

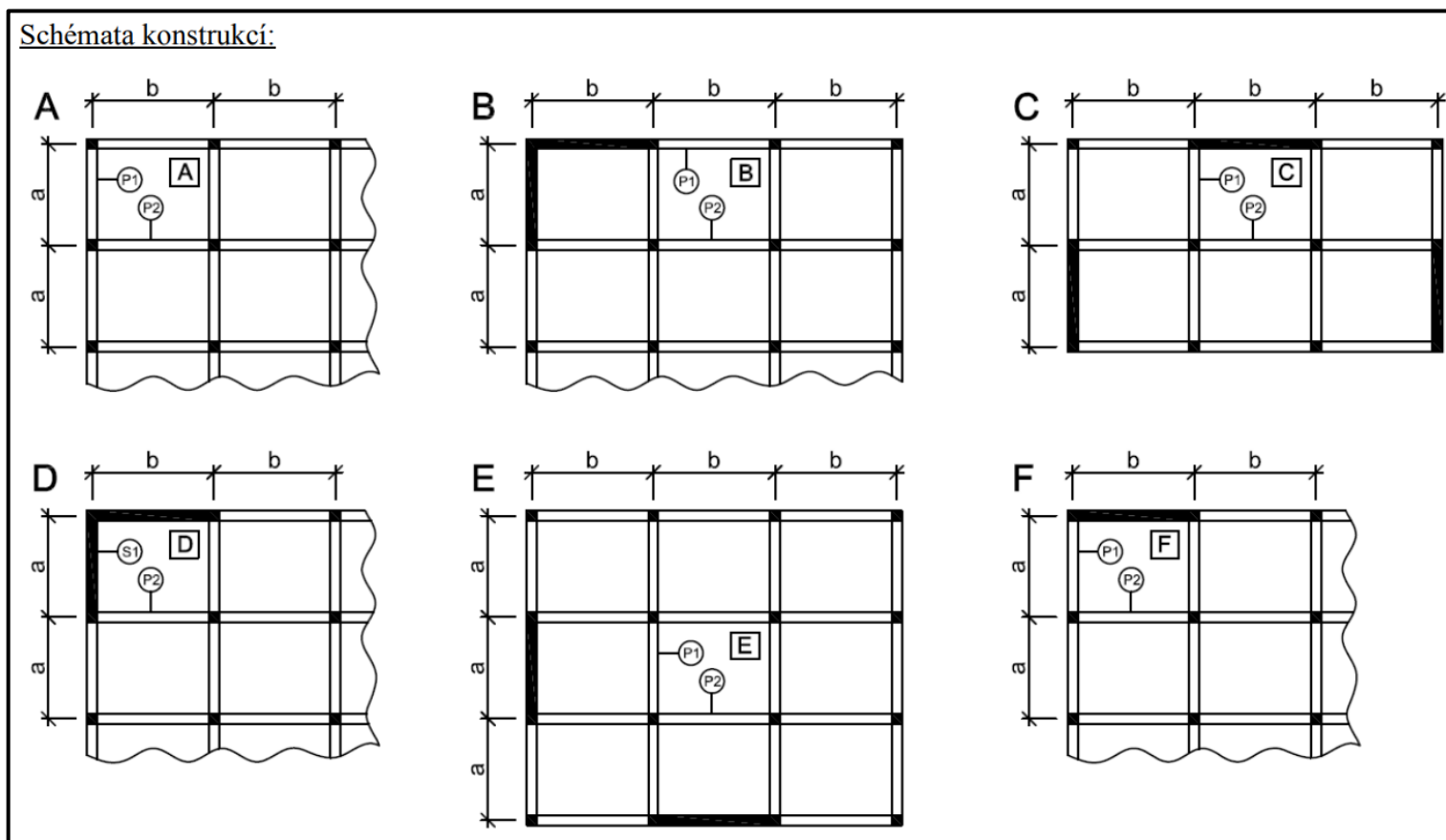


*Po obvodě podepřená obousměrně pnutá deska*

# Vypočet ohybových momentů a zatížení podpor

# Řešená konstrukce

Po obvodě nepoddajně podepřená\* obdélníková deska bez prostupů.



# Zadání úlohy

**Úkol 2.1** – Vypočítejte a vykreslete **ohybové momenty** v desce pomocí zjednodušených metod.

**Úkol 2.2** – Vypočítejte **zatížení vybraného průvlaku/stěny** od desky.

*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\*.

