

OPĚRNÉ A SILÁŽNÍ STĚNY - GREFA



NAVRHOVÁNÍ

OPĚRNÉ STĚNY Z PREFABRIKÁTŮ GREFA-NZO

Připustné hodnoty na opěrnou zeď dle výšky a zatěžovacích případů.
Hodnoty jsou informativní a platí pro aktivní zemní tlak vypočtený podle EN 1997
a pro zásypovou zeminu o parametrech :

Objemová hmotnost $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
Úhel vnitřního tření $\varphi = 30^\circ$
Úhel vnitřního tření o rub zdi $\delta = 10^\circ$
Nesoudržná zemina $C_{ef} = 0 \text{ kPa}$

Poznámka: Pro návrh opěrné stěny z prvků NZO GREFA je potřeba vždy vycházet z konkrétních místních podmínek.

stěna výšky (cm)	Rd (kPa) při jednotlivých zatěžovacích případech – viz obrázky				
	1	2	3	4 ⁴⁾	5 ⁵⁾
250 ¹⁾	50	50	50	50	50
300 ¹⁾	50	75	50	75	75
350 ²⁾	75	75	75	75	75
400 ³⁾	75	100	75	100	100
450 ³⁾	100	150	125	150	125
500 ³⁾	125	200	150	250	200

Vysvětlivky:

Rd – minimální únosnost základové půdy (návrhová)

Poznámky:

- ¹⁾ není nutné zajišťovat prefabrikáty proti posunutí
- ²⁾ v zatěžovacích případech 2 a 4 je nutné zajistit prefabrikáty proti posunutí (např. vybetonováním podlahy, o kterou se základna prefabrikátu opře)
- ³⁾ ve všech případech je nutné zajistit prefabrikáty proti posunutí (např. vybetonováním podlahy, o kterou se základna prefabrikátu opře)
- ⁴⁾ plošné zatížení podle ČSN EN 1991-1 - Zatížení stavebních konstrukcí pro nákladní vozidlo
- ⁵⁾ plošné zatížení podle ČSN EN 1991-2 - Zatížení mostů dopravou

KONSTRUKCE Z PREFABRIKÁTŮ GREFA-NZL

Prefabrikáty jsou určeny pro výstavbu kójí bioplynových stanic určených pro skladování materiálu s menší objemovou hmotností, hutněného lehkou mechanizací.

Pro návrh geometrie a vyztužení těchto prvků bylo použito zatížení aktivního tlaku siláží o objemové tíže $\gamma = 6,0 \text{ kN/m}^3$ do s úhlem vnitřního tření $\varphi_{ef} = 30^\circ$ na celou výšku prefabrikátu v kombinaci s přitížením lehkou hutnicí mechanizací v koruně prvku hodnotou do $6,0 \text{ kN/m}^2$.

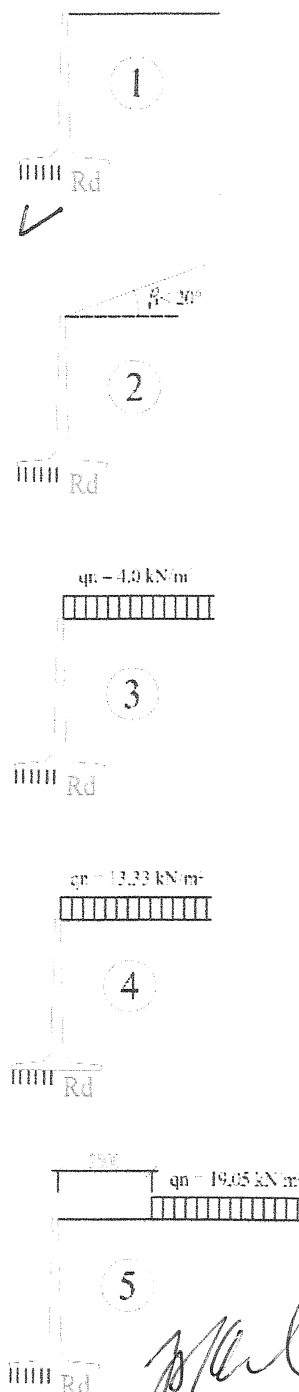
KONSTRUKCE Z PREFABRIKÁTŮ GREFA-NZS

Prefabrikáty jsou určeny pro výstavbu kójí silážních žlabů, bioplynových stanic a hnojišť pro skladování materiálu zvodněného s vyšší objemovou tíhou, hutněného těžkou mechanizací.

