

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD
KATEDRA MECHANIKY
OBOR STAVITELSVÍ
AKADEMICKÝ ROK 2013/2014

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**PROJEKT – OCELOVÁ KONSTRUKCE HALY
S JEŘÁBOVOU DRÁHOU S NOSNOSTÍ 5 t,
VARIANTNÍ POROVNÁNÍ S OPTIMALIZACÍ
KONSTRUKCE**

Vypracovala:
Vedoucí bakalářské práce:

Lucie Korfová
Ing. Petr Kesl

Plzeň 2014

Prohlášení:

Prohlašuji, že bakalářskou práci na téma "Projekt – Ocelová konstrukce haly s jeřábovou dráhou s nosností 5 t, variantní porovnání s optimalizací konstrukce" jsem vypracovala samostatně s použitím uvedených zdrojů a pod odborným dohledem vedoucího práce Ing. Petra Kesla.

Rokycany 15.5.2014

.....
Lucie Korfová

Poděkování:

Děkuji Ing. Petru Keslovi za vedení mé bakalářské práce, cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích, které mi pomohly při jejím zpracování.

Anotace:

Tato bakalářská práce je vypracována za účelem návrhu a posouzení ocelové konstrukce haly s jeřábovou dráhou s nosností 5 t. Cílem práce je porovnání konstrukčních prvků 5 statických schémat s výběrem nejvhodnějšího řešení z ekonomiko-technologického hlediska. Pro zvolenou alternativu je dále zpracována projektová dokumentace ke stavebnímu povolení.

Návrh zatížení a statické posouzení respektují normy ČSN EN. Výpočty vnitřních silových účinků na konstrukci jsou provedeny pomocí statického softwaru Dlubal RFEM 4.xx. Výkresová část je vyhotovena v programu Nemetschek Allplan 2009.

Klíčová slova: hala, ocelová konstrukce, jeřábová dráha

Abstract:

The aim of this Bachelor's thesis was to design and assess the construction of a steel hall equipped with a craneway with a lifting capacity of five tons. Within the framework of the thesis, structural elements of five static diagrams were compared and the best solution was selected in terms of economy and technology. The next step was to draw a construction plan for issuing the building permit for the chosen alternative.

The design of the load and the static analysis respect the ČSN EN standards. Calculations of internal force effects on the structure were performed using the static software Dlubal RFEM 4.xx. The drawings were conducted in Nemetschek Allplan 2009.

Key words: hall, steel construction, craneway

Obsah

ÚVOD	8
I. STATICKÝ NÁVRH A POSOUZENÍ KONSTRUKCE	9
A. OBECNÁ ČÁST	9
1. Rozměry haly	9
2. Zatěžovací stavy	10
3. Zatížení sněhem	11
4. Zatížení větrem	12
4.1. Zatížení větrem na sedlovou střechu	13
4.2. Zatížení větrem na stěnu	15
4.3. Zatížení větrem na nároží	17
5. Opláštění haly	18
5.1. Obvodový plášť	19
5.2. Střešní plášť	19
6. Jeřábová dráha	20
6.1. Výpočet zatížení na hlavní nosník JD	20
6.2. Výpočet zatížení na konzolu rámu	21
7. Návrh a posouzení střešní vazničky	21
8. Stanovení zatížení rámové konstrukce	24
8.1. ZS 1 – Vlastní tíha ocelové konstrukce	24
8.2. ZS 2 – Vlastní tíha střešního a obvodového pláště	25
8.3. ZS 3 – Technologie	26
8.4. ZS 4 – Občasné užité zatížení	26
8.5. ZS 5 – Montážní zatížení	27
8.6. ZS 6 – Sníh 0%/100%	28
8.7. ZS 7 – Sníh 50%/100%	28
8.8. ZS 8 – Sníh 100%/100%	29
8.9. ZS 9 – Sníh 0%, 50%/100%	29
8.10. ZS 10 – Sníh 0%, 100%/100%	30
8.11. ZS 11 – Vítr w1 (sání/sání)	30
8.12. ZS 12 – Vítr w2 (sání/tlak)	31
8.13. ZS 13 – Vítr w3 (stěny)	31
8.14. ZS 14 – Jeřábová dráha 50%/50%	31
8.15. ZS 15 – Jeřábová dráha 25%/75%	32
8.16. Rekapitulace zatížení	33
9. Kombinace zatěžovacích stavů	34
10. Výstup vnitřních silových účinků	35
B. DIMENZOVÁNÍ	36
1. Statické schéma číslo 1	40
1.1. Návrh a posouzení příčle	40
1.2. Návrh a posouzení sloupu	44
1.3. Návrh a posouzení základové patky	47
2. Statické schéma číslo 2	47
2.1. Návrh a posouzení příčle	47
2.2. Návrh a posouzení sloupu	52
2.3. Návrh a posouzení základové patky	56
3. Statické schéma číslo 3	57
3.1. Návrh a posouzení příčle	57

3.2. Návrh a posouzení sloupu	61
3.3. Návrh a posouzení základové patky	64
4. Statické schéma číslo 4	64
4.1. Návrh a posouzení příčle a táhla	64
4.2. Návrh a posouzení sloupu	69
4.3. Návrh a posouzení základové patky	74
5. Statické schéma číslo 5	74
5.1. Návrh a posouzení příčle a táhla	74
5.2. Návrh a posouzení sloupu	79
5.3. Návrh a posouzení základové patky	82
6. Návrh a posouzení konzoly JD	82
7. Návrh a posouzení štítového sloupku	83
8. Návrh a posouzení ztužidel	87
8.1. Příčné zavětrování	87
8.2. Podélné zavětrování	90
8.3. Střešní zavětrování	92
C. SHRNUTÍ A VÝBĚR STATICKÉHO SCHÉMATU	95
1. Hledisko statické	95
2. Hledisko ekonomické	95
3. Hledisko zakládání	96
4. Hledisko výrobní	97
5. Hledisko technologické	97
6. Výběr statického schématu	97
D. ZÁVĚR	98
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ	99
SEZNAM OBRÁZKŮ	100
SEZNAM TABULEK	100
II. DOKUMENTACE KE STAVEBNÍMU POVOLENÍ	101
A. PRŮVODNÍ ZPRÁVA	101
B. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA	107
C. SITUAČNÍ VÝKRESY	120
D. DOKUMENTACE OBJEKTŮ A TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ	126
E. DOKLADOVÁ ČÁST	136
III. PŘÍLOHOVÁ ČÁST	139

Úvod

Město Rokycany nacházející se v Plzeňském kraji má výrazně průmyslový charakter. Jeho průmyslový potenciál je vysoký zejména díky umístění na důležité evropské železniční a dálniční trase. V minulém století zde sídlilo několik významných podniků jako např. Marila, Slévárna Škoda, Strojírny Rokycany, Hamiro, Kovohutě nebo Favorit. V současné době se zde nacházejí jak české firmy (ŠABATA s.r.o., S&H stavebniny s.r.o., Václav Kočí – VAKOS), tak zahraniční závody (BORGERS CS, spol. s.r.o., EuWe Eugen Wexler ČR, s.r.o. a Hutchinson s.r.o.). Firma BRUSIVO, spol. s.r.o., jež má v Rokycanech hlavní sklad, zastupuje několik zahraničních značek a zabývá se velkoobchodním prodejem brusiva a dodávkou kontaktních kotoučů a brusek. Se vzrůstajícím objemem její výroby nutně souvisí i potřeba na rozšiřování skladových prostor.

Průmyslové stavby jsou v současné době prováděny především z oceli a betonových prefabrikátů. Kovové konstrukce jsou výhodné z hlediska provádění, protože na rozdíl od betonových působí vzdušně, jejich výstavba je ve srovnání se zděnými objekty rychlejší a není tolik závislá na počasí. Pokud je v hale umístěna jeřábová dráha, je opět vhodné zvolit jako materiál nosné konstrukce ocel, neboť beton je méně vhodný pro zatěžování dynamickými účinky.

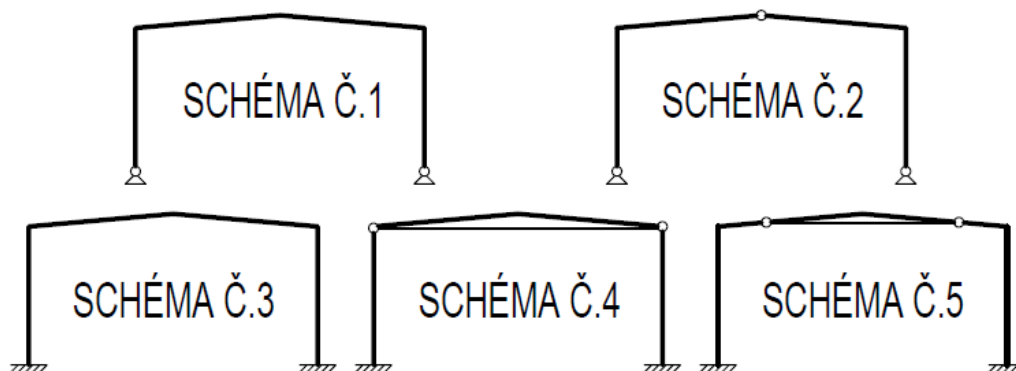
Tato bakalářská práce se zabývá návrhem a statickým posouzením ocelové haly s jeřábovou dráhou (JD) o nosnosti 5 t. Jedná se o středně velkou jednodílnou skladovou halu o půdorysných rozměrech 12 x 24 metrů s možností případného využití pro lehkou výrobu. Stavba je situována u Bílé haldy v Rokycanech a její umístění je v souladu s územním plánem města [18]. Všechny ocelové prvky jsou shodně projektovány v kvalitě oceli S235. Je zkoumáno celkem 5 různých statických schémat s ohledem na uložení a uspořádání prutové konstrukce. Na základě provedených analýz a při respektování ekonomického, technologického a výrobního hlediska je vybrána nejvhodnější varianta. Následně je zpracována projektová dokumentace ve stupni pro stavební povolení. V celé práci jsou respektovány platné normy ČSN EN [1]-[6] a vyhlášky ČR [10], [11].

Práce je rozdělena do tří hlavních částí. V první kapitole části I je sestaveno a vypočteno zatížení na konstrukci. Druhá kapitola zahrnuje stěžejní statické výpočty ověřující mezní stav únosnosti a použitelnosti. Ve třetí kapitole jsou výsledky výpočtů zhodnoceny a na základě několika kritérií je následně vybrána nejvhodnější varianta. V části II je zpracována projektová dokumentace a část III obsahuje přílohy.

I. Statický návrh a posouzení konstrukce

A. Obecná část

V prvním kroku je nutné sestavit zatížení a jejich kombinace na ocelový rám haly. Vnitřní silové účinky budou zkoumány pro 5 různých statických schémat (SS), viz obrázek 1. Na jejich základě budou dimenzovány hlavní nosné konstrukce všech variant.



Obrázek 1: Varianty statických schémat

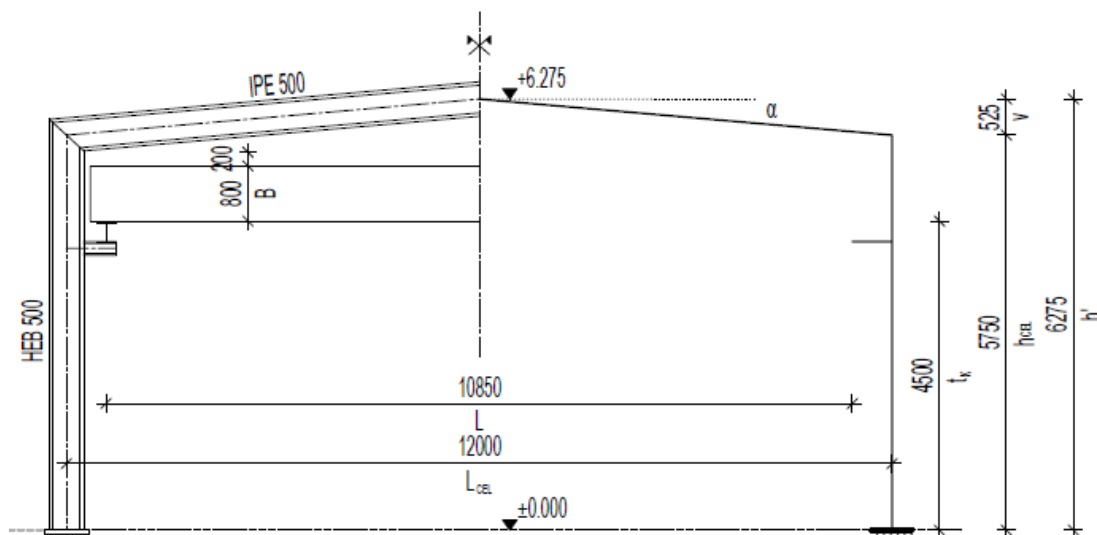
Hlavní nosná konstrukce sestává z ocelového rámu (sloupy HEB/HEA, příčle IPE), střešních vazniček IPE, konzoly pro jeřábovou dráhu HEB a hlavních nosníků JD z profilů HEA. Základy jsou navrženy jako železobetonové patky. Stabilita v podélném a příčném směru budovy a ve střešní rovině je zajištěna zavětrováním. Opláštění haly je provedeno ze systémových panelů společnosti KINGSPAN [20].

V hale se nachází jednonosíkový mostový jeřáb o rozpětí 10,85 metru a nosnosti 5 tun. V říjnu 2013 byl za účelem zpracování této práce poptán jeřáb u firmy GIGA [21] a následně vybrán typ GJM 5t/10,5-11 m. Ve výpočtech jsou převzaty technické údaje a zatížení od výrobce JD.

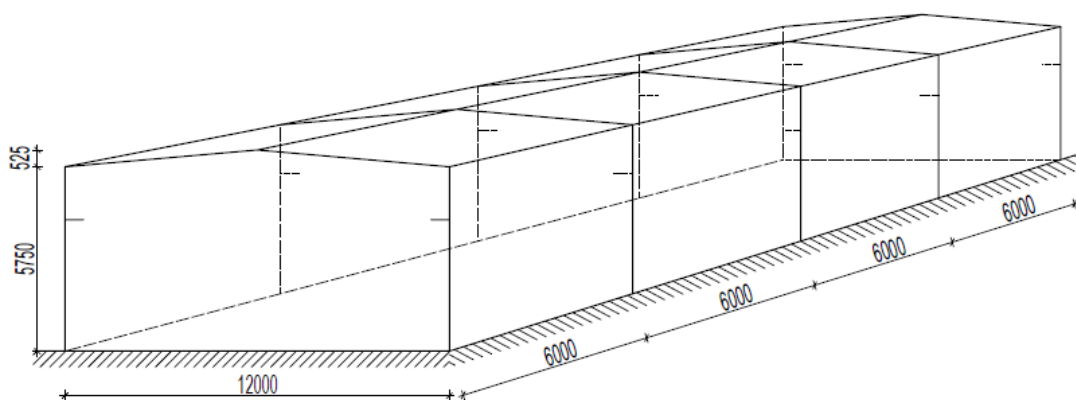
1. Rozměry haly

Jedná se o jednolodní halu s ocelovou rámovou konstrukcí o 4 polích v modulu 6 metrů. Rozpětí haly je 12 metrů, výška temena kolejnice jeřábové dráhy je 4,5 metru. Sklon střešního pláště činí 5°. Rozměry jsou stejné pro všechna statická schémata, aby výsledné silové účinky a dimenzované prvky mohly být adekvátně porovnatelné. Schéma haly je patrné z obrázků 2 a 3. Ostatní rozměry haly jsou dopočítány:

- návrh profilu příčle: IPE 500,
- návrh profilu sloupu: HEB 500,
- návrh profilu konzoly JD: HEB 200,
- rozpětí haly: $L_{CEL} = 12000 \text{ mm}$,
- výška temena kolejnice: $t_k = 4500 \text{ mm}$,
- odhad výšky JD: $B = 800 \text{ mm}$,
- výška sloupu haly: $h_{CEL} = t_k + B + 200 + 250 = 4500 + 800 + 200 + 250 = 5750 \text{ mm}$,
- výška střechy: $v = \frac{L_{CEL}}{2} \cdot \text{tg } 5^\circ = 6000 \cdot \text{tg } 5^\circ = 525 \text{ mm}$,
- celková výška haly po hřeben střechy: $h' = h_{CEL} + v = 5750 + 525 = 6275 \text{ mm}$,
- rozpětí JD:
 $L = L_{CEL} - 2 \cdot 250 - 2 \cdot 150 - 2 \cdot 175 = 12000 - 2 \cdot 250 - 2 \cdot 150 - 2 \cdot 175 = 10850 \text{ mm}$.



Obrázek 2: Základní rozměry rámu



Obrázek 3: Schéma haly

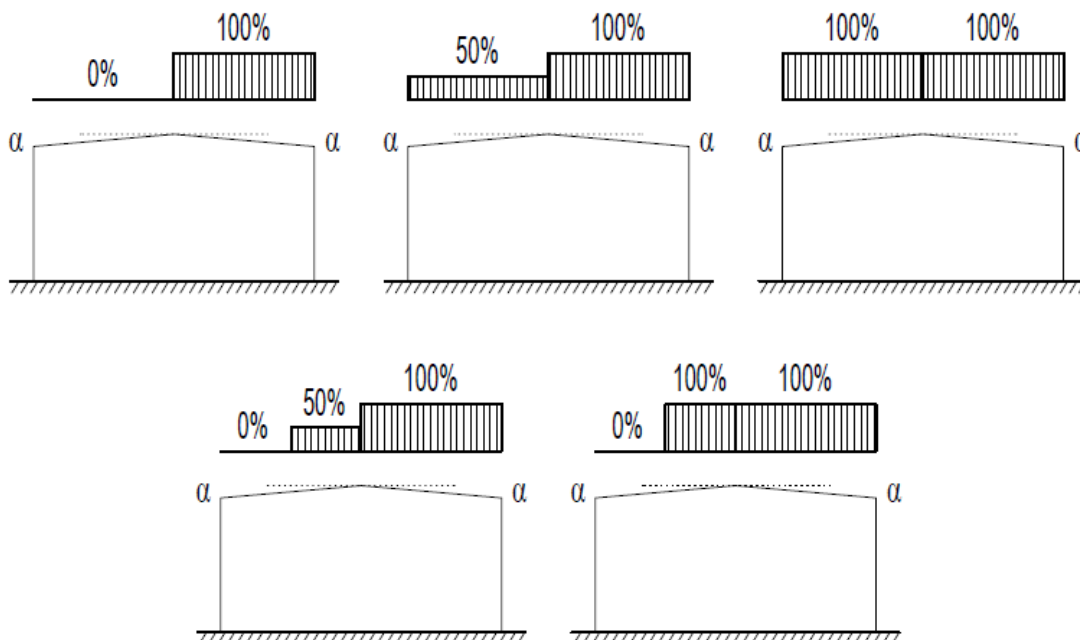
2. Zatěžovací stavy

Ve výpočtech zatížení na ocelovou konstrukci rámu a ocelové vazničky jsou uvažovány následující zatěžovací stavy:

- ZS 1 – Vlastní tíha ocelové konstrukce,
- ZS 2 – Vlastní tíha střešního a obvodového pláště,
- ZS 3 – Technologie,
- ZS 4 – Občasné užité zatížení,
- ZS 5 – Montážní zatížení,
- ZS 6 – Sníh 0%/100%,
- ZS 7 – Sníh 50%/100%,
- ZS 8 – Sníh 100%/100%,
- ZS 9 – Sníh 0%, 50%/100%,
- ZS 10 – Sníh 0%, 100%/100%,
- ZS 11 – Vítr w_1 (sání/sání),
- ZS 12 – Vítr w_2 (sání/tlak),
- ZS 13 – Vítr w_3 (stěny),
- ZS 14 – Jeřábová dráha 50%/50%,
- ZS 15 – Jeřábová dráha 25%/75%.

3. Zatížení sněhem

Na internetových stránkách www.snehovamapa.cz [19] byla zjištěna charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi v místě stavby (Rokycany). Výpočet zatížení sněhem je proveden dle ČSN EN 1991-3 [3]. V následujících výpočtech uvažujeme 5 zatěžovacích stavů od zatížení sněhem, viz obrázek 4.



Obrázek 4: Schéma zatížení sněhem

Výpočet zatížení sněhem:

- Rokycany → charakteristická hodnota zatížení sněhem na zemi: $s_k = 0,59 \text{ kN/m}^2$
- sklon střechy: $\alpha = 5^\circ \rightarrow$ tvarové součinitele pro $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$:
 - $\mu_1 = 0,8$
 - $\mu_2 = 0,8 + 0,8 \cdot \frac{\alpha}{30} = 0,8 + 0,8 \cdot \frac{5}{30} = 0,93$
- součinitel expozice: $C_e = 1,0$
- tepelný součinitel: $C_t = 1 - 0,054 \left(\frac{s_k}{3,5}\right)^{0,25} \cdot f(U_o, \theta) = 1 - 0 = 1,0$
 - $f(U_o, \theta) = 0$ pro $U_o < 1$
- charakteristická hodnota zatížení sněhem na střeše: $s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$
 - Sníh 100%: $s_{100} = 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,59 = 0,472 \text{ kN/m}^2$
 - Sníh 50%: $s_{50} = 0,5 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,59 = 0,235 \text{ kN/m}^2$
 - Sníh 0%: $s_0 = 0 \text{ kN/m}^2$
- dílčí součinitel zatížení: $\gamma_Q = 1,5$

4. Zatížení větrem

Výpočet zatížení větrem je proveden dle ČSN EN 1991-4 [4]. Z mapy větrných oblastí na území ČR byla odečtena výchozí hodnota základní rychlosti větru $v_{b,0}=25\text{ m/s}$.

Rychlost větru a dynamický tlak jsou složeny ze střední a flukтуаční složky. Střední rychlost větru v_m se stanoví ze základní rychlosti větru v_b , která závisí na větrných podmínkách a na změně větru s výškou, která se stanoví z drsnosti terénu a orografie. Flukтуаční složka se vyjádří pomocí intenzity turbulence $I_v(z)$.

Výpočet zatížení větrem:

- Rokycany – II. větrová oblast
- výchozí základní rychlost větru: $v_{b,0}=25\text{ m/s}$
- kategorie terénu – III (Oblast rovnoměrně pokrytá vegetací nebo budovami nebo s izolovanými překážkami, jejichž vzdálenost je maximálně 20násobek výšky překážek)
→ $z_0=0,3\text{ m}$, $z_{\min}=5\text{ m}$, $z_{\max}=200\text{ m}$, $z_{0,II}=0,05\text{ m}$
- výška objektu $h=6,275\text{ m}$, šířka objektu $d=12\text{ m}$, délka objektu $b=24\text{ m}$
- dílčí součinitel zatížení: $\gamma_Q=1,5$

Základní rychlost větru v_b :

- $v_b=c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0}=1,0 \cdot 1,0 \cdot 25=25\text{ m/s}$
- c_{dir} ... součinitel směru větru – doporučená hodnota $c_{dir}=1,0$
- c_{season} ... součinitel ročního období – doporučená hodnota $c_{season}=1,0$

Charakteristická střední rychlost větru $v_m(z)$ ve výšce z nad terénem:

- pokud $h \leq b \Rightarrow z=h \rightarrow 6,275\text{ m} < 12\text{ m} \Rightarrow z=6,275\text{ m}$
- $v_m(z)=c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b \rightarrow v_m(6,275)=0,655 \cdot 1 \cdot 25=16,375\text{ m/s}$
- $c_r(z)$... součinitel drsnosti terénu

$$c_r(z)=k_r \cdot \ln \frac{z}{z_0} \rightarrow c_r(6,275)=0,215 \cdot \ln \frac{6,275}{0,3}=0,655$$

- pokud platí: $z_{\min} \leq z \leq z_{\max} \rightarrow 5\text{ m} \leq 6,275\text{ m} \leq 200\text{ m}$

- k_r ... součinitel terénu

$$k_r=0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0,07} \rightarrow k_r=0,19 \cdot \left(\frac{0,3}{0,05}\right)^{0,07}=0,215$$

- $c_0(z)$... součinitel orografie
 $c_0(z)=1$

Turbulence větru:

- intenzita turbulence větru ve výšce z : $I_v(z)=\frac{k_I}{c_o(z) \cdot \ln(z/z_0)} \rightarrow$

$$I_v(6,275)=\frac{1}{1 \cdot \ln(6,275/0,3)}=0,329$$

- k_I ... součinitel turbulence – doporučená hodnota $k_I=1,0$

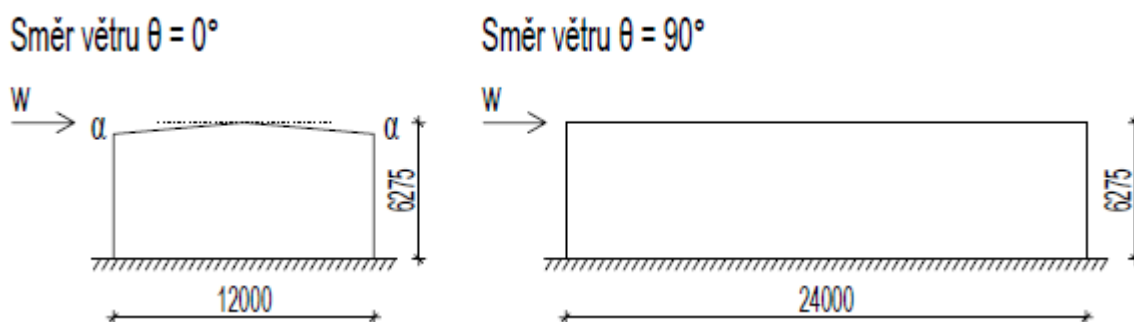
Maximální dynamický tlak $q_p(z)$:

- $q_p(z)=[1+7 \cdot I_v(z)] \cdot 0,5 \cdot \rho \cdot v_m^2=c_e(z) \cdot q_b \rightarrow$
 $q_p(6,275)=[1+7 \cdot 0,329] \cdot 0,5 \cdot 1,25 \cdot 16,375^2=553,5\text{ N/m}^2=0,554\text{ kN/m}^2$
 $q_p(6,275)=1,417 \cdot 390,625=553,5\text{ N/m}^2=0,554\text{ kN/m}^2$

- základní dynamický tlak větru: $q_b = \frac{1}{2} \rho v_b^2 \rightarrow q_b = \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 25^2 = 390,625 \text{ N/m}^2$
- ρ ... měrná hmotnost vzduchu, která závisí na nadmořské výšce, teplotě a tlaku vzduchu ($\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$)
- součinitel expoziční: $c_e(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \left(\frac{v_m(z)}{v_b}\right)^2 \rightarrow$
 $c_e(z) = [1 + 7 \cdot 0,329] \cdot \left(\frac{16,375}{25}\right)^2 = 1,417$

4.1. Zatížení větrem na sedlovou střechu

Výpočet zatížení větrem je s ohledem na sklon proveden pro sedlový typ střechy. Eurokód 1 [4] rozeznává 2 směry větru, a to směr $\theta = 0^\circ$ (vítr podélný) a směr $\theta = 90^\circ$ (vítr příčný). Jejich schéma je znázorněno na obrázku 5.



Obrázek 5: Schéma zatížení větrem na střechu

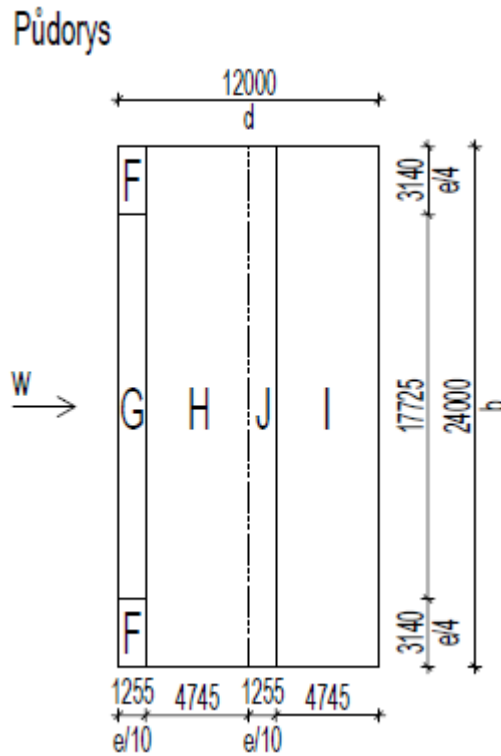
- pokud $h \leq b \Rightarrow z_e = h \rightarrow 6,275 \text{ m} < 12 \text{ m} \Rightarrow z_e = 6,275 \text{ m}$
- tlak větru na vnější povrch: $w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe}$
 - $q_p(z_e)$... maximální dynamický tlak
 - c_{pe} ... součinitel vnějšího tlaku
 - pro velikost zatížené plochy $A > 10 \text{ m}^2 \rightarrow c_{pe} = c_{pe,10}$
- tlak větru na vnitřní povrch – vzhledem ke konstrukci střechy není předpokládáno umístění střešních oken, tlak na vnitřní povrchy střešní konstrukce tedy není nutné počítat

Směr větru $\theta = 0^\circ$:

- základní rozměry: $z_e = h = 6,275 \text{ m}$, $b = 24 \text{ m}$, $d = 12 \text{ m}$
- rozměr $e = \min(b; 2h) \rightarrow e = \min(24; 2 \cdot 6,275) = \min(24; 12,55) = 12,55 \text{ m}$
- Plocha střechy je podle výše zmíněné normy rozdělena do 5 oblastí, viz obrázek 6.

Víteř na střechu – podélně $\theta=0^\circ$					
Max. dynamický tlak $q_p(z)$ [kN/m ²]	Součinitel c_{pe} pro oblast:				
	F	G	H	I	J
0,554	-1,7	-1,2	-0,6	-0,6	0,2
	0	0	0	-0,6	-0,6
Tlak větru w_e [kN/m ²]	-0,942	-0,665	-0,332	-0,332	0,111
	0,000	0,000	0,000	-0,332	-0,332

Tabulka 1: Tlak podélného větru na vnější povrch střechy



Obrázek 6: Zatížení větrem na střechu – směr větru $\theta = 0^\circ$

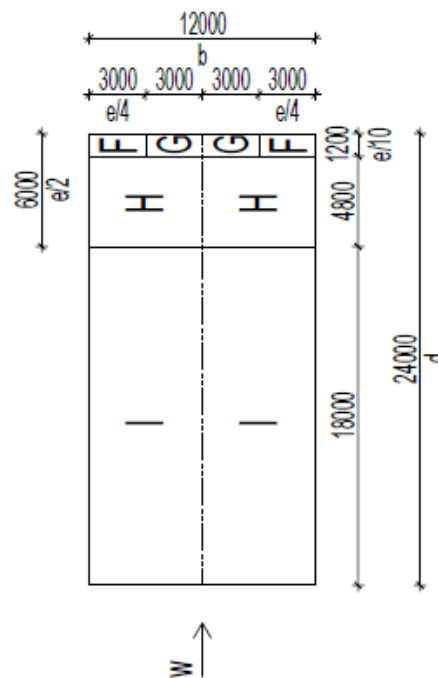
Směr větru $\theta = 90^\circ$:

- základní rozměry: $z_e = h = 6,275 \text{ m}$, $b = 12 \text{ m}$, $d = 24 \text{ m}$
- rozměr $e = \min(b; 2h) \rightarrow e = \min(12; 2 \cdot 6,275) = \min(12; 12,55) = 12 \text{ m}$
- Plocha střechy je podle výše zmíněné normy rozdělena do 4 oblastí, viz obrázek 7.

Vítr na střechu – příčně $\theta=90^\circ$				
Max. dynamický tlak $q_p(z)$ [kN/m^2]	Součinitel C_e pro oblast:			
	F	G	H	I
0,554	-1,6	-1,3	-0,7	-0,5
Tlak větru w_e [kN/m^2]	-0,886	-0,720	-0,388	-0,277

Tabulka 2: Tlak příčného větru na vnější povrch střechy

Půdorys



Obrázek 7: Zatížení větrem na střechu – směr větru $\theta = 90^\circ$

4.2. Zatížení větrem na stěnu

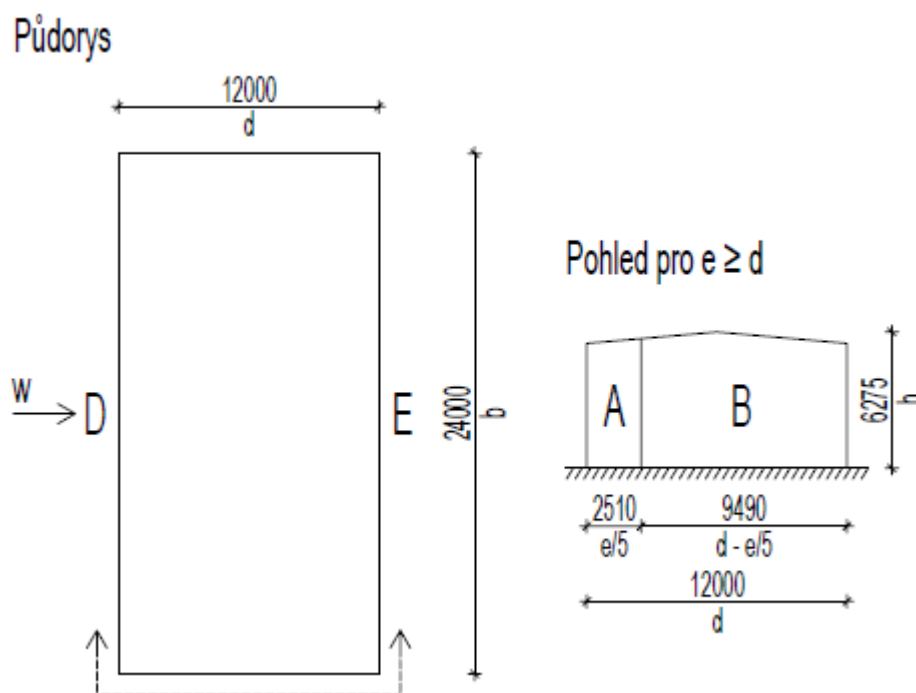
- pokud $h \leq b \Rightarrow z_e = h \rightarrow 6,275 \text{ m} < 12 \text{ m} \Rightarrow z_e = 6,275 \text{ m}$
- tlak větru na vnější povrch: $w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe}$
 - pro velikost zatížené plochy $A > 10 \text{ m}^2 \rightarrow c_{pe} = c_{pe,10}$
- tlak větru na vnitřní povrch není vzhledem ke konstrukci opláštění uvažován

Směr větru $\theta = 0^\circ$:

- základní rozměry: $z_e = h = 6,275 \text{ m}$, $b = 24 \text{ m}$, $d = 12 \text{ m}$
- poměr $h/d = 6,275/12 = 0,523$
- rozměr $e = \min(b; 2h) \rightarrow e = \min(24; 2 \cdot 6,275) = \min(24; 12,55) = 12,55 \text{ m}$
- Je uvažován případ $e \geq d$, štítová stěna je podle výše zmíněné normy rozdělena na 2 oblasti, viz obrázek 8.

Vítr na stěnu – podélně $\theta=0^\circ$				
Max. dynamický tlak $q_p(z)$ [kN/m²]	Součinitel c_{pe} pro oblast:			
	A	B	D	E
0,554	-1,20	-0,80	0,74	-0,37
Tlak větru w_e [kN/m²]	-0,665	-0,443	0,408	-0,206

Tabulka 3: Tlak podélného větru na vnější povrch stěny



Obrázek 8: Zatížení větrem na stěnu – směr větru $\theta = 0^\circ$

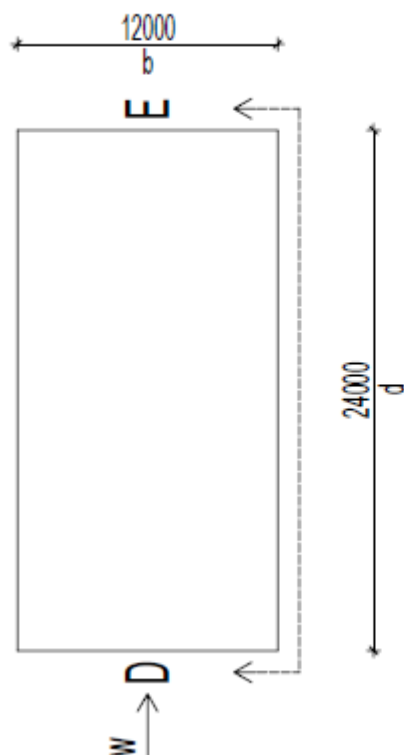
Směr větru $\theta = 90^\circ$:

- základní rozměry: $z_e = h = 6,275 \text{ m}$, $b = 12 \text{ m}$, $d = 24 \text{ m}$
- poměr $h/d = 6,275/24 = 0,261$
- rozměr $e = \min(b; 2h) \rightarrow e = \min(12; 2 \cdot 6,275) = \min(12; 12,55) = 12 \text{ m}$
- Je uvažován případ $e < d$, štítová stěna je podle výše zmíněné normy rozdělena na 3 oblasti, viz obrázek 9.

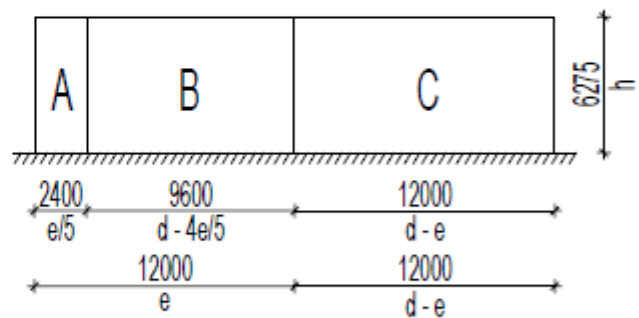
Vítr na stěnu – příčně $\theta=90^\circ$					
Max. dynamický tlak $q_p(z)$ [kN/m²]	Součinitel c_{pe} pro oblast:				
	A	B	C	D	E
0,554	-1,20	-0,80	-0,50	0,70	-0,30
Tlak větru w_e [kN/m²]	-0,665	-0,443	-0,277	0,388	-0,167

Tabulka 4: Tlak příčného větru na vnější povrch stěny

Půdorys



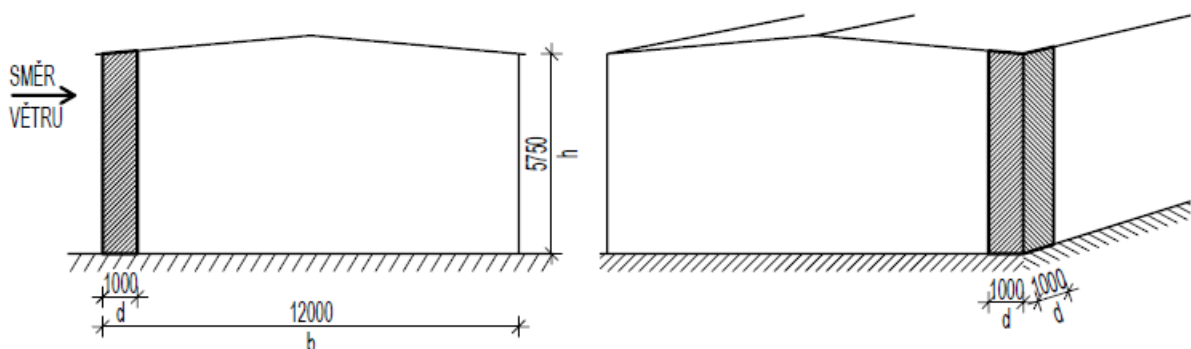
Pohled pro $e < d$



Obrázek 9: Zatížení větrem na stěnu – směr větru $\theta = 90^\circ$

4.3. Zatížení větrem na nároží

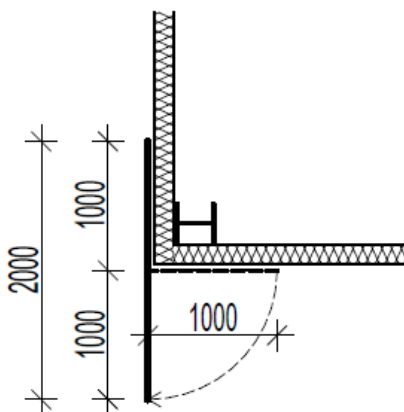
Případ, kdy vítr působí na nároží objektu, nová norma ČSN EN 1991-4 [4] již neuvažuje. Výpočet je proveden dle již neplatné normy ČSN 73 0035 [7]. Tento typ větru a použité veličiny jsou znázorněny na obrázku 10 a 11.



Obrázek 10: Schéma zatížení větrem na nároží

Výpočet zatížení:

- statické zatížení větrem: $w_n = w_0 \cdot \kappa_w \cdot C_w \rightarrow$
 $w_n = 0,554 \cdot 0,65 \cdot (-0,8) = -0,288 \text{ kN/m}^2$
- základní tlak větru: $w_0 = 0,554 \text{ kN/m}^2$... výpočet dle EC (viz výše)
- součinitel výšky: $\kappa_w = 0,65 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{0,36} = 0,65 \cdot \left(\frac{6,275}{10}\right)^{0,36} = 0,549$
 - pro typ terénu B – rovnoměrně pokrytý překážkami převyšujícími 10 m
 - omezení: $0,65 < \kappa_w < 2,42 \rightarrow \kappa_w = 0,65$
 - u jednotlivých objektů, jejichž výška nepřesahuje 10 m, se uvažuje po celé jejich výšce jednotná hodnota tlaku větru určená pro výšku konstrukce $h_v = 10 \text{ m} \rightarrow \kappa_w = 0,65$
- tvarový součinitel: C_w je určen jako C_l pro části povrchových ploch budov a konstrukcí k určení největších normových zatížení na plošnou jednotku povrchu stavby
 - součinitel závisí na poměru výšky objektu pod okap h a menší hodnoty z půdorysných rozměrů objektu b : $h/b = 5,750/12 = 0,479$
 - pro poměr $h/b = 0,5 \rightarrow C_l = -0,8$
- zatěžovací šířka: $d = \min(0,1 \cdot b; 0,1 \cdot h) \wedge d \geq 1,0 \text{ m}$
 - $d = \min(0,1 \cdot 12; 0,1 \cdot 5,750) = \min(1,2; 0,58) = 0,58 \rightarrow d = 1,0 \text{ m}$



Obrázek 11: Detail nároží

5. Opláštění haly

Pro opláštění celé haly byl zvolen systém KINGSPAN [19]. Jedná se o sendvičové panely s polyuretanovým (PUR) izolačním jádrem a s trapézovou profilací na exteriéru. Standardní délka panelu je od 2 do 14,5 metru. Stěnové panely budou kladeny horizontálně jako prosté nosníky o délce 6 metrů (modul haly) a střešní panely od hřebene k okapu s malým přesahem. Panely odpovídají tepelně-technickým požadavkům na stavby dle ČSN 73 0540-2 [9].

Sokl po obvodu haly bude tvořen základovými prahy od PREFA ŽATEC [22]. Tyto jsou vyráběny jako atypické prvky dle požadovaného tvaru s možností výřezů a otvorů pro prostupy. Prahy jsou třívrstvé konstrukce skládající se z nosné desky, vrstvy tepelné izolace (tepelně izolační desky z PIR pěny) a vnější pohledové vrstvy (fasádní monierky). Technické podklady od výrobce jsou uvedeny v příloze číslo 1.

5.1. Obvodový plášť

KINGSPAN KS 1000 AWP – tloušťka panelu 150 mm:

- součinitel prostupu tepla: $U=0,151 W/m^2 K$
- požární odolnost: $EW15/EI 20$ – panely nešíří požár po povrchu v požárně nebezpečném prostoru
- hmotnost: $m=14,83 kg/m^2$
- plošné zatížení charakteristické: $g'_k=0,1483 kN/m^2$
- dílčí součinitel zatížení: $\gamma_G=1,35$

Tepelně-technické posouzení:

- požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla pro stěnu vnější:
 $U_{N,20}=0,30 W/m^2 K$
- doporučená hodnota součinitele prostupu tepla pro stěnu vnější (lehkou):
 $U_{rec,20}=0,20 W/m^2 K$
- doporučená hodnota součinitele prostupu tepla pro pasivní budovy pro stěnu vnější:
 $U_{pas,20}=0,18 - 0,12 W/m^2 K$
→ **Zvolený stěnový panel vyhovuje požadavkům dle ČSN 73 0540-2.**

Posouzení mezního stavu únosnosti:

Maximální charakteristické zatížení větrem je největší z hodnot zatížení větru na stěny v podélném, resp. příčném směru.

- statické schéma panelu: prostý nosník, rozpon 6 metrů
 - maximální charakteristické zatížení větrem – sání: $q_k^{sani}=0,665 kN/m^2$
 - maximální charakteristické zatížení větrem – tlak: $q_k^{tlak}=0,408 kN/m^2$
 - dovolené zatížení panelu pro daný rozpon dle technických listů výrobce:
 - zatížení větrem – sání: $q_{dov}^{sani}=0,75 kN/m^2$
 - zatížení větrem – tlak: $q_{dov}^{tlak}=1,50 kN/m^2$
 - podmínka spolehlivosti:
 - $q_k^{sani} < q_{dov}^{sani}$ $0,67 kN/m^2 < 0,75 kN/m^2$ → Podmínka splněna.
 - $q_k^{tlak} < q_{dov}^{tlak}$ $0,41 kN/m^2 < 1,50 kN/m^2$ → Podmínka splněna.
- **Zvolený stěnový panel vyhovuje na mezní stav únosnosti.**

5.2. Střešní plášť

KINGSPAN KS 1000 RW – tloušťka panelu 160 mm:

- součinitel prostupu tepla: $U=0,137 W/m^2 K$
- požární odolnost: $REI 20$ – panely nešíří požár po povrchu v požárně nebezpečném prostoru a z panelů neodpadávají ani neskapávají hořící ani nehořící částice
- hmotnost: $m=14,74 kg/m^2$
- plošné zatížení charakteristické: $g'_k=0,1474 kN/m^2$
- dílčí součinitel zatížení: $\gamma_G=1,35$

Tepelně-technické posouzení:

- požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla pro střechu plochou a šikmou se sklonem do 45° včetně: $U_{N,20}=0,24 W/m^2 K$
- doporučená hodnota součinitele prostupu tepla pro střechu plochou a šikmou se sklonem do 45° včetně: $U_{rec,20}=0,16 W/m^2 K$
- doporučená hodnota součinitele prostupu tepla pro pasivní budovy pro střechu plochou a šikmou se sklonem do 45° včetně: $U_{pas,20}=0,15 - 0,10 W/m^2 K$
→ Zvolený střešní panel vyhovuje požadavkům dle ČSN 73 0540-2.

Posouzení mezního stavu únosnosti:

- statické schéma panelu: spojitý nosník o 3 a více polích, rozpon 1,5 metru
 - maximální charakteristické zatížení sněhem: $q_k^{snih}=0,47 kN/m^2$
 - maximální charakteristické zatížení větrem – sání: $q_k^{sani}=0,942 kN/m^2$
 - dovolené zatížení panelu pro daný rozpon dle technických listů výrobce:
 - zatížení sněhem: $q_{dov}^{snih}=3,75 kN/m^2$
 - zatížení větrem – sání: $q_{dov}^{sani}=5,00 kN/m^2$
 - podmínka spolehlivosti:
 - $q_k^{snih} < q_{dov}^{snih}$ $0,47 kN/m^2 < 3,75 kN/m^2$ → Podmínka splněna.
 - $q_k^{sani} < q_{dov}^{sani}$ $0,942 kN/m^2 < 5,00 kN/m^2$ → Podmínka splněna.
- Zvolený střešní panel vyhovuje na mezní stav únosnosti.

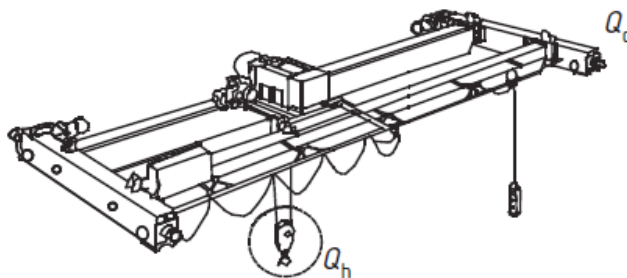
6. Jeřábová dráha

Byla zvolena jeřábová dráha GIGA [21], typ GJM 5t/10,5-11 m. Dimenze hlavního nosníku JD bude převzata ze statického posouzení od výrobce – HEA 280. Schéma dráhy a účinky jeřábu poskytnuté výrobcem jsou v příloze 2. Označení veličin a schémata JD na obrázcích 12 a 13 jsou převzaty z normy ČSN EN 1993 [6].

6.1. Výpočet zatížení na hlavní nosník JD

Vstupní údaje:

- vlastní tíha jeřábu: $Q_C=5,03 kN$
- zatížení kladkostroje: $Q_H=25,69 kN$
- dynamický součinitel: $\varphi_1=1,10$, $\varphi_2=1,13$
- vážený průměr: $\varphi = \frac{\varphi_1 \cdot Q_C + \varphi_2 \cdot Q_H}{Q_C + Q_H} = \frac{1,10 \cdot 5,03 + 1,13 \cdot 25,69}{5,03 + 25,69} = 1,127$



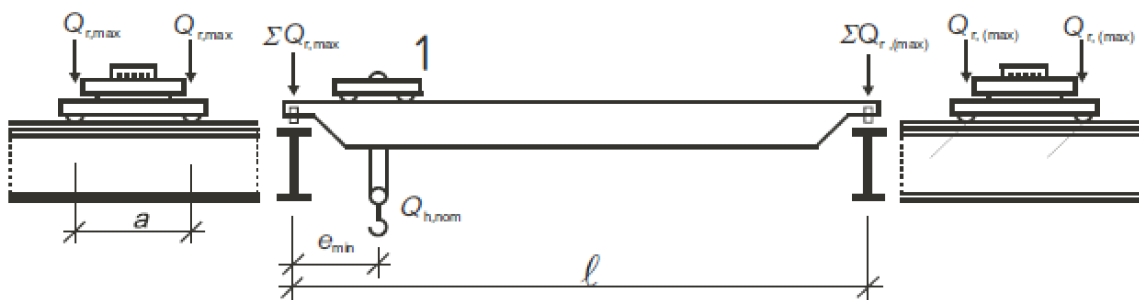
Obrázek 12: Schéma jeřábové dráhy (ČSN EN 1993)

- maximální zatížení na jednu JD naloženého jeřábu v mezní poloze: $Q_{r,max} = 30,72 \text{ kN}$
- doprovodné zatížení na jednu JD naloženého jeřábu v mezní poloze: $Q_{r,(max)} = 6,29 \text{ kN}$
- maximální zatížení na jednu JD naloženého jeřábu v polovině rozpětí:

$$Q_{r,(max)} = \frac{30,72 + 6,29}{2} = 18,51 \text{ kN}$$

- doprovodné zatížení na jednu JD naloženého jeřábu v polovině rozpětí:

$$Q_{r,max} = \frac{30,72 + 6,29}{2} = 18,51 \text{ kN}$$



Obrázek 13: Značení veličin jeřábové dráhy (ČSN EN 1993)

6.2. Výpočet zatížení na konzolu rámu

Návrhové zatížení od plně naloženého jeřábu v mezní poloze (tj. 25%/75%):

- levá strana: $Q_{25} = \varphi \cdot \gamma_G \cdot Q_{r,(max)} = 1,127 \cdot 1,35 \cdot 6,29 = 9,57 \text{ kN}$
- pravá strana: $Q_{75} = \varphi \cdot \gamma_G \cdot Q_{r,max} = 1,127 \cdot 1,35 \cdot 30,72 = 46,61 \text{ kN}$

Návrhové zatížení od plně naloženého jeřábu v polovině rozpětí (tj. 50%/50%):

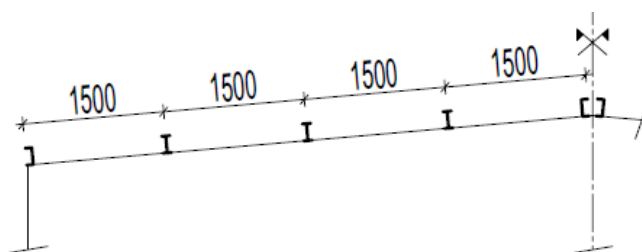
- levá strana = pravá strana:

$$Q_{50} = \varphi \cdot \gamma_G \cdot \frac{(Q_{r,max} + Q_{r,(max)})}{2} = 1,127 \cdot 1,35 \cdot \frac{(30,72 + 6,29)}{2} = 28,15 \text{ kN}$$

7. Návrh a posouzení střešní vazničky

Vazničky jsou navrhovány z válcovaného profilu IPE, okapová a hřebenová vaznička je z profilu typu U stejné velikosti jako IPE prvek. Tyto krajní vazničky mají poloviční zatěžovací šířku, tedy menší zatížení, není proto nutné dimenzovat je zvlášť.

Vaznička je uvažována jako prostý nosník přes jedno pole ocelového rámu o délce $l = 6 \text{ m}$, osová vzdálenost vazniček $a = 1,5 \text{ m}$. Profil vazničky je odhadnut jako IPE 180 ($m = 18,8 \text{ kg/m} = 0,188 \text{ kN/m}$). Schéma uspořádání viz obrázek 14.



Obrázek 14: Schéma umístění střešních vazniček

Při výpočtu vnitřních sil potřebných pro dimenzování prvku jsou uvažovány pouze některé zatěžovací stavy z kapitoly 2, jejich označení je však zachováno.

Zatěžovací stavy (ZS):

ZS 1 – Vlastní tíha vazničky

$$- g_{d1} = m \cdot \gamma_G = 0,188 \cdot 1,35 = 0,254 \text{ kN/m}$$

ZS 2 – Vlastní tíha střešního pláště

$$- g_{d2} = g' \cdot k \cdot a \cdot \gamma_G = 0,1474 \cdot 1,5 \cdot 1,35 = 0,298 \text{ kN/m}$$

ZS 4 – Občasné užité zatížení

$$- q_{d4} = g' \cdot k \cdot a \cdot \gamma_Q = 0,75 \cdot 1,5 \cdot 1,5 = 1,688 \text{ kN/m}$$

ZS 5 – Montážní zatížení

$$- q_{d5} = g' \cdot k \cdot a \cdot \gamma_Q = 0,75 \cdot 1,5 \cdot 1,0 = 1,125 \text{ kN/m}$$

ZS 7 – Sníh 50%

$$- q_{d7} = s_{50} \cdot a \cdot \gamma_Q = 0,236 \cdot 1,5 \cdot 1,5 = 0,531 \text{ kN/m}$$

ZS 8 – Sníh 100%

$$- q_{d8} = s_{100} \cdot a \cdot \gamma_Q = 0,472 \cdot 1,5 \cdot 1,5 = 1,062 \text{ kN/m}$$

ZS 11 – Vítr w_1 (sání)

$$- q_{d11} = w_F \cdot a \cdot \gamma_Q = -0,942 \cdot 1,5 \cdot 1,5 = -2,120 \text{ kN/m}$$

ZS 12 – Vítr w_2 (tlak)

$$- q_{d12} = w_J \cdot a \cdot \gamma_Q = 0,111 \cdot 1,5 \cdot 1,5 = 0,250 \text{ kN/m}$$

Kombinace zatěžovacích stavů (KZS):

KZS 1 – ZS 1 + ZS 2 + ZS 4

$$- (g+q)_{cel1} = g_{d1} + g_{d2} + q_{d4} = 0,254 + 0,298 + 1,688 = 1,240 \text{ kN/m}$$

KZS 2 – ZS 1 + ZS 2 + ZS 5

$$- (g+q)_{cel2} = g_{d1} + g_{d2} + q_{d5} = 0,254 + 0,298 + 1,125 = 1,677 \text{ kN/m}$$

KZS 3 – ZS 1 + ZS 2 + ZS 7

$$- (g+q)_{cel3} = g_{d1} + g_{d2} + q_{d7} = 0,254 + 0,298 + 0,531 = 1,083 \text{ kN/m}$$

KZS 4 – ZS 1 + ZS 2 + ZS 8

$$- (g+q)_{cel4} = g_{d1} + g_{d2} + q_{d8} = 0,254 + 0,298 + 1,062 = 1,614 \text{ kN/m}$$

KZS 5 – ZS 1 + ZS 2 + ZS 8 + ZS 11

$$- (g+q)_{cel5} = g_{d1} + g_{d2} + q_{d8} + q_{d11} = 0,254 + 0,298 + 1,062 - 2,120 = -0,506 \text{ kN/m}$$

KZS 6 – ZS 1 + ZS 2 + ZS 8 + ZS 12

$$- (g+q)_{cel6} = g_{d1} + g_{d2} + q_{d8} + q_{d12} = 0,254 + 0,298 + 1,062 + 0,250 = 1,864 \text{ kN/m}$$

KZS 7 – ZS 1 + ZS 2 + ZS 4 + ZS 11

$$- (g+q)_{cel7} = g_{d1} + g_{d2} + q_{d4} + q_{d11} = 0,254 + 0,298 + 1,688 - 2,120 = 0,120 \text{ kN/m}$$

KZS 8 – ZS 1 + ZS 2 + ZS 4 + ZS 12

$$- (g+q)_{cel8} = g_{d1} + g_{d2} + q_{d4} + q_{d12} = 0,254 + 0,298 + 1,688 + 0,250 = 2,490 \text{ kN/m}$$

KZS 9 – ZS 1 + ZS 2 + ZS 4 + ZS 8 + ZS 12

$$- (g+q)_{cel9} = g_{d1} + g_{d2} + q_{d4} + q_{d8} + q_{d12} = 0,254 + 0,298 + 1,688 + 1,062 + 0,250 = 3,552 \text{ kN/m}$$

KZS 10 – ZS 1 + ZS 2 + ZS 5 + ZS 8

$$- (g+q)_{cel10} = g_{d1} + g_{d2} + q_{d5} + q_{d8} = 0,254 + 0,298 + 1,125 + 1,062 = 2,739 \text{ kN/m}$$

Kombinace číslo 3, 5 a 7 je možné z výpočtu vynechat, neboť je zřejmé, že hodnota zatížení sněhu 50% je menší než hodnota sněhu 100% a hodnota zatížení od sání větru naopak odlehčuje celkové zatížení na konstrukci.

Z výše uvedených kombinací je nejnepříznivější KZS 9, na toto zatížení je dimenzována vaznička IPE.

Výrobce střešního pláště KINGSPAN uvádí hodnotu maximálního možného průhybu panelů $\frac{l}{200}$. Jako mezní hodnota průhybu pro vazničku je zvolena hodnota $\frac{l}{250}$. Protože se často ukazuje, že u nosníků je rozhodující právě průhyb, je vaznička posouzena nejprve z hlediska mezního stavu použitelnosti.

Maximální vnitřní silové účinky:

$$V_{Sd}^{max} = R = \frac{(g+q)_{cel} \cdot l}{2} = \frac{3,552 \cdot 6}{2} = 10,66 \text{ kN}$$

$$M_{Sd}^{max} = \frac{(g+q)_{cel} \cdot l^2}{8} = \frac{3,552 \cdot 6^2}{8} = 15,98 \text{ kNm}$$

Návrh profilu: IPE 180, S235

$$A_{vz} = 1,125 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$W_{pl,y} = 166,4 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_y = 13,17 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$E = 210 \cdot 10^3 \text{ MPa}$$

$$A = \quad \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$W_{pl,z} = \quad \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_z = \quad \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$G = 81 \cdot 10^3 \text{ MPa}$$

Posouzení na mezní stav použitelnosti:

– maximální průhyb: $\delta_{max} = \frac{l}{250} = \frac{6000}{250} = 24 \text{ mm}$

– průhyb vazničky: $\delta_{VAZ} = \frac{5 \cdot (g+q)_{cel} \cdot l^4}{384 \cdot E \cdot I_y} = \frac{5 \cdot 3,552 \cdot 10^{-3} \cdot 10^3 \cdot 6000^4}{384 \cdot 210 \cdot 10^3 \cdot 13,17 \cdot 10^6} = 22 \text{ mm}$

– podmínka: $\delta_{max} > \delta_{VAZ}$
24mm > 22mm

→ Profil IPE 180 vyhovuje na průhyb.

Posouzení na ohyb:

– $M_{pl,y} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{166,4 \cdot 10^3 \cdot 235}{1,0} = 39104000 \text{ Nmm} = 39,10 \text{ kNm}$

– podmínka: $M_{pl,y} > M_{Sd}$
39,10 kNm > 15,98 kNm

→ Profil IPE 180 vyhovuje na ohyb.

Posouzení na smyk:

– $V_{pl,y} = \frac{A_{vz} \cdot f_y}{\gamma_{MO} \cdot \sqrt{3}} = \frac{1,125 \cdot 10^3 \cdot 235}{1,0 \cdot \sqrt{3}} = 152637 \text{ N} = 152,64 \text{ kN}$

– podmínka: $V_{pl,y} > V_{Sd}$
152,64 kN > 10,66 kN

→ Profil IPE 180 vyhovuje na smyk.

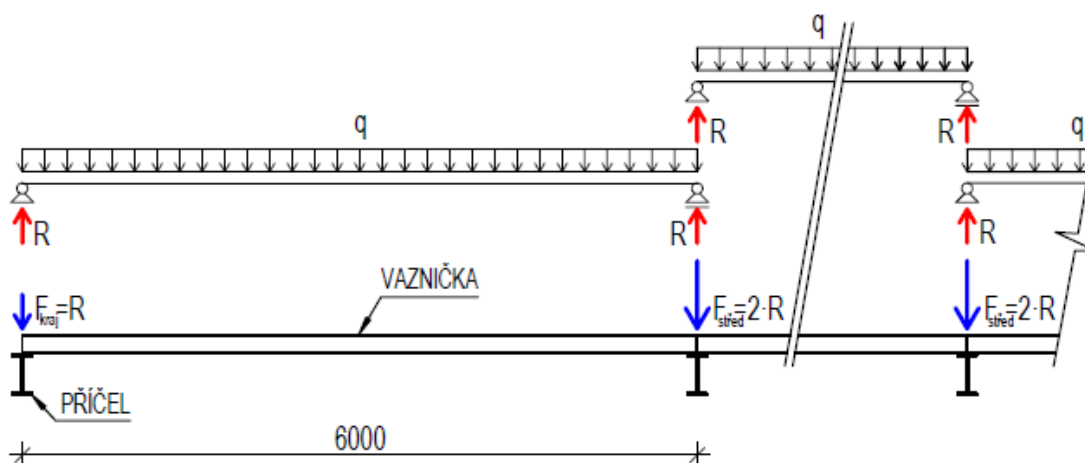
→ **Navržený profil IPE 180 vyhovuje na ohyb, smyk a mezní stav použitelnosti.**

8. Stanovení zatížení rámové konstrukce

Druhy zatížení vychází z normy ČSN EN 1990 [1]. Při určení velikosti stálých a proměnných zatížení a jim odpovídajícího dílčího součinitele zatížení byla použita norma ČSN EN 1991 [2].

Princip výpočtu

Všechna stálá a proměnná zatížení působící na střešní plášť jsou na hlavní rámovou vazbu přenesena přes vazničky. Vaznička je uvažována jako prostý nosník o rozpětí jednoho pole ($l=6\text{ m}$). Síly zatěžující vnitřní rám haly lze pak vypočítat jako dvojnásobek reakce R od zatížení na prostém nosníku (vazničce). Pro krajní (štítové) pole jsou tyto síly rovny přímo reakci R . Zjednodušené schéma je na obrázku 15 níže.



Obrázek 15: Schéma přenosu zatížení na rámovou konstrukci

Zatížení působící na rám, která jsou dále použita pro výpočet vnitřních silových účinků ve statickém softwaru, jsou přehledně sestavena v následujících tabulkách. Při jejich výpočtu jsou respektovány různé hodnoty výchozích zatížení a zatěžovacích délek. Dle literatury [17] není potřeba vzhledem k malému sklonu střešního pláště provádět redukci svislého zatížení ($\cos \alpha \approx 1$).

8.1. ZS 1 – Vlastní tíha ocelové konstrukce

Pro výpočet vnitřních silových účinků potřebných pro dimenzování jednotlivých prvků ocelové haly je v softwaru Dlubal RFEM 4.xx modelován hlavní rám haly. Průřezy jednotlivých prvků jsou odhadnuty takto:

- návrh profilu příčle: IPE 500,
- návrh profilu sloupu: HEB 500,
- návrh profilu konzoly JD: HEB 200,
- návrh profilu táhla: TR 82,5x10.

Při výpočtu vnitřních silových účinků je uvažován vliv vlastní tíhy těchto profilů, dílčí součinitel zatížení: $\gamma_G=1,35$.

Dále je do ZS 1 započítána vlastní tíha střešních vazniček, které jsou posouzena v kapitole 7. Dle tabulek [15] je zatížení následující:

- vaznička IPE 180: charakteristická hodnota liniového zatížení: $m=0,188\text{ kN/m}$,
- vaznička U 180: charakteristická hodnota liniového zatížení: $m=0,220\text{ kN/m}$.

ZS 1		Vlastní tíha vazničky			
Označení vazničky	Liniové zatížení char. q_k [kN/m]	Součinitel zatížení γ_Q [-]	Liniové zatížení návrh. q_d [kN/m]	Reakce na vazničku vnitřní rám $R_i (=2 \cdot R)$ [kN]	Reakce na vazničku krajní rám R_i [kN]
1	0,220	1,35	0,297	1,78	0,89
2	0,188		0,254	1,52	0,76
3	0,188		0,254	1,52	0,76
4	0,188		0,254	1,52	0,76
5	0,220		0,297	1,78	0,89
6	0,220		0,297	1,78	0,89
7	0,188		0,254	1,52	0,76
8	0,188		0,254	1,52	0,76
9	0,188		0,254	1,52	0,76
10	0,220		0,30	1,78	0,89

Tabulka 5: ZS 1 – Vlastní tíha ocelové konstrukce

8.2. ZS 2 – Vlastní tíha střešního a obvodového pláště

Střešní plášť

- charakteristická hodnota plošného zatížení: $g'_k = 0,1474 \text{ kN/m}^2$
- dílčí součinitel zatížení: $\gamma_G = 1,5$

ZS 2		Stálé zatížení – Střešní plášť					
Označení vazničky	Zatěžovací šířka [m]		Liniové zatížení char. q_k [kN/m]	Součinitel zatížení γ_Q [-]	Liniové zatížení návrh. q_d [kN/m]	Reakce na vazničku vnitřní rám $R_i (=2 \cdot R)$ [kN]	Reakce na vazničku krajní rám R_i [kN]
1	a_i	0,750	0,563	1,35	0,759	4,56	2,28
2	a_i	1,500	1,125		1,519	9,11	4,56
3	a_i	1,500	1,125		1,519	9,11	4,56
4	a_i	1,500	1,125		1,519	9,11	4,56
5	a_i	0,750	0,563		0,759	4,56	2,28
6	a_i	0,750	0,563		0,759	4,56	2,28
7	a_i	1,500	1,125		1,519	9,11	4,56
8	a_i	1,500	1,125		1,519	9,11	4,56
9	a_i	1,500	1,125		1,519	9,11	4,56
10	a_i	0,750	0,563		0,759	4,56	2,28

Tabulka 6: ZS 2 – Vlastní tíha střešního pláště

Obvodový plášť

- charakteristická hodnota plošného zatížení: $g'_k = 0,1483 \text{ kN/m}^2$
- dílčí součinitel zatížení: $\gamma_G = 1,5$

ZS 2'		Stálé zatížení – Obvodový plášť'			
Strana	Zatěžovací šířka [m]		Liniové zatížení char. q_k [kN/m]	Součinitel zatížení γ_Q [-]	Liniové zatížení návrh. q_d [kN/m]
levá	vnitřní pole	6	0,890	1,35	1,201
	krajní pole	3	0,445		0,601
pravá	vnitřní pole	6	0,890		1,201
	krajní pole	3	0,445		0,601

Tabulka 7: ZS 2 – Vlastní tíha obvodového pláště

8.3. ZS 3 – Technologie

Do zatížení od technologie uvažujeme například osvětlení a elektrické vedení.

- charakteristická hodnota plošného zatížení: $g_k=0,25 \text{ kN/m}^2$
- dílčí součinitel zatížení: $\gamma_G=1,35$

ZS 3		Technologie					
Označení vazničky	Zatěžovací šířka [m]		Liniové zatížení char. q_k [kN/m]	Součinitel zatížení γ_Q [-]	Liniové zatížení návrh. q_d [kN/m]	Reakce na vazničku vnitřní rám $R_i(=2 \cdot R)$ [kN]	Reakce na vazničku krajní rám R_i [kN]
1	a_i	0,750	0,188	1,35	0,253	1,52	0,76
2	a_i	1,500	0,375		0,506	3,04	1,52
3	a_i	1,500	0,375		0,506	3,04	1,52
4	a_i	1,500	0,375		0,506	3,04	1,52
5	a_i	0,750	0,188		0,253	1,52	0,76
6	a_i	0,750	0,188		0,253	1,52	0,76
7	a_i	1,500	0,375		0,506	3,04	1,52
8	a_i	1,500	0,375		0,506	3,04	1,52
9	a_i	1,500	0,375		0,506	3,04	1,52
10	a_i	0,750	0,188		0,253	1,52	0,76

Tabulka 8: ZS 3 – Technologie

8.4. ZS 4 – Občasné užité zatížení

Občasné užité zatížení je uvažováno pro střechy kategorie H – střechy nepřístupné s výjimkou běžné údržby a oprav.

- charakteristická hodnota plošného zatížení: $g_k=0,75 \text{ kN/m}^2$
- dílčí součinitel zatížení: $\gamma_Q=1,5$

ZS 4		Občasné užité zatížení – kategorie H					
Označení vazničky	Zatěžovací šířka [m]		Liniové zatížení char. q_k [kN/m]	Součinitel zatížení γ_Q [-]	Liniové zatížení návrh. q_d [kN/m]	Reakce na vazničku vnitřní rám $R_i (=2 \cdot R)$ [kN]	Reakce na vazničku krajní rám R_i [kN]
1	a_i	0,750	0,563	1,5	0,844	5,06	2,53
2	a_i	1,500	1,125		1,688	10,13	5,06
3	a_i	1,500	1,125		1,688	10,13	5,06
4	a_i	1,500	1,125		1,688	10,13	5,06
5	a_i	0,750	0,563		0,844	5,06	2,53
6	a_i	0,750	0,563		0,844	5,06	2,53
7	a_i	1,500	1,125		1,688	10,13	5,06
8	a_i	1,500	1,125		1,688	10,13	5,06
9	a_i	1,500	1,125		1,688	10,13	5,06
10	a_i	0,750	0,563		0,844	5,06	2,53

Tabulka 9: ZS 4 – Občasné užité zatížení

8.5. ZS 5 – Montážní zatížení

Montážní zatížení je vhodné uvažovat jako zatížení konstrukce v průběhu provádění stavby. Vzhledem k tomu, že uvažujeme s plošnou hodnotou zatížení a zároveň není nepředpokládán výskyt zatížení 75 kg na celé ploše střechy ve stejný okamžik, je dílčí součinitel zatížení roven hodnotě 1,0.

- charakteristická hodnota plošného zatížení: $g = 0,75 \text{ kN/m}^2$
- dílčí součinitel zatížení: $\gamma_Q = 1,0$

ZS 5		Montážní zatížení					
Označení vazničky	Zatěžovací šířka [m]		Liniové zatížení char. q_k [kN/m]	Součinitel zatížení γ_Q [-]	Liniové zatížení návrh. q_d [kN/m]	Reakce na vazničku vnitřní rám $R_i (=2 \cdot R)$ [kN]	Reakce na vazničku krajní rám R_i [kN]
1	a_i	0,750	0,563	1,0	0,563	3,38	1,69
2	a_i	1,500	1,125		1,125	6,75	3,38
3	a_i	1,500	1,125		1,125	6,75	3,38
4	a_i	1,500	1,125		1,125	6,75	3,38
5	a_i	0,750	0,563		0,563	3,38	1,69
6	a_i	0,750	0,563		0,563	3,38	1,69
7	a_i	1,500	1,125		1,125	6,75	3,38
8	a_i	1,500	1,125		1,125	6,75	3,38
9	a_i	1,500	1,125		1,125	6,75	3,38
10	a_i	0,750	0,563		0,563	3,38	1,69

Tabulka 10: ZS 5 – Montážní zatížení

8.6. ZS 6 – Sníh 0%/100%

Charakteristické hodnoty plošného zatížení sněhem jsou vypočítány v kapitole 3.

- charakteristická hodnota plošného zatížení – sníh 100%: $s_{100} = 0,472 \text{ kN/m}^2$
- charakteristická hodnota plošného zatížení – sníh 50%: $s_{50} = 0,235 \text{ kN/m}^2$
- charakteristická hodnota plošného zatížení – sníh 0%: $s_0 = 0 \text{ kN/m}^2$
- dílčí součinitel zatížení: $\gamma_Q = 1,5$

ZS 6		Sníh 0% / 100%					
Označení vazničky	Zatěžovací šířka [m]		Liniové zatížení char. q_k [kN/m]	Součinitel zatížení γ_Q [-]	Liniové zatížení návrh. q_d [kN/m]	Reakce na vazničku vnitřní rám $R_i (=2 \cdot R)$ [kN]	Reakce na vazničku krajní rám R_i [kN]
1	a_0	0,750	0,000	1,5	0,000	0,00	0,00
2	a_0	1,500	0,000		0,000	0,00	0,00
3	a_0	1,500	0,000		0,000	0,00	0,00
4	a_0	1,500	0,000		0,000	0,00	0,00
5	a_0	0,750	0,000		0,000	0,00	0,00
6	a_{100}	0,750	0,354		0,531	3,19	1,59
7	a_{100}	1,500	0,708		1,062	6,37	3,19
8	a_{100}	1,500	0,708		1,062	6,37	3,19
9	a_{100}	1,500	0,708		1,062	6,37	3,19
10	a_{100}	0,750	0,354		0,531	3,19	1,59

Tabulka 11: ZS 6 – Sníh 0%/100%

8.7. ZS 7 – Sníh 50%/100%

ZS 7		Sníh 50% / 100%					
Označení vazničky	Zatěžovací šířka [m]		Liniové zatížení char. q_k [kN/m]	Součinitel zatížení γ_Q [-]	Liniové zatížení návrh. q_d [kN/m]	Reakce na vazničku vnitřní rám $R_i (=2 \cdot R)$ [kN]	Reakce na vazničku krajní rám R_i [kN]
1	a_{50}	0,750	0,177	1,5	0,266	1,59	0,80
2	a_{50}	1,500	0,354		0,531	3,19	1,59
3	a_{50}	1,500	0,354		0,531	3,19	1,59
4	a_{50}	1,500	0,354		0,531	3,19	1,59
5	a_{50}	0,750	0,177		0,266	1,59	0,80
6	a_{100}	0,750	0,354		0,531	3,19	1,59
7	a_{100}	1,500	0,708		1,062	6,37	3,19
8	a_{100}	1,500	0,708		1,062	6,37	3,19
9	a_{100}	1,500	0,708		1,062	6,37	3,19
10	a_{100}	0,750	0,354		0,531	3,19	1,59

Tabulka 12: ZS 7 – Sníh 50%/100%

8.8. ZS 8 – Sníh 100%/100%

ZS 8		Sníh 100% / 100%						
Označení vazničky	Zatěžovací šířka [m]			Liniové zatížení char. q_k [kN/m]	Součinitel zatížení γ_Q [-]	Liniové zatížení návrh. q_d [kN/m]	Reakce na vazničku vnitřní rám $R_i (=2 \cdot R)$ [kN]	Reakce na vazničku krajní rám R_i [kN]
1	a_{100}	0,750		0,354	1,5	0,531	3,19	1,59
2	a_{100}	1,500		0,708		1,062	6,37	3,19
3	a_{100}	1,500		0,708		1,062	6,37	3,19
4	a_{100}	1,500		0,708		1,062	6,37	3,19
5	a_{100}	0,750		0,354		0,531	3,19	1,59
6	a_{100}	0,750		0,354		0,531	3,19	1,59
7	a_{100}	1,500		0,708		1,062	6,37	3,19
8	a_{100}	1,500		0,708		1,062	6,37	3,19
9	a_{100}	1,500		0,708		1,062	6,37	3,19
10	a_{100}	0,750		0,354		0,531	3,19	1,59

Tabulka 13: ZS 8 – Sníh 100%/100%

8.9. ZS 9 – Sníh 0%, 50%/100%

ZS 9		Sníh 0%, 50% / 100%							
Označení vazničky	Zatěžovací šířka [m]				Liniové zatížení char. q_k [kN/m]	Součinitel zatížení γ_Q [-]	Liniové zatížení návrh. q_d [kN/m]	Reakce na vazničku vnitřní rám $R_i (=2 \cdot R)$ [kN]	Reakce na vazničku krajní rám R_i [kN]
1	a_0	0,750			0,000	1,5	0,000	0,00	0,00
2	a_0	1,500			0,000		0,000	0,00	0,00
3	a_0	0,750	a_{50}	0,750	0,177		0,266	1,59	0,80
4	a_{50}	1,500			0,354		0,531	3,19	1,59
5	a_{50}	0,750			0,177		0,266	1,59	0,80
6	a_{100}	0,750			0,354		0,531	3,19	1,59
7	a_{100}	1,500			0,708		1,062	6,37	3,19
8	a_{100}	1,500			0,708		1,062	6,37	3,19
9	a_{100}	1,500			0,708		1,062	6,37	3,19
10	a_{100}	0,750			0,354		0,531	3,19	1,59

Tabulka 14: ZS 9 – Sníh 0%, 50%/100%

8.10. ZS 10 – Sníh 0%, 100%/100%

ZS 10		Sníh 0%, 100% / 100%							
Označení vazničky	Zatěžovací šířka [m]				Liniové zatížení char. q_k [kN/m]	Součinitel zatížení γ_Q [-]	Liniové zatížení návrh. q_d [kN/m]	Reakce na vazničku vnitřní rám $R_i (=2 \cdot R)$ [kN]	Reakce na vazničku krajní rám R_j [kN]
1	a_0	0,750			0,000	1,5	0,000	0,00	0,00
2	a_0	1,500			0,000		0,000	0,00	0,00
3	a_0	0,750	a_{100}	0,750	0,354		0,531	3,19	1,59
4	a_{100}	1,500			0,708		1,062	6,37	3,19
5	a_{100}	0,750			0,354		0,531	3,19	1,59
6	a_{100}	0,750			0,354		0,531	3,19	1,59
7	a_{100}	1,500			0,708		1,062	6,37	3,19
8	a_{100}	1,500			0,708		1,062	6,37	3,19
9	a_{100}	1,500			0,708		1,062	6,37	3,19
10	a_{100}	0,750			0,354		0,531	3,19	1,59

Tabulka 15: ZS 10 – Sníh 0%, 100%/100%

8.11. ZS 11 – Vítr w_1 (sání/sání)

Charakteristické hodnoty plošného zatížení větrem jsou vypočítány v kapitole 4. Zde bude uvažován podélný směr větru ($\theta = 0^\circ$), neboť model hlavní rámové vazby je právě v této rovině.

- dílčí součinitel zatížení: $\gamma_Q = 1,5$

ZS 11		Víteř na střechu – podélně $\theta=0^\circ$ – sání/sání							
Označení vazničky	Zatěžovací šířka [m]				Liniové zatížení char. q_k [kN/m]	Součinitel zatížení γ_Q [-]	Liniové zatížení návrh. q_d [kN/m]	Reakce na vazničku vnitřní rám $R_i (=2 \cdot R)$ [kN]	Reakce na vazničku krajní rám R_j [kN]
1	a_f	0,750			-0,706	1,5	-1,060	-6,36	-3,18
2	a_f	0,505	a_h	0,995	-0,806		-1,210	-7,26	-3,63
3	a_h	1,500			-0,499		-0,748	-4,49	-2,24
4	a_h	1,500			-0,499		-0,748	-4,49	-2,24
5	a_h	0,750			-0,249		-0,374	-2,24	-1,12
6	a_j	0,750			-0,249		-0,374	-2,24	-1,12
7	a_j	0,505	a_i	0,995	-0,499		-0,748	-4,49	-2,24
8	a_i	1,500			-0,499		-0,748	-4,49	-2,24
9	a_i	1,500			-0,499		-0,748	-4,49	-2,24
10	a_i	0,750			-0,249		-0,374	-2,24	-1,12

Tabulka 16: ZS 11 – Vítr w_1 (sání/sání)

8.12. ZS 12 – Vítr w2 (sání/tlak)

ZS 12		Víteř na střeřhu – podélně $\theta=0^\circ$ – sání/tlak							
Označení vazničky	Zatěžovací šířka [m]				Liniové zatížení char. q_k [kN/m]	Součinitel zatížení γ_Q [-]	Liniové zatížení návrh. q_d [kN/m]	Reakce na vazničku vnitřní rám $R_i (=2 \cdot R)$ [kN]	Reakce na vazničku krajní rám R_i [kN]
1	a_f	0,750			-0,706	1,5	-1,060	-6,36	-3,18
2	a_f	0,505	a_h	0,995	-0,806		-1,210	-7,26	-3,63
3	a_h	1,500			-0,499		-0,748	-4,49	-2,24
4	a_h	1,500			-0,499		-0,748	-4,49	-2,24
5	a_h	0,750			-0,249		-0,374	-2,24	-1,12
6	a_j	0,750			0,083		0,125	0,75	0,37
7	a_j	0,505	a_i	0,995	-0,275		-0,412	-2,47	-1,24
8	a_i	1,500			-0,499		-0,748	-4,49	-2,24
9	a_i	1,500			-0,499		-0,748	-4,49	-2,24
10	a_i	0,750			-0,249		-0,374	-2,24	-1,12

Tabulka 17: ZS 12 – Vítr w2 (sání/tlak)

8.13. ZS 13 – Vítr w3 (stěny)

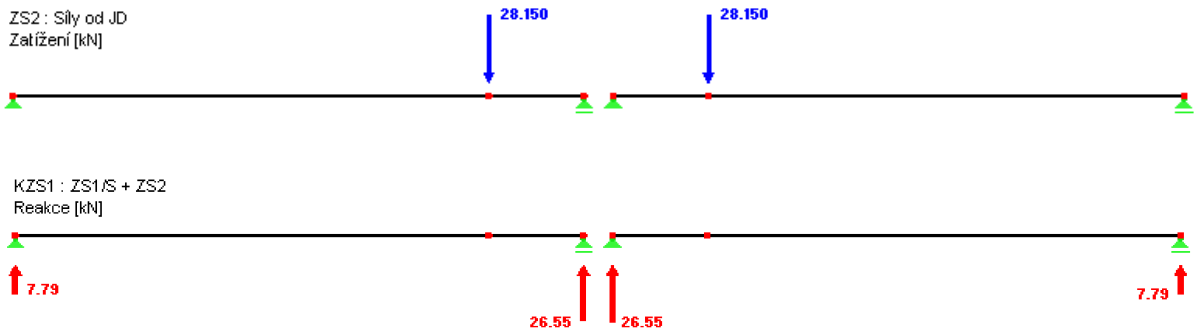
ZS 13		Víteř na stěnu – podélně $\theta=0^\circ$			
Strana	Zatěžovací šířka [m]		Liniové zatížení char. q_k [kN/m]	Součinitel zatížení γ_Q [-]	Liniové zatížení návrh. q_d [kN/m]
levá	vnitřní pole	6	2,427	1,5	3,640
	krajní pole	3	1,213		1,820
pravá	vnitřní pole	6	-1,230		-1,845
	krajní pole	3	-0,615		-0,922

Tabulka 18: ZS 13 – Vítr w3 (stěny)

8.14. ZS 14 – Jeřábová dráha 50%/50%

Síly působící na hlavní nosník JD v levé, resp. pravé části rámu jsou vypočteny v kapitole 6. Předpokládáme umístění jeřábu v nejneprůzřivějším místě hlavního nosníku jeřábové dráhy, viz obrázky 16 a 17 níže.

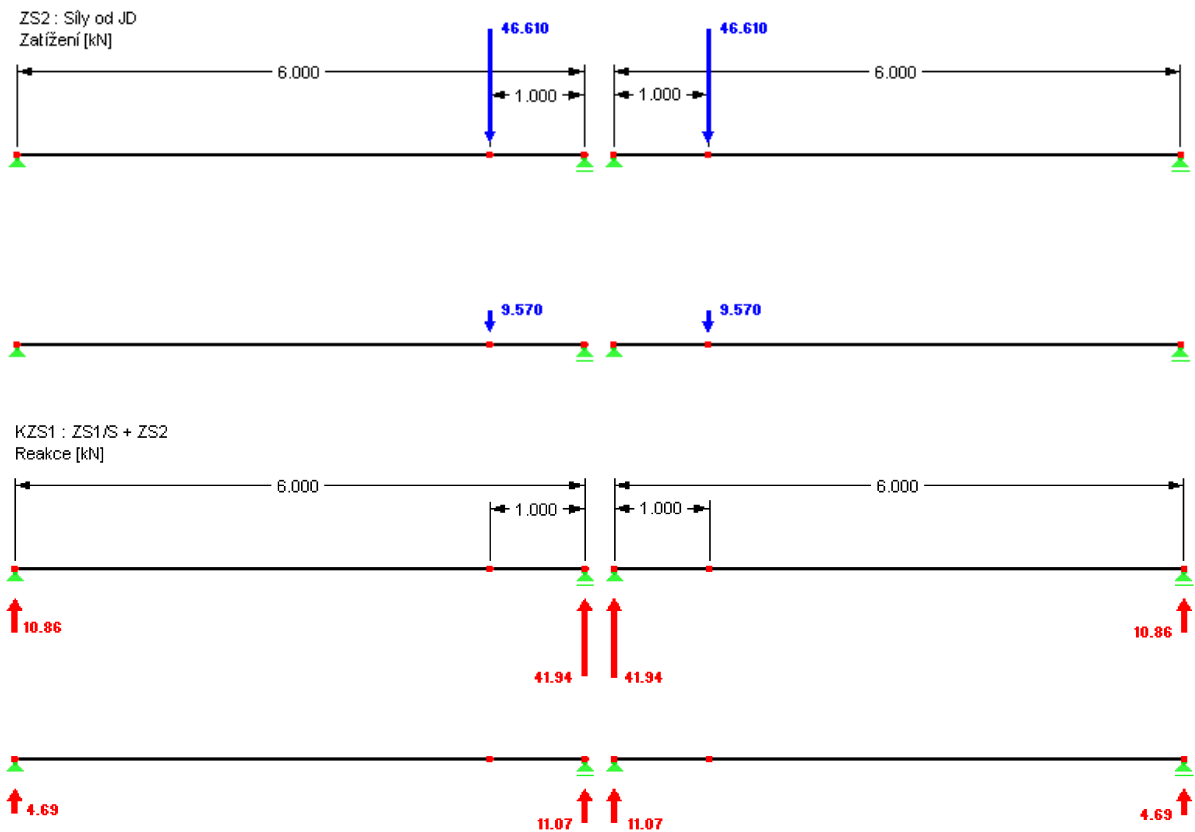
Síly od jednotlivých kol jeřábu vyvolají reakce na hlavním nosníku JD. Tyto reakce pak dále působí na konzolu JD. Dle schématu níže je patrné, že síly, kterými jsou zatíženy konzoly v hlavním rámu haly jsou rovny dvojnásobku výše zmíněných reakcí. Tyto hodnoty jsou již hodnotami návrhovými.



Obrázek 16: Zatížení od jeřábové dráhy – ZS 14

- osamělá síla (levá strana): $F_{50} = 2 \cdot 26,55 = 53,10 \text{ kN}$
- osamělá síla (pravá strana): $F_{50} = 2 \cdot 26,55 = 53,10 \text{ kN}$

8.15. ZS 15 – Jeřábová dráha 25%/75%



Obrázek 17: Zatížení od jeřábové dráhy – ZS 15

- osamělá síla (levá strana): $F_{25} = 2 \cdot 11,07 = 22,14 \text{ kN}$
- osamělá síla (pravá strana): $F_{75} = 2 \cdot 41,94 = 83,88 \text{ kN}$

8.16. Rekapitulace zatížení

Zatížení – vnitřní rám $R_i (=2 \cdot R)$ [kN]																	
Označení vazníčky	ZS 1	ZS 2	ZS 3	ZS 4	ZS 5	ZS 6	ZS 7	ZS 8	ZS 9	ZS 10	ZS 11	ZS 12	Označení strany	ZS 2'	ZS 13	ZS 14	ZS 15
1	1,78	4,56	1,52	5,06	3,38	0,00	1,59	3,19	0,00	0,00	-6,36	-6,36					
2	1,52	9,11	3,04	10,13	6,75	0,00	3,19	6,37	0,00	0,00	-7,26	-7,26					
3	1,52	9,11	3,04	10,13	6,75	0,00	3,19	6,37	1,59	3,19	-4,49	-4,49	levá strana	1,20	3,64	53,10	22,14
4	1,52	9,11	3,04	10,13	6,75	0,00	3,19	6,37	3,19	6,37	-4,49	-4,49					
5	1,78	4,56	1,52	5,06	3,38	0,00	1,59	3,19	1,59	3,19	-2,24	-2,24					
6	1,78	4,56	1,52	5,06	3,38	3,19	3,19	3,19	3,19	3,19	-2,24	0,75					
7	1,52	9,11	3,04	10,13	6,75	6,37	6,37	6,37	6,37	6,37	-4,49	-2,47					
8	1,52	9,11	3,04	10,13	6,75	6,37	6,37	6,37	6,37	6,37	-4,49	-4,49	pravá strana	1,20	-1,84	53,10	83,88
9	1,52	9,11	3,04	10,13	6,75	6,37	6,37	6,37	6,37	6,37	-4,49	-4,49					
10	1,78	4,56	1,52	5,06	3,38	3,19	3,19	3,19	3,19	3,19	-2,24	-2,24					

9. Kombinace zatěžovacích stavů

Pro účely dimenzování ocelových prvků je navrženo 29 kombinací zatěžovacích stavů. Tyto jsou uvažovány s ohledem na reálnou možnost současného působení ZS na konstrukci. Z tabulky níže je patrné, že ZS 1 (vlastní tíha konstrukce + vazniček), ZS 2 (vlastní tíha střešního + obvodového pláště), ZS 3 (zatížení technologií) a ZS 14 a ZS 15 (jeřábová dráha) jsou obsaženy ve všech kombinacích, neboť jde o stálá zatížení.

KOMBINACE ZATĚŽOVACÍCH STAVŮ																														
	KZS 1	KZS 2	KZS 3	KZS 4	KZS 5	KZS 6	KZS 7	KZS 8	KZS 9	KZS 10	KZS 11	KZS 12	KZS 13	KZS 14	KZS 15	KZS 16	KZS 17	KZS 18	KZS 19	KZS 20	KZS 21	KZS 22	KZS 23	KZS 24	KZS 25	KZS 26	KZS 27	KZS 28	KZS 29	
ZS 1	Vlastní tíha+vazničky	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
ZS 2	Vlastní tíha pláště	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
ZS 3	Technologie	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
ZS 4	Občasné užitné zat.	1,0	1,0																											
ZS 5	Montážní zatížení	1,0																												
ZS 6	Sníh 0%/100%			1,0																										
ZS 7	Sníh 50%/100%					1,0	1,0																							
ZS 8	Sníh 100%/100%							1,0	1,0															1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5
ZS 9	Sníh 0%, 50%/100%									1,0	1,0																			
ZS 10	Sníh 0%, 100%/100%											1,0	1,0																	
ZS 11	Vitr – w1 (sání/sání)													1,0	1,0						0,6	0,6								
ZS 12	Vitr – w2 (sání/tlak)															1,0	1,0					0,6	0,6							
ZS 13	Vitr – w3 (stěny)															1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
ZS 14	JD 50%/50%		1,0			1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
ZS 15	JD 25%/75%			1,0		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

10. Výstup vnitřních silových účinků

K dimenzování hlavních nosných prvků ocelové konstrukce je nutné znát vnitřní silové účinky v jednotlivých prutech. Při výpočtu se obvykle vychází z největších kladných a záporných hodnot (maxim a minim) účinků v daném místě průřezu. Za tímto účelem byla vytvořena obálka všech 29 kombinací zatěžovacích stavů.

Vstupní hodnoty a výsledky ze statického výpočtu jsou zařazeny v příloze číslo 3. Protože vstupní hodnoty zatížení a hlavní rozměry konstrukce jsou u všech 5 statických schémat shodné, jsou údaje o zatížení zahrnuty pouze v úvodu elaborátu u statického schématu číslo 1. Dále jsou u všech 5 variant vypsány a zobrazeny hodnoty vnitřních silových účinků a deformace z obálky kombinací.

B. Dimenzování

Posouzení ocelových prvků respektuje postupy v Eurokódu 3 [5]. Dimenzování příčle a sloupu je provedeno pro středovou vazbu. Stejně dimenze profilů budou použity i pro vazby krajové, které mají oproti středové menší zatěžovací šířku. Všechna zatížení na rám jsou tedy menší (přibližně poloviční), ale vazba je navíc namáhána větrem. Pro přesnější návrh a posouzení nosných prvků je vhodné použít 3D model. Nyní bude proveden zjednodušený výpočet v rovině, dimenzování krajního rámu na základě analýzy vnitřních sil v prostoru je předpokládáno v navazujícím studiu.

Příčel

Nejprve je potřeba navrhnout příčli, neboť při posouzení sloupu je nutné znát její dimenzi. O únosnosti příčle rozhoduje možnost ztráty stability prutu, a tak není třeba posuzovat průřez na kombinaci prostého ohybu a osově síly. Provedeme posouzení na ztrátu stability, a to nejprve bez vlivu klopení (vliv osově síly na zvětšení ohybového momentu a vliv tvaru ohybové plochy), poté s jeho vlivem. Klopení, je zapříčiněno příčným nepodepřením prutu.

Vzpěrná délka v rovině rámu y bez uvažování vlivu tuhého připojení sloupu je rovna přibližně polovině rozpětí rámu. Vzpěrná délka v rovině rámu z je rovna vzdálenosti bodů zajištěných proti vybočení z roviny. Ta je rovna vzdálenosti vazniček, resp. hlavních vzpěr, které jsou umístěny ve čtvrtině rozpětí rámu. Pásnice je příčně podepřena v rámovém rohu a ve vzdálenosti jedné čtvrtiny od rámového rohu. Tato vzdálenost představuje i vzpěrnou délku na klopení.

Při výpočtu klopení je zásadní určení kritického momentu. Ten je určován pro plný průřez s uvažováním zatěžovacích podmínek, skutečného rozdělení momentů a příčného podepření. Postupujeme podle přílohy NB.3 normy [5].

Pro výpočet kritického momentu je nutné určit součinitele vzpěrné délky k_z, k_w a součinitel C_1 . Součinitel k_z popisuje okrajové podmínky uložení v ohybu a je vztažen ke koncovému pootočení v rovině kolmé k ose z - z . Protože natočení průřezu okolo osy menší tuhosti není zcela zabráněno (v ohybově tuhém přípoji příčle na sloup může dojít k torznímu natočení sloupu), hodnota součinitele je $k_z=1,0$. Součinitel k_w popisuje okrajové podmínky uložení v kroucení a je vztažen ke koncové deplanaci. Součinitel $k_w=1,0$, neboť není provedeno žádné speciální opatření k jejímu zabezpečení. Součinitel C_1 závisí na zatížení a podmínkách uložení konců. Bez podrobného výpočtu je na straně bezpečnosti uvažována hodnota $C_1=1,0$.

Při určení součinitele vzpěrnosti a součinitele klopení je nutné nejprve přiřadit správnou křivku vzpěrné pevnosti a křivku klopení. Ty závisí na typu a rozměrech průřezu. Příčel je navrhována z válcovaných profilů průřezu IPE, jehož poměr výšky ku šířce h/b je ve všech níže zmíněných případech větší než mezní hodnota 1,2 (větší než mezní hodnota 2,0 pro klopení) a tloušťka pásnice menší než 40 mm. Z tohoto vyplývá, že ve všech 5 statických schématech platí pro vybočení kolmo k ose y - y křivka a , k ose z - z křivka b a pro klopení je použita křivka b . Tyto součinitele závisí na hodnotě poměrné štíhlosti a lze je odečíst z tabulek v již neplatné normě ČSN 73 1401 [8]. Mezilehlé hodnoty lze dopočítat lineární interpolací.

