

BZKQ Část beton – 5. cvičení

Po obvodě nepoddajně podepřená deska

Náplň úkolu

- I. Výpočet momentů na obousměrně pnuté desce
 - 1) Lineární analýza proužkovou metodou
 - 2) Tabulky dle teorie pružnosti
 - 3) Tabulky dle teorie plasticity
- II. Ověření zadané tloušťky desky
- III. Výpočet zatížení vybraného průvlaku / stěny od stropní desky

Výpočet momentů na obousměrně pnuté desce

Momenty na desce zatížení a uložení

Před výpočtem momentů je nutné:

- 1) Stanovit plošné zatížení desky (**formou tabulky**)
 - zadaná tloušťka desky, ostatní stálé a proměnné zatížení
- 2) Stanovit zadané okrajové podmínky
 - a) Vetknutí – ŽB stěna, spojitá deska
 - v případě spojitě desky si sami zvolte **a uveďte** kolik má deska polí (má to pak vliv na momenty)
 - b) Kloub – okrajový trám

Momenty na desce zatížení a uložení

Před výpočtem

1) Stanovit

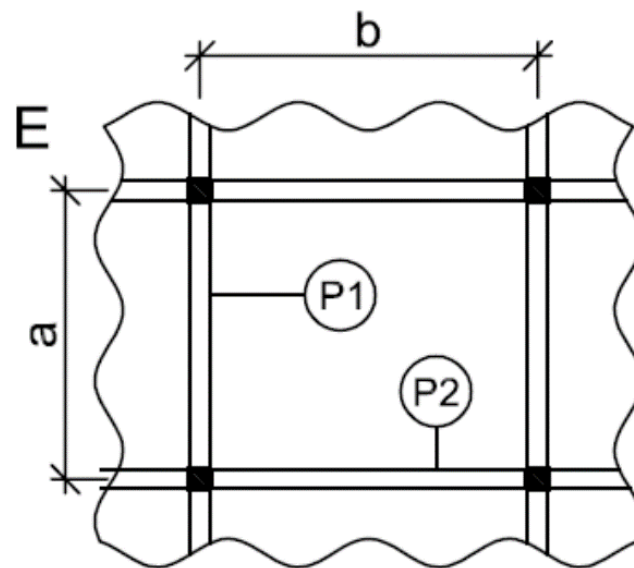
- zadaná t

2) Stanovit

a) Vetkn

- v příp
- mome

b) Kloub



o pak vliv na

Momenty na desce zatížení a uložení

Před výpočtem

1) Stanovit

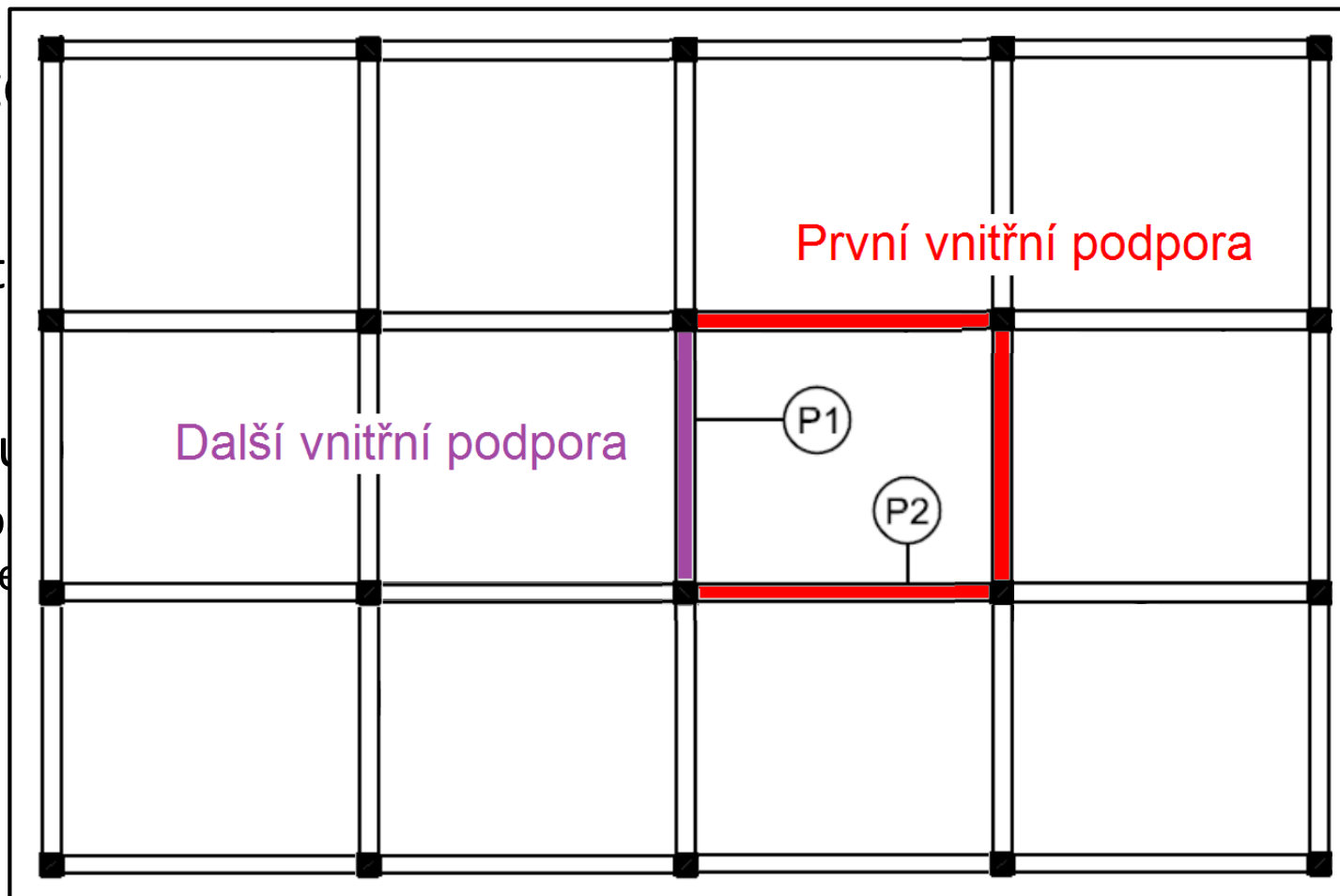
- zadaná t

2) Stanovit

a) Vetkn

- v příp
- mome

b) Kloub



o pak vliv na

Momenty na desce zatížení a uložení

Před výpočtem

