



Po obvodě podepřená obousměrně pnutá deska

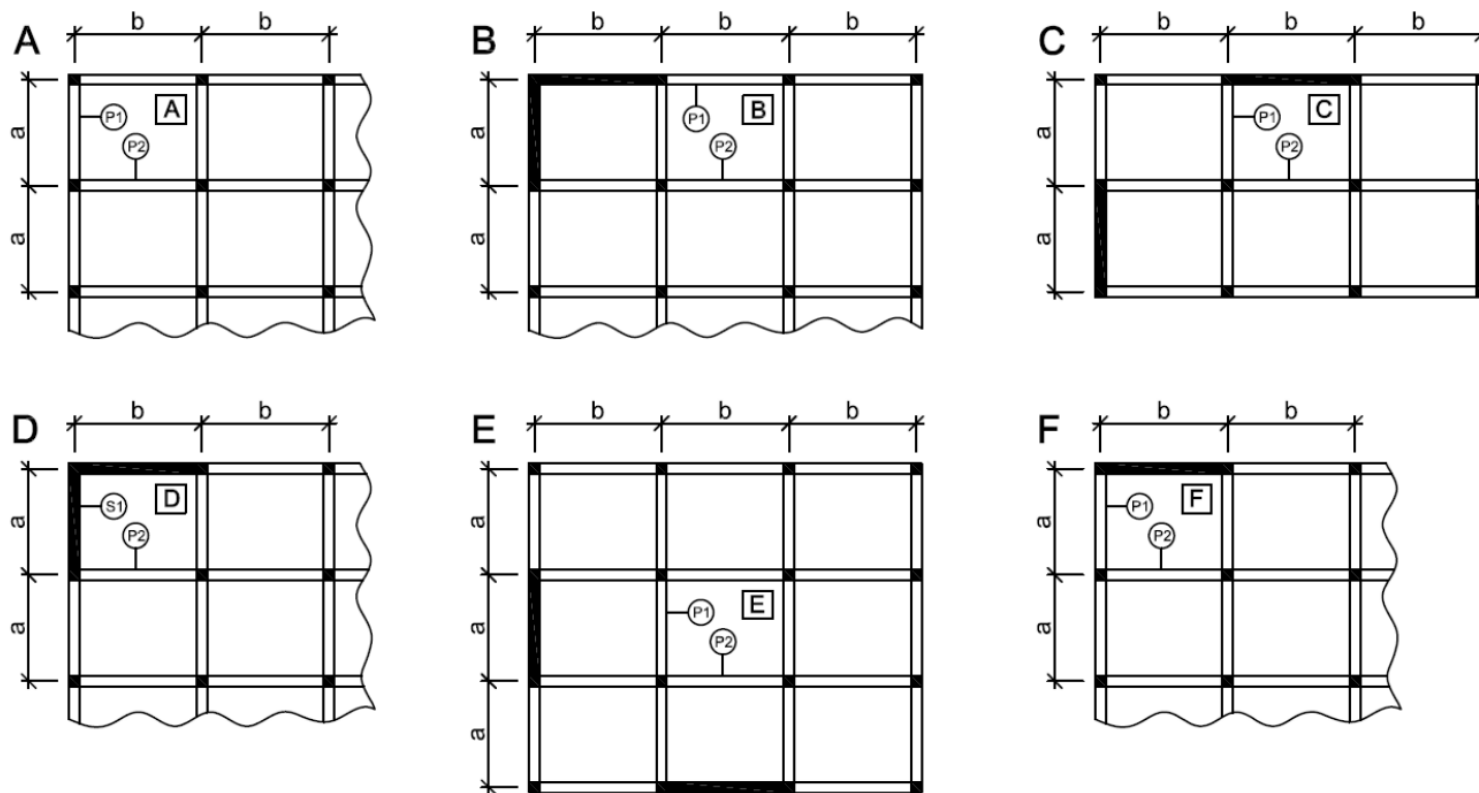
Vypočet ohybových momentů a zatížení podpor



Řešená konstrukce

Po obvodě nepoddajně podepřená* obdélníková deska bez prostupů.

Schémata konstrukcí:



Zadání úlohy

- I. **Výpočet ohybových momentů pomocí zjednodušených metod**
- II. Výpočet zatížení podpory (průvlaku/stěny) od desky

Aktuální krok návrhu a posouzení

I. Výpočet ohybových momentů pomocí zjednodušených metod

- 1) Specifikace **zadání**.
- 2) Výpočet pomocí **proužkové metody**
- 3) Výpočet pomocí **tabulek** sestavených pomocí teorie pružnosti

Úkol 2.1 – Vypočet ohybových momentů v desce

Zadání

Zatížení

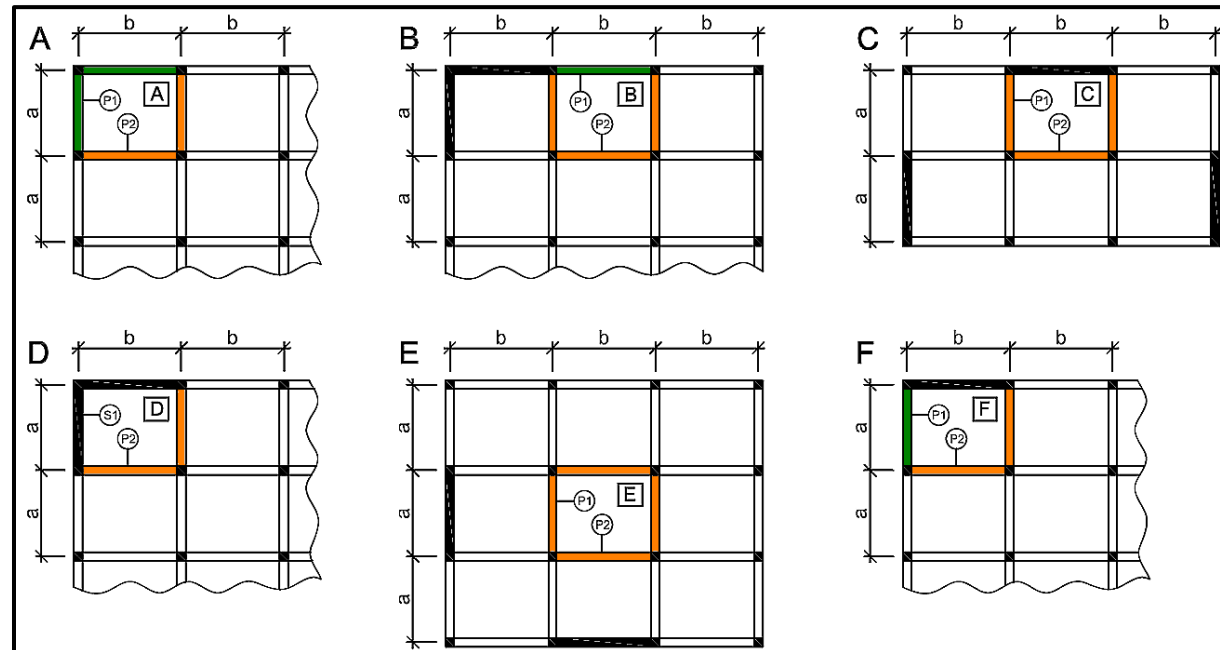
Před výpočtem momentů je nutné **stanovit zatížení** desky (**formou tabulky**)
– vlastní tíha desky, ostatní stálé zatížení, proměnné zatížení*.

