



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební
Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

Sportovní hala Na Kotlářce

Sports hall Na Kotlářce

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Jakub Fribert

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Martina Eliášová, CSc.

Praha, 2019



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Fribert	Jméno: Jakub	Osobní číslo: 458575
Zadávací katedra: Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí		
Studijní program: Stavební inženýrství		
Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb		

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Sportovní hala Kotlářka	
Název bakalářské práce anglicky: Sports Hall Kotlářka	
Pokyny pro vypracování: Návrh a posouzení ocelové konstrukce sportovní haly: varianty řešení příčné vazby, dispoziční řešení včetně ztužidel, posouzení hlavních nosných prvků vybrané příčné vazby včetně řešení významných detailů a kotvení + výkresová dokumentace: dispoziční výkresy 1:100 a 1:200 a výkresy řešení detailů 1:10, technická zpráva.	
Seznam doporučené literatury:	
Jméno vedoucího bakalářské práce: doc. Ing. Martina Eliášová, CSc.	
Datum zadání bakalářské práce: 28.2.2019	Termín odevzdání bakalářské práce: 27. 5. 2019 <i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)
-----------------------	---------------------

Čestné prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma **Sportovní hala Na Kotlářce** zpracoval(a) samostatně za použití uvedené literatury a pramenů.

Dále prohlašuji, že nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne

.....
Jméno Příjmení

Poděkování:

Děkuji docentce Eliášové za její odborné vedení a užitečné rady při zpracování bakalářské práce. Dále pak za trpělivost a vytrvalost při konzultacích.

Anotace:

Tématem bakalářské práce je statické a konstrukční řešení ocelové sportovní haly v Praze. V první fázi bylo předběžně spočteno vícero konstrukčních variant, z nichž byla vybrána právě jedna. Pro vybraný obloukový vazník bylo podrobně spočteno zatížení, které bylo přeneseno do komplexního třírozměrného modelu a pomocí metody konečných prvků byly spočteny vnitřní síly. Na tyto síly byla konstrukce navržena a následně posouzena. Následoval výpočet detailů a jejich zkreslení společně s půdorysem a řezy. Nakonec byla sepsána stručná technická zpráva.

Klíčová slova:

Statický výpočet sportovní haly, obloukový vazník, hlavní nosná konstrukce

Summary

The subject of the bachelor thesis is static and structural desing of steel sports hall in Prague. In the first phase, several design variants were pre-calculated, of which just one was selected. For the selected arch truss, the load that was transferred to the complex three-dimensional model was calculated in detail and the internal forces were calculated using the finite element method. Based on those forces, structure was then desinged and assesed. This was followed by the calculation of the details and their distortion along with the ground plan and sections. Finally, a brief technical report was drafted.

Keywords:

Static calcuation of a sports hall, arch truss, load-bearing structure

Obsah:

- 1) Výpočtová část
 - a. Statický výpočet
- 2) Výkresová část
 - a. Půdorys 1:250
 - b. Řezy 1:200, 1:100
 - c. Detail 1 – Kotvení hlavního sloupu 1:10
 - d. Detail 2 – Kotvení přístavkového sloupu 1:10
 - e. Detail 3 – Napojení vazníku na sloup 1:10
 - f. Detail 4 – Montážní styk vazníku 1:10
 - g. Detail 5 – Rámový roh přístavku 1:10
- 3) Textová část
 - a. Technická zpráva
 - b. Příloha A

STATICKÝ VÝPOČET
Sportovní hala – Na Kotlářce

Obsah:

1. Úvod	2
2. Predběžné varianty řešení příčné vazby	2
2.1. Predběžné stanovení zatížení	2
2.2. Varianta 1 – Ocelový příhradový oblouk	3
2.3. Varianta 2 – Ocelový příhradový vazník	5
2.4. Varianta 3 – Ocelový plnostěnný rám	7
2.5. Varianta 4 – Dřevěný oblouk s ocelovým táhlem	8
2.6. Varianta 5 – Ocelový příhradový vazník s rámovým působením	10
2.7. Vyhodnocení	12
3. Statický výpočet	13
3.1. 3D schéma	13
3.2. Statická schémata	13
3.3. Materiálové řešení	13
3.4. Výpočet zatížení	14
3.5. Výpis kombinací	22
3.6. Průběh vnitřních sil	22
3.7. Návrh a posouzení jednotlivých průřezů	27
3.7.1. Návrh a posouzení vaznice	27
3.7.2. Návrh a posouzení horního pásu	28
3.7.3. Návrh a posouzení dolního pásu	30
3.7.4. Návrh a posouzení diagonály	32
3.7.5. Návrh a posouzení sloupu	34
3.7.6. Návrh a posouzení stěnového ztužidla	39
3.7.7. Návrh a posouzení střešního ztužidla	41
3.7.8. Návrh a posouzení přístavkového sloupu	43
3.7.9. Návrh a posouzení přístavkového nosníku	47
3.7.10. Posouzení MSP	50
3.7.11. Přehled navržených profilů	51
3.8. Návrh detailů	51
3.8.1. Návrh a posouzení jednoose vetknuté patky	51
3.8.2. Návrh a posouzení kloubové patky	58
3.8.3. Predběžný návrh montážního styku vazníku	59
3.8.4. Predběžný návrh rámového rohu	62

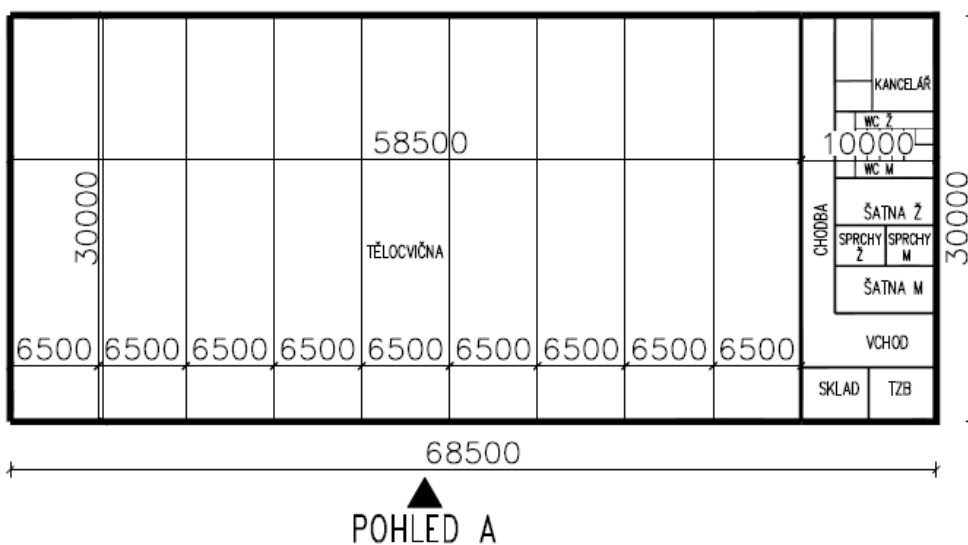
1. Úvod

Umístění

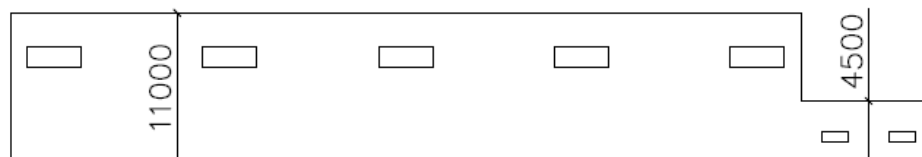
Objekt se nachází na Praze 6 v Dejvicích v ulici Zengrova. Praha spadá do I. sněhové oblasti. Praha spadá do I. větrné oblasti. Kategorie terénu odpovídá kategorii II (oblast rovnoměrně pokrytá vegetací nebo budovami nebo s izolovanými překážkami, jejichž vzdálenost je maximálně 20násobek výšky překážek (jako jsou vesnice, souvislý les nebo předměstský terén)).

Schéma objektu

PŮDORYS



POHLED A



2. Varianty řešení příčné vazby

2.1. Předběžné stanovení zatížení

Svislé zatížení

Pro zjednodušení budeme uvažovat pouze jednu kombinaci a to od zatěžovacích stavů: plného zatížení od sněhu, pláště a tlakového zatížení od větru vznikajícího ojedinele v koncových oblastech. Plošné zatížení je přepočítáváno na zatěžovací šířku 6,5m.

	NÁZEV	CHARAKTERISTICKÉ HODNOTY							NÁVRHOVÉ HODNOTY			
		OBJEM. (kN/m ³)	t (m)	PLOŠ. (kN/m ²)	b (m)	LIN. (kN/m)	l (m)	BOD. (kN)	V _f	PLOŠ. (kN/m ²)	LIN. (kN/m)	BOD. (kN)
STÁLÉ	plášť	-	-	0,60	6,500	3,90	30,000	117,00	1,35	0,81	5,27	157,95
PROMĚNNÉ	vítr	-	-	0,15	6,500	0,98	30,000	29,25	1,50	0,23	1,46	43,88
	sníh	-	-	0,60	6,500	3,90	30,000	117,00	1,50	0,90	5,85	175,50
SUMA						8,78		263,25			12,58	377,33

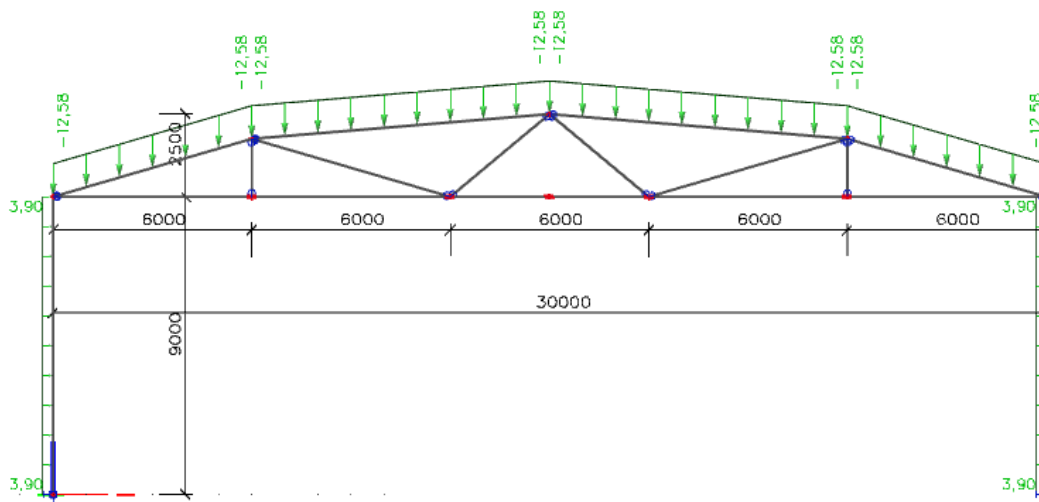
Vodorovné zatížení

Pro zjednodušení budeme uvažovat pouze tlak od příčného působení větru.

PROMĚNNÉ	NÁZEV	CHARAKTERISTICKÉ HODNOTY							NÁVRHOVÉ HODNOTY			
		OBJEM. (kN/m ³)	t (m)	PLOŠ. (kN/m ²)	b (m)	LIN. (kN/m)	l (m)	BOD. (kN)	γ_F	PLOŠ. (kN/m ²)	LIN. (kN/m)	BOD. (kN)
	vítr	-	-	0,40	6,500	2,60	11,000	28,60	1,50	0,60	3,90	42,90
SUMA						2,60		28,60			3,90	42,90

2.2. Varianta 1 – Ocelový příhradový oblouk

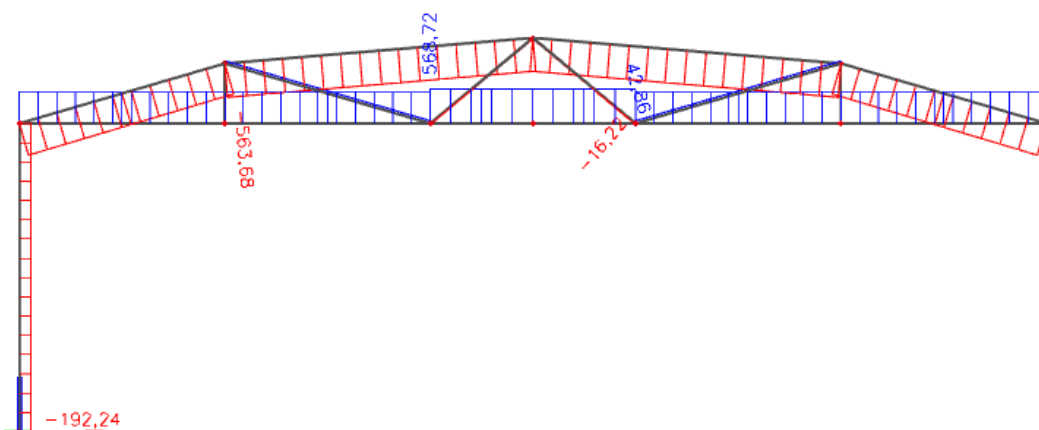
Příčný řez



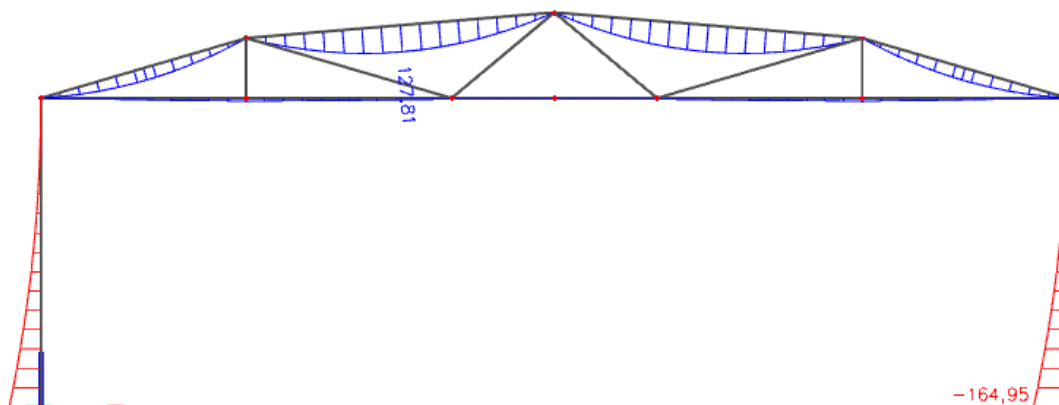
Uložení sloupů je uvažováno jednosměrně vetknuté. Uložení vazníku na sloupy kloubové.

Průběh vybraných vnitřních sil

Průběh N (kN):



Průběh M_y (kNm):



Předběžný posudek

Následující výpočty jsou pouze orientační, součinitele vzpěru a klopení jsou pouze odhadovány a ve skutečnosti se mohou značně lišit. Předpokládaná ocel S355.

Horní pás: namáhán kombinací ohybu a tlaku. Navržený profil - JO 300x200x10

$$N_{RD} = \chi \cdot A \cdot f_y = 0,5 \cdot 9490 \cdot 355 / 10^3 = 1684 \text{ kN}$$

$$M_{RD} = w_y \cdot f_y = 788000 \cdot 355 / 10^6 = 279,74 \text{ kNm}$$

$$N_{ED} / N_{RD} + M_{ED} / M_{RD} = 563,68 / 1684 + 127,81 / 279,74 = 0,79 \text{ VYHOVUJE}$$

Spodní pás: namáhán tahem. Navržený profil - JO 300x200x10

$$N_{RD} = A \cdot f_y = 9490 \cdot 355 / 10^3 = 3369 \text{ kN} > 568,72 \text{ kN} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Diagonála: namáhána dostředným tlakem. Navržený profil - JC 100x5

$$N_{RD} = \chi \cdot A \cdot f_y = 0,6 \cdot 1870 \cdot 355 / 10^3 = 398 \text{ kN} > 16,22 \text{ kN} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Sloup: namáhán kombinací ohybu a tlaku. Navržený profil - HEA 320

$$N_{RD} = \chi \cdot A \cdot f_y = 0,6 \cdot 12440 \cdot 355 / 10^3 = 2650 \text{ kN}$$

$$M_{RD} = \chi_{LT} \cdot w_y \cdot f_y = 0,6 \cdot 1479000 \cdot 355 / 10^6 = 315 \text{ kNm}$$

$$N_{ED} / N_{RD} + M_{ED} / M_{RD} = 192,24 / 2650 + 164,95 / 315 = 0,60 \quad \text{VYHOVUJE}$$

Vodorovný průhyb: 50,79 mm < h/150 = 60 mm VYHOVUJE

Cenový odhad

JO 300x200x10 - 60,5m; cena cca. 1 000 Kč/m => 60 500 Kč

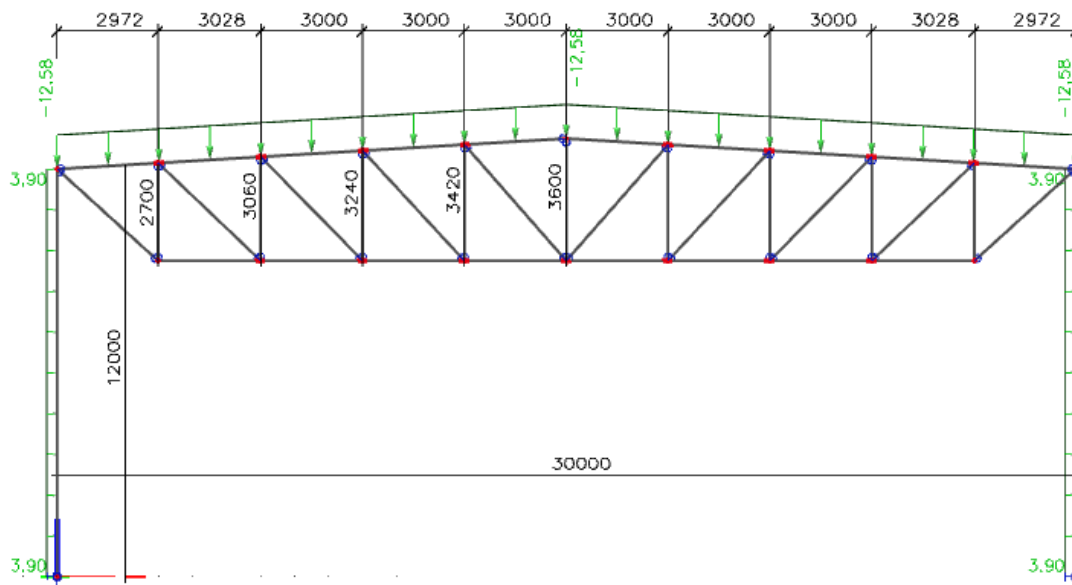
JC 100x5 - 23,8m; cena cca. 300 Kč/m => 7 140 Kč

HEA 320 - 18m; cena cca. 1 850 Kč/m => 33 300 Kč

Cena celkem: 100 940 Kč + 15% na spojovací materiál => 116 000 Kč

2.3. Varianta 2 - Ocelový příhradový vazník

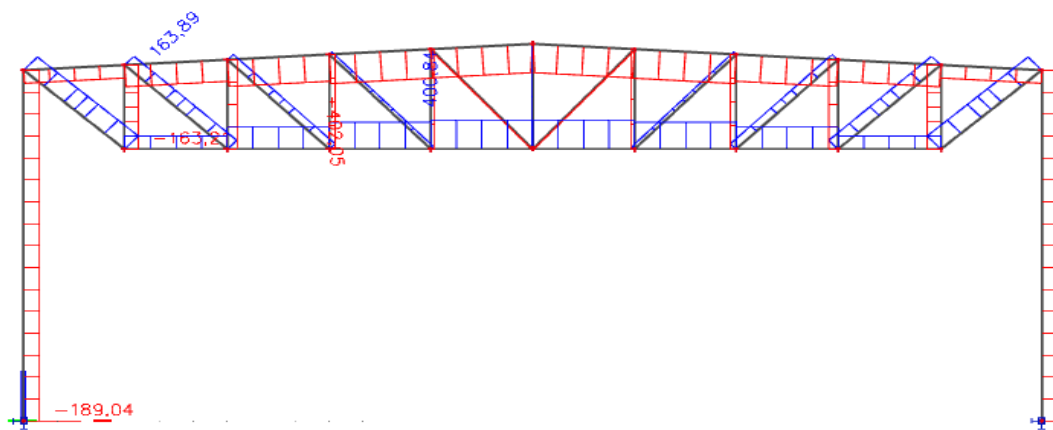
Příčný řez



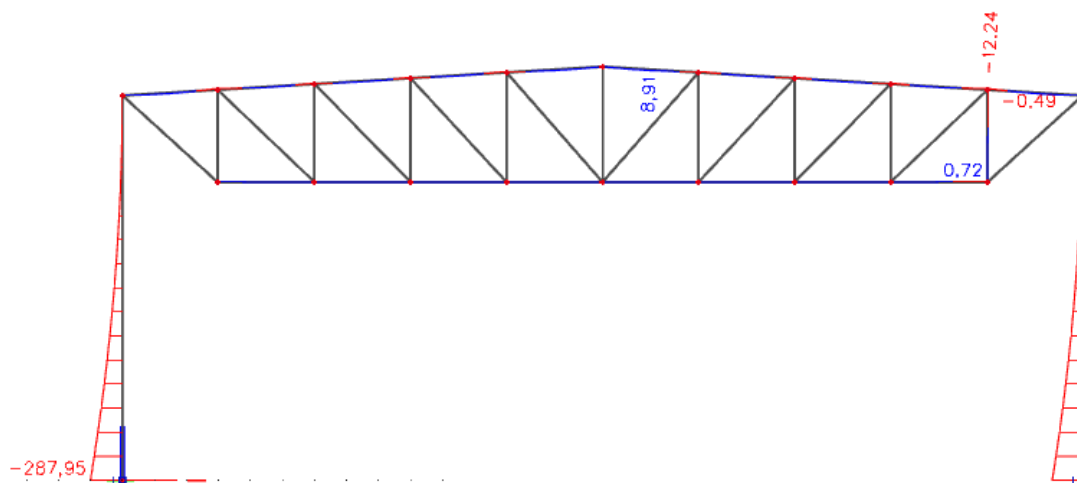
Uložení sloupů je uvažováno jednosměrně vetknuté. Uložení vazníku na sloupy kloubové.

Průběh vybraných vnitřních sil

Průběh N (kN):



Průběh M_y (kNm):



Předběžný posudek

Následující výpočty jsou pouze orientační, součinitele vzpěru a klopení jsou pouze odhadovány a ve skutečnosti se mohou značně lišit. Předpokládána ocel S355.

Horní pás: namáhán dostředným tlakem. Navržený profil - TR 160x8

$$N_{RD} = \chi \cdot A \cdot f_y = 0,7 \cdot 3343 \cdot 355 / 10^3 = 830,8 \text{ kN} > 402 \text{ kN} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Spodní pás: namáhán tahem. Navržený profil - TR 160x8

$$N_{RD} = A \cdot f_y = 3343 \cdot 355 / 10^3 = 1186 \text{ kN} > 401 \text{ kN} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Diagonála: namáhána dostředným tlakem. Navržený profil - TR 100x5

$$N_{RD} = \chi \cdot A \cdot f_y = 0,6 \cdot 1524 \cdot 355 / 10^3 = 324,6 \text{ kN} > 163,2 \text{ kN} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Sloup: namáhán kombinací ohybu a tlaku. Navržený profil - HEB 360

$$N_{RD} = \chi \cdot A \cdot f_y = 0,5 \cdot 18060 \cdot 355 / 10^3 = 3205 \text{ kN}$$

$$M_{RD} = \chi_{LT} \cdot W_y \cdot f_y = 0,5 \cdot 2400000 \cdot 355 / 10^6 = 426 \text{ kNm}$$

$$N_{ED} / N_{RD} + M_{ED} / M_{RD} = 189,04 / 3205 + 287,95 / 426 = 0,73 \quad \text{VYHOVUJE}$$

Vodorovný průhyb: 77,95 mm < h/150 = 80 mm VYHOVUJE

Cenový odhad

TR 160x8 - 62m; cena cca. 900 Kč/m => 56 000 Kč

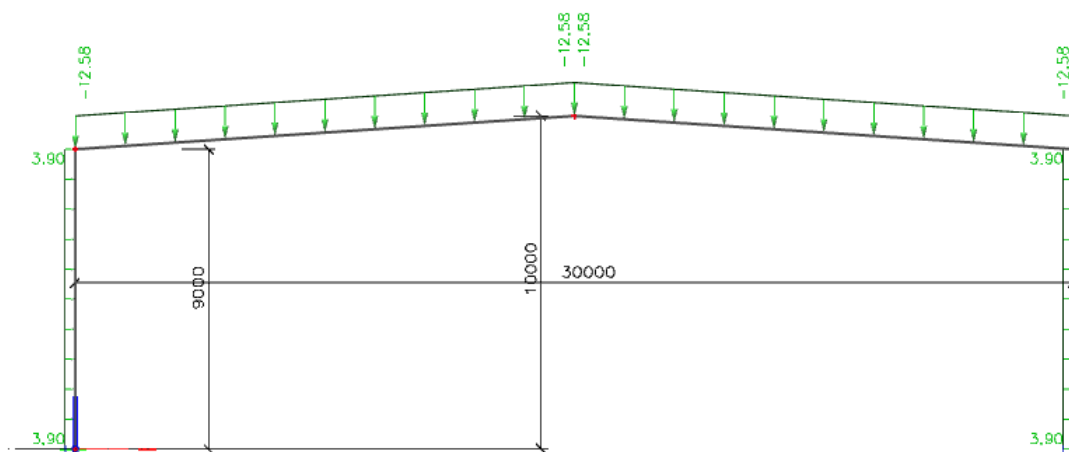
TR 102x5 - 36m; cena cca. 360 Kč/m => 13 000 Kč

HEB 360 - 18m; cena cca. 2 750 Kč/m => 49 500 Kč

Cena celkem: 118 500 Kč + 15% na spojovací materiál => 136 000 Kč

2.4. Varianta 3 - Ocelový rám

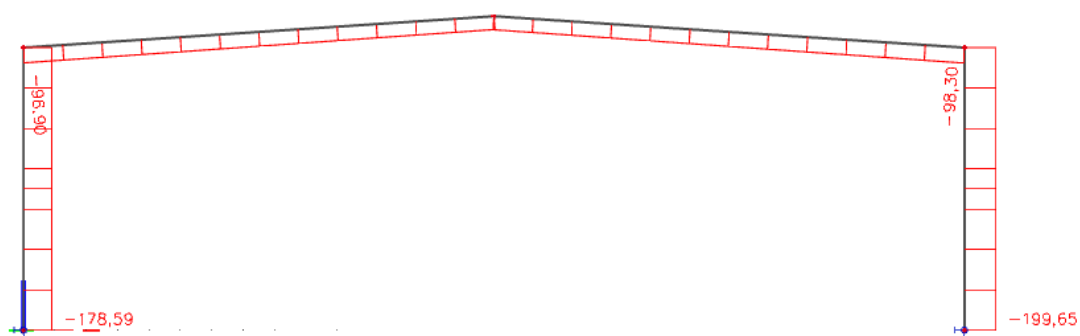
Příčný řez



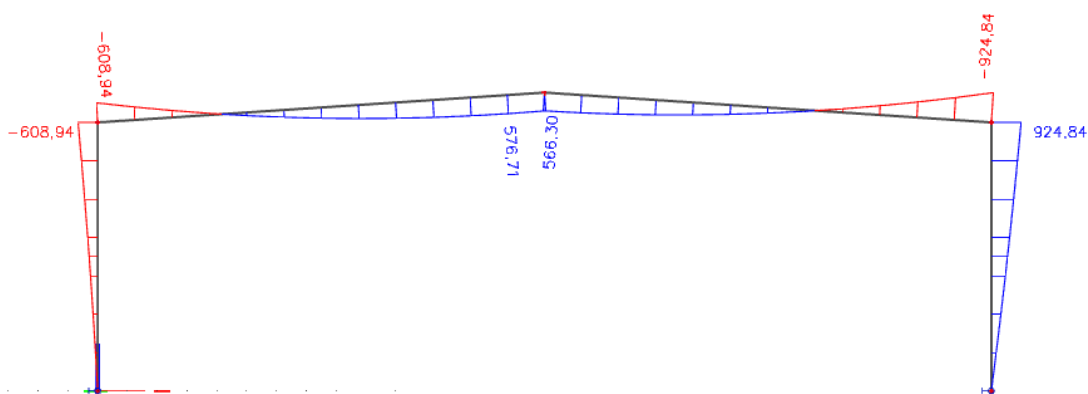
Uložení sloupů je uvažováno kloubové.

