





VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK

Číslo změny:	Obsah změny:	Datum změny:
01	PO ZAPRACOVÁNÍ PŘIPOMÍNEK	09/2017
02	-	-
03	-	-

Objednatel:  <small>Správa železniční dopravní cesty</small>	Správa železniční dopravní cesty, státní organizace Dlážďená 1003/7, 110 00 Praha 1 Stavební správa východ Nerudova 1, 772 58 Olomouc
--	--

Generální projektant: 	SUDOP PRAHA a.s. Olšanská 1a, 130 80 Praha 3 tel.: +420 267 094 111 e-mail: praha@sudop.cz	Hlavní inženýr projektu: ING. MIROSLAV NEZKUSIL Garant profese: -
---	---	--

Středisko: ARCHITEKTURY A POZEMNÍCH STAVEB			
Vedoucí střediska:  ING. ONDŘEJ KAFKA	Odpovědný projektant SO, IO, PS: ING. KATARINA SCHEREROVÁ	Vypracoval: ING. KATARINA SCHEREROVÁ	Kontroloval:  ING. ONDŘEJ KAFKA

Název akce: Modernizace TNS Týniště nad Orlicí (Voklik)	Číslo smlouvy: 17 004 208	
	Projektový stupeň: PROJEKT	
Část: SO 320 TNS TÝNIŠTĚ NAD ORLICÍ, NAPÁJECÍ STANICE STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ	Datum: 08/2017	
	Číslo části: E.3.2.3	
Název přílohy: STATICKÝ VÝPOČET	Měřítko: -	Počet formátů: 17xA4
	Číslo přílohy: 02	

OBSAH:

1.	Zatížení	3
1.1	Zatížení sněhem	3
1.2	Inženýrskogeologické poměry.....	4
1.2.1	Charakteristiky základových půd	4
1.3	Návrh odvodnění	6
2.	Napájecí stanice.....	7
2.1	Základová deska	7
2.1.1	Zatížení	7
	<i>Stálé:</i>	7
	<i>Nahodilé:</i>	7
2.1.2	Návrh základové desky	7
2.1.3	Návrh ohybové výztuže	8
3.	Obslužný objekt.....	9
3.1	Základové pasy	9
3.1.1	Zatížení	9
	<i>Stálé:</i>	9
	<i>Nahodilé:</i>	9
3.2	Základová deska	10
3.2.1	Návrh základové desky	10
3.2.2	Návrh ohybové výztuže	11
3.3	Ocelový rám	12
3.4	Účinky zatížení	15
3.5	Průřezy	16
3.6	Výrobní operace	16
3.7	Svary	16
3.8	Šrouby	16
3.8.1	Plech	16

Seznam použitých norem a literatury

- [1] ČSN EN 1991 - Zatížení stavebních konstrukcí
- [2] ČSN EN 1992 - Navrhování betonových konstrukcí
- [3] N 1995 - Navrhování geotechnických konstrukcí
- [4] ČSN EN 1991 - 1 - 3 Zatížení sněhem

Seznam projektů a podkladů

- [5] Inženýrskogeologický průzkum - Sudop Praha a.s., středisko Geotechniky

1. Zatížení

PREFABRIKOVANÉ KONSTRUKCE		objem	plocha	tloušťka	tíha	char. zatížení
Stanoviště transformátorů		m ³	m ²	m	kN/m ³	kN/m ²
STÁLÉ ZATÍŽENÍ	železobetonový strop střecha			0,12	25,0	3,00
	železobetonový strop suterén			0,20	25,0	5,00
	železobetonová deska - podlaha suterén			0,20	25,0	5,00
	stěny - suterén	6,99	47,60		25,0	3,67
	základová deska			0,30	25,0	7,50
	atika	0,86	4,38		25,0	4,92
	zavěšená technologie					0,15
	střecha - skladba					0,70
	stěny - poschodí	10,31	73,22		25,0	3,52
	průměrné plošné zatížení cca 1000kg (1m/1m)					10,00
	trám 0,3x0,2		0,06		25,0	1,50
	trám 0,3x0,4		0,12		25,0	3,00
						48,0
NAHODILÉ ZATÍŽENÍ	užitné zatížení kategorie E2 - průmyslová činnost					5,0
STŘECHA	užitné kat. H					0,8
(uvažujeme větší z hodnot)	sníh					0,8

1.1 Zatížení sněhem

Zatížení sněhem na střechách

$$s = \mu_i \cdot c_e \cdot c_t \cdot s_k$$

Tvarový součinitel zatížením $\mu_i = 0,8$

Charakteristická hodnota zatížení sněhem $s_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$

Součinitel expozice $c_e = 1$

Tepelný součinitel $c_t = 1$

Tvarový součinitel střechy

Tvarový součinitel zatížení sněhem závisí na sklonu střechy.

$$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ \rightarrow \mu_i = 0,8$$

Zatížení sněhem na střechu

$$s = \mu_i \cdot c_e \cdot c_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1$$

$$s = 0,8 \text{ kN/m}^2 \times 1,5 = 1,2 \text{ kN/m}^2$$

1.2 Inženýrskogeologické poměry

1.2.1 Charakteristiky základových půd

Zhodnocení základových poměrů v místě projektované novostavby bylo provedeno na základě dokumentace tří nově provedených inženýrsko-geologických vrtů a dostupných archivních údajů.