Pro návrh geometrie a vyztužení těchto prvků bylo použito zatížení aktivního tlaku siláží o objemové tíže $\gamma = 10 \text{ kN/m}^3$ do s úhlem vnitřního tření $\varphi_{ef} = 30^\circ$ na celou výšku prefabrikátu v kombinaci s přitížením hutnicí mechanizací v koruně prvku hodnotou do $10,0 \text{ kN/m}^2$.

Prefabrikáty GREFA-NZL a GREFA-NZS se ukládají na podkladní beton. Pod pokladním betonem je skladba izolace a polštář ze štěrkodrti o min. tloušťce 250mm, hutněný na $E_{def}=45\text{MPa}$. Prvky mají ve styčné spáře drážku, která po zalití cementovou maltou zajišťuje statické spolupůsobení jednotl. prefabrikátů.

Dno silážních žlabů mezi prefabrikáty je řešeno jako železobetonové monolitické.



PROJEKTOVÉ PRÁCE
Nezvalova 658, Příbyslav 582 22
Ing. František Kerbr
tel.: 734 846 866
e-mail: FKERBR@seznam.cz



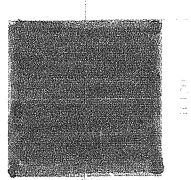
DŘEVĚNÝ PŘÍHRADOVÝ VAZNÍK

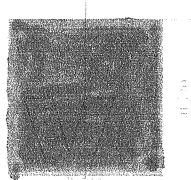
1. Materiály

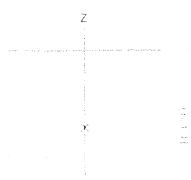
Timber EC5

C24	Rostlé dřevo 350,0	0 0,00	1,1000e+04 6,9000e+02	24,0	14,0	0,4	21,0	2,5	4,0	■
-----	-----------------------	-----------	--------------------------	------	------	-----	------	-----	-----	---

2. Průřezy

Dolní pás		
Typ	OBDEL	
Detailní	120; 120	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C24	
Výroba	dřevo	
Barva	■	
A [m ²]	1,4400e-02	
A _y [m ²], A _z [m ²]	1,2000e-02	1,2000e-02
A _t [m ² /m], A _o [m ² /m]	4,8000e-01	4,8000e-01
c _{y,UCS} [mm], c _{z,UCS} [mm]	60	60
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1,7280e-05	1,7280e-05
i _y [mm], i _z [mm]	35	35
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	2,8800e-04	2,8800e-04
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	3,4560e-04	3,4560e-04
M _{pl,y+} [Nm], M _{pl,y-} [Nm]	7,26e+03	7,26e+03
M _{pl,z+} [Nm], M _{pl,z-} [Nm]	7,26e+03	7,26e+03
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	2,9109e-05	3,7661e-10
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrázek		

Diagonála		
Typ	OBDEL	
Detailní	120; 120	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C24	
Výroba	dřevo	
Barva	■	
A [m ²]	1,4400e-02	
A _y [m ²], A _z [m ²]	1,2000e-02	1,2000e-02
A _t [m ² /m], A _o [m ² /m]	4,8000e-01	4,8000e-01
c _{y,UCS} [mm], c _{z,UCS} [mm]	60	60
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1,7280e-05	1,7280e-05
i _y [mm], i _z [mm]	35	35
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	2,8800e-04	2,8800e-04
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	3,4560e-04	3,4560e-04
M _{pl,y+} [Nm], M _{pl,y-} [Nm]	7,26e+03	7,26e+03
M _{pl,z+} [Nm], M _{pl,z-} [Nm]	7,26e+03	7,26e+03
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	2,9109e-05	3,7661e-10
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrázek		