Průběh vybraných vnitřních sil

Průběh N (kN):



Průběh M_y (kNm):



Předběžný posudek

Následující výpočty jsou pouze orientační, součinitele vzpěru a klopení jsou pouze odhadovány a ve skutečnosti se mohou značně lišit. Předpokládána ocel S355.

Nosník: namáhán kombinací ohybu a tlaku. Navržený profil - HEA 600

$$N_{RD} = \chi * A * f_y = 0,7 * 22600 * 355 / 10^3 = 5616 \text{ kN}$$

$$M_{RD} = \chi_{LT} * W_y * f_y = 0,7 * 4790000 * 355 / 10^6 = 1190,3 \text{ kNm}$$

$$N_{ED} / N_{RD} + M_{ED} / M_{RD} = 98,3 / 5616 + 924,84 / 1190,3 = 0,79 \quad \text{VYHOVUJE}$$

Sloup: namáhán kombinací ohybu a tlaku. Navržený profil - HEA600

$$N_{ED} / N_{RD} + M_{ED} / M_{RD} = 199,65 / 5616 + 924,84 / 1190,3 = 0,81 \quad \text{VYHOVUJE}$$

Vodorovný průhyb: 38,71 mm < h/150 = 60 mm \quad \text{VYHOVUJE}

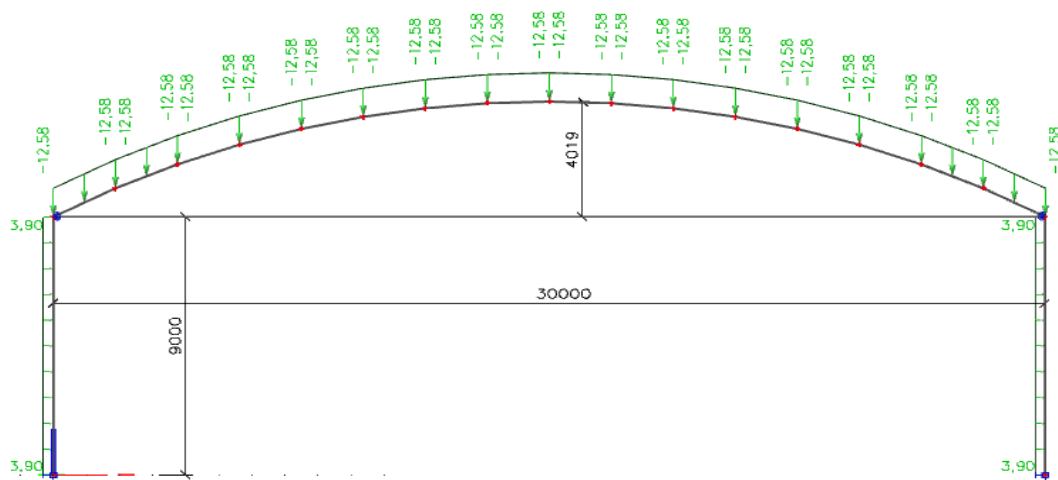
Cenový odhad

HEA 600 - 48m; cena cca. 3 800 Kč/m => 182 400 Kč

Cena celkem: 182 400 Kč + 15% na spojovací materiál => 210 000 Kč

2.5. Varianta 4 - Dřevěný oblouk s ocelovým táhlem

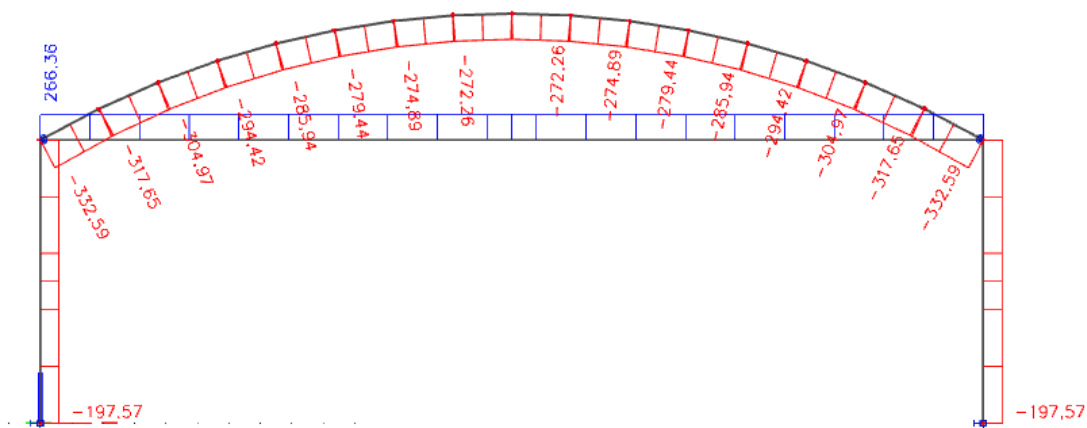
Příčný řez



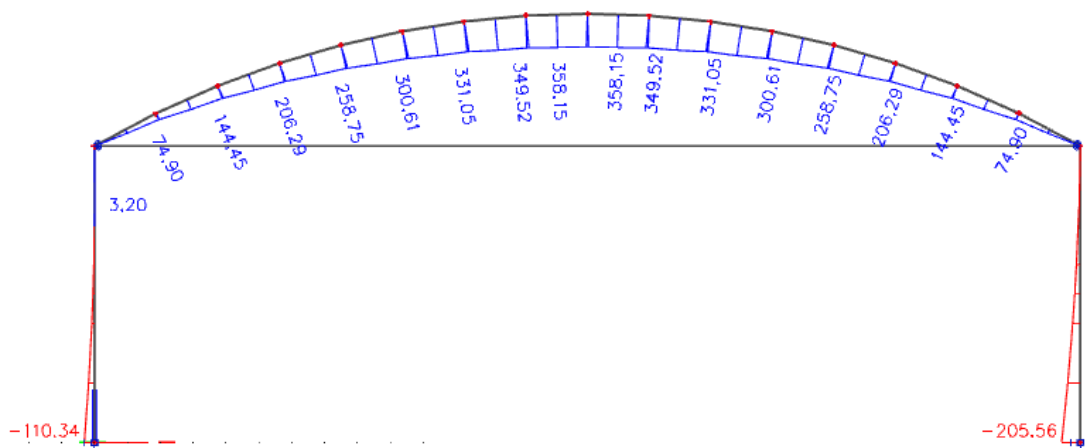
Uložení sloupů je uvažováno jednosměrně vetknuté. Uložení oblouku na sloup kloubové.

Průběhy vybraných vnitřních sil

Průběh N (kN):



Průběh M_y (kNm):



Předběžný posudek

Následující výpočty jsou pouze orientační, součinitele vzpěru a klopení jsou pouze odhadovány a ve skutečnosti se mohou značně lišit. Předpokládána ocel S355. Předpokládané dřevo GL24c.

Oblouk: namáhán kombinací tlaku a ohybu. Navržený profil - 1200x160

$$f_{c;0;d} = f_{c;0;k} \cdot k_{MOD} \cdot k_c / \gamma_M = 21,5 \cdot 0,8 \cdot 0,7 / 1,3 = 9,26 \text{ MPa}$$

$$f_{m;d} = f_{m;k} \cdot k_{MOD} \cdot k_{CRIT} / \gamma_M = 24 \cdot 0,8 \cdot 1,0 / 1,3 = 14,77 \text{ MPa}$$

$$N_{ED}/A / f_{c;0;d} + M_{ED}/w_y / f_{m;d} =$$

$$272,26 / 0,192 / 10^3 / 9,26 + 358,15 / 3,84 / 10^7 \cdot 10^6 / 14,77 = 0,78 \quad \text{VYHOVUJE}$$

Táhlo: namáháno tahem. Navržený profil - RD 40

$$N_{RD} = A \cdot f_y = 1256 \cdot 355 / 10^3 = 446 \text{ kN} > 266,36 \text{ kN} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Sloup: namáhán kombinací ohybu a tlaku. Navržený profil - HEA 320

$$N_{RD} = \chi * A * f_y = 0,6 * 12440 * 355 / 10^3 = 2650 \text{ kN}$$

$$M_{RD} = \chi_{LT} * W_y * f_y = 0,6 * 1479000 * 355 / 10^6 = 315 \text{ kNm}$$

$$N_{ED} / N_{RD} + M_{ED} / M_{RD} = 197,57 / 2650 + 205,56 / 315 = 0,73 \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$\text{Vodorovný průhyb: } 58,81 \text{ mm} < h / 150 = 60 \text{ mm} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Cenový odhad

Oblouk 1200x160 - 5,8m³; cena cca. 18 000 Kč/m³ => 104 400 Kč

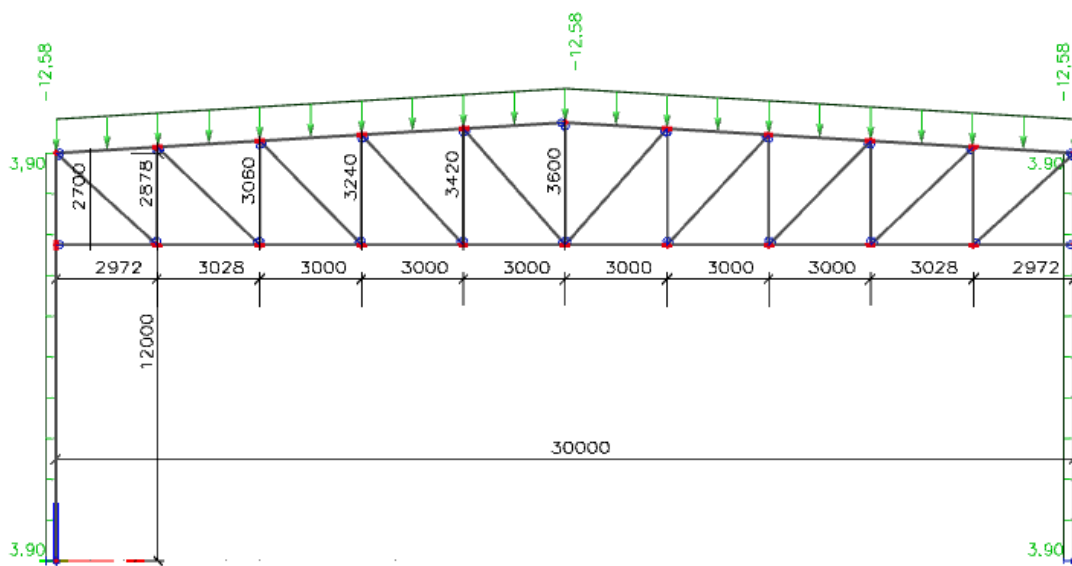
RD 40 - 30m; cena cca. 180 Kč/m => 5 400 Kč

HEA 320 - 18m; cena cca. 1 850 Kč/m => 33 300 Kč

Cena celkem: 143 100 Kč + 15% na spojovací materiál => 165 000 Kč

2.6. Varianta 5 - Ocelový příhradový vazník s uchyceným spodním pásem

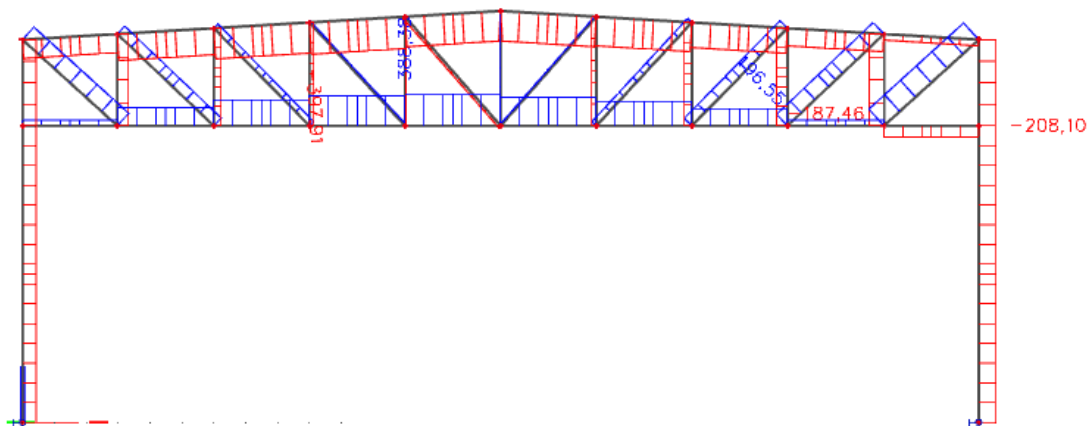
Příčný řez



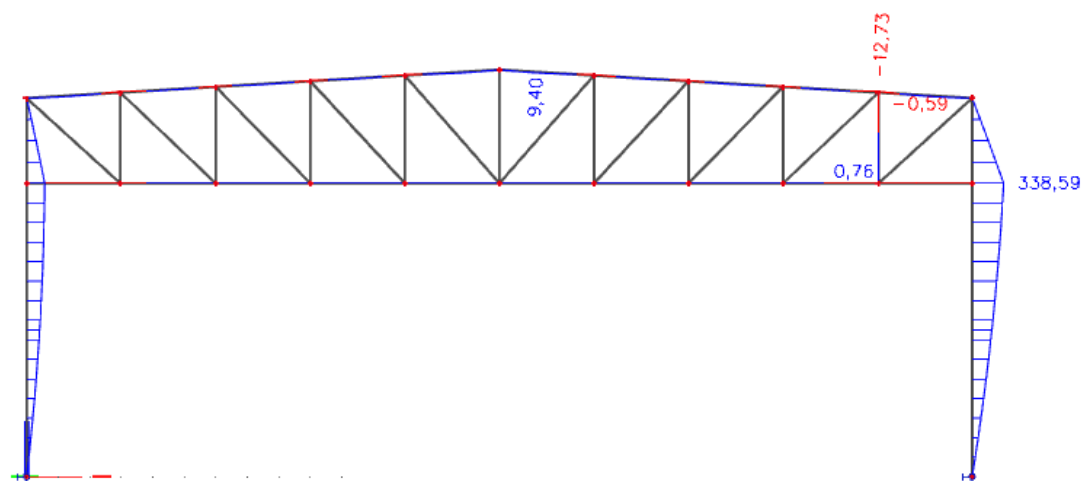
Uložení sloupů je uvažováno jednosměrně vetknuté. Uložení vazníku na sloupy kloubové.

Průběh vybraných vnitřních sil

Průběh N (kN):



Průběh M_y (kNm):



Předběžný posudek

Následující výpočty jsou pouze orientační, součinitele vzpěru a klopení jsou pouze odhadovány a ve skutečnosti se mohou značně lišit. Předpokládaná ocel S355.

Horní pás: namáhán dostředným tlakem. Navržený profil - TR 160x8

$$N_{RD} = \chi \cdot A \cdot f_y = 0,7 \cdot 3343 \cdot 355 / 10^3 = 830,8 \text{ kN} > 397,91 \text{ kN} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Spodní pás: namáhán tahem. Navržený profil - TR 160x8

$$N_{RD} = A \cdot f_y = 3343 \cdot 355 / 10^3 = 1186 \text{ kN} > 388,38 \text{ kN} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Diagonála: namáhána dostředným tlakem. Navržený profil - TR 100x5

$$N_{RD} = \chi \cdot A \cdot f_y = 0,6 \cdot 1524 \cdot 355 / 10^3 = 324,6 \text{ kN} > 187,46 \text{ kN} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Sloup: namáhán kombinací ohybu a tlaku. Navržený profil - HEB 360

$$N_{RD} = \chi * A * f_y = 0,5 * 18060 * 355 / 10^3 = 3205 \text{ kN}$$

$$M_{RD} = \chi_{LT} * W_y * f_y = 0,5 * 2400000 * 355 / 10^6 = 426 \text{ kNm}$$

$$N_{ED} / N_{RD} + M_{ED} / M_{RD} = 208,1 / 3205 + 338,56 / 426 = 0,86 \quad \text{VYHOVUJE}$$

Vodorovný průhyb: $75,14 \text{ mm} < h / 150 = 80 \text{ mm} \quad \text{VYHOVUJE}$

Cenový odhad

TR 160x8 - 68m; cena cca. 900 Kč/m => 61 200 Kč

TR 102x5 - 36m; cena cca. 360 Kč/m => 13 000 Kč

HEB 360 - 18m; cena cca. 2 750 Kč/m => 49 500 Kč

Cena celkem: 123 700 Kč + 15% na spojovací materiál => 143 000 Kč

2.7. Vyhodnocení

Srovnání cen

Varianta 1 - 116 000 Kč

Varianta 2 - 136 000 Kč

Varianta 3 - 210 000 Kč

Varianta 4 - 165 000 Kč

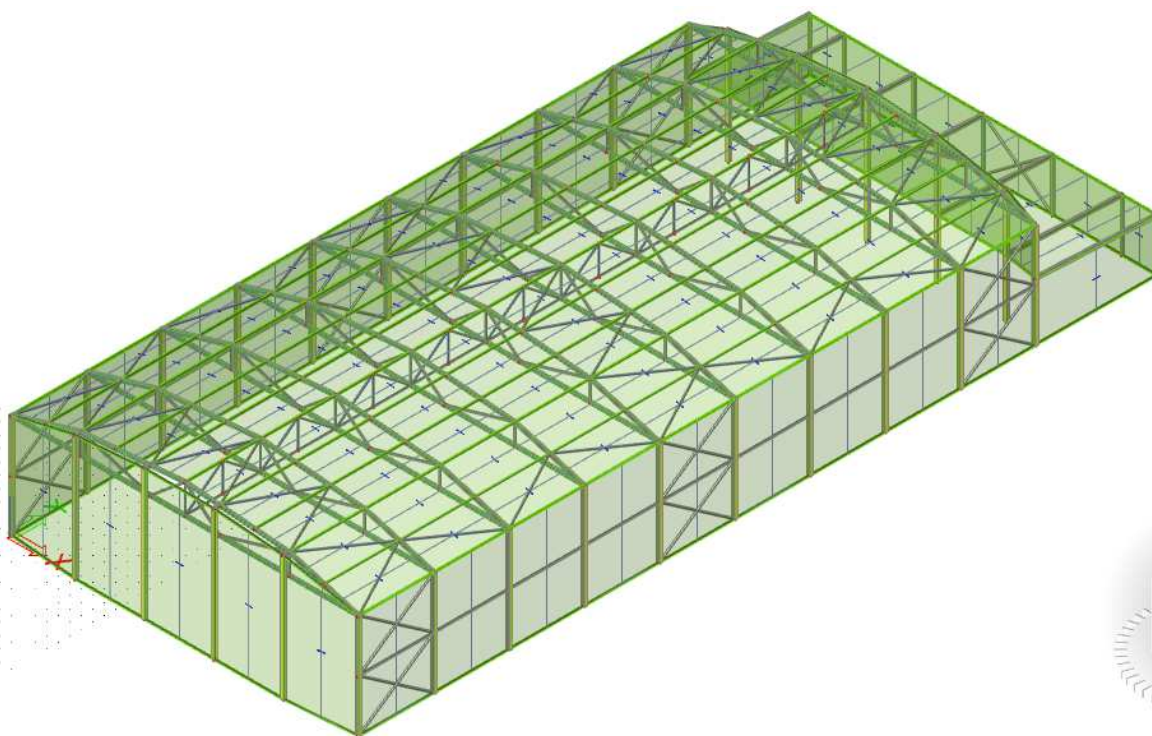
Varianta 5 - 143 000 Kč

Závěr

Jako nejlevnější vychází varianta 1 - ocelový příhradový oblouk. Ve srovnání ovšem není započteno kotvení k základové konstrukci. Ve variantě 3 a 5 je počítáno s kloubovým uložením na betonovou patku, což je cenově i technicky méně náročné. Je možné, že po započítání tohoto vlivu by jako nejlevnější vyšla varianta 5. Nicméně přesto bude dále řešena varianta 1 s jednosměrně vetknutou patkou.

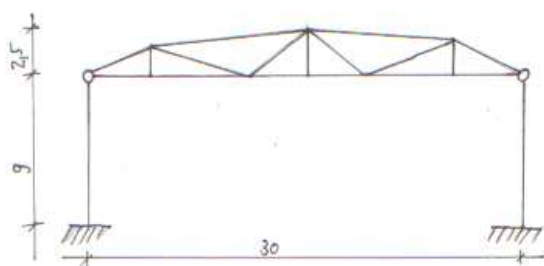
3. Statický výpočet

3.1. 3D schéma

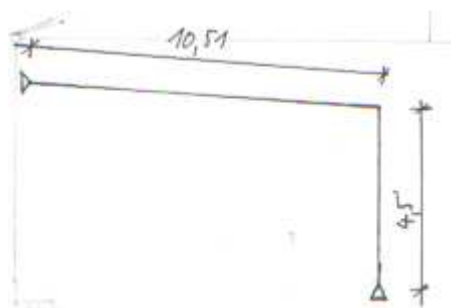


3.2. Statická schémata

Příčná vazba



Přístavek



3.3. Materiálové řešení

Jako konstrukční ocel bude použita ocel třídy S355 J2. Ocel použita pro plechy bude taktéž S355 J2.

3.4. Výpočet zatížení

Výpočet zatížení sněhem na válcovou střechu

Sněhová oblast: I

Charakteristická hodnota zatížení sněhem: $s_k = 0,70 \text{ (kN/m}^2\text{)}$

Typ krajiny: normální

Součinitel expozice: $C_e = 1,00 \text{ (-)}$

Normální typ krajiny: plochy, kde nedochází na stavbách k výraznému přemístění sněhu větrem kvůli okolnímu terénu, jiným stavbám nebo stromům.

Tepelný součinitel: $C_t = 1,00 \text{ (-)}$

Rozměry střechy: $b = 30,00 \text{ (m)}$

$h = 2,50 \text{ (m)}$

pro $\beta > 60^\circ$ $\mu_3 = 0$

pro $\beta \leq 60^\circ$ $\mu_3 = 0,2 + 10h/b$

Tvarové součinitele zatížení sněhem: $\mu_1 = 0,80 \text{ (-)}$

$\beta > 60^\circ$ $\mu_3 = 0,00 \text{ (-)}$

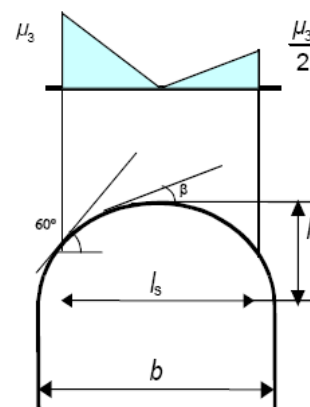
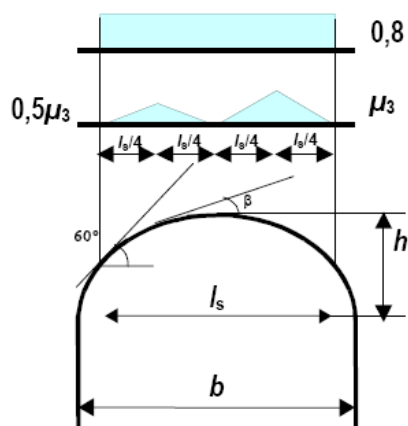
$\beta < 60^\circ$ $\mu_3 = 1,03 \text{ (-)}$

$$s_i = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$

Zatížení sněhem na střechu: $s_1 = 0,56 \text{ (kN/m}^2\text{)}$

$\beta > 60^\circ$ $s_3 = 0,00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$

$\beta < 60^\circ$ $s_3 = 0,72 \text{ (kN/m}^2\text{)}$



Výpočet zatížení sněhem na plochou střechu

Sněhová oblast: I

Charakteristická hodnota zatížení sněhem: $s_k = 0,70 \text{ (kN/m}^2\text{)}$

Typ krajiny: normální

Součinitel expozice: $C_e = 1,00 \text{ (-)}$

Normální typ krajiny: plochy, kde nedochází na stavbách k výraznému přemístění sněhu větrem kvůli okolnímu terénu, jiným stavbám nebo stromům.

Tepelný součinitel: $C_t = 1,00 \text{ (-)}$

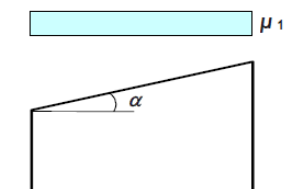
Sklon střechy: $\alpha_1 = 3,00 \text{ (}^\circ\text{)}$
 $\alpha_2 = 0,00 \text{ (}^\circ\text{)}$
 $\alpha_{12} = 1,50 \text{ (}^\circ\text{)}$

úhel sklonu střechy α	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
μ_1	0,8	$0,8(60 - \alpha)/30$	0,0
μ_2	$0,8 + 0,8\alpha/30$	1,6	--

Tvarové součinitele zatížení sněhem: $\mu_1(\alpha_1) = 0,80 \text{ (-)}$
 $\mu_1(\alpha_2) = 0,80 \text{ (-)}$
 $\mu_2(\alpha_1) = 0,88 \text{ (-)}$
 $\mu_2(\alpha_2) = 0,80 \text{ (-)}$
 $\mu_2(\alpha_{12}) = 0,84 \text{ (-)}$

$$s_i = \mu_i * C_e * C_t * s_k$$

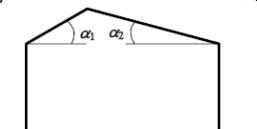
Zatížení sněhem na střechu: $s_1(\alpha_1) = 0,56 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
 $s_1(\alpha_2) = 0,56 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
 $s_2(\alpha_1) = 0,62 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
 $s_2(\alpha_2) = 0,56 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
 $s_2(\alpha_{12}) = 0,59 \text{ (kN/m}^2\text{)}$



Případ (i) $\mu_1(\alpha_1)$ $\mu_1(\alpha_2)$

Případ (ii) $0,5\mu_1(\alpha_1)$ $\mu_1(\alpha_2)$

Případ (iii) $\mu_1(\alpha_1)$ $0,5\mu_1(\alpha_2)$



Případ (i) $\mu_1(\alpha_1)$ $\mu_1(\alpha_2)$ $\mu_1(\alpha_1)$ $\mu_1(\alpha_2)$



Případ (ii) $\mu_2(\bar{\alpha})$ $\bar{\alpha} = (\alpha_1 + \alpha_2)/2$

$\mu_1(\alpha_1)$ $\mu_1(\alpha_2)$



Výpočet zatížení od sněhové návěje

Sněhová oblast: I

Charakteristická hodnota zatížení sněhem: $s_k = 0,70 \text{ (kN/m}^2\text{)}$

Typ krajiny: normální

Součinitel expozice: $C_e = 1,00 \text{ (-)}$

Normální typ krajiny: plochy, kde nedochází na stavbách k výraznému přemístění sněhu větrem kvůli okolnímu terénu, jiným stavbám nebo stromům.

