

133BZA2 BETONOVÉ KONSTRUKCE

Hana HANZLOVÁ B733

konzultace: po dohodě mailem

e-mail: hana.hanzlova@fsv.cvut.cz

www:<http://people.fsv.cvut.cz/www/hanzlhan/>

heslo pro sylaby přednášek : 133BZA2

- obsah přednášek a cvičení
- 3 + 1 => výklad ke cvičení obecně na přednáškách, stručně i na cvičeních
- pravidla pro uzavření zápočtu (cvičící), zkoušky

návaznosti

- 133BZA1 !!!
- předměty katedry 132: SM, PRA
- 124KP..

cvičení BZA2

- deska jednosměrně pnutá ... pouze předběžný návrh
 - sloupy $N+M$ (rám, posouzení výztuže) sloupu, interakční diagram)
 - deska po obvodě podepřená
 - deska lokálně podepřená
 - základové patky
- vnitřní síly
dimenzování výztuže
výkresy výztuže (schémata)

Výstupy :

statické výpočty, schémata výkresů tvaru, schémata výkresů výztuže

včasnost odevzdání	... 10b	} 20b	} 50b
kvalita odevzdané práce	... 10b		
průběžné testy na přednáškách	... 30b		

		04, 06, 03, 05, 01, 02	08		09, 07			
Obsah cvičení, úkoly 1 - 10		vyklad	dávan odevzdání	vyklad	dávan odevzdání	vyklad	dávan odevzdání	body
1. týden	ZADÁNÍ 1 - úkol 1 ... Deska jednosměrně pnutá ... předložný návrh, schéma výkresu tvaru	Po 19.2.	do 4.3.	Út 20.2.	do 5.3.	St 21.2.	do 6.3.	1b
2. týden	ZADÁNÍ 2 - úkol 2 ... Sloup (pro sloup ze zadání 1.) ... rám, alespoň 1 zatěžovací stav ⇒ výpočet M, P, N	Po 26.2.	do 11.3.	Út 27.2.	do 12.3.	St 28.2.	do 13.3.	1b
3. týden	ZADÁNÍ 2 - úkol 3 ... Sloup ... zjednodušené posouzení sloupu, interakční diagram	Po 4.3.	do 18.3.	Út 5.3.	do 19.3.	St 6.3.	do 20.3.	1b
4. týden	ZADÁNÍ 3 - úkol 4 ... Desky po obvodě podepřené ... předložný návrh, schéma výkresu tvaru	Po 11.3.	do 25.3.	Út 12.3.	do 26.3.	St 13.3.	do 27.3.	1b
5. týden	ZADÁNÍ 3 - úkol 5 ... Desky po obvodě podepřené ... momenty na deskách po obvodě podepřené	Po 18.3.	do 1.4.	Út 19.3.	do 2.4.	St 20.3.	do 3.4.	1b
6. týden	ZADÁNÍ 3 - úkol 6 ... Desky po obvodě podepřené ... schéma výkresu nosné vyzruže do pádorysu desky	Po 25.3.	do 8.4.	Út 26.3.	do 9.4.	St 27.3.	do 10.4.	1b
7. týden	ZADÁNÍ 4 - úkol 7 ... Desky lokálně podepřené ... předložný návrh, schéma výkresu tvaru	Po 1.4.	Vyhlasovací posobí	Út 2.4.	do 16.4.	St 3.4.	do 17.4.	1b
8. týden	ZADÁNÍ 4 - úkol 7 ... Desky lokálně podepřené ... předložný návrh, schéma výkresu tvaru	Po 8.4.	do 22.4.					1b
8. týden	ZADÁNÍ 4 - úkol 8 ... Desky lokálně podepřené ... metoda součtových momentů pro dva zadané směry			Út 9.4.	do 23.4.	St 10.4.	do 24.4.	
9. týden	ZADÁNÍ 4 - úkol 8 ... Desky lokálně podepřené ... metoda součtových momentů pro dva zadané směry	Po 15.4.	do 29.4.					1b
9. týden	ZADÁNÍ 4 - úkol 9 ... Desky lokálně podepřené ... protlačení			Út 16.4.	do 30.4.	St 17.4.	do 2.5.	
10. týden	ZADÁNÍ 4 - úkol 9 ... Desky lokálně podepřené ... zjednodušené schéma vyzruže + napojení na sloup	Po 22.4.	do 6.5.					1b
10. týden	ZADÁNÍ 5 - úkol 10 ... Patky ... prostá patka, schéma výkresu tvaru			Út 23.4.	do 7.5.	St 24.4.	do 9.5.	
11. týden	ZADÁNÍ 5 - úkol 10 ... Patky ... železobetonová patka, schéma výkresu tvaru a schéma výkresu vyzruže + napojení na sloup	Po 29.4.	do 13.5.					1b
11. týden	Konzultace			Út 30.4.	vyška jako St	St 1.5. státní svátek	Út 30.4. konzultace	
12. týden	Konzultace	Po 6.5.	konzultace	Út 7.5.	konzultace	St 8.5. státní svátek	-	
13. týden	Zápočty	Po 13.5.	zápočty	Út 14.5.	rekreační den	St 15.5.	zápočty	10b

zápočty do 31.5.2024 body ze cvičení ... **max 20b**

BZA2 – přednášky Obor A+S LÉTO 2023/2024 (orientační plán přednášek, může dojít ke změnám!!)		
10:00 – 12:50 Út 20.2.2024	Pokyny k organizaci výuky, Studijní materiály, Podmínky získání zápočtu, organizace průběžných testů. Úvod do problematiky navrhování železobetonových konstrukcí. Konstrukční prvky. Idealizace konstrukce. Rámové konstrukce. Výpočetní modely, zatěžovací stavy, kombinace zatížení, metody řešení.	1. přednáška
10:00 – 12:50 Út 27.2.2024	Železobetonové sloupky. Prvky namáhané kombinací normálové síly a ohybového momentu. Vzpěry tlačných prvků. Směšné sloupky. Účinky druhého řádu. Metody řešení.	2. přednáška
10:00 – 12:50 Út 6.3.2024	Desky po obvodě podepřené. Výpočet ohybových momentů na deskách po obvodě podepřené, zjednodušené metody řešení desek, použití tabulek dle teorie pružnosti.	3. přednáška
10:00 – 12:50 Út 12.3.2024	Desky po obvodě podepřené. Vyzružování desek, konstrukční základy. TEST č. 1 probíhá od 12 - 12:50 v B286. Zatížení. Desky po obvodě podepřené.	4. přednáška
10:00 – 12:50 Út 19.3.2024	Shrnutí problematiky jednosměrné a obousměrné prutových desek. Mezní stavy použitelnosti. Desky plně, možnosti vylehčení desek. Liniová a soustředěná břemena. Vyzružování sítěmi.	5. přednáška
10:00 – 12:50 Út 26.3.2024	Desky lokálně podepřené. Úvod, statické působení. Protlačení. Desky lokálně podepřené – zjednodušené metody pro výpočet ohybových momentů. Metoda součtových momentů a náhradních rámců.	6. přednáška
10:00 – 12:50 Út 2.4.2024	Desky lokálně podepřené. Vyzružování desek lokálně podepřené. Vyzruž na protlačení desek lokálně podepřené.	7. přednáška
10:00 – 12:50 Út 9.4.2024	Vyzružování rámových konstrukcí. Spřádky monolitických rámových konstrukcí. TEST č. 2 probíhá od 12 - 12:50 v B286. Deskové konstrukce. Roznos zatížení z desek do podpor.	8. přednáška
10:00 – 12:50 Út 16.4.2024	Stabilita budov. Znažující stěny, jádra – obecně. Zjednodušené metody.	9. přednáška
10:00 – 12:50 Út 23.4.2024	Vývoj konstrukčních systémů výškových budov a mrakodrapů. Ing. Vlastimil SRUMA, CSC, MBA	10. přednáška
10:00 – 12:50 Út 30.4.2024	Výuka jako v Sjíždě	11. přednáška
10:00 – 12:50 Út 7.5.2024	Základové konstrukce. Základové patky z prostého i železového betonu. Základové pasy a desky. TEST č. 3 probíhá od 12 - 12:50 v B286. Desky + Znažující a základové konstrukce.	12. přednáška
10:00 – 12:50 Út 14.5.2024	Schodiště. Stanice působení, výpočetní modely. Vyzružování schodišť.	13. přednáška

