

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta stavební



Domov pro seniory

Statický výpočet

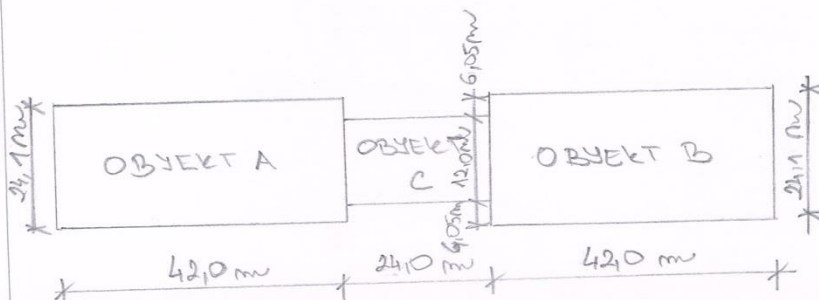
Martina Procházková
2016/2017

OBSAH

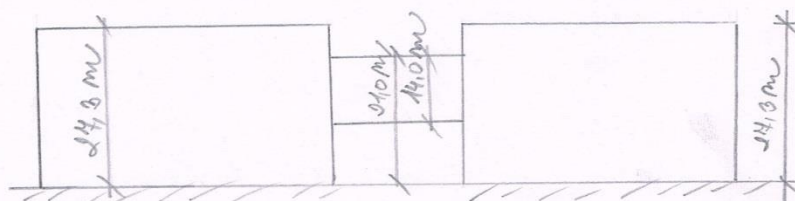
3. SCHÉMA OBJEKTŮ	1
3.1. ZATÍŽENÍ	2
3.1.1. Sníh	2
3.1.2. Vítr	3
3.1.3. Střešní plášť	9
3.1.4. Skladba podlahy	9
3.1.5. Skladba obvodového pláště	9
3.2. OBJEKT C	10
3.2.1. Trapézový plech	10
3.2.2. Betonová deska	13
3.2.3. Návrh spřažené stropnice – střecha (IPN)	19
3.2.4. Návrh spřažené stropnice – jídelna (IPN)	22
3.2.5. Návrh spřažené stropnice – víceúčelový sál (IPN)	25
3.2.6. Průvlaky	29
3.2.6.1. Střecha	29
3.2.6.2. Jídelna	33
3.2.6.3. Víceúčelový sál	37
3.2.7. Připoj stropnice – průvlak	43
3.2.8. Příhradový nosník 2D model	47
3.2.9. Příhradový nosník 3D model	62
3.2.10. Připoj průvlaku na příhradový nosník	80
3.2.11. Styčníky	89
3.2.11.1. Posouzení styčnicků na kombinaci M+N	104
3.2.12. Uložení příhradové konstrukce	105
3.2.12.1. Elastomerová ložiska	105
3.2.12.2. Železobetonová krátká konzola – předběžný návrh	108
3.2.13. Požární odolnost příhradové konstrukce – předběžný návrh	110
3.2.14. Paždíky	114
3.3. OBJEKT A,B	116
3.3.1. Trapézový plech	116
3.3.2. Betonová deska	117
3.3.3. Návrh spřažené stropnice – střecha (IPN)	122
3.3.4. Návrh spřažené stropnice – typické podlaží (IPN)	125
3.3.5. Průvlak	128
3.3.6. Sloup	132
3.3.7. Připoj stropnice – průvlak	137
3.3.8. Připoj stropnice – sloup – průvlak	137
3.3.9. Připoj sloup – patka	138

3) SCHEMA OBJEKTŮ

• PŮDORYS



• POHLED



3.1) ZATÍŽENÍ

PN. SPAD PLOCHÝCH STŘECH OBJEKTŮ
A, B, C JE 4°.

3.1.1) SNĚH

• DLE ČSN 1991-1-3:

- SNĚHOVÁ OBLAST: I

- CHARAKTERISTICKÁ HODNOTA
ZATÍŽENÍ SNĚHEM:

$$S_k = 0,4 \text{ kN/m}^2$$

- TYP KRAJINY: 'NORMÁLNÍ'

$$C_e = 1,0$$

- TVAROVÝ SOUČINITEL STŘECHY:

$$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ \dots \dots \alpha = 4^\circ$$

$$C_w = 0,8$$

- TEPELNÝ SOUČINITEL:

$$C_t = 1,0$$

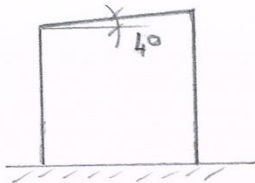
$$S = w_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = w_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k$$

$$S = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,4$$

$$S = 0,32 \text{ kN/m}^2 \dots \dots \text{ PRO OBJEKTY A, B, C}$$

TYP STŘECHY:
PLOCHA

w_i

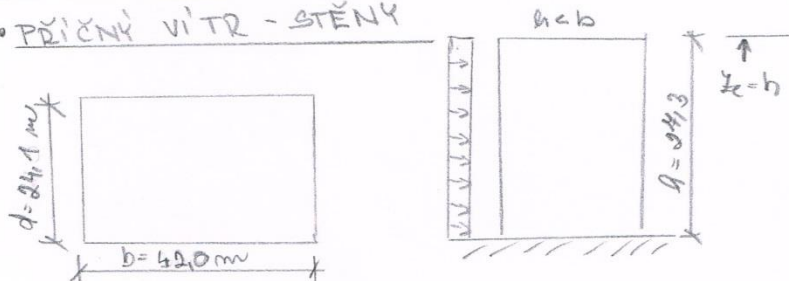


- MÍSTO: PARDUBICE

3.1.2 VÍTR

g) OBJEKTY A + B

• PŘÍČNÝ VÍTR - STĚNY



↑ w

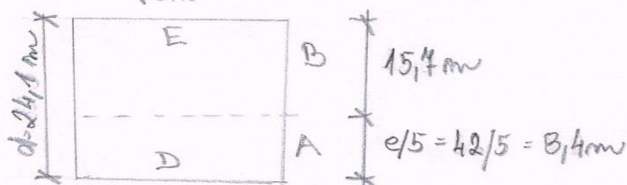
- DLE ČSN EN 1991-1-4:

$$a = 24,3 \text{ m} < b = 42,0 \text{ m}$$

$$e = \min(b; 2h) = \min(42,0; 2 \cdot 24,3) = \min(42,0; 54,6)$$

$$e = 42,0 \text{ m} > d = 24,1 \text{ m}$$

Cp,ext:



$$\cdot a/d = 24,3/24,1 = 1,13 \rightarrow \begin{matrix} A = -1,2 & D = 0,80 \\ B = -0,8 & E = -0,506 \end{matrix}$$

$$w_{e,i} = q_b \cdot c_e(z_e) \cdot c_{pe}$$

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_{b,0}^2 = 1/2 \cdot 1,25 \cdot 25,0^2 = 0,391 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,i,A} = 0,391 \cdot 1,84 \cdot (-1,2) = -0,844 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,i,B} = 0,391 \cdot 1,84 \cdot (-0,8) = -0,585 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,i,D} = 0,391 \cdot 1,84 \cdot 0,80 = 0,5850 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,i,E} = 0,391 \cdot 1,84 \cdot (-0,506) = -0,340 \text{ kN/m}^2$$

$$c_{e(z_e)} = 1,84$$

PRO $h = 24,3 \text{ m}$

$$v_{b,0} = 25,0 \text{ m/s}$$

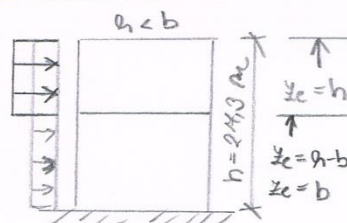
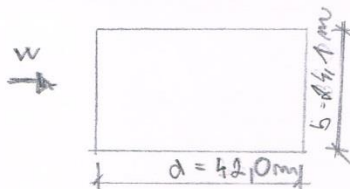
- VĚTRNÁ OBLAST:
II

- ZA KLADNÍ TLAK

$$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$$

- MÍSTO: PARDUBICE

• PODELNÝ VÍTR - STĚNY:

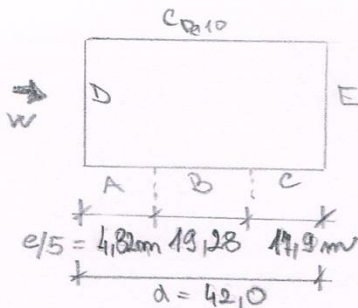


- DLE ČSN EN 1991-1-4:

$$h = 24,3 \text{ m} > b = 24,1 \text{ m} \wedge < 2 \cdot b = 2 \cdot 24,1 = 48,2 \text{ m}$$

$$c = \min(b, 2h) = \min(24,1; 2 \cdot 24,3) = \min(24,1; 54,6)$$

$$c = 24,1 \text{ m} < d = 42,0 \text{ m}$$



$$\cdot a/d = 24,3/42,0 = 0,650$$

$$\Rightarrow A = -1,2$$

$$B = -0,8$$

$$C = -0,5$$

$$D = 0,453$$

$$E = -0,410$$

$$c_{e(z_e)} = 1,84$$

PRO $h = 24,3 \text{ m}$

$$c_{e(z_e)} = 1,449$$

PRO $a = 24,1 \text{ m}$

$$v_{b,0} = 25,0 \text{ m/s}$$

- VĚTRNÁ OBLAST:
II

- ZÁKLADNÍ TLAK

$$s = 1,25 \text{ kg/m}^3$$

- MÍSTO: PARDUBICE

$$w_{e,i} = q_b \cdot c_{e(z_e)} \cdot c_{pe}$$

$$q_b = 0,391 \text{ kN/m}^2 \dots \text{str. 2}$$

$$w_{e,i,A} = 0,391 \cdot 1,84 \cdot (-1,2) = -0,844 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,i,B} = 0,391 \cdot 1,84 \cdot (-0,8) = -0,585 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,i,C} = 0,391 \cdot 1,84 \cdot (-0,5) = -0,365 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,i,D} = 0,391 \cdot 1,84 \cdot 0,453 = 0,551 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,i,E} = 0,391 \cdot 1,84 \cdot (-0,410) = -0,300 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,i,A} = 0,391 \cdot 1,449 \cdot (-1,2) = -0,834 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,i,B} = 0,391 \cdot 1,449 \cdot (-0,8) = -0,556 \text{ kN/m}^2$$

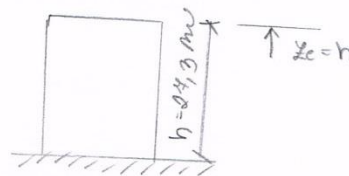
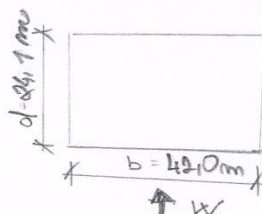
$$w_{e,i,C} = 0,391 \cdot 1,449 \cdot (-0,6) = -0,348 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,i,D} = 0,391 \cdot 1,449 \cdot 0,453 = 0,524 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,i,E} = 0,391 \cdot 1,449 \cdot (-0,410) = -0,29 \text{ kN/m}^2$$

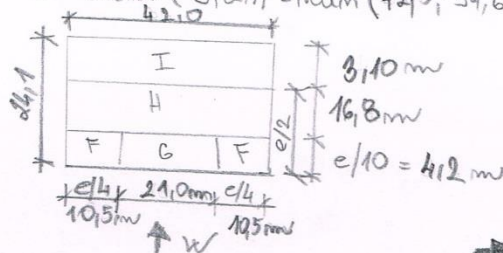
• PŘÍČNÝ VÍTR - STŘECHA

- TYP STŘECHY:
PLOCHA
- SKLON STŘECHY:
 $\alpha = 40$



- DLE ČSN 1991-1-4:

$$e = \min(b; 2h) = \min(42,0; 54,6) = 42,0 \text{ m}$$



$$F = -1,80$$

$$G = -1,20$$

$$H = -0,40$$

$$I = \pm 0,2$$

→ OSTŘE HRANY

$$c_e(z_e) = 1,85$$

pro $h = 24,3 \text{ m}$

$$v_{b,0} = 25,0 \text{ m/s}$$

- VĚTRNÁ OBLAST:
II

- ZÁKLADNÍ TLAK

$$s = 1,25 \text{ kg/m}^3$$

- MÍSTO: PARDUBICE

$$w_{e,ii} = q_b \cdot c_e(z_e) \cdot C_{pe}$$

$$q_b = 0,391 \text{ kN/m}^2 \dots \text{STR. 2}$$

$$w_{e,F} = 0,391 \cdot 1,85 \cdot (-1,80) = -1,30 \text{ kN/m}^2$$

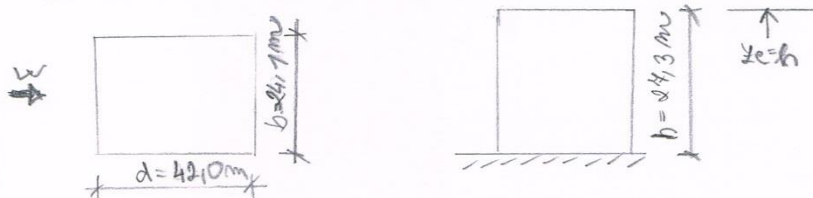
$$w_{e,G} = 0,391 \cdot 1,85 \cdot (-1,20) = -0,868 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,H} = 0,391 \cdot 1,85 \cdot (-0,4) = -0,506 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,I} = 0,391 \cdot 1,85 \cdot (\pm 0,2) = \pm 0,144 \text{ kN/m}^2$$

• PODEĹNÝ VÍTR - STŘECHA:

- TYP STŘECHY:
PLOCHA'
- SKLON STŘECHY:
 $\alpha = 40^\circ$



$C_e(z_e) = 1,85$
Pro $h = 24,3 \text{ m}$

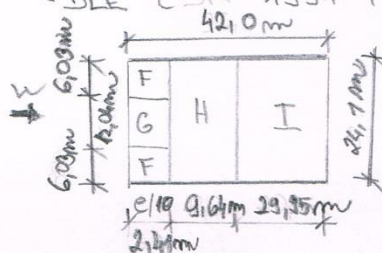
$v_{D0} = 25,0 \text{ m/s}$

- VĚTRNÁ OBLAST:
II

- ZÁKLADNÍ TLAK
 $S = 1,25 \text{ kg/m}^3$

- MÍSTO: PARUBICE

- DLE ČSN 1991-1-4:



$F = -1,486$

$G = -0,996$

$H = -0,4$

$I = \pm 0,2$

→ OSTRE HRANY

$e = \min(b; 2b) = \min(24,3; 54,6) = 24,3 \text{ m}$

$w_{eII} = q_b \cdot C_e(z_e) \cdot C_{pe}$

$q_b = 0,391 \text{ kN/m}^2 \dots \text{STR. 3}$

$w_{eIF} = -1,30 \text{ kN/m}^2$

$w_{eIG} = -0,868 \text{ kN/m}^2$

$w_{eIH} = -0,506 \text{ kN/m}^2$

$w_{eII} = \pm 0,144 \text{ kN/m}^2$

.... STR. 5

b) OBJEKT C

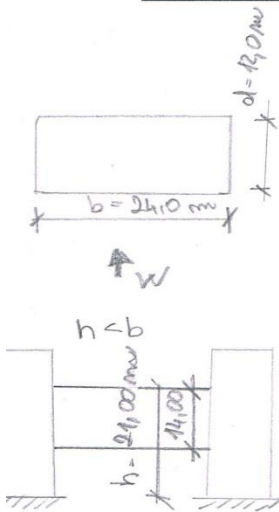
• PŘÍČNÝ VÍTR - STĚNY

- DLE ČSN EN 1991-1-4:

$$h = 21,00\text{ m} < b = 24,0\text{ m}$$

$$e = \min(b; 2h) = \min(24,0; 2 \cdot 21,0) = (24,0; 42,0)$$

$$e = 24,0\text{ m}; \quad e > d = 12,0\text{ m}$$



$$z_e = h$$

$$C_{pe} = 1,649$$

PRO $h = 21,00\text{ m}$

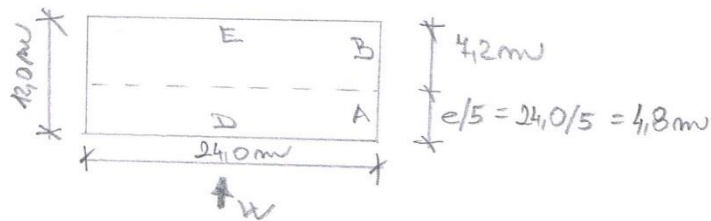
$$V_{bo} = 25,0\text{ m/s}$$

- VĚTRNÁ OBLAST:

II

$$S = 1,25\text{ kg/m}^3$$

• MÍSTO: PARDUBICE



$$h/d = 21,00/12,0 = 1,75 \Rightarrow \begin{matrix} A = -1,2 & D = 0,8 \\ B = -0,8 & E = -0,56 \end{matrix}$$

$$w_{ei} = q_b \cdot C_{pe} \cdot C_{pe}$$

$$q_b = 0,391\text{ kN/m}^2 \dots \text{STR. 3}$$

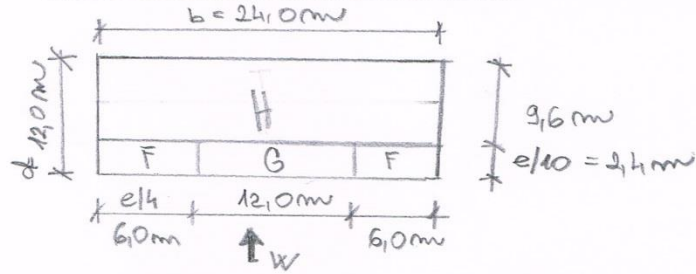
$$w_{e,A} = 0,391 \cdot 1,649 \cdot (-1,2) = -0,787\text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,B} = 0,391 \cdot 1,649 \cdot (-0,8) = -0,525\text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,D} = 0,391 \cdot 1,649 \cdot (0,8) = 0,525\text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,E} = 0,391 \cdot 1,649 \cdot (-0,56) = 0,364\text{ kN/m}^2$$

• PŘÍČNÝ VÍTR - STŘECHA:



$$h = 24,00 \text{ m}, \quad b = 24,0 \text{ m}$$

$$e = \min(b; 2h) = 24,0 \text{ m} \dots \text{STR. 4}$$

$$c_{pe} \rightarrow F = -1,8$$

$$G = -1,2$$

$$H = -0,4$$

→ OSTRÉ HRANY

$$w_{e,i} = q_b \cdot c_{e(z_e)} \cdot c_{pe}$$

$$q_b = 0,391 \text{ kN/m}^2 \dots \text{STR. 3}$$

$$w_{e,F} = 0,391 \cdot 1,649 \cdot (-1,8) = -1,180 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,G} = 0,391 \cdot 1,649 \cdot (-1,2) = -0,784 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e,H} = 0,391 \cdot 1,649 \cdot (-0,4) = -0,259 \text{ kN/m}^2$$

$$c_{e(z_e)} = 1,649$$

$$\text{PRO } h = 24,00 \text{ m}$$

$$v_{50} = 25,0 \text{ m/s}$$

- VĚTRNÁ OBLAST:
II

$$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$$

MÍSTO: PARDUBICE

SKLON STŘECHY:
 $\alpha = 4^\circ$

3.1.3) STŘEŠNÍ PLAŠŤ

SKLADBA	ρ [kg/m ³]	g_k [kN/m ²]	γ_G	g_d [kN/m ²]
ŠTĚRK fr. 16/24, tl. 150 mm	1900	2,85	1,35	3,85
GEOTEXTILIE 300g/cm ²	—	—	—	—
FATRAFOL 818 tl. 4,0 mm	—	0,02	1,35	0,024
GEOTEXTILIE 300g/cm ²	—	—	—	—
TEP. IZOLACE XPS tl. 300 mm	80	0,24	1,35	0,32
VUTAFOL N	—	0,001	1,35	0,0013
PODHLÉD SDK tl. 12 mm	1200	0,144	1,35	0,19
CELKEM SKLADBA STŘECHY				$g_k = 3,25 \text{ kN/m}^2$ $g_d = 4,4 \text{ kN/m}^2$

3.1.4) SKLADBA PODLAHY

PŮN.: PRO STATICKÝ VÝPOČET UVAŽOVÁNA SKLADBA PODLAHY S NEJVĚTŠÍM ZATIŽENÍM.

	ρ [kg/m ³]	g_k [kN/m ²]	γ_G	g_d [kN/m ²]
VER. DLAŽBA + LEPIDLO tl.	—	0,15	1,35	0,20
BET. MARNINA tl. 80 mm	2500	2,0	1,35	2,70
SEPARAČNÍ FOLIE	—	—	—	—
KROČEJOVÁ IZOLACE tl. 60 mm	120	0,042	1,35	0,10
CELKEM SKLADBA PODLAHY				$g_k = 2,22 \text{ kN/m}^2$ $g_d = 3,0 \text{ kN/m}^2$

3.1.5) SKLADBA OBVOJOVÉHO PLAŠTĚ

- IZOLAČNÍ TROYSKLO ... CELKOVÁ TLouŠŤKA 18 mm

$$g_k = 0,018 \cdot 25 = 0,45 \text{ kN/m}^2$$

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta stavební



Domov pro seniory

Objekt C

Martina Procházková
2016/2017

3.2) Objekt C

3.2.1) Trapézový plech

- spojitý nosník přes dvě pole, osová vzdálenost stropnic $b = 3,0$ m (varianta č.3)

Zatížení:

Stálé:

čerstvý beton tl. 120 mm

$$g_k = 0,120 \cdot 26 = 3,12 \text{ kN/m}^2$$

Proměnné:

Užitné

$$q_k = 1,5 \text{ kN/m}^2$$

Celkové zatížení (bez vlastní tíhy TR plechu):

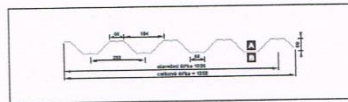
$$f_{ek} = 3,12 + 1,5 = 4,62 \text{ kN/m}^2$$

$$f_{ed} = 1,35 \cdot 3,12 + 1,5 \cdot 1,5 = 6,46 \text{ kN/m}^2$$

Technický list:

SAZJAM trapez STATICKE TABULKY PRO TRAPEZOVE PROFILY

T60 P/250



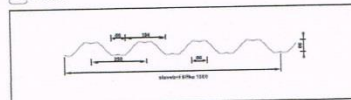
Technická data	
Bávnost	vzorek 6mm výroba
Šířka vstupu	1054 mm
Šířka šířky	1000 mm
Min./max. délka	+0,60-1,2 mb pro tloušťku 0,5; 0,6 a 0,63 mm +0,60-1,2 mb pro 0,7 mm a větší
Doplňky, pomůcky	šrouby, šablony pásky, perforace, antikonkondenzční textilie
Material	S 320 GD + Z 200 nebo Z 75 dle PN-EN 10169 S 320 GD + A2 150 nebo 160 dle PN-EN 10346
Polská norma	PN-EN 14782

Povrchová úprava

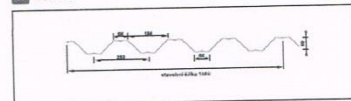
RZ	zink	AlZn	slazinek
PE	polyester	PE	polyester
PM	průměr	PM	průměr
PU	průměr	PU	průměr
PA	průměr	PA	průměr

A1
Označení strany, na které je požadována
finální povrchová úprava. Nemí-li zákazem
specifickým, je finální povrchová úprava
na straně A.

P POZITIV



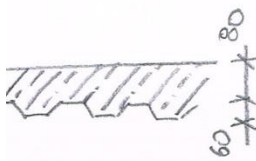
N NEGATIV



Řádek 1: Maximální zatížení - mezi stav únosnosti (s materiálovým součinitelem bezpečnosti)
Řádek 2: Maximální zatížení - mezi stav použitelnosti - při průhybu $f=L/150$ (s materiálovým součinitelem bezpečnosti)
Řádek 3: Maximální zatížení při průhybu $f=L/200$ (s materiálovým součinitelem bezpečnosti)
Řádek 4: Maximální zatížení při průhybu $f=L/300$ (s materiálovým součinitelem bezpečnosti)
Nebyla započtena vlastní hmotnost plechu.

Poznámky:

- Hodnoty z 1. řádku musí být porovnány s návrhovými (výpočtovými) hodnotami zatížení, které jsou vypočteny s použitím součinitele zatížení podle příslušných státních norem.
- Hodnoty z řádku 2 a 3 musí být porovnány s hodnotami charakteristického (normového) zatížení.

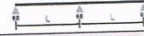


$$d_{desy} = \frac{2}{3} \cdot 60 + 80 = 120 \text{ mm}$$

T60 P/250

Spojitý nosník o dvou polích

P POZITIV N NEGATIV



Tloušťka mm	Výševý ořez kN/m ²	l (cm ²) (min/max)	Připustné rovnoměrné zatížení kN/m ² při výševosti podpor l																						
			1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00			
0,50	0,049	33,13	1 q ₀	5,56	4,32	3,47	2,85	2,40	2,04	1,76	1,54	1,36	1,21	1,10	0,97	0,88	0,80	0,73	0,67	0,61	0,57	0,52	0,49		
			2 y/150	5,56	4,32	3,47	2,85	2,40	2,04	1,76	1,54	1,36	1,21	1,10	0,97	0,88	0,80	0,73	0,67	0,59	0,51	0,45	0,40		
			3 y/200	5,56	4,32	3,47	2,85	2,40	2,04	1,76	1,54	1,36	1,21	1,10	0,97	0,84	0,71	0,60	0,51	0,44	0,39	0,34	0,30		
			4 y/300	5,56	4,32	3,47	2,85	2,40	2,04	1,76	1,54	1,25	1,00	1,16	0,67	0,56	0,47	0,40	0,34	0,30	0,26	0,23	0,20	0,17	
0,60	0,059	39,75	1 q ₀	7,97	6,12	4,90	4,02	3,36	2,85	2,46	2,14	1,88	1,67	1,46	1,34	1,21	1,10	1,00	0,91	0,84	0,77	0,72	0,67		
			2 y/150	7,97	6,12	4,90	4,02	3,36	2,85	2,46	2,14	1,88	1,67	1,46	1,34	1,21	1,10	0,96	0,82	0,71	0,62	0,54	0,48		
			3 y/200	7,97	6,12	4,90	4,02	3,36	2,85	2,46	2,14	1,88	1,67	1,46	1,20	1,00	0,85	0,72	0,62	0,53	0,46	0,41	0,36		
			4 y/300	7,97	6,12	4,90	4,02	3,36	2,85	2,46	1,90	1,50	1,20	1,46	0,80	0,67	0,56	0,48	0,41	0,36	0,31	0,27	0,24	0,21	
0,63	0,062	41,74	1 q ₀	8,73	6,73	5,37	4,40	3,68	3,12	2,69	2,34	2,06	1,82	1,69	1,46	1,31	1,19	1,09	0,99	0,91	0,84	0,78	0,72		
			2 y/150	8,73	6,73	5,37	4,40	3,68	3,12	2,69	2,34	2,06	1,82	1,69	1,46	1,31	1,18	1,01	0,86	0,75	0,65	0,57	0,50		
			3 y/200	8,73	6,73	5,37	4,40	3,68	3,12	2,69	2,34	2,06	1,82	1,69	1,26	1,05	0,89	0,76	0,65	0,56	0,49	0,43	0,37		
			4 y/300	8,73	6,73	5,37	4,40	3,68	3,12	2,59	2,00	1,59	1,26	1,29	0,84	0,70	0,59	0,50	0,43	0,39	0,35	0,31	0,28	0,25	
0,70	0,069	46,38	1 q ₀	10,71	8,24	6,56	5,35	4,46	3,78	3,24	2,82	2,48	2,19	3,24	1,75	1,57	1,43	1,30	1,19	1,09	1,00	0,93	0,86		
			2 y/150	10,71	8,24	6,56	5,35	4,46	3,78	3,24	2,82	2,48	2,19	3,24	1,75	1,56	1,32	1,17	1,06	0,93	0,77	0,63	0,56		
			3 y/200	10,71	8,24	6,56	5,35	4,46	3,78	3,24	2,82	2,48	2,19	3,24	1,41	1,17	0,99	0,84	0,72	0,62	0,54	0,47	0,42		
			4 y/300	10,71	8,24	6,56	5,35	4,46	3,78	2,88	2,27	1,75	1,40	2,88	0,94	0,78	0,66	0,56	0,48	0,41	0,36	0,30	0,28	0,25	
0,75	0,074	49,69	1 q ₀	11,97	9,21	7,31	5,96	4,96	4,20	3,60	3,13	2,74	2,42	2,60	1,93	1,74	1,58	1,43	1,31	1,20	1,11	1,01	0,92		
			2 y/150	11,97	9,21	7,31	5,96	4,96	4,20	3,60	3,13	2,74	2,42	2,60	1,51	1,26	1,06	0,90	0,77	0,67	0,58	0,51	0,45		
			3 y/200	11,97	9,21	7,31	5,96	4,96	4,20	3,60	3,13	2,74	2,23	2,60	1,50	0,99	1,00	0,84	0,71	0,60	0,51	0,44	0,39	0,34	0,30
			4 y/300	11,97	9,21	7,31	5,96	4,96	4,11	3,09	2,38	1,87	1,50	2,66	0,96	0,71	0,91	1,13	1,57	1,44	1,30	1,21	1,11	1,02	0,93
0,80	0,079	53,00	1 q ₀	13,75	10,19	8,08	6,58	5,47	4,67	3,96	3,44	3,02	2,66	2,36	2,12	1,79	1,50	1,29	1,10	0,95	0,82	0,72	0,63		
			2 y/150	13,75	10,19	8,08	6,58	5,47	4,67	3,96	3,44	3,02	2,66	2,36	1,91	1,34	1,13	0,96	0,82	0,71	0,62	0,54	0,48		
			3 y/200	13,75	10,19	8,08	6,58	5,47	4,67	3,30	2,34	2,00	1,80	3,30	1,07	0,89	0,75	0,64	0,55	0,47	0,41	0,36	0,32		
			4 y/300	13,75	10,19	8,08	6,58	5,47	3,33	4,56	3,95	3,46	3,05	4,56	2,43	2,18	1,97	1,79	1,64	1,50	1,38	1,26	1,17		
0,88	0,086	58,30	1 q ₀	15,38	11,80	9,36	7,61	6,31	5,33	4,56	3,95	3,46	3,05	4,56	1,77	1,47	1,24	1,06	0,90	0,78	0,68	0,59	0,52		
			2 y/150	15,38	11,80	9,36	7,61	6,31	5,33	4,56	3,95	3,29	2,64	4,56	1,77	1,47	1,24	1,06	0,90	0,78	0,68	0,59	0,52		
			3 y/200	15,38	11,80	9,36	7,61	6,31	5,33	4,56	3,95	3,29	2,20	1,76	3,62	1,18	0,98	0,83	0,70	0,60	0,52	0,45	0,40	0,35	
			4 y/300	15,38	11,80	9,36	7,61	6,31	5,33	4,56	3,95	3,29	2,64	4,56	1,77	1,47	1,24	1,06	0,90	0,78	0,68	0,59	0,52		
0,90	0,088	59,63	1 q ₀	15,92	12,21	9,69	7,81	6,53	5,51	4,72	4,09	3,58	3,15	4,72	2,50	2,05	2,04	1,85	1,69	1,55	1,43	1,31	1,21		
			2 y/150	15,92	12,21	9,69	7,81	6,53	5,51	4,72	4,09	3,58	3,15	4,72	2,41	2,01	1,69	1,44	1,23	1,07	0,93	0,81	0,71		
			3 y/200	15,92	12,21	9,69	7,81	6,53	5,51	4,72	4,09	3,37	2,70	4,72	1,81	1,51	1,27	1,08	0,90	0,80	0,70	0,61	0,54		
			4 y/300	15,92	12,21	9,69	7,81	6,53	4,93	3,71	2,86	2,25	1,80	3,71	1,20	1,00	0,85	0,72	0,62	0,53	0,46	0,41	0,36		
1,00	0,098	66,25	1 q ₀	18,74	14,33	11,38	9,23	7,64	6,44	5,51	4,76	4,16	3,67	5,51	2,91	2,62	2,36	2,15	1,96	1,80	1,64	1,50	1,38		
			2 y/150	18,74	14,33	11,38	9,23	7,64	6,44	5,51	4,76	4,16	3,67	5,51	2,68	2,23	1,88	1,60	1,37	1,18	1,03	0,90	0,79		
			3 y/200	18,74	14,33	11,38	9,23	7,64	6,44	5,51	4,76	3,74	3,00	5,51	2,01	1,69	1,41	1,20	1,03	0,89	0,77	0,68	0,59		
			4 y/300	18,74	14,33	11,38	9,23	7,64	6,44	5,51	4,17	3,17	2,50	2,00	4,12	1,34	1,17	0,94	0,80	0,69	0,59	0,51	0,45	0,40	
1,10	0,108	72,88	1 q ₀	21,68	16,54	13,08	10,63	8,80	7,41	6,32	5,47	4,78	4,21	6,32	3,33	2,99	2,70	2,45	2,24	2,03	1,85	1,70	1,56		
			2 y/150	21,68	16,54	13,08	10,63	8,80	7,41	6,32	5,47	4,78	4,21	6,32	3,33	2,99	2,70	2,45	2,24	2,03	1,85	1,70	1,56		
			3 y/200	21,68	16,54	13,08	10,63	8,80	7,41	6,32	5,23	4,12	3,30	6,32	2,71	1,84	1,55	1,32	1,13	0,98	0,85	0,74	0,65		
			4 y/300	21,68	16,54	13,08	10,63	8,27	6,03	4,53	4,49	2,74	2,20	4,53	1,47	1,23	1,03	0,88	0,75	0,65	0,57	0,50	0,44		
1,15	0,113	76,19	1 q ₀	23,20	17,68	13,97	11,34	9,39	7,90	6,75	5,83	5,09	4,48	6,75	3,54	3,18	2,88	2,61	2,37	2,15	1,96	1,80	1,63		
			2 y/150	23,20	17,68	13,97	11,34	9,39	7,90	6,75	5,83	5,09	4,48	6,75	3,08	2,57	2,16	1,84	1,58	1,36	1,18	1,04	0,91		
			3 y/200	23,20	17,68	13,97	11,34	9,39	7,90	6,75	5,47	4,30	3,45	6,75	2,31	1,92	1,60	1,38	1,18	1,02	0,89	0,78	0,68		
			4 y/300	23,20	17,68	13,97	11,34	9,39	6,30	4,16	3,65	2,87	2,30	4,74	1,54	1,28	1,08	0,91	0,79	0,68	0,59	0,52	0,46		
1,25	0,122	82,82	1 q ₀	26,37	20,01	15,78	12,80	10,61	8,90	7,61	6,57	5,73	5,04	7,61	3,99	3,58	3,23	2,92	2,64	2,39	2,18	2,00	1,83		
			2 y/150	26,37	20,01	15,78	12,80	10,61	8,90	7,61	6,57	5,73	4,99	7,61	3,35	2,79	2,35	2,00	1,71	1,48	1,29	1,13	0,99		
			3 y/200	26,37	20,01	15,78	12,80	10,61	8,90	7,61	6,57	5,73	4,99	7,61	2,51	2,09	1,76	1,50	1,28	1,11	0,97	0,84	0,74		
			4 y/300	26,37	20,01	15,78	12,80	10,61	8,90	7,61	6,57	5,73	4,99	7,61	1,67	1,39	1,18	1,00	0,86	0,74	0,64	0,56	0,50		
1,50	0,147	98,38	1 q ₀	34,52	26,17	20,44	16,62	13,74	11,56	9,86	8,50	7,40	6,50	9,86	5,13	4,60	4,10	3,68	3,32	3,01	2,75	2,51	2,31		
			2 y/150	34,52	26,17	20,44	16,62	13,74	11,56	9,86	8,50	7,40	6,50	9,86	4,02	3,35	2,82	2,40	2,06	1,78	1,54	1,38	1,19		
			3 y/200	34,52	26,17	20,44	16,62	13,74	11,56	9,27	7,14	6,61	4,50	9,27	3,01	2,51	2,12	1,80	1,54	1,33	1,16	1,01	0,89		
			4 y/300	34,52	26,17	20,44	16,62	11,28	8,22	6,16	4,76	3,74	3,00	6,18	2,01	1,67	1,41	1,20	1,03	0,89	0,77	0,68	0,59		

Posouzení:

$f_{ed} = 6,46 \text{ kN/m}^2 < q_{ed} = 8,5 \text{ kN/m}^2$ vyhovuje
 $f_{ek} = 4,62 \text{ kN/m}^2 < q_{ek} = 4,76 \text{ kN/m}^2$ odpovídá průhybu l/300

Návrh:

Trapézový plech T60 P/250/1,5 mm, ocel S320.

Závěr:

Ze všech možných variant (viz. Přílohy – varianty) je zvolen trapézový plech, který se ze statického hlediska chová jako spojitý nosník o dvou polích. Zvolení této varianty se dosáhlo porovnáním všech průhybů v mezním stavu použitelnosti v závislosti na osových vzdálenostech stropnic.

Pro objekt C je navržena stropní deska, která se skládá z trapézového plechu T60 P250/1,5 mm, ocel S320, a z betonové desky výšky $h = 80,0$ mm nad trapézovým plechem, celková výška desky $h = 140$ mm. Osová vzdálenost stropnic 3,0 m.

3.2.2) Betonová deska

Betonová deska je uložena na trapézový plech, který vytváří ztracené bednění pro betonovou desku. Po zatvrdnutí betonu přenáší veškeré zatížení betonová deska, vyztužená u dolního povrchu podélnou výztuží, u horního povrchu KARI sítěmi. Deska uvažována jako spojitý nosník přes 4 pole před redistribucí momentů (elastický stav). V plastickém stavu vznikají nad podporami trhliny v betonové desce a dochází ke snížení nadpodporových momentů a ke zvýšení momentů v poli (tzv. redistribuce momentů). Výpočet níže je uvažován jako prostý nosník. Volba statického schématu je volena na základě redistribuce momentu, kde se uvažují trhliny nad podporami a veškerý nadpodporový moment je redistribuován do pole.

Zatěžovací šířka: (1000 mm)

Výška desky: 140 mm

Beton C25/30, výztuž B500B

Délka jednoho pole: (3000 mm)

Střecha:

Zatížení:

Vlastní tíha

$$g_k = 0,14 \cdot 25 \cdot 1,0 = 3,5 \text{ kN/m}$$

Ostatní stálé:

Skladba střechy

Trapézový plech

$$g_k = 3,4 \cdot 1,0 = 3,4 \text{ kN/m}$$

$$g_k = 0,15 \cdot 1,0 = 0,15 \text{ kN/m}$$

Proměnné:

Užitné

Sníh

Poznámka:

Zatížení sněhem je nižší než zatížení užitné, proto se dále zatížení sněhem neuvažuje.

$$q_k = 0,75 \cdot 1,0 = 0,75 \text{ kN/m}$$

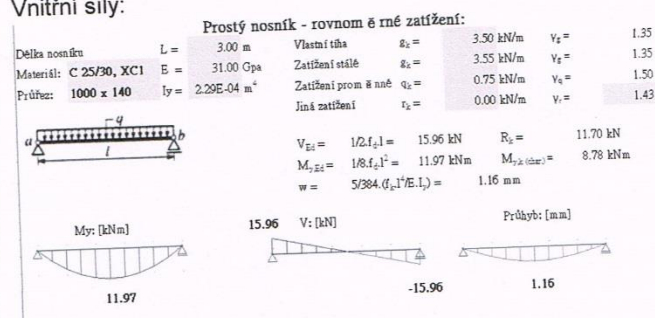
$$s_k = 0,56 \cdot 1,0 = 0,56 \text{ kN/m}$$

Kombinace:

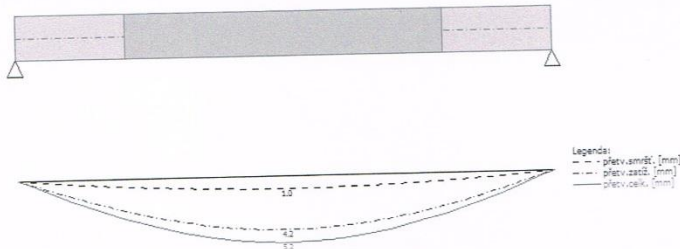
MSÚ: 1,35.Vlastní tíha + 1,35.Ostatní stálé + 1,5.Užitné

MSP: 1,0.Vlastní tíha + 1,0.Ostatní stálé + 1,0.Užitné

Vnitřní síly:

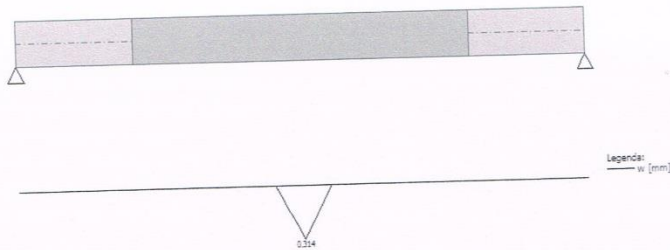


MSP: Průhyb [mm]:



$W_{lim} = l/250 = 3000/250 = 12,0 \text{ mm} > 5,2 \text{ mm}$ vyhovuje
Jedná se o celkový průhyb po dotvarování a smršťení betonu a od zatížení.

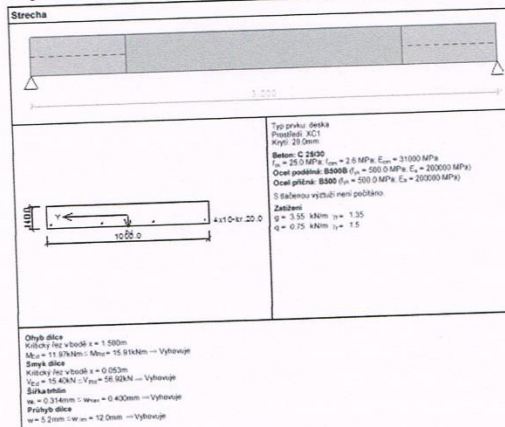
Šířka trhliny: w [mm]:



$w = 0,314 \text{ mm} < w_{max} = 0,4 \text{ mm}$ vyhovuje

Návrh:

Železobetonová deska flouštky 140 mm od spodní vlny plechu, beton C25/30, XC1, vyztužený u spodního povrchu $\varnothing 10 \text{ mm}$ v každé vlně (4ks/1,0 m) a u horního povrchu KARI sítě $\varnothing 10 \text{ mm}$ s oky 150x150 mm, ocel B500B, krytí 20 mm.



Jídlna, společenská místnost:

Zatížení:

Vlastní tíha

$$g_k = 0,14 \cdot 25 \cdot 1,0 = 3,5 \text{ kN/m}$$

Ostatní stálé:

Skladba podlahy

$$g_k = 2,55 \cdot 1,0 = 2,55 \text{ kN/m}$$

Trapézový plech

$$g_k = 0,15 \cdot 1,0 = 0,15 \text{ kN/m}$$

Proměnné:

Užitné

$$q_k = 3,0 \cdot 1,0 = 3,0 \text{ kN/m}$$

Příčky

$$q_k = 1,2 \cdot 1,0 = 1,2 \text{ kN/m}$$

Kombinace:

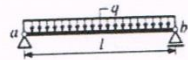
MSÚ: 1,35.Vlastní tíha + 1,35.Ostatní stálé + 1,5.Užitné + 1,5.Příčky

MSP: 1,0.Vlastní tíha + 1,0.Ostatní stálé + 1,0.Užitné + 1,0.Příčky

Vnitřní síly:

Prostý nosník - rovnoměrné zatížení:

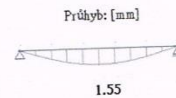
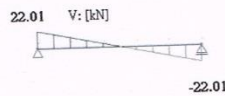
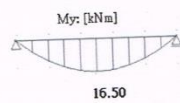
Délka nosníku	L = 3,00 m	Vlastní tíha	$g_k = 3,50 \text{ kN/m}$	$V_k = 1,35$
Materiál: C 25/30, XC1	E = 31,00 Gpa	Zatížení stálé	$g_k = 2,70 \text{ kN/m}$	$V_k = 1,35$
Průřez: 1000 x 140	$I_y = 2,29E-04 \text{ m}^4$	Zatížení proměnné	$q_k = 4,20 \text{ kN/m}$	$V_k = 1,50$
		Jiná zatížení	$r_k = 0,00 \text{ kN/m}$	$V_k = 1,43$



$$V_{Ed} = 1/2 \cdot q \cdot l = 22,01 \text{ kN} \quad R_{Ed} = 15,60 \text{ kN}$$

$$M_{y,Ed} = 1/8 \cdot q \cdot l^2 = 16,50 \text{ kNm} \quad M_{yk(žim)} = 11,70 \text{ kNm}$$

$$w = 5/384 \cdot (q_k \cdot l^4 / E \cdot I_y) = 1,55 \text{ mm}$$

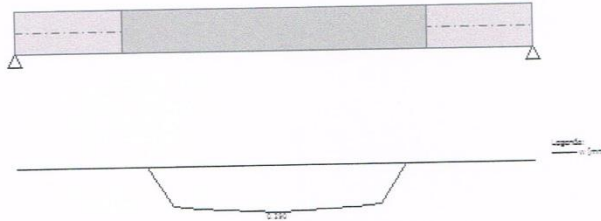


MSP: Průhyb [mm]:



$w_{lim} = l/250 = 3000/250 = 12,0 \text{ mm} > 8,8 \text{ mm}$ vyhovuje
Jedná se o celkový průhyb po dotvarování a smrštění betonu a od zatížení.

Šířka trhliny: w [mm]:

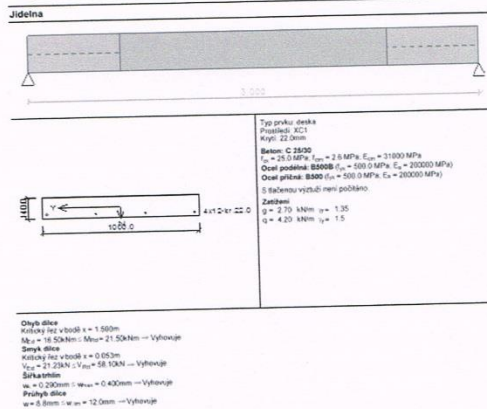


$w = 0,290 \text{ mm} < w_{\text{max}} = 0,4 \text{ mm}$

vyhovuje

Návrh:

Železobetonová deska tloušťky 140 mm od spodní vlny plechu, beton C25/30, XC1, vyztužený u spodního povrchu $\varnothing 12$ mm v každé vlně (4ks/1,0 m) a u horního povrchu KARI sítí $\varnothing 10$ mm s oky 150x150 mm, ocel B500B, krytí 20 mm.



Víceúčelový sál:

Zatížení:

Vlastní tíha

$g_k = 0,14 \cdot 25 \cdot 1,0 = 3,5 \text{ kN/m}$

Ostatní stálé:

Skladba podlahy

$g_k = 2,55 \cdot 1,0 = 2,55 \text{ kN/m}$

Trapézový plech

$g_k = 0,15 \cdot 1,0 = 0,15 \text{ kN/m}$

Proměnné:

Užitné

$q_k = 5,0 \cdot 1,0 = 5,0 \text{ kN/m}$

Příčky

$q_k = 1,2 \cdot 1,0 = 1,2 \text{ kN/m}$

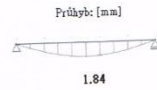
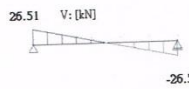
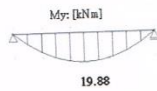
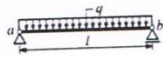
Kombinace:

MSÚ: 1,35.Vlastní tíha + 1,35.Ostatní stálé + 1,5.Užitné + 1,5.Příčky

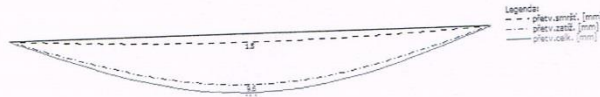
MSP: 1,0.Vlastní tíha + 1,0.Ostatní stálé + 1,0.Užitné + 1,0.Příčky

Vnitřní síly:

Délka nosníku		Vlastní tíha		Zatížení stěle		Zatížení prooměnné		Jiná zatížení	
L =	3,00 m	$g_k =$	3,50 kN/m	$q_k =$	2,70 kN/m	$q_k =$	6,20 kN/m	$r_k =$	0,00 kN/m
Materiál: C 25/30, XC1	E = 31,00 GPa								
Průřez: 1000 x 140	$I_y = 2,20E-04 \text{ m}^4$								
		$V_{Ed} = 1/2 \cdot f_d \cdot l =$	26,51 kN	$R_d =$	18,60 kN				
		$M_{y,Ed} = 1/8 \cdot f_d \cdot l^2 =$	19,88 kNm	$M_{y,d (max)} =$	13,95 kNm				
		$w = 5/384 \cdot (f_k \cdot l^4 / E \cdot I_y) =$	1,84 mm						



MSP: Průhyb [mm]:



$\delta_{lim} = l/250 = 3000/250 = 12,0 \text{ mm} > 11,1 \text{ mm}$ vyhovuje
Jedná se o celkový průhyb po dotvarování a smrštění betonu a od zatížení.

