

### OBECNÉ ZÁSADY:

VEŠKERÉ DETAILS JE NUTNÉ PROVÁDĚT DLE DOPORUČENÍ A PŘEDPISŮ VÝROBCE A DLE PLATNÝCH NOREM (ZÁVAZNÝCH I DOPORUČENÝCH). VEŠKERÉ ROZMĚRY JE NUTNÉ PŘED ZAHÁJENÍM PRACÍ OVĚŘIT A PŘÍPADNÉ ODCHYLKY A NEJASNOSTI KONZULTOVAT S PROJEKTANTEM. PŘED ZAHÁJENÍM PRACÍ JE NUTNÉ PROVÉST KOORDINACI S JEDNOTLIVÝMI PROFESEMI.

NEZVĚTŠUJTE A NEPŘEMĚŘUJTE TENTO VÝKRES.

NEDÍLNOU SOUČÁSTÍ VÝKRESU JE TECHNICKÁ ZPRÁVA!

TATO PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE JE VYPRACOVANÁ PRO STAVEBNÍ ŘÍZENÍ A NENAHRAZUJE DOKUMENTACI PRO PROVEDENÍ STAVBY!

ZMĚNA:	DATUM:	POZNÁMKA

PROJEKT:	ZASEĎAČÍ MÍSTNOST MĚÚ TŘINEC		
MÍSTO STAVBY:	JABLUNKOVSKÁ 160, 73961, TŘINEC		
STAVEBNÍK:	MĚÚ TŘINEC, JABLUNKOVSKÁ 160, 73961, TŘINEC		
GENERÁLNÍ PROJEKTANT:	ING. ARCH. MARTIN POLÁCH, EVROPSKÁ 674, 160 00, PRAHA 6, ČKA 03448		
ZPRACOVATEL DÍLČÍ ČÁSTI:	 <b>STATIC Solution s.r.o.</b> Velflíkova 1428/4, 160 00 Praha 6 IČO: 242 28 303, <a href="http://www.staticsolution.cz">www.staticsolution.cz</a>		
ZODP. PROJEKTANT:	ING. TOMÁŠ FREMR, Ph.D.		
VYPRACOVAL(A):	ING. DOMINIK RYLKO 776628100 FREMR@STATICSOLUTION.CZ		
DATUM:	03/2016	Č. PARÉ:	
Č.ZAKÁZKY:	16009		
STUPEŇ:	DSP+DPS		
ČÁST:	KONSTRUKČNÍ ČÁST – STATIKA		<b>D.1.2</b>
FORMÁT:	210 x 297		<b>C</b>
MĚŘÍTKO:	–	ČÍSLO ČÁSTI:	
OBSAH:	<b>C - STATICKÝ VÝPOČET</b>		

NÁZEV VÝKRESU:	ČÍSLO:
<b>Statické posouzení</b>	<b>C</b>

#### Předmět statického posouzení:

Předmětem této části PD je návrh a posouzení nosných prvků rekonstrukce zasedací místnosti Městského úřadu v Třinci.

#### Použité normy, literatura:

ČSN EN 1990	Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991-1-1	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí, část 1-1 Objemová tíha, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
ČSN EN 1991-1-3/Z1:2006	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí, část 1-3 Zatížení sněhem
ČSN EN 1991-1-4	Eurokód 1: Zatížení konstrukcí, část 1-4 Zatížení větrem
ČSN EN 73 0037	Zemní a horninový tlak na stavební konstrukce
ČSN EN 206-1	Beton - Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
ČSN EN 13670	Provádění betonových konstrukcí
ČSN 73 1201	Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb
ČSN EN 1992-1-1	Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
ČSN EN 1090-1	Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 1: Požadavky na posouzení shody konstrukčních dílců
ČSN EN 1090-2	Provádění ocelových konstrukcí a hliníkových konstrukcí - Část 2: Technické požadavky na ocelové konstrukce
ČSN EN 1993-1-1	Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

Statické a konstrukční tabulky, část I, 3 vydání, 2000

#### Software:

AutoCAD LT 2011 grafické zpracování  
Microsoft Office Excel 2007

#### Obsah

	stránka
<b>1. ZATÍTENÍ</b>	<b>1</b>
<b>2. OCEL</b>	
ocelové prvky otvoru č. 1	2
ocelové prvky otvoru č. 2	3
ocelové prvky otvoru č. 3	5
ocelové prvky otvoru č. 4	7
ocelové prvky otvoru č. 5	8
<b>3. BETON</b>	
posouzení tloušťky patního plechu a únosnosti betonového podkladu	9