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	$g_d =$	7.22
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)

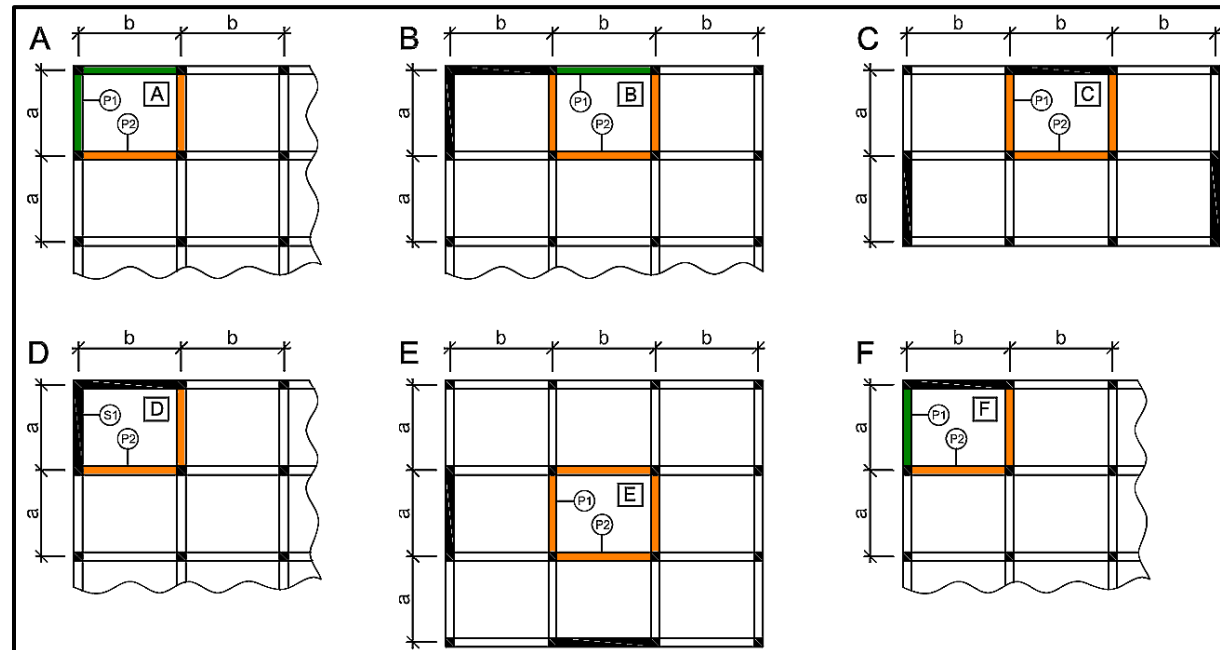
- železobetonová stěna – ?,
- vnitřní průvlak – ?,
- obvodový průvlak – ?.



Uložení desky

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

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

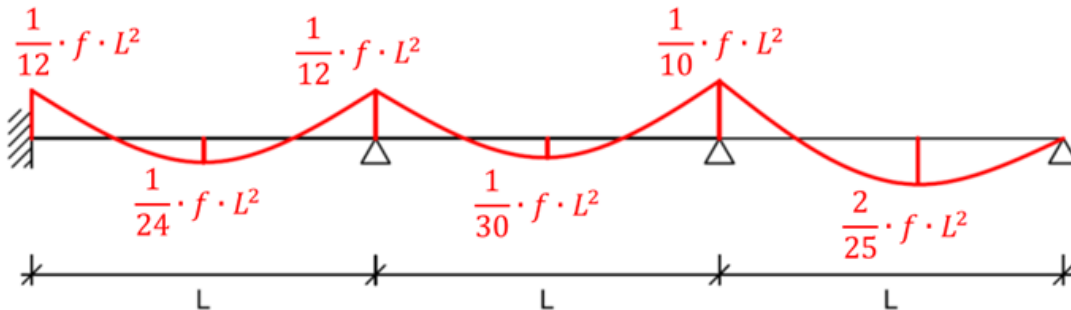


* Pozor: Stěna funguje jako vetknutí pouze pokud je monoliticky spojena s deskou nebo pokud je dostatečně shora přitížena. Pokud by stěny byly zděné a bez přitížení, jednalo by se o kloubové podepření.

