

D 1.2.3 Statický výpočet

Stavba: Rekonstrukce a modernizace stravovacího provozu a distribuce jídel pro nemocnici Varnsdorf

Místo: p.p.č. 4208/1, 4209/1, k.ú. Varnsdorf

Objednatel: město Varnsdorf
Nám. E. Beneše
407 47 Varnsdorf

Statický výpočet

Posouzení středních pilířů pod vstupem

1 Zatížení	Stálé	výška	šířka	délka	γ	$\cos\alpha$	g_k
střecha	lepenková krytina		2,1 x	4,6 x	0,25 /	1 =	2,42
	krov + bednění	0,06 x	2,1 x	4,6 x	4 /	1 =	2,32
	zdivo 4.NP	3,2 x	0,45 x	4,6 x	18 /	1 =	119,23
	omítka zdiva	3,2 x	0,04 x	4,6 x	20 /	1 =	11,78
	stálé zatížení celkem						$g_k = 135,74$ kN
strop nad 3.NP	betonová mazanina	0,08 x	1 x	4,6 x	23 /	1 =	8,46
	žb deska + I profily	0,12 x	1 x	4,6 x	25 /	1 =	13,80
	omítka	0,02 x	1 x	4,6 x	20 /	1 =	1,84
	stálé zatížení celkem						$g_k = 24,10$ kN
zdivo 2.NP (3.NP)	zdivo	3,5 x	0,45 x	4,6 x	18 /	1 =	130,41
	omítka	3,5 x	0,04 x	4,6 x	20 /	1 =	12,88
	stálé zatížení celkem						$g_k = 143,29$ kN
	počet konstrukcí	2 ks					$g_k = 286,58$ kN
stropy nad 1.NP (2.NP)	potěr	0,04 x	1 x	4,6 x	23 /	1 =	4,23
	žb mazanina	0,1 x	1 x	4,6 x	25 /	1 =	11,50
	keramický strop		1 x	4,6 x	3,7 /	1 =	17,02
	omítka	0,025 x	1 x	4,6 x	20 /	1 =	2,30
	stálé zatížení celkem						$g_k = 35,05$ kN
	počet konstrukcí	2 ks					$g_k = 70,10$ kN
zdivo 1.NP	pilíř	4,1 x	0,8 x	0,8 x	18 /	1 =	47,23
	omítka	4,1 x	0,02 x	3,2 x	20 /	1 =	5,25
	stálé zatížení celkem						$g_k = 52,48$ kN
stropy nad 1.PP	dlažba + tmel	0,02 x	1,1 x	4,6 x	23 /	1 =	2,33
	žb mazanina	0,06 x	1,1 x	4,6 x	25 /	1 =	7,59
	Izolace		1,1 x	4,6 x	0,1 /	1 =	0,51
	žb deska	0,13 x	1,1 x	4,6 x	25 /	1 =	16,45
	SDK podhled		1,1 x	4,6 x	0,25 /	1 =	1,27
	stálé zatížení celkem						$g_k = 28,13$ kN
zdivo 1.PP	zdivo	3,3 x	0,82 x	1,5 x	18 /	1 =	73,06
	stálé zatížení celkem						$g_k = 73,06$ kN
Sníh							
Sněhová oblast II. $s_k = 1,67$ kN/m ² dle www.snehovamapa.cz							
$\mu_1 = 0,80$ pro sklon střechy 1°							
$C_e = 1$ pro běžný typ krajiny							
$C_t = 1$ pro propustnost střechy $<1W/m^2K$							
$s = s_k \times \mu_1 \times C_e \times C_t = 1,67 \times 0,8 \times 1 \times 1 = 1,34$							
zatížení sněhem celkem							$s_k = 1,34$ kN/m ²
pro zat plochu							$s_k = 12,91$ kN
Užitné							
pro nemocnice							$q_k = 4,00$ kN/m ²
pro zat plochu							$q_k = 20,24$ kN
počet konstrukcí							$q_k = 60,72$ kN
Součinitele kombinace							
pro kategorii C					ψ_0	ψ_1	ψ_2
pro zatížení sněhem					0,70	0,70	0,60
					0,50	0,20	0,00

2 Posouzení zdiva pro výraz 6.10a pro výraz 6.10b	Návrhové hodnoty zatížení pro mezní stav STR, soubor B				
	stálé zatížení		proměnná zatížení		
	nepříznivá	příznivá	hlavní	nejúčinnější	ostatní
	pro výraz 6.10a				
	1,35 G _{k,sup}	1,0 G _{k,inf}		1,5 ψ ₀ Q _k	1,5 ψ ₀ Q _k
	pro výraz 6.10b				
	0,85x1,35 G _{k,s}	1,0 G _{k,inf}	1,5 Q _k		1,5 ψ ₀ Q _k
	Zdivo z plných cihel P15 na MC10				
	Zatěžovací síla (návrhová hodnota)		N _{1Ed} = 879,58 kN	v hlavě stěny	
			M _{1Ed} = 211,10 kNm	pro e = 0,24 m	
	Zatěžovací síla (návrhová hodnota)		N _{1Ed} = 785,98 kN	v hlavě stěny	
			M _{1Ed} = 188,64 kNm	pro e = 0,24 m	
CP 290/140/65 pevnosti P15 f _u = 15,00 MPa δ = 0,75 η = 1,00					
f _b = δ η f _u = 11,25 MPa < 75,00 MPa					
malta MC 10 f _m = 10,00 MPa < 20,00 MPa					
< 2 f _b = 22,50 MPa					
zdivo z pálených cihel skupiny 1 K = 0,8·0,55 = 0,44					
f _k = K·f _b ^{0,7} ·f _m ^{0,3} = 4,78 MPa f _d = f _k /γ _M = 2,39 MPa					
k _E = 1 000					
E = k _E f _k = 4 778 MPa G = 0,4 E = 1 911 MPa					
γ _M = 2,00 zdivo na návrhovou maltu					
Světlná výška zdiva h = 3 200 mm h _{ef} = ρ _n h = 3 200 mm					
uložení po dvou stranách ρ ₂ = 1,00					
šířka stěny b = 1 500 mm					
Tloušťka stěny t = 820 mm > t _{min} = 140 mm					
dle tab. 5.1 ρ _t = 1,00 t _{ef} = ρ _t t = 820 mm					
poměrná štíhlost λ = h _{ef} /t _{ef} = 3,9 < 27 splněno					
Plocha průřezu A = 1,23 m ² > 0,1 m ²					
Ověření spolehlivosti v hlavě stěny					
N _{Ed1} = 879,58 kN M _{Ed1} = 211,10 kNm					
výstřednost od zatížení e _{d1} = M _{Ed1} /N _{Ed1} = 0,240 m					
počáteční výstřednost e _{init} = h _{ef} /450 = 0,007 m					
celková výstřednost e ₁ = e _{d1} +e _{init} = 0,247 m e _{min} = 0,05·t = 0,041 m					
do výpočtu použito e ₁ = max(e ₁ ;e _{min}) = 0,247 m					
součinitel výstřednosti Φ ₁ = 1-2 (e ₁ /t _{ef}) = 0,397					
N _{Ed1} = 879,58 kN < N _{Rd1} = Φ ₁ A f _d = 1 167,46 kN					
Navržený průřez vyhovuje					
Ověření spolehlivosti uprostřed výšky stěny					
N _{Edm} = 928,90 kN M _{Edm} = 0,00 kNm					
výstřednost od zatížení e _{dm} = M _{Edm} /N _{Edm} = 0,000 m					
počáteční výstřednost e _{init} = h _{ef} /450 = 0,007 m					
celková výstřednost e _m = e _{dm} +e _{init} = 0,007 m e _{min} = 0,05·t = 0,041 m					
do výpočtu použito e _m = max(e _m ;e _{min}) = 0,041 m e _m /t _{ef} = 0,05					
součinitel výstřednosti Φ _m = 0,892 pro h _{ef} /t _{ef} = 3,90					
N _{Edm} = 928,90 kN < N _{Rdm} = Φ _m A f _d = 2 621,20 kN					
Navržený průřez vyhovuje					
Ověření spolehlivosti v patě stěny					

Statický výpočet

Posouzení středních pilířů pod vstupem

	$N_{Ed2} = 978,21 \text{ kN}$	$M_{Ed2} = 0,00 \text{ kNm}$
výstřednost od zatížení	$e_{d2} = M_{Ed2}/N_{Ed2} =$	$0,000 \text{ m}$
počáteční výstřednost	$e_{init} = h_{ef}/450 =$	$0,007 \text{ m}$
celková výstřednost	$e_2 = e_{d2} + e_{init} =$	$0,007 \text{ m}$ $e_{min} = 0,05 \cdot t = 0,041 \text{ m}$
do výpočtu použito	$e_2 = \max(e_2; e_{min}) =$	$0,041 \text{ m}$
součinitel výstřednosti	$\Phi_2 = 1 - 2 (e_2/t_{ef}) =$	$0,900$
	$N_{Ed2} = 978,21 \text{ kN}$	$< N_{Rd2} = \Phi_2 A f_d = 2\,644,70 \text{ kN}$
	Navržený průřez vyhovuje	

Statický výpočet

Posouzení pilířů vedle výdejního okna

1 Zatížení střecha	Stálé	výška	šířka	délka	γ	$\cos\alpha$	g_k
	tašková krytina na latě		3 x	4,6 x	0,55 /	1 =	7,59
	krov	0,04 x	3 x	4,6 x	4 /	1 =	2,21
	stálé zatížení celkem					$g_k=$	9,80 kN
zdivo 1.NP (2.-3.NP)	zdivo	3,5 x	0,45 x	4,6 x	18 /	1 =	130,41
	omítka	3,5 x	0,04 x	4,6 x	20 /	1 =	12,88
	stálé zatížení celkem					$g_k=$	143,29 kN
	počet konstrukcí	3 ks				$g_k=$	429,87 kN
strop nad 1.NP (2.-3.NP)	potěr	0,04 x	3 x	4,6 x	23 /	1 =	12,70
	žb mazanina	0,1 x	3 x	4,6 x	25 /	1 =	34,50
	keramický strop		3 x	4,6 x	3,7 /	1 =	51,06
	omítka	0,025 x	3 x	4,6 x	20 /	1 =	6,90
	stálé zatížení celkem					$g_k=$	105,16 kN
	počet konstrukcí	3 ks				$g_k=$	315,47 kN
stropy nad 1.PP	potěr	0,04 x	3 x	4,6 x	23 /	1 =	12,70
	žb mazanina	0,1 x	3 x	4,6 x	25 /	1 =	34,50
	keramický strop		3 x	4,6 x	3,7 /	1 =	51,06
	omítka	0,025 x	3 x	4,6 x	20 /	1 =	6,90
	VZT, rozvody		3 x	4,6 x	0,2 /	1 =	2,76
	SDK podhled		3 x	4,6 x	0,25 /	1 =	3,45
	stálé zatížení celkem					$g_k=$	111,37 kN
1.PP	zdivo	0,65 x	0,8 x	3 x	18 /	1 =	28,08
	omítka	0,65 x	0,04 x	3 x	20 /	1 =	1,56
	překlad			3 x	1,8 /	1 =	5,40
	stálé zatížení celkem					$g_k=$	35,04 kN
zdivo 1.PP	zdivo	3,3 x	0,75 x	0,95 x	18 /	1 =	42,32
	stálé zatížení celkem					$g_k=$	42,32 kN
Sníh							
Sněhová oblast II. $s_k = 1,67 \text{ kN/m}^2$ dle www.snehovamapa.cz							
$\mu_1 = 0,56$ pro sklon střechy 39°							
$C_e = 1$ pro běžný typ krajiny							
$C_t = 1$ pro propustnost střechy $<1\text{W/m}^2\text{K}$							
$s = s_k \times \mu_1 \times C_e \times C_t = 1,67 \times 0,56 \times 1 \times 1 = 0,94$							
zatížení sněhem celkem							$s_k =$ 0,94 kN/m²
pro zat plochu							$s_k =$ 12,91 kN
Užitné							
pro nemocnice							$q_k =$ 4,00 kN/m²
pro zat plochu							$q_k =$ 55,20 kN
počet konstrukcí							$q_k =$ 165,60 kN
Součinitele kombinace							
					ψ_0	ψ_1	ψ_2
pro kategorii C					0,70	0,70	0,60
pro zatížení sněhem					0,50	0,20	0,00
Návrhové hodnoty zatížení pro mezní stav STR, soubor B							
stálé zatížení				proměnná zatížení			
nepříznivá		příznivá		hlavní	nejúčinnější	ostatní	
pro výraz 6.10a							
1,35 $G_{k,sup}$		1,0 $G_{k,inf}$		1,5 $\psi_0 Q_k$		1,5 $\psi_0 Q_k$	

2 Posouzení zdiva
pro výraz 6.10a

pro výraz 6.10b

pro výraz 6.10b

$$0,85 \times 1,35 G_{k,s} \quad 1,0 G_{k,inf}$$

$$1,5 Q_k$$

$$1,5 \psi_0 Q_k$$

Zdivo z plných cihel P15 na MC10

Zatěžovací síla (návrhová hodnota)	$N_{1Ed} = 1\,401 \text{ kN}$	v hlavě stěny
	$M_{1Ed} = 28,01 \text{ kNm}$	pro $e = 0,02 \text{ m}$
Zatěžovací síla (návrhová hodnota)	$N_{1Ed} = 1\,293 \text{ kN}$	v hlavě stěny
	$M_{1Ed} = 25,85 \text{ kNm}$	pro $e = 0,02 \text{ m}$

CP 290/140/65 pevnosti P15	$f_u = 15,00 \text{ MPa}$	$\delta = 0,75$	$\eta = 1,00$
	$f_b = \delta \eta f_u = 11,25 \text{ MPa}$	$< 75,00 \text{ MPa}$	
malta MC 10	$f_m = 10,00 \text{ MPa}$	$< 20,00 \text{ MPa}$	
		$< 2 f_b = 22,50 \text{ MPa}$	

zdivo z pálených cihel skupiny 1

$$K = 0,8 \cdot 0,55 = 0,44$$

$$f_k = K \cdot f_b^{0,7} \cdot f_m^{0,3} = 4,78 \text{ MPa} \quad f_d = f_k / \gamma_M = 2,39 \text{ MPa}$$

$$k_E = 1\,000$$

$$E = k_E f_k = 4\,778 \text{ MPa} \quad G = 0,4 E = 1\,911 \text{ MPa}$$

$$\gamma_M = 2,00 \quad \text{zdivo na návrhovou maltu}$$

$$\text{Světlá výška zdiva} \quad h = 3\,200 \text{ mm} \quad h_{ef} = \rho_n h = 3\,200 \text{ mm}$$

$$\text{uložení po dvou stranách} \quad \rho_2 = 1,00$$

$$\text{šířka stěny} \quad b = 950 \text{ mm}$$

$$\text{Tloušťka stěny} \quad t = 750 \text{ mm} \quad > t_{min} = 140 \text{ mm}$$

$$\text{dle tab. 5.1} \quad \rho_t = 1,00 \quad t_{ef} = \rho_t t = 750 \text{ mm}$$

$$\text{poměrná štíhlost} \quad \lambda = h_{ef} / t_{ef} = 4,3 \quad < 27 \quad \text{splněno}$$

$$\text{Plocha průřezu} \quad A = 0,71 \text{ m}^2 \quad > 0,1 \text{ m}^2$$

Ověření spolehlivosti v hlavě stěny

$$N_{Ed1} = 1\,401 \text{ kN} \quad M_{Ed1} = 28,01 \text{ kNm}$$

$$\text{výstřednost od zatížení} \quad e_{d1} = M_{Ed1} / N_{Ed1} = 0,020 \text{ m}$$

$$\text{počáteční výstřednost} \quad e_{init} = h_{ef} / 450 = 0,007 \text{ m}$$

$$\text{celková výstřednost} \quad e_1 = e_{d1} + e_{init} = 0,027 \text{ m} \quad e_{min} = 0,05 \cdot t = 0,038 \text{ m}$$

$$\text{do výpočtu použito} \quad e_1 = \max(e_1; e_{min}) = 0,038 \text{ m}$$

$$\text{součinitel výstřednosti} \quad \Phi_1 = 1 - 2 (e_1 / t_{ef}) = 0,900$$

$$N_{Ed1} = 1\,400,64 \text{ kN} \quad < \quad N_{Rd1} = \Phi_1 A f_d = 1\,531,99 \text{ kN}$$

Navržený průřez vyhovuje

Ověření spolehlivosti uprostřed výšky stěny

$$N_{Edm} = 1\,429 \text{ kN} \quad M_{Edm} = 0,00 \text{ kNm}$$

$$\text{výstřednost od zatížení} \quad e_{dm} = M_{Edm} / N_{Edm} = 0,000 \text{ m}$$

$$\text{počáteční výstřednost} \quad e_{init} = h_{ef} / 450 = 0,007 \text{ m}$$

$$\text{celková výstřednost} \quad e_m = e_{dm} + e_{init} = 0,007 \text{ m} \quad e_{min} = 0,05 \cdot t = 0,038 \text{ m}$$

$$\text{do výpočtu použito} \quad e_m = \max(e_m; e_{min}) = 0,038 \text{ m} \quad e_m / t_{ef} = 0,05$$

$$\text{součinitel výstřednosti} \quad \Phi_m = 0,892 \quad \text{pro } h_{ef} / t_{ef} = 4,27$$

$$N_{Edm} = 1\,429,21 \text{ kN} \quad < \quad N_{Rdm} = \Phi_m A f_d = 1\,518,38 \text{ kN}$$

