

NNKB – 3. cvičení

Úloha č. 2: Železobetonová stropní konstrukce – návrh rozměrů prvků a výpočet zatížení prvků

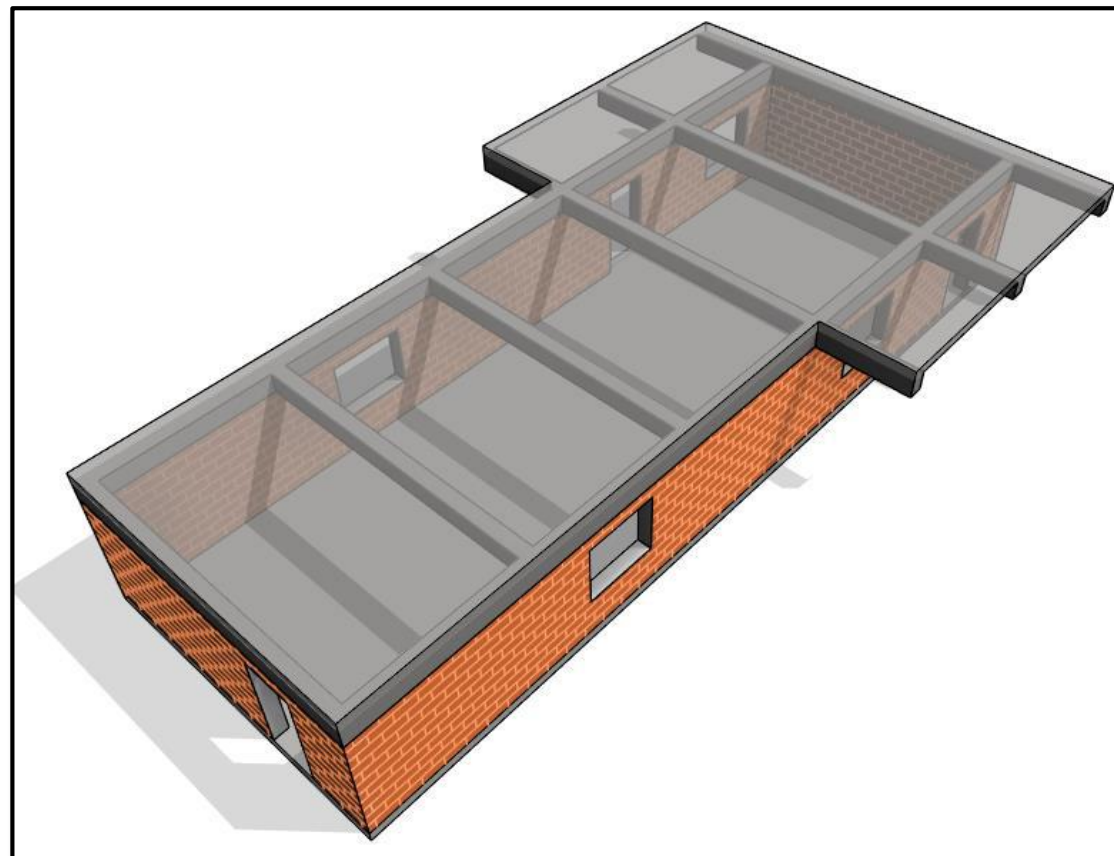
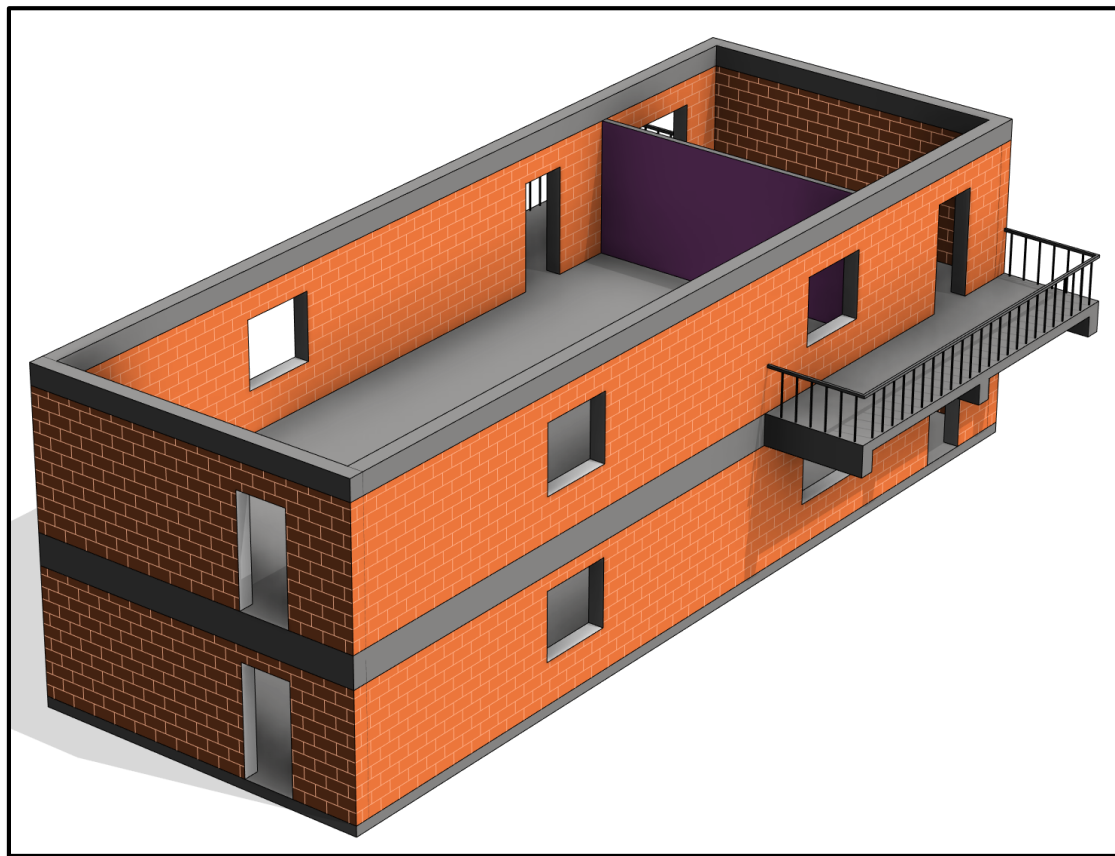
Autor: Jakub Holan

Poslední aktualizace: 28.2.2020 16:00

Zadání Úlohy 2

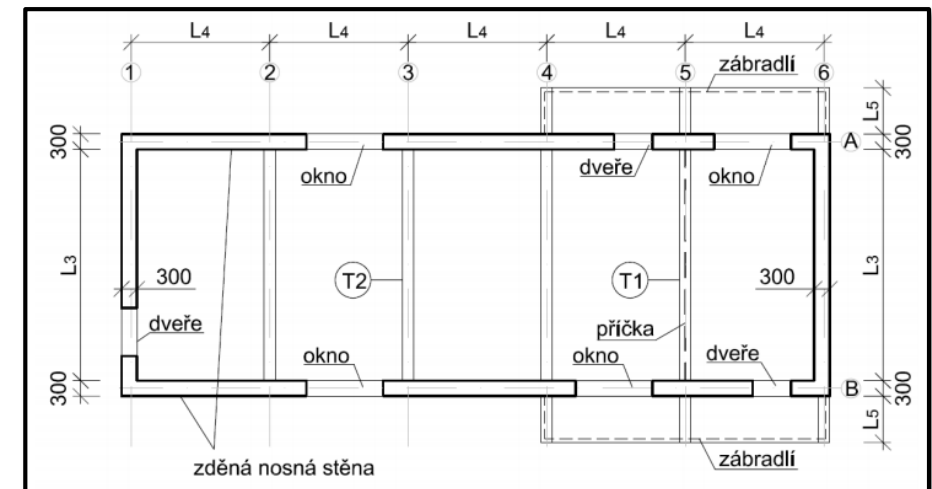
Zadání Úlohy 2

Železobetonová monolitická stropní konstrukce podepřená zděnými stěnami



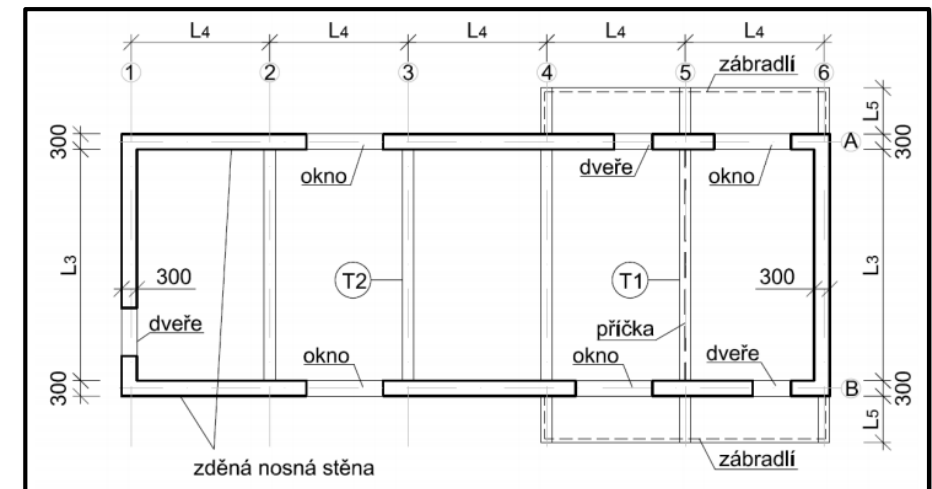
Zadání Úlohy 2

- návrh rozměrů stropních prvků (desky a trámů T1 a T2) + výpočet zatížení stropních prvků
- výpočet vnitřních sil na desce a trámech T1 a T2
- návrh a posouzení výztuže desky + výkres výztuže desky
- návrh a posouzení výztuže trámů + výkresy výztuže trámů
- výkres tvaru



Zadání Úlohy 2

- návrh rozměrů stropních prvků (desky a trámů T1 a T2) + výpočet zatížení stropních prvků
- výpočet vnitřních sil na desce a trámech T1 a T2
- návrh a posouzení výztuže desky + výkres výztuže desky
- návrh a posouzení výztuže trámů + výkresy výztuže trámů
- výkres tvaru



