

Investor: Statutární město Ostrava, Úřad městského obvodu Ostrava-Jih
Horní 791/3, 700 30 Ostrava-Hrabůvka

Stavba: **REVITALIZACE BYTOVÉHO DOMU, SMIRNOVOVA 1, OSTRAVA**
Ostrava, okres Ostrava-město, Moravskoslezský kraj

Část: **D1.2. Stavebně konstrukční část**

Stupeň: Dokumentace pro stavební povolení

Zodp. projektant: Ing. Jiří Hlučil

Vypracoval: Ing. Vojtěch Kostiha

Datum: červenec 2018

Obsah: **D1.2. STATICKÝ VÝPOČET**

Obsah

Statický výpočet – BD Ostrava (ul. Smirnovova)

Zatížení	1
Klimatická zatížení – zatížení sněhem	4
– zatížení větrem	5
Zesílení stávající krokve	7
Posouzení překladu P1	8
Posouzení zábradlí	9
Posouzení únosnosti obvodového zdiva	26

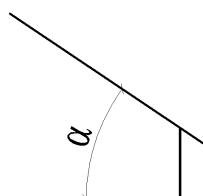
REVITALIZACE BYTOVÉHO DOMU - OSTRAVA, SMIRNOVOVA

1. GEOMETRIE

Obsah statického výpočtu

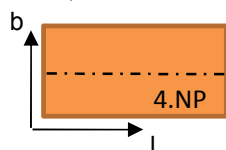
Součástí statického řešení je návrh a posouzení:

- I. překladů
- II. zábradlí
- III. ověření únosnosti základů

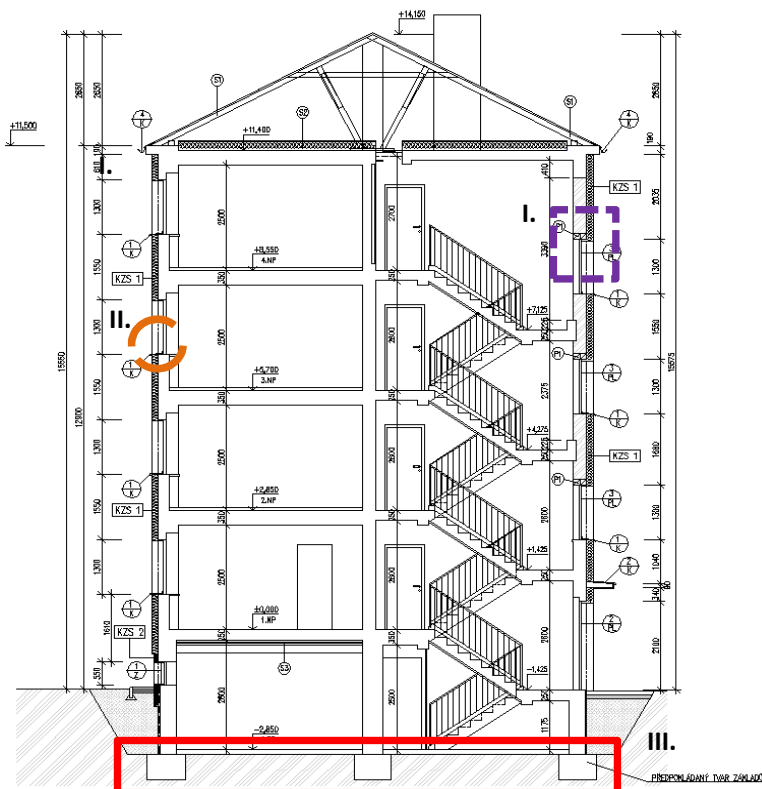


počáteční výška:

$$h_{\text{poč.}} = +3,355 \text{ m}$$



4.NP - polovalbová střecha



Rozměry objektu

konstrukční výška

$$h_{ky} = 2,850 \text{ m}$$

světlá výška

$$h_{sv} = 2.500 \text{ m}$$

celková výška budovy

$$h_{\text{celk}} = 14,150 \text{ m}$$

šířka budovy

$$b_{ohi} = 10,070 \text{ m}$$

délka budovy

$$l_{ohi} = 42,000 \text{ m}$$

Konstrukce střechy

rozpětí $l_s = 10,070 \text{ m}$

sklon střechy $\rightarrow \alpha_1 = 27^\circ$

- polovalbová střecha (krov s bačkorou)

2. ZATÍŽENÍ

(zatížení dle ČSN EN 1991-1-1; ČSN EN 1991-1-3;1991-1-4)

2.1 Stálé

Skladba střešního pláště - sedlová střecha - původní	výška [m]	objemová tíha [kN/m ³]	charakteristické g _k [kN/m ²]	charakteristické g _k [kN/m]	γ _f	výpočtové g _d [kN/m]
- plechová krytina	0,003	-	0,300	0,360	1,35	0,486
- laťování 40x60 mm	0,040	6	0,058	0,069		0,093
- difúzní fólie	-	-	0,002	0,002		0,003
- hydroizolace	-	0,150	0,002	0,003		0,004
- krokv 100x120 mm	0,120	8	0,96	0,096	1,35	0,130
<i>celkem na m [kN/m]</i>				0,434	1,35	0,586

Pozn.: * zatěžovací šířka 1,2 m

Skladba střešního pláště - sedlová střecha - nová	výška [m]	objemová tíha [kN/m ³]	charakteristické g _k [kN/m ²]	charakteristické g _k [kN/m]	γ _f	výpočtové g _d [kN/m]
- plechová krytina	0,003	-	0,300	0,360	1,35	0,486
- celoplošné bednění tl. 23 mm	0,023	6	0,138	0,166		0,224
- střešní kontralatě 40x60 mm	0,040	6	0,058	0,069		0,093
- střešní latě 40x60 mm	0,040	6	0,058	0,069		0,093
- difúzní fólie	-	-	0,002	0,002		0,003
- hydroizolace	-	0,150	0,002	0,003		0,004
- trámek 100x200 mm	0,200	8	1,60	0,160	1,35	0,216
- krokv 100x120 mm	0,120	8	0,96	0,096	1,35	0,130

Pozn.: * zatěžovací šířka 1,2 m

celkem na m [kN/m]

0,829

1.35

1,119

fd - návrhová hodnota zatížení
(stálé + užité)

Přítížení konstrukce krovu

(porovnání nového a původního zatížení)

$$f_{d,nové}/f_{d,pův} = 1,93/1,7 = 13,81\%$$

$$f_{d,nové}/f_{d,pův} = 2,09/1,7 = 23,22\% \quad (\text{krokv zesílena trámkem})$$

Skladba stropu nad 1.PP - původní skladba	výška [m]	objemová tíha [kN/m ³]	charakteristické g _k [kN/m ²]	charakteristické g _k [kN/m]	γ _f	výpočtové g _d [kN/m]
- kce podlahy, tl. 150 mm	0,150	-	2,0	2,0	1,35	2,70
- hydroizolace - asf. pás	0,004	1,5	0,006	0,006		0,008
- vl. tíha stropní desky	0,200	25	5,0	5,0	1,35	6,750
- MVC omítka, tl. 20 mm	0,020	20	0,400	0,400		0,540
(bez vl. tíhy žb desky)		celkem na bm [kN/m]		2,406	1,35	3,248
		celkem na bm [kN/m]		7,406	1,35	9,998

Pozn.: * zatěžovací šířka 1,0 m

** skladba podlahy bez bližší specifikace, tíha podlahy odhadnuta na hodnotu 2,0 kN/m²

Skladba stropu nad 1.PP - nová skladba	výška [m]	objemová tíha [kN/m ³]	charakteristické g _k [kN/m ²]	charakteristické g _k [kN/m]	γ _f	výpočtové g _d [kN/m]
- záklop + omítka, tl. 150 mm	-	-	0,308	0,3	1,35	0,42
- tep. izolace - minerální vata	0,100	1,2	0,120	0,120		0,162
- kce podlahy, tl. 150 mm	0,150	-	2,0	2,0	1,35	2,70
- hydroizolace - asf. pás	0,004	1,5	0,006	0,006		0,008
- vl. tíha stropní desky	0,200	25	5,0	5,0	1,35	6,750
- MVC omítka, tl. 20 mm	0,020	20	0,400	0,400		0,540
(bez vl. tíhy žb desky)		celkem na bm [kN/m]		2,834	1,35	3,826
		celkem na bm [kN/m]		7,834	1,35	10,576

Pozn.: * zatěžovací šířka 1,0 m

fd - návrhová hodnota zatížení
(stálé + užité)

Přítížení konstrukce stropu nad 1.PP

(porovnání nového a původního zatížení)

$$f_{d,nové}/f_{d,pův} = 12,83/12,25 = 4,72\%$$

Přítížení zateplením vč. záklopu představuje nárůst zatížení o cca 5%
v porovnání s původní intenzitou.

Skladba stropu nad 4.NP - původní skladba	výška [m]	objemová tíha [kN/m ³]	charakteristické g _k [kN/m ²]	charakteristické g _k [kN/m]	γ _f	výpočtové g _d [kN/m]
- škvárobeton, tl. 150 mm	0,150	15	2,250	2,250	1,35	3,038
- hydroizolace - asf. pás	0,004	1,5	0,006	0,006		0,008
- vl. tíha stropní desky	0,200	25	5,0	5,0	1,35	6,750
- MVC omítka, tl. 20 mm	0,020	20	0,400	0,400		0,540
(bez vl. tíhy žb desky)		celkem na bm [kN/m]		2,656	1,35	3,586
		celkem na bm [kN/m]		7,656	1,35	10,336

Pozn.: * zatěžovací šířka 1,0 m

Skladba stropu nad 4.NP - nová skladba	výška [m]	objemová tíha [kN/m ³]	charakteristické g _k [kN/m ²]	charakteristické g _k [kN/m]	γ _f	výpočtové g _d [kN/m]
- záklop OSB deska, tl. 20 mm	0,020	7	0,140	0,140	1,35	0,189
- nosný rošt, rastr 1x1m	0,200	6	1,200	0,240		0,324
- tep. izolace - minerální vata	0,200	1,2	0,240	0,240		0,324
- škvárobeton, tl. 150 mm	0,150	15	2,250	2,250	1,35	3,038
- hydroizolace - asf. pás	0,004	1,5	0,006	0,006		0,008
- vl. tíha stropní desky	0,200	25	5,0	5,0	1,35	6,750
- MVC omítka, tl. 20 mm	0,020	20	0,400	0,400		0,540
(bez vl. tíhy žb desky)		celkem na bm [kN/m]		3,276	1,35	4,423
		celkem na bm [kN/m]		8,276	1,35	11,173

Pozn.: * zatěžovací šířka 1,0 m

2.1 b) Stálé liniové

Původní obvodová stěna	výška [m]	objemová tíha [kN/m ³]	charakteristické g _k [kN/bm]	γ _f	výpočtové g _d [kN/bm]
- sklobetonová stěna - LUXFERY, tl. 190 mm	2,85	9,0	4,874	1,35	6,579
celkem na bm [kN/bm]			4,874	1,35	6,579

Nová obvodová stěna	výška [m]	objemová tíha [kN/m ³]	charakteristické g _k [kN/bm]	γ _f	výpočtové g _d [kN/bm]
- okno	1,30	0,5	0,650	1,35	0,878
- obvodová stěna (pórobeton), tl. 300 mm	1,43	6,5	2,789		3,764
- železobetonový překlad, tl. 250 mm	0,25	9,0	0,563		0,759
- tepelná izolace EPS, tl. 160 mm	1,68	0,5	0,134		0,181
- MVC omítka, tl. 0,015 m	1,68	20	1,008		1,361
celkem na bm [kN/bm]			5,143	1,35	6,944

Porovnání přetížení obvodovou stěnou

(porovnání nového a původního zatížení)

$$f_{d,nové}/f_{d,pův} = 6,944 / 6,579 = 5,54\%$$

Nové obvodové zdivo z pórobetonových tvárnic, která nahradí stávající sklo-betonovou stěnu z Luxfer povede k přetížení konstrukce o cca 6%.

