

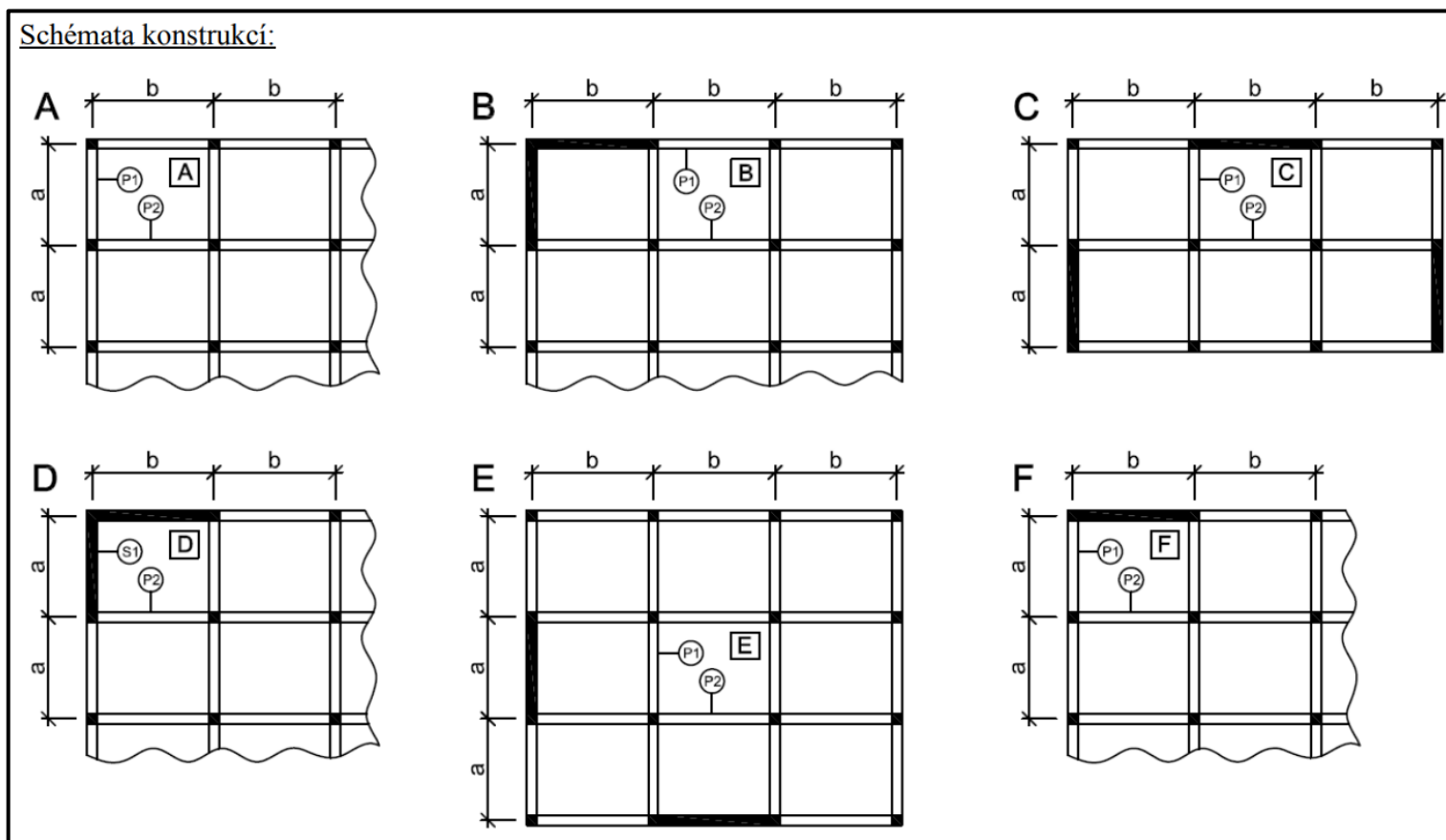


Po obvodě podepřená obousměrně pnutá deska

Vypočet ohybových momentů a zatížení podpor

Řešená konstrukce

Po obvodě nepoddajně podepřená* obdélníková deska bez prostupů.



Zadání úlohy

1. Vypočítejte a vykreslete **ohybové momenty** v desce pomocí zjednodušených metod.
2. Vypočítejte **zatížení vybraného průvlaku/stěny** od desky.

Úkol 2.1 – Vypočet ohybových momentů v desce

Úkol 2.1 – Vypočet ohybových momentů v desce
Zadání

Zatížení

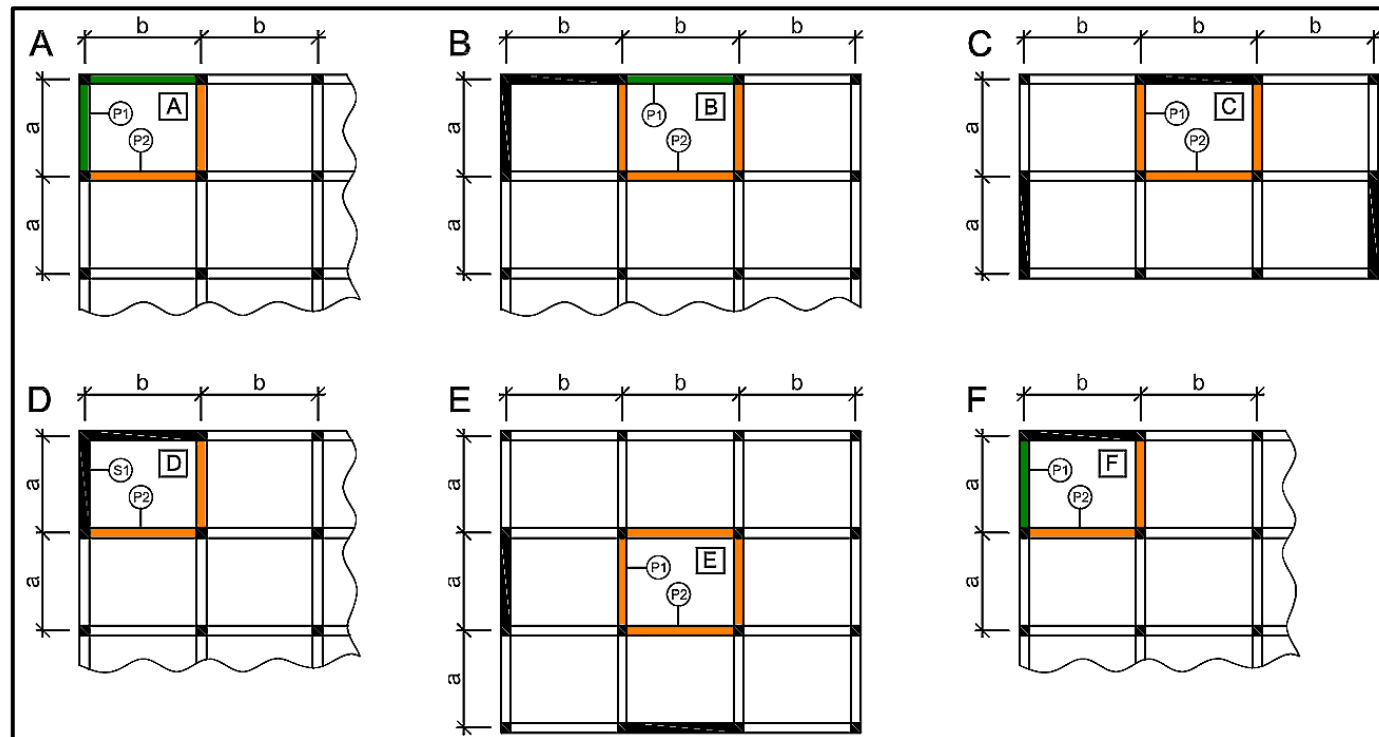
Před výpočtem momentů je nutné **stanovit zatížení** desky (**formou tabulky**)
– vlastní tíha desky, ostatní stálé zatížení, proměnné zatížení*.

Zatížení stropní desky						
Typ zatížení	Název zatížení	h	γ	$f_{pl,k}$	γ	$f_{pl,d}$
		mm	kN/m^3	kN/m^2		kN/m^2
STÁLÉ	vl. tíha ŽB desky	150	25.0	3.75	1.35	5.06
	ostatní stálé	viz zadání		1.60		2.16
	Σ		$g_k =$	5.35		$g_d =$
PROM	užitné zatížení	viz zadání		3.00	1.5	4.50
	Σ		$q_k =$	3.00	$q_d =$	4.50
Σ			$f_k =$	8.35	$f_d =$	11.72

Uložení desky

Dále je nutné **stanovit uložení desky** (podle zadání)

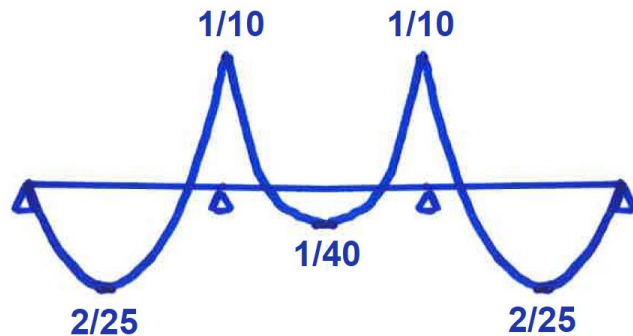
- stěna, **vnitřní průvlak** – vetknutí,
- **obvodový průvlak** – kloub.