Předběžný návrh rozměrů stropních prvků

Předběžný návrh rozměrů stropních prvků

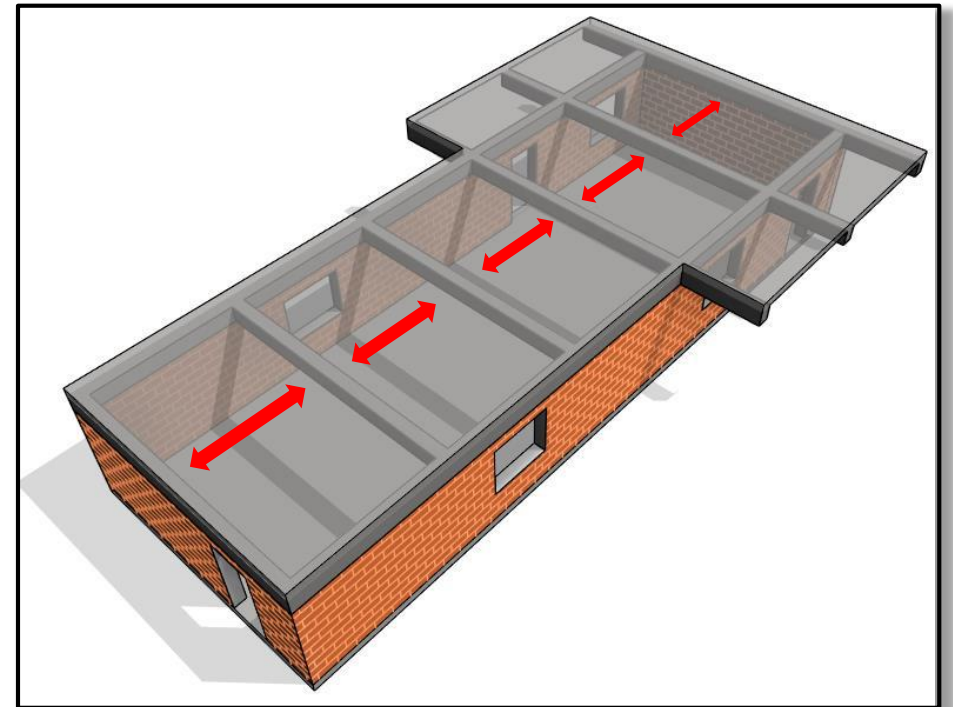
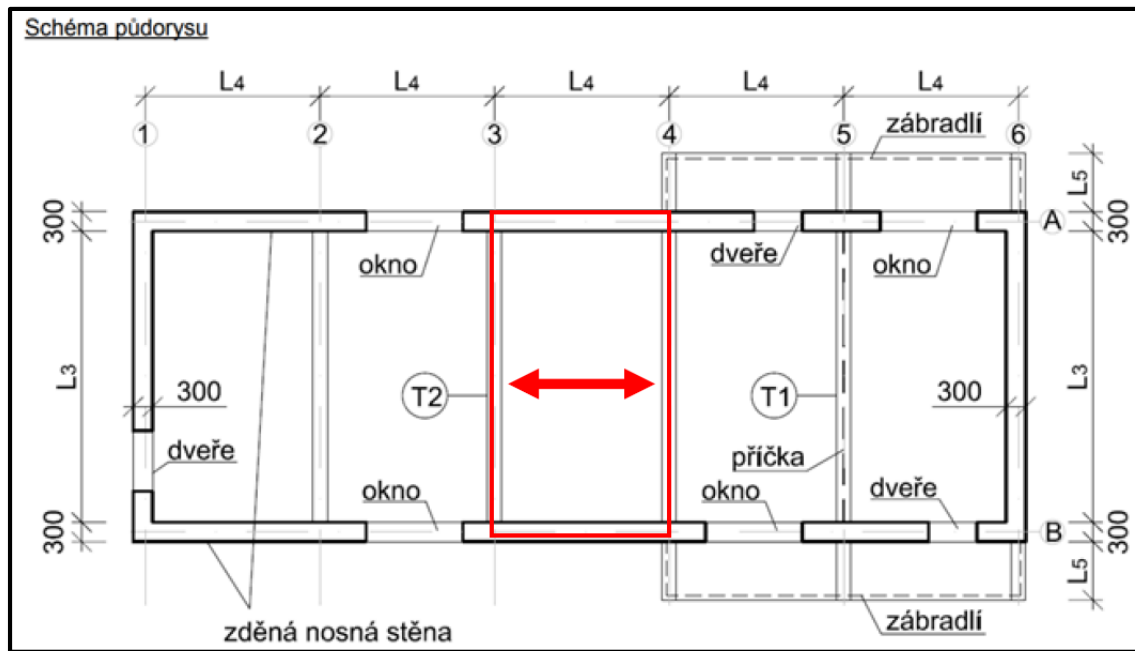
Úkolem je navrhnout rozměry:

- stropní desky,
- trámů,

a nakreslit skicu konstrukce.

Předběžný návrh tloušťky stropní desky

Tloušťku desky navrhujeme dle empirického vztahu, který vychází z teoretického rozponu desky – tj. délka desky ve směru pnutí (od teoretické podpory k teoretické podpoře).



Předběžný návrh tloušťky stropní desky

Tloušťku desky navrhne dle empirického vztahu, který vychází z teoretického rozponu desky – tj. délka desky ve směru pnutí (od teoretické podpory k teoretické podpoře).

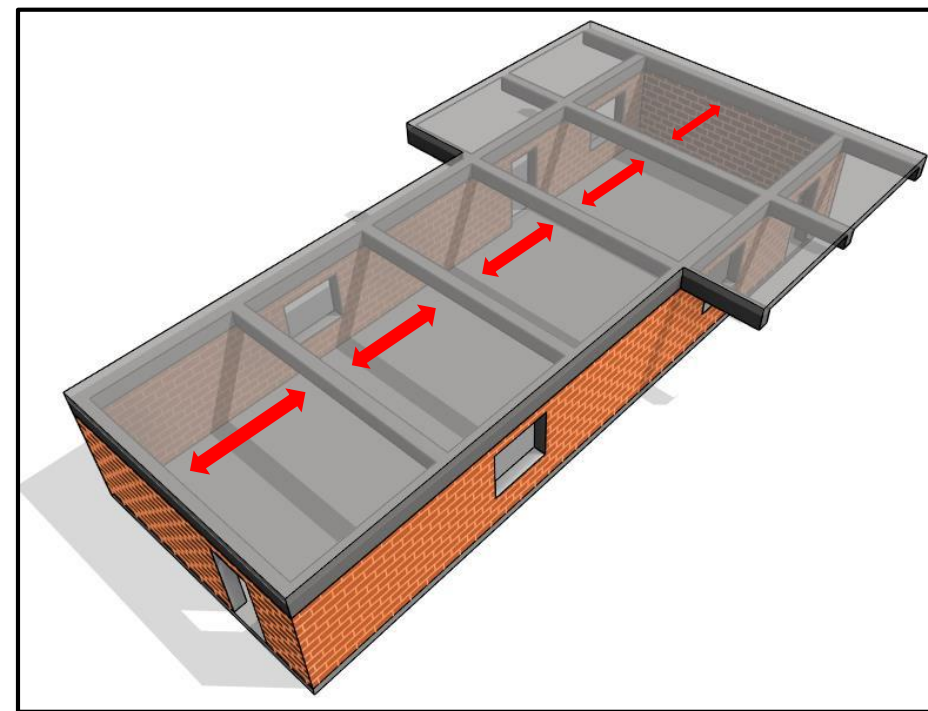
$$h_d = \left(\frac{1}{30} \text{ až } \frac{1}{25} \right) L_4$$

L_4 je osová vzdálenost podporujících trámů.

Pozn.:

Tloušťku desky volte v násobcích 10 mm.

Tloušťku desky volte minimálně 100 mm.



Předběžný návrh tloušťky stropní desky

Příklad:

$$h_d = \left(\frac{1}{30} \text{ až } \frac{1}{25} \right) L_4 = \left(\frac{1}{30} \text{ až } \frac{1}{25} \right) 3100 = 103 \text{ až } 124 \rightarrow \mathbf{110 \text{ mm}}$$

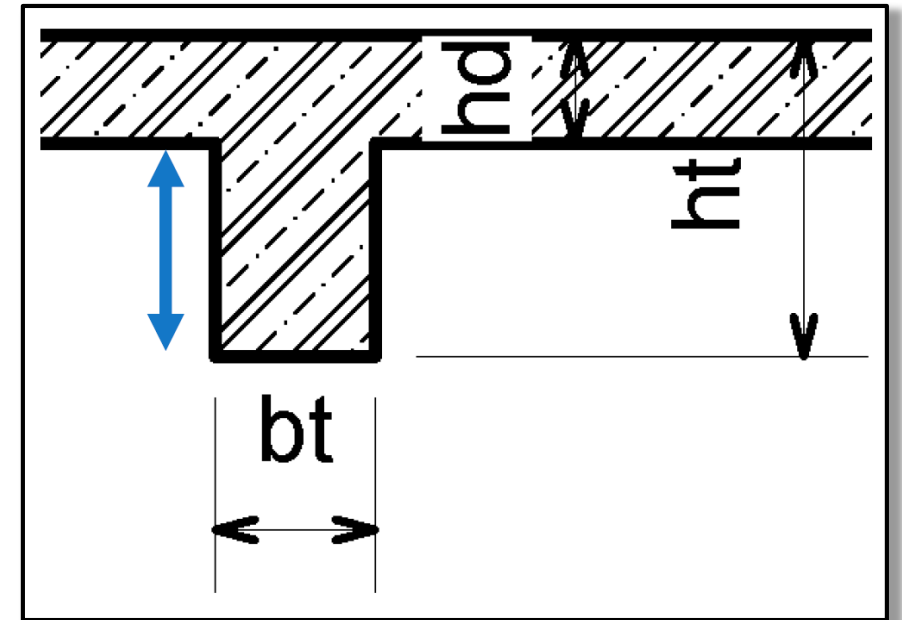
Předběžný návrh rozměrů trámu

Výšku trámu navrhujeme dle empirického vztahu

$$h_t = \left(\frac{1}{12} \text{ až } \frac{1}{10} \right) L_T,$$

kde L_T je teoretická délka trámu.

Pozn.: Výšku trámu volte tak, aby *výška trámu pod deskou* byla v násobcích 50 mm.

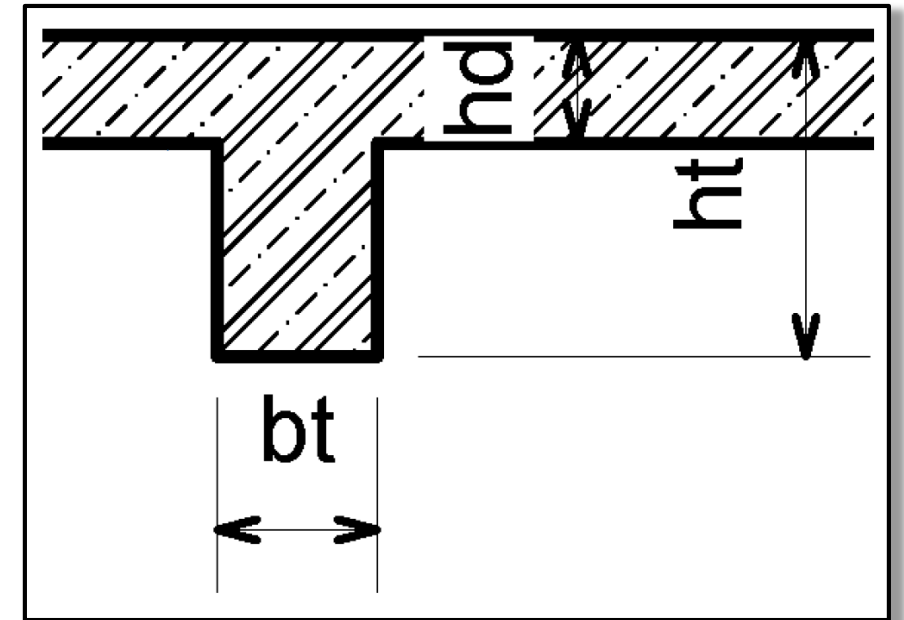


Předběžný návrh rozměrů trámu

Šířku trámu navrhujeme dle empirického vztahu

$$b_t = \left(\frac{1}{3} \text{ až } \frac{2}{3} \right) h_t,$$

kde h_T je výška trámu.



Pozn.: Šířku trámu volte v násobcích 50 milimetrů (250 mm, 300 mm atd.).