TESTY na přednáškách
body se započítávají do celkového hodnocení předmětu

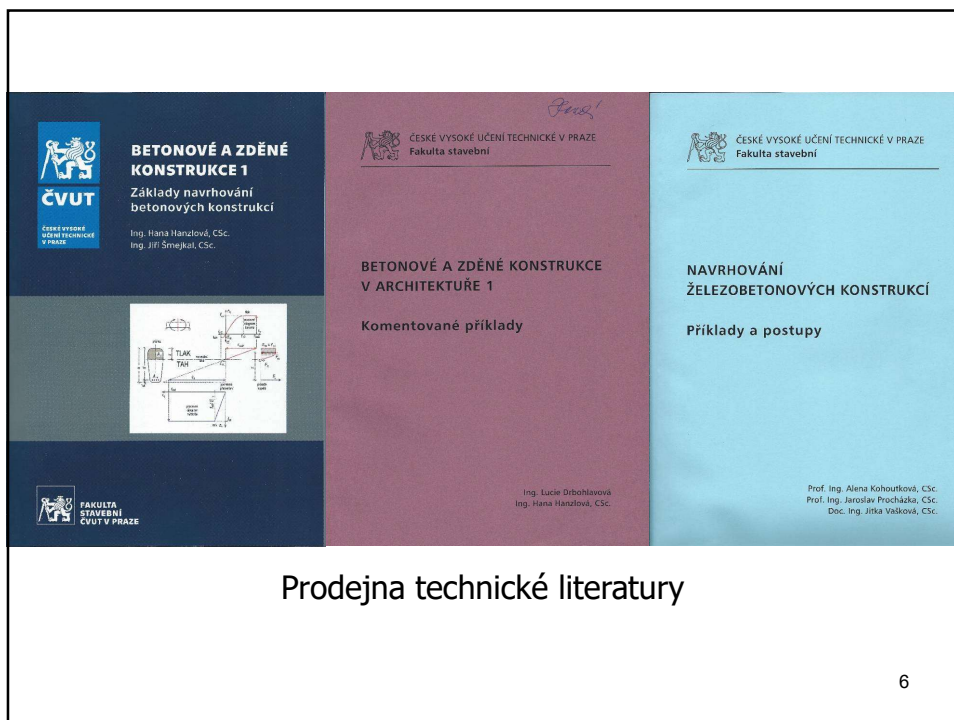
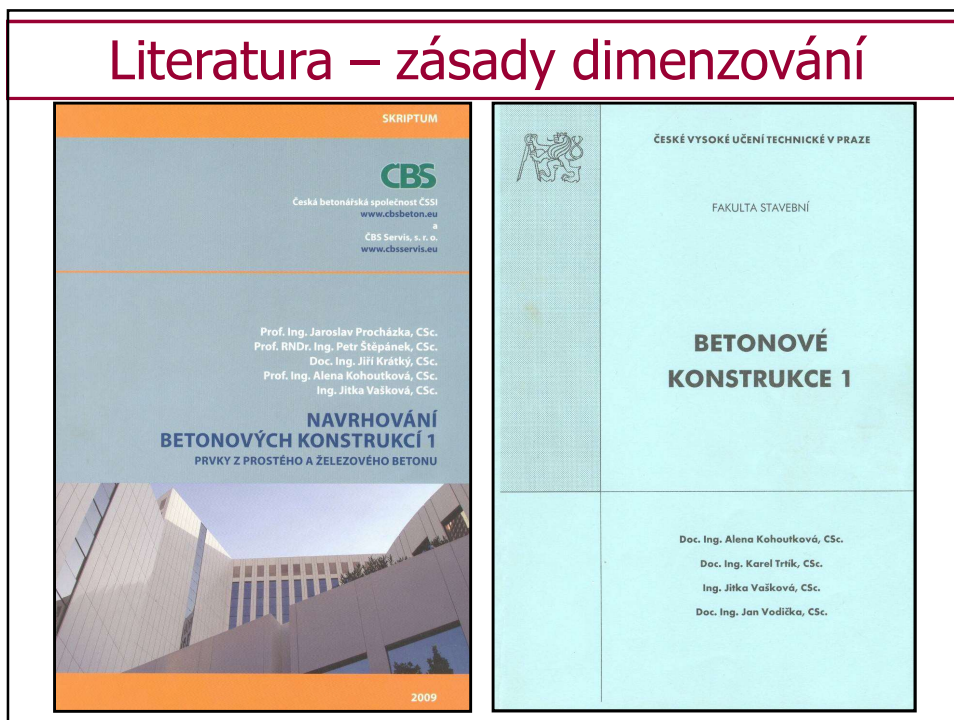
testy od **12:00 – 12:50** v **B286**

← **12.3.2024**

← **9.4.2024**

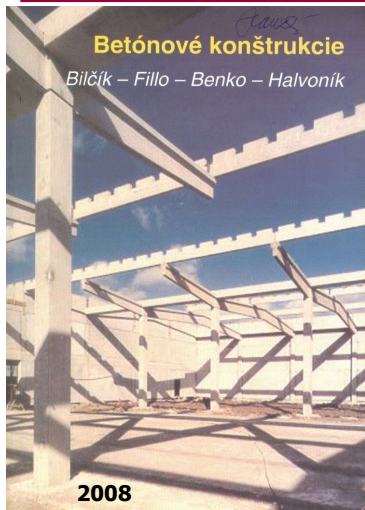
← **7.5.2024**

Literatura – zásady dimenzování

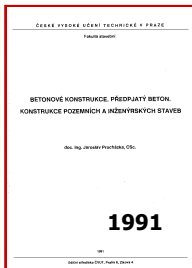
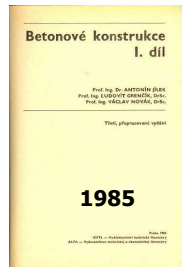
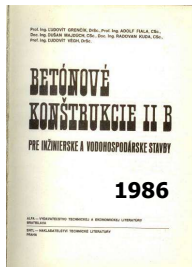


Prodejna technické literatury

Literatura – zásady vyztužování



2008
dimenzování i konstrukce Eurokódy

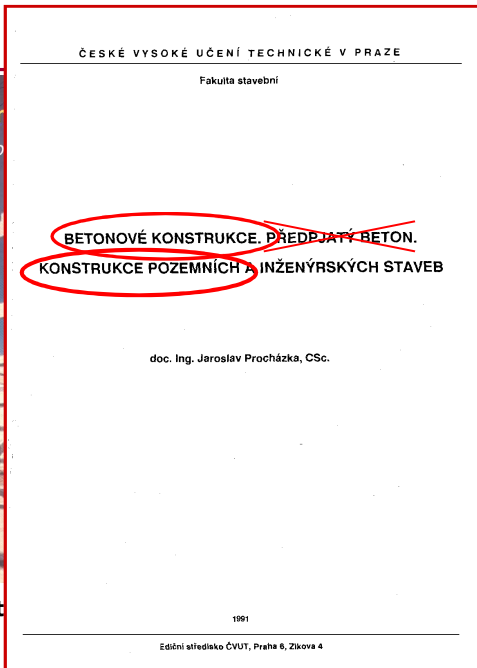


Literatu

rování



2008
dimenzování i konstrukce Eurokódy



<p>BETONOVÉ STROPNÍ A SCHODIŠTOVÉ KONSTRUKCE prof. Ing. Jaroslav Procházka, CSc. Ing. Jiří Šmejkal, CSc.</p>	<p>BETONOVÉ ZÁKLADOVÉ A OPĚRNÉ KONSTRUKCE prof. Ing. Jaroslav Procházka, CSc. Ing. Jiří Šmejkal, CSc.</p>	<p>BETONOVÉ VÍCEPDLAŽNÍ A HALOVÉ KONSTRUKCE prof. Ing. Jaroslav Procházka, CSc. Ing. Jiří Šmejkal, CSc.</p>
2018		2019
Prodejna technické literatury		

<p>PLOŠNÉ BETONOVÉ KONSTRUKCE, NÁDRŽE A ZÁSOBNÍKY Miloš Zich Zdeněk Bažant</p>	<p>MONTOVANÉ BETONOVÉ KONSTRUKCE Miloš Zich Zdeněk Bažant</p>
2019	
AKADEMICKÉ NAKLADATELSTVÍ CERM, s.r.o. Brno	

Další literatura a pomůcky:

<https://www.ebeton.cz/>



SPEKTRUM | SPECTRUM

TEKUTÝ KÁMEN

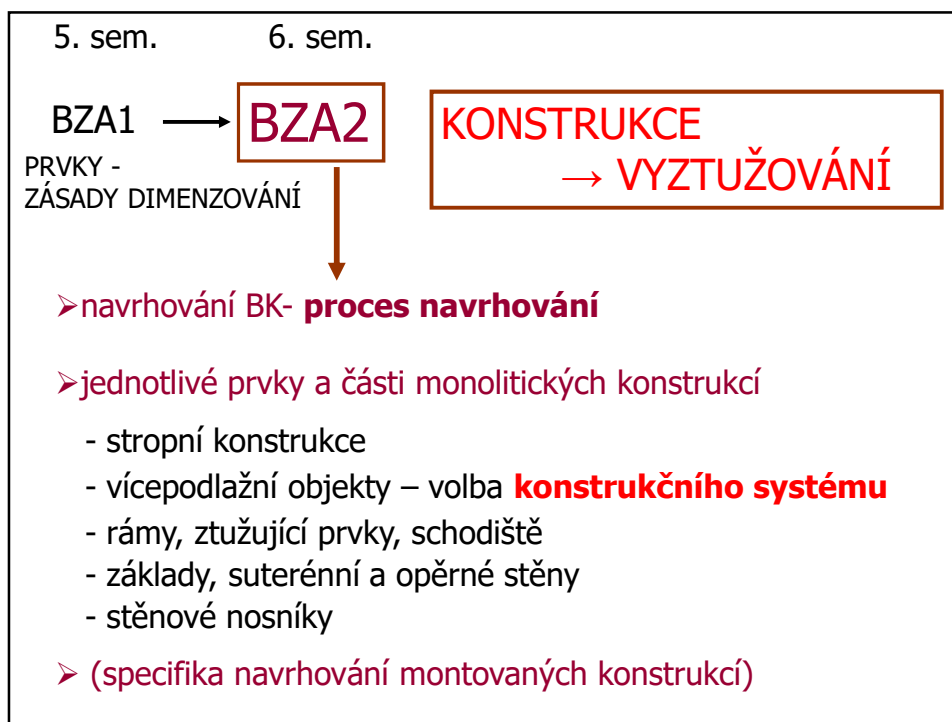
Jiří Sránek

Beton – materiál, který se sklá-

SOUHLASNÁ POZNÁMKA K ÚVODNÍKU
DOC. PAULÍKA V BETONU TKS 4/2019

Beton stejně jako jiné stavební materiály by měl být používán uvážlivě, především pak při zohlednění jeho nezpochybnitelných výhod, ale i estetického působení. Samozřejmě by mělo být i kvalitní architektonické řešení, dobrá spolupráce s konstruktérem, ale i s technologem, který může spolupracovat při návrhu optimálního složení betonu.

... a otvory konstrukce na mimořádné situace.
... Most je převážně inženýrské dílo. Jeho úkolem je překonat překážku. Všechny jeho části by měly být součástí jednoho systému, což se navíc může v mnoha případech zbytečně, nebo dokonce škodlivě.
... Je vhodné navrhovat tzv. robustní konstrukce. Nejde o konstrukce masivní, ale o konstrukce s malou citovostí na odchylky od předpokládaných parametrů. Od robustních konstrukcí lze očekávat snížení požadavků údržbovosti bez nutnosti oprav a úprav. Klíčem k úspornosti provedení konstrukcí, a tím k jejich neufunkčnosti pro uživatele.
... Navrhování velkých mostů je spolupráce zvláštní a velmi zodpovědná činnost, která musí být prováděna zkušenými projektanty, kteří budou mít k dispozici kvalitní vstupní údaje.
... Zcela nevhodné je tvořit lávě plnění.
... íná prosazovat
... Beton lze tvá-
... ráním, ale také
... o dusáním a lze
... ovávat jako ká-
... u s ním pracují
... lo bytového in-
... řě různých zaří-
... nebo dekorativ-
... etonu se vyrábí
... lukturových se-
... mi akustickými
... vní šperky.



Cíl předmětu – pomůcka pro studenty v ateliéru (ATV4), při tvorbě bakalářské a diplomové práce, pro praxi ...

