

# NNKB LS2019

Email: [jakub.holan@fsv.cvut.cz](mailto:jakub.holan@fsv.cvut.cz)

Kabinet: B788

Konzultace úkolů: Úterý 15:00-16:00

Konzultace: Středa 12:00-14:00

# NNKB LS2019

**Výklad:** Úterý 12:00-12:50, 13:00-13:50 a 14:00-14:50

**Konzultace úkolů:** na cvičení po výkladu, úterý 15:00-16:00, středa 12:00-14:00

**Úkoly** musejí být odevzdány nejpozději **do 7.6.2019 16:00.**

## **Pořadí konzultací:**

1. pouze nejaktuálnější úkol
2. nejaktuálnější a starší úkoly
3. pouze starší úkoly

# NNKB LS2019

Výpočty formou statického výpočtu:

- na **volných listech** formátu A4 **jednostranně**
- 5 cm **volný okraj** – slouží pro Vaše dodatečné poznámky a schémata
- **číslovat** stránky
- hodně **nadpisů** a popisů (ať je vidět, co se zrovna počítá)
- každý výpočet bude obsahovat tři části – **obecnou** rovnici, **dosazení** a **výsledek** (včetně jednotek)
- **veškeré** zatížení počítat v **tabulkách**
  - pro každé dílčí zatížení uvést popis, charakteristickou a návrhovou hodnotu
  - oddělit zatížení stálá a proměnná (teprve v závěru sečíst)

Výpočty formou stati

- na **volných listech** f
- 5 cm **volný okraj** –
- **číslovat** stránky
- hodně **nadpisů** a po
- každý výpočet bude **výsledek** (včetně je
- **veškeré** zatížení pod
  - pro každé dílčí zatí
  - oddělit zatížení stá

Výpočet f  
viz str. 1

5

$$M_{Ed} = 1/8 * f * L^2$$
$$M_{Ed} = 1/8 * 8 * 5^2$$
$$\underline{M_{Ed} = 25 \text{ kNm}}$$

5 cm

Zat.	Char.	$\gamma_F$	Návrh.
...	...	1,35	...
...	...	1,50	...
			Celkem

námky a schémata

počítá)

rovnici, **dosazení** a

návrhovou hodnotu  
(st)

# NNKB LS2019

## Zatížení stropní desky

Typ	Zatížení	Objem. tíha [kN/m <sup>3</sup> ]	Tloušťka [m]	Char. zat. [kN/m <sup>2</sup> ]	Souč. zatížení	Návrh. zat. [kN/m <sup>2</sup> ]
Stálé	Nášlapná vrstva	12	0,02	0,24	1,35	0,32
	Roznášecí vrstva	23	0,05	1,15		1,55
	Separace	-	-	0,04		0,05
	Akustická izolace	0,3	0,05	0,02		0,03
	ŽB deska	25	0,12	3,00		4,05
	Stěrka	18	0,003	0,05		0,07
	CELKEM			$g_k=4,50$		$g_d = 6,08$
Proměnné	Užitné	-	-	$q_k=3,00$	1,5	$q_d = 4,50$
	CELKEM			$(g+q)_k = 7,50$		$(g+q)_d = 10,58$

# NNKB LS2019

## Výpočet celkového zatížení střešního průvlastku

Typ	Zatížení	Plošné zat. [kN/m <sup>2</sup> ]	Zat. šířka [m]	Char. zat. [kN/m]	Souč. zatížení	Návrh. zat. [kN/m]
Stálé	Stropní deska	5,25	4,0	21,00		28,35
	vl. tíha tramu pod deskou	-	-	3,13	1,35	4,22
	CELKEM				$g_k = 24,13$	
Proměnné	Užitné	1,00	4,0	$q_k = 4,00$	1,5	$q_d = 6,00$
CELKEM				$(g+q)_k = 28,13$		$(g+q)_d = 38,57$

zatížení počítat zásadně v tabulce

- pro každé dílčí zatížení uvést popis, charakteristickou a návrhovou hodnotu
- oddělit zatížení stálá a proměnná (teprve v závěru sečíst)

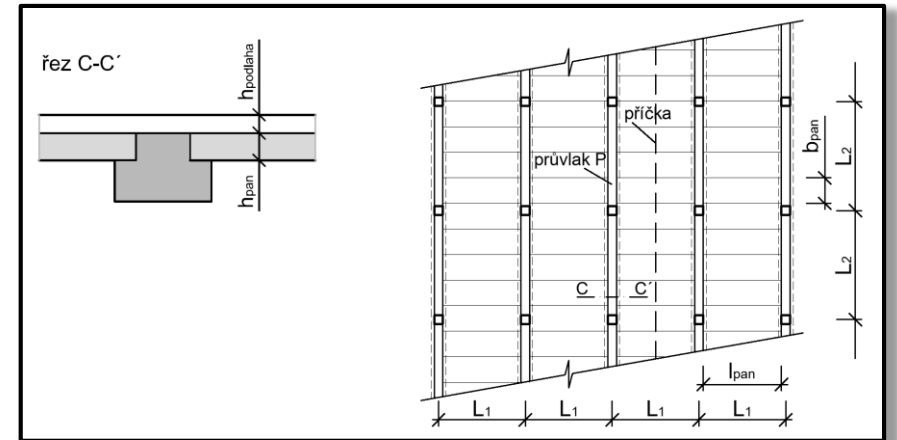
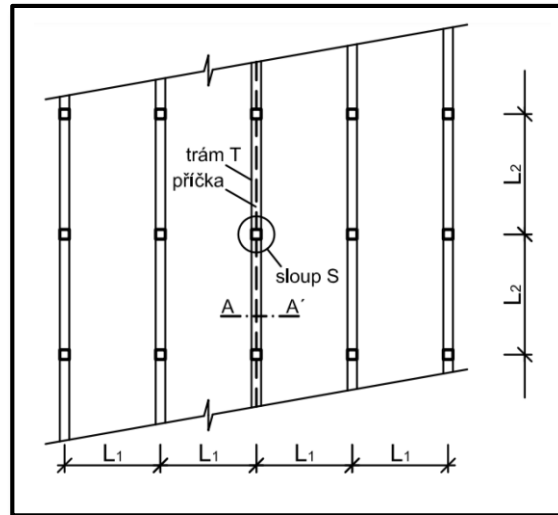
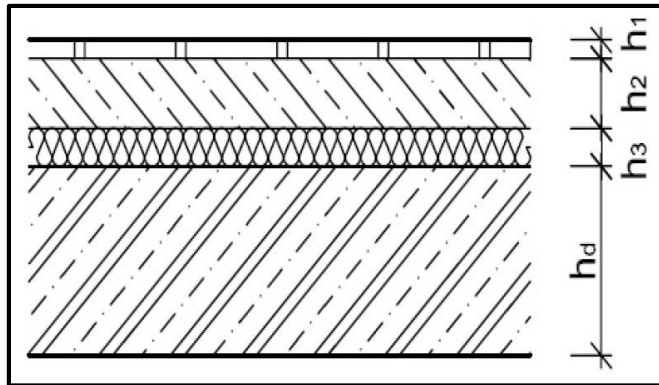
# NNKB LS2019

Dále k úkolům.

- Noste úkoly rovnou vypracované „na čisto“.
- Rozumně zaokrouhľujte – a např. všechny síly, které jsou v kilo (kN, kNm, kN/m, atd.) můžete zaokrouhľovat na jedno až dvě desetinná místa.

# Náplň úkolů

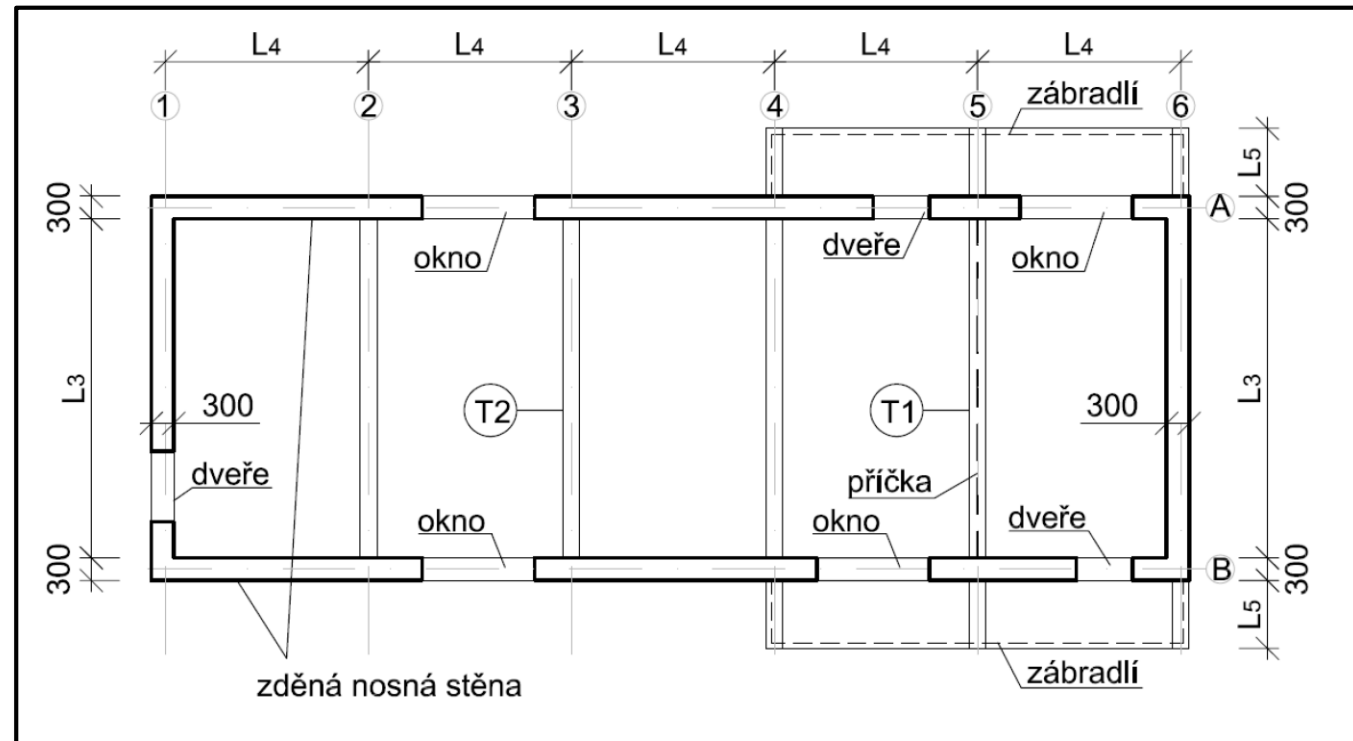
Zadání č. 1: Výpočet zatížení prvků ŽB konstrukce





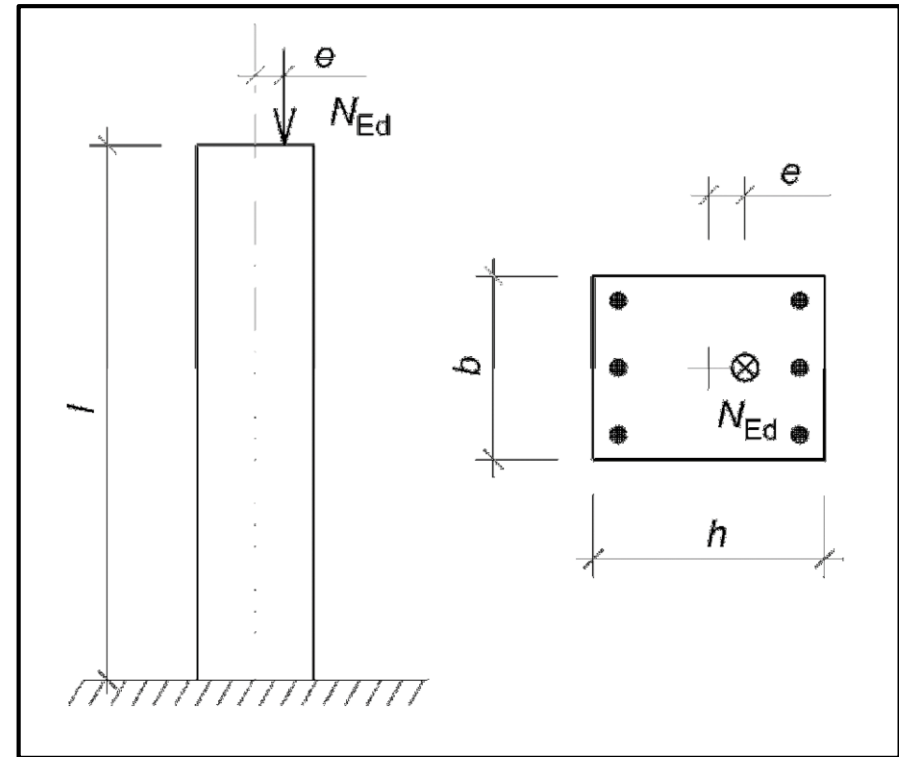
# Náplň úkolů

Zadání č. 2: Železobetonová monolitická stropní konstrukce podepřená zděnými stěnami



# Náplň úkolů

Zadání č. 3: Železobetonový sloup



Zadání č. 4: Posouzení průhybu

# NNKB – 1. cvičení

Úkol 1 – Výpočet zatížení prvků ŽB konstrukce

# Názvosloví

Tíha – **síla** (fyzikální veličina; jako hmotnost, ale v Newtonech)

# Názvosloví

Tíha – **síla** (fyzikální veličina; jako hmotnost, ale v Newtonech)

Zatížení – fyzikální vliv, který vyvolává reakci konstrukce (napětí, přetvoření, pohyb ...)

# Názvosloví

Tíha – **síla** (fyzikální veličina; jako hmotnost, ale v Newtonech)

Zatížení – fyzikální vliv, který vyvolává reakci konstrukce (napětí, přetvoření, pohyb ...)

Zatížení – tíha něčeho (např. skříně) působící na něco jiného (např. strop)

# Názvosloví

Často se pojmy zaměňují – například:

Když mluvíme o plošné tíže desky [ $\text{kN/m}^2$ ], tak by se správně mělo říkat „plošná **tíha** desky“.

Místo toho se spíše říká „plošné **zatížení** desky **od vlastní tíhy**“.

# Zatížení

Stálé (G) – působí po dlouhý časový úsek

- vlastní tíha
- ostatní stálé – trvale umístěné zařízení

Proměnné – působí jen občas

- užitné
- klimatické – sníh, vítr

Mimořádné – téměř nikdy

- požár, výbuch, náraz, ...



# Cvičení č. 1 – Zatížení

- 1) **Hmotnost** → **Tíha**
- 2) **Tíha průvlaku** → **Liniové** zatížení
- 3) **Tíha panelu** → **Plošné** zatížení
- 4) **Objemová tíha** → **Plošné** zatížení
- 5) **Plošné zatížení desky** → **Liniové** zatížení trámu
- 6) **Plošné zatížení panelu** → **Liniové** zatížení průvlaku
- 7) **Objemová tíha trámu** → **Liniová** tíha trámu
- 8) **Objemová tíha sloupu** → **Liniová** tíha sloupu
- 9) **Plošná tíha stěny** → **Liniové** zatížení trámu
- 10) **Plošná tíha stěny** → **Bodové** zatížení trámu
- 11) **Liniové zatížení trámu** → **Bodové** zatížení sloupu

# Cvičení č. 1 – Zatížení

- 1) **Hmotnost** → **Tíha**
- 2) **Tíha průvlaku** → **Liniové zatížení**
- 3) **Tíha panelu** → **Plošné zatížení**
- 4) **Objemová tíha** → **Plošné zatížení**
- 5) **Plošné zatížení desky** → **Plošné zatížení trámu**
- 6) **Plošné zatížení stěny** → **Plošné zatížení průvlaku**
- 7) **Objemová tíha trámy** → **Objemová tíha trámu**
- 8) **Objemová tíha sloupce** → **Liniová tíha sloupu**
- 9) **Objemová tíha stěny** → **Liniové zatížení trámu**
- 10) **Objemová tíha trámy** → **Bodové zatížení trámu**
- 11) **Objemová tíha sloupce** → **Bodové zatížení sloupu**

**VŽDY VÁM MUSÍ SEDĚT JEDNOTKY**

# Hmotnost → Tíha

$$F = m \cdot g$$

$$[\text{N}] = [\text{kg}] \cdot [\text{m/s}^2]$$

$$F = m \cdot 10$$

$$10 \text{ N} \approx 1 \text{ kg}$$

$$1000 \text{ N} \approx 100 \text{ kg}$$

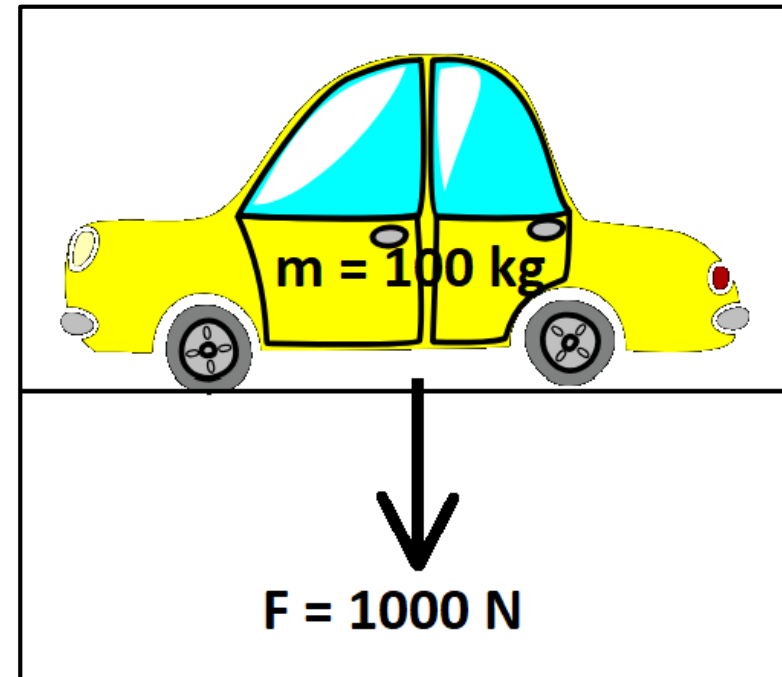
$$1 \text{ kN} \approx 100 \text{ kg}$$

$$F = m / 100$$

$$[\text{kN}] = [\text{kg}]$$

$$[\text{kN/m}^3] = [\text{kg/m}^3]$$

kde  $g = 10 \text{ m/s}^2$



1) Hmotnost → Tíha

Hmotnost → Tíha

Železobeton:  $2500 \text{ kg/m}^3 \rightarrow \underline{\quad} \text{ kN/m}^3$

1) Hmotnost → Tíha

Hmotnost → Tíha

Železobeton:  $2500 \text{ kg/m}^3 \rightarrow \underline{25} \text{ kN/m}^3$

# Hmotnost → Tíha

Železobeton:  $2500 \text{ kg/m}^3 \rightarrow \underline{25} \text{ kN/m}^3$

Ocel:  $7800 \text{ kg/m}^3 \rightarrow \underline{\quad} \text{ kN/m}^3$

# Hmotnost → Tíha

Železobeton:  $2500 \text{ kg/m}^3 \rightarrow \underline{25} \text{ kN/m}^3$

Ocel:  $7800 \text{ kg/m}^3 \rightarrow \underline{78} \text{ kN/m}^3$

## Hmotnost → Tíha

Železobeton:  $2500 \text{ kg/m}^3 \rightarrow \underline{25} \text{ kN/m}^3$

Ocel:  $7800 \text{ kg/m}^3 \rightarrow \underline{78} \text{ kN/m}^3$

EPS:  $40 \text{ kg/m}^3 \rightarrow \underline{\quad} \text{ kN/m}^3$



## Hmotnost → Tíha

Železobeton:  $2500 \text{ kg/m}^3 \rightarrow \underline{25} \text{ kN/m}^3$

Ocel:  $7800 \text{ kg/m}^3 \rightarrow \underline{78} \text{ kN/m}^3$

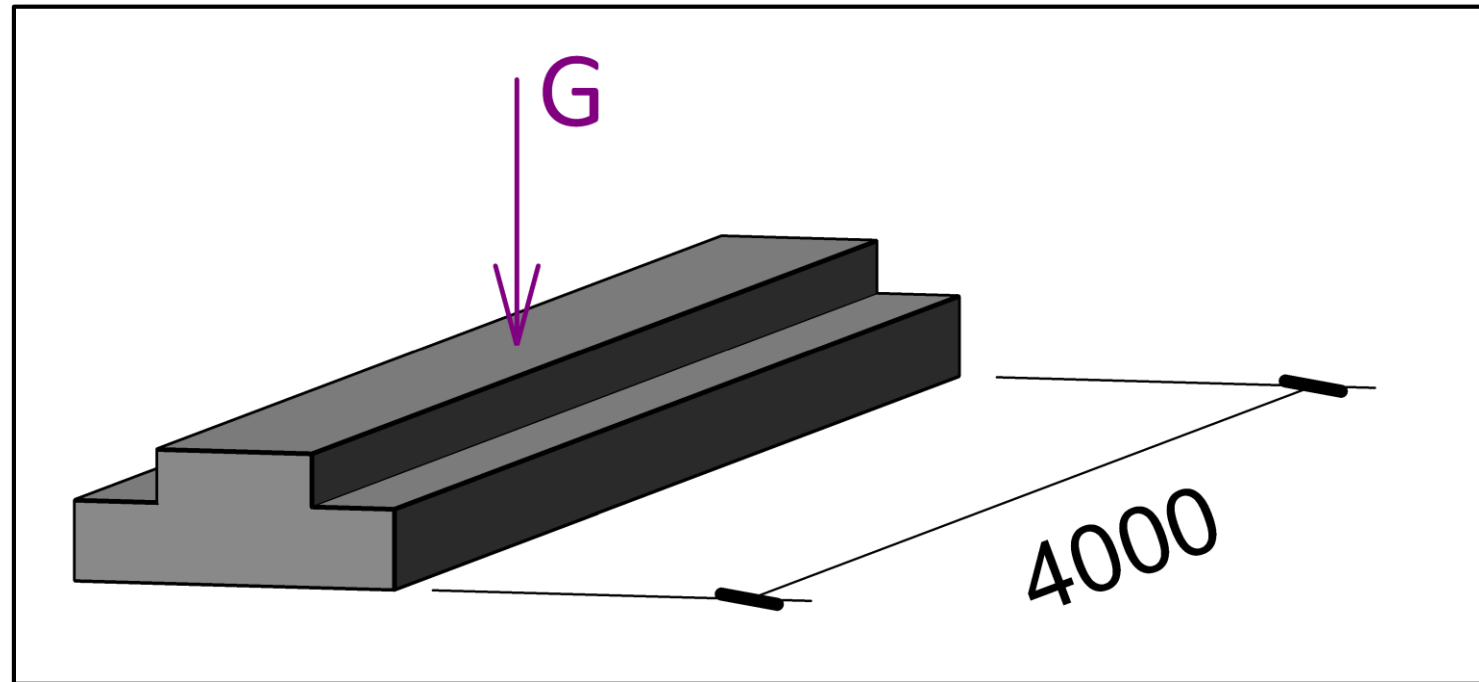
EPS:  $40 \text{ kg/m}^2 \rightarrow \underline{0,4} \text{ kN/m}^2$