U statického schématu 4 a 5 je v rámci posouzení příčle dimenzováno i táhlo. Funkce táhla spočívá především v přenosu tažených sil, přičemž prvek zabraňuje vodorovnému posunu části stavby a celkově odlehčuje konstrukci.

Sloup

Z výše uvedeného postupu posouzení přičle je patrné, že o únosnosti sloupu rozhoduje rovněž možnost ztráty stability prutu. Není třeba posuzovat průřez na kombinaci prostého ohybu a osově síly, ani jeho smykovou únosnost. Provedeme rovnou posouzení na ztrátu stability s vlivem klopení.

Vzpěrnou délku v rovině rámu y je možno určit metodou rámových výseků pro rám s neposuvnými styčníky. Je rovna součinu součinitele vzpěrné délky sloupu β a celkové výšky sloupu h_{CEL} . Vzpěrná délka v rovině rámu z je rovna celkové výšce sloupu, stejně jako vzpěrná délka na klopení. Sendvičová stěna částečně brání vybočení sloupu z této roviny, ale tento vliv je při výpočtu zanedbán.

U posouzení sloupu je možné uvažovat rozdílné hodnoty součinitele k_z , v závislosti na typu uložení v patě sloupu. Hodnota součinitele k_z se mění od 0,5 pro vetknutí na obou koncích, přes 0,7 pro jeden konec vetknutý a jeden konec kloubově uložený, do 1,0 pro kloubové uložení obou konců prutu. Součinitel $k_w=1,0$, neboť není provedeno žádné speciální opatření k jejímu zabezpečení. Bez podrobného výpočtu je uvažována hodnota součinitele $C_1=1,0$, opět je na straně bezpečnosti.

Sloup je navrhován z válcovaných profilů průřezu HEB nebo HEA, jehož poměr výšky ku šířce h/b je ve všech níže zmíněných případech menší než mezní hodnota 1,2 (menší než mezní hodnota 2,0 pro klopení) a tloušťka pásnice menší než 100 mm. U všech 5 statických schémat platí pro vybočení kolmo k ose $y-y$ křivka b , k ose $z-z$ křivka c , pro klopení je použita křivka a . Mezilehlé hodnoty lze opět dopočítat lineární interpolací.

Mezní stav použitelnosti rámu

Ověření mezního stavu použitelnosti je provedeno na základě výsledků průhybu ve statickém softwaru. Za tímto účelem jsou hodnoty zatížení přepočítány na charakteristické a dále redukovány kombinačním součinitelem Ψ_0 . Velikosti profilů všech prvků již odpovídají profilům ze statického posouzení na základě MSÚ. Největší průhyb je předpokládán ve vrcholu přičle. U variant s táhlem nebude brán zřetel na jeho průhyb, protože ve skutečnosti je nadměrnému průhybu táhla při realizaci zabráněno.





Pro charakteristickou kombinaci mezního stavu použitelnosti jsou použity následující kombinační součinitele Ψ_0 :

- vlastní hmotnost konstrukce: $\Psi_0=0,85$,
- opláštění: $\Psi_0=0,5$,
- občasné užité zatížení – kategorie H: $\Psi_0=0,7$,
- montážní zatížení: $\Psi_0=0,7$,
- zatížení sněhem: $\Psi_0=0,5$,
- zatížení větrem: $\Psi_0=0,6$.

Základová patka

Návrh a posouzení základových patek a jejich výztuže provedeme v geotechnickém softwaru GEO 5 – Patky od společnosti FINE. Při výpočtu jsou uvažovány geologické podmínky v místě stavby. Materiál konstrukce, tj. druh betonu a výztuže, typ zeminy a hloubka založení jsou pro všechny varianty shodné.

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída F8, konzistence měkká		15.00	5.00	20.50	10.50	
2	Třída F5, konzistence měkká		21.00	12.00	20.00	10.50	
3	Třída F3, konzistence měkká		26.50	12.00	18.00	10.50	
4	Třída G5		30.00	6.00	19.50	10.50	

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Třída F8, konzistence měkká

Objemová tíha:	γ	=	20,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření:	φ_{ef}	=	15,00 °
Soudržnost zeminy:	c_{ef}	=	5,00 kPa
Modul přetvárnosti:	$E_{def.}$	=	1,50 MPa
Poissonovo číslo:	ν	=	0,42
Koef. strukturní pevnosti:	m	=	0,10
Obj. tíha sat. zeminy:	γ_{sat}	=	20,50 kN/m ³

Třída F5, konzistence měkká

Objemová tíha:	γ	=	20,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření:	φ_{ef}	=	21,00 °
Soudržnost zeminy:	c_{ef}	=	12,00 kPa
Modul přetvárnosti:	$E_{def.}$	=	2,25 MPa
Poissonovo číslo:	ν	=	0,40
Koef. strukturní pevnosti:	m	=	0,10
Obj. tíha sat. zeminy:	γ_{sat}	=	20,50 kN/m ³

Třída F3, konzistence měkká

Objemová tíha:	γ	=	18,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření:	φ_{ef}	=	26,50 °
Soudržnost zeminy:	c_{ef}	=	12,00 kPa
Modul přetvárnosti:	$E_{def.}$	=	4,50 MPa
Poissonovo číslo:	ν	=	0,35
Koef. strukturní pevnosti:	m	=	0,10
Obj. tíha sat. zeminy:	γ_{sat}	=	20,50 kN/m ³

Třída G5

Objemová tíha:	γ	=	19,50	kN/m ³
Úhel vnitřního tření:	φ_{ef}	=	30,00	°
Soudržnost zeminy:	c_{ef}	=	6,00	kPa
Modul přetvárnosti:	$E_{def.}$	=	50,00	MPa
Poissonovo číslo:	ν	=	0,30	
Koef. strukturní pevnosti:	m	=	0,30	
Obj. tíha sat. zeminy:	γ_{sat}	=	20,50	kN/m ³

Založení

Typ základu: centrická patka

Hloubka založení	h_z	=	1.20	m
Hloubka upraveného terénu	d	=	1.20	m
Tloušťka základu	t	=	0.90	m
Sklon upraveného terénu	s_1	=	0.00	°
Sklon základové spáry	s_2	=	0.00	°
Objemová tíha zeminy nad základem		=	20.00	kN/m ³

Štěrkopískový polštář

Zemina tvořící ŠP polštář - Třída G5

Přesah ŠP polštáře mimo základ	d_{sp}	=	0.10	m
Hloubka štěrkokopískového polštáře	h_{sp}	=	0.15	m

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23.00$ kN/m³




Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992 1-1 (EC2).

Beton: C 25/30

Ocel podélná: 10505 (R)

Ocel příčná: 10505 (R)

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0.25	Třída F8, konzistence měkká	
2	1.25	Třída F5, konzistence měkká	
3	-	Třída F3, konzistence měkká	

Nastavení výpočtu

Typ výpočtu – Výpočet pro odvodněné podmínky

Výpočet svislé únosnosti – ČSN 73 1001

Výpočet sednutí – Výpočet pomocí oedometrického modulu (ČSN 73 1001)

Omezení deformační zóny – pomocí strukturní pevnosti

Parametry zemin jsou redukovány podle ČSN 73 1001.

1. Statické schéma číslo 1

1.1. Návrh a posouzení přičle

Vnitřní síly ve vrcholu přičle:

Maximální

$$N_{Sd1}^{max} = 1,55 \text{ kN}$$

$$V_{Sd1}^{max} = 15,03 \text{ kN}$$

$$M_{Sd1}^{max} = 137,83 \text{ kNm}$$

Vnitřní síly uprostřed přičle:

Maximální

$$N_{Sd2}^{max} = 1,83 \text{ kN}$$

$$V_{Sd2}^{max} = 63,19 \text{ kN}$$

$$M_{Sd2}^{max} = 77,28 \text{ kNm}$$

Vnitřní síly v patě přičle (nad sloupem):

Maximální

$$N_{Sd3}^{max} = 2,03 \text{ kN}$$

$$V_{Sd3}^{max} = 89,63 \text{ kN}$$

$$M_{Sd3}^{max} = 57,43 \text{ kNm}$$

Vnitřní síly v hlavě sloupu (pod příčlí):

Maximální

$$N_{Sdh}^{max} = 18,45 \text{ kN}$$

$$V_{Sdh}^{max} = 1,49 \text{ kN}$$

$$M_{Sdh}^{max} = 170,57 \text{ kNm}$$

Návrh profilu: IPE 360, S235

$$A_{vz} = 3,514 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$W_{pl,y} = 1019 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_y = 162,7 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$i_y = 149,5 \text{ mm}$$

$$I_w = 313,6 \cdot 10^9 \text{ mm}^6$$

$$E = 210 \cdot 10^3 \text{ MPa}$$

Minimální

$$N_{Sd1}^{min} = -33,16 \text{ kN}$$

$$V_{Sd1}^{min} = -13,75 \text{ kN}$$

$$M_{Sd1}^{min} = -7,62 \text{ kNm}$$

Minimální

$$N_{Sd2}^{min} = -37,55 \text{ kN}$$

$$V_{Sd2}^{min} = -60,65 \text{ kN}$$

$$M_{Sd2}^{min} = -26,83 \text{ kNm}$$

Minimální

$$N_{Sd3}^{min} = -39,86 \text{ kN}$$

$$V_{Sd3}^{min} = -87,09 \text{ kN}$$

$$M_{Sd3}^{min} = -170,57 \text{ kNm}$$

Minimální

$$N_{Sdh}^{max} = -105,68 \text{ kN}$$

$$V_{Sdh}^{min} = -31,90 \text{ kN}$$

$$M_{Sdh}^{min} = -160,77 \text{ kNm}$$

$$A = 7,273 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

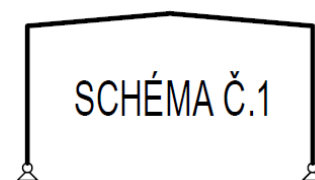
$$W_{el,y} = 904 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_z = 10430 \cdot 10^3 \text{ mm}^4$$

$$i_z = 37,9 \text{ mm}$$

$$I_t = 373,2 \cdot 10^3 \text{ mm}^6$$

$$G = 81 \cdot 10^3 \text{ MPa}$$



Průřez je namáhán tlakem a ohybem. Zatřídění profilu dle tabulek [15] – tlak: třída 2, ohyb: třída 1

Zatřídění průřezu:

Příčel je současně namáhána na ohyb a tlak. Zatřídění průřezu je provedeno dle postupu v normě ČSN EN 1993-1-1 [5] (Tabulka 5.2).

– poloha neutrální osy: $z = \frac{N_{Sd}}{t_w \cdot f_{yd}} = \frac{39,86 \cdot 10^3}{8 \cdot 235} = 21,2 \text{ mm}$

– návrhová mez kluzu: $f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{235}{1,0} = 235 \text{ MPa}$

- poměrné přetvoření: $\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1 \quad \rightarrow \text{třída 1}$
- $c_s = h - 2 \cdot (t_f - r) = 360 - 2 \cdot (12,7 + 18) = 298,6 \text{ mm}$
- $c_p = \frac{b}{2} - r - \frac{t_w}{2} = \frac{170}{2} - 18 - \frac{8}{2} = 63 \text{ mm}$
- $\alpha_c = \frac{c_s + z}{2} = \frac{298,6 + 21,2}{2} = 159,9 \text{ mm}$
- $\alpha = \frac{\alpha_c}{c_s} = \frac{159,9}{298,6} = 0,535 \quad \alpha > 0,5$
- štíhlost stojiny: $\frac{c_s}{t_w} = \frac{298,6}{8} = 37,3$
- stojina namáhaná ohybem a tlakem – válcovaný průřez ($\alpha < 0,5$): $\frac{c_s}{t_w} \leq \frac{396 \cdot \varepsilon}{13 \cdot \alpha - 1}$
 - $\frac{298,6}{8} \leq \frac{396 \cdot 1}{13 \cdot 0,535 - 1}$
 - $37,3 \leq 66,5 \quad \rightarrow \text{třída 1}$
- štíhlost pásnice: $\frac{c_p}{t_f} = \frac{63}{12,7} = 4,96$
- přečnívající číst pásnice namáhaná tlakem – válcovaný průřez: $\frac{c_p}{t_f} < 10 \cdot \varepsilon$
 - $\frac{63}{12,7} < 10 \cdot 1$
 - $5 < 10 \quad \rightarrow \text{třída 1}$
- [1, 1, 1] \rightarrow třída 1

Smyková únosnost:

- výpočtová únosnost ve smyku:

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_{vz} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{3,514 \cdot 10^3 \cdot 235}{\sqrt{3} \cdot 1,0} = 476770 \text{ N} = 476,77 \text{ kN}$$
- určení maximální smykové síly pro porovnání V_{Sd}^{MAX} :
 - $2 \cdot V_{Sd3} = 2 \cdot 89,63 = 179,26 \text{ kN}$
 - $V_{Sd3} + V_{Sdh} = 89,63 + 31,90 = 121,53 \text{ kN}$
 - $2 \cdot (V_{Sd1} + V_{Sd2} + V_{Sd3}) = 2 \cdot (15,03 + 63,19 + 89,63) = 335,70 \text{ kN}$
 - $(V_{Sd1} + V_{Sd2} + V_{Sd3}) + V_{Sdh} = 167,85 + 31,90 = 199,75 \text{ kN}$
 - $\rightarrow V_{Sd}^{MAX} = 335,70 \text{ kN}$
- podmínka pro smykovou únosnost: $V_{pl,Rd} > V_{Sd}^{MAX}$

$$476,77 \text{ kN} > 335,70 \text{ kN} \quad \rightarrow \text{platí}$$

\rightarrow **Smyk na únosnost nebude rozhodující. Ověříme ohyb a vzpěrný tlak.**

Posouzení – ohyb a vzpěrný tlak se ztrátou stability:

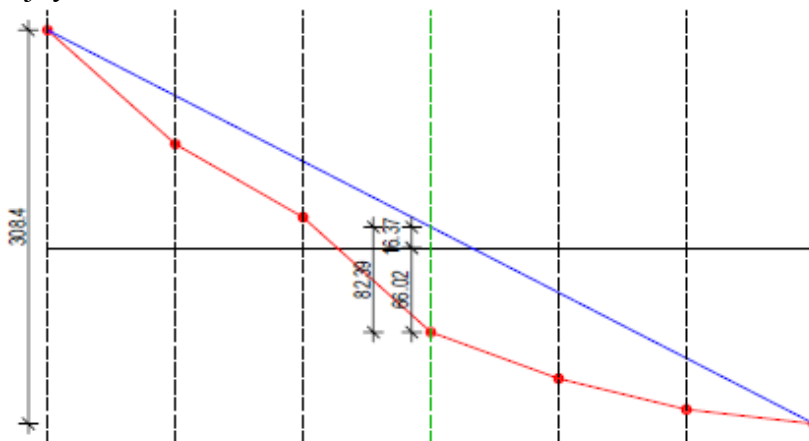
- délka příče: $L_{cr,y} = 0,5 \cdot L_{CEL} = 0,5 \cdot 12000 = 6000 \text{ mm}$
- osová vzdálenost hlavních vzpěr: $L_{cr,z} = 3000 \text{ mm}$
- osová vzdálenost vazniček: $L_{cz,z,vaz} = 1500 \text{ mm}$

Štíhlost a poměrná štíhlost, součinitel vzpěrnosti:

- určení křivky vzpěrné pevnosti dle tabulky 6.1 v ČSN EN 1993-1 [5] – válcovaný průřez:
 - poměr h/b : $h/b=360/170=2,1$ → platí $h/b>1,2$
 - tloušťka pásnice: $t_f=12,7\text{ mm}$ → platí $t_f\leq 40\text{ mm}$
 - Vybočení kolmo k ose y - y : křivka a
 - Vybočení kolmo k ose z - z : křivka b
- součinitel: $\beta_A=1$ pro třídy průřezu 1
- poměrné přetvoření: $\varepsilon=\sqrt{\frac{235}{f_y}}=\sqrt{\frac{235}{235}}=1$
- srovnávací štíhlost: $\lambda_1=93,9\cdot\varepsilon=93,9\cdot 1=93,9$
- kritická štíhlost k ose y : $\lambda_y=\frac{L_{cr,y}}{i_y}=\frac{6000}{149,5}=40,134$
- poměrná štíhlost k ose y : $\bar{\lambda}_y=\frac{\lambda_y}{\lambda_1}\cdot\sqrt{\beta_A}=\frac{40,134}{93,9}\cdot\sqrt{1}=0,427$
 - křivka a → součinitel vzpěrnosti: $\chi_y=0,946$
- poměrná štíhlost k ose z (vzpěra): $\lambda_z=\frac{L_{cr,z}}{i_z}=\frac{3000}{37,9}=79,156$
- kritická štíhlost k ose z (vzpěra): $\bar{\lambda}_z=\frac{\lambda_z}{\lambda_1}\cdot\sqrt{\beta_A}=\frac{79,156}{93,9}\cdot\sqrt{1}=0,843$
 - křivka b → součinitel vzpěrnosti: $\chi_z=0,697$
- poměrná štíhlost k ose z (vazničky): $\lambda_{z,vaz}=\frac{L_{cr,z,vaz}}{i_z}=\frac{1500}{37,9}=39,578$
- kritická štíhlost k ose z (vazničky): $\bar{\lambda}_{z,vaz}=\frac{\lambda_{z,vaz}}{\lambda_1}\cdot\sqrt{\beta_A}=\frac{39,578}{93,9}\cdot\sqrt{1}=0,421$
 - křivka b → součinitel vzpěrnosti: $\chi_{z,vaz}=0,917$
- hledáme minimální hodnotu součinitele vzpěrnosti:
 $\chi_{min}=\min(\chi_z; \chi_{z,vaz})=\min(0,697; 0,917)=0,697$

Ztráta stability bez vlivu klopení:

- průběh tohoto momentu nevychází z obálky kombinací, ale z kombinace zatěžovacích stavů s nejvyšší hodnotou momentu → KZS 3



- průběh ohybových momentů na vyšetřovaném úseku v ose y:
 - $\Delta M = |M_{Sd1}^{max}| + |M_{Sd3}^{min}| = |137,83| + |-170,57| = 308,40 \text{ kNm}$
 - $M_Q = \sum_{i=1}^n M_i = |66,02| + |16,37| = 82,39 \text{ kNm}$
- součinitel vlivu koncových momentů:

$$\beta_{M\psi} = 1,8 - 0,7 \cdot \left(-\frac{|M_{Sd1}^{max}|}{|M_{Sd3}^{min}|} \right) = 1,8 - 0,7 \cdot \left(-\frac{|137,83|}{|-170,57|} \right) = 2,37 \text{ kNm}$$
- $\beta_{My} = \beta_{M\psi} + \frac{M_Q}{\Delta M} \cdot (1,4 - \beta_{M\psi}) = 2,37 + \frac{82,39}{308,40} \cdot (1,4 - 2,37) = 2,11$
- $\mu_y = \bar{\lambda}_y \cdot (2 \cdot \beta_{My} - 4) + \frac{W_{pl,y} - W_{el,y}}{W_{el,y}} = 0,427 \cdot (2 \cdot 2,11 - 4) + \frac{1019 - 904}{904} = 0,22$
 $\mu_y \leq 0,9$
- $k_y = 1 - \frac{\mu_y \cdot N_{Sd}^{max}}{\chi_y \cdot A \cdot f_y} = 1 - \frac{0,27 \cdot 39,86 \cdot 10^3}{0,946 \cdot 7,273 \cdot 10^3 \cdot 235} = 0,995$

Konečná podmínka pro kombinaci ohyb-tlak:

- $\frac{N_{Sd}^{max}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \frac{k_y \cdot M_{Sd}^{max}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} < 1$
- $\frac{39,86 \cdot 10^3}{0,697 \cdot 7,273 \cdot 10^3 \cdot 235} + \frac{0,995 \cdot 170,57 \cdot 10^6}{1019 \cdot 10^3 \cdot 235} < 1$
- $0,742 < 1$
 → Navržený profil IPE 360 vyhovuje na kombinaci ohyb-tlak.

Ztráta stability s vlivem klopení:

- osová vzdálenost hlavních vzpěr: $L_o = 3000 \text{ mm}$
- vzpěrná délka: $L = L_o = 3000 \text{ mm}$
- určení křivky klopení dle tabulky 6.4 v ČSN EN 1993-1 [5] – válcovaný průřez:
 - poměr h/b : $h/b = 360/170 = 2,1$ → platí $h/b > 2$
 → křivka klopení b
- pružný kritický moment při ztrátě příčné a torzní stability:

$$M_{cr} = \mu_{cr} \frac{\pi \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t}}{L} = C_1 \cdot \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{(k_z \cdot L)^2} \cdot \left[\frac{I_w}{I_z} \cdot \left(\frac{k_z}{k_w} \right)^2 + \frac{(k_z \cdot L)^2 \cdot G \cdot I_t}{\pi^2 \cdot E \cdot I_z} \right]^{1/2} =$$

$$= 1,0 \cdot \frac{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^3 \cdot 10430 \cdot 10^3}{(1,0 \cdot 3000)^2} \cdot \left[\frac{313,6 \cdot 10^9}{10430 \cdot 10^3} \cdot \left(\frac{1,0}{1,0} \right)^2 + \frac{(1,0 \cdot 3000)^2 \cdot 81 \cdot 10^3 \cdot 373,2 \cdot 10^3}{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^3 \cdot 10430 \cdot 10^3} \right]^{1/2} =$$

$$= 2401932,72 \cdot \sqrt{30067,11 + 12585,36} = 496\,058\,594,47 \text{ Nmm} = 496,06 \text{ kNm}$$
- k_z ... součinitel koncového pootočení k ose z – **pro kloubové uložení (na obou koncích úseků prutu o délce L je možné natočení průřezu okolo osy menší tuhosti):** $k_z = 1$
- k_w ... součinitel deplanace profilu kroucení od normálového napětí – deplanaci není ani na jednom konci úseku o délce L bráněno: $k_w = 1,0$
- C_1 ... součinitel závisící na uložení konců prvku a na zatížení: $C_1 = 1,0$
- poměrná štíhlost při klopení: $\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{\beta_w \cdot W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{1,0 \cdot 1019 \cdot 10^3 \cdot 235}{496,06 \cdot 10^6}} = 0,695$
- β_w ... součinitel závisící na typu průřezu: $\beta_w = 1,0$
 → křivka b → součinitel vzpěrnosti při klopení: $\chi_{LT} = 0,787$

- součinitel ekvivalentního konstantního momentu pro ztrátu příčné a torzní stability (vliv II.řádu): $\beta_{MLT}=1,8-0,7 \cdot 0=1,8$
- $\mu_{LT}=0,15 \cdot \bar{\lambda}_z \cdot \beta_{MLT}-0,15=0,15 \cdot 0,843 \cdot 1,8-0,15=0,0776$ $\mu_{LT} \leq 0,9$
- součinitel: $k_{LT}=1-\frac{\mu_{LT} \cdot N_{Sdi}^{max}}{\chi_z \cdot A \cdot f_y}=1-\frac{0,0776 \cdot 39,86 \cdot 10^3}{0,697 \cdot 7,273 \cdot 10^3 \cdot 235}=0,997$ $k_{LT} \leq 1$

Konečná podmínka spolehlivosti pro kombinaci ohyb-tlak-klopení:

- $\frac{N_{Sdi}^{max}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \frac{k_{LT} \cdot M_{Sdi}^{max}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} < 1$
- $\frac{39,86 \cdot 10^3}{0,697 \cdot 7,273 \cdot 10^3 \cdot 235} + \frac{0,997 \cdot 170,57 \cdot 10^6}{0,787 \cdot 1019 \cdot 10^3 \cdot 235} < 1$
- $0,937 < 1$
 → **Navržený profil IPE 360 vyhovuje na kombinaci ohyb-tlak-klopení, profil je využit na 94%.**

Poznámka:

Profil IPE 330 by byl využit na 122%, profil IPE 400 na 72%.

1.2. Návrh a posouzení sloupu

Vnitřní síly v hlavě sloupu:

Maximální

$$N_{Sdh}^{max} = 18,45 \text{ kN}$$

$$V_{Sdh}^{max} = 31,90 \text{ kN}$$

$$M_{Sdh}^{max} = 170,57 \text{ kNm}$$

Minimální

$$N_{Sdh}^{max} = -105,68 \text{ kN}$$

$$V_{Sdh}^{min} = -31,90 \text{ kN}$$

$$M_{Sdh}^{min} = -160,77 \text{ kNm}$$

Vnitřní síly v patě sloupu:

Maximální

$$N_{Sdp}^{max} = 9,16 \text{ kN}$$

$$V_{Sdp}^{max} = 35,84 \text{ kN}$$

$$M_{Sdp}^{max} = 0,00 \text{ kNm}$$

Minimální

$$N_{Sdp}^{max} = -199,84 \text{ kN}$$

$$V_{Sdp}^{min} = -31,90 \text{ kN}$$

$$M_{Sdp}^{min} = 0,00 \text{ kNm}$$

Vnitřní síly v místě napojení JD:

Maximální

$$N_{Sdj}^{max} = 16,50 \text{ kN}$$

$$V_{Sdj}^{max} = 31,90 \text{ kN}$$

$$M_{Sdj}^{max} = 143,57 \text{ kNm}$$

Minimální

$$N_{Sdj}^{max} = -187,44 \text{ kN}$$

$$V_{Sdj}^{min} = -31,90 \text{ kN}$$

$$M_{Sdj}^{min} = -150,08 \text{ kNm}$$

Návrh profilu: HEB 240, S235

$$A_{vz} = \quad \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$W_{pl,y} = 1053 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_y = 112,6 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$i_y = 103,1 \text{ mm}$$

$$I_w = 486,9 \cdot 10^9 \text{ mm}^6$$

$$E = 210 \cdot 10^3 \text{ MPa}$$

$$A = 10,60 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$W_{pl,z} = \quad \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_z = 39,23 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$i_z = 60,8 \text{ mm}$$

$$I_t = 1027 \cdot 10^3 \text{ mm}^6$$

$$G = 81 \cdot 10^3 \text{ MPa}$$

Třída profilu dle tabulek [15] – [1, 1, 1] → 1

Určení vzpěrné délky:

- kritická vzpěrná délka ve směru osy z: $L_{cr,z} = h_{CEL} = 5750 \text{ mm}$
- v dalším stupni se předpokládá řešení ve 3D – nyní je uvažována vzpěrná délka na straně bezpečnosti
- tuhost sloupu: $K_C = \frac{I_{y,z}^{min}}{h_{CEL}} = \frac{112,6 \cdot 10^6}{5750} \cdot 10^{-3} = 19,58$
- tuhost příčle (IPE 360): $K_{ij} = \frac{I_{y,z}^{min}}{L} = \frac{162,7 \cdot 10^6}{12000} \cdot 10^{-3} = 13,56$
- rozdělovací součinitel: $\mu_1 = \frac{K_C}{K_C + K_{ij}} = \frac{19,58}{19,58 + 13,56} = 0,591$
- rozdělovací součinitel: $\mu_2 = 1$... kloub v patě sloupu, $\mu_2 = 0$... vetknutí v patě sloupu
- součinitel vzpěrné délky – z grafu pro neposuvné styčníky: $\beta = 0,845$
 $\beta \leq 3$
- kritická vzpěrná délka ve směru osy y: $L_{cr,y} = \beta \cdot h_{CEL} = 0,845 \cdot 5750 = 4858,75 \text{ mm}$

Štíhlost a poměrná štíhlost, součinitel vzpěrnosti:

- určení křivky vzpěrné pevnosti dle tabulky 6.1 v ČSN EN 1993-1 [5] – válcovaný průřez:
 - poměr h/b : $h/b = 240/240 = 1$ → platí $h/b \leq 1,2$
 - tloušťka pásnice: $t_f = 17 \text{ mm}$ → platí $t_f \leq 100 \text{ mm}$
 - Vybočení kolmo k ose y-y: křivka b
 - Vybočení kolmo k ose z-z: křivka c
- součinitel: $\beta_A = 1$ pro třídu průřezu 1
- poměrné přetvoření: $\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$
- srovnávací štíhlost: $\lambda_1 = 93,9 \cdot \varepsilon = 93,9 \cdot 1 = 93,9$
- kritická štíhlost k ose y: $\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{4858,75}{103,1} = 47,127$
- poměrná štíhlost k ose y: $\bar{\lambda}_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta_A} = \frac{47,127}{93,9} \cdot \sqrt{1} = 0,502$
 - křivka b → součinitel vzpěrnosti: $\chi_y = 0,883$
- kritická štíhlost k ose z: $\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{5750}{60,8} = 94,572$
- poměrná štíhlost k ose z: $\bar{\lambda}_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta_A} = \frac{94,572}{93,9} \cdot \sqrt{1} = 1,007$
 - křivka c → součinitel vzpěrnosti: $\chi_z = 0,536$

Ztráta stability s vlivem klopení:

- určení křivky klopení dle tabulky 6.4 v ČSN EN 1993-1 [5] – válcovaný průřez:
 - poměr h/b : $h/b = 240/240 = 1$ → platí $h/b \leq 2$
 - křivka klopení a

- pružný kritický moment při ztrátě příčné a torzní stability:

$$M_{cr} = \mu_{cr} \frac{\pi \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t}}{L} = C_1 \cdot \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{(k_z \cdot L)^2} \cdot \left[\frac{I_w}{I_z} \cdot \left(\frac{k_z}{k_w} \right)^2 + \frac{(k_z \cdot L)^2 \cdot G \cdot I_t}{\pi^2 \cdot E \cdot I_z} \right]^{1/2} =$$

$$= 1,0 \cdot \frac{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^3 \cdot 39,23 \cdot 10^6}{(0,7 \cdot 5750)^2} \cdot \left[\frac{486,9 \cdot 10^9}{39,23 \cdot 10^6} \cdot \left(\frac{0,7}{1,0} \right)^2 + \frac{(0,7 \cdot 5750)^2 \cdot 81 \cdot 10^3 \cdot 1027 \cdot 10^3}{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^3 \cdot 39,23 \cdot 10^6} \right]^{1/2} =$$

$$= 5018865,75 \cdot \sqrt{6081,60 + 16574,86} = 755\,442\,771,65 \text{ Nmm} = 775,44 \text{ kNm}$$

- k_z ... součinitel koncového pootočení k ose z – kloub-vetknutí: $k_z = 0,7$
- k_w ... součinitel deplanace profilu kroucení od normálového napětí – deplanaci není ani na jednom konci úseku o délce L bráněno: $k_w = 1,0$
- C_1 ... součinitel závisící na uložení konců prvku a na zatížení – nezaručíme deplanaci profilu: $C_1 = 1,0$
- poměrná štíhlost při klopení: $\lambda_{LT}^- = \sqrt{\frac{\beta_w \cdot W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{1,0 \cdot 1053 \cdot 10^3 \cdot 235}{775,44 \cdot 10^6}} = 0,572$
- β_w ... součinitel závisící na typu průřezu: $\beta_w = 1,0$
→ křivka a → součinitel vzpěrnosti při klopení: $\chi_{LT} = 0,900$
- součinitel ekvivalentního konstantního momentu pro ztrátu příčné a torzní stability (vliv II.řádu): $\beta_{MLT} = 1,8 - 0,7 \cdot 0,8 = 1,24$
- $\mu_{LT} = 0,15 \cdot \bar{\lambda}_z \cdot \beta_{MLT} - 0,15 = 0,15 \cdot 1,007 \cdot 1,24 - 0,15 = 0,0373$ $\mu_{LT} \leq 0,9$
- součinitel: $k_{LT} = 1 - \frac{\mu_{LT} \cdot N_{Sdi}^{max}}{\chi_z \cdot A \cdot f_y} = 1 - \frac{0,0373 \cdot 199,84 \cdot 10^3}{0,536 \cdot 10,6 \cdot 10^3 \cdot 235} = 0,994$ $k_{LT} \leq 1$

Konečná podmínka spolehlivosti pro kombinaci ohyb-tlak-klopení:

- $\frac{N_{Sdi}^{max}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \frac{k_{LT} \cdot M_{Sdi}^{max}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} < 1$
- $\frac{199,84 \cdot 10^3}{0,536 \cdot 10,6 \cdot 10^3 \cdot 235} + \frac{0,994 \cdot 170,57 \cdot 10^6}{0,900 \cdot 1053 \cdot 10^3 \cdot 235} < 1$
- $0,911 < 1$
→ Navržený profil HEB 240 vyhovuje na kombinaci ohyb-tlak-klopení, profil je využit na 91%.

Poznámka:

Profil HEB 220 by byl využit na 117%, profil HEB 260 na 75%.

Mezní stav použitelnosti

- maximální hodnota průhybu: $\delta_{max} = \frac{L_{CEL}}{350} = \frac{12000}{350} = 34,3 \text{ mm}$
- maximální průhyb na konstrukci (Dlubal): $\delta = 27,5 \text{ mm}$

Podmínka pro mezní stav použitelnosti:

- $\delta_{max} > \delta$
→ Navržený ocelový rám vyhovuje z hlediska mezního stavu použitelnosti.

1.3. Návrh a posouzení základové patky

Zatížení

Číslo	Zatížení nové	Název	Typ	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
1	ANO	Zatížení č. 1	Výpočtové	172.02	0.00	0.00	19.81	0.00
2	ANO	Zatížení č. 2	Výpočtové	199.84	0.00	0.00	35.84	0.00
3	ANO	Zatížení č. 1 - provozní	Provozní	143.35	0.00	0.00	16.51	0.00
4	ANO	Zatížení č. 2 - provozní	Provozní	166.53	0.00	0.00	29.87	0.00
5	ANO	Zatížení č. 1 - provozní	Provozní	143.35	0.00	0.00	16.51	0.00
6	ANO	Zatížení č. 2 - provozní	Provozní	166.53	0.00	0.00	29.87	0.00

Podrobný návrh a posouzení základové patky číslo 1 je uveden v příloze 4.
 → Navržena základová patka o rozměrech 1,2 x 1,2 x 0,9 metru.

2. Statické schéma číslo 2

2.1. Návrh a posouzení příčle

Vnitřní síly ve vrcholu příčle:

Maximální

$$N_{Sd1}^{max} = 2,44 \text{ kN}$$

$$V_{Sd1}^{max} = 13,62 \text{ kN}$$

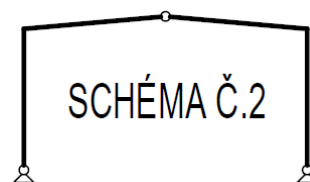
$$M_{Sd1}^{max} = 0 \text{ kNm}$$

Minimální

$$N_{Sd1}^{min} = -55,04 \text{ kN}$$

$$V_{Sd1}^{min} = -12,62 \text{ kN}$$

$$M_{Sd1}^{min} = 0 \text{ kNm}$$



Vnitřní síly uprostřed příčle:

Maximální

$$N_{Sd2}^{max} = 2,73 \text{ kN}$$

$$V_{Sd2}^{max} = 61,27 \text{ kN}$$

$$M_{Sd2}^{max} = 24,59 \text{ kNm}$$

Minimální

$$N_{Sd2}^{min} = -59,43 \text{ kN}$$

$$V_{Sd2}^{min} = -58,75 \text{ kN}$$

$$M_{Sd2}^{min} = -72,53 \text{ kNm}$$

Vnitřní síly v patě příčle (nad sloupem):

Maximální

$$N_{Sd3}^{max} = 2,93 \text{ kN}$$

$$V_{Sd3}^{max} = 87,71 \text{ kN}$$

$$M_{Sd3}^{max} = 62,97 \text{ kNm}$$

Minimální

$$N_{Sd3}^{min} = -61,74 \text{ kN}$$

$$V_{Sd3}^{min} = -85,19 \text{ kN}$$

$$M_{Sd3}^{min} = -296,87 \text{ kNm}$$

Vnitřní síly v hlavě sloupu (pod příčlí):

Maximální

$$N_{Sdh}^{max} = 18,45 \text{ kN}$$

$$V_{Sdh}^{max} = 2,39 \text{ kN}$$

$$M_{Sdh}^{max} = 296,87 \text{ kNm}$$

Minimální

$$N_{Sdh}^{min} = -105,68 \text{ kN}$$

$$V_{Sdh}^{min} = -53,87 \text{ kN}$$

$$M_{Sdh}^{min} = -281,67 \text{ kNm}$$

Návrh profilu: IPE 450, S235

$$A_{vz} = 5,085 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$W_{pl,y} = 1702 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_y = 337,4 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$i_y = 184,8 \text{ mm}$$

$$I_w = 791 \cdot 10^9 \text{ mm}^6$$

$$E = 210 \cdot 10^3 \text{ MPa}$$

$$A = 9,882 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$W_{el,y} = 1500 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_z = 16760 \cdot 10^3 \text{ mm}^4$$

$$i_z = 41,2 \text{ mm}$$

$$I_t = 668,7 \cdot 10^3 \text{ mm}^6$$

$$G = 81 \cdot 10^3 \text{ MPa}$$

Průřez je namáhán tlakem a ohybem. Zatřídění profilu dle tabulek [15] – tlak: třída 3, ohyb: třída 1

Zatřídění průřezu:

Příčel je současně namáhána na ohyb a tlak. Zatřídění průřezu je provedeno dle postupu v normě ČSN EN 1993-1-1 [5] (Tabulka 5.2).

- poloha neutrální osy: $z = \frac{N_{Sd}}{t_w \cdot f_{yd}} = \frac{61,74 \cdot 10^3}{9,4 \cdot 235} = 27,9 \text{ mm}$
- návrhová mez kluzu: $f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{235}{1,0} = 235 \text{ MPa}$
- poměrné přetvoření: $\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1 \rightarrow \text{třída 1}$
- $c_s = h - 2 \cdot (t_f - r) = 450 - 2 \cdot (14,6 + 21) = 378,8 \text{ mm}$
- $c_p = \frac{b}{2} - r - \frac{t_w}{2} = \frac{190}{2} - 21 - \frac{9,4}{2} = 69,3 \text{ mm}$
- $\alpha_c = \frac{c_s + z}{2} = \frac{378,8 + 27,9}{2} = 203,4 \text{ mm}$
- $\alpha = \frac{\alpha_c}{c_s} = \frac{203,4}{378,8} = 0,537 \quad \alpha > 0,5$
- štíhlost stojiny: $\frac{c_s}{t_w} = \frac{378,8}{9,4} = 40,3$
- stojina namáhaná ohybem a tlakem – válcovaný průřez ($\alpha > 0,5$): $\frac{c_s}{t_w} \leq \frac{396 \cdot \varepsilon}{13 \cdot \alpha - 1}$
 - $\frac{378,8}{9,4} \leq \frac{396 \cdot 1}{13 \cdot 0,537 - 1}$
 - $40,3 \leq 66,2 \rightarrow \text{třída 1}$
- štíhlost pásnice: $\frac{c_p}{t_f} = \frac{69,3}{14,6} = 4,75$
- přečnívající číst pásnice namáhaná tlakem – válcovaný průřez: $\frac{c_p}{t_f} < 10 \cdot \varepsilon$
 - $\frac{69,3}{14,6} < 10 \cdot 1$
 - $4,8 < 10 \rightarrow \text{třída 1}$
- [1, 1, 1] \rightarrow třída 1

Smyková únosnost:

- Posudek na smyk: 2x maximální síla na rohu konstrukce nebo součet posouvajících sil v místě rohu konstrukce v absolutní hodnotě:
- výpočtová únosnost ve smyku:

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_{vz} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{5,085 \cdot 10^3 \cdot 235}{\sqrt{3} \cdot 1,0} = 689919 \text{ N} = 689,92 \text{ kN}$$

- určení maximální smykové síly pro porovnání V_{Sd}^{MAX} :
 - $2 \cdot V_{Sd3} = 2 \cdot 87,71 = 175,42 \text{ kN}$
 - $V_{Sd3} + V_{Sdh} = 87,71 + 53,87 = 141,58 \text{ kN}$
 - $2 \cdot (V_{Sd1} + V_{Sd2} + V_{Sd3}) = 2 \cdot (13,62 + 61,27 + 87,71) = 325,20 \text{ kN}$
 - $(V_{Sd1} + V_{Sd2} + V_{Sd3}) + V_{Sdh} = 162,60 + 53,87 = 216,47 \text{ kN}$
 - $V_{Sd}^{MAX} = 325,20 \text{ kN}$
- podmínka pro smykovou únosnost: $V_{pl,Rd} > V_{Sd}^{MAX}$

$$689,92 \text{ kN} > 325,20 \text{ kN} \rightarrow \text{platí}$$

→ **Smyk na únosnost nebude rozhodující. Ověříme ohyb a vzpěrný tlak.**

Posouzení – ohyb a vzpěrný tlak se ztrátou stability:

- délka příčle: $L_{cr,y} = 0,5 \cdot L_{CEL} = 0,5 \cdot 12000 = 6000 \text{ mm}$
- osová vzdálenost hlavních vzpěr: $L_{cr,z} = 3000 \text{ mm}$
- osová vzdálenost vazniček: $L_{cz,z,vaz} = 1500 \text{ mm}$

Štíhlost a poměrná štíhlost, součinitel vzpěrnosti:

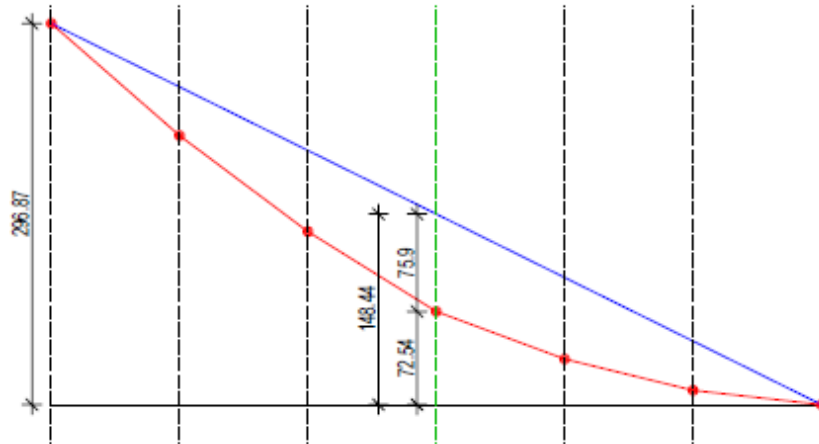
- určení křivky vzpěrné pevnosti dle tabulky 6.1 v ČSN EN 1993-1 [5] – válcovaný průřez:
 - poměr h/b : $h/b = 450/190 = 2,4$ → platí $h/b > 1,2$
 - tloušťka pásnice: $t_f = 14,6 \text{ mm}$ → platí $t_f \leq 40 \text{ mm}$
 - Vybočení kolmo k ose y - y : křivka a
 - Vybočení kolmo k ose z - z : křivka b
- součinitel: $\beta_A = 1$ pro třídy průřezu 1, 2, 3
- poměrné přetvoření: $\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$
- srovnávací štíhlost: $\lambda_1 = 93,9 \cdot \varepsilon = 93,9 \cdot 1 = 93,9$
- kritická štíhlost k ose y : $\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{6000}{184,8} = 32,468$
- poměrná štíhlost k ose y : $\bar{\lambda}_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta_A} = \frac{32,468}{93,9} \cdot \sqrt{1} = 0,346$
 - křivka a → součinitel vzpěrnosti: $\chi_y = 0,967$
- poměrná štíhlost k ose z (vzpěra): $\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{3000}{41,2} = 72,816$
- kritická štíhlost k ose z (vzpěra): $\bar{\lambda}_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta_A} = \frac{72,816}{93,9} \cdot \sqrt{1} = 0,775$
 - křivka b → součinitel vzpěrnosti: $\chi_z = 0,740$
- poměrná štíhlost k ose z (vazničky): $\lambda_{z,vaz} = \frac{L_{cr,z,vaz}}{i_z} = \frac{1500}{41,2} = 36,408$

- kritická štíhlost k ose z (vazničky): $\lambda_{z,vaz}^- = \frac{\lambda_{z,vaz}}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta_A} = \frac{36,408}{93,9} \cdot \sqrt{1} = 0,388$
 - křivka b → součinitel vzpěrnosti: $\chi_{z,vaz} = 0,931$
- hledáme minimální hodnotu součinitele vzpěrnosti:

$$\chi_{min} = \min(\chi_z; \chi_{z,vaz}) = \min(0,740; 0,931) = 0,740$$

Ztráta stability bez vlivu klopení:

- průběh tohoto momentu nevychází z obálky kombinací, ale z kombinace zatěžovacích stavů s nejvyšší hodnotou momentu → KZS 3



- průběh ohybových momentů na vyšetřovaném úseku v ose y:
 - $\Delta M = |M_{Sd1}^{max}| + |M_{Sd3}^{min}| = |0| + |-296,87| = 296,87 \text{ kNm}$
 - $M_Q = 148,44 - 72,54 = 75,90 \text{ kNm}$
- součinitel vlivu při klopení koncových momentů:
 - $\beta_{M\psi} = 1,8 - 0,7 \cdot \left(-\frac{M_{Sd1}^{max}}{M_{Sd3}^{min}} \right) = 1,8 - 0,7 \cdot \left(-\frac{|0|}{|-296,87|} \right) = 1,80 \text{ kNm}$
 - $\beta_{My} = \beta_{M\psi} + \frac{M_Q}{\Delta M} \cdot (1,4 - \beta_{M\psi}) = 1,80 + \frac{75,90}{296,87} \cdot (1,4 - 1,80) = 1,70$
 - $\mu_y = \bar{\lambda}_y \cdot (2 \cdot \beta_{My} - 4) + \frac{W_{pl,y} - W_{el,y}}{W_{el,y}} = 0,346 \cdot (2 \cdot 1,70 - 4) + \frac{1702 - 1500}{1500} = -0,07$
 $\mu_y \leq 0,9$
- součinitel vlivu klopení a vzpěru:
 - $k_y = 1 - \frac{\mu_y \cdot N_{Sd}^{max}}{\chi_y \cdot A \cdot f_y} = 1 - \frac{-0,07 \cdot 61,74 \cdot 10^3}{0,967 \cdot 9,882 \cdot 10^3 \cdot 235} = 1,002 \leq 1,0 \rightarrow k_y = 1,0$
 $k_y \leq 1$

Konečná podmínka pro kombinaci ohyb-tlak:

- $\frac{N_{Sd}^{max}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \frac{k_y \cdot M_{Sd}^{max}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} < 1$
- $\frac{61,74 \cdot 10^3}{0,740 \cdot 9,882 \cdot 10^3 \cdot 235} + \frac{1,0 \cdot 296,87 \cdot 10^6}{1702 \cdot 10^3 \cdot 235} < 1$
- $0,778 < 1$
 - Navržený profil IPE 450 vyhovuje na kombinaci ohyb-tlak.

Ztráta stability s vlivem klopení:

- osová vzdálenost hlavních vzpěr: $L_o = 3000 \text{ mm}$
- vzpěrná délka: $L = L_o = 3000 \text{ mm}$
- určení křivky klopení dle tabulky 6.4 v ČSN EN 1993-1 – válcovaný průřez:
 - poměr h/b : $h/b = 450/190 = 2,4$ → platí $h/b > 2$
→ křivka klopení b
- pružný kritický moment při ztrátě příčné a torzní stability:

$$M_{cr} = \mu_{cr} \frac{\pi \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t}}{L} = C_1 \cdot \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{(k_z \cdot L)^2} \cdot \left[\frac{I_w}{I_z} \cdot \left(\frac{k_z}{k_w}\right)^2 + \frac{(k_z \cdot L)^2 \cdot G \cdot I_t}{\pi^2 \cdot E \cdot I_z} \right]^{1/2} =$$

$$= 1,0 \cdot \frac{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^3 \cdot 16760 \cdot 10^3}{(1,0 \cdot 3000)^2} \cdot \left[\frac{791 \cdot 10^9}{16760 \cdot 10^3} \cdot \left(\frac{1,0}{1,0}\right)^2 + \frac{(1,0 \cdot 3000)^2 \cdot 81 \cdot 10^3 \cdot 668,7 \cdot 10^3}{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^3 \cdot 16760 \cdot 10^3} \right]^{1/2} =$$

$$= 3859673,29 \cdot \sqrt{47195,70 + 14033,49} = 955\,058\,180,35 \text{ Nmm} = 955,06 \text{ kNm}$$

- k_z ... součinitel koncového pootočení k ose z – **pro kloubové uložení (na obou koncích úseků prutu o délce L je možné natočení průřezu okolo osy menší tuhosti):** $k_z = 1$
- k_w ... součinitel deplanace profilu kroucení od normálového napětí – deplanaci není ani na jednom konci úseku o délce L bráněno: $k_w = 1,0$
- C_1 ... součinitel závisující na uložení konců prvku a na zatížení: $C_1 = 1,0$
- poměrná štíhlost při klopení: $\lambda_{LT}^- = \sqrt{\frac{\beta_w \cdot W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{1,0 \cdot 1702 \cdot 10^3 \cdot 235}{955,06 \cdot 10^6}} = 0,647$
- β_w ... součinitel závisující na typu průřezu: $\beta_w = 1,0$
→ křivka b → součinitel vzpěrnosti při klopení: $\chi_{LT} = 0,812$
- součinitel ekvivalentního konstantního momentu pro ztrátu příčné a torzní stability (vliv II.řádu):
- $\mu_{LT} = 0,15 \cdot \bar{\lambda}_z \cdot \beta_{MLT} - 0,15 = 0,15 \cdot 0,740 \cdot 1,8 - 0,15 = 0,0594$ $\mu_{LT} \leq 0,9$
- součinitel: $k_{LT} = 1 - \frac{\mu_{LT} \cdot N_{Sdi}^{max}}{\chi_z \cdot A \cdot f_y} = 1 - \frac{0,0594 \cdot 61,74 \cdot 10^3}{0,740 \cdot 9,882 \cdot 10^3 \cdot 235} = 0,998$ $k_{LT} \leq 1$

Konečná podmínka spolehlivosti pro kombinaci ohyb-tlak-klopení:

- $\frac{N_{Sdi}^{max}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \frac{k_{LT} \cdot M_{Sdi}^{max}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} < 1$
- $\frac{61,74 \cdot 10^3}{0,740 \cdot 9,882 \cdot 10^3 \cdot 235} + \frac{0,998 \cdot 296,87 \cdot 10^6}{0,812 \cdot 1702 \cdot 10^3 \cdot 235} < 1$
- $0,948 < 1$
→ Navržený profil IPE 450 vyhovuje na kombinaci ohyb-tlak-klopení, profil je využit na 95%.

Poznámka:

Profil IPE 400 by byl využit na 124%, profil IPE 500 na 73%.

2.2. Návrh a posouzení sloupu

Vnitřní síly v hlavě sloupu:

Maximální

$$N_{Sdh}^{max} = 18,45 \text{ kN}$$

$$V_{Sdh}^{max} = 53,87 \text{ kN}$$

$$M_{Sdh}^{max} = 296,87 \text{ kNm}$$

Minimální

$$N_{Sdh}^{max} = -105,68 \text{ kN}$$

$$V_{Sdh}^{min} = -53,87 \text{ kN}$$

$$M_{Sdh}^{min} = -268,91 \text{ kNm}$$

Vnitřní síly v patě sloupu:

Maximální

$$N_{Sdp}^{max} = 9,16 \text{ kN}$$

$$V_{Sdp}^{max} = 54,49 \text{ kN}$$

$$M_{Sdp}^{max} = 0,00 \text{ kNm}$$

Minimální

$$N_{Sdp}^{max} = -199,84 \text{ kN}$$

$$V_{Sdp}^{min} = -53,87 \text{ kN}$$

$$M_{Sdp}^{min} = 0,00 \text{ kNm}$$

Vnitřní síly v místě napojení JD:

Maximální

$$N_{Sdj}^{max} = 16,50 \text{ kN}$$

$$V_{Sdj}^{max} = 53,87 \text{ kN}$$

$$M_{Sdj}^{max} = 242,41 \text{ kNm}$$

Minimální

$$N_{Sdj}^{max} = -187,44 \text{ kN}$$

$$V_{Sdj}^{min} = -53,87 \text{ kN}$$

$$M_{Sdj}^{min} = -242,41 \text{ kNm}$$

Návrh profilu: HEB 280, S235

$$A_{vz} = \quad \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$W_{pl,y} = 1534 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_y = 192,7 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$i_y = 121,1 \text{ mm}$$

$$I_w = 1130 \cdot 10^9 \text{ mm}^6$$

$$E = 210 \cdot 10^3 \text{ MPa}$$

$$A = 13,14 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$W_{pl,z} = \quad \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_z = 65,95 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$i_z = 70,8 \text{ mm}$$

$$I_t = 1437 \cdot 10^3 \text{ mm}^6$$

$$G = 81 \cdot 10^3 \text{ MPa}$$

Třída profilu dle tabulek [15] – [1, 1, 1] → 1

Určení vzpěrné délky:

- kritická vzpěrná délka ve směru osy z: $L_{cr,z} = h_{CEL} = 5750 \text{ mm}$
- v dalším stupni se předpokládá řešení ve 3D – nyní je uvažována vzpěrná délka na straně bezpečnosti
- tuhost sloupu: $K_C = \frac{I_{y,z}^{min}}{h_{CEL}} = \frac{192,7 \cdot 10^6}{5750} \cdot 10^{-3} = 33,51$
- tuhost příčle (IPE 450): $K_{ij} = \frac{I_{y,z}^{min}}{L} = \frac{337,4 \cdot 10^6}{12000} \cdot 10^{-3} = 28,12$
- rozdělovací součinitel: $\mu_1 = \frac{K_C}{K_C + K_{ij}} = \frac{33,51}{33,51 + 28,12} = 0,544$
- rozdělovací součinitel: $\mu_2 = 1$... kloub v patě sloupu, $\mu_2 = 0$... vetknutí v patě sloupu
- součinitel vzpěrné délky – z grafu pro neposuvné styčníky: $\beta = 0,83$
 $\beta \leq 3$
- kritická vzpěrná délka ve směru osy y: $L_{cr,y} = \beta \cdot h_{CEL} = 0,83 \cdot 5750 = 4772,5 \text{ mm}$

Štíhlost a poměrná štíhlost, součinitel vzpěrnosti:

- určení křivky vzpěrné pevnosti dle tabulky 6.1 v ČSN EN 1993-1 [5] – válcovaný průřez:
 - poměr h/b : $h/b=280/280=1$ → platí $h/b \leq 1,2$
 - tloušťka pásnice: $t_f=24\text{ mm}$ → platí $t_f \leq 100\text{ mm}$
 - Vybočení kolmo k ose y - y : křivka b
 - Vybočení kolmo k ose z - z : křivka c
- součinitel: $\beta_A=1$ pro třídu průřezu 1
- poměrné přetvoření: $\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$
- srovnávací štíhlost: $\lambda_1 = 93,9 \cdot \varepsilon = 93,9 \cdot 1 = 93,9$
- kritická štíhlost k ose y : $\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{4772,5}{121,1} = 39,410$
- poměrná štíhlost k ose y : $\bar{\lambda}_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta_A} = \frac{39,410}{93,9} \cdot \sqrt{1} = 0,420$
 - křivka b → součinitel vzpěrnosti: $\chi_y = 0,918$
- kritická štíhlost k ose z : $\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{5750}{70,8} = 81,215$
- poměrná štíhlost k ose z : $\bar{\lambda}_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta_A} = \frac{81,215}{93,9} \cdot \sqrt{1} = 0,865$
 - křivka c → součinitel vzpěrnosti: $\chi_z = 0,622$

Ztráta stability s vlivem klopení:

- pružný kritický moment při ztrátě příčné a torzní stability:

$$M_{cr} = \mu_{cr} \frac{\pi \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t}}{L} = C_1 \cdot \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{(k_z \cdot L)^2} \cdot \left[\frac{I_w}{I_z} \cdot \left(\frac{k_z}{k_w} \right)^2 + \frac{(k_z \cdot L)^2 \cdot G \cdot I_t}{\pi^2 \cdot E \cdot I_z} \right]^{1/2} =$$
$$= 1,0 \cdot \frac{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^3 \cdot 65,95 \cdot 10^6}{(0,7 \cdot 5750)^2} \cdot \left[\frac{1130 \cdot 10^9}{65,95 \cdot 10^6} \cdot \left(\frac{0,7}{1,0} \right)^2 + \frac{(0,7 \cdot 5750)^2 \cdot 81 \cdot 10^3 \cdot 1437 \cdot 10^3}{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^3 \cdot 65,95 \cdot 10^6} \right]^{1/2} =$$
$$= 8437272,4 \cdot \sqrt{8395,75 + 13795,57} = 1256\,879\,671,65\text{ Nmm} = 1256,88\text{ kNm}$$

- k_z ... součinitel koncového pootočení k ose z – kloub-vetknutí: $k_z = 0,7$
- k_w ... součinitel deplanace profilu kroucení od normálového napětí – deplanaci není ani na jednom konci úseku o délce L bráněno: $k_w = 1,0$
- C_1 ... součinitel závisící na uložení konců prvku a na zatížení – nezaručíme deplanaci profilu: $C_1 = 1,0$
- poměrná štíhlost při klopení: $\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{\beta_w \cdot W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{1,0 \cdot 1534 \cdot 10^3 \cdot 235}{1256,88 \cdot 10^6}} = 0,536$
 - β_w ... součinitel závisící na typu průřezu: $\beta_w = 1,0$
 - křivka a → součinitel vzpěrnosti při klopení: $\chi_{LT} = 0,913$
- součinitel ekvivalentního konstantního momentu pro ztrátu příčné a torzní stability (vliv II.řádu): $\beta_{MLT} = 1,8 - 0,7 \cdot 0,8 = 1,24$
- $\mu_{LT} = 0,15 \cdot \bar{\lambda}_z \cdot \beta_{MLT} - 0,15 = 0,15 \cdot 0,865 \cdot 1,24 - 0,15 = 0,0109$ $\mu_{LT} \leq 0,9$
- součinitel: $k_{LT} = 1 - \frac{\mu_{LT} \cdot N_{Sdi}^{max}}{\chi_z \cdot A \cdot f_y} = 1 - \frac{0,0109 \cdot 199,84 \cdot 10^3}{0,622 \cdot 13,14 \cdot 10^3 \cdot 235} = 0,999$ $k_{LT} \leq 1$

Konečná podmínka spolehlivosti pro kombinaci ohyb-tlak-klopení:

$$- \frac{N_{Sdi}^{max}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \frac{k_{LT} \cdot M_{Sdi}^{max}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} < 1$$

$$- \frac{199,84 \cdot 10^3}{0,622 \cdot 10,6 \cdot 10^3 \cdot 235} + \frac{0,999 \cdot 296,87 \cdot 10^6}{0,913 \cdot 1534 \cdot 10^3 \cdot 235} < 1$$

$$- 1,005 < 1$$

→ Navržený profil HEB 280 nevyhovuje na kombinaci ohyb-tlak-klopení, profil je využit na 101%. Pokud by byl zvolen profil HEB 300, jeho využití by bylo nižší než u sloupů ostatních statických schémat, což není vhodné z hlediska porovnatelnosti. Je tedy vhodné nadimenzovat prvek znovu – z profilu HEA.

Poznámka:

Profil HEB 260 by byl využit na 121%, profil HEB 300 na 82%.

Nový návrh a posouzení sloupu:

Návrh profilu: HEA 320, S235

$A_{vz} = \quad \cdot 10^3 \text{ mm}^2$	$A = 12,44 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$
$W_{pl,y} = 1628 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$	$W_{pl,z} = \quad \cdot 10^3 \text{ mm}^3$
$I_y = 229,3 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$	$I_z = 69,85 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$
$i_y = 135,8 \text{ mm}$	$i_z = 74,9 \text{ mm}$
$I_w = 1512 \cdot 10^9 \text{ mm}^6$	$I_t = 1080 \cdot 10^3 \text{ mm}^6$
$E = 210 \cdot 10^3 \text{ MPa}$	$G = 81 \cdot 10^3 \text{ MPa}$

Třída profilu dle tabulek [15] – [1, 1, 1] → 1

Určení vzpěrné délky:

- kritická vzpěrná délka ve směru osy z: $L_{cr,z} = h_{CEL} = 5750 \text{ mm}$
 - v dalším stupni se předpokládá řešení ve 3D – nyní je uvažována vzpěrná délka na straně bezpečnosti
- tuhost sloupu: $K_C = \frac{I_{y,z}^{min}}{h_{CEL}} = \frac{229,3 \cdot 10^6}{5750} \cdot 10^{-3} = 39,88$
- tuhost příčle (IPE 450): $K_{ij} = \frac{I_{y,z}^{min}}{L} = \frac{337,4 \cdot 10^6}{12000} \cdot 10^{-3} = 28,12$
- rozdělovací součinitel: $\mu_1 = \frac{K_C}{K_C + K_{ij}} = \frac{39,88}{39,88 + 28,12} = 0,586$
- rozdělovací součinitel: $\mu_2 = 1$... kloub v patě sloupu, $\mu_2 = 0$... vetknutí v patě sloupu
- součinitel vzpěrné délky – z grafu pro neposuvné styčníky: $\beta = 0,84$
 $\beta \leq 3$
- kritická vzpěrná délka ve směru osy y: $L_{cr,y} = \beta \cdot h_{CEL} = 0,84 \cdot 5750 = 4830,0 \text{ mm}$

Štíhlost a poměrná štíhlost, součinitel vzpěrnosti:

- určení křivky vzpěrné pevnosti dle tabulky 6.1 v ČSN EN 1993-1 [5] – válcovaný průřez:
 - poměr h/b : $h/b = 310/300 = 1,03$ → platí $h/b \leq 1,2$

- tloušťka pásnice: $t_f = 15,5 \text{ mm}$ → platí $t_f \leq 100 \text{ mm}$
 - Vybočení kolmo k ose y - y : křivka b
 - Vybočení kolmo k ose z - z : křivka c
- součinitel: $\beta_A = 1$ pro třídu průřezu 1
- poměrné přetvoření: $\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$
- srovnávací štíhlost: $\lambda_1 = 93,9 \cdot \varepsilon = 93,9 \cdot 1 = 93,9$
- kritická štíhlost k ose y : $\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{4830,0}{135,8} = 35,567$
- poměrná štíhlost k ose y : $\bar{\lambda}_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta_A} = \frac{35,567}{93,9} \cdot \sqrt{1} = 0,379$
 - křivka b → součinitel vzpěrnosti: $\chi_y = 0,934$
- kritická štíhlost k ose z : $\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{5750}{74,9} = 76,769$
- poměrná štíhlost k ose z : $\bar{\lambda}_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta_A} = \frac{76,769}{93,9} \cdot \sqrt{1} = 0,818$
 - křivka c → součinitel vzpěrnosti: $\chi_z = 0,651$

Ztráta stability s vlivem klopení:

- pružný kritický moment při ztrátě příčné a torzní stability:

$$M_{cr} = \mu_{cr} \frac{\pi \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t}}{L} = C_1 \cdot \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{(k_z \cdot L)^2} \cdot \left[\frac{I_w}{I_z} \cdot \left(\frac{k_z}{k_w} \right)^2 + \frac{(k_z \cdot L)^2 \cdot G \cdot I_t}{\pi^2 \cdot E \cdot I_z} \right]^{1/2} =$$

$$= 1,0 \cdot \frac{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^3 \cdot 74,36 \cdot 10^6}{(0,7 \cdot 5750)^2} \cdot \left[\frac{1824 \cdot 10^9}{74,36 \cdot 10^6} \cdot \left(\frac{0,7}{1,0} \right)^2 + \frac{(0,7 \cdot 5750)^2 \cdot 81 \cdot 10^3 \cdot 1080 \cdot 10^3}{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^3 \cdot 74,36 \cdot 10^6} \right]^{1/2} =$$

$$= 9513200,54 \cdot \sqrt{12019,37 + 9195,64} = 1385 \ 633 \ 130,15 \text{ Nmm} = 1385,63 \text{ kNm}$$
- k_z ... součinitel koncového pootočení k ose z – kloub-vetknutí: $k_z = 0,7$
- k_w ... součinitel deplanace profilu kroucení od normálového napětí – deplanaci není ani na jednom konci úseku o délce L bráněno: $k_w = 1,0$
- C_1 ... součinitel závisející na uložení konců prvku a na zatížení – nezaručíme deplanaci profilu: $C_1 = 1,0$
- poměrná štíhlost při klopení: $\lambda_{LT}^- = \sqrt{\frac{\beta_w \cdot W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{1,0 \cdot 1628 \cdot 10^3 \cdot 235}{1385,63 \cdot 10^6}} = 0,525$
 - β_w ... součinitel závisející na typu průřezu: $\beta_w = 1,0$
 - křivka a → součinitel vzpěrnosti při klopení: $\chi_{LT} = 0,916$
- součinitel ekvivalentního konstantního momentu pro ztrátu příčné a torzní stability (vliv II.řádu): $\beta_{MLT} = 1,8 - 0,7 \cdot 0,8 = 1,24$
- $\mu_{LT} = 0,15 \cdot \bar{\lambda}_z \cdot \beta_{MLT} - 0,15 = 0,15 \cdot 0,818 \cdot 1,24 - 0,15 = 0,0021$ $\mu_{LT} \leq 0,9$
- součinitel: $k_{LT} = 1 - \frac{\mu_{LT} \cdot N_{Sdi}^{max}}{\chi_z \cdot A \cdot f_y} = 1 - \frac{0,0021 \cdot 199,84 \cdot 10^3}{0,651 \cdot 12,44 \cdot 10^3 \cdot 235} = 1,000$ $k_{LT} \leq 1$

Konečná podmínka spolehlivosti pro kombinaci ohyb-tlak-klopení:

- $$\frac{N_{Sdi}^{max}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \frac{k_{LT} \cdot M_{Sdi}^{max}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} < 1$$

$$- \frac{199,84 \cdot 10^3}{0,651 \cdot 12,44 \cdot 10^3 \cdot 235} + \frac{1,000 \cdot 296,87 \cdot 10^6}{0,916 \cdot 1628 \cdot 10^3 \cdot 235} < 1$$

$$- 0,952 < 1$$

→ Navržený profil HEA 320 vyhovuje na kombinaci ohyb-tlak-klopení, profil je využit na 95%.

Poznámka:

Profil HEA 300 by byl využit na 112%, profil HEA 340 na 85%.

Mezní stav použitelnosti

- maximální hodnota průhybu: $\delta_{max} = \frac{L_{CEL}}{350} = \frac{12000}{350} = 34,3 \text{ mm}$
- maximální průhyb na konstrukci (Dlubal): $\delta = 45,7 \text{ mm}$

Podmínka pro mezní stav použitelnosti:

- $\delta_{max} > \delta$
→ Navržený ocelový rám nevyhovuje z hlediska mezního stavu použitelnosti.

Pro splnění mezního průhybu rámové konstrukce je nutné zvětšit profil příčle nebo zvolit vyšší třídu oceli (S2375, S355). Statické schéma s kloubem ve vrcholu rámu se z hlediska MSP jeví jako nevýhodné, je tedy vhodné volit variantu s vetknutím, což odpovídá statickému schématu číslo 1.

2.3. Návrh a posouzení základové patky

Zatížení

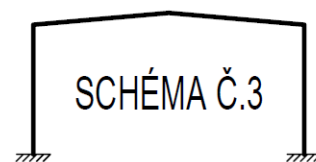
Číslo	Zatížení nové	Název	Typ	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
1	ANO	Zatížení č. 1	Výpočtové	199.84	0.00	0.00	54.49	0.00
2	ANO	Zatížení č. 2	Výpočtové	172.02	0.00	0.00	20.95	0.00
3	ANO	Zatížení č. 1 - provozní	Provozní	166.53	0.00	0.00	45.41	0.00
4	ANO	Zatížení č. 2 - provozní	Provozní	143.35	0.00	0.00	17.46	0.00

Podrobný návrh a posouzení základové patky číslo 1 je uveden v příloze 4.

→ Navržena základová patka o rozměrech 1,25 x 1,25 x 0,90 metru.

3. Statické schéma číslo 3

3.1. Návrh a posouzení příčle



Vnitřní síly ve vrcholu příčle:

Maximální

$$N_{Sd1}^{max} = 2,46 \text{ kN}$$

$$V_{Sd1}^{max} = 12,01 \text{ kN}$$

$$M_{Sd1}^{max} = 122,26 \text{ kNm}$$

Minimální

$$N_{Sd1}^{max} = -52,21 \text{ kN}$$

$$V_{Sd1}^{min} = -90,6 \text{ kN}$$

$$M_{Sd1}^{min} = -6,52 \text{ kNm}$$

Vnitřní síly uprostřed příčle:

Maximální

$$N_{Sd2}^{max} = 2,75 \text{ kN}$$

$$V_{Sd2}^{max} = 60,20 \text{ kN}$$

$$M_{Sd2}^{max} = 61,92 \text{ kNm}$$

Minimální

$$N_{Sd2}^{min} = -56,59 \text{ kN}$$

$$V_{Sd2}^{min} = -59,16 \text{ kN}$$

$$M_{Sd2}^{min} = -8,71 \text{ kNm}$$

Vnitřní síly v patě příčle (nad sloupem):

Maximální

$$N_{Sd3}^{max} = 2,96 \text{ kN}$$

$$V_{Sd3}^{max} = 86,65 \text{ kN}$$

$$M_{Sd3}^{max} = 22,98 \text{ kNm}$$

Minimální

$$N_{Sd3}^{min} = -58,90 \text{ kN}$$

$$V_{Sd3}^{min} = -85,60 \text{ kN}$$

$$M_{Sd3}^{min} = -169,07 \text{ kNm}$$

Vnitřní síly v hlavě sloupu (pod příčlí):

Maximální

$$N_{Sdh}^{max} = 12,73 \text{ kN}$$

$$V_{Sdh}^{max} = 2,41 \text{ kN}$$

$$M_{Sdh}^{max} = 196,07 \text{ kNm}$$

Minimální

$$N_{Sdh}^{max} = -104,37 \text{ kN}$$

$$V_{Sdh}^{min} = -51,14 \text{ kN}$$

$$M_{Sdh}^{min} = -162,10 \text{ kNm}$$

Návrh profilu: IPE 360, S235

$$A_{vz} = 3,514 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$W_{pl,y} = 1019 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_y = 162,7 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$i_y = 149,5 \text{ mm}$$

$$I_w = 313,6 \cdot 10^9 \text{ mm}^6$$

$$E = 210 \cdot 10^3 \text{ MPa}$$

$$A = 7,273 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$W_{el,y} = 904 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_z = 10430 \cdot 10^3 \text{ mm}^4$$

$$i_z = 37,9 \text{ mm}$$

$$I_t = 373,2 \cdot 10^3 \text{ mm}^6$$

$$G = 81 \cdot 10^3 \text{ MPa}$$

Průřez je namáhán tlakem a ohybem. Zatřídění profilu dle tabulek [15] – tlak: třída 2, ohyb: třída 1

Zatřídění průřezu:

Příčel je současně namáhána na ohyb a tlak. Zatřídění průřezu je provedeno dle postupu v normě ČSN EN 1993-1-1 [5] (Tabulka 5.2).

$$\text{– poloha neutrální osy: } z = \frac{N_{Sd}}{t_w \cdot f_{yd}} = \frac{58,90 \cdot 10^3}{8 \cdot 235} = 31,3 \text{ mm}$$

$$\text{– návrhová mez kluzu: } f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{235}{1,0} = 235 \text{ MPa}$$

- poměrné přetvoření: $\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1 \quad \rightarrow \text{třída 1}$
- $c_s = h - 2 \cdot (t_f - r) = 360 - 2 \cdot (12,7 + 18) = 298,6 \text{ mm}$
- $c_p = \frac{b}{2} - r - \frac{t_w}{2} = \frac{170}{2} - 18 - \frac{8}{2} = 63 \text{ mm}$
- $\alpha_c = \frac{c_s + z}{2} = \frac{298,6 + 31,3}{2} = 165,0 \text{ mm}$
- $\alpha = \frac{\alpha_c}{c_s} = \frac{165,0}{298,6} = 0,553 \quad \alpha > 0,5$
- štíhlost stojiny: $\frac{c_s}{t_w} = \frac{298,6}{8} = 37,3$
- stojina namáhaná ohybem a tlakem – válcovaný průřez ($\alpha > 0,5$): $\frac{c_s}{t_w} \leq \frac{396 \cdot \varepsilon}{13 \cdot \alpha - 1}$
 - $\frac{298,6}{8} \leq \frac{396 \cdot 1}{13 \cdot 0,553 - 1}$
 - $37,3 \leq 64,0 \quad \rightarrow \text{třída 1}$
- štíhlost pásnice: $\frac{c_p}{t_f} = \frac{63}{12,7} = 4,96$
- přečnívající číst pásnice namáhaná tlakem – válcovaný průřez: $\frac{c_p}{t_f} < 10 \cdot \varepsilon$
 - $\frac{63}{12,7} < 10 \cdot 1$
 - $5 < 10 \quad \rightarrow \text{třída 1}$
- [1, 1, 1] \rightarrow třída 1

Smyková únosnost:

- Posudek na smyk: 2x maximální síla na rohu konstrukce nebo součet posouvajících sil v místě rohu konstrukce v absolutní hodnotě:
- výpočtová únosnost ve smyku:

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_{vz} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{3,514 \cdot 10^3 \cdot 235}{\sqrt{3} \cdot 1,0} = 476770 \text{ N} = 476,77 \text{ kN}$$
- určení maximální smykové síly pro porovnání V_{Sd}^{MAX} :
 - $2 \cdot V_{Sd3} = 2 \cdot 86,65 = 173,30 \text{ kN}$
 - $V_{Sd3} + V_{Sdh} = 86,65 + 51,14 = 137,79 \text{ kN}$
 - $2 \cdot (V_{Sd1} + V_{Sd2} + V_{Sd3}) = 2 \cdot (12,01 + 60,20 + 86,65) = 317,72 \text{ kN}$
 - $(V_{Sd1} + V_{Sd2} + V_{Sd3}) + V_{Sdh} = 158,86 + 51,14 = 210,00 \text{ kN}$
 - $\rightarrow V_{Sd}^{MAX} = 317,72 \text{ kN}$
- podmínka pro smykovou únosnost: $V_{pl,Rd} > V_{Sd}^{MAX}$
 $476,77 \text{ kN} > 317,72 \text{ kN} \rightarrow \text{platí}$
 \rightarrow **Smyk na únosnost nebude rozhodující. Ověříme ohyb a vzpěrný tlak.**

Posouzení – ohyb a vzpěrný tlak se ztrátou stability:

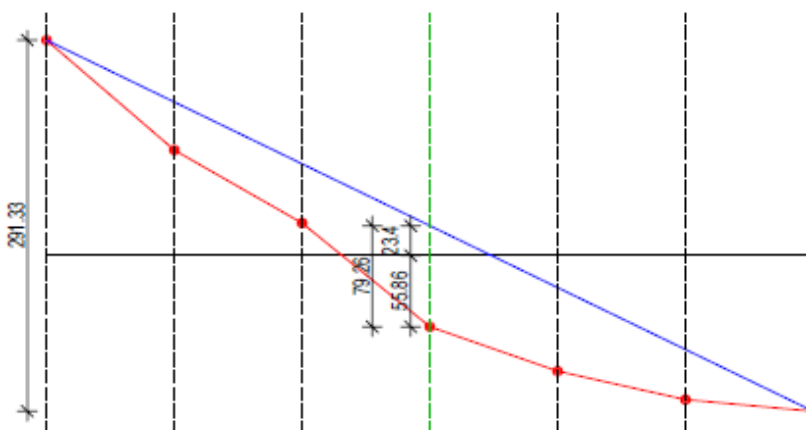
- délka příčle: $L_{cr,y} = 0,5 \cdot L_{CEL} = 0,5 \cdot 12000 = 6000 \text{ mm}$
- osová vzdálenost hlavních vzpěr: $L_{cr,z} = 3000 \text{ mm}$
- osová vzdálenost vazniček: $L_{cz,z,vaz} = 1500 \text{ mm}$

Štíhlost a poměrná štíhlost, součinitel vzpěrnosti:

- určení křivky vzpěrné pevnosti dle tabulky 6.1 v ČSN EN 1993-1 [5] – válcovaný průřez:
 - poměr h/b : $h/b = 360/170 = 2,1$ → platí $h/b > 1,2$
 - tloušťka pásnice: $t_f = 12,7 \text{ mm}$ → platí $t_f \leq 40 \text{ mm}$
 - Vybočení kolmo k ose y - y : křivka a
 - Vybočení kolmo k ose z - z : křivka b
- součinitel: $\beta_A = 1$ pro třídy průřezu 1, 2, 3
- poměrné přetvoření: $\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$
- srovnávací štíhlost: $\lambda_1 = 93,9 \cdot \varepsilon = 93,9 \cdot 1 = 93,9$
- kritická štíhlost k ose y : $\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{6000}{149,5} = 40,134$
- poměrná štíhlost k ose y : $\bar{\lambda}_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta_A} = \frac{40,134}{93,9} \cdot \sqrt{1} = 0,427$
 - křivka a → součinitel vzpěrnosti: $\chi_y = 0,946$
- poměrná štíhlost k ose z (vzpěra): $\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{3000}{37,9} = 79,156$
- kritická štíhlost k ose z (vzpěra): $\bar{\lambda}_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta_A} = \frac{79,156}{93,9} \cdot \sqrt{1} = 0,843$
 - křivka b → součinitel vzpěrnosti: $\chi_z = 0,697$
- poměrná štíhlost k ose z (vazničky): $\lambda_{z,vaz} = \frac{L_{cr,z,vaz}}{i_z} = \frac{1500}{37,9} = 39,578$
- kritická štíhlost k ose z (vazničky): $\bar{\lambda}_{z,vaz} = \frac{\lambda_{z,vaz}}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta_A} = \frac{39,578}{93,9} \cdot \sqrt{1} = 0,421$
 - křivka b → součinitel vzpěrnosti: $\chi_{z,vaz} = 0,917$
- hledáme minimální hodnotu součinitele vzpěrnosti:
 $\chi_{min} = \min(\chi_z; \chi_{z,vaz}) = \min(0,697; 0,917) = 0,697$

Ztráta stability bez vlivu klopení:

- průběh tohoto momentu nevychází z obálky kombinací, ale z kombinace zatěžovacích stavů s nejvyšší hodnotou momentu → KZS 3



- průběh ohybových momentů na vyšetřovaném úseku v ose y :
 - $\Delta M = |M_{Sd1}^{max}| + |M_{Sd3}^{min}| = |122,26| + |-169,07| = 291,33 \text{ kNm}$

- $M_Q = \sum_{i=1}^n M_i = |55,86| + |23,40| = 79,26 \text{ kNm}$
- součinitel vlivu při klopení koncových momentů:
- $\beta_{M\psi} = 1,8 - 0,7 \cdot \left(-\frac{M_{Sd1}^{max}}{M_{Sd3}^{min}} \right) = 1,8 - 0,7 \cdot \left(-\frac{|122,26|}{|-169,07|} \right) = 2,31 \text{ kNm}$
- $\beta_{My} = \beta_{M\psi} + \frac{M_Q}{\Delta M} \cdot (1,4 - \beta_{M\psi}) = 2,31 + \frac{79,26}{291,33} \cdot (1,4 - 2,31) = 2,06$
- $\mu_y = \bar{\lambda}_y \cdot (2 \cdot \beta_{My} - 4) + \frac{W_{pl,y} - W_{el,y}}{W_{el,y}} = 0,427 \cdot (2 \cdot 2,06 - 4) + \frac{1019 - 904}{904} = 0,18$
- $\mu_y \leq 0,9$
- součinitel vlivu klopení a vzpěru:
- $k_y = 1 - \frac{\mu_y \cdot N_{Sd}^{max}}{\chi_y \cdot A \cdot f_y} = 1 - \frac{0,18 \cdot 58,90 \cdot 10^3}{0,946 \cdot 7,273 \cdot 10^3 \cdot 235} = 0,994 \quad k_y \leq 1$

Konečná podmínka pro kombinaci ohyb-tlak:

- $\frac{N_{Sd}^{max}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \frac{k_y \cdot M_{Sd}^{max}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} < 1$
- $\frac{58,90 \cdot 10^3}{0,697 \cdot 7,273 \cdot 10^3 \cdot 235} + \frac{0,994 \cdot 169,07 \cdot 10^6}{1019 \cdot 10^3 \cdot 235} < 1$
- $0,751 < 1$
- Navržený profil IPE 360 vyhovuje na kombinaci ohyb-tlak.

Ztráta stability s vlivem klopení:

- osová vzdálenost hlavních vzpěr: $L_o = 3000 \text{ mm}$
- vzpěrná délka: $L = L_o = 3000 \text{ mm}$
- určení křivky klopení dle tabulky 6.4 v ČSN EN 1993-1 [5] – válcovaný průřez:
 - poměr h/b : $h/b = 360/170 = 2,1 \rightarrow$ platí $h/b > 2$
 - křivka klopení b
- pružný kritický moment při ztrátě příčné a torzní stability:
$$M_{cr} = \mu_{cr} \frac{\pi \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t}}{L} = C_1 \cdot \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{(k_z \cdot L)^2} \cdot \left[\frac{I_w}{I_z} \cdot \left(\frac{k_z}{k_w} \right)^2 + \frac{(k_z \cdot L)^2 \cdot G \cdot I_t}{\pi^2 \cdot E \cdot I_z} \right]^{1/2} =$$

$$= 1,0 \cdot \frac{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^3 \cdot 10430 \cdot 10^3}{(1,0 \cdot 3000)^2} \cdot \left[\frac{313,6 \cdot 10^9}{10430 \cdot 10^3} \cdot \left(\frac{1,0}{1,0} \right)^2 + \frac{(1,0 \cdot 3000)^2 \cdot 81 \cdot 10^3 \cdot 373,2 \cdot 10^3}{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^3 \cdot 10430 \cdot 10^3} \right]^{1/2} =$$

$$= 2401932,72 \cdot \sqrt{30067,11 + 12585,36} = 496\,058\,594,47 \text{ Nmm} = 496,06 \text{ kNm}$$
- k_z ... součinitel koncového pootočení k ose z – **pro kloubové uložení (na obou koncích úseků prutu o délce L je možné natočení průřezu okolo osy menší tuhosti):** $k_z = 1$
- k_w ... součinitel deplanace profilu kroucení od normálového napětí – deplanaci není ani na jednom konci úseku o délce L bráněno: $k_w = 1,0$
- C_1 ... součinitel závisující na uložení konců prvku a na zatížení: $C_1 = 1,0$
- poměrná štíhlost při klopení: $\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{\beta_w \cdot W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{1,0 \cdot 1019 \cdot 10^3 \cdot 235}{496,06 \cdot 10^6}} = 0,695$
- β_w ... součinitel závisující na typu průřezu: $\beta_w = 1,0$
- křivka a → součinitel vzpěrnosti při klopení: $\chi_{LT} = 0,787$

- součinitel ekvivalentního konstantního momentu pro ztrátu příčné a torzní stability (vliv II.řádu): $\beta_{MLT}=1,8-0,7 \cdot 0=1,8$
- $\mu_{LT}=0,15 \cdot \bar{\lambda}_z \cdot \beta_{MLT}-0,15=0,15 \cdot 0,843 \cdot 1,8-0,15=0,0776$ $\mu_{LT} \leq 0,9$
- součinitel: $k_{LT}=1-\frac{\mu_{LT} \cdot N_{Sdi}^{max}}{\chi_z \cdot A \cdot f_y}=1-\frac{0,0776 \cdot 58,90 \cdot 10^3}{0,697 \cdot 7,273 \cdot 10^3 \cdot 235}=0,996$ $k_{LT} \leq 1$

Konečná podmínka spolehlivosti pro kombinaci ohyb-tlak-klopení:

- $\frac{N_{Sdi}^{max}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \frac{k_{LT} \cdot M_{Sdi}^{max}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} < 1$
- $\frac{58,90 \cdot 10^3}{0,697 \cdot 7,273 \cdot 10^3 \cdot 235} + \frac{0,996 \cdot 169,07 \cdot 10^6}{0,787 \cdot 1019 \cdot 10^3 \cdot 235} < 1$
- $0,944 < 1$
 → Navržený profil IPE 360 vyhovuje na kombinaci ohyb-tlak-klopení, profil je využit na 94%.

Poznámka:

Profil IPE 330 by byl využit na 122%, profil IPE 400 na 73%.

3.2. Návrh a posouzení sloupu

Vnitřní síly v hlavě sloupu:

Maximální

$$N_{Sdh}^{max} = 12,73 \text{ kN}$$

$$V_{Sdh}^{max} = 51,14 \text{ kN}$$

$$M_{Sdh}^{max} = 169,07 \text{ kNm}$$

Minimální

$$N_{Sdh}^{max} = -104,37 \text{ kN}$$

$$V_{Sdh}^{min} = -51,14 \text{ kN}$$

$$M_{Sdh}^{min} = -162,10 \text{ kNm}$$

Vnitřní síly v patě sloupu:

Maximální

$$N_{Sdp}^{max} = 3,44 \text{ kN}$$

$$V_{Sdp}^{max} = 52,14 \text{ kN}$$

$$M_{Sdp}^{max} = 109,10 \text{ kNm}$$

Minimální

$$N_{Sdp}^{max} = -201,15 \text{ kN}$$

$$V_{Sdp}^{min} = -51,14 \text{ kN}$$

$$M_{Sdp}^{min} = -112,08 \text{ kNm}$$

Vnitřní síly v místě napojení JD:

Maximální

$$N_{Sdj}^{max} = 10,79 \text{ kN}$$

$$V_{Sdj}^{max} = 51,14 \text{ kN}$$

$$M_{Sdj}^{max} = 125,90 \text{ kNm}$$

Minimální

$$N_{Sdj}^{max} = -188,76 \text{ kN}$$

$$V_{Sdj}^{min} = -51,14 \text{ kN}$$

$$M_{Sdj}^{min} = -133,74 \text{ kNm}$$

Návrh profilu: HEB 240, S235

$$A_{vz} = \quad \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$W_{pl,y} = 1053 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_y = 112,6 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$i_y = 103,1 \text{ mm}$$

$$I_w = 486,9 \cdot 10^9 \text{ mm}^6$$

$$E = 210 \cdot 10^3 \text{ MPa}$$

$$A = 10,60 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$W_{pl,z} = \quad \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_z = 39,23 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$i_z = 60,8 \text{ mm}$$

$$I_t = 1027 \cdot 10^3 \text{ mm}^6$$

$$G = 81 \cdot 10^3 \text{ MPa}$$

Třída profilu dle tabulek [15] – [1, 1, 1] → 1

Určení vzpěrné délky:

- kritická vzpěrná délka ve směru osy z: $L_{cr,z} = h_{CEL} = 5750 \text{ mm}$
- v dalším stupni se předpokládá řešení ve 3D – nyní je uvažována vzpěrná délka na straně bezpečnosti
- tuhost sloupu: $K_C = \frac{I_{y,z}^{min}}{h_{CEL}} = \frac{112,6 \cdot 10^6}{5750} \cdot 10^{-3} = 19,58$
- tuhost příčle (IPE 360): $K_{ij} = \frac{I_{y,z}^{min}}{L} = \frac{162,7 \cdot 10^6}{12000} \cdot 10^{-3} = 13,56$
- rozdělovací součinitel: $\mu_1 = \frac{K_C}{K_C + K_{ij}} = \frac{19,58}{19,58 + 13,56} = 0,591$
- rozdělovací součinitel: $\mu_2 = 1$... kloub v patě sloupu, $\mu_2 = 0$... **vetknutí v patě sloupu**
- součinitel vzpěrné délky – z grafu pro neposuvné styčníky: $\beta = 0,61$
 $\beta \leq 3$
- kritická vzpěrná délka ve směru osy y: $L_{cr,y} = \beta \cdot h_{CEL} = 0,61 \cdot 5750 = 3507,5 \text{ mm}$

Štíhlost a poměrná štíhlost, součinitel vzpěrnosti:

- určení křivky vzpěrné pevnosti dle tabulky 6.1 v ČSN EN 1993-1 [5] – válcovaný průřez:
 - poměr h/b : $h/b = 240/240 = 1$ → platí $h/b \leq 1,2$
 - tloušťka pásnice: $t_f = 17 \text{ mm}$ → platí $t_f \leq 100 \text{ mm}$
 - Vybočení kolmo k ose y-y: křivka b
 - Vybočení kolmo k ose z-z: křivka c
- součinitel: $\beta_A = 1$ pro třídu průřezu 1
- poměrné přetvoření: $\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$
- srovnávací štíhlost: $\lambda_1 = 93,9 \cdot \varepsilon = 93,9 \cdot 1 = 93,9$
- kritická štíhlost k ose y: $\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{3507,5}{103,1} = 34,020$
- poměrná štíhlost k ose y: $\bar{\lambda}_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta_A} = \frac{34,020}{93,9} \cdot \sqrt{1} = 0,362$
→ křivka b → součinitel vzpěrnosti: $\chi_y = 0,941$
- kritická štíhlost k ose z: $\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{5750}{60,8} = 94,572$
- poměrná štíhlost k ose z: $\bar{\lambda}_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta_A} = \frac{94,572}{93,9} \cdot \sqrt{1} = 1,007$
→ křivka c → součinitel vzpěrnosti: $\chi_z = 0,536$

Ztráta stability s vlivem klopení:

- pružný kritický moment při ztrátě příčné a torzní stability:

$$M_{cr} = \mu_{cr} \frac{\pi \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t}}{L} = C_1 \cdot \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{(k_z \cdot L)^2} \cdot \left[\frac{I_w}{I_z} \cdot \left(\frac{k_z}{k_w} \right)^2 + \frac{(k_z \cdot L)^2 \cdot G \cdot I_t}{\pi^2 \cdot E \cdot I_z} \right]^{1/2} =$$

$$= 1,0 \cdot \frac{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^3 \cdot 39,23 \cdot 10^6}{(0,5 \cdot 5750)^2} \cdot \left[\frac{486,9 \cdot 10^9}{39,23 \cdot 10^6} \cdot \left(\frac{0,5}{1,0} \right)^2 + \frac{(0,5 \cdot 5750)^2 \cdot 81 \cdot 10^3 \cdot 1027 \cdot 10^3}{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^3 \cdot 39,23 \cdot 10^6} \right]^{1/2} =$$

- $= 9836976,87 \cdot \sqrt{3102,85 + 8456,56} = 1057\ 619\ 880,31\ Nmm = 1057,620\ kNm$
- k_z ... součinitel koncového pootočení k ose z – pro kloubové uložení: vetknutí-vetknutí: $k_z = 0,5$
 - k_w ... součinitel deplanace profilu kroucení od normálového napětí – deplanaci není ani na jednom konci úseku o délce L bráněno: $k_w = 1,0$
 - C_1 ... součinitel závisující na uložení konců prvku a na zatížení – nezaručíme deplanaci profilu: $C_1 = 1,0$
 - poměrná štíhlost při klopení: $\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{\beta_w \cdot W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{1,0 \cdot 1053 \cdot 10^3 \cdot 235}{1057,620 \cdot 10^6}} = 0,484$
 - β_w ... součinitel závisující na typu průřezu: $\beta_w = 1,0$
 → křivka a → součinitel vzpěrnosti při klopení: $\chi_{LT} = 0,929$
 - součinitel ekvivalentního konstantního momentu pro ztrátu příčné a torzní stability (vliv II.řádu): $\beta_{MLT} = 1,8 - 0,7 \cdot 0,8 = 1,24$
 - $\mu_{LT} = 0,15 \cdot \bar{\lambda}_z \cdot \beta_{MLT} - 0,15 = 0,15 \cdot 1,007 \cdot 1,24 - 0,15 = 0,0373$ $\mu_{LT} \leq 0,9$
 - součinitel: $k_{LT} = 1 - \frac{\mu_{LT} \cdot N_{Sdi}^{max}}{\chi_z \cdot A \cdot f_y} = 1 - \frac{0,0373 \cdot 201,15 \cdot 10^3}{0,536 \cdot 10,6 \cdot 10^3 \cdot 235} = 0,994$ $k_{LT} \leq 1$

Konečná podmínka spolehlivosti pro kombinaci ohyb-tlak-klopení:

- $\frac{N_{Sdi}^{max}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \frac{k_{LT} \cdot M_{Sdi}^{max}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} < 1$
- $\frac{201,15 \cdot 10^3}{0,536 \cdot 10,6 \cdot 10^3 \cdot 235} + \frac{0,994 \cdot 169,07 \cdot 10^6}{0,929 \cdot 1053 \cdot 10^3 \cdot 235} < 1$
- $0,882 < 1$
 → Navržený profil HEB 240 vyhovuje na kombinaci ohyb-tlak-klopení, profil je využit na 88%.

Poznámka:

Profil HEB 220 by byl využit na 113%, profil HEB 260 na 72%.

Mezní stav použitelnosti

- maximální hodnota průhybu: $\delta_{max} = \frac{L_{CEL}}{350} = \frac{12000}{350} = 34,3\ mm$
- maximální průhyb na konstrukci (Dlupal): $\delta = 31,5\ mm$

Podmínka pro mezní stav použitelnosti:

- $\delta_{max} > \delta$
 → Navržený ocelový rám vyhovuje z hlediska mezního stavu použitelnosti.

3.3. Návrh a posouzení základové patky

Zatížení

Číslo	Zatížení nové	Název	Typ	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
1	ANO	Zatížení č. 1	Výpočtové	201.15	0.00	5.40	52.14	0.00
2	ANO	Zatížení č. 2	Výpočtové	172.02	0.00	112.08	21.45	0.00
3	ANO	Zatížení č. 1 - provozní	Provozní	167.63	0.00	4.50	43.45	0.00
4	ANO	Zatížení č. 2 - provozní	Provozní	143.35	0.00	93.40	17.88	0.00

Podrobný návrh a posouzení základové patky číslo 1 je uveden v příloze 4.
 → Navržena základová patka o rozměrech 1,50 x 1,25 x 0,90 metru.

4. Statické schéma číslo 4

4.1. Návrh a posouzení příčle a táhla

Vnitřní síly ve vrcholu příčle:

Maximální

$$N_{Sd1}^{max} = 10,48 \text{ kN}$$

$$V_{Sd1}^{max} = 3,83 \text{ kN}$$

$$M_{Sd1}^{max} = 205,92 \text{ kNm}$$

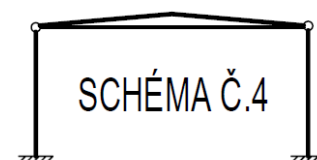
$$M_{max}^{min} = 210,89 \text{ kNm}$$

Minimální

$$N_{Sd1}^{min} = -200,22 \text{ kN}$$

$$V_{Sd1}^{min} = -0,62 \text{ kN}$$

$$M_{Sd1}^{min} = -12,68 \text{ kNm}$$



Vnitřní síly uprostřed příčle:

Maximální

$$N_{Sd2}^{max} = 10,76 \text{ kN}$$

$$V_{Sd2}^{max} = 46,00 \text{ kN}$$

$$M_{Sd2}^{max} = 178,35 \text{ kNm}$$

Minimální

$$N_{Sd2}^{min} = -204,61 \text{ kN}$$

$$V_{Sd2}^{min} = -46,00 \text{ kN}$$

$$M_{Sd2}^{min} = -13,21 \text{ kNm}$$

Vnitřní síly v patě příčle (nad sloupem):

Maximální

$$N_{Sd3}^{max} = 10,96 \text{ kN}$$

$$V_{Sd3}^{max} = 72,44 \text{ kN}$$

$$M_{Sd3}^{max} = 0 \text{ kNm}$$

Minimální

$$N_{Sd3}^{min} = -205,92 \text{ kN}$$

$$V_{Sd3}^{min} = -72,44 \text{ kN}$$

$$M_{Sd3}^{min} = 0 \text{ kNm}$$

Vnitřní síly v hlavě sloupu (pod příčlí):

Maximální

$$N_{Sdh}^{max} = 9,82 \text{ kN}$$

$$V_{Sdh}^{max} = 1,07 \text{ kN}$$

$$M_{Sdh}^{max} = 0 \text{ kNm}$$

Minimální

$$N_{Sdh}^{min} = -103,80 \text{ kN}$$

$$V_{Sdh}^{min} = -14,63 \text{ kN}$$

$$M_{Sdh}^{min} = 0 \text{ kNm}$$

Vnitřní síly v táhle:

Maximální

$$N_{Sdt}^{max} = 177,34 \text{ kN}$$

Minimální

$$N_{Sdt}^{max} = -13,89 \text{ kN}$$

Návrh profilu: IPE 400, S235

$$A_{vz} = 4,269 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$W_{pl,y} = 1307 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_y = 231,3 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$i_y = 165,5 \text{ mm}$$

$$I_w = 490 \cdot 10^9 \text{ mm}^6$$

$$E = 210 \cdot 10^3 \text{ MPa}$$

$$A = 8,446 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$W_{el,y} = 1156 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_z = 13180 \cdot 10^3 \text{ mm}^4$$

$$i_z = 39,5 \text{ mm}$$

$$I_t = 510,8 \cdot 10^3 \text{ mm}^6$$

$$G = 81 \cdot 10^3 \text{ MPa}$$

Průřez je namáhán tlakem a ohybem. Zatřídění profilu dle tabulek [15] – tlak: třída 3, ohyb: třída 1

Zatřídění průřezu:

Příčel je současně namáhána na ohyb a tlak. Zatřídění průřezu je provedeno dle postupu v normě ČSN EN 1993-1-1 [5] (Tabulka 5.2).