- orientace v nosném systému budovy
- volba vodorovných a svislých nosných prvků, jejich kombinace

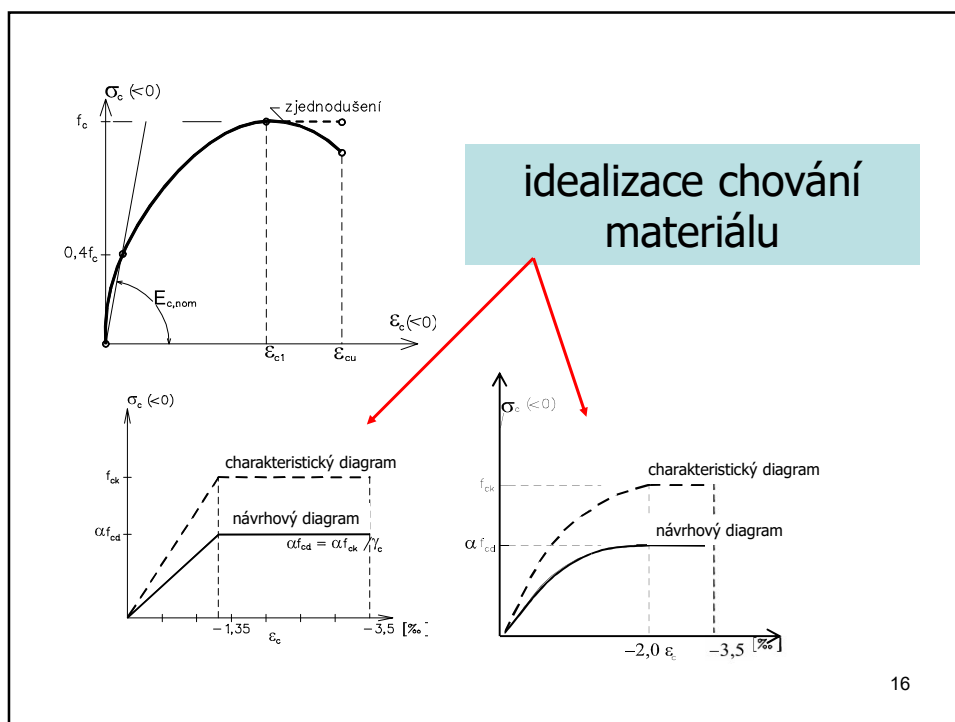
tzv. Předběžný (ale zodpovědný !!!) návrh nosných prvků

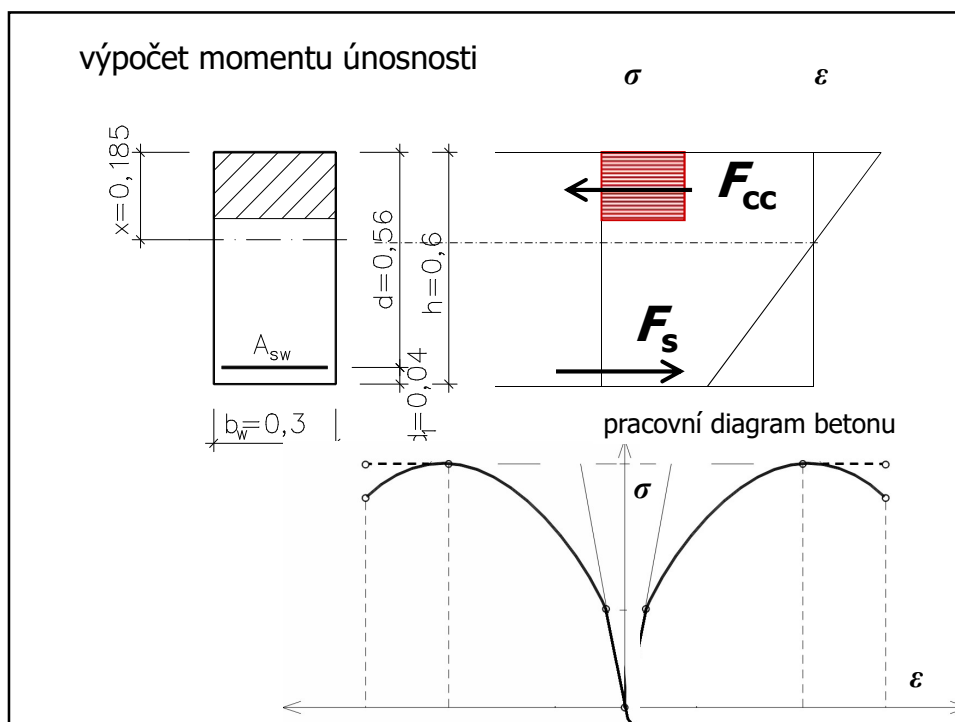
- 1) Rozdělit objekt na jednotlivé **dilatační celky** ...
 smršťování betonu, objemové změny při kolísání teplot a vlhkosti, ...
 ??? délka dilatačního celku
- 2) **Prostorová tuhost objektu** ... objekt musí odolávat účinkům větru (vodorovné zatížení)
- 3) **Návrh konstrukčního systému** ... soustava **vodorovných a svislých nosných prvků** ... sloupy a stěny s respektováním variability dispozičního řešení ⇒ **vzdálenosti svislých nosných prvků ⇒ rozpětí pro vodorovné nosné prvky**
 ... návrh vhodného systému vodorovných nosných konstrukcí
 ALTERNATIVY ŘEŠENÍ stropní konstrukce

skutečná konstrukce X IDEALIZACE (model)

- rozdělení na prvky, části konstrukce
- idealizace geometrie
- okrajové podmínky, spolupůsobení částí konstrukce
- idealizace zatížení

15





IDEALIZACE, MODELŮ

koncepte: PŘENĚST ZATÍŽENÍ DO PODLOŽÍ a neodchýlit se příliš od skutečného chování („vystihnout“ chování skutečné konstrukce)

- **idealizace**
 - geometrie tvaru konstrukce
 - zatížení
 - chování jednotlivých prvků

nosná konstrukce

= soustava nosných konstrukčních prvků

KONSTRUKČNÍ PRVKY

betonových konstrukcí

- PRUTOVÉ – převažující 1 rozměr - délka
- PLOŠNÉ - 2 rozměry >> tloušťka
- PROSTOROVÉ

definice prvků dle norem

podle vztahů mezi základními rozměry

→ konstrukční zásady

19

PRUTOVÉ PRVKY (technická teorie pružnosti)

převážně OHÝBANÉ



NOSNÍK – $b \leq x \cdot h$ (pokud neplatí → DESKA)

$l \geq y \cdot h$ (pokud neplatí → STĚNOVÝ NOSNÍK)

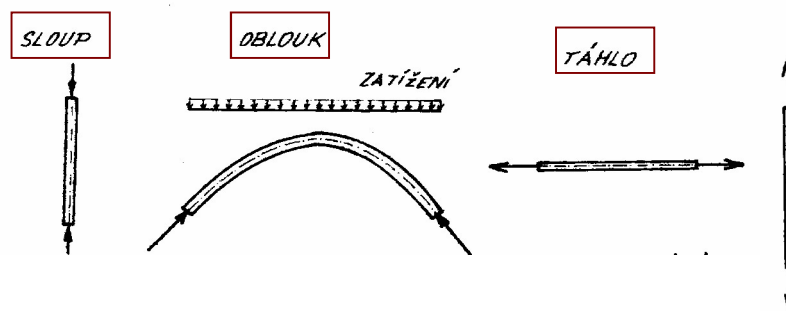
b, h ...průřezové rozměry l ...rozpětí

20

PRUTOVÉ PRVKY

převážně TLAČENÉ

(tažené)



SLOUP – $b \leq x \cdot h$ (pokud neplatí → STĚNA)
 b, h ... půdorysné rozměry

21

podle ČSN EN 1992-1-1

TRÁM rozpětí $l \geq 3h$, kde h je výška průřezu
 (nosník ... trám ... průvlak)

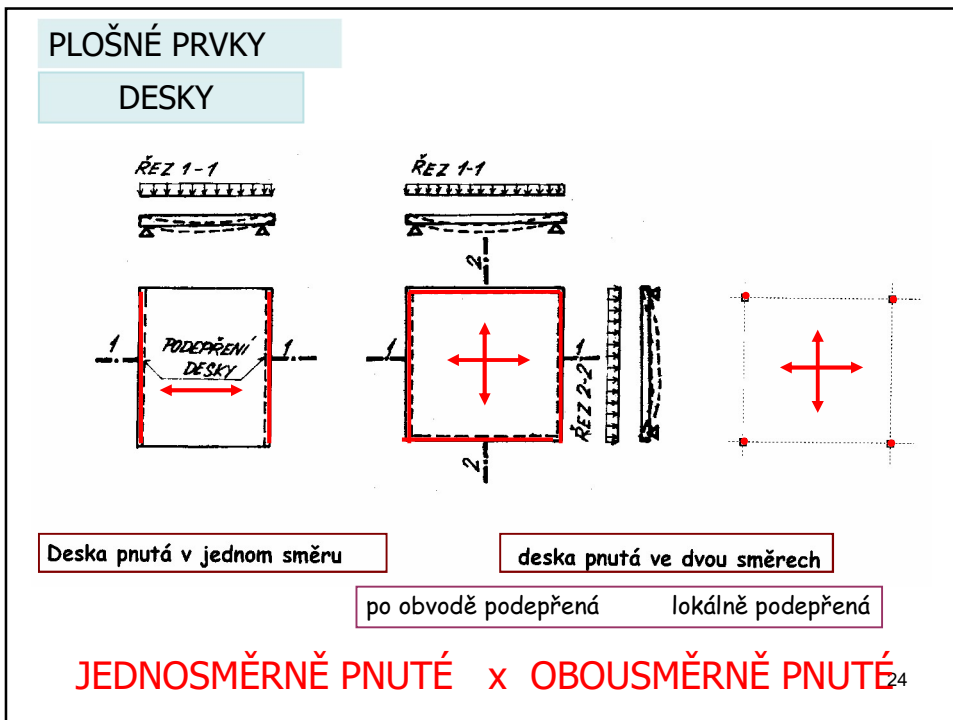
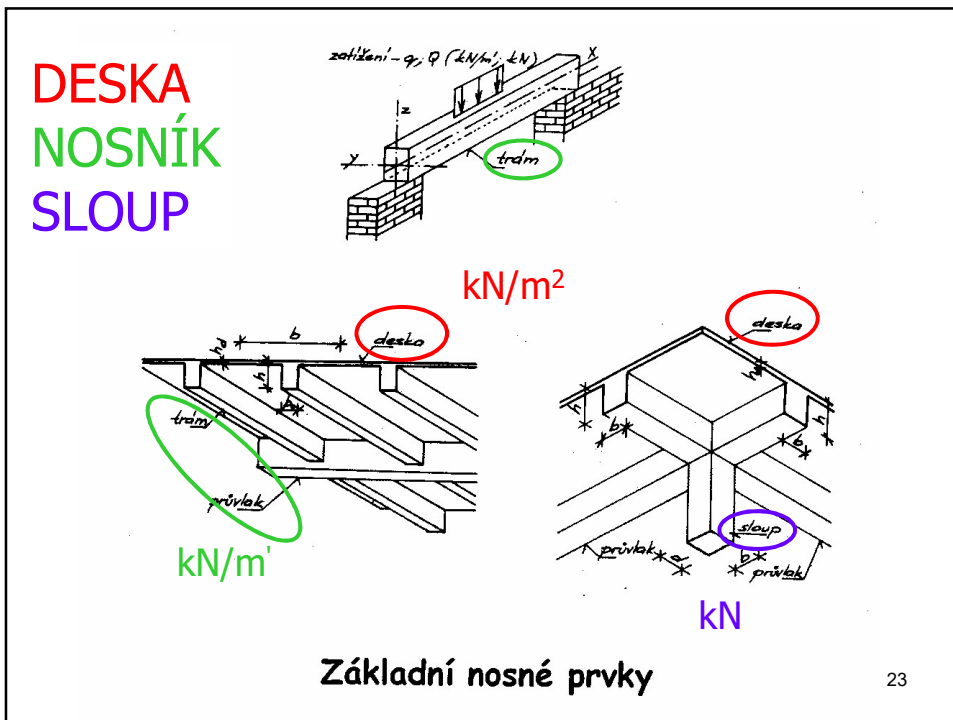
SLOUP výška průřezu $h \leq 4$. šířka průřezu b
 délka sloupu $l \geq 3$. výška průřezu h