Navržený průřez vyhovuje

Ověření spolehlivosti v patě stěny

$$N_{Ed2} = 1\,458 \text{ kN} \quad M_{Ed2} = 0,00 \text{ kNm}$$

$$\text{výstřednost od zatížení} \quad e_{d2} = M_{Ed2} / N_{Ed2} = 0,000 \text{ m}$$

$$\text{počáteční výstřednost} \quad e_{init} = h_{ef} / 450 = 0,007 \text{ m}$$

$$\text{celková výstřednost} \quad e_2 = e_{d2} + e_{init} = 0,007 \text{ m} \quad e_{min} = 0,05 \cdot t = 0,038 \text{ m}$$

Statický výpočet

Posouzení pilířů vedle výdejního okna

	<div> <div>do výpočtu použito</div> <div> $e_2 = \max(e_2; e_{\min}) = 0,038 \text{ m}$ </div> </div> <div> <div>součinitel výstřednosti</div> <div> $\Phi_2 = 1 - 2 (e_2 / t_{\text{ef}}) = 0,900$ </div> </div> <div> <div> $N_{\text{Ed}2} = 1\,457,78 \text{ kN}$ </div> <div> $<$ </div> <div> $N_{\text{Rd}2} = \Phi_2 A f_d = 1\,531,99 \text{ kN}$ </div> </div> <div> <div>Navržený průřez vyhovuje</div> </div>
--	---

1 Zatížení montážní

Stálé - kN/m	výška	šířka	délka	γ	$\cos\alpha$	G_k
železobeton	0,135 x	1 x	1 x	25 /	1 =	3,38
plech		1 x	1 x	0,11 /	1 =	0,11
stálé zatížení celkem					$G_k =$	3,49 kN/m

Užitné - kN/m

montážní zatížení		$Q_k =$	1,50 kN/m²
pro zat šířku	1 m	$Q_k =$	1,50 kN/m

Součinitele kombinace

pro montážní zatížení	ψ_0	ψ_1	ψ_2
	0,80		0,20

Návrhové hodnoty zatížení pro mezní stav STR, soubor B

stálé zatížení	příznivá	proměnná zatížení	nejúčinnější	ostatní
nepříznivá		hlavní		
pro výraz 6.10a				
$1,35 G_{k,sup}$	$1,0 G_{k,inf}$		$1,5 \psi_0 Q_k$	$1,5 \psi_0 Q_k$
pro výraz 6.10b				
$0,85 \times 1,35 G_{k,s}$	$1,0 G_{k,inf}$	$1,5 Q_k$		$1,5 \psi_0 Q_k$

kombinace 1

6.10a	$G_d =$	4,70	$Q_d =$	1,80	$f_d =$	6,50
-------	---------	-------------	---------	-------------	---------	-------------

kombinace 2

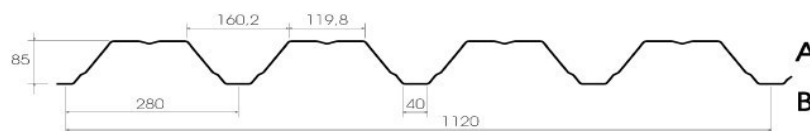
6.10b	$G_d =$	4,00	$Q_d =$	2,25	$f_d =$	6,25
-------	---------	-------------	---------	-------------	---------	-------------

2 Posouzení nosníku

Trapézový plech

M85/280

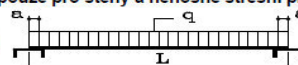
Pozitivní poloha



Tabulky zatížení podle DIN 18807

Hodnoty zatížení v šedém rástrovém poli platí pouze pro stěny a nenosné střešní profily.

Nosník s jedním polem



Tloušťka plechu t (mm)	Vlastní hmotnost g (kN/m²)	Mezní rozpon Lgr. (m)	Přípustné specifické zatížení q (kN/ m²) při rozponu L (m)									
			2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	
0,75	0,079	3,46	1	4,01	3,31	2,79	2,37	2,05	1,78	1,57	1,39	1,24
			2	4,01	3,31	2,79	2,37	2,05	1,78	1,57	1,39	1,19
			3	3,48	2,61	2,01	1,58	1,27	1,03	0,85	0,71	0,60
			4	2,09	1,57	1,21	0,95	0,76	0,62	0,51	0,42	0,36
0,88	0,093	5,10	1	5,93	4,90	4,12	3,51	3,03	2,64	2,32	2,05	1,83
			2	5,93	4,90	4,12	3,51	2,98	2,43	2,00	1,67	1,40
			3	4,09	3,08	2,37	1,86	1,49	1,21	1,00	0,83	0,70
			4	2,46	1,85	1,42	1,12	0,90	0,73	0,60	0,50	0,42
1,00	0,106	8,04	1	7,71	6,37	5,35	4,56	3,93	3,43	3,01	2,67	2,38
			2	7,71	6,37	5,35	4,26	3,41	2,77	2,28	1,90	1,60
			3	4,68	3,52	2,71	2,13	1,71	1,39	1,14	0,95	0,80
			4	2,81	2,11	1,62	1,28	1,02	0,83	0,69	0,57	0,48
			0,00	2,44	6,05	5,30	4,56	4,00	3,52	3,11	2,78	

Ocel

$f_y =$ 320,00 MPa

$f_u =$ MPa

$\gamma_{M1} =$ 1,15

$E =$ 210 000 MPa

Profil

TR 150/280/1,0

v pozitivní poloze

Rozměry průřezu

$h =$ 85 mm

$t =$ 1,00 mm

$f_d =$ 6,50 kN/m² <

$f_{d,tab} =$ 7,71 kN/m²

Navržený průřez vyhovuje

3 Zatížení desky	Stálé - kN/m							
	keramická dlažba	výška	šířka	délka	γ	$\cos\alpha$	g_k	
		0,02 x	1 x	1 x	23 /	1 =	0,46	
	beton mazanina	0,06 x	1 x	1 x	23 /	1 =	1,38	
	tepelná izolace	0,05 x	1 x	1 x	0,5 /	1 =	0,03	
	hydroizolace	0,005 x	1 x	1 x	12 /	1 =	0,06	
	žb deska	0,135 x	1 x	1 x	25 /	1 =	3,38	
	SDK podhled		1 x	1 x	0,25 /	1 =	0,25	
	stálé zatížení celkem						$g_k=$	5,55 kN/m
	Užitné - kN/m							
pro nemocnice						$q_k =$	4,00 kN/m ²	
pro zat šířku	1 m						$q_k =$	4,00 kN/m
	Součinitele kombinace				ψ_0	ψ_1	ψ_2	
	pro kategorii C				0,70	0,70	0,60	
	Návrhové hodnoty zatížení pro mezní stav STR, soubor B							
	stálé zatížení		proměnná zatížení					
	nepříznivá	příznivá	hlavní	nejúčinnější	ostatní			
	pro výraz 6.10a							
	1,35 $G_{k,sup}$	1,0 $G_{k,inf}$	1,5 $\psi_0 Q_k$			1,5 $\psi_0 Q_k$		
	pro výraz 6.10b							
	0,85x1,35 $G_{k,s}$	1,0 $G_{k,inf}$	1,5 Q_k			1,5 $\psi_0 Q_k$		
	kombinace 1	6.10a	$g_{d,max} =$	7,49	$q_d =$		4,20	$f_d =$
kombinace 2		6.10b	$g_{d,max} =$	6,37	$q_d =$		6,00	$f_d =$
4 Statické řešení deska š. 1 m	Prostý nosník							
	Rozpětí	$L_x=$	2,20 m					
	Zatížení spojitě	$f_d=$	12,37 kN/m					
	Zat. osamělou silou	$F_d=$	kN					
	Reakce levá	$A =$	13,61 kN		Reakce pravá	$B =$	13,61 kN	
	Posouvající síla	$Q_{max}=$	13,61 kN					
	Ohyb. moment	$M_{max}=$	7,48 kNm		ve vzdálenosti	$x =$	1,10 m	
5 Posouzení nosníku	Železobetonová deska v poli							
	Beton C20/25	$f_{ck} =$	20,00 MPa	$\gamma_c=$	1,50	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c =$	13,3 MPa	
						$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{2/3} =$	2,2 MPa	
		$\alpha_{cc}=$	1,00	$\eta=$	1,00	$\lambda=$	0,80	
	Výztuž R 10505	$f_{yk} =$	500,00 MPa	$\gamma_s=$	1,15	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s =$	434,8 MPa	
		$E_s =$	200,00 GPa	$\epsilon_{yd} = f_{yd} / E_s =$	2,174 ‰	$\epsilon_{cu3} =$	3,5 ‰	
		$\xi_{bal,1} = \epsilon_{cu3} / (\epsilon_{cu3} + \epsilon_{yd}) =$	0,617					
	Výška průřezu	$h =$	135 mm		Šířka průřezu	$b =$	1 000 mm	
	Ohyb. moment	$M_{Ed} =$	7,48 kNm					
	Posouzení na ohybový moment - tahové porušení							
Navržená výztuž	3,5714 ϕ	R	10	$A_{s1} =$				280 mm ²
Krytí výztuže	třída	S4		(životnost konstrukce 50 let)				
	prostředí	XC1		suché nebo stále mokré (min C20/25)				
	$c_{min,b}=$	10 mm		s přihlédnutím k požadavku soudržnosti				
	$c_{min,dur}=$	15 mm		s přihlédnutím k podmínkám prostředí				
	$\Delta c_{min,\gamma}=$	0 mm		přídavná hodnota z hlediska spolehlivosti				
	$\Delta c_{min,st}=$	0 mm		redukce při použití nerezové oceli				
	$\Delta c_{min,add}=$	0 mm		redukce při použití dodatečné ochrany				

	$c_{min} = \max (c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10) = 15 \text{ mm}$
	$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm} \quad \text{tolerance při provádění}$
	$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 25 \text{ mm} \quad d_1 = c + \phi/2 = 30 \text{ mm}$
	$d = h - d_1 = 105 \text{ mm}$
	Kontrola vyztužení
	$(0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d) / f_{yk} = 121 \text{ mm}^2 \quad 0,0013 \cdot b_t \cdot d = 137 \text{ mm}^2$
	$A_{s,min} = \max ((0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d) / f_{yk}; 0,0013 \cdot b_t \cdot d) = 137 \text{ mm}^2$
	$A_{s1} = 280 \text{ mm}^2 > A_{s,min} = 137 \text{ mm}^2 \quad \text{vyhovuje}$
	$x = A_{s1} \cdot f_{yd} / (b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}) = 11,4 \text{ mm} \quad z = d - 0,5 \cdot \lambda \cdot x = 100,4 \text{ mm}$
	$\xi = x/d = 0,11 < \xi_{bal,1} = 0,617 \quad \text{vyhovuje}$
	$F_{s1} = A_{s1} \cdot f_{yd} = 122 \text{ kN}$
	$M_{Rd} = F_{s1} \cdot z = 12,2 \text{ kNm} > M_{Ed} = 7,5 \text{ kNm} \quad \text{vyhovuje}$
	Posouzení na posouvající sílu
	$\text{Posouv. síla} \quad V_{Ed} = 13,61 \text{ kN} \quad \text{Normálová síla} \quad N_{Ed} = \text{ kN}$
	$C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c = 0,12 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \text{tlak}$
	$k = 1 + (200/d)^{1/2} = 2,4 \quad k = 2,0 \text{ do výpočtu } k = \min(1 + (200/d)^{1/2}; 2,0)$
	$\rho_1 = A_{s1} / (b_w \cdot d) = 0,00 \quad \rho_1 = 0,00 \text{ do výpočtu } \rho_1 = \max 0,02$
	$V_{Rd,cm} = C_{Rd,c} \cdot k (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} \cdot b_w \cdot d = 40,51 \text{ kN}$
	$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0,00 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} = 0,00 \text{ Mpa} \quad \max 0,2 f_{c,d}$
	$V_{Rd,cn} = 0,15 \cdot \sigma_{cp} \cdot b_w \cdot d = 0 \text{ kN}$
	$V_{Rd,c} = V_{Rd,cm} + V_{Rd,cn} = 40,5 \text{ kN} > V_{Ed} = 13,6 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}$

Statický výpočet

Výpočet překladu nad výdejním okénkem

1 Zatížení	Stálé	výška	šířka	délka	γ	$\cos\alpha$	g_k	
	zdivo	7,2 x	0,45 x	1 x	18 /	1 =	58,32	
	zdivo	0,65 x	0,8 x	1 x	18 /	1 =	9,36	
	omítka	7,85 x	0,04 x	1 x	20 /	1 =	6,28	
	potěr	0,04 x	3,85 x	1 x	23 /	1 =	3,54	
	žb mazanina	0,1 x	3,85 x	1 x	25 /	1 =	9,63	
	keramický strop		3,85 x	1 x	3,7 /	1 =	14,25	
	omítka	0,025 x	3,85 x	1 x	20 /	1 =	1,93	
	potěr	0,04 x	3,85 x	1 x	23 /	1 =	3,54	
	žb mazanina	0,1 x	3,85 x	1 x	25 /	1 =	9,63	
	keramický strop		3,85 x	1 x	3,7 /	1 =	14,25	
	omítka	0,025 x	3,85 x	1 x	20 /	1 =	1,93	
	podhled		4,35 x	1 x	0,25 /	1 =	1,09	
	VZT , rozvody		4,35 x	1 x	0,2 /	1 =	0,87	
	překlad		1 x	1 x	2,5 /	1 =	2,50	
	stálé zatížení celkem							$g_k = 137,09 \text{ kN/m}$
	Užitné							
	pro nemocnice							$q_k = 4,00 \text{ kN/m}^2$
	pro zat šířku	3,85						$q_k = 15,40 \text{ kN/m}$
	pro počet konstrukcí	2						$q_k = 30,80 \text{ kN/m}$
	Součinitele kombinace							
	pro kategorii C							$\psi_0 = 0,70$ $\psi_1 = 0,70$ $\psi_2 = 0,60$
	Návrhové hodnoty zatížení pro mezní stav STR, soubor B							
		stálé zatížení			proměnná zatížení			
		nepříznivá	příznivá	hlavní		nejúčinnější	ostatní	
pro výraz 6.10a	1,35 $G_{k,sup}$	1,0 $G_{k,inf}$			1,5 $\psi_0 Q_k$	1,5 $\psi_0 Q_k$		
pro výraz 6.10b	0,85x1,35 $G_{k,s}$	1,0 $G_{k,inf}$	1,5 Q_k		1,5 $\psi_0 Q_k$			
kombinace 1	6.10a	$g_d = 185,07$			$q_d = 32,34$	$f_d = 217,41$		
kombinace 2	6.10b	$g_d = 157,31$			$q_d = 46,20$	$f_d = 203,51$		
2 Statické řešení	Spojité nosník o dvou polích							
	Rozpětí	$l_1 = 3,20 \text{ m}$	$l_2 = 3,20 \text{ m}$					
	Zatížení spojitě	$f_{1d} = 217,41 \text{ kN/m}$	$f_{2d} = 217,41 \text{ kN/m}$					
	Třímoment. členy	$S_1 = 5699,4 \text{ kNm}^3$	$S_2 = 5699,4 \text{ kNm}^3$					
	Zat. osam. břem.	$F_{1d} = \text{ kN}$	$F_{2d} = \text{ kN}$					
	ve vzdálenosti	$x_1 = 2,10 \text{ m}$	$x_2 = 2,70 \text{ m}$					
	Třímoment. členy	$S_1 = 0,0 \text{ kNm}^3$	$S_2 = 0,0 \text{ kNm}^3$					
	Posouv. síly	$Q_{ab} = 260,90 \text{ kN}$	$Q_{ba} = -434,83 \text{ kN}$	$Q_{bc} = 434,83 \text{ kN}$	$Q_{cb} = -260,90 \text{ kN}$	$A = 260,90 \text{ kN}$	$B = 869,65 \text{ kN}$	
						$C = 260,90 \text{ kN}$		
	Ohyb. moment	$M_b = -278,29 \text{ kNm}$						
		$x_1 = 1,20 \text{ m}$	$x_2 = 2,00 \text{ m}$					
		$M_1 = 156,54 \text{ kNm}$	$M_2 = 156,54 \text{ kNm}$					
	3 Posouzení nosníku	Ocelový nosník z válcovaných profilů						
		Počet nosníků	3					
		Ohyb. moment	$M_d = 92,76 \text{ kNm}$	Posouvající síla	$Q_d = 0,00 \text{ kN}$			