Z geologického hlediska je nejsvrchnější patro budující zeminy pokryvných útvarů kvartérního stáří. Jedná se především o fluviální písčitoilinité a písčitoštěrkovité sedimenty. Na základě morfologie, charakteru území a zjištěných skutečností je možno očekávat, že fluviální sedimenty v rámci řešeného území dosahují do hloubky min. 6 m pod úroveň stávajícího terénu. Hladina podzemní vody byla zastižena v prostředí kvartérních fluviálních sedimentů. Nově provedenými vrtů byla hladina podzemní vody zastižena v hloubce 1,51 až 2,19 m, tj. cca v rozmezí kót 250,01 až 248,69 m n.m.. Sezónní rozkyv hladiny podzemní vody může v daném území činit cca 0,5 m. Archivním chemickým rozbořem podzemní vody z vrtu J2 byla zjištěna slabá agresivita stupně XA1.

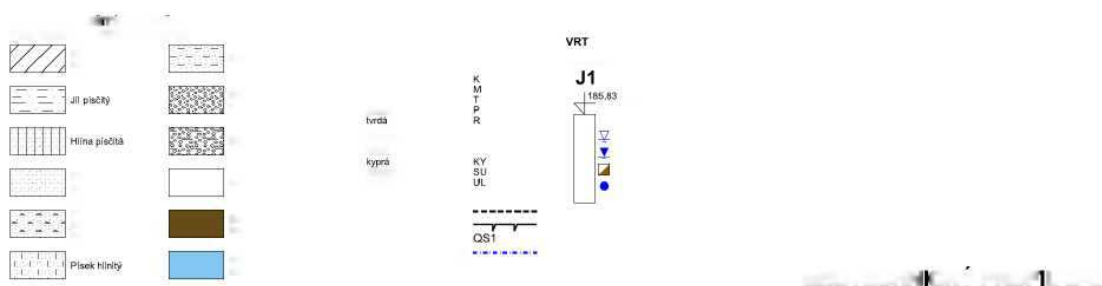
Tabulka č. 2: Charakteristiky základových půd

Geotechnický typ	Geologické stáří	Třídy zemin podle ČSN 73 6133	Třídy zemin podle ČSN EN ISO 14689-1	γ [kN.m ⁻³] ¹⁾	E_{def} [MPa]	c_{def}, c^* [kPa]	ϕ_{def}, ϕ^* [°]	ν	R_p [kPa]	Těžitelnost dle ČSN 73 6133 / TKP SŽDC
Y	Q	S3/S-FY S4/SMY G2/GPY	clsiSa siSa Gr	18,0 18,0 19,5	-	-	-	0,35	-	I / I
H	Q	F3/MSO	saSior	17,5	-	-	-	-	-	I / I
Q1	Q	F3/MS	saSi	18,0	10	14	26	0,35	250	I / I
Q2	Q	F4/CS	saCl	18,5	6	16	25	0,35	170	I / I
Q3	Q	S2/SP S3/S-F	clsiSa, Sa	17,5	14	0	30	0,30	250 ²⁾	I / I
Q4	Q	S5/SC	clSa	18,5	10	6	27	0,35	225 ²⁾	I / I
Q5	Q	G3/G-F	sacGr	19,5	18 ³⁾	0	33	0,26	350 ²⁾	I / I

Budoucí objekt TNS hodnotíme jako stavbu se staticky nenáročnou konstrukcí.