Tepelný součinitel: $C_t = 1,00 \text{ (-)}$

Geometrie objektu: $h = 6,50 \text{ (m)}$

$b_1 = 58,50 \text{ (m)}$

$b_2 = 10,00 \text{ (m)}$

$b_{1;s} = 58,50 \text{ (m)}$

$\alpha_1 = 0,00 \text{ (}^\circ\text{)}$

Úhel nižší střechy: $\alpha_2 = 3,00 \text{ (}^\circ\text{)}$

$l_s = 2 * h$

Délka návěje ($5m < l_s < 15m$): $l_s = 13,00 \text{ (m)}$

$\gamma = 2 \text{ kN/m}^3$

Tvarové součinitele zatížení sněhem: $\mu_s = 0,00 \text{ (-)}$

$\mu_w = \min((b_1+b_2)/2/h; \gamma * h/s_k; 2)$ $\mu_w = 2,00 \text{ (-)}$

$\mu_2 = \mu_w + \mu_s$ $\mu_2 = 2,00 \text{ (-)}$

$\mu_1 = 0,80 \text{ (-)}$

$\mu_{2s} = \mu_1 + (\mu_2 - \mu_1) / l_s * (l_s - b_2)$ $\mu_{2s} = 1,08 \text{ (-)}$

$\mu_{2s} = 1,08 \text{ (-)}$

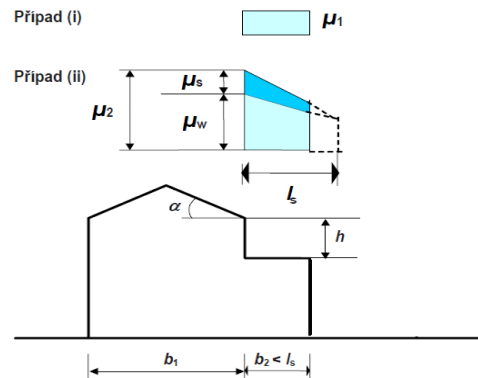
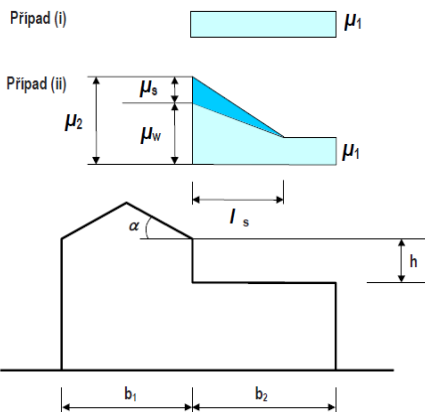
$s_i = \mu_i * C_e * C_t * s_k$

Zatížení sněhem na střechu:

$s_1 = 0,56 \text{ (kN/m}^2\text{)}$

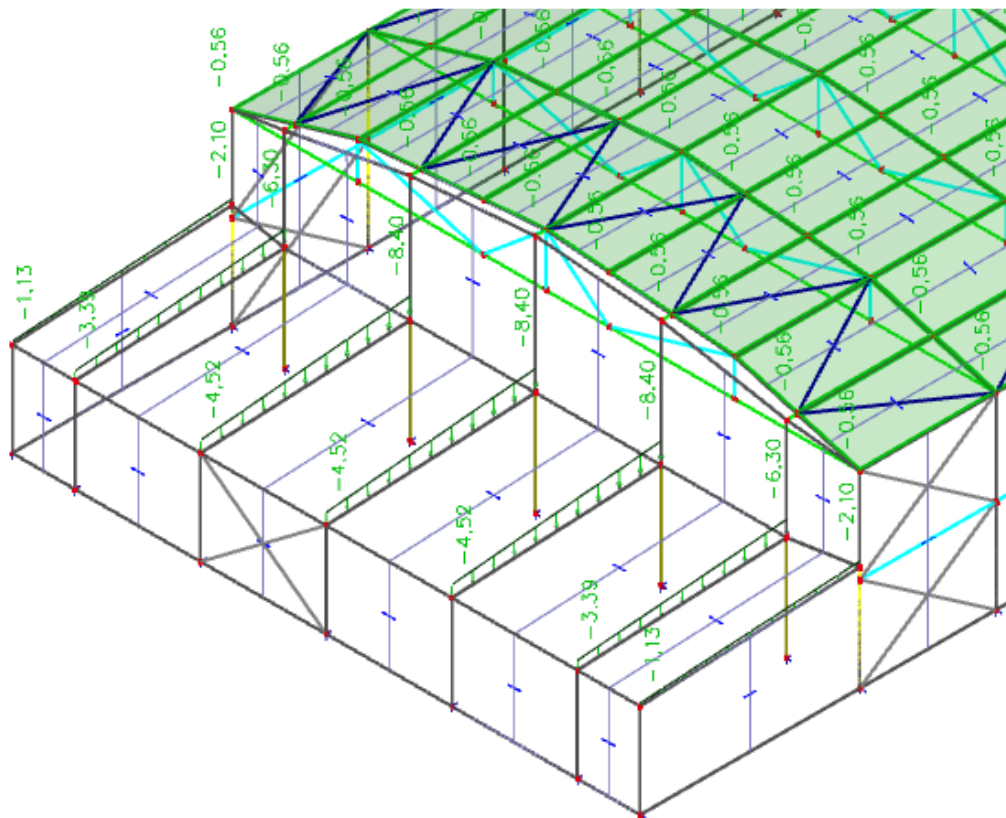
$s_2 = 1,40 \text{ (kN/m}^2\text{)}$

$s_{2s} = 0,75 \text{ (kN/m}^2\text{)}$



Tento příklad platí tam, kde $b_2 < l_s$

Vizualizace zatížení



Na obrázku je vidět lichoběžníkové liniové zatížení, které popisuje návěj na přístavku (výpočet viz strana 16, přepočteno na zatěžovací šířku 6; 4,5 a 1,5 m). Dále plošné zatížení od sněhu působící na válcovou střechu (viz strana 14).

Výpočet zatížení větrem

Větrová oblast: I

Výchozí základní rychlost větru: $v_{b,0} = 22,50 \text{ (m/s)}$

Součinitel směru větru: $c_{dir} = 1,00 \text{ (-)}$

Součinitel ročního období: $c_{season} = 1,00 \text{ (-)}$

$$v_b = v_{b,0} * c_{dir} * c_{season}$$

Základní rychlost větru: $v_b = 22,50 \text{ (m/s)}$

Kategorie terénu: III

Oblasti rovnoměrně pokryté vegetací nebo budovami nebo s izolovanými překážkami, jejichž vzdálenost je maximálně 20násobek výšky překážek (jako jsou vesnice, předměstský terén, souvislý les)

Parametry kategorie terénu:

$z_0 = 0,30 \text{ (m)}$
 $z_{\min} = 5,00 \text{ (m)}$
 $z_{0,II} = 0,05 \text{ (m)}$

Součinitel ortografie: $c_{0(z)} = 1,00 \text{ (-)}$

$$k_r = 0,19 \cdot (z_0 / z_{0,II})^{0,07}$$

Součinitel terénu: $k_r = 0,22 \text{ (-)}$

Výpočtová výška objektu: $z = 9,00 \text{ (m)}$

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \quad \text{pro} \quad z_{\min} \leq z \leq z_{\max} \quad z_{\max} = 200,00 \text{ (m)}$$

$$c_r(z) = c_r(z_{\min}) \quad \text{pro} \quad z \leq z_{\min}$$

Součinitel drsnosti terénu: $c_{r(z)} = 0,73 \text{ (-)}$

$$v_{m(z)} = v_b \cdot c_{r(z)} \cdot c_{0(z)}$$

Střední rychlost větru: $v_{m(z)} = 16,48 \text{ (m/s)}$

$$I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_{m(z)}} = \frac{k_I}{c_0(z) \cdot \ln(z/z_0)} \quad \text{pro} \quad z_{\min} \leq z \leq z_{\max} \quad k_I = 1,00 \text{ (-)}$$

$$I_v(z) = I_v(z_{\min}) \quad \text{pro} \quad z \leq z_{\min}$$

Intenzita a turbulence: $I_v = 0,29 \text{ (-)}$

Hustota vzduchu: $\rho = 1,25 \text{ (kg/m}^3\text{)}$

$$q_b = 1/2 \cdot \rho \cdot v_{m(z)}^2$$

Základní dynamický tlak větru: $q_b = 0,17 \text{ (kPa)}$

$$c_e = 1 + 7 \cdot I_v$$

Součinitel expozice: $c_e = 3,06 \text{ (-)}$

$$q_{p(z)} = q_b \cdot c_e$$

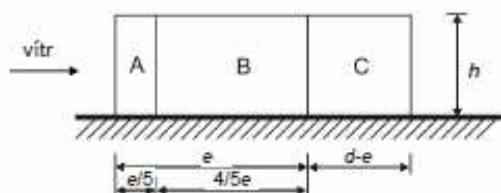
Maximální dynamický tlak: $q_{p(z)} = 0,519 \text{ (kPa)}$

Délka budovy: $d = 70,0$ (m)

Šířka budovy: $b = 30,0$ (m)

TLAK VĚTRU NA STĚNY - VÍTR Y

$e = 18,0$ m



$h/d = 0,13$ (-)

$h = 9,0$ (m)

$4/5e = 14,4$ (m)

$e/5 = 3,6$ (m)

$d-e = 52,0$ (m)

Koeficienty:

A = -1,20 (-)

B = -0,80 (-)

C = -0,50 (-)

D = 0,70 (-)

E = -0,30 (-)

Působící tlak:

A = -0,623 (kPa)

B = -0,415 (kPa)

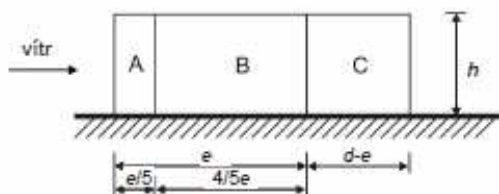
C = -0,260 (kPa)

D = 0,364 (kPa)

E = -0,156 (kPa)

TLAK VĚTRU NA STĚNY - VÍTR X

$e = 18,0$ m



$h/b = 0,30$ (-)

$h = 9,0$ (m)

$4/5e = 14,4$ (m)

$e/5 = 3,6$ (m)

$d-e = 12,0$ (m)

Koeficienty:

A = -1,20 (-)

B = -0,84 (-)

C = -0,50 (-)

D = 0,71 (-)

E = -0,31 (-)

Působící tlak:

A = -0,623 (kPa)

B = -0,436 (kPa)

C = -0,260 (kPa)

D = 0,367 (kPa)
E = -0,163 (kPa)

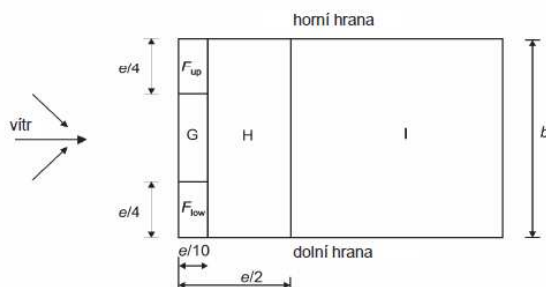
PLOCHÁ STŘECHA - VÍTR Y

platí pro sklon střechy do 5°

Typ střechy s ostrými hranami.

e = 18,0 m

e/2 = 9,0 (m)
e/4 = 4,5 (m)
e/10 = 1,8 (m)



Koeficienty:

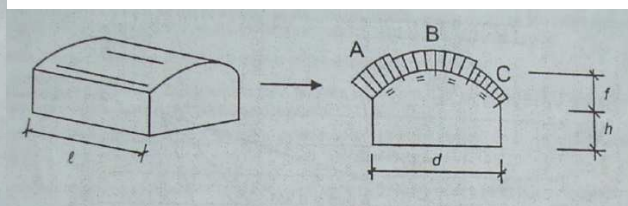
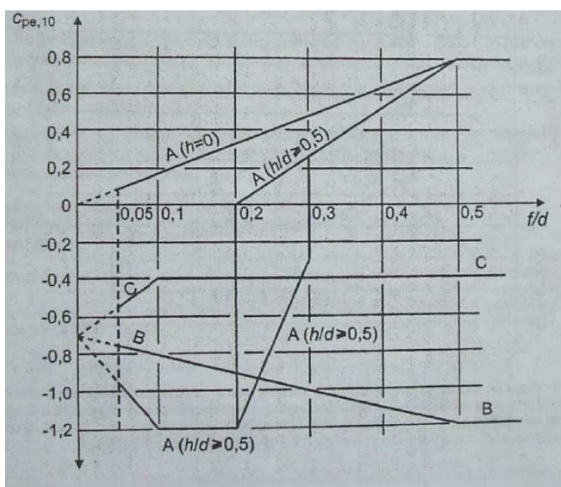
F = -1,80 (-)
G = -1,20 (-)
H = -0,70 (-)
±I = 0,20 (-)

b = 30,0 m

Působící tlak:

F = -0,935 (kPa)
G = -0,623 (kPa)
H = -0,364 (kPa)
±I = 0,104 (kPa)

VÁLCOVÁ STŘECHA – vítr X



Vzepětí... **f** = 2,5m

Šířka budovy... **d** = 30m

$f/d = 2,5/30 = 0,083$

z grafu určíme hodnoty: **A** = 0,18; **B** = -0,8; **C** = -0,4

Maximální dynamický tlak... $q_p = 0,519 \text{ kN/m}^2$

Hodnoty zatížení v jednotlivých zónách: **A** = 0,09; **B** = -0,42; **C** = -0,21 kN/m²

Stálé zatížení

Zatěžovací stav:	STŘECHA - Hala						S1
Materiál název	Materiál popis	Tloušťka vrstvy [mm]	Objemová hmotnost [kg/m3]	Char. zatížení [kN/m ²]	Součinitel zatížení γ_F [-]	Návrhové zatížení [kN/m ²]	
TR PRO SENDVIČ	Trapézový plech pro sendvič	0,5	10000	0,050	1,35	0,068	
PIR	Pir pěna	120	100	0,120	1,35	0,162	
TR PRO SENDVIČ	Trapézový plech pro sendvič	0,4	10000	0,040	1,35	0,054	
CELKEM		120,9		0,210	1,350	0,284	

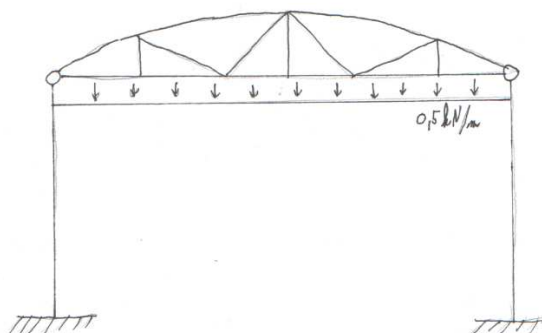
Zatěžovací stav:	STŘECHA - Přístavek						S2
Materiál název	Materiál popis	Tloušťka vrstvy [mm]	Objemová hmotnost [kg/m3]	Char. zatížení [kN/m ²]	Součinitel zatížení γ_F [-]	Návrhové zatížení [kN/m ²]	
TR PRO SENDVIČ	Trapézový plech pro sendvič	0,5	10000	0,050	1,35	0,068	
PIR	Pir pěna	120	100	0,120	1,35	0,162	
TR PRO SENDVIČ	Trapézový plech pro sendvič	0,4	10000	0,040	1,35	0,054	
CELKEM		120,9		0,210	1,350	0,284	

Zatěžovací stav:	STĚNA - Hala						F1
Materiál název	Materiál popis	Tloušťka vrstvy [mm]	Objemová hmotnost [kg/m3]	Char. zatížení [kN/m ²]	Součinitel zatížení γ_F [-]	Návrhové zatížení [kN/m ²]	
TR PRO SENDVIČ	Trapézový plech pro sendvič	0,5	10000	0,050	1,35	0,068	
PIR	Pir pěna	120	100	0,120	1,35	0,162	
TR PRO SENDVIČ	Trapézový plech pro sendvič	0,4	10000	0,040	1,35	0,054	
CELKEM		120,9		0,210	1,350	0,284	

Zatěžovací stav:	STĚNA - Přístavek						F2
Materiál název	Materiál popis	Tloušťka vrstvy [mm]	Objemová hmotnost [kg/m3]	Char. zatížení [kN/m ²]	Součinitel zatížení γ_F [-]	Návrhové zatížení [kN/m ²]	
TR PRO SENDVIČ	Trapézový plech pro sendvič	0,5	10000	0,050	1,35	0,068	
PIR	Pir pěna	120	100	0,120	1,35	0,162	
TR PRO SENDVIČ	Trapézový plech pro sendvič	0,4	10000	0,040	1,35	0,054	
CELKEM		120,9		0,210	1,350	0,284	

Zatížení od technologií

Zatížení od technologií bude uvažováno 0,5 kN/m² v oblasti přístavku kvůli očekávanému vedení VZT. Na spodním pásu příhradového oblouku bude uvažováno liniové zatížení 0,5 kN/m kvůli očekávanému vedení osvětlení.



3.5. Výpis kombinací

MSU

Kombinace 1 – stálé + sníh + technologie

Kombinace 2 – stálé + sníh + 0,6*vítr příčný + technologie

Kombinace 3 – stálé + 0,5*sníh + vítr příčný + technologie

Kombinace 4 – stálé min. + vítr příčný

Kombinace 5 – stálé min. + vítr podélný

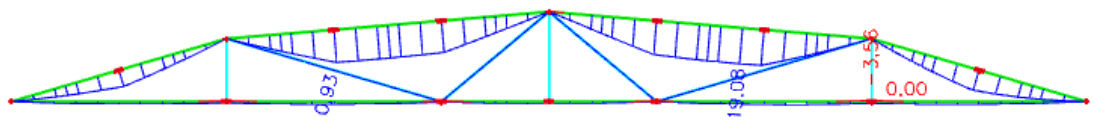
MSP

Kombinace 6 – stálé + sníh + vítr + technologie

Kombinace 7 – stálé + sníh + technologie

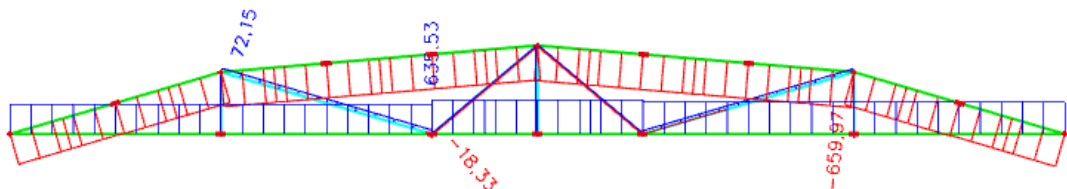
3.6. Průběh vnitřních sil

Obloukový vazník – M_y (kNm) – Kombinace 2

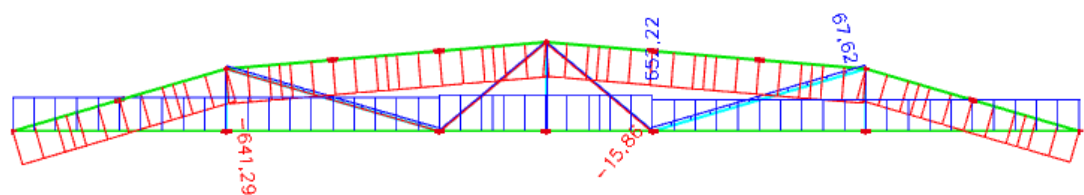


Maximální ohybový moment na horním pásu – 119,08 kNm

Obloukový vazník – N (kN) – Kombinace 2

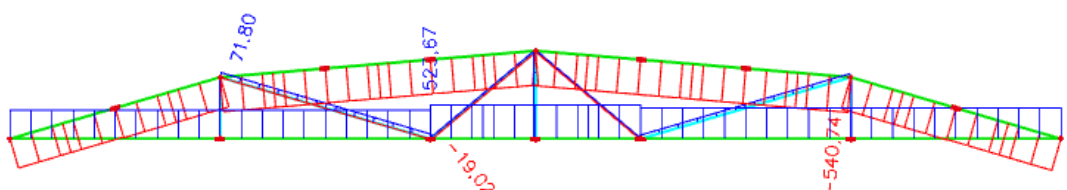


Maximální tlaková síla v horním pásu – 659,97 kN



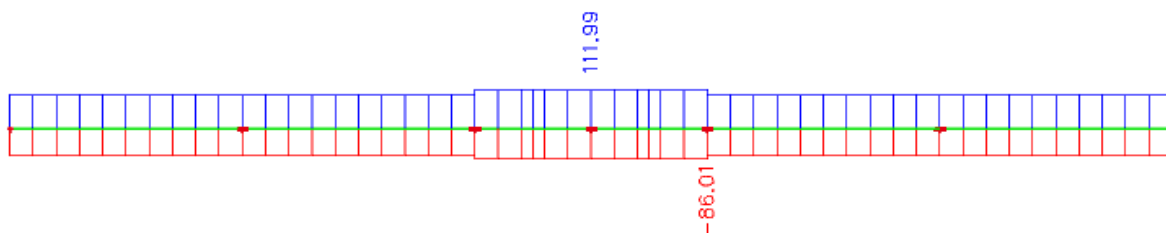
Maximální tahová síla ve spodním pásu – 652,22 kN

Obloukový vazník – N (kN) – Kombinace 3



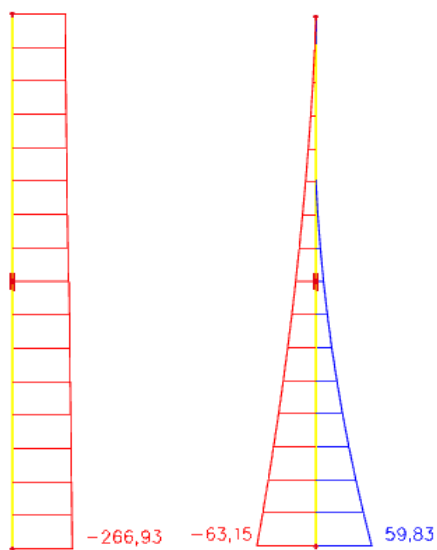
Maximální tlaková síla v diagonále – 19,02 kN

Spodní pás – N (kN) – Kombinace 5



Maximální tlaková síla ve spodním pásu – 86,01 kN

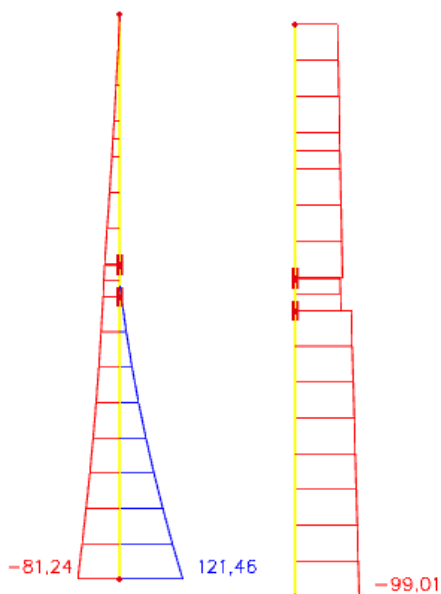
Hlavní nosný sloup – N (kN) vlevo, M_y (kNm) vpravo – Kombinace 2



Maximální tlaková síla – 266,93 kN

Ohybový moment – 63,15 kNm

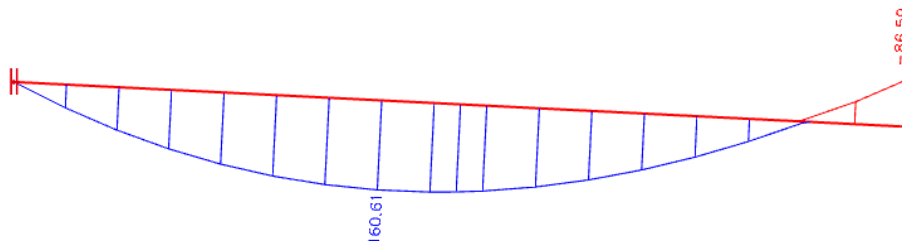
Hlavní nosný sloup – M_y (kNm) vlevo, N (kN) vpravo – Kombinace 4



Maximální ohybový moment – 121,46 kNm

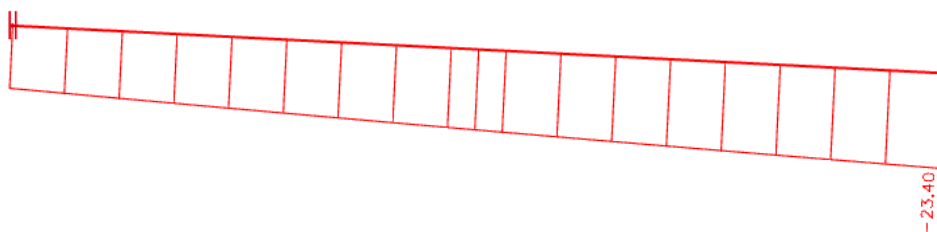
Tlaková síla – 99,01 kN

Nosník přístavku – M_y (kNm) – Kombinace 2



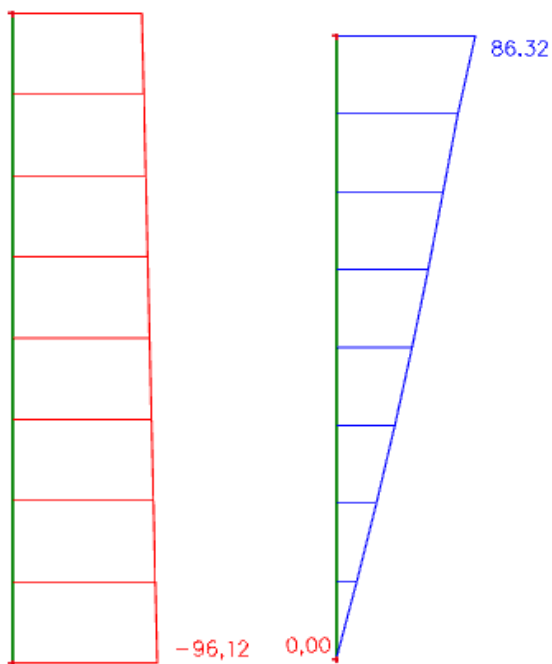
Maximální ohybový moment – 160,61 kNm

Nosník přístavku – N (kN) – Kombinace 2



Maximální tlaková síla – 23,40 kN

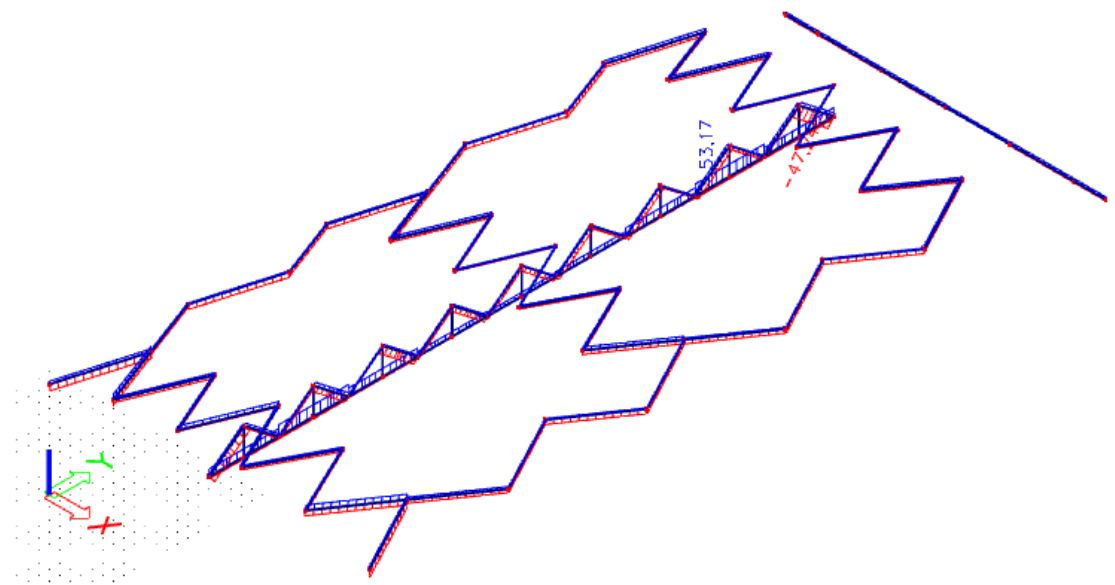
Nosný sloup přístavku – N (kN) vlevo, M_y (kNm) vpravo – Kombinace 2



