

ZMĚNA	DATUM	POZNÁMKA

zhotovitel:	<b>Ing. Michal Kubalík</b> STATIKA POZEMNÍCH STAVEB	adresa: Jarníkova 1872/20, 148 00 Praha 4 - Chodov tel.: 777 891 331 e-mail: michalkubalik@seznam.cz
-------------	--	--

název stavby:	<b>ZÁCHRANNÁ STANICE JINONICE</b> ulice Novoveská 841/2a, Praha 5 - Jinonice	
investor:	Lesy hl. m. Prahy	č.paré:
zodp. projektant:	Ing. Michal Kubalík	
část dokumentace:	D.1.2 - STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ	datum: 7/2018
stup. dokumentace:	DSP - Dokumentace pro stavební povolení	
název přílohy:	<b>STATICKÉ POSOUZENÍ</b>	číslo přílohy: <b>C</b>

Obsah	strana
<b>1. Úvod</b>	1
1.1 Identifikační údaje	1
1.2 Podklady	1
1.3 Normy navrhování	1
1.4 Technické pomůcky	1
1.5 Výpočetní technika a programy	1
1.6 Popis výpočtu konstrukce	1
<b>2. Návrh a posouzení konstrukcí</b>	2
2.1 Zatížení stropu	2
2.2 Návrh a posouzení stropu	2
2.3 Zatížení kladkou	5
2.4 Návrh a posouzení nosníku kladky	5
2.5 Zatížení stěnou	7
2.6 Návrh a posouzení překladu nového otvoru	7
<b>1. Úvod</b>	
<b>1.1 Identifikační údaje:</b>	
Stavba:	Záchranná stanice Jinonice
Místo stavby:	ulice Novoveská 841/2a, Praha 5 - Jinonice
Investor:	Lesy hl. m. Prahy
<b>1.2 Podklady</b>	
Projektové podklady:	rozpracovaná stavební část projektu, Ing. Aleš Herold, Práčská 2670/109, 106 00 Praha 10, červenec 2018
<b>1.3 Normy navrhování</b>	
ČSN EN 1990	Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991-1-1	Zatížení konstrukcí, Část 1-1: Obecná zatížení - objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
ČSN EN 1991-1-3	Zatížení konstrukcí, Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
ČSN EN 1992-1-1	Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1993-1-1	Navrhování ocelových konstrukcí, Část 1-1: Obecná pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 206	Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
ČSN EN 10080	Ocel pro výztuž do betonu - Svařitelná betonářská ocel - Všeobecně
ČSN 73 1204	Navrhování betonových deskových konstrukcí působících ve dvou směrech
<b>1.4 Technické pomůcky</b>	
- TP 51 J. Hořejší, J. Šafka: Statické tabulky, SNTL, Praha 1987	
- Studnička, Wald: Ocelové konstrukce - Ocelářské tabulky, Vydavatelství ČVUT, Praha, 1996	
- Richard A. Bareš: Tabulky pro výpočet desek a stěn, SNTL, Praha 1989	
<b>1.5 Výpočetní technika a programy</b>	
- Vlastní tabulky pro dimenzování konstrukcí podle výše uvedených norem v programu Microsoft Excel.	
<b>1.6 Popis výpočtu konstrukce</b>	
Kategorie návrhové životnosti:	4 budovy a další běžné stavby
Informativní návrhová životnost	50 let
Mezní stavy únosnosti:	
<b>STR</b>	představuje případ vnitřního porušení nebo nadměrného přetvoření konstrukce nebo nosných prvků, kde rozhoduje pevnost materiálů konstrukce;
<b>Popis výpočtu:</b>	
Ve statickém výpočtu jsou navrženy a posouzeny typické prvky horní konstrukce objektu pro mezní stav únosnosti (STR) a na mezní stav použitelnosti.	

