

## D 1.2.c Statický výpočet

*Stavba:* Přístavba nového výtahu ve dvorní části objektu  
Západočeského muzea v Plzni

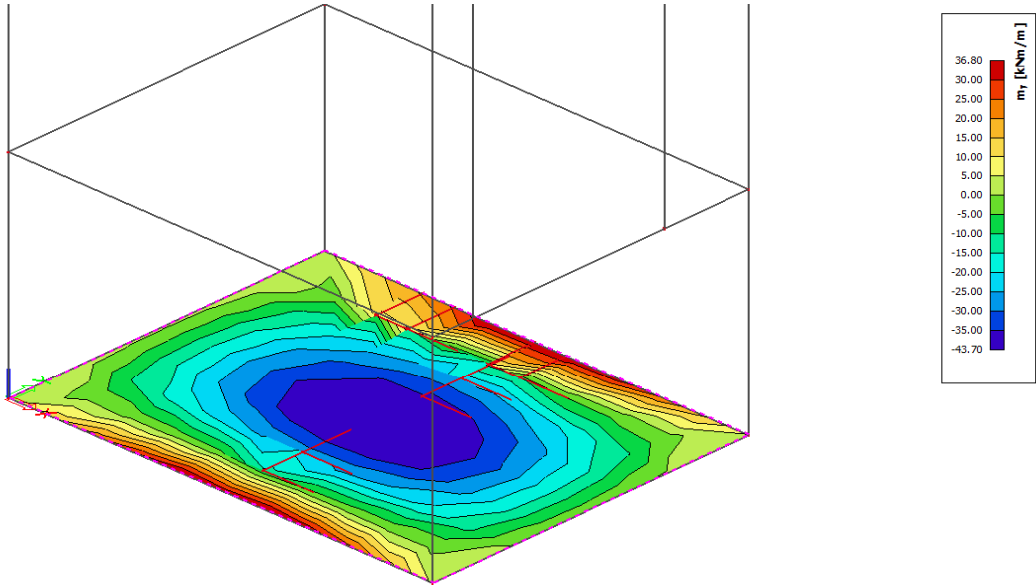
*Místo:* Zborovská 40, Plzeň

*Objednatel:* ZPČ muzeum v Plzni  
Kopeckého sady 357/2  
301 00, Plzeň

1 Vnitřní síly

2D vnitřní síly  
Hodnoty: m.y  
Lineární výpočet  
Kombinace: MSÚ-Sada B (auto)  
Extrém: Globální  
Výběr: S1  
Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku sítě

Průběh vnitřních sil - mezní stav únosnosti



2 Posouzení nosníku

Železobetonová deska pod stěnou

Beton C30/37	$f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$	$\gamma_c = 1,50$	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 20,0 \text{ MPa}$
	$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 38,00 \text{ MPa}$		$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{2/3} = 2,9 \text{ MPa}$
	$\alpha_{cc} = 1,00$	$\eta = 1,00$	$\lambda = 0,80$
	$E_{cm} = 22(f_{cm} / 10)^{0,3} = 32,8 \text{ GPa}$	$\gamma_{cE} = 1,20$	$E_{cd} = E_{cm} / \gamma_{cE} = 27,36 \text{ GPa}$
Výztuž R 10505	$f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$	$\gamma_s = 1,15$	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,8 \text{ MPa}$
	$E_s = 200,00 \text{ GPa}$	$\epsilon_{yd} = f_{yd} / E_s = 2,174 \text{ ‰}$	$\epsilon_{cu3} = 3,5 \text{ ‰}$
	$\xi_{bal,1} = \epsilon_{cu3} / (\epsilon_{cu3} + \epsilon_{yd}) = 0,617$		
Výška průřezu	$h = 300 \text{ mm}$	Šířka průřezu	$b_w = 1\,000 \text{ mm}$
Ohyb. moment	$M_{Ed} = 36,8 \text{ kNm}$		

Posouzení na ohybový moment - tahové porušení

Tahová výztuž	10 $\phi$ R 12	$A_{s1} = 1\,131 \text{ mm}^2$
Krytí výztuže	třída S4 prostředí XC2	(životnost konstrukce 50 let) mokrý, občas suchý (min C25/30) s přihlédnutím k požadavku soudržnosti s přihlédnutím k podmínkám prostředí přídavná hodnota z hlediska spolehlivosti redukce při použití nerezové oceli redukce při použití dodatečné ochrany
	$c_{min,b} = 12 \text{ mm}$	
	$c_{min,dur} = 25 \text{ mm}$	
	$\Delta c_{min,\gamma} = 0 \text{ mm}$	
	$\Delta c_{min,st} = 0 \text{ mm}$	
	$\Delta c_{min,add} = 0 \text{ mm}$	
	$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10) = 25 \text{ mm}$	
	$\Delta c_{dev} = 40 \text{ mm}$	tolerance při provádění
	$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 65 \text{ mm}$	$d_1 = c + \phi/2 = 71 \text{ mm}$
Tlaková výztuž	10 $\phi$ R 12	$A_{s2} = 1\,131 \text{ mm}^2$
	$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$	tolerance při provádění
	$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 35 \text{ mm}$	$d_2 = c + \phi/2 = 41 \text{ mm}$
	$d = h - d_1 = 229 \text{ mm}$	
	$z_1 = h/2 - d_1 = 79 \text{ mm}$	$z_2 = h/2 - d_2 = 109 \text{ mm}$
Kontrola vyztužení	$(0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d) / f_{yk} = 345 \text{ mm}^2$	$0,0013 \cdot b_t \cdot d = 298 \text{ mm}^2$

