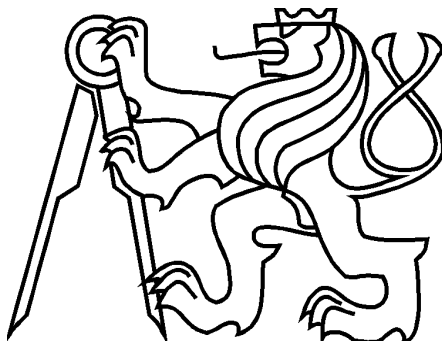


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ



PROJEKT 4 - C

KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

TECHNICKÁ ZPRÁVA – STATICKÁ ČÁST

1. Základní informace o stavbě:

Navrhovaná sportovní hala s ubytováním je situována v Praze 4 – Záběhlicích a je umístěna na nezastavěné louce.

Hala má jedno podzemní podlaží, jehož stěny jsou řešeny pomocí ztraceného bednění KB blok. Stropy jsou navrženy železobetonové monolitické. Více v další části TZ. Nadzemní podlaží jsou 2, řešené pomocí ocelové nosné konstrukce. Fasáda má poměrně velké prosklené plochy, zbytek je obložen dřevem. Střešní krytina je plechová – Kingspan.

2. Nosné konstrukce – ŽB:

Nosná konstrukce v podzemním podlaží je řešena jako monolitická. Obvodové i vnitřní nosné stěny mají tloušťku 300 mm. Stropy jsou řešeny jako jednostranně pnuté desky na rozpon 6 m nebo 9 m. V obou případech je navržena stejná tloušťka stropu – 300 mm. Obě desky jsou navrženy a posouzeny v části betonových konstrukcí.

3. Nosná konstrukce – ocel:

Konstrukční systém tvoří 12 ocelových obloukových ráků ve vzdálenosti 6 m od sebe. Celková délka haly je tak 66 m. Rozpětí je 46 m. Rám je tvořen stojkou výšky 7,5 m, kloubově uchycenou do základu, a obloukovou příčlím, která je také kloubově uložena na základ. Takto vzniklý rám je ještě kloubově podepřen jedním sloupem zhruba ve čtvrtině rozpětí. Tento sloup ještě přenáší síly z průvlaků a stropnic.

Stojka rámu je z oceli S355, profil HEA 500. Příčel – S355, HEA 700.

3.1. Desky

Desky jsou navrženy jako spřažené s ocelovou konstrukcí (se stropnicemi nebo s průvlakem). Spřažení je zajištěno pomocí ocelových trnů a návrh spřažení je ve statickém výpočtu. Jako ztracené bednění je navržena trapézový plech TR 50/250/0,75. Tloušťka betonové desky nad vlnami plechu je 60 mm.

3.2. Stropnice

Stropnice jsou navrženy jako spřažené s ŽB deskou. Rozpětí stropnic je vždy 6 m. Navrhnutý je profil IPE220 a ocel S235. Při betonáži není stropnice podepřena.

3.3. Průvlak

Průvlak jsou navrženy jako spřažené s ŽB deskou. Rozpětí je 9 m nebo 10 m. Navrhnutý je profil IPE450 a ocel S235 na rozpon 10 m. Při betonáži je průvlak podepřen uprostřed rozpětí.

3.4. Sloupy

Veškeré sloupy, krom stojek rámu, jsou z oceli S235, o průřezu HEA 200 a jsou jednodílné.

3.5. Ztužení

Navržena jsou příčná střešní ztužidla – diagonály z profilu L70x6; svislice z TR 82,5x4.

Dále je navrženo podélné ztužidlo „uprostřed“ haly – diagonály z profilu TR 82,5x4.

3.6. Přípoje

Jako vetknuté byly navrženy tyto přípoje: Stojka – příčel ocelového rámu, Montážní přípoj ocelového rámu.

Ostatní přípoje – stropnice – průvlak, průvlak – sloup, sloup – základ.. jsou navrženy kloubově.

3.7. Schodiště

Návrh schodiště není součástí této dokumentace, nicméně bylo počítáno s ocelovým samonosným schodištěm. Veškeré detaily při návrhu je nutno správně akusticky vyřešit.

4. Materiály:

Ocel: S235

S355

Šrouby: 8.8

Beton: C30/37; XC1; Cl 0,20; Ecm 32 GPa

Výztuž do betonu: B500B

5. Statický výpočet:

Statický výpočet má 44 stran a je vypracován dle všech níže uvedených norem a předpisů. Sněhová oblast I, větrová oblast II.

6. Požární bezpečnost:

Veškeré ocelové konstrukce jsou proti požáru chráněny protipožárním obkladem. Použity jsou sádrovláknité desky Rigips. Požární odolnost konstrukce je vždy minimálně REI 30.

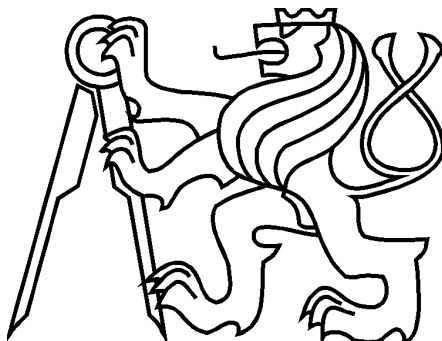
7. Antikorozní opatření:

Ocelová konstrukce je opatřena antikorozním nátěrem Baril.

8. Použité normy:

ČSN EN 1990	Zásady navrhování konstrukcí
ČSN EN 1991	Zatížení stavebních konstrukcí
ČSN EN 1992	Navrhování betonových konstrukcí
ČSN EN 1993	Navrhování ocelových konstrukcí
ČSN EN 1994	Navrhování spřažených ocelobetonových konstrukcí
ČSN EN 10027	Systemy označování ocelí
ČSN EN 206	Beton
ČSN EN 10080	Ocel pro výztuž do betonu

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

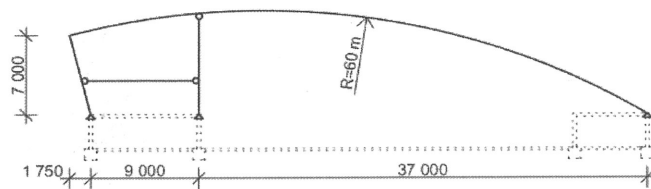


PROJEKT 4 - C

KATEDRA OCELOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

STATICKÁ ČÁST

Statické schéma konstrukce:



Materiály:

Ocel

S235

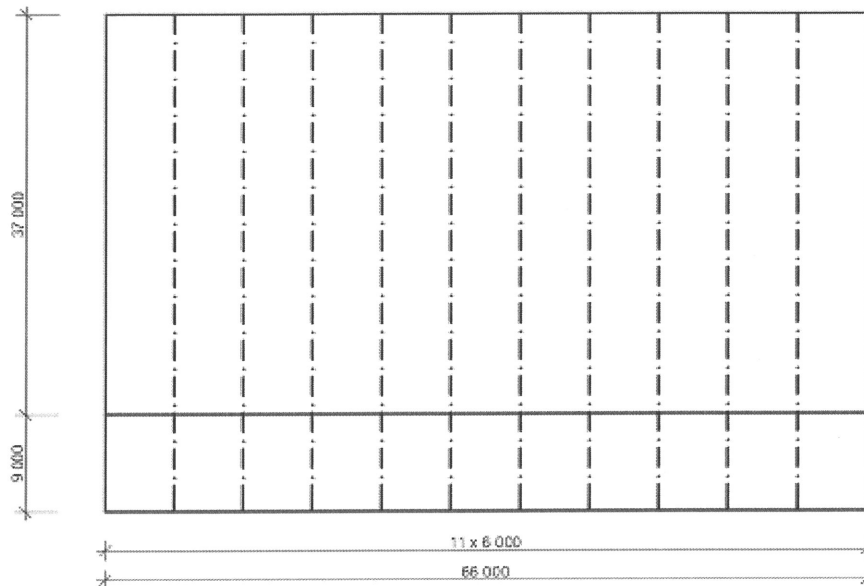
Beton

C30/37

Šrouby

8.8

Půdorysné schéma:



Materiálové konstanty:

Modul pružnosti $E = 210000 \text{ MPa}$

Mod. pruž. ve sr $G = 80000 \text{ MPa}$

Objemová hmoti $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

Materiálové charakteristiky:

S235: $f_y = 235 \text{ Mpa}$ $f_u = 360 \text{ Mpa}$

8.8.: $f_{yb} = 640 \text{ Mpa}$ $f_{ub} = 800 \text{ Mpa}$

Beton: $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$ $f_{cd} = 20 \text{ MPa}$

Umístění objektu
Praha - Ďáblice
I. sněhová oblast
h = 7 m
l = 47,75 m

Zatížení:

Zatížení sněhem:

$$s = \mu C_e C_t s_k$$

Tvarový součinitel

$$\mu_1 = 0,8$$

$$\mu_2 = 0,2 + 10 H/L$$

$$\mu_2 = 1,67$$

$$\mu_3 = 0,5 \mu_2$$

$$\mu_3 = 0,83$$

Součinitel expozice

$$C_e = 1$$

Součinitel tepla

$$C_t = 1$$

Charakteristické zatížení :

$$s_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$$

$$s_1 = \mu_1 C_e C_t s_k$$

$$s_1 = 0,6 \text{ kN/m}^2$$

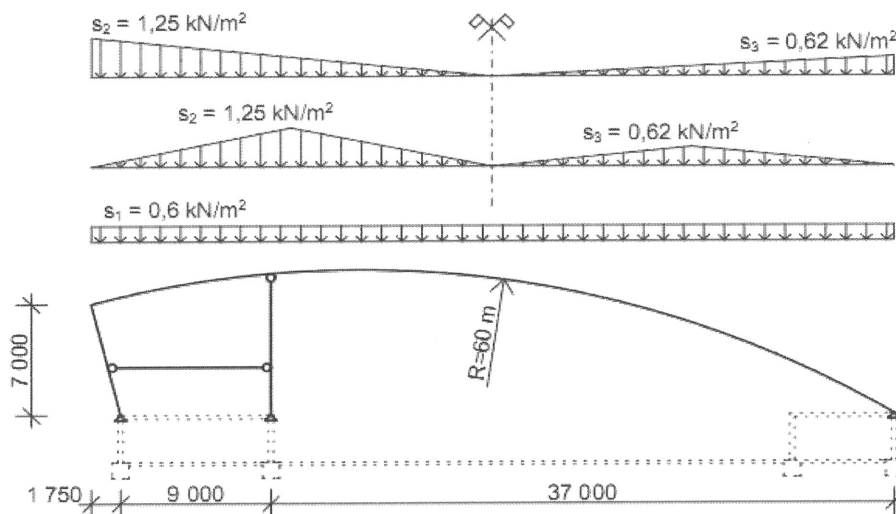
$$s_2 = \mu_2 C_e C_t s_k$$

$$s_2 = 1,25 \text{ kN/m}^2$$

$$s_3 = \mu_3 C_e C_t s_k$$

$$s_3 = 0,62 \text{ kN/m}^2$$

Schéma zatížení:



Zatížení větrem:

Vnější tlak větru:

$$w_{e(z)} = q_{ref} C_e(z_e) C_{pe}$$

Větrová oblast II

$$v_{ref} = 25 \text{ m/s}$$

$$q_{ref} = 1/2 \rho v_{ref}^2$$

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

$$q_{ref} = 390,63 \text{ kN/m}^2$$

$$z = 7 \text{ m}$$

$$w_{e(z)} = 0,63 C_{pe}$$

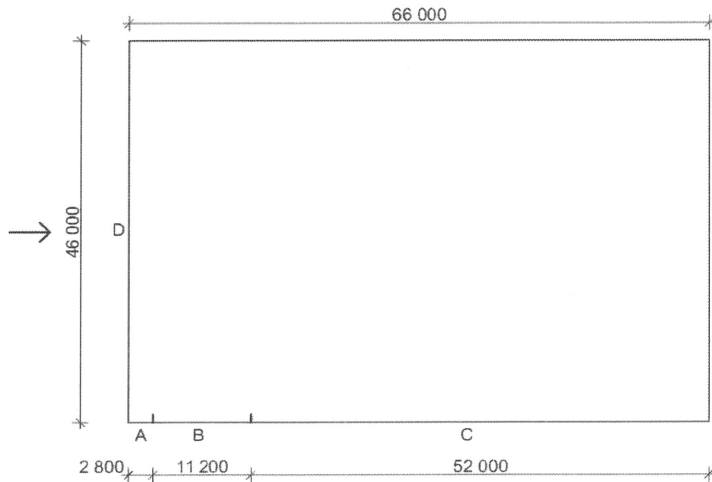
Kategorie terénu

$$C_e = 1,6$$

$$e = \min \{ b; 2h \}$$

$$e = 14 \text{ m (2h)}$$

Vítr na stěny:



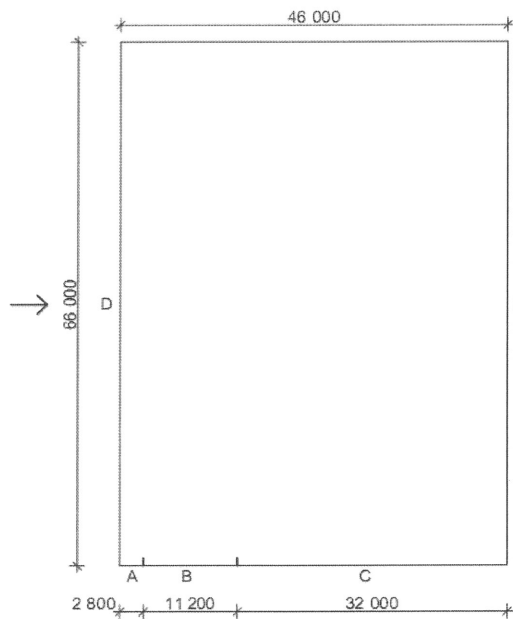
$$w_{e(A)} = -0,63 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e(B)} = -0,50 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e(C)} = -0,31 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e(D)} = 0,38 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e(E)} = -0,19 \text{ kN/m}^2$$



$$w_{e(A)} = -0,63 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e(B)} = -0,50 \text{ kN/m}^2$$

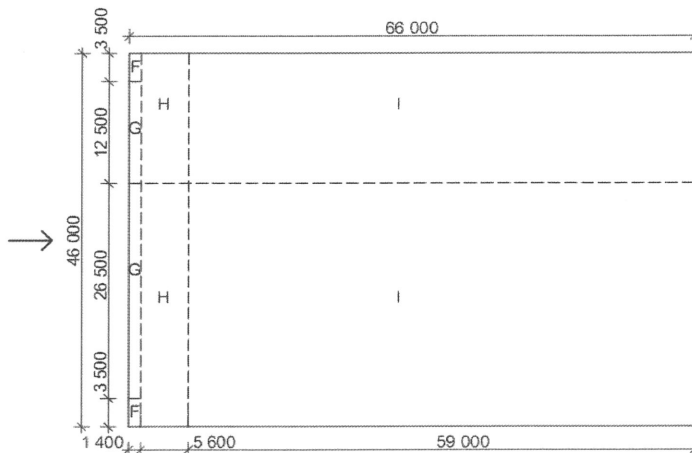
$$w_{e(C)} = -0,31 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e(D)} = 0,38 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e(E)} = -0,19 \text{ kN/m}^2$$

Vítr na střechu:

$$w_{e(z)} = 0,63 \text{ } c_{pe}$$

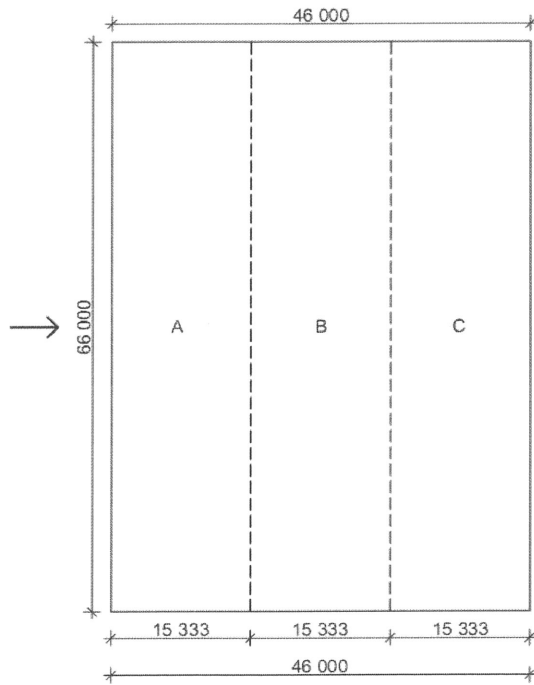


$$w_{e(F)} = -1,09 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e(G)} = -0,50 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e(H)} = -0,44 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e(I)} = -0,38 \text{ kN/m}^2$$



$$w_{e(A)} = 0,22 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e(B)} = -0,56 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{e(C)} = -0,25 \text{ kN/m}^2$$

Zatížení střešní konstrukce: (mimo vlastní tíhy ocelové konstrukce)

Stálé:	Ploš. hm. [kg/m ²]	g _k [kN/m ²]	γ [-]	g _d [kN/m ²]
Střešní panel KS 1000 RW120	12,83	0,13	1,35	0,17

$$Z. \text{ Š.} = 6 \text{ m}$$

$$g_k = 0,77 \text{ kN/m}^2$$

$$g_d = 1,04 \text{ kN/m}^2$$

Nahodilé: Sníh, vítr - viz str. 4-6

Kombinace zatížení pro MSÚ:

$$\gamma_g \cdot g_k + \gamma_q \cdot q_k + \psi \cdot \gamma_q \cdot q_k^{ost} \quad \psi \cdot \gamma_q = 1,05$$

1. 1,35 Stálé + 1,5 sníh - obdélníkový tvar zatížení
2. 1,35 Stálé + 1,5 sníh - trojúhelníkový tvar zatížení 1
3. 1,35 Stálé + 1,5 sníh - trojúhelníkový tvar zatížení 2
4. 1,35 Stálé + 1,5 sníh - obdélníkový tvar zatížení + 1,05 vítr příčný
5. 1,35 Stálé + 1,5 sníh - trojúhelníkový tvar zatížení 1 + 1,05 vítr příčný
6. 1,35 Stálé + 1,5 sníh - trojúhelníkový tvar zatížení 2 + 1,05 vítr příčný
7. 1,35 Stálé + 1,5 vítr příčný + 1,05 sníh - obdélníkový tvar zatížení
8. 1,35 Stálé + 1,5 vítr příčný + 1,05 sníh - trojúhelníkový tvar zatížení 1
9. 1,35 Stálé + 1,5 vítr příčný + 1,05 sníh - trojúhelníkový tvar zatížení 2
10. 1,0 Stálé + 1,5 vítr příčný
11. 1,0 Stálé + 1,5 vítr podélný

Zatížení stropní konstrukce: (mimo vlastní tíhy ocelové konstrukce)

Stálé:	Ploš. hm. [kg/m ²]	g _k [kN/m ²]	γ [-]	g _d [kN/m ²]
Skladba podlahy	26	0,26	1,35	0,35
Beton.mazanina 80 mm	200	2,00	1,35	2,70
Trapéz plech TR 50/250	8,86	0,09	1,35	0,12
Příčky	100	1,00	1,35	1,35
Ocelevá stropnice (zat.viz SW)				
Podhled - SDK	8	0,08	1,35	0,11

$$Z. \text{ Š.} = 2,5 \text{ m}$$

$$g_k = 6,07 \text{ kN/m}^2$$

$$g_d = 8,20 \text{ kN/m}^2$$

Proměnné:

$$\text{Užitné: } q_k = 2 \text{ kN/m}^2 = 5 \text{ kN/m}^2$$

$$q_d = 3 \text{ kN/m}^2 = 7,50 \text{ kN/m}^2$$

Zatížení pro předběžný návrh (dle MSP):