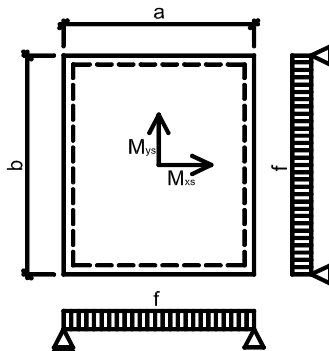
## 2. Návrh a posouzení konstrukcí

### 2.1 Zatížení stropu

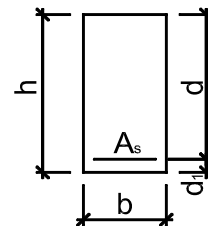
Skladba stropu	tloušťka	objemová tíha	charakteristické	$\gamma_G$	návrhové
zemina	0,150	18,00	= 2,70 kN/m <sup>2</sup>	1,35	3,65 kN/m <sup>2</sup>
geotextilie, fólie			0,05 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,07 kN/m <sup>2</sup>
izolace	0,150	1,00	= 0,15 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,20 kN/m <sup>2</sup>
spádová vrstva	0,100	2,00	= 0,20 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,27 kN/m <sup>2</sup>
vlastní tíha desky	0,180	25,00	= 4,50 kN/m <sup>2</sup>	1,35	6,08 kN/m <sup>2</sup>
omítka	0,020	18,00	= 0,36 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,49 kN/m <sup>2</sup>
<b>g celkem stálé zatížení</b>			<b>7,96 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>1,35</b>	<b>10,75 kN/m<sup>2</sup></b>
<b>Užitné zatížení</b>			charakteristické	$\gamma_Q$	návrhové
<b>q užitné zatížení</b>	kategorie H	nepřístupná střecha	<b>0,75 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>1,50</b>	<b>1,13 kN/m<sup>2</sup></b>
<b>Zatížení sněhem</b>					
Tvarový součinitel pro pultové a sedlové střechy v případě pokud není bráněno sklouzávání sněhu ze střechy					
sklon střechy	$\alpha = 0,00^\circ$	$\mu_1 = 0,80$			
Součinitel expozice	Typ krajiny: normální	$C_e = 1,00$			
	Tepelný součinitel	$C_t = 1,00$			
Charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi		oblast: 1	$s_k = 0,70 \text{ kN/m}^2$		
	$\mu_i$	$C_e$	$C_t$	$s_k$	$\gamma_Q$
<b>s sníh</b>	0,80	1,00	1,00	0,70	<b>1,50</b>
					<b>0,84 kN/m<sup>2</sup></b>
<b>rozhodující je užitné zatížení</b>					

### 2.2 Návrh a posouzení stropu

<b>Zatížení</b>	Kombinace zatížení jako méně příznivá kombinace z následujících dvou výrazů				
	$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_Q = 1,50$	$\Psi_{0,1} = 0,70$	$\xi_1 = 0,85$	
<b>Kombinace 1</b>	$\gamma_Q \cdot \Psi_{0,1}$	$= 1,50 \cdot 0,70$	$= 1,05$	$\gamma_G$	
<b>g<sub>1</sub></b> stálé zatížení			7,96 kN/m <sup>2</sup>	<b>1,35</b>	10,75 kN/m <sup>2</sup>
<b>q<sub>1</sub></b> proměnné zatížení			0,75 kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_Q \cdot \Psi_{0,1}$ <b>1,05</b>	0,79 kN/m <sup>2</sup>
<b>f<sub>1</sub></b> celkové zatížení			<b>8,71 kN/m<sup>2</sup></b>	1,32	<b>11,53 kN/m<sup>2</sup></b>
<b>Kombinace 2</b>	$\xi_1 \cdot \gamma_G$	$= 0,85 \cdot 1,35$	$= 1,15$	$\xi_1 \cdot \gamma_Q$	
<b>g<sub>2</sub></b> stálé zatížení			7,96 kN/m <sup>2</sup>	<b>1,15</b>	9,13 kN/m <sup>2</sup>
<b>q<sub>2</sub></b> proměnné zatížení			0,75 kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_Q$ <b>1,50</b>	1,13 kN/m <sup>2</sup>
<b>f<sub>2</sub></b> celkové zatížení			<b>8,71 kN/m<sup>2</sup></b>	1,18	<b>10,26 kN/m<sup>2</sup></b>
<b>Rozhodující kombinace pro uvažování součinitelů zatížení pro výpočetní model:</b>				<b>kombinace 1</b>	
<b>Schéma konstrukce</b>					
Materiál	beton				
Poissonův součinitel	$\mu = 0,15$				
geometrie desky	$a = 5,15 \text{ m}$ $b = 5,65 \text{ m}$				
zaokrouhlený poměr a/b	$\gamma = 0,90$				
Násobné faktory dle tabulek Bareš					
<b>Vnitřní síly</b>					
$M_{xs} = \text{nás. faktor} \cdot f \cdot a^2$					
$M_{gxs} = 0,0507 \cdot 7,96 \cdot 5,15^2$			$= 10,70 \text{ kNm}$	$1,35$	$= 14,45 \text{ kNm}$
$M_{qxs} = 0,0507 \cdot 0,75 \cdot 5,15^2$			$= 1,01 \text{ kNm}$	$1,05$	$= 1,06 \text{ kNm}$
celkový moment		$M_{fxs} =$	<b>11,71 kNm</b>	<b>1,32</b>	<b>15,51 kNm</b>



