

STATIKA A NOSNÉ KONSTRUKCE

studie k bakalářské práci
07.10.2024

Upozornění:

Tato prezentace je pouze pracovním školním materiálem, u zobrazení nejsou ošetřena autorská práva fotografií a grafů. Nešířte ji prosím proto mimo akademickou obec ČVUT. Děkuji.

Obecná hlediska navrhování:



Způsob namáhání a materiál



Obecná hlediska navrhování:

Funkčnost
Proveditelnost
Odolnost (pevnost, tuhost) **a stabilita**
Estetický vzhled
Hospodárnost
(včetně vlivu na životní prostředí)



Doporučení pro návrh koncepce nosné konstrukce stavby

Lorenz, Karel: Navrhování nosných konstrukcí.
Praha: ČKAIT, 2015.

PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH ROZMĚRŮ

Orientační rozměry železobetonových prvků pro pozemní stavby

Desky	Výška desky	Minimální výška
desky působící v jednom směru:		
prostě uložené	$h = L/25 - L/20$	60 mm ... pro $L \leq 1$ m
spojitě nebo vetknuté	$h = L/35 - 1/30$	70 mm ... pro $1 < L \leq 1.5$ m
konzolové přístřešky	$h = L/14$	80 mm ... pro $L > 1.5$ m
konzolové namáhané pohyblivým zatížením	$h = L/10$	
desky křížem vyztužené:		100 mm
po obvodě prostě uložené	$h = 1.1(L_1+L_2)/75$	
po obvodě vetknuté nebo spojitě	$h = 1.2(L_1+L_2)/105$	
desky lokálně podepřené:		
desky bezhřibové	$h = L_2/33$	160 mm
desky hřibové	$h = (L_2 - 2c/3)/35$	120 mm
Kde: $L_1 < L_2$		
c	je účinná šířka viditelné hlavyce	

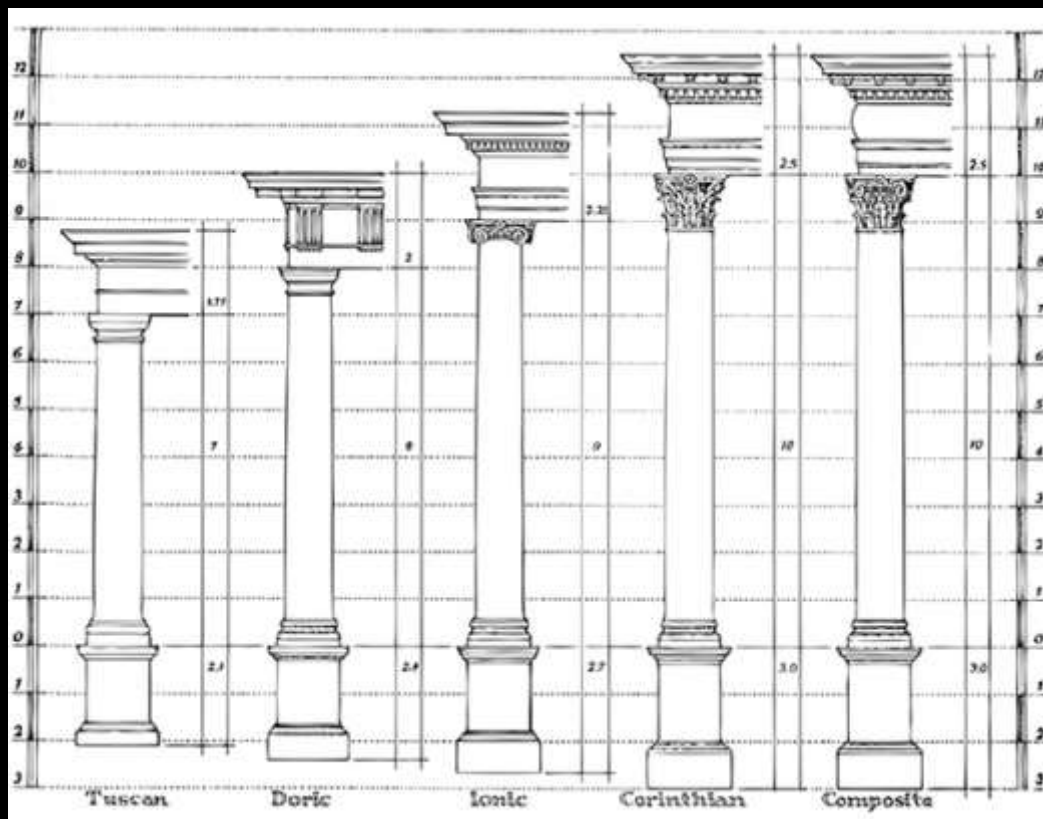
Trámy	Výška trámu	Šířka trámu
žebra trémového stropu	$h = L/17 - L/15$	$b = (0.33 - 0.4)h$
žebra trémového stropu na velká zatížení	$h = L/15 - L/10$	$b = (0.33 - 0.4)h$

Průvlaky	Výška průvlaku	Šířka průvlaku
stropní	$h = L/12 - L/8$	$b = (0.4 - 0.5)h$
stropní pro běžná zatížení	$h = L/10$	$b = 0.5h$
střešní a méně zatížené	$h = L/15 - L/12$	$b = (0.4 - 0.5)h$

Sloupy	Podmínka	Poměr stran
Vitní sloup	$A_c = N_{Ed} / 0.8f_{cd}$	$b/h = 1.0 - 1.5$
Krajní sloup		$b/h = 1.5 - 2.0$
Nejmenší rozměr sloupu betonovaného na místě je 200 mm.		

Předběžný návrh dimenzí nosné konstrukce ve studii k bakalářské práci -> je možné vycházet z empirických vzorců, ty již v sobě zahrnují vlastní tíhu a běžná proměnná zatížení navrhovaných konstrukcí

(pozn.: empirické vzorce vycházejí ze starověkých poměrových pravidel...)