Oblouk:

$$s_1 = 0,6 \text{ kN/m}^2$$

$$Z. \text{ Š.} = 6 \text{ m}$$

$$s = 3,6 \text{ kN/m}^2$$

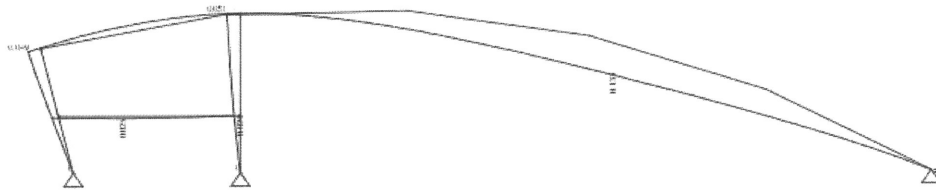
Sloup:

$$w_1 = 0,38 \text{ kN/m}^2$$

$$Z. \text{ Š.} = 6 \text{ m}$$

$$w = 2,28 \text{ kN/m}^2$$

Deformace:



Použité průřezy:

$$\text{Oblouk: HEB 600} \quad L/250 = 184 \text{ mm} > 133 \text{ mm}$$

$$\text{Sloupy: HEB 360} \quad L/150 = 50 \text{ mm} > 49 \text{ mm}$$

Návrh spřažené ocelobetonové stropnice (rozpon 6 m); montáž bez podepření

1. Montážní stádium:

Zatížení:

Stálé:

$$g_k = 6,07 \text{ kN/m'}$$

$$g_d = 11,57 \text{ kN/m'}$$

Proměnné montážní:

$$q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2 = 1,88 \text{ kN/m'}$$

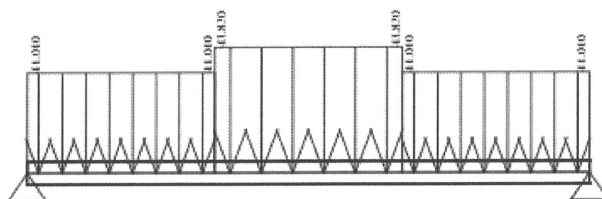
$$q_d = 1,13 \text{ kN/m}^2 = 2,81 \text{ kN/m'}$$

Zvětšení uprostřed pole:

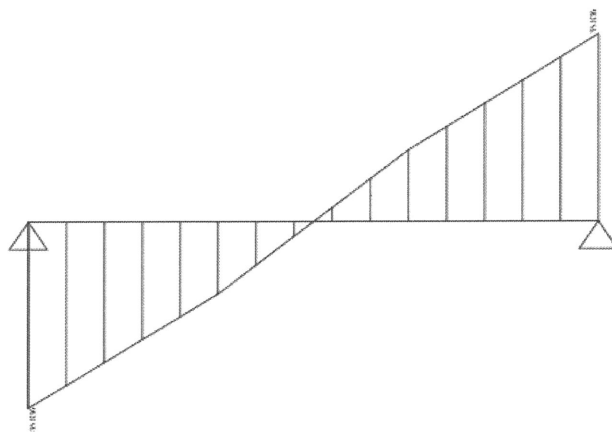
$$q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2 = 1,88 \text{ kN/m'}$$

$$q_d = 1,13 \text{ kN/m}^2 = 2,81 \text{ kN/m'}$$

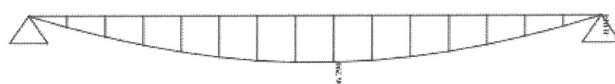
Schema zatížení:



$V = 35,84 \text{ kN}$



$M = 56,29 \text{ kNm}$



$$W_{pl,y} \geq M_{ed} \gamma_{m0} / f_y = 56,29 * 10^6 / 235$$

$$W_{pl,y} \geq 2,395E+05 \text{ mm}^3$$

→ IPE 220

$$W_{pl,y} = 2,854E+05 \text{ mm}^3$$

Posouzení MSÚ:

Ohyb:

$$M_{pl,Rd} = W_{pl,y} * f_y / \gamma_{m0} = 2,854E+05 * 235 / 1,0 = 67,07 \text{ kNm} > 56,29 \text{ kNm}$$

Vyhovuje

Smyk:

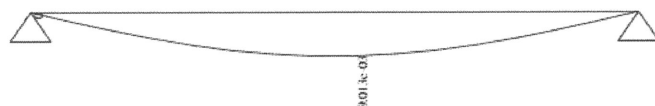
$$V_{pl,Rd} = A_{vz} f_y / \sqrt{3} \gamma_{m0} = 1588 * 235 / (\sqrt{3} * 1,0) = 215,46 \text{ kN} > 35,84 \text{ kN}$$

Vyhovuje

MSP (vliv rybníkového efektu):

$\delta = 9,0 \text{ mm}$

(Zatížení g_k)



$$\delta = 9,0 \text{ mm} \leq (1/3 * 50 + 60) / 10 = 7,7 \text{ mm}$$

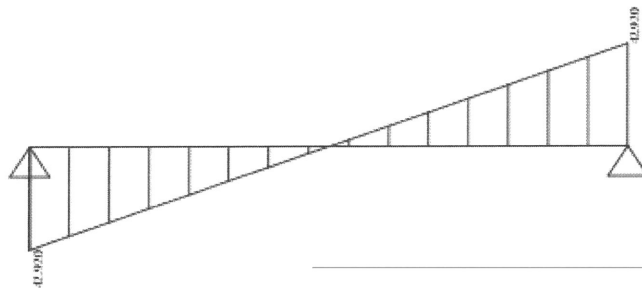
→ vliv rybníkového efektu nutno uvažovat
zvětšení zatížení o $0,7 * 9 = 6 \text{ mm}$

2. Provozní stádium:

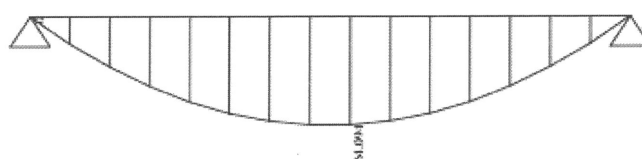
MSÚ:

Zatížení: $g_k = 6,07 \text{ kN/m}'$ $q_k = 5 \text{ kN/m}'$
 $g_d = 8,20 \text{ kN/m}'$ $q_d = 7,50 \text{ kN/m}'$

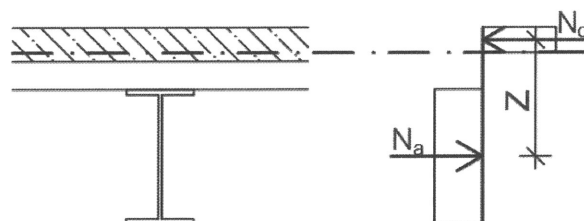
$V = 42,9 \text{ kN}$



$M = 64,1 \text{ kNm}$



Ocel S 235
 $f_y = 235 \text{ Mpa}$
 $f_u = 360 \text{ Mpa}$



$b_{eff} = \min(b; l/4) = \min(2500; 6000/4)$
 $b_{eff} = 1500 \text{ mm}$

Beton C 30/37
 $f_{ck} = 30 \text{ Mpa}$
 $f_{cd} = 20 \text{ Mpa}$
 tl. bet. vrstvy 60 mm

Předpoklad: neutrální osa prochází betonem

$N_A = N_C \rightarrow A_A f_y / \gamma_{M0} = x f_{ck} 0,85 b_{eff} / \gamma_{MC} \rightarrow x = A_A f_y \gamma_{MC} / f_{ck} 0,85 b_{eff} \gamma_{M0}$
 $x = 3337 * 235 * 1,5 / (30 * 0,85 * 1500 * 1,0)$
 $x = 36,1 \text{ mm} \rightarrow$ správný předpoklad $z = 220 + 50 + 60 - 36,1$

OHYB:

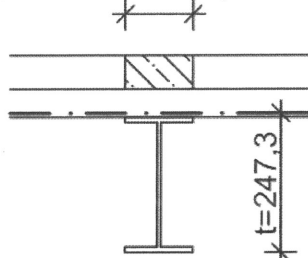
$M_{pl,Rd} = A_A f_y z / \gamma_{M0} = 3337 * 235 * 193,9 / 1,0$ $z = 193,9 \text{ mm}$
 $M_{pl,Rd} = 152,1 \text{ kNm} \geq M = 64,1 \text{ kNm}$ stropnice na ohyb vyhovuje

SMYK:

$V_{pl,Rd} = A_{vz} f_y / \sqrt{3} \gamma_{M0} = 1588 * 235 / (\sqrt{3} * 1,0)$
 $V_{pl,Rd} = 215,5 \text{ kN} \geq V = 42,9 \text{ kN}$ stropnice na smyk vyhovuje

MSP:

$b_{eff} / n = 1500 / 13,125 = 114,3 \text{ mm}$



$n = E_A / E_c$
 $E_c = E_{cm} / 2 = 32 / 2 = 16 \text{ Gpa}$
 $E_A = 210 \text{ Gpa}$
 $n = 13,125$
 Těžiště ideálního průřezu:
 $t = 3337 * 110 + 60 * 114,3 * 320 / (3337 + 60 * 114,3)$
 $t = 247,3 \text{ mm}$

$$I_i = 27720000 + 3337 \cdot (247,3 - 110)^2 + 1/12 \cdot 114,3 \cdot 60^3 + 114,3 \cdot 60 \cdot (340 - 247,3 - 30)^2$$

$$I_i = 1,1964E+08 \text{ mm}^4$$

Maximální napětí v oceli:

$$\sigma = (M_{ek} / I_y) z_d = 44,19E+06 / 1,20E+08 \cdot 247,3 = 91,07 \text{ Mpa} < f_y = 235 \text{ Mpa}$$

Vyhovuje

Maximální napětí v betonu:

$$\sigma = (M_{ek} / I_y \cdot n) z_b = (44,19E+06 / 1,20E+08 \cdot 13,125) \cdot 82,7 = 2,32 \text{ Mpa} < 0,85 f_c = 0,85 \cdot 30 = 25,5 \text{ Mpa}$$

Vyhovuje

Průhyb od proměnného zatížení:

$$q_k = 5,0 \text{ kN/m}^2$$

$$\delta = (5/384) (q_k l^4 / EI) = (5/384) (5,0 \cdot 6000^4 / 210 \cdot 1,20E+08) = 3,4 \text{ mm} < L/300 = 20 \text{ mm}$$

Vyhovuje

IPE 220 vyhovuje

- návrh svazů

- charakteristická únosnost P_{Rk} :

$$P_{Rk}^1 = 0,8 f_w \cdot \frac{I \cdot d^2}{4} = 0,8 \cdot 460 \cdot \frac{I \cdot 19,8^2}{4} = 113,3 \text{ kN}$$

$$P_{Rk}^2 = 0,29 d^2 \sqrt{f_{ct} E_{cm}} = 0,29 \cdot 15,8^2 \cdot \sqrt{30 \cdot 32 \cdot 10^3} = 70,9 \text{ kN}$$

$$P_{Rk} = 53,3 \text{ kN}$$

$$P_{Rd} = \frac{P_{Rk}}{\gamma_v} = \frac{53,3}{1,25} = 42,64 \text{ kN}$$

- Redukce únosnosti:

$$k_{zt} = \frac{0,7}{\sqrt{N_r}} \cdot \frac{b_0}{h_r} \cdot \frac{h - h_{tr}}{h_r} = \frac{0,7}{\sqrt{11}} \cdot \frac{91,3}{50} \cdot \frac{90 - 50}{50} = 1,023 < 1,0$$

$$k_{zt} = 1,0$$

$$P_{Rd,r} = P_{Rd} \cdot k_{zt} = 42,64 \cdot 1,0 = 42,64 \text{ kN}$$

- Počet šroubů na 1/2 nosníku:

$$F_{ct} = N_a = N_c = \frac{A_a \cdot f_t}{\gamma_a} = \frac{3337 \cdot 235}{1,10} = 704,2 \text{ kN}$$

$$n_f = \frac{F_{ct}}{P_{Rd,r}} = \frac{704,2}{42,64} = 16,5 \text{ ks}$$

- na 1/2 nosníku se jich může $\frac{3000}{262,5} = 11 \text{ ks}$



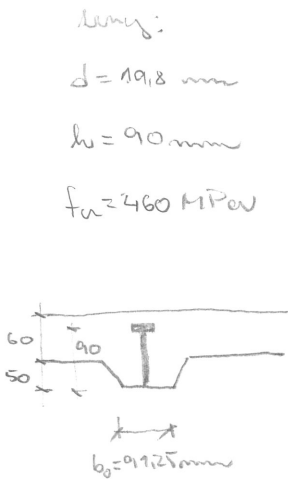
- Redukční součinitel

$$k_{zt} = \frac{0,7}{\sqrt{12}} \cdot \frac{91,3}{50} \cdot \frac{90 - 50}{50} = 0,793 \rightarrow P_{Rd,r} = 0,793 \cdot 53,3 = 42,4 \text{ kN}$$

- počet šroubů na 1/2 nosníku $n_f = \frac{704,2}{42,4} = 16,6 \text{ ks}$

- skutečný počet šroubů $n_f = \frac{3000}{262,5} = 11 \text{ ks}$

→ svazem vyhovuje



Návrh spřaženého ocelobetonového příkladu - rozpan 10 m

- montáž s podéřřemím

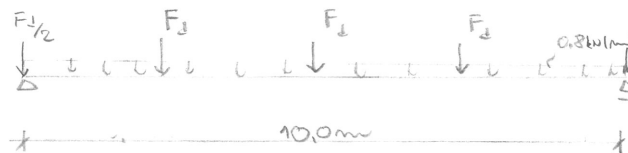
1) MSÚ

Ocel S235

$f_y = 235 \text{ MPa}$

$f_w = 360 \text{ MPa}$

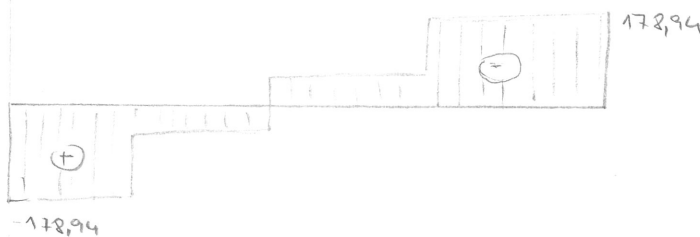
Zatřření



reálně ve skřřpici
 $F_1 = 2 \cdot 42,9$
 $F_d = 85,8 \text{ kN}$
 $F_k = 61,49 \text{ kN}$

V [kN]

- viz FEAT



M [kNm]

- viz FEAT



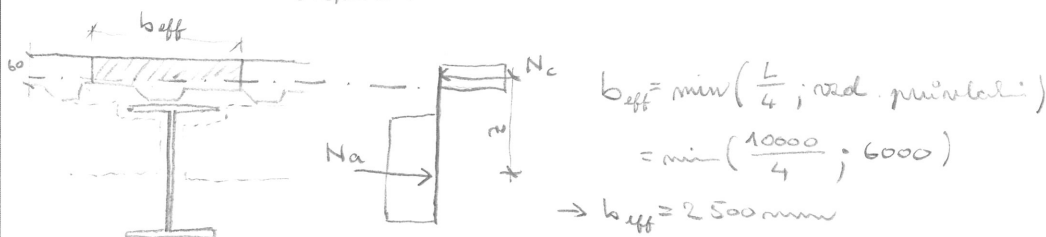
Betón C30/37

$f_{ct} = 30 \text{ MPa}$

$f_{ctd} = 20 \text{ MPa}$

kl. bet. vrstřřka

60 mm



$$b_{eff} = \min\left(\frac{L}{4}; \text{rozřř. přřivlaku}\right)$$

$$= \min\left(\frac{10000}{4}; 6000\right)$$

$$\rightarrow b_{eff} = 2500 \text{ mm}$$

$$W_{pl,y} \approx 0,6 \frac{M_{ed} \cdot f_{mc}}{f_y} = 0,6 \frac{592,06 \cdot 10^6 \cdot 1,0}{235} = 1,51 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$$

$$\rightarrow \text{IPE450} - W_{pl,y} = 1,702 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$$

přřivlaku - m.o. přřivlaku' betonu

$$N_a = N_c$$

$$x = \frac{A_a \cdot f_y \cdot f_{mc}}{f_{ct} \cdot 0,85 \cdot b_{eff} \cdot f_{mc}} = \frac{9,882 \cdot 10^3 \cdot 235 \cdot 1,0}{30 \cdot 0,85 \cdot 2,5 \cdot 10^3 \cdot 1,0} = 54,6 \text{ mm}$$

\rightarrow správně přřivlaku

Posouřření

OHFB

$$M_{pl,red} = \frac{A_a \cdot f_y \cdot z}{f_{mc}} \geq M_{ed} \quad z = 450/2 + 110 - \frac{54,6}{2} = 308 \text{ mm}$$

$$\frac{9,882 \cdot 10^3 \cdot 235 \cdot 308 \cdot 10^{-6}}{1,0} \geq 592,06 \text{ kNm}$$

$$715,26 \text{ kNm} > 592,06 \text{ kNm}$$

- Přřivlaku na dřřř vřřřovuje

Smyč

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_{vz} \cdot f_t}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} \geq V_{ed}$$

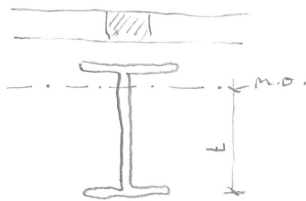
$$\frac{5,085 \cdot 10^3 \cdot 235}{\sqrt{3} \cdot 1,0} \geq 178,94 \text{ kN}$$

$$689,92 \text{ kN} > 178,94 \text{ kN}$$

2) MSP

- stanovení ideálního průřezu

$$t = b_{eff}/\alpha = 2500/13,125 = 190,5 \text{ mm}$$



$$I = \frac{9,582 \cdot 10^3 \cdot 225^3 + 60 \cdot 190,5 \cdot 530^3}{9,582 \cdot 10^3 + 190,5 \cdot 60}$$

$$I = 390,9 \text{ mm}^4$$

$$I_y = 337,4 \cdot 10^6 + 9,582 \cdot 10^3 \cdot 165,7^2 + \frac{1}{12} \cdot 190,5 \cdot 60^3 + 60 \cdot 190,5 \cdot (60/2 + 50 - 390,9 + 550)^2$$

$$I_y = 8,36837 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$$

- maximální napětí v oceli

$$\sigma_a = \frac{M_{Ed}}{I_y} \cdot z_d \leq f_y$$

$$\frac{4387,2 \cdot 10^6}{8,36837 \cdot 10^8} \cdot 390,9 \leq 235$$

205 MPa < 235 MPa vyhovuje

- maximální napětí v betonu

$$\sigma_c = \frac{M_{Ed}}{I_y \cdot \alpha} \leq f_{ct,0,95}$$

$$\frac{4387,2 \cdot 10^6}{8,36837 \cdot 10^8 \cdot 13,125} \leq 0,85 \cdot 30$$

0,04 MPa < 25 MPa vyhovuje

přívad sic

na spojitě: ΣF_k^q

$$\frac{\Sigma F_k^q}{l} = \frac{4 \cdot 30}{10}$$

$$f_{k,l}^q = 12 \text{ kN/m}^2$$

průhyb - ant. maximálního radiíem

$$v = \frac{5}{384} \cdot \frac{f_{k,l}^q \cdot l^4}{E \cdot I_y} = \frac{5}{384} \cdot \frac{12 \cdot 10000^4}{210 \cdot 8,36837 \cdot 10^8} = 9 \text{ mm} < \frac{l}{500} = 20 \text{ mm}$$

přívad IPE 450 vyhovuje

Návrh střešního pláště (dle tabulek cest výrobek)

- střešní panne King span RS1000 RW



$$V = 0,143 \text{ W/m}^2$$

$$g = 14,42 \text{ kg/m}^2$$



únosnosti: Mal $\Rightarrow f_{k,max} = 0,98 \text{ kN/m}^2$

Velmi $\Rightarrow f_{k,max} = 1,60 \text{ kN/m}^2$

- zatížení na konstrukci

Mal: $\Delta_k = 0,60 \text{ kN/m}^2$

$W_k^{max} = 0,22 \text{ kN/m}^2$

$f_k = 0,82 \text{ kN/m}^2 < f_{k,max} = 0,98 \text{ kN/m}^2$

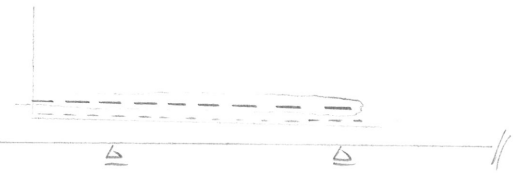
vyhovuje

Velmi: $W_k^{max} = 1,09 \text{ kN/m}^2 < f_{k,max} = 1,60 \text{ kN/m}^2$

vyhovuje

- materiál panel vyhovuje

Návrh keramické "Z" rasnice



Statická šířka:

Z.Š. = 3,0m

Rekapitulace
zatížení

$g_k = 0,14 \text{ kN/m}^2$

únik deště

+ 0,10 kN/m^2

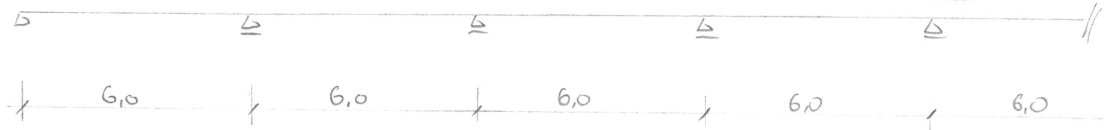
únik větru

$g_k = 3 \cdot 0,14 + 0,10$

$g_k = 0,51 \text{ kN/m}^2$

$\Delta_k = 1,25 \cdot 3 = 3,75 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$

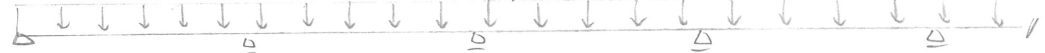
$W_k = 0,22 \cdot 3 = 0,66 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$



- kombinace zatížení:

1) $1,35 \cdot \text{Mal} + 1,5 \cdot \text{Velmi} + 1,5 \cdot 0,7 \cdot \text{únik}$ (převládá)

$f_k = 0,51 + 3,75 + 0,66 = 4,92 \text{ kN/m}^2$; $f_d = 1,35 \cdot 0,51 + 1,5 \cdot 3,75 + 1,5 \cdot 0,7 \cdot 0,66 = 7,01 \text{ kN/m}^2$



2) 1,0 · stálé + 1,5 · náhla (rodni max)

$$W_k^1 = 1,09 \text{ kN/m}^2$$

$$W_k^2 = 0,44 \text{ kN/m}^2$$

$$W_k^3 = 0,38 \text{ kN/m}^2$$



$$f_k^1 = -0,51 + 3 \cdot 1,09 = 2,76 \text{ kN/m}^2 \quad f_d^1 = -0,51 + 3 \cdot 1,5 \cdot 1,09 = 4,40 \text{ kN/m}^2$$

$$f_k^2 = -0,51 + 3 \cdot 0,44 = 0,81 \text{ kN/m}^2 \quad f_d^2 = -0,51 + 3 \cdot 1,5 \cdot 0,44 = 1,47 \text{ kN/m}^2$$

$$f_k^3 = -0,51 + 3 \cdot 0,38 = 0,63 \text{ kN/m}^2 \quad f_d^3 = -0,51 + 3 \cdot 1,5 \cdot 0,38 = 1,20 \text{ kN/m}^2$$

Návrh oceli $\geq 300 \times 3$

$$m = 11,3 \text{ kg/m}$$

ocel

S350 GD

$$f_u = 350 \text{ MPa}$$

únosnost oceli:

$$\text{nah} \rightarrow f_{Rd} = 8,04 \text{ kN/m} > f_d = 7,01 \text{ kN/m}$$

vyhovuje

$$\text{rodni} \rightarrow f_{Rd} = 5,42 \text{ kN/m} > f_d = 4,40 \text{ kN/m}$$

- navozena ocel $\geq 300 \times 3$ vyhovuje

STOJKA A PŘÍČEL PLOSTĚNNÉHO RÁMU:

- R přibližného návrhu

STOJKA - HEB 300

OCEL S235

RÁM - HEB 600

→ výška příčely ocelu na HEA 650

sloupky na HEA 450

PŘÍČEL:

$$j_k = 124 \text{ mm} \quad j_{max} = \frac{l}{250} = \frac{37000}{250} = 148 \text{ mm}$$

vyhovuje

STOJKA

$$j_k = 45 \text{ mm} \quad j_{max} = \frac{l}{150} = \frac{7500}{150} = 50 \text{ mm}$$

vyhovuje

- kom binale návrhu viz st. 6

$J_{H,Ed}$... vodor.
deformací od
návrhové z. r.
 $J_{H,Ed} = 0,116 \text{ m}^4$

- vliv II. řádu ?

$\alpha_w > 10 \rightarrow$ vliv II. řádu se nemohá dělat

$$\alpha_w = \frac{M_{Ed}}{V_{Ed}} \cdot \frac{h}{J_{H,Ed}} = \frac{21+1,44}{380} \cdot \frac{7500}{116}$$

$$\alpha_w = 3,82 \neq 10$$

\rightarrow vliv II. řádu : k_{cr} ... vždy dělá prutu

Různí vodorovné a vertikální

$$\frac{1}{1 - \frac{1}{\alpha_w}} = \frac{1}{1 - \frac{1}{3,82}} = 1,35 \rightarrow \text{stabilitu. y/p}$$

$\rightarrow K$
(nelin. výpočet k'pc)

$$\Rightarrow V_{Ed} \text{ (stoska)} = 132,4 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} \text{ (stoska)} = -83,3 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} \text{ (pilce)} = -108,6 \text{ kN}$$

dle faktu $K = 34,998$

\rightarrow ratičímí není
lába ani k'pc

- vybočení z roviny :

- příčel nevybočuje ($\chi_z = 1$)

- sloup $L_{cr,z} = 7000 \text{ mm}$

$$i_z = 72,9 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow \lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{7000}{72,9} = 96,0$$

$$\alpha_{cr} = \frac{N_{cr}}{N_{Ed}}$$

$$34,998 = \frac{1,752 \cdot 10^4}{158,6 \cdot 10^3}$$

- vybočení v rovině

- příčel $L_{cr,y} = 37000 \text{ mm}$

$$i_y = 269,3 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow \lambda_y = \frac{37000}{269,3} = 137,4$$

$$\lambda_y = 91,2$$

$$\rightarrow L_{cr} = 24,55 \text{ m}$$

- sloup $L_{cr,z} = 3500 \text{ mm}$

$$i_z = 189,2 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow \lambda_z = \frac{3500}{189,2} = 18,5$$

\rightarrow výsledné hodnoty sloučíte :

sloup $\lambda_z = 96,0$; $\bar{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda_1} = \frac{96,0}{93,9 \cdot \sqrt{235/E_s}} = 1,02 \rightarrow \chi = 0,652$

příčel $\lambda_y = 137,4$; $\bar{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda_1} = \frac{137,4}{93,9} = 1,46 \rightarrow \chi = 0,357$

$$\bar{\lambda} = 0,97 \rightarrow \chi = 0,616$$

$$h/b = \frac{490}{300} = 1,47$$

\rightarrow křivka a'

$$h/b = \frac{640}{300} = 2,13$$

\rightarrow křivka b'

Posouzení průčelí a sloupů:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi \cdot A \cdot f_y} + \frac{k_{yy} M_{Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_y} \leq 1$$

Stanovení interakčního součinitele k_{yy} :

průčelí:

$$k_{yy} = C_{my} \cdot 1,098$$

$$k_{yy} = 1,069$$

sloup:

$$k_{yy} = C_{my} \cdot 1,024$$

$$k_{yy} = 0,922$$

$$k_{yy} = C_{my} \left(1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_y} \right); \bar{\lambda}_y \geq 1 \quad \begin{array}{l} \text{průčelí: } \bar{\lambda}_y = 1,46 \\ (\text{splňuje } \bar{\lambda}_y = 1,46) \\ \text{sloup: } \bar{\lambda}_y = 1 \end{array}$$

průčelí: C_{my} :

$$\alpha_k = \frac{485,6}{1069} = 0,454 \rightarrow C_{my} = 0,95 + 0,05 \alpha_k (1 + 2\psi)$$

$$C_{my} = 0,973$$

sloup: $C_{my} = 0,9$

① Posouzení průčelí

$$\frac{158,6 \cdot 10^3}{0,357 \cdot 2,416 \cdot 10^4 \cdot 235} + \frac{1,069 \cdot 1069 \cdot 10^6}{6,136 \cdot 10^6 \cdot 235} \leq 1,0$$

$$0,871 < 1,0$$

$$0,83 < 1,0$$

rovnice musí platit:

$$\frac{N_{Ed}}{A \cdot f_y} + \frac{M_{Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_y} \leq 1,0$$

$$0,769 < 1,0$$

navrhovaná průčelí HEA 650 v MSÚ vyhovuje

② Posouzení sloupů

$$\frac{83,2 \cdot 10^3}{0,652 \cdot 1,178 \cdot 10^4 \cdot 235} + \frac{0,922 \cdot 485,6 \cdot 10^6}{3,216 \cdot 10^6 \cdot 235} \leq 1,0$$

$$0,623 < 1,0$$

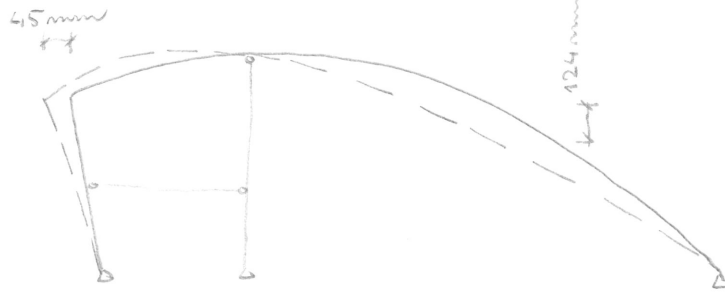
$$\frac{N_{Ed}}{A \cdot f_y} + \frac{M_{Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_y} \leq 1,0$$

$$0,662 < 1,0$$

navrhovaná sloupka HEA 450 v MSÚ vyhovuje

Posouzení MSP

vykreslení deformace (od průměrného charakteristického zatížení)



Sloup: $J = 45 \text{ mm} < J_{\text{max}} = \frac{l}{150} = \frac{7000}{150} = 47 \text{ mm}$

vyhovuje

Příčl $J = 124 \text{ mm} < J_{\text{max}} = \frac{l}{250} = \frac{27000}{250} = 108 \text{ mm}$

vyhovuje

(2)

Rátu klape v oblasti napájecího momentu

$M_{\text{max}} = 1089,0 \text{ kNm}$

$N_{\text{max}} = 149,2 \text{ kN}$

naše příčl. příčl:

HEA 700 (obyl. št. 1, št. 3)

$A = 2905 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$, $W_{pl,y} = 7032 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$

naše příčl. sloup:

HEA 500 (obyl. št. 1, št. 3)

$A = 1975 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$, $W_{pl,y} = 3949 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$

vyhodnění z normy:

- příčl $L_{cr,z} = 6,0 \text{ m}$ (mod. odvíjec)

$N_z = 68,4 \text{ kN} \rightarrow \lambda_z = \frac{6000}{68,4} = 87,7$

- sloup $L_{cr,z} = 7,0 \text{ m}$

$N_z = 72,5 \text{ kN} \rightarrow \lambda_z = \frac{7000}{72,5} = 96,6$

- vybočení rovinně

- příčel $L_{uy} = 25,6 \text{ m}$

$$\lambda_y = 325,8 \text{ mm} \rightarrow \bar{\lambda}_y = \frac{25600}{325,8} = 78,5$$

- sloup $L_{uz} = 3,5 \text{ m}$

$$\lambda_z = 209,8 \text{ mm} \rightarrow \bar{\lambda}_z = \frac{3500}{209,8} = 16,7$$

$$\frac{h}{b} = \frac{490}{300} = 1,63 \rightarrow b$$

$$\frac{h}{b} = \frac{690}{300} = 2,3 \rightarrow \omega$$

sloup: $\lambda_z = 16,7$; $\bar{\lambda} = \frac{1}{\lambda} = \frac{96,6}{83,9 \sqrt{235/355}} = 1,26 \rightarrow \chi = 0,447$

příčel: $\lambda_y = 78,5$; $\bar{\lambda} = \frac{78,5}{93,9 \sqrt{235/355}} = 0,99 \rightarrow \chi = 0,673$

Posouzení příčel a sloupů

$$\frac{N \cdot E I}{\chi \cdot A \cdot f_{yk}} + \frac{k \cdot M E I}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yk}} \leq 1$$

$$C_{my} = 0,973$$

sloupení k:

PŘÍČEL $k = C_{my} (1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \cdot \frac{N E I}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yk}}) = 0,973 (1 + (78,5 - 0,2) \cdot \frac{158,6 \cdot 10^3}{0,38 \cdot 2605 \cdot 10^3 \cdot 355}) = 1,029$

STOJKA

$$= 0,9 (1 + (1,26 - 0,2) \cdot \frac{83,3 \cdot 10^2}{0,55 \cdot 1975 \cdot 10^3 \cdot 355}) = 0,925$$

sloupení χ_{LT} : (účinky sloupů)

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1,0$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_{yk}}{M_{wL}}}$$

$$M_{wL} = \gamma_{wL} \frac{\pi \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t}}{L_w}$$

$$\gamma_{wL} = \frac{c_2}{k_2} \left[\sqrt{1 + k_{wL}^2 + (c_2 \gamma_{\theta})^2} - c_2 \gamma_{\theta} \right]$$

$$k_{wL} = \frac{\pi}{k_w \cdot L_w} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_w}{G \cdot I_t}}$$

$$\gamma_{\theta} = \frac{\pi \cdot z_y}{k_{\theta} \cdot L_w} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_z}{G \cdot I_t}}$$

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

Příčel

$$\gamma_{\theta} = \frac{\pi \cdot z_y}{1 \cdot 21200} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^3 \cdot 1218 \cdot 10^6}{81 \cdot 10^3 \cdot 5139 \cdot 10^3}} = 0,41$$

$$k_{wL} = \frac{\pi}{1 \cdot 21200} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 13350 \cdot 10^9}{81 \cdot 5139 \cdot 10^3}} = 0,385$$

$$\gamma_{wL} = \frac{1}{1} \left[\sqrt{1 + 0,85^2 + (1 \cdot 0,41)^2} - 0,41 \right] = 0,738$$

$$M_{wL} = 0,738 \cdot \frac{\pi \cdot \sqrt{210 \cdot 10^3 \cdot 1218 \cdot 10^6 \cdot 81 \cdot 5139 \cdot 10^3}}{24600} = 683,54 \text{ kNm}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{6240 \cdot 10^3 \cdot 355}{683,54 \cdot 10^6}} = 1,300$$

$$\phi_{LT} = 0,5 \left[1 + 0,49 (1,3 - 0,4) + 0,75 \cdot 1,3^2 \right] = 1,354$$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{1,354 + \sqrt{1,354^2 - 1,3^2}} = 0,508$$

Příčel:

$$L_w = 1,1 \cdot L_{(m)}$$

$$L_{(m)} = 19,3 \text{ m}$$

$$L_w = 21,2 \text{ m}$$

$$C_1 = 1,0$$

$$\alpha = 0,75$$

$$\alpha_{LT} = 0,49$$

$C_{1,0} = 1,77$
 $C_{1,1} = 1,85$
 $L_w = 7,0 \text{ m}$
 $\alpha_{LT} = 0,34$

Sloup

$$K_{wE} = \frac{4}{1 \cdot 7000} \cdot \sqrt{\frac{210 \cdot 10^3 \cdot 4148 \cdot 10^9}{81 \cdot 10^3 \cdot 2438 \cdot 10^3}} = 0,943$$

$$C_1 = C_{1,0} + (C_{1,1} - C_{1,0}) \cdot K_{wE} = 1,77 + (1,85 - 1,77) \cdot 0,943 = 1,845 < C_{1,1} = 1,850 \quad \checkmark$$

$$\mu_w = \frac{1,845}{1} \sqrt{1 + 0,943^2} = 2,546$$

$$M_{wv} = 2,546 \cdot \frac{\pi \cdot \sqrt{210 \cdot 10^3 \cdot 2438 \cdot 10^3 \cdot 81 \cdot 10^3 \cdot 103,7 \cdot 10^6}}{7000} = 2369,56 \text{ kNm}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{wv}}} = \sqrt{\frac{3949 \cdot 10^3 \cdot 355}{2369,56 \cdot 10^6}} = 0,770$$

$$\phi_{LT} = 0,5 \left[1 + 0,34(0,77 - 0,4) + 0,75 \cdot 0,77^2 \right] = 0,785$$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{0,785 + \sqrt{0,785^2 + 0,77^2}} = 1,066 > 1 \rightarrow \chi_{LT} = 1,0$$

Posouzení

$$\frac{N_{Ed}}{\chi \cdot A \cdot f_y} + \frac{k \cdot M_{Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_y} \leq 1,0$$

- příčl

$$\frac{149710^3}{\frac{0,327 \cdot 26,05 \cdot 10^3 \cdot 355}{1,0}} + \frac{1,029 \cdot 1089 \cdot 10^6}{\frac{0,508 \cdot 7032 \cdot 10^3 \cdot 355}{1,0}} \leq 1,0$$

0,045 + 0,867

$$0,912 < 1,0$$

Příčl HEA 700 vyhovuje

- 2log2w

$$\frac{789 \cdot 10^3}{\frac{0,447 \cdot 19,75 \cdot 10^3 \cdot 235}{1,0}} + \frac{506,1 \cdot 10^6 \cdot 0,925}{\frac{1,0 \cdot 3949 \cdot 10^3 \cdot 235}{1,0}} \leq 1,0$$

0,040 + 0,484

$$0,524 < 1,0$$

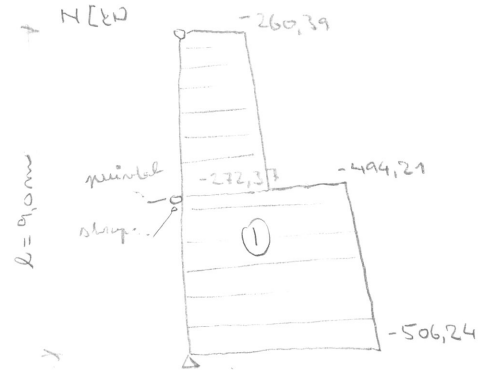
2log2 HEA 500 vyhovuje

Úniková soupr

$\sigma_{al} S235$

$f_y = 235 \text{ MPa}$

$f_u = 360 \text{ MPa}$



- Především máme

- odhad součinitele rozpětí $\chi = 0,6$

$$A \geq \frac{N_{Ed}}{\chi \cdot f_y} = \frac{506 \cdot 10^3}{0,6 \cdot 235} \rightarrow A > 3,59 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$\rightarrow \text{HEA } 200, \quad A = 5,38 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$\lambda_{y3} = \frac{L_{y3}}{i_{y3}} = \frac{4500}{82,8} = 54,3$$

$$\lambda_{z3} = \frac{L_{z3}}{i_{z3}} = \frac{4500}{49,8} = 90,4$$

$$\bar{\lambda}_{z3} = \frac{\lambda_{z3}}{\lambda_{y3}} = \frac{90,4}{93,9 \sqrt{\frac{235}{235}}} = 0,96 \rightarrow \chi = 0,623$$

$$N_{Ed} = \chi \cdot A \cdot f_y = 0,623 \cdot 5,38 \cdot 10^3 \cdot 235 = 787,7 \text{ kN} > 506,24 \text{ kN} = N_{Ed}$$

SLoup HEA 200 vyhovuje

Zatížení m:

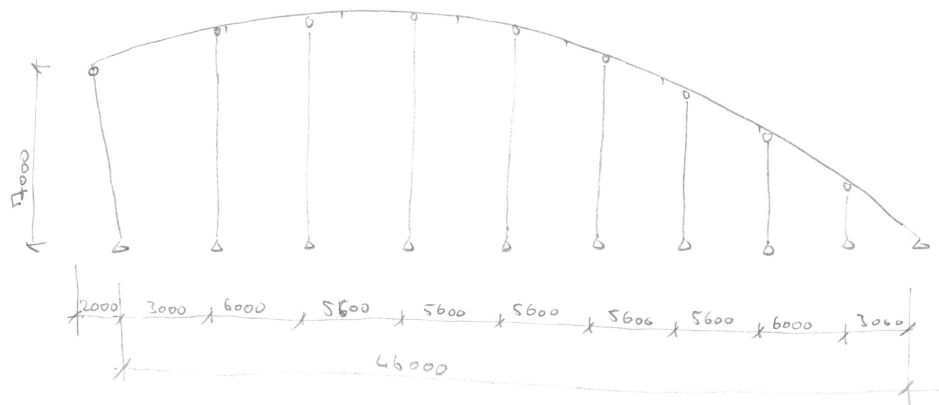
$y-y$

kn. ω

$z-z$

kn. b

Návrh štítové stěly



- sloup

$$N_{Ed} = 16116 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 34,6 \text{ kNm}$$

- Nosník

$$N_{Ed} = 18,5 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 10,3 \text{ kNm}$$

Nosník

$$\frac{N_{Ed}}{\chi \cdot A \cdot f_y} + \frac{k \cdot M_{Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_y} \leq 1$$

průřez

HEA 200

$$L_{cr} = 6000 \text{ mm}$$

$$i_2 = 49,8 \text{ mm}$$

$$\lambda = \frac{L_{cr}}{i_2} = \frac{6000}{49,8} = 120,5$$

$$\bar{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda_1} = \frac{120,5}{93,9 \sqrt{235/235}} = 1,3 \rightarrow \chi = 0,389$$

$$k = C_{m2} \left(1 + (\bar{\lambda} - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi \cdot A \cdot f_y} \right) = 1,0 \left(1 + (1,3 - 0,2) \frac{18,5 \cdot 10^3}{0,389 \cdot 5380 \cdot 235} \right)$$

$$k = 1,04$$

$$\frac{18,5 \cdot 10^3}{0,389 \cdot 5380 \cdot 235} + \frac{1,04 \cdot 10,3 \cdot 10^6}{4295 \cdot 10^3 \cdot 235} \leq 1$$

$$0,376 + 0,106 \leq 1$$

$$0,482 < 1,0$$

nosník HEA 200 vyhovuje

Nadrob pr.