Šířka trhliny: w [mm]:

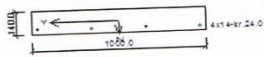
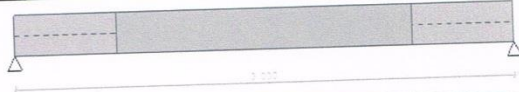


$w = 0,238 \text{ mm} < w_{max} = 0,4 \text{ mm}$ vyhovuje

Návrh:

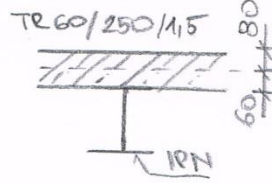
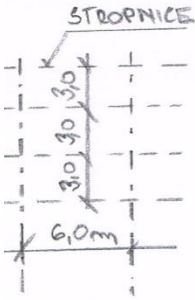
Železobetonová deska tloušťky 140 mm od spodní vlny plechu, beton C25/30, XC1, vyztužený u spodního povrchu $\varnothing 12 \text{ mm}$ v každé vlně (4ks/1,0 m) a u horního povrchu KARI sítí $\varnothing 10 \text{ mm}$ s oky 150x150 mm, ocel B500B, krytí 20 mm.

Tancárna



Typ prku: deska
Převládá: XC1
Kryt: 24.0mm
Beton: C 25/30
 $f_{ctd} = 2.0 \text{ MPa}$, $E_{ctd} = 31000 \text{ MPa}$
 $f_{td} = 25.0 \text{ MPa}$
Ocel podklad: S235 ($f_{yk} = 500.0 \text{ MPa}$, $E_s = 200000 \text{ MPa}$)
Ocel přížka: B500 ($f_{yk} = 500.0 \text{ MPa}$, $E_s = 200000 \text{ MPa}$)
Slaženou výztuží není počítáno
Zatížení
 $q = 2.70 \text{ kN/m}$, $\gamma_s = 1.35$
 $q = 6.20 \text{ kN/m}$, $\gamma_s = 1.5$

Ohyb dílce
Kritický řez v bodě $x = 1.50 \text{ m}$
 $M_{Ed} = 10.50 \text{ kNm}$; $M_{Rd} = 27.51 \text{ kNm}$ → Vyhovuje
Šířka dílce
Kritický řez v bodě $x = 2.04 \text{ m}$
 $V_{Ed} = 25.57 \text{ kN}$; $V_{Rd} = 63.23 \text{ kN}$ → Vyhovuje
Šířka dílce
 $w_s = 0.230 \text{ mm}$; $w_{s,lim} = 0.400 \text{ mm}$ → Vyhovuje
Průhyb dílce
 $w = 11.5 \text{ mm}$; $w_{s,lim} = 12.0 \text{ mm}$ → Vyhovuje



3.2.3) Návrh spráženého stropnice - střeška (IPN)

Montážní stadiu

Zatížení stálé	g_k [kN/m]	γ_g	g_d [kN/m]
- betonová deska tl. 120 mm	0,12*28*3,0	9,36	1,35 12,64
- tr. plech	0,14*3,0	0,42	1,35 0,57
- vl. tíha nosníku (odhad)		0,362	1,35 0,49
Σg		10,142	13,69

Zatížení proměnné	q_k [kN/m]	γ_q	q_d [kN/m]
- montážní zatížení při betonáži	0,75*3,0	2,25	1,5 3,375
- zvětšené montážní zatížení	1,5*3,0	4,5	1,5 6,75

délka stropnice L: 6 m L/2 = 3 m
zatěžovací šířka B: 3 m

$$R_{ed} = \frac{1}{2} \cdot g_d \cdot L + q_{d1} \cdot \frac{L}{4} + q_{d2} \cdot \frac{L}{4} = 56,263 \text{ kN}$$

$$M_{ed} = R_{ed} \cdot \frac{L}{2} - g_d \cdot \frac{L}{2} \cdot \frac{L}{4} - q_{d1} \cdot \frac{L}{4} \cdot \left(\frac{L}{4} + \frac{L}{8}\right) - q_{d2} \cdot \frac{L}{4} \cdot \frac{L}{8} = 88,191 \text{ kNm}$$

$$W_{min} = \frac{M_{ed}}{f_{yd}} = 375279,8936 \text{ mm}^3$$

$f_{yd} = 235 \text{ MPa}$
 $E = 210000 \text{ MPa}$

NÁVRH: IPN 240 m = 36,2 kg/m
A = 4610 mm²
 $W_{pl,y} = 412000 \text{ mm}^3$
 $W_y = 354000 \text{ mm}^3$
 $I_y = 42500000 \text{ mm}^4$
 $A_{zz} = 2233 \text{ mm}^2$

Posouzení:

$M_{pl,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd} = 96,82 \text{ kNm}$	>	$M_{Ed} = 88,191 \text{ kNm}$	OK
$V_{pl,Rd} = A_{zz} \cdot \frac{f_{td}}{\sqrt{3}} = 302,97 \text{ kN}$	>	$V_{Ed} = 56,263 \text{ kN}$	OK

$q_k = 10,142 \text{ kN/m}$

$$\delta = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_k \cdot L^4}{E \cdot I_y} = 19,2 \text{ mm} > \frac{S_{rel,z}}{10} = 12 \text{ mm} \dots \dots \text{nutno počítat s rybníkovým efektem}$$

Přidavné zatížení od rybníkového efektu:

$$\delta_0 = 0,7 \cdot \delta = 13,4 \text{ mm}$$

$$\Delta q_k = \delta_0 \cdot B \cdot 26 = 1,047 \text{ kN/m}$$

$$\Delta q_d = \Delta q_k \cdot \gamma_g = 1,41 \text{ kN/m}$$

$M_{Ed} = 94,551 \text{ kNm}$	<	$M_{pl,Rd} = 96,82 \text{ kNm}$
-------------------------------	---	---------------------------------

Profil IPN 240 vyhoví v montážním stadiu.

Provozní stadiu

Zatížení stálé	g_k [kN/m]	γ_g	g_d [kN/m]
- skladba střešky	3,4*3,0	10,2	1,35 13,77
- betonová deska tl. 120 mm	0,12*25*3,0	9,00	1,35 12,15
- tr. plech	0,15*3,0	0,45	1,35 0,61
- vl. tíha nosníku		0,362	1,35 0,49
Σg		20,012	27,02

Zatížení proměnné	q_k [kN/m]	γ_q	q_d [kN/m]
- užitné	0,75*3,0	2,25	1,5 3,38
- snižh	0,56*3,0	1,68	1,5 2,52

Pzn. Zatížení sněhem dále ve výpočtu neuvažováno, jelikož je menší než užitné.

$$g_k + q_k = 22,262 \text{ kN/m}$$

$$g_d + q_d = 30,391 \text{ kN/m}$$

$$M_{Ed} = 1/8 \cdot (g_d + q_d) \cdot L^2 = 136,760 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = 1/2 \cdot (g_d + q_d) \cdot L = 91,174 \text{ kN}$$

Posouzení - MSÚ:

předpoklad - neutrální osa leží v betonové desce

L = 6 m

$$\text{účinná šířka desky: } b_{eff} = 2 \cdot b_{e1} = L/4 = 1,5 \text{ m}$$

$A_s = 4610 \text{ mm}^2$

Beton C25/30 $f_{cd} = 0,85 \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_m} = 0,85 \cdot 25/1,5 = 14,2 \text{ MPa}$

$$F_{td} = F_s$$

$$b_{eff} \cdot f_{cd} \cdot x = A_s \cdot f_{yd} \rightarrow x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{b_{eff} \cdot f_{cd}} = 51,0 \text{ mm} < 120,0 \text{ mm} \text{ (tloušťka desky nad tr. plechem) } \dots \dots \text{ předpoklad splněn}$$

IPN 240

$$z = \frac{h_{tr}}{2} + h_{tr} \cdot \text{plechu} + h_{nabetonovsky} - \frac{x}{2} = 234,5 \text{ mm}$$

$h_{tr} \text{ plechu} = 60 \text{ mm}$
 $h_{nabetonovsky} = 80 \text{ mm}$

$M_{pl,Rd} = F_s \cdot z = 254,056 \text{ kNm}$	>	$M_{Ed} = 136,760 \text{ kNm}$	OK
$V_{pl,Rd} = A_{zz} \cdot \frac{f_{td}}{\sqrt{3}} = 302,967 \text{ kN}$	>	$V_{Ed} = 91,174 \text{ kN}$	OK

Profil IPN 240 vyhoví na únosnost

Sprážení:

přivařený tm 18/100 $d = 18 \text{ mm}$
 $h_{sc} = 100 \text{ mm}$
 ocel S235 $f_u = 235 \text{ MPa}$
 $f_u = 360 \text{ MPa}$

$P_{Rd,1} = 0,8 \cdot f_u \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{1}{\gamma_s} = 58,973 \text{ kN}$ rozhoduje

$P_{Rd,2} = 0,29 \cdot \alpha \cdot d^2 \cdot \sqrt{f_{ck} \cdot E_{cm}} \cdot \frac{1}{\gamma_s} = 66,173 \text{ kN}$
 $\alpha = 0,2 \cdot \left(\frac{h_{sc}}{d} + 1\right) =$ pro $3 \leq \frac{h_{sc}}{d} \leq 4$
 pro $h_{sc} \geq 4 \cdot d$
 $a = 1,0$
 $\frac{h_{sc}}{d} = 5,6 > 4,0 \rightarrow a = 1,0$

- redukce únosnosti trnu součinitelem k_t
 $k_t = \frac{0,7 \cdot b_0}{\sqrt{h_{tr}}} \cdot \left(\frac{h_{sc}}{h_p} - 1\right) = 0,447$ tl. plechu 1,5 mm $k_t \leq 1,0$
 $P_{Rd} = 26,374 \text{ kN}$

- síla na sprážení na jedné polovině nosníku
 $N_c = N_a = F_{cf} = A_s \cdot f_{yd} = 1063,35 \text{ kN}$

- potřebný počet trnů na jedné polovině nosníku
 $n_T = \frac{F_{cf}}{P_{Rd}} = 41,1 \rightarrow 42 \text{ trnů}$

- plech 60/250 lze umístit na polovině nosníku max. $0,5 \cdot L/250 = 12 \text{ trnů}$
 1) dva trny v jedné vlně
 2) neúplné sprážení

1) Dva trny v jedné vlně:
 $d < 2,5 \cdot t_f = 32,75$ trn průměru 18 mm vyhovuje
 min. šířka pásnice pro použití dvou trnů v jedné vlně:
 $2 \cdot e + 5 \cdot d = 130 \text{ mm} > h_{pásmice,IPN} = 106 \text{ mm}$ nelze použít

$k_t = 0,523$
 $P_{Rd} = 30,831 \text{ kN}$
 $n_T = 35,1 \rightarrow 48 \text{ trnů}$ Počet trnů v jedné vlně - 2ks

2) Neúplné sprážení:
 $F_c = \frac{M_{Ed} - M_{a,p,Ed}}{M_{pl,Rd} - M_{a,p,Rd}} \cdot F_{cf} = 275,188 \text{ kN}$
 $M_{a,p,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd} = 96,82 \text{ kNm}$
 $n_T = \frac{F_c}{P_{Rd}} = 10,4 \rightarrow 11 \text{ trnů}$
 Bude navrženo tm do každého žebra, celkem 12 trnů.
Navrženo spřáhovací tm 18/100 v každém žebře.

Posouzení - MSP:

Montážní zatížení:
 - stálé 10,142 kN/m
 - rybníkový efekt 1,047 kN/m
 $q_0 = 11,19 \text{ kN/m}$

Provozní zatížení:
 - skladba podlahy 10,2 kN/m
 - užitné 2,25 kN/m
 $q_p = 12,45 \text{ kN/m}$

$M_0 = \frac{1}{8} \cdot q_0 \cdot L^2 = 50,351 \text{ kNm}$
 $M_p = \frac{1}{8} \cdot q_p \cdot L^2 = 56,03 \text{ kNm}$

Modul pružnosti betonu s vlivem dotvarování a smršťování
 $E'_c = \frac{E_{cm}}{2} = 15500 \text{ MPa}$

Pracovní součinitel
 $n = \frac{E_a}{E'_c} = 13,5$

Plocha ideálního průřezu
 $A_I = A_a + h_{betonu} \cdot \frac{b_{eff}}{n} = 13467,14 \text{ mm}^2$

Těžiště ideálního průřezu
 $e = \frac{A_a \cdot \frac{h_a}{2} + h_{betonu} \cdot \frac{b_{eff}}{n} \cdot \left(h_a + h_{tr,plechu} + \frac{h_{betonu}}{2}\right)}{A_I} = 264,69 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti ideálního průřezu
 $I_I = I_{y,IPN} + A_a \cdot (e - \frac{h_a}{2})^2 + \frac{1}{n} \cdot \left(\frac{b_{eff} \cdot h_{betonu}^3}{12} + b_{eff} \cdot h_{betonu} \cdot (e - h - h_{tr,plechu} - \frac{h_{betonu}}{2})^2\right) = 193\,969\,200,42 \text{ mm}^4$

$h_{průřezu} = 380 \text{ mm}$
 $z_d = e = 264,69 \text{ mm}$
 $W_y = 354000 \text{ mm}^3$
 $z_h = h_{průřezu} - e = 115,31 \text{ mm}$
 $q_k = 23,64 \text{ kN/m}$
 $E = 210 \text{ GPa}$
 $L = 6 \text{ m}$

Maximální napětí v ocelovém profilu - spodní tažená vlákna

$$\sigma_{a,max} = \sigma_0 + \sigma_p = \frac{M_0}{W_y} + \frac{M_p}{W_y} \cdot z_d = 218,685 \text{ MPa} < f_y = 235 \text{ MPa} \quad \text{OK}$$

Maximální napětí v betonové desce

$$\sigma_{c,max} = \frac{M_p}{n \cdot I_1} \cdot z_h = 2,46 \text{ MPa} < 0,85 \cdot f_{ck} = 21,25 \text{ MPa} \quad \text{OK}$$

Nosník se při provozním zatížení chová pružně.

Průhyb od veškerého stálého a proměnného zatížení:

$$\delta_2 = \frac{s}{204} \cdot \frac{q_k L^4}{E I_1} = 9,8 \text{ mm} < L/250 = 24 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

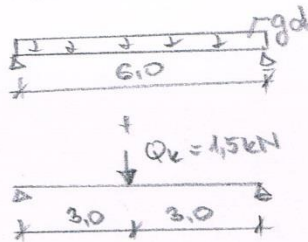
Průhyb vyhoví.

Závěr:
Navržen nosník IPN 240, ocel S235, osová vzdálenost stropnic 3,0 m.
Sprážení navrženo pomocí nastřelovacích trnů 18/100 mm v každé vlně.

POZNÁMKA:

- V MONTÁŽNÍM STADIU BYLO UVAŽOVÁNO I S DVOU VARIANTOU ZATÍŽENÍ - OSAMĚLÝM DŘEHEM

$gd = 13,4 \text{ kN/m}$
 ... str. 19



$$M_{ed,celkov} = \frac{1}{3} \cdot 13,4 \cdot 6,0^2 + \frac{1}{4} \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 6$$

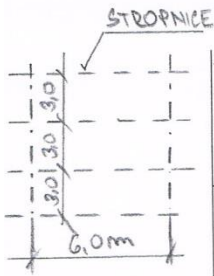
$$M_{ed,celkov} = 65,1 \text{ kNm}$$

$$M_{ed,celkov} = 65,1 \text{ kNm} < M_{ed,m} = 88,19 \text{ kNm} \quad \dots \text{ str. 19}$$

ZÁVĚR:

VE VÝPOČTU (VIZ. VÝŠE) SE UVAŽUJE V MONTÁŽNÍM STADIU SE SPOJITÝM ZVĚŠENÝM PROMĚNNÝM ZATÍŽENÍM.

TATO KOMBINACE BYLA UVAŽOVÁNA I U NÁSLEDUJÍCÍCH VÝPOČTŮ STROPNIC, ALE VŠY HODNOTY TĚTO KOMBINACE JSOU MENŠÍ NEŽ KOMBINACE S UVAŽENÍM PROMĚNNÉHO SPOJITÉHO ZVĚŠENÉHO ZATÍŽENÍ.

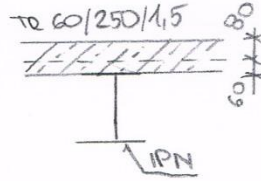


3.2.4) Návrh sprážených stropnice - společenská místnost, jídelna (IPN)

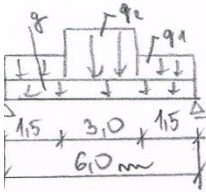
Montážní stadium

Zatížení stálé	g_k [kN/m]	γ_g	g_d [kN/m]
- betonová deska tl. 120 mm	0,120*26*3,0	9,36	1,35 12,84
- tr. plech	0,15*3,0	0,45	1,35 0,61
- vl. tíha nosníku (odhad)		0,48	1,35 0,65
Σg		10,29	13,89

Zatížení proměnné	q_k [kN/m]	γ_q	q_d [kN/m]
- montážní zatížení při betonáři	0,75*3,0	2,25	1,5 3,375
- zvětšené montážní zatížení	1,5*3,0	4,5	1,5 6,75



$f_{yd} = 235$ MPa
 $E = 210000$ MPa



délka stropnice L: 6 m $L/2 = 3$ m
zatěžovací šířka B: 3 m

$$R_{ed} = \frac{1}{2} \cdot g_d \cdot L + q_{d1} \cdot \frac{L}{4} + q_{d2} \cdot \frac{L}{4} = 56,862 \text{ kN}$$

$$M_{ed,1} = R_{ed} \cdot \frac{L}{2} - g_d \cdot \frac{L}{2} \cdot \frac{L}{4} - q_{d1} \cdot \frac{L}{4} \cdot \left(\frac{L}{4} + \frac{L}{8}\right) - q_{d2} \cdot \frac{L}{4} \cdot \frac{L}{8} = 89,090 \text{ kNm}$$

$$W_{min} = \frac{M_{ed}}{f_{yd}} = 379105,9 \text{ mm}^3$$

NÁVRH: IPN 260 $m = 41,8$ kg/m
 $A = 5330$ mm²
 $W_{pl,y} = 514000$ mm³
 $W_y = 442000$ mm³
 $I_y = 57400000$ mm⁴
 $A_{yz} = 2808$ mm²

Posouzení:

$$M_{pl,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd} = 120,79 \text{ kNm} > M_{Ed,1} = 89,090 \text{ kNm} \text{ OK}$$

$$V_{pl,Rd} = A_{yz} \cdot \frac{f_{td}}{\sqrt{3}} = 353,85 \text{ kN} > V_{Ed} = 56,862 \text{ kN} \text{ OK}$$

$q_k = 10,29$ kN/m

$$\delta = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_k \cdot L^4}{E \cdot I_y} = 14,4 \text{ mm} > \frac{f_{rel,y}}{10} = 12 \text{ mm} \dots \text{nutno počítat s rybníkovým efektem}$$

Přídavné zatížení od rybníkového efektu:

$$\delta_0 = 0,7 \cdot \delta = 10,1 \text{ mm}$$

$$\Delta q_k = \delta_0 \cdot B \cdot 26 = 0,787 \text{ kN/m}$$

$$\Delta q_d = \Delta q_k \cdot \gamma_g = 1,06 \text{ kN/m}$$

$$M_{Ed,2} = 1/8 \cdot \Delta q_d \cdot L^2 = 4,78 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = M_{Ed,1} + M_{Ed,2} = 93,868 \text{ kNm} < M_{pl,Rd} = 120,79 \text{ kNm}$$

Profil IPN 260 vyhoví v montážním stadiu.

Provozní stadium

Zatížení stálé	g_k [kN/m]	γ_g	g_d [kN/m]
- skladba podlahy	2,55*3,0	7,65	1,35 10,33
- betonová deska tl. 120 mm	0,120*25*3,0	9,00	1,35 12,15
- tr. plech	0,15*3,0	0,45	1,35 0,61
- vl. tíha nosníku		0,418	1,35 0,56
Σg		17,518	23,65

Zatížení proměnné	q_k [kN/m]	γ_q	q_d [kN/m]
- užitné	3,0*3,0	9	1,5 13,5
- přemístitelné přičky	1,2*3,0	3,6	1,5 5,4

L = 6,0 m

$$g_k + q_k = 30,118 \text{ kN/m}$$

$$g_d + q_d = 42,549 \text{ kN/m}$$

$$M_{Ed} = 1/8 \cdot (g_d + q_d) \cdot L^2 = 191,472 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot (g_d + q_d) \cdot L = 127,648 \text{ kN}$$

Posouzení - MSÚ:

předpoklad - neutrální osa leží v betonové desce

$$\text{účinná šířka desky: } b_{eff} = 2 \cdot b_{e1} = L/4 = 1,5 \text{ m}$$

$$\text{Beton C25/30 } f_{cd} = 0,85 \cdot \frac{f_{td}}{\gamma_m} = 0,85 \cdot 25/1,5 = 14,2 \text{ Mpa}$$

$A_n = 5330$ mm²

$$F_{te} = F_t$$

$$b_{eff} \cdot f_{cd} \cdot x = A_n \cdot f_{yd} \rightarrow x = \frac{A_n \cdot f_{yd}}{b_{eff} \cdot f_{cd}} = 58,9 \text{ mm} < 120,0 \text{ mm} \text{ (tloušťka desky nad tr. plechem)}$$

..... předpoklad splněn

IPN 260

$$z = \frac{h_{IPN}}{2} + h_{tr,plechu} + h_{nabetonový} - \frac{x}{2} = 240,5 \text{ mm}$$

$h_{tr,plechu} = 60$ mm
 $h_{nabetonový} = 80$ mm

$$M_{pl,Rd} = F_y \cdot z = 301,274 \text{ kNm} > M_{Ed} = 191,472 \text{ kNm} \text{ OK}$$

$$V_{pl,Rd} = A_{yz} \cdot \frac{f_{td}}{\sqrt{3}} = 353,846 \text{ kN} > V_{Ed} = 127,648 \text{ kN} \text{ OK}$$

Profil IPN 260 vyhoví na únosnost

Sprážení:

přivařený tm 20/120 $d = 20$ mm
 $h_{tr} = 120$ mm
 ocel S235 $f_{yk} = 235$ MPa
 $f_{td} = 360$ MPa

$P_{Rd,1} = 0,8 \cdot f_{td} \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{1}{\gamma_s} = 72,806$ kNrozhoduje

$P_{Rd,2} = 0,29 \cdot \alpha \cdot d^2 \cdot \sqrt{f_{yk} \cdot E_{cm}} \cdot \frac{1}{\gamma_s} = 81,696$ kN
 $\alpha = 0,2 \cdot \left(\frac{h_{tr}}{d} + 1\right) =$
 $a = 1,0$
 $\frac{h_{tr}}{d} = 6,0 > 4,0 \rightarrow a = 1,0$
 pro $3 \leq \frac{h_{tr}}{d} \leq 4$
 pro $h_{tr} \geq 4 \cdot d$

- redukce únosnosti trmu součinitelem k_t
 $k_t = \frac{0,7 \cdot b_0}{\sqrt{h_{tr}}} \cdot \left(\frac{h_{tr}}{h_p} - 1\right) = 0,671$ tl. plechu 1,5 mm $k_t \leq 1,0$
 $P_{Rd} = 48,841$ kN

Počet trmů v žeburu:
 $n_r = 1$ ks
 $b_0 = 57,5$ mm
 $h_p = 60$ mm
 $h_{tr} = 120$ mm
 $A_s = 5330$ mm²
 $f_{yd} = 235$ MPa

- síla na spřažení na jedné polovině nosníku
 $N_c = N_a = F_{cf} = A_s \cdot f_{yd} = 1252,55$ kN

- potřebný počet trmů na jedné polovině nosníku
 $n_r = \frac{F_{cf}}{P_{Rd}} = 25,6 \rightarrow 26$ trmů

- plech 60/250 lze umístit na polovině nosníku max. $0,5 \cdot L/250 = 12$ trmů
 1) dva trmy v jedné vlně
 2) neúplné spřažení

1) Dva trmy v jedné vlně:
 $d < 2,5 \cdot t_f = 35,25$ mm průměru 20 mm vyhovuje

min. šířka pásnice pro použití dvou trmů v jedné vlně:
 $2 \cdot e + 5 \cdot d = 140$ mm $B_{pásnice/PN} = 113$ mm nelze použít

$k_t = 0,755$
 $P_{Rd} = 54,579$ kN
 $n_r = 22,8 \rightarrow 48$ trmů Počet trmů v jedné vlně - 2ks

2) Neúplné spřažení:
 $F_c = \frac{M_{Ed} - M_{apl,Rd}}{M_{pl,Rd} - M_{apl,Rd}} \cdot F_{cf} = 490,530$ kN
 $M_{apl,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd} = 120,79$ kNm
 $n_r = \frac{F_c}{P_{Rd}} = 10,0 \rightarrow 10$ trmů

Bude navržen tm do každého žebra, celkem 12 trmů.
Navržen spřahovací tm 20/120 v každém žeburu.

Posouzení - MSP:

Montážní zatížení:
 - stálé 10,290 kN/m
 - rybníkový efekt 0,787 kN/m
 $q_0 = 11,08$ kN/m

Provozní zatížení:
 - skladba podlahy 7,65 kN/m
 - užitné 9 kN/m
 - přemístitelné přičky 3,6 kN/m
 $q_p = 20,25$ kN/m

$M_0 = \frac{1}{6} \cdot q_0 \cdot L^2 = 49,844$ kNm
 $M_p = \frac{1}{6} \cdot q_p \cdot L^2 = 91,13$ kNm

Modul pružnosti betonu s vlivem dotvarování a smršťování
 $E_c = \frac{E_{cm}}{2} = 15500$ MPa
 $E_a = 2100000$ MPa

Pracovní součinitel
 $n = \frac{E_a}{E_c} = 13,5$

Plocha ideálního průřezu
 $A_t = A_a + h_{betonu} \cdot \frac{b_{eff}}{n} = 14187,14286$ mm²

Těžiště ideálního průřezu
 $e = \frac{A_a \cdot \frac{h_a}{2} + h_{betonu} \cdot \frac{b_{eff}}{n} \cdot \left(h_a + h_{tr,plechu} + \frac{h_{betonu}}{2}\right)}{A_t} = 273,59$ mm

Moment setrvačnosti ideálního průřezu
 $I_t = I_{y,PN} + A_a \cdot \left(e - \frac{h_a}{2}\right)^2 + \frac{1}{12} \cdot \left(\frac{b_{eff}}{n} \cdot h_{betonu}\right)^3 + b_{eff} \cdot h_{betonu} \cdot \left(e - h - h_{tr,plechu} - h_{betonu}/2\right)^2 = 238\,151\,742,26$ mm⁴

$$h_{průřezu} = 400 \text{ mm}$$
$$z_d = e = 273,59 \text{ mm}$$
$$W_y = 442000 \text{ mm}^3$$

Maximální napětí v ocelovém profilu - spodní tažená vlákna

$$\sigma_{a,max} = \sigma_0 + \sigma_p = \frac{M_0}{W_y} + \frac{M_p}{I_x} \cdot z_d = 217,455 \text{ MPa} < f_y = 235 \text{ MPa} \quad \text{OK}$$

Maximální napětí v betonové desce

$$\sigma_{c,max} = \frac{M_p}{n \cdot I_x} \cdot z_h = 3,57 \text{ MPa} < 0,85 \cdot f_{ck} = 21,25 \text{ MPa} \quad \text{OK}$$

Nosník se při provozním zatížení chová pružně.

$$z_h = h_{průřezu} - e =$$
$$= 126,41 \text{ mm}$$

Průhyb od veškerého stálého a proměnného zatížení:

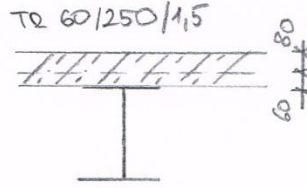
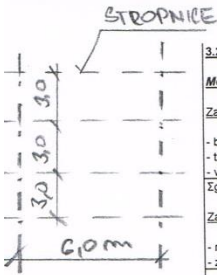
$$q_k = 31,33 \text{ kN/m}$$
$$E = 210 \text{ GPa}$$
$$L = 6 \text{ m}$$

$$\delta_2 = \frac{5}{384} \frac{q_k \cdot L^4}{E \cdot J_x} = 10,6 \text{ mm} < L/250 = 24 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

Průhyb vyhoví.

Závěr:

Navržen nosník IPN 260, ocel S235, osová vzdálenost stropnic 3,0 m.
Sprážení navrženo pomocí nastřelovacích trámů 20/120 mm v každé vlně.



3.2.5) Návrh spoje stropnice - tančírna (IPN)

Montážní stadium

Zatížení stálé	g_k [kN/m]	γ_g	g_d [kN/m]
- betonová deska tl. 120 mm	0,12*26*3,0	9,36	1,35 12,64
- tr. plech	0,15*3,0	0,45	1,35 0,61
- vl. tíha nosníku (odhad)		0,48	1,35 0,65
Σg		10,29	13,89

Zatížení proměnné	q_k [kN/m]	γ_q	q_d [kN/m]
- montážní zatížení při betonáži	0,75*3,0	2,25	1,5 3,375
- zvětšené montážní zatížení	1,5*3,0	4,5	1,5 6,75

délka stropnice L: 6 m L/2 = 3 m
zatěžovací šířka B: 3 m

$$R_{ed} = \frac{1}{2} \cdot g_d \cdot L + q_{d1} \cdot \frac{L}{4} + q_{d2} \cdot \frac{L}{4} = 56,862 \text{ kN}$$

$$M_{ed,1} = R_{ed} \cdot \frac{L}{2} - g_d \cdot \frac{L}{2} \cdot \frac{L}{4} - q_{d1} \cdot \frac{L}{4} \cdot \left(\frac{L}{4} + \frac{L}{8}\right) - q_{d2} \cdot \frac{L}{4} \cdot \frac{L}{8} = 89,090 \text{ kNm}$$

$$W_{min} = \frac{M_{ed}}{f_{yd}} = 379105,8511 \text{ mm}^3$$

NÁVRH: IPN 280 m = 47,9 kg/m
A = 6100 mm²
W_{pl,y} = 632000 mm³
W_y = 542000 mm³
I_y = 75900000 mm⁴
A_{yz} = 3020 mm²

Posouzení:

$$M_{pl,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd} = 148,52 \text{ kNm} > M_{ed,1} = 89,090 \text{ kNm} \text{ OK}$$

$$V_{pl,Rd} = A_{yz} \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} = 409,75 \text{ kN} > V_{ed} = 56,862 \text{ kN} \text{ OK}$$

$$\delta = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_k \cdot L^4}{E \cdot I_y} = 10,9 \text{ mm} > \frac{f_{desky}}{10} = 12 \text{ mm} \dots \dots \text{ nutno počítat s rybníkovým efektem}$$

Přídavné zatížení od rybníkového efektu:

$\delta_0 = 0,7 \cdot \delta = 7,6 \text{ mm}$
 $\Delta q_k = \delta_0 \cdot B \cdot 26 = 0,595 \text{ kN/m}$
 $\Delta q_d = \Delta q_k \cdot \gamma_g = 0,80 \text{ kN/m}$
 $M_{ed,2} = 1/8 \cdot \Delta q_d \cdot L^2 = 3,61 \text{ kNm}$

$$M_{Ed} = M_{ed,1} + M_{ed,2} = 92,703 \text{ kNm} < M_{pl,Rd} = 148,52 \text{ kNm}$$

Profil IPN 280 vyhoví v montážním stadiu.

Provozní stadium

Zatížení stálé	g_k [kN/m]	γ_g	g_d [kN/m]
- skladba podlahy	2,55*3,0	7,65	1,35 10,33
- betonová deska tl. 120 mm	0,12*25*3,0	9,00	1,35 12,15
- tr. plech	0,15*3,0	0,45	1,35 0,61
- vl. tíha nosníku		0,479	1,35 0,65
Σg		17,579	23,73

Zatížení proměnné	q_k [kN/m]	γ_q	q_d [kN/m]
- užité	5,0*3,0	15	1,5 22,5
- přemístitelné příčky	1,2*3,0	3,6	1,5 5,4

$$g_k + q_k = 36,179 \text{ kN/m}$$

$$g_d + q_d = 51,632 \text{ kN/m}$$

$$M_{Ed} = 1/8 \cdot (g_d + q_d) \cdot L^2 = 232,342 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot (g_d + q_d) \cdot L = 154,895 \text{ kN}$$

Posouzení - MSÚ:

předpoklad - neutrální osa leží v betonové desce

$$\text{účinná šířka desky: } b_{eff} = 2 \cdot b_{e1} = L/4 = 1,5 \text{ m}$$

$$\text{Beton C25/30 } f_{cd} = 0,85 \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_m} = 0,85 \cdot 25/1,5 = 14,2 \text{ Mpa}$$

$$A_a = 6100 \text{ mm}^2$$

$$\frac{F_{Ed}}{b_{eff} \cdot f_{cd}} \cdot x = A_a \cdot f_{yd} \rightarrow x = \frac{A_a \cdot f_{yd}}{b_{eff} \cdot f_{cd}} = \frac{6100 \cdot 235}{1500 \cdot 14,2} = 67,5 \text{ mm} < 120,0 \text{ mm} \text{ (tloušťka desky nad tr. plech předpoklad splněn)}$$

$$IPN \quad 280$$

$$z = \frac{h_{tr}}{2} + h_{tr,plechu} + h_{nabetonsky} - \frac{x}{2} = 246,3 \text{ mm}$$

$$h_{tr,plechu} = 60 \text{ mm}$$

$$h_{nabetonsky} = 80 \text{ mm}$$

$$M_{pl,Rd} = F_y \cdot z = 353,029 \text{ kNm} > M_{Ed} = 232,342 \text{ kNm} \text{ OK}$$

$$V_{pl,Rd} = A_{tr} \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} = 409,745 \text{ kN} > V_{Ed} = 154,895 \text{ kN} \text{ OK}$$

Profil IPN 280 vyhoví na únosnost.

Spojení:

přivařený trn 22/120

$d = 22 \text{ mm}$
 $h_{sc} = 120 \text{ mm}$
 ocel S235
 $f_u = 360 \text{ MPa}$

$P_{Rd,1} = 0,8 \cdot f_u \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{1}{\gamma_p} = 88,096 \text{ kN}$ rozhoduje

$P_{Rd,2} = 0,29 \cdot \alpha \cdot d^2 \cdot \sqrt{f_{ck} \cdot E_{cm}} \cdot \frac{1}{\gamma_p} = 98,852 \text{ kN}$

$\alpha = 0,2 \cdot \left(\frac{h_{sc}}{d} + 1\right) =$ pro $3 \leq \frac{h_{sc}}{d} \leq 4$
 pro $h_{sc} \geq 4 \cdot d$

$a = 1,0$ → $a = 1,0$

$\frac{h_{sc}}{d} = 5,5 > 4,0$

- redukce únosnosti trnu součinitelem k_t

$k_t = \frac{0,7}{\sqrt{h_p}} \cdot \frac{b_0}{h_p} \cdot \left(\frac{h_{sc}}{h_p} - 1\right) = 0,671$ tl. plechu 1,5 mm $k_t \leq 1,0$

$P_{Rd} = 59,098 \text{ kN}$

Počet trnů v žebru:
 $n_r = 1 \text{ ks}$
 $b_0 = 57,5 \text{ mm}$
 $h_p = 60 \text{ mm}$
 $h_{sc} = 120 \text{ mm}$
 $A_g = 6100 \text{ mm}^2$
 $f_{yd} = 235 \text{ MPa}$

$N_c = N_a = F_{cf} = A_s \cdot f_{yd} = 1433,5 \text{ kN}$

- síla na sprážení na jedné polovině nosníku

- potřebný počet trnů na jedné polovině nosníku

$n_r = \frac{F_{cf}}{P_{Rd}} = 24,3 \rightarrow 25 \text{ trnů}$

$L = 6 \text{ m}$

- plech 60/250 lze umístit na polovině nosníku max. $0,5 \cdot L/250 = 12 \text{ trnů}$

..... 1) dva trny v jedné vlně
 2) neúplné sprážení

1) Dva trny v jedné vlně:
 $d < 2,5 \cdot f_p = 38 \text{ trn průměru } 31 \text{ mm}$ vyhovuje

min. šířka pánsice pro použití dvou trnů v jedné vlně:
 $2 \cdot e + 5 \cdot d = 150 \text{ mm} > b_{pánsice JPN} = 119 \text{ mm}$ nelze použít

$k_t = 0,755$
 $P_{Rd} = 66,525 \text{ kN}$
 $n_r = 21,5 \rightarrow 48 \text{ trnů}$ Počet trnů v jedné vlně - 2ks

2) Neúplné sprážení:
 $F_c = \frac{M_{ed} - M_{apl,ed}}{M_{pl,Rd} - M_{apl,Rd}} \cdot F_{cf} = 587,551 \text{ kN}$
 $M_{apl,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd} = 148,52 \text{ kNm}$
 $n_r = \frac{F_c}{P_{Rd}} = 9,9 \rightarrow 10 \text{ trnů}$

Bude navržen trn do každého žebra, celkem 12 trnů.
Navržen spráhovací trn 22/120 v každém žeburu.

Posouzení - MSP:

Montážní zatížení:
 - stálé 10,290 kN/m
 - rybníkový efekt 0,585 kN/m
 $q_a = 10,88 \text{ kN/m}$

Provozní zatížení:
 - skladba podlahy 7,65 kN/m
 - užité 15 kN/m
 - přemístitelné příčky 3,6 kN/m
 $q_p = 26,25 \text{ kN/m}$

$M_0 = \frac{1}{8} \cdot q_0 \cdot L^2 = 48,982 \text{ kNm}$
 $M_p = \frac{1}{8} \cdot q_p \cdot L^2 = 118,13 \text{ kNm}$

Modul pružnosti betonu s vlivem dotvarování a smršťování
 $E'_c = \frac{E_{cm}}{2} = 15500 \text{ MPa}$

Pracovní součinitel
 $n = \frac{E_s}{E'_c} = 13,5$

Plocha ideálního průřezu
 $A_I = A_a + h_{betonu} \cdot \frac{b_{eff}}{n} = 14957,14 \text{ mm}^2$

Těžiště ideálního průřezu
 $e = \frac{A_a \cdot \frac{h_a}{2} + h_{betonu} \cdot \frac{b_{eff}}{n} \cdot \left(h_a + h_{tr.plechu} + \frac{h_{betonu}}{2}\right)}{A_I} = 282,12 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti ideálního průřezu
 $I_I = I_{y,JPN} + A_a \cdot \left(e - \frac{h_a}{2}\right)^2 + \frac{1}{12} \cdot \frac{b_{eff} \cdot h_{betonu}^3}{n} + b_{eff} \cdot h_{betonu} \cdot \left(e - h_{tr.plechu} - h_{betonu}/2\right)^2 = 288\,687\,992,90 \text{ mm}^4$

$$h_{\text{průřezu}} = 420 \text{ mm}$$

$$z_d = e = 282,12 \text{ mm}$$

$$W_y = 542000 \text{ mm}^3$$

$$z_h = h_{\text{průřezu}} - e =$$

$$= 137,88 \text{ mm}$$

$$q_k = 37,13 \text{ kN/m}$$

$$E = 210 \text{ GPa}$$

$$L = 6 \text{ m}$$

Maximální napětí v ocelovém profilu - spodní tažená vlákna

$$\sigma_{a,\text{max}} = \sigma_0 + \sigma_p = \frac{M_0}{W_y} + \frac{M_p}{I_y} \cdot z_d = 205,810 \text{ MPa} < f_y = 235 \text{ MPa} \quad \text{OK}$$

Maximální napětí v betonové desce

$$\sigma_{c,\text{max}} = \frac{M_p}{n \cdot I_y} \cdot z_h = 4,16 \text{ MPa} < 0,85 \cdot f_{ck} = 21,25 \text{ MPa} \quad \text{OK}$$

Nosník se při provozním zatížení chová pružně.

Průhyb od veškerého stálého a poměrného zatížení:

$$\delta_z = \frac{s}{384} \frac{q_k L^4}{E I_y} = 10,3 \text{ mm} < L/250 = 24 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

Průhyb vyhoví.

Závěr:

Navržen nosník IPN 280, ocel S235, osová vzdálenost stropnic 3,0 m.
Spažení navrženo pomocí nastřelovacích trnů 22/120 mm v každé vlně.

Porovnání stropnic - objekt C

Sprážená stropnice:

	Provozní stadium (MSÚ)										MSP		
	ΣG_k	q_k	M_{Ed}	M_{Rd}	Využití	V_{Ed}	V_{Rd}	Sprážení	$\sigma_{p,max}$	f_{yd}	Průhyb	Limitní průhyb L/250	Profil
	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kNm]	[kNm]	[%]	[kN]	[kN]		[MPa]	[MPa]	[mm]	[mm]	
Střecha	20,012	2,25	136,76	254,1	53,8	91,2	303	1m 18/100 mm	218,68	235	9,8	24,0	IPN 240
Jídlna, spol. místnost	17,52	12,6	191,47	301,3	63,6	127,68	353,9	1m 20/120 mm	217,45	235	10,6	24,0	IPN 260
Víceúčelový sál	17,58	18,6	232,34	353,1	65,8	154,90	409,7	1m 22/120 mm	205,80	235	10,3	24,0	IPN 280

Nesprážená stropnice:

	ΣG_k	q_k	M_{Ed}	M_{Rd}	Využití	V_{Ed}	V_{Rd}	Průhyb	Limitní průhyb L/250	Profil
	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kNm]	[kNm]	[%]	[kN]	[kN]	[mm]	[mm]	
Střecha	20,16	2,25	144,1	179,1	80,5	96,1	469,2	19,5	24,0	IPN 300
Jídlna, spol. místnost	17,78	12,6	199,52	214,8	92,9	133,1	532,7	20,40	24,0	IPN 320
Víceúčelový sál	17,78	18,6	240,10	253,8	94,6	160,1	600,6	19,4	24,0	IPN 340

3.2.6) Průvlaky

Průvlaky jsou navrženy jako prolamované nosníky, kloubově uloženy na svislé pruty příhradového nosníku, který je nosným prvkem pro všechna podlaží v objektu C. Na průvlaky jsou uloženy ocelové stropnice, kde horní pásnice průvlaku a stropnic lícují. Betonová deska s trapézovým plechem jsou rovněž spřaženy s průvlakem. Důvodem, proč je horní hrana pásnic průvlaků a stropnic ve stejné úrovni, je snížení konstrukční výšky podlaží..

Průvlaky byly zpočátku navrženy jako prolamované nosníky s kruhovými otvory. Zde byl problém přenesení reakcí od stropnic v místě sloupků mezi jednotlivými kruhovými otvory. Stojina průvlaku by musela být na několika místech vyztužena v místě sloupků. Z tohoto důvodu byly zvoleny prolamované nosníky s šestihrannými otvory. Velikost otvoru byla navržena s ohledem na možné vedení vzduchotechniky a dalších potrubí. Dalším důvodem, proč byly vybrány prolamované nosníky s šestihrannými otvory, byl návrh menších profilů.

Návrh a výpočet prolamovaného spřaženého nosíku je proveden ve výpočetním programu Angelina v.3.03 od firmy Arcelor Mittal.

Zatěžovací šířka: (6000 mm)

Délka průvlaku: (12000 mm)

3.2.6.1) Střecha

Zatížení:

Vlastní tíha: (generováno programem)

Reakce od stropnic

$$R_k = 135,0 \text{ kN}$$

$$\gamma = 1,35$$

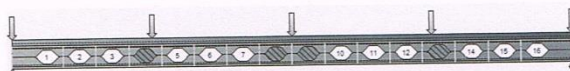
Zatížení pro výpočet průhybu od proměnného zatížení:

Reakce od stropnic - proměnné

$$R_k = 0,75 \cdot 3,0 \cdot 6,0 = 13,5 \text{ kN}$$

Kombinace:

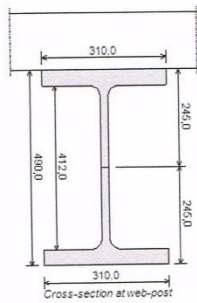
- 1) MSÚ: 1,35.Vlastní tíha (G1) + 1,35.Reakce (Q1)
- 2) MSP: 1,0.Vlastní tíha (G1) + 1,0.Reakce (Q1)
- 3) MSP: 1,0.Reakce - proměnné (Q2)



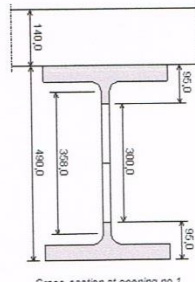
	Upper chord	Lower chord
Base profile	HE 300 M	HE 300 M
Grade	S355 JR/J0/J2/K2	S355 JR/J0/J2/K2
h_t (mm)	340,0	340,0
b_t (mm)	310,0	310,0
t_f (mm)	39,0	39,0
t_w (mm)	21,0	21,0
r_c (mm)	27,0	27,0

$R_k \dots \text{STR. 28}$

$q_k = 0,45 \text{ kN/m}^2$
 $\dots \text{STR. 19}$



Cross-section at web-post



Cross-section at opening no 1

General Parameters

Composite Beam

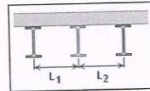
End supports :	Simply supported beam
Horizontal span length :	L = 12,00 m
Total number of openings :	n = 16
Dimensions of the openings :	
Height :	$a_o = 300,0$ mm
Length of the sinusoid :	$s = 200,0$ mm
Length of the flat part :	$w_o = 150,0$ mm
Web post width :	$w_p = w_o = 150,0$ mm
Spacing between openings center :	$e = 2s + w_o + w_p = 700,0$ mm
End web posts widths :	$w_{end,l} = 475,0$ mm $w_{end,r} = 475,0$ mm
Mass of steel beam :	m = 2944 kg
Mass of concrete slab :	m = 19800 kg (Slab width = 6,000 m)
Total mass of the beam :	m = 22744 kg
Total paint surface :	S = 24,32 m ²
Paint surface (without upper face) :	S' = 20,60 m ²
Massiveness :	M = 64,85 m ⁻¹
Massiveness (without upper face) :	M' = 54,93 m ⁻¹

Checking of the ANGELINA scope

Spacing cutting / flange inner face :	d = 56,00 mm	≥ 50,00 mm	OK
Spacing cutting / web-flange root :	d = 29,00 mm	≥ 10,00 mm	OK
Dimensions of an opening :	$(2b+w)/a = 1,83$	≤ 5,00	OK
Web slenderness :	$h_w / t_w = 17,05$	≤ 124,0 $e_w = 90,62$	OK

Position of the beam

The studied beam is an intermediate beam.	
Spacing of the beam - to the adjacent left beam :	$L_1 = 6,000$ m
- to the adjacent right beam :	$L_2 = 6,000$ m
Width for the calculation of the surface loads supported by the beam :	
on the left side :	$d_1 = 3,000$ m
on the right side :	$d_2 = 3,000$ m
Total width :	$d_1 + d_2 = 6,000$ m



Load cases

Permanent loads (G)

Dead load : 2.41 kN/m
 Arising from : Mass of the steel beam : 2944 kg
 Reactions at supports : Left end : $R_{A_V} = 14.44$ kN
 Right end : $R_{B_V} = 14.44$ kN

Live loads 1 (Q1)

Psi factor $\psi_0 = 1.00$

Concentrated loads :

	Location x (m)	Intensity F (kN)	Orientation
1	0.0	67.50	Vertical
2	3.000	135.0	Vertical
3	6.000	135.0	Vertical
4	9.000	135.0	Vertical
5	12.00	67.50	Vertical

Reactions at supports : Left end : $R_{A_V} = 270.00$ kN
 Right end : $R_{B_V} = 270.00$ kN

Live loads 2 (Q2)

Psi factor $\psi_0 = 1.00$

Concentrated loads :

	Location x (m)	Intensity F (kN)	Orientation
1	0.0	6.750	Vertical
2	3.000	13.50	Vertical
3	6.000	13.50	Vertical
4	9.000	13.50	Vertical
5	12.00	6.750	Vertical

Reactions at supports : Left end : $R_{A_V} = 27.00$ kN
 Right end : $R_{B_V} = 27.00$ kN

Steel properties

	Both chords
Steel	S355 JR/J0/J2/K2
Reduction curve from	EC3
Standard	EN 10025-2 : 2004
Flange f_y f_u (MPa)	355 510
Web f_y f_u (MPa)	355 510
Cross-section f_y f_u (MPa)	355 510
Cross-section α	0.814

Databases 2015-03

Load combinations

Ultimate Limit States U5 = 1,35 G + 1,35 Q1
 Serviceability Limit States S1 = 1,00 G + 1,00 Q1
 S5 = 1,00 Q2
 Construction Ultimate Limit States No combination
 Construction Serviceability Limit States No combination

Under elementary load cases

Permanent loads (G)

Reactions at supports : Left end : $R_{Ay} = 14.44$ kN
Right end : $R_{By} = 14.44$ kN

Maximum moment : $M_{V,max} = 43.32$ kNm in section no 34
Maximum shear force : $V_{M,max} = -14.44$ kN in section no 1

Live loads 1 (Q1)

Reactions at supports : Left end : $R_{Ay} = 270.00$ kN
Right end : $R_{By} = 270.00$ kN

Maximum moment : $M_{V,max} = 810.0$ kNm in section no 34
Maximum shear force : $V_{M,max} = 270.0$ kN in section no 67

Live loads 2 (Q2)

Reactions at supports : Left end : $R_{Ay} = 27.00$ kN
Right end : $R_{By} = 27.00$ kN

Maximum moment : $M_{V,max} = 81.00$ kNm in section no 34
Maximum shear force : $V_{M,max} = 27.00$ kN in section no 67

Under ULS Combinations (Composite stage)

$U5 = 1,35 G + 1,35 Q1$

Reactions at supports : Left end : $R_{Ay} = 383.99$ kN
Right end : $R_{By} = 383.99$ kN

Maximum moment : $M_{V,max} = 1152$ kNm in section no 34
Maximum shear force : $V_{M,max} = 384.0$ kN in section no 67

ULTIMATE LIMIT STATES - COMPOSITE ACTION STAGE

Note: the calculation method applies to steel rolled profiles only.