Přetížení základové spáry

(porovnání nového a původního zatížení)

$$f_{d,nové}/f_{d,pův} = 136,374 / 132,148 = 3,20\%$$

Přetížení základové spáry je menší než 10%, tato změna zatížení při uvažování konsolidace základové půdy v úrovni základové spáry bude bezpečně přenesena.

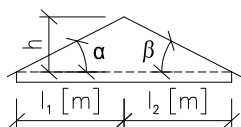
2.2 Nahodilé užité

	q _k [kN/m ²]	charakteristické q _k [kN/m]	γ _f	výpočtové q _d [kN/m]
- užité: Kategorie A (obytné plochy) - A1 stropy	1,5	1,5	1,5	2,3
- užité: Kategorie A (obytné plochy) - A3 balkony	3,0	3,0	1,5	4,50

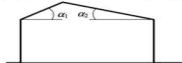
2.3 Nahodilé klimatické**2.3. a) Zatížení sněhem****II. sněhová oblast**s_k = 1 kPa (0,9 kPa dle ¹⁾)**2.3. b) Zatížení větrem****II. větrová oblast**v_{b,0} = 25 m/s

Posuzovaný objekt se nachází ve městě: město Ostrava, okres Ostrava-město, Moravskoslezský kraj

Poznámka: 1) www.snehovamapa.cz

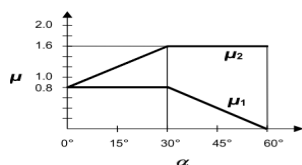
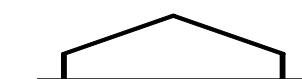
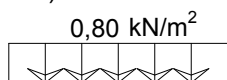
**Valbové střechy:**

Případ (i) $\mu_1(c_{s1})$ $\mu_1(c_{s2})$
 Případ (ii) $0,5\mu_1(c_{s1})$ $\mu_1(c_{s2})$
 Případ (iii) $\mu_1(c_{s1})$ $0,5\mu_1(c_{s2})$



1) www.snehovamapa.cz
 (ČHMÚ)

Případ 1)



Platí, pokud není zbráněno
 sklouzávání sněhu ze střechy.
 Jinak je hodnota tvarového
 součinitele min 0,8.

2.3 a) Zatížení sněhem

(zatížení dle ČSN EN 1991-1-3)

Lokalita posuzované budovy: město Ostrava, okres Ostrava-město, Moravskoslezský kraj

Sněhová oblast: II.charakteristická hodnota $s_k = 1,0 \text{ kPa}$; dle 1) $s_k = 0,90 \text{ kPa}$ normové zatížení sněhem $s_o = 1,0 \text{ kN/m}^2$; dle 1) $s_o = 0,90 \text{ kN/m}^2$ Zatížení sněhem pro trvalé a dočastné návrhové situace: $s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$

součinitele expozice

 $C_e = 1,0$ typ krajiny: **normální**

→ plochy, kde nedochází na stavbách k výraznému přemístění sněhu větrem kvůli okolnímu terénu, jiným stavbám nebo stromům

tepelný součinitel

 $C_t = 1,0$

Sklon střechy

sedlová
27°
0,80
0,40

tvarový součinitel střech

 μ_1 0,5, μ_1

Případ 1) zatížení nenavátým sněhem (případ (i))

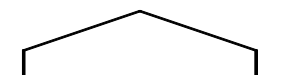
$$s_{(i)} = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,1 = 0,80$$

$$s_{(ii)} = 0,5 \cdot \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,5 \cdot 0,4 \cdot 1,0 \cdot 0,1 = 0,40$$

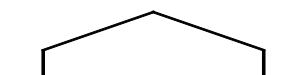
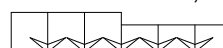
(sedlová střecha)	dle 1)	
0,80	0,72	kN/m²
0,40	0,36	kN/m²

Případ 2)

0,40 kN/m² 0,80 kN/m²



0,80 kN/m² 0,40 kN/m²



Převod na zatěžovací šířku

dle 1)

$$s_{(i)} = s_{(i)} \cdot z_s = 0,8 \cdot 1,2 = 0,960 \text{ kN/m}$$

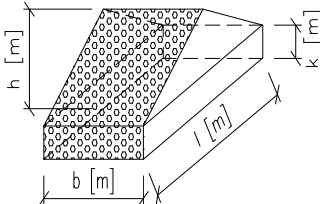
$$s_{(ii)} = 0,4 \cdot 1,2 = 0,480 \text{ kN/m}$$

0,864 kN/m
0,432 kN/m

(sedlová střecha)

výchozí základní rychlost větru

$$v_{b,0} = 25,0 \text{ m/s}$$



součinitel turbulence

$$k_t = 1,0$$

$$I_v(z) = 0,2595$$

měrná hmotnost vzduchu

$$\varsigma = 1,25 \text{ kg/m}^3$$

součinitel vnějšího tlaku

 $c_{pe} \rightarrow \text{pro plochy} > 10\text{m}^2 - c_{pe,10}$
 $\rightarrow \text{pro plochy} > 1\text{m}^2 - c_{pe,1}$
2.3 b) 2. Zatížení větrem

Lokalita posuzované budovy: město Ostrava, okres Ostrava-město, Moravskoslezský kraj

Větrová oblast: II.

Základní rychlost větru

$$V_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot V_{b,0}$$

součinitel směru větru

$$C_{dir} = 1,0$$

součinitel ročního období

$$C_{season} = 1,0$$

$$V_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot V_{b,0} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 25 = 25,0 \text{ m/s}$$

Střední rychlost větru

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot V_b$$

tvar budovy:

Kategorie terénu: III.

→ stromy, vesnice, předměstí, lesy

$$h = z = 14,150 \text{ m}$$

$$z_{min} = 5,0 \text{ m}$$

$$k = 2,85 \text{ m}$$

$$z_0 = 0,30 \text{ m}$$

$$b = 42,0 \text{ m}$$

$$z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$$

$$l = 10,070 \text{ m}$$

$$z_{max} = 200 \text{ m}$$

Podmínka: $z_{min} \leq z \leq z_{max}$

$$5\text{m} \leq 14,15\text{m} \leq 200\text{m} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

$$\text{souč. drsnosti terénu } c_r(z) = k_r \cdot \ln(z/z_0) = 0,215 \cdot \ln(14,15/0,3) = 0,83004$$

$$\text{součinitel terénu } k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,19 \cdot (0,3/0,05)^{0,07} = 0,215$$

$$\text{součinitel orografie } c_o = 1,0$$

$$\text{střední rychlost větru } v_m(z) = 0,83 \cdot 1,0 \cdot 25,0 = 20,75 \text{ m/s}$$

Turbulence větru

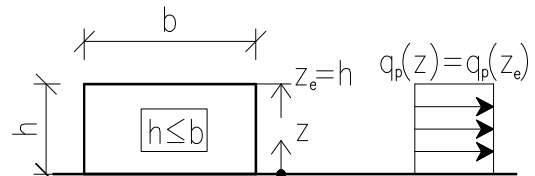
intenzita turbulence větru

$$I_v(z) = \sigma_v/v_m(z) = k_t/(c_o(z) \cdot \ln(z/z_0))$$

$$I_v(z) = 1,0 / (1,0 \cdot \ln(14,15/0,3)) = 0,25949$$

Podmínka: $h \leq b$

$$h = 14,15 \text{ m} \leq b = 42,0 \text{ m}$$



Maximální dynamický tlak

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot 0,5 \cdot \varsigma \cdot v_m^2(z) = c_e(z) \cdot q_b$$

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot 0,259] \cdot 0,5 \cdot 1,25 \cdot 20,75^2 =$$

$$q_p(z) = 757,99 \text{ N/m}^2$$

Tlak větru na povrchy

tlak větru působící na vnější povrchy

$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe}$$

tlak větru působící na vnitřní povrchy

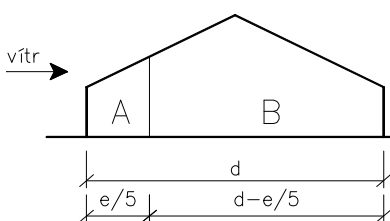
$$w_i = q_p(z_i) \cdot c_{pi}$$

Tabulka se součiniteli vnějšího tlaku pro svislé stěny pozemních staveb s pravoúhlým půdorysem

Oblast	A		B		C		D		E	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
5	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		0,8	1,0	-0,7	
1	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		0,8	1,0	-0,5	
$\leq 0,25$	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		0,7	1,0	-0,3	

$$h/d = 14,15/10,07 = 1,4052$$

$$e = \min(b; 2h) = \min(42\text{m}; 28,3\text{m}) = 28,30 \text{ m} \geq d = 10,07 \text{ m}$$



Podle sklonu střechy jsou součinitelé vnějšího tlaku stanoveny pro plochou střechu (slon v rozměti -5° až 5°).

$$e/5 = 28,3/5 = 5,66 \text{ m}$$

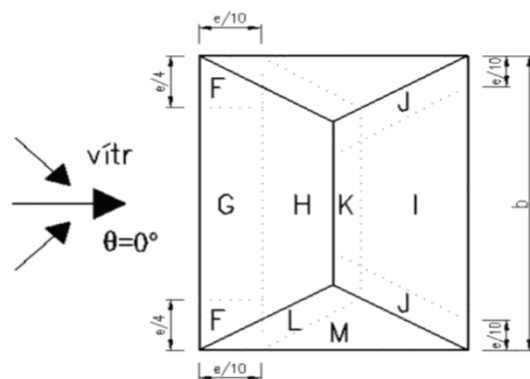
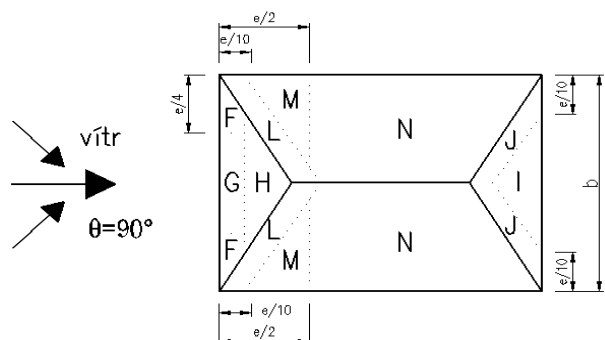
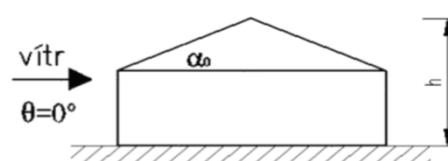
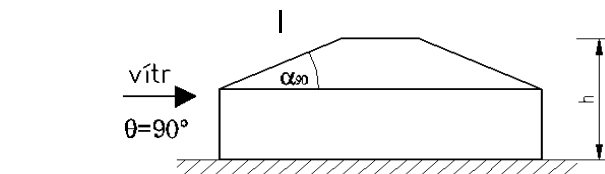
$$d-e/5 = 10,07-28,3/5 = 4,41 \text{ m}$$

velikost úseků:

A	5,66 m
B	4,41 m

	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
A	-1,2	-1,4
B	-0,8	-1,1
D	0,8	1,0
E	-0,5203	-0,5203

směr větru	úhel sklonu α	F		G		H	I	J		K		L		M		N	
		C _{pe,10}	C _{pe,1}	C _{pe,10}	C _{pe,1}	C _{pe,10;1}	C _{pe,10;1}	C _{pe,10}	C _{pe,1}	C _{pe,10}	C _{pe,1}	C _{pe,10}	C _{pe,1}	C _{pe,10}	C _{pe,1}	C _{pe,10;1}	
	15 °	-0,9	-2	-0,8	-1,5	-0,3	-0,5	-1	-1,5	-1,2	-2	-1,4	-2	-0,6	-1,2	-0,3	
θ	27 °	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	-0,5	-1	-1,5	-1,2	-2	-1,4	-2	-0,6	-1,2	-0,3	
0°		-0,58	-1,600	-0,56	-1,50	-0,220	-0,42	-0,8	-1,3	-0,6	-0,8	-1,4	-2,0	-0,8	-1,2	-0,2	0,0
90°	30 °	0,440	0,440	0,600	0,600	0,360	-0,4	-0,8	-1,3	-0,6	-0,8	-1,4	-2,0	-0,8	-1,2	-0,2	0,0
		-0,5	-1,5	-0,5	-1,5	-0,2	-0,4	-0,7	-1,2	-0,5	-0,5	-1,4	-2	-0,8	-1,2	-0,2	-0,2
		0,5	0,5	0,7	0,7	0,4	-0,4	-0,7	-1,2	-0,5	-0,5	-1,4	-2	-0,8	-1,2	-0,2	-0,2