Ocel řady 37	$f_y = 235,00 \text{ MPa}$	$f_u = 360,00 \text{ MPa}$
	$\gamma_{M1} = 1,00$	$E = 210\,000 \text{ MPa}$
		$G = 81\,000 \text{ MPa}$
Třída průřezu	3	$\varepsilon = (235/f_y)^{0,5} = 1$
Profil	IPE300	
Rozměry průřezu	$h = 300 \text{ mm}$	$b = 150 \text{ mm}$
	$t_1 = 7,1 \text{ mm}$	$t_2 = 10,7 \text{ mm} \quad r_1 = 15,0 \text{ mm}$
posouzení stojiny	$c = h - 2 \cdot t_2 - 2 \cdot r_1 = 249 \text{ mm}$	
	$c/t_1 = 35,0 < 124\varepsilon = 124,0$	splněno
posouzení příruby	$c = b/2 - 0,5 \cdot t_1 - r_1 = 56 \text{ mm}$	
	$c/t_2 = 5,3 < 14\varepsilon = 14,0$	splněno
Plocha průřezu	$A = 5,38E+03 \text{ mm}^2$	
Mom. setrvačnosti	$I_y = 8,36E+07 \text{ mm}^4$	$I_z = 6,04E+06 \text{ mm}^4$
	$I_t = 2,01E+05 \text{ mm}^4$	$I_w = 1,26E+11 \text{ mm}^6$
		$L = 3200 \text{ mm}$
Průřezový modul	$W_y = 5,57E+05 \text{ mm}^3$	$W_{pl,y} = 6,28E+05 \text{ mm}^3$
	$h/b = 2 < 2$	$\alpha_{LT} = 0,34$
	$\lambda_{LT,0} = 0,4$	$\beta = 0,75$
	$k_y = 1,0$	$k_z = 1,0 \quad k_w = 1,0$
Působíště síly	$z_a = z_g = 150$ nahoře	$z_j = 0 \quad \zeta_j = 0$
Typ nosníku ($k_i=1$ - volné pootočení, $k_i=0,5$ - vetknutí)		
parabolický průběh momentů, $k_y=1$, $k_z=1$, $k_w=1$		
$C_1 = C_{1,0} + (C_{1,1} - C_{1,0})$ pro $\kappa_{wt} \leq C_{1,1}$, $C_1 = C_{1,0}$ pro $\kappa_{wt} = 0$, $C_1 = C_{1,1}$ pro $\kappa_{wt} \geq 1$		
	$C_{1,0} = 1,13$	$C_{1,1} = 1,13 \quad C_1 = 1,13$
	$C_2 = 0,46$	$C_3 = 0,53$
	$\kappa_{wt} = \pi / (k_w \cdot L) (E \cdot I_w / G \cdot I_t)^{0,5} = 1,252$	$\zeta_g = \pi \cdot z_g / (k_z \cdot L) (E \cdot I_z / G \cdot I_t)^{0,5} = 1,300$
	$\mu_{CR} = C_1 / k_z ((1 + \kappa_{wt}^2 + (C_2 \cdot \zeta_g - C_3 \cdot \zeta_j)^2)^{0,5} - (C_2 \cdot \zeta_g - C_3 \cdot \zeta_j)) = 1,257$	
	$M_{CR} = \mu_{CR} \cdot \pi (E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t)^{0,5} / L = 1,77E+08 \text{ Nmm}^2$	
	$\lambda_{LT}^- = (W_y \cdot f_y / M_{CR})^{0,5} = 0,859$	
	$\Phi_{LT} = 0,5(1 + \alpha_{LT}(\lambda_{LT}^- - \lambda_{LT,0}^-) + \beta \cdot \lambda_{LT}^{-2}) = 0,855$	
	$\kappa_{LT} = 1 / (\Phi_{LT} + (\Phi_{LT}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT}^{-2})^{0,5}) = 0,784$	
parabolický na obou stranách kloub	$k_C = 0,94$	
$f = 1 - 0,5(1 - k_C)(1 - 2,0(\lambda_{LT}^- - 0,8)^2) = 0,97$	$\kappa_{LT,mod} = \kappa_{LT} / f = 0,808$	
nosník není zajištěn proti klopení		do výpočtu použito $\kappa_{LT} = 0,808$
Posouzení nosníku na ohybový moment		
	$M_d = 92,76 \text{ kNm} <$	$M_{b,Rd} = \kappa_{LT} \cdot W_y \cdot f_y / \gamma_{M1} = 105,74 \text{ kNm}$
Navržený průřez vyhovuje		
Posouzení průhybu		
	$\delta_1 = 5 \cdot g_k \cdot l^4 / (384 \cdot E_o \cdot I_y) = 3,6 \text{ mm}$	
	$\delta_{1,F} = G_k \cdot a^2 \cdot (l-a)^2 / (3 \cdot E_o \cdot I_y \cdot l) = 0,0 \text{ mm}$	
	$\delta_2 = 5 \cdot q_k \cdot l^4 / (384 \cdot E_o \cdot I_y) = 0,8 \text{ mm}$	
	$\delta_{2,F} = Q_k \cdot a^2 \cdot (l-a)^2 / (3 \cdot E_o \cdot I_y \cdot l) = 0,0 \text{ mm}$	
	$\delta_{max} = \delta_1 + \delta_2 = 4,4 \text{ mm} <$	$\delta_{lim} = l/250 = 12,8 \text{ mm}$
Navržený průřez vyhovuje		
	$\delta_2 = 0,8 \text{ mm} <$	$\delta_{lim} = l/400 = 8,0 \text{ mm}$
Navržený průřez vyhovuje		

Statický výpočet

Posouzení ocelového sloupu ve výdejním okně

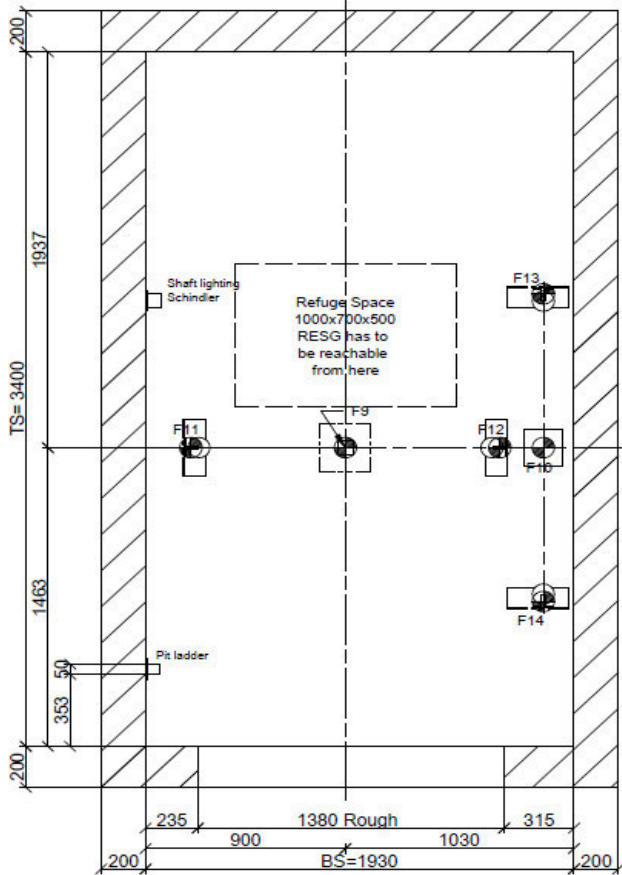
1 Zatížení	Stálé	výška	šířka	délka	γ	$\cos\alpha$	g_k
střecha	tašková krytina na latě		4 x	3,2 x	0,55 /	1 =	7,04
	krov	0,04 x	4 x	3,2 x	4 /	1 =	2,05
	stálé zatížení celkem					$g_k =$	9,09 kN
zdivo 1.NP (2.-3.NP)	zdivo	3,5 x	0,45 x	3,2 x	18 /	1 =	90,72
	omítka	3,5 x	0,04 x	3,2 x	20 /	1 =	8,96
	stálé zatížení celkem					$g_k =$	99,68 kN
	počet konstrukcí	3 ks				$g_k =$	299,04 kN
strop nad 1.NP (2.-3.NP)	potěr	0,04 x	3,85 x	3,2 x	23 /	1 =	11,33
	žb mazanina	0,1 x	3,85 x	3,2 x	25 /	1 =	30,80
	keramický strop		3,85 x	3,2 x	3,7 /	1 =	45,58
	omítka	0,025 x	3,85 x	3,2 x	20 /	1 =	6,16
	stálé zatížení celkem					$g_k =$	93,88 kN
	počet konstrukcí	3 ks				$g_k =$	281,64 kN
stropy nad 1.PP	potěr	0,04 x	3,85 x	3,2 x	23 /	1 =	11,33
	žb mazanina	0,1 x	3,85 x	3,2 x	25 /	1 =	30,80
	keramický strop		3,85 x	3,2 x	3,7 /	1 =	45,58
	omítka	0,025 x	3,85 x	3,2 x	20 /	1 =	6,16
	VZT, rozvody		3,85 x	3,2 x	0,2 /	1 =	2,46
	SDK podhled		3,85 x	3,2 x	0,25 /	1 =	3,08
	stálé zatížení celkem					$g_k =$	99,42 kN
1.PP	zdivo	0,65 x	0,8 x	3,2 x	18 /	1 =	29,95
	omítka	0,65 x	0,04 x	3,2 x	20 /	1 =	1,66
	překlad			3,2 x	1,8 /	1 =	5,76
	sloup	3,3 x			1 /	1 =	3,30
	stálé zatížení celkem					$g_k =$	40,68 kN
Sníh							
Sněhová oblast II. $s_k = 1,67 \text{ kN/m}^2$ dle www.snehovamapa.cz							
$\mu_1 = 0,56$ pro sklon střechy 39°							
$C_e = 1$ pro běžný typ krajiny							
$C_t = 1$ pro propustnost střechy $<1 \text{ W/m}^2\text{K}$							
$s = s_k \times \mu_1 \times C_e \times C_t = 1,67 \times 0,56 \times 1 \times 1 = 0,94$							
zatížení sněhem celkem							$s_k =$ 0,94 kN/m²
pro zat plochu							$s_k =$ 11,97 kN
Užitné							
pro nemocnice							$q_k =$ 4,00 kN/m²

	pro zat plochu	3,85 x	3,2	$q_k = 49,28 \text{ kN}$
	počet konstrukcí	3 ks		$q_k = 147,84 \text{ kN}$
	Součinitele kombinace		ψ_0	ψ_1
	pro kategorii C		0,70	0,70
	pro zatížení sněhem		0,50	0,20
				0,00
	Návrhové hodnoty zatížení pro mezní stav STR, soubor B			
	stálé zatížení		proměnná zatížení	
	nepříznivá	příznivá	hlavní	nejúčinnější
	pro výraz 6.10a			ostatní
3 Posouzení dle 1.MS		$1,35 G_{k,sup}$	$1,0 G_{k,inf}$	$1,5 \psi_0 Q_k$
	pro výraz 6.10b			$1,5 \psi_0 Q_k$
		$0,85 \times 1,35 G_{k,s}$	$1,0 G_{k,inf}$	$1,5 Q_k$
				$1,5 \psi_0 Q_k$
	pro výraz 6.10a	Zatěžovací síla (návrhová hodnota)	$N_{1Ed} = 1\,150 \text{ kN}$	v hlavě sloupu
			$M_{1Ed} = 22,99 \text{ kNm}$	pro $e = 0,02 \text{ m}$
	pro výraz 6.10b	Zatěžovací síla (návrhová hodnota)	$N_{1Ed} = 1\,068 \text{ kN}$	v hlavě sloupu
			$M_{1Ed} = 21,37 \text{ kNm}$	pro $e = 0,02 \text{ m}$
klopení	Ocelový sloup uprostřed výšky			
	Ohyb. moment	$M_{Ed,y} = 11,50 \text{ kNm}$	Normálová síla	$N_{Ed} = 574,76 \text{ kN}$
		$M_{Ed,z} = 0,00 \text{ kNm}$		
	Ocel řady 37	$f_y = 235,00 \text{ MPa}$	$f_u = 360,00 \text{ MPa}$	
		$\gamma_{M1} = 1,00$	$E = 210\,000 \text{ MPa}$	
			$G = 81\,000 \text{ MPa}$	
	Třída průřezu	3	$\varepsilon = (235/f_y)^{0,5} = 1$	
	Profil	2x HE180B		
	Rozměry průřezu	$h = 180 \text{ mm}$	$b = 180 \text{ mm}$	
		$t_1 = 8,5 \text{ mm}$	$t_2 = 14,0 \text{ mm}$	$r_1 = 15,0 \text{ mm}$
	posouzení stojiny	$c = h - 2 \cdot t_2 - 2 \cdot r_1 = 122 \text{ mm}$		
		$c/t_1 = 14,4$	$42\varepsilon = 42,0$	splněno
	posouzení příruby	$c = b/2 - 0,5 \cdot t_1 - r_1 = 71 \text{ mm}$		
		$c/t_2 = 5,1$	$14\varepsilon = 14,0$	splněno
	Plocha průřezu	$A = 6,53E+03 \text{ mm}^2$		
	Mom. setrvačnosti	$I_y = 3,83E+07 \text{ mm}^4$	$I_z = 1,36E+07 \text{ mm}^4$	
		$I_t = 4,21E+05 \text{ mm}^4$	$I_w = 9,38E+10 \text{ mm}^6$	
		$i_y = 76,6 \text{ mm}$	$L_{cry} = 3500 \text{ mm}$	
		$i_z = 45,7 \text{ mm}$	$L_{crz} = 3500 \text{ mm}$	
	Průřezový modul	$W_y = 4,26E+05 \text{ mm}^3$	$W_z = 1,51E+05 \text{ mm}^3$	
		$h/b = 1$	$\alpha_{LT} = 0,34$	
		$\lambda_{LT,0} = 0,4$	$\beta = 0,75$	
		$k_y = 1,0$	$k_z = 1,0$	$k_w = 1,0$
	Působíště síly	$z_a = z_g = 90$	$z_j = 0$	$\zeta_j = 0$
		nahoře		
	Typ nosníku ($k_i=1$ - volné pootočení, $k_i=0,5$ - vetknutí)			
	parabolický průběh momentů, $k_y=0,5$, $k_z=0,5$, $k_w=0,5$			
	$C_1 = C_{1,0} + (C_{1,1} - C_{1,0})$ pro $\kappa_{wt} \leq C_{1,1}$, $C_1 = C_{1,0}$ pro $\kappa_{wt} = 0$, $C_1 = C_{1,1}$ pro $\kappa_{wt} \geq 1$			
		$C_{1,0} = 1,49$	$C_{1,1} = 1,75$	$C_1 = 1,75$
		$C_2 = 0,83$	$C_3 = 0,00$	
		$\kappa_{wt} = \pi / (k_w \cdot L) (E \cdot I_w / G \cdot I_t)^{0,5} = 0,682$	$\zeta_g = \pi \cdot z_g / (k_z \cdot L) (E \cdot I_z / G \cdot I_t)^{0,5} = 0,739$	
		$\mu_{CR} = C_1 / k_z ((1 + \kappa_{wt}^2 + (C_2 \cdot \zeta_g - C_3 \cdot \zeta_j)^2)^{0,5} - (C_2 \cdot \zeta_g - C_3 \cdot \zeta_j)) = 1,301$		
		$M_{CR} = \mu_{CR} \cdot \pi (E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t)^{0,5} / L = 3,64E+08 \text{ Nmm}^2$		

vzpěr	$\lambda_{LT}^- = (W_y \cdot f_y / M_{CR})^{0.5} = 0,524$ $\Phi_{LT} = 0,5(1 + \alpha_{LT}(\lambda_{LT}^- - \lambda_{LT,0}^-) + \beta \cdot \lambda_{LT}^{-2}) = 0,624$ $\kappa_{LT} = 1 / (\Phi_{LT} + (\Phi_{LT}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT}^{-2})^{0.5}) = 0,95$ <p>parabolický na obou stranách vetknutý $k_C = 0,90$</p> $f = 1 - 0,5(1 - k_C)(1 - 2,0(\lambda_{LT}^- - 0,8)^2) = 0,958$ $\kappa_{LT,mod} = \kappa_{LT} / f = 0,992$ <p>nosník není zajištěn proti klopení do výpočtu použito $\kappa_{LT} = 0,992$</p> $\lambda_1 = \pi (E / f_y)^{0.5} = 93,91$ $N_{Rk} = A \cdot f_y = 1534,6 \text{ kN}$ $M_{Rk,y} = W_y \cdot f_y = 100,1$ $M_{Rk,z} = W_z \cdot f_y = 35,5 \text{ kNm}$ $C_{my} = 0,90$ $C_{mz} = 0,90$ $\lambda_y = L_{cr,y} / i_y = 45,7$ $\lambda_y^- = (\lambda_y / \lambda_1) = 0,487$ <p>křivka vzpěrné pevnosti a $\alpha = 0,21$</p> $\phi = 0,5(1 + \alpha(\lambda_y^- - 0,2) + \lambda_y^{-2}) = 0,648$ $\kappa_y = 1 / (\phi + (\phi^2 - \lambda_y^{-2})^{0.5}) = 0,928 < 1,0 \text{ splněno}$ $\lambda_z = L_{cr,z} / i_z = 76,6$ $\lambda_z^- = (\lambda_z / \lambda_1) = 0,816$ <p>křivka vzpěrné pevnosti b $\alpha = 0,34$</p> $\phi = 0,5(1 + \alpha(\lambda_z^- - 0,2) + \lambda_z^{-2}) = 0,937$ $\kappa_z = 1 / (\phi + (\phi^2 - \lambda_z^{-2})^{0.5}) = 0,715 < 1,0 \text{ splněno}$ $k_{yy} = \min (C_{my}(1 + 0,6 \lambda_y^- (N_{Ed} \cdot \gamma_{M1} / \kappa_y / N_{Rk})); C_{my}(1 + 0,6(N_{Ed} \cdot \gamma_{M1} / \kappa_y / N_{Rk}))) = 1,006$ $k_{zz} = \min (C_{mz}(1 + 0,6 \lambda_z^- (N_{Ed} \cdot \gamma_{M1} / \kappa_z / N_{Rk})); C_{mz}(1 + 0,6(N_{Ed} \cdot \gamma_{M1} / \kappa_z / N_{Rk}))) = 1,131$ $k_{yz} = k_{zz} = 1,131$ $k_{zy} = 0,8 \cdot k_{yy} = 0,805$ $N_{Ed} \cdot \gamma_{M1} / \kappa_y / N_{Rk} + k_{yy} \cdot M_{Ed,y} \cdot \gamma_{M1} / \kappa_{LT} / M_{Rk,y} + k_{yz} \cdot M_{Ed,z} \cdot \gamma_{M1} / M_{Rk,z} = 0,52 < 1,00$ $N_{Ed} \cdot \gamma_{M1} / \kappa_z / N_{Rk} + k_{zy} \cdot M_{Ed,y} \cdot \gamma_{M1} / \kappa_{LT} / M_{Rk,y} + k_{zz} \cdot M_{Ed,z} \cdot \gamma_{M1} / M_{Rk,z} = 0,62 < 1,00$ <p>Navržený průřez vyhovuje</p>
-------	---