Horní pás		
Typ	OBDEL	
Detailní	120; 120	
Typ tvaru	Tlustostěnný	
Materiál	C24	
Výroba	dřevo	
Barva	■	
A [m ²]	1,4400e-02	
A _y [m ²], A _z [m ²]	1,2000e-02	1,2000e-02
A _t [m ² /m], A _o [m ² /m]	4,8000e-01	4,8000e-01
c _{y,UCS} [mm], c _{z,UCS} [mm]	60	60
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1,7280e-05	1,7280e-05
i _y [mm], i _z [mm]	35	35
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	2,8800e-04	2,8800e-04
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	3,4560e-04	3,4560e-04
M _{pl,y+} [Nm], M _{pl,y-} [Nm]	7,26e+03	7,26e+03
M _{pl,z+} [Nm], M _{pl,z-} [Nm]	7,26e+03	7,26e+03
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	2,9109e-05	3,7661e-10
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrázek		

Vysvětlivky symbolů	
A	Plocha
A _y	Smyková plocha ve směru hlavní osy y - Vypočteno 2D MKP analýzou

Vysvětlivky symbolů	
A _z	Smyková plocha ve směru hlavní osy z - Vypočteno 2D MKP analýzou
A _t	Obvodový povrch na jednotku délky

Vysvětlivky symbolů	
A_n	Vysýchající povrch na jednotku délky
$C_{Y,UCS}$	Souřadnice těžiště ve směry osy Y zadávacího systém
$C_{Z,UCS}$	Souřadnice těžiště ve směry osy Z zadávacího systém
$I_{Y,ICS}$	Moment setrvačnosti kolem osy YLSS
$I_{Z,ICS}$	Moment setrvačnosti kolem osy ZLSS
$I_{Y2,ICS}$	Moment setrvačnosti I_{yz} v LSS
α	Úhel pootočení hlavní osy
I_y	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy y
I_z	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy z
i_y	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy y
i_z	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy z
$W_{el,y}$	Pružný modul průřezu k hlavní ose y
$W_{el,z}$	Pružný modul průřezu k hlavní ose z

Vysvětlivky symbolů	
$W_{pl,y}$	Plastický modul průřezu k hlavní ose y
$W_{pl,z}$	Plastický modul průřezu k hlavní ose z
$M_{pl,y,+}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro kladný moment M_y
$M_{pl,y,-}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro záporný moment M_y
$M_{pl,z,+}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro kladný moment M_z
$M_{pl,z,-}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro záporný moment M_z
d_y	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy y měřená od těžiště - Vypočteno 2D MKP analýzou
d_z	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy z měřená od těžiště - Vypočteno 2D MKP analýzou
I_e	Moment setrvačnosti v prostém kroucení - Vypočteno 2D MKP analýzou
I_w	Výsečový moment setrvačnosti - Vypočteno 2D MKP analýzou
β_y	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy y
β_z	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy z

3. Posudek dřeva podle MSÚ

Lineární výpočet, Extrém : Průřez

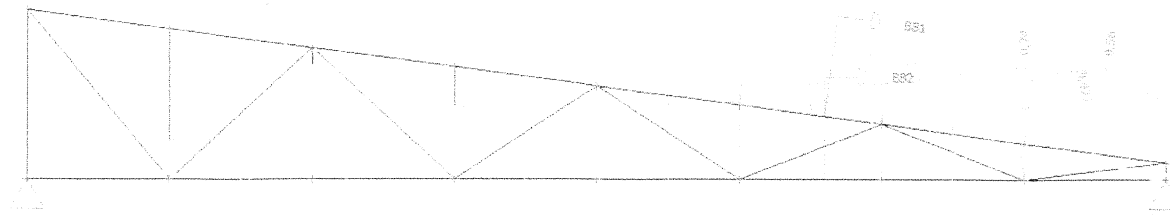
Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Posudek dřeva podle MSÚ

Nosník	Průřez	Material	dx [m]	Zatěžovací stav	Jedn. posudek [-]	Posudek únosnosti [-]	Posudek stability [-]	CH/V/P
B1	Dolní pás - OBDEL	C24	8,855	Všechny MSU/1	0,74	0,74	0,19	-
B22	Diagonála - OBDEL	C24	0,637	Všechny MSU/1	0,47	0,47	0,00	-
B4	Horní pás - OBDEL	C24	9,570	Všechny MSU/1	0,56	0,33	0,55	-