1) Stanovit

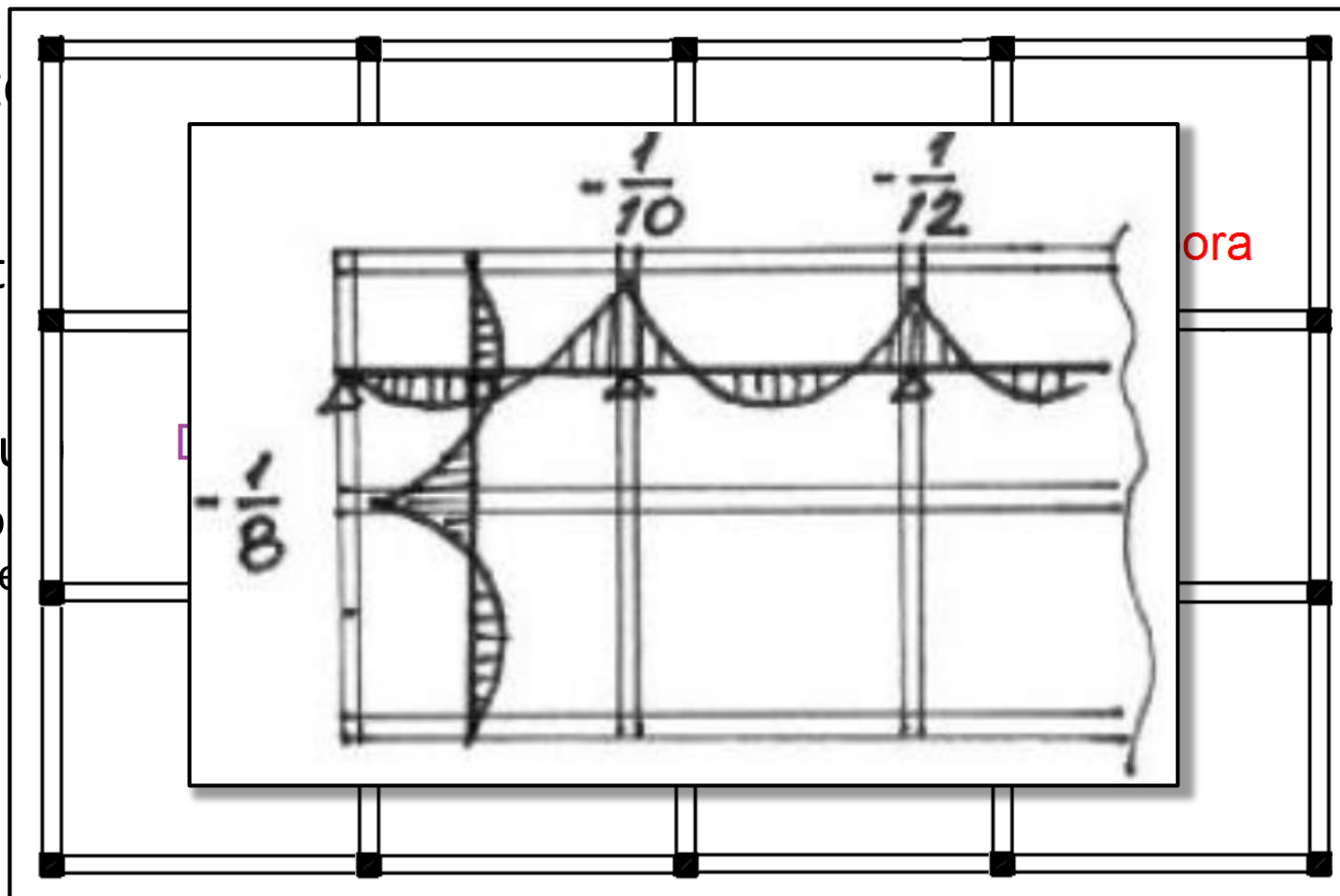
- zadaná t

2) Stanovit

a) Vetkn

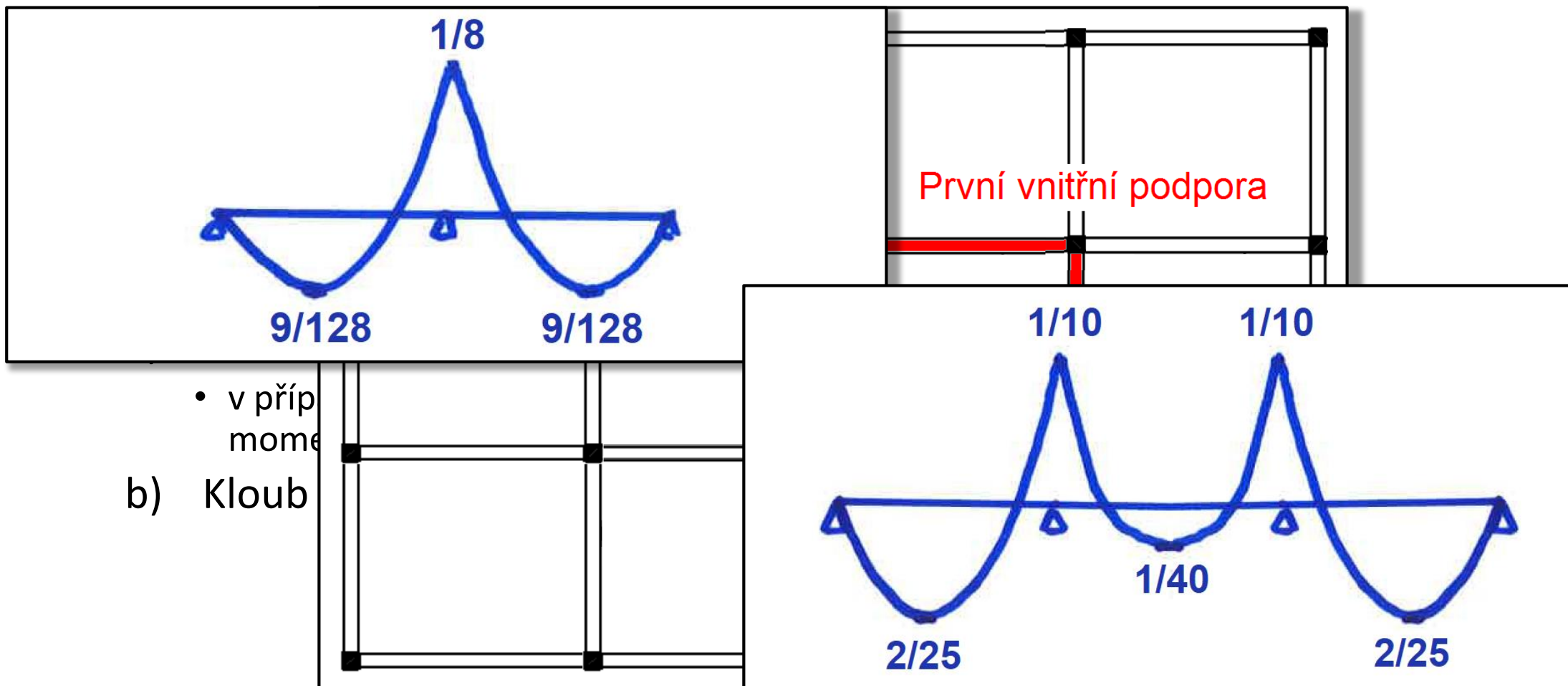
- v příp
- mome

b) Kloub

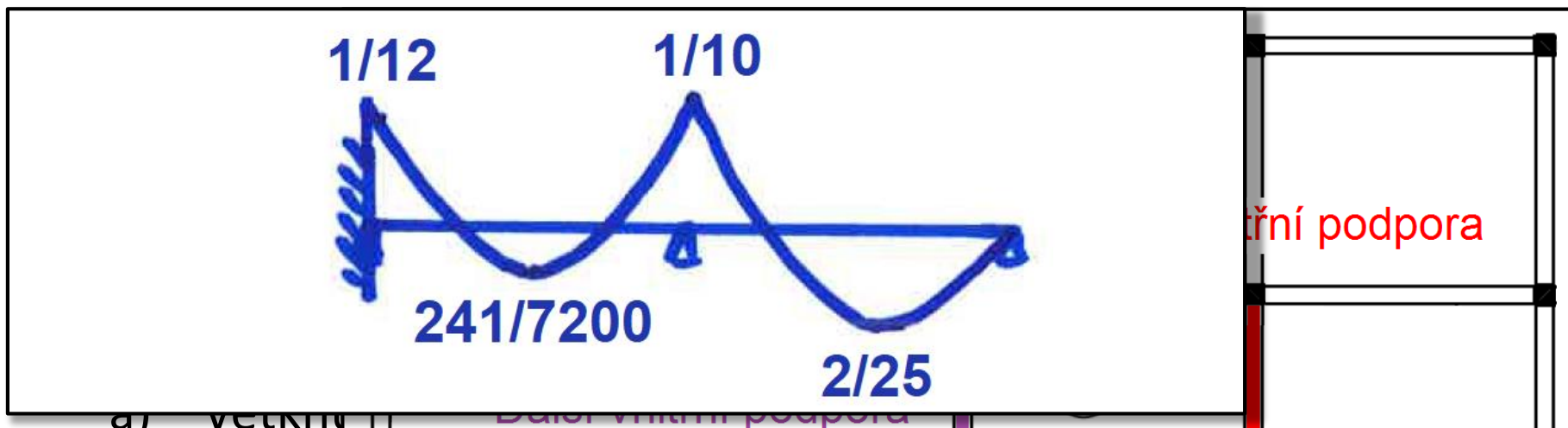


o pak vliv na

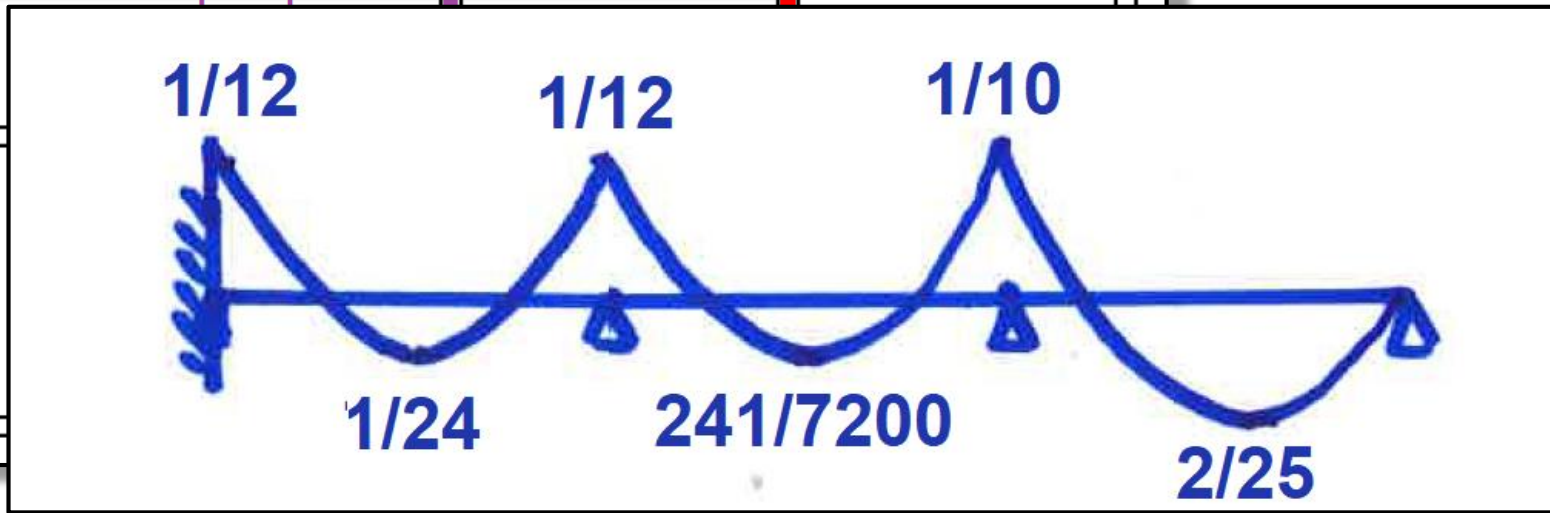
Momenty na desce zatížení a uložení



Momenty na desce zatížení a uložení



- a) včrkn
- v příp
mome
- b) Kloub



I. Výpočet momentů na obousměrně pnuté desce

Lineární analýza proužkovou metodou

Lineární analýza

100

Nejlepší z prezentovaných metod.

- rychlá → vhodná pro ruční kontrolu výsledků
- dává smysl
- jednoduchá

Nepřesnost:

- nezahrnuje vliv krouticích momentů*

* V důsledku zabráněného zvedání rohů desky (deska je provázána s trámy či stěnami) vznikají krouticí momenty. Lineární analýza v sobě nezahrnuje vliv těchto krouticích momentů. Proto jsou podporové ohybové

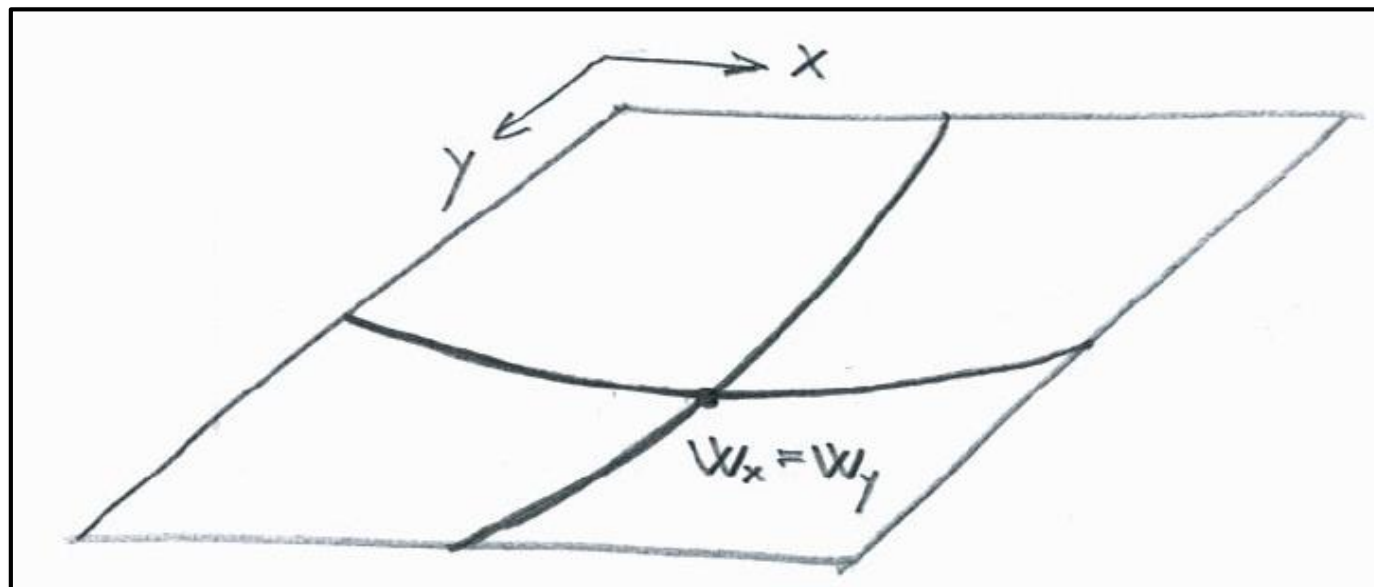
Lineární analýza

Působení desky ve směru x a y modelujeme pomocí **náhradních nosníků**.

Zatížení v jednotlivých směrech (a momenty) vypočítáme z **rovnosti průhybů** a **součtu zatížení** v jednotlivých směrech.

$$w_x = w_y$$

$$f_d = f_{d,x} + f_{d,y}$$



Průhyby

Průhyb desky musí být v obou směrech stejný.