$$A_{s,min} = \max((0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d) / f_{yk}; 0,0013 \cdot b_t \cdot d) = 345 \text{ mm}^2$$

$$A_{s1} = 1131 \text{ mm}^2 > A_{s,min} = 345 \text{ mm}^2 \quad \text{vyhovuje}$$

$$x = A_{s1} \cdot f_{yd} / (b_{eff} \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}) = 30,7 \text{ mm} \quad z = d - 0,5 \cdot \lambda \cdot x = 217 \text{ mm}$$

$$\xi = x/d = 0,13 < \xi_{bal,1} = 0,617 \quad \text{vyhovuje}$$

$$F_{s1} = A_{s1} \cdot f_{yd} = 491,7 \text{ kN}$$

$$M_{Rd} = F_{s1} \cdot z = 106,6 \text{ kNm} > M_{Ed} = 36,8 \text{ kNm} \quad \text{vyhovuje}$$

### Posouzení na posouvající sílu ve vzdálenosti d od líce podpory

Posouv. síla  $V_{Ed} = 120,0 \text{ kN}$  Normálová síla  $N_{Ed} = 35,0 \text{ kN}$

$$C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c = 0,12 \quad \gamma_c = 1,50 \quad \text{tlak}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} = 1,9 \quad k = 1,9 \text{ do výpočtu } k = \min(1 + (200/d)^{1/2}, 2,0)$$

$$\rho_1 = A_{s1} / (b_w \cdot d) = 0,005 \quad \rho_1 = 0,005 \text{ do výpočtu } \rho_1 = \max 0,02$$

$$V_{Rd,cm} = C_{Rd,c} \cdot k (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} \cdot b_w \cdot d = 130,6 \text{ kN}$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0,12 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} = 0,12 \text{ MPa} \quad \max 0,2 f_{c,d}$$

$$V_{Rd,cn} = 0,15 \cdot \sigma_{cp} \cdot b_w \cdot d = 4,008 \text{ kN}$$

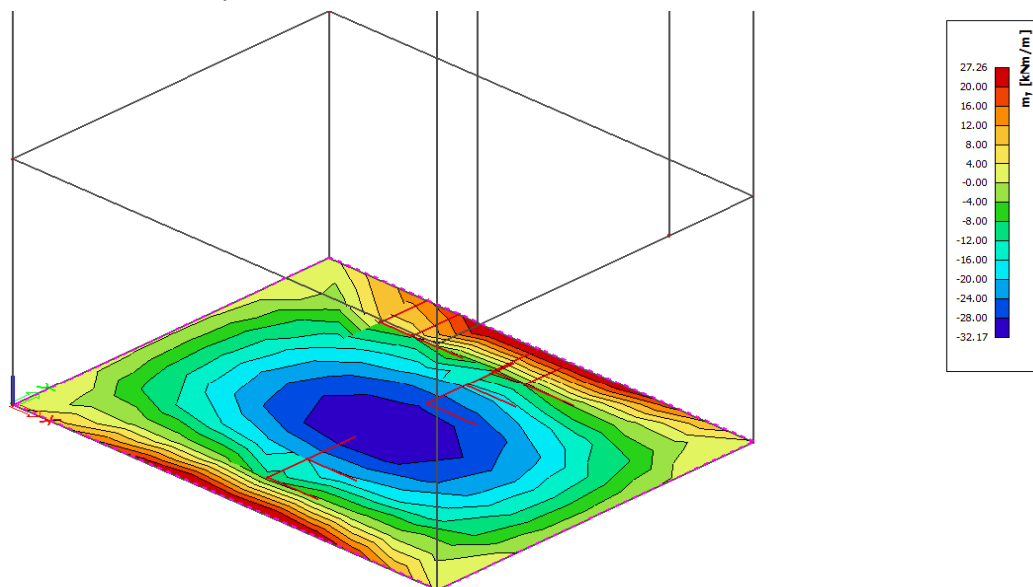
$$V_{Rd,c} = V_{Rd,cm} + V_{Rd,cn} = 134,6 \text{ kN} > V_{Ed} = 120,0 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}$$

### 3 Vnitřní síly

#### 2D vnitřní síly

Hodnoty: mV  
Lineární výpočet  
Kombinace: MSP-Char (auto)  
Extrém: Globální  
Výběr: S1  
Poloha: V uzlech s průměrováním na makro. Systém: LSS prvku síť

