

STROPNÍ KONSTRUKCE

DESKY PO OBVODĚ PODEPŘENÉ

DESKY KŘÍŽEM (OBOUSMĚRNĚ) PNUTÉ

DESKY KŘÍŽEM (OBOUSMĚRNĚ) VYZTUŽENÉ

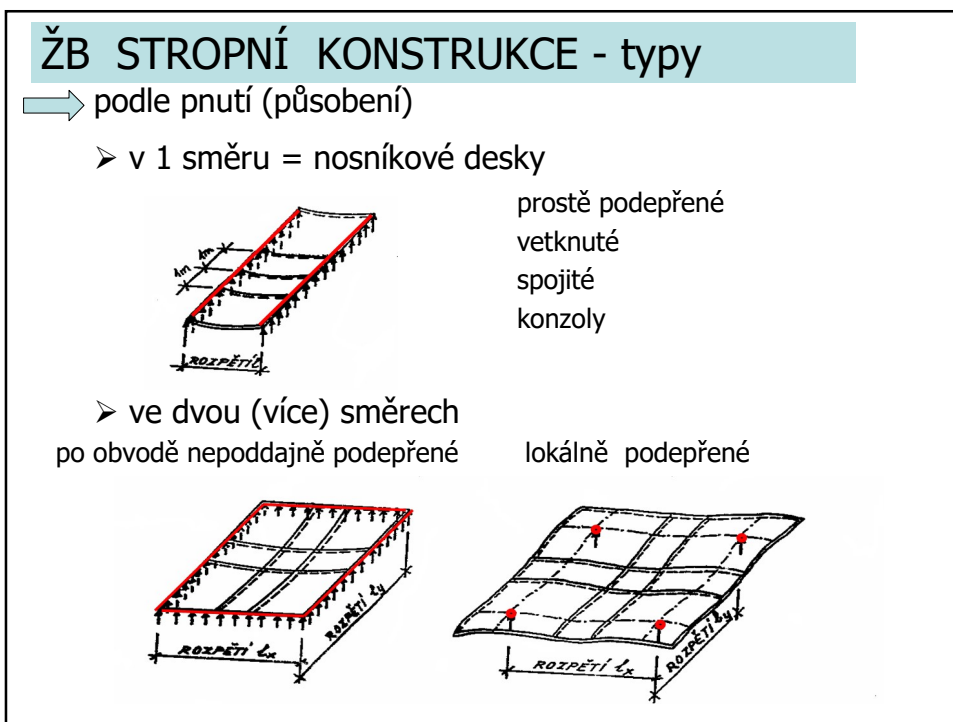
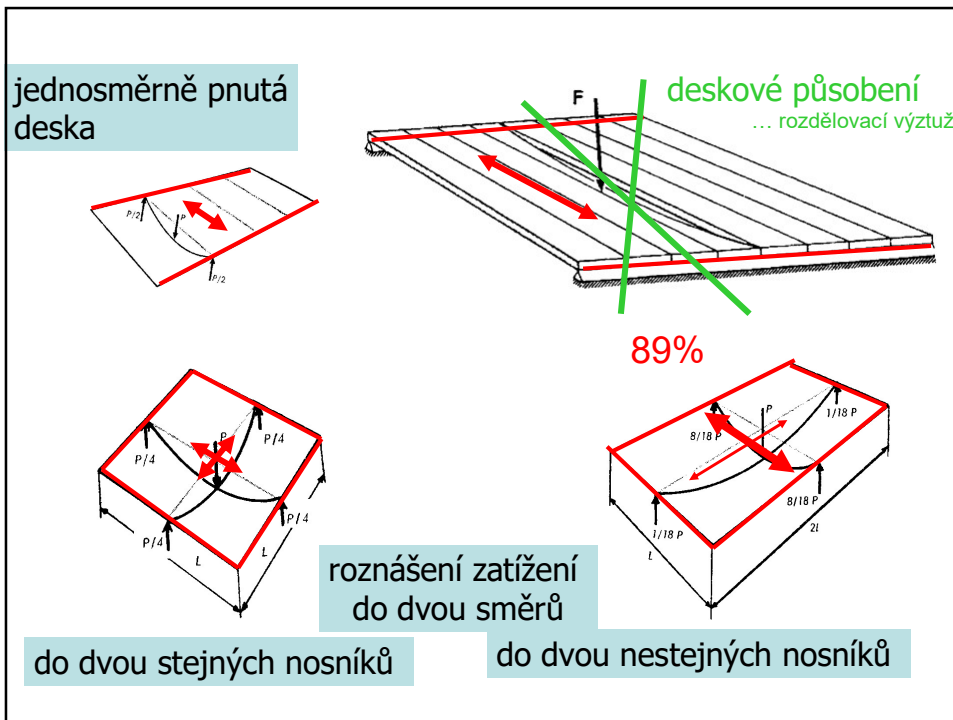
Aplikace po obvodě podepřených desek

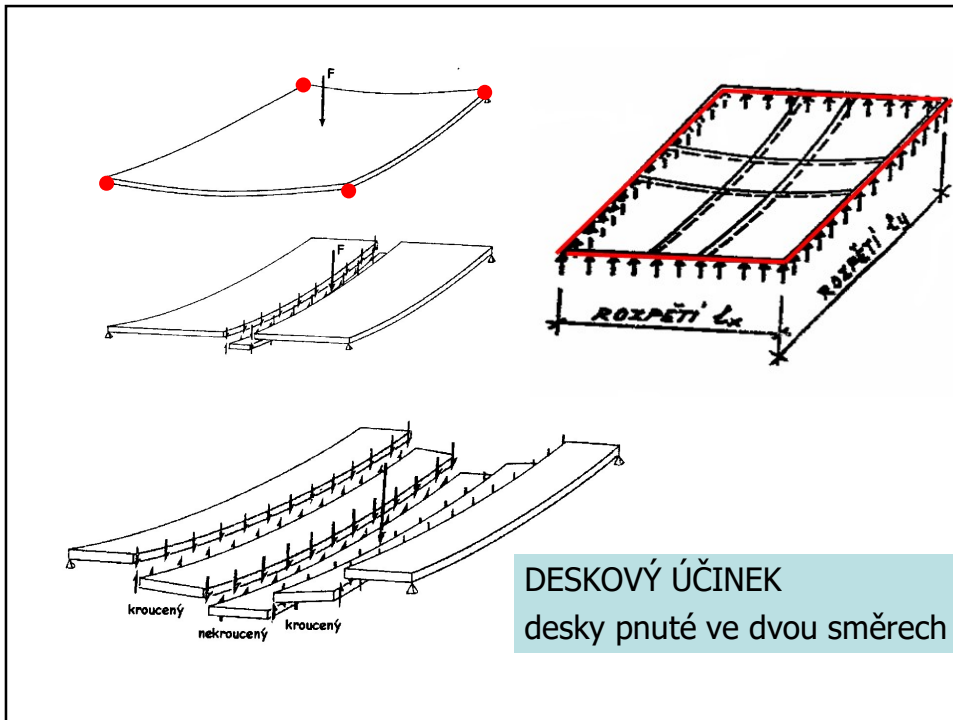
Výhody

- menší průhyby, možné menší tloušťky
- ohyb.momenty částečně eliminovány kroucením (závisí na podepření)
- roznášení lokálního zatížení
- jednoduché ? bednění a vyztužování

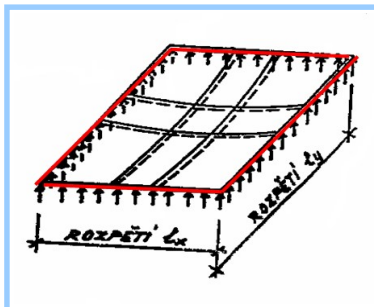
Nevýhody

- podpory = tuhé průvlaky → bednění,
světlá výška
= stěny → omezení dispozice

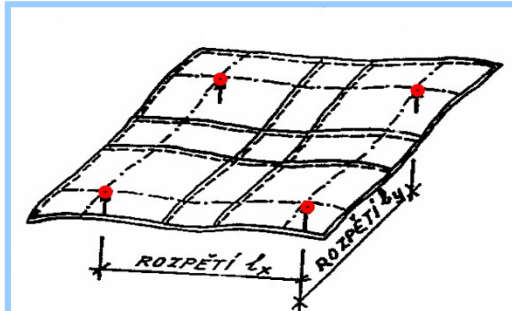




DESKY PNUTÉ DVĚMA SMĚRY (křížem)

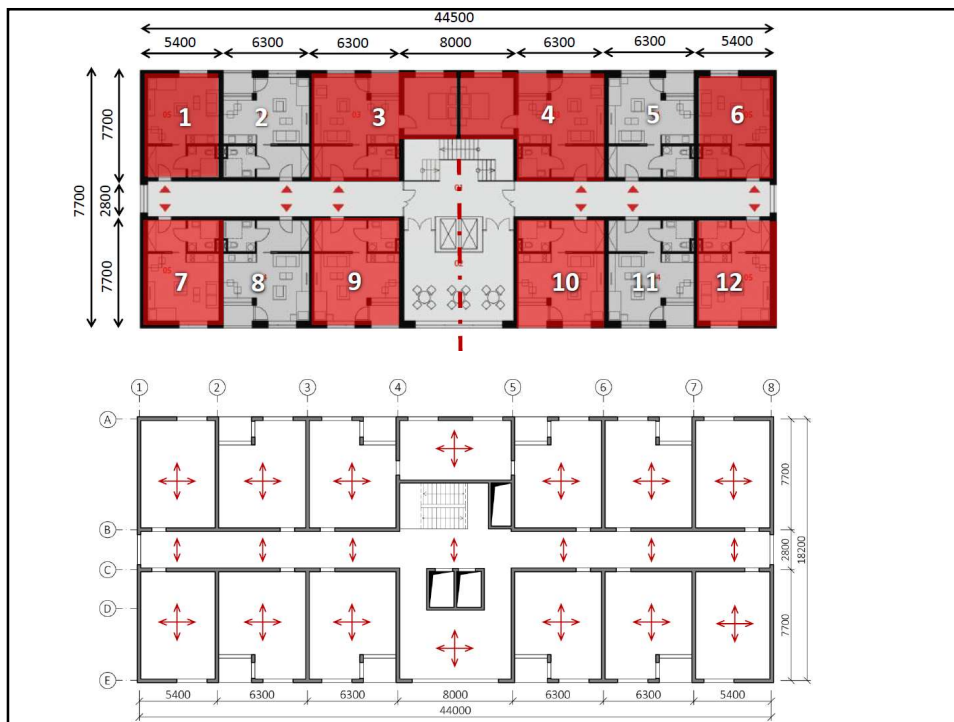
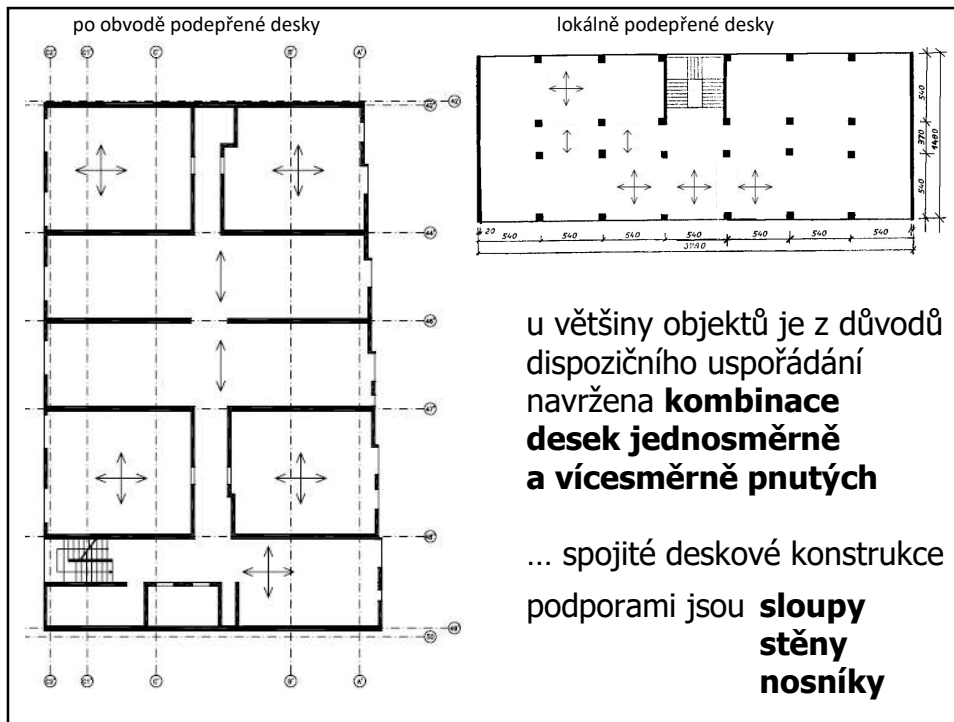


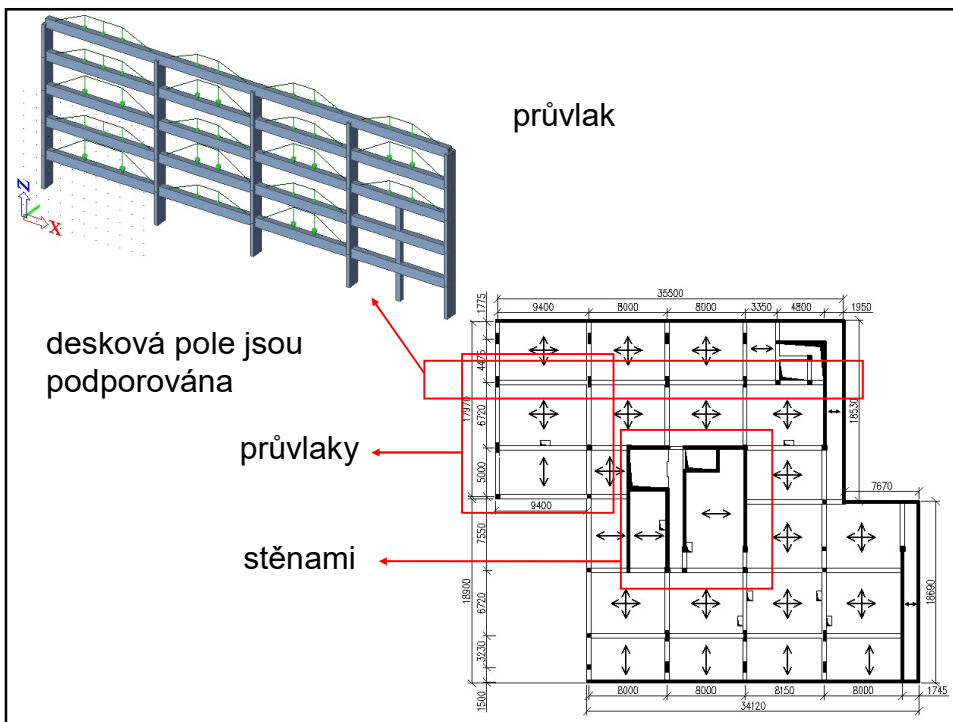
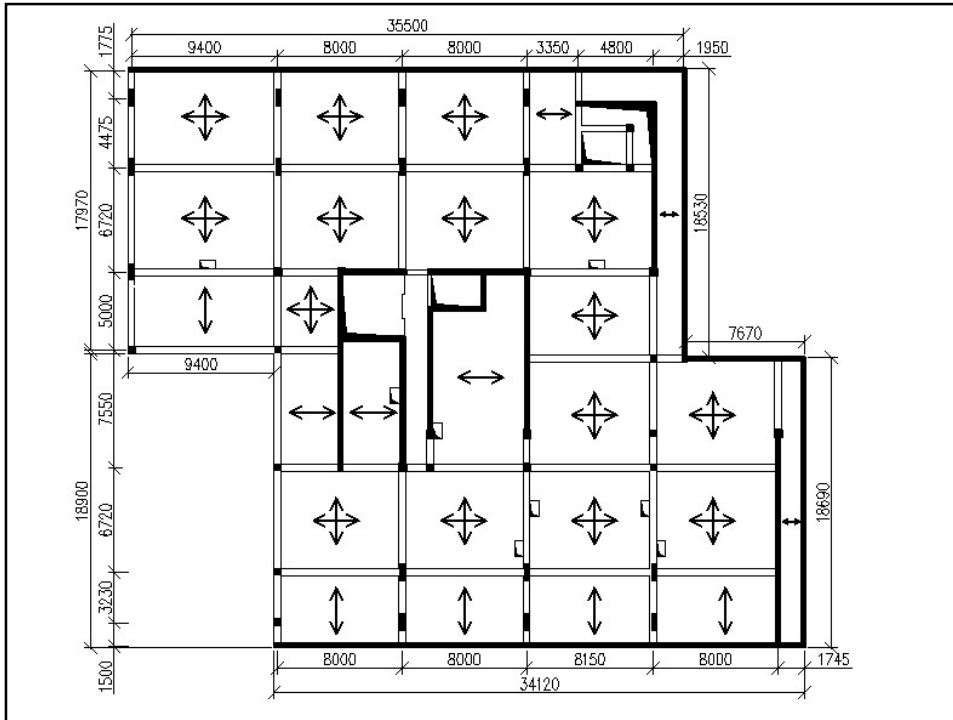
desky po obvodě
nepoddajně
podepřené

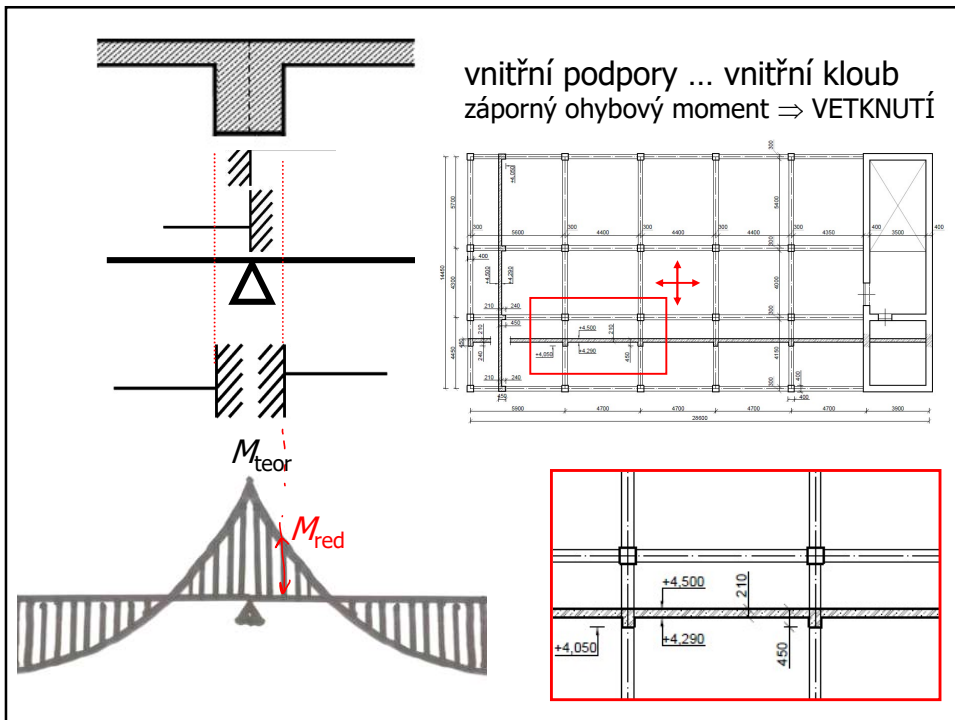
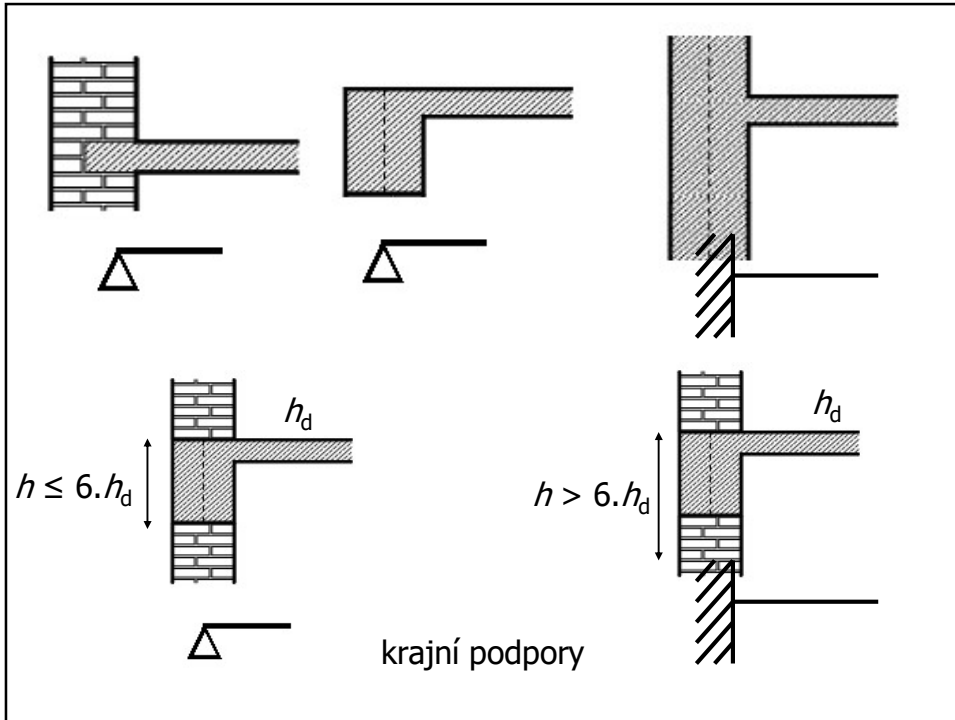