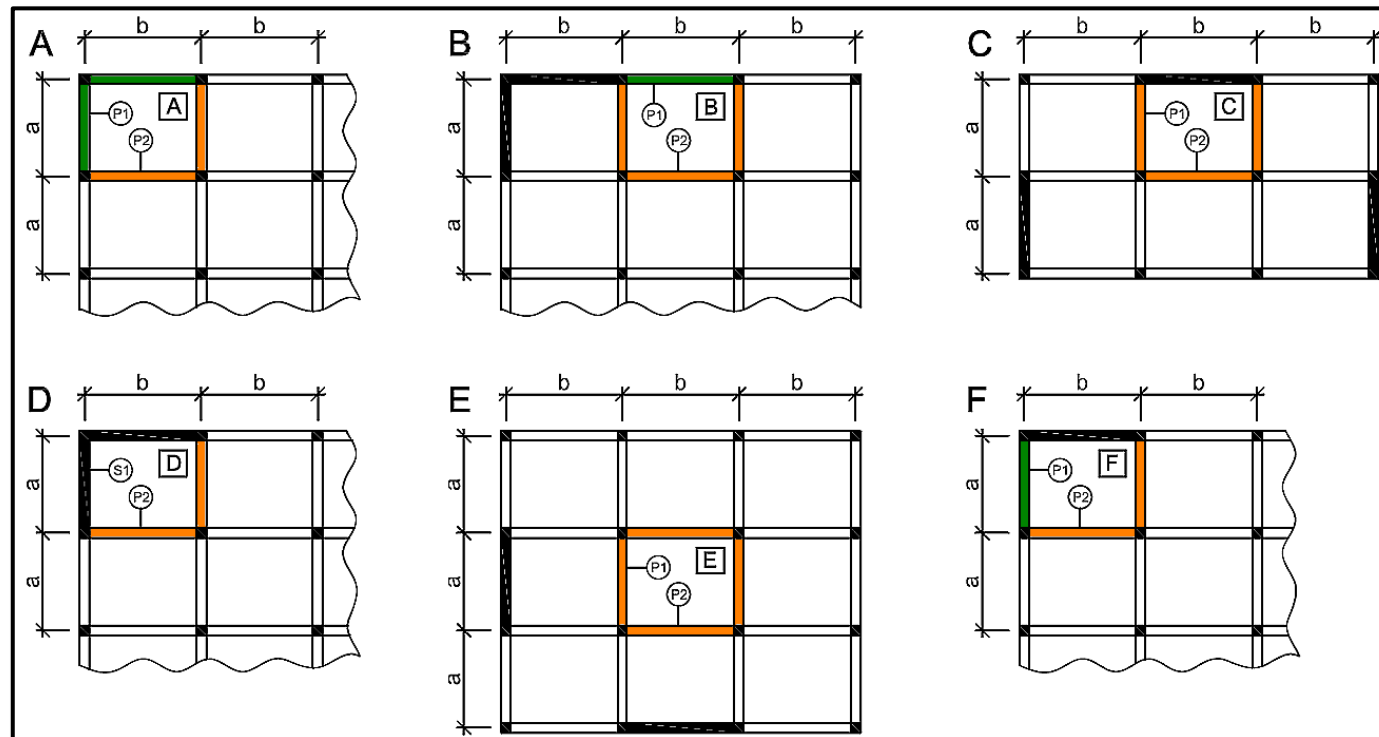
Zatížení stropní desky						
Typ zatížení	Název zatížení	h	$\gamma$	$f_{pl,k}$	$\gamma$	$f_{pl,d}$
		mm	$\text{kN/m}^3$	$\text{kN/m}^2$		$\text{kN/m}^2$
STÁLÉ	vl. tíha ŽB desky	150	25.0	3.75	1.35	5.06
	ostatní stálé	viz zadání		1.60		2.16
	$\Sigma$		$g_k =$	5.35		$g_d =$
PROM	užitné zatížení	viz zadání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

# Uložení desky

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

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

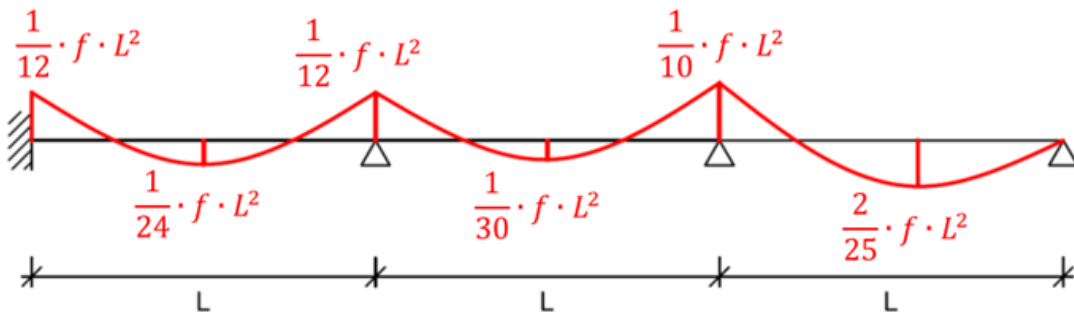
\* Pozor: Stěna funguje jako vetknutí pouze pokud je monoliticky spojena s deskou nebo pokud je dostatečně shora přitížena. Pokud by stěny byly zděné a bez přitížení, jednalo by se o kloubové podepření.