$M_{ys} =$ nás. faktor	$f$	$b^2$					
$M_{gys} =$	0,0344	7,96	$5,65^2$	$=$	8,74 kNm	1,35	$=$ 11,80 kNm
$M_{qys} =$	0,0344	0,75	$5,65^2$	$=$	0,82 kNm	1,05	$=$ 0,86 kNm
celkový moment				$M_{fys} =$	9,56 kNm	1,32	$=$ 12,67 kNm
<b>Pružné deformace</b>							
$w_g =$ násobný faktor	$\frac{g}{E}$	$\frac{a^4}{h^3}$	$=$	0,0584	$\frac{7,96}{30,00}$	$\frac{5,15^4}{0,18^3}$	
$w_g =$	1,9 mm						
$w_q =$ násobný faktor	$\frac{q}{E}$	$\frac{a^4}{h^3}$	$=$	0,0584	$\frac{0,75}{30,00}$	$\frac{5,15^4}{0,18^3}$	
$w_q =$	0,2 mm						
$w_f =$	2,0 mm						
<b>Zatížení</b>				$M_d =$ 15,51 kNm	$V_d =$ 0,00 kN		
<b>Návrh průřezu, betonu</b>							
Rozměry		$b =$ 1,00 m	$\gamma_c =$ 1,50				
		$h =$ 0,18 m	$\alpha_{cc} =$ 1,0				
Beton		C20/ 25	$f_{ck} =$ 20,00 MPa				
		$E_{cm} =$ 30,00 GPa	$f_{ctm} =$ 2,20 MPa	$f_{cd} =$ 13,33 MPa			
		$I_c =$ 486 . 10 <sup>-6</sup> m <sup>4</sup>	$f_{cm} =$ 33,00 MPa	$\varepsilon_{cu3} =$ 3,50			
		$A_c =$ 0,180 m <sup>2</sup>	$\eta =$ 1,00	$\lambda =$ 0,80			
<b>Návrh ohybové výztuže</b> třída tažnosti							
Výztuž		B500 B	$f_{yk} =$ 500,00 MPa	$\gamma_s =$ 1,15			
Počet ks na b		5,00 ks	$f_{yd} =$ 434,78 MPa	$E_s =$ 200,00 GPa			
Průměr výztuže		Ø10	$\varepsilon_{yd} =$ 2,17	$\xi_{bal,1} =$ 0,62			
Krytí výztuže		$c =$ 35 mm	Plocha výztuže na b	$A_{s,prov} =$ 393 . 10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup>			
			$d_1 =$ 40 mm	$d =$ 140 mm			
<b>Posouzení - MSÚ - Ohyb</b>							
<b>Kontrola vyztužení</b>							
$A_{s1,min} =$ 160 . 10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup>		$<$	393 . 10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup>				
$A_{s,max} =$ 7200 . 10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup>		$>$	393 . 10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup>				vyhovuje
<b>Otlačení betonu</b>							
$M_{Rd} =$ 22,81 kNm		$>$	$M_d =$ 15,51 kNm				vyhovuje
<b>Posouzení - MSP - Deformace</b>							
Poměr kvazistalé kombinace k charakteristické kombinaci							
$G + \psi_2 \cdot Q$		$=$	$\frac{7,96 + 0,30 \cdot 0,75}{7,96 + 0,75}$	$=$	0,94		
Moment od zatížení kvazistalé kombinace		$M_{kqp} =$	0,94 . $M_k$				
		$M_{kqp} =$	0,94 . 11,71	$=$	11,01 kNm		
Průžná deformace od kvazistalé kombinace		$w_{elqp} =$	0,94 . $w_{el}$				
		$w_{elqp} =$	0,94 . 2,05	$=$	1,9 mm		
Rozpětí konstrukce		$l =$ 5,15 m	Začátek smršťování (dny)	$t_{0,s} =$ 5			
Prostředí :relativní vlhkost		RH = 50%	Vyšetřovaný okamžik (dny)	$t$ (25 let) = 9 125			
Začátek dotvarování (dny)		$t_{0,c} =$ 28	Charakter zatížení	$\beta =$ 0,50			
Obvod prvku vystavený okolnímu prostředí		$u =$ 2,00 m					
<b>Součinitel dotvarování pro zatížení</b>							
$\phi_c(t,t_0) =$		$\phi_0 \cdot \beta_c(t,t_0)$	$=$ 2,69 . 0,98	$=$ 2,65			
<b>Součinitel dotvarování pro smršťování</b>							
$\phi_s(t,t_0) =$		$\phi_0 \cdot \beta_s(t,t_0)$	$=$ 3,73 . 0,98	$=$ 3,67			