– poloha neutrální osy: $z = \frac{N_{Sdt}}{t_w \cdot f_{yd}} = \frac{206,92 \cdot 10^3}{8,6 \cdot 235} = 102,4 \text{ mm}$

– návrhová mez kluzu: $f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{235}{1,0} = 235 \text{ MPa}$

– poměrné přetvoření: $\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1 \rightarrow$ třída 1

– $c_s = h - 2 \cdot (t_f - r) = 400 - 2 \cdot (13,5 + 21) = 331,0 \text{ mm}$

– $c_p = \frac{b}{2} - r - \frac{t_w}{2} = \frac{180}{2} - 21 - \frac{8,6}{2} = 64,7 \text{ mm}$

– $\alpha_c = \frac{c_s + z}{2} = \frac{331,0 + 102,4}{2} = 216,7 \text{ mm}$

– $\alpha = \frac{\alpha_c}{c_s} = \frac{216,7}{331} = 0,655 \quad \alpha > 0,5$

– štíhlost stojiny: $\frac{c_s}{t_w} = \frac{331,0}{8,6} = 38,5$

– stojina namáhána ohybem a tlakem – válcovaný průřez ($\alpha > 0,5$): $\frac{c_s}{t_w} \leq \frac{396 \cdot \varepsilon}{13 \cdot \alpha - 1}$

– $\frac{331,0}{8,6} \leq \frac{396 \cdot 1}{13 \cdot 0,655 - 1}$

– $38,5 \leq 52,7 \rightarrow$ třída 1

– štíhlost pásnice: $\frac{c_p}{t_f} = \frac{64,7}{13,5} = 4,8$

– přečnívající číst pásnice namáhána tlakem – válcovaný průřez: $\frac{c_p}{t_f} < 10 \cdot \varepsilon$

– $\frac{64,7}{13,5} < 10 \cdot 1$

– $4,8 < 10 \rightarrow$ třída 1

– [1, 1, 1] \rightarrow třída 1

Smyková únosnost:

- Posudek na smyk: 2x maximální síla na rohu konstrukce nebo součet posouvajících sil v místě rohu konstrukce v absolutní hodnotě:
- výpočtová únosnost ve smyku:

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_{vz} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{4,269 \cdot 10^3 \cdot 235}{\sqrt{3} \cdot 1,0} = 579206 \text{ N} = 579,21 \text{ kN}$$

- určení maximální smykové síly pro porovnání V_{Sd}^{MAX} :
 - $2 \cdot V_{Sd3} = 2 \cdot 72,44 = 144,88 \text{ kN}$
 - $V_{Sd3} + V_{Sdh} = 72,44 + 14,63 = 87,07 \text{ kN}$
 - $2 \cdot (V_{Sd1} + V_{Sd2} + V_{Sd3}) = 2 \cdot (3,83 + 46,00 + 72,44) = 244,54 \text{ kN}$
 - $(V_{Sd1} + V_{Sd2} + V_{Sd3}) + V_{Sdh} = 122,27 + 14,63 = 136,90 \text{ kN}$
 - $V_{Sd}^{MAX} = 244,54 \text{ kN}$
- podmínka pro smykovou únosnost: $V_{pl,Rd} > V_{Sd}^{MAX}$

$$579,21 \text{ kN} > 244,54 \text{ kN} \rightarrow \text{platí}$$

→ **Smyk na únosnost nebude rozhodující. Ověříme ohyb a vzpěrný tlak.**

Posouzení – ohyb a vzpěrný tlak se ztrátou stability:

- délka přičle: $L_{cr,y} = 0,5 \cdot L_{CEL} = 0,5 \cdot 12000 = 6000 \text{ mm}$
- osová vzdálenost hlavních vzpěr: $L_{cr,z} = 3000 \text{ mm}$
- osová vzdálenost vazniček: $L_{cz,z,vaz} = 1500 \text{ mm}$

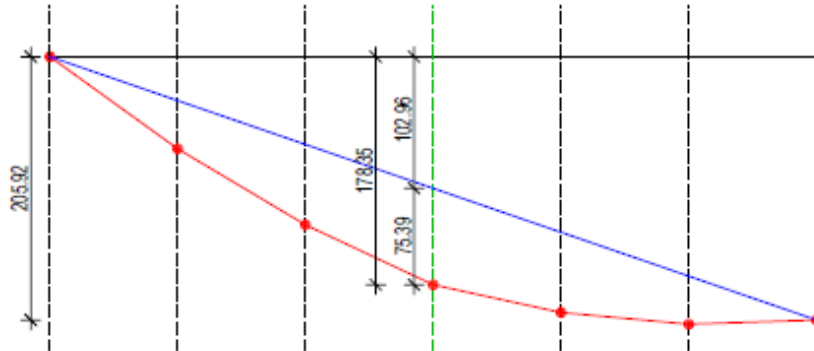
Štíhlost a poměrná štíhlost, součinitel vzpěrnosti:

- určení křivky vzpěrné pevnosti dle tabulky 6.1 v ČSN EN 1993-1 [5] – válcovaný průřez:
 - poměr h/b : $h/b = 400/180 = 2,2$ → platí $h/b > 1,2$
 - tloušťka pásnice: $t_f = 13,5 \text{ mm}$ → platí $t_f \leq 40 \text{ mm}$
 - Vybočení kolmo k ose $y-y$: křivka a
 - Vybočení kolmo k ose $z-z$: křivka b
- součinitel: $\beta_A = 1$ pro třídy průřezu 1, 2, 3
- poměrné přetvoření: $\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$
- srovnávací štíhlost: $\lambda_1 = 93,9 \cdot \varepsilon = 93,9 \cdot 1 = 93,9$
- kritická štíhlost k ose y : $\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{6000}{165,5} = 36,254$
- poměrná štíhlost k ose y : $\bar{\lambda}_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta_A} = \frac{36,254}{93,9} \cdot \sqrt{1} = 0,386$
 - křivka a → součinitel vzpěrnosti: $\chi_y = 0,956$
- poměrná štíhlost k ose z (vzpěra): $\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{3000}{39,5} = 75,949$
- kritická štíhlost k ose z (vzpěra): $\bar{\lambda}_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta_A} = \frac{75,949}{93,9} \cdot \sqrt{1} = 0,809$
 - křivka b → součinitel vzpěrnosti: $\chi_z = 0,719$
- poměrná štíhlost k ose z (vazničky): $\lambda_{z,vaz} = \frac{L_{cr,z,vaz}}{i_z} = \frac{1500}{39,5} = 37,975$

- kritická štíhlost k ose z (vazničky): $\lambda_{z,vaz}^- = \frac{\lambda_{z,vaz}}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta_A} = \frac{37,975}{93,9} \cdot \sqrt{1} = 0,404$
 → křivka b → součinitel vzpěrnosti: $\chi_{z,vaz} = 0,924$
- hledáme minimální hodnotu součinitele vzpěrnosti:
 $\chi_{min} = \min(\chi_z; \chi_{z,vaz}) = \min(0,719; 0,924) = 0,719$

Ztráta stability bez vlivu klopení:

- průběh tohoto momentu nevychází z obálky kombinací, ale z kombinace zatěžovacích stavů s nejvyšší hodnotou momentu → KZS 3



- průběh ohybových momentů na vyšetřovaném úseku v ose y:
 - $\Delta M = |M_{Sd1}^{max}| + |M_{Sd3}^{min}| = |205,92| + |-0| = 205,92 \text{ kNm}$
 - $M_Q = 178,35 - 102,96 = 75,39 \text{ kNm}$
- součinitel vlivu při klopení koncových momentů:
 - $\beta_{M\psi} = 1,8 - 0,7 \cdot \left(-\frac{M_{Sd1}^{max}}{M_{Sd3}^{min}} \right) = 1,8 - 0,7 \cdot \left(-\frac{|205,92|}{|-0^{min}|} \right) = 1,8 \text{ kNm}$
 - $\beta_{My} = \beta_{M\psi} + \frac{M_Q}{\Delta M} \cdot (1,4 - \beta_{M\psi}) = 1,8 + \frac{75,39}{205,92} \cdot (1,4 - 1,8) = 1,65$
 - $\mu_y = \bar{\lambda}_y \cdot (2 \cdot \beta_{My} - 4) + \frac{W_{pl,y} - W_{el,y}}{W_{el,y}} = 0,386 \cdot (2 \cdot 1,65 - 4) + \frac{1307 - 1156}{1156} = -0,14$
 $\mu_y \leq 0,9$
- součinitel vlivu klopení a vzpěru:
 - $k_y = 1 - \frac{\mu_y \cdot N_{Sd}^{max}}{\chi_y \cdot A \cdot f_y} = 1 - \frac{-0,14 \cdot 206,92 \cdot 10^3}{0,956 \cdot 8,446 \cdot 10^3 \cdot 235} = 1,015 \rightarrow k_y = 1,0 \quad k_y \leq 1$

Konečná podmínka pro kombinaci ohyb-tlak:

- $\frac{N_{Sd}^{max}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \frac{k_y \cdot M_{Sd}^{max}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} < 1$
- $\frac{206,92 \cdot 10^3}{0,719 \cdot 8,446 \cdot 10^3 \cdot 235} + \frac{1,0 \cdot 210,89 \cdot 10^6}{1307 \cdot 10^3 \cdot 235} < 1$
- $0,832 < 1$

→ Navržený profil IPE 400 vyhovuje na kombinaci ohyb-tlak.

Ztráta stability s vlivem klopení:

- osová vzdálenost hlavních vzpěr: $L_o = 3000 \text{ mm}$
- vzpěrná délka: $L = L_o = 3000 \text{ mm}$

- určení křivky klopení dle tabulky 6.4 v ČSN EN 1993-1 [5] – válcovaný průřez:
 - poměr h/b : $h/b=400/180=2,2$ → platí $h/b > 2$
 - křivka klopení b

- pružný kritický moment při ztrátě příčné a torzní stability:

$$M_{cr} = \mu_{cr} \frac{\pi \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t}}{L} = C_1 \cdot \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{(k_z \cdot L)^2} \cdot \left[\frac{I_w}{I_z} \cdot \left(\frac{k_z}{k_w} \right)^2 + \frac{(k_z \cdot L)^2 \cdot G \cdot I_t}{\pi^2 \cdot E \cdot I_z} \right]^{1/2} =$$

$$= 1,0 \cdot \frac{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^3 \cdot 13180 \cdot 10^3}{(1,0 \cdot 3000)^2} \cdot \left[\frac{490 \cdot 10^9}{13180 \cdot 10^3} \cdot \left(\frac{1,0}{1,0} \right)^2 + \frac{(1,0 \cdot 3000)^2 \cdot 81 \cdot 10^3 \cdot 510,8 \cdot 10^3}{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^3 \cdot 13180 \cdot 10^3} \right]^{1/2} =$$

$$= 3035232,34 \cdot \sqrt{37177,54 + 13631,51} = 684\,167\,571,96 \text{ Nmm} = 684,17 \text{ kNm}$$

- k_z ... součinitel koncového pootočení k ose z – **pro kloubové uložení (na obou koncích úseků prutu o délce L je možné natočení průřezu okolo osy menší tuhosti):** $k_z=1$
- k_w ... součinitel deplanace profilu kroucení od normálového napětí – deplanaci není ani na jednom konci úseku o délce L bráněno: $k_w=1,0$
- C_1 ... součinitel závisící na uložení konců prvku a na zatížení: $C_1=1,0$
- poměrná štíhlost při klopení: $\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{\beta_w \cdot W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{1,0 \cdot 1307 \cdot 10^3 \cdot 235}{684,17 \cdot 10^6}} = 0,670$
- β_w ... součinitel závisící na typu průřezu: $\beta_w=1,0$
→ křivka b → součinitel vzpěrnosti při klopení: $\chi_{LT}=0,800$
- součinitel ekvivalentního konstantního momentu pro ztrátu příčné a torzní stability (vliv II.řádu): $\beta_{MLT}=1,8-0,7 \cdot 0=1,8$
- $\mu_{LT}=0,15 \cdot \bar{\lambda}_z \cdot \beta_{MLT}-0,15=0,15 \cdot 809 \cdot 1,8-0,15=0,0684$ $\mu_{LT} \leq 0,9$
- součinitel: $k_{LT}=1 - \frac{\mu_{LT} \cdot N_{Sdi}^{max}}{\chi_z \cdot A \cdot f_y} = 1 - \frac{0,0684 \cdot 206,92 \cdot 10^3}{0,719 \cdot 8,446 \cdot 10^3 \cdot 235} = 0,990$ $k_{LT} \leq 1$

Konečná podmínka spolehlivosti pro kombinaci ohyb-tlak-klopení:

$$- \frac{N_{Sdi}^{max}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \frac{k_{LT} \cdot M_{Sdi}^{max}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} < 1$$

$$- \frac{206,92 \cdot 10^3}{0,719 \cdot 8,446 \cdot 10^3 \cdot 235} + \frac{0,990 \cdot 210,89 \cdot 10^6}{0,800 \cdot 1307 \cdot 10^3 \cdot 235} < 1$$

$$- 0,994 < 1$$

→ Navržený profil IPE 400 vyhovuje na kombinaci ohyb-tlak-klopení, profil je využit na 99%.

Poznámka:

Profil IPE 330 by byl využit na 128%, profil IPE 400 na 77%.

Návrh a posouzení táhla:

Vnitřní síly v táhle:

Maximální

$$N_{Sdi}^{max} = 190,65 \text{ kN}$$

Minimální

$$N_{Sdi}^{max} = -13,88 \text{ kN}$$

Návrh na základě mezního stavu únosnosti:

Navrhují profil tvaru trubky (TR D x t), ocel S23 ($f_{yk} = 235 \text{ MPa}$).

– podmínka: $E_d < R_d$

$$N_{Sd} < A \cdot \frac{f_{yk}}{\gamma_{MO}}$$

– minimální průřezová plocha profilu: $A_{min} > \frac{N_{Sd} \cdot \gamma_{MO}}{f_{yk}}$

$$A_{min} > \frac{190,65 \cdot 10^3 \cdot 1,0}{235} = 811,28 \text{ mm}^2$$

Návrh profilu: TR 82,5x10, S235

$$A_{vz} = 1450 \text{ mm}^2$$

$$A = 2278 \text{ mm}^2$$

Průřez je namáhán tahem. Zatřídění profilu dle tabulek [15] – třída 1

Posouzení mezního stavu únosnosti:

– návrhová únosnost průřezu: $R_d = N_{Rd} = A \cdot \frac{f_{yk}}{\gamma_{MO}} = 2278 \cdot \frac{235}{1,0} = 535330 \text{ N} = 535,33 \text{ kN}$

– podmínka: $N_{Sd} < N_{Rd}$
 $190,65 \text{ kN} < 535,33 \text{ kN}$

– využití profilu: $\frac{N_{Sd}}{N_{Rd}} < 1,0$

$$\frac{190,65}{535,33} = 0,356 < 1,0$$

→ Navržený profil TR 82,5x10 vyhovuje na mezní stav únosnosti, profil je využit na 36%.

Z výše uvedeného výpočtu vyplývá, že navržený profil táhla je předimenzovaný. Dle návrhu podle minimální požadované plochy průřezu by při zachování stejného průměru trubky stačila tloušťka stěny profilu 3,6 mm. Změna dimenze táhla ale do značné míry ovlivní výsledky vnitřních silových účinků na příčli, a to negativně. Profil táhla bude tedy ponechán dle předběžného návrhu.

4.2. Návrh a posouzení sloupu

Vnitřní síly v hlavě sloupu:

Maximální

$$N_{Sdh}^{max} = 9,82 \text{ kN}$$

$$V_{Sdh}^{max} = 14,63 \text{ kN}$$

$$M_{Sdh}^{max} = 0,00 \text{ kNm}$$

Minimální

$$N_{Sdh}^{max} = -103,80 \text{ kN}$$

$$V_{Sdh}^{min} = -14,63 \text{ kN}$$

$$M_{Sdh}^{min} = 0,00 \text{ kNm}$$

Vnitřní síly v patě sloupu:

Maximální

$$N_{Sdp}^{max} = 0,53 \text{ kN}$$

$$V_{Sdp}^{max} = 22,83 \text{ kN}$$

$$M_{Sdp}^{max} = 70,15 \text{ kNm}$$

Minimální

$$N_{Sdp}^{max} = -203,87 \text{ kN}$$

$$V_{Sdp}^{min} = -14,63 \text{ kN}$$

$$M_{Sdp}^{min} = -56,75 \text{ kNm}$$

Vnitřní síly v místě napojení JD:

Maximální

$$N_{Sdj}^{max} = 7,87 \text{ kN}$$

$$V_{Sdj}^{max} = 14,63 \text{ kN}$$

$$M_{Sdj}^{max} = 31,03 \text{ kNm}$$

Minimální

$$N_{Sdj}^{max} = -191,47 \text{ kN}$$

$$V_{Sdj}^{min} = -14,63 \text{ kN}$$

$$M_{Sdj}^{min} = -39,23 \text{ kNm}$$

Návrh profilu: HEB 200, S235

$$A_{vz} = \quad \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$W_{pl,y} = 642,5 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_y = 57,00 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$i_y = 85,4 \text{ mm}$$

$$I_w = 171,1 \cdot 10^9 \text{ mm}^6$$

$$E = 210 \cdot 10^3 \text{ MPa}$$

$$A = 7,808 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$W_{pl,z} = \quad \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_z = 20,03 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$i_z = 50,6 \text{ mm}$$

$$I_t = 592,8 \cdot 10^3 \text{ mm}^6$$

$$G = 81 \cdot 10^3 \text{ MPa}$$

Třída profilu dle tabulek [15] – [1, 1, 1] → 1

Určení vzpěrné délky:

- kritická vzpěrná délka ve směru osy z: $L_{cr,z} = h_{CEL} = 5750 \text{ mm}$
 - v dalším stupni se předpokládá řešení ve 3D – nyní je uvažována vzpěrná délka na straně bezpečnosti
- tuhost sloupu: $K_C = \frac{I_{y,z}^{min}}{h_{CEL}} = \frac{57,00 \cdot 10^6}{5750} \cdot 10^{-3} = 9,91$
- tuhost příčle (IPE 400): $K_{ij} = \frac{I_{y,z}^{min}}{L} = \frac{231,3 \cdot 10^6}{12000} \cdot 10^{-3} = 19,28$
- rozdělovací součinitel: $\mu_1 = \frac{K_C}{K_C + K_{ij}} = \frac{9,91}{9,91 + 19,28} = 0,34$
- rozdělovací součinitel: $\mu_2 = 1$... klob v patě sloupu, $\mu_2 = 0$... **vetknutí v patě sloupu**
- součinitel vzpěrné délky – z grafu pro neposuvné styčníky: $\beta = 0,55$
 $\beta \leq 3$
- kritická vzpěrná délka ve směru osy y: $L_{cr,y} = \beta \cdot h_{CEL} = 0,55 \cdot 5750 = 3162,5 \text{ mm}$

Štíhlost a poměrná štíhlost, součinitel vzpěrnosti:

- určení křivky vzpěrné pevnosti dle tabulky 6.1 v ČSN EN 1993-1 [5] – válcovaný průřez:
 - poměr h/b : $h/b = 200/200 = 1$ → platí $h/b \leq 1,2$
 - tloušťka pásnice: $t_f = 15 \text{ mm}$ → platí $t_f \leq 100 \text{ mm}$
 - Vybočení kolmo k ose y-y: křivka b
 - Vybočení kolmo k ose z-z: křivka c
- součinitel: $\beta_A = 1$ pro třídu průřezu 1
- poměrné přetvoření: $\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$
- srovnávací štíhlost: $\lambda_1 = 93,9 \cdot \varepsilon = 93,9 \cdot 1 = 93,9$
- kritická štíhlost k ose y: $\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{3162,5}{85,4} = 37,032$

- poměrná štíhlost k ose y: $\bar{\lambda}_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta_A} = \frac{37,032}{93,9} \cdot \sqrt{1} = 0,394$
→ křivka a → součinitel vzpěrnosti: $\chi_y = 0,928$
- kritická štíhlost k ose z: $\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{5750}{50,6} = 113,636$
- poměrná štíhlost k ose z: $\bar{\lambda}_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta_A} = \frac{113,636}{93,9} \cdot \sqrt{1} = 1,210$
→ křivka b → součinitel vzpěrnosti: $\chi_z = 0,429$

Ztráta stability s vlivem klopení:

- pružný kritický moment při ztrátě příčné a torzní stability:

$$M_{cr} = \mu_{cr} \frac{\pi \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t}}{L} = C_1 \cdot \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{(k_z \cdot L)^2} \cdot \left[\frac{I_w}{I_z} \cdot \left(\frac{k_z}{k_w} \right)^2 + \frac{(k_z \cdot L)^2 \cdot G \cdot I_t}{\pi^2 \cdot E \cdot I_z} \right]^{1/2} =$$

$$= 1,0 \cdot \frac{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^3 \cdot 20,03 \cdot 10^6}{(0,7 \cdot 5750)^2} \cdot \left[\frac{171,1 \cdot 10^9}{20,03 \cdot 10^6} \cdot \left(\frac{0,7}{1,0} \right)^2 + \frac{(0,7 \cdot 5750)^2 \cdot 81 \cdot 10^3 \cdot 592,8 \cdot 10^3}{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^3 \cdot 20,03 \cdot 10^6} \right]^{1/2} =$$

$$= 2562525,64 \cdot \sqrt{4185,67 + 18738,08} = 387\,981\,508,35 \text{ Nmm} = 387,982 \text{ kNm}$$

- k_z ... součinitel koncového pootočení k ose z – kloub-vetknutí: $k_z = 0,7$
- k_w ... součinitel deplanace profilu kroucení od normálového napětí – deplanaci není ani na jednom konci úseku o délce L bráněno: $k_w = 1,0$
- C_1 ... součinitel závisející na uložení konců prvku a na zatížení – nezaručíme deplanaci profilu: $C_1 = 1,0$
- poměrná štíhlost při klopení: $\lambda_{LT}^- = \sqrt{\frac{\beta_w \cdot W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{1,0 \cdot 642,5 \cdot 10^3 \cdot 235}{387,982 \cdot 10^6}} = 0,624$
- β_w ... součinitel závisející na typu průřezu: $\beta_w = 1,0$
→ křivka a → součinitel vzpěrnosti při klopení: $\chi_{LT} = 0,880$
- součinitel ekvivalentního konstantního momentu pro ztrátu příčné a torzní stability (vliv II.řádu): $\beta_{MLT} = 1,8 - 0,7 \cdot 0,8 = 1,24$
- $\mu_{LT} = 0,15 \cdot \bar{\lambda}_z \cdot \beta_{MLT} - 0,15 = 0,15 \cdot 1,210 \cdot 1,24 - 0,15 = 0,0751$ $\mu_{LT} \leq 0,9$
- součinitel: $k_{LT} = 1 - \frac{\mu_{LT} \cdot N_{Sdi}^{max}}{\chi_z \cdot A \cdot f_y} = 1 - \frac{0,0751 \cdot 203,87 \cdot 10^3}{0,429 \cdot 7,808 \cdot 10^3 \cdot 235} = 0,981$ $k_{LT} \leq 1$

Konečná podmínka spolehlivosti pro kombinaci ohyb-tlak-klopení:

- $\frac{N_{Sdi}^{max}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \frac{k_{LT} \cdot M_{Sdi}^{max}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} < 1$
- $\frac{203,87 \cdot 10^3}{0,429 \cdot 7,808 \cdot 10^3 \cdot 235} + \frac{0,981 \cdot 70,15 \cdot 10^6}{0,880 \cdot 642,5 \cdot 10^3 \cdot 235} < 1$
- $0,776 < 1$

→ Navržený profil HEB 200 vyhovuje na kombinaci ohyb-tlak-klopení, profil je využit na 78%. Jeho využití je nižší než u sloupů ostatních statických schémat, což není vhodné z hlediska porovnatelnosti. Pokud by byl zvolen profil HEB 180, jeho využití by bylo za hranicí únosnosti. Je tedy vhodné nadimenzovat prvek znovu – z profilu HEA.

Poznámka:

Profil HEB 180 by byl využit na 105%, profil HEB 220 na 59%.

Nový návrh a posouzení sloupu:

Návrh profilu: HEA 220, S235

$$A_{vz} = \quad \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$W_{pl,y} = 568,5 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_y = 54,10 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$i_y = 91,7 \text{ mm}$$

$$I_w = 193,3 \cdot 10^9 \text{ mm}^6$$

$$E = 210 \cdot 10^3 \text{ MPa}$$

$$A = 6,434 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$W_{pl,z} = \quad \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_z = 19,55 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$i_z = 55,1 \text{ mm}$$

$$I_t = 284,6 \cdot 10^3 \text{ mm}^6$$

$$G = 81 \cdot 10^3 \text{ MPa}$$

Třída profilu dle tabulek [15] – [1, 1, 1] → 1

Určení vzpěrné délky:

- kritická vzpěrná délka ve směru osy z: $L_{cr,z} = h_{CEL} = 5750 \text{ mm}$
- v dalším stupni se předpokládá řešení ve 3D – nyní je uvažována vzpěrná délka na straně bezpečnosti
- tuhost sloupu: $K_C = \frac{I_{y,z}^{min}}{h_{CEL}} = \frac{54,10 \cdot 10^6}{5750} \cdot 10^{-3} = 9,41$
- tuhost příčle (IPE 400): $K_{ij} = \frac{I_{y,z}^{min}}{L} = \frac{231,3 \cdot 10^6}{12000} \cdot 10^{-3} = 19,28$
- rozdělovací součinitel: $\mu_1 = \frac{K_C}{K_C + K_{ij}} = \frac{9,41}{9,41 + 19,28} = 0,328$
- rozdělovací součinitel: $\mu_2 = 1$... klob v patě sloupu, $\mu_2 = 0$... **vetknutí v patě sloupu**
- součinitel vzpěrné délky – z grafu pro neposuvné styčníky: $\beta = 0,55$
 $\beta \leq 3$
- kritická vzpěrná délka ve směru osy y: $L_{cr,y} = \beta \cdot h_{CEL} = 0,55 \cdot 5750 = 3162,5 \text{ mm}$

Štíhlost a poměrná štíhlost, součinitel vzpěrnosti:

- určení křivky vzpěrné pevnosti dle tabulky 6.1 v ČSN EN 1993-1 [5] – válcovaný průřez:
 - poměr h/b : $h/b = 210/220 = 0,95$ → platí $h/b \leq 1,2$
 - tloušťka pásnice: $t_f = 11 \text{ mm}$ → platí $t_f \leq 100 \text{ mm}$
 - Vybočení kolmo k ose y-y: křivka b
 - Vybočení kolmo k ose z-z: křivka c
- součinitel: $\beta_A = 1$ pro třídu průřezu 1
- poměrné přetvoření: $\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$
- srovnávací štíhlost: $\lambda_1 = 93,9 \cdot \varepsilon = 93,9 \cdot 1 = 93,9$
- kritická štíhlost k ose y: $\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{3162,5}{91,7} = 34,487$
- poměrná štíhlost k ose y: $\bar{\lambda}_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta_A} = \frac{34,487}{93,9} \cdot \sqrt{1} = 0,367$
 - křivka a → součinitel vzpěrnosti: $\chi_y = 0,939$
- kritická štíhlost k ose z: $\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{5750}{55,1} = 104,356$

- poměrná štíhlost k ose z: $\bar{\lambda}_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta_A} = \frac{104,356}{93,9} \cdot \sqrt{1} = 1,111$
 → křivka b → součinitel vzpěrnosti: $\chi_z = 0,478$

Ztráta stability s vlivem klopení:

- pružný kritický moment při ztrátě příčné a torzní stability:

$$M_{cr} = \mu_{cr} \frac{\pi \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t}}{L} = C_1 \cdot \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{(k_z \cdot L)^2} \cdot \left[\frac{I_w}{I_z} \cdot \left(\frac{k_z}{k_w} \right)^2 + \frac{(k_z \cdot L)^2 \cdot G \cdot I_t}{\pi^2 \cdot E \cdot I_z} \right]^{1/2} =$$

$$= 1,0 \cdot \frac{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^3 \cdot 19,55 \cdot 10^6}{(0,7 \cdot 5750)^2} \cdot \left[\frac{193,3 \cdot 10^9}{19,55 \cdot 10^6} \cdot \left(\frac{0,7}{1,0} \right)^2 + \frac{(0,7 \cdot 5750)^2 \cdot 81 \cdot 10^3 \cdot 284,6 \cdot 10^3}{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^3 \cdot 19,55 \cdot 10^6} \right]^{1/2} =$$

$$= 2501117,14 \cdot \sqrt{4844,86 + 9216,92} = 296\,588\,421,57 \text{ Nmm} = 296,588 \text{ kNm}$$
- k_z ... součinitel koncového pootočení k ose z – kloub-vetknutí: $k_z = 0,7$
- k_w ... součinitel deplanace profilu kroucení od normálového napětí – deplanaci není ani na jednom konci úseku o délce L bráněno: $k_w = 1,0$
- C_1 ... součinitel závisující na uložení konců prvku a na zatížení – nezaručíme deplanaci profilu: $C_1 = 1,0$
- poměrná štíhlost při klopení: $\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{\beta_w \cdot W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{1,0 \cdot 568,5 \cdot 10^3 \cdot 235}{296,588 \cdot 10^6}} = 0,671$
 - β_w ... součinitel závisující na typu průřezu: $\beta_w = 1,0$
 → křivka a → součinitel vzpěrnosti při klopení: $\chi_{LT} = 0,861$
- součinitel ekvivalentního konstantního momentu pro ztrátu příčné a torzní stability (vliv II.řádu): $\beta_{MLT} = 1,8 - 0,7 \cdot 0,8 = 1,24$
- $\mu_{LT} = 0,15 \cdot \bar{\lambda}_z \cdot \beta_{MLT} - 0,15 = 0,15 \cdot 1,111 \cdot 1,24 - 0,15 = 0,0567$ $\mu_{LT} \leq 0,9$
- součinitel: $k_{LT} = 1 - \frac{\mu_{LT} \cdot N_{Sdi}^{max}}{\chi_z \cdot A \cdot f_y} = 1 - \frac{0,0567 \cdot 203,87 \cdot 10^3}{0,478 \cdot 6,434 \cdot 10^3 \cdot 235} = 0,984$ $k_{LT} \leq 1$

Konečná podmínka spolehlivosti pro kombinaci ohyb-tlak-klopení:

- $\frac{N_{Sdi}^{max}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \frac{k_{LT} \cdot M_{Sdi}^{max}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} < 1$
- $\frac{203,87 \cdot 10^3}{0,478 \cdot 6,434 \cdot 10^3 \cdot 235} + \frac{0,984 \cdot 70,15 \cdot 10^6}{0,861 \cdot 568,5 \cdot 10^3 \cdot 235} < 1$
- $0,882 < 1$
 → Navržený profil HEA 220 vyhovuje na kombinaci ohyb-tlak-klopení, profil je využit na 88%.

Poznámka:

Profil HEA by byl využit na 118%, profil HEA 240 na 67%.

Mezní stav použitelnosti

- maximální hodnota průhybu: $\delta_{max} = \frac{L_{CEL}}{350} = \frac{12000}{350} = 34,3 \text{ mm}$
- maximální průhyb na konstrukci (Dlupal): $\delta = 26,8 \text{ mm}$

Podmínka pro mezní stav použitelnosti:

$$- \delta_{max} > \delta$$

→ Navržený ocelový rám vyhovuje z hlediska mezního stavu použitelnosti.

4.3. Návrh a posouzení základové patky

Zatížení

Číslo	Zatížení nové	Název	Typ	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
1	ANO	Zatížení č. 1	Výpočtové	203.87	0.00	6.44	22.83	0.00
2	ANO	Zatížení č. 2	Výpočtové	173.09	0.00	56.75	19.23	0.00
3	ANO	Zatížení č. 1 - provozní	Provozní	169.89	0.00	5.37	19.03	0.00
4	ANO	Zatížení č. 2 - provozní	Provozní	144.24	0.00	47.29	16.03	0.00

Podrobný návrh a posouzení základové patky číslo 1 je uveden v příloze 4.

→ Navržena základová patka o rozměrech 1,0 x 1,0 x 0,9 metru.

5. Statické schéma číslo 5

5.1. Návrh a posouzení příčle a táhla

Vnitřní síly ve vrcholu příčle:

Maximální

$$N_{Sd1}^{max} = 4,85 \text{ kN}$$

$$V_{Sd1}^{max} = 8,28 \text{ kN}$$

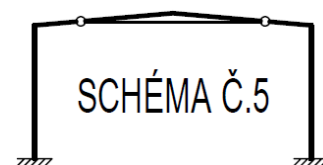
$$M_{Sd1}^{max} = 107,52 \text{ kNm}$$

Minimální

$$N_{Sd1}^{min} = -110,73 \text{ kN}$$

$$V_{Sd1}^{min} = -4,33 \text{ kN}$$

$$M_{Sd1}^{min} = -5,21 \text{ kNm}$$



Vnitřní síly uprostřed příčle:

Maximální

$$N_{Sd2}^{max} = 5,14 \text{ kN}$$

$$V_{Sd2}^{max} = 55,08 \text{ kN}$$

$$M_{Sd2}^{max} = 62,50 \text{ kNm}$$

$$N_{Sd2}^{min} = -115,11 \text{ kN}$$

$$N_{max}^{min} = -115,23 \text{ kN}$$

$$V_{Sd2}^{min} = -53,96 \text{ kN}$$

$$M_{Sd2}^{min} = -8,42 \text{ kNm}$$

Minimální

Vnitřní síly v patě příčle (nad sloupem):

Maximální

$$N_{Sd3}^{max} = 2,56 \text{ kN}$$

$$V_{Sd3}^{max} = 87,63 \text{ kN}$$

$$M_{Sd3}^{max} = 21,58 \text{ kNm}$$

Minimální

$$N_{Sd3}^{min} = -56,86 \text{ kN}$$

$$V_{Sd3}^{min} = -86,59 \text{ kN}$$

$$M_{Sd3}^{min} = -162,26 \text{ kNm}$$

Vnitřní síly v hlavě sloupu (pod příčlí):

Maximální

$$N_{Sdh}^{max} = 11,93 \text{ kN}$$

$$V_{Sdh}^{max} = 2,08 \text{ kN}$$

$$M_{Sdh}^{max} = 162,26 \text{ kNm}$$

Minimální

$$N_{Sdh}^{max} = -105,17 \text{ kN}$$

$$V_{Sdh}^{min} = -49,02 \text{ kN}$$

$$M_{Sdh}^{min} = -155,18 \text{ kNm}$$

Vnitřní síly v táhle:

Maximální

$$N_{Sdt}^{max} = 61,73 \text{ kN}$$

Minimální

$$N_{Sdt}^{max} = -4,37 \text{ kN}$$

Návrh profilu: IPE 360, S235

$$A_{vz} = 3,514 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$W_{pl,y} = 1019 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_y = 162,7 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$i_y = 149,5 \text{ mm}$$

$$I_w = 313,6 \cdot 10^9 \text{ mm}^6$$

$$E = 210 \cdot 10^3 \text{ MPa}$$

$$A = 7,273 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$W_{el,y} = 904 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_z = 10430 \cdot 10^3 \text{ mm}^4$$

$$i_z = 37,9 \text{ mm}$$

$$I_t = 373,2 \cdot 10^3 \text{ mm}^6$$

$$G = 81 \cdot 10^3 \text{ MPa}$$

Průřez je namáhán tlakem a ohybem. Zatřídění profilu dle tabulek [15] – tlak: třída 2, ohyb: třída 1

Zatřídění průřezu:

Příčel je současně namáhána na ohyb a tlak. Zatřídění průřezu je provedeno dle postupu v normě ČSN EN 1993-1-1 [5] (Tabulka 5.2).

$$\text{– poloha neutrální osy: } z = \frac{N_{Sd}}{t_w \cdot f_{yd}} = \frac{115,23 \cdot 10^3}{8 \cdot 235} = 61,3 \text{ mm}$$

$$\text{– návrhová mez kluzu: } f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{235}{1,0} = 235 \text{ MPa}$$

$$\text{– poměrné přetvoření: } \varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1 \quad \rightarrow \text{třída 1}$$

$$\text{– } c_s = h - 2 \cdot (t_f - r) = 360 - 2 \cdot (12,7 + 18) = 298,6 \text{ mm}$$

$$\text{– } c_p = \frac{b}{2} - r - \frac{t_w}{2} = \frac{170}{2} - 18 - \frac{8}{2} = 63 \text{ mm}$$

$$\text{– } \alpha_c = \frac{c_s + z}{2} = \frac{298,6 + 61,3}{2} = 180,0 \text{ mm}$$

$$\text{– } \alpha = \frac{\alpha_c}{c_s} = \frac{180,0}{298,6} = 0,603 \quad \alpha > 0,5$$

$$\text{– štíhlost stojiny: } \frac{c_s}{t_w} = \frac{298,6}{8} = 37,3$$

$$\text{– stojina namáhaná ohybem a tlakem – válcovaný průřez } (\alpha > 0,5): \frac{c_s}{t_w} \leq \frac{396 \cdot \varepsilon}{13 \cdot \alpha - 1}$$

$$\text{– } \frac{298,6}{8} \leq \frac{396 \cdot 1}{13 \cdot 0,603 - 1}$$

$$\text{– } 37,3 \leq 57,9 \quad \rightarrow \text{třída 1}$$

$$\text{– štíhlost pásnice: } \frac{c_p}{t_f} = \frac{63}{12,7} = 4,96$$

- přechýlující číst pásnice namáhaná tlakem – válcovaný průřez: $\frac{c_p}{t_f} < 10 \cdot \varepsilon$
- $\frac{63}{12,7} < 10 \cdot 1$
- $5 < 10$ → třída 1
- [1, 1, 1] → třída 1

Smyková únosnost:

- Posudek na smyk: 2x maximální síla na rohu konstrukce nebo součet posouvajících sil v místě rohu konstrukce v absolutní hodnotě:

- výpočtová únosnost ve smyku:

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_{vz} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{3,514 \cdot 10^3 \cdot 235}{\sqrt{3} \cdot 1,0} = 476770 \text{ N} = 476,77 \text{ kN}$$

- určení maximální smykové síly pro porovnání V_{Sd}^{MAX} :

- $2 \cdot V_{Sd3} = 2 \cdot 87,63 = 175,26 \text{ kN}$

- $V_{Sd3} + V_{Sdh} = 87,63 + 49,02 = 136,65 \text{ kN}$

- $2 \cdot (V_{Sd1} + V_{Sd2} + V_{Sd3}) = 2 \cdot (8,28 + 55,08 + 87,63) = 301,98 \text{ kN}$

- $(V_{Sd1} + V_{Sd2} + V_{Sd3}) + V_{Sdh} = 150,99 + 49,02 = 200,01 \text{ kN}$

- $V_{Sd}^{MAX} = 301,98 \text{ kN}$

- podmínka pro smykovou únosnost: $V_{pl,Rd} > V_{Sd}^{MAX}$
 $476,77 \text{ kN} > 301,98 \text{ kN}$ → platí

→ **Smyk na únosnost nebude rozhodující. Ověříme ohyb a vzpěrný tlak.**

Posouzení – ohyb a vzpěrný tlak se ztrátou stability:

- délka příčle: $L_{cr,y} = 0,5 \cdot L_{CEL} = 0,5 \cdot 12000 = 6000 \text{ mm}$
- osová vzdálenost hlavních vzpěr: $L_{cr,z} = 3000 \text{ mm}$
- osová vzdálenost vazniček: $L_{cz,z,vaz} = 1500 \text{ mm}$

Štíhlost a poměrná štíhlost, součinitel vzpěrnosti:

- určení křivky vzpěrné pevnosti dle tabulky 6.1 v ČSN EN 1993-1 [5] – válcovaný průřez:

- poměr h/b : $h/b = 360/170 = 2,1$ → platí $h/b > 1,2$

- tloušťka pásnice: $t_f = 12,7 \text{ mm}$ → platí $t_f \leq 40 \text{ mm}$

→ Vybočení kolmo k ose y - y : křivka a

→ Vybočení kolmo k ose z - z : křivka b

- součinitel: $\beta_A = 1$ pro třídy průřezu 1

- poměrné přetvoření: $\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$

- srovnávací štíhlost: $\lambda_1 = 93,9 \cdot \varepsilon = 93,9 \cdot 1 = 93,9$

- kritická štíhlost k ose y : $\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{6000}{149,5} = 40,134$

- poměrná štíhlost k ose y : $\bar{\lambda}_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta_A} = \frac{40,134}{93,9} \cdot \sqrt{1} = 0,427$

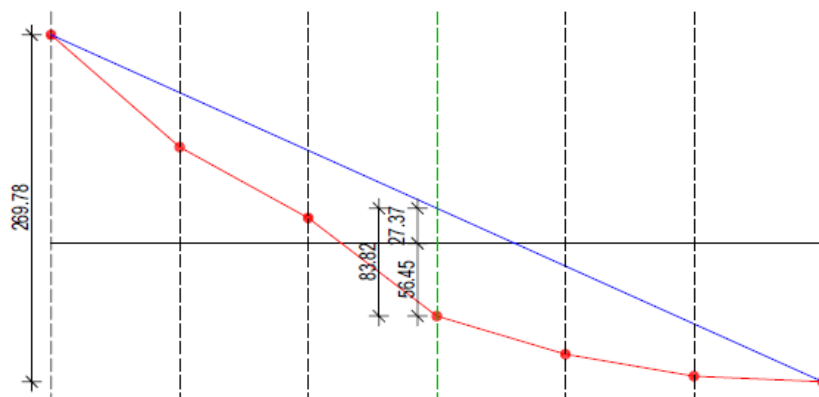
→ křivka a → součinitel vzpěrnosti: $\chi_y = 0,946$

- poměrná štíhlost k ose z (vzpěra): $\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{3000}{37,9} = 79,156$

- kritická štíhlost k ose z (vzpěra): $\bar{\lambda}_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta_A} = \frac{79,156}{93,9} \cdot \sqrt{1} = 0,843$
 → křivka b → součinitel vzpěrnosti: $\chi_z = 0,697$
- poměrná štíhlost k ose z (vazničky): $\lambda_{z,vaz} = \frac{L_{cr,z,vaz}}{i_z} = \frac{1500}{37,9} = 39,578$
- kritická štíhlost k ose z (vazničky): $\lambda_{z,vaz}^- = \frac{\lambda_{z,vaz}}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta_A} = \frac{39,578}{93,9} \cdot \sqrt{1} = 0,421$
 → křivka b → součinitel vzpěrnosti: $\chi_{z,vaz} = 0,917$
- hledáme minimální hodnotu součinitele vzpěrnosti:
 $\chi_{min} = \min(\chi_z; \chi_{z,vaz}) = \min(0,697; 0,917) = 0,697$

Ztráta stability bez vlivu klopení:

- průběh tohoto momentu nevychází z obálky kombinací, ale z kombinace zatěžovacích stavů s nejvyšší hodnotou momentu → KZS 3



- průběh ohybových momentů na vyšetřovaném úseku v ose y :
 - $\Delta M = |M_{Sd1}^{max}| + |M_{Sd3}^{min}| = |107,52| + |-162,26| = 269,78 \text{ kNm}$
 - $M_Q = \sum_{i=1}^n M_i = |56,45| + |27,37| = 83,82 \text{ kNm}$
- součinitel vlivu při klopení koncových momentů:
 - $\beta_{M\psi} = 1,8 - 0,7 \cdot \left(-\frac{|M_{Sd1}^{max}|}{|M_{Sd3}^{min}|} \right) = 1,8 - 0,7 \cdot \left(-\frac{|107,52|}{|-162,26|} \right) = 2,26$
 - $\beta_{My} = \beta_{M\psi} + \frac{M_Q}{\Delta M} \cdot (1,4 - \beta_{M\psi}) = 2,26 + \frac{83,82}{269,78} \cdot (1,4 - 2,26) = 2,00$
 - $\mu_y = \bar{\lambda}_y \cdot (2 \cdot \beta_{My} - 4) + \frac{W_{pl,y} - W_{el,y}}{W_{el,y}} = 0,427 \cdot (2 \cdot 2,00 - 4) + \frac{1019 - 904}{904} = 0,12$
 $\mu_y \leq 0,9$
- součinitel vlivu klopení a vzpěru:
 - $k_y = 1 - \frac{\mu_y \cdot N_{Sd}^{max}}{\chi_y \cdot A \cdot f_y} = 1 - \frac{0,12 \cdot 115,23 \cdot 10^3}{0,946 \cdot 7,273 \cdot 10^3 \cdot 235} = 0,991$
 $k_y \leq 1$

Konečná podmínka pro kombinaci ohyb-tlak:

- $\frac{N_{Sd}^{max}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \frac{k_y \cdot M_{Sd}^{max}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} < 1$
- $\frac{115,23 \cdot 10^3}{0,697 \cdot 7,273 \cdot 10^3 \cdot 235} + \frac{0,991 \cdot 162,26 \cdot 10^6}{1019 \cdot 10^3 \cdot 235} < 1$
- $0,768 < 1$
→ Navržený profil IPE 360 vyhovuje na kombinaci ohyb-tlak.

Ztráta stability s vlivem klopení:

- osová vzdálenost hlavních vzpěr: $L_o = 3000 \text{ mm}$
- vzpěrná délka: $L = L_o = 3000 \text{ mm}$
- určení křivky klopení dle tabulky 6.4 v ČSN EN 1993-1 [5] – válcovaný průřez:
 - poměr h/b : $h/b = 360/170 = 2,1$ → platí $h/b > 2$
→ křivka klopení b
- pružný kritický moment při ztrátě příčné a torzní stability:

$$M_{cr} = \mu_{cr} \frac{\pi \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t}}{L} = C_1 \cdot \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{(k_z \cdot L)^2} \cdot \left[\frac{I_w}{I_z} \cdot \left(\frac{k_z}{k_w} \right)^2 + \frac{(k_z \cdot L)^2 \cdot G \cdot I_t}{\pi^2 \cdot E \cdot I_z} \right]^{1/2} =$$

$$= 1,0 \cdot \frac{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^3 \cdot 10430 \cdot 10^3}{(1,0 \cdot 3300)^2} \cdot \left[\frac{313,6 \cdot 10^9}{10430 \cdot 10^3} \cdot \left(\frac{1,0}{1,0} \right)^2 + \frac{(1,0 \cdot 3300)^2 \cdot 81 \cdot 10^3 \cdot 373,2 \cdot 10^3}{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^3 \cdot 10430 \cdot 10^3} \right]^{1/2} =$$

$$= 2401932,72 \cdot \sqrt{30067,11 + 12585,36} = 496\,058\,594,47 \text{ Nmm} = 496,06 \text{ kNm}$$
- k_z ... součinitel koncového pootočení k ose z – **pro kloubové uložení (na obou koncích úseků prutu o délce L je možné natočení průřezu okolo osy menší tuhosti):**
 $k_z = 1$
- k_w ... součinitel deplanace profilu kroucení od normálového napětí – deplanaci není ani na jednom konci úseku o délce L bráněno: $k_w = 1,0$
- C_1 ... součinitel závisující na uložení konců prvku a na zatížení: $C_1 = 1,0$
- poměrná štíhlost při klopení: $\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{\beta_w \cdot W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{1,0 \cdot 1019 \cdot 10^3 \cdot 235}{496,06 \cdot 10^6}} = 0,695$
- β_w ... součinitel závisující na typu průřezu: $\beta_w = 1,0$
→ křivka a → součinitel vzpěrnosti při klopení: $\chi_{LT} = 0,787$
- součinitel ekvivalentního konstantního momentu pro ztrátu příčné a torzní stability (vliv II.řádu): $\beta_{MLT} = 1,8 - 0,7 \cdot 0 = 1,8$
- $\mu_{LT} = 0,15 \cdot \bar{\lambda}_z \cdot \beta_{MLT} - 0,15 = 0,15 \cdot 0,843 \cdot 1,8 - 0,15 = 0,0776$ $\mu_{LT} \leq 0,9$
- součinitel: $k_{LT} = 1 - \frac{\mu_{LT} \cdot N_{Sdi}^{max}}{\chi_z \cdot A \cdot f_y} = 1 - \frac{0,0776 \cdot 115,23 \cdot 10^3}{0,697 \cdot 7,273 \cdot 10^3 \cdot 235} = 0,992$ $k_{LT} \leq 1$

Konečná podmínka spolehlivosti pro kombinaci ohyb-tlak-klopení:

- $\frac{N_{Sdi}^{max}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \frac{k_{LT} \cdot M_{Sdi}^{max}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} < 1$
- $\frac{115,23 \cdot 10^3}{0,697 \cdot 7,273 \cdot 10^3 \cdot 235} + \frac{0,992 \cdot 162,26 \cdot 10^6}{0,787 \cdot 1019 \cdot 10^3 \cdot 235} < 1$
- $0,952 < 1$
→ Navržený profil IPE 360 vyhovuje na kombinaci ohyb-tlak-klopení, profil je využit na 95%.

Poznámka:

Profil IPE 330 by byl využit na 123%, profil IPE 400 na 74%.

Návrh a posouzení táhla:

Vnitřní síly v táhle:

Maximální

$$N_{Sdt}^{max} = 61,73 \text{ kN}$$

Minimální

$$N_{Sdt}^{max} = -4,37 \text{ kN}$$

Návrh na základě mezního stavu únosnosti:

Navrhují profil tvaru trubky (TR D x t), ocel S23 ($f_{yk} = 235 \text{ MPa}$).

– podmínka: $E_d < R_d$

$$N_{Sd} < A \cdot \frac{f_{yk}}{\gamma_{MO}}$$

– minimální průřezová plocha profilu: $A_{min} > \frac{N_{Sd} \cdot \gamma_{MO}}{f_{yk}}$

$$A_{min} > \frac{61,73 \cdot 10^3 \cdot 1,0}{235} = 262,68 \text{ mm}^2$$

Návrh profilu: TR 82,5x10, S235

$$A_{vz} = 1450 \text{ mm}^2$$

$$A = 2278 \text{ mm}^2$$

Průřez je namáhán tahem. Zatřídění profilu dle tabulek [15] – třída 1

Posouzení mezního stavu únosnosti:

– návrhová únosnost průřezu: $R_d = N_{Rd} = A \cdot \frac{f_{yk}}{\gamma_{MO}} = 2278 \cdot \frac{235}{1,0} = 535330 \text{ N} = 535,33 \text{ kN}$

– podmínka: $N_{Sd} < N_{Rd}$
 $61,73 \text{ kN} < 535,33 \text{ kN}$

– využití profilu: $\frac{N_{Sd}}{N_{Rd}} < 1,0$
 $\frac{61,73}{535,33} = 0,115 < 1,0$

→ Navržený profil TR 82,5x10 vyhovuje na mezní stav únosnosti, profil je využit na 12%.

Z výše uvedeného výpočtu vyplývá, že navržený profil táhla je předdimenzovaný. Dle návrhu podle minimální požadované plochy průřezu by při zachování stejného průměru trubky stačila tloušťka stěny profilu 3,6 mm. Změna dimenze táhla ale do značné míry ovlivní výsledky vnitřních silových účinků na příčli, a to negativně. Profil táhla bude tedy ponechán dle předběžného návrhu.

5.2. Návrh a posouzení sloupu

Vnitřní síly v hlavě sloupu:

Maximální

$$N_{Sdh}^{max} = 11,93 \text{ kN}$$

$$V_{Sdh}^{max} = 49,02 \text{ kN}$$

$$M_{Sdh}^{max} = 162,26 \text{ kNm}$$

Minimální

$$N_{Sdh}^{max} = -105,17 \text{ kN}$$

$$V_{Sdh}^{min} = -49,02 \text{ kN}$$

$$M_{Sdh}^{min} = -155,18 \text{ kNm}$$

Vnitřní síly v patě sloupu:

Maximální

$$N_{Sdp}^{max} = 2,64 \text{ kN}$$

$$V_{Sdph}^{max} = 50,38 \text{ kN}$$

$$M_{Sdp}^{max} = 104,62 \text{ kNm}$$

Minimální

$$N_{Sdp}^{max} = -201,96 \text{ kN}$$

$$V_{Sdp}^{min} = -49,02 \text{ kN}$$

$$M_{Sdp}^{min} = -186,68 \text{ kNm}$$

Vnitřní síly v místě napojení JD:

Maximální

$$N_{Sdj}^{max} = 9,98 \text{ kN}$$

$$V_{Sdj}^{max} = 49,02 \text{ kN}$$

$$M_{Sdj}^{max} = 121,75 \text{ kNm}$$

Minimální

$$N_{Sdj}^{max} = -189,56 \text{ kN}$$

$$V_{Sdj}^{min} = -49,02 \text{ kN}$$

$$M_{Sdj}^{min} = -129,59 \text{ kNm}$$

Návrh profilu: HEB 240, S235

$$A_{vz} = \quad \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$W_{pl,y} = 1053 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_y = 112,6 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$i_y = 103,1 \text{ mm}$$

$$I_w = 486,9 \cdot 10^9 \text{ mm}^6$$

$$E = 210 \cdot 10^3 \text{ MPa}$$

$$A = 10,60 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$W_{pl,z} = \quad \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_z = 39,23 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$i_z = 60,8 \text{ mm}$$

$$I_t = 1027 \cdot 10^3 \text{ mm}^6$$

$$G = 81 \cdot 10^3 \text{ MPa}$$

Třída profilu dle tabulek [15] – [1, 1, 1] → 1

Určení vzpěrné délky:

– kritická vzpěrná délka ve směru osy z: $L_{cr,z} = h_{CEL} = 5750 \text{ mm}$

– v dalším stupni se předpokládá řešení ve 3D – nyní je uvažována vzpěrná délka na straně bezpečnosti

– tuhost sloupu: $K_C = \frac{I_{y,z}^{min}}{h_{CEL}} = \frac{112,6 \cdot 10^6}{5750} \cdot 10^{-3} = 19,58$

– tuhost příčle (IPE 360): $K_{ij} = \frac{I_{y,z}^{min}}{L} = \frac{162,7 \cdot 10^6}{12000} \cdot 10^{-3} = 13,56$

– rozdělovací součinitel: $\mu_1 = \frac{K_C}{K_C + K_{ij}} = \frac{19,58}{19,58 + 13,56} = 0,591$

– rozdělovací součinitel: $\mu_2 = 1$... klob v patě sloupu, $\mu_2 = 0$... **vetknutí v patě sloupu**

– součinitel vzpěrné délky – z grafu pro neposuvné styčníky: $\beta = 0,61$
 $\beta \leq 3$

– kritická vzpěrná délka ve směru osy y: $L_{cr,y} = \beta \cdot h_{CEL} = 0,61 \cdot 5750 = 3507,5 \text{ mm}$

Štíhlost a poměrná štíhlost, součinitel vzpěrnosti:

– určení křivky vzpěrné pevnosti dle tabulky 6.1 v ČSN EN 1993-1 [5] – válcovaný průřez:

– poměr h/b : $h/b = 240/240 = 1$ → platí $h/b \leq 1,2$

– tloušťka pásnice: $t_f = 17 \text{ mm}$ → platí $t_f \leq 100 \text{ mm}$

→ Vybočení kolmo k ose y-y: křivka b

→ Vybočení kolmo k ose z-z: křivka c

– součinitel: $\beta_A = 1$ pro třídu průřezu 1

- poměrné přetvoření: $\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$
- srovnávací štíhlost: $\lambda_1 = 93,9 \cdot \varepsilon = 93,9 \cdot 1 = 93,9$
- kritická štíhlost k ose y: $\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{3507,5}{103,1} = 34,020$
- poměrná štíhlost k ose y: $\bar{\lambda}_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta_A} = \frac{34,020}{93,9} \cdot \sqrt{1} = 0,362$
→ křivka a → součinitel vzpěrnosti: $\chi_y = 0,941$
- kritická štíhlost k ose z: $\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{5750}{60,8} = 94,572$
- poměrná štíhlost k ose z: $\bar{\lambda}_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta_A} = \frac{94,572}{93,9} \cdot \sqrt{1} = 1,007$
→ křivka b → součinitel vzpěrnosti: $\chi_z = 0,536$

Ztráta stability s vlivem klopení:

- pružný kritický moment při ztrátě příčné a torzní stability:

$$M_{cr} = \mu_{cr} \frac{\pi \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t}}{L} = C_1 \cdot \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{(k_z \cdot L)^2} \cdot \left[\frac{I_w}{I_z} \cdot \left(\frac{k_z}{k_w} \right)^2 + \frac{(k_z \cdot L)^2 \cdot G \cdot I_t}{\pi^2 \cdot E \cdot I_z} \right]^{1/2} =$$

$$= 1,0 \cdot \frac{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^3 \cdot 39,23 \cdot 10^6}{(0,5 \cdot 5750)^2} \cdot \left[\frac{486,9 \cdot 10^9}{39,23 \cdot 10^6} \cdot \left(\frac{0,5}{1,0} \right)^2 + \frac{(0,5 \cdot 5750)^2 \cdot 81 \cdot 10^3 \cdot 1027 \cdot 10^3}{\pi^2 \cdot 210 \cdot 10^3 \cdot 39,23 \cdot 10^6} \right]^{1/2} =$$

$$= 9836976,87 \cdot \sqrt{3102,85 + 8456,56} = 1057\ 619\ 880,31\ Nmm = 1057,620\ kNm$$

- k_z ... součinitel koncového pootočení k ose z – **vetknutí-vetknutí**: $k_z = 0,5$
- k_w ... součinitel deplanace profilu kroucení od normálového napětí – deplanaci není ani na jednom konci úseku o délce L bráněno: $k_w = 1,0$
- C_1 ... součinitel závisující na uložení konců prvku a na zatížení – nezaručíme deplanaci profilu: $C_1 = 1,0$
- poměrná štíhlost při klopení: $\lambda_{LT}^- = \sqrt{\frac{\beta_w \cdot W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{1,0 \cdot 1053 \cdot 10^3 \cdot 235}{1057,620 \cdot 10^6}} = 0,484$
- β_w ... součinitel závisující na typu průřezu: $\beta_w = 1,0$
→ křivka a → součinitel vzpěrnosti při klopení: $\chi_{LT} = 0,929$
- součinitel ekvivalentního konstantního momentu pro ztrátu příčné a torzní stability (vliv II.řádu): $\beta_{MLT} = 1,8 - 0,7 \cdot 0,8 = 1,24$
- $\mu_{LT} = 0,15 \cdot \bar{\lambda}_z \cdot \beta_{MLT} - 0,15 = 0,15 \cdot 1,007 \cdot 1,24 - 0,15 = 0,0373$ $\mu_{LT} \leq 0,9$
- součinitel: $k_{LT} = 1 - \frac{\mu_{LT} \cdot N_{Sdi}^{max}}{\chi_z \cdot A \cdot f_y} = 1 - \frac{0,0373 \cdot 201,96 \cdot 10^3}{0,536 \cdot 10,6 \cdot 10^3 \cdot 235} = 0,994$ $k_{LT} \leq 1$

Konečná podmínka spolehlivosti pro kombinaci ohyb-tlak-klopení:

- $\frac{N_{Sdi}^{max}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \frac{k_{LT} \cdot M_{Sdi}^{max}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} < 1$
- $\frac{201,96 \cdot 10^3}{0,536 \cdot 10,6 \cdot 10^3 \cdot 235} + \frac{0,994 \cdot 162,26 \cdot 10^6}{0,929 \cdot 1053 \cdot 10^3 \cdot 235} < 1$
- $0,853 < 1$
→ Navržený profil HEB 240 vyhovuje na kombinaci ohyb-tlak-klopení, profil je využit na 85%.

Poznámka:

Profil HEB 220 by byl využit na 109%, profil HEB 260 na 70%.

Profil HEA 260 by byl využit na 98%, což je oproti využití sloupů ostatních statických schémat vysoká hodnota, proto nebude tento profil uvažován.

Mezní stav použitelnosti

- maximální hodnota průhybu: $\delta_{max} = \frac{L_{CEL}}{350} = \frac{12000}{350} = 34,3 \text{ mm}$
- maximální průhyb na konstrukci (Dlubal): $\delta = 19,1 \text{ mm}$

Podmínka pro mezní stav použitelnosti:

- $\delta_{max} > \delta$
→ Navržený ocelový rám vyhovuje z hlediska mezního stavu použitelnosti.

5.3. Návrh a posouzení základové patky

Zatížení

Číslo	Zatížení nové	Název	Typ	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
1	ANO	Zatížení č. 1	Výpočtové	201.96	0.00	4.68	50.38	0.00
2	ANO	Zatížení č. 2	Výpočtové	172.82	0.00	106.68	21.09	0.00
3	ANO	Zatížení č. 1 - provozní	Provozní	168.30	0.00	3.90	41.98	0.00
4	ANO	Zatížení č. 2 - provozní	Provozní	144.02	0.00	88.90	17.58	0.00

Podrobný návrh a posouzení základové patky číslo 1 je uveden v příloze 4.

→ Navržena základová patka o rozměrech 1,5 x 1,0 x 0,9 metru.

6. Návrh a posouzení konzoly JD

Maximální vnitřní síly na konzole (ve vetknutí):

$$N_{Sd}^{max} = 0 \text{ kN}$$

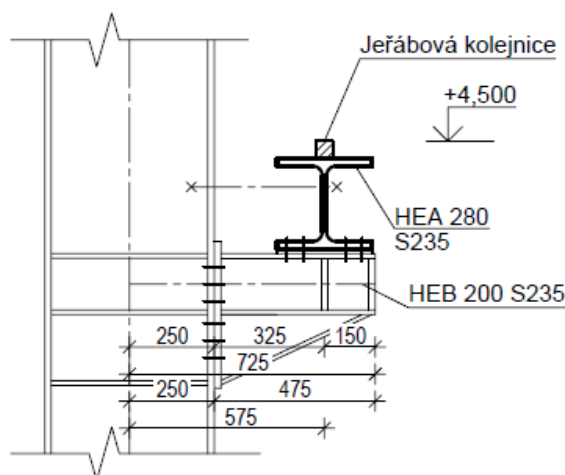
$$V_{Sd}^{max} = 84,23 \text{ kN}$$

$$M_{Sd}^{max} = 48,33 \text{ kNm}$$

Návrh:

$$W_{pl, y, min} = \frac{M_{Sd} \cdot \gamma_{MO}}{f_y} = \frac{48,33 \cdot 10^6 \cdot 1,0}{235} = 205,7 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$W_{pl, y, min} < W_{pl, y, min}^{HEB}$$



$$\rightarrow \text{Navrhují profil HEB 200} \rightarrow 205,7 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 < 642,5 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

Návrh profilu: HEB 200, S235

$$\begin{aligned} A_{vz} &= 2,48 \cdot 10^3 \text{ mm}^2 & A &= \quad \cdot 10^3 \text{ mm}^2 \\ W_{pl,y} &= 642,50 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 & W_{pl,z} &= \quad \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \\ I_y &= 56,96 \cdot 10^6 \text{ mm}^4 & I_z &= \quad \cdot 10^6 \text{ mm}^4 \\ E &= 210 \cdot 10^3 \text{ MPa} & G &= 81 \cdot 10^3 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Posouzení na ohyb:

$$\begin{aligned} - M_{pl,y} &= \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{MO}} = \frac{642,5 \cdot 10^3 \cdot 235}{1,0} = 150987500 \text{ Nmm} = 150,99 \text{ kNm} \\ - \text{podmínka: } M_{pl,y} &> M_{Sdk} \\ 150,99 \text{ kNm} &> 48,33 \text{ kNm} && \rightarrow \text{Profil HEB 200 vyhovuje na ohyb.} \end{aligned}$$

Posouzení na smyk:

$$\begin{aligned} - V_{pl,y} &= \frac{A_{vz} \cdot f_y}{\gamma_{MO} \cdot \sqrt{3}} = \frac{2,48 \cdot 10^3 \cdot 235}{1,0 \cdot \sqrt{3}} = 336479,74 \text{ N} = 336,48 \text{ kN} \\ - \text{podmínka: } V_{pl,y} &> V_{Sdk} \\ 336,48 \text{ kN} &> 84,23 \text{ kN} && \rightarrow \text{Profil HEB 200 vyhovuje na smyk.} \end{aligned}$$

Posouzení na mezní stav použitelnosti:

$$\begin{aligned} - \text{maximální průhyb: } \delta_{max} &= \delta_1 + \delta_2 - \delta_0 \\ - \delta_1 &\dots \text{ průhyb od stálých zatížení} \\ - \delta_2 &\dots \text{ průhyb od proměnných zatížení} \\ - \delta_0 &\dots \text{ nadvýšení nosníku: } \delta_0 = 0 \text{ mm} \\ - \delta_{max} &= \frac{L_{kon}}{250} = \frac{575}{250} = 2,3 \text{ mm} \\ - \text{průhyb konzoly JD z programu Dlubal (návrhová hodnota zatížení; statické schéma} \\ &\text{č. 2): } \delta_{KJD} = 1,7 \text{ mm} \\ - \text{průhyb konzoly JD: } \delta_{KJD} &= \frac{V_{Sd} \cdot L_{kon}^3}{3 \cdot E \cdot I_y} = \frac{84,23 \cdot 10^3 \cdot 575^3}{3 \cdot 210 \cdot 10^3 \cdot 56,96 \cdot 10^6} = 0,45 \text{ mm} \\ - \text{podmínka: } \delta_{max} &> \delta_{KJD} \\ 2,3 \text{ mm} &> 0,45 (1,7) \text{ mm} && \rightarrow \text{Profil HEB 200 vyhovuje na průhyb.} \end{aligned}$$

\rightarrow Navržený profil HEB 200 vyhovuje na ohyb, smyk a mezní stav použitelnosti.

7. Návrh a posouzení štítového sloupku

V krajní rámové vazbě jsou navrženy dva štítové sloupky v osové vzdálenosti 4 metry, které jsou uloženy ve svislém směru kluzně, takže nebrání průhybu příčle rámu. Profil sloupku při výpočtu vnitřních sil je odhadnut jako HEB 180. Pro výpočet osové (vzperné) síly použijeme rám statického schématu č. 1 z předchozích výpočtů, zatěžovací stavy a kombinace zatěžovacích stavů jsou taktéž shodné. Zatěžovací šířka krajní vazby je poloviční, hodnoty zatížení odpovídají hodnotám v posledním sloupci tabulek zatížení v kapitole 8. Síly a spojitá zatížení jsou shrnuty v následující tabulce.

Zatížení – vnější rám $R_i (=R)$ [kN]

Označení vazníčky	ZS 1	ZS 2	ZS 3	ZS 4	ZS 5	ZS 6	ZS 7	ZS 8	ZS 9	ZS 10	ZS 11	ZS 12	Označení strany	ZS 2'	ZS 13	ZS 14	ZS 15
1	0,89	2,28	0,76	2,53	1,69	0,00	0,80	1,59	0,00	0,00	-3,18	-3,18					
2	0,76	4,56	1,52	5,06	3,38	0,00	1,59	3,19	0,00	0,00	-3,63	-3,63					
3	0,76	4,56	1,52	5,06	3,38	0,00	1,59	3,19	0,80	1,59	-2,24	-2,24	<i>levá strana</i>	0,60	1,83	26,55	11,07
4	0,76	4,56	1,52	5,06	3,38	0,00	1,59	3,19	1,59	3,19	-2,24	-2,24					
5	0,89	2,28	0,76	2,53	1,69	0,00	0,80	1,59	0,80	1,59	-1,12	-1,12					
6	0,89	2,28	0,76	2,53	1,69	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	-1,12	0,37					
7	0,76	4,56	1,52	5,06	3,38	3,19	3,19	3,19	3,19	3,19	-2,24	-1,24	<i>pravá strana</i>	0,60	-0,93	26,55	41,94
8	0,76	4,56	1,52	5,06	3,38	3,19	3,19	3,19	3,19	3,19	-2,24	-2,24					
9	0,76	4,56	1,52	5,06	3,38	3,19	3,19	3,19	3,19	3,19	-2,24	-2,24					
10	0,89	2,28	0,76	2,53	1,69	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	-1,12	-1,12					

Dále na štítový sloup působí zatížení od větru na stěnu. Zde je uvažována větší z hodnot tlaku/sání větru při podélném/příčném směru větru. Dle výpočtu v kapitole 4 se jedná o případ, kdy sloup je umístěn na rozhraní oblasti A a B při podélném směru větru. Liniové zatížení na sloup je tedy vypočítáno jejich poměrnou částí. Výpočet dimenze prvku bude proveden pro tlak (vzpěr) a prostý ohyb, prvek musí vyhovět na kombinaci obou namáhání.

Výpočet zatížení na sloup od větru na stěnu:

- charakteristická hodnota liniového zatížení:
 $q_k = w_A \cdot a_1 + w_B \cdot a_2 = 0,665 \cdot 0,5 + 0,443 \cdot 3,5 = 1,883 \text{ kN/m}$
- návrhová hodnota liniového zatížení: $q_d = 1,883 \cdot 1,5 = 2,82 \text{ kN/m}$

Výpočet maximálního ohybového momentu od zatížení větrem na stěnu:

$$- M_{max} = \frac{q_d \cdot l^2}{8} = \frac{2,82 \cdot 6,1^2}{8} = 13,17 \text{ kNm}$$

Maximální vnitřní síly (absolutní hodnoty):

$$N_{Sd}^{max} = 45,11 \text{ kN}$$

$$V_{Sd}^{max} = 0 \text{ kN}$$

$$M_{Sd}^{max} = 13,17 \text{ kNm}$$

Návrh profilu: HEA 120, S235

$$A_{vz} = \quad \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$A = 2,534 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

$$W_{pl,y} = 119,5 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$W_{pl,z} = \quad \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$i_y = 48,9 \text{ mm}$$

$$i_z = 30,2 \text{ mm}$$

$$E = 210 \cdot 10^3 \text{ MPa}$$

$$G = 81 \cdot 10^3 \text{ MPa}$$

Zatřídění průřezu:

Sloupek je současně namáhán na ohyb a tlak. Zatřídění průřezu je provedeno dle postupu v normě ČSN EN 1993-1-1 [5] (Tabulka 5.2).

$$- \text{poloha neutrální osy: } z = \frac{N_{Sd}}{t_w \cdot f_{yd}} = \frac{45,11 \cdot 10^3}{5 \cdot 235} = 38,4 \text{ mm}$$

$$- \text{návrhová mez kluzu: } f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{235}{1,0} = 235 \text{ MPa}$$

$$- \text{poměrné přetvoření: } \varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1 \quad \rightarrow \text{třída 1}$$

$$- c_s = h - 2 \cdot (t_f - r) = 114 - 2 \cdot (8 + 12) = 74 \text{ mm}$$

$$- c_p = \frac{b}{2} - r - \frac{t_w}{2} = \frac{120}{2} - 12 - \frac{5}{2} = 45,5 \text{ mm}$$

$$- \alpha_c = \frac{c_s + z}{2} = \frac{74 + 38,4}{2} = 56,2 \text{ mm}$$

$$- \alpha = \frac{\alpha_c}{c_s} = \frac{56,2}{74} = 0,759 \quad \alpha > 0,5$$

$$- \text{štíhlost stojiny: } \frac{c_s}{t_w} = \frac{74}{5} = 14,8$$

$$- \text{stojina namáhaná ohybem a tlakem – válcovaný průřez (\alpha > 0,5): } \frac{c_s}{t_w} \leq \frac{396 \cdot \varepsilon}{13 \cdot \alpha - 1}$$

- $\frac{74}{5} \leq \frac{396 \cdot 1}{13 \cdot 0,759 - 1}$
- $14,8 \leq 44,7$ → třída 1
- štíhlost pásnice: $\frac{c_p}{t_f} = \frac{45,5}{8,0} = 5,7$
- přečnívající čist pásnice namáhaná tlakem – válcovaný průřez: $\frac{c_p}{t_f} < 10 \cdot \varepsilon$
- $\frac{45,5}{8,0} < 10 \cdot 1$
- $6 < 10$ → třída 1
- $[1, 1, 1] \rightarrow$ třída 1

Určení vzpěrné délky:

- prut je na obou koncích uložen kloubově, v celé délce není zajištěn proti vybočení
- kritická vzpěrná délka ve směru osy y: $L_{cr,y} = h_{SSL} = 6100 \text{ mm}$
- kritická vzpěrná délka ve směru osy z: $L_{cr,z} = h_{SSL} = 6100 \text{ mm}$

Štíhlost a poměrná štíhlost, součinitel vzpěrnosti:

- určení křivky vzpěrné pevnosti dle tabulky 6.1 v ČSN EN 1993-1 [5] – válcovaný průřez:
 - poměr h/b : $h/b = 120/114 = 1,05$ → platí $h/b \leq 1,2$
 - tloušťka pásnice: $t_f = 17 \text{ mm}$ → platí $t_f \leq 100 \text{ mm}$
 - Vybočení kolmo k ose y-y: křivka b
 - Vybočení kolmo k ose z-z: křivka c
- součinitel: $\beta_A = 1$ pro třídu průřezu 1
- poměrné přetvoření: $\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$
- srovnávací štíhlost: $\lambda_1 = 93,9 \cdot \varepsilon = 93,9 \cdot 1 = 93,9$
- kritická štíhlost k ose y: $\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{6100}{48,9} = 124,744$
- poměrná štíhlost k ose y: $\bar{\lambda}_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta_A} = \frac{124,744}{93,9} \cdot \sqrt{1} = 1,328$
 - křivka b → součinitel vzpěrnosti: $\chi_y = 0,414$
- kritická štíhlost k ose z: $\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{6100}{30,2} = 201,987$
- poměrná štíhlost k ose z: $\bar{\lambda}_z = \frac{\lambda_z}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta_A} = \frac{201,987}{93,9} \cdot \sqrt{1} = 2,151$
 - křivka c → součinitel vzpěrnosti: $\chi_z = 0,173$

Návrhová vzpěrná únosnost prutu pro průřez třídy I:

- $N_{b,Rd} = \frac{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}}{\gamma_{M1}} = \frac{0,173 \cdot 2534 \cdot 235}{1,0} = 102929 \text{ N} = 102,93 \text{ kN}$
- $N_{b,Rd} > N_{Sd}$
- $102,93 \text{ kN} > 45,11 \text{ kN}$ → podmínka splněna

Návrhový moment únosnosti pro průřez třídy 1:

$$\begin{aligned} - M_{pl,Rd} &= \frac{W_{pl,y} \cdot f_{yd}}{\gamma_{M0}} = \frac{119,5 \cdot 10^3 \cdot 235}{1,0} = 28,083 \cdot 10^6 \text{ Nmm} = 28,08 \text{ kNm} \\ - M_{pl,Rd} &> M_{Sd} \\ - 28,08 \text{ kN} &> 13,17 \text{ kN} \quad \rightarrow \text{podmínka splněna} \end{aligned}$$

Konečná podmínka spolehlivosti pro kombinaci tlak a ohyb:

$$\begin{aligned} - \frac{N_{Sd}^{max}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \frac{M_{Sd}^{max}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} &< 1 \\ - \frac{45,11 \cdot 10^3}{0,173 \cdot 2,534 \cdot 10^3 \cdot 235} + \frac{13,17 \cdot 10^6}{119,5 \cdot 10^3 \cdot 235} &< 1 \\ - 0,907 &< 1 \\ &\rightarrow \text{Navržený profil HEA 120 vyhovuje na kombinaci tlaku a ohybu, profil je} \\ &\text{využit na 91\%.} \end{aligned}$$

Poznámka:

Profil HEA 100 by byl využit na 140%, profil HEB 100 na 112%.

8. Návrh a posouzení ztužidel

Soustava ztužidel tvoří významnou součást každého konstrukčního systému, protože umožňuje zabezpečit jeho spolehlivé působení v procesu montáže i v provozním stavu budovy. Obecně ztužidla zajišťují tvarovou neměnnost prostorové nebo rovinné soustavy, přenášejí silové účinky do základů, zabezpečují tlačené prvky proti vybočení a spolupůsobení hlavních nosných prvků v konstrukci. V neposlední řadě stabilizují části konstrukce v průběhu výstavby.

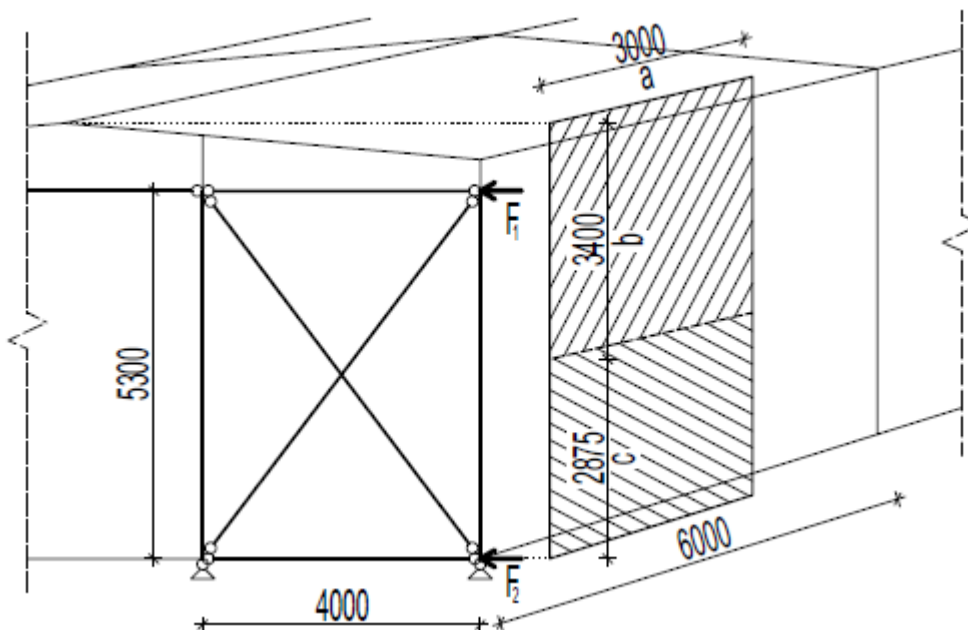
Jedná se především o ztužení haly ve směru podélném, příčném a ve střešní rovině. Zavětrování ve stěnové i střešní rovině je vhodné volit symetricky s ohledem na případné kroucení celé konstrukce. Dále je nutné dodržet normou stanovené mezní rozměry dilatačních celků a v souladu s nimi postupovat při návrhu. O ztužení ocelové konstrukce je pojednáno ve skriptech prof. Ing. Pavla Marka, DrSc. [12] nebo prof. Ing. Jiřího Studničky, DrSc. [14], [16].

Ztužení je provedeno zavětrováním diagonálami mezi nosnými prvky haly. Toto lze při výpočtu vnitřních sil zjednodušeně považovat za příhradovou konstrukci. Zavětrování stěn je umístěno vždy ve 2 krajních polích ze všech 4 světových stran, ve střešní rovině je u štítových stěn navrženo příčné větrové ztužidlo, v mezilehlých polích ztužidlo okapové. Zjednodušeně lze předpokládat přenesení zatížení od větru v podobě sil působících ve styčnicích.

Model, zatížení a výsledky vnitřních silových účinků jsou uvedeny v příloze 5. Příhradovou konstrukci lze po jejích zatížení silami rozdělit na pruty tažené a tlačené. Tlačené diagonály jsou posouzeny na vzpěr a tažené na únosnost v tahu s uvažováním oslabení průřezu v přípoji. Dle tabulky 6.2 v Eurokódu 3 [5] platí pro rovnoramenné úhelníky všech rozměrů křivka vzpěrné pevnosti b .

8.1. Příčné zavětrování

Pro výpočet osových sil v diagonálách ztužidla je použit zjednodušený model dle obrázku 18 níže. Výška příhrady je volena o 450 mm menší než je výška sloupu z důvodu styku sloupu s příčlí. Zavětrování je navrženo z rovnoramenného úhelníku, odhad profilu L 60/60 (6 mm). Spodní pás příhrady představuje základový práh.



Obrázek 18: Schéma příčného zavětrování

Výpočet zatížení

Profily jsou dimenzovány na návrhové hodnoty zatížení. V celé konstrukci lze uvažovat vliv spojitosti.

- dílčí součinitel zatížení: $\gamma_Q = 1,5$
- vliv spojitosti – součinitel: $\delta = 1,25$
- plošné zatížení od působení větru na stěnu: $w_x, x = A, B, C, D, E, F$
- zatěžovací šířka: a, a_1, a_2
- zatěžovací výška: b, c

a) ZS1 – Vítr v podélném směru ($\theta = 0^\circ$):

$$F_1 = \gamma_Q \cdot \delta \cdot w_D \cdot a \cdot b = 1,5 \cdot 1,25 \cdot 0,404 \cdot 3,0 \cdot 3,4 = 7,727 \text{ kN}$$

$$F_2 = \gamma_Q \cdot \delta \cdot w_D \cdot a \cdot c = 1,5 \cdot 1,25 \cdot 0,404 \cdot 3,0 \cdot 2,875 = 6,533 \text{ kN}$$

b) ZS2 – Vítr v příčném směru ($\theta = 90^\circ$):

$$F_1 = \gamma_Q \cdot \delta \cdot (w_A \cdot a_1 + w_B \cdot a_2) \cdot b = 1,5 \cdot 1,25 \cdot (-0,665 \cdot 2,4 - 0,443 \cdot 0,6) \cdot 3,4 = -11,869 \text{ kN}$$

$$F_2 = \gamma_Q \cdot \delta \cdot (w_A \cdot a_1 + w_B \cdot a_2) \cdot c = 1,5 \cdot 1,25 \cdot (-0,665 \cdot 2,4 - 0,443 \cdot 0,6) \cdot 2,875 = -10,036 \text{ kN}$$

Výsledky návrhových vnitřního osových sil:

- maximální hodnota – tah: $N_{tah} = 11,18 \text{ kN}$
- maximální hodnota – tlak: $N_{tlak} = -8,51 \text{ kN}$

Posouzení na tlak

Návrh profilu: L 80x80 (6 mm)

$$A = 935 \text{ mm}^2$$

$$i_y = 24,5 \text{ mm}$$

Určení vzpěrné délky:

- prut je na obou koncích uložen kloubově, v celé délce není zajištěn proti vybočení
- kritická vzpěrná délka ve směru osy y: $L_{cr,y} = l_{diag} = 6650 \text{ mm}$

Štíhlost a poměrná štíhlost, součinitel vzpěrnosti:

- součinitel: $\beta_A = 1$ pro třídu průřezu 1
- poměrné přetvoření: $\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$
- srovnávací štíhlost: $\lambda_1 = 93,9 \cdot \varepsilon = 93,9 \cdot 1 = 93,9$
- kritická štíhlost k ose y: $\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{6650}{24,5} = 271,429$
- poměrná štíhlost k ose y: $\bar{\lambda}_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta_A} = \frac{271,429}{93,9} \cdot \sqrt{1} = 2,891$
 → křivka b → součinitel vzpěrnosti: $\chi_y = 0,107$

Návrhová vzpěrná únosnost prutu pro průřez třídy 1:

- $N_{b,Rd} = \frac{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}}{\gamma_{M1}} = \frac{0,107 \cdot 935 \cdot 235}{1,0} = 23415 \text{ N} = 23,42 \text{ kN}$
- $N_{b,Rd} > N_{Sd}$
- $23,42 \text{ kN} > 8,51 \text{ kN}$ → podmínka splněna

Konečná podmínka spolehlivosti pro namáhání vzpěrným tlakem:

- $\frac{N_{Sd}^{max}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} < 1$
- $\frac{8,51 \cdot 10^3}{0,107 \cdot 935 \cdot 235} < 1$
- $0,363 < 1$

→ **Navržený profil L 80x80 (6) vyhovuje na vzpěrný tlak, profil je využit na 36%. Menší profil by nevyhověl z hlediska poměrné štíhlosti a součinitele vzpěrnosti.**

Posouzení na tah

Je navržen šroubový přípoj ($d = 16 \text{ mm}$, materiál 8.8, $d_0 = 18 \text{ mm}$) se styčnickovým plechem ($t = 10 \text{ mm}$). Za předpokladu, že přípoj je dostatečně daleko za hranou plechu, předpokládáme přetržení pouze ve svislé rovině (A_{net}).

Návrh profilu: L 80x80 (6 mm)

$$A = 935 \text{ mm}^2$$

$$A_{net} = 935 - 6 \cdot 18 = 827 \text{ mm}^2$$

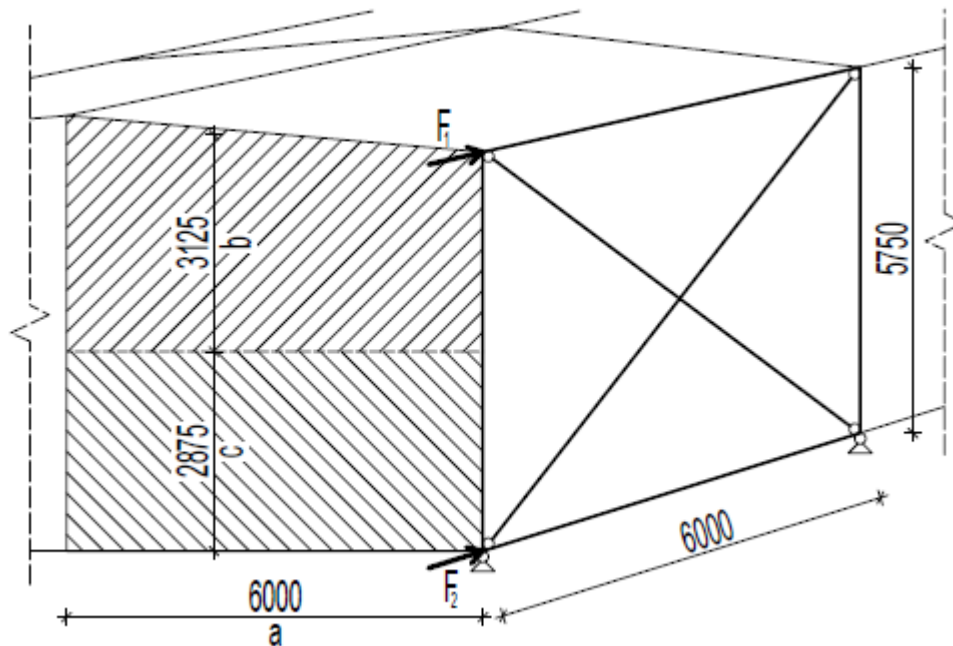
Posouzení mezního stavu únosnosti:

- návrhová únosnost průřezu – minimum z hodnot:
 - $N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_{yk}}{\gamma_{MO}} = \frac{935 \cdot 235}{1,0} = 219725 \text{ N} = 219,73 \text{ kN}$
 - $N_{u,Rd} = \frac{0,9 \cdot A_{net} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 827 \cdot 360}{1,25} = 214358 \text{ N} = 214,36 \text{ kN}$
- podmínka: $N_{Sd} < N_{pl,Rd}$ $N_{Sd} < N_{u,Rd}$
 $11,18 \text{ kN} < 219,73 \text{ kN}$ $11,18 \text{ kN} < 214,36 \text{ kN}$
- využití profilu: $\frac{N_{Sd}}{N_{Rd}} < 1,0$
 $\frac{11,18}{214,36} = 0,052 < 1,0$

→ Navržený profil L 80x80 (6 mm) vyhovuje na tah, profil je využit na 5%.
Rozhoduje namáhání tlakem.

8.2. Podélné zavětrování

Pro výpočet vnitřních osových sil v diagonálách ztužidla je použit zjednodušený model dle obrázku 19 níže. Výška příhrady je zvolena jako výška sloupu, šířka je rovna modulu jednoho pole. Zavětrování bude navrženo z profilu rovnoramenného úhelníku, odhad profilu L 60/60 (6 mm). Spodní pás příhrady představuje základový práh.



Obrázek 19: Schéma podélného zavětrování

Výpočet zatížení

Profily jsou dimenzovány na návrhové hodnoty zatížení.

- dílčí součinitel zatížení: $\gamma_Q = 1,5$
- plošné zatížení od působení větru na stěnu: $w_x, x = A, B, C, D, E, F$
- zatěžovací šířka: a, a_1, a_2
- zatěžovací výška: b, c

a) ZS1 – Větr v podélném směru ($\theta = 0^\circ$):

$$F_1 = \gamma_Q \cdot (w_A \cdot a_1 + w_B \cdot a_2) \cdot b = 1,5 \cdot (-0,665 \cdot 2,51 - 0,443 \cdot 3,49) \cdot 3,125 = -15,071 \text{ kN}$$

$$F_2 = \gamma_Q \cdot (w_A \cdot a_1 + w_B \cdot a_2) \cdot c = 1,5 \cdot (-0,665 \cdot 2,51 - 0,443 \cdot 3,49) \cdot 2,875 = -13,866 \text{ kN}$$

b) ZS2 – Větr v příčném směru ($\theta = 90^\circ$):

$$F_1 = \gamma_Q \cdot w_D \cdot a \cdot b = 1,5 \cdot 0,388 \cdot 6,0 \cdot 3,125 = 10,913 \text{ kN}$$

$$F_2 = \gamma_Q \cdot w_D \cdot a \cdot c = 1,5 \cdot 0,388 \cdot 6,0 \cdot 2,875 = 10,040 \text{ kN}$$

Výsledky návrhových vnitřního osových sil:

- maximální hodnota – tah: $N_{tah} = 12,08 \text{ kN}$
- maximální hodnota – tlak: $N_{tlak} = -8,79 \text{ kN}$

Posouzení na tlak

Návrh profilu: L 90x90 (6 mm)

$$A = 1050 \text{ mm}^2$$

$$i_y = 27,7 \text{ mm}$$

Určení vzpěrné délky:

- prut je na obou koncích uložen kloubově, v celé délce není zajištěn proti vybočení
- kritická vzpěrná délka ve směru osy y: $L_{cr,y} = l_{diag} = 8300 \text{ mm}$

Štíhlost a poměrná štíhlost, součinitel vzpěrnosti:

- součinitel: $\beta_A = 1$ pro třídu průřezu 1
- poměrné přetvoření: $\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$
- srovnávací štíhlost: $\lambda_1 = 93,9 \cdot \varepsilon = 93,9 \cdot 1 = 93,9$
- kritická štíhlost k ose y: $\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{8300}{27,7} = 299,639$
- poměrná štíhlost k ose y: $\bar{\lambda}_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta_A} = \frac{299,639}{93,9} \cdot \sqrt{1} = 3,191$
→ křivka b → součinitel vzpěrnosti: $\chi_y = 0,088$

Návrhová vzpěrná únosnost prutu pro průřez třídy I:

- $N_{b,Rd} = \frac{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}}{\gamma_{M1}} = \frac{0,088 \cdot 1050 \cdot 235}{1,0} = 21825 \text{ N} = 21,82 \text{ kN}$
- $N_{b,Rd} > N_{Sd}$
- $21,82 \text{ kN} > 8,79 \text{ kN}$ → podmínka splněna

Konečná podmínka spolehlivosti pro namáhání vzpěrným tlakem:

- $\frac{N_{Sd}^{max}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} < 1$
- $\frac{8,79 \cdot 10^3}{0,088 \cdot 1050 \cdot 235} < 1$
- $0,403 < 1$

→ Navržený profil L 90x90 (6) vyhovuje na vzpěrný tlak, profil je využit na 40%.

Menší profil by nevyhověl z hlediska poměrné štíhlosti a součinitele vzpěrnosti.

S ohledem na jednotnost profilů je zvoleno příčné zavětrování taktéž jako L90x90 (6 mm). Profil není nutné znovu přepočítávat, větší dimenze je na straně bezpečnosti.

Posouzení na tah

Je navržen šroubový přípoj ($d = 16 \text{ mm}$, materiál 8.8, $d_0 = 18 \text{ mm}$) se styčnickovým plechem ($t = 10 \text{ mm}$). Za předpokladu, že přípoj je dostatečně daleko za hranou plechu, předpokládáme přetržení pouze ve svislé rovině (A_{net}).

Návrh profilu: L 90x90 (6 mm)

$$A = 1050 \text{ mm}^2$$

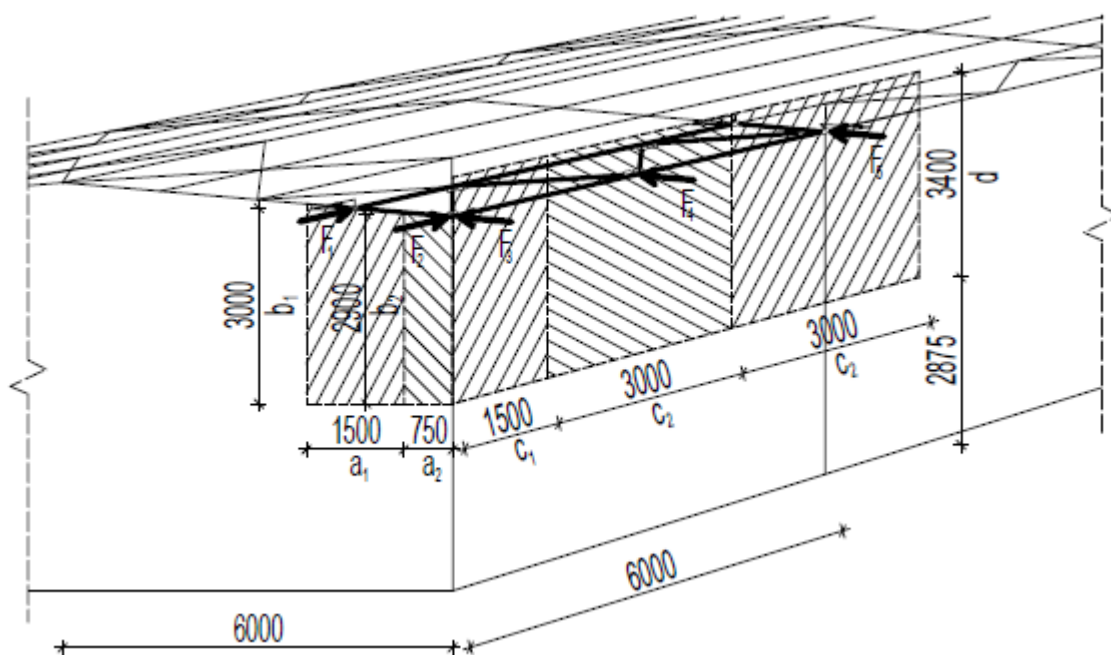
$$A_{net} = 1050 - 6 \cdot 18 = 942 \text{ mm}^2$$

Posouzení mezního stavu únosnosti:

- návrhová únosnost průřezu – minimum z hodnot:
 - $$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_{yk}}{\gamma_{MO}} = \frac{1050 \cdot 235}{1,0} = 246750 \text{ N} = 246,75 \text{ kN}$$
 - $$N_{u,Rd} = \frac{0,9 \cdot A_{net} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 942 \cdot 360}{1,25} = 244166 \text{ N} = 244,17 \text{ kN}$$
 - podmínka: $N_{Sd} < N_{pl,Rd}$ $N_{Sd} < N_{u,Rd}$
 $12,08 \text{ kN} < 246,75 \text{ kN}$ $12,08 \text{ kN} < 244,17 \text{ kN}$
 - využití profilu: $\frac{N_{Sd}}{N_{Rd}} < 1,0$
 $\frac{12,08}{244,17} = 0,049 < 1,0$
- Navržený profil L 90x90 (6) vyhovuje na tah, profil je využit na 5%. Rozhoduje namáhání tlakem.

8.3. Střešní zavětrování

Pro výpočet vnitřních osových sil v diagonálách ztužidla je použit zjednodušený model dle obrázku 20 níže. Výška příhrady je zvolena jako vzdálenost 2 sousedících vazniček, šířka je rovna modulu jednoho pole. Zavětrování bude navrženo z profilu rovnoramenného úhelníku, odhad profilu L 60/60 (6 mm).