Průběh vnitřních sil pro charakteristickou kombinaci



### 4 Posouzení trhlin

#### Výpočet napjatosti průřezu bez trhlin pod střední stěnou

##### Charakteristické zatížení

$$N_{kd} = -29,0 \text{ kN} \quad \text{tlak} \quad M_{kdi} = 27,4 \text{ kNm}$$

##### Charakteristiky ideálního průřezu

$$\alpha_e = E_s / E_{cm} = 6,09$$

$$\text{Plocha} \quad A_i = A_c + \alpha_e (A_{s1} + A_{s2}) = 313777 \text{ mm}^2$$

$$\text{těžiště} \quad a_{gi} = (A_c \cdot a_c + \alpha_e (A_{s1} \cdot d + A_{s2} \cdot d_2)) / A_i = 149,341 \text{ mm}$$

$$I_i = I_c + A_c (a_{qi} - a_c)^2 + \alpha_e (A_{s1} (d - a_{qi})^2 + A_{s2} (a_{qi} - d_2)^2) = 2,4E+09 \text{ mm}^4$$

napětí v horních vláknech

$$\sigma_{c2} = N_{kd} / A_i - (M_{kdi} \cdot (h - a_{gi})) / I_i = -1,8 \text{ MPa} < f_{ct,eff} = 2,9 \text{ MPa}$$

napětí v dolních vláknech

$$\sigma_{c1} = N_{kd} / A_i + (M_{kdi} \cdot a_{gi}) / I_i = 1,6 \text{ MPa} < f_{ct,eff} = 2,9 \text{ MPa}$$

v průřezu nevznikají trhliny

<p><b>5 Posouzení nosníku</b></p>	<p><b>Železobetonová deska v poli</b></p> <p>Beton C30/37 <math>f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}</math> <math>\gamma_c = 1,50</math> <math>f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 20,0 \text{ MPa}</math>  <math>f_{cm} = f_{ck} + 8 = 38,00 \text{ MPa}</math> <math>f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{2/3} = 2,9 \text{ MPa}</math>  <math>\alpha_{cc} = 1,00</math> <math>\eta = 1,00</math> <math>\lambda = 0,80</math>  <math>E_{cm} = 22(f_{cm}/10)^{0,3} = 32,8 \text{ GPa}</math> <math>\gamma_{cE} = 1,20</math> <math>E_{cd} = E_{cm} / \gamma_{cE} = 27,36 \text{ GPa}</math>  Výztuž R 10505 <math>f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}</math> <math>\gamma_s = 1,15</math> <math>f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,8 \text{ MPa}</math>  <math>E_s = 200,00 \text{ GPa}</math> <math>\varepsilon_{yd} = f_{yd} / E_s = 2,174 \text{ ‰}</math> <math>\varepsilon_{cu3} = 3,5 \text{ ‰}</math>  <math>\xi_{bal,1} = \varepsilon_{cu3} / (\varepsilon_{cu3} + \varepsilon_{yd}) = 0,617</math>  Výška průřezu <math>h = 300 \text{ mm}</math> Šířka průřezu <math>b_w = 1\,000 \text{ mm}</math>  Ohyb. moment <math>M_{Ed} = 43,7 \text{ kNm}</math></p> <p><b>Posouzení na ohybový moment - tahové porušení</b></p> <p>Tahová výztuž <b>10 <math>\phi</math> R 10</b> <math>A_{s1} = 785 \text{ mm}^2</math>  Krytí výztuže třída <b>S4</b> (životnost konstrukce 50 let)  prostředí <b>XC2</b> mokré, občas suché (min C25/30)  <math>c_{min,b} = 10 \text{ mm}</math> s přihlédnutím k požadavku soudržnosti  <math>c_{min,dur} = 25 \text{ mm}</math> s přihlédnutím k podmínkám prostředí  <math>\Delta c_{min,\gamma} = 0 \text{ mm}</math> přídatná hodnota z hlediska spolehlivosti  <math>\Delta c_{min,st} = 0 \text{ mm}</math> redukce při použití nerezové oceli  <math>\Delta c_{min,add} = 0 \text{ mm}</math> redukce při použití dodatečné ochrany  <math>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}</math>  <math>\Delta c_{dev} = 40 \text{ mm}</math> tolerance při provádění  <math>c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 65 \text{ mm}</math> <math>d_1 = c + \phi/2 = 70 \text{ mm}</math>  Tlaková výztuž <b>10 <math>\phi</math> R 10</b> <math>A_{s2} = 785 \text{ mm}^2</math>  <math>\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}</math> tolerance při provádění  <math>c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 35 \text{ mm}</math> <math>d_2 = c + \phi/2 = 40 \text{ mm}</math>  <math>d = h - d_1 = 230 \text{ mm}</math>  <math>z_1 = h/2 - d_1 = 80 \text{ mm}</math> <math>z_2 = h/2 - d_2 = 110 \text{ mm}</math>  Kontrola vyztužení  <math>(0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d) / f_{yk} = 346 \text{ mm}^2</math> <math>0,0013 \cdot b_t \cdot d = 299 \text{ mm}^2</math>  <math>A_{s,min} = \max((0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d) / f_{yk}; 0,0013 \cdot b_t \cdot d) = 346 \text{ mm}^2</math>  <math>A_{s1} = 785 \text{ mm}^2 &gt; A_{s,min} = 346 \text{ mm}^2</math> <b>vyhovuje</b>  <math>x = A_{s1} \cdot f_{yd} / (b_{eff} \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}) = 21,3 \text{ mm}</math> <math>z = d - 0,5 \cdot \lambda \cdot x = 221 \text{ mm}</math>  <math>\xi = x/d = 0,09 &lt; \xi_{bal,1} = 0,617</math> <b>vyhovuje</b>  <math>F_{s1} = A_{s1} \cdot f_{yd} = 341,5 \text{ kN}</math>  <math>M_{Rd} = F_{s1} \cdot z = 75,6 \text{ kNm} &gt; M_{Ed} = 43,7 \text{ kNm}</math> <b>vyhovuje</b></p>
<p><b>6 Posouzení trhlin</b></p>	<p><b>Výpočet napjatosti průřezu bez trhlin v poli</b></p> <p><b>Charakteristické zatížení</b>  <math>N_{kd} = -20,0 \text{ kN}</math> tlak <math>M_{kdi} = 32,2 \text{ kNm}</math></p> <p><b>Charakteristiky ideálního průřezu</b>  <math>\alpha_e = E_s / E_{cm} = 6,09</math></p> <p>Plocha <math>A_i = A_c + \alpha_e (A_{s1} + A_{s2}) = 309567 \text{ mm}^2</math>  těžiště <math>a_{gi} = (A_c \cdot a_c + \alpha_e (A_{s1} \cdot d + A_{s2} \cdot d_2)) / A_i = 149,536 \text{ mm}</math>  <math>I_i = I_c + A_c (a_{qi} - a_c)^2 + \alpha_e (A_{s1} (d - a_{qi})^2 + A_{s2} (a_{qi} - d_2)^2) = 2,3E+09 \text{ mm}^4</math>  napětí v horních vláknech  <math>\sigma_{c2} = N_{kd} / A_i - (M_{kdi} \cdot (h - a_{gi})) / I_i = -2,1 \text{ Mpa} &lt; f_{ct,eff} = 2,9 \text{ Mpa}</math>  napětí v dolních vláknech  <math>\sigma_{c1} = N_{kd} / A_i + (M_{kdi} \cdot a_{gi}) / I_i = 2,0 \text{ Mpa} &lt; f_{ct,eff} = 2,9 \text{ Mpa}</math>  <b>v průřezu nevznikají trhliny</b></p>