Summary of the criteria

Degree of connection

Minimal degree of connection = 0.610
Most unfavorable degree of connection (Comb. U5) : = 0.732 > 0.610 Satisfactory

S = Satisfactory NS = Not satisfactory

Checkings of net sections at openings

Resistance to shear force (Open. no 1 - Comb. U5) : $\Gamma_{V,max} = 0.210$ < 1 S
Resistance to M+N interaction (Open. no 14 - Comb. U5) : $\Gamma_{MN,max} = 0.323$ < 1 S
Resistance to M+N+V interaction (Open. no 14 - Comb. U5) : $\Gamma_{MNV,max} = 0.323$ < 1 S

Web checkings

According to web slenderness, shear buckling check not required ($h_w / t_w < 72 \cdot h$)

Posts checkings

Resistance to shear (Post no 1 - Comb. U5) : $\Gamma_{Vh,max} = 0.547$ < 1 S
Minimum throat thickness
Intermediate posts (Post no 1 - Comb. U5) : $a_{min} = 5.40$ mm
Warning: the throat thickness is assessed by assuming two welds
The total thickness of welds should be at least 10.80 mm

Warning : the throat thickness of the fillet weld must be at least 3 mm (EC3)

Gross sections checkings

Resistance to bending (Post no 8 - Comb. U5) : $\Gamma_{Mg,max} = 0.387$ (Classe 1) < 1 S
Resistance to shear (Left end - Comb. U5) : $\Gamma_{Vg,max} = 0.117$ < 1 S

Detailed checkings

Stud resistance

$$\gamma_V = 1,25$$

Connection zone no 1 $P_{Rd} = 83,01 \text{ kN}$
 $P_{Rd1} = 91,23 \text{ kN}$ $P_{Rd2} = 83,01 \text{ kN}$
 $\alpha = 1,000$ $k_k = 0,833$

Degree of connexion

ULS Combination n° 5
 Maximum moment is obtained in section sd = 34
 $x_{sd} = 6,00 \text{ m}$: The left end is the closest one
 $L_{slab} = 3,00 \text{ m}$
 $R_{connex} = 2490,19 \text{ kN}$
 $F_{Steel} = 9641,01 \text{ kN}$ $F_{Concrete} = 3400,00 \text{ kN}$
 Degree of connection $\eta = 0,732$

Minimal degree of connection

Stud Height $h_{sc} = 100 \text{ mm}$ Diameter $d_c = 22,0 \text{ mm}$
 $h_{sc} / d_c = 4,55$
 According to EN 1994-1-1 6.6.1.2 (2) :
 Minimal degree for beam with same area of flanges = 0,610
 Minimal degree for beam with ratio of areas of flanges equal to 3 = 0,880
 Ratio Area of lower flange / Area of upper flange = 1,00
 Linear interpolation : Minimum degree of connection $m_{min} = 0,610$

SERVICEABILITY LIMIT STATES (SLS)

Deflections

v : Maximum vertical deflection of the beam

Under elementary load cases

Permanent loads except self weight (G*) :	v = 0,0 mm (S-1)	
Self weight (steel beam under pouring of concrete) :	v = 2,51 mm	= L / 4784
Live loads 1 (Q1) :	v = 32,59 mm (S34)	= L / 368
Live loads 2 (Q2) :	v = 3,26 mm (S34)	= L / 3683
Deflection due to shrinkage (S) of concrete	v = 8,17 mm	= L / 1468
	(M = 191,9 kNm)	

Under SLS Combinations (composite stage)

S1 = 1,00 G + 1,00 Q1 + S :	v = 43,3 mm (S34)	= L / 277
S5 = 1,00 Q2 + S :	v = 11,4 mm (S34)	= L / 1050

MSP:

Průhyb od proměnného zatížení:

$$\delta_{lim} = l/250 = 12000/400 = 30,0 \text{ mm} > 11,4 \text{ mm} \quad \text{vyhovuje}$$

Průhyb od celkového zatížení:

$$\delta_{lim} = l/250 = 12000/250 = 48,0 \text{ mm} > 43,3 \text{ mm} \quad \text{vyhovuje}$$

Návrh:

Prolamovaný nosník průřezu HEM 300, ocel S355. Celková výška průřezu $h = 490,0 \text{ mm}$, výška otvoru $a_0 = 300,0 \text{ mm}$, délka rovné části otvoru $w_0 = 150,0 \text{ mm}$, délka šikmé části otvoru $s_0 = 200,0 \text{ mm}$, osová vzdálenost otvorů $e = 700,0 \text{ mm}$. Spřažení navrženo pomocí nastřelovacích trnů 22/100 mm po 200 mm na celou délku průvlaku.

(Poznámka: Podrobný výpočet viz Přílohy – varianty.)

3.2.6.2) Jídelna, společenská místnost

Zatížení:

Vlastní tíha: (generováno programem)

Reakce od stropnic $R_k = 178,6 \text{ kN}$ $\gamma = 1,43$

$q_k = 1,2 + 3,0$
 $= 4,2 \text{ kN/m}^2$
... str. 22

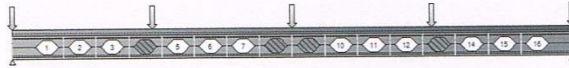
Zatížení pro výpočet průhybu od proměnného zatížení:

Reakce od stropnic - proměnné

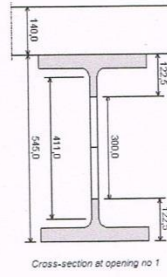
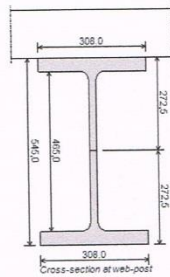
$$R_k = (1,2 + 3,0) \cdot 3,0 \cdot 6,0 = 75,6 \text{ kN}$$

Kombinace:

- 1) MSÚ: 1,35.Vlastní tíha (G1) + 1,35.Reakce (Q1)
- 2) MSP: 1,0.Vlastní tíha (G1) + 1,0.Reakce (Q1)
- 3) MSP: 1,0.Reakce - proměnné (Q2)



	Upper chord	Lower chord
Base profile	HE 360 M	HE 360 M
Grade	S355 JR/J0/J2/K2	S355 JR/J0/J2/K2
h_y (mm)	395,0	395,0
b_y (mm)	308,0	308,0
t_f (mm)	40,0	40,0
t_w (mm)	21,0	21,0
r_c (mm)	27,0	27,0



Parameters

General Parameters

Composite Beam

End supports :

Simply supported beam

Horizontal span length :

$L = 12,00 \text{ m}$

Total number of openings :

$n = 16$

Dimensions of the openings :

Height :

$a_o = 300,0 \text{ mm}$

Length of the sinusoid :

$s = 200,0 \text{ mm}$

Length of the flat part :

$w_o = 150,0 \text{ mm}$

Web post width :

$w_p = w_o = 150,0 \text{ mm}$

Spacing between openings center :

$e = 2 \cdot s + w_o + w_p = 700,0 \text{ mm}$

End web posts widths :

$w_{end,1} = 475,0 \text{ mm}$

$w_{end,2} = 475,0 \text{ mm}$

Mass of steel beam :

$m = 3092 \text{ kg}$

Mass of concrete slab :

$m = 19900 \text{ kg}$

(Slab width = 6,000 m)

Total mass of the beam :

$m = 22992 \text{ kg}$

Total paint surface :

$S = 25,54 \text{ m}^2$

Paint surface (without upper face) :

$S' = 21,85 \text{ m}^2$

Massiveness :

$M = 64,85 \text{ m}^{-1}$

Massiveness (without upper face) :

$M' = 55,46 \text{ m}^{-1}$

Checking of the ANGELINA scope

Spacing cutting / flange inner face :

$d = 82,50 \text{ mm} \geq 50,00 \text{ mm}$ OK

Spacing cutting / web-flange root :

$d = 55,50 \text{ mm} \geq 10,00 \text{ mm}$ OK

Dimensions of an opening :

$(2b+w)/a = 1,83 \leq 5,00$ OK

Web slenderness :

$h_w / t_w = 19,57 \leq 124,0 \cdot t_w = 90,62$ OK

Position of the beam

The studied beam is an intermediate beam.

Spacing of the beam - to the adjacent left beam :

$L_1 = 6,000 \text{ m}$

- to the adjacent right beam :

$L_2 = 6,000 \text{ m}$

Width for the calculation of the surface loads supported by the beam :

on the left side :

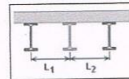
$d_1 = 3,000 \text{ m}$

on the right side :

$d_2 = 3,000 \text{ m}$

Total width :

$d_1 + d_2 = 6,000 \text{ m}$



Load cases

Permanent loads (G)

Dead load : 2.53 kN/m
 Arising from : Mass of the steel beam : 3092 kg
 Reactions at supports : Left end : $R_{Av} = 15,17$ kN
 Right end : $R_{Bv} = 15,17$ kN

Live loads 1 (Q1)

Psi factor $\psi_0 = 1,00$

Concentrated loads :

	Location x (m)	Intensity F (kN)	Orientation
1	0,0	89,30	Vertical
2	3,000	178,6	Vertical
3	6,000	178,6	Vertical
4	9,000	178,6	Vertical
5	12,00	89,30	Vertical

Reactions at supports : Left end : $R_{Av} = 357,20$ kN
 Right end : $R_{Bv} = 357,20$ kN

Live loads 2 (Q2)

Psi factor $\psi_0 = 1,00$

Concentrated loads :

	Location x (m)	Intensity F (kN)	Orientation
1	0,0	37,80	Vertical
2	3,000	75,60	Vertical
3	6,000	75,60	Vertical
4	9,000	75,60	Vertical
5	12,00	37,80	Vertical

Reactions at supports : Left end : $R_{Av} = 151,20$ kN
 Right end : $R_{Bv} = 151,20$ kN

Steel properties

	Both chords
Steel	S355 JR/J0/J2/K2
Reduction curve from	EC3
Standard	EN 10025-2 : 2004
Flange $f_y f_t$ (MPa)	355 510
Web $f_y f_t$ (MPa)	355 510
Cross-section $f_y f_t$ (MPa)	355 510
Cross-section α	0,814

Databases 2015-03

Load combinations

Ultimate Limit States $U5 = 1,35 G + 1,43 Q1$
 Serviceability Limit States $S1 = 1,00 G + 1,00 Q1$
 $S5 = 1,00 Q2$
 Construction Ultimate Limit States No combination
 Construction Serviceability Limit States No combination

Under elementary load cases

Permanent loads (G)

Reactions at supports : Left end : $R_{LH} = 15.17 \text{ kN}$
Right end : $R_{RH} = 15.17 \text{ kN}$

Maximum moment : $M_{V,max} = 45.50 \text{ kNm}$ in section no 34
Maximum shear force : $V_{V,max} = 15.17 \text{ kN}$ in section no 67

Live loads 1 (Q1)

Reactions at supports : Left end : $R_{LH} = 357.20 \text{ kN}$
Right end : $R_{RH} = 357.20 \text{ kN}$

Maximum moment : $M_{V,max} = 1072 \text{ kNm}$ in section no 34
Maximum shear force : $V_{V,max} = 357.2 \text{ kN}$ in section no 67

Live loads 2 (Q2)

Reactions at supports : Left end : $R_{LH} = 151.20 \text{ kN}$
Right end : $R_{RH} = 151.20 \text{ kN}$

Maximum moment : $M_{V,max} = 453.6 \text{ kNm}$ in section no 34
Maximum shear force : $V_{V,max} = 151.2 \text{ kN}$ in section no 67

Under ULS Combinations (Composite stage)

U5 = 1,35 G + 1,43 Q1

Reactions at supports : Left end : $R_{LH} = 531.27 \text{ kN}$
Right end : $R_{RH} = 531.27 \text{ kN}$

Maximum moment : $M_{V,max} = 1594 \text{ kNm}$ in section no 34
Maximum shear force : $V_{V,max} = 531.3 \text{ kN}$ in section no 67

ULTIMATE LIMIT STATES - COMPOSITE ACTION STAGE

Note: the calculation method applies to steel rolled profiles only.

Summary of the criteria

Degree of connection

Minimal degree of connection = 0.610
Most unfavorable degree of connection (Comb. U5) := 0.732 > 0.610 Satisfactory

S = Satisfactory NS = Not satisfactory

Checkings of net sections at openings

Resistance to shear force (Open. no 1 - Comb. U5) : $\Gamma_{V,max} = 0.251$ < 1 S
Resistance to M+N interaction (Open. no 7 - Comb. U5) : $\Gamma_{MN,max} = 0.405$ < 1 S
Resistance to M+N+V interaction (Open. no 7 - Comb. U5) : $\Gamma_{MNV,max} = 0.405$ < 1 S

Web checkings

According to web slenderness, shear buckling check not required ($h_w / t_w < 72 \times h$)

Posts checkings

Resistance to shear (Post no 1 - Comb. U5) : $\Gamma_{VH,max} = 0.684$ < 1 S
Minimum throat thickness
Intermediate posts (Post no 1 - Comb. U5) : $a_{min} = 6.75 \text{ mm}$
Warning: the throat thickness is assessed by assuming two welds
The total thickness of welds should be at least 13.51 mm

Warning : the throat thickness of the fillet weld must be at least 3 mm (EC3)

Gross sections checkings

Resistance to bending (Post no 8 - Comb. U5) : $\Gamma_{Mg,max} = 0.468$ (Classe 1) < 1 S
Resistance to shear (Left end - Comb. U5) : $\Gamma_{Vg,max} = 0.147$ < 1 S

Detailed checkings

Stud resistance

$\gamma_V = 1,25$
 Connection zone no 1 $P_{Rd} = 83,01 \text{ kN}$
 $P_{Rd1} = 91,23 \text{ kN}$ $P_{Rd2} = 83,01 \text{ kN}$
 $\alpha = 1,000$ $k_L = 0,833$

Degree of connexion

ULS Combination n° 5
 Maximum moment is obtained in section sd = 34
 $x_{sd} = 6,00 \text{ m}$: The left end is the closest one
 $L_{slab} = 3,00 \text{ m}$
 $R_{conex} = 2490,19 \text{ kN}$
 $F_{Steel} = 10199,43 \text{ kN}$ $F_{Concrete} = 3400,00 \text{ kN}$
 Degree of connection $\eta = 0,732$

Minimal degree of connection

Stud Height $h_{sc} = 100 \text{ mm}$ Diameter $d_c = 22,0 \text{ mm}$
 $h_{sc} / d_c = 4,55$
 According to EN 1994-1-1 6.6.1.2 (2) :
 Minimal degree for beam with same area of flanges = 0,610
 Minimal degree for beam with ratio of areas of flanges equal to 3 = 0,880
 Ratio Area of lower flange / Area of upper flange = 1,00
 Linear interpolation : Minimum degree of connection $m_{min} = 0,610$

SERVICEABILITY LIMIT STATES (SLS)

Deflections

v : Maximum vertical deflection of the beam

Under elementary load cases

Permanent loads except self weight (G*) :	v = 0,0 mm (S-1)	
Self weight (steel beam under pouring of concrete) :	v = 2,02 mm	= L / 5929
Live loads 1 (Q1) :	v = 34,79 mm (S34)	= L / 345
Live loads 2 (Q2) :	v = 14,73 mm (S34)	= L / 815
Deflection due to shrinkage (S) of concrete	v = 7,13 mm	= L / 1683
	(M = 209,6 kNm)	

Under SLS Combinations (composite stage)

S1 = 1,00 G + 1,00 Q1 + S :	v = 43,9 mm (S34)	= L / 273
S5 = 1,00 Q2 + S :	v = 21,9 mm (S34)	= L / 549

MSP:

Průhyb od proměnného zatížení:

$\delta_{lim} = l/250 = 12000/400 = 30,0 \text{ mm} > 21,9 \text{ mm}$ vyhovuje

Průhyb od celkového zatížení:

$\delta_{lim} = l/250 = 12000/250 = 48,0 \text{ mm} > 43,9 \text{ mm}$ vyhovuje

Návrh:

Prolamovaný nosník průřezu HEM 360, ocel S355. Celková výška průřezu $h = 545,0 \text{ mm}$, výška otvoru $a_0 = 300,0 \text{ mm}$, délka rovné části otvoru $w_0 = 150,0 \text{ mm}$, délka šikmé části otvoru $s_0 = 200,0 \text{ mm}$, osová vzdálenost otvorů $e = 700,0 \text{ mm}$. Spřažení navrženo pomocí nastřelovacích trnů 22/100 mm po 200 mm na celou délku průvlaku.

(Poznámka: Podrobný výpočet viz Přílohy – varianty.)

3.2.6.3) Víceúčelový sál

Zatížení:

Vlastní tíha: (generováno programem)

$R_k \dots$ STR. 28
 $q_k = 1,2 + 5,0$
 $= 6,2 \text{ kN/m}^2$
 \dots STR. 25

Reakce od stropnic

$R_k = 216,6 \text{ kN}$

$\gamma = 1,43$

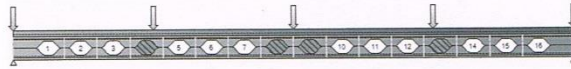
Zatížení pro výpočet průhybu od proměnného zatížení:

Reakce od stropnic - proměnné

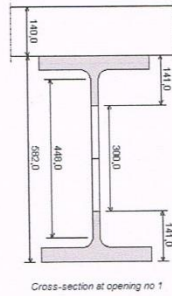
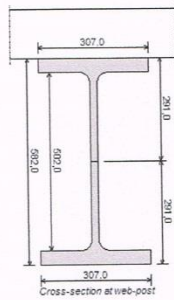
$R_k = (1,2 + 5,0) \cdot 3,0 \cdot 6,0 = 111,6 \text{ kN}$

Kombinace:

- 1) MSÚ: 1,35.Vlastní tíha (G1) + 1,35.Reakce (Q1)
- 2) MSP: 1,0.Vlastní tíha (G1) + 1,0.Reakce (Q1)
- 3) MSP: 1,0.Reakce - proměnné (Q2)



	Upper chord	Lower chord
Base profile	HE 400 M	HE 400 M
Grade	S355 JR/J0/J2/K2	S355 JR/J0/J2/K2
h_y (mm)	432,0	432,0
b_f (mm)	307,0	307,0
t_f (mm)	40,0	40,0
t_w (mm)	21,0	21,0
r_e (mm)	27,0	27,0



General Parameters

Composite Beam

End supports :	Simply supported beam	
Horizontal span length :	L = 12,00 m	
Total number of openings :	n = 16	
Dimensions of the openings :		
Height :	$a_0 = 300,0 \text{ mm}$	
Length of the sinusoids :	$s = 200,0 \text{ mm}$	
Length of the flat part :	$w_0 = 150,0 \text{ mm}$	
Web post width :	$w_p = w_0 = 150,0 \text{ mm}$	
Spacing between openings center :	$e = 2s + w_0 + w_p = 700,0 \text{ mm}$	
End web posts widths :	$w_{end,l} = 475,0 \text{ mm}$	$w_{end,r} = 475,0 \text{ mm}$
Mass of steel beam :	m = 3158 kg	
Mass of concrete slab :	m = 19800 kg (Slab width = 6,000 m)	
Total mass of the beam :	m = 22958 kg	
Total paint surface :	S = 26,38 m ²	
Paint surface (without upper face) :	S' = 22,70 m ²	
Massiveness :	M = 65,59 m ⁻¹	
Massiveness (without upper face) :	M' = 56,43 m ⁻¹	

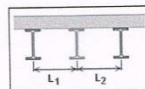
Checking of the ANGELINA scope

Spacing cutting / flange inner face :	d = 101,0 mm	≥ 50,00 mm	OK
Spacing cutting / web-flange root :	d = 74,00 mm	≥ 10,00 mm	OK
Dimensions of an opening :	(2b+w)/a = 1,83	≤ 5,00	OK
Web slenderness :	$h_w / t_w = 21,33$	≤ 124,0 ϵ_{wy}	90,62 OK

Position of the beam

The studied beam is an intermediate beam.

Spacing of the beam - to the adjacent left beam :	$L_1 = 6,000 \text{ m}$
- to the adjacent right beam :	$L_2 = 6,000 \text{ m}$



Width for the calculation of the surface loads supported by the beam :	
on the left side :	$d_1 = 3,000 \text{ m}$
on the right side :	$d_2 = 3,000 \text{ m}$
Total width :	$d_1 + d_2 = 6,000 \text{ m}$

Load cases

Permanent loads (G)

Dead load :	2,58 kN/m
Arising from :	Mass of the steel beam : 3158 kg
Reactions at supports :	Left end : $R_{Av} = 15,49 \text{ kN}$
	Right end : $R_{Bv} = 15,49 \text{ kN}$

Live loads 1 (Q1)

Psi factor $\psi_0 = 1,00$

Concentrated loads :

	Location x (m)	Intensity F (kN)	Orientation
1	0,0	108,0	Vertical
2	3,000	216,6	Vertical
3	6,000	216,6	Vertical
4	9,000	216,6	Vertical
5	12,00	108,0	Vertical

Reactions at supports :	Left end :	$R_{Av} = 432,90 \text{ kN}$
	Right end :	$R_{Bv} = 432,90 \text{ kN}$

Live loads 2 (Q2)

Psi factor $\psi_0 = 1,00$

Concentrated loads :

	Location x (m)	Intensity F (kN)	Orientation
1	0,0	55,80	Vertical
2	3,000	111,6	Vertical
3	6,000	111,6	Vertical
4	9,000	111,6	Vertical
5	12,00	55,80	Vertical

Reactions at supports :	Left end :	$R_{Av} = 223,20 \text{ kN}$
	Right end :	$R_{Bv} = 223,20 \text{ kN}$

Steel properties

	Both chords
Steel	S355 JR/J0/J2/K2
Reduction curve from	EC3
Standard	EN 10025-2 : 2004
Flange $f_y f_t$ (MPa)	355 510
Web $f_y f_t$ (MPa)	355 510
Cross-section $f_y f_t$ (MPa)	355 510
Cross-section e	0.814

Databases 2015-03

Load combinations

Ultimate Limit States	U5 =	1,35 G + 1,43 Q1
Serviceability Limit States	S1 =	1,00 G + 1,00 Q1
	S5 =	1,00 Q2
Construction Ultimate Limit States		No combination
Construction Serviceability Limit States		No combination

INTERNAL FORCES AND MOMENTS

Under elementary load cases

Permanent loads (G)

Reactions at supports :	Left end :	$R_{AV} = 15.49$ kN
	Right end :	$R_{BV} = 15.49$ kN
Maximum moment :	$M_{Max} = 46.47$ kNm in section no 34	
Maximum shear force :	$V_{Max} = 15.49$ kN in section no 67	

Live loads 1 (Q1)

Reactions at supports :	Left end :	$R_{AV} = 432.90$ kN
	Right end :	$R_{BV} = 432.90$ kN
Maximum moment :	$M_{Max} = 1300$ kNm in section no 34	
Maximum shear force :	$V_{Max} = 432.9$ kN in section no 67	

Live loads 2 (Q2)

Reactions at supports :	Left end :	$R_{AV} = 223.20$ kN
	Right end :	$R_{BV} = 223.20$ kN
Maximum moment :	$M_{Max} = 669.6$ kNm in section no 34	
Maximum shear force :	$V_{Max} = 223.2$ kN in section no 67	

Under ULS Combinations (Composite stage)

U5 = 1,35 G + 1,43 Q1

Reactions at supports :	Left end :	$R_{AV} = 639.96$ kN
	Right end :	$R_{BV} = 639.96$ kN
Maximum moment :	$M_{Max} = 1921$ kNm in section no 34	
Maximum shear force :	$V_{Max} = 640.0$ kN in section no 67	

ULTIMATE LIMIT STATES - COMPOSITE ACTION STAGE

Note: the calculation method applies to steel rolled profiles only.

Summary of the criteria

Degree of connection

Minimal degree of connection = 0.610
Most unfavorable degree of connection (Comb. U5) = 0.732 > 0.610 Satisfactory

S = Satisfactory NS = Not satisfactory

Checkings of net sections at openings

Resistance to shear force (Open. no 16 - Comb. U5): $F_{V,max} = 0.277 < 1$ S
Resistance to M+N interaction (Open. no 10 - Comb. U5): $F_{MN,max} = 0.462 < 1$ S
Resistance to M+N+V interaction (Open. no 10 - Comb. U5): $F_{MNV,max} = 0.462 < 1$ S

Web checkings

According to web slenderness, shear buckling check not required ($h_w / t_w < 72\epsilon h$)

Posts checkings

Resistance to shear (Post no 1 - Comb. U5): $F_{Vn,max} = 0.775 < 1$ S
Minimum throat thickness

Intermediate posts (Post no 1 - Comb. U5): $a_{min} = 7.65$ mm

Warning: the throat thickness is assessed by assuming two welds

The total thickness of welds should be at least 15.30 mm

Warning: the throat thickness of the fillet weld must be at least 3 mm (EC3)

Gross sections checkings

Resistance to bending (Post no 8 - Comb. U5): $F_{Mg,max} = 0.522$ (Classe 1) < 1 S
Resistance to shear (Right end - Comb. U5): $F_{Vg,max} = 0.167 < 1$ S

Detailed checkings

Stud resistance

$\gamma_v = 1.25$

Connection zone no 1 $P_{Rd} = 83.01$ kN
 $F_{Rd1} = 91.23$ kN $F_{Rd2} = 83.01$ kN
 $\alpha = 1.000$ $k_L = 0.833$

Degree of connexion

ULS Combination n° 5

Maximum moment is obtained in section sd = 34

$x_{sd} = 6.00$ m : The left end is the closest one

$L_{slab} = 3.00$ m

$R_{concrete} = 2490.19$ kN

$F_{steel} = 10446.86$ kN

$F_{concrete} = 3400.00$ kN

Degree of connection $\eta = 0.732$

Minimal degree of connection

Stud Height $h_{sc} = 100$ mm Diameter $d_c = 22.0$ mm

$h_{sc} / d_c = 4.55$

According to EN 1994-1-1 6.6.1.2 (2):

Minimal degree for beam with same area of flanges = 0.610

Minimal degree for beam with ratio of areas of flanges equal to 3 = 0.880

Ratio Area of lower flange / Area of upper flange = 1.00

Linear interpolation : Minimum degree of connection_{min} = 0.610

SERVICEABILITY LIMIT STATES (SLS)

Deflections

v : Maximum vertical deflection of the beam

Under elementary load cases

Permanent loads except self weight (G): v = 0.0 mm (S-1) = L / 6752
Self weight (steel beam under pouring of concrete): v = 1.78 mm = L / 323
Live loads 1 (Q1): v = 37.12 mm (S34) = L / 627
Live loads 2 (Q2): v = 19.13 mm (S34) = L / 1824
Deflection due to shrinkage (S) of concrete: v = 6.58 mm = L / 1824
(M = 221.1 kNm)

Under SLS Combinations (composite stage)

S1 = 1.00 G + 1.00 Q1 + S: v = 45.5 mm (S34) = L / 264
S5 = 1.00 Q2 + S: v = 25.7 mm (S34) = L / 467

MSP:

Průhyb od proměnného zatížení:

$$\hat{\delta}_{lim} = l/250 = 12000/400 = 30,0 \text{ mm} > 25,7 \text{ mm}$$

vyhovuje

Průhyb od celkového zatížení:

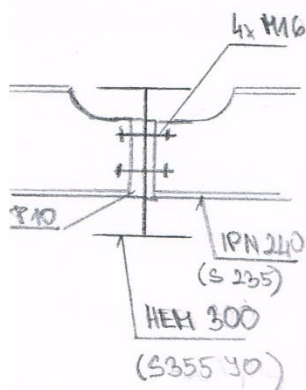
$$\delta_{\text{lim}} = l/250 = 12000/250 = 48,0 \text{ mm} > 45,5 \text{ mm}$$

vyhovuje

Návrh:

Prolamovaný nosník průřezu HEM 400, ocel S355. Celková výška průřezu $h = 582,0$ mm, výška otvoru $a_0 = 300,0$ mm, délka rovné části otvoru $w_0 = 150,0$ mm, délka šikmé části otvoru $s_0 = 200,0$ mm, osová vzdálenost otvorů $e = 700,0$ mm. Spřažení navrženo pomocí nastřelovacích trnů 22/100 mm po 200 mm na celou délku průvlaku.

(Poznámka: Podrobný výpočet viz Přílohy – varianty.)



- 2 strany směr plochy
 $m = 2,0$

3.2.4) PŘÍTOY STROPNICE - PRŮVLAK

• STŘECHA

$R_{ed} = 91,20 \text{ kN}$ REAKCE Z JEDNÉ STROPNICE ... STR. 28

STŘIH:

NÁVRH ŠROUBŮ: M 16 5.6

$F_{v,ed} = \frac{0,6 \cdot A_s \cdot f_{ub}}{f_{t,2}} \cdot n$ SMYKOVÁ PLOCHA PROCHÁZÍ ZÁVITEM

$$F_{v,ed} = \frac{0,6 \cdot 154 \cdot 500}{1,25} \cdot 2,0 = 45,36 \text{ kN}$$

POČET ŠROUBŮ: $m = \frac{2 \cdot R_{ed}}{F_{v,ed}} = \frac{2 \cdot 91,20}{45,36} = 2,4$

• OTLAČENÍ:

$$F_{b,ed} = \frac{a_1 \cdot a_b \cdot d \cdot t \cdot d_w}{f_{t,2}}$$

$$a_b = \min \left(\frac{e_1}{3 \cdot d_0} ; \frac{f_{ub} \cdot P_1}{f_w \cdot i \cdot 3 \cdot d_0} ; \frac{1}{4} ; 1,0 \right) = \left(\frac{40 \cdot 500 \cdot 55 \cdot 1}{3 \cdot 18 \cdot 360 \cdot 3 \cdot 18 \cdot 41} ; 0,440 ; 1,38 ; 0,25 ; 1,0 \right) = 0,440$$

$$a_1 = \min \left(2,8 \cdot \frac{e_2}{d_0} ; 1,4 ; 1,4 \cdot \frac{P_2}{d_0} ; 1,4 ; 2,5 \right) = \left(2,8 \cdot \frac{30}{18} ; 1,4 ; 1,4 \cdot \frac{55}{18} ; 1,4 ; 2,5 \right) = \left(2,96 ; 2,54 ; 2,5 \right) = 2,50$$

$$F_{b,ed} = \frac{2,50 \cdot 0,440 \cdot 16 \cdot 10 \cdot 360}{1,25} = 85,30 \text{ kN}$$

→ 2 TABULEK $F_{b,ed} = 85,3 \text{ kN}$

POČET ŠROUBŮ: $m = \frac{2 \cdot R_{ed}}{F_{b,ed}} = \frac{2 \cdot 91,20}{85,3} = 2,13$

→ NOVÝ NÁVRH: M 20 5.6

$$F_{v,ed} = 4 \cdot 45,36 = 181,44 \text{ kN} > R_{ed} = 2 \cdot 91,20 = 182,40 \text{ kN}$$

NÁVRH: 4x M 16 5.6.

$$t = \min(t_w, t_p) = (11,2 ; 10)$$

$$t = 10 \text{ mm}$$

- DOPORUČENÉ ROZTEČE

- ROZHODUJE OTSTŘIH!

NÁVRH SVARU:

- SVAR UVAŽUJEME POUZE NA STŘIŽINĚ

NÁVRH: $a = 3,0$; DĚLKA SVARU $l = 2 \times 180 \text{ mm}$

$$\sigma_{II} = \frac{R_{ed}}{2 \cdot a \cdot l} = \frac{91,20 \cdot 10^3}{2 \cdot 3,0 \cdot 180} = 84,4 \text{ MPa}$$

OCEL S235

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\sigma_{\perp}^2 + \sigma_{II}^2)} = \sqrt{0 + 3 \cdot (0 + 84,4^2)} = 146,3 \text{ MPa}$$

$$\frac{f_u}{\alpha_w \cdot \gamma_{M2}} = \frac{360}{0,8 \cdot 1,25} = 360 \text{ MPa} > 146,30 \text{ MPa}$$

SVAR VYHOVÍ!

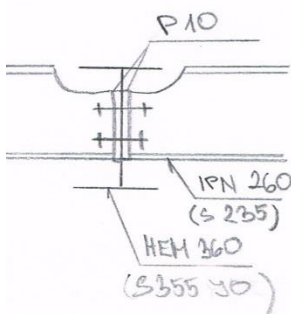
SHYKOVÁ ÚNOSNOST OSLABENÉHO PŘEŘEZU STŘIŽNICE:

$l_{w \text{ STŘIŽNICE}} = 8,4 \text{ mm}$

$$A_{wE} = l_{wE} \cdot L_{wE} = 8,4 \cdot 180 = 1566 \text{ mm}^2$$

$$V_{p,red} = A_{wE} \cdot f_{pd} / \sqrt{3} = 1566 \cdot 235 / \sqrt{3} = 212,5 \text{ kN} > R_{ed} = 91,20 \text{ kN}$$

NAVRŽENÝ PŘÍPOJ VYHOVÍ!



- 2 střížné plochy
 $m = 2,0$

$$t = \min(t_w, t_p) = (21,0; 10)$$

$$t = 10 \text{ mm}$$

- DOPORUČENÉ
ROKTEČE

$$a = 30 \text{ mm}$$

$$l = 2 \times 130 \text{ mm}$$

OCEL S235

$$t_w, \text{STROPNICE} = 9,4 \text{ mm}$$

YIDELNA:

$$R_{ed} = 124,68 \text{ kN} \dots \dots \text{REAKCE V JEDNÉ STROPNICE} \dots \text{STR. 28}$$

NAVŮH ŠROUBŮ: 4x M16 5.6

• STŘÍH: $F_{red} = \frac{0,16 \cdot A_s \cdot f_{ub}}{1,25} \text{ m} \dots \dots \text{SHYKOVÁ PLOCHA PROCHÁZÍ ZÁVITEM}$

$$F_{red} = \frac{0,16 \cdot 157 \cdot 500}{1,25} \cdot 2 = 45,36 \text{ kN}$$

$$\text{POČET ŠROUBŮ: } m = \frac{2 \cdot R_{ed}}{F_{red}} = \frac{2 \cdot 124,68}{45,36} = 3,4$$

• OTLAČENÍ:

$$d_b = 0,440 \dots \dots \text{str. 43}$$

$$k_1 = 2,5 \dots \dots \text{str. 43}$$

$$F_{b,red} = \frac{2,5 \cdot 0,44 \cdot 16 \cdot 10 \cdot 360}{1,25} = 85,3 \text{ kN} \dots \dots \text{str. 43}$$

$$\text{POČET ŠROUBŮ: } m = \frac{2 \cdot R_{ed}}{F_{b,red}} = \frac{2 \cdot 124,68}{85,3} = 3,0$$

→ ROZHODUJE STŘÍH:

$$4 \cdot F_{v,red} = 4 \cdot 45,36 = 301,44 \text{ kN} > 2 \cdot R_{ed} = 255,4 \text{ kN}$$

NAVŮH: 4x M16 5.6

• NAVŮH SVARU:

- SVAR UVAŽUJEME POUZE NA STOJINĚ

$$\sigma_{||} = \frac{R_{ed}}{2 \cdot a \cdot l} = \frac{124,68 \cdot 10^3}{2 \cdot 30 \cdot 130} = 112,00 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_{||}^2 + 3 \cdot (\sigma_{\perp}^2 + \tau_{\perp}^2)} = \sqrt{0 + 3 \cdot (0 + 112,00^2)} = 193,9 \text{ MPa}$$

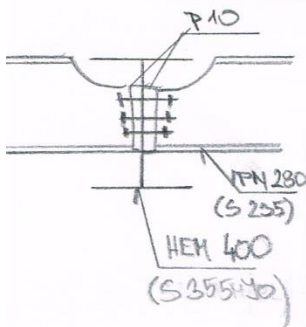
$$193,9 \text{ MPa} < \frac{f_u}{\alpha_w \cdot \gamma_{M2}} = \frac{360}{0,8 \cdot 1,25} = 360 \text{ MPa}$$

SVAR VYHOVÍ!

$$A_{w2} = t_w \cdot l_w = 9,4 \cdot 130 = 1486 \text{ mm}^2$$

$$V_{p,red} = A_w \cdot f_{yd} / \sqrt{3} = 1486 \cdot 235 / \sqrt{3} = 242,3 \text{ kN} > 124,68 \text{ kN}$$

NAVŮŽENÝ PŘÍPOJ VYHOVÍ



VÍCEÚČELOVÝ SAL:

$R_{ed} = 154,9 \text{ kN}$... REAKCE \neq JEDNÉ STROPNICE

NÁVRH ŠROUBŮ: M16 5.6

• STŘIH: $F_{v,ed} = 45,36 \text{ kN}$... str. 43

$$\text{POČET ŠROUBŮ: } m = \frac{2 \cdot R_{ed}}{F_{v,ed}} = \frac{2 \cdot 154,9}{45,36}$$

$$m = 4,1$$

• OTLAČENÍ: $F_{b,ed} = 85,3 \text{ kN}$... str. 43

$$\text{POČET ŠROUBŮ: } m = \frac{2 \cdot R_{ed}}{F_{b,ed}} = \frac{2 \cdot 154,9}{85,3}$$

$$m = 3,60$$

→ ROZHODUJE STŘIH:

$$6 \cdot F_{v,ed} = 6 \cdot 45,36 = 452,2 \text{ kN} > 2 \cdot R_{ed} = 309,8 \text{ kN}$$

NÁVRH: 6x M16 5.6

• NÁVRH SVARU:

- SVAR ÚVAŽUJEME POUZE NA STŘIHĚ

$$\tau_{||} = \frac{R_{ed}}{2 \cdot a \cdot l} = \frac{154,9 \cdot 10^3}{2 \cdot 3 \cdot 210} = 122,9 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{||}^2)} = \sqrt{0 + 3 \cdot (0 + 122,9^2)} = 212,1 \text{ MPa}$$

$$212,1 \text{ MPa} < \frac{f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{360}{0,8 \cdot 1,25} = 360 \text{ MPa}$$

SVAR VYHOVÍ!

• SMYKOVÁ ÚNOSNOST OSLABENÉHO PRŮŘEZU STROPNICE:

$$A_{vz} = l_w \cdot l_w = 10,1 \cdot 210 = 2121 \text{ mm}^2$$

$$V_{p,red} = A_{vz} \cdot f_{yd} / \sqrt{3} = 2121 \cdot 235 / \sqrt{3} = 284,8 \text{ kN}$$

$$V_{p,red} = 284,8 \text{ kN} > R_{ed} = 154,9 \text{ kN}$$

NAVŮŘENÝ PŘÍPOJ VYHOVÍ!

$$a = 3,0 \text{ mm}$$

$$l = 2 \times 210 \text{ mm}$$

$$l_{w, \text{STROPNICE}} = 10,1 \text{ mm}$$

3.2.8) Příhradový nosník 2D model

Příhradový nosník, který je nosnou konstrukcí pro všechna podlaží, je navržen z uzavřených profilů se čtvercovým průřezem a vytváří spojovací můstek mezi objekty A a B. Nosník je modelován ve třech variantách a na základě velikostí vnitřních sil a průhybů bude zvolena nejvhodnější varianta. Nosník je vymodelovaný nejdříve jako zjednodušený 2D model (bez vlivu vodorovného zatížení od větru – předpokládá se, že vodorovné síly přenesou tuhá betonová deska) a v následující kapitole jako 3D model, kde jsou zohledněna veškerá zatížení působící na konstrukci. Styčníky jsou modelovány jako kloubové, ale ve 3D modelu jsou styčníky modelovány i jako tuhé (svařované) styčníky. Styčníky jsou navrženy jako svařované na místě tupými svary. Další variantou jsou šroubované montážní styky.

Ocel: S235

Zatížení:

Vlastní tíha: (generováno programem)
(odhad průřezu MSH 400 x 400 x 12,5 mm)

Reakce:

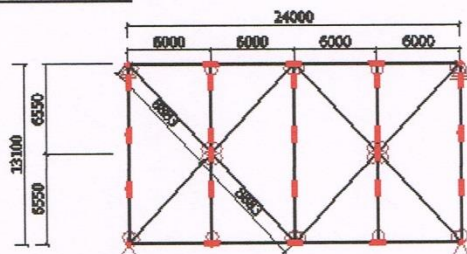
Průvlak - střecha	$R_k = 284,4 \text{ kN}$	$\gamma = 1,35$
Průvlak - jídelna	$R_k = 371,5 \text{ kN}$	$\gamma = 1,43$
Průvlak – víceúčelový sál	$R_k = 447,5 \text{ kN}$	$\gamma = 1,43$

Kombinace:

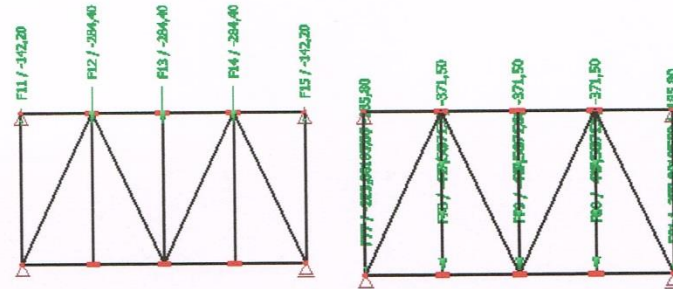
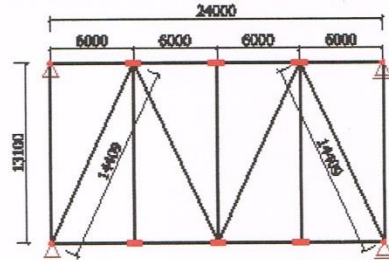
MSÚ: 1,35.Vlastní tíha + 1,35(1,43).Reakce

MSP: 1,0.Vlastní tíha + 1,0.Reakce

a) Varianta č. 1:

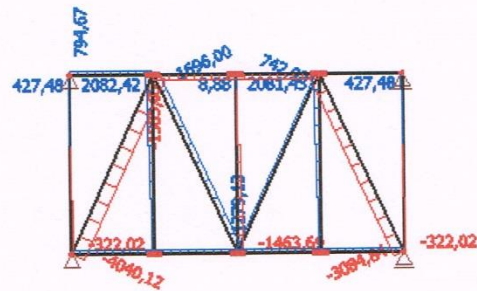


b) **Varianta č. 2:**

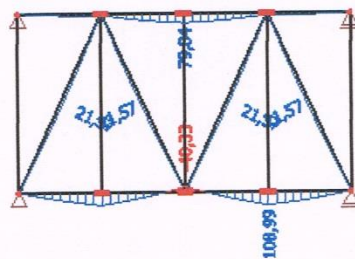


Vnitřní síly:

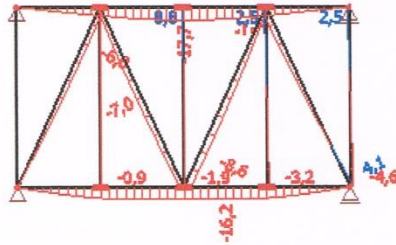
MSÚ: N [kN]:



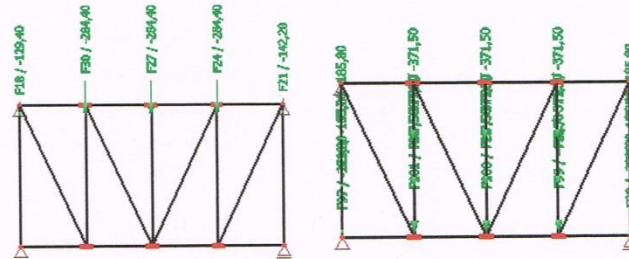
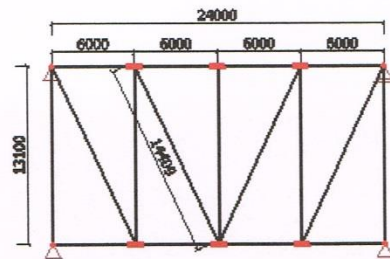
M_y [kNm]:



MSP: Průhyb u_z [mm]:

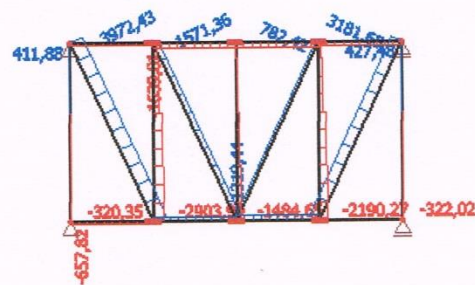


c) Varianta č. 3:

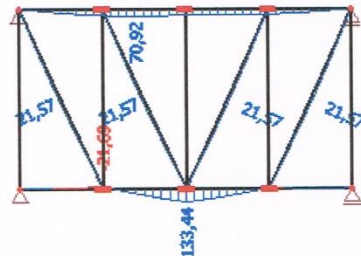


Vnitřní síly:

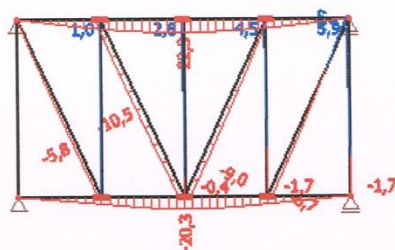
MSÚ: N [kN]:



M_y [kNm]:



MSP: Průhyb u_z [mm]:



Závěr:

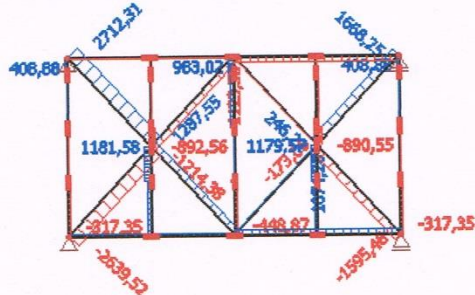
Všechny tři varianty byly posouzeny dle velikosti vnitřních sil a průhybů. Výběr vnitřních sil byl zaměřen na tlakové síly, od kterých se dále odvíjí průřezy pro celý příhradový nosník. Nejmenší vnitřní tlakové síly vycházejí ve variantě č. 1. Proto je dále ve výpočtu uvažováno s variantou č. 1. Dalším kritériem je proveditelnost příhradového nosníku. Diagonály ve variantách č. 2 a 3 jsou pod ostrým úhlem, který může mít za následek horší provedení stykování diagonál s vnějším rámem.