## Výpočet zatížení

### Liniové zatížení na ocelový průvlak PR1

	tl. [mm]	kN/m <sup>3</sup>	z.š. [m]	kN/m <sup>2</sup>	q <sub>k</sub> [kN/m]	γ <sub>F</sub>	q <sub>d</sub> [kN/m]	ψ <sub>0</sub>
<b>a) zatížení - stálé</b>								
zeď 2NP (klenbový účinek)	300	19	1,50	5,70	8,55	1,35	11,54	
tíha stropu	-	-	5,03	10,00	50,25	1,35	67,84	
celkem stálé				15,70	58,80		79,38	

<b>b) zatížení - proměnné - užité</b>	kategorie EN 1991-1-4							
kancelářské plochy	B		5,03	2,50	12,56	1,50	18,84	1,00

Celkem q<sub>k</sub>; q<sub>d</sub> : q<sub>k</sub>= **71,4 kN/m** q<sub>d</sub>= **98,2 kN/m**

### Liniové zatížení na ocelový průvlak PR2

	tl. [mm]	kN/m <sup>3</sup>	z.š. [m]	kN/m <sup>2</sup>	q <sub>k</sub> [kN/m]	γ <sub>F</sub>	q <sub>d</sub> [kN/m]	ψ <sub>0</sub>
<b>a) zatížení - stálé</b>								
zeď 2NP (část. klenbový účinek)	450	19	3,00	8,55	25,65	1,35	34,63	
tíha stropu	-	-	1,00	10,00	10,00	1,35	13,50	
celkem stálé				18,55	35,65		48,13	

<b>b) zatížení - proměnné - užité</b>	kategorie EN 1991-1-4							
kancelářské plochy	B		1,00	2,50	2,50	1,50	3,75	1,00

Celkem q<sub>k</sub>; q<sub>d</sub> : q<sub>k</sub>= **38,2 kN/m** q<sub>d</sub>= **51,9 kN/m**

### Liniové zatížení na ocelový průvlak PR3

	tl. [mm]	kN/m <sup>3</sup>	z.š. [m]	kN/m <sup>2</sup>	q <sub>k</sub> [kN/m]	γ <sub>F</sub>	q <sub>d</sub> [kN/m]	ψ <sub>0</sub>
<b>a) zatížení - stálé</b>								
zeď 2NP	450	19	4,00	8,55	34,20	1,35	46,17	
tíha stropu	-	-	2,40	10,00	24,00	1,35	32,40	
celkem stálé				18,55	58,20		78,57	

<b>b) zatížení - proměnné - užité</b>	kategorie EN 1991-1-4							
kancelářské plochy	B		2,40	2,50	6,00	1,50	9,00	1,00

Celkem q<sub>k</sub>; q<sub>d</sub> : q<sub>k</sub>= **64,2 kN/m** q<sub>d</sub>= **87,6 kN/m**

### Liniové zatížení na ocelový průvlak PR4 a PR5

	tl. [mm]	kN/m <sup>3</sup>	z.š. [m]	kN/m <sup>2</sup>	q <sub>k</sub> [kN/m]	γ <sub>F</sub>	q <sub>d</sub> [kN/m]	ψ <sub>0</sub>
<b>a) zatížení - stálé</b>								
zeď 2NP (klenbový účinek)	450	19	1,50	8,55	12,83	1,35	17,31	
tíha stropu	-	-	2,90	10,00	29,00	1,35	39,15	
celkem stálé				18,55	41,83		56,46	

<b>b) zatížení - proměnné - užité</b>	kategorie EN 1991-1-4							
kancelářské plochy	B		2,90	2,50	7,25	1,50	10,88	1,00

Celkem q<sub>k</sub>; q<sub>d</sub> : q<sub>k</sub>= **49,1 kN/m** q<sub>d</sub>= **67,3 kN/m**

# 1 PRŮVLAK NAD DVEŘMA 1,20m

světélé rozpětí  $L_0$  1,20 m rozpětí nosníku  $L$  1,32 m

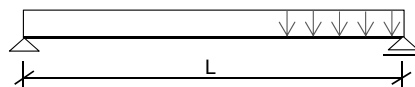
Vlastnosti materiálů:

třída oceli (S235, S355) mez kluzu  $f_y$  S235 MPa

## SCHÉMA ZATÍŽENÍ

Prostý nosník s liniovým zatížením

Zatížení			
charakt. $q_k$	$\gamma_F$	návrh. $q_d$ [kN/m]	
58,8	1,35	79,38	kN/m
12,6	1,5	18,84	kN/m
71,4		98,22	kN/m



Vnitřní síly  $M_{E,d} = 1/8 \cdot (g_d + q_d) \cdot L^2 = 21,39$  kNm  
 $V_{E,d} = 1/2 \cdot (g_d + q_d) \cdot L = 64,83$  kN  
 $w = 5 \cdot g_k \cdot L^4 / (384 \cdot E \cdot I_y) = 0,52$  mm