Případ I tlak větru na vnější povrchy

$$e = \min(b; 2h) = \min(10,07\text{m}; 28,3\text{m}) = 10,07\text{ m}$$

Případ II

$$e = \min(b; 2h) = \min(42\text{m}; 28,3\text{m}) = 28,30\text{ m}$$

Velikosti oblastí

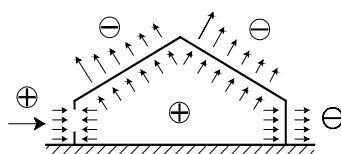
$\theta = 90^\circ$	F	G
směr l [m]	1,007	1,007
směr b [m]	2,518	5,035

H	I	J	K	L	M	N
-	-	-	-	1,007	4,028	36,965
-	-	-	-	5,035	4,532	5,035

$\theta = 0^\circ$	F	G
směr l [m]	2,830	2,830
směr b [m]	7,075	27,850

H	I	J	K	L	M	N
2,205	3,620	5,035	1,415	2,830	7,240	-
36,665	36,340	2,830	31,330	5,035	3,920	-

Případ I	Případ II
$e/2 = 5,035\text{ m}$	14,15 m
$e/4 = 2,518\text{ m}$	7,075 m
$e/10 = 1,007\text{ m}$	2,830 m



⊕ kladný (přetlak)
⊖ záporný (podtlak)

Doporučené hodnoty tlaků pro svislé stěny

pásma	C_{pe}, C_{pi}	$q_p(z=b)$ [kN/m ²]	w_e, w_i [kN/m ²]	b [m]	w_e, w_i [kN/m]	$q_p(z=h)$ [kN/m ²]	w_e, w_i [kN/m]
A	-1,2	0,75799	-0,9096	1,2	-1,0915	1,0694	-1,5399
B	-0,8		-0,6064		-0,7277		-1,0266
C	-0,5		-		-		-0,6416
D	0,800		0,6064		0,7277		1,0266
E	-0,520		-0,3943		-0,4732		-0,6676

Kombinace 1 (max F, G, H + max I, J)

$\theta = 0^\circ$	$\alpha = 27^\circ$	$q_p(z)$	$w_e, w_{i(v)}$	b	$w_e, w_{i(v)}$
pásma	C_{pe}, C_{pi}	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[m]	[kN/m]
F	0,440	0,75799	0,3335	1,2	0,4002
G	0,600		0,4548		0,5458
H	0,360		0,2729		0,3275
I	-0,420		-0,3184		-0,382
J	-0,760		-0,5761		-0,6913

Posouzení dřevěných prvků - KROKEV 200x120

(blíže k ulici)

dle ČSN 73 1702 (v souladu s ČSN EN 1995-1-1)

Základní parametry návrhu

vnitřní síly

normálová síla (tlak kladně)

 $N_{ed} = 5,124$ kN $V_{ed,z} = 4,528$ kN

ohybový moment

 $M_{y,ed} = 3,402$ kNm $M_{z,ed} = 0$ kNm

geometrie nosníku a průřezové charakteristiky

délka mezi podporami kolmo k y-y

 $L_y = 3800$ mm $I_y = 2,88E+07$ mm⁴

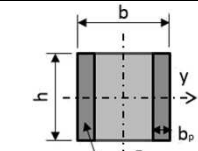
délka mezi podporami kolmo k z-z

 $L_z = 3800$ mm $I_{z,ef} = 4,57E+07$ mm⁴

šířka

 $B = 200$ mm $W_y = 4,80E+05$ mm³

výška

 $H = 120$ mm $W_z = 4,57E+05$ mm³ $A = 24000$ mm² $i_y = 34,6$ mm $i_z = 43,6$ mm

příložka

 $b_p = 50$ mm $h_p = 120$ mm $b_{původní} = 100$ mm

materiálové charakteristiky

materiál

C14

Pozn.: zesílení prvku provedeno pomocí příložek, ty je nutné

příloha F

třída prostředí

2.

náležitě kotvit k původnímu prvku.

7.1.1

délka trvání zatížení

krátkodobé

7.1.2

hřebík Ø5 / 160 mm

 $k_{mod} = 0,9$ $\gamma_M = 1,3$ $\rho = 290$ kg/m³

počet řad m = 2

 $f_{m,k} = 14,00$ MPa $f_{m,d} = 9,69$ MPa $f_{m,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma_M$ 5.3 (3)

vzdálenost e = 200 mm

 $f_{c,0,k} = 16,00$ MPa $f_{c,0,d} = 11,08$ MPa $f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M$ 5.3 (3) $s_1 = 100$ $f_{t,0,k} = 8,00$ MPa $f_{t,0,d} = 5,54$ MPa $f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M$ 5.3 (3) $K_{ser} = 596,557$ N/mm $E_{0,05} = 4666,7$ MPa $G_{0,05} = 293,3$ MPa $K_u = 397,704$ N/mm $\gamma_1 = 0,246$

Posouzení na ohyb

Pozn.: Součinitel klopení je nutno stanovit pro tužší rovinu nosníku (tj. směr přenášejší vyšší moment)

součinitel klopení

 $k_{cr} = 1,0$ pro $\lambda_{rel,m} \leq 0,75$ **km = 1** $k_m = 1,56 - 0,75 \cdot \lambda_{rel,m}$ pro $0,75 < \lambda_{rel,m} \leq 1,4$ **nepoužije se**

10.3.2 (68)

 $= 1 / \lambda_{rel,m}^2$ pro $\lambda_{rel,m} > 1,4$ **nepoužije se**

poměr účinné a skutečné délky

 $a = 1,0$

dle tab. 6.1 (EC5)

účinná délka na klopení

 $l_{ef} = 3800$ mm

poměrný štíhlostní souč. v klopení

 $\lambda_{rel,m} = 0,208377$

souč. vyjadřující vliv tvaru průřezu

 $k_{red} = 0,7$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{I_{ef} \cdot h}{\pi \cdot b^2 \cdot \sqrt{E_{0,05} \cdot G_{0,05}}}}$$

10.3.2 (70)

napětí v krajních vlákních od M_y $\sigma_{m,y,d} = 7,09$ MPanapětí v krajních vlákních od M_z $\sigma_{m,z,d} = 0,00$ MPa

Posouzení na smyk

 $V_{ed,max} = 4,69$ kN

Posouzení tlak rovnoběžné s vlákny

 $N_{ed,max} = 5,124$ kN $f_{vk} = 1,7$ MPa $f_{vd} = 1,18$ MPa $f_{vk} = k_{mod} \cdot f_{vk} / \gamma_M$ $f_{c,0,k} = 16$ MPa $\sigma_{c,0,d} = N_{ed} / A = 0,214$ MPa $\tau_{vd} = 0,283$ MPa $k_{cr} \cdot f_{vd} = 1,18$ MPa**- vyhovuje** $f_{c,0,d} = 11,1$ MPa**- vyhovuje**

Posouzení na normálovou sílu

výbočení kolmo na směr y

součinitel vzpěrnosti - směr y

 $k_{c,y} = 0,216$ $k_c = \min [1; 1 / (k + (k^2 - \lambda_{rel,c}^2)^{0,5})]$ 10.3.1 (64) $k_y = 2,765$ $k = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,c} - 0,3) + \lambda_{rel,c}^2]$ 10.3.1 (65) $\beta_{c,y} = 0,2$

rostlé dřevo, průřezy ze 2 nebo 3 lamel

 $\lambda_{rel,c,y} = 2,045$ $\lambda_{rel,c} = \lambda / \pi \cdot (f_{c,0,k} / E_{0,05})^{0,5}$ 10.3.1 (66) $\lambda_{c,y} = 109,70$ $\lambda = l_{ef} / i$

výbočení kolmo na směr z

součinitel vzpěrnosti - směr z

 $k_{c,z} = 0,330$ $k_c = \min [1; 1 / (k + (k^2 - \lambda_{rel,c}^2)^{0,5})]$ 10.3.1 (64) $k_z = 1,949$ $k = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,c} - 0,3) + \lambda_{rel,c}^2]$ 10.3.1 (65) $\beta_{c,z} = 0,2$

rostlé dřevo, průřezy ze 2 nebo 3 lamel

 $\lambda_{rel,c,z} = 1,623$ $\lambda_{rel,c} = \lambda / \pi \cdot (f_{c,0,k} / E_{0,05})^{0,5}$ 10.3.1 (66) $\lambda_{c,z} = 87,06$ $\lambda = l_{ef} / i$

napětí od N (bez vlivu vzpěru)

 $\sigma_{c,0,d} = 0,21$ MPa

Posouzení na kombinaci M + N (dvouosý ohyb + tlak; jednoosý ohyb + tlak)

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_m \cdot f_{m,y,d}} + k_{red} \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,8204 < 1,0 - \text{průřez vyhovuje} \quad 10.3.3 (71)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_{red} \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_m \cdot f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,5702 < 1,0 - \text{průřez vyhovuje} \quad 10.3.3 (72)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{k_m \cdot f_{m,y,d}} = 0,7896 < 1,0 - \text{průřez vyhovuje}$$

Posouzení průřezu - MSP

II. MS (použitelnost) →

 $k_{def} = 0,8$ $\psi_{2,1} = 0,3$

sníh

vítr

 $W_{inst,g} = 0,626$ $W_{inst,gi} = 5,189$ $W_{inst,qi} = 5,812$ $W_{inst} = 5,815$ $W_{fin} = 16,279$ $W_{net,fin} = 16,279$

mm - průhyb od vlastní tíhy

mm - průhyb od ostatního stálého zatížení

mm - průhyb od proměnného zatížení

mm ≤ w_{lim} [mm] = 15,2 - vyhovuje

mm ≤ = 21,7 - vyhovuje

mm ≤ = 25,3 - vyhovuje

 $W_{fin,G} = 10,467$ mm $W_{fin,Q} = 5,812$ mm

(- použito L/250)

(- použito L/175)

(- použito L/150)

Zatížení - PŘEKLAD P1

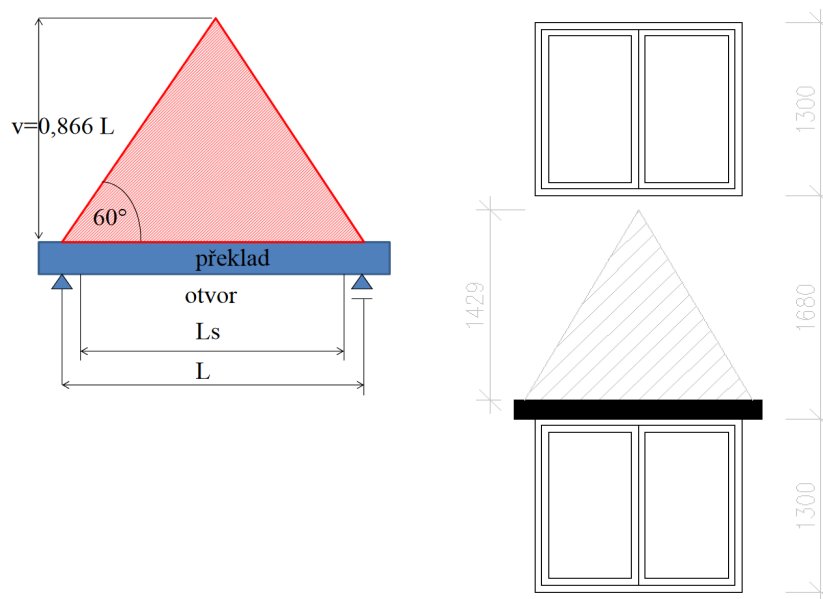
(systémový překlád) max. světlé rozpětí 1,5 m

Překlád P1		výška [m]	objemová tíha [kN/m ³]	charakteristické g_k [kN/m]	γ_f	výpočtové g_d [kN/m]
- zdivo tl. 300 mm		1,50	6,5	0,488		0,658
- tepelná izolace, tl. 160 mm		1,640	0,5	0,131		0,177
- vl. tíha překládu 2x, tl. 300 mm		0,140	16	1,344	1,35	1,814
- omítka MVC tl. 15 mm		1,640	20	1,164		1,571

- uložení $u_p = 0,145$ m
- počet prvků v překládě
 $n = 2$ ks
- tloušťka prvku $t = 0,07$ m
- $V_{Rd} = 3,35$ kN
- $M_{Rd} = 1,38$ kNm
- délka překládu $l = 1,79$ m

	<i>celkem na m f [kN/m]</i>	3,127	1,35	4,221
Tabulkové posouzení	- únosnost prvku	$r_d = 4,07$ kN/m	RZP 179/14/14 V	
	$G_{Ed} = 4,221$ kN/m	$\leq r_d = 8,14$ kN/m	→ vyhovuje	
Vnitřní síly	$V_{Ed} = 2,625$ kN	$\leq V_{Rd} = 6,70$ kN	→ vyhovuje	
	$M_{Ed} = 1,215$ kN	$\leq M_{Rd} = 2,75$ kNm	→ vyhovuje	

Zatížení počítáno za předpokládaného roznostu 60°.