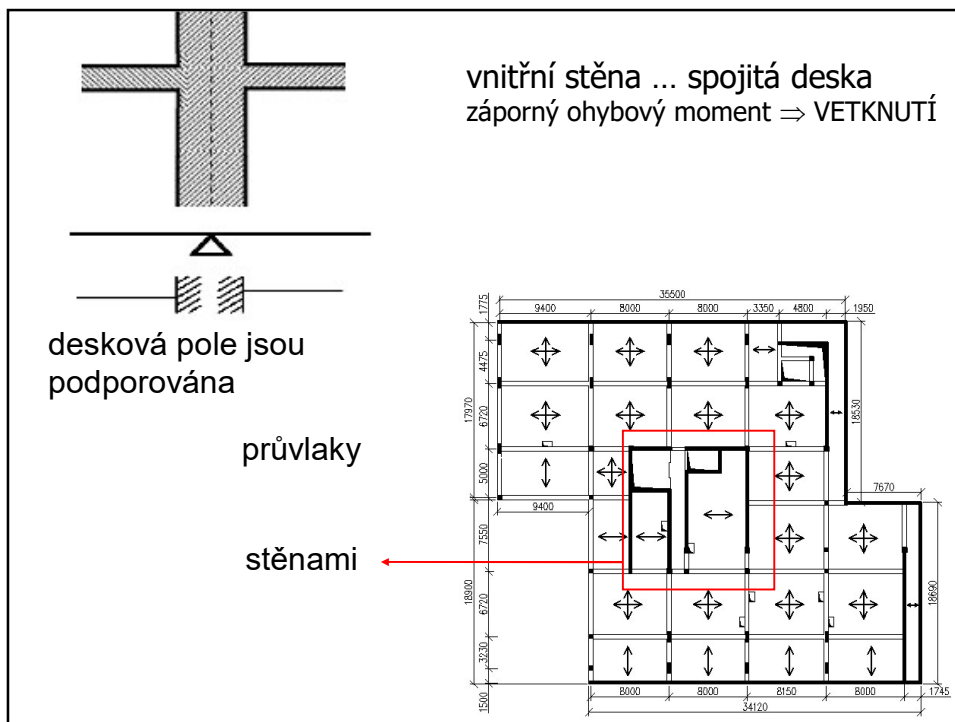
desky lokálně podepřené

stěnami (zděnými, betonovými)
tuhými průvlaky ... ($h_p > \approx 2,5 \cdot h_D$)







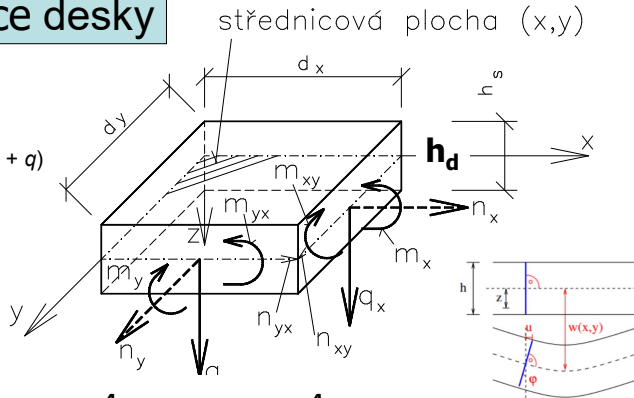
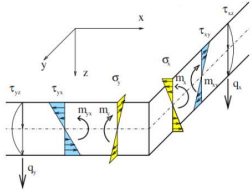




ohybová rovnice desky

nebo **DESKOVÁ ROVNICE**
podle TEORIE PRUŽNOSTI

vztah mezi vnějším zatížením ($g + q$)
a průhybem desky $w(x,y)$



$$\frac{\delta^4 w}{\delta x^4} + 2 \frac{\delta^4 w}{\delta x^2 \cdot \delta y^2} + \frac{\delta^4 w}{\delta y^4} = \frac{g + q}{D}$$

$D = E \cdot h_d^3 / 12 (1 - \nu^2)$... ohybová tuhost desky
 ν ... součinitel příčného roztahení

zatížení + okrajové podmínky

→ výpočet momentů – ohybových a kroticích :

$$m_x = -D \left(\frac{\delta^2 w}{\delta x^2} + \nu \frac{\delta^2 w}{\delta y^2} \right)$$

$$m_y = -D \left(\frac{\delta^2 w}{\delta y^2} + \nu \frac{\delta^2 w}{\delta x^2} \right)$$

$$m_{xy} = -D(1 - \nu) \frac{\delta^2 w}{\delta x \delta y}$$

→
hlavní momenty

m_1 a m_2

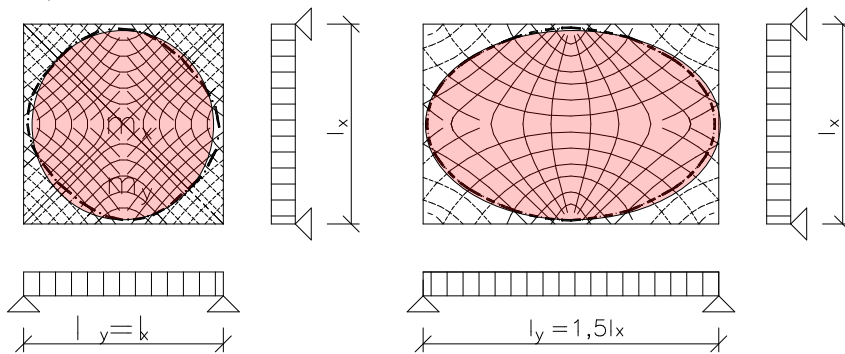
posouvající síly q_x a q_y – nerozhodují, normálové síly n_x a $n_y = 0$

hlavní momenty :

$$\operatorname{tg} 2\alpha_{1,2} = \frac{2m_{xy}}{m_x - m_y}$$

$$m_{1,2} = \frac{m_x + m_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{m_x - m_y}{2}\right)^2 + (m_{xy})^2}$$

trajektorie hlavních momentů
s vlivem kroučících momentů



- kladné momenty (tahy DOLE)
- - - - - záporné momenty (tahy NAHOŘE)
- · - · - · rozhraní kladné – záporné momenty

ZJEDNODUŠENÉ ŘEŠENÍ – PROUŽKOVÁ METODA

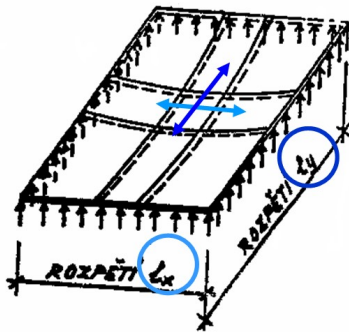
statické působení

„nosníky ve dvou směrech“

rozdělení zatížení do směrů

$$(1) (g + q)_x + (g + q)_y = g + q$$

(2) ze společného průhybu



→ rozdělení zatížení do obou směrů

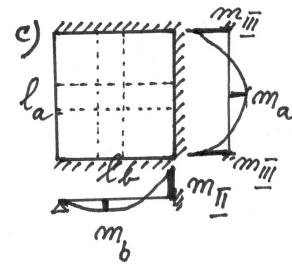
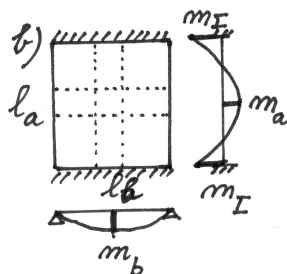
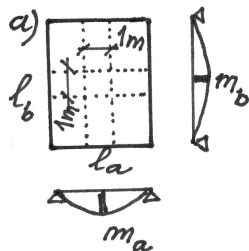
$$(g + q)_x = \dots$$

$$(g + q)_y = \dots$$

→ výpočet momentů v obou směrech

$$m_x = \dots \text{ kNm/m'}$$

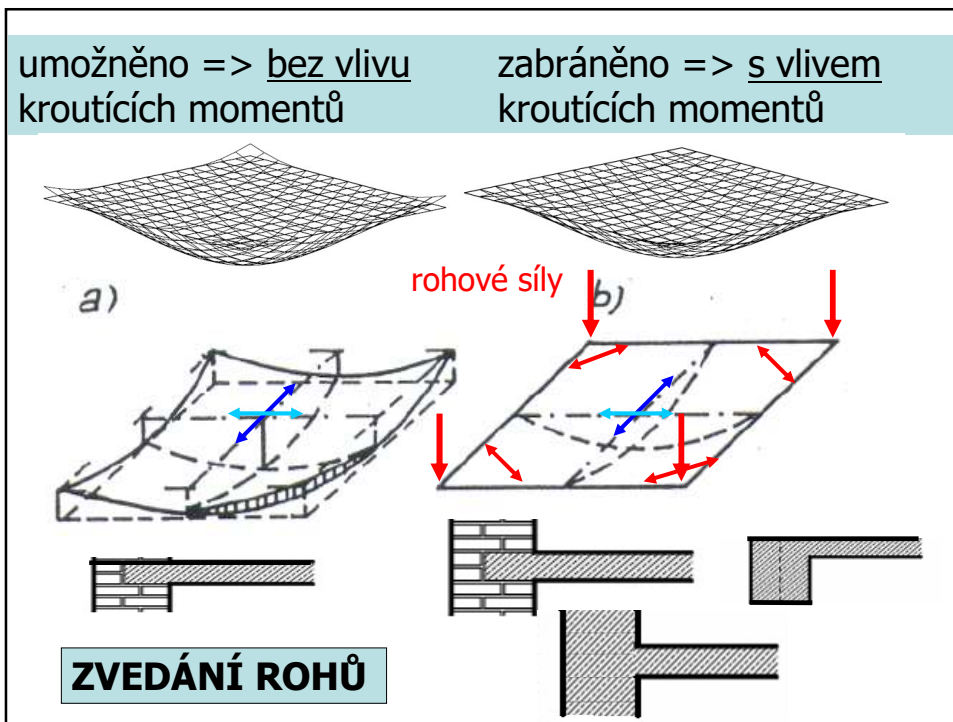
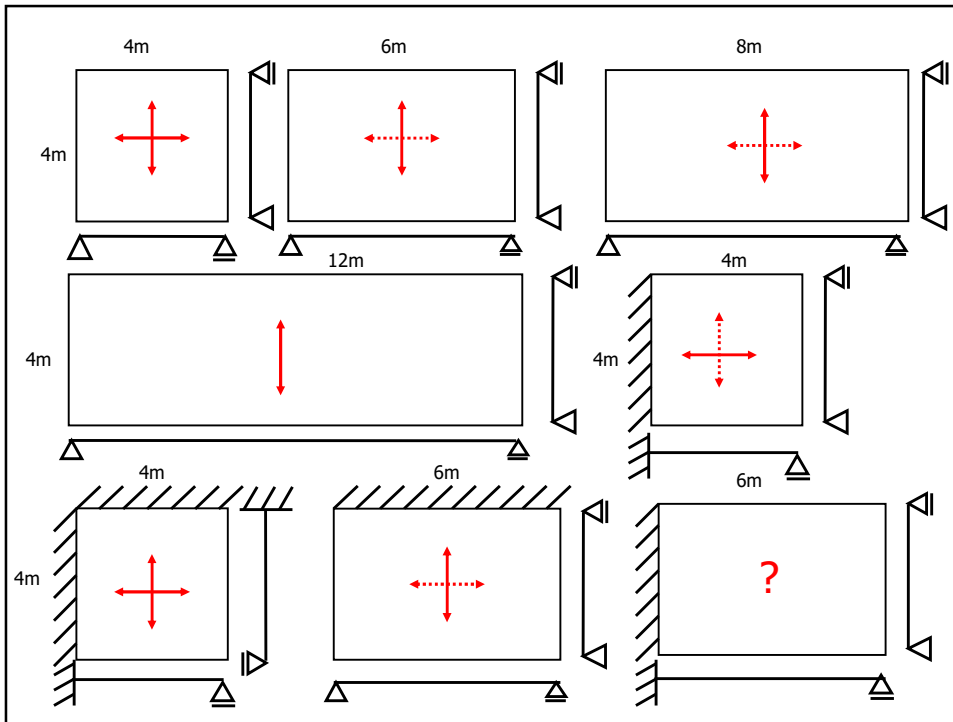
$$m_y = \dots \text{ kNm/m'}$$



$$\triangle \text{---} \triangle \quad w = \frac{5}{384} \frac{(g + q) \cdot l^4}{EI}$$

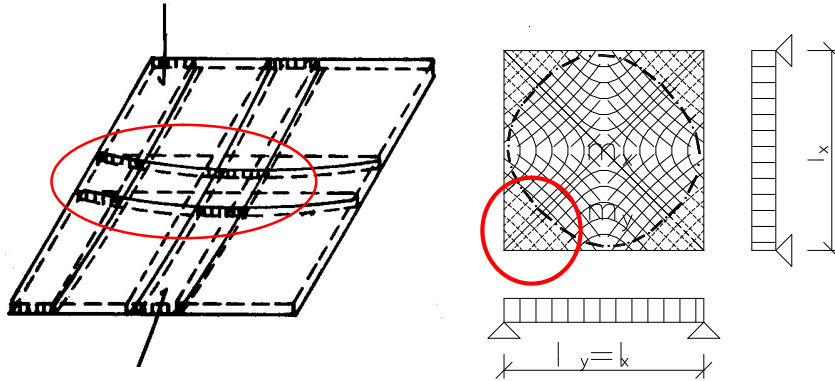
$$\triangle \text{---} \text{|||} \quad w = \frac{2}{384} \frac{(g + q) \cdot l^4}{EI}$$

$$\text{|||} \text{---} \text{|||} \quad w = \frac{1}{384} \frac{(g + q) \cdot l^4}{EI}$$



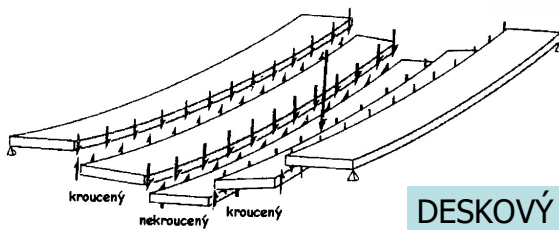
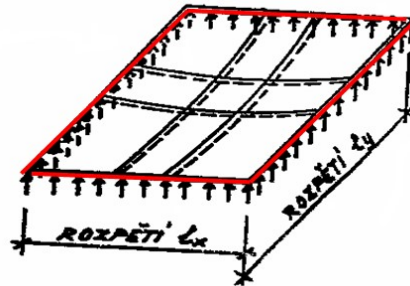
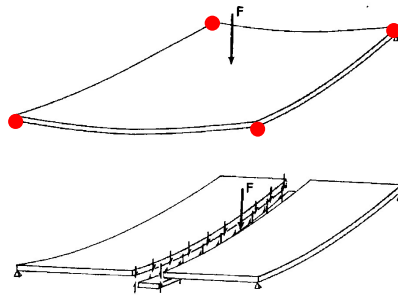
zabráněno zvedání rohů

- průhyby menší



vznik kroutících momentů

- ohybové momenty menší (pozn.: Marcus)
- ALE nutno vyztužit rohy!



DESKOVÝ ÚČINEK
desky pnuté ve dvou směrech

snížení ohybových momentů vlivem kroutících momentů
u nepoddajně prostě uložené desky rovnoměrně
zatížené ... zatížení $(g + q)$ kN/m²

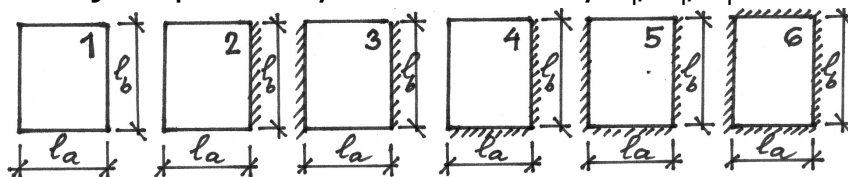
$$m_x = m_x' \left[1 - \frac{5}{6} \left(\frac{I_x}{I_y} \right)^2 \frac{m_x'}{m_{0x}} \right] \quad m_y = m_y' \left[1 - \frac{5}{6} \left(\frac{I_y}{I_x} \right)^2 \frac{m_y'}{m_{0y}} \right]$$

m_x' m_y' ohybové momenty stanovené
"proužkovou" metodou

$$m_{0x} = \frac{1}{8} (g + q) \cdot l_x^2 \quad m_{0y} = \frac{1}{8} (g + q) \cdot l_y^2$$

tabulky - dle pružnosti - pomůcka pro cvičení

- předpoklady- podepření, zatížení,
zabráněno zvedání rohů
- okrajové podmínky => koeficienty a_i, b_i, c_i



- výpočet momentů jednotlivých desek

- mezipodorové momenty v poli :

$$m_a = (1/a_i) \cdot (g_d + q_d) \cdot l_a^2,$$

$$m_b = (1/b_i) \cdot (g_d + q_d) \cdot l_b^2,$$

zahrnuje i vliv rozdělení zatížení do směrů !

tabulky sestavené podle teorie pružnosti

6 typů podle uložení :