HEA 200

$$h/b < 1,2$$

→ skovala <

$$h/b < 2$$

$$\rightarrow \alpha_{LT} = 0,21$$

Sloup:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi \cdot A \cdot f_d} + \frac{k \cdot M_{Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_y} \leq 1$$

$$L_w = 9000 \text{ mm}$$

$$i_y = 49,8 \text{ mm}$$

$$\lambda = \frac{L_w}{i_y} = \frac{9000}{49,8} = 180,7 \text{ mm}$$

$$\bar{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda_1} = \frac{180,7}{93,9} = 1,92 \rightarrow \chi = 0,210$$

$$k = C_{my} \cdot \left(1 + (\bar{\lambda} - 0,2) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi \cdot A \cdot f_d} \right) = 0,9 \left(1 + (1,92 - 0,2) \cdot \frac{20,5 \cdot 10^3}{0,21 \cdot 5380 \cdot 235} \right)$$

$$k = 1,02$$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1,0$$

$$\phi_{LT} = 0,5 \left[1 + \alpha_{LT} (\bar{\lambda}_{LT} - 0,3) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{w}}}$$

$$M_w = \mu_w \frac{\pi \sqrt{E \cdot I_y \cdot G \cdot I_t}}{L}$$

$$\mu_w = \frac{c_1}{k_2} \left[\sqrt{1 + k_{WT}^2} \right] \dots$$

$$k_{WT} = \frac{\pi}{k_w L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_w}{G \cdot I_t}} = \frac{\pi}{1 \cdot 9000} \cdot \sqrt{\frac{21000 \cdot 108 \cdot 10^9}{81000 \cdot 209,8 \cdot 10^3}} = 0,403$$

$$\mu_w = \frac{1,25}{1} \sqrt{1 + 0,4^2} = 1,50$$

$$M_w = 1,5 \frac{\pi \sqrt{21000 \cdot 13,76 \cdot 10^6 \cdot 81000 \cdot 209,8 \cdot 10^3}}{9000} = 114,33 \text{ kNm}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{429,5 \cdot 10^3 \cdot 235}{114,33 \cdot 10^6}} = 0,88$$

$$\phi_{LT} = 0,5 \left[1 + 0,21 (0,88 - 0,3) + 0,88^2 \right] = 0,94$$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{0,94 + \sqrt{0,94^2 - 0,88^2}} = 0,79$$

Posuvum:

$$\frac{161,6 \cdot 10^3}{0,21 \cdot 5380 \cdot 235} + \frac{1,02 \cdot 34,6 \cdot 10^6}{0,79 \cdot 429,5 \cdot 10^3 \cdot 235} \leq 1,0$$

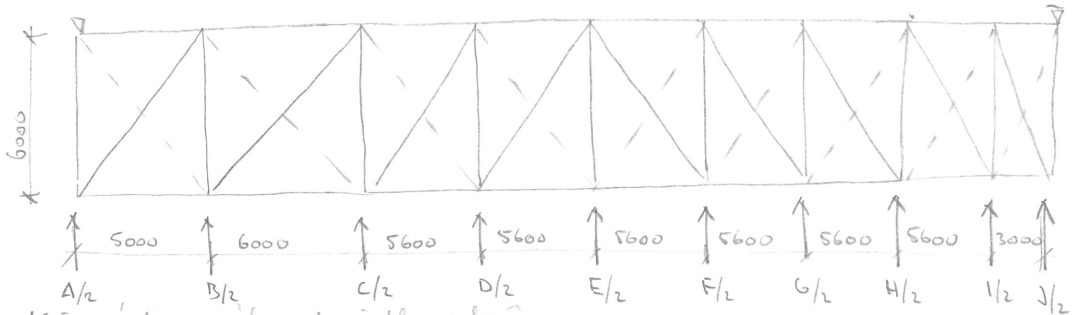
$$0,926 < 1,0$$

Sloup HEA 200 vyhovuje

Zkrácení trávy

① příční střešní rákosidlo

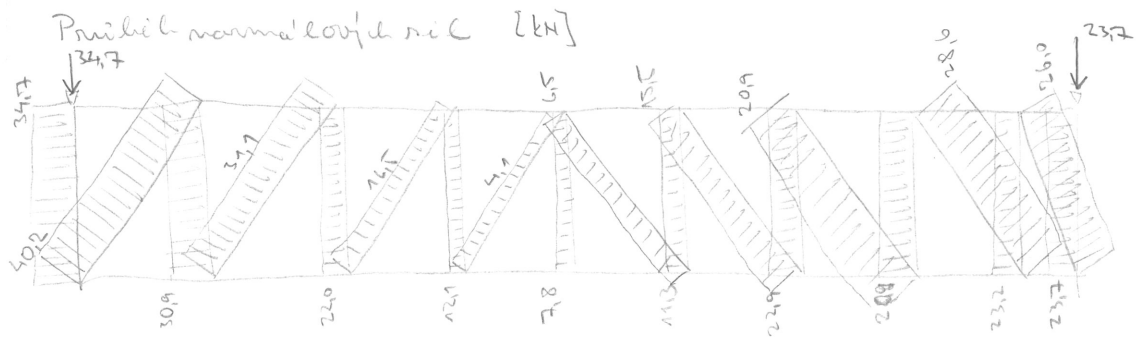
- ve střeše celkem 3 příčná měřivá rákosidla



- klíčová diagonála rákosidla dle výpočtu

charakteristické
kryky

$A = 0,57 \cdot 2,500 \cdot \frac{7,000}{2} = 50 \text{ kN}$	$A/2 = 3,8 \text{ kN}$
$B = 0,57 \cdot 5,500 \cdot \frac{7,500}{2} = 11,8 \text{ kN}$	$B/2 = 8,9 \text{ kN}$
$C = 0,57 \cdot 5,800 \cdot \frac{8,000}{2} = 13,2 \text{ kN}$	$C/2 = 9,9 \text{ kN}$
$D = 0,57 \cdot 5,600 \cdot \frac{7,500}{2} = 12,0 \text{ kN}$	$D/2 = 9,0 \text{ kN}$
$E = 0,57 \cdot 5,600 \cdot \frac{6,500}{2} = 10,4 \text{ kN}$	$E/2 = 7,8 \text{ kN}$
$F = 0,57 \cdot 5,600 \cdot \frac{5,500}{2} = 8,8 \text{ kN}$	$F/2 = 6,6 \text{ kN}$
$G = 0,57 \cdot 5,600 \cdot \frac{4,500}{2} = 7,2 \text{ kN}$	$G/2 = 5,4 \text{ kN}$
$H = 0,57 \cdot 5,600 \cdot \frac{3,500}{2} = 5,6 \text{ kN}$	$H/2 = 4,2 \text{ kN}$
$I = 0,57 \cdot 4,300 \cdot \frac{2,500}{2} = 3,1 \text{ kN}$	$I/2 = 2,3 \text{ kN}$
$J = 0,57 \cdot 1,5 \cdot \frac{1,500}{2} = 0,6 \text{ kN}$	$J/2 = 0,5 \text{ kN}$



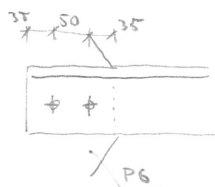
Diagonála

S225

- materiál L 70 x 6

- materiál přípoje

M20 S.6



- únosnost ve střeše $F_{v,rd} = 58,8 \text{ kN}$

- únosnost v oblacení $F_{b,rd} = 43,3 \cdot 0,6 = 26,0 \text{ kN}$

počet šnambů $n = \frac{40,2}{26} = 1,55$
 $\Rightarrow 2$ šnambů

průl:

$$N_{N,rd} = A \cdot f_y = 815 \cdot 235 = 191,5 \text{ kN}$$

- ostatní průřez:

$$N_{N,rd} = \frac{0,4 \cdot f_w \cdot A_{rd}}{f_{t2}} = \frac{0,4 \cdot (815 - 22 \cdot 6) \cdot 360}{1,25} = 78,7 \text{ kN}$$

$$\rightarrow \min \{ N_{N,rd}; N_{N,rd} \} \geq N_{Ed}$$

$$78,7 \text{ kN} > 40,2 \text{ kN}$$

- kontrola šiklosti

$$L \approx 0,95 L_{TEOR} = 0,95 \sqrt{6,0^2 + 6,0^2} = 806 \text{ mm}$$

$$\lambda = \frac{8060}{r_y} = \frac{8060}{213} = 378$$

- dopomůcky ke $\lambda_{max} = 400$

- navržená diagonála vyhovuje L 70x6

Svislice ahrádka

- křesťinné osovnic 2 300x3 přímisan max tlaková síla

$$N_{Ed} = 34 \text{ kN} \text{ (údaj od výrobce L-dat)}$$

\Rightarrow návrh svislice z křesťiny

$$N_{Ed} = 34,7 \text{ kN}$$

návrh TR 82,5x4

$$L_{cr} = 6000 \text{ mm}$$

$$\lambda = \frac{L_{cr}}{r} = \frac{6000}{27,8} = 215,8$$

$$\bar{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda_1} = \frac{215,8}{93,9 \cdot \sqrt{\alpha}} = 2,30 \rightarrow \alpha = 0,172 \text{ - křivka a}$$

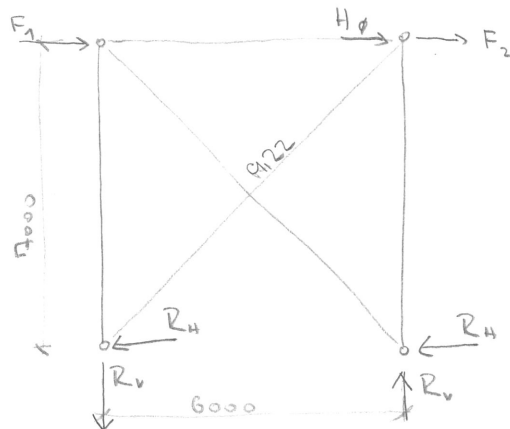
$$N_{b,rd} = A \cdot f_y \cdot \alpha = 0,172 \cdot 986 \cdot 235 = 40,1 \text{ kN}$$

$$N_{b,rd} = 40,1 \text{ kN} > 34,7 \text{ kN} = N_{Ed}$$

svislice ahrádka vyhovuje

Podílne' rešenie' mi'

- 1 podílne' rešenie' do' m'nosť' cel'



$$F_1 = 34,7 \text{ kN}$$

$$F_2 = 34,7 \cdot \frac{0,19}{0,38} = 17,4 \text{ kN}$$

Začítanie' silovej' imperfekcia'

- najväčš' sila' vo' slupke' bez' silovej' imperfekcia'

$$N_{Ed} = 149,7 \text{ kN}$$

$$\alpha_w = \frac{2}{\sqrt{k_w}} = \frac{2}{\sqrt{17}} = 0,756 > \frac{2}{3} \checkmark$$

$$\alpha_{m1} = \sqrt{0,5 \left(1 + \frac{1}{m_1}\right)} = \sqrt{0,5 \left(1 + \frac{1}{12}\right)} = 0,736$$

m... počet' slupiek
v' rade'

- ekvivalentn'í' počet' n'obozem' slupiek

$$\phi = \phi_0 \cdot \alpha_w \cdot \alpha_{m1} = \frac{1}{200} \cdot 0,756 \cdot 0,736 = 0,00278$$

$$H_\phi = \phi \cdot \sum N = 0,00278 \cdot 149,7 \cdot 12 = 5,00 \text{ kN}$$

- Reakcia'

$$R_H = \frac{34,7 + 17,4 + 5}{2} = 28,6 \text{ kN}$$

$$R_V = \frac{(34,7 + 17,4 + 5) \cdot 7,0}{6,0} = 66,6 \text{ kN}$$

- Sila' v' diagonále'

$$N_{Ed} = 30,9 \text{ kN}$$

Návrh' diagonály'

- TR 82,5 x 4

$$L_w = \frac{9,12}{2} \dots \text{pro' návrh' diagonály' plati, že' tážna' d.}$$

stabilita' na'č' slac' u'om x vybočenie' sa' rovnajú

$$L_w = 4,61 \text{ m}$$

5235

$$\lambda = \frac{L_{cr}}{i} = \frac{4610}{27,8} = 165,8$$

$$\bar{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda_1} = \frac{165,8}{93,9 \sqrt{17}} = 1,77 \rightarrow \chi = 0,279$$

$$N_{b,rd} = \chi \cdot A \cdot f_y = 0,279 \cdot 986 \cdot 235$$

$$N_{b,rd} = 64,6 \text{ kN} > 30,9 \text{ kN} = N_{Ed}$$

diagonála TR 82,5x4 nylhovyje

Průřez - 2x M20 S6

$$\text{únosnost ve směru } F_{k,rd} = 58,8 \text{ kN}$$

$$\text{únosnost v obláčení } F_{b,rd} = 43,3 \cdot 0,8 = 34,6 \text{ kN}$$

$$2 \cdot 34,6 = 69,2 \text{ kN} > 30,9 \text{ kN}$$

nůřez nylhovyje

Případ průvlak - sloup

Šrouby M20

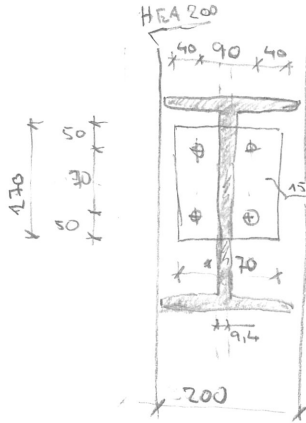
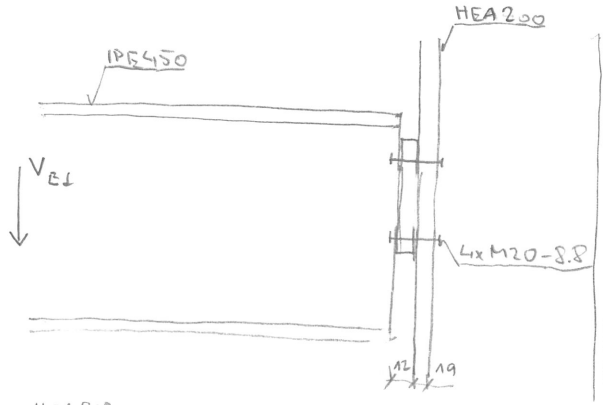
P.8

$$f_{yb} = 640 \text{ MPa}$$

$$f_{ub} = 800 \text{ MPa}$$

$$V_{Ed} = 178,94 \text{ kN}$$

- běžná realizace



a) únosnost stěny nosníku (IPE 450) ve směru

$$V_{Rd} = \frac{A_v \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} \geq V_{Ed}$$

$$\frac{9,4 \cdot 170 \cdot 235}{\sqrt{3} \cdot 1,0} \geq 178,94$$

$$216,81 \text{ kN} > 178,94 \text{ kN} \text{ vyhovuje}$$

b) únosnost šroubů ve stěbě

$$F_{v,Rd} = \frac{0,6 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 \cdot 800 \cdot 245}{1,25} = 940,8 \text{ kN}$$

$$4 \times F_{v,Rd} \geq V_{Ed} \rightarrow 376,32 \text{ kN} > 178,94 \text{ kN} \text{ vyhovuje}$$

c) únosnost šroubů v obláčku

$t = 12 \text{ mm}$

$$\alpha^1 = \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4} = \frac{70}{3 \cdot 22} - \frac{1}{4} = 0,811$$

$$\alpha^2 = \frac{f_{ub}}{f_u} = \frac{800}{360} = 2,22$$

$$\alpha^3 = 1,0$$

$$\alpha = 0,811$$

$$k_1^1 = 2,8 \frac{e_2}{d_0} - 1,7 = 2,8 \frac{50}{22} - 1,7 = 6,30$$

$$k_1^2 = 1,4 \frac{p_2}{d_0} = 1,4 \frac{20}{22} = 4,45$$

$$k_1^3 = 2,5$$

$$k = 2,5$$

$$F_{b,Rd} = 4 \frac{k_1 \cdot \alpha \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} = 4 \frac{2,5 \cdot 0,811 \cdot 360 \cdot 20 \cdot 12}{1,25}$$

$$F_{b,Rd} = 560,56 \text{ kN} \geq 2 V_{Ed} = 357,88 \text{ kN}$$

d) návrh a kontrola osového svazu

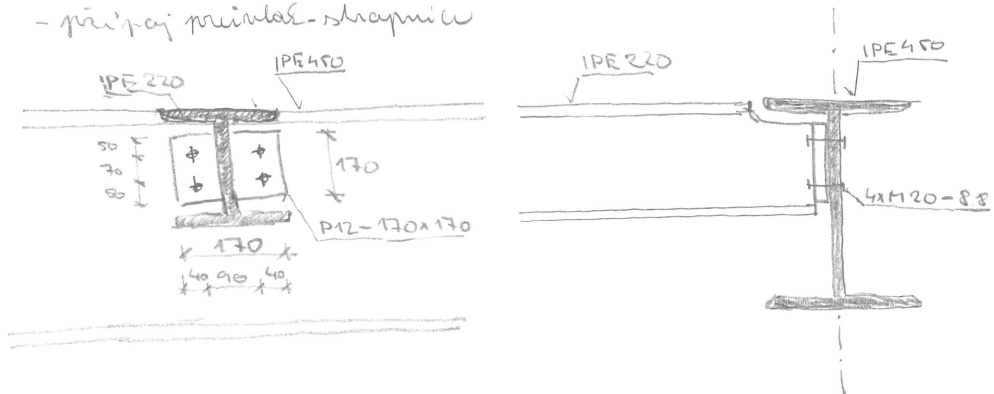
$a_w = 4 \text{ mm}$

$$F_{w,Ed} = \frac{f_w \cdot a_w \cdot L_w}{\beta_w \cdot \gamma_{M2} \cdot \sqrt{3}} = \frac{360 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 170}{0,8 \cdot 1,25 \cdot \sqrt{3}}$$