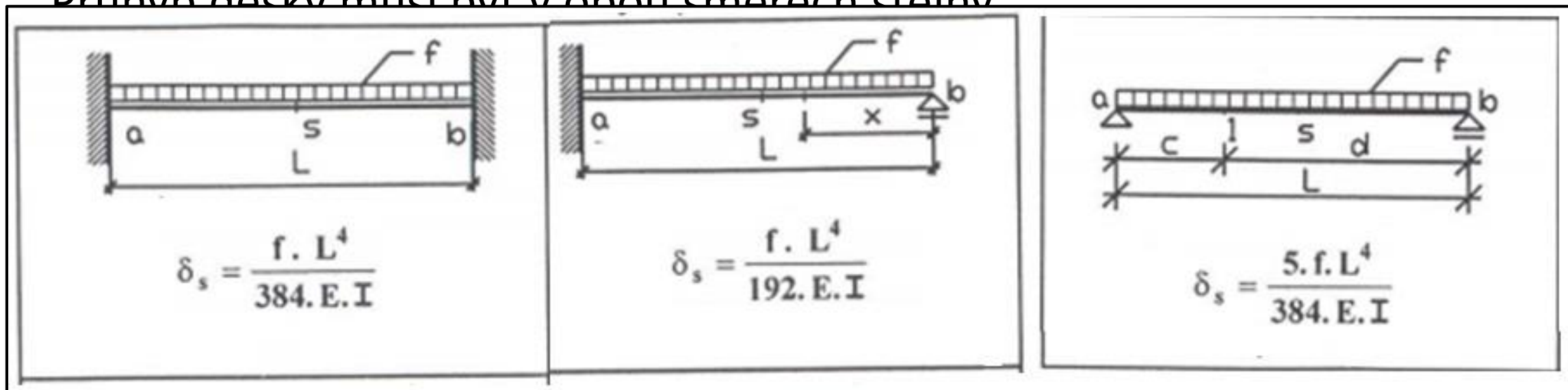
$$w_x = w_y$$

Pro všechny typy rovnoměrně zatížených nosníků platí, že středový průhyb w lze stanovit jako:

$$w_i = k_i \frac{f_{d,i} l_i^4}{EI}$$

Průhyby

Průhyb desky musí být v obou směrech stejný



L I

Průhyby

Dosazením vztahu pro výpočet průhybu

$$w_i = k_i \frac{f_{d,i} l_i^4}{EI}$$

do rovnosti průhybů

$$w_x = w_y$$

dostaneme rovnici

$$k_x \frac{f_{d,x} l_x^4}{EI} = k_y \frac{f_{d,y} l_y^4}{EI}$$

Průhyby

Dosazením vztahu pro výpočet průhybu

$$w_i = k_i \frac{f_{d,i} l_i^4}{EI}$$

do rovnosti průhybů

$$w_x = w_y$$

dostaneme rovnici

$$k_x \frac{f_{d,x} l_x^4}{EI} = k_y \frac{f_{d,y} l_y^4}{EI} \quad ?$$

Zatížení

Celkové plošné zatížení desky f_d se dělí do směrů x a y , a musí platit

$$f_d = f_{d,x} + f_{d,y}$$

Lineární analýza

Sloučením rovnice

$$k_x \frac{f_{d,x} l_x^4}{EI} = k_y \frac{f_{d,y} l_y^4}{EI}$$

a rovnice

$$f_d = f_{d,x} + f_{d,y}$$

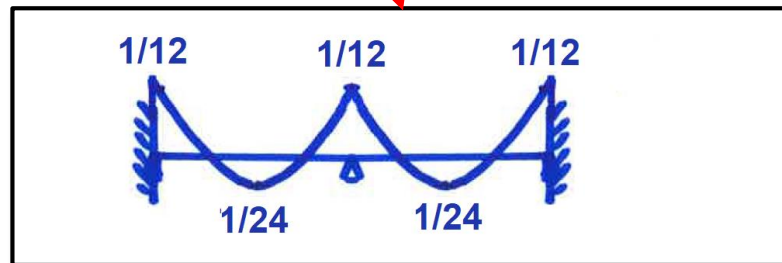
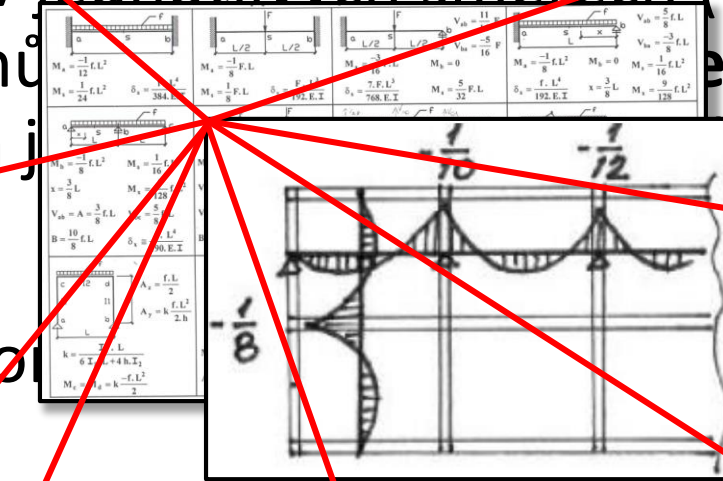
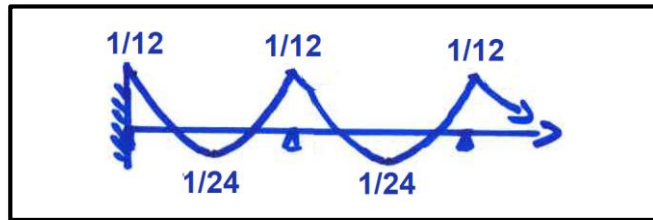
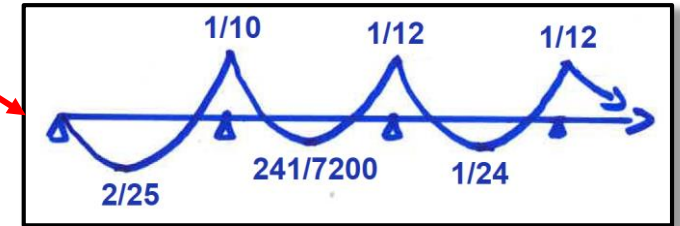
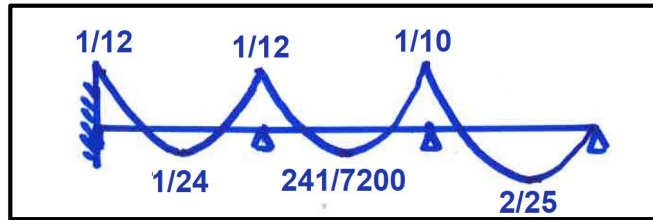
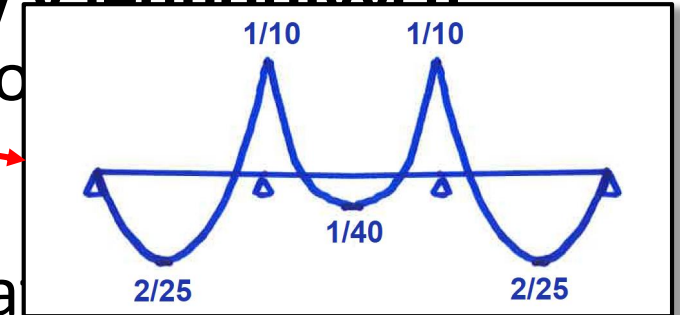
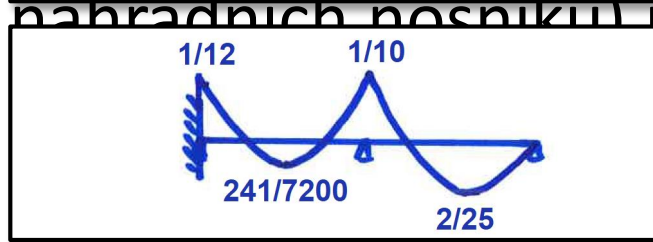
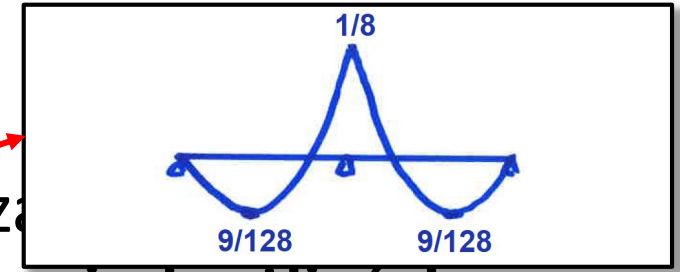
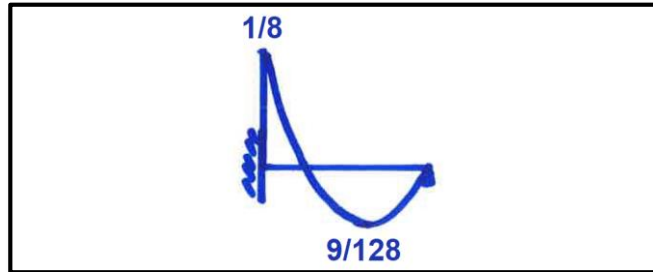
získáme soustavu dvou rovnic o dvou neznámých, jejichž vyřešením dostaneme zatížení v jednotlivých směrech $f_{d,x}$ a $f_{d,y}$.

Lineární analýza

Po stanovení zatížení v jednotlivých směrech (tj. zatížení jednotlivých náhradních nosníků) můžeme vypočítat **momenty v jednotlivých směrech** (momenty na jednotlivých náhradních nosnících).

Momenty vypočtete pomocí následujících schémat, které vycházejí ze statických tabulek.