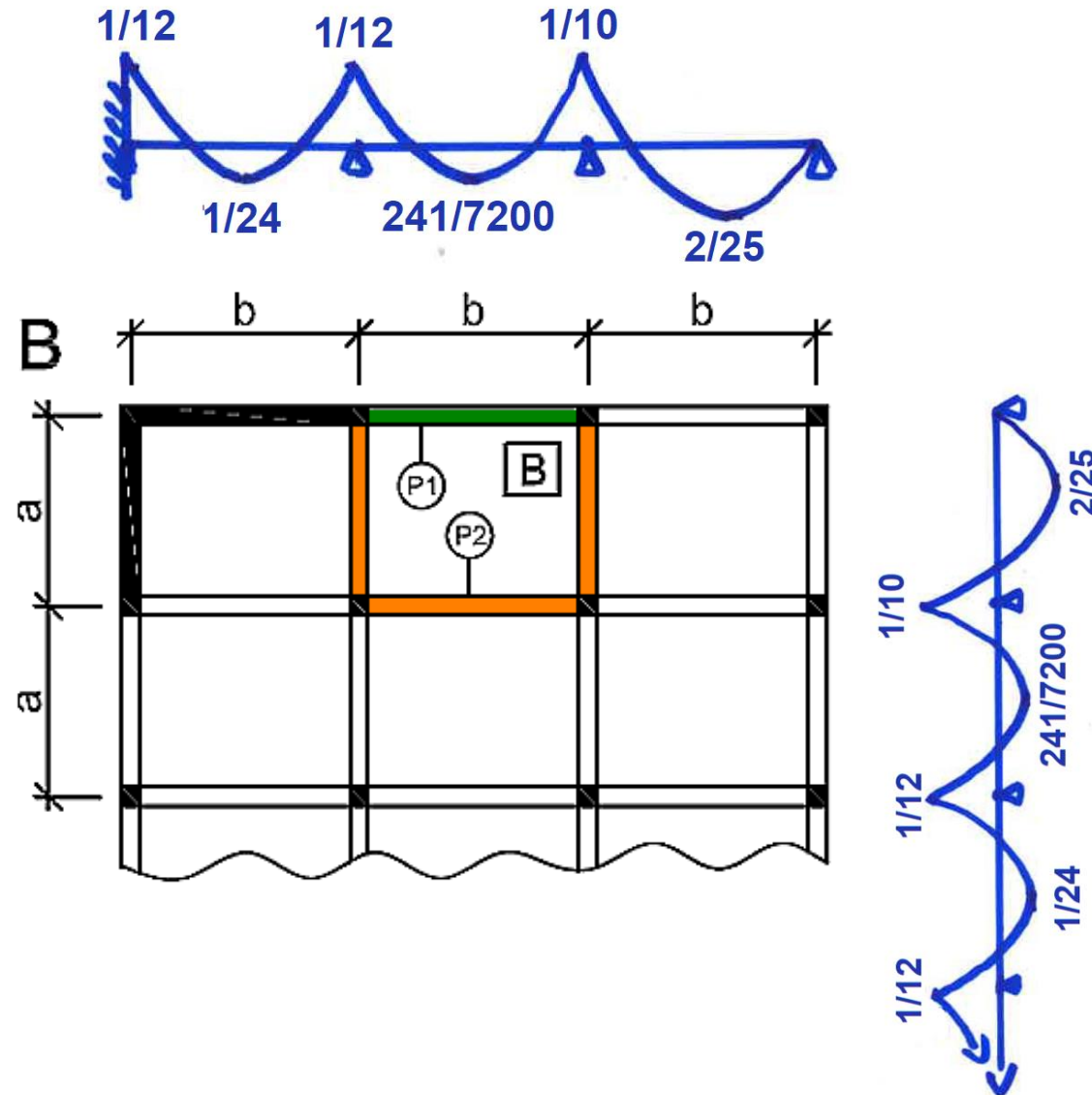
Statická schémata

Pro oba směry musíme určit **statická schémata** a odpovídající **součinitele pro extrémní momenty** – viz pomůcky [2, 3].

Např.:



Příklad: Statická schémata pro var. B



Výpočet ohybových momentů

V domácí úloze pro výpočet momentů **použijeme zjednodušené metody.**

- **Pružný výpočet** pomocí **proužkové metody**.
- **Tabulky** stanovené **pomocí teorie pružnosti** (Marcusovy metody).

Pozn.: V praxi se pro výpočet momentů na deskách nejčastěji používá software – viz např. [manuál pro 133YBKC](#).

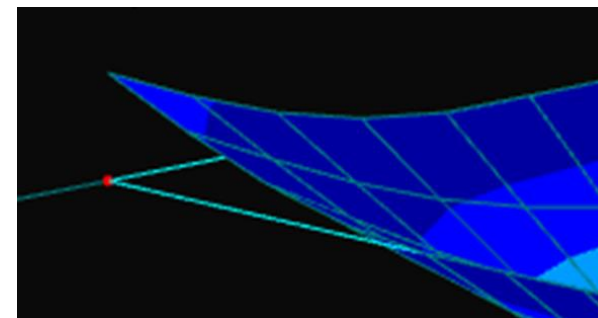
Úkol 2.1 – Vypočet ohybových momentů v desce
Proužková metoda

Proužková metoda 100

Proužková metoda je **nejlepší z prezentovaných** metod, protože je **rychlá a jednoduchá**, takže je velmi **vhodná pro ruční kontrolu výsledků**.

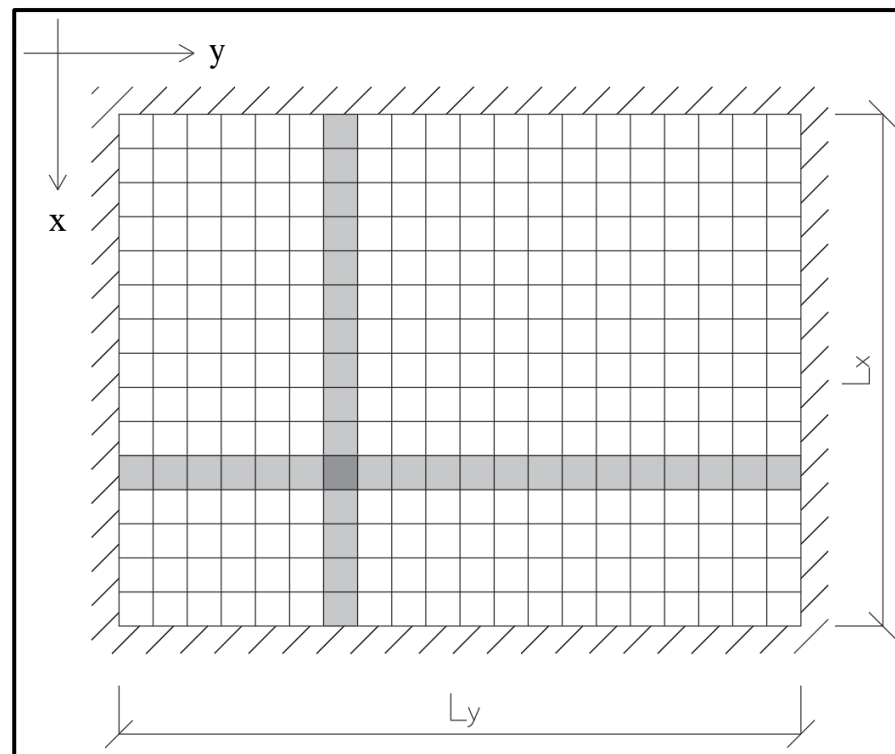
Nevýhodou je, že uvažuje **nulové kroucí momenty**, a **vypočtené ohybové momenty jsou tedy větší**.

Tím, že uvažujeme nulové kroucí momenty, jsou výsledky blízké variantě, kdy **NENÍ ZABRÁNĚNO ZVEDÁNÍ ROHŮ** desky.



Proužková metoda

Deska se vlastně chová, jako kdyby byla složena z „proužků“ ve směru x a y , které spolu nijak nespolutůsobí – proto se tato metoda nazývá **PROUŽKOVÁ METODA.**

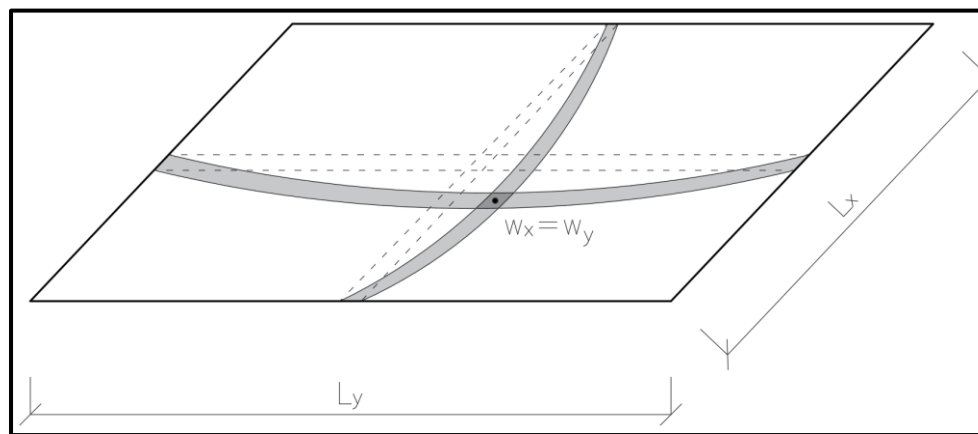


Rovnost průhybů

Abychom mohli vypočítat momenty v desce, **nejprve potřebujeme určit zatížení** v jednotlivých směrech f_x a f_y .

Možností, jak rozdělit zatížení je více*, **nejčastěji se** však uvažuje **rovnoměrné zatížení** všech proužků a rozdělení zatížení do směrů **vychází z předpokladu o rovnosti průhybů** v polovinách rozpětí ve směru x a y

$$w_x \left(\frac{l_x}{2} \right) = w_y \left(\frac{l_y}{2} \right).$$



*např. rozdělit to přesně na polovinu, v některých oblastech dát vše ve směru x a v jiných vše ve směru y , atd.

Rovnost průhybů

Průhyb rovnoměrně zatíženého nosníku* v polovině rozpětí můžeme vypočítat pomocí vztahu

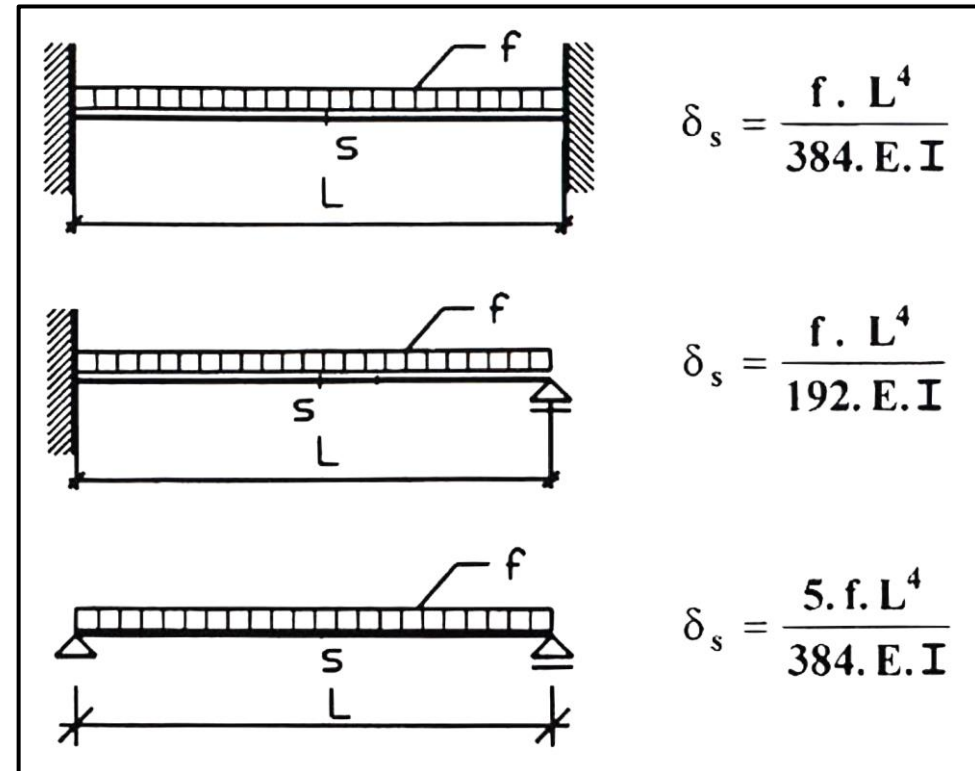
$$w = k \frac{f l^4}{EI},$$

kde k závisí na typu uložení†,

$$k = \frac{1}{384} \text{ pro vetknutí-vetknutí,}$$

$$k = \frac{2}{384} \text{ pro vetknutí-kloub,}$$

$$k = \frac{5}{384} \text{ pro kloub-kloub.}$$



* V tomto případě „proužku“.