### Celkové poměrné smršťování

$$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd}(t) + \varepsilon_{ca}(t) = 0,000592 + 0,000025 = 0,0006172$$

### Deformace od dlouhodobého zatížení

#### Ohybová tuhost betonového průřezu bez výztuže z výpočetního modelu bez uvažování dotvarování

$$E_{cm} \cdot I_c = 30,00 \cdot 486,00 = 14,58 \text{ MNm}^2$$

#### Ohybová tuhost betonového průřezu s výztuží s uvažovaným dotvarováním

$$E_{c,eff} \cdot I_i = 8,22 \cdot 0,0005087 = 4,18 \text{ MNm}^2$$

$$M_{cr,lt} = 12,79 \text{ kNm} > M_{kqp} = 11,01 \text{ kNm} \quad \text{trhliny se neočekávají}$$

#### Ohybová tuhost průřezu s trhlinami s uvažovaným dotvarováním

$$B = E_{c,eff} \cdot I_i \cdot (1 - \xi) + E_{c,eff} \cdot I_{ir} \cdot \xi$$

$$B = 4,18 \cdot (1 - 0,50) + 0,96 \cdot 0,50 = 2,57 \text{ MNm}^2$$

#### Průžná deformace do vzniku trhlin

$$w_{el,cr} = w_{elqp} \cdot M_{cr,lt} / M_{kqp} = 1,9 \cdot 11,01 / 11,01 = 1,9 \text{ mm}$$

#### Deformace do vzniku trhlin s dotvarováním

$$w_{el,cr,\phi} = w_{el,cr} \cdot E_{cm} \cdot I_c / E_{c,eff} \cdot I_i = 1,9 \cdot 14,58 / 4,18 = 6,7 \text{ mm}$$

#### Průžná deformace po vzniku trhlin

$$w_{el,B} = w_{elqp} - w_{el,cr} = 1,9 - 1,9 = 0,0 \text{ mm}$$

#### Deformace po vzniku trhlin s dotvarováním

$$w_{el,B,\phi} = w_{el,B} \cdot E_{cm} \cdot I_c / B = 0,00 \cdot 14,58 / 2,57 = 0,0 \text{ mm}$$

$$w_f = w_{el,cr,\phi} + w_{el,B,\phi} = 6,7 + 0,0 = 6,7 \text{ mm}$$

#### Deformace od smršťování

$$k = 0,125$$

$$w_{cs} = k \cdot 1/r_{cs} \cdot l^2 = 0,125 \cdot 0,00283 \cdot 5,15^2 = 9,4 \text{ mm}$$

#### Celková deformace od dlouhodobého zatížení a smršťování

$$w_{lim} = l / 250 = 5,15 / 250$$

$$w_{cel} = w_f + w_{cs} = 6,7 + 9,4$$

$$w_{cel} = 16,1 \text{ mm} < w_{lim} = 20,6 \text{ mm} \quad \text{vyhovuje}$$

### Posouzení - MSP - Omezení napětí

#### Kontrola napětí v betonu

$$\sigma_c = M_k \cdot x / I_{ir} = 11,01 \cdot 0,0430 / 0,000116$$

$$\sigma_c = 4,07 \text{ MPa} < 0,45 \cdot f_{ck} = 0,45 \cdot 20,00 = 9,00 \text{ MPa} \quad \text{vyhovuje}$$

#### Kontrola napětí ve výztuži

$$\sigma_x = \alpha_e \cdot M_k \cdot (d - x) / I_{ir}$$

$$\sigma_x = 24,33 \cdot 11,01 \cdot 0,097 / 0,000116$$

$$\sigma_x = 223,05 \text{ MPa} < 0,8 \cdot f_{yk} = 0,8 \cdot 500,00 = 400,00 \text{ MPa} \quad \text{vyhovuje}$$