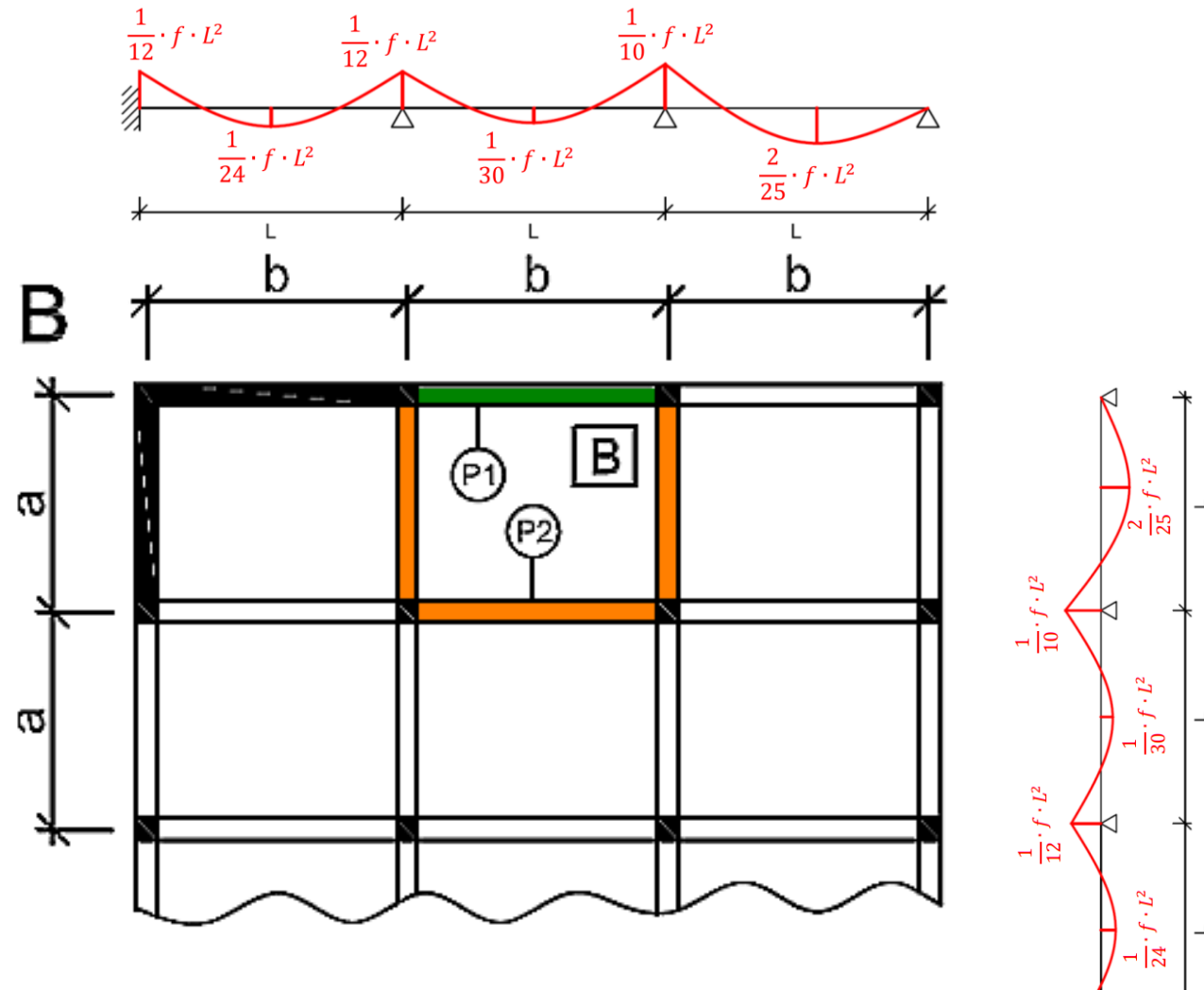
# Statická schémata

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*

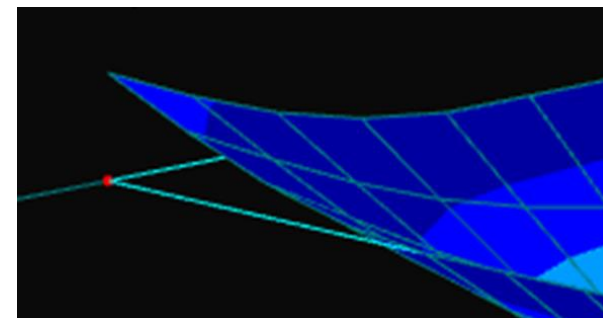
# Proužková metoda

# Proužková metoda

Proužková metoda je **rychlá a jednoduchá**, takže je velmi **vhodná pro ruční kontrolu výsledků**.

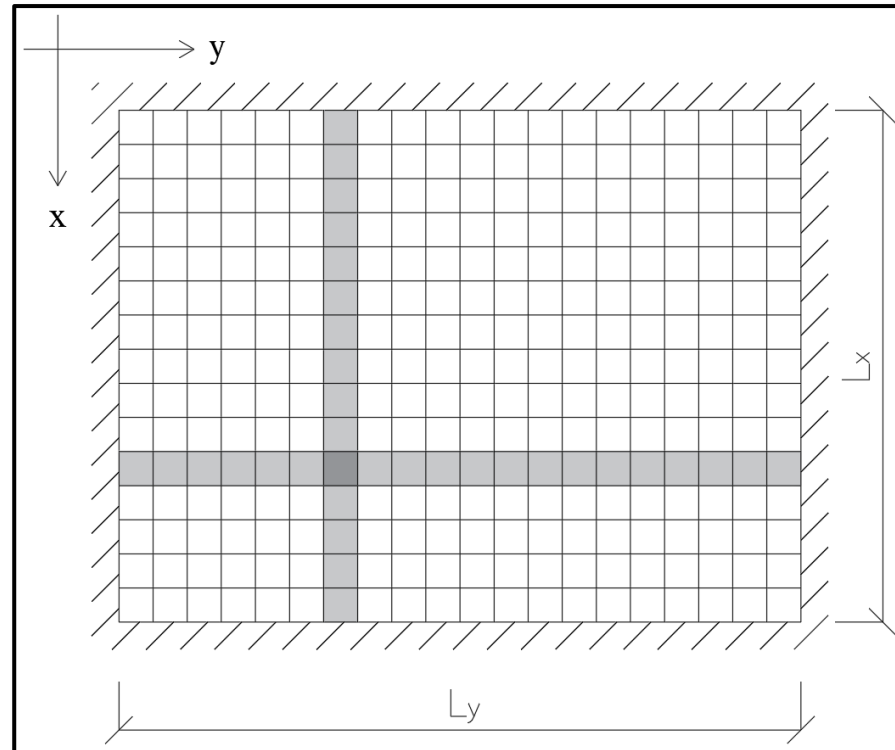
**Nevýhodou** je, že uvažuje **nulové kroucí momenty**, a **vypočtené ohybové momenty jsou tedy větší**.

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**.**

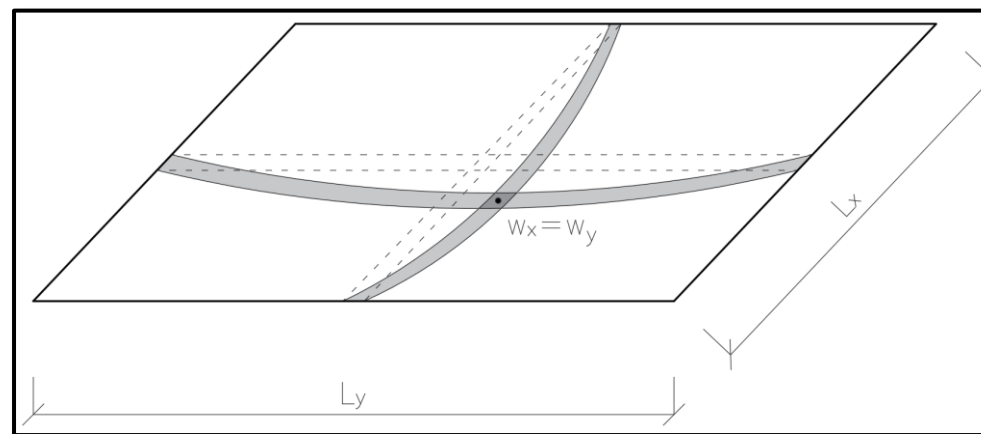


# Rovnost průhybů

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  $y$ ; a další. Blíže viz *Park and Gamble - Reinforced concrete slabs (Kap. 6.2)*.