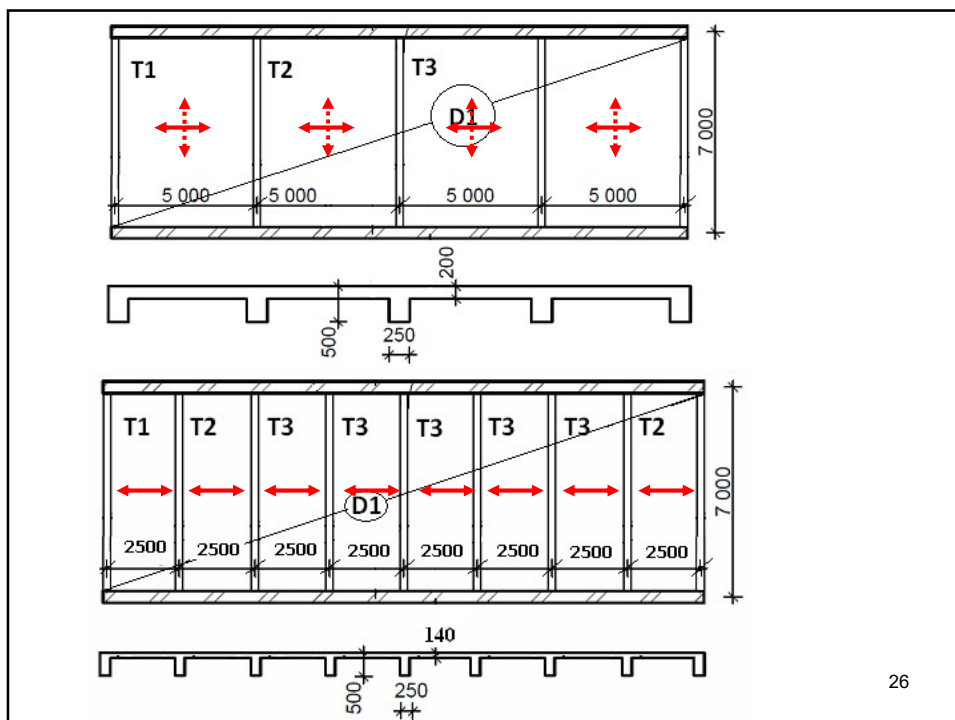
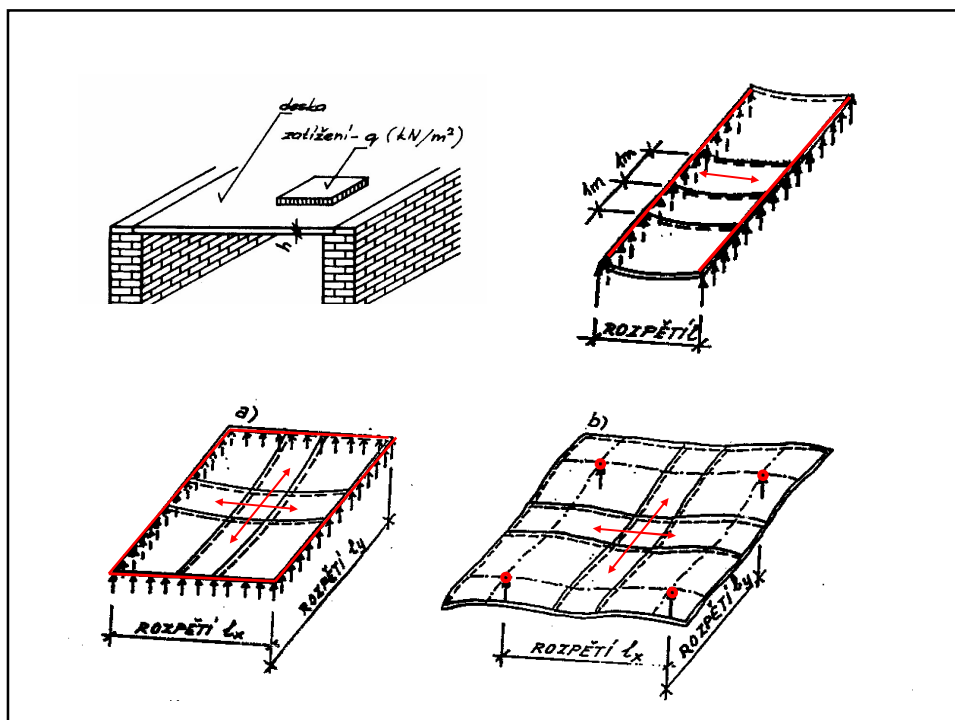
DESKA plošné rozměry ≥ 5 . tloušťka desky

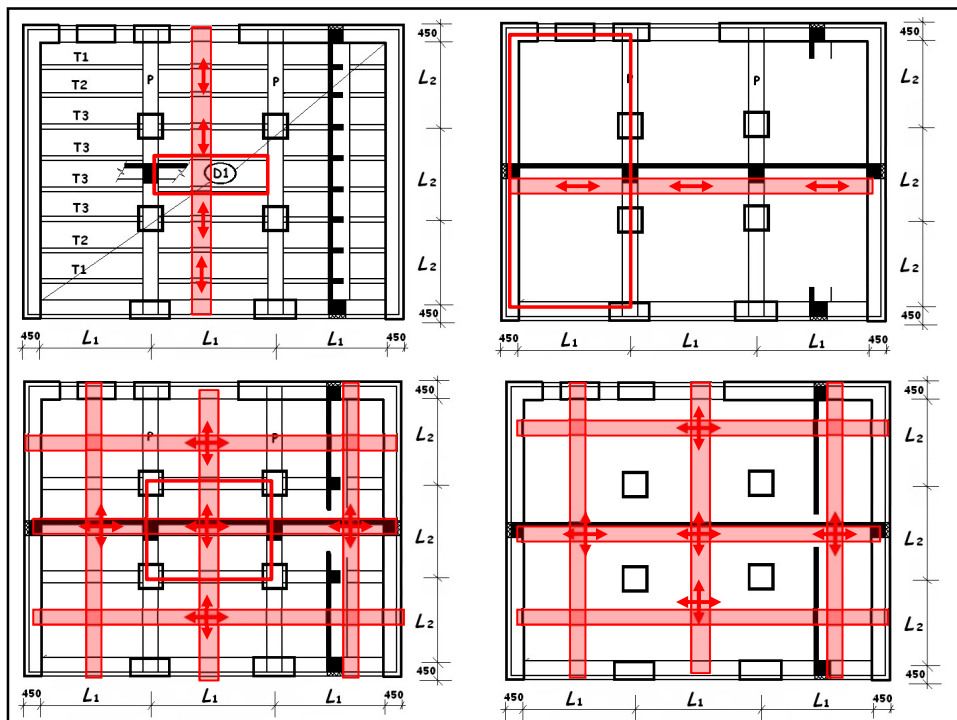
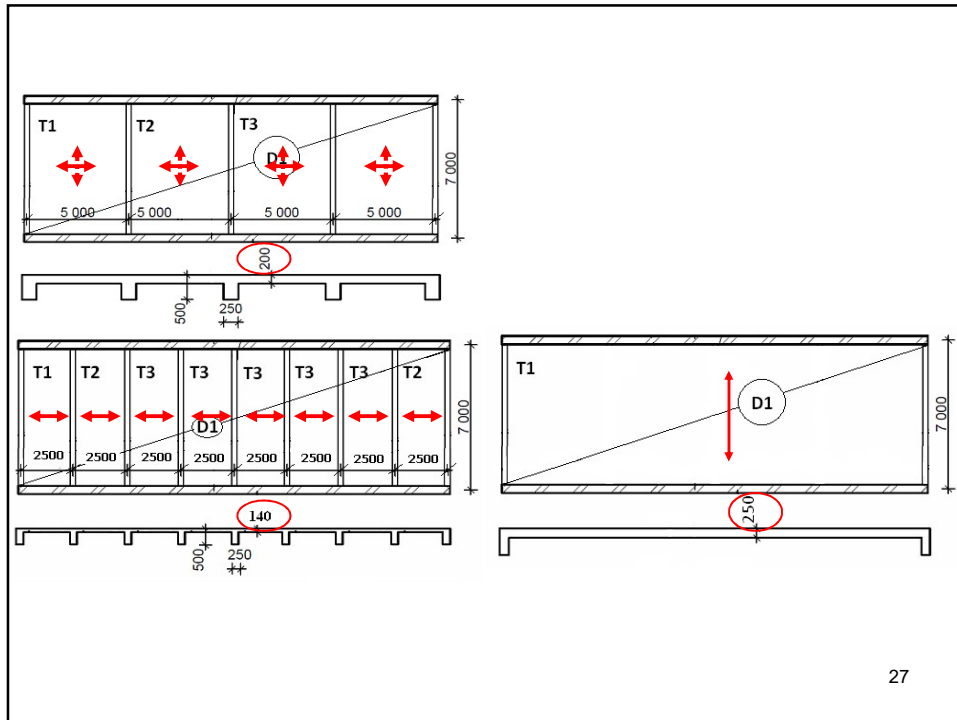
nosníková deska (? deskový nosník ?) :