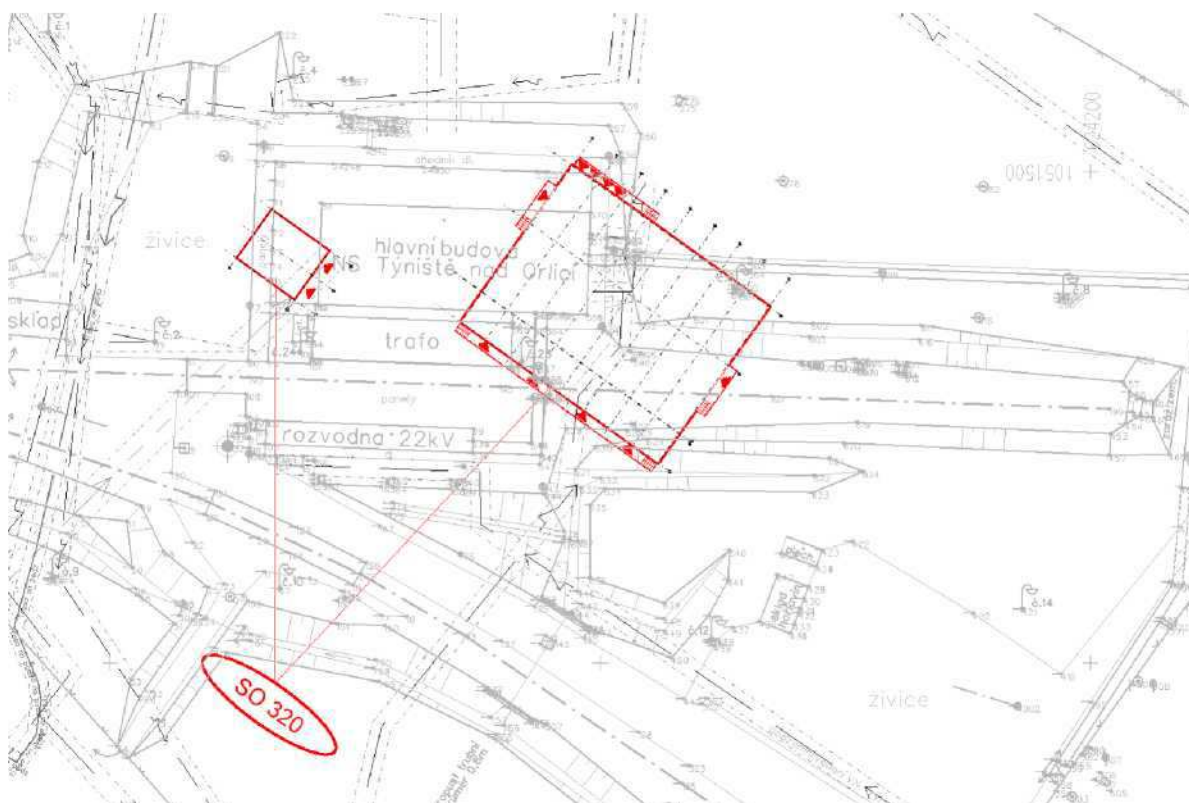
Základové poměry v místě stavebního objektu hodnotíme jako složité z důvodu výskytu mělké hladiny podzemní vody a variabilních základových půd.

Prostředí je geotechnického typu Q5 - štěrky s příměsí jemnozrnné zeminy s předpokládanou únosností R_p min. 350 kPa. Tyto základové půdy jsou pro daný objekt dostatečně únosné (platí za předpokladu, že nedojde k jejich znehodnocení těžbou, bez uvážení vlivu podzemní vody, při jejím uvážení lze očekávat únosnost **$R_p = 245$ kPa**). Předpokládaná hloubka výkopů pro základové patky se bude pohybovat v rozmezí hloubek cca 1,7 - 2,7 m. Při jejich realizaci bude hloubení komplikovat mělká hladina podzemní vody,

[illegible]

GEOTECHNICKÝ PROFIL C-C'

 **SUDOP
PRAHA** Projekty
Inženýring
Konzultace



Obr.3 poloha nové napájecí stanice

1.3 Návrh odvodnění

Pro odčerpání podzemní vody budou navržena čerpadla, dle aktuální výšky podzemní vody a dle počtu čerpadel budou navrženy studny, případně sběrný drén po obvodě stavby se sběrnou studní.

2. Napájecí stanice

2.1 Základová deska

2.1.1 Zatížení

Stálé:

$$48 \times 1,35 = 64,5 \text{ kN/m}^2$$

Nahodilé:

zatížení kategorie E2, průmyslová činnost $5 \text{ kN/m}^2 \times 1,5 = 7,5 \text{ kN/m}^2$

nahodilé kategorie H $0,8 \text{ kN/m}^2 \times 1,5 = 1,2 \text{ kN/m}^2$

Napětí v základové spáře:

$$\sigma_d = 64,5 \text{ kN/m}^2 + 7,5 + 1,2 \text{ kN/m}^2 = 73,2 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{d,\max} = 1,25 \times 73,2 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{91,5 \text{ kN/m}^2}$$

Geotechnický typ Q1 : $R_{dt} = 245 \text{ kN/m}^2$

$91,5 \text{ kN/m}^2 < 245 \text{ kN/m}^2$ Napětí v základové spáře vyhoví

2.1.2 Návrh základové desky

Rozpětí 3,08m, zatěžovací šíře 1m, zatížení 92kN/m

$$M = 0,1 \cdot q \cdot l^2 = 0,1 \cdot 92 \cdot 3,08^2 = \mathbf{87,3 \text{ kNm}} \dots \text{ návrhový moment}$$

Deska tl. 300mm, B 25/30, XA1

Ocel B500B

Beton C25/30

$$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$$

$$f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = \alpha_{cc}(f_{ck} / \gamma_c) = 25/1,5 = 16,66 \text{ MPa}$$

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = 500 / \gamma_s = 500/1,15 = 434,8 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon_{yd} = f_{yd} / E_s = 435 / 200 = 2,175 \text{ ‰}$$

$$\xi_{bal,1} = \epsilon_{cu3} / (\epsilon_{cu3} + \epsilon_{yd}) = 3,5 / (3,5 + 2,175) = 0,617$$

Profil výztuže Ø16, počet profilů 5, plocha výztuže $A_s = 1005\text{mm}^2$ po 200mm