# Tíha průvlaku → Liniová tíha (zatížení)

Tíha průvlaku  $G$  [kN] „působí“ na celé délce průvlaku  $L_{pr}$  [m].

$$G = 80 \text{ kN}$$

$$L = 4 \text{ m}$$



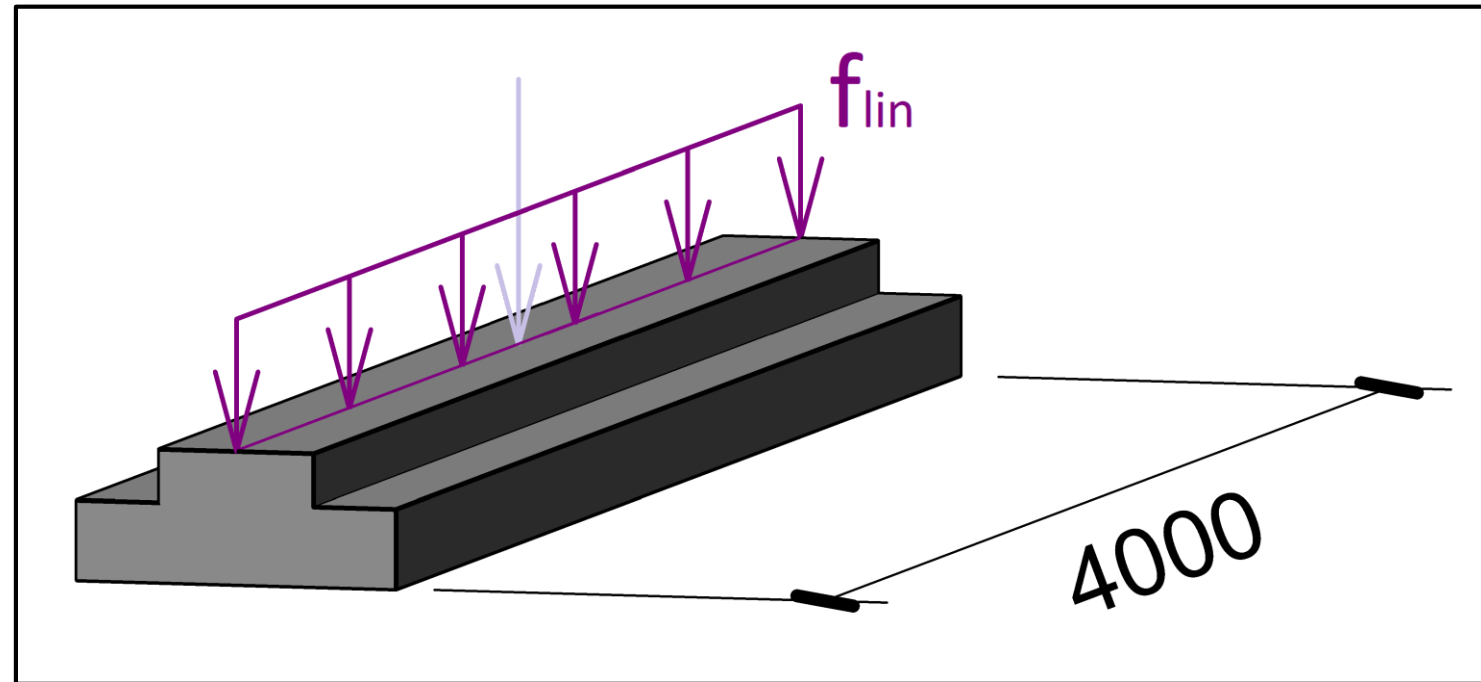
# Tíha průvlaku → Liniová tíha (zatížení)

Tíha průvlaku  $G$  [kN] „působí“ na celé délce průvlaku  $L_{pr}$  [m].

Liniové zatížení (od vlastní tíhy) je tedy  $g_{pr} = G/L_{pr}$

$$G = 80 \text{ kN}$$

$$L = 4 \text{ m}$$



# Tíha průvlaku → Liniová tíha (zatížení)

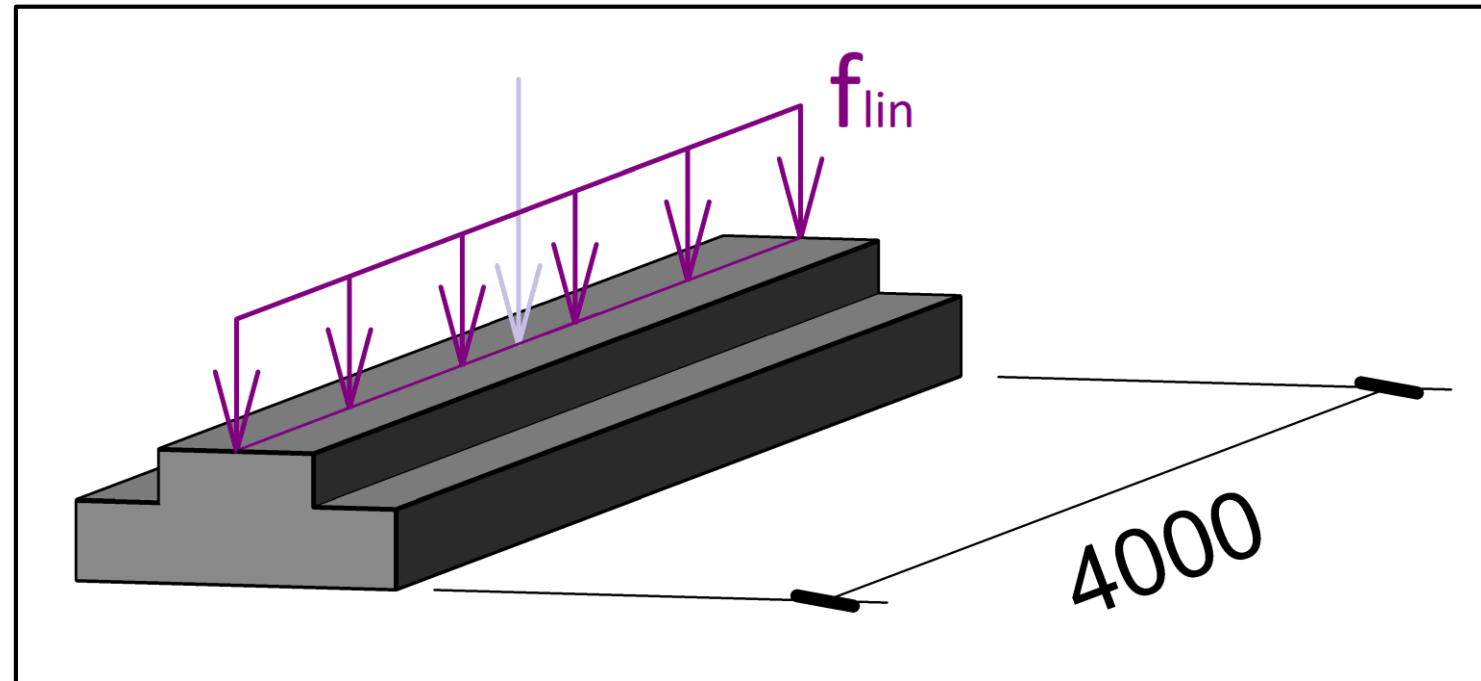
Tíha průvlaku  $G$  [kN] „působí“ na celé délce průvlaku  $L_{pr}$  [m].

Liniové zatížení (od vlastní tíhy) je tedy  $g_{pr} = G/L_{pr}$ .

$$G = 80 \text{ kN}$$

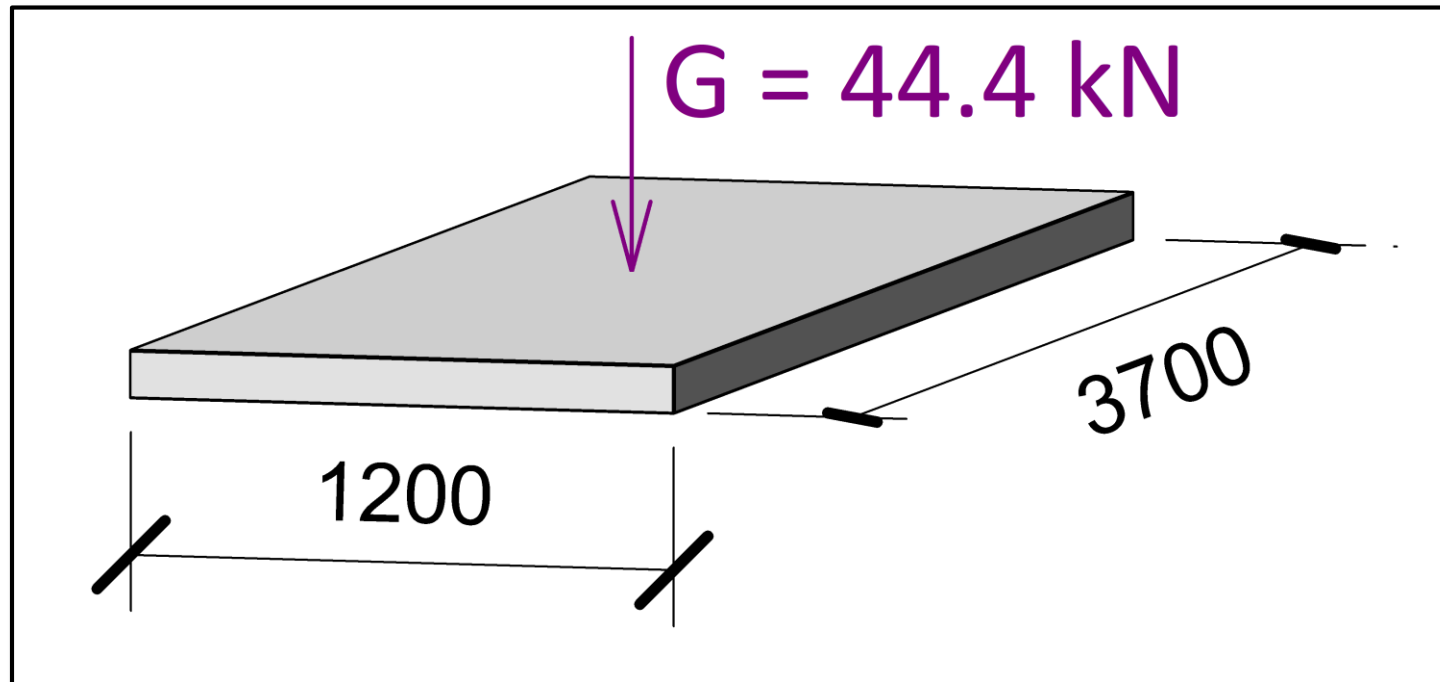
$$L = 4 \text{ m}$$

$$f_{lin} = 80/4 \\ = 20 \text{ kN/m}$$



# Tíha panelu → Plošná tíha (zatížení)

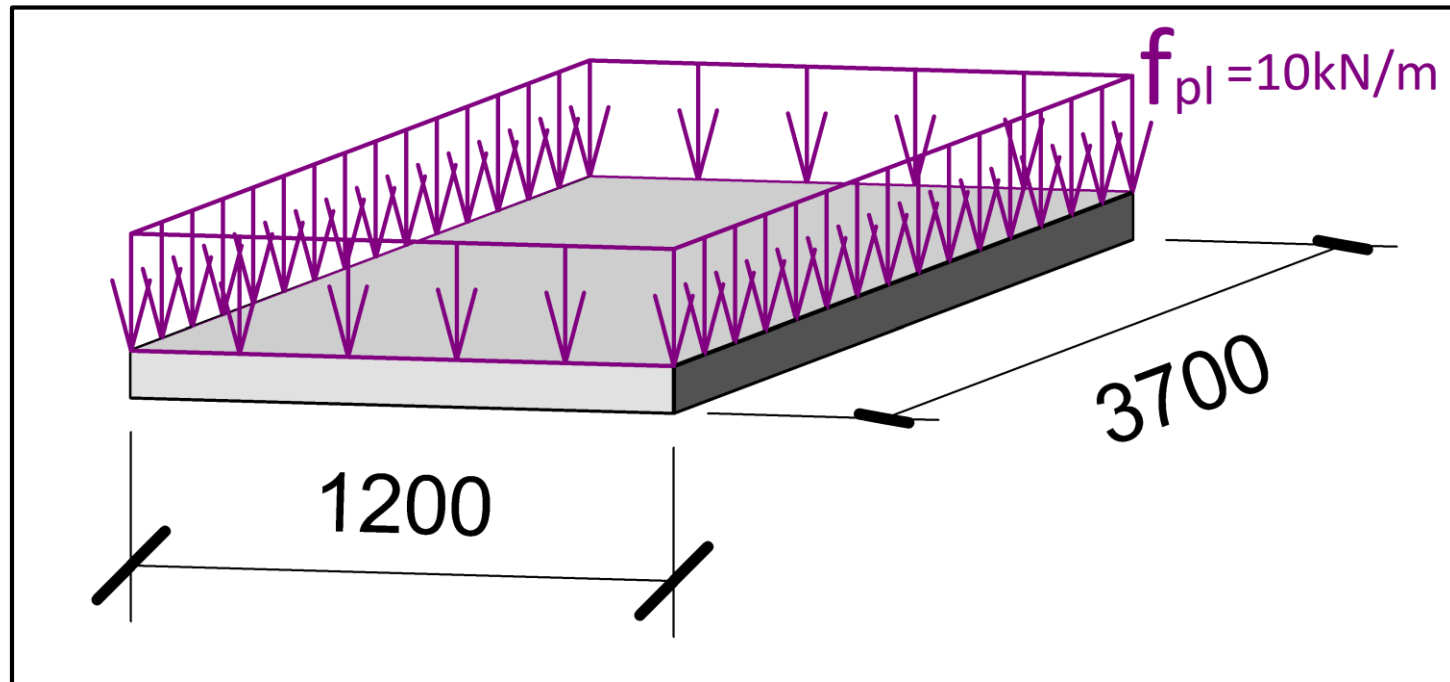
Tíha panelu  $G$  [kN] „působí“ na ploše panelu  $A_{\text{pan}}$  [m<sup>2</sup>].



# Tíha panelu → Plošná tíha (zatížení)

Tíha panelu  $G$  [kN] „působí“ na ploše panelu  $A_{\text{pan}}$  [m<sup>2</sup>].

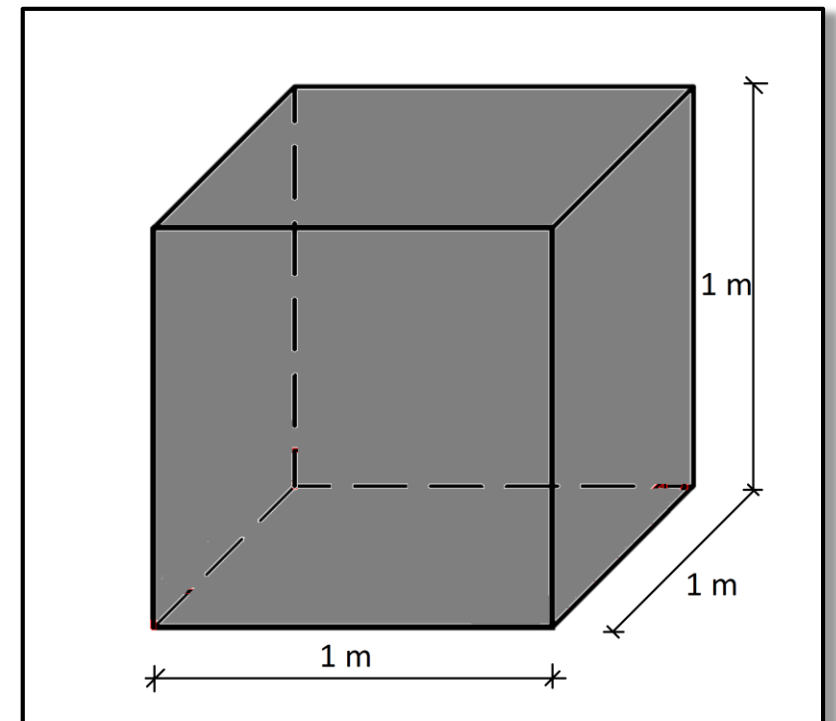
Plošné zatížení (od vlastní tíhy) je tedy  $g_{\text{pan}} = G/A_{\text{pan}}$ .



# Objemová tíha → Plošná tíha (zatížení)

Železobeton:  $25 \text{ kN/m}^3$

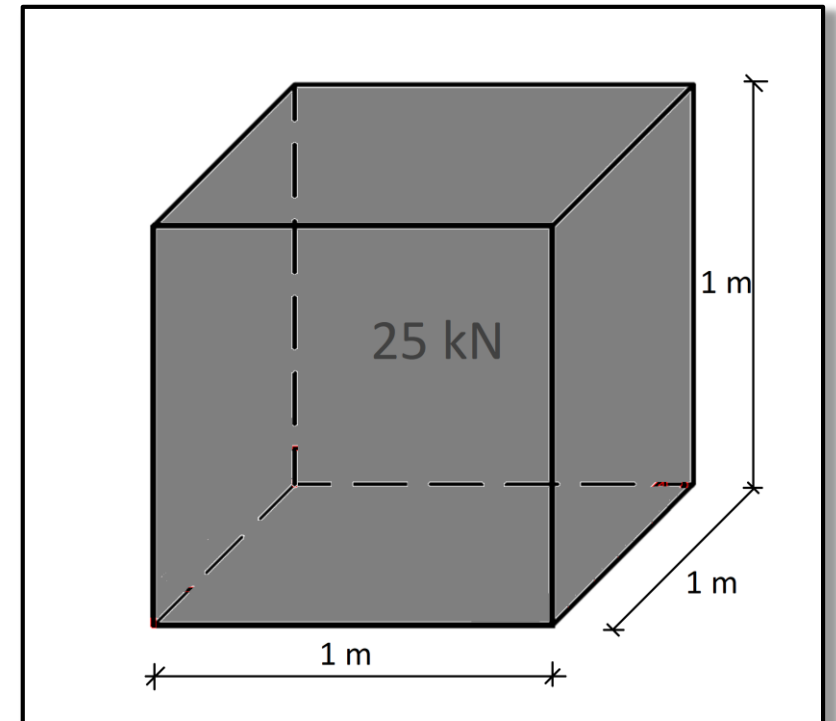
$1 \text{ m}^3$  železobetonu  $\approx$  \_\_ kN



# Objemová tíha → Plošná tíha (zatížení)

Železobeton:  $25 \text{ kN/m}^3$

$1 \text{ m}^3$  železobetonu  $\approx$  25 kN

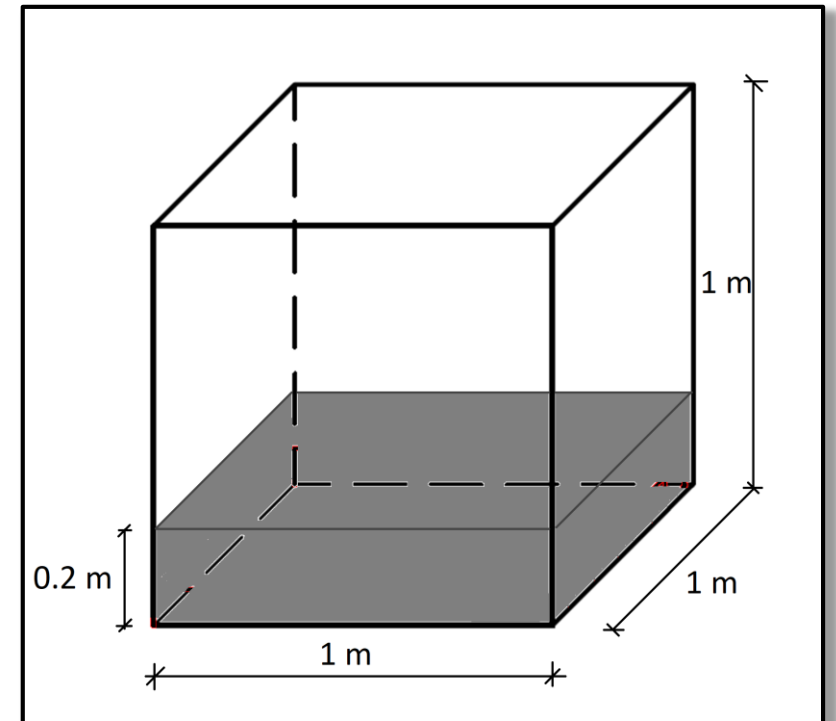




# Objemová tíha → Plošná tíha (zatížení)

Železobeton:  $25 \text{ kN/m}^3$

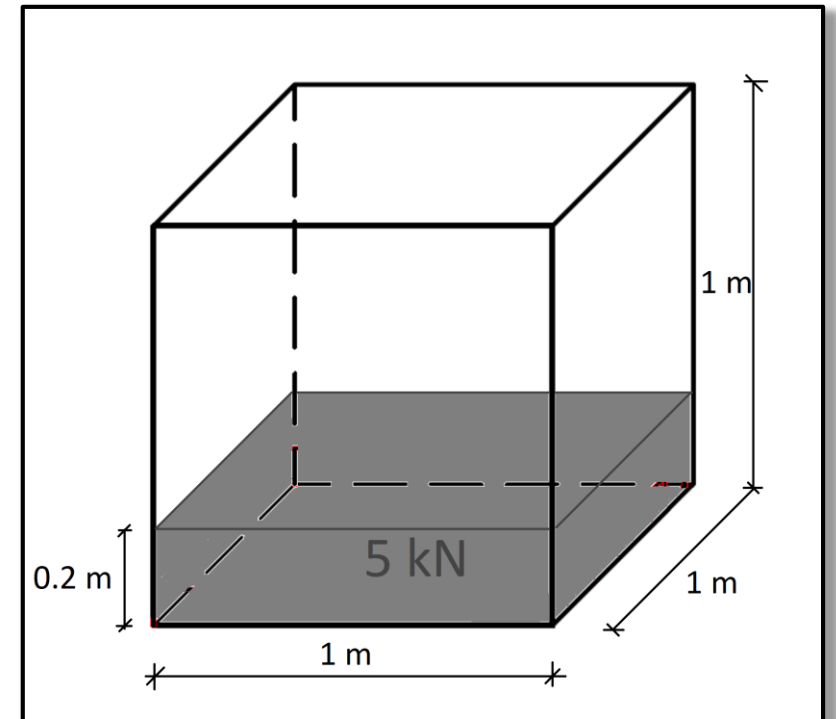
$0,2 \text{ m}^3$  železobetonu  $\approx$  \_ kN



# Objemová tíha → Plošná tíha (zatížení)

Železobeton:  $25 \text{ kN/m}^3$

$0,2 \text{ m}^3$  železobetonu  $\approx \underline{5} \text{ kN}$  ( $0,2 \text{ m}^3 \cdot 25 \text{ kN/m}^3$ )