† Zjednodušeně můžeme jakýkoliv vnitřní průvlak uvažovat jako ideální vetknutí.

Rozdělení zatížení

Z rovnice rovnosti průhybů

$$w_x \left(\frac{l_x}{2} \right) = k_x \frac{f_x l_x^4}{EI} = k_y \frac{f_y l_y^4}{EI} = w_y \left(\frac{l_y}{2} \right)$$

a rovnice součtu zatížení

$$f = f_x + f_y$$

můžeme odvodit* vztah pro výpočet **zatížení ve směru x**

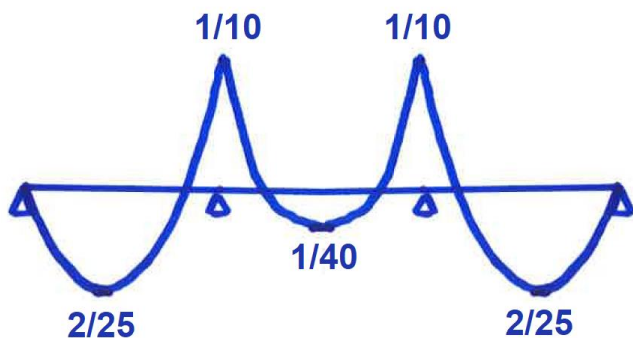
$$f_x = \frac{f}{1 + \frac{k_x l_x^4}{k_y l_y^4}},$$

ze kterého můžeme dopočítat **zatížení ve směru y** jako $f_y = f - f_x$.

Výpočet momentů

Nyní, když **známe zatížení** v jednotlivých směrech, **můžeme vypočítat momenty** na nosnících* v jednotlivých směrech pomocí odpovídajících statických schémat – *viz pomůcky [2, 3]*.

Např.:



Výpočet momentů v poli

Momenty tedy můžeme vypočítat pomocí vztahů

$$m_x = k_{x,m} f_x l_x^2,$$

$$m_y = k_{y,m} f_y l_y^2,$$

kde $k_{i,m}$ součinitel momentu (např. 1/8) závisí na statickém schématu,

$$f_x = \frac{f}{1 + \frac{k_{x,w} l_x^4}{k_{y,w} l_y^4}},$$

kde $k_{i,w} = 1/384$ pro V-V*, $k_{i,w} = 2/384$ pro V-K, $k_{i,m} = 5/384$ pro K-K,

l_x a l_y jsou rozpětí desky ve směru x a y ,

$$f_y = f - f_x,$$

Výpočet momentů nad podporami

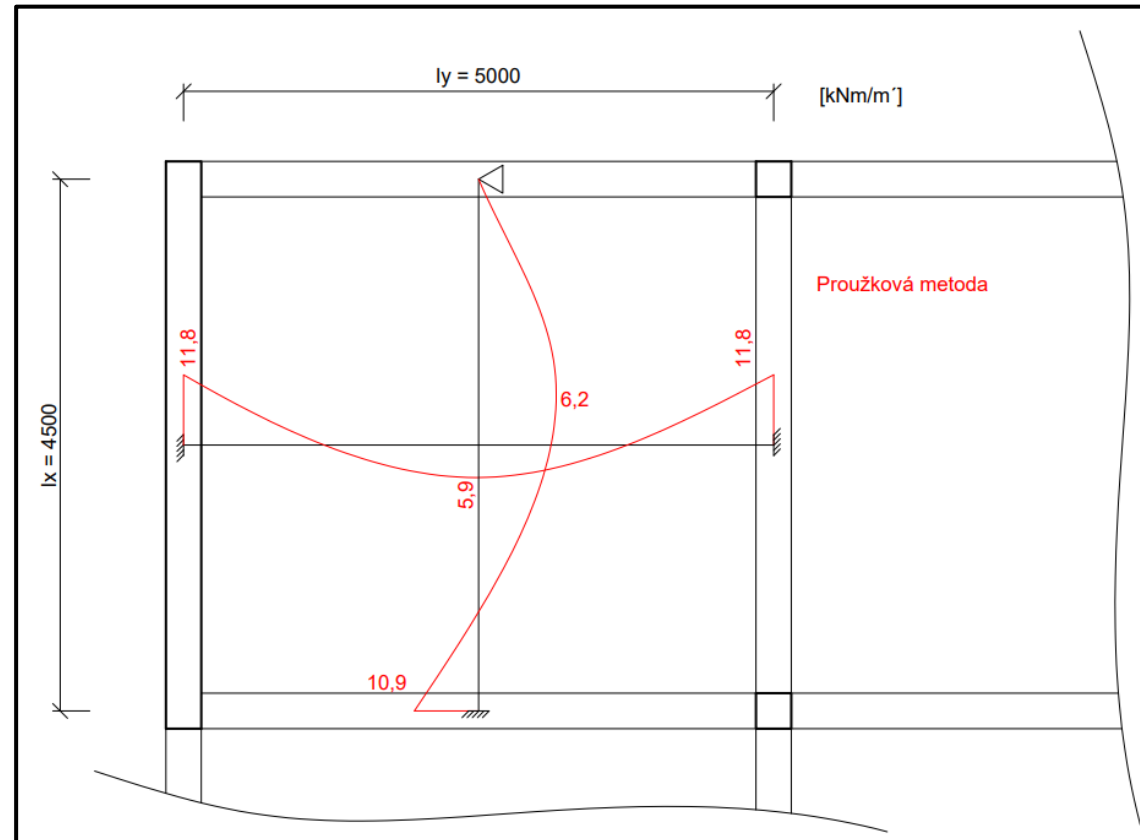
Postup je stejný jako u momentů v poli s jedním rozdílem! Pro výpočet momentu nad podporou **musíme použít průměr zatížení a rozporů z přilehlých polí:**

$$m_x = k_{x,m} \frac{f_{x,L} + f_{x,P}}{2} \cdot \left(\frac{l_{x,L} + l_{x,P}}{2} \right)^2$$

$$m_y = k_{y,m} \frac{f_{y,L} + f_{y,P}}{2} \cdot \left(\frac{l_{y,L} + l_{y,P}}{2} \right)^2$$

Vykreslení momentů

Výstupem výpočtu dle proužkové metody budou **vykreslené průběhy momentů** v obou směrech **včetně hodnot momentů**.



Další informace k proužkové metodě

Podrobné informace k proužkové metodě najdete ve výukových podkladech [1, 2, 3, 6].

Úkol 2.1 – Vypočet ohybových momentů v desce
Tabulky stanovené pomocí teorie pružnosti

Tabulky stanovené pomocí teorie pružnosti

Další možností, jak jednoduše stanovit momenty v obousměrně pnuté desce je pomocí „*Tabulek stanovených pomocí teorie pružnosti*“ – viz pomůcky [4, 5].