Obrázek 20: Schéma střešního zavětrování

Výpočet zatížení

Profily jsou dimenzovány na návrhové hodnoty zatížení. Při výpočtu sil ve styčnicích, které nejsou krajní a rohové, lze uvažovat vliv spojitosti s ohledem na navazující konstrukce.

- dílčí součinitel zatížení: $\gamma_Q = 1,5$
- vliv spojitosti – součinitel: $\delta = 1,25$

- plošné zatížení od působení větru na stěnu: $w_x, x = A, B, C, D, E, F$
- zatěžovací šířka: a_1, a_2, c_1, c_2
- zatěžovací výška: b_1, b_2, d

a) ZS 1 – Vítr v podélném směru ($\theta = 0^\circ$) – závětrná strana:

$$F_1 = \gamma_Q \cdot \delta \cdot w_B \cdot a_1 \cdot b_1 = 1,5 \cdot 1,25 \cdot (-0,443) \cdot 1,5 \cdot 3,0 = -3,738 \text{ kN}$$

$$F_2 = \gamma_Q \cdot w_B \cdot a_2 \cdot b_2 = 1,5 \cdot (-0,443) \cdot 0,75 \cdot 2,9 = -1,445 \text{ kN}$$

$$F_3 = \gamma_Q \cdot w_E \cdot c_1 \cdot d = 1,5 \cdot (-0,206) \cdot 1,5 \cdot 3,4 = -1,576 \text{ kN}$$

$$F_4 = \gamma_Q \cdot \delta \cdot w_E \cdot c_2 \cdot d = 1,5 \cdot 1,25 \cdot (-0,206) \cdot 3,0 \cdot 3,4 = -3,940 \text{ kN}$$

$$F_5 = F_4 = -3,940 \text{ kN}$$

b) ZS 2 – Vítr v podélném směru ($\theta = 0^\circ$) – návětrná strana:

$$F_1 = \gamma_Q \cdot \delta \cdot w_A \cdot a_1 \cdot b_1 = 1,5 \cdot 1,25 \cdot (-0,665) \cdot 1,5 \cdot 3,0 = -5,611 \text{ kN}$$

$$F_2 = \gamma_Q \cdot w_A \cdot a_2 \cdot b_2 = 1,5 \cdot (-0,665) \cdot 0,75 \cdot 2,9 = -2,170 \text{ kN}$$

$$F_3 = \gamma_Q \cdot w_D \cdot c_1 \cdot d = 1,5 \cdot 0,408 \cdot 1,5 \cdot 3,4 = 3,121 \text{ kN}$$

$$F_4 = \gamma_Q \cdot \delta \cdot w_D \cdot c_2 \cdot d = 1,5 \cdot 1,25 \cdot 0,408 \cdot 3,0 \cdot 3,4 = 7,803 \text{ kN}$$

$$F_5 = F_4 = 7,803 \text{ kN}$$

c) ZS 3 – Vítr v příčném směru ($\theta = 90^\circ$) – návětrná strana:

$$F_1 = \gamma_Q \cdot \delta \cdot w_D \cdot a_1 \cdot b_1 = 1,5 \cdot 1,25 \cdot 0,388 \cdot 1,5 \cdot 3,0 = 3,274 \text{ kN}$$

$$F_2 = \gamma_Q \cdot w_D \cdot a_2 \cdot b_2 = 1,5 \cdot 0,388 \cdot 0,75 \cdot 2,9 = 1,266 \text{ kN}$$

$$F_3 = \gamma_Q \cdot w_A \cdot c_1 \cdot d = 1,5 \cdot (-0,665) \cdot 1,5 \cdot 3,4 = -5,087 \text{ kN}$$

$$F_4 = \gamma_Q \cdot \delta \cdot (w_A \cdot c_3 + w_B \cdot c_4) \cdot d = 1,5 \cdot 1,25 \cdot (-0,665 \cdot 0,9 - 0,443 \cdot 2,1) \cdot 3,4 = -9,746 \text{ kN}$$

$$F_5 = \gamma_Q \cdot \delta \cdot w_B \cdot c_2 \cdot d = 1,5 \cdot 1,25 \cdot (-0,443) \cdot 3,0 \cdot 3,4 = -8,472 \text{ kN}$$

d) ZS 4 – Vítr v příčném směru ($\theta = 90^\circ$) – závětrná strana:

$$F_1 = \gamma_Q \cdot \delta \cdot w_E \cdot a_1 \cdot b_1 = 1,5 \cdot 1,25 \cdot (-0,167) \cdot 1,5 \cdot 3,0 = -1,409 \text{ kN}$$

$$F_2 = \gamma_Q \cdot w_E \cdot a_2 \cdot b_2 = 1,5 \cdot (-0,167) \cdot 0,75 \cdot 2,9 = -0,545 \text{ kN}$$

$$F_3 = \gamma_Q \cdot w_C \cdot c_1 \cdot d = 1,5 \cdot (-0,277) \cdot 1,5 \cdot 3,4 = -2,119 \text{ kN}$$

$$F_4 = \gamma_Q \cdot \delta \cdot w_C \cdot c_2 \cdot d = 1,5 \cdot 1,25 \cdot (-0,277) \cdot 3,0 \cdot 3,4 = -5,298 \text{ kN}$$

$$F_5 = F_4 = -5,298 \text{ kN}$$

Výsledky návrhových vnitřních osových sil:

- maximální hodnota – tah: $N_{tah} = 6,81 \text{ kN}$
- maximální hodnota – tlak: $N_{tlak} = -7,17 \text{ kN}$

Posouzení na tlak

Z konstrukčního hlediska (šrouby, svary, montáž) je zvolen minimální profil rovnoramenného úhelníku L 50x50 (4 mm).

Návrh profilu: L 50x50 (4 mm)

$$A = 389 \text{ mm}^2$$

$$i_y = 15,2 \text{ mm}$$

Určení vzpěrné délky:

- prut je na obou koncích uložen kloubově, v celé délce není zajištěn proti vybočení
- kritická vzpěrná délka ve směru osy y: $L_{cr,y} = l_{diag} = 2100 \text{ mm}$

Štíhlost a poměrná štíhlost, součinitel vzpěrnosti:

- součinitel: $\beta_A = 1$ pro třídu průřezu 1
- poměrné přetvoření: $\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{235}} = 1$
- srovnávací štíhlost: $\lambda_1 = 93,9 \cdot \varepsilon = 93,9 \cdot 1 = 93,9$
- kritická štíhlost k ose y: $\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{2100}{15,2} = 138,158$
- poměrná štíhlost k ose y: $\bar{\lambda}_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_1} \cdot \sqrt{\beta_A} = \frac{138,158}{93,9} \cdot \sqrt{1} = 1,471$
→ křivka b → součinitel vzpěrnosti: $\chi_y = 0,353$

Návrhová vzpěrná únosnost prutu pro průřez třídy 1:

- $N_{b,Rd} = \frac{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}}{\gamma_{M1}} = \frac{0,353 \cdot 389 \cdot 235}{1,0} = 32312 \text{ N} = 32,31 \text{ kN}$
- $N_{b,Rd} > N_{Sd}$
- $32,31 \text{ kN} > 7,17 \text{ kN}$ → podmínka splněna

Konečná podmínka spolehlivosti pro namáhání vzpěrným tlakem:

- $\frac{N_{Sd}^{max}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} < 1$
- $\frac{7,17 \cdot 10^3}{0,353 \cdot 389 \cdot 235} < 1$
- $0,222 < 1$
- Navržený profil L 50x50 (4 mm) vyhovuje na vzpěrný tlak, profil je využit na 22%.

Posouzení na tah

Je navržen šroubový přípoj ($d = 12 \text{ mm}$, materiál 8.8, $d_0 = 13 \text{ mm}$) se styčnickovým plechem ($t = 10 \text{ mm}$). Za předpokladu, že přípoj je dostatečně daleko za hranou plechu, předpokládáme přetržení pouze ve svislé rovině (A_{net}).

Návrh profilu: L 50x50 (4 mm)

$$A = 389 \text{ mm}^2$$

$$A_{net} = 389 - 4 \cdot 13 = 337 \text{ mm}^2$$

Posouzení mezního stavu únosnosti:

- návrhová únosnost průřezu – minimum z hodnot:
- $N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}} = \frac{389 \cdot 235}{1,0} = 91415 \text{ N} = 91,42 \text{ kN}$
- $N_{u,Rd} = \frac{0,9 \cdot A_{net} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 337 \cdot 360}{1,25} = 87350 \text{ N} = 87,35 \text{ kN}$
- podmínka: $N_{Sd} < N_{pl,Rd}$ $N_{Sd} < N_{u,Rd}$
 $6,81 \text{ kN} < 91,42 \text{ kN}$ $6,81 \text{ kN} < 87,35 \text{ kN}$
- využití profilu: $\frac{N_{Sd}}{N_{Rd}} < 1,0$
 $\frac{6,81}{87,35} = 0,078 < 1,0$

→ Navržený profil L 50x50 (4) vyhovuje na tah, profil je využit na 8%. Rozhoduje namáhání tlakem.

C. Shrnutí a výběr statického schématu

V předchozí kapitole byly navrženy a výpočtem ověřeny hlavní nosné prvky (příčle, táhla, sloupy a základové patky) 5 variant ocelové konstrukce haly v závislosti na různých statických schématech. Jejich shrnutí je uvedeno v následující tabulce.

PROFILY RÁMOVÉ VAZBY							
	Příčel	Využití [%]	Táhlo	Využití [%]	Sloup	Využití [%]	Základ [m]
Stat. schéma č. 1	IPE 360	94	-	-	HEB 240	91	1,20x1,20x0,90
Stat. schéma č. 2	IPE 450	95	-	-	HEA 320	95	1,25x1,25x0,90
Stat. schéma č. 3	IPE 360	94	-	-	HEB 240	88	1,50x1,25x0,90
Stat. schéma č. 4	IPE 400	99	TR 82,5x10	36	HEA 220	88	1,00x1,00x0,90
Stat. schéma č. 5	IPE 360	95	TR 82,5x10	12	HEB 240	85	1,50x1,00x0,90

Tabulka 19: Shrnutí hlavních nosných prvků

V této části následuje zhodnocení uvedených prvků z několika hledisek. Při porovnávání není nutné uvažovat typ materiálu, protože všechny ocelové prvky, resp. betonové patky, byly shodně navrženy z téže oceli S235, resp. téhož betonu C25/30. Střešní vazničky, konzolu jeřábové dráhy a zavětrování objektu můžeme taktéž vyloučit, neboť jejich rozměry nejsou závislé na statickém schématu haly.

1. Hledisko statické

Z výše uvedené tabulky je patrný vliv statického uspořádání a typu uložení prvků v konstrukci na průběh vnitřních silových účinků, resp. velikost profilů těchto prvků. Nejmenší profily a zároveň srovnatelné výsledky vycházejí u statických schémat číslo 1 a 3. Jedná se o konstrukce s tuhými rámovými rohy bez vnitřního kloubu lišící se typem uložení. Kotvení sloupů je v prvním případě kloubové (patka nepřenáší žádný moment), zatímco ve druhém případě se jedná o monolitické kotvení sloupu k patce (patka přenáší moment v jedné rovině). U SS č. 5 jsou velikosti profilů sloupu a příčle rovněž shodné, navíc je ale třeba uvažovat s táhlem. To celou konstrukci prodražuje nejen z hlediska materiálu, ale i pracnosti při provádění.

Z posouzení všech variant z hlediska mezního stavu použitelnosti vyplývá, že SS č. 2 nevyhovuje na průhyb a je tedy vhodné přejít k variantě číslo 1. Naopak SS č. 4 a 5, která obsahují táhla, mají nejmenší průhyb rámové příčle, což výrazně eliminuje deformaci celé konstrukce.

2. Hledisko ekonomické

Díky výpočtu profilů hlavních nosných prvků je možné porovnat všechny varianty haly z hlediska celkové ceny za množství oceli v konstrukci a betonu v základech. V následující tabulce je uvažována jednotná cena 2850 Kč za m³ betonu a 57 Kč za 1 kg oceli. U variant s táhlem je přihlédnuto k větší pracnosti při provádění a cena je navýšena (kvalifikovaný odhad) na 62 Kč za 1 kg oceli.

Prvek		Stat. schéma č. 1	Stat. schéma č. 2	Stat. schéma č. 3	Stat. schéma č. 4	Stat. schéma č. 5
Sloup	Dimenze	HEB 240	HEA 320	HEB 240	HEA 220	HEB 240
	Hmotnost průřezu G [kg/m]	83,2	97,6	83,2	50,5	83,2
	Vztažná délka prvku L [m]	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5
	Hmotnost m [kg]	957	1122	957	581	957
Příčel	Dimenze	IPE 360	IPE 450	IPE 360	IPE 400	IPE 360
	Hmotnost průřezu G [kg/m]	57,1	77,6	57,1	66,3	57,1
	Vztažná délka prvku L [m]	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
	Hmotnost m [kg]	685	931	685	796	685
Táhl	Dimenze	-	-	-	TR 82,5x10	TR 82,5x10
	Hmotnost průřezu G [kg/m]	-	-	-	17,79	17,79
	Vztažná délka prvku L [m]	-	-	-	12,0	9,0
	Hmotnost m [kg]	0	0	0	213	160
Celková hmotnost m _{cel} [kg]		1642	2054	1642	1590	1802
Cena 1 kg oceli [Kč]		57	57	57	62	62
Cena oceli		93 594 Kč	117 055 Kč	93 594 Kč	98 569 Kč	111 731 Kč

Prvek		Stat. schéma č. 1	Stat. schéma č. 2	Stat. schéma č. 3	Stat. schéma č. 4	Stat. schéma č. 5
Základová patka	Rozměry [m]	1,20x1,20x0,90	1,25x1,25x0,90	1,50x1,25x0,90	1,00x1,00x0,90	1,50x1,00x0,90
	Vztažný objem patky V [m ³]	1,30	1,41	1,69	0,90	1,35
Cena 1 m ³ betonu [Kč]		2850	2850	2850	2850	2850
Cena betonu		3 694 Kč	4 008 Kč	4 809 Kč	2 565 Kč	3 848 Kč

Celková cena	97 288 Kč	121 063 Kč	98 403 Kč	101 134 Kč	115 578 Kč
---------------------	------------------	-------------------	------------------	-------------------	-------------------

Tabulka 20: Ekonomické posouzení 5 statických schémat

V tabulce 20 jsou zvýrazněny nejnižší ceny za dané prvky. Celkově nejlevnější je konstrukce haly dle statického schématu číslo 1. Tato varianta zahrnuje v porovnání s ostatními nízkou cenu za sloupy, příčle i patky a není prodražena montáží táhla.

3. Hledisko zakládání

Pracnost při provádění základové patky závisí na typu kotvení. Ocelová konstrukce se kotví zpravidla pomocí chemických kotev na betonové základové patky, které jsou navrženy na konkrétní ocelovou konstrukci. Kotvení může být provedeno kloubově nebo vetknutě.

Kloubové kotvení konstrukce je sice dražší, ale pro celkovou stavbu znamená mnoho výhod jako např. menší patky a výrazné ušetření nákladů na spodní stavbu. Ocelovou konstrukci lze navíc kdykoli od patek odmontovat a přesunout ji na jiné místo, což u trvale připevněné vetknuté konstrukce není možné. Z uvedeného vyplývá, že SS č. 1 a 2 jsou pro zakládání výhodnější. Další informace lze nalézt na internetových stránkách, viz např. [24] a [25].

Dalším aspektem jsou rozměry základové patky. Ty přímo ovlivňují velikost výkopu, což se dále promítne do množství materiálu a ceny za jeho uskladnění. Nejmenší objem má jednoznačně vetknutá patka u SS číslo 4.

4. Hledisko výrobní

Rámy ocelové konstrukce je vždy nutno opatřit základním i vrchním nátěrem, který ocelovou konstrukci chrání proti korozi a prodlužuje tím celkovou životnost a dobré vlastnosti stavby. Alternativně může být použito pozinkování. Rychlost a pracnost aplikace nátěru závisí na velikosti plochy, která je přítomností táhla značně zvětšena.

Časová náročnost při výrobě je také závislá na počtu kloubů. Konstrukce obsahující vnitřní klouby jsou z hlediska výroby jednoznačně pracnější. Výrobu navržené ocelové haly lze odhadnout na 4 týdny, pokud by konstrukce obsahovala vnitřní kloub, lze odhadnout prodloužení dodávky cca o 1 týden.

Z předešlého vyplývá, že ocelové rámy dle variant 4 a 5 obsahující táhla nejsou z hlediska výrobního vhodné stejně jako 3. alternativa s vnitřním kloubem ve vrcholu příčle.

5. Hledisko technologické

Celkovou cenu za výstavbu haly významně ovlivňuje také počet jeřábů potřebných při její montáži. Ten je závislý především na počtu montážních styků v konstrukci. U této haly dochází k sestavení jednotlivých rámu v příčném směru a jejich zavětrování ve směru podélném. To může být provedeno jako provizorní po dobu výstavby, anebo v konstrukci zůstává jako ztužení objektu. Cena jednoho jeřábu se pohybuje od 80 000 Kč do 120 000 Kč za 14 dní realizace stavby.

Vzhledem k poměrně malému rozpětí haly ($L_{CEL}=12000\text{ mm}$) lze předpokládat, že bude montována ve třech fázích: ukotvení 1. sloupu, ukotvení 2. sloupu a následně osazení příčle v celku. U 3. varianty rámu by ale mohlo dojít k poškození vnitřního kloubu příčle v přepravním stavu. Předpokládáme tedy instalaci 2 samostatných částí příčle a stykování vrcholu přímo na stavbě.

6. Výběr statického schématu

Na základě všech výše uvedených hledisek je vybráno statické schéma číslo 1. Z předchozího je zřejmé, že tato varianta byla nejlépe hodnocena ve všech uvažovaných kritériích. Tento výsledek byl od počátku očekáván, neboť se jedná o variantu s jednoduchými spoji bez použití táhla a s běžnějším typem kotvení. Pro vybranou variantu statického schématu je dále zpracována projektová dokumentace ke stavebnímu povolení. Textová část se řídí vyhláškou 62/2013 Sb. o dokumentaci staveb [11]. Při tvorbě výkresové dokumentace lze vycházet z Čítanky výkresů ocelových konstrukcí [23].

D. Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout a staticky posoudit konstrukci ocelové haly s jeřábovou dráhou v pěti různých variantách. Na základě porovnání výsledků z hlediska ekonomického, technologického a výrobního byla vybrána alternativa (statické schéma) číslo 1. Jedná se o rámovou konstrukci kloubově kotvenou na základové patky. Pro vybranou variantu je zpracována projektová dokumentace ve stupni pro stavební povolení.

Sestavení zatěžovacích stavů a jejich kombinací a dimenzování nosných konstrukcí respektuje normy ČSN EN, konkrétně ČSN EN 1990, ČSN EN 1991, ČSN EN 1993. Problematika ocelových konstrukcí je komplexně zpracována v příručce [13] vydané Informačním centrem ČKAIT. Tato byla v bakalářské práci využívána jako stěžejní materiál. Dokumentace je provedena v souladu s vyhláškou 62/2013 Sb. o dokumentaci staveb a 268/2009 o technických požadavcích na stavby.

Seznam použité literatury a zdrojů

Normy a vyhlášky

- [1] ČSN EN 1990. Eurokód: Zásady navrhování stavebních konstrukcí, Praha: ČNI, 2004.
- [2] ČSN EN 1991. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb, Praha: ČNI, 2004.
- [3] ČSN EN 1991. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem, Praha: ČNI, 2004.
- [4] ČSN EN 1991. Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem, Praha: ČNI, 2004.
- [5] ČSN EN 1993. Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, Praha: ČNI, 2007.
- [6] ČSN EN 1993. Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 6: Jeřábové dráhy, Praha: ČNI, 2007.
- [7] ČSN 73 0035: Zatížení stavebních konstrukcí, Praha: VYDAVATELSTVÍ ÚNM, 1987.
- [8] ČSN 73 1401: Navrhování ocelových konstrukcí, Praha: ČNI, 1994.
- [9] ČSN 73 0540-2: Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky, Praha: ČNI, 2011.
- [10] Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, Praha, 2009.
- [11] Vyhláška č. 499/2006 Sb. ve znění novely č.62/2013 Sb. o dokumentaci staveb, Praha, 2013.

Publikace a internetové zdroje

- [12] Marek P. a kol.: Kovové konstrukce pozemních staveb, Praha: SNTL, Nakladatelství technické literatury, 1985
- [13] Navrhování ocelových konstrukcí – Příručka k ČSN EN 1993-1-1 a ČSN EN 1993-1-8. Navrhování hliníkových konstrukcí – Příručka k ČSN EN 1999, Praha: Informační centrum ČKAIT, 2009
- [14] Studnička J.: Ocelové konstrukce, Praha: Vydavatelství ČVUT, 2004
- [15] Wald F.: Ocelové konstrukce 10, Tabulky, Praha: Vydavatelství ČVUT, 2003
- [16] Macháček J., Studnička J.: Ocelové konstrukce 20, Praha: Vydavatelství ČVUT, 2002
- [17] Studnička J. a kol.: Ocelové konstrukce průmyslových staveb (Příklady výpočtů), Praha: Ediční středisko ČVUT, 1981
- [18] Územní plán města Rokycany: http://www.rokycany.cz/vismo/zobraz_dok.asp?id_ktg=6937
- [19] Mapa zatížení sněhem na zemi: www.snehovamapa.cz
- [20] KINGSPAN, sendvičové panely: <http://panely.kingspan.cz>
- [21] GIGA, výrobce mostových jeřábů: <http://www.gigasro.cz/poptavka-mostoveho-jerabu.html>
- [22] Prefa ŽATEC, Základové a stěnové prvky skeletové výstavby: http://www.prefazatec.cz/vyrobni_program_151.html
- [23] Čítanka výkresů ocelových konstrukcí: <http://citankaok.wz.cz/priklady.htm>
- [24] Detaily ocelových konstrukcí: <http://detailyok.webnode.cz/o-projektu>
- [25] Ocelové konstrukce: <http://www.konstrukce-ocelove.eu/ocelove-haly>
- [26] Územní plán města Rokycany: http://www.rokycany.cz/vismo/zobraz_dok.asp?id_ktg=6937

Seznam obrázků

Obrázek 1: Varianty statických schémat.....	9
Obrázek 2: Základní rozměry rámu.....	10
Obrázek 3: Schéma haly.....	10
Obrázek 4: Schéma zatížení sněhem.....	11
Obrázek 5: Schéma zatížení větrem na střechu.....	13
Obrázek 6: Zatížení větrem na střechu – směr větru $\theta = 0^\circ$	14
Obrázek 7: Zatížení větrem na střechu – směr větru $\theta = 90^\circ$	15
Obrázek 8: Zatížení větrem na stěnu – směr větru $\theta = 0^\circ$	16
Obrázek 9: Zatížení větrem na stěnu – směr větru $\theta = 90^\circ$	17
Obrázek 10: Schéma zatížení větrem na nároží.....	17
Obrázek 11: Detail nároží.....	18
Obrázek 12: Schéma jeřábové dráhy (ČSN EN 1993).....	20
Obrázek 13: Značení veličin jeřábové dráhy (ČSN EN 1993).....	21
Obrázek 14: Schéma umístění střešních vazniček.....	21
Obrázek 15: Schéma přenosu zatížení na rámovou konstrukci.....	24
Obrázek 16: Zatížení od jeřábové dráhy – ZS 14.....	32
Obrázek 17: Zatížení od jeřábové dráhy – ZS 15.....	32
Obrázek 18: Schéma příčného zavětrování.....	88
Obrázek 19: Schéma podélného zavětrování.....	90
Obrázek 20: Schéma střešního zavětrování.....	92

Seznam tabulek

Tabulka 1: Tlak podélného větru na vnější povrch střechy.....	13
Tabulka 2: Tlak příčného větru na vnější povrch střechy.....	14
Tabulka 3: Tlak podélného větru na vnější povrch stěny.....	15
Tabulka 4: Tlak příčného větru na vnější povrch stěny.....	16
Tabulka 5: ZS 1 – Vlastní tíha ocelové konstrukce.....	25
Tabulka 6: ZS 2 – Vlastní tíha střešního pláště.....	25
Tabulka 7: ZS 2 – Vlastní tíha obvodového pláště.....	26
Tabulka 8: ZS 3 – Technologie.....	26
Tabulka 9: ZS 4 – Občasné užité zatížení.....	27
Tabulka 10: ZS 5 – Montážní zatížení.....	27
Tabulka 11: ZS 6 – Sníh 0%/100%.....	28
Tabulka 12: ZS 7 – Sníh 50%/100%.....	28
Tabulka 13: ZS 8 – Sníh 100%/100%.....	29
Tabulka 14: ZS 9 – Sníh 0%, 50%/100%.....	29
Tabulka 15: ZS 10 – Sníh 0%, 100%/100%.....	30
Tabulka 16: ZS 11 – Vítr w_1 (sání/sání).....	30
Tabulka 17: ZS 12 – Vítr w_2 (sání/tlak).....	31
Tabulka 18: ZS 13 – Vítr w_3 (stěny).....	31
Tabulka 19: Shrnutí hlavních nosných prvků.....	95
Tabulka 20: Ekonomické posouzení 5 statických schémat.....	96

II. DOKUMENTACE PRO STAVEBNÍ POVOLENÍ

Obsah dle vyhlášky 62/2013 Sb.

Novostavba skladové haly
na ppč. 2554/5, k.ú. Rokycany

A – PRŮVODNÍ ZPRÁVA

Akce:
PROJEKT – OCELOVÁ KONSTRUKCE HALY
S JEŘÁBOVOU DRÁHOU S NOSNOSTÍ 5 t

Investor:
B R U S I V O spol. s r.o.,
U Bílé haldy 1176, Nové Město, 337 01 Rokycany

Obsah

A.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	103
A.1.1 Údaje o stavbě	103
a) Název stavby	103
b) Místo stavby	103
c) Předmět projektové dokumentace	103
A.1.2 Údaje o stavebníkovi	103
A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace	103
a) Zpracovatel projektové dokumentace ke stavebnímu řízení	103
b) Hlavní projektant	103
A.2 SEZNAM VSTUPNÍCH PODKLADŮ	104
A.3 ÚDAJE O ÚZEMÍ	104
a) Rozsah řešeného území	104
b) Údaje o ochraně území	104
c) Údaje o odtokových poměrech	104
d) Údaje o souladu s územně plánovací dokumentací	104
e) Údaje o souladu s územním rozhodnutím	104
f) Údaje o dodržení obecných požadavků na využití území	105
g) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů	105
h) Seznam výjimek a úlevových řešení	105
i) Seznam souvisejících a podmiňujících investic	105
j) Seznam pozemků a staveb dotčených prováděním stavby	105
A.4 ÚDAJE O STAVBĚ	105
a) Nová stavba nebo změna dokončené stavby	105
b) Účel užívání stavby	105
c) Trvalá nebo dočasná stavba	105
d) Údaje o ochraně stavby podle jiných právních předpisů	105
e) Údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání staveb	105
f) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů	105
g) Seznam výjimek a úlevových řešení	105
h) Navrhované kapacity stavby	106
i) Základní bilance stavby	106
j) Základní předpoklady výstavby	106
k) Orientační náklady stavby	106
A.5 ČLENĚNÍ STAVBY NA OBJEKTY A TECHNICKÁ A TECHNOLOGICKÁ ZAŘÍZENÍ	106

A.1 Identifikační údaje

A.1.1 Údaje o stavbě

a) Název stavby

Skladová hala BRUSIVO spol. s.r.o.

b) Místo stavby

Stavba se nachází v jihovýchodní části města Rokycany v prostoru bývalých uhelných skladů u Bílé haldy. Hala bude realizována v areálu firmy BRUSIVO spol. s.r.o.

Katastrální území: Rokycany 740691

Parcelní číslo pozemku: 2554/5

Parcelní čísla pozemků dotčených stavbou: 2554/2, 2554/10 – v majetku stavebníka

c) Předmět projektové dokumentace

Firma BRUSIVO spol. s.r.o. se zabývá výrobou a velkoobchodním prodejem brusiva a dodávkou kontaktních kotoučů a brusek. Sídlí v ulici U Bílé haldy v Rokycanech. V souvislosti se vzrůstajícím objemem výroby je nutné zřídit nové skladové prostory.

Je navržena ocelová skladová hala s možností využití pro lehkou výrobu.

SO 01 Skladová hala – jednopodlažní budova umístěná cca 8,4 m od východní hranice pozemku areálu firmy a 3,5 m od stávající budovy výrobní haly s prodejnou. V hale se nenachází žádné sociální zázemí.

Inženýrské objekty – veškeré inženýrské objekty (areálová kanalizace splašková a dešťová, areálový vodovod, přípojka VN, trafostanice, rozvody NN, venkovní osvětlení, sdělovací a datové rozvody, areálový plynovod) jsou v areálu již zřízeny, hala bude připojena na tyto stávající rozvody.

Vjezd do areálu je již zřízen.

Areálová komunikace a zpevněné plochy – bude využito stávajících ploch, po dokončení stavby haly bude provedeno zpevnění ploch dotčených výstavbou.

A.1.2 Údaje o stavebníkovi

B R U S I V O spol. s r.o.,

U Bílé haldy 1176, Nové Město, 337 01 Rokycany

A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

a) Zpracovatel projektové dokumentace ke stavebnímu řízení

Lucie Korfová, 337 01 Rokycany

b) Hlavní projektant

Ing. Petr Kessler, 332 04 Šťáhlavy

A.2 Seznam vstupních podkladů

- Územní plán města Rokycany, platná verze z 4/2000
- Záměr investora
- PD stávajícího výrobního objektu
- Fotodokumentace stávajícího areálu

A.3 Údaje o území

a) *Rozsah řešeného území*

Staveniště se nachází na jihovýchodním okraji města Rokycany, jižně od ulice Čelakovského v k.ú. Rokycany, v areálu firmy BRUSIVO spol. s.r.o. Stávající silnice do průmyslového areálu v ulici U Bílé haly, z níž se do areálu vjíždí, je umístěna podél staveniště, niveleta silnice klesá ve směru od ulice Čelakovského ve sklonu cca 2,5%, příčný sklon je nulový, odvodnění silnice je zajištěno městskou kanalizací.

V prostoru areálu firmy BRUSIVO spol. s.r.o. se nachází zpevněné komunikace a komunikační plochy s asfaltovým, resp. betonovým povrchem. Kolem severní a východní hranice pozemku je umístěna zeleň se vzrostlými stromy a keři. Uprostřed areálu je postaven výrobní objekt s prodejnou o výměře 1663 m² a sklad o ploše 257 m². V severozápadní části areálu je oplocený venkovní sklad materiálu.

Z hlediska konfigurace terénu se jedná o území rovinnaté se sklony cca do 2% a lze ho hodnotit jako jednoduché.

V zájmovém území se nachází stávajících podzemní vedení inženýrských sítí a stávající vjezd do areálu.

b) *Údaje o ochraně území*

Na pozemku určeném pro výstavbu se nenachází zemědělský půdní fond ani zde nejsou pozemky určené k plnění funkce lesa. Nedojde tedy k záborům zemědělského půdního fondu ani k záborům pozemků určených k plnění funkce lesa.

Stavební pozemky nejsou památkovou zónou ani zvláště chráněným územím. Staveniště není v záplavovém území. V hranicích řešeného území se nenacházejí ochranná pásma vzdušných ani podzemních vedení.

c) *Údaje o odtokových poměrech*

Zájmová lokalita leží mimo záplavová území.

d) *Údaje o souladu s územně plánovací dokumentací*

Výstavba v dané lokalitě je podmíněna Územním plánem města Rokycany, aktuální verze je platná z 4/2000. Severní areál bývalých uhelných skladů je určen pro nerušící výrobu a sklady. Navržená stavba je v souladu s ÚP.

e) *Údaje o souladu s územním rozhodnutím*

Dokumentace pro stavební povolení je v souladu se schválenou dokumentací pro územní řízení a s vydaným územním rozhodnutím Městským úřadem Rokycany, Odborem stavebním, Masarykovo náměstí 1, 337 01 Rokycany ze dne 20.11.2013.

f) Údaje o dodržení obecných požadavků na využití území

Pozemek leží v zastavěném území města Rokycany, umístění stavby je v souladu s ÚP.

g) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů

Bude doplněno po projednání se všemi orgány státní správy.

h) Seznam výjimek a úlevových řešení

Nejsou požadovány žádné výjimky ani úlevová řešení.

i) Seznam souvisejících a podmiňujících investic

V době zpracování dokumentace nebyly známy žádné související stavby, které by ovlivňovaly realizaci stavebních úprav.

j) Seznam pozemků a staveb dotčených prováděním stavby

Parcelní čísla pozemků dotčených stavbou: 2554/5, 2554/2, 2554/10

Parcelní čísla sousedících pozemků: 2565/2, 2564/1, 2557/1, 2554/18, 2554/8, 2554/9

Čísla dotčených staveb: 5404, 5157

A.4 Údaje o stavbě

a) Nová stavba nebo změna dokončené stavby

Novostavba

b) Účel užívání stavby

Skladová hala, popř. lehká výroba

c) Trvalá nebo dočasná stavba

Trvalá stavba

d) Údaje o ochraně stavby podle jiných právních předpisů

Není stanovena ochrana podle jiných právních předpisů.

e) Údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání staveb

Stavba se navrhuje v souladu s vyhláškou č. 268/2009 Sp. o technických požadavcích na stavby, bezbariérové řešení stavby tento typ objektu nevyžaduje.

f) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů

Bude doplněno po projednání se všemi orgány státní správy.

g) Seznam výjimek a úlevových řešení

Pro navrhovanou stavbu nebyla vydána žádná výjimka ani úlevové řešení.

h) Navrhované kapacity stavby

Plocha pozemku celkem: 1629 m²

Zastavěná plocha: 308 m²

Obestavěný prostor: 2156 m³

Zpevněné plochy celkem: 1071 m²

Plocha zeleně: 250 m²

Počet pracovníků, směnnost: nepředpokládá se výskyt nových pracovníků

i) Základní bilance stavby

Předpokládaná roční spotřeba elektrické energie: 5 000 kWh/rok

Produkce komunálního odpadu: 1 t/rok

Potřeba pitné vody = produkce odpadní vody: 0

Dešťová voda ze zpevněných ploch a dešťová voda ze střechy objektu bude svedena do jednotné kanalizace města.

j) Základní předpoklady výstavby

Stavba bude provedena v jedné etapě, předpokládaná doba realizace je 4 měsíce od zahájení.

k) Orientační náklady stavby

Orientační náklady na provedení stavby: 2,5 mil. Kč

(jedná se o orientační náklady stanovené na základě obestavěného prostoru, v ceně nejsou započteny náklady na jeřábovou dráhu, která je součástí subdodávky firmy GIGA s.r.o.)

A.5 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení

Pozemní (stavební) objekty:

SO 01 Skladová hala

DOKUMENTACE PRO STAVEBNÍ POVOLENÍ

Obsah dle vyhlášky 62/2013 Sb.

Novostavba skladové haly
na ppč. 2554/5, k.ú. Rokycany

B – SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

Akce:
PROJEKT – OCELOVÁ KONSTRUKCE HALY
S JEŘÁBOVOU DRÁHOU S NOSNOSTÍ 5 t

Investor:
B R U S I V O spol. s r.o.,
U Bílé haldy 1176, Nové Město, 337 01 Rokycany

Obsah

B.1 POPIS ÚZEMÍ STAVBY	110
a) Charakteristika stavebního pozemku	110
b) Výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů	110
c) Stávající ochranná a bezpečnostní pásma	110
d) Poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.	110
e) Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území	110
f) Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin	110
g) Požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa	110
h) Územně technické podmínky	111
i) Věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice ..	111
B.2 CELKOVÝ POPIS STAVBY	111
B.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek	111
B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení	111
a) Urbanismus – územní regulace, kompozice prostorového řešení	111
b) Architektonické řešení – kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení	111
B.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby	112
B.2.4 Bezbariérové užívání stavby	112
B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby	112
B.2.6 Základní charakteristika objektů	112
a) Stavební řešení	112
b) Konstrukční a materiálové řešení	113
c) Mechanická odolnost a stabilita	113
B.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení	113
a) Technické řešení	113
b) Výčet technických a technologických zařízení	113
B.2.8 Požárně bezpečnostní řešení	113
B.2.9 Zásady hospodaření s energiemi	114
B.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí, zásady řešení parametrů stavby, zásady řešení vlivu stavby na okolí	114
B.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí	114
a) Ochrana před pronikáním radonu z podloží	114
b) Ochrana před bludnými proudy	114
c) Ochrana před technickou seismicitou	114
d) Ochrana před hlukem	114
e) Protipovodňová opatření	115
B.3 PŘIPOJENÍ NA TECHNICKOU INFRASTRUKTURU	115
a) Napojovací místa technické infrastruktury	115
b) Připojovací rozměry, výkonové kapacity a délky	115
B.4 DOPRAVNÍ ŘEŠENÍ	115
a) Popis dopravního řešení	115
b) Napojení území na stávající dopravní infrastrukturu	115
c) Doprava v klidu	115
d) Pěší a cyklistické stezky	115

B.5 ŘEŠENÍ VEGETACE A SOUVISEJÍCÍCH TERÉNNÍCH ÚPRAV	115
a) Terénní úpravy	115
b) Použité vegetační prvky	116
c) Biotechnická opatření	116
B.6 POPIS VLIVŮ STAVBY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A JEHO OCHRANA	116
a) Vliv stavby na životní prostředí – ovzduší, hluk, voda, odpady a půda	116
b) Vliv stavby na přírodu a krajinu, zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině	116
c) Vliv stavby na soustavu chráněných území Natura 2000	116
d) Návrh zohlednění podmínek ze závěru zjišťovacího řízení nebo stanoviska EIA	116
e) Navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů	116
B.7 OCHRANA OBYVATELSTVA	116
B.8 ZÁSADY ORGANIZACE VÝSTAVBY	116
a) Potřeby a spotřeby rozhodujících médií a hmot, jejich zajištění	116
b) Odvodnění staveniště	117
c) Napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu	117
d) Vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky	117
e) Ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení dřevin	117
f) Maximální zábory pro staveniště (dočasné/trvalé)	117
g) Maximální produkovaná množství a druhy odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace	117
h) Bilance zemních prací, požadavky na přísun nebo deponie zemin	118
i) Ochrana životního prostředí při výstavbě	118
j) Zásady BOZP na staveništi, posouzení potřeby koordinátora BOZP	118
k) Úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb	119
l) Zásady pro DIO	119
m) Stanovení speciálních podmínek pro provádění stavby	119
n) Postup výstavby, rozhodující dílčí termíny	119

B.1 Popis území stavby

a) Charakteristika stavebního pozemku

Staveniště se nachází na jihovýchodním okraji města Rokycany, jižně od ulice Čelakovského v k.ú. Rokycany, v areálu firmy BRUSIVO spol. s.r.o. Stávající silnice do průmyslového areálu v ulici U Bílé haly, z níž se do areálu vjíždí, je umístěna podél staveniště, niveleta silnice klesá ve směru od ulice Čelakovského ve sklonu cca 2,5%, příčný sklon je nulový, odvodnění silnice je zajištěno městskou kanalizací.

V prostoru areálu firmy BRUSIVO spol. s.r.o. se nachází zpevněné komunikace a komunikační plochy s asfaltovým, resp. betonovým povrchem. Kolem severní a západní hranice pozemku je umístěna zeleň se vzrostlými stromy a keři. Uprostřed areálu je postaven výrobní objekt s prodejnou o výměře 1663 m² a sklad o ploše 257 m². V severozápadní části areálu je oplocený venkovní sklad materiálu.

Z hlediska konfigurace terénu se jedná o území rovinaté se sklony cca do 2% a lze ho hodnotit jako jednoduché.

V zájmovém území se nachází stávajících podzemní a nadzemní vedení inženýrských sítí a stávající vjezd do areálu.

b) Výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů

Radonový průzkum a inženýrskogeologický průzkum nebyly provedeny. Jsou využity informace z projektové dokumentace stávajícího výrobního objektu. Pozemek se nachází v oblasti se středním radonovým rizikem.

c) Stávající ochranná a bezpečnostní pásma

V hranicích řešeného území se nenacházejí žádná ochranná pásma ani bezpečnostní pásma.

d) Poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.

Staveniště se nenachází v záplavovém ani poddolovaném území nebo v území ohroženém seismicitou či sesuvy půdy.

e) Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území

Novostavbou skladové haly nebudou dotčena ochranná pásma vodních zdrojů nebo jiných chráněných přírodních celků. Stavba respektují stávající odtokové poměry území.

f) Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin

Na místě projektované budovy se nenacházejí žádné stavby ani vzrostlá zeleň, asanace není vyžadována.

V rámci přípravných prací bude provedena demolice stávajícího asfaltového povrchu a odstranění zhutněného štěrku v předpokládané tloušťce 300 mm. Materiál bude odvezen do příslušného sběrného dvora.

g) Požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa

Na pozemku určeném pro výstavbu se nenachází zemědělský půdní fond ani zde nejsou pozemky k plnění funkce lesa. Nedojde tedy k žádným záborům.

h) Územně technické podmínky

Území navazující na řešenou lokalitu je vybaveno veškerými inženýrskými sítěmi potřebnými pro napojení stavebního objektu včetně stávající dopravní infrastruktury. Pro přístup na stavbu je uvažovaný příjezd ze stávající silnice v ulici U Bílé haldy.

i) Věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice

V době zpracování dokumentace nebyly známy žádné související stavby a investice, které by ovlivňovaly realizaci stavebních úprav.

B.2 Celkový popis stavby

B.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek

Firma BRUSIVO spol. s r.o. se zabývá výrobou a velkoobchodním prodejem brusiva a dodávkou kontaktních kotoučů a brusek. Sídlí v ulici U Bílé haldy v Rokycanech. V souvislosti se vzrůstajícím objemem výroby je nutné zřídit nové skladové prostory.

Je navržena ocelová skladová hala s možností využití pro lehkou výrobu.

SO 01 Skladová hala

Půdorysné rozměry:	24,54 x 12,54 m
Počet podlaží:	1 nadzemní podlaží
Výška objektu:	7,05 m

B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení

a) Urbanismus – územní regulace, kompozice prostorového řešení

Stavba je navržena do severovýchodní části areálu – cca 8,4 m od východní hranice pozemku areálu firmy a 3,5 m od stávající budovy výrobní haly s prodejnou. Západní fasáda novostavby je v jedné linii ze západní fasádou stávajícího výrobního objektu. Hala bude postavena v jedné etapě. Objekt je orientovaný podélnou osou ve směru východ-západ. V areálu je dostatečný prostor pro případnou výstavbu až 3 dalších skladových hal dle tohoto projektu, viz situace.

Hlavní vjezd a vstup do oploceného areálu je uvažován stávající bránou na východní hranici pozemku. Podél západní hranice areálu se nacházejí stávající parkovací stání pro zaměstnance a návštěvníky.

Mezi novostavbou a stávajícím objektem je navržena manipulační plocha o šířce 3,5 m. Pro bezpečný pohyb osob a dopravních prostředků je veškerá plocha areálu pokryta asfaltem, po obvodu nové budovy skladové haly bude proveden okapový chodníček široký 1 m.

b) Architektonické řešení – kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení

Jedná se o jednopodlažní objekt obdélníkového půdorysu se sedlovou střechou. Sklon střechy je 5°. Hala je architektonicky řešena v souladu se stávající budovou výrobní haly (tvar střechy, barva fasády,...).

Vchod do objektu je umístěn ze dvou stran. Na západní fasádě jsou vjezdová rolovací vrata výšky 3,7 m s vestavěnými únikovými dveřmi, na jižní fasádě jsou umístěny dvoje vchodové dveře po krajích objektu. Hala je řešena jako ocelová rámová jednolodní konstrukce s vnějšími stěnovými a střešními sendvičovými panely z PUR pěny.

Materiálové řešení objektu:

- stěnové sendvičovými panely Kingspan KS1000 AWP – horizontální, barva RAL 9006 a RAL 5010, lišty barvy RAL 9007
- střešní sendvičovými panely Kingspan KS1000 RW, barva RAL 7016
- okna RI OKNA – systém PENZIO PT52 v provedení hliník, barva RAL 9010
- dveře RI OKNA – systém PENZIO OKNA PE78 v provedení hliník, barva RAL 9006
- průmyslová vrata LOMAX z hliníkových lamel, barva RAL 9006
- viditelné sokly od úrovně +0,700 k upravenému terénu budou provedeny ze základových prahů Prefa ŽATEC

B.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby

Firma BRUSIVO spol. s.r.o. se zabývá výrobou a velkoobchodním prodejem brusiva a dodávkou kontaktních kotoučů a brusek. V souvislosti se vzrůstajícím objemem výroby je nutné zřídit nové skladové prostory.

Je navržena ocelová skladová hala s možností využití pro lehkou výrobu. V hale je umístěn mostový jeřáb GIGA GJMJ s nosností 5 t pro usnadnění manipulace se skladovaným materiálem. V objektu se nyní nenavrhuje žádné výrobní zařízení.

B.2.4 Bezbariérové užívání stavby

Pro tento typ stavby není požadován bezbariérový přístup.

B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby

Stavba je navržena pro bezpečné užívání.

B.2.6 Základní charakteristika objektů

a) Stavební řešení

- základy: betonové patky s výztuží, sloupy osazeny na patku do plastbetonu, kotveny 4x ocelovou chemickou kotvou M24x360, materiál 8.8
- nosná konstrukce: ocelová rámová vazba, hlavní sloupy HEB 240, S235, štítové sloupy HEA 120, S235, příčle IPE 360, S235, konzoly jeřábové dráhy HEB 200, S235
- tuhost objektu: zajištěna zavětrováním v podélné, příčné i střešní rovině rovnoramennými úhelníky L90x6, S235, resp. L50x4, S235
- jeřábová dráha: subdodávka firmy GIGA
- střecha: sedlová se sklonem 5°, válcované vazničky IPE 180, S235
- opláštění: sendvičové panely s PUR pěnou
- sokly: železobetonové prefabrikované základové prahy
- podlaha: průmyslová z drátkobetonu C25/30

b) Konstrukční a materiálové řešení

Objekt je založen na základových patkách výšky 900 mm, hloubka založení je -0,500 m od podlahy. Nosnou konstrukci tvoří ocelový rám sestávající ze sloupů, příčle a konzoly pro jeřábovou dráhu. Přenos zatížení ze střešního pláště je zajištěn přes válcované vaznice uložené na příčli. Všechny ocelové prvky jsou provedeny z oceli třídy S235.

c) Mechanická odolnost a stabilita

Posouzení nosných konstrukcí je součástí statického návrhu jednotlivých prvků. Stavba je navržena tak, aby zatížení na ni působící v průběhu výstavby a užívání nemělo za následek zřícení stavby nebo její části, větší stupeň nepřijatelného přetvoření, poškození jiných částí stavby, technických zařízení ani instalovaného vybavení.

Založení haly bylo navrženo na základě údajů z projektové dokumentace stávajících objektů v areálu investora. Po provedení hrubých terénních úprav bude proveden podrobný IGP.

B.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení

a) Technické řešení

Technické řešení je zpracováno na základě požadavku investora a v souladu s platnými vyhláškami a normami.

Objekt bude napojen na stávající inženýrské sítě v areálu. Dešťové odpadní vody budou likvidovány částečně vsakem na pozemku investora ze zpevněných ploch, dešťová voda ze střechy bude odváděna do jednotné městské kanalizace.

b) Výčet technických a technologických zařízení

Objekt bude vybaven následujícím technickým zařízením:

- zařízení silnoproudé elektrotechniky
- požární vodovod

Dále je v hale navrženo následující nevýrobní technologické zařízení:

- jeřáb s jeřábovou dráhou od GIGA s.r.o.
 - mostový jeřáb GJMJ 5t/10,5-11m, nosnost 5000 kg, rozvor 2000 mm, rychlost zdvihu 0,8/5 m/min – s mikrozdvihem, rychlost pojezdu kladkostroje 5/20 m/min – mikropojezdem, rychlost pojezdu mostu 0-40 m/min – plynulá regulace rychlosti, vlastní hmotnost jeřábu včetně kladkostroje 2547 kg, maximální kolový tlak 31,32 kN, minimální kolový tlak 6,42 kN, instalovaný příkon jeřábu 7 kW, el. lanový kladkostroj typu GHM 5000-20-4/1-6M, Z, vlastní hmotnost 495 kg

B.2.8 Požárně bezpečnostní řešení

Je vyhotoveno samostatně autorizovanou osobou a není součástí této dokumentace.

V objektu bude umístěn požární hydrant s tvarově stálou hadicí o průměru 250 mm Hastex & Haspr s.r.o – elektricky vyhřívané zinkované potrubí obalené odporovým drátem, stále zavodněné.

Přístup na střechu bude umožněn po žárově pozinkovaném požárním žebříku se suchovodem od firmy ALLNEX s.r.o., který bude kotvený do ocelového sloupu.

B.2.9 Zásady hospodaření s energiemi

Průkaz energetické náročnosti je zpracován samostatně autorizovanou osobou a není součástí této dokumentace.

B.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí, zásady řešení parametrů stavby, zásady řešení vlivu stavby na okolí

Navrhované řešení objektu je v souladu s dotčenými hygienickými předpisy. Veškeré materiály použité ve stavbě budou v souladu s §156 stavebního zákona.

Větrání v hale je přirozené, bude zajištěno výklopnými okny po obvodu budovy. Není navrhováno žádné vzduchotechnické zařízení.

Osvětlení v hale je řešeno jako sdružené, je kombinací přirozeného denního osvětlení okny a umělého lokálního osvětlení stropními svítidly. Vzhledem k účelu objektu nejsou okna opatřena venkovním stíněním.

Elektrická energie bude do objektu přivedena napojením ze stávajícího el. rozvaděče ve výrobní hale.

Zásobování pitnou vodou se vzhledem k účelu objektu nepředpokládá. Do objektu bude přivedena pouze požární voda do požárního hydrantu.

Objekt nebude vytápěn.

Komunální odpad vzniklý provozem objektu bude likvidován svozem, který zajišťuje město Rokycany. Na pozemku je umístěna nádoba na komunální odpad. Ostatní odpad z provozu objektu bude likvidován ve sběrných dvorech nebo v kontejnerech na tříděný odpad.

V areálu se nenacházejí provozy se zvýšenou prašností, ochrana je řešena běžným způsobem. Projekt dále splňuje předpisy a požadavky ohledně vlivu stavby na životní prostředí. Stavba nebude nepříznivě ovlivňovat své okolí.

B.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

a) Ochrana před pronikáním radonu z podloží

Byla zjištěna střední koncentrace radonu, vzhledem k charakteru stavby není třeba navrhovat žádná speciální opatření.

b) Ochrana před bludnými proudy

V blízkosti stavby se nenacházejí žádné zdroje, které by vedly k působení bludných proudů na stavbu (stejnoseměrné elektrizované železnice, městské dráhy, důlní dráhy, metro, stejnoseměrné rozvody v průmyslových podnicích nebo zařízení na aktivní ochranu proti korozi).

c) Ochrana před technickou seismicitou

V okolí stavby se nevyskytují zdroje způsobující technickou seismicitu. Na stavbě nebudou použity stroje nebo zařízení, které by mohly technickou seismicitu způsobit.

d) Ochrana před hlukem

V objektu se nacházejí zdroje hluku v podobě manipulační techniky, a to v pracovní době výrobní haly do 16 hodin. Ochrana je řešena běžným způsobem.

e) Protipovodňová opatření

Pozemek se nenachází v záplavovém území. Protipovodňová opatření nejsou navržena.

B.3 Připojení na technickou infrastrukturu

a) Napojovací místa technické infrastruktury

Inženýrské sítě budou napojeny na stávající rozvody v areálu. Potrubí odvádějící dešťovou vodu ze střechy bude svedeno do stávající revizní šachty u východní hranice pozemku. Vodovodní potrubí s požární vodou bude vedeno ze stávající vodoměrné šachty u východní hranice pozemku k požárnímu hydrantu, který je umístěn uvnitř objektu vedle průmyslových vrat.

b) Připojovací rozměry, výkonové kapacity a délky

Je vyhotoveno samostatně autorizovanou osobou a není součástí této dokumentace.

B.4 Dopravní řešení

a) Popis dopravního řešení

Hlavní vjezd a vstup do oploceného areálu je uvažován stávající bránou na východní hranici pozemku. Veškerá nezastavěná plocha je opatřena asfaltovým povrchem a je využívána jako vnitroareálová komunikace.

Mezi novostavbou a stávajícím objektem je navržena manipulační plocha o šířce 3,5 m. Pro bezpečný pohyb osob a dopravních prostředků je veškerá plocha areálu pokryta asfaltem, po obvodu nové budovy skladové haly bude proveden okapový chodníček široký 1 m.

b) Napojení území na stávající dopravní infrastrukturu

Území je napojeno na stávající dopravní infrastrukturu města.

c) Doprava v klidu

Podél západní hranice areálu se nacházejí stávající parkovací stání pro zaměstnance a návštěvníky.

d) Pěší a cyklistické stezky

Nejsou navrhovány.

B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav

a) Terénní úpravy

Stavba je navržena na rovném pozemku. V rámci přípravných prací se provede sejmutí stávajícího asfaltového povrchu, který bude rozdrčen a následně odvezen do příslušného sběrného dvora. Po obvodu haly bude v konečné fázi proveden okapový chodníček o šířce 1 m se spádem 1% od objektu.

b) Použité vegetační prvky

Nepředpokládá se použití vegetačních prvků.

c) Biotechnická opatření

V rámci výstavby není uvažováno s biotechnickými opatřeními. Stavba negativně neovlivňuje stávající ekosystém v lokalitě.

B.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana

a) Vliv stavby na životní prostředí – ovzduší, hluk, voda, odpady a půda

Stavba nemá na životní prostředí negativní vliv. Stavba není zdrojem nadměrné produkce odpadů (odpady vzniklé při stavbě, komunální odpad), je zdrojem hluku v době výroby do 16 hodin. Dešťová voda bude likvidována částečně vsakem a částečně do jednotné městské kanalizace. Materiál po sejmutí stávající asfaltové komunikace bude odvezen do příslušného sběrného dvora.

b) Vliv stavby na přírodu a krajinu, zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině

Stavba bude realizována v již dříve zastavěném území, nemá negativní vliv na přírodu a krajinu, ani ekologickou stabilitu v krajině. Dřeviny a rostliny nacházející se na hranicích areálu nebudou stavbou dotčeny.

c) Vliv stavby na soustavu chráněných území Natura 2000

Pozemek se nenachází v oblasti chráněného území Natura 2000.

d) Návrh zohlednění podmínek ze závěru zjišťovacího řízení nebo stanoviska EIA

Stavba nepodléhá zjišťovacímu řízení ani posouzení EIA.

e) Navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů

Vzhledem k charakteru stavby se nenavrhují žádná ochranná nebo bezpečnostní pásma a ani stavbou objektu žádná nevznikají.

B.7 Ochrana obyvatelstva

Stavba splňuje základní požadavky na situování a stavební řešení z hlediska ochrany obyvatelstva podle vyhlášky č. 380/2002 Sb. Stavba svým účelem není určena k civilní ochraně obyvatelstva.

B.8 Zásady organizace výstavby

a) Potřeby a spotřeby rozhodujících médií a hmot, jejich zajištění

Pro stavbu budou využity stávající přípojky elektrické energie a vody. Zásobování stavebním materiálem bude prováděno průběžně dle fáze výstavby.

b) Odvodnění staveniště

Odvodnění staveniště bude provedeno pomocí geodrenů.

c) Napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu

Staveniště je napojeno na místní komunikaci stávajícím vjezdem. Staveniště je napojeno na stávající přípojky elektřiny a vody.

d) Vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky

Při výstavbě budou respektovány všechny hygienické předpisy, zejména ochrana před hlukem, vibracemi a otřesy a ochrana před prachem. Stavba bude realizována tak, aby negativně neovlivnila okolní stavby.

Veřejná prostranství a pozemní komunikace dočasně užívané pro staveniště se musí po dobu společného užívání bezpečně chránit a udržovat. Po ukončení jejich užívání jako staveniště budou uvedeny do původního stavu.

e) Ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení dřevin

Areál, ve kterém bude zřízeno staveniště, je oplocen a zajištěn vjezdovou bránou. Veškeré výkopy budou zajištěny proti pádu osob. Na staveniště bude zamezen přístup třetích osob a osob s omezenou schopností pohybu a orientace.

V rámci přípravných prací bude provedeno sejmutí stávajícího asfaltového povrchu a zhutněného štěrku v předpokládané tloušťce 300 mm. Materiál bude následně odvezen do příslušného sběrného dvora.

Na pozemku se nenachází žádné dřeviny vyžadující kácení.

f) Maximální zábory pro staveniště (dočasné/trvalé)

Pro staveniště je uvažována volná plocha v areálu investora, severně od stávající výrobní haly. Veřejné plochy nebude nutné zabírat.

g) Maximální produkovaná množství a druhy odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace

Po dobu výstavby je ze zákona původcem odpadu zhotovitel stavby. Nelze-li odpady využít, potom je povinen zajistit jejich odstranění. Původce odpadu je zodpovědný za nakládání s odpady do doby, než jsou předány oprávněné osobě. Podle § 12 odst. 4 zákona je povinen zjistit, zda osoba, které odpady předává, je podle zákona k jejich převzetí oprávněna.

Předpokládaná produkce odpadů při realizaci stavby:

<i>Kód druhu odpadu</i>	<i>Název druhu odpadu</i>	<i>Kategorie odpadu</i>	<i>Předpokládaný způsob nakládání</i>
15	ODPADNÍ OBALY		
15 01	Obaly		
15 01 01	Papírové nebo lepenkové obaly	O	Předání k recyklaci
15 01 02	Plastové obaly	O	Předání k recyklaci
15 01 03	Dřevěné obaly	O	Předání k recyklaci

15 01 04	Kovový obaly	O	Předání k recyklaci
15 01 06	Směsné obaly	O	Skládka odpadů
17	<i>STAVEBNÍ A DEMOLIČNÍ ODPADY</i>		
17 01	Beton, cihly, tašky a keramika		
17 01 01	Beton	O	Předání k recyklaci
17 02	Dřevo, sklo, plasty		
17 02 01	Dřevo	O	Materiálové využití
17 02 02	Sklo	O	Předání k recyklaci
17 02 03	Plasty	O	Předání k recyklaci
17 04	Kovy		
17 04 05	Železo a ocel	O	Předání k recyklaci
17 05	Zemina, kamení a vytěžená hlušina		
17 05 04	Zemina a kamení pod č. 17 05 03	O	Využití na pozemku
17 09	Zemina, kamení a vytěžená hlušina		
17 09 04	Směsné stavební a demoliční odpady	O	Skládka odpadů

Poznámka: kategorie odpadu O – ostatní, N – nebezpečný

S odpadem vzniklým při stavebních pracích bude naloženo v souladu se zákonem č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších změn a jeho prováděcích předpisů – vyhlášky MŽP č. 381/2001 Sb. a č. 383/2001 Sb.

h) Bilance zemních prací, požadavky na přísun nebo deponie zemín

Zemina vytěžená při výkopu základových patek o celkovém objemu cca 30 m³ bude deponována na staveništi pro zásypy a konečné terénní úpravy.

i) Ochrana životního prostředí při výstavbě

Staveniště se musí zařídit, uspořádat a vybavit přísunovými cestami pro dopravu materiálu tak, aby se stavba mohla řádně a bezpečně provádět. Nesmí docházet k ohrožování a nadměrnému obtěžování okolí, zvláště hlukem, prachem, k ohrožování bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích, zejména se zřetelem na osoby s omezenou schopností pohybu a orientace, dále k znečišťování pozemních komunikací, ovzduší a vod, k omezování přístupu k přilehlým stavbám nebo pozemkům, k sítím technického vybavení a požárním zařízením.

j) Zásady BOZP na staveništi, posouzení potřeby koordinátora BOZP

Plán bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi podle zákona č.309/2006 Sb. §15, odst. 2 zajistí podle druhu a velikosti stavby zadavatel stavby, budou-li na staveništi vykonávány práce a činnosti vystavující fyzickou osobu zvýšenému ohrožení života nebo poškození zdraví. K tomu zde v souladu s přílohou č. 5 nařízení vlády č. 591/2006 nedochází, neboť nehrozí pád z větší výšky než 10 m. Pro tento typ stavby nutná přítomnost koordinátora bezpečnosti.

Na základě §15 zákona č. 309/2006 Sb. o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci je zadavatel stavby povinen doručit oznámení o zahájení prací Oblastnímu inspektorátu práce pro Plzeňský kraj nejpozději do 8 dnů před předáním staveniště zhotoviteli. Stejnopis oznámení o zahájení prací musí být vyvěšen na viditelném místě u vstupu

na staveništi po celou dobu provádění stavby až do ukončení prací a předání stavby stavebníkovi do užívání. Uvedené údaje mohou být součástí štítku nebo tabule umístované na staveništi.

k) Úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb

Stavba bude prováděna uvnitř areálu, bezbarierové úpravy po dobu výstavby není nutné navrhovat.

l) Zásady pro DIO

Stavba bude prováděna uvnitř areálu investora, DIO bude řešeno v souladu s provozním řádem areálu.

m) Stanovení speciálních podmínek pro provádění stavby

Speciální podmínky pro provádění stavby nejsou stanoveny.

n) Postup výstavby, rozhodující dílčí termíny

Postup výstavby a harmonogram stavebních prací bude proveden prováděcí firmou. Zahájením zemních prací bude 10 dní předem oznámeno Národnímu památkovému ústavu, územnímu odbornému pracovišti v Plzni.

Předpoklad zahájení výstavby:	5/2015
Předpokládaná doba výstavby:	4 měsíce
Předpokládaná kolaudace:	9/2015

DOKUMENTACE PRO STAVEBNÍ POVOLENÍ

Obsah dle vyhlášky 62/2013 Sb.

Novostavba skladové haly
na ppč. 2554/5, k.ú. Rokycany

C – SITUAČNÍ VÝKRESY

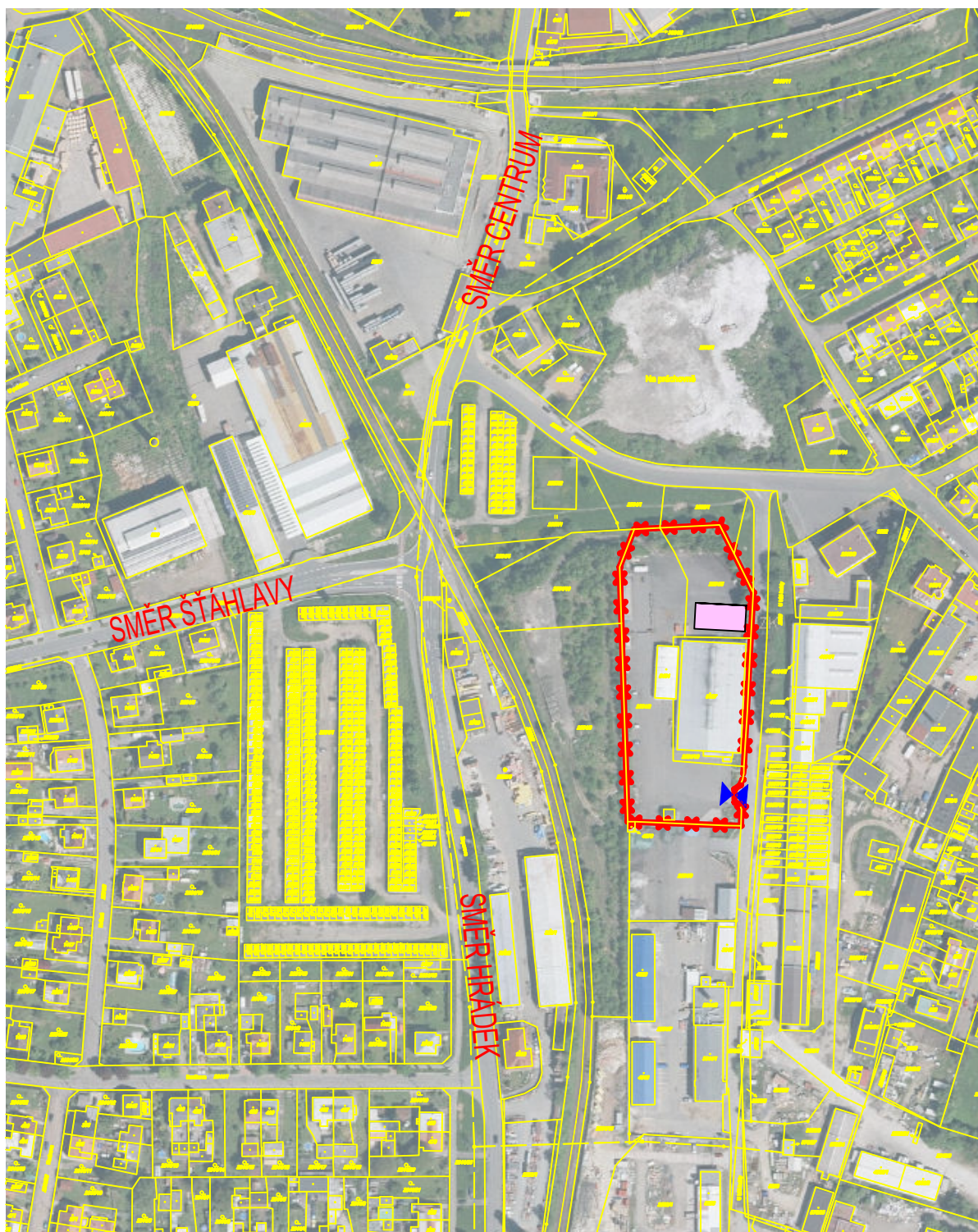
Akce:
PROJEKT – OCELOVÁ KONSTRUKCE HALY
S JEŘÁBOVOU DRÁHOU S NOSNOSTÍ 5 t

Investor:
B R U S I V O spol. s r.o.,
U Bílé haldy 1176, Nové Město, 337 01 Rokycany




Obsah

C.1 SITUAČNÍ VÝKRES ŠIRŠÍCH VZTAHŮ	122
C.2 CELKOVÝ SITUAČNÍ VÝKRES STAVBY	123
C.3 KOORDINAČNÍ SITUACE	123
C.4 KATASTRÁLNÍ SITUAČNÍ VÝKRES	124
C.5 SPECIÁLNÍ SITUAČNÍ VÝKRES	125

C.1 Situační výkres širších vztahů



LEGENDA:

-  SO 01 - Skladová hala
-  Hranice dotčeného území
-  Napojení stavby na dopravníva technickou infrastrukturou

Měřítko 1:3 000

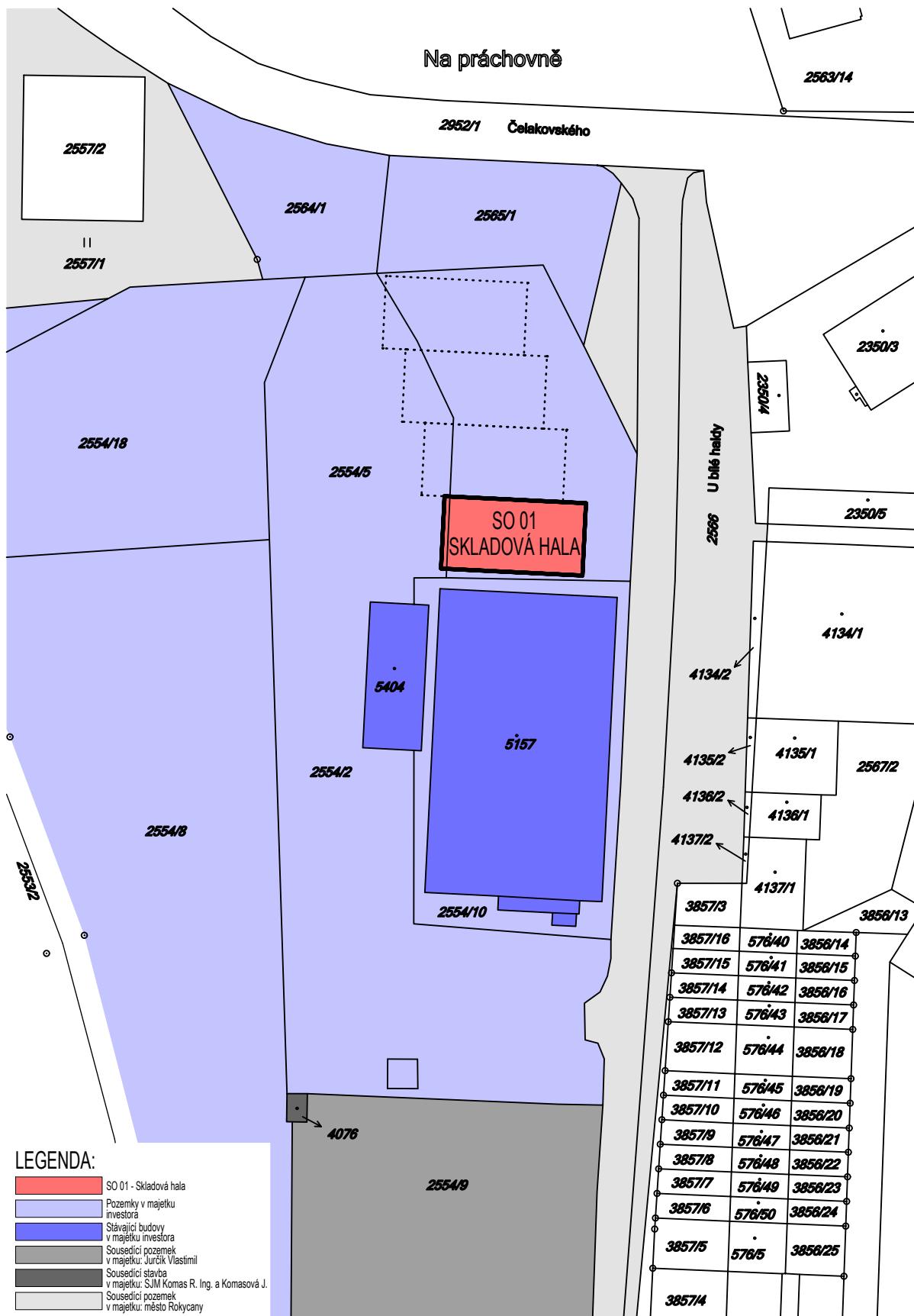
C.2 Celkový situační výkres stavby

Součástí výkresové dokumentace.

C.3 Koordinační situace

Součástí výkresové dokumentace.

C.4 Katastrální situační výkres



Měřítko 1:1 000

C.5 Speciální situační výkres

V projektu nejsou vyžadovány žádné speciální požadavky objektů, technologických zařízení, technických sítí, infrastruktury nebo souvisejících inženýrských opatření.

DOKUMENTACE PRO STAVEBNÍ POVOLENÍ

Obsah dle vyhlášky 62/2013 Sb.

Novostavba skladové haly
na ppč. 2554/4, k.ú. Rokycany

D – DOKUMENTACE OBJEKTŮ A TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ

Akce:

PROJEKT – OCELOVÁ KONSTRUKCE HALY
S JEŘÁBOVOU DRÁHOU S NOSNOSTÍ 5 tun

Investor:

B R U S I V O spol. s r.o.,
U Bílé haldy 1176, Nové Město, 337 01 Rokycany

Obsah

D.1 DOKUMENTACE STAVEBNÍHO NEBO INŽENÝRSKÉHO OBJEKTU	128
D.1.1 Architektonicko-stavební řešení	128
a) Technická zpráva	128
◦ architektonické, výtvarné, materiálové, dispoziční a provozní řešení, bezbariérové užívání stavby	128
◦ konstrukční a stavebně technické řešení a technické vlastnosti stavby	128
◦ stavební fyzika – tepelná technika, osvětlení, oslunění, akustika/hluk, vibrace	128
b) Výkresová část	129
D.1.2 Stavebně konstrukční řešení	129
a) Technická zpráva	129
◦ popis navrženého konstrukčního systému stavby, výsledek průzkumu stávajícího stavu nosného systému stavby při návrhu její změny	129
◦ navržené materiály a hlavní konstrukční prvky	129
◦ hodnoty užitných, klimatických a dalších zatížení uvažovaných při návrhu nosné konstrukce	132
◦ návrh zvláštních, neobvyklých konstrukcí nebo technologických postupů	132
◦ zajištění stavební jámy	133
◦ technologické podmínky postupu prací, které by mohly ovlivnit stabilitu vlastní konstrukce, případně sousední stavby	133
◦ zásady pro provádění bouracích a podchycovacích prací a zpevňovacích konstrukcí či prostupů	133
◦ požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí	133
◦ seznam použitých podkladů, norem, technických předpisů, odborné literatury, výpočetních programů apod.	133
◦ specifické požadavky na rozsah a obsah dokumentace pro provádění stavby, případně dokumentace zajišťované jejím zhotovitelem	133
b) Výkresová část	133
c) Statické posouzení	134
d) Plán kontroly spolehlivosti konstrukcí	134
D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení	134
D.1.4 Technika prostředí staveb	134
D.2 DOKUMENTACE TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ	134
PŘÍLOHA – VÝPIS MATERIÁLU OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ	135

D.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu

D.1.1 Architektonicko-stavební řešení

a) *Technická zpráva*

- **architektonické, výtvarné, materiálové, dispoziční a provozní řešení, bezbariérové užívání stavby**

Jedná se o jednopodlažní objekt obdélníkového půdorysu se sedlovou střechou. Sklon střechy je 5°. Hala je architektonicky řešena v souladu se stávající budovou výrobní haly (typ střechy, barevné řešení). Vchod do objektu je umístěn ze dvou stran. Na západní fasádě jsou vjezdová rolovací vrata výšky 3,7 metru, na jižní fasádě jsou umístěny dvojice vchodové dveře po krajích objektu.

Hala je řešena jako ocelová rámová jednodílná konstrukce s vnějšími stěnovými a střešními sendvičovými panely z PUR pěny. Stavba je založena na základových patkách, na kterých jsou uloženy základové prahy přesahující čistou podlahu o 700 mm.

Druh stavby nevyžaduje bezbariérové užívání.

- **konstrukční a stavebně technické řešení a technické vlastnosti stavby**

Skladová hala je navržena jako ocelová jednodílná konstrukce. Je založena na základových patkách o rozměru 1,2x1,2x0,9 metru kloubovým způsobem. Hlavní nosnou konstrukci tvoří ocelový rám z válcovaných profilů z oceli třídy S235. Profily jednotlivých prvků jsou následující:

- hlavní sloupy HEB 240, S235
- štítové sloupy HEA 120, S235
- příčle IPE 360, S235
- konzoly jeřábové dráhy HEB 200, S235
- střešní vazničky IPE 180, S235
- zavětrování v podélné rovině L90x6, S235
- zavětrování v příčné rovině L90x6, S235
- zavětrování ve střešní rovině L50x4, S235.

Opláštění stěn je řešeno jako lehký obvodový plášť ze sendvičových panelů Kingspan kladených horizontálně. Panely jsou kotveny ze sloupy na sloup v délce 6 metrů. Střešní plášť je tvořen střešními panely Kingspan, které jsou uloženy na vazničkách a kladeny od hřebene k okapu ve spádu 5°. Střešní okapy a svody jsou vytvořeny v rámci střešních panelů.

V hale je dále umístěn mostový jeřáb s jeřábovou dráhou od firmy GIGA typu GJMJ 5t/10,5-11m o nosnosti 5000 kg. Hlavní nosník JD HEA 280 bude uložen na konzole HEB 200, ostatní části jeřábu jsou součástí subdodávky od výrobce GIGA s.r.o.

Konstrukční a materiálové řešení stavby odpovídá požadavkům vyhlášky o obecných požadavcích na výstavbu č. 268/2009 Sb. Návrh konstrukce je v souladu s požadavky na rychlou výstavbu a životnost konstrukce.

- **stavební fyzika – tepelná technika, osvětlení, oslunění, akustika/hluk, vibrace**

Navržené obalové konstrukce splňují tepelně technickou normu ČSN 730540-2. Konstrukce jsou vzhledem k předpokládané době životnosti a požadavkům investora navrženy na doporučené hodnoty pro pasivní domy. Obvodový plášť ze stěnových panelů Kingspan KS1000 AWP tloušťky 150 mm má součinitel prostupu tepla $U=0,151 W/m^2 K$. Střešní plášť je proveden ze střešních panelů Kingspan KS1000 RW tloušťky 160 mm, součinitel

prostupu tepla $U=0,137\text{ W/m}^2\text{ K}$. Hliníkové systémy od firmy RI OKNA splňují všechny požadavky evropských norem.

Osvětlení v hale je řešeno jako sdružené, je kombinací přirozeného denního osvětlení okny a umělého lokálního osvětlení stropními svítidly.

Z hlediska akustiky mají panely KS1000 AWP i KS1000 RW vážený průměr indexu vzduchové neprůzvučnosti minimálně $R_w=26\text{ dB}$.

b) Výkresová část

D.1.1.1	Základy
D.1.1.2	Půdorys 1.NP
D.1.1.3	Půdorys střechy
D.1.1.4	Příčný řez A-A
D.1.1.5	Podélný řez B-B
D.1.1.6	Pohledy

D.1.2 Stavebně konstrukční řešení

a) Technická zpráva

- **popis navrženého konstrukčního systému stavby, výsledek průzkumu stávajícího stavu nosného systému stavby při návrhu její změny**

Skladová hala je navržena jako jednodílná se 4 poli v modulu 6 m. Hlavní nosný konstrukční systém je tvořen ocelovým rámem o rozpětí 12 m, který je uložen na betonových základových patkách s výztuží. Střecha je sedlová se sklonem 5°.

- **navržené materiály a hlavní konstrukční prvky**

Zemní práce

Výkopy je nutno provést v souladu s požadavky a ustanoveními ČSN 73 3050 Zemní práce. Zahájením zemních prací bude 10 dní předem oznámeno Národnímu památkovému ústavu, územnímu odbornému pracovišti v Plzni.

V rámci přípravných prací se provede sejmutí stávajícího asfaltového povrchu, který bude rozdrčen, a vrstvy ztuhlého šterku v předpokládané tloušťce 300 mm. Tento materiál bude následně odvezen do příslušného sběrného dvora.

Výkopy se provedou strojně s ručním dokopáním detailů a začistěním. Jedná se o výkopy pro základové patky v zemině třídy F8 a F5. Zemina bude deponována na staveništi k pozdějšímu využití pro zásypy a konečné terénní úpravy. Přebytečný výkopek bude odvezen do příslušného sběrného dvora.

Před betonáží bude technickým dozorem stavby nebo autorským dozorem provedeno zhodnocení základových podmínek a odsouhlasena a převzata základová spára objektu. Lze vyžadovat přítomnost geologa.

Základy

Betonové konstrukce se provedou dle ČSN 73 2400 Provádění a kontrola betonových konstrukcí. Základová spára se ochrání proti promočení vrstvou betonu C12/15 tloušťky 50 mm (před provedením se řádně ztuhne a zbaví se všech volných částí zeminy). Hloubka založení nesmí klesnout pod minimální nezámraznou hloubku.

Základy hlavních nosných sloupů jsou tvořeny čtvercovými patkami o půdorysných rozměrech 1200x1200 mm a výšce 900 mm, které jsou uloženy na 150 mm hutněného štěrkového podsypu třídy G5, frakce 0-32 mm. Hloubka založení patek je -1,400 m, kotvení sloupu bude provedeno do plastbetonu v hloubce -0,500 m.

Základy štítových sloupů jsou tvořeny čtvercovými patkami o půdorysných rozměrech 800x800 mm a výšce 600 mm uložených na 150 mm hutněného štěrkového podsypu třídy G5, frakce 0-32 mm. Hloubka založení patek je -1,100 m, kotvení sloupu bude provedeno do plastbetonu v hloubce -0,500 m.

Patky jsou navrženy z betonu C25/30 - XC2 a výztuže 10505 (R). Při spodním okraji patky bude provedeno křížové vyztužení z 12 kusů kruhových prutů profilu 8 mm o délce 1100 mm s krytím 50 mm.

Na základové patky budou osazeny prefabrikované železobetonové základové prahy výšky 1400 mm, ve kterých je proveden ozub výšky 200 mm. Ocelové sloupy jsou do patek kotveny kloubově. Kolem patek a po celém obvodu objektu bude proveden zhutněný násyp jako drenážní vrstva pro odvodnění spodní stavby.

Na horní úrovni základových patek se provede hutněný štěrkopískový podsyp třídy G5, frakce 0-32 mm tloušťky 200 mm, předepsáno $E_{def2, min} = 60 - 65 \text{ MPa}$, $E_{def2} / E_{def1} = 2,3 \div 2,5$. Na takto připravený podklad se poklade separační vrstva netkané geotextilie Geomatrix NTB 10 350 g tl. 2 mm a hydroizolační vrstva PVC fólie (spojovaná vařením) tl. 1,5 mm.

Nosná konstrukce

Nosná konstrukce je tvořena ocelovým rámem z oceli třídy S235. Sloupy z profilu HEB 240 o celkové délce 6450 mm jsou v hloubce 0,5 m pod čistou podlahou kotveny do betonových patek 4x ocelovou chemickou kotvou M24x360, materiál 8.8. Ve štítových stěnách jsou dále dva podružné sloupky z profilu HEA 120 o celkové délce 6400 mm, které jsou uloženy stejným způsobem.

Příčel ocelového rámu z profilu IPE 360 pod úhlem 5° je ve vrcholu spojena šroubovaným rámovým rohem – čelní deska P16, plech P12, 4x šrouby M20, materiál 8.8. Příčel je u styku se sloupem opatřena náběhem z 1/2 profilu IPE 360 přivařeného k příčeli a ukončeného klínkem plného průřezu, který je k příčeli taktéž přivařen. Spoj příčle se sloupem je proveden koutovými svary o účinné šířce 3 mm. Příčle jsou proti klopení zabezpečeny kruhovou trubkou TR 140x5 ve vzdálenosti 3 m od styku příčle se sloupem.

Konzola pro hlavní nosník jeřábové dráhy je provedena z profilu HEB 200 přišroubovaného ke sloupu přes čelní desku P20 deseti šrouby M20/8.8. Hlavní nosník JD HEA 280 je proti klopení zabezpečen profily L50x4 kotvenými do vodorovného nosníku IPE 180, který je uložen mezi sloupy ve výšce +4,350 m.

Povrch ocelové konstrukce je chráněn 2 vrstvami základního nátěru SikaCor® Aktivprimer Plus tloušťky 80 µm a vrstvou krycího nátěru SikaCor® 6630 High-Solid tloušťky 80 µm.

Zavětrování

Prostorová tuhost celé konstrukce je zajištěna křížovým zavětrováním v podélné, příčné i střešní rovině. Profily jsou k nosné konstrukci připojeny pomocí plechů P10 a šroubových spojů. Povrch je chráněn 2 vrstvami základního nátěru SikaCor® Aktivprimer Plus tloušťky 80 µm a vrstvou krycího nátěru SikaCor® 6630 High-Solid tloušťky 80 µm.

Zavětrování v podélném směru je umístěno ze sloupu na sloup v 1. a 4. poli, v příčném směru mezi hlavním a štítovým sloupem na obou stranách stěny. Tato zavětrování jsou shodně provedena z profilů L90x6, S235, šroubové spoje M16/8.8.

Obvodový plášť

Obvodový plášť je tvořen stěnovými izolačními panely Kingspan KS1000 AWP tloušťky 150 mm. Jedná se o panely s jádrem z polyuretanové pěny s uzavřenými buňkami (PUR) se skrytým upevňovacím prvkem, které jsou kladeny horizontálně ze sloupu na sloup v délce 6 m. Krycí vrstva izolačního panelu je tvořena lakovanými plechy, které jsou ošetřeny antikorozií povrchovou úpravou, a to oboustranným žárově pozinkovaným povlakem. Ocel používaná pro krycí vrstvy panelu odpovídá EN 10147 s minimální smluvní mezí kluzu 280 MPa. Standardní tloušťka vnějšího plechu je 0,60 mm, vnitřního plechu je 0,40 mm. Povrchová ochrana PES 25 na interiérové a exteriérové straně panelu je v podobě polyesterového laku nanášeného v nominální tloušťce 25 µm vhodná pro běžné vnitřní i venkovní prostředí. Panely budou připevněny pomocí systémových upevňovacích prvků a styky panelů budou opatřeny systémovými krycími lištami z pozinkovaného plechu.

Sokl bude proveden z prefabrikovaných parapetních prahů tvaru „T“ od firmy Prefa ŽATEC osazených přes ozub výšky 200 mm na základových patkách. Prahy jsou vyráběny jako atypické prvky dle požadovaného tvaru s možností výřezů a otvorů pro prostupy. Jedná se o třívrstvou konstrukci skládající se z nosné desky tl. 140 mm, vrstvy tepelné izolace z izolačních desek z PIR pěny tl. 90 mm a vnější pohledové vrstvy fasádní monierky o tloušťce 60 mm. Celková výška prahu je 1400 mm, 500 mm je uloženo pod terémem. Kotvení bude provedeno stykovacími trny nebo přivařením k nosným sloupům haly. Mezi prahem a prvním stěnovým panelem bude osazena soklová okapnice z pozinkovaného plechu tloušťky 0,6 mm.

Střecha

Střecha je řešena jako sedlová se sklonem 5°. Na příčle budou kolmo osazeny vazničky z válcovaných profilů IPE 180, ocel S235 v osové vzdálenosti 1500 mm. Krajiní okapové a hřebenové vazničky jsou z profilů U 180. Na ně budou montovány střešní izolační panely Kingspan KS1000 RW tloušťky 160 mm. Jedná se o panely s jádrem z polyuretanové pěny (PUR) a s trapézovou profilací na exteriéru, které jsou kladeny vertikálně od hřebene k okapu. Panely se upevňují standardní metodou viditelnými upevňovacími prvky. Krycí vrstva izolačního panelu je tvořena lakovanými plechy, které jsou ošetřeny antikorozií povrchovou úpravou, a to oboustranným žárově pozinkovaným povlakem. Ocel používaná pro krycí vrstvy panelu odpovídá EN 10147 s minimální smluvní mezí kluzu 280 MPa. Standardní tloušťka vnějšího plechu je 0,50 mm, vnitřního plechu je 0,40 mm. Povrchová ochrana PES na interiérové a exteriérové straně panelu je v podobě polyesterového laku nanášeného v nominální tloušťce 25 µm vhodná pro běžné vnitřní i venkovní prostředí. Panely budou připevněny pomocí systémových upevňovacích prvků a styky panelů budou opatřeny systémovými krycími lištami z pozinkovaného plechu. V rámci realizace střešního pláště bude proveden i hranatý žlabový systém Kingspan.

Zavětrování ve střešní rovině je navrženo z profilu L50x4, S235, v 1. a 4. poli jako příčné větrové ztužidlo, v mezilehlých polích jako okapové ztužidlo.

Podlaha

Podlaha je navržena jako průmyslová. Vrstva tepelné izolace Isover EPS 200S tloušťky 100 mm bude uložena na hydroizolační vrstvě z PVC folie, separační vrstvě z netkané geotextilie a vrstvě hutněného štěrkopísku, viz základy. Po celém obvodu objektu bude tepelná izolace ve vzdálenosti 1500 mm od kraje tvořena pásy extrudovaného polystyrénu Styrodur 5000 CS tloušťky 100 mm. Hlavní nosná deska z drátkobetonu C25/30, XC2 tloušťky 185 mm je od izolace oddělena separační vrstvou z PE folie tl. 0,5 mm. Výztuž betonu tvoří 23 kg drátků na m² plochy. Dilatace drátkobetonu bude provedena ve čtvercovém rastru 6x6 m prořezem tloušťky 25 mm do 1/3 výšky desky. Povrch bude opatřen minerálním potěrem KORUND, vsyp tl. 15 mm.

Jeřábová dráha

V hale je dále umístěn mostový jeřáb s jeřábovou dráhou od firmy GIGA typu GJMJ 5t/10,5-11m o nosnosti 5000 kg. Hlavní nosník jeřábové dráhy bude uložen na konzolách HEB 200 přišroubovaných ke sloupu přes čelní desku P20 deseti šrouby M20/8.8. Ostatní částí mostového jeřábu s jeřábovou dráhou jsou součástí subdodávky od firmy GIGA s.r.o. a nejsou předmětem této PD.

Výplně otvorů

Výplně otvorů jsou do lehkého obvodového pláště kotveny pomocí ocelových paždíků, vodorovné prvky jsou z profilu jekl 80x80/4, svislé prvky z profilu jekl 60x60/4 mm. Okna jsou navržena hliníková se zasklením tepelně izolačními dvojskly v provedení bílé barvy RAL 9010. Jsou umístěna v pásech ze všech 4 stran objektu, křídla jsou pevná o rozměru 2000x850 mm nebo výklopná o rozměru 1600x850 mm. Okna jsou určena pro kotvení do lehkých fasádních systémů, součinitel prostupu rámu je $U_f=2,4 W/m^2 K$. Dveře jsou hliníkové, bez zasklení, součinitel prostupu rámu je $U_f=1,9 W/m^2 K$. Celkem bude osazeno 24 výklopných a 8 pevných křídel oken a 2 dveře o rozměru 1000x2100 mm. Hliníkové systémy od firmy RI OKNA splňují všechny požadavky evropských norem včetně tepelných. Klempířské prvky a krajní lišty budou provedeny jako systémové od výrobce opláštění Kingspan v barvě RAL 9006.

Průmyslová rolovací vrata LOMAX šířky 3200 mm a výšky 3900 mm s vestavěnými dveřmi o rozměru 1000x2300 mm jsou navržena uprostřed západní fasády objektu. Skládají se z hliníkových lamel nástřikem barvě RAL 9006. Elektropohon vrat lze ovládat místním tlačítkem, dálkovým ovládním, klíčovým spínačem nebo kódovou klávesnicí. Vrata odpovídají bezpečnostním požadavkům platných evropských norem a jsou speciálně konstruovány pro každodenní náročný provoz.

- **hodnoty užitných, klimatických a dalších zatížení uvažovaných při návrhu nosné konstrukce**

Hodnoty všech typů zatížení užitých při statickém výpočtu viz část Statické posouzení.

- **návrh zvláštních, neobvyklých konstrukcí nebo technologických postupů**

Stavba bude provedena běžným způsobem, nepředpokládá se použití zvláštních nebo neobvyklých konstrukcí.

- **zajištění stavební jámy**

Výkopové práce je nutné provést tak, aby provedením výkopu a dalších následujících prací ve výkopu, byla zajištěna bezpečnost osob, strojů i hmotného majetku uvnitř i vně výkopu ve spojitosti s prováděnými výkopy, a to až po provedení trvalé úpravy terénu v zájmovém území. Jedná se hlavně o zajištění stěn výkopu a zajištění bezpečnosti práce při provádění výkopů a pažení dle místních a hydrogeologických podmínek.

- **technologické podmínky postupu prací, které by mohly ovlivnit stabilitu vlastní konstrukce, případně sousední stavby**

Je nutné dodržet základní technologické podmínky ve výstavbě a technologické podmínky výrobců použitých systémů.

- **zásady pro provádění bouracích a podchycovacích prací a zpevňovacích konstrukcí či prostupů**

Jedná se o novostavbu, nepředpokládají se žádné podchycovací práce. Pracovníci provádějící odstraňování stávajícího asfaltového povrchu budou před zahájením prací poučeni a proškoleni a dále jim bude stanoven postup stavebně montážních prací.

- **požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí**

Zakrývané konstrukce (základová spára, výztuž, hydroizolace, apod.) musí být před započítím navazujících prací zkontrolovány a převzaty stavebním dozorem.

- **seznam použitých podkladů, norem, technických předpisů, odborné literatury, výpočetních programů apod.**

Seznam je součástí použité literatury a zdrojů v kapitole I. Statický návrh a posouzení konstrukce, viz výše.

- **specifické požadavky na rozsah a obsah dokumentace pro provádění stavby, případně dokumentace zajišťované jejím zhotovitelem**

Rozsah a obsah této dokumentace je dostatečný pro vlastní realizaci stavby. Pouze v případě, že dojde k nečekaným skutečnostem v průběhu stavby (např. složitější základové poměry), nebo ke změnám materiálového, konstrukčního nebo dispozičního řešení oproti předložené dokumentaci, je nutné tyto skutečnosti zohlednit v prováděcí dokumentaci.

b) Výkresová část

D.1.2.1	Púdorys základů
D.1.2.2	Púdorys kotvení
D.1.2.3	Púdorys 1 m výšky
D.1.2.4	Púdorys jeřábové dráhy
D.1.2.5	Púdorys střechy
D.1.2.6	Geometrické schéma střechy
D.1.2.7	Řez 1-1'
D.1.2.8	Řez, pohled 2-2'
D.1.2.9	Řez, pohled 3-3'
D.1.2.10	Schéma opláštění
D.1.2.11	Detaily kotvení
D.1.2.12	Detaily jeřábové dráhy
D.1.2.13	Detaily připojení zavětrování
D.1.2.14	Detaily rámového rohu
Příloha	Výpis materiálu ocelových konstrukcí

c) *Statické posouzení*

Viz kapitola I. Statický návrh a posouzení konstrukce.

d) *Plán kontroly spolehlivosti konstrukcí*

Není řešen v rámci této projektové dokumentace, bude zhotoven samostatně autorizovanou osobou.

D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení

Je vyhotoveno samostatně autorizovanou osobou a není součástí této dokumentace.

D.1.4 Technika prostředí staveb

Je vyhotoveno samostatně autorizovanou osobou a není součástí této dokumentace.

D.2 Dokumentace technických a technologických zařízení

Je vyhotoveno samostatně autorizovanou osobou a není součástí této dokumentace.

Příloha – Výpis materiálu ocelových konstrukcí

OCELOVÁ KONSTRUKCE – VÝPIS MATERIÁLU							
<i>Prvek</i>	<i>Profil</i>	<i>Počet</i>	<i>Rozměr</i>		<i>Hmotnost</i>		<i>Celkem</i>
		<i>[ks]</i>	<i>[m]</i>	<i>[m²]</i>	<i>[kg/m]</i>	<i>[kg/m²]</i>	<i>[kg]</i>
<i>Sloupy</i>	HEB 240	10	6,45		83,20		5366,4
	HEA 120	4	6,25		19,90		497,5
	P15	10		0,16		120	192,0
	P15	4		0,09		120	43,2
	P10	10		0,40		80	320,0
	P12	8		0,02		96	18,4
<i>Vazníky</i>	IPE 360	10	5,90		57,10		3368,9
	IPE 360	5	3,00		57,10		856,5
	P16	10		0,13		128	169,0
	P12	5		0,05		96	24,0
	TR 140x5	8	5,95		16,56		788,3
<i>Vaznice</i>	IPE 180	24	5,95		18,80		2684,6
	U 180	16	5,95		22,00		2094,4
	U 100	8	5,95		10,60		504,6
<i>Konzola</i>	HEB 200	10	0,47		61,30		288,1
	HEB 200	10	0,40		61,30		245,2
	P10	10		0,10		80	77,8
	P20	10		0,11		160	172,8
<i>Jeřábová dráha</i>	HEA 280	8	6,00		76,40		3667,2
	IPE 180	8	5,95		18,80		894,9
	L 50x4	20	0,50		3,06		30,6
	P6	16		0,12		48	88,5
	P10	20		0,05		80	80,0
<i>Zavětrování příčné</i>	L 90x6	12	3,20		8,28		318,0
	L 90x6	6	3,85		8,28		191,3
	P10	4		0,16		80	50,4
<i>Zavětrování podélné</i>	L 90x6	8	7,40		8,28		490,2
	P10	4		0,23		80	72,0
<i>Zavětrování v rovině střechy</i>	L 50x4	20	7,20		3,06		440,6
	P10	20		0,25		80	400,0
Hmotnost mezisoučet							24435,2
Šrouby 2%							488,7
Svary 2%							488,7
Prořez 2%							488,7
Rezerva 1%							244,4
CELKOVÁ HMOTNOST KONSTRUKCE						[kg]	25901,3
						[t]	25,9

DOKUMENTACE PRO STAVEBNÍ POVOLENÍ

Obsah dle vyhlášky 62/2013 Sb.