### Posouzení - MSP - Trhliny

#### Moment od celkového zatížení

$$M_k = 11,71 \text{ kNm}$$

$$M_{cr,lt} = 12,10 \text{ kNm} > M_k = 11,71 \text{ kNm}$$

trhliny se neočekávají

$$w_k = 0,00 \text{ mm} < w_{lim} = 0,40 \text{ mm}$$

šířka trhliny vyhovuje

## 2.3 Zatížení kladkou

Nosnost kladky

5,00 kN 1,50 7,50 kN

## 2.4 Návrh a posouzení nosníku kladky

**Zatížení - liniové** Kombinace zatížení jako méně příznivá kombinace z následujících dvou výrazů

$$\gamma_G = 1,35 \quad \gamma_Q = 1,50 \quad \psi_{0,1} = 0,70 \quad \xi_1 = 0,85$$

**Kombinace 1**  $\gamma_Q \cdot \psi_{0,1} = 1,50 \cdot 0,70 = 1,05$

**g<sub>1</sub>** stálé zatížení - vlastní tíha  $\gamma_G = 1,35$  0,20 kN/m 0,27 kN/m

**q<sub>1</sub>** proměnné zatížení  $\gamma_Q \cdot \psi_{0,1} = 1,05$  0,00 kN/m 0,00 kN/m

**f<sub>1</sub>** celkové zatížení 0,20 kN/m 1,35 0,27 kN/m

**Kombinace 2**  $\xi_1 \cdot \gamma_G = 0,85 \cdot 1,35 = 1,15$

**g<sub>2</sub>** stálé zatížení - vlastní tíha  $\xi_1 \cdot \gamma_G = 1,15$  0,20 kN/m 0,23 kN/m

**q<sub>2</sub>** proměnné zatížení  $\gamma_Q = 1,50$  0,00 kN/m 0,00 kN/m

**f<sub>2</sub>** celkové zatížení 0,20 kN/m 1,15 0,23 kN/m

**Zatížení - osamělé břemeno** Kombinace zatížení jako méně příznivá kombinace z následujících dvou výrazů

**Kombinace 1**

**G<sub>1</sub>** stálé zatížení  $\gamma_G = 1,35$  0,00 kN 0,00 kN

**Q<sub>1</sub>** proměnné zatížení  $\gamma_Q \cdot \psi_{0,1} = 1,05$  5,00 kN 5,25 kN

**F<sub>1</sub>** celkové zatížení 5,00 kN 1,05 5,25 kN

**Kombinace 2**

**G<sub>2</sub>** stálé zatížení  $\xi_1 \cdot \gamma_G = 1,15$  0,00 kN 0,00 kN

**Q<sub>2</sub>** proměnné zatížení  $\gamma_Q = 1,50$  5,00 kN 7,50 kN

**F<sub>2</sub>** celkové zatížení 5,00 kN 1,50 7,50 kN

**Rozhodující kombinace pro spojitě zatížení:**

**kombinace 1**

**Rozhodující kombinace pro osamělé břemeno:**

**kombinace 2**

**Schéma konstrukce**

geometrie konstrukce  $c = 2,73$  m

$l = 5,45$  m  $d = 2,73$  m

**Vnitřní síly a reakce**

$$M_f = \frac{1}{2} \cdot f \cdot c \cdot d$$

$$M_F = F \cdot c \cdot d / l$$

$$M_{f,g} = \frac{1}{2} \cdot 0,20 \cdot 7,43 = 0,74 \text{ kNm} \quad 1,35 = 1,00 \text{ kNm}$$

$$M_{F,g} = 0,00 \cdot 7,43 / 5,45 = 0,00 \text{ kNm} \quad 1,15 = 0,00 \text{ kNm}$$