1 Zatížení

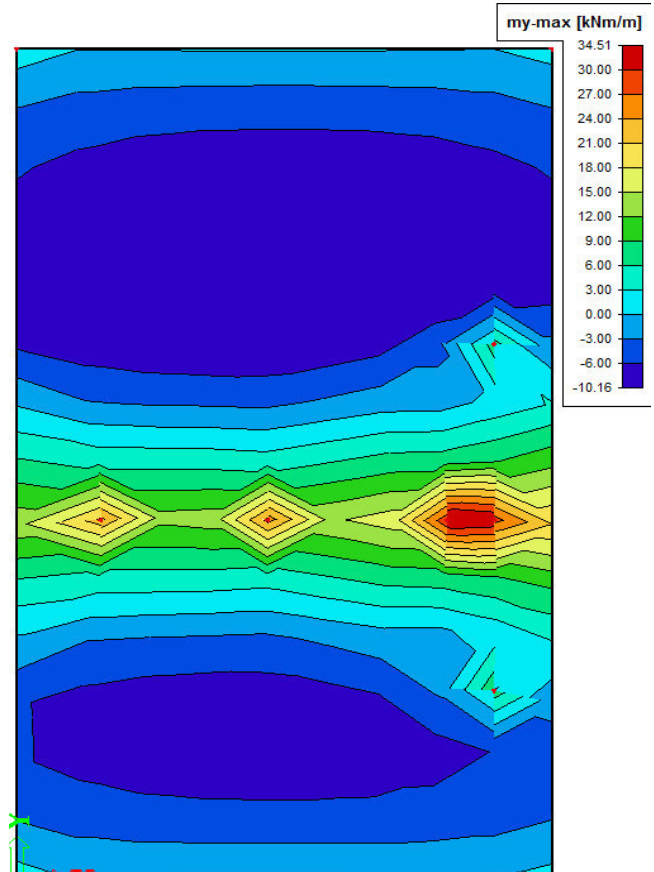
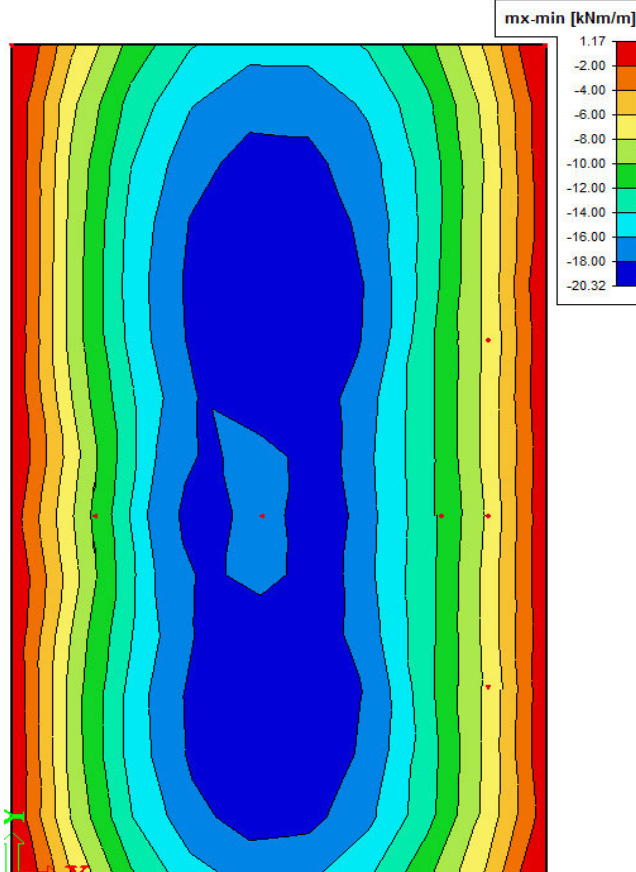
Reakce z výtahu



Loads (N)			
F1 =	F7 =	F13 = 27539	F19 =
F2 =	F8 =	F14 = 27539	F20 =
F3 =	F9 = 52701	F15 =	F21 =
F4 =	F10 = 38019	F16 =	F22 =
F5 =	F11 = 50518	F17 =	F23 =
F6 =	F12 = 50518	F18 =	F24 =

2 Statické řešení

Průběh vnitřních sil



3 Posudek dle 1.MS

Železobetonová deska v místě m_{max}

Beton C20/25

$f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$

$\gamma_c = 1,50$

$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 13,3 \text{ MPa}$

			$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{2/3} = 2,2 \text{ MPa}$
	$\alpha_{cc} = 1,00$	$\eta = 1,00$	$\lambda = 0,80$
Výztuž R 10505	$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$	$\gamma_s = 1,15$	$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 434,8 \text{ MPa}$
	$E_s = 200,00 \text{ GPa}$	$\varepsilon_{yd} = f_{yd}/E_s = 2,174 \text{ ‰}$	$\varepsilon_{cu3} = 3,5 \text{ ‰}$
	$\xi_{bal,1} = \varepsilon_{cu3} / (\varepsilon_{cu3} + \varepsilon_{yd}) = 0,617$		
Výška průřezu	$h = 200 \text{ mm}$	Šířka průřezu	$b = 1\,000 \text{ mm}$
Ohyb. moment	$M_{Ed} = 34,50 \text{ kNm}$		
Posouzení na ohybový moment - tahové porušení			
Navržená výztuž	10 ϕ R 10	$A_{s1} = 785 \text{ mm}^2$	
Krytí výztuže	třída S4	(životnost konstrukce 50 let)	
	prostředí XC2	mokrý, občas suchý (min C25/30)	
	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$	s přihlédnutím k požadavku soudržnosti	
	$c_{min,dur} = 25 \text{ mm}$	s přihlédnutím k podmínkám prostředí	
	$\Delta c_{min,\gamma} = 0 \text{ mm}$	přídavná hodnota z hlediska spolehlivosti	
	$\Delta c_{min,st} = 0 \text{ mm}$	redukce při použití nerezové oceli	
	$\Delta c_{min,add} = 0 \text{ mm}$	redukce při použití dodatečné ochrany	
	$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10) = 25 \text{ mm}$		
	$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$	tolerance při provádění	
	$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 35 \text{ mm}$	$d_1 = c + \phi/2 = 40 \text{ mm}$	
	$d = h - d_1 = 160 \text{ mm}$		
Kontrola vyztužení			
	$(0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d) / f_{yk} = 184 \text{ mm}^2$	$0,0013 \cdot b_t \cdot d = 208 \text{ mm}^2$	
	$A_{s,min} = \max((0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d) / f_{yk}; 0,0013 \cdot b_t \cdot d) = 208 \text{ mm}^2$		
	$A_{s1} = 785 \text{ mm}^2$	$> A_{s,min} = 208 \text{ mm}^2$	vyhovuje
	$x = A_{s1} \cdot f_{yd} / (b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}) = 32,0 \text{ mm}$	$z = d - 0,5 \cdot \lambda \cdot x = 147,2 \text{ mm}$	
	$\xi = x/d = 0,20$	$< \xi_{bal,1} = 0,617$	vyhovuje
	$F_{s1} = A_{s1} \cdot f_{yd} = 341,5 \text{ kN}$		
	$M_{Rd} = F_{s1} \cdot z = 50,3 \text{ kNm}$	$> M_{Ed} = 34,5 \text{ kNm}$	vyhovuje

Statický výpočet

Zatížení střešní konstrukce

1 Zatížení	Stálé	výška	šířka	délka	γ	$\cos\alpha$	g_k
šikmá střecha	tašková krytina		1 x	1 x	0,6 /	1 =	0,60
	tepelná izolace	0,24 x	1 x	1 x	0,5 /	1 =	0,12
	rozvody		1 x	1 x	0,1 /	1 =	0,10
	SDK podhled		1 x	1 x	0,35 /	1 =	0,35
	stálé zatížení celkem					$g_k =$	1,17 kN/m
plochá střecha	lepenková krytina		1 x	1 x	0,15 /	1 =	0,15
	záklap	0,03 x	1 x	1 x	4 /	1 =	0,12
	tepelná izolace	0,24 x	1 x	1 x	0,5 /	1 =	0,12
	rozvody		1 x	1 x	0,1 /	1 =	0,10
	SDK podhled		1 x	1 x	0,35 /	1 =	0,35
	stálé zatížení celkem					$g_k =$	0,84 kN/m
šikmá střecha	Sníh						
	Sněhová oblast II. $s_k = 1,67 \text{ kN/m}^2$ dle www.snehovamapa.cz						
	$\mu_1 =$	0,80	pro sklon střechy	29 °			
	$C_e =$	1	pro běžný typ krajiny				
	$C_t =$	1	pro propustnost střechy <1W/m ² K				
	$s = s_k \times \mu_1 \times C_e \times C_t =$	1,67 x	0,8 x	1 x	1	=	1,34
plochá střecha	zatížení sněhem celkem					$s_k =$	1,34 kN/m²
	pro zatěžovací šířku	1 m				$s_k =$	1,34 kN/m
	Sněhová oblast II. $s_k = 1,67 \text{ kN/m}^2$ dle www.snehovamapa.cz						
	$\mu_1 =$	0,80	pro sklon střechy	5 °			
	$C_e =$	1	pro běžný typ krajiny				
	$C_t =$	1	pro propustnost střechy <1W/m ² K				
plochá střecha	$s = s_k \times \mu_1 \times C_e \times C_t =$	1,67 x	0,8 x	1 x	1	=	1,34
	zatížení sněhem celkem					$s_k =$	1,34 kN/m²
	pro zatěžovací šířku	1 m				$s_k =$	1,34 kN/m
	Vítr						
	Větrová oblast II. $v_{b0} = 25 \text{ m/s}$ $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$						
	$C_{dir} =$	1	součinitel směru větru				
plochá střecha	$C_{season} =$	1	součinitel ročního období				
	$v_b = C_{dir} C_{season} v_{b0} =$	25 m/s	$z_{0,II} = 0,05$	kategorie terénu			
	kategorie terénu III		vesnice, předměstský terén, souvislý les				
	$z_0 =$	0,3 m	$z_{min} =$	5 m			
	$z =$	19,5 m	$z = \max(z; z_{min}) =$	19,5 m			
	$k_r = 0,19 (z_0/z_{0,II})^{0,07} =$	0,215	$c_r(z) = k_r \ln(z/z_0) =$	0,899			
plochá střecha	$v_m(z) = c_r(z) c_0(z) v_b =$	22,48 m/s	$c_0(z) =$	1	součinitel ortografie		
	$\sigma_v = k_r v_b k_l =$	5,385	$k_l =$	1	součinitel turbulence		
	$I_v(z) = \sigma_v/v_m(z) =$	0,24	intenzita turbulence				
	$q_p(z) = (1+7I_v(z))0,5 \rho v_m^2(z) =$	845,3 N/m ²	maximální dynamický tlak				
	Oblast						
	sklon	30 °	F	G	H	I	J
plochá střecha			0,7	0,7	0,4	0	sání
			0,5	0,5	0,2	0,4	tlak
	sání	$w_{e,k} =$	0,59	0,59	0,34	0,00	0,00
	pro šířku	1	0,59	0,59	0,34	0,00	0,00
	tlak	$w_{e,k} =$	0,42	0,42	0,17	0,34	0,42
	pro šířku	1	0,42	0,42	0,17	0,34	0,42

1 Statické řešení

Vnitřní síly

Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Vše
Kombinace : CO1
Průřez : CS2 - OBDEL (160; 180)

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B13	CS2 - OBDEL	0,000	CO1/1	-105,89	-0,12	0,11	0,01	2,81	-0,01
B229	CS2 - OBDEL	4,218	CO1/2	66,20	0,60	0,64	-0,16	0,00	0,22
B193	CS2 - OBDEL	0,000	CO1/1	-0,53	-12,28	10,04	0,00	0,00	0,00
B185	CS2 - OBDEL	0,000	CO1/1	-0,53	12,28	10,04	0,00	0,00	0,00
B229	CS2 - OBDEL	0,080	CO1/2	20,46	-0,22	-22,32	-0,77	-9,83	-1,44
B154	CS2 - OBDEL	3,465	CO1/1	37,55	0,88	20,05	-0,82	-9,10	1,14
B229	CS2 - OBDEL	0,000	CO1/1	21,36	-0,23	-21,28	-0,85	-8,57	-1,49
B231	CS2 - OBDEL	0,000	CO1/1	21,36	0,23	-21,28	0,85	-8,57	1,49
B229	CS2 - OBDEL	0,080	CO1/1	21,36	-0,23	-21,29	-0,85	-10,27	-1,51
B187	CS2 - OBDEL	2,538	CO1/1	-0,02	0,18	-0,05	0,00	9,75	0,46
B193	CS2 - OBDEL	1,001	CO1/1	-0,36	-12,28	6,97	0,00	8,52	-12,29
B185	CS2 - OBDEL	1,001	CO1/1	-0,36	12,28	6,97	0,00	8,52	12,29

2 Posouzení nosníku

Dřevěný obdélníkový nosník

Ohyb. moment $M_d = 2,81 \text{ kNm}$ Posouvající síla $Q_d = 22,32 \text{ kN}$

Tlaková síla $F_d = 105,89 \text{ kN}$

Dřevo smrkové C18 $f_{mk} = 18,00 \text{ MPa}$ $f_{md} = k_{mod} f_{mk} / \gamma_M = 12,46 \text{ MPa}$

$f_{t0k} = 11,00 \text{ MPa}$ $f_{t0d} = k_{mod} f_{t0k} / \gamma_M = 7,62 \text{ MPa}$

$f_{c0k} = 18,00 \text{ MPa}$ $f_{c0d} = k_{mod} f_{c0k} / \gamma_M = 12,46 \text{ MPa}$

$f_{v0k} = 2,00 \text{ MPa}$ $f_{vd} = k_{mod} f_{v0k} / \gamma_M = 1,38 \text{ MPa}$

$E_{0mean} = 9\,000 \text{ MPa}$ $E_{0d} = E_{0mean} / \gamma_M = 6\,923 \text{ MPa}$

$E_{0,05} = 2/3 E_{0mean} = 6\,000 \text{ MPa}$

$G_{mean} = 560 \text{ MPa}$ $G_{05} = 2/3 G_{mean} = 373 \text{ MPa}$

$\gamma_M = 1,30$

rozhodující zatížení $k_{mod} = 0,90$ tř použití 1 krátkodobé

součinitel dotvarování $k_{def} = 0,60$ tř použití 1

Výška průřezu $h = 180 \text{ mm}$ $h/b = 1,13 < 4,00$

Šířka průřezu $b = 160 \text{ mm}$ $k_{red} = 0,70$

Délka prutu $l_y = 4\,200 \text{ mm}$ $\beta_y = 1,00$

$l_z = 300 \text{ mm}$ $\beta_z = 1,00$

$l_{ef,y} = \beta_y l_y = 4\,200 \text{ mm}$ $l_{ef,z} = \beta_z l_z = 300 \text{ mm}$

Plocha průřezu $A = 28\,800 \text{ mm}^2$

Mom. setrvačnosti $I_y = 77,76 \text{ E}+6 \text{ mm}^4$ $i_y = 52,0 \text{ mm}$

Průřezový modul $W_y = 864,00 \text{ E}+3 \text{ mm}^3$ $i_z = 46,2 \text{ mm}$

Statický moment $S_0 = b \times h^2 / 8 = 648,00 \text{ E}+3 \text{ mm}^3$

$\lambda_y = l_{ef,y} / i_y = 80,8$ $\lambda_z = l_{ef,z} / i_z = 6,5$

$\lambda_{rel,c,y} = \lambda_y / \pi (f_{c,0,k} / E_{0,05})^{0,5} = 1,409$ $\lambda_{rel,c,z} = 0,113$

$\beta_c = 0,20$ rostlé dřevo

$k_y = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,c} - 0,3) + \lambda_{rel,c}^2) = 1,604$ $k_z = 0,488$

$k_{cy} = \min(1 / (k_y + (k_y^2 - \lambda_{rel,c}^2)^{0,5}); 1) = 0,422$ $k_{cz} = 1,000$

Posouzení nosníku na ohybový moment a tlakovou sílu

$\lambda_{rel,m} = (l_{ef} h / \pi b^2)^{0,5} (f_{mk} / (E_{0,05} G_{05}))^{0,5} = 0,336$ $k_m = 1,00$

$\sigma_{c,0,d} / (k_{cy} f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,96 < 1,00$

$\sigma_{c,0,d} / (k_{cz} f_{c,0,d}) + k_m \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,56 < 1,00$

Navržený průřez vyhovuje

1 Statické řešení

Vnitřní síly

Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : B111,B122,B127
Kombinace : CO1
Průřez : CS4 - OBDEL (160; 200)

