier iterative evaluation and refinement of results
 - at the same time, it is possible to classify the building elements automatically or semi-automatically → use in the form of structured reports → their easy updating

Benefits of the BIM model for the investor and facility manager

- the BIM model contains data for the entire life cycle of a building (BLC)
- the BIM model data is intended for further use, especially during the use phase
- such a data model can include all the important equipment components of the building, including their specific position and attribute data

Coordination of BIM professions

- BIM offers extensive opportunities for coordination of professions and support for real collaboration on projects
- it is possible to shorten design time by coordinating all participants in the construction process. BIM also allows for a higher quality of the resulting model and thus the whole project as such.

5.2. BIM as a communication tool

- For Team Collaboration
- Combination of different technological tools
 - sharing knowledge
 - shared structures
 - knowledge visualization
 - better orientation
 - navigation in knowledge bases
 - a technique facilitating understanding of shared expertise and experience
 - based on this understanding, take action
- BIM is just a model containing information
- LOD scheme
- BIM as a communication tool or collaboration tool
- someone other than the author of the BIM model extracts from the information model
- unclear conceptual idea → accurate description
- manual drawings → clearly dimensioned lines
- in the past, the information presented in the model could not be considered reliable, as it may not have been accurate.
- the LOD frame, however, allows the model author to state the level of render of the model of the given elements, i.e. their accuracy and thus the reliability

6. Information modeling processes

6.1. Information modeling of buildings

Not just the model

It is about:

- communication
- coordination
- effective cooperation
- managing all processes
 - at the design stage, but also at facility management stage.

6.2. Implementation plan for information modeling (BIM Project Execution Plan)

Implementation plan for information modeling

- quality
- prices
- and also time

Created before the start of the entire design process.

- Example: "BIM Project Execution Planning Guide",
- Part of the US National Standard BIM Standard (NBIMS v2)

Information modeling plan:

- identifies individual participants in the construction process
- defines their objectives from the point of view of BIM
- effective exchange of information requires:
 - to identify areas of data exchange,
 - details
 - structure
 - technical aspects, including:
 - access to the model, its sharing, division of responsibility, and so on.

6.3. Process map

- describes the individual processes during the design of the building along with the exchange of information between the individual participants
- identification of different types of information and their location in the process of designing the building, information regarding the responsibility for the individual parts of the resulting model.

6.4. BIM Project Execution Plan:

- Ensure that all process participants are clearly aware of the opportunities and responsibilities involved in integrating BIM into the workflow of the project.
- Defines appropriate uses for BIM in the project
 - e.g. design authorization, design control and 3D coordination
 - detailed design and documentation of the BIM process throughout the life cycle of the object.
- The principle of creating a BIM Project Execution Plan is based on the definition of the BIM targets that are achieved through the BIM application.

Industrial Foundation Classes (IFC) IFC = data format

- BIM the only internationally recognized BIM data standard
- Author: IAI (International Association for Interoperability)

Industrial Foundation Classes (IFC) IFC Features:

- Open, publicly available standard
 - ability to create different applications to work with the model
- Possibility of long-term work with data
- It is completely self-sufficient.
- There are no external object libraries required to process it.
 - Information outside of the system can be easily defined by reference.

Industrial Foundation Classes (IFC)

- use of OpenBIM standards (data transfer in IFC)
- so-called Coordination View

- = selection of information that includes:
definition of spatial structure, building elements and elements of HVAC and fire protection
- This type of information uses most BIM tools (software) when importing and exporting.

Structural Analysis View

- suitable for communication between different analytical tools.
- consists of:
 - load elements, load cases and combinations, curves and surfaces, connections and boundary conditions including material and profile information
- it is independent of the main type of construction

7. BIM – Life Cycle Management

7.1. BIM Management

Building Information Modeling

- significant technology for maintaining and unlocking knowledge, as well as for promoting cooperation between participants in both investment construction and communication throughout the building's life cycle
- in most cases, big number of participants is involved sharing the BIM model
- their cooperation must, however, be organized and managed

Consequently, we can talk about the so-called **Management of Building Information Modeling, or "Information Modeling of Managing Information in Building modeling"**

BIM model = a model that is sufficiently described

- that life-cycle simulation can be performed on it before its actual transformation into physical reality

BIM = supporting tool for:

- execution of construction activities,
- operation of the building
- and use of the building

It is therefore present and utilized throughout the building's life cycle - from design to demolition.

- the term Modeling, as M in BIM Management

7.2. Building Information Management

- management of information sharing

Building Information Management is the process to improve processes.

Level 0

- BIM level 0 is a way of working that has been used for a very long time. Repre-

sents the classic 2D drawings in paper form. This is not an unmanaged CAD, most likely 2D, where paper (or electronic paper transfer) is the most used mechanism for exchanging and forwarding documents.

Level 1

- Controlled CAD in 2D or 3D format using the ISO-TS 12911: 2014, ISO 29481-1: 2014 and ISO 29481-2: 2014 standards together with tools to collaborate and exchange data based on a common data environment, preferably based on standard data structures and formats. Commercial data (financial management, costs) are managed separately without further integration.
- Level 1 BIM is assumed to be classic 2D drawings, but created using CAD tools and often transmitted electronically. For the architectural part, 3D information is already present, but the output is usually only visualizations and images used for the presentation of the project.
- If 3D imagery is used for other purposes, it is mostly within large projects and the use itself is very limited to selected tasks, especially in the field of coordination, mostly visual only.

Level 2

- Level 2 BIM has already shifted the use of the 3D model towards greater collaboration, submission of backgrounds, and gaining more insight into the next stages of the construction process. There is a managed 3D environment that fully exploits BIM tools as a standalone methodology with direct access to integrated data. Commercial data is managed through ERP (Enterprise Resource Planning) applications.
- Integration is based on custom interfaces or tailor-made middleware, which can gradually be directed to the expanded BIM. This approach can also work with 4D - program data (such as time consuming) and 5D - the cost of sub-elements, as well as transferring data to other components of enterprise operating systems.
- This level assumes that all participants work in 3D and possibly with other xD information.

It is possible to work in the current fragmented environment, it is not necessary to create the overall model of the building. However, the whole project should be coordinated from one place (BIM manager) and the roles and responsibilities of the individual participants in the entire building project must be precisely defined. For each stage of the process, previous inputs and outputs of the following process phases are defined.

Level 3

- Level 3 BIM is basically a target state that brings the greatest benefits for BIM methodology. At this level, it is already clearly defined to store all information centrally for the entire building (although it will never be a single set). All processes are clearly defined and linked, apart from responsibilities, legal and copyright issues are also solved in the created and managed building model.
- Full integration of data and processes is facilitated by the use of IFC and IFD compliant web services managed by a collaborative model, such as a standalone ontology server. (here in the future we will certainly hear about the so-called Semantic Web - Web 3.0)
- This could be called, for example, iBIM (integrated BIM) with new possibilities to fully collaborate with existing processes of all participants throughout the building's life cycle. At this level, most of the ISO standards for BIM also go.

But BIM Level 3 requires:

- coordination of work processes and team collaboration of participants
- knowledge of product databases and their integration into the BIM model of the building, including all the necessary data
- introduction of new ways of communication and forms of contracts corresponding to the new way of working in a more interconnected environment
- interoperability of used software tools covering not only design, construction, but also operation (4D-time, 5D-price, 6D-FM, ...)
- standardization of basic procedures and used construction data and equipment, facilities

8. BIM – LOD, meaning for standardization

Level of Development (LOD)

- Use of Level of Development
- Level of Development Specification
- LOD and design phase
- LOD and model definition
- LOD scheme

Intentions in the Czech Republic

- Organization in the Czech Republic dealing with BIM issues
- BIM Expert Board - CzBIM - Czech BIM Council
- BIM Management => Building Information Management

8.1. Terms „Level of...

- Level of **Development**
- Level of **Accuracy**
- Level of **Information**
- Level of **Information Detail**
- Level of **Model Definition**
- Level of **Model Detail**

8.2. Level of Development - LOD

- level of documentation processing
 - = amount of informations
- **RFI (information request)**
- Level of Detail
 - informs you about how much detailed information is included in the element model
 - degree to which the geometry of the element and its information are studied
 - degree to what extent members of the project team can rely on infor-

- o mation when using the model
 - o LOD Specification
 - o LODetail = Element input
 - o LODevelopment = Reliable element output
- Level of Information = LOI
- LODev. = LODet. + LOI
 - o = aggregate indicator
 - o both LODev and LODet = the amount of information we can get or store in the model.
- Level of Detail
 - o with geometric data
 - o the term originally came from the CotyGML standard
 - o only geometric detail
 - o defines the types of objects and their geometric detail from the level of the region to the building's room for each level of detail
 - o Level of Development (or project development level)
 - o other non-graphical data
 - o E202TM 2008 (AIA)
 - o for the purpose of designing contractual relationships related to information modeling of buildings
 - o described both in terms of details of geometry and in terms of detail, accuracy and range of information on individual objects

BIM Maturity Level

- = the level of documentation, modeling and information transmission in the construction process can be graphically depicted
- created and published in 2008 by Mervyn Richards and Mark Bew

Use of Level of Development

- BIM as a communication tool
 - o in the common environment of the model there is both the designer of the building and the other participants in the building process
 - o depending on the information in the model given, they can move forward their own work

- Work plan
 - users of the BIM model let them know when the information will be available and at what level of development available
 - this facilitates the LOD framework

- LOD frame
 - provides an industry-standardized standard that describes the development phase of different systems, assemblies and components within the BIM
 - allows consistency in communication and implementation to facilitate the detailed definition of partial goals and outputs in BIM

9. BIM – LOD, speciFiCATION

9.1. Level of Development Specification

Level of development specifications (LOD Specification)

- is a reference that allows practitioners in the AEC industry to specify and formulate in a high degree of clarity the content and credibility of BIMs at different stages of the design and construction process
- is a detailed explanation of the LOD scheme
- developed AIA
 - adheres to the intention of the LIA Schedule drawn up by the AIA
- defines the characteristics of the model elements of different building systems at different levels of development
- **Intent:**
 - help explain the LOD framework
 - standardize its use so that it becomes much more useful as a communication tool

9.2. LOD

- LOD was accepted for standardization
- all participants should "speak the same language"
- LOD for use in communication and collaboration

LOD and design phase

- LOD is not set at the early stage of the proposal, but rather the finishing phase of the design
- any other landmark or exit may be defined in the LOD language
- reasons for this approach:
 - there is no detailed standard for project phases
 - different standards within one company
 - the progress of building systems from concept to exact definition evolves at different rates
 - there will be different elements at different points at this point in time.

- after completing the schematic design phase, the model will include many elements at LOD 200, LOD 100, LOD 300, even LOD 400

9.3. LOD and model definitions

Project models

- will always include elements and assemblies at different levels of development

Drawings of objects and their parts are plotted on a certain scale, which also corresponds to the picture detail.

The level of development issues

- lies on the boundary between BIM in terms of Building Information Modeling and BIM in the sense of Building Information Management
- BIM enables the development of effective project management
 - not only in the developmental levels associated with the construction project itself, but also in the subsequent sustainability and management of buildings

LOD values are used for mutual communication.

9.4. LOD scheme

- defines the level of element development
 - at what stage of the life cycle the element is located and what it is
 - determines the reliability of the entered information
- Communication tool + Co-operation tool
- individual participants in the building process enter into an already elaborated building design in such an environment

10. Information and Knowledge Management at BIM

10.1. Information management

In general

- Communication within the BIM

Environment 4Project = viewpoint for projects 4Project

- Information management in the environment
- Structure
- Recommendation to create INNER DIRECTIONS OF DESIGN COMPANIES

The BIM thought direction is very closely linked to the management of such modeling. Among other things, BIM aims to make cooperation between all participants in the construction process as effective as possible.