# Rovnost průhybů

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

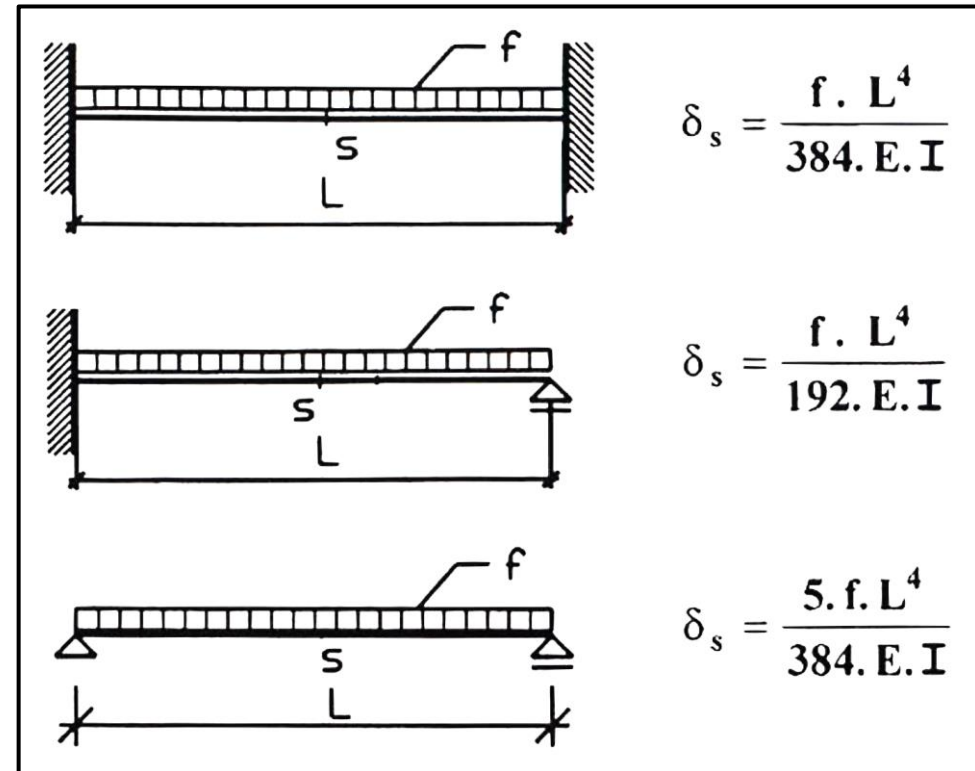
$$w = k \frac{f l^4}{EI},$$

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  $x$**

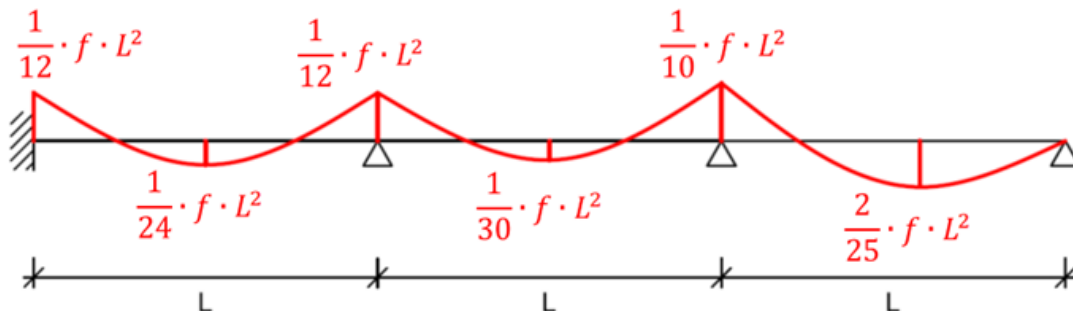
$$f_x = \frac{f}{1 + \frac{k_x l_x^4}{k_y l_y^4}},$$

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 v polích** 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  $k_{i,m}$  je součinitel momentu (např. 1/8) závisející na statickém schématu.