4. Posudek dřeva podle MSÚ; Jedn. posudek



5. Deformace na prutu

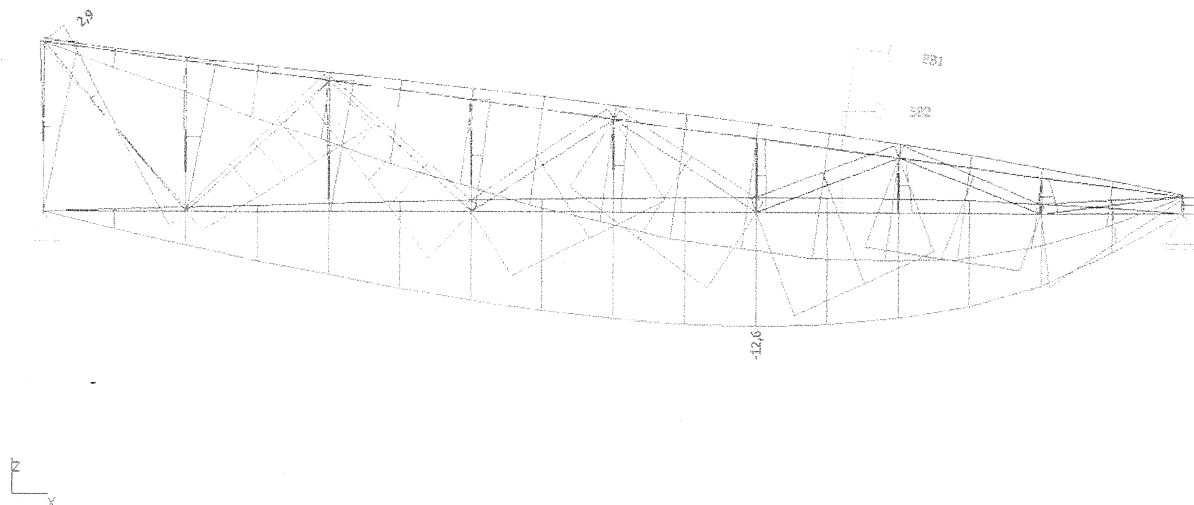
Lineární výpočet, Extrém : Průřez

Výběr : Vše

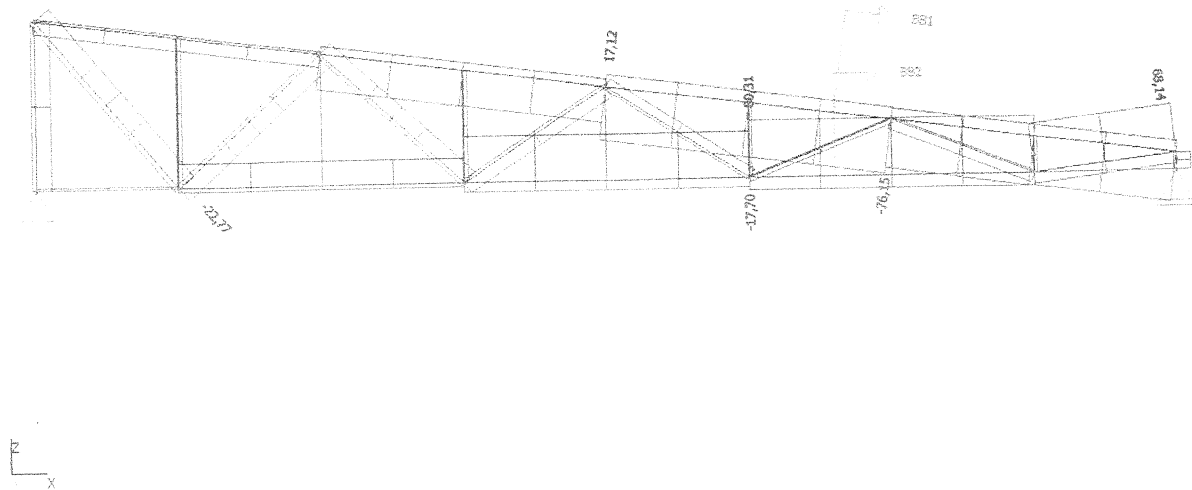
Třída : Všechny MSP

Prvek	dx [m]	Stav	ux [mm]	uz [mm]	(m) [mrad]	Výslednice [mm]
B1	10,120	CO3/7	-0,2	0,0	1,0	0,2
B1	8,855	CO3/6	2,0	-8,0	-4,7	8,2
B1	6,325	CO3/6	1,1	-12,6	0,0	12,7
B1	6,325	CO3/7	-0,1	1,7	0,0	1,7
B1	10,120	CO3/6	2,0	0,0	-7,0	2,0
B1	0,000	CO3/6	0,0	0,0	3,0	0,0
B9	0,652	CO3/6	-12,7	-1,0	-0,2	12,7
B16	1,508	CO3/6	7,8	-10,0	0,6	12,7
B17	0,000	CO3/6	-3,5	-12,2	-0,8	12,7
B12	0,000	CO3/6	2,6	2,9	2,7	3,9
B22	1,274	CO3/6	1,4	-0,2	-6,3	1,5
B4	0,000	CO3/7	-0,5	0,0	-0,6	0,5
B4	0,000	CO3/6	3,8	0,4	3,5	3,9
B4	6,380	CO3/6	2,6	-12,4	0,1	12,7
B4	7,018	CO3/7	-0,3	1,7	0,1	1,7
B4	10,208	CO3/6	1,4	0,2	-7,5	1,5