Novostavba skladové haly
na ppč. 2554/5, k.ú. Rokycany

E – DOKLADOVÁ ČÁST

Akce:
PROJEKT – OCELOVÁ KONSTRUKCE HALY
S JEŘÁBOVOU DRÁHOU S NOSNOSTÍ 5 t

Investor:
B R U S I V O spol. s r.o.,
U Bílé haldy 1176, Nové Město, 337 01 Rokycany

Obsah

E.1 ZÁVAZNÁ STANOVISKA, STANOVISKA, ROZHODNUTÍ, VYJÁDŘENÍ DOTČENÝCH ORGÁNŮ	138
E.2 STANOVISKA VLASTNÍKŮ VEŘEJNÉ DOPRAVNÍ A TECHNICKÉ INFRASTRUKTURY	138
E.2.1 Stanoviska vlastníků veřejné dopravní a technické infrastruktury k možnosti a způsobu napojení, vyznačená například na situačním výkrese	138
E.2.2 Stanovisko vlastníků nebo provozovatele k podmínkám zřízení stavby, provádění prací a činností v dotčených ochranných a bezpečnostních pásmech podle jiných právních předpisů	138
E.3 GEODETICKÝ PODKLAD PRO PROJEKTOVOU ČINNOST ZPRACOVANÝ PODLE JINÝCH PRÁVNÍCH PŘEDPISŮ ..	138
E.4 PROJEKT ZPRACOVANÝ BÁŇSKÝM PROJEKTANTEM	138
E.5 PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY PODLE ZÁKONA O HOSPODAŘENÍ ENERGÍ	138
E.6 OSTATNÍ STANOVISKA, VYJÁDŘENÍ, POSUDKY A VÝSLEDKY JEDNÁNÍ VEDENÝCH V PRŮBĚHU ZPRACOVÁNÍ DOKUMENTACE	138

- E.1 Závazná stanoviska, stanoviska, rozhodnutí, vyjádření dotčených orgánů**

- E.2 Stanoviska vlastníků veřejné dopravní a technické infrastruktury**
 - E.2.1 Stanoviska vlastníků veřejné dopravní a technické infrastruktury k možnosti a způsobu napojení, vyznačená například na situačním výkrese**

 - E.2.2 Stanovisko vlastníků nebo provozovatele k podmínkám zřízení stavby, provádění prací a činností v dotčených ochranných a bezpečnostních pásmech podle jiných právních předpisů**

- E.3 Geodetický podklad pro projektovou činnost zpracovaný podle jiných právních předpisů**

- E.4 Projekt zpracovaný báňským projektantem**

- E.5 Průkaz energetické náročnosti budovy podle zákona o hospodaření energií**

- E.6 Ostatní stanoviska, vyjádření, posudky a výsledky jednání vedených v průběhu zpracování dokumentace**

Tato část není součástí projektové dokumentace, bude vyhotovena samostatně autorizovanou osobou.

III. Přílohová část

Přílohy jsou obsaženy v samostatné části bakalářské práce a jsou rozděleny takto:

- Příloha číslo 1: Ukázka výkresu tvaru a výztuže základového prahu od firmy Prefa ŽATEC
- Příloha číslo 2: Jeřábová dráha GIGA
- Příloha číslo 3: Protokol ze softwaru Dlubal – výsledky výpočtů 5 statických schémat
- Příloha číslo 4: Výsledky návrhu a posouzení základových patek v softwaru GEO 5 – Patky
- Příloha číslo 5: Protokol ze softwaru Dlubal – výsledky výpočtů příhradových konstrukcí zavětrování

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD
KATEDRA MECHANIKY
OBOR STAVITELSVÍ
AKADEMICKÝ ROK 2013/2014

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

PŘÍLOHOVÁ ČÁST

Vypracovala:
Vedoucí bakalářské práce:

Lucie Korfová
Ing. Petr Kesl

Plzeň 2014

Obsah

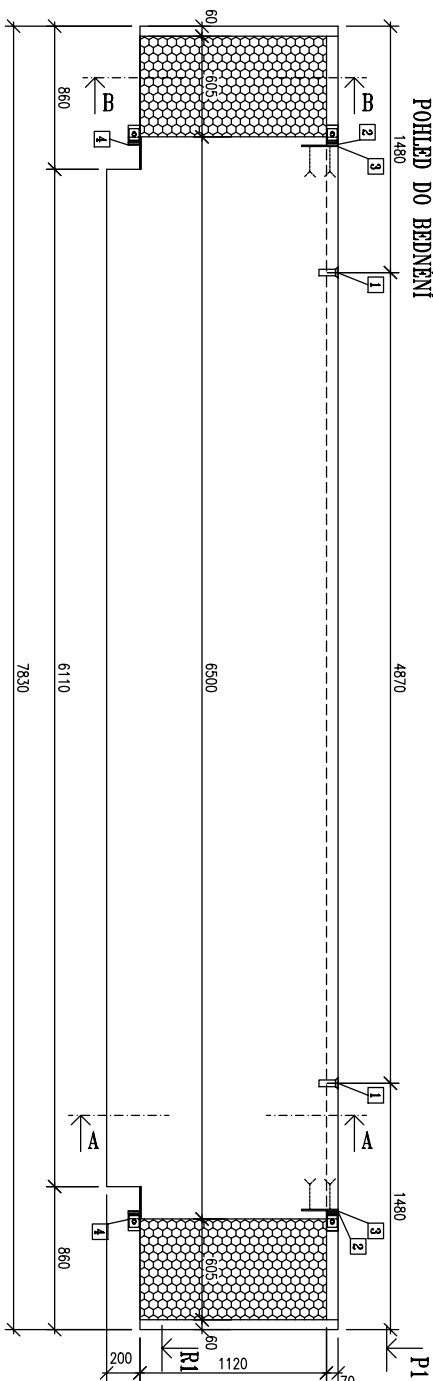
- Příloha číslo 1: Ukázka výkresu tvaru a výztuže základového prahu od firmy Prefa ŽATEC
- Příloha číslo 2: Jeřábová dráha GIGA
- Příloha číslo 3: Protokol ze softwaru Dlubal – výsledky výpočtů 5 statických schémat
- Příloha číslo 4: Výsledky návrhu a posouzení základových patek v softwaru GEO 5 – Patky
- Příloha číslo 5: Protokol ze softwaru Dlubal – výsledky výpočtů příhradových konstrukcí zavětrování

PŘÍLOHA ČÍSLO 1

*Ukázka výkresu tvaru a výztuže základového prahu
od firmy Prefa ŽATEC*

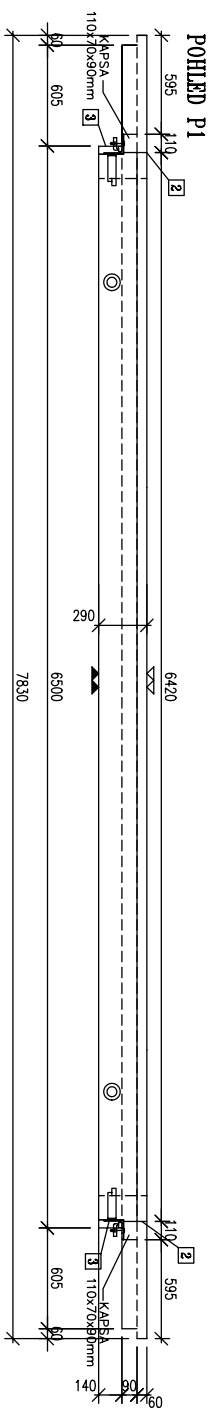
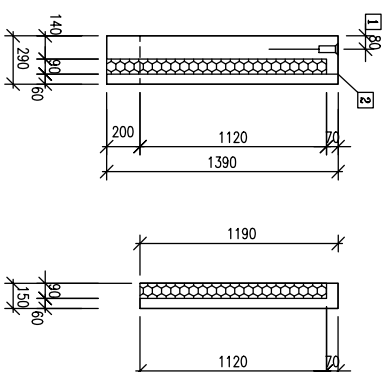
POHLED DO BĚDNĚNÍ

SOKLOVÝ PARAPETNÍ PANEĽ P2

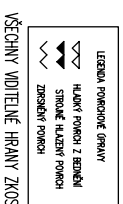
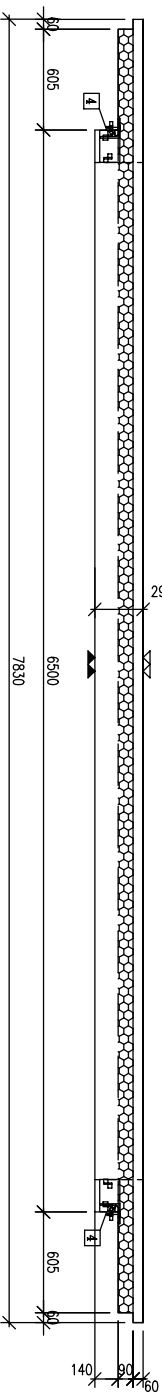


ŘEZ A-A

ŘEZ B-B

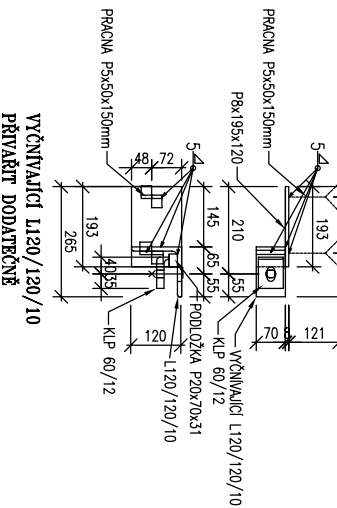


ŘEZ R1



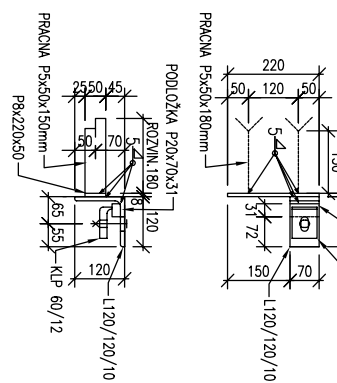
DETAIL 2

4 VÝROBIT: IKS + IKS ZÁKLADOVĚ

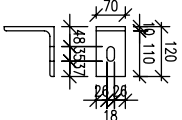


DETAIL 1

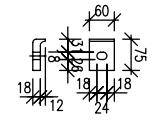
3 VÝROBIT: IKS + IKS ZÁKLADOVĚ



L120/120/10



KLP 60/12



POLYSTYRENNĚNĚ EXTRUD.: TL. 90MM - 10,2 M2

OBJEM: NOSNÁ STĚNA - 1,306 M³ BETON TR. C 30/37 (XC4)

MONIERKA - 0,605 M³ OCEL TR. B500B

CELKEM - 1,911 M³ Celom: 25MM

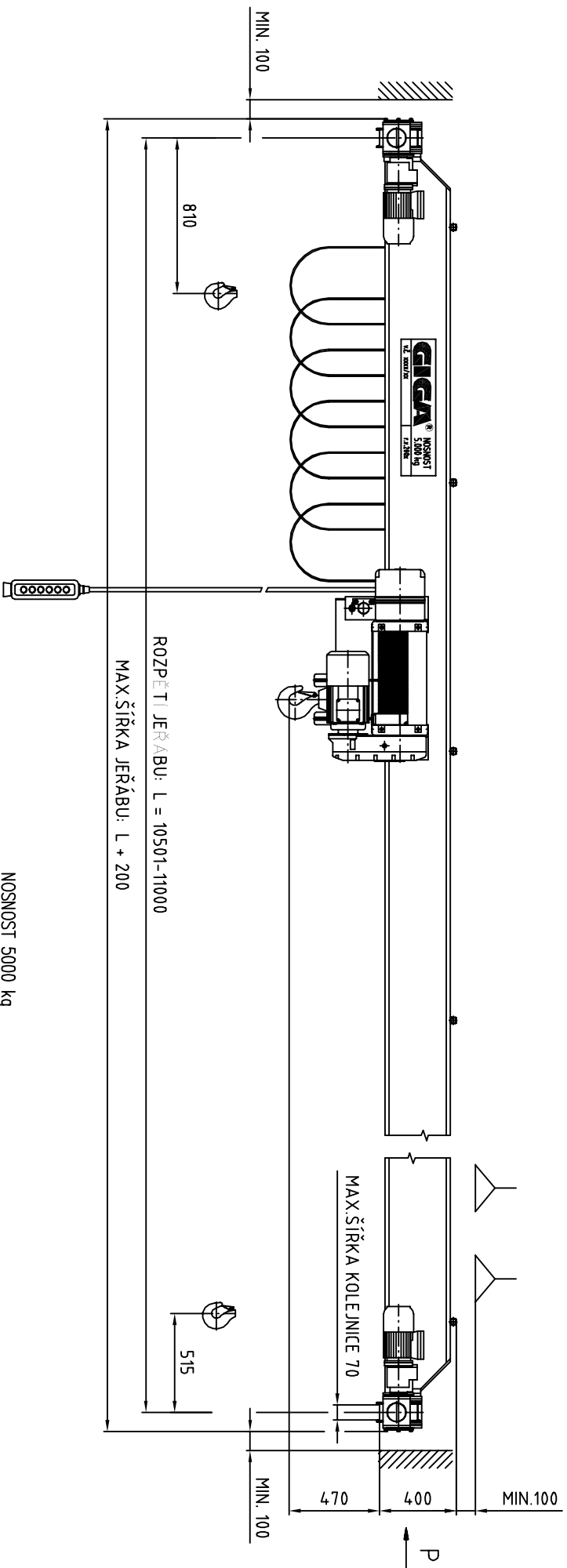
HMOTNOSTI: 4,778 KG

OZNAČ.	POPIS	POČET
1	DEKA 639-40-540 - (ZÁVIT TĚLO)	2
2	SEŽVÁKNI PE TĚLE	1+1
3	L. FRONT. S VYBERENÝMI PRÁCOVMI VZ DETAIL 1	1+1
4	L. FRONT. S VYBERENÝMI PRÁCOVMI VZ DETAIL 2	1+1

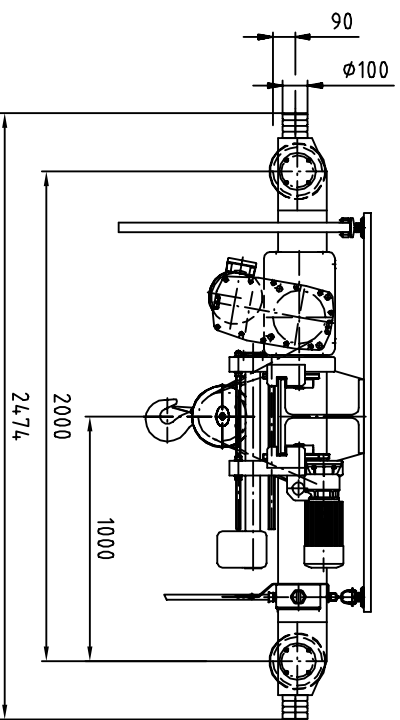
NÁZEV STAVBY			
NOVÝ ZDROJ VEJNĚ LADYCE - OBĽOĽ - VYNIKĀNĚ HOSPOĀRSKY VĚP			
OBJEKT	S0472-08: SOKĽ. PARAPETNĚ PANEĽ	STUPEŇ PĽ :	VIĀ
DESIGNĚR	ING. JĀNKA 120	VYPRACOVĀNĚ:	ING. ŠĀHLĽKA
PROJEKTANT	ING. JĀNKA 120	KRESĽILĚ:	ING. ŠĀHLĽKA
KONTROĽOVĀL:	ING. PROKES	FORMĀT:	A3
OSĀĽ VĚRĚSĽ:	P2 - VĚRĚSĽ TVĀRU Ā VĚTVUĽE	MĚRĽO	OSĀĽ VĚRĚSĽ
		1: 25	T2

PŘÍLOHA ČÍSLO 2

Jeřábová dráha GIGA



POHLED P



NOSNOST 5000 kg
 ROZPĚTÍ 10501 – 11000 mm
 ROZVOR 2000 mm
 RYCHLOST ZDVÍHU 0,8/5 m/min – s mikrozdvihem
 RYCHLOST POJEZDU KLADKOSTROJE 5/20 m/min – s mikropojezdem
 RYCHLOST POJEZDU MOSTU 0–40 m/min–plynutí regulace rychlosti
 VLASTNÍ HMOTNOST JEŘÁBU včetně kladkostroje 2547 kg
 MAX. KOLOVÝ TLAK 31,32 kN; MIN. KOLOVÝ TLAK 6,42 kN
 INSTALOVANÝ PŘÍKON JEŘÁBU 7 kW
 EL.LANOVÝ KLADKOSTROJ TYP GHM 5000-20-4/1-6M, Z.vl. hmotnost 495kg, řádek č.26

KS	NÁZEV - ROZMĚR	POLOTOVAR	MATEKONEČNÝ	MAT.VYCHOZÍ	TO	Č. VÁHA	HŘ. VÁHA	ČÍSLO VYKRESU	PIZ
MĚŘÍTKO	KRESLIL PŘEZKOUSIL VYPRACOVATEL SCHVÁLIL DATUM	ŠILHAIŠ	ZMĚNA			DATUM	PODPIS	INDEX	
1:32	2007								
		TYP MOSTOVÝ JEŘÁB GJM 5t/10,5-11m	GJ-050-110-6M			LIST		LIST	

ÚČINKY JEŘÁBU

GJMJ 5t/10,5-11,0m

PROJEKT : GJ-050-110-6M

ZATÍŽENÍ	VELIČINA	HODNOTA (kN)	$\gamma_{Q,sup}$
VLASTNÍ TÍHA JEŘÁBU	Q_C	5,03	1,35
ZATÍŽENÍ KLADKOSTROJE	Q_H	25,69	1,35
ZRYCHLENÍ MOSTU JEŘÁBU	H_{L1}	1,54	1,35
	H_{L2}	1,54	1,35
	H_{T1}	0,95	1,35
	H_{T2}	4,65	1,35
Síla na vedení	S	9,97	
PŘÍČENÍ MOSTU JEŘÁBU	$H_{S,1,1,T}$	1,70	1,35
	$H_{S,2,1,T}$	8,28	1,35
ZRYCHLENÍ NEBO BRZDĚNÍ KOČKY	$H_{T3,1}$	2,57	1,35
	$H_{T3,2}$	0,13	1,35
VÍTR PŘI PROVOZU	F_W	-	-
ZKUŠEBNÍ ZATÍŽENÍ	$Q_{T,125}$	36,57	1
	$Q_{T,110}$	33,06	1
SÍLY NA NÁRAZNÍK	H_B	-	1,05
KLOPNÉ SÍLY	H_{TA}	-	-

VSTUPNÍ PARAMETRY JEŘÁBU

HMOTNOST CELKOVÁ	2 547,0 kg
HMOT.KOČKA	495,0 kg
NOSNOST	5 000,0 kg
RYCHLOST JEŘÁBU	40,0 m/min
RYCHL. ZDVIHU	5,0 m/min
ROZPĚTÍ	11,0 m
DOJEZD KOČKY	0,515 m
KOLEJNICE	50,0 mm
VŮLE NÁKOLKŮ	15,0 mm
ROZVOR JEŘÁBU	2 000,0 mm
Trída zvedacího zař.	HC2

Kategorie zvedacího zařízení - Tab. B.1

HC2

DYNAMICKÉ SOUČINITELE	$\varphi_1 = 1,10$	HODNOTA (kN)	
	$\varphi_2 = 1,13$		
	$\varphi_3 = 1,00$		
	$\varphi_4 = 1,00$		
	$\varphi_5 = 1,50$		
	$\varphi_6 = 1,00$ (stat.)		
	$\varphi_6 = 1,06$ (dyn.)		
	$\varphi_7 = 1,25$		
KOLOVÝ TLAK - ZATÍŽENÍ CHARAKTERISTICKÉ $Q_{r,k} = \varphi_1 \cdot Q_C + \varphi_2 \cdot Q_H$		$Q_{r,k}$	34,52
KOLOVÝ TLAK - ZATÍŽENÍ NÁVRHOVÉ $Q_{r,d} = \gamma_{Q,sup} \cdot Q_{r,k}$		$Q_{r,d}$	46,61
KONTROLNÍ ÚDAJE svislé síly celkem (bez dyn. součinitelů)	$\Sigma Q_{r,max}$	61,45 kN	$Q_{r,max}$ 30,72 kN
	$\Sigma Q_{r,(max)}$	12,59 kN	$Q_{r,(max)}$ 6,29 kN
	$\Sigma Q_{r,min}$	10,29 kN	$Q_{r,min}$ 5,15 kN
	$\Sigma Q_{r,(min)}$	14,69 kN	$Q_{r,(min)}$ 7,35 kN

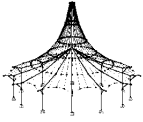
Skupiny zatížení a dynamických součinitelů viz ČSN EN 1991-3, tab. 2.2
Značení veličin a působení sil viz ČSN EN 1991-3 obr. 2.6; 2.7; 2.8; NA 2.4

Zpracoval :
V Příšovicích

Poláček
5.11.2013

PŘÍLOHA ČÍSLO 3

Protokol ze softwaru Dlubal – výsledky výpočtů 5 statických schémat



Projekt: **Bakalářská práce**

Úloha: **Rám - statické schéma
číslo 1**

Datum: 19.02.2014

Statický výpočet

PROJEKT

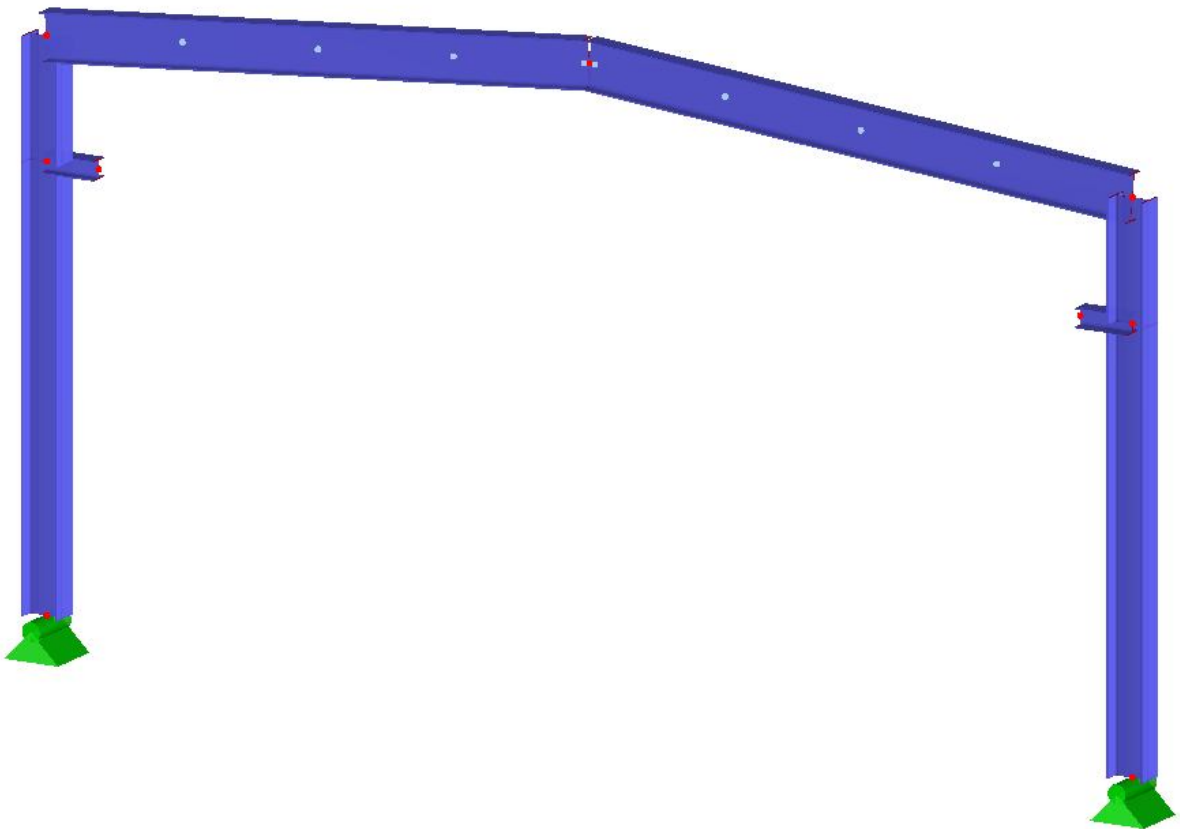
Bakalářská práce

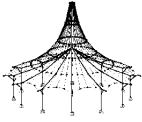
PROJEKT – OCELOVÁ KONSTRUKCE HALY S JEŘÁBOVOU DRÁHOU
S NOSNOSTÍ 5 t, VARIANTNÍ POROVNÁNÍ S OPTIMALIZACÍ KONSTRUKCE

INVESTOR

ZHOTOVITEL

Lucie Kofrová





OBSAH

Projekt: **Bakalářská práce**

Úloha: **Rám - statické schéma
číslo 1**

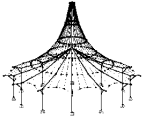
Datum: 19.02.2014

■ OBSAH

	Zatížení	3
	Zatěžovací stavy	3
	ZS 1 - Vlastní tíha konstrukce + vazníček	3
Obr.	Zatížení - Vlastní tíha konstrukce + vazníček, -Y	3
	ZS 2 - Vlastní tíha pláště	3
Obr.	Zatížení - Vlastní tíha pláště, -Y	4
	ZS 3 - Technologie	4
Obr.	Zatížení - Technologie, -Y	5
	ZS 4 - Občasné užité zatížení	5
Obr.	Zatížení - Občasné užité zatížení, -Y	6
	ZS 5 - Montážní zatížení	6
Obr.	Zatížení - Montážní zatížení, -Y	7
	ZS 6 - Sníh 0%/100%	7
Obr.	Zatížení - Sníh 0%/100%, -Y	8
	ZS 7 - Sníh 50%/100%	8
Obr.	Zatížení - Sníh 50%/100%, -Y	9
	ZS 8 - Sníh 100%/100%	9
Obr.	Zatížení - Sníh 100%/100%, -Y	10
	ZS 9 - Sníh 0%,50%/100%	10
Obr.	Zatížení - Sníh 0%,50%/100%, -Y	11
	ZS 10 - Sníh 0%,100%/100%	11
Obr.	Zatížení - Sníh 0%,100%/100%, -Y	12
	ZS 11 - Vítr w1 (sání/sání)	12
Obr.	Zatížení - Vítr w1 (sání/sání), -Y	13
	ZS 12 - Vítr w2 (sání/tlak)	13
Obr.	Zatížení - Vítr w2 (sání/tlak), -Y	14
	ZS 13 - Vítr w3 (stěny)	14
Obr.	Zatížení - Vítr w3 (stěny), -Y	15
	ZS 14 - Jeřábová dráha 50%/50%	15
Obr.	Zatížení - Jeřábová dráha 50%/50%, -Y	16
	ZS 15 - Jeřábová dráha 25%/75%	16
Obr.	Zatížení - Jeřábová dráha 25%/75%, -Y	17
	Kombinace zatěžovacích stavů	17
	Výsledky - zatěžovací stavy, skupiny ZS	18
3.0	Výsledky - souhrn	18
	Výsledky - kombinace ZS	20
3.1	Uzly - podporové síly	20
3.5	Pruty - vnitřní síly	20
Obr.	Pruty - vnitřní síly, Pohled, -Y, KZS1 nebo KZS2 nebo KZS3 nebo KZS4 nebo KZS5 nebo KZS6 nebo KZS7 nebo KZS8 nebo KZS9 nebo KZS10 nebo KZS11 nebo KZS12 nebo KZS13 nebo KZS14 nebo KZS15 nebo KZS16 nebo KZS17	

■ OBSAH

	nebo KZS18 nebo KZS19 nebo KZS20	22
	nebo KZS21 nebo KZS22 nebo KZS23	22
	nebo KZS24 nebo KZS25 nebo KZS26	22
	nebo KZS27 nebo KZS28 nebo KZS29 (N)	22
Obr.	Pruty - vnitřní síly, Pohled, -Y, KZS1 nebo KZS2 nebo KZS3 nebo KZS4	23
	nebo KZS5 nebo KZS6 nebo KZS7 nebo KZS8 nebo KZS9 nebo KZS10 nebo KZS11 nebo KZS12 nebo KZS13 nebo KZS14	23
	nebo KZS15 nebo KZS16 nebo KZS17	23
	nebo KZS18 nebo KZS19 nebo KZS20	23
	nebo KZS21 nebo KZS22 nebo KZS23	23
	nebo KZS24 nebo KZS25 nebo KZS26	23
	nebo KZS27 nebo KZS28 nebo KZS29 (V-Z)	23
Obr.	Pruty - vnitřní síly, Pohled, -Y, KZS1 nebo KZS2 nebo KZS3 nebo KZS4	23
	nebo KZS5 nebo KZS6 nebo KZS7 nebo KZS8 nebo KZS9 nebo KZS10 nebo KZS11 nebo KZS12 nebo KZS13 nebo KZS14	23
	nebo KZS15 nebo KZS16 nebo KZS17	23
	nebo KZS18 nebo KZS19 nebo KZS20	23
	nebo KZS21 nebo KZS22 nebo KZS23	23
	nebo KZS24 nebo KZS25 nebo KZS26	23
	nebo KZS27 nebo KZS28 nebo KZS29 (M-y)	23
Obr.	Deformace, Pohled, -Y, KZS1 nebo KZS2 nebo KZS3 nebo KZS4 nebo KZS5	24
	nebo KZS6 nebo KZS7 nebo KZS8 nebo KZS9 nebo KZS10 nebo KZS11 nebo KZS12 nebo KZS13 nebo KZS14 nebo KZS15 nebo KZS16 nebo KZS17 nebo KZS18 nebo KZS19 nebo KZS20 nebo KZS21 nebo KZS22 nebo KZS23 nebo KZS24 nebo KZS25 nebo KZS26 nebo KZS27 nebo KZS28 nebo KZS29 (u)	24
Obr.	Reakce, -Y, KZS1 nebo KZS2 nebo KZS3 nebo KZS4 nebo KZS5 nebo KZS6 nebo KZS7 nebo KZS8 nebo KZS9 nebo KZS10	24
	nebo KZS11 nebo KZS12 nebo KZS13	24
	nebo KZS14 nebo KZS15 nebo KZS16	24
	nebo KZS17 nebo KZS18 nebo KZS19	24
	nebo KZS20 nebo KZS21 nebo KZS22	24
	nebo KZS23 nebo KZS24 nebo KZS25	24
	nebo KZS26 nebo KZS27 nebo KZS28	24
	nebo KZS29 (P-X', P-Z', p-X', p-Z')	24



Projekt: **Bakalářská práce** Úloha: **Rám - statické schéma číslo 1**

Datum: 19.02.2014

ZATĚŽOVACÍ STAVY

ZS č.	Označení ZS	Souč. ZS	Charakter zatížení	Vlastní tíha	Výpočetní teorie
1	Vlastní tíha konstrukce + vazniček	1.0000	Stálé	1.00	I. řád
2	Vlastní tíha pláště	1.0000	Proměnné	-	I. řád
3	Technologie	1.0000	Proměnné	-	I. řád
4	Občasné užité zatížení	1.0000	Proměnné	-	I. řád
5	Montážní zatížení	1.0000	Proměnné	-	I. řád
6	Sníh 0%/100%	1.0000	Proměnné	-	I. řád
7	Sníh 50%/100%	1.0000	Proměnné	-	I. řád
8	Sníh 100%/100%	1.0000	Proměnné	-	I. řád
9	Sníh 0%,50%/100%	1.0000	Proměnné	-	I. řád
10	Sníh 0%,100%/100%	1.0000	Proměnné	-	I. řád
11	Vítr w1 (sání/sání)	1.0000	Proměnné	-	I. řád
12	Vítr w2 (sání/tlak)	1.0000	Proměnné	-	I. řád
13	Vítr w3 (stěny)	1.0000	Proměnné	-	I. řád
14	Jeřábová dráha 50%/50%	1.0000	Proměnné	-	I. řád
15	Jeřábová dráha 25%/75%	1.0000	Proměnné	-	I. řád

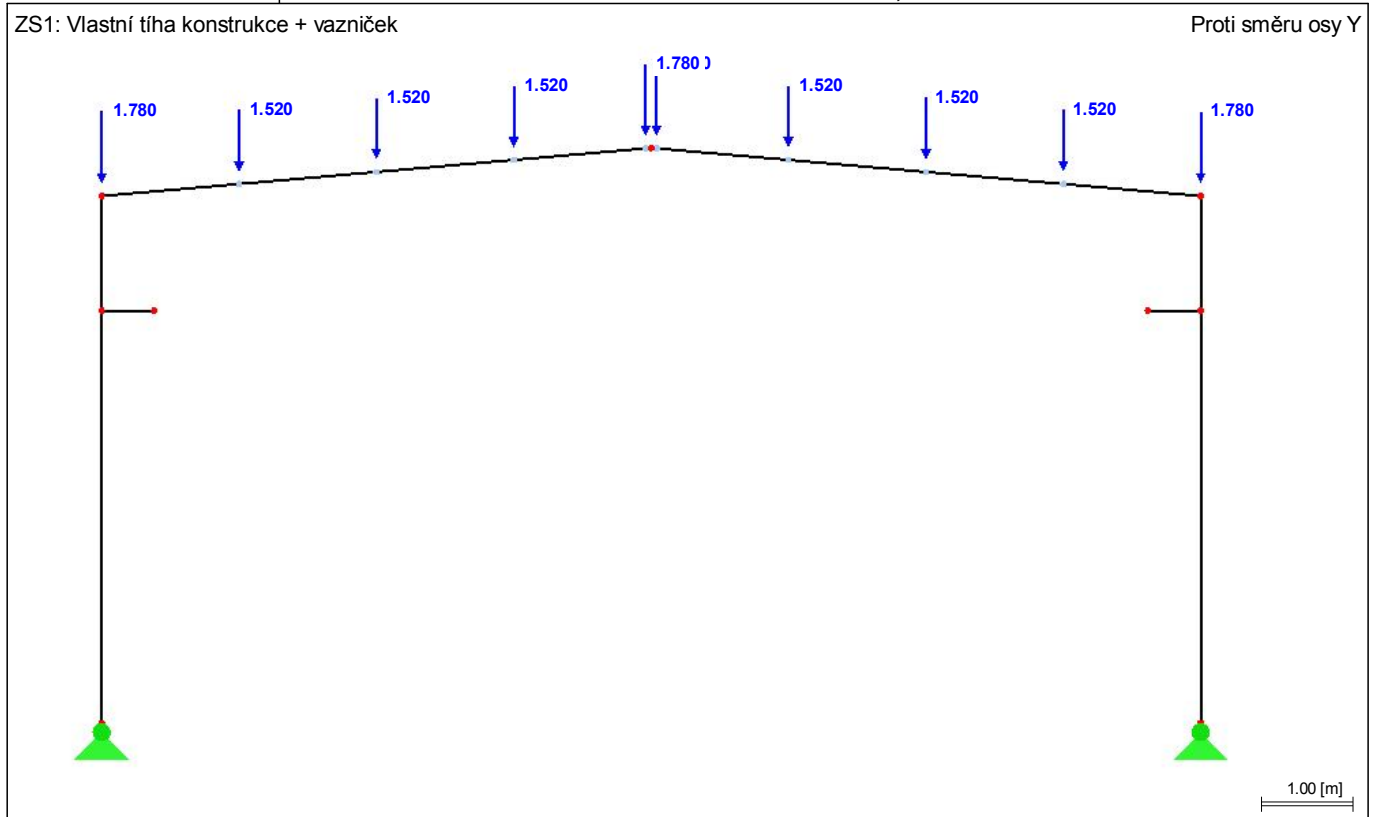
ZS1
Vlastní tíha konstrukce +
vazniček

2.1 ZATÍŽENÍ NA UZEL

ZS1

č.	Na uzlu č.	Síla[kN]		Moment[kNm]
		P _x	P _z	M _y
1	10-15	0.000	1.520	0.000
2	3,4,16,17	0.000	1.780	0.000

ZATÍŽENÍ - VLASTNÍ TÍHA KONSTRUKCE + VAZNIČEK, -Y

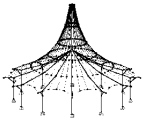


ZS2
Vlastní tíha pláště

2.1 ZATÍŽENÍ NA UZEL

ZS2

č.	Na uzlu č.	Síla[kN]		Moment[kNm]
		P _x	P _z	M _y
1	10-15	0.000	9.110	0.000
2	3,4,16,17	0.000	4.560	0.000



ZATÍŽENÍ

Projekt: **Bakalářská práce** Úloha: **Rám - statické schéma číslo 1**

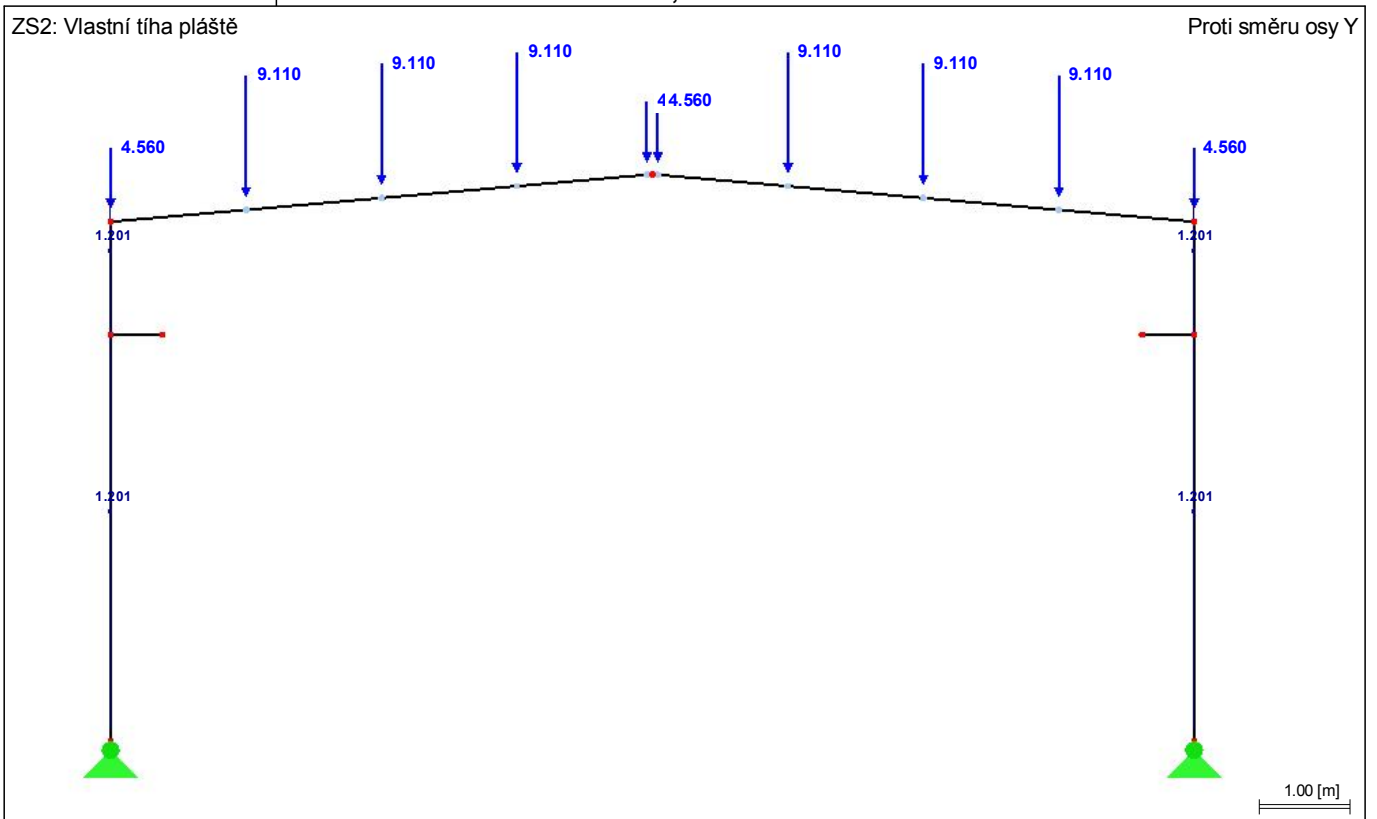
Datum: 19.02.2014

2.2 ZATÍŽENÍ NA PRUT

ZS2

č.	Vztaženo na	Na prutech č. Na sadě prutů č.	Zatížení typ	Zatížení průběh	Zatížení směr	Vztažná délka	Parametry zatížení		
							Symbol	Hodnota	Jednotky
1	Pruty	3-6	Síla	Konstant.	x	Skutečná d.	p	1.201	kN/m

ZATÍŽENÍ - VLASTNÍ TÍHA PLÁŠTĚ, -Y

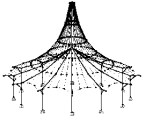


ZS3
 Technologie

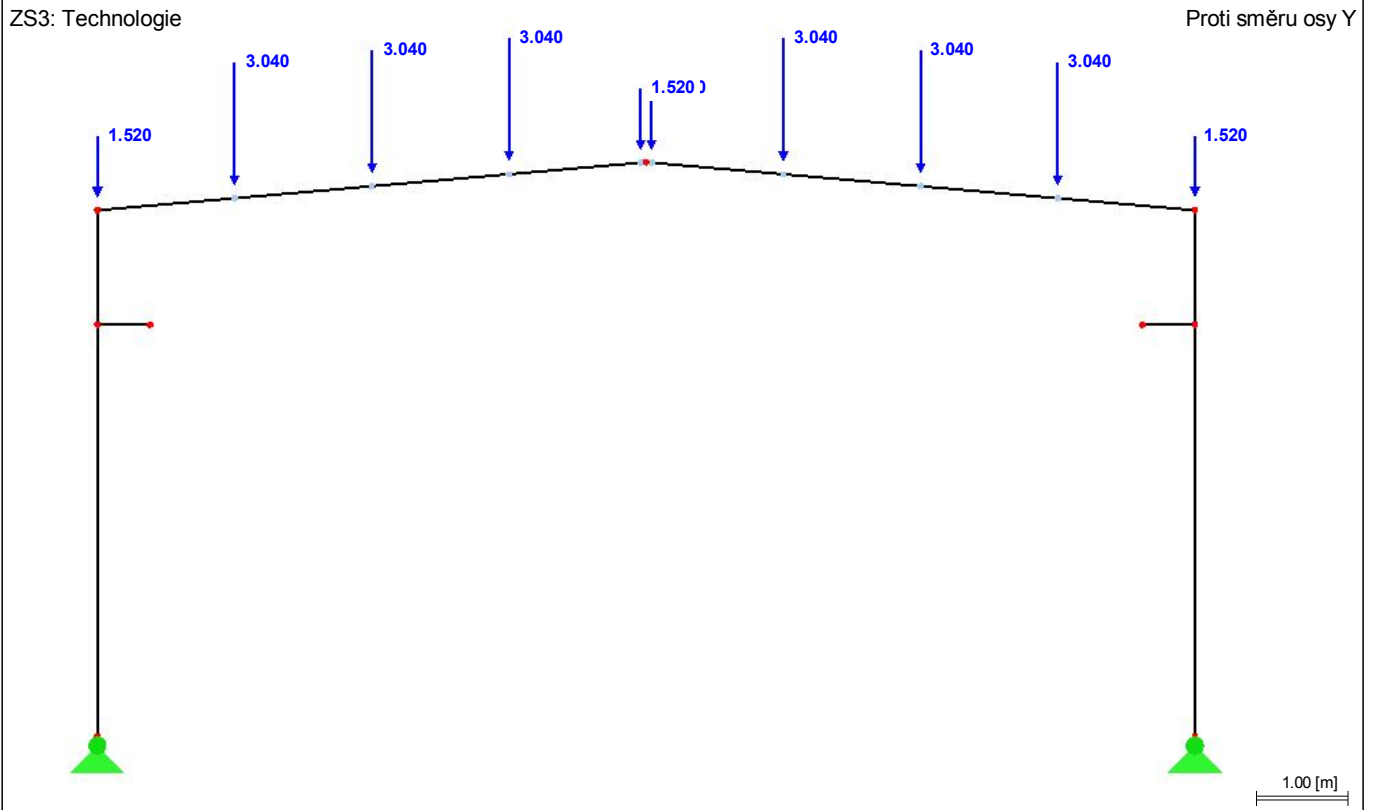
2.1 ZATÍŽENÍ NA UZEL

ZS3

č.	Na uzlu č.	Síla[kN]		Moment[kNm]
		P_x	P_z	M_y
1	10-15	0.000	3.040	0.000
2	3,4,16,17	0.000	1.520	0.000



ZATÍŽENÍ - TECHNOLOGIE, -Y

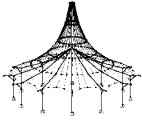


ZS4
 Občasné užitné zatížení

2.1 ZATÍŽENÍ NA UZEL

ZS4

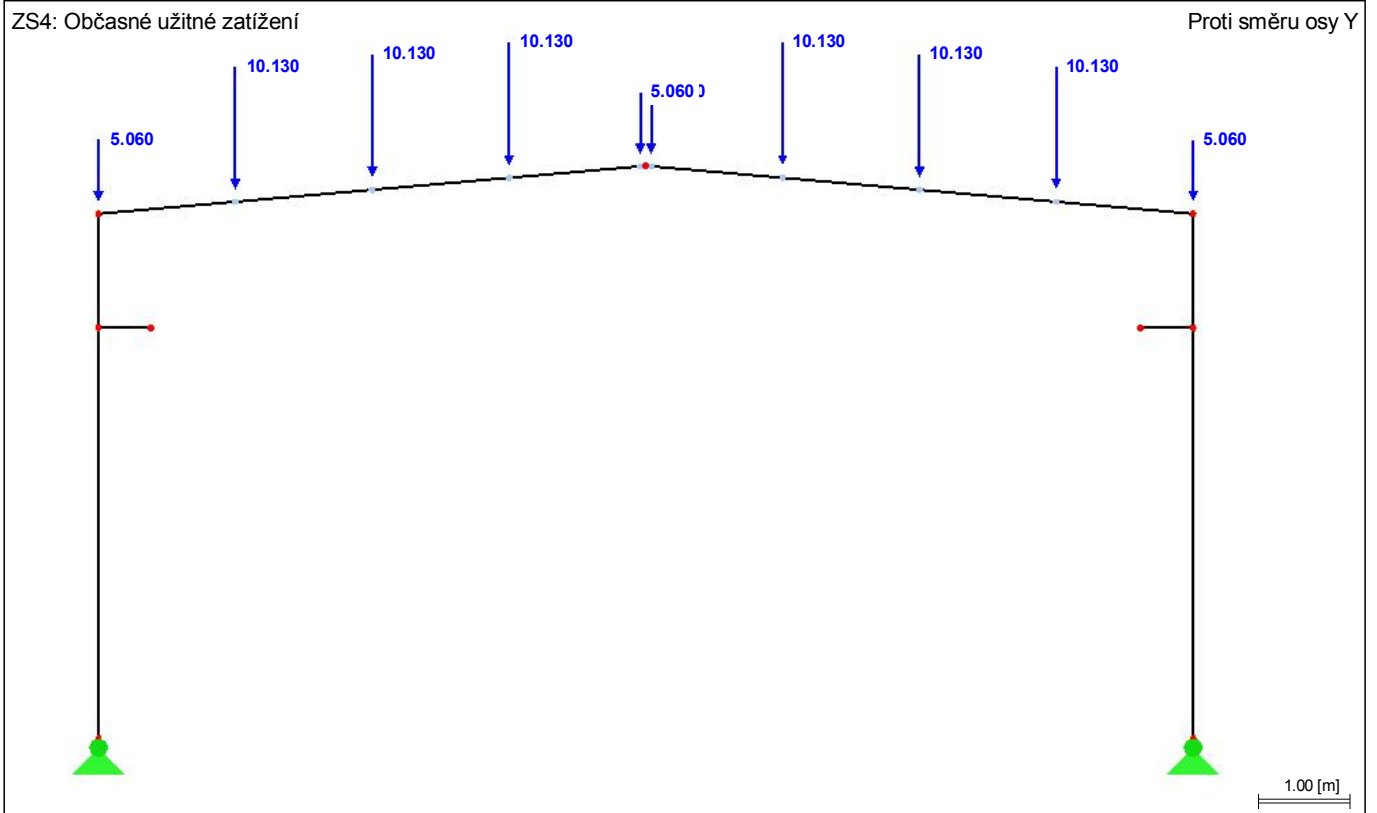
č.	Na uzlu č.	Síla[kN]		Moment[kNm]
		P_x	P_z	M_y
1	10-15	0.000	10.130	0.000
2	3,4,16,17	0.000	5.060	0.000



Projekt: **Bakalářská práce** Úloha: **Rám - statické schéma číslo 1**

Datum: 19.02.2014

■ **ZATÍŽENÍ - OBČASNÉ UŽITNÉ ZATÍŽENÍ, -Y**

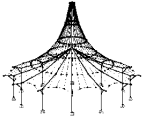


ZS5
 Montážní zátížení

■ **2.1 ZATÍŽENÍ NA UZEL**

ZS5

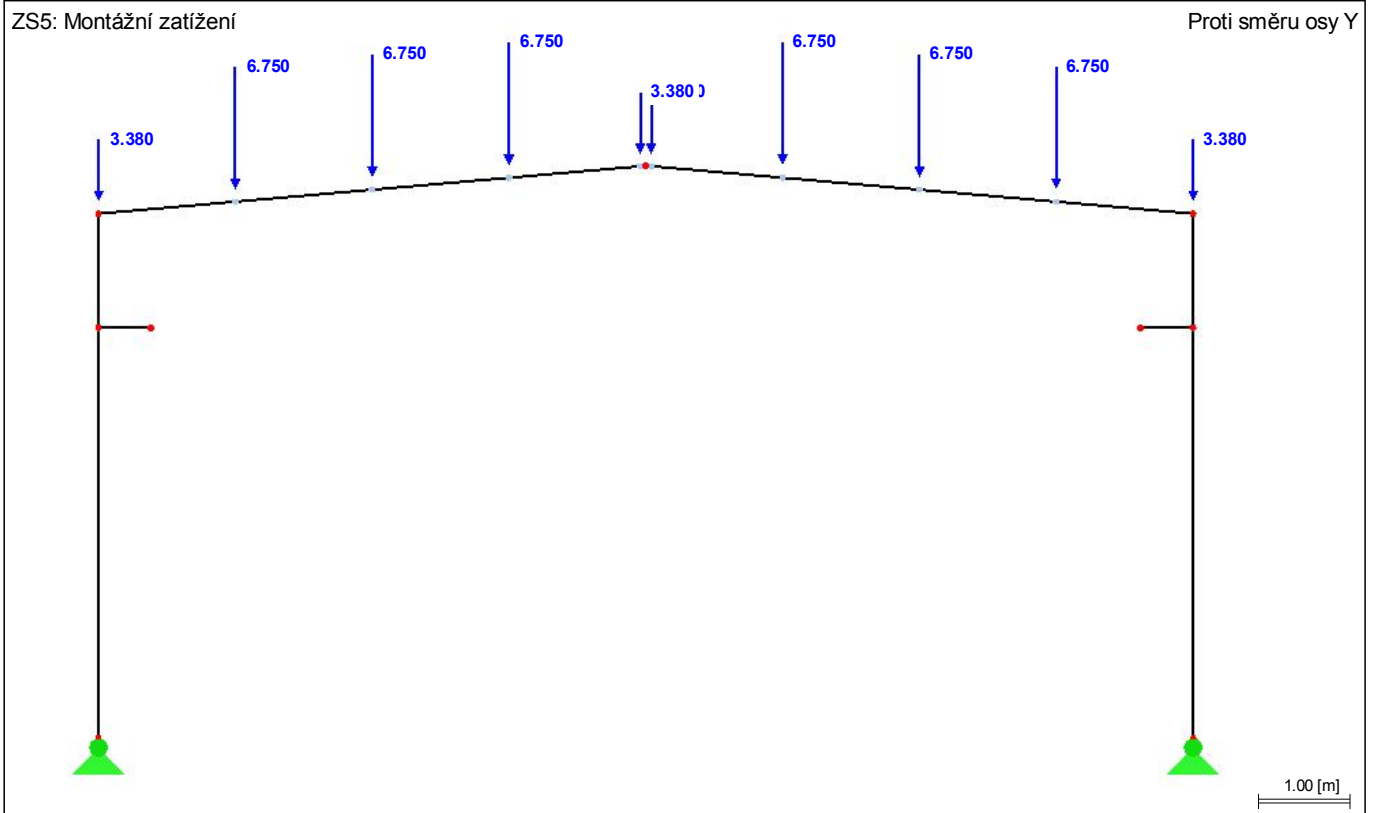
č.	Na uzlu č.	Síla[kN]		Moment[kNm]
		P_x	P_z	M_y
1	10-15	0.000	6.750	0.000
2	3,4,16,17	0.000	3.380	0.000



Projekt: **Bakalářská práce** Úloha: **Rám - statické schéma číslo 1**

Datum: 19.02.2014

ZATÍŽENÍ - MONTÁŽNÍ ZATÍŽENÍ, -Y

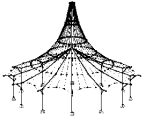


ZS6
 Sníh 0%/100%

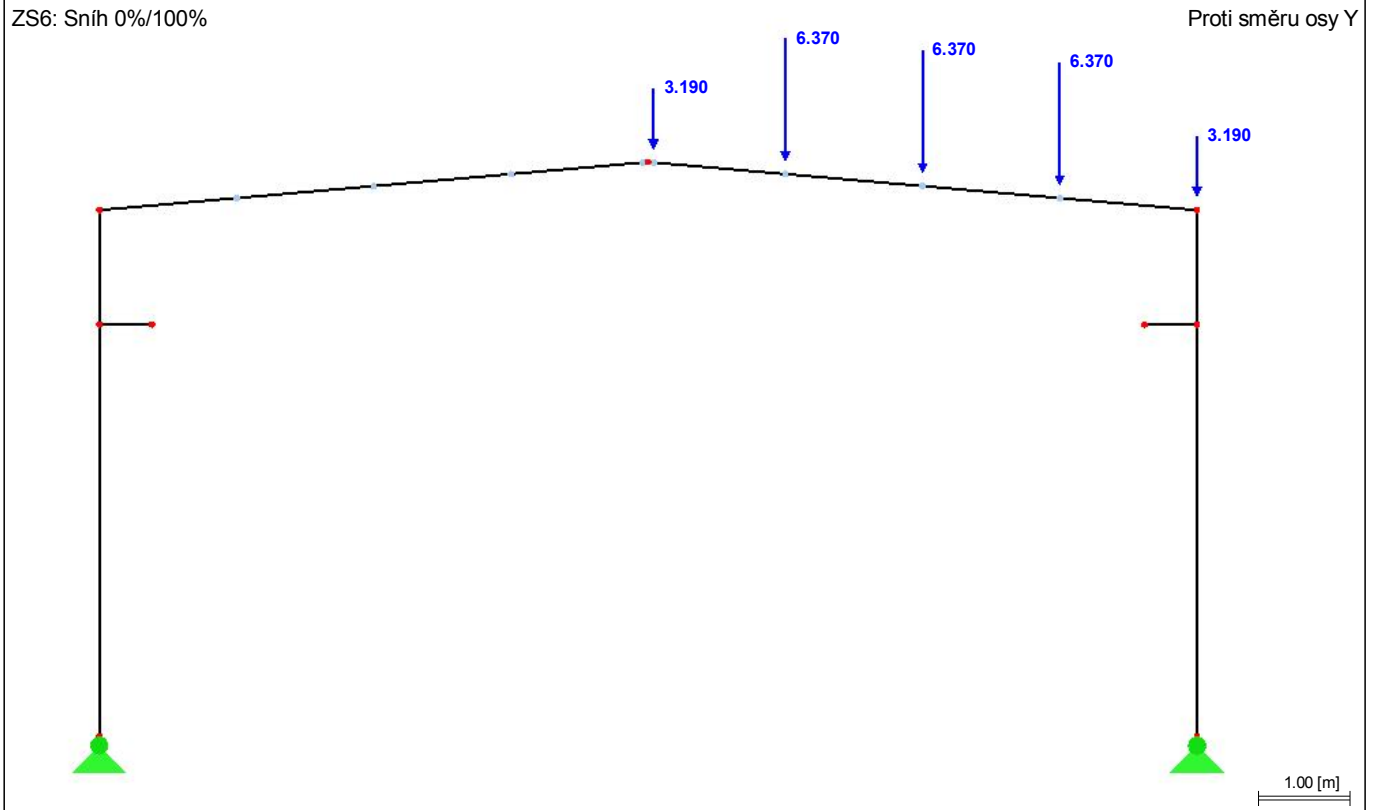
2.1 ZATÍŽENÍ NA UZEL

ZS6

č.	Na uzlu č.	Síla[kN]		Moment[kNm]
		P_x	P_z	M_y
1	4,17	0.000	3.190	0.000
2	13-15	0.000	6.370	0.000



■ **ZATÍŽENÍ - SNÍH 0%/100%, -Y**

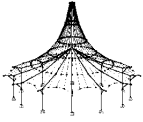


ZS7
 Sníh 50%/100%

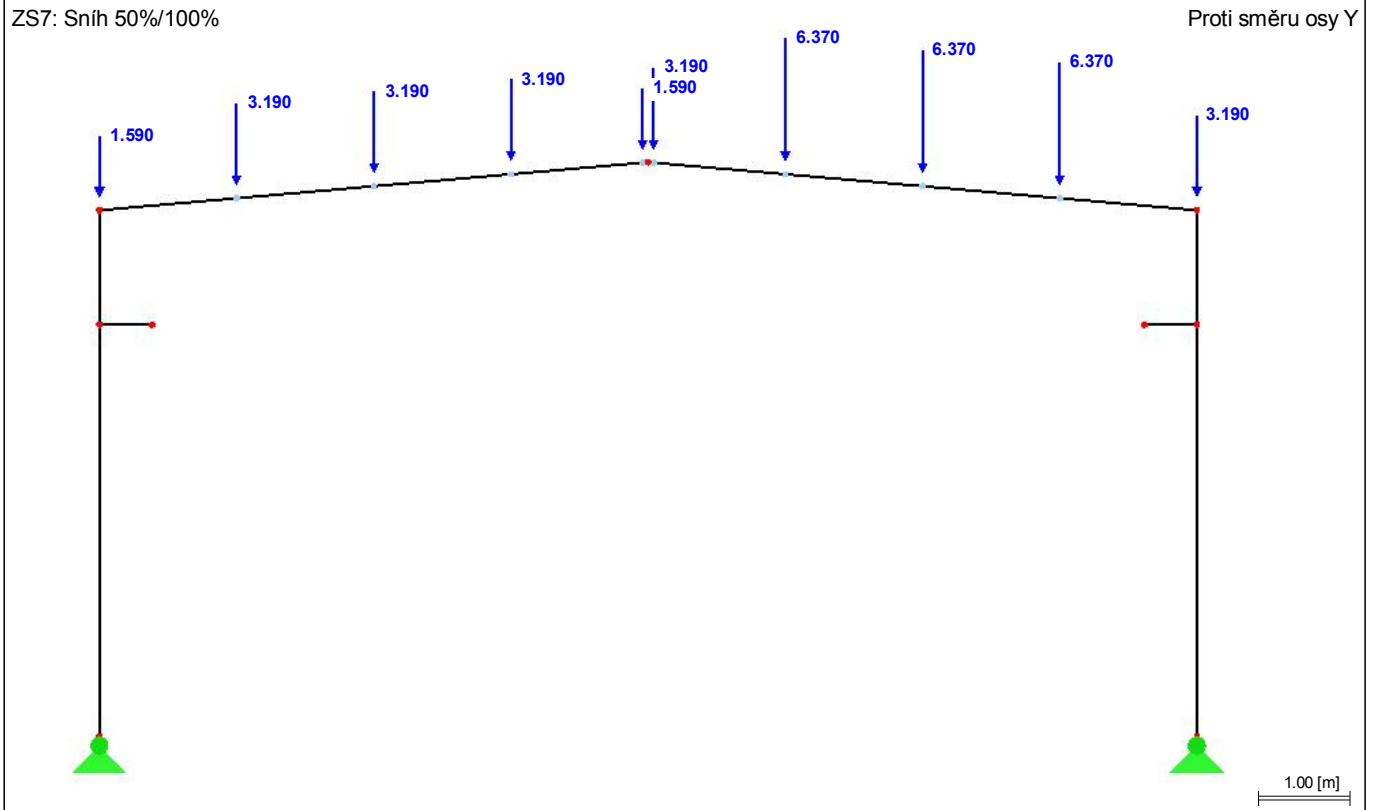
■ **2.1 ZATÍŽENÍ NA UZEL**

ZS7

č.	Na uzlu č.	Síla[kN]		Moment[kNm]
		P_x	P_z	M_y
1	13-15	0.000	6.370	0.000
2	4,17	0.000	3.190	0.000
3	10-12	0.000	3.190	0.000
4	3,16	0.000	1.590	0.000



ZATÍŽENÍ - SNÍH 50%/100%, -Y

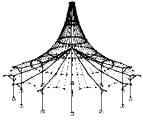


ZS8
 Sníh 100%/100%

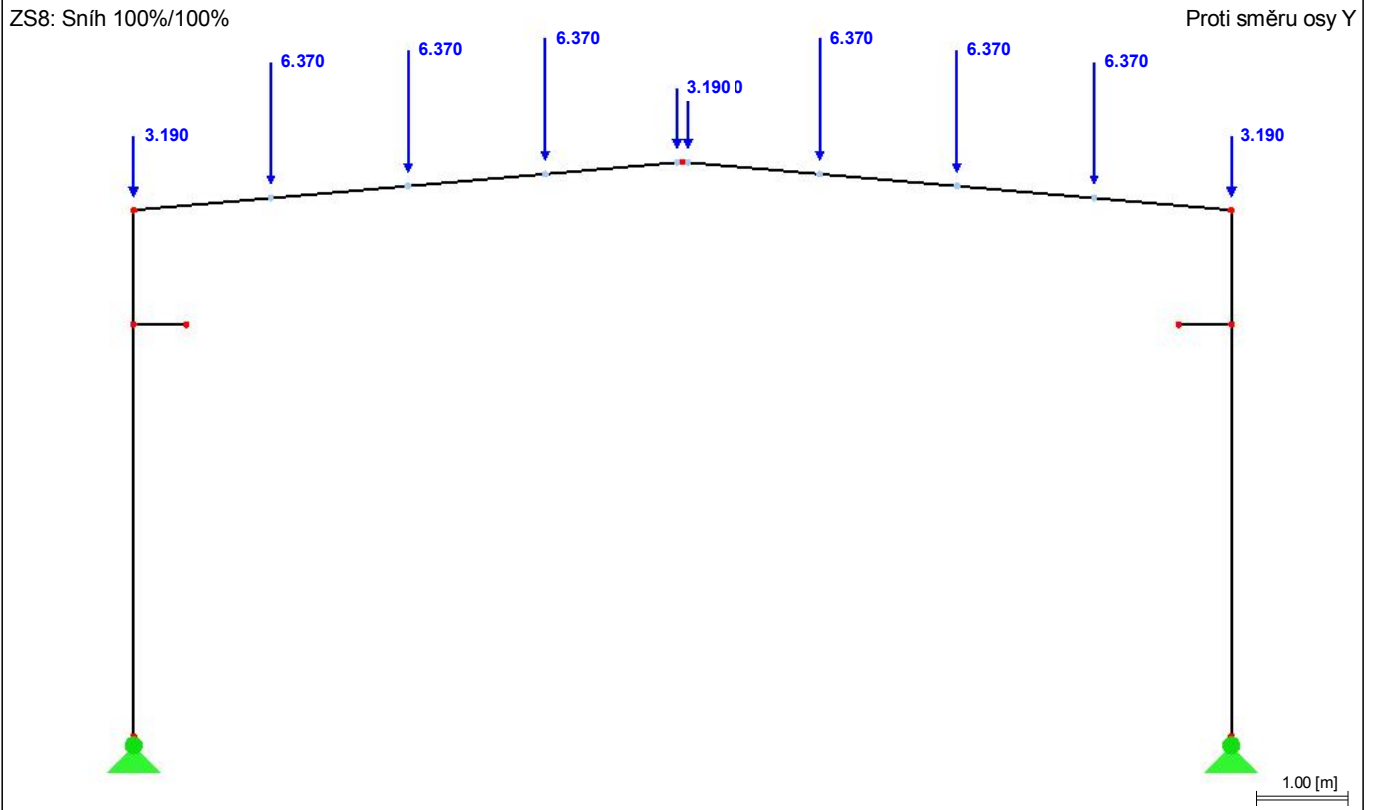
2.1 ZATÍŽENÍ NA UZEL

ZS8

č.	Na uzlu č.	Síla[kN]		Moment[kNm]
		P_x	P_z	M_y
1	10-15	0.000	6.370	0.000
2	3,4,16,17	0.000	3.190	0.000



ZATÍŽENÍ - SNÍH 100%/100%, -Y

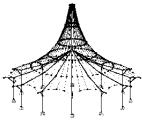


ZS9
 Sníh 0%,50%/100%

2.1 ZATÍŽENÍ NA UZEL

ZS9

č.	Na uzlu č.	Síla[kN]		Moment[kNm]
		P_x	P_z	M_y
1	11,16	0.000	1.590	0.000
2	4,12,17	0.000	3.190	0.000
3	13-15	0.000	6.370	0.000

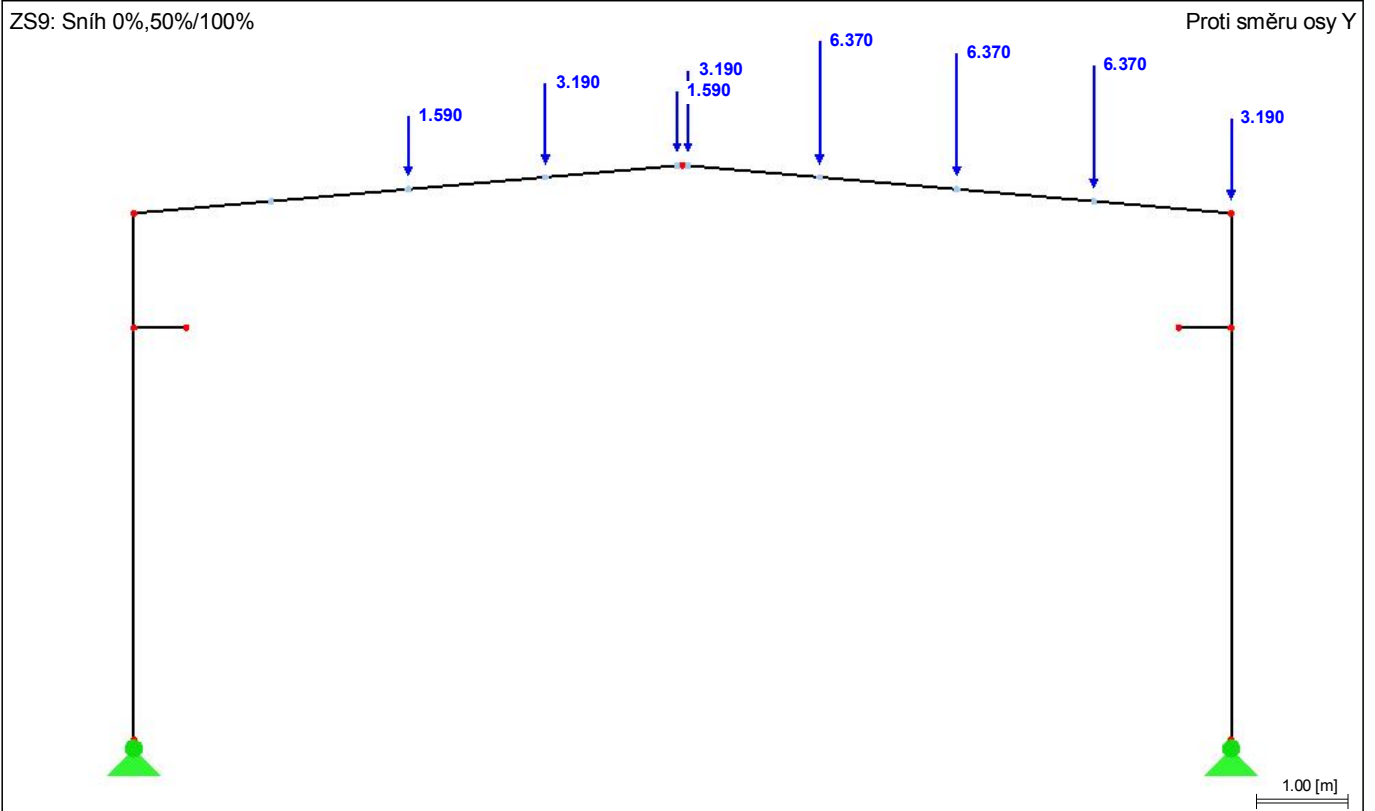


ZATÍŽENÍ

Projekt: **Bakalářská práce** Úloha: **Rám - statické schéma číslo 1**

Datum: 19.02.2014

■ ZATÍŽENÍ - SNÍH 0%,50%/100%, -Y

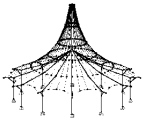


ZS10
 Sníh 0%,100%/100%

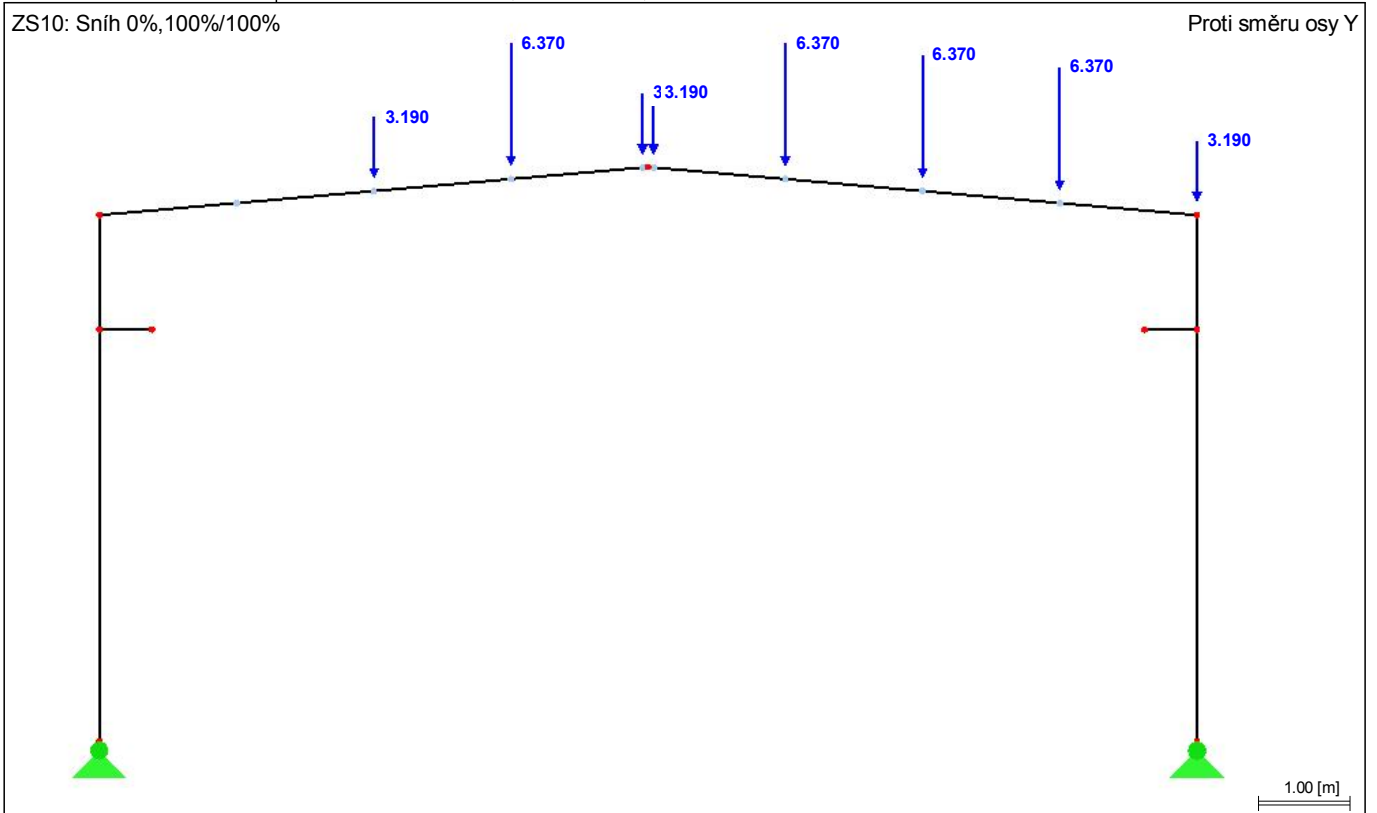
■ 2.1 ZATÍŽENÍ NA UZEL

ZS10

č.	Na uzlu č.	Síla[kN]		Moment[kNm]
		P_x	P_z	M_y
1	12-15	0.000	6.370	0.000
2	4,11,16,17	0.000	3.190	0.000



ZATÍŽENÍ - SNÍH 0%,100%/100%, -Y

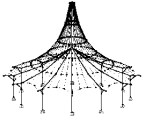


ZS11
 Vítr w1 (sání/sání)

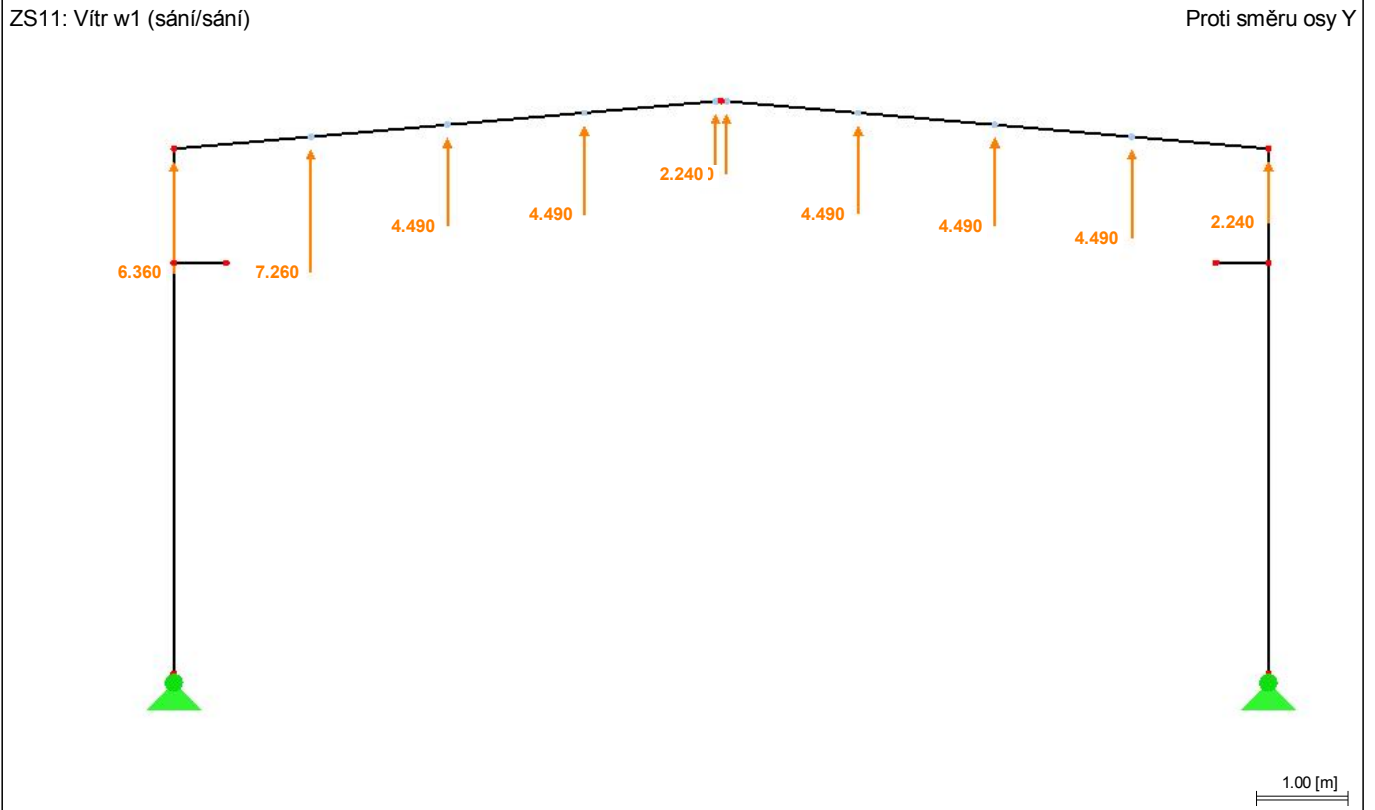
2.1 ZATÍŽENÍ NA UZEL

ZS11

č.	Na uzlu č.	Síla[kN]		Moment[kNm]
		P_x	P_z	M_y
1	3	0.000	-6.360	0.000
2	10	0.000	-7.260	0.000
3	11-15	0.000	-4.490	0.000
4	4,16,17	0.000	-2.240	0.000



ZATÍŽENÍ - VÍTR W1 (sání/sání), -Y

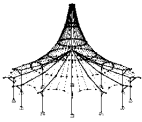


ZS12
 Vítr w2 (sání/tlak)

2.1 ZATÍŽENÍ NA UZEL

ZS12

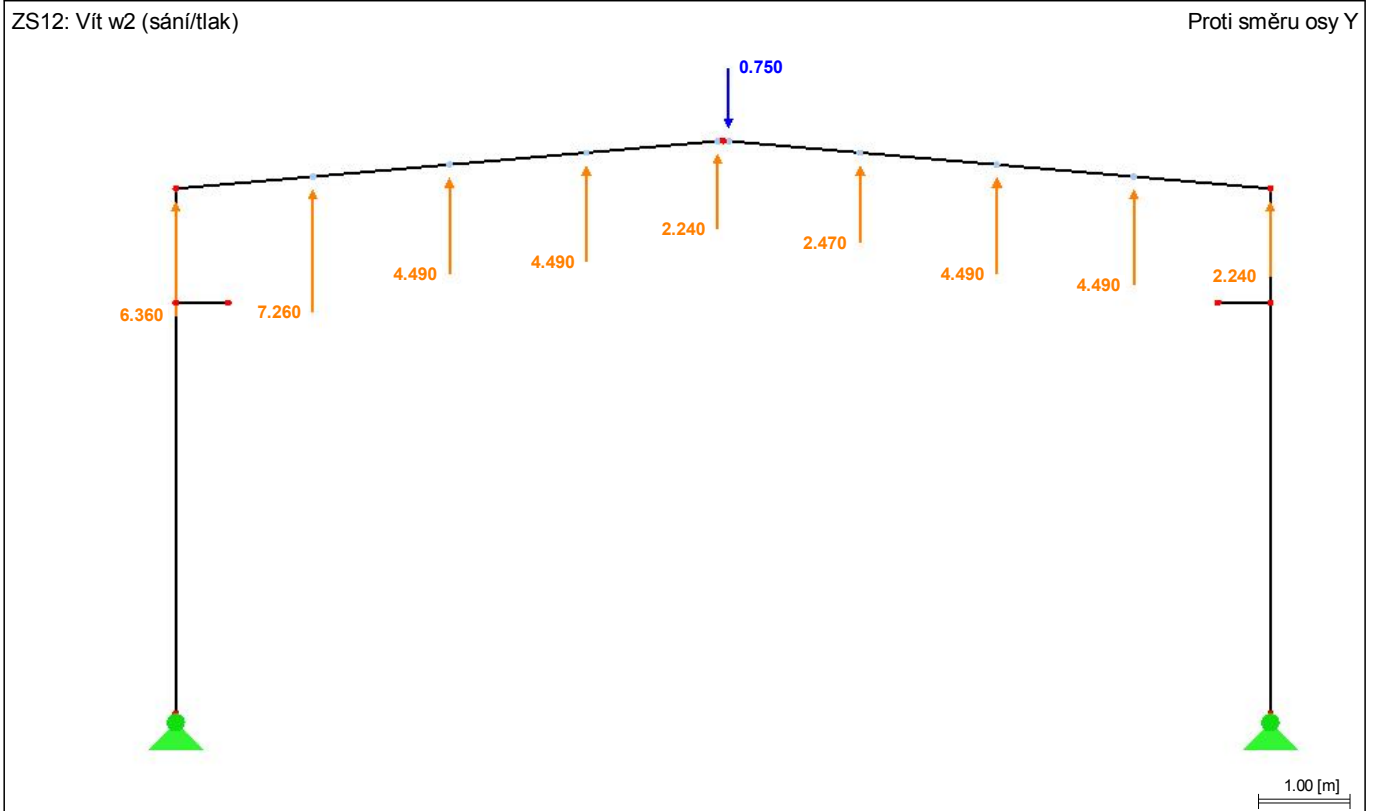
č.	Na uzlu č.	Síla[kN]		Moment[kNm] M _y
		P _x	P _z	
1	3	0.000	-6.360	0.000
2	10	0.000	-7.260	0.000
3	11,12,14,15	0.000	-4.490	0.000
4	4,16	0.000	-2.240	0.000
5	17	0.000	0.750	0.000
6	13	0.000	-2.470	0.000



Projekt: **Bakalářská práce** Úloha: **Rám - statické schéma číslo 1**

Datum: 19.02.2014

■ ZATÍŽENÍ - VÍT W2 (sání/tlak), -Y

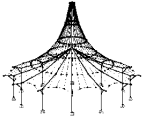


ZS13
 Vitr w3 (stěny)

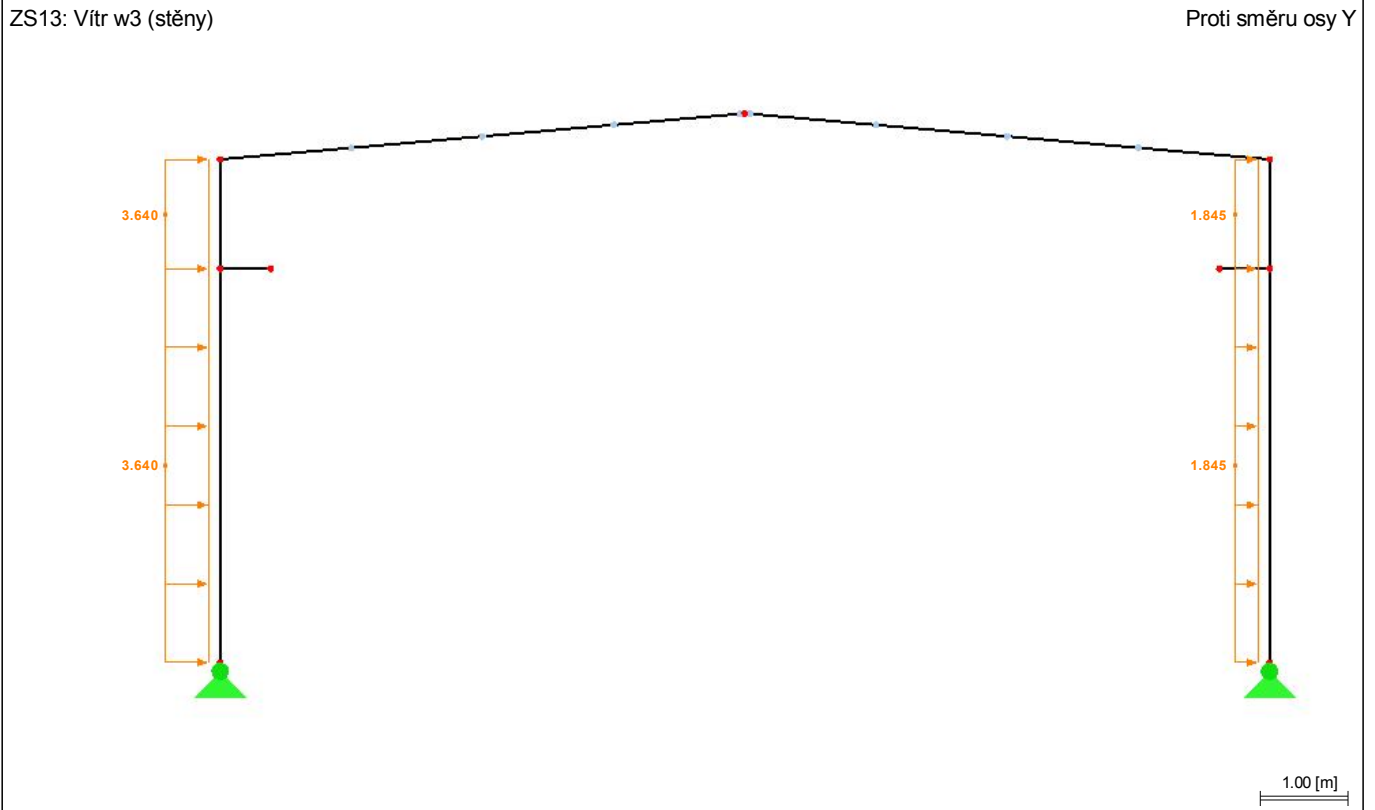
■ 2.2 ZATÍŽENÍ NA PRUT

ZS13

č.	Vztaženo na	Na prutech č. Na sadě prutů č.	Zatížení typ	Zatížení průběh	Zatížení směr	Vztažná délka	Parametry zatížení	
							Symbol	Hodnota Jednotky
1	Pruty	3,4	Síla	Konstant.	z	Skutečná d.	p	-3.640 kN/m
2	Pruty	5,6	Síla	Konstant.	z	Skutečná d.	p	-1.845 kN/m



ZATÍŽENÍ - VÍTR W3 (stěny), -Y

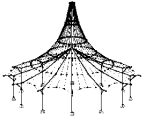


ZS14
 Jeřábová dráha 50%/50%

2.1 ZATÍŽENÍ NA UZEL

ZS14

č.	Na uzlu č.	Síla[kN]		Moment[kNm]
		P_x	P_z	M_y
1	8,9	0.000	53.100	0.000



ZATÍŽENÍ - JEŘÁBOVÁ DRÁHA 50%/50%, -Y

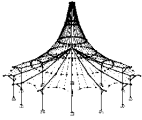


ZS15
 Jeřábová dráha 25%/75%

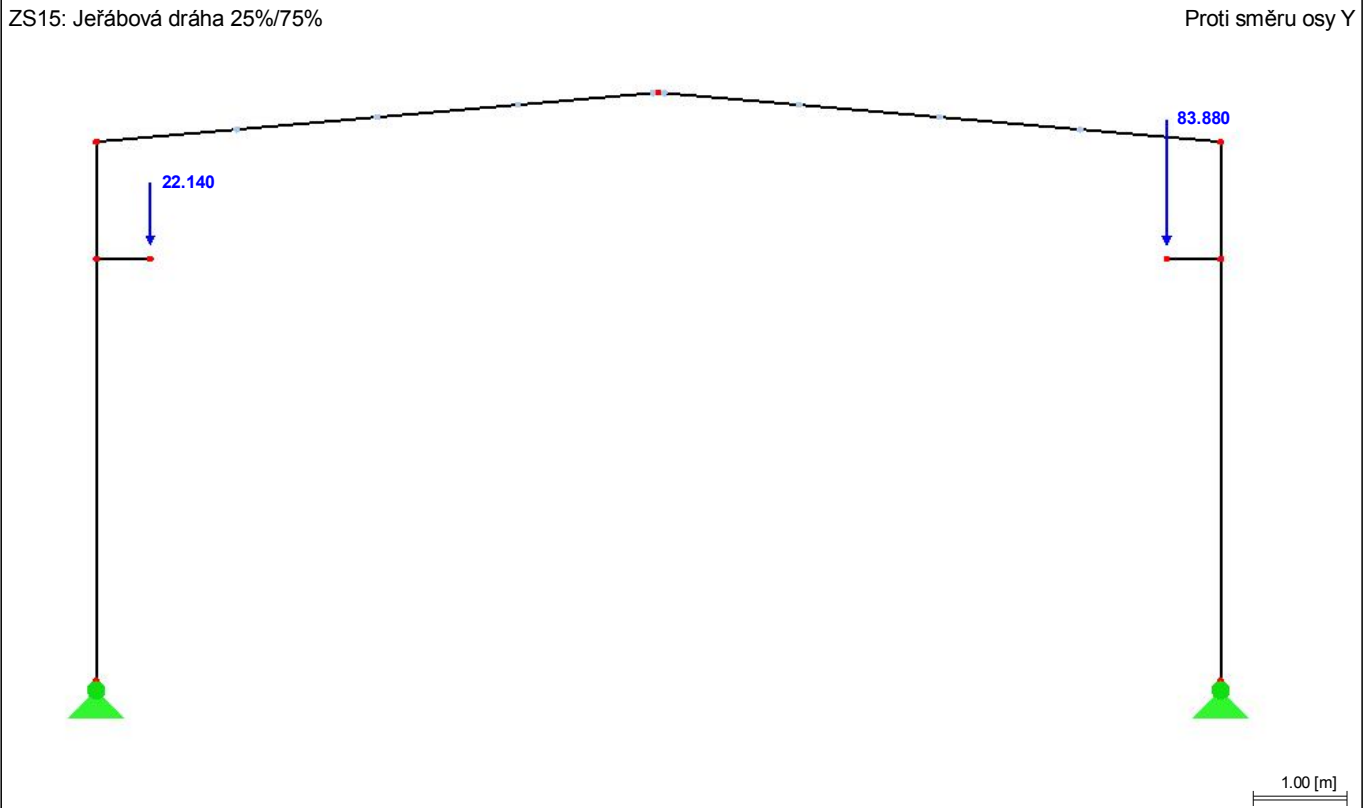
2.1 ZATÍŽENÍ NA UZEL

ZS15

č.	Na uzlu č.	Síla[kN]		Moment[kNm]
		P_x	P_z	M_y
1	8	0.000	22.140	0.000
2	9	0.000	83.880	0.000

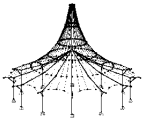


ZATÍŽENÍ - JEŘÁBOVÁ DRÁHA 25%/75%, -Y



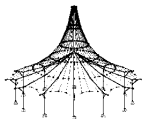
KOMBINACE ZATĚŽOVACÍCH STAVŮ

KZS č.	Označení KZS	Složení kombinace
1		ZS1/S + ZS2 + ZS3 + ZS5
2		ZS1/S + ZS2 + ZS3 + ZS4 + ZS14
3		ZS1/S + ZS2 + ZS3 + ZS4 + ZS15
4		ZS1/S + ZS2 + ZS3 + ZS6 + 1.5*ZS14
5		ZS1/S + ZS2 + ZS3 + ZS6 + ZS15
6		ZS1/S + ZS2 + ZS3 + ZS7 + ZS14
7		ZS1/S + ZS2 + ZS3 + ZS7 + ZS15
8		ZS1/S + ZS2 + ZS3 + ZS8 + ZS14
9		ZS1/S + ZS2 + ZS3 + ZS8 + ZS15
10		ZS1/S + ZS2 + ZS3 + ZS9 + ZS14
11		ZS1/S + ZS2 + ZS3 + ZS9 + ZS15
12		ZS1/S + ZS2 + ZS3 + ZS10 + ZS14
13		ZS1/S + ZS2 + ZS3 + ZS10 + ZS15
14		ZS1/S + ZS2 + ZS3 + ZS11 + ZS13 + ZS14
15		ZS1/S + ZS2 + ZS3 + ZS11 + ZS13 + ZS15
16		ZS1/S + ZS2 + ZS3 + ZS12 + ZS13 + ZS14
17		ZS1/S + ZS2 + ZS3 + ZS12 + ZS13 + ZS15
18		ZS1/S + ZS2 + ZS3 + ZS13 + ZS14
19		ZS1/S + ZS2 + ZS3 + ZS13 + ZS15
20		ZS1/S + ZS2 + ZS3 + ZS7 + 0.6*ZS11 + 0.6*ZS13 + ZS14
21		ZS1/S + ZS2 + ZS3 + ZS7 + 0.6*ZS11 + 0.6*ZS13 + ZS15
22		ZS1/S + ZS2 + ZS3 + ZS7 + 0.6*ZS12 + 0.6*ZS13 + ZS14
23		ZS1/S + ZS2 + ZS3 + ZS7 + 0.6*ZS12 + 0.6*ZS13 + ZS15
24		ZS1/S + ZS2 + ZS3 + ZS8 + 0.6*ZS11 + 0.6*ZS13 + ZS14
25		ZS1/S + ZS2 + ZS3 + ZS8 + 0.6*ZS11 + 0.6*ZS13 + ZS15
26		ZS1/S + ZS2 + ZS3 + ZS8 + 0.6*ZS12 + 0.6*ZS13 + ZS14
27		ZS1/S + ZS2 + ZS3 + ZS8 + 0.6*ZS12 + 0.6*ZS13 + ZS15
28		ZS1/S + ZS2 + ZS3 + ZS5 + 0.5*ZS8 + ZS14
29		ZS1/S + ZS2 + ZS3 + ZS5 + 0.5*ZS8 + ZS15
30		KZS1 nebo KZS2 nebo KZS3 nebo KZS4 nebo KZS5 nebo KZS6 nebo KZS7 nebo KZS8 nebo KZS9 nebo KZS10 nebo KZS11 nebo KZS12 nebo KZS13 nebo KZS14 nebo KZS15 nebo KZS16 nebo KZS17 nebo KZS18 nebo KZS19 nebo KZS20 nebo KZS21 nebo KZS22 nebo KZS23 nebo KZS24 nebo KZS25 nebo KZS26 nebo KZS27 nebo KZS28 nebo KZS29



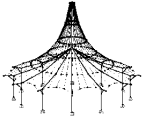
3.0 VÝSLEDKY - SOUHRN

Označení	Hodnota	Jednotky	Komentář
ZS1 - Vlastní tíha konstrukce + vazniček			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	45.79	kN	
Součet reakcí v Z	45.79	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	0.5	mm	Prut č. 5, x: 1.125 m
Max. posun ve směru Z	2.1	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	2.1	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. pootočení okolo Y	0.5	mrad	Prut č. 2, x: 4.517 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS2 - Vlastní tíha pláště			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	86.71	kN	
Součet reakcí v Z	86.71	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	1.2	mm	Prut č. 5, x: 1.125 m
Max. posun ve směru Z	5.6	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	5.6	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. pootočení okolo Y	1.3	mrad	Prut č. 2, x: 4.517 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS3 - Technologie			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	24.32	kN	
Součet reakcí v Z	24.32	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	0.4	mm	Prut č. 5, x: 1.125 m
Max. posun ve směru Z	1.9	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	1.9	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. pootočení okolo Y	0.4	mrad	Prut č. 2, x: 4.517 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS4 - Občasně užitné zatížení			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	81.02	kN	
Součet reakcí v Z	81.02	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	1.4	mm	Prut č. 5, x: 1.125 m
Max. posun ve směru Z	6.2	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	6.2	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. pootočení okolo Y	1.4	mrad	Prut č. 2, x: 4.517 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS5 - Montážní zatížení			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	54.02	kN	
Součet reakcí v Z	54.02	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	0.9	mm	Prut č. 5, x: 1.125 m
Max. posun ve směru Z	4.1	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	4.1	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. pootočení okolo Y	1.0	mrad	Prut č. 2, x: 4.517 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS6 - Sníh 0%/100%			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	25.49	kN	
Součet reakcí v Z	25.49	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	-1.2	mm	Prut č. 7, x: 0.000 m
Max. posun ve směru Z	2.0	mm	Prut č. 2, x: 1.506 m
Max. posun vektorový	2.3	mm	Prut č. 2, x: 1.506 m
Max. pootočení okolo Y	0.6	mrad	Prut č. 2, x: 4.517 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS7 - Sníh 50%/100%			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	38.24	kN	
Součet reakcí v Z	38.24	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	-1.0	mm	Prut č. 7, x: 0.000 m
Max. posun ve směru Z	2.9	mm	Prut č. 2, x: 0.060 m
Max. posun vektorový	3.0	mm	Prut č. 2, x: 0.060 m
Max. pootočení okolo Y	0.7	mrad	Prut č. 2, x: 4.517 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS8 - Sníh 100%/100%			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	50.98	kN	
Součet reakcí v Z	50.98	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	0.9	mm	Prut č. 5, x: 1.125 m
Max. posun ve směru Z	3.9	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	3.9	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. pootočení okolo Y	0.9	mrad	Prut č. 2, x: 4.517 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS9 - Sníh 0%,50%/100%			