# Výpočet momentů nad podporami

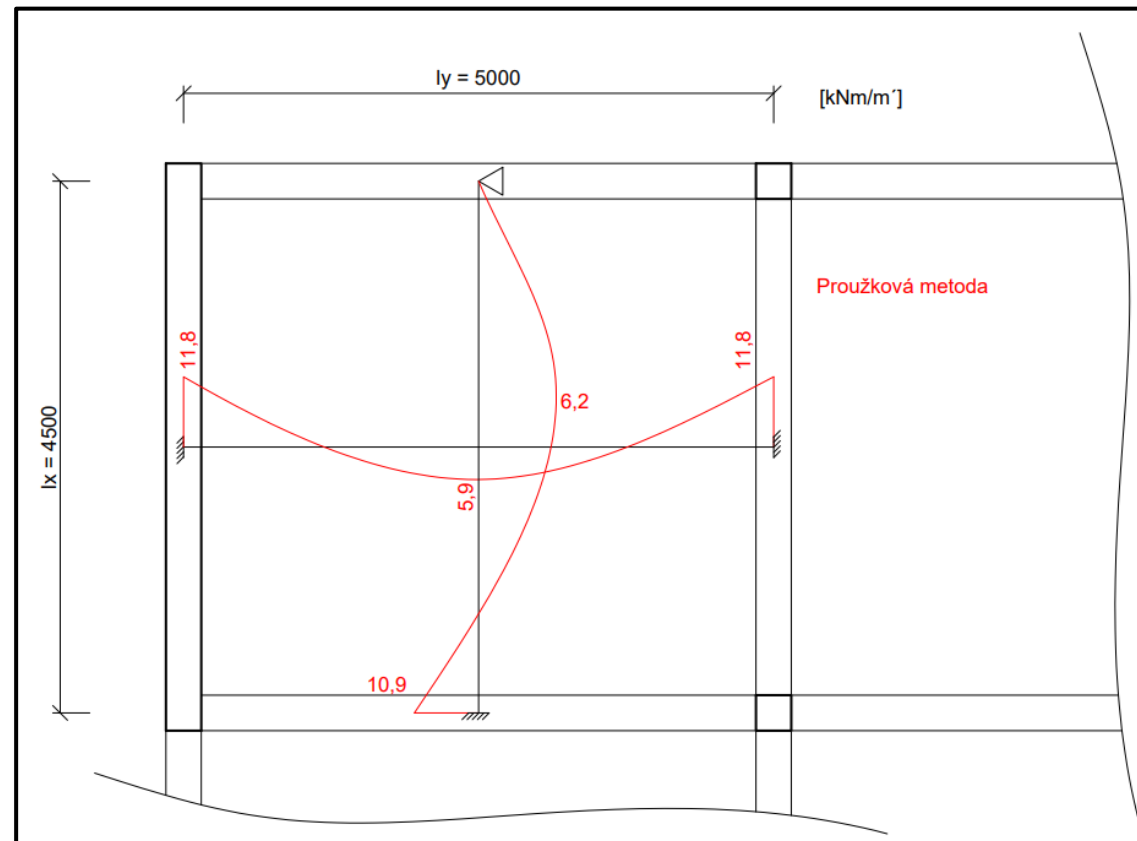
Postup je stejný jako u momentů v poli s jedním rozdílem! Pro výpočet **momentu nad podporou** musíme použít průměr **zatížení** a **rozporů** z přilehlých polí:

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

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

# 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].*

*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><math>\alpha (l_b/l_a)</math></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><math>\alpha</math></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>	$\alpha$	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><math>\alpha (l_b/l_a)</math></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><math>\alpha</math></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>	$\alpha$	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																																																																																																																																																																																																		
$\alpha$	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																																																																																																																																																																																																		
$\alpha$	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><math>\alpha (l_b/l_a)</math></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><math>\alpha</math></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>	$\alpha$	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><math>\alpha (l_b/l_a)</math></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><math>\alpha</math></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>	$\alpha$	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																																																																																																																																																																																																		
$\alpha$	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																																																																																																																																																																																																		
$\alpha$	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><math>\alpha (l_b/l_a)</math></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><math>\alpha</math></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>	$\alpha$	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><math>\alpha (l_b/l_a)</math></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><math>\alpha</math></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>	$\alpha$	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																																																																																																																																																																																																		
$\alpha$	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																																																																																																																																																																																																		
$\alpha$	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).

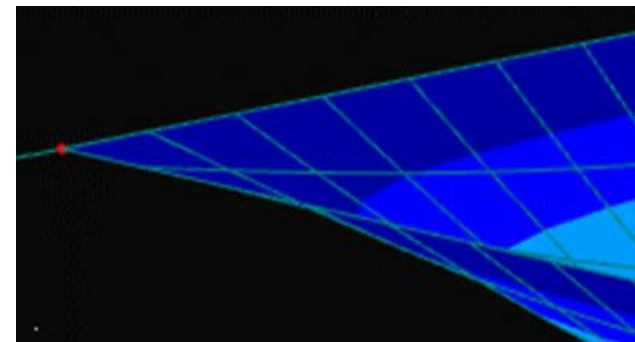
$l_b$  je rozměr rovnoběžný s vetknutými stranami (nesouvisí to s tím, která strana je delší).

# 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 krouticích momentů**.

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

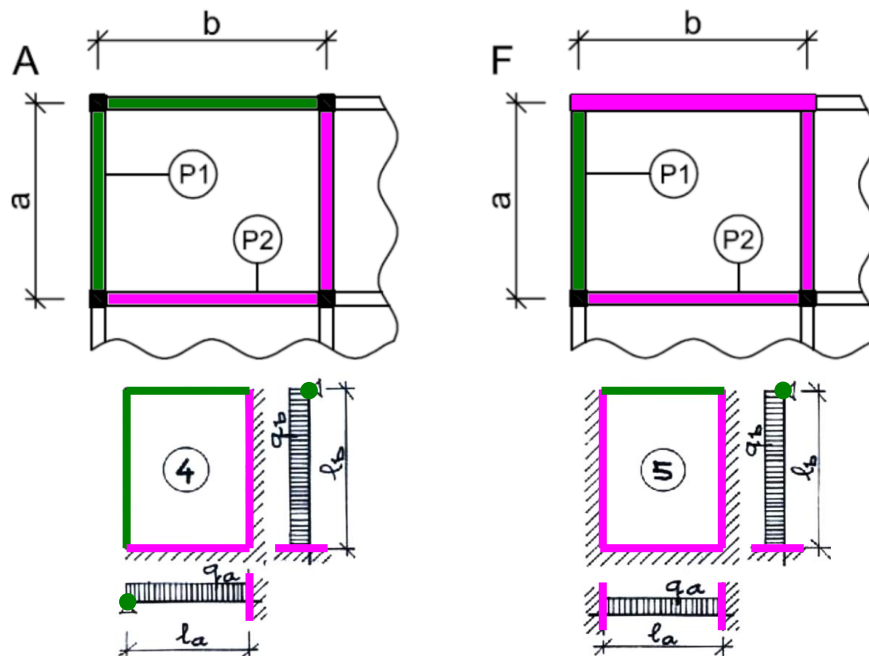


# Tabulky

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. Each table corresponds to a different support condition (1-6) and includes diagrams of the slab and a table of coefficients 'a' and 'b' for various ratios of spans  $l_b/l_a$ . The tables are organized into four quadrants, each with a diagram and a table of values.