	<table border="1"> <thead> <tr> <th>$\alpha (l_b/l_a)$</th> <th>a</th> <th>b</th> <th>c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.50</td><td>169.2</td><td>10.6</td><td>0.059</td></tr> <tr><td>0.55</td><td>124.1</td><td>11.4</td><td>0.084</td></tr> <tr><td>0.60</td><td>94.9</td><td>12.3</td><td>0.115</td></tr> <tr><td>0.65</td><td>75.3</td><td>13.4</td><td>0.151</td></tr> <tr><td>0.70</td><td>61.6</td><td>14.8</td><td>0.194</td></tr> <tr><td>0.75</td><td>51.7</td><td>16.4</td><td>0.240</td></tr> <tr><td>0.80</td><td>44.3</td><td>18.1</td><td>0.291</td></tr> <tr><td>0.85</td><td>38.6</td><td>20.1</td><td>0.343</td></tr> <tr><td>0.90</td><td>34.1</td><td>22.4</td><td>0.396</td></tr> <tr><td>0.95</td><td>30.4</td><td>24.8</td><td>0.449</td></tr> <tr><td>1.00</td><td>27.4</td><td>27.4</td><td>0.500</td></tr> </tbody> </table>	$\alpha (l_b/l_a)$	a	b	c	0.50	169.2	10.6	0.059	0.55	124.1	11.4	0.084	0.60	94.9	12.3	0.115	0.65	75.3	13.4	0.151	0.70	61.6	14.8	0.194	0.75	51.7	16.4	0.240	0.80	44.3	18.1	0.291	0.85	38.6	20.1	0.343	0.90	34.1	22.4	0.396	0.95	30.4	24.8	0.449	1.00	27.4	27.4	0.500	<table border="1"> <thead> <tr> <th>α</th> <th>a</th> <th>b</th> <th>c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1.0</td><td>27.4</td><td>27.4</td><td>0.500</td></tr> <tr><td>1.1</td><td>22.8</td><td>33.4</td><td>0.594</td></tr> <tr><td>1.2</td><td>19.5</td><td>40.3</td><td>0.675</td></tr> <tr><td>1.3</td><td>17.0</td><td>48.6</td><td>0.741</td></tr> <tr><td>1.4</td><td>15.2</td><td>58.5</td><td>0.793</td></tr> <tr><td>1.5</td><td>13.9</td><td>70.2</td><td>0.835</td></tr> <tr><td>1.6</td><td>12.8</td><td>84.2</td><td>0.868</td></tr> <tr><td>1.7</td><td>12.1</td><td>100.8</td><td>0.893</td></tr> <tr><td>1.8</td><td>11.5</td><td>120.2</td><td>0.913</td></tr> <tr><td>1.9</td><td>11.0</td><td>142.9</td><td>0.929</td></tr> <tr><td>2.0</td><td>10.6</td><td>169.2</td><td>0.941</td></tr> </tbody> </table>	α	a	b	c	1.0	27.4	27.4	0.500	1.1	22.8	33.4	0.594	1.2	19.5	40.3	0.675	1.3	17.0	48.6	0.741	1.4	15.2	58.5	0.793	1.5	13.9	70.2	0.835	1.6	12.8	84.2	0.868	1.7	12.1	100.8	0.893	1.8	11.5	120.2	0.913	1.9	11.0	142.9	0.929	2.0	10.6	169.2	0.941		<table border="1"> <thead> <tr> <th>$\alpha (l_b/l_a)$</th> <th>a</th> <th>b</th> <th>c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.50</td><td>271.8</td><td>17.0</td><td>0.059</td></tr> <tr><td>0.55</td><td>195.0</td><td>17.8</td><td>0.084</td></tr> <tr><td>0.60</td><td>145.7</td><td>18.9</td><td>0.115</td></tr> <tr><td>0.65</td><td>112.9</td><td>20.1</td><td>0.151</td></tr> <tr><td>0.70</td><td>90.2</td><td>21.6</td><td>0.194</td></tr> <tr><td>0.75</td><td>74.0</td><td>23.4</td><td>0.240</td></tr> <tr><td>0.80</td><td>62.2</td><td>25.5</td><td>0.291</td></tr> <tr><td>0.85</td><td>53.3</td><td>27.8</td><td>0.343</td></tr> <tr><td>0.90</td><td>46.6</td><td>30.6</td><td>0.396</td></tr> <tr><td>0.95</td><td>41.3</td><td>33.7</td><td>0.449</td></tr> <tr><td>1.00</td><td>37.2</td><td>37.2</td><td>0.500</td></tr> </tbody> </table>	$\alpha (l_b/l_a)$	a	b	c	0.50	271.8	17.0	0.059	0.55	195.0	17.8	0.084	0.60	145.7	18.9	0.115	0.65	112.9	20.1	0.151	0.70	90.2	21.6	0.194	0.75	74.0	23.4	0.240	0.80	62.2	25.5	0.291	0.85	53.3	27.8	0.343	0.90	46.6	30.6	0.396	0.95	41.3	33.7	0.449	1.00	37.2	37.2	0.500	<table border="1"> <thead> <tr> <th>α</th> <th>a</th> <th>b</th> <th>c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1.0</td><td>37.2</td><td>37.2</td><td>0.500</td></tr> <tr><td>1.1</td><td>31.1</td><td>45.5</td><td>0.594</td></tr> <tr><td>1.2</td><td>27.0</td><td>56.0</td><td>0.675</td></tr> <tr><td>1.3</td><td>24.2</td><td>69.0</td><td>0.741</td></tr> <tr><td>1.4</td><td>22.1</td><td>85.0</td><td>0.793</td></tr> <tr><td>1.5</td><td>20.6</td><td>104.4</td><td>0.835</td></tr> <tr><td>1.6</td><td>19.5</td><td>127.7</td><td>0.868</td></tr> <tr><td>1.7</td><td>18.6</td><td>155.5</td><td>0.893</td></tr> <tr><td>1.8</td><td>17.9</td><td>188.4</td><td>0.913</td></tr> <tr><td>1.9</td><td>17.4</td><td>226.9</td><td>0.929</td></tr> <tr><td>2.0</td><td>17.0</td><td>271.8</td><td>0.941</td></tr> </tbody> </table>	α	a	b	c	1.0	37.2	37.2	0.500	1.1	31.1	45.5	0.594	1.2	27.0	56.0	0.675	1.3	24.2	69.0	0.741	1.4	22.1	85.0	0.793	1.5	20.6	104.4	0.835	1.6	19.5	127.7	0.868	1.7	18.6	155.5	0.893	1.8	17.9	188.4	0.913	1.9	17.4	226.9	0.929	2.0	17.0	271.8	0.941
$\alpha (l_b/l_a)$	a	b	c																																																																																																																																																																																																		
0.50	169.2	10.6	0.059																																																																																																																																																																																																		
0.55	124.1	11.4	0.084																																																																																																																																																																																																		
0.60	94.9	12.3	0.115																																																																																																																																																																																																		
0.65	75.3	13.4	0.151																																																																																																																																																																																																		
0.70	61.6	14.8	0.194																																																																																																																																																																																																		
0.75	51.7	16.4	0.240																																																																																																																																																																																																		
0.80	44.3	18.1	0.291																																																																																																																																																																																																		
0.85	38.6	20.1	0.343																																																																																																																																																																																																		
0.90	34.1	22.4	0.396																																																																																																																																																																																																		
0.95	30.4	24.8	0.449																																																																																																																																																																																																		
1.00	27.4	27.4	0.500																																																																																																																																																																																																		
α	a	b	c																																																																																																																																																																																																		
1.0	27.4	27.4	0.500																																																																																																																																																																																																		
1.1	22.8	33.4	0.594																																																																																																																																																																																																		
1.2	19.5	40.3	0.675																																																																																																																																																																																																		
1.3	17.0	48.6	0.741																																																																																																																																																																																																		
1.4	15.2	58.5	0.793																																																																																																																																																																																																		
1.5	13.9	70.2	0.835																																																																																																																																																																																																		
1.6	12.8	84.2	0.868																																																																																																																																																																																																		
1.7	12.1	100.8	0.893																																																																																																																																																																																																		
1.8	11.5	120.2	0.913																																																																																																																																																																																																		
1.9	11.0	142.9	0.929																																																																																																																																																																																																		
2.0	10.6	169.2	0.941																																																																																																																																																																																																		
$\alpha (l_b/l_a)$	a	b	c																																																																																																																																																																																																		
0.50	271.8	17.0	0.059																																																																																																																																																																																																		
0.55	195.0	17.8	0.084																																																																																																																																																																																																		
0.60	145.7	18.9	0.115																																																																																																																																																																																																		
0.65	112.9	20.1	0.151																																																																																																																																																																																																		
0.70	90.2	21.6	0.194																																																																																																																																																																																																		
0.75	74.0	23.4	0.240																																																																																																																																																																																																		
0.80	62.2	25.5	0.291																																																																																																																																																																																																		
0.85	53.3	27.8	0.343																																																																																																																																																																																																		
0.90	46.6	30.6	0.396																																																																																																																																																																																																		
0.95	41.3	33.7	0.449																																																																																																																																																																																																		
1.00	37.2	37.2	0.500																																																																																																																																																																																																		
α	a	b	c																																																																																																																																																																																																		
1.0	37.2	37.2	0.500																																																																																																																																																																																																		
1.1	31.1	45.5	0.594																																																																																																																																																																																																		
1.2	27.0	56.0	0.675																																																																																																																																																																																																		
1.3	24.2	69.0	0.741																																																																																																																																																																																																		
1.4	22.1	85.0	0.793																																																																																																																																																																																																		
1.5	20.6	104.4	0.835																																																																																																																																																																																																		
1.6	19.5	127.7	0.868																																																																																																																																																																																																		
1.7	18.6	155.5	0.893																																																																																																																																																																																																		
1.8	17.9	188.4	0.913																																																																																																																																																																																																		
1.9	17.4	226.9	0.929																																																																																																																																																																																																		
2.0	17.0	271.8	0.941																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>kw</th> <th>km</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a</td> <td>5/384</td> <td>1/8</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>5/384</td> <td>1/8</td> </tr> </tbody> </table>		kw	km	a	5/384	1/8	b	5/384	1/8			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>kw</th> <th>km</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a</td> <td>2/384</td> <td>9/128</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>2/384</td> <td>9/128</td> </tr> </tbody> </table>		kw	km	a	2/384	9/128	b	2/384	9/128																																																																																																																																																																																
	kw	km																																																																																																																																																																																																			
a	5/384	1/8																																																																																																																																																																																																			
b	5/384	1/8																																																																																																																																																																																																			
	kw	km																																																																																																																																																																																																			
a	2/384	9/128																																																																																																																																																																																																			
b	2/384	9/128																																																																																																																																																																																																			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>$\alpha (l_b/l_a)$</th> <th>a</th> <th>b</th> <th>c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.50</td><td>141.0</td><td>11.3</td><td>0.135</td></tr> <tr><td>0.55</td><td>107.4</td><td>12.4</td><td>0.186</td></tr> <tr><td>0.60</td><td>85.3</td><td>13.7</td><td>0.245</td></tr> <tr><td>0.65</td><td>70.1</td><td>15.3</td><td>0.309</td></tr> <tr><td>0.70</td><td>59.1</td><td>17.2</td><td>0.375</td></tr> <tr><td>0.75</td><td>51.0</td><td>19.4</td><td>0.442</td></tr> <tr><td>0.80</td><td>44.7</td><td>22.0</td><td>0.506</td></tr> <tr><td>0.85</td><td>39.7</td><td>25.0</td><td>0.566</td></tr> <tr><td>0.90</td><td>35.7</td><td>28.4</td><td>0.621</td></tr> <tr><td>0.95</td><td>32.5</td><td>32.3</td><td>0.671</td></tr> <tr><td>1.00</td><td>29.9</td><td>36.8</td><td>0.714</td></tr> </tbody> </table>	$\alpha (l_b/l_a)$	a	b	c	0.50	141.0	11.3	0.135	0.55	107.4	12.4	0.186	0.60	85.3	13.7	0.245	0.65	70.1	15.3	0.309	0.70	59.1	17.2	0.375	0.75	51.0	19.4	0.442	0.80	44.7	22.0	0.506	0.85	39.7	25.0	0.566	0.90	35.7	28.4	0.621	0.95	32.5	32.3	0.671	1.00	29.9	36.8	0.714	<table border="1"> <thead> <tr> <th>α</th> <th>a</th> <th>b</th> <th>c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1.0</td><td>29.9</td><td>36.8</td><td>0.714</td></tr> <tr><td>1.1</td><td>26.0</td><td>47.6</td><td>0.785</td></tr> <tr><td>1.2</td><td>23.3</td><td>61.4</td><td>0.838</td></tr> <tr><td>1.3</td><td>21.4</td><td>78.7</td><td>0.877</td></tr> <tr><td>1.4</td><td>20.0</td><td>100.3</td><td>0.906</td></tr> <tr><td>1.5</td><td>19.0</td><td>126.6</td><td>0.927</td></tr> <tr><td>1.6</td><td>18.2</td><td>158.5</td><td>0.942</td></tr> <tr><td>1.7</td><td>17.6</td><td>196.7</td><td>0.954</td></tr> <tr><td>1.8</td><td>17.2</td><td>241.9</td><td>0.963</td></tr> <tr><td>1.9</td><td>16.8</td><td>295.1</td><td>0.970</td></tr> <tr><td>2.0</td><td>16.5</td><td>357.0</td><td>0.976</td></tr> </tbody> </table>	α	a	b	c	1.0	29.9	36.8	0.714	1.1	26.0	47.6	0.785	1.2	23.3	61.4	0.838	1.3	21.4	78.7	0.877	1.4	20.0	100.3	0.906	1.5	19.0	126.6	0.927	1.6	18.2	158.5	0.942	1.7	17.6	196.7	0.954	1.8	17.2	241.9	0.963	1.9	16.8	295.1	0.970	2.0	16.5	357.0	0.976		<table border="1"> <thead> <tr> <th>$\alpha (l_b/l_a)$</th> <th>a</th> <th>b</th> <th>c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.50</td><td>246.4</td><td>17.9</td><td>0.111</td></tr> <tr><td>0.55</td><td>180.8</td><td>19.1</td><td>0.155</td></tr> <tr><td>0.60</td><td>138.6</td><td>20.7</td><td>0.206</td></tr> <tr><td>0.65</td><td>110.3</td><td>22.6</td><td>0.263</td></tr> <tr><td>0.70</td><td>90.7</td><td>24.9</td><td>0.324</td></tr> <tr><td>0.75</td><td>76.6</td><td>27.7</td><td>0.388</td></tr> <tr><td>0.80</td><td>66.2</td><td>31.0</td><td>0.450</td></tr> <tr><td>0.85</td><td>58.5</td><td>34.8</td><td>0.511</td></tr> <tr><td>0.90</td><td>52.5</td><td>39.3</td><td>0.568</td></tr> <tr><td>0.95</td><td>47.9</td><td>44.6</td><td>0.620</td></tr> <tr><td>1.00</td><td>44.2</td><td>50.6</td><td>0.667</td></tr> </tbody> </table>	$\alpha (l_b/l_a)$	a	b	c	0.50	246.4	17.9	0.111	0.55	180.8	19.1	0.155	0.60	138.6	20.7	0.206	0.65	110.3	22.6	0.263	0.70	90.7	24.9	0.324	0.75	76.6	27.7	0.388	0.80	66.2	31.0	0.450	0.85	58.5	34.8	0.511	0.90	52.5	39.3	0.568	0.95	47.9	44.6	0.620	1.00	44.2	50.6	0.667	<table border="1"> <thead> <tr> <th>α</th> <th>a</th> <th>b</th> <th>c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1.0</td><td>44.2</td><td>50.6</td><td>0.667</td></tr> <tr><td>1.1</td><td>38.8</td><td>65.3</td><td>0.745</td></tr> <tr><td>1.2</td><td>35.3</td><td>84.3</td><td>0.806</td></tr> <tr><td>1.3</td><td>32.8</td><td>108.2</td><td>0.851</td></tr> <tr><td>1.4</td><td>31.0</td><td>138.1</td><td>0.885</td></tr> <tr><td>1.5</td><td>29.7</td><td>174.8</td><td>0.910</td></tr> <tr><td>1.6</td><td>28.7</td><td>219.3</td><td>0.929</td></tr> <tr><td>1.7</td><td>28.0</td><td>272.7</td><td>0.944</td></tr> <tr><td>1.8</td><td>27.4</td><td>336.0</td><td>0.955</td></tr> <tr><td>1.9</td><td>26.9</td><td>410.6</td><td>0.963</td></tr> <tr><td>2.0</td><td>26.5</td><td>497.6</td><td>0.970</td></tr> </tbody> </table>	α	a	b	c	1.0	44.2	50.6	0.667	1.1	38.8	65.3	0.745	1.2	35.3	84.3	0.806	1.3	32.8	108.2	0.851	1.4	31.0	138.1	0.885	1.5	29.7	174.8	0.910	1.6	28.7	219.3	0.929	1.7	28.0	272.7	0.944	1.8	27.4	336.0	0.955	1.9	26.9	410.6	0.963	2.0	26.5	497.6	0.970
$\alpha (l_b/l_a)$	a	b	c																																																																																																																																																																																																		
0.50	141.0	11.3	0.135																																																																																																																																																																																																		
0.55	107.4	12.4	0.186																																																																																																																																																																																																		
0.60	85.3	13.7	0.245																																																																																																																																																																																																		
0.65	70.1	15.3	0.309																																																																																																																																																																																																		
0.70	59.1	17.2	0.375																																																																																																																																																																																																		
0.75	51.0	19.4	0.442																																																																																																																																																																																																		
0.80	44.7	22.0	0.506																																																																																																																																																																																																		
0.85	39.7	25.0	0.566																																																																																																																																																																																																		
0.90	35.7	28.4	0.621																																																																																																																																																																																																		
0.95	32.5	32.3	0.671																																																																																																																																																																																																		
1.00	29.9	36.8	0.714																																																																																																																																																																																																		
α	a	b	c																																																																																																																																																																																																		
1.0	29.9	36.8	0.714																																																																																																																																																																																																		
1.1	26.0	47.6	0.785																																																																																																																																																																																																		
1.2	23.3	61.4	0.838																																																																																																																																																																																																		
1.3	21.4	78.7	0.877																																																																																																																																																																																																		
1.4	20.0	100.3	0.906																																																																																																																																																																																																		