$h = 300\text{mm}$
 $b = 1000\text{mm}$
krytí = 50mm

2.1.3 Návrh ohybové výztuže

a) *Pomocí tabulek*

Návrhový moment $M = 87,3 \text{ kNm}$

Účinná výška průřezu: $d = h - \text{krytí} - \varnothing / 2 = 300 - 50 - 16/2 = 242 \text{ mm}$

$$\mu = M / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd}) = 87,3 / (1 \cdot 0,242^2 \cdot 1 \cdot 16,66 \cdot 10^3) = 87,3 / 975,676 = 0,0894$$

Dle tab.:

$$\xi = 0,11716, \zeta = 0,9533$$

$$A_{s,req} = M / \zeta \cdot d \cdot f_{yd} = 87,3 / (0,9533 \cdot 0,242 \cdot 435 \cdot 10^3) = 87,3 / 100353,891 = 870 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

Navrženo 5 Ø16 po 200mm $A_{prov} = 1005 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$

b) *Přímým výpočtem*

$$A_{s,req} = \frac{b \cdot d \cdot \eta \cdot f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot \eta \cdot f_{cd}}} \right) = \frac{1 \cdot 0,242 \cdot 1 \cdot 16,66}{435} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 87,3}{1 \cdot 0,242^2 \cdot 1 \cdot 16,66 \cdot 10^3}} \right)$$

$$A_{s,req} = 0,009268321839 \cdot (1 - \sqrt{1 - 0,1789528051}) = 0,009268321839 \cdot 0,093883454 = 870 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

Návrh se shoduje s návrhem pomocí tabulek.

Kontrola minimálního stupně vyztužení

$$A_{s1,min} \geq (0,26 \cdot 1,9 \cdot 1 \cdot 0,242) / 500 = 237 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$A_{s1,min} > 0,0013 \cdot 1 \cdot 0,242 = 314 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$1005 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 > 314 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

Maximální osově vzdálenosti hlavní výztuže v oblasti max. momentu

$$S_{max, slab} = \min (2h ; 250\text{mm}) = (600\text{mm} ; 250\text{mm}) = 250 \text{ mm} > 150 \text{ mm}$$

Posouzení

$$X = A_{prov} \cdot f_{yd} / b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd} = 1005 \cdot 10^{-6} \cdot 435 \cdot 10^3 / (1 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 16,66 \cdot 10^3) = 0,0328012455 \text{ m}$$

$$\xi = x / d = 0,0328012455 / 0,242 = 0,136 < \xi_{bal,1} = 0,617$$

$$z = d - 0,5 \cdot \lambda \cdot x = 0,242 - 0,5 \cdot 0,8 \cdot 0,0328012455 = 0,228879\text{m}$$

$$F_{s1} = A_{\text{prov}} \cdot f_{yd} = 1005 \cdot 10^{-6} \cdot 435 \cdot 10^3 = 437,2\text{kN}$$

$$M_{rd} = F_{s1} \cdot z = 437,2 \cdot 0,228879 = 100,1\text{kNm/m} > 87,3\text{kNm/m}$$

Moment únosnosti v ohybu vyhoví.

3. Obslužný objekt

3.1 Základové pasy

3.1.1 Zatížení

PREFABRIKOVANÉ KONSTRUKCE		objem	plocha	tloušťka	tíha	char. zatížení
Obslužný objekt		m ³	m ²	m	kN/m ³	kN/m ²
STÁLÉ ZATÍŽENÍ	železobetonový strop střecha			0,14	25,0	3,50
	atika	0,71	5,07		25,0	3,50
	střecha - skladba					0,70
	stěny	6,36	45,42		25,0	3,50
						11,2
STŘECHA (uvažujeme větší z hodnot)	užitné kat. H					0,8
	sníh					0,8

Stálé:

$$11,2 \times 1,35 = 15,12\text{kN/m}^2$$

Nahodilé:

$$\text{nahodilé kategorie H } 0,8\text{kN/m}^2 \times 1,5 = 1,2 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{zatížení – garáž } 2,5\text{kN/m}^2 \times 1,5 = 3,75\text{kN/m}^2$$

Napětí v základové spáře:

$$\sigma_d = 15,2\text{kN/m}^2 + 1,2 \text{ kN/m}^2 + 3,75 = 20,15 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{d,\text{max}} = 1,25 \times 20,15 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{25,2 \text{ kN/m}^2}$$

$$\text{Geotechnický typ Q1 : } R_{dt} = 245 \text{ kN/m}^2$$

Pas pod obvodovou zdí – prostý beton:

Zatěžovací šířka: $3,07/2 = 1,535\text{m}$

$$25,2 \times 1,535 + (0,8 \times 0,4 \times 23 \times 1,35) = 48,6\text{kN/m}$$

Šířka pasu = 0,4m plocha ZS = $0,4\text{m}^2$

$$\text{Napětí v základové spáře} = 48,6 / 0,4 = 121,5\text{kN/m}^2$$

$121,5 \text{ kN/m}^2 < 245 \text{ kN/m}^2$ Napětí v základové spáře vyhoví

Pas pod vnitřní zdí – prostý beton:

Zatěžovací šířka: 3,07m

$$25,2 \times 3,07 + (0,8 \times 0,6 \times 23 \times 1,35) = 92,3\text{kN/m}$$

Šířka pasu = 0,6m plocha ZS = $0,6\text{m}^2$

$$\text{Napětí v základové spáře} = 92,3 / 0,6 = 153,8\text{kN/m}^2$$

$154 \text{ kN/m}^2 < 245 \text{ kN/m}^2$ Napětí v základové spáře vyhoví

3.2 Základová deska

3.2.1 Návrh základové desky

Rozpětí 3,08m, zatěžovací šířka 1m, zatížení 25,2kN/m, spojitá deska

$$M = 0,1 \cdot q \cdot l^2 = 0,1 \cdot 25,2 \cdot 3,08^2 = \mathbf{24\text{kNm}}$$
 ... návrhový moment

Deska tl. 160mm, C25/30, XA1, XC4, $D_{\max}=22$, $w/c=0,5$

Ocel B500B

$$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$$

$$f_{ctm} = 2,6 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = \alpha_{cc}(f_{ck} / \gamma_c) = 25/1,5 = 16,66 \text{ MPa}$$

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = 500 / \gamma_s = 500/1,15 = 434,8 \text{ MPa}$$

$$\epsilon_{yd} = f_{yd} / E_s = 435 / 200 = 2,175 \text{ ‰}$$

$$\xi_{bal,1} = \epsilon_{cu3} / (\epsilon_{cu3} + \epsilon_{yd}) = 3,5 / (3,5 + 2,175) = 0,617$$

Profil výztuže Ø12, počet profilů 5, plocha výztuže $A_s = 565\text{mm}^2$ po 200mm

$h = 160\text{mm}$
 $b = 1000\text{mm}$
 $\text{krytí} = 50\text{mm}$

3.2.2 Návrh ohybové výztuže

a) *Pomocí tabulek*

Návrhový moment $M = 24\text{kNm}$

Účinná výška průřezu: $d = h - \text{krytí} - \varnothing / 2 = 160 - 25 - 12/2 = 129\text{ mm}$

$$\mu = M / (b \cdot d^2 \cdot f_{cd}) = 24 / (1 \cdot 0,129^2 \cdot 1 \cdot 16,66 \cdot 10^3) = 24 / 277,239 = 0,08656$$

Dle tab.:

$$\xi = 0,113184, \zeta = 0,95472$$

$$A_{s, \text{req}} = M / \zeta \cdot d \cdot f_{yd} = 24 / (0,95472 \cdot 0,129 \cdot 435 \cdot 10^3) = 24 / 53574,1128 = 448 \times 10^{-6} \text{m}^2$$

Navrženo 7 Ø16 po 150mm $A_{\text{prov}} = 792 \cdot 10^{-6} \text{m}^2$

b) *Přímým výpočtem*

$$A_{s, \text{req}} = \frac{b \cdot d \cdot \eta \cdot f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot \eta \cdot f_{cd}}} \right) = \frac{1 \cdot 0,129 \cdot 1 \cdot 16,66}{435} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 24}{1 \cdot 0,129^2 \cdot 1 \cdot 16,66 \cdot 10^3}} \right)$$

$$A_{s, \text{req}} = 0,004940551724 \cdot \left(1 - \sqrt{1 - 0,1731357768} \right) = 0,004940551724 \cdot 0,0906792517 = 448 \cdot 10^{-6} \text{m}^2$$

Návrh se shoduje s návrhem pomocí tabulek.

Kontrola minimálního stupně vyztužení

$$A_{s1, \text{min}} \geq (0,26 \cdot 1,9 \cdot 1 \cdot 0,129) / 500 = 127 \cdot 10^{-6} \text{m}^2$$

$$A_{s1, \text{min}} > 0,0013 \cdot 1 \cdot 0,129 = 167 \cdot 10^{-6} \text{m}^2$$

$$792 \cdot 10^{-6} \text{m}^2 > 167 \cdot 10^{-6} \text{m}^2$$

Maximální osové vzdálenosti hlavní výztuže v oblasti max. momentu

$$S_{\text{max, slab}} = \min (2h ; 250\text{mm}) = (600\text{mm} ; 250\text{mm}) = 250 \text{ mm} > 150 \text{ mm}$$

Posouzení

$$X = A_{\text{prov}} \cdot f_{yd} / b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd} = 792 \cdot 10^{-6} \cdot 435 \cdot 10^3 / (1 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 16,66 \cdot 10^3) = 0,02584933974\text{m}$$

$$\xi = x / d = 0,02584933974 / 0,129 = 0,2003 < \xi_{\text{bal},1} = 0,617$$

$$z = d - 0,5 \cdot \lambda \cdot x = 0,129 - 0,5 \cdot 0,8 \cdot 0,02584933974 = 0,1186602641\text{m}$$

$$F_{s1} = A_{prov} \cdot f_{yd} = 792 \cdot 10^{-6} \cdot 435 \cdot 10^3 = 344,52 \text{ kN}$$

$$M_{rd} = F_{s1} \cdot z = 344,52 \cdot 0,1186602641 = 41 \text{ kNm/m} > 24 \text{ kNm/m}$$

Moment únosnosti v ohybu vyhoví.