Navržený překlád P1 z systémového prvku 2x RZP 179/14/14 V vyhoví.

Při osazení překládu postupovat dle technologického předpisu výrobce.

Překlád musí být uložen min. 140 mm na předpřipraveném podkladu do maltového lože (malta min. pevnosti M15).

značka	rozměry [mm]			objem betonu [m³]	hmot- nost [kg]	qn [kN/m]	Qu [kN/m]	Mu [kN/m]	mezní moment při limitním průhybu Mu, f[kN/m]	maximál- ní průhyb [mm]	délka uložení [mm]	ks v balení	kg v balení
	L	B	H										
překlady výšky 140 mm – vylehčené (V) – závod Oslavany													
RZP 89/14/14 V	890	140	140	0,014	33	4,07	6,4	2,13	1,72	0,0	140	40	1320
RZP 119/14/14 V	1190	140	140	0,017	41	4,07	6,4	2,13	1,72	0,1	140	40	1640
RZP 149/14/14 V	1490	140	140	0,023	55	4,07	6,4	2,13	1,72	0,3	140	40	2200
RZP 179/14/14 V	1790	140	140	0,028	67	4,07	6,8	2,91	2,35	1,8	140	40	2680

vyhoví

vyhoví

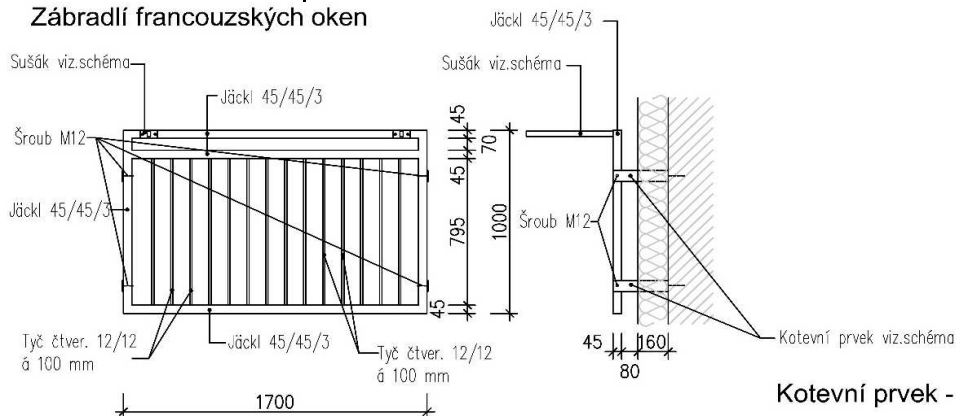
ZÁBRADLÍ**Předmět:**

Předmětem této části statického výpočtu je posouzení zábradlí a způsobu jeho kotvení do stávající konstrukce. Zábradlí je určeno pro obytnou budovu s výškou 14,5 m nad terénem.

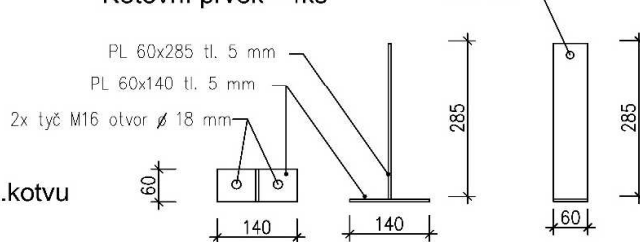
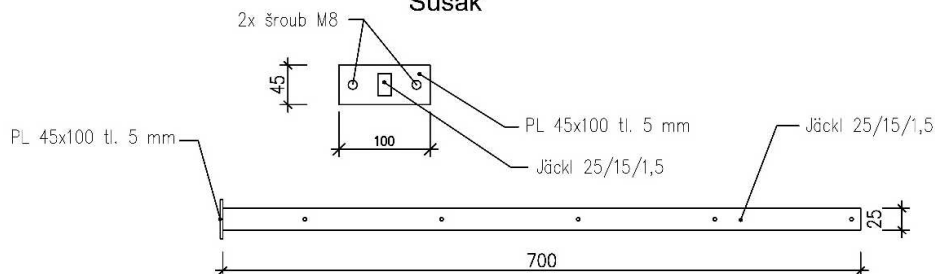
Zábradlí je oužito při rekonstrukci obytného domu v Ostravě, na ulici Abramovova, č.p. 14.

Zábradlí je dimenzováno na účinky vodorovného zatížení zábradlí 0,5 kN/m dle tab. 6.12 v ČSN EN 1991-1-1 pro kategorie místností A v souladu s národním dodatkem.

Konstrukce zábradlí je uvažována jako bez celoplošné výplně, zábranu tvoří prutové prvky z ocelového profilu přivařené k nosné konstrukci zábradlí. Nosná konstrukce zábradlí je tvořena ocelovým profilem, který po svaření tvoří uzavřený rám, který je kotven do zdiva pomocí chemických kotev v kotevních místech (viz níže - schéma zábradlí).

Schéma zábradlí:**Zábradlí francouzských oken**

- materiál:**
- ocel.kce Jäckl 45/45/3
 - výplň tyč čtvercová 12/12 á 100 mm
- kotvení:**
- 4x kotevní prvek
 - 8x tyč M16 dl.150 mm lepené na chem.kotvu
- Povrch.úprava:**
- žár.pozink

Kotevní prvek - 4ks**Sušák****Zatížení:**

n	typ	popis
1.	vlastní tíha	- odvozeno z hmotnosti ocelových profilů zábradlí
2.	ostatní stálé	- výplň - odvozeno z konstrukce výplně (hmotnost prutových ocelových profilů) - konstrukce sušáku (hmotnost dílčích prvků)
3.	užitné zat.	- vodorovná, svislá zatížení na zábradlí dle ČSN EN 1991-1-1
4.	vítr	- zatížení větrem na zábradlí (příhradová konstrukce)

Zatížení je kombinováno dle rovnic 6.10 a) a 6.10 b).

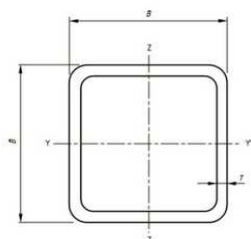
Zatížení větrem vzhledem k velikosti intenzity nebylo při výpočtu uvažováno. Vzhledem k rezervám nosným prvkům zábradlí a zvýšení reakce v kotvení o 5% je toto zjednodušení opodstatněné.

Materiál a profily:

Průřez CS1 - odpovídá ocelovému profilu JÄ 45/45/3

Průřez CS2 - odpovídá ocelovému profilu 12x12 mm

Průřez CS3 - odpovídá ocelovému profilu 5x60 mm



užitné zatížení bylo
uvažováno nejen pro
vodorovný, ale i pro svislý
směr

Užitné zatížení: - uvažováno dle tabulky 6.12 (ZS3 až ZS5)

Tabulka 6.12 – Vodorovná zatížení zábradlí a dělicích stěn

Zatěžované plochy	q_k [kN/m]
Kategorie A	q_k
Kategorie B a C1	q_k
Kategorie C2 – C4 a D	q_k
Kategorie C5	q_k
Kategorie E	q_k
Kategorie F	viz příloha B
Kategorie G	viz příloha B

POZNÁMKA 1 Pro kategorie A, B a C1 může být q_k zvoleno v rozmezí 0,2 – 1,0 (0,5).

POZNÁMKA 2 Pro kategorie C2 až C4 a D může být q_k zvoleno v rozmezí 0,8 kN/m – 1,0 kN/m.

POZNÁMKA 3 Pro kategorii C5 může být q_k zvoleno v rozmezí 3,0 kN/m – 5,0 kN/m.

POZNÁMKA 4 Pro kategorii E může být q_k zvoleno v rozmezí 0,8 kN/m – 2,0 kN/m. U ploch kategorie E závisí vodorovné zatížení na způsobu používání plochy. Hodnoty q_k jsou proto stanoveny jako minimální hodnoty a mají se posoudit pro konkrétní použití.

POZNÁMKA 5 Tam, kde je v poznámkách 1 až 4 uvedeno rozmezí hodnot, může se hodnota určit v národní příloze. Doporučená hodnota je podtržena.

POZNÁMKA 6 K ověření výpočtem nebo k experimentálním ověření mohou být v národní příloze stanoveny dodatečná soustředěná zatížení Q_k a/nebo specifikováno zatížení nárazem tvrdého nebo pružného tělesa.

- uvažováno bodovou silou uprostřed, resp. v okraji zábradlí (extrém)
(ZS6-ZS9)

- uvažováno zatížení od sušáku (ZS10)

Posouzení průhybu:

Průhyb je posouzen pro běžný provozní stav

(narušení vzhledu konstrukce)
(paždíky u zasklených ploch)

$$w_{y,max} = 2,357 \text{ mm} \leq w_{lim} = L/250 = 1,7/250 = 6,80 \text{ mm} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

$$w_{z,max} = 1,320 \text{ mm} \leq w_{lim} = L/300 = 1,7/300 = 5,667 \text{ mm} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Průhyb nosných prvků zábradlí vyhovuje (vzhledem k rezervě bude průhyb vyhovující i při zahrnutí nárazu větru).

POSOUZENÍ KOTVENÍ

Zábradlí bude ke konstrukci objektu kotveno pomocí kotevních šroubů M8 (8.8) přes kotevní destičky. Celkem jde o 4 kotevní místa, každé z míst je osazeno dvojicí kotevních šroubů.