Namáhání hlavního nosného systému	Prostorové uspořádání	Statický systém	Schéma	Charakteristické průřezy
Ohyb	rovinné konstrukce	<ul style="list-style-type: none"> • nosníky plnostěnné příhradové • rámy plnostěnné příhradové 		BETON OCEL DŘEVO
	prostorové konstrukce	<ul style="list-style-type: none"> • rošty plnostěnné příhradové • desky plné příhradové • lomenice 		BETON OCEL DŘEVO
Tlak	rovinné konstrukce	<ul style="list-style-type: none"> • oblouky plnostěnné příhradové 		BETON OCEL DŘEVO
	prostorové konstrukce	<ul style="list-style-type: none"> • skořepina plnostěnná • síťová klenba • skořepiny krátké dlouhé rotační 		BETON OCEL PROFIL. PLECH DŘEVO LAMELY

Namáhání hlavního nosného systému	Prostorové uspořádání	Statický systém	Schéma	Charakteristické průřezy
Tah	rovinné konstrukce	<ul style="list-style-type: none"> • ohebné vlákno • lanový vazník 		OCEL PATENTOVANÝ DRÁT, LANA, KABELY
	prostorové konstrukce	<ul style="list-style-type: none"> • lanové systémy, sítě • membrány 		OCEL AL SLITINY PLASTICKÉ HMOTY, KANINY, FÓLIE

Rozdělení podle způsobu namáhání hlavního nosného systému



Namáhání hlavního nosného systému	Prostorové uspořádání	Statický systém	Schéma	Charakteristické průřezy
Ohyb	rovinné konstrukce	<ul style="list-style-type: none"> • nosníky plnostěnné příhradové • rámy plnostěnné příhradové 		BETON OCEL DŘEVO
	prostorové konstrukce	<ul style="list-style-type: none"> • rošty plnostěnné příhradové • desky plné příhradové • lomenice 		BETON OCEL DŘEVO
Tlak	rovinné konstrukce	<ul style="list-style-type: none"> • oblouky plnostěnné příhradové 		BETON OCEL DŘEVO
	prostorové konstrukce	<ul style="list-style-type: none"> • skořepina plnostěnná • síťová klenba • skořepiny krátké dlouhé rotační 		BETON OCEL PROFIL. PLECH DŘEVO LAMELY

Namáhání hlavního nosného systému	Prostorové uspořádání	Statický systém	Schéma	Charakteristické průřezy
Tah	rovinné konstrukce	<ul style="list-style-type: none"> • ohebné vlákno • lanový vazník 		OCEL PATENTOVANÝ DRÁT, LANA, KABELY
	prostorové konstrukce	<ul style="list-style-type: none"> • lanové systémy, sítě • membrány 		OCEL AL SLITINY PLASTICKÉ HMOTY TKANINY, FÓLIE

Rozdělení podle způsobu namáhání hlavního nosného systému



Namáhání hlavního nosného systému	Prostorové uspořádání	Statický systém	Schéma	Charakteristické průřezy
Ohyb	rovinné konstrukce	<ul style="list-style-type: none"> • nosníky plnostěnné příhradové • rámy plnostěnné příhradové 		BETON OCEL DŘEVO
	prostorové konstrukce	<ul style="list-style-type: none"> • rošty plnostěnné příhradové • desky plné příhradové • lomenice 		BETON OCEL DŘEVO
Tlak	rovinné konstrukce	<ul style="list-style-type: none"> • oblouky plnostěnné příhradové 		BETON OCEL DŘEVO
	prostorové konstrukce	<ul style="list-style-type: none"> • skořepina plnostěnná • síťová klenba • skořepiny krátké dlouhé rotační 		BETON OCEL DŘEVO

Namáhání hlavního nosného systému	Prostorové uspořádání	Statický systém	Schéma	Charakteristické průřezy
Tah	rovinné konstrukce	<ul style="list-style-type: none"> • ohebné vlákno • lanový vazník 		OCEL PATENTOVANÝ DRÁT, LANA, KABELY
	prostorové konstrukce	<ul style="list-style-type: none"> • lanové systémy, sítě • membrány 		OCEL AL SLITINY PLASTICKÉ HMOTY KANINY, FÓLIE

Rozdělení podle způsobu namáhání hlavního nosného systému



Namáhání hlavního nosného systému	Prostorové uspořádání	Statický systém	Schéma	Charakteristické průřezy
Ohyb	rovinné konstrukce	<ul style="list-style-type: none"> • nosníky plnostěnné příhradové • rámy plnostěnné příhradové 		BETON OCEL DŘEVO
	prostorové konstrukce	<ul style="list-style-type: none"> • rošty plnostěnné příhradové • desky plné příhradové • lomenice 		BETON OCEL DŘEVO
Tlak	rovinné konstrukce	<ul style="list-style-type: none"> • oblouky plnostěnné příhradové 		BETON OCEL DŘEVO
	prostorové konstrukce	<ul style="list-style-type: none"> • skořepina plnostěnná • síťová klenba • skořepiny krátké dlouhé rotační 		BETON OCEL DŘEVO

Namáhání hlavního nosného systému	Prostorové uspořádání	Statický systém	Schéma	Charakteristické průřezy
Tah	rovinné konstrukce	<ul style="list-style-type: none"> • ohebné vlákno • lanový vazník 		OCEL PATENTOVANÝ DRÁT, LANA, KABELY
	prostorové konstrukce	<ul style="list-style-type: none"> • lanové systémy, sítě • membrány 		OCEL AL SLITINY PLASTICKÉ HMOTY, KANINY, FÓLIE

Rozdělení podle způsobu namáhání hlavního nosného systému



Tab. 3.2 Doporučená rozpětí stropů

Specifikace podle konstrukce materiálu	Druh stropu	Tloušťka nosné stropní konstrukce h [mm]	Doporučené rozpětí l [m]
Dřevěné stropy	dřevěný strop trámový, povalový, fošnový, vídeňský	250 – 500	3 – 5,5
Keramické stropy	polomontované stropy z nosníků a keramických vložek	210 – 290	1,5 – 8,0
	keramické panely	230	1,25 – 7,0
Spřažené stropy	spřažená ocelobetonová konstrukce – ocelové nosníky + trapézové plechy + železobetonová deska	250 – 550	3,0 – 7,5
Železobetonové stropy	jednosměrně pnutá plná železobetonová deska	50 – 250	< 3,5
	jednosměrně pnutá vylehčená železobetonová deska (např. podélnými otvory)	65 – 250	0,6 – 6,6
	obousměrně pnutá plná železobetonová deska	100 – 300	3,0 – 7,2
	žebrová deska (s dutými tvarovkami v jednom směru)	150 – 400	4,0 – 12,0
	roštová deska (s dutými tvarovkami v obou směrech)	150 – 450	6,0 – 12,0
	hříbový strop	150 – 350	4,0 – 10,0
Stropy z předpjatého betonu	předpjaté stropní panely	250 – 300	2,0 – 12,0

Tab. 3.3 Minimální tloušťky stropních konstrukcí [mm]

Stropy z keramických panelů	215
Polomontované keramické stropy s vložkami Miako	210
Jednosměrně pnuté železobetonové desky	
• do rozpětí 1,0 m	50
• do rozpětí 1,5 m	60
• při rozpětí 1,5 m a větších	70
Hříbové stropy	160
Bezhříbové bodově podepřené desky bez deskového zesílení	160
Bezhříbové desky s deskovým zesílením	120