Varianta č. 1:

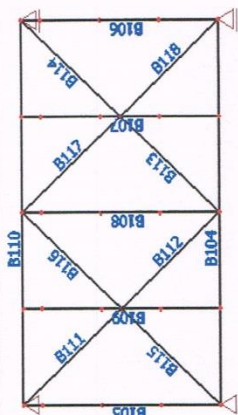
Vykreslení sil dle navržených průřezů:

Průřezy MSH 350x350x11,0 mm

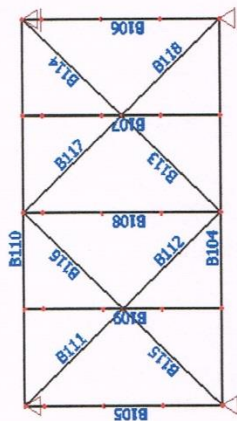
MSÚ: N [kN]:



Tab. č. 1: Posouzení prutů na tlak a tah - předběžný návrh

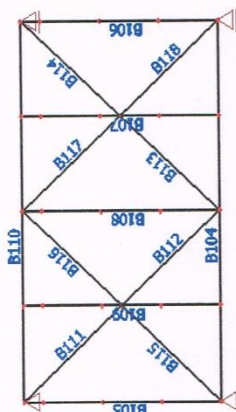


č. prutu	N _{Ed,c}		N _{Ed,t} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	Třída průřezu	X (odhad) [-]	f _{yd} [MPa]	A _{min} [mm ²]	Profil [mm]	A _n [mm ²]	W _{y,pl} [mm ³]	i [mm]	L _{cr,z} [mm]	L _{cr,y} [mm]	A _i [-]	A _y [-]
	[kN]	[kN]														
B104	0	1101	52,3	0	1	0,8	235	4685,11	MSH 220 x 220 x 10	8290	6,44E+05	85,4	6000	6000	93,9	70,26
B105	-322	427,5	0	0	1	0,8	235	1712,77	MSH 180 x 180 x 10	6690	4,19E+05	69,1	13100	3970	93,9	57,45
B106	-322	427,5	0	0	1	0,8	235	1712,77	MSH 180 x 180 x 10	6690	4,19E+05	69,1	13100	3970	93,9	57,45
B107	-924,1	1178	0	0	1	0,8	235	5012,77	MSH 260 x 260 x 10	9890	9,16E+05	101,8	13100	3970	93,9	39,00
B108	-465,2	1008	0	0	1	0,8	235	4289,36	MSH 220 x 220 x 8	6720	5,28E+05	86,3	13100	3970	93,9	46,00
B109	-924,1	1178	0	0	1	0,8	235	5012,77	MSH 260 x 260 x 10	9890	9,16E+05	101,8	13100	3970	93,9	39,00
B110	-1148	0	46	0	1	0,8	235	6106,38	MSH 260 x 260 x 8,8	8760	8,16E+05	102,3	6000	6000	93,9	56,65
B111	0	2773	0	0	1	0,8	235	11800,00	MSH 350 x 350 x 10	13500	1,70E+06	138,5	8883	8883	93,9	64,14
B112	0	1324,1	0	0	1	0,8	235	5634,47	MSH 200 x 200 x 8	6080	4,32E+05	78	8883	8883	93,9	113,88
B113	0	258,7	0	0	1	0,8	235	1100,85	MSH 60 x 60 x 5,6	1180	2,34E+04	22	8883	8883	93,9	403,77
B114	0	1705	0	0	1	0,8	235	7255,32	MSH 220 x 220 x 10	8290	6,44E+05	85,4	8883	8883	93,9	104,02
B115	-2704	0	0	0	1	0,8	235	14382,98	MSH 350 x 350 x 11	1,48E+04	1,86E+06	138	8883	8883	93,9	64,37
B116	-1255,1	0	0	0	1	0,8	235	6676,06	MSH 250 x 250 x 8,8	8410	7,52E+05	98	8883	8883	93,9	90,64
B117	-190	0	0	0	1	0,8	235	1010,64	MSH 130 x 130 x 8	3840	1,72E+05	49,5	8883	8883	93,9	179,45
B118	-1637	0	0	0	1	0,8	235	8707,45	MSH 300 x 300 x 8,8	10200	1,10E+06	118,4	8883	8883	93,9	75,03



č. prutu	λ_z	λ_{pruh}	X_a	$N_{b,rd}$	$N_{t,rd}$	$M_{c,rd}$	$N_{i,Ed}/N_{i,Rd}$	$M_{i,Ed}/M_{i,Rd}$	C_{my}	k_{yy}	k_{xy}	N+M
	[-]	[-]	[-]	[kN]	[kN]	[kNm]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	
B104	70,26	0,75	0	0,00	1948,15	1,51E+02	0,57	0,35	0	0	0	0,91
B105	189,58	2,02	0,219	344,30	1572,15	9,85E+01	0,94	0,00	0	0	0	0,94
B106	189,58	2,02	0,219	344,30	1572,15	9,85E+01	0,94	0,00	0	0	0	0,94
B107	128,68	1,37	0,433	1006,36	2324,15	2,15E+02	0,92	0,00	0	0	0	0,92
B108	151,80	1,62	0,326	514,82	1579,2	1,24E+02	0,64	0,00	0	0	0	0,90
B109	128,68	1,37	0,433	1006,36	2324,15	2,15E+02	0,92	0,00	0	0	0	0,92
B110	58,65	0,62	0,882	1815,69	2058,6	1,92E+02	0,63	0,24	0,95	1,244	0,747	0,93
B111	64,14	0,68	0	0,00	3172,5	4,00E+02	0,87	0,00	0	0	0	0,87
B112	113,88	1,21	0	0,00	1428,8	1,02E+02	0,93	0,00	0	0	0	0,93
B113	403,77	4,30	0	0,00	277,3	5,50E+00	0,93	0,00	0	0	0	0,93
B114	104,02	1,11	0	0,00	1948,15	1,51E+02	0,88	0,00	0	0	0	0,88
B115	64,37	0,69	0,852	2963,26	3478	4,37E+02	0,91	0,00	0	0	0	0,91
B116	90,64	0,97	0,686	1355,78	1976,35	1,77E+02	0,93	0,00	0	0	0	0,93
B117	179,45	1,91	0,243	219,28	902,4	4,04E+01	0,87	0,00	0	0	0	0,87
B118	75,03	0,80	0,796	1908,01	2397	2,59E+02	0,86	0,00	0	0	0	0,86

Tab. č. 2: Posouzení prutů na tlak a tah - konečný návrh



č. prutu	N _{Ed,c} [kN]	N _{Ed,t} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	Třída průřezu	X (odhad)	f _{yd} [MPa]	A _{min} [mm ²]	Profil	A _b [mm ²]	W _{y,pl} [mm ³]	i [mm]	L _{cr,z} [mm]	L _{cr,y} [mm]	λ ₁ [-]	λ _z [-]	λ _y [-]
B104	0	1075	23,5	1	0,8	235	457,47	MSH 350 x 350 x 11	14800	1,86E+06	138	6000	6000	93,9	43,48	43,48
B105	-318	409	0	1	0,8	235	1691,49	MSH 350 x 350 x 11	14800	1,86E+06	138	13100	3970	93,9	94,93	28,77
B106	-318	409	0	1	0,8	235	1691,49	MSH 350 x 350 x 11	14800	1,86E+06	138	13100	3970	93,9	94,93	28,77
B107	-890,5	1180	0	1	0,8	235	5021,28	MSH 350 x 350 x 11	14800	1,86E+06	138	13100	3970	93,9	94,93	28,77
B108	-449	983	0	1	0,8	235	4182,98	MSH 350 x 350 x 11	14800	1,86E+06	138	13100	3970	93,9	94,93	28,77
B109	-890	1180	0	1	0,8	235	5021,28	MSH 350 x 350 x 11	14800	1,86E+06	138	13100	3970	93,9	94,93	28,77
B110	-1124	0	27	1	0,8	235	5978,72	MSH 350 x 350 x 11	14800	1,86E+06	138	6000	6000	93,9	43,48	43,48
B111	0	2713	0	1	0,8	235	11544,68	MSH 350 x 350 x 11	14800	1,86E+06	138	8883	8883	93,9	64,37	64,37
B112	0	1289	0	1	0,8	235	5485,11	MSH 350 x 350 x 11	14800	1,86E+06	138	8883	8883	93,9	64,37	64,37
B113	0	247	0	1	0,8	235	1051,06	MSH 350 x 350 x 11	14800	1,86E+06	138	8883	8883	93,9	64,37	64,37
B114	0	1669	0	1	0,8	235	7102,13	MSH 350 x 350 x 11	14800	1,86E+06	138	8883	8883	93,9	64,37	64,37
B115	-2640	0	0	1	0,8	235	14042,55	MSH 350 x 350 x 11	14800	1,86E+06	138	8883	8883	93,9	64,37	64,37
B116	-1215	0	0	1	0,8	235	6462,77	MSH 350 x 350 x 11	14800	1,86E+06	138	8883	8883	93,9	64,37	64,37
B117	-174	0	0	1	0,8	235	925,53	MSH 350 x 350 x 11	14800	1,86E+06	138	8883	8883	93,9	64,37	64,37
B118	-1596	0	0	1	0,8	235	8489,36	MSH 350 x 350 x 11	14800	1,86E+06	138	8883	8883	93,9	64,37	64,37

OVĚŘENÍ VÝPOČTU:

• PRUT BMO:

- PRUT NAKLÁNĚN TLAKEM A OHYBEM

$$N_{ed,e} = -1124,0 \text{ kN}$$

$$M_{ed} = 24,0 \text{ kNm}$$

OCEL S 235

$$\chi = 0,8 \text{ (ODHAD)}$$

- JEDNÁ SE O UZAVŘENÝ PRŮŘEZ \rightarrow NEDOCHÁZÍ KE KLOPENÍ

NÁVRH PRŮŘEZU:

$$\text{HSH } 350 \times 350 \times 11,0 \text{ mm}$$

$$A = 14\,800 \text{ mm}^2$$

$$\lambda = 138,0 \text{ mm}, \text{ TŘÍDA 1 PRO TLAK I OHYB}$$

$$\lambda_1 = 93,9 \cdot \sqrt{\frac{235}{f_y}} = 93,9 \cdot \sqrt{\frac{235}{235}} = 93,9$$

$$\lambda_{y,z} = \frac{L_{cr}}{\lambda} = \frac{6000}{138,0} = 43,5$$

$$\bar{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda_1} = \frac{43,5}{93,9} = 0,463 \rightarrow \chi_a = 0,936$$

$$N_{b,red} = \chi_a \cdot A \cdot f_{cd} = 0,936 \cdot 14\,800 \cdot 235/1,10$$

$$N_{b,red} = 3255,4 \text{ kN} > N_{ed,e} = 1124,0 \text{ kN} \dots \text{ VYHOVUJE}$$

INTERAKČNÍ SOUČINITEL α_{ij} :

$$\psi \cdot M_n = -8,3$$

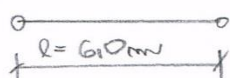
$$\psi \cdot 24,0 = -8,3$$

$$\psi = -0,34$$

$$a) 0,2 + 0,8 \cdot \alpha_s \geq 0,4$$

$$0,2 + 0,8 \cdot 1,0 = 1,0 > 0,4$$

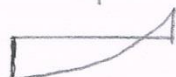
$$b) 0,9 + 0,1 \cdot \alpha_n = 0,9 + 0,1 \cdot 1 = 1,0$$



$$L_{cr,y} = 6,0 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} = 6,0 \text{ m}$$

$$\psi \cdot M_n = -8,3$$



$$M_n = 24,0 = M_s$$

$$\alpha_n = \frac{M_n}{M_s} = \frac{24,0}{24,0} = 1,0$$

- PRUTY, KTERÉ NEJSOU NÁCHYLNĚ NA
ZKROUČENÍ (PRŮŘEZY TŘÍDY 1):

$$\alpha_{yy} = c_{my} \cdot \left(1 + (\bar{\alpha}_y - 0,2) \cdot \frac{N_{ed}}{\alpha_{yy} \cdot N_{ex} / \gamma_{M1}} \right) \leq$$

$$\leq c_{my} \cdot \left(1 + 0,8 \cdot \frac{N_{ed}}{\alpha_{yy} \cdot N_{ex} / \gamma_{M1}} \right)$$

$$\alpha_{yy} = 1,0 \cdot \left(1 + (0,463 - 0,2) \cdot \frac{1124 \cdot 10^3}{0,936 \cdot 11800 \cdot 235 / 1,0} \right) = 1,09$$

$$\alpha_{zy} = 0,6 \cdot \alpha_{yy} = 0,6 \cdot 1,09 = 0,654$$

POZNÁMKA:

VÝPOČET V TABULKÁCH BYL POSUZOVÁN
ZÁROVNĚ V PROGRAMU FINE. TENTO PROGRAM
UVAŽUJE HODNOTU $c_{my} = 0,95$ JAKO NEJNÍŽŠÍ
MOŽNOU HODNOTU, TUDÍŽ JE NA STRANĚ
BEZPEČNĚ. PROTO SE HODNOTY c_{my} , α_{yy} , α_{zy}
LIŠÍ V TABULCE A VE VÝPOČTU VÍZ VÝŠE.

KOMBINACE M+N:

$$1) \frac{N_{ed}}{N_{ed,y}} + \alpha_{yy} \cdot \frac{M_{y,ed}}{\frac{I_{y,LT} \cdot M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}}} = \frac{1124}{3255,4} + 1,09 \cdot \frac{24,0}{434,1}$$

$$= 0,41 < 1,0 \quad \checkmark$$

$$2) \frac{N_{ed}}{N_{ed,z}} + \alpha_{zy} \cdot \frac{M_{y,ed}}{M_{ed,y}} = \frac{1124}{3255,4} + 0,654 \cdot \frac{24,0}{434,1}$$

$$= 0,38 < 1,0 \quad \checkmark$$

$$3) \frac{N_{ed}}{N_{ed}} + \frac{M_{ed,y}}{M_{ed,y}} = \frac{1124}{3255,4} + \frac{24,0}{434,1}$$

$$= 0,40 < 1,0$$

NAVRŽENÝ PRŮŘEZ VYHOVUJE.

$$\gamma_{LT} = 1,0$$

$$\gamma_{LT} \cdot M_{y,Rk} = 1,0$$

$$= 1,0 \cdot 235 \cdot 1,86 \cdot 10^6$$

$$M_{ed,y} = 434,1 \text{ kNm}$$

Ověření výpočtu ve výpočetním programu Fine:

Výsledky pro zatěžovací případ: Zat. případ 1; **Třída průřezu:** 1

Vnitřní síly: $N = -1124,000$ kN; $M_y = 27,000$ kNm; $M_z = 0,000$ kNm

Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:

Vzpěr Y: Únosnosti: $N_R = -3253,253$ kN; $M_{y,R} = 422,017$ kNm

$|0,346 + 0,064 + 0,000| = |0,409| < 1$ Vyhovuje

Vzpěr Z: Únosnosti: $N_R = -3253,253$ kN; $M_{y,R} = 437,347$ kNm

$|0,346 + 0,062 + 0,000| = |0,407| < 1$ Vyhovuje

Střihlost dílce: 43,5

Průřez vyhovuje

Využití průřezu: 40,9 %

Zatřídění průřezu:

$\varepsilon = \sqrt{(235,0 / f_{yk})} = \sqrt{(235,0 / 235,0)} = 1,000$

Zatřídění levé stěny:

$c = 317,0$ mm

$t = 11,0$ mm

$c/t = 28,8$; $28,8 \leq 33,0$; Třída 1

Zatřídění pravé stěny:

$c = 317,0$ mm

$t = 11,0$ mm

$c/t = 28,8$; $28,8 \leq 33,0$; Třída 1

Zatřídění dolní stěny:

$c = 317,0$ mm

$t = 11,0$ mm

$c/t = 28,8$; $28,8 \leq 33,0$; Třída 1

Zatřídění horní stěny:

$c = 317,0$ mm

$t = 11,0$ mm

$c/t = 28,8$; $28,8 \leq 33,0$; Třída 1

Průřez spadá do třídy 1

Výpočet smykové únosnosti ve směru osy z

Smyková plocha $A_{v,z} = 7,458E03$ mm²

Smyková únosnost průřezu $V_{pl,Rd,z} = 1011,881$ kN

Smyková únosnost při boulení:

ve směru osy z:

$d/t_w = 28,8 < 69,0$

Boulení stojiny průřezu nemusí být posuzováno

Smyková únosnost při boulení $V_{ba,Rd,z} = 1011,881$ kN

Výpočtová únosnost ve smyku $V_{Rd,z} = 1011,881$ kN

Výpočet smykové únosnosti ve směru osy y

Smyková plocha $A_{v,y} = 7,458E03$ mm²

Smyková únosnost průřezu $V_{pl,Rd,y} = 1011,881$ kN

Smyková únosnost při boulení:

ve směru osy y:

$d/t_w = 28,8 < 69,0$

Boulení vodorovných stěn průřezu nemusí být posuzováno

Výpočet vzpěrné únosnosti

$V_z \leq 0.5 * 1011,881 \text{ kN} \Rightarrow$ "malý smyk" ve směru osy z

$V_y \leq 0.5 * 1011,881 \text{ kN} \Rightarrow$ "malý smyk" ve směru osy y

$\lambda_1 = 93,9$

Vybočení kolmo k ose z:

Vzpěrná délka $L_{cr,z} = 6,000 \text{ m}$

Štíhlost $\lambda_z = 43,5$

Poměrná štíhlost $\lambda_{bar,z} = 0,463$

Křivka vzpěrné pevnosti: a, součinitel imperfekce $\alpha = 0,210$

$\phi_z = 0,635$

Součinitel vzpěrnosti $\chi_z = 0,935$

Výpočtová vzpěrná únosnost $N_{b,Rd,z} = 3253,253 \text{ kN}$

Vybočení kolmo k ose y:

Vzpěrná délka $L_{cr,y} = 6,000 \text{ m}$

Štíhlost $\lambda_y = 43,5$

Poměrná štíhlost $\lambda_{bar,y} = 0,463$

Křivka vzpěrné pevnosti: a, součinitel imperfekce $\alpha = 0,210$

$\phi_y = 0,635$

Součinitel vzpěrnosti $\chi_y = 0,935$

Výpočtová vzpěrná únosnost $N_{b,Rd,y} = 3253,253 \text{ kN}$

Výpočtová vzpěrná únosnost $N_{b,Rd} = 3253,253 \text{ kN}$

Výpočet únosnosti v ohybu od momentu M_y

$V_z \leq 0.5 * 1011,881 \text{ kN} \Rightarrow$ "malý smyk" ve směru osy z

$V_y \leq 0.5 * 1011,881 \text{ kN} \Rightarrow$ "malý smyk" ve směru osy y

Plastický průřezový modul $W_{pl,y} = 1,861E06 \text{ mm}^3$

Moment únosnosti průřezu $M_{c,Rd,y} = 437,347 \text{ kNm}$

Výpočtový moment únosnosti $M_{c,Rd,y} = 437,347 \text{ kNm}$

Průřez tuhý v kroucení; nedojde ke klopení

Výpočet únosnosti v ohybu od momentu M_z

$V_z \leq 0.5 * 1011,881 \text{ kN} \Rightarrow$ "malý smyk" ve směru osy z

$V_y \leq 0.5 * 1011,881 \text{ kN} \Rightarrow$ "malý smyk" ve směru osy y

Plastický průřezový modul $W_{pl,z} = 1,861E06 \text{ mm}^3$

Moment únosnosti průřezu $M_{c,Rd,z} = 437,347 \text{ kNm}$

Výpočtový moment únosnosti $M_{c,Rd,z} = 437,347 \text{ kNm}$

Posouzení smykové únosnosti

Veličina	Zatížení	Únosnost	Využití	
V_z	0,000 kN	1011,881 kN	0,0 %	Vyhovuje
V_y	0,000 kN	1011,881 kN	0,0 %	Vyhovuje

Posouzení kombinace osových sil a ohybových momentů

$C_{mY} = 0,950$

$C_{mz} = 1,000$

Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:

$k_{yY} = 1,036$

$k_{zy} = 0,622$

Posouzení pro vzpěr Y:

$|0,346 + 0,064 + 0,000| < 1$

$0,409 < 1 \Rightarrow$ Vyhovuje

Posouzení pro vzpěr Z:

Rozhodující hodnota využití vychází při posudku bez součinitelů k_{zy} , k_{zz} :

$|0,346 + 0,062 + 0,000| < 1$

$0,407 < 1 \Rightarrow$ Vyhovuje

Horní pás	
	<p>Norma EN 1993-1-1/Česko</p> <p>Únosnost průřezu $\gamma_{M0} = 1,030$ Únosnost průřezu při posouvání stability $\gamma_{M1} = 1,030$ Únosnost oslabeného průřezu $\gamma_{M2} = 1,250$</p> <p>Průřez MSH 350 x 350 x 11,0 Průřezová plocha: $A = 1,48054 \text{ mm}^2$ Plocha těžiště: $y = 175,0 \text{ mm}$ $z = 175,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 2,818E08 \text{ mm}^4$ $I_z = 2,818E08 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y1} = 1,599E06 \text{ mm}^3$ $W_{y2} = 1,599E06 \text{ mm}^3$ $W_{z1} = 1,599E06 \text{ mm}^3$ $W_{z2} = 1,599E06 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_t = 4,285E08 \text{ mm}^4$ Přizkřivka průřezových moduly: $W_{pl,y1} = 1,861E06 \text{ mm}^3$ $W_{pl,y2} = 1,861E06 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 - S 235</p> <p>Materiálové charakteristiky: Mez kluzu $f_y = 235,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti $f_t = 360,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E = 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G = 81000 \text{ MPa}$</p>
	<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zařizovací případ a největším vyúžitím</p> <p>Zař. případ 1</p> <p>$N = -1124,000 \text{ kN}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $M_y = 27,000 \text{ kNm}$ $V_z = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ $T_x = 0,000 \text{ kNm}$ $T_y = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p>
<p>Parametry vzpěru</p> <p>Delka dílce: 6,000 m</p> <p>$l_{y1} = 6,000 \text{ m}$ $h_y = 1,000$ $l_{y2} = 6,000 \text{ m}$ $l_{z1} = 6,000 \text{ m}$ $h_z = 1,000$ $l_{z2} = 6,000 \text{ m}$</p>	
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zařizovací případ: Zař. případ 1. Třída průřezu: 1</p> <p>Vnitřní síly: $N = -1124,000 \text{ kN}$, $M_y = 27,000 \text{ kNm}$, $M_z = 0,000 \text{ kNm}$</p> <p>Přizkřivka nejnepříznivější kombinace vzájemného tlaku a ohybu: Vzpěr Y: Únosnost: $N_{yk} = -253,253 \text{ kN}$, $M_{yk} = 422,011 \text{ kNm}$ $(0,348 + 0,064 + 0,000) = 0,412 < 1$ Vyhovuje</p> <p>Vzpěr Z: Únosnost: $N_{zk} = -253,253 \text{ kN}$, $M_{zk} = 422,011 \text{ kNm}$ $(0,348 + 0,062 + 0,000) = 0,410 < 1$ Vyhovuje</p> <p>Šířka dílce: 43,5</p> <p>Průřez vyhovuje</p>	

3.2.9) Příhradový nosník – 3D model

Příhradové nosníky spojovacího můstku bylo nutné navrhnout a vymodelovat jako prostorovou konstrukci, kde jsou zohledněna veškerá zatížení působící na konstrukci jako na celek.

Konstrukce 3D modelu je navržena ve dvou variantách z důvodu správného výpočtu a ověření vnitřních sil a reakcí v použitém programu (SciaEngineer). Příhradová konstrukce je v modelech navržena s kloubovými přípoji.

Varianta č.1:

Konstrukce spojovacího můstku je modelována příhradovými nosníky a stropní konstrukce jsou nahrazeny ocelovými ztužidly v každém podlaží. Cílem tohoto modelu je nahrazení tuhé stropní konstrukce ocelovými prvky a porovnání tohoto modelu se skutečným modelem (viz. varianta č. 2).

Zatížení od jednotlivých podlaží je zde modelováno jako bodové (reakce z průvlaků), zbylá zatížení jsou modelována jako plošná zatížení.

Zatížení:

Vlastní tíha: (generováno programem)

Ostatní stálé:

Skleněná fasáda $g_k = 0,45 \text{ kN/m}^2$

Reakce – stálé zatížení:

Průvlak – střecha $R_k = 257,5 \text{ kN}$

Průvlak – jídelna $R_k = 221,2 \text{ kN}$

Průvlak – víceúčelový sál $R_k = 225,2 \text{ kN}$

Reakce – proměnné zatížení (užitné + přemístitelné příčky):

Průvlak – střecha $R_k = 27,0 \text{ kN}$

Průvlak – jídelna $R_k = 151,2 \text{ kN}$

Průvlak – víceúčelový sál $R_k = 223,2 \text{ kN}$

Proměnné:

Vítr stěny – tlak $v_k = 0,55 \text{ kN/m}^2$

Vítr stěny – sání $v_k = 0,40 \text{ kN/m}^2$

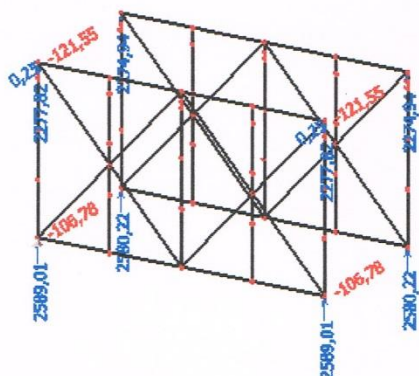
Vítr – sání $v_k = 0,43 \text{ kN/m}^2$

Kombinace:

MSÚ: 1,35.Vlastní tíha + 1,35.Ostatní stálé + 1,35.Reakce - stálé zatížení + 1,5.Reakce – proměnné zatížení + 1,5.Proměnné

MSP: 1,0.Vlastní tíha + 1,0.Ostatní stálé + 1,0.Reakce – stálé zatížení + 1,0.Reakce – proměnné zatížení + 1,0.Proměnné

Reakce: MSÚ:



Varianta č.2:

Konstrukce spojovacího můstku je modelována příhradovými nosníky a stropní konstrukce je tvořena prolamovanými průvlaky, na které jsou uloženy stropnice. Stropnice a průvlaky jsou spřaženy s betonovou deskou.

Betonová deska má celkovou výšku $h = 140,0$ mm od spodní vlny TR plechu. V modelu se uvažuje jen část desky, a to výška desky nad TR plechem, $h = 80,0$ mm. Zbytek desky je modelován jako plošné zatížení.

Zatížení:

Vlastní tíha: (generováno programem)

Ostatní stálé:

Střecha	$g_k = 3,55 \text{ kN/m}^2$
Jídelna	$g_k = 2,70 \text{ kN/m}^2$
Víceúčelový sál	$g_k = 2,7 \text{ kN/m}^2$
Skleněná fasáda	$g_k = 0,45 \text{ kN/m}^2$
Betonová deska	$g_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$

Proměnné:

Užitné – střecha	$q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$
Užitné - jídelna	$q_k = 4,2 \text{ kN/m}^2$
Užitné – víceúčelový sál	$q_k = 6,2 \text{ kN/m}^2$

Vítr:

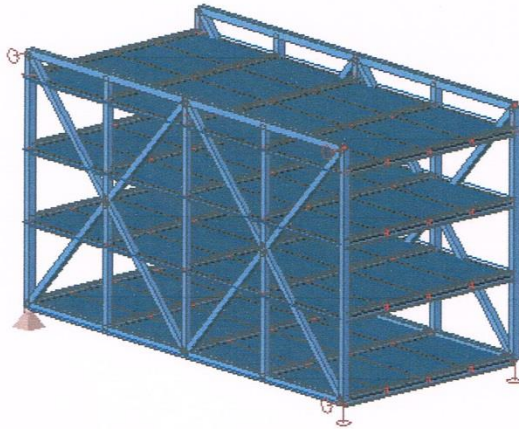
Vítr stěny – tlak	$v_k = 0,55 \text{ kN/m}^2$
Vítr stěny – sání	$v_k = 0,40 \text{ kN/m}^2$
Vítr – sání	$v_k = 0,43 \text{ kN/m}^2$

Kombinace:

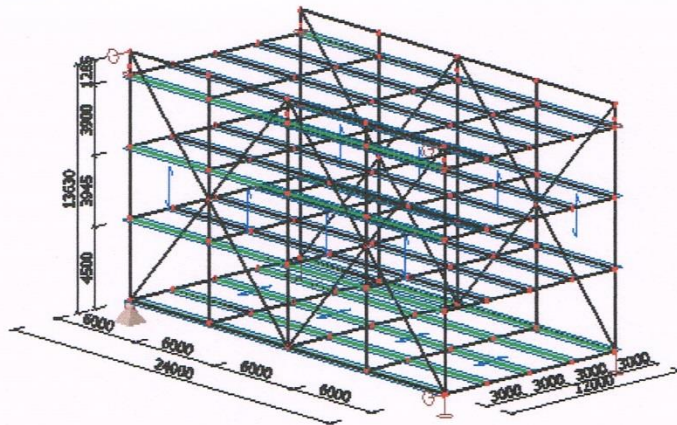
MSÚ: $1,35 \cdot \text{Vlastní tíha} + 1,35 \cdot \text{Ostatní stálé} + 1,5 \cdot \text{Užitné} + 1,5 \cdot \text{Vítr}$

MSP: $1,0 \cdot \text{Vlastní tíha} + 1,0 \cdot \text{Ostatní stálé} + 1,0 \cdot \text{Užitné} + 1,0 \cdot \text{Vítr}$

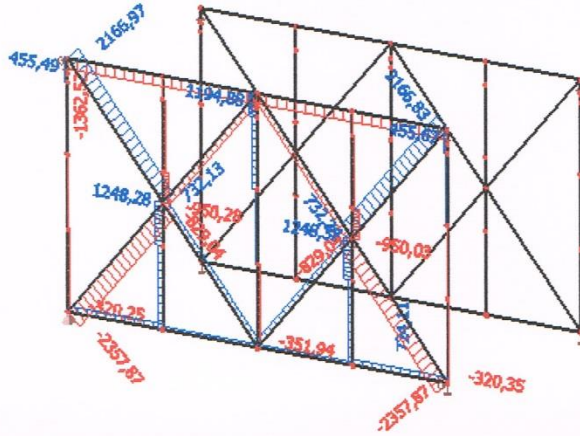
Model:



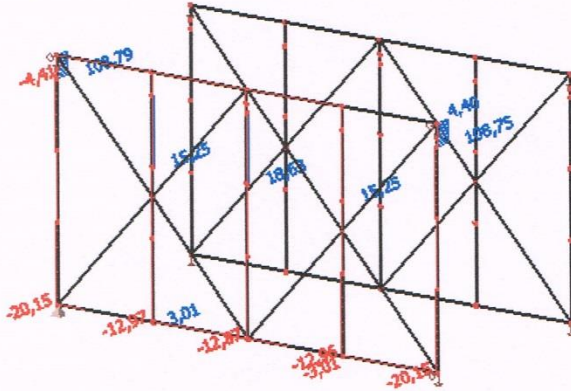
Geometrie:



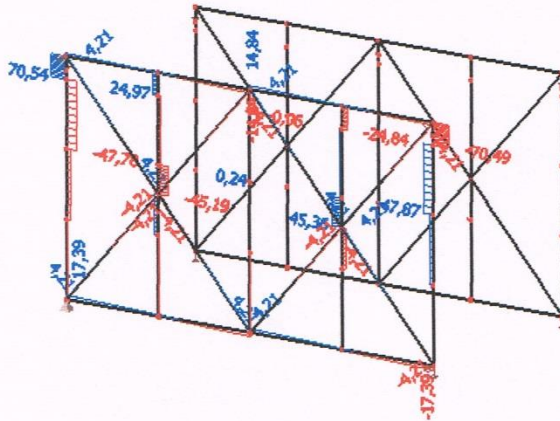
Vnitřní síly:
MSÚ: N [kN]:



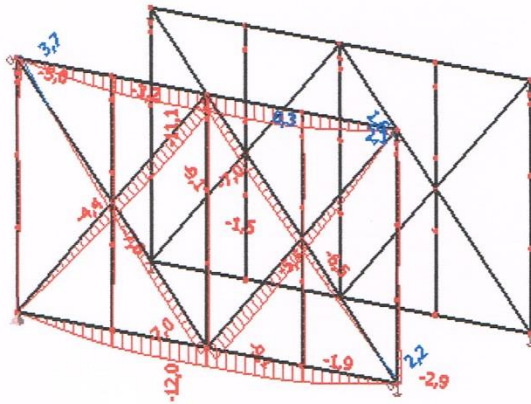
V_y [kN]:



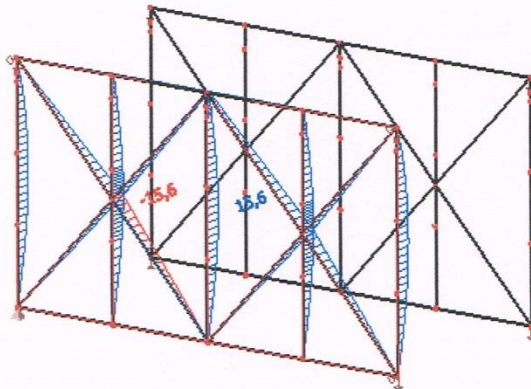
V_z [kN]:



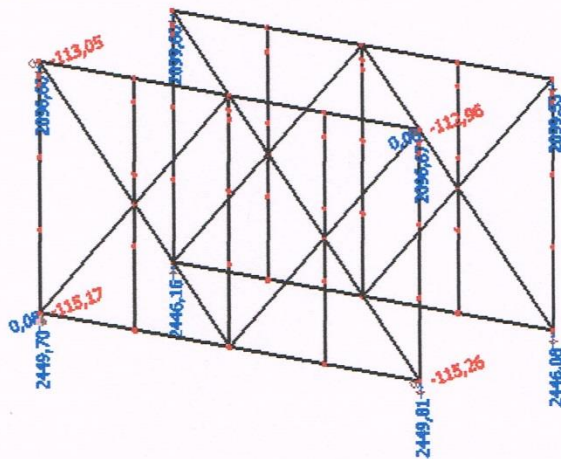
MSP: Průhyb u_z [mm]:



u_y [mm]:



Reakce: MSÚ:



Závěr:

Z obrázků výše je patrné, že vnitřní síly i reakce u obou konstrukcí se shodují. Menší odchylka, která je vidět hlavně u reakcí v podporách, je způsobená hmotností vnitřních ztužidel u varianty č. 1, která ve skutečnosti v konstrukci nejsou. Jelikož byl předpoklad splněn (vnitřní síly i reakce vycházejí podobně u obou konstrukcí), je možné navrhnout profily nosníku. Pro návrh průřezu je použitý program Fine – Ocel.

Poznámka:

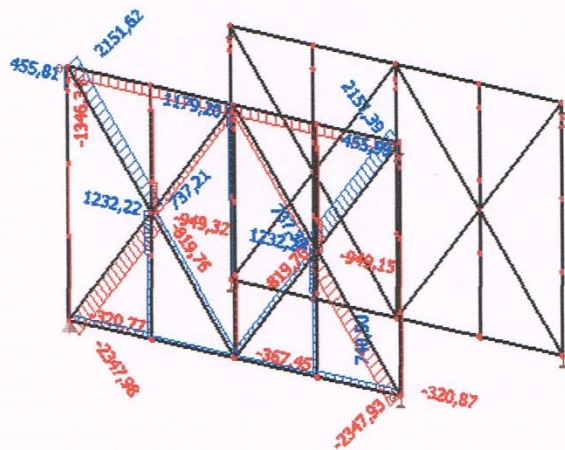
Model 3D příhradové konstrukce byl porovnán i s 2D modelem. Při porovnání obou modelů je zřejmé, že se vnitřní síly liší, ale ne více než o 10 - 12%. Tento rozdíl je způsoben rozložením vnitřních sil v celé konstrukci ve 3D modelu, což ve 2D modelu není možné.

Montážní spoje příhradového nosníku

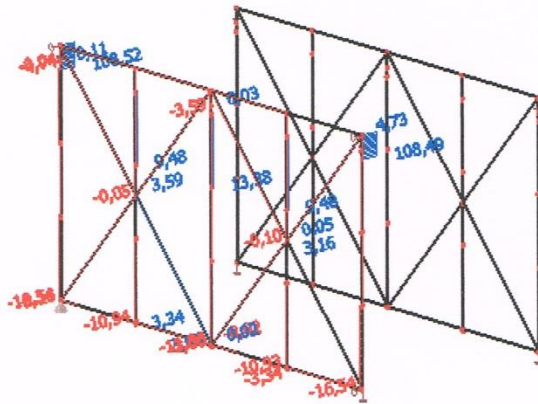
Celá konstrukce je délky 24,0 m a výšky 13,63 m, což není možné takto velkou konstrukci převést v celku z mostárny na stavbu. Je nutné navrhnout montážní spoje. Spoje budou provedeny svařované, tupými svary s plným provařením. Další variantou jsou styky montážní šroubované na čelní desku (viz. Přílohy – varianty). Jelikož ve 3D modelu byl návrh styčnicků kloubový (viz výše), kde se předpokládaly montážní styky šroubované, jsou níže vykreslené vnitřní síly pro svařované styčnicků. Rozdíl ve vnitřních silách je hlavně v místě styčnicků, kde vznikají momenty.

Vnitřní síly:

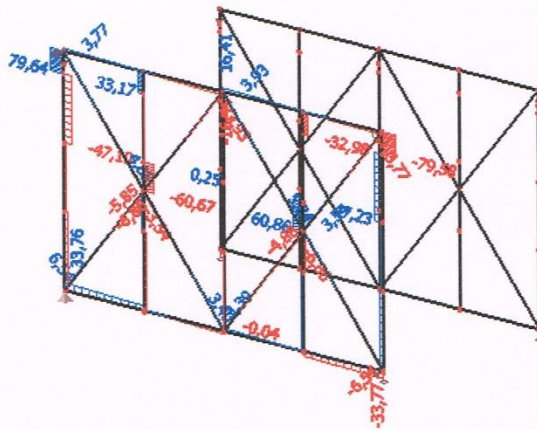
MSÚ: N [kN]:



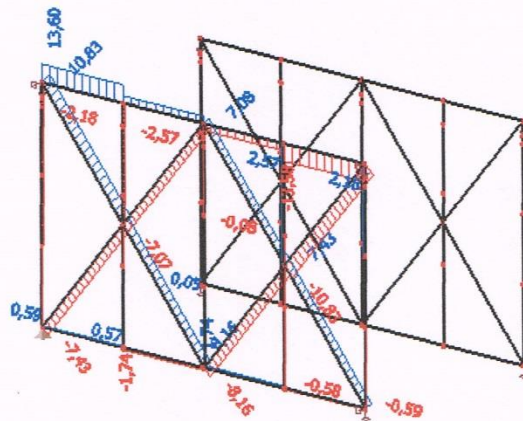
V_y [kN]:



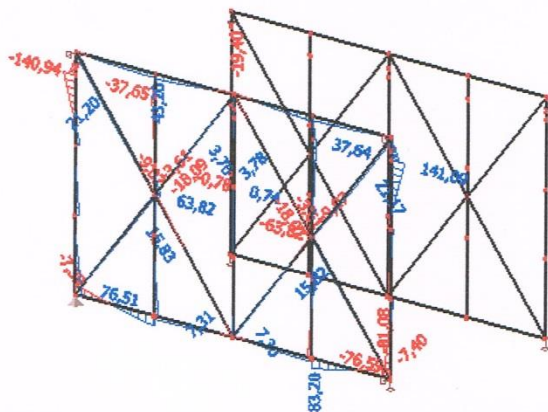
V_z [kN]:



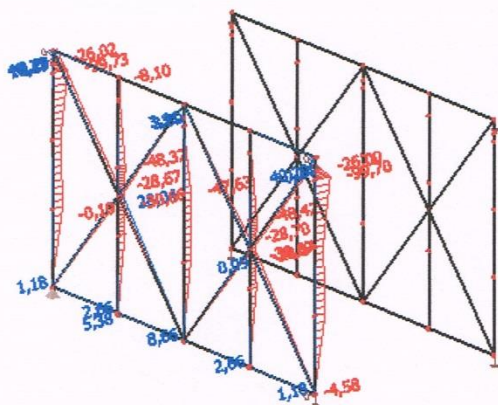
M_x [kNm]:



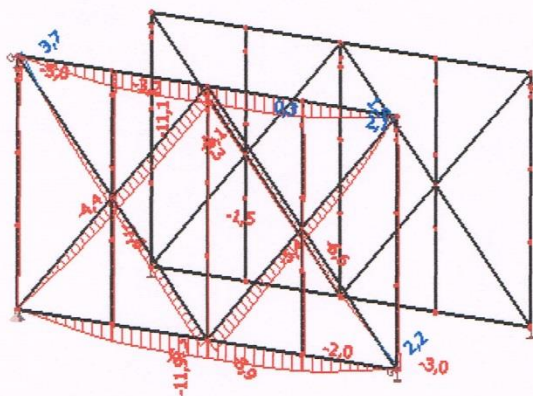
M_y [kNm]:



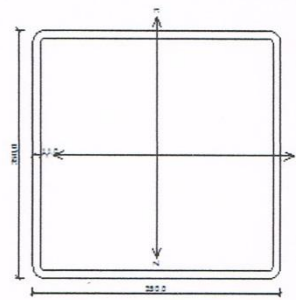
M_z [kNm]:



MSP: Průhyb u_z [mm]:



Dolní pás



Norma EN 1993-1-1:Česko
 Únosnost průřezu $\lambda_{rel} = 1,000$
 Únosnost průřezu při posouvání stability $\lambda_{rel} = 1,000$
 Únosnost oslabeného průřezu $\lambda_{rel} = 1,250$

Průřez MSH 330 x 350 x 11.0
 Průřezová plocha $A = 1,450E04 \text{ mm}^2$
 Poloha těžiště: $y_t = 175,0 \text{ mm}$ $z_t = 175,0 \text{ mm}$
 Momenty setrvačnosti: $I_{y,y} = 2,818E08 \text{ mm}^4$ $I_{z,z} = 2,818E08 \text{ mm}^4$
 Průřezové moduly: $W_{y,1} = -1,599E06 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 1,599E06 \text{ mm}^3$
 $W_{z,1} = 1,599E06 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,599E06 \text{ mm}^3$
 Moment tuhosti v prostém krojení: $I_{\omega} = 4,265E08 \text{ mm}^4$
 Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 1,861E06 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 1,861E06 \text{ mm}^3$

Materiál: EN 10210-1: S 235
Materiálové charakteristiky:
 Mez kluzu $f_y = 235,0 \text{ MPa}$
 Mez pevnosti $f_u = 360,0 \text{ MPa}$
 Modul pružnosti $E = 210000 \text{ MPa}$
 Modul pružnosti ve smyku $G = 81000 \text{ MPa}$

Vnější síly v souřadném systému průřezu

Zatěžovací případ s největším využitím
 Zat. případ 1
 $N = 748,000 \text{ kN}$ $M_x = 61,000 \text{ kNm}$
 $V_y = 27,000 \text{ kN}$ $M_y = -5,000 \text{ kNm}$
 $V_z = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = -5,000 \text{ kNm}$
 $T_x = 5,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$
 $T_y = -0,000 \text{ kNm}$

Parametry vzpěru

Děka délka: 8,000 m
 $L_x = 8,000 \text{ m}$ $k_x = 1,000$ $L_{x,z} = 8,000 \text{ m}$
 $L_y = 8,000 \text{ m}$ $k_y = 1,000$ $L_{y,z} = 8,000 \text{ m}$

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1. Třída průřezu: 1

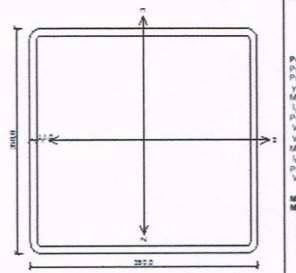
Posudek smyku od kroucení:
 Napětí: $\tau = 1,978 \text{ MPa}$, $\tau_{adm} = 0,000 \text{ MPa}$
 Pevnost: $\tau_{adm} = 135,677 \text{ MPa}$
 $1,978 < 0,000 < 135,677$ **Vyhovuje**

Posudek smyku od posouvající síly V_y :
 $27,000 \text{ kN} < 997,132 \text{ kN}$ **Vyhovuje**
 Vnitřní síly $N = 748,000 \text{ kN}$, $M_x = 61,000 \text{ kNm}$, $M_y = -5,000 \text{ kNm}$

Posudek nejnepříznivější kombinace vzájemného tlaku a ohybu:
 Únosnost: $N_u = 3475,000 \text{ kN}$, $M_{x,R} = 437,347 \text{ kNm}$, $M_{y,R} = -437,347 \text{ kNm}$
 $|0,214 + 0,139 + 0,011| = |0,365| < 1$ **Vyhovuje**
 Střihová délka: 43,5

Průřez vyhovuje

Horní pás



Norma EN 1993-1-1:Česko
 Únosnost průřezu $\lambda_{rel} = 1,000$
 Únosnost průřezu při posouvání stability $\lambda_{rel} = 1,000$
 Únosnost oslabeného průřezu $\lambda_{rel} = 1,250$

Průřez MSH 330 x 350 x 11.0
 Průřezová plocha $A = 1,450E04 \text{ mm}^2$
 Poloha těžiště: $y_t = 175,0 \text{ mm}$ $z_t = 175,0 \text{ mm}$
 Momenty setrvačnosti: $I_{y,y} = 2,818E08 \text{ mm}^4$ $I_{z,z} = 2,818E08 \text{ mm}^4$
 Průřezové moduly: $W_{y,1} = -1,599E06 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 1,599E06 \text{ mm}^3$
 $W_{z,1} = 1,599E06 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,599E06 \text{ mm}^3$
 Moment tuhosti v prostém krojení: $I_{\omega} = 4,265E08 \text{ mm}^4$
 Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 1,861E06 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 1,861E06 \text{ mm}^3$

Materiál: EN 10210-1: S 235
Materiálové charakteristiky:
 Mez kluzu $f_y = 235,0 \text{ MPa}$
 Mez pevnosti $f_u = 360,0 \text{ MPa}$
 Modul pružnosti $E = 210000 \text{ MPa}$
 Modul pružnosti ve smyku $G = 81000 \text{ MPa}$

Vnější síly v souřadném systému průřezu

Zatěžovací případ s největším využitím
 Zat. případ 1
 $N = -1348,000 \text{ kN}$ $M_x = 32,000 \text{ kNm}$
 $V_y = 15,000 \text{ kN}$ $M_y = -14,000 \text{ kNm}$
 $V_z = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = -14,000 \text{ kNm}$
 $T_x = 12,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$
 $T_y = 0,000 \text{ kNm}$

Parametry vzpěru

Děka délka: 8,000 m
 $L_x = 8,000 \text{ m}$ $k_x = 1,000$ $L_{x,z} = 8,000 \text{ m}$
 $L_y = 8,000 \text{ m}$ $k_y = 1,000$ $L_{y,z} = 8,000 \text{ m}$

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1. Třída průřezu: 1

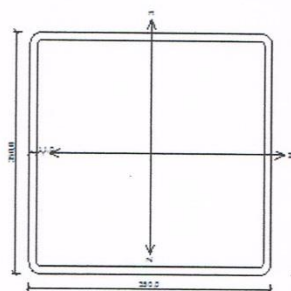
Posudek smyku od kroucení:
 Napětí: $\tau = 4,746 \text{ MPa}$, $\tau_{adm} = 0,000 \text{ MPa}$
 Pevnost: $\tau_{adm} = 135,677 \text{ MPa}$
 $4,746 < 0,000 < 135,677$ **Vyhovuje**

Posudek smyku od posouvající síly V_y :
 $15,000 \text{ kN} < 975,483 \text{ kN}$ **Vyhovuje**
 Vnitřní síly $N = -1348,000 \text{ kN}$, $M_x = 32,000 \text{ kNm}$, $M_y = -14,000 \text{ kNm}$

Posudek nejnepříznivější kombinace vzájemného tlaku a ohybu:
 Únosnost: $N_u = -3253,253 \text{ kN}$, $M_{x,R} = 437,347 \text{ kNm}$, $M_{y,R} = -437,347 \text{ kNm}$
 $|0,414 + 0,073 + 0,632| = |0,520| < 1$ **Vyhovuje**
Výpaz 2: Únosnost: $N_u = -3253,253 \text{ kN}$, $M_{x,R} = 437,347 \text{ kNm}$, $M_{y,R} = -437,347 \text{ kNm}$
 $|0,414 + 0,073 + 0,632| = |0,520| < 1$ **Vyhovuje**
 Střihová délka: 43,5

Průřez vyhovuje

Vitřní stojka



Norma EN 1993-1-1:Česko
Únosnost průřezu : $k_{pl} = 1,000$
Únosnost průřezu při posouvání stability : $k_{st} = 1,000$
Únosnost oslabeného průřezu : $k_{sc} = 1,250$

Průřez MSH 350 x 350 x 11.0
Průřezová plocha: $A = 1.480E04 \text{ mm}^2$
Poloha těžiště:
 $y_T = 175.0 \text{ mm}$ $z_T = 175.0 \text{ mm}$
Momenty setrvačnosti:
 $I_{y,y} = 2.818E08 \text{ mm}^4$ $I_{z,z} = 2.818E08 \text{ mm}^4$
Průřezové moduly:
 $W_{y,1} = -1.599E06 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 1.599E06 \text{ mm}^3$
 $W_{z,1} = 1.599E06 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1.599E06 \text{ mm}^3$
Moment tuhosti v prostém krojení:
 $I_{pl,y} = 4.265E08 \text{ mm}^4$
Plastické průřezové moduly:
 $W_{pl,y} = 1.861E06 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 1.861E06 \text{ mm}^3$

Materiál: EN 10210-1 : S 235
Materiálové charakteristiky:
Mez kluzu : $f_y = 235.0 \text{ MPa}$
Mez pevnosti : $f_u = 360.0 \text{ MPa}$
Modul pružnosti : $E = 210000 \text{ MPa}$
Modul pružnosti ve smyku : $G = 81000 \text{ MPa}$