Lineární analýza



v jednotlivých směrech (tj. za

nahradních nosníků mů

a j

enty v jednotlivých

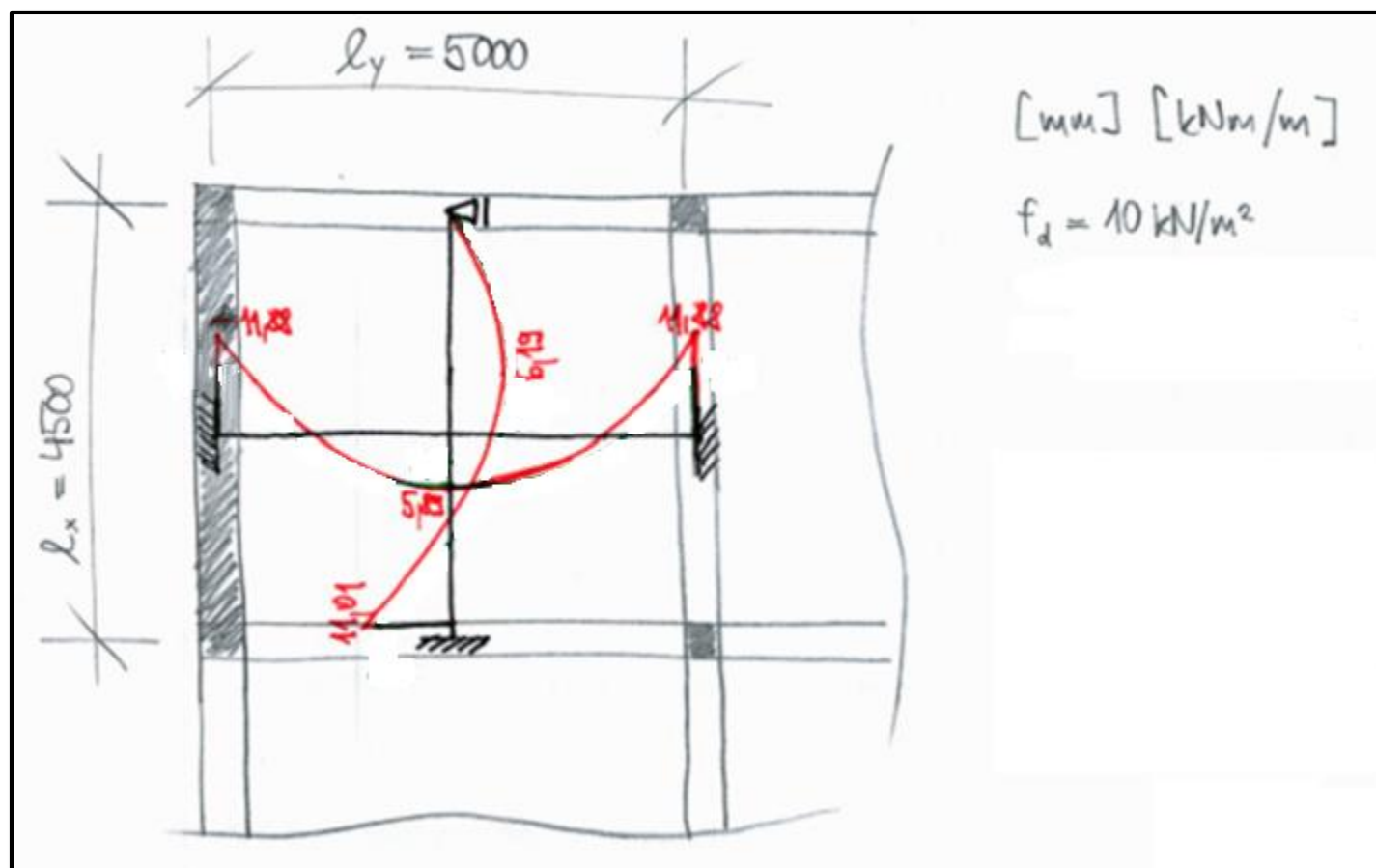
no

po

ma

Lineární analýza

Nakonec vykreslíme hodnoty v měřítku do půdorysu.



Tabulky vytvořené dle teorie pružnosti

Tabulky vytvořené dle teorie pružnosti

Postup není tak pěkný jako lineární analýza.

- časově náročnější
- jsou třeba tabulky
- omezující podmínky pro použití (viz přednášky)
- hodně prostoru pro chyby

Výhoda:

- zahrnut vliv kroutících momentů

Tabulky dle teorie pružnosti

Postup:

a) stáhnout tabulky

Postup
a) stá

Výpočet momentů podle pružnosti z tabulek

DESKY PO OBVODĚ ULOŽENÉ ROVNOMĚRNĚ ZATÍŽENÉ

1

α	a_1	b_1	c_1
0,5	169,2	10,6	0,059
0,6	84,8	12,3	0,116
0,65	75,0	13,4	0,151
0,7	61,4	14,8	0,193
0,75	51,6	16,3	0,240
0,8	44,5	18,1	0,290
0,85	38,2	20,1	0,344
0,9	34,1	22,3	0,394
1,0	27,4	27,4	0,500

2

α	a_2	b_2	c_2
0,6	85,3	13,7	0,245
0,65	70,6	15,3	0,309
0,7	57,2	17,2	0,375
0,75	50,9	19,4	0,442
0,8	44,6	22,0	0,506
0,9	35,7	28,4	0,621
1,0	27,9	36,7	0,714

3

α	a_3	b_3	c_3
0,6	87,6	16,1	0,293
0,65	73,8	18,6	0,472
0,7	63,7	21,6	0,546
0,75	56,2	25,2	0,613
0,8	50,7	29,6	0,671
0,85	46,5	35,1	0,718
0,9	42,5	40,6	0,766
1,0	37,5	35,7	0,833

4

α	a_4	b_4	c_4
0,5	271,5	17,0	0,059
0,6	144,2	18,8	0,116
0,65	113,0	20,1	0,151
0,7	90,0	21,6	0,193
0,75	74,0	23,4	0,240
0,8	62,2	25,4	0,290
0,85	52,2	27,9	0,344
0,9	46,1	30,5	0,394
1,0	37,1	37,1	0,500

5

6

DESKY PO OBVODĚ ULOŽENÉ ROVNOMĚRNĚ ZATÍŽENÉ

4

α	a_4	b_4	c_4
0,5	271,5	17,0	0,059
0,6	144,2	18,8	0,116
0,65	113,0	20,1	0,151
0,7	90,0	21,6	0,193
0,75	74,0	23,4	0,240
0,8	62,2	25,4	0,290
0,85	52,2	27,9	0,344
0,9	46,1	30,5	0,394
1,0	37,1	37,1	0,500

5

α	a_5	b_5	c_5
0,6	138,6	20,7	0,206
0,65	110,3	22,6	0,263
0,7	90,6	24,9	0,324
0,75	78,6	27,7	0,388
0,8	66,2	31,0	0,450
0,9	52,5	37,3	0,567
1,0	44,2	50,6	0,667

6

Tabulky dle teorie pružnosti

Postup:

a) stáhnout tabulky

b) zvolit správnou variantu (1 až 6) podle typu uložení

Postup
a) stá
b) zvo

Výpočet momentů podle pružnosti z tabulek

DESKY PO OBVODĚ ULOŽENÉ ROVNOMĚRNĚ ZATÍŽENÉ

1

α	a_1	b_1	c_1	α	a_1	b_1	c_1
0,5	16,2	10,6	0,059	1,1	22,8	33,4	0,574
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
1,0	27,4	27,4	0,500	1,9	11,0	148,0	0,929
				2,0	10,6	169,2	0,941

2

α	a_2	b_2	c_2	α	a_2	b_2	c_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	57,2	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
0,9	35,7	28,4	0,621	1,6	18,3	158,5	0,942
1,0	29,9	36,7	0,714	1,7	17,6	196,7	0,951
				1,8	17,0	239,8	0,963

3

α	a_3	b_3	c_3	α	a_3	b_3	c_3
0,6	87,6	16,1	0,293	1,1	34,2	75,3	0,880
0,65	73,8	18,6	0,472	1,2	31,9	101,7	0,912
0,7	63,7	21,6	0,546	1,3	30,3	134,7	0,935
0,75	56,2	25,2	0,613	1,4	29,2	175,9	0,950
0,8	50,7	29,6	0,671	1,5	28,2	226,6	0,962
0,85	46,5	35,1	0,718	1,6	27,6	288,4	0,970
0,9	42,5	40,6	0,766	1,7	27,1	362,5	0,977
1,0	37,5	35,7	0,833	1,8	26,7	450,7	0,981

l_b || s upnutou stranou

6

α	a_6	b_6	c_6	α	a_6	b_6	c_6
0,5	436,5	27,3	0,059	1,1	46,8	68,5	0,594
0,6	229,2	29,7	0,116	1,2	40,9	84,8	0,675
0,65	173,0	31,3	0,151	1,3	36,9	105,4	0,741
0,7	140,0	33,4	0,193	1,4	34,1	130,9	0,794
0,75	113,6	34,7	0,240	1,5	32,0	162,2	0,835
0,8	95,0	36,6	0,290	1,6	30,5	200,1	0,868
0,85	80,8	42,0	0,344	1,7	29,4	245,5	0,893
0,9	70,5	46,6	0,394	1,8	28,5	299,4	0,913
1,0	53,7	53,7	0,500	1,9	27,7	362,7	0,929
				2,0	27,3	436,5	0,941

l_b || s upnutými str.

DESKY PO OBVODĚ ULOŽENÉ ROVNOMĚRNĚ ZATÍŽENÉ

4

α	a_4	b_4	c_4	α	a_4	b_4	c_4
0,5	271,5	17,0	0,059	1,1	31,1	45,5	0,594
0,6	144,2	18,8	0,116	1,2	27,0	56,0	0,675
0,65	113,0	20,1	0,151	1,3	24,2	69,0	0,741
0,7	90,0	21,6	0,193	1,4	22,1	85,0	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	46,1	30,5	0,394	1,8	17,9	188,4	0,913
1,0	37,1	37,1	0,500	1,9	17,4	226,9	0,929
				2,0	17,0	274,5	0,941

5

α	a_5	b_5	c_5	α	a_5	b_5	c_5
0,6	198,6	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	90,6	24,7	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
0,9	52,5	37,3	0,567	1,6	28,7	219,3	0,929
1,0	44,2	50,6	0,667	1,7	28,0	272,7	0,943
				1,8	27,4	336,2	0,953

l_a || s volně uloženou stranou

6

α	a_6	b_6	c_6	α	a_6	b_6	c_6
0,5	436,5	27,3	0,059	1,1	46,8	68,5	0,594
0,6	229,2	29,7	0,116	1,2	40,9	84,8	0,675
0,65	173,0	31,3	0,151	1,3	36,9	105,4	0,741
0,7	140,0	33,4	0,193	1,4	34,1	130,9	0,794
0,75	113,6	34,7	0,240	1,5	32,0	162,2	0,835
0,8	95,0	36,6	0,290	1,6	30,5	200,1	0,868
0,85	80,8	42,0	0,344	1,7	29,4	245,5	0,893
0,9	70,5	46,6	0,394	1,8	28,5	299,4	0,913
1,0	53,7	53,7	0,500	1,9	27,7	362,7	0,929
				2,0	27,3	436,5	0,941

$\alpha = \frac{l_b}{l_a}$
 $l_a = c_i \cdot 2$

Tabulky dle teorie pružnosti

Postup:

- a) stáhnout tabulky
- b) zvolit správnou variantu (1 až 6) podle typu uložení
 - pozor na správné určení hodnoty l_a a l_b **podle typu uložení**

teorie pružnosti

Postup

a) stá

b) zvo

- po

Výpočet momentů podle pružnosti z tabulek

DESKY PO OBVODĚ ULOŽENÉ ROVNOMĚRNĚ ZATÍŽENÉ

α	a_1	b_1	c_1	α	a_1	b_1	c_1
0,5	169,2	10,6	0,059	1,1	22,8	33,4	0,574
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
1,0	27,4	27,4	0,500	1,9	11,0	148,0	0,929
				2,0	10,6	169,2	0,941

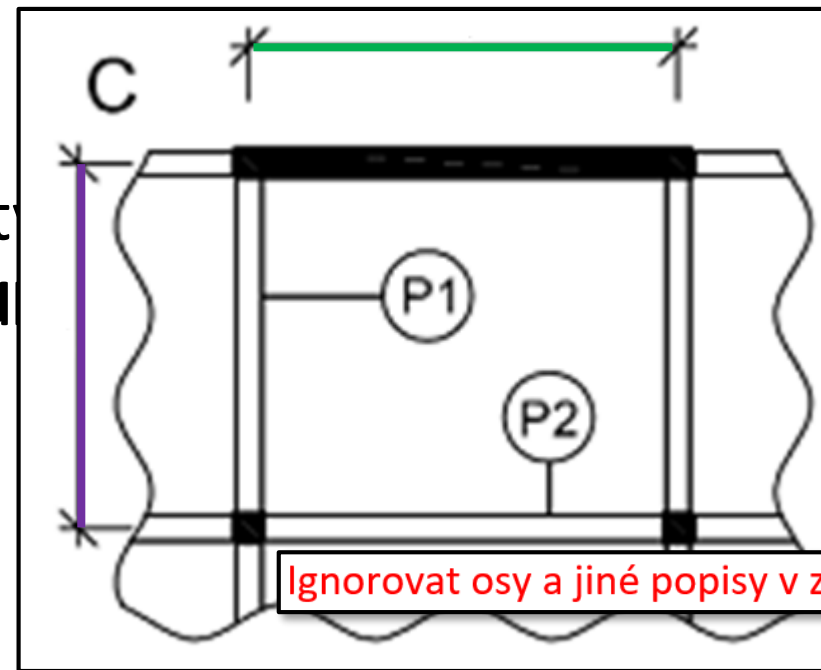
α	a_2	b_2	c_2	α	a_2	b_2	c_2
0,6	85,3	13,7	0,245	1,1	26,0	47,6	0,785
0,65	70,6	15,3	0,309	1,2	23,3	61,4	0,838
0,7	57,2	17,2	0,375	1,3	21,4	78,8	0,877
0,75	50,9	19,4	0,442	1,4	20,0	100,3	0,906
0,8	44,6	22,0	0,506	1,5	19,0	126,6	0,927
0,9	35,7	28,4	0,621	1,6	18,3	158,5	0,942
1,0	29,9	36,7	0,714	1,7	17,6	196,7	0,951
				1,8	17,0	239,8	0,953