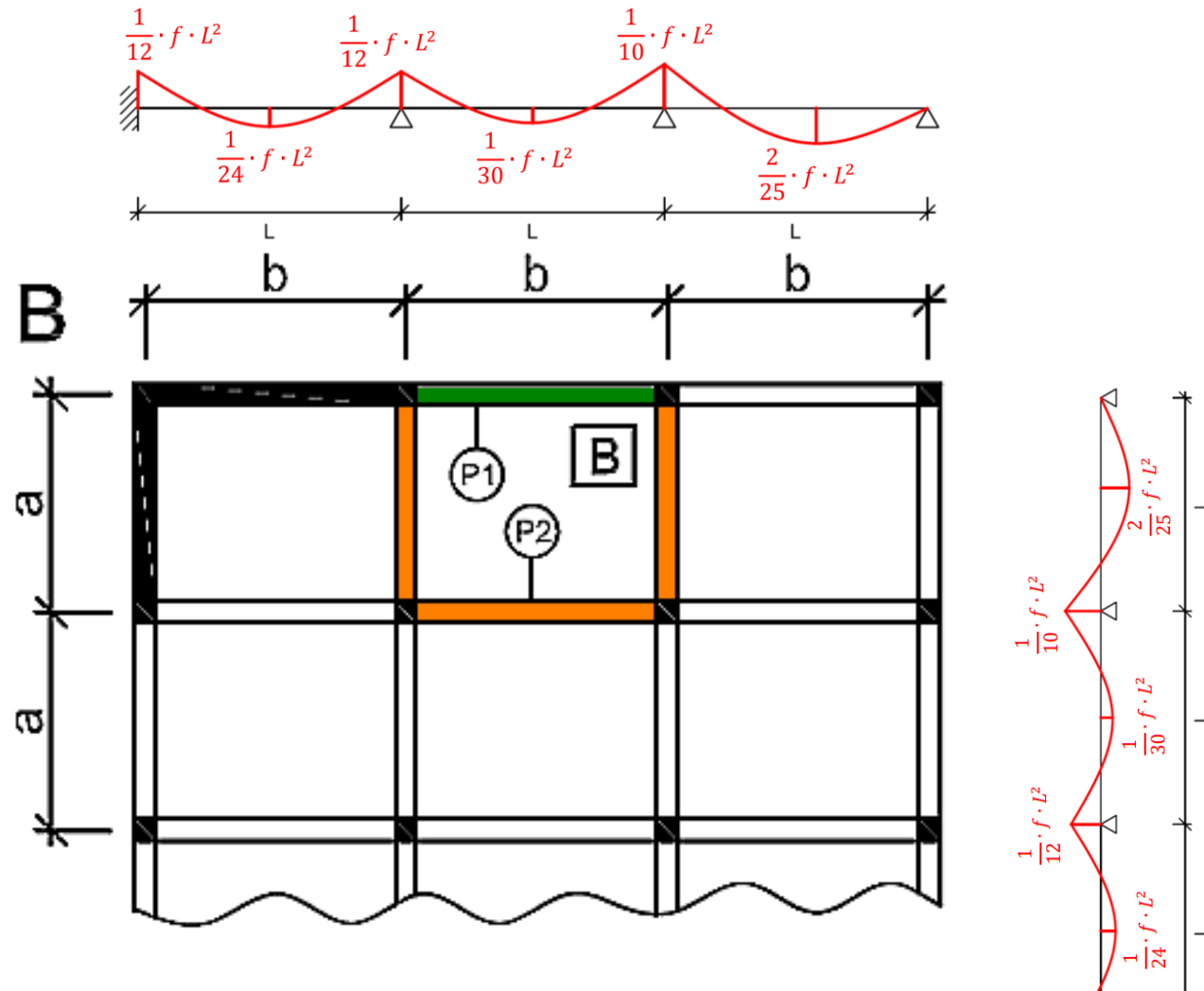
Statická schémata

Pro oba směry musíme určit **statická schémata** a odpovídající **součinitele pro extrémní momenty**.

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**.

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

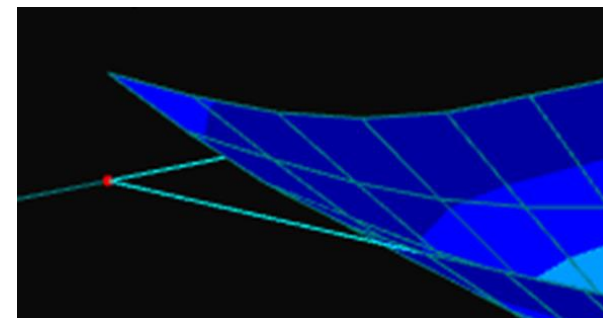
Proužková metoda

Proužková metoda

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

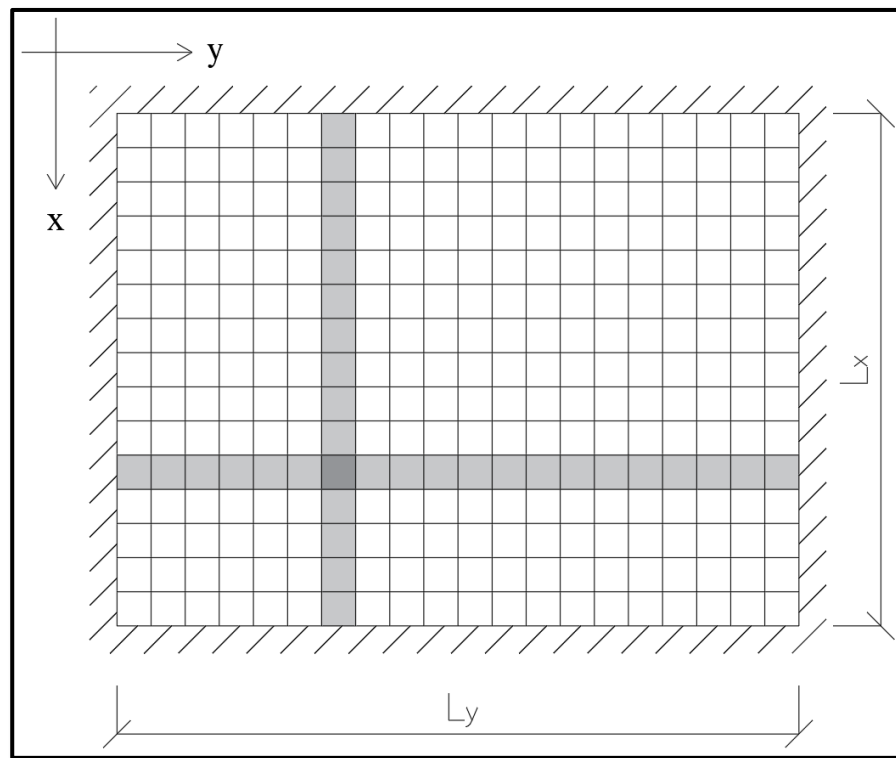
Nevýhodou je, že uvažuje **nulové kroutící momenty**, a **vypočtené ohybové momenty jsou tedy větší**.

Tím, že uvažujeme nulové kroutící 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 nespolutupůsobí – proto se tato metoda nazývá PROUŽKOVÁ METODA.