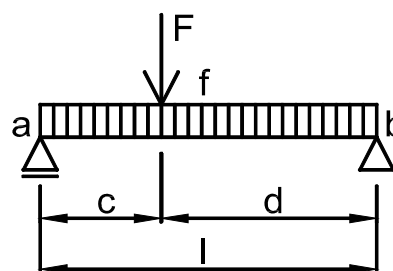
moment od stálého zatížení **M<sub>f,g</sub> = 0,74 kNm 1,35 1,00 kNm**

$$M_{f,q} = \frac{1}{2} \cdot 0,00 \cdot 7,43 = 0,00 \text{ kNm} \quad 1,05 = 0,00 \text{ kNm}$$

$$M_{F,q} = 5,00 \cdot 7,43 / 5,45 = 6,81 \text{ kNm} \quad 1,50 = 10,22 \text{ kNm}$$

moment od proměnného zatížení **M<sub>f,q</sub> = 6,81 kNm 1,50 10,22 kNm**

**moment v místě síly F** **M<sub>f,F</sub> = 7,56 kNm 1,49 11,22 kNm**



$V_f =$	$1/2 \cdot f \cdot l$								
$V_F =$	$F \cdot d / l$								
$V_{f,g} =$	$1/2 \cdot 0,20 \cdot 5,45$	$=$	$0,55 \text{ kN}$	$1,35$	$=$	$0,74 \text{ kN}$			
$V_{F,g} =$	$0,00 \cdot 2,73 / 5,45$	$=$	$0,00 \text{ kN}$	$1,15$	$=$	$0,00 \text{ kN}$			
posouvající síla od stálého zatížení			$V_{f,F,g} =$	<b>0,55 kN</b>	<b>1,35</b>		<b>0,74 kN</b>		
$V_{f,q} =$	$1/2 \cdot 0,00 \cdot 5,45$	$=$	$0,00 \text{ kN}$	$1,05$	$=$	$0,00 \text{ kN}$			
$V_{F,q} =$	$5,00 \cdot 2,73 / 5,45$	$=$	$2,50 \text{ kN}$	$1,50$	$=$	$3,75 \text{ kN}$			
posouvající síla od proměnného zatížení			$V_{f,F,q} =$	<b>2,50 kN</b>	<b>1,50</b>		<b>3,75 kN</b>		
posouvající síla a reakce v podpoře A			$V_{f,F} =$	<b>3,05 kN</b>	<b>1,47</b>		<b>4,49 kN</b>		

#### Posouzení - MSP - Deformace v místě síly F

$w_{f,F} =$	$\frac{5}{48} \cdot \frac{M_f}{E} \cdot \frac{l^2}{l}$	$+$	$\frac{M_F}{3} \cdot \frac{c}{E} \cdot \frac{d}{l}$						
$w_g =$	$\frac{5}{48} \cdot \frac{0,74}{210,00} \cdot \frac{5,45^2}{13,70}$	$+$	$\frac{0,00}{3} \cdot \frac{2,73}{210,00} \cdot \frac{2,73}{13,70}$						
$w_g =$	<b>0,8 mm</b>	$<$	$w_{lim,g} =$	$l / 250$	$=$	<b>21,8 mm</b>			
$w_q =$	$\frac{5}{48} \cdot \frac{0,00}{210,00} \cdot \frac{5,45^2}{13,70}$	$+$	$\frac{6,81}{3} \cdot \frac{2,73}{210,00} \cdot \frac{2,73}{13,70}$						
$w_q =$	<b>5,9 mm</b>	$<$	$w_{lim,q} =$	$l / 350$	$=$	<b>15,6 mm</b>			
$w_{f,F} =$	<b>6,7 mm</b>	$<$	$w_{lim,f} =$	$l / 250$	$=$	<b>21,8 mm</b>		<b>vyhovuje</b>	

Zatížení  $M_d = 11,22 \text{ kNm}$

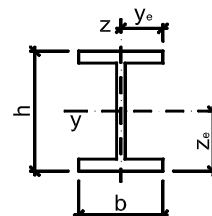
$V_d = 4,49 \text{ kN}$

#### Návrh průřezu a oceli

Průřez	typ	<b>IPE</b>	Ocel	<b>S 235</b>	$f_y = 235,00 \text{ MPa}$
	označení průřezu	<b>180</b>		$E = 210,00 \text{ GPa}$	$\gamma_{MO} = 1,00$
	složený průřez	<b>samostatný průřez</b>		$G = 81,00 \text{ GPa}$	$f_{yd} = 235,00 \text{ MPa}$
	třída průřezu:	pro ohyb 1		pro tlak 1	