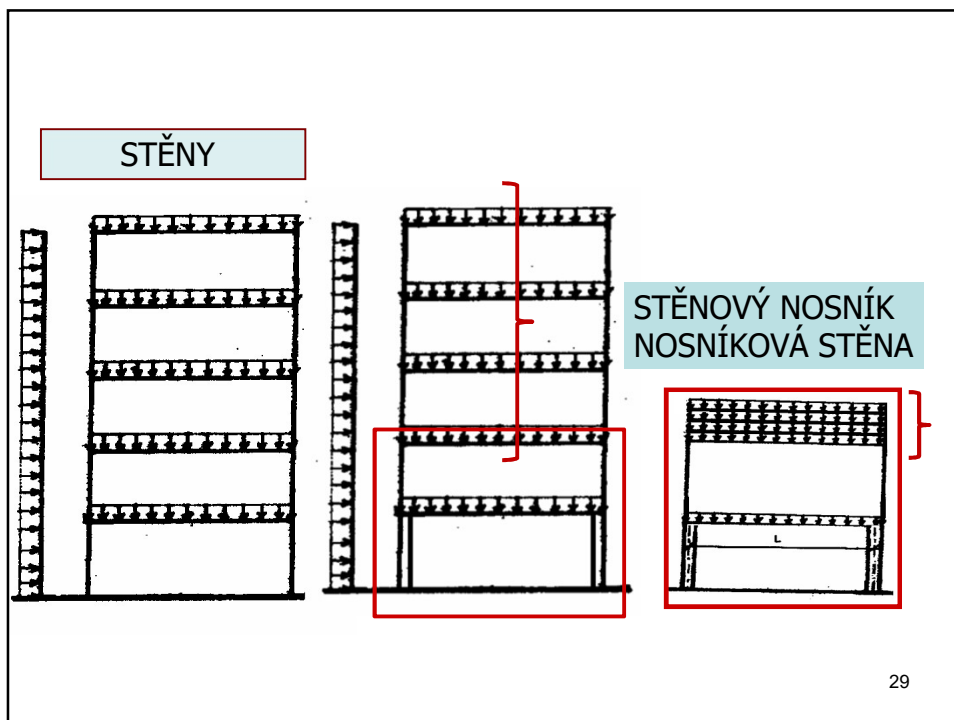
- rovnoběžné nepodepřené okraje
- střední část desky po obvodě uložené
 rozměrů $> 2:1$

žebrová deska – kazetová deska (vylehčené desky) :
 geometrické podmínky pro výpočet jako plné desky





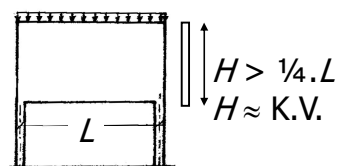




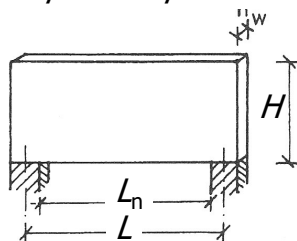
pro běžné nosníky (ohybově štíhlé) s obdélníkovým průřezem **vzniknou dříve trhliny ohybové** než smykové

smykové trhliny vzniknou dříve u

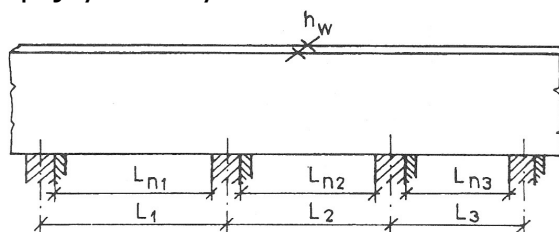
- vysokých (stěnových) nosníků
(NENÍ zanedbatelné σ_z)



Prostý stěnový nosník



Spojité stěnový nosník



Projekt 124P01C + Ateliér 129ATV4

- obsah statické části projektu (ateliéru)
- **STĚNOVÉ NOSNÍKY** - zjednodušený návrh
- další pomůcky: <https://concrete.fsv.cvut.cz/projekty/rpmt2015>

5. Nad podporou nosníku musí být splněna podmínka

$$V_{Ed} \leq F_{Rd}$$

kteř F_{Rd} je návrhová hodnota posouvající síly vyzvočené návrhovými zatíženími, stanovená v průřezu nad teoretickou podporou podle bodu 1

$$F_{Rd} = \eta \cdot F_{Ed}$$

kteř η je součinitel snížení

$$\eta = \frac{1}{1 + \frac{V_{Ed}}{F_{Ed}}}$$

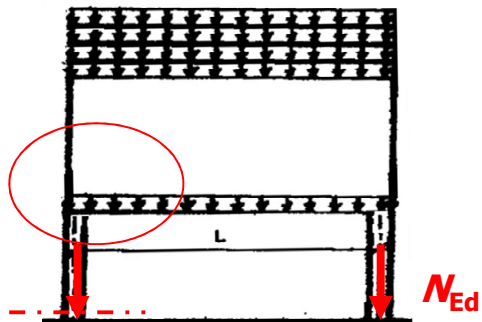
kteř F_{Ed} je návrhová hodnota reakce vyzvočené návrhovými zatíženími, stanovená podle bodu 1

Je-li stěnový nosník zatížen sčítanými nad podporami, zvlášť se posouvající síla V_{Ed} při posouzení nad vnitřními podporami o hodnotu

$$\Delta F_{Ed} = \frac{b \cdot z}{2k} \cdot F_{Ed}$$

nad krajní podporou o $2 \cdot \Delta F_{Ed}$. Přitom: k je šířka podpory.

oblast kontaktu sloupu se stěnovým nosníkem
SMYK !!!



sloup jako podpora stěnového nosníku

6. V podporách stěnového nosníku musí být splněny podmínky:

v kraji podpory

$$A_{Ed} \leq 0,8k(c+d)f_{cd}$$

ve vnitřní podpoře

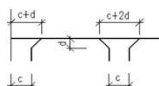
$$A_{Ed} \leq 1,2b(c+2d)f_{cd}$$

kteř A_{Ed} je návrhová hodnota reakce vyzvočené návrhovými zatíženími, stanovená podle bodu 1

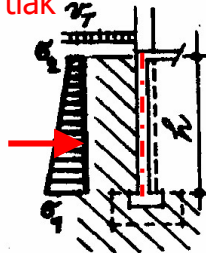
b - šířka stěny

c, d - rozměry podle obr. 6.