Maximální tlaková síla – 96,12 kN

Maximální ohybový moment – 86,32 kNm

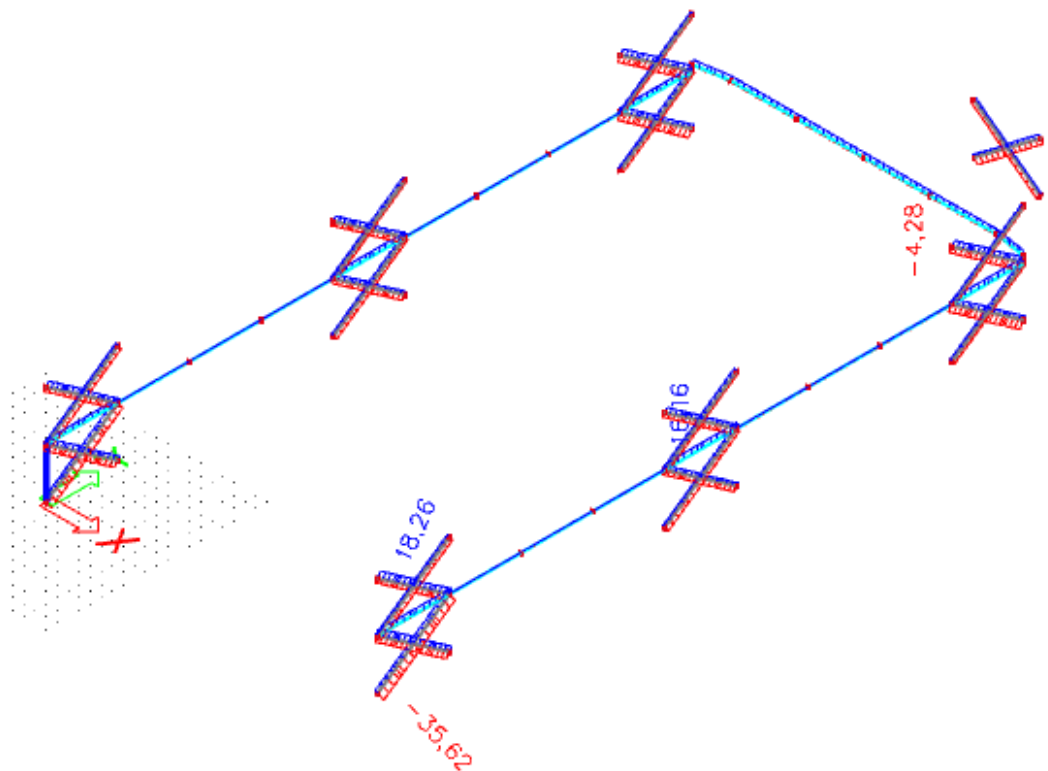
Střešní ztužidla – N (kN) – Kombinace 2



Maximální tlaková síla – 47,24 kN (prut délky 4,100 m)

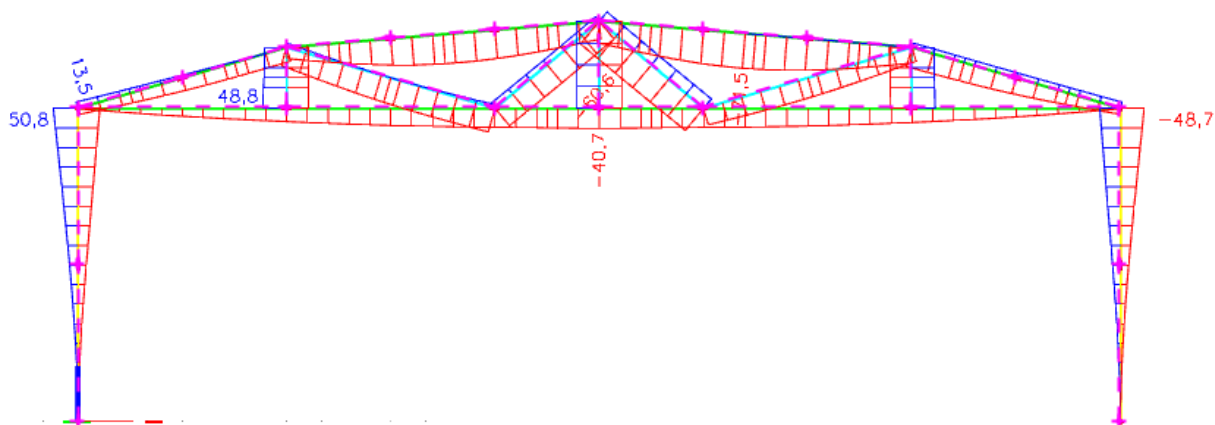
Tlaková síla – 36,79 kN (prut délky 7,212 m)

Stěnová ztužidla – N (kN) – Kombinace 2



Maximální tlaková síla – 35,62 kN

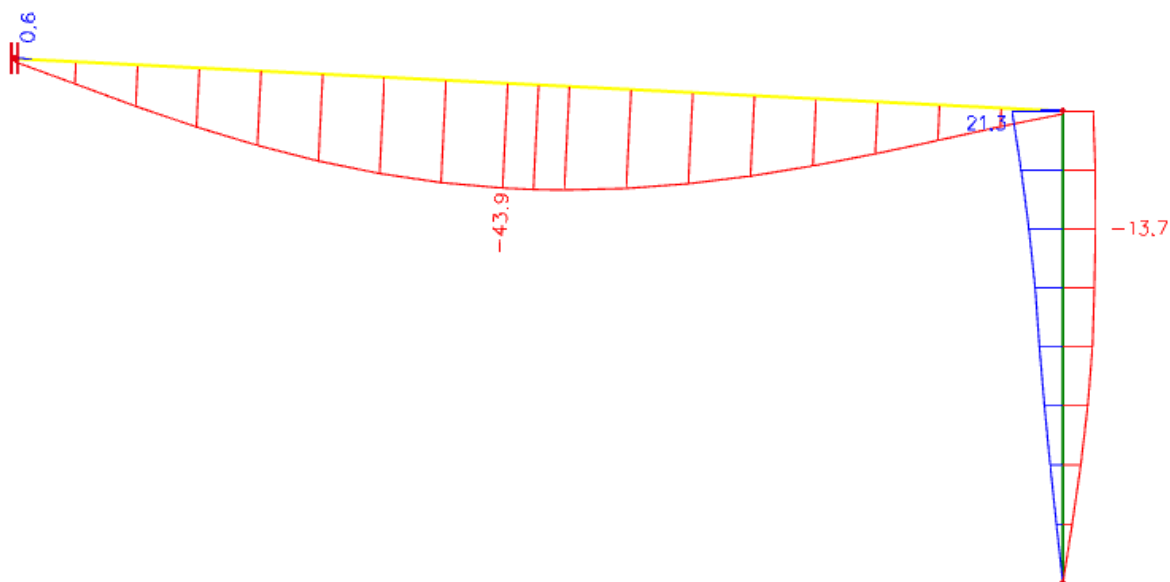
Deformace u_z příčné vazby (mm) – Kombinace 6



Maximální vodorovný posun – 50,8 mm

Maximální svislý posun – 40,7 mm

Deformace u_z přístavkové vazby (mm) – Kombinace 6 a 7



Maximální vodorovný posun – 21,3 mm (od kombinace 6)

Maximální svislý posun – 43,9 mm (od kombinace 7)

3.7. Návrh a posouzení jednotlivých průřezů

3.7.1. Návrh a posouzení vaznice

Část haly

NÁVRH: Z 210/2,0 – navrženo jako spojitý nosník o 5 a více polích, krajní vaznice profilu Z 210/2,5. Bereme v úvahu hodnoty liniového zatížení z tabulek výrobce pro rozpon 6,5 m.

Liniová únosnost bez vlivu osově síly:

$$3,86 \text{ kN/m} > ((0,72+0,576)/2*1,5+0,284)*3 = 3,786 \text{ kN/m} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Hodnoty zatížení viz strany 14 a 23

Únosnost pro sání bez vlivu osově síly:

$$2,89 \text{ kN/m} > |(0,21-0,835)*3| = 1,875 \text{ kN/m} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Hodnoty zatížení viz strany 21 a 23

Maximální zatížení pro deformaci L/200:

$$3,14 \text{ kN/m} > ((0,72+0,576)/2+0,21)*3 = 2,574 \text{ kN/m} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Část přístavku

NÁVRH: Z 210/2,0 – navrženo jako spojitý nosník o 5 a více polích, krajní vaznice profilu Z 210/2,5. Bereme v úvahu hodnoty liniového zatížení z tabulek výrobce pro rozpon 6 m.

Liniová únosnost bez vlivu osově síly:

$$4,54 \text{ kN/m} > ((1,4+1,12)/2*1,5+0,284)*2 = 4,348 \text{ kN/m} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Hodnoty zatížení viz strany 14 a 23

Únosnost pro sání bez vlivu osově síly:

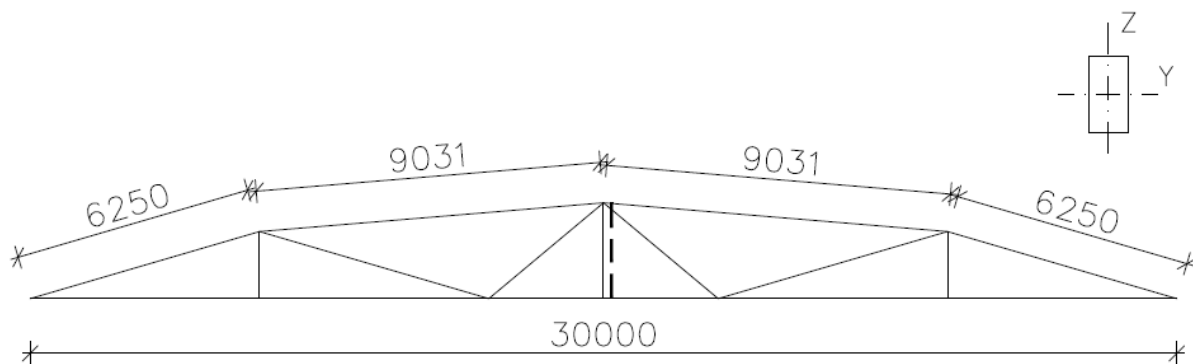
$$3,44 \text{ kN/m} > |(0,21-0,835)*2| = 1,25 \text{ kN/m} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Hodnoty zatížení viz strany 21 a 23

Maximální zatížení pro deformaci L/200:

$$3,99 \text{ kN/m} > ((0,72+0,576)/2+0,21)*3 = 2,574 \text{ kN/m} \quad \text{VYHOVUJE}$$

3.7.2. Návrh a posouzení horního pásu



viz strana 22	Návrhová normálová síla:	N_{ED}	=	659,97	(kN)
viz strana 22	Návrhový ohybový moment ve směru y:	$M_{y,ED}$	=	119,08	(kNm)
	Návrhový ohybový moment ve směru z:	$M_{z,ED}$	=	0,00	(kNm)
	Mez kluzu:	f_y	=	355,00	(MPa)
	Materiálové součinitele:	γ_{M0}	=	1,00	(-)
		γ_{M1}	=	1,00	(-)
NÁVRH:					
JO 300x200x10	Plocha průřezu:	A	=	9 490	(mm ²)
tř. průřezu:	Průřezový modul ve směru y:	w_{ply}	=	9,56E+05	(mm ³)
1	Průřezový modul ve směru z:	w_z	=	7,21E+05	(mm ³)
	Modul pružnosti:	E	=	210,00	(GPa)
	Délka prutu:	L	=	9,03	(m)
	Poloměr setrvačnosti k ose y:	i_y	=	112,00	(mm)
	Poloměr setrvačnosti k ose z:	i_z	=	81,30	(mm)
	Součinitel vzpěrné délky ve směru y:	β_y	=	1,00	(-)
	Součinitel vzpěrné délky ve směru z:	β_z	=	1,00	(-)
	$L_{CR} = \beta \cdot L$				
	Vzpěrná délka ve směru y:	$L_{CR,y}$	=	9,03	(m)

vaznice po 3m	Vzpěrná délka ve směru z:	$L_{CR,z}$	=	3,01	(m)
	$\lambda = L_{CR}/i$				
	Štíhlost ve směru y:	λ_y	=	80,63	(-)
	Štíhlost ve směru z:	λ_z	=	37,03	(-)
	—				
	$\lambda = \lambda / (\pi * (E/f_y)^{1/2})$				
		—			
	Poměrná štíhlost ve směru y:	λ_y	=	1,06	(-)
		—			
	Poměrná štíhlost ve směru z:	λ_z	=	0,48	(-)
	Součinitel imperfekce:	α	=	0,21	(-)
	— —				
	$\Phi = 0,5 * (1 + \alpha * (\lambda - 0,2) + \lambda^2)$				
	Pomocný součinitel "Fí" ve směru y:	Φ_y	=	1,15	(-)
	Pomocný součinitel "Fí" ve směru z:	Φ_z	=	0,65	(-)
	—				
	$\chi = 1 / (\Phi + (\Phi^2 - \lambda^2)^{1/2})$				
	Součinitel vzpěrnosti "Chí" ve směru y:	χ_y	=	0,63	(-)
	Součinitel vzpěrnosti "Chí" ve směru z:	χ_z	=	0,93	(-)
	$N_{RD} = A * f_y * \chi / \gamma_{M0}$				
	Návrhová únosnost ve směru y:	$N_{RD,y}$	=	2 112,09	(kN)
	Návrhová únosnost ve směru z:	$N_{RD,z}$	=	3 129,71	(kN)
	$M_{b,RD} = w * f_y / \gamma_{M1}$				
	Návrhová únosnost v ohybu:	$M_{b,RD}$	=	339,38	(kNm)

339,38 > 119,08 ✓ VYHOVUJE

Interakční součinitele: $k_{yy} = 1,13$ (-)
 $k_{zy} = 0,99$ (-)

Interakční rovnice:

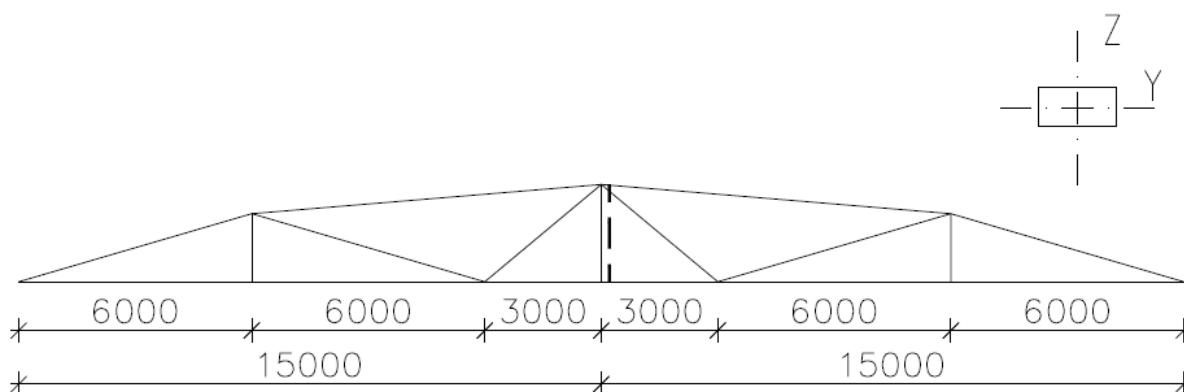
$$N_{ED}/\chi_y/N_{RD} + k_{yy} * M_{y,ED}/M_{y,RD} < 1,00$$

0,71 < 1,00 ✓ VYHOVUJE

$$N_{ED}/\chi_z/N_{RD} + k_{zy} * M_{y,ED}/M_{y,RD} < 1,00$$

0,56 < 1,00 ✓ VYHOVUJE

3.7.3. Návrh a posouzení dolního pásu



<i>viz strana 23</i>	Návrhová tlaková síla:	$N_{ED} = 86,01$ (kN)
	Modul pružnosti:	$E = 210,00$ (GPa)
	Mez kluzu:	$f_y = 355,00$ (MPa)
	Materiálové součinitele:	$\gamma_{M0} = 1,00$ (-)
	Délka prutu:	$L = 30,00$ (m)
<i>NÁVRH:</i>		
<i>JO 220x120x10</i>	Plocha průřezu:	$A = 6\,290$ (mm ²)
	Poloměr setrvačnosti k ose y:	$i_y = 48,10$ (mm)
	Poloměr setrvačnosti k ose z:	$i_z = 78,20$ (mm)
	Součinitel vzpěrné délky ve směru y:	$\beta_y = 1,00$ (-)

Součinitel vzpěrné délky ve směru z: $\beta_z = 1,00$ (-)

$L_{CR} = \beta * L$

Vzpěrná délka ve směru y: $L_{CR,y} = 6,00$ (m)

Vzpěrná délka ve směru z: $L_{CR,z} = 15,00$ (m)

$\lambda = L_{CR}/i$

Štíhlost ve směru y: $\lambda_y = 124,74$ (-)

Štíhlost ve směru z: $\lambda_z = 191,82$ (-)

—

$\lambda = \lambda / (\pi * (E/f_y)^{1/2})$

—

Poměrná štíhlost ve směru y: $\lambda_y = 1,63$ (-)

—

Poměrná štíhlost ve směru z: $\lambda_z = 2,51$ (-)

Součinitel imperfekce: $\alpha = 0,21$ (-)

— —

$\Phi = 0,5 * (1 + \alpha * (\lambda - 0,2) + \lambda^2)$

Pomocný součinitel "Fí" ve směru y: $\Phi_y = 1,98$ (-)

Pomocný součinitel "Fí" ve směru z: $\Phi_z = 3,89$ (-)

—

$\chi = 1 / (\Phi + (\Phi^2 - \lambda^2)^{1/2})$

Součinitel vzpěrnosti "Chí" ve směru y: $\chi_y = 0,32$ (-)

Součinitel vzpěrnosti "Chí" ve směru z: $\chi_z = 0,15$ (-)

$N_{RD} = A * f_y * \chi / \gamma_{M0}$

Návrhová únosnost ve směru y: $N_{RD,y} = 718,30$ (kN)

Návrhová únosnost ve směru y: $N_{RD,z} = 325,04 \text{ (kN)}$

718,30 kN > 86,01 kN ✓ VYHOVUJE

325,04 kN > 86,01 kN ✓ VYHOVUJE

nízké využití z
montážních
důvodů

využití ve směru y: 11,97 (%)

využití ve směru z: 26,46 (%)

viz strana 22

Návrhová tahová síla: $N_{ED} = 652,22 \text{ (kN)}$

Mez kluzu: $f_y = 355,00 \text{ (MPa)}$

Materiálové součinitele: $\gamma_{M0} = 1,00 \text{ (-)}$

Plocha průřezu: $A = 6\,290 \text{ (mm}^2\text{)}$

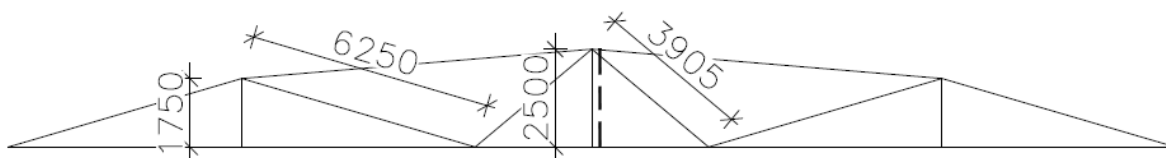
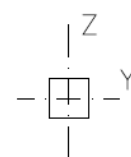
$$N_{pl;RD} = f_y \cdot A / \gamma_{M0}$$

Návrhová únosnost prutu: $N_{pl;RD} = 2\,232,95 \text{ (kN)}$

2232,95 kN > 652,22 kN ✓ VYHOVUJE

využití: 29,21 (%)

3.7.4. Návrh a posouzení diagonály



viz strana 22

Návrhová tlaková síla: $N_{ED} = 19,02 \text{ (kN)}$

Modul pružnosti: $E = 210,00 \text{ (GPa)}$

Mez kluzu: $f_y = 355,00 \text{ (MPa)}$

Materiálové součinitele: $\gamma_{M0} = 1,00 \text{ (-)}$

NÁVRH: JC 80x5	Délka prutu:	L	=	6,25	(m)	
	Plocha průřezu:	A	=	1 470	(mm ²)	
	Poloměr setrvačnosti k ose y:	i_y	=	30,50	(mm)	
	Poloměr setrvačnosti k ose z:	i_z	=	30,50	(mm)	
	Součinitel vzpěrné délky ve směru y:	β_y	=	1,00	(-)	
	Součinitel vzpěrné délky ve směru z:	β_z	=	1,00	(-)	
	L_{CR} = β*L					
	Vzpěrná délka ve směru y:	L_{CR,y}	=	6,25	(m)	
	Vzpěrná délka ve směru z:	L_{CR,z}	=	6,25	(m)	
	λ = L_{CR}/i					
Štíhlost ve směru y:	λ_y	=	204,92	(-)		
Štíhlost ve směru z:	λ_z	=	204,92	(-)		
—						
λ = λ/(π*(E/f_y)^(1/2))						
—						
Poměrná štíhlost ve směru y:	λ_y	=	2,68	(-)		
—						
Poměrná štíhlost ve směru z:	λ_z	=	2,68	(-)		
Součinitel imperfekce:	α	=	0,21	(-)		
— —						
Φ=0,5*(1+α*(λ-0,2)+λ^2)						
Pomocný součinitel "Fí" ve směru y:	Φ_y	=	4,36	(-)		
Pomocný součinitel "Fí" ve směru z:	Φ_z	=	4,36	(-)		

$$\chi = 1 / (\Phi + (\Phi^2 - \lambda^2)^{1/2})$$

Součinitel vzpěrnosti "Chí" ve směru y: $\chi_y = 0,13$ (-)

Součinitel vzpěrnosti "Chí" ve směru z: $\chi_z = 0,13$ (-)

$$N_{RD} = A \cdot f_y \cdot \chi / \gamma_{M0}$$

Návrhová únosnost ve směru y: $N_{RD,y} = 66,99$ (kN)

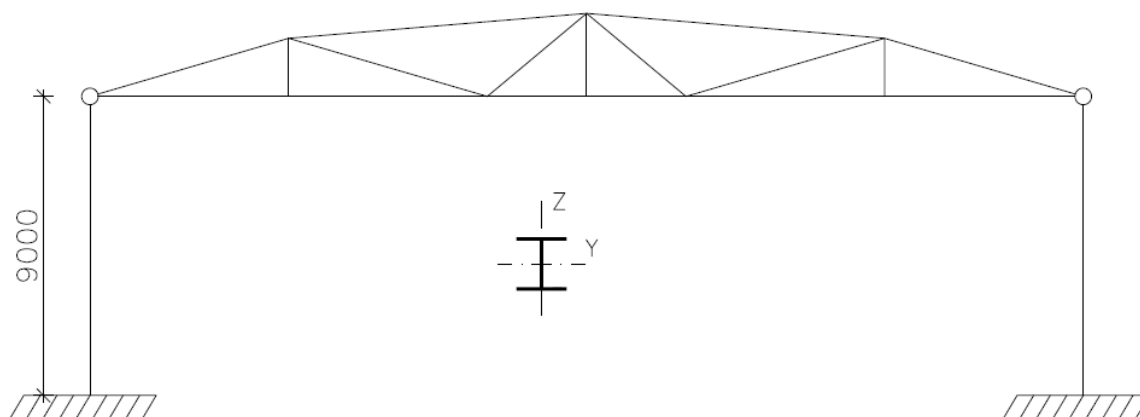
Návrhová únosnost ve směru z: $N_{RD,z} = 66,99$ (kN)

66,99 kN > 19,02 kN ✓ VYHOVUJE
 66,99 kN > 19,02 kN ✓ VYHOVUJE

využití ve směru y: 28,39 (%)

využití ve směru z: 28,39 (%)

3.7.5. Návrh a posouzení sloupu



viz strana 23 Návrhová normálová síla: $N_{ED} = 266,93$ (kN)

viz strana 23 Návrhový ohybový moment ve směru y: $M_{y,ED} = 63,15$ (kNm)

Návrhový ohybový moment ve směru z: $M_{z,ED} = 0,00$ (kNm)

Mez kluzu: $f_y = 355,00$ (MPa)

Materiálové součinitele: $\gamma_{M0} = 1,00$ (-)

$\gamma_{M1} = 1,00$ (-)

NÁVRH:

HEA 280 Plocha průřezu: $A = 9\,726$ (mm²)

tř. průřezu:				
	3	Průřezový modul ve směru y:	w_y	= 1,01E+06 (mm ³)
		Průřezový modul ve směru z:	w_z	= 3,40E+05 (mm ³)
		Modul pružnosti:	E	= 210,00 (GPa)
		Délka prutu:	L	= 9,00 (m)
		Poloměr setrvačnosti k ose y:	i_y	= 119,00 (mm)
		Poloměr setrvačnosti k ose z:	i_z	= 70,00 (mm)
		Součinitel vzpěrné délky ve směru y:	β_y	= 2,00 (-)
Průběžný prut v půlce výšky		Součinitel vzpěrné délky ve směru z:	β_z	= 0,50 (-)
		L_{CR} = β*L		
		Vzpěrná délka ve směru y:	L_{CR,y}	= 18,00 (m)
		Vzpěrná délka ve směru z:	L_{CR,z}	= 4,50 (m)
		λ = L_{CR}/i		
		Štíhlost ve směru y:	λ_y	= 151,26 (-)
		Štíhlost ve směru z:	λ_z	= 64,29 (-)
		—		
		λ = λ/(π*(E/f_y)^(1/2))		
		Poměrná štíhlost ve směru y:	λ_y	= 1,98 (-)
		—		
		Poměrná štíhlost ve směru z:	λ_z	= 0,84 (-)
		Součinitel imperfekce:	α	= 0,49 (-)
		— —		
		Φ=0,5*(1+α*(λ-0,2)+λ^2)		
		Pomocný součinitel "Fí" ve směru y:	Φ_y	= 2,90 (-)

Pomocný součinitel "Phi" ve směru z: $\Phi_z = 1,01$ (-)

$$\chi = 1 / (\Phi + (\Phi^2 - \lambda^2)^{1/2})$$

Součinitel vzpěrnosti "Chi" ve směru y: $\chi_y = 0,20$ (-)

Součinitel vzpěrnosti "Chi" ve směru z: $\chi_z = 0,64$ (-)

$$N_{RD} = A \cdot f_y \cdot \chi / \gamma_{M0}$$

Návrhová únosnost ve směru y: $N_{RD,y} = 689,38$ (kN)

Návrhová únosnost ve směru z: $N_{RD,z} = 2\,196,75$ (kN)

Klopící délka: $L_{LT} = 9,00$ (m)

Modul pružnosti ve smyku: $G = 81,0$ (GPa)

Moment setrvačnosti k ose z: $I_z = 4,76E+07$ (mm⁴)

Moment setrvačnosti ve volném kroucení: $I_t = 6,21E+05$ (mm⁴)

Výsečový moment setrvačnosti: $I_w = 7,85E+11$ (mm⁶)

Součinitel vzpěrné délky v kroucení: $k_w = 0,70$ (-)

Součinitel vzpěrné délky v ose z: $k_z = 1,00$ (-)

$$k_{wt} = \pi^2 / k_w / L_{LT}^2 \cdot (E \cdot I_w / G \cdot I_t)$$

Bezrozměrný parametr kroucení: $k_{wt} = 0,90$ (-)

$\psi =$ Součinitele závislé na zatížení: $C_{1,0} = 1,77$ (-)

0,00 $C_{1,1} = 1,85$ (-)

$$C_1 = C_{1,0} + (C_{1,1} - C_{1,0}) \cdot k_{wt}$$

Součinitele závislé na zatížení a uložení: $C_1 = 1,84$ (-)

$C_2 = 0,00$ (-)

$C_3 = 0,00$ (-)

Vzdálenost mezi středem smyku a zatížením: $z_g = 0,00$ (-)

Vzdálenost mezi těžištěm a středem smyku: $z_j = 0,00$ (-)

$$\zeta_g = \pi \cdot z_g / k_z / L_{LT} \cdot \sqrt{E \cdot I_z / G \cdot I_t}$$

Bezrozměrný parametr vlivu zatížení: $\zeta_g = 0,00$ (-)

$$\zeta_j = \pi \cdot z_j / k_z / L_{LT} \cdot \sqrt{E \cdot I_z / G \cdot I_t}$$

Bezrozměrný parametr asymetrie průřezu: $\zeta_j = 0,00$ (-)

$$\mu_{CR} = C_1 / k_z \cdot \sqrt{(1 + \kappa_{wt}^2 + (C_2 \cdot \zeta_g - C_3 \cdot \zeta_j)^2) - (C_2 \cdot \zeta_g - C_3 \cdot \zeta_j)}$$

Bezrozměrný kritický moment: $\mu_{CR} = 2,48$ (-)

$$M_{CR} = \mu_{CR} \cdot \pi \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t} / L_{LT}$$