10.2. BIM communications

A good combination of different technology tools is required for team collaboration on projects or programs in intelligent environments

- assuming the sharing of knowledge and a common shared structure leading to cooperation

Knowledge visualization

- important for working with knowledge
- represents a presentation of knowledge
- helps professionals to better focus
- navigates in knowledge bases.
- technique facilitating understanding of shared expertise and experience
- understand the action

Example of communication tool

- Environment 4Project = Viewpoint For Projects

- collaboration with more than 2000 project teams

This tool is used for:

- the management itself
 - cooperation,
 - communication
 - project control
 - optimizing business processes
- 4Projects is used not only in construction but also in:
 - energy,
 - mining industry,
 - state administration or education.
- 4Projects received several major awards:
 - Collaboration Construction Computing Awards,
 - Ernst and Young Entrepreneur
- A technology tool for:
 - communication
 - visualize information
 - exchange of information
 - project proposal management
 - clear data storage
- BIM Management = effective collaboration of all process participants
- The 4Projects environment allows these participants to work on a single model, which is passed on and completed in the form of revisions, thus providing the model with additional information from different professions.
- All communication and planning of the procedure can be carried out through it.

10.3. Structure 4Project = Viewpoint For Projects

Structure allows:

- capture of the individual phases of the project
- saving your own auxiliary versions
- original documentation, etc.

The directory structure of working with data in the 4Projects environment is usually governed by the internal directive of the firm

- This directive describes the individual components of the structure to be stored and how they should be handled.
- respecting the organizational structure of effective project management
- It is possible to send notification of change in the environment via e-mail.

Proposal of interior design directives

- they result from the Building Information Modeling Plan
- so-called BIM Project Execution Plan
 - identification of individual participants in the construction process
 - targeting
 - identification of data area, their details, structure and technical aspects
- Tables
 - identify a particular supplier of a specific part including delivery dates and revisions
 - responsibility for that part of the project proposal
 - live edited

11. Key topics related to BIM

Requirements for the properties of building products and building elements for the building information model

- standardization = it is necessary to ensure the quality of the data transmitted
- Standards of information transmission should be set and clearly defined requirements for the properties of construction products for the creation of the information model of the construction.
- Software interoperability must be ensured on the basis of neutral and stable open data formats (IFCs).

11.1. Content of the BIM documentation

- Building law does not have to explicitly mention the existence of the BIM method, it should only create prerequisites for the possibility of electronic submission of documentation.
- Due to the rapid development of information technology, it is better to address specific technical requirements in a different form – e.g. through technical standards or methodologies issued by recognized professional and interest organizations.
- Due to the gradual implementation of the BIM method, it will be appropriate to initially leave the current 2D standard class as it is used and define the BIM documentation as another possible option.

BIM in relation to the budgets, costs and schedule of the construction

- = valuation area (referred to as BIM 5D) - will be significantly affected
- Current valuation and customary practices do not correspond to BIM requirements - their change will be a lengthy and very demanding process
- The whole process should be evolutionary, but with the appropriate dynamics, so that gradual changes can be verified in practice and the corrections are quickly incorporated into the new valuation methodology.
- One of the views can be to determine only the basic binding descriptor of the constructions and to leave a detailed specification of the technology to individual price system makers.

11.2. BIM and Facility Management (FM)

Savings in the FM area are one of the main reasons why BIM

Advantages:

- closer management of the construction site
- more efficient maintenance
- effective energy use
- more efficient maintenance work
- better management of the building's life cycle
- more efficient data transfer between the BIM model
- a CAFM system (Computer-aided FM)

Link to Geographic Information Systems (GIS)

- GIS models are more geared to general spatial information, whereas BIM models are narrowly focused on information about building and construction-related processes.
- The main differences between BIM and GIS models are their creation and scale, and the related level of detail:
 - The BIM model is usually designed as a complex model that is as realistic as possible to be used for analysing and planning the implementation of the project.
 - On the contrary, geographic information systems work with inductive models based on existing data from different sources, and then allow analysis on a model based on existing environment data and spatial and semantic relations of objects in this environment. GIS is also typically used for modeling on a smaller scale (larger area) than BIM.

11.3. Standards, technical standards

Technical standards for BIM are created by combining incentives from the building SMART alliance and individual states towards the organization of ISO and further to the organization of CEN.

Ownership and copyright

In connection with the use of the BIM method, the issue of ownership of the model and copyrights is very often discussed, which can be summarized in these areas:

- copyright and ownership of the proposed building model
- copyrights for used libraries and catalogues used in SW for creating a BIM model

Mandatory / voluntary use of BIM

Foreign experience shows that the most appropriate way for the BIM method to be used extensively, especially for the needs of the state, is to lay down the obligation to use it from a given date for newly awarded public service contracts (building documentation) and construction work.

A number of areas addressed in the context of the introduction of BIM abroad (SW tools, standardization) have already developed significantly, so it seems appropriate to introduce a BIM obligation after a five-year preparation period.

11.4. Procurement (public investors)

For smooth and trouble-free use of BIM, however, it is necessary to solve:

- availability of BIM tools
- changes in legislation
- methodological support
- For project activities:
 - definition of the subject of the public contract
 - question of aggregation of performance
 - determination of qualification requirements
 - setting evaluation criteria
- Construction works:
 - definition of the subject
 - determination of qualification requirements
 - determination of evaluation criteria

11.5. Education

- Is one of the key areas for quality, speed and achievement of expected benefits in connection with the implementation of the BIM.
- In general, more than 50% of the successful implementation of any software solution is decided by well-educated education and change management, i.e. working with people.
- Great demands on the general knowledge and skills of people involved in the BIM implementation of the project and their ability to apply these general principles to the individual conditions of an individual project.
 - There will never be a single global SW solution or exactly the same methodology, it is the standard that one worker will have to combine different SW tools for different projects.
- In BIM training programs, it is important to bear in mind that international and European BIM standards, relevant methodology and foreign literature are based on the principles, processes and terminology of project management and system engineering. Both of these areas should be part of BIM training.
- The importance of cooperation between educational institutions and practice can be seen in foreign experiences. Without examples of best practices and good practice of a proven knowledge base, BIM cannot be successfully implemented. The introduction of BIM in practice, therefore, is crucial for BIM training.

12. BIM implementation and further development

The BIM methodology is already in place and begins to talk about it more and more.

- It is precisely in the practical application of the methodology that there is no introduction of certain basic rules to make the most of BIM's benefits.
- For completeness, we reiterate the basic benefits of BIM:
 - saving of costs and time calculated over the life cycle of the building
Improving communication between participants in the building process
 - improve the quality of the resulting work and its control
 - increase transparency and better access to decision-making information at different stages of the building's life cycle
 - environmental protection through simulation capabilities at the project preparation stage
 - an opportunity to transform the construction industry and improve the performance of the industry

12.1. Barriers to BIM Adoption

- lack of support by senior management
- implementation Costs (Software and Training)
- the extent of cultural change required
- other Competitive Parallel Initiatives
- lack of fault due to the chain of the investment process
- employee resilience and the problem of ICT literacy
- legal uncertainty

12.2. Pilot projects

- Pilot projects are the first key practical activity in implementing the BIM method into reality.
- Knowledge gained through practical implementation will be very valuable to complement the methodology, standards and sample documents before expanding across the board.

- The pilot projects at this early stage of the implementation of the method should be the verification of partial activities in changing the processes and working procedures of individual workers in connection with the processes of other entities involved in the preparation and implementation of the project.

Literature

BEW, M., RICHARDS, M. 2008 *Why is BIM & why is the Government seeking its adoption* (c) Bew-Richards 2008/10.

ČERNÝ, M. 2013 *BIM příručka*, Praha: Odborná rada pro BIM, ISBN 978-80-260-5296-8.

EASTMAN, C.M., TEICHOLZ, P., SACKS, R., LISTON, K. 2011. *BIM Handbook*. Hoboken NJ: Wiley. ISBN 978-0-470-54137-1.

UNDERWOOD, J., ISIKDAG, U. (Eds.) 2010 *Handbook of Research on Building Information Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies*. New York: Hershey. ISBN 978-1-60566-928-1.

BUILDING MACHINES

1. Introduction to building machines

Building production and its peculiarities:

- Separating the project design from the actual realization of the building
- Determining of location of the building site
- Production at the heart of events
- The impact of seasonal work
- Transport and handling of material
- Changing the machines on building site
- Demands for self-propelled, agile and terrain accessible
- Demands for and increase range of use for earthwork machines
- The uniqueness of construction works
- Aesthetics and interventions in the landscape character

Division of machines according to mechanical properties:

- Machines with constant work resistances
- Machines with work resistances dependent on the work speed
- Machines with work resistances dependent on the track
- Machines with work resistances dependent on the track and the work speed
- Machines with work resistances dependent on the time

Division of building machines according to purpose of their use:

- Earthworks machines:
 - excavators, dozers, scrapers, graders, loaders, drilling rigs, compactors, universal finishing machines
- Machines for the production, transport and processing of mortars and concrete mixtures:
 - Mixers: gradient (gravity), with forced mixing; truck finishing mixers or truck mixers
 - Belt conveyors, roller bins, motor carts

- Machines for transport and handling material:
 - transport equipment, means of transport, loaders, pumping equipment
- Vertical transport machines:
 - cranes: road crane, tower crane; elevators
- Machines for engineering and road construction:
 - machines for road construction, for underground work and for railway superstructure
- Machines and equipment for finishing and special works:
- Machines and equipment for the conversion and transmission of energy on construction sites:
 - machines and equipment for the production of electric energy, for the production and conversion of compressed air, hydraulic oil pressure sources

Mechanization of construction production

Comparison of machine and manual performance:

Machine	Workers replaced by Machine
Dozer with performance 80 – 120 kW	70 - 90
Motor grader 50 – 120 kW	30 - 50
Excavators – bucket volume 0,15 – 3 m ³	20 – 160
Compaction machines weighting 4 – 25 t	20 – 50
Portable belt conveyor	5 – 8
Concrete mixer	15 – 20

2. Earthworks - introduction

Character and social significance of earthworks

Earthworks are works that deal with the rocks disintegration, the relocation of the excavation, or the dikes, their pouring, including their possible reinforcement and other modifications related to these works.

Construction creates good living conditions for the population, it significantly influences the life and cultural level of society and its activities are indispensable for most other sectors of the economy.

The manufacturing process in the construction industry is characterized by considerable demands for soil transfer - in the case of earth and rock works it is necessary to extract, transport, store and compact millions of cubic meters of soil and aggregate.

Earthworks account for about 10 % of the total volume of construction and civil engineering assembly works in the construction sector.

Earthworks

Earthworks in construction:

- This term includes a broad area from the functional and constructive design of earthworks through their technological preparation, performance and control to exploring the interactions between working objects, working means and labor forces in the production process
- cross-section complex of ground and underground construction
- a major component of water and water management works, road and railway constructions, airport construction, residential, communal and industrial buildings, agricultural buildings, etc.