# Objemová tíha → Plošná tíha (zatížení)

Železobeton:  $25 \text{ kN/m}^3$

$0,2 \text{ m}^3$  železobetonu  $\approx \underline{5} \text{ kN}$  ( $0,2 \text{ m}^3 \cdot 25 \text{ kN/m}^3$ )

půdorys  $1 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 1 \text{ m}^2$

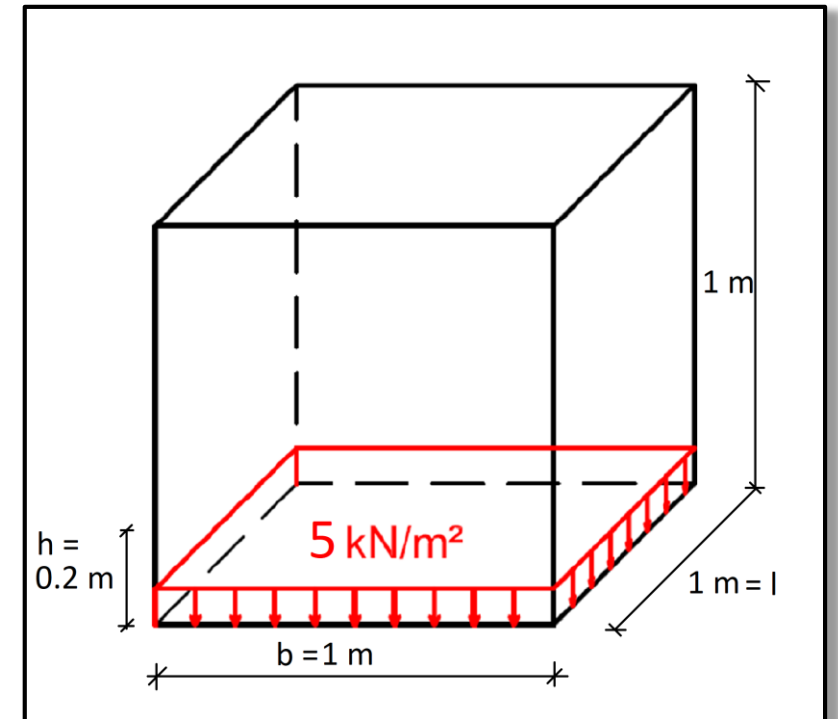
$5 \text{ kN} / 1 \text{ m}^2$

Obecně:

$$f = \gamma \cdot V/A = \gamma \cdot (b \cdot l \cdot h) / (b \cdot l)$$

$$f = \gamma \cdot h$$

$$[\text{kN/m}^2] = [\text{kN/m}^3] \cdot [\text{m}]$$



# Objemová tíha → Plošná tíha (zatížení)

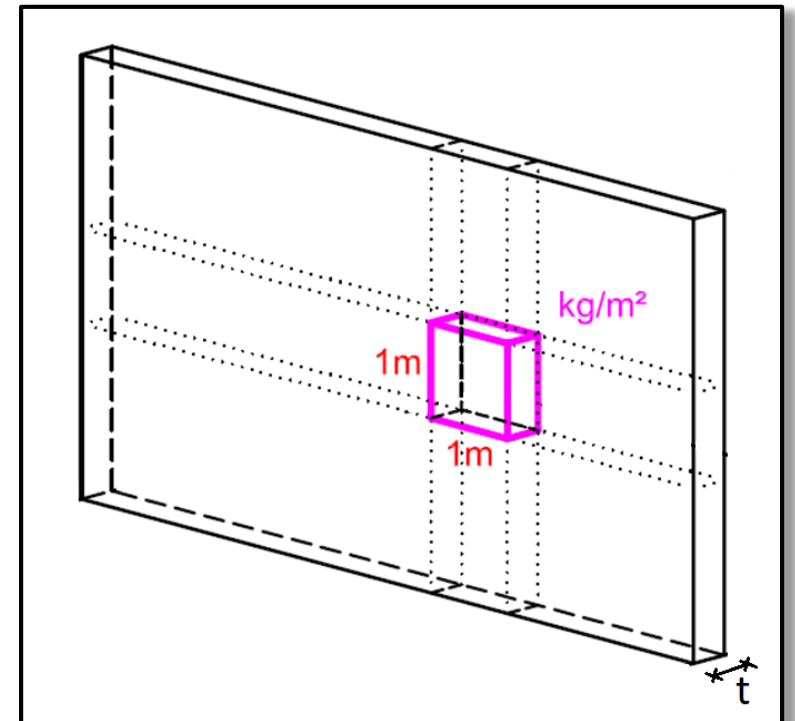
Stejně platí i pro další typy konstrukcí – např. stěny.

Objemová tíha stěny:  $\gamma$

[kN/m<sup>3</sup>]

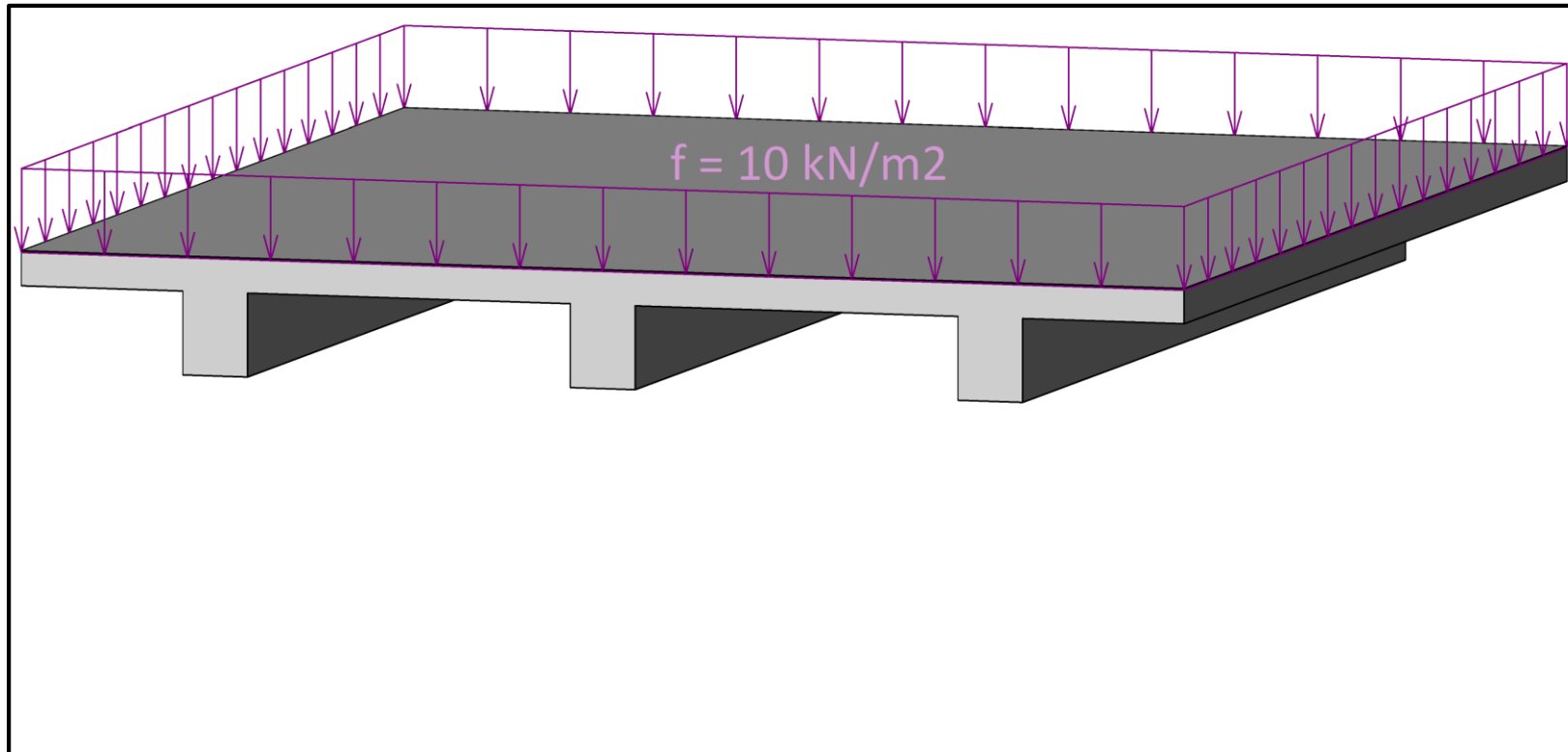
Plošná tíha stěny:  $f_{pL} = \gamma \cdot t$

[kN/m<sup>2</sup>]



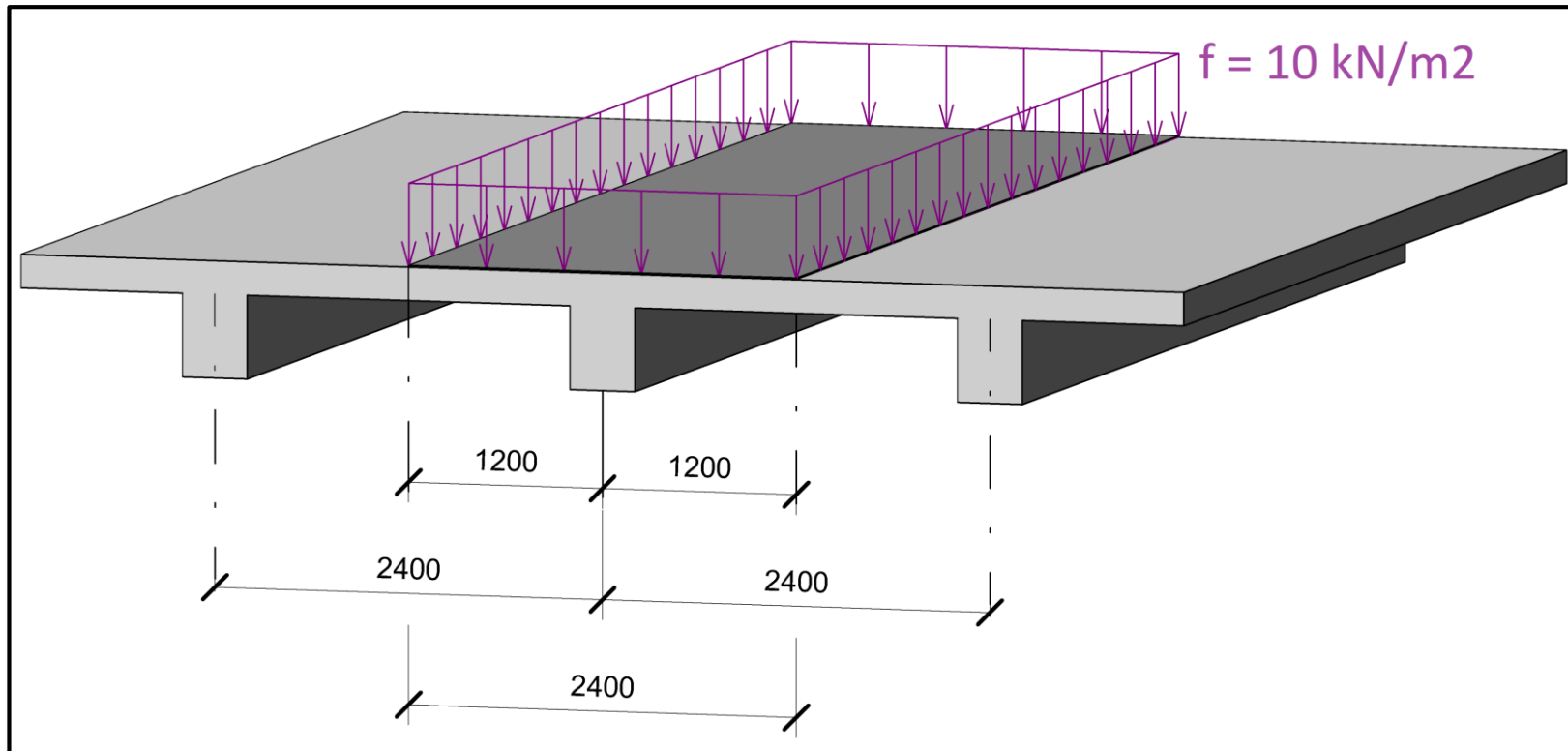
# Plošné zatížení desky → Liniové zatížení trámu

Plošně zatížená deska podepřená trámy.



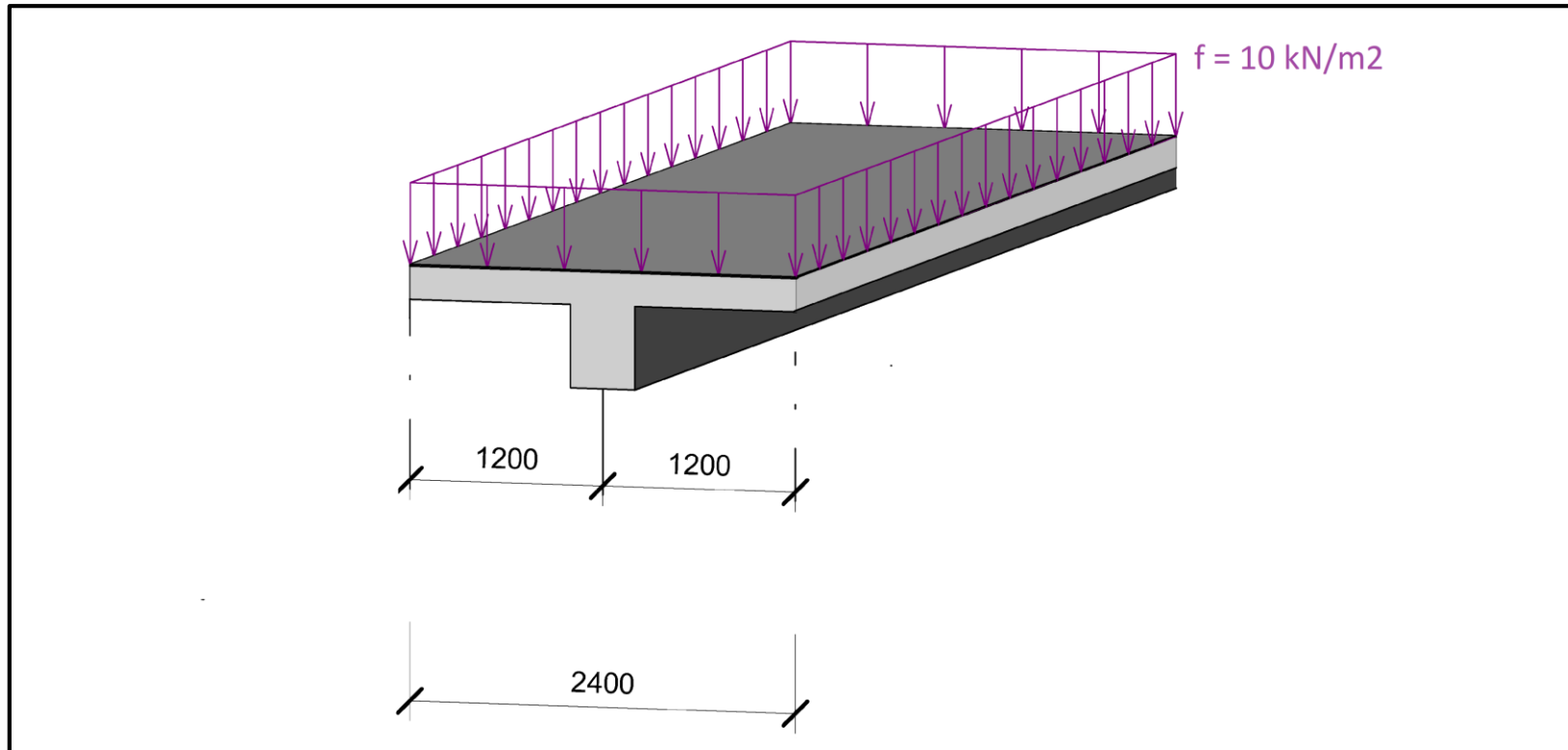
# Plošné zatížení desky → Liniové zatížení trámu

Zatížení se přenáší z desky do trámů nejkratší cestou → K trámu tedy připadá ta část desky, která má nejbližší právě k tomu trámu. Zatížení se tedy přenáší z poloviny mezi trámy.



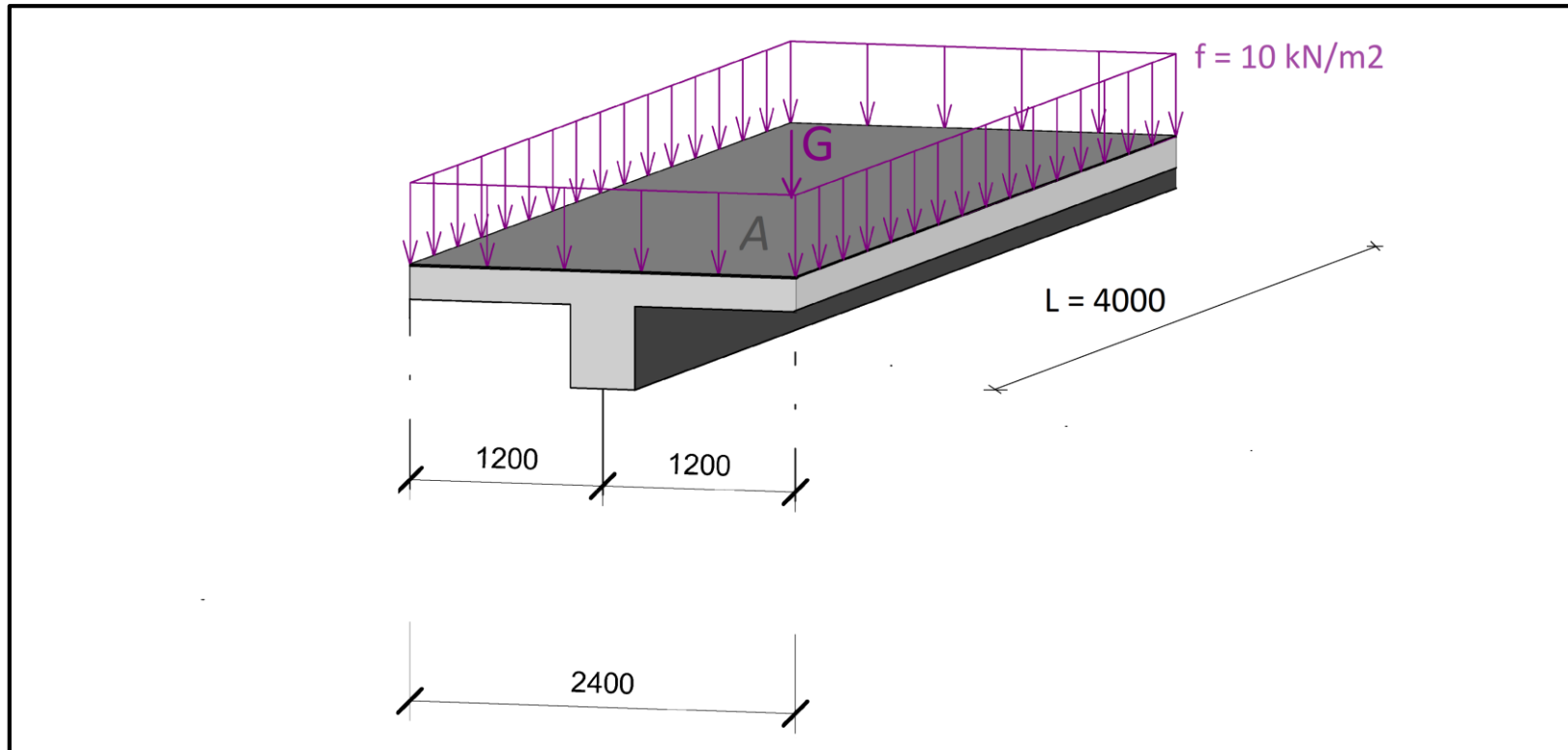
# Plošné zatížení desky → Liniové zatížení trámu

Zaměříme se pouze na tu část desky, která připadá k trámu.



# Plošné zatížení desky → Liniové zatížení trámu

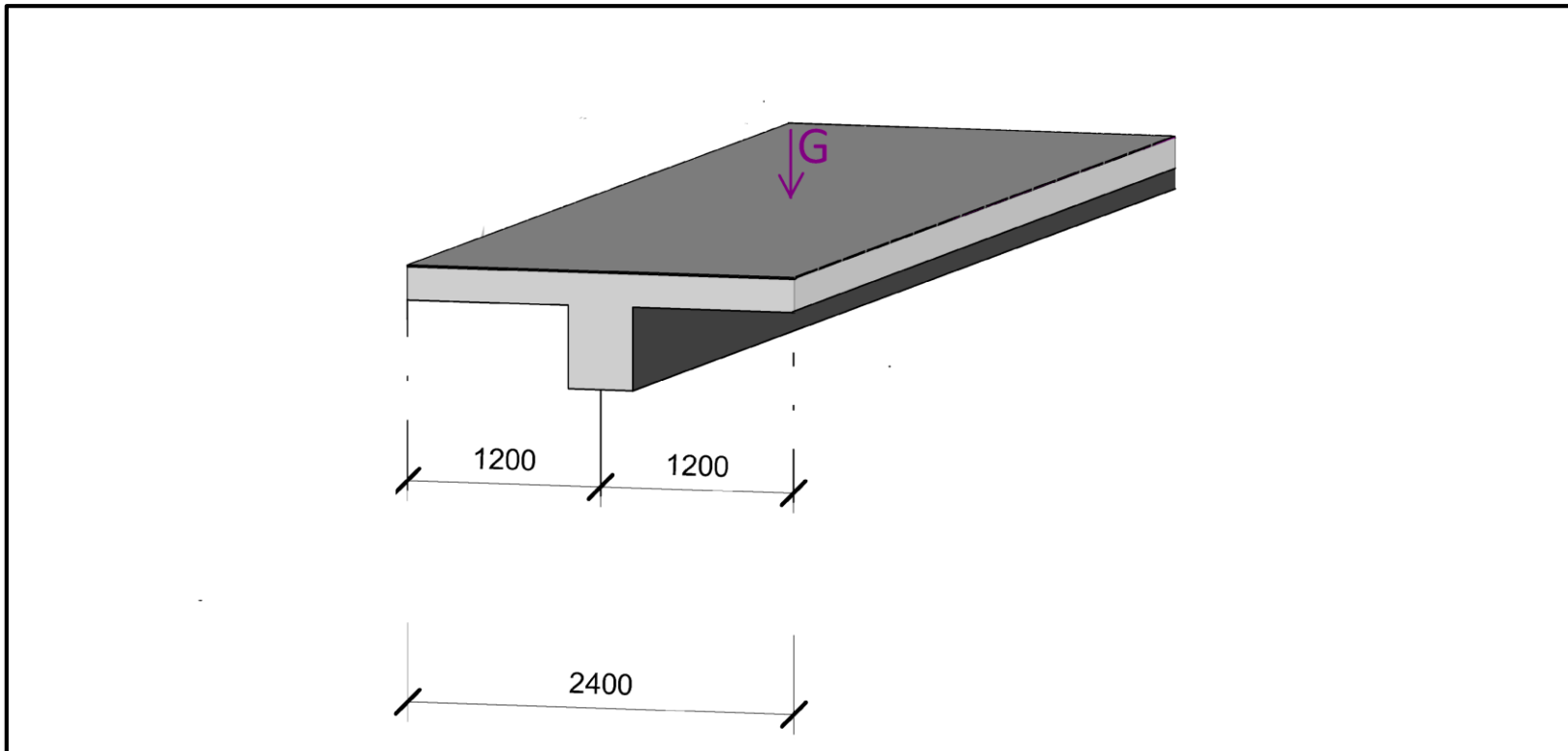
Plošného zatížení  $g_{pL}$  působí na celé ploše části desky A. Celkový účinek je síla  $G$ .