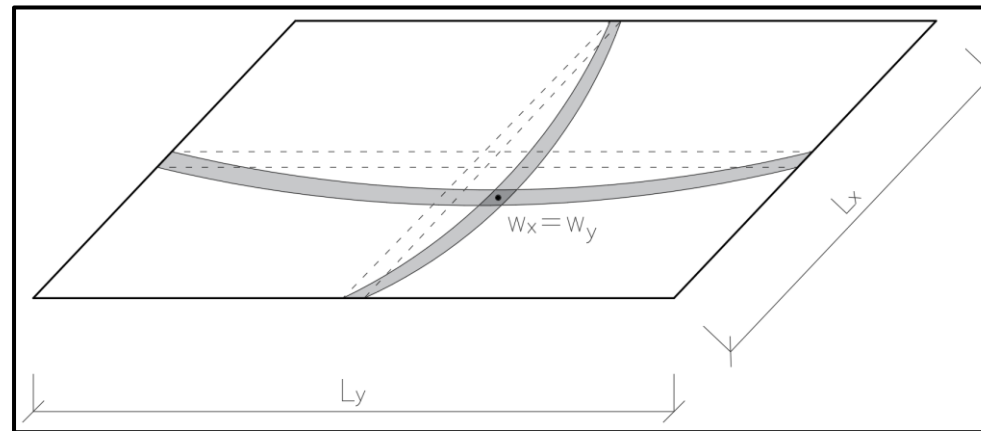


Rovnost průhybů

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

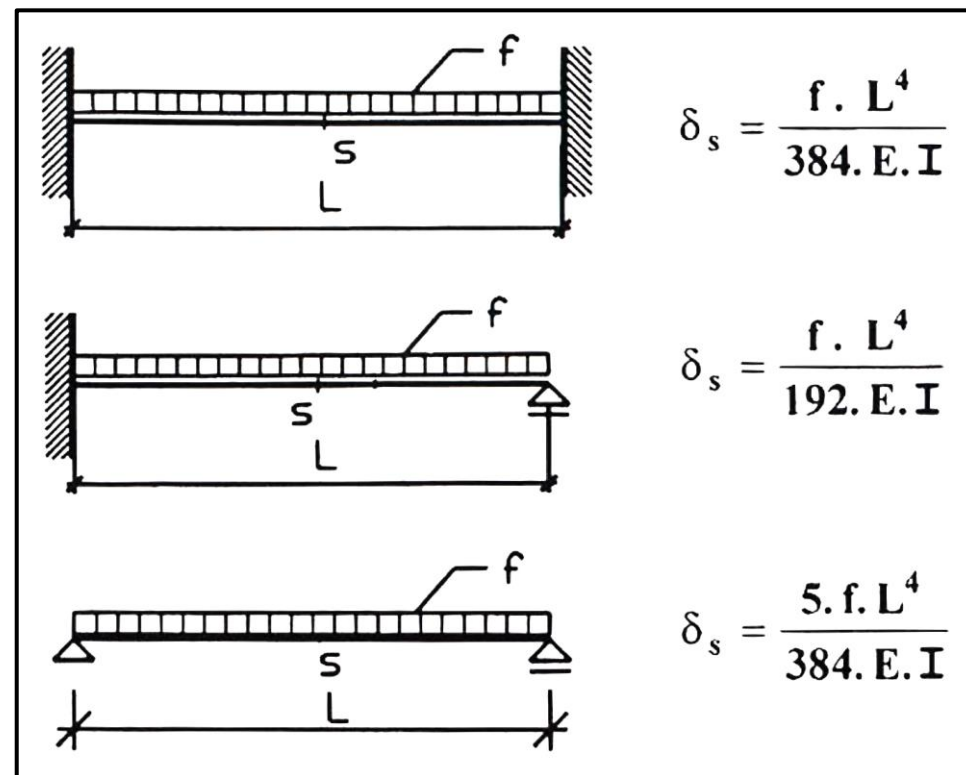
$$w = k \frac{f l^4}{EI},$$

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**

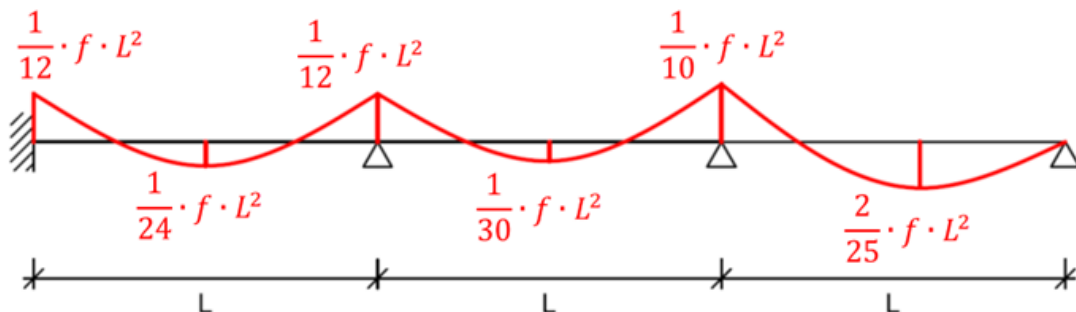
$$f_x = \frac{f}{1 + \frac{k_x l_x^4}{k_y l_y^4}},$$

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.

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

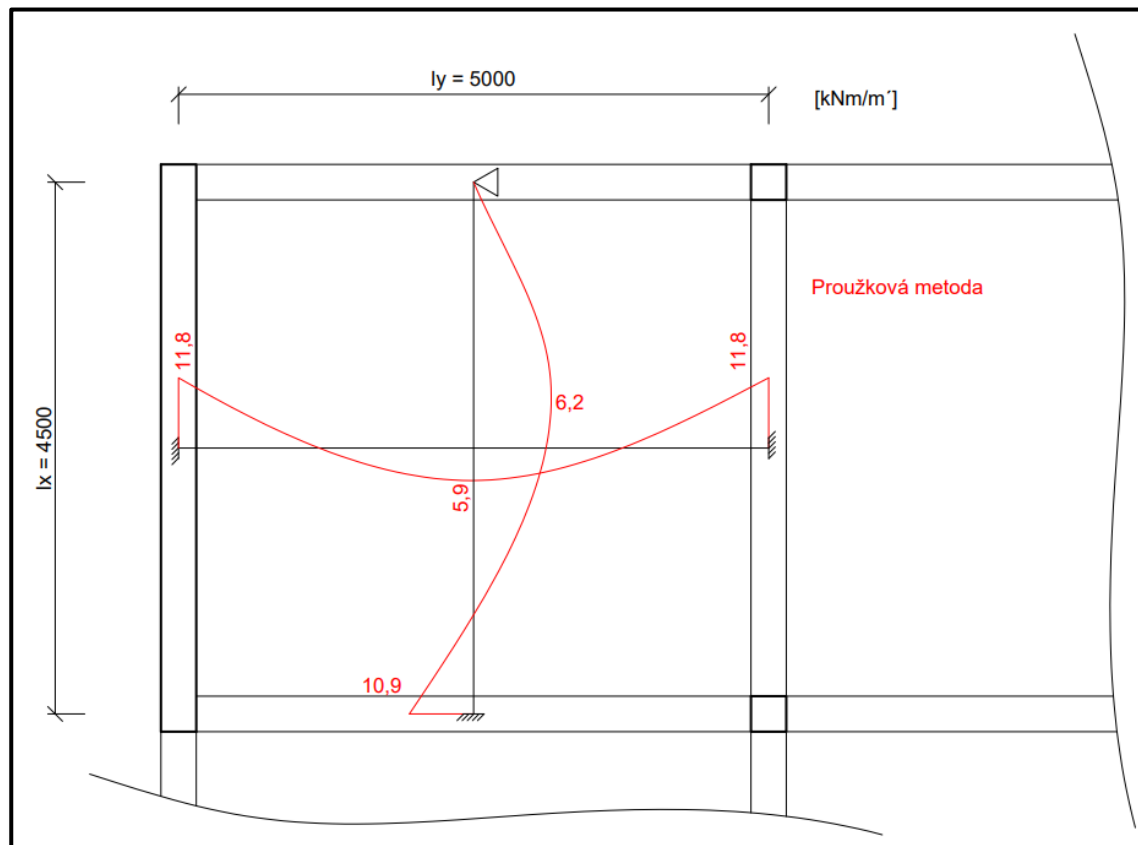
Postup je stejný jako u momentů v poli s jedním rozdílem! Pro výpočet **momentu nad podporou** musíme použít průměr **zatížení** a **rozporů** z přilehlých polí:

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

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

Vykreslení momentů

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



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“.