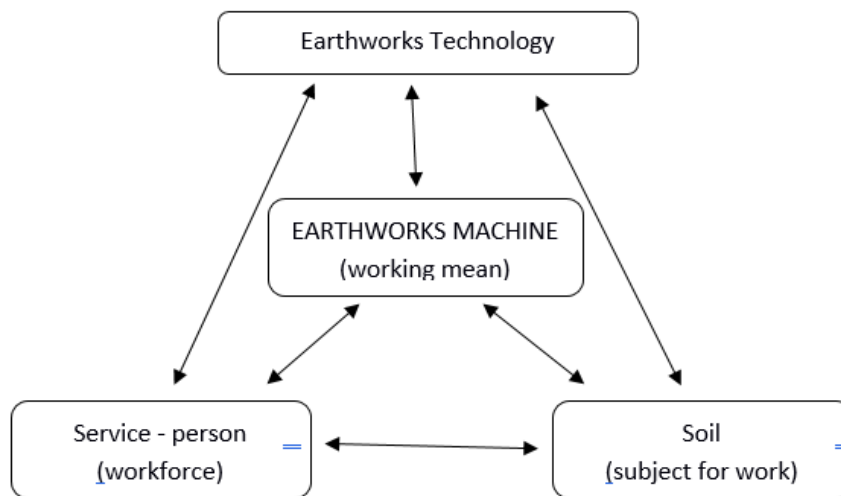
Earthworks related to extraction of other commodities:

- stone
- sand
- brick clay
- kaolin
- gypsum, etc. ...

Large-scale earthworks - for quarrying of most raw materials for:

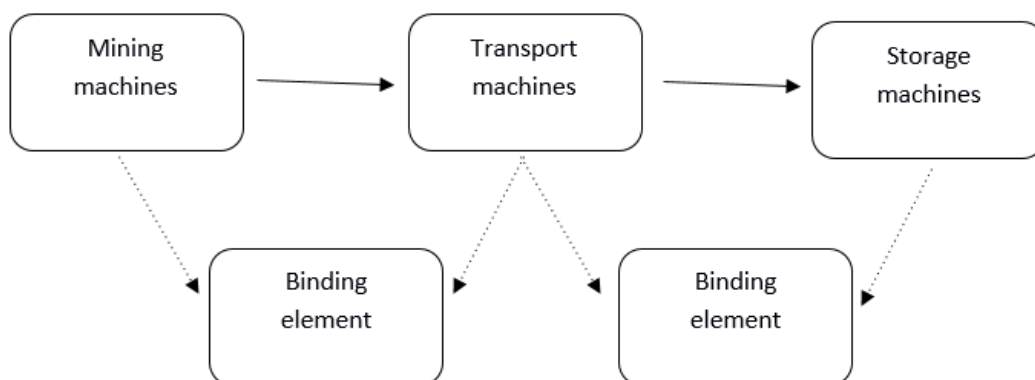
- Power engineering
- Heat engineering
- Metallurgy (brown coal and iron ore)
- Building machinery for earthworks

Earthworks technology – the connection of technology with the basic elements of the production process



Earthwork machines – form central, auxiliary and accompanying technology

Basic types of earthwork machines:



Soil extraction:

- disintegration
- loading

Mining machines:

Cyclically operating machinery

- rippers
- dozers
- graders
- grader-elevators
- excavators
- loaders
- scrapers

Continuously operating machinery

- wheel excavators
- crawler excavators
- trench depths
- drilling kits
- suction dredgers

Soil transport

a) On tracks = by rail
means

- narrow gauge trolleys
- rail wagons
- draw gear
- electric locomotives
- diesel locomotives
- diesel electric locomotives

b) on roads and off-roads = road and off-road means

- towing vehicles
- self-moving vehicles
- dumpers
- self-bulking vehicles
- tippers
- scrapers
- loaders

c) independent of terrain = other

- belt conveyors
- piping
- ships

Soil storage

- flattening and profiling
- compaction
 - scrapers
 - graders
 - dozers
 - universal: finishing machines

3. Rocks – classification and disintegration of rocks

Classification of rocks

There are 7 classes of rocks distinguished according to the characteristic properties and the difficulty of disintegration = classification of rock exploitation. Properly classifying the rock is a key prerequisite for an optimal choice of earthworks machine or other way of rocks disintegration.

Classes	Rock	Texture transient, permanent (%)
1	fine-grained soils, soft consistencies such as earthy, clay, sandy soil; sandy and gravelly soil: grains of up to 20 mm in grains, with grains over 20 mm in volume up to 10%, e.g. sand, gravel sand, fine grain and medium grain, construction waste and weights of a similar character	loose soil, can be picked up by shovel, loader
2	fine-grained soils, solid consistencies such as earthworms, earth, dusty loess, sandy soil, peat; sandy and gravelly soil: medium grain up to 20 mm, grains 20-50 mm above 10% volume and grains over 50 mm to 10% volume, e.g. sandy gravel, medium and coarse gravel, with stones; construction waste and weights of a similar character	cramped soil, disassemble by spade, loader
3	fine-grained soils of solid and hard consistency and soft and rigid, e.g., clay, loess, clay clay, sandy clay, clay; sandy and gravelly or 50-100 mm above 10% grain, grains over 100 mm to 10%, e.g. rough sandy gravel, rough gravel with stones; rock rocks intensely altered or disturbed, weathered, eluvia; construction waste and weights of a similar character	digging rocks, dismountable by a pick-ax, excavator
4	fine-grained, solid and hard consistency, clay, sandy clay, clayey soil, sandy soil; sandy and gravelly grains of 100-250 mm up to 50%, grains over 250 mm to 10% vol., e.g. stones, boulders, rough gravel, small and medium gravel with clay or clay cement; rocks weathered to weathered, such as weathered claystones, dustbins, tufa, tufts, weathered sandstones and slate, weathered limestone and opaque; rocky, disturbed, weathered, broken; sludge and liquid consistency, IC <0.05 as muddy water, liquid sand; construction waste and weights of a similar character	crumbly solid rocks, dismountable wedge, excavator

5	sand and gravel soils with grain size of 100-250 mm above 50%, with grains over 250 mm to 0,1 m ³ in the volume of 10-50% or more. fine-grained cement; rough gravel with stones and boulders, medium and coarse-grained gravel with clayey or clay cement; rocks solid, healthy, in layers up to 15 cm, e.g. puddle with clay cement, claystone, clay slate, sand slate, travertine, sandstone with clay cement, fyliths, chlorite shale; rock, broken, weathered, cracked with discontinuities distant from each other up to 15 cm; weighing of a similar character; frozen soil	easily tear-off, disconnectable by ripper, heavy excavator, explosives
6	sand and gravel with boulders up to 0,1 m ³ above 50% vol., with boulders above 0,1 m ³ to 50%; rocky, healthy, with a density of discontinuities up to 1 m, such as granitoids, diorites, porous basaltoids, phylitic slate, coarse glue, agglomerates, limestone, offal, sandstone	30-40, 20-30 difficult to tear, disconnectable by heavy ripper, explosives
7	sandy and gravel-sanded grains above 0,1 m ³ above 50% vol.; rocky limestone, quartz diorites, andesites, phonolites, roughly columnar basaltoids, diabases, granulites, amphibolites	40-90, 20-30 very difficult to tear, disassemble by explosives

Rock disintegration

Rock disintegration can be defined as the resistance of the rock to the action of the tool separating its parts. The disconnect can be expressed by the amount of work required to disconnect the volume unit of the rock.

Disconnection compact and dense rocks means breaking, loosening, or swinging them so that they can be removed or extracted for construction purposes.

Rock disconnection factors

- Type and properties of the rock
- Basic tool parameters
- Technology of work

Methods of rock disconnection

- Mechanical: The tool acts directly on the rock (cutting + drilling)
- Hydraulic: Effect of pressure water flow
- Explosive: the effect of explosive energy
- Physical and chemical: not normally used (test stage).

Mechanics of rock disengagement by working tools

A difficult factor in disconnecting rocks is the heterogeneity and variability of the disconnected material. The basic characteristic of the rocks due to their disconnection is the specific resistance against mechanical disconnection.

Rock extraction

It depends on the resistance that the rock places on the disconnection, and on other circumstances, such as the adhesion of the rock to the working tools, the rock loose, and the resistance of the rock when it is loaded and tilted. The degree of profitability is the amount of work required to perform the activities. However, rock capacity can't be determined because of the absence of a test procedure.

4. Performance of building machinery for earthworks

Definition of machine performance for earthworks:

- performance is determined by the amount of rock extracted and processed at a given time unit: [m³ / h]
- It is one of the main indicators of use and in many cases the decisive parameter when selecting a machine
- the performance of the machines significantly influences the physio-mechanical properties of the rock, in particular the bulk density and density of the rock, because it affects the volume and weight of a certain amount of rock
- for each class of rock disintegration, the rocks can be divided into three types: rocks in a raised state; crumbly rock; compacted rock
- the amount of rock can be determined by the weight: [t] or volume: [m³]

Division of machines for earthworks according to the way of work:

- cyclically operating machines - with a regular operating cycle (dozers, excavators, loaders)
- continuously operating machines - operate without repeating cycles (bucket and wheel excavators)

Machine performance types:

For all machines, performance can be divided into theoretical and operational.

Theoretical performance:

$Q = 3600 * V / T$, where:

- Q ... theoretical performance [m³/h]
- V ... the volume of rock extracted and processed during one theoretical work cycle [m³]
- T ... 1 theoretical work cycle time [s]
- 3600 constant for conversion to hours (s -> h)

Operational performance

$Q_p = Q \times k_1 \times k_2 \times \dots \times k_a$,where:

- Q_p operational performance [m³/h]
- k_1 - k_a correction coefficients

5. Building machines for building foundation

During the construction of engineering structures, but also increasingly for residential and civil structures, special methods are required and these methods require specific machinery.

Methods of building founding

The choice of the type of foundation depends mainly on the physio-chemical properties of the soil, from which its strength is derived, such as compressibility, saturation, consolidation and other deformation properties. The choice of the method of building founding is further dependent on the foundation soil (origin, age, mechanical properties), foundation conditions (simple and complex) and the complexity of buildings (low and demanding) and geotechnical categories (1-3 gc).

Types of building foundation:

- Surface foundations:
 - Footings – under the columns
 - Belts – under the columns or walls
 - Grids – under the columns or walls
 - Plates
- Deep foundations:
 - Piles:
 - carries the load by heel, jacket or both
 - pile division: group / lonely, according to material, according to inclination, according to transversal dimension, according to load transfer, according to the method of loading, according to the production process: perennial, vibrated, fluttered, screwed, drilled and spotted
 - Wells:
 - Construction of a prismatic or cylindrical shape, up and down open, lowering underneath
 - Caissons:
 - Hollow bodies closed by a ceiling, triggered by submerging

- Underground walls
 - A filled layer is created with the appropriate material (or prefabricate)

The excavation pits of building pits - armor and sealing structures are used:

- Negative cladding:
 - type I beams are inserted into the borehole - the negatives, the spans and the wedges
- Pile-head walls
 - vibrate-pouring or flooding of steel piles
- Pilot walls
 - capture higher earth pressures, form directly the walls of objects
- Underground walls
 - forms a continuous wall

Machines used for building founding:

Digging holes for drilled piles are performed by impact rigs - the earth is extracted by a grab moving in a steel casing and hung on the excavator's rope, or by means of rotary kits - the soil is extracted by a screwdriver and spirally ejected from the borehole.

Another structural element in the deep foundation is the underground walls, which capture the earth pressures and load from the building. Underground walls are excavated using dredger sets or milling sets.

For pouring the pilots and piles into the ground, impact blades are used - they are mounted on excavators and piles into the ground by their own impact weight, or vibratory piles - piles into the soil (possibly pulling them out) using vibrations.