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B122	CS4 - OBDEL	0,000	CO1/4	0,01	0,07	-0,90	0,06	0,00	-0,06
B127	CS4 - OBDEL	6,334	CO1/1	41,03	-2,05	-7,55	-0,11	0,33	-0,35
B127	CS4 - OBDEL	5,334	CO1/1	39,16	-8,74	5,98	0,20	-6,31	4,40
B127	CS4 - OBDEL	2,334	CO1/1	39,14	8,71	-5,86	-0,20	-0,39	-4,32
B111	CS4 - OBDEL	3,000	CO1/2	0,14	0,97	-19,99	-0,09	-12,61	0,26
B122	CS4 - OBDEL	1,000	CO1/2	0,14	-0,97	19,99	0,09	-12,61	0,26
B127	CS4 - OBDEL	8,334	CO1/3	2,70	-2,49	-19,47	-1,33	6,51	-0,28
B127	CS4 - OBDEL	0,000	CO1/3	2,63	2,46	19,50	1,33	0,00	-1,11
B122	CS4 - OBDEL	1,000	CO1/2	0,04	0,04	-12,67	0,09	-12,61	0,26
B122	CS4 - OBDEL	3,000	CO1/2	0,26	-0,85	2,20	0,09	9,58	-1,56
B127	CS4 - OBDEL	6,334	CO1/1	39,16	-8,74	5,86	0,20	-0,39	-4,35

2 Posouzení nosníku

Dřevěný obdélníkový nosník

Ohyb. moment $M_d = 12,61$ kNm Posouvající síla $Q_d = 19,99$ kN

Tlaková síla $F_d = 0,14$ kN

Dřevo smrkové C18 $f_{mk} = 18,00$ MPa $f_{md} = k_{mod} f_{mk} / \gamma_M = 12,46$ MPa

$f_{t0k} = 11,00$ MPa $f_{t0d} = k_{mod} f_{t0k} / \gamma_M = 7,62$ MPa

$f_{c0k} = 18,00$ MPa $f_{c0d} = k_{mod} f_{c0k} / \gamma_M = 12,46$ MPa

$f_{v0k} = 2,00$ MPa $f_{vd} = k_{mod} f_{v0k} / \gamma_M = 1,38$ MPa

$E_{0mean} = 9\,000$ MPa $E_{0d} = E_{0mean} / \gamma_M = 6\,923$ MPa

$E_{0,05} = 2/3 E_{0mean} = 6\,000$ MPa

$G_{mean} = 560$ MPa $G_{05} = 2/3 G_{mean} = 373$ MPa

$\gamma_M = 1,30$

rozhodující zatížení $k_{mod} = 0,90$ tř použití 1 krátkodobé

součinitel dotvarování $k_{def} = 0,60$ tř použití 1

Výška průřezu $h = 200$ mm $h/b = 1,25 < 4,00$

Šířka průřezu $b = 160$ mm $k_{red} = 0,70$

Délka prutu $l_y = 2\,000$ mm $\beta_y = 1,00$

$l_z = 2\,000$ mm $\beta_z = 1,00$

$l_{ef,y} = \beta_y l_y = 2\,000$ mm $l_{ef,z} = \beta_z l_z = 2\,000$ mm

Plocha průřezu $A = 32\,000$ mm²

Mom. setrvačnosti $I_y = 106,67E+6$ mm⁴ $i_y = 57,7$ mm

Průřezový modul $W_y = 1,07E+6$ mm³ $i_z = 46,2$ mm

Statický moment $S_0 = b \times h^2 / 8 = 800,00E+3$ mm³

$\lambda_y = l_{ef,y} / i_y = 34,6$ $\lambda_z = l_{ef,z} / i_z = 43,3$

$\lambda_{rel,c,y} = \lambda_y / \pi (f_{c,0,k} / E_{0,05})^{0,5} = 0,604$ $\lambda_{rel,c,z} = 0,755$

$\beta_c = 0,20$ rostlé dřevo

$k_y = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,c} - 0,3) + \lambda_{rel,c}^2) = 0,713$ $k_z = 0,830$

$k_{cy} = \min(1 / (k_y + (k_y^2 - \lambda_{rel,c}^2)^{0,5}); 1) = 0,916$ $k_{cz} = 0,850$

Posouzení nosníku na ohybový moment a tlakovou sílu

$\lambda_{rel,m} = (l_{ef} h / \pi b^2)^{0,5} (f_{mk} / (E_{0,05} G_{05}))^{0,5} = 0,245$ $k_m = 1,00$

$\sigma_{c,0,d} / (k_{cy} f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,95 < 1,00$

$\sigma_{c,0,d} / (k_{cz} f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,95 < 1,00$

Navržený průřez vyhovuje

1 Statické řešení

Vnitřní síly

Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

Průřez : CS3 - OBDEL (160; 160)

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B19	CS3 - OBDEL	2,545	CO1/3	-59,77	0,20	9,39	0,00	-5,17	0,78
B91	CS3 - OBDEL	0,560	CO1/1	74,73	0,49	-24,26	-0,01	20,46	-0,09
B10	CS3 - OBDEL	0,000	CO1/1	-0,45	-14,63	-7,19	0,00	7,09	12,26
B205	CS3 - OBDEL	0,000	CO1/1	-0,45	14,63	-7,19	0,00	7,09	-12,26
B91	CS3 - OBDEL	0,560	CO1/2	74,24	0,29	-24,71	0,00	20,86	0,03
B91	CS3 - OBDEL	0,000	CO1/2	17,29	0,17	37,64	0,01	-0,26	0,04
B30	CS3 - OBDEL	2,445	CO1/1	-4,41	1,41	-7,62	-0,59	6,39	-0,21
B20	CS3 - OBDEL	2,445	CO1/1	-4,41	-1,41	-7,62	0,59	6,39	0,21
B91	CS3 - OBDEL	2,030	CO1/2	15,77	-0,14	-24,71	0,00	-15,46	0,01

2 Posouzení nosníku

Dřevěný obdélníkový nosník

Ohyb. moment $M_d = 5,17$ kNm Posouvající síla $Q_d = 14,63$ kN

Tlaková síla $F_d = 59,77$ kN

Dřevo smrkové C18 $f_{mk} = 18,00$ MPa $f_{md} = k_{mod} f_{mk} / \gamma_M = 12,46$ MPa

$f_{t0k} = 11,00$ MPa $f_{t0d} = k_{mod} f_{t0k} / \gamma_M = 7,62$ MPa

$f_{c0k} = 18,00$ MPa $f_{c0d} = k_{mod} f_{c0k} / \gamma_M = 12,46$ MPa

$f_{v0k} = 2,00$ MPa $f_{vd} = k_{mod} f_{v0k} / \gamma_M = 1,38$ MPa

$E_{0mean} = 9\,000$ MPa $E_{0d} = E_{0mean} / \gamma_M = 6\,923$ MPa

$E_{0,05} = 2/3 E_{0mean} = 6\,000$ MPa

$G_{mean} = 560$ MPa $G_{05} = 2/3 G_{mean} = 373$ MPa

$\gamma_M = 1,30$

rozhodující zatížení $k_{mod} = 0,90$ tř použití 1 krátkodobé

součinitel dotvarování $k_{def} = 0,60$ tř použití 1

Výška průřezu $h = 160$ mm $h/b = 1,00 < 4,00$

Šířka průřezu $b = 160$ mm $k_{red} = 0,70$

Délka prutu $l_y = 3\,200$ mm $\beta_y = 1,00$

$l_z = 3\,200$ mm $\beta_z = 1,00$

$l_{ef,y} = \beta_y l_y = 3\,200$ mm $l_{ef,z} = \beta_z l_z = 3\,200$ mm

Plocha průřezu $A = 25\,600$ mm²

Mom. setrvačnosti $I_y = 54,61E+6$ mm⁴ $i_y = 46,2$ mm

Průřezový modul $W_y = 682,67E+3$ mm³ $i_z = 46,2$ mm

Statický moment $S_0 = b \times h^2 / 8 = 512,00E+3$ mm³

$\lambda_y = l_{ef,y} / i_y = 69,3$ $\lambda_z = l_{ef,z} / i_z = 69,3$

$\lambda_{rel,c,y} = \lambda_y / \pi (f_{c,0,k} / E_{0,05})^{0,5} = 1,208$ $\lambda_{rel,c,z} = 1,208$

$\beta_c = 0,20$ rostlé dřevo

$k_y = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,c} - 0,3) + \lambda_{rel,c}^2) = 1,320$ $k_z = 1,320$

$k_{cy} = \min(1 / (k_y + (k_y^2 - \lambda_{rel,c}^2)^{0,5}); 1) = 0,540$ $k_{cz} = 0,540$

Posouzení nosníku na ohybový moment a tlakovou sílu

$\lambda_{rel,m} = (l_{ef} h / \pi b^2)^{0,5} (f_{mk} / (E_{0,05} G_{05}))^{0,5} = 0,277$ $k_m = 1,00$

$\sigma_{c,0,d} / (k_{cy} f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,95 < 1,00$

$\sigma_{c,0,d} / (k_{cz} f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,95 < 1,00$

Navržený průřez vyhovuje

1 Statické řešení

Vnitřní síly

Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : B208,B209
Kombinace : CO1
Průřez : CS1 - OBDEL (230; 270)

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B208	CS1 - OBDEL	2,270	CO1/1	-17,34	0,23	5,37	-0,44	-2,99	-0,27
B208	CS1 - OBDEL	5,810	CO1/1	27,34	-0,35	36,22	0,61	17,62	-0,92
B209	CS1 - OBDEL	5,930	CO1/1	22,96	-0,79	-19,27	-1,53	27,29	0,93
B208	CS1 - OBDEL	5,930	CO1/1	22,97	0,79	-19,26	1,53	27,28	-0,93
B209	CS1 - OBDEL	7,670	CO1/2	14,21	-0,48	-23,30	-1,93	-7,72	-0,14
B209	CS1 - OBDEL	5,810	CO1/1	27,34	0,35	36,22	-0,61	17,63	0,92
B209	CS1 - OBDEL	5,930	CO1/2	14,21	-0,48	-22,91	-1,93	32,48	0,69
B208	CS1 - OBDEL	5,930	CO1/2	14,21	0,48	-22,89	1,93	32,46	-0,69
B208	CS1 - OBDEL	5,930	CO1/1	27,34	-0,35	36,19	0,61	21,97	-0,96
B209	CS1 - OBDEL	5,930	CO1/1	27,34	0,35	36,19	-0,61	21,98	0,96

2 Posouzení nosníku

Dřevěný obdélníkový nosník

Ohyb. moment $M_d = 32,48$ kNm Posouvající síla $Q_d = 36,22$ kN

Tlaková síla $F_d = 14,21$ kN

Dřevo smrkové C18 $f_{mk} = 18,00$ MPa $f_{md} = k_{mod} f_{mk} / \gamma_M = 12,46$ MPa

$f_{t0k} = 11,00$ MPa $f_{t0d} = k_{mod} f_{t0k} / \gamma_M = 7,62$ MPa

$f_{c0k} = 18,00$ MPa $f_{c0d} = k_{mod} f_{c0k} / \gamma_M = 12,46$ MPa

$f_{v0k} = 2,00$ MPa $f_{vd} = k_{mod} f_{v0k} / \gamma_M = 1,38$ MPa

$E_{0mean} = 9\,000$ MPa $E_{0d} = E_{0mean} / \gamma_M = 6\,923$ MPa

$E_{0,05} = 2/3 E_{0mean} = 6\,000$ MPa

$G_{mean} = 560$ MPa $G_{05} = 2/3 G_{mean} = 373$ MPa

$\gamma_M = 1,30$

rozhodující zatížení $k_{mod} = 0,90$ tř použití 1 krátkodobé

součinitel dotvarování $k_{def} = 0,60$ tř použití 1

Výška průřezu $h = 270$ mm $h/b = 1,17 < 4,00$

Šířka průřezu $b = 230$ mm $k_{red} = 0,70$

Délka prutu $l_y = 5\,400$ mm $\beta_y = 1,00$

$l_z = 5\,400$ mm $\beta_z = 1,00$

$l_{ef,y} = \beta_y l_y = 5\,400$ mm $l_{ef,z} = \beta_z l_z = 5\,400$ mm

Plocha průřezu $A = 62\,100$ mm²

Mom. setrvačnosti $I_y = 377,26E+6$ mm⁴ $i_y = 77,9$ mm

Průřezový modul $W_y = 2,79E+6$ mm³ $i_z = 66,4$ mm

Statický moment $S_0 = b \times h^2 / 8 = 2,10E+6$ mm³

$\lambda_y = l_{ef,y} / i_y = 69,3$ $\lambda_z = l_{ef,z} / i_z = 81,3$

$\lambda_{rel,c,y} = \lambda_y / \pi (f_{c,0,k} / E_{0,05})^{0,5} = 1,208$ $\lambda_{rel,c,z} = 1,418$

$\beta_c = 0,20$ rostlé dřevo

$k_y = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,c} - 0,3) + \lambda_{rel,c}^2) = 1,320$ $k_z = 1,617$

$k_{cy} = \min(1 / (k_y + (k_y^2 - \lambda_{rel,c}^2)^{0,5}), 1) = 0,540$ $k_{cz} = 0,418$

Posouzení nosníku na ohybový moment a tlakovou sílu

$\lambda_{rel,m} = (l_{ef} h / \pi b^2)^{0,5} (f_{mk} / (E_{0,05} G_{05}))^{0,5} = 0,325$ $k_m = 1,00$

$\sigma_{c,0,d} / (k_{cy} f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,97 < 1,00$

$\sigma_{c,0,d} / (k_{cz} f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,98 < 1,00$

Navržený průřez vyhovuje

1 Statické řešení

Vnitřní síly

Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Vše
Kombinace : CO1
Průřez : CS7 - HEB220

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B242	CS7 - HEB220	2,750	CO1/1	-3,90	-2,07	-1,29	-0,02	-47,70	29,73
B242	CS7 - HEB220	0,000	CO1/1	8,59	44,28	-114,50	0,00	0,00	0,00
B242	CS7 - HEB220	5,500	CO1/1	8,58	-44,24	114,33	0,00	0,00	0,00
B242	CS7 - HEB220	4,750	CO1/1	8,58	-43,63	114,33	0,00	-85,75	32,95
B242	CS7 - HEB220	0,750	CO1/1	-2,53	7,73	9,03	-0,33	-60,50	20,20
B242	CS7 - HEB220	3,750	CO1/1	-2,54	-6,91	-9,16	0,33	-51,56	27,54
B242	CS7 - HEB220	0,750	CO1/1	8,59	43,68	-114,50	0,00	-85,87	32,99
B242	CS7 - HEB220	0,000	CO1/2	4,29	22,70	-63,06	0,00	0,00	0,00
B242	CS7 - HEB220	0,000	CO1/3	5,80	40,57	-65,00	0,00	0,00	0,00

2 Posouzení dle 1.MS

Ocelový válcovaný profil

Ohyb. moment $M_{Ed,y} = 85,87$ kNm Normálová síla $N_{Ed} = 1,00$ kN

$M_{Ed,z} = 8,59$ kNm

Ocel řady 37 $f_y = 235,00$ MPa

$f_u = 360,00$ MPa

$\gamma_{M1} = 1,00$

$E = 210\,000$ MPa

$G = 81\,000$ MPa

Třída průřezu 3

$\varepsilon = (235/f_y)^{0,5} = 1$

Profil **HE220B**

Rozměry průřezu $h = 220$ mm

$b = 220$ mm

$t_1 = 9,5$ mm

$t_2 = 16,0$ mm $r_1 = 18,0$ mm

posouzení stojiny $c = h - 2 \cdot t_2 - 2 \cdot r_1 = 152$ mm

$c/t_1 = 16,0 < 42\varepsilon = 42,0$ **splněno**

posouzení příruby $c = b/2 - 0,5 \cdot t_1 - r_1 = 87$ mm

$c/t_2 = 5,5 < 14\varepsilon = 14,0$ **splněno**

Plocha průřezu $A = 9,10E+03$ mm²

Mom. setrvačnosti $I_y = 8,09E+07$ mm⁴

$I_z = 2,82E+07$ mm⁴

$I_t = 7,71E+05$ mm⁴

$I_w = 2,95E+11$ mm⁶

$i_y = 94,3$ mm

$L_{cr,y} = 5500$ mm

$i_z = 55,9$ mm

$L_{cr,z} = 1000$ mm

Průřezový modul $W_y = 7,36E+05$ mm³

$W_z = 2,58E+05$ mm³

$h/b = 1 < 2$

$\alpha_{LT} = 0,34$

$\lambda_{LT,0} = 0,4$

$\beta = 0,75$

$k_y = 1,0$

$k_z = 1,0$

$k_w = 1,0$

Působíště síly $z_a = z_g = 110$ nahore

$z_j = 0$

$\zeta_j = 0$

Typ nosníku ($k_i=1$ - volné pootočení, $k_i=0,5$ - vetknutí)

parabolický průběh momentů, $k_y=0,5$, $k_z=0,5$, $k_w=0,5$

$C_1 = C_{1,0} + (C_{1,1} - C_{1,0})$ pro $\kappa_{wt} \leq C_{1,1}$, $C_1 = C_{1,0}$ pro $\kappa_{wt} = 0$, $C_1 = C_{1,1}$ pro $\kappa_{wt} \geq 1$

$C_{1,0} = 1,49$

$C_{1,1} = 1,75$

$C_1 = 1,75$

$C_2 = 0,83$

$C_3 = 0,00$

$\kappa_{wt} = \pi / (k_w \cdot L) (E \cdot I_w / G \cdot I_t)^{0,5} = 0,569$

$\zeta_g = \pi \cdot z_g / (k_z \cdot L) (E \cdot I_z / G \cdot I_t)^{0,5} = 0,612$