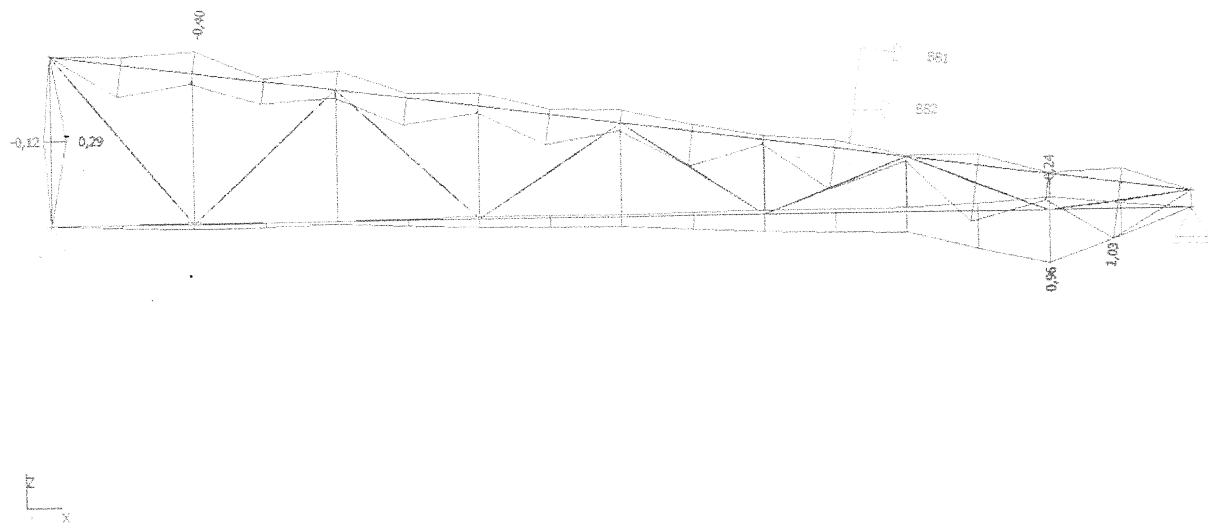
6. Deformace na prutu; uz



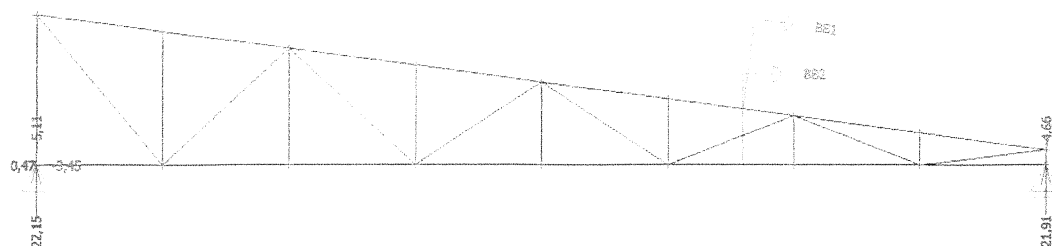
7. Vnitřní síly na prutu; N



8. Vnitřní síly na prutu; M_y



9. Reakce; Rx, Ry, Rz, Mx, My, Mz



10. Reakce

Lineární výpočet, Extrém : Uzel

Výběr : Vše

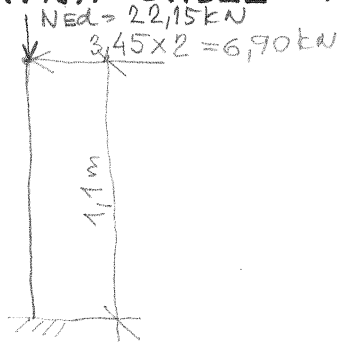
Třída : Všechny MSU

Podpora	Stav	R_x [kN]	R_z [kN]	M_y [kNm]
Sn1/N1	CO1/1	-3,45	-4,58	0,00
Sn1/N1	CO1/2	0,47	13,31	0,00
Sn1/N1	CO1/3	-3,45	-5,11	0,00
Sn1/N1	CO1/4	0,28	22,15	0,00
Sn1/N1	CO1/5	0,00	4,90	0,00
Sn2/N2	CO1/5	0,00	4,66	0,00
Sn2/N2	CO1/3	0,00	-4,66	0,00
Sn2/N2	CO1/4	0,00	21,91	0,00

STAVEBNÍ ÚPRAVY A NÁSTAVBA STÁVAJÍCÍHO SKLADOVACÍHO OBJEKTU

POSOUZENÍ PRVKŮ PŘÍHRADOVÉ OK

A. NÁVRH SVISLÉ STOLKY



$$\max M_{ed} = 6,90 \times 1,1 = 7,59 \text{ kNm}$$

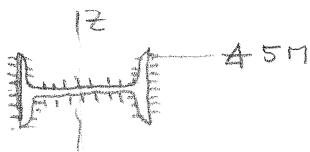
NÁVRH: IPE 120 $\Rightarrow W_{ply} = 60,8 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$
 $A = 1320 \text{ mm}^2$ $i_z = 14,5 \text{ mm}$