# 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  $c$**

$$f_a = cf,$$

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

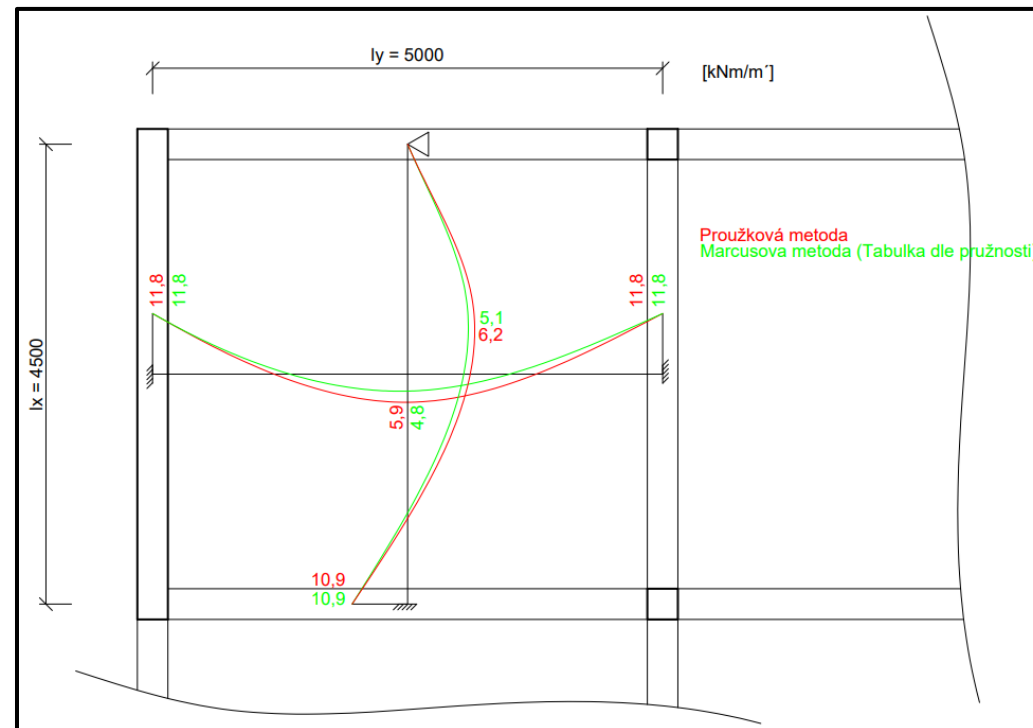
kde  $f$  je hodnota celkového (nerozděleného) plošného zatížení,

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].*

*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*  
**Srovnání metod**

# Srovnání metod

	Proužková metoda	Marcusova metoda	MKP
uvažuje kroutící momenty	ne	částečně	ano
bezpečné	ano (je konzervativní)	jak kdy	závisí na kvalitě modelu



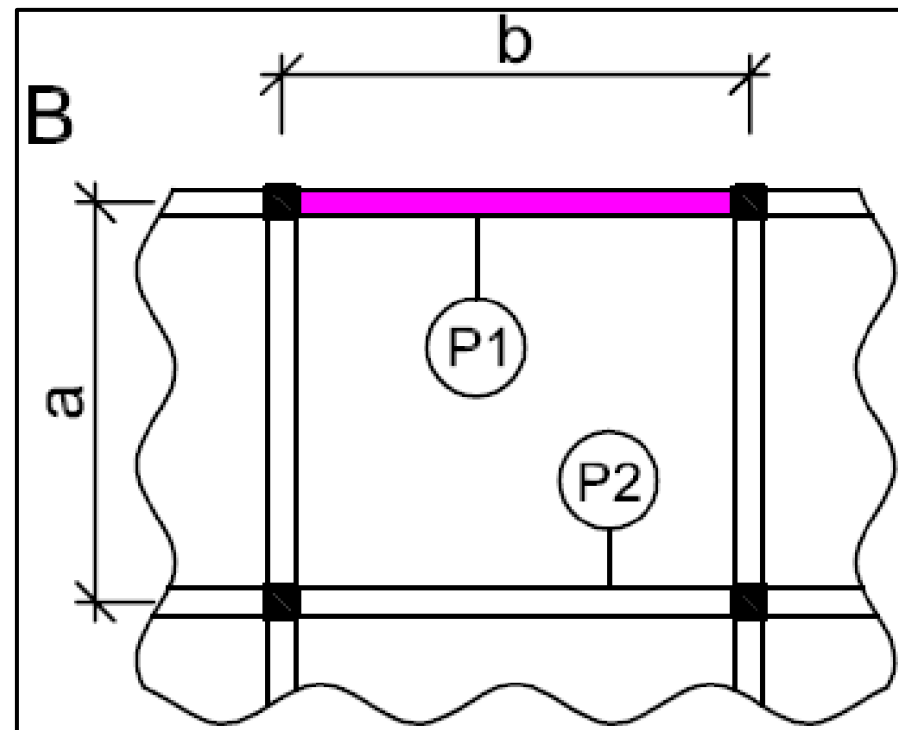
*Úkol 2.2 – Výpočet zatížení vybraného prvku od desky*