6. Machines for the transport and handling of building materials –continuously operating

Importance of material handling

The concept of material handling includes a set of operations that are predominantly related to displacement, stowage, rectifying, positioning, weighing, dosing, packaging and storage of material in the production and circulation spheres. Manipulation operations are mostly activities that do not increase the utility values of the objects, but are a prerequisite for their creation. Objects that are manipulated during manipulation operations change their space and time.

Division of manipulated materials:

According to the state of aggregation:

- Rigid - from the point of view of manipulation, we are dividing solid materials into:
 - Bulk loose substrates: heterogeneous (unsorted) and homogeneous (sorted)
 - Loading units (single piece or compactly securely joined items such as packages, bundled goods, bags, etc.). A specific case of a loading unit is goods carried on means of transport (pallet units, containers).
 - Individual pieces: can be packed or unpacked
- Liquid
- Gaseous

Continuously operating handling means

Continuously operating handling means are a mechanization device primarily designed to convey loose materials. These machines are characterized by a continuous flow of conveyed material. These include conveyors, pneumatic and hydraulic transport systems. Most of these devices are used to transport bulk material, some are also adapted for the transport of piece materials.

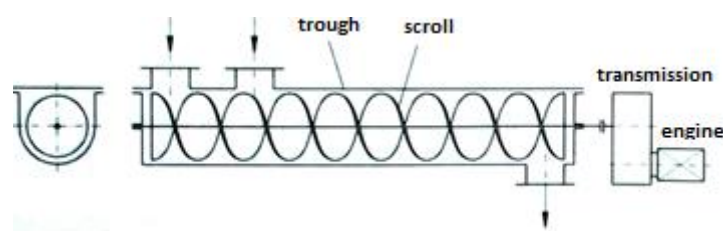
Conveyors

The conveyor is a continuously operating device for the continuous movement of bulk material, piece goods or integral handling units. Conveyor parameters: transport speed, weight flow, volume flow, conveyor length, and the way of volume flow control.

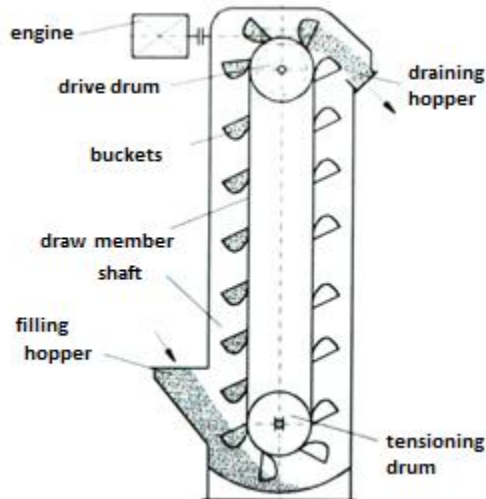
Division:

- transport direction (horizontal, obliquely uphill, vertically)
- with towing means (with carrier towing means, with trailing towing means)
- without trailer (screw conveyor)
- depending on the transported material

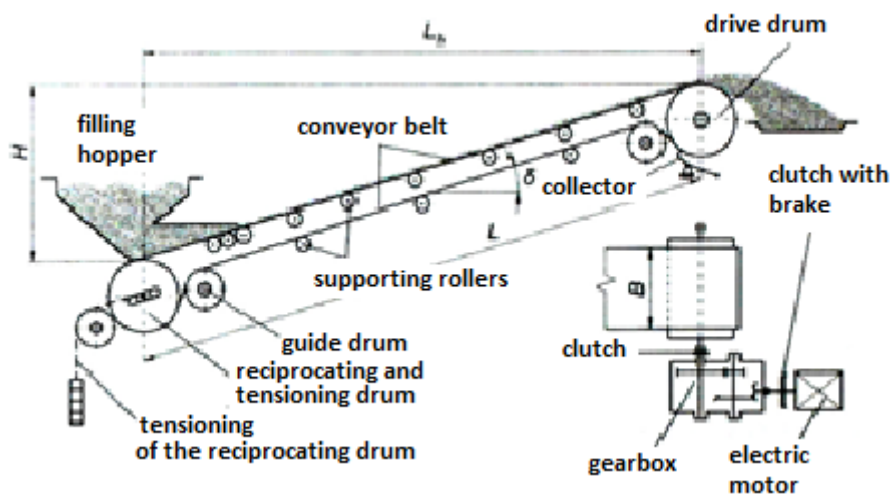
Screw conveyor transports the material through the rotating auger even in the oblique direction. It consists of a trough, a scroll (shaft and a screwdriver) and a drive. Rotating the screw causes the material to be shuffled due to the effects of gravity and material friction. It is used to transport dusty, granular materials up to 60 mm, fibrous materials. It is used to mix, wash, heat and cool the material.



The bucket conveyor (elevator) moves the material through buckets mainly in the vertical direction. It consists of a pulling member, drive, tensioning drum and belt buckles. It is used for transportation of fine-grained and piece material. We encounter several types of filling: popping, raking or combining. Buckets are emptied by gravity or centrifugal force.



The belt conveyor transports the material predominantly in the horizontal direction. It consists of a traction element, a drive, a drum and a supporting element - a belt supported by rollers (roller stool) or a planar surface. The belt may be of mesh, rubber, PVC or steel. It is used for transporting loose and piecewise materials on a distance up to 5 km. Types of roller stools: single-roller (piece material), two-roller, three-roller (bulk material) or garland stool.



Pneumatic transport - the conveyed material is entrained by flowing air. During transport, the material may be dried by hot air (mined coal in power stations).

Hydraulic transport - the conveyed material is carried by flowing fluid, most often water. During transport, water can also be used to wash transported items.

Lorries

Road vehicles are divided according to their layout and purpose on flat-tipped flatbed and dump-type dumpers. Off-road vehicles - Dump trucks are robust machines with rigid or articulated chassis. Towing vehicles are connected to basic cars - to lorry chassis as trailers or semi-trailers.

Transport trolleys

The transport trolleys are designed for transporting bulk and piece materials along paved roads over short distances. Depending on the structure, it is divided into platform, bulwark, low lift, forklift (lift above 1.5 m).

Handling equipment

The handling equipment ensures the loading and unloading of materials from the means of transport or their handling at the construction site, in factories. This group includes hydraulic arms mounted on trucks or other vehicles, telescopic manipulators.

7. Handling machines for bulk materials – cyclically operating

Cyclically operating handling machines for bulk materials

Cyclically operating handling machines are devices that move the material from the initial place to the destination. This displacement takes place in closed working cycles and in batches. The working cycles of such devices differ:

- The distance on which the material is moved
- Moving speed
- Different sizes of batch
- Different time interval between batches

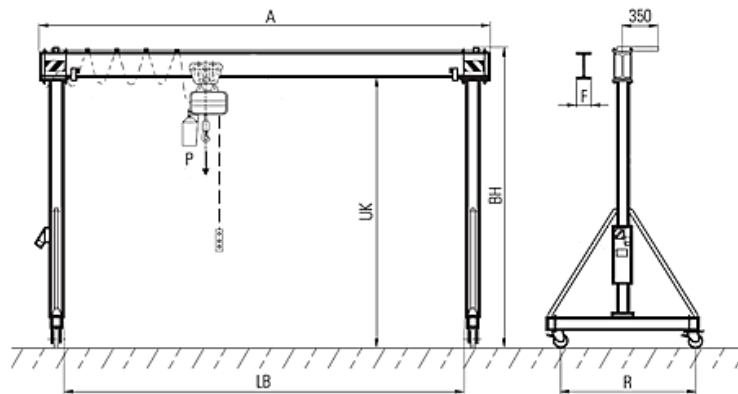
The basic cyclically operating handling equipment used in the building industry are:

- Cranes
- Load gripping devices
- Shovel excavators
- Bulldozers (dozers)
- Rolling mechanical shovels and rope rakes

Cranes

Cranes are cyclically operating mechanization devices that are designed to move loads in space. They are tied to a fixed crane track in terms of movement. According to the crane design, we distinguish bridge cranes, portal gates, gantry and cantilever. Load capacity is the main technological parameter of the crane and the capacity of the crane is dependent on the type of crane and the way of its construction. These cranes are equipped with various means for gripping loads, for loose material such as a grab. They are used for loading operations and for handling external material dumps.

Light gantry crane



Source: www.krantechnik.cz

Load grippers

The safety and speed of handling the loads depends primarily on the choice of suitable means. For bulk materials, therefore, it is necessary to choose the means which are adapted to this kind of material. Such means include containers and jaw claws.

- load grip can be:
 - pure hand - for example hooks, binding means
 - partially mechanized - claw or gaffer hinges and containers
 - or fully mechanized - grabs, electromagnets, suction hinges, etc.

Jaw grab



Source: <http://stavebni-technika.cz/>

Shovel excavators

It is a cyclically operating machinery designed mainly for earthworks but can also be used for loading and unloading of transport means by bulk material.

A shovel excavator includes a tracked, wheeled, automotive or special chassis, a drive, a boom with a working device at the end, and control elements. The excavator's working tool is usually a shovel attached to the boom so that it is both sliding and swinging. The volume and shape of the shovel depends on the material being handled and the working position of the excavator. Shovel capacity ranges from 1.5 m³ (small excavators) to 6 m³ (middle excavators) and heavy excavators have a shovel volume of over 6 m³. Another working tool of the excavator can be, for example, a grab or other tool.

Tracked excavator



Source: www.mitophb.cz

Bulldozers (dozers)

Bulldozers belong to the mechanization equipment for earthworks and are also very well used in the handling of bulk material dumps. They are derived from tracked tractors and their work tool is a blade that is placed perpendicular to the tractor's axis at the head of the drive.

Bulldozers are used to break loose materials, such as coal or earth, to the blade edge. The material continues to flush in front of each other, moving it at the same time. Bulldozers are used to move soil to relatively short distances, up to about 60 to 100 m.

Bulldozer



Source: <http://buldozer.unas.cz/>

Rolling mechanical shovels and rope rakes

Rolling mechanical shovels and rope rakes are cyclically operating mechanical devices that are designed for the horizontal transport of loose materials. The material flush and move to the designated place in two ways:

- Thanks to a motorized shield (shovel) - so-called **rolling mechanical shovels**. These consist of a scraper metal shield, a tow rope and a motor-driven winch. They are used for unloading sand, coal, sawdust, etc.
- Or bucket (vessel) - so called **rope rake**. It works on a similar principle as a shovel mechanical bucket, the difference is another rope, which returns via the return pulley to the winch, which makes it possible to rotate the container by 180 ° and to break the material. They are used on large landfills that cannot be served by bulldozers or cranes.

8. Machines for load lifting and sliding

Shovel loaders

Loaders are used to handle both bulk and piece materials and light earth extraction. Front loaders perform all operations only on the front and are located on a wheeled or tracked chassis. The so-called mini-loaders have a working weight of 1-6 tons. Rotary loaders have a boom with a rotating bucket 90° on both sides.

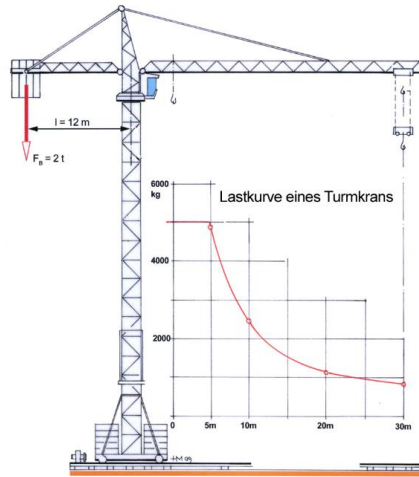
Construction lifts, platforms and bridges

A construction lift with a cab attached to the construction of the building is used to transport persons and loads. The construction platforms are led by poles and anchored to the construction of the building or free standing (up to 30 m high). The construction bridges are suspended by ropes on the beams anchored to the construction of the building and are especially designed for work on facades. Mobile lifting platforms are telescopic, shoulder or scissor structures that can replace a stable scaffolding.