$l_b \parallel$ s upnutou stranou

α	a_3	b_3	c_3	α	a_3	b_3	c_3
0,6	87,6	16,1	0,293	1,1	34,2	75,3	0,880
0,65	73,8	18,6	0,472	1,2	31,9	101,7	0,912
0,7	63,7	21,6	0,546	1,3	30,3	134,7	0,935
0,75	56,2	25,2	0,613	1,4	29,2	175,9	0,950
0,8	50,7	29,6	0,671	1,5	28,2	226,6	0,962
0,85	46,5	35,1	0,718	1,6	27,6	288,4	0,970
0,9	42,5	40,6	0,766	1,7	27,1	362,5	0,977
1,0	37,5	35,7	0,833	1,8	26,7	450,7	0,981

$l_b \parallel$ s upnutými str.

podle t
a l_b pod



Ignorovat osy a jiné popisy v zadání!

Tabulky dle teorie pružnosti

Postup:

- a) stáhnout tabulky
- b) zvolit správnou variantu (1 až 6) podle typu uložení
 - pozor na správné určení hodnoty l_a a l_b podle typu uložení
- c) stanovit součinitel α ($\alpha = l_b/l_a$) a odečteme **součinitele a , b a c** z tabulky

Tabulky dle teorie pružnosti

Postup:

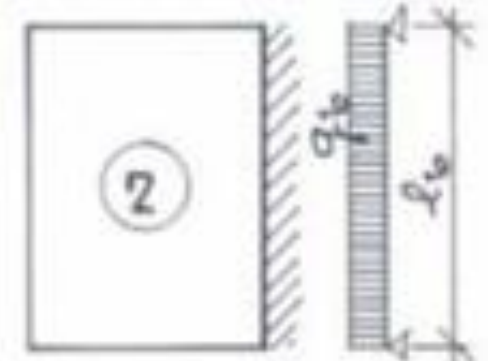
a) st

b) z

c) st

•

z



α	a_2	b_2	c_2
0,6	85,3	19,7	0,245
0,65	70,6	15,3	0,309
0,7	57,2	12,2	0,375
0,75	50,9	10,4	0,442
0,8	44,6	9,0	0,506
0,9	35,7	7,4	0,621
1,0	29,9	6,7	0,714

α	a_2	b_2	c_2
1,1	26,0	47,6	0,785
1,2	23,3	61,4	0,838
1,3	21,4	78,8	0,877
1,4	20,0	100,3	0,906
1,5	19,0	126,6	0,927
1,6	18,3	158,5	0,942
1,7	17,6	196,7	0,954
1,8	17,0	239,8	0,963

$l_b \parallel$ s upnutou stranou

a, b a c

Tabulky dle teorie pružnosti

Postup:

- a) stáhnout tabulky
- b) zvolit správnou variantu (1 až 6) podle typu uložení
 - pozor na správné určení hodnoty l_a a l_b podle typu uložení
- c) stanovit součinitel α ($\alpha = l_b/l_a$) a odečteme součinitele a , b a c z tabulky
- d) vypočítat **momenty v poli** (zatížení se bere celkové, nijak se nedělí do směrů)

Tabulky dle teorie pružnosti

Postup:

- stáhnout tabulky
- zvolit správnou variantu
 - pozor na správné určení
- stanovit součinitele z tabulky
- vypočítat momenty do směrů)

$$m_a = \frac{1}{a_i} \cdot f_d \cdot l_a^2$$

$$m_b = \frac{1}{b_i} \cdot f_d \cdot l_b^2$$

ložení

ložení

součinitele a , b a c

kové, nijak se nedělí

Tabulky dle teorie pružnosti

Postup:

- a) stáhnout tabulky
- b) zvolit správnou variantu (1 až 6) podle typu uložení
 - pozor na správné určení hodnoty l_a a l_b podle typu uložení
- c) stanovit součinitel α ($\alpha = l_b/l_a$) a odečteme součinitele a , b a c z tabulky
- d) vypočítat momenty v poli (zatížení se bere celkové, nijak se nedělí do směrů)
- e) vypočítat **momenty v podporách**
 - a. stanovit zatížení rozdělené do směrů
 - b. vypočítat momenty

Tabulky dle teorie pružnosti

$$f_{a,d} = c_i f_d$$

$$f_{b,d} = (1 - c_i) f_d$$

podle typu uložení
a l_b podle typu uložení

- c) stanovit součinitel α ($\alpha = l_b/l_a$) a odečteme součinitele a , b a c z tabulky
- d) vypočítat momenty v poli (zatížení se bere celkové, nijak se nedělí do směrů)
- e) vypočítat momenty v podporách
 - a. stanovit **zatížení rozdělené do směrů**
 - b. vypočítat momenty

Tabulky dle teorie pružnosti

Obecně:

$$m_{p,d} = n \frac{f_{zleva} + f_{zprava}}{2} \left(\frac{l_{zleva} + l_{zprava}}{2} \right)^2$$

Pro stejné zatížení a rozpony:

$$m_{p,d} = n f_d l^2$$

do směrů)

- e) vypočítat momenty v podporách
 - a. stanovit zatížení rozdělené do směrů
 - b. vypočítat momenty**

c
dělí

Tabulky dle teorie pružnosti

Obecně:

$$m_{p,d} = n \frac{f_{zleva} + f_{zprava}}{2} \left(\frac{l_{zleva} + l_{zprava}}{2} \right)^2$$

Pro stejné zatížení a rozpony:

$$m_{p,d} = n f_d l^2$$

c

n dle typu podpory:

do směrů)

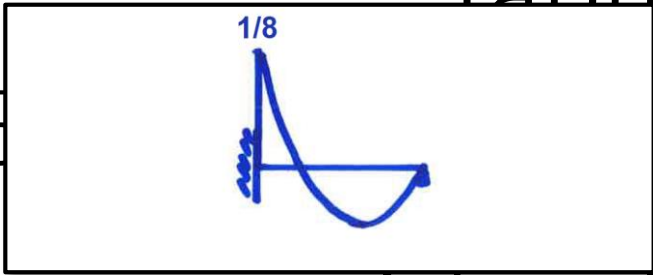
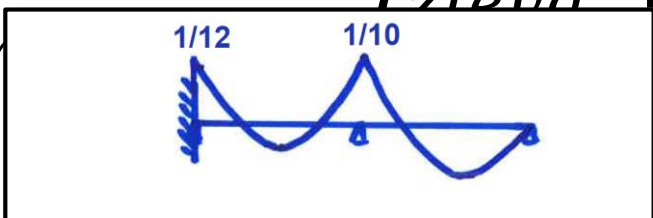
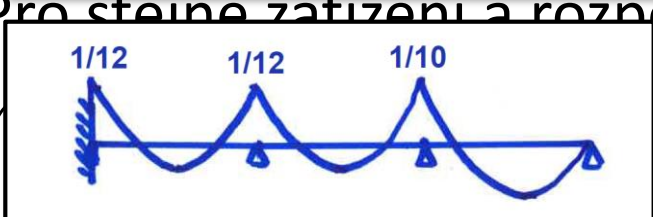
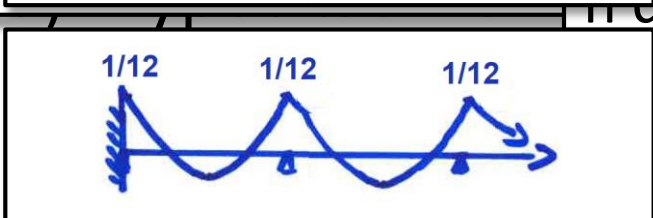
e) vypočítat mom

a. stanovit zatíže

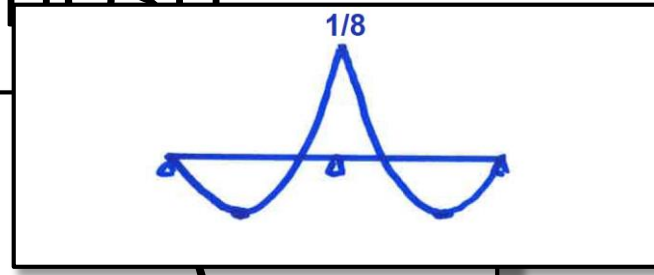
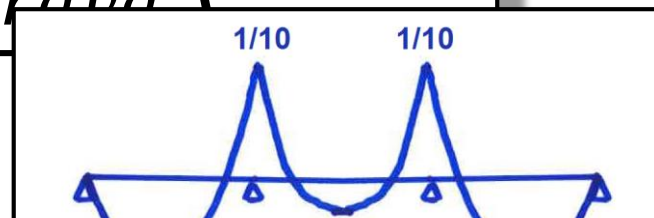
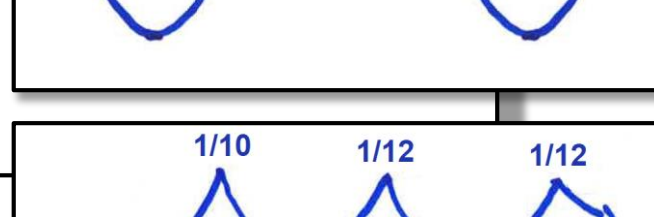
b. **vypočítat mo**

- střední podpora spojitého nosníku o dvou polích: $n = -1/8$
- krajní pole spojitého nosníku: $n = -1/10$
- vnitřní pole spojitého nosníku: $n = -1/12$
- okraj desky vetknutý do stěny: $n = -1/12$