Kritický moment (dochází ke ztrátě stability): $M_{CR} = 614,57$ (kNm)

$$\lambda_{LT} = \sqrt{w \cdot f_y / M_{CR}}$$

Poměrná štíhlost: $\lambda_{LT} = 0,76$ (-)

Štíhlostní parametry: $\lambda_{LT,0} = 0,4$ (-)
 $\beta = 0,75$ (-)

Součinitel imperfekce dle křivky klopení: $\alpha_{LT} = 0,49$ (-)

$$\Phi_{LT} = 0,5 \cdot (1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{LT} - \lambda_{LT,0}) + \beta \cdot \lambda_{LT}^2)$$

Klopící parametr "fi": $\Phi_{LT} = 0,81$ (-)

$$\chi_{LT} = 1 / (\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT}^2})$$

Klopící součinitel "chi": $\chi_{LT} = 0,79$ (-)

0,79 < 1,00 V POŘÁDKU

$$\chi_{LT} \leq 1 / \lambda_{LT}^2$$

0,79 < 1,71 V POŘÁDKU

Redukce klopícího součinitele neuvažována

$$M_{b,RD} = \chi_{LT} * w * f_y / \gamma_{M1}$$

Návrhová únosnost v ohybu:

$$M_{b,RD} = 282,51 \text{ (kNm)}$$

282,51 kNm > 63,15 kNm ✓ VYHOVUJE

Interakční součinitele:

$$k_{yy} = 1,17 \text{ (-)}$$

$$k_{zy} = 0,99 \text{ (-)}$$

Interakční rovnice:

$$N_{ED} / \chi_y / N_{RD} + k_{yy} * M_{y,ED} / M_{y,RD} / \chi_{LT} < 1,00$$

0,65 < 1,00 ✓ VYHOVUJE

$$N_{ED} / \chi_z / N_{RD} + k_{zy} * M_{y,ED} / M_{y,RD} / \chi_{LT} < 1,00$$

0,34 < 1,00 ✓ VYHOVUJE

viz strana 23

Návrhová normálová síla:

$$N_{ED} = 99,01 \text{ (kN)}$$

viz strana 23

Návrhový ohybový moment ve směru y:

$$M_{y,ED} = 121,46 \text{ (kNm)}$$

Interakční součinitele:

$$k_{yy} = 1,03 \text{ (-)}$$

$$k_{zy} = 0,99 \text{ (-)}$$

Interakční rovnice:

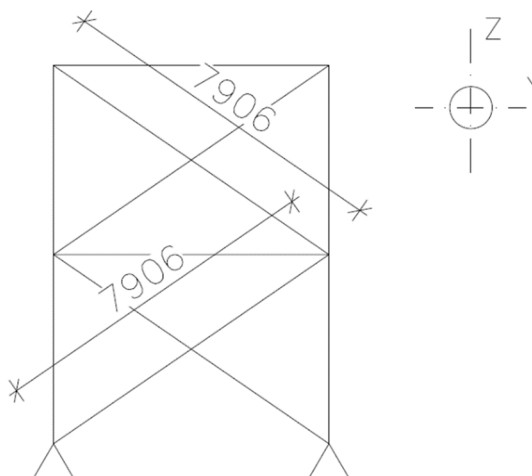
$$N_{ED} / \chi_y / N_{RD} + k_{yy} * M_{y,ED} / M_{y,RD} / \chi_{LT} < 1,00$$

0,59 < 1,00 ✓ VYHOVUJE

$$N_{ED} / \chi_z / N_{RD} + k_{zy} * M_{y,ED} / M_{y,RD} / \chi_{LT} < 1,00$$

0,47 < 1,00 ✓ VYHOVUJE

3.7.6. Návrh a posouzení stěnového ztužidla



viz strana 25

Návrhová tlaková síla: $N_{ED} = 35,62 \text{ (kN)}$

Modul pružnosti: $E = 210,00 \text{ (GPa)}$

Mez kluzu: $f_y = 355,00 \text{ (MPa)}$

Materiálové součinitele: $\gamma_{M0} = 1,00 \text{ (-)}$

Délka prutu: $L = 7,91 \text{ (m)}$

NÁVRH:
TR 70x5

Plocha průřezu: $A = 1\,021 \text{ (mm}^2\text{)}$

Poloměr setrvačnosti k ose y: $i_y = 23,00 \text{ (mm)}$

Poloměr setrvačnosti k ose z: $i_z = 23,00 \text{ (mm)}$

Součinitel vzpěrné délky ve směru y: $\beta_y = 1,00 \text{ (-)}$

Součinitel vzpěrné délky ve směru z: $\beta_z = 1,00 \text{ (-)}$

$$L_{CR} = \beta \cdot L$$

stabilizace
taženou

Vzpěrná délka ve směru y: $L_{CR;y} = 3,95 \text{ (m)}$

diagonálou

Vzpěrná délka ve směru z: $L_{CR;z} = 3,95 \text{ (m)}$

$$\lambda = L_{CR}/i$$

Štíhlost ve směru y: $\lambda_y = 171,87 \text{ (-)}$

Štíhlost ve směru z: $\lambda_z = 171,87$ (-)

$$\lambda = \lambda / (\pi * (E / f_y)^{1/2})$$

Poměrná štíhlost ve směru y: $\lambda_y = 2,25$ (-)

Poměrná štíhlost ve směru z: $\lambda_z = 2,25$ (-)

Součinitel imperfekce: $\alpha = 0,21$ (-)

$$\Phi = 0,5 * (1 + \alpha * (\lambda - 0,2) + \lambda^2)$$

Pomocný součinitel "Fí" ve směru y: $\Phi_y = 3,24$ (-)

Pomocný součinitel "Fí" ve směru z: $\Phi_z = 3,24$ (-)

$$\chi = 1 / (\Phi + (\Phi^2 - \lambda^2)^{1/2})$$

Součinitel vzpěrnosti "Chí" ve směru y: $\chi_y = 0,18$ (-)

Součinitel vzpěrnosti "Chí" ve směru z: $\chi_z = 0,18$ (-)

$$N_{RD} = A * f_y * \chi / \gamma_{M0}$$

Návrhová únosnost ve směru y: $N_{RD,y} = 64,91$ (kN)

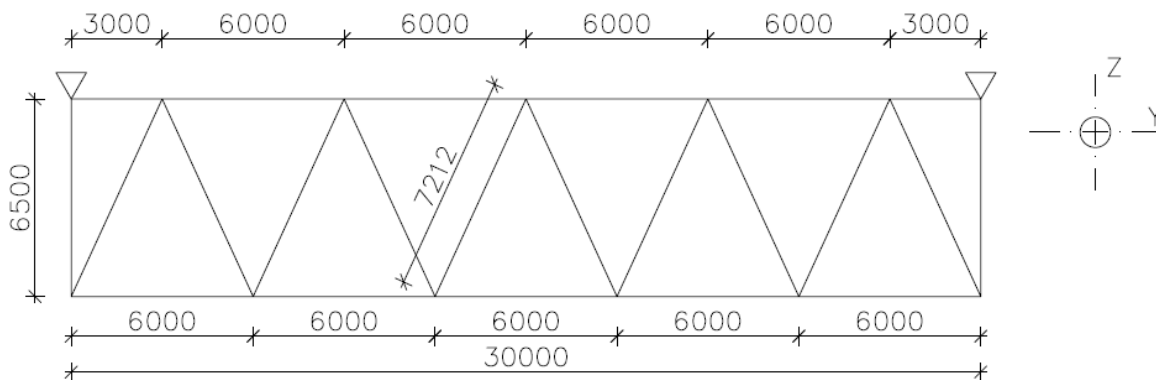
Návrhová únosnost ve směru z: $N_{RD,z} = 64,91$ (kN)

64,91 kN > 35,62 kN ✓ VYHOVUJE
 64,91 kN > 35,62 kN ✓ VYHOVUJE

využití ve směru y: 54,87 (%)

využití ve směru z: 54,87 (%)

3.7.7. Návrh a posouzení střešního ztužidla



<i>viz strana 25</i>	Návrhová tlaková síla:	N_{ED}	=	47,24	(kN)
	Modul pružnosti:	E	=	210,00	(GPa)
	Mez kluzu:	f_y	=	355,00	(MPa)
	Materiálové součinitele:	γ_{M0}	=	1,00	(-)
	Délka prutu:	L	=	7,21	(m)
<i>NÁVRH:</i>	Plocha průřezu:	A	=	1 524	(mm ²)
<i>TR 100x5</i>	Poloměr setrvačnosti k ose y:	i_y	=	34,30	(mm)
	Poloměr setrvačnosti k ose z:	i_z	=	34,30	(mm)
	Součinitel vzpěrné délky ve směru y:	β_y	=	1,00	(-)
	Součinitel vzpěrné délky ve směru z:	β_z	=	1,00	(-)
	$L_{CR} = \beta \cdot L$				
	Vzpěrná délka ve směru y:	$L_{CR,y}$	=	7,21	(m)
	Vzpěrná délka ve směru z:	$L_{CR,z}$	=	7,21	(m)
	$\lambda = L_{CR}/i$				
	Štíhlost ve směru y:	λ_y	=	210,26	(-)
	Štíhlost ve směru z:	λ_z	=	210,26	(-)
	—				

$$\lambda = \lambda / (\pi * (E / f_y)^{1/2})$$

Poměrná štíhlost ve směru y:	λ_y	=	2,75	(-)
------------------------------	-------------	---	------	-----

Poměrná štíhlost ve směru z:	λ_z	=	2,75	(-)
------------------------------	-------------	---	------	-----

Součinitel imperfekce:	α	=	0,21	(-)
------------------------	----------	---	------	-----

$$\Phi = 0,5 * (1 + \alpha * (\lambda - 0,2) + \lambda^2)$$

Pomocný součinitel "Fí" ve směru y:	Φ_y	=	4,55	(-)
-------------------------------------	----------	---	------	-----

Pomocný součinitel "Fí" ve směru z:	Φ_z	=	4,55	(-)
-------------------------------------	----------	---	------	-----

$$\chi = 1 / (\Phi + (\Phi^2 - \lambda^2)^{1/2})$$

Součinitel vzpěrnosti "Chí" ve směru y:	χ_y	=	0,12	(-)
---	----------	---	------	-----

Součinitel vzpěrnosti "Chí" ve směru z:	χ_z	=	0,12	(-)
---	----------	---	------	-----

$$N_{RD} = A * f_y * \chi / \gamma_{M0}$$

Návrhová únosnost ve směru y:	$N_{RD,y}$	=	66,12	(kN)
-------------------------------	------------	---	-------	------

Návrhová únosnost ve směru z:	$N_{RD,z}$	=	66,12	(kN)
-------------------------------	------------	---	-------	------

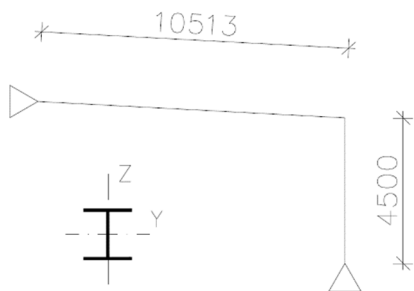
66,12 kN	>	47,24 kN	✓	VYHOVUJE
----------	---	----------	---	----------

66,12 kN	>	47,24 kN	✓	VYHOVUJE
----------	---	----------	---	----------

využití ve směru y: 71,45 (%)

využití ve směru z: 71,45 (%)

3.7.8. Návrh a posouzení přístavkového sloupu



viz strana 24	Návrhová normálová síla:	N_{ED}	=	96,12	(kN)
viz strana 24	Návrhový ohybový moment ve směru y:	$M_{y;ED}$	=	86,32	(kNm)
	Návrhový ohybový moment ve směru z:	$M_{z;ED}$	=	0,00	(kNm)
	Mez kluzu:	f_y	=	355,00	(MPa)
	Materiálové součinitele:	γ_{M0}	=	1,00	(-)
		γ_{M1}	=	1,00	(-)
NÁVRH:					
HEA 200	Plocha průřezu:	A	=	5 383	(mm ²)
tř. průřezu:	Průřezový modul ve směru y:	w_y	=	3,89E+05	(mm ³)
3	Průřezový modul ve směru z:	w_z	=	1,34E+05	(mm ³)
	Modul pružnosti:	E	=	210,00	(GPa)
	Délka prutu:	L	=	4,50	(m)
	Poloměr setrvačnosti k ose y:	i_y	=	82,80	(mm)
	Poloměr setrvačnosti k ose z:	i_z	=	49,80	(mm)
<i>získáno stabilitním výpočtem v programu SCIA</i>					
	Součinitel vzpěrné délky ve směru y:	β_y	=	2,43	(-)
	Součinitel vzpěrné délky ve směru z:	β_z	=	1,00	(-)
	$L_{CR} = \beta * L$				
	Vzpěrná délka ve směru y:	$L_{CR;y}$	=	10,94	(m)
	Vzpěrná délka ve směru z:	$L_{CR;z}$	=	4,50	(m)

$$\lambda = L_{CR}/i$$

Štíhlost ve směru y: $\lambda_y = 132,07$ (-)

Štíhlost ve směru z: $\lambda_z = 90,36$ (-)

$$\lambda = \lambda / (\pi * (E/f_y)^{1/2})$$

Poměrná štíhlost ve směru y: $\lambda_y = 1,73$ (-)

Poměrná štíhlost ve směru z: $\lambda_z = 1,18$ (-)

Součinitel imperfekce: $\alpha = 0,49$ (-)

$$\Phi = 0,5 * (1 + \alpha * (\lambda - 0,2) + \lambda^2)$$

Pomocný součinitel "Fí" ve směru y: $\Phi_y = 2,37$ (-)

Pomocný součinitel "Fí" ve směru z: $\Phi_z = 1,44$ (-)

$$\chi = 1 / (\Phi + (\Phi^2 - \lambda^2)^{1/2})$$

Součinitel vzpěrnosti "Chí" ve směru y: $\chi_y = 0,25$ (-)

Součinitel vzpěrnosti "Chí" ve směru z: $\chi_z = 0,44$ (-)

$$N_{RD} = A * f_y * \chi / \gamma_{M0}$$

Návrhová únosnost ve směru y: $N_{RD,y} = 479,30$ (kN)

Návrhová únosnost ve směru z: $N_{RD,z} = 844,95$ (kN)

Klopící délka: $L_{LT} = 4,50$ (m)

Modul pružnosti ve smyku: $G = 81,0$ (GPa)

Moment setrvačnosti k ose z: $I_z = 1,34E+07$ (mm⁴)

Moment setrvačnosti ve volném kroucení: $I_t = 2,10E+05$ (mm⁴)

Výšečový moment setrvačnosti: $I_w = 1,08E+11 \text{ (mm}^6\text{)}$

Součinitel vzpěrné délky v kroucení: $k_w = 1,00 \text{ (-)}$

Součinitel vzpěrné délky v ose z: $k_z = 1,00 \text{ (-)}$

$$\kappa_{wt} = \pi^* / k_w / L_{LT} * \nu(E * I_w / G / I_t)$$

Bezrozměrný parametr kroucení: $\kappa_{wt} = 0,81 \text{ (-)}$

$\psi =$ Součinitele závislé na zatížení: $C_{1,0} = 1,77 \text{ (-)}$

$0,00$ $C_{1,1} = 1,85 \text{ (-)}$

$$C_1 = C_{1,0} + (C_{1,1} - C_{1,0}) * \kappa_{wt}$$

Součinitele závislé na zatížení a uložení: $C_1 = 1,83 \text{ (-)}$

$C_2 = 0,00 \text{ (-)}$

$C_3 = 0,00 \text{ (-)}$

Vzdálenost mezi středem smyku a zatížením: $z_g = 0,00 \text{ (-)}$

Vzdálenost mezi těžištěm a středem smyku: $z_j = 0,00 \text{ (-)}$

$$\zeta_g = \pi * z_g / k_z / L_{LT} * \nu(E * I_z / G / I_t)$$

Bezrozměrný parametr vlivu zatížení: $\zeta_g = 0,00 \text{ (-)}$

$$\zeta_j = \pi * z_j / k_z / L_{LT} * \nu(E * I_z / G / I_t)$$

Bezrozměrný parametr asymetrie průřezu: $\zeta_j = 0,00 \text{ (-)}$

$$\mu_{CR} = C_1 / k_z * (\nu(1 + \kappa_{wt}^2 + (C_2 * \zeta_g - C_3 * \zeta_j)^2) - (C_2 * \zeta_g - C_3 * \zeta_j))$$

Bezrozměrný kritický moment: $\mu_{CR} = 2,36 \text{ (-)}$

$$M_{CR} = \mu_{CR} * \pi * \nu(E * I_z * G * I_t) / L_{LT}$$

Kritický moment (dochází ke ztrátě stability): $M_{CR} = 359,27 \text{ (kNm)}$

—

$$\lambda_{LT} = \nu(w * f_y / M_{CR})$$

Poměrná štíhlost:

$$\lambda_{LT} = 0,62 \quad (-)$$

Štíhlostní parametry:

$$\lambda_{LT,0} = 0,4 \quad (-)$$

$$\beta = 0,75 \quad (-)$$

Součinitel imperfekce dle křivky klopení:

$$\alpha_{LT} = 0,49 \quad (-)$$

$$\Phi_{LT} = 0,5 * (1 + \alpha_{LT} * (\lambda_{LT} - \lambda_{LT,0}) + \beta * \lambda_{LT}^2)$$

Klopící parametr "fi":

$$\Phi_{LT} = 0,70 \quad (-)$$

$$\chi_{LT} = 1 / (\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \beta * \lambda_{LT}^2})$$

Klopící součinitel "chi":

$$\chi_{LT} = 0,87 \quad (-)$$

$$0,87 < 1,00$$

V POŘÁDKU

$$\chi_{LT} \leq 1 / \lambda_{LT}^2$$

$$0,87 < 2,60$$

V POŘÁDKU

Redukce klopícího součinitele neuvažována

$$M_{b,RD} = \chi_{LT} * w * f_y / \gamma_{M1}$$

Návrhová únosnost v ohybu:

$$M_{b,RD} = 120,60 \quad (kNm)$$

$$120,60 \text{ kNm} > 86,32 \text{ kNm}$$

✓ VYHOVUJE

Interakční součinitele:

$$k_{yy} = 1,06 \quad (-)$$

$$k_{zy} = 0,98 \quad (-)$$

Interakční rovnice:

$$N_{ED} / \chi_y / N_{RD} + k_{yy} * M_{y,ED} / M_{y,RD} / \chi_{LT} < 1,00$$

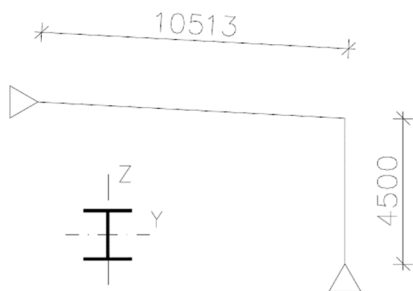
$$0,96 < 1,00$$

✓ VYHOVUJE

$$N_{ED} / \chi_z / N_{RD} + k_{zy} * M_{y,ED} / M_{y,RD} / \chi_{LT} < 1,00$$

0,82 < 1,00 ✓ VYHOVUJE

3.7.9. Návrh a posouzení přístavkového nosníku



viz strana 24	Návrhová normálová síla:	$N_{ED} = 23,78$	(kN)
viz strana 24	Návrhový ohybový moment ve směru y:	$M_{y,ED} = 160,61$	(kNm)
	Návrhový ohybový moment ve směru z:	$M_{z,ED} = 0,00$	(kNm)
	Mez kluzu:	$f_y = 355,00$	(MPa)
	Materiálové součinitele:	$\gamma_{M0} = 1,00$	(-)
		$\gamma_{M1} = 1,00$	(-)
NÁVRH:			
HEA 280	Plocha průřezu:	$A = 9\,726$	(mm ²)
tř. průřezu:			
3	Průřezový modul ve směru y:	$w_y = 1,01E+06$	(mm ³)
	Průřezový modul ve směru z:	$w_z = 3,40E+05$	(mm ³)
	Modul pružnosti:	$E = 210,00$	(GPa)
	Délka prutu:	$L = 10,51$	(m)
	Poloměr setrvačnosti k ose y:	$i_y = 119,00$	(mm)
	Poloměr setrvačnosti k ose z:	$i_z = 70,00$	(mm)
	Součinitel vzpěrné délky ve směru y:	$\beta_y = 2,69$	(-)
	Součinitel vzpěrné délky ve směru z:	$\beta_z = 1,00$	(-)
	$L_{CR} = \beta * L$		
	Vzpěrná délka ve směru y:	$L_{CR,y} = 28,28$	(m)

Vzpěrná délka ve směru z:	$L_{CR,z}$	=	10,51	(m)
$\lambda = L_{CR}/i$				
Štíhlost ve směru y:	λ_y	=	237,65	(-)
Štíhlost ve směru z:	λ_z	=	150,19	(-)
—				
$\lambda = \lambda / (\pi * (E/f_y)^{1/2})$				
Poměrná štíhlost ve směru y:	λ_y	=	3,11	(-)
Poměrná štíhlost ve směru z:	λ_z	=	1,97	(-)
Součinitel imperfekce:	α	=	0,49	(-)
— —				
$\Phi = 0,5 * (1 + \alpha * (\lambda - 0,2) + \lambda^2)$				
Pomocný součinitel "Fí" ve směru y:	Φ_y	=	6,05	(-)
Pomocný součinitel "Fí" ve směru z:	Φ_z	=	2,86	(-)
—				
$\chi = 1 / (\Phi + (\Phi^2 - \lambda^2)^{1/2})$				
Součinitel vzpěrnosti "Chí" ve směru y:	χ_y	=	0,09	(-)
Součinitel vzpěrnosti "Chí" ve směru z:	χ_z	=	0,20	(-)
$N_{RD} = A * f_y * \chi / \gamma_{M0}$				
Návrhová únosnost ve směru y:	$N_{RD,y}$	=	307,22	(kN)
Návrhová únosnost ve směru z:	$N_{RD,z}$	=	697,85	(kN)
délka mezi vaznicemi = 2m	Klopící délka:	L_{LT}	=	2,10 (m)
oblast záporného momentu < 2m	Modul pružnosti ve smyku:	G	=	81,0 (GPa)
	Moment setrvačnosti k ose z:	I_z	=	4,76E+07 (mm ⁴)

Moment setrvačnosti ve volném kroucení: $I_t = 6,21E+05 \text{ (mm}^4\text{)}$

Výsečový moment setrvačnosti: $I_w = 7,85E+11 \text{ (mm}^6\text{)}$

Součinitel vzpěrné délky v kroucení: $k_w = 1,00 \text{ (-)}$

Součinitel vzpěrné délky v ose z: $k_z = 1,00 \text{ (-)}$

$$\kappa_{wt} = \pi^*/k_w/L_{LT}*\sqrt{(E*I_w/G/I_t)}$$

Bezrozměrný parametr kroucení: $\kappa_{wt} = 2,71 \text{ (-)}$

$\psi =$ Součinitele závislé na zatížení: $C_{1;0} = 1,00 \text{ (-)}$

$1,00$ $C_{1;1} = 1,00 \text{ (-)}$

$$C1 = C_{1;0}+(C_{1;1}-C_{1;0})*\kappa_{wt}$$

Součinitele závislé na zatížení a uložení: $C1 = 1,00 \text{ (-)}$

$C2 = 0,00 \text{ (-)}$

$C3 = 0,00 \text{ (-)}$

Vzdálenost mezi středem smyku a zatížením: $z_g = 0,00 \text{ (-)}$

Vzdálenost mezi těžištěm a středem smyku: $z_j = 0,00 \text{ (-)}$

$$\zeta_g = \pi*z_g/k_z/L_{LT}*\sqrt{(E*I_z/G/I_t)}$$

Bezrozměrný parametr vlivu zatížení: $\zeta_g = 0,00 \text{ (-)}$

$$\zeta_j = \pi*z_j/k_z/L_{LT}*\sqrt{(E*I_z/G/I_t)}$$

Bezrozměrný parametr asymetrie průřezu: $\zeta_j = 0,00 \text{ (-)}$

$$\mu_{CR} = C_1/k_z*\sqrt{(1+\kappa_{wt}^2+(C_2*\zeta_g-C_3*\zeta_j)^2)-(C_2*\zeta_g-C_3*\zeta_j)}$$

Bezrozměrný kritický moment: $\mu_{CR} = 2,88 \text{ (-)}$

$$M_{CR} = \mu_{CR}*\pi*\sqrt{(E*I_z*G*I_t)}/L_{LT}$$

Kritický moment (dochází ke ztrátě stability): $M_{CR} = 3\,057,01 \text{ (kNm)}$

$$\lambda_{LT} = \sqrt{w \cdot f_y / M_{CR}}$$

Poměrná štíhlost:

$$\lambda_{LT} = 0,34 \quad (-)$$

$\lambda_{LT} < 0,4 \Rightarrow$ PRŮŘEZ
NEKLOPÍ

$$M_{b;RD} = w \cdot f_y / \gamma_{M1}$$

Návrhová únosnost v ohybu:

$$M_{b;RD} = 359,62 \quad (kNm)$$

$$359,62 \text{ kNm} > 160,61 \text{ kNm} \quad \checkmark \quad \text{VYHOVUJE}$$

Interakční součinitele:

$$k_{yy} = 0,99 \quad (-)$$

$$k_{zy} = 1,00 \quad (-)$$

Interakční rovnice:

$$N_{ED} / \chi_y / N_{RD} + k_{yy} \cdot M_{y;ED} / M_{y;RD} / \chi_{LT} < 1,00$$

$$0,52 < 1,00 \quad \checkmark \quad \text{VYHOVUJE}$$

$$N_{ED} / \chi_z / N_{RD} + k_{zy} \cdot M_{y;ED} / M_{y;RD} / \chi_{LT} < 1,00$$

$$0,48 < 1,00 \quad \checkmark \quad \text{VYHOVUJE}$$

3.7.10. Posouzení MSP

Vazník

Svislá deformace viz strana 26:

$$40,7 \text{ mm} < L/250 = 30\,000/250 = 120 \text{ mm} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Sloup

Vodorovná deformace viz strana 26:

$$50,8 \text{ mm} > h/150 = 9\,000/150 = 60 \text{ mm} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Přístavkový nosník

Svislá deformace viz strana 26:

$$43,9 \text{ mm} > L/250 = 10\,513/250 = 42,05 \text{ mm} \quad \text{NEVYHOVUJE}$$

⇒ Navýšení průřezu z HEA 280 na **HEA 300**

Poměr momentů setrvačnosti k ose y: $13\,670/18\,260 = 0,75$

Nový svislý průhyb = $43,9 \cdot 0,75 = 32,86 \text{ mm} < 42,05 \text{ mm}$ VYHOVUJE

⇒ Změna průřezu HEA 300 kvůli detailu 5 na **IPE 400**

MŠÚ vyhoví na 54%; Poměr momentů setrvačnosti k ose y: $18\,260/23\,130 = 0,79$

⇒ MSP vyhoví

Přístavkový sloup

Vodorovná deformace viz strana 26:

$21,3 \text{ mm} < h/150 = 4\,500/150 = 30 \text{ mm}$ VYHOVUJE

3.7.11. Přehled navržených profilů

Příčná vazba

Vaznice – Z 210/2,0

Horní pás – JO 300x200x10

Dolní pás – JO 220x120x10

Diagonála – JC 80x5

Sloup – HEA 280

Prostorové prvky

Střešní ztužidla (+podélná prostorová) – TR 100x5

Stěnové ztužidlo – TR 70x5

Přístavková vazba

Nosník – IPE 400

Sloup – HEA 200

3.8. Návrh detailů

3.8.1. Návrh detailu 1 – kotvení hlavního sloupu do základové patky

Reakce převzaty z výpočtového 3D modelu dle jednotlivých kombinací. Posouzena nejnejpříznivější varianta.