Předběžný návrh rozměrů trámu

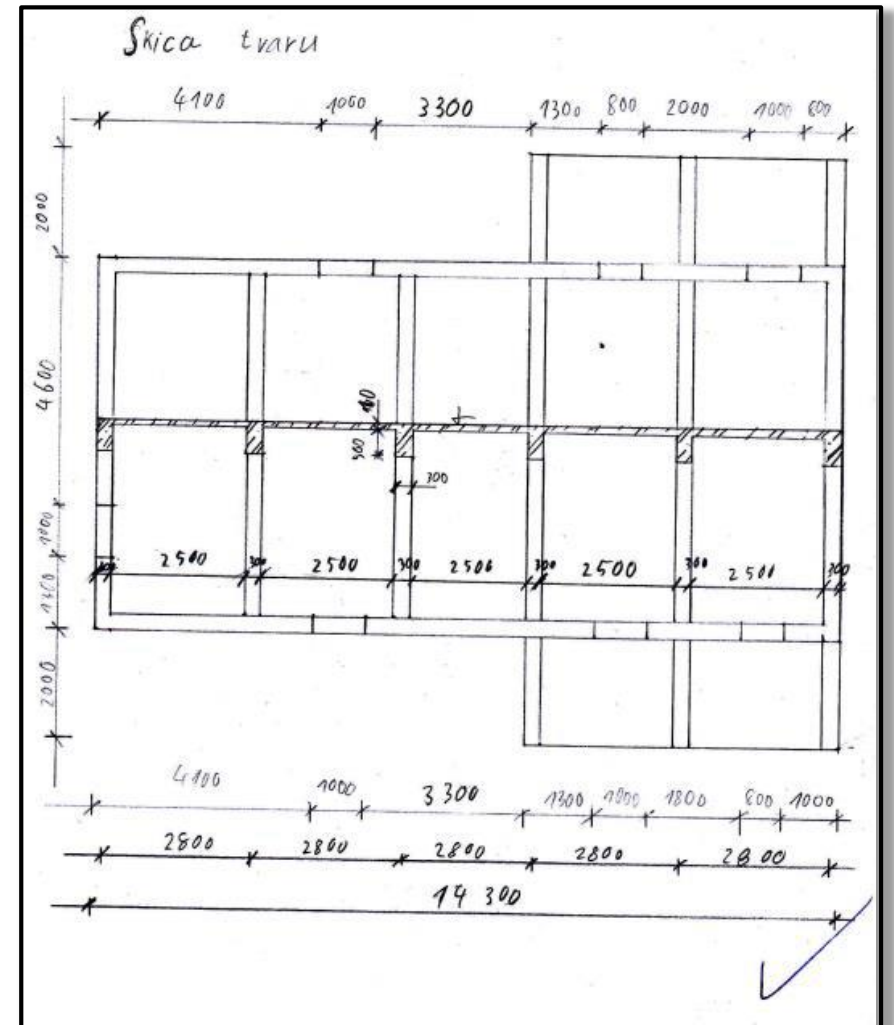
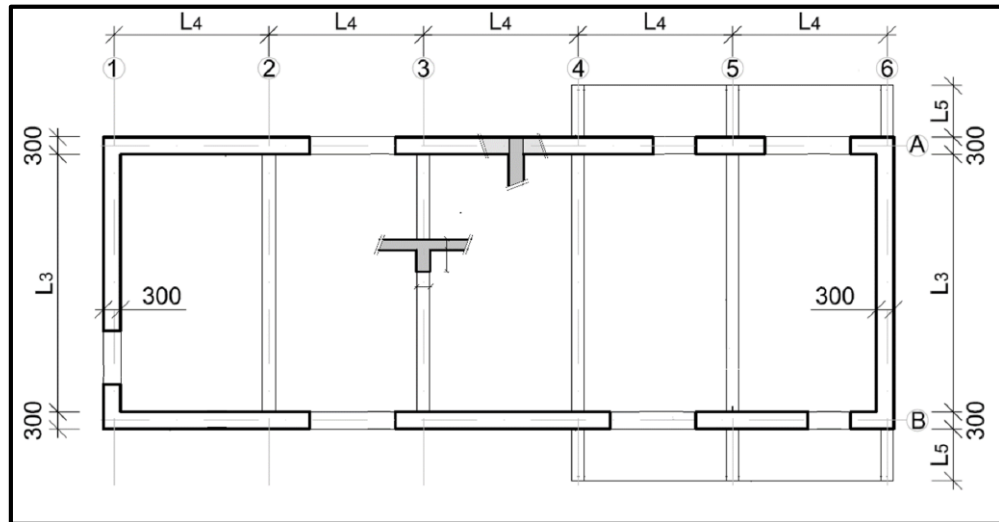
Příklad

$$L_t = L_3 + 2 \frac{300 \text{ mm}}{2} = 6.5 + 0.3 = 6.8 \text{ m}$$

$$h_t = \left(\frac{1}{12} \text{ až } \frac{1}{10} \right) L_T = \left(\frac{1}{12} \text{ až } \frac{1}{10} \right) 6800 = 577 \text{ až } 680 \rightarrow \mathbf{610 \text{ mm}}$$

$$b_t = \left(\frac{1}{3} \text{ až } \frac{2}{3} \right) h_t = \left(\frac{1}{3} \text{ až } \frac{2}{3} \right) 610 = 203 \text{ až } 407 \rightarrow \mathbf{300 \text{ mm}}$$

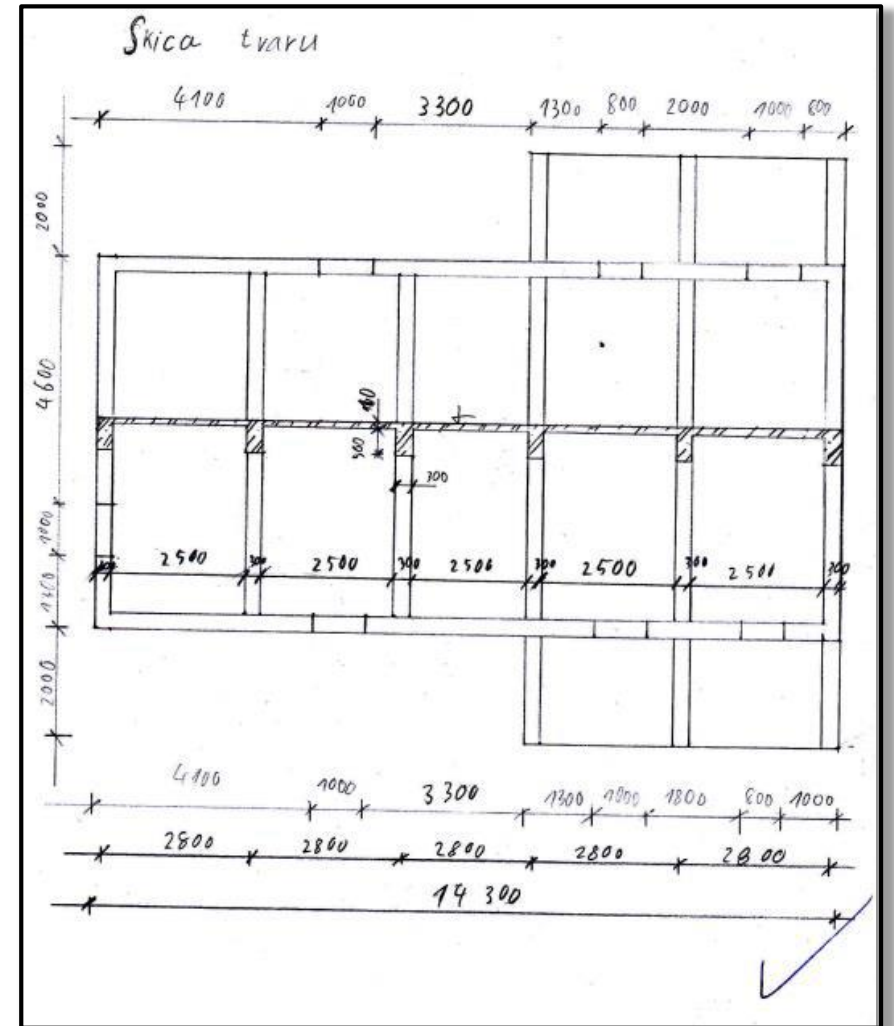
Skica konstrukce



Skica konstrukce

Zakreslete

- půdorys včetně otvorů,
- sklopené řezy,
- kóty
 - konstrukcí a otvorů,
 - modulové (osové),
 - celkové,
 - sklopených řezů.