Stropy
= ohýbané
konstrukce

Doporučená
rozpětí
podle
materiálového
řešení



Tab. 3.12 Železobetonové a železobetonové předpjaté desky

ŽB desky

Prvek		Nákres	Tloušťka h_d [mm]	Rozpětí ℓ [m]	Poměr ℓ/h_d [-]
Jednosměrně pnutá žebrová deska	• železobetonová		225 – 600	4,0 – 12,0	18 – 26
	• železobetonová předpjatá		300 – 450	10,0 – 18,0	30 – 38
Jednosměrně pnutá deska s trámy	• železobetonová		150 – 300	3,0 – 7,0	20 – 25
Deska pnutá v obou směrech	• železobetonová		100 – 250	3,0 – 11,0	28 – 35
Kazetová deska pnutá v obou směrech	• železobetonová		350 – 650	6,0 – 15,0	18 – 24
	• železobetonová předpjatá		450 – 650	9,0 – 22,0	25 – 32

empirické vzorce

Tab. 3.10 Jednosměrně pnuté desky

Prvek		Nákres	Tloušťka h_d [mm]	Rozpětí ℓ [m]	Poměr ℓ/h_d [-]
Jednosměrně pnutá deska	• železobetonová		100 – 250	2,0 – 7,0	22 – 32
	• železobetonová předpjatá		125 – 200	5,0 – 9,0	38 – 45

Jednosměrně pnuté desky jsou hospodárné na rozpětí zhruba do 3 metrů. Nejsou vyloučeny desky s větším rozpětím, ale je třeba upozornit na to, že v těchto případech bývá výhodnější volit jinou stropní konstrukci.

PŮDORYS

Pro beton C20/25 $h_d = 0,026\ell + 20$ [mm]Pro beton C25/30 $h_d = 0,020\ell + 20$ [mm]Obr. 3.2 Půdorys stropu s poměrem $b : \ell < 1 : 2$

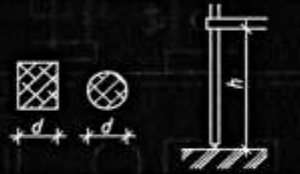
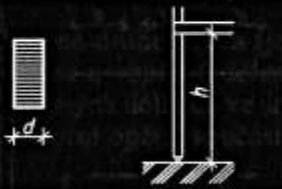


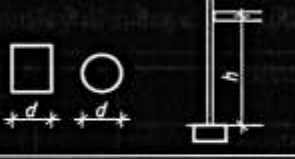
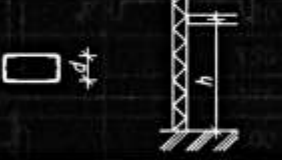
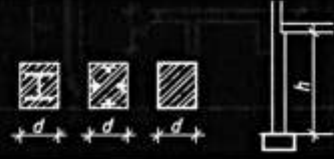
Jestliže je deska spojitá o více než o dvou polích, může se zmenšit její tloušťka o 20 %.

Podrobnější návrh pro různá řešení železobetonových stropů

Lorenz, Karel:
Navrhování nosných konstrukcí.
Praha: ČKAIT, 2015.




Tab. 8.1 Přehled sloupů

Sloupy

	Prvek	Nákres	Typická výška h [m]	Poměr h/d [-]
Dřevěný	sloup z žeziva		2 – 4	15 – 30
	lamelové průřezy sloupů		2 – 4	15 – 30
	žebra v panelech		2 – 4	20 – 35
Ocelový	válcovaný otevřený profil • jednopodlažní • vícepodlažní		2 – 8 2 – 4	20 – 25 17 – 18
	válcovaný uzavřený profil • jednopodlažní • vícepodlažní		2 – 8 2 – 4	20 – 25 17 – 28
	členěný průřez		4 – 10	20 – 25
	spřažený průřez		4 – 10	6 – 15

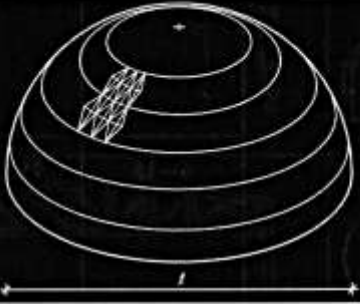

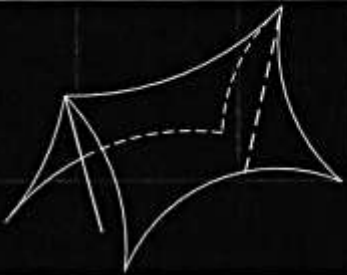

Tab. 8.1 Pokračování

empirické vzorce


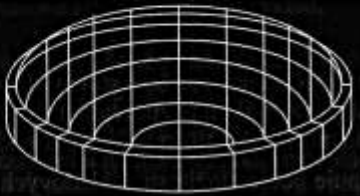
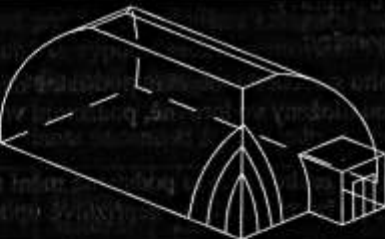
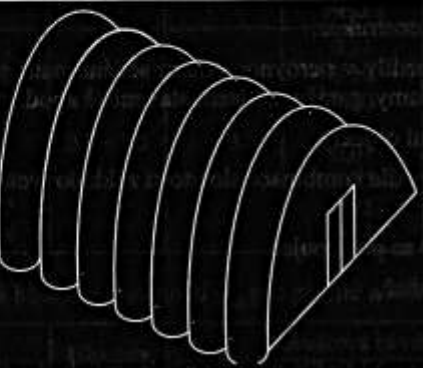
	Prvek	Nákres	Typická výška h [m]	Poměr h/d [-]
Ocelový	žebrový panel		2 – 8	15 – 50
	závěs z vysokopevnostní oceli		1 – 40	–
Železobetonový	monolitický sloup • jednopodlažní • vícepodlažní		2 – 8 2 – 4	12 – 18 6 – 15
	monolitická stěna		2 – 4	18 – 25
	stěna z mezerovitého betonu		2 – 3	10 – 15
	prefabrikované sloupky • jednopodlažní • vícepodlažní		2 – 8 2 – 4	10 – 15 8 – 15
	prefabrikovaný stěnový nosný panel		2 – 4	20 – 25
	prefabrikovaný stěnový žebrový panel		4 – 8	15 – 25

Prostorové konstrukce (TAH – TLAK – OHYB)

empirické vzorce

Provedení	Obrázek	Rozpětí ℓ [m]	Poznámka
Kupole, bání z tvarovaných panelů		4 – 20	Kupole mohou mít buď pravoúhlý, nebo kruhový půdorys
Lomenice z tvarovaných desek		5 – 20	Vyrobí se spojením 2 – 3 typů tvarovaných desek
Provedení	Obrázek	Rozpětí ℓ [m]	Poloměr zakřivení [m]
Tkaninový stan		9 – 18	25 – 35
Lanový vyztužený stan		18 – 60	80 – 100

Tab. 10.11 Pokračování

Provedení	Obrázek	Rozpětí ℓ [m]	Poloměr zakřivení [m]
Sít z předpjaté oceli s tkaninovým překrytím		25 – 100	100 – 300
Lany podepřená nafukovací (přetlaková) hala		90 – 180	80 – 100
Nafukovací (přetlaková) hala		15 – 45	Povrch membrány má mít tvar kupole a je předpjatý v každém bodě
Pneumatický rám (přetlaková žebra)		6 – 18	K dosažení potřebné nosnosti a tuhosti je nutný vysoký přetlak v žebrech

Lorenz, Karel:
Navrhování nosných konstrukcí.
Praha: ČKAIT, 2015.