Cranes

Cranes can be divided into several types of machines. It also serves to lift loads. Individual types of cranes exist in combinations (e.g. portal rope crane).

Tower crane is a device that is used to handle loads. The design may be without running or with running. There are self-leveling cranes that have a truss or full-height tower, and universal tower cranes (climbing) that consist of individual parts and sections. Tower cranes have a horizontal, swingarm and boom with a cat. Boom cranes are equipped with a counterbalance that can be equipped with a running to achieve balance.



Crane load capacity curve

Pillar crane is made up of a pivoting arm mounted on a pillar. It is anchored to the floor.

Mobile crane (automotive crane) is a lifting device mounted on an automobile chassis. It has high mobility, allowing it to be smooth and fast on the road. They have a telescopically removable boom.

Gantry crane enables the lifting of heavy loads (Taisun - capacity 20 000t). They can be fixed or mobile.



The most powerful crane Taisun

Rope crane is a crane that uses ropes as carrier elements. The ropes are fixed to the upper parts of the cranes.

Sinks (slides) for building debris and waste material

These are easily assembled parts. It consists of the sliding parts, the filling part (funnel), the hopper part and the frames for attachment.

9. Additional handling machines

Loose materials reservoirs

Reservoirs are underground or above ground tanks, which can have different shapes. They are designed for long-term or short-term storage of loose materials. Their main purpose is to create a reserve that is required for the operation of production facilities or the proper operation of transport facilities. Reservoirs thus compensate for differences in supply and material drawdowns.

The content, that is the capacity, of the reservoirs, determines the size of the required reserve and also the unevenness of the supply of the particular material.

According to the type of stored material, thus the determination of the reservoirs, we can divide them into:

- Loose material reservoirs: filled from above and discharged either from the bottom or from the side and in a forced manner. These reservoirs include bunkers (low reservoirs) and silos (high reservoirs)
- Bulk material reservoirs: They differ from classical reservoirs by preventing the material from clogging over the discharge opening, which would allow the formation of a vault
- Non-solid bulk reservoirs - that is materials with irregular cohesive particles: they are special reservoirs used to store materials that tend to form a vault in the reservoir. Such masses have limited mobility in classical reservoirs, and most of them tend to stop the material outflow. These reservoirs include trough reservoirs (moving material in a sloping trough), cylindrical (rotated bottom, wheel drive and cone with vibrator) and slit reservoirs (with forced take-off by wagons).

Silo for building materials



Source: <http://www.zking.cz>

Feeders

Feeders are devices that serve to uniformly deliver material to a conveyor or to manufacturing machines. Material is most often taken over the shutters. It is possible to control the volume or mass of the material flow and thereby control the flow itself

Loaders

Loaders for bulk material can have many design solutions. According to the temporal continuity of the result of their activity, we divide them into:

- continuously working loaders: bucket, bucket with roll augers, belt conveyor, claw, milling, wheel and screw
- cyclically working loaders: bucket or grapple

Unloaders:

- screw conveyor
- mobile portal bucket unloader
- bridge bucket unloader

Crawler Loader (Excavator)



Source: <http://www.konstrukce.cz>

10. Building machinery for the production, transport and processing of mortars and concrete

Production of concrete and mortar

In the production of concrete and mortar, the principles must be respected so that they have sufficient and required toughness and durability.

The production of concrete and mortar can take place in several places:

- at a construction site where production ensures:
 - individual mixers
 - site mixers (mortar)
- in central factories - factories outside the construction site:
 - concrete (mortar) must be delivered to the site

Kinds of mixers

- Gradient mixers (gravity):
 - Concrete or mortar components are dosed and mixed in a rotating drum using blades and gravity.
- Mixers with forced mixing:
 - Stirring of a mixture of concrete or mortar components is ensured by differently set blades in the drum
 - Types of execution:
 - manger (horizontal drum axis)
 - plate (vertical drum axis)

Transportation of concrete and mortar

Primary transport

Primary transport is the transport of concrete or mortar from the concrete plant to the building (pickup container) = transportconcrete.

- Long distance transport:
 - Machines that prevent the hardening process and blending of the mixture:
 - concrete mixers (filled with concrete)
 - drilling machines (filled with dry mixture of aggregate and cement)
- Short-distance transport:
 - In a short time horizon the hardening process or the mixing of the mixture does not begin:
 - Trucks - with a steel tub
 - Van transport containers

Secondary transport

The term secondary transport is meant to transport concrete within the construction site, either from the mixer, the pick-up tank or the concrete site.

- For transportation on construction site, use:
 - Belt conveyors
 - Pipeline transport (with pumps)
 - Roller bins
 - Motorized trucks
 - Troughs and slopes
 - Wheels

11. 3D scanning and 3D printing in the construction industry

Photogrammetric mensuration of object

Photogrammetry is a science field that deals with the processing of information on photographic images. It gets information about physical objects that are based on geometric relationships: shape, size, position.

3D object scanning

3D scanning is used in many industries. It is the process of digitizing a physical object in its virtual reality. It allows accurate digital form of real object to be created. In construction, it is often used with photogrammetry. 3D scanning is on the principle of light or laser beams.

3D printing technology

Printing on the principle of material bonding: The print head applies the fibers of the appropriate material over the layers. 3D printing is widely used in engineering or healthcare. In construction 3D fiber printers can print smaller models of building objects. But on the same principle, the construction itself can be made.

In order to realize the model or construction, a computer model is always needed to control the process of printing itself.

Materials for models:

- Plastic - a twisted string on a cartridge; PLA or ABS
- Powder (gypsum) - Applying layers to the entire printer board + Glue injecting; the residual powder is filtered off

3D printing technology in construction

- Layer of fast-drying concrete, reinforced with steel fibers, fiber reinforced concrete



Source: <http://www.youtube.com>

Advantages of 3D printing in construction

Reduced construction model:

- Comprehensive visualization of design for better performance, better perception of space
- Output from the virtual model of the proposed or existing building



Source: <https://i.materialise.com/blog/3d-printing-for-architects/>
Construction itself:

- Automated construction - Contour Crafting
- Speed of construction
- Cheap and economical houses (building from concrete mixture without the need for additional thermal insulation)

Literature

JEŘÁBEK, Karel, František HELEBRANT, Josef JURMAN a Věra VOŠTOVÁ. Stroje pro zemní práce; Silniční stroje. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 1995. ISBN 80-7078-389-3.

KOVÁČ, M. – KLAPITA, V.: *Manipulácia s materiálom v doprave*, skriptá, EDIS – vydavateľstvo Žilinskej univerzity v Žiline, 2003, ISBN: 80-8070-174-1

POHL, R.: Úvod do dopravní a manipulační techniky I. Vydavatelství ČVUT v Praze, Praha 2002, 335 s. ISBN 80-01-02292

VANĚK A.: Moderní strojní technika a technologie zemních prací. Vydavatelství AV CR Academia Praha, 2003. ISBN 80-20-1045-9

BUILDING BUSINESS MANAGEMENT

1. Basic terms – company, entrepreneurship, business environment

Business is each entity that performs economic activities regardless its legal form. It is an essential element of the national economy. It consists of the following components:

- tangible components (movable and immovable assets),
- personnel (employees and employers),
- intangible components (business name, patents, licences, trademarks, know-how etc.).

Main functions of a business:

- production
- supplying
- scientific and technical
- economic
- social
- political
- educational and cultural
- security
- social responsibility

Entrepreneurship is a continuous activity carried out by an entrepreneur independently, under his own name and to his own responsibility in order to achieve a profit.

Conditions for entrepreneurship in the context of legislation, institutional infrastructure and market functioning are given by:

- Legislative institutions (bodies, ministries)
- State administration bodies
- State-run agencies and institutions to support entrepreneurship
- Public organizations
- All types of educational institutions
- Financial actors
- All types of unions, professional chambers, associations
- Consultancy and intermediary institutions
- Business entities

Businesses are characterised by:

- legal autonomy
- property
- autonomy to decide
- their location
- internal organization
- economic autonomy

2. Forms of business and risks related to business

2.1. Breakdown of business by the following aspects

- by place of their activities – local, regional, international, state
- by the form of ownership – private, partner
- by performance:
 - producing goods – mining, agricultural, energy, processing, consumer goods for inhabitants
 - providing services – education, accommodation and transport, tourism, financial and banking services, health, culture....
- by size – micro, small, medium-sized and large
- by industry – classification CZ-NACE - considering technological development and comparable with other international classifications
- by legal form:
 - natural persons business
 - legal persons business /legal person is an entity that has rights and obligations and is not a natural person/

2.2. Legal persons

Legal persons can have the following forms:

- Trade company – Societas Europaea, joint-stock companies, limited liability companies, general partnership, limited partnership (German Kommanditgesellschaft), European economic interest association
- State enterprise

- Association of natural and legal persons – cooperative, homeowner association...
- Special-purpose assets association
- Non-governmental non profit organizations – public benefit organization, civic association, foundation,...
- Legal person governed by public law – contributory organization, state fund, association of municipalities,
- Higher education institutions
- School legal person

A certain degree of risk can be expected in connection with business activities. Risk is a danger consisting in not achieving the objectives set as expected.

Types of risk:

- General – general risks are related to the consequences of natural events, disasters, but also due to damage caused by other persons
- Related to business activities – a risk that can be influenced. It includes risks arising from contractual obligations and their non-compliance
- Risks resulting from lack of expertise, e.g. risk of wrong estimate of future development, ignorance of legislation resulting in infringements

3. Company assets structure

3.1. Company assets

Assets refer to the sum of property values (assets, receivables, rights and values valued by money) belonging to the entrepreneur and intended for doing business. By time of their use in the company, we classify assets as:

- Fixed assets
- Current assets
- Other assets

3.2. Fixed assets

Fixed assets are further divided into:

- Intangible assets (PC is higher than CZK 60,000, usability time more than 1 year)
- Tangible assets (PC is higher than CZK 40,000, usability time ↑ than 1 year)
- Financial (especially money invested in foreign long-term securities – shares, bonds and other businesses, loans, government bonds, etc.)

It can be acquired by means of:

- Purchase (production line) or construction (constructions)
- Own activities
- Transfer of real estate
- Investment in a joint venture
- Transfer from personal to business use
- Free acquisition (donation)

It can be disposed of by means of:

- Sale
- Liquidation
- Free transfer
- Transferring from business activities to personal property
- Disposal due to damage

3.3. Balance sheet

The balance sheet is in the form of an account where the specific composition of the assets is on its left (debit) side. On the right side (credit) there are capital resources, i.e. liabilities.