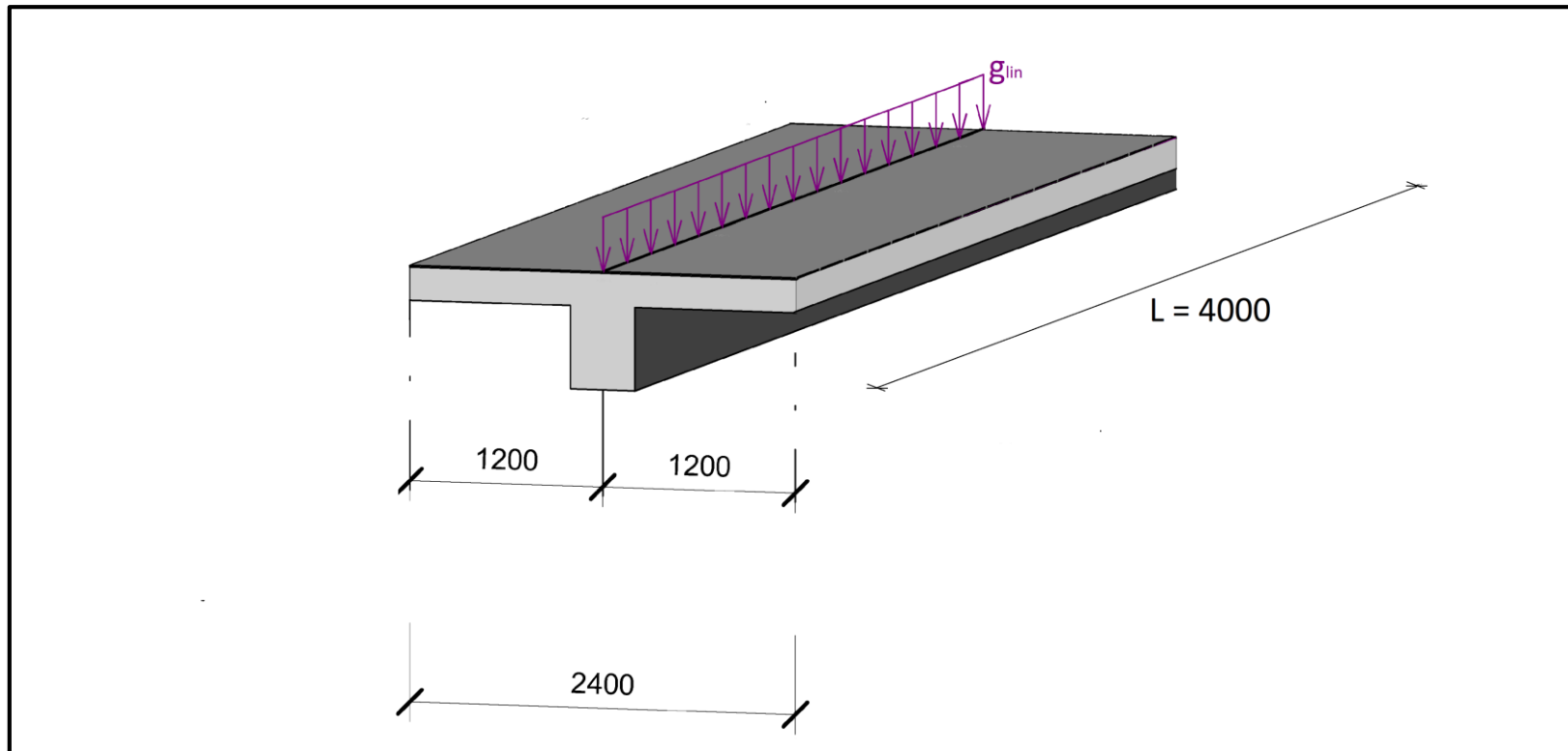
# Plošné zatížení desky → Liniové zatížení trámu

Celková tíha plošného zatížení (z celé časti desky) je  $G = A \cdot g_{PL} = (2.4 \cdot 4) \cdot 10 = 96 \text{ kN}$ .



# Plošné zatížení desky → Liniové zatížení trámu

A tuto sílu  $G$  „rozpočítáme“ na celou délku nosníku:  $g_{lin} = G / L = 96 / 4 = 24 \text{ kN/m}$ .

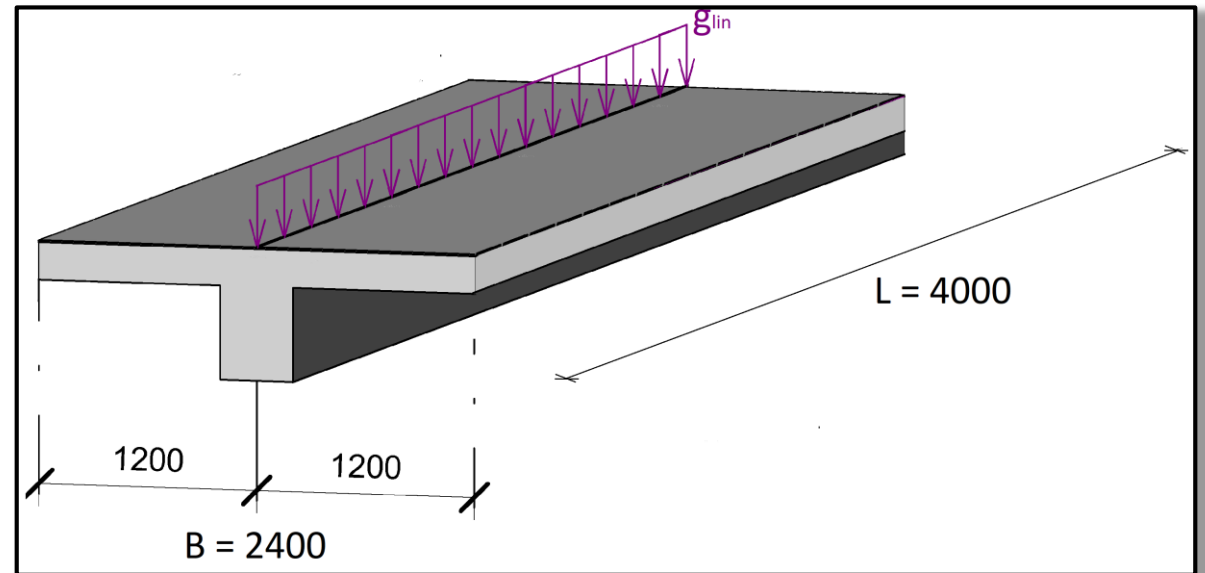
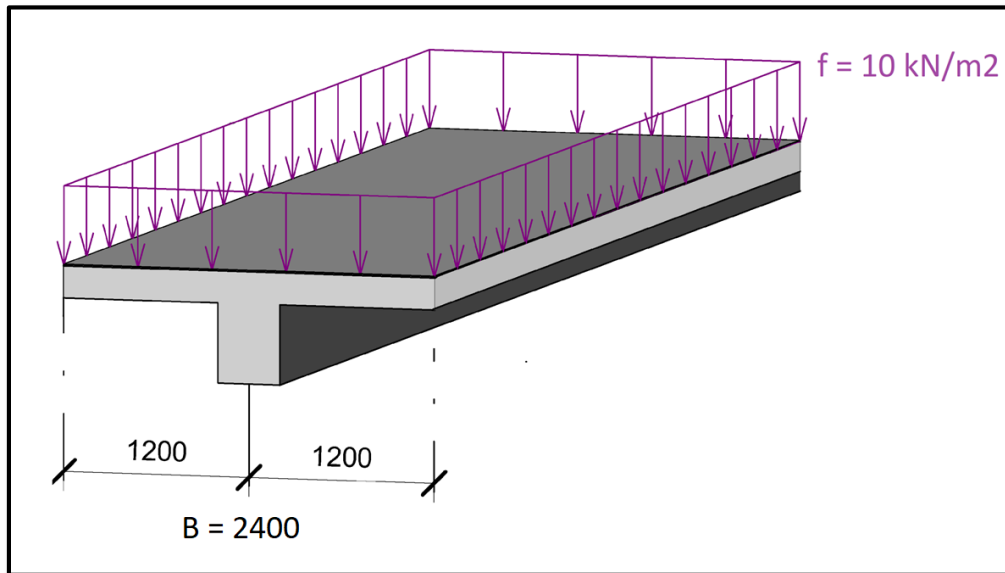


# Plošné zatížení desky → Liniové zatížení trámu

Také se to dá představit jako, že „shrňeme“ zatížení z plochy do linie. Plošné zatížení shrnujeme ze zatěžovací šířky  $B$ , a proto plošnou hodnotu vynásobíme zatěžovací šířkou.

$$g_{lin} = g_{PL} \cdot B$$

$$g_{lin} = 10 \cdot 2.4 = 24 \text{ kN/m}$$



# Plošné zatížení desky → Liniové zatížení trámu

První přístup:  $f_{lin} = F / L$  (1)

Druhý přístup:  $f_{lin} = f_{pL} \cdot B$  (2)

# Plošné zatížení desky → Liniové zatížení trámu

První přístup:  $f_{lin} = F / L$  (1)

Druhý přístup:  $f_{lin} = f_{pL} \cdot B$  (2)

Ověření:

Tíha části desky:  $F = f_{pL} \cdot A = f_{pL} \cdot (B \cdot L)$  (3)

# Plošné zatížení desky → Liniové zatížení trámu

První přístup:  $f_{lin} = F / L$  (1)

Druhý přístup:  $f_{lin} = f_{pL} \cdot B$  (2)

Ověření:

Tíha části desky:  $F = f_{pL} \cdot A = f_{pL} \cdot (B \cdot L)$  (3)

Dosadíme (3) do (1):  $f_{lin} = F / L = [f_{pL} \cdot (B \cdot L)] / L$

# Plošné zatížení desky → Liniové zatížení trámu

První přístup:  $f_{lin} = F / L$  (1)

Druhý přístup:  $f_{lin} = f_{pL} \cdot B$  (2)

Ověření:

Tíha části desky:  $F = f_{pL} \cdot A = f_{pL} \cdot (B \cdot L)$  (3)

Dosadíme (3) do (1):  $f_{lin} = F / L = [f_{pL} \cdot (B \cdot L)] / L$

A získáme:  $f_{lin} = [f_{pL} \cdot B]$

Což se rovná (2).

# Plošné zatížení desky → Liniové zatížení trámu

$$\text{První přístup: } f_{\text{lin}} = F / L \quad (1)$$

$$\text{Druhý přístup: } f_{\text{lin}} = f_{\text{pL}} \cdot B \quad (2)$$

Ověření:

$$\text{Tíha části desky: } F = f_{\text{pL}} \cdot A = f_{\text{pL}} \cdot (B \cdot L) \quad (3)$$

$$\text{Dosadíme (3) do (1): } f_{\text{lin}} = F / L = [f_{\text{pL}} \cdot (B \cdot L)] / L$$

$$\text{A získáme: } f_{\text{lin}} = [f_{\text{pL}} \cdot B]$$

Což se rovná (2).

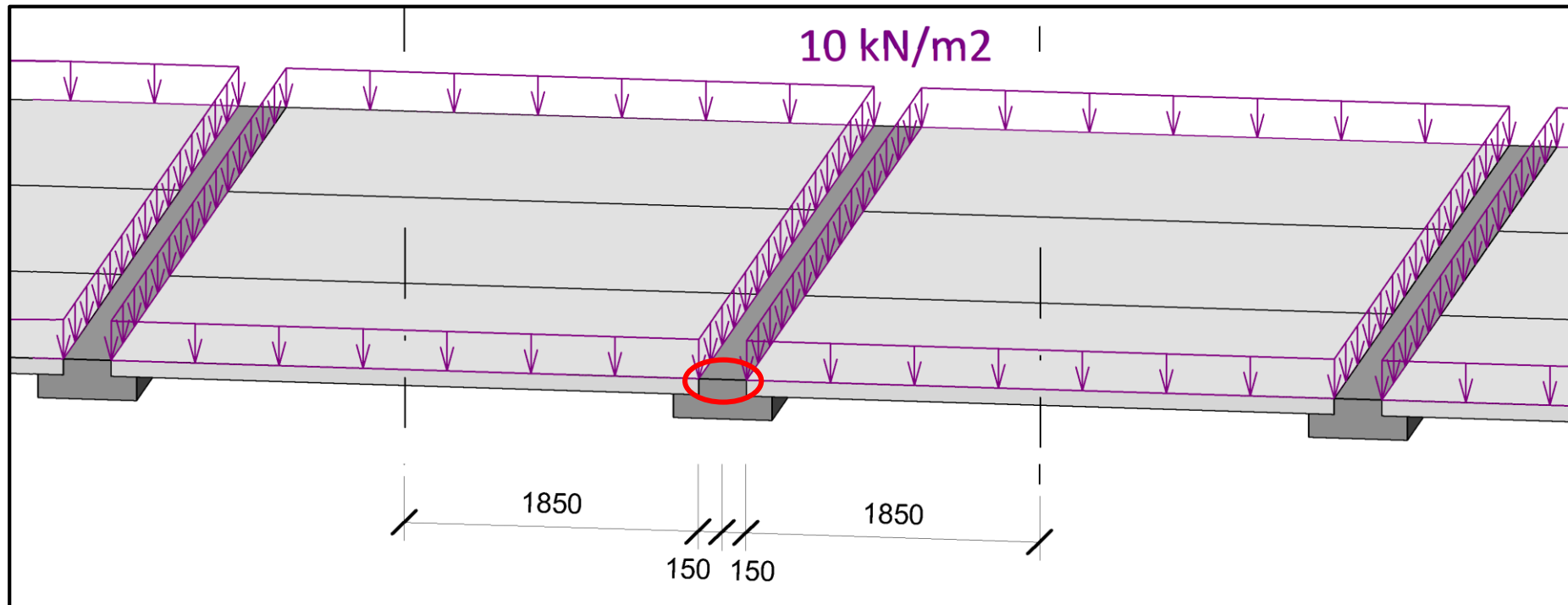
Obecně tedy:

$$\begin{aligned} \mathbf{f_{\text{lin}} = f_{\text{ploš}} \cdot \text{zat. šířka}} \\ [\text{kN/m}] = [\text{kN/m}^2] \cdot [\text{m}] \end{aligned}$$



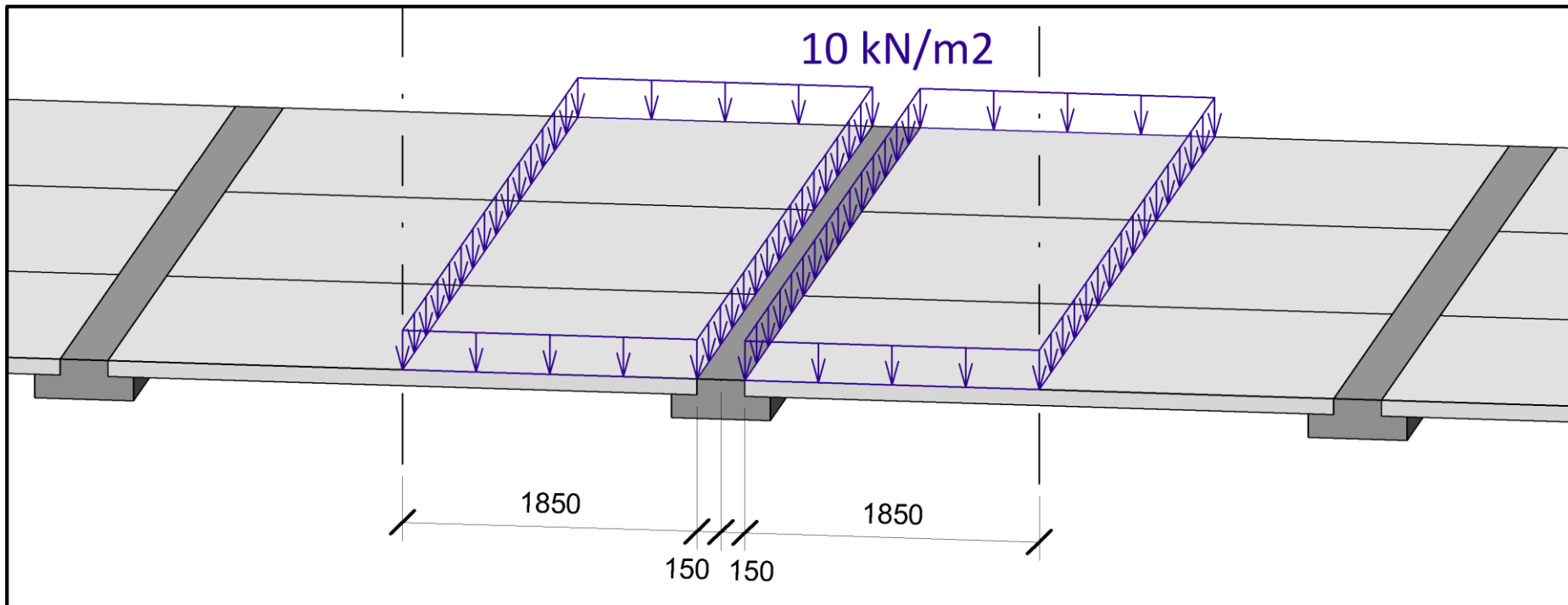
# Plošné zatížení panelu → Liniové zatížení průvzlaku

Podobné jako *plošné desky* → *liniové trámu*, ale bez té **části, kde je průvlak místo panelu.**



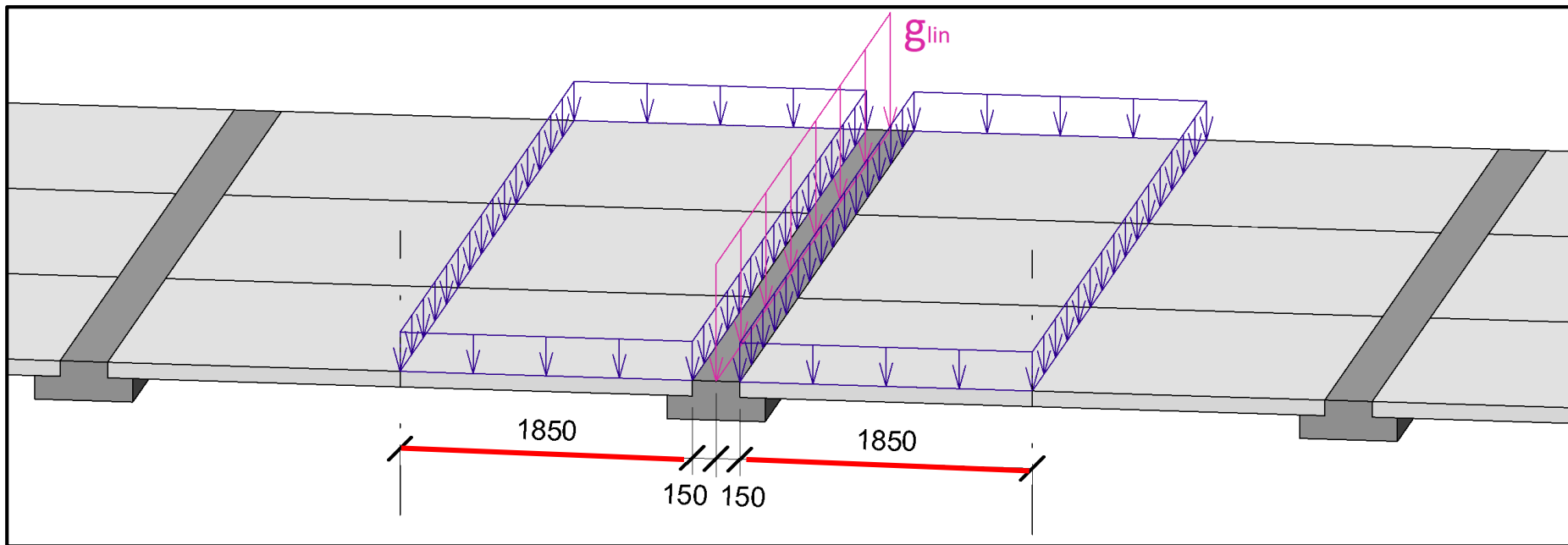
# Plošné zatížení panelu → Liniové zatížení průvzlaku

Zatížení na průvlak se opět přenáší z polovin rozpětí.



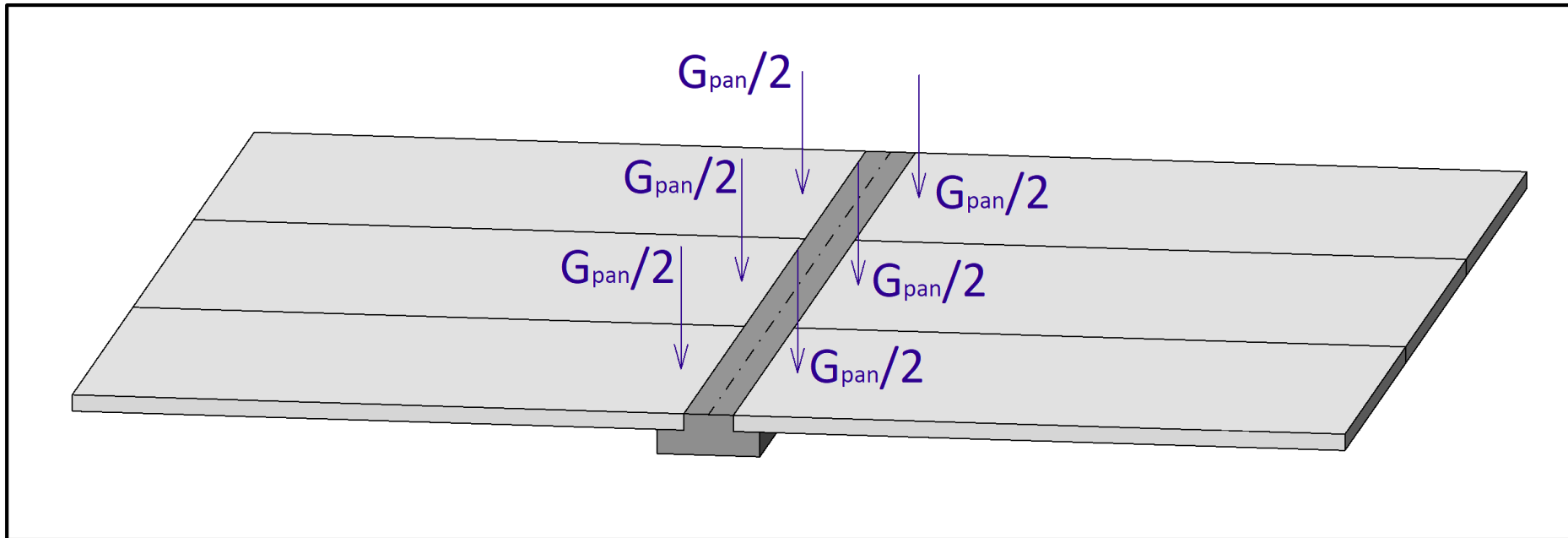
# Plošné zatížení panelu → Liniové zatížení průvlastku

Plošné zatížení opět vynásobíme **zatěžovací šířkou** a získáme liniové zatížení  $g_{lin} = g_{lin} \cdot \text{zat. šířka} = 10 \cdot (2 \cdot 1.85) = 37 \text{ kN/m}$ .