1 Zatížení montážní	Stálé		výška	šířka	délka	$\gamma$	$\cos\alpha$	$g_k$	
	železobeton		0,150 x	1 x	1 x	25 /	1 =	3,75	
	plech			1 x	1 x	0,08 /	1 =	0,08	
	stálé zatížení celkem							$g_k =$	3,83 kN/m
	Užitné								
	montážní zatížení		$q_k =$ 1,50 kN/m <sup>2</sup>						
	pro zat šířku		1 m	$q_k =$ 1,50 kN/m					
	Součinitele kombinace		$\psi_0$ $\psi_1$ $\psi_2$						
	pro montážní zatížení		0,80 0,20						
	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	$g_d =$ 5,17			$q_d =$ 1,80	$f_d =$ 6,97			
kombinace 2	6.10b	$g_d =$ 4,39			$q_d =$ 2,25	$f_d =$ 6,64			
2 Statické řešení	Prostý nosník								
	Rozpětí	$l_1 =$ 1,95 m							
	Zatížení spojitě	$f_d =$ 6,64 kN/m							
	Zat. osamělou silou	$F_d =$ kN							
	Reakce levá	$A =$ 6,48 kN	Reakce pravá		$B =$ 6,48 kN				
	Posouvající síla	$Q_{max} =$ 6,48 kN							
	Ohyb. moment	$M_{max} =$ 3,16 kNm	ve vzdálenosti		$x =$ 0,98 m				
	Trapézový plech								
	Ohyb. moment	$M_d =$ 3,16 kNm	Posouvající síla		$Q_d =$ kN				
	Ocel	$f_y =$ 320,00 MPa	$f_u =$ MPa						
	$\gamma_{M1} =$ 1,15	$E =$ 210 000 MPa							
Profil		TR 55/250/1,0		v pozitivní poloze					
Rozměry průřezu		$h =$ 55 mm	$t =$ 1,00 mm						
Mom. setrvačnosti		$I_{eff} =$ 5,20E+02 mm <sup>4</sup>							
Průřezový modul		$W_{eff} =$ 1,57E+04 mm <sup>3</sup>							
Posouzení nosníku na ohybový moment									
		$M_d =$ 3,16 kNm	$<$		$M_{b,Rd} = \beta_w \cdot W_{min} \cdot f_y / \gamma_{M1} =$	4,36 kNm			
Navržený průřez vyhovuje									
Posouzení průhybu									
		$\delta_{max} = 5x f_k x l^4 / (384 x E_o x I_v) =$	9,2 mm						
		$\delta_{max} =$ 9,2 mm	$<$		$\delta_{lim} = l / 180 =$	10,8 mm			
Navržený průřez vyhovuje									
		$\delta_2 = 5x g_k x l^4 / (384 x E_o x I_v) =$	2,6 mm						
		$\delta_2 =$ 2,6 mm	$<$		$\delta_{lim} = l / 300 =$	6,5 mm			
Navržený průřez vyhovuje									