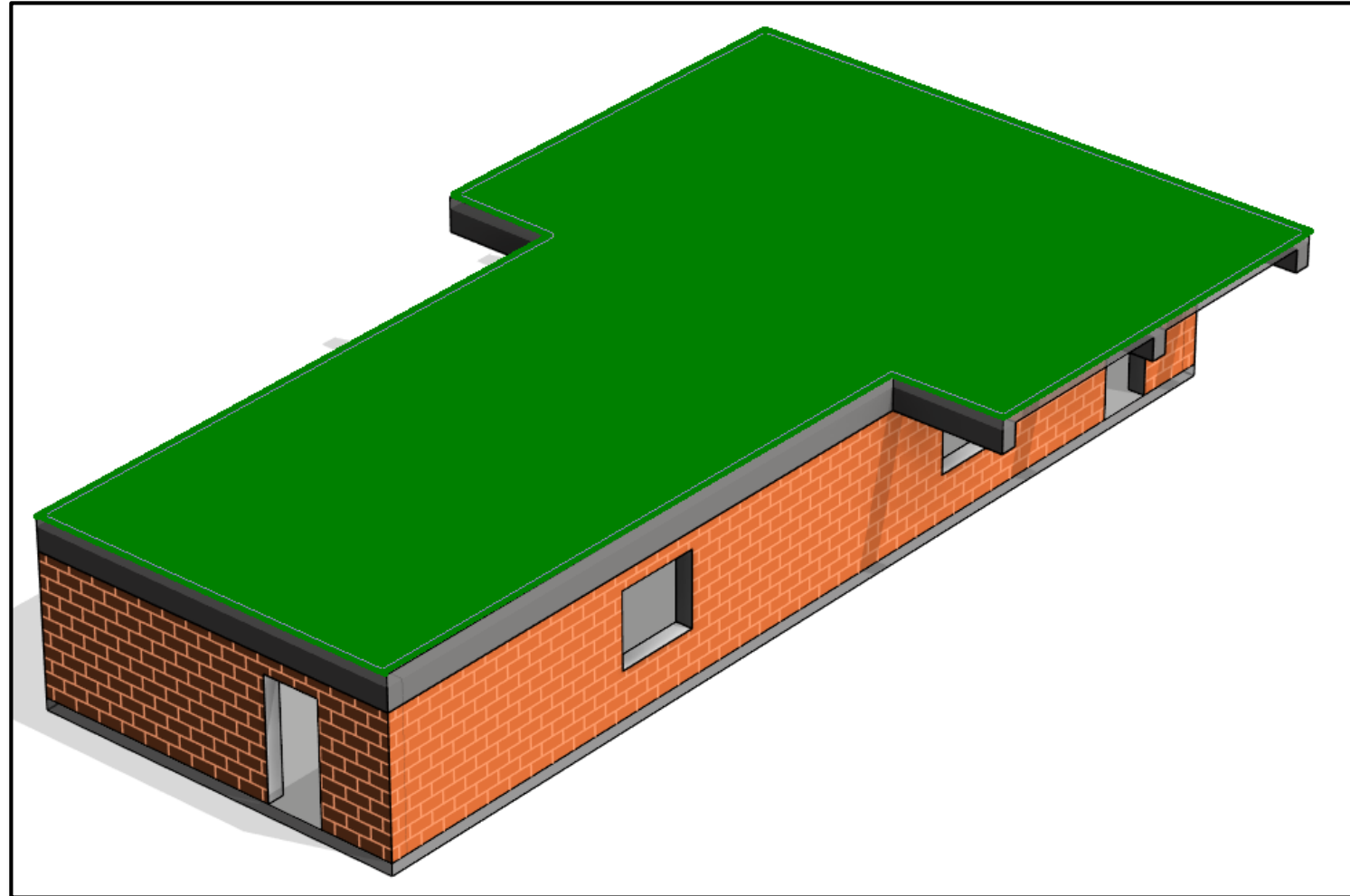


Výpočet zatížení stropních prvků

Výpočet zatížení stropních prvků

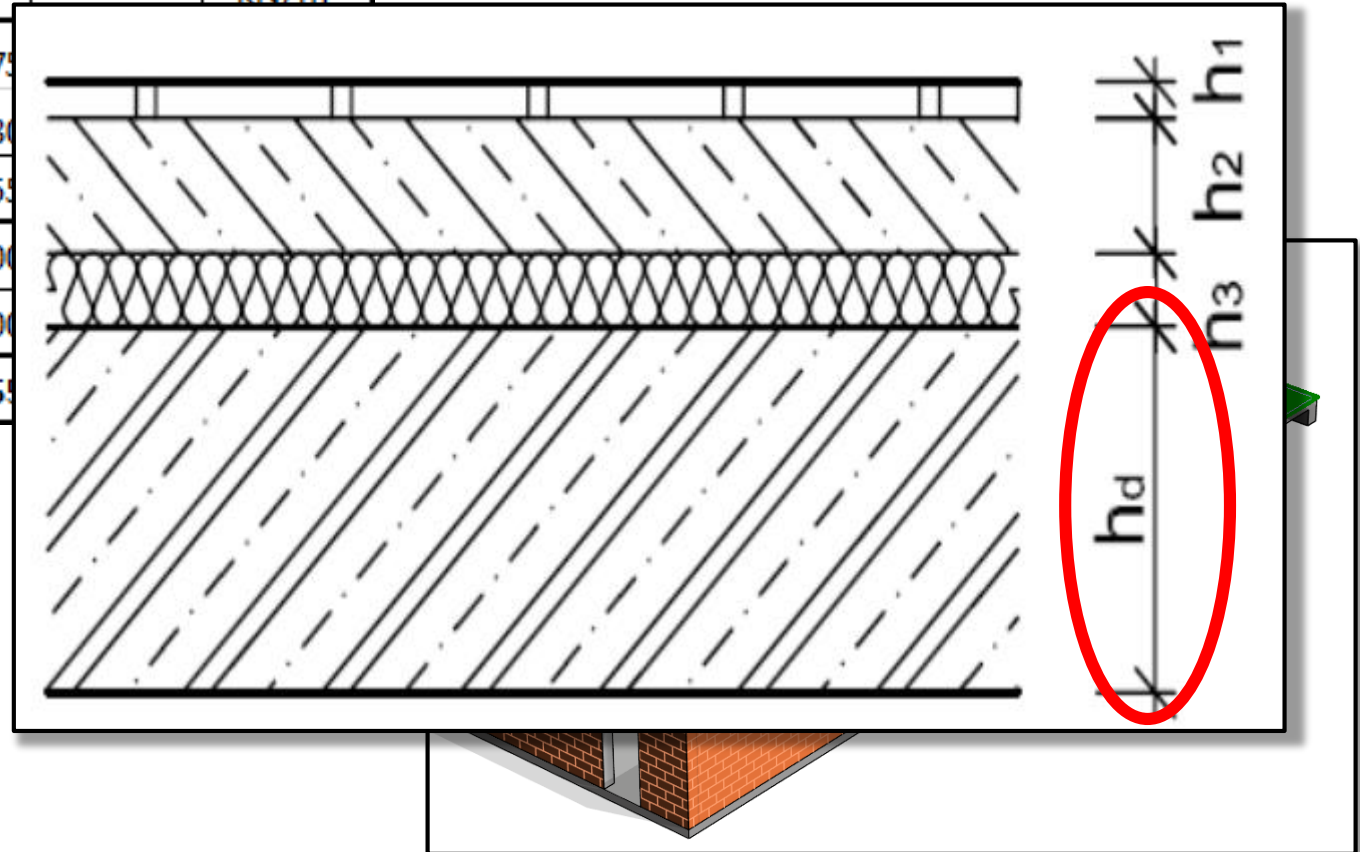
- Zatížení stropní desky
- Zatížení trámu T1
 - Zatížení trámu v poli
 - Zatížení trámu na konzolách
- Zatížení trámu T2

Zatížení stropní desky



Zatížení stropní desky

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	110	25.0	2.75		
	ostatní (skl. podlahy)	viz 1.A.		1.80		
	Σ		$g_k =$	4.55		
PROM.	užitné zatížení	viz 1.A.		3.00		
	Σ		$q_k =$	3.00		
Σ			$f_k =$	7.55		



$$h_d = 110 \text{ mm}$$

Zatížení stropní desky

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	110	25.0	2.75	1.35	3.71
	ostatní (skl. podlahy)	viz 1.A.		1.80		2.43
	Σ		$g_k =$	4.55		$g_d =$
PROM.	užitné zatížení	viz 1.A.		3.00		
	Σ		$q_k =$	3.00		
Σ			$f_k =$	7.55		

Zatížení stropní desky							
Typ zatížení	Název zatížení	h	ρ	ρ_{pl}	char. zat.	γ	nav. zat.
		mm	kg/m^3	kg/m^2	kN/m^2		
STÁLÉ	nášlapná vrstva	10	-	7.3	0.07	1.35	0.10
	roznášecí vrstva	90	1900	171.0	1.71		2.31
	izolace	40	40	1.6	0.02		0.02
	vl. tíha ŽB desky	150	2500	375.0	3.75		5.06
	Σ			$g_k =$	5.55		$g_d =$
PROM.	užitné zatížení	taneční sál			3.00	1.5	4.50
	Σ			$q_k =$	3.00	$q_d =$	4.50

$$g_{ost} = (g_k - g_{0,k})$$

Zatížení stropní desky

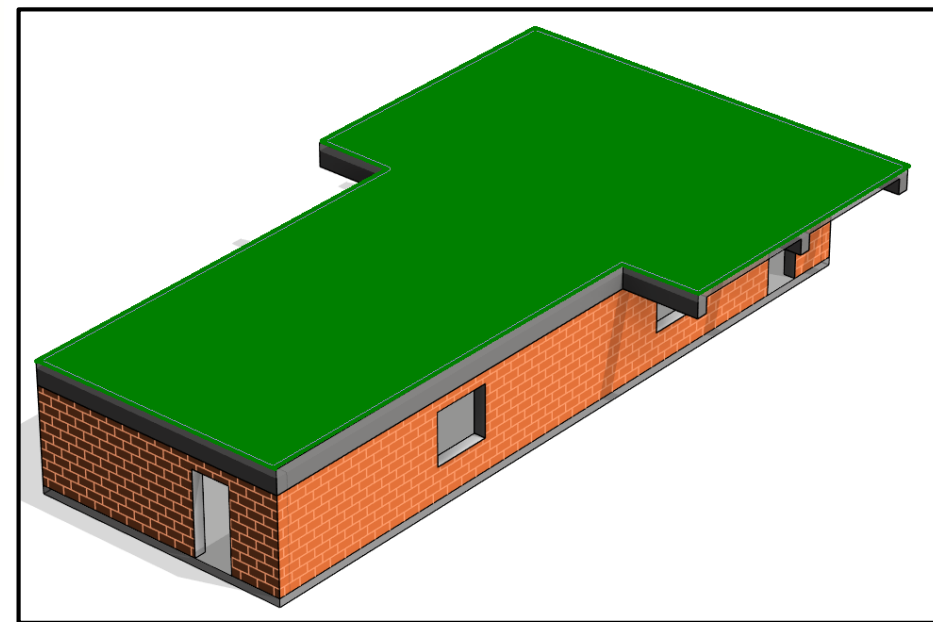
Zatížení stropní desky						
Typ zatížení	Název zatížení	h	γ	$f_{pl,k}$	γ	$f_{pl,d}$
		mm	kN/m^3	kN/m^2		kN/m^2
STÁLÉ	vl. tíha ŽB desky	110	25.0	2.75	1.35	3.71
	ostatní (skl. podlahy)	viz 1.A.		1.80		2.43
	Σ		$g_k =$	4.55		$g_d =$
PROM.	užitné zatížení	viz 1.A.		3.00		
	Σ		$q_k =$	3.00		
Σ			$f_k =$	7.55		

Zatížení stropní desky							
Typ zatížení	Název zatížení	h	ρ	ρ_{pl}	char. zat.	γ	nav. zat.
		mm	kg/m^3	kg/m^2	kN/m^2		
STÁLÉ	nášlapná vrstva	10	-	7.3	0.07	1.35	0.10
	roznášecí vrstva	90	1900	171.0	1.71		2.31
	izolace	40	40	1.6	0.02		0.02
	vl. tíha ŽB desky	150	2500	375.0	3.75		5.06
	Σ			$g_k =$	5.55		$g_d =$
PROM.	užitné zatížení	taneční sál			3.00	1.5	4.50
	Σ			$q_k =$	3.00	$q_d =$	4.50

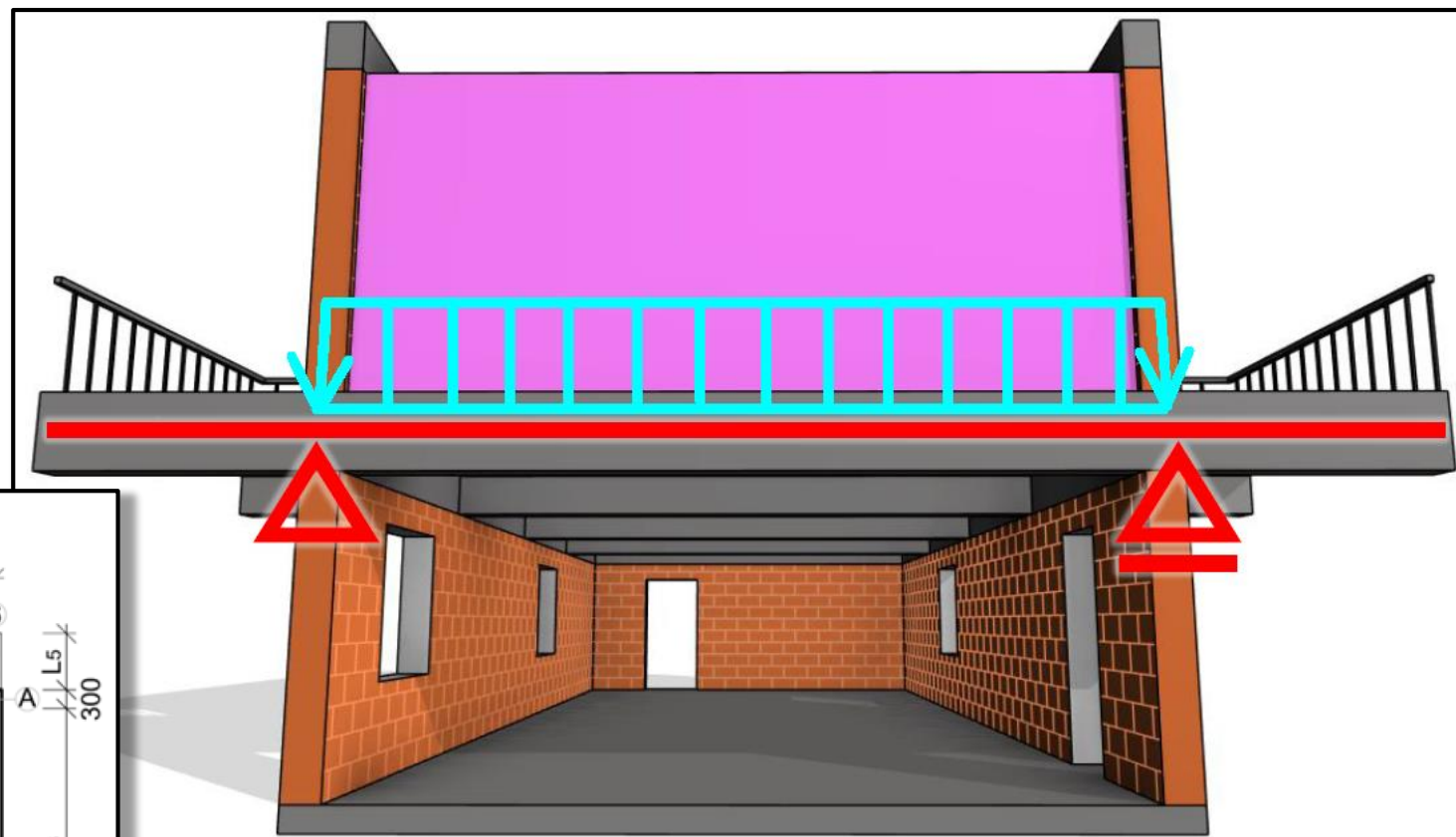
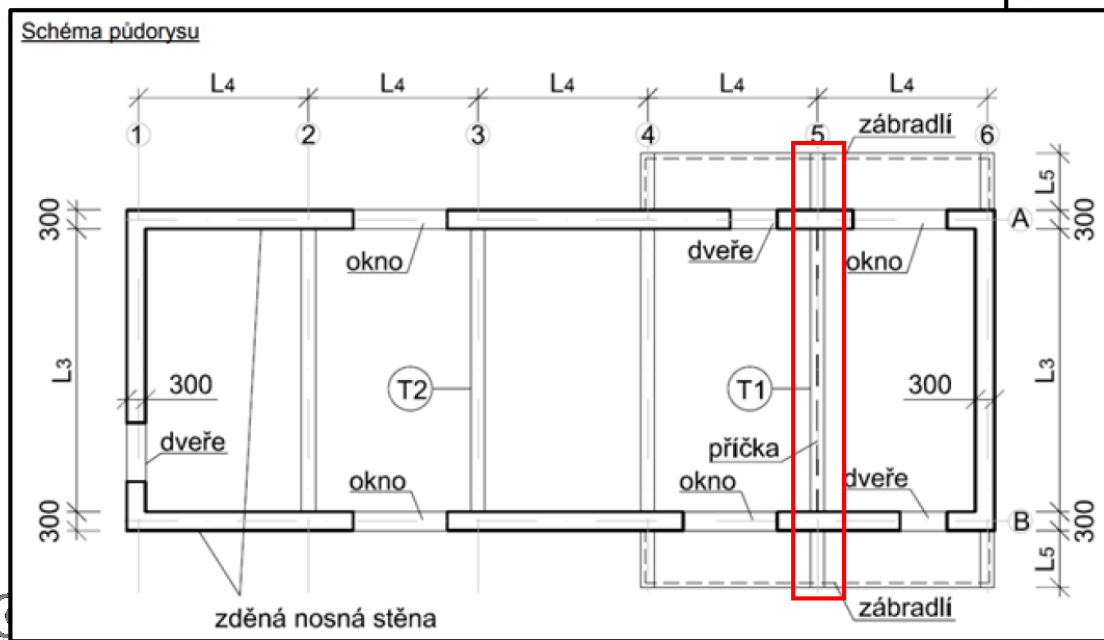
q_k