	<table><tr><th>$\alpha (l_b/l_a)$</th><th>a</th><th>b</th><th>c</th></tr><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></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><tr><th>α</th><th>a</th><th>b</th><th>c</th></tr><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></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
$\alpha (l_b/l_a)$	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																																																																																															
<table><tr><td>a</td><td>kw</td><td>km</td></tr><tr><td>a</td><td>2/384</td><td>1/8</td></tr><tr><td>b</td><td>5/384</td><td>1/8</td></tr></table>	a	kw	km	a	2/384	1/8	b	5/384	1/8		<table><tr><td>a</td><td>kw</td><td>km</td></tr><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></table>	a	kw	km	a	2/384	9/128	b	2/384	9/128																																																																														
a	kw	km																																																																																																
a	2/384	1/8																																																																																																
b	5/384	1/8																																																																																																
a	kw	km																																																																																																
a	2/384	9/128																																																																																																
b	2/384	9/128																																																																																																

	<table><tr><th>$\alpha (l_b/l_a)$</th><th>a</th><th>b</th><th>c</th></tr><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></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><tr><th>α</th><th>a</th><th>b</th><th>c</th></tr><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></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	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><tr><td>a</td><td>kw</td><td>km</td></tr><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></table>	a	kw	km	a	2/384	9/128	b	2/384	9/128		<table><tr><td>a</td><td>kw</td><td>km</td></tr><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></table>	a	kw	km	a	2/384	9/128	b	2/384	9/128																																																																														
a	kw	km																																																																																																
a	2/384	9/128																																																																																																
b	2/384	9/128																																																																																																
a	kw	km																																																																																																
a	2/384	9/128																																																																																																
b	2/384	9/128																																																																																																

	<table><tr><th>$\alpha (l_b/l_a)$</th><th>a</th><th>b</th><th>c</th></tr><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></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><tr><th>α</th><th>a</th><th>b</th><th>c</th></tr><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></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
$\alpha (l_b/l_a)$	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																																																																																															
<table><tr><td>a</td><td>kw</td><td>km</td></tr><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></table>	a	kw	km	a	2/384	9/128	b	5/384	1/8		<table><tr><td>a</td><td>kw</td><td>km</td></tr><tr><td>a</td><td>2/384</td><td>1/24</td></tr><tr><td>b</td><td>2/384</td><td>9/128</td></tr></table>	a	kw	km	a	2/384	1/24	b	2/384	9/128																																																																														
a	kw	km																																																																																																
a	2/384	9/128																																																																																																
b	5/384	1/8																																																																																																
a	kw	km																																																																																																
a	2/384	1/24																																																																																																
b	2/384	9/128																																																																																																

	<table><tr><th>$\alpha (l_b/l_a)$</th><th>a</th><th>b</th><th>c</th></tr><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></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><tr><th>α</th><th>a</th><th>b</th><th>c</th></tr><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></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	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><tr><td>a</td><td>kw</td><td>km</td></tr><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></table>	a	kw	km	a	1/384	1/24	b	2/384	9/128		<table><tr><td>a</td><td>kw</td><td>km</td></tr><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></table>	a	kw	km	a	1/384	1/24	b	2/384	9/128																																																																														
a	kw	km																																																																																																
a	1/384	1/24																																																																																																
b	2/384	9/128																																																																																																
a	kw	km																																																																																																
a	1/384	1/24																																																																																																
b	2/384	9/128																																																																																																

	<table><tr><th>$\alpha (l_b/l_a)$</th><th>a</th><th>b</th><th>c</th></tr><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></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><tr><th>α</th><th>a</th><th>b</th><th>c</th></tr><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></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
$\alpha (l_b/l_a)$	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																																																																																															
<table><tr><td>a</td><td>kw</td><td>km</td></tr><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></table>	a	kw	km	a	1/384	1/24	b	5/384	1/8		<table><tr><td>a</td><td>kw</td><td>km</td></tr><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></table>	a	kw	km	a	1/384	1/24	b	1/384	1/24																																																																														
a	kw	km																																																																																																
a	1/384	1/24																																																																																																
b	5/384	1/8																																																																																																
a	kw	km																																																																																																
a	1/384	1/24																																																																																																
b	1/384	1/24																																																																																																

	<table><tr><th>$\alpha (l_b/l_a)$</th><th>a</th><th>b</th><th>c</th></tr><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></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><tr><th>α</th><th>a</th><th>b</th><th>c</th></tr><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></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	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><tr><td>a</td><td>kw</td><td>km</td></tr><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></table>	a	kw	km	a	1/384	1/24	b	1/384	1/24		<table><tr><td>a</td><td>kw</td><td>km</td></tr><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></table>	a	kw	km	a	1/384	1/24	b	1/384	1/24																																																																														
a	kw	km																																																																																																
a	1/384	1/24																																																																																																
b	1/384	1/24																																																																																																
a	kw	km																																																																																																
a	1/384	1/24																																																																																																
b	1/384	1/24																																																																																																

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

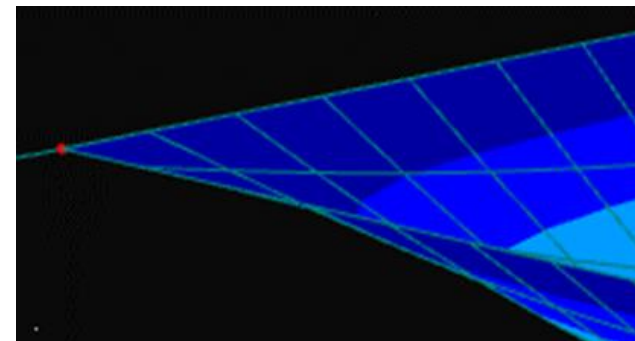
l_a je rozměr rovnoběžný s kloboučnou uloženou stranou (nesouvisí to s tím, která strana je kratší).

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.

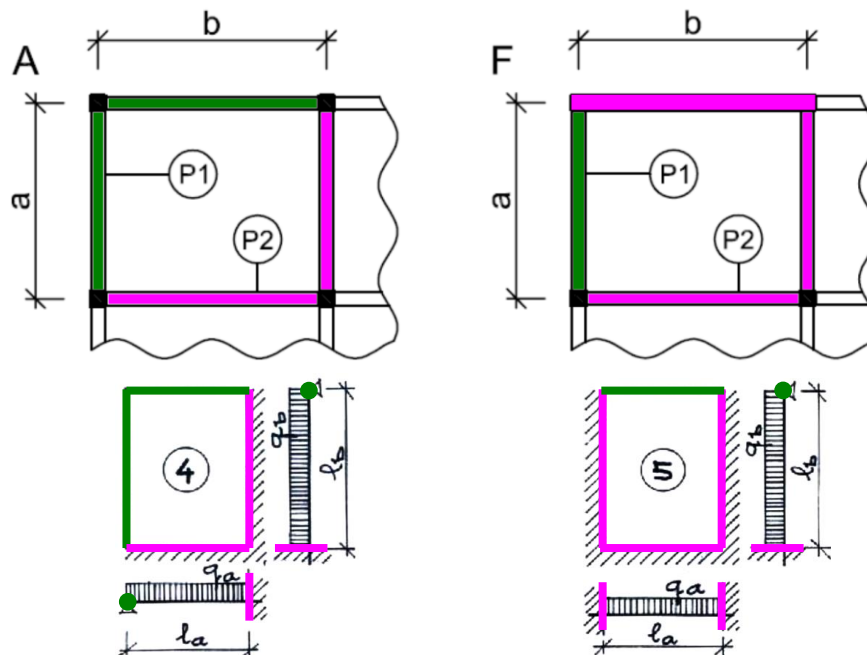


Tabulky

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 table provides coefficients for calculating bending moments in slabs. It is organized into two main sections, one for coefficient 'a' and one for coefficient 'b'. Each section contains sub-tables for different support conditions (1, 2, 3, 4, 5, 6). The columns are labeled 'a' and 'b', and the rows are labeled with the ratio of spans l_b/l_a . The table is color-coded with pink and blue highlights.