$F_{w,Ed} = 282,67 \text{ kN} \geq V_{Ed} = 178,94 \text{ kN}$ vyhovuje

- návrhový přípoj vyhovuje

- přípoj přístřeš - sloupnice



→ dimenze přípoje je stejná jako u přípoje přístřeš a přípoje přístřeš navazuje

$V_{Ed} = 42,9 \text{ kN}$

→ přípoj vyhovuje

Průřez stěby a přídě námoného stěby:

předpoklad - průměrná rozdílenná síla na stěbách

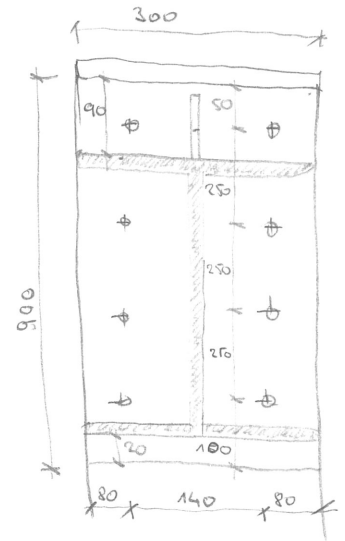
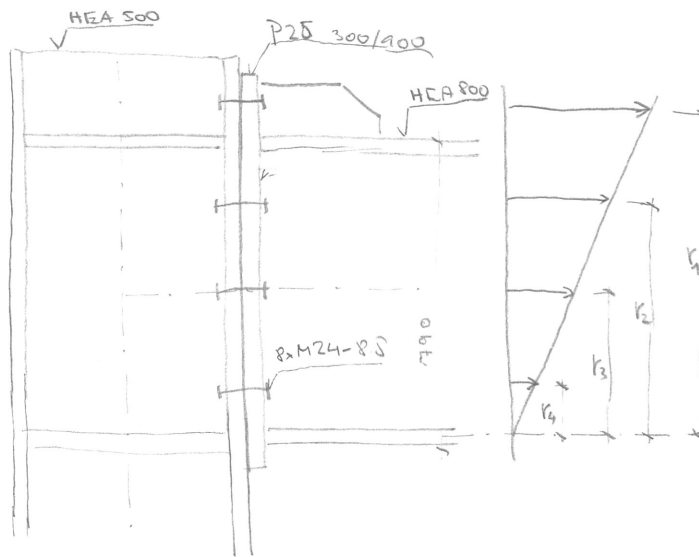
stěby M24

8.8

$f_{yk} = 670 \text{ MPa}$

$f_{wL} = 800 \text{ Pa}$

$M_{Ed} = 506,1 \cdot 10^6$



$k_1 = 66 \text{ mm}$

$k_3 = 316 \text{ mm}$

$k_2 = 566 \text{ mm}$

$k_4 = 816 \text{ mm}$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{k_1}{k_2} \rightarrow F_2 = \frac{k_2}{k_1} \cdot F_1 = \frac{566}{816} F_1$$

$$F_2 = 0,694 F_1$$

$$\frac{F_1}{F_3} = \frac{k_1}{k_3} \rightarrow F_3 = \frac{k_3}{k_1} \cdot F_1 = \frac{316}{816} F_1$$

$$F_3 = 0,387 F_1$$

$$\frac{F_1}{F_4} = \frac{k_1}{k_4} \rightarrow F_4 = \frac{k_4}{k_1} \cdot F_1 = \frac{66}{816} F_1$$

$$F_4 = 0,081 F_1$$

$$(F_1 \cdot k_1) + (0,694 F_1 \cdot k_2) + (0,387 F_1 \cdot k_3) + (0,081 F_1 \cdot k_4) = M_{Ed}$$

$$816 F_1 + 392,8 F_1 + 122,3 F_1 + 5,3 F_1 = M_{Ed}$$

$$1336,4 F_1 = M_{Ed} \rightarrow F_1 = \frac{M_{Ed}}{1336,4} = \frac{506,1 \cdot 10^6}{1336,4}$$

$$F_1 = 363,36 \text{ kN}$$

- návrhová síla stěby stěby:

- návrhová síla stěby:

$$2 \cdot 203,3 = 406,6 \text{ kN}$$

$$F_{t,Ed} = 2 \cdot \frac{0,9 \cdot A_{st} \cdot f_{yk}}{1,25} = 2 \cdot \frac{0,9 \cdot 353 \cdot 670}{1,25} = 406,7 \text{ kN}$$

$$F_{t,Ed} > F_1 \text{ vyhovuje}$$

→ momentová návrhová síla vyhovuje

M 24
8.8
 $f_{yk} = 640 \text{ MPa}$
 $f_{wb} = 800 \text{ MPa}$
 $V_{Ed} = 173,2 \text{ kN}$

Smyk:

- ovlivněno materiálem šroubů (jednosměrně)

$$F_{v,kd} = 135,6 \text{ kN} \quad (\text{TAB. Bk 54})$$

- ovlivněno pásmem stojky - $t_f = 23,0 \text{ mm}$

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot d \cdot d_0 \cdot t_f \cdot f_{wb}}{\gamma_{M2}} = \frac{2,5 \cdot 10 \cdot 24 \cdot 23,0 \cdot 360}{1,25} = 397,44 \text{ kN}$$

$$k_1 = \min \left\{ \begin{array}{l} 2,8 \frac{e_2}{d_0} - 1,7 \\ 1,4 \frac{t_f}{d_0} - 1,7 \\ 2,5 \end{array} \right\} = \min \left\{ \begin{array}{l} 2,8 \frac{80}{26} - 1,7 \\ 1,4 \frac{140}{26} - 1,7 \\ 2,5 \end{array} \right\} = \min \left\{ \begin{array}{l} 6,92 \\ 5,84 \\ 2,5 \end{array} \right\}$$

$$k_1 = 2,5$$

$$\alpha = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{t_f}{3d_0} - 0,25 \\ \frac{f_{wb}}{f_u} \\ 1 \end{array} \right\} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{25}{3 \cdot 26} - 0,25 \\ \frac{800}{360} \\ 1 \end{array} \right\} = \min \left\{ \begin{array}{l} 2,96 \\ 2,22 \\ 1,0 \end{array} \right\}$$

$$\alpha = 1,0$$

únosnost spoje ve smyku

$$V_{Rd} = 8 \times \min(F_{v,Rd}, F_{b,Rd}) = 8 \cdot \min(135,6; 397,4)$$

$$V_{Rd} = 1084,8 \text{ kN} \geq V_{Ed} = 173,2 \text{ kN}$$

Tah + smyk

nejvýhodnější je plan šroubů ve 1. štadiu

Tahová síla:

$$F_{t,Ed} = \frac{F_t}{2} = \frac{363,36}{2} = 181,68 \text{ kN}$$

Smyková síla:

$$F_{v,Ed} = \frac{V_{Ed}}{8} = \frac{173,2}{8} = 21,65 \text{ kN}$$

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1,4 F_{t,Rd}} \leq 1,0$$

$$\frac{21,65}{135,6} + \frac{181,68}{1,4 \cdot 203,35} \leq 1,0$$

$$0,80 < 1$$

Navrhovaný nápoj vyhovuje

Momentární diagram příčle ocelového rámu

- max obl. dílcu

$l = 12 \text{ m}$

$M \text{ [kNm]}$

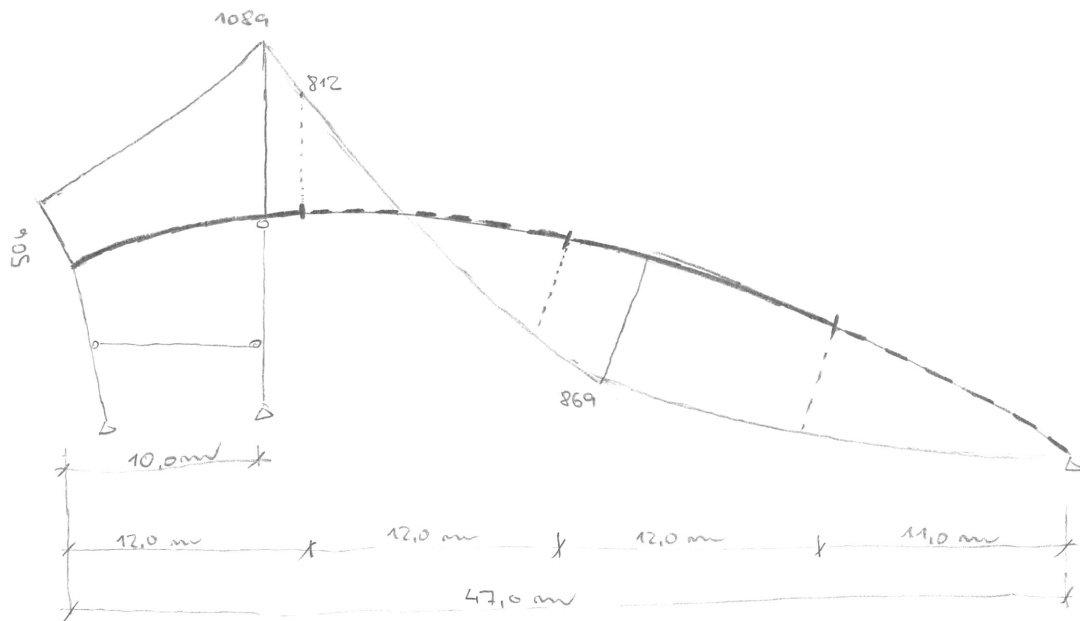
Šrouby M24

8.8

$f_{wy} = 800 \text{ MPa}$

$f_{yb} = 640 \text{ MPa}$

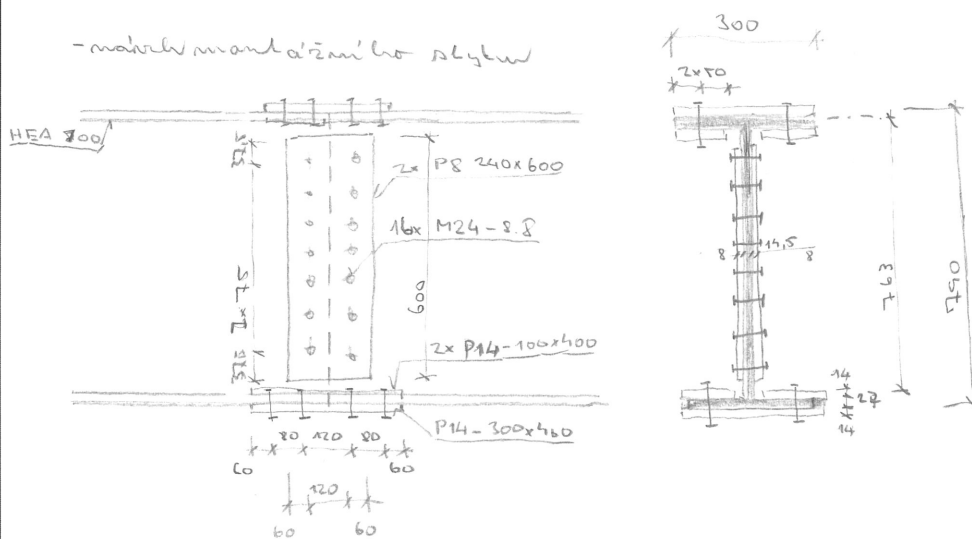
- dopoměrnicí v.



$M_{max} = 812 \text{ kNm}$

$V = 134 \text{ kN}$

- materiál montážního sloupku



- rozdělení momentů s iC v průřezu

- předpoklad - rovinné rozdělení M mezi sloup a pásmo

- momenty v celém průřezu rovinného pásmo pásnicemi:

$I_f = 1,624 \cdot 10^9 \text{ mm}^4 \text{ (AUTOCAD)}$

- přílohy na pásmnicích přeměťe poměrnou část obvyklého momentu

$M_{f,Ed} = M_{max} \frac{I_f}{I_y} = 812 \frac{1,624 \cdot 10^9}{2,153 \cdot 10^9} = 612,49 \text{ kNm}$

- osová síla v pásmnicích

$N_{f,Ed} = \frac{M_{f,Ed}}{h'} = \frac{612,49}{0,763} = 802,74 \text{ kN}$

Zbývá jen část 14 příměstří přilicových:

$$M_{w,Ed} = M_{max} - M_{f,Ed} = 812 - 612,49 = 199,51 \text{ kNm}$$

přilicový příměstří posunut. u l

$$V_{Ed} = 134 \text{ kN}$$

Účinnosty nos. pásnicového (horní pásnice → horní)

$$A_{net} = 300 \cdot 14 + 2 \cdot 100 \cdot 14 - 4 \cdot 26 \cdot 14$$

$$A_{net} = 5544 \text{ mm}^2$$

$$N_{t,Ed} = 0,9 \frac{A_{net} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = 0,9 \frac{5544 \cdot 360}{1,25} \geq N_{f,Ed}$$

$$1437,00 \text{ kN} > 802,74 \text{ kN}$$

přilicový na horní pásnici vyhovuje!

Šrouby na pásnicích

- celá šířka

$$F_{b,Ed} = \frac{k_1 \cdot d \cdot d \cdot f_u}{\gamma_{M2}}$$

$$k_1 = \min \left\{ \begin{array}{l} 2,8 \frac{e_2}{d_0} - 1,7 \\ 1,4 \frac{e_2}{d_0} - 1,7 \\ 2,5 \end{array} \right\} = \min \left\{ \begin{array}{l} 2,8 \frac{60}{26} - 1,7 \\ 1,4 \frac{120}{26} - 1,7 \\ 2,5 \end{array} \right\} = \min \left\{ \begin{array}{l} 4,76 \\ 4,76 \\ 2,5 \end{array} \right\}$$

$$k_1 = 2,5$$

$$\alpha = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{1,1 \cdot e_1}{3d_0} - \frac{1}{4} \\ \frac{f_{wb}}{f_u} \\ \frac{e_2}{3d_0} \\ 1 \end{array} \right\} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{80}{3 \cdot 26} - \frac{1}{4} \\ \frac{800}{360} \\ \frac{53,5}{3 \cdot 26} \\ 1 \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\alpha = 0,48$$

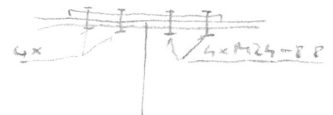
$$F_{b,Ed} = \frac{2,5 \cdot 0,48 \cdot 24 \cdot 27 \cdot 490}{1,25} = 304,82 \text{ kN}$$

- šrouby

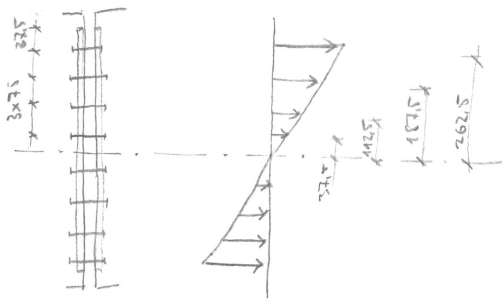
$$F_{t,Ed} = 2 \frac{0,6 A_s \cdot f_{wb}}{\gamma_{M2}} = 2 \frac{0,6 \cdot 353 \cdot 800}{1,25} = 271,1 \text{ kN}$$

- počet šroubů na pásnici

$$n = \frac{N_{f,Ed}}{F_{t,Ed}} = \frac{802,74}{271,1} = 2,96 \rightarrow 4 \text{ šrouby}$$



Šrouby ve stěně nosníku



$$F_2 = \frac{V_2}{V_1} F_1$$

$$F_3 = \frac{V_3}{V_1} F_1$$

$$F_4 = \frac{V_4}{V_1} F_1$$

$$M_{w,Ed} = 2(F_1 V_1 + F_2 V_2 + F_3 V_3 + F_4 V_4)$$

$$M_{w,Ed} = 2\left(F_1 V_1 + F_1 \frac{V_2^2}{V_1} + F_1 \frac{V_3^2}{V_1} + F_1 \frac{V_4^2}{V_1}\right)$$

$$199,51 \cdot 10^6 = 2(262,5 F_1 + 133,9 F_1 + 48,21 F_1 + 5,36 F_1)$$

$$\rightarrow \text{náklad na krajní šroub} \quad F_1 = \frac{199,51 \cdot 10^6}{899,94}$$

$$F_1 = 221,69 \text{ kN}$$

- celkem 8 šroubů $\rightarrow F_v = \frac{221,69}{8} = 27,71 \text{ kN}$

\rightarrow krajní šroub $\cdot F_{w,Ed} = \sqrt{221,7^2 + 27,7^2} = 223,4 \text{ kN}$

- stěže - $F_{v,Rd} = 271,1 \text{ kN}$

- ovláčení

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \alpha d t f_{ub}}{\gamma_{M_2}}$$

$$k_1 = \min \left\{ \begin{array}{l} 2,8 \frac{33,5}{26} - 1,7 \\ 1,4 \frac{75}{26} - 1,7 \\ 2,5 \end{array} \right\} \rightarrow k_1 = 2,5$$

$$\alpha = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{60}{3 \cdot 26} \\ \frac{120}{3 \cdot 26} - \frac{1}{4} \\ \frac{800}{470} \\ 1 \end{array} \right\} \rightarrow \alpha = 0,769$$

$$F_{b,Rd} = \frac{2,5 \cdot 0,769 \cdot 24 \cdot 41,5 \cdot 470}{1,25} = 262,3 \text{ kN}$$

Posazení šroubů ve stěně:

$$\min(F_{b,Rd}; F_{v,Rd}) \geq F_{w,Ed}$$

$$262,3 \text{ kN} > 223,4 \text{ kN}$$

Šrouby ve stěně vyhovují

krajní šroub:



Přiložky na stěně nosníků

$$A_v = 2 \cdot 600 \cdot 8 = 9600 \text{ mm}^2$$

$$A_{v,net} = 9600 - 8 \cdot 26 \cdot 2 = 6272 \text{ mm}^2$$

Smyk:

$$V_{N,red} = \frac{A_{v,net} \cdot f_t}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{6272 \cdot 235}{\sqrt{3} \cdot 1,25} \geq V_{Ed}$$

$$680,8 \text{ kN} > 173,2 \text{ kN}$$

$-V_{N,red} > 2 V_{Ed} \rightarrow$ není nutno redukovat únosnost nikterak M

Ohyb:

$$0,9 \frac{A_{v,net} \cdot f_t}{\gamma_{M2}} = 0,9 \frac{6272 \cdot 260}{1,25} = 1625,7 \text{ kN}$$

$$\frac{A_v \cdot f_t}{\gamma_{M0}} = \frac{9600 \cdot 235}{1,0} = 2256 \text{ kN}$$

\rightarrow únosnost rozhoduje oslabený průřez

$$I_{p,net} = 2 \left(\frac{1}{12} \cdot 8 \cdot 600^3 - \frac{8}{12} \cdot 26^3 - 2 \cdot 8 \cdot 26 (37,5^2 + 112,5^2 + 187,5^2 + 262,5^2) \right)$$

$$= 2,6513 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$$

únosnost přiložek w ohybu

$$M_{N,red} = \frac{I_{p,net} \cdot f_t}{\frac{h_x}{2} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{2,6513 \cdot 10^8 \cdot 235}{\frac{600}{2} \cdot 1,0} = 207,7 \text{ kNm}$$

$$M_{N,red} = 207,7 \text{ kNm} \geq M_{N,Ed} = 199,5 \text{ kNm}$$

rozhoduje

Stěna nosníků

Smyk:

$$A_{v,net} = 11700 - 8 \cdot 26 \cdot 14,5 = 8684 \text{ mm}^2$$

$$V_{N,red} = \frac{8684 \cdot 355}{\sqrt{3} \cdot 1,0} = 1779,9 \text{ kN} > 2 V_{Ed} = 346,4 \text{ kN}$$

rozhoduje

Ohyb:

plocha leví části:

$$A_z = \frac{A}{2} = \frac{24160}{2} = 12080 \text{ mm}^2$$

oslabená plocha:

$$A_{t,net} = 12080 - 4 \cdot 14,5 \cdot 26 - 2 \cdot 26 \cdot 27 = 9168$$

$$0,9 \frac{A_{t,net} \cdot f_w}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 9168 \cdot 490}{1,25} = 3036,4 \text{ kN}$$

$$\frac{A_z \cdot f_t}{\gamma_{M0}} = \frac{12080 \cdot 355}{1,0} = 4288,4 \text{ kN}$$

} Rozhoduje oslabený průřez

$$I_{rel} = 2,153 \cdot 10^9 - 4 \cdot 26 \cdot 27^3 \cdot \frac{1}{12} - 4 \cdot 26 \cdot 27 \cdot 350^2 - \frac{4}{12} \cdot 26^3 \cdot 145^3 - 26 \cdot 145 \cdot (37,5^2 + 112,5^2 + 187,5^2 + 262,5^2) = 1,7742 \cdot 10^9 \text{ mm}^4$$

Ohybová únosnost prvků:

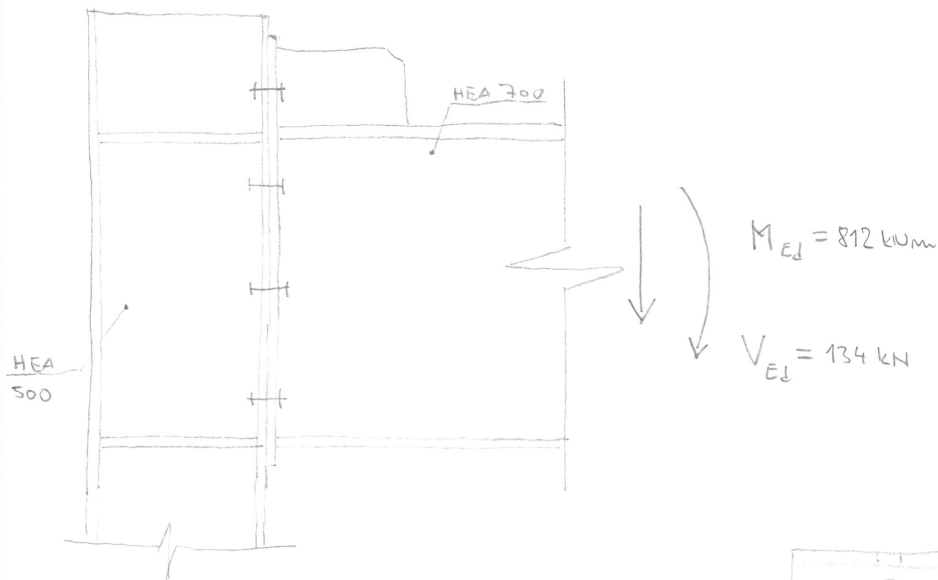
$$M_{el, Rd} = \frac{I_{rel} \cdot f_t}{\frac{k}{2} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,7742 \cdot 10^9 \cdot 355}{350 \cdot 1,0} = 1789,4 \text{ kNm}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} \leq 1$$

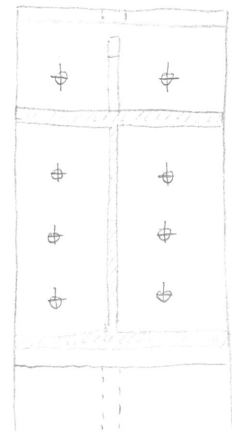
$$\frac{149 \cdot 10^3}{41,1 \cdot 10^4 \cdot 355} + \frac{812}{1789,4} = 0,46 \text{ vyhovuje}$$

Navrhovaný montážní spoj vyhovuje

- B) Montážní spoj pomocí čelní desky
- přípoj sloupů - příčel rámu bude stejný



- výztuha sloupů $t = 30 \text{ mm}$
- výztuha čelní desky $t = 15 \text{ mm}$
- slouvice čelní desky $t = 25 \text{ mm}$



$$A = 2,605 \cdot 10^4 + 14 \cdot 300 \cdot 2 + 4 \cdot 14 \cdot 100 + 2 \cdot 8 \cdot 600 - 6 \cdot 26 \cdot 55 = 4,107 \cdot 10^4 \text{ mm}^2$$

- Navrhly svaru

- na plochu simermost priřezu

Svar pásnic a čelní desky (laci na párnici)

$$a > \frac{t_f}{2} \left(\frac{f_y}{f_{H0}} \right) \left(\frac{\beta_w \cdot f_{H2}}{f_w / \sqrt{2}} \right) = \frac{27}{2} \cdot \frac{355}{1.0} \cdot \frac{0.9 \cdot 125}{490 / \sqrt{2}} = 7.8 \text{ mm}$$

$$\rightarrow a = 8 \text{ mm}$$

- laci na párnici - svar konstrukční $a = 5 \text{ mm}$

Svar stojiny v čelní desky

$$a > \frac{t_w}{2} \left(\frac{f_y}{f_{H0}} \right) \left(\frac{\beta_w \cdot f_{H2}}{f_w / \sqrt{2}} \right) = \frac{14.5}{2} \cdot \frac{355}{1.0} \cdot \frac{0.9 \cdot 125}{490 / \sqrt{2}} = 4.2 \text{ mm}$$

$$\rightarrow a = 5 \text{ mm}$$

Navrhová síla $F_{T,Rd}$ párnice na hraně k T profilu

- s plnou plastifikací párnice

$$F_{T,a,Rd} = \frac{4 M_{pl,Rd}}{m}$$



- pomocí šroubů s plastifikací párnice

$$F_{T,b,Rd} = \frac{2 M_{pl,Rd} + n \sum F_{t,Rd}}{m + n}$$



- pomocí šroubů

$$F_{T,c,Rd} = \sum_{2x} F_{t,Rd}$$

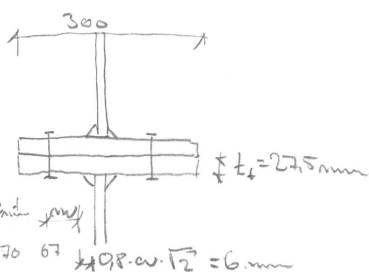
$$F_{t,Rd} = \frac{0.9 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{f_{H2}}$$



$$M_{pl,Rd} = \frac{1}{4} l_{eff1} t_f^2 \frac{f_y}{f_{H0}} \quad ; \quad M_{pl,Rd} = \frac{1}{4} l_{eff2} t_f^2 \frac{f_y}{f_{H0}}$$

$$n = \min \{ l_{min}; 1.25 n \}$$

$$F_{T,Rd} = \min \{ F_{T,a,Rd}; F_{T,b,Rd}; F_{T,c,Rd} \}$$

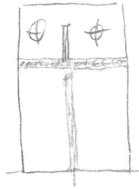


$$n = \min \{ 70; 84 \} = 70 \text{ mm}$$

$$70 \cdot 0.9 \cdot \sqrt{2} = 6 \text{ mm}$$

1

Konecová sada šroubů s vyztužením



- vnitřní plastické rotační pásmo
- kruhové posunutí

$$l_{eff, \varphi} = 2\pi m = 2\pi \cdot 67$$

$$l_{eff, \varphi} = 421 \text{ mm}$$

- Nelineární posunutí

$$l_{eff, mc} = \alpha_m = 5 \cdot 0,07 = 350 \text{ mm}$$

$$\lambda_1 = 0,65$$

$$\lambda_2 = 0,45$$

$$\rightarrow \alpha = 5 \text{ (z grafu)}$$

$$l_{eff, 1} = \min \{ l_{eff, mc}; l_{eff, \varphi} \} = \min \{ 420; 350 \} = 350 \text{ mm}$$

$$M_{pl, Rd} = \frac{1}{4} \cdot 0,35 \cdot 27^2 \cdot \frac{355}{1,0} = 22,645 \text{ kNm}$$

$$F_{T, Rd} = \frac{4 \cdot 22,645}{67 \cdot 10^{-3}} = 1351,91 \text{ kN}$$

Šrouby B.8

M 24

$$f_{wb} = 800 \text{ MPa}$$

$$f_{yb} = 640 \text{ MPa}$$

$$A_s = 353 \text{ mm}^2$$

$$A = 452 \text{ mm}^2$$

- posunutí šroubů s plastickým rotačním pásmem

$$l_{eff, \varphi} = l_{eff, \varphi} = 350 \text{ mm}$$

$$F_{t, Rd} = \frac{0,9 \cdot f_{wb} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 800 \cdot 353}{1,25} = 203,33 \text{ kN}$$

$$M_{pl, Rd} = \frac{1}{4} \cdot 350 \cdot 27^2 \cdot \frac{355}{1,0} = 22,645 \text{ kNm}$$

$$F_{T, Rd} = \frac{2M_{pl, Rd} + m \cdot \sum F_{t, Rd}}{m+n} = \frac{2 \cdot 22,645 \cdot 10^4 + 70 \cdot 2 \cdot 203,33}{70+67} = 538,37 \text{ kN}$$

- posunutí šroubů

$$F_{T, Rd} = \sum F_{t, Rd} = 2 \cdot 203,33 = 406,66 \text{ kN}$$

$$\underline{F_{T, Rd}} = \min \{ 1351,91; 538,37; 406,66 \} = \underline{406,66 \text{ kN}}$$

2

Ērasta šraubli paši karama pārsniec!

- Ērasta šraubli pārsniec' sasn a kolmē

$$\rightarrow \text{karama' pārsniec' - } l_{\text{eff, ep}} = 2\pi \cdot m = 421 \text{ mm}$$

$$\rightarrow \text{mērnkarama' pārsniec' - } l_{\text{eff, mc}} = \alpha \cdot m = 350 \text{ mm}$$

- Ērasta šraubli pārsniec' jāa sasnācāš sasn pārsniec' :

$$\rightarrow l_{\text{eff, ep}} = 2\pi \cdot m + \rho \cdot \text{red. mērn šraubli}$$

$$\rho = 300 - 2 \cdot 70 - 2 \cdot 12 = 136 \text{ mm}$$

$$l_{\text{eff, ep}} = 421 + 136 = 557 \text{ mm}$$

$$\rightarrow l_{\text{eff, mc}} = 0,5 \rho + \alpha \cdot m - (2m + 0,625e) = 311 \text{ mm}$$
$$= 0,5 \cdot 136 + 421 - (2 \cdot 67 + 0,625 \cdot 70)$$

$$l_{\text{eff}} = \min \{ 421, 350; 557; 311 \} = 311 \text{ mm}$$

- iņplnā plastifikāci pārsniec

$$M_{pl, a, Rd} = \frac{1}{4} \cdot 311 \cdot 26^2 \cdot \frac{355}{1,0} = 18,658 \text{ kNm}$$

$$F_{T, a, Rd} = \frac{4 \cdot M_{pl, a, Rd}}{m} = \frac{4 \cdot 18,658 \cdot 10^6}{67} = 1113,9 \text{ kN}$$

- pārsniec' šraubli s plastifikāci pārsniec

$$M_{pl, z, Rd} = \frac{1}{4} \cdot 311 \cdot 26^2 \cdot \frac{355}{1,0} = 18,658 \text{ kNm}$$

$$F_{T, z, Rd} = \frac{2 M_{pl, z, Rd} + m \cdot \sum F_{t, Rd}}{n + n} = \frac{2 \cdot 18,658 \cdot 10^6 + 70 \cdot 2 \cdot 203,33}{70 + 67}$$

$$F_{T, z, Rd} = 480,16 \text{ kN}$$

- pārsniec' šraubli

$$F_{T, z, Rd} = \sum F_{t, Rd} = 2 \cdot 203,33 = 406,66 \text{ kN}$$

$$\underline{F_{T, z, Rd} = 406,66 \text{ kN}}$$

③

Vnitřní řada šroubů

- Řada šroubů přesahující samostatně

$$\rightarrow \text{délková posuvnost } l_{\text{eff,cr}} = 2r = 2 \cdot 210 = 421 \text{ mm}$$

$$\rightarrow \text{neúplňková posuvnost } l_{\text{eff,cr}} = 4m + 1,25e = 4 \cdot 67 + 1,25 \cdot 70$$

$$l_{\text{eff,cr}} = 356 \text{ mm}$$

- Řada šroubů přesahující jako samostatná skupina

$$\rightarrow \text{délková posuvnost } l_{\text{eff,cr}} = 2p = 2 \cdot 136 = 272 \text{ mm}$$

$$\rightarrow \text{neúplňková posuvnost } l_{\text{eff,cr}} = p = 136 \text{ mm}$$

$$l_{\text{eff}} = \min \{ 421; 356; 272; 136 \} = 136 \text{ mm}$$

- úplňková plastifikační pásnice

$$M_{\text{pl,Rd}} = \frac{1}{4} \cdot 136 \cdot 26^2 \cdot \frac{355}{10} = 8,159 \text{ kNm}$$

$$F_{\text{T,Rd}} = \frac{4 \cdot 8,159 \cdot 10^6}{67} = 487,1 \text{ kN}$$

- posuvnost šroubů s plastifikační pásnicí

$$M_{\text{pl,Rd}} = 8,159 \text{ kNm}$$

$$F_{\text{T,Rd}} = \frac{2 \cdot 8,159 \cdot 10^6 \cdot 70 \cdot 2 \cdot 203,33}{70 + 67} = 326,9 \text{ kN}$$

- posuvnost šroubů

$$F_{\text{T,Rd}} = \sum F_{\text{T,Rd}} = 2 \cdot 203,33 = 406,66 \text{ kN}$$

$$F_{\text{T,Rd}} = \underline{326,9 \text{ kN}}$$

④

Spadnutí řada šroubů

\rightarrow určení minimální přenosové síly

$$2 \cdot \min \{ F_{\text{V,Rd}}; F_{\text{t,Rd}} \} \geq V_{\text{Ed}}$$

$$2 \cdot \min \{ 135,6; 188,3 \cdot 26 \} \geq 134$$

$$271,2 \text{ kN} > 134 \text{ kN}$$

\Rightarrow spadnutí řada šroubů vyhoví
na přenos posouvající síly

Únosnost nákladních komponent

- Pásmo v rotnaku

$$F_{c,fs,Rd} = \frac{M_{Ed}}{(h-t_f)} = \frac{355 \cdot 7032 \cdot 10^3}{690-25} = 3753,9 \text{ kN}$$

$$F_{c,fs,Rd} \geq \sum F_{t,i,Rd} = 406,66 + 406,66 + 326,9 = 1140,2 \text{ kN}$$

$$3753,9 \text{ kN} > 1140,2 \text{ kN}$$

- Panel steny sloupu ve smyčce

- kontrola $\bar{\sigma}$ křehlosti $\frac{d}{t_w} = \frac{390}{12} = 32,5 < 69 \varepsilon = 56,7$

$\bar{\sigma}$ křehlost vyhovuje

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{355}} = 0,81$$

$$V_{wp,Rd} = \underbrace{\frac{0,9 \cdot A_v \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot f_{no}}}_{\text{scoup}} + \underbrace{V_{wp,add,Rd}}_{\text{vypluky}} \geq \sum F_{t,i,Rd}$$

$$V_{wp,Rd} = \frac{0,9 \cdot 5733 \cdot 355}{\sqrt{3} \cdot 10} + 84,98 = 1142,51 \text{ kN} > 1140,2 \text{ kN}$$

vyhovuje

$$V_{wp,add,Rd} = \min \left\{ \frac{4 M_{pl,Rd}}{d_s}, \frac{2 M_{pl,Rd} + 2 M_{pl,St,Rd}}{d_s} \right\} =$$

$$= \min \left\{ \frac{300 \cdot 23^2 \cdot 355}{690-27}, \frac{\frac{1}{2} \cdot 300 \cdot 23^2 \cdot 355 + \frac{1}{2} \cdot 280 \cdot 25^2 \cdot 355}{690-27} \right\} =$$

$$= \min \{ 84,98; 89,34 \} = 84,98 \text{ kN}$$

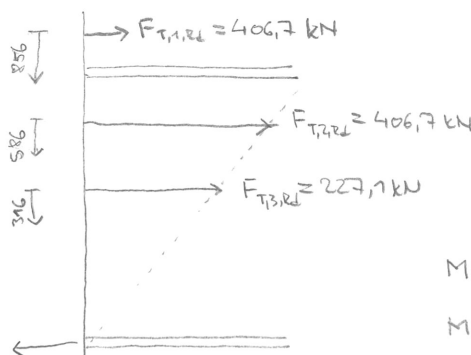
Rozdělení síly a momentová únosnost

- pro plastické rozdělení musíme dále upřesňovat

$$\bar{F}_{T,i,Rd} \leq 1,9 \cdot \bar{F}_{t,Rd}$$

únosnost rády šroubů únosnost šroubů v tahu

$$\rightarrow \{ 406,7 \text{ kN}; 326,9 \text{ kN} \} < 1,9 \cdot 263,3 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje} \rightarrow \text{únosnost } F_{T3,Rd}$$



$$\frac{586}{406,7} = \frac{316}{F_{T3,Rd}}$$

Únosnost v obluku

$$M_{Ed} = 406,7 \cdot 0,856 + 406,7 \cdot 0,586 + 227,1 \cdot 0,316$$

$$M_{Ed} = 633,8 \text{ kNm} > 485,6 \text{ kNm}$$

- pro přípoj sloup - příčel vyhovuje

$$F_{c,fs,Rd} = 3753,9 \text{ kN}$$

σ_{randy} 10.9

f_{ub} = 1000 MPa

f_y = 900 MPa

$$M_{rd} = 633,8 > 812$$

- pro manlažemú přípaj vyhovuje

→ σ_{randy} 10.9

$$F_{T,1,rd} = \frac{2 \cdot 0,9 \cdot 1000 \cdot 353}{1,25} = 508,32 \text{ kN}$$

$$F_{T,2,rd} = 508,32 \text{ kN}$$

$$F_{T,3,rd} = \frac{2 \cdot 8,159 \cdot 10^6 + 70 \cdot 508,32 \cdot 10^3}{70 + 67} = 388,84 \text{ kN}$$

$$\text{- redukcí } F_{T,3,rd} : \frac{566}{508,32} = \frac{316}{F_{T,3,rd}}$$

$$F_{T,3,rd} = 283,8 \text{ kN}$$

$$M_{rd} = 508,32 (0,856 + 0,586) + 283,8 \cdot 0,316$$

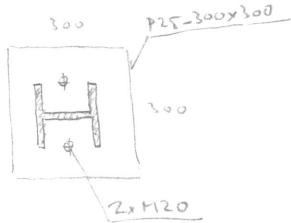
$$M_{rd} = 822,7 \text{ kNm} > 812 \text{ kNm}$$

navšeň manlažemú přípaj vyhovuje

„Patka“ sloup

- sloup upravený (přímá) ramna $N_{Ed} = 506,24 \text{ kN}$

HEA 200



maximální naprocentované rozměry

$$a_1 = b_1 = \min \{ 3a_0, a_0 + t_w, a_c \}$$

potřebující $a_0 + t_w = 300 + 300 = 600 \text{ mm}$

součinitel soustředění napětí

$$k_j = \sqrt{\frac{a_1 \cdot b_1}{a_0 \cdot b_0}} = \sqrt{\frac{300 \cdot 600}{300 \cdot 300}} = 4,47$$

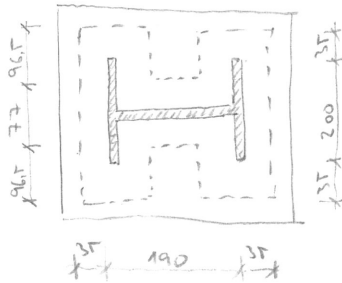
Návrhová přímá tahová

$$f_{jd} = \frac{\beta_1 \cdot k_j \cdot f_{tk}}{c} = \frac{2}{3} \cdot \frac{4,47 \cdot 30}{1,1} = 59,6 \text{ MPa}$$

Účinná síla patkové desky

$$c = t_p \cdot \sqrt{\frac{f_{td}}{3f_{jd}}} = 25 \cdot \sqrt{\frac{355}{3 \cdot 59,6}} = 35 \text{ mm}$$