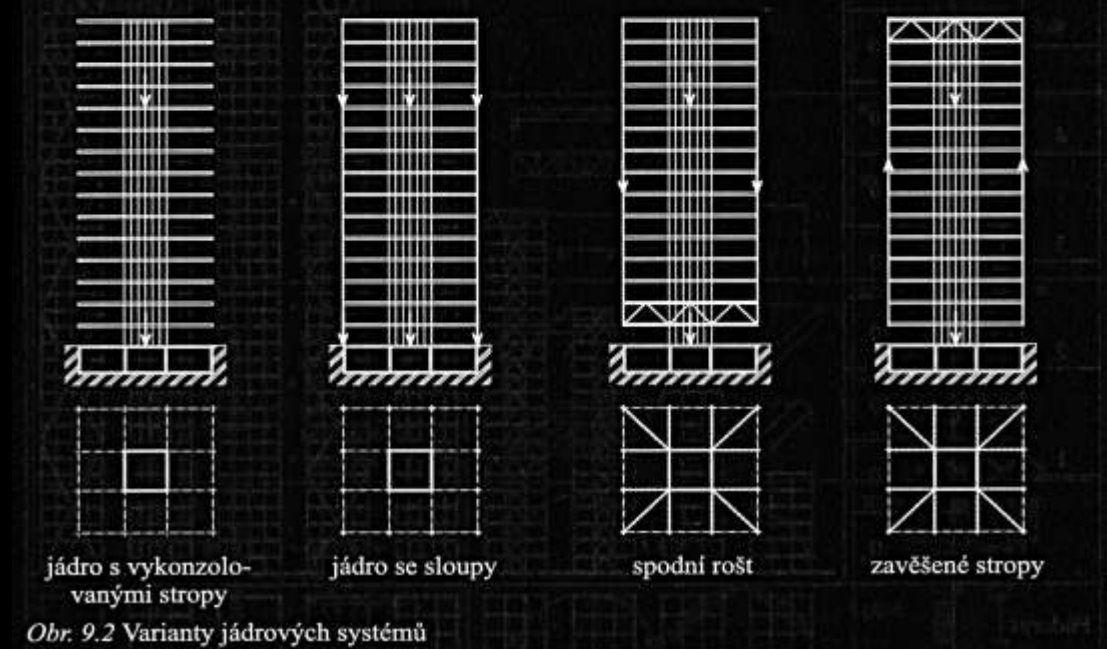
Prostorové ztužení konstrukcí

empirické vzorce

Nosná konstrukce	Nákres	Počet podlaží	Poměr H/V
patrové tuhé rámy		< 24	4 – 5
zavětrování s měkkými vazbami		5 – 20	6 – 8
zavětrování s tuhými rámy		10 – 40	3 – 4
zavětrování s propojenými sloupy		40 – 60	5 – 7
rámová komůrka		30 – 80	5 – 7

Nosná konstrukce	Nákres	Počet podlaží	Poměr H/V
přhradová komůrka		60 – 110	5 – 7

Jádrový systém je možný v několika variantách, které se především liší způsobem přenosu gravitačních sil – stabilizačním podsystémem je ve všech případech jádro.