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 rozpony desky v jednotlivých směrech,
 f_a a f_b jsou hodnoty **zatížení** v jednotlivých směrech, které lze určit **pomocí tabulkové hodnoty c**

$$f_a = cf,$$

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

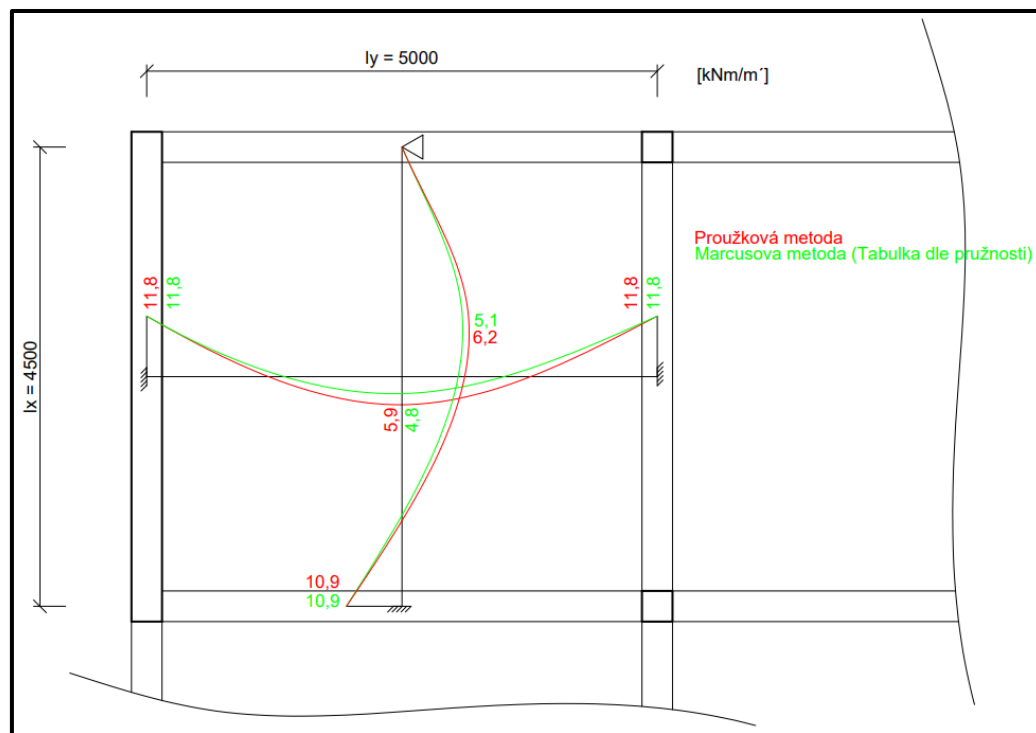
kde f je hodnota celkového (nerozděleného) plošného zatížení,

 $k_{a,m}$ 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.



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).

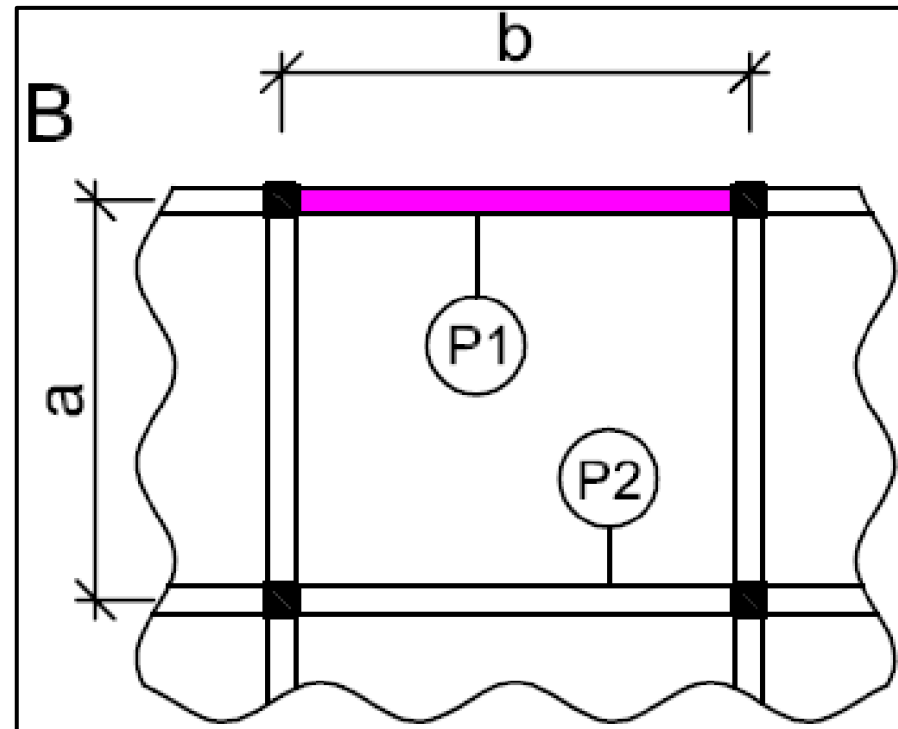
Úkol 2.2 – Výpočet zatížení vybraného prvku od desky