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

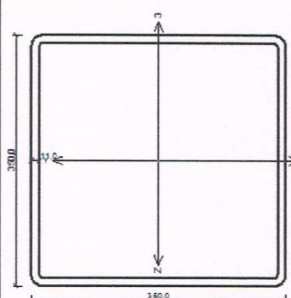
Zatěžovací případ s největším vyúbitím
Zat. případ 1
 $N = -962.000 \text{ kN}$
 $V_x = 18.000 \text{ kN}$ $M_x = 61.000 \text{ kNm}$
 $V_y = 62.000 \text{ kN}$ $M_y = -66.000 \text{ kNm}$
 $T_x = 0.000 \text{ kNm}$
 $T_y = 0.000 \text{ kNm}$ $B = 0.000 \text{ kNm}^2$

Parametry vzpěru
Délka dílce: 13.630 m
 $L_x = 13.630 \text{ m}$ $k_x = 1,000$ $L_{cr,x} = 13.630 \text{ m}$
 $L_y = 3.900 \text{ m}$ $k_y = 1,000$ $L_{cr,y} = 3.900 \text{ m}$

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1, Třída průřezu: 1

Posudek smyku od posouvající síly V_x :
 $16.000 \text{ kN} < 1011.881 \text{ kN}$ Vyhovuje
Posudek smyku od posouvající síly V_y :
 $82.000 \text{ kN} < 1011.881 \text{ kN}$ Vyhovuje
Vnitřní síly: $N = -962.000 \text{ kN}$; $M_x = 61.000 \text{ kNm}$; $M_y = -66.000 \text{ kNm}$
Posudek nejnepriznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:
Vzpěr Y: Únosnost: $N_k = -3385.944 \text{ kN}$; $M_{k,x} = 437.347 \text{ kNm}$; $M_{k,y} = -437.347 \text{ kNm}$
 $|0.283 + 0.139 + 0.151| = |0.573| < 1$ Vyhovuje
Vzpěr Z: Únosnost: $N_k = -2188.941 \text{ kN}$; $M_{k,x} = 437.347 \text{ kNm}$; $M_{k,y} = -437.347 \text{ kNm}$
 $|0.439 + 0.139 + 0.151| = |0.730| < 1$ Vyhovuje
Slabost dílce: 98.8
Průřez vyhovuje

Krajní stojka



Norma EN 1993-1-1:Česko
Únosnost průřezu : $k_{pl} = 1,000$
Únosnost průřezu při posouvání stability : $k_{st} = 1,000$
Únosnost oslabeného průřezu : $k_{sc} = 1,250$

Průřez MSH 350 x 350 x 11.0
Průřezová plocha: $A = 1.480E04 \text{ mm}^2$
Poloha těžiště:
 $y_T = 175.0 \text{ mm}$ $z_T = 175.0 \text{ mm}$
Momenty setrvačnosti:
 $I_{y,y} = 2.818E08 \text{ mm}^4$ $I_{z,z} = 2.818E08 \text{ mm}^4$
Průřezové moduly:
 $W_{y,1} = -1.599E06 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 1.599E06 \text{ mm}^3$
 $W_{z,1} = 1.599E06 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1.599E06 \text{ mm}^3$
Moment tuhosti v prostém krojení:
 $I_{pl,y} = 4.265E08 \text{ mm}^4$
Plastické průřezové moduly:
 $W_{pl,y} = 1.861E06 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 1.861E06 \text{ mm}^3$

Materiál: EN 10210-1 : S 235
Materiálové charakteristiky:
Mez kluzu : $f_y = 235.0 \text{ MPa}$
Mez pevnosti : $f_u = 360.0 \text{ MPa}$
Modul pružnosti : $E = 210000 \text{ MPa}$
Modul pružnosti ve smyku : $G = 81000 \text{ MPa}$

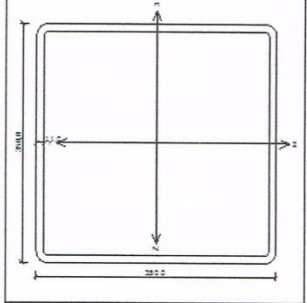
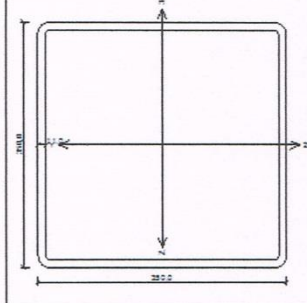
Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

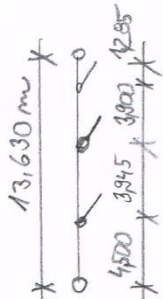
Zatěžovací případ s největším vyúbitím
Zat. případ 1
 $N = -320.000 \text{ kN}$
 $V_x = 109.000 \text{ kN}$ $M_x = 125.000 \text{ kNm}$
 $V_y = 84.000 \text{ kN}$ $M_y = -93.000 \text{ kNm}$
 $T_x = 0.000 \text{ kNm}$
 $T_y = 0.000 \text{ kNm}$ $B = 0.000 \text{ kNm}^2$

Parametry vzpěru
Délka dílce: 13.630 m
 $L_x = 13.630 \text{ m}$ $k_x = 1,000$ $L_{cr,x} = 13.630 \text{ m}$
 $L_y = 4.500 \text{ m}$ $k_y = 1,000$ $L_{cr,y} = 4.500 \text{ m}$

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1, Třída průřezu: 1

Posudek smyku od posouvající síly V_x :
 $109.000 \text{ kN} < 1011.881 \text{ kN}$ Vyhovuje
Posudek smyku od posouvající síly V_y :
 $84.000 \text{ kN} < 1011.881 \text{ kN}$ Vyhovuje
Vnitřní síly: $N = -320.000 \text{ kN}$; $M_x = 125.000 \text{ kNm}$; $M_y = -93.000 \text{ kNm}$
Posudek nejnepriznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:
Vzpěr Y: Únosnost: $N_k = -3360.392 \text{ kN}$; $M_{k,x} = 437.347 \text{ kNm}$; $M_{k,y} = -437.347 \text{ kNm}$
 $|0.095 + 0.286 + 0.213| = |0.594| < 1$ Vyhovuje
Vzpěr Z: Únosnost: $N_k = -2188.941 \text{ kN}$; $M_{k,x} = 437.347 \text{ kNm}$; $M_{k,y} = -437.347 \text{ kNm}$
 $|0.140 + 0.286 + 0.213| = |0.645| < 1$ Vyhovuje
Slabost dílce: 98.8
Průřez vyhovuje

<p>Tlacená diagonála</p> 	<p>Norma EN 1993-1-1:Česko</p> <ul style="list-style-type: none"> Únosnost průřezu $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslabeného průřezu $\gamma_{M2} = 1,250$ <p>Průřez MSH 350 x 350 x 11.0 Průřezová plocha $A = 1,480E04 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště $y_T = 175,0 \text{ mm}$ $z_T = 175,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti $I_{y,y} = 2,818E08 \text{ mm}^4$ $I_{z,z} = 2,818E08 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly $W_{y,1} = -1,599E06 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 1,599E06 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 1,599E06 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,599E06 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení $I_k = 4,265E08 \text{ mm}^4$ Plastické průřezové moduly $W_{pl,y} = 1,861E06 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 1,861E06 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1: S 235 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu $f_y = 235,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti $f_u = 360,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E = 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G = 81000 \text{ MPa}$</p>
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatláčovací případ s největším vyúbtím Zat. případ 1</p> <p>$N = -2382,000 \text{ kN}$ $V_x = 0,000 \text{ kN}$ $M_x = 0,000 \text{ kNm}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $M_y = -36,000 \text{ kNm}$ $T_x = 8,500 \text{ kNm}$ $T_y = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p>	
<p>Parametry vzpěru Délka dílce $9,080 \text{ m}$ $L_{0,x} = 9,080 \text{ m}$ $k_{x,1} = 1,000$ $L_{0,z} = 9,080 \text{ m}$ $L_{0,y} = 9,080 \text{ m}$ $k_{y,1} = 1,000$ $L_{0,z} = 9,080 \text{ m}$</p>	
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatláčovací případ: Zat. případ 1. Třída průřezu: 1 Posudek smyku od kroucení: Nejdí: $\tau = 3,382 \text{ MPa}$ $\tau_{adm} = 0,800 \text{ MPa}$ Pevnost: $\tau_{adm} = 135,677 \text{ MPa}$ $3,382 > 0,000 < 135,677$ Vyhovuje Vnitřní síly $N = -2382,000 \text{ kN}$ $M_x = 0,000 \text{ kNm}$ $M_y = -36,000 \text{ kNm}$ Posudek nejneprůznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu: Vzpěr Y: Únosnost: $N_y = -2947,325 \text{ kN}$ $M_{y,Ed} = -437,347 \text{ kNm}$ $0,808 + 0,000 + 0,082 = 0,891 < 1$ Vyhovuje Vzpěr Z: Únosnost: $N_z = -2947,325 \text{ kN}$ $M_{z,Ed} = -437,347 \text{ kNm}$ $0,808 + 0,000 + 0,082 = 0,891 < 1$ Vyhovuje Šířnost dílce: 65,8 Průřez vyhovuje</p>	
<p>Tazena diagonála</p> 	<p>Norma EN 1993-1-1:Česko</p> <ul style="list-style-type: none"> Únosnost průřezu $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslabeného průřezu $\gamma_{M2} = 1,250$ <p>Průřez MSH 350 x 350 x 11.0 Průřezová plocha $A = 1,480E04 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště $y_T = 175,0 \text{ mm}$ $z_T = 175,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti $I_{y,y} = 2,818E08 \text{ mm}^4$ $I_{z,z} = 2,818E08 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly $W_{y,1} = -1,599E06 \text{ mm}^3$ $W_{y,2} = 1,599E06 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 1,599E06 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = -1,599E06 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení $I_k = 4,265E08 \text{ mm}^4$ Plastické průřezové moduly $W_{pl,y} = 1,861E06 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 1,861E06 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1: S 235 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu $f_y = 235,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti $f_u = 360,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E = 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G = 81000 \text{ MPa}$</p>
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatláčovací případ s největším vyúbtím Zat. případ 1</p> <p>$N = 2153,000 \text{ kN}$ $V_x = 0,000 \text{ kN}$ $M_x = 35,000 \text{ kNm}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $M_y = -20,000 \text{ kNm}$ $T_x = 14,000 \text{ kNm}$ $T_y = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p>	
<p>Parametry vzpěru Délka dílce $9,080 \text{ m}$ $L_{0,x} = 9,080 \text{ m}$ $k_{x,1} = 1,000$ $L_{0,z} = 9,080 \text{ m}$ $L_{0,y} = 9,080 \text{ m}$ $k_{y,1} = 1,000$ $L_{0,z} = 9,080 \text{ m}$</p>	
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatláčovací případ: Zat. případ 1. Třída průřezu: 1 Posudek smyku od kroucení: Nejdí: $\tau = 5,537 \text{ MPa}$ $\tau_{adm} = 0,800 \text{ MPa}$ Pevnost: $\tau_{adm} = 135,677 \text{ MPa}$ $5,537 > 0,000 < 135,677$ Vyhovuje Vnitřní síly $N = 2153,000 \text{ kN}$ $M_x = 35,000 \text{ kNm}$ $M_y = -20,000 \text{ kNm}$ Posudek nejneprůznivější kombinace prostého tahu a ohybu: Únosnost: $N_y = 3478,000 \text{ kN}$ $M_{y,Ed} = 437,347 \text{ kNm}$ $M_{z,Ed} = -437,347 \text{ kNm}$ $0,819 + 0,080 + 0,046 = 0,745 < 1$ Vyhovuje Šířnost dílce: 65,8 Průřez vyhovuje</p>	



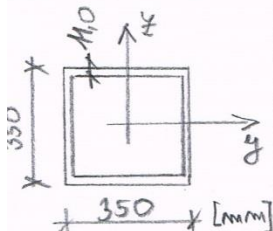
$$L_{cr,z} = 13\,630 \text{ mm}$$

$$L_{cr,y} = 4\,500 \text{ mm}$$

$$\lambda = 138,0 \text{ mm}$$

$$A = 14\,800 \text{ mm}^2$$

$$W_{ypl} = W_{zpl} = 136 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$



OVĚŘENÍ VÝPOČTU:

KRAJNÍ SVISLÝ = $L = 13\,630 \text{ mm}$, MSH $350 \times 350 \times 11 \text{ mm}$

PROT: - S 235

- PROT NAHÁNÁN TLAKEM, OHYBEM
A SMYKEM

$$N_{ed,z} = -320,0 \text{ kN}$$

$$M_{ed,y} = 93,00 \text{ kNm}$$

$$M_{ed,z} = 125,0 \text{ kNm}$$

$$V_z = 109,0 \text{ kN}$$

$$V_y = 84,0 \text{ kN}$$

- PROT JE TŘÍDY 1 PRO OHYB, TLAK

• TLAK

$$\lambda_1 = 93,9 \cdot \sqrt{\frac{235}{235}} = 93,9$$

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{\lambda} = \frac{4\,500}{138} = 32,61$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{\lambda} = \frac{13\,630}{138} = 98,4$$

$$\bar{\lambda}_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} = \frac{32,61}{93,9} = 0,344 \dots \rightarrow \eta_{a,y} = 0,964$$

$$\bar{\lambda}_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} = \frac{98,4}{93,9} = 1,051 \dots \rightarrow \eta_{a,z} = 0,631$$

> KROČENÍ KOLMO K OSE z ROZHODUJE

$$N_{b,ed,z} = \eta_{a,z} \cdot A \cdot f_{yd} = 0,631 \cdot 14\,800 \cdot 235/1,0$$

$$N_{b,ed,z} = 2194,6 \text{ kN} > N_{ed} = -320,0 \text{ kN}$$

• SMYK

$$A_{v,z} = A_{v,y} = 2 \cdot 11 \cdot (350 - 2 \cdot 11) = 4\,216 \text{ mm}^2$$

$$V_{pl,ed,y} = V_{pl,ed,z} = \frac{A_{v,i} \cdot f_{yd}}{T_3} = \frac{4\,216 \cdot 235/1,0}{T_3}$$

$$V_{pl,ed,y} = 979,1 \text{ kN} > V_{ed,y} = 84,0 \text{ kN}$$

$$V_{pl,ed,z} = 979,1 \text{ kN} > V_{ed,z} = 109,0 \text{ kN}$$

(DLE NORMY SE SMYKOVÁ PLOCHA VYPOČTE:
 $A_v = A \cdot \frac{2}{h+b} = 14\,800 \cdot 350 / (350 + 350) = 4\,400 \text{ mm}^2$)

OVĚŘENÍ SMYKOVÉ ÚNOSNOSTI PŘI BOULENÍ:

$\eta = 1,12$... PRO
OCEL S235

$$\frac{q_w}{E_w} \leq \frac{42}{\eta} \cdot \epsilon$$

$$\frac{(350 - 2 \cdot 11)}{11} = 29,8 < \frac{42}{1,12} \cdot \sqrt{\frac{235}{235}} = 60$$

→ NEDOCHÁZÍ K BOULENÍ STĚN, SMYK NENÍ REDUKOVÁN

• OMYB

$$V_{ed,1,2} = 109,0 \text{ kN} < 0,5 \cdot V_{pl,red,2} = 0,5 \cdot 949,1 = 490,0 \text{ kN}$$

→ INTERAKCE SMYKU A OMYBU LZE ZANEDBAT → "MALÝ SMYK" V OBOU SMĚRECH

= UZAVŘENÝ PRŮŘEZ → NEDOCHÁZÍ KE KLOPENÍ → $\chi_{LT} = 1,0$ → PRO

$$M_{ed,y_1} = M_{ed,1,2} = W_{pl,y} \cdot f_{y,d} = 1,86 \cdot 10^6 \cdot 235 / 1,10$$

$$M_{ed,y} = M_{ed,2} = 434,1 \text{ kNm} < M_{ed,y} = 93,0 \text{ kNm}$$

$$< M_{ed,y} = 125,0 \text{ kNm}$$

INTERAKČNÍ SOUČINITELE $a_{i,j}$:

→ PRŮŘEZ NENÍ NÁCHÝLNÝ KE ŽKROUCENÍ

$$\varphi \cdot M = -45$$

$$\varphi = -0,36 \rightarrow 0,6 + 0,4 \cdot \varphi \geq 0,4$$

$$0,6 + 0,4 \cdot (-0,36) = 0,46 > 0,4$$

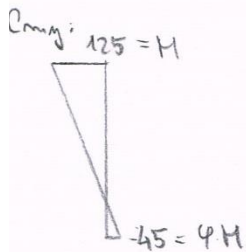
$$c_{my} \cdot \left(1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \frac{N_{ed}}{x_y \cdot N_{ex} / \beta_{m1}}\right) \leq c_{my} \cdot \left(1 + 0,8 \frac{N_{ed}}{x_y \cdot N_{ex} / \beta_{m1}}\right)$$

$$0,46 \cdot \left(1 + (0,344 - 0,2) \frac{320 \cdot 10^3}{0,964 \cdot 14800 \cdot 235 / 1,10}\right) \leq 0,46 \cdot \left(1 + 0,8 \cdot \frac{320 \cdot 10^3}{0,964 \cdot 14800 \cdot 235}\right)$$

$$a_{yy} = 0,44 < 0,495$$

$$a_{zy} = 0,6 \cdot a_{yy} = 0,6 \cdot 0,44 =$$

$$a_{zy} = 0,262$$



C_{m2} :



$$\varphi \cdot M = 44$$

$$\varphi = -0,51 \rightarrow$$

$$0,6 + 0,4 \cdot \varphi \geq 0,4$$

$$0,6 + 0,4 \cdot (-0,51) = 0,39 < 0,4$$

$$\underline{C_{m2} = 0,4}$$

$$C_{m2} \cdot (1 + \beta \cdot \bar{\lambda}_z - 0,16) \cdot \frac{N_{ed}}{N_{kz} \cdot N_{kz} / \mu_{kz}} \leq C_{m2} \cdot (1 + 1,4 \cdot \frac{N_{ed}}{N_{kz} \cdot N_{kz} / \mu_{kz}})$$

$$0,4 \cdot (1 + (2 \cdot 1,051 - 0,16) \cdot \frac{320 \cdot 10^3}{0,631 \cdot 14800,235}) \leq 0,4 \cdot (1 + 1,4 \cdot \frac{320 \cdot 10^3}{0,631 \cdot 14800,235})$$

$$k_{z2} = 0,49 > 0,48$$

$$\underline{k_{z2} = 0,48}$$

$$\underline{k_{y2} = 0,6 \cdot k_{z2} = 0,6 \cdot 0,48 = 0,288}$$

POSOUZENÍ: KOMBINACE N+M

$$\frac{N_{ed}}{N_{k,y}} + \frac{M_{ed1y}}{M_{k,y}} + \frac{M_{ed1z}}{M_{k,z}} = \frac{320 \cdot 10^3}{0,964 \cdot 14800,235} + \frac{125,0}{434,0} + \frac{93,0}{434,0}$$

$$\underline{0,594 < 1,0}$$

$$\frac{N_{ed}}{N_{k,z}} + \frac{M_{ed2y}}{M_{k,y}} + \frac{M_{ed2z}}{M_{k,z}} = \frac{320}{2194,6} + \frac{125,0}{434,0} + \frac{93,0}{434,0}$$

$$\underline{0,64 < 1,0}$$

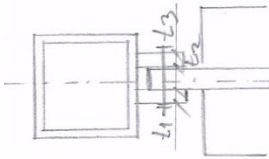
- TYTO KOMBINACE JSOU ROZHODUJÍCÍ, VELIKOŽ INTERAKČNÍ SOUČINITELÉ JSOU VŠECHNY MENŠÍ NEŽ 1,0, BUDOU VÝSLEDNÉ HODNOTY KOMBINACÍ NIŽŠÍ NEŽ TYTO DVE

PRŮŘEZ VYHOVUJE

3.2.10) PŘÍPOJ PRŮVLAKU NA PŘÍHRADOVÝ NOSNÍK

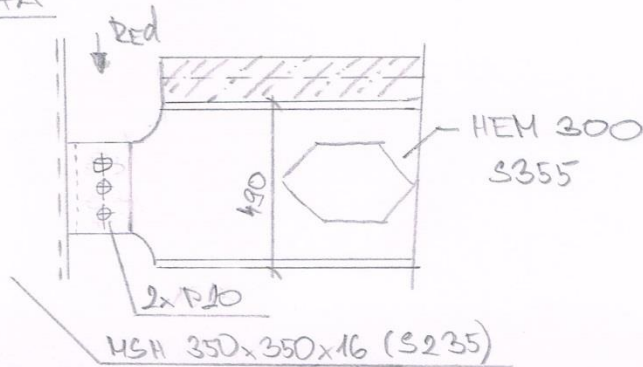
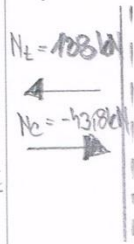
a) STŘECHA

Ni... str. 88



$$t_1 = t_3 = 20 \text{ mm}$$

$$t_2 = 21 \text{ mm}$$



- REAKCE PRŮVLAKU: $R_{ed} = 384,0 \text{ kN}$... str. 32
- DVOJSTRÁŽNÝ SPOJ

• ÚNOSNOST ŠROUBU VE STRÍHU:

- 2 STRÁŽNÉ PLOCHY
- ŠROUB VE STRÍHU - PŘEBÍVÍ SILA V ZÁVITU
- NÁVRH: $4 \times M 24, 8.8 \rightarrow F_{t,red} = 116,9 \text{ kN}$

$$\frac{R_{ed}}{F_{t,red}} + \frac{N_e}{F_{t,red}} = \frac{384,0}{116,9 \cdot 2} + \frac{138}{2116,9 \cdot 2} = 0,45 < 1,0$$

ÚNOSNOST ŠROUBU VE STRÍHU VYHOVUJE.

• ÚNOSNOST ŠROUBU V OTLAČENÍ:

- DOPORUČENÉ ROZTEČE
- OCEL S235
- $t_{min} = 15 \text{ mm}$
- NÁVRH: $3 \times M 24, 8.8 \rightarrow F_{b,red} = 114,6 \text{ kN}$... PRO $t=10 \text{ mm}$

$$\frac{R_{ed}}{F_{b,red}} + \frac{N_e}{F_{b,red}} = \frac{384}{3 \cdot 10 \cdot 114,6} + \frac{138}{3 \cdot 10 \cdot 114,6} = 0,46 < 1,0$$

ÚNOSNOST ŠROUBU V OTLAČENÍ VYHOVUJE

PXN: K POČET DLE STATICKÝCH TABULEK.

$$\frac{t}{10} = \frac{15}{10} = 1,5$$

$$e_1 = 60 \text{ mm}$$

$$p_1 = 30 \text{ mm}$$

$$p_2 = p_1$$

$$e_2 = 50 \text{ mm}$$

• NAVRH TUPÉHO SVARU:

PLECHY P15 BUDOU PŘIVAŘENY KE ČTVERCOVÉMU PRŮŘEZU TUPÝMI SVARÝ S PLNÝM PROVAŘENÍM (NA CELOU TLOUŠŤKU PLECHU). PLECH MUSÍ BÝT PŘED PŘIVAŘENÍM OPRACOVÁN ÚKOSEM V MÍSTĚ SVARU.

• SMYK V MÍSTĚ OSLABENÉ PLOCHY:

a) PRŮVLAK

$$V_{red} = A_m \cdot f_{yd} / T_3 = (280 \cdot 21 - 3 \cdot \frac{26^2 \cdot \pi}{4}) \cdot 355 / T_3$$

$$V_{red,1} = 848,4 \text{ kN} > R_{ed} = 384,0 \text{ kN} \dots \text{VYHOVUJE}$$

$$N_{red} = 0,9 \cdot A_m \cdot f_{t2} / \gamma_{M2} = 0,9 \cdot 510 \cdot (280 \cdot 21 - \frac{3 \cdot 26^2 \cdot \pi}{4}) / 1,25$$

$$N_{red} = 1544,3 \text{ kN} > N_t = 138 \text{ kN} \dots \text{VYHOVUJE}$$

b) PLECHY

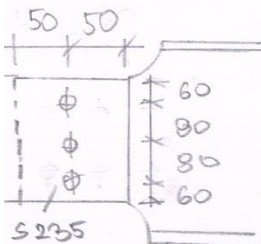
$$V_{red,1} = (280 \cdot 20 - \frac{3 \cdot 26^2 \cdot \pi}{4}) \cdot 235 / T_3 = 241,0 \text{ kN}$$

$$V_{red,1} = 543,4 \text{ kN} > R_{ed} = 384 / 2 = 192,0 \text{ kN}$$

$$N_{red} = 0,9 \cdot 360 \cdot (280 \cdot 20 - \frac{3 \cdot 26^2 \cdot \pi}{4}) / 1,25$$

$$N_{red} = 1028,4 \text{ kN} > N_t = 138,0 / 2 = 69,0 \text{ kN}$$

OSLABENÝ SPOJ VYHOVUJE.



$$t_{pr} = 21,0 \text{ mm}$$

S355 ... PRŮVLAK
 $f_u = 510 \text{ MPa}$

• NÁVRHOVÁ ÚNOSNOST STYČNÍKŮ (EN 1993-1-8):
- VÝPOČET PROVEDEN PRO MAXIMÁLNÍ SILU

• PORUŠENÍ POUVCHU PÁSU

$$z_1/b_0 \leq 0,2$$

$$z_1 = 20 \text{ mm}$$

$$z_1/b_0 = 20/350 = 0,06 < 0,2 \quad \checkmark$$

$$N_{1,red} = \frac{\alpha_{m5} \cdot f_{t0} \cdot b_0^2}{1 - z_1/b_0} \cdot (2 \cdot h_1/b_0 + 4 \sqrt{1 - z_1/b_0}) / \gamma_{M5}$$

$$\alpha_{m5} = 1,0 \dots \text{PRO TAH } m \leq 0 \dots \text{NE NORMY}$$

$$N_{1,red} = \frac{1,0 \cdot 235 \cdot 16^2}{1 - 20/350} \cdot (2 \cdot 280/350 + 4 \sqrt{1 - 20/350}) / 1,0$$

$$N_{1,red} = 350,0 \text{ kN} > N_t = 138/2 = 69,0 \text{ kN}$$

↳ PORUŠENÍ POUVCHU PÁSU NEDOJDE.

$$a_1 = 280 \text{ mm}$$

$$f_{t0} = 235 \text{ MPa}$$

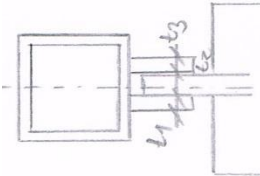
$$\gamma_{M5} = 1,0$$

$$t_0 = 16 \text{ mm}$$

$$z_1 = 20 \text{ mm}$$

b) YÍDELNA

N_i ... str. 89

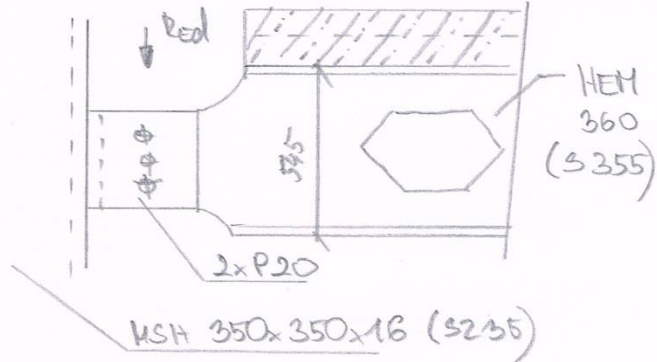


$$t_1 = t_3 = 20 \text{ mm}$$

$$t_2 = 21,0 \text{ mm}$$

$$N_t = 57,0 \text{ kN}$$

$$N_c = -85 \text{ kN}$$



- REAKCE PŘEVLAHU: $R_{ed} = 531,3 \text{ kN}$... str. 36
- DVOUSTŘIŽNÝ SPOJ

• ÚNOSNOST ŠROUBU VE STŘÍHU:

- 2 STŘIŽNÉ PLOCHY

- ŠROUB VE STŘÍHU - SÍLA PŮSOBÍ V ZÁVITU

$$\text{NÁVRH: } 3 \times M24, 8.8 \rightarrow F_{t,red} = 116,9$$

$$\frac{R_{ed}}{F_{t,red}} + \frac{N_c}{F_{t,red}} = \frac{531,3}{3 \cdot 116,9} + \frac{83}{3 \cdot 116,9} = 0,84 < 1,0$$

ÚNOSNOST ŠROUBU VE STŘÍHU
VYHOVUJE.

• ÚNOSNOST ŠROUBU V OTLAČENÍ:

- DOPORUČENÉ ROZTEČE

- OCEL S235

- $t_{min} = 20 \text{ mm}$

- NÁVRH: $3 \times M24, 8.8 \rightarrow F_{o,red} = 114,6 \text{ kN}$... $t = 10 \text{ mm}$

$$\frac{R_{ed}}{F_{o,red}} + \frac{N_c}{F_{o,red}} = \frac{531,3}{3 \cdot 20 \cdot 114,6} + \frac{83}{3 \cdot 20 \cdot 114,6} = 0,89 < 1,0$$

ÚNOSNOST ŠROUBU V OTLAČENÍ
VYHOVUJE.

PZN.: VÝPOČET DLE STATICKÝCH TABULEK.

$$\frac{t}{10} = \frac{20}{10} = 2,0$$

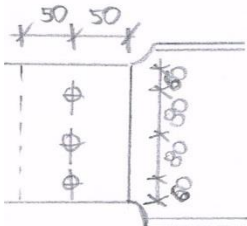
$$e_1 = 60 \text{ mm}$$

$$p_1 = p_2 = 80 \text{ mm}$$

$$e_2 = 50 \text{ mm}$$

• NAVĚH TUPÉHO SVARU:

PLECHY PLO BUDOU PŘIVAŘENY KE
ČTVERCOVÉMU PRŮŘEZU TUPÍMI SVARÝ
S PLNÝM PROVAŘENÍM (NA CELOU TLOUŠŤKU
PLECHU).



5355... PRŮVLAK
3235... PLECHY

• V + N V MÍSTĚ OSLABENÉHO PRŮŘEZU:

a) PRŮVLAK

$$V_{ed,1} = A_m \cdot f_{ywd} / T_3 = (21 \cdot 280 - 3 \frac{26^2 \cdot \pi}{4}) \cdot 355 / T_3$$

$$V_{ed,1} = 482,6 \text{ kN} > R_{ed} = 531,3 \text{ kN} \dots \text{VYHOVUJE}$$

$$N_{red} = 0,9 \cdot A_{net} \cdot f_u / \gamma_{M2} = 0,9 \cdot 510 \cdot (21 \cdot 280 - 3 \frac{26^2 \cdot \pi}{4}) / 1,25$$

$$N_{red} = 1420,4 \text{ kN} > N_c = 85,0 \text{ kN} \dots \text{VYHOVUJE}$$

b) PLECHY

$$V_{ed,1} = (280 \cdot 20 - 3 \frac{26^2 \cdot \pi}{4}) \cdot 235 / T_3$$

$$V_{ed,1} = 489,4 \text{ kN} > R_{ed} = 531,3 / 2 = 265,7 \text{ kN}$$

$$N_{red} = 0,9 \cdot 360 \cdot (280 \cdot 20 - 3 \frac{\pi \cdot 26^2}{4}) / 1,25$$

$$N_{red} = 934,9 \text{ kN} > N_c = 85 / 2 = 42,5 \text{ kN}$$

OSLABENÝ SPOJ VYHOVUJE.

• NÁVRHOVÁ ÚNOŠNOST STYČNÍKŮ:

- VÝPOČET PROVEDEN PRO MAXIMÁLNÍ SILU

• PORUŠENÍ POUŘCHU PÁSU

$$t_1/b_0 = 20/350 = 0,06 < 0,12 \quad \checkmark$$

$$k_{m1} = 1,13 \cdot (1 - m) \leq 1,10 \dots \text{PRO TLAK, } m > 0$$

$$m = \left(\frac{\sigma_{red}}{f_{y0}} \right) / 0,45 = \frac{35 \cdot 10^3 / 21,1 \cdot 10^3}{235} = 0,014$$

$$k_{m1} = 1,13 \cdot (1 - 0,014) = 1,126 > 1,10$$

$$k_{m1} = 1,10$$

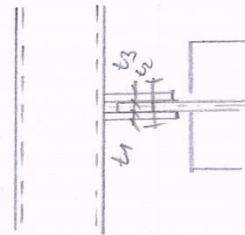
$$N_{1red} = \frac{1,10 \cdot 235 \cdot 16^2}{1 - 20/350} \cdot \left(2 \cdot 260/350 + 4 \cdot \sqrt{1 - 20/350} \right) / 1,10$$

$$N_{1red} = 342,16 \text{ kN} > N_c = 850/2 = 42,5 \text{ kN}$$

↳ PORUŠENÍ POUŘCHU PÁSU NEDŮJE.

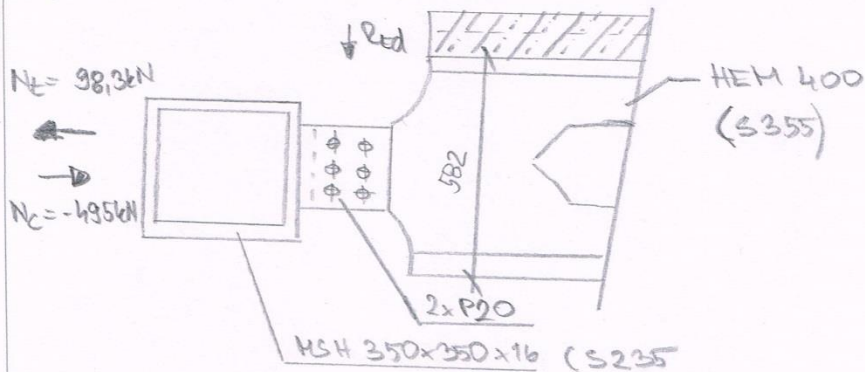
c) VÍCE ÚČELOVÝ SÁL

Ni ... str. 89



$$t_1 = t_3 = 20 \text{ mm}$$

$$t_2 = 210 \text{ mm}$$



- REAKCE PŘEVÁHU: $R_{ed} = 640,0 \text{ kN} \dots$ str. 40

- DVOJ STRŽIŽNÝ SPOJ

• ÚNOSNOST ŠROUBU VE STŘIHU:

- 2 STŘIŽNÉ PLOCHY
- ŠROUB VE STŘIHU - SÍLA PROCHÁZÍ JAVITEM
- NÁVRH: 6x M24, 8.8 → $F_{t,red} = 116,9 \text{ kN}$

$$\frac{R_{ed}}{F_{t,red}} + \frac{N_e}{F_{t,red}} = \frac{640}{6 \cdot 2 \cdot 116,9} + \frac{495}{6 \cdot 2 \cdot 116,9} = 0,81 < 1,0$$

ÚNOSNOST ŠROUBU VE STŘIHU VYHOVUJE.

• ÚNOSNOST ŠROUBU V OTLACENÍ:

- DOPORUČENÉ ROZTEČE
- OCEL S235
- $t_{min} = 20 \text{ mm}$
- NÁVRH: 6x M 24, 8.8 → $F_{p,red} = 114,6 \text{ kN}$... PRO $t = 10 \text{ mm}$

$$\frac{R_{ed}}{F_{p,red}} + \frac{N_e}{F_{p,red}} = \frac{640}{2 \cdot 6 \cdot 114,6} + \frac{495}{2 \cdot 6 \cdot 114,6} = 0,82 < 1,0$$

ÚNOSNOST ŠROUBU V OTLACENÍ VYHOVUJE.

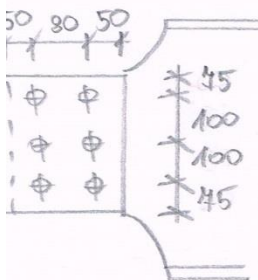
$$\frac{1}{10} = \frac{20}{10} = 2,0$$

- $e_1 = 60 \text{ mm}$
- $p_1 = p_2 = 80 \text{ mm}$
- $e_2 = 50 \text{ mm}$

PZN.: VÝPOČET DLE STATICKÝCH TABULEK.

• NÁVRH TUPÉHO SVARU:

PLECHY PRO BUDOU PŘIVÁŘENY KE ČTVERCOVÉMU PRŮŘEZU TUPÍMI SVARÝ S PLNÝM PROVÁŘENÍM (NA CELOU TLOUŠŤKU PLECHU).



• V+N V MÍSTĚ OSLABENÉ PLOCHY:

a) PRŮVLAK

$$V_{ed,1} = A_{net} \cdot f_{yd} / T_3 = (350 \cdot 21 - \frac{6 \cdot 26^2 \cdot \pi}{4}) \cdot 355 / T_3$$

$$V_{ed,1} = 853,5 \text{ kN} > R_{ed} = 640,0 \text{ kN} \dots \text{VYHOVUJE}$$

$$N_{u,red} = 0,9 \cdot A_{net} \cdot f_u / \gamma_{M2}$$

S355 ... PRŮVLAK
S235 ... PLECHY

$$N_{red} = 0,9 \cdot \left(350 \cdot 21 - \frac{6 \cdot 26^2 \cdot \pi}{4} \right) \cdot 510 / T_3$$

$$N_{red} = 1529,4 \text{ kN} > N_c = 495,0 \text{ kN} \dots \text{VYHOVUJE}$$

• PLECHY

$$V_{ed,1} = \left(20 \cdot 350 - \frac{6 \cdot \pi \cdot 26^2}{4} \right) \cdot 235 / T_3$$

$$V_{ed,1} = 514,5 \text{ kN} > R_{ed} = 640 / 2 = 320,0 \text{ kN}$$

$$N_{red} = 0,9 \cdot \left(20 \cdot 350 - \frac{6 \cdot \pi \cdot 26^2}{4} \right) \cdot 360 / 1,25$$

$$N_{red} = 988,4 \text{ kN} > N_c = 495 / 2 = 247,5 \text{ kN}$$

OSLABENÝ SPOJ VYHOVUJE

• NÁVRHOVÁ ÚNOSNOST STYČNÍKU:

• PORUŠENÍ MEZI PŘÍSOBEHO PRUTU

$$N_{red} = f_{y1} \cdot t_1 \cdot b_{eff} / \gamma_{M5}$$

$$b_{eff} = \frac{t_0}{b_0 / t_0} \cdot \frac{f_{y0} \cdot t_0}{f_{y0} \cdot t_1} \cdot b_1 \leq b_1$$

$$b_{eff} = \frac{10}{350 / 16} \cdot \frac{235 \cdot 16}{235 \cdot 20} \cdot 350 = 128 \text{ mm} < 350 \text{ mm}$$

$$N_{red} = 235 \cdot 20 \cdot 128 / 1,0 = 601,6 \text{ kN} > N_c = 247,5 \text{ kN}$$

$$N_{red} = 601,6 \text{ kN} > N_c = 495 / 2 = 247,5 \text{ kN} \dots \text{VYHOVUJE}$$

• PORUŠENÍ BOČNÍ STĚNY PŘÍSOU:

$$b_1 > b_0 - 2 \cdot t_0$$

$$N_{red} = f_{y0} \cdot t_0 \cdot (2 \cdot t_1 + 10 \cdot t_0) / \gamma_{M5}$$

$$= 235 \cdot 16 \cdot (2 \cdot 20 + 10 \cdot 16) / 1,0$$

$$N_{red} = 452,0 \text{ kN} > N_c = 495,0 / 2 = 247,5 \text{ kN}$$

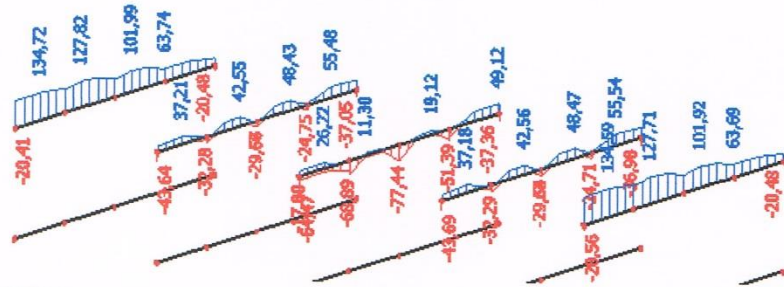
... VYHOVUJE

$L_0 = 16 \text{ mm}$
 $t_1 = 20 \text{ mm}$
 $b_1 = 350 \text{ mm}$
 $\infty - 2 \cdot L_0 = 350 - 2 \cdot 16$
 $= 318 \text{ mm}$
 $350 > 318 \text{ mm}$
 $f_{y0} = f_{y1} = 235 \text{ MPa}$

Normálové síly na průvlacích – 3D model

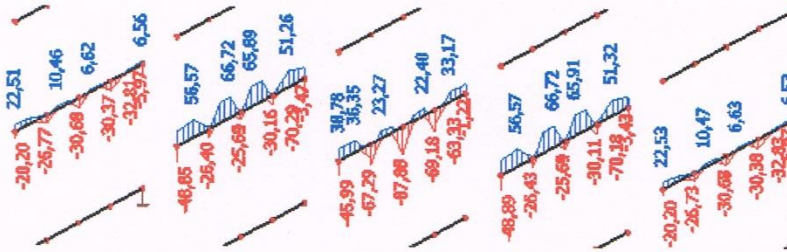
Střecha:

MSÚ: N [kN]:



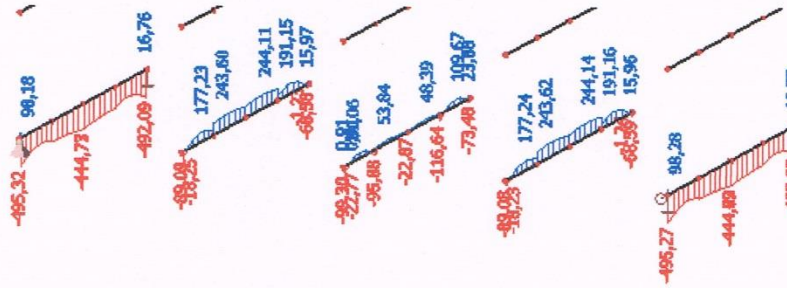
Jídelna:

MSÚ: N [kN]:



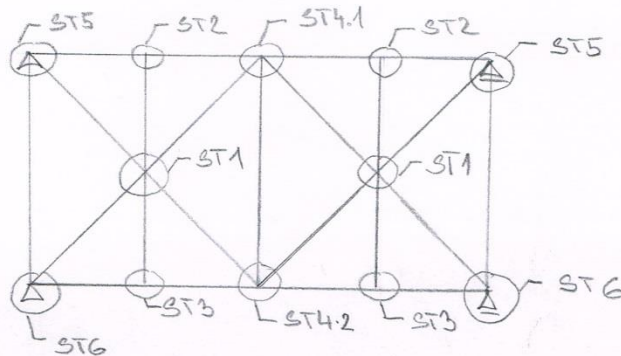
Víceúčelový sál:

MSÚ: N [kN]:



3.2.11) STYČNÍKY (EN 1993-1-8)

- SPOJE PŘI HRADOVÉM NOSNÍKU JSOU NAVRŽENÉ JAKO SVAŘOVANÉ PŘÍMO NA STAVBĚ



- VNITŘNÍ SÍLY JSOU ZNÁZORNĚNY NA MODELU, STR.

• STYČNÍK ST1:

- STYČNÍK TYPU "X"
- VŠECHNY PRUTY JSOU STEJNÉHO PRŮŘEZU

PARAMETRY STYČNÍKU:

$$b_1/b_0 = 350/350 = 1,0 > 0,25 \checkmark \wedge b_1/b_0 \leq 0,85$$

$$b_2/b_0 = 350/350 = 1,0 > 0,85 \checkmark$$

$$b_1/b_0 = b_2/b_0 = 1,0 \dots \text{PRO STYČNÍK TYPU "K"}$$

$$b_1/t_1 = 350/11 = 31,8 < 35 \checkmark \dots \text{PRO TLAK}$$

$$h_1/t_1 = 350/11 = 31,8 < 35 \checkmark \dots \text{PRO TLAK}$$

$$b_2/t_2 = 350/11 = 31,8 < 35 \checkmark \dots \text{PRO TAH}$$

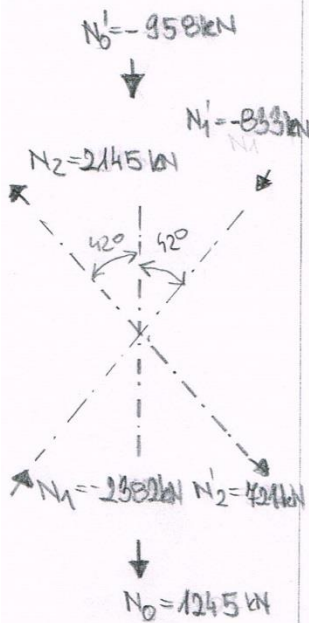
$$h_2/t_2 = 350/11 = 31,8 < 35 \checkmark \dots \text{PRO TAH}$$

$$h_0/b_0 = 350/350 = 1,0 > 0,5 \wedge < 2,0 \checkmark$$

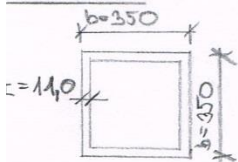
$$h_{1,2}/b_{1,2} = 350/350 = 1,0 > 0,5 \wedge < 2,0 \checkmark$$

$$b_0/t_0 = 350/11 = 31,8 < 35 \checkmark > 10,0 \checkmark$$

$$h_0/t_0 = 350/11 = 31,8 < 35 \checkmark$$



PRŮŘEZ:



PRŮŘEZ
TŘÍDY 1

OCEL S235

$$\beta_1 = \beta_2 = \frac{b_1}{b_0} = \frac{350}{350}$$

$$\beta_1 = \beta_2 = 1,0$$

$$f_{k5} = 1,0$$

→ JEDNÁ SE O STYČNÍK TYPU „X“

PKN. VEŠKERÉ PARAMETRY PŘEVZATY Z
NORMY EN-1993-1-8

VBODČENÍ BOČNÍ STĚNY PASU (TLAK):

$$\beta = 1,0$$

$$N_{1,red} = \frac{f_b \cdot t_0}{\sin \alpha_1} \cdot \left(\frac{2 \cdot h_1}{\sin \alpha_1} + 10 \cdot t_0 \right) / f_{k5} \dots \text{tlak}$$

$$f_b = 0,8 \cdot \alpha \cdot f_{y0} \cdot \sin \alpha_1$$

$$\bar{\lambda} = 3,46 \cdot \left(\frac{h_0}{t_0} - 2 \right) \sqrt{\frac{1}{\sin \alpha_1}}$$

$$\bar{\lambda} = 3,46 \cdot \frac{\pi \sqrt{E}}{\pi \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^3}{235}}} \cdot \frac{\frac{350}{11} - 2}{\sqrt{1/\sin 42^\circ}} = 1,34 \rightarrow \chi_{a1} = 0,448$$

$$f_b = 0,8 \cdot 0,448 \cdot 235 \cdot \sin 42^\circ = 56,35 \text{ MPa}$$

$$N_{1,red} = \frac{56,35 \cdot 11}{\sin 42^\circ} \cdot \left(\frac{2 \cdot 350}{\sin 42^\circ} + 10 \cdot 11 \right) / 1,0 = 1041 \text{ kN}$$

$$N_{ed,1} = -2382 \text{ kN} > N_{1,red} = 1041 \text{ kN}$$

... NEKHOVUJE

→ JE NUTNÉ ZVĚTŠIT TLOUŠŤKU STOJINY

MSH PRŮŘEZU NA 16mm A TŘÍDA

OCELI ZŮSTAVA STEJNÁ

$$\bar{\lambda} = 3,46 \cdot \frac{\left(\frac{350}{16} - 2 \right) \sqrt{1/\sin 42^\circ}}{\pi \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^3}{235}}} = 0,895 \rightarrow \chi_{a1} = 0,442$$

$$f_b = 0,8 \cdot 0,442 \cdot 235 \cdot \sin 42^\circ = 93,30 \text{ MPa}$$

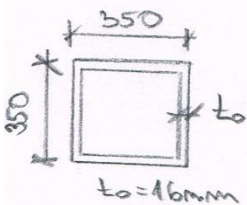
$$N_{1,red} = \frac{93,30 \cdot 16}{\sin 42^\circ} \cdot \left(\frac{2 \cdot 350}{\sin 42^\circ} + 10 \cdot 16 \right) = 2692,1 \text{ kN}$$

$$N_{ed,1} = -2382 \text{ kN} < N_{1,red} = 2692,1 \text{ kN}$$

SVISLICE:

MSH 350x350x16

OCEL S235



PORUŠENÍ MEZI PÁSOVÝM PRUTU (TLAK):

- PRO $\lambda \geq 0,85 \dots \lambda = 1,0$

$$N_{1,red} = f_{y1} \cdot t_1 \cdot (2 \cdot h_1 - 4 \cdot t_1 + 2 \cdot b_{eff}) / \gamma_{M5}$$

$$b_{eff} = \frac{10}{b_0/t_0} \cdot \frac{f_{y0} \cdot t_0}{f_{y1} \cdot t_1} \cdot b_1 \wedge b_{eff} \leq b_1$$

$$b_{eff} = \frac{10}{350/16} \cdot \frac{235 \cdot 16}{235 \cdot 11} \cdot 350 = 232,4 \text{ mm} < 350 \text{ mm}$$

$$N_{1,red} = 235 \cdot 11 \cdot (2 \cdot 350 - 4 \cdot 11 + 2 \cdot 233) / 1,0$$

$$N_{1,red} = 2900,4 \text{ kN} > N_{1,ed} = 2382 \text{ kN}$$

VYBOČENÍ BOČNÍ STĚNY PÁSU (TAH):

$$f_b = f_{y0} = 235 \text{ MPa}$$

$$N_{2,red} = \frac{f_b \cdot t_0}{\sin \alpha_2} \cdot \left(\frac{2 \cdot h_2}{\sin \alpha_1} + 10 \cdot t_0 \right) / \gamma_{M5}$$

$$= \frac{235 \cdot 16}{\sin 42^\circ} \cdot \left(\frac{2 \cdot 350}{\sin 42^\circ} + 10 \cdot 16 \right) / \gamma_{M5} = 6448 \text{ kN}$$

$$N_{2,ed} = +2145 \text{ kN} < N_{2,red} = 6448 \text{ kN}$$

PORUŠENÍ MEZI PÁSOVÝM PRUTU (TAH):

- PRO $\lambda \geq 0,85 \dots \lambda = 1,0$

$$b_{eff} = \frac{10}{b_0/t_0} \cdot \frac{f_{y0} \cdot t_0}{f_{y1} \cdot t_1} \cdot b_2 \wedge b_{eff} \leq b_1$$

$$b_{eff} = \frac{10}{350/16} \cdot \frac{235 \cdot 16}{235 \cdot 11} \cdot 350 = 233 \text{ mm} < 350 \text{ mm}$$

$$N_{2,red} = f_{y2} \cdot t_2 \cdot (2 \cdot h_2 - 4 \cdot t_2 + 2 \cdot b_{eff}) / \gamma_{M5}$$

$$= 235 \cdot 11 \cdot (2 \cdot 350 - 4 \cdot 11 + 2 \cdot 233) / 1,0$$

$$N_{2,red} = 2900,4 \text{ kN} > N_{2,ed} = 2145 \text{ kN}$$

ZÁVĚR:

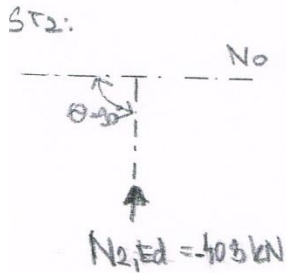
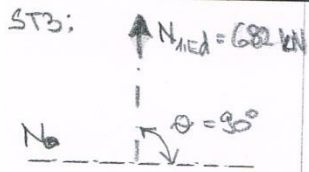
SVISLÝ PRUT A DIAGONÁLY VYHOVUJÍ PRO DANA ZATÍŽENÍ (VIZ. VÝŠE). SVISLÝ PRUT BYL ZMĚNĚN NA PRŮŘEZ HSH 350x350x16mm, DIAGONÁLY ZŮSTÁVAJÍ STEJNĚ - HSH 350x350x11mm, TŘÍDA OCELI S235 NA S355.