Tabulky dle teorie pružnosti

$$f_{zprava} \left(\frac{l_{zleva}}{2} + \frac{l_{zprava}}{2} \right)$$

Pro stejné zatížení a rozpory:

dle typu podpory:

střední podpora spojitého nosníku $n = -1/10$

okrajní podpora spojitého nosníku $n = -1/12$

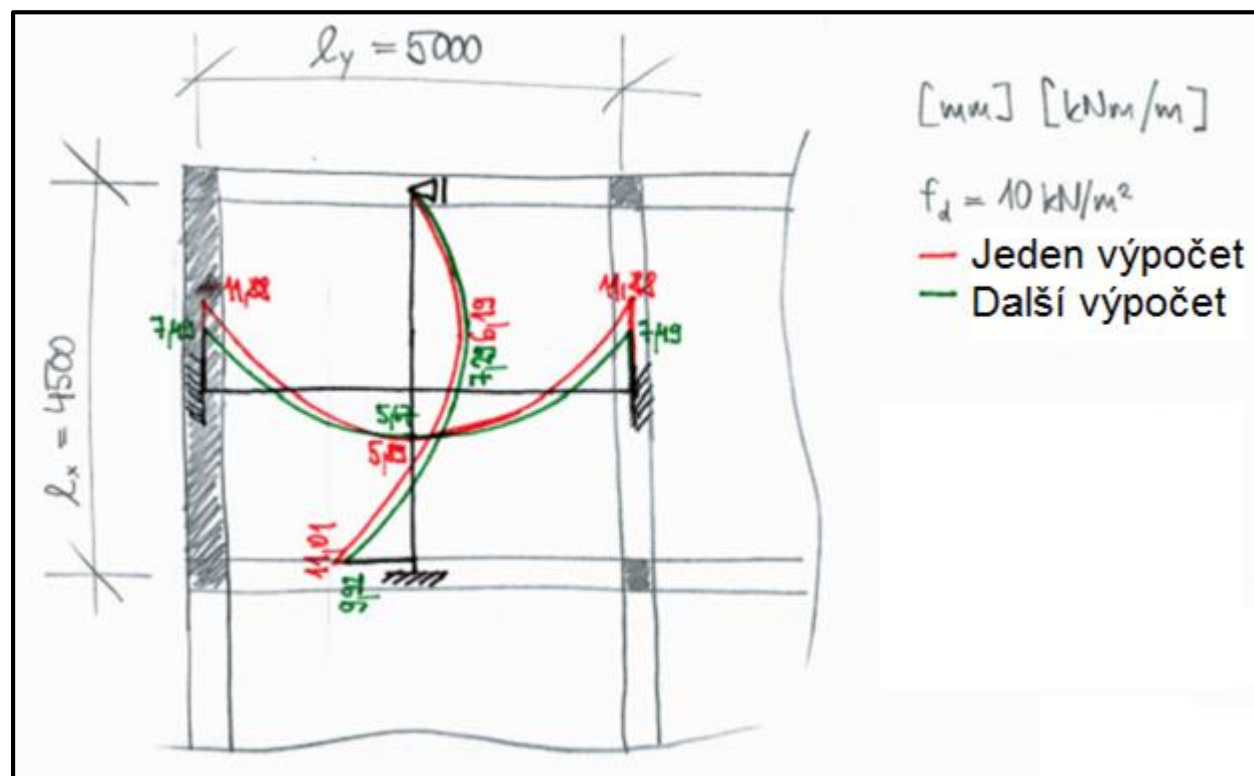
okrajní podpora spojitého nosníku $n = -1/12$

a. stanovit zatížení

b. vypočítat momenty

Tabulky dle teorie pružnosti

Nakonec vykreslíme hodnoty v měřítku do půdorysu (přikreslíme k hodnotám z lineární analýzy).



Tabulky vytvořené dle teorie plasticity

Tabulky vytvořené dle teorie plasticity

Postup opět není tak pěkný jako lineární analýza.

- časově náročnější
- jsou třeba tabulky
- omezující podmínky pro použití (viz přednášky)
- hodně prostoru pro chyby

Výhoda:

- zahrnut vliv kroutících momentů
- Zahrnut vliv plastického chování materiálů při MSÚ

Tabulky dle teorie plasticity

Postup:

a) stáhnout tabulky

Tabulky dle teorie plasticity

Postup:

a) stáhnout tabulky

Typ podepření	Součinitel	Součinitele $\beta_{xx}, \beta_{yy}, \beta_{yx}, \beta_{xy}$, pro $l_y/l_x =$								Pozn.
		1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,75	$\geq 2,0$	
	β_{xx}	-0,031	-0,037	-0,042	-0,046	-0,050	-0,053	-0,059	-0,063	Součinitele β_{yx} a β_{xy} pro větší rozpětí platí pro všechny poměry l_y/l_x
	β_{yy}	0,024	0,028	0,032	0,035	0,037	0,040	0,044	0,048	
	β_{yx}	-0,032							-0,032	
	β_{xy}	0,024							0,024	
	β_{xx}	-0,039	-0,044	-0,048	-0,052	-0,055	-0,058	-0,063	-0,067	
	β_{yy}	0,029	0,033	0,036	0,039	0,041	0,043	0,047	0,050	
	β_{yx}	-0,037							-0,037	
	β_{xy}	0,028							0,028	
	β_{xx}	-0,039	-0,049	-0,056	-0,062	-0,068	-0,073	-0,082	-0,089	
	β_{yy}	0,030	0,036	0,042	0,047	0,051	0,055	0,062	0,067	
	β_{yx}	-0,037							-0,037	
	β_{xy}	0,028							0,028	
	β_{xx}	-0,047	-0,056	-0,063	-0,069	-0,074	-0,078	-0,087	-0,093	
	β_{yy}	0,036	0,042	0,047	0,051	0,055	0,059	0,065	0,070	
	β_{yx}	-0,045							-0,045	
	β_{xy}	0,034							0,034	
	β_{xx}	-0,046	-0,050	-0,054	-0,057	-0,060	-0,062	-0,067	-0,070	
	β_{yy}	0,034	0,038	0,040	0,043	0,045	0,047	0,050	0,053	
	β_{yx}	0,034							0,034	
	β_{xx}	0,034	0,046	0,056	0,065	0,072	0,078	0,091	0,100	
	β_{yy}	-0,045							-0,045	
	β_{yx}	0,034							0,034	
	β_{xx}	-0,057	-0,065	-0,071	-0,076	-0,081	-0,084	-0,092	-0,098	
	β_{yy}	0,043	0,048	0,053	0,057	0,060	0,063	0,069	0,074	
	β_{yx}	0,044							0,044	
	β_{xx}	0,042	0,054	0,063	0,071	0,078	0,084	0,096	0,105	
	β_{yy}	-0,058							-0,058	
	β_{yx}	0,044							0,044	
	β_{xx}	0,055	0,065	0,074	0,081	0,087	0,092	0,103	0,111	
	β_{yy}	0,056							0,056	

Tabulky dle teorie plasticity

Postup:

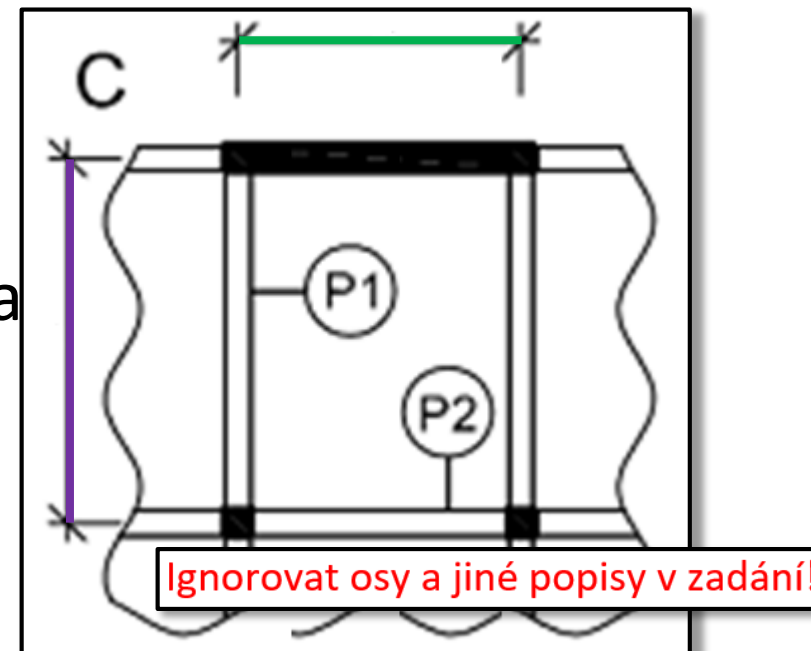
- a) stáhnout tabulky
- b) zvolit správnou variantu** podle typu uložení a podle délek stran (l_x je vždy menší než l_y !)

Tabulky dle teorie plasticity

Postup:

a) stáhnout tabulky

b) zvolit správnou variantu podle typu uložení a je vždy menší než l_y !)



	β_{xe}	-0.058	-0.065	-0.071	-0.076	-0.081	-0.084	-0.092	-0.098
	β_{xm}	0.044	0.048	0.053	0.057	0.060	0.063	0.069	0.074
	β_{ye}	0							
	β_{ym}	0.044							
	β_{xe}	0							
	β_{xm}	0.044	0.054	0.063	0.071	0.078	0.084	0.096	0.105
	β_{ye}	-0.058							
	β_{ym}	0.044							

Tabulky dle teorie plasticity

Postup:

- a) stáhnout tabulky
- b) zvolit správnou variantu podle typu uložení a podle délek stran (l_x je vždy menší než l_y !)
- c) stanovit **součinitele** β_i podle poměru l_y/l_x

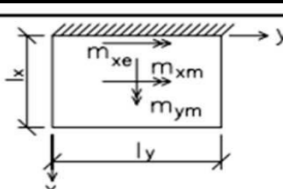
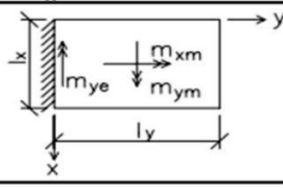
Tabulky dle teorie plasticity

Postup:

a) stáhnout tabulky

b) zvolit správnou variantu podle typu uložení a podle délek stran (l_x je vždy menší než l_y !)

c) stanovit součinitele β_i podle poměru l_y/l_x

	β_{xe}	-0.058	-0.065	-0.071	-0.076	-0.081	-0.084	-0.092	-0.098
	β_{xm}	0.044	0.048	0.053	0.057	0.060	0.063	0.069	0.074
	β_{ye}	0							
	β_{ym}	0.044							
	β_{xe}	0							
	β_{xm}	0.044	0.054	0.063	0.071	0.078	0.084	0.096	0.105
	β_{ye}	-0.058							
	β_{ym}	0.044							

Tabulky dle teorie plasticity

Postup:

- a) stáhnout tabulky
- b) zvolit správnou variantu podle typu uložení a podle délek stran (l_x je vždy menší než l_y !)
- c) stanovit součinitele β_i podle poměru l_y/l_x
- d) stanovit **velikosti momentů**

Tabulky dle teorie plasticity

Postup:

- stáhnout tabulky
- zvolit správnou variantu podle (je vždy menší než l_y !)
- stanovit součinitele β_i podle p
- stanovit **velikosti momentů**