3.3 Ocelový rám

a) Napojení příčného nosníku na podélný nosník

Ocel S235, $y_{MO} = 1,15$, $f_y = 235 \text{ MPa}$, $f_u = 360 \text{ MPa}$

Nosník HEB 140, délka 1730mm (pro výpočet)

Nejnepříznivější zatížení na nosník: $4 \text{ kN} \times 1,35 = 5,4 \text{ kN} / 1,730 \text{ m} = 3,12 \text{ kN/m}$

Vnitřní síly : $M = 1/8 \cdot q \cdot l^2 = 1/8 \cdot 3,12 \cdot 1,73^2 = 1,167 \text{ kNm}$

$A, B = 1/2 \cdot q \cdot l = 1/2 \cdot 3,12 \cdot 1,73 = 2,69 \text{ kN}$

- $M_{Sd} \leq M_{C,Rd}$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$$

$$\frac{c}{t_f} = \frac{73,5}{12} = 6,125 \leq 9\varepsilon \dots \text{třída 1 (pásnice)}$$

$$\frac{d}{t_w} = \frac{116}{7} = 16,57 \leq 72\varepsilon \dots \text{třída 1 (stojina)}$$

$$W_{el} = \frac{1}{6 \cdot h} (b \cdot h^3 - (b - t_w) \cdot (h - 2 \cdot t_f)^3) = \frac{1}{6 \cdot 140} \cdot (140 \cdot 140^3 - (140 - 7) \cdot (140 - 2 \cdot 12)^3) = 2,156 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$$

- Momentová únosnost:**

$$M_{C,Rd} = \frac{W_{el} \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{2,156 \cdot 10^6 \cdot 235}{1,15} = 440 \text{ kNm} \geq 1,167 \text{ kNm} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

- Smyková únosnost:**

Smyková plocha

$$A_v = (h - 2 \cdot t_f) \cdot t_w = (140 - 2 \cdot 12) \cdot 7 = 812 \text{ mm}^2$$

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot f_y}{\gamma_{MO} \cdot \sqrt{3}} = \frac{812,233}{1,15 \cdot \sqrt{3}} = 95,8 \text{ kN} \geq 2,69 \text{ kN} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Jméno : HEB140

Položky ;

1 HEB140

Materiál : 10 - S 235

A	: 4 296000e+003 mm ²		
Ay/A	0.662	Az/A	: 0.193
iy	1.509000e+007 mm ⁴	Iz	: 5.497000e+006
It	2,006000e+005		
Iw	2,254535e+010 mm ⁶		
Wely	2.156000e+005 mm ³	Welz	: 7.852000e+004 mm ³
Uply	2.460000e+005 mm ³	Wplz	: 1.200000e+005 mm ³
cy	7 0,0 0 mm	cz	70,00 mm
iy	59,27 mm	iz	35,77 mm
dy	0,00 mm	dz	-0,00 mm
Obrys	826,00 mm		

- Posouzení skupiny šroubů

$$V_{Ed} \leq V_{Rd} = \frac{0,6 \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 \cdot 800 \cdot 157}{1,25} = 60,3 \text{ kN}$$

$$\alpha = 0$$

$$\beta = \frac{e_z}{n1 \cdot (n1+1) \cdot p1} = \frac{6,103,5}{2 \cdot (2+1) \cdot 50} = 2,07$$

$$V_{Rd} = \frac{n \cdot F_{v,Rd}}{\sqrt{(1 + \alpha \cdot n)^2 + (\beta \cdot n)^2}} = \frac{2 \cdot 60,3}{\sqrt{1 + 17,14}} = 28,3 \text{ kN}$$

$$2,69 \text{ kN} \leq 28,3 \text{ kN} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

- Únosnost šroubů v otláčení na příložce/plech

$$V_{Ed} \leq V_{Rd}$$

$$\alpha = 0$$

$$\beta = \frac{e_z}{n1 \cdot (n1+1) \cdot p1} = \frac{6,103,5}{2 \cdot (2+1) \cdot 50} = 2,07$$

$F_{b,ver,Rd}$... svislá únosnost v otláčení 1 šroubu na plechu

$$k_1 = \min \left(2,8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1,7; 1,4 \cdot \frac{p_2}{d_0} - 1,7; 2,5 \right) \dots 6,18; 2,5 \rightarrow 2,5$$

$$\alpha_b = \min \left(\frac{e_2}{3 \cdot d_0}; \frac{p_2}{3 \cdot d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_{up}}; 1,0 \right) \dots 0,42; 0,79; 0,45; 1 \rightarrow 0,42$$