DIAGONÁLA:
- HSH 350x350x11
- OCEL S235

SVISLICE:
- HSH 350x350x16
- OCEL S235

DIAGONÁLA:
- HSH 350x350x11
- OCEL S235

PZN. VELIKOŤ SE NEJEDNÁ O STYČNÍK S MEZEROU (VIZ. VÝKRES), NENÍ NUTNĚ POSUZOVAT SVISLÝ PRUT V MÍSTĚ STYČNÍKU NA KOMBINACI N+V.



STYČNÍK ST2, ST3:

- STYČNÍKY TYPU "T"
- SVISLÝ PRUT: HSH 350 x 350 x 16 mm
- VODROVNÝ PRUT: HSH 350 x 350 x 11 mm
- OCEL S235

PARAMETRY STYČNÍKU:

$$b_1/b_0 = b_2/b_0 = 350/350 = 1,0 > 0,25$$

$$b_1/l_1 = b_2/l_2 = 350/16 = 21,8 < 35 \dots \text{TAH, TLAK}$$

$$h_1/l_1 = h_2/l_2 = 350/16 = 21,8 < 35 \dots \text{TAH, TLAK}$$

TŘÍDA 1... PRO TLAK

$$b_0/l_0 = h_0/l_0 = 350/11 = 31,8 < 35 \dots \text{TŘÍDA 1}$$

> 10

→ JEDNÁ SE O STYČNÍKY TYPU "T"

VYBOČENÍ STĚNY PÁSU (TLAK):

$$\beta = 10$$

$$\bar{\lambda} = 3,46 \cdot \frac{\left(\frac{350}{11} - 2\right) \cdot \sqrt{1/\sin(30)}}{\pi \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^3}{235}}} = 4,09 \rightarrow \sigma_a = 9,603$$

$$f_b = 0,8 \cdot 0,603 \cdot 235 \cdot \sin 30^\circ = 113 \text{ MPa}$$

$$N_{2,red} = \frac{18 \cdot 11}{\sin 30^\circ} \cdot \left(\frac{2 \cdot 350}{\sin 30^\circ} + 10 \cdot 11\right) / 1,0$$

$$N_{2,red} = 1006,8 \text{ kN} > N_{2,red} = -403,0 \text{ kN}$$

PORUŠENÍ HEXIPÁSOVÉHO PRUTU (TLAK):

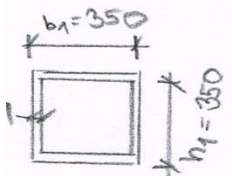
$$b_{eff} = \frac{10}{350/11} \cdot \frac{355 \cdot 11}{355 \cdot 16} \cdot 350 = 45,6 \text{ mm} < b_2 = 350 \text{ mm}$$

$$N_{2,red} = 235 \cdot 16 \cdot (2 \cdot 350 - 4 \cdot 16 + 2 \cdot 45,6)$$

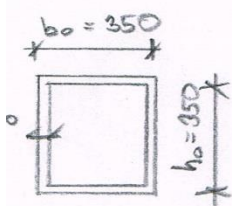
$$N_{2,red} = 2960,0 \text{ kN} > N_{2,red} = -403,0 \text{ kN}$$

$$\beta = \frac{b_1}{b_0} = \frac{350}{350} = 1,0$$

$$\beta_{H5} = 1,0$$



$$t_1 = 16 \text{ mm}$$



$$t_0 = 11 \text{ mm}$$

$$\beta = 1,0$$

$$\gamma_{M5} = 1,0$$

VYBOČENÍ STĚNY PÁSO (TAH):

$$f_b = f_{y0} = 235 \text{ MPa}$$

$$N_{1red} = \frac{235 \cdot 11}{\sin 90^\circ} \cdot \left(\frac{2 \cdot 350}{\sin 90^\circ} + 10 \cdot 11 \right) / 1,0$$

$$N_{1red} = 2093,8 \text{ kN} > N_{1red} = 628 \text{ kN}$$

PORUŠENÍ HEXIPÁSOVÉHO PRUTU (TAH):

$$b_{eff} = 45,6 \text{ mm} \dots \text{STR. 92}$$

$$N_{1red} = 235 \cdot 16 \cdot (2 \cdot 350 - 4 \cdot 16 + 2 \cdot 45,6)$$

$$N_{1red} = 2360,0 \text{ kN} > N_{1red} = 628 \text{ kN}$$

ZÁVĚR:

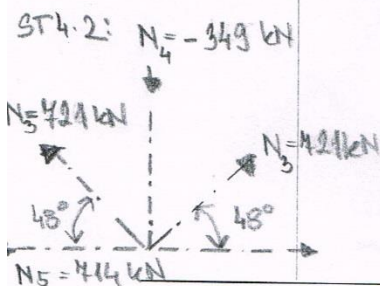
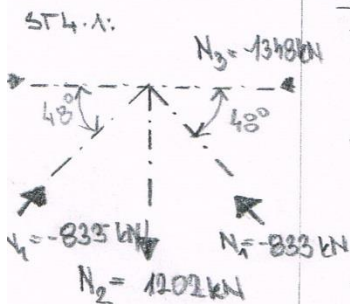
SVISLÝ A VODROVNÝ PRUT VYHOVUJÍ PRO
DANÁ ZATIŽENÍ.

SVISLÝ PRUT - HSH 350 x 350 x 16 mm, S235

VODROVNÝ PRUT - HSH 350 x 350 x 11 mm, S235

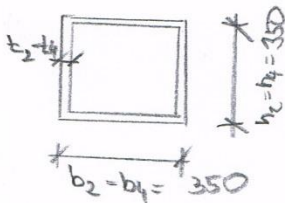
• STYČNÍK ST4.1, ST4.2

- JEJIKOŽ TENTO TYP STYČNÍKU NORMA NEDEFINUJE, JE VÝPOČET PROVEDEN JAKO ZJEDNODUŠENÝ
- VÝPOČET JE UVAŽOVÁN NÁSLEDOVNĚ:
STYČNÍK BUDE POSOUZEN JAKO STYČNÍK "X" A "T"
- PŘESNÝ VÝPOČET BY MUSEL BÝT NAPŘÍKLAD MODELOVÁN METODOU KONEČNÝCH PRVKŮ (NAPŘ. PROGRAM IDEA)



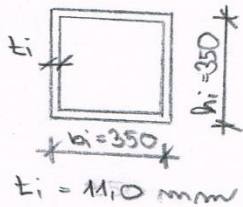
- OCEL S235
- TŘÍDA 1

- SVISLÝ PRUT:



$$t_2 = t_4 = 16 \text{ mm}$$

- OSTATNÍ PRUTY:



$$t_1 = 11 \text{ mm}$$

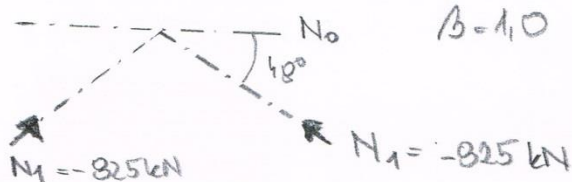
$$A_v = 2 \cdot (350 - 2 \cdot 11) \cdot 11$$

$$A_v = 7216 \text{ mm}^2$$

PARAMETRY STYČNÍKU:

→ 112. STR. 92

a) STYČNÍK TYPU "X" (ST 4.1) - TLAK



$$\lambda = 3,46 \cdot \frac{\left(\frac{350}{11} - 2\right) \sqrt{1/\sin 48}}{\pi \cdot \sqrt{\frac{240 \cdot 10^5}{235}}} = 1,24 \rightarrow \chi_{rel} = 0,484$$

$$f_b = 0,8 \cdot 0,484 \cdot 235 \cdot \sin 48 = 68,0 \text{ MPa}$$

$$N_{1,red} = \frac{68,0 \cdot 11}{\sin 48} \cdot \left(\frac{2 \cdot 350}{\sin 48} + 10 \cdot 11\right) / 1,0$$

$$N_{1,red} = 1053,8 \text{ kN} > N_{1,ed} = -825 \text{ kN}$$

NEDŮJE K VYBOČENÍ BOČNÍ STĚNY PÁSU.

PORUŠENÍ HEXIPÁSOVÉHO PRUTU:

$$b_{eff} = \frac{10}{350/11} \cdot \frac{235 \cdot 11}{235 \cdot 11} \cdot 350 = 110 \text{ mm}$$

$$N_{1,red} = 235 \cdot 11 \cdot (2 \cdot 350 - 4 \cdot 11 + 2 \cdot 110)$$

$$N_{1,red} = 2264,5 \text{ kN} > N_{1,ed} = -825 \text{ kN} \dots \text{ VYHOVUJE}$$

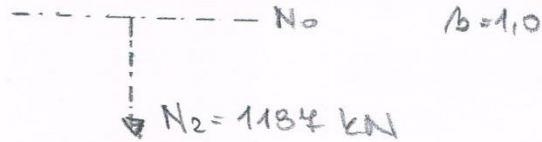
PORUŠENÍ PÁSU SHYKEM:

$$\bullet N_{1,red} = \frac{f_{90} \cdot A_v}{\sqrt{3} \cdot \sin 48} / 1,05 = \frac{235 \cdot 7216}{\sqrt{3} \cdot \sin 48} / 1,0$$

$$N_{1,red} = 1314,4 \text{ kN} > N_{1,ed} = 825 \text{ kN}$$

• N_{1,ed} = ?

b) STYČNÍK TYPU "T" (ST 4.1) - TAH



$t_0 = 11 \text{ mm}$
 $t_2 = 16 \text{ mm}$

$f_b = f_{y2} = 235 \text{ MPa}$
 $N_{2,red} = \frac{235 \cdot 11}{\sin 90^\circ} \left(\frac{(350 \cdot 2)}{\sin 90^\circ} + 10 \cdot 11 \right) / 1,0$
 $N_{2,red} = 2093,8 \text{ kN} > N_2 = 1184 \text{ kN}$

NEDOJDE K MBOČENÍ BOČNÍ STĚNY PÁSOVU.

PORUŠENÍ MEZI PÁSOVÝM PRUTU:

$b_{eff} = \frac{10}{350/11} \cdot \frac{235 \cdot 11}{235 \cdot 16} \cdot 350 = 45,6 \text{ mm}$

$N_{2,red} = 235 \cdot 16 \cdot (2 \cdot 350 - 4 \cdot 16 + 2 \cdot 45,6)$
 $N_{2,red} = 2960,0 \text{ kN} > N_2 = 1184 \text{ kN}$

PORUŠENÍ SHYKEM (PÁS):

$N_{1,red} = \frac{f_t \cdot A_v}{\sqrt{3}} = \frac{235 \cdot 4246}{\sqrt{3}} = 949,0 \text{ kN}$

(POKUD BYCHOM UVAŽOVALI CHOVÁNÍ STYČNÍKU JAKO TYP "T", KDE $b = 1,0$, COŽ ZNAČENÁ, ŽE PŘEBĚHY JSOU STEJNĚ VELKÉ, NE PŘEDPOKLÁDÁ SE, ŽE DOJDE K PORUŠENÍ SHYKEM.)

ALTERNATIVNĚ LZE UVAŽOVAT SHK TAKTO:

$N_{1,red} = \frac{f_t \cdot t_0}{\sqrt{3} \cdot \sin \alpha} \left(\frac{2 \cdot b_i}{\sin \alpha} + 2 \cdot b_{rip} \right) / \gamma_{M5}$

$N_{1,red} = \frac{235 \cdot 11}{\sqrt{3} \cdot 1} \left(\frac{2 \cdot 350}{1} + 2 \cdot 110 \right) / 1,0$

$N_{1,red} = 1343,1 \text{ kN} > N_1 = 1184 \text{ kN}$

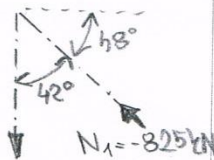
$b_{eff} < b_1 = 350 \text{ mm}$

$A_v = 2 \cdot (350 - 2 \cdot 11) \cdot 11$
 $= 4246 \text{ mm}^2$

$\alpha_{rip} = \frac{10 \cdot b_1}{b_0 / t_0}$
 $= \frac{10 \cdot 350}{350/11}$

$\alpha_{rip} = 110 \text{ mm}$

$$\beta = 1,10$$



$$N_0 = N_2 = 1184 \text{ kN}$$

$$k_0 = 16 \text{ mm}$$

$$k_1 = 11 \text{ mm}$$

OVĚŘENÍ PORUŠENÍ SVISLÉHO PRUTU
A DIAGONÁLY, KTERÁ Z ČÁSTI SVISLÝ
PRUT PŘEKRYVA:

$$f_b = 0,8 \cdot \beta \cdot f_{j0} \cdot \cos 30^\circ$$

$$\bar{\lambda} = 3,46 \cdot \frac{\left(\frac{350}{16} - 2\right) \sqrt{1/\cos 48}}{\pi \cdot \sqrt{\frac{240 \cdot 10^3}{235}}} = 0,895 \Rightarrow \beta_a = 0,442$$

$$f_b = 0,8 \cdot 0,442 \cdot 235 \cdot \cos 48^\circ = 93,3 \text{ MPa}$$

$$N_{1,rd} = \frac{93,3 \cdot 16}{\cos 48^\circ} \cdot \left(\frac{2 \cdot 350}{\cos 48^\circ} + 10 \cdot 16\right) / 1,10$$

$N_{1,rd} = 2690,8 \text{ kN} > N_{1,ed} = -825 \text{ kN}$... VYHOVUJE
K VYBOČENÍ BOČNÍ STĚNY SVISLÉHO
PRUTU NEDOJDE.

$$b_{eff} = \frac{10}{350/16} \cdot \frac{235 \cdot 16}{235 \cdot 11} \cdot 350 = 233 \text{ mm} < 350 \text{ mm}$$

$$N_{1,rd} = 235 \cdot 11 \cdot (2 \cdot 350 - 4 \cdot 11 + 2 \cdot 233) / 1,10$$

$N_{1,rd} = 2900,4 \text{ kN} > N_{1,ed} = -825 \text{ kN}$... VYHOVUJE
K PORUŠENÍ HEXIPÁSOVÉHO PRUTU NEDOJDE.

ZÁVĚR:

POSOUZOVANÝ STYČNÍK VYHOVUJE PRO UVAŽOVANÁ
ZATÍŽENÍ, S OHLEDEM NA ZJEDNODUŠENOU
METODU NLE UVAŽOVÁNÍ NORMY.

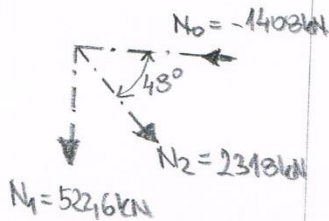
STYČNÍK ST4.2 BY BYL POSOUZEN
OBDOBNE JAKO STYČNÍK ST4.1. VELKOST
SÍLY U STYČNÍKU ST4.2 JSOU MENŠÍ
NEŽ U STYČNÍKU ST4.1, POUŽÍVÁ SE
STYČNÍK ST4.2 JAK VYHOVUJÍCÍ.

NÁVRH:

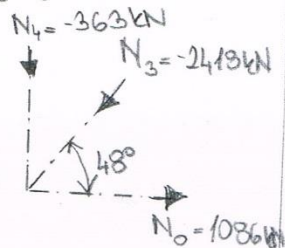
SVISLÝ PRUT HSH 350x350x16mm, OCEL S235.

OSTATNÍ PRUTY HSH 350x350x11mm, OCEL S235.

ST5:



ST6:



$$\beta = 1,0$$

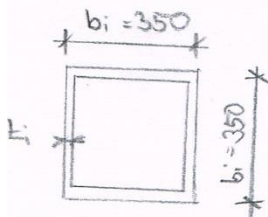
- OCEL S235

- VŠECHNY
PRŮŘEZK:

MSH 350x350x11

$$t_0 = 16 \text{ mm}$$

$$t_3 = 11 \text{ mm}$$



• STYČNÍK ST5, ST6:

- JEUKOŽ TENTO TYP STYČNÍKŮ NORMA NEDEFINUJE, JE V POČET PŘEVEDEN Z JEDNODUŠENÉ
- STYČNÍK JE OVAŘOVÁN JAKO STYČNÍK TYPU "T" + "Y"
- PŘESNÝ VÝPOČET BY MUSEL BÝT POSOUZEN NAPŘ. V PROGRAMU IDEA METODOU KONEČNÝCH PRVKŮ
- POSOUZENÍ STYČNÍKU TYPU "T" A "Y" JE STEJNÉ JAKO PRO STYČNÍK "X"
- POSOUZENÍ SE PROVEDE PRO NEJNEPŘÍZNIVĚJŠÍ ZATÍŽENÍ:
 $N_{ed} = -2418 \text{ kN}$

PARAMETRY STYČNÍKU:

→ VIZ STR. 1

VYBOČENÍ BOČNÍ STĚNY PÁSU (TLAK):

$$N_{3,ed} = 1058,8 \text{ kN} \dots \text{STR. 6}$$

$$N_{3,ed} = 1058,8 \text{ kN} < N_{3,ed} = 2418 \text{ kN} \dots \text{NEVHODY}$$

→ JE NUTNO NAVRHNOUT VĚTŠÍ TROUŠŤKU
STOJINKY → MSH 350x350x16 mm

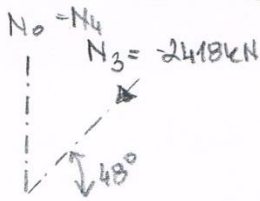
$$\bar{\lambda} = 3,46 \cdot \frac{\left(\frac{350}{16} - 2\right) \cdot \sqrt{1/\sin 48}}{\pi \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^3}{235}}} = 0,849 \Rightarrow \lambda_a = 0,466$$

$$f_b = 0,8 \cdot 0,466 \cdot 235 \cdot \sin 48 = 104 \text{ MPa}$$

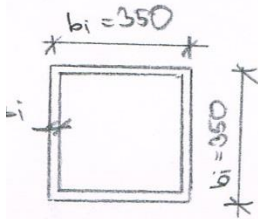
$$N_{3,ed} = \frac{104 \cdot 16}{3 \sin 48} \cdot \left(\frac{2 \cdot 350}{\sin 48} + 10 \cdot 16\right) / 1,0$$

$$N_{3,ed} = 2538,6 \text{ kN} \Rightarrow N_{3,ed} = -2418 \text{ kN} \dots \text{VHODY}$$

DOLNÍ PÁS VHODY. PROFIL DOLNÍHO
PÁSU ZVĚTŠEN NA MSH 350x350x16 mm



$\beta = 1,0$
- OCEL S235

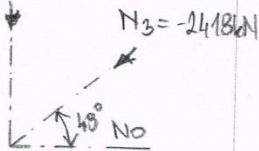


$t_0 = 16 \text{ mm}$

$t_3 = 11 \text{ mm}$

$\gamma_{M5} = 1,0$

$N_4 = -363 \text{ kN}$



$A_v = 2 \cdot (350 - 2 \cdot 16) \cdot 16$

$A_v = 10146 \text{ mm}^2$

VYBOČENÍ BOČNÍ STĚNY STYK:

$$\bar{\lambda} = 3,46 \cdot \frac{(\frac{350}{16} - 2) \cdot \sqrt{1/\cos 48^\circ}}{\pi \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^3}{235}}} = 9,895 \rightarrow \chi_a = 0,442$$

$$f_b = 0,18 \cdot 0,442 \cdot 235 \cdot \cos 48^\circ = 93,3 \text{ MPa}$$

$$N_{3,red} = \frac{93,3 \cdot 16}{\cos 48^\circ} \cdot \left(\frac{2 \cdot 350}{\cos 48^\circ} + 10 \cdot 16 \right) / 1,0$$

$$N_{3,red} = 2690,3 \text{ kN} > N_{3,ed} = -2418 \text{ kN}$$

KRÁJNÍ SVISLÝ PRUT VYHOVUJE. PROFIL
KRÁJNÍHO PRUTU ZVĚTŠEN NA
HSH 350x350x16 mm.

PORUŠENÍ MEZI PÁSOVÝM PRUTU:

$$b_{eff} = \frac{10}{350/16} \cdot \frac{235 \cdot 16}{235 \cdot 11} \cdot 350$$

$$b_{eff} = 233 \text{ mm} < b_3 = 350 \text{ mm}$$

$$N_{3,red} = 235 \cdot 11 \cdot (2 \cdot 350 - 4 \cdot 11 + 2 \cdot 233) / 1,0$$

$$N_{3,red} = 2900,4 \text{ kN} > N_{3,ed} = -2418 \text{ kN}$$

PORUŠENÍ PÁSU SHYKEM:

$$N_{3,red} = N_{4,red} = \left(\frac{f_{90} \cdot A_v}{\sqrt{3} \cdot (\sin 48^\circ)} \right) / \gamma_{M5}$$

$$N_{3,red} = \frac{235 \cdot 10146}{\sqrt{3} \cdot \sin 48^\circ} / 1,0 = 1854,9 \text{ kN}$$

$$N_{3,red} = 1854,9 \text{ kN} < N_{3,ed} = 2418 \text{ kN} \dots \text{NEVYHOVUJE}$$

$$N_{4,red} = \frac{235 \cdot 10146}{\sqrt{3} \cdot 1,0} / 1,0 = 1380,4 \text{ kN} > N_{4,ed} = 363 \text{ kN}$$

--- VYHOVUJE

ZÁVĚR:

JELIKOŽ ZJEDNODUŠENÝM VÝPOČTEM VYCHÁZÍME
PŘI VÝPOČTU DLE NORMY, PLATÍ U STYČNÍKŮ
TYPU "N" A "K" S PŘEKRYTÍM, ŽE SE PORUŠENÍ
SHYKEM NEUVAŽUJE.

Styčnick KT:

Styčnick je navržený a posouzený v programu Idea Statica 7. Styčnicky jsou navržené svařované tupými svary s plným provařením. Výpočet tohoto typu styčnicku je navržen v programu Idea Statica a nikoliv ručním výpočtem, jelikož norma tento typ styčnicku nedefinuje.

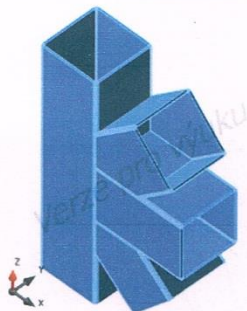
styčnick KT

Připoj

Poloha	Styčnick KT
Jméno	Styčnick KT
Popis	
Výpočet	Napětí, převodění zatížení v rovnováze

Nosníky a sloupy

Jméno	Průřez	β - šlák	γ - šlák	α - Posouvání	Ořez x	Ořez z
C	E - MB-350x350x11.0	0.0	-30.0	0.0	0	0
B1	E - MB-350x350x11.0	0.0	0.0	0.0	0	0
D1	E - MB-350x350x11.0	0.0	-42.0	0.0	0	0
D2	E - MB-350x350x11.0	0.0	42.0	0.0	0	0



Průřezy

Jméno	Material
E - MB-350x350x11.0	S 235
E - MB-350x350x11.0	S 235
E - MB-350x350x11.0	S 235
E - MB-350x350x11.0	S 235

Účinky zatížení

Jméno	Prvek	Polz.	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	C	Konec	378,0	0,0	0,0	0,0	-8,0	0,0
	B1	Konec	-348,0	8,0	0,0	0,0	0,0	11,0
	D1	Konec	227,0	-4,0	4,0	11,0	8,0	0,0
	D2	Konec	227,0	-4,0	4,0	-10,0	8,0	0,0
LE2	C	Zač.	-378,0	0,0	0,0	0,0	-8,0	0,0
	B1	Konec	-1348,0	-3,0	-18,0	8,0	-18,0	0,3
	D1	Konec	1202,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
	D2	Konec	-833,0	8,0	-8,0	18,0	-8,0	8,0
C	Zač.	1348,0	3,0	18,0	-8,0	18,0	0,3	

Výsledky

Souhrn

Jméno	Hodnota	Status posudku
Aplikované zatížení	100,0%	OK
Převy	1,2 < 9%	OK

Převy

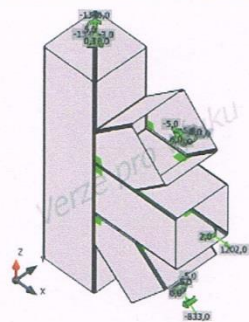
Jméno	Tloušťka [mm]	Zatížení	R_{yk} [MPa]	f_{yk} [%]	Status posudku
C	11	LE2	235,1	0,0	OK
B1	11	LE2	235,3	0,1	OK
D1	11	LE2	237,2	1,0	OK
D2	11	LE2	237,8	1,2	OK

Klíčová data

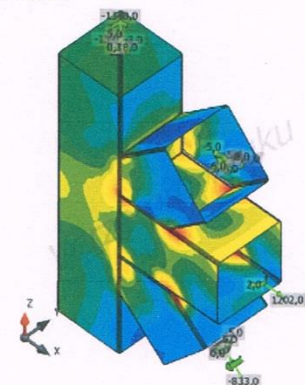
Materiál	f_y [MPa]	f_{yk} [1e-4]
S 235	235,0	800,0

Vysvětlění symbolů

Zn	Prvek	Vysvětlění symbolů
Cpk	Srovn. napětí	



Posudek přetvoření, LE2



Srovnávací napětí, LE2

Boulení

Zatížení	Tvar	Boulení [mm]
LE1	1	-22,17
LE2	1	8,82
	2	8,89
	3	10,23
	4	10,31
	5	11,88
6	-12,08	

Návrh:

Průřezy MSH 350x350x11,0 mm, ocel S235.

Styčnick N:

Styčnick je navržený a posouzený v programu Idea Statice 7. Styčnick jsou navržené svařované tupými svary s plným provařením. Výpočet tohoto typu styčnicku je navržen v programu Idea Statica a nikoliv ručním výpočtem, jelikož norma tento typ styčnicku nedefinuje.

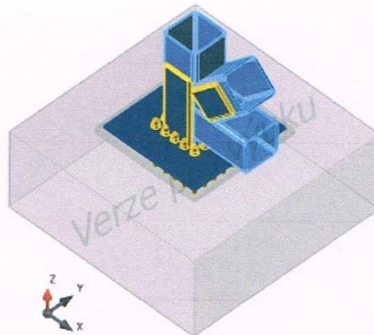
styčnick N

Připoj

Poloha	
Jméno	Styčnick N
Popis	
Výpočet	Napětí, přetvoření, zatížení v rovnováze

Nosníky a sloupy

Jméno	Průřez	β - směr	v - šiklon	α - Pootočení	Ofset a_y	Ofset a_z
C	T - MSH-350x350x11,0	0,0	-90,0	0,0	0	0
B1	T - MSH-350x350x11,0	0,0	0,0	0,0	0	276
D1	T - MSH-350x350x11,0	0,0	-45,0	0,0	0	200



Průřezy

Jméno	Materiál
T - MSH-350x350x11,0	S 235
T - MSH-350x350x11,0	S 235
T - MSH-350x350x11,0	S 235

Účinky zatížení

Jméno	Prvek	Poz.	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
LE1	C	Konec	-320,0	-13,6	-18,1	0,7	54,8	7,3
	B1	Konec	732,0	-1,0	26,2	0,9	-59,6	-4,6
	D1	Konec	-2282,0	-4,0	7,2	-8,3	-8,7	-3,3
LE2	C	Konec	454,0	108,4	74,3	-1,7	30,0	47,0
	B1	Konec	-1348,0	-6,4	7,7	-12,7	7,7	14,0
	D1	Konec	2146,0	0,7	4,0	-13,4	24,7	-34,0

Plochy

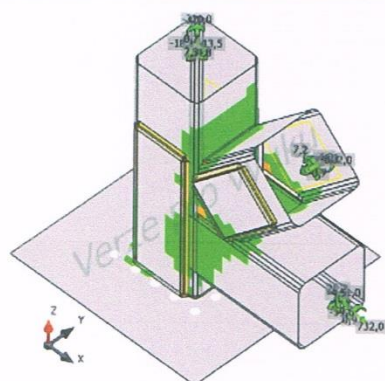
Jméno	Tloušťka [mm]	Zatížení	σ_{bz} [MPa]	ϵ_{p} [%]	Status posudku
C	16	LE1	240,5	2,8	OK
B1	16	LE1	237,7	1,3	OK
D1	16	LE1	243,7	4,2	OK
PD1	20	LE1	235,1	0,1	OK
SP1	16	LE1	172,1	0,0	OK
SP2	16	LE1	172,8	0,0	OK
SP3	16	LE2	197,0	0,0	OK
SP4	16	LE1	194,5	0,1	OK

Náhrad. data

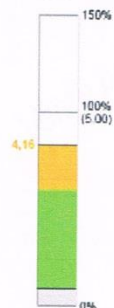
Materiál	f_y [MPa]	f_{tk} [N/mm ²]
S 235	235,0	500,0

Vysvětlení symbolů

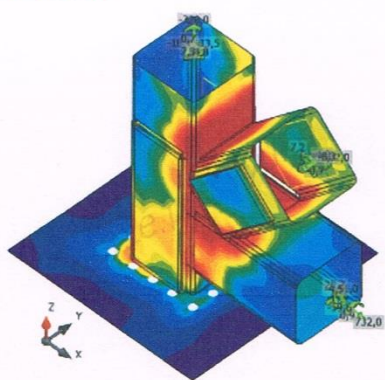
Symbol	Vysvětlení symbolů
LE	Přetvoření
SP	Brovn. napětí



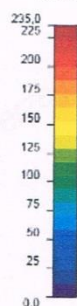
Posudek přetvoření [%]



Posudek přetvoření, LE1



Srovnávací napětí [MPa]



Srovnávací napětí, LE1

Svary (Průměrná hodnota)

Položka	Hrana	Účinná tl. [mm]	Délka [mm]	Zatížení	$\sigma_{s,rs}$ [MPa]	σ_t [MPa]	T_1 [MPa]	T_2 [MPa]	Ut [%]	Status posudku
D1-w 2	SP3	+10,0	333	LE2	48,8	-10,4	23,1	-15,0	13,6	OK
D1-w 2	SP3	+10,0	344	LE2	59,3	-21,3	12,8	-29,3	16,5	OK
D1-w 2	SP3	+10,0	216	LE2	254,4	104,0	67,3	-115,9	70,7	OK
D1-w 4	SP4	+10,0	344	LE1	60,0	23,5	5,8	31,3	16,7	OK
D1-w 4	SP4	+10,0	333	LE1	46,4	15,2	17,4	18,4	12,9	OK
D1-w 4	SP4	+10,0	216	LE1	224,8	-93,0	58,0	103,0	62,5	OK
C-w 4	SP1	+10,0	240	LE2	239,0	-90,7	-2,0	-127,6	66,4	OK
C-w 4	SP1	+10,0	700	LE1	174,1	-31,3	92,0	38,3	48,4	OK
C-w 4	SP1	+10,0	240	LE1	95,3	-10,9	-53,6	-10,8	28,5	OK
C-w 4	SP1	+10,0	700	LE1	139,0	-16,5	77,2	19,6	38,6	OK
C-w 2	SP2	+10,0	700	LE1	136,0	-16,2	-75,6	19,0	37,8	OK
C-w 2	SP2	+10,0	240	LE1	120,0	-2,2	68,3	1,3	33,3	OK
C-w 2	SP2	+10,0	700	LE1	168,6	-28,3	-90,0	33,3	46,8	OK
C-w 2	SP2	+10,0	240	LE2	244,6	-95,9	-3,8	-129,9	68,0	OK
D1-w 2	SP3	+10,0	240	LE2	105,7	50,0	6,6	-53,3	29,4	OK
D1-w 4	SP4	+10,0	240	LE1	97,0	-48,3	0,6	49,3	27,0	OK

Návrhové data

β_w	$\sigma_{s,rs}$ [MPa]	$0,9 \sigma$ [MPa]
0,80	360,0	259,2

Návrh:

Průřezy MSH 350x350x16,0 mm, ocel S235. Svislý prut a diagonála zesíleny plechem v místě styčnicku z obou stran průřezu, plech P15, přivařeny k MSH průřezu koutovými svary s účinnou výškou svaru $a = 10,0$ mm.

Závěr:

V mezním stavu únosnosti byly navrženy průřezy MSH 350x350x11,0 mm, ocel S235 (viz. kapitola 3.2.9). Při návrhu a posouzení styčnicků příhradové konstrukce bylo nutné zvýšit tloušťku stojin průřezů. Jelikož při posouzení styčnicku typu N bylo nutné všechny pruty zvětšit na průřez MSH 350x350x16,0 mm, budou všechny pruty navrženy na průřez MSH 350x350x16,0 mm, ocel S235. Veškeré styčníky typu N budou zesíleny plechem P15, přivařené k průřezu z obou stran koutovým svarem s účinnou výškou svaru $a = 10,0$ mm.

$N_{z,red} = -403 \text{ kN}$

$M_{y,z,red} = 20,5 \text{ kNm}$

$b = \frac{b_1}{b_0} = \frac{350}{350} = 1,0$

- SVISLÝ PRUT:
MSH 350 x 350 x 16

- VODĚ ROVNÝ PRUT:
MSH 350 x 350 x 11

$t_0 = 11,0 \text{ mm}$

$t_1 = 16 \text{ mm}$

$W_{pl,y} = 2,60 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$

3.2.11.1) POSOUZENÍ STYČNÍKŮ NA MOMENT, KOMBINACI MOMENTU A NERÁLOVÉ SILY

- POSOUZENÍ STYČNÍKŮ TYPU N
- MOMENT V ROVINĚ

• PORUŠENÍ BOČNÍ STĚNKY PÁSU

$M_{y,p,red} = 0,5 \cdot f_{yk} \cdot t_0 \cdot (h_1 + 5 \cdot t_0)^2 / \gamma_{M5}$

$f_{yk} = f_{y0} = 235 \text{ MPa}$... PRO "T" STYČNÍK

$M_{y,p,red} = 0,5 \cdot 235 \cdot 11 \cdot (350 + 5 \cdot 11)^2 / 1,0$

$M_{y,p,red} = 212,00 \text{ kNm} > M_{y,z,red} = 20,5 \text{ kNm}$

• PORUŠENÍ MEZI PÁSOVÝM PRUTEM

$M_{y,p,red} = f_{y1} (W_{pl,y1} - (1 - b_{eff}/b_1) b_1 \cdot h_1 \cdot t_1) / \gamma_{M5}$

$b_{eff} = \frac{10}{b_0/t_0} \cdot \frac{f_{y0} \cdot t_0}{f_{y1} \cdot t_1} \cdot b_1 = \frac{10}{350/11} \cdot \frac{235 \cdot 11}{235 \cdot 16} \cdot 350$

$b_{eff} = 45,6 \text{ mm} < b_1 = 350 \text{ mm}$

$M_{y,p,red} = 235 \cdot (2,6 \cdot 10^6 - (1 - 46/350) \cdot 350 \cdot 350 \cdot 16) / 1,0$

$M_{y,p,red} = 250,4 \text{ kNm} > M_{y,z,red} = 20,5 \text{ kNm}$

KOMBINACE N+M:

$\frac{N_{z,red}}{N_{z,rd}} + \frac{M_{y,z,red}}{M_{y,z,rd}} \leq 0$

$\frac{+403}{1006,8} + \frac{20,5}{212,0} = \underline{\underline{0,50 < 0}}$

STYČNÍK TYPU "T" NA KOMBINACI TLAKU A OHYBU VYHOVUJE.

3.2.12) Uložení příhradové konstrukce

Příhradové nosníky jsou uloženy na železobetonovou krátkou konzolu na ložiska. Konzola je součástí železobetonové stěny. Železobetonová stěna tvoří s dalšími stěnami železobetonové ztužující jádro, které je umístěno v objektu A a B. Tato železobetonová jádra ztužují celý komplex objektů (objekt A, B, C).

Příhradové nosníky jsou uloženy na elastomerová vrstvená ložiska s usměrněným pohybem. Ložiska jsou navržena všesměrně pevná (zabraňují posun ve všech směrech) a posuvná v předem určeném směru.

3.2.12.1) Elastomerová ložiska:

Všesměrně pevné ložisko:

Zatížení:

Svislá reakce $R_{Ed,z} = 2479,0 \text{ kN}$

Vodorovná reakce $R_{Ed,y} = 116,0 \text{ kN}$

Technický list:

Elastomerová vrstvená ložiska s usměrněným pohybem

Typ ložiska			Všesměrně pevné				Příčně pevné				Podélně pevné						
Podrobní rozměry	Výška elastomerového bloku	Zatížení	Horizontální zatížení		Hlavní rozměry		Horizontální zatížení		Pohyb	Hlavní rozměry		Horizontální zatížení		Pohyb	Hlavní rozměry		Stavěbní výška
			Fx	Fy	B	L	Fy	$\pm vx$		B	L	Fx	$\pm vy$		B	L	
axb	c	Fz	kN		mm		kN		mm	mm		kN		mm	mm		H
mm	mm	kN	kN		mm		kN		mm	mm		kN		mm	mm		mm
300x400	41	1800	350	184	320	540	393	20	420	460	393	10	320	520			101
	52		302	160			335	26		400	335						112
	63		265	140			294	32		500	294						123
	74		237	125			263	37		520	263						134
	86		215	114			237	43		540	237						145
	96		195	103			218	46		560	218						156
	107		180	95			198	50		570	198						167
	118		166	88			184	52		580	184						178
	129		152	81			170	54		590	170						189
350x450	54	2360	365	180	370	620	405	27	470	550	405	10	370	570			114
	69		309	153			442	34		580	442						129
	84		268	132			297	42		610	297						144
	99		236	117			262	50		640	262						159
	114		211	105			235	55		660	235						174
	129		191	96			212	59		680	212						189
400x500	54	3000	415	205	420	680	460	27	520	600	460	10	420	640			114
	69		351	173			389	34		630	389						129
	84		304	150			337	42		660	337						144
	99		266	132			297	50		690	297						159
	114		240	119			266	57		720	266						174
	129		217	107			240	62		740	240						189
144	198	98	219	67	760	219	204										

Posouzení:

$F_{Rd,z} = 3000,0 \text{ kN} > R_{Ed,z} = 2479,0 \text{ kN}$

vyhovuje

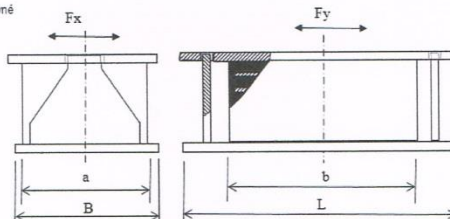
$F_{Rd,y} = 132,0 \text{ kN} > R_{Ed,y} = 116,0 \text{ kN}$

vyhovuje

Návrh:

Elastomerové vrstvené ložisko všesměrně pevné o rozměrech 400x500x99,0 mm.

Všesměrně pevné



Příčně pevné ložisko:

Zatížení:

Svislá reakce

$$R_{Ed,z} = 2479,0 \text{ kN}$$

Vodorovná reakce

$$R_{Ed,y} = 116,0 \text{ kN}$$

Technický list:

**Elastomerová vrstvená ložiska
s usměrněným pohybem**

Typ ložiska		Všesměrně pevné				Příčně pevné				Podélně pevné					
Přodýselní rozměry	Výška elastomerového bloku	Zatížení	Horizontální zatížení		Hlavní rozměry		Horizontální zatížení	Pohyb	Hlavní rozměry		Horizontální zatížení	Pohyb	Hlavní rozměry		Slabební výška
			Fz	Fx Fy	B	L			Fy	± vx			B	L	
axb	c	kN	kN		mm		kN	mm	mm		kN	mm	mm		mm
300x400	41	1800	350	184	320	540	393	20	420	460	393	10	320	520	101
	52		302	160			335	26		480	335				112
	63		285	140			294	32		500	294				123
	74		237	125			263	37		520	263				134
	86		215	114			237	43		540	237				145
	96		195	103			218	46		560	218				156
	107		180	95			198	50		570	198				167
	118		166	88			184	52		580	184				178
	350x450		54	2360			365	180		370	620				405
69		309	153		442	34	580	442	129						
84		268	132		297	42	610	297	144						
99		236	117		262	50	640	262	159						
114		211	105		235	55	660	235	174						
129		191	96		212	59	680	212	189						
144		174	87		194	63	690	194	204						
400x500	54	3000	415	205	420	680	460	27	520	600	460	10	420	640	114
	69		351	173			389	34		630	389				129
	84		304	150			337	42		660	337				144
	99		268	132			297	50		690	297				159
	114		240	119			266	57		720	266				174
	129		217	107			240	62		740	240				189
144	198	98	219	67	760	219	204								

Posouzení:

$$F_{Rd,z} = 3000,0 \text{ kN} > R_{Ed,z} = 2074,0 \text{ kN}$$

vyhovuje

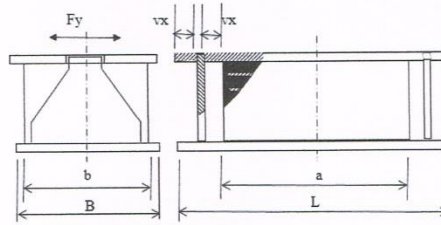
$$F_{Rd,y} = 297,0 \text{ kN} > R_{Ed,y} = 116,0 \text{ kN}$$

vyhovuje

Návrh:

Elastomerové vrstvené ložisko příčně pevné o rozměrech 400x500x99,0 mm.

Příčně pevné



Posuvné ložisko (směr x,y):

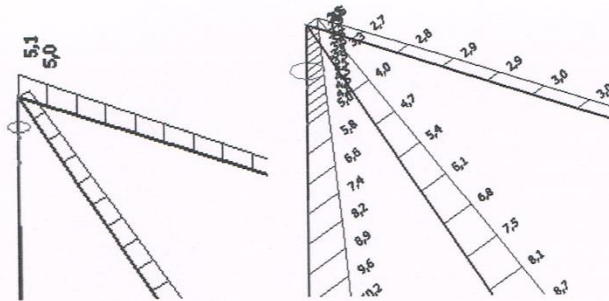
Zatížení:

Svislá reakce

$$R_{Ed,z} = 2479,0 \text{ kN}$$

MSP: Posun u_x [mm]:

u_y [mm]:



Technický list:

Elastomerová vrstvená ložiska

Přídorysní rozměry a x b mm	2				3		4	5	6		7		
	Stavební výška				Výška gumy				Maximální zatížení Fz kN	Maximální posun v ± z mm		Natožení α %	
	Typ 1	Typ 2	Typ 4	Typ 5	Typ 1	Typ 2, 4, 5				Typ 1	Typ 2, 4, 5	a	b
	c mm				T mm		n		v ± z mm		a	b	
300x400	19				13		1	1800	9,1		2,0	1,2	
	30	49	79	39	21	16	2		14,7	11,2	4,0	2,4	
	41	60	90	50	29	24	3		20,3	16,8	6,0	3,6	
	52	71	101	61	37	32	4		25,9	22,4	8,0	4,8	
	63	82	112	72	45	40	5		31,5	28,0	10,0	6,0	
	74	93	123	83	53	48	6		37,1	33,6	12,0	7,2	
	85	104	134	94	61	56	7		42,5	39,2	14,0	8,4	
	96	115	145	105	69	64	8		48,2	44,0	16,0	9,6	
	107	126	156	116	77	72	9		49,5	47,7	18,0	10,8	
	118	137	167	127	85	80	10		52,4	50,7	20,0	12,0	
	148	178	138		88	11		53,4	22,0	13,2			
350x450	24				16		1	2360	11,2		2,5	2,0	
	39	66	106	46	27	22	2		18,9	15,4	5,0	4,0	
	54	81	121	61	38	33	3		26,6	23,1	7,5	6,0	
	69	96	136	76	49	44	4		34,3	30,8	10,0	8,0	
	84	111	151	91	60	55	5		42,0	38,5	12,5	10,0	
	99	126	166	106	71	66	6		49,5	46,2	15,0	12,0	
	114	141	181	121	82	77	7		54,6	52,4	17,5	14,0	
	129			136	93	88	8		59,0	57,1	20,0	16,0	
	144				104		9		62,7		22,5	18,0	
		24				16			1	11,2		2,0	1,5
400x500	39	66	106	46	27	22	2	3000	18,9	15,4	4,0	3,0	
	54	81	121	61	38	33	3		26,6	23,1	6,0	4,5	
	69	96	136	76	49	44	4		34,3	30,8	8,0	6,0	
	84	111	151	91	60	55	5		42,0	38,5	10,0	7,5	
	99	126	166	106	71	66	6		49,7	46,2	12,0	9,0	
	114	141	181	121	82	77	7		57,0	53,9	14,0	10,5	
	129			136	93	88	8		62,1	64,6	16,0	12,0	
	144				104		9		66,6		18,0	13,5	

Posouzení:

$F_{Rd,z} = 3000,0 \text{ kN} > R_{Ed,z} = 2479,0 \text{ kN}$ vyhovuje
Posun: $u_{Ed,x} = 5,1 \text{ mm} < \text{max. posun} = 49,7 \text{ mm}$ vyhovuje
 $u_{Ed,y} = 2,7 \text{ mm} < \text{max. posun} = 49,7 \text{ mm}$ vyhovuje

Návrh:

Elastomerové vrstvené ložisko posuvné ve směru x a y o rozměrech 400x500x99,0 mm, typ 1.

Typ 1



Poznámka:

Podrobný návrh elastomerových ložisek, detail kotvení ložisek do betonové konzoly a uchycení příhradové konstrukce k ložisku bude provedeno dle dílenské dokumentace dodavatele.

3.2.12.2) Železobetonová krátká konzola – předběžný návrh:

Železobetonová konzola je součástí ztužující monolitické betonové stěny.

Zatížení:

Vlastní tíha: (generováno programem)

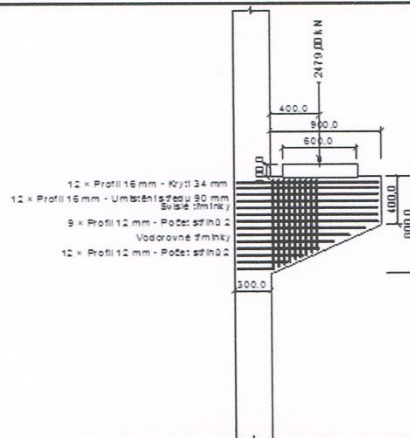
Reakce:

Příhradový nosník $R_{Ed} = 2479,0 \text{ kN}$

Návrh:

Železobetonová konzola, beton C25/30, XC1, výztuž B500B. Výška konzoly 800 mm, vyložení konzoly 900 mm, šířka konzoly 1000 mm. Rozměry betonového nálitku 600x700x100 mm. Konzola vyztužená u horního povrchu $\varnothing 16 \text{ mm}$ po 80 mm, druhá vrstva $\varnothing 16 \text{ mm}$ po 80 mm, svislé třmínky dvoustřížné $\varnothing 12 \text{ mm}$ po 75 mm, vodorovné třmínky dvoustřížné $\varnothing 12 \text{ mm}$ po 65 mm, krytí 34 mm.