Zatížení stropní desky

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	110	25.0	2.75		3.71
	ostatní (skl. podlahy)	viz 1.A.		1.80	1.35	2.43
	Σ		$g_k =$	4.55	$g_d =$	6.14
PROM.	užitné zatížení	viz 1.A.		3.00	1.5	4.50
	Σ		$q_k =$	3.00	$q_d =$	4.50
Σ			$f_k =$	7.55	$f_d =$	10.64

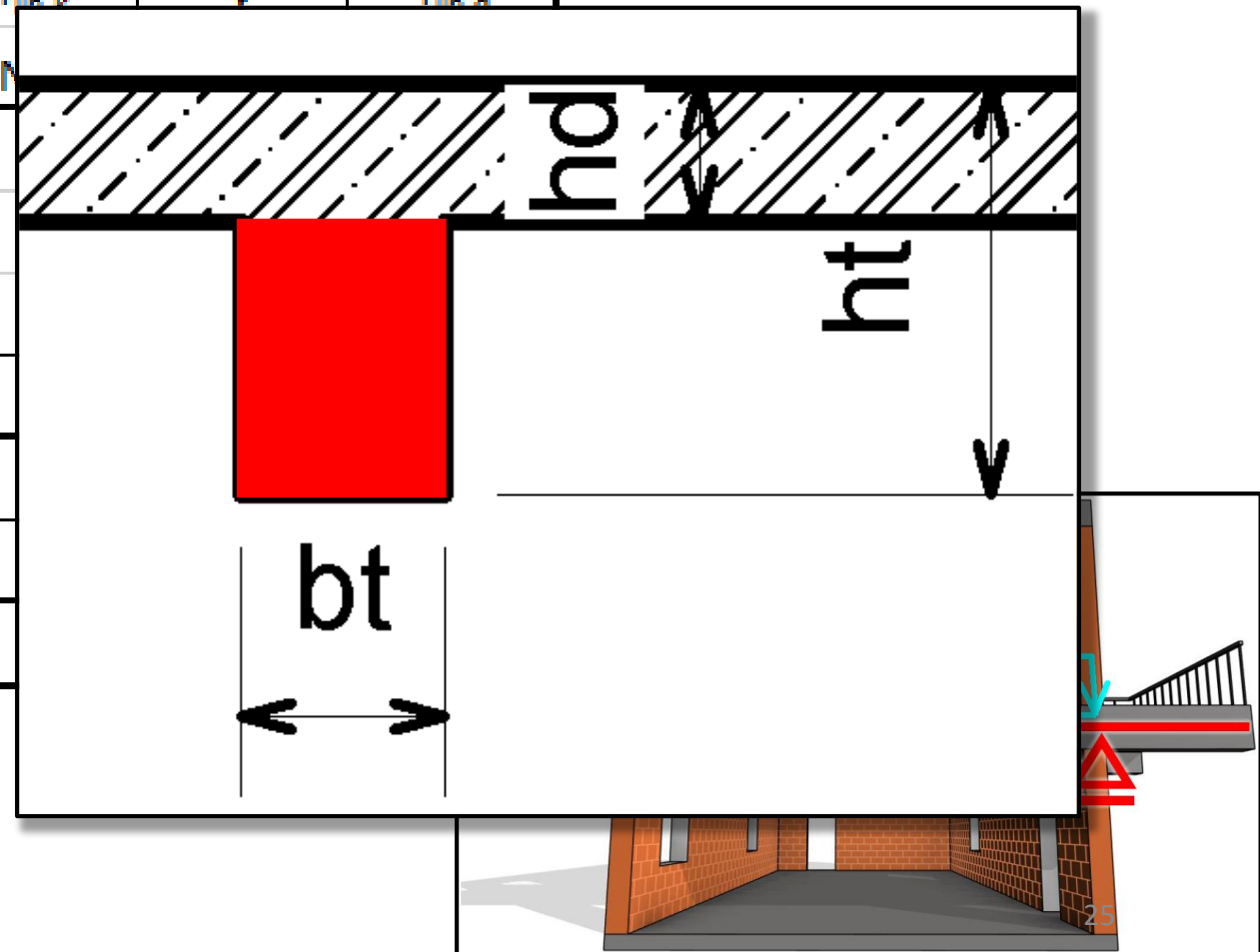


Zatížení trámu T1 v poli



Zatížení trámu T1 v poli

Zatížení trámu T1 v poli						
Typ zatížení	Název zatížení	$f_{pl,k}$ kN/m ²	zat. šíř./výš. m	$f_{red,k}$ kN	v	$f_{red,d}$
STÁLÉ	vl. tíha trámu	$0.3 \cdot (0.61 - 0.11) \cdot 25$				
	stálé od desky	4.55	3.10			
	příčka	1.28	2.39			
	Σ			$g_k =$		
PROM.	užitné zatížení	3.00	3.10			
	Σ			$q_k =$		
Σ				$f_k =$		



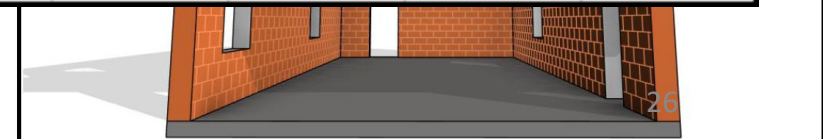
$$b_t \cdot (h_t - h_d) \cdot \gamma_c$$

Zatížení trámu T1 v poli

Zatížení trámu T1 v poli						
Typ zatížení	Název zatížení	$f_{pl,k}$	zat. šíř./výš.	$f_{lin,k}$	γ	$f_{lin,d}$
		kN/m^2	m	kN/m		kN/m
STÁLÉ	vl. tíha trámu	$0.3 \cdot (0.61 - 0.11) \cdot 25$		3.75		5.06
	stálé od desky	4.55				
	příčka	1.28				
	Σ					
PROM.	užitné zatížení	3.00				
	Σ					
Σ						

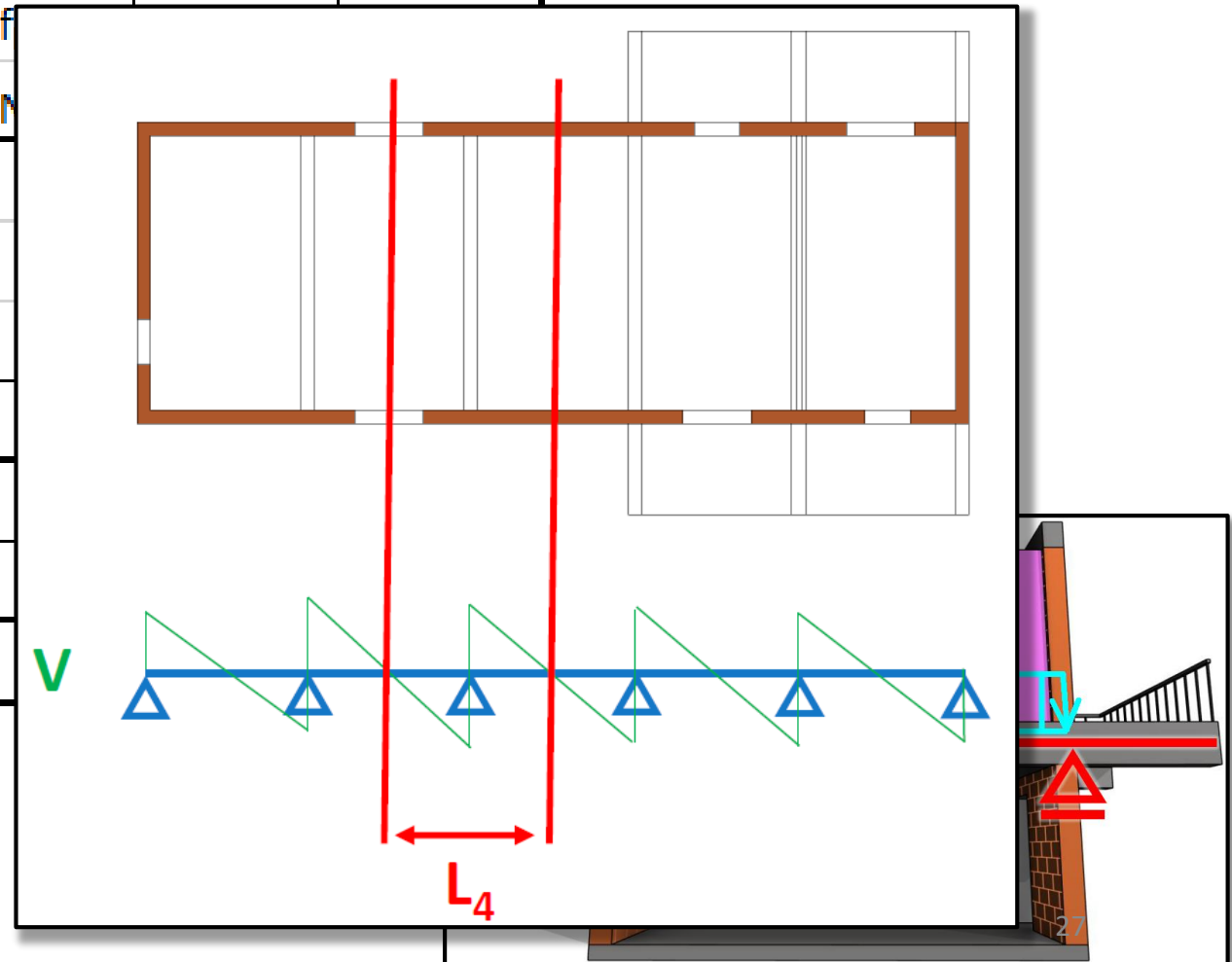
Zatížení stropní desky						
Typ zatížení	Název zatížení	h	γ	$f_{pl,k}$	γ	$f_{pl,d}$
		mm	kN/m^3	kN/m^2		kN/m^2
STÁLÉ	vl. tíha ŽB desky	110	25.0	2.75	1.35	3.71
	ostatní (skl. podlahy) viz 1.A.			1.80		2.43
	Σ			$g_k = 4.55$	$g_d = 6.14$	
PROM.	užitné zatížení			3.00	1.5	4.50
	Σ			$q_k = 3.00$	$q_d = 4.50$	
Σ				$f_k = 7.55$		$f_d = 10.64$