Výpočet zatížení vybraného prvku

Zadání

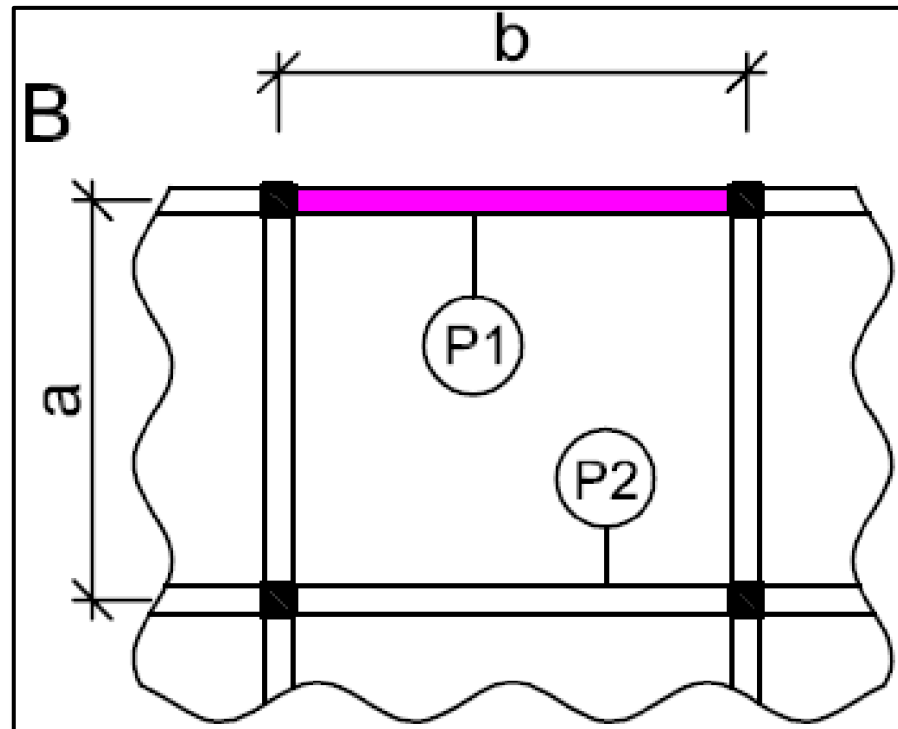
Vypočítejte zatížení vybraného průvlaku nebo stěny.

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



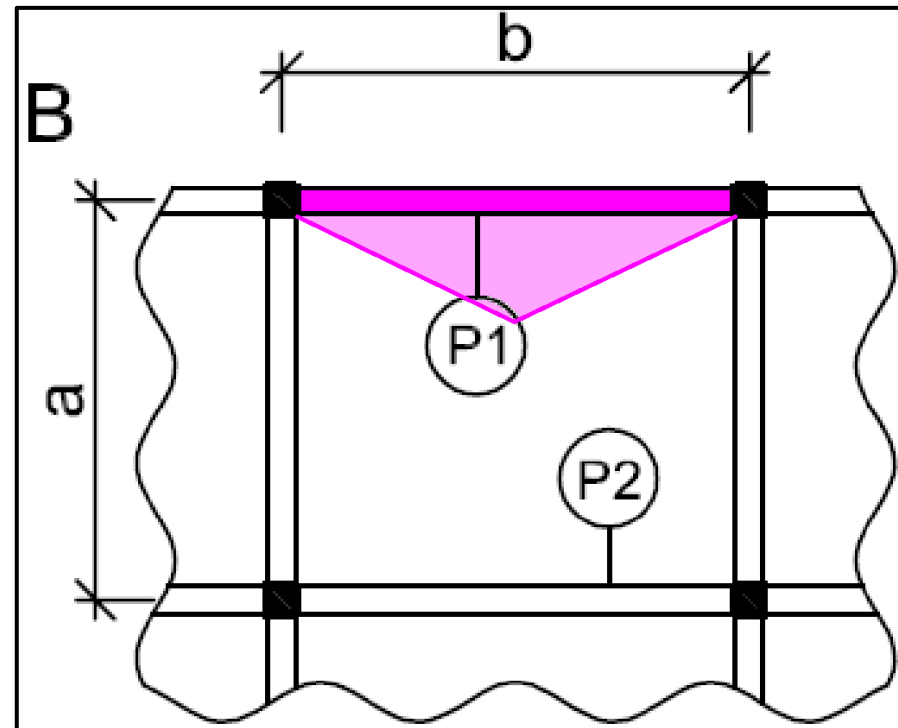
Výpočet zatížení vybraného prvku

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



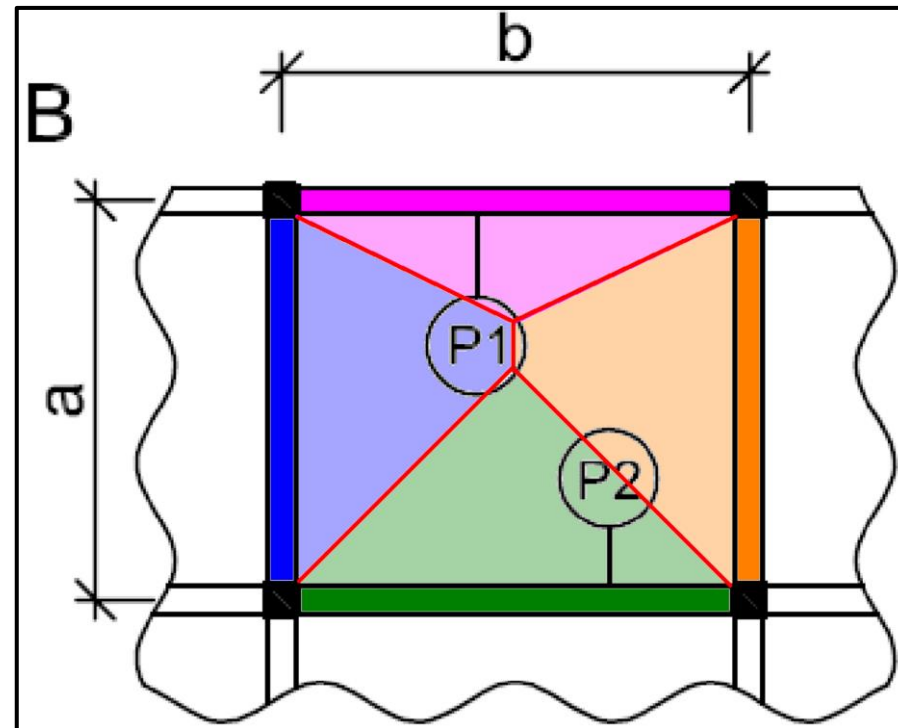
Výpočet zatížení vybraného prvku

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



Výpočet zatížení vybraného prvku

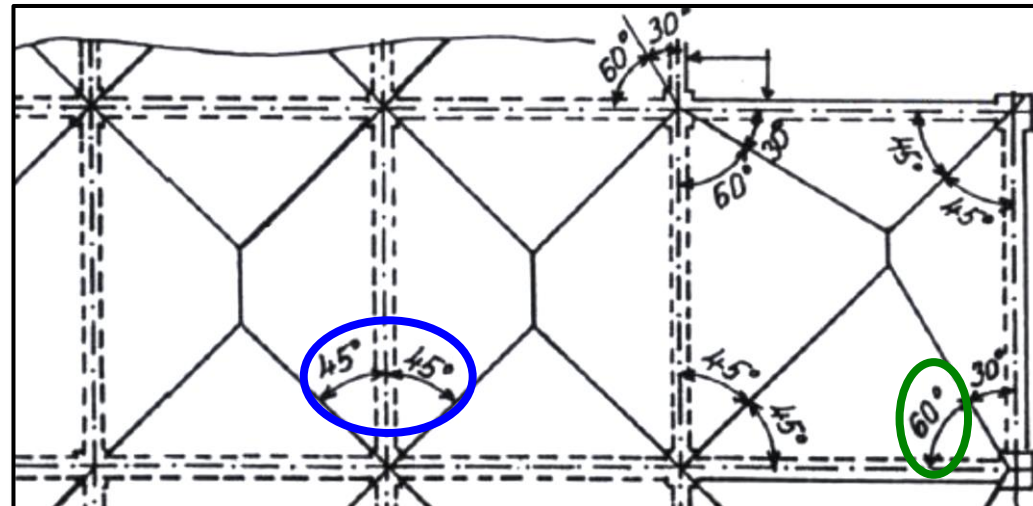
Zatěžovací plocha se stanoví tak, že **určíme hrany oddělující zatěžovací plochy jednotlivých podpor.**