PRŮBYH VE STŘEDU ROZPĚTÍ

## Vnitřní síly - SUPERPOZICE

ohybový moment	$M_{Ed}$	21,4	kNm
posouvající síla	$V_{Ed}$	64,8	kN
Průřez:			
	IPE 160		
počet pvrků n:	3	plocha průřezu	A 6027,0 mm <sup>2</sup>
třída průřezu:	1	modul pružnosti	$W_{pl,y}$ 371700 mm <sup>3</sup>
působení:	ohyb	moment setrvačnosti	$I_y$ 26079000 mm <sup>4</sup>
			$I_z$ 683100 mm <sup>4</sup>
			$I_t$ 36000 mm <sup>4</sup>
			$I_w$ 3960000000 mm <sup>6</sup>
			$A_{vz}$ 2898 mm <sup>2</sup>

Posouzení smyku:

$V_{Ed} < 0,5 \cdot V_{pl,Rd}$   
64,8 < 196,6

$V_{pl,Rd} = A_{vz} \cdot f_y /$   $V_{pl,Rd} = 393,2$  kN

VYHOVUJE - MALÝ SMYK

Kritický moment v průřezu:

délka nosníku při klopení  $L_{eff}$  1,32 m

$M_{cr} = \mu_{cr} \frac{\pi \sqrt{EI_z G I_t}}{L}$   $M_{cr} = 78,72$  kNm  
 $\mu_{cr} = \frac{C_1}{k_z} \left[ \sqrt{1 + k_{wt}^2 + (C_2 \zeta_g - C_3 \zeta_j)^2} - (C_2 \zeta_g - C_3 \zeta_j) \right]$   $\mu_{cr} = 1,617$  -

bezrozměrný kritický moment

bezrozměrný parametr kroucení

$k_{wt} = \frac{\pi}{k_w L} \sqrt{\frac{EI_w}{GI_t}}$   $k_{wt} = 1,271$  -

natočení průřezu

$k_z = 1$

volné

$C_1 = 1,0$  -

deplanace

$k_w = 1$

volná

## Posouzení na ohyb s vlivem klopení:

poměrná štíhlost

$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}}$   $\lambda_{LT} = 1,05$  -

součinitele imperfekce pro křivky klopení (a, b, c, d)

b

součinitel imperfekce při klopení

$\Phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\bar{\lambda}_{LT} - \bar{\lambda}_{LT,0}) + \beta \bar{\lambda}_{LT}^2]$   $\alpha_{LT} = 0,34$  -

$\Phi_{LT} = 1,03$  -

součinitel klopení

$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \beta \bar{\lambda}_{LT}^2}}$   $\chi_{LT} = 0,667$  -

Návrhový moment únosnosti při klopení

$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} W_y f_y}{\gamma_{M1}}$   $M_{b,Rd} = 58,3$  kNm

$M_{Ed} / M_{b,Rd} = 0,37 < 1,00$   
Průřez 3x IPE 160 vyhovuje na ohyb s vlivem klopení

## Posouzení na průhyb:

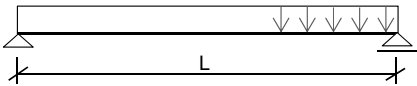
maximální rozpětí nosníku  $L$  1,32 m  
průhyb od stálého a proměnného zatížení  $\delta_{max} = \Sigma \delta_i$   $\delta_{max} = 0,52$  mm

0,5  $d_{max} \leq l/400$  3,3 VYHOVUJE  
Průřez vyhovuje na průhyb!

průhyb od proměnného zatížení

$\delta_2 = 0,09$  mm

0,1  $d_2 \leq l/600$  2,2 VYHOVUJE  
Průřez vyhovuje na průhyb!

2a PRŮVLAK NAD OTVOREM 3,38m						
světlé rozpětí		$L_0$	3,38	m	rozpětí nosníku	
		$L$	3,55	m		
Vlastnosti materiálů:						
třída oceli (S235, S355)			mez kluzu		$f_y$	S235 MPa
SCHÉMA ZATÍŽENÍ						
Prostý nosník s liniovým zatížením						
Zatížení						
charakt. $q_k$	$\gamma_F$	návrh. $q_d$ [kN/m]				
35,7	1,35	48,13 kN/m				
2,5	1,5	3,75 kN/m				
38,2		51,88 kN/m				
Vnitřní síly				$M_{E,d} = 1/8 \cdot (g_d + q_d) \cdot L^2 =$	81,68	kNm
				$V_{E,d} = 1/2 \cdot (g_d + q_d) \cdot L =$	92,06	kN
PRŮBYH VE STŘEDU ROZPĚTÍ				$w = 5 \cdot q_k \cdot L^4 / (384 \cdot E \cdot I_y) =$	6,77	mm