1.5	19.0	126.6	0.927																																																																																																																																																																																																		
1.6	18.2	158.5	0.942																																																																																																																																																																																																		
1.7	17.6	196.7	0.954																																																																																																																																																																																																		
1.8	17.2	241.9	0.963																																																																																																																																																																																																		
1.9	16.8	295.1	0.970																																																																																																																																																																																																		
2.0	16.5	357.0	0.976																																																																																																																																																																																																		
$\alpha (l_b/l_a)$	a	b	c																																																																																																																																																																																																		
0.50	246.4	17.9	0.111																																																																																																																																																																																																		
0.55	180.8	19.1	0.155																																																																																																																																																																																																		
0.60	138.6	20.7	0.206																																																																																																																																																																																																		
0.65	110.3	22.6	0.263																																																																																																																																																																																																		
0.70	90.7	24.9	0.324																																																																																																																																																																																																		
0.75	76.6	27.7	0.388																																																																																																																																																																																																		
0.80	66.2	31.0	0.450																																																																																																																																																																																																		
0.85	58.5	34.8	0.511																																																																																																																																																																																																		
0.90	52.5	39.3	0.568																																																																																																																																																																																																		
0.95	47.9	44.6	0.620																																																																																																																																																																																																		
1.00	44.2	50.6	0.667																																																																																																																																																																																																		
α	a	b	c																																																																																																																																																																																																		
1.0	44.2	50.6	0.667																																																																																																																																																																																																		
1.1	38.8	65.3	0.745																																																																																																																																																																																																		
1.2	35.3	84.3	0.806																																																																																																																																																																																																		
1.3	32.8	108.2	0.851																																																																																																																																																																																																		
1.4	31.0	138.1	0.885																																																																																																																																																																																																		
1.5	29.7	174.8	0.910																																																																																																																																																																																																		
1.6	28.7	219.3	0.929																																																																																																																																																																																																		
1.7	28.0	272.7	0.944																																																																																																																																																																																																		
1.8	27.4	336.0	0.955																																																																																																																																																																																																		
1.9	26.9	410.6	0.963																																																																																																																																																																																																		
2.0	26.5	497.6	0.970																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>kw</th> <th>km</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a</td> <td>2/384</td> <td>9/128</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>5/384</td> <td>1/8</td> </tr> </tbody> </table>		kw	km	a	2/384	9/128	b	5/384	1/8			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>kw</th> <th>km</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a</td> <td>1/384</td> <td>1/24</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>2/384</td> <td>9/128</td> </tr> </tbody> </table>		kw	km	a	1/384	1/24	b	2/384	9/128																																																																																																																																																																																
	kw	km																																																																																																																																																																																																			
a	2/384	9/128																																																																																																																																																																																																			
b	5/384	1/8																																																																																																																																																																																																			
	kw	km																																																																																																																																																																																																			
a	1/384	1/24																																																																																																																																																																																																			
b	2/384	9/128																																																																																																																																																																																																			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>$\alpha (l_b/l_a)$</th> <th>a</th> <th>b</th> <th>c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.50</td><td>137.1</td><td>12.5</td><td>0.238</td></tr> <tr><td>0.55</td><td>107.4</td><td>14.1</td><td>0.314</td></tr> <tr><td>0.60</td><td>87.6</td><td>16.1</td><td>0.393</td></tr> <tr><td>0.65</td><td>73.8</td><td>18.6</td><td>0.472</td></tr> <tr><td>0.70</td><td>63.7</td><td>21.6</td><td>0.546</td></tr> <tr><td>0.75</td><td>56.2</td><td>25.2</td><td>0.613</td></tr> <tr><td>0.80</td><td>50.4</td><td>29.6</td><td>0.672</td></tr> <tr><td>0.85</td><td>46.0</td><td>34.7</td><td>0.723</td></tr> <tr><td>0.90</td><td>42.5</td><td>40.7</td><td>0.766</td></tr> <tr><td>0.95</td><td>39.7</td><td>47.6</td><td>0.803</td></tr> <tr><td>1.00</td><td>37.5</td><td>55.7</td><td>0.833</td></tr> </tbody> </table>	$\alpha (l_b/l_a)$	a	b	c	0.50	137.1	12.5	0.238	0.55	107.4	14.1	0.314	0.60	87.6	16.1	0.393	0.65	73.8	18.6	0.472	0.70	63.7	21.6	0.546	0.75	56.2	25.2	0.613	0.80	50.4	29.6	0.672	0.85	46.0	34.7	0.723	0.90	42.5	40.7	0.766	0.95	39.7	47.6	0.803	1.00	37.5	55.7	0.833	<table border="1"> <thead> <tr> <th>α</th> <th>a</th> <th>b</th> <th>c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1.0</td><td>37.5</td><td>55.7</td><td>0.833</td></tr> <tr><td>1.1</td><td>34.2</td><td>75.7</td><td>0.880</td></tr> <tr><td>1.2</td><td>31.9</td><td>101.7</td><td>0.912</td></tr> <tr><td>1.3</td><td>30.3</td><td>134.7</td><td>0.935</td></tr> <tr><td>1.4</td><td>29.2</td><td>175.9</td><td>0.951</td></tr> <tr><td>1.5</td><td>28.3</td><td>226.7</td><td>0.962</td></tr> <tr><td>1.6</td><td>27.6</td><td>288.4</td><td>0.970</td></tr> <tr><td>1.7</td><td>27.1</td><td>362.5</td><td>0.977</td></tr> <tr><td>1.8</td><td>26.7</td><td>450.7</td><td>0.981</td></tr> <tr><td>1.9</td><td>26.4</td><td>554.5</td><td>0.985</td></tr> <tr><td>2.0</td><td>26.1</td><td>675.8</td><td>0.988</td></tr> </tbody> </table>	α	a	b	c	1.0	37.5	55.7	0.833	1.1	34.2	75.7	0.880	1.2	31.9	101.7	0.912	1.3	30.3	134.7	0.935	1.4	29.2	175.9	0.951	1.5	28.3	226.7	0.962	1.6	27.6	288.4	0.970	1.7	27.1	362.5	0.977	1.8	26.7	450.7	0.981	1.9	26.4	554.5	0.985	2.0	26.1	675.8	0.988		<table border="1"> <thead> <tr> <th>$\alpha (l_b/l_a)$</th> <th>a</th> <th>b</th> <th>c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.50</td><td>436.5</td><td>27.3</td><td>0.059</td></tr> <tr><td>0.55</td><td>310.2</td><td>28.4</td><td>0.084</td></tr> <tr><td>0.60</td><td>229.5</td><td>29.7</td><td>0.115</td></tr> <tr><td>0.65</td><td>176.0</td><td>31.4</td><td>0.151</td></tr> <tr><td>0.70</td><td>139.2</td><td>33.4</td><td>0.194</td></tr> <tr><td>0.75</td><td>113.3</td><td>35.8</td><td>0.240</td></tr> <tr><td>0.80</td><td>94.5</td><td>38.7</td><td>0.291</td></tr> <tr><td>0.85</td><td>80.6</td><td>42.1</td><td>0.343</td></tr> <tr><td>0.90</td><td>70.1</td><td>46.0</td><td>0.396</td></tr> <tr><td>0.95</td><td>62.0</td><td>50.5</td><td>0.449</td></tr> <tr><td>1.00</td><td>55.7</td><td>55.7</td><td>0.500</td></tr> </tbody> </table>	$\alpha (l_b/l_a)$	a	b	c	0.50	436.5	27.3	0.059	0.55	310.2	28.4	0.084	0.60	229.5	29.7	0.115	0.65	176.0	31.4	0.151	0.70	139.2	33.4	0.194	0.75	113.3	35.8	0.240	0.80	94.5	38.7	0.291	0.85	80.6	42.1	0.343	0.90	70.1	46.0	0.396	0.95	62.0	50.5	0.449	1.00	55.7	55.7	0.500	<table border="1"> <thead> <tr> <th>α</th> <th>a</th> <th>b</th> <th>c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1.0</td><td>55.7</td><td>55.7</td><td>0.500</td></tr> <tr><td>1.1</td><td>46.8</td><td>68.5</td><td>0.594</td></tr> <tr><td>1.2</td><td>40.9</td><td>84.8</td><td>0.675</td></tr> <tr><td>1.3</td><td>36.9</td><td>105.4</td><td>0.741</td></tr> <tr><td>1.4</td><td>34.1</td><td>130.9</td><td>0.793</td></tr> <tr><td>1.5</td><td>32.0</td><td>162.2</td><td>0.835</td></tr> <tr><td>1.6</td><td>30.5</td><td>200.1</td><td>0.868</td></tr> <tr><td>1.7</td><td>29.4</td><td>245.5</td><td>0.893</td></tr> <tr><td>1.8</td><td>28.5</td><td>299.4</td><td>0.913</td></tr> <tr><td>1.9</td><td>27.8</td><td>362.7</td><td>0.929</td></tr> <tr><td>2.0</td><td>27.3</td><td>436.5</td><td>0.941</td></tr> </tbody> </table>	α	a	b	c	1.0	55.7	55.7	0.500	1.1	46.8	68.5	0.594	1.2	40.9	84.8	0.675	1.3	36.9	105.4	0.741	1.4	34.1	130.9	0.793	1.5	32.0	162.2	0.835	1.6	30.5	200.1	0.868	1.7	29.4	245.5	0.893	1.8	28.5	299.4	0.913	1.9	27.8	362.7	0.929	2.0	27.3	436.5	0.941
$\alpha (l_b/l_a)$	a	b	c																																																																																																																																																																																																		
0.50	137.1	12.5	0.238																																																																																																																																																																																																		
0.55	107.4	14.1	0.314																																																																																																																																																																																																		
0.60	87.6	16.1	0.393																																																																																																																																																																																																		
0.65	73.8	18.6	0.472																																																																																																																																																																																																		
0.70	63.7	21.6	0.546																																																																																																																																																																																																		
0.75	56.2	25.2	0.613																																																																																																																																																																																																		
0.80	50.4	29.6	0.672																																																																																																																																																																																																		
0.85	46.0	34.7	0.723																																																																																																																																																																																																		
0.90	42.5	40.7	0.766																																																																																																																																																																																																		
0.95	39.7	47.6	0.803																																																																																																																																																																																																		
1.00	37.5	55.7	0.833																																																																																																																																																																																																		
α	a	b	c																																																																																																																																																																																																		
1.0	37.5	55.7	0.833																																																																																																																																																																																																		
1.1	34.2	75.7	0.880																																																																																																																																																																																																		
1.2	31.9	101.7	0.912																																																																																																																																																																																																		
1.3	30.3	134.7	0.935																																																																																																																																																																																																		
1.4	29.2	175.9	0.951																																																																																																																																																																																																		
1.5	28.3	226.7	0.962																																																																																																																																																																																																		
1.6	27.6	288.4	0.970																																																																																																																																																																																																		
1.7	27.1	362.5	0.977																																																																																																																																																																																																		
1.8	26.7	450.7	0.981																																																																																																																																																																																																		
1.9	26.4	554.5	0.985																																																																																																																																																																																																		
2.0	26.1	675.8	0.988																																																																																																																																																																																																		
$\alpha (l_b/l_a)$	a	b	c																																																																																																																																																																																																		
0.50	436.5	27.3	0.059																																																																																																																																																																																																		
0.55	310.2	28.4	0.084																																																																																																																																																																																																		
0.60	229.5	29.7	0.115																																																																																																																																																																																																		
0.65	176.0	31.4	0.151																																																																																																																																																																																																		
0.70	139.2	33.4	0.194																																																																																																																																																																																																		
0.75	113.3	35.8	0.240																																																																																																																																																																																																		
0.80	94.5	38.7	0.291																																																																																																																																																																																																		
0.85	80.6	42.1	0.343																																																																																																																																																																																																		
0.90	70.1	46.0	0.396																																																																																																																																																																																																		
0.95	62.0	50.5	0.449																																																																																																																																																																																																		
1.00	55.7	55.7	0.500																																																																																																																																																																																																		
α	a	b	c																																																																																																																																																																																																		
1.0	55.7	55.7	0.500																																																																																																																																																																																																		
1.1	46.8	68.5	0.594																																																																																																																																																																																																		
1.2	40.9	84.8	0.675																																																																																																																																																																																																		
1.3	36.9	105.4	0.741																																																																																																																																																																																																		
1.4	34.1	130.9	0.793																																																																																																																																																																																																		
1.5	32.0	162.2	0.835																																																																																																																																																																																																		
1.6	30.5	200.1	0.868																																																																																																																																																																																																		
1.7	29.4	245.5	0.893																																																																																																																																																																																																		
1.8	28.5	299.4	0.913																																																																																																																																																																																																		
1.9	27.8	362.7	0.929																																																																																																																																																																																																		
2.0	27.3	436.5	0.941																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>kw</th> <th>km</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a</td> <td>1/384</td> <td>1/24</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>5/384</td> <td>1/8</td> </tr> </tbody> </table>		kw	km	a	1/384	1/24	b	5/384	1/8			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>kw</th> <th>km</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a</td> <td>1/384</td> <td>1/24</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>1/384</td> <td>1/24</td> </tr> </tbody> </table>		kw	km	a	1/384	1/24	b	1/384	1/24																																																																																																																																																																																
	kw	km																																																																																																																																																																																																			
a	1/384	1/24																																																																																																																																																																																																			
b	5/384	1/8																																																																																																																																																																																																			
	kw	km																																																																																																																																																																																																			
a	1/384	1/24																																																																																																																																																																																																			
b	1/384	1/24																																																																																																																																																																																																			