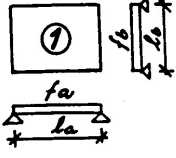
	λ	a_1	b_1	c_1	λ	a_1	b_1	c_1
①	0,5	169,2	10,6	0,059	1,1	22,8	33,4	0,594
	0,6	84,8	12,3	0,116	1,2	19,4	40,3	0,675
	0,65	75,0	13,4	0,151	1,3	17,0	48,6	0,741
	0,7	61,4	14,8	0,193	1,4	15,2	58,4	0,794
	0,75	51,6	16,3	0,240	1,5	13,9	70,2	0,835
	0,8	44,9	18,1	0,290	1,6	12,9	84,4	0,868
	0,85	38,2	20,1	0,344	1,7	12,1	100,8	0,893
	0,9	34,1	22,3	0,394	1,8	11,4	121,7	0,913
	0,95	31,1	24,4	0,442	1,9	11,0	143,0	0,929
	1,0	27,4	27,4	0,500	2,0	10,6	169,2	0,941
②	0,6	85,3	13,7	0,245	1,1	26,0	47,6	0,785
	0,65	70,6	15,3	0,309	1,2	23,3	61,4	0,838
	0,7	59,2	17,2	0,375	1,3	21,4	78,8	0,877
	0,75	50,9	19,4	0,442	1,4	20,0	100,3	0,906
	0,8	44,6	22,0	0,506	1,5	19,0	126,6	0,927
	0,85	39,7	24,4	0,562	1,6	18,3	158,5	0,942
	0,9	35,7	26,7	0,621	1,7	17,6	196,7	0,954
	0,95	32,9	29,9	0,674	1,8	17,0	239,8	0,963
	1,0	29,9	36,7	0,714	1,8	17,0	239,8	0,963
	③	0,6	87,6	16,1	0,393	1,1	34,2	75,3
0,65		73,8	18,6	0,478	1,2	31,9	101,7	0,912
0,7		63,7	21,6	0,548	1,3	30,3	134,7	0,935
0,75		56,2	25,2	0,613	1,4	29,8	175,9	0,950
0,8		50,7	29,6	0,671	1,5	29,8	226,6	0,962
0,85		46,5	35,1	0,718	1,6	29,8	288,4	0,970
0,9		42,5	40,7	0,768	1,7	29,1	362,2	0,977
0,95		39,5	46,1	0,813	1,8	28,0	450,7	0,981
1,0		37,5	55,7	0,833	1,8	26,7	450,7	0,981
④		0,5	271,5	17,0	0,059	1,1	31,1	45,5
	0,6	144,2	18,8	0,116	1,2	27,0	56,0	0,675
	0,65	130,0	20,1	0,151	1,3	24,2	69,0	0,741
	0,7	90,0	21,6	0,193	1,4	22,1	85,4	0,794
	0,75	74,0	23,4	0,240	1,5	20,6	104,4	0,835
	0,8	62,2	25,4	0,290	1,6	19,5	127,7	0,868
	0,85	52,2	27,9	0,344	1,7	18,6	155,5	0,893
	0,9	45,1	30,5	0,394	1,8	17,9	188,4	0,913
	0,95	40,5	33,1	0,442	1,9	17,4	226,9	0,929
	1,0	37,1	37,1	0,500	2,0	17,0	271,5	0,941
⑤	0,6	138,6	20,7	0,206	1,1	38,8	65,3	0,745
	0,65	110,3	22,6	0,263	1,2	35,3	84,2	0,806
	0,7	90,0	24,6	0,324	1,3	32,8	108,2	0,851
	0,75	76,6	27,7	0,388	1,4	31,0	138,1	0,885
	0,8	66,2	31,0	0,450	1,5	29,7	174,8	0,910
	0,85	58,5	35,1	0,507	1,6	28,7	219,3	0,929
	0,9	52,5	39,2	0,567	1,7	28,0	280,4	0,943
	0,95	47,2	43,1	0,621	1,8	27,4	336,2	0,954
	1,0	44,2	50,6	0,667	1,8	27,4	336,2	0,954
	⑥	0,5	436,5	87,3	0,059	1,1	46,8	68,5
0,6		229,2	89,7	0,116	1,2	40,9	84,8	0,675
0,65		177,0	91,3	0,151	1,3	36,9	105,4	0,741
0,7		140,0	92,4	0,193	1,4	34,1	130,9	0,794
0,75		112,0	93,0	0,240	1,5	32,0	161,3	0,835
0,8		95,0	93,6	0,290	1,6	30,5	200,1	0,863
0,85		80,8	94,0	0,344	1,7	29,4	245,5	0,893
0,9		70,5	95,5	0,394	1,8	28,7	299,4	0,913
0,95		62,5	97,7	0,442	1,9	28,2	362,2	0,929
1,0		55,7	105,7	0,500	2,0	27,3	436,5	0,941

6 typů podle uložení :

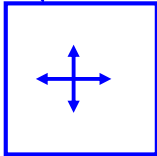
	λ	a_1	b_1	c_1	λ	a_1	b_1	c_1
①	0,5	169,2	10,6	0,059	1,1	22,8	33,4	0,594
	0,6	84,8	12,3	0,116	1,2	19,4	40,3	0,675
	0,65	75,0	13,4	0,151	1,3	17,0	48,6	0,741
	0,7	61,4	14,8	0,193	1,4	15,2	58,4	0,794
	0,75	51,6	16,3	0,240	1,5	13,9	70,2	0,835
	0,8	44,9	18,1	0,290	1,6	12,9	84,4	0,868
	0,85	38,2	20,1	0,344	1,7	12,1	100,8	0,893
	0,9	34,1	22,3	0,394	1,8	11,4	121,7	0,913
	0,95	31,1	24,4	0,442	1,9	11,0	143,0	0,929
	1,0	27,4	27,4	0,500	2,0	10,6	169,2	0,941
②	0,6	85,3	13,7	0,245	1,1	26,0	47,6	0,785
	0,65	70,6	15,3	0,309	1,2	23,3	61,4	0,838
	0,7	59,2	17,2	0,375	1,3	21,4	78,8	0,877
	0,75	50,9	19,4	0,442	1,4	20,0	100,3	0,906
	0,8	44,6	22,0	0,506	1,5	19,0	126,6	0,927
	0,85	39,7	24,4	0,562	1,6	18,3	158,5	0,942
	0,9	35,7	26,7	0,621	1,7	17,6	196,7	0,954
	0,95	32,9	29,9	0,674	1,8	17,0	239,8	0,963
	1,0	29,9	36,7	0,714	1,8	17,0	239,8	0,963

vetknutí

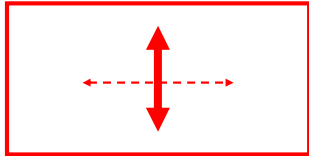
6 typů podle uložení :

	λ	a_1	b_1	c_1	λ	a_1	b_1	c_1
	0,5	169,2	10,6	0,059	1,1	22,8	33,4	0,594
	0,6	84,8	12,3	0,116	1,2	19,4	40,3	0,675
	0,65	75,0	13,4	0,151	1,3	17,0	48,6	0,741
	0,7	61,4	14,8	0,193	1,4	15,2	58,4	0,794
	0,75	51,6	16,3	0,240	1,5	13,9	70,2	0,835
	0,8	44,5	18,1	0,290	1,6	12,9	84,4	0,868
	0,85	38,2	20,1	0,344	1,7	12,1	100,8	0,893
	0,9	34,1	22,3	0,394	1,8	11,4	121,7	0,913
	0,95	31,1	24,4	0,440	1,9	11,0	143,0	0,929
	1,0	27,4	27,4	0,500	2,0	10,6	169,2	0,941

tabulky sestavené podle teorie pružnosti



$c = 0,5$
do obou směrů
jde polovina zatížení



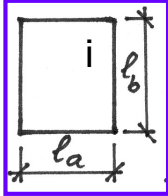
$c = 0,941$
do kratšího směru
jde 94% zatížení

- mezipodporové momenty
s využitím tabulek, nepoddajně podepřené desky

$$m_a = (1/a_i) \cdot (g_d + q_d) \cdot l_a^2$$

$$m_b = (1/b_i) \cdot (g_d + q_d) \cdot l_b^2,$$

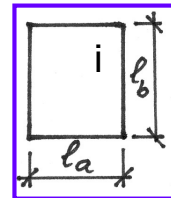
zatížení nerozdělené do směrů !



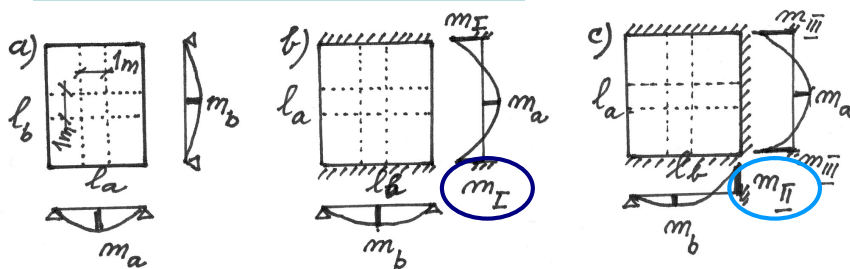
- rozdělení zatížení do směrů

$$(g_d + q_d)_a = \zeta_1 \cdot (g_d + q_d) \quad - \text{vždy do směru } a$$

$$(g_d + q_d)_b = (1 - \zeta_1) \cdot (g_d + q_d)$$



- podporové momenty



$$m_I = (1/12) \cdot (g_d + q_d)_a \cdot l_a^2$$

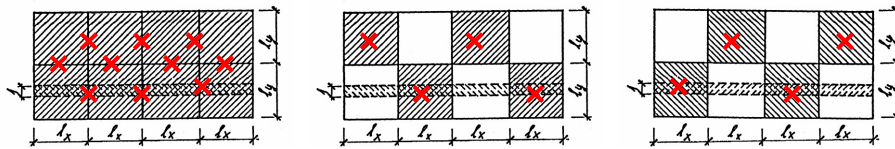
$$m_{II} = (1/8) \cdot (g_d + q_d)_b \cdot l_b^2$$

zatížení rozdělené
do směrů !

➤ Užití pro **spojité desky** při **rozdílných hodnotách zatížení, rozpětí !!!**

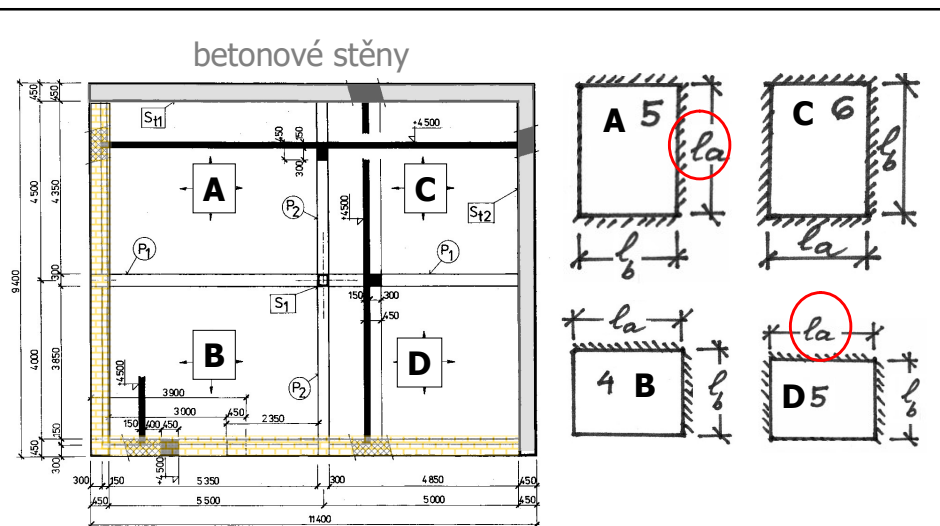
postup:

- rozdělit zatížení do směrů na jednotlivých deskách
- výpočet momentů spojitých nosníků v obou směrech pro možné zatěžovací stavy (střídavé užité zatížení)



plně svislé

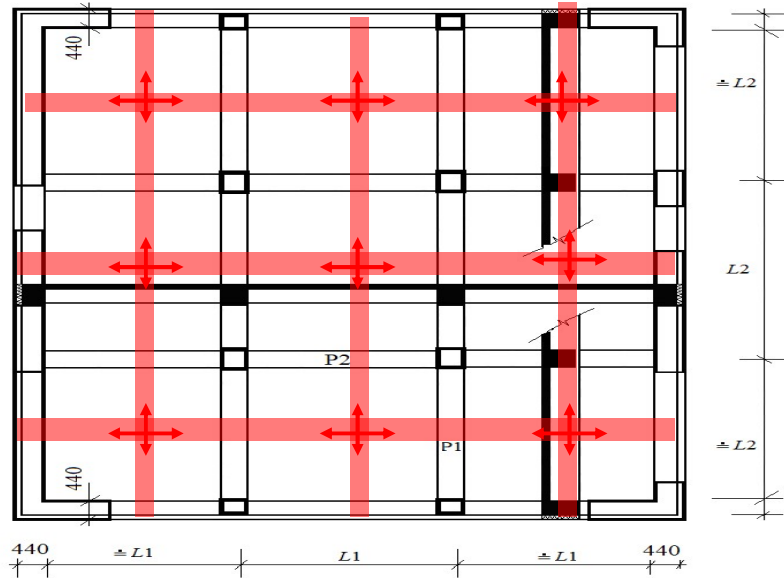
pohyb nahodilého => „šachovnicovité“



zďené stěny

příklad – desky po obvodě podepřené
výkres tvaru

Zadání 3 Po obvodě podepřené desky



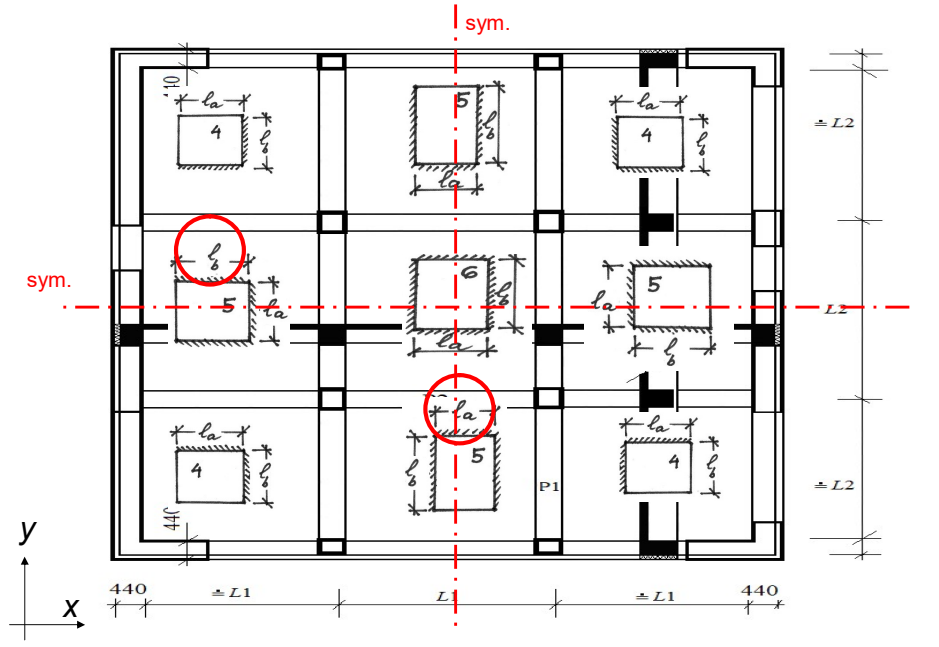
Postup výpočtu

- předběžný návrh tloušťky desky (vymezující ohybová štíhlost – **průhyb**)
- zatížení na 1 m² půdorysu
- předběžný návrh rozměrů nosníků a sloupu
- výpočet ohybových momentů (s vlivem kroutících momentů) všech desek
 - podporové momenty
 - mezipodporové momenty
- dimenzování výztuže na ohybové momenty
- schéma výkresu výztuže (do půdorysu, zvláště spodní a horní výztuž)

c
v
i
č
e
n
í

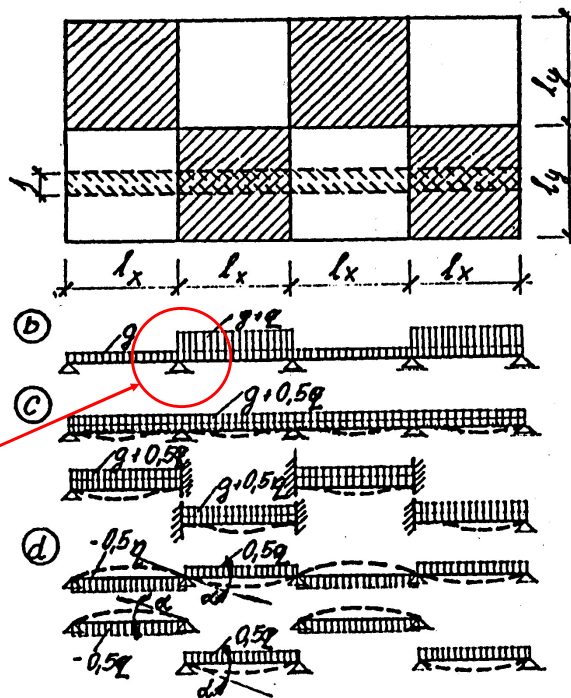


Zadání 3 – výpočet mezipodporových momentů



výpočet
mezipodporových
momentů
- šachovnice

velmi rozdílná zatížení
u vnitřních podpor
⇒ natočení
⇒ nelze předpokládat
vetknutí



➤ Užití pro spojité desky

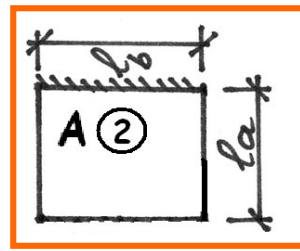
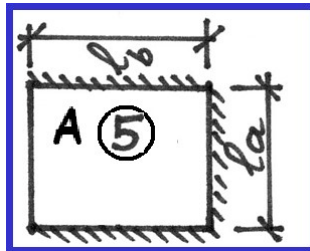
- přibližně stejná zatížení a rozpětí
- vliv střídavého užitečného zatížení

$$m_a = [(1/a_i) \cdot (g_d + 0,5q_d) + (1/a_i) \cdot 0,5q_d] l_a^2$$

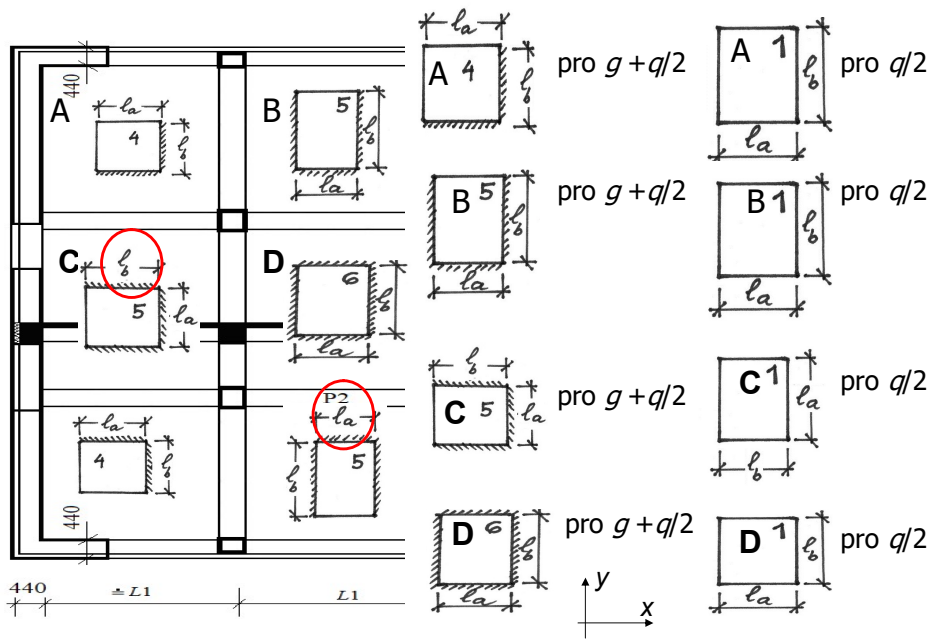
$$m_b = [(1/b_i) \cdot (g_d + 0,5q_d) + (1/b_i) \cdot 0,5q_d] l_b^2,$$