Průřezové charakteristiky pro 1 ks

výška průřezu	$h =$	180 mm			
šířka průřezu	$b =$	91 mm			
plocha	$A =$	$2,40 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$			
smyková plocha	$A_{vz} =$	$1,13 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$			
moment setrvačnosti	$I_y =$	$13,70 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$	$I_z =$	$1,01 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$	
poloměr setrvačnosti	$i_y =$	74,20 mm	$i_z =$	20,53 mm	
průřezový modul	$W_y =$	$146,30 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$			
plastický průřezový modul	$W_{pl,y} =$	$166,40 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$			
moment tuh. v prostém kroucení	$I_t =$	$47,90 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^4$			
výsečový moment setrvačnosti	$I_w =$	$7,43 \cdot 10^9 \cdot \text{mm}^6$			
vzdálenost těžišť	$y_e =$	45,50 mm			



Geometrie Vzpěrná délka  $L_{LT} = 5\,450 \text{ mm}$  délka na klopení

#### Posouzení - MSÚ - Vliv smyku

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_{vz} \cdot f_{yd}}{\gamma_{MO}} \cdot \frac{1}{3} = \frac{1,13 \cdot 235,00}{1,00} \cdot \frac{1}{3} = 8,97 \text{ kN}$$

$$V_{pl,Rd} = 152,64 \text{ kN} > 2 \cdot V_d = 2 \cdot 4,49 = 8,97 \text{ kN}$$

účinek smykové síly se nemusí uvažovat

### Posouzení - MSÚ - Ohyb se ztrátou stability

Součinitelé závislé na zatížení a podmínkách uložení konců

$$C_{1,0} = 1,35$$

$$C_{1,1} = 1,36$$

$$C_2 = 0,55$$

$$C_3 = 0,41$$

Součinitelé vzpěrné délky

$$k_y = 1,0$$

$$k_z = 1,0$$

$$k_w = 1,0$$

typ průřezu symetrický

Pružný kritický moment

$$M_{cr} = 19,57 \text{ kNm}$$

Součinitel klopení

$$\chi_{LT} = 0,41$$

Posouzení pro třídu 1 a 2

$$M_{pl,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd} = 0,41 \cdot 166,40 \cdot 235,00$$

$$M_{pl,Rd} = 16,08 \text{ kNm}$$

>

$$M_d = 11,22 \text{ kNm}$$

vyhovuje

### 2.5 Zatížení stěnou

Skladba stěny	tloušťka	objemová tíha	charakteristické	$\gamma_G$	návrhové
kontaktní zateplovací systém	0,130	2,00	= 0,26 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,35 kN/m <sup>2</sup>
tíha stěny	0,400	18,00	= 7,20 kN/m <sup>2</sup>	1,35	9,72 kN/m <sup>2</sup>
omítka	0,020	18,00	= 0,36 kN/m <sup>2</sup>	1,35	0,49 kN/m <sup>2</sup>
<b>g zatížení na m<sup>2</sup> stěny</b>			<b>7,82 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>1,35</b>	<b>10,56 kN/m<sup>2</sup></b>

### 2.6 Návrh a posouzení překlada nového otvoru

Zatížení Kombinace zatížení jako méně příznivá kombinace z následujících dvou výrazů

$$\gamma_G = 1,35$$

$$\gamma_Q = 1,50$$

$$\psi_{0,1} = 0,70$$

$$\xi_1 = 0,85$$

Kombinace 1

$$\gamma_Q \cdot \psi_{0,1} = 1,50 \cdot 0,70 = 1,05$$

zat. šířka nebo výška počet nosníků

$\gamma_G$

$$\text{stálé zatížení stropu} \quad 7,96 \cdot 2,00 / 4 = 3,98 \text{ kN/m}$$

$$\text{tíha stěny nad překladem} \quad 7,82 \cdot 1,00 / 4 = 1,96 \text{ kN/m}$$

$$\text{vlastní tíha překladu} \quad 0,20 \text{ kN/m}$$

$$g_1 \text{ stálé zatížení} \quad 6,14 \text{ kN/m} \quad 1,35 \quad 8,28 \text{ kN/m}$$

$\gamma_Q \cdot \psi_{0,1}$

$$q_1 \text{ proměnné zatížení} \quad 0,75 \cdot 2,00 / 4 = 0,38 \text{ kN/m} \quad 1,05 \quad 0,39 \text{ kN/m}$$

$$f_1 \text{ celkové zatížení} \quad 6,51 \text{ kN/m} \quad 1,33 \quad 8,68 \text{ kN/m}$$

Kombinace 2

$$\xi_1 \cdot \gamma_G = 0,85 \cdot 1,35 = 1,15$$

$\xi_1 \cdot \gamma_G$

$$g_2 \text{ stálé zatížení} \quad 6,14 \text{ kN/m} \quad 1,15 \quad 7,04 \text{ kN/m}$$