4 Zatížení desky	<b>Stálé</b>								
	výška	šířka	délka	$\gamma$	$\cos\alpha$	$g_k$			
	střešní krytina		1 x	1 x	0,25 /	1 =	0,25		
	tepelná izolace	0,250 x	1 x	1 x	0,5 /	1 =	0,13		
	žb deska	0,150 x	1 x	1 x	25 /	1 =	3,75		
	stálé zatížení celkem						$g_k =$	<b>4,13 kN/m</b>	
	<b>Sníh</b>								
	<b>Sněhová oblast I.</b>	$s_k =$	0,7 kN/m <sup>2</sup>						
		$\mu_1 =$	0,59	pro sklon střechy	38 °				
		$C_e =$	1	pro běžný typ krajiny					
		$C_t =$	1	pro propustnost střechy <1W/m <sup>2</sup> K					
		$s = s_k \times \mu_1 \times C_e \times C_t =$	0,7 x	0,587 x	1 x	1	=	0,41	
	zatížení sněhem celkem						$s_k =$	<b>0,41 kN/m<sup>2</sup></b>	
	pro zat šířku	1 m						$s_k =$	<b>0,41 kN/m</b>
	<b>Užitné</b>								
	zatížení střech						$q_k =$	<b>0,75 kN/m<sup>2</sup></b>	
	pro zat šířku	1 m						$q_k =$	<b>0,75 kN/m</b>
	<b>Součinitele kombinace</b>				$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$		
	pro zatížení střech				0,00	0,00	0,00		
	pro zatížení sněhem				0,50	0,20	0,00		
	<b>Návrhové hodnoty zatížení pro mezní stav STR, soubor B</b>								
		stálé zatížení	proměnná zatížení						
		nepříznivá	příznivá	hlavní	nejúčinnější	ostatní			
	<b>pro výraz 6.10a</b>	1,35 $G_{k,sup}$	1,0 $G_{k,inf}$		1,5 $\psi_0 Q_k$	1,5 $\psi_0 Q_k$			
	<b>pro výraz 6.10b</b>	0,85x1,35 $G_{k,s}$	1,0 $G_{k,inf}$	1,5 $Q_k$	1,5 $\psi_0 Q_k$				
<b>kombinace 1</b>	<b>6.10a</b>	$g_{d,max} = 5,57$		$s_d = 0,31$	$f_d = 5,88$				
<b>kombinace 2</b>	<b>6.10b</b>	$g_{d,max} = 4,73$	$q_d = 1,13$	$s_d = 0,31$		$f_d = 6,17$			
5 Statické řešení deska š. 1 m	<b>Prostý nosník</b>								
	Rozpětí	$l_1 =$	1,95 m						
	Zatížení spojitě	$f_d =$	6,17 kN/m						
	Zat. osamělou silou	$F_d =$	kN						
	Reakce levá	$A =$	6,01 kN	Reakce pravá	$B =$	6,01 kN			
	Posouvající síla	$Q_{max} =$	6,01 kN						
	Ohyb. moment	$M_{max} =$	2,93 kNm	ve vzdálenosti	$x =$	0,98 m			
6 Posouzení nosníku	<b>Železobetonová deska v poli</b>								
	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	$h =$	150 mm		Šířka průřezu	$b =$	1 000 mm		
	Ohyb. moment	$M_{Ed} =$	2,93 kNm						

**Posouzení na ohybový moment - tahové porušení**

Navržená výztuž	<b>4 <math>\phi</math> R 12</b>	$A_{s1} = 452 \text{ mm}^2$
Krytí výztuže	třída <b>S4</b>	(životnost konstrukce 50 let)
	prostředí <b>XC1</b>	suché nebo stále mokré (min C20/25)
$c_{\min,b} =$	12 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
$c_{\min} = \max(c_{\min,b}; c_{\min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10) =$	<b>15 mm</b>	
$\Delta c_{dev} =$	10 mm	tolerance při provádění
$c_{nom} = c_{\min} + \Delta c_{dev} =$	25 mm	$d_1 = c + \phi/2 = 31 \text{ mm}$
$d = h - d_1 =$	119 mm	