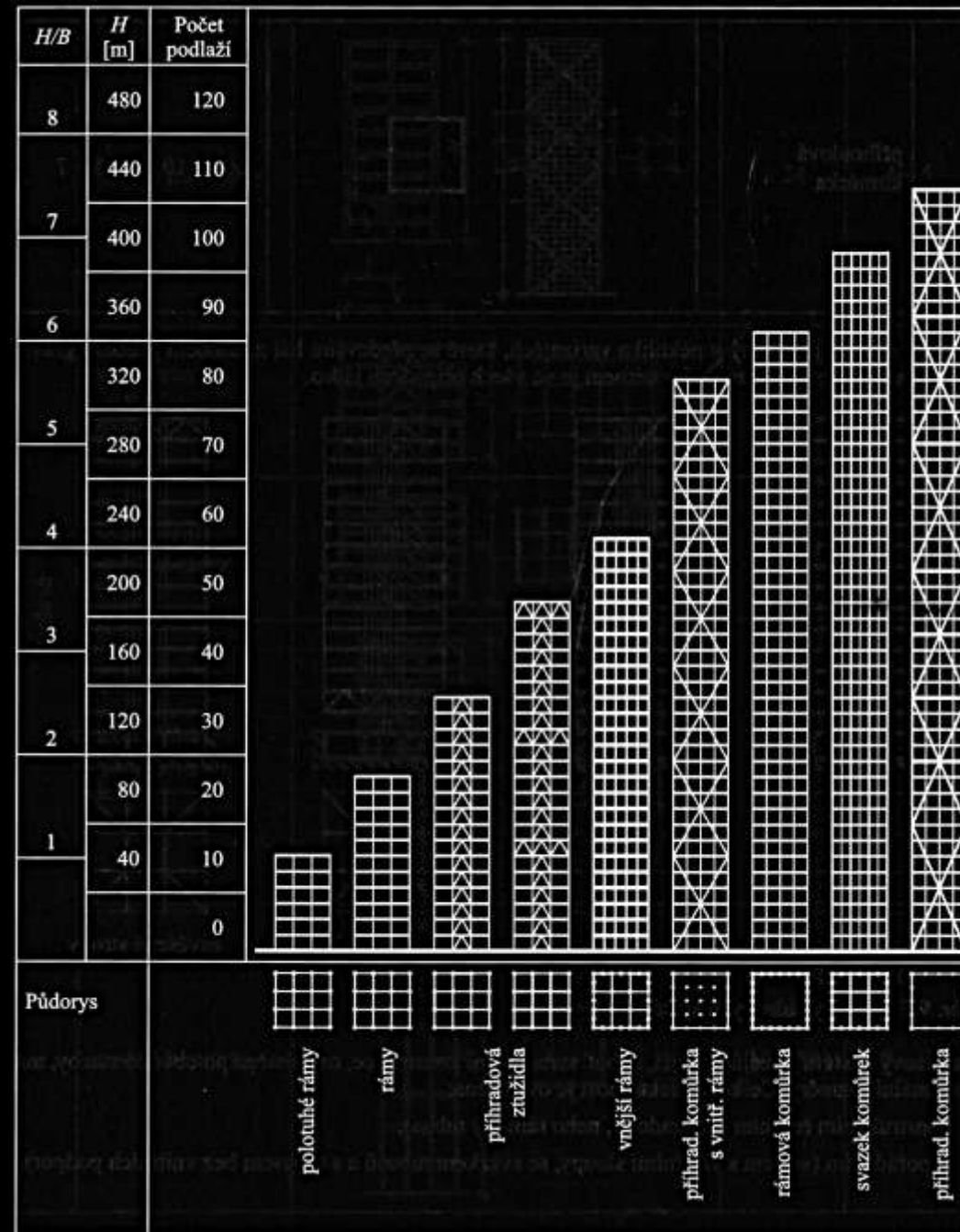


Lorenz, Karel:
 Navrhování nosných konstrukcí.
 Praha: ČKAIT, 2015.

Výškové konstrukce

empirické vzorce

Tab. 9.3 Srovnání konstrukčních systémů



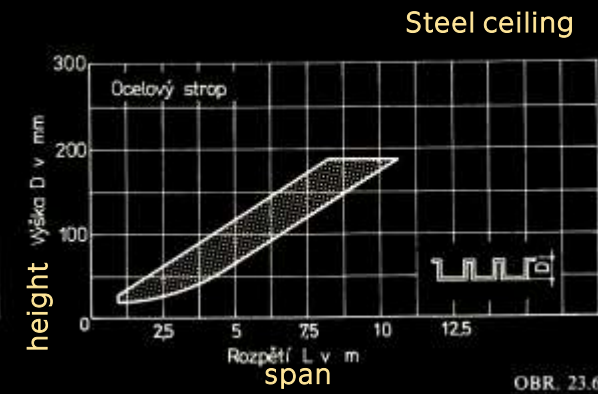
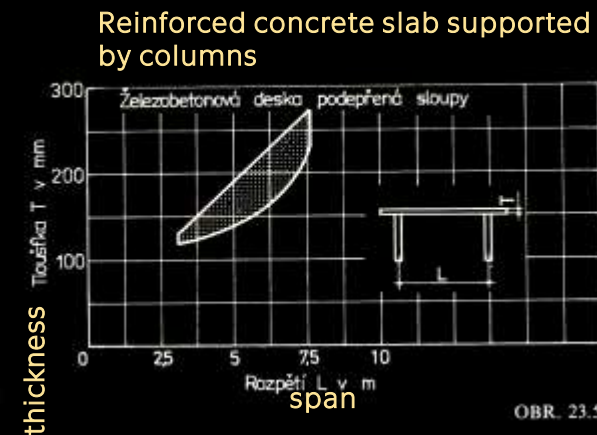
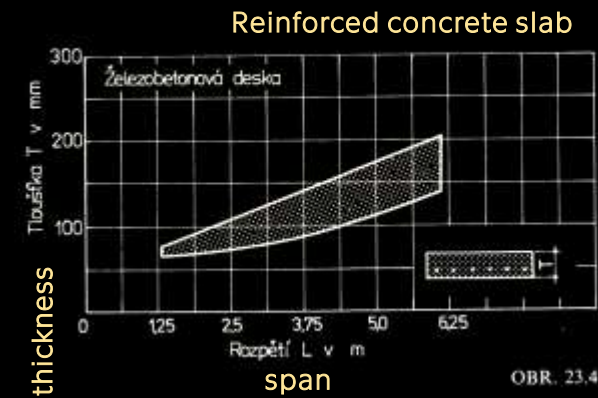
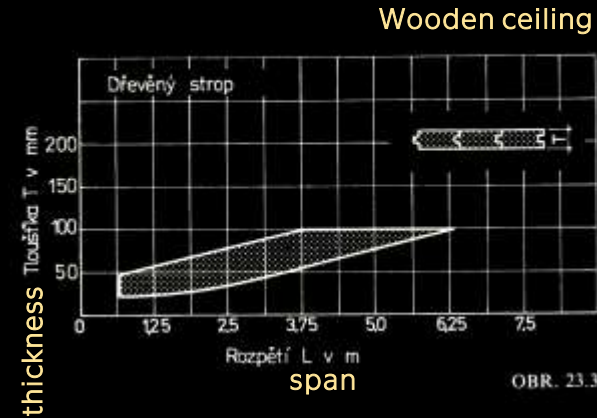
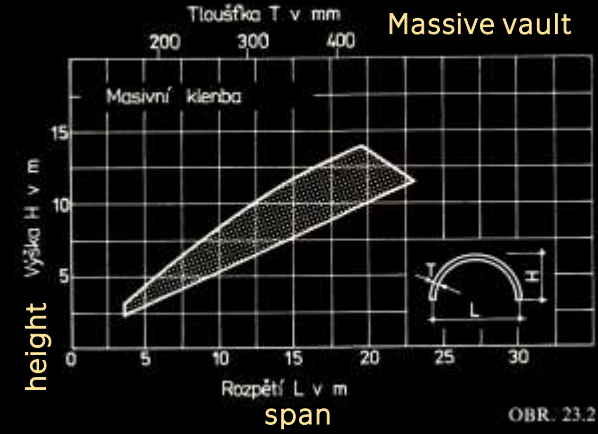
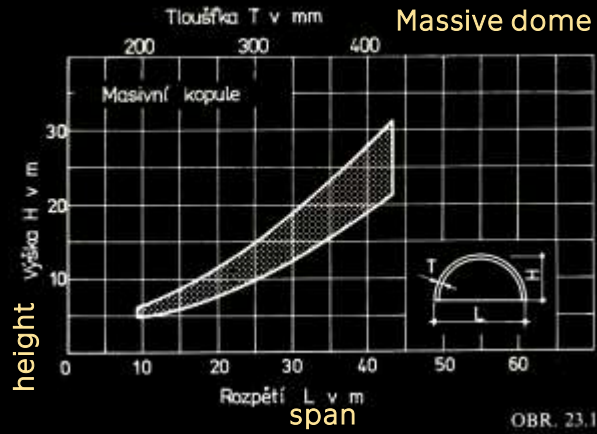
FACULTY
OF ARCHITECTURE
CTU IN PRAGUE

Lorenz, Karel:
Navrhování nosných konstrukcí.
Praha: ČKAIT, 2015.

NOMOGRAMY

x direction
= span

y direction
= height
or
thickness



**empirické vzorce
ve formě
nomogramů**

Source: Kolendowicz, T. *Stavební mechanika pro architekty*. SNTL, Praha: 1984.