# Zadání

# Zadání

**Vypočítejte zatížení** vybraného prúvlaku nebo stěny.

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

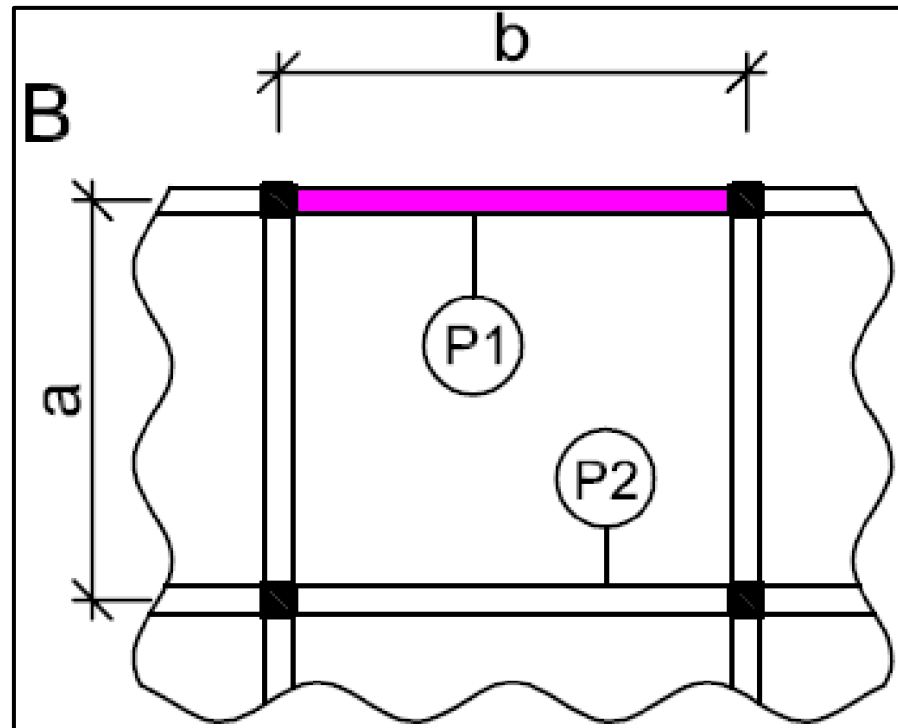


*Úkol 2.2 – Výpočet zatížení vybraného prvku od desky*

# Výpočet zatížení vybraného prvku

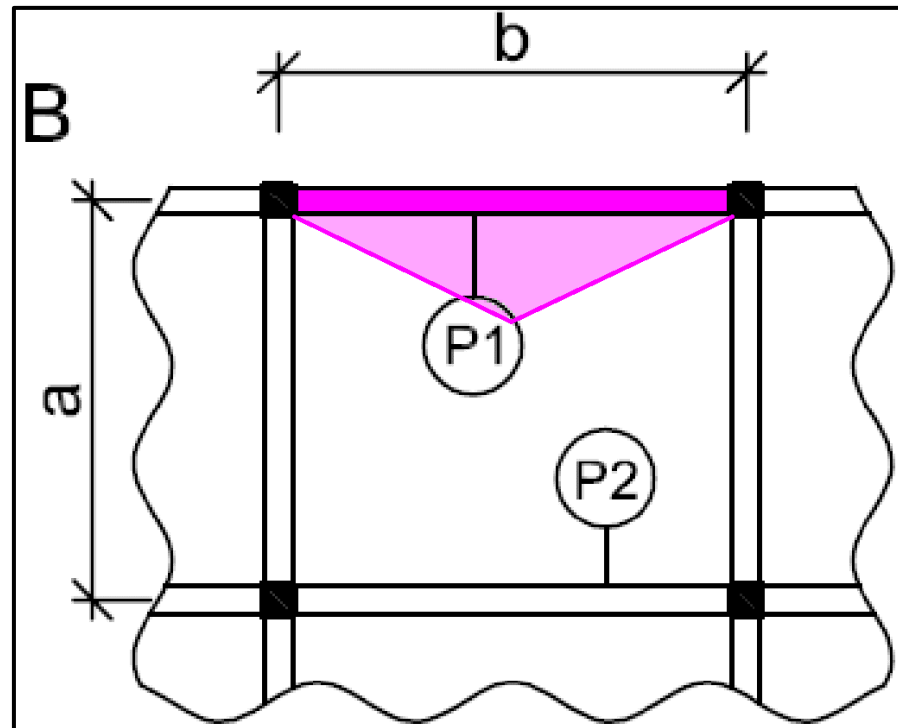
# Výpočet zatížení vybraného prvku

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



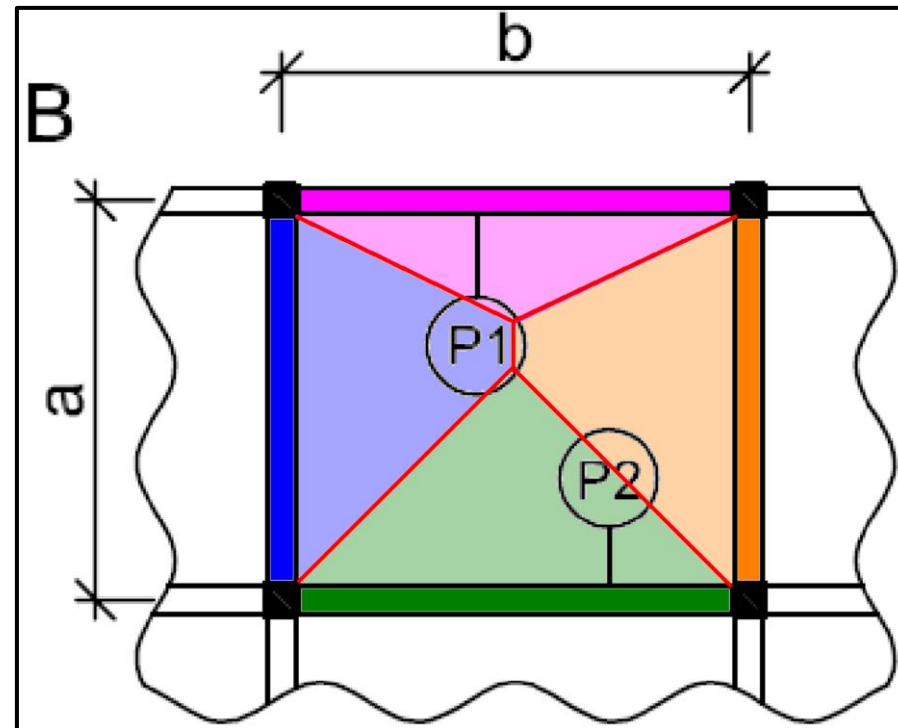
# Výpočet zatížení vybraného prvku

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



# Výpočet zatížení vybraného prvku

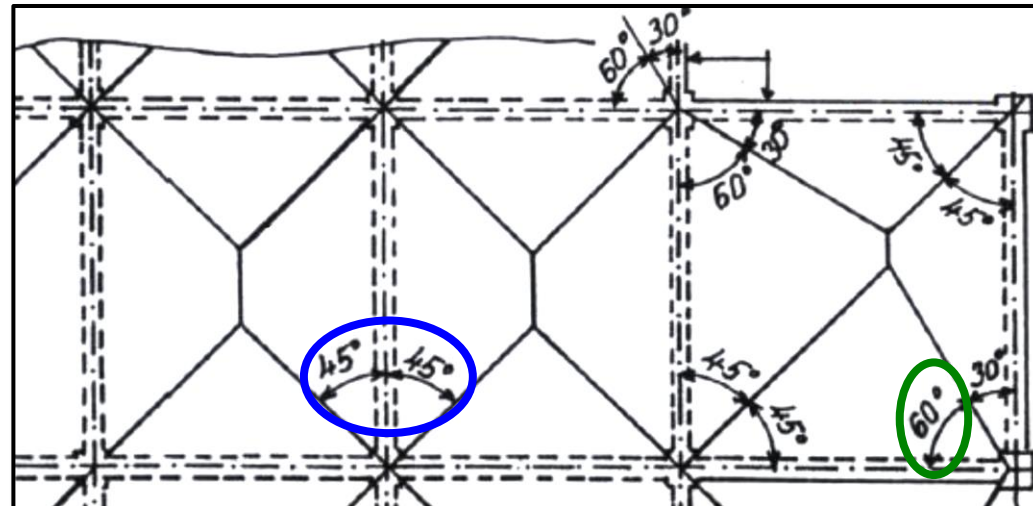
Zatěžovací plocha se stanoví tak, že **určíme hrany oddělující zatěžovací plochy jednotlivých podpor.**