**Kontrola vyztužení**

$(0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d) / f_{yk} =$	137 mm <sup>2</sup>	$0,0013 \cdot b_t \cdot d =$	155 mm <sup>2</sup>	
$A_{s,min} = \max((0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d) / f_{yk}; 0,0013 \cdot b_t \cdot d) =$			155 mm <sup>2</sup>	
$A_{s1} =$	<b>452 mm<sup>2</sup></b>	$> A_{s,min} =$	<b>155 mm<sup>2</sup></b>	<b>vyhovuje</b>
$x = A_{s1} \cdot f_{yd} / (b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}) =$	18,4 mm	$z = d - 0,5 \cdot \lambda \cdot x =$	111,6 mm	
$\xi = x/d =$	0,15	$< \xi_{bal,1} =$	0,617	<b>vyhovuje</b>
$F_{s1} = A_{s1} \cdot f_{yd} =$	196,7 kN			
$M_{Rd} = F_{s1} \cdot z =$	<b>22,0 kNm</b>	$> M_{Ed} =$	<b>2,9 kNm</b>	<b>vyhovuje</b>

**Posouzení na posouvající sílu**

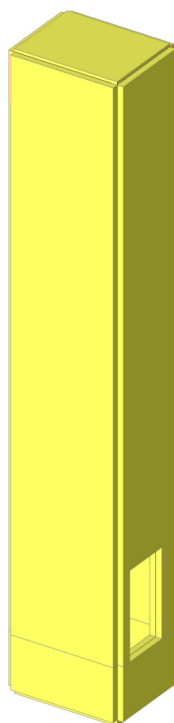
Posouv. síla	$V_{Ed} = 6,01 \text{ kN}$	Normálová síla	$N_{Ed} = 0,0 \text{ kN}$
$C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c =$	0,12	$\gamma_c =$	1,50
$k = 1 + (200/d)^{1/2} =$	2,3	$k =$	2,0 do výpočtu $k = \min(1 + (200/d)^{1/2}; 2,0)$
$\rho_1 = A_{s1}/(b_w \cdot d) =$	0,00	$\rho_1 =$	0,00 do výpočtu $\rho_1 = \max 0,02$
$V_{Rd,cm} = C_{Rd,c} \cdot k(100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} \cdot b_w \cdot d =$	51,99 kN		
$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c =$	0,00 MPa	$\sigma_{cp} =$	0,00 Mpa max 0,2 $f_{c,d}$
$V_{Rd,cn} = 0,15 \cdot \sigma_{cp} \cdot b_w \cdot d =$	0 kN		
$V_{Rd,c} = V_{Rd,cm} + V_{Rd,cn} =$	<b>52,0 kN</b>	$> V_{Ed} =$	<b>6,0 kN</b>
			<b>vyhovuje</b>