l_b je rozměr rovnoběžný s vetknutou stranou (nesouvisí to s tím, která strana je delší).

l_b je rozměr rovnoběžný s kloubově uloženou stranou (nesouvisí to s tím, která strana je kratší).

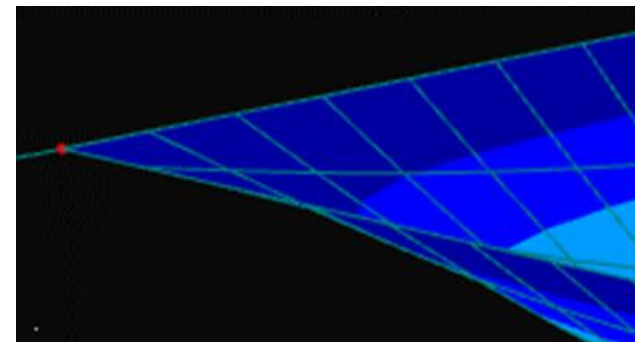
l_b je rozměr rovnoběžný s vetknutými stranami (nesouvisí to s tím, která strana je delší).

Marcusova metoda

Tyto tabulky jsou stanoveny podle **Marcusovy metody***.

Tato metoda **upravuje momenty v polích stanovené pomocí proužkové metody** o redukční součinitel, který vyjadřuje **vliv kroutících momentů**.

Tím, že jsou uváženy kroutící momenty, jsou výsledky blízké variantě, kdy **JE ZABRÁNĚNO ZVEDÁNÍ ROHŮ** desky.

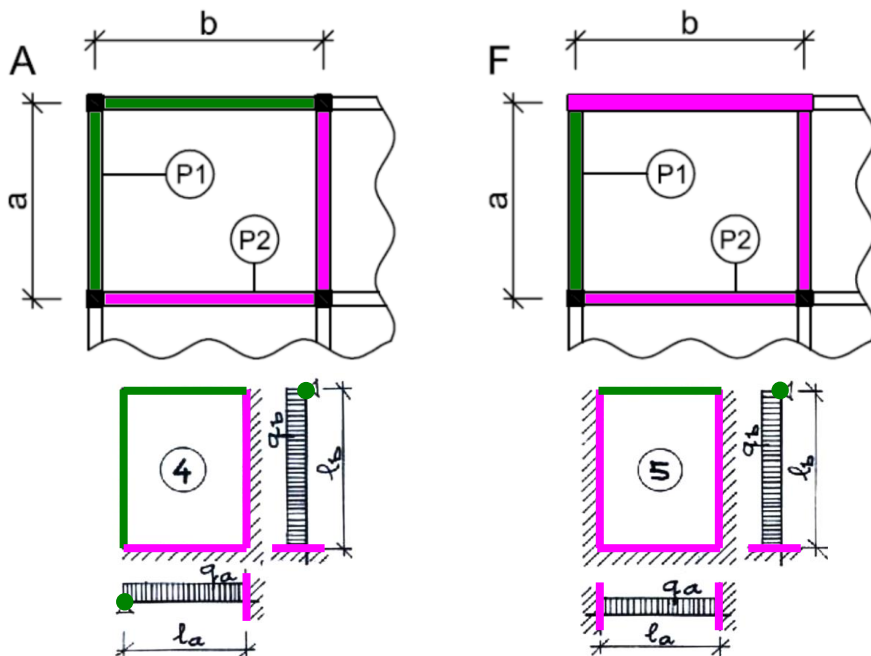


Tabulky

Při použití tabulek je **nutné zvolit z tabulky správnou variantu uložení!**

Variantu uložení vybíráme **podle toho, které strany jsou uloženy kloubově a které vetknutě**. **Nesouvisí to s tím, která strana je delší, ani se značením os!**

Například:



Momenty v polích – tabulky

Momenty v polích vypočítáme pomocí tabulkových hodnot a vztahů

$$M_a = \frac{1}{a} f l_a^2,$$

$$M_b = \frac{1}{b} f l_b^2,$$

kde a a b jsou součinitele z tabulky pro dané uložení a daný poměr l_b/l_a ,
 l_a a l_b jsou rozpony desky v jednotlivých směrech,
 f je hodnota celkového (nerozděleného) plošného zatížení.

The image shows a grid of tables for calculating moments in rectangular slabs. The tables are arranged in a 3x2 grid. Each table corresponds to a specific support condition (1-6) and a range of aspect ratios (l_b/l_a). The tables contain columns for the aspect ratio (l_b/l_a), the coefficient 'a', the coefficient 'b', and the resulting moment values. Diagrams of slab supports are included for each case.