Výpočet zatížení vybraného prvku

Tyto hrany určíme podle typů uložení:

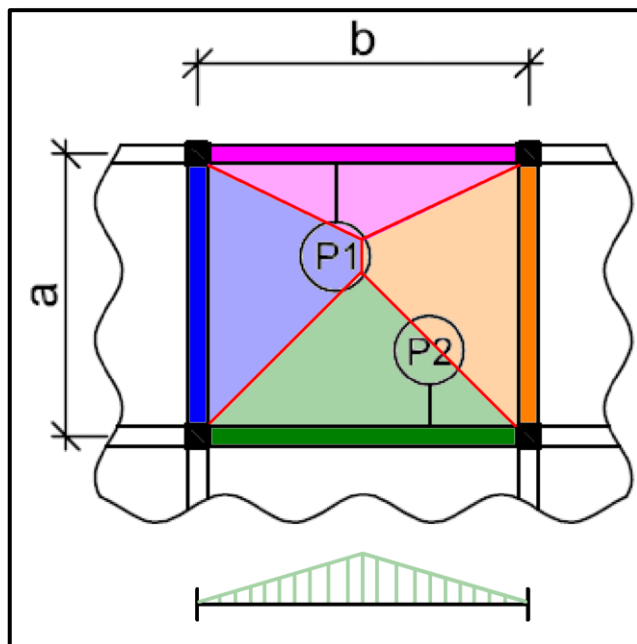
- mezi stejnými typy uložení (kloub-kloub, vetknutí-vetknutí) uvažujeme roznášecí úhel 45° ,
- mezi vetknutím a kloubem uvažujeme roznášecí úhel 60° ve směru vetknutí.



Výpočet liniového zatížení

Poté, co stanovíme zatěžovací plochu, **můžeme vypočítat liniové zatížení průvlaku od desky.**

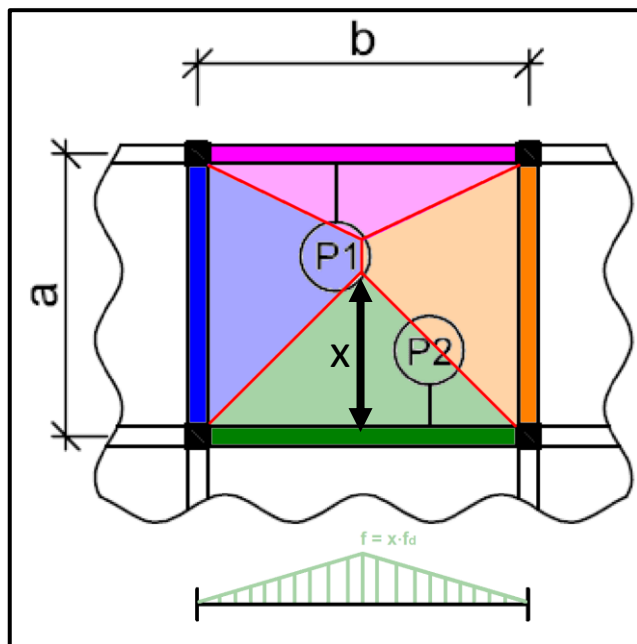
Hodnota liniového zatížení od desky v daném bodě se vypočítá jako *co?*



Výpočet liniového zatížení

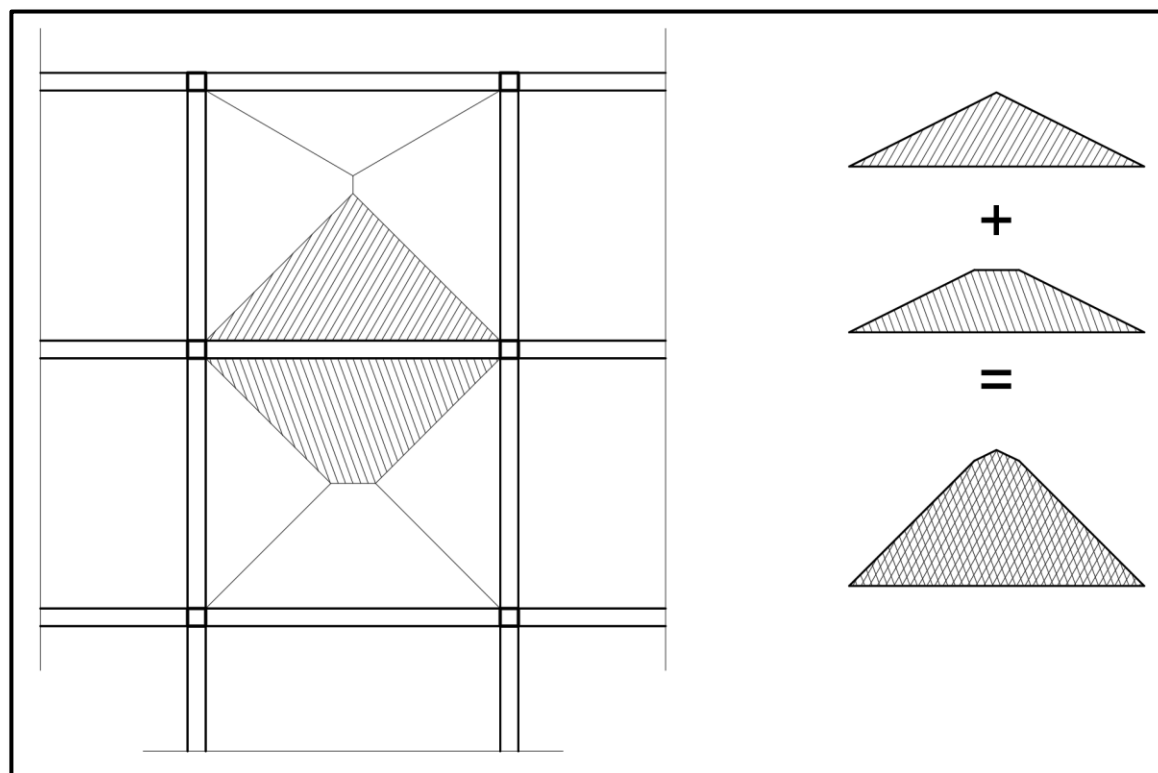
Poté, co stanovíme zatěžovací plochu, **můžeme vypočítat liniové zatížení průvlaku od desky.**

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



Vnitřní průvlaky

V případě **vnitřních průvlaků** (např. námi řešený P2) nesmíme zapomenout na to, že průvlak **přenáší zatížení z desek na obou stranách** průvlaku.



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

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.