1 Zatížení	Stálé	výška	šířka	délka	$\gamma$	$\cos\alpha$	$g_k$
	nosník		1 x	1 x	0,3 /	1 =	0,30
	stálé zatížení celkem					$g_k =$	<b>0,30 kN/m</b>
	<b>Užité</b>						
	montážní zatížení					$Q_k =$	<b>20,00 kN</b>
	<b>Součinitele kombinace</b>				$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
	pro montážní zatížení				0,80		0,20
	<b>Návrhové hodnoty zatížení pro mezní stav STR, soubor B</b>						
	stálé zatížení			proměnná zatížení			
	nepříznivá	příznivá		hlavní	nejúčinnější		ostatní
<b>pro výraz 6.10a</b>	1,35 $G_{k,sup}$	1,0 $G_{k,inf}$			1,5 $\psi_0 Q_k$		1,5 $\psi_0 Q_k$
<b>pro výraz 6.10b</b>	0,85x1,35 $G_{k,s}$	1,0 $G_{k,inf}$		1,5 $Q_k$			1,5 $\psi_0 Q_k$
<b>kombinace 1</b>	<b>6.10a</b>	$g_d =$	<b>0,41</b>		$Q_d =$	<b>24,00</b>	
<b>kombinace 2</b>	<b>6.10b</b>	$g_d =$	<b>0,34</b>		$Q_d =$	<b>30,00</b>	
<b>2 Statické řešení</b>	<b>Prostý nosník</b>						
	Rozpětí	$L_x =$	1,80 m				
	Zatížení spojitě	$f_d =$	0,34 kN/m				
	Zat. osamělou silou	$F_d =$	30,00 kN		ve vzdálenosti	$a =$	0,90 m
	Reakce levá	$A =$	15,31 kN		Reakce pravá	$B =$	15,31 kN
	Posouvající síla	$Q_{max} =$	15,31 kN				
	Ohyb. moment	$M_{max} =$	13,64 kNm		ve vzdálenosti	$x =$	0,90 m
<b>3 Posouzení nosníku</b>	<b>Ocelový nosník z válcovaných profilů</b>						
	<b>Počet nosníků</b>	<b>2</b>					
	Ohyb. moment	$M_d =$	6,82 kNm		Posouvající síla	$Q_d =$	15,31 kN
	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	
	<b>Profil</b>	<b>U120</b>					
	Rozměry průřezu	$h =$	120 mm		$b =$	55 mm	
		$t_1 =$	7,0 mm		$t_2 =$	9,0 mm	$r_1 =$ 9,0 mm
	posouzení stojiny	$c = h - 2 \cdot t_2 - 2 \cdot r_1 =$	84 mm				
		$c/t_1 =$	12,0	<	$124\varepsilon =$	124,0	<b>splněno</b>
	posouzení příruby	$c = b/2 - 0,5 \cdot t_1 - r_1 =$	15 mm				
		$c/t_2 =$	1,7	<	$14\varepsilon =$	14,0	<b>splněno</b>
	Plocha průřezu	$A =$	1,70E+03 mm <sup>2</sup>				
	Mom. setrvačnosti	$I_y =$	3,64E+06 mm <sup>4</sup>		$I_z =$	4,31E+05 mm <sup>4</sup>	
		$I_t =$	4,10E+04 mm <sup>4</sup>		$I_w =$	9,05E+08 mm <sup>6</sup>	
					$L =$	1800 mm	
	Průřezový modul	$W_y =$	6,07E+04 mm <sup>3</sup>		$W_{pl,y} =$	7,28E+04 mm <sup>3</sup>	
		$h/b =$	2,182	>	$\alpha_{LT} =$	0,49	
		$\lambda_{LT,0} =$	0,4		$\beta =$	0,75	
		$k_y =$	1,0	$k_z =$	1,0	$k_w =$	1,0
	Působíště síly	$z_a = z_g =$	60 nahoře		$z_j =$	0	$\zeta_j =$ 0
	Typ nosníku ( $k_i=1$ - volné pootočení, $k_i=0,5$ - vetknutí)						



	<p>parabolický průběh momentů, <math>\kappa_y=1</math>, <math>\kappa_z=1</math>, <math>\kappa_w=1</math>  <math>C_1 = C_{1,0} + (C_{1,1} - C_{1,0})</math> pro <math>\kappa_{wt} \leq C_{1,1}</math>, <math>C_1 = C_{1,0}</math> pro <math>\kappa_{wt}=0</math>, <math>C_1 = C_{1,1}</math> pro <math>\kappa_{wt} \geq 1</math>  <math>C_{1,0} = 1,13</math>      <math>C_{1,1} = 1,13</math>      <math>C_1 = 1,13</math>  <math>C_2 = 0,46</math>      <math>C_3 = 0,53</math>  <math>\kappa_{wt} = \pi / (\kappa_w \cdot L) (E \cdot I_w / G \cdot I_t)^{0,5} = 0,418</math>      <math>\zeta_g = \pi \cdot z_g / (\kappa_z \cdot L) (E \cdot I_z / G \cdot I_t)^{0,5} = 0,547</math>  <math>\mu_{CR} = C_1 / \kappa_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)) = 0,973</math>  <math>M_{CR} = \mu_{CR} \cdot \pi (E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t)^{0,5} / L = 2,94E+07 \text{ Nmm}^2</math>  <math>\lambda_{LT}^- = (W_y \cdot f_y / M_{CR})^{0,5} = 0,696</math>  <math>\Phi_{LT} = 0,5 (1 + \alpha_{LT} (\lambda_{LT}^- - \lambda_{LT,0}^-) + \beta \cdot \lambda_{LT}^{-2}) = 0,754</math>  <math>\kappa_{LT} = 1 / (\Phi_{LT} + (\Phi_{LT}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT}^{-2})^{0,5}) = 0,828</math></p> <p>parabolický na obou stranách kloub      <math>k_C = 0,94</math>  <math>f = 1 - 0,5(1 - k_C)(1 - 2,0(\lambda_{LT}^- - 0,8)^2) = 0,971</math>      <math>\kappa_{LT,mod} = \kappa_{LT} / f = 0,853</math>  nosník není zajištěn proti klopení      do výpočtu použito <math>\kappa_{LT} = 0,853</math></p> <p>Posouzení nosníku na ohybový moment  <math>M_d = 6,82 \text{ kNm}</math>      <math>M_{b,Rd} = \kappa_{LT} \cdot W_y \cdot f_y / \gamma_{M1} = 12,17 \text{ kNm}</math>  <b>Navržený průřez vyhovuje</b></p> <p><b>Posouzení na posouvající sílu</b>  Posouvající síla      <math>V_{Ed} = 15,31 \text{ kN}</math>  Rozměry stojiny      <math>t_w = 7,0 \text{ mm}</math>      <math>h_w = h - 2 \cdot t_2 = 102,0 \text{ mm}</math>                                   <math>A_w = 7,14E+02 \text{ mm}^2</math>      <math>\tau_{Ed} = V_{Ed} / A_w = 21,4 \text{ MPa}</math></p> <p>Posouzení nosníku na posouvající sílu  <math>\tau_{Ed} / (f_v / (3^{0,5} \gamma_{M0})) = 0,16</math>      <math>&lt; 1,00</math>  <b>Navržený průřez vyhovuje</b></p> <p>Posouzení průhybu  <math>\delta_1 = 5 \cdot g_k \cdot l^4 / (384 \cdot E_o \cdot I_v) = 0,0 \text{ mm}</math>  <math>\delta_{1,F} = G_k \cdot a^2 \cdot (l-a)^2 / (3 \cdot E_o \cdot I_v \cdot l) = 0,0 \text{ mm}</math>  <math>\delta_2 = 5 \cdot q_k \cdot l^4 / (384 \cdot E_o \cdot I_v) = 0,0 \text{ mm}</math>  <math>\delta_{2,F} = Q_k \cdot a^2 \cdot (l-a)^2 / (3 \cdot E_o \cdot I_v \cdot l) = 1,6 \text{ mm}</math>  <math>\delta_{max} = \delta_1 + \delta_2 = 1,6 \text{ mm}</math>      <math>\delta_{lim} = l / 250 = 7,2 \text{ mm}</math>  <b>Navržený průřez vyhovuje</b></p> <p><math>\delta_2 = 1,6 \text{ mm}</math>      <math>&lt; \delta_{lim} = l / 400 = 4,5 \text{ mm}</math>  <b>Navržený průřez vyhovuje</b></p>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 1. Náhled na konstrukci