$g_{pl,k}$



Zatížení trámu T1 v poli

Zatížení trámu T1 v poli				
Typ zatížení	Název zatížení	$f_{pl,k}$ kN/m ²	zat. šíř./výš. m	f_k kN
STÁLÉ	vl. tíha trámu	$0.3 \cdot (0.61 - 0.11) \cdot 25$		
	stálé od desky	4.55	3.10	
	příčka	1.28	2.39	
	Σ			$g_k =$
PROM.	užitné zatížení	3.00	3.10	
	Σ			$q_k =$
Σ				$f_k =$



L_4

Zatížení trámu T1 v poli

Zatížení trámu T1 v poli						
Typ zatížení	Název zatížení	$f_{pl,k}$ kN/m ²	zat. šíř./výš. m	$f_{lin,k}$ kN/m	γ	$f_{lin,d}$ kN/m
STÁLÉ	vl. tíha trámu	$0.3 \cdot (0.61 - 0.11) \cdot 25$		3.75	1.35	5.06
	stálé od desky	4.55	3.10	14.11		19.04
	příčka	1.28	2.39	3.06		4.13
	Σ					
PROM.	užitné zatížení	3.00				
	Σ					
Σ						

Parametry zadání		
Rozměry:	$L_3 = \dots\dots\dots$ m	$L_4 = \dots\dots\dots$ m $L_5 = \dots\dots\dots$ m
Materiály:	výztuž - ocel B500B	beton $\dots\dots\dots$ Krycí vrstva $c = \dots\dots\dots$ mm
Příčka:	plošná hm. $m = \dots\dots\dots$ kg/m ²	K.V. $\dots\dots\dots$ m

$l_k =$	30.21	$l_d =$	42.18
---------	-------	---------	-------

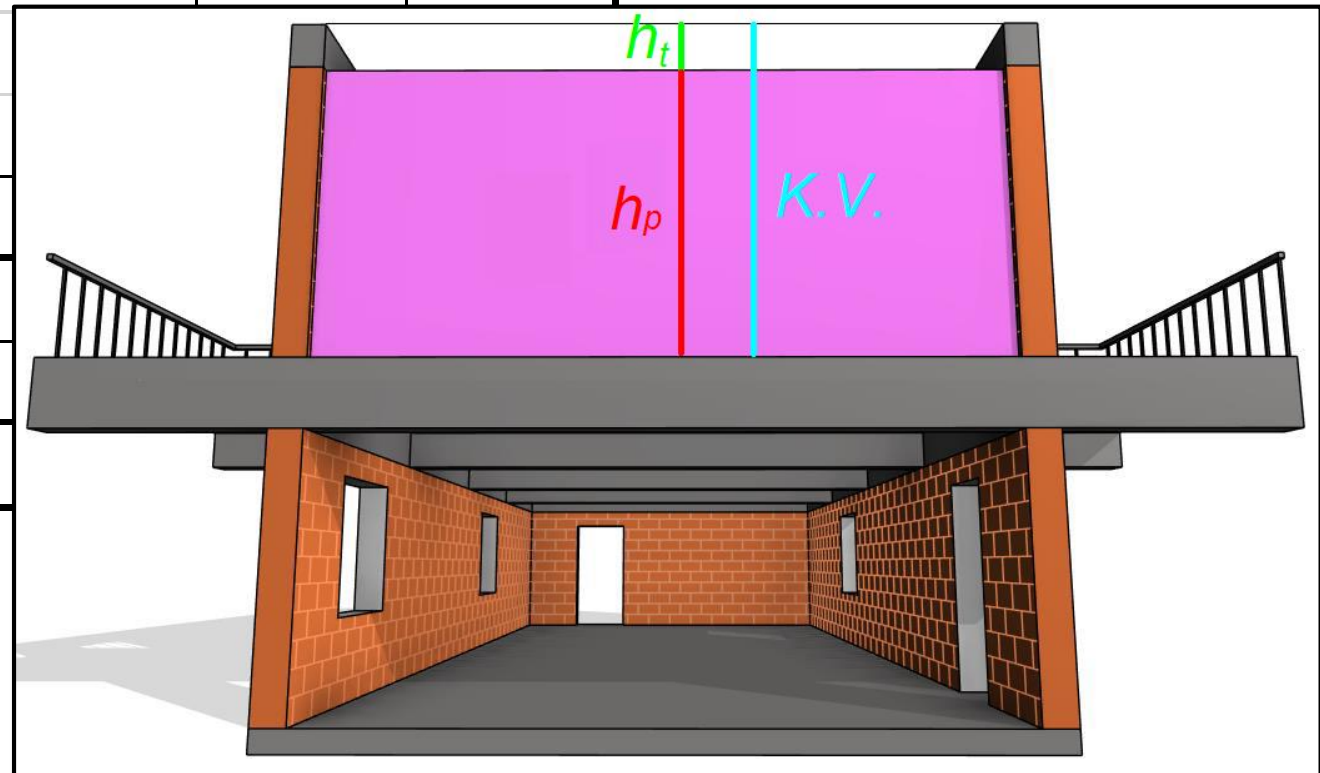
$m/100$



Zatížení trámu T1 v poli

Zatížení trámu T1 v poli						
Typ zatížení	Název zatížení	$f_{pl,k}$	zat. šíř./výš.	$f_{lin,k}$	γ	$f_{lin,d}$
		kN/m^2	m	kN/m		kN/m
STÁLÉ	vl. tíha trámu	$0.3 \cdot (0.61 - 0.11) \cdot 25$		3.75		5.06
	stálé od desky	4.55	3.10			
	příčka	1.28	2.39			
	Σ		$g_k =$			
PROM.	užitné zatížení	3.00	3.10			
	Σ		$q_k =$			
Σ			$f_k =$			

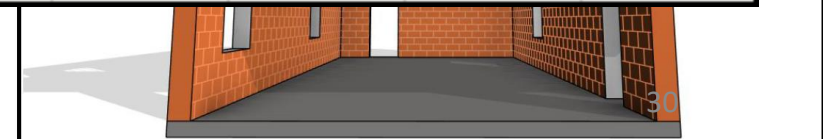
$K.V. - h_t$



Zatížení trámu T1 v poli

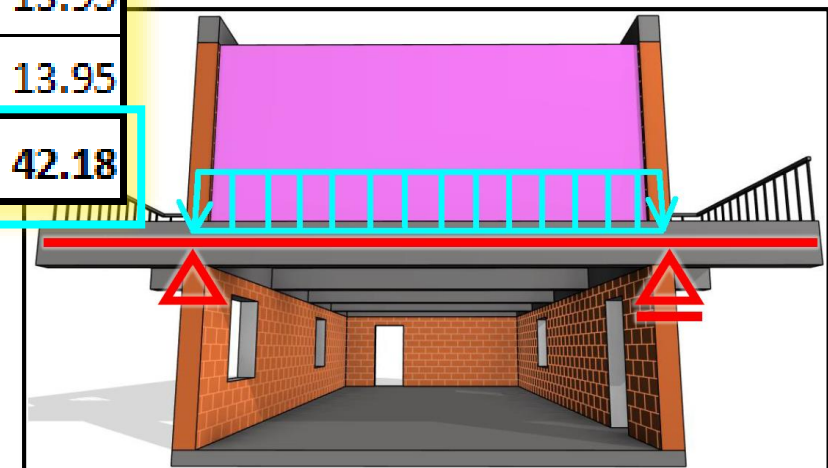
Zatížení trámu T1 v poli						
Typ zatížení	Název zatížení	$f_{pl,k}$	zat. šíř./výš.	$f_{lin,k}$	γ	$f_{lin,d}$
		kN/m^2	m	kN/m		kN/m
STÁLÉ	vl. tíha trámu	$0.3 \cdot (0.61 - 0.11) \cdot 25$		3.75		5.06
	stálé od desky	4.55				
	příčka	1.28				
	Σ					
PROM.	užitné zatížení	3.00				
	Σ					
Σ						

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	110	25.0	2.75	1.35	3.71
	ostatní (skl. podlahy) viz 1.A.			1.80		2.43
	Σ		$g_k =$	4.55	$g_d =$	6.14
PROM.	užitné zatížení			3.00	1.5	4.50
	Σ		$q_k =$	3.00	$q_d =$	4.50
Σ			$f_k =$	7.55	$f_d =$	10.64