Návrhová normálová síla:	N_{ED}	=	90,00	(kN)
Návrhový ohybový moment:	M_{ED}	=	120,00	(kN)
Návrhová smyková síla:	V_{ED}	=	35,00	(kN)

Délka základu:	b	=	2,20	(m)
Šířka základu:	d	=	1,10	(m)
Hloubka základu:	h	=	1,00	(m)
Charakteristická pevnost betonu v tlaku:	f_{ck}	=	25,00	(MPa)
Mez kluzu:	f_y	=	355,00	(MPa)
Mez pevnosti:	f_u	=	490,00	(MPa)
Materiálové součinitele:	γ_c	=	1,50	(-)
	γ_{M0}	=	1,00	(-)
	γ_{M2}	=	1,25	(-)
Návrhová pevnost betonu v tlaku:	f_{cd}	=	16,67	(MPa)
Délka patního plechu:	b₁	=	600	(mm)
Šířka patního plechu:	d₁	=	500	(mm)
Tloušťka patního plechu	t	=	15	(mm)
Rozteč kotev v podélném směru:	a	=	450	(mm)
	b₂ = min(3*b₁; b₁+h; b)			
Efektivní délka pod patní deskou:	b₂	=	1600	(mm)
	d₂ = min(3*d₁; d₁+h; d)			
Efektivní šířka pod patní deskou:	d₂	=	1100	(mm)
Součinitel tvaru patky:	β_j	=	0,67	(-)
	f_{jd} = β_j*(b₂*d₂/b₁/d₁)^(1/2)*f_{cd}			
Návrhová pevnost betonu v koncentrovaném tlaku:	f_{jd}	=	26,91	(MPa)
	c = t*(f_y/3/f_{jd}/γ_{M0})^(1/2)			

Efektivní ohraničující šířka patní desky: $c = 31,45 \text{ (mm)}$

Vzdálenost od osy ke šroubu: $r = 225 \text{ (mm)}$

Excentricita síly: $e = 1333 \text{ (mm)}$

Výška ocelového profilu: $h_a = 270 \text{ (mm)}$

Šířka ocelového profilu: $b_a = 280 \text{ (mm)}$

Tloušťka výztužných plechů: $t_v = 15 \text{ (mm)}$

$$b_{\text{eff}} = 2 \cdot t_v + 4 \cdot c$$

Efektivní délka patní desky: $b_{\text{eff}} = 155,81 \text{ (mm)}$

Šířka tlačené oblasti: $x = 68,13 \text{ (mm)}$

$$N_c = b_{\text{eff}} \cdot x \cdot f_{jd}$$

Síla ve tlačené části vetknuté patky: $N_c = 285,68 \text{ (kN)}$

$$T = N_c - N_{ED}$$

Tahová síla v řadě šroubů: $T = 195,68 \text{ (kN)}$

Průměr dřívku: $d_s = 24 \text{ (mm)}$

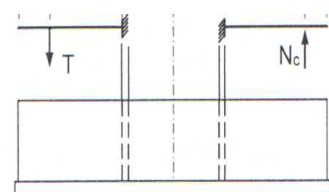
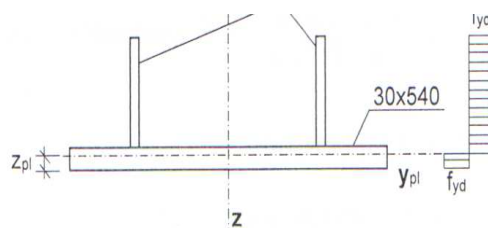
Plocha jádra šroubu: $A_s = 452,39 \text{ (mm}^2\text{)}$

$$F_{t;RD} = 0,8 \cdot f_{yd} \cdot A_s$$

Návrhová únosnost jednoho šroubu: $F_{t;RD} = 128,48 \text{ (kN)}$

$$256,96 \text{ kN} > 195,68 \text{ kN}$$

✓ VYHOVUJE



ROZHODUJE TLAČENÁ STRANA PATKY

Ohybový moment působící na patku:	M_p	=	37,41	(kN)
Posouvající síla působící na patku:	V_p	=	285,68	(kN)
Výška výztuh:	h_v	=	120	(mm)
Plocha průřezu patkou:	A	=	11 100	(mm ²)
z_{pl} = A/2/d₁				
Plastická neutrální osa:	z_{pl}	=	11,10	(mm)
Součinitel redukce pro materiál:	ε	=	0,81	(-)
Poměr tlačené části a tloušťky pásnice:	c/t	=	8,00	(-)

TŘÍDA 2

Plastický průřezový modul:	w_{pl;y}	=	2,65E+05	(mm ³)
Návrhová momentová únosnost:	M_{pl;RD}	=	93,95	(kNm)
			93,95 > 37,41	✓ VYHOVUJE

Plocha odolávající smyku:	A_v	=	3 600	(mm ²)
V_{pl;RD} = A_v*f_y/√3/γ_{M0}				
Návrhová únosnost ve smyku:	V_{pl;RD}	=	737,85	(kN)
			737,85 kN > 285,68 kN	✓ VYHOVUJE

MALÝ SMYK, NENÍ TŘEBA UVAŽOVAT INTERAKCI

Tloušťka oboustranných svarů:	a	=	4	(mm)
Délka svaru:	L	=	550	(mm)
Svarová plocha:	A_{we}	=	8 800	(mm ²)
Moment setrvačnosti:	I_{we}	=	2,22E+08	(mm ⁴)

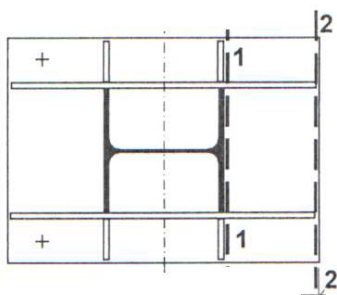
Tabulka charakteristik:

	A (mm ²)	z _i (mm)	I _{y,i} (mm ⁴)	A*z _i (mm ²)	A*(z _i -z _t) ² (mm ⁴)
plech	7 500	7,5	1,41E+05	5,63E+04	3,59E+06
výztuha	1 800	75	2,16E+06	1,35E+05	3,74E+06
součet	11 100	-	4,46E+06	3,26E+05	1,11E+07

Vzdálenost neutrální osy od spodní hrany: $z_T = 29,39 \text{ (mm)}$

Moment setrvačnosti k ose y: $I_y = 1,55E+07 \text{ (mm}^4\text{)}$

Statický moment: $S_{f,y} = 1,64E+05 \text{ (mm}^3\text{)}$



Napětí v řezu 1-1:

$$\tau_{||} = V_{ED}/A_{we} + V_P * S_{f,y}/I_y/4/a_{we}$$

Napětí ve směru rovnoběžně se svarem: $\tau_{||} = 192,58 \text{ (MPa)}$

$$\sigma_{we} = N_{ED}/A_{we} + M_{ED}/I_{we} * h_a/2$$

Výsledné kolmé napětí: $\sigma_{we} = 83,26 \text{ (MPa)}$

$$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \sigma_{we}/\sqrt{2}$$

Napětí kolmo na linii svaru: $\tau_{\perp} = 58,87 \text{ (MPa)}$

Korelační součinitel: $\beta_w = 0,9 \text{ (-)}$

$$\sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + 3 * (\tau_{\perp}^2 + \tau_{||}^2))} < f_u/\beta_w/\gamma_{M2}$$

353,73 MPa < 435,56 MPa ✓ VYHOVUJE

Napětí v řezu 2-2:

$$\tau_{||} = V_{ED}/A_{we}$$

Napětí ve směru rovnoběžně se svarem: $\tau_{||} = 3,98 \text{ (MPa)}$

$$\sigma_{we} = N_{ED}/A_{we} + M_{ED}/I_{we} * h_a/2$$

Výsledné kolmé napětí: $\sigma_{we} = 172,51 \text{ (MPa)}$

$$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \sigma_{we}/\sqrt{2}$$

Napětí kolmo na linii svaru: $\tau_{\perp} = 121,98 \text{ (MPa)}$

$$\sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + 3 * (\tau_{\perp}^2 + \tau_{||}^2))} < f_u / \beta_w / \gamma_{M2}$$

244,07 MPa < 435,56 MPa ✓ VYHOVUJE

Součinitel tření: $\mu = 0,2 \text{ (-)}$

$$\mu * N_{ED} > V_{ED}$$

18,00 kN < 35,00 kN

JE TŘEBA NAVRHNOUT SMYKOVOU ZARÁŽKU

Návrh smykové zarážky

Návrhová smyková síla: $V_{ED} = 35,00 \text{ (kN)}$

Mez kluzu oceli: $f_y = 355,00 \text{ (MPa)}$

Charakteristická pevnost betonu v tlaku: $f_{ck} = 25,00 \text{ (MPa)}$

Materiálové součinitele: $\gamma_{M0} = 1,00 \text{ (-)}$

$\gamma_c = 1,50 \text{ (-)}$

$$f_d = f_k / \gamma_M$$

Návrhová pevnost betonu v tlaku: $f_{cd} = 16,67 \text{ (MPa)}$

NÁVRH:
HEA 120

Šířka pásnice: $b = 120 \text{ (mm)}$

Výška zarážky v kontaktu s betonem: $h_1 = 90 \text{ (mm)}$

$$h_1 > V_{ED}/f_{cd}/b$$

$$90,00 \text{ mm} > 11,67 \text{ mm} \quad \checkmark \quad \text{VYHOVUJE}$$

Smyková plocha průřezu: $A_v = 846 \text{ (mm}^2\text{)}$

$$V_{pl;RD} = A_v * f_y / \gamma_{M0} / 3^{(1/2)}$$

Návrhová únosnost ve smyku: $V_{pl;RD} = 173,40 \text{ (kN)}$

$$173,40 \text{ kN} > 35,00 \text{ kN} \quad \checkmark \quad \text{VYHOVUJE}$$

ÚNOSNOST JE VĚTŠÍ NEŽ DVOJNÁSOBEK SÍLY SMYKOVÉ
NENÍ TŘEBA UVAŽOVAT INTERAKCI S OHYBEM

Výška podlití: $h_2 = 30 \text{ (mm)}$

$$M_{ED} = V_{ED} * (h_2 + h_1 / 2)$$

Ohybový moment: $M_{ED} = 2,63 \text{ (kNm)}$

Průřezový modul v ohýbané ose: $w_{pl;y} = 1,20E+05 \text{ (mm}^3\text{)}$

$$M_{pl;RD} = w_{pl;y} * f_y / \gamma_{M0}$$

Návrhová únosnost v ohybu: $M_{pl;RD} = 42,42 \text{ (kNm)}$

$$42,42 \text{ kNm} > 2,63 \text{ kNm} \quad \checkmark \quad \text{VYHOVUJE}$$

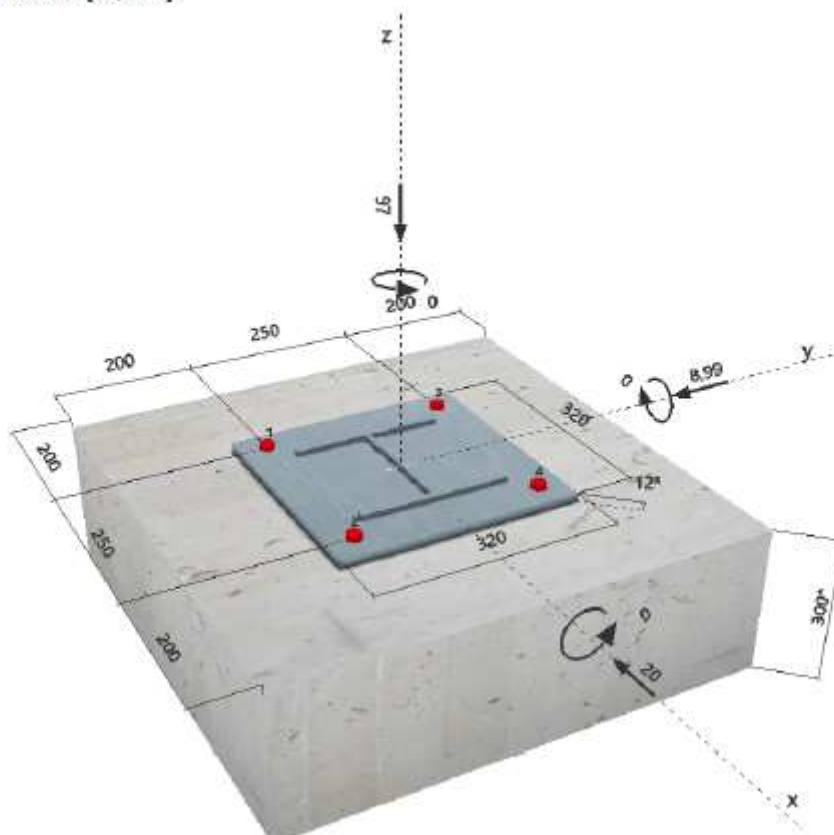
3.8.2. Návrh detailu 2 – kotvení přístavkového sloupu na základovou patku

Reakce převzaty z výpočtového 3D modelu dle jednotlivých kombinací. Posouzení provedeno pomocí výpočtového programu HILTI Profis Anchor.

1 Vstupní data

Typ a velikost kotvy:	HIT-RE 500 V3 + HIT-V(5.8) M20	
Efektivní kotvení hloubka:	$h_{ef,act} = 120 \text{ mm}$ ($h_{ef,min} = - \text{mm}$)	
Materiál:	5.8	
Certifikát č.:	ETA 16/0143	
Vydáný / Platný:	12. 7. 2017 -	
Posouzení:	Návrhová metoda ETAG BOND (EOTA TR 029)	
Distanční montáž:	$e_b = 0 \text{ mm}$ (bez distanční montáže); $t = 12 \text{ mm}$	
Kotvení deska:	$l_x \times l_y \times t = 320 \text{ mm} \times 320 \text{ mm} \times 12 \text{ mm}$; (Doporučená tloušťka kotvení desky: nepočítána)	
Profil:	IPBii/HEA profil; ($V \times \hat{S} \times T \times T$) = $190 \text{ mm} \times 200 \text{ mm} \times 7 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$	
Základní materiál:	s trhlínami beton, C25/30, $f_{c,cube} = 30,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 300 \text{ mm}$, teplota krátkodobá/dlouhodobá: 40/24 °C	
Montáž:	kotvení otvor vrtaný přiklepem, montážní podmínky: suché	
Výztuž:	Žádná výztuž nebo osová vzdálenost výztuže $\geq 150 \text{ mm}$ (jakýkoliv \emptyset) nebo $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$) žádná podélná výztuž okraje	

Geometrie [mm] & Zatížení [kN, kNm]



1.1 Kombinace zatížení

Stav	Popis	Síly [kN] / Momenty [kNm]	Seismický	Požár	Max. využ. [%]
1	Kombinace 2	$V_x = -20,000; V_y = -8,990; N = -97,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	Ne	ne	69
2	Kombinace 4	$V_x = -8,000; V_y = -10,000; N = -20,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	Ne	ne	35
3	Kombinace 5	$V_x = -13,000; V_y = -3,000; N = 17,000;$ $M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	Ne	ne	45

2 Posouzení I Využití (Rozhodující stavy)

Zatížení	Posouzení	Výpočtové hodnoty [kN]			Využití	Stav
		Zatížení	Únosnost	β_N / β_V [%]	β_N / β_V [%]	
Tah	-	-	-	- / -	-	-
Smyk	Porušení okraje betonu ve směru x-	20,499	29,812	- / 89	-	OK

Zatížení	β_N	β_V	α	Využití $\beta_{N,V}$ [%]	Stav
Kombinace zatížení tah/smyk	-	-	-	-	-

3 Upozornění

- Prosim berte v úvahu všechny detaily a připomínky/varování uvedené v podrobném protokolu!

Upevnění je bezpečné!

3.8.3. Předběžný návrh detailu 4 – montážní styk vazníku

Horní pás

tah v horním pásu
z kombinace 5

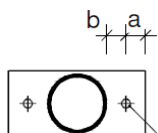
Návrhová síla:	$F_{ED} = 73,96$	(kN)
Mez pevnosti šroubu:	$f_{ub} = 800$	(MPa)
Materiálové součinitele:	$\gamma_{M2} = 1,25$	(-)
Součinitel "k":	$k_2 = 0,9$	(-)
Průměr dřívku:	$d_s = 14$	(mm)
Plocha jádra šroubu:	$A_s = 153,94$	(mm ²)
Počet šroubů:	$n = 2$	(ks)

$$F_{t,RD} = n \cdot k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{M2}$$

Návrhová únosnost spoje:	$F_{t,RD} = 177,34$	(kN)
--------------------------	---------------------	------

177,34 kN > 73,96 kN ✓ VYHOVUJE

využití: 41,71 (%)



Tloušťka plechu:	$t = 12$	(mm)
------------------	----------	------

Rozteče: $a = 30$ (mm)
 $b = 30$ (mm)

Průměr šroubu: $d = 16$ (mm)

$$t_e = 4,3 * (b * d^2 / a)^{1/3}$$

Nejmenší tloušťka nepáčené desky: $t_e = 27,30$ (mm)

$$\gamma_p = 1 + 0,005 * (t_e^3 - t^3) / d^2$$

Součinitel vlivu páčení: $\gamma_p = 1,36$ (-)

$$\gamma_p * F_{ED} < F_{t;RD}$$

100,87 kN < 177,34 kN ✓ VYHOVUJE

využití: 56,88 (%)

Mez pevnosti: $f_u = 490,00$ (MPa)

Tloušťka svaru: $a_w = 3$ (mm)

Délka svaru: $l_w = 1000$ (mm)

$$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = F_{ED} / a_w / l_w / \sqrt{2}$$

Napětí kolmo na linii svaru: $\tau_{\perp} = 17,43$ (MPa)

Korelační součinitel: $\beta_w = 0,9$ (-)

$$\sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + 3 * (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2))} < f_u / \beta_w / \gamma_{M2}$$

34,87 MPa < 435,56 MPa ✓ VYHOVUJE

Spodní pás

viz strana 22

Návrhová síla: $F_{ED} = 652,22$ (kN)

Mez pevnosti šroubu: $f_{ub} = 800$ (MPa)

Materiálové součinitele:	γ_{M2}	=	1,25	(-)
Součinitel "k":	k_2	=	0,9	(-)
Průměr dřívku:	d_s	=	18	(mm)
Plocha jádra šroubu:	A_s	=	254,47	(mm ²)
Počet šroubů:	n	=	6	(ks)

$$F_{t, RD} = n \cdot k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{M2}$$

Návrhová únosnost spoje:	$F_{t, RD}$	=	879,44	(kN)
--------------------------	-------------	---	--------	------

879,44 kN > 652,22 kN ✓ VYHOVUJE

využití: 74,16 (%)

Tloušťka plechu:	t	=	12	(mm)
Rozteče:	a	=	40	(mm)
	b	=	30	(mm)
Průměr šroubu:	d	=	20	(mm)

$$t_e = 4,3 \cdot (b \cdot d^2 / a)^{1/3}$$

Nejmenší tloušťka nepáčené desky:	t_e	=	28,79	(mm)
-----------------------------------	-------	---	-------	------

$$\gamma_p = 1 + 0,005 \cdot (t_e^3 - t^3) / d^2$$

Součinitel vlivu páčení:	γ_p	=	1,28	(-)
--------------------------	------------	---	------	-----

$$\gamma_p \cdot F_{ED} < F_{t, RD}$$

832,59 kN < 879,44 kN ✓ VYHOVUJE

využití: 94,67 (%)

Mez pevnosti:	f_u	=	490,00	(MPa)
---------------	-------	---	--------	-------

Tloušťka svaru: $a_w = 4 \text{ (mm)}$

Délka svaru: $l_w = 660 \text{ (mm)}$

$$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = F_{ED}/a_w/l_w/\sqrt{2}$$

Napětí kolmo na linii svaru: $\tau_{\perp} = 174,69 \text{ (MPa)}$

Korelační součinitel: $\beta_w = 0,9 \text{ (-)}$

$$\sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + 3 * (\tau_{\perp}^2 + \tau_{||}^2))} < f_u / \beta_w / \gamma_{M2}$$

349,39 kN < 435,56 kN ✓ VYHOVUJE

3.8.4. Předběžný návrh detailu 5 – rámový roh

Kvůli kompatibilitě detailu je třeba změnit průřez HEA 300 za IPE 400

viz strana 24

Návrhový ohybový moment: $M_{ED} = 86,59 \text{ (kN)}$

Při posouzení se předpokládá, že vnitřní síly byly stanoveny z pružné analýzy

$$F_{n,ED}/r_n = F_{m,ED}/r_m$$

$$M_{ED} = \sum F_{n,ED} * r_n$$

	délka (mm)	poměr r_n^2/r_1	síla ve šroubech $F_{n,ED}$ (kN)
r_1	453	0,45	105,98
r_2	333	0,24	77,91
r_3	213	0,10	49,83
r_4	93	0,02	21,76

Mez kluzu: $f_y = 355 \text{ (MPa)}$

Mez pevnosti šroubu: $f_{ub} = 800 \text{ (MPa)}$

Materiálové součinitele: $\gamma_{M0} = 1,15 \text{ (-)}$

$\gamma_{M2} = 1,45 \text{ (-)}$

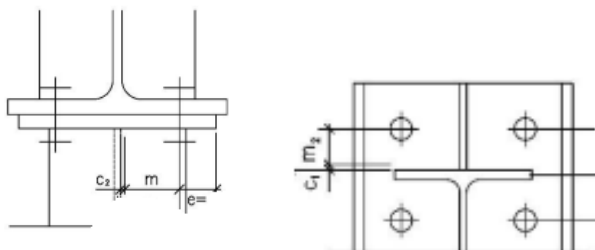
Součinitel "k": $k_2 = 0,9 \text{ (-)}$

Průměr dřívku: $d_s = 14 \text{ (mm)}$

Plocha jádra šroubu: $A_s = 153,94 \text{ (mm}^2\text{)}$

$$F_{t;RD} = 2 \cdot k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{M2}$$

Návrhová únosnost šroubů v tahu: $F_{t;RD} = 152,88 \text{ (kN)}$



Svar mezi pásnicí příčle a čelní deskou: $a_1 = 4 \text{ (mm)}$

Svar mezi stojinou příčle a čelní deskou: $a_2 = 4 \text{ (mm)}$

Svar mezi výztuhou a stojinou sloupu: $a_3 = 4 \text{ (mm)}$

$$c_1 = 0,8 \cdot a_1 \cdot \sqrt{2}$$

Vzdálenost svaru od horní hrany pásnice: $c_1 = 4,53 \text{ (mm)}$

Vzdálenost osy šroubu od hrany svaru: $m_2 = 55,47 \text{ (mm)}$

Vzdálenost svaru od hrany výztuhy: $c_2 = 4,53 \text{ (mm)}$

Vzdálenost osy šroubu od hrany svaru: $m = 50,47 \text{ (mm)}$

Vzdálenost osy šroubu od hrany čelní desky: $e = 40,00 \text{ (mm)}$

$$\lambda_1 = m / (m + e)$$

Součinitel geometrie ve směru 1: $\lambda_1 = 0,56 \text{ (-)}$

$$\lambda_2 = m_2 / (m + e)$$

Součinitel geometrie ve směru 2: $\lambda_2 = 0,61 \text{ (-)}$

$$n = \min(e; 1,25 \cdot m)$$

Nejmenší vzdálenost od osy šroubu: $n = 40,00 \text{ (mm)}$

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

Efektivní délka kruhového porušení: $l_{eff,cp} = 317,14 \text{ (mm)}$

Součinitel pro vyztužené pásnice (z grafu): $\alpha = 5,50 \text{ (-)}$

$$l_{eff,nc} = \alpha * m$$

Efektivní délka nekruhového porušení: $l_{eff,nc} = 277,61 \text{ (mm)}$

$$l_{eff,1} = \min(l_{eff,cp}; l_{eff,nc}) \quad l_{eff,2} = l_{eff,nc}$$

Efektivní délky: $l_{eff,1} = 277,61 \text{ (mm)}$

$l_{eff,2} = 277,61 \text{ (mm)}$

Tloušťka pásnice sloupu: $t_{fc} = 10,00 \text{ (mm)}$

$$M_{pl,1;RD} = l_{eff,1} / 4 * t_{fc}^2 * f_y / \gamma_{M0}$$

Návrhový moment únosnosti: $M_{pl,1;RD} = 2,14E+06 \text{ (Nmm)}$

$$M_{pl,2;RD} = l_{eff,2} / 4 * t_{fc}^2 * f_y / \gamma_{M0}$$

Návrhový moment únosnosti: $M_{pl,2;RD} = 2,14E+06 \text{ (Nmm)}$

$$F_{t,a;RD} = 4 * M_{pl,1;RD} / m$$

Únosnost plastického mechanismu: $F_{t,a;RD} = 169,78 \text{ (kN)}$

$$F_{t,b;RD} = (2 * M_{pl,2;RD} + n * F_{t;RD}) / (m + n)$$

Únosnost plastického mechanismu při páčení: $F_{t,b;RD} = 114,95 \text{ (kN)}$

$$F_{t,1;RD} = \min(F_{t;RD}; F_{t,a;RD}; F_{t,b;RD})$$

Návrhová únosnost šroubů v tahu: $F_{t,1;RD} = 114,95 \text{ (kN)}$

$$F_{1;ED} < F_{t,1;RD}$$

105,98 < 114,95 ✓ VYHOVUJE

využití: 92,20 (%)

Príloha A

Tenkostenné profily „Z“, „C“ a „Σ“ pro vaznice a pažďíky
rev. 2.0 - 10/2013



Z 210-S

Únosnost dle ČSN EN 1993-1-3:

- Rádek č. 1 : Únosnost bez vlivu osově síly (návrhová hodnota)
 Rádek č. 2 : Únosnost s vlivem osově síly 30 kN (návrhová hodnota, osová síla v tlaku nebo tahu)
 Rádek č. 3 : Únosnost pro sání bez vlivu osově síly (návrhová hodnota)
 Rádek č. 4 : Únosnost pro sání s vlivem osově síly 30 kN (návrhová hodnota, osová síla v tlaku nebo tahu)
 Rádek č. 5 : Maximální zatížení pro deformaci L/200 (charakteristická hodnota, únosnost dle MSÚ není zohledněna)
 Rádek č. 6 : Maximální zatížení pro deformaci L/300 (charakteristická hodnota, únosnost dle MSÚ není zohledněna)

PROSTÝ NOSNÍK

Profil G [kg/m]		Připustné rovnoměrné zatížení [kN/m] pro pole rozpětí L [m]																
		4.00	4.50	5.00	5.25	5.50	5.75	6.00	6.25	6.50	6.75	7.00	7.50	8.00	8.50	9.00	9.50	10.00
Z 210/1,5 G = 4,37 kg/m	1	3.95	3.12	2.53	2.29	2.09	1.91	1.75	1.62	1.49	1.39	1.29	1.12	0.99	0.87	0.78	0.70	0.63
	2	1.72	1.28	0.98	0.86	0.77	0.68	0.61	0.54	0.48	0.43	0.39	0.31	0.26	0.20	0.16	0.13	0.10
	3	-2.31	-1.78	-1.41	-1.27	-1.14	-1.03	-0.94	-0.86	-0.78	-0.72	-0.66	-0.57	-0.49	-0.43	-0.37	-0.33	-0.29
	4	-0.72	-0.51	-0.37	-0.32	-0.28	-0.24	-0.21	-0.18	-0.16	-0.14	-0.12	-0.10	-0.07	-0.06	-0.04	-0.04	-0.03
	5	3.68	2.59	1.89	1.63	1.42	1.24	1.09	0.97	0.86	0.77	0.69	0.56	0.46	0.38	0.32	0.27	0.24
	6	2.46	1.72	1.26	1.09	0.94	0.83	0.73	0.64	0.57	0.51	0.46	0.37	0.31	0.26	0.22	0.18	0.16
Z 210/2,0 G = 5,82 kg/m	1	6.45	5.09	4.13	3.74	3.41	3.12	2.86	2.64	2.44	2.26	2.10	1.83	1.61	1.43	1.27	1.14	1.03
	2	4.31	3.21	2.45	2.16	1.91	1.70	1.52	1.35	1.21	1.09	0.98	0.80	0.66	0.55	0.46	0.39	0.33
	3	-3.75	-2.90	-2.31	-2.07	-1.87	-1.70	-1.54	-1.41	-1.29	-1.19	-1.09	-0.94	-0.81	-0.70	-0.62	-0.55	-0.48
	4	-2.24	-1.70	-1.32	-1.17	-1.05	-0.94	-0.85	-0.77	-0.70	-0.63	-0.58	-0.49	-0.41	-0.35	-0.30	-0.26	-0.23
	5	5.38	3.78	2.75	2.38	2.07	1.81	1.59	1.41	1.25	1.12	1.00	0.82	0.67	0.56	0.47	0.40	0.34
	6	3.59	2.52	1.84	1.59	1.38	1.21	1.06	0.94	0.84	0.75	0.67	0.54	0.45	0.37	0.31	0.27	0.23
Z 210/2,5 G = 7,28 kg/m	1	8.88	7.01	5.68	5.15	4.70	4.30	3.95	3.64	3.36	3.12	2.90	2.53	2.22	1.97	1.75	1.57	1.42
	2	6.32	4.84	3.80	3.39	3.04	2.74	2.47	2.22	2.00	1.81	1.64	1.36	1.13	0.94	0.79	0.67	0.57
	3	-5.03	-3.90	-3.10	-2.79	-2.52	-2.28	-2.08	-1.90	-1.74	-1.60	-1.47	-1.26	-1.09	-0.95	-0.83	-0.73	-0.65
	4	-3.59	-2.75	-2.16	-1.93	-1.73	-1.56	-1.41	-1.28	-1.17	-1.07	-0.98	-0.83	-0.71	-0.61	-0.53	-0.46	-0.41
	5	6.96	4.89	3.56	3.08	2.68	2.34	2.06	1.82	1.62	1.45	1.30	1.06	0.87	0.73	0.61	0.52	0.45
	6	4.64	3.26	2.38	2.05	1.78	1.56	1.37	1.22	1.08	0.97	0.87	0.70	0.58	0.48	0.41	0.35	0.30