$\gamma_Q$

$$q_2 \text{ proměnné zatížení} \quad 0,38 \text{ kN/m} \quad 1,50 \quad 0,56 \text{ kN/m}$$

$$f_2 \text{ celkové zatížení} \quad 6,51 \text{ kN/m} \quad 1,17 \quad 7,60 \text{ kN/m}$$

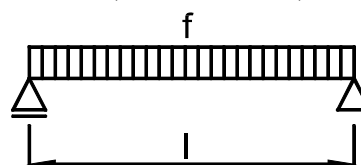
Rozhodující kombinace:

kombinace 1

Schéma konstrukce

rozpětí konstrukce

$$l = 1,90 \text{ m}$$



### Vnitřní síly a reakce

$M =$	$1/8 \cdot f \cdot l^2$						
$M_g =$	$1/8 \cdot 6,14 \cdot 1,90^2 =$	2,77 kNm	1,35	=	3,74 kNm		
$M_q =$	$1/8 \cdot 0,38 \cdot 1,90^2 =$	0,17 kNm	1,05	=	0,18 kNm		
celkový moment		$M_f =$	2,94 kNm	1,33		3,92 kNm	
$V =$	$1/2 \cdot f \cdot l$						
$V_g =$	$1/2 \cdot 6,14 \cdot 1,90 =$	5,83 kN	1,35	=	7,87 kN		
$V_q =$	$1/2 \cdot 0,38 \cdot 1,90 =$	0,36 kN	1,05	=	0,37 kN		
celková posouvající síla a reakce		$V_f =$	6,18 kN	1,33		8,24 kN	

### Posouzení - MSP - Deformace

$w_g =$	$\frac{5 \cdot M_q \cdot l^2}{48 \cdot E \cdot I} =$	$\frac{5 \cdot 2,77 \cdot 1,90^2}{48 \cdot 210,00 \cdot 3,18}$		
$w_g =$	1,6 mm			
$w_q =$	$\frac{5 \cdot M_q \cdot l^2}{48 \cdot E \cdot I} =$	$\frac{5 \cdot 0,17 \cdot 1,90^2}{48 \cdot 210,00 \cdot 3,18}$		
$w_q =$	0,1 mm			
$w_f =$	1,7 mm	<	$w_{lim,f} =$	$l / 600 = 3,2 \text{ mm}$ <b>vyhovuje</b>

### Zatížení

$M_d = 3,92 \text{ kNm}$

$V_d = 8,24 \text{ kN}$

### Návrh průřezu a oceli

Průřez	typ	IPE	Ocel	S 235	$f_y = 235,00 \text{ MPa}$
označení průřezu	120		$\gamma_{MO} = 1,00$		$f_{yd} = 235,00 \text{ MPa}$
složený průřez	samostatný průřez		třída průřezu:	pro ohyb 1	
Průřezové charakteristiky pro	1 ks			pro tlak 1	
plocha	$A =$	$1,32 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$			
smyková plocha	$A_{vz} =$	$0,63 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^2$			
moment setrvačnosti	$I_y =$	$3,18 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$	$I_z =$	$0,28 \cdot 10^6 \cdot \text{mm}^4$	
poloměr setrvačnosti	$i_y =$	49,00 mm	$i_z =$	14,47 mm	
průřezový modul	$W_y =$	$52,96 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$			
plastický průřezový modul	$W_{pl,y} =$	$60,73 \cdot 10^3 \cdot \text{mm}^3$			
vzdálenost těžišť	$y_e =$	32,00 mm			

### Posouzení - MSÚ - Ohyb

klopení je zajištěno

#### Posouzení pro třídu 1 a 2

$M_{pl,Rd} =$	$W_{pl,y} \cdot f_{yd} =$	$60,73 \cdot 235,00$		
$M_{pl,Rd} =$	14,27 kNm	>	$M_d = 3,92 \text{ kNm}$	<b>vyhovuje</b>

### Posouzení - MSÚ - Smyk

$V_{pl,Rd} =$	$A_{vz} \cdot f_{yd} / 3 \frac{1}{2} =$	$0,63 \cdot 235,00 / 3 \frac{1}{2}$		
$V_{pl,Rd} =$	85,61 kN	>	$V_d = 8,24 \text{ kN}$	<b>vyhovuje</b>