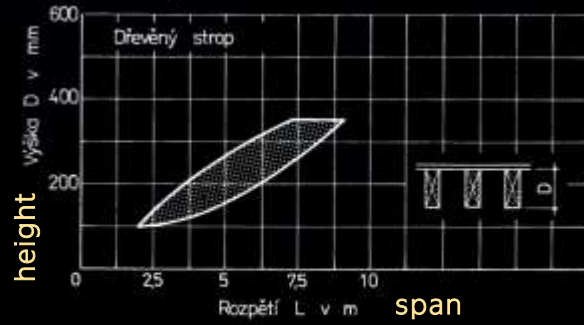
**FACULTY
OF ARCHITECTURE
CTU IN PRAGUE**

NOMOGRAMY

x direction
= span

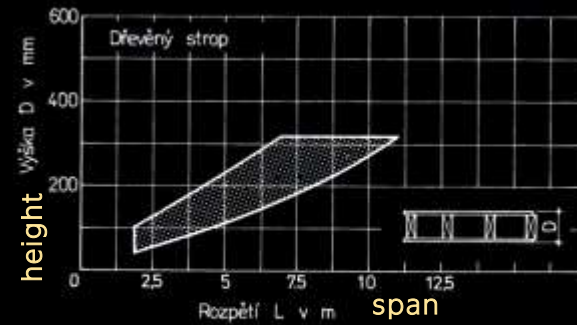
y direction
= height

Wooden ceiling



OBR. 23.7

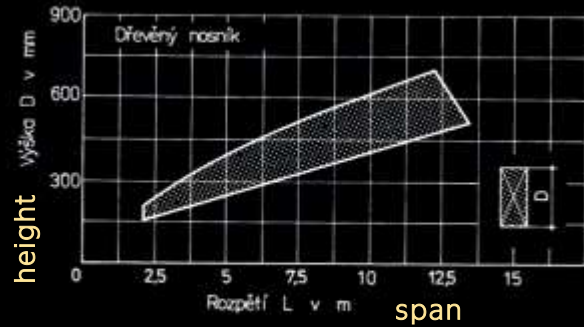
Wooden ceiling



OBR. 23.8

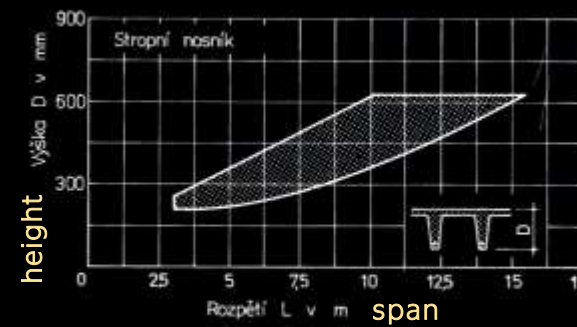
**empirické vzorce
ve formě
nomogramů**

Wooden beam



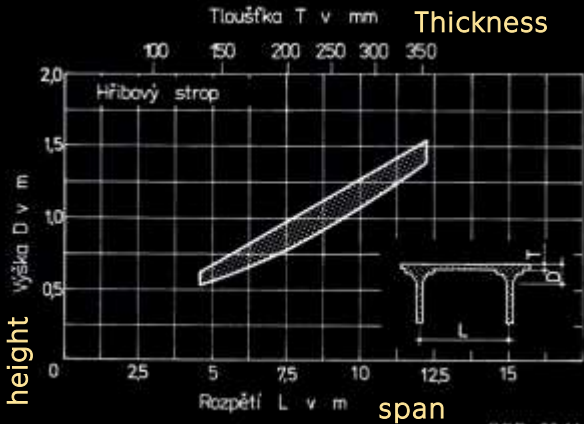
OBR. 23.9

Reinforced concrete beam



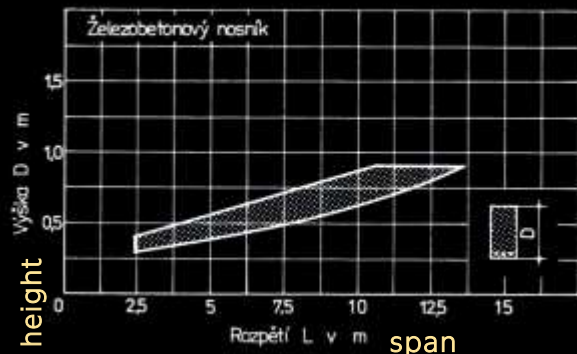
OBR. 23.10

Reinforced concrete slab
(mushroom slab)



OBR. 23.11

Reinforced concrete beam



OBR. 23.12

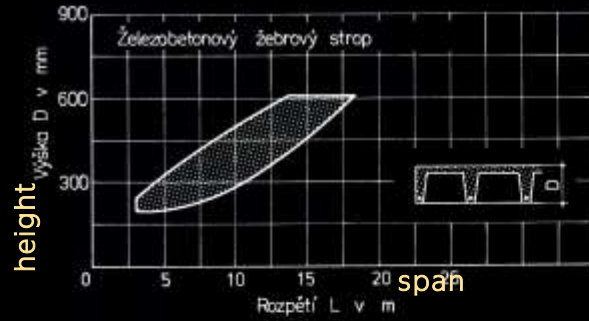
Source: Kolendowicz, T. *Stavební mechanika pro architekty*. SNTL, Praha: 1984.