SPOJITÝ NOSNÍK O 3 NEBO 4 POLÍCH - PŘESAHY 0,6 m

Profil		Připustné rovnoměrné zatížení [kN/m] pro pole rozpětí L [m]																
		4.00	4.50	5.00	5.25	5.50	5.75	6.00	6.25	6.50	6.75	7.00	7.50	8.00	8.50	9.00	9.50	10.00
Z 210/1,5	1	4.79	3.82	3.12	2.84	2.60	2.39	2.20	2.01	1.84	1.69	1.56	1.33	1.15	1.01	0.89	0.79	0.70
	2	2.39	1.86	1.48	1.33	1.19	1.07	0.96	0.85	0.76	0.68	0.61	0.49	0.40	0.32	0.25	0.20	0.16
	3	-3.83	-2.95	-2.33	-2.09	-1.88	-1.70	-1.54	-1.41	-1.29	-1.19	-1.09	-0.94	-0.81	-0.71	-0.62	-0.55	-0.49
	4	-1.41	-1.01	-0.74	-0.63	-0.55	-0.48	-0.42	-0.37	-0.33	-0.29	-0.26	-0.21	-0.17	-0.14	-0.11	-0.09	-0.07
	5	6.98	4.90	3.57	3.09	2.68	2.35	2.07	1.83	1.63	1.45	1.30	1.06	0.87	0.73	0.61	0.52	0.45
	6	4.65	3.27	2.38	2.06	1.79	1.57	1.38	1.22	1.08	0.97	0.87	0.71	0.58	0.48	0.41	0.35	0.30
Z 210/2,0	1	7.37	5.91	4.86	4.44	4.07	3.76	3.47	3.18	2.92	2.69	2.48	2.13	1.85	1.62	1.43	1.27	1.13
	2	5.41	4.29	3.50	3.18	2.89	2.62	2.39	2.13	1.92	1.72	1.56	1.28	1.06	0.88	0.73	0.61	0.52
	3	-6.14	-4.76	-3.78	-3.39	-3.06	-2.77	-2.52	-2.31	-2.12	-1.95	-1.80	-1.54	-1.34	-1.17	-1.03	-0.91	-0.81
	4	-3.85	-2.92	-2.27	-2.02	-1.80	-1.61	-1.45	-1.32	-1.20	-1.10	-1.00	-0.85	-0.72	-0.62	-0.54	-0.47	-0.41
	5	10.2	7.15	5.21	4.50	3.92	3.43	3.02	2.67	2.37	2.12	1.90	1.54	1.27	1.06	0.89	0.76	0.65
	6	6.79	4.77	3.48	3.00	2.61	2.29	2.01	1.78	1.58	1.41	1.27	1.03	0.85	0.71	0.60	0.51	0.43
Z 210/2,5	1	9.73	7.82	6.44	5.89	5.42	5.00	4.63	4.24	3.90	3.59	3.32	2.86	2.48	2.18	1.92	1.71	1.53
	2	8.11	6.56	5.45	5.00	4.61	4.23	3.89	3.50	3.16	2.86	2.59	2.15	1.80	1.50	1.25	1.05	0.89
	3	-8.23	-6.38	-5.07	-4.56	-4.11	-3.73	-3.39	-3.10	-2.85	-2.62	-2.42	-2.08	-1.80	-1.57	-1.38	-1.22	-1.09
	4	-6.05	-4.63	-3.63	-3.24	-2.91	-2.62	-2.36	-2.15	-1.97	-1.80	-1.66	-1.41	-1.21	-1.05	-0.91	-0.80	-0.71
	5	13.2	9.25	6.75	5.83	5.07	4.44	3.90	3.45	3.07	2.74	2.46	2.00	1.65	1.37	1.16	0.98	0.84
	6	8.78	6.17	4.50	3.89	3.38	2.96	2.60	2.30	2.05	1.83	1.64	1.33	1.10	0.92	0.77	0.66	0.56

SPOJITÝ NOSNÍK O 5 A VÍCE POLÍCH - PŘESAHY 0,6 m + 0,9 m

Profil		Připustné rovnoměrné zatížení [kN/m] pro pole rozpětí L [m]																
		4.00	4.50	5.00	5.25	5.50	5.75	6.00	6.25	6.50	6.75	7.00	7.50	8.00	8.50	9.00	9.50	10.00
krajní : Z 210/2,0 vnitřní : Z 210/1,5	1	5.96	4.84	4.03	3.71	3.42	3.18	2.96	2.71	2.49	2.29	2.12	1.82	1.58	1.36	1.19	1.04	0.92
	2	4.74	3.87	3.25	2.99	2.78	2.58	2.41	2.16	1.93	1.74	1.57	1.29	1.06	0.88	0.73	0.61	0.52
	3	-6.19	-4.80	-3.81	-3.42	-3.09	-2.79	-2.54	-2.33	-2.13	-1.96	-1.81	-1.56	-1.35	-1.18	-1.03	-0.92	-0.81
	4	-3.89	-2.95	-2.29	-2.03	-1.82	-1.63	-1.46	-1.33	-1.21	-1.10	-1.01	-0.85	-0.73	-0.63	-0.54	-0.47	-0.42
	5	10.3	7.24	5.28	4.56	3.97	3.47	3.06	2.70	2.40	2.15	1.92	1.56	1.29	1.07	0.91	0.77	0.66
	6	6.88	4.83	3.52	3.04	2.64	2.31	2.04	1.80	1.60	1.43	1.28	1.04	0.86	0.72	0.60	0.51	0.44
krajní : Z 210/2,5 vnitřní : Z 210/2,0	1	8.86	7.25	6.08	5.62	5.21	4.85	4.54	4.18	3.86	3.57	3.32	2.88	2.53	2.18	1.90	1.66	1.46
	2	7.42	6.12	5.17	4.79	4.46	4.17	3.91	3.52	3.17	2.87	2.60	2.16	1.80	1.50	1.25	1.05	0.89
	3	-8.35	-6.48	-5.15	-4.62	-4.17	-3.78	-3.44	-3.15	-2.89	-2.66	-2.46	-2.11	-1.83	-1.60	-1.40	-1.24	-1.10
	4	-6.15	-4.70	-3.69	-3.29	-2.95	-2.66	-2.40	-2.19	-2.00	-1.83	-1.68	-1.43	-1.23	-1.06	-0.93	-0.81	-0.72
	5	13.5	9.46	6.90	5.96	5.18	4.54	3.99	3.53	3.14	2.80	2.51	2.04	1.68	1.40	1.18	1.01	0.86
	6	8.98	6.31	4.60	3.97	3.46	3.02	2.66	2.36	2.09	1.87	1.68	1.36	1.12	0.94	0.79	0.67	0.58

POUŽITÉ NORMY, LITERATURA A SOFTWARE

Normy:

- ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem
- ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí. Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

Skripta:

- Vraný T., Eliášová M., Jandera M.: Ocelové konstrukce 02 - cvičení, ČVUT Praha, 2015
- Wald F. a kolektiv: Prvky ocelových konstrukcí – příklady podle eurokódů

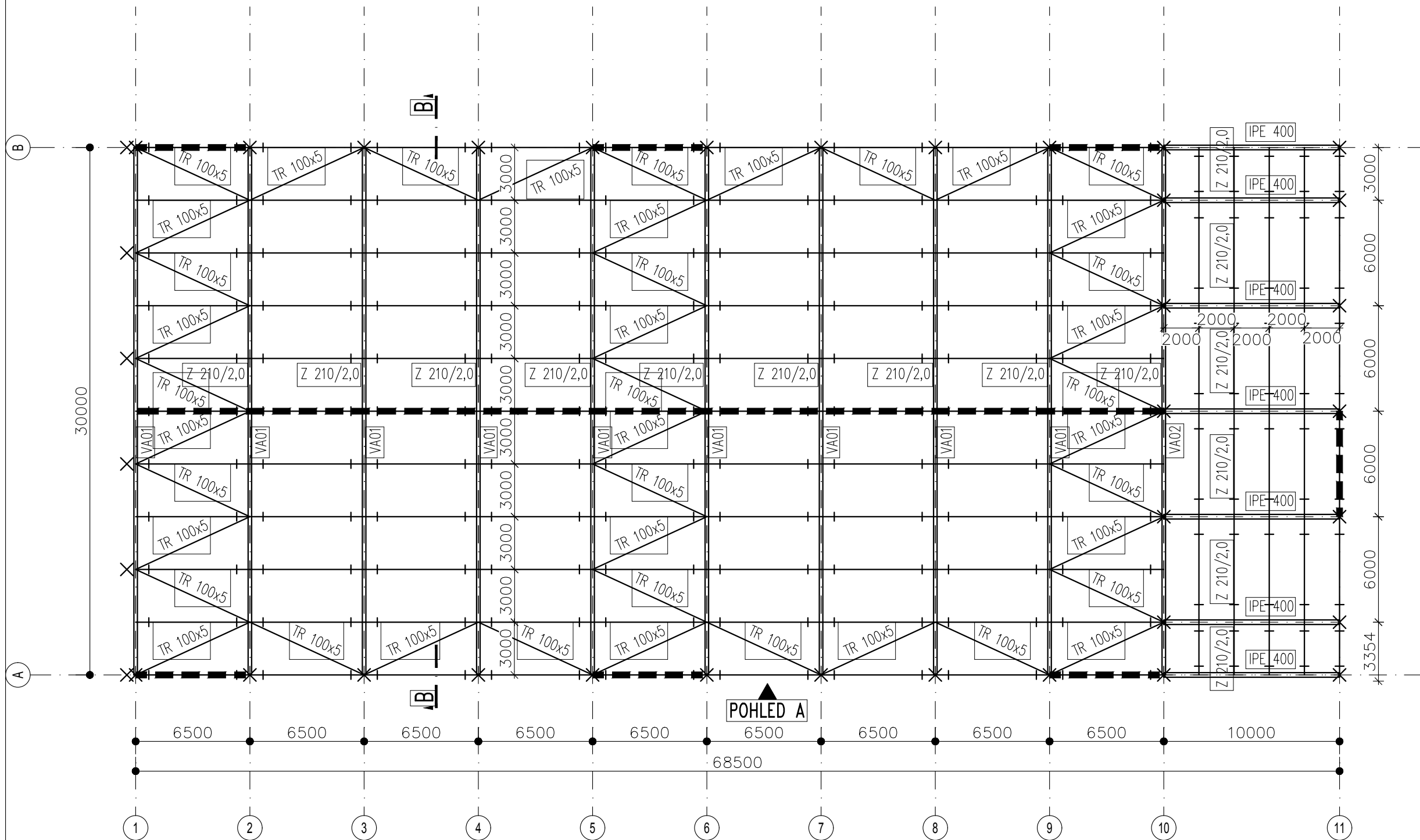
Tabulky:

- Vraný T., Wald F.: Ocelové konstrukce - tabulky, ČVUT Praha, 2009

Software:

- SCIA Engineer
- MS Excel
- Autocad
- Hilti Profis Anchor

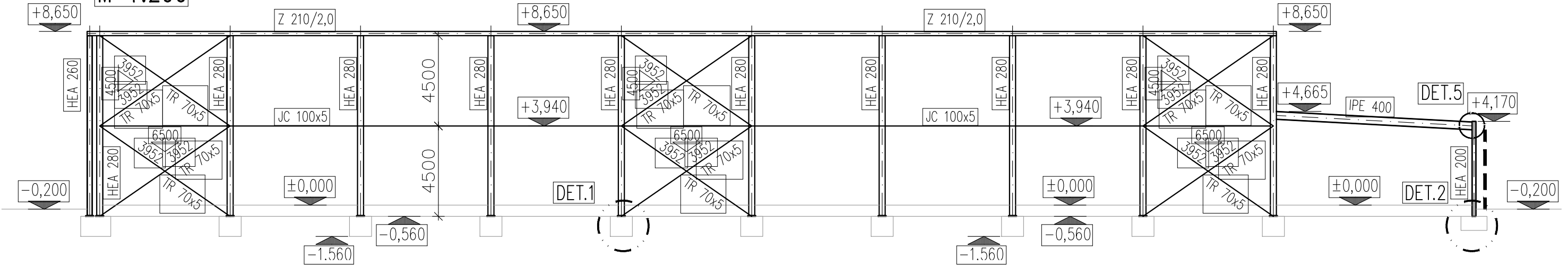
PŮDORYS V ÚROVNI +12,000
M 1:250



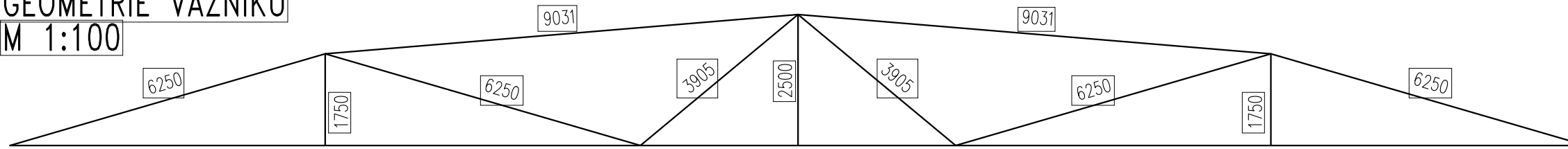
TRÍDA PROVEDENÍ: EXC2
 OCEL: S355
 PLECHY: S355
 SVARY: fu= 490 MPa
 SPOJOVACÍ MATERIÁL: 5.8; fu=500 MPa
 8.8; fu=800 MPa

STUPEŇ	REALIZAČNÍ DOKUMENTACE	
STAVEBNÍ OBJEKT	S001	
ČÁST	STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ	
VYPRACOVAL	JAKUB FRIBERT	PARÉ
DATUM	MĚŘÍTKO	FORMÁT
21.04.19	1:250	2xA4
NÁZEV VÝKRESU	PŮDORYS SPORTOVNÍ HALA NA KOTLÁRČE	
ČÍSLO VÝKRESU	001	

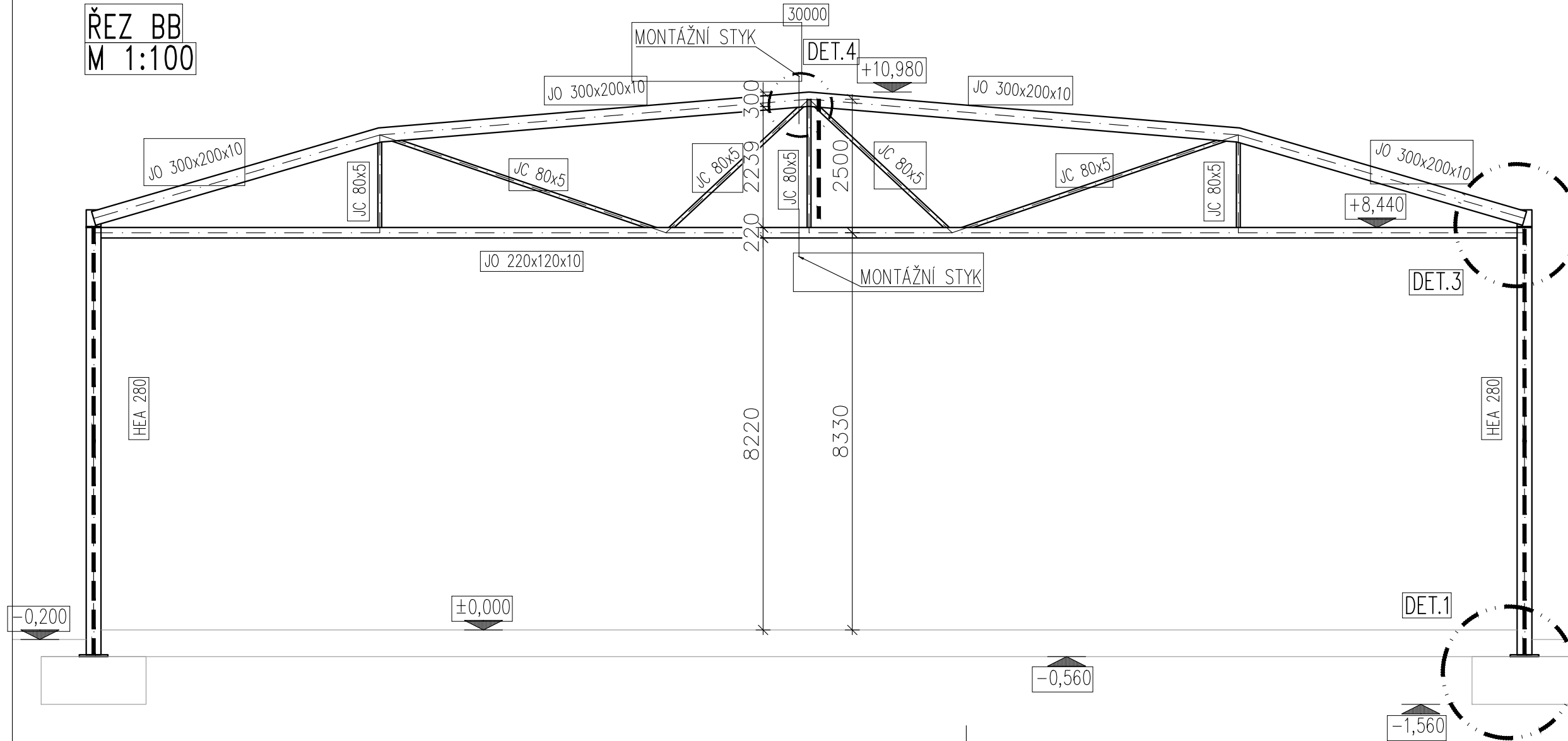
POHLED A
M 1:200



GEOMETRIE VAZNÍKU
M 1:100



ŘEZ BB
M 1:100

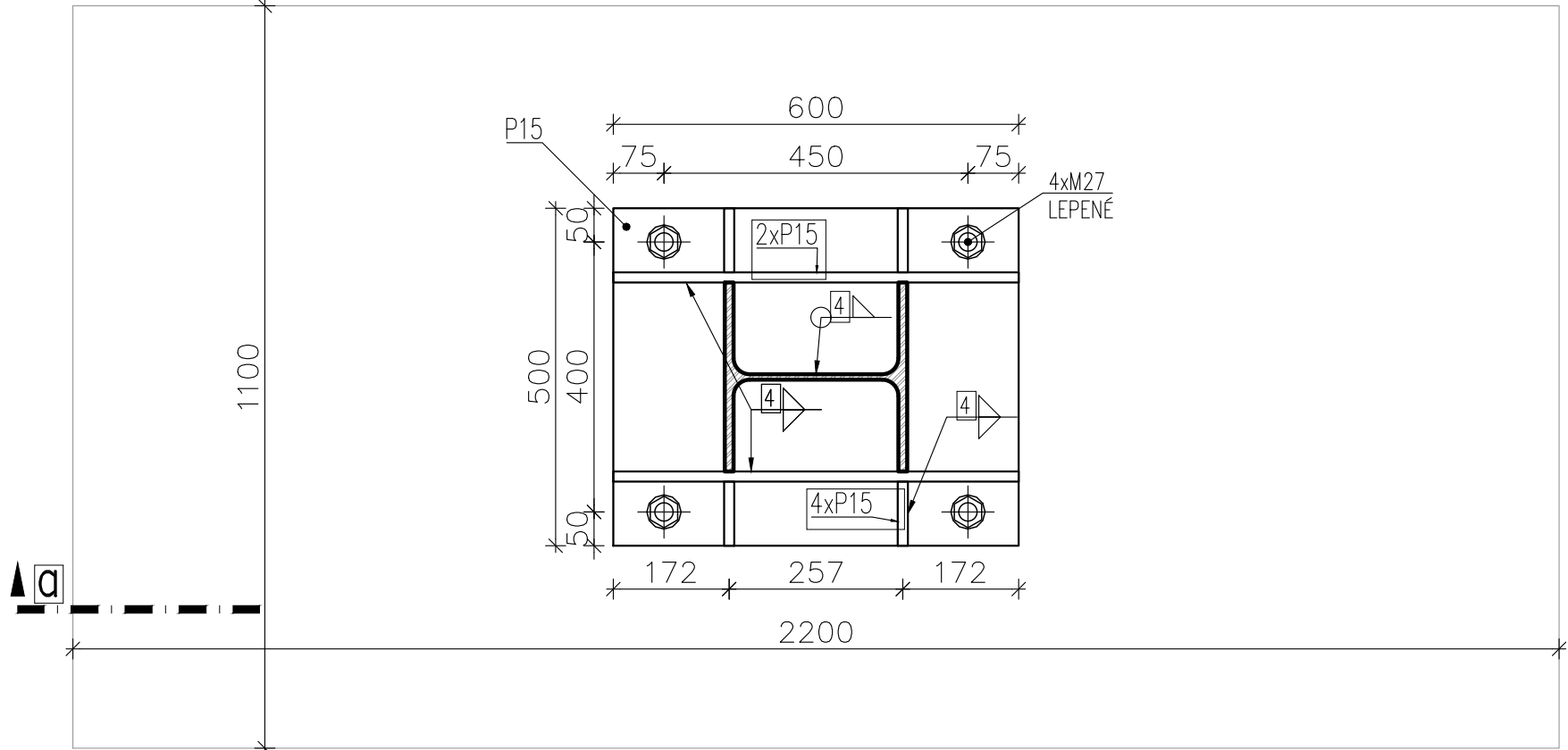


TRÍDA PROVEDENÍ: EXC2
 OCEL: S355
 PLECHY: S355
 SVARY: fu= 490 MPa
 SPOJOVACÍ MATERIÁL: 5.8; fu=500 MPa
 8.8; fu=800 Mpa

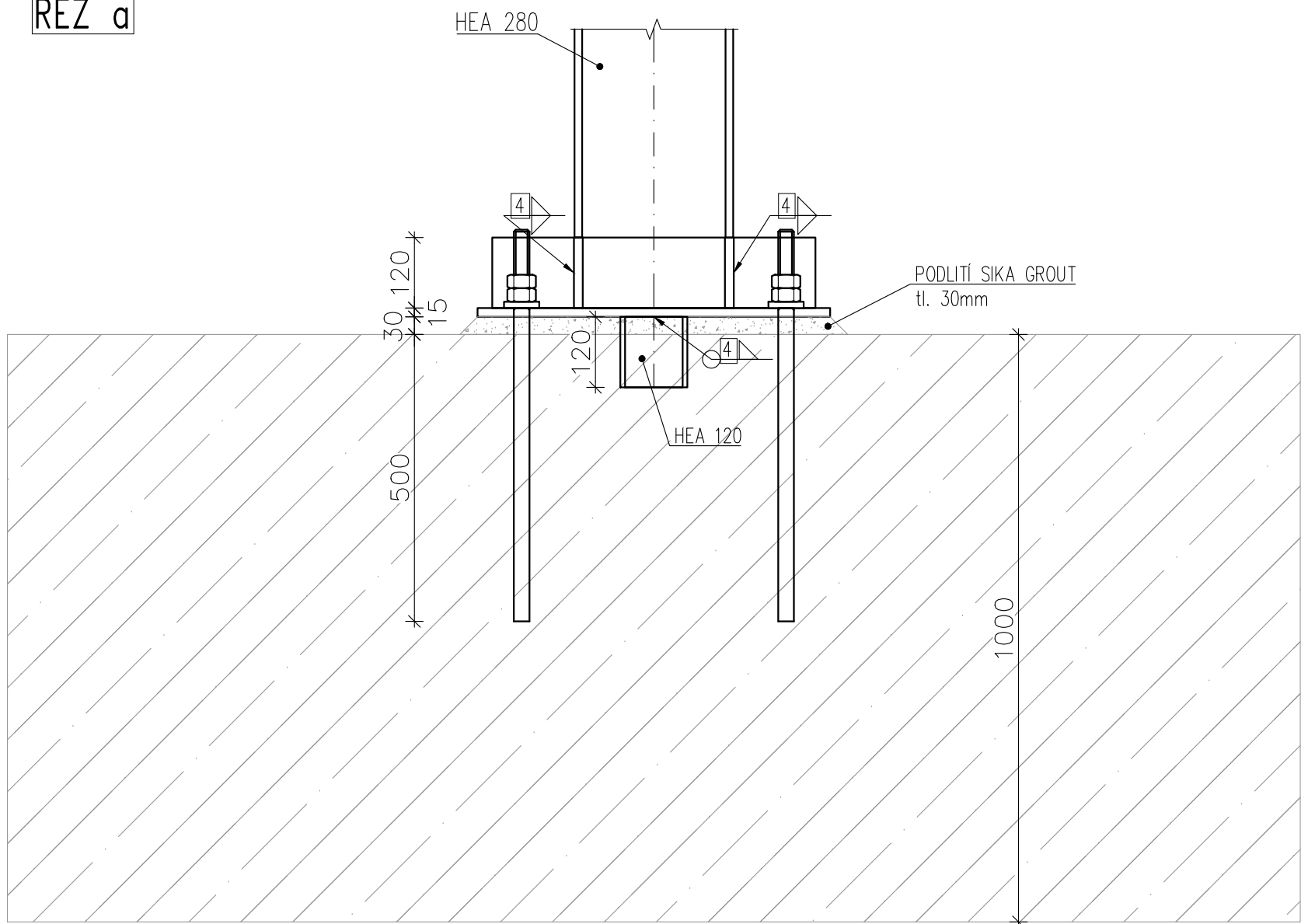
STUPEŇ	REALIZAČNÍ DOKUMENTACE		
STAVEBNÍ OBJEKT	SO01		
ČÁST	STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ		
VYPRACOVAL	JAKUB FRIBERT	PARÉ	
DATUM	MĚŘÍTKO	FORMÁT	
21.04.19	1:200	2xA4	
NÁZEV VÝKRESU	ŘEZY SPORTOVNÍ HALA NA KOTLÁRČE		
ČÍSLO VÝKRESU	002		

DETAIL 1

PŮDORYS



ŘEZ a



TŘÍDA PROVEDENÍ: EXC2
 OCEL: S355
 PLECHY: S355
 SVARY: fu= 490 MPa
 SPOJOVACÍ MATERIÁL: 5.8; fu=500 MPa
 8.8; fu=800 Mpa