Momenty nad podporami

Marcusova metoda upravuje pouze momenty v polích. **Moment nad podporou** se tedy určí **stejně jako v případě proužkové metody**

$$M_{a,p} = k_{a,m} \frac{f_{a,L} + f_{a,P}}{2} \cdot \left(\frac{l_{a,L} + l_{a,P}}{2} \right)^2 ,$$

$$M_{b,p} = k_{b,m} \frac{f_{b,L} + f_{b,P}}{2} \cdot \left(\frac{l_{b,L} + l_{b,P}}{2} \right)^2 ,$$

kde l_a a l_b jsou rozpory desky v jednotlivých směrech,
 f_a a f_b jsou hodnoty **zatížení** v jednotlivých směrech, které lze určit **pomocí tabulkové hodnoty c**

$$f_a = cf ,$$

$$f_b = (1 - c)f ,$$

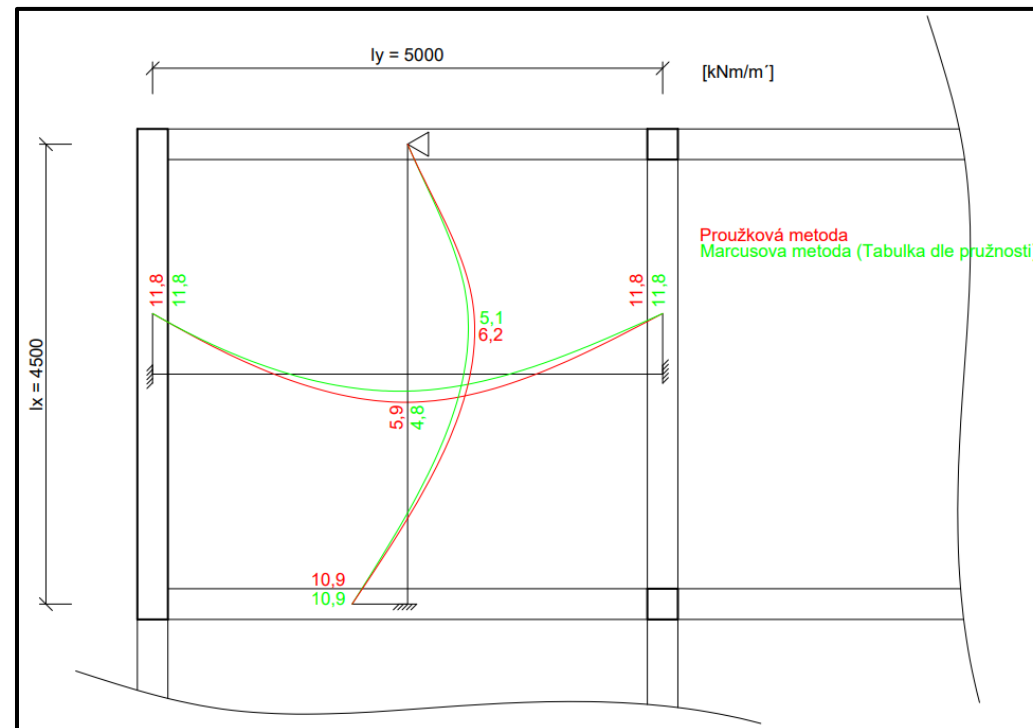
kde f je hodnota celkového (nerozděleného) plošného zatížení,

beton4life $k_{a,m}$ a $k_{b,m}$ je součinitel daný statickým schématem.

Vykreslení momentů

Výstupem výpočtu dle tabulky stanovené pomocí teorie pružnosti budou **vykreslené průběhy** momentů v obou směrech **včetně hodnot momentů**.

Tyto průběhy **přikreslíme** k průběhům stanoveným dle proužkové metody.



Další informace k tabulkám

Podrobné informace k tabulkám najdete ve výukových podkladech [1, 4, 5, 6].

Úkol 2.1 – Vypočet ohybových momentů v desce

Výstup úkolu 2.1

Výstup úkolu 2.1

Výstupem úkolu 2.1 je:

- **výpočet momentů** v obou směrech pomocí 2 metod,
- **graf** s průběhy momentů (proužková metoda + tabulky dle lineární metody).

Úkol 2.1 – Vypočet ohybových momentů v desce

Další informace k po-obvodě podepřeným deskám

Teorie navíc

Srovnání metod

	Proužková metoda	Marcusova metoda	MKP
uvažuje kroucí momenty	Red	Orange	Green
bezpečné	Green	Orange	Green

Další informace

Další informace (zejména podrobnější vysvětlení principů) ohledně návrhu a posouzení výztuže sloupu můžete nalézt v [prezentaci k úkolu z roku 2021 \[6\]](#).

UPOZORNĚNÍ: Prezentace z roku 2021 obsahuje neaktuální postupy! Prezentaci můžete použít pro objasnění věcí, které vám nebudou jasné, ale **NEPOUŽÍVEJTE JI PRO VYPRACOVÁNÍ ÚKOLU.**

Úvod do teorie po-obvodě podepřených desek najdete v [této prezentaci \[7\]](#).

Podrobné informace ohledně desek najdete ve skriptech [8].

Úkol 2.2 – Výpočet zatížení vybraného prvku

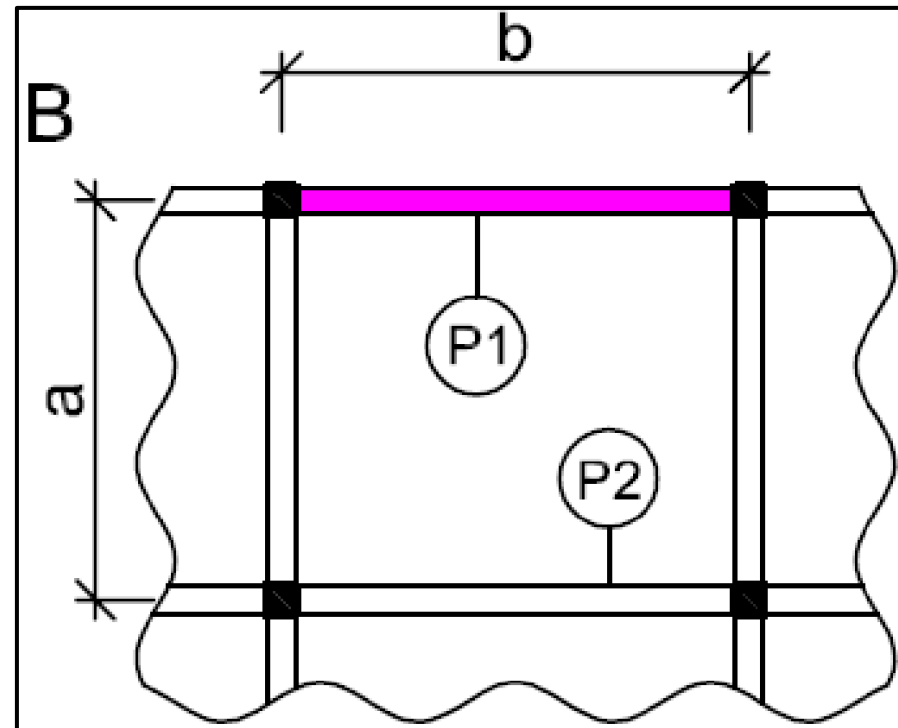
Úkol 2.2 – Výpočet zatížení vybraného prvku od desky

Zadání

Zadání

Vypočítejte zatížení vybraného prúvlaku nebo stěny.

V zadání máme **daný prvek**, pro který musíme určit zatížení od desky.

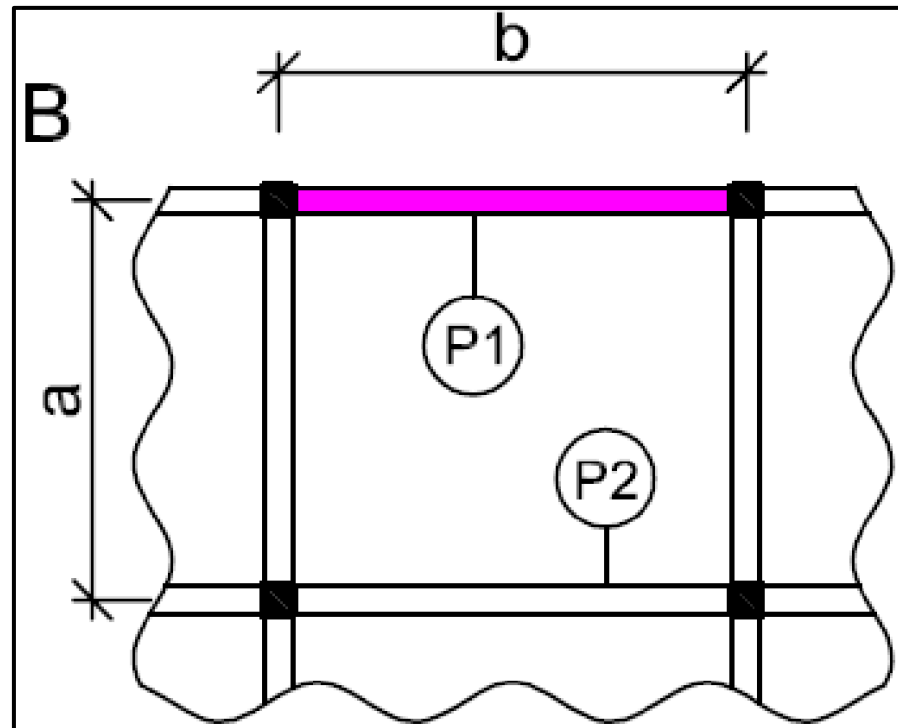


Úkol 2.2 – Výpočet zatížení vybraného prvku od desky

Výpočet zatížení vybraného prvku

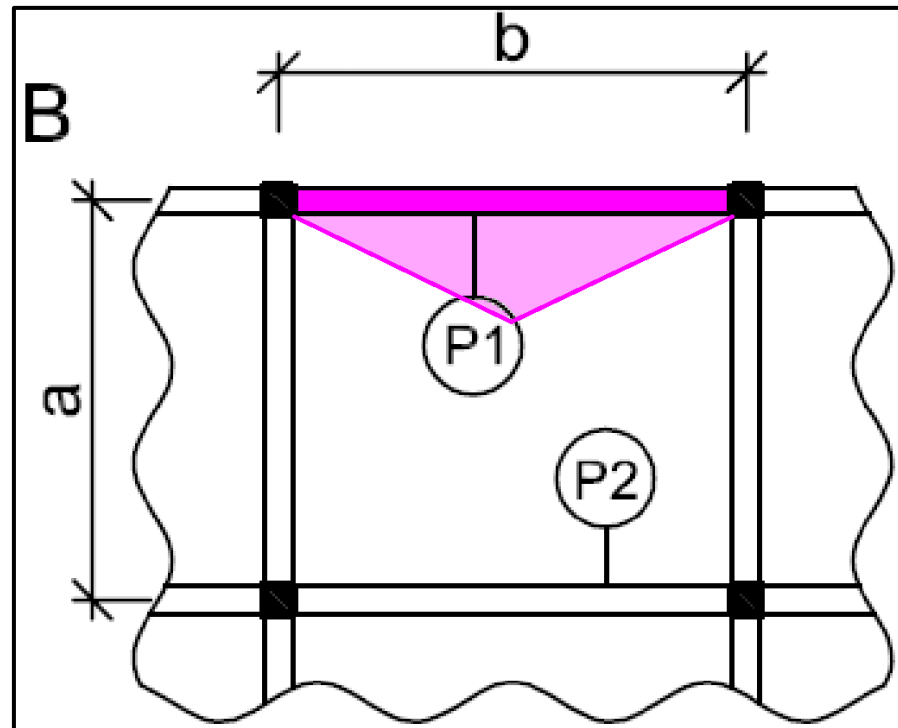
Výpočet zatížení vybraného prvku

Abychom mohli určit zatížení prvku, musíme stanovit jeho **zatěžovací plochu** – tj. **plochu, ze které se zatížení přenáší na tento prvek.**