# Plošné zatížení panelu → Liniové zatížení průvzlaku

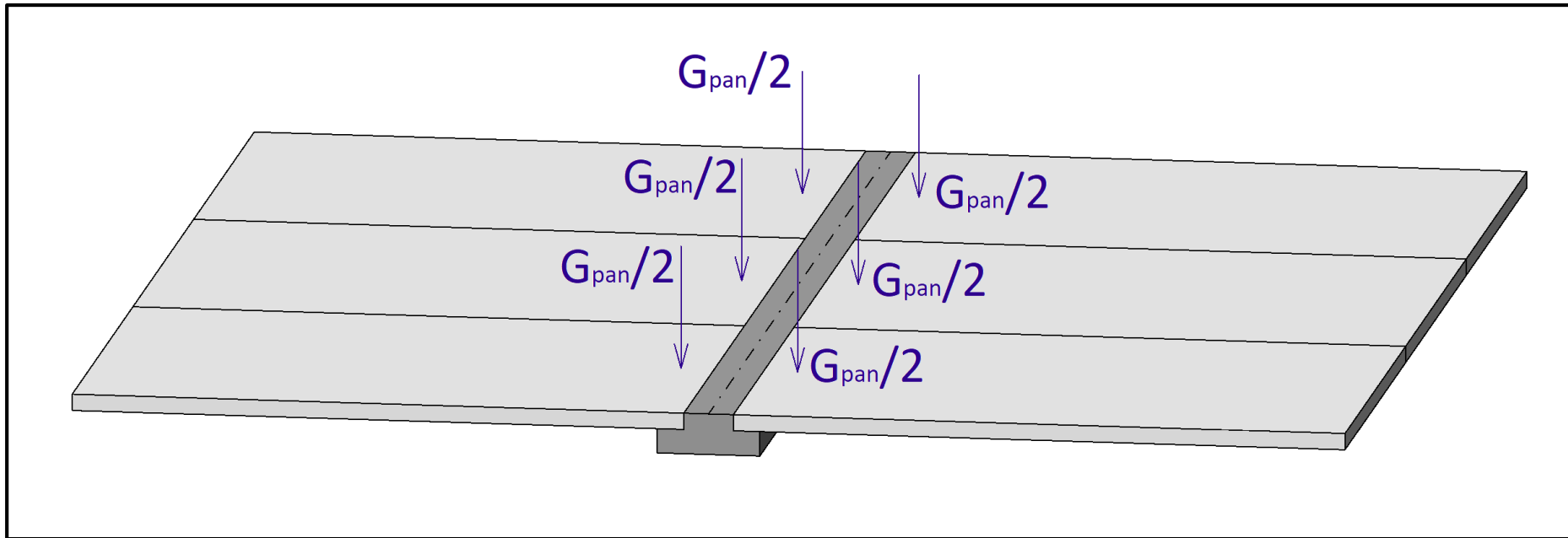
Také si to lze představit jako síly působící od každého panelu ( $G_{\text{pan}}/2$ ).



# Plošné zatížení panelu → Liniové zatížení průvzlaku

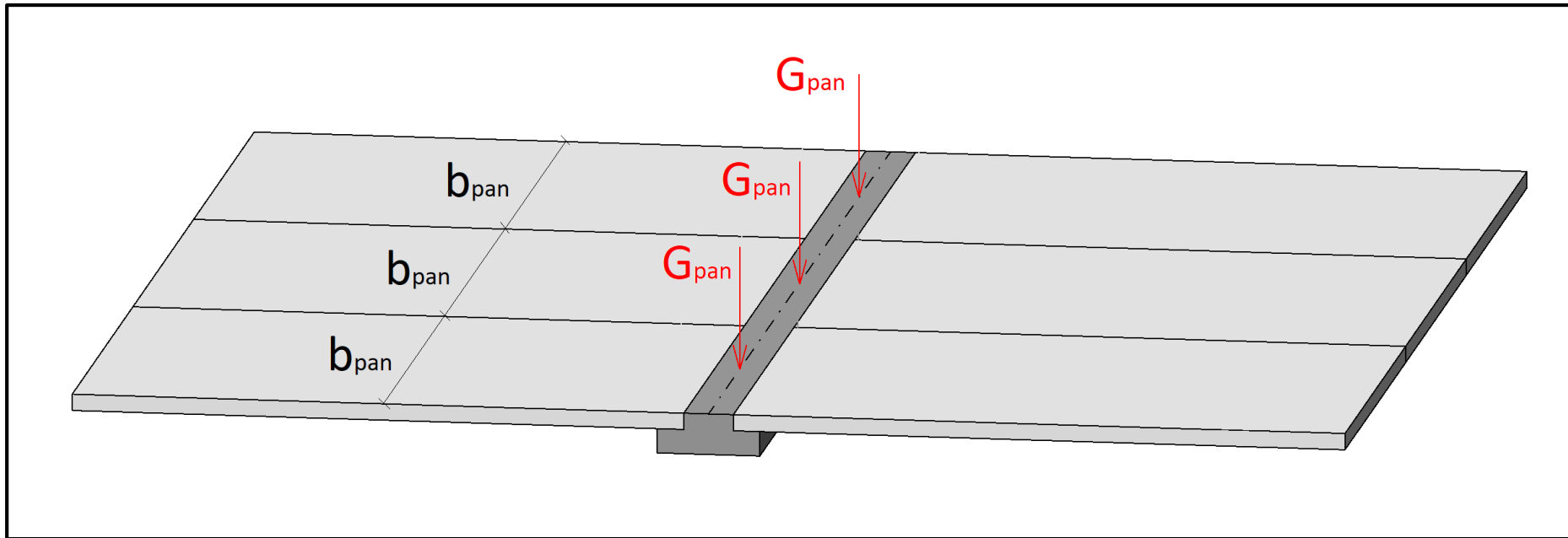
Také si to lze představit jako síly působící od každého panelu ( $G_{\text{pan}}/2$ ).

Vždy působí dvě síly (jedna od každého panelu):  $2 \cdot G_{\text{pan}}/2 = \mathbf{G_{\text{pan}}}$



# Plošné zatížení panelu → Liniové zatížení průvzlaku

Mezi silami  $G_{\text{pan}}$  je vzdálenost  $b_{\text{pan}}$  →  $G_{\text{pan}}$  působí na délce  $b_{\text{pan}}$

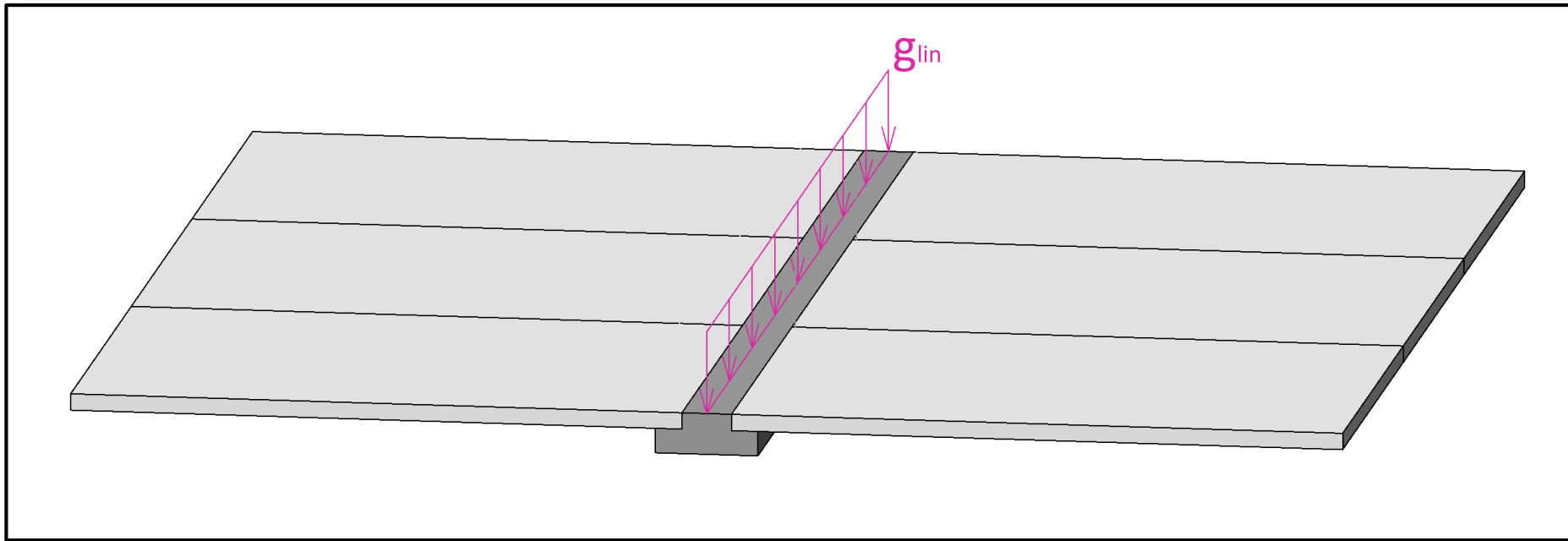


# Plošné zatížení panelu → Liniové zatížení průvlastku

Stejně jako v „*tíha průvlastku* → *liniové zatížení*“ se zatížení spočítá jako:

$$g_{\text{pan,lin}} = G_{\text{pan}} / b_{\text{pan}}$$

$$[\text{kN/m}] = [\text{kN}] / [\text{m}]$$



# Plošné zatížení panelu → Liniové zatížení průvlastku

$$\text{První přístup: } g_{\text{pan,lin}} = g_{\text{pan}} \cdot L_{\text{pan}} \quad (1)$$

$$\text{Druhý přístup: } g_{\text{pan,lin}} = G_{\text{pan}} / b_{\text{pan}} \quad (2)$$



# Plošné zatížení panelu → Liniové zatížení průvlastku

První přístup:  $g_{\text{pan,lin}} = g_{\text{pan}} \cdot L_{\text{pan}}$  (1)

Druhý přístup:  $g_{\text{pan,lin}} = G_{\text{pan}} / b_{\text{pan}}$  (2)

Ověření:

Plošné zatížení panelu:  $g_{\text{pan}} = G_{\text{pan}} / A_{\text{pan}} = G_{\text{pan}} / (L_{\text{pan}} \cdot b_{\text{pan}})$ . (3)

# Plošné zatížení panelu → Liniové zatížení průvlaku

$$\text{První přístup: } g_{\text{pan,lin}} = g_{\text{pan}} \cdot L_{\text{pan}} \quad (1)$$

$$\text{Druhý přístup: } g_{\text{pan,lin}} = G_{\text{pan}} / b_{\text{pan}} \quad (2)$$

Ověření:

$$\text{Plošné zatížení panelu: } g_{\text{pan}} = G_{\text{pan}} / A_{\text{pan}} = G_{\text{pan}} / (L_{\text{pan}} \cdot b_{\text{pan}}). \quad (3)$$

$$\text{Dosadíme (3) do (1): } g_{\text{pan,lin}} = g_{\text{pan}} \cdot L_{\text{pan}} = [G_{\text{pan}} / (L_{\text{pan}} \cdot b_{\text{pan}})] \cdot L_{\text{pan}}.$$

# Plošné zatížení panelu → Liniové zatížení průvlaku

První přístup:  $g_{\text{pan,lin}} = g_{\text{pan}} \cdot L_{\text{pan}}$  (1)

Druhý přístup:  $g_{\text{pan,lin}} = G_{\text{pan}} / b_{\text{pan}}$  (2)

Ověření:

Plošné zatížení panelu:  $g_{\text{pan}} = G_{\text{pan}} / A_{\text{pan}} = G_{\text{pan}} / (L_{\text{pan}} \cdot b_{\text{pan}})$ . (3)

Dosadíme (3) do (1):  $g_{\text{pan,lin}} = g_{\text{pan}} \cdot L_{\text{pan}} = [G_{\text{pan}} / (L_{\text{pan}} \cdot b_{\text{pan}})] \cdot L_{\text{pan}}$ .

# Plošné zatížení panelu → Liniové zatížení průvlaku

$$\text{První přístup: } g_{\text{pan,lin}} = g_{\text{pan}} \cdot L_{\text{pan}} \quad (1)$$

$$\text{Druhý přístup: } g_{\text{pan,lin}} = G_{\text{pan}} / b_{\text{pan}} \quad (2)$$

Ověření:

$$\text{Plošné zatížení panelu: } g_{\text{pan}} = G_{\text{pan}} / A_{\text{pan}} = G_{\text{pan}} / (L_{\text{pan}} \cdot b_{\text{pan}}). \quad (3)$$

$$\text{Dosadíme (3) do (1): } g_{\text{pan,lin}} = g_{\text{pan}} \cdot L_{\text{pan}} = [G_{\text{pan}} / (L_{\text{pan}} \cdot b_{\text{pan}})] \cdot L_{\text{pan}}.$$

$$\text{A získáme: } g_{\text{pan,lin}} = [G_{\text{pan}} / (b_{\text{pan}})].$$

# Plošné zatížení panelu → Liniové zatížení průvlastku

$$\text{První přístup: } g_{\text{pan,lin}} = g_{\text{pan}} \cdot L_{\text{pan}} \quad (1)$$

$$\text{Druhý přístup: } g_{\text{pan,lin}} = G_{\text{pan}} / b_{\text{pan}} \quad (2)$$

Ověření:

$$\text{Plošné zatížení panelu: } g_{\text{pan}} = G_{\text{pan}} / A_{\text{pan}} = G_{\text{pan}} / (L_{\text{pan}} \cdot b_{\text{pan}}). \quad (3)$$

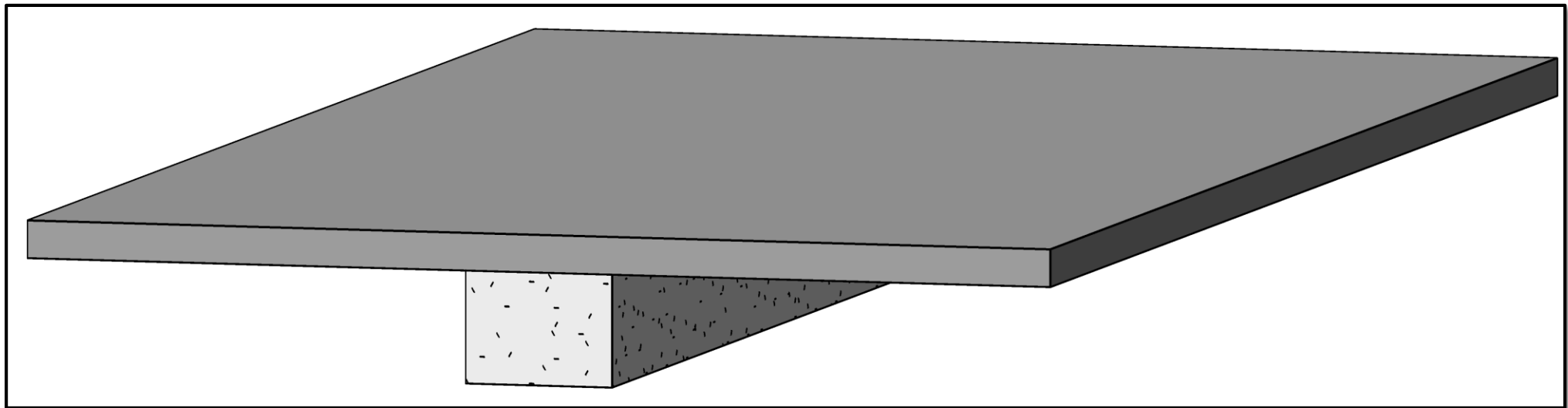
$$\text{Dosadíme (3) do (1): } g_{\text{pan,lin}} = g_{\text{pan}} \cdot L_{\text{pan}} = [G_{\text{pan}} / (L_{\text{pan}} \cdot b_{\text{pan}})] \cdot L_{\text{pan}}.$$

$$\text{A získáme: } g_{\text{pan,lin}} = [G_{\text{pan}} / (b_{\text{pan}})].$$

Což se rovná (2).

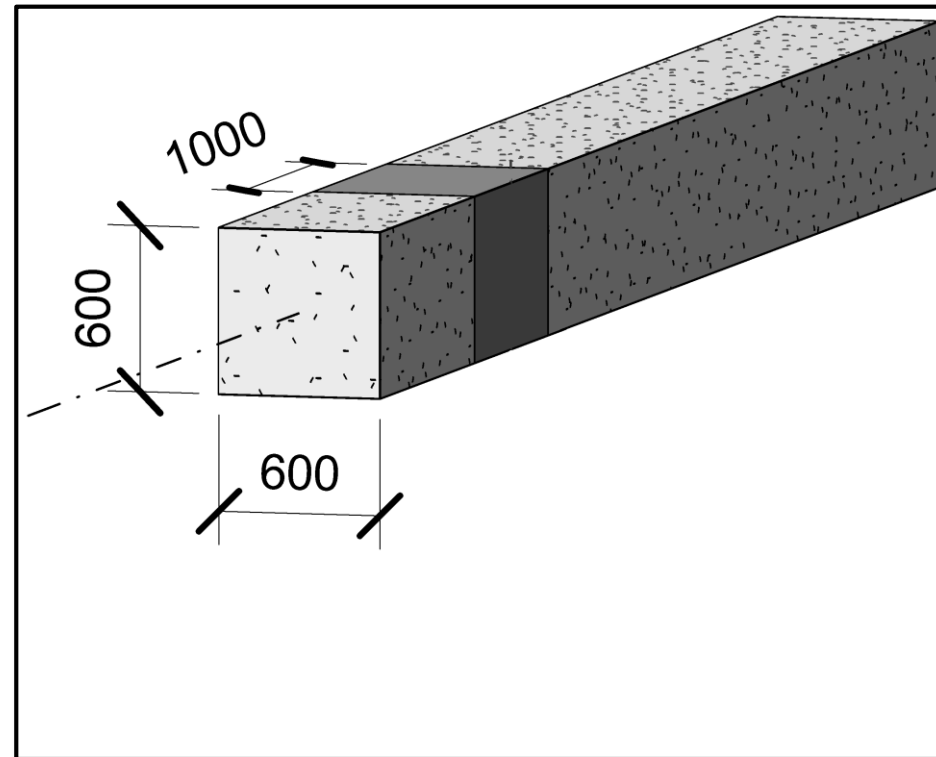
# Objemová tíha trámu → Liniová tíha trámu

Máme trám pod deskou a zajímá nás jeho liniová tíha (liniové zatížení od vlastní tíhy).



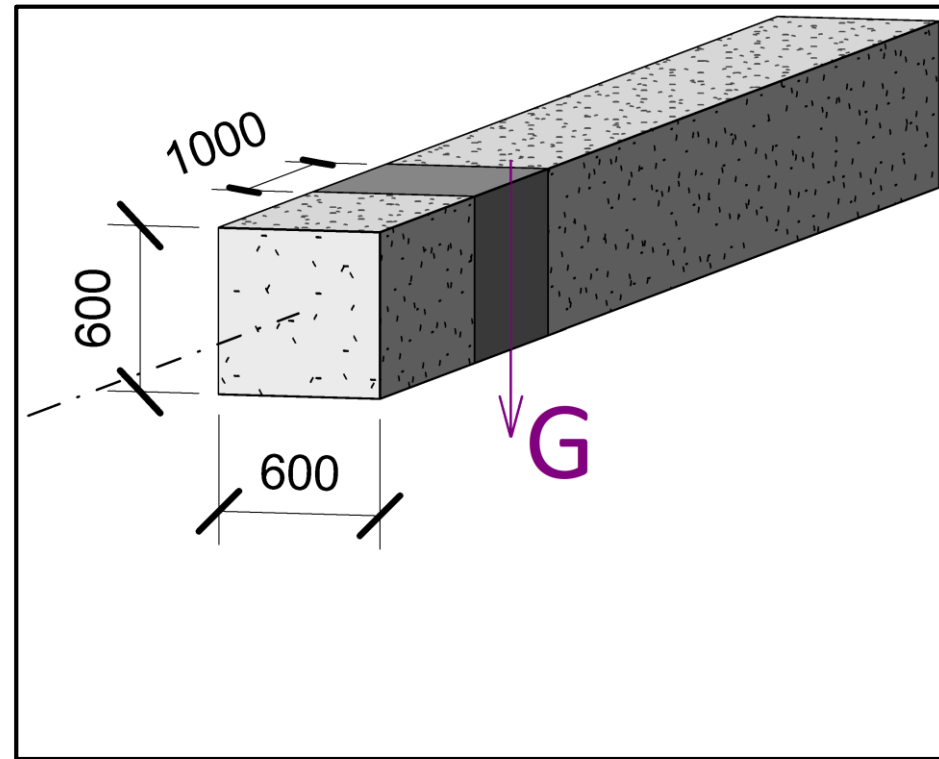
# Objemová tíha trámu → Liniová tíha trámu

Zajímá nás liniové zatížení trámu v kN/m (kiloNewtonech na **jeden metr**). Zaměříme se proto na 1 metr trámu.