BETONOVÉ PATKY
 Beton musí splňovat požadavky ČSN EN 206+ČSN P 73 2404
 C25/30

STUPEŇ REALIZAČNÍ DOKUMENTACE

STAVEBNÍ OBJEKT SO01

ČÁST STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ

VYPRACOVAL JAKUB FRIBERT PARÉ

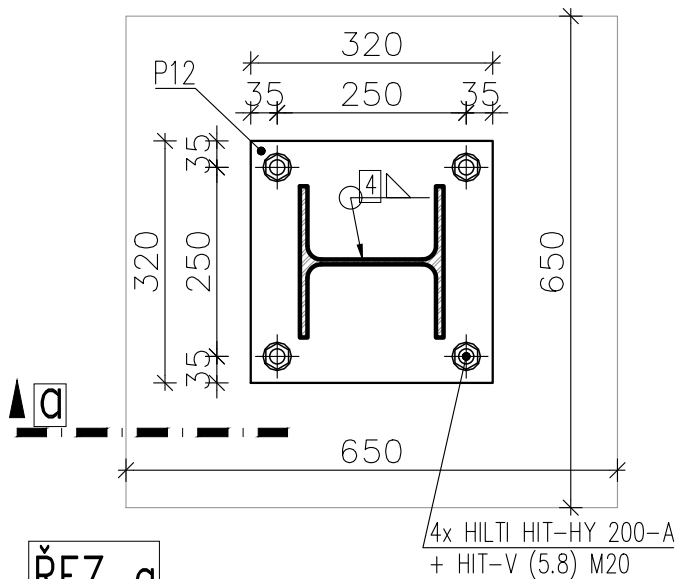
DATUM 21.04.19 MĚŘÍTKO 1:10 FORMÁT 2xA4

NÁZEV VÝKRESU
 DETAIL 1
 KOTVENÍ HLAVNÍHO SLOUPU

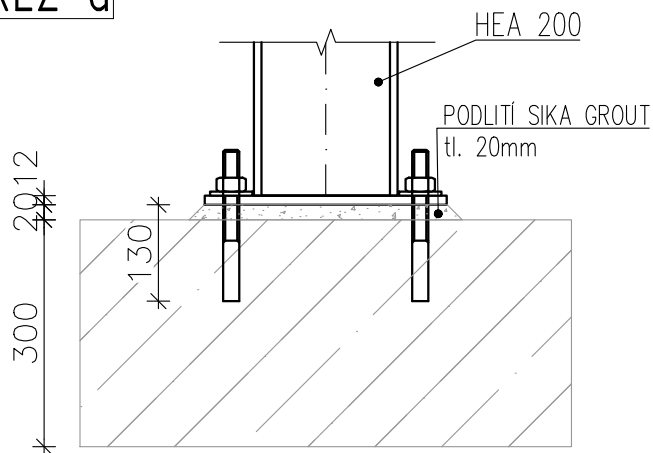
ČÍSLO VÝKRESU
 003

DETAIL 2

PŮDORYS



ŘEZ a

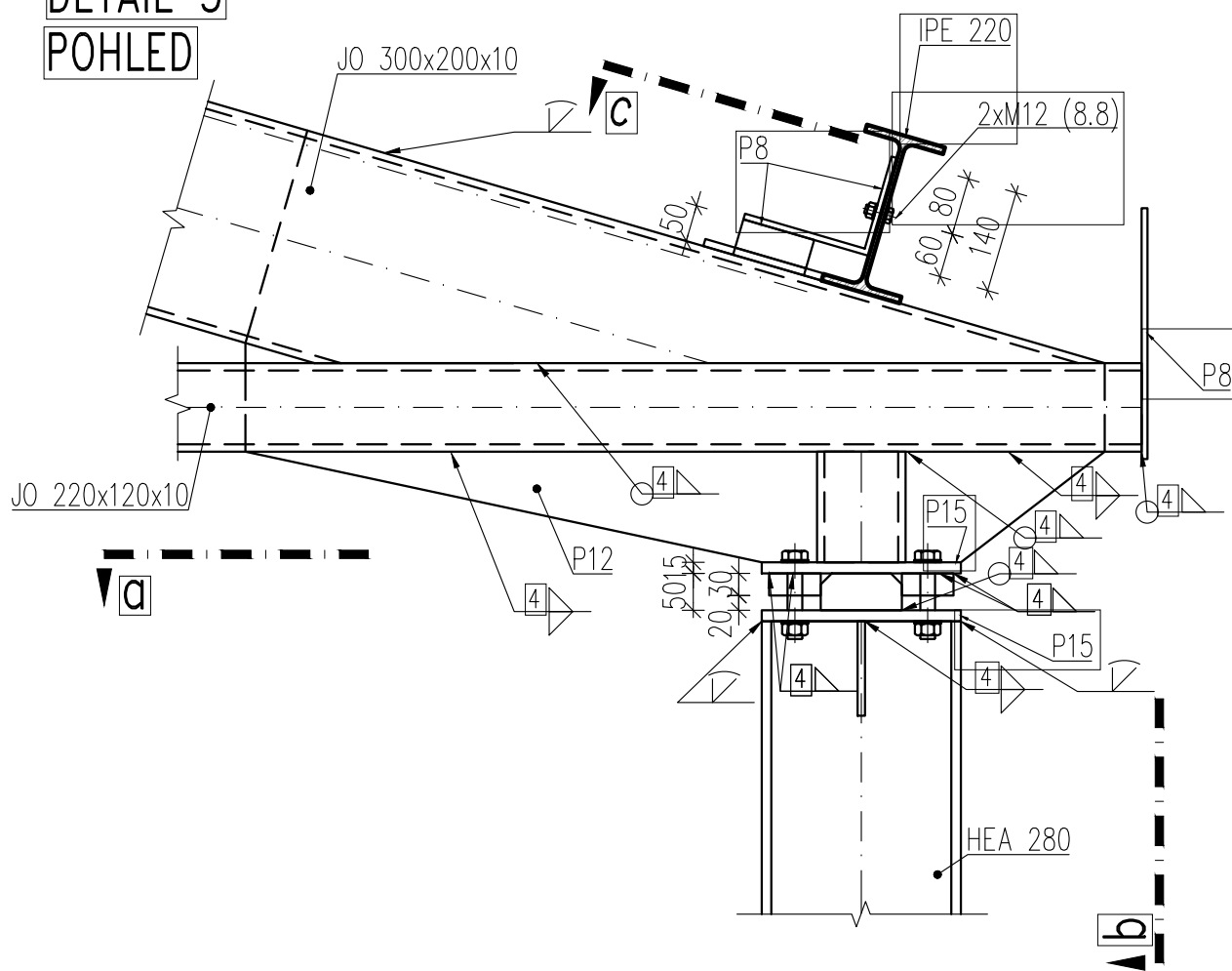


TŘÍDA PROVEDENÍ: EXC2
 OCEL : S355
 PLECHY: S355
 SVARY: fu= 490 MPa
 SPOJOVACÍ MATERIÁL: 5.8; fu=500 MPa
 8.8; fu=800 Mpa

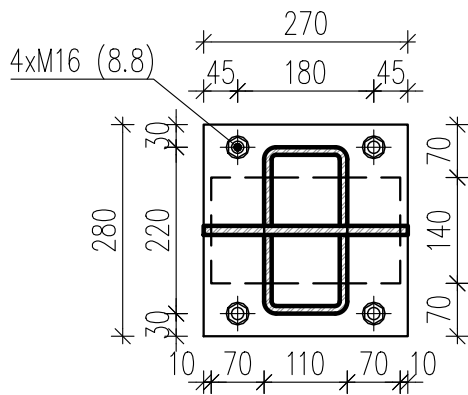
BETONOVÉ PATKY
 Beton musí splňovat požadavky ČSN EN 206+ČSN P 73 2404
 C25/30

STUPĚŇ	REALIZAČNÍ DOKUMENTACE		
STAVEBNÍ OBJEKT	S001		
ČÁST	STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ		
VYPRACOVAL	JAKUB FRIBERT		PARÉ
DATUM	MĚŘÍTKO	FORMÁT	
21.04.19	1:10	1xA4	
NÁZEV VÝKRESU	DETAIL 2 KOTVENÍ PŘÍSTAVKOVÉHO SLOUPU		
ČÍSLO VÝKRESU	004		

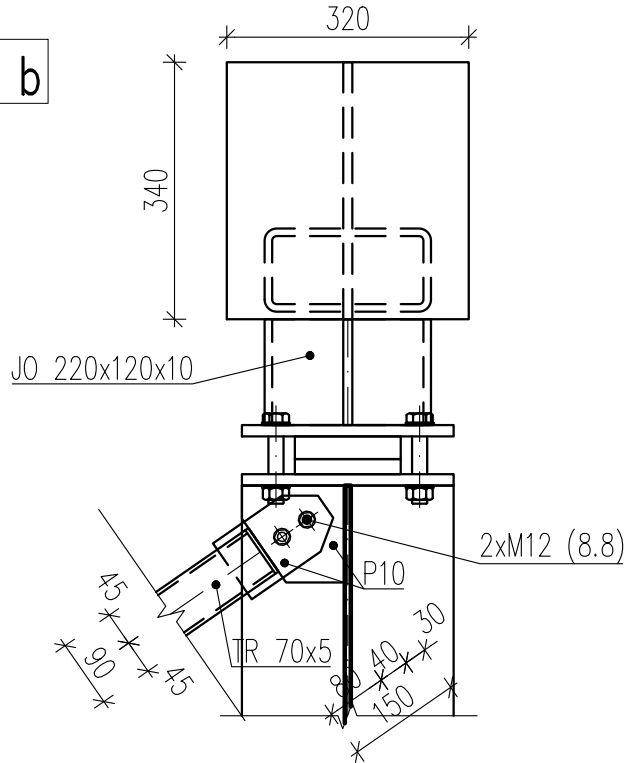
DETAIL 3
POHLED



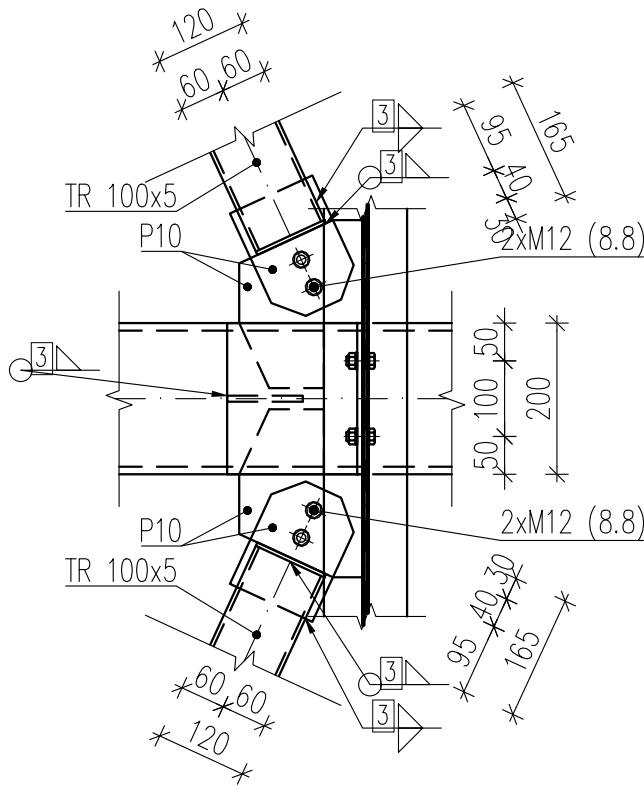
ŘEZ a



ŘEZ b



ŘEZ c



TŘÍDA PŘEVODNÍ: EXC2
 OCEL: S355
 PLECHY: S355
 SVARY: $f_u=490$ MPa
 SPOJOVACÍ MATERIÁL: 5.8; $f_u=500$ MPa
 8.8; $f_u=800$ MPa

STUPEŇ REALIZAČNÍ DOKUMENTACE

STAVEBNÍ OBJEKT SO01

ČÁST STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ

VYPRACOVAL JAKUB FRIBERT

PARÉ

DATUM 21.04.19

MĚŘÍTKO 1:10

FORMÁT 2xA4

NÁZEV VÝKRESU

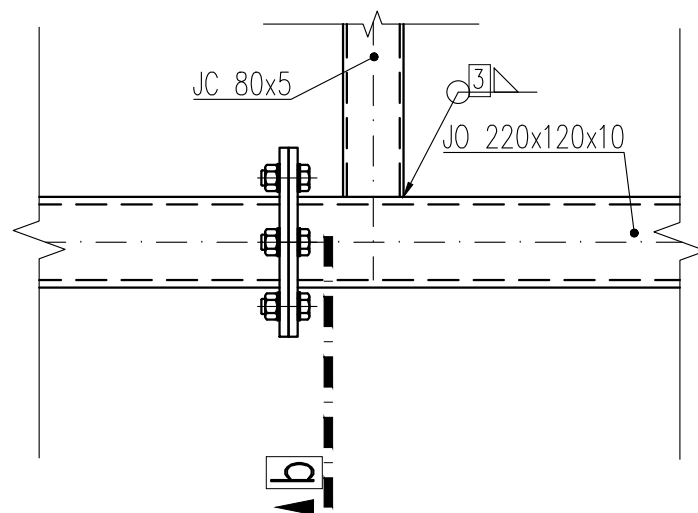
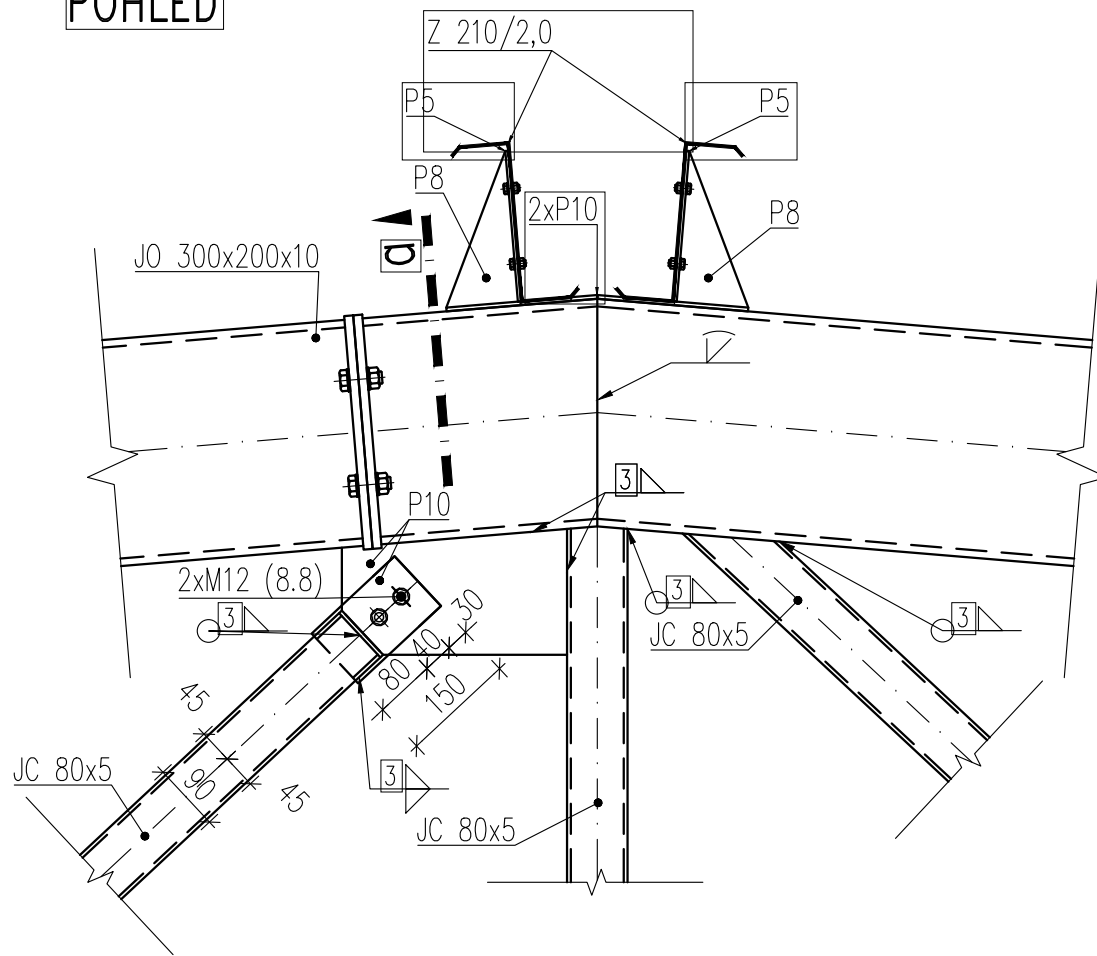
DETAIL 3
 ULOŽENÍ VAZNIKU NA SLOUP

ČÍSLO VÝKRESU

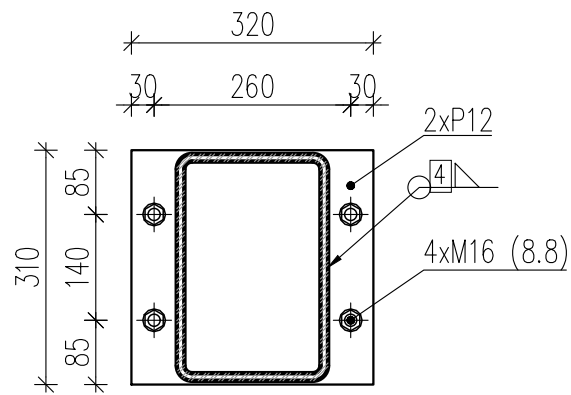
005

DETAIL 4

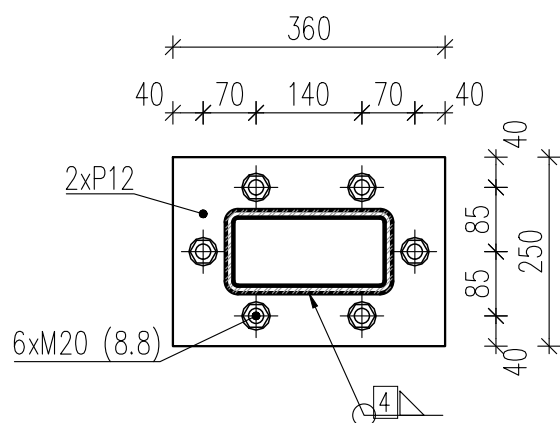
POHLED



ŘEZ a



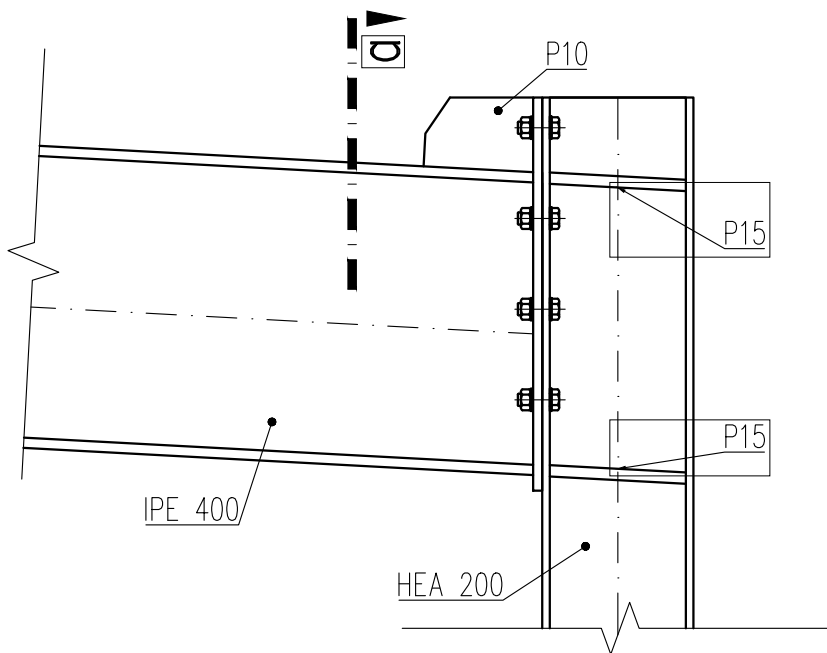
ŘEZ b



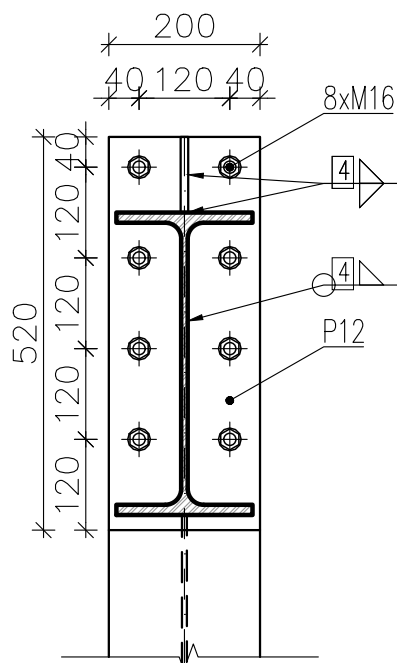
TŘÍDA PŘEVODNÍ: EXC2
 OCEL: S355
 PLECHY: S355
 SVARY: $f_u = 490 \text{ MPa}$
 SPOJOVACÍ MATERIÁL: 5.8; $f_u = 500 \text{ MPa}$
 8.8; $f_u = 800 \text{ MPa}$

STUPEŇ	REALIZAČNÍ DOKUMENTACE		
STAVEBNÍ OBJEKT	S001		
ČÁST	STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ		
VYPRACOVAL	JAKUB FRIBERT	PARÉ	
DATUM	MĚŘÍTKO	FORMÁT	
21.04.19	1:10	2xA4	
NÁZEV VÝKRESU	DETAIL 4 MONTÁŽNÍ STYK VAZNIKU		
ČÍSLO VÝKRESU	006		

DETAIL 5



ŘEZ a



TRÍDA PROVEDENÍ: EXC2
 OCEL : S355
 PLECHY: S355
 SVARY: fu= 490 MPa
 SPOJOVACÍ MATERIÁL: 5.8; fu=500 MPa
 8.8; fu=800 Mpa

STUPEN	REALIZAČNÍ DOKUMENTACE		
STAVEBNÍ OBJEKT	S001		
ČÁST	STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ		
VYPRACOVAL	JAKUB FRIBERT		PARÉ
DATUM	MĚŘÍTKO	FORMÁT	
21.04.19	1:10	1xA4	
NÁZEV VÝKRESU	DETAIL 5 RÁMOVÝ ROH PŘÍSTAVKU		
ČÍSLO VÝKRESU	007		

TECHNICKÁ ZPRÁVA

Sportovní hala – Na Kotlářce

Obsah:

1. Statická část
 - 1.1. Účel stavby
 - 1.2. Architektonické a dispoziční řešení
 - 1.3. Statické schéma
 - 1.4. Výpočet zatížení
 - 1.5. Metody výpočtu
 - 1.6. Posouzení konstrukce
 - 1.7. Navržené prvky
 - 1.8. Ztužení
 - 1.9. Ochrana ocelové konstrukce
 - 1.10. Montáž ocelové konstrukce
2. Závěr
3. Soubor použitých norem a literatury.

1. Statická část

1.1. Účel stavby

Stavební objekt se nachází v ulici Na Kotlářce v Praze 6 - Dejvice. Účelem stavebního objektu je provoz sportovní haly. Objekt se skládá ze dvou částí. První částí je hala samotná, ve které bude prostor až pro 3 volejbalová hřiště. Druhou částí je přístavek, ve kterém bude zázemí, šatny a kancelář.

1.2. Architektonické a dispoziční řešení

Stavební objekt bude jednopodlažní. Rozměry hlavní části jsou 58,5 x 30 x 11,5 m. Rozměry přístavku 10 x 30 x 4,5 m.

1.3. Statické schéma

Hlavní příčná vazba je řešena jako obloukový vazník kloubově uložený na jednosměrně vetknuté sloupy. Vazník je svařovaný z obdélníkových a čtvercových trubek a má montážní styk v polovině rozpětí. Vaznice jsou kloubově uloženy na horní pás. Na levém konci budovy je první vazba uložena na dva vetknuté sloupy a fasádní sloupy předsazené. Na pravém konci je první vazba atypická a navazuje na ní přístavek, jehož nosníky jsou kloubově uloženy na fasádní sloupy. Tyto plnostěnné nosníky jsou z druhé strany vetknuté do sloupů. Sloupy jsou kloubově uloženy do patek. Detailní schéma viz výkresová dokumentace. Materiál uvažovaný při výpočtech je ocel S355-J2 pro ocelové pruty a ocel 8.8 a 5.8 pro spojovací materiál. Materiál použitý pro vaznice je S350-GD.

1.4. Výpočet zatížení

Uvažované zatížení bude: sněhové, větrové, stálé od konstrukcí skladeb a stálé od nosné konstrukce.

Sněhové zatížení se týká první sněhové oblasti tudíž základní charakteristické zatížení je 0,6 kN/m². Součinitel expozice a tepelný součinitel jsou rovny 1,0. Detailní výpočet viz statický výpočet.

Větrové zatížení se týká první větrové oblasti a kategorie terénu 3. Pro zjednodušení se bude uvažovat délka 70 m šířka 30 m a výška 9 m. Detailní výpočet viz statický výpočet.

Stálé zatížení od jednotlivých obvodových konstrukcí viz statický výpočet.

1.5. Metody výpočtu

Metody výpočtu se liší dle jednotlivých částí. Byl vytvořen celkový 3D model jehož výstup je přiložen ve statickém výpočtu. Tento model byl vytvořen v programu SCIA Engineer a výpočetní metodou je numerická metoda konečných prvků. Vnitřní síly z tohoto programu byly použity pro další posouzení konstrukcí. Převzaty jsou z tohoto modelu také veškeré deformace. Pro posouzení 1. mezního stavu pak byl použit výpočetní software Excel.

1.6. Posouzení konstrukce

Posouzení proběhlo na dvou úrovních a to sice posouzení 1. a 2. mezního stavu. Posouzení MSU proběhlo v programu Excel. Posouzení MSP pak proběhlo v programu SCIA Engineer. Všechny

konstrukce jsou navrženy tak, aby vyhověly na oba mezní stavy. Dimenze prvků viz výkresová dokumentace. Výpočet jednotlivých prvků viz výpočtová dokumentace.

1.7. Navržené prvky

Jako hlavní svislé nosné konstrukce jsou navrženy sloupy HEA 280. Hlavní vodorovné prvky budou trubkové vazníky s dimenzemi JO 300x200x10 (horní pás), JO 220x120x10 (spodní pás) a JC 80x5 (diagonály). Jako přístavkové svislé nosné konstrukce jsou navrženy sloupy HEA 200. Přístavkové nosníky jsou dimenze IPE 400. Vaznice jsou dimenze Z 210/2,0. Prvky střešního ztužení jsou pak dimenze TR 100x5, prvky stěnového ztužení TR 70x5 a JC 100x5. Detailnější přehled prvků viz výkresová část.

1.8. Ztužení

Objekt haly je ztužen v rovině střechy příčným a podélným střešním ztužidlem a hlavními svislými podélnými ztužidly v obou podélných stěnách haly. Příčné vazníky jsou ztužovány podélným svislým ztužidlem v polovině rozpětí. Přístavek je ztužen v příčném směru svislým stěnovým ztužidlem.

1.9. Ochrana ocelové konstrukce

Ochrana ocelové konstrukce proti korozi bude na úrovni C2 a bude řešena nátěry. Základní nátěr bude akrylový, dvouvrstvý o tloušťce 80 µm. Finální nátěr bude akrylový, dvouvrstvý o tloušťce 40 µm.

1.10. Montáž ocelové konstrukce

Po osazení sloupů se stěnovými ztužidly budou přišroubovány vazníky se střešními ztužidly. Následovat bude osazení fasádních sloupů, montáž atypické vazby a nakonec bude připojena část přístavku. Všechny spoje jsou šroubované. Spojovací materiál ocel-ocel je pevnosti 8.8 a pro spoje ocel-beton 5.8.

2. Závěr

V rámci projektu byla navržena kompletní nosná ocelová konstrukce.

3. Soubor použitých norem a literatury

Normy:

- ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem
- ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí. Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

Skripta:

Vraný T., Eliášová M., Jandera M.: Ocelové konstrukce 02 - cvičení, ČVUT Praha, 2015

Wald F. a kolektiv: Prvky ocelových konstrukcí – příklady podle eurokódů

Tabulky:

Vraný T., Wald F.: Ocelové konstrukce - tabulky, ČVUT Praha, 2009

Webové stránky výrobců:

<http://www.kovprof.cz>

Software:

SCIA Engineer

MS Excel

Autocad

Hilti Profis Anchor