Namáhání kotevního místa:


$$\begin{aligned} N_{Ed} &= 3,193 \text{ kN} \rightarrow \text{zvýšení o 5\% (účinek větru)} & N_{Ed} &= 3,353 \text{ kN} \\ V_{ed,y} &= 0,014 \text{ kN} & V_{ed,y} &= 0,015 \text{ kN} \\ V_{ed,z} &= 1,438 \text{ kN} & V_{ed,z} &= 1,510 \text{ kN} \\ M_{Ed} &= 0,030 \text{ kNm} & M_{Ed} &= 0,032 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Návrh kotvení: → kotvení pomocí chemické kotvy do zdiva HILTY HY 270

- únosnost zdiva → zdivo z CPP 290/140/65 P12 → $f_b = 12 \text{ MPa}$
→ malta MVC M2

Podklad z technické příručky

Brick types and properties

Brick code	Data	Brick name	Image	Size [mm]	t_o [mm]	t_i [mm]	a [mm]	f_b [N/mm ²]	ρ [kg/dm ³]
Solid clay									
SC1	ETA	Solid clay brick Mz, 1DF		$l: \geq 240$ $b: \geq 115$ $h: \geq 52$	-	-	-	12 20 40	2,0

Rozměry kotevního prvku při použití typu HIT-V

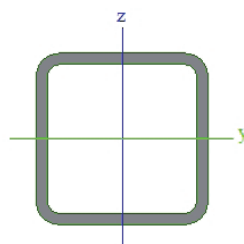
Anchor size		M6	M8	M10	M12	M16
Embedment depth	with HIT-SC h_{ef} [mm]	Variable length from 50 to 160				
	without HIT-SC	Variable length from 50 to 300				

Projekt	Zabradlí
Část	ocel
Popis	Ostrava
Autor	-

1. Průřezy

Jméno	CS1
Typ	QRO45X3K
Zdroj hodnot	Stahl im Hochbau / 14.Auflage Band I / Teil 1
Materiál	S 235
Výroba	tvářený za studena
Vzpěr y-y, z-z	c c

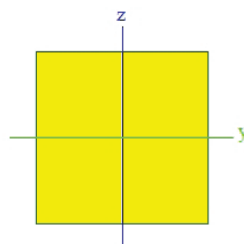
Obrázek



A [m ²]	4,8082e-04	
A y, z [m ²]	2,4041e-04	2,4041e-04
I y, z [m ⁴]	1,3780e-07	1,3780e-07
I w [m ⁶], t [m ⁴]	4,6132e-11	2,2840e-07
Wel y, z [m ³]	6,1244e-06	6,1244e-06
Wpl y, z [m ³]	7,4431e-06	7,4431e-06
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	23	23
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	1,6965e-01	

Jméno	CS2
Typ	VKT12
Zdroj hodnot	Stahlbau Zentrum Schweiz / Konstruktionstabellen / 9.Ausgabe 2005
Materiál	S 235
Výroba	válcovaný
Vzpěr y-y, z-z	c c

Obrázek

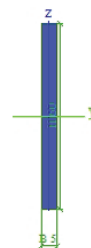


A [m ²]	1,4400e-04	
A y, z [m ²]	1,2071e-04	1,2000e-04
I y, z [m ⁴]	1,7300e-09	1,7300e-09
I w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+00	6,9120e-09
Wel y, z [m ³]	2,8800e-07	2,8800e-07
Wpl y, z [m ³]	4,3200e-07	4,3200e-07
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	6	6
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	4,8000e-02	

Jméno	CS3
Typ	Obdélník
Detailní	60; 5
Materiál	S 235
Výroba	obecný

Projekt	Zabradlí
Část	ocel
Popis	Ostrava
Autor	-

Vzpěr y-y, z-z	b	b
Výpočet FEM	x	
Obrázek		



A [m ²]	3,0000e-04	
A y, z [m ²]	2,5000e-04	2,5000e-04
I y, z [m ⁴]	9,0000e-08	6,2500e-10
I w [m ⁶], t [m ⁴]	0,0000e+00	2,4998e-09
Wel y, z [m ³]	3,0000e-06	2,5000e-07
Wpl y, z [m ³]	4,5000e-06	3,7500e-07
d y, z [mm]	0	0
c YLSS, ZLSS [mm]	3	30
alfa [deg]	0,00	
AL [m ² /m]	1,3000e-01	

2. Materiály

Jméno	Typ	Jednotková hmotnost [kg/mm ³]	E [MPa]	Poisson - nu	G [MPa]	Tep.roztaž. [m/mK]
S 235	Ocel	0,00	2,1000e+05	0,3	8,0769e+04	0,00

3. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení
LC1	vlastní tíha	Stálé	LG1	Vlastní tíha
LC2	ostatní stálé	Stálé	LG1	Standard
LC3	užitné I	Nahodilé	LG2	Statické
LC4	užitné II	Nahodilé	LG2	Statické
LC5	užitné III	Nahodilé	LG2	Statické
LC6	užitné 1	Nahodilé	LG3	Statické
LC7	užitné 2	Nahodilé	LG3	Statické
LC8	užitné 3	Nahodilé	LG3	Statické
LC9	užitné 4	Nahodilé	LG3	Statické
LC10	užitné	Nahodilé	LG4	Statické

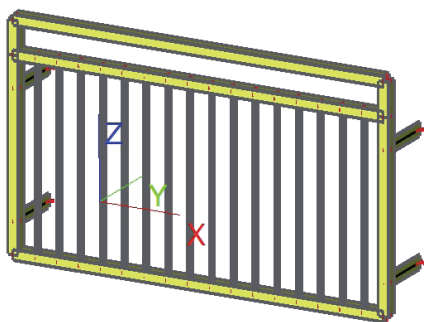
4. Kombinace

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
EN_MSU	EN - MSÚ (STR)	LC1 - vlastní tíha	1,00
		LC2 - ostatní stálé	1,00
		LC3 - užitné I	1,00
		LC4 - užitné II	1,00
		LC5 - užitné III	1,00
		LC10 - užitné	1,00
EN_MSU_2	EN - MSÚ (STR)	LC1 - vlastní tíha	1,00

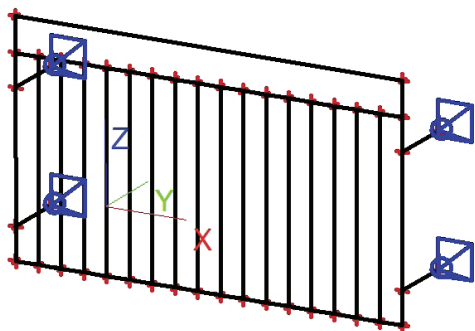
Projekt	Zabradli
Část	ocel
Popis	Ostrava
Autor	-

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
EN_MSU_2	EN - MSÚ (STR)	LC2 - ostatní stálé	1,00
		LC6 - užité 1	1,00
		LC7 - užité 2	1,00
		LC8 - užité 3	1,00
		LC10 - užité	1,00
EN_MSU_3	EN - MSÚ (STR)	LC1 - vlastní tíha	1,00
		LC2 - ostatní stálé	1,00
		LC6 - užité 1	1,00
		LC7 - užité 2	1,00
		LC8 - užité 3	1,00
		LC9 - užité 4	1,00
		LC10 - užité	1,00

5. Výpočtový model

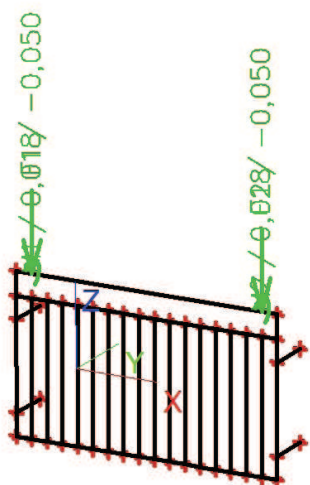


6. Statické schéma

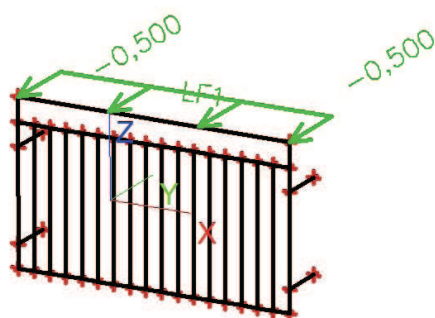


Projekt	Zabradli
Část	ocel
Popis	Ostrava
Autor	-

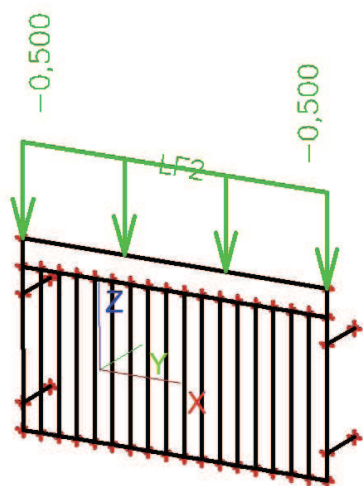
7. ZS2 - ostatní stálé



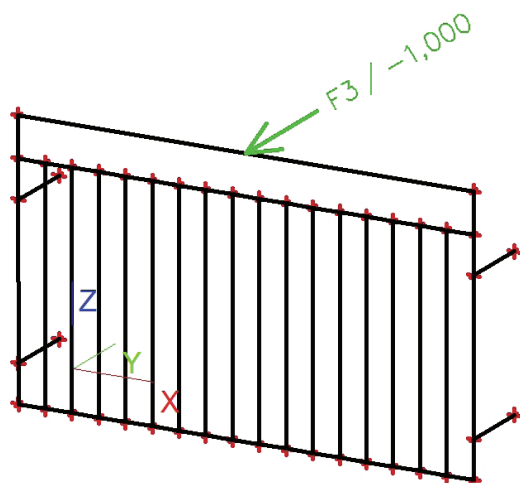
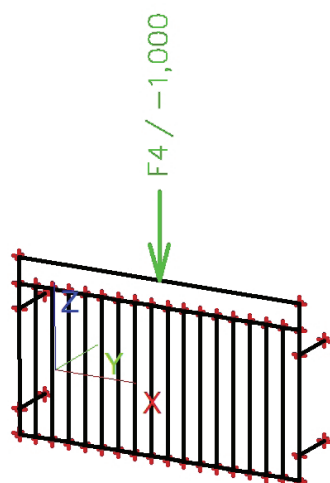
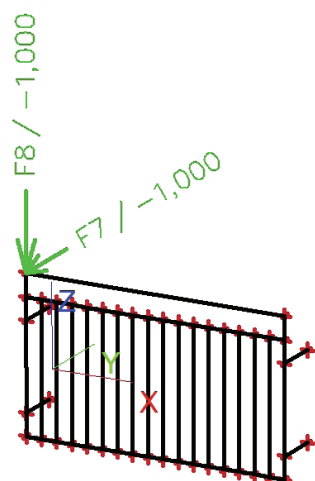
8. ZS3 - užitné I



9. ZS4 - užitné II

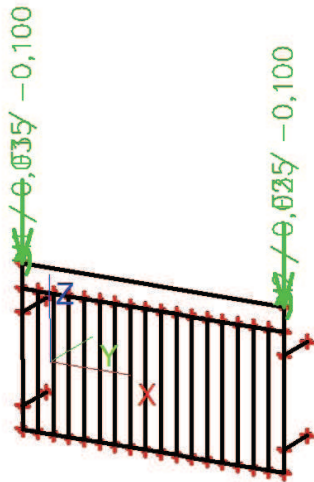


Projekt	Zabradlí
Část	ocel
Popis	Ostrava
Autor	-

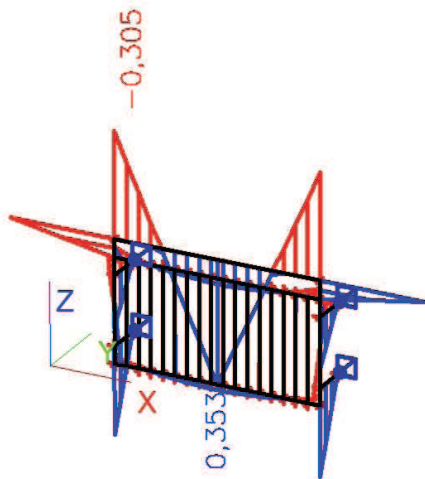
10.ZS6 - užitné 1**11.ZS7 - užitné 2****12. ZS9 - užitné 4**