Balance principle = assets in total = liabilities in total

ASSETS IN TOTAL:

A) Receivables for subscribed basic capital:

B) Fixed assets:

- I. Fixed intangible assets
- II. Fixed tangible assets
- III. Fixed financial assets

C) Current assets:

- I. Stock
- II. Long-term receivables
- III. Short-term receivables
- IV. Short-term financial assets

D) Accruals

Valuation of fixed assets can be carried out by means of:

- Acquisition cost
- Replacement cost
- Price at own costs
- Purchase price

Important notes about fixed assets:

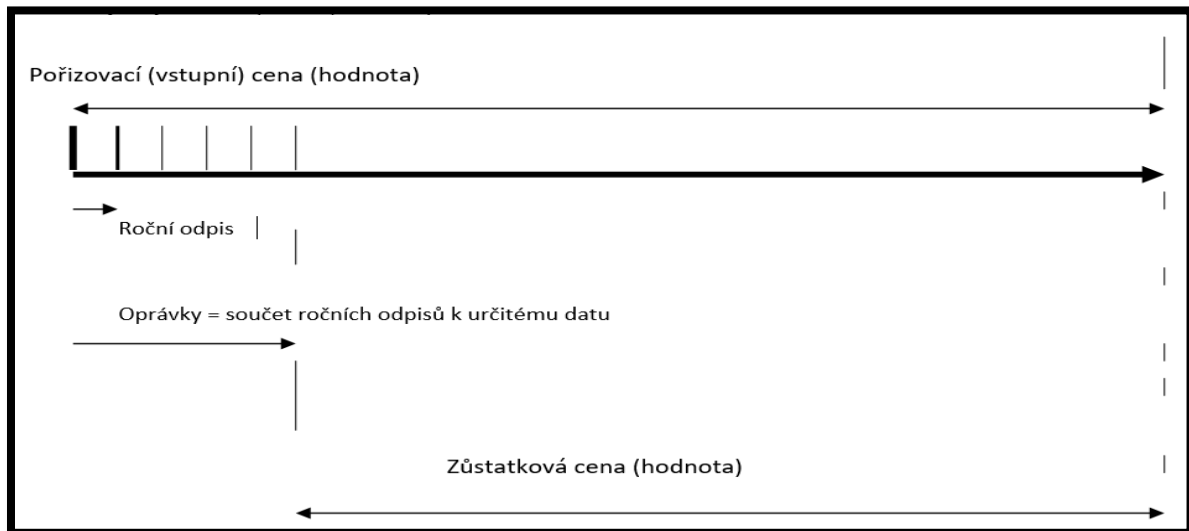
- Physically and morally obsolete
- In the production process, it loses only a part of its value
- Wear is expressed by depreciation, which is a part of company costs. Depreciation is a money representation of physically and morally obsolete tangible and intangible assets for a given period of time

- Depreciation is one of the sources of financing the restoration of depreciated assets
- Depreciations are carried out based on the initial price of the fixed assets
- DEPRECIATION IS CARRIED OUT ONLY FROM THE PURCHASE PRICE!!!!

Other terms related to depreciation:

- Accumulated depreciation (sum of depreciation for a certain period)
- Net book value (difference between the entry price and accumulated depreciation)

Depreciation methods (accounting, tax)



Legend: pořizovací (vstupní) cena (hodnota) – purchase (entry) price (value), roční odpis – annual depreciation, oprávký – accumulated depreciation, součet ročních odpisů k určitému datu – sum of annual depreciation as of certain data, zůstatková cena (hodnota) – amortised cost

4. Company capital structure

Also financial structure of a company – it is a structure of resources from which the company assets were generated. It represents a structure of a company capital, which is used to finance the assets and which is recorded in the liabilities of the balance sheet.

4.1. Financial structure

Financial structure consists of:

- Equity
- Debt capital
- Optimal financial structure

The total amount of capital depends on:

- Size of company
- Degree of mechanization and automation
- Capital turnover rate
- Sales organization
- Tax system
- Creditors´ requirements
- Size and stability of expected profit
- Assets structure of the company
- Managers´ attitudes to risk taking
- Cost of capital

LIABILITIES IN TOTAL

A. Equity

A.I. Basic capital

A.II. Capital funds

A.III. Reserve funds, indivisible fund and other funds from profit

A.IV. Economic result from the previous years

A.V. Economic result of a current accounting period (+/-)

B. Liabilities

B.I. Long-term liabilities

B.II. Reserves

B.III. current liabilities

B.IV. Bank loans and borrowings

C.I. Accruals

Equity

4.2. Equity

Equity consists of monetary and non-monetary contributions from persons who are temporarily or permanently linked to the company in terms of assets.

Equity may be in cash or in kind, it is the main bearer of business risk. It is not a constant variable and fluctuates according to the economic results.

Equity consists of the following items:

- Premium arises on the issue of shares (difference between the nominal and market price of the share on a sale)
- Reserve fund used to cover losses or overcome period of unfavourable management course
- Other capital funds = e.g. value of donations received, state contributions
- Retained earnings from previous years – part of the profit after taxes from the previous accounting periods – it is used for further business activities
- Economic result for the current period is the profit/loss of the current accounting period

Capital funds are not generated from profit

Funds from profit = generated from net profit which is not divided into dividends

Assigned funds – they cannot be used for other purposes:

- Statutory reserves = created by compulsory capital companies (limited liability, public limited companies, state-owned enterprises)
- Created from the net profit achieved in the first year of operating
- Indivisible fund = the same function as in the case of reserve fund, but it is not divided among members in cooperatives
- Statutory and other funds = remunerations, donations

4.3. Economic result

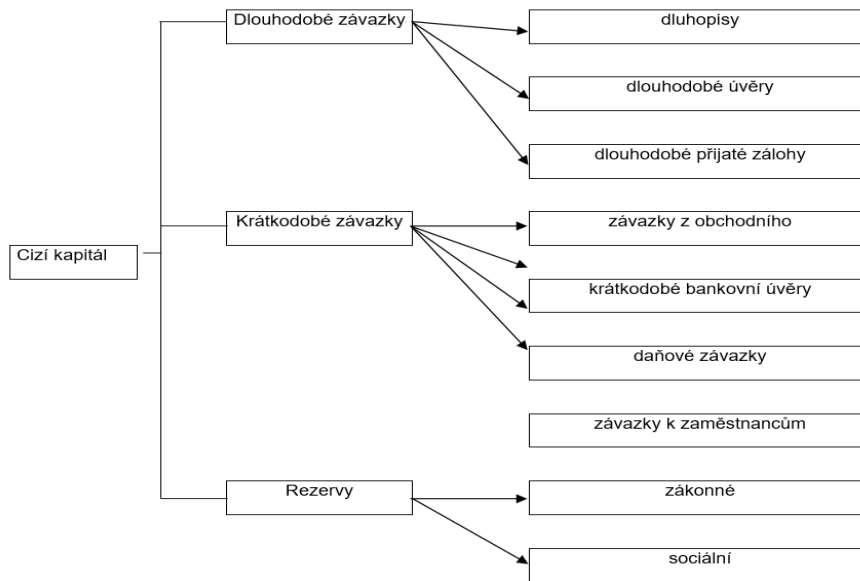
Economic result from previous years has the following three forms:

- profit
- loss
- zero

Economic result of current year = current economic result:

- operational
- financial
- exceptional

Debt capital formation – diagram:



Legend: cizí kapitál – debt capital, dlouhodobé závazky – long-term liabilities, krátkodobé závazky – short-term liabilities, rezervy – reserves, dluhopisy – bonds, dlouhodobé úvěry – long-term loans, dlouhodobé přijaté zálohy – long-term advances received, závazky z obchodního styku – trade payables, krátkodobé bankovní úvěry – short-term bank loans, daňové závazky – tax liabilities, závazky k zaměstnancům – payables to employees, zákonné rezervy – statutory reserves, sociální rezervy – social reserves

Reserves = cannot be created for technical valuation

Long-term liabilities = maturity is longer than 1 year:

- bonds – listed by a company
- long-term advances received – for trade payables, payables from controlling and managing entities
- short-term liabilities – as in the case of long-term liabilities – payables to employees from employment contracts – tax payables – payables for social and health insurance

5. Costs

Costs: consumption of production factors effectively used for the creation of company revenues, including other necessary costs related to the company activities (concept of costs in terms of financial accounting)

5.1. Costs classification

By type of cost – classification of costs into economically homogeneous groups:

- costs of material
- services
- labour and other personnel costs
- taxes and fees
- other operating costs
- depreciation and reserves
- financial costs
- reserves and financial costs
- special costs
- income taxes

By purpose – by the activities that incur costs:

- technological costs
- costs of creating, ensuring and maintaining the conditions for the rational course of the production process - overheads

Cost classification in relation to cost centre:

- Direct costs – directly allocated to the subject of calculation
- Indirect costs – allocated by means of cost allocation base

Cost classification enables to:

- monitor costs by their purpose and place of origin
- carry out cost analyses
- uncover reserves
- prepare calculations of costs for individual products – see the following information

By the origin of consumed inputs

By the dependence of costs on production volume changes – total costs, average costs, marginal, fixed

By the place of origin and responsibility – according to in-house departments

By the type of decision model – relevant and irrelevant costs:

- Other types of costs: explicit, implicit, lost opportunity costs
- Existence of cost models
- Cost function: derived using: classification analysis, system of equations, end points method, graphical method, least squares method

Traditional approaches to cost reduction:

- Material and energy saving
- Accelerated turnover of stock, stock management
- Prevention of excessive inventory
- Care of capital goods
- Effective use of working time and workforce

6. Revenues, economic result

6.1. Revenues

Definition: amounts the company obtained from all its activities for a given accounting period (month, year) regardless whether they were paid in the period (production company – sales of goods and services, trade company – margin: difference between purchase and sale price, banking company – difference between interest on loans and deposits).

Terms: Revenues - income

Revenues also include:

- supply of in-house services
- subsidies, sales prices interventions, surcharges, national economic policy tools

Classification of revenues:

- by type
- by their purpose
- by their relation to the production volumes

Factors influencing the amount of revenues:

- Volume and quality of performance
- Price for the unit of performance realized
- Product mix
- Price increases and reductions.
- Profit and loss account – another important document in business economics.

6.2. Basic classification of revenues and costs

Operating income – operating costs = operating result

+ + +

Financial revenues – financial costs = financial result

= economic result for ordinary activities

+ + +

Extraordinary revenues – extraordinary costs = extraordinary economic result

Revenues - costs = economic result before tax
- tax
= economic result after tax per accounting period

6.3. Economic result

Economic result is a measure of company success.

If $ER > 0$, the company achieves profit

If $ER < 0$, the company makes loss

ER can be 0

Profit reflects the effectiveness of the production, the degree of cost-efficiency, the degree of utilization of the capital invested.

7. Business management

7.1. Management

Managing is a purposeful human activity leading to the realization of the objectives set.

Management is a process of creating and maintaining the environment in which individuals work together in a group in order to achieve the selected (set) objectives.

Functions of management:

- Planning (anticipating)
- Organizing
- Human resources management
- Leading
- Control

Levels of management:

- Top managers
- Middle managers
- Lower managers
- All managers perform management functions, but the amount of time spent on each management function differs according to individual management levels.

Management skills:

- Technical skills
- Human skills
- Conceptual skills
- Projection skills
- Different types of management skills prevail at different management levels.

7.2. Characteristics of well-managed company

- PROFIT
- Competitive activities in the market
- Maximum attention to customer
- Good relationships to the business environment
- High qualifications of employees
- Experienced management
- Perfect administration with minimal costs
- Simple organizational structure
- Minimum of legal disputes
- Good public relations
- Good relations among employees

7.3. Terms related to business management:

Productivity – definition: companies create surplus value by means of productive operations. It is defined as a difference between inputs and outputs for a given time period in required quality.

Productivity includes efficiency and effectiveness of individual and organizational performance.

Efficiency refers to achieving goals.

Effectiveness means to achieve goals with the least amount of resources possible.

Managers do not know whether they are productive unless they know the objectives of the organizations and their own.