# Výpočet zatížení vybraného prvku

**Tyto hrany** určíme podle typů uložení:

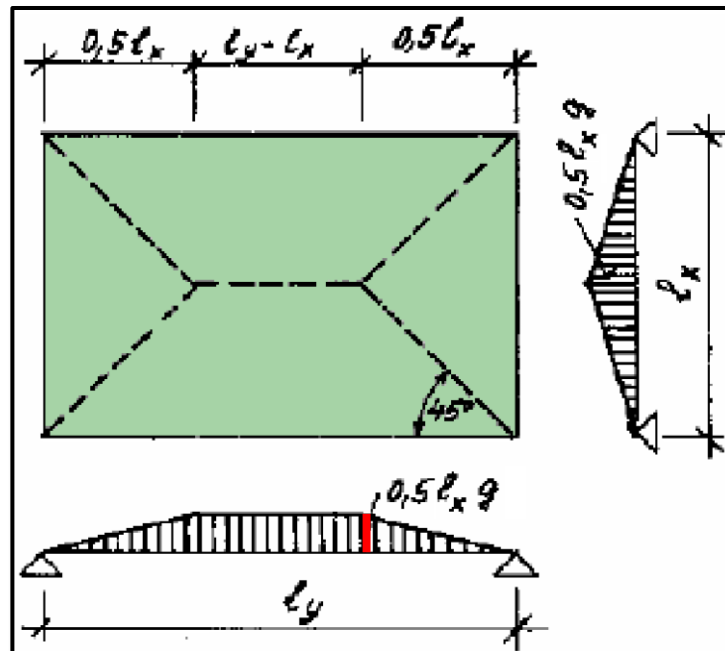
- mezi stejnými typy uložení (kloub-kloub, vetknutí-vetknutí) uvažujeme roznášecí úhel  $45^\circ$ ,
- mezi vetknutím a kloubem uvažujeme roznášecí úhel  $60^\circ$  ve směru vetknutí.



# 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?**

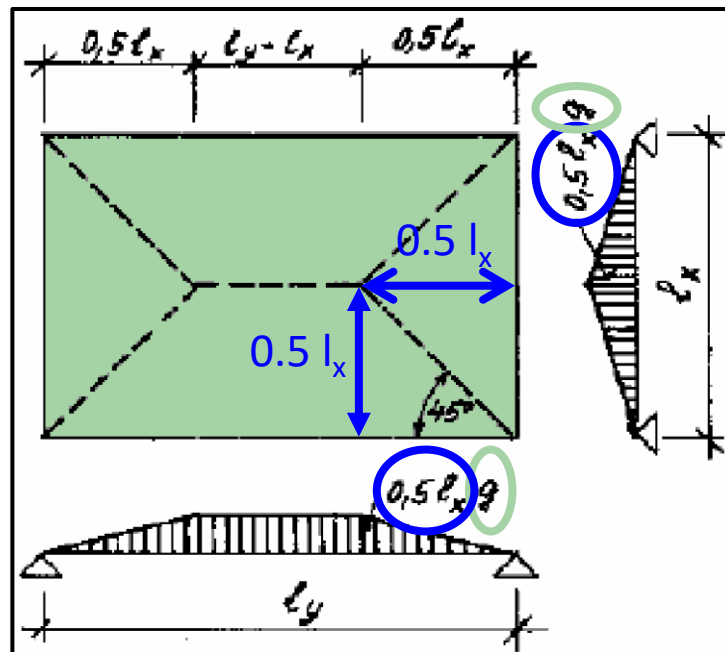




# Výpočet zatížení vybraného prvku

Poté, co stanovíme zatěžovací plochu, **můžeme vypočítat 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] 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.