$\mu_{CR} = C_1 / k_z ((1 + \kappa_{wt}^2 + (C_2 \cdot \zeta_g - C_3 \cdot \zeta_j)^2)^{0,5} - (C_2 \cdot \zeta_g - C_3 \cdot \zeta_j)) = 1,312$

$M_{CR} = \mu_{CR} \cdot \pi (E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t)^{0,5} / L = 4,56E+08$ Nmm²

$\lambda_{LT}^- = (W_y \cdot f_y / M_{CR})^{0,5} = 0,616$

$\Phi_{LT} = 0,5 (1 + \alpha_{LT} (\lambda_{LT}^- - \lambda_{LT,0}^-)^2) + \beta \cdot \lambda_{LT}^{-2} = 0,679$

$\kappa_{LT} = 1 / (\Phi_{LT} + (\Phi_{LT}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT}^{-2})^{0,5}) = 0,91$

parabolický na obou stranách vetknutý

$k_C = 0,90$

$f = 1 - 0,5 (1 - k_C) (1 - 2,0 (\lambda_{LT}^- - 0,8)^2) = 0,953$

$\kappa_{LT,mod} = \kappa_{LT} / f = 0,954$

nosník není zajištěn proti klopení

do výpočtu použito $\kappa_{LT} = 0,954$

klopení

vzpěr	$\lambda_1 = \pi (E / f_y)^{0,5} = 93,91 \quad N_{Rk} = A \cdot f_y = 2138,5 \text{ kN}$ $M_{Rk,y} = W_y \cdot f_y = 173,0 \quad M_{Rk,z} = W_z \cdot f_y = 60,6 \text{ kNm}$ $C_{my} = 0,90 \quad C_{mz} = 0,90$ $\lambda_y = L_{cr,y} / i_y = 58,3 \quad \lambda_y^- = (\lambda_y / \lambda_1) = 0,621$ <p>křivka vzpěrné pevnosti a $\alpha = 0,21$</p> $\phi = 0,5(1 + \alpha(\lambda_y^- - 0,2) + \lambda_y^{-2}) = 0,737$ $\kappa_y = 1 / (\phi + (\phi^2 - \lambda_y^{-2})^{0,5}) = 0,882 < 1,0 \quad \text{splněno}$ $\lambda_z = L_{cr,z} / i_z = 17,9 \quad \lambda_z^- = (\lambda_z / \lambda_1) = 0,19$ <p>křivka vzpěrné pevnosti b $\alpha = 0,34$</p> $\phi = 0,5(1 + \alpha(\lambda_z^- - 0,2) + \lambda_z^{-2}) = 0,517$ $\kappa_z = 1 / (\phi + (\phi^2 - \lambda_z^{-2})^{0,5}) = 1,003 < 1,0 \quad \text{do výpočtu } 1,0$ $k_{yy} = \min (C_{my}(1 + 0,6 \lambda_y^- (N_{Ed} \cdot \gamma_{M1} / \kappa_y / N_{Rk})); C_{my}(1 + 0,6 (N_{Ed} \cdot \gamma_{M1} / \kappa_y / N_{Rk}))) = 0,9$ $k_{zz} = \min (C_{mz}(1 + 0,6 \lambda_z^- (N_{Ed} \cdot \gamma_{M1} / \kappa_z / N_{Rk})); C_{mz}(1 + 0,6 (N_{Ed} \cdot \gamma_{M1} / \kappa_z / N_{Rk}))) = 0,9$ $k_{yz} = k_{zy} = 0,9 \quad k_{zy} = 0,8 \cdot k_{yy} = 0,72$ $N_{Ed} \cdot \gamma_{M1} / \kappa_y / N_{Rk} + k_{yy} \cdot M_{Ed,y} \cdot \gamma_{M1} / \kappa_{LT} / M_{Rk,y} + k_{yz} \cdot M_{Ed,z} \cdot \gamma_{M1} / M_{Rk,z} = 0,60 < 1,00$ $N_{Ed} \cdot \gamma_{M1} / \kappa_z / N_{Rk} + k_{zy} \cdot M_{Ed,y} \cdot \gamma_{M1} / \kappa_{LT} / M_{Rk,y} + k_{zz} \cdot M_{Ed,z} \cdot \gamma_{M1} / M_{Rk,z} = 0,50 < 1,00$ <p style="text-align: center;">Navržený průřez vyhovuje</p>
-------	--

1 Statické řešení

Vnitřní síly

Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Vše
Kombinace : CO1
Průřez : CS12 - HEA140

Prvek	css	dx [m]	Stav	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
B211	CS12 - HEA140	4,750	CO1/2	-4,15	0,35	-29,61	0,00	22,28	-0,26
B211	CS12 - HEA140	0,750	CO1/2	1,56	0,00	0,56	0,00	12,08	0,01
B212	CS12 - HEA140	0,000	CO1/1	0,57	-0,82	23,38	0,01	0,00	0,15
B212	CS12 - HEA140	4,750	CO1/1	0,57	0,82	-23,19	-0,01	17,47	-0,47
B211	CS12 - HEA140	5,500	CO1/2	-4,15	0,35	-29,82	0,00	0,00	0,00
B211	CS12 - HEA140	0,000	CO1/2	-4,15	-0,35	29,81	0,00	0,00	0,00
B212	CS12 - HEA140	4,750	CO1/2	0,33	0,41	-27,28	-0,01	20,54	-0,22
B212	CS12 - HEA140	0,000	CO1/2	0,33	-0,40	27,48	0,01	0,00	0,08

2 Posouzení dle 1.MS

Ocelový válcovaný profil

Ohyb. moment $M_{Ed,y} = 22,28$ kNm Normálová síla $N_{Ed} = 4,15$ kN

$M_{Ed,z} = 0,00$ kNm

Ocel řady 37 $f_y = 235,00$ MPa

$f_u = 360,00$ MPa

$\gamma_{M1} = 1,00$

$E = 210\,000$ MPa

$G = 81\,000$ MPa

Třída průřezu 3

$\varepsilon = (235/f_y)^{0,5} = 1$

Profil **HE140A**

Rozměry průřezu $h = 133$ mm

$b = 140$ mm

$t_1 = 5,5$ mm

$t_2 = 8,5$ mm $r_1 = 12,0$ mm

posouzení stojiny $c = h - 2 \cdot t_2 - 2 \cdot r_1 = 92$ mm

$c/t_1 = 16,7 < 42\varepsilon = 42,0$ **splněno**

posouzení příruby $c = b/2 - 0,5 \cdot t_1 - r_1 = 55$ mm

$c/t_2 = 6,5 < 14\varepsilon = 14,0$ **splněno**

Plocha průřezu $A = 3,14E+03$ mm²

Mom. setrvačnosti $I_y = 1,03E+07$ mm⁴

$I_z = 3,89E+06$ mm⁴

$I_t = 8,13E+04$ mm⁴

$I_w = 1,51E+10$ mm⁶

$i_y = 57,3$ mm

$L_{cr,y} = 4000$ mm

$i_z = 35,2$ mm

$L_{cr,z} = 4000$ mm

Průřezový modul $W_y = 1,55E+05$ mm³

$W_z = 5,56E+04$ mm³

$h/b = 0,95 < 2$

$\alpha_{LT} = 0,34$

$\lambda_{LT,0} = 0,4$

$\beta = 0,75$

$k_y = 1,0$

$k_z = 1,0$

$k_w = 1,0$

Působíště síly $z_a = z_g = 67$ nahore

$z_j = 0$

$\zeta_j = 0$

Typ nosníku ($k_i=1$ - volné pootočení, $k_i=0,5$ - vetknutí)

parabolický průběh momentů, $k_y=0,5$, $k_z=0,5$, $k_w=0,5$

$C_1 = C_{1,0} + (C_{1,1} - C_{1,0})$ pro $\kappa_{wt} \leq C_{1,1}$, $C_1 = C_{1,0}$ pro $\kappa_{wt} = 0$, $C_1 = C_{1,1}$ pro $\kappa_{wt} \geq 1$

$C_{1,0} = 1,49$

$C_{1,1} = 1,75$

$C_1 = 1,75$

$C_2 = 0,83$

$C_3 = 0,00$

$\kappa_{wt} = \pi / (k_w \cdot L) (E \cdot I_w / G \cdot I_t)^{0,5} = 0,545$

$\zeta_g = \pi \cdot z_g / (k_z \cdot L) (E \cdot I_z / G \cdot I_t)^{0,5} = 0,582$

$\mu_{CR} = C_1 / k_z ((1 + \kappa_{wt}^2 + (C_2 \cdot \zeta_g - C_3 \cdot \zeta_j)^2)^{0,5} - (C_2 \cdot \zeta_g - C_3 \cdot \zeta_j)) = 1,320$

$M_{CR} = \mu_{CR} \cdot \pi (E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t)^{0,5} / L = 7,60E+07$ Nmm²

$\lambda_{LT}^- = (W_y \cdot f_y / M_{CR})^{0,5} = 0,692$

$\Phi_{LT} = 0,5(1 + \alpha_{LT}(\lambda_{LT}^- - \lambda_{LT,0}^-)^2) + \beta \cdot \lambda_{LT}^-^2 = 0,729$

$\kappa_{LT} = 1 / (\Phi_{LT} + (\Phi_{LT}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT}^-^2)^{0,5}) = 0,874$

parabolický na obou stranách vetknutý

$k_C = 0,90$

$f = 1 - 0,5(1 - k_C)(1 - 2,0(\lambda_{LT}^- - 0,8)^2) = 0,951$

$\kappa_{LT,mod} = \kappa_{LT} / f = 0,918$

nosník je zajištěn proti klopení

do výpočtu použito $\kappa_{LT} = 1,000$

klopení

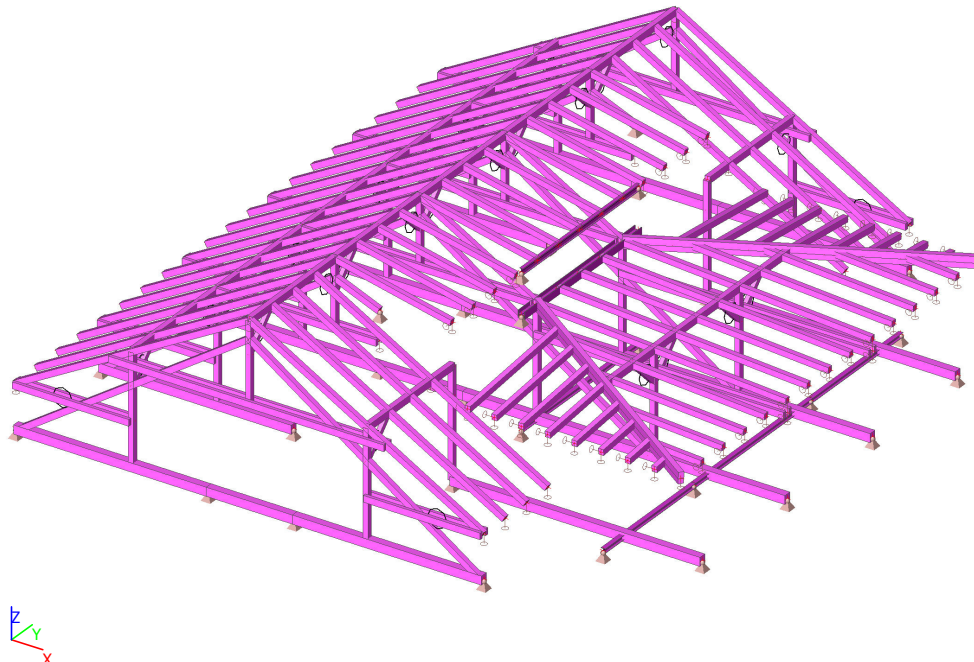
vzpěr	$\lambda_1 = \pi (E / f_y)^{0,5} = 93,91$	$N_{Rk} = A \cdot f_y = 737,9 \text{ kN}$
	$M_{Rk,y} = W_y \cdot f_y = 36,4$	$M_{Rk,z} = W_z \cdot f_y = 13,1 \text{ kNm}$
	$C_{my} = 0,90$	$C_{mz} = 0,90$
	$\lambda_y = L_{cr,y} / i_y = 69,8$	$\lambda_y^- = (\lambda_y / \lambda_1) = 0,743$
	křivka vzpěrné pevnosti a	$\alpha = 0,21$
	$\phi = 0,5(1 + \alpha(\lambda_y^- - 0,2) + \lambda_y^{-2}) = 0,833$	
	$\kappa_y = 1 / (\phi + (\phi^2 - \lambda_y^{-2})^{0,5}) = 0,826 < 1,0$	splněno
	$\lambda_z = L_{cr,z} / i_z = 113,6$	$\lambda_z^- = (\lambda_z / \lambda_1) = 1,21$
	křivka vzpěrné pevnosti b	$\alpha = 0,34$
	$\phi = 0,5(1 + \alpha(\lambda_z^- - 0,2) + \lambda_z^{-2}) = 1,404$	
	$\kappa_z = 1 / (\phi + (\phi^2 - \lambda_z^{-2})^{0,5}) = 0,473 < 1,0$	splněno
	$k_{yy} = \min (C_{my}(1 + 0,6 \lambda_y^- (N_{Ed} \cdot \gamma_{M1} / \kappa_y / N_{Rk})); C_{my}(1 + 0,6 (N_{Ed} \cdot \gamma_{M1} / \kappa_y / N_{Rk}))) = 0,903$	
	$k_{zz} = \min (C_{mz}(1 + 0,6 \lambda_z^- (N_{Ed} \cdot \gamma_{M1} / \kappa_z / N_{Rk})); C_{mz}(1 + 0,6 (N_{Ed} \cdot \gamma_{M1} / \kappa_z / N_{Rk}))) = 0,906$	
	$k_{yz} = k_{zy} = 0,906$	$k_{zy} = 0,8 \cdot k_{yy} = 0,722$
	$N_{Ed} \cdot \gamma_{M1} / \kappa_y / N_{Rk} + k_{yy} \cdot M_{Ed,y} \cdot \gamma_{M1} / \kappa_{LT} / M_{Rk,y} + k_{yz} \cdot M_{Ed,z} \cdot \gamma_{M1} / M_{Rk,z} = 0,56 < 1,00$	
	$N_{Ed} \cdot \gamma_{M1} / \kappa_z / N_{Rk} + k_{zy} \cdot M_{Ed,y} \cdot \gamma_{M1} / \kappa_{LT} / M_{Rk,y} + k_{zz} \cdot M_{Ed,z} \cdot \gamma_{M1} / M_{Rk,z} = 0,45 < 1,00$	
	Navržený průřez vyhovuje	

D 1.2.c) - Statické posouzení

1. Obsah

1. Obsah	27
2. Náhled na konstrukci	28
3. STATICKÝ VÝPOČET	28
3.1. Popis modelu	28
3.1.1. Materiály	28
3.1.2. Průřezy	28
3.1.3. Výpočetní model	32
3.1.4. Výkaz materiálu	32
3.2. Zatížení	33
3.2.1. Zatěžovací stavy	33
3.2.1.1. Zatěžovací stavy - ZS1	33
3.2.1.2. Zatěžovací stavy - ZS2	33
3.2.1.3. Zatěžovací stavy - ZS3	34
3.2.1.4. Zatěžovací stavy - ZS4	34
3.2.1.5. Zatěžovací stavy - ZS5	34
3.2.1.6. Zatěžovací stavy - ZS6	35
3.2.2. Kombinace	35
3.2.3. Skupiny výsledků	36
4. Závěr	36

2. Náhled na konstrukci



3. STATICKÝ VÝPOČET

Statický výpočet je chronologicky uspořádán podle typů konstrukce a shrnuje veškeré body uvedené v předchozích kapitolách. Dynamický výpočet není nutné na konstrukci podobného typu provádět. V objektu nepůsobí žádné dynamické namáhání.