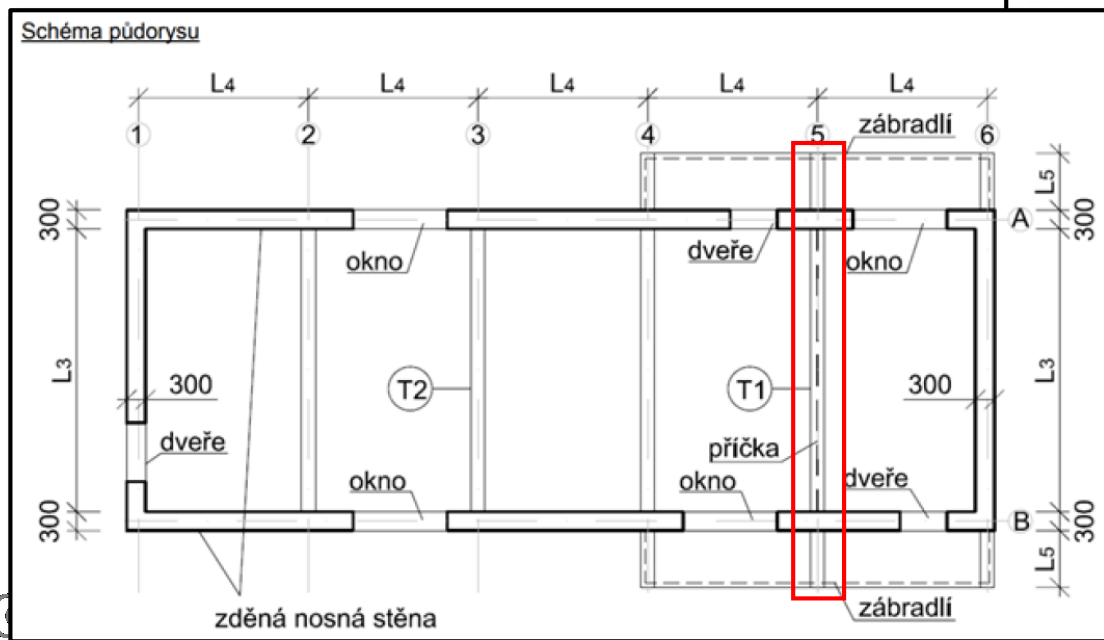
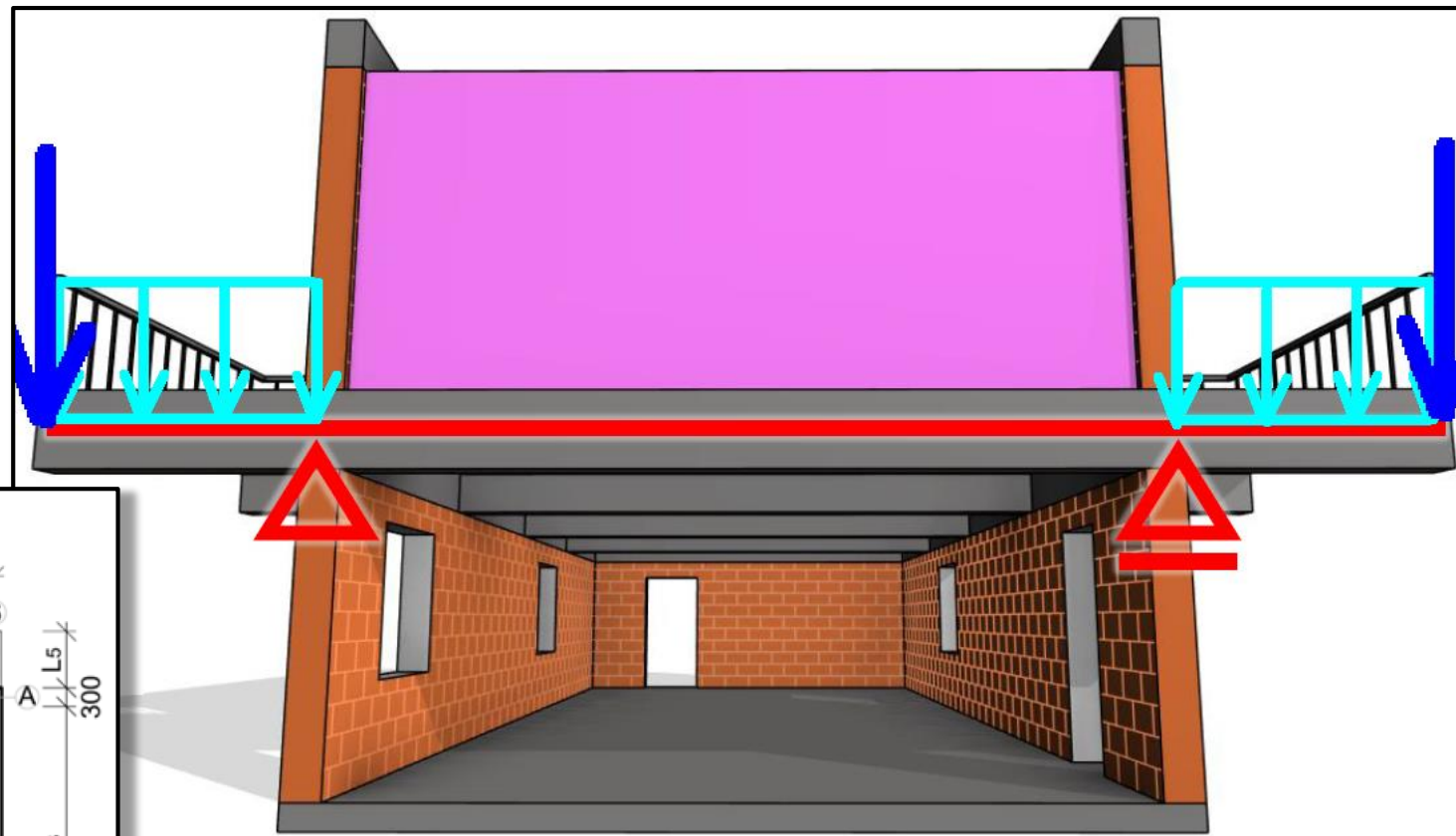
 $q_{pl,k}$


Zatížení trámu T1 v poli

Zatížení trámu T1 v poli						
Typ zatížení	Název zatížení	$f_{pl,k}$	zat. šíř./výš.	$f_{lin,k}$	γ	$f_{lin,d}$
		kN/m^2	m	kN/m		kN/m
STÁLÉ	vl. tíha trámu	$0.3 \cdot (0.61 - 0.11) \cdot 25$		3.75	1.35	5.06
	stálé od desky	4.55	3.10	14.11		19.04
	příčka	1.28	2.39	3.06		4.13
	Σ		$g_k =$	20.91		$g_d =$
PROM.	užitné zatížení	3.00	3.10	9.30	1.5	13.95
	Σ		$q_k =$	9.30	$q_d =$	13.95
Σ			$f_k =$	30.21	$f_d =$	42.18



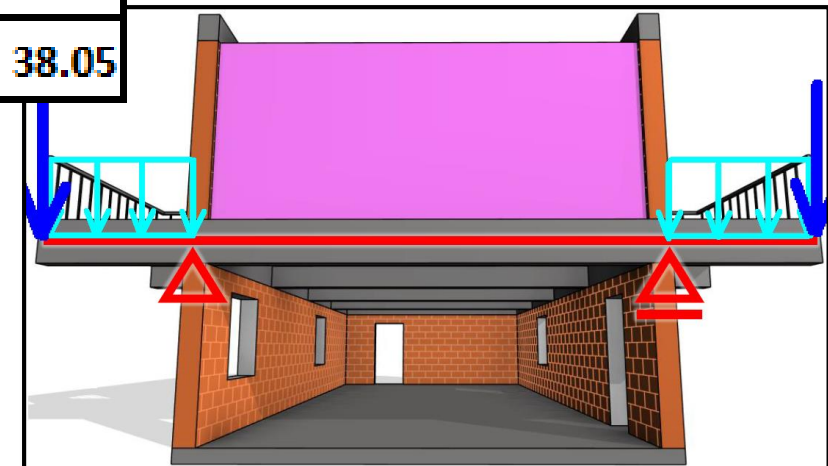
Zatížení trámu T1 na konzolách



Zatížení trámu T1 na konzolách

Zatížení trámu T1 na konzolách						
Typ zatížení	Název zatížení	$f_{pl,k}$	zat. šíř./výš.	$f_{lin,k}$	γ	$f_{lin,d}$
		kN/m^2	m	kN/m		kN/m
STÁLÉ	vl. tíha trámu	$0.3 \cdot (0.61 - 0.11) \cdot 25$		3.75	1.35	5.06
	stálé od desky	4.55	3.10	14.11		19.04
	Σ		$g_k =$	17.86	$g_d =$	24.10
PROM.	užitné zatížení	3.00	3.10	9.30	1.5	13.95
	Σ		$q_k =$	9.30	$q_d =$	13.95
Σ			$f_k =$	27.16	$f_d =$	38.05

Viz zatížení trámu T1 v poli.



Zatížení trámu T1 na konzolách

Zatížení trámu T1 na konzolách

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

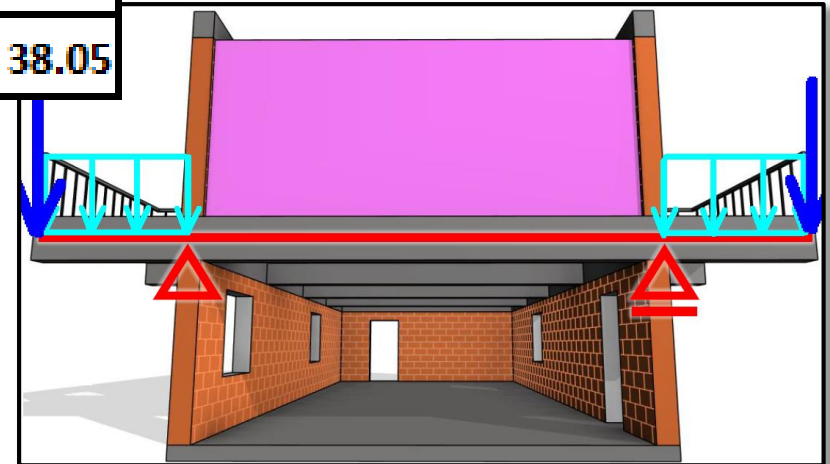
Pro zadanou konstrukci navrhnete stropní desku a trámy T1, T2.

Hodnoty ostatního stálého zatížení, užitého zatížení i hmotnost příčky uvažujte shodné jako v úloze 1A a 1B.

Na hraně balkonů uvažujte zábradlí hmotnosti 60 kg/m. Charakteristickou hodnotu zatížení balkonů uvažujte jako větší z hodnot zadaného zatížení patra a 3,0 kN/m².

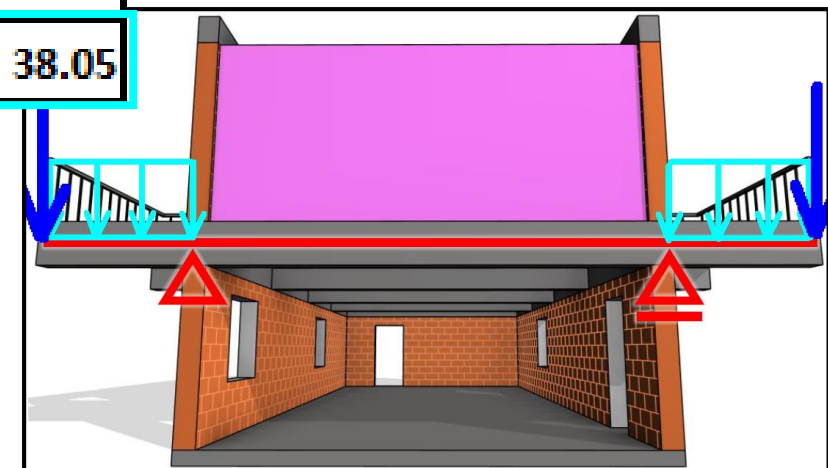
Typ zatížení	Název	Stálé	Proměnlivé	Σ	g _k	g _d
STÁLÉ	stálé			Σ	17.86	24.10
	užitné zatížení	3.00			3.10	9.30
PROM.	Σ				q _k = 9.30	q _d = 13.95
	Σ				f _k = 27.16	f _d = 38.05

$$\max(q_{pl,k}; 3 \text{ kN/m}^2)$$



Zatížení trámu T1 na konzolách

Zatížení trámu T1 na konzolách						
Typ zatížení	Název zatížení	$f_{pl,k}$	zat. šíř./výš.	$f_{lin,k}$	γ	$f_{lin,d}$
		kN/m^2	m	kN/m		kN/m
STÁLÉ	vl. tíha trámu	$0.3 \cdot (0.61 - 0.11) \cdot 25$		3.75	1.35	5.06
	stálé od desky	4.55	3.10	14.11		19.04
	Σ		$g_k =$	17.86	$g_d =$	24.10
PROM.	užitné zatížení	3.00	3.10	9.30	1.5	13.95
	Σ		$q_k =$	9.30	$q_d =$	13.95
Σ			$f_k =$	27.16	$f_d =$	38.05