Konzola přímo uložená



Rozměry

Deska konzoly: $l_c = 900,0$ mm
 Výška konzoly: $h_c = 800,0$ mm
 Výška konzoly přední: $h_f = 400,0$ mm
 Šířka sloupu: $l = 300,0$ mm
 Šířka: $b = 1000,0$ mm

Úložná deska

Výška: $h = 100,0$ mm
 Deska: $l_c = 600,0$ mm

Materiály

Prostředí: XC1
 Beton: C 25/30
 Podélná výztuž: B500
 Smyková výztuž: B500

Zatížení

Svislá síla: $F_{ED} = 2479,00$ kN
 Vodorovná síla: $H_{ED} = 0,00$ kN
 Excentricita: $a_c = 400,0$ mm

Vyztužení

první vrstva: 12 × Profil 16 mm - Krytí 34 mm
 druhá vrstva: 12 × Profil 16 mm - Umístění středu 90 mm

Svislé třmínky

9 × Profil 12 mm - Počet střihů 2

Vodorovné třmínky

12 × Profil 12 mm - Počet střihů 2

Výsledky

Typ konzoly: $0,5 < a/l = 0,72 \leq 2,0 \Rightarrow$ dlouhá konzola
 Hlavní tahová síla: $F_t = 1\,773$ kN
 Požadovaná plocha hlavní výztuže: $A_{s,req} = 4\,077$ mm²
 Zadáná plocha hlavní výztuže: $A_{s1} = 4\,825$ mm²; $A_{s2,req} = 4\,077$ mm² \Rightarrow VYHOVUJE
 Maximální únosnost dle 6.2.3 (6.9): $F_{ED} = 2\,479$ kN \leq $V_{d,max} = 3\,037$ kN \Rightarrow VYHOVUJE
 Požadovaná plocha svislé výztuže: $A_{sv,req} = 1\,608$ mm²
 Zadáná plocha svislé výztuže: $A_{sv} = 2\,036$ mm²; $A_{sv,req} = 1\,608$ mm² \Rightarrow VYHOVUJE
 Je požadováno alespoň 1 425 mm² (* třmínky) umístit do středních třech čtvrtin oblasti mezi sloupem a úložnou deskou
 Požadovaná plocha vodorovné výztuže: $A_{p,req} = 2\,248$ mm²
 Zadáná plocha vodorovné výztuže: $A_{p1} = 2\,714$ mm²; $A_{p,req} = 2\,248$ mm² \Rightarrow VYHOVUJE
 Napětí pod styčnou deskou: $\sigma = 5,902$ MPa \leq $f_{td} = 16,67$ MPa \Rightarrow VYHOVUJE

Vyhovuje

3.2.13) Požární odolnost příhradové konstrukce – předběžný návrh

Nosná konstrukce příhradového nosníku je navržena jako viditelná. Z tohoto důvodu je nutné navrhnout protipožární ochranu konstrukce. Návrh protipožární ochrany je stanoven na základě výběru vhodné varianty z hlediska proveditelnosti, estetiky a ceny. Nejvhodnější variantou je provést opláštění protipožárními sádrokartonovými deskami. Dalšími variantami, méně vhodnými, mohou být nátěry, které se musí obnovovat, nástřiky nebo vyplnit průřezy betonem, což by ale navýšilo hmotnost nosníku.

Výpočet požární odolnosti je stanoven pomocí programu Fine – Ocel požár.

Požadovaná mezní doba požární odolnosti: R60

Teplotní křivka: Normová teplotní křivka

Návrh:

Opláštění průřezu protipožární sádrokartonovou deskou tl. 15,0 mm, průřezy MSH 350x350x16,0 mm, ocel S235.

Požární odolnost:

Horní pás – 99,0 min

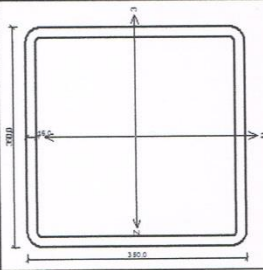
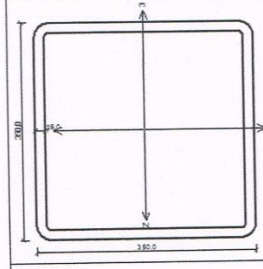
Dolní pás – 128,5 min

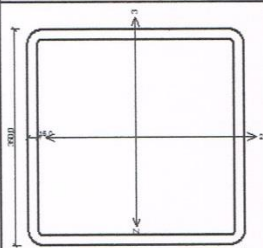
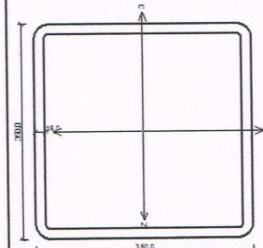
Krajní svislý prut – 94,0 min

Vnitřní svislý prut – 78,0 min

Tlačená diagonála – 65,5 min

Tažená diagonála – 105,0 min

<p>Horní pas</p> 		<p>Norma EN 1993-1-2:Česko Spolehlivost oceli při požáru : $\gamma_{M,fi} = 1,000$</p> <p>Průřez MSH 350 x 350 x 16,8 Průřezová plocha: $A = 2,110E04 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_1 = 175,0 \text{ mm}$ $z_1 = 175,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_{y1} = 3,894E08 \text{ mm}^4$ $I_{z1} = 3,894E08 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly $W_{y1} = 2,203E06 \text{ mm}^3$ $W_{z1} = 2,203E06 \text{ mm}^3$ $W_{y2} = 2,203E06 \text{ mm}^3$ $W_{z2} = 2,203E06 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém krojení: $I_{y1} = 5,962E08 \text{ mm}^4$ Plastické průřezové moduly $W_{pl,y1} = 2,604E06 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z1} = 2,604E06 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 235 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu $f_y = 235,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti $f_t = 360,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E = 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G = 81000 \text{ MPa}$</p>
<p>Teplotní křivka: Normová teplotní křivka</p>		<p>Požární detail: Průřez zakrytý hnilákem, exponovaný ze všech stran Materiál požární ochrany: Desky - sádrové desky Tloušťka $c_p = 15,0 \text{ mm}$ Hustota $\rho_p = 750,0 \text{ kg/m}^3$ Měrné teplo $c_p = 1040,0 \text{ J/kgK}$ Teplotní vodivost $\lambda_p = 0,200 \text{ W/mK}$</p>
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším vyúžitím Zat. případ 1 $N = 1348,000 \text{ kN}$ $M_x = 32,000 \text{ kNm}$ $V_y = 15,000 \text{ kN}$ $M_y = -14,000 \text{ kNm}$ $V_z = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = -14,000 \text{ kNm}$ $T_x = 12,000 \text{ kNm}$ $T_y = 0,000 \text{ kNm}$ $T_z = 0,000 \text{ kNm}$</p>		
<p>Parametry vzpěru Délka dílce: 6,000 m $L_x = 6,000 \text{ m}$ $k_x = 1,000$ $L_{x,y} = 6,000 \text{ m}$ $L_y = 6,000 \text{ m}$ $k_y = 1,000$ $L_{x,y} = 6,000 \text{ m}$</p>		
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1. Třída průřezu: 1 Kritická teplota: 555,1°C. Doba požární odolnosti: 99,0 min > 60,0 min. Vyhovuje Posouzení v čase $t = 60,0 \text{ min}$: Teplota plynu: 345,3°C. Teplota oceli: 420,1°C Posudek smyku od kroucení: Napětí: $\tau = 3,362 \text{ MPa}$ $\tau_{Rd} = 0,000 \text{ MPa}$ Pevnost: $\tau_{Rd} = 129,684 \text{ MPa}$ $3,362 < 0,000 = 129,684$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_y: $15,000 \text{ kN} < 1350,131 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = 1348,000 \text{ kN}$, $M_x = 32,000 \text{ kNm}$, $M_y = -14,000 \text{ kNm}$ Posudek neproporzívnější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu: Vpřet. Y: Únosnost: $N_{Ed} = -3245,139 \text{ kN}$, $M_{x,Ed} = 584,941 \text{ kNm}$, $M_{y,Ed} = -584,941 \text{ kNm}$ $[0,415 + 0,055 + 0,024] = [0,494] < 1$ Vyhovuje Vpřet. Z: Únosnost: $N_{Ed} = -3245,139 \text{ kN}$, $M_{x,Ed} = 584,941 \text{ kNm}$, $M_{z,Ed} = -584,941 \text{ kNm}$ $[0,415 + 0,055 + 0,024] = [0,494] < 1$ Vyhovuje Průřez vyhovuje</p>		
VYHOVUJE		
<p>Dolní pas</p> 		<p>Norma EN 1993-1-2:Česko Spolehlivost oceli při požáru : $\gamma_{M,fi} = 1,000$</p> <p>Průřez MSH 350 x 350 x 16,8 Průřezová plocha: $A = 2,110E04 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_1 = 175,0 \text{ mm}$ $z_1 = 175,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_{y1} = 3,894E08 \text{ mm}^4$ $I_{z1} = 3,894E08 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly $W_{y1} = 2,203E06 \text{ mm}^3$ $W_{z1} = 2,203E06 \text{ mm}^3$ $W_{y2} = 2,203E06 \text{ mm}^3$ $W_{z2} = 2,203E06 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém krojení: $I_{y1} = 5,962E08 \text{ mm}^4$ Plastické průřezové moduly $W_{pl,y1} = 2,604E06 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z1} = 2,604E06 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 235 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu $f_y = 235,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti $f_t = 360,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E = 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G = 81000 \text{ MPa}$</p>
<p>Teplotní křivka: Normová teplotní křivka</p>		<p>Požární detail: Průřez zakrytý hnilákem, exponovaný ze všech stran Materiál požární ochrany: Desky - sádrové desky Tloušťka $c_p = 15,0 \text{ mm}$ Hustota $\rho_p = 750,0 \text{ kg/m}^3$ Měrné teplo $c_p = 1040,0 \text{ J/kgK}$ Teplotní vodivost $\lambda_p = 0,200 \text{ W/mK}$</p>
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším vyúžitím Zat. případ 1 $N = 746,000 \text{ kN}$ $M_x = 61,000 \text{ kNm}$ $V_y = 27,000 \text{ kN}$ $M_y = -5,000 \text{ kNm}$ $V_z = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = -5,000 \text{ kNm}$ $T_x = 0,000 \text{ kNm}$ $T_y = 0,000 \text{ kNm}$ $T_z = 0,000 \text{ kNm}$</p>		
<p>Parametry vzpěru Délka dílce: 6,000 m $L_x = 6,000 \text{ m}$</p>		
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1. Třída průřezu: 1 Kritická teplota: 588,2°C. Doba požární odolnosti: 128,0 min > 60,0 min. Vyhovuje Posouzení v čase $t = 60,0 \text{ min}$: Teplota plynu: 345,3°C. Teplota oceli: 420,1°C Posudek smyku od kroucení: Napětí: $\tau = 1,491 \text{ MPa}$ $\tau_{Rd} = 0,000 \text{ MPa}$ Pevnost: $\tau_{Rd} = 129,684 \text{ MPa}$ $1,491 < 0,000 = 129,684$ Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_y: $27,000 \text{ kN} < 1371,089 \text{ kN}$ Vyhovuje Vnitřní síly: $N = 746,000 \text{ kN}$, $M_x = 61,000 \text{ kNm}$, $M_y = -5,000 \text{ kNm}$ Posudek neproporzívnější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu: Únosnost: $N_{Ed} = 4129,455 \text{ kN}$, $M_{x,Ed} = 584,941 \text{ kNm}$, $M_{y,Ed} = -584,941 \text{ kNm}$ $[0,157 + 0,104 + 0,009] = [0,270] < 1$ Vyhovuje Průřez vyhovuje</p>		
VYHOVUJE		

<p>Krajní stojka</p> 	<p>Norma EN 1993-1-2:Česko Spolehlivost oceli při požáru : $\gamma_{M1} = 1,000$</p> <p>Průřez MSH 350 x 350 x 16,0 Průřezová plocha: $A = 2,110E04 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_1 = 175,0 \text{ mm}$ $z_1 = 175,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_{y1} = 3,894E08 \text{ mm}^4$ $I_{z1} = 3,894E08 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y11} = 2,203E06 \text{ mm}^3$ $W_{y12} = 2,203E06 \text{ mm}^3$ $W_{z11} = 2,203E06 \text{ mm}^3$ $W_{z12} = 2,203E06 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém krojení: $I_{k1} = 5,962E08 \text{ mm}^4$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl11} = 2,604E06 \text{ mm}^3$ $W_{pl12} = 2,604E06 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 235 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu f_y : 235,0 MPa Mez pevnosti f_t : 360,0 MPa Modul pružnosti E : 210000 MPa Modul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa</p>
<p>Teplotní křivka: Normová teplotní křivka</p>	<p>Požární detail: Průřez zakrytý hliníkem exponovaný ze všech stran Materiál požární ochrany: Desky - sádrové desky Tloušťka s_p : 15,0 mm Hustota ρ_p : 750,0 kg/m³ Měrné teplo c_p : 1040,0 J/kgK Teplotní vodivost λ_p : 0,200 W/mK</p>
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatížení: přípat s největším vyúžitím Zat. přípat 1 $N = -320,000 \text{ kN}$ $M_x = 123,000 \text{ kNm}$ $V_x = 109,000 \text{ kN}$ $M_y = -93,000 \text{ kNm}$ $V_y = 84,000 \text{ kN}$ $M_z = -93,000 \text{ kNm}$ $T_x = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$ $T_y = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p> <p>Parametry vzpěru Délka dílce: 13,630 m $L_{x1} = 13,630 \text{ m}$ $k_x = 1,000$ $L_{x2} = 13,630 \text{ m}$ $L_{y1} = 4,500 \text{ m}$ $k_y = 1,000$ $L_{y2} = 4,500 \text{ m}$</p>	
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatížení: přípat. Zat. přípat 1. Třída průřezu: 1 Kritická teplota: 576,2°C. Doba požární odolnosti: 94,0 min > 60,0 min. Vyhovuje Posouzení v čase $t = 60,0 \text{ min}$: Teplota plynu: 845,3°C. Teplota oceli: 420,1°C Posudek smyku od posouvající síly V_x: 109,000 kN < 1386,059 kN. Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_y: 84,000 kN < 1386,059 kN. Vyhovuje Vnitřní síly: $N = -320,000 \text{ kN}$, $M_x = 123,000 \text{ kNm}$, $M_y = -93,000 \text{ kNm}$ Posudek nepřepřiznívější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu: Vzpěr Y: Únosnost: $N_{yk} = -3608,028 \text{ kN}$, $M_{yk} = -584,941 \text{ kNm}$, $M_{z,k} = -584,941 \text{ kNm}$ (0,089 + 0,214 + 0,159) = 0,461 < 1. Vyhovuje Vzpěr Z: Únosnost: $N_{zk} = -1652,228 \text{ kN}$, $M_{zk} = -584,941 \text{ kNm}$, $M_{x,k} = -584,941 \text{ kNm}$ (0,394 + 0,214 + 0,159) = 0,566 < 1. Vyhovuje Průřez vyhovuje</p>	
<p>VYHOVUJE</p>	
<p>Vnitřní stojka</p> 	<p>Norma EN 1993-1-2:Česko Spolehlivost oceli při požáru : $\gamma_{M1} = 1,000$</p> <p>Průřez MSH 350 x 350 x 16,0 Průřezová plocha: $A = 2,110E04 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_1 = 175,0 \text{ mm}$ $z_1 = 175,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_{y1} = 3,894E08 \text{ mm}^4$ $I_{z1} = 3,894E08 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y11} = 2,203E06 \text{ mm}^3$ $W_{y12} = 2,203E06 \text{ mm}^3$ $W_{z11} = 2,203E06 \text{ mm}^3$ $W_{z12} = 2,203E06 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém krojení: $I_{k1} = 5,962E08 \text{ mm}^4$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl11} = 2,604E06 \text{ mm}^3$ $W_{pl12} = 2,604E06 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 235 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu f_y : 235,0 MPa Mez pevnosti f_t : 360,0 MPa Modul pružnosti E : 210000 MPa Modul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa</p>
<p>Teplotní křivka: Normová teplotní křivka</p>	<p>Požární detail: Průřez zakrytý hliníkem, exponovaný ze všech stran Materiál požární ochrany: Desky - sádrové desky Tloušťka s_p : 15,0 mm Hustota ρ_p : 750,0 kg/m³ Měrné teplo c_p : 1040,0 J/kgK Teplotní vodivost λ_p : 0,200 W/mK</p>
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatížení: přípat s největším vyúžitím Zat. přípat 1 $N_x = -962,000 \text{ kN}$ $M_x = 61,000 \text{ kNm}$ $V_x = 18,000 \text{ kN}$ $M_y = -66,000 \text{ kNm}$ $V_y = 62,000 \text{ kN}$ $M_z = -66,000 \text{ kNm}$ $T_x = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$ $T_y = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p> <p>Parametry vzpěru Délka dílce: 13,630 m $L_{x1} = 13,630 \text{ m}$ $k_x = 1,000$ $L_{x2} = 13,630 \text{ m}$ $L_{y1} = 4,500 \text{ m}$ $k_y = 1,000$ $L_{y2} = 4,500 \text{ m}$</p>	
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatížení: přípat. Zat. přípat 1. Třída průřezu: 1 Kritická teplota: 508,9°C. Doba požární odolnosti: 78,0 min > 60,0 min. Vyhovuje Posouzení v čase $t = 60,0 \text{ min}$: Teplota plynu: 845,3°C. Teplota oceli: 420,1°C Posudek smyku od posouvající síly V_x: 18,000 kN < 1386,059 kN. Vyhovuje Posudek smyku od posouvající síly V_y: 62,000 kN < 1386,059 kN. Vyhovuje Vnitřní síly: $N_x = -962,000 \text{ kN}$, $M_x = 61,000 \text{ kNm}$, $M_y = -66,000 \text{ kNm}$ Posudek nepřepřiznívější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu: Vzpěr Y: Únosnost: $N_{yk} = -3608,028 \text{ kN}$, $M_{yk} = -584,941 \text{ kNm}$, $M_{z,k} = -584,941 \text{ kNm}$ (0,293 + 0,104 + 0,113) = 0,488 < 1. Vyhovuje Vzpěr Z: Únosnost: $N_{zk} = -1652,228 \text{ kN}$, $M_{zk} = 969,791 \text{ kNm}$, $M_{x,k} = 420,064 \text{ kNm}$ (0,582 + 0,363 + 0,157) = 0,802 < 1. Vyhovuje Průřez vyhovuje</p>	
<p>VYHOVUJE</p>	

Tlacená diagonála

	<p>Norma EN 1993-1-2:Česko Spolehlivost oceli při požáru: $\gamma_{RE} = 1,000$</p> <p>Průřez MSH 350 x 350 x 16.0 Průřezová plocha: $A = 2,110E04 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_1 = 175,0 \text{ mm}$ $z_1 = 175,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_{y1} = 3,894E08 \text{ mm}^4$ $I_{z1} = 3,894E08 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y1} = 2,203E06 \text{ mm}^3$ $W_{z1} = 2,203E06 \text{ mm}^3$ $W_{y2} = 2,203E06 \text{ mm}^3$ $W_{z2} = 2,203E06 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém krojení: $I_{y2} = 5,962E08 \text{ mm}^4$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y1} = 2,604E06 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z1} = 2,604E06 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 235 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu $f_y = 235,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti $f_t = 360,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E = 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G = 81000 \text{ MPa}$</p>
	<p>Teplotní křivka: Normová teplotní křivka</p> <p>Požární detail: Průřez pokrytý truhlíkem, exponovaný ze všech stran Materiál požární ochrany: Desky - sádrové desky Tloušťka $d_p = 15,0 \text{ mm}$ Hustota $\rho_c = 750,0 \text{ kg/m}^3$ Měrné teplo $c_p = 1040,0 \text{ J/kgK}$ Tepelná vodivost $\lambda_p = 0,200 \text{ W/mK}$</p>
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatížovací případ s největším vyúžitím Zat. případ 1 $N_1 = 2382,000 \text{ kN}$ $M_1 = 0,000 \text{ kNm}$ $V_1 = 0,000 \text{ kN}$ $M_2 = 0,000 \text{ kNm}$ $T_1 = 0,000 \text{ kNm}$ $M_3 = 0,000 \text{ kNm}$ $T_2 = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p> <p>Parametry vzpěru Délka dílce: 9,080 m $L_{y1} = 9,080 \text{ m}$ $k_{y1} = 1,000$ $L_{y2} = 9,080 \text{ m}$ $L_{z1} = 9,080 \text{ m}$ $k_{z1} = 1,000$ $L_{z2} = 9,080 \text{ m}$</p>	
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatížovací případ: Zat. případ 1. Třída průřezu: 1 Kritická teplota: 442,0°C. Doba požární odolnosti: 60,0 min. = 60,0 min. Vyhovuje Posouzení v čase $t = 60,0$ min: Teplota plynu: 945,3°C. Teplota oceli: 420,1°C Vnitřní síly: $N = 2382,000 \text{ kN}$, $M_1 = 0,000 \text{ kNm}$, $M_2 = 0,000 \text{ kNm}$ Posudek nejnepriznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu: Vzpěr 1: Únosnost: $N_{Ed} = 2517,846 \text{ kN}$ $[0,946 + 0,000 + 0,000] = [0,946] < 1$ Vyhovuje Vzpěr 2: Únosnost: $N_{Ed} = 2517,846 \text{ kN}$ $[0,946 + 0,000 + 0,000] = [0,946] < 1$ Vyhovuje Průřez vyhovuje</p>	

VYHOVUJE

Tázná diagonála

	<p>Norma EN 1993-1-2:Česko Spolehlivost oceli při požáru: $\gamma_{RE} = 1,000$</p> <p>Průřez MSH 350 x 350 x 16.0 Průřezová plocha: $A = 2,110E04 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_1 = 175,0 \text{ mm}$ $z_1 = 175,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_{y1} = 3,894E08 \text{ mm}^4$ $I_{z1} = 3,894E08 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y1} = 2,203E06 \text{ mm}^3$ $W_{z1} = 2,203E06 \text{ mm}^3$ $W_{y2} = 2,203E06 \text{ mm}^3$ $W_{z2} = 2,203E06 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém krojení: $I_{y2} = 5,962E08 \text{ mm}^4$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y1} = 2,604E06 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z1} = 2,604E06 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 235 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu $f_y = 235,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti $f_t = 360,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E = 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G = 81000 \text{ MPa}$</p>
	<p>Teplotní křivka: Normová teplotní křivka</p> <p>Požární detail: Průřez pokrytý truhlíkem, exponovaný ze všech stran Materiál požární ochrany: Desky - sádrové desky Tloušťka $d_p = 15,0 \text{ mm}$ Hustota $\rho_c = 750,0 \text{ kg/m}^3$ Měrné teplo $c_p = 1040,0 \text{ J/kgK}$ Tepelná vodivost $\lambda_p = 0,200 \text{ W/mK}$</p>
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatížovací případ s největším vyúžitím Zat. případ 1 $N_1 = 2153,000 \text{ kN}$ $M_1 = 0,000 \text{ kNm}$ $V_1 = 0,000 \text{ kN}$ $M_2 = 0,000 \text{ kNm}$ $T_1 = 0,000 \text{ kNm}$ $M_3 = 0,000 \text{ kNm}$ $T_2 = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p> <p>Parametry vzpěru Délka dílce: 9,080 m $L_{y1} = 9,080 \text{ m}$ $k_{y1} = 1,000$ $L_{z1} = 9,080 \text{ m}$ $k_{z1} = 1,000$</p>	
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatížovací případ: Zat. případ 1. Třída průřezu: 1 Kritická teplota: 614,9°C. Doba požární odolnosti: 105,0 min. = 60,0 min. Vyhovuje Posouzení v čase $t = 60,0$ min: Teplota plynu: 945,3°C. Teplota oceli: 420,1°C Vnitřní síly: $N = 2153,000 \text{ kN}$, $M_1 = 0,000 \text{ kNm}$, $M_2 = 0,000 \text{ kNm}$ Posudek nejnepriznivější kombinace prostého tahu a ohybu: Únosnost: $N_{Ed} = 4739,455 \text{ kN}$ $[0,454 + 0,000 + 0,000] = [0,454] < 1$ Vyhovuje Průřez vyhovuje</p>	

VYHOVUJE

3.2.14) Paždíky

Paždíky jsou navrženy jako nosná konstrukce pro ukotvení skleněné fasády. Paždíky jsou kotveny k nosné konstrukci příhradového nosníku.

Osová vzdálenost paždíků: (3000 mm)

Délka paždíků: (6000 mm)

Zatížení:

Vlastní tíha:

$$g_k = 0,35 \text{ kN/m}^2$$

Skleněná fasáda

$$g_k = 0,45 \text{ kN/m}^2$$

Proměnné:

Vítr stěny – tlak

$$q_k = 0,55 \text{ kN/m}^2$$

Vítr stěny – sání

$$q_k = 0,40 \text{ kN/m}^2$$

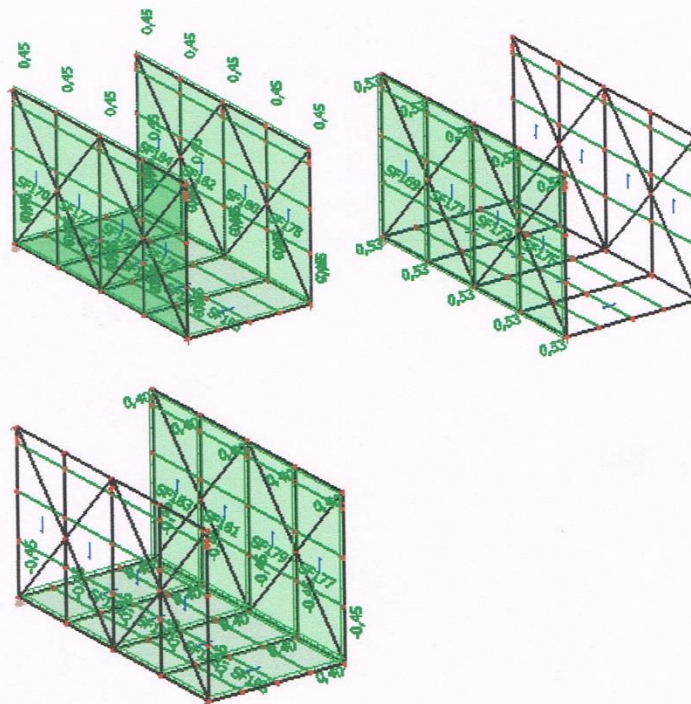
Vítr pohled – sání

$$q_k = 0,45 \text{ kN/m}^2$$

Kombinace

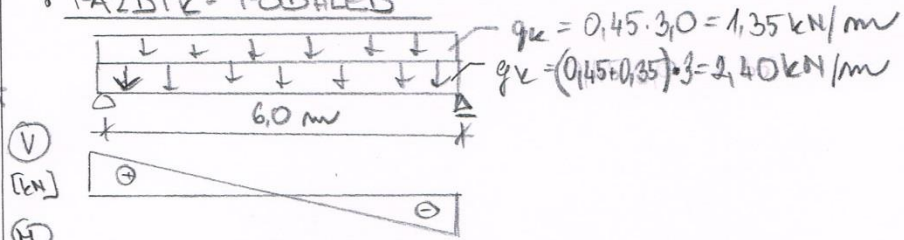
MSÚ: 1,35.Vlastní tíha + 1,5.Proměnné

MSP: 1,0.Vlastní tíha + 1,0.Proměnné



- OCEL S235
- OSOVÁ VZDÁLENOST
PAŽDÍKŮ:
 $l = 3,0 \text{ m}$

• PAŽDÍK - PŮDHLÉD



$$V_{\max} = \frac{1}{2} \cdot 6,0 \cdot (2,40 \cdot 1,35 + 1,35 \cdot 1,5) = 15,8 \text{ kN} = R_{\text{ed}}$$

$$M_{\text{ed,max}} = \frac{1}{8} \cdot 6,0^2 \cdot (2,4 \cdot 1,35 + 1,35 \cdot 1,5) = 23,4 \text{ kNm}$$

$$W_{\text{pl,y}} = \frac{M_{\text{ed}}}{\sigma} = \frac{23,4 \cdot 10^6}{235} = 100\,851,1 \text{ mm}^3$$

$$A_{y2} = 2 \cdot 16 \cdot (350 \cdot 16)$$

$$A_{y2} = 10146 \text{ mm}^2$$

$$A_{y2} = 10146 \text{ mm}^2$$

NAVRH: HSH 150 x 150 x 8,0 mm

$$A = 4480 \text{ mm}^2$$

$$W_{\text{ply}} = 234\,000 \text{ mm}^3; W_{\text{pl,y}} = 234\,000 \text{ mm}^3$$

$$I_y = 14,90 \cdot 10^6 \text{ mm}^4; I_z = 14,90 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

POSOUZENÍ:

- PROFIL NEKLOPÍ \Rightarrow PROSTÝ OHYB

$$M_{\text{ed}} = W_{\text{ply}} \cdot \sigma = 234 \cdot 10^3 \cdot 235$$

$$M_{\text{ed}} = 55,0 \text{ kNm} > M_{\text{ed}} = 23,4 \text{ kNm} \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$V_{\text{ed}} = A_{y2} \cdot \sigma_{\text{yd}} / \sqrt{3}$$

$$= 10146 \cdot 235 / \sqrt{3}$$

$$V_{\text{ed}} = 13896 \text{ kN}$$

$$> V_{\text{ed}} = 15,8 \text{ kN}$$

PRŮHYB:

$$\delta = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_k \cdot l^4}{E \cdot I_y} = \frac{5}{384} \cdot \frac{(1,35 + 2,4) \cdot 6000^4}{210 \cdot 10^3 \cdot 1490 \cdot 10^6}$$

$$\delta = 20,2 \text{ mm} < \delta_{\text{max}} = l/250 = 6000/250 = 24,0 \text{ mm}$$

PRŮŘEZ VYHOVUJE.

PAŽDÍKY NA STĚNÁCH NENÍ NUTNO POSOUZOVAT, JELIKOŽ ZATÍŽENÍ JE MENŠÍ NEŽ U PAŽDÍKU V PŮDHLÉDU. NAVRŽEN STEJNÝ PROFIL.

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta stavební



Domov pro seniory

Objekt A a B

Martina Procházková
2016/2017

3.3) Objekt A,B

3.3.1) Trapézový plech

- výpočet pro nejvíce namáhanou část objektu – chodba

Délka nosníku: (2050 mm)

Zatěžovací šířka: (1000 mm)

Beton C25/30

Zatížení:

Stálé:

Čerstvý beton tl. 74 mm

$$g_k = 0,074 \cdot 26 = 1,9 \text{ kN/m}^2$$

Proměnné:

Užitné

$$q_k = 1,5 \text{ kN/m}^2$$

Celkové zatížení (bez vlastní tíhy TR plechu):

$$f_{ek} = 1,9 + 1,5 = 3,4 \text{ kN/m}^2$$

$$f_{ed} = 1,35 \cdot 1,9 + 1,5 \cdot 1,5 = 4,8 \text{ kN/m}^2$$

Technický list:

SAT50/260

Prostý nosník P POZITIV

Nosníka cm	Vlastní tíha kg/m ²	h (mm) výška	l (mm) průměr	Příпустné rovinné a průhyby kl. v pr. vzdálenosti podp.																					
				1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00		
0,50	0,048	11,14	1	10,08	6,45	4,48	3,29	2,52	1,99	1,61	1,31	1,12	0,95	0,82	0,72	0,63	0,56	0,50	0,45	0,40	0,37	0,33	0,30	0,28	
			2	10,08	6,45	4,48	3,29	2,40	1,69	1,33	0,92	0,71	0,56	0,45	0,36	0,30	0,25	0,21	0,18	0,15	0,13	0,12	0,10	0,09	
			3	10,08	6,45	4,27	2,69	1,80	1,37	0,97	0,69	0,53	0,47	0,34	0,27	0,23	0,19	0,16	0,13	0,12	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06
			4	10,08	6,45	4,27	2,69	1,80	1,37	0,97	0,69	0,53	0,47	0,34	0,27	0,23	0,19	0,16	0,13	0,12	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06
0,60	0,058	21,47	1	13,55	8,67	6,02	4,43	3,39	2,68	2,17	1,79	1,51	1,28	1,11	0,96	0,85	0,75	0,67	0,60	0,54	0,49	0,45	0,41	0,38	
			2	13,55	8,67	6,02	4,43	3,14	2,20	1,61	1,21	0,93	0,73	0,59	0,48	0,39	0,33	0,28	0,23	0,20	0,17	0,15	0,13	0,12	
			3	13,55	8,67	5,58	3,51	2,35	1,65	1,20	0,90	0,70	0,55	0,44	0,36	0,29	0,25	0,21	0,18	0,15	0,13	0,11	0,10	0,09	0,08
			4	13,55	8,67	5,58	3,51	2,35	1,65	1,20	0,90	0,70	0,55	0,44	0,36	0,29	0,25	0,21	0,18	0,15	0,13	0,11	0,10	0,09	0,08
0,63	0,061	22,81	1	15,16	9,70	6,74	4,95	3,79	2,99	2,47	2,00	1,68	1,43	1,24	1,08	0,95	0,84	0,75	0,67	0,61	0,55	0,50	0,46	0,42	
			2	15,16	9,70	6,74	4,95	3,44	2,42	1,74	1,30	1,02	0,80	0,64	0,52	0,43	0,36	0,30	0,26	0,22	0,19	0,17	0,14	0,13	
			3	15,16	9,70	6,15	3,85	2,56	1,81	1,32	0,99	0,76	0,60	0,48	0,39	0,32	0,27	0,23	0,19	0,17	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09
			4	15,16	9,70	6,15	3,85	2,56	1,81	1,32	0,99	0,76	0,60	0,48	0,39	0,32	0,27	0,23	0,19	0,17	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09
0,70	0,068	26,00	1	17,43	11,15	7,75	5,69	4,35	3,44	2,79	2,30	1,94	1,65	1,42	1,24	1,09	0,96	0,86	0,77	0,70	0,63	0,58	0,53	0,48	
			2	17,43	11,15	7,75	5,69	4,35	3,44	2,79	2,30	1,94	1,65	1,42	1,24	1,09	0,96	0,86	0,77	0,70	0,63	0,58	0,53	0,48	
			3	17,43	11,15	6,97	4,30	2,94	2,07	1,51	1,13	0,87	0,69	0,55	0,45	0,37	0,31	0,26	0,22	0,19	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10
			4	17,43	11,15	6,97	4,30	2,94	2,07	1,51	1,13	0,87	0,69	0,55	0,45	0,37	0,31	0,26	0,22	0,19	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10
0,75	0,072	28,32	1	18,10	12,22	8,49	6,24	4,77	3,77	3,06	2,53	2,12	1,81	1,56	1,36	1,19	1,06	0,94	0,85	0,76	0,69	0,63	0,58	0,53	
			2	18,10	12,22	8,49	6,24	4,77	3,77	3,06	2,53	2,12	1,81	1,56	1,36	1,19	1,06	0,94	0,85	0,76	0,69	0,63	0,58	0,53	
			3	18,10	12,22	7,40	4,78	3,21	2,25	1,64	1,23	0,95	0,75	0,60	0,49	0,40	0,33	0,28	0,24	0,21	0,18	0,15	0,13	0,12	0,11
			4	18,10	12,22	7,40	4,78	3,21	2,25	1,64	1,23	0,95	0,75	0,60	0,49	0,40	0,33	0,28	0,24	0,21	0,18	0,15	0,13	0,12	0,11
0,80	0,077	30,67	1	20,80	13,30	9,24	6,79	5,20	4,11	3,33	2,75	2,31	1,97	1,70	1,48	1,30	1,15	1,03	0,92	0,83	0,75	0,69	0,63	0,58	
			2	20,80	13,30	9,24	6,79	5,20	4,11	3,33	2,75	2,31	1,97	1,70	1,48	1,30	1,15	1,03	0,92	0,83	0,75	0,69	0,63	0,58	
			3	20,80	13,30	8,23	5,38	3,40	2,44	1,78	1,34	1,03	0,81	0,65	0,53	0,43	0,36	0,30	0,26	0,22	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12
			4	20,80	13,30	8,23	5,38	3,40	2,44	1,78	1,34	1,03	0,81	0,65	0,53	0,43	0,36	0,30	0,26	0,22	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12
0,88	0,085	34,50	1	23,58	15,00	10,48	7,70	5,90	4,66	3,77	3,12	2,62	2,23	1,93	1,68	1,47	1,31	1,16	1,05	0,94	0,86	0,78	0,71	0,66	
			2	23,58	15,00	10,48	7,70	5,90	4,66	3,77	3,12	2,62	2,23	1,93	1,68	1,47	1,31	1,16	1,05	0,94	0,86	0,78	0,71	0,66	
			3	23,58	15,00	9,25	5,83	3,90	2,74	2,00	1,50	1,16	0,91	0,73	0,59	0,49	0,41	0,34	0,29	0,25	0,22	0,19	0,16	0,14	0,13
			4	23,58	15,00	9,25	5,83	3,90	2,74	2,00	1,50	1,16	0,91	0,73	0,59	0,49	0,41	0,34	0,29	0,25	0,22	0,19	0,16	0,14	0,13
0,90	0,087	35,42	1	24,29	15,55	10,80	7,93	6,07	4,80	3,89	3,21	2,70	2,30	1,98	1,73	1,52	1,34	1,20	1,08	0,97	0,88	0,80	0,73	0,67	
			2	24,29	15,55	10,80	7,93	6,07	4,80	3,89	3,21	2,70	2,30	1,98	1,73	1,52	1,34	1,20	1,08	0,97	0,88	0,80	0,73	0,67	
			3	24,29	15,55	9,51	5,99	4,01	2,82	2,05	1,54	1,19	0,94	0,75	0,61	0,50	0,42	0,35	0,30	0,26	0,22	0,19	0,17	0,15	0,14
			4	24,29	15,55	9,51	5,99	4,01	2,82	2,05	1,54	1,19	0,94	0,75	0,61	0,50	0,42	0,35	0,30	0,26	0,22	0,19	0,17	0,15	0,14
1,00	0,097	40,36	1	27,87	17,84	12,30	9,07	6,91	5,51	4,46	3,69	3,10	2,64	2,30	1,98	1,74	1,54	1,38	1,24	1,11	1,01	0,90	0,84	0,77	
			2	27,87	17,84	12,30	9,07	6,91	5,51	4,46	3,69	3,10	2,64	2,30	1,98	1,74	1,54	1,38	1,24	1,11	1,01	0,90	0,84	0,77	
			3	27,87	17,84	10,80	6,61	4,50	3,21	2,34	1,76	1,36	1,06	0,85	0,69	0,57	0,48	0,40	0,34	0,29	0,25	0,22	0,19	0,17	0,15
			4	27,87	17,84	10,80	6,61	4,50	3,21	2,34	1,76	1,36	1,06	0,85	0,69	0,57	0,48	0,40	0,34	0,29	0,25	0,22	0,19	0,17	0,15

Posouzení:

$$f_{ed} = 4,8 \text{ kN/m}^2 < q_{ed} = 6,07 \text{ kN/m}^2 \quad \dots \dots$$

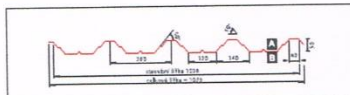
vyhovuje

$$f_{ek} = 4,8 \text{ kN/m}^2 < q_{ek} = 4,01 \text{ kN/m}^2 \quad \dots \dots \text{ odpovídá průhybu I/200}$$

Návrh:

Trapézový plech SAT50/260/0,9 mm, ocel S280.

SAT50/260



Technická data

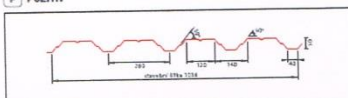
Stavebnost	vzorák dřevo výrobce
Šířka vstupu	250 mm
Stavební šířka	260 mm
Minimální deska	0,9 - 1,2 mm
Doplnky, pomůcky	brusky, šestiúhelníky, profilovaná těsnění, antikonkondenzační úprava, protiveňovací profily
Materiál	S 280 GD + Z300 nebo SFS de CSN EN 103169 S 280 GD + AZ 150 nebo 185 de CSN EN 10346
Technické schválení	ES prohlášení o shodě E, 04/2007
Česká norma	CSN EN 1993-1-1, CSN EN 1993-1-3

Povrchová úprava

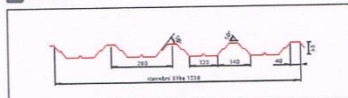
AP	průmysl	AP	střížka
PE	epoxyester	PE	epoxyester
PU	uretan	PU	uretan
PR	průmysl	PR	průmysl

A1
Ozubení strany, na které je požadována
frézová povrchová úprava, není-li zvláštním
specifikacím, je možná povrchová úprava
na straně A.

P POZITIV



N NEGATIV



Rádka 1: Maximální zatížení - mezi stav únosnosti (s materiálovým součinitelem bezpečnosti)
Rádka 2: Maximální zatížení - mezi stav použitelnosti - při průhybu f=L/150 (s materiálovým součinitelem bezpečnosti)
Rádka 3: Maximální zatížení při průhybu f=L/200 (s materiálovým součinitelem bezpečnosti)
Rádka 4: Maximální zatížení při průhybu f=L/300 (s materiálovým součinitelem bezpečnosti)

Poznámky:
1. Hodnoty z 1. řádku musí být porovnány s návrhovými (výpočtovými) hodnotami zatížení, které jsou vypočítány s použitím součinitele zatížení podle příslušných sádkových norem.
2. Hodnoty z řádků 2 a 3 musí být porovnány s hodnotami charakteristického (normového) zatížení.

3.3.2) Betonová deska

Betonová deska je uložena na trapézový plech, který vytváří ztracené bednění pro betonovou desku. Po zatvrdnutí betonu přenáší veškeré zatížení betonová deska, vyztužená u dolního povrchu podélnou výztuží, u horního povrchu KARI sítěmi.

Střeška:

Délka nosníku: (2050 mm)
Zatěžovací šířka: (1000 mm)
Beton C25/30, ocel B500B

Zatížení:

Vlastní tíha $g_k = 0,074 \cdot 25 \cdot 1,0 = 1,85 \text{ kN/m}$

Ostatní stálé:

Skladba střechy $g_k = 3,4 \cdot 1,0 = 3,4 \text{ kN/m}$
Trapézový plech $g_k = 0,15 \cdot 1,0 = 0,15 \text{ kN/m}$

Proměnné:

Užitné $q_k = 0,75 \cdot 1,0 = 0,75 \text{ kN/m}$
Sníh $s_k = 0,56 \cdot 1,0 = 0,56 \text{ kN/m}$

Vítr – tlak

$$v_k = 0,2 \cdot 1,0 = 0,20 \text{ kN/m}$$

Poznámka:

Zatížení sněhem je nižší než zatížení užité, proto se dále zatížení sněhem neuvažuje.

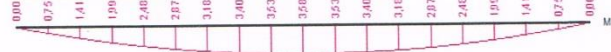
Kombinace:

MSÚ: 1,35.Vlastní tíha + 1,35.Ostatní stálé + 1,5.Užitné +
+ 1,5.0,6.Vítr - tlak

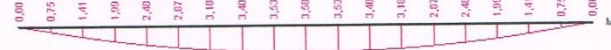
MSP: 1,0.Vlastní tíha + 1,0.Ostatní stálé + 1,0.Užitné +
+ 1,0.0,6.Vítr - tlak

Vnitřní síly:

Q3:G1+G2+Q4 - částá (MSP)



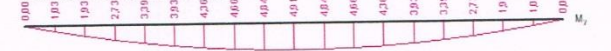
G1+G2+Q3+Q4 - kvazistála (MSP)



Q3:G1+G2+Q4 - charakteristická (MSP)



Q3:G1+G2+Q4 - základní návrhová (MSÚ)

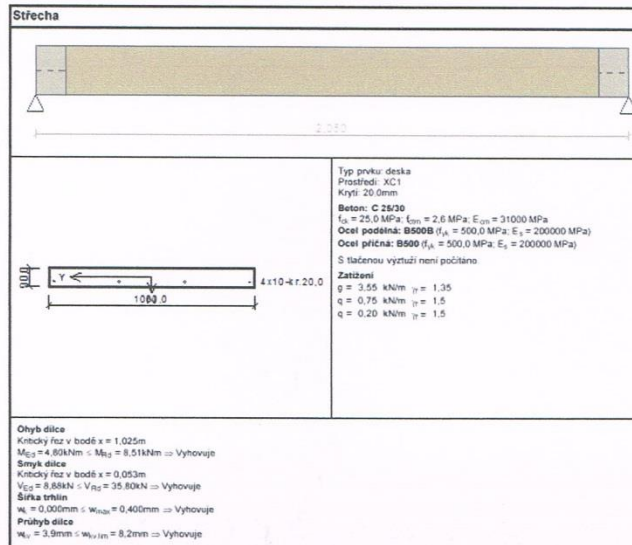


MSP: Průhyb [mm]:

$$w_{lim} = l/250 = 2050/250 = 8,2 \text{ mm} > 3,9 \text{ mm}$$

vyhovuje

Jedná se o celkový průhyb po dotvarování, smrštění betonu a o zatížení.



Návrh:

Železobetonová deska tloušťky 90 mm od spodní hrany TR plechu, beton C25/30, XC1, vyztužený u spodního povrchu $\varnothing 10$ mm v každé vlně (4ks/1,0 m), a u horního povrchu KARI sítě $\varnothing 10$ mm s oky 150x150 mm, ocel B500B, krytí 20 mm.

Typické podlaží:

- výpočet pro nejvíce namáhanou část objektu – chodba

Délka nosníku: (2050 mm)

Zatěžovací šířka: (1000 mm)

Beton C25/30, ocel B500B

Zatížení:

Vlastní tíha $g_k = 0,074 \cdot 25 \cdot 1,0 = 1,85 \text{ kN/m}$

Ostatní stálé:

Skladba podlahy $g_k = 2,55 \cdot 1,0 = 2,55 \text{ kN/m}$

Trapézový plech $g_k = 0,15 \cdot 1,0 = 0,15 \text{ kN/m}$

Proměnné:

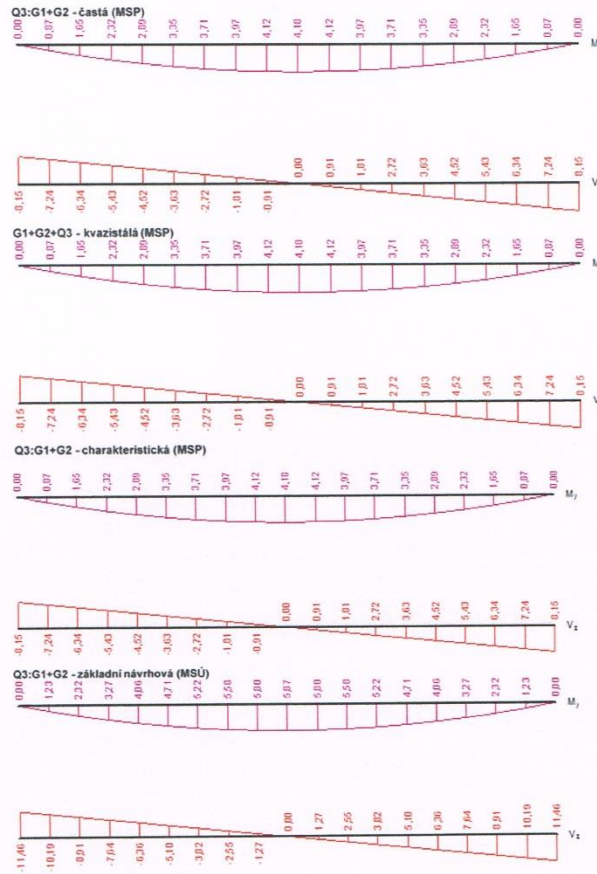
Užitné $q_k = 3,0 \cdot 1,0 = 3,0 \text{ kN/m}$

Kombinace:

MSÚ: 1,35.Vlastní tíha + 1,35.Ostatní stálé + 1,5.Užitné

MSP: 1,0.Vlastní tíha + 1,0.Ostatní stálé + 1,0.Užitné

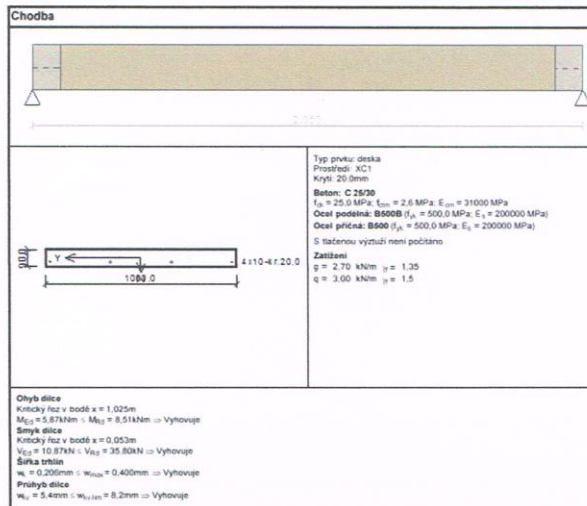
Vnitřní síly:



MSP: Průhyb [mm]:

$$w_{lim} = l/250 = 2050/250 = 8,2 \text{ mm} > 5,4 \text{ mm} \quad \text{vyhovuje}$$

Jedná se o celkový průhyb po dotvarování, smrštění betonu a o zatížení.