■ 3.0 VÝSLEDKY - SOUHRN

Označení	Hodnota	Jednotky	Komentář
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	31.86	kN	
Součet reakcí v Z	31.86	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	-1.1	mm	Prut č. 7, x: 0.000 m
Max. posun ve směru Z	2.7	mm	Prut č. 2, x: 0.060 m
Max. posun vektorový	2.8	mm	Prut č. 2, x: 0.060 m
Max. pootočení okolo Y	0.7	mrad	Prut č. 2, x: 4.517 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS10 - Sníh 0%, 100%/100%			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	38.24	kN	
Součet reakcí v Z	38.24	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	-1.1	mm	Prut č. 7, x: 0.000 m
Max. posun ve směru Z	3.4	mm	Prut č. 2, x: 0.060 m
Max. posun vektorový	3.5	mm	Prut č. 2, x: 0.060 m
Max. pootočení okolo Y	0.8	mrad	Prut č. 2, x: 4.517 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS11 - Větr w1 (sání/sání)			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	-42.79	kN	
Součet reakcí v Z	-42.79	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	-0.7	mm	Prut č. 5, x: 1.125 m
Max. posun ve směru Z	-2.8	mm	Prut č. 1, x: 5.963 m
Max. posun vektorový	2.8	mm	Prut č. 1, x: 5.963 m
Max. pootočení okolo Y	0.7	mrad	Prut č. 1, x: 1.506 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS12 - Větr w2 (sání/tlak)			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	-37.78	kN	
Součet reakcí v Z	-37.78	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	-0.6	mm	Prut č. 5, x: 1.125 m
Max. posun ve směru Z	-2.2	mm	Prut č. 1, x: 5.963 m
Max. posun vektorový	2.2	mm	Prut č. 1, x: 5.963 m
Max. pootočení okolo Y	0.5	mrad	Prut č. 1, x: 1.506 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS13 - Větr w3 (stěny)			
Součet zatížení v X	31.54	kN	
Součet reakcí v X	31.54	kN	Odchylka 0.00%
Součet zatížení v Z	0.00	kN	
Součet reakcí v Z	-0.00	kN	
Max. posun ve směru X	10.4	mm	Prut č. 1, x: 3.011 m
Max. posun ve směru Z	-1.1	mm	Prut č. 2, x: 3.011 m
Max. posun vektorový	10.5	mm	Prut č. 2, x: 3.011 m
Max. pootočení okolo Y	-2.4	mrad	Prut č. 3, x: 4.500 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS14 - Jeřábová dráha 50%/50%			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	106.20	kN	
Součet reakcí v Z	106.20	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	0.4	mm	Prut č. 5, x: 1.125 m
Max. posun ve směru Z	0.5	mm	Prut č. 8, x: 0.575 m
Max. posun vektorový	0.5	mm	Prut č. 8, x: 0.575 m
Max. pootočení okolo Y	0.9	mrad	Prut č. 8, x: 0.575 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS15 - Jeřábová dráha 25%/75%			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	106.02	kN	
Součet reakcí v Z	106.02	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	-3.0	mm	Prut č. 1, x: 1.506 m
Max. posun ve směru Z	1.0	mm	Prut č. 8, x: 0.575 m
Max. posun vektorový	3.1	mm	Prut č. 2, x: 3.011 m
Max. pootočení okolo Y	1.9	mrad	Prut č. 8, x: 0.575 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
SZS1 - ZS1 + ZS2 + ZS3			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	0.00	kN	
Součet zatížení v Z	156.82	kN	
Součet reakcí v Z	156.82	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	2.3	mm	Prut č. 5, x: 1.125 m
Max. posun ve směru Z	10.4	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	10.4	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. pootočení okolo Y	2.4	mrad	Prut č. 2, x: 4.517 m
Způsob výpočtu	II. řád		Teorie II. řádu (nelineární výpočet podle Timoshenka)
Zohlednit příznivé působení tahových sil	Ano		
Zpětné dělení výsledků součinitelem SZS	Ne		
Redukovat tuhost pomocí Gama-M	Ano		



3.0 VÝSLEDKY - SOUHRN

Označení	Hodnota	Jednotky	Komentář
Zohlednit příznivé účinky tahových sil	Ano		
Zpětné dělení výsledků součinitelem SZS	Ne		
Redukce tuhosti součinitelem materiálu Gama-M	Ano		
Počet iterací	2		
SZS2 - ZS2 + ZS13 + ZS15			
Součet zatížení v X	31.54	kN	Odchylna 0.00%
Součet reakcí v X	31.54	kN	
Součet zatížení v Z	192.73	kN	Odchylna 0.00%
Součet reakcí v Z	192.73	kN	
Max. posun ve směru X	8.8	mm	Prut č. 2, x: 6.023 m
Max. posun ve směru Z	6.4	mm	Prut č. 1, x: 5.963 m
Max. posun vektorový	10.5	mm	Prut č. 1, x: 5.963 m
Max. pootočení okolo Y	-2.7	mrad	Prut č. 5, x: 4.500 m
Způsob výpočtu	II. řád		Teorie II. řádu (nelineární výpočet podle Timoshenka)
Zohlednit příznivé působení tahových sil	Ano		
Zpětné dělení výsledků součinitelem SZS	Ne		
Redukovat tuhost pomocí Gama-M	Ano		
Zohlednit příznivé účinky tahových sil	Ano		
Zpětné dělení výsledků součinitelem SZS	Ne		
Redukce tuhosti součinitelem materiálu Gama-M	Ano		
Počet iterací	2		
Celkem			
Max. posun ve směru X	10.4	mm	ZS13, Prut č. 1, x: 3.011 m
Max. posun ve směru Z	10.4	mm	SZS1, Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	10.5	mm	SZS2, Prut č. 1, x: 5.963 m
Max. pootočení okolo Y	-2.7	mrad	SZS2, Prut č. 5, x: 4.500 m
Počet konečných prvků 1D	16		
Počet konečných prvků 2D	0		
Počet konečných prvků 3D	0		
Počet uzlů sítě prvků	17		
Počet rovnic	51		
Metoda řešení rovnice	Přímá		
Maximální počet iterací	100		
Počet přírůstků zatížení	1		
Počet dělení prutu pro průběhy výsledků	6		
Verze řešiče 64-bit			
Dělení prutu Lanové pruty, pruty s podložím a náběhy	10		
Vztáhnout vnitřní síly na přetvořenou konstrukci	Ano		
Zohlednit smykovou tuhost prutu (A-y, A-z)	Ne		
Teorie ohybu	Mindlin		
Přesnost konvergence u nelineárního výpočtu MKP	1		

3.1 UZLY - PODPOROVÉ SÍLY

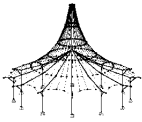
Kombinace zatěžovacích stavů

Uzel č.	KZS		Podporové síly [kN]		Podporové momenty M_y [kNm]
			P_x	P_z	
1	KZS30	Max	19.81	172.02	0.00
		Min	-31.90	-9.16	0.00
2	KZS30	Max	35.84	199.84	0.00
		Min	-1.49	0.00	0.00

3.5 PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY

Kombinace zatěžovacích stavů

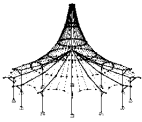
Prut č.	KZS	Uzel č.	Místo x x [m]	Posouvající síly [kN]		Momenty M_y [kNm]	Příslušející zatěžovací stavy	
				N	V_z			
1	KZS30	3	0.000	Max N	2.03	-6.16	8.67	ZS1,11
				Min N	-39.86	89.63	-170.57	ZS1,2,3,15,4
				Max V_z	-39.86	89.63	-170.57	ZS1,2,3,15,4
				Min V_z	-4.57	-14.32	57.43	ZS1,11,13,14
				Max M_y	-4.57	-14.32	57.43	ZS1,11,13,14
				Min M_y	-39.86	89.63	-170.57	ZS1,2,3,15,4
			1.506	Max N	2.15	-7.52	-1.63	ZS1,11
				Min N	-39.74	88.26	-36.64	ZS1,2,3,15,4
				Max V_z	-39.74	88.26	-36.64	ZS1,2,3,15,4
				Min V_z	-4.45	-15.68	34.84	ZS1,11,13,14
				Max M_y	-4.45	-15.68	34.84	ZS1,11,13,14
				Min M_y	-32.88	67.67	-38.67	ZS1,2,3,15,10
			3.011	Max N	1.77	-3.17	-5.37	ZS1,11
				Min N	-37.55	63.19	59.53	ZS1,2,3,15,4
				Max V_z	-37.55	63.19	59.53	ZS1,2,3,15,4
				Min V_z	-4.84	-11.33	18.81	ZS1,11,13,14
				Max M_y	-33.67	46.58	71.70	ZS1,2,3,14,8,13
				Min M_y	-3.14	-0.63	-11.87	ZS1,11,15
			4.517	Max N	1.63	-1.58	-6.72	ZS1,11
				Min N	-35.35	38.11	117.94	ZS1,2,3,15,4
				Max V_z	-35.35	38.11	117.94	ZS1,2,3,15,4
				Min V_z	-4.97	-9.74	5.17	ZS1,11,13,14
				Max M_y	-35.10	35.16	122.38	ZS1,2,3,14,4
				Min M_y	-3.28	0.96	-9.39	ZS1,11,15
5.963	Max N	1.49	0.07	-5.67	ZS1,11			
	Min N	-33.16	13.09	137.82	ZS1,2,3,15,4			
	Max V_z	-25.92	15.03	100.64	ZS1,2,3,15,6			
	Min V_z							



■ **3.5 PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY**

Kombinace zatěžovacích stavů

Prut č.	KZS	Uzel č.	Místo x [m]	Posouvající síly [kN]		Momenty M_y [kNm]	Příslušející zatěžovací stavy	
				N	V_z			
1	KZS30	5	6.023	Min V_z	-5.12	-8.09	-5.58	ZS1,11,13,14
				Max M_y	-32.91	10.14	138.00	ZS1,2,3,14,4
				Min M_y	-0.45	-7.68	-6.76	ZS1,11,13
				Max N	1.45	0.47	-5.64	ZS1,11
				Min N	-32.03	0.17	137.83	ZS1,2,3,15,4
				Max V_z	-12.36	8.27	36.70	ZS1,15,6
				Min V_z	-23.00	-9.60	82.64	ZS1,13,2,3,14
				Max M_y	-31.78	-2.78	137.83	ZS1,2,3,14,4
				Min M_y	-0.49	-7.28	-7.19	ZS1,11,13
				Max N	1.51	0.22	-5.64	ZS1,11
				Min N	-31.78	2.78	137.83	ZS1,2,3,14,4
				Max V_z	-23.61	11.42	101.07	ZS1,2,3,15,6
				Min V_z	-1.75	-7.08	-7.19	ZS1,11,13
				Max M_y	-31.78	2.78	137.83	ZS1,2,3,14,4
2	KZS30	5	0.000	Max N	1.51	0.16	-5.63	ZS1,11
				Min N	-31.79	2.73	138.00	ZS1,2,3,14,4
				Max V_z	-23.61	11.36	101.76	ZS1,2,3,15,6
				Min V_z	-1.75	-7.14	-7.62	ZS1,11,13
				Max M_y	-31.52	5.67	138.17	ZS1,2,3,15,4
				Min M_y	-1.75	-7.14	-7.62	ZS1,11,13
				Max N	1.43	-0.69	-5.68	ZS1,11
		0.060	Min N	-33.03	-11.46	122.38	ZS1,2,3,14,4	
			Max V_z	-11.29	3.97	44.01	ZS1,15,6	
			Min V_z	-20.45	-15.06	60.31	ZS1,13,2,3	
			Max M_y	-32.76	-8.51	126.82	ZS1,2,3,15,4	
			Min M_y	-1.83	-7.99	-18.23	ZS1,11,13	
			Max N	1.57	0.90	-3.30	ZS1,11	
			Min N	-35.22	-36.53	68.41	ZS1,2,3,14,4	
1.506	Max V_z	-2.82	4.25	7.96	ZS1,11,15			
	Min V_z	-30.56	-36.94	66.02	ZS1,2,3,4			
	Max M_y	-34.96	-33.58	77.28	ZS1,2,3,15,4			
	Min M_y	-1.69	-6.40	-26.83	ZS1,11,13			
	Max N	1.71	2.49	1.48	ZS1,11			
	Min N	-37.42	-61.61	-23.33	ZS1,2,3,14,4			
	Max V_z	-2.69	5.85	17.79	ZS1,11,15			
3.011	Min V_z	-32.75	-62.02	-26.32	ZS1,2,3,4			
	Max M_y	-2.69	5.85	17.79	ZS1,11,15			
	Min M_y	-23.08	-45.03	-50.68	ZS1,13,2,3			
	Max N	1.85	4.09	8.67	ZS1,11			
	Min N	-39.61	-86.68	-152.82	ZS1,2,3,14,4			
	Max V_z	-2.55	7.44	30.02	ZS1,11,15			
	Min V_z	-34.95	-87.09	-156.43	ZS1,2,3,4			
4.517	Max M_y	-2.55	7.44	30.02	ZS1,11,15			
	Min M_y	-31.78	-78.72	-160.77	ZS1,2,3,8,13			
	Max N	16.15	3.43	-52.28	ZS1,11,13			
	Min N	-159.62	-31.90	143.57	ZS1,2,3,14,4			
	Max V_z	16.15	3.43	-52.28	ZS1,11,13			
	Min V_z	-159.62	-31.90	143.57	ZS1,2,3,14,4			
	Max M_y	-159.62	-31.90	143.57	ZS1,2,3,14,4			
3	KZS30	6	0.000	Min M_y	16.15	3.43	-52.28	ZS1,11,13
				Max N	9.16	19.81	0.00	ZS1,11,13
				Min N	-172.02	-31.90	0.00	ZS1,2,3,14,4
				Max V_z	9.16	19.81	0.00	ZS1,11,13
				Min V_z	-172.02	-31.90	0.00	ZS1,2,3,14,4
				Max M_y	0.00	0.00	0.00	
				Min M_y	0.00	0.00	0.00	
		1	Max N	18.45	-1.12	-53.82	ZS1,11,13	
			Min N	-105.68	-31.90	170.57	ZS1,2,3,15,4	
			Max V_z	10.89	1.49	-8.67	ZS1,11	
			Min V_z	-102.72	-31.90	152.82	ZS1,2,3,14,4	
			Max M_y	-105.68	-31.90	170.57	ZS1,2,3,15,4	
			Min M_y	18.45	-5.80	-57.43	ZS1,11,13,14	
			Max N	16.50	3.43	-52.38	ZS1,11,13	
6	Min N	-109.13	-31.90	130.70	ZS1,2,3,15,4			
	Max V_z	16.50	3.43	-52.38	ZS1,11,13			
	Min V_z	-106.17	-31.90	112.94	ZS1,2,3,14,4			
	Max M_y	-109.13	-31.90	130.70	ZS1,2,3,15,4			
	Min M_y	16.50	-1.25	-61.84	ZS1,11,13,14			
	Max N	2.40	-1.49	6.70	ZS1,11			
	Min N	-187.44	31.90	-143.54	ZS1,2,3,15,4			
4	KZS30	3	0.000	Max V_z	-159.62	31.90	-143.57	ZS1,2,3,14,4
				Min V_z	2.40	-1.49	6.70	ZS1,11
				Max M_y	2.40	-1.49	6.70	ZS1,11
				Min M_y	-149.13	30.86	-150.08	ZS1,2,3,14,8,13
				Max N	0.00	0.00	0.00	
				Min N	-199.84	31.90	0.00	ZS1,2,3,15,4
				Max V_z	-161.53	35.84	0.00	ZS1,2,3,14,8,13
		2	Min V_z	-4.60	-1.49	0.00	ZS1,11	
			Max M_y	0.00	0.00	0.00		
			Min M_y	0.00	0.00	0.00		
			Max N	7.65	3.18	30.02	ZS1,11,15	
			Min N	-102.72	27.22	-156.43	ZS1,2,3,4	
			Max V_z	-102.72	31.90	-152.82	ZS1,2,3,14,4	
			Min V_z	4.69	-1.49	8.67	ZS1,11	
7	Max M_y	7.65	3.18	30.02	ZS1,11,15			
	Min M_y	-92.24	24.80	-160.77	ZS1,2,3,8,13			
	Max N	5.71	3.18	34.00	ZS1,11,15			
	Min N	-102.72	27.22	-156.43	ZS1,2,3,4			
	Max V_z	-102.72	31.90	-152.82	ZS1,2,3,14,4			
	Min V_z	4.69	-1.49	8.67	ZS1,11			
	Max M_y	7.65	3.18	30.02	ZS1,11,15			
6	KZS30	4	0.000	Min M_y	0.00	0.00	0.00	
				Max N	-92.24	24.80	-160.77	ZS1,2,3,8,13
				Max V_z	5.71	3.18	34.00	ZS1,11,15
				Min N	-102.72	27.22	-156.43	ZS1,2,3,4
				Max V_z	-102.72	31.90	-152.82	ZS1,2,3,14,4
				Min V_z	4.69	-1.49	8.67	ZS1,11
				Max M_y	7.65	3.18	30.02	ZS1,11,15



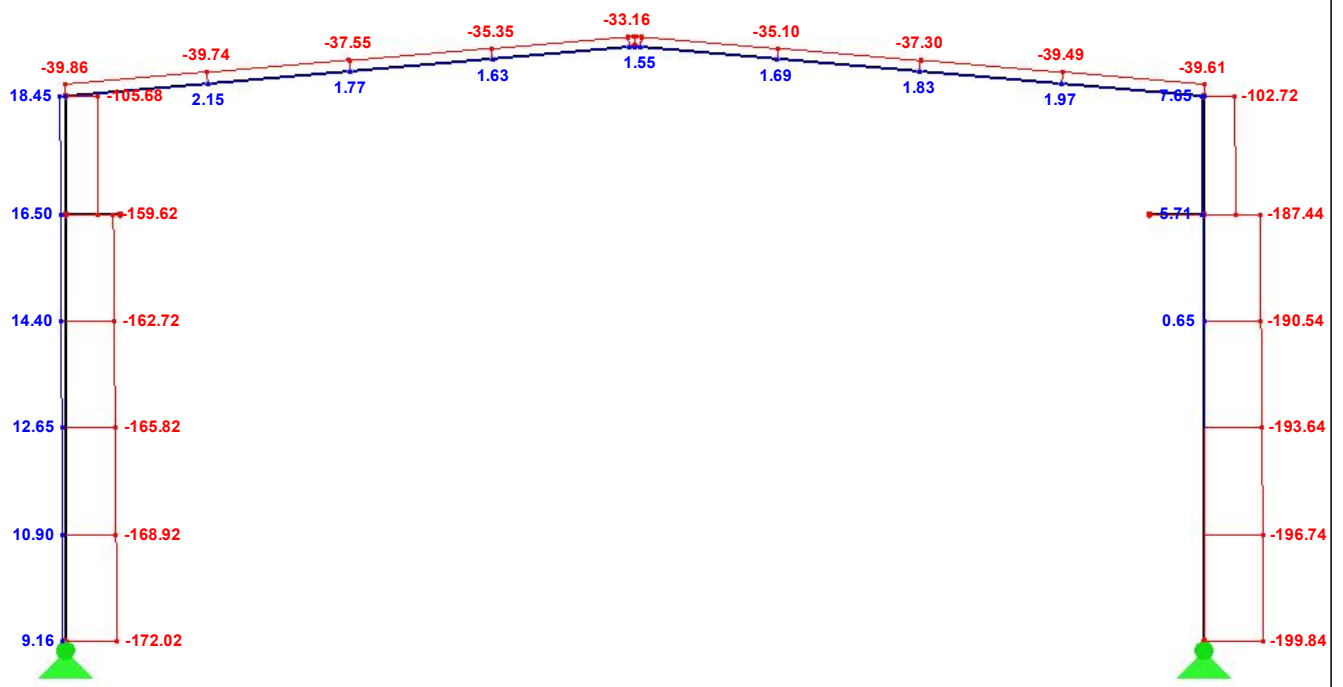
■ 3.5 PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY

Kombinace zatěžovacích stavů

Prut č.	KZS	Uzel č.	Místo x [m]	Posouvající síly [kN]		Momenty M_y [kNm]	Příslušející zatěžovací stavy	
				N	V_z			
6	KZS30			Min N	-106.17*	27.22	-122.40	ZS1,2,3,4
				Max V_z	-106.17	31.90*	-112.94	ZS1,2,3,14,4
				Min V_z	2.75	-1.49*	6.80	ZS1,11
				Max M_y	5.71	3.18	34.00*	ZS1,11,15
				Min M_y	-95.68	26.18	-128.91*	ZS1,2,3,8,13
7	KZS30	6	0.000	Max N	0.00*	0.00	0.00	
				Min N	0.00*	0.00	0.00	
				Max V_z	0.00	80.00*	-45.90	ZS1,14
				Min V_z	0.00	0.00*	0.00	
				Max M_y	0.00	0.00	0.00	
		8	0.575	Min M_y	0.00	80.00	-45.90*	ZS1,14
				Max N	0.00*	0.00	0.00	
				Min N	0.00*	0.00	0.00	
				Max V_z	0.00	79.65*	0.00	ZS1,14
				Min V_z	0.00	0.00*	0.00	
8	KZS30	7	0.000	Max N	0.00*	0.00	0.00	
				Min N	0.00*	0.00	0.00	
				Max V_z	0.00	84.23*	-48.33	ZS1,15
				Min V_z	0.00	0.00*	0.00	
				Max M_y	0.00	0.00	0.00	
		9	0.575	Min M_y	0.00	84.23	-48.33*	ZS1,15
				Max N	0.00*	0.00	0.00	
				Min N	0.00*	0.00	0.00	
				Max V_z	0.00	83.88*	0.00	ZS1,15
				Min V_z	0.00	0.00*	0.00	
				Max M_y	0.00	0.00	0.00	
				Min M_y	0.00	0.00	0.00	

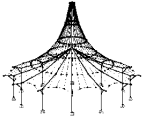
■ PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY, POHLED, -Y, KZS1 NEBO KZS2 NEBO KZS3 NEBO KZS4 NEBO KZS5 ...

KZS30: KZS1 nebo KZS2 nebo KZS3 nebo KZS4 nebo KZS5 nebo KZS6 nebo KZS7 nebo KZS8 nebo KZS9 nebo KZS1 Proti směru osy Y N

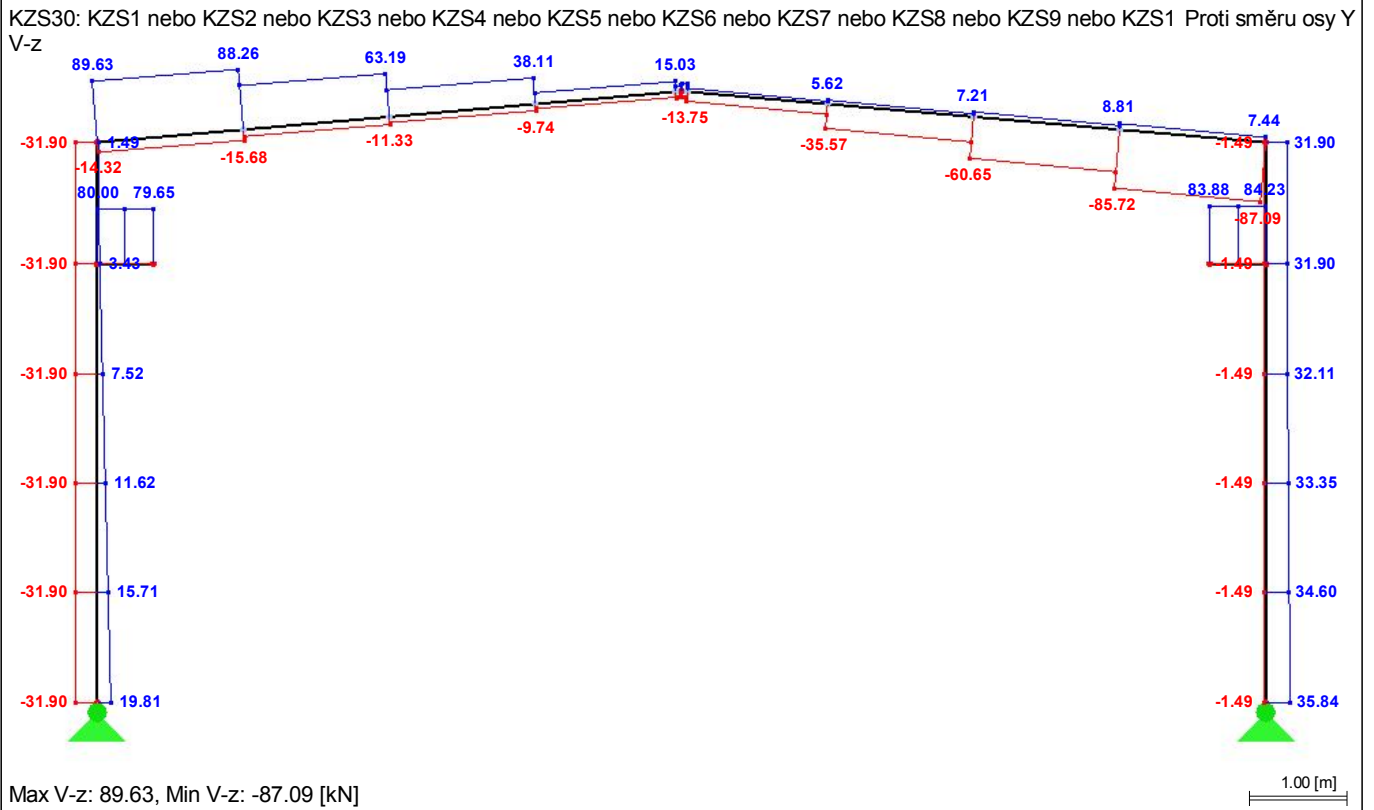


Max N: 18.45, Min N: -199.84 [kN]

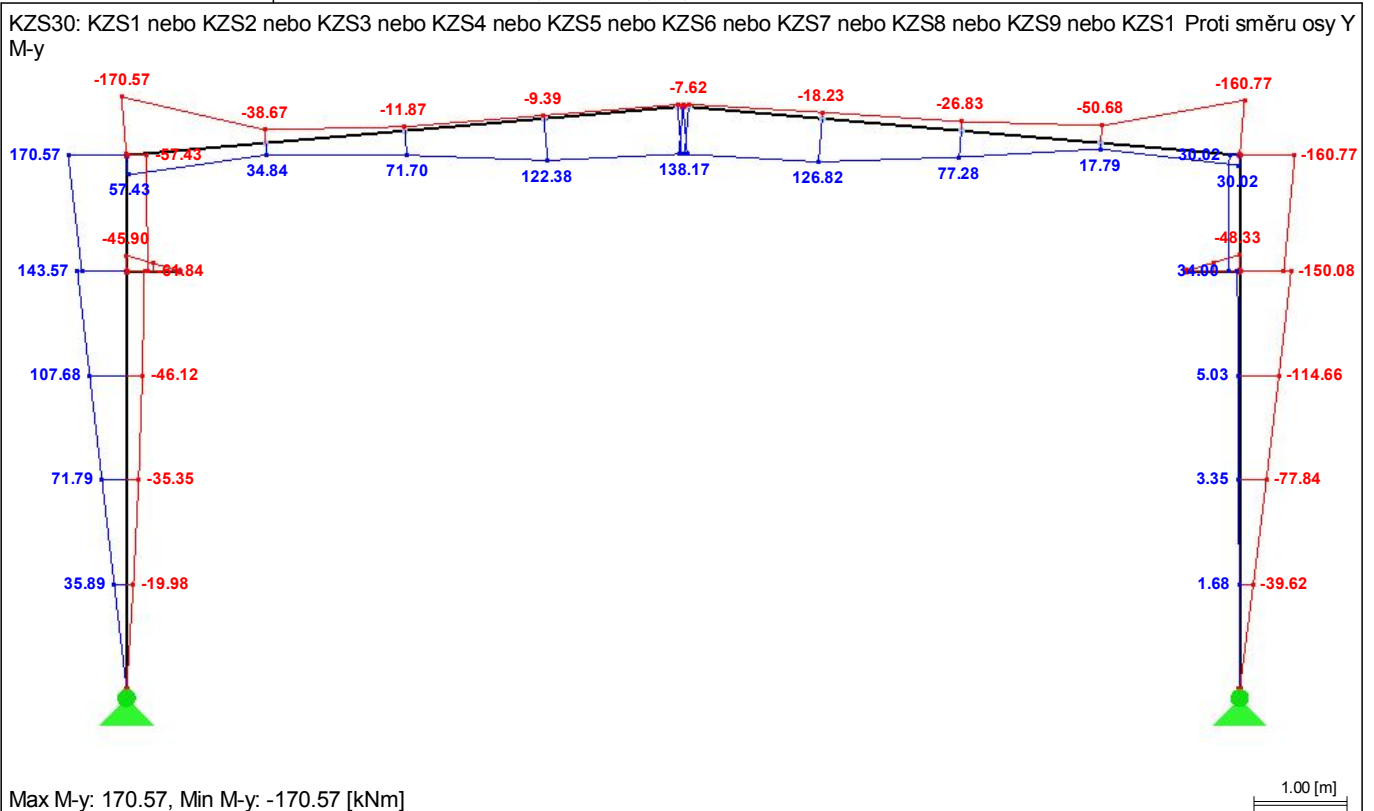
1.00 [m]

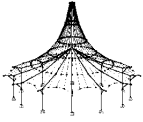


■ PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY, POHLED, -Y, KZS1 NEBO KZS2 NEBO KZS3 NEBO KZS4 NEBO KZS5 ...



■ PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY, POHLED, -Y, KZS1 NEBO KZS2 NEBO KZS3 NEBO KZS4 NEBO KZS5 ...





Projekt: **Bakalářská práce**

Úloha: **Rám - statické schéma
číslo 2**

Datum: 19.02.2014

Statický výpočet

PROJEKT

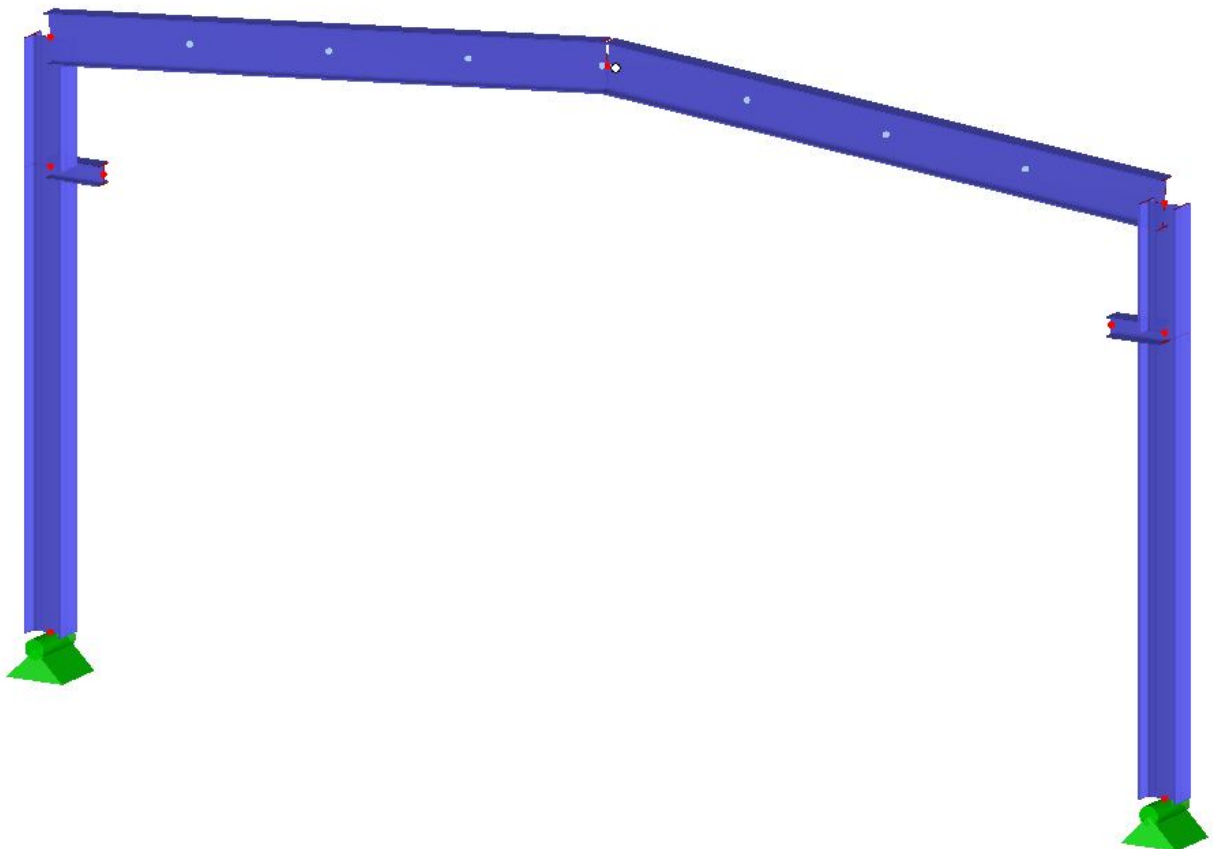
Bakalářská práce

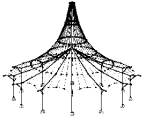
PROJEKT – OCELOVÁ KONSTRUKCE HALY S JEŘÁBOVOU DRÁHOU
S NOSNOSTÍ 5 t, VARIANTNÍ POROVNÁNÍ S OPTIMALIZACÍ KONSTRUKCE

INVESTOR

ZHOTOVITEL

Lucie Kofrová





OBSAH

Projekt: **Bakalářská práce**

Úloha: **Rám - statické schéma
číslo 2**

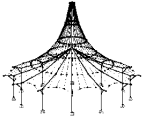
Datum: 19.02.2014

OBSAH

	Výsledky - zatěžovací stavy, skupiny ZS	3
3.0	Výsledky - souhrn	3
	Výsledky - kombinace ZS	5
3.1	Úzly - podporové síly	5
3.5	Pruty - vnitřní síly	5
Obr.	Pruty - vnitřní síly, Pohled, -Y,	7
	KZS1 nebo KZS2 nebo KZS3 nebo KZS4	7
	nebo KZS5 nebo KZS6 nebo KZS7 nebo	7
	KZS8 nebo KZS9 nebo KZS10 nebo KZS1	7
	nebo KZS12 nebo KZS13 nebo KZS14	7
	nebo KZS15 nebo KZS16 nebo KZS17	7
	nebo KZS18 nebo KZS19 nebo KZS20	7
	nebo KZS21 nebo KZS22 nebo KZS23	7
	nebo KZS24 nebo KZS25 nebo KZS26	7
	nebo KZS27 nebo KZS28 nebo KZS29 (N)	7
Obr.	Pruty - vnitřní síly, Pohled, -Y,	8
	KZS1 nebo KZS2 nebo KZS3 nebo KZS4	8
	nebo KZS5 nebo KZS6 nebo KZS7 nebo	8
	KZS8 nebo KZS9 nebo KZS10 nebo KZS1	8
	nebo KZS12 nebo KZS13 nebo KZS14	8
	nebo KZS15 nebo KZS16 nebo KZS17	8
	nebo KZS18 nebo KZS19 nebo KZS20	8
	nebo KZS21 nebo KZS22 nebo KZS23	8
	nebo KZS24 nebo KZS25 nebo KZS26	8
	nebo KZS27 nebo KZS28 nebo KZS29 (V-	8
	z)	8
Obr.	Pruty - vnitřní síly, Pohled, -Y,	
	KZS1 nebo KZS2 nebo KZS3 nebo KZS4	
	nebo KZS5 nebo KZS6 nebo KZS7 nebo	

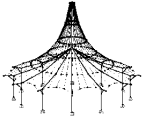
OBSAH

	KZS8 nebo KZS9 nebo KZS10 nebo KZS1	8
	nebo KZS12 nebo KZS13 nebo KZS14	8
	nebo KZS15 nebo KZS16 nebo KZS17	8
	nebo KZS18 nebo KZS19 nebo KZS20	8
	nebo KZS21 nebo KZS22 nebo KZS23	8
	nebo KZS24 nebo KZS25 nebo KZS26	8
	nebo KZS27 nebo KZS28 nebo KZS29 (M-	8
	y)	8
Obr.	Reakce, -Y, KZS1 nebo KZS2 nebo KZS3	9
	nebo KZS4 nebo KZS5 nebo KZS6 nebo	9
	KZS7 nebo KZS8 nebo KZS9 nebo KZS10	9
	nebo KZS11 nebo KZS12 nebo KZS13	9
	nebo KZS14 nebo KZS15 nebo KZS16	9
	nebo KZS17 nebo KZS18 nebo KZS19	9
	nebo KZS20 nebo KZS21 nebo KZS22	9
	nebo KZS23 nebo KZS24 nebo KZS25	9
	nebo KZS26 nebo KZS27 nebo KZS28	9
	nebo KZS29 (P-X', P-Z', p-X', p-Z')	9
Obr.	Deformace, Pohled, -Y, KZS1 nebo	9
	KZS2 nebo KZS3 nebo KZS4 nebo KZS5	9
	nebo KZS6 nebo KZS7 nebo KZS8 nebo	9
	KZS9 nebo KZS10 nebo KZS11 nebo	9
	KZS12 nebo KZS13 nebo KZS14 nebo	9
	KZS15 nebo KZS16 nebo KZS17 nebo	9
	KZS18 nebo KZS19 nebo KZS20 nebo	9
	KZS21 nebo KZS22 nebo KZS23 nebo	9
	KZS24 nebo KZS25 nebo KZS26 nebo	9
	KZS27 nebo KZS28 nebo KZS29 (u)	9



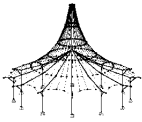
3.0 VÝSLEDKY - SOUHRN

Označení	Hodnota	Jednotky	Komentář
ZS1 - Vlastní tíha konstrukce + vazníků			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	45.79	kN	
Součet reakcí v Z	45.79	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	1.0	mm	Prut č. 5, x: 1.125 m
Max. posun ve směru Z	6.4	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	6.4	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. pootočení okolo Y	1.3	mrad	Prut č. 2, x: 0.000 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS2 - Vlastní tíha pláště			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	86.71	kN	
Součet reakcí v Z	86.71	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	2.6	mm	Prut č. 5, x: 1.125 m
Max. posun ve směru Z	16.9	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	16.9	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. pootočení okolo Y	3.3	mrad	Prut č. 2, x: 0.000 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS3 - Technologie			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	24.32	kN	
Součet reakcí v Z	24.32	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	0.9	mm	Prut č. 5, x: 1.125 m
Max. posun ve směru Z	5.6	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	5.6	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. pootočení okolo Y	1.1	mrad	Prut č. 2, x: 0.000 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS4 - Občasně užitné zatížení			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	81.02	kN	
Součet reakcí v Z	81.02	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	2.9	mm	Prut č. 5, x: 1.125 m
Max. posun ve směru Z	18.8	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	18.8	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. pootočení okolo Y	3.6	mrad	Prut č. 2, x: 0.000 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS5 - Montážní zatížení			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	54.02	kN	
Součet reakcí v Z	54.02	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	1.9	mm	Prut č. 5, x: 1.125 m
Max. posun ve směru Z	12.5	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	12.5	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. pootočení okolo Y	2.4	mrad	Prut č. 2, x: 0.000 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS6 - Sníh 0%/100%			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	25.49	kN	
Součet reakcí v Z	25.49	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	-1.7	mm	Prut č. 7, x: 0.000 m
Max. posun ve směru Z	5.9	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	6.0	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. pootočení okolo Y	-1.3	mrad	Prut č. 1, x: 5.963 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS7 - Sníh 50%/100%			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	38.24	kN	
Součet reakcí v Z	38.24	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	-1.7	mm	Prut č. 7, x: 0.000 m
Max. posun ve směru Z	8.9	mm	Prut č. 1, x: 6.023 m
Max. posun vektorový	8.9	mm	Prut č. 1, x: 6.023 m
Max. pootočení okolo Y	-1.8	mrad	Prut č. 1, x: 5.963 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS8 - Sníh 100%/100%			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	50.98	kN	
Součet reakcí v Z	50.98	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	1.8	mm	Prut č. 5, x: 1.125 m
Max. posun ve směru Z	11.8	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	11.8	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. pootočení okolo Y	2.3	mrad	Prut č. 2, x: 0.000 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS9 - Sníh 0%,50%/100%			



■ 3.0 VÝSLEDKY - SOUHRN

Označení	Hodnota	Jednotky	Komentář
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	31.86	kN	
Součet reakcí v Z	31.86	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	-1.8	mm	Prut č. 7, x: 0.000 m
Max. posun ve směru Z	8.3	mm	Prut č. 1, x: 6.023 m
Max. posun vektorový	8.3	mm	Prut č. 1, x: 6.023 m
Max. pootočení okolo Y	-1.8	mrad	Prut č. 1, x: 6.023 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS10 - Sníh 0%, 100%/100%			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	38.24	kN	
Součet reakcí v Z	38.24	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	-2.0	mm	Prut č. 7, x: 0.000 m
Max. posun ve směru Z	10.6	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	10.6	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. pootočení okolo Y	-2.2	mrad	Prut č. 1, x: 5.963 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS11 - Větr w1 (sání/sání)			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	-42.79	kN	
Součet reakcí v Z	-42.79	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	-1.4	mm	Prut č. 5, x: 1.125 m
Max. posun ve směru Z	-8.5	mm	Prut č. 1, x: 6.023 m
Max. posun vektorový	8.5	mm	Prut č. 1, x: 6.023 m
Max. pootočení okolo Y	-1.7	mrad	Prut č. 2, x: 0.000 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS12 - Větr w2 (sání/tlak)			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	-37.78	kN	
Součet reakcí v Z	-37.78	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	-1.1	mm	Prut č. 8, x: 0.000 m
Max. posun ve směru Z	-6.2	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	6.2	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. pootočení okolo Y	-1.2	mrad	Prut č. 2, x: 0.000 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS13 - Větr w3 (stěny)			
Součet zatížení v X	31.54	kN	
Součet reakcí v X	31.54	kN	Odchylka 0.00%
Součet zatížení v Z	0.00	kN	
Součet reakcí v Z	-0.00	kN	
Max. posun ve směru X	10.5	mm	Prut č. 1, x: 1.506 m
Max. posun ve směru Z	-1.3	mm	Prut č. 2, x: 3.011 m
Max. posun vektorový	10.5	mm	Prut č. 1, x: 1.506 m
Max. pootočení okolo Y	-2.4	mrad	Prut č. 3, x: 4.500 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS14 - Jeřábová dráha 50%/50%			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	106.20	kN	
Součet reakcí v Z	106.20	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	0.4	mm	Prut č. 5, x: 1.125 m
Max. posun ve směru Z	0.7	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	0.7	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. pootočení okolo Y	0.9	mrad	Prut č. 8, x: 0.575 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS15 - Jeřábová dráha 25%/75%			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	106.02	kN	
Součet reakcí v Z	106.02	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	-3.0	mm	Prut č. 1, x: 1.506 m
Max. posun ve směru Z	1.0	mm	Prut č. 8, x: 0.575 m
Max. posun vektorový	3.1	mm	Prut č. 2, x: 3.011 m
Max. pootočení okolo Y	1.9	mrad	Prut č. 8, x: 0.575 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
SZS1 - ZS1 + ZS2 + ZS3			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	0.00	kN	
Součet zatížení v Z	156.82	kN	
Součet reakcí v Z	156.82	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	4.9	mm	Prut č. 5, x: 1.125 m
Max. posun ve směru Z	32.1	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	32.1	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. pootočení okolo Y	6.3	mrad	Prut č. 2, x: 0.000 m
Způsob výpočtu	II. řád		Teorie II. řádu (nelineární výpočet podle Timoshenka)
Zohlednit příznivé působení tahových sil	Ano		
Zpětné dělení výsledků součinitelem SZS	Ne		
Redukovat tuhost pomocí Gama-M	Ano		



3.0 VÝSLEDKY - SOUHRN

Označení	Hodnota	Jednotky	Komentář
Zohlednit příznivé účinky tahových sil	Ano		
Zpětné dělení výsledků součinitelem SZS	Ne		
Redukce tuhosti součinitelem materiálu Gama-M	Ano		
Počet iterací	2		
SZS2 - ZS2 + ZS13 + ZS15			
Součet zatížení v X	31.54	kN	Odchylna 0.00%
Součet reakcí v X	31.54	kN	
Součet zatížení v Z	192.73	kN	Odchylna 0.00%
Součet reakcí v Z	192.73	kN	
Max. posun ve směru X	10.3	mm	Prut č. 8, x: 0.000 m
Max. posun ve směru Z	18.8	mm	Prut č. 1, x: 6.023 m
Max. posun vektorový	20.6	mm	Prut č. 1, x: 6.023 m
Max. pootočení okolo Y	3.9	mrad	Prut č. 2, x: 0.000 m
Způsob výpočtu	II. řád		Teorie II. řádu (nelineární výpočet podle Timoshenka)
Zohlednit příznivé působení tahových sil	Ano		
Zpětné dělení výsledků součinitelem SZS	Ne		
Redukovat tuhost pomocí Gama-M	Ano		
Zohlednit příznivé účinky tahových sil	Ano		
Zpětné dělení výsledků součinitelem SZS	Ne		
Redukce tuhosti součinitelem materiálu Gama-M	Ano		
Počet iterací	2		
Celkem			
Max. posun ve směru X	10.5	mm	ZS13, Prut č. 1, x: 1.506 m
Max. posun ve směru Z	32.1	mm	SZS1, Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	32.1	mm	SZS1, Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. pootočení okolo Y	6.3	mrad	SZS1, Prut č. 2, x: 0.000 m
Počet konečných prvků 1D	16		
Počet konečných prvků 2D	0		
Počet konečných prvků 3D	0		
Počet uzlů sítě prvků	17		
Počet rovnic	51		
Metoda řešení rovnice	Přímá		
Maximální počet iterací	100		
Počet přírůstků zatížení	1		
Počet dělení prutu pro průběhy výsledků	6		
Verze řešiče 64-bit			
Dělení prutu Lanové pruty, pruty s podložím a náběhy	10		
Vztáhnout vnitřní síly na přetvořenou konstrukci	Ano		
Zohlednit smykovou tuhost prutu (A-y, A-z)	Ne		
Teorie ohybu	Mindlin		
Přesnost konvergence u nelineárního výpočtu MKP	1		

3.1 UZLY - PODPOROVÉ SÍLY

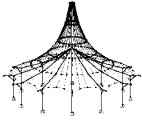
Kombinace zatěžovacích stavů

Uzel č.	KZS		Podporové síly [kN]		Podporové momenty
			P _x	P _z	M _y [kNm]
1	KZS30	Max	20.95	172.02	0.00
		Min	-53.87	-9.16	0.00
2	KZS30	Max	54.49	199.84	0.00
		Min	-2.39	0.00	0.00

3.5 PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY

Kombinace zatěžovacích stavů

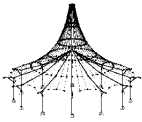
Prut č.	KZS	Uzel č.	Místo x x [m]	Posouvající síly [kN]		Momenty M _y [kNm]	Příslušející zatěžovací stavy			
				N	V _z					
1	KZS30	3	0.000	Max N	2.93	-6.08	13.83	ZS1,11		
				Min N	-61.74	87.71	-296.87	ZS1,2,3,4,15		
			Max V _x	-61.74	87.71	-296.87	ZS1,2,3,4,15			
			Min V _x	-3.62	-14.23	62.97	ZS1,11,13,14			
			Max V _z	-3.62	-14.23	62.97	ZS1,11,13,14			
			Min V _z	-61.74	87.71	-296.87	ZS1,2,3,4,15			
			Max N	3.05	-7.44	3.65	ZS1,11			
			Min N	-61.62	86.35	-165.82	ZS1,2,3,4,15			
			Max V _x	-61.62	86.35	-165.82	ZS1,2,3,4,15			
			Min V _x	-3.50	-15.60	40.50	ZS1,11,13,14			
			Max V _z	-3.50	-15.60	40.50	ZS1,11,13,14			
			Min V _z	-61.62	86.35	-165.82	ZS1,2,3,4,15			
		1.506	3.011	3.011	Max N	2.67	-3.09	0.03	ZS1,11	
					Min N	-59.43	61.27	-72.53	ZS1,2,3,4,15	
			Max V _x	-59.43	61.27	-72.53	ZS1,2,3,4,15			
			Min V _x	-3.88	-11.25	24.59	ZS1,11,13,14			
			Max V _z	-3.88	-11.25	24.59	ZS1,11,13,14			
			Min V _z	-59.43	61.27	-72.53	ZS1,2,3,4,15			
			4.517	3.011	3.011	Max N	2.53	-1.50	-1.20	ZS1,11
						Min N	-57.23	36.20	-17.00	ZS1,2,3,4,15
				Max V _x	-57.23	36.20	-17.00	ZS1,2,3,4,15		
				Min V _x	-4.02	-9.66	11.08	ZS1,11,13,14		
				Max V _z	-4.02	-9.66	11.08	ZS1,11,13,14		
				Min V _z	-43.27	28.55	-20.99	ZS1,2,3,15,6		
5.963	3.011	3.011	Max N	2.38	0.15	-0.03	ZS1,11			
			Min N	-55.04	11.18	0.10	ZS1,2,3,4,15			
	Max V _x	-55.04	11.18	0.10	ZS1,2,3,4,15					
	Min V _x	-41.97	13.62	-0.35	ZS1,2,3,15,6					
	Max V _z	-41.97	13.62	-0.35	ZS1,2,3,15,6					
	Min V _z									



■ 3.5 PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY

Kombinace zatěžovacích stavů

Prut č.	KZS	Uzel č.	Místo x [m]	Posouvající síly [kN]		Momenty M_y [kNm]	Příslušející zatěžovací stavy	
				N	V_z			
1	KZS30	5	6.023	Min V_z	-4.16	-8.01*	0.46	ZS1,11,13,14
				Max M_y	-36.81	-2.86	0.65*	ZS1,13,2,3,14
				Min M_y	-18.34	9.59	-0.47*	ZS1,15,6
				Max N	2.35*	0.55	0.00	ZS1,11
				Min N	-53.91*	-1.75	0.00	ZS1,2,3,4,15
				Max V_z	-18.18	7.76*	0.00	ZS1,15,6
				Min V_z	-36.12	-10.75*	0.00	ZS1,13,2,3,14
				Max M_y	0.00	0.00	0.00*	
				Min M_y	0.00	0.00	0.00*	
				Max N	2.41*	0.14	0.00	ZS1,11
				Min N	-53.66*	4.70	0.00	ZS1,2,3,4,14
				2	KZS30	5	0.000	Max V_z
Min V_z	-0.60	-7.18*	0.00					ZS1,11,13
Max M_y	0.00	0.00	0.00*					
Min M_y	0.00	0.00	0.00*					
Max N	2.40*	0.08	0.01					ZS1,11
Min N	-53.67*	4.64	0.28					ZS1,2,3,4,14
0.060	Max V_z	-39.66	12.77*			0.77	ZS1,2,3,15,6	
	Min V_z	-0.61	-7.24*			-0.43	ZS1,11,13	
	Max M_y	-39.66	12.77			0.77*	ZS1,2,3,15,6	
	Min M_y	-0.61	-7.24			-0.43*	ZS1,11,13	
	Max N	2.33*	-0.77			-0.16	ZS1,11	
	Min N	-54.91*	-9.54			-12.56	ZS1,2,3,4,14	
1.506	Max V_z	-17.11	4.48*	8.08	ZS1,15,6			
	Min V_z	-33.39	-13.93*	-19.47	ZS1,13,2,3			
	Max M_y	-17.11	4.48	8.08*	ZS1,15,6			
	Min M_y	-33.39	-13.93	-19.47*	ZS1,13,2,3			
	Max N	2.47*	0.82	2.11	ZS1,11			
	Min N	-57.10*	-34.62	-63.66	ZS1,2,3,4,14			
3.011	Max V_z	-2.11	4.19*	12.26	ZS1,11,15			
	Min V_z	-52.26	-35.04*	-64.93	ZS1,2,3,4			
	Max M_y	-2.11	4.19	12.26*	ZS1,11,15			
	Min M_y	-46.44	-34.45	-68.91*	ZS1,2,3,8,13			
	Max N	2.61*	2.41	6.77	ZS1,11			
	Min N	-59.30*	-59.69	-152.51	ZS1,2,3,4,14			
4.517	Max V_z	-1.97	5.78*	22.00	ZS1,11,15			
	Min V_z	-54.45	-60.12*	-154.43	ZS1,2,3,4			
	Max M_y	-1.97	5.78	22.00*	ZS1,11,15			
	Min M_y	-54.45	-60.12	-154.43*	ZS1,2,3,4			
	Max N	2.75*	4.01	13.83	ZS1,11			
	Min N	-61.49*	-84.77	-279.11	ZS1,2,3,4,14			
6.023	Max V_z	-1.83	7.38*	34.13	ZS1,11,15			
	Min V_z	-56.64	-85.19*	-281.67	ZS1,2,3,4			
	Max M_y	-1.83	7.38	34.13*	ZS1,11,15			
	Min M_y	-56.64	-85.19	-281.67*	ZS1,2,3,4			
	Max N	16.15*	4.57	-57.44	ZS1,11,13			
	Min N	-159.62*	-53.87	242.41	ZS1,2,3,4,14			
3	KZS30	6	0.000	Max V_z	16.15	4.57*	-57.44	ZS1,11,13
				Min V_z	-159.62	-53.87*	242.41	ZS1,2,3,4,14
				Max M_y	16.15	4.57*	-57.44	ZS1,11,13
				Min M_y	-159.62	-53.87*	242.41	ZS1,2,3,4,14
				Max N	9.16*	20.95	0.00	ZS1,11,13
				Min N	-172.02*	-53.87	0.00	ZS1,2,3,4,14
		1	Max V_z	9.16	20.95*	0.00	ZS1,11,13	
			Min V_z	-172.02	-53.87*	0.00	ZS1,2,3,4,14	
			Max M_y	0.00	0.00	0.00*		
			Min M_y	0.00	0.00	0.00*		
			Max N	18.45*	0.02	-60.41	ZS1,11,13	
			Min N	-105.68*	-53.86	296.87	ZS1,2,3,4,15	
4	KZS30	3	0.000	Max V_z	10.89	2.39*	-13.83	ZS1,11
				Min V_z	-102.72	-53.87*	279.11	ZS1,2,3,4,14
				Max M_y	-105.68	-53.86	296.87*	ZS1,2,3,4,15
				Min M_y	18.45	-4.84	-62.97*	ZS1,11,13,14
				Max N	16.50*	4.57	-57.54	ZS1,11,13
				Min N	-109.13*	-53.86	229.54	ZS1,2,3,4,15
		6	Max V_z	16.50	4.57*	-57.54	ZS1,11,13	
			Min V_z	-106.17	-53.87*	211.78	ZS1,2,3,4,14	
			Max M_y	-109.13	-53.86	229.54*	ZS1,2,3,4,15	
			Min M_y	16.50	-0.29	-66.17*	ZS1,11,13,14	
			Max N	2.40*	-2.39	10.75	ZS1,11	
			Min N	-187.44*	53.86	-242.38	ZS1,2,3,4,15	
5	KZS30	7	0.000	Max V_z	-159.62	53.87*	-242.41	ZS1,2,3,4,14
				Min V_z	2.40	-2.39*	10.75	ZS1,11
				Max M_y	2.40	-2.39	10.75*	ZS1,11
				Min M_y	-159.62	53.87	-242.41*	ZS1,2,3,4,14
				Max N	0.00*	0.00	0.00	
				Min N	-199.84*	53.86	0.00	ZS1,2,3,4,15
		2	Max V_z	-161.53	54.49*	0.00	ZS1,2,3,14,8,13	
			Min V_z	-4.60	-2.39*	0.00	ZS1,11	
			Max M_y	0.00	0.00	0.00*		
			Min M_y	0.00	0.00	0.00*		
			Max N	7.65*	2.47	34.13	ZS1,11,15	
			Min N	-102.72*	49.00	-281.67	ZS1,2,3,4	
6	KZS30	4	0.000	Max V_z	-102.72	53.87*	-279.11	ZS1,2,3,4,14
				Min V_z	4.69	-2.39*	13.83	ZS1,11
				Max M_y	7.65	2.47	34.13*	ZS1,11,15
				Min M_y	-102.72	49.00	-281.67*	ZS1,2,3,4
				Max N	5.71*	2.47	37.22	ZS1,11,15
				Min N				
		7	Max V_z					
			Min V_z					
			Max M_y					
			Min M_y					
			Max N					
			Min N					



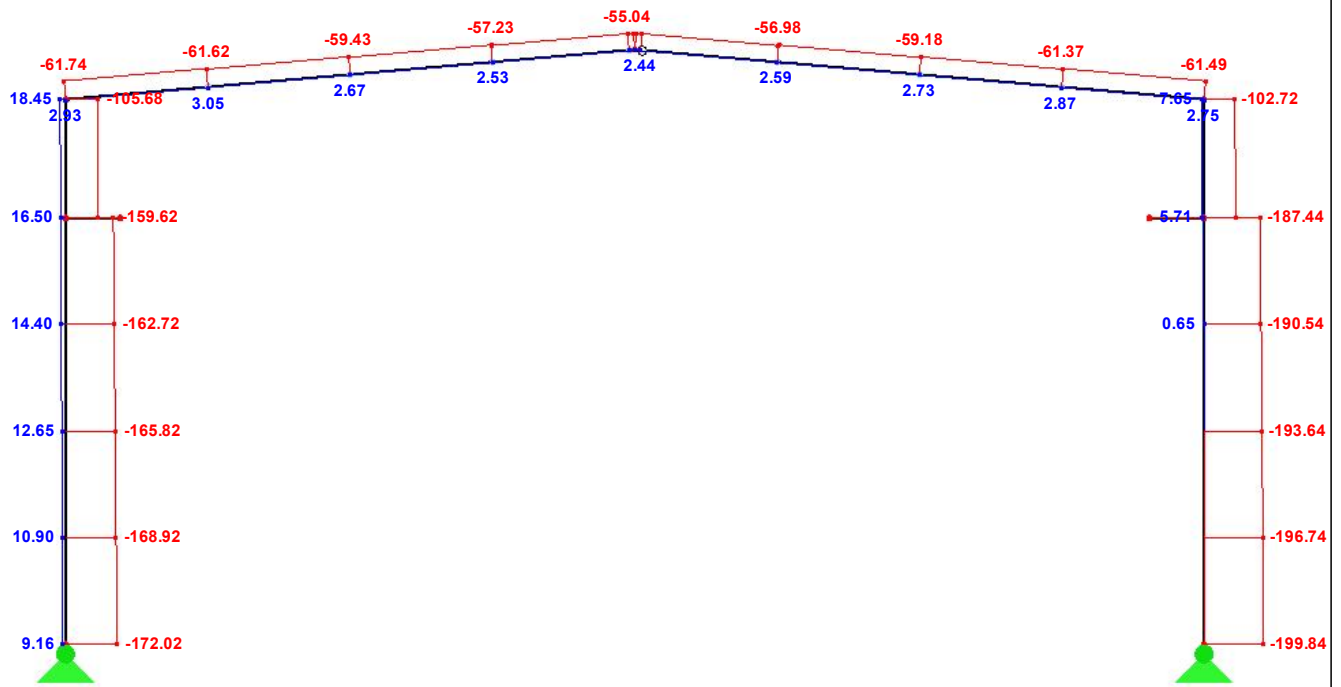
■ 3.5 PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY

Kombinace zatěžovacích stavů

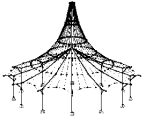
Prut č.	KZS	Uzel č.	Místo x [m]	Posouvající síly [kN]		Momenty M_y [kNm]	Příslušející zatěžovací stavy			
				N	V_z					
6	KZS30			Min N	-106.17	49.00	-220.42	ZS1,2,3,4		
				Max V_z	-106.17	53.87	-211.78	ZS1,2,3,4,14		
				Min V_z	2.75	-2.39	10.85	ZS1,11		
				Max M_y	5.71	2.47	37.22	ZS1,11,15		
				Min M_y	-106.17	49.00	-220.42	ZS1,2,3,4		
7	KZS30	6	0.000	Max N	0.00	0.00	0.00			
				Min N	0.00	0.00	0.00			
				Max V_z	0.00	80.00	-45.90	ZS1,14		
				Min V_z	0.00	0.00	0.00			
				Max M_y	0.00	0.00	0.00			
		8	0.575	Min M_y	0.00	80.00	-45.90	ZS1,14		
				Max N	0.00	0.00	0.00			
				Min N	0.00	0.00	0.00			
				Max V_z	0.00	79.65	0.00	ZS1,14		
				Min V_z	0.00	0.00	0.00			
8	KZS30	7	0.000	Max N	0.00	0.00	0.00			
				Min N	0.00	0.00	0.00			
				Max V_z	0.00	84.23	-48.33	ZS1,15		
				Min V_z	0.00	0.00	0.00			
				Max M_y	0.00	0.00	0.00			
		9	0.575	Min M_y	0.00	84.23	-48.33	ZS1,15		
				Max N	0.00	0.00	0.00			
				Min N	0.00	0.00	0.00			
				Max V_z	0.00	83.88	0.00	ZS1,15		
				Min V_z	0.00	0.00	0.00			
						Max M_y	0.00	0.00	0.00	
						Min M_y	0.00	0.00	0.00	

■ PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY, POHLED, -Y, KZS1 NEBO KZS2 NEBO KZS3 NEBO KZS4 NEBO KZS5 ...

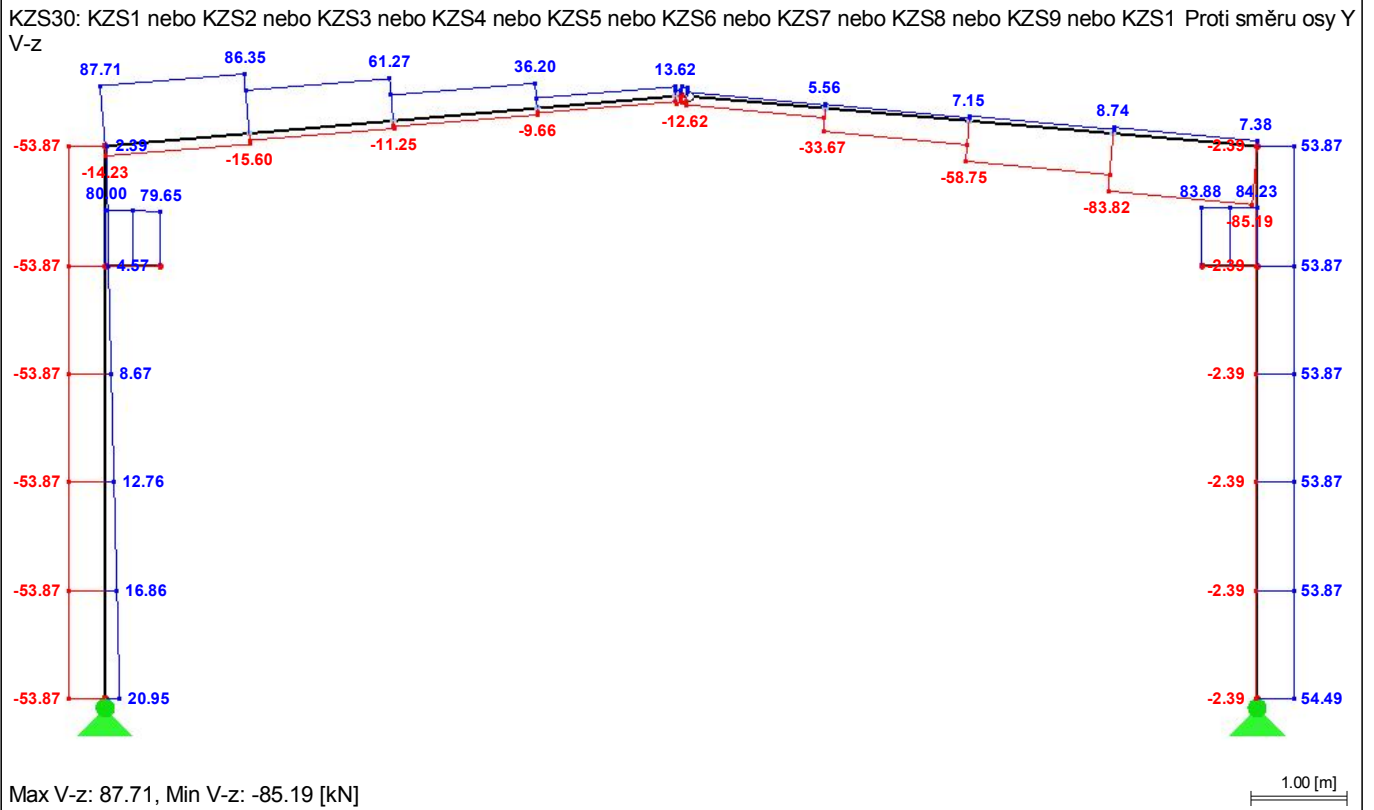
KZS30: KZS1 nebo KZS2 nebo KZS3 nebo KZS4 nebo KZS5 nebo KZS6 nebo KZS7 nebo KZS8 nebo KZS9 nebo KZS1 Proti směru osy Y N



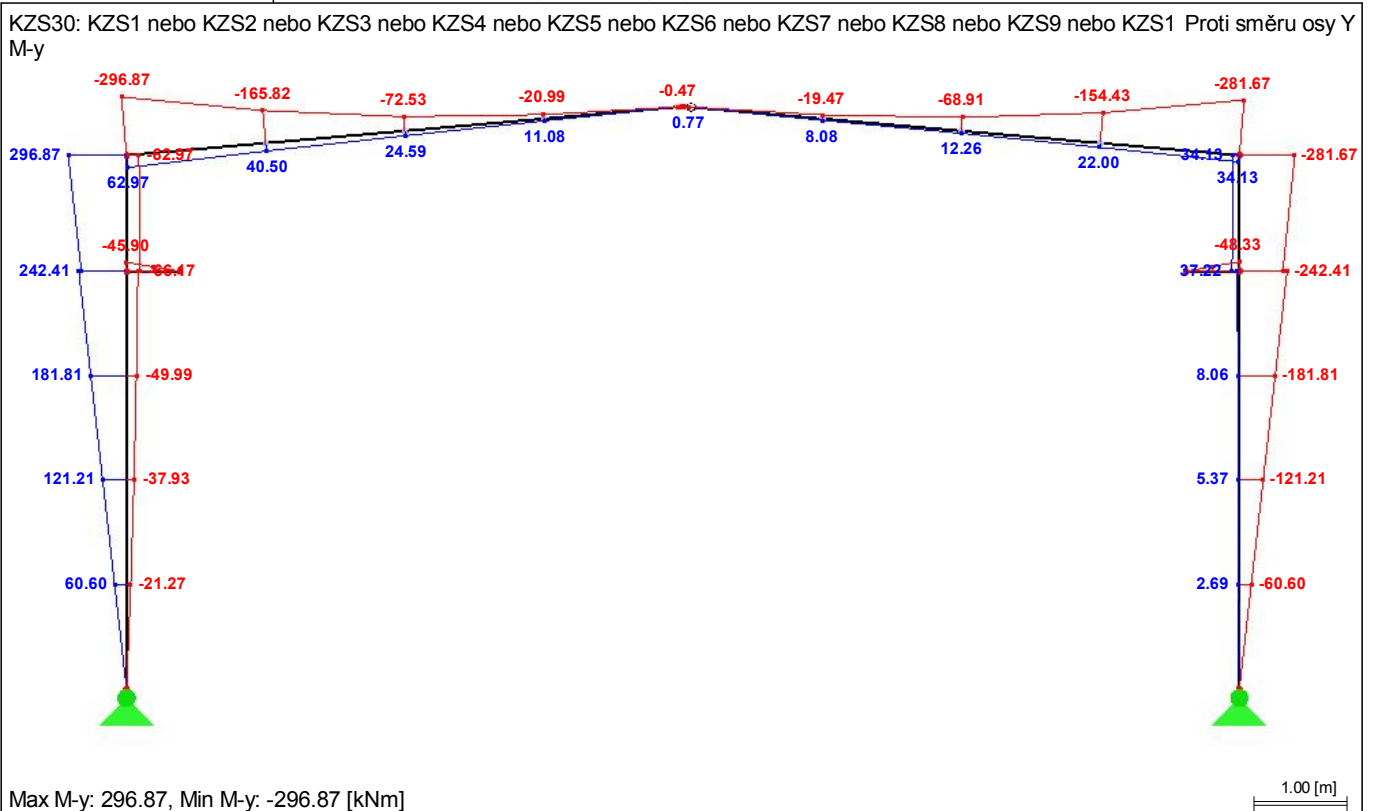
Max N: 18.45, Min N: -199.84 [kN]

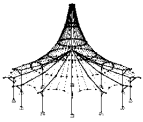


PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY, POHLED, -Y, KZS1 NEBO KZS2 NEBO KZS3 NEBO KZS4 NEBO KZS5 ...



PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY, POHLED, -Y, KZS1 NEBO KZS2 NEBO KZS3 NEBO KZS4 NEBO KZS5 ...





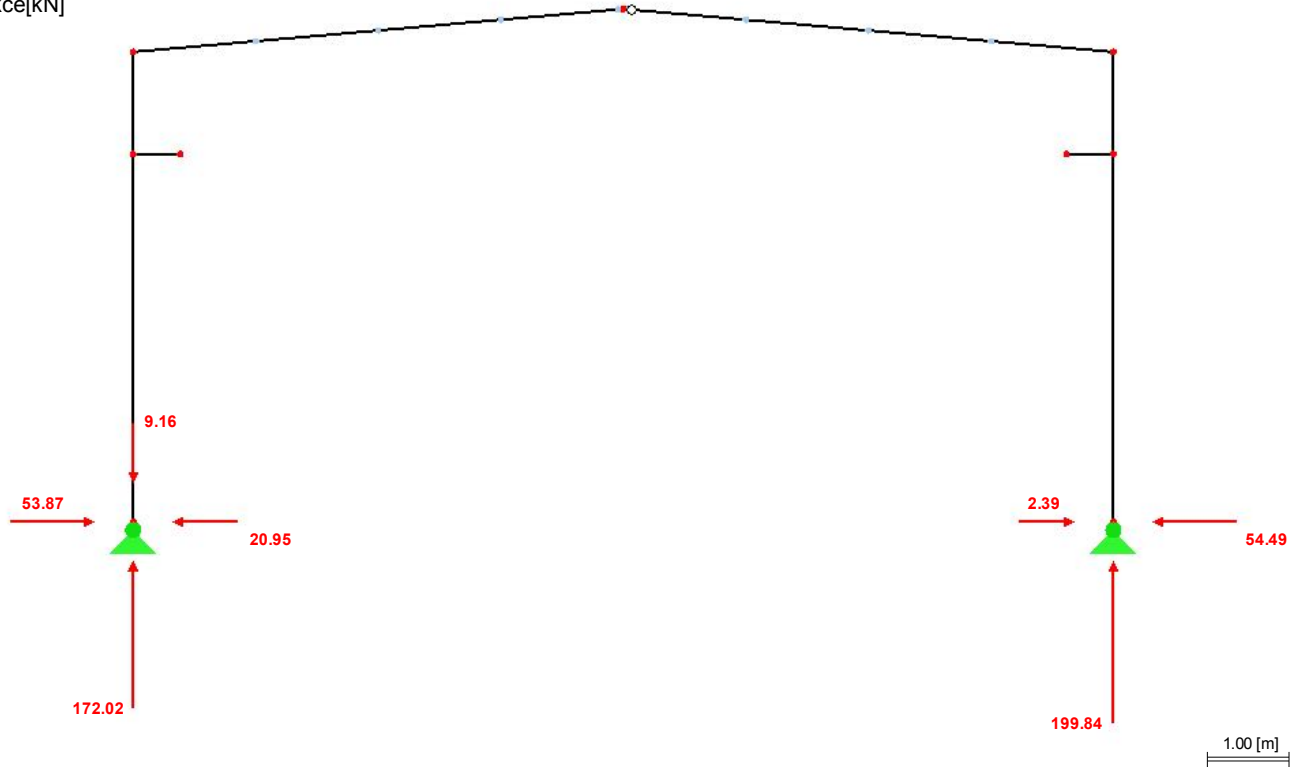
Projekt: **Bakalářská práce**

Úloha: **Rám - statické schéma
číslo 2**

Datum: 19.02.2014

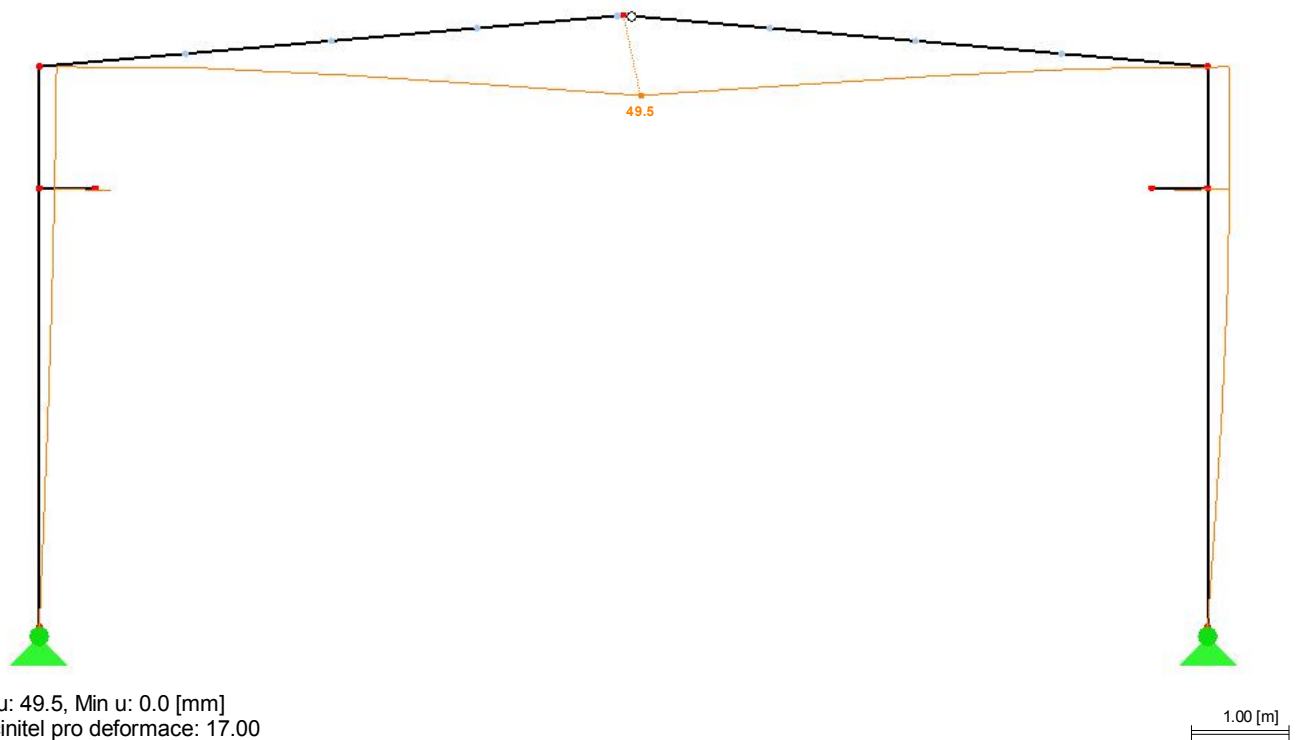
■ **REAKCE, -Y, KZS1 NEBO KZS2 NEBO KZS3 NEBO KZS4 NEBO KZS5 NEBO KZS6 NEBO KZS...**

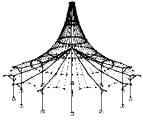
KZS30: KZS1 nebo KZS2 nebo KZS3 nebo KZS4 nebo KZS5 nebo KZS6 nebo KZS7 nebo KZS8 nebo KZS9 nebo KZS1 Proti směru osy Y
Reakce[kN]



■ **DEFORMACE, POHLED, -Y, KZS1 NEBO KZS2 NEBO KZS3 NEBO KZS4 NEBO KZS5 NEBO KZ...**

KZS30: KZS1 nebo KZS2 nebo KZS3 nebo KZS4 nebo KZS5 nebo KZS6 nebo KZS7 nebo KZS8 nebo KZS9 nebo KZS1 Proti směru osy Y
u





Projekt: **Bakalářská práce**

Úloha: **Rám - statické schéma
číslo 3**

Datum: 19.02.2014

Statický výpočet

PROJEKT

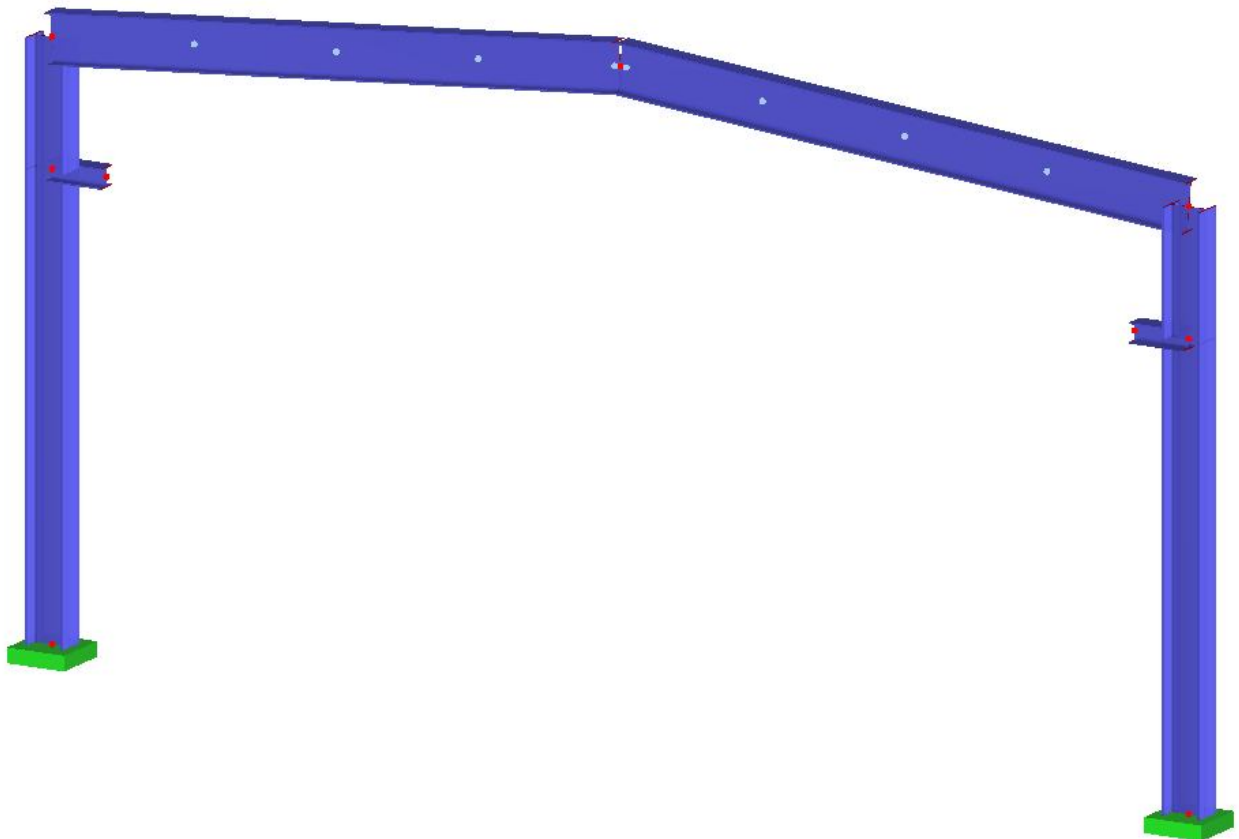
Bakalářská práce

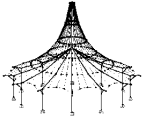
PROJEKT – OCELOVÁ KONSTRUKCE HALY S JEŘÁBOVOU DRÁHOU
S NOSNOSTÍ 5 t, VARIANTNÍ POROVNÁNÍ S OPTIMALIZACÍ KONSTRUKCE

INVESTOR

ZHOTOVITEL

Lucie Kofrová





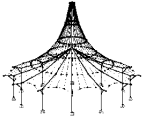
Projekt: **Bakalářská práce**

Úloha: **Rám - statické schéma
číslo 3**

Datum: 19.02.2014

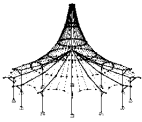
3.0 VÝSLEDKY - SOUHRN

Označení	Hodnota	Jednotky	Komentář
ZS1 - Vlastní tíha konstrukce + vazniček			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	45.79	kN	
Součet reakcí v Z	45.79	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	0.3	mm	Prut č. 8, x: 0.000 m
Max. posun ve směru Z	1.8	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	1.8	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. pootočení okolo Y	0.4	mrad	Prut č. 2, x: 4.517 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS2 - Vlastní tíha pláště			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	86.71	kN	
Součet reakcí v Z	86.71	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	0.8	mm	Prut č. 8, x: 0.000 m
Max. posun ve směru Z	4.8	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	4.8	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. pootočení okolo Y	1.1	mrad	Prut č. 2, x: 4.517 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS3 - Technologie			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	24.32	kN	
Součet reakcí v Z	24.32	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	0.3	mm	Prut č. 8, x: 0.000 m
Max. posun ve směru Z	1.6	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	1.6	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. pootočení okolo Y	0.4	mrad	Prut č. 2, x: 4.517 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS4 - Občasně užitné zatížení			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	81.02	kN	
Součet reakcí v Z	81.02	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	0.9	mm	Prut č. 8, x: 0.000 m
Max. posun ve směru Z	5.4	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	5.4	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. pootočení okolo Y	1.2	mrad	Prut č. 2, x: 4.517 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS5 - Montážní zatížení			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	54.02	kN	
Součet reakcí v Z	54.02	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	0.6	mm	Prut č. 8, x: 0.000 m
Max. posun ve směru Z	3.6	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	3.6	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. pootočení okolo Y	0.8	mrad	Prut č. 2, x: 4.517 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS6 - Sníh 0%/100%			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	25.49	kN	
Součet reakcí v Z	25.49	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	-0.5	mm	Prut č. 7, x: 0.000 m
Max. posun ve směru Z	1.7	mm	Prut č. 2, x: 1.506 m
Max. posun vektorový	1.8	mm	Prut č. 2, x: 1.506 m
Max. pootočení okolo Y	0.5	mrad	Prut č. 2, x: 4.517 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS7 - Sníh 50%/100%			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	38.24	kN	
Součet reakcí v Z	38.24	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	-0.5	mm	Prut č. 7, x: 0.000 m
Max. posun ve směru Z	2.5	mm	Prut č. 2, x: 0.060 m
Max. posun vektorový	2.5	mm	Prut č. 2, x: 0.060 m
Max. pootočení okolo Y	0.6	mrad	Prut č. 2, x: 4.517 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS8 - Sníh 100%/100%			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	50.98	kN	
Součet reakcí v Z	50.98	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	0.5	mm	Prut č. 8, x: 0.000 m
Max. posun ve směru Z	3.4	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	3.4	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. pootočení okolo Y	0.8	mrad	Prut č. 2, x: 4.517 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS9 - Sníh 0%,50%/100%			



■ 3.0 VÝSLEDKY - SOUHRN

Označení	Hodnota	Jednotky	Komentář
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	31.86	kN	
Součet reakcí v Z	31.86	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	-0.5	mm	Prut č. 7, x: 0.000 m
Max. posun ve směru Z	2.3	mm	Prut č. 2, x: 0.060 m
Max. posun vektorový	2.3	mm	Prut č. 2, x: 0.060 m
Max. pootočení okolo Y	0.6	mrad	Prut č. 2, x: 4.517 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS10 - Sníh 0%, 100%/100%			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	38.24	kN	
Součet reakcí v Z	38.24	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	-0.6	mm	Prut č. 7, x: 0.000 m
Max. posun ve směru Z	3.0	mm	Prut č. 2, x: 0.060 m
Max. posun vektorový	3.0	mm	Prut č. 2, x: 0.060 m
Max. pootočení okolo Y	0.7	mrad	Prut č. 2, x: 4.517 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS11 - Vítr w1 (sání/sání)			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	-42.79	kN	
Součet reakcí v Z	-42.79	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	-0.4	mm	Prut č. 8, x: 0.000 m
Max. posun ve směru Z	-2.5	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	2.5	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. pootočení okolo Y	0.6	mrad	Prut č. 1, x: 1.506 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS12 - Vítr w2 (sání/tlak)			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	-37.78	kN	
Součet reakcí v Z	-37.78	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	-0.4	mm	Prut č. 8, x: 0.000 m
Max. posun ve směru Z	-1.9	mm	Prut č. 1, x: 5.963 m
Max. posun vektorový	1.9	mm	Prut č. 1, x: 5.963 m
Max. pootočení okolo Y	0.5	mrad	Prut č. 1, x: 1.506 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS13 - Vítr w3 (stěny)			
Součet zatížení v X	31.54	kN	
Součet reakcí v X	31.54	kN	Odchylka 0.00%
Součet zatížení v Z	0.00	kN	
Součet reakcí v Z	-0.00	kN	
Max. posun ve směru X	1.7	mm	Prut č. 1, x: 1.506 m
Max. posun ve směru Z	-0.3	mm	Prut č. 2, x: 3.011 m
Max. posun vektorový	1.7	mm	Prut č. 2, x: 3.011 m
Max. pootočení okolo Y	-0.4	mrad	Prut č. 3, x: 2.250 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS14 - Jeřábová dráha 50%/50%			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	106.20	kN	
Součet reakcí v Z	106.20	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	0.2	mm	Prut č. 5, x: 1.125 m
Max. posun ve směru Z	0.4	mm	Prut č. 8, x: 0.575 m
Max. posun vektorový	0.4	mm	Prut č. 8, x: 0.575 m
Max. pootočení okolo Y	0.9	mrad	Prut č. 8, x: 0.575 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS15 - Jeřábová dráha 25%/75%			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	106.02	kN	
Součet reakcí v Z	106.02	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	-1.0	mm	Prut č. 2, x: 3.011 m
Max. posun ve směru Z	0.8	mm	Prut č. 8, x: 0.575 m
Max. posun vektorový	1.1	mm	Prut č. 2, x: 3.011 m
Max. pootočení okolo Y	1.6	mrad	Prut č. 8, x: 0.575 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
SZS1 - ZS1 + ZS2 + ZS3			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	0.00	kN	
Součet zatížení v Z	156.82	kN	
Součet reakcí v Z	156.82	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	1.5	mm	Prut č. 8, x: 0.000 m
Max. posun ve směru Z	9.1	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	9.1	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. pootočení okolo Y	2.1	mrad	Prut č. 2, x: 4.517 m
Způsob výpočtu	II. řád		Teorie II. řádu (nelineární výpočet podle Timoshenka)
Zohlednit příznivé působení tahových sil	Ano		
Zpětné dělení výsledků součinitelem SZS	Ne		
Redukovat tuhost pomocí Gama-M	Ano		



3.0 VÝSLEDKY - SOUHRN

Označení	Hodnota	Jednotky	Komentář
Zohlednit příznivé účinky tahových sil	Ano		
Zpětné dělení výsledků součinitelem SZS	Ne		
Redukce tuhosti součinitelem materiálu Gama-M	Ano		
Počet iterací	2		
SZS2 - ZS2 + ZS13 + ZS15			
Součet zatížení v X	31.54	kN	Odchylna 0.00%
Součet reakcí v X	31.54	kN	
Součet zatížení v Z	192.73	kN	Odchylna 0.00%
Součet reakcí v Z	192.73	kN	
Max. posun ve směru X	1.7	mm	Prut č. 8, x: 0.000 m
Max. posun ve směru Z	5.4	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	5.4	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. pootočení okolo Y	1.5	mrad	Prut č. 8, x: 0.575 m
Způsob výpočtu	II. řád		Teorie II. řádu (nelineární výpočet podle Timoshenka)
Zohlednit příznivé působení tahových sil	Ano		
Zpětné dělení výsledků součinitelem SZS	Ne		
Redukovat tuhost pomocí Gama-M	Ano		
Zohlednit příznivé účinky tahových sil	Ano		
Zpětné dělení výsledků součinitelem SZS	Ne		
Redukce tuhosti součinitelem materiálu Gama-M	Ano		
Počet iterací	2		
Celkem			
Max. posun ve směru X	1.7	mm	ZS13, Prut č. 1, x: 1.506 m
Max. posun ve směru Z	9.1	mm	SZS1, Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	9.1	mm	SZS1, Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. pootočení okolo Y	2.1	mrad	SZS1, Prut č. 2, x: 4.517 m
Počet konečných prvků 1D	16		
Počet konečných prvků 2D	0		
Počet konečných prvků 3D	0		
Počet uzlů sítě prvků	17		
Počet rovnic	51		
Metoda řešení rovnice	Přímá		
Maximální počet iterací	100		
Počet přírůstků zatížení	1		
Počet dělení prutu pro průběhy výsledků	6		
Verze řešiče 64-bit			
Dělení prutu Lanové pruty, pruty s podložím a náběhy	10		
Vztáhnout vnitřní síly na přetvořenou konstrukci	Ano		
Zohlednit smykovou tuhost prutu (A-y, A-z)	Ne		
Teorie ohybu	Mindlin		
Přesnost konvergence u nelineárního výpočtu MKP	1		

3.1 UZLY - PODPOROVÉ SÍLY

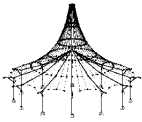
Kombinace zatěžovacích stavů

Uzel č.	KZS		Podporové síly [kN]		Podporové momenty
			P _x	P _z	M _y [kNm]
1	KZS30	Max	21.45	172.02	112.08
		Min	-51.14	-3.44	-43.20
2	KZS30	Max	52.14	201.15	5.40
		Min	-2.41	0.00	-109.10

3.5 PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY

Kombinace zatěžovacích stavů

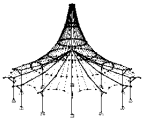
Prut č.	KZS	Uzel č.	Místo x x [m]	Posouvající síly [kN]		Momenty M _y [kNm]	Příslušející zatěžovací stavy	
				N	V _z			
1	KZS30	3	0.000	Max N	2.96	-6.14	9.36	ZS1,11
				Min N	-58.90	86.65	-169.07	ZS1,2,3,15,4
				Max V _y	-58.90	86.65	-169.07	ZS1,2,3,15,4
				Min V _z	-5.56	-8.67	22.98	ZS1,14,11,13
				Max M _y	-5.56	-8.67	22.98	ZS1,14,11,13
				Min M _y	-58.90	86.65	-169.07	ZS1,2,3,15,4
			1.506	Max N	3.08	-7.51	-0.91	ZS1,11
				Min N	-58.78	85.28	-39.64	ZS1,2,3,15,4
				Max V _y	-58.78	85.28	-39.64	ZS1,2,3,15,4
				Min V _z	-5.44	-10.03	8.90	ZS1,14,11,13
				Max M _y	-5.44	-10.03	8.90	ZS1,14,11,13
				Min M _y	-58.78	85.28	-39.64	ZS1,2,3,15,4
			3.011	Max N	2.70	-3.15	-4.63	ZS1,11
				Min N	-56.59	60.20	52.04	ZS1,2,3,15,4
				Max V _y	-56.59	60.20	52.04	ZS1,2,3,15,4
				Min V _z	-5.82	-5.68	1.37	ZS1,14,11,13
				Max M _y	-56.46	58.56	56.98	ZS1,14,2,3,4
				Min M _y	-4.22	-2.11	-8.45	ZS1,11,15
			4.517	Max N	2.56	-1.56	-5.95	ZS1,11
				Min N	-54.40	35.13	105.97	ZS1,2,3,15,4
				Max V _y	-54.40	35.13	105.97	ZS1,2,3,15,4
				Min V _z	-5.96	-4.09	-3.76	ZS1,14,11,13
				Max M _y	-54.26	33.49	108.44	ZS1,14,2,3,4
				Min M _y	-4.36	-0.51	-8.20	ZS1,11,15
5.963	Max N	2.42	0.09	-4.88	ZS1,11			
	Min N	-52.21	10.11	121.53	ZS1,2,3,15,4			
	Max V _y	-40.31	12.01	88.32	ZS1,2,3,15,6			



■ 3.5 PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY

Kombinace zatěžovacích stavů

Prut č.	KZS	Uzel č.	Místo x [m]	Posouvající síly [kN]		Momenty M_y [kNm]	Příslušející zatěžovací stavy	
				N	V_z			
1	KZS30	5	6.023	Min V_z	-6.10	-2.44*	-6.34	ZS1,14,11,13
				Max M_y	-45.29	9.06	122.26*	ZS1,2,3,4
				Min M_y	-6.24	-0.80	-6.43*	ZS1,11,13,15
				Max N	2.38*	0.49	-4.85	ZS1,11
				Min N	-51.08*	-2.82	121.36	ZS1,2,3,15,4
				Max V_z	-18.66	5.96*	31.15	ZS1,15,6
				Min V_z	-45.50	-5.05*	103.06	ZS1,14,2,3,8,13
				Max M_y	-44.16	-3.86	122.03*	ZS1,2,3,4
				Min M_y	-6.14	-2.04	-6.46*	ZS1,14,11,13
				Max N	2.43*	0.07	-4.85	ZS1,11
				Min N	-50.94*	4.46	121.36	ZS1,14,2,3,4
				Max V_z	-38.30	10.94*	88.57	ZS1,2,3,15,6
				Min V_z	0.39	-1.53*	-5.79	ZS1,11,13
				Max M_y	-44.16	3.86	122.03*	ZS1,2,3,4
2	KZS30	5	0.000	Max N	2.43*	0.07	-4.85	ZS1,11
				Min N	-50.94*	4.46	121.36	ZS1,14,2,3,4
				Max V_z	-38.30	10.94*	88.57	ZS1,2,3,15,6
				Min V_z	0.39	-1.53*	-5.79	ZS1,11,13
				Max M_y	-44.16	3.86	122.03*	ZS1,2,3,4
				Min M_y	-6.40	-0.94	-6.46*	ZS1,14,11,13
				Max N	2.42*	0.01	-4.84	ZS1,11
		0.060	Min N	-50.95*	4.40	121.63	ZS1,14,2,3,4	
			Max V_z	-38.30	10.89*	89.23	ZS1,2,3,15,6	
			Min V_z	0.38	-1.59*	-5.88	ZS1,11,13	
			Max M_y	-44.16	3.81	122.26*	ZS1,2,3,4	
			Min M_y	-6.40	-0.99	-6.52	ZS1,14,11,13	
			Max N	2.35*	-0.84	-5.11	ZS1,11	
			Min N	-52.19*	-9.78	108.44	ZS1,14,2,3,4	
4	KZS30	6	0.000	Max V_z	-17.89	2.79*	36.69	ZS1,15,6
				Min V_z	-45.40	-10.37*	108.21	ZS1,2,3,4
				Max M_y	-52.03	-8.14	110.90*	ZS1,2,3,15,4
				Min M_y	0.31	-2.44	-8.46*	ZS1,11,13
				Max N	2.49*	0.75	-2.94	ZS1,11
				Min N	-54.38*	-34.86	56.98	ZS1,14,2,3,4
				Max V_z	-4.14	2.99*	3.11	ZS1,11,15
		1.506	Min V_z	-47.60	-35.45*	55.87	ZS1,2,3,4	
			Max M_y	-54.23	-33.22	61.92*	ZS1,2,3,15,4	
			Min M_y	0.45	-0.85	-8.71*	ZS1,11,13	
			Max N	2.63*	2.35	1.62	ZS1,11	
			Min N	-56.58*	-59.93	-32.23	ZS1,14,2,3,4	
			Max V_z	-4.00	4.58*	11.03	ZS1,11,15	
			Min V_z	-49.79	-60.52*	-34.24	ZS1,2,3,4	
3.011	Max M_y	-4.00	4.58	11.03*	ZS1,11,15			
	Min M_y	-49.79	-60.52	-34.24	ZS1,2,3,4			
	Max N	2.77*	3.94	8.58	ZS1,11			
	Min N	-58.77*	-85.01	-159.19	ZS1,14,2,3,4			
	Max V_z	-3.86	6.17*	21.36	ZS1,11,15			
	Min V_z	-51.98	-85.60*	-162.10	ZS1,2,3,4			
	Max M_y	-3.86	6.17	21.36*	ZS1,11,15			
3	KZS30	6	0.000	Min M_y	-51.98	-85.60	-162.10*	ZS1,2,3,4
				Max N	10.43*	5.07	-16.47	ZS1,11,13
				Min N	-159.62*	-51.14	125.90	ZS1,14,2,3,4
				Max V_z	10.43	5.07*	-16.47	ZS1,11,13
				Min V_z	-159.62	-51.14*	125.90	ZS1,14,2,3,4
				Max M_y	-159.62	-51.14	125.90*	ZS1,14,2,3,4
				Min M_y	10.43	5.07	-16.47*	ZS1,11,13
		1	Max N	3.44*	21.45	43.20	ZS1,11,13	
			Min N	-172.02*	-51.14	-104.22	ZS1,14,2,3,4	
			Max V_z	3.44	21.45*	43.20	ZS1,11,13	
			Min V_z	-172.02	-51.14*	-104.22	ZS1,14,2,3,4	
			Max M_y	3.44	21.45	43.20*	ZS1,11,13	
			Min M_y	-142.71	-51.13	-112.08*	ZS1,2,3,15,4	
			Max N	12.73*	0.52	-20.07	ZS1,11,13	
4	KZS30	3	0.000	Min N	-104.37*	-51.13	169.07	ZS1,2,3,15,4
				Max V_z	10.96	2.41*	-9.36	ZS1,11
				Min V_z	-102.72	-51.14*	159.19	ZS1,14,2,3,4
				Max M_y	-104.37	-51.13	169.07*	ZS1,2,3,15,4
				Min M_y	12.73	-6.29	-22.98*	ZS1,14,11,13
				Max N	10.79*	5.07	-16.58	ZS1,11,13
				Min N	-107.81*	-51.13	105.16	ZS1,2,3,15,4
		6	Max V_z	10.79	5.07*	-16.58	ZS1,11,13	
			Min V_z	-106.17	-51.14*	95.27	ZS1,14,2,3,4	
			Max M_y	-106.17	-44.33	106.69*	ZS1,2,3,4	
			Min M_y	10.79	-1.74	-28.00*	ZS1,14,11,13	
			Max N	2.33*	-2.41	5.46	ZS1,11	
			Min N	-188.76*	51.13	-133.74	ZS1,2,3,15,4	
			Max V_z	-159.62	51.14*	-125.90	ZS1,14,2,3,4	
5	KZS30	7	0.000	Min V_z	2.33	-2.41*	5.46	ZS1,11
				Max M_y	2.33	-2.41	5.46*	ZS1,11
				Min M_y	-188.76	51.13	-133.74*	ZS1,2,3,15,4
				Max N	0.00*	0.00	0.00	ZS1,2,3,15,4
				Min N	-201.15*	51.13	96.33	ZS1,2,3,15,4
				Max V_z	-158.07	52.14*	109.10	ZS1,14,2,3,8,13
				Min V_z	-4.66	-2.41*	-5.40	ZS1,11
		2	Max M_y	-158.07	52.14	109.10*	ZS1,14,2,3,8,13	
			Min M_y	-4.66	-2.41	-5.40*	ZS1,11	
			Max N	6.27*	4.39	21.36	ZS1,11,15	
			Min N	-102.72*	44.33	-162.10	ZS1,2,3,4	
			Max V_z	-102.72	51.14*	-159.19	ZS1,14,2,3,4	
			Min V_z	4.63	-2.41*	8.58	ZS1,11	
			Max M_y	6.27	4.39	21.36*	ZS1,11,15	
7	Min M_y	-102.72	44.33	-162.10*	ZS1,2,3,4			
	Max N	4.33*	4.39	26.84	ZS1,11,15			
	4	0.000	1.250	Max N	6.27*	4.39	21.36	ZS1,11,15
				Min N	-102.72*	44.33	-162.10	ZS1,2,3,4
				Max V_z	-102.72	51.14*	-159.19	ZS1,14,2,3,4
				Min V_z	4.63	-2.41*	8.58	ZS1,11
Max M_y				6.27	4.39	21.36*	ZS1,11,15	
Min M_y				-102.72	44.33	-162.10*	ZS1,2,3,4	
Max N	4.33*	4.39	26.84	ZS1,11,15				



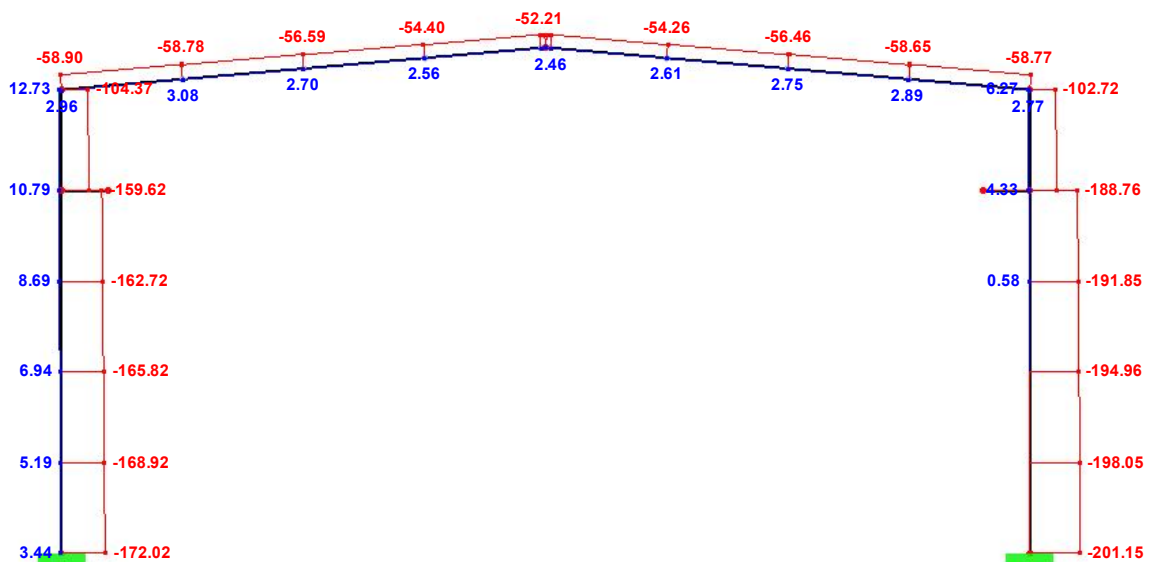
■ 3.5 PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY

Kombinace zatěžovacích stavů

Prut č.	KZS	Uzel č.	Místo x [m]	Posouvající síly [kN]		Momenty M_y [kNm]	Příslušející zatěžovací stavy	
				N	V_z			
6	KZS30			Min N	-106.17*	44.33	-106.69	ZS1,2,3,4
				Max V_z	-106.17	51.14*	-95.27	ZS1,14,2,3,4
				Min V_z	2.68	-2.41*	5.56	ZS1,11
				Max M_y	4.33	4.39	26.84*	ZS1,11,15
				Min M_y	-106.17	44.33	-106.69	ZS1,2,3,4
7	KZS30	6	0.000	Max N	0.00*	0.00	0.00	
				Min N	0.00*	0.00	0.00	
				Max V_z	0.00	80.00*	-45.90	ZS1,14
				Min V_z	0.00	0.00*	0.00	
				Max M_y	0.00	0.00	0.00	
		8	0.575	Min M_y	0.00	80.00	-45.90	ZS1,14
				Max N	0.00*	0.00	0.00	
				Min N	0.00*	0.00	0.00	
				Max V_z	0.00	79.65*	0.00	ZS1,14
				Min V_z	0.00	0.00*	0.00	
8	KZS30	7	0.000	Max N	0.00*	0.00	0.00	
				Min N	0.00*	0.00	0.00	
				Max V_z	0.00	84.23*	-48.33	ZS1,15
				Min V_z	0.00	0.00*	0.00	
				Max M_y	0.00	0.00	0.00	
		9	0.575	Min M_y	0.00	84.23	-48.33	ZS1,15
				Max N	0.00*	0.00	0.00	
				Min N	0.00*	0.00	0.00	
				Max V_z	0.00	83.88*	0.00	ZS1,15
				Min V_z	0.00	0.00*	0.00	
				Max M_y	0.00	0.00	0.00	
				Min M_y	0.00	0.00	0.00	

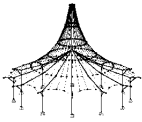
■ PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY, POHLED, -Y, KZS1 NEBO KZS2 NEBO KZS3 NEBO KZS4 NEBO KZS5 ...