FACULTY
OF ARCHITECTURE
CTU IN PRAGUE

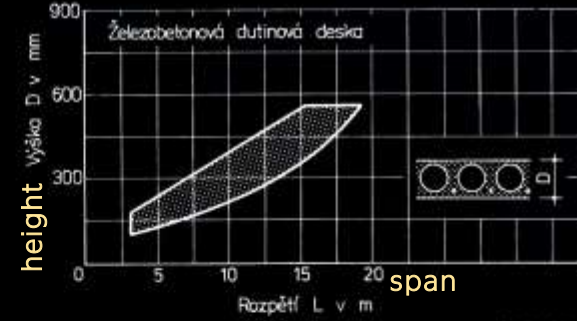
NOMOGRAMY

Reinforced concrete ceiling



OBR. 23.13

Reinforced concrete slab

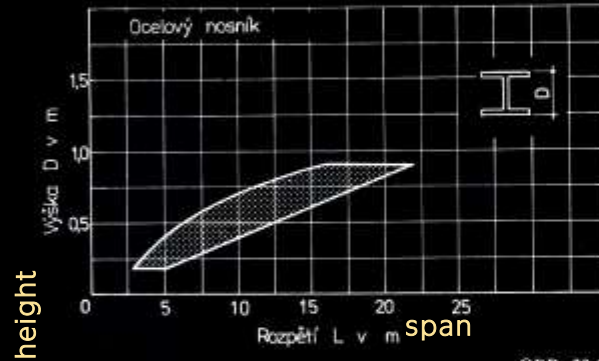


OBR. 23.14

x direction
= span

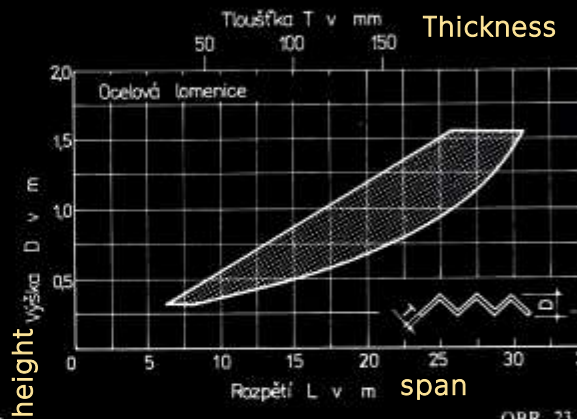
y direction
= height

Steel beam



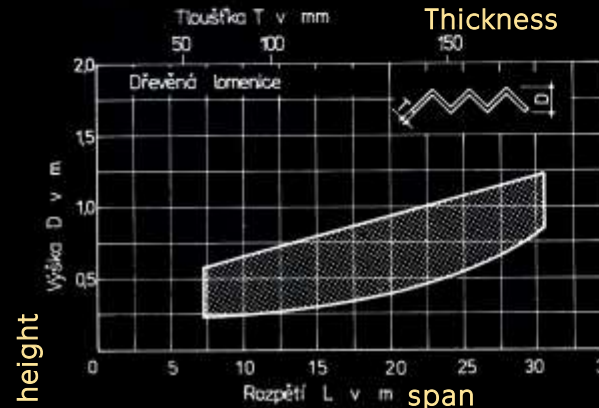
OBR. 23.15

Steel fracture ceiling



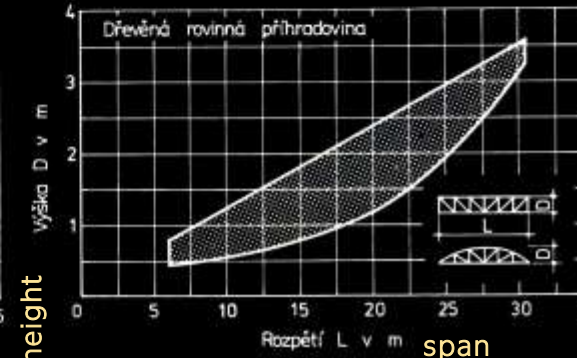
OBR. 23.16

Wooden fracture ceiling



OBR. 23.17

Wooden truss



OBR. 23.18

**empirické vzorce
ve formě
nomogramů**

Source: Kolendowicz, T. *Stavební mechanika pro architekty*. SNTL, Praha: 1984.



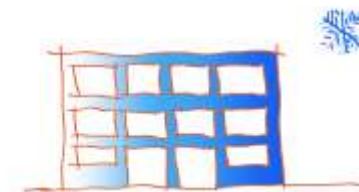
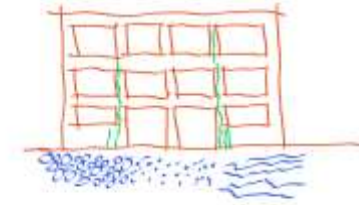
**FACULTY
OF ARCHITECTURE
CTU IN PRAGUE**

Kontrola konceptu nosné konstrukce stavby

1) Dilatace stavby

Budovu dilatujeme:

- a) z důvodu změn v podloží
 - nehomogenita podloží
 - rozdílná tíha různých částí stavby
- b) z důvodu objemových změn
 - tepelné změny (max délka konstrukce 45-50 m)
 - technologické změny (dotvarování betonu, sesychání dřeva apod.)

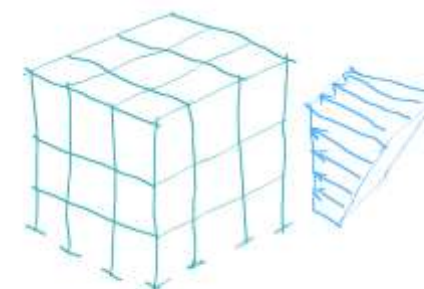
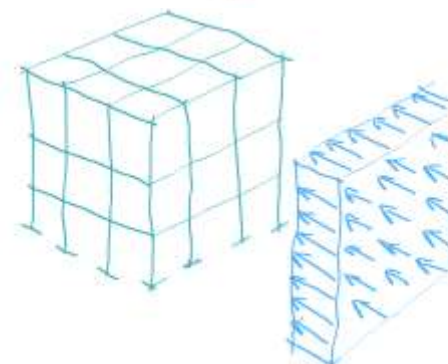
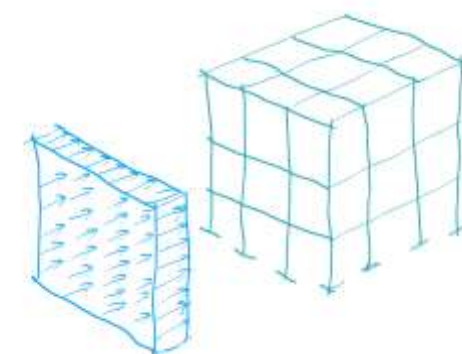
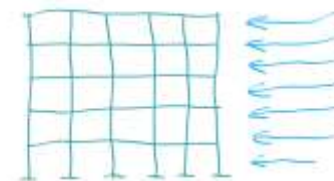


Kontrola konceptu nosné konstrukce stavby

2) Prostorová tuhost

U každého objektu (dilatačního celku) musí být zajištěna jeho prostorová tuhost, a to hlavně z důvodu vykrytí vodorovných sil (např. vítr, pohyb osob a strojů, zemětřesení). Ztužující prvky musejí být umístěny nad sebou a musejí být přítomny ve všech třech na sobě vzájemně kolmých rovinách, tj.:

- a) v podélné svislé rovině (rovinách)
- b) v příčné svislé rovině (rovinách)
- c) ve vodorovné rovině (rovinách)