Projekt	Zabradlí
Část	ocel
Popis	Ostrava
Autor	-

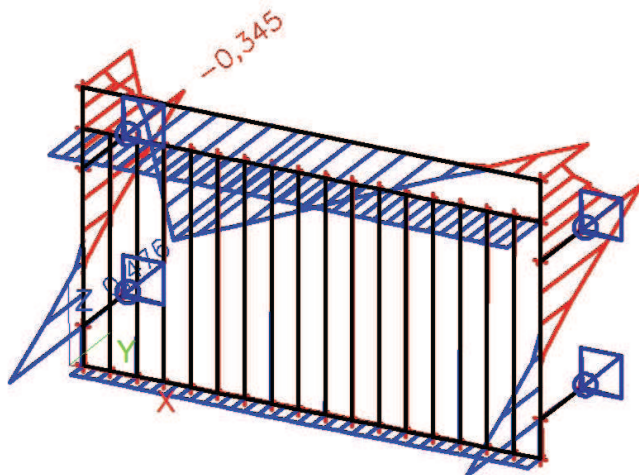
13. ZS10 - užité



14. Vnitřní síly na prutu

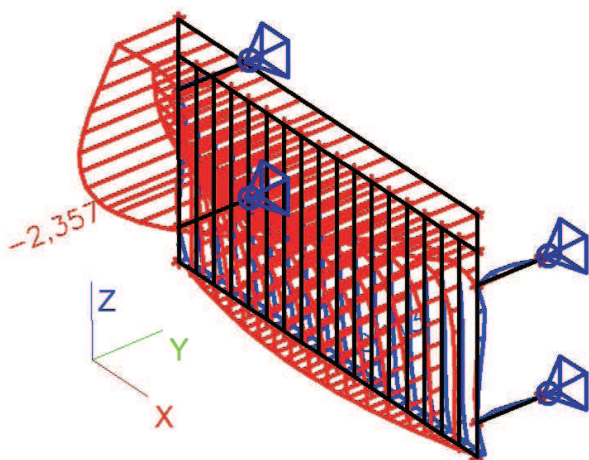


15. Vnitřní síly na prutu

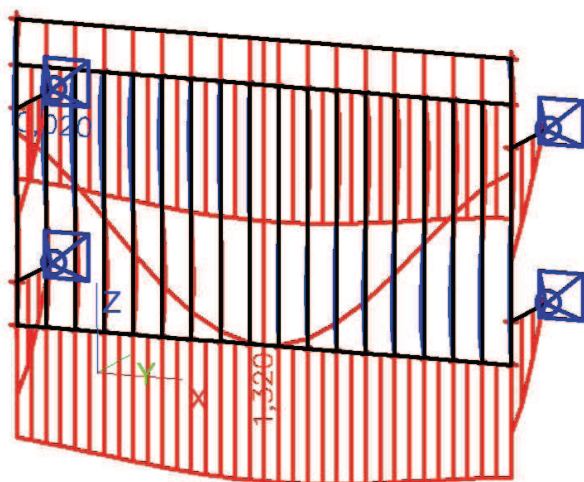


Projekt	Zabradlí
Část	ocel
Popis	Ostrava
Autor	-

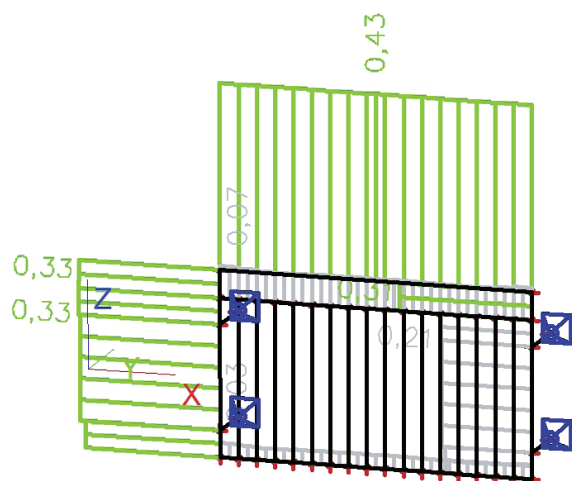
16. Deformace na prutu



17. Deformace na prutu

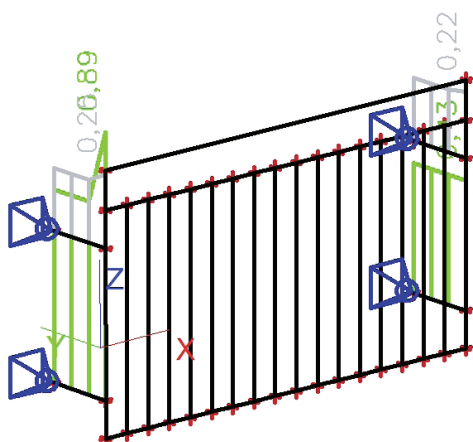


18. Posudek prvku zabradli



Projekt	Zabradlí
Část	ocel
Popis	Ostrava
Autor	-

19. Posudek kotvení



20. Posudek oceli

EC3 : posouzení EN 1993

Prut B5 | QRO45X3K | S 235 | EN_MSU_2/2 | 0.43

NEd [kN]	Vy,Ed [kN]	Vz,Ed [kN]	TEd [kNm]	My,Ed [kNm]	Mz,Ed [kNm]
-2.03	0.75	0.75	-0.00	0.35	0.48

Kritický posudek v místě 0.85 m

Parametry vzpěru	yy	zz	
typ	posuvné	neposuvné	
Štíhlost	136.25	80.17	
Redukovaná štíhlost	1.45	0.85	
Vzpěr. křivka	c	c	
Imperfekce	0.49	0.49	
Redukční součinitel	0.33	0.63	
Délka	1.70	1.70	m
Součinitel vzpěru	1.36	0.80	
Vzpěrná délka	2.31	1.36	m
Kritické Eulerovo zatížení	53.68	155.04	kN

LTB

Délka klopení	1.70	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.69	
C2	1.45	
C3	2.64	

zatížení v těžišti

Projekt	Zabradlí
Část	ocel
Popis	Ostrava
Autor	-

POSUDEK ÚNOSNOSTI

Posudek na tlak	0.02 < 1
Posudek na smyk (Vy)	0.02 < 1
Posudek na smyk (Vz)	0.02 < 1
Posudek ohybového momentu (My)	0.20 < 1
Posudek ohybového momentu (Mz)	0.27 < 1
M	0.19 < 1

Stabilitní posudek

Vzpěr	0.05 < 1
Klopení	0.20 < 1
Tlak + moment	0.43 < 1
Tlak + moment	0.43 < 1

EC3 : posouzení EN 1993

Prut B50 | VKT12 | S 235 | EN_MSU_2/2 | 0.07

NEd [kN]	Vy,Ed [kN]	Vz,Ed [kN]	TEd [kNm]	My,Ed [kNm]	Mz,Ed [kNm]
-0.07	-0.01	0.00	-0.00	-0.00	0.00

Kritický posudek v místě 0.00 m

Parametry vzpěru	yy	zz	
typ	posuvné	neposuvné	
Štíhlost	251.21	127.01	
Redukovaná štíhlost	2.67	1.35	
Vzpěr. křivka	c	c	
Imperfekce	0.49	0.49	
Redukční součinitel	0.12	0.37	
Délka	0.85	0.85	m
Součinitel vzpěru	1.02	0.52	
Vzpěrná délka	0.87	0.44	m
Kritické Eulerovo zatížení	4.73	18.50	kN

Upozornění : štíhlost 251.21 je větší než 200.00 !

LTB

Délka klopení	0.85	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	2.70	
C2	0.00	
C3	0.68	

zatížení v těžišti

Projekt	Zabradlí
Část	ocel
Popis	Ostrava
Autor	-

POSUDEK ÚNOSNOSTI

Posudek na tlak	0.00 < 1
Posouzení kroucení	0.02 < 1
Posudek na smyk (V_y)	0.00 < 1
Posudek na smyk (V_z)	0.00 < 1
Posudek ohybového momentu (M_y)	0.00 < 1
Posudek ohybového momentu (M_z)	0.01 < 1
M	0.03 < 1

Stabilitní posudek

Vzpěr	0.02 < 1
Prostorový-rovinný vzpěr	0.02 < 1
Klopení	0.01 < 1
Tlak + moment	0.07 < 1
Tlak + moment	0.07 < 1

EC3 : posouzení EN 1993

Pрут B24 | Obdélník | S 235 | EN_MSU_2/2 | 0.43

NEd [kN]	V _{y,Ed} [kN]	V _{z,Ed} [kN]	TEd [kNm]	M _{y,Ed} [kNm]	M _{z,Ed} [kNm]
-1.07	-0.01	-0.88	0.00	0.25	0.00

Kritický posudek v místě 0.00 m

Parametry vzpěru	yy	zz	
typ	posuvné	neposuvné	
Štíhlost	43.38	145.63	
Redukovaná štíhlost	0.46	1.55	
Vzpěr. křivka	b	b	
Imperfekce	0.34	0.34	
Redukční součinitel	0.90	0.32	
Délka	0.28	0.28	m
Součinitel vzpěru	2.64	0.74	
Vzpěrná délka	0.75	0.21	m
Kritické Eulerovo zatížení	330.34	29.32	kN

LTB

Délka klopení	0.28	m
k	1.00	
kw	1.00	
C1	1.88	
C2	0.00	
C3	0.94	

zatížení v těžišti

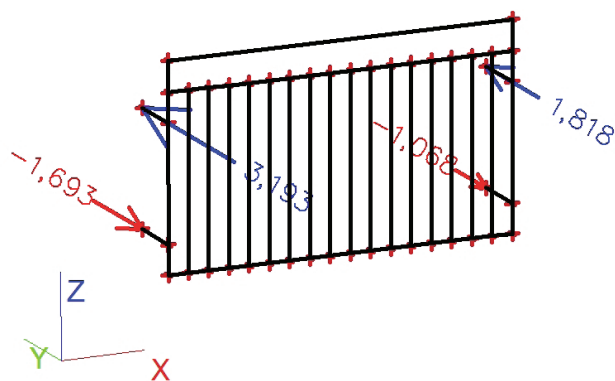
Projekt	Zabradlí
Část	ocel
Popis	Ostrava
Autor	-

POSUDEK ÚNOSNOSTI

Posudek na tlak	$0.02 < 1$
Posudek na smyk (V_y)	$0.00 < 1$
Posudek na smyk (V_z)	$0.03 < 1$
Posudek ohybového momentu (M_y)	$0.36 < 1$
Posudek ohybového momentu (M_z)	$0.04 < 1$
M	$0.41 < 1$

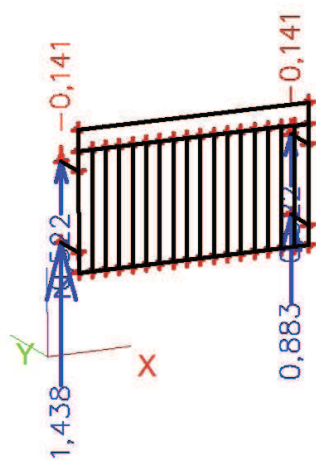
Stabilitní posudek

Vzpěr	$0.05 < 1$
Prostorový-rovinný vzpěr	$0.05 < 1$
Klopení	$0.36 < 1$
Tlak + moment	$0.41 < 1$
Tlak + moment	$0.43 < 1$

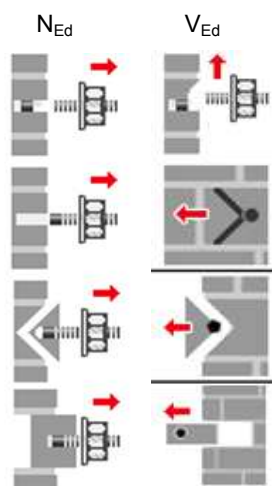
21.Reakce R_y 

Projekt	Zabradlí
Část	ocel
Popis	Ostrava
Autor	-

22.Reakce Rz



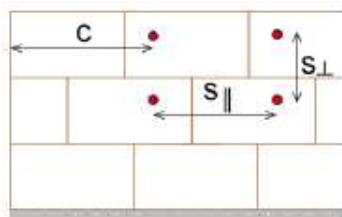
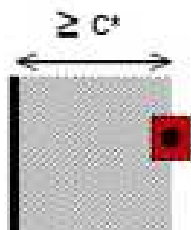
způsoby porušení