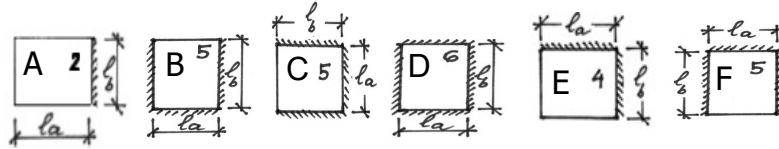
např.
pro desku A

a_5, b_5
 a_2, b_2



Zadání 3 – výpočet mezipodporových momentů

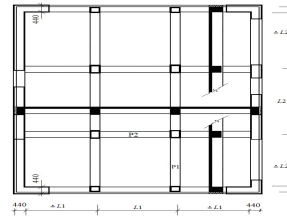




stanovíme přibližně **MEZIPODPOROVÉ** ohybové momenty bez vlivu pohybu nahodilého zatížení

$$m_x = \frac{1}{b_5} (g + q) \cdot l_b^2 = \dots \text{ kNm/m}$$

$$m_y = \frac{1}{a_5} (g + q) \cdot l_a^2 = \dots \text{ kNm/m}$$



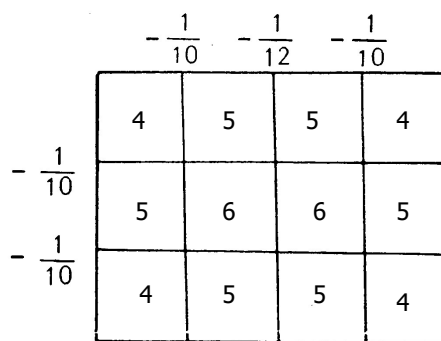
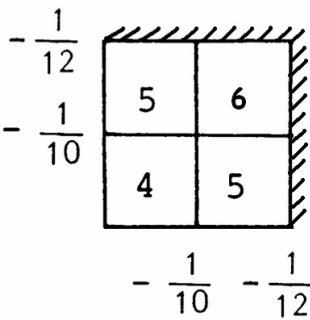
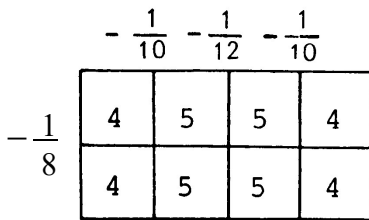
vliv pohybu nahodilého zatížení ...

zvětšují se pouze **MEZIPODPOROVÉ MOMENTY**

⇒ stanovíme přibližně extrémy mezipodporových ohybových momentů :

+ 10 ~ 15%

výpočet podporových momentů spojitých desek

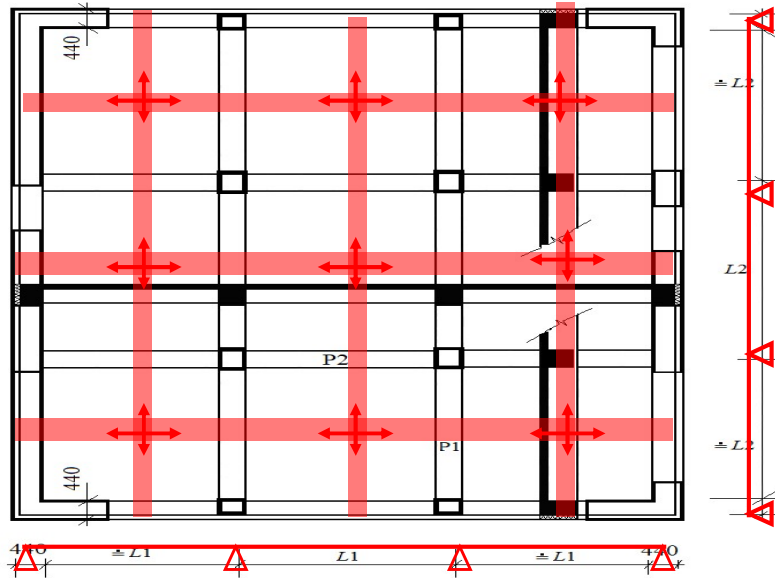


zatížení rozdělené do směrů

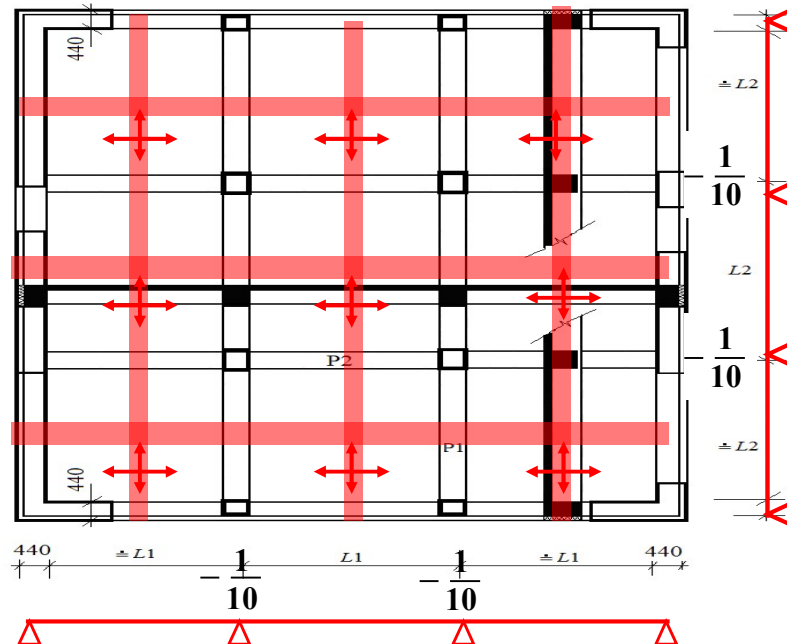
$$m_{x,\text{podp}} = \frac{1}{n} \cdot (g + q)_{x,d} \cdot l_x^2$$

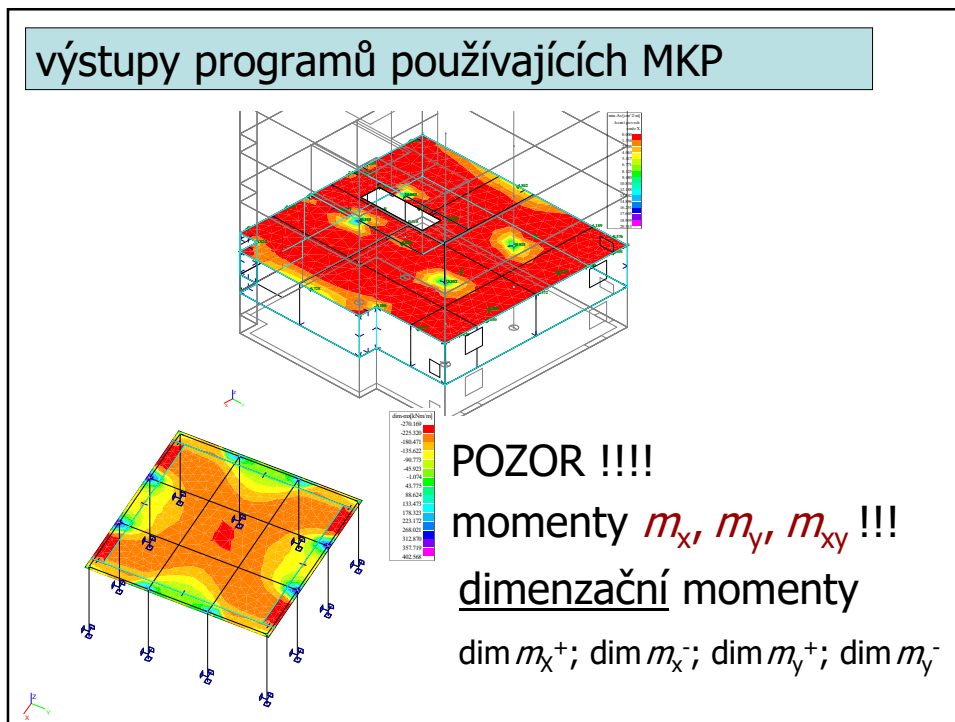
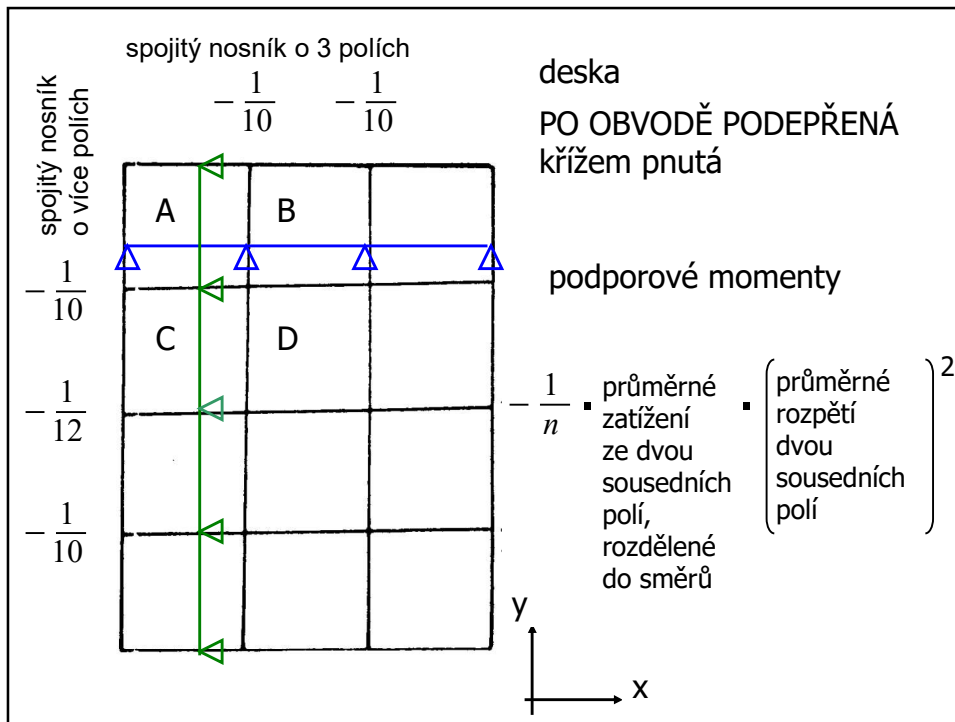
$$m_{y,\text{podp}} = \frac{1}{n} \cdot (g + q)_{y,d} \cdot l_y^2$$

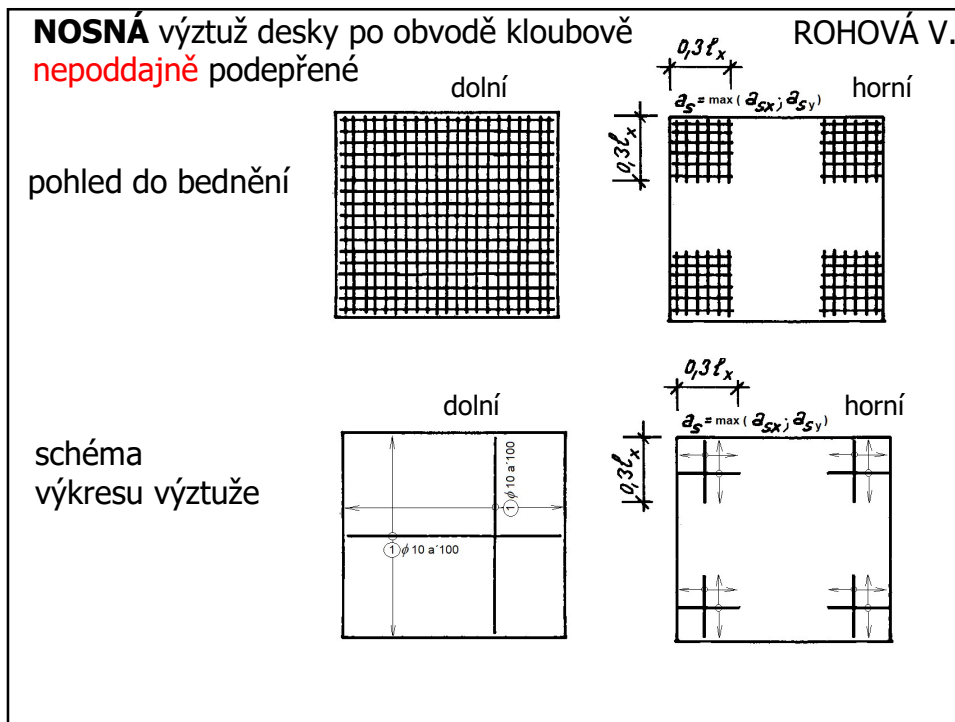
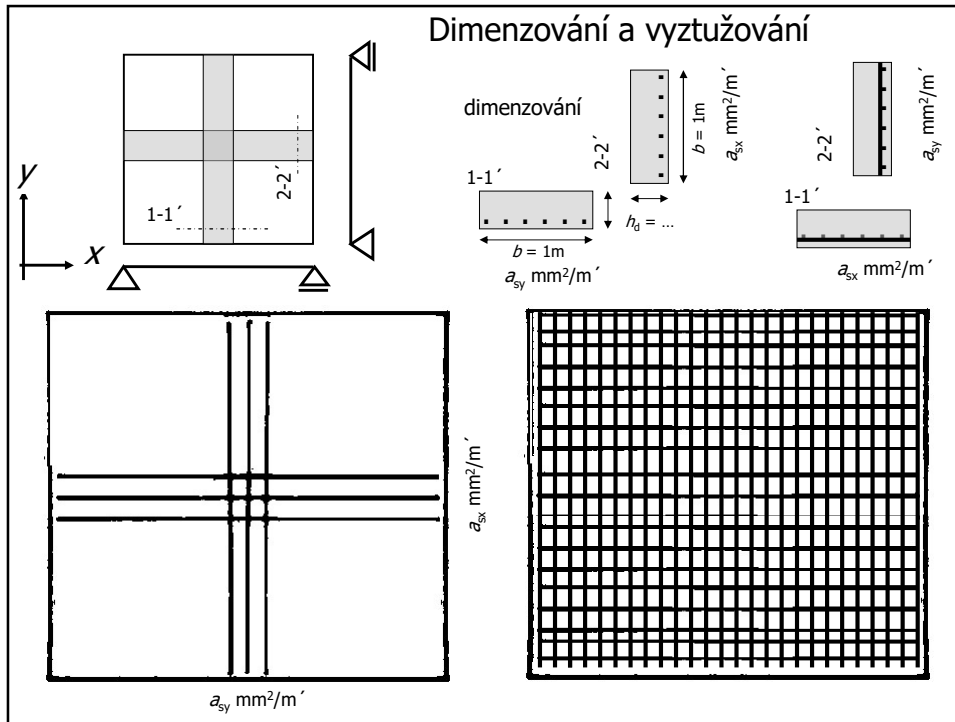
Zadání 2 Po obvodě podepřené desky



Zadání 3 Po obvodě podepřené desky – podporové momenty





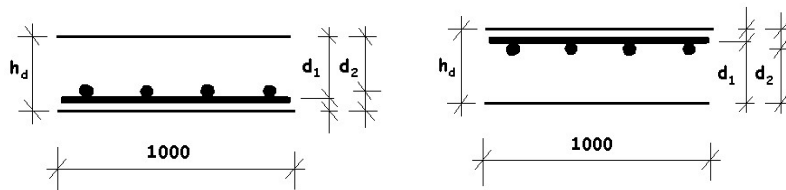


vyztužení desek - prostě uložených

- vetknutých
- spojitých

- účinné výšky průřezu
- možnost redukce výztuže v okrajových pruzích
- vyztužení rohů
- kotvení výztuže v podporách (dolní výztuž),
mimo podpory (horní v.)
- stykování výztuže přesahy (sítě)

- účinné výšky průřezu



dimenzování – PROSTÝ OHYB

- dvě účinné výšky – nosná výztuž ve dvou vrstvách (do spodní vrstvy dáváme výztuž ve více zatíženém směru)
- smyk nerozhoduje (pro plné – otvory neoslabené !! -desky)
=> smyková výztuž není nutná
($V_{Rd,c} > V_{Ed}$)
- dodržet konstrukční zásady (krytí, vzdálenosti profilů, stupeň vyztužení, pro desky s tloušťkou větší než 200mm i s ohledem na šířku trhliny)
- min. 5 - 6Ø/m' - max. 10 - 12Ø/m'
- max. dva různé profily
(např. Ø8 v kombinaci s Ø12, NE s Ø10)

- minimální plocha výztuže dimenzované na ohybové momenty

- kritéria z hlediska únosnosti:

$$a_{s,min} = \max(0,0013; 0,26 f_{ctm}/f_{yk}) \cdot b \cdot d$$

- kritérium z hlediska omezení š.trhlin:

$$a_{s,min} = K_c \cdot K \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / \sigma_s \quad [mm^2/m']$$

kde $K_c = 0,4$ pro ohyb

$$K = 1,0$$

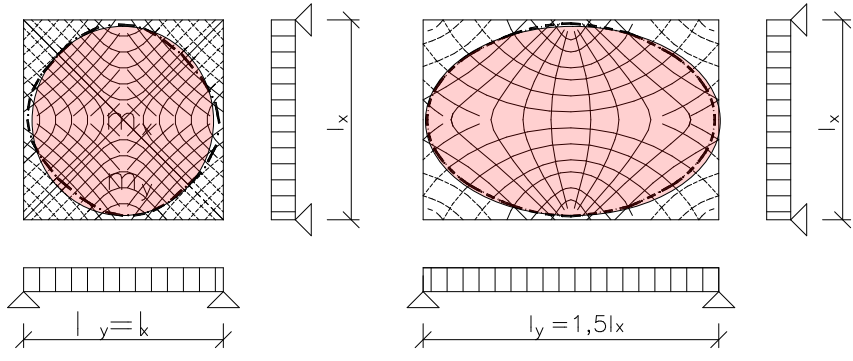
$f_{ct,eff} \sim f_{ctm}$ (účinná pevnost betonu při vzniku trhliny)

A_{ct} je (tažená oblast průřezu před vznikem trhliny)

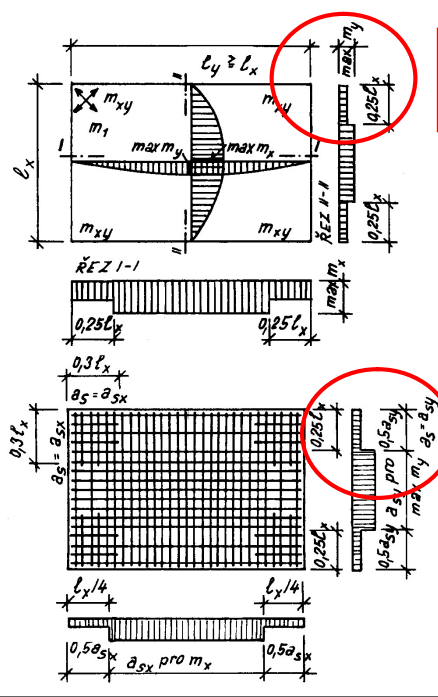
$\sigma_s = \max f_{yk}$ (max. napětí ve výztuži po vzniku trhliny)

$\approx 200MPa \div 220MPa$ s ohledem na šířku trhlin

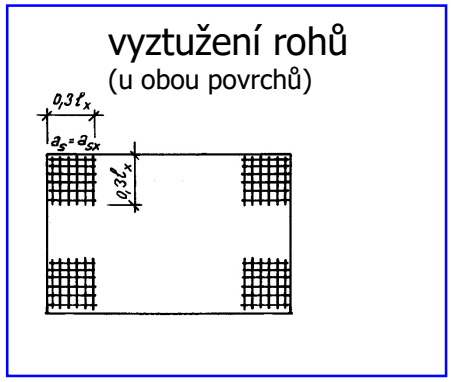
trajektorie hlavních momentů
s vlivem krouticích momentů