$F_{b,hor,Rd}$... horizontální únosnost v otláčení 1 šroubu na plechu

$$k_1 = \min\left(2,8 \cdot \frac{e_1}{d_0} - 1,7; 1,4 \cdot \frac{p_1}{d_0} - 1,7; 2,5\right) \dots 1,8; 2,7; 2,5 \rightarrow 1,8$$

$$\alpha_b = \min\left(\frac{e_1}{3 \cdot d_0}; \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_{up}}; 1,0\right) \dots 0,94; 0,45; 1 \rightarrow 0,45$$

$$F_{b,ver,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_{up} \cdot d \cdot t_p}{\gamma_{M2}} = \frac{2,5 \cdot 0,45 \cdot 360 \cdot 16 \cdot 10}{1,25} = 48,4 \text{ kN}$$

$$F_{b,hor,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_{up} \cdot d \cdot t_p}{\gamma_{M2}} = \frac{1,8 \cdot 0,45 \cdot 360 \cdot 16 \cdot 10}{1,25} = 37,3 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} = \frac{n}{\sqrt{\left(\frac{1 + \alpha \cdot n}{F_{b,ver,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{\beta \cdot n}{F_{b,hor,Rd}}\right)^2}} = \frac{2}{\sqrt{4,26 \cdot 10^{-4} + 0,01231}} = 17,7 \text{ kN}$$

$2,69 \text{ kN} \leq 17,7 \text{ kN} \rightarrow \text{vyhovuje}$

- Posouzení plechu – smyková únosnost

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,min}$$

$$V_{Rd,min} = \min(V_{Rd,g}; V_{Rd,n}; V_{Rd,b})$$

$$V_{Rd,g} = \frac{h_p \cdot t_p}{1,27} \cdot \frac{f_{yp}}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{\gamma_{M0}} = \frac{100 \cdot 10}{1,27} \cdot \frac{235}{1,73} \cdot \frac{1}{1,15} = 93 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,n} = A_{v,net} \cdot \frac{f_{u,p}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M2}}$$

$$A_{v,net} = t_p \cdot (h_p - n_1 \cdot d_0) = 10 \cdot (90 - 1 \cdot 18) = 720 \text{ mm}^2$$

$$V_{Rd,n} = 720 \cdot \frac{360}{\sqrt{3} \cdot 1,25} = 120 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,b} = \left(\frac{0,5 \cdot f_{u,p} \cdot A_{nt}}{\gamma_{M2}} + \frac{f_{yp} \cdot A_{nv}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} \right)$$

$$A_{nt} = t_p \cdot \left(e_2 - \frac{d_0}{2} \right) = 10 \cdot \left(45 - \frac{18}{2} \right) = 360 \text{ mm}^2 \dots \text{tah}$$

$$A_{nv} = t_p \cdot (h_p - e_1 - (n_1 - 0,5) \cdot d_0) = 10 \cdot (90 - 20 - (1 - 0,5) \cdot 18) = 610 \text{ mm}^2 \dots \text{smyk}$$

$$V_{Rd,b} = \left(\frac{0,5 \cdot 360 \cdot 360}{1,25} + \frac{235 \cdot 610}{\sqrt{3} \cdot 1} \right) = 51840 + 82763 = 135 \text{ kN}$$

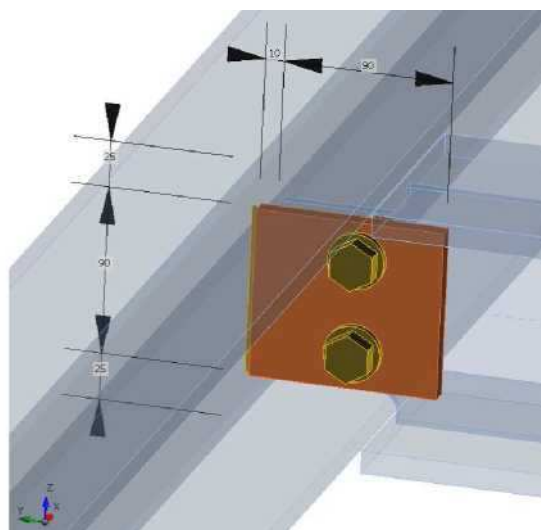
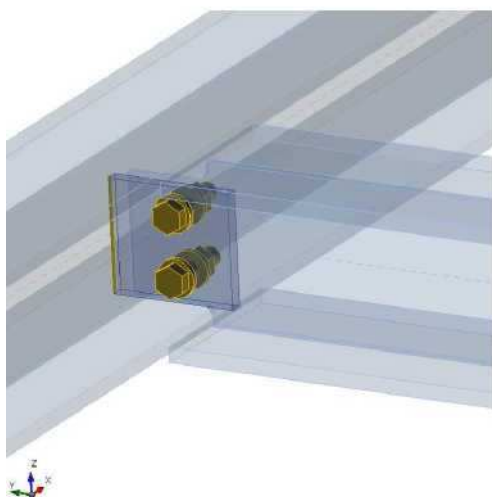
$$V_{Rd,min} = \min(93; 120; 135) = 93 \text{ kN}$$

$$2,69 \text{ kN} \leq 93 \text{ kN} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

- Posouzení svaru**

$$S235 \text{ a} \geq 0,5 \cdot t_p = 0,5 \cdot 10 = 5 \text{ mm}$$

$$5 \text{ mm} \geq 5 \text{ mm} \rightarrow \text{vyhovuje}$$



- Plech tl. 100mm, šrouby M16 tr.8.8**

3.4 Účinky zatížení

Jméno	Prvek	Poz.	X [mm]	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	B1	Konec	0	0,0	0,0	-2,7	0,0	1,2	0,0