# Objemová tíha trámu → Liniová tíha trámu

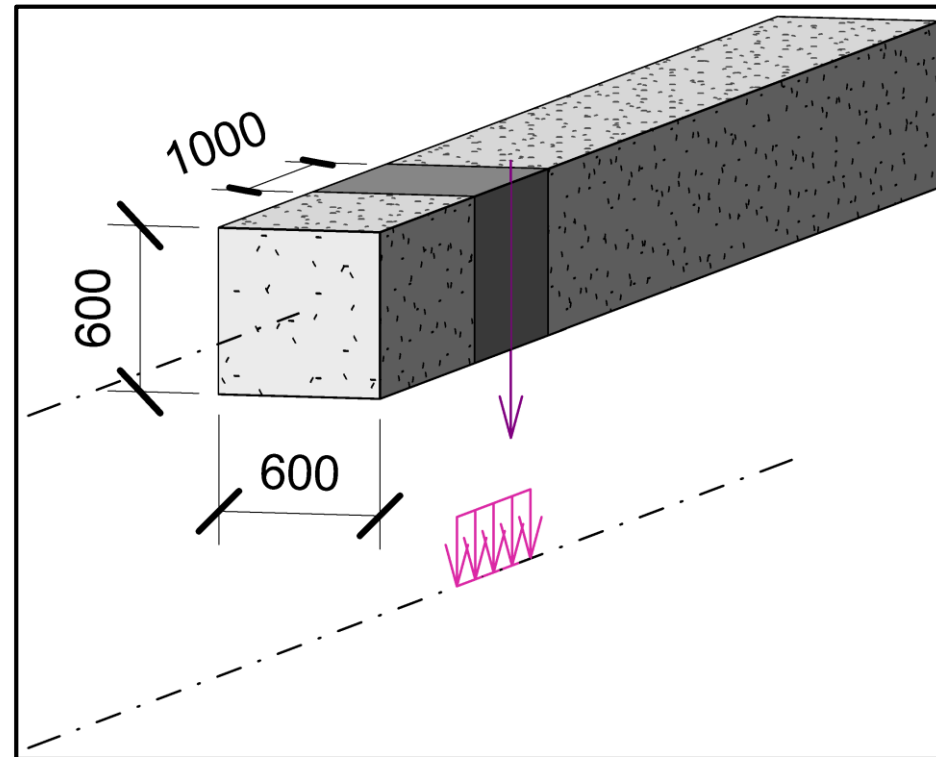
Tento jeden metr trámu má tíhu  $G = \gamma \cdot V = \gamma \cdot (b_{tr} \cdot h_{tr} \cdot 1) = \gamma \cdot A_{tr}$





# Objemová tíha trámu → Liniová tíha trámu

A opět stejně jako ve „tíha průvlaku → liniová tíha“, tíha  $G$  působí na zvolené délce (1 m). Liniové zatížení je tedy:  $g_{\text{lin}} = G / 1\text{m} \rightarrow \mathbf{g_{lin}} = G = \boldsymbol{\gamma} \cdot \mathbf{A_{tr}}$



# Objemová tíha trámu → Liniová tíha trámu

Obecně:

Objem trámu délky  $L$ :  $V = b_{tr} \cdot h_{tr} \cdot L$  [m·m·m]

# Objemová tíha trámu → Liniová tíha trámu

Obecně:

Objem trámu délky  $L$ :  $V = b_{tr} \cdot h_{tr} \cdot L$  [m·m·m]

Tíha trámu délky  $L$ :  $G = \gamma \cdot V$  [kN/m<sup>3</sup>·m<sup>3</sup>]

# Objemová tíha trámu → Liniová tíha trámu

Obecně:

$$\text{Objem trámu délky } L: V = b_{\text{tr}} \cdot h_{\text{tr}} \cdot L \quad [\text{m} \cdot \text{m} \cdot \text{m}]$$

$$\text{Tíha trámu délky } L: G = \gamma \cdot V \quad [\text{kN}/\text{m}^3 \cdot \text{m}^3]$$

$$\text{Liniová tíha trámu délky } L: g_{\text{lin}} = G / L \quad [\text{kN}/\text{m}]$$

# Objemová tíha trámu → Liniová tíha trámu

Obecně:

$$\text{Objem trámu délky } L: V = b_{\text{tr}} \cdot h_{\text{tr}} \cdot L \quad [\text{m} \cdot \text{m} \cdot \text{m}]$$

$$\text{Tíha trámu délky } L: G = \gamma \cdot V \quad [\text{kN}/\text{m}^3 \cdot \text{m}^3]$$

$$\text{Liniová tíha trámu délky } L: g_{\text{lin}} = G / L \quad [\text{kN}/\text{m}]$$

Dosazení:

$$g_{\text{lin}} = G / L$$

# Objemová tíha trámu → Liniová tíha trámu

Obecně:

$$\text{Objem trámu délky } L: V = b_{\text{tr}} \cdot h_{\text{tr}} \cdot L \quad [\text{m} \cdot \text{m} \cdot \text{m}]$$

$$\text{Tíha trámu délky } L: G = \gamma \cdot V \quad [\text{kN}/\text{m}^3 \cdot \text{m}^3]$$

$$\text{Liniová tíha trámu délky } L: g_{\text{lin}} = G / L \quad [\text{kN}/\text{m}]$$

Dosazení:

$$g_{\text{lin}} = \underline{G} / L = (\underline{\gamma} \cdot V) / L$$

# Objemová tíha trámu → Liniová tíha trámu

Obecně:

Objem trámu délky L:  $V = b_{tr} \cdot h_{tr} \cdot L$  [m·m·m]

Tíha trámu délky L:  $G = \gamma \cdot V$  [kN/m<sup>3</sup>·m<sup>3</sup>]

Liniová tíha trámu délky L:  $g_{lin} = G / L$  [kN/m]

Dosazení:

$$g_{lin} = G / L = (\gamma \cdot V) / L = (\gamma \cdot b_{tr} \cdot h_{tr} \cdot L) / L$$

# Objemová tíha trámu → Liniová tíha trámu

Obecně:

$$\text{Objem trámu délky } L: V = b_{\text{tr}} \cdot h_{\text{tr}} \cdot L \quad [\text{m} \cdot \text{m} \cdot \text{m}]$$

$$\text{Tíha trámu délky } L: G = \gamma \cdot V \quad [\text{kN}/\text{m}^3 \cdot \text{m}^3]$$

$$\text{Liniová tíha trámu délky } L: g_{\text{lin}} = G / L \quad [\text{kN}/\text{m}]$$

Dosazení:

$$g_{\text{lin}} = G / L = (\gamma \cdot V) / L = (\gamma \cdot b_{\text{tr}} \cdot h_{\text{tr}} \cdot L) / L = (\gamma \cdot b_{\text{tr}} \cdot h_{\text{tr}})$$



# Objemová tíha trámu → Liniová tíha trámu

Obecně:

$$\text{Objem trámu délky } L: V = b_{\text{tr}} \cdot h_{\text{tr}} \cdot L \quad [\text{m} \cdot \text{m} \cdot \text{m}]$$

$$\text{Tíha trámu délky } L: G = \gamma \cdot V \quad [\text{kN}/\text{m}^3 \cdot \text{m}^3]$$

$$\text{Liniová tíha trámu délky } L: g_{\text{lin}} = G / L \quad [\text{kN}/\text{m}]$$

Dosazení:

$$g_{\text{lin}} = G / L = (\gamma \cdot V) / L = (\gamma \cdot b_{\text{tr}} \cdot h_{\text{tr}} \cdot L) / L = (\gamma \cdot b_{\text{tr}} \cdot h_{\text{tr}}) = \gamma \cdot A_{\text{tr}}$$

# Objemová tíha trámu → Liniová tíha trámu

Obecně:

$$\text{Objem trámu délky } L: V = b_{\text{tr}} \cdot h_{\text{tr}} \cdot L \quad [\text{m} \cdot \text{m} \cdot \text{m}]$$

$$\text{Tíha trámu délky } L: G = \gamma \cdot V \quad [\text{kN}/\text{m}^3 \cdot \text{m}^3]$$

$$\text{Liniová tíha trámu délky } L: g_{\text{lin}} = G / L \quad [\text{kN}/\text{m}]$$

Dosazení:

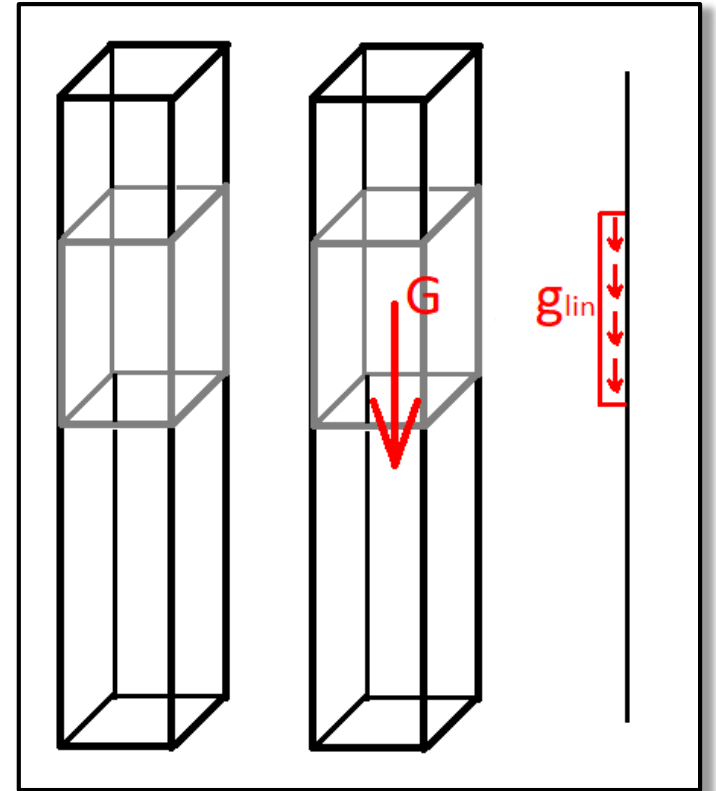
$$g_{\text{lin}} = G / L = (\gamma \cdot V) / L = (\gamma \cdot b_{\text{tr}} \cdot h_{\text{tr}} \cdot L) / L = (\gamma \cdot b_{\text{tr}} \cdot h_{\text{tr}}) = \gamma \cdot A_{\text{tr}}$$

$$\mathbf{g_{lin} = \gamma \cdot A_{tr}}$$

# Objemová tíha sloupu → Liniová tíha sloupu

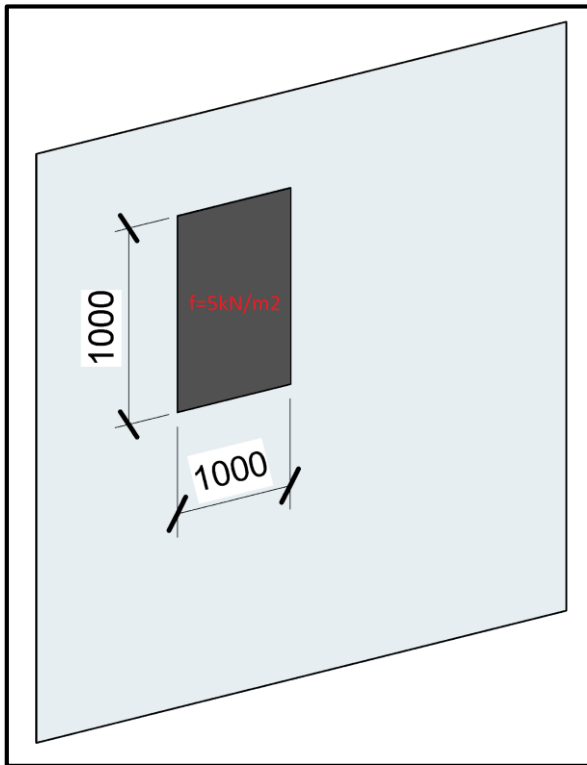
Stejně jako u trámu, jen ve vertikálním směru.

$$g_{\text{lin}} = \gamma \cdot A_{\text{sl}}$$

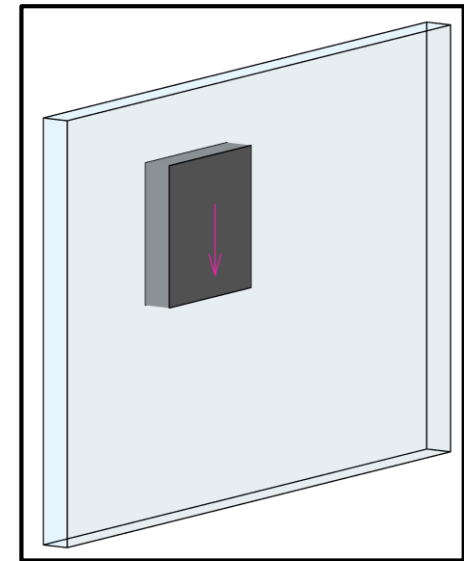


# Plošná tíha stěny → Liniové zatížení trámu

Tíha (nebo hmotnost) stěn je většinou zadána jako plošná tíha, např.  $f = 5 \text{ kN/m}^2$ .

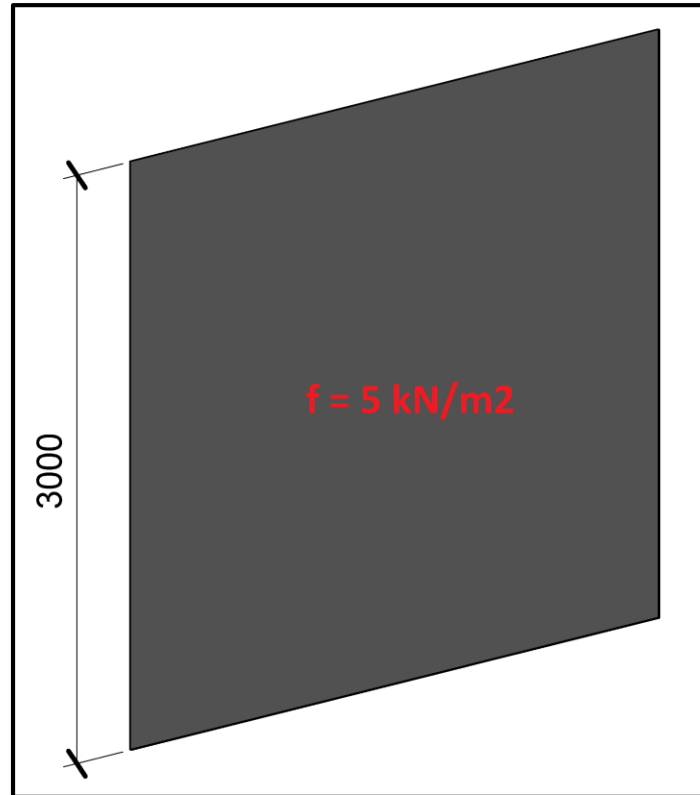


(Kdyby byla zadána objemová hmotnost, je nutné ji nejprve převést na plošnou – viz 4))



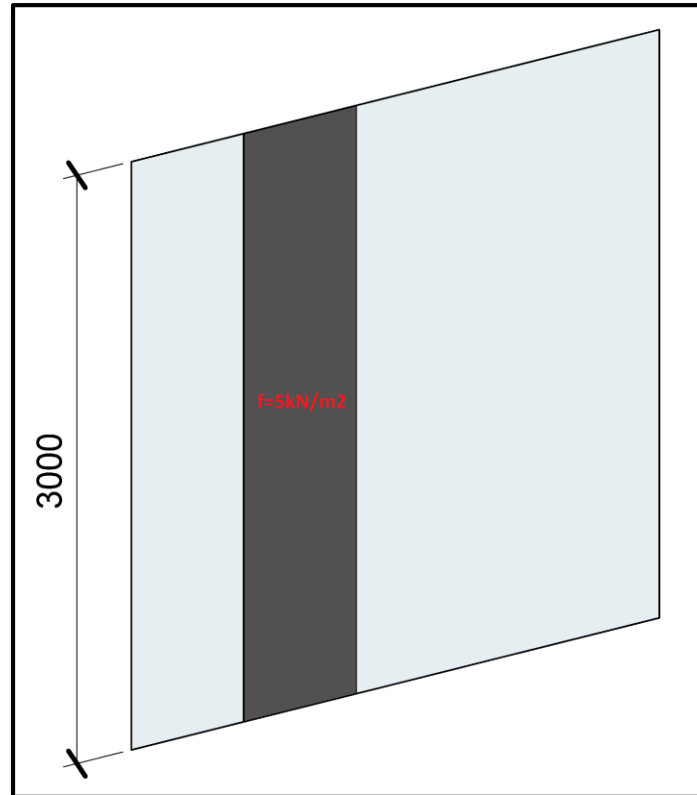
# Plošná tíha stěny → Liniové zatížení trámu

Plošná tíha působí na celé ploše stěny.



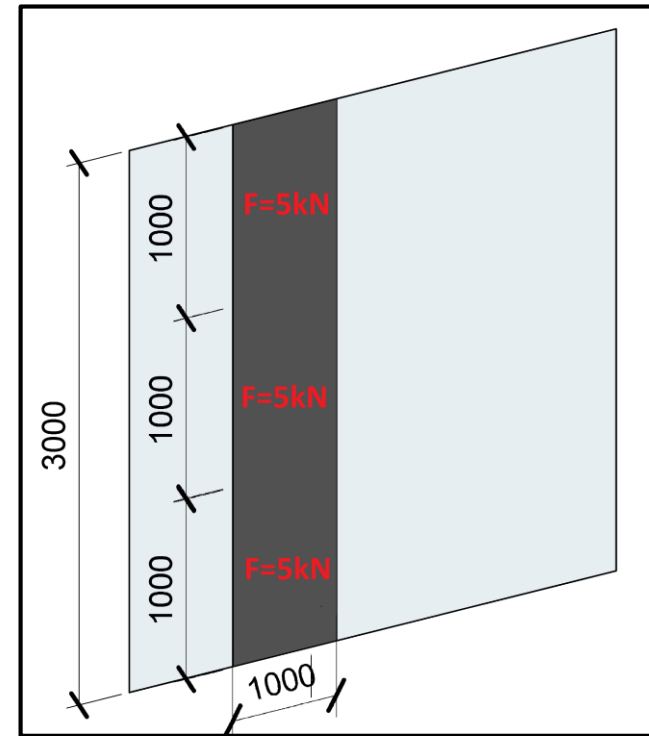
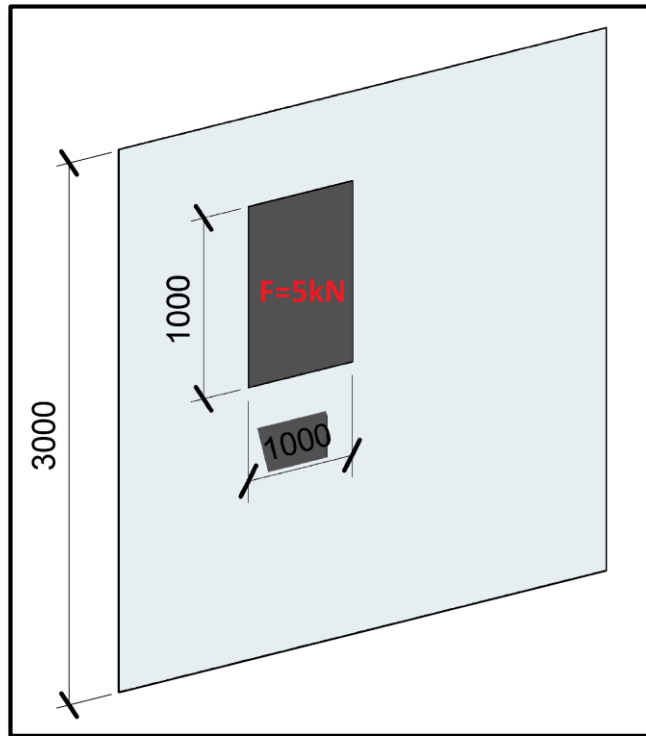
# Plošná tíha stěny → Liniové zatížení trámu

Chceme zjistit liniové zatížení (kN na jeden metr). Zaměříme se proto na jeden délkový metr stěny.



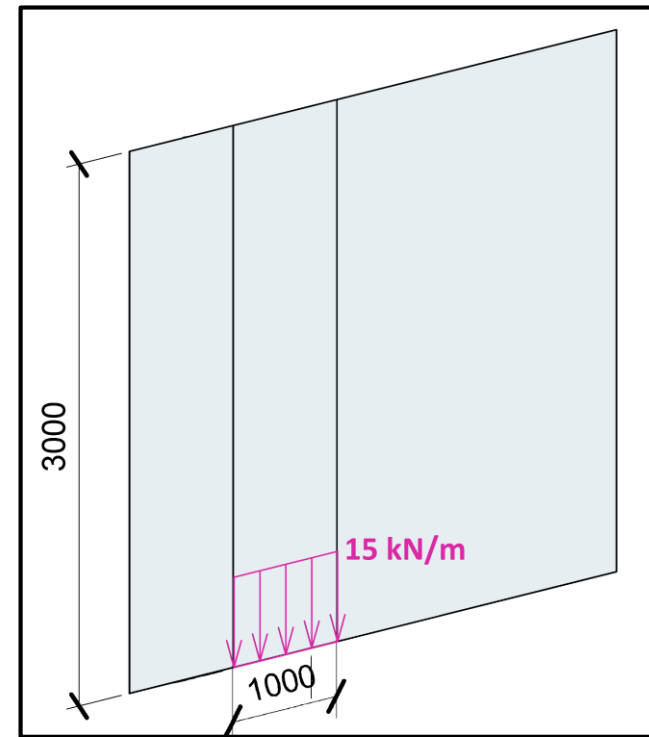
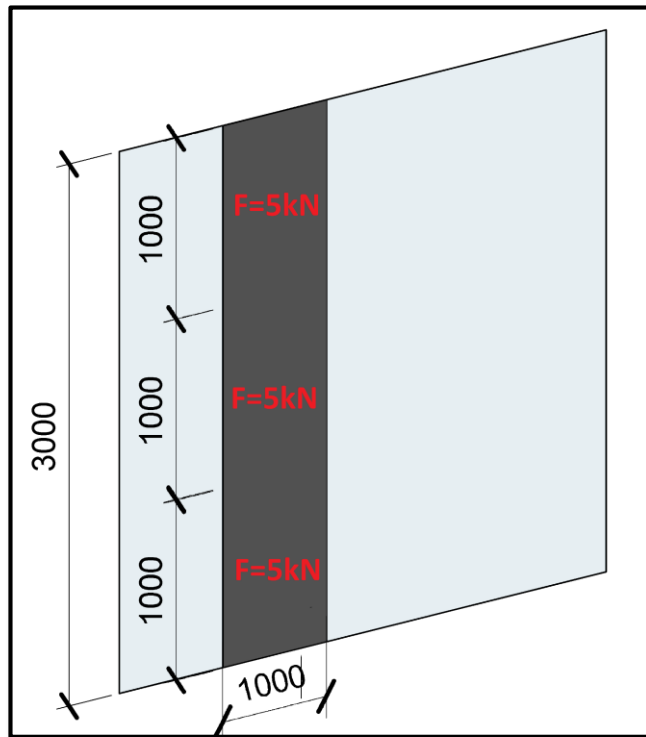
# Plošná tíha stěny → Liniové zatížení trámu

Na tomto metru působí na plošné zatížení  $f = 5 \text{ kN/m}^2$ . Na každém  $1 \text{ m}^2$  tedy působí hodnota  $5 \text{ kN}$ . Na výšku stěny vejdou tři tyto plochy o  $1 \text{ m}^2$ . Na celém pruhu (délky  $1 \text{ m}$ ) tedy působí  $15 \text{ kN}$ .



# Plošná tíha stěny → Liniové zatížení trámu

Na celém pruhu (délky 1 m) tedy působí 15 kN. Výsledek je tedy 15 kN/m.





# Plošná tíha stěny → Liniové zatížení trámu

Obecně:

Objemová tíha stěny:  $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$ .