80 x 100 x 80



Účinná plocha

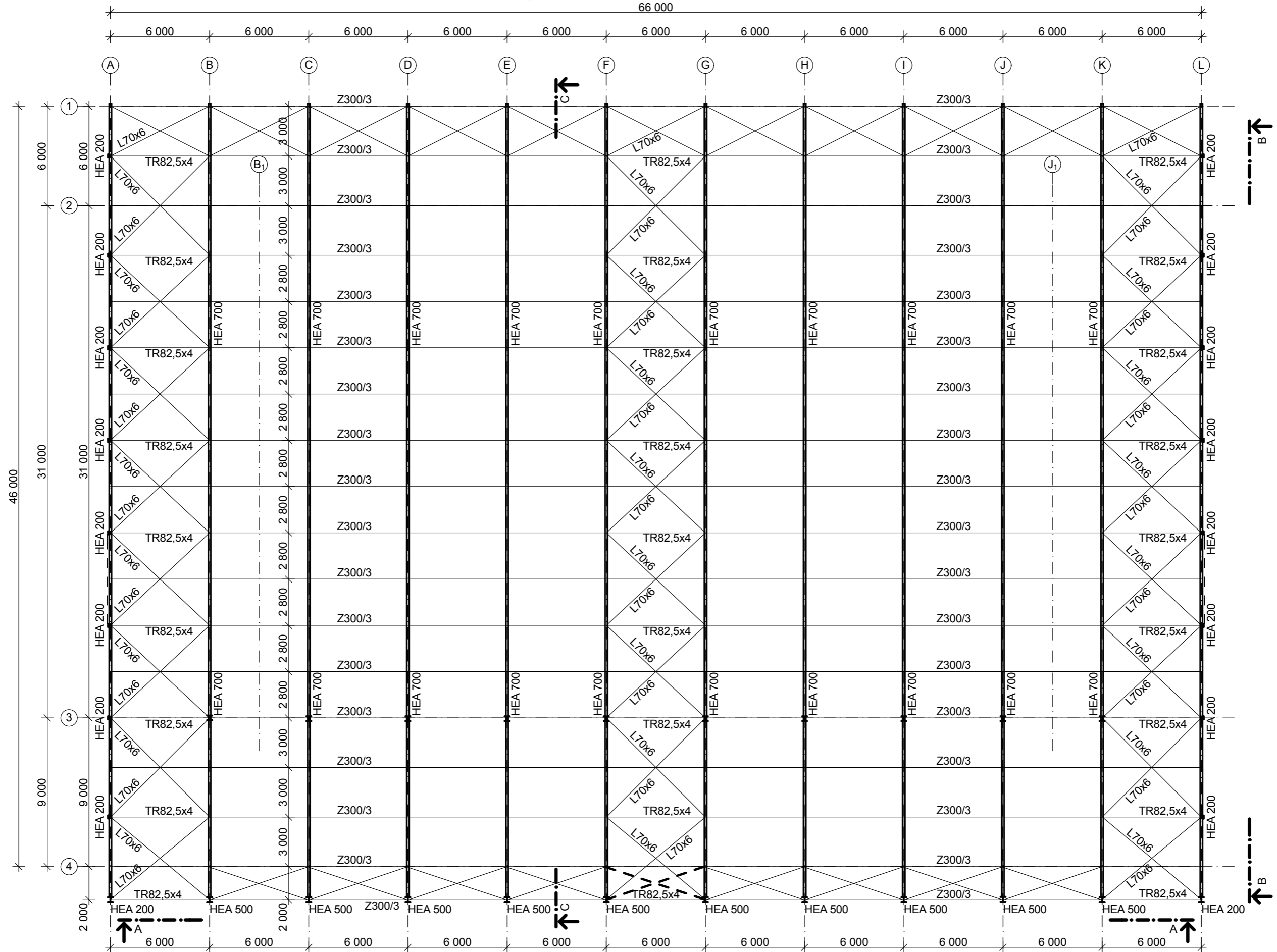
$$A_{eff} = 260 \cdot 260 - 2 \cdot 100 \cdot 96,5 = 50900 \text{ mm}^2$$

Únosnost „pátek“

$$N_{Rd} = A_{eff} \cdot f_{jd} = 50900 \cdot 59,6 \cdot 10^{-3}$$

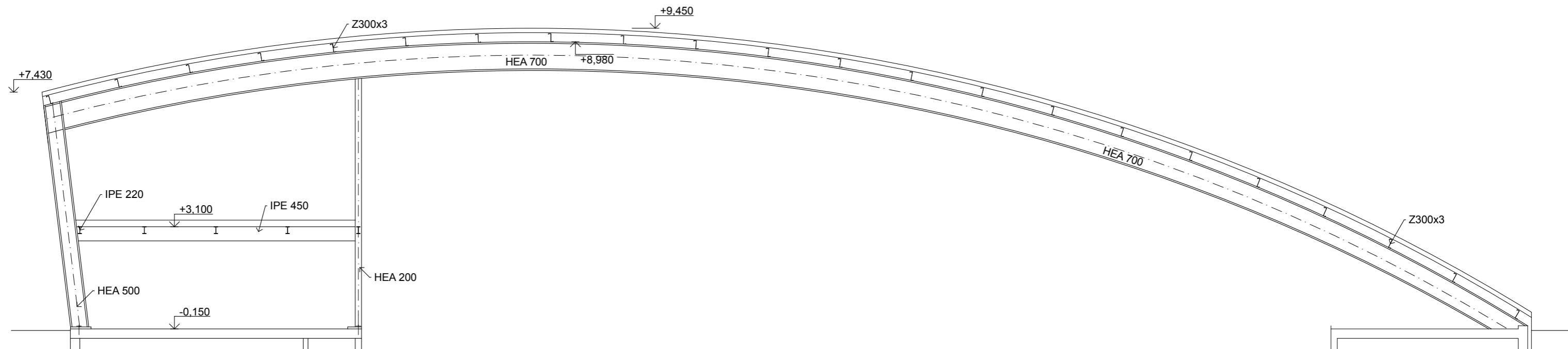
$$N_{Rd} = 3033,6 \text{ kN} > N_{Ed} = 506,24 \text{ kN}$$

SPORTOVNÍ HALA PRAHA - ZÁBĚHLICE; PŮDORYSNÉ SCHEMA STŘEŠNÍ KONSTRUKCE; M 1:200



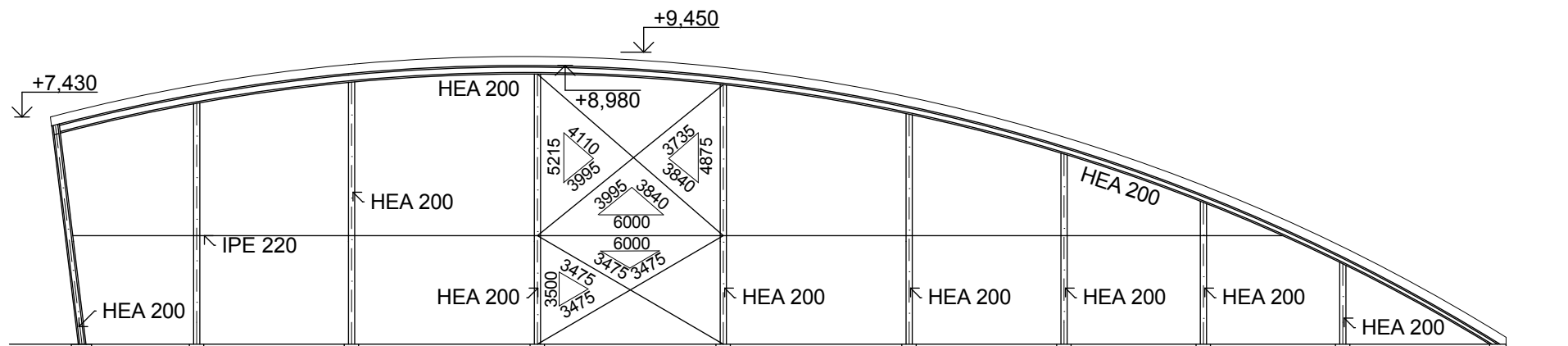
Školní rok: 2011-2012	Zpracoval: V. Martinek	Konzultant: Ing. M. JANDERA, Ph.D.	ČVUT Fakulta stavební
Předmět: PJ4C			
Úloha: OCELOVÁ SPORTOVNÍ HALA			Datum: 6 / 2012
Výkres: PŮDORYS ZASTŘEŠENÍ			Meřítko: M 1:200
			Číslo výkr.: 1.

ŘEZ C - C' M 1:100



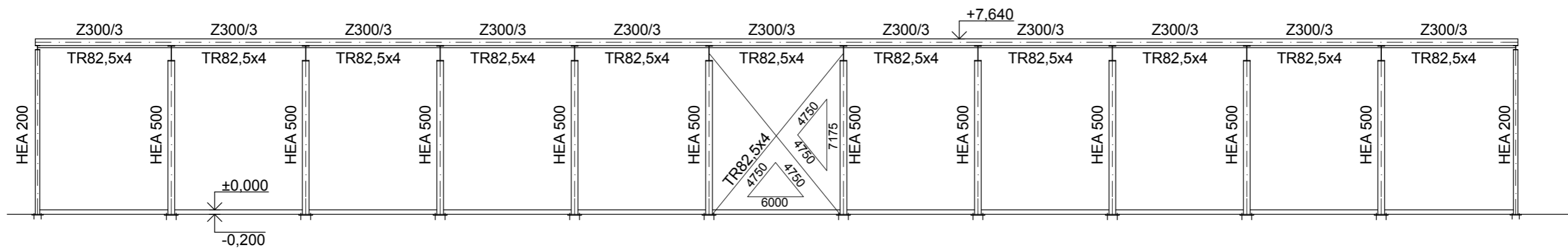
OCEL:	STOJKY, PŘÍČLE
S355J0	SLOUPY, PRŮVLAKY, STROPNICE, ZTUŽENÍ
S235J0	VAZNICE
S350GD	TRAPÉZOVÝ PLECH
S320GD	

POHLED B - B' M 1:200



OCEL:	STOJKY, PŘÍČLE
S355J0	SLOUPY, PRŮVLAKY, STROPNICE, ZTUŽENÍ
S235J0	VAZNICE
S350GD	TRAPÉZOVÝ PLECH
S320GD	

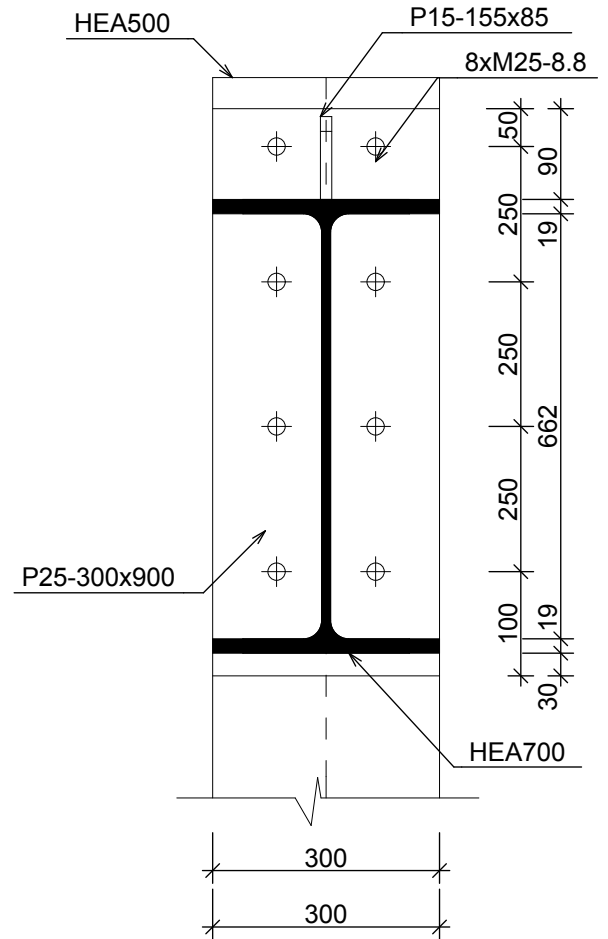
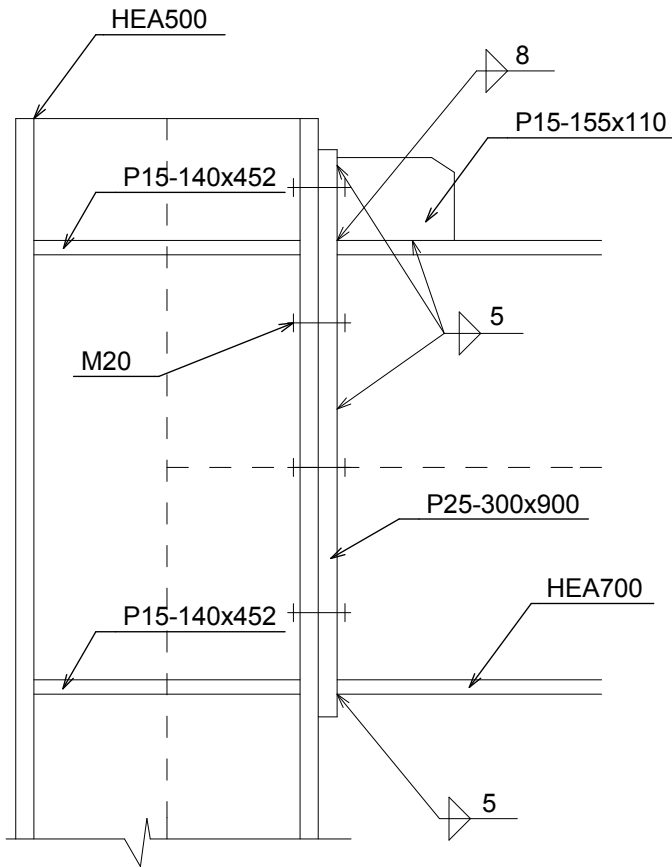
POHLED A - A' M 1:200



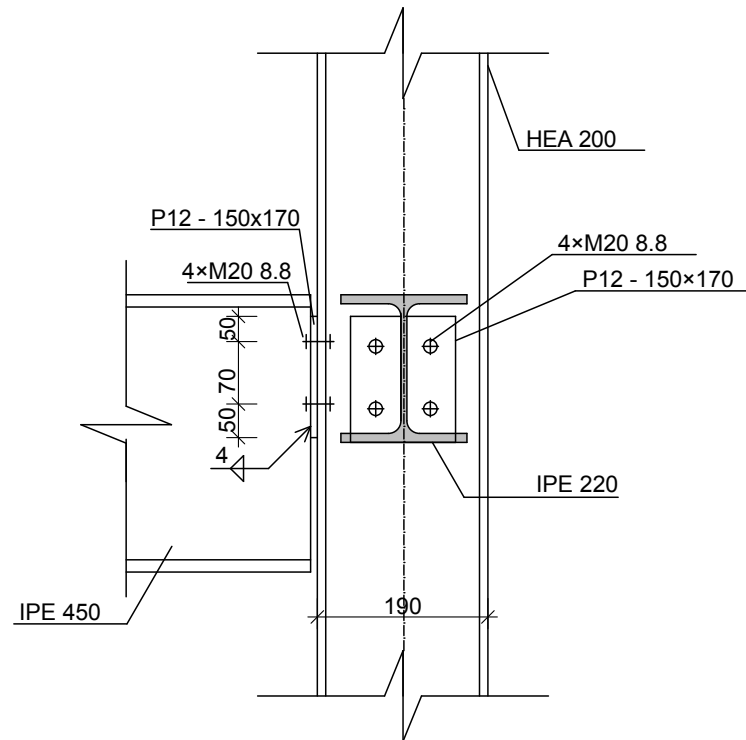
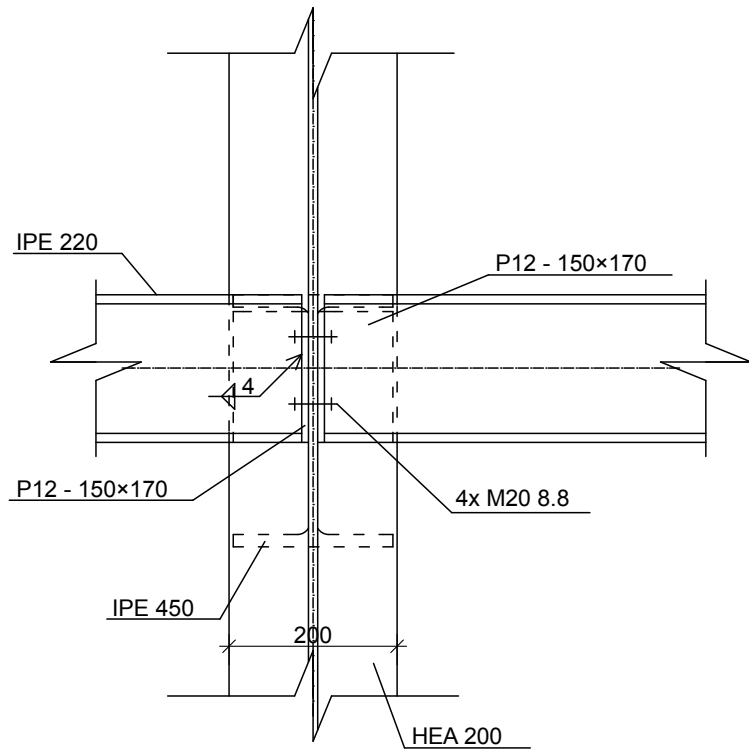
- | | |
|--------|--------------------------------------|
| OCEL: | STOJKY, PŘÍČLE |
| S355J0 | SLOUPY, PRŮVLAKY, STROPNICE, ZTUŽENÍ |
| S235J0 | VAZNICE |
| S350GD | TRAPÉZOVÝ PLECH |
| S320GD | |

DETAIL - PŘÍPOJ SLOUPU NA PŘÍČEL

M1:10



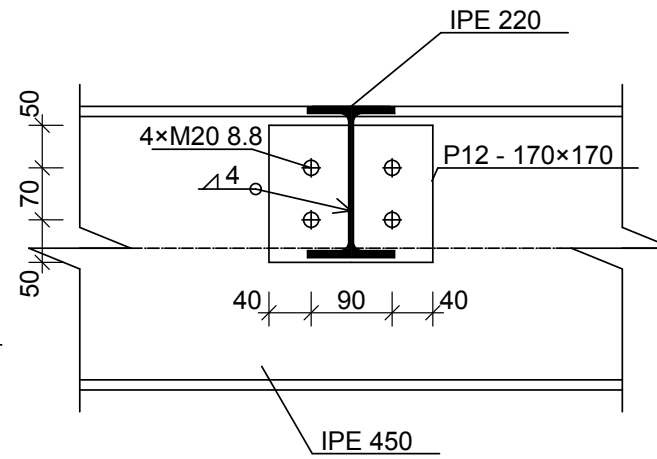
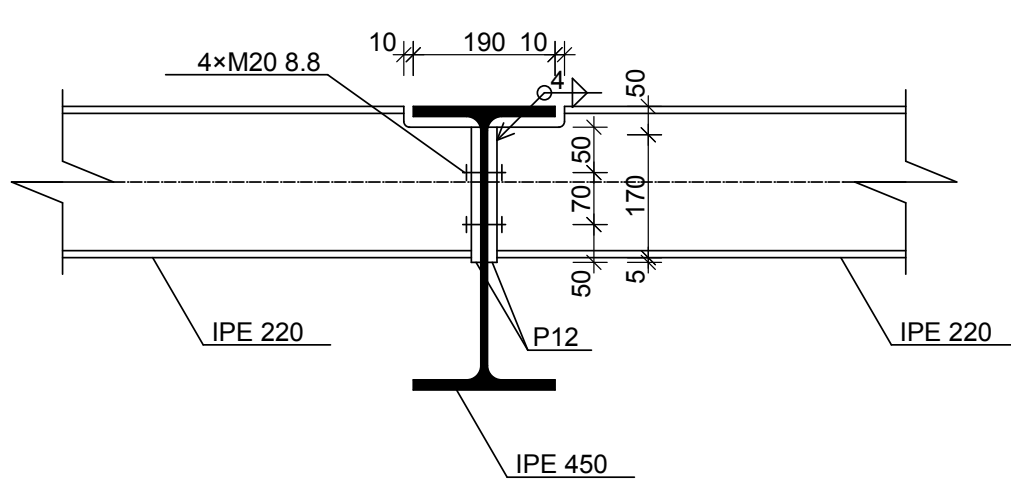
DETAIL - PŘÍPOJ PRŮVLAKU A STROPNICE NA SLOUP M1:10