3.1. Popis modelu

3.1.1. Materiály

Ocel EC3

Jméno	Jednotková hmotnost [kg/m ³]	E [MPa] G [MPa]	Poisson - nu Tep.roztaž. [m/mK]	Dolní mez [mm]	Horní mez [mm]	Fy (rozsah) [MPa]	Fu (rozsah) [MPa]
S 235	7850,0	2,1000e+05 8,0769e+04	0,3 0,00	0 40	40 80	235,0 215,0	360,0 360,0

Timber EC5

Jméno	Typ Typ dřeva	Jednotková hmotnost [kg/m ³]	E [MPa] Poisson - nu G [MPa]	Tep.roztaž. [m/mK]	Ohyb (fm,k) [MPa] Tah (ft,0,k) [MPa] Tah (ft,90,k) [MPa]	Tlak (fc,0,k) [MPa] Tlak (fc,90,k) [MPa] Smyk (fv,k) [MPa]
C18	Dřevo Rostlé dřevo	320,0	9,0000e+03 0 5,6000e+02	0,00	18,0 11,0 0,4	18,0 2,2 3,4

3.1.2. Průřezy

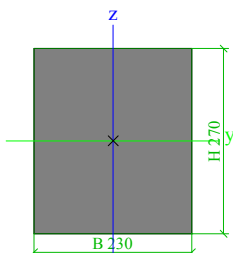
CS1		
Typ	OBDEL	
Detailní	230; 270	

Typ tvaru	tlustostěnný	
Materiál	C18	
Výroba	dřevo	

Projekt nemocnice Varnsdorf

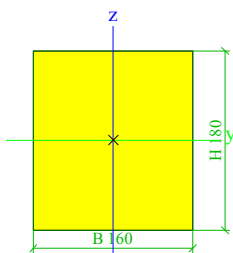
A [m ²]	6,2100e-02	
Ay [m ²], Az [m ²]	5,1750e-02	5,1750e-02
Iy [m ⁴], Iz [m ⁴]	3,7726e-04	2,7376e-04
Welz [m ³], Wely [m ³]	2,3805e-03	2,7945e-03
Wplz [m ³], Wply [m ³]	2,7088e-03	3,1799e-03
Iw [m ⁶], It [m ⁴]	7,0543e-08	5,3499e-04
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUSS [mm], cZUSS [mm]	115	135
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	5,72e+04	5,72e+04
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	4,88e+04	4,88e+04
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	1,0000e+00	1,0000e+00
β y [mm], β z [mm]	0	0

Obrázek



CS2		
Typ	OBDEL	
Detailní	160; 180	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C18	
Výroba	dřevo	
A [m ²]	2,8800e-02	
Ay [m ²], Az [m ²]	2,4000e-02	2,4000e-02
Iy [m ⁴], Iz [m ⁴]	7,7760e-05	6,1440e-05
Welz [m ³], Wely [m ³]	7,6800e-04	8,6400e-04
Wplz [m ³], Wply [m ³]	8,7393e-04	9,8317e-04
Iw [m ⁶], It [m ⁴]	5,2152e-09	1,1571e-04
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUSS [mm], cZUSS [mm]	80	90
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	1,77e+04	1,77e+04
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	1,57e+04	1,57e+04
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	6,8000e-01	6,8000e-01
β y [mm], β z [mm]	0	0

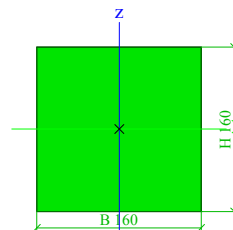
Obrázek



CS3		
Typ	OBDEL	
Detailní	160; 160	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C18	
Výroba	dřevo	
A [m ²]	2,5600e-02	
Ay [m ²], Az [m ²]	2,1333e-02	2,1333e-02
Iy [m ⁴], Iz [m ⁴]	5,4613e-05	5,4613e-05
Welz [m ³], Wely [m ³]	6,8267e-04	6,8267e-04
Wplz [m ³], Wply [m ³]	7,7683e-04	7,7683e-04
Iw [m ⁶], It [m ⁴]	2,1161e-09	9,2000e-05

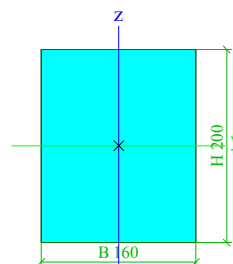
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUSS [mm], cZUSS [mm]	80	80
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	1,40e+04	1,40e+04
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	1,40e+04	1,40e+04
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	6,4000e-01	6,4000e-01
β y [mm], β z [mm]	0	0

Obrázek



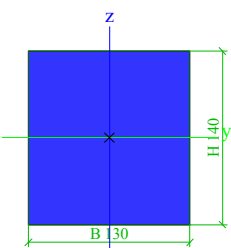
CS4		
Typ	OBDEL	
Detailní	160; 200	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C18	
Výroba	dřevo	
A [m ²]	3,2000e-02	
Ay [m ²], Az [m ²]	2,6667e-02	2,6667e-02
Iy [m ⁴], Iz [m ⁴]	1,0667e-04	6,8267e-05
Welz [m ³], Wely [m ³]	8,5333e-04	1,0667e-03
Wplz [m ³], Wply [m ³]	9,7103e-04	1,2138e-03
Iw [m ⁶], It [m ⁴]	1,4678e-08	1,4052e-04
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUSS [mm], cZUSS [mm]	80	100
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	2,18e+04	2,18e+04
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	1,75e+04	1,75e+04
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	7,2000e-01	7,2000e-01
β y [mm], β z [mm]	0	0

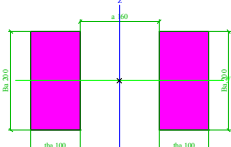
Obrázek



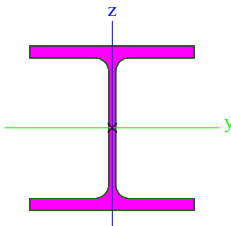
CS5		
Typ	OBDEL	
Detailní	130; 140	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C18	
Výroba	dřevo	
A [m ²]	1,8200e-02	
Ay [m ²], Az [m ²]	1,5167e-02	1,5167e-02
Iy [m ⁴], Iz [m ⁴]	2,9727e-05	2,5632e-05
Welz [m ³], Wely [m ³]	3,9433e-04	4,2467e-04
Wplz [m ³], Wply [m ³]	4,4872e-04	4,8324e-04
Iw [m ⁶], It [m ⁴]	9,7561e-10	4,6377e-05
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUSS [mm], cZUSS [mm]	65	70
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	8,70e+03	8,70e+03
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	8,08e+03	8,08e+03
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	5,4000e-01	5,4000e-01

Projekt nemocnice Varnsdorf

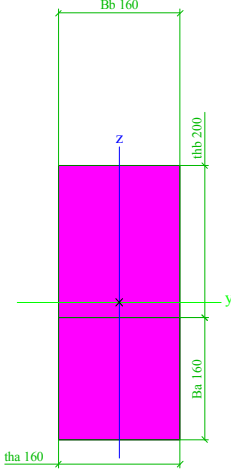
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Obrázek		

CS6		
Typ	2 Obdel	
Detailní	100; 200; 160	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C18	
Výroba	dřevo	
A [m ²]	4,0000e-02	
Ay [m ²], Az [m ²]	3,3333e-02	3,3333e-02
Iy [m ⁴], Iz [m ⁴]	1,3333e-04	7,0933e-04
Welz [m ³], Wely [m ³]	3,9407e-03	1,3333e-03
Wplz [m ³], Wply [m ³]	3,4728e-03	1,5172e-03
Iw [m ⁶], It [m ⁴]	2,2792e-06	9,1031e-05
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUSS [mm], cZUSS [mm]	180	100
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	2,73e+04	2,73e+04
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	6,25e+04	6,25e+04
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	1,2000e+00	1,2000e+00
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Obrázek		

CS7		
Typ	HEB220	
Kód tvaru	1 - Průřezy I	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	b	c
A [m ²]	9,1040e-03	
Ay [m ²], Az [m ²]	6,7051e-03	2,2063e-03
Iy [m ⁴], Iz [m ⁴]	8,0910e-05	2,8430e-05
Welz [m ³], Wely [m ³]	2,5850e-04	7,3550e-04
Wplz [m ³], Wply [m ³]	3,9390e-04	8,2700e-04
Iw [m ⁶], It [m ⁴]	2,9542e-07	7,6570e-07
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUSS [mm], cZUSS [mm]	110	110
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	1,94e+05	1,94e+05
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	9,26e+04	9,26e+04
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	1,2700e+00	1,2700e+00
β_y [mm], β_z [mm]	0	0

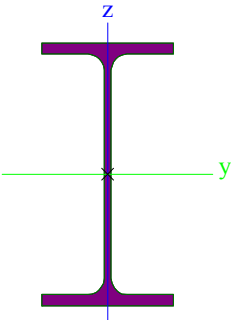
Obrázek		
---------	---	--

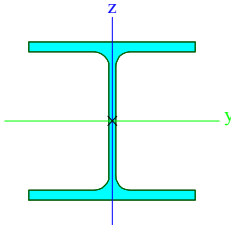
CS8		
Typ	T průřez	
Detailní	160; 160; 160; 200	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C18	
Výroba	dřevo	
A [m ²]	5,7600e-02	
Ay [m ²], Az [m ²]	4,8000e-02	4,8000e-02
Iy [m ⁴], Iz [m ⁴]	6,2208e-04	1,2288e-04
Welz [m ³], Wely [m ³]	1,5360e-03	3,4560e-03
Wplz [m ³], Wply [m ³]	1,7479e-03	3,9327e-03
Iw [m ⁶], It [m ⁴]	5,9215e-07	3,5344e-04
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUSS [mm], cZUSS [mm]	80	180
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	7,08e+04	7,08e+04
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	3,15e+04	3,15e+04
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	1,0400e+00	1,0400e+00
β_y [mm], β_z [mm]	0	0

Obrázek		
---------	---	--

CS9		
Typ	IPE200	
Kód tvaru	1 - Průřezy I	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	b
A [m ²]	2,8500e-03	
Ay [m ²], Az [m ²]	1,7729e-03	1,1448e-03
Iy [m ⁴], Iz [m ⁴]	1,9430e-05	1,4200e-06
Welz [m ³], Wely [m ³]	2,8500e-05	1,9400e-04
Wplz [m ³], Wply [m ³]	4,4600e-05	2,2100e-04
Iw [m ⁶], It [m ⁴]	1,3000e-08	6,9800e-08
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUSS [mm], cZUSS [mm]	50	100

Projekt nemocnice Varnsdorf

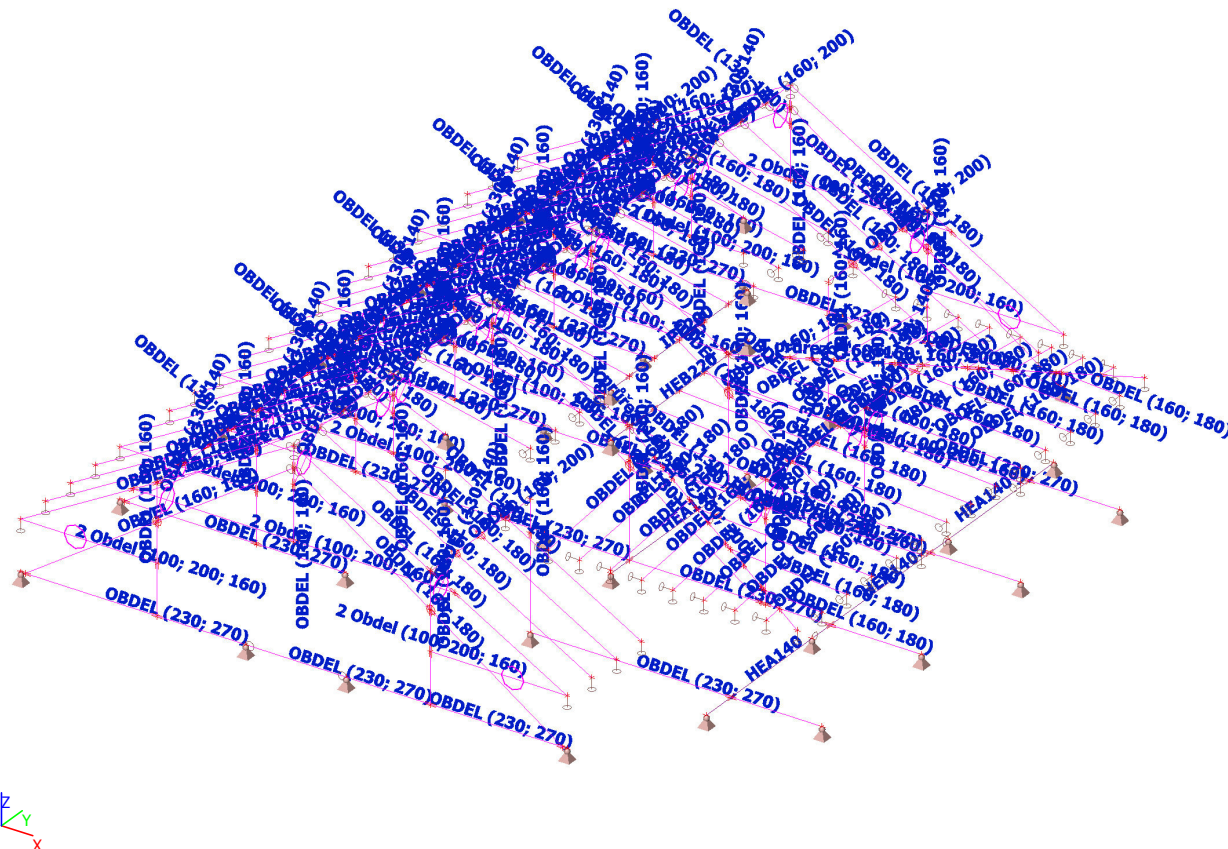
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	5,19e+04	5,19e+04
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	1,05e+04	1,05e+04
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	7,6810e-01	7,6810e-01
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Obrázek		

CS12		
Typ	HEA140	
Kód tvaru	1 - Průřezy I	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	b	c
A [m ²]	3,1400e-03	
Ay [m ²], Az [m ²]	2,2882e-03	7,8192e-04
Iy [m ⁴], Iz [m ⁴]	1,0300e-05	3,8900e-06
Welz [m ³], Wely [m ³]	5,5600e-05	1,5500e-04
Wplz [m ³], Wply [m ³]	8,5000e-05	1,7333e-04
Iw [m ⁶], It [m ⁴]	1,5064e-08	8,1300e-08
dy [mm], dz [mm]	0	0
cYUSS [mm], cZUSS [mm]	70	66
α [deg]	0,00	
Mply+ [Nm], Mply- [Nm]	4,08e+04	4,08e+04
Mplz+ [Nm], Mplz- [Nm]	1,99e+04	1,99e+04
AL [m ² /m], AD [m ² /m]	7,9400e-01	7,9430e-01
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Obrázek		

Vysvětlivky symbolů	
A	Plocha
Ay	Smyková plocha ve směru hlavní osy y - Vypočteno 2D MKP analýzou
Az	Smyková plocha ve směru hlavní osy z - Vypočteno 2D MKP analýzou
Iy	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy y
Iz	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy z
Welz	Pružný modul průřezu k hlavní ose z
Wely	Pružný modul průřezu k hlavní ose y
Wplz	Plastický modul průřezu k hlavní ose z
Wply	Plastický modul průřezu k hlavní ose y
Iw	Výsečový moment setrvačnosti - Vypočteno 2D MKP analýzou
It	Moment setrvačnosti v prostém kroucení - Vypočteno 2D MKP analýzou
dy	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy y měřená od těžiště - Vypočteno 2D MKP analýzou
dz	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy z měřená od těžiště - Vypočteno 2D MKP analýzou

Vysvětlivky symbolů	
cYUSS	Souřadnice těžiště ve směru osy Y zadávacího systému
cZUSS	Souřadnice těžiště ve směru osy Z zadávacího systému
α	Úhel pootočení hlavní osy
IYZLSS	Moment setrvačnosti Iyz v LSS
Mply+	Plastický moment kolem hlavní osy y pro kladný moment My
Mply-	Plastický moment kolem hlavní osy y pro záporný moment My
Mplz+	Plastický moment kolem hlavní osy z pro kladný moment Mz
Mplz-	Plastický moment kolem hlavní osy z pro záporný moment Mz
AL	Obvodový povrch na jednotku délky
AD	Vysychající povrch na jednotku délky
β_y	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy y
β_z	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy z

3.1.3. Výpočetní model



3.1.4. Výkaz materiálu

Výkaz materiálu

Jméno	Hmotnost [kg]	Povrch [m²]	Objem [m³]
Celkový součet :	10238,8	684,787	2,9008e+01

Výkaz materiálu

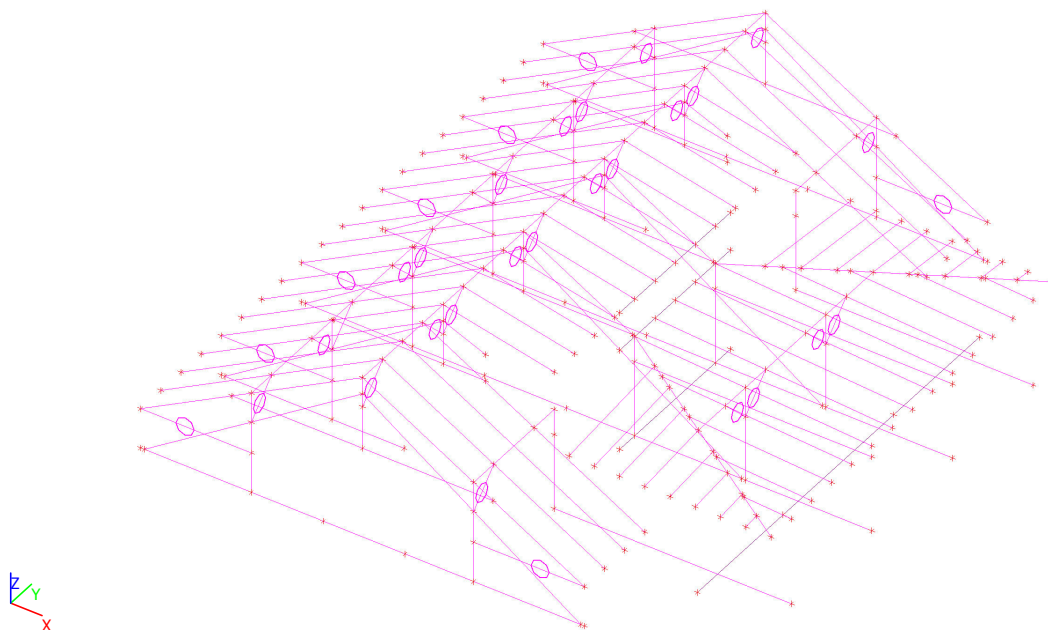
Průřez	Materiál	Jednotková hmotnost [kg/m]	Délka [m]	Hmotnost [kg]	Povrch [m²]	Objemová hmotnost [kg/m³]	Objem [m³]
CS1 - OBDEL (230; 270)	C18	19,9	94,800	1883,9	94,800	320,0	5,8871e+00
CS2 - OBDEL (160; 180)	C18	9,2	501,025	4617,4	340,697	320,0	1,4430e+01
CS3 - OBDEL (160; 160)	C18	8,2	60,273	493,8	38,575	320,0	1,5430e+00
CS4 - OBDEL (160; 200)	C18	10,2	56,668	580,3	40,801	320,0	1,8134e+00
CS5 - OBDEL (130; 140)	C18	5,8	36,769	214,1	19,856	320,0	6,6920e-01
CS6 - 2 Obdel (100; 200; 160)	C18	12,8	86,665	1109,3	103,998	320,0	3,4666e+00
CS7 - HEB220	S 235	71,5	5,500	393,1	6,985	7850,0	5,0072e-02
CS8 - T průřez (160; 160; 160; 200)	C18	18,4	18,623	343,3	19,368	320,0	1,0727e+00
CS9 - IPE200	S 235	22,4	5,500	123,0	4,225	7850,0	1,5675e-02
CS12 - HEA140	S 235	24,6	19,500	480,7	15,483	7850,0	6,1230e-02