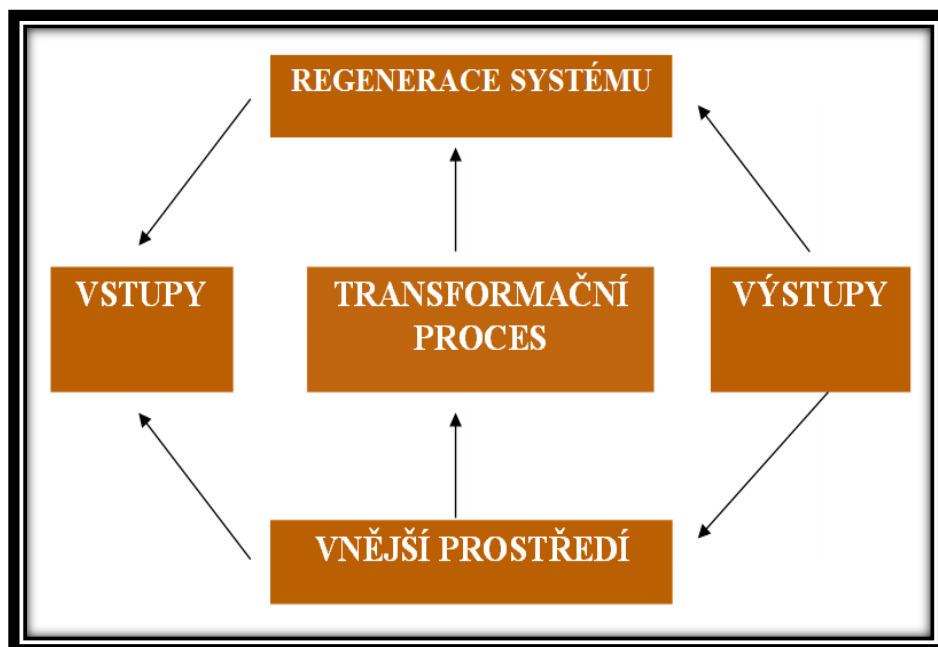
Management: science or art?

Like all other activities (construction, medicine accounting, ...), management is art based on knowledge how to react in real situation.

Management is based on:

- Systematic knowledge of management
- Manager´s own experience

7.4. System approach to management



Legend: regenerace systému – system regeneration, vstupy – inputs, výstupy – outputs, transformační proces – transformation process, vnější prostředí – external environment

Management activities include:

- planning
- organizing
- human resources
- leadership
- controlling

8. Position, profile and personality of manager

8.1. Manager

- In the narrower concept: manager is a leading employee of a company (TOP management)
- In the broader concept, manager is characterized by

4 attributes:

- Manages and organizes work, takes responsibility for the results of other people's work,
- Carries out managing activity in terms of function, activities, and components,
- Shows universality of knowledge and skills
- Poses specific innate and acquired qualities

According to J. S. Livingston:

- Managerial work – technocratic and humanistic concept
- Two levels of personality of a manager: efficiency and effectiveness
- Separation of entrepreneurs' and customers' interests – classification of managers into individual levels

Role of manager in a company:

- Interpersonal (representative, leader, facilitator),
- Information (monitor, disseminator, speaker),
- Decision-making (coordinator, negotiator, resource allocator)

Prerequisites for manager work:

- Inborn (temperament, intelligence),
- Acquired (knowledge, skills, practice).

8.2. Types of intelligence

- Manager who wants to be successful has to acquire three dimensions: IQ, EQ and PQ.
- IQ or intelligence quotient = rational management, enables a manager to deal with problems
- EQ or emotional quotient = emotional management, manager learns how to treat people
- PQ or political quotient = political management, it helps manager to make decisions on priorities, promotion, remuneration, premiums, etc.

System of corporate goals:

- target objective: long-term maximization of profit
- in corporate practice achieved not separately, but with regard to other conditions. This is referred to as objectives system.

8.3. Objectives classification

A) measurable in monetary terms:

- monetary
- nonmonetary

B) by order of objectives:

- main objectives
- partial objectives (sub-objectives)
- meso-objectives

C) by extent (degree):

- limited objectives are usually quantified in advance (e.g. Increasing the market share to 12%)
- unlimited objectives – effort for maximization

D) by relationship between the objectives:

- contradictory objectives – achievement of 1 objectives excludes achieving the second objective and vice versa
- objectives indifference - achievement of 1 objective does not influence the achievement of 2nd objective

E) by time dimension:

- short-term
- medium-term
- long-term

F) by nature of objective:

- static – development over time is not taken into account
- dynamic – development over time is considered
- permanent – valid in the long run
- temporary – limited validity

Conflicts of objectives:

- Individual conflicts
- Hierarchically conditioned

Conflicts of objectives within an organization appear when different departments pursue different objectives.

= they are usually conditioned:

- subjectively – can be solved by motivating (remuneration, promotion, etc.)
- hierarchically – caused by poor organization

9. Basic development trends in management

Management is the direction of the production process to the achievement of the objective set.

Basic management functions according to Fayol: planning, leadership, coordination, control.

Each cooperation requires the following from its participants:

- discipline
- incentives to work together

Principles of management:

- Management became a specialized activity in the USA in the second half of the 19th century (after the Civil War 1861-1866).
- in 1886 – lecture of Henry TOWNE “Engineer as an Economist” – technical problems, operation management, economics, treating people

9.1. Frederick Winslow TAYLOR (1856 – 1912)

- 1911 – published “Principles of Scientific Management” (translated to Czech in 1947)
- Introduced – TIME STUDY
- He divided production process into: phases, work operations, tasks, working elements.
- The results of time studies were unit-times = basis for establishing the daily standard task.
- His colleague G. BARTH formulated law of hard work.
- Law of hard work – the lighter the burden is, the longer a worker can work. With a burden of determined maximum weight, the worker can work all day without getting tired

Ford + Taylor:

- established the process for manufacturing a product
- drawing up preliminary production plans
- delivering work aids to the worker
- divided the work process into several components

Ford:

- service to products through seller
- reduction of price (950 =>260 dollars)
- liquidation of competition.

9.2. Henri FAYOL (1841 - 1925)

Divided functions in business into six groups:

- technical
- commercial
- financial
- security
- accounting
- management

Factors enabling good functioning (soundness) of „social organism“:

- Division of labour
- Authority
- Discipline
- Unity of command
- Unity of direction
- Subordination of individual interest to general interest
- Remuneration
- Centralization and decentralization
- Scalar chain
- Order
- Equity
- Stability of tenure of personnel
- Initiative
- Esprits de corps

Individual components of management:

- Planning
- Organization
- Directing
- Coordination
- Controlling

9.3. Summary (Taylor, Ford, Fayol)

- Taylor – main task: ensure high employee performance by intensification of their work
- Ford – main task: to ensure mass production of standardized product
- Taylor Ford – all employees are objects of management
- Fayol – the most important is efficient management of all activities

Frank Bunker GILBERTH (1868-1924)

- Gilberth´s goal: to find the very best way of performing a task
- Increased performance of workers by organization of working conditions and environment
- He focused on the rationalization of movements and overall organization of work.

Hugo Münsterberg (1863-1916)

- Founder of INDUSTRIAL PSYCHOLOGY
- He focused on: work rhythm, automaticity of movements and their influence on performance
- Industrial relations (1915-1920) – disputes over wage system, job changing, appears care for employees (safety of work)

Frank Bunker Gilbert (1868-1924)

Henry Lawrence GANTT (1861-1919)

- He laid the foundation of complex control.
- He obtained data about inactivity; improper use of time, losses.

- He was the first to point out the importance of professional knowledge of engineers in production management.

Tomáš Baťa:

- is the main representative in the Czech Republic
- standardization of material consumption
- Baťa's organization started with people and finished with people
- concept of involvement with "profit-sharing"

9.4. Behaviorism

BEHAVIORISM consists in:

- rationalization of management using methods of industrial psychology and social theories with a focus on human relations, leadership and motivation
- psychological conditions enabling the best possible and satisfying performance of work of individual people

9.5. Representatives of behaviorism

Max WEBER

- hierarchy of authority and administration are the basis of all social organizations

Vilfredo PARETO

- saw company as a complex group of individual units (social system with many subsystems)

Elton MAYO (1880-1949)

- productivity can be influenced by workplace illumination, rest, etc.
- interpersonal relations by means of motivating, giving advice, leading.

Chester BARNARD (1886-1961)

- the main task of leaders is to ensure systematic cooperation by means of maintaining a common effort in a formal organization.

Henry MINTZBERG

- formulated 10 types of management tasks (in three groups):
- interpersonal
- informational
- decision-making

9.6. Conclusion

1900 – 1930:

- closed system, a man is seen as a rational agent
- perfect bureaucracy; time and motion study

1930 – 1960:

- closed system, a man is seen as a social agent
- attention given to people is closely related to productivity; a goal must be accepted by everybody who contribute to its achievement. For managing a closed system, it is necessary to have talent and feeling

1960 – 1970:

- open system, a man is seen as a rational agent
- a company is a part of competitive market
- after 1970
- organizational thinking emphasizes informality, individual activity, evolution.
- modern management schools – knowledge, information, strategic management

Time summary:

- stage I – scientific management, classic management (1900–1930)
- stage II – incentive methods, planning, psychological and social approaches, procedural, quantitative, systemic approaches (1930 – 1970)
- stage III – cooperation, empirical approaches (1970–1990)
- stage IV – self-governing company, development tendencies (1990–2000)
- stage V – information, globalization, modern management schools (2000 =>

10. Planning

Planning:

- is a prime managerial function
- is essentially a definition of aims and also a definition of coordinated procedure how to meet the aims
- is based on available resources but it also takes into account the existing limits
- is a basis and a precondition for the implementation of any activity
- if we did not carry out planning, we would let the course of events to be purely coincidental



Legend:

What kind of organisational structure.

Which helps to learn.

The need for the staff and whe.n

Plans needed for decision-making.

They influence the way and direction of the management.

ment.

How to manage the staff in the most effective way.

of

In order to secure the success rate the plans what standards of control

to use.

The effectiveness of planning:

- is determined by the degree of the meeting of defined objectives
- effective plan = if we meet the aims while we bear appropriate costs and achieve the synergistic effect at the same time

10.1. Basic planning categories

Aims – a final state to which the planning activities should proceed. In general, the system of planning can be described in this way:

- Strategic planning – the defining of general aims = strategic
- Tactical planning – the aims of individual functional areas and organizational particles
- Operative planning – the aims of individual functional sites, workplaces and individual persons

Strategy = the concept of the overall behaviour of company, it is a definition of long term basic aims.

Strategy forms a framework for more detailed projects. It responds to the following questions:

- How to keep a competitive position?
- How to behave in the market?
- Which markets and segments to conquer?
- What kind of growth to select?
- Way of behaviour?

Tactics – it is based on particular situations, helps to deal with conflicting matters, provides certain freedom but also directs managers in case of solving the problems

Procedures – methods of operating, sequence, instructions (graphs)

Rules – specific requirements for the operation, decision, whether certain activities must or must not be carried out

Programs – summary of aims, tactics, procedures and rules of the allocated tasks, required steps, etc.