Vnitřní síly - SUPERPOZICE						
ohybový moment				$M_{Ed}$	81,7	kNm
posouvající síla				$V_{Ed}$	92,1	kN
Průřez:						
	IPE 220			plocha průřezu	A	6674,0 mm2
počet pvrků n:	2			modul pružnosti	$W_{pl,y}$	570800 mm3
třída průřezu:	1			moment setrvačnosti	$I_y$	55440000 mm4
působení:	ohyb				$I_z$	2049000 mm4
					$I_t$	90700 mm4
					$I_w$	2,267E+10 mm6
					$A_{vz}$	3176 mm2
Posouzení smyku:						
				$V_{pl,Rd} = A_{vz} \cdot f_y /$	$V_{pl,Rd} =$	430,9 kN
$V_{Ed}$	<	$0,5 \cdot V_{pl,Rd}$				
92,1	<	215,5		VYHOVUJE - MALÝ SMYK		

Kritický moment v průřezu:						
				délka nosníku při klopení	$L_{eff}$	1,20 m
				$M_{cr} = \mu_{cr} \frac{\pi \sqrt{EI_z G I_t}}{L}$	$M_{cr} =$	343,36 kNm
$\mu_{cr} = \frac{C_1}{k_z} \left[ \sqrt{1 + \kappa_{wt}^2 + (C_2 \zeta_g - C_3 \zeta_j)^2} - (C_2 \zeta_g - C_3 \zeta_j) \right]$					$\mu_{cr} =$	2,333 -
bezrozměrný kritický moment				$\kappa_{wt} = \frac{\pi}{k_w L} \sqrt{\frac{EI_w}{G I_t}}$	$\kappa_{wt} =$	2,107 -
bezrozměrný parametr kroucení					$C_1 =$	1,0 -
natočení průřezu	$k_z = 1$	volné				
deplanace	$k_w = 1$	volná				

Posouzení na ohyb s vlivem klopení:				
poměrná štíhlost	$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}}$	$\lambda_{LT} =$	0,63	-
	součinitele imperfekce pro křivky klopení (a, b, c, d)		b	
součinitel imperfekce při klopení	$\Phi_{LT} = 0,5[1 + \alpha_{LT}(\bar{\lambda}_{LT} - \bar{\lambda}_{LT,0}) + \beta \bar{\lambda}_{LT}^2]$	$\alpha_{LT} =$	0,34	-
		$\Phi_{LT} =$	0,68	-
součinitel klopení	$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \beta \bar{\lambda}_{LT}^2}}$	$\chi_{LT} =$	0,906	-
Návrhový moment únosnosti při klopení	$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} W_y f_y}{\gamma_{M1}}$	$M_{b,Rd} =$	121,5	kNm
$M_{Ed} / M_{b,Rd} = 0,67 < 1,00$				
Průřez	2x IPE 220	vyhovuje na ohyb s vlivem klopení		

Posouzení na průhyb:						
				maximální rozpětí nosníku	$L$	3,55 m
průhyb od stálého a proměnného zatížení				$\delta_{max} = \Sigma \delta_i$	$\delta_{max} =$	6,77 mm
				6,8	$d_{max} \leq l/400$	8,9 VYHOVUJE
Průřez vyhovuje na průhyb!						
průhyb od proměnného zatížení				$\delta_2 =$	0,44	mm
				0,4	$d_2 \leq l/600$	5,9 VYHOVUJE
Průřez vyhovuje na průhyb!						