OCEL: S235

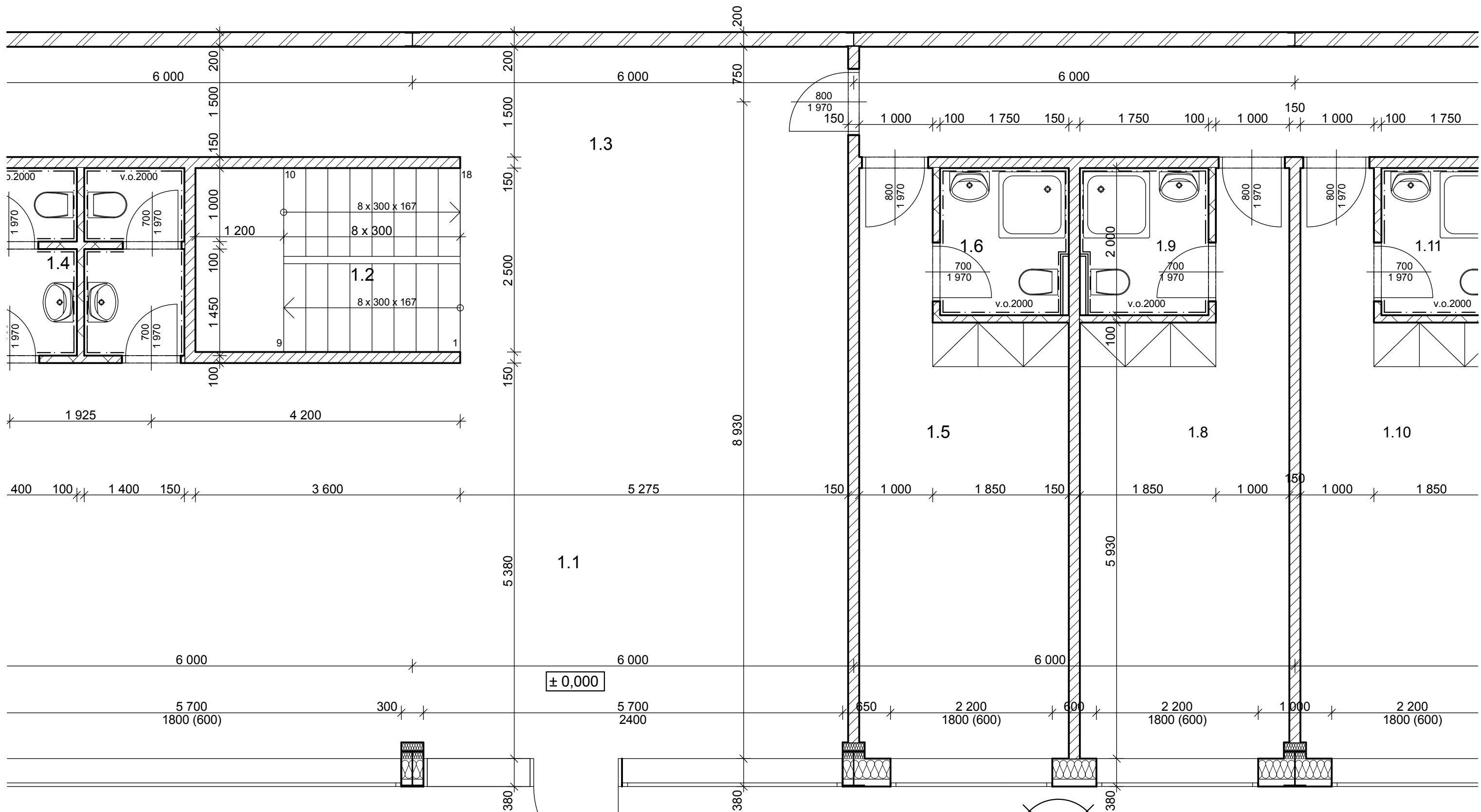
ŠROUBY: 8.8

DETAIL - PŘÍPOJ STROPNICE NA PRŮVLAK M1:10



OCEL: S235

ŠROUBY: 8.8



LEGENDA MATERIÁLŮ:



SDK PŘÍČKA AKU TL. 200 mm - SYSTÉM FERMACELL



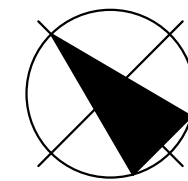
SDK PŘÍČKA AKU TL. 150 mm - SYSTÉM FERMACELL




SDK PŘÍČKA TL. 100 mm - SYSTÉM FERMACELL

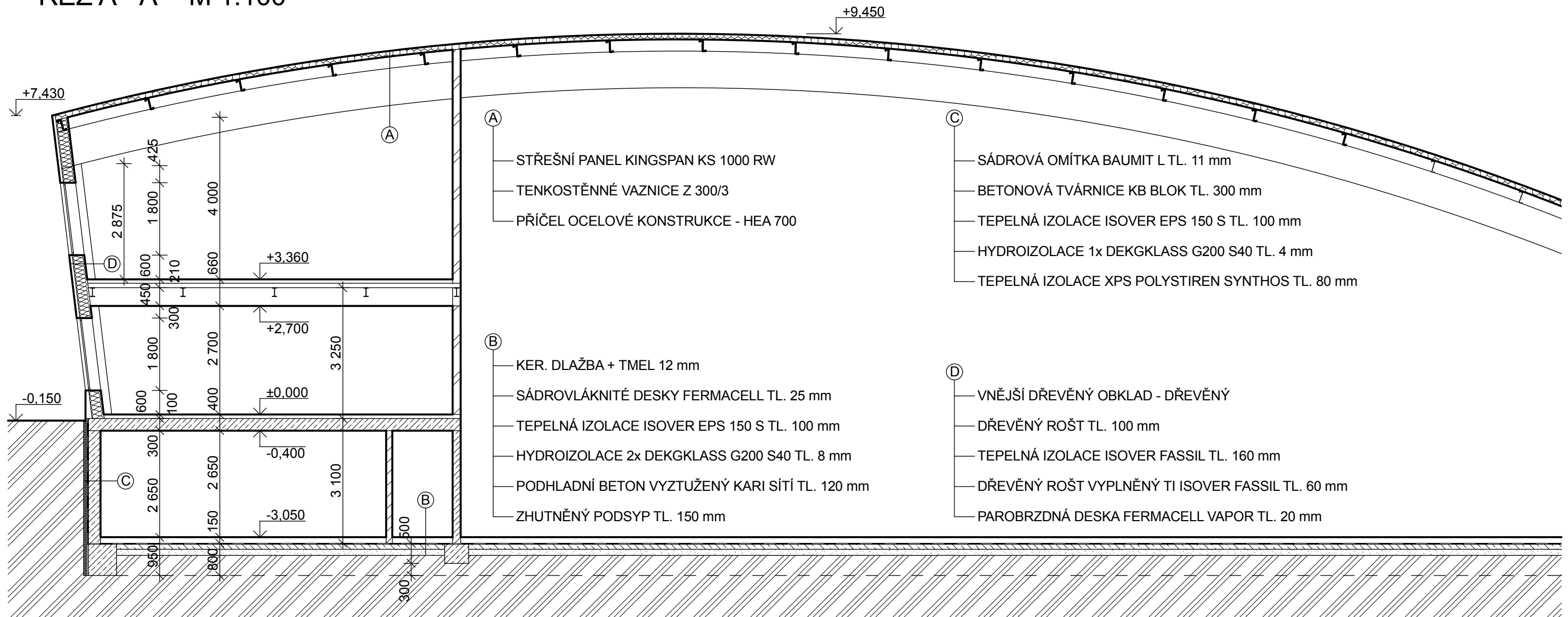
TABULKA MÍSTNOSTÍ

OZN.	ÚČEL MÍSTNOSTI	PLOCHA (m ²)	PODLAHOVÁ KRYTINA
1.1	VSTUPNÍ HALA	78,42	KERAM. DLAŽBA
1.2	SCHODIŠTĚ	9,00	KERAM. DLAŽBA
1.3	CHODBA	40,77	KERAM. DLAŽBA
1.4	WC	7,20	KERAM. DLAŽBA
1.5;1.8	POKOJ	18,98	LAMINÁTOVÁ P.
1.6;1.9	WC - POKOJ	3,50	KERAM. DLAŽBA



Školní rok: 2011-2012	Zpracoval: V. Martinek	Konzultant: Ing. NOVÁČEK, Ph.D	 ČVUT Fakulta stavební
Předmět: PJ4C			
Úloha: OCELOVÁ SPORTOVNÍ HALA		Datum: 5 / 2012	Meřítko: M 1:50 Číslo výkr.: 3.
Výkres: PŮDORYS 1. NADZEMNÍHO PODLAŽÍ			

ŘEZ A-A' M 1:100



(A)
 STŘEŠNÍ PANEĽ KINGSPAN KS 1000 RW
 TENKOSTĚNNÉ VAZNICE Z 300/3
 PŘÍČEL OCELOVÉ KONSTRUKCE - HEA 700

(C)
 SÁDROVÁ OMÍTKA BAUMIT L TL. 11 mm
 BETONOVÁ TVÁRNICE KB BLOK TL. 300 mm
 TEPELNÁ IZOLACE ISOVER EPS 150 S TL. 100 mm
 HYDROIZOLACE 1x DEKGKLASS G200 S40 TL. 4 mm
 TEPELNÁ IZOLACE XPS POLYSTIREN SYNTHOS TL. 80 mm

(B)
 KER. DLAŽBA + TMEL 12 mm
 SÁDROVLÁKNITÉ DESKY FERMACELL TL. 25 mm
 TEPELNÁ IZOLACE ISOVER EPS 150 S TL. 100 mm
 HYDROIZOLACE 2x DEKGKLASS G200 S40 TL. 8 mm
 PODHLADNÍ BETON VYZTUŽENÝ KARI SÍTÍ TL. 120 mm
 ZHUTNĚNÝ PODSYP TL. 150 mm

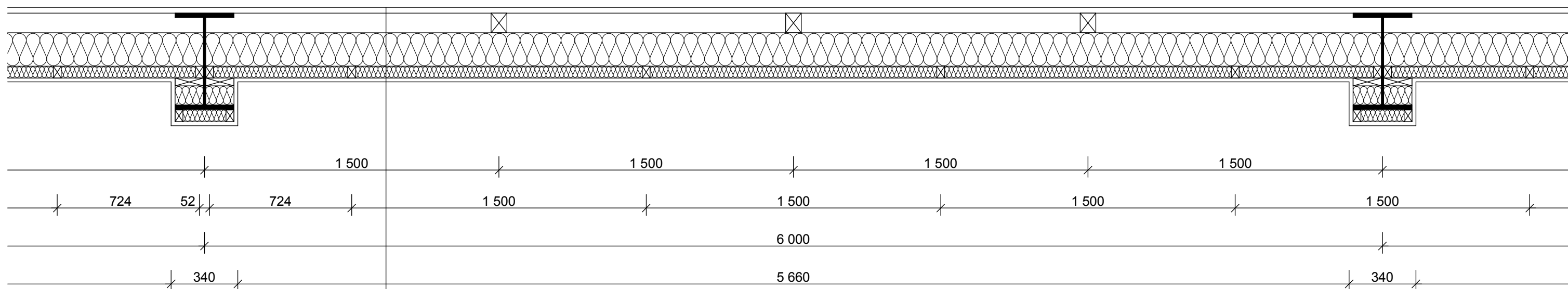
(D)
 VNĚJŠÍ DŘEVĚNÝ OBKLAD - DŘEVĚNÝ
 DŘEVĚNÝ ROŠT TL. 100 mm
 TEPELNÁ IZOLACE ISOVER FASSIL TL. 160 mm
 DŘEVĚNÝ ROŠT VYPLNĚNÝ TI ISOVER FASSIL TL. 60 mm
 PAROBRZDNÁ DESKA FERMACELL VAPOR TL. 20 mm

LEGENDA MATERIÁLŮ:

	SDK PŘÍČKA AKU TL. 200 mm - SYSTÉM FERMACELL		BETON PROSTÝ
	SDK PŘÍČKA AKU TL. 150 mm - SYSTÉM FERMACELL		ZHUTNĚNÝ PODSYP
	SDK PŘÍČKA TL. 100 mm - SYSTÉM FERMACELL		PŮVODNÍ ZEMINA

Školní rok: 2011-2012	Zpracoval: V. Martinek	Konzultant: Ing. NOVÁČEK, Ph.D	 ČVUT Fakulta stavební
Předmět: PJ4C			
Úloha: OCELOVÁ SPORTOVNÍ HALA		Datum: 5 / 2012	Meřítko: M 1:100
Výkres: SCHEMATICKÝ ŘEZ ČÁSTÍ KONSTRUKCE		Číslo výkr.: 4.	

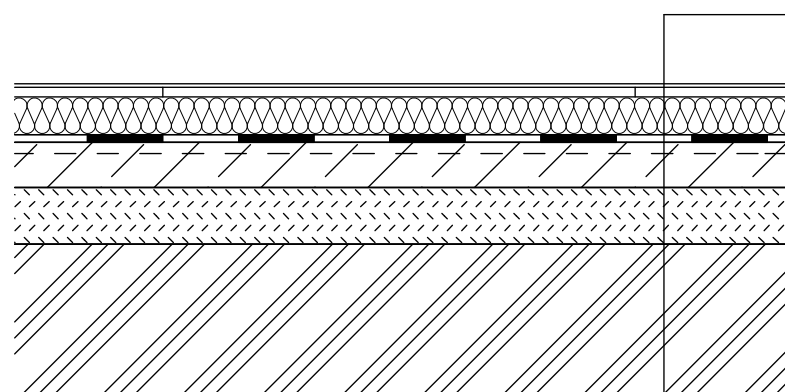
SKLADBA OBVODOVÉ STĚNY



— VNĚJŠÍ DŘEVĚNÝ OBKLAD - MATERIÁL SIBIŘSKÝ MODŘÍN, KLÍNOVÝ PROFIL	TL. 20 mm
— DŘEVĚNÝ ROŠT (PRVKY 60/100; a = 1500 mm) NOSNÝ PRO DŘEVĚNÝ OBKLAD	TL. 100 mm
— VRSTVA TEPELNÉ IZOLACE ISOVER FASSIL	TL. 160 mm
— DŘEVĚNÝ ROŠT (Z PRVKŮ 40/60; a = 1500 mm) VYPLNĚNÝ TI ISOVER FASSIL	TL. 60 mm
— PAROBRZDNÁ DESKA FERMACELL VAPOR	TL. 20 mm
CELKOVÁ TL. KONSTRUKCE - 380 mm	

ÚDAJ Z VÝPOČTU - PROGRAM TEPLA: $U = 0,17 \text{ W / m}^2 \text{ K}$ < $U_{N,dop} = 0,20 \text{ W / m}^2 \text{ K}$

SKLADBA PODLAHY PŘILEHLÉ K ZEMINĚ



— LAMINÁTOVÁ PODLAHA	TL. 12 mm
— SÁDROVLÁKNITÉ DESKY FERMACELL 2E22	TL. 25 mm
— TEPELNÁ IZOLACE ISOVER EPS 150 S	TL. 100 mm
— HYDROIZOLACE 2x DEKGKLASS G200 S40	TL. 8 mm
— PODHLADNÍ BETON VYZTUŽENÝ KARI SÍTÍ	TL. 120 mm
— ZHUTNĚNÝ PODSYP	TL. 150 mm
— ROSTLÝ TERÉN	

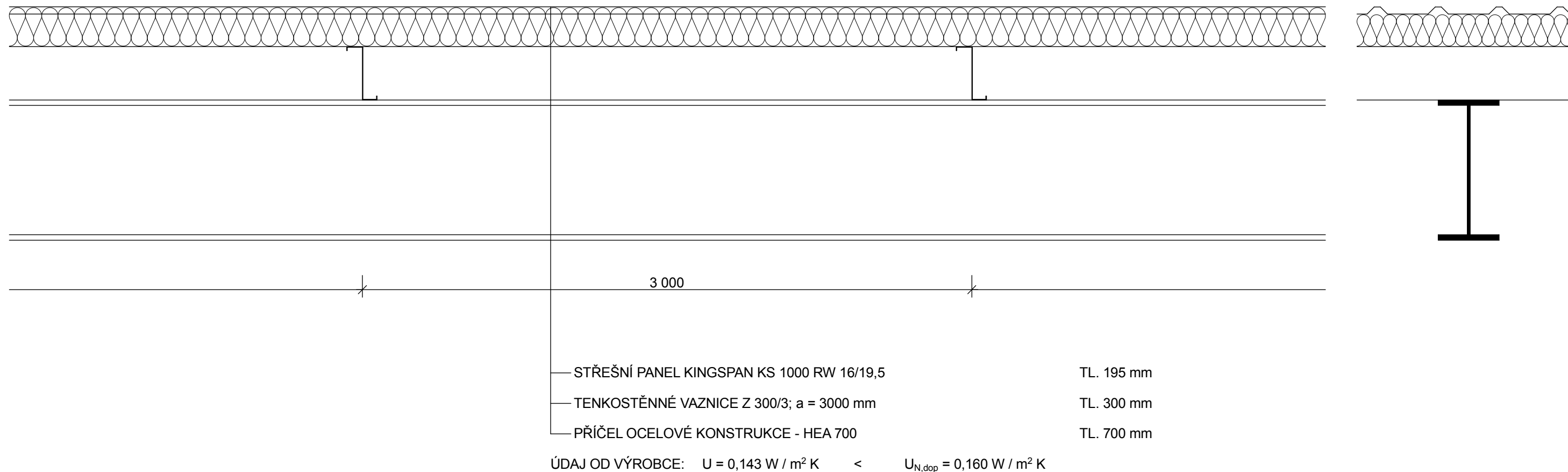
ÚDAJ Z VÝPOČTU - PROGRAM TEPLA: $U = 0,296 \text{ W / m}^2 \text{ K}$ < $U_{N,dop} = 0,40 \text{ W / m}^2 \text{ K}$

skladby

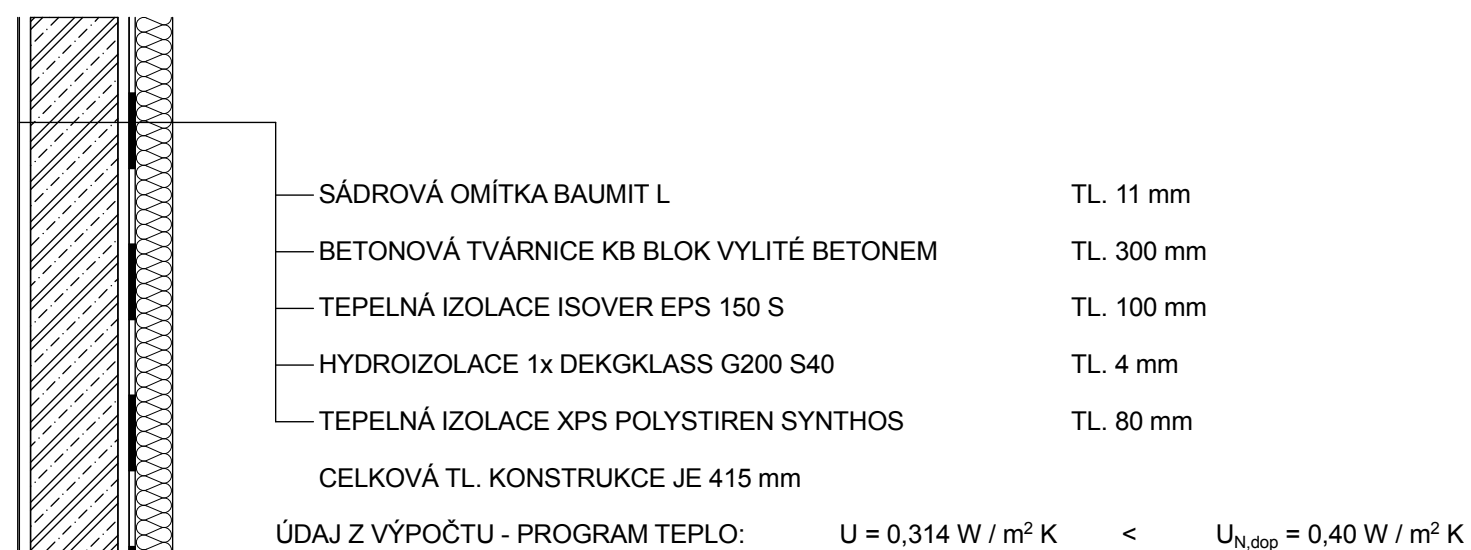
1:20

Školní rok: 2011-2012	Zpracoval: V. Martinek	Konzultant: Ing. NOVÁČEK, Ph.D	 Fakulta stavební
Předmět: PJ4C			
Úloha: OCELOVÁ SPORTOVNÍ HALA			Datum: 5 / 2012
Výkres: SKLADBY KONSTRUKCÍ			Meřítko: M 1:20
			Číslo výkr.: 1.

SKLADBA STŘEŠNÍHO PLÁŠTĚ




SKLADBA STĚNY PŘILEHLÉ K ZEMINĚ



skladby

1:20

Školní rok: 2011-2012	Zpracoval: V. Martinek	Konzultant: Ing. NOVÁČEK, Ph.D	 ČVUT Fakulta stavební
Předmět: PJ4C			
Úloha: OCELOVÁ SPORTOVNÍ HALA		Datum: 5 / 2012	Meřítko: M 1:20
Výkres: SKLADBY KONSTRUKCÍ		Číslo výkr.: 2.	