Rozměr c se však do výpočtu zavádí nejdříve hodnotou rovnou 0,2 l

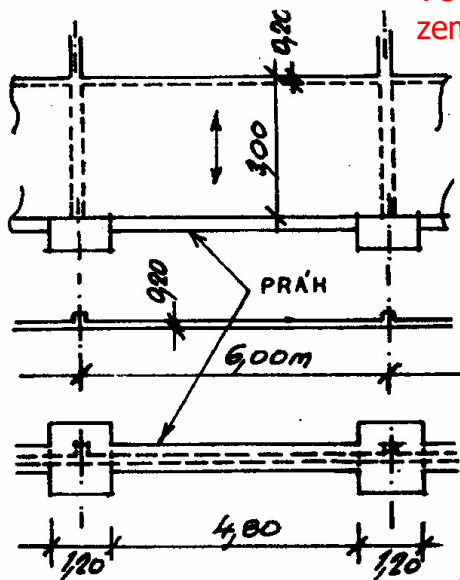


VODOROVNÝ
zemní tlak

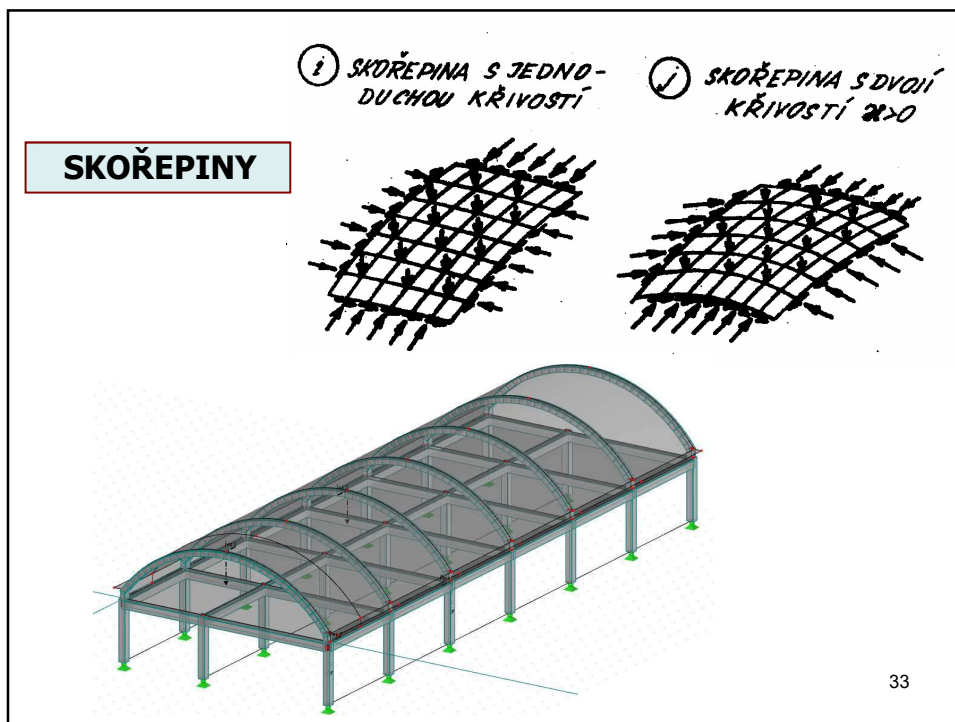


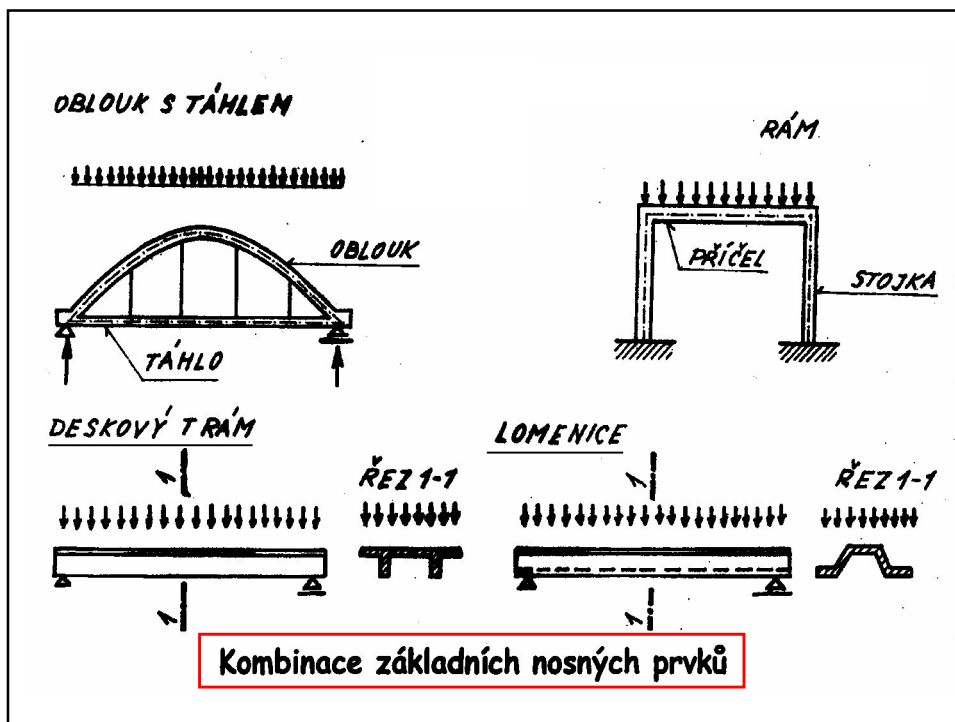
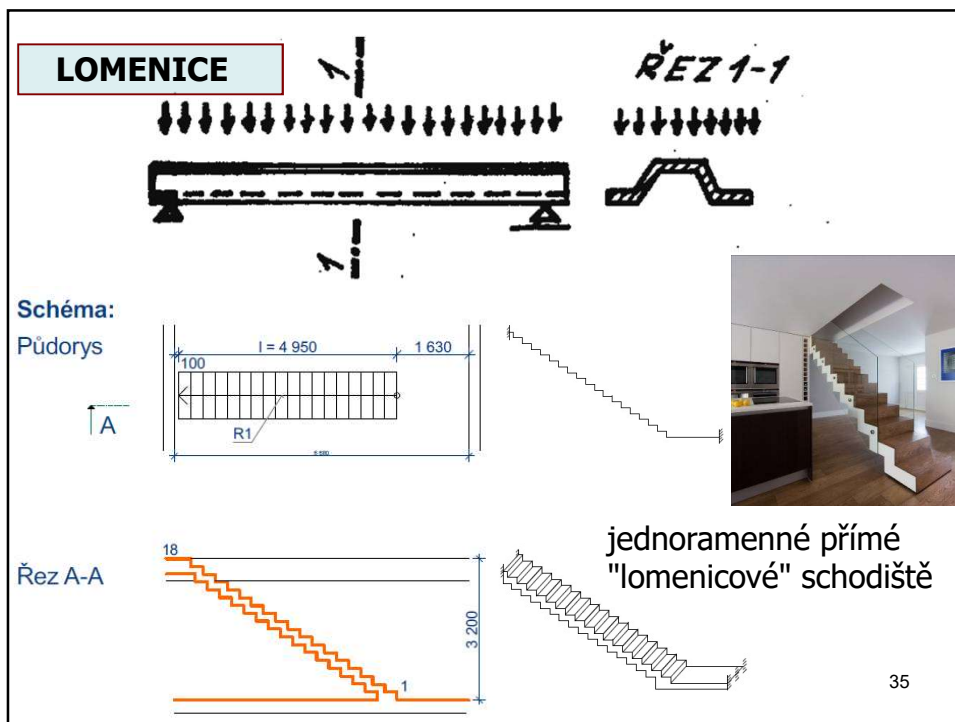
SVISLÁ
střednicová plocha

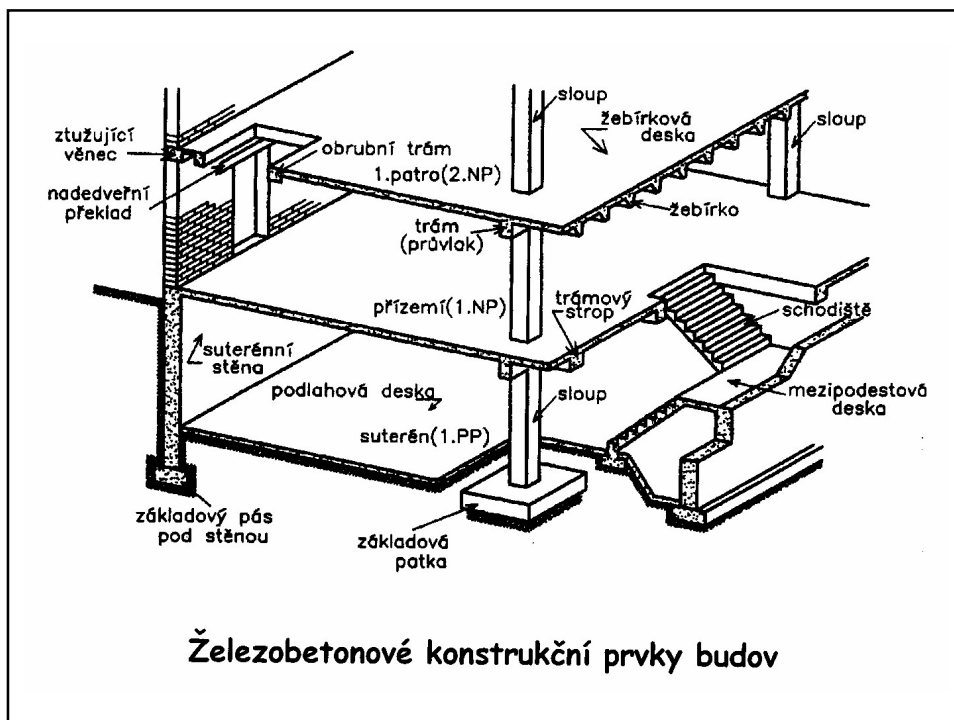
ze statického
hlediska jde o
DESKU



SUTERÉNNÍ **STĚNA** ?







KONSTRUKCE =

soustava několika jednotlivých nosných prvků, které jsou vzájemně nějak propojené ...
vzájemně spolupůsobí
a přenáší zatížení působící na konstrukci
postupně až do základové spáry

Vytvoření konstrukce není úloha jednoznačná, v úvahu bereme mnoho faktorů, upřednostňujeme některé parametry ...
dostáváme různé kombinace návrhu ...

Návrh konstrukce má být optimálním řešením,
TECHNICKY SPRÁVNÝM,
hospodárným a hlavně **realizovatelným**.

IDEALIZACE, MODELY

koncepte: PŘENĚST ZATÍŽENÍ DO PODLOŽÍ a
neodchýlit se příliš od skutečného chování
(„vystihnout“ chování skutečné konstrukce)

- **idealizace**
 - geometrie tvaru konstrukce
 - zatížení
 - chování jednotlivých prvků

nosná konstrukce

= soustava nosných konstrukčních prvků

40

Idealizace tvaru

skutečná konstrukce - idealizace →

STATICKÝ MODEL KONSTRUKCE

- prvky
- podpory
- zatížení
- spojení prvků ??
 - tuhé
 - polotuhé
 - kloubové
- znalost chování a působení

41

Idealizace tvaru – prvky, části konstrukce

- prutové → STŘEDNICE
- plošné → STŘEDNICOVÁ ROVINA
(PLOCHA)
- prostorové

+ řešit vazby !

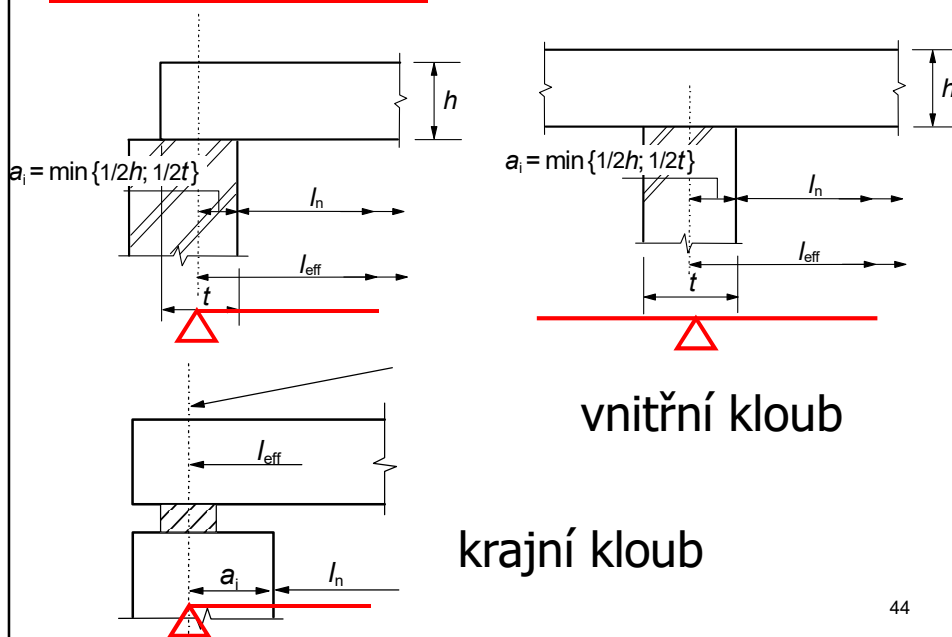
42

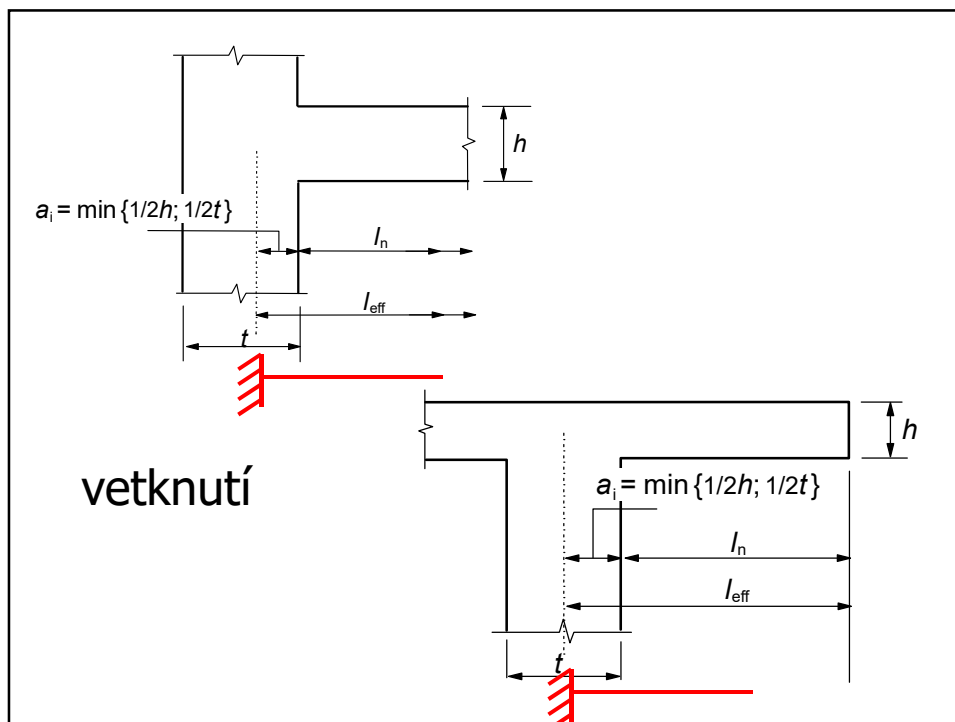
Idealizace

- umístění podpory → teoretická rozpětí
(ustanovení norem)
 - krajní podpory - kloubové uložení
 - vetknutí
 - střední podpory
- idealizace uložení (redukce momentů)