3.5 Průřezy

Jméno	Materiál	Obrázek
1-NOC1 (HEB140)	S 235	

3.6 Výrobní operace

Jméno	Plechý [mm]	Tvar	Počet	Svary [mm]	Délka [mm]	Šrouby	Počet
PP1	P10,0x100,0-90,0		1	Oboustranný koutový: a = 5,0	90,0	M16 8.8	2

3.7 Svary

Typ	Materiál	Tloušťka [mm]	Délka [mm]
Oboustranný koutový	S 235	5,0	90,0

3.8 Šrouby

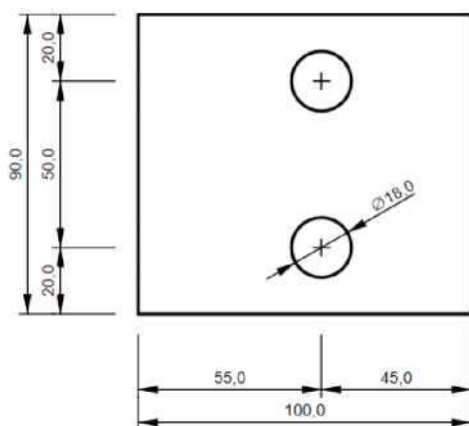
Jméno	Počet
M16 8.8	2

3.8.1 Plech

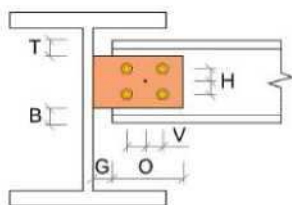
tl.10mm, koutový svar 5mm oboustranný, délky 90mm

šrouby 2xM16 tr.8.8

P10,0 / 100,0 - 90,0

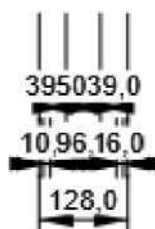
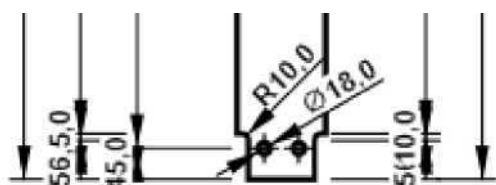


Položka posudku	Hodnota	Status
> Aplikovaná zatížení	100,0%	✓
Plech	0,0 < 5%	✓
Šrouby	36,8 < 100%	✓
Svary	8,7 < 100%	✓

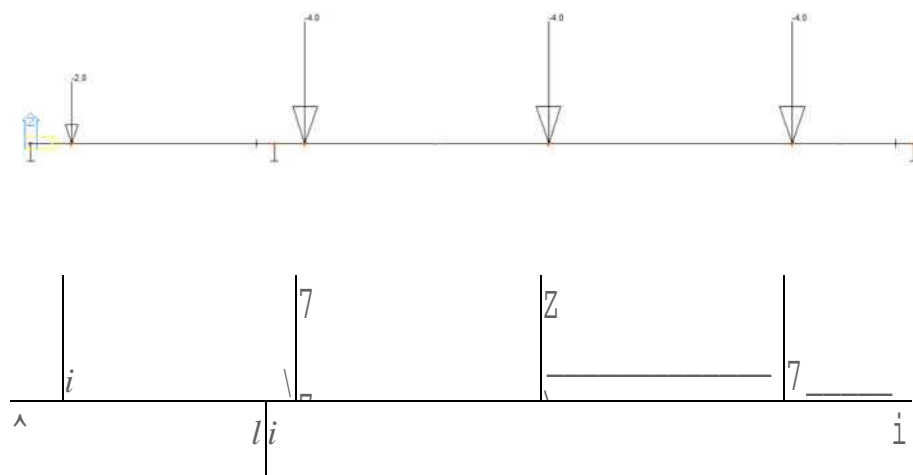


Prvek Část prvku
Připojeno k
Materiál Tloušťka
[mm]
Typ připoje G -
mezera [mm] O -
Přesah [mm]
T - Nahoře [mm]
B - Dole [mm]
Umístění
Výřez
Ofset výřezu [mm]

B1
Stojina 1
B
S 235
10
Šroubovány
10
90
-25
-25
Tak
<input checked="" type="checkbox"/>
10



Napojení hlavního nosníku do stropu



podpora	uzel	kombi Rx m	Rz [kN]	My [kNm]
2	3	2 0.00	15.93	0.00
1	1	0.00	-1.11	0.00

Plech tloušťky 20mm (S355) o rozměrech 300(šířka)x180(výška)mm bude přímo ukotven do prefabrikovaného stropu a navařen k hlavní výztuži. Na plech se následně přivaří L60/8mm délky 200mm / koutový svar dokola 8mm. Na L se osadí hlavní nosník HEB140. Délka nosníku bude zaměřena přímo na stavbě dle skutečného rozměru.

V Praze, červen 2017

Vypracovala: Ing. Katarína Schererová