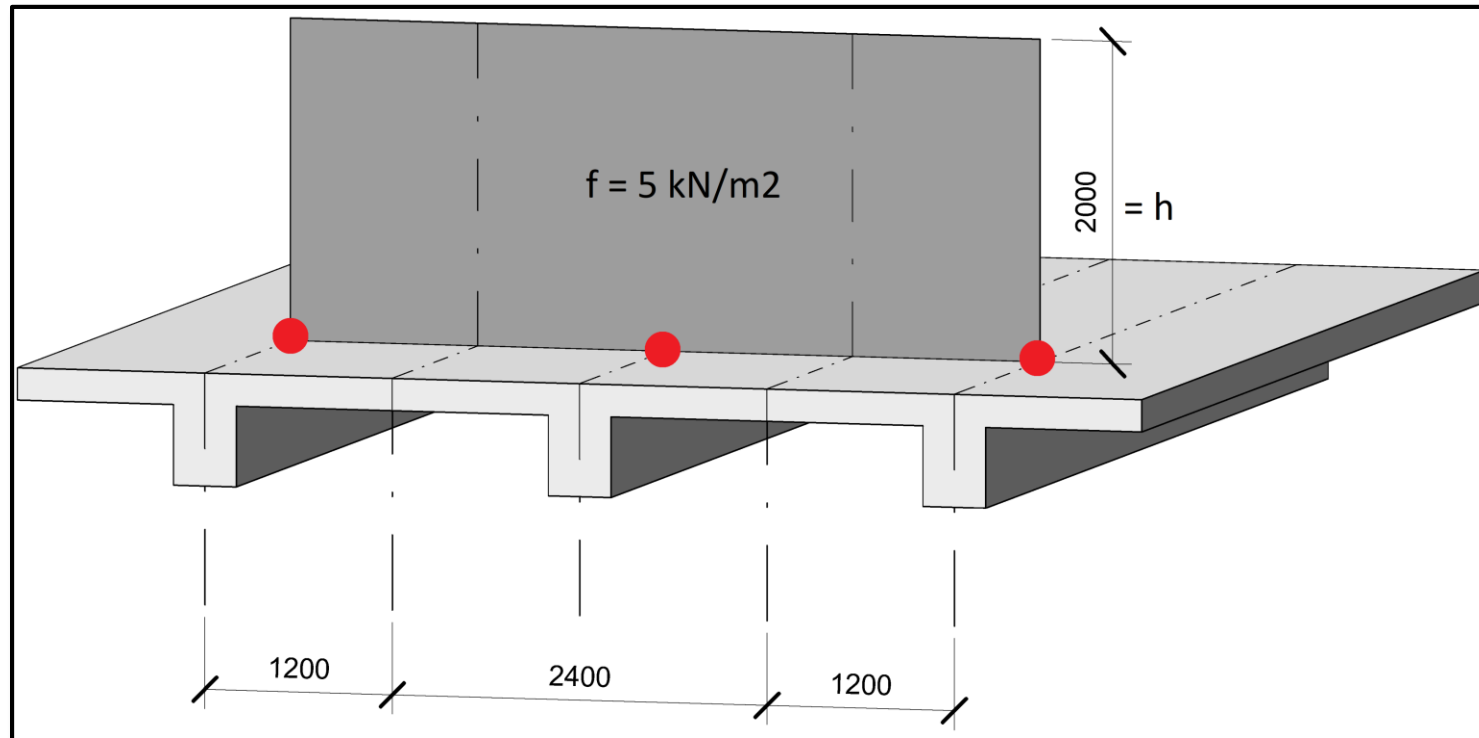
Plošná tíha stěny:  $f = \gamma \cdot tl. = 5 \text{ kN/m}^2$ .

Výška stěny:  $h = 3 \text{ m}$ .

Liniová tíha stěny:  $f_{lin} = f \cdot h = 5 \cdot 3 = 15 \text{ kN/m}$ .

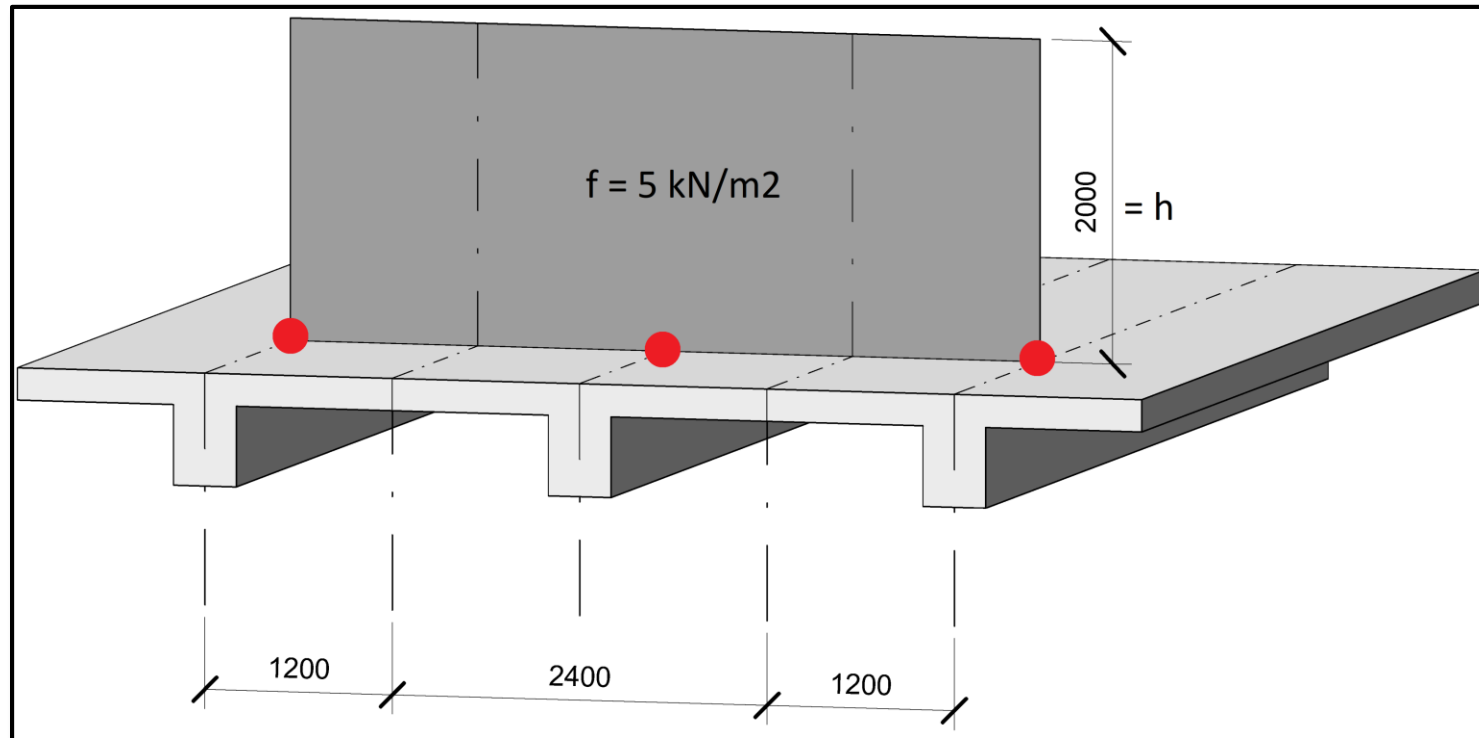
# Plošná tíha stěny → Bodové zatížení trámu

Stěna může být kolmo na trámy. Pak je tedy nebude zatěžovat liniově, ale bodově (body označená červeně).



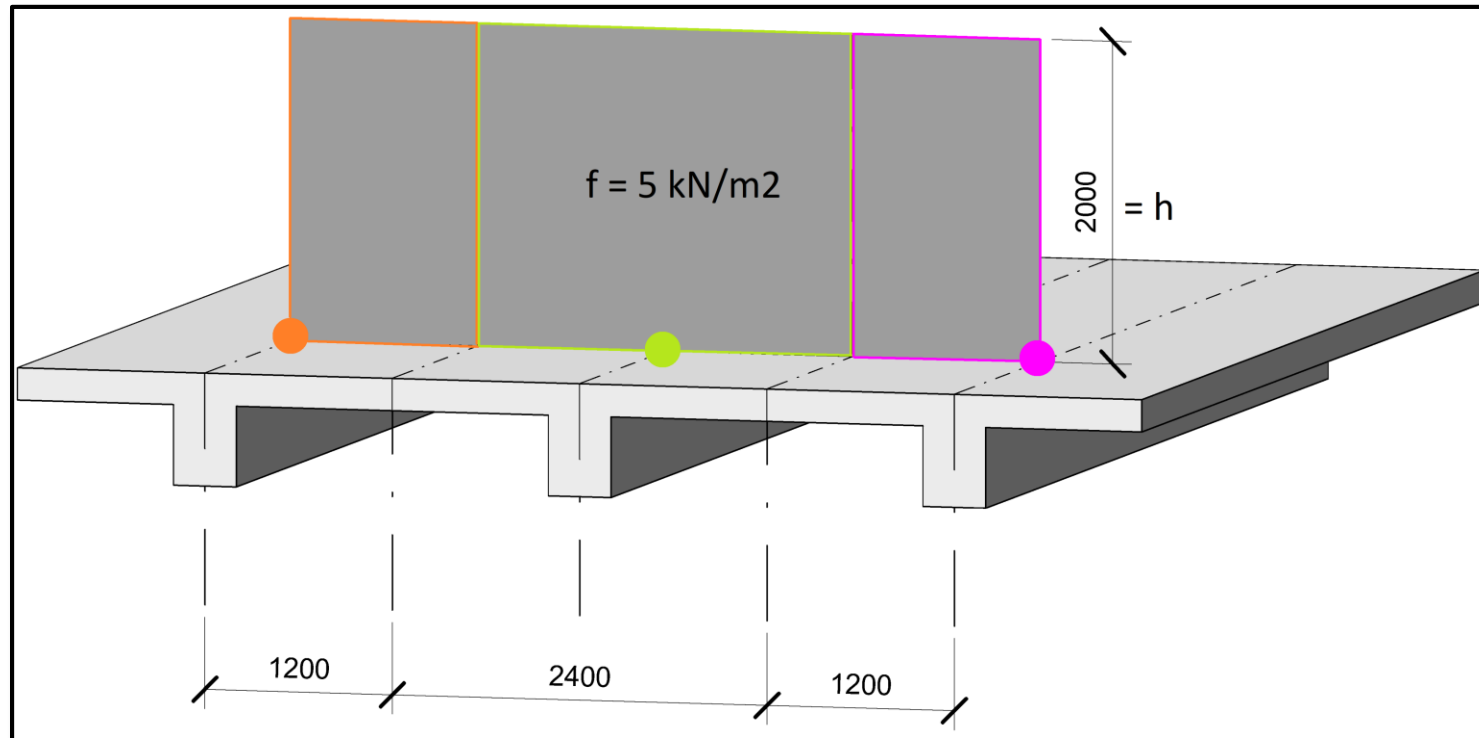
# Plošná tíha stěny → Bodové zatížení trámu

Z plošné tíhy ( $5 \text{ kN/m}^2$ ) tedy musíme získat bodové síly [kN].



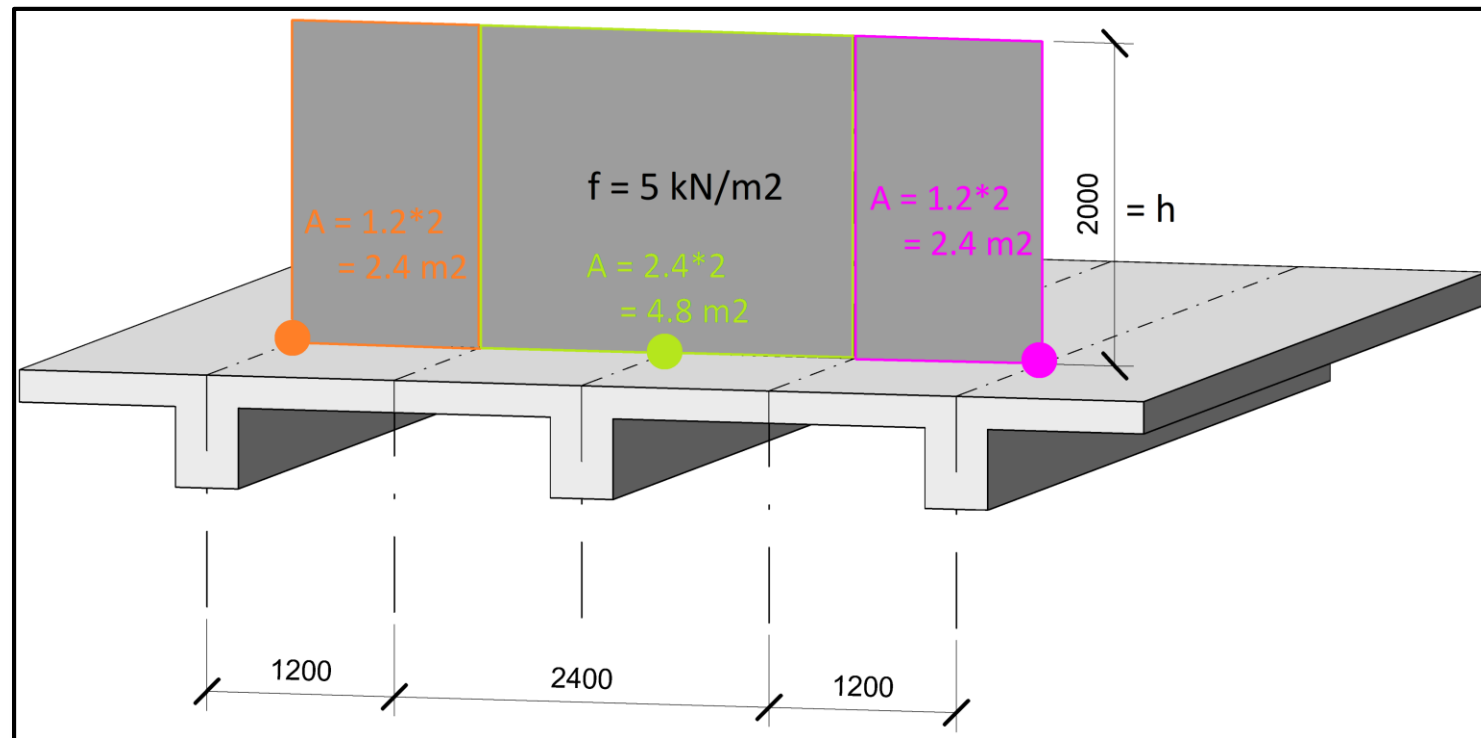
# Plošná tíha stěny → Bodové zatížení trámu

Na každý trám připadá ta část stěny, která má nejbližše právě k němu. Stěna se tedy opět dělí v polovině mezi trámy.



# Plošná tíha stěny → Bodové zatížení trámu

Musíme stanovit plochu stěny připadající ke každému trámu.



# Plošná tíha stěny → Bodové zatížení trámu

Síla připadající na trám je pak už jen daná plocha vynásobená plošnou tíhou.

$$G_1 = 2.4 \text{ m}^2 \cdot 5 \text{ kN/m}^2$$

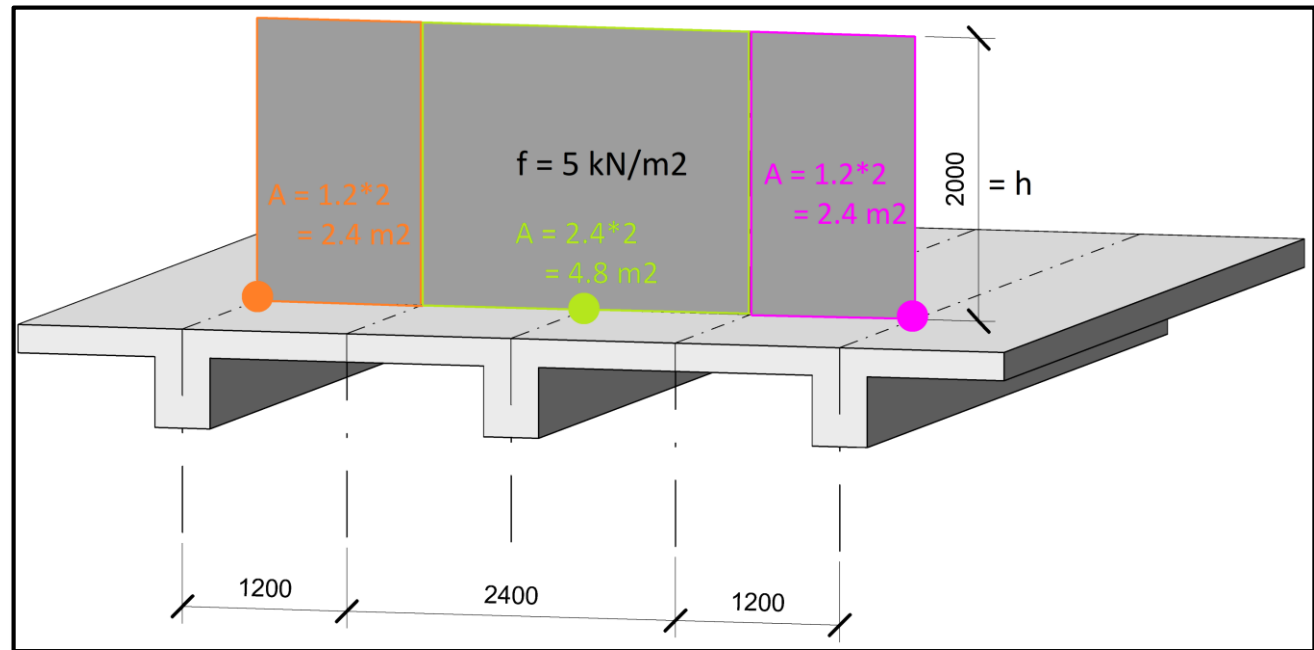
$$G_2 = 4.8 \text{ m}^2 \cdot 5 \text{ kN/m}^2$$

$$G_3 = 2.4 \text{ m}^2 \cdot 5 \text{ kN/m}^2$$

$$G_1 = 12 \text{ kN}$$

$$G_2 = 24 \text{ kN}$$

$$G_3 = 12 \text{ kN}$$



# Plošná tíha stěny → Bodové zatížení trámu

Síla připadající na trám je pak už jen daná plocha vynásobená plošnou tíhou.

$$G_1 = 2.4 \text{ m}^2 \cdot 5 \text{ kN/m}^2$$

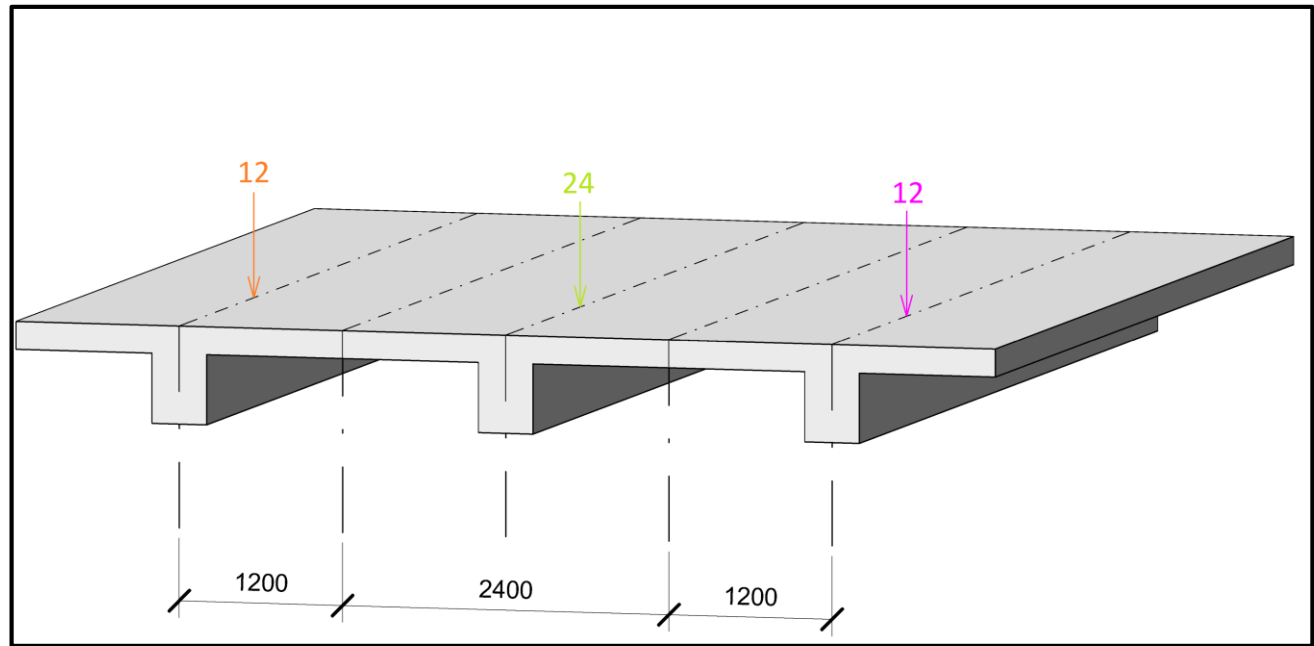
$$G_2 = 4.8 \text{ m}^2 \cdot 5 \text{ kN/m}^2$$