KZS30: KZS1 nebo KZS2 nebo KZS3 nebo KZS4 nebo KZS5 nebo KZS6 nebo KZS7 nebo KZS8 nebo KZS9 nebo KZS1 Proti směru osy Y N



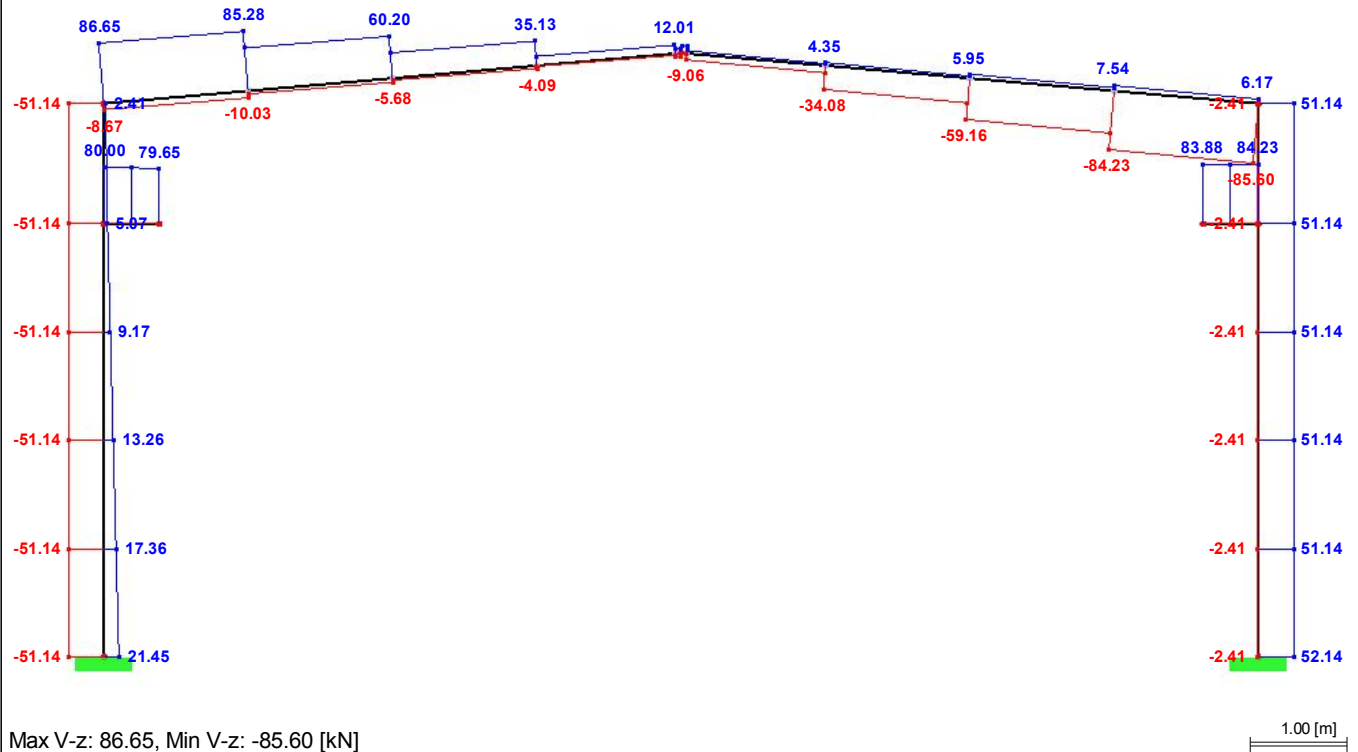
Max N: 12.73, Min N: -201.15 [kN]

1.00 [m]



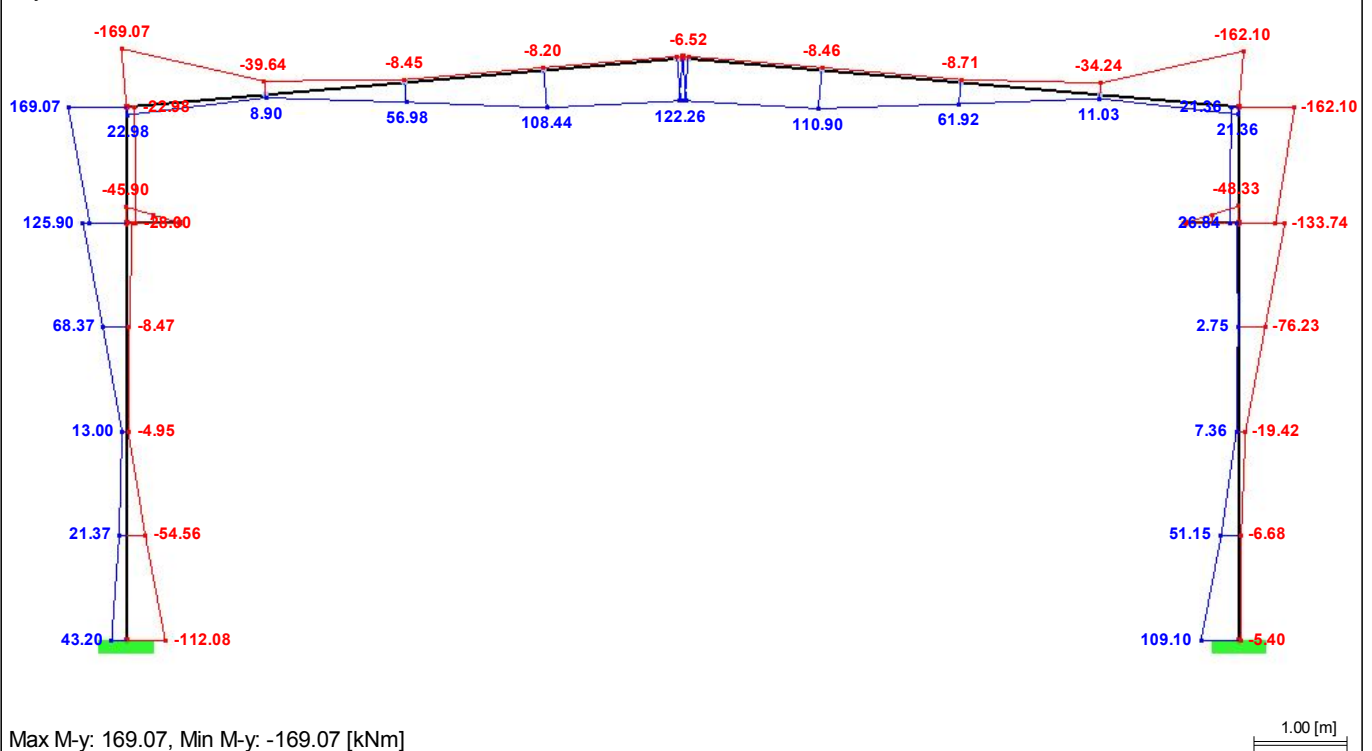
■ PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY, POHLED, -Y, KZS1 NEBO KZS2 NEBO KZS3 NEBO KZS4 NEBO KZS5 ...

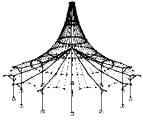
KZS30: KZS1 nebo KZS2 nebo KZS3 nebo KZS4 nebo KZS5 nebo KZS6 nebo KZS7 nebo KZS8 nebo KZS9 nebo KZS1 Proti směru osy Y V-z



■ PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY, POHLED, -Y, KZS1 NEBO KZS2 NEBO KZS3 NEBO KZS4 NEBO KZS5 ...

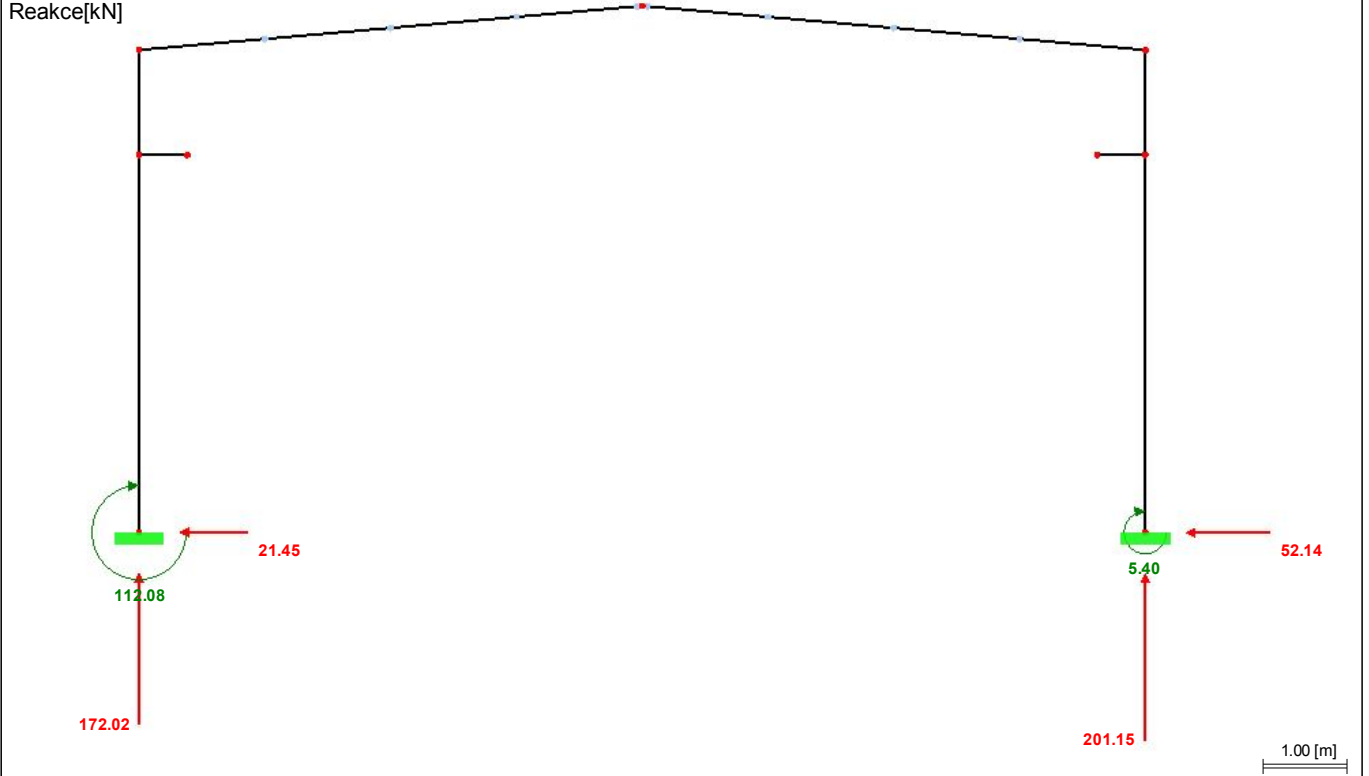
KZS30: KZS1 nebo KZS2 nebo KZS3 nebo KZS4 nebo KZS5 nebo KZS6 nebo KZS7 nebo KZS8 nebo KZS9 nebo KZS1 Proti směru osy Y M-y





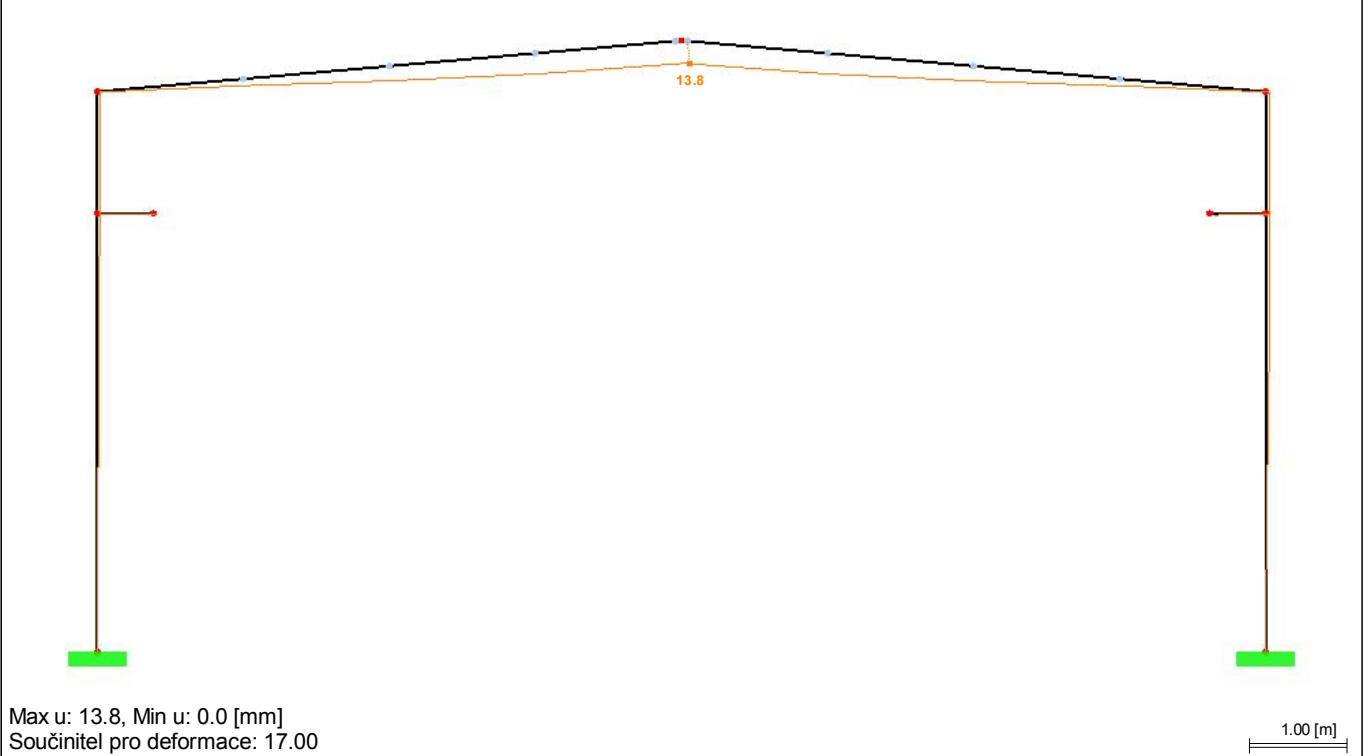
■ **REAKCE, -Y, KZS1 NEBO KZS2 NEBO KZS3 NEBO KZS4 NEBO KZS5 NEBO KZS6 NEBO KZS...**

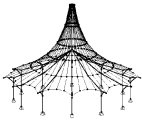
KZS30: KZS1 nebo KZS2 nebo KZS3 nebo KZS4 nebo KZS5 nebo KZS6 nebo KZS7 nebo KZS8 nebo KZS9 nebo KZS1 Proti směru osy Y
Reakce[kN]



■ **DEFORMACE, POHLED, -Y, KZS1 NEBO KZS2 NEBO KZS3 NEBO KZS4 NEBO KZS5 NEBO KZ...**

KZS30: KZS1 nebo KZS2 nebo KZS3 nebo KZS4 nebo KZS5 nebo KZS6 nebo KZS7 nebo KZS8 nebo KZS9 nebo KZS1 Proti směru osy Y
u





Projekt: **Bakalářská práce**

Úloha: **Rám - statické schéma
číslo 4**

Datum: 19.02.2014

Statický výpočet

PROJEKT

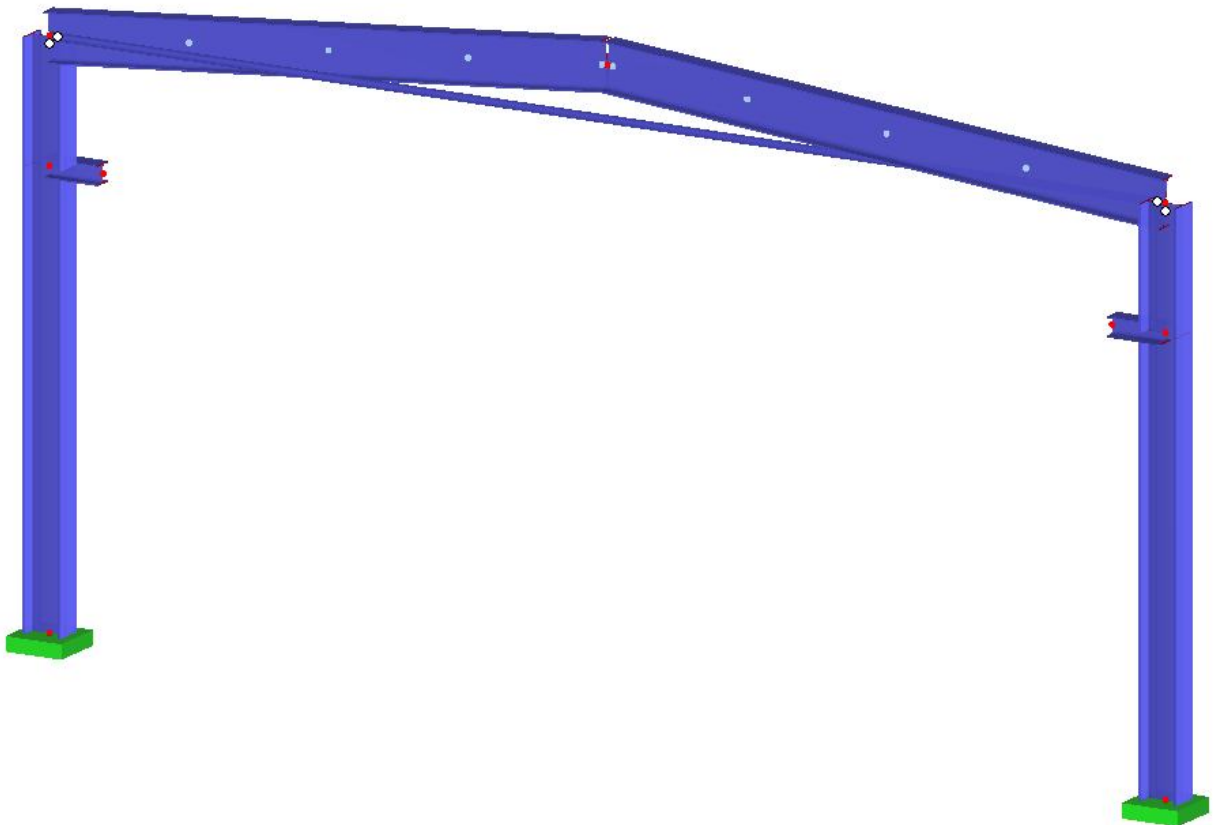
Bakalářská práce

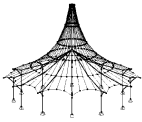
PROJEKT – OCELOVÁ KONSTRUKCE HALY S JEŘÁBOVOU DRÁHOU
S NOSNOSTÍ 5 t, VARIANTNÍ POROVNÁNÍ S OPTIMALIZACÍ KONSTRUKCE

INVESTOR

ZHOTOVITEL

Lucie Kofrová





OBSAH

Projekt: **Bakalářská práce**

Úloha: **Rám - statické schéma
číslo 4**

Datum: 19.02.2014

OBSAH

	Výsledky - zatěžovací stavy, skupiny ZS	3
3.0	Výsledky - souhrn	3
	Výsledky - kombinace ZS	5
3.1	Uzly - podporové síly	5
3.5	Pruty - vnitřní síly	5
Obr.	Pruty - vnitřní síly, Pohled, -Y,	7
	KZS1 nebo KZS2 nebo KZS3 nebo KZS	7
	nebo KZS5 nebo KZS6 nebo KZS7 nebo	7
	KZS8 nebo KZS9 nebo KZS10 nebo KZ	7
	nebo KZS12 nebo KZS13 nebo KZS14	7
	nebo KZS15 nebo KZS16 nebo KZS17	7
	nebo KZS18 nebo KZS19 nebo KZS20	7
	nebo KZS21 nebo KZS22 nebo KZS23	7
	nebo KZS24 nebo KZS25 nebo KZS26	7
	nebo KZS27 nebo KZS28 nebo KZS29 (7
Obr.	Pruty - vnitřní síly, Pohled, -Y,	8
	KZS1 nebo KZS2 nebo KZS3 nebo KZS	8
	nebo KZS5 nebo KZS6 nebo KZS7 nebo	8
	KZS8 nebo KZS9 nebo KZS10 nebo KZ	8
	nebo KZS12 nebo KZS13 nebo KZS14	8
	nebo KZS15 nebo KZS16 nebo KZS17	8
	nebo KZS18 nebo KZS19 nebo KZS20	8
	nebo KZS21 nebo KZS22 nebo KZS23	8
	nebo KZS24 nebo KZS25 nebo KZS26	8
	nebo KZS27 nebo KZS28 nebo KZS29 (8
	z)	8
Obr.	Pruty - vnitřní síly, Pohled, -Y,	
	KZS1 nebo KZS2 nebo KZS3 nebo KZS	
	nebo KZS5 nebo KZS6 nebo KZS7 nebo	

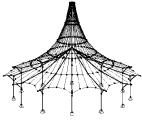
OBSAH

	KZS8 nebo KZS9 nebo KZS10 nebo KZ	8
	nebo KZS12 nebo KZS13 nebo KZS14	8
	nebo KZS15 nebo KZS16 nebo KZS17	8
	nebo KZS18 nebo KZS19 nebo KZS20	8
	nebo KZS21 nebo KZS22 nebo KZS23	8
	nebo KZS24 nebo KZS25 nebo KZS26	8
	nebo KZS27 nebo KZS28 nebo KZS29 (8
	y)	8
Obr.	Reakce, -Y, KZS1 nebo KZS2 nebo KZS3	9
	nebo KZS4 nebo KZS5 nebo KZS6 nebo	9
	KZS7 nebo KZS8 nebo KZS9 nebo KZS	9
	nebo KZS11 nebo KZS12 nebo KZS13	9
	nebo KZS14 nebo KZS15 nebo KZS16	9
	nebo KZS17 nebo KZS18 nebo KZS19	9
	nebo KZS20 nebo KZS21 nebo KZS22	9
	nebo KZS23 nebo KZS24 nebo KZS25	9
	nebo KZS26 nebo KZS27 nebo KZS28	9
	nebo KZS29 (P-X', P-Z', M-Y', p-X',	9
	p-Z')	9
Obr.	Deformace, Pohled, -Y, KZS1 nebo	9
	KZS2 nebo KZS3 nebo KZS4 nebo KZS	9
	nebo KZS6 nebo KZS7 nebo KZS8 nebo	9
	KZS9 nebo KZS10 nebo KZS11 nebo	9
	KZS12 nebo KZS13 nebo KZS14 nebo	9
	KZS15 nebo KZS16 nebo KZS17 nebo	9
	KZS18 nebo KZS19 nebo KZS20 nebo	9
	KZS21 nebo KZS22 nebo KZS23 nebo	9
	KZS24 nebo KZS25 nebo KZS26 nebo	9
	KZS27 nebo KZS28 nebo KZS29 (u)	9



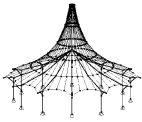
3.0 VÝSLEDKY - SOUHRN

Označení	Hodnota	Jednotky	Komentář
ZS1 - Vlastní tíha konstrukce + vazniček			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	47.93	kN	
Součet reakcí v Z	47.93	kN	
Max. posun ve směru X	-0.3	mm	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru Z	150.8	mm	Prut č. 9, x: 6.000 m
Max. posun vektorový	150.8	mm	Prut č. 9, x: 6.000 m
Max. pootočení okolo Y	-40.2	mrad	Prut č. 9, x: 0.000 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS2 - Vlastní tíha pláště			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	86.71	kN	
Součet reakcí v Z	86.71	kN	
Max. posun ve směru X	0.9	mm	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru Z	11.8	mm	Prut č. 2, x: 6.023 m
Max. posun vektorový	11.8	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. pootočení okolo Y	3.2	mrad	Prut č. 2, x: 6.023 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS3 - Technologie			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	24.32	kN	
Součet reakcí v Z	24.32	kN	
Max. posun ve směru X	-0.3	mm	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru Z	3.9	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	3.9	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. pootočení okolo Y	1.1	mrad	Prut č. 2, x: 6.023 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS4 - Občasné užité zatížení			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	81.02	kN	
Součet reakcí v Z	81.02	kN	
Max. posun ve směru X	-0.9	mm	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru Z	13.1	mm	Prut č. 9, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	13.1	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. pootočení okolo Y	3.5	mrad	Prut č. 2, x: 6.023 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS5 - Montážní zatížení			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	54.02	kN	
Součet reakcí v Z	54.02	kN	
Max. posun ve směru X	0.6	mm	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru Z	8.7	mm	Prut č. 2, x: 6.023 m
Max. posun vektorový	8.7	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. pootočení okolo Y	2.4	mrad	Prut č. 2, x: 6.023 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS6 - Sníh 0%/100%			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	25.49	kN	
Součet reakcí v Z	25.49	kN	
Max. posun ve směru X	-0.3	mm	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru Z	4.1	mm	Prut č. 9, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	4.1	mm	Prut č. 2, x: 0.060 m
Max. pootočení okolo Y	1.3	mrad	Prut č. 2, x: 0.060 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS7 - Sníh 50%/100%			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	38.24	kN	
Součet reakcí v Z	38.24	kN	
Max. posun ve směru X	-0.4	mm	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru Z	6.2	mm	Prut č. 9, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	6.2	mm	Prut č. 2, x: 0.060 m
Max. pootočení okolo Y	1.8	mrad	Prut č. 2, x: 0.060 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS8 - Sníh 100%/100%			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	50.98	kN	
Součet reakcí v Z	50.98	kN	
Max. posun ve směru X	0.6	mm	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru Z	8.2	mm	Prut č. 2, x: 6.023 m
Max. posun vektorový	8.2	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. pootočení okolo Y	2.2	mrad	Prut č. 2, x: 0.000 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS9 - Sníh 0%,50%/100%			



■ 3.0 VÝSLEDKY - SOUHRN

Označení	Hodnota	Jednotky	Komentář
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	31.86	kN	
Součet reakcí v Z	31.86	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	-0.4	mm	Prut č. 9, x: 0.000 m
Max. posun ve směru Z	5.6	mm	Prut č. 2, x: 0.060 m
Max. posun vektorový	5.6	mm	Prut č. 2, x: 0.060 m
Max. pootočení okolo Y	1.6	mrad	Prut č. 2, x: 6.023 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS10 - Sníh 0%, 100%/100%			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	38.24	kN	
Součet reakcí v Z	38.24	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	0.5	mm	Prut č. 2, x: 6.023 m
Max. posun ve směru Z	7.1	mm	Prut č. 2, x: 0.060 m
Max. posun vektorový	7.1	mm	Prut č. 2, x: 0.060 m
Max. pootočení okolo Y	2.0	mrad	Prut č. 2, x: 6.023 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS11 - Vítr w1 (sání/sání)			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	-42.79	kN	
Součet reakcí v Z	-42.79	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	-0.4	mm	Prut č. 9, x: 12.000 m
Max. posun ve směru Z	-6.1	mm	Prut č. 1, x: 5.963 m
Max. posun vektorový	6.1	mm	Prut č. 1, x: 5.963 m
Max. pootočení okolo Y	1.7	mrad	Prut č. 1, x: 0.000 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS12 - Vítr w2 (sání/tlak)			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	-37.78	kN	
Součet reakcí v Z	-37.78	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	-0.3	mm	Prut č. 2, x: 6.023 m
Max. posun ve směru Z	-4.8	mm	Prut č. 1, x: 5.963 m
Max. posun vektorový	4.8	mm	Prut č. 1, x: 5.963 m
Max. pootočení okolo Y	1.4	mrad	Prut č. 1, x: 0.000 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS13 - Vítr w3 (stěny)			
Součet zatížení v X	31.54	kN	
Součet reakcí v X	31.54	kN	Odchylka 0.00%
Součet zatížení v Z	0.00	kN	
Součet reakcí v Z	-0.00	kN	
Max. posun ve směru X	3.1	mm	Prut č. 1, x: 0.000 m
Max. posun ve směru Z	-0.4	mm	Prut č. 8, x: 0.575 m
Max. posun vektorový	3.1	mm	Prut č. 1, x: 0.000 m
Max. pootočení okolo Y	-0.7	mrad	Prut č. 6, x: 0.000 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS14 - Jeřábová dráha 50%/50%			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	106.20	kN	
Součet reakcí v Z	106.20	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	0.1	mm	Prut č. 5, x: 2.250 m
Max. posun ve směru Z	0.4	mm	Prut č. 8, x: 0.575 m
Max. posun vektorový	0.4	mm	Prut č. 8, x: 0.575 m
Max. pootočení okolo Y	0.9	mrad	Prut č. 8, x: 0.575 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS15 - Jeřábová dráha 25%/75%			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	106.02	kN	
Součet reakcí v Z	106.02	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	-2.3	mm	Prut č. 2, x: 6.023 m
Max. posun ve směru Z	1.0	mm	Prut č. 8, x: 0.575 m
Max. posun vektorový	2.3	mm	Prut č. 2, x: 6.023 m
Max. pootočení okolo Y	2.0	mrad	Prut č. 8, x: 0.575 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
SZS1 - ZS1 + ZS2 + ZS3			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	0.00	kN	
Součet zatížení v Z	158.97	kN	
Součet reakcí v Z	158.97	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	1.6	mm	Prut č. 2, x: 6.023 m
Max. posun ve směru Z	24.0	mm	Prut č. 9, x: 6.000 m
Max. posun vektorový	24.0	mm	Prut č. 9, x: 6.000 m
Max. pootočení okolo Y	-6.8	mrad	Prut č. 9, x: 0.000 m
Způsob výpočtu	II. řád		Teorie II. řádu (nelineární výpočet podle Timoshenka)
Zohlednit příznivé působení tahových sil	Ano		
Zpětné dělení výsledků součinitelem SZS	Ne		
Redukovat tuhost pomocí Gama-M	Ano		



3.0 VÝSLEDKY - SOUHRN

Označení	Hodnota	Jednotky	Komentář
Zohlednit příznivé účinky tahových sil	Ano		
Zpětné dělení výsledků součinitelem SZS	Ne		
Redukce tuhosti součinitelem materiálu Gama-M	Ano		
Počet iterací	2		
SZS2 - ZS2 + ZS13 + ZS15			
Součet zatížení v X	31.54	kN	
Součet reakcí v X	31.54	kN	Odchylka 0.00%
Součet zatížení v Z	192.73	kN	
Součet reakcí v Z	192.73	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	1.8	mm	Prut č. 2, x: 6.023 m
Max. posun ve směru Z	12.8	mm	Prut č. 1, x: 6.023 m
Max. posun vektorový	12.8	mm	Prut č. 1, x: 6.023 m
Max. pootočení okolo Y	-3.4	mrad	Prut č. 1, x: 0.000 m
Způsob výpočtu	II. řád		Teorie II. řádu (nelineární výpočet podle Timoshenka)
Zohlednit příznivé působení tahových sil	Ano		
Zpětné dělení výsledků součinitelem SZS	Ne		
Redukovat tuhost pomocí Gama-M	Ano		
Zohlednit příznivé účinky tahových sil	Ano		
Zpětné dělení výsledků součinitelem SZS	Ne		
Redukce tuhosti součinitelem materiálu Gama-M	Ano		
Počet iterací	2		
Celkem			
Max. posun ve směru X	3.1	mm	ZS13, Prut č. 1, x: 0.000 m
Max. posun ve směru Z	150.8	mm	ZS1, Prut č. 9, x: 6.000 m
Max. posun vektorový	150.8	mm	ZS1, Prut č. 9, x: 6.000 m
Max. pootočení okolo Y	-40.2	mrad	ZS1, Prut č. 9, x: 0.000 m
Počet konečných prvků 1D	17		
Počet konečných prvků 2D	0		
Počet konečných prvků 3D	0		
Počet uzlů sítě prvků	17		
Počet rovnic	51		
Metoda řešení rovnice	Přímá		
Maximální počet iterací	100		
Počet přírůstků zatížení	1		
Počet dělení prutu pro průběhy výsledků	6		
Verze řešiče 64-bit			
Dělení prutu Lanové pruty, pruty s podložím a náběh	10		
Vztáhnout vnitřní síly na přetvořenou konstrukci	Ano		
Zohlednit smykovou tuhost prutu (A-y, A-z)	Ne		
Teorie ohybu	Mindlin		
Přesnost konvergence u nelineárního výpočtu MKP	1		

3.1 UZLY - PODPOROVÉ SÍLY

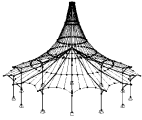
Kombinace zatěžovacích stavů

Uzel č.	KZS	Podporové síly [kN]		Podporové momenty M_y [kNm]	
		P_x	P_z		
1	KZS30	Max	19.23	173.09	56.75
		Min	-14.63	-0.53	-50.52
2	KZS30	Max	22.83	203.87	6.44
		Min	-0.22	0.00	-70.15

3.5 PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY

Kombinace zatěžovacích stavů

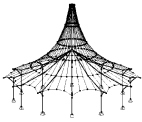
Prut č.	KZS	Uzel č.	Místo x x [m]	Posouvající síly [kN]		Momenty M_y [kNm]	Příslušející zatěžovací stavy	
				N	V_z			
1	KZS30	3	0.000	Max N	10.96*	-5.37	0.00	ZS1,11
				Min N	-206.92*	72.04	0.00	ZS1,14,2,3,4
				Max V_z	-202.33	72.44*	0.00	ZS1,2,3,4
				Min V_z	5.20	-5.88*	0.00	ZS1,14,11,13
				Max M_y	0.00	0.00	0.00*	
				Min M_y	0.00	0.00	0.00*	
			1.506	Max N	11.08*	-6.74	-9.12	ZS1,11
				Min N	-206.80*	70.68	107.45	ZS1,14,2,3,4
				Max V_z	-202.21	71.08*	108.05	ZS1,2,3,4
				Min V_z	5.32	-7.24*	-9.88	ZS1,14,11,13
				Max M_y	-202.21	71.08	108.05*	ZS1,2,3,4
				Min M_y	5.32	-7.24	-9.88*	ZS1,14,11,13
			3.011	Max N	10.70*	-2.39	-11.69	ZS1,11
				Min N	-204.61*	45.60	177.14	ZS1,14,2,3,4
				Max V_z	-200.02	46.00*	178.35	ZS1,2,3,4
				Min V_z	4.94	-2.89*	-13.21	ZS1,14,11,13
				Max M_y	-200.02	46.00	178.35*	ZS1,2,3,4
				Min M_y	4.94	-2.89	-13.21*	ZS1,14,11,13
			4.517	Max N	10.56*	-0.80	-11.86	ZS1,11
				Min N	-202.41*	20.53	209.07	ZS1,14,2,3,4
				Max V_z	-197.82	20.93*	210.89	ZS1,2,3,4
				Min V_z	4.80	-1.30*	-14.13	ZS1,14,11,13
				Max M_y	-197.82	20.93	210.89*	ZS1,2,3,4
				Min M_y	4.80	-1.30	-14.13*	ZS1,14,11,13
5.963	Max N	10.42*	0.85	-9.68	ZS1,11			
	Min N	-200.22*	-4.50	203.52	ZS1,14,2,3,4			
	Max V_z	-50.16	3.83*	52.66	ZS1,6			



■ 3.5 PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY

Kombinace zatěžovacích stavů

Prut č.	KZS	Uzel č.	Místo x [m]	Posouvající síly [kN]		Momenty M_y [kNm]	Příslušející zatěžovací stavy	
				N	V_z			
1	KZS30	5	6.023	Min V_z	-200.22	-4.50*	203.52	ZS1,14,2,3,4
				Max M_y	-195.63	-4.09	205.92*	ZS1,2,3,4
				Min M_y	4.66	0.35	-12.68*	ZS1,14,11,13
				Max N	10.38*	1.26	-9.60	ZS1,11
				Min N	-199.09*	-17.42	202.47	ZS1,14,2,3,4
				Max V_z	2.75	2.83*	-0.09	ZS1,12
				Min V_z	-199.09	-17.42*	202.47	ZS1,14,2,3,4
				Max M_y	-194.50	-17.02	204.89*	ZS1,2,3,4
				Min M_y	4.62	0.75	-12.64*	ZS1,14,11,13
				Max N	10.44*	-0.57	-9.60	ZS1,11
				Min N	-199.09*	17.42	202.47	ZS1,14,2,3,4
				Max V_z	-148.10	19.34*	145.97	ZS1,2,3,6,14
				Min V_z	10.44	-0.57*	-9.60	ZS1,11
				Max M_y	-194.50	17.02	204.89*	ZS1,2,3,4
2	KZS30	5	0.000	Max N	10.44*	-0.57	-9.60	ZS1,11
				Min N	-199.09*	17.42	202.47	ZS1,14,2,3,4
				Max V_z	-148.10	19.34*	145.97	ZS1,2,3,6,14
				Min V_z	10.44	-0.57*	-9.60	ZS1,11
				Max M_y	-194.50	17.02	204.89*	ZS1,2,3,4
				Min M_y	4.68	-0.06	-12.64*	ZS1,14,11,13
				Max N	10.44*	-0.62	-9.63	ZS1,11
		0.060	Min N	-199.10*	17.37	203.52	ZS1,14,2,3,4	
			Max V_z	-148.10	19.28*	147.13	ZS1,2,3,6,14	
			Min V_z	10.44	-0.62*	-9.63	ZS1,11	
			Max M_y	-194.51	16.96	205.92*	ZS1,2,3,4	
			Min M_y	4.68	-0.12	-12.64*	ZS1,14,11,13	
			Max N	10.36*	-1.47	-10.82	ZS1,11	
			Min N	-200.34*	3.18	209.07	ZS1,14,2,3,4	
1.506	Max V_z	-149.18	6.97*	158.15	ZS1,2,3,6,14			
	Min V_z	2.86	-1.57*	-1.28	ZS1,12			
	Max M_y	-195.75	2.78	210.89*	ZS1,2,3,4			
	Min M_y	4.60	-0.97	-13.09*	ZS1,14,11,13			
	Max N	10.50*	0.12	-9.61	ZS1,11			
	Min N	-202.53*	-21.89	177.14	ZS1,14,2,3,4			
	Max V_z	4.74	0.62*	-11.13	ZS1,14,11,13			
3.011	Min V_z	-197.94	-22.29*	178.35	ZS1,2,3,4			
	Max M_y	-197.94	-22.29	178.35*	ZS1,2,3,4			
	Min M_y	4.74	0.62	-11.13*	ZS1,14,11,13			
	Max N	10.64*	1.71	-6.00	ZS1,11			
	Min N	-204.73*	-46.97	107.45	ZS1,14,2,3,4			
	Max V_z	4.88	2.22*	-6.76	ZS1,14,11,13			
	Min V_z	-200.14	-47.37*	108.05	ZS1,2,3,4			
4.517	Max M_y	-200.14	-47.37	108.05*	ZS1,2,3,4			
	Min M_y	4.88	2.22	-6.76*	ZS1,14,11,13			
	Max N	10.78*	3.30	0.00	ZS1,11			
	Min N	-206.92*	-72.04	0.00	ZS1,14,2,3,4			
	Max V_z	5.02	3.81*	0.00	ZS1,14,11,13			
	Min V_z	-202.33	-72.44*	0.00	ZS1,2,3,4			
	Max M_y	0.00	0.00	0.00*				
3	KZS30	6	0.000	Max N	7.52*	0.22	0.38	ZS1,11
				Min N	-160.69*	-12.11	15.49	ZS1,14,2,3,4
				Max V_z	7.52	2.85*	0.82	ZS1,11,13
				Min V_z	-153.09	-14.63*	27.61	ZS1,2,3,6,14
				Max M_y	-96.62	-11.90	31.03*	ZS1,14
				Min M_y	-107.59	-4.60	-5.64*	ZS1,2,3,4
				Max N	0.53*	0.22	1.37	ZS1,11
		1	Min N	-173.09*	-12.11	-39.02	ZS1,14,2,3,4	
			Max V_z	0.53	19.23*	50.52	ZS1,11,13	
			Min V_z	-165.49	-14.63*	-38.25	ZS1,2,3,6,14	
			Max M_y	0.53	19.23	50.52*	ZS1,11,13	
			Min M_y	-142.13	-12.10	-56.75*	ZS1,2,3,4,15	
			Max N	9.82*	0.22	0.00	ZS1,11	
			Min N	-103.80*	-4.60	0.00	ZS1,2,3,4	
4	KZS30	3	0.000	Max V_z	9.82	0.22*	0.00	ZS1,11
				Min V_z	-69.64	-14.63*	0.00	ZS1,2,3,6,14
				Max M_y	0.00	0.00	0.00*	
				Min M_y	0.00	0.00	0.00*	
				Max N	7.87*	0.22	0.28	ZS1,11
				Min N	-107.24*	-4.60	-5.75	ZS1,2,3,4
				Max V_z	7.87	2.85*	0.72	ZS1,11,13
		6	Min V_z	-73.09	-14.63*	-18.29	ZS1,2,3,6,14	
			Max M_y	7.87	2.85	0.72*	ZS1,11,13	
			Min M_y	-73.09	-14.63	-18.29*	ZS1,2,3,6,14	
			Max N	1.32*	-0.22	-0.38	ZS1,11	
			Min N	-191.47*	12.10	-33.21	ZS1,2,3,4,15	
			Max V_z	-165.87	14.63*	-27.61	ZS1,2,3,6,14	
			Min V_z	1.32	-0.22*	-0.38	ZS1,11	
2	Max M_y	-67.08	7.01	7.22*	ZS1,13,2,3			
	Min M_y	-82.56	7.29	-39.23*	ZS1,11,15			
	Max N	0.00*	0.00	0.00				
	Min N	-203.87*	12.10	21.25	ZS1,2,3,4,15			
	Max V_z	-132.58	22.83*	70.15	ZS1,14,13,2,3			
	Min V_z	-5.67	-0.22*	-1.37	ZS1,11			
	Max M_y	-132.58	22.83	70.15*	ZS1,14,13,2,3			
5	KZS30	7	0.000	Min M_y	-89.55	7.29	-6.44*	ZS1,11,15
				Max N	3.62*	-0.22	0.00	ZS1,11
				Min N	-103.80*	4.60	0.00	ZS1,2,3,4
				Max V_z	-82.42	14.63*	0.00	ZS1,2,3,6,14
				Min V_z	3.62	-0.22*	0.00	ZS1,11
				Max M_y	0.00	0.00	0.00*	
				Min M_y	0.00	0.00	0.00*	
		4	Max N	1.68*	-0.22	-0.28	ZS1,11	
			Min N	-103.80*	4.60	0.00	ZS1,2,3,4	
			Max V_z	-82.42	14.63*	0.00	ZS1,2,3,6,14	
			Min V_z	3.62	-0.22*	0.00	ZS1,11	
			Max M_y	0.00	0.00	0.00*		
			Min M_y	0.00	0.00	0.00*		
			Max N	1.68*	-0.22	-0.28	ZS1,11	
6	KZS30	4	0.000	Max N	3.62*	-0.22	0.00	ZS1,11
				Min N	-103.80*	4.60	0.00	ZS1,2,3,4
				Max V_z	-82.42	14.63*	0.00	ZS1,2,3,6,14
				Min V_z	3.62	-0.22*	0.00	ZS1,11
				Max M_y	0.00	0.00	0.00*	
				Min M_y	0.00	0.00	0.00*	
				Max N	1.68*	-0.22	-0.28	ZS1,11
		7	Min N	-103.80*	4.60	0.00	ZS1,2,3,4	
			Max V_z	-82.42	14.63*	0.00	ZS1,2,3,6,14	
			Min V_z	3.62	-0.22*	0.00	ZS1,11	
			Max M_y	0.00	0.00	0.00*		
			Min M_y	0.00	0.00	0.00*		
			Max N	1.68*	-0.22	-0.28	ZS1,11	
			Min N	-103.80*	4.60	0.00	ZS1,2,3,4	



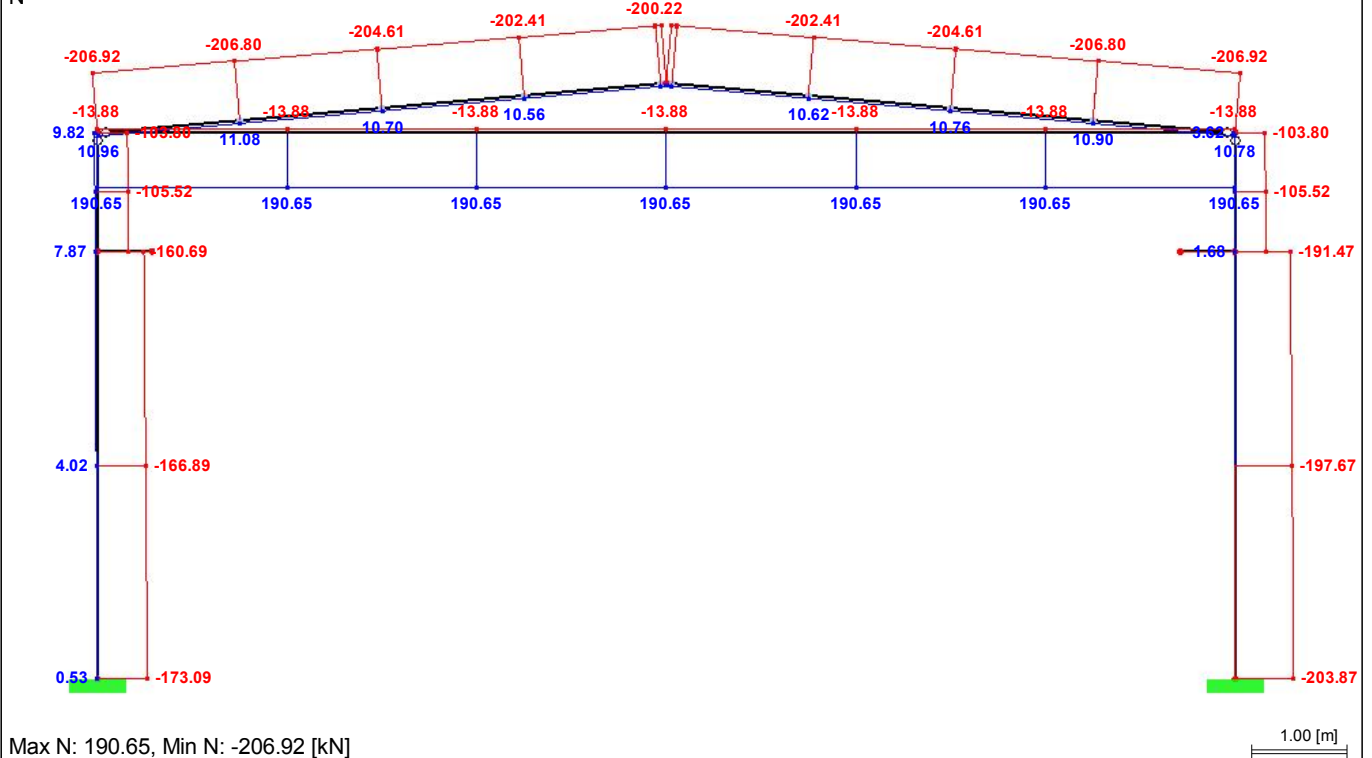
■ 3.5 PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY

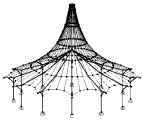
Kombinace zatěžovacích stavů

Prut č.	KZS	Uzel č.	Místo x x [m]	Posouvající síly [kN]		Momenty M _y [kNm]	Příslušející zatěžovací stavy	
				N	V _z			
6	KZS30			Min N	-107.24*	4.60	5.75	ZS1,2,3,4
				Max V _z	-85.86	14.63*	18.29	ZS1,2,3,6,14
				Min V _z	1.68	-0.22*	-0.28	ZS1,11
				Max M _y	-85.86	14.63	18.29	ZS1,2,3,6,14
				Min M _y	1.68	-0.22	-0.28	ZS1,11
7	KZS30	6	0.000	Max N	0.00*	0.00	0.00	
				Min N	0.00*	0.00	0.00	
				Max V _z	0.00	80.00*	-45.90	ZS1,14
				Min V _z	0.00	0.00*	0.00	
				Max M _y	0.00	80.00	-45.90	ZS1,14
		8	0.575	Max N	0.00*	0.00	0.00	
				Min N	0.00*	0.00	0.00	
				Max V _z	0.00	79.65*	0.00	ZS1,14
				Min V _z	0.00	0.00*	0.00	
				Max M _y	0.00	0.00	0.00	
8	KZS30	7	0.000	Max N	0.00*	0.00	0.00	
				Min N	0.00*	0.00	0.00	
				Max V _z	0.00	84.23*	-48.33	ZS1,15
				Min V _z	0.00	0.00*	0.00	
				Max M _y	0.00	84.23	-48.33	ZS1,15
		9	0.575	Max N	0.00*	0.00	0.00	
				Min N	0.00*	0.00	0.00	
				Max V _z	0.00	83.88*	0.00	ZS1,15
				Min V _z	0.00	0.00*	0.00	
				Max M _y	0.00	0.00	0.00	
9	KZS30	3	0.000	Max N	190.65*	1.07	0.00	ZS1,2,3,4
				Min N	-13.88*	1.07	0.00	ZS1,14,11,13
				Max V _z	24.73	1.07*	0.00	ZS1
				Min V _z	0.00	0.00*	0.00	
				Max M _y	0.00	0.00	0.00	
		4	12.000	Max N	190.65*	-1.07	0.00	ZS1,2,3,4
				Min N	-13.88*	-1.07	0.00	ZS1,14,11,13
				Max V _z	0.00	0.00*	0.00	
				Min V _z	24.73	-1.07*	0.00	ZS1
				Max M _y	0.00	0.00	0.00	

■ PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY, POHLED, -Y, KZS1 NEBO KZS2 NEBO KZS3 NEBO KZS4 NEBO KZS5...

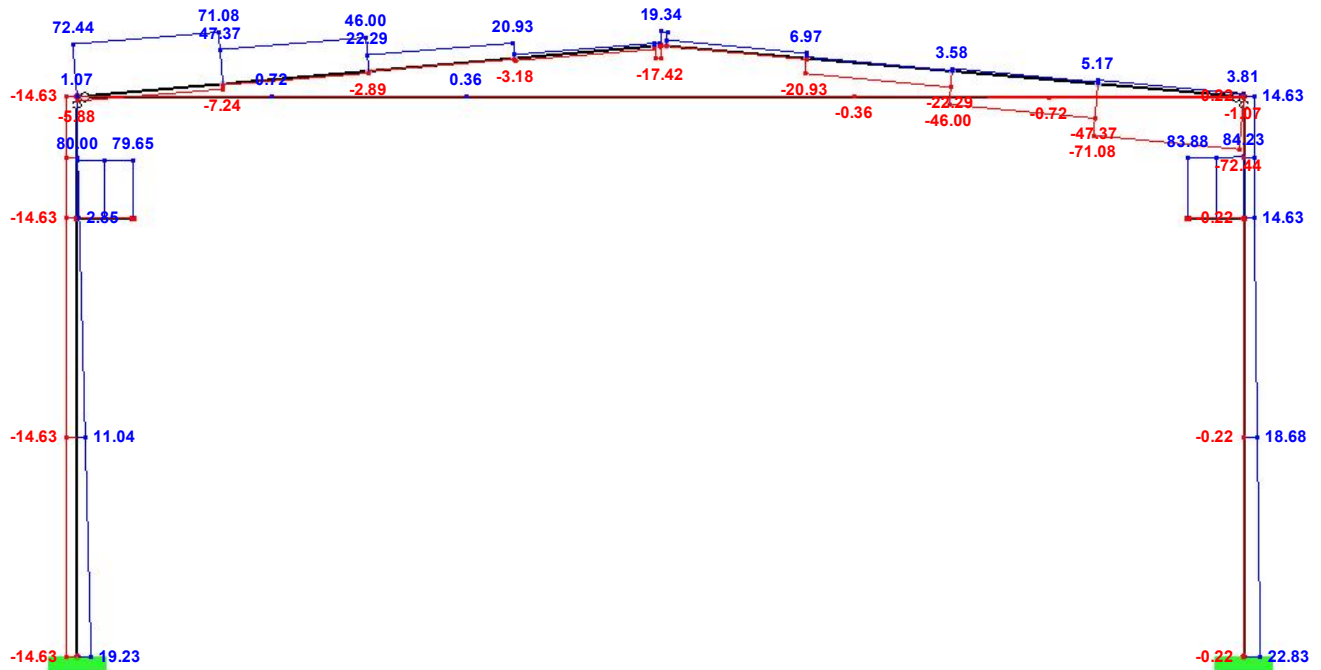
KZS30: KZS1 nebo KZS2 nebo KZS3 nebo KZS4 nebo KZS5 nebo KZS6 nebo KZS7 nebo KZS8 nebo KZS9 nebo KZS1 Proti směru osy Y N





PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY, POHLED, -Y, KZS1 NEBO KZS2 NEBO KZS3 NEBO KZS4 NEBO KZS5...

KZS30: KZS1 nebo KZS2 nebo KZS3 nebo KZS4 nebo KZS5 nebo KZS6 nebo KZS7 nebo KZS8 nebo KZS9 nebo KZS1 Proti směru osy Y V-z

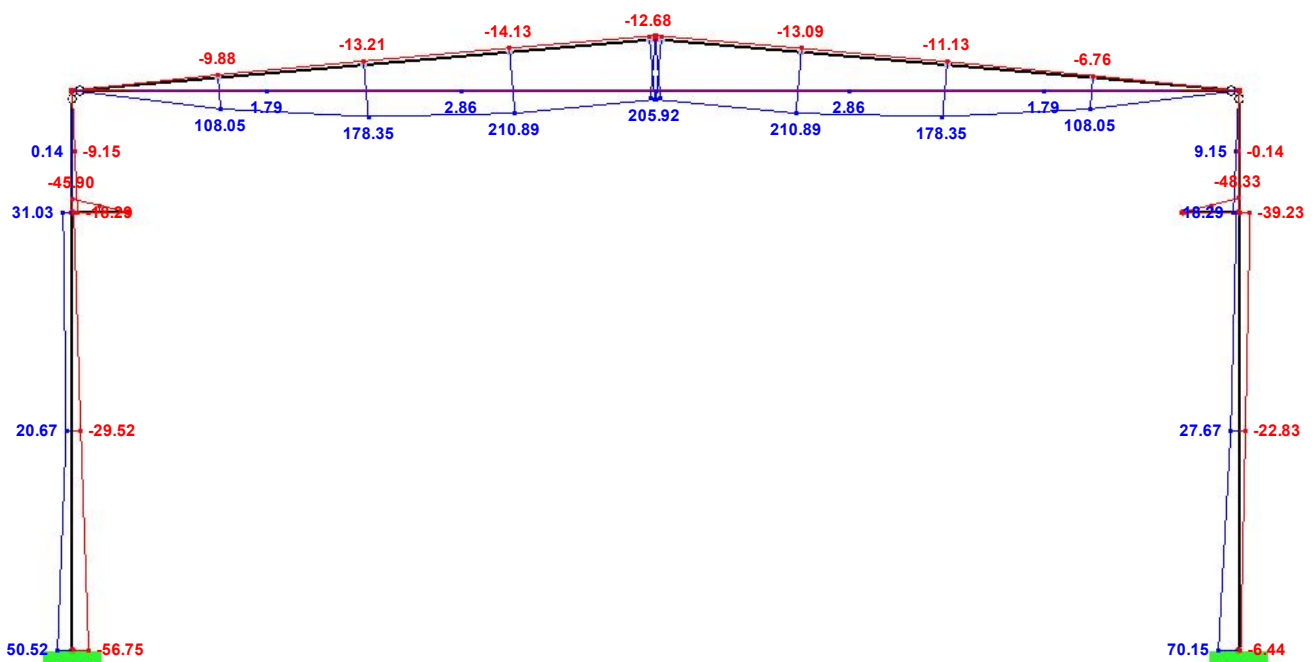


Max V-z: 84.23, Min V-z: -72.44 [kN]

1.00 [m]

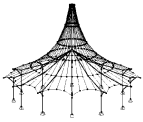
PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY, POHLED, -Y, KZS1 NEBO KZS2 NEBO KZS3 NEBO KZS4 NEBO KZS5...

KZS30: KZS1 nebo KZS2 nebo KZS3 nebo KZS4 nebo KZS5 nebo KZS6 nebo KZS7 nebo KZS8 nebo KZS9 nebo KZS1 Proti směru osy Y M-y



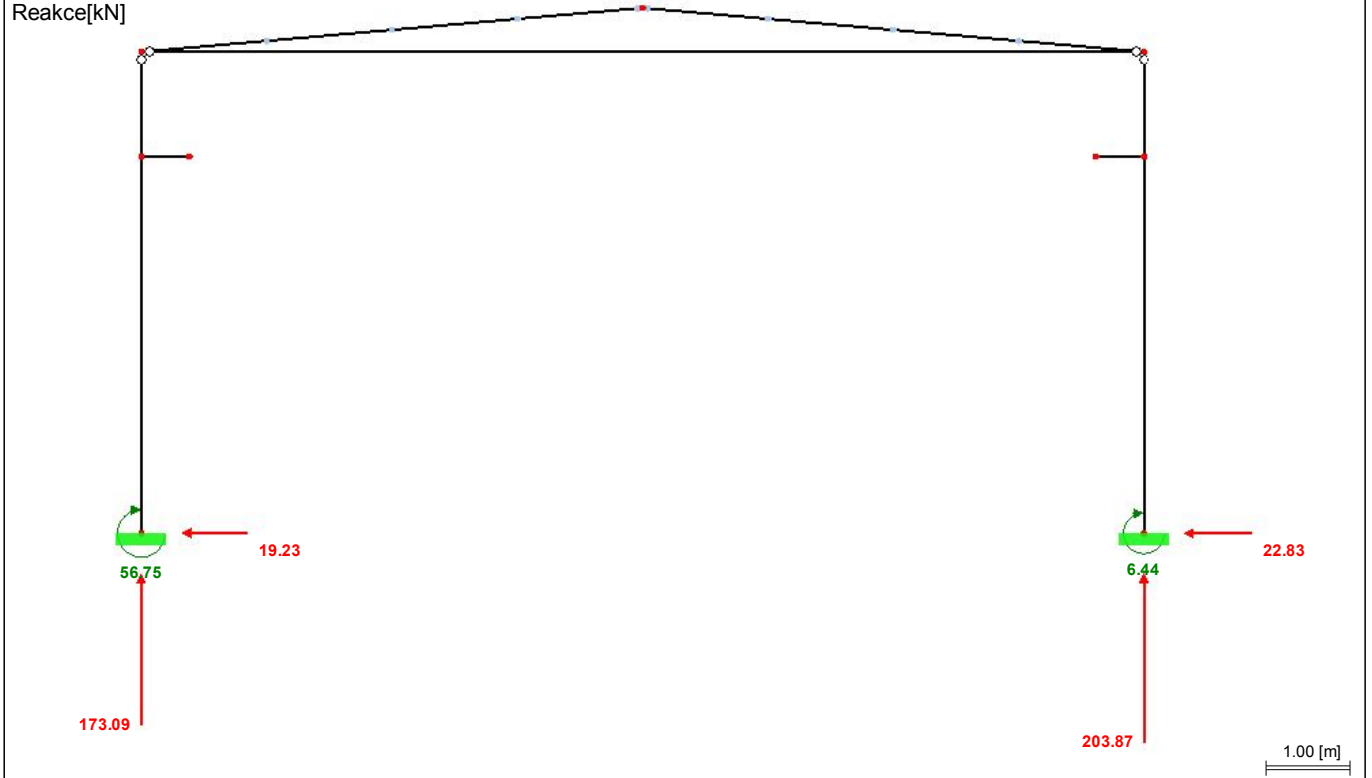
Max M-y: 210.89, Min M-y: -56.75 [kNm]

1.00 [m]



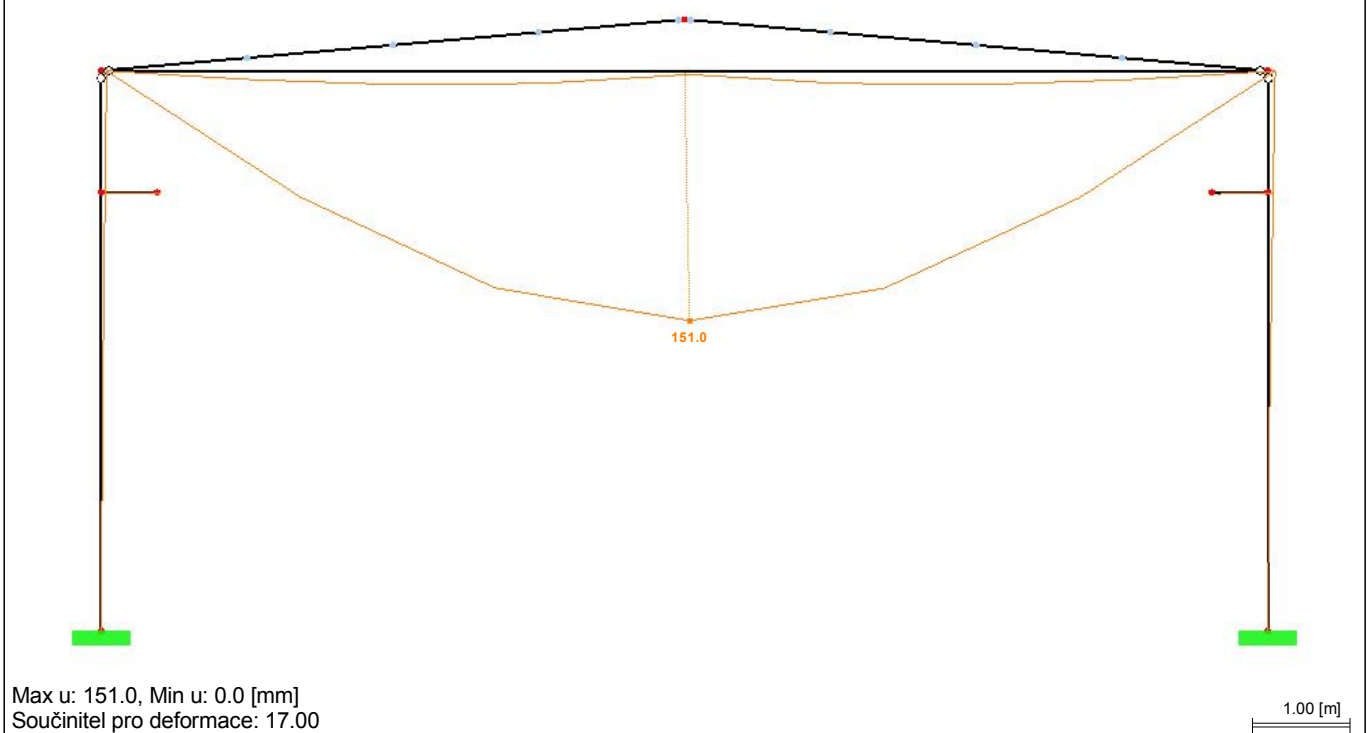
■ REAKCE, -Y, KZS1 NEBO KZS2 NEBO KZS3 NEBO KZS4 NEBO KZS5 NEBO KZS6 NEBO KZS...

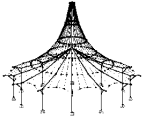
KZS30: KZS1 nebo KZS2 nebo KZS3 nebo KZS4 nebo KZS5 nebo KZS6 nebo KZS7 nebo KZS8 nebo KZS9 nebo KZS1 Proti směru osy Y
Reakce[kN]



■ DEFORMACE, POHLED, -Y, KZS1 NEBO KZS2 NEBO KZS3 NEBO KZS4 NEBO KZS5 NEBO K...

KZS30: KZS1 nebo KZS2 nebo KZS3 nebo KZS4 nebo KZS5 nebo KZS6 nebo KZS7 nebo KZS8 nebo KZS9 nebo KZS1 Proti směru osy Y
u





Projekt: **Bakalářská práce**

Úloha: **Rám - statické schéma
číslo 5**

Datum: 19.02.2014

Statický výpočet

PROJEKT

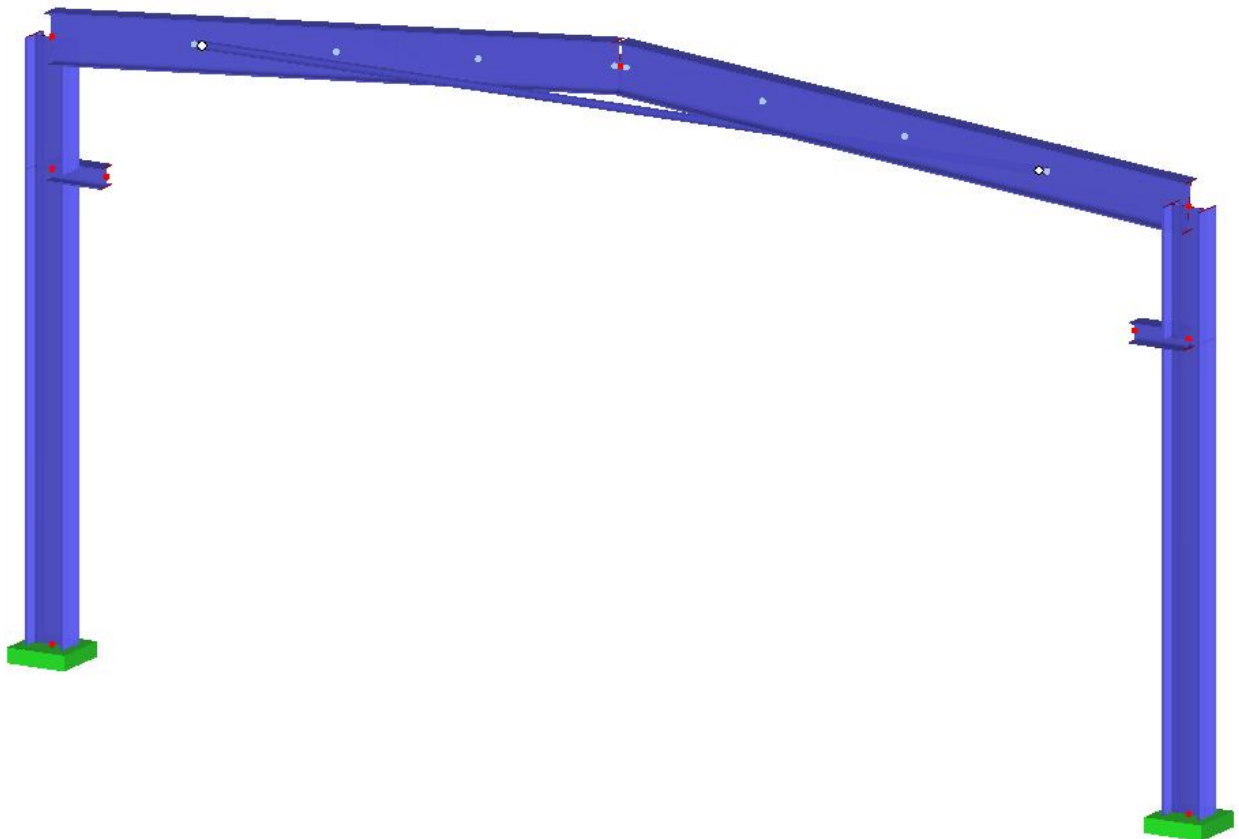
Bakalářská práce

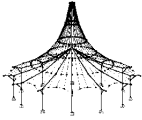
PROJEKT – OCELOVÁ KONSTRUKCE HALY S JEŘÁBOVOU DRÁHOU
S NOSNOSTÍ 5 t, VARIANTNÍ POROVNÁNÍ S OPTIMALIZACÍ KONSTRUKCE

INVESTOR

ZHOTOVITEL

Lucie Kofrová





OBSAH

Projekt: **Bakalářská práce**

Úloha: **Rám - statické schéma
číslo 5**

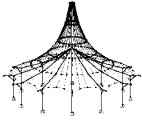
Datum: 19.02.2014

OBSAH

	Výsledky - zatěžovací stavy, skupiny ZS	3
3.0	Výsledky - souhrn	3
	Výsledky - kombinace ZS	5
3.1	Úzly - podporové síly	5
3.5	Pruty - vnitřní síly	5
Obr.	Pruty - vnitřní síly, Pohled, -Y,	7
	KZS1 nebo KZS2 nebo KZS3 nebo KZS4	7
	nebo KZS5 nebo KZS6 nebo KZS7 nebo	7
	KZS8 nebo KZS9 nebo KZS10 nebo KZS1	7
	nebo KZS12 nebo KZS13 nebo KZS14	7
	nebo KZS15 nebo KZS16 nebo KZS17	7
	nebo KZS18 nebo KZS19 nebo KZS20	7
	nebo KZS21 nebo KZS22 nebo KZS23	7
	nebo KZS24 nebo KZS25 nebo KZS26	7
	nebo KZS27 nebo KZS28 nebo KZS29 (N)	7
Obr.	Pruty - vnitřní síly, Pohled, -Y,	8
	KZS1 nebo KZS2 nebo KZS3 nebo KZS4	8
	nebo KZS5 nebo KZS6 nebo KZS7 nebo	8
	KZS8 nebo KZS9 nebo KZS10 nebo KZS1	8
	nebo KZS12 nebo KZS13 nebo KZS14	8
	nebo KZS15 nebo KZS16 nebo KZS17	8
	nebo KZS18 nebo KZS19 nebo KZS20	8
	nebo KZS21 nebo KZS22 nebo KZS23	8
	nebo KZS24 nebo KZS25 nebo KZS26	8
	nebo KZS27 nebo KZS28 nebo KZS29 (V-	8
	z)	8
Obr.	Pruty - vnitřní síly, Pohled, -Y,	
	KZS1 nebo KZS2 nebo KZS3 nebo KZS4	
	nebo KZS5 nebo KZS6 nebo KZS7 nebo	

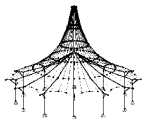
OBSAH

	KZS8 nebo KZS9 nebo KZS10 nebo KZS1	8
	nebo KZS12 nebo KZS13 nebo KZS14	8
	nebo KZS15 nebo KZS16 nebo KZS17	8
	nebo KZS18 nebo KZS19 nebo KZS20	8
	nebo KZS21 nebo KZS22 nebo KZS23	8
	nebo KZS24 nebo KZS25 nebo KZS26	8
	nebo KZS27 nebo KZS28 nebo KZS29 (M-	8
	y)	8
Obr.	Reakce, -Y, KZS1 nebo KZS2 nebo KZS3	9
	nebo KZS4 nebo KZS5 nebo KZS6 nebo	9
	KZS7 nebo KZS8 nebo KZS9 nebo KZS10	9
	nebo KZS11 nebo KZS12 nebo KZS13	9
	nebo KZS14 nebo KZS15 nebo KZS16	9
	nebo KZS17 nebo KZS18 nebo KZS19	9
	nebo KZS20 nebo KZS21 nebo KZS22	9
	nebo KZS23 nebo KZS24 nebo KZS25	9
	nebo KZS26 nebo KZS27 nebo KZS28	9
	nebo KZS29 (P-X', P-Z', M-Y', p-X',	9
	p-Z')	9
Obr.	Deformace, Pohled, -Y, KZS1 nebo	9
	KZS2 nebo KZS3 nebo KZS4 nebo KZS5	9
	nebo KZS6 nebo KZS7 nebo KZS8 nebo	9
	KZS9 nebo KZS10 nebo KZS11 nebo	9
	KZS12 nebo KZS13 nebo KZS14 nebo	9
	KZS15 nebo KZS16 nebo KZS17 nebo	9
	KZS18 nebo KZS19 nebo KZS20 nebo	9
	KZS21 nebo KZS22 nebo KZS23 nebo	9
	KZS24 nebo KZS25 nebo KZS26 nebo	9
	KZS27 nebo KZS28 nebo KZS29 (u)	9



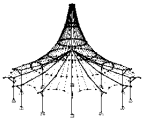
3.0 VÝSLEDKY - SOUHRN

Označení	Hodnota	Jednotky	Komentář
ZS1 - Vlastní tíha konstrukce + vazniček			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	47.40	kN	
Součet reakcí v Z	47.40	kN	
Max. posun ve směru X	0.3	mm	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru Z	48.2	mm	Prut č. 8, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	48.2	mm	Prut č. 9, x: 4.500 m
Max. pootočení okolo Y	-17.0	mrad	Prut č. 9, x: 4.500 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS2 - Vlastní tíha pláště			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	86.71	kN	
Součet reakcí v Z	86.71	kN	
Max. posun ve směru X	0.7	mm	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru Z	4.5	mm	Prut č. 8, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	4.5	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. pootočení okolo Y	1.0	mrad	Prut č. 2, x: 0.000 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS3 - Technologie			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	24.32	kN	
Součet reakcí v Z	24.32	kN	
Max. posun ve směru X	0.2	mm	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru Z	1.5	mm	Prut č. 8, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	1.5	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. pootočení okolo Y	0.4	mrad	Prut č. 2, x: 0.000 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS4 - Občasně užitné zatížení			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	81.02	kN	
Součet reakcí v Z	81.02	kN	
Max. posun ve směru X	0.8	mm	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru Z	5.0	mm	Prut č. 8, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	5.0	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. pootočení okolo Y	1.2	mrad	Prut č. 2, x: 0.000 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS5 - Montážní zatížení			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	54.02	kN	
Součet reakcí v Z	54.02	kN	
Max. posun ve směru X	0.5	mm	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru Z	3.3	mm	Prut č. 8, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	3.3	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. pootočení okolo Y	0.8	mrad	Prut č. 2, x: 0.000 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS6 - Sníh 0%/100%			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	25.49	kN	
Součet reakcí v Z	25.49	kN	
Max. posun ve směru X	-0.5	mm	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru Z	1.6	mm	Prut č. 4, x: 0.625 m
Max. posun vektorový	1.7	mm	Prut č. 2, x: 1.506 m
Max. pootočení okolo Y	0.5	mrad	Prut č. 2, x: 1.506 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS7 - Sníh 50%/100%			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	38.24	kN	
Součet reakcí v Z	38.24	kN	
Max. posun ve směru X	-0.5	mm	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru Z	2.4	mm	Prut č. 7, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	2.4	mm	Prut č. 2, x: 0.060 m
Max. pootočení okolo Y	0.6	mrad	Prut č. 2, x: 0.060 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS8 - Sníh 100%/100%			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	50.98	kN	
Součet reakcí v Z	50.98	kN	
Max. posun ve směru X	0.5	mm	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru Z	3.2	mm	Prut č. 8, x: 0.000 m
Max. posun vektorový	3.2	mm	Prut č. 2, x: 0.000 m
Max. pootočení okolo Y	0.7	mrad	Prut č. 2, x: 0.000 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS9 - Sníh 0%,50%/100%			



■ 3.0 VÝSLEDKY - SOUHRN

Označení	Hodnota	Jednotky	Komentář
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	31.86	kN	
Součet reakcí v Z	31.86	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	-0.5	mm	Prut č. 7, x: 0.000 m
Max. posun ve směru Z	2.2	mm	Prut č. 2, x: 0.060 m
Max. posun vektorový	2.2	mm	Prut č. 2, x: 0.060 m
Max. pootočení okolo Y	0.6	mrad	Prut č. 2, x: 4.517 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS10 - Sníh 0%, 100%/100%			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	38.24	kN	
Součet reakcí v Z	38.24	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	-0.5	mm	Prut č. 7, x: 0.000 m
Max. posun ve směru Z	2.8	mm	Prut č. 2, x: 0.060 m
Max. posun vektorový	2.8	mm	Prut č. 2, x: 0.060 m
Max. pootočení okolo Y	0.7	mrad	Prut č. 2, x: 4.517 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS11 - Větr w1 (sání/sání)			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	-42.79	kN	
Součet reakcí v Z	-42.79	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	-0.4	mm	Prut č. 8, x: 0.000 m
Max. posun ve směru Z	-2.3	mm	Prut č. 1, x: 5.963 m
Max. posun vektorový	2.3	mm	Prut č. 1, x: 5.963 m
Max. pootočení okolo Y	0.6	mrad	Prut č. 1, x: 1.506 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS12 - Větr w2 (sání/tlak)			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	-37.78	kN	
Součet reakcí v Z	-37.78	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	-0.3	mm	Prut č. 8, x: 0.000 m
Max. posun ve směru Z	-1.8	mm	Prut č. 1, x: 5.963 m
Max. posun vektorový	1.8	mm	Prut č. 1, x: 5.963 m
Max. pootočení okolo Y	0.4	mrad	Prut č. 1, x: 1.506 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS13 - Větr w3 (stěny)			
Součet zatížení v X	31.54	kN	
Součet reakcí v X	31.54	kN	Odchylka 0.00%
Součet zatížení v Z	0.00	kN	
Součet reakcí v Z	-0.00	kN	
Max. posun ve směru X	1.7	mm	Prut č. 1, x: 1.506 m
Max. posun ve směru Z	-0.3	mm	Prut č. 2, x: 3.011 m
Max. posun vektorový	1.7	mm	Prut č. 2, x: 3.011 m
Max. pootočení okolo Y	-0.4	mrad	Prut č. 3, x: 1.500 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS14 - Jeřábová dráha 50%/50%			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	106.20	kN	
Součet reakcí v Z	106.20	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	0.2	mm	Prut č. 5, x: 1.500 m
Max. posun ve směru Z	0.4	mm	Prut č. 8, x: 0.575 m
Max. posun vektorový	0.4	mm	Prut č. 8, x: 0.575 m
Max. pootočení okolo Y	0.9	mrad	Prut č. 8, x: 0.575 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
ZS15 - Jeřábová dráha 25%/75%			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	-0.00	kN	
Součet zatížení v Z	106.02	kN	
Součet reakcí v Z	106.02	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	-1.0	mm	Prut č. 2, x: 3.011 m
Max. posun ve směru Z	0.8	mm	Prut č. 8, x: 0.575 m
Max. posun vektorový	1.1	mm	Prut č. 2, x: 3.011 m
Max. pootočení okolo Y	1.6	mrad	Prut č. 8, x: 0.575 m
Způsob výpočtu	I. řád		Teorie I. řádu (lineární výpočet)
Počet iterací	1		
SZS1 - ZS1 + ZS2 + ZS3			
Součet zatížení v X	0.00	kN	
Součet reakcí v X	0.00	kN	
Součet zatížení v Z	158.43	kN	
Součet reakcí v Z	158.43	kN	Odchylka 0.00%
Max. posun ve směru X	1.3	mm	Prut č. 8, x: 0.000 m
Max. posun ve směru Z	28.0	mm	Prut č. 9, x: 4.500 m
Max. posun vektorový	28.0	mm	Prut č. 9, x: 4.500 m
Max. pootočení okolo Y	-9.2	mrad	Prut č. 9, x: 0.000 m
Způsob výpočtu	II. řád		Teorie II. řádu (nelineární výpočet podle Timoshenka)
Zohlednit příznivé působení tahových sil	Ano		
Zpětné dělení výsledků součinitelem SZS	Ne		
Redukovat tuhost pomocí Gama-M	Ano		



3.0 VÝSLEDKY - SOUHRN

Označení	Hodnota	Jednotky	Komentář
Zohlednit příznivé účinky tahových sil	Ano		
Zpětné dělení výsledků součinitelem SZS	Ne		
Redukce tuhosti součinitelem materiálu Gama-M	Ano		
Počet iterací	2		
SZS2 - ZS2 + ZS13 + ZS15			
Součet zatížení v X	31.54	kN	Odchyłka 0.00%
Součet reakcí v X	31.54	kN	
Součet zatížení v Z	192.73	kN	
Součet reakcí v Z	192.73	kN	
Max. posun ve směru X	1.6	mm	Odchyłka 0.00%
Max. posun ve směru Z	5.0	mm	
Max. posun vektorový	5.1	mm	
Max. pootočení okolo Y	1.5	mrad	
Způsob výpočtu	II. řád		Teorie II. řádu (nelineární výpočet podle Timoshenka)
Zohlednit příznivé působení tahových sil	Ano		
Zpětné dělení výsledků součinitelem SZS	Ne		
Redukovat tuhost pomocí Gama-M	Ano		
Zohlednit příznivé účinky tahových sil	Ano		
Zpětné dělení výsledků součinitelem SZS	Ne		
Redukce tuhosti součinitelem materiálu Gama-M	Ano		
Počet iterací	2		
Celkem			
Max. posun ve směru X	1.7	mm	ZS13, Prut č. 1, x: 1.506 m
Max. posun ve směru Z	48.2	mm	ZS1, Prut č. 9, x: 4.500 m
Max. posun vektorový	48.2	mm	ZS1, Prut č. 9, x: 4.500 m
Max. pootočení okolo Y	-17.0	mrad	ZS1, Prut č. 9, x: 0.000 m
Počet konečných prvků 1D	17		
Počet konečných prvků 2D	0		
Počet konečných prvků 3D	0		
Počet uzlů sítě prvků	17		
Počet rovnic	51		
Metoda řešení rovnice	Přímá		
Maximální počet iterací	100		
Počet přírůstků zatížení	1		
Počet dělení prutu pro průběhy výsledků	6		
Verze řešiče 64-bit			
Dělení prutu Lanové pruty, pruty s podložím a náběhy	10		
Vztáhnout vnitřní síly na přetvořenou konstrukci	Ano		
Zohlednit smykovou tuhost prutu (A-y, A-z)	Ne		
Teorie ohybu	Mindlin		
Přesnost konvergence u nelineárního výpočtu MKP	1		

3.1 UZLY - PODPOROVÉ SÍLY

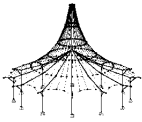
Kombinace zatěžovacích stavů

Uzel č.	KZS		Podporové síly [kN]		Podporové momenty
			P _x	P _z	M _y [kNm]
1	KZS30	Max	21.09	172.82	106.68
		Min	-49.02	-2.64	-42.40
2	KZS30	Max	50.38	201.96	4.68
		Min	-2.08	0.00	-104.62

3.5 PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY

Kombinace zatěžovacích stavů

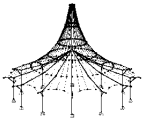
Prut č.	KZS	Uzel č.	Místo x x [m]	Posouvající síly [kN]			Momenty M _y [kNm]	Příslušející zatěžovací stavy
				N	V _z			
1	KZS30	3	0.000	Max N	2.56	-5.37	8.18	ZS1,11
				Min N	-56.86	87.63	-162.26	ZS1,2,3,15,4
				Max V _z	-56.86	87.63	-162.26	ZS1,2,3,15,4
				Min V _z	-6.02	-7.90	21.58	ZS1,14,11,13
				Max M _y	-6.02	-7.90	21.58	ZS1,14,11,13
				Min M _y	-56.86	87.63	-162.26	ZS1,2,3,15,4
			1.506	Max N	2.68	-6.73	-0.93	ZS1,11
				Min N	-56.74	86.27	-31.34	ZS1,2,3,15,4
				Max V _z	-56.74	86.27	-31.34	ZS1,2,3,15,4
				Min V _z	-5.90	-9.27	8.66	ZS1,14,11,13
				Max M _y	-5.90	-9.27	8.66	ZS1,14,11,13
				Min M _y	-47.14	65.68	-32.23	ZS1,2,3,15,10
			3.011	Max N	5.09	-2.94	-4.34	ZS1,11
				Min N	-115.11	55.08	52.63	ZS1,2,3,15,4
				Max V _z	-115.11	55.08	52.63	ZS1,2,3,15,4
				Min V _z	-1.86	-5.33	1.66	ZS1,14,11,13
				Max M _y	-1.86	-5.33	1.66	ZS1,14,11,13
				Min M _y	-114.98	53.44	57.57	ZS1,14,2,3,4
			4.517	Max N	-1.01	-1.83	-8.16	ZS1,11,15
				Min N	4.95	-1.35	-5.35	ZS1,11
				Max V _z	-112.92	30.01	98.84	ZS1,2,3,15,4
				Min V _z	-112.92	30.01	98.84	ZS1,2,3,15,4
				Max M _y	-2.00	-3.74	-2.95	ZS1,14,11,13
				Min M _y	-112.79	28.37	101.31	ZS1,14,2,3,4
5.963	Max N	-1.15	-0.23	-7.49	ZS1,11,15			
	Min N	4.80	0.30	-3.97	ZS1,11			
	Max V _z	-110.73	4.99	107.00	ZS1,2,3,15,4			
	Min V _z	-82.89	8.28	77.83	ZS1,2,3,15,6			



■ 3.5 PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY

Kombinace zatěžovacích stavů

Prut č.	KZS	Uzel č.	Místo x [m]	Posouvající síly [kN]		Momenty M_y [kNm]	Příslušející zatěžovací stavy	
				N	V_z			
1	KZS30	5	6.023	Min V_z	-2.14	-2.09	-5.03	ZS1,14,11,13
				Max M_y	-104.64	3.87	107.52	ZS1,2,3,4
				Min M_y	-2.28	-0.45	-5.13	ZS1,11,13,15
				Max N	4.77	0.70	-3.93	ZS1,11
				Min N	-109.60	-7.94	106.52	ZS1,2,3,15,4
				Max V_z	-33.33	4.68	27.66	ZS1,15,6
				Min V_z	-109.47	-9.58	106.52	ZS1,14,2,3,4
				Max M_y	-103.51	-9.06	106.98	ZS1,2,3,4
				Min M_y	-2.18	-1.69	-5.13	ZS1,14,11,13
				Max N	4.82	-0.14	-3.93	ZS1,11
				Min N	-109.47	9.58	106.52	ZS1,14,2,3,4
				Max V_z	-80.88	14.67	77.86	ZS1,2,3,15,6
				Min V_z	3.52	-1.81	-4.67	ZS1,11,13
				Max M_y	-103.51	9.06	106.98	ZS1,2,3,4
2	KZS30	5	0.000	Max N	4.82	-0.14	-3.93	ZS1,11
				Min N	-109.47	9.58	106.52	ZS1,14,2,3,4
				Max V_z	-80.88	14.67	77.86	ZS1,2,3,15,6
				Min V_z	3.52	-1.81	-4.67	ZS1,11,13
				Max M_y	-103.51	9.06	106.98	ZS1,2,3,4
				Min M_y	-2.44	-1.29	-5.13	ZS1,14,11,13
				Max N	4.81	-0.19	-3.94	ZS1,11
		0.060	Min N	-109.47	9.52	107.10	ZS1,14,2,3,4	
			Max V_z	-80.89	14.62	78.74	ZS1,2,3,15,6	
			Min V_z	3.52	-1.86	-4.78	ZS1,11,13	
			Max M_y	-103.51	9.00	107.52	ZS1,2,3,4	
			Min M_y	-2.44	-1.34	-5.21	ZS1,14,11,13	
			Max N	4.74	-1.05	-4.50	ZS1,11	
			Min N	-110.71	-4.66	101.31	ZS1,14,2,3,4	
1.506	Max V_z	-32.57	4.08	35.13	ZS1,15,6			
	Min V_z	-90.26	-5.64	84.23	ZS1,2,3,8,13			
	Max M_y	-110.56	-3.02	103.78	ZS1,2,3,15,4			
	Min M_y	3.44	-2.72	-7.76	ZS1,11,13			
	Max N	4.88	0.55	-2.65	ZS1,11			
	Min N	-112.91	-29.73	57.57	ZS1,14,2,3,4			
	Max V_z	-0.93	2.71	3.40	ZS1,11,15			
3.011	Min V_z	-106.95	-30.26	56.46	ZS1,2,3,4			
	Max M_y	-112.75	-28.10	62.50	ZS1,2,3,15,4			
	Min M_y	3.58	-1.12	-8.42	ZS1,11,13			
	Max N	5.02	2.14	1.60	ZS1,11			
	Min N	-115.10	-54.81	-23.93	ZS1,14,2,3,4			
	Max V_z	-0.79	4.30	10.90	ZS1,11,15			
	Min V_z	-109.14	-55.33	-25.83	ZS1,2,3,4			
4.517	Max M_y	-0.79	4.30	10.90	ZS1,11,15			
	Min M_y	-94.00	-48.30	-27.05	ZS1,2,3,8,13			
	Max N	2.37	3.17	7.40	ZS1,11			
	Min N	-56.73	-85.99	-152.38	ZS1,14,2,3,4			
	Max V_z	-4.30	5.40	20.06	ZS1,11,15			
	Min V_z	-49.91	-86.59	-155.18	ZS1,2,3,4			
	Max M_y	-4.30	5.40	20.06	ZS1,11,15			
3	KZS30	6	0.000	Max N	9.63	4.71	-15.64	ZS1,11,13
				Min N	-160.43	-49.02	121.75	ZS1,14,2,3,4
				Max V_z	9.63	4.71	-15.64	ZS1,11,13
				Min V_z	-160.43	-49.02	121.75	ZS1,14,2,3,4
				Max M_y	-160.43	-49.02	121.75	ZS1,14,2,3,4
				Min M_y	9.63	4.71	-15.64	ZS1,11,13
				Max N	2.64	21.09	42.40	ZS1,11,13
		1	Min N	-172.82	-49.02	-98.83	ZS1,14,2,3,4	
			Max V_z	2.64	21.09	42.40	ZS1,11,13	
			Min V_z	-172.82	-49.02	-98.83	ZS1,14,2,3,4	
			Max M_y	2.64	21.09	42.40	ZS1,11,13	
			Min M_y	-143.51	-49.00	-106.68	ZS1,2,3,15,4	
			Max N	11.93	0.16	-18.79	ZS1,11,13	
			Min N	-105.17	-49.00	162.26	ZS1,2,3,15,4	
4	KZS30	3	0.000	Max V_z	10.15	2.08	-8.18	ZS1,11
				Min V_z	-103.53	-49.02	152.38	ZS1,14,2,3,4
				Max M_y	-105.17	-49.00	162.26	ZS1,2,3,15,4
				Min M_y	11.93	-6.69	-21.58	ZS1,14,11,13
				Max N	9.98	4.71	-15.74	ZS1,11,13
				Min N	-108.62	-49.00	101.01	ZS1,2,3,15,4
				Max V_z	9.98	4.71	-15.74	ZS1,11,13
		6	Min V_z	-106.97	-49.02	91.11	ZS1,14,2,3,4	
			Max M_y	-106.97	-42.17	102.47	ZS1,2,3,4	
			Min M_y	9.98	-2.14	-27.10	ZS1,14,11,13	
			Max N	1.53	-2.08	4.69	ZS1,11	
			Min N	-189.56	49.00	-129.59	ZS1,2,3,15,4	
			Max V_z	-160.43	49.02	-121.75	ZS1,14,2,3,4	
			Min V_z	1.53	-2.08	4.69	ZS1,11	
5	KZS30	7	0.000	Max M_y	1.53	-2.08	4.69	ZS1,11
				Min M_y	-189.56	49.00	-129.59	ZS1,2,3,15,4
				Max N	0.00	0.00	0.00	ZS1,11
				Min N	-201.96	49.00	90.93	ZS1,2,3,15,4
				Max V_z	-158.87	50.38	104.62	ZS1,14,2,3,8,13
				Min V_z	-5.47	-2.08	-4.68	ZS1,11
				Max M_y	-158.87	50.38	104.62	ZS1,14,2,3,8,13
		2	Min M_y	-5.47	-2.08	-4.68	ZS1,11	
			Max N	5.47	4.75	20.06	ZS1,11,15	
			Min N	-103.53	42.17	-155.18	ZS1,2,3,4	
			Max V_z	-103.53	49.02	-152.38	ZS1,14,2,3,4	
			Min V_z	3.82	-2.08	7.40	ZS1,11	
			Max M_y	5.47	4.75	20.06	ZS1,11,15	
			Min M_y	-103.53	42.17	-155.18	ZS1,2,3,4	
6	KZS30	4	0.000	Max N	5.47	4.75	20.06	ZS1,11,15
				Min N	-103.53	42.17	-155.18	ZS1,2,3,4
				Max V_z	-103.53	49.02	-152.38	ZS1,14,2,3,4
				Min V_z	3.82	-2.08	7.40	ZS1,11
				Max M_y	5.47	4.75	20.06	ZS1,11,15
				Min M_y	-103.53	42.17	-155.18	ZS1,2,3,4
				Max N	3.52	4.75	26.00	ZS1,11,15



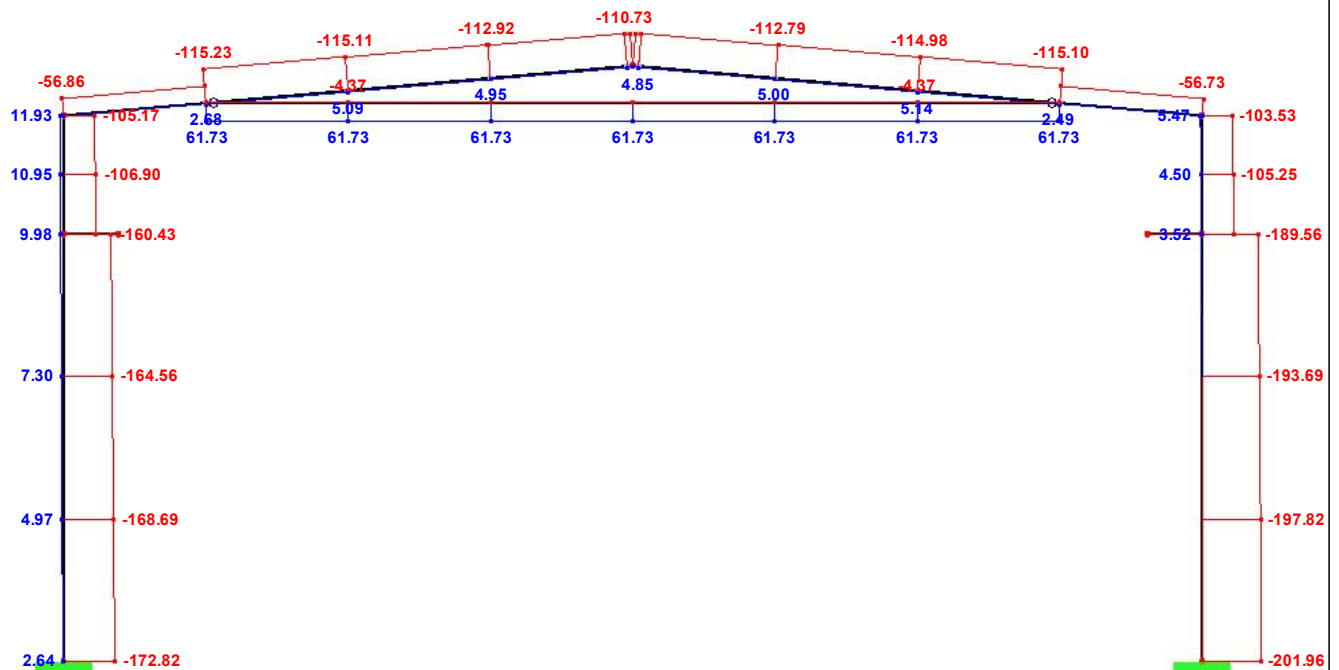
■ 3.5 PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY

Kombinace zatěžovacích stavů

Prut č.	KZS	Uzel č.	Místo x [m]	Posouvající síly [kN]		Momenty M_y [kNm]	Příslušející zatěžovací stavy	
				N	V_z			
6	KZS30			Min N	-106.97	42.17	-102.47	ZS1,2,3,4
				Max V_z	-106.97	49.02	-91.11	ZS1,14,2,3,4
				Min V_z	1.88	-2.08	4.79	ZS1,11
				Max M_y	3.52	4.75	26.00	ZS1,11,15
				Min M_y	-106.97	42.17	-102.47	ZS1,2,3,4
7	KZS30	6	0.000	Max N	0.00	0.00	0.00	
				Min N	0.00	0.00	0.00	
				Max V_z	0.00	80.00	-45.90	ZS1,14
				Min V_z	0.00	0.00	0.00	
				Max M_y	0.00	0.00	0.00	
		8	0.575	Min M_y	0.00	80.00	-45.90	ZS1,14
				Max N	0.00	0.00	0.00	
				Min N	0.00	0.00	0.00	
				Max V_z	0.00	79.65	0.00	ZS1,14
				Min V_z	0.00	0.00	0.00	
8	KZS30	7	0.000	Max N	0.00	0.00	0.00	
				Min N	0.00	0.00	0.00	
				Max V_z	0.00	84.23	-48.33	ZS1,15
				Min V_z	0.00	0.00	0.00	
				Max M_y	0.00	0.00	0.00	
		9	0.575	Min M_y	0.00	84.23	-48.33	ZS1,15
				Max N	0.00	0.00	0.00	
				Min N	0.00	0.00	0.00	
				Max V_z	0.00	83.88	0.00	ZS1,15
				Min V_z	0.00	0.00	0.00	
9	KZS30	10	0.000	Max N	61.73	0.80	0.00	ZS1,2,3,4
				Min N	-4.37	0.80	0.00	ZS1,14,11,13
				Max V_z	8.31	0.80	0.00	ZS1
				Min V_z	0.00	0.00	0.00	
				Max M_y	0.00	0.00	0.00	
		15	9.000	Min M_y	0.00	0.00	0.00	
				Max N	61.73	-0.80	0.00	ZS1,2,3,4
				Min N	-4.37	-0.80	0.00	ZS1,14,11,13
				Max V_z	0.00	0.00	0.00	
				Min V_z	8.31	-0.80	0.00	ZS1

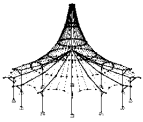
■ PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY, POHLED, -Y, KZS1 NEBO KZS2 NEBO KZS3 NEBO KZS4 NEBO KZS5 ...