2b

Vzpěrná únosnost sloupku - otvor světlé šířky 3,38m

		vzpěrná délka nosníku	$L_y$	2,80	m
			$L_z$	1,40	m
Vlastnosti materiálů:					
třída oceli (S235, S355)				S235	
součinitel materiálu			$\gamma_{m1}$	1,0	
Charakteristické hodnoty pevností:		mez kluzu	$f_y$	235	MPa
		mez pevnosti	$f_u$	360	MPa
		modul pružnosti	E	210	GPa
Vnitřní síly					
zatížení normálové			$N_{Ed}$	92,0	kN
Průřez:					
UPE 140		plocha průřezu	A	1840,00	mm <sup>2</sup>
třída průřezu:	1	moment setrvačnosti	$I_y$	6000000	mm <sup>4</sup>
působení:	tlak		$I_z$	788000	mm <sup>4</sup>
Kritická síla v průřezu:					
		$N_{cr} = \frac{\pi^2 EI_{y,z}}{L^2}$	$N_{cr,y} =$	1586,19	kN
			$N_{cr,z} =$	833,28	kN
Posouzení na vzpěr:					
poměrná štíhlost	$\lambda_y = (A \cdot f_y / N_{cr,y})^{0,5}$		$\lambda_y =$	0,52	-
	$\lambda_z = (A \cdot f_y / N_{cr,z})^{0,5}$		$\lambda_z =$	0,72	-
součinitel imperfekce	křivka vzpěrné pevnosti (a0, a, b, c, d)			c	
			$\alpha = \varnothing'$	0,49	-
vybočení	$\varnothing_y = 0,5[1 + \alpha(\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2]$		$\varnothing_y =$	0,72	-
	$\varnothing_z = 0,5[1 + \alpha(\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2]$		$\varnothing_z =$	0,89	-
součinitel vzpěrnosti	$\chi_y = 1/[\varnothing_y + (\varnothing_y^2 - \lambda_y^2)]$		$\chi_y =$	0,831	-
	$\chi_z = 1/[\varnothing_z + (\varnothing_z^2 - \lambda_z^2)]$		$\chi_z =$	0,712	-
Návrhová vzpěrná únosnost prutu		$N_{b,Rd} = \chi_{min} \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1}$	$N_{b,Rd} =$	307,9	kN
<div><div><div><math>N_{Ed} / N_{b,Rd}</math></div><div>=</div><div>0,30</div></div><div><div></div><div>&lt;</div><div>1,00</div></div></div> <div>Průřez UPE 140 vyhovuje na vzpěr</div>					

### 3a PRŮVLAK NAD OTVOREM 5,10m

světélé rozpětí  $L_0$  5,10 m rozpětí nosníku  $L$  5,36 m

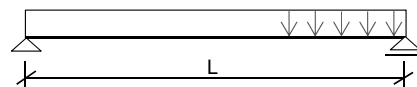
Vlastnosti materiálů:

třída oceli (S235, S355) mez kluzu  $f_y$  S235 MPa

#### SCHÉMA ZATÍŽENÍ

Prostý nosník s liniovým zatížením

Zatížení		
charakt. $q_k$	$\gamma_F$	návrh. $q_d$ [kN/m]
58,2	1,35	78,57 kN/m
6,0	1,5	9,00 kN/m
64,2		87,57 kN/m



Vnitřní síly

$$M_{E,d} = 1/8 \cdot (g_d + q_d) \cdot L^2 = 313,89 \text{ kNm}$$

$$V_{E,d} = 1/2 \cdot (g_d + q_d) \cdot L = 234,47 \text{ kN}$$

$$w = 5 \cdot g_k \cdot L^4 / (384 \cdot E \cdot I_y) = 10,06 \text{ mm}$$

PRŮBYH VE STŘEDU ROZPĚTÍ

#### Vnitřní síly - SUPERPOZICE

ohybový moment	$M_{Ed}$	313,9	kNm
posouvající síla	$V_{Ed}$	234,5	kN
Průřez:			
	IPE 360		
počet pvrků n:	2	plocha průřezu	A 14546,0 mm <sup>2</sup>
třída průřezu:	1	modul pružnosti	$W_{pl,y}$ 2038000 mm <sup>3</sup>
působení:	ohyb	moment setrvačnosti	$I_y$ 325400000 mm <sup>4</sup>
			$I_z$ 10430000 mm <sup>4</sup>
			$I_t$ 373200 mm <sup>4</sup>
			$I_w$ 3,136E+11 mm <sup>6</sup>
			$A_{vz}$ 7028 mm <sup>2</sup>

Posouzení smyku:

$$V_{Ed} < 0,5 \cdot V_{pl,Rd}$$

$$234,5 < 476,8$$

$$V_{pl,Rd} = A_{vz} \cdot f_y / \dots \quad V_{pl,Rd} = 953,5 \text{ kN}$$

VYHOVUJE - MALÝ SMYK

Kritický moment v průřezu:

délka nosníku při klopení  $L_{eff}$  1,40 m

$$M_{cr} = \mu_{cr} \frac{\pi \sqrt{EI_z G I_t}}{L}$$

$$\mu_{cr} = \frac{C_1}{k_z} \left[ \sqrt{1 + \kappa_{wt}^2 + (C_2 \zeta_g - C_3 \zeta_j)^2} - (C_2 \zeta_g - C_3 \zeta_j) \right]$$

$$M_{cr} = 1997,73 \text{ kNm}$$

$$\mu_{cr} = 3,460$$

bezrozměrný kritický moment

bezrozměrný parametr kroucení

$$\kappa_{wt} = \frac{\pi}{k_w L} \sqrt{\frac{EI_w}{G I_t}}$$

$$\kappa_{wt} = 3,312$$

natočení průřezu

$$k_z = 1$$

volné

$$C_1 = 1,0$$

deplanace

$$k_w = 1$$

volná

#### Posouzení na ohyb s vlivem klopení:

poměrná štíhlost

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = 0,49$$

součinitele imperfekce pro křivky klopení (a, b, c, d)