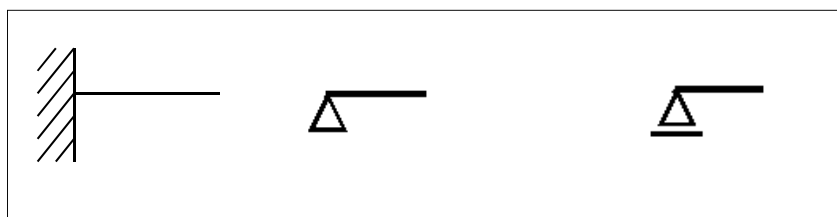
43

Teoretická rozpětí (ustanovení norem)





Idealizace podepření



$$u, v = 0$$

$$\varphi = 0$$

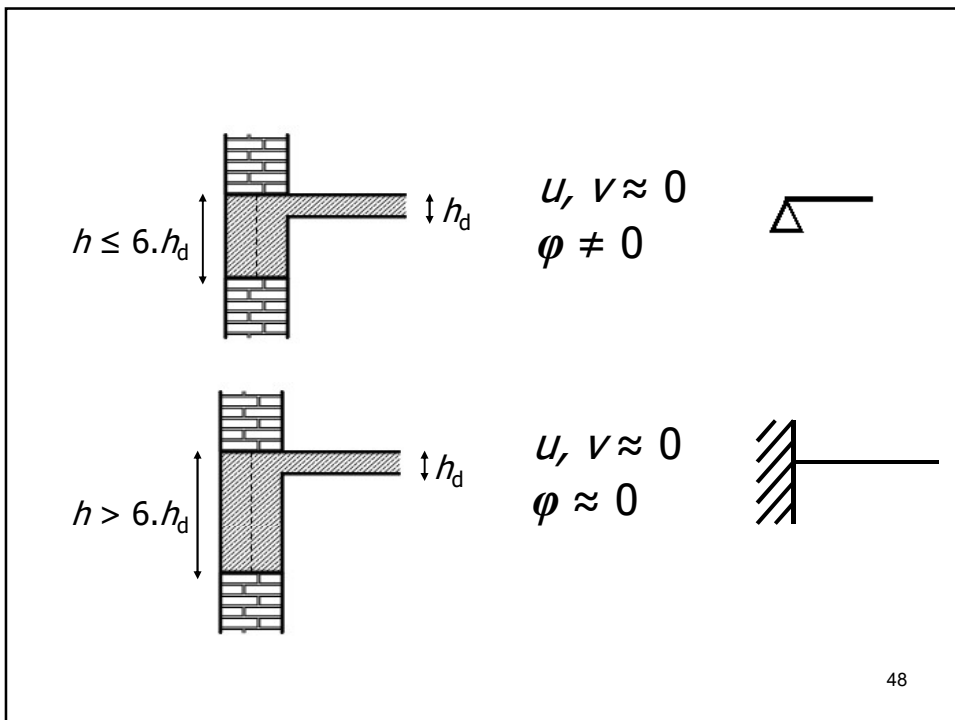
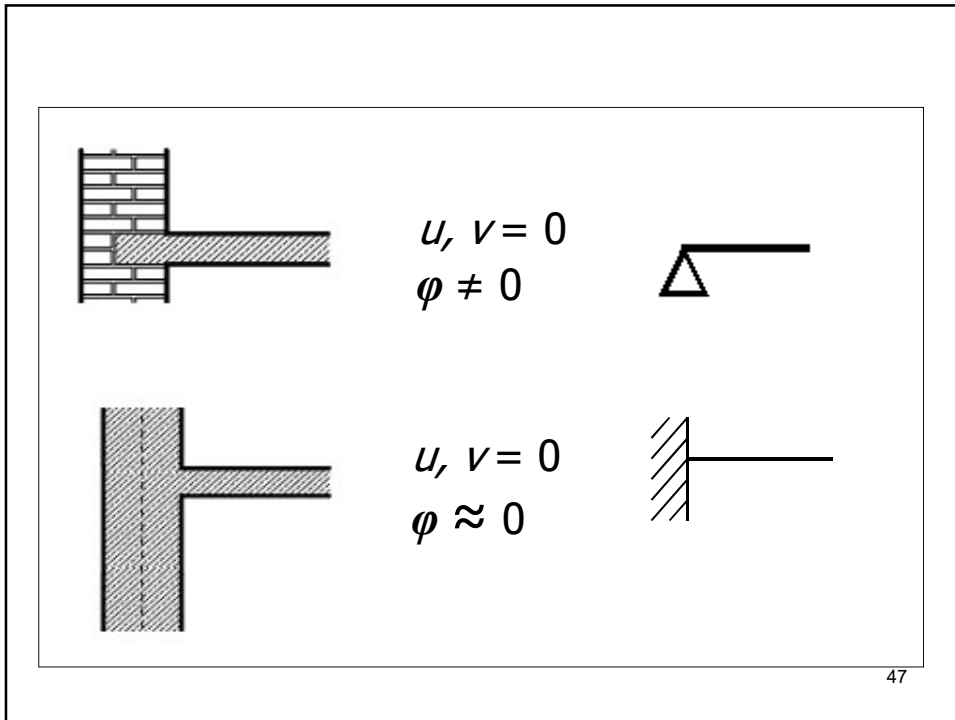
$$u, v = 0$$

$$\varphi \neq 0$$

$$v = 0$$

$$u \neq 0$$

$$\varphi \neq 0$$

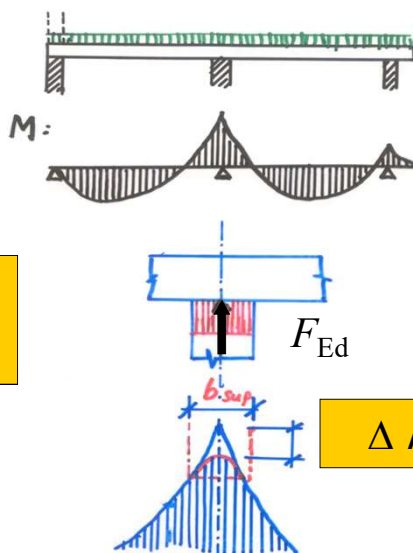


redukce podporových momentů

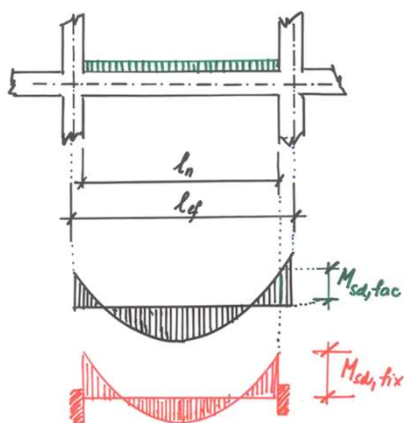
↑
idealizace
podepření

$$\Delta M_{Ed} = \frac{F_{Ed} \cdot b_{sup}}{8}$$

F_{Ed} ... návrhová hodnota
podporové reakce
 b_{sup} ... šířka podpory



redukce podporových momentů



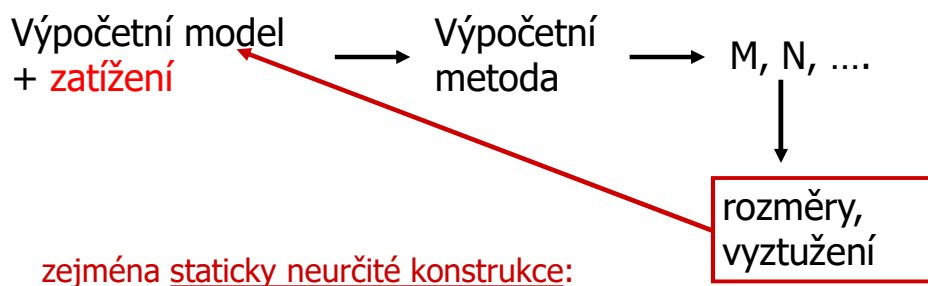
$$M_{Ed,red} \geq M_{Ed,fac} \\ \geq 0,65 M_{Ed,fix}$$

analýza – výpočet účinků zatížení

- idealizace konstrukce \Rightarrow VÝPOČTOVÝ MODEL
 - idealizace geometrie - střednice
 - idealizace okrajových podmínek
 - rozdělení na prvky, části konstrukce
 - spolupůsobení částí konstrukce
- idealizace zatížení – svislá, vodorovná
- metody řešení
- imperfekce

51

Výpočet



52

Fáze (stupně) postupu výpočtu

pro ATV4

- „předběžný“ návrh → TVAR

→ podklady pro profese

stupeň projektu: pro stavební povolení

- "přesný" výpočet → VYZTUŽENÍ
(příp. upřesnění tvaru ??? – v této fázi projektu už je to většinou komplikace)

stupeň projektu: prováděcí projekt

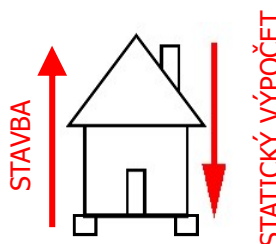
53

Předběžný návrh nosných prvků

- 1) Rozdělit objekt na jednotlivé **dilatační celky** ... smršťování betonu, objemové změny při kolísání teplot a vlhkosti, ...
??? délka dilatačního celku
- 2) **Prostorová tuhost objektu** ... objekt musí odolávat účinkům větru (vodorovné zatížení)
- 3) **Návrh konstrukčního systému** ... soustava **vodorovných a svislých nosných prvků** ... sloupy a stěny s respektováním variability dispozičního řešení ⇒ **vzdálenosti svislých nosných prvků ⇒ rozpětí pro vodorovné nosné prvky**
... návrh vhodného systému vodorovných nosných konstrukcí
ALTERNATIVY ŘEŠENÍ stropní konstrukce
 - Uvážit technologický postup výstavby
 - Uvážit všechny ostatní požadavky, které vyplývají z funkce objektu.