KZS30: KZS1 nebo KZS2 nebo KZS3 nebo KZS4 nebo KZS5 nebo KZS6 nebo KZS7 nebo KZS8 nebo KZS9 nebo KZS10 Proti směru osy Y N



Max N: 61.73, Min N: -201.96 [kN]



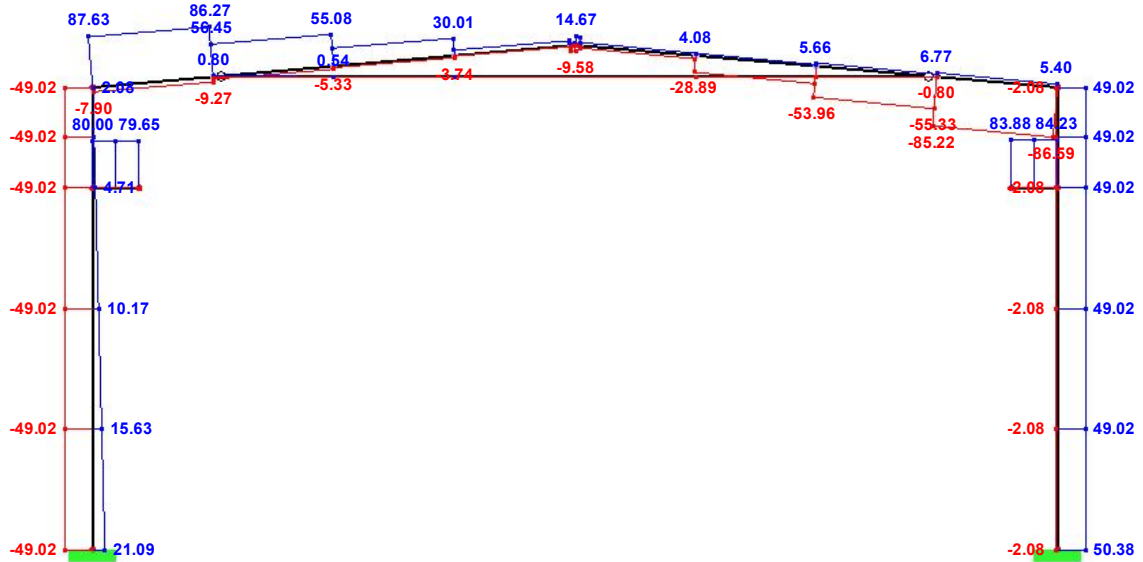


Projekt: **Bakalářská práce** Úloha: **Rám - statické schéma**
číslo 5

Datum: 19.02.2014

■ PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY, POHLED, -Y, KZS1 NEBO KZS2 NEBO KZS3 NEBO KZS4 NEBO KZS5 ...

KZS30: KZS1 nebo KZS2 nebo KZS3 nebo KZS4 nebo KZS5 nebo KZS6 nebo KZS7 nebo KZS8 nebo KZS9 nebo KZS1 Proti směru osy Y V-z

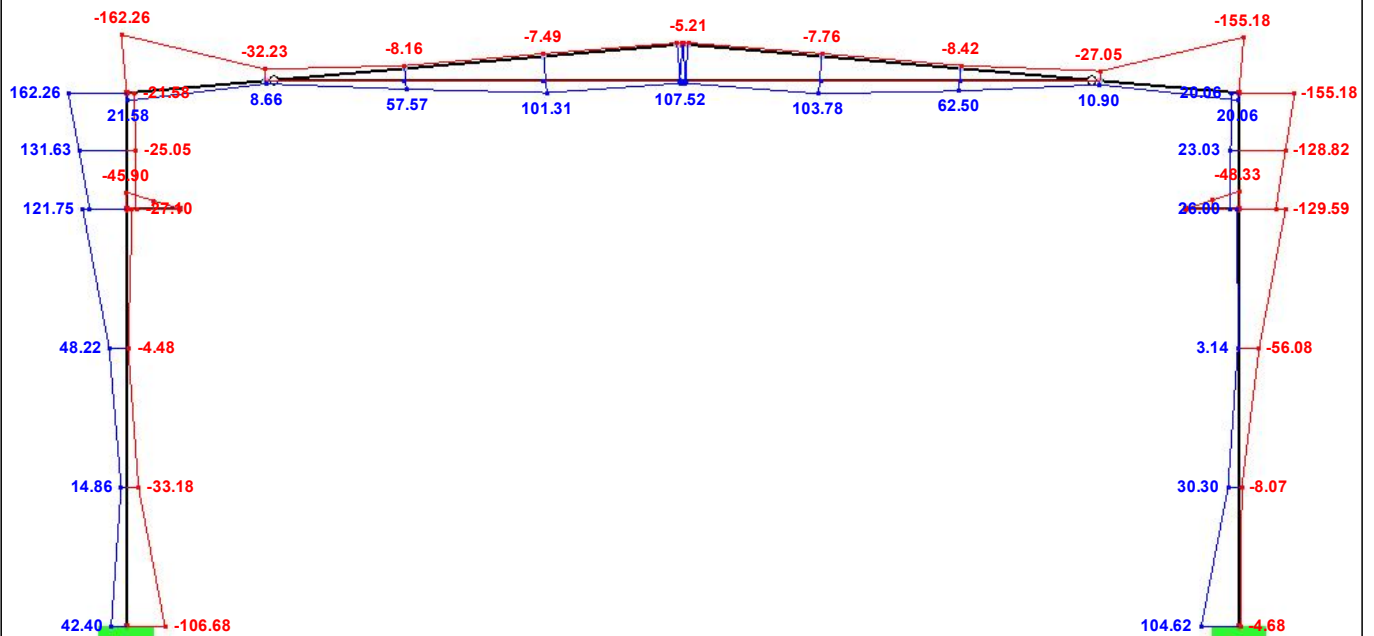


Max V-z: 87.63, Min V-z: -86.59 [kN]

1.00 [m]

■ PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY, POHLED, -Y, KZS1 NEBO KZS2 NEBO KZS3 NEBO KZS4 NEBO KZS5 ...

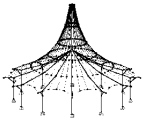
KZS30: KZS1 nebo KZS2 nebo KZS3 nebo KZS4 nebo KZS5 nebo KZS6 nebo KZS7 nebo KZS8 nebo KZS9 nebo KZS1 Proti směru osy Y M-y



Max M-y: 162.26, Min M-y: -162.26 [kNm]

1.00 [m]

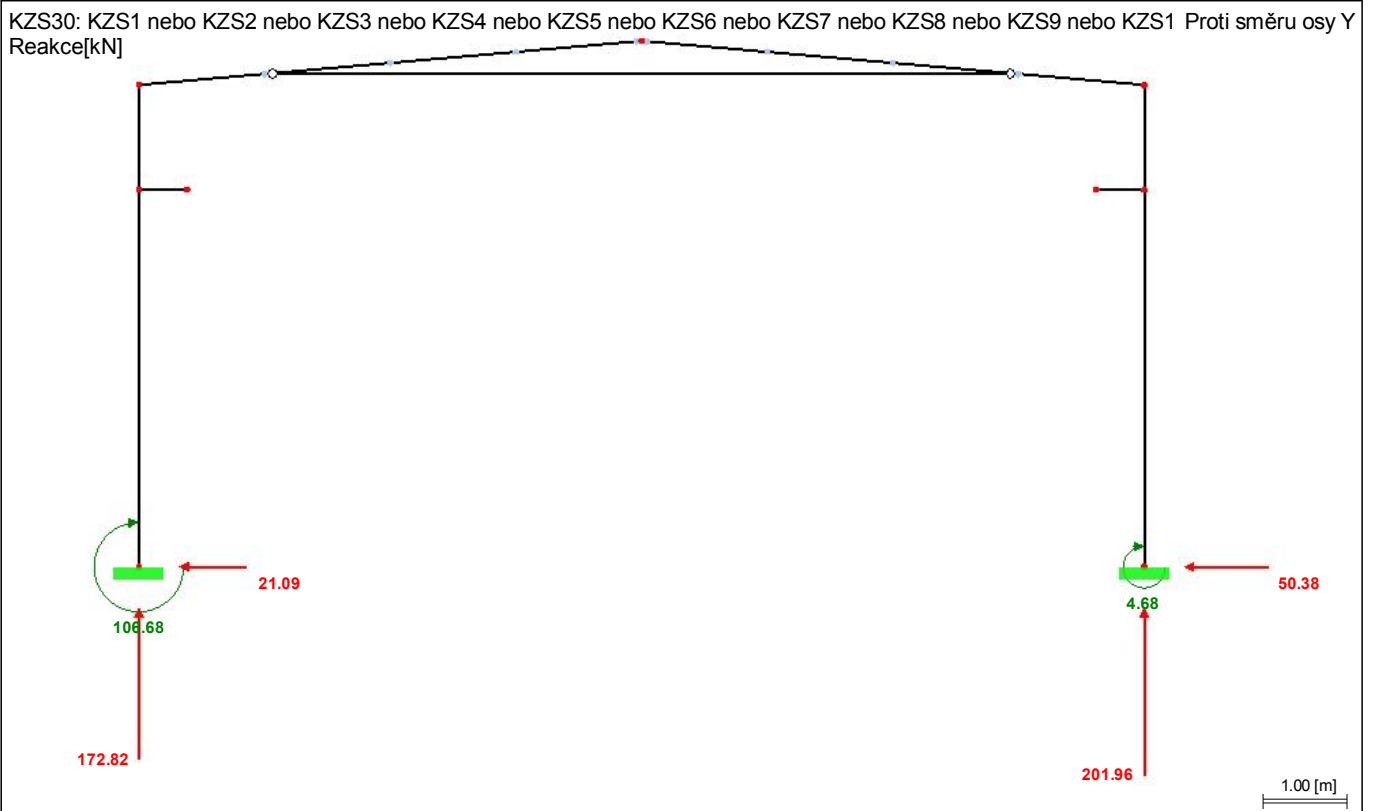




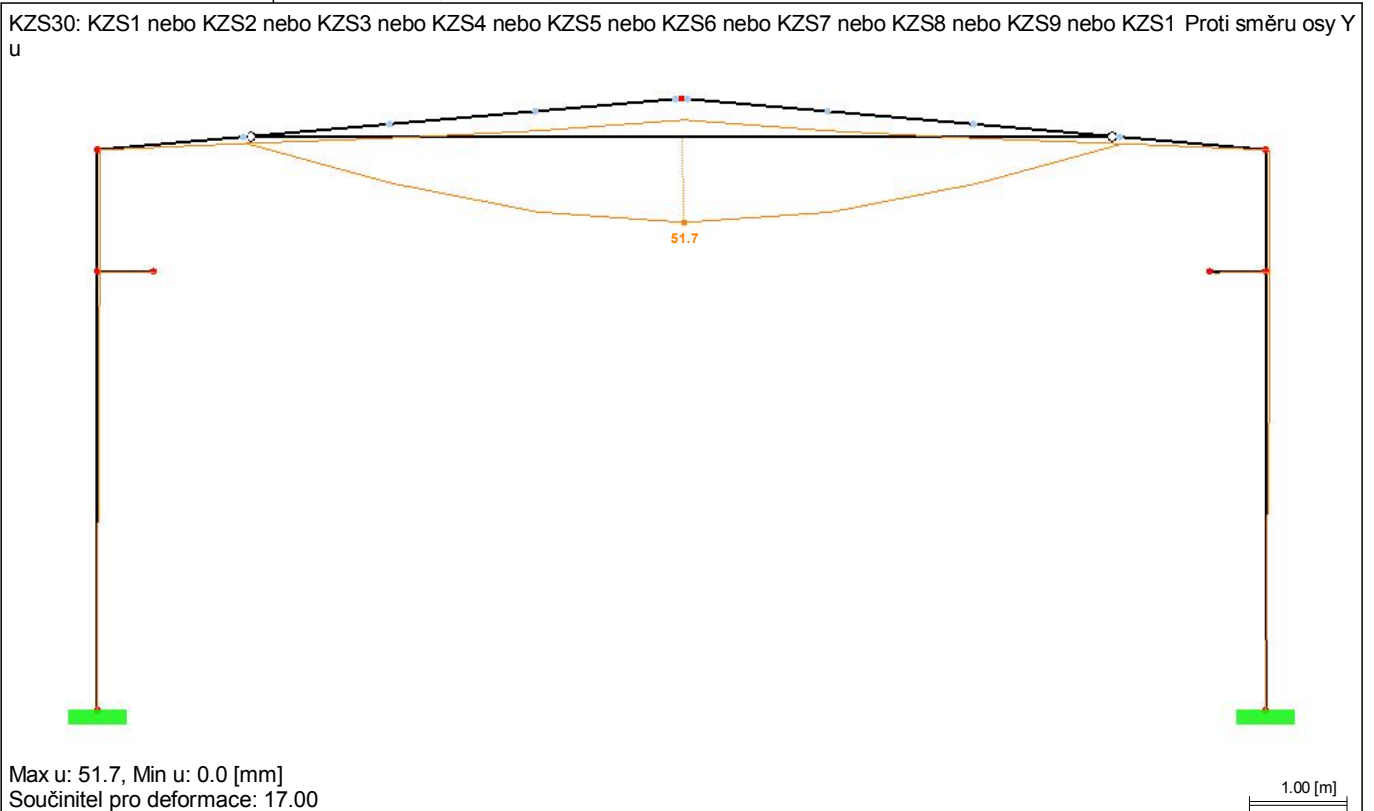
Projekt: **Bakalářská práce** Úloha: **Rám - statické schéma číslo 5**

Datum: 19.02.2014

■ REAKCE, -Y, KZS1 NEBO KZS2 NEBO KZS3 NEBO KZS4 NEBO KZS5 NEBO KZS6 NEBO KZS...



■ DEFORMACE, POHLED, -Y, KZS1 NEBO KZS2 NEBO KZS3 NEBO KZS4 NEBO KZS5 NEBO KZ...



PŘÍLOHA ČÍSLO 4

Výsledky návrhu a posouzení základových patek v softwaru GEO 5 – Patky

Posouzení plošného základu – statické schéma číslo 1

Vstupní data

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída F8, konzistence měkká		15.00	5.00	20.50	10.50	
2	Třída F5, konzistence měkká		21.00	12.00	20.00	10.50	
3	Třída F3, konzistence měkká		26.50	12.00	18.00	10.50	
4	Třída G5		30.00	6.00	19.50	10.50	

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Parametry zemín

Třída F8, konzistence měkká

Objemová tíha :	γ	=	20,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	15,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	5,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	1,50 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,42
Koef. strukturní pevnosti :	m	=	0,10
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	20,50 kN/m ³

Třída F5, konzistence měkká

Objemová tíha :	γ	=	20,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	21,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	12,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	2,25 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,40
Koef. strukturní pevnosti :	m	=	0,10
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	20,50 kN/m ³

Třída F3, konzistence měkká

Objemová tíha :	γ	=	18,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	26,50 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	12,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	4,50 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,35
Koef. strukturní pevnosti :	m	=	0,10
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	20,50 kN/m ³

Třída G5

Objemová tíha :	γ	=	19,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	30,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	6,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	50,00 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,30
Koef. strukturní pevnosti :	m	=	0,30
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	20,50 kN/m ³

Založení

Typ základu: centrická patka

Hloubka založení $h_z = 1.20$ m
Hloubka upraveného terénu $d = 1.20$ m
Tloušťka základu $t = 0.90$ m
Sklon upraveného terénu $s_1 = 0.00$ °
Sklon základové spáry $s_2 = 0.00$ °
Objemová tíha zeminy nad základem = 20.00 kN/m³

Geometrie konstrukce

Typ základu: centrická patka

Délka patky $x = 1.20$ m
Šířka patky $y = 1.20$ m
Šířka sloupu ve směru x $c_x = 0.28$ m
Šířka sloupu ve směru y $c_y = 0.28$ m
Objem patky = 1.30 m³

Štěrkopískový polštář

Zemina tvořící ŠP polštář - Třída G5

Přesah ŠP polštáře mimo základ $d_{sp} = 0.10$ m

Hloubka štěrpkopískového polštáře $h_{sp} = 0.15$ m

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23.00$ kN/m³

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992 1-1 (EC2).

Beton : C 25/30

Ocel podélná : 10505 (R)

Ocel příčná: 10505 (R)

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0.25	Třída F8, konzistence měkká	
2	1.25	Třída F5, konzistence měkká	
3	-	Třída F3, konzistence měkká	

Zatížení

Číslo	Zatížení		Název	Typ	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
	nové								
1	ANO		Zatížení č. 1	Výpočtové	172.02	0.00	0.00	19.81	0.00
2	ANO		Zatížení č. 2	Výpočtové	199.84	0.00	0.00	35.84	0.00
3	ANO		Zatížení č. 1 - provozní	Provozní	143.35	0.00	0.00	16.51	0.00
4	ANO		Zatížení č. 2 - provozní	Provozní	166.53	0.00	0.00	29.87	0.00
5	ANO		Zatížení č. 1 - provozní	Provozní	143.35	0.00	0.00	16.51	0.00
6	ANO		Zatížení č. 2 - provozní	Provozní	166.53	0.00	0.00	29.87	0.00

Nastavení výpočtu

Typ výpočtu - Výpočet pro odvodněné podmínky

Výpočet svislé únosnosti - ČSN 73 1001

Výpočet sednutí - Výpočet pomocí oedometrického modulu (ČSN 73 1001)

Omezení deformační zóny - pomocí strukturní pevnosti

Parametry zemin jsou redukovány podle ČSN 73 1001.

Posouzení čís. 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 32.79$ kN

Spočtená tíha nadloží $Z = 10.62$ kN

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 1.66$ m

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 4.71$ m

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 304.52$ kPa

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 216.85$ kPa

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 8.06$ kN

Úhel tření základ-základová spára $\psi = 30.00$ °

Soudržnost základ-základová spára $a = 6.00$ kPa

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 130.07$ kN

Extrémní horizontální síla $H = 35.84$ kN

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Výpočet proveden s uvažováním koeficientu κ_1 (vliv hloubky založení).

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 29.81$ kN

Spočtená tíha nadloží $Z = 8.17$ kN

Sednutí středu hrany x - 1 = 6.6 mm

Sednutí středu hrany x - 2 = 6.6 mm

Sednutí středu hrany y - 1 = 8.9 mm

Sednutí středu hrany y - 2 = 4.2 mm

Sednutí středu základu = 10.9 mm

Sednutí charakterist. bodu = 7.0 mm

(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{def} = 12.09$ MPa

Základ je ve směru délky tuhý ($k=1064.43$)

Základ je ve směru šířky tuhý ($k=1064.43$)

Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu = 7.0 mm

Hloubka deformační zóny = 2.59 m

Natočení ve směru x = 3.913 (tan*1000)

Natočení ve směru y = 0.000 (tan*1000)

Dimenzace čís. 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení podélné výztuže základu ve směru x

Tloušťka základu je větší než max. vyložení, výztuž není nutná.

Posouzení podélné výztuže základu ve směru y

Tloušťka patky je větší než max. vyložení, výztuž není nutná.

Posouzení patky na protlačení

Normálová síla v sloupu = 0.00 kN

Síla přenesená roznášením do zákl. půdy = 0.00 kN

Síla přenesená smykovou pevností ŽB = 0.00 kN

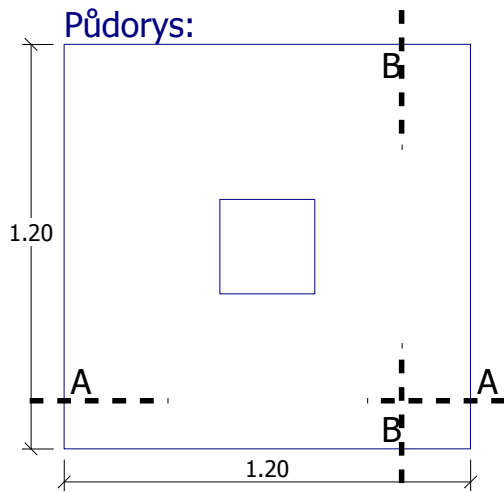
Maximální posouvající síla V_{Ed} = 0.00 kN/m

Obvod kritického průřezu u_{cr} = 4.72 m

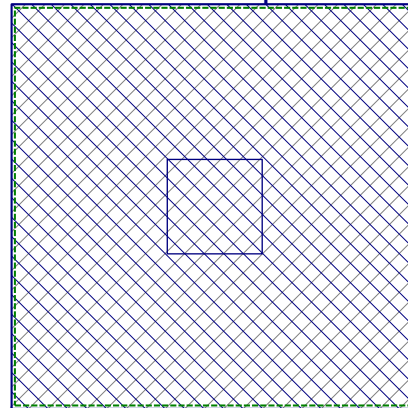
Pos. síla přenesená betonem $V_{Rd,c}$ = 281.11 kN/m

$V_{Ed} < V_{Rd,c} \Rightarrow$ Výztuž není nutná

Patka na protlačení VYHOVUJE



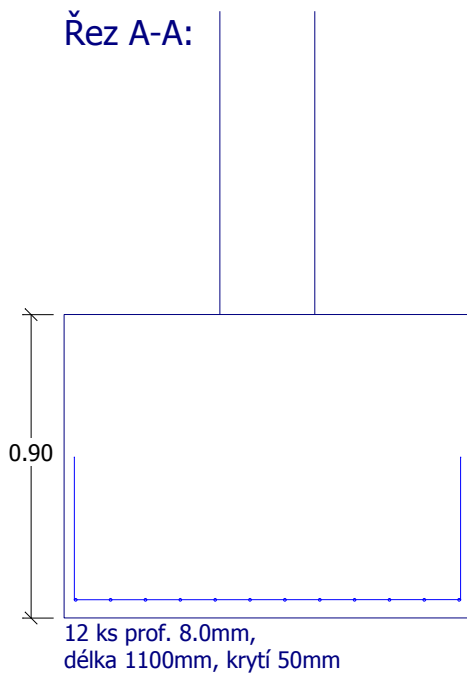
Protlačení - krit. průřez:



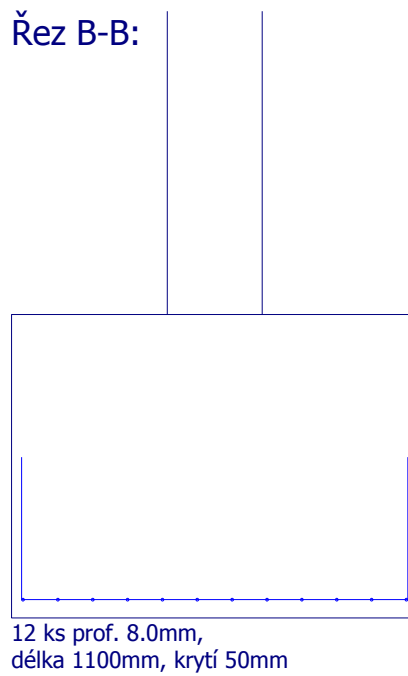
plocha zat., které
ŽB přeneše smykem

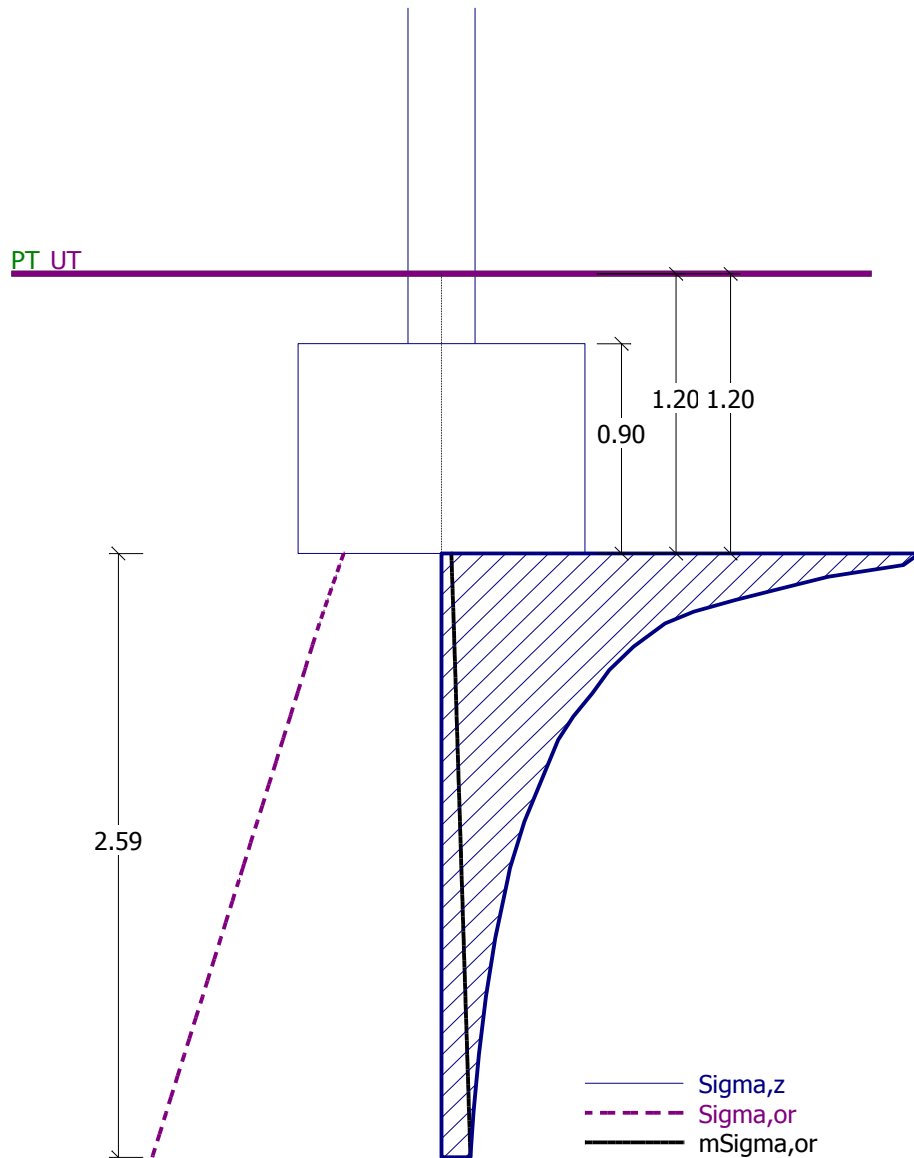
kritický průřez
délka: 4.72m

Řez A-A:



Řez B-B:





Sednutí a natočení základu - výsledky

= 7.0 mm

Tuhost základu:

Průměrný modul přetvárn.

$E_{def} = 12.09 \text{ MPa}$

Základ je ve směru délky

tuhý ($k=1064.43$)

Základ je ve směru šířky

tuhý ($k=1064.43$)

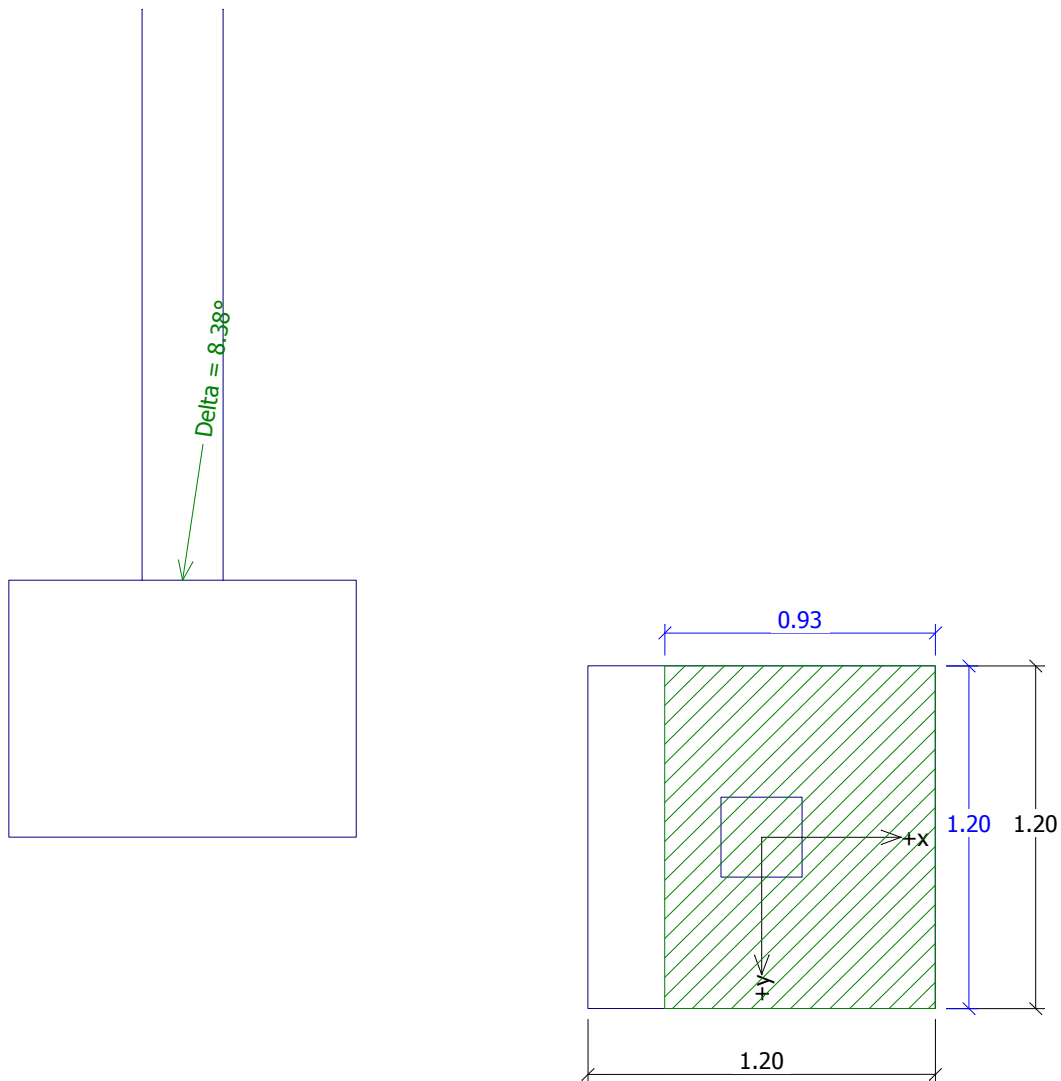
Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu

Hloubka deformační zóny = 2.59 m

Natočení ve směru x = 3.913 (\tan^*1000)

Natočení ve směru y = 0.000 (\tan^*1000)



Posouzení únosnosti patky - $R_d = 304.52 \text{ kPa}$
1.MS

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí :
 obdélník

Výpočtová únosnost zákl. půdy

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 216.85 \text{ kPa}$

Svislá únosnost VYHOVUJE $R_{dh} = 130.07 \text{ kN}$

Posouzení vodorovné únosnosti

Horizontální únosnost základu

Extrémní horizontální síla $H = 35.84 \text{ kN}$

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

Posouzení plošného základu – statické schéma číslo 2

Vstupní data

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída F8, konzistence měkká		15.00	5.00	20.50	10.50	
2	Třída F5, konzistence měkká		21.00	12.00	20.00	10.50	
3	Třída F3, konzistence měkká		26.50	12.00	18.00	10.50	
4	Třída G5		30.00	6.00	19.50	10.50	

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Parametry zemín

Třída F8, konzistence měkká

Objemová tíha :	γ	=	20,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	15,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	5,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	1,50 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,42
Koef. strukturální pevnosti :	m	=	0,10
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	20,50 kN/m ³

Třída F5, konzistence měkká

Objemová tíha :	γ	=	20,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	21,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	12,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	2,25 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,40
Koef. strukturální pevnosti :	m	=	0,10
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	20,50 kN/m ³

Třída F3, konzistence měkká

Objemová tíha :	γ	=	18,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	26,50 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	12,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	4,50 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,35
Koef. strukturální pevnosti :	m	=	0,10
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	20,50 kN/m ³

Třída G5

Objemová tíha :	γ	=	19,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	30,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	6,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	50,00 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,30
Koef. strukturální pevnosti :	m	=	0,30
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	20,50 kN/m ³

Založení

Typ základu: centrická patka

Hloubka založení $h_z = 1.20$ m
Hloubka upraveného terénu $d = 1.20$ m
Tloušťka základu $t = 0.90$ m
Sklon upraveného terénu $s_1 = 0.00$ °
Sklon základové spáry $s_2 = 0.00$ °
Objemová tíha zeminy nad základem = 20.00 kN/m³

Geometrie konstrukce

Typ základu: centrická patka

Délka patky $x = 1.25$ m
Šířka patky $y = 1.25$ m
Šířka sloupu ve směru x $c_x = 0.28$ m
Šířka sloupu ve směru y $c_y = 0.28$ m
Objem patky = 1.41 m³

Štěrkopískový polštář

Zemina tvořící ŠP polštář - Třída G5

Přesah ŠP polštáře mimo základ $d_{sp} = 0.10$ m
Hloubka štěrkopískového polštáře $h_{sp} = 0.15$ m

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23.00$ kN/m³
Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992 1-1 (EC2).

Beton : C 25/30
Ocel podélná : 10505 (R)
Ocel příčná: 10505 (R)

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0.25	Třída F8, konzistence měkká	
2	1.25	Třída F5, konzistence měkká	
3	-	Třída F3, konzistence měkká	

Zatížení

Číslo	Zatížení nové	Název	Typ	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
1	ANO	Zatížení č. 1	Výpočtové	199.84	0.00	0.00	54.49	0.00
2	ANO	Zatížení č. 2	Výpočtové	172.02	0.00	0.00	20.95	0.00
3	ANO	Zatížení č. 1 - provozní	Provozní	166.53	0.00	0.00	45.41	0.00
4	ANO	Zatížení č. 2 - provozní	Provozní	143.35	0.00	0.00	17.46	0.00

Nastavení výpočtu

Typ výpočtu - Výpočet pro odvodněné podmínky

Výpočet svíslé únosnosti - ČSN 73 1001

Výpočet sednutí - Výpočet pomocí oedometrického modulu (ČSN 73 1001)

Omezení deformační zóny - pomocí strukturní pevnosti

Parametry zemin jsou redukovány podle ČSN 73 1001.

Posouzení čís. 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejneprůznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 35.58$ kN

Spočtená tíha nadloží $Z = 11.58$ kN

Posouzení svíslé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 1.74$ m

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 4.92$ m

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 249.44$ kPa

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 231.68$ kPa

Svíslá únosnost VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 8.40$ kN

Úhel tření základ-základová spára $\psi = 30.00$ °

Soudržnost základ-základová spára $a = 6.00$ kPa

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 132.06$ kN

Extrémní horizontální síla $H = 54.49$ kN

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejneprůznivějších zatěžovacích stavů.

Výpočet proveden s uvažováním koeficientu κ_1 (vliv hloubky založení).

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 32.34$ kN

Spočtená tíha nadloží $Z = 8.90$ kN

Sednutí středu hrany x - 1 = 6.2 mm

Sednutí středu hrany x - 2 = 6.2 mm

Sednutí středu hrany y - 1 = 9.9 mm

Sednutí středu hrany y - 2 = 3.7 mm

Sednutí středu základu = 10.9 mm

Sednutí charakterist. bodu = 6.6 mm

(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{def} = 11.81$ MPa

Základ je ve směru délky tuhý ($k=964.17$)

Základ je ve směru šířky tuhý ($k=964.17$)

Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu = 6.6 mm

Hloubka deformační zóny = 2.58 m

Natočení ve směru x = 4.989 (\tan^*1000)

Natočení ve směru y = 0.000 (\tan^*1000)

Dimenzace čís. 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnejpříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení podélné výztuže základu ve směru x

Tloušťka základu je větší než max. vyložení, výztuž není nutná.

Posouzení podélné výztuže základu ve směru y

Tloušťka patky je větší než max. vyložení, výztuž není nutná.

Posouzení patky na protlačení

Normálová síla v sloupu = 0.00 kN

Síla přenešená roznášením do zákl. půdy = 0.00 kN

Síla přenášená smykovou pevností ŽB = 0.00 kN

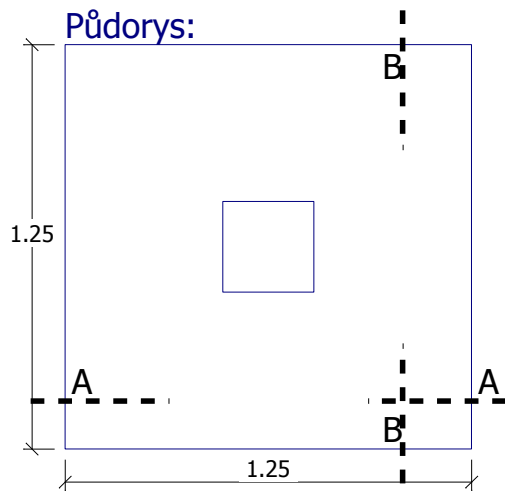
Maximální posouvající síla V_{Ed} = 0.00 kN/m

Obvod kritického průřezu u_{cr} = 4.72 m

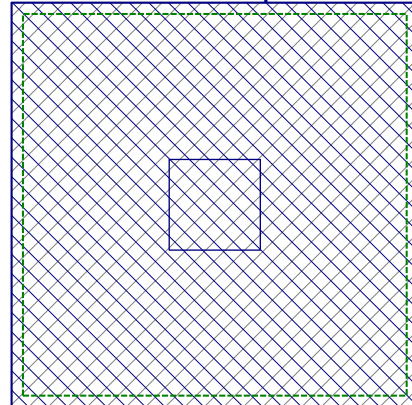
Pos. síla přenášená betonem $V_{Rd,c}$ = 281.11 kN/m


$V_{Ed} < V_{Rd,c} \Rightarrow$ Výztuž není nutná


Patka na protlačení VYHOVUJE



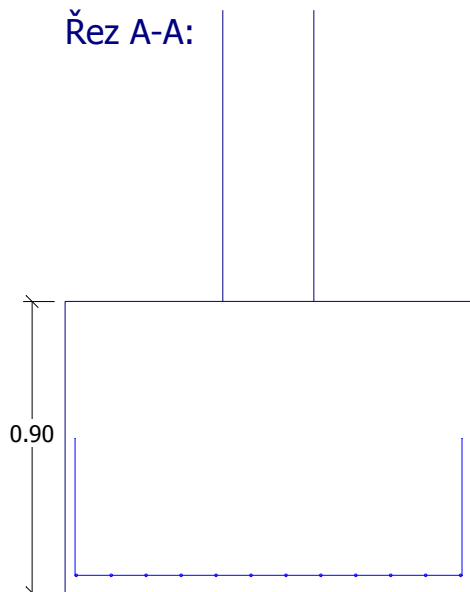
Protlačení - krit. průřez:



 plocha zat., které
ŽB přeneše smykem

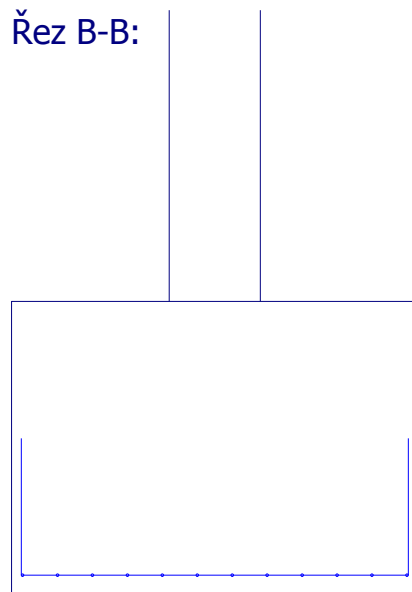
 kritický průřez
délka: 4.72m

Řez A-A:

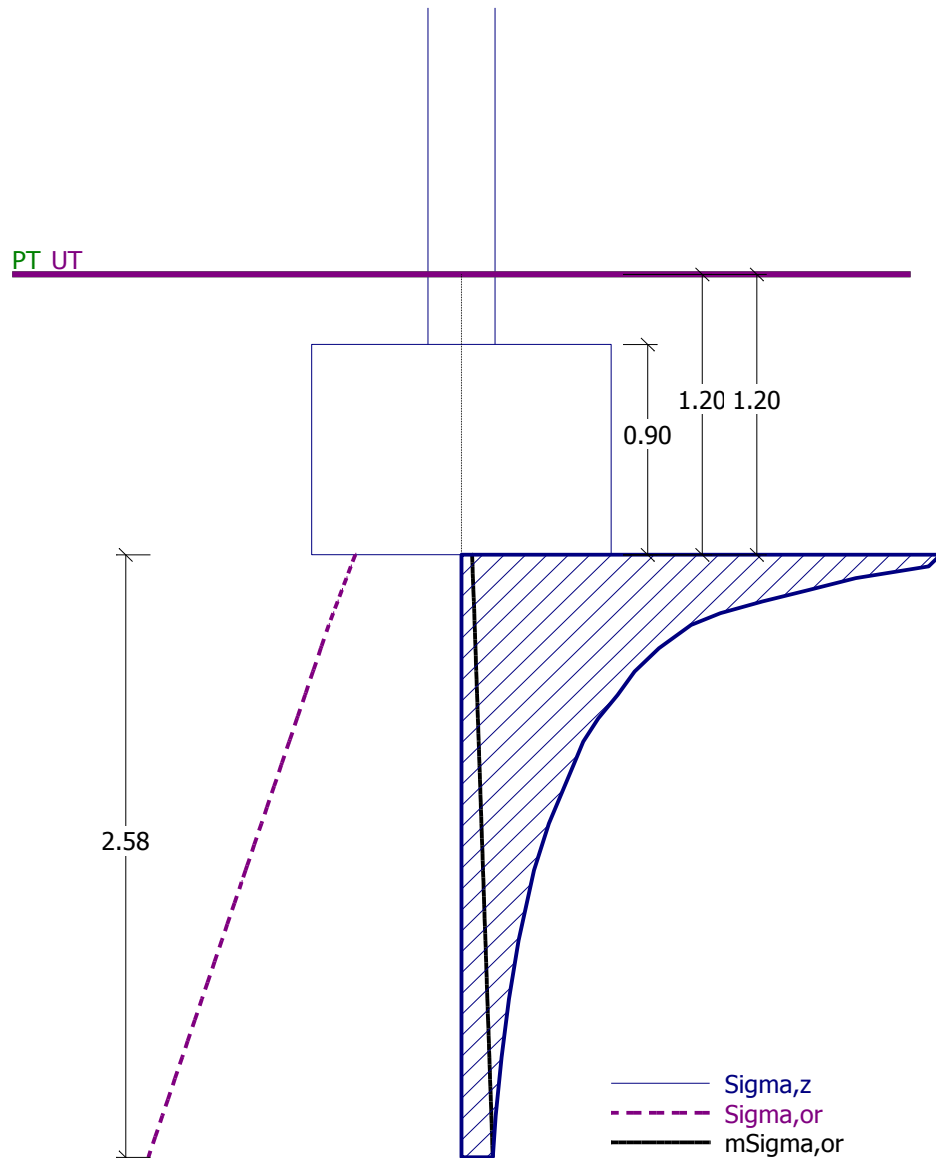


12 ks prof. 8.0mm,
délka 1150mm, krytí 50mm

Řez B-B:



12 ks prof. 8.0mm,
délka 1150mm, krytí 50mm



Sednutí a natočení základu - výsledky

= 6.6 mm

Tuhost základu:

Průměrný modul přetvárn.

$E_{def} = 11.81 \text{ MPa}$

Základ je ve směru délky

tuhý ($k=964.17$)

Základ je ve směru šířky

tuhý ($k=964.17$)

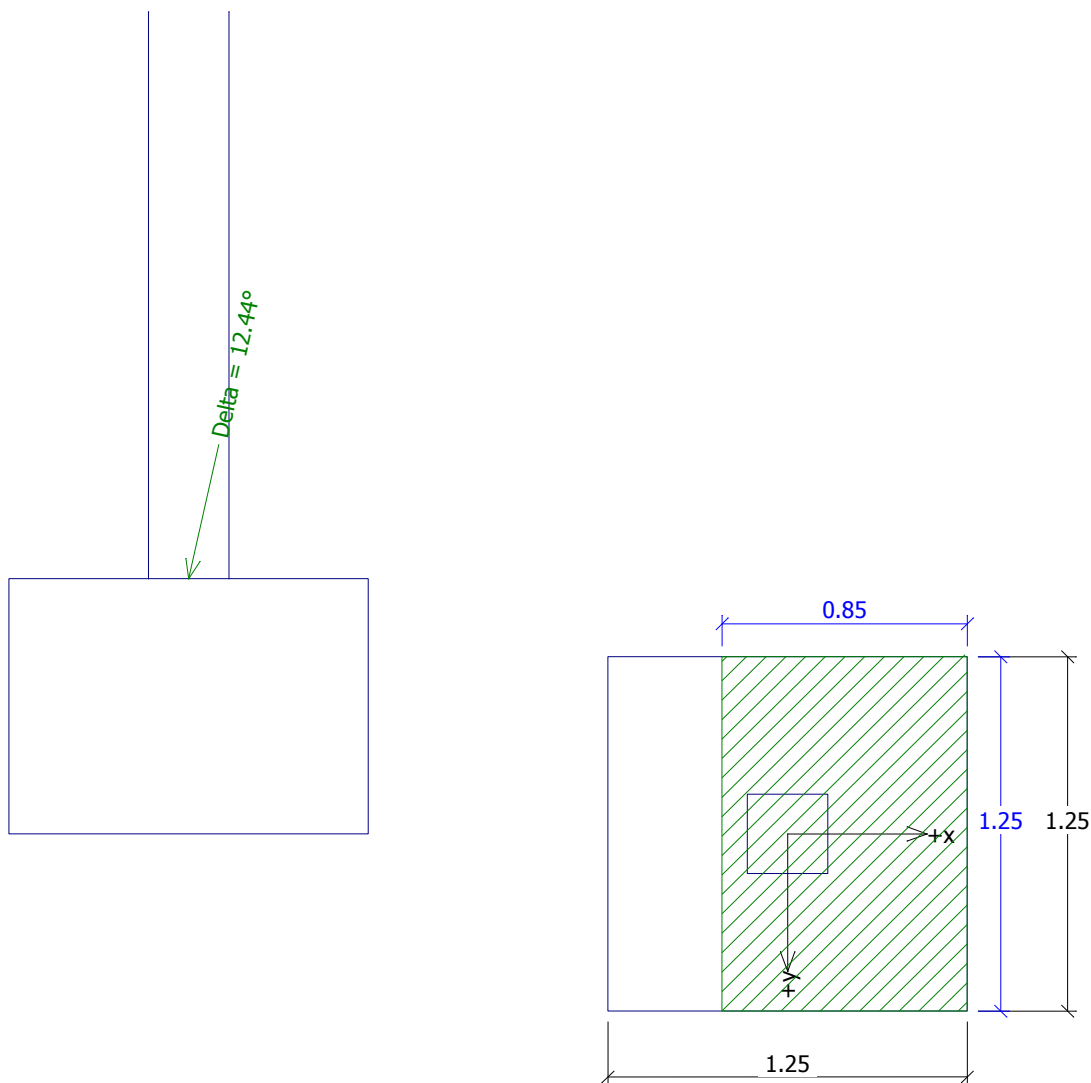
Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu

Hloubka deformační zóny = 2.58 m

Natočení ve směru x = 4.989 (\tan^*1000)

Natočení ve směru y = 0.000 (\tan^*1000)



Posouzení únosnosti patky - 1.MS $R_d = 249.44 \text{ kPa}$

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí :
obdélník

Výpočtová únosnost zákl. půdy

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 231.68 \text{ kPa}$

Svislá únosnost VYHOVUJE $R_{dh} = 132.06 \text{ kN}$

Posouzení vodorovné únosnosti

Horizontální únosnost základu

Extrémní horizontální síla $H = 54.49 \text{ kN}$

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

Posouzení plošného základu – statické schéma číslo 3

Vstupní data

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída F8, konzistence měkká		15.00	5.00	20.50	10.50	
2	Třída F5, konzistence měkká		21.00	12.00	20.00	10.50	
3	Třída F3, konzistence měkká		26.50	12.00	18.00	10.50	
4	Třída G5		30.00	6.00	19.50	10.50	

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Parametry zemín

Třída F8, konzistence měkká

Objemová tíha :	γ	=	20,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	15,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	5,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	1,50 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,42
Koef. strukturální pevnosti :	m	=	0,10
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	20,50 kN/m ³

Třída F5, konzistence měkká

Objemová tíha :	γ	=	20,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	21,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	12,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	2,25 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,40
Koef. strukturální pevnosti :	m	=	0,10
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	20,50 kN/m ³

Třída F3, konzistence měkká

Objemová tíha :	γ	=	18,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	26,50 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	12,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	4,50 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,35
Koef. strukturální pevnosti :	m	=	0,10
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	20,50 kN/m ³

Třída G5

Objemová tíha :	γ	=	19,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	30,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	6,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	50,00 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,30
Koef. strukturální pevnosti :	m	=	0,30
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	20,50 kN/m ³

Založení

Typ základu: centrická patka

Hloubka založení $h_z = 1.20$ m
Hloubka upraveného terénu $d = 1.20$ m
Tloušťka základu $t = 0.90$ m
Sklon upraveného terénu $s_1 = 0.00$ °
Sklon základové spáry $s_2 = 0.00$ °
Objemová tíha zeminy nad základem = 20.00 kN/m³

Geometrie konstrukce

Typ základu: centrická patka

Délka patky $x = 1.50$ m
Šířka patky $y = 1.25$ m
Šířka sloupu ve směru x $c_x = 0.28$ m
Šířka sloupu ve směru y $c_y = 0.28$ m
Objem patky = 1.69 m³

Štěrkopískový polštář

Zemina tvořící ŠP polštář - Třída G5

Přesah ŠP polštáře mimo základ $d_{sp} = 0.10$ m
Hloubka štěrkopískového polštáře $h_{sp} = 0.15$ m

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23.00$ kN/m³
Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992 1-1 (EC2).

Beton : C 25/30
Ocel podélná : 10505 (R)
Ocel příčná: 10505 (R)

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0.25	Třída F8, konzistence měkká	
2	1.25	Třída F5, konzistence měkká	
3	-	Třída F3, konzistence měkká	

Zatížení

Číslo	Zatížení nové	Název	Typ	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
1	ANO	Zatížení č. 1	Výpočtové	201.15	0.00	5.40	52.14	0.00
2	ANO	Zatížení č. 2	Výpočtové	172.02	0.00	112.08	21.45	0.00
3	ANO	Zatížení č. 1 - provozní	Provozní	167.63	0.00	4.50	43.45	0.00
4	ANO	Zatížení č. 2 - provozní	Provozní	143.35	0.00	93.40	17.88	0.00

Nastavení výpočtu

Typ výpočtu - Výpočet pro odvodněné podmínky

Výpočet svislé únosnosti - ČSN 73 1001

Výpočet sednutí - Výpočet pomocí oedometrického modulu (ČSN 73 1001)

Omezení deformační zóny - pomocí strukturní pevnosti

Parametry zemin jsou redukovány podle ČSN 73 1001.

Posouzení čís. 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 42.69$ kN

Spočtená tíha nadloží $Z = 14.01$ kN

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 1.74$ m

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 4.92$ m

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 326.60$ kPa

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 265.66$ kPa

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 8.40$ kN

Úhel tření základ-základová spára $\psi = 30.00$ °

Soudržnost základ-základová spára $a = 6.00$ kPa

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 138.58$ kN

Extrémní horizontální síla $H = 52.14$ kN

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Výpočet proveden s uvažováním koeficientu κ_1 (vliv hloubky založení).

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 38.81$ kN

Spočtená tíha nadloží $Z = 10.78$ kN

Výpočet proveden za vyloučení tahu.

Rozměry patky po vyloučení tažených okrajů:

Délka patky $(x) = 1.05$ m

Šířka patky $(y) = 1.25$ m

Sednutí středu hrany x - 1 = 6.4 mm

Sednutí středu hrany x - 2 = 6.4 mm

Sednutí středu hrany y - 1 = 10.6 mm

Sednutí středu hrany y - 2 = 2.0 mm

Sednutí středu základu = 11.4 mm

Sednutí charakterist. bodu = 7.0 mm

(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{def} = 12.45$ MPa

Základ je ve směru délky tuhý ($k=529.09$)

Základ je ve směru šířky tuhý ($k=914.27$)

Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu = 7.0 mm

Hloubka deformační zóny = 2.54 m

Natočení ve směru x = 5.751 (tan*1000)

Natočení ve směru y = 0.000 (tan*1000)

Dimenzace čís. 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení podélné výztuže základu ve směru x

Tloušťka základu je větší než max. vyložení, výztuž není nutná.

Posouzení podélné výztuže základu ve směru y

Tloušťka patky je větší než max. vyložení, výztuž není nutná.

Posouzení patky na protlačení

Normálová síla v sloupu = 0.00 kN

Síla přenesená roznášením do zákl. půdy = 0.00 kN

Síla přenášená smykovou pevností ŽB = 0.00 kN

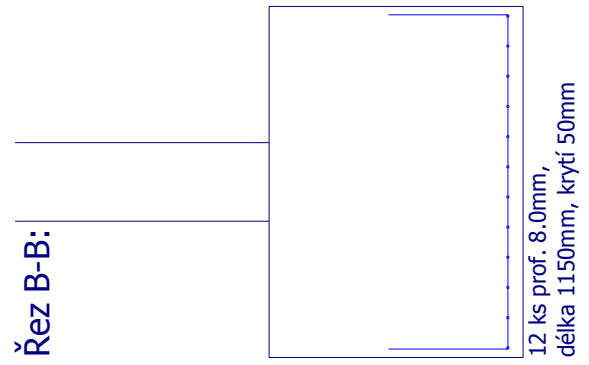
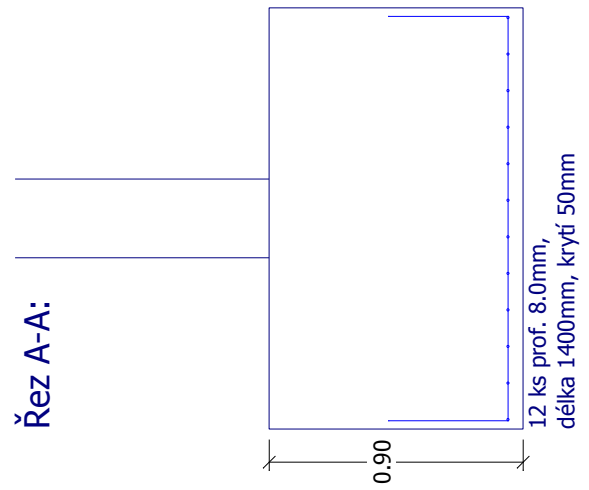
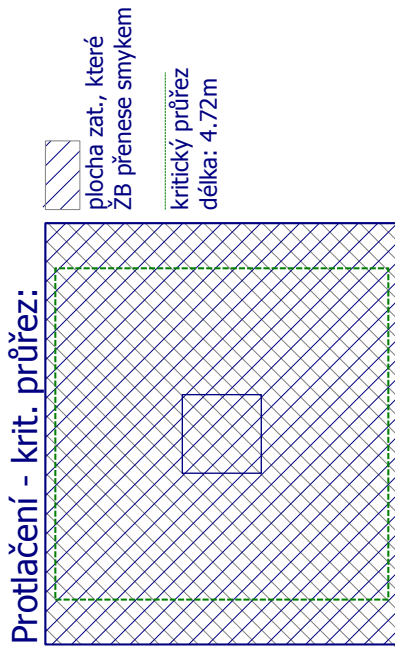
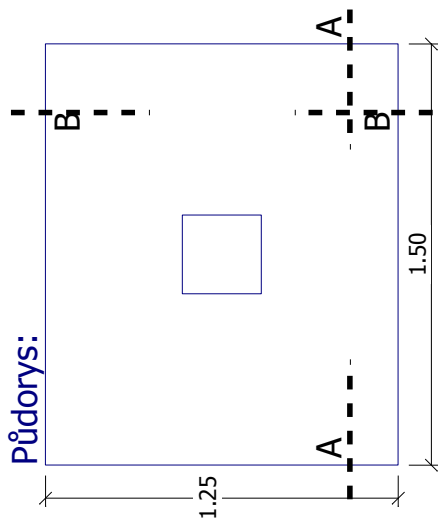
Maximální posouvající síla V_{Ed} = 21.08 kN/m

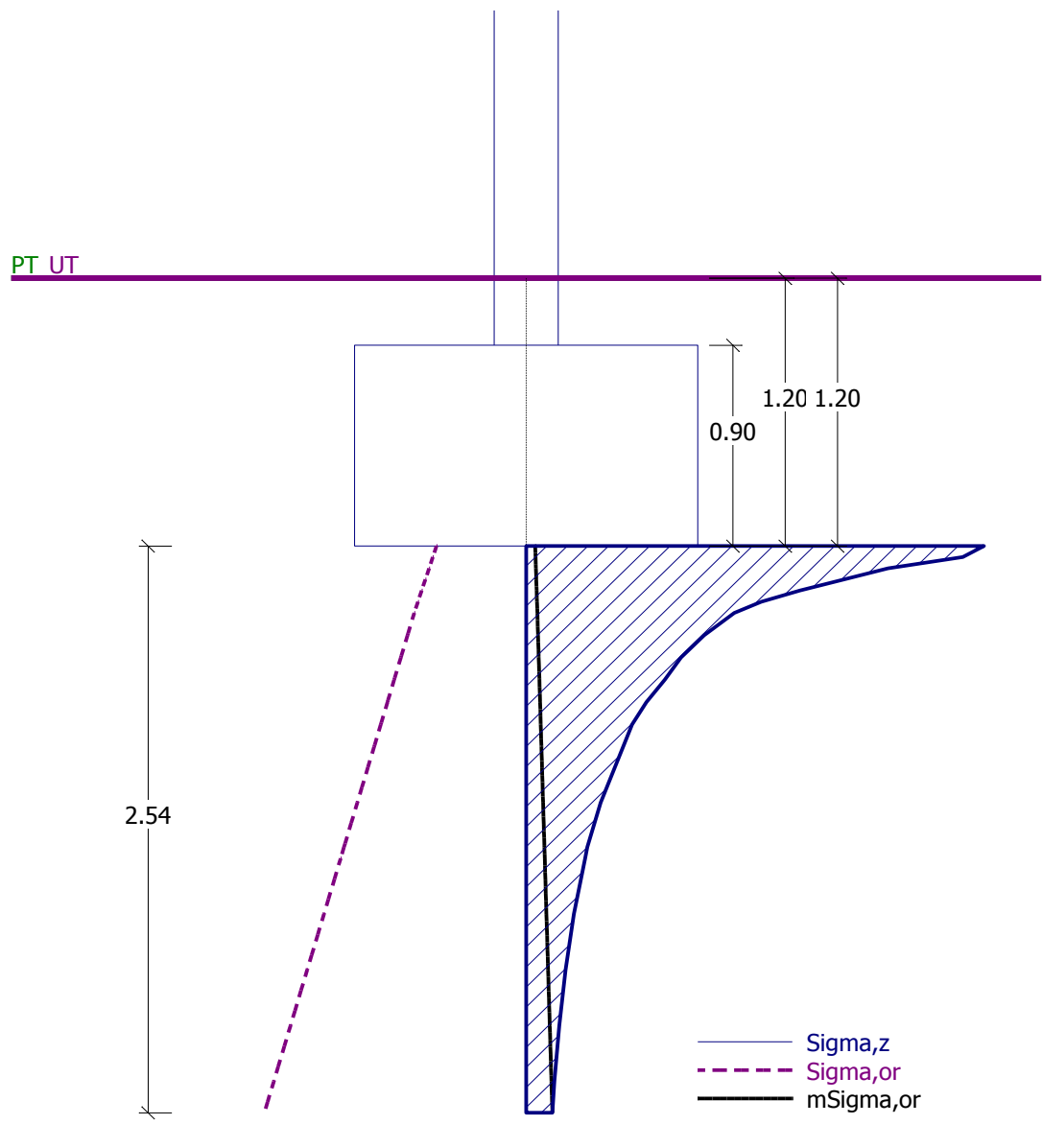
Obvod kritického průřezu u_{cr} = 4.72 m

Pos. síla přenášená betonem $V_{Rd,c}$ = 281.11 kN/m

$V_{Ed} < V_{Rd,c} \Rightarrow$ Výztuž není nutná

Patka na protlačení VYHOVUJE





Sednutí a natočení základu - výsledky = 7.0 mm

Tuhost základu:

Průměrný modul přetvárn.

$E_{def} = 12.45 \text{ MPa}$

Základ je ve směru délky
tuhý ($k=529.09$)

Základ je ve směru šířky
tuhý ($k=914.27$)

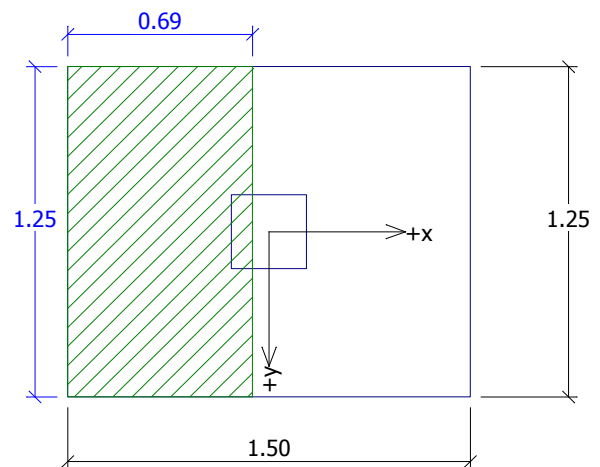
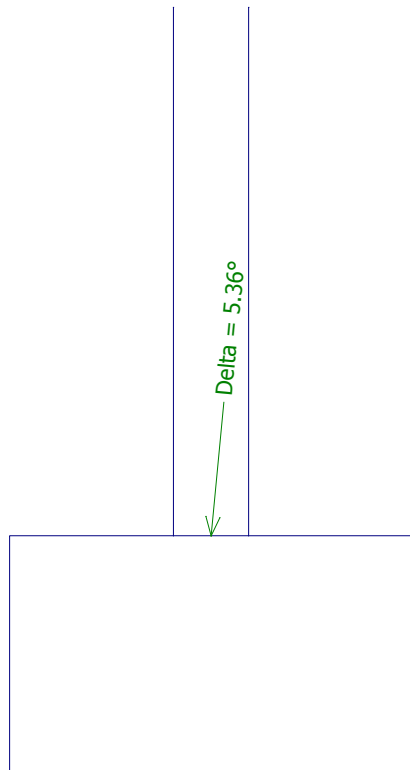
Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu

Hloubka deformační zóny = 2.54 m

Natočení ve směru x = 5.751 (\tan^*1000)

Natočení ve směru y = 0.000 (\tan^*1000)



Posouzení únosnosti patky - 1.MS $R_d = 326.60 \text{ kPa}$

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí :
obdélník

Výpočtová únosnost zákl. půdy

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 265.66 \text{ kPa}$

Svislá únosnost VYHOVUJE $R_{dh} = 138.58 \text{ kN}$

Posouzení vodorovné únosnosti

Horizontální únosnost základu

Extrémní horizontální síla $H = 52.14 \text{ kN}$

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

Posouzení plošného základu – statické schéma číslo 4

Vstupní data

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída F8, konzistence měkká		15.00	5.00	20.50	10.50	
2	Třída F5, konzistence měkká		21.00	12.00	20.00	10.50	
3	Třída F3, konzistence měkká		26.50	12.00	18.00	10.50	
4	Třída G5		30.00	6.00	19.50	10.50	

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Parametry zemín

Třída F8, konzistence měkká

Objemová tíha :	γ	=	20,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	15,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	5,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	1,50 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,42
Koef. strukturální pevnosti :	m	=	0,10
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	20,50 kN/m ³

Třída F5, konzistence měkká

Objemová tíha :	γ	=	20,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	21,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	12,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	2,25 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,40
Koef. strukturální pevnosti :	m	=	0,10
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	20,50 kN/m ³

Třída F3, konzistence měkká

Objemová tíha :	γ	=	18,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	26,50 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	12,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	4,50 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,35
Koef. strukturální pevnosti :	m	=	0,10
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	20,50 kN/m ³

Třída G5

Objemová tíha :	γ	=	19,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	30,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	6,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	50,00 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,30
Koef. strukturální pevnosti :	m	=	0,30
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	20,50 kN/m ³

Založení

Typ základu: centrická patka

Hloubka založení $h_z = 1.20$ m
Hloubka upraveného terénu $d = 1.20$ m
Tloušťka základu $t = 0.90$ m
Sklon upraveného terénu $s_1 = 0.00$ °
Sklon základové spáry $s_2 = 0.00$ °
Objemová tíha zeminy nad základem = 20.00 kN/m³

Geometrie konstrukce

Typ základu: centrická patka

Délka patky $x = 1.00$ m
Šířka patky $y = 1.00$ m
Šířka sloupu ve směru x $c_x = 0.28$ m
Šířka sloupu ve směru y $c_y = 0.28$ m
Objem patky = 0.90 m³

Štěrkopískový polštář

Zemina tvořící ŠP polštář - Třída G5

Přesah ŠP polštáře mimo základ $d_{sp} = 0.10$ m
Hloubka štěrkopískového polštáře $h_{sp} = 0.15$ m

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23.00$ kN/m³
Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992 1-1 (EC2).

Beton : C 25/30
Ocel podélná : 10505 (R)
Ocel příčná: 10505 (R)

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0.25	Třída F8, konzistence měkká	
2	1.25	Třída F5, konzistence měkká	
3	-	Třída F3, konzistence měkká	

Zatížení

Číslo	Zatížení nové	Název	Typ	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
1	ANO	Zatížení č. 1	Výpočtové	203.87	0.00	6.44	22.83	0.00
2	ANO	Zatížení č. 2	Výpočtové	173.09	0.00	56.75	19.23	0.00
3	ANO	Zatížení č. 1 - provozní	Provozní	169.89	0.00	5.37	19.03	0.00
4	ANO	Zatížení č. 2 - provozní	Provozní	144.24	0.00	47.29	16.03	0.00

Nastavení výpočtu

Typ výpočtu - Výpočet pro odvodněné podmínky

Výpočet svislé únosnosti - ČSN 73 1001

Výpočet sednutí - Výpočet pomocí oedometrického modulu (ČSN 73 1001)

Omezení deformační zóny - pomocí strukturní pevnosti

Parametry zemin jsou redukovány podle ČSN 73 1001.

Posouzení čís. 1

Výpočet proveden pro zatěžovací stav číslo 1. (Zatížení č. 1)

Spočtená vlastní tíha patky $G = 22.77$ kN

Spočtená tíha nadloží $Z = 7.19$ kN

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 1.38$ m

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 3.91$ m

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 343.47$ kPa

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 265.91$ kPa

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 6.72$ kN

Úhel tření základ-základová spára $\psi = 30.00$ °

Soudržnost základ-základová spára $a = 6.00$ kPa

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 123.40$ kN

Extrémní horizontální síla $H = 22.83$ kN

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejneprůznivějších zatěžovacích stavů.

Výpočet proveden s uvažováním koeficientu κ_1 (vliv hloubky založení).

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 20.70$ kN

Spočtená tíha nadloží $Z = 5.53$ kN

Sednutí středu hrany x - 1 = 8.5 mm

Sednutí středu hrany x - 2 = 8.5 mm

Sednutí středu hrany y - 1 = 9.9 mm

Sednutí středu hrany y - 2 = 7.2 mm

Sednutí středu základu = 13.5 mm

Sednutí charakterist. bodu = 8.9 mm

(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{def} = 13.51$ MPa

Základ je ve směru délky tuhý ($k=1646.08$)

Základ je ve směru šířky tuhý ($k=1646.08$)

Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu = 8.9 mm

Hloubka deformační zóny = 2.66 m

Natočení ve směru x = 6.774 (tan*1000)

Natočení ve směru y = 0.000 (tan*1000)

Dimenzace čís. 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení podélné výztuže základu ve směru x

Tloušťka základu je větší než max. vyložení, výztuž není nutná.

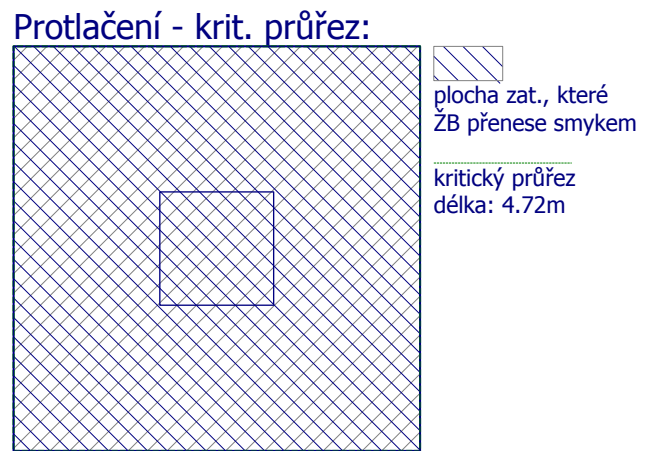
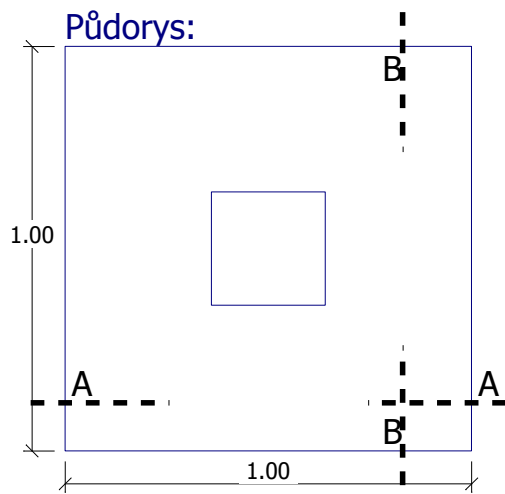
Posouzení podélné výztuže základu ve směru y

Tloušťka patky je větší než max. vyložení, výztuž není nutná.

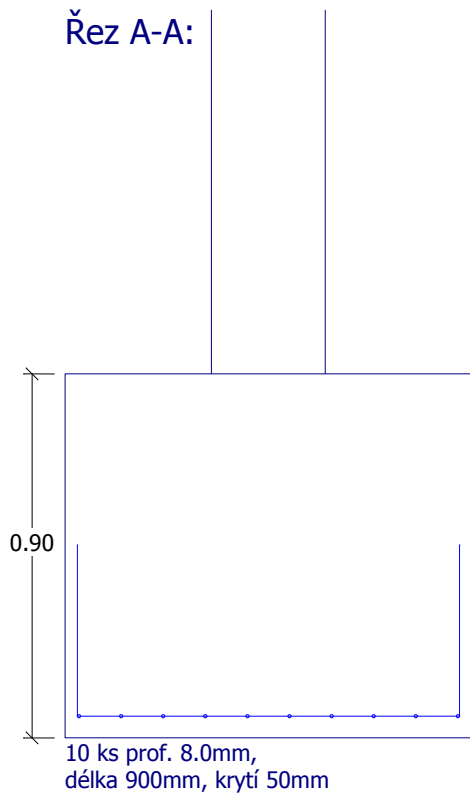
Posouzení patky na protlačení

Délka kritického průřezu je rovna nule.

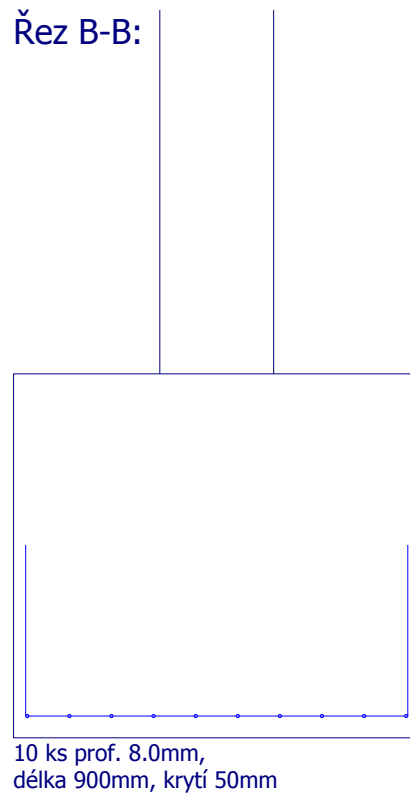
Patka na protlačení VYHOVUJE

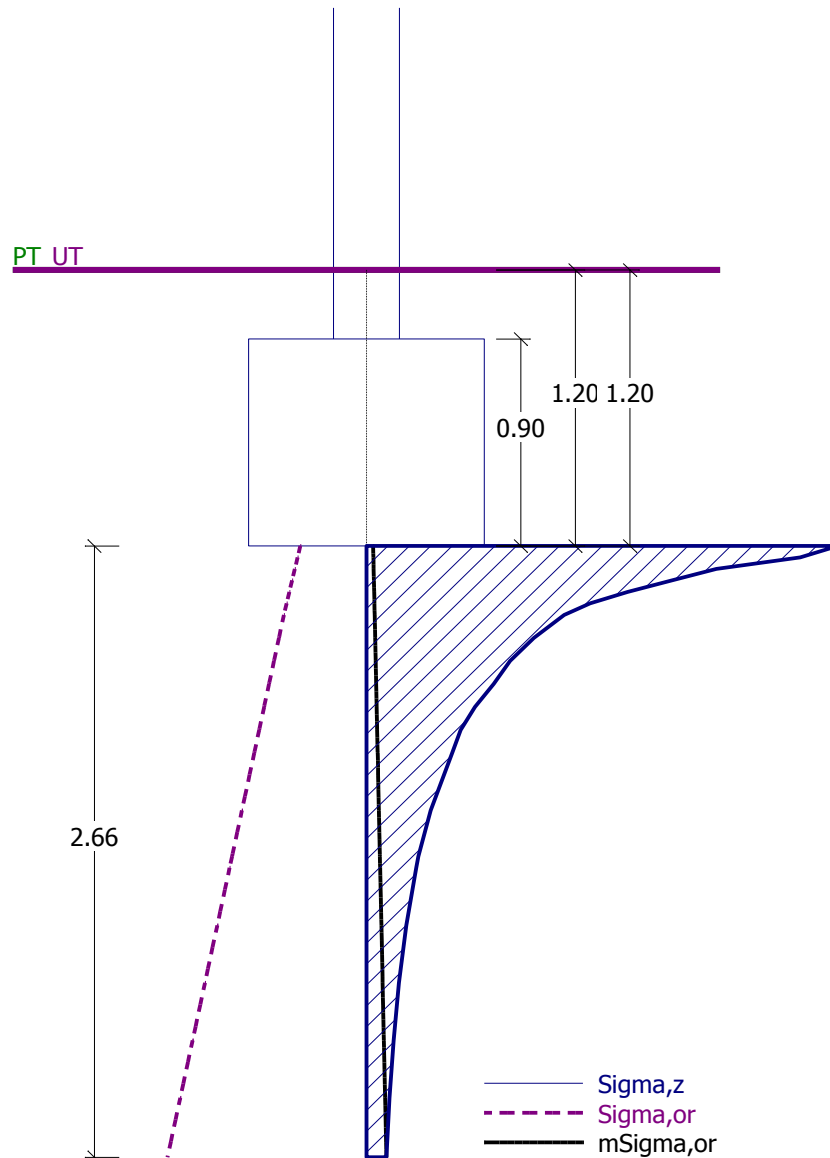


Řez A-A:



Řez B-B:





Sednutí a natočení základu - výsledky

= 8.9 mm

Tuhost základu:

Průměrný modul přetvárn.

$E_{def} = 13.51 \text{ MPa}$

Základ je ve směru délky

tuhý ($k=1646.08$)

Základ je ve směru šířky

tuhý ($k=1646.08$)

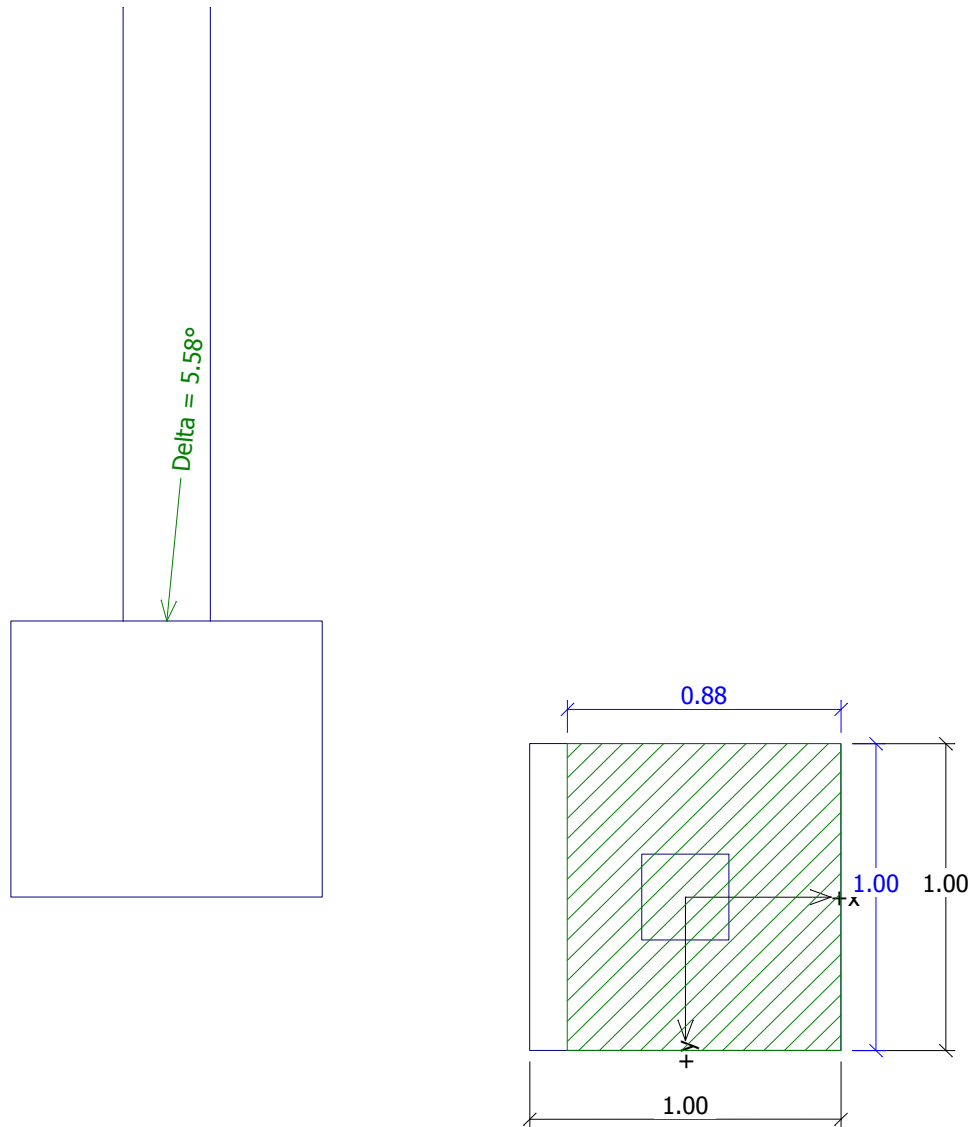
Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu

Hloubka deformační zóny = 2.66 m

Natočení ve směru x = 6.774 (\tan^*1000)

Natočení ve směru y = 0.000 (\tan^*1000)



Posouzení únosnosti patky - 1.MS $R_d = 343.47 \text{ kPa}$

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí :
obdélník

Výpočtová únosnost zákl. půdy

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 265.91 \text{ kPa}$

Svislá únosnost VYHOVUJE $R_{dh} = 123.40 \text{ kN}$

Posouzení vodorovné únosnosti

Horizontální únosnost základu

Extrémní horizontální síla $H = 22.83 \text{ kN}$

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

Posouzení plošného základu – statické schéma číslo 5

Vstupní data

Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Třída F8, konzistence měkká		15.00	5.00	20.50	10.50	
2	Třída F5, konzistence měkká		21.00	12.00	20.00	10.50	
3	Třída F3, konzistence měkká		26.50	12.00	18.00	10.50	
4	Třída G5		30.00	6.00	19.50	10.50	

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Parametry zemín

Třída F8, konzistence měkká

Objemová tíha :	γ	=	20,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	15,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	5,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	1,50 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,42
Koef. strukturální pevnosti :	m	=	0,10
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	20,50 kN/m ³

Třída F5, konzistence měkká

Objemová tíha :	γ	=	20,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	21,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	12,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	2,25 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,40
Koef. strukturální pevnosti :	m	=	0,10
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	20,50 kN/m ³

Třída F3, konzistence měkká

Objemová tíha :	γ	=	18,00 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	26,50 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	12,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	4,50 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,35
Koef. strukturální pevnosti :	m	=	0,10
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	20,50 kN/m ³

Třída G5

Objemová tíha :	γ	=	19,50 kN/m ³
Úhel vnitřního tření :	φ_{ef}	=	30,00 °
Soudržnost zeminy :	c_{ef}	=	6,00 kPa
Modul přetvárnosti :	E_{def}	=	50,00 MPa
Poissonovo číslo :	ν	=	0,30
Koef. strukturální pevnosti :	m	=	0,30
Obj.tíha sat.zeminy :	γ_{sat}	=	20,50 kN/m ³

Založení

Typ základu: centrická patka

Hloubka založení $h_z = 1.20$ m
Hloubka upraveného terénu $d = 1.20$ m
Tloušťka základu $t = 0.90$ m
Sklon upraveného terénu $s_1 = 0.00$ °
Sklon základové spáry $s_2 = 0.00$ °
Objemová tíha zeminy nad základem = 20.00 kN/m³

Geometrie konstrukce

Typ základu: centrická patka

Délka patky $x = 1.50$ m
Šířka patky $y = 1.00$ m
Šířka sloupu ve směru x $c_x = 0.28$ m
Šířka sloupu ve směru y $c_y = 0.28$ m
Objem patky = 1.35 m³

Štěrkopískový polštář

Zemina tvořící ŠP polštář - Třída G5

Přesah ŠP polštáře mimo základ $d_{sp} = 0.10$ m
Hloubka štěrkopískového polštáře $h_{sp} = 0.15$ m

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23.00$ kN/m³
Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992 1-1 (EC2).

Beton : C 25/30
Ocel podélná : 10505 (R)
Ocel příčná: 10505 (R)

Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	0.25	Třída F8, konzistence měkká	
2	1.25	Třída F5, konzistence měkká	
3	-	Třída F3, konzistence měkká	

Zatížení

Číslo	Zatížení nové	Název	Typ	N [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	H _x [kN]	H _y [kN]
1	ANO	Zatížení č. 1	Výpočtové	201.96	0.00	4.68	50.38	0.00
2	ANO	Zatížení č. 2	Výpočtové	172.82	0.00	106.68	21.09	0.00
3	ANO	Zatížení č. 1 - provozní	Provozní	168.30	0.00	3.90	41.98	0.00
4	ANO	Zatížení č. 2 - provozní	Provozní	144.02	0.00	88.90	17.58	0.00

Nastavení výpočtu

Typ výpočtu - Výpočet pro odvodněné podmínky

Výpočet svislé únosnosti - ČSN 73 1001

Výpočet sednutí - Výpočet pomocí oedometrického modulu (ČSN 73 1001)

Omezení deformační zóny - pomocí strukturní pevnosti

Parametry zemin jsou redukovány podle ČSN 73 1001.

Posouzení čís. 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 34.16$ kN

Spočtená tíha nadloží $Z = 11.09$ kN

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí : obdélník

Parametry smykové plochy pod základem:

Hloubka smykové plochy $z_{sp} = 1.38$ m

Dosah smykové plochy $l_{sp} = 3.91$ m

Výpočtová únosnost zákl. půdy $R_d = 330.29$ kPa

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 313.46$ kPa

Svislá únosnost VYHOVUJE

Posouzení vodorovné únosnosti

Zemní odpor: klidový

Výpočtová velikost zemního odporu $S_{pd} = 6.72$ kN

Úhel tření základ-základová spára $\psi = 30.00$ °

Soudržnost základ-základová spára $a = 6.00$ kPa

Horizontální únosnost základu $R_{dh} = 130.80$ kN

Extrémní horizontální síla $H = 50.38$ kN

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

Posouzení čís. 1

Sednutí a natočení základu - vstupní data

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Výpočet proveden s uvažováním koeficientu κ_1 (vliv hloubky založení).

Napětí v základové spáře uvažováno od upraveného terénu.

Spočtená vlastní tíha patky $G = 31.05$ kN

Spočtená tíha nadloží $Z = 8.53$ kN

Výpočet proveden za vyloučení tahu.

Rozměry patky po vyloučení tažených okrajů:

Délka patky $(x) = 1.06$ m

Šířka patky $(y) = 1.00$ m

Sednutí středu hrany x - 1 = 7.5 mm

Sednutí středu hrany x - 2 = 7.5 mm

Sednutí středu hrany y - 1 = 11.5 mm

Sednutí středu hrany y - 2 = 1.9 mm

Sednutí středu základu = 12.5 mm

Sednutí charakterist. bodu = 7.8 mm

(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

Sednutí a natočení základu - výsledky

Tuhost základu:

Spočtený vážený průměrný modul přetvárnosti $E_{def} = 13.28$ MPa

Základ je ve směru délky tuhý ($k=496.06$)

Základ je ve směru šířky tuhý ($k=1674.22$)

Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu = 7.8 mm

Hloubka deformační zóny = 2.55 m

Natočení ve směru x = 6.377 (tan*1000)

Natočení ve směru y = 0.000 (tan*1000)

Dimenzace čís. 1

Výpočet proveden s automatickým výběrem nejnepříznivějších zatěžovacích stavů.

Posouzení podélné výztuže základu ve směru x

Tloušťka základu je větší než max.vyložení, výztuž není nutná.

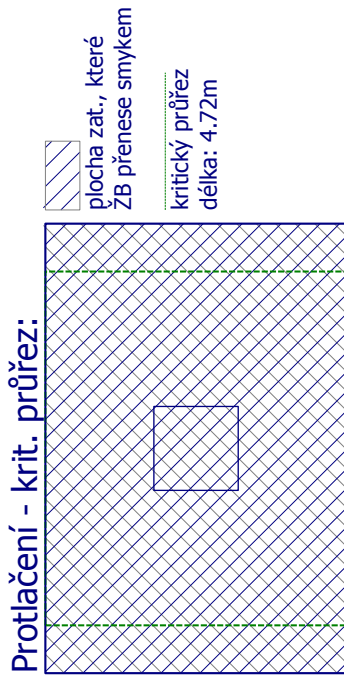
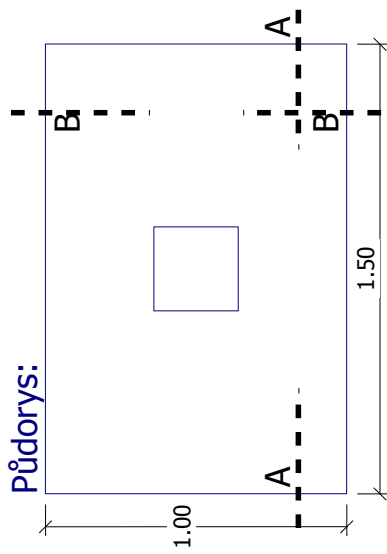
Posouzení podélné výztuže základu ve směru y

Tloušťka patky je větší než max. vyložení, výztuž není nutná.