b

součinitel imperfekce při klopení

$$\Phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\bar{\lambda}_{LT} - \bar{\lambda}_{LT,0}) + \beta \bar{\lambda}_{LT}^2]$$

$$\alpha_{LT} = 0,34$$

$$\Phi_{LT} = 0,61$$

součinitel klopení

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \beta \bar{\lambda}_{LT}^2}}$$

$$\chi_{LT} = 0,964$$

Návrhový moment únosnosti při klopení

$$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} W_y f_y}{\gamma_{M1}}$$

$$M_{b,Rd} = 461,9 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = 0,68 < 1,00$$

Průřez 2x IPE 360 vyhovuje na ohyb s vlivem klopení

#### Posouzení na průhyb:

maximální rozpětí nosníku	$L$	5,36	m
průhyb od stálého a proměnného zatížení	$\delta_{max} = \Sigma \delta_i$	$\delta_{max} =$	10,06 mm

$$10,1 \text{ dmax} \leq l/400 \quad 13,4 \text{ VYHOVUJE}$$

Průřez vyhovuje na průhyb!

průhyb od proměnného zatížení

$$\delta_2 = 0,94 \text{ mm}$$

$$0,9 \text{ d2} \leq l/600 \quad 8,9 \text{ VYHOVUJE}$$

Průřez vyhovuje na průhyb!

vzpěrná délka nosníku		$L_y$	2,80	m
		$L_z$	1,40	m
Vlastnosti materiálů:				
třída oceli (S235, S355)			S235	
součinitel materiálu		$\gamma_{m1}$	1,0	
Charakteristické hodnoty pevností:		mez kluzu	$f_y$	235 MPa
		mez pevnosti	$f_u$	360 MPa
		modul pružnosti	E	210 GPa
Vnitřní síly				
zatížení normálové		$N_{Ed}$	234,5	kN
Průřez:				
UPE 200		plocha průřezu	A	2900,00 mm <sup>2</sup>
třída průřezu:	1	moment setrvačnosti	$I_y$	19100000 mm <sup>4</sup>
působení:	tlak		$I_z$	1870000 mm <sup>4</sup>
Kritická síla v průřezu:				
		$N_{cr} = \frac{\pi^2 EI_{y,z}}{L^2}$	$N_{cr,y} =$	5049,36 kN
			$N_{cr,z} =$	1977,45 kN
Posouzení na vzpěr:				
poměrná štíhlost		$\lambda_y = (A \cdot f_y / N_{cr,y})^{0,5}$	$\lambda_y =$	0,37 -
		$\lambda_z = (A \cdot f_y / N_{cr,z})^{0,5}$	$\lambda_z =$	0,59 -
součinitel imperfekce		křivka vzpěrné pevnosti (a0, a, b, c, d)	c	
		$\alpha = \alpha'$	0,49	-
vybočení		$\phi_y = 0,5[1 + \alpha(\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2]$	$\phi_y =$	0,61 -
		$\phi_z = 0,5[1 + \alpha(\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2]$	$\phi_z =$	0,77 -
součinitel vzpěrnosti		$\chi_y = 1/[\phi_y + (\phi_y^2 - \lambda_y^2)]$	$\chi_y =$	0,914 -
		$\chi_z = 1/[\phi_z + (\phi_z^2 - \lambda_z^2)]$	$\chi_z =$	0,793 -
Návrhová vzpěrná únosnost prutu		$N_{b,Rd} = \chi_{min} \cdot A \cdot f_y / \gamma_{m1}$	$N_{b,Rd} =$	540,4 kN
$N_{Ed} / N_{b,Rd}$		=	0,43	< 1,00
Průřez UPE 200 vyhovuje na vzpěr				



# 4 PRŮVLAK - OTVOR VZT - SCHODIŠTĚ

světélé rozpětí  $L_0$  1,22 m rozpětí nosníku  $L$  1,34 m

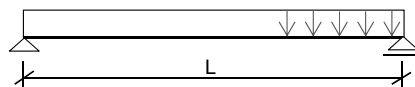
Vlastnosti materiálů:

třída oceli (S235, S355) mez kluzu  $f_y$  S235 MPa

## SCHÉMA ZATÍŽENÍ

Prostý nosník s liniovým zatížením

Zatížení		
charakt. $q_k$	$\gamma_F$	návrh. $q_d$ [kN/m]
42,0	1,35	56,70 kN/m
7,3	1,5	10,88 kN/m
49,3		67,58 kN/m