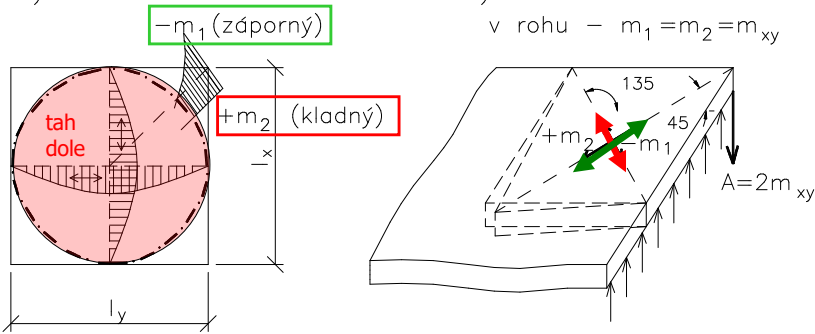
- kladné momenty (tahy DOLE)
- - - - - záporné momenty (tahy NAHOŘE)
- · - · - · rozhraní kladné – záporné momenty



možnost redukce výztuže



je-li zabráněno zvedání rohů



→ NUTNO
vyztužit v rohy

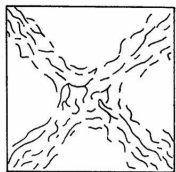
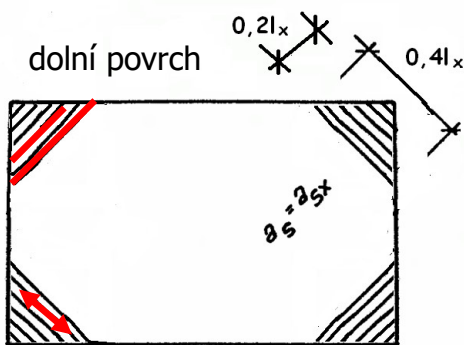
dolní výztuž

horní výztuž

trhliny u nepoddajně podepřené desky
u horního povrchu

u spodního povrchu

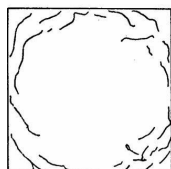
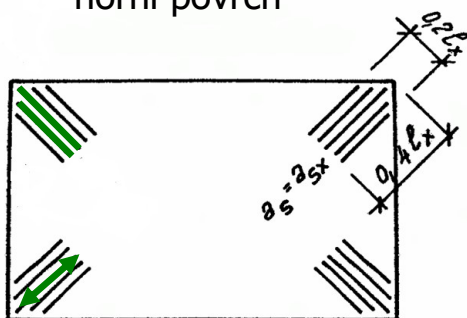
výztuž v rozích desky, je-li zabráněno zvedání rohů



častěji vkládáme ortogonální síť

výztuž v rozích desky, je-li zabráněno zvedání rohů

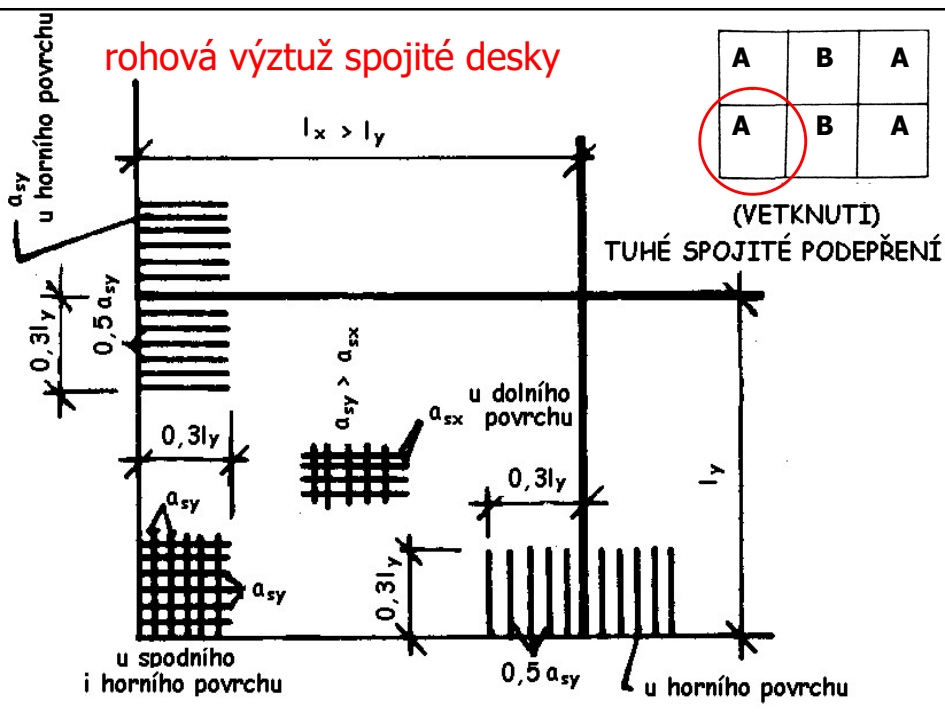
horní povrch



trhliny

častěji vkládáme ortogonální síť

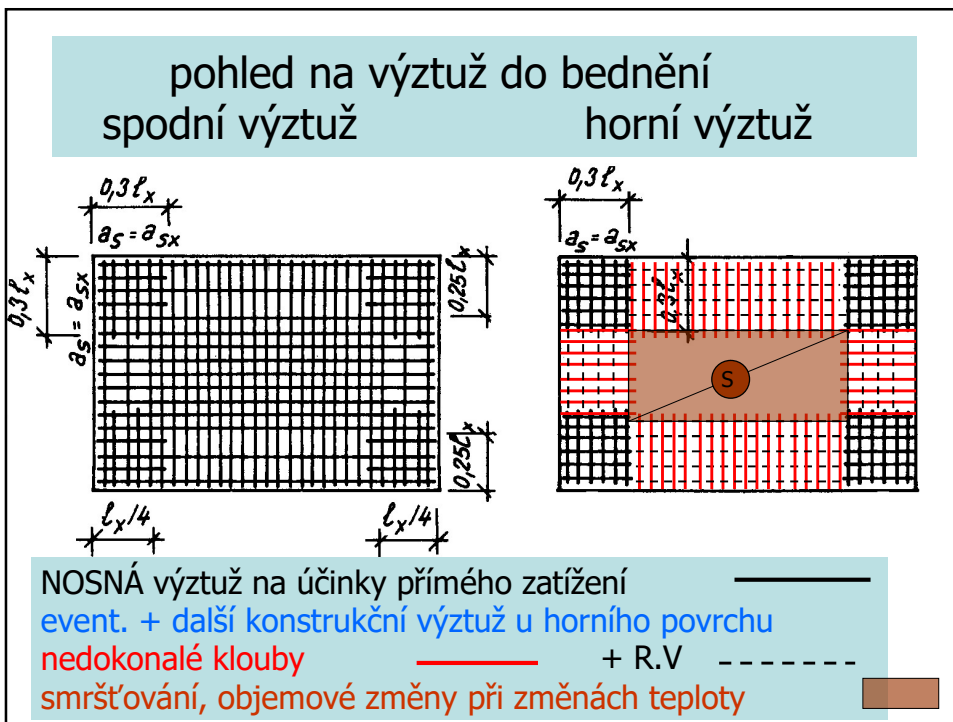
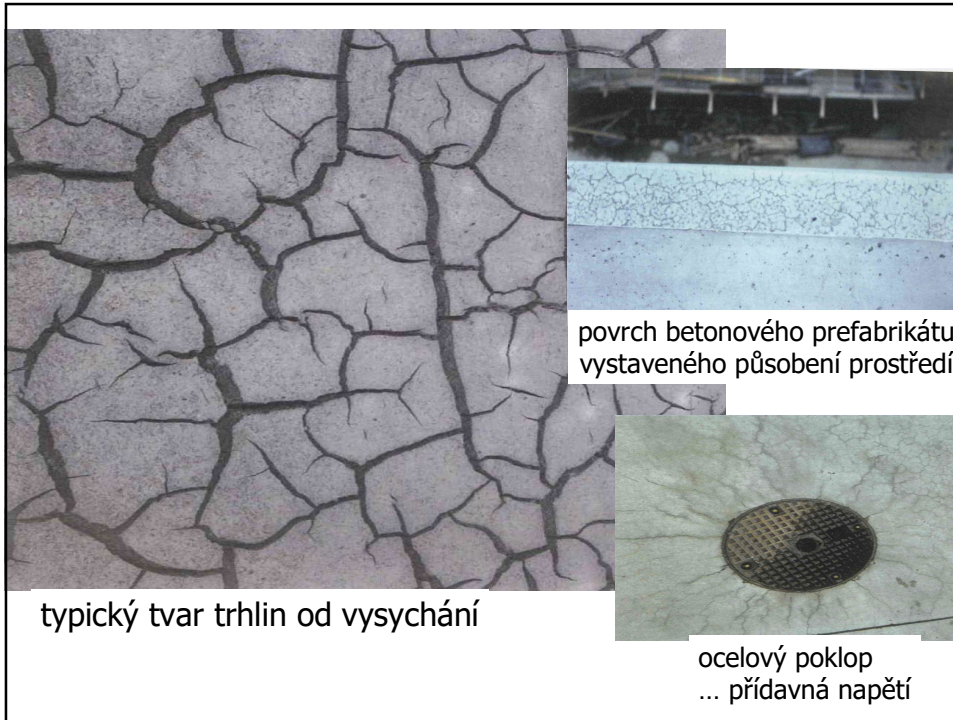
rohová výztuž spojitě desky



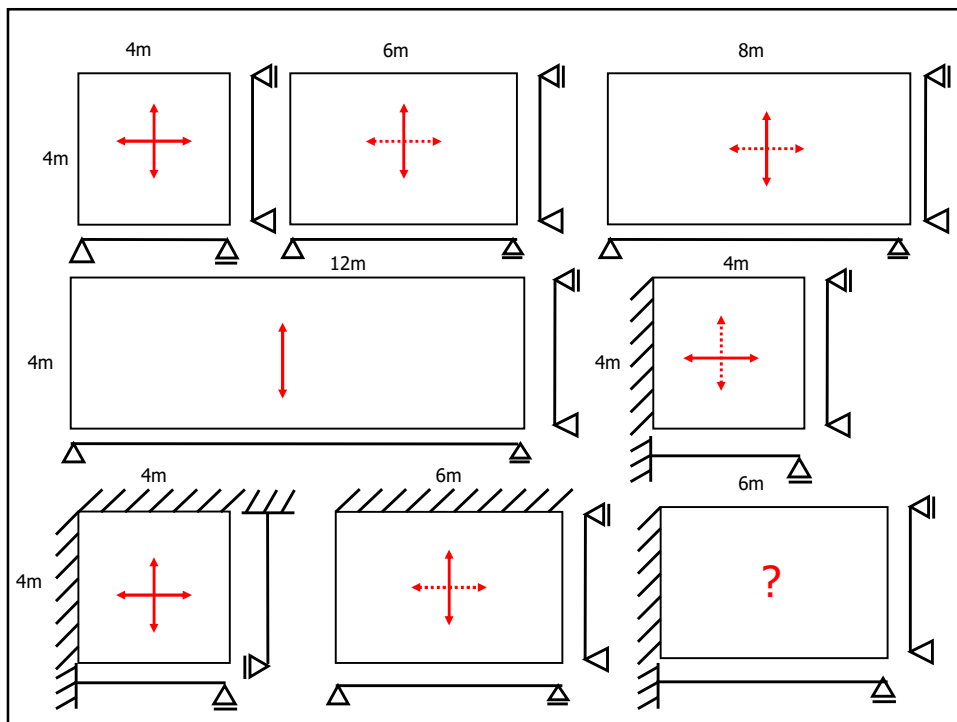
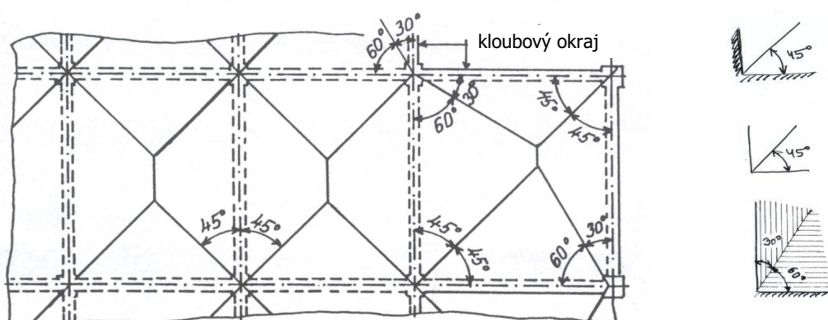
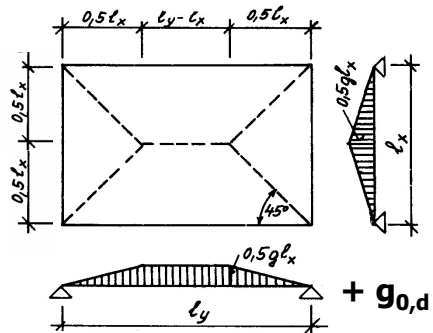
A	B	A
A	B	A

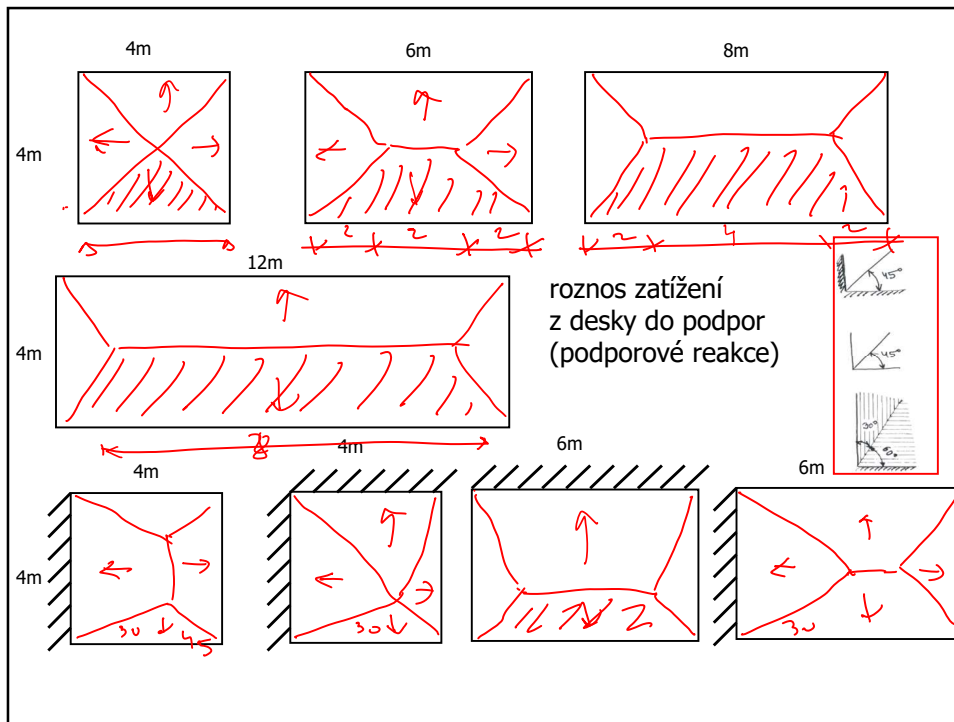
(VETKNUTI)

TUHÉ SPOJITÉ PODEPŘENÍ



zatížení podpor
=
podporové reakce





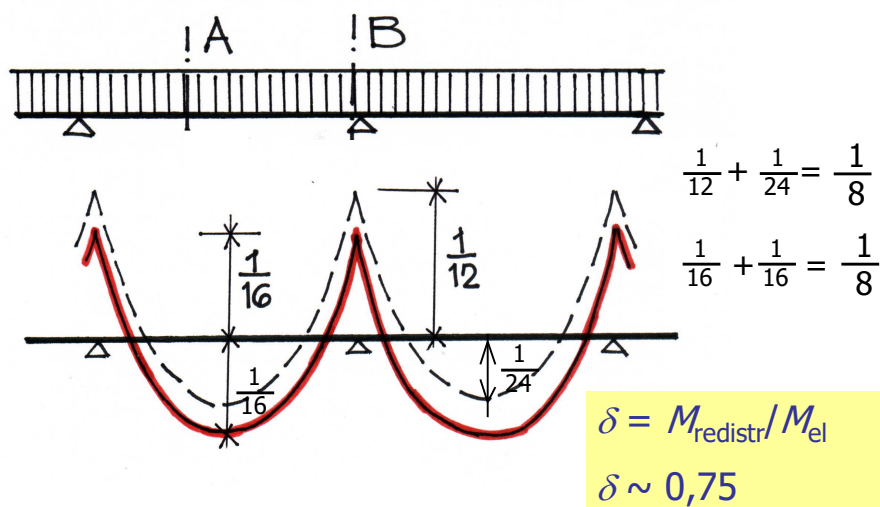
VÝPOČETNÍ METODY

- konstrukce staticky určité
staticky neurčité
- VOLBA METODY (typu, přesnosti)
 - podle účelu výpočtu - **předběžný** x přesný
- MSÚ, MSP
 - podle přesnosti vstupních parametrů
 - podle typu konstrukce a modelu
 - podle možností

- TYPY METOD PRO VÝPOČET VNITŘNÍCH SIL
PRO PRVKY BETONOVÝCH KONSTRUKCÍ

- lineárně pružná analýza
(!! rozdílné předpoklady při výpočtu únosností !!)
- lineárně pružná analýza
s omezenou redistribucí
- plastická analýza
- nelineární analýza

příklad redistribuce ohybových momentů ve středních polích spojitého nosníku:



omezení plochy tahové výztuže:

$$A_s \leq A_{s,\max}$$

$$A_{s,\max} = 0,04 A_c$$

+ požadavek omezení výšky tlačené oblasti x (resp. omezení $\xi = x/d$)

podle metody výpočtu účinku zatížení

- lineární pružnost s příp. redistribucí
- nelineární metody
- plastická analýza

• lineárně pružná analýza

$$\xi \leq \xi_{\text{bal},1} = 0,617 \text{ pro ocel B500 (doporučeno } < 0,45)$$

• lin. pružnost s omezenou redistribucí

omezení x_u/d podmínkou:

x_u ... výška tlačené oblasti na mezi únosnosti pro redistribuovaný moment

$$\begin{aligned} \delta &\geq k_i + k_j \cdot (x_u/d) \\ \delta &\geq 0,7 \text{ pro ocel tř. B,C} \\ &0,8 \text{ pro ocel tř. A} \end{aligned}$$

δ je míra redistribuce

• plasticita

$$(x_u/d) \leq 0,45 \text{ (0,35)}$$

pokud platí $(x_u/d) \leq 0,25 \text{ (0,15)}$

není třeba ověřit rotační kapacitu

plastická analýza

řešení:

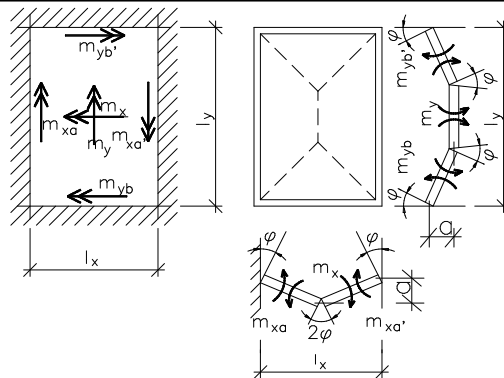
splnění 3 skupin podmínek:

- statické (podmínky rovnováhy)
- mezní únosnosti
- kinematické (zplastizování tak, že vznikne mechanismus, který splní okraj. podmínky)

Všechny podmínky – obtížné:

- přiblížení zdola – statická metoda
- přiblížení shora – kinematická metoda

užití metody
LOMOVÝCH ČAR
= kinematická
metoda



virtuální práce
vnějších sil (**zatížení**)

=

virtuální práce
vnitřních sil (**momentů**)

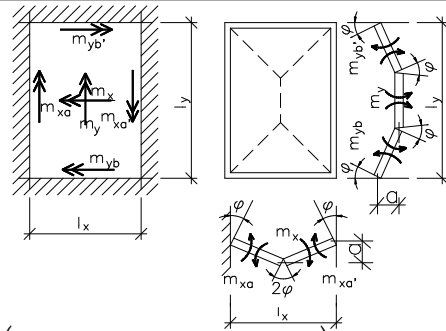
$$\frac{(g_d + q_d) a l_x (3 l_y - l_x)}{6} =$$

$$= (2 m_x + m_{xa} + m'_{xa}) l_y + (2 m_y + m_{yb} + m'_{yb}) l_x$$

pro $\varphi \cong \text{tg} \varphi = 2a / l_x$:

$$\frac{(g_d + q_d) l_x^2 (3 l_y - l_x)}{12} =$$

$$= (2m_x + m_{xa} + m'_{xa}) l_y + (2m_y + m_{yb} + m'_{yb}) l_x$$



➤ 6 neznámých momentů

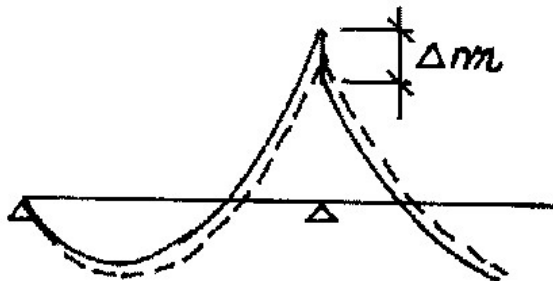
➤ volí se poměr: $m_{Rd,podp} : m_{Rd,pole} \in (1,7 - 2,5)$ a poměr momentů ve směrech x a y:

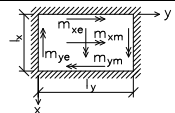
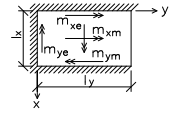
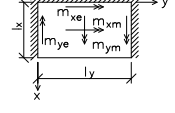
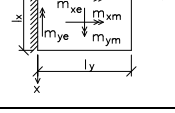
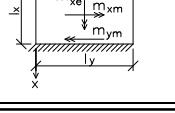
l_2/l_1		1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
m_{yU}/m_{xU}	od	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,55	0,5	0,45	0,4	0,35	0,20
	do	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,35	0,3	0,25	0,2	0,2	0,15

tabulky - dle **teorie plasticity** - NELZE použít pro ověření průhybu desky !!!