Budgets – numerical definition of the expected results with a relation to the sources for the implementation of the defined sequence of activities (closely related to a control)

10.2. The hierarchy of the procedure of planning

The definition of aims

The definition of planning preconditions

The formation of variants

The evaluation of the formed variants

The selection of the final variant

The processing of individual parts of a complex plan

The classification of plans - temporal perspective:

- Long term – more than a five-year period
- Middle term – a one-to-five year period
- Short term – usually one year or a shorter period

The structures of plans from the perspective of duration:

- vision
- long term plan
- middle term plan
- annual plan
- operational plan
- dispatcher plan

The level of decision-making (managing) process:

- strategic plans - are designed by the TOP management of company, they are long term
- tactical plans – are processed by the middle level management
- operational plans – are usually designed for a short period (quarter-annual, month, week, day, shift ...), are based on the specific conditions and information about the sources and situation in the market

Definition of vision:

- the starting point of planning

- a briefly described idea where the company intends to move in its business field in the long term perspective
- it integrates the ideas of owners, management and working staff

Content (specific) of plan:

- it is significantly related to the subject of the operation of company (financial, marketing)

Purpose which the plans serve for:

- for plant, banks

The coordination of short term and long term plans cause difficulties because the short term ones are designed without a relation to the long term ones and not only do some short term measures or decisions contribute to the success rate of long term plans but they even obstruct their implementation or require a change. THEREFORE the managers should always examine and revise instant decisions in order to determine whether they contribute to the long term aim.

Principle of navigational change

The effective plan forms a space for changes which enable a company to react to the changes of the internal and external conditions. It is a continuous evaluation of the fulfilling of long term intentions and their possible re-evaluation according to the changing conditions.

10.3. Integral planning

One of the essential principles of modern planning is the principle of complexity (the integration of all the managerial components).

Requirements for the definition of aims:

- Clear formulation
- Clearly defined field
- Defined time horizon
- The specification of the relations to the following up aims

Process the formation of plan:

- The specification of the intentions related to the defined field of planning.
- The securing of the information for the formation of plan.
- The informing of the appropriate internal company sections about the draft of the plan.
- The response of the individual sections to the plan.
- The correction of the draft on the basis of the objections of the involved sections and the publication of the final version of the plan.

11. Business position of the company and its portfolio

11.1. Basic issues:

- to understand the concept of business position
- competitiveness
- to recognize the strategies resulting from the SWOT analysis
- the setting of business portfolio

Business position is determined by:

- the environment of the company, which either provides business opportunities or threatens the company
- the internal business position (competitiveness), which is above all determined by the type of production, degree of technological progressiveness, standard of management, capital power, etc.

Competitiveness is determined by:

- the type of production
- the type and characteristics of targeted market
- the competitiveness of products
- the standard of management
- resource basis

11.2. SWOT analysis

It is based on: the strengths, weaknesses, opportunities.

The manager essentially has 2 basic long term possibilities:

- to keep a competitive position of the company,
- to improve a competitive position of the company.
-

The company can select the following strategies on the basis of the internal and external conditions:

Offensive strategy:

- an attempt to achieve a dominance in the market
- to be the first to launch a new product in the market
- it is demanding in terms of the developing of new products and resources, therefore it is possible to apply it on mere one product (or a limited number of products)
- it implicates huge profits in case of success and huge losses in case of failure
- the main conditions of success are new technologies and right timing

Mildly offensive strategy:

- it implies the second position in the market
- it is based on the strategy of the differentiation of products, the difference is in time rather than in quality
- the ability to respond quickly to new products and to adapt to them
- it can be achieved by the tools of marketing
- it presupposes a high quality and innovative basis

Defensive strategy:

- it focuses on the keeping and defining of competitive position and its improvement
- the success is based on the effectiveness of production process, degree of automation and productivity
- it is the most advantageous for mass production with standardized qualities

Balance strategy:

- it results from a difficult position in the market, it is based on the strategy 'to parasite in the market'
- it attempts to keep low costs but it has to take into account the low costs of products

11.3. The basic types of competitiveness

The competition by high quality

The price competition – the lowering of the production cost

Non-price competition

The basic ways of differentiation:

- by the differentiation of the own product – quality, operation.
- by the differentiation of services – installation, training, repairs
- by the personal differentiation – style of trade dealers
- by the differentiation of image – trade mark, company symbol.

The setting of the basic company portfolio:

- the basic step of strategic planning
- it is necessary to set the strategies of products or groups (strategic business units)

12. Personnel management, motivation and stimulation of employees

12.1. Basic terminology

- Motive – motivation, sources, sources of motives
- Stimulus – stimulation

In terms of management, we talk about specific activities which focus on people in such a way that they do what is necessary. The company intends to meet its aims in both a long term and the short term period. In the late 20th century and at the beginning of 21st century the importance of stimulation of staff has increased.

Personnel management – It is a process of the influencing of people in such a way that it would contribute to the meeting of company goals. The management and coordination of people is one of the basic occupations of all the managers at all the levels.

The integral part of management is a formation and maintenance of such a working environment where individuals collaborate for the purpose of the achieving of mutual aims. Personnel management is one of the basic occupations of managers at all levels. The manager does not manipulate people but tries to recognize what motivates them. Motivation is a process of the formation of aims which integrate the physical and mental human activities. It is a chain of reactions: needs – desires – tension – activity – satisfaction.

12.2. Methods of motivation

- Sugar and lash
- Theory X and theory Y
- Maslow theory of needs
- Wroom's theory (expectation)
- Adams' theory (fair rewarding)

Motive is viewed as an internal human incentive, the reason of human activity.

Basic sources of motives are needs, habits, interests, ideals and values.

Stimulation is a set of external stimuli forming human acting.

Stimulus is an external incentive which intends to enhance or to reduce certain motive. Stimuli are positive or negative.

12.3. Practical recommendations for dealing with the subordinates

- Motivation is a power (positive or negative) which causes acting.
- Try to understand what needs your subordinates have.
- Find out not just what they need but also what they want.
- Use financial reward as the main source of motivation.
- Remember, people do not only want and need money. There are various forms of motives and they change in the course of time. They can even change in the course of a single activity.
- Remember, expectation is a major influence on motivation (define the relation between performance and reward, set the aims and norms, etc.)
- Create such conditions in which the staff achieve their individual aims if they focus their effort on the success of the company. However, motivation is often socially conditioned and reflects the current experience.
- Motivate by work itself (participation)
- Group pressures bear influence on motivation (positive X negative).

The recommended modification of behaviour in a company for a formation of appropriate working climate:

- Do not pay everyone equally.
- Do not punish in front of others.
- Let the consequences be adequate to the behaviour of the staff.
- Talk about a staff person's favourite topic.
- Begin the evaluation with positive results – the opposite is de-motivating.

- Do not forget to value the staff person's successes.
- Do not evaluate the person (you are unreliable) but the specific results (you did not fulfil ... the task).
- Prove every negative statement by a specific situation.
- Do not treat staff the way parents treat their children.

Literature

HOREJC, J. *Základy managementu průmyslových podniků*. Plzeň: ZČU, 2005. ISBN 80-7043-239-X.

ŠTĚPANÍK, J. *Umění jednat s lidmi*. Praha: Grada, 2003. ISBN 80-247-050-3.

SYNEK, M., KISLINGEROVÁ, E. a kolektiv. *Podniková ekonomika*. 5. přeprac. a dopl. vyd. Praha: C.H. Beck, 2010, 498 s. ISBN 978-80-7400-336-3.

TRUNEČEK, J. *Systémy řízení podniku ve společnosti znalostí*. Druhé vydání. Praha: VŠE, 2006. ISBN 80-245-0246-1.

VEBER, J. *Management*. První dotisk. První vydání. Praha: Management Press, s. r. o., 2007. ISBN 978-80-7261-029-7.

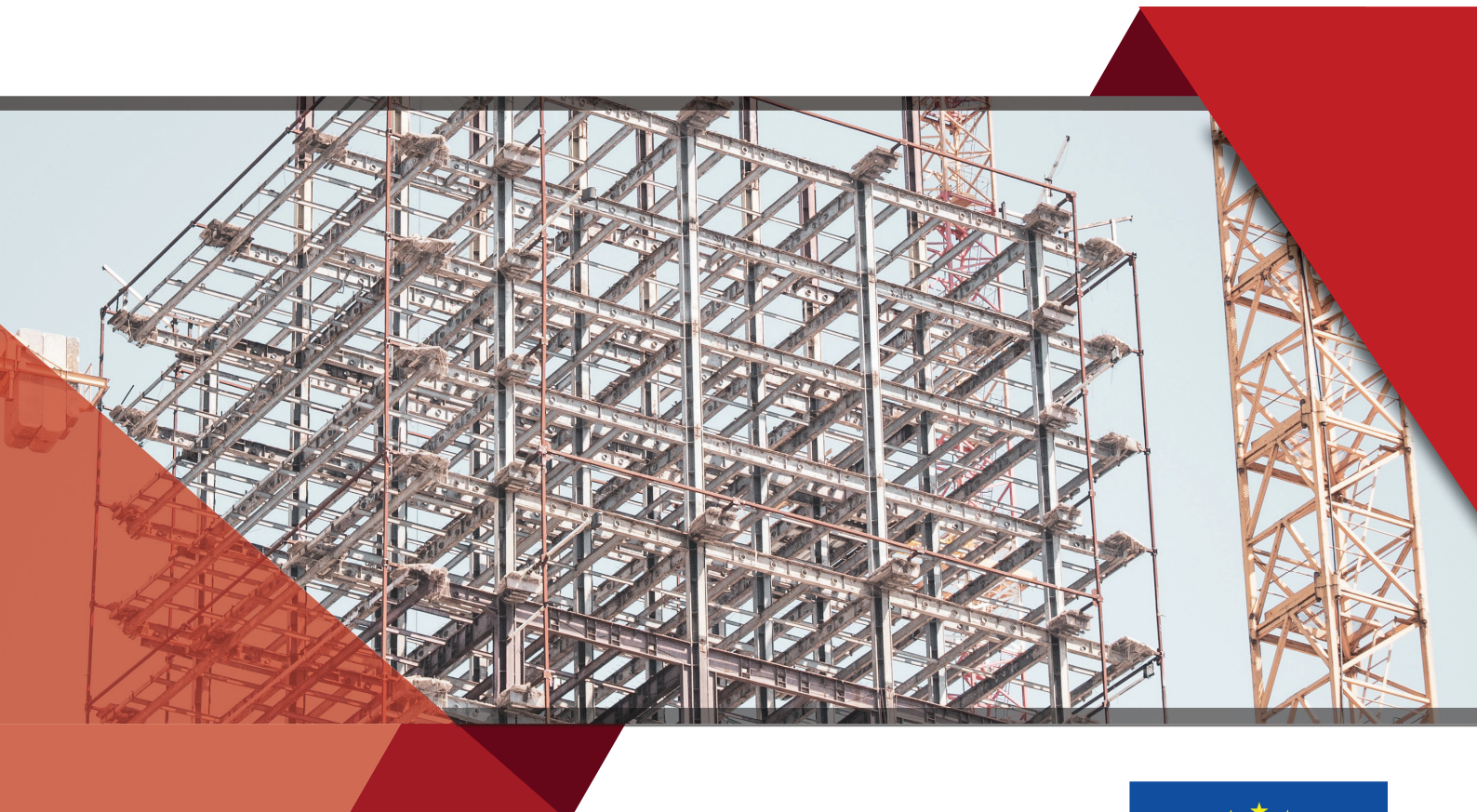
VOCHOZKA, Marek, MULAČ, Petr a kolektiv. 2012. *Podniková ekonomika*. Grada. Praha: 2012. 570 s. ISBN 978-80-247-4372-1.

Interreg



Rakousko-Česká republika

Evropský fond pro regionální rozvoj



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES
UPPER AUSTRIA



EUROPEAN UNION