S235

 $f_u = 360 \text{ MPa}$ $f_y = 235 \text{ MPa}$ $d_0 = 9,0 \text{ mm}$ $d = 8,0 \text{ mm}$ $e_1 = 50 \text{ mm}$ $p_1 = 75 \text{ mm}$ $t = 5 \text{ mm}$ $d_m = 14,0 \text{ mm}$ $t_p = 5,0 \text{ mm}$

rozteče kotevních prvků

minimální vzdálenost
od okraje stěny**kotevní šrouby: M8 (8.8)** $f_{ub} = 800 \text{ MPa}$ (pevnost v tahu)**HILTY HIT-V 8.8(F)** $f_{yb} = 640 \text{ MPa}$ (mez kluzu) $\gamma_{Mb} = 1,25$ - *namáhání tahem*

$$F_{t,Rd} = k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{M2} = 0,9 \cdot 800 \cdot 0,00003 / 1,25 = 17,796 \text{ kN} \rightarrow N_{Rd,s} = 19,30 \text{ kN}$$

 $k_2 = 0,9$ $\gamma_{M2} = 1,25$ $A_s = 3,0896 \text{E-05} \text{ m}^2$

(plocha jádra šroubu)

- *posouzení* $N_{Ed} \leq N_{Rd,s}$ \rightarrow **vyhovuje** $N_{Ed} = 3,353 \text{ kN}$ $\leq N_{Rd,s} = 17,796 \text{ kN}$ (pro jeden šroub) $\leq N_{Rd,s} = 35,592 \text{ kN}$ (pro kotevní prvek - 2 šrouby)- *namáhání střihem*

$$F_{v,Rd} = \alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A / \gamma_{M2} = 0,6 \cdot 800 \cdot 0,00003 / 1,25 = 11,864 \text{ kN} \rightarrow V_{Rd,s} = 12,0 \text{ kN}$$

 $\alpha_v = 0,6$ $A = 3,0896 \text{E-05} \text{ m}^2$

výrobce

 $V_{Rd,s} = 12,0 \text{ kN}$ $V_{Rd,s} = V_{Rk,s} / \gamma_{M,s}$ - *posouzení* $V_{Ed} \leq V_{Rd,s}$ \rightarrow **vyhovuje** $V_{Ed} = 1,510 \text{ kN}$ $\leq V_{Rd,s} = 11,864 \text{ kN}$ (pro jeden šroub) $\leq V_{Rd,s} = 23,728 \text{ kN}$ (pro kotevní prvek - 2 šrouby)- *namáhání na otláčení*

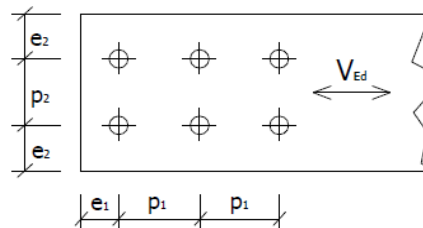
$$F_{b,Rd} = k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t / \gamma_{M2} = 2,5 \cdot 1 \cdot 360 \cdot 8,5 / 1,25 = 28,800 \text{ kN}$$

 $k_1 = 2,5$

$$\alpha_b = \min \left| \begin{array}{l} e_1 / 3d_0 \rightarrow 1,852 \\ (p_1 / 3d_0) - 0,25 \rightarrow 2,528 \\ f_{ub} / f_u \rightarrow 2,222 \\ 1,0 \end{array} \right| = 1,0$$

- *posouzení* \rightarrow **vyhovuje**

$$F_{b,Rd} = 28,800 \text{ kN} \geq V_{Ed} = 1,510 \text{ kN}$$

- *protlačení hlavy či matice šroubu*

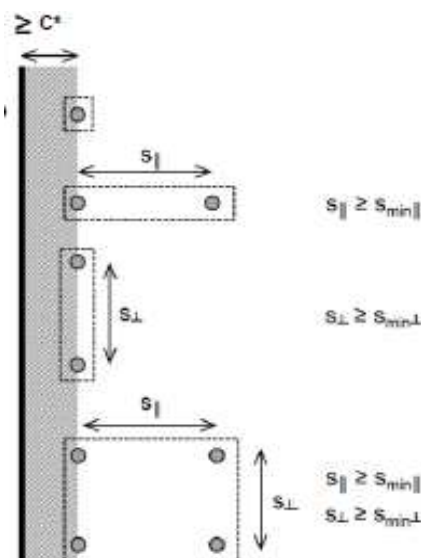
$$B_{p,Rd} = 0,6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_p \cdot f_u / \gamma_{M2} = 0,6 \cdot 3,14 \cdot 14 \cdot 5 \cdot 360 / 1,25 = 38,001 \text{ kN}$$

- *posouzení* \rightarrow **vyhovuje**

$$B_{p,Rd} = 38,001 \text{ kN} \geq V_{Ed} = 1,510 \text{ kN}$$

 $s = \max(3 \cdot h_{ef}; \text{velikost zdícího prvku v příslušném směru})$

$$s = \max(3 \cdot 80; 140) = 240 \text{ mm}$$

 $h_{ef} = 80 \text{ mm}$  c - vzdálenost k okraji s - minimální vzdálenost mezi
kotevními prvky h_{ef} - hloubka kotvení šroubuÚnosnost kotevního místa (zdiva)

$$N_{Rd,p} = N_{Rd,b} \rightarrow \text{pro } c \geq 115 \text{ mm}$$

 \rightarrow HIT-V \rightarrow M8 $\rightarrow f_b = 12 \text{ MPa}$ $\rightarrow h_{ef} \geq 100 \text{ mm}$

$$N_{Rd,p} = 1,0 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,b} = 1,0 \text{ kN}$$

- počet kotevních míst 2

$$N_{Rd,p} = 2,0 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,b} = 2,0 \text{ kN}$$

(kotvení do dvou cihel)

Návrh kotevního prvku

počet kotevních míst: 4

$$N_{Rd,p} = 4,0 \text{ kN} \geq N_{Ed} = 3,353 \text{ kN} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

$$V_{Rd,b} = 4,0 \text{ kN} \geq V_{Ed} = 1,510 \text{ kN} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

c = 120 mm - vzdálenost od okraje stěny

e₁ = 50 mmp₁ = s = 240 mm

POSOUZENÍ ZDĚNÉ STĚNY - nosná stěna (tl. 450 mm)

(obvodová)

- třída: III.
- kategorie zdících prvků:
zdící prvky kategorie II. a
jakákoli malta
- skupina zdících prvků: 2
- použitá malta:
obyč. malta
- typ zdiva: pálené

$$f_m \leq \{20; 2 \cdot f_b\}$$

$$f_m \leq \{20; 2 \cdot 12\} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

- charakt. pevnost v tlaku

$$K = 0,45$$

- pro rozměr cihly

$$(v = 65, \text{š} = 140)$$

$$\eta = 1,0$$

- přesný výpočet dílčího součinitele

- zákl. hodnota pro zdivo z CPP+obyč. malta

- vliv pravidelnosti vazby a vyplnění spár

- vliv vlhkosti zdiva

- vliv svislých a šikmých trhlin

- návrhová pevnost zdiva

$$K = 500$$

$$\emptyset_{\infty} = 1,5$$

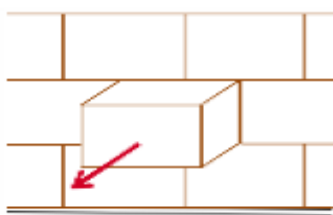
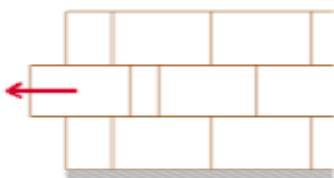
- poč. pevnost zdiva ve smyku

$$f_{vk0} = 0,1 \text{ MPa}$$

- přítlak

$$\sigma_d = N_{Ed}/A = 4/0,45$$

$$\sigma_d = 0,0089 \text{ MPa}$$

**Z.1 Materiál: Zdivo CPP**

$$P 12 \quad 290 / 140 / 65$$

$$\zeta = 900 \text{ kg/m}^3$$

$$h = 0,065 \text{ m}$$

$$l = 0,290 \text{ m}$$

$$t = 0,450 \text{ m}$$

pevnost zdících prvků v tlaku dle EN 772-1

$$f_b = 12 \text{ MPa}$$

charakteristická pevnosti zdiva v tlaku dle ČSN EN 1996-1-1

$$f_k = 12 \text{ MPa}$$

Malta - vápenná malta (MV)

M 1 (obyčejná malta)

$$\zeta = 2100 \text{ kg/m}^3$$

obj. hmotnost

$$f_{mk} = 1,0 \text{ MPa}$$

pevnost v tlaku

Z.2 Vlastnosti zdiva

$$f_k = K \cdot f_b^{0,7} \cdot f_m^{0,3} = 0,36 \cdot 9,24^{0,7} \cdot 1,1^{0,3} = 2,134 \text{ MPa}$$

$$K = 0,8 \cdot 0,45 = 0,36$$

$$\delta = 0,77$$

$$f_b = f_u \cdot \delta = 12 \cdot 0,77 = 9,240 \text{ MPa} \leq 75 \text{ MPa} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

$$\gamma_M = 2,5 \quad \text{- tabelovaná hodnota}$$

$$\gamma_M = \gamma_{m1} \cdot \gamma_{m2} \cdot \gamma_{m3} \cdot \gamma_{m4} = 2,1 \cdot 1,1 \cdot 1,1 = 2,42 \quad \text{- uvažováno při výpočtu } f_d$$

$$\gamma_{m1} = 2,0$$

$$\gamma_{m2} = 1,1$$

$$\gamma_{m3} = 1,1$$

$$\gamma_{m4} = 1,0$$

$$f_d = f_k / \gamma_M = 2,134 / 2,42 = 0,882 \text{ MPa}$$

- modul pružnosti zdiva (krátkodobý)

$$E = K \cdot f_k = 1,067 \text{ GPa}$$

- modul pružnosti zdiva (dlouhodobý)

$$E_{lt} = E / (1 + \emptyset_{\infty}) = 0,427 \text{ GPa}$$

Z.3 Pevnost ve smyku

$$f_{vk} = f_{vk0} + 0,4 \sigma_d = 0,1 + 0,4 \cdot 0,009 = 0,1036 \text{ MPa}$$

$$0,5 \cdot f_{vk0} + 0,4 \sigma_d = 0,0536 \text{ MPa}$$

- bez styčných spar

$$f_{vk} = \max 0,065 f_b = 0,065 \cdot 9,24 = 0,6006 \text{ MPa}$$

$$f_{vd} = f_{vk} / \gamma_M = 0,104 / 2,5 = 0,0414 \text{ MPa}$$

$$f_{vk} / \gamma_M = 0,054 / 2,5 = 0,0214 \text{ MPa}$$

- bez styčných spar

Smykové namáhání

$$f_{Ed} = V_{Ed} / A = 1,51 / 0,081 = 0,0186 \text{ MPa}$$

- posouzení

$$f_{Ed} = 0,0186 \text{ MPa} \leq f_{vd} = 0,0414 \text{ MPa} \rightarrow \text{vyhoví}$$

$$\leq f_{vd} = 0,0214 \text{ MPa} \rightarrow \text{vyhoví}$$

Z.3 Pevnost v tahu

(pull-out)

$$N_{Rd,pb} = 2 \cdot l \cdot b \cdot (f_{vk0} + 0,4 \sigma_d) / \gamma_M = 3,363 \text{ kN} \geq N_{Ed} = 3,353 \text{ kN}$$

 \rightarrow vyhoví

POSOUZENÍ ZDĚNÉ STĚNY - obvodová stěna (tl. 300 mm)stěna: $b_s = 0,300 \text{ m}$ $h_s = 2,850 \text{ m}$ $l_s = 0,7 \text{ m}$ **Zatížení - ZDĚNÁ STĚNA**

zděná stěna	výška [m]	objemová tíha [kN/m ³]	charakteristické g_k [kN/m]	γ_f	výpočtové g_d [kN/m]
- zatížení kce střechy	- stálé		8,676	1,35	11,713
	- nahodilé		11,142	1,50	16,713
- 3x reakce překlad	- bodová síla		7,876	1,35	10,632
- tep. izolace tl. 160 mm	11,50	0,5	0,920	1,35	1,242
- 4x žb věnec tl. 300 mm	0,250	25	5,625		7,594
-3x vl. tíha zdiva, h = 300 mm	1,750	8,5	13,388	1,35	18,073
- omítka MVC tl. 15 mm	11,5	20	6,900		9,315