- předpoklady- podepření, zatížení,
zabráněno zvedání rohů
dostatečná rotační kapacita
($\xi = x/d \leq 0,25$,
ocel třídy duktility B nebo C)

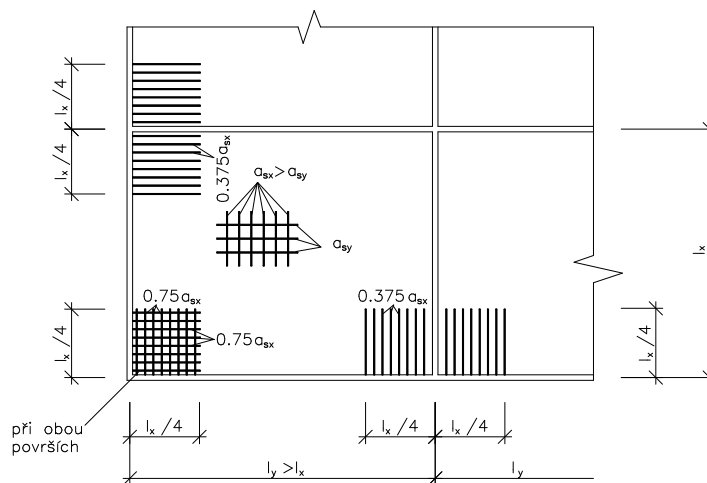
- okrajové podmínky
- postup:
 - momenty na j
 - vyrovnání poc



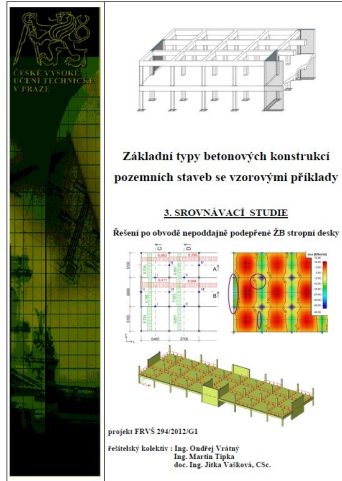
Typ podepření	Součinitel	Součinitele $\beta_{xe}, \beta_{xm}, \beta_{ye}, \beta_{ym}$, pro $l_y/l_x =$								Pozn.
		1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,75	$\geq 2,0$	
	β_{xe} β_{xm} β_{ye} β_{ym}	-0,031 0,024 -0,032 0,024	-0,037 0,028 	-0,042 0,032 	-0,046 0,035 	-0,050 0,037 	-0,053 0,040 	-0,059 0,044 	-0,063 0,048 -0,032 0,024	
	β_{xe} β_{xm} β_{ye} β_{ym}	-0,039 0,029 -0,037 0,028	-0,044 0,033 	-0,048 0,036 	-0,052 0,039 	-0,055 0,041 	-0,058 0,043 	-0,063 0,047 	-0,067 0,050 -0,037 0,028	
	β_{xe} β_{xm} β_{ye} β_{ym}	-0,039 0,030 -0,037 0,028	-0,049 0,036 	-0,056 0,042 	-0,062 0,047 	-0,068 0,051 	-0,073 0,055 	-0,082 0,062 	-0,089 0,067 -0,037 0,028	
	β_{xe} β_{xm} β_{ye} β_{ym}	-0,047 0,036 0,045 0,034	-0,056 0,042 	-0,063 0,047 	-0,069 0,051 	-0,074 0,055 	-0,078 0,059 	-0,087 0,065 	Součinitele β_{ye} a β_{ym} pro větší rozpětí	
	β_{xm} β_{xm} β_{ym}	-0,046 0,034 0,034	-0,050 0,038 	-0,054 0,040 	-0,057 0,043 	-0,060 0,045 	-0,062 0,047 	-0,067 0,050 	platí pro všechny poměry l_y/l_x	

výztužení – při užití plastické analýzy:

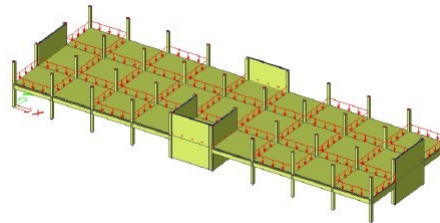
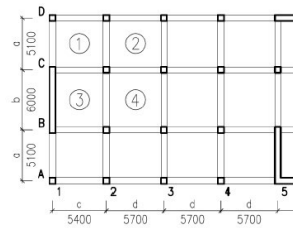
- Neredukovat spodní výztuž v okrajových pruzích
- přídatná výztuž v rozích:



http://people.fsv.cvut.cz/~tipkamar/granty_soubory/FRVS_2012/srovnavaci_studie.pdf

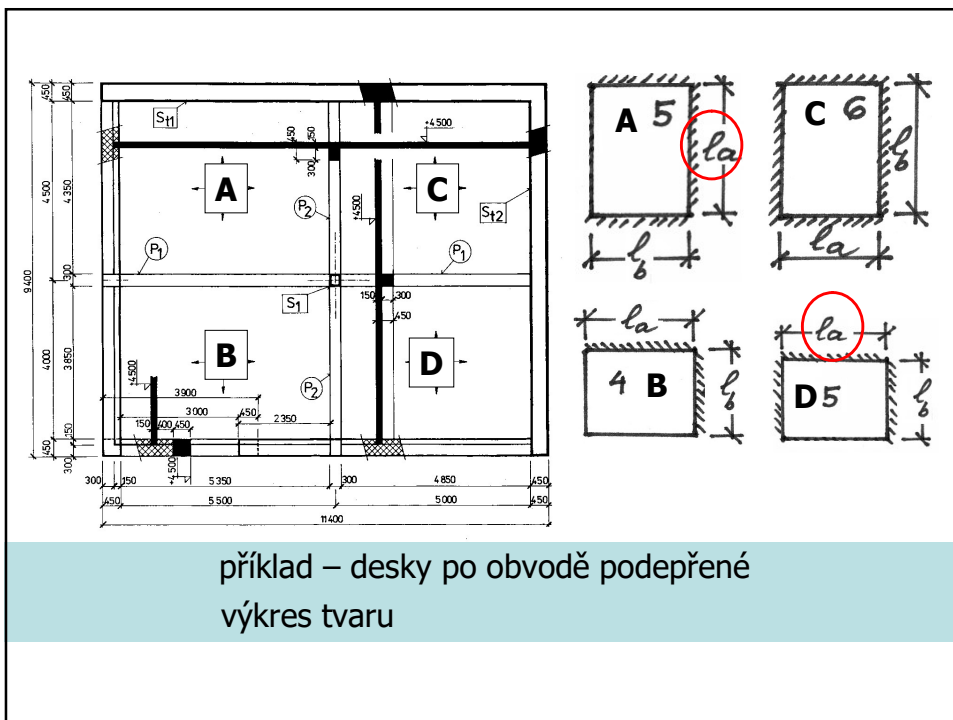
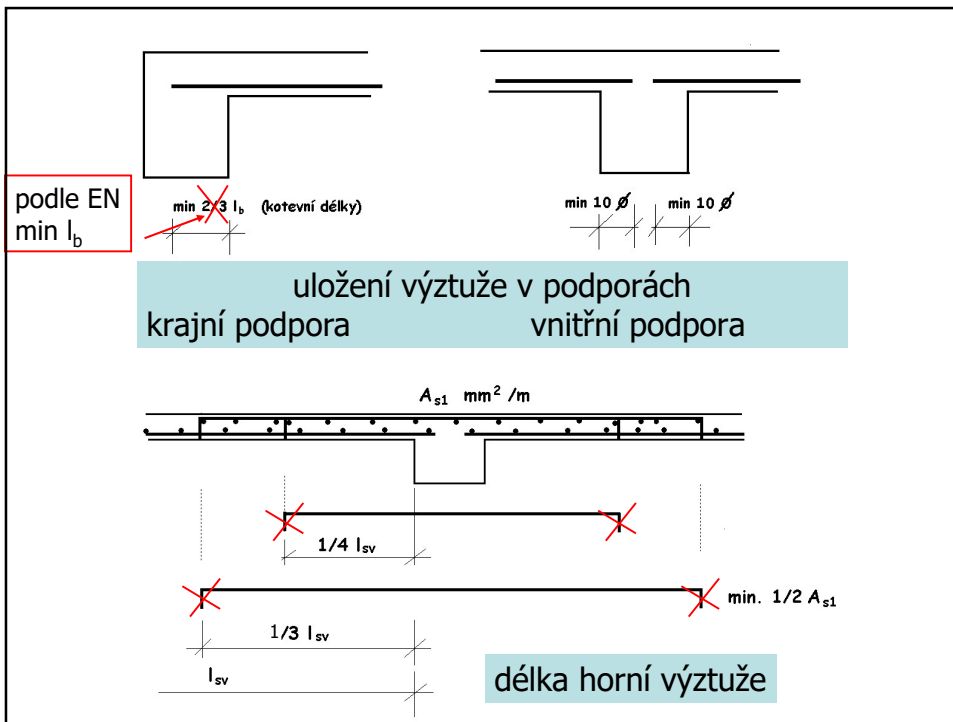


Schema konstrukce:

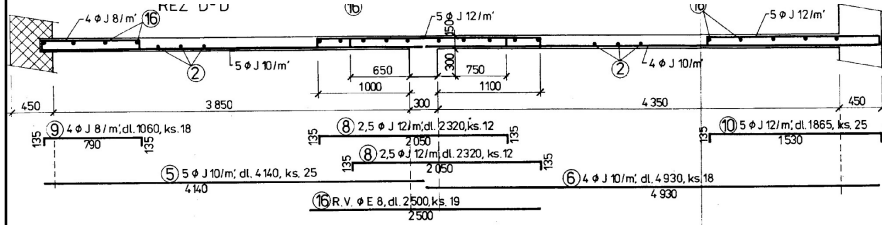


výkresy výztuže desek a stěn

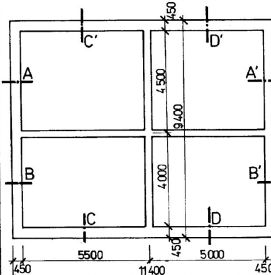
- do řezů
(viz. norma ČSN 73 0105 Výkresy betonových konstrukcí)
 - častěji do půdorysu
 - vázaná výztuž
 - síť
- obvykle zvlášť horní a dolní výztuž



výkresy výztuže v řezech (vhodné pro velmi jednoduché půdorysy)



PIS VÝZTUŽE		DĚLKA CELKEM m	
DĚLKA m	POČET KUSŮ CELKEM	10 335	10 216
5,61	50	280,50	
5,40	50	270,00	
4,11	32	131,52	
4,90	38		186,20
4,14	25	103,50	
4,93	18	88,74	
2,74	54	147,96	
2,32	62		143,84
1,06	41	43,46	
1,87	63		117,81
1,27	34	43,18	
1,97	62	122,14	
2,35	21		49,25
2,30	21		48,30
3,20	19		60,80
2,50	19		47,50
DĚLKA φ	m	768,66	462,34
φ	kg/m	0,398	0,617
HMOTNOST φ	kg	304,40	285,30
HMOTNOST OCELI	kg	984,70	81,60
HMOTNOST OCELI	kg		1066,30

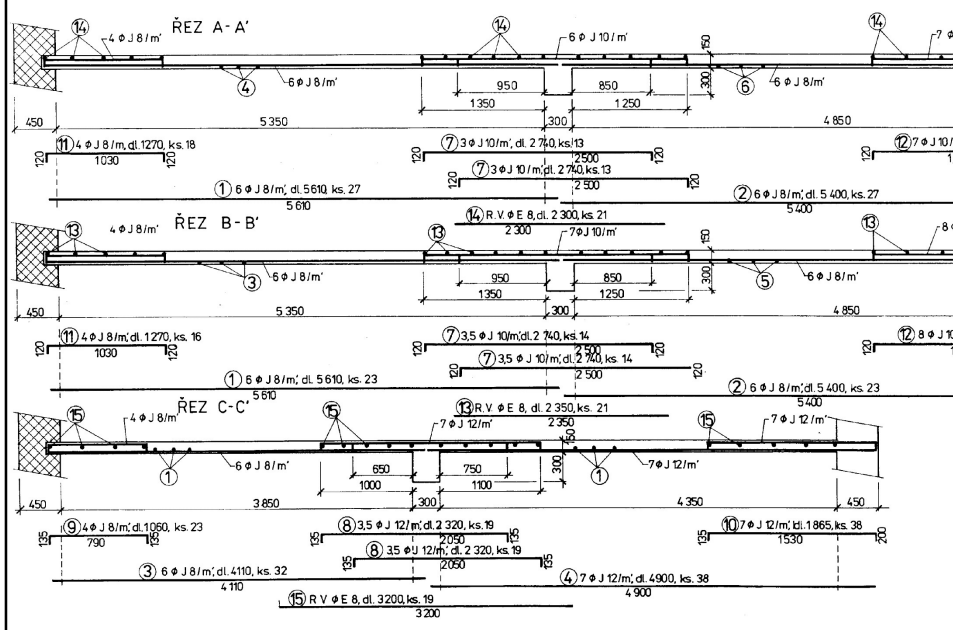


OCEL 10 335
10 216
BETON B 20

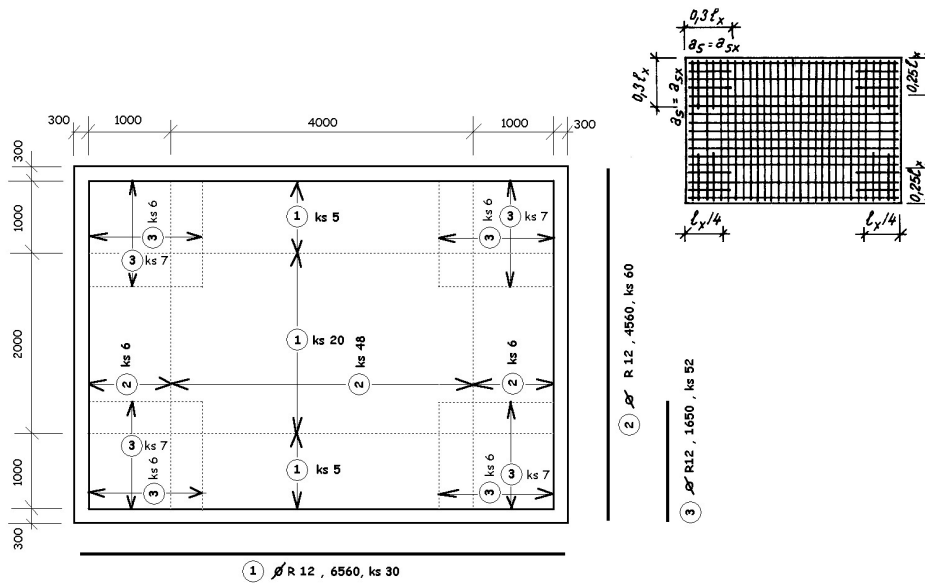
NAVRHOVÁNO PODLE ČSN

VYPRACOVAN: JAN KRAUS
KRESLIL: J. KRAUS
KONTROLOVAL: J. KRAUS
OBJEKT: SKLAD ZOTAVOVNY B KARLOVY VARY
OBSAH: VÝKRES VÝZTUŽE DES

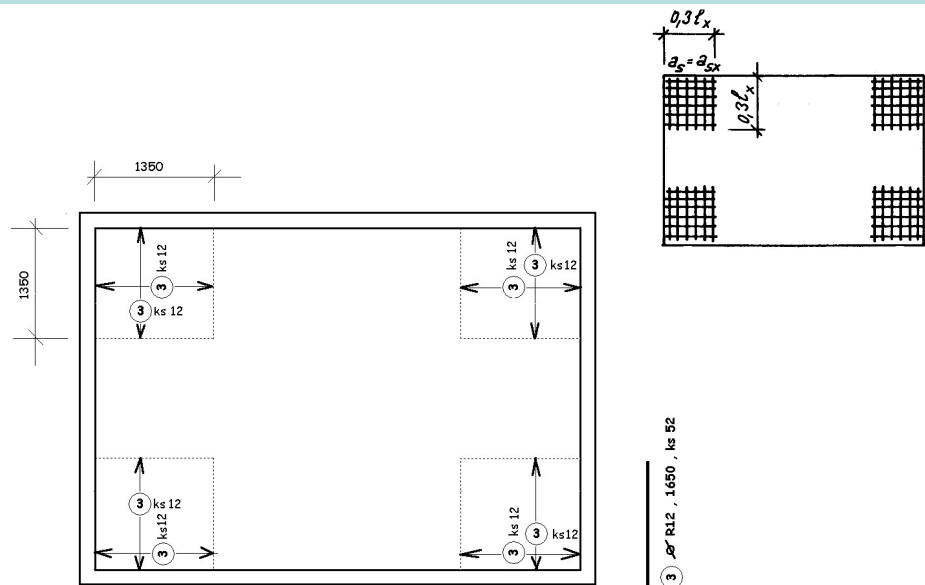
výkresy výztuže v řezech (vhodné pro velmi jednoduché půdorysy)