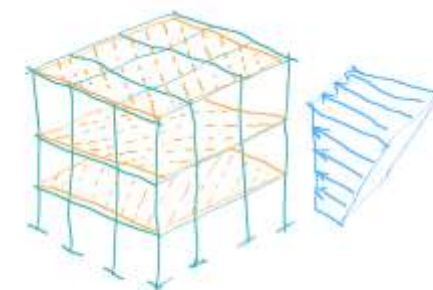
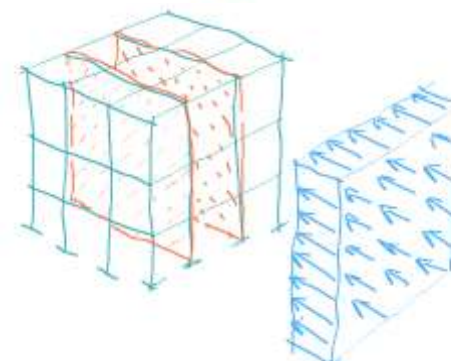
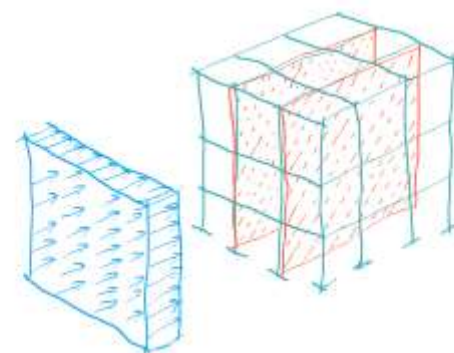
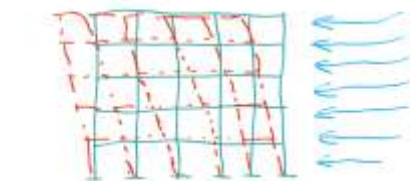


Kontrola konceptu nosné konstrukce stavby

2) Prostorová tuhost

U každého objektu (dilatačního celku) musí být zajištěna jeho prostorová tuhost, a to hlavně z důvodu vykrytí vodorovných sil (např. vítr, pohyb osob a strojů, zemětřesení). Ztužující prvky musejí být umístěny nad sebou a musejí být přítomny ve všech třech na sobě vzájemně kolmých rovinách, tj.:

- a) v podélné svislé rovině (rovinách)
- b) v příčné svislé rovině (rovinách)
- c) ve vodorovné rovině (rovinách)



Kontrola konceptu nosné konstrukce stavby

3) Svislé nosné prvky

Prostřednictvím svislých nosných prvků se přenáší zatížení působící v konstrukci do základů a odtud do podloží. Dimenze svislých nosných prvků bude předmětem výpočtu. V tomto kroku je třeba rozvrhnout polohu svislých nosných prvků:

a) Prvky:

Sloup je nosný prvek, který má šířku a hloubku výrazně menší než výšku a je převážně namáhám tlakem nebo tahem ve své nejdélší ose.

Stěna je nosný prvek, který má délku a šířku výrazně větší než tloušťku; je namáhána převážně v rovině své plochy.

b) Vzdálenost svislých nosných prvků (rozpětí) závisí mj. na únosnosti stropní konstrukce (při běžných zatíženích a běžných výškách stropní konstrukce je možné orientačně předpokládat rozpětí pro: dřevěné stropy cca 5-6 m, železobeton 6-8 m, předpjatý železobeton 9-12 m, ocel 5-15 m, viz empirické vzorce a nomogramy; konkrétní rozměry samozřejmě závisejí na konstrukčním řešení a na jeho statickém posouzení).

c) Svislé nosné prvky mají být umístěny v celém objektu nad sebou; pokud jsou v některém podlaží posunuty, začíná se zatížení přenášet nejenom osově (tj. tlakem nebo tahem), ale navíc i se vznikem smyku a ohybu, případně kroucení, což je vše velmi nevhodné (srov.: únosnost prvku na tlak vs. únosnost stejného prvku na ohyb nebo kroucení)

d) Svislé nosné prvky je vhodné umísťovat do konstrukčních os (ne nutně ortogonálních), protože potom je možné využít výhod spojitosti průvlaků a desek. Tím je návrh hospodárnější.



Kontrola konceptu nosné konstrukce stavby

4) Vodorovné nosné prvky (stropní a střešní desky, průvlaky apod.)

Prostřednictvím vodorovných nosných prvků se přenáší proměnné a stálé zatížení do svislých nosných konstrukcí, poté do základů a do podloží. Dimenze vodorovných nosných prvků bude předmětem výpočtu. V tomto kroku je třeba rozdělit stropní konstrukci na jednotlivé desky:

a) Prvky:

Deska je nosný prvek, který má délku a šířku výrazně větší než tloušťku a je namáhán převážně příčně ke své ploše.
Průvlak je nosný prvek, který má šířku a hloubku výrazně menší než výšku a je namáhán převážně ohybem ve svislé rovině procházející jeho nejdelší osou.

- b) Pro sloupový nosný systém je třeba vytvořit soustavu průvlaků (v tomto kroku o nich uvažujeme jako o přiznaných; na základě výpočtu bude později možné je za určitých podmínek změnit na skryté). V případě stěnového systému se průvlaky vkládají tam, kde by stropní deska měla příliš velké rozpětí. Průvlaky (a stěny) podepírají jednotlivé desky po jejich obvodech, v případě, že deska přesahuje přes průvlak (stěnu), je tento přesah chápán jako konzola.
- c) Konstrukce spojující různé úrovně (schodiště, rampy) a šachty (výtahové, instalační) jsou otvory ve stropní desce. Tyto otvory nesmějí přecházet přes průvlaky, s nimiž počítáme jako s podporami desek.



Kontrola konceptu nosné konstrukce stavby

5) Základy

Svislé nosné konstrukce se opírají do základů, jejichž konstrukční řešení závisí na konkrétním podloží, hladině podzemní vody, na řešení nadzemní a podzemní částí stavby, apod. Nejběžnějšími základovými konstrukcemi z hlediska statiky jsou:

- a) Plošné základy (základové desky a vany)
- b) Liniové základy (základové pasy a patky)
- c) Hlubkové základy (piloty, studny, kesony ap.)

V případě vyšší hladiny podzemní vody a při uzavřeném suterénu je nutné uvažovat i o možném vztlaku podle Archimedova zákona.



Kontrola konceptu nosné konstrukce stavby

6) Schodiště a šikmé rampy

Jedná se většinou o lomené šikmé desky, které jsou vloženy do stropního otvoru

Kontroluje se:

a) místo opření nebo vetknutí těchto desek

(otvor ve stropní desce by měl být ohraničen přiznaným nebo skrytým průvlakem, schodišťová deska nebo rampa je pak o tento průvlak opřena nebo je přes něj ze stropní desky nebo ze stěny vykonzolována)

b) pevnost a deformace těchto desek

(deska se chová např. jako prostě podepřený nebo vetknutý lomený nosník, případně jako konzola, výpočet je analogický s nosníkem nebo konzolou, posuzuje se pevnost a deformace)



Děkuji vám za pozornost

Upozornění:

Tato prezentace je pouze pracovním školním materiálem, u zobrazení nejsou ošetřena autorská práva fotografií a grafů. Nešířte jej prosím proto mimo akademickou obec ČVUT. Děkuji.