3.2. Zatížení

3.2.1. Zatěžovací stavy

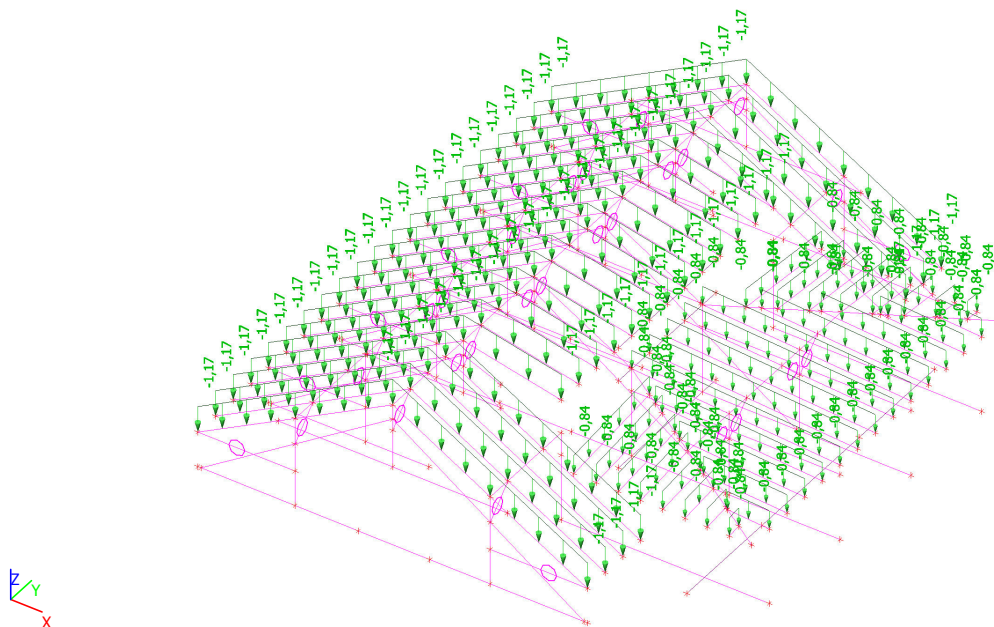
3.2.1.1. Zatěžovací stavy - ZS1

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Směr
ZS1	vlastní tíha	Stálé	SZ1	Vlastní tíha	-Z



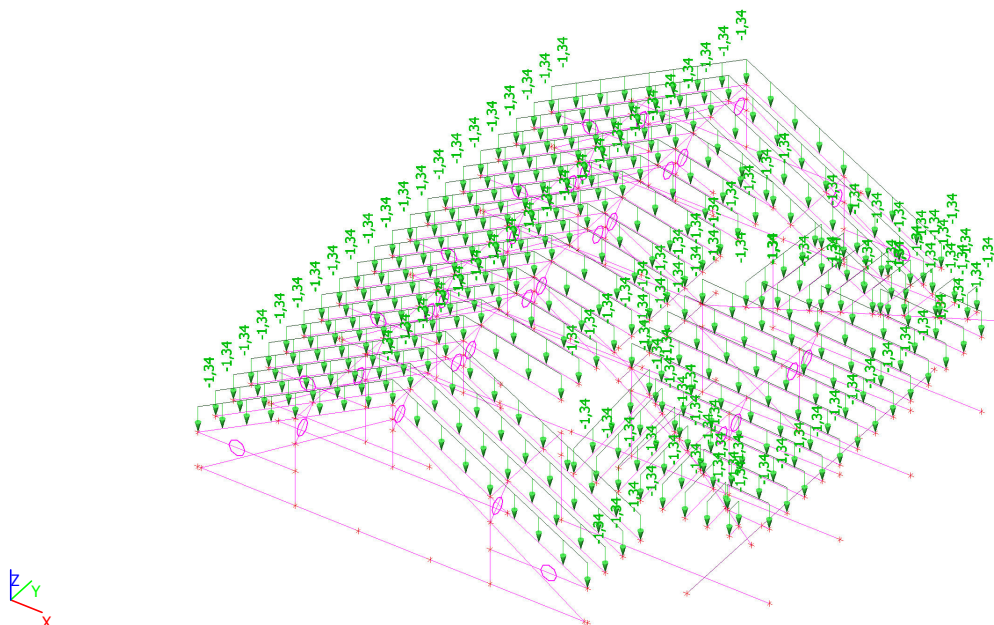
3.2.1.2. Zatěžovací stavy - ZS2

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení
ZS2	stálé	Stálé	SZ1	Standard



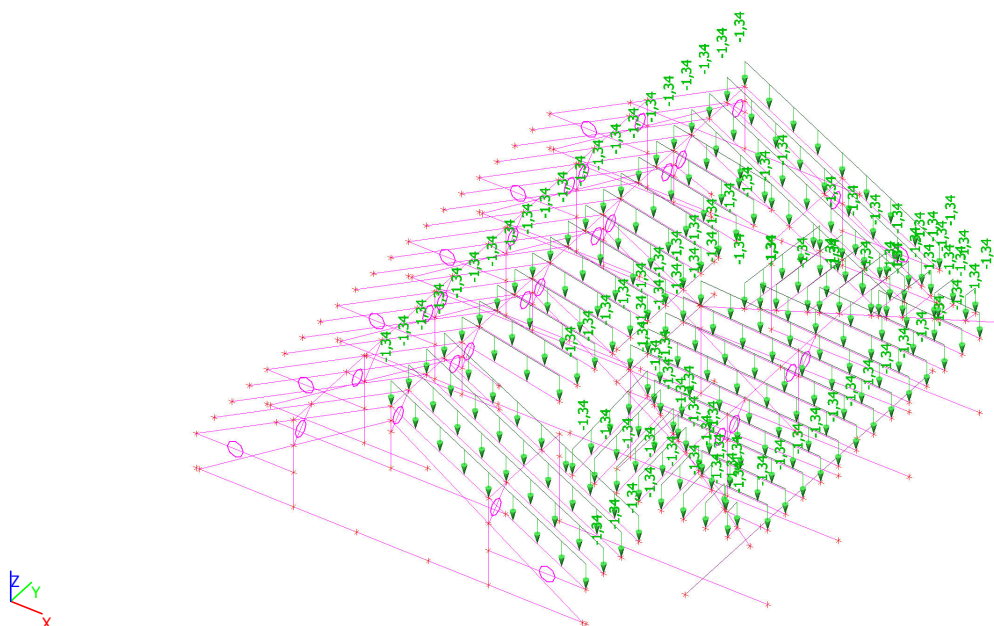
3.2.1.3. Zatěžovací stavy - ZS3

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Působení	Řídící zat. stav
ZS3	snih1	Proměnné	SZ2	Statické	Standard	Krátkodobé	Žádný



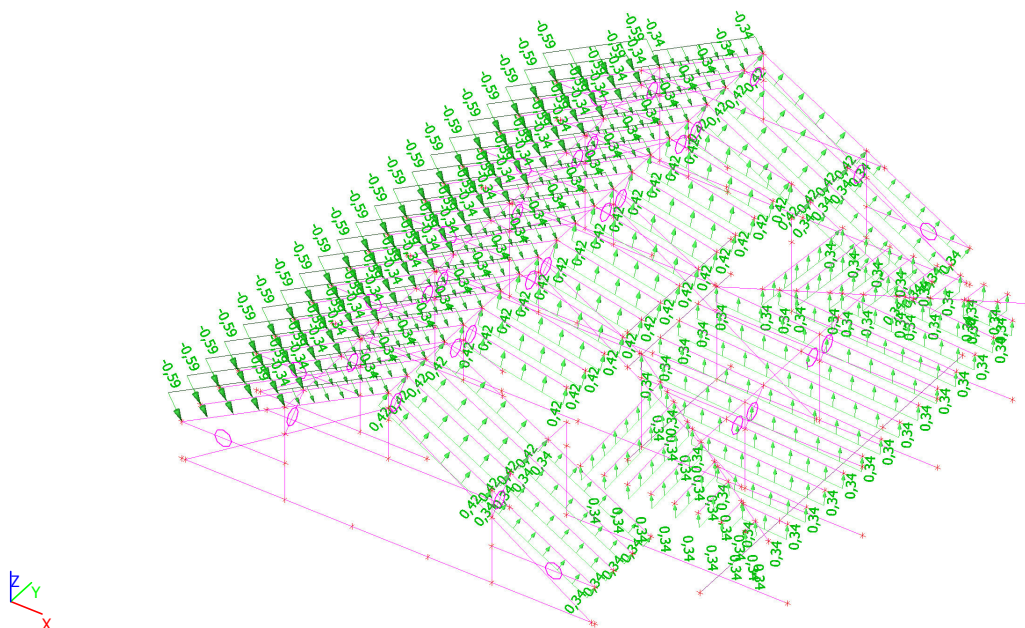
3.2.1.4. Zatěžovací stavy - ZS4

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Působení	Řídící zat. stav
ZS4	sníh2	Proměnné	SZ2	Statické	Standard	Krátkodobé	Žádný



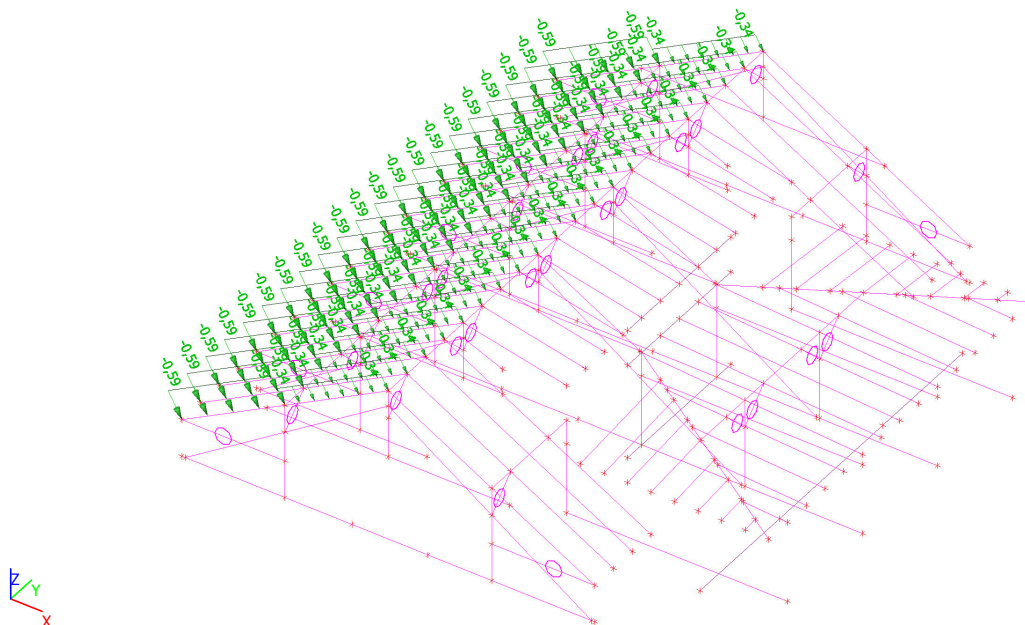
3.2.1.5. Zatěžovací stavy - ZS5

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Působení	Řídící zat. stav
ZS5	vítr1	Proměnné	SZ3	Statické	Standard	Krátkodobé	Žádný



3.2.1.6. Zatěžovací stavy - ZS6

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Typ zatížení	Spec	Působení	Řídící zat. stav
ZS6	vítr2	Proměnné	SZ3	Statické	Standard	Krátkodobé	Žádný



3.2.2. Kombinace

Jméno	Typ	Zatěžovací stav	Souč. [-]
CO1	EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1 - vlastní tíha	1,00
		ZS2 - stálé	1,00
		ZS3 - sníh1	1,00
		ZS4 - sníh2	1,00
		ZS5 - vítr1	1,00

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
		ZS6 - vítr2	1,00
CO2	EN-MSP charakteristická	ZS1 - vlastní tíha	1,00
		ZS2 - stálé	1,00
		ZS3 - sníh1	1,00
		ZS4 - sníh2	1,00
		ZS5 - vítr1	1,00
		ZS6 - vítr2	1,00

3.2.3. Skupiny výsledků

Jméno	Výpis
Všechny MSU	CO1 - EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B
Všechny MSP	CO2 - EN-MSP charakteristická
Vše MSU+MSP	CO1 - EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B
	CO2 - EN-MSP charakteristická

4. Závěr

Výpočetem v souladu s platnými normami ČSN EN bylo prokázáno (viz výše), že nosné konstrukce navržené stavby bezpečně vyhoví na 1.MS – mezní stav únosnosti a 2.MS – mezní stav použitelnosti. Objekt je stabilní.

Výpočet Mikropiloty

Vstupní data

Projekt

Akce : Nemocnice Varnsdorf
Část : podpěra sloupu
Datum : 30.1.2017

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)
Součinitele EN 1992-1-1 : standardní
Ocelové konstrukce : EN 1993-1-1 (EC3)
Dílní součinitel únosnosti ocelového průřezu : $\gamma_{M0} = 1,00$

Mikropiloty

Výpočet únosnosti dříku : geometrická (Eulerova) metoda
Výpočet únosnosti kořene : metoda Lizziho
Metodika posouzení : mezní stavy

Součinitele redukce parametrů zemin			
Trvalá návrhová situace			
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$\gamma_{m\phi} =$	1,25	[-]
Součinitel redukce soudržnosti :	$\gamma_{mc} =$	1,40	[-]
Součinitel redukce kritické síly :	$\gamma_{mf} =$	1,00	[-]
Součinitel spolehlivosti cementové směsi :	$\gamma_{sc} =$	1,50	[-]
Součinitel spolehlivosti oceli :	$\gamma_{ss} =$	1,50	[-]
Součinitel redukce únosnosti kořene :	$\gamma_r =$	1,50	[-]

Parametry zemin

Třída F5, konzistence tuhá

Objemová tíha : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření : $\phi_{ef} = 21,00^\circ$
Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$
Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

Geometrie

Průměr = 89,0 mm
Tloušťka stěny = 10,0 mm

Volná délka mikropiloty $l = 0,50 \text{ m}$
Délka kořene $l_r = 8,00 \text{ m}$
Průměr kořene $d_r = 0,20 \text{ m}$
Odklon mikropiloty od svislice $\alpha = 0,00^\circ$
Vysazení mikropiloty nad terén $l_a = 0,00 \text{ m}$

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$
Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).



Beton : C 20/25

Válcová pevnost v tlaku $f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$
Modul pružnosti $E_{cm} = 30000,00 \text{ MPa}$

Ocel konstrukční: EN 10025 : Fe 360

Mez kluzu $f_y = 235,00 \text{ MPa}$
 Modul pružnosti $E = 210000,00 \text{ MPa}$

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	2,00	Třída F5, konzistence tuhá	
2	-	Třída F5, konzistence tuhá	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Síla N [kN]	Moment M [kNm]
	nové	změna			
1	Ano		Zatížení č. 1	192,00	0,00

Posouzení čís. 1**Posouzení průřezu 1**

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení vnitřní stability průřezu: geometrická (Eulerova) metoda

Výpočet vzpěrné délky průřezu - uložení (kloub-kloub).

Modul reakce podloží $E_p = 10,00 \text{ MN/m}^3$

Spočtený počet půlvln $n = 1,70$

Vzpěrná délka $l_{cr} = 1,82 \text{ m}$

Kritická normálová síla $N_{crd} = 1326,97 \text{ kN}$

Maximální normálová síla $N_{max} = 192,00 \text{ kN}$

Vnitřní stabilita průřezu mikropiloty VYHOVUJE**Posouzení únosnosti spřaženého průřezu:**

Plocha ideálního průřezu $A_i = 3,02E+03 \text{ mm}^2$

Moment setrvačnosti ideálního průřezu $J_i = 2,13E+06 \text{ mm}^4$

Štíhlost prutu $\lambda = 68,635$

Součinitel vzpěrnosti $\kappa = 0,860$

Napětí v oceli $= 79,71 \text{ MPa}$

Výpočtová pevnost oceli $= 156,67 \text{ MPa}$

Spřažený průřez mikropiloty VYHOVUJE**Posouzení čís. 1****Posouzení kořene**

Způsob výpočtu - metoda Lizziho.

Součinitel vlivu průměru kořene $= 0,85$

Průměrné mezní plášťové tření $q_{sav} = 75,00 \text{ kPa}$

Posouzení tlačené mikropiloty

Únosnost pláště mikropiloty $R_s = 320,44 \text{ kN}$

Výpočtová únosnost kořene mikropiloty $R_d = 213,63 \text{ kN}$

Maximální normálová síla $N_{max} = 192,00 \text{ kN}$

Únosnost tlačené mikropiloty VYHOVUJE