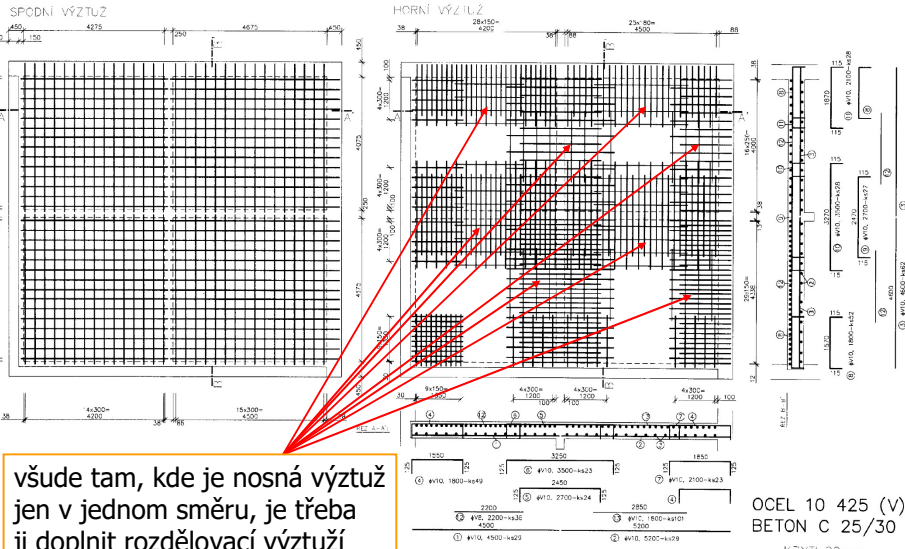
zakreslování výztuže do půdorysu – dolní výztuž



zakreslování výztuže do půdorysu – horní výztuž



spodní výztuž bez redukce



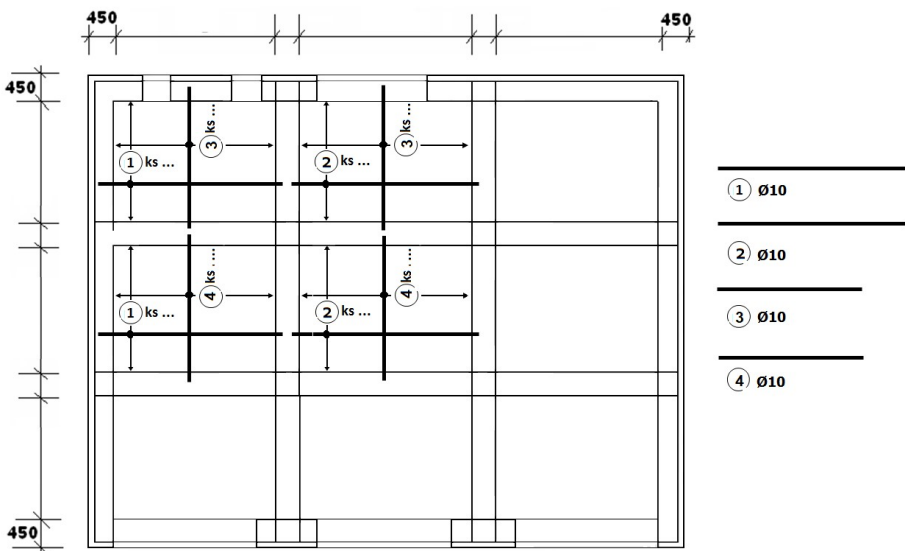
všude tam, kde je nosná výztuž jen v jednom směru, je třeba ji doplnit rozdělovací výztuží

OCEL 10 425 (V)
BETON C 25/30

KRÝTÍ 20mm
ČSN P EN 1992-1-1

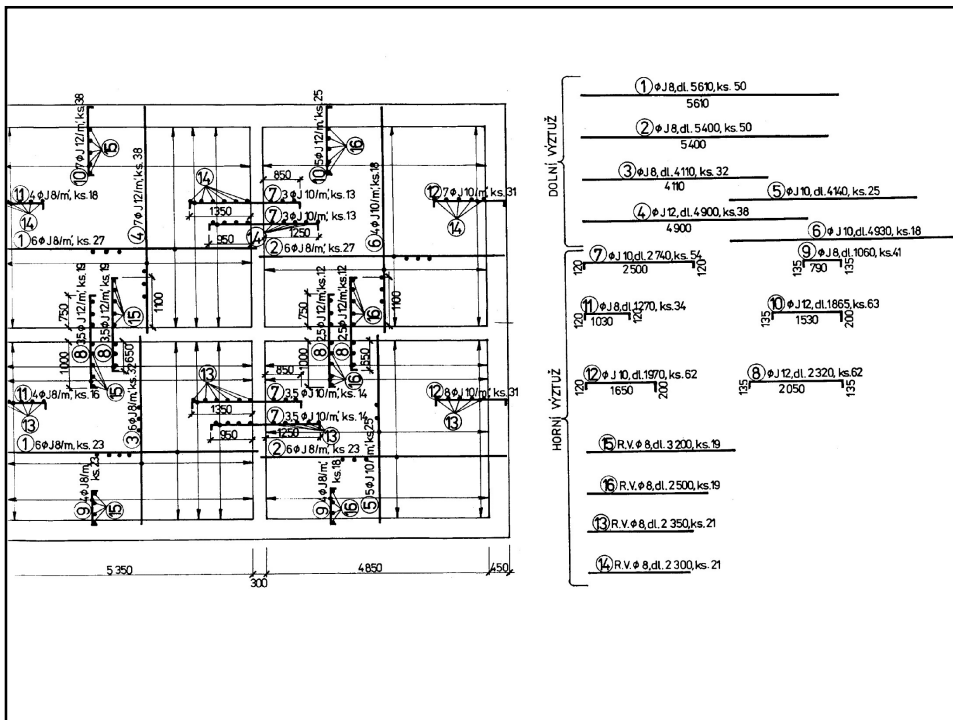
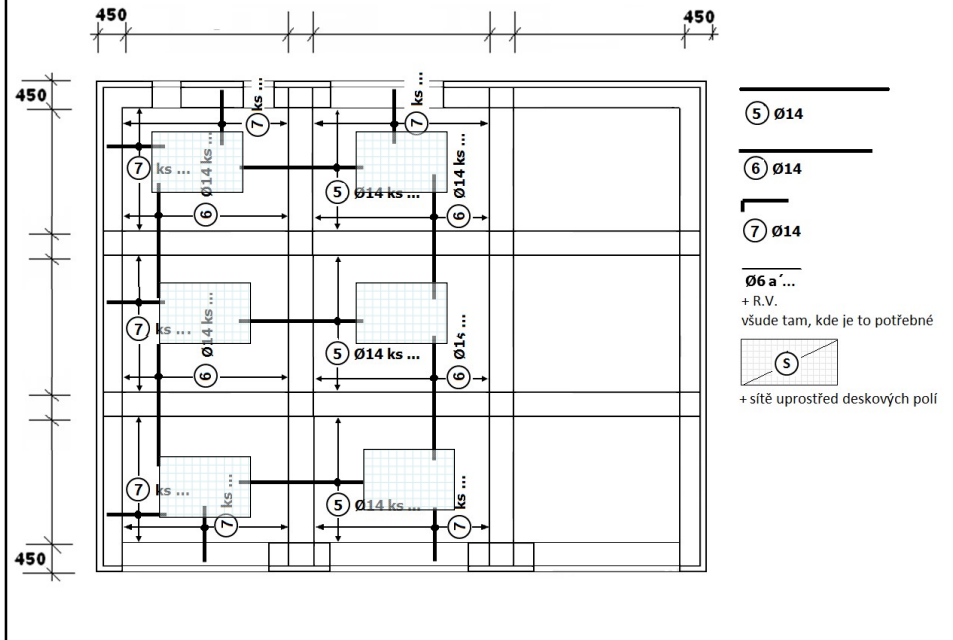
VÝKRES VÝZTUŽE DESKY

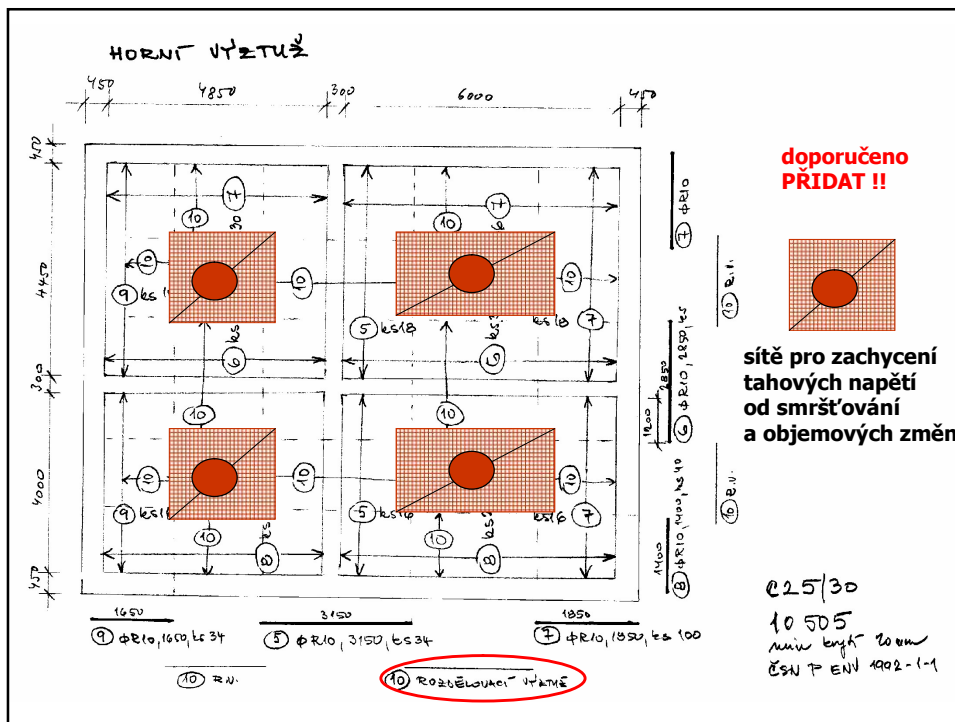
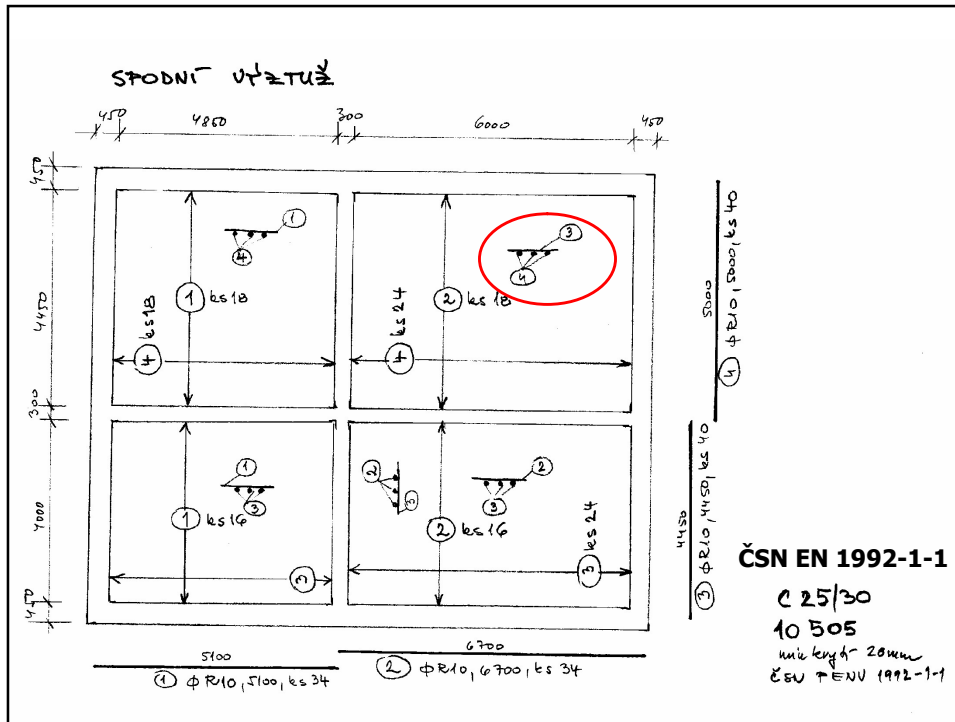
Zadání 3 – spodní výztuž

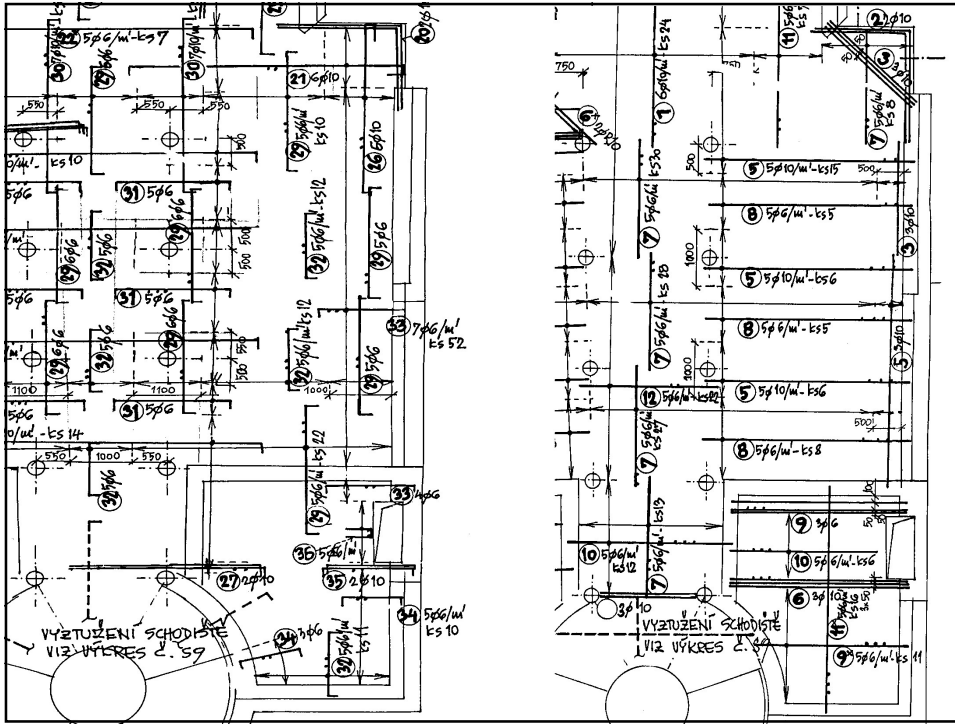


- 1 Ø10
- 2 Ø10
- 3 Ø10
- 4 Ø10

Zadání 3 – horní výztuž







TVARY VÝZTUŽE (KÓTY V MILIMETRECH)

2	1780	5	2100
8	3670	17	4000
18	1800	21	4300
22	3050	23	3650
24	3280	25	1700
26	3100	27	2200
28	5050	29	2400
30	3270	31	1750
32	1160	33	1950
34	770	35	4350
36	350		

VÝKAZ VÝZTUŽE

POř. č.	Ø	DĚLKA [m]	KUSŮ	DĚLKA PO Ø [m]			
				ØEG	ØRG	ØR10	ØR14
1	R10	430	24			108,0	
2	R10	330	4			44,0	
3	R10	230	20			46,0	
4	R10	510	4			29,4	
5	R10	370	50			193,0	
6	R10	360	5			18,0	
7	RG	230	242		556,6		
8	RG	370	47		183,5		
9	RG	340	44		149,6		
10	RG	300	25		75,0		
11	RG	420	29		163,8		
12	R10	370	20			78,0	
13	RG	370	7		25,7		
14	RG	300	7		21,0		
15	R10	340	12			40,8	
16	R10	270	8			21,6	
17	R10	530	36			190,8	
18	RG	270	104		289,8		
19	R10	350	16			56,0	
20	RG	200	30		60,0		
21	RG	340	24		201,6		
22	RG	180	102		183,6		
23	RG	1,00	34		34,0		
24	R10	180	2			360	
25	EG	Ø80	17	19,6			
26	EG						
27	EG						
28	EG						
29	EG						
30	EG						
31	EG						
32	EG						
33	EG						
34	EG						
35	EG						
36	EG						
37	EG						
38	EG						
39	EG						
40	EG						
41	EG						
42	EG						
43	EG						
44	EG						
45	EG						
46	EG						
47	EG						
48	EG						
49	EG						
50	EG						
51	EG						
52	EG						
53	EG						
54	EG						
55	EG						
56	EG						
57	EG						
58	EG						
59	EG						
60	EG						
61	EG						
62	EG						
63	EG						
64	EG						
65	EG						
66	EG						
67	EG						
68	EG						
69	EG						
70	EG						
71	EG						
72	EG						
73	EG						
74	EG						
75	EG						
76	EG						
77	EG						
78	EG						
79	EG						
80	EG						
81	EG						
82	EG						
83	EG						
84	EG						
85	EG						
86	EG						
87	EG						
88	EG						
89	EG						
90	EG						
91	EG						
92	EG						
93	EG						
94	EG						
95	EG						
96	EG						
97	EG						
98	EG						
99	EG						
100	EG						
101	EG						
102	EG						
103	EG						
104	EG						
105	EG						
106	EG						
107	EG						
108	EG						
109	EG						
110	EG						
111	EG						
112	EG						
113	EG						
114	EG						
115	EG						
116	EG						
117	EG						
118	EG						
119	EG						
120	EG						
121	EG						
122	EG						
123	EG						
124	EG						
125	EG						
126	EG						
127	EG						
128	EG						
129	EG						
130	EG						
131	EG						
132	EG						
133	EG						
134	EG						
135	EG						
136	EG						
137	EG						
138	EG						
139	EG						
140	EG						
141	EG						
142	EG						
143	EG						
144	EG						
145	EG						
146	EG						
147	EG						
148	EG						
149	EG						
150	EG						
151	EG						
152	EG						
153	EG						
154	EG						
155	EG						
156	EG						
157	EG						
158	EG						
159	EG						
160	EG						
161	EG						
162	EG						
163	EG						
164	EG						
165	EG						
166	EG						
167	EG						
168	EG						
169	EG						
170	EG						
171	EG						
172	EG						
173	EG						
174	EG						
175	EG						
176	EG						
177	EG						
178	EG						
179	EG						
180	EG						
181	EG						
182	EG						
183	EG						
184	EG						
185	EG						
186	EG						
187	EG						
188	EG						
189	EG						
190	EG						
191	EG						
192	EG						
193	EG						
194	EG						
195	EG						
196	EG						
197	EG						
198	EG						
199	EG						
200	EG						

CELKEM DĚLKA [m]	50,0	2199,7	935,6	33,7
HĚDNOTA 1b [kg]	0,222	0,222	0,617	1,202
CELKEM HĚD. [kg]	11,10	488,15	577,25	40,80
CELKEM OCELI E/R	11,10	CELKEM:	1110,0 kg	

mezní stavy použitelnosti - PRŮHYB

➤ posouzení ohybové štíhlosti $l/d \leq \lambda_d$

➤ posouzení výpočtem $\gamma \leq \gamma_{lim}$

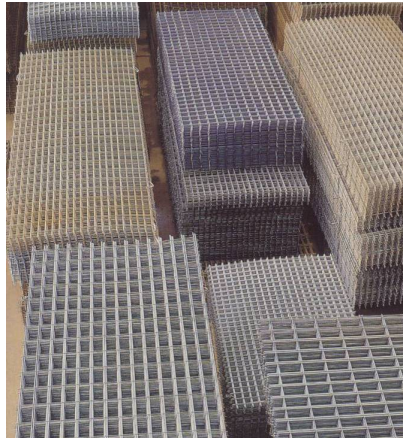
z min.rozpětí

přibližný výpočet

- výpočet momentů od provozního zatížení pouze podle teorie pružnosti
- ohybové tuhosti pro oba směry (s přihlédnutím k oslabení trhlinami – podle hodnot momentů)
- průhyb v obou směrech pro dvě samostatně působící desky v obou směrech
- uvažuje se větší z hodnot průhybů

vyztužování sítěmi

- svařované sítě – nosné svary – výroba
- sortiment sítí – na sklad, na objednávku
- značení sítí

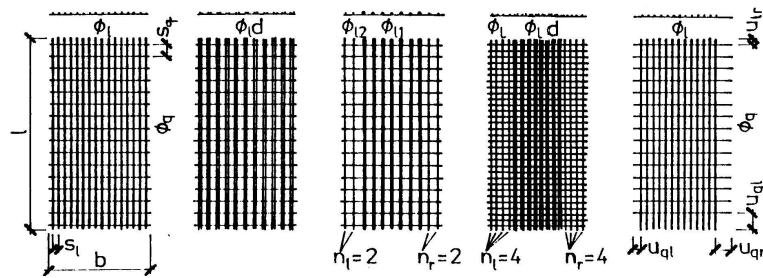


svařované sítě - výhody

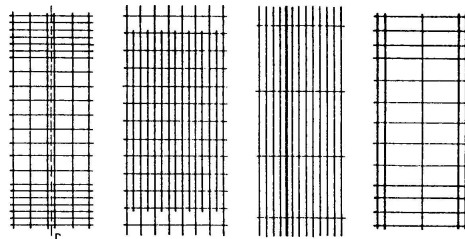
- dobrá soudržnost s betonem (žebírkový povrch drátů, příčně přivařené dráty)
- možnost zmenšení kotevních délek
- malé profily v malých vzdálenostech
- menší šířky trhlin
- tvarově stabilní výztužné prvky
- menší nároky na odbornost pracovníků