OCEL S 235: $f_{yk} = 235 \text{ MPa}$ $f_{yd} = \frac{235}{1,15} = 204 \text{ MPa}$

$$\lambda = \frac{1100}{14,5} = 75,86 \Rightarrow \varphi_c = 0,664$$

$$\sigma = -\frac{22150}{1320 \cdot 0,664} \pm \frac{7,59 \cdot 10^6}{60,8 \cdot 10^3} = -25,27 \pm 124,83 = \begin{cases} -150,11 \text{ MPa} \\ +99,56 \text{ MPa} \end{cases}$$

$\sigma < 204 \text{ MPa}$ - UYHOVÍ



POSOUZENÍ SVÁRŮ PŘI PŘIPOJENÍ STOLKY

$$I_{y_{sv}} = (60 \cdot 5,2 \cdot 0,707) \cdot 58^2 \times 2 = 2,85 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$W_y = \frac{2,85 \cdot 10^6}{60} = 47,56 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$\sigma = \frac{7,59 \cdot 10^6}{47,56 \cdot 10^3} = 159,6 \text{ MPa}$$

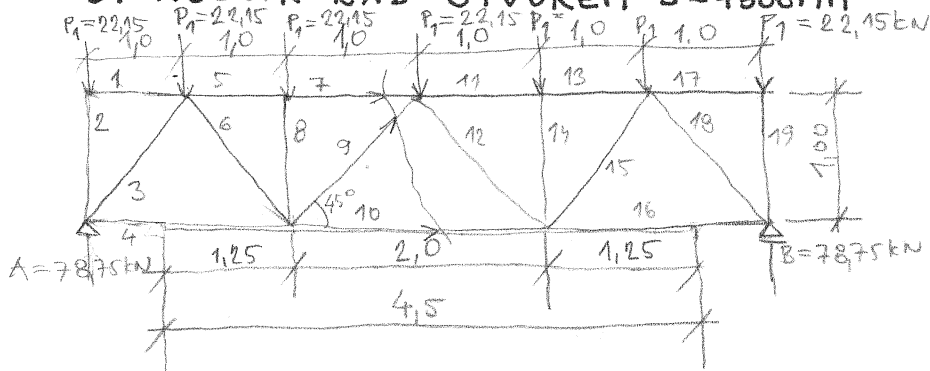
$$\tau = \frac{6,9 \cdot 10^6}{60 \cdot 5,4} = 5,75 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma^2 + \tau^2} = \sqrt{159,6^2 + 5,75^2} = 159,7 \text{ MPa}$$

$$159,7 < \frac{f_w}{\beta_w \cdot \beta_{sv} \sqrt{3}} = \frac{360}{0,8 \cdot 1,5 \cdot \sqrt{3}} = 173,2 \text{ MPa}$$