Moment m_0

$$m_0 = f_d l_x^2$$

Moment nad podporou na rozpětí l_x

$$m_{xe} = \beta_{xe} m_0$$

Moment v poli na rozpětí l_x

$$m_{xm} = \beta_{xm} m_0$$

Moment nad podporou na rozpětí l_y

$$m_{ye} = \beta_{ye} m_0$$

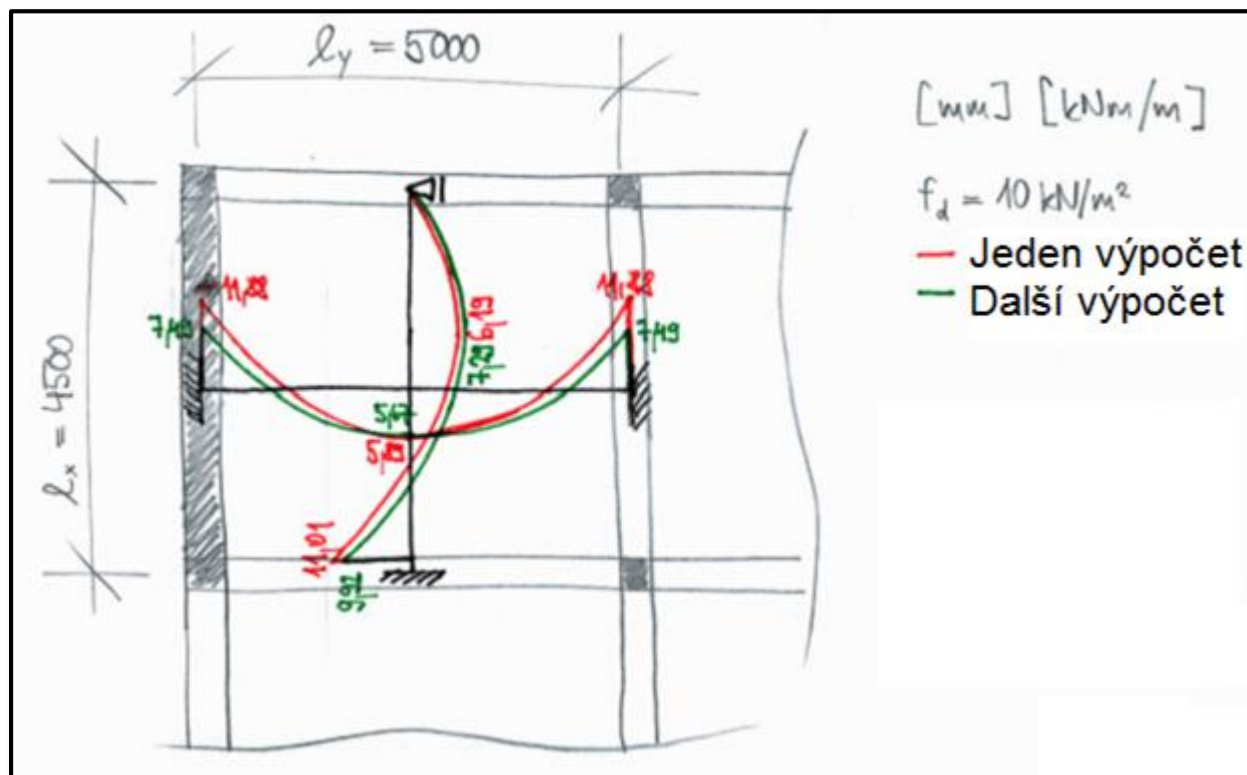
Moment v poli na rozpětí l_y

$$m_{ym} = \beta_{ym} m_0$$

x

Tabulky dle teorie plasticity

Nakonec vykreslíme průběhy momentů v měřítku do půdorysu. K těmto průběhům vykreslíme i průběhy stanovené pomocí tabulek dle teorie pružnosti.



I. Výpočet momentů na obousměrně pnuté desce

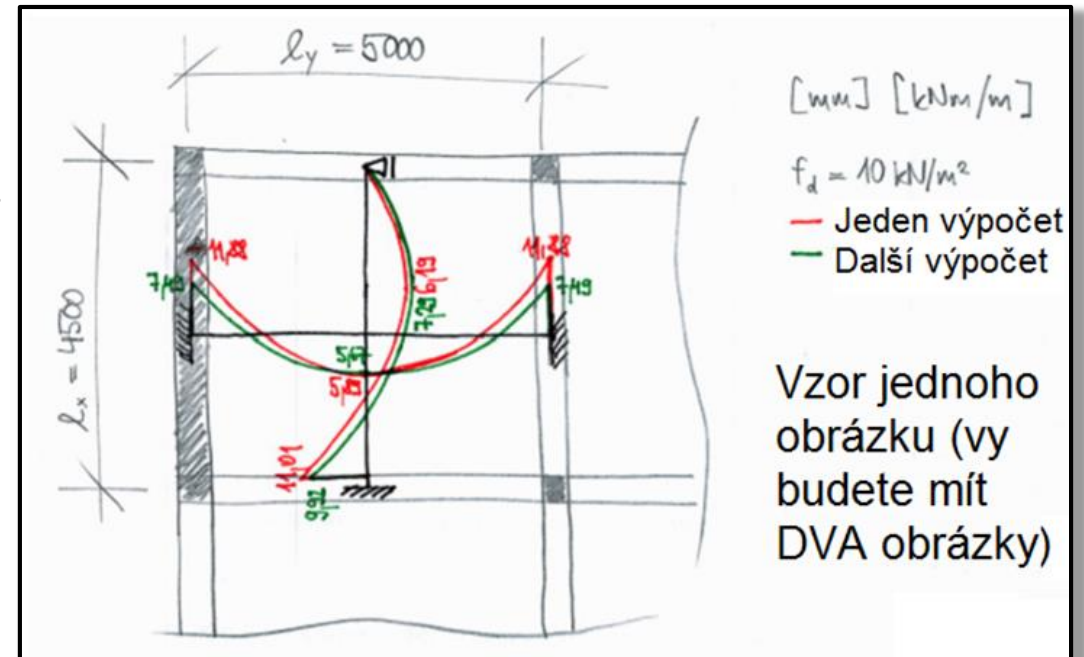
Výsledky výpočtů

Výsledky výpočtů

Ve výsledku tedy budete mít **dva obrázky** s porovnáním.

- lineární výpočet a tabulky pružnosti
- teorie pružnosti a tabulky plasticity

Vždy dávejte pozor, zda vynášíte **momenty do správného směru!**



Ověření zadané tloušťky desky

Ověření tloušťky desky

Pro **momenty** stanovené z **tabulek** dle teorie **plasticity** ověříme, zda je zadaná tloušťka desky dostačující.

- stupeň vyztužení (minimální plocha výztuže)
- rotační kapacita
- podmínka ohybové štíhlosti

Pokud deska některé ze tří podmínek nevyhoví, navrhnete případnou úpravu (**momenty již nepře počítávejte!**).

Potřebná plocha výztuže

Určete potřebnou plochu pro maximální moment pomocí vztahu

$$a_{s,req} = \frac{m_{Ed}}{\zeta d f_{yd}}$$

d – účinná výška (krytí převezměte z 1. úlohy, velikost profilu odhadněte cca 8 až 12 mm, třmínky v desce nejsou)

ζ – stanovte z tabulek jako v předběžném návrhu v prvním úkolu

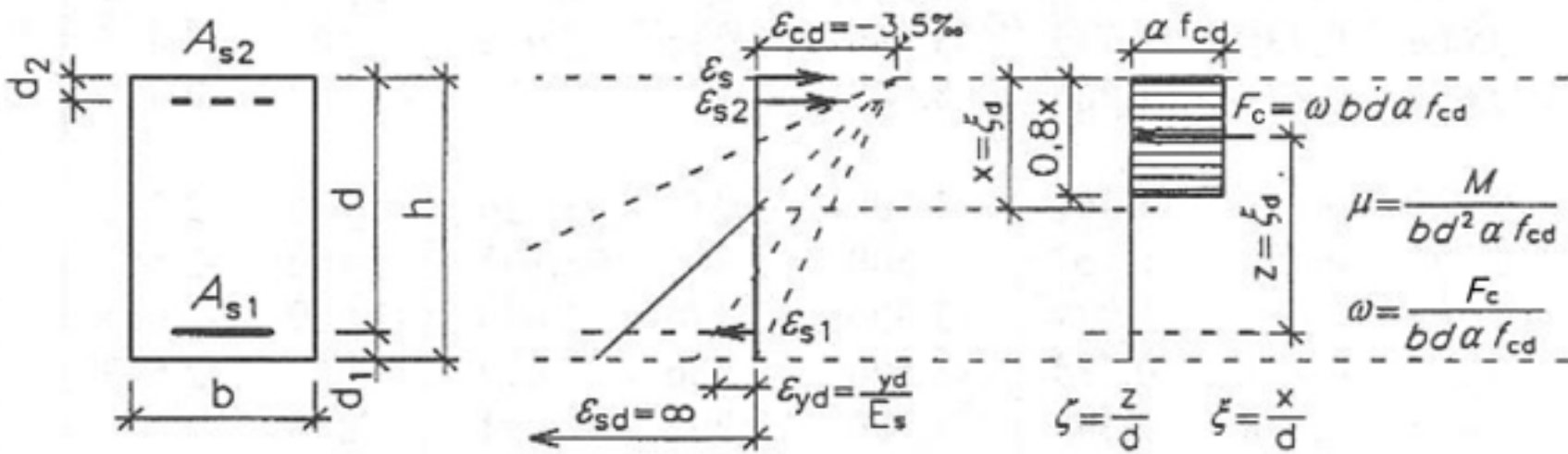
Ověřte, že $a_{s,req}$ splňuje podmínku pro minimální plochu výztuže

Tabulka součinitelů pro návrh ŽB prvků

Obdélníkový průřez

Rovnoměrné rozdělení napětí v betonu

Přetvoření tahové výztuže neomezené



Určete

d – účinná tloušťka desky
odhadněte

ζ – stanovené

Ověřte,

$a_{s,min}$

μ	ω	ξ	ζ	ϵ_{s1}	ϵ_c	ϵ_{s2} pro d_2/d			
						0,05	0,1	0,15	0,2
0,010	0,0101	0,013	0,995	275,093	-3,500	10,430	24,359	38,289	52,219
0,020	0,0202	0,025	0,990	135,086	-3,500	3,429	10,359	17,288	24,217
0,030	0,0305	0,038	0,985	88,412	-3,500	1,096	5,691	10,287	14,882
0,040	0,0408	0,051	0,980	65,071	-3,500	-0,071	3,357	6,786	10,214
0,050	0,0513	0,064	0,974	51,063	-3,500	-0,772	1,956	4,684	7,413
0,060	0,0619	0,077	0,969	41,722	-3,500	-1,239	1,022	3,283	5,544
0,070	0,0726	0,091	0,964	35,047	-3,500	-1,573	0,355	2,282	4,209