Vnitřní síly  $M_{E,d} = 1/8 \cdot (g_d + q_d) \cdot L^2 = 15,21$  kNm  
 $V_{E,d} = 1/2 \cdot (g_d + q_d) \cdot L = 45,34$  kN  
 $w = 5 \cdot g_k \cdot L^4 / (384 \cdot E \cdot I_y) = 0,38$  mm

PRŮBYH VE STŘEDU ROZPĚTÍ

## Vnitřní síly - SUPERPOZICE

ohybový moment	$M_{Ed}$	15,2	kNm
posouvající síla	$V_{Ed}$	45,3	kN
Průřez:			
	IPE 160		
počet pvrků n:	3	plocha průřezu	A 6027,0 mm <sup>2</sup>
třída průřezu:	1	modul pružnosti	$W_{pl,y}$ 371700 mm <sup>3</sup>
působení:	ohyb	moment setrvačnosti	$I_y$ 26079000 mm <sup>4</sup>
			$I_z$ 683100 mm <sup>4</sup>
			$I_t$ 36000 mm <sup>4</sup>
			$I_w$ 3960000000 mm <sup>6</sup>
			$A_{vz}$ 2898 mm <sup>2</sup>

Posouzení smyku:

$V_{Ed} < 0,5 \cdot V_{pl,Rd}$   
45,3 < 196,6

$V_{pl,Rd} = A_{vz} \cdot f_y /$   $V_{pl,Rd} = 393,2$  kN

VYHOVUJE - MALÝ SMYK

Kritický moment v průřezu:

délka nosníku při klopení  $L_{eff}$  1,34 m

$M_{cr} = \mu_{cr} \frac{\pi \sqrt{EI_z G I_t}}{L}$   $M_{cr} = 76,65$  kNm  
 $\mu_{cr} = \frac{C_1}{k_z} \left[ \sqrt{1 + \kappa_{wt}^2 + (C_2 \zeta_g - C_3 \zeta_j)^2} - (C_2 \zeta_g - C_3 \zeta_j) \right]$   $\mu_{cr} = 1,601$  -

bezrozměrný kritický moment

$\kappa_{wt} = \frac{\pi}{k_w L} \sqrt{\frac{EI_w}{G I_t}}$   $\kappa_{wt} = 1,250$  -

bezrozměrný parametr kroucení

natočení průřezu  $k_z = 1$  volné  $C_1 = 1,0$  -  
deplanace  $k_w = 1$  volná

## Posouzení na ohyb s vlivem klopení:

poměrná štíhlost  $\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}}$   $\lambda_{LT} = 1,07$  -

součinitele imperfekce pro křivky klopení (a, b, c, d) b

součinitel imperfekce při klopení  $\Phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\bar{\lambda}_{LT} - \bar{\lambda}_{LT,0}) + \beta \bar{\lambda}_{LT}^2]$   $\alpha_{LT} = 0,34$  -  
 $\Phi_{LT} = 1,04$  -

součinitel klopení  $\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \beta \bar{\lambda}_{LT}^2}}$   $\chi_{LT} = 0,658$  -

Návrhový moment únosnosti při klopení  $M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} W_y f_y}{\gamma_{M1}}$   $M_{b,Rd} = 57,5$  kNm

$M_{Ed} / M_{b,Rd} = 0,26 < 1,00$   
Průřez 3x IPE 160 vyhovuje na ohyb s vlivem klopení

## Posouzení na průhyb:

maximální rozpětí nosníku  $L$  1,34 m  
průhyb od stálého a proměnného zatížení  $\delta_{max} = \Sigma \delta_i$   $\delta_{max} = 0,38$  mm

0,4  $d_{max} \leq l/400$  3,4 VYHOVUJE  
Průřez vyhovuje na průhyb!

průhyb od proměnného zatížení  $\delta_2 = 0,06$  mm

0,1  $d_2 \leq l/600$  2,2 VYHOVUJE  
Průřez vyhovuje na průhyb!

# 5 PRŮVLAK - OTVOR VZT V ZASEDÁCÍ MÍSTNOSTI

světélé rozpětí  $L_0$  0,73 m rozpětí nosníku  $L$  0,80 m

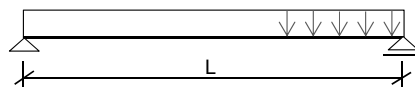
Vlastnosti materiálů:

třída oceli (S235, S355) mez kluzu  $f_y$  S235 MPa

## SCHÉMA ZATÍŽENÍ

Prostý nosník s liniovým zatížením

Zatížení		
charakt. $q_k$	$\gamma_F$	návrh. $q_d$ [kN/m]
42,0	1,35	56,70 kN/m
7,3	1,5	10,88 kN/m
49,3		67,58 kN/m