Postup návrhu nosné konstrukce

- tvar a podepření, ZATÍŽENÍ
- předběžné rozměry
 - schéma výkresu tvaru
- podrobný výpočet
 - upřesnění rozměrů
 - návrh výztuže
 - posouzení
 - výkresy výztuže



55

Volba výpočetního modelu ??? **3D x 2D x 1D**

- statické schéma
- zatížení
- výpočet vnitřních sil (namáhání jednotlivých prvků)
- kontrola rozměrů jednotlivých prvků v rozhodujících průřezích

- **dle konstrukce a statického působení**

(Ize konstrukci rozdělit na části – prvky?)

+řešit styky, vazby

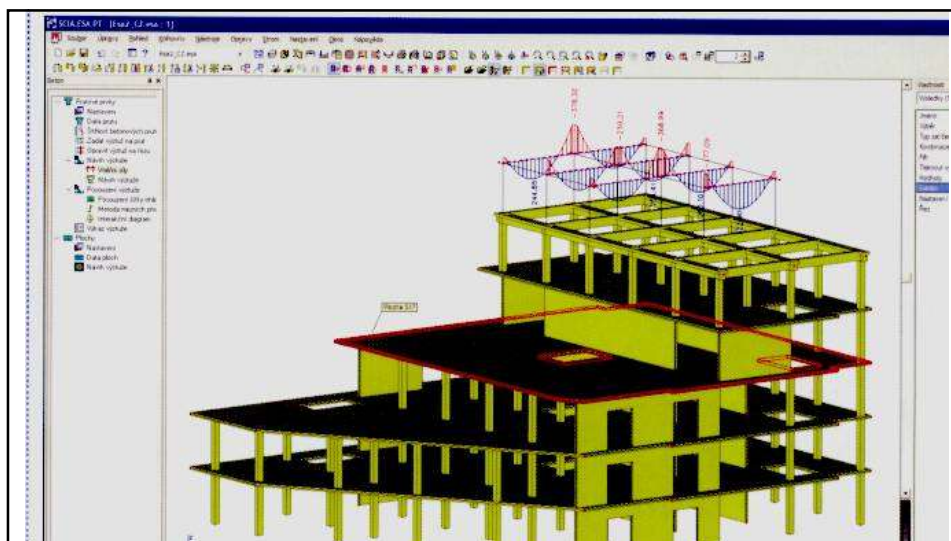
- **dle účelu**

– předběžný x přesný výpočet

– MSÚ x MSP

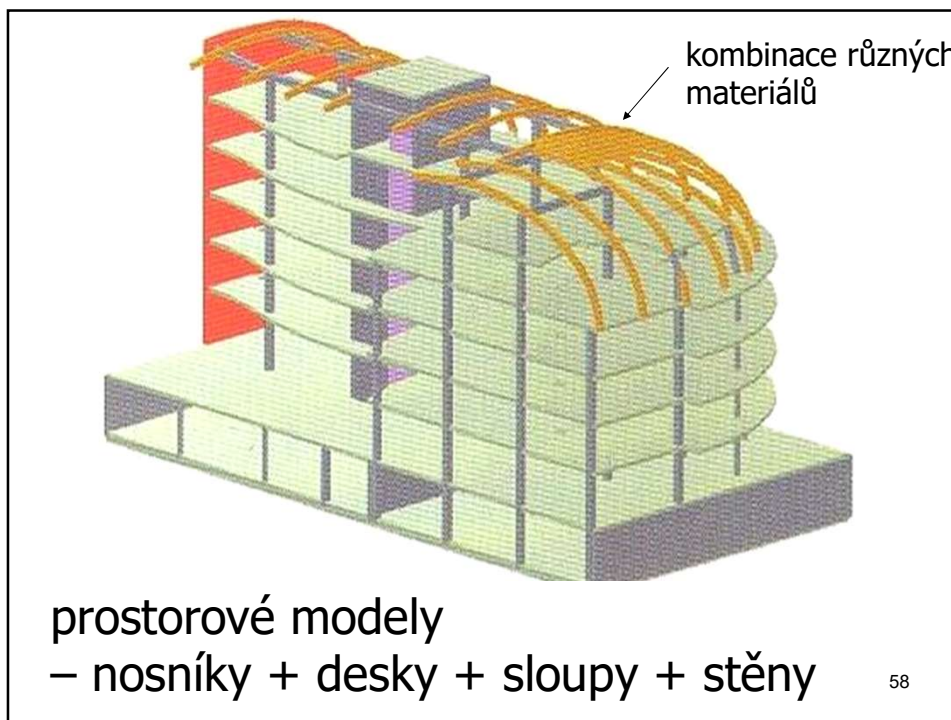
- **dle možností** výpočetní metody (a vybavení)

56



prostorové modely

– nosníky + desky + sloupy + stěny
 (prutové prvky) (plošné prvky) (prutové prvky) (plošné prvky)



prostorové modely

– nosníky + desky + sloupy + stěny

58

využití softwarů pro modelování nosných konstrukcí

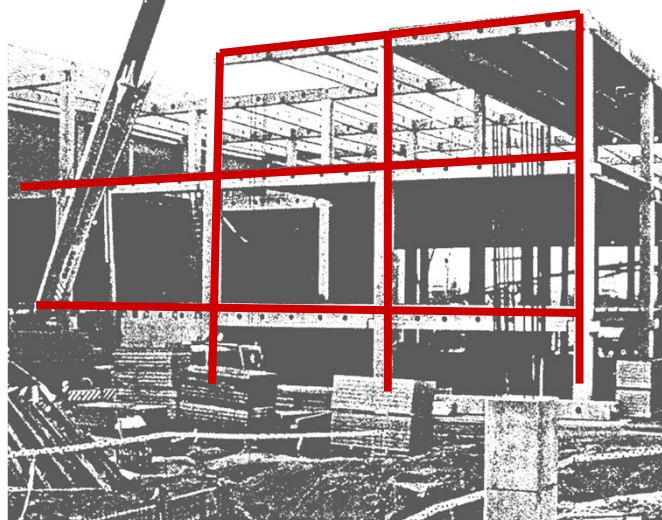
133YBKP - Navrhování betonových konstrukcí na počítači

133YBKC - Navrhování betonových konstrukcí na počítači C

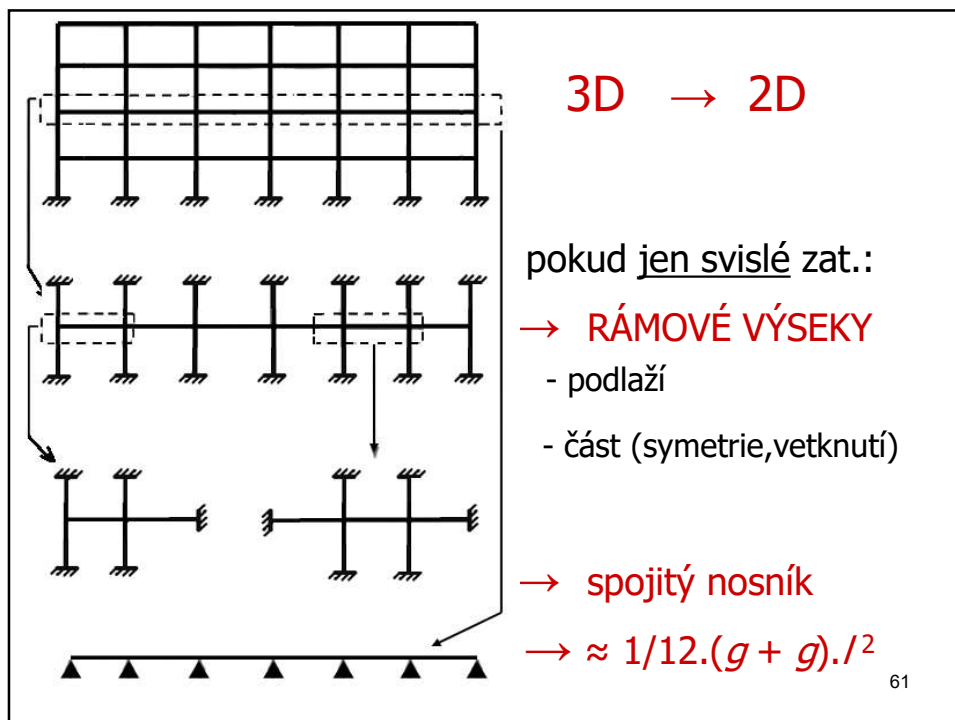
133YMVB - Modelování a vyztužování betonových prvků

133CASD - Computer Aided Structural Design


zjednodušené modely 2D
ROVINNÉ – PRUTOVÉ



60



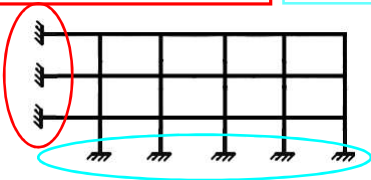
chceme řešit obvodové prvky
vyjmeme z prostorové konstrukce



tuhá stěna ⇒
vetknutí pro vodorovné pruty

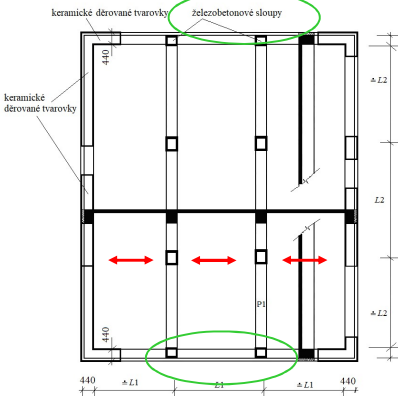
základová konstrukce ⇒
vetknutí pro svislé pruty

"vhodný"
statický model



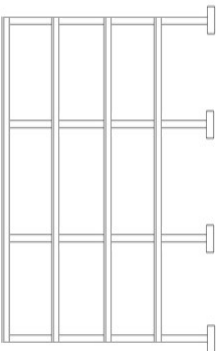
ZADÁNÍ 1 a 2 - jednosměrně pnuté desky
vhodné **statické modely**

keramické děrované tvarovky železobetonové sloupky



keramické děrované tvarovky

příčný rám
+ příslušné zatížení z desky



krajní **BETONOVÉ** sloupky