$$G_3 = 2.4 \text{ m}^2 \cdot 5 \text{ kN/m}^2$$

$$G_1 = 12 \text{ kN}$$

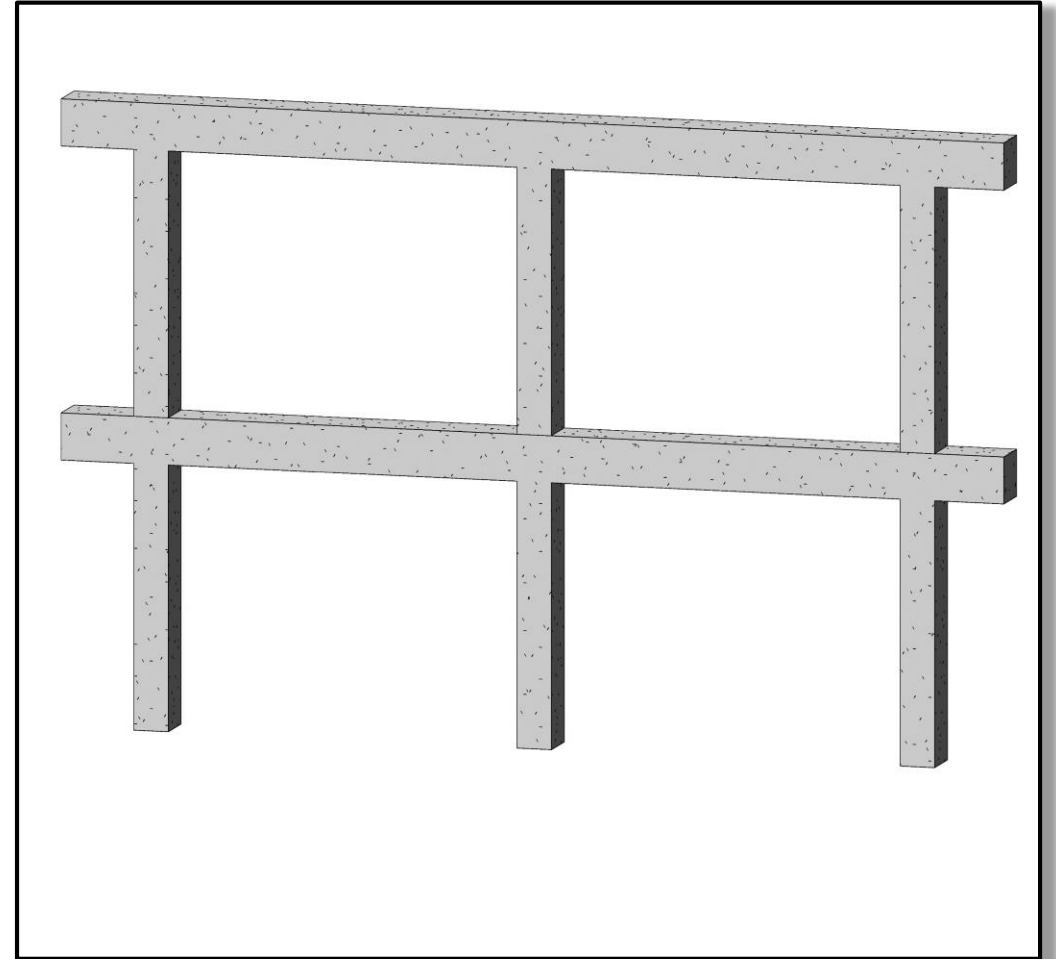
$$G_2 = 24 \text{ kN}$$

$$G_3 = 12 \text{ kN}$$



# Liniové zatížení trámu → Bodové zatížení sloupu

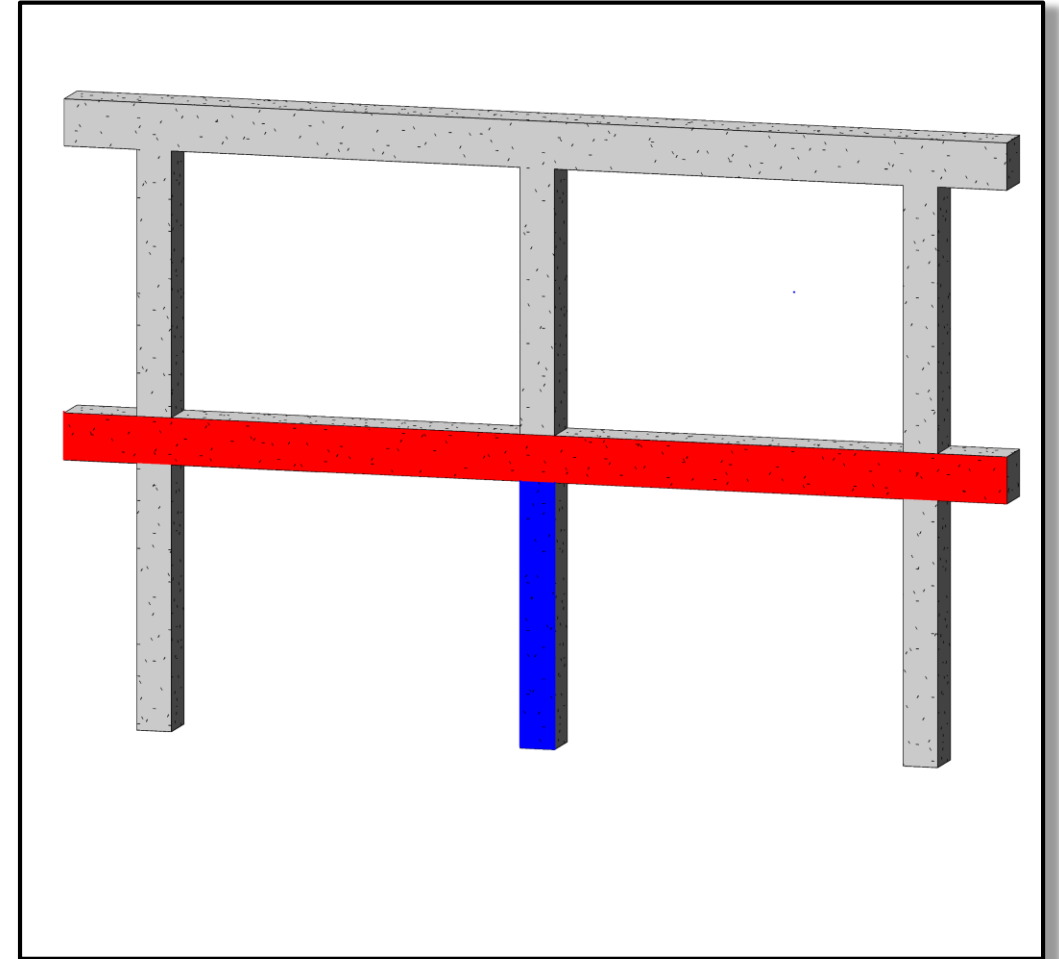
Máme daný ráh ze sloupů a průvlaků.





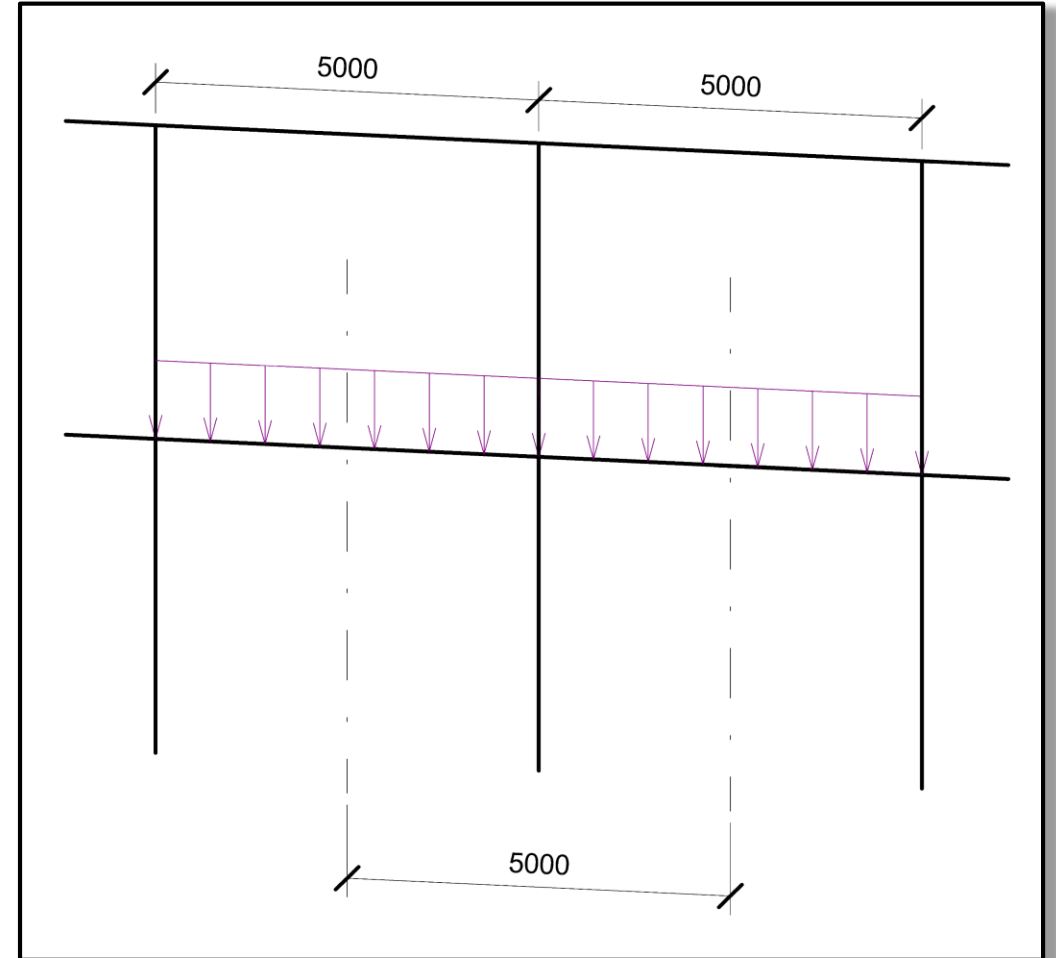
# Liniové zatížení trámu → Bodové zatížení sloupu

Zaměříme se na zatížení **trámu**  
působící na vnitřní **sloup**.



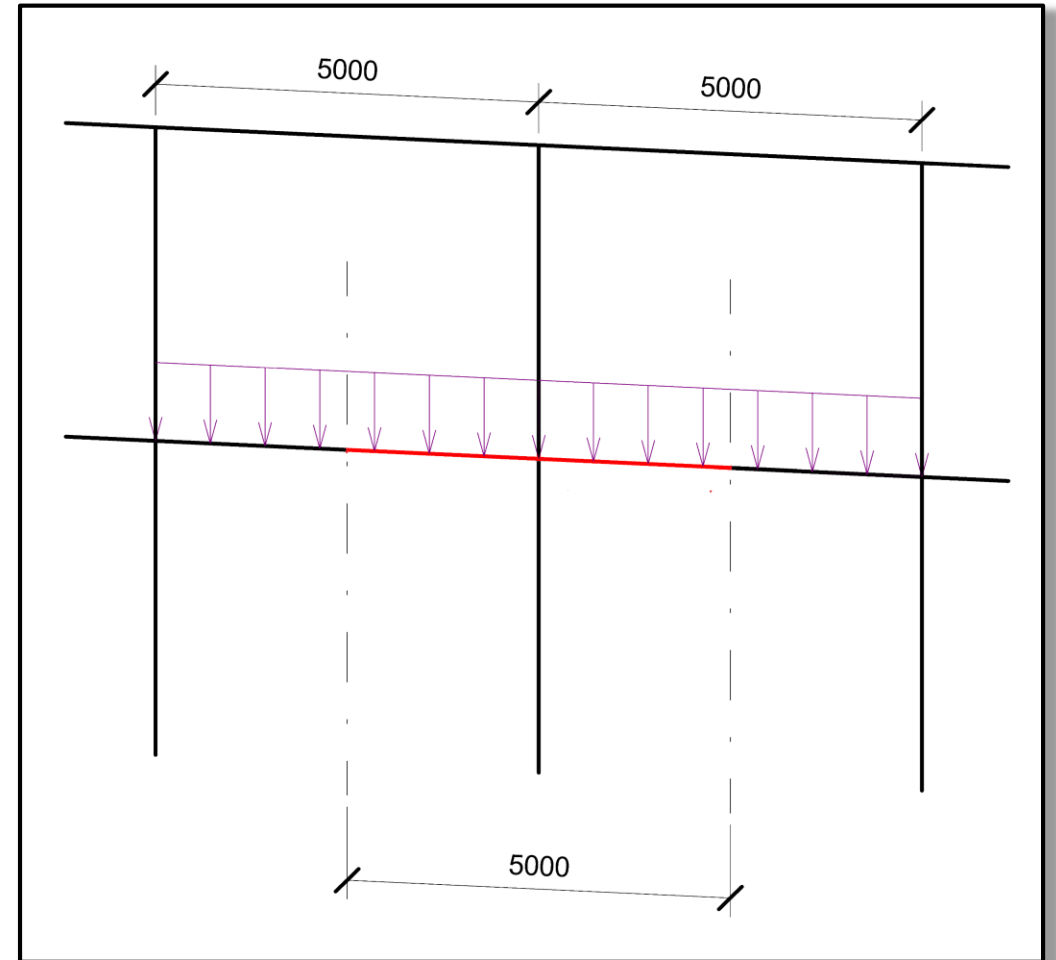
# Liniové zatížení trámu → Bodové zatížení sloupu

Zaměříme se na zatížení trámu působící na vnitřní sloup.



# Liniové zatížení trámu → Bodové zatížení sloupu

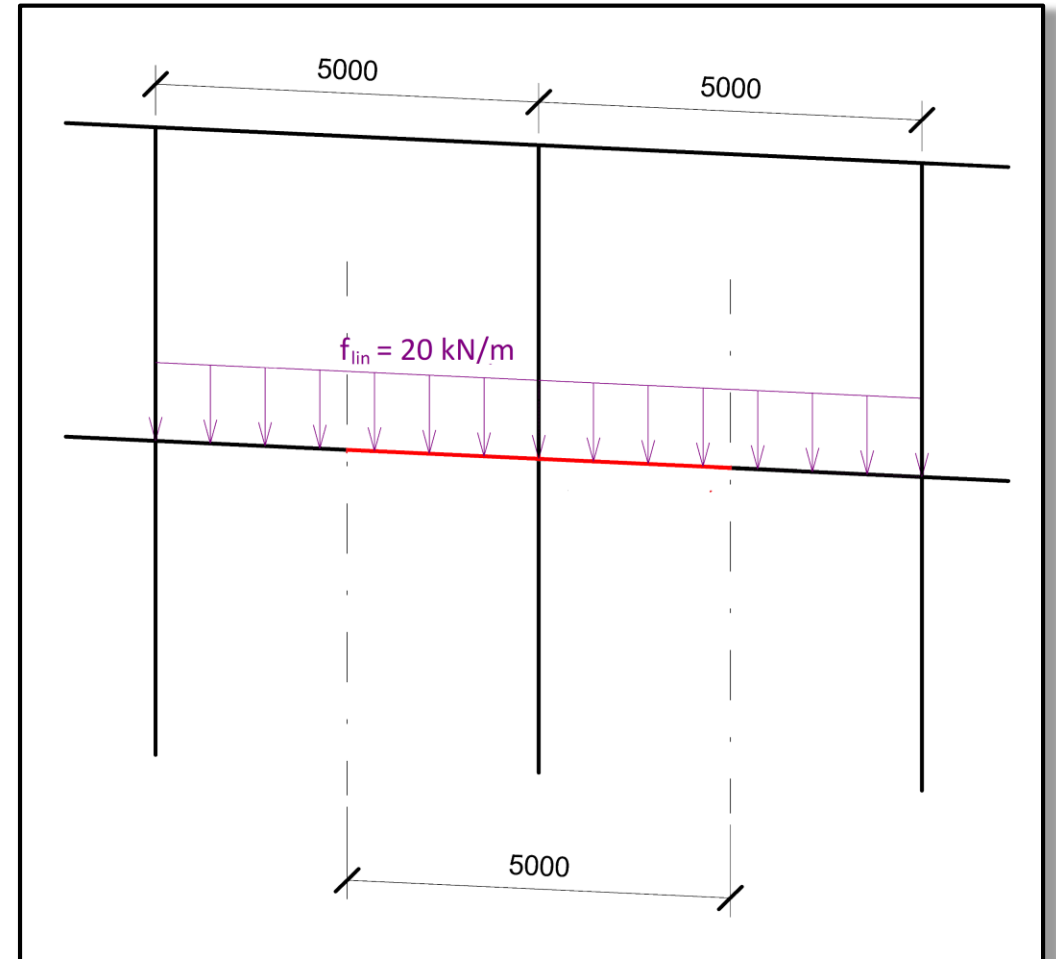
Na sloup se přenáší zatížení z té části trámu, která má k němu nejbližší. Trám se tedy dělí v polovinách mezi sloupy.



# Liniové zatížení trámu → Bodové zatížení sloupu

Zatížení sloupu od trámu tedy získáme, když vynásobíme liniové zatížení trámu s **zatěžovací délkou**.

$$F = 20 \text{ kN/m} \cdot 5 \text{ m} = 100 \text{ kN}$$



# Liniové zatížení trámu → Bodové zatížení sloupu

Obecně:

Liniové zatížení trámu:  $f$  [kN/m]

Zatěžovací délka (délka, ze které se přenáší zatížení do sloupu):  $L$  [m]

Bodové zatížení sloupu:  $F = f \cdot L$  [kN]

# Úloha č. 1

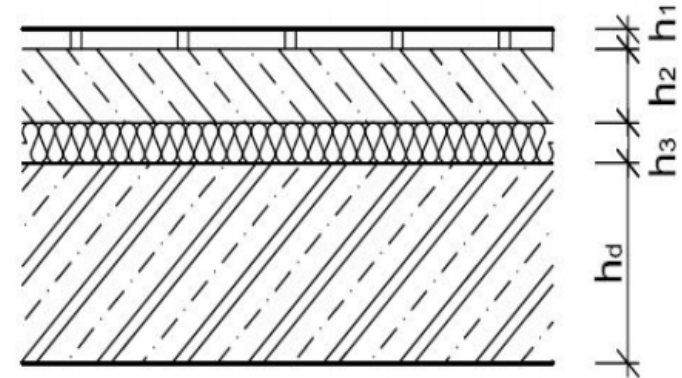
- I. plošné zatížení monolitické ŽB stropní desky
- II. liniové zatížení vnitřního ŽB trámu (monolit)
- III. zatížení v patě vnitřního ŽB sloupu
- IV. plošné zatížení montované stropní konstrukce
- V. liniové zatížení vnitřního ŽB průvlaku (prefabrikát)

# Úloha č. 1

## Plošné zatížení monolitické ŽB stropní desky

### skladba konstrukce

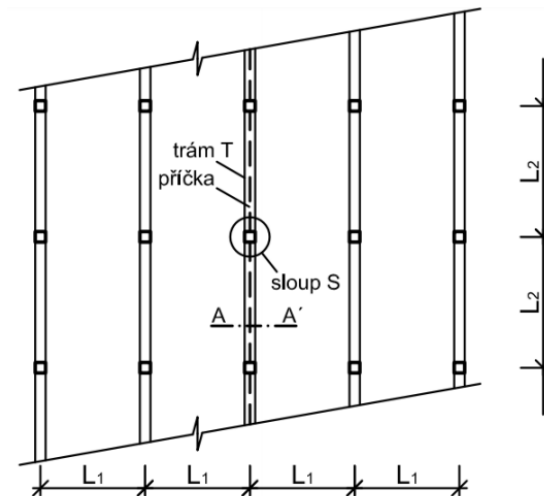
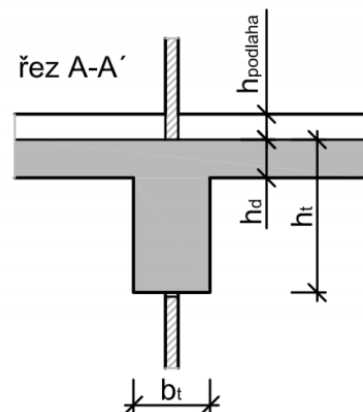
- nášlapná vrstva:  $h_1 = \dots\dots\dots mm$   $\rho_{A,1} = \dots\dots\dots kg/m^2$
- roznášecí vrstva:  $h_2 = \dots\dots\dots mm$   $\rho_{V,2} = \dots\dots\dots kg/m^3$
- izolace:  $h_3 = \dots\dots\dots mm$   $\rho_{V,3} = \dots\dots\dots kg/m^3$
- nosná ŽB deska:  $h_d = \dots\dots\dots mm$
- účel objektu: .....  $\Rightarrow$  užité zatížení: .....  $kN/m^2$
- lokalita: .....  $\Rightarrow$  sněhová oblast: .....
- $\Rightarrow$  zatížení sněhem: .....  $kN/m^2$



# Úloha č. 1

## Liniové zatížení vnitřního ŽB trámu (monolit)

- výška trámu:  $h_t = \dots\dots\dots \text{ mm}$
- šířka trámu:  $b_t = \dots\dots\dots \text{ mm}$
- osová vzdálenost trámů:  $L_1 = \dots\dots\dots \text{ m}$
- rozpětí trámů:  $L_2 = \dots\dots\dots \text{ m}$
- příčka: plošná hm.  $m = \dots\dots\dots \text{ kg/m}^2$
- konstrukční výška podlaží:  $H = \dots\dots\dots \text{ m}$





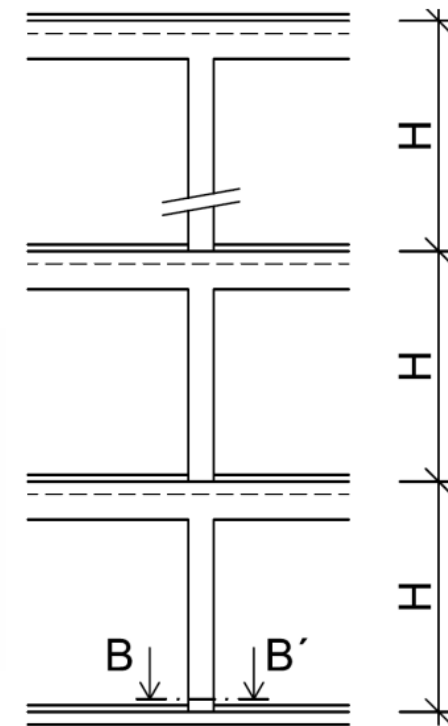
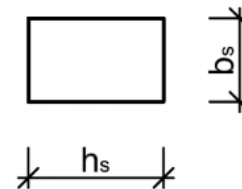
# Úloha č. 1

## Zatížení v patě vnitřního ŽB sloupu

Stanovte zatížení v patě vnitřního ŽB sloupu  $S$  [kN] označeného v obrázku úlohy B. Předpokládejte stejné hodnoty zatížení ve všech podlažích (kromě střechy).

- výška průřezu sloupu:  $h_s = \dots\dots\dots mm$
- šířka průřezu sloupu:  $b_s = b_t = \dots\dots\dots mm$
- počet podlaží:  $n = \dots\dots\dots (n-1 \text{ stropů} + \text{střecha})$

řez B-B'



# Úloha č. 1

## Plošné zatížení montované stropní konstrukce

- Hmotnost 1 panelu:  $M_{\text{pan}} = \dots\dots\dots \text{ kg}$
- Geometrie panelu: tloušťka  $h_{\text{pan}} = \dots\dots\dots \text{ mm}$   
šířka  $b_{\text{pan}} = 1200 \text{ mm}$   
délka  $l_{\text{pan}} = L_1 - b_s = \dots\dots\dots \text{ mm}$

délka  $l_{\text{pan}}$  viz obr. skladby stropu, hodnotu  $L_1$  uvažujte jako v zadání B)

The diagram consists of two parts. On the left, a cross-section labeled 'řez C-C'' shows a concrete slab with a central cavity. The total height of the slab is labeled  $h_{\text{podlaha}}$  and the height of the concrete above the cavity is  $h_{\text{pan}}$ . On the right, a perspective view of the ceiling structure shows a grid of beams. Vertical beams are labeled 'průvlak P' and horizontal beams are labeled 'příčka'. The distance between vertical beams is  $L_1$ , and the distance between horizontal beams is  $L_2$ . The length of a panel is  $l_{\text{pan}}$  and the width is  $b_{\text{pan}}$ . Section lines C-C' are indicated.

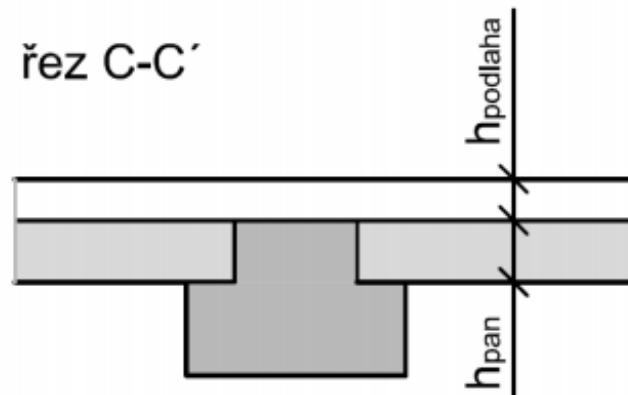
# Úloha č. 1

Liniové zatížení vnitřního ŽB průvlaku (prefabrikát)

$\rho_p = \rho_{v3} = \dots \text{ kg/m}^3$  (viz zadání A)

- hmotnost průvlaku:  $M_p = \dots \text{ kg}$

řez C-C'



# Úloha č. 1

Zatížení sněhem:

zadané město  $\rightarrow$  sněhová oblast  $\rightarrow$  zatížení  $s_k$   $\rightarrow$  vynásobit součiniteli  
(0.8, 1.0, 1.0)  $\rightarrow$  zatížení sněhem