Vnitřní síly

$$M_{E,d} = 1/8 \cdot (g_d + q_d) \cdot L^2 = 5,45 \text{ kNm}$$

$$V_{E,d} = 1/2 \cdot (g_d + q_d) \cdot L = 27,13 \text{ kN}$$

$$w = 5 \cdot g_k \cdot L^4 / (384 \cdot E \cdot I_y) = 0,05 \text{ mm}$$

PRŮBYH VE STŘEDU ROZPĚTÍ

## Vnitřní síly - SUPERPOZICE

ohybový moment	$M_{Ed}$	5,4	kNm
posouvající síla	$V_{Ed}$	27,1	kN
Průřez:			
	IPE 160		
počet pvrků n:	3	plocha průřezu	A 6027,0 mm <sup>2</sup>
třída průřezu:	1	modul pružnosti	$W_{pl,y}$ 371700 mm <sup>3</sup>
působení:	ohyb	moment setrvačnosti	$I_y$ 26079000 mm <sup>4</sup>
			$I_z$ 683100 mm <sup>4</sup>
			$I_t$ 36000 mm <sup>4</sup>
			$I_w$ 3960000000 mm <sup>6</sup>
			$A_{vz}$ 2898 mm <sup>2</sup>

Posouzení smyku:

$$V_{Ed} < 0,5 \cdot V_{pl,Rd}$$

$$27,1 < 196,6$$

$$V_{pl,Rd} = A_{vz} \cdot f_y /$$

$$V_{pl,Rd} = 393,2 \text{ kN}$$

VYHOVUJE - MALÝ SMYK

Kritický moment v průřezu:

délka nosníku při klopení  $L_{eff}$  0,80 m

$$M_{cr} = \mu_{cr} \frac{\pi \sqrt{EI_z G I_t}}{L}$$

$$M_{cr} = 185,34 \text{ kNm}$$

$$\mu_{cr} = 2,316$$

bezrozměrný kritický moment

$$\kappa_{wt} = \frac{\pi}{k_w L} \sqrt{\frac{EI_w}{G I_t}}$$

$$\kappa_{wt} = 2,089$$

bezrozměrný parametr kroucení

$$k_z = 1$$

$$k_w = 1$$

$$C_1 = 1,0$$

## Posouzení na ohyb s vlivem klopení:

poměrná štíhlost  $\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}}$   $\lambda_{LT} = 0,69$

součinitele imperfekce pro křivky klopení (a, b, c, d) b

součinitel imperfekce při klopení  $\Phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\bar{\lambda}_{LT} - \bar{\lambda}_{LT,0}) + \beta \bar{\lambda}_{LT}^2]$   $\alpha_{LT} = 0,34$   $\Phi_{LT} = 0,73$

součinitel klopení  $\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \beta \bar{\lambda}_{LT}^2}}$   $\chi_{LT} = 0,876$

Návrhový moment únosnosti při klopení  $M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} W_y f_y}{\gamma_{M1}}$   $M_{b,Rd} = 76,5 \text{ kNm}$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} = 0,07 < 1,00$$

Průřez 3x IPE 160 vyhovuje na ohyb s vlivem klopení

## Posouzení na průhyb:

maximální rozpětí nosníku  $L$  0,80 m

průhyb od stálého a proměnného zatížení  $\delta_{max} = \Sigma \delta_i$   $\delta_{max} = 0,05 \text{ mm}$

$$0,0 \leq d_{max} \leq l/400 \quad 2,0 \text{ VYHOVUJE}$$

Průřez vyhovuje na průhyb!

průhyb od proměnného zatížení  $\delta_2 = 0,01 \text{ mm}$

$$0,0 \leq d_2 \leq l/600 \quad 1,3 \text{ VYHOVUJE}$$

Průřez vyhovuje na průhyb!

Detail číslo	Spojované průřezy		Ocel	Beton	mm					t	a <sub>r</sub>	a <sub>1</sub>	b <sub>r</sub>	b <sub>1</sub>	k <sub>j</sub>	f <sub>j</sub>	c	Průřez			A <sub>eff</sub>	N <sub>Rd</sub>	N <sub>Ed</sub>	t <sub>max</sub>	Posudek			
					a <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	h	a	b																			
																		Rozměry patky								Rozměry plechu		
																		h	b	t <sub>w</sub>						t <sub>f</sub>		
A (3b)	UPE 200	P 12	S 235	C 16 / 20	450	450	250	340	120	12	55	450	165	370	2,02	14,4	28,0	200	76	5,2	9,0	24827	358	235	24	VYHOVÍ		
A (2b)	UPE 140	P 12	S 235	C 16 / 20	450	450	250	260	100	12	95	450	175	350	2,46	17,6	25,3	140	58	4,9	7,9	16808	296	92	20	VYHOVÍ		