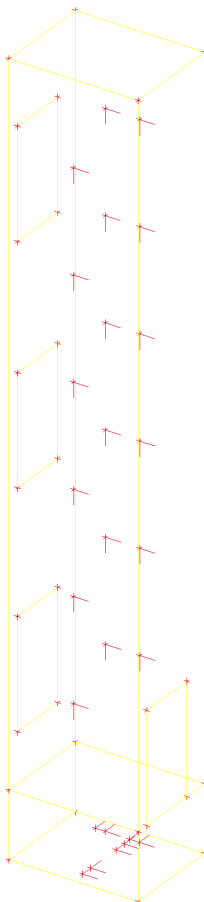
## 2. POSOUZENÍ ROZMĚRŮ HLAVNÍCH PRVKŮ NOSNÉ KONSTRUKCE VČETNĚ JEJÍHO ZALOŽENÍ

jednotlivé prvky nosné konstrukce jsou posouzeny na str 2-9.

### **3. STATICKÝ VÝPOČET, POPŘÍPADĚ DYNAMICKÝ VÝPOČET, POKUD NA KONSTRUKCI PŮSOBÍ DYNAMICKÉ NAMÁHÁNÍ**

#### **3.1. Popis modelu**

##### **3.1.1. Výpočetní model**

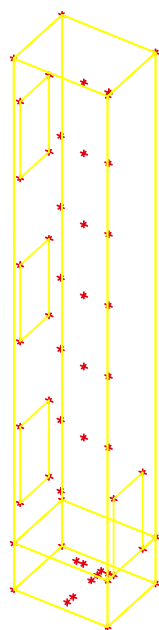


## 3.2. Zatížení

### 3.2.1. Zatěžovací stavy

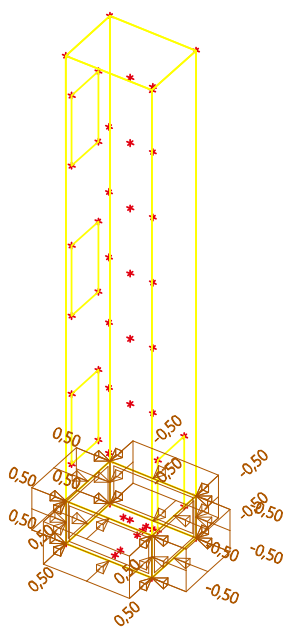
#### 3.2.1.1. Zatěžovací stavy - ZS1

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	zemní tlak	Stálé	SZ1	Standard





## D 1.2 - Stavebně konstrukční část - Statické posouzení

## 3.2.2. Kombinace

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ-Sada B (auto)	EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
		ZS2 - zemní tlak	1,00
		ZS3 - výtah vodítka	1,00
		ZS4 - výtah nárazník	1,00
MSP-Char (auto)	EN-MSP charakteristická	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
		ZS2 - zemní tlak	1,00
		ZS3 - výtah vodítka	1,00
		ZS4 - výtah nárazník	1,00
MSP-Kvazi (auto)	EN-MSP kvazistálá	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
		ZS2 - zemní tlak	1,00
		ZS3 - výtah vodítka	1,00
		ZS4 - výtah nárazník	1,00

## 4. Závěr

Výpočtem 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.