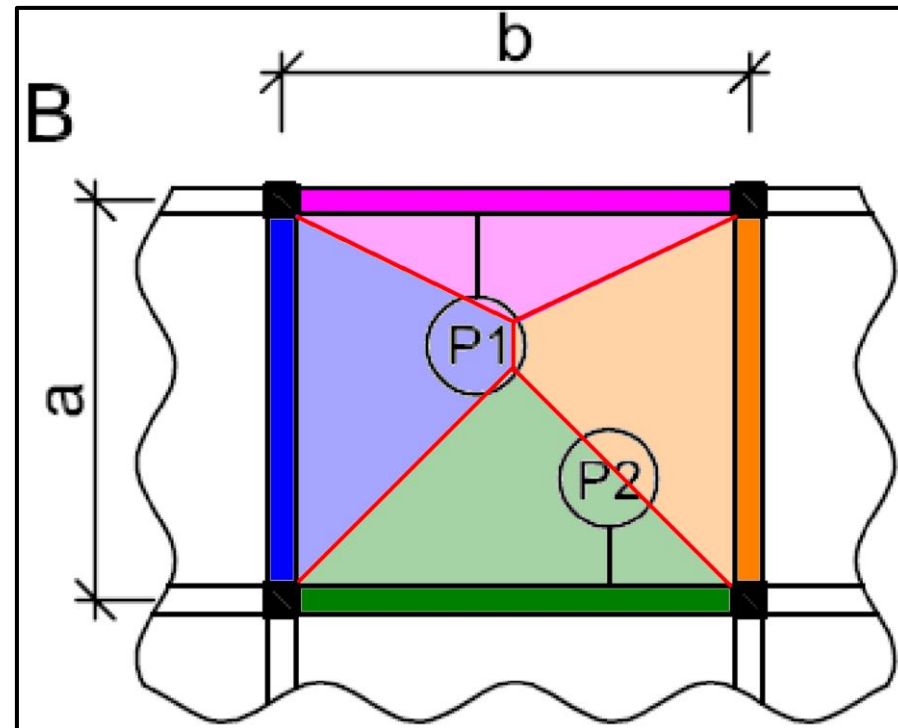
Výpočet zatížení vybraného prvku

Abychom mohli určit zatížení prvku, musíme stanovit jeho **zatěžovací plochu** – tj. **plochu, ze které se zatížení přenáší na tento prvek.**



Výpočet zatížení vybraného prvku

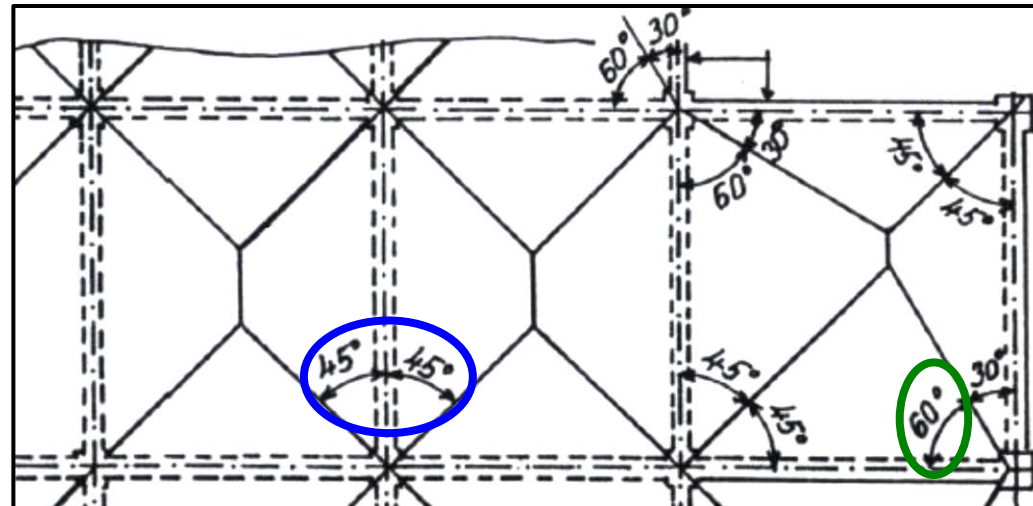
Zatěžovací plocha se stanoví tak, že **určíme hrany oddělující zatěžovací plochy jednotlivých podpor.**



Výpočet zatížení vybraného prvku

Tyto hrany určíme podle typů uložení:

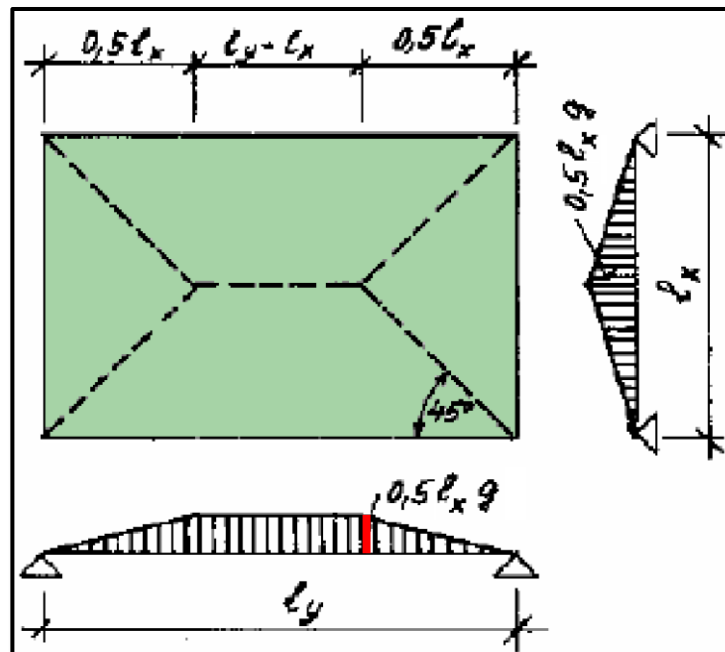
- mezi stejnými typy uložení (kloub-kloub, vetknutí-vetknutí) uvažujeme roznášecí úhel 45° ,
- mezi vetknutím a kloubem uvažujeme roznášecí úhel 60° ve směru vetknutí.



Výpočet zatížení vybraného prvku

Poté, co stanovíme zatěžovací plochu, **můžeme vypočítat zatížení prvku.**

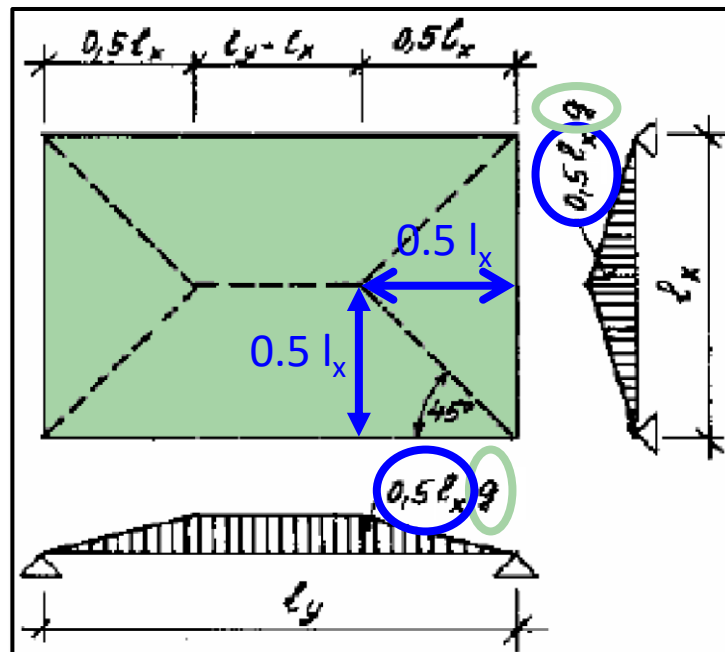
Hodnota liniového zatížení od desky v daném bodě se vypočítá jako **co?**



Výpočet zatížení vybraného prvku

Poté, co stanovíme zatěžovací plochu, **můžeme určit zatížení prvku.**

Hodnota liniového zatížení od desky v daném bodě se vypočítá jako **plošné zatížení** desky násobené **zatěžovací šířkou** v daném bodě.



Úkol 2.2 – Výpočet zatížení vybraného prvku od desky

Výstup úkolu

Výstup úkolu 2.2

Výstupem úkolu 2.2 je:

- vykreslení **zatěžovací plochy** prvku,
- výpočet **liniového zatížení** prvku,
- **schéma** liniového zatížení prvku.

díky za pozornost

Reference

- [1] M. Tipka. [Návod pro cvičení BK01 – cvičení 3](#), [doc]. ([mirror](#))
- [2] M. Tipka. [Statická schémata pro výpočet ohybových momentů \(pěkné, nepřesné\)](#), [doc]. ([mirror](#))
- [3] J. Holan. [Statická schémata pro výpočet ohybových momentů \(nepěkné, přesné\)](#), [doc].
- [4] M. Tipka. [Tabulky pro stanovení ohybových momentů \(původní\)](#), [tab]. ([mirror](#))
- [5] J. Holan. [Tabulky pro stanovení ohybových momentů \(moderní\)](#), [tab].
- [6] J. Holan. [Prezentace pro cvičení BK01 v roce 2021 – Výpočet ohybových momentů na po-odvodě podepřené desce](#), [ppt].
- [7] J. Holan. [Namáhání obousměrně pnutých desek](#), [ppt].
- [8] Z. Bažant. *Betonové konstrukce I – Modul CS 3 – Betonové konstrukce plošné – část 1 (2005)*, [skripta].

Poděkování

Děkuji **Radku Štefanovi, Tomáši Trtíkovi a Romanu Chylíkovi** za časté konzultace při vypracovávání prezentace.

Děkuji **Petru Bílému a Martinovi Tipkovi** za vytvoření a udržování oficiálních podkladů, ze kterých vychází tato prezentace.