I. celkem na m g [kN/m]¹⁾ **54,526** 75,282**Z.1 Materiál: Zdivo HELUZ UNI 30 broušená**

12,5 300 / 249 / 247

 $\zeta = 850 \text{ kg/m}^3$ $h = 0,249 \text{ m}$ $l = 0,700 \text{ m}$ $t = 0,300 \text{ m}$

pevnost zdících prvků v tlaku dle EN 772-1

 $f_b = 12,5 \text{ MPa}$ charakteristická pevnosti zdiva v tlaku dle ČSN EN 1996-1-1 $f_k = 2,0 \text{ MPa}$ **Malta**

M 5 (malta pro tenké spáry)

 $\zeta = 1900 \text{ kg/m}^3$

obj. hmotnost

 $f_{mk} = 5,0 \text{ MPa}$

pevnost v tlaku

 $f_{s,t} = 0,50 \text{ MPa}$

soudržnost

Z.2 Vlastnosti zdiva $f_k = K \cdot f_b^{0,7} = 0,8 \cdot 12,5^{0,7} = 4,687 \text{ MPa}$ $K = 1,0 \cdot 0,8 = 0,8$ $\delta = 1,15 \rightarrow \delta = 1,0$ $f_b = f_u \cdot \delta = 12,5 \cdot 1 = 12,50 \text{ MPa} \leq 50 \text{ MPa} \rightarrow \text{vyhovuje}$ $f_d = \min(f_k, f_{k, \text{vyr}}) / \gamma_M = 2 / 2,7 = 0,741 \text{ MPa}$

- modul pružnosti zdiva (krátkodobý) - modul pružnosti zdiva (dlouhodobý)

 $E = K \cdot f_k = 1,200 \text{ GPa}$ $E_{lt} = E / (1 + \varnothing_\infty) = 0,600 \text{ GPa}$ - únosnost dle výrobce $f_{k, \text{vyr}} = 2,0 \text{ MPa}$ **Z.3 Vnitřní síly**I. $N_{Ed, \text{hlava}} = 75,282 \text{ kN}$ $N_{Ed, \text{střed}} = 78,294 \text{ kN}$ $N_{Ed, \text{pata}} = 81,306 \text{ kN}$ **Z.4.1 Posouzení v hlavě**- zatížení $N_{Ed} = 75,282 \text{ kN}$ $M_{Ed} = 1,486 \text{ kNm}$ $e_{hi} = 0,021 \text{ m} \rightarrow \text{působení horizontální síly}$ $e_{init} = h_{eff} / 450 = 2,85 / 450 = 0,0063 \text{ m}$ $\Phi = 1 - 2e_{mk} / t = 1 - 2 \cdot 0,047 / 0,3 = 0,686$ $e_m = M_i / N_i + e_{hi} + e_{init} \geq 0,05 \cdot t \rightarrow 1,486 / 75,282 + 0,021 + 0,006 = 0,0471 \text{ m}$ - podmínka $0,05 \cdot t \leq e_{mk} = e_m + e_k = 0,047 + 0 = 0,0471 \text{ m}$ $0,05 \cdot 0,3 = 0,015 \leq 0,047 \rightarrow \text{vyhovuje}$ - účinná výška $h_{ef} = h_0 \cdot \zeta = 2,85 \cdot 1 = 2,85 \text{ m}$ - štíhlost $h_{ef} / t_{ef} = 2,85 / 0,3 = 9,5 \leq 27 \rightarrow \text{vyhovuje}$ $\lambda = h_{ef} / t_{ef} \cdot (f_k / E)^{0,5} = 9,5 \cdot (2 / 1,2)^{0,5} = 12,3$ $\lambda = 12,264 \leq 15 \rightarrow e_k = 0 \text{ m}$

- třída: III.

- kategorie zdících prvků:
zdící prvky kategorie I. a
návrhová malta

- skupina zdících prvků: 2

- použitá malta:

tenká spára

- typ zdiva: pálené

 $f_m \leq \{20; 2 \cdot f_b\}$ $f_m \leq \{20; 2 \cdot 12,5\} \rightarrow \text{vyhovuje}$

- charakt. pevnost v tlaku

 $K = 0,8$ $(v = 249, \delta = 300)$ $\gamma_M = 2,7$

- návrhová pevnost zdiva

 $\eta = 1,0$ $K = 600$ $\varnothing_\infty = 1,0$

šířka nosníku

 $b_n = 700 \text{ mm}$

- průřezová plocha

 $t = b \cdot h = 0,3 \cdot 0,7 = 0,210 \text{ m}^2$

- vliv horizontální síly

 $e_{hi} = 0,021 \text{ m}$ $M_{id} = 1,486 \text{ kNm}$ $N_{id} = 75,2815 \text{ kN}$ $t = 0,300 \text{ m}$ $u_p = 0,250 \text{ m}$ - způsob podepření $\zeta = 1,0$

- účinná tloušťka

 $t_{ef} = t = 0,300 \text{ m}$

výstřednost od dotvarování
lze zanedbat

- vliv horizontální síly

$$e_{hm} = 0,030 \text{ m}$$

$$M_m = 1,486 \text{ kNm}$$

$$N_m = 78,2937 \text{ kN}$$

$$t = 0,300 \text{ m}$$

$$e_m = M_m/N_m + e_{hm} + e_{init} \geq 0,05t$$

- podle způsobu podepření

$$\zeta = 1,0$$

- účinná výška

$$h_{ef} = h_0 \cdot \zeta = 2,85 \cdot 1 = 2,9 \text{ m}$$

- účinná tloušťka

$$t_{ef} = t = 0,300 \text{ m}$$

- vliv horizontální síly

$$e_{hi} = 0,004 \text{ m}$$

$$M_{id} = 1,486 \text{ kNm}$$

$$N_{id} = 81,3059 \text{ kN}$$

$$t = 0,300 \text{ m}$$

- podle způsobu podepření

$$\zeta = 1,0$$

- účinná výška

$$h_{ef} = h_0 \cdot \zeta = 2,85 \cdot 1 =$$

$$h_{ef} = 2,850 \text{ m}$$

- účinná tloušťka

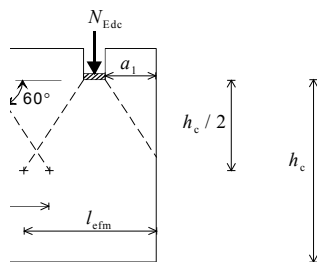
$$t_{ef} = t = 0,300 \text{ m}$$

- uložení překladu

$$u_p = 0,140 \text{ m}$$

- úhel roznosu zatížení

$$\alpha = 60^\circ$$



- roznos zatížení $r_p = 0,300 \text{ m}$

Návrhová únosnost v hlavě

$$N_{Rd} = \Phi \cdot t \cdot f_d = 0,686 \cdot 0,21 \cdot 0,741 = 106,665 \text{ kN}$$

$$N_{Rd} = 106,665 \text{ kN} \geq N_{Ed} = 75,282 \text{ kN} \rightarrow \text{vyhoví}$$

Z.4.2 Posouzení uprostřed

- zatížení $N_{Ed} = 78,294 \text{ kN}$ $M_{Ed} = 1,486 \text{ kNm}$

$$e_{hi} = 0,030 \text{ mm} \rightarrow \text{působení horizontální síly}$$

$$e_{init} = h_{eff}/450 = 2,85/450 = 0,0063 \text{ m}$$

$$\Phi_m = A_1 \cdot e^{-(u \cdot u)/2} = 0,6287 \cdot e^{-(0,465)^2/2} = 0,5642$$

$$u = ((h_{ef}/t_{ef}) - 2)/(23 - 37 \cdot e_{mk}/t) = (2,85/0,3 - 2)/(23 - 37 \cdot 0,056/0,3)$$

$$u = 0,465$$

$$A_1 = 1 - 2 \cdot e_{mk}/t = 1 - 2 \cdot 0,056/0,3 = 0,629$$

$$e_m = M_m/N_m + e_{hm} + e_{init} = 1,486/78,294 + 0,0304 + 0,0063 = 0,0557 \text{ m}$$

- štíhlost $h_{ef}/t_{ef} = 2,85/0,3 = 9,500 \leq 27 \rightarrow \text{vyhovuje}$

$$\lambda = h_{ef}/t_{ef} \cdot (f_k/E)^{0,5} = 9,5 \cdot (2/0)^{0,5} = 12,3$$

$$\lambda = 12,264 \leq 15 \rightarrow e_k = 0 \text{ m}$$

$$\text{Podmínka: } 0,05 \cdot t \leq e_{mk} = e_m + e_k = 0,056 + 0 = 0,0557 \text{ m}$$

$$0,05 \cdot 0,3 = 0,015 \leq 0,056 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Návrhová únosnost

$$N_{Rd} = \Phi_m \cdot t \cdot f_d = 0,5642 \cdot 0,21 \cdot 0,741 = 87,77 \text{ kN}$$

$$N_{Rd} = 87,770 \text{ kN} \geq N_{Ed} = 78,294 \text{ kN} \rightarrow \text{vyhoví}$$

Z.4.3 Posouzení v patě

- zatížení $N_{Ed} = 81,306 \text{ kN}$ $M_{Ed} = 1,486 \text{ kNm}$

$$e_{hi} = 0,004 \text{ m} \rightarrow \text{působení horizontální síly}$$

$$e_{init} = h_{eff}/450 = 2,85/450 = 0,0063 \text{ m}$$

$$\Phi = 1 - 2e_{mk}/t = 1 - 2 \cdot 0,029/0,3 = 0,807$$

$$e_m = M_i/N_i + e_{hi} + e_a \geq 0,05 \cdot t$$

$$e_m = M_{id}/N_{id} + e_{hi} + e_a = 1,486/81,306 + 0,004 + 0,006 = 0,0289 \text{ m}$$

- podmínka $0,05 \cdot t \leq e_{mk} = e_m + e_k = 0,029 + 0 = 0,0289 \text{ m}$

$$0,05 \cdot 0,3 = 0,015 \leq 0,029 \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Návrhová únosnost v patě

$$N_{Rd} = \Phi \cdot t \cdot f_d = 0,807 \cdot 0,21 \cdot 0,741 = 125,542 \text{ kN}$$

$$N_{Rd} = 125,542 \text{ kN} \geq N_{Ed} = 81,306 \text{ kN} \rightarrow \text{vyhoví}$$

Z.5. Stěny zatížené soustředným zatížením

$$\text{zatížená plocha } A_b = 0,14 \cdot 0,3 = 0,042 \text{ m}^2$$

$$\text{úroveň zatížení } h_c = 2,850 \text{ m}$$

$$\text{vzdálenost okraje stěny } a_1 = 0 \text{ m}$$

$$\text{účinná délka } l_{efm} = 0,963 \text{ m}$$

$$\text{účinná plocha } A_{ef} = l_{efm} \cdot t = 0,963 \cdot 0,3 = 0,289 \text{ m}$$

$$\text{součinitel pro soustř. zatížení } \beta = (1 + 0,3 \cdot a_1/h_c) \cdot (1,5 - 1,1 \cdot A_b/A_{ef}) = 1,340$$

$$\beta \geq 1,0 \rightarrow \text{podmínka splněna}$$

$$\beta \leq \min\{1,25 + a_1/2h_c; 1,5\} = 1,25$$

\rightarrow podmínka nesplněna

- únosnost zdiva při soustředném zatížení

$$N_{Rd,c} = \beta \cdot A_b \cdot f_d = 1,25 \cdot 0,042 \cdot 0,741 = 38,889 \text{ kN} \quad \text{min (31,111 kN)}$$

$$\text{podmínka } N_{Rd,c} = 38,889 \text{ kN} \geq N_{Ed} = 3,544 \text{ kN} \rightarrow \text{vyhoví}$$