SVÁR 45 mm UYHOVÍ

B. NOSNÍK NAD OTVOREM Š=4500 mm



$$A \cdot 3 - P_1(3+2+1) - S_{10} \cdot 1 = 0$$

$$S_{10} = 78,75 \cdot 3 - 22,15 \cdot 6$$

$$S_{10} = 103,35 \text{ kN}$$

$$A \cdot 2 - P_1(2+1) + S_7 \cdot 1 = 0$$

$$S_7 = -78,75 \cdot 2 + 22,15 \cdot 3$$

$$S_7 = -91,05 \text{ kN}$$

$$A \cdot 2 - P_1(l+1) - S_{10} - S_9 \cdot \cos \alpha = 0$$

$$S_9 = \frac{78,75 \cdot 2 - 22,15 \cdot 3 - 103,35}{0,707}$$

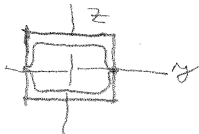
$$S_9 = -17,40 \text{ kN}$$

STAVEBNÍ ÚPRAVY A NÁSTAVBA STÁVAJÍCÍHO SKLADOVACÍHO OBJEKTU

POSOUZENÍ JEDNOTLIVÝCH PRVKŮ.

DOLNÍ PÁS: $S_{10} = 103,35 \text{ kN}$ (TAH)

PROFIL: 2UE 160, S 235 $f_{td} = 204 \text{ MPa}$



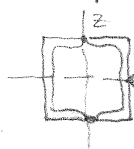
$$A = 2 \times 1810 = 3620 \text{ mm}^2 \quad \sigma = \frac{103350}{3620} = 28,55 \text{ MPa} < 204 \text{ MPa}$$

Je rezerva pro osazení vrat v budoucnosti.

HORNÍ PÁS: $S_7 = -91,05 \text{ kN}$

PROFIL: 2UE 140: S 235 $f_{cd} = 204 \text{ MPa}$

$l_{vzp} = 2000 \text{ mm}$



$$A = 3120 \text{ mm}^2 \quad i_y = 56,0 \text{ mm} \quad i_z = 46,6 \text{ mm}$$

$$\lambda = \frac{2000}{46,6} = 42,92 \quad \phi_c = 0,868$$

$$\sigma = \frac{N_d}{A \cdot \phi_c} \leq f_{cd} \Rightarrow \sigma = \frac{91050}{3120 \cdot 0,868} = 33,62 < 204 \text{ MPa}$$

MOMENT VE DRUHÉM SMĚRU:

$$\text{PRO SPOJITÝ NOSNÍK: } M_{ed} = \pm \frac{1}{8} F l = \pm \frac{1}{8} 3,45 \cdot 2 = 0,863 \text{ kNm}$$

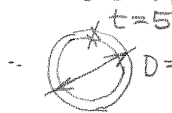
$$W_z = 112,67 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$\sigma = -\frac{N_d}{A \cdot \phi_c} \pm \frac{M_{ed}}{W_z} = -\frac{91050}{3120 \cdot 0,868} \pm \frac{863000}{112670} = -41,28 \text{ MPa} < 204$$

Je třeba z konstr. důvodů pro uložení vazníků
takové profily horního pásu.

DIAGONÁLY: $S_9 = -17,40 \text{ kN}$ S 235 $f_{cd} = 204 \text{ MPa}$

TRUBKA: $D = 51$ $t = 5$ $A = 723 \text{ mm}^2$ $i = 16,4 \text{ mm}$ $l_{vzp} = 1410 \text{ mm}$



$$\lambda = \frac{1410}{16,4} = 85,97 \Rightarrow \phi_c = 0,59$$

$$\sigma = \frac{17400}{723 \cdot 0,59} = 40,79 < 204 \text{ MPa} - \text{UHOTOVÍ}$$