Zatížení trámu T1 na konzolách

Zatížení trámu T1 na konzolách

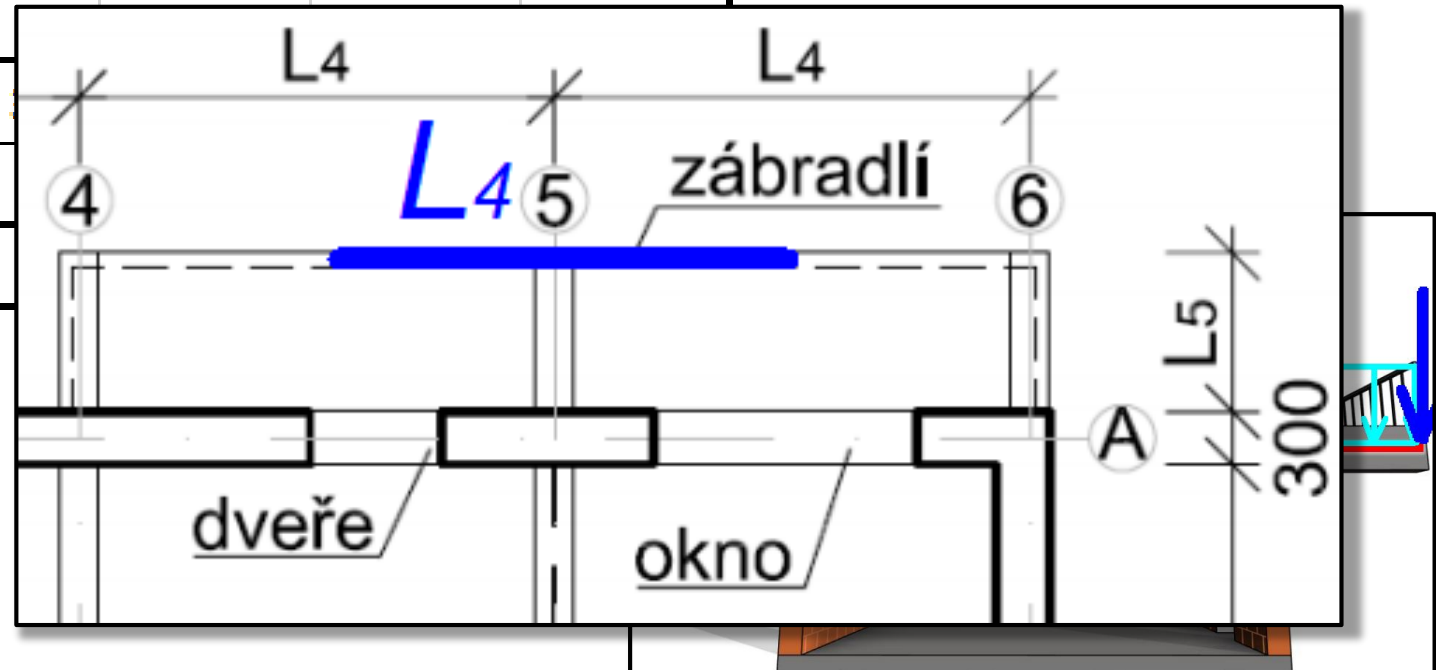
Zadání č. 2: Železobetonová monolitická stropní konstrukce podepřená zděnými stěnami

Pro zadanou konstrukci navrhnete stropní desku a trámy T1, T2.

Hodnoty ostatního stálého zatížení, užitého zatížení i hmotnost příčky uvažujte shodné jako v úloze 1A a 1B.

Na hraně balkonů uvažujte zábradlí hmotnosti 60 kg/m. Charakteristickou hodnotu zatížení balkonů uvažujte jako větší z hodnot zadaného zatížení patra a 3,0 kN/m².

Typ zatížení	Ná	
STÁLÉ	vl. tí	
	stálé	
PROM.	užitné zatížení	3.00
	Σ	
Σ		

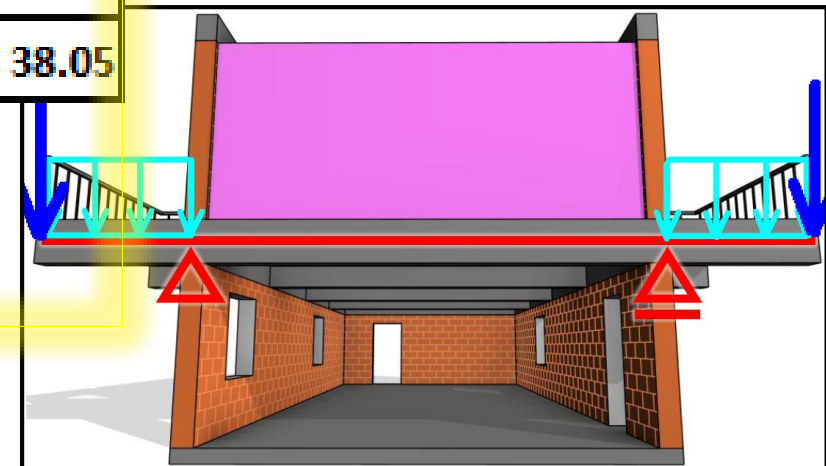


$$F_d = 1.35 \cdot \frac{60}{100} \cdot L_4$$

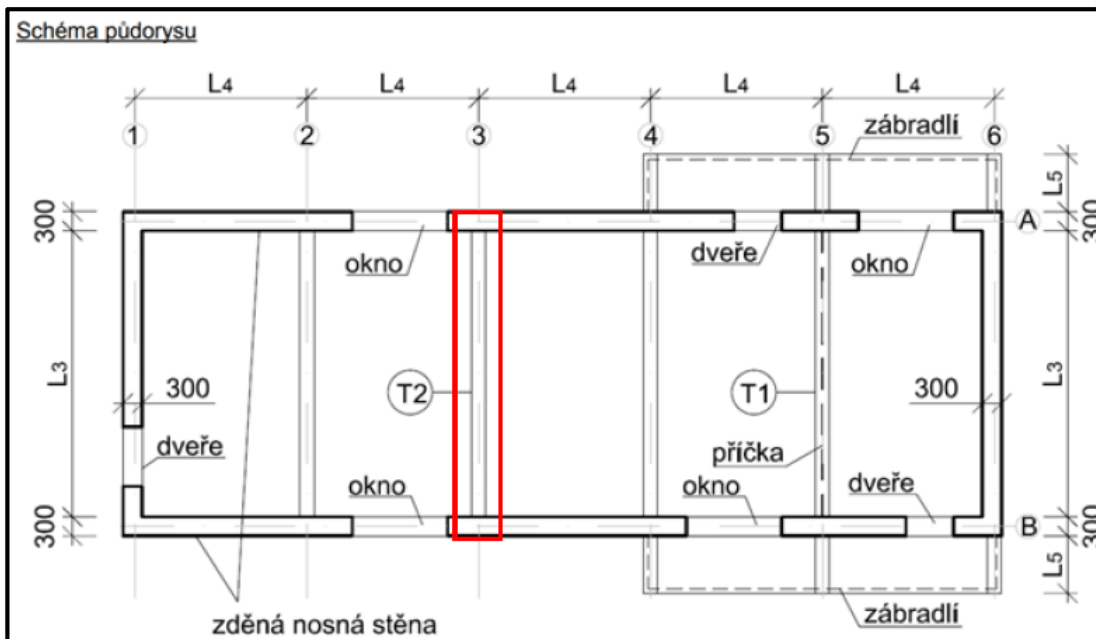
Zatížení trámu T1 na konzolách

Zatížení trámu T1 na konzolách						
Typ zatížení	Název zatížení	$f_{pl,k}$	zat. šíř./výš.	$f_{lin,k}$	γ	$f_{lin,d}$
		kN/m^2	m	kN/m		kN/m
STÁLÉ	vl. tíha trámu	$0.3 \cdot (0.61 - 0.11) \cdot 25$		3.75	1.35	5.06
	stálé od desky	4.55	3.10	14.11		19.04
	Σ		$g_k =$	17.86		$g_d =$
PROM.	užitné zatížení	3.00	3.10	9.30	1.5	13.95
	Σ		$q_k =$	9.30	$q_d =$	13.95
Σ			$f_k =$	27.16	$f_d =$	38.05

$$F_d = 1.35 \cdot \frac{60}{100} \cdot L_4 = 1.35 \cdot \frac{60}{100} \cdot 3.1 = 2.51 \text{ kN}$$



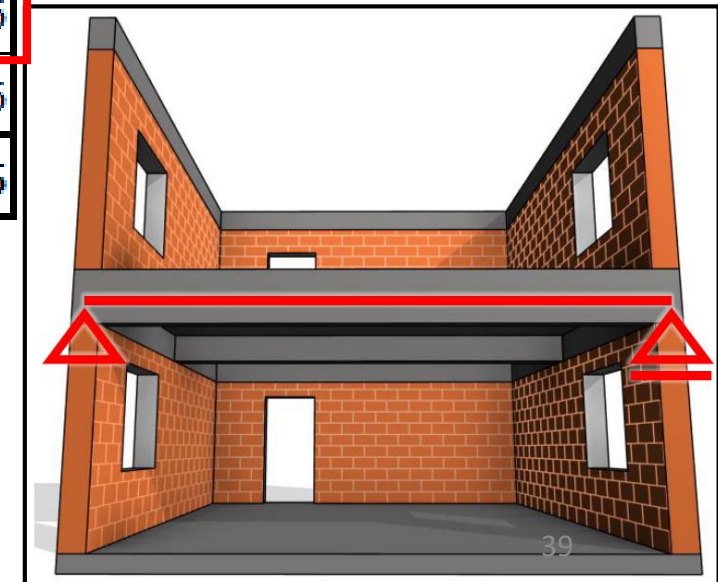
Zatížení trámu T2



Zatížení trámu T2

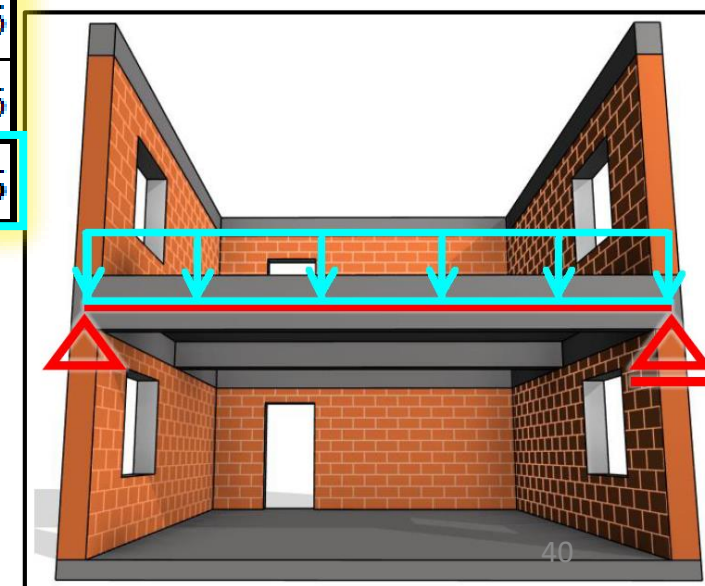
Zatížení trámu T2						
Typ zatížení	Název zatížení	$f_{pl,k}$	zat. šíř./výš.	$f_{lin,k}$	γ	$f_{lin,d}$
		kN/m^2	m	kN/m		kN/m
STÁLÉ	vl. tíha trámu	$0.3 \cdot (0.61 - 0.11) \cdot 25$		3.75	1.35	5.06
	stálé od desky	4.55	3.10	14.11		19.04
	Σ		$g_k =$	17.86		$g_d =$
PROM.	užitné zatížení	3.00	3.10	9.30	1.5	13.95
	Σ		$q_k =$	9.30	$q_d =$	13.95
Σ			$f_k =$	27.16	$f_d =$	38.05

Viz zatížení trámu T1 v poli.



Zatížení trámu T2

Zatížení trámu T2						
Typ zatížení	Název zatížení	$f_{pl,k}$	zat. šíř./výš.	$f_{lin,k}$	γ	$f_{lin,d}$
		kN/m^2	m	kN/m		kN/m
STÁLÉ	vl. tíha trámu	$0.3 \cdot (0.61 - 0.11) \cdot 25$		3.75	1.35	5.06
	stálé od desky	4.55	3.10	14.11		19.04
	Σ		$g_k =$	17.86		$g_d =$
PROM.	užitné zatížení	3.00	3.10	9.30	1.5	13.95
	Σ		$q_k =$	9.30	$q_d =$	13.95
Σ			$f_k =$	27.16	$f_d =$	38.05



Konec

Poděkování

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

Děkuji **Stáňovi Zažirejovi** za poskytnutí vizualizací a obrázků.

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