Návrh:

Železobetonová deska tloušťky 90 mm od spodní hrany TR plechu, beton C25/30, XC1, vyztužený u spodního povrchu $\varnothing 10$ mm v každé vlně (4ks/1,0 m), a u horního povrchu KARI sítě $\varnothing 10$ mm s oky 150x150 mm, ocel B500B, krytí 20 mm.

3.3.3) Návrh spřažené stropnice - střecha (IPN)

Montážní stadium

Zatížení stálé

	g_k [kN/m]	γ_g	g_d [kN/m]
- betonová deska tl. 74 mm	0,074*2,05	3,9	1,35 5,32
- tr. plech	0,15*2,05	0,3	1,35 0,42
- vl. tíha nosníku (odhad)		0,362	1,35 0,49
Σg		4,6	6,23

Zatížení proměnné

	q_k [kN/m]	γ_q	q_d [kN/m]
- montážní zatížení při betonáži	0,75*2,05	1,5	1,5 2,3
- zvětšené montážní zatížení	1,5*2,05	3,1	1,5 4,6

délka stropnice L: 6 m $L/2 =$ 3 m
zatěžovací šířka B 2,05 m

$$R_{ed} = \frac{1}{2} \cdot g_d \cdot L + q_{d1} \cdot \frac{L}{4} + q_{d2} \cdot \frac{L}{4} = 29,064 \text{ kN}$$

$$M_{ed} = R_{ed} \cdot \frac{L}{2} - g_d \cdot \frac{L}{2} \cdot \frac{L}{4} - q_{d1} \cdot \frac{L}{4} \cdot \left(\frac{L}{4} + \frac{L}{8}\right) - q_{d2} \cdot \frac{L}{4} \cdot \frac{L}{8} = 40,435 \text{ kNm}$$

$$W_{min} = \frac{M_{ed}}{f_{yd}} = 172064,9601 \text{ mm}^3$$

NÁVRH: IPN 200 m = 26,2 kg/m
A = 3340 mm²
 $W_{pl,y} =$ 250000 mm³
 $W_y =$ 214000 mm³
 $I_y =$ 21400000 mm⁴
 $A_{zz} =$ 1603 mm²

Posouzení:

$$M_{pl,Ed} = W_{pl,y} \cdot f_{yd} = 58,75 \text{ kNm} > M_{Ed} = 40,435 \text{ kNm OK}$$

$$V_{pl,Ed} = A_{wz} \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} = 217,49 \text{ kN} > V_{Ed} = 29,064 \text{ kN OK}$$

$f_{yd} =$ 235 MPa
E = 210000 MPa

$q_k =$ 4,6 kN/m

$$\delta = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_k \cdot L^4}{E \cdot I_y} = 17,3 \text{ mm} > \frac{t_{desky}}{10} = 7,4 \text{ mm} \dots \text{nutno počítat s rybníkovým efektem}$$

Přidavné zatížení od rybníkového efektu:

$\delta_0 = 0,7 \cdot \delta =$ 12,1 mm
 $\Delta q_k = \delta_0 \cdot B \cdot 26 =$ 0,646 kN/m
 $\Delta q_d = \Delta q_k \cdot \gamma_g =$ 0,87 kN/m

$$M_{Ed} = 44,362 \text{ kNm} < M_{pl,Ed} = 58,75 \text{ kNm}$$

Profil IPN 200 vyhoví v montážním stadiu.

Provozní stadium

Zatížení stálé

	g_k [kN/m]	γ_g	g_d [kN/m]
- skladba střechy	3,4*2,05	6,97	1,35 9,41
- betonová deska tl. 74 mm	0,074*2,05	3,79	1,35 5,12
- tr. plech	0,15*2,05	0,3075	1,35 0,42
- vl. tíha nosníku		0,262	1,35 0,35
Σg		11,33	15,30

Zatížení proměnné

	q_k [kN/m]	γ_q	q_d [kN/m]
- užitné	0,75*2,05	1,5	1,5 2,3
- sníh	0,56*2,05	1,1	1,5 1,7
- vítr	0,2*2,05	0,41	0,9 0,4

Pzn. Zatížení sněhem dále ve výpočtu neuvažováno, jelikož je menší než užitné.

$g_k + q_k =$ 13,280 kN/m
 $g_d + q_d =$ 17,973 kN/m

$$L = 6,0 \text{ m} \quad M_{Ed} = 1/8 \cdot (g_d + q_d) \cdot L^2 = 80,881 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} = \frac{1}{2} \cdot (g_d + q_d) \cdot L = 53,920 \text{ kN}$$

Posouzení - MSÚ:

předpoklad - neutrální osa leží v betonové desce

$$L = 6 \text{ m} \quad \text{účinná šířka desky: } b_{eff} = 2 \cdot b_{e1} = L/4 = 1,5 \text{ m}$$

$$\text{Beton C25/30 } f_{cd} = 0,85 \cdot \frac{f_{ctk}}{\gamma_m} = 0,85 \cdot 25/1,5 = 14,2 \text{ Mpa}$$

$$A_s = 3340 \text{ mm}^2 \quad \frac{F_{cc} = F_s}{b_{eff} \cdot f_{cd} \cdot x} = A_s \cdot f_{yd} \rightarrow x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{b_{eff} \cdot f_{cd}} = 36,9 \text{ mm} < 40 \text{ mm} \quad (\text{tloušťka desky nad tr. plechem})$$

$$\text{IPN } 200 \quad z = \frac{h_{IPN}}{2} + h_{tr.plechu} + h_{nabetonovsky} - \frac{x}{2} = 171,5 \text{ mm}$$

$$M_{pl,Ed} = F_s \cdot z = 134,635 \text{ kNm} > M_{Ed} = 80,881 \text{ kNm OK}$$

$$h_{tr.plechu} = 50 \text{ mm} \quad V_{pl,Ed} = A_{wz} \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} = 217,491 \text{ kN} > V_{Ed} = 53,920 \text{ kN OK}$$

$$h_{nabetonovsky} = 40 \text{ mm} \quad \text{Profil IPN 200 vyhoví na únosnost}$$

Sprázení:

přivařený tm 14/70 $d = 14 \text{ mm}$
 $h_{sc} = 70 \text{ mm}$
 ocel S235 235 MPa
 $f_u = 360 \text{ MPa}$

$P_{Rd,1} = 0,8 \cdot f_u \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{1}{\gamma_s} = 35,675 \text{ kN}$ rozhoduje

$P_{Rd,2} = 0,29 \cdot \alpha \cdot d^2 \cdot \sqrt{f_{ck} \cdot E_{cm}} \cdot \frac{1}{\gamma_s} = 40,031 \text{ kN}$

$\alpha = 0,2 \cdot \left(\frac{h_{sc}}{d} + 1\right) =$ pro $3 \leq \frac{h_{sc}}{d} \leq 4$
 pro $h_{sc} \geq 4 \cdot d$

$a = 1,0$ → $a = 1,0$

$\frac{h_{sc}}{d} = 5,0 > 4,0$

- redukce únosnosti trnu součinitelem k_t

$k_t = \frac{0,7}{\sqrt{\gamma_s}} \cdot \frac{b_0}{b_p} \cdot \left(\frac{h_{sc}}{b_p} - 1\right) = 0,952$ tl. plechu 0,9 mm $k_t \leq 0,85$

$P_{Rd} = 30,324 \text{ kN}$

Počet tmů v žebru:
 $n_y = 1 \text{ ks}$
 $b_0 = 170 \text{ mm}$
 $b_p = 50 \text{ mm}$
 $h_{sc} = 70 \text{ mm}$

$A_s = 3340 \text{ mm}^2$
 $f_{yd} = 235 \text{ MPa}$

$N_c = N_a = F_{cf} = A_s \cdot f_{yd} = 784,9 \text{ kN}$

- síla na sprázení na jedné polovině nosníku

- potřebný počet tmů na jedné polovině nosníku
 $n_y = \frac{F_{cf}}{P_{Rd}} = 25,9 \rightarrow 26 \text{ tmů}$

$L = 6 \text{ m}$ - plech 50/260 lze umístit na polovině nosníku max. $0,5 \cdot L/260 = 11 \text{ tmů}$

..... 1) dva trny v jedné vlně
 2) neúplné sprázení

1) Dva trny v jedné vlně:
 $d < 2,5 \cdot t_f = 28,25$ tm průměru 14 mm vyhovuje

min. šířka pásky pro použití dvou tmů v jedné vlně:
 $2 \cdot e + 5 \cdot d = 110 \text{ mm} > b_{pásky,PN} = 90 \text{ mm}$ nelze použít

$k_t = 0,174$
 $P_{Rd} = 6,217 \text{ kN}$
 $n_y = 126,3 \rightarrow 48 \text{ tmů}$ Počet tmů v jedné vlně - 2ks

2) Neúplné sprázení:
 $F_c = \frac{M_{Ed} - M_{pl,Rd}}{M_{pl,Rd} - M_{pl,Ed}} \cdot F_{cf} = 228,901 \text{ kN}$
 $M_{a,pl,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd} = 58,75 \text{ kNm}$
 $n_y = \frac{F_c}{P_{Rd}} = 7,5 \rightarrow 11 \text{ tmů}$

Bude navržen tm do každého žebra, celkem 11 tmů.
Navržen spřahovací tm 14/70 v každém žebru.

Posouzení - MSP:

Montážní zatížení:
 - stálé $4,6 \text{ kN/m}$
 - rybníkový efekt $q_0 = 0,6 \text{ kN/m}$
 $q_0 = 5,26 \text{ kN/m}$

Provozní zatížení:
 - skladba střechy $7,0 \text{ kN/m}$
 - užitné $1,5 \text{ kN/m}$
 - vítr $0,41 \text{ kN/m}$
 $q_p = 8,9 \text{ kN/m}$

$M_0 = \frac{1}{8} \cdot q_0 \cdot L^2 = 23,670 \text{ kNm}$
 $M_p = \frac{1}{8} \cdot q_p \cdot L^2 = 40,13 \text{ kNm}$

Modul pružnosti betonu s vlivem dotvarování a smršťování
 $E_c' = \frac{E_{cm}}{2} = 15500 \text{ MPa}$

Pracovní součinitel
 $n = \frac{E_s}{E_c} = 13,5$

Plocha ideálního průřezu
 $A_t = A_a + h_{betonu} \cdot \frac{b_{eff}}{n} = 7768,571429 \text{ mm}^2$

Těžiště ideálního průřezu
 $e = \frac{A_a \cdot \frac{h_a}{2} + h_{betonu} \cdot \frac{b_{eff}}{n} \cdot (h_a + h_{tr,plechu} + \frac{h_{betonu}}{2})}{A_t} = 196,91 \text{ mm}$

Moment setrvačnosti ideálního průřezu

$E_{cm} = 31000 \text{ MPa}$
 Beton C25/30
 $E_a = 2100000 \text{ MPa}$

$A_a = 3340 \text{ mm}^2$
 $h_{betonu} = 40 \text{ mm}$
 $b_{eff} = 1,5 \text{ m}$

$h_a = 200 \text{ mm}$
 $h_{tr,plechu} = 50 \text{ mm}$

$$I_y = 21400000 \text{ mm}^4 \quad I_y = I_{y,IPN} + A_a \cdot \left(e - \frac{h}{2}\right)^2 + \frac{1}{n} \cdot \left(\frac{b_{eff} \cdot h_{betonu}^3}{12} + b_{eff} \cdot h_{betonu} \cdot (e - h - h_{tr,plechu} - h_{betonu}/2)^2\right) = 77\,016\,331,28 \text{ mm}^4$$

$$h_{pr\acute{a}ezu} = 290 \text{ mm}$$

Maximální napětí v ocelovém profilu - spodní tažená vlákna

$$z_d = e = 196,91 \text{ mm}$$

$$\sigma_{a,max} = \sigma_0 + \sigma_p = \frac{M_0}{W_y} + \frac{M_p}{I_y} \cdot z_d = 213,208 \text{ MPa} < f_y = 235 \text{ MPa} \quad \text{OK}$$

$$W_y = 214000 \text{ mm}^3$$

Maximální napětí v betonové desce

$$z_h = h_{pr\acute{a}ezu} - e =$$

$$\sigma_{c,max} = \frac{M_p}{n \cdot I_y} \cdot z_h = 3,58 \text{ Mpa} < 0,85 \cdot f_{ck} = 21,25 \text{ MPa} \quad \text{OK}$$

$$= 93,09 \text{ mm}$$

Nosník se při provozním zatížení chová pružně.

Průhyb od veškerého stálého a proměnného zatížení:

$$q_k = 14,18 \text{ kN/m}$$

$$\delta_2 = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_k \cdot l^4}{E \cdot J_y} = 14,8 \text{ mm} < l/250 = 24 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

$$E = 210 \text{ GPa}$$

Průhyb vyhoví.

$$L = 6 \text{ m}$$

Závěr:

Navržen nosník IPN 200, ocel S235, osová vzdálenost stropnic 2,0 m (2,05 m).
Spřažení navrženo pomocí nastřelovacích trnů 14/70 mm v každé vlně.

$$I_y = 21400000 \text{ mm}^4 \quad I_i = I_{y,IPN} + A_a \cdot \left(e - \frac{h}{2}\right)^2 + \frac{1}{n} \cdot \left(\frac{b_{eff} \cdot h_{betonu}^3}{12} + b_{eff} \cdot h_{betonu} \cdot (e - h - h_{tr.plechu} - h_{betonu}/2)^2\right) = 77\,016\,331,28 \text{ mm}^4$$

$$h_{průřezu} = 290 \text{ mm}$$

Maximální napětí v ocelovém profilu - spodní tažená vlákna

$$z_d = e = 198,91 \text{ mm}$$

$$W_y = 214000 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_{a,max} = \sigma_0 + \sigma_p = \frac{M_0}{W_y} + \frac{M_p}{I_i} \cdot z_d = 229,315 \text{ MPa} < f_y = 235 \text{ MPa} \quad \text{OK}$$

Maximální napětí v betonové desce

$$z_h = h_{průřezu} - e = 93,09 \text{ mm}$$

$$\sigma_{c,max} = \frac{M_p}{n \cdot I_i} \cdot z_h = 4,14 \text{ Mpa} < 0,85 \cdot f_{ck} = 21,25 \text{ MPa} \quad \text{OK}$$

Nosník se při provozním zatížení chová pružně.

Průhyb od veskerého stálého a proměnného zatížení:

$$q_k = 15,58 \text{ kN/m}$$

$$E = 210 \text{ GPa}$$

$$L = 6 \text{ m}$$

$$\delta_2 = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_k \cdot L^4}{E \cdot I_i} = 16,3 \text{ mm} < L/250 = 24 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

Průhyb vyhoví.

Závěr:

Navržen nosník IPN 200, ocel S235, osová vzdálenost stropnic 2,0 m (2,05 m).
Spřažení navrženo pomocí nastřelovacích trnů 20/70 mm v každé vlně.

3.3.5) Průvlak

Průvlak je navržený nespřažený s betonovou deskou pro typické podlaží.

Průvlak P1:

Délka nosníku: (8000 mm)

Zatěžovací šířka: (6000 mm)

Zatížení:

Vlastní tíha: (generováno programem)

Ostatní stálé:

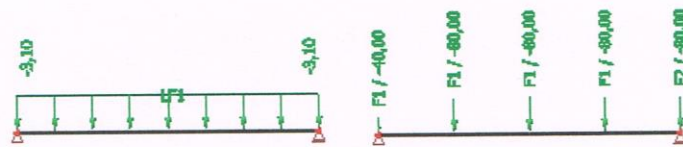
Akustická SDK příčka

$$g_k = 3,1 \text{ kN/m}$$

Reakce ze stropnic:

$$R_k = (5,23 + 3,79 + 0,31 + 2,0 \cdot 2,0) \cdot 6,0 = 80,0 \text{ kN}$$

$$R_{ed} = ((5,23 + 3,79 + 0,31) \cdot 1,35 + (2,0 \cdot 2,0) \cdot 1,5) \cdot 6,0 = 112,0 \text{ kN}$$



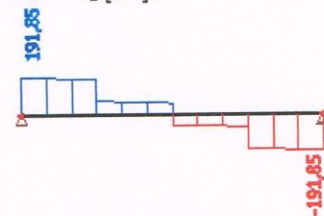
Kombinace:

MSÚ: 1,35.Vlastní tíha + 1,35.Ostatní stálé + 1,4.Reakce (R_k)

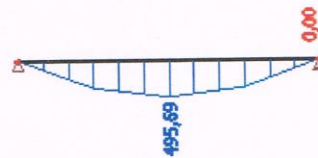
MSP: 1,0.Vlastní tíha + 1,0.Ostatní stálé + 1,0.Reakce (R_k)

Vnitřní síly:

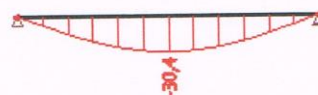
MSÚ: V_z [kN]:



M_y [kNm]:



MSP: Průhyb u_z [mm]:



$$\delta_{lim} = l/250 = 8000/250 = 32,0 \text{ mm} > 30,4 \text{ mm}$$

vyhovuje

Návrh:

Nespřažený průvlak HEB 340, ocel S235, průvlak bude během betonáže podepřen.

Průvlak	
	<p>Norma EN 1993-1-1/Česko</p> <ul style="list-style-type: none"> Únosnost průřezu : IM0 = 1,000 Únosnost průřezu při posuzování stability : IM1 = 1,000 Únosnost oslabeného průřezu : IM2 = 1,250 <p>Průřez HE 340 B</p> <p>Průřezová plocha: $A = 1,709E04 \text{ mm}^2$</p> <p>Poloha těžiště: $y_T = 150,0 \text{ mm}$ $z_T = 170,0 \text{ mm}$</p> <p>Momenty setrvačnosti: $I_y = 3,666E08 \text{ mm}^4$ $I_z = 9,690E07 \text{ mm}^4$</p> <p>Průřezové moduly: $W_{y1} = -2,196E06 \text{ mm}^3$ $W_{y2} = 6,460E05 \text{ mm}^3$ $W_{z1} = 2,196E06 \text{ mm}^3$ $W_{z2} = -6,460E05 \text{ mm}^3$</p> <p>Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 2,572E06 \text{ mm}^4$</p> <p>Výšečový moment setrvačnosti: $I_{yy} = 2,454E12 \text{ mm}^6$</p> <p>Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 2,408E06 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 9,857E05 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 235</p> <p>Materiálové charakteristiky:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mez kluzu : $f_y = 235,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti : $f_u = 360,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti : $E = 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku : $G = 81000 \text{ MPa}$
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Zat. případ 1</p> <p>$N = 0,000 \text{ kN}$ $V_z = 192,000 \text{ kN}$ $M_y = 496,000 \text{ kNm}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ $T_x = 0,000 \text{ kNm}$ $T_{xy} = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p>	
<p>Parametry vzpěru Délka dílce: 8,000 m $L_z = 8,000 \text{ m}$ $L_y = 8,000 \text{ m}$</p>	<p>Parametry klopení Součinitele uložení konců: $k_y = -$ $k_z = 1,0$ $k_w = 1,0$ $l_{z1} = 2,000 \text{ m}$ M_y Tvar č.4 $z_p = 1,000$ $l_{y1} =$ Nezdáno M_z Tvar není</p>

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1; Třída průřezu: 1
 Posudek smyku od posouvající síly V_z :
 $192,000 \text{ kN} < 761,014 \text{ kN}$ Vyhovuje
 Vnitřní síly: $N = 0,000 \text{ kN}$; $M_y = 496,000 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$
 Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tahu a ohybu:
 Únosnost: $M_{y,R} = 565,880 \text{ kNm}$
 $|0,000 + 0,877 + 0,000| = |0,877| < 1$ Vyhovuje
 Sílnost dílce: 106,2
 Průřez vyhovuje

Reakce: MSP:



$\gamma = 1,40$

Průvlak P2:

Průvlak P1:

Délka nosníku: (4100 mm)

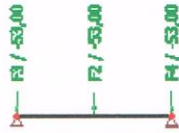
Zatěžovací šířka: (6000 mm)

Zatížení:

Vlastní tíha: (generováno programem)

Reakce ze stropnic:

$R_k = 53,0 \text{ kN}$ $\gamma = 1,4$



Kombinace:

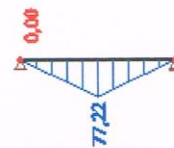
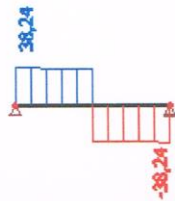
MSÚ: 1,35.Vlastní tíha + 1,4.Reakce (R_k)

MSP: 1,0.Vlastní tíha + 1,0.Reakce (R_k)

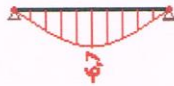
Vnitřní síly:

MSÚ: V_z [kN]:

M_y [kNm]:



MSP: Průhyb u_z [mm]:



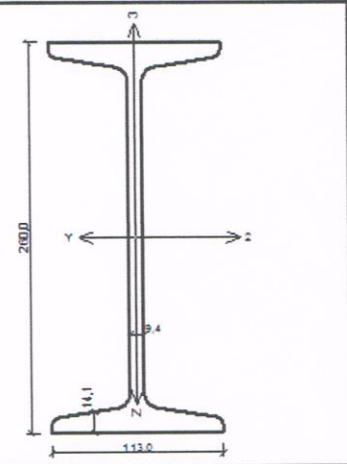
$$\delta_{lim} = l/250 = 4100/250 = 16,4 \text{ mm} > 6,7 \text{ mm}$$

vyhovuje

Návrh:

Nespřážený průvlak IPN 240, ocel S235, průvlak bude během betonáže podepřen.

Průvlak 2

	<p>Norma EN 1993-1-1/Česko</p> <ul style="list-style-type: none"> Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posouvání stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$ <p>Průřez I(IPN) 260</p> <p>Průřezová plocha: $A = 5,330E03 \text{ mm}^2$</p> <p>Poloha těžště: $y_T = 56,5 \text{ mm}$ $z_T = 130,0 \text{ mm}$</p> <p>Momenty setrvačnosti: $I_y = 5,730E07 \text{ mm}^4$ $I_z = 2,870E06 \text{ mm}^4$</p> <p>Průřezové moduly: $W_{y1} = 4,400E05 \text{ mm}^3$ $W_{z1} = 5,000E04 \text{ mm}^3$ $W_{y2} = 4,400E05 \text{ mm}^3$ $W_{z2} = -5,000E04 \text{ mm}^3$</p> <p>Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 3,360E05 \text{ mm}^4$</p> <p>Výšeový moment setrvačnosti: $I_{yy} = 4,190E10 \text{ mm}^6$</p> <p>Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 5,123E05 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 8,496E04 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 235</p> <p>Materiálové charakteristiky:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mez kluzu : $f_y = 235,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti : $f_u = 360,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti : $E = 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku : $G = 81000 \text{ MPa}$
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Zat. případ 1</p> <ul style="list-style-type: none"> $N = 0,000 \text{ kN}$ $V_z = 39,000 \text{ kN}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $T_x = 0,000 \text{ kNm}$ $T_y = 0,000 \text{ kNm}$ $M_x = 78,000 \text{ kNm}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$ 	
<p>Parametry vzpěru</p> <ul style="list-style-type: none"> Délka dílce: $4,100 \text{ m}$ $L_z = 4,100 \text{ m}$ $L_y = 4,100 \text{ m}$ 	<p>Parametry klopení</p> <p>Součinitele uložení konců: $k_y = -$ $k_z = 1,0$ $k_{\omega} = 1,0$</p> <ul style="list-style-type: none"> $l_{z1} = 2,000 \text{ m}$ M_y: Tvar č.5 $z_p = 1,000$ $l_{y1} = \text{Nezadáno}$ M_z: Tvar není

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1; Třída průřezu: 1
 Posudek smyku od posouvající síly V_z :
 $39,000 \text{ kN} < 344,759 \text{ kN}$ Vyhovuje
 Vnitřní síly: $N = 0,000 \text{ kN}$; $M_x = 78,000 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$
 Posudek nejnepříznivější kombinace prostého tahu a ohybu:
 Únosnost: $M_{x,R} = 94,716 \text{ kNm}$
 $|0,000 + 0,824 + 0,000| = |0,824| < 1$ Vyhovuje
 Štíhlost dílce: 176,7
 Průřez vyhovuje

Reakce: MSP:



$\gamma = 1,40$

3.3.6) Sloup

Sloup je rozdělen po výšce na čtyři montážní díly dle statického schématu. Výpočet proveden pro nejvíce namáhaný sloup.

Průřez 1:

Délka sloupu: (7500 mm)

Zatížení:

Vlastní tíha: (generováno programem)

Reakce:

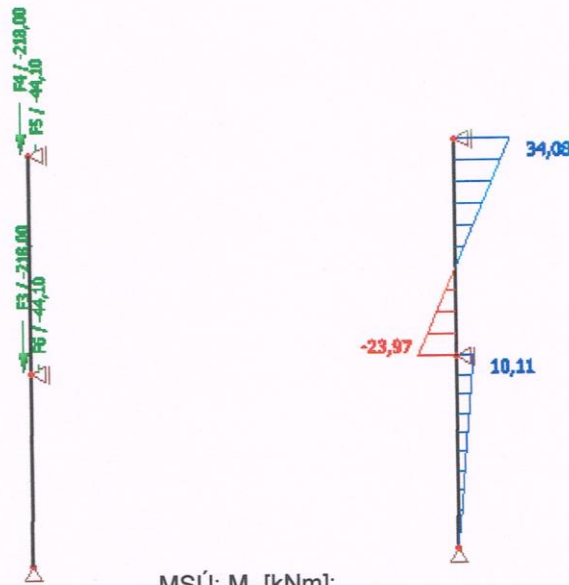
Průvlak P1	$R_k = 218,0 \text{ kN}$	$\gamma = 1,40$
Průvlak P2	$R_k = 81,0 \text{ kN}$	$\gamma = 1,40$
Stropnice	$R_k = 53,0 \text{ kN}$	$\gamma = 1,40$

Kombinace I (bez vlastní tíhy sloupu):

Maximální síla od průvlaku P1, minimální od průvlaku P2 (jen stálé zatížení).

$$M_{ed,1} = 218,0 \cdot 1,4 \cdot 0,14 - (81,0 \cdot 1,4 - (3,0 \cdot 6,0 \cdot 2,05 \cdot 1,5)) \cdot 0,14 = 35,0 \text{ kNm}$$

$$N_{ed} = 218,0 \cdot 1,4 + 53,0 \cdot 1,4 \cdot 2 + 81,0 \cdot 1,4 - (3,0 \cdot 6,0 \cdot 2,05 \cdot 1,5) = 520,0 \text{ kN}$$



MSÚ: M_y [kNm]:

Kombinace II (bez vlastní tíhy sloupu):

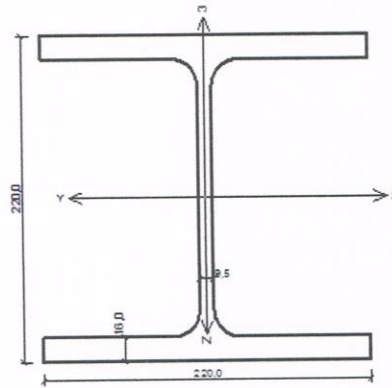
Maximální síla od průvlaku P1 a P2.

$$N_{ed} = 2 \cdot 218,0 \cdot 1,4 + 2 \cdot 81,0 \cdot 1,4 + 4 \cdot 53,0 \cdot 1,4 = 1134,0 \text{ kN}$$

Návrh:

Průřez 1 – profil HEB 220, ocel S235.

Sloup 1



Norma EN 1993-1-1/Česko

Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$
 Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$
 Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$

Průřez HE 220 B

Průřezová plocha: $A = 9,104E03 \text{ mm}^2$
 Poloha těžiště:
 $y_T = 110,0 \text{ mm}$ $z_T = 110,0 \text{ mm}$
 Momenty setrvačnosti:
 $I_y = 8,091E07 \text{ mm}^4$ $I_z = 2,843E07 \text{ mm}^4$
 Průřezové moduly:
 $W_{y,1} = 7,355E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,1} = 2,585E05 \text{ mm}^3$
 $W_{y,2} = 7,355E05 \text{ mm}^3$ $W_{z,2} = 2,585E05 \text{ mm}^3$
 Moment tuhosti v prostém kroucení:
 $I_k = 7,657E05 \text{ mm}^4$
 Výšebový moment setrvačnosti:
 $I_{y,1} = 2,954E11 \text{ mm}^6$
 Plastické průřezové moduly:
 $W_{pl,y} = 8,270E05 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 3,939E05 \text{ mm}^3$

Materiál: EN 10210-1 : S 235

Materiálové charakteristiky:

Mez kluzu f_y : 235,0 MPa
 Mez pevnosti f_u : 360,0 MPa
 Modul pružnosti E : 210000 MPa
 Modul pružnosti ve smyku G : 81000 MPa

Vnitřní síly v souřadném systému průřezu

Zatěžovací případ s největším využitím

Zat. případ 1

$N = -1134,000 \text{ kN}$ $M_y = 0,000 \text{ kNm}$
 $V_z = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$
 $V_y = 0,000 \text{ kN}$
 $T_x = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$
 $T_y = 0,000 \text{ kNm}$

Parametry vzpěru

Délka dílce: 7,500 m
 $L_z = 4,000 \text{ m}$ $k_z = 1,000$ $L_{cz,z} = 4,000 \text{ m}$
 $L_y = 4,000 \text{ m}$ $k_y = 1,000$ $L_{cz,y} = 4,000 \text{ m}$

Parametry klopení

Součinitele uložení konců: $k_y = -$ $k_z = 1,0$ $k_w = 1,0$
 $I_{z1} = 4,000 \text{ m}$ M_y Tvar č.2
 $I_{y1} = \text{Nezadáno}$ M_z Tvar není

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1; Třída průřezu: 1

Vnitřní síly: $N = -1134,000 \text{ kN}$; $M_y = 0,000 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$

Posudek nejnepříznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:

Vzpěr Y: Únosnost: $N_{yk} = -1936,124 \text{ kN}$
 $|0,586 + 0,000 + 0,000| = |0,586| < 1$ Vyhovuje
 Vzpěr Z: Únosnost: $N_{zk} = -1467,436 \text{ kN}$
 $|0,773 + 0,000 + 0,000| = |0,773| < 1$ Vyhovuje
 Stíhlost dílce: 71,6

Průřez vyhovuje

Poznámka:

Sloup je namáhán ohybem v místě připojení průvlaků, jelikož jsou průvlakky různých délek a s různým proměnným zatížením. Z výpočtu výše je ale patrné, že i přesto, že je sloup namáhán kombinací ohybu a tlakové síly, není tato kombinace rozhodující. Rozhoduje maximální tlak v patě sloupu.

Při návrhu dalších průřezů sloupů nebude již moment uvažován do výpočtu.

Průřez 2:

Délka sloupu: (8000 mm)

Zatížení:

Vlastní tíha: (generováno programem)

Reakce:

Průvlak P1	$R_k = 218,0 \text{ kN}$	$\gamma = 1,40$
Průvlak P2	$R_k = 81,0 \text{ kN}$	$\gamma = 1,40$
Stropnice	$R_k = 53,0 \text{ kN}$	$\gamma = 1,40$

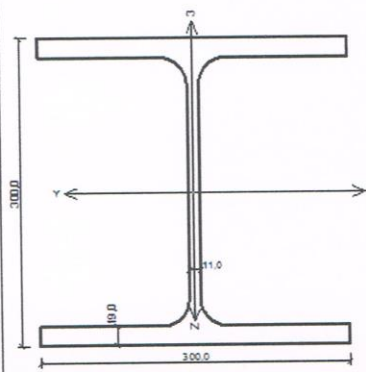
Celková působící síla (bez vlastní tíhy sloupu):

$$N_{ed} = 4 \cdot 218,0 \cdot 1,4 + 4 \cdot 81,0 \cdot 1,4 + 8 \cdot 53,0 \cdot 1,4 = 2268,0 \text{ kN}$$

Návrh:

Průřez 2 – profil HEB 300, ocel S235.

Sloup 2

	<p>Norma EN 1993-1-1/Česko</p> <p>Únosnost průřezu $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslaběného průřezu $\gamma_{M2} = 1,250$</p> <p>Průřez HE 300 B Průřezová plocha: $A = 1,491E04 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 150,0 \text{ mm}$ $z_T = 150,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 2,517E08 \text{ mm}^4$ $I_z = 8,563E07 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y1} = -1,678E06 \text{ mm}^3$ $W_{z1} = 5,709E05 \text{ mm}^3$ $W_{y2} = 1,678E06 \text{ mm}^3$ $W_{z2} = -5,709E05 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_t = 1,850E06 \text{ mm}^4$ Vysečový moment setrvačnosti: $I_{vy} = 1,688E12 \text{ mm}^6$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 1,859E06 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 8,701E05 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 235 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu $f_y = 235,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti $f_u = 360,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E = 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G = 81000 \text{ MPa}$</p>
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Zat. případ 1</p> <p>$N = -2268,000 \text{ kN}$ $M_y = 0,000 \text{ kNm}$ $V_z = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $T_x = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$</p>	
<p>Parametry vzpěru Délka dílce: 8,000 m $l_{cz} = 4,000 \text{ m}$ $k_z = 1,000$ $l_{cz2} = 4,000 \text{ m}$ $l_{cy} = 4,000 \text{ m}$ $k_y = 1,000$ $l_{cy2} = 4,000 \text{ m}$</p>	<p>Parametry klopení S klopením se nepočítá</p>
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1; Třída průřezu: 1 Vnitřní síly: $N = -2268,000 \text{ kN}$; $M_y = 0,000 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ Posudek nejnepriznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu: Vzpěr Y: Únosnost: $N_{ed} = -3342,026 \text{ kN}$ $0,679 + 0,000 + 0,000 = 0,679 < 1$ Vyhovuje Vzpěr Z: Únosnost: $N_{ed} = -2829,901 \text{ kN}$ $0,801 + 0,000 + 0,000 = 0,801 < 1$ Vyhovuje Stíhlost dílce: 52,8 Průřez vyhovuje</p>	

Průřez 3:

Délka sloupu: (8000 mm)

Zatížení:

Vlastní tíha: (generováno programem)

Reakce:

Průvlak P1 $R_k = 218,0 \text{ kN}$ $\gamma = 1,40$

Průvlak P2 $R_k = 81,0 \text{ kN}$ $\gamma = 1,40$

Stropnice $R_k = 53,0 \text{ kN}$ $\gamma = 1,40$

Celková působící síla (bez vlastní tíhy sloupu):

$$N_{ed} = 6 \cdot 218,0 \cdot 1,4 + 6 \cdot 81,0 \cdot 1,4 + 12 \cdot 53,0 \cdot 1,4 = 3402,0 \text{ kN}$$

Návrh:

Průřez 3 – profil HEB 400, ocel S235.

Sloup 3	
	<p>Norma EN 1993-1-1/Česko</p> <p>Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$</p> <p>Průřez HE 400 B Průřezová plocha: $A = 1,978E04 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_s = 150,0 \text{ mm}$ $z_s = 200,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 5,798E08 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,092E08 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y1} = -2,884E06 \text{ mm}^3$ $W_{y2} = 7,213E05 \text{ mm}^3$ $W_{z1} = 2,884E06 \text{ mm}^3$ $W_{z2} = -7,213E05 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_t = 3,557E06 \text{ mm}^4$ Vysečový moment setrvačnosti: $I_{y2} = 3,817E12 \text{ mm}^6$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 3,232E06 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 1,104E06 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 235 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu $f_y = 235,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti $f_u = 360,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E = 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G = 81000 \text{ MPa}$</p>
	<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Zat. případ 1</p> <p>$N = -3402,000 \text{ kN}$ $M_y = 0,000 \text{ kNm}$ $V_z = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $T_x = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$ $T_{xy} = 0,000 \text{ kNm}$</p>
<p>Parametry vzpěru Délka dílce: 8,000 m $L_z = 4,000 \text{ m}$ $k_z = 1,000$ $L_{cr,z} = 4,000 \text{ m}$ $L_y = 4,000 \text{ m}$ $k_y = 1,000$ $L_{cr,y} = 4,000 \text{ m}$</p>	<p>Parametry klopení S klopením se nepočítá</p>

Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1. Třída průřezu: 1
Vnitřní síly: $N = -3402,000 \text{ kN}$; $M_y = 0,000 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$
Posoudek nejneprůznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu:
Vzpěr Y: Únosnost: $N_{ed} = -4597,456 \text{ kN}$
 $|0,740 + 0,000 + 0,000| = |0,740| < 1$ **Vyhovuje**
Vzpěr Z: Únosnost: $N_{ed} = -3946,312 \text{ kN}$
 $|0,862 + 0,000 + 0,000| = |0,862| < 1$ **Vyhovuje**
Střihlost dílce: 54,1
Průřez vyhovuje

Průřez 4:

Délka sloupu: (8500 mm)

Zatížení:

Vlastní tíha: (generováno programem)

Reakce:

Průvlak P1 $R_k = 218,0 \text{ kN}$ $\gamma = 1,40$

Průvlak P2 $R_k = 81,0 \text{ kN}$ $\gamma = 1,40$

Stropnice $R_k = 53,0 \text{ kN}$ $\gamma = 1,40$

Celková působící síla (bez vlastní tíhy sloupu):

$$N_{ed} = 8 \cdot 218,0 \cdot 1,4 + 8 \cdot 81,0 \cdot 1,4 + 16 \cdot 53,0 \cdot 1,4 = 4536,0 \text{ kN}$$

Návrh:

Průřez 4 – profil HEB 600, ocel S235.

Sloup 4	
	<p>Norma EN 1993-1-1/Česko</p> <p>Únosnost průřezu : $\gamma_{M0} = 1,000$ Únosnost průřezu při posuzování stability : $\gamma_{M1} = 1,000$ Únosnost oslabeného průřezu : $\gamma_{M2} = 1,250$</p> <p>Průřez HE 600 B Průřezová plocha: $A = 2,700E04 \text{ mm}^2$ Poloha těžiště: $y_T = 150,0 \text{ mm}$ $z_T = 300,0 \text{ mm}$ Momenty setrvačnosti: $I_y = 1,710E09 \text{ mm}^4$ $I_z = 1,353E08 \text{ mm}^4$ Průřezové moduly: $W_{y1} = -5,701E06 \text{ mm}^3$ $W_{z1} = 9,020E05 \text{ mm}^3$ $W_{y2} = 5,701E06 \text{ mm}^3$ $W_{z2} = -9,020E05 \text{ mm}^3$ Moment tuhosti v prostém kroucení: $I_k = 6,672E06 \text{ mm}^4$ Výšeový moment setrvačnosti: $I_{yy} = 1,097E13 \text{ mm}^6$ Plastické průřezové moduly: $W_{pl,y} = 6,425E06 \text{ mm}^3$ $W_{pl,z} = 1,391E06 \text{ mm}^3$</p> <p>Materiál: EN 10210-1 : S 235 Materiálové charakteristiky: Mez kluzu $f_y = 235,0 \text{ MPa}$ Mez pevnosti $f_u = 360,0 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E = 210000 \text{ MPa}$ Modul pružnosti ve smyku $G = 81000 \text{ MPa}$</p>
<p>Vnitřní síly v souřadném systému průřezu Zatěžovací případ s největším využitím Zat. případ 1</p> <p>$N = -4536,000 \text{ kN}$ $M_y = 0,000 \text{ kNm}$ $V_z = 0,000 \text{ kN}$ $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ $V_y = 0,000 \text{ kN}$ $M_x = 0,000 \text{ kNm}$ $T_x = 0,000 \text{ kNm}$ $B = 0,000 \text{ kNm}^2$ $T_y = 0,000 \text{ kNm}$</p>	
<p>Parametry vzpěru Délka dílce: $6,500 \text{ m}$ $L_{cz} = 4,000 \text{ m}$ $k_z = 1,000$ $L_{cy,z} = 4,000 \text{ m}$ $L_{cy} = 4,000 \text{ m}$ $k_y = 1,000$ $L_{cy,y} = 4,000 \text{ m}$</p>	<p>Parametry klopení S klopením se nepočítá</p>
<p>Výsledky posouzení - Rozhodující zatěžovací případ: Zat. případ 1; Třída průřezu: 1 Vnitřní síly: $N = -4536,000 \text{ kN}$; $M_y = 0,000 \text{ kNm}$; $M_z = 0,000 \text{ kNm}$ Posudek nejnepriznivější kombinace vzpěrného tlaku a ohybu: Vzpěr Y: Únosnost: $N_{yk} = -6345,000 \text{ kN}$ $0,715 + 0,000 + 0,000 = 0,715 < 1$ Vyhovuje Vzpěr Z: Únosnost: $N_{zk} = -5305,778 \text{ kN}$ $0,855 + 0,000 + 0,000 = 0,855 < 1$ Vyhovuje Šířkost dílce: $56,5$</p> <p>Průřez vyhovuje</p>	

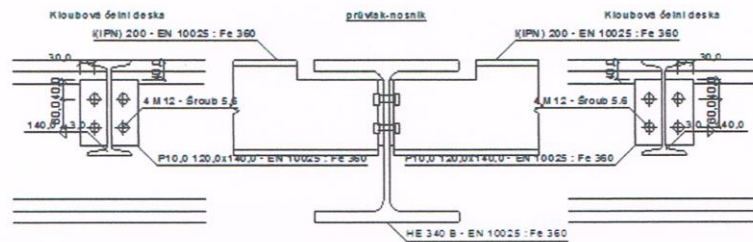
3.3.7) Přípoj stropnice - průvlak

Přípoj stropnice na průvlak je navržený jako šroubovaný spoj přes čelní desku. Výpočet proveden pro průvlak P1, délka průvlaku 8,0 m.

Reakce od stropnice:

$$V_{ed} = 56,0 \text{ kN}$$

Stropnice - průvlak



Celkové posouzení : VYHOVUJE (69,22%)
Rozhodující zatížení : ZP1 - Zatěžovací případ 1
Rozhodující přípoj : Přípoj na levé straně
P R Í P O J N A L E V Ě S T R A N Ě - VYHOVUJE (69,22%)
Smyková únosnost : $V_{z,Rd} = 80,90 \text{ kN}$ (69,22%)
Únosnost svarů : Maximální využití (19,25%)
P R Í P O J N A P R A V Ě S T R A N Ě - VYHOVUJE (65,52%)
Smyková únosnost : $V_{z,Rd} = 80,90 \text{ kN}$ (65,52%)
Únosnost svarů : Maximální využití (18,21%)

Návrh:

Čelní deska P10 – 120/140, šrouby 4x M12, 5.6. Účinná výška svaru $a = 3,0 \text{ mm}$.

3.3.8) Přípoj stropnice – sloup – průvlak

Stropnice jsou připojeny na stojinu sloupu přes čelní desku. Průvlaky jsou připojeny na pásnice sloupu na žiletku.

Reakce od stropnice:

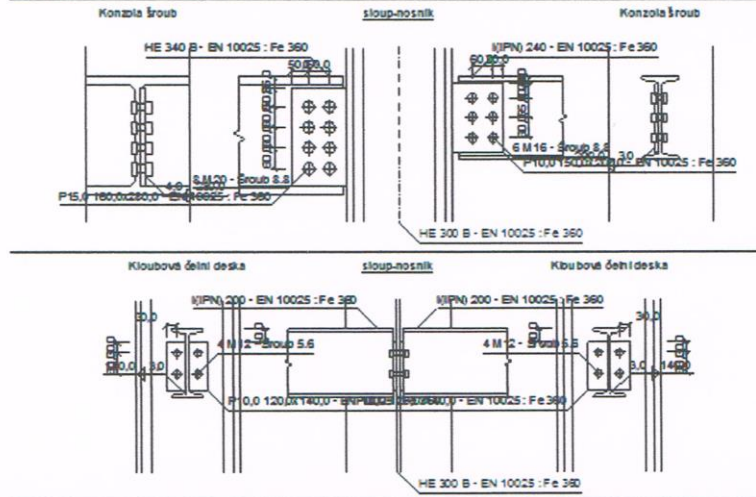
$$V_{ed} = 74,0 \text{ kN}$$

Reakce od průvlaků:

$$V_{ed,1} = 306,0 \text{ kN}$$

$$V_{ed,2} = 113,0 \text{ kN}$$

Stropnice - sloup - průvlak



Číselné posazení	VYHOVUJE (91,45%)
Rozhodující zatížení	ZP1 - Zatěžovací případ 1
Rozhodující přípoj	Přípoj na stojané vlevo
PŘÍPOJ NA LEVÉ STRANĚ - VYHOVUJE (81,13 %)	
Smyková únosnost	$V_{r,pld} = 377,16 \text{ kN}$ (81,13%)
Normátová únosnost	$N_{r,pld} = 752,01 \text{ kN}$ (0,00%)
Únosnost svarů	Maximální využití (65,73%)
PŘÍPOJ NA PRAVÉ STRANĚ - VYHOVUJE (88,15 %)	
Smyková únosnost	$V_{r,pld} = 131,16 \text{ kN}$ (88,15%)
Normátová únosnost	$N_{r,pld} = 360,96 \text{ kN}$ (0,00%)
Únosnost svarů	Maximální využití (45,31%)
PŘÍPOJ NA STOJINĚ VLEVO - VYHOVUJE (91,48 %)	
Smyková únosnost	$V_{r,pld} = 80,90 \text{ kN}$ (91,48%)
Únosnost svarů	Maximální využití (25,43%)
PŘÍPOJ NA STOJINĚ VPRÁVO - VYHOVUJE (91,48 %)	
Smyková únosnost	$V_{r,pld} = 80,90 \text{ kN}$ (91,48%)
Únosnost svarů	Maximální využití (25,43%)

Návrh:

Stropnice připojeny pomocí čelní desky P10 – 120/140, šrouby 4x M12, 5.6. Účinná výška svaru $a = 3,0 \text{ mm}$.

Průvlak P1 připojen šrouby 8x M20, 8.8 na žiletku. Plech P15 – 160/280 přivařen k pásnici sloupu svarem s účinnou výškou svaru $a = 4,0 \text{ mm}$.

Průvlak P2 připojen šrouby 6x M16, 8.8 na žiletku. Plech P10 – 150/200 přivařen k pásnici sloupu svarem s účinnou výškou svaru $a = 3,0 \text{ mm}$.

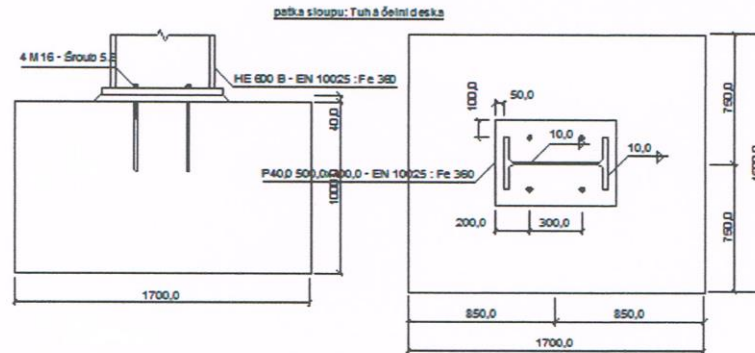
3.3.9) Přípoj sloup – patka

Sloup je osazen na betonovou patku pomocí patního plechu, který je kotvený pomocí vlepaných kotev na chemickou maltu.

Působící síla:

$$N_{ed} = 4536,0 \text{ kN}$$

Sloup - patka



Celkové posouzení	VÝNOVLJE (82,35%)
Rozhodující zatížení	ZP1 - Zatěžovací případ 1
Normálová únosnost	$N_{s,m} = 5508,07 \text{ kN}$ (82,35%)
Únosnost svaru	Maximální využití (80,67%)

Návrh:

Sloup přivařen k patnímu plechu P40 – 500/700 koutovým svarem s účinnou výškou svaru $a = 10,0 \text{ mm}$. Patní plech je osazen na podlité výšce 40 mm z betonu C20/25. Kotvení plechu je navrženo pomocí chemických kotev Hilti Hit 4x M16, 5.6.