Rotační kapacita

Pro výšku tlačené oblasti průřezu musí z hlediska dostatečné rotační kapacity platit

$$\xi = \frac{x}{d} \leq 0.25$$

ξ – stanovte z tabulek jako v předběžném návrhu v prvním úkolu

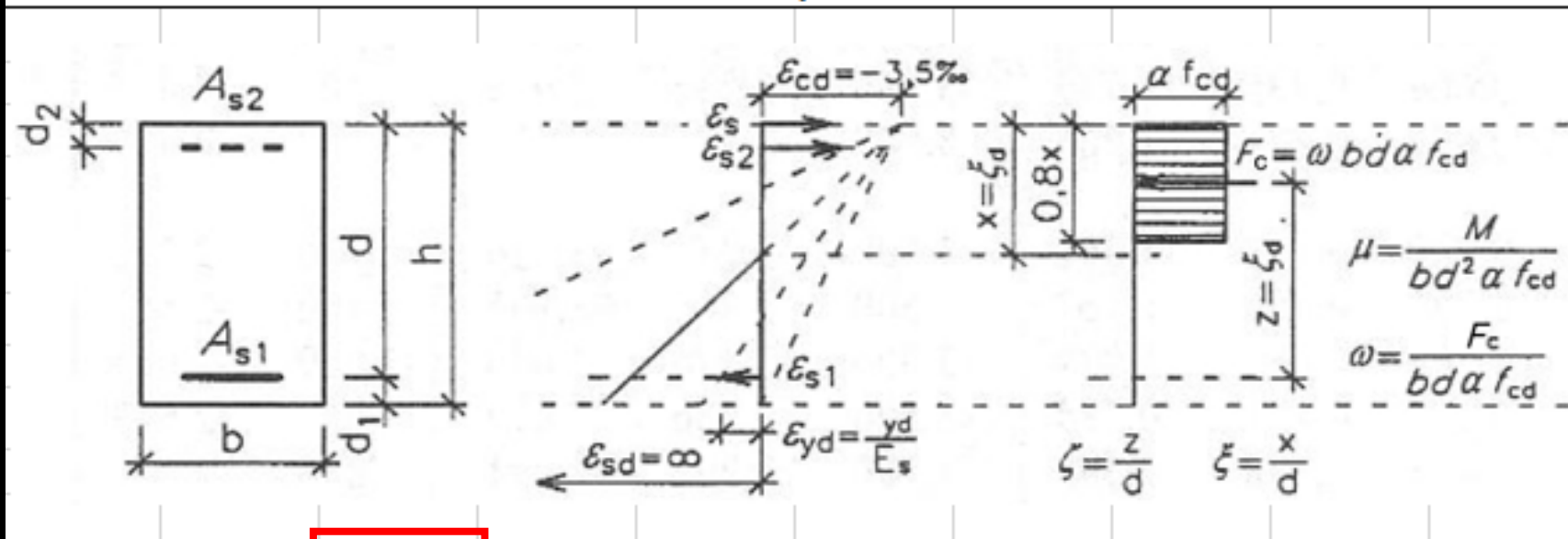
Tabulka součinitelů pro návrh ŽB prvků

Obdélníkový průřez

Rovnoměrné rozdělení napětí v betonu

Přetvoření tahové výztuže neomezené

Pro výš
kapacit



ační

ξ – stan

μ	ω	ξ	ζ	ε _{s1}	ε _c	ε _{s2} pro d ₂ /d			
						0,05	0,1	0,15	0,2
0,010	0,0101	0,013	0,995	275,093	-3,500	10,430	24,359	38,289	52,219
0,020	0,0202	0,025	0,990	135,086	-3,500	3,429	10,359	17,288	24,217
0,030	0,0305	0,038	0,985	88,412	-3,500	1,096	5,691	10,287	14,882
0,040	0,0408	0,051	0,980	65,071	-3,500	-0,071	3,357	6,786	10,214
0,050	0,0513	0,064	0,974	51,063	-3,500	-0,772	1,956	4,684	7,413
0,060	0,0619	0,077	0,969	41,722	-3,500	-1,239	1,022	3,283	5,544
0,070	0,0726	0,091	0,964	35,047	-3,500	-1,573	0,355	2,282	4,209

Podmínka ohybové štíhlosti

Ověřte podmínku ohybové štíhlosti

$$\lambda \leq \lambda_d$$

stejně jako v první úloze.

Podmínka ohybové štíhlosti

Ověřte podmínku ohybové štíhlosti

$$\lambda = l/d$$
$$\lambda_d = \kappa_{c1} \kappa_{c2} \kappa_{c3} \lambda_{d,t a b}$$

stejně jako v první uloze.

Výpočet zatížení vybraného stěny od stropní desky

Výpočet zatížení stěny

Uvažujte celkové zatížení desky f_d .

- 1) stanovte zatěžovací plochu
- 2) spočtěte průběh zatížení

Zatěžovací plocha se stanoví s ohledem na typ jednotlivých podpor:

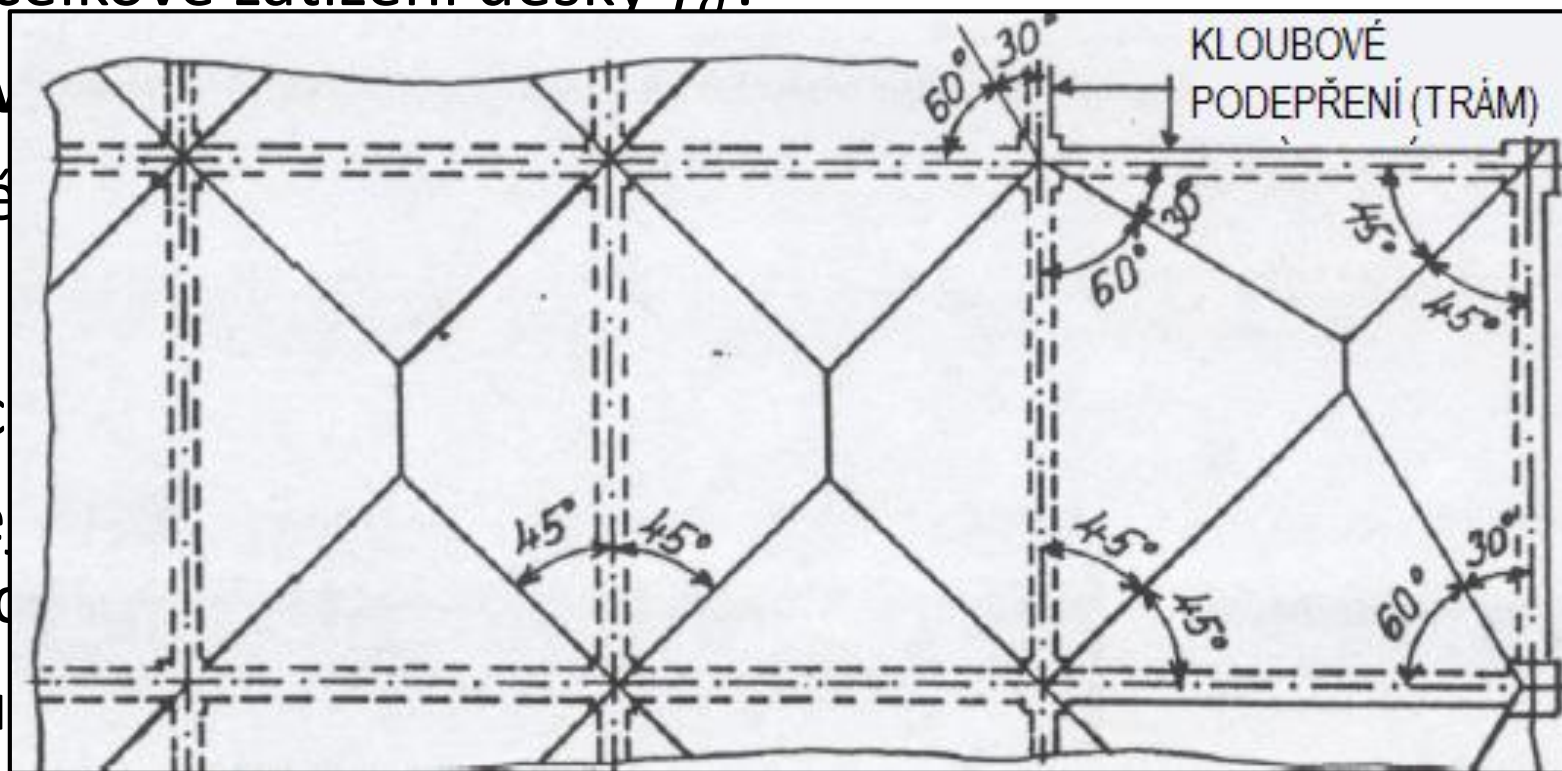
- **mezi stejnými typy** uložení (kloub-kloub, vetknutí-vetknutí) uvažujeme roznášecí úhel **45°**
- na styku **vetknutí a kloubu** pak **60° ve směru vetknutí**

Výpočet zatížení stěny

Uvažujte celkové zatížení desky f_d .

- 1) stanovte
- 2) spočítejte

- Zatěžovací podmínky:
- mezi stěnami
 - roznášecími
 - na styku



podpora: uvažujeme

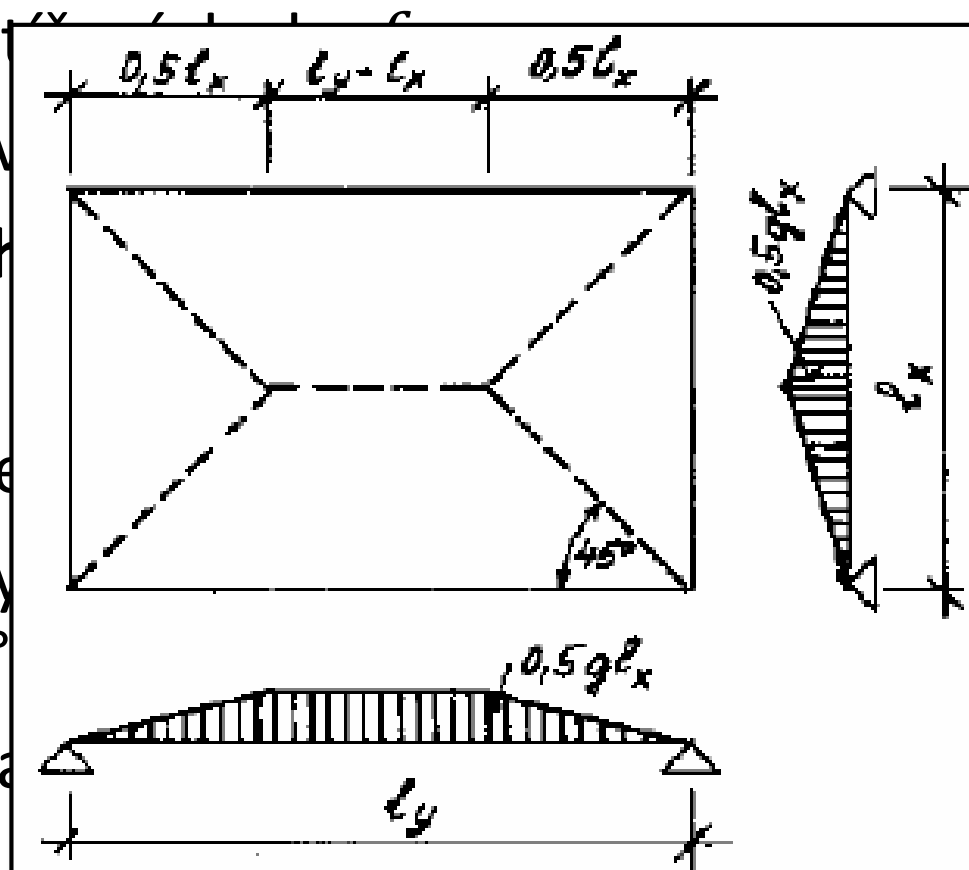
Výpočet zatížení stěny

Uvažujte celkové zatížení

- 1) stanovte zatěžovací plochu
- 2) spočtěte průběh

Zatěžovací plocha se

- mezi stejnými typy podpěr (stěnami) roznášecí úhel 45°
- na styku vetknutí a



...tlivých podpěr:
 ...vetknutí) uvažujeme
 ...utí

Obsah úkolu č. 2

- I. Výpočet momentů na obousměrně pnuté desce
 - 1) Lineární analýza – výpočet + vykreslení
 - 2) Tabulky dle teorie pružnosti – výpočet + vykreslení (spolu s 1))
 - 3) Tabulky dle teorie plasticity – výpočet + vykreslení (spolu s 2))
- II. Ověření zadané tloušťky desky
 - stupeň vyztužení (minimální plocha výztuže)
 - rotační kapacita
 - podmínka ohybové štíhlosti
- III. Výpočet zatížení vybraného průvlaku / stěny od stropní desky
 - zatěžovací plochy (a zatížení podpor) podle typů jednotlivých podpor

Konec