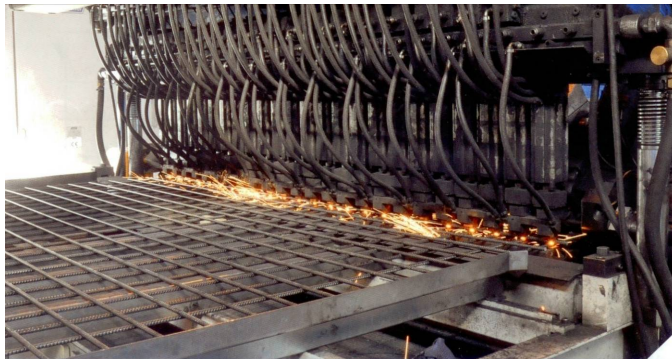
standardní sítě



sítě na objednávku tzv. výkresové



výroba svařovaných sítí



ohýbačka sítí





**NAVRHOVÁNÍ NOSNÝCH KONSTRUKCÍ S VÝZTUŽÍ
ZE SVAŘOVANÝCH SÍTÍ A DRÁTŮ KARI**

**SVAŘOVANÉ VÝZTUŽNÉ SÍTĚ KARI
DRÁT KARI**



Výrobní program na zakázku - výkresové rohože

Program na zakázku lze sjednat dle potřeb stavby nebo statického návrhu a níže uvedených rámcových technických podmínek

	od průměru 4,0 do 6,5 mm	od průměru 6,5 do 8,5 mm
Základní rozměry sítí - šířka	0,90 až 2,60 m	šířka 1,60 až 2,40 m
délka	2,00 až 8,00 m	délka 4,50 až 6,00 m

Rozteč drátů příčných 100 až 300 mm - po 50 mm

Rozteč drátů podélných 100 až 250 mm - po 50 mm

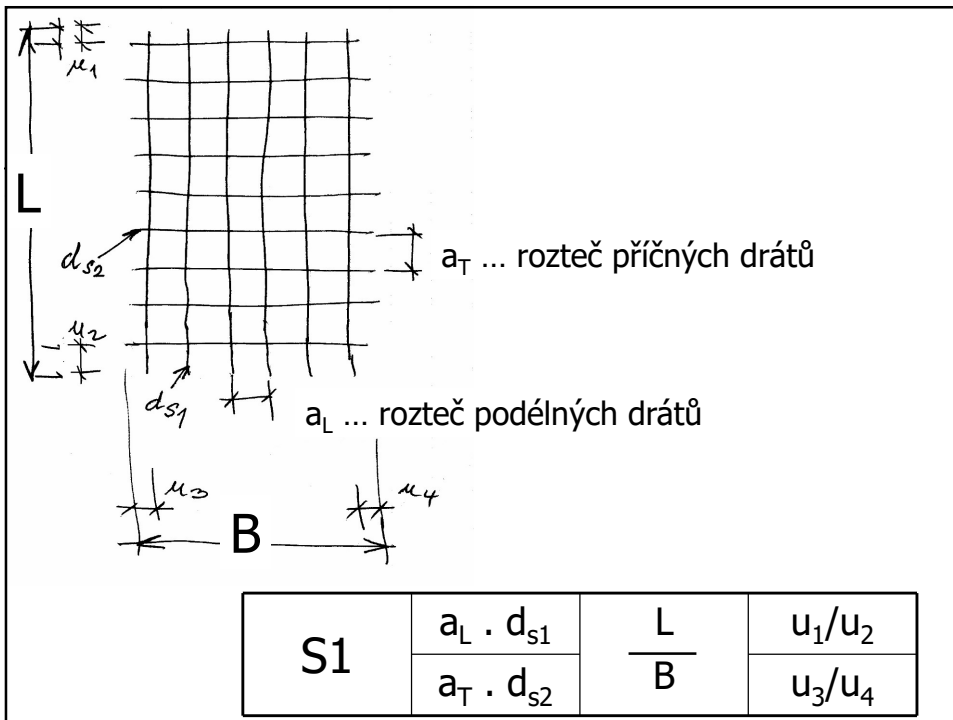
Průměr drátu KARI 4 až 8,5 mm - po 0,5 mm

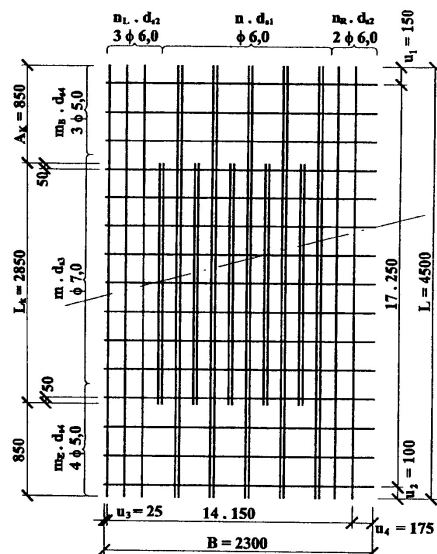
Program na zakázku je nutno nejdříve projednat s výrobcem, viz kontaktní adresy.

NAVRŽOVÁNÍ KOVĚNÝCH KONSTRUKCÍ DLE ČSN 73 101-88
 PRŮVODNÍ VÝKRESNÍ DŮKAZ
 ZŠEDIVÝ - VYKRESLIL
 ZŠEDIVÝ - VYKRESLIL
 ZŠEDIVÝ - VYKRESLIL

Běžný výrobní program svařovaných sítí vyráběný na sklad

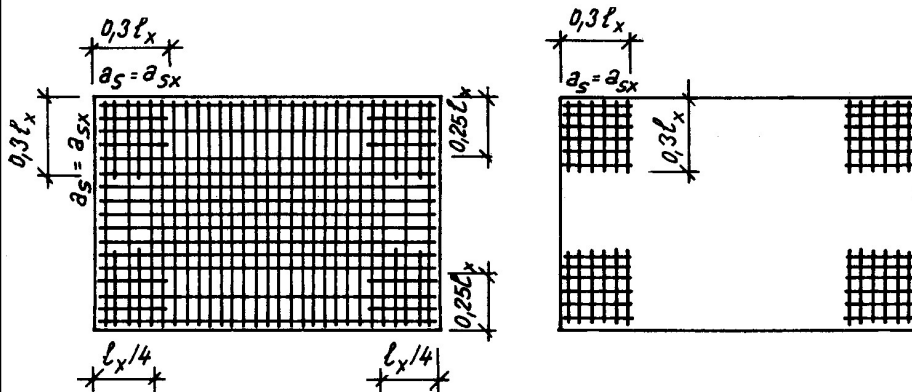
KOD	ROHOŽE	ROZMĚRY TYP	PRŮMĚR DRÁTU		ROZTEČ DRÁTU		ROZMĚR ROHOŽE		PŘESAHY **		HMOTNOST	
			PODĚL.	PŘÍČ.	PODĚL.	PŘÍČ.	DĚLKA	ŠÍŘKA	PODĚL.	PŘÍČ.	1 m ²	1 ka
			[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m]	[m]	[mm]	[mm]	[kg]	[kg]
60 4002 B	Q 84		4,0	4,0	150	150	5,00	2,15	100	25	1,34	14,45
60 5001 B	Q 131		5,0	5,0	150	150	5,00	2,15	100	25	2,09	22,48
60 6003 B	Q 188		6,0	6,0	150	150	5,00	2,15	100	25	3,01	32,40
60 6503 B	Q 221		6,5	6,5	150	150	5,00	2,15	100	25	3,14	33,71
			5,0 x 4/4 *									
60 7002 B	Q 257		7,0	7,0	150	150	5,00	2,15	100	25	3,55	38,16
			5,0 x 4/4 *									
60 8507 B	Q 377		8,5	8,5	150	150	5,00	2,15	100	25	5,21	56,03
			6,0 x 4/4 *									
60 8002 B	KY 80		8,0	8,0	150	150	5,00	2,15	100	25	5,36	57,66
60 8001 B	KY 81		8,0	8,0	100	100	5,00	2,15	50	25	7,99	85,91
60 8013 E	KY 85		8,0	8,0	100	100	6,00	2,40	50	50	7,90	113,76
60 4201 E	AQ 42		4,2	4,2	100	100	6,00	2,40	50	50	2,18	31,39
60 5012 E	AQ 50		5,0	5,0	100	100	6,00	2,40	50	50	3,14	44,36
60 6013 E	AQ 60		6,0	6,0	100	100	6,00	2,40	50	50	4,44	63,94
60 4011 G	KA 16		4,0	4,0	100	100	3,00	2,00	50	50	2,02	11,88
60 4012 G	KA 17		4,0	4,0	150	150	3,00	2,00	75	25	1,35	8,12
60 4013 G	KA 18		4,0	4,0	200	200	3,00	2,00	100	100	0,99	5,94
60 5018 G	KD 35		5,0	5,0	100	100	3,00	2,00	50	50	3,08	18,48
60 5025 G	KD 36		5,0	5,0	200	200	3,00	2,00	100	100	1,54	9,24
60 5019 G	KD 37		5,0	5,0	150	150	3,00	2,00	75	25	2,10	12,63
60 6024 G	KH 30		6,0	6,0	100	100	3,00	2,00	50	50	4,44	26,64
60 6022 G	KH 20		6,0	6,0	150	150	3,00	2,00	75	25	3,03	18,20
60 8014 E	KY 86		8,0	8,0	150	150	6,00	2,40	75	75	5,27	75,84
60 8035 G	KY 49		8,0	8,0	100	100	3,00	2,00	50	50	7,90	47,40
60 8036 G	KY 50		8,0	8,0	150	150	3,00	2,00	75	25	5,40	32,35





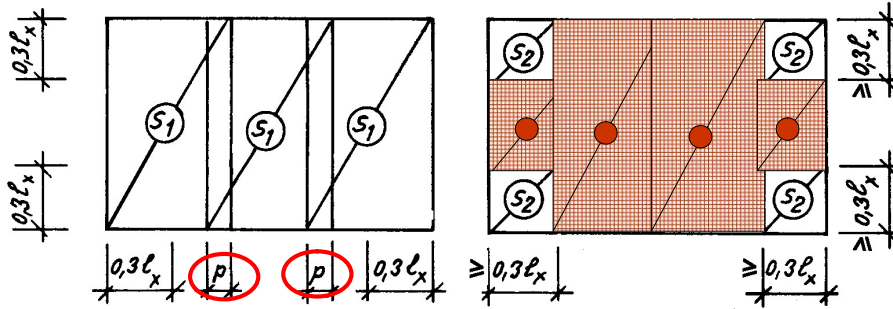
S1	$A_k = 0,85$	podélně	150x6,0d/6,0 – 3/2	4,50	150	100
	$L_k = 2,85$	příčně	250x7,0/5,0 – 3/4	2,30	25	175

pohled na výztuž do bedně
spodní výztuž horní výztuž

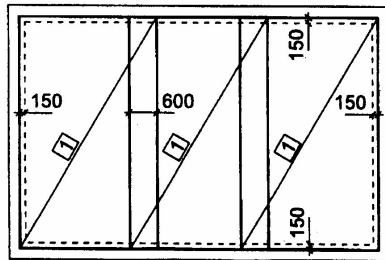


vázaná výztuž => uspořádání (klad) sítí

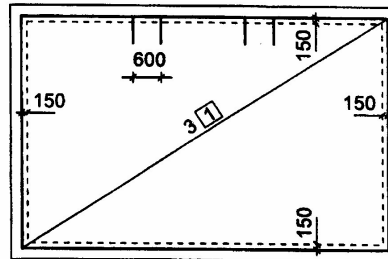
výkres výztuže ... nosná výztuž při užití sítí



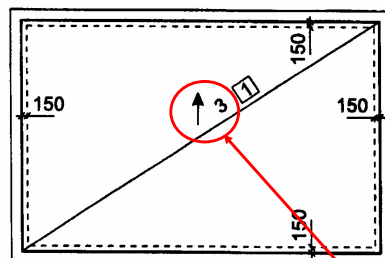
p ... nosný PŘESAŘ sítí
 tam, kde stykujeme 100% nosné výztuže
 => výztuž smí být využita jen na 80% !!



1 Podélné dráty dole

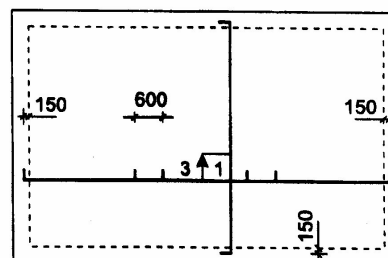


1 Podélné dráty dole



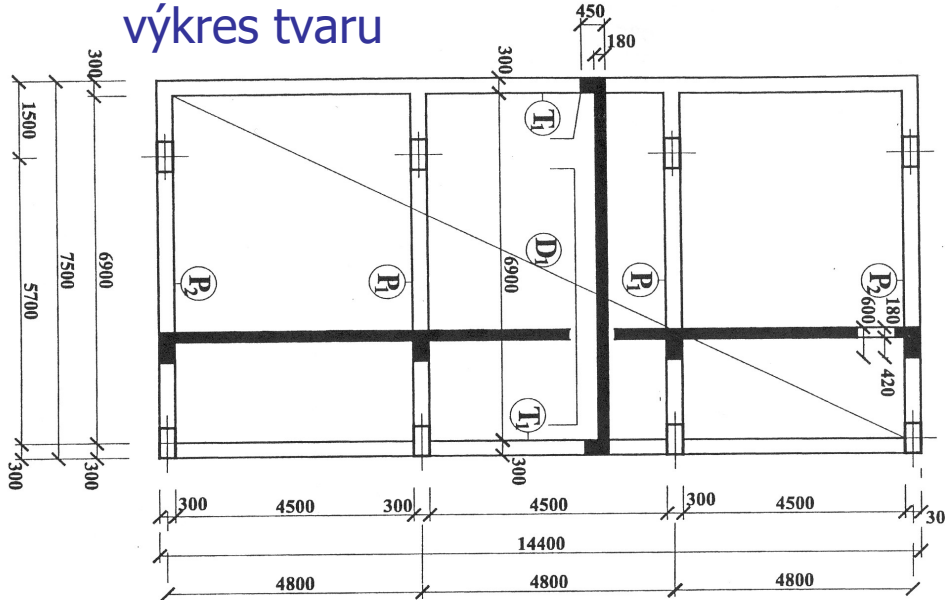
Stykovácí délka 600 mm

vyznačuje polohu drátů bližších k povrchu prvku



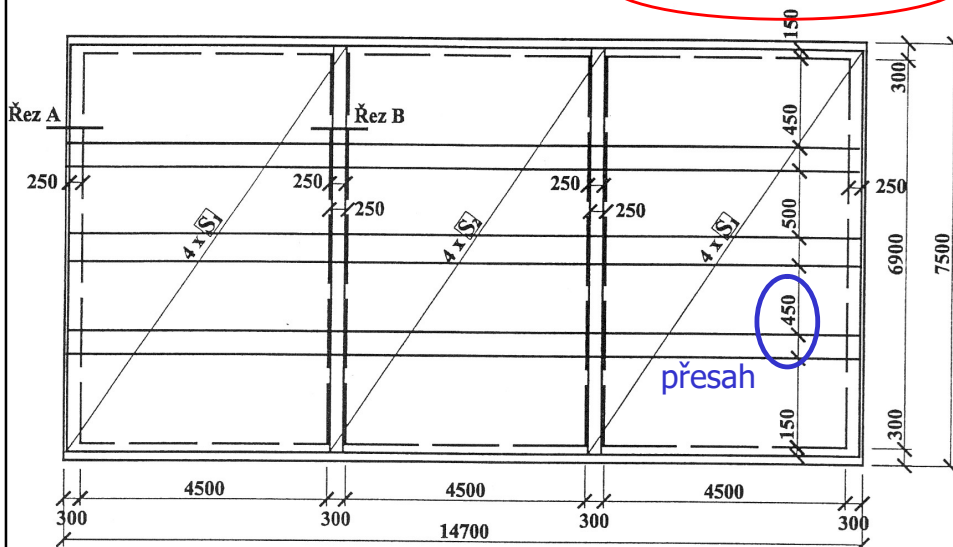
výkresy výztuže desek vyztužených sítěmi

výkres tvaru



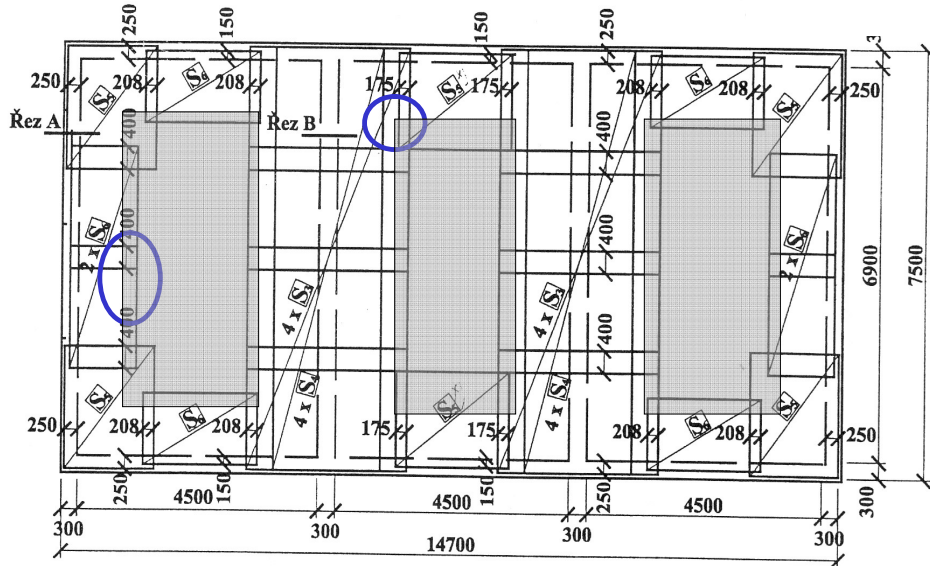
Dolní výztuž

S_1, S_2 podélná výztuž blíže k dolnímu povrchu

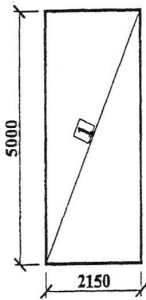


Horní výztuž

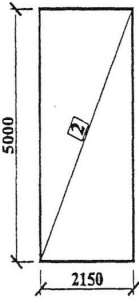
Krytí výztuže 20 mm



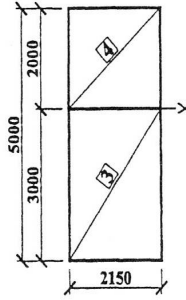
Q377 - 8 ks



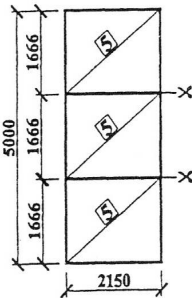
Q257 - 4 ks



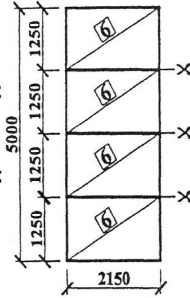
R188 - 8 ks



Q295 - 2 ks



Q131 - 2 ks



výkaz sítí
prostrňhy

Seznam použitých sítí

1	Q377	150 . 8,5d/6,0 - 4/4	5,00	- 8 ks
		150 . 8,5	2,15	
2	Q257	150 . 7,0/5,0 - 4/4	5,00	- 4 ks
		150 . 7,0	2,15	
3	R188	150 . 6,0d	3,00	- 8 ks
		250 . 5,0	2,15	
4	R188	150 . 6,0	2,00	- 8 ks
		250 . 5,0	2,15	
5	Q295	150 . 7,5/5,5 - 4/4	1,66	- 6 ks
		150 . 7,5	2,15	
6	Q131	150 . 5,0	1,25	- 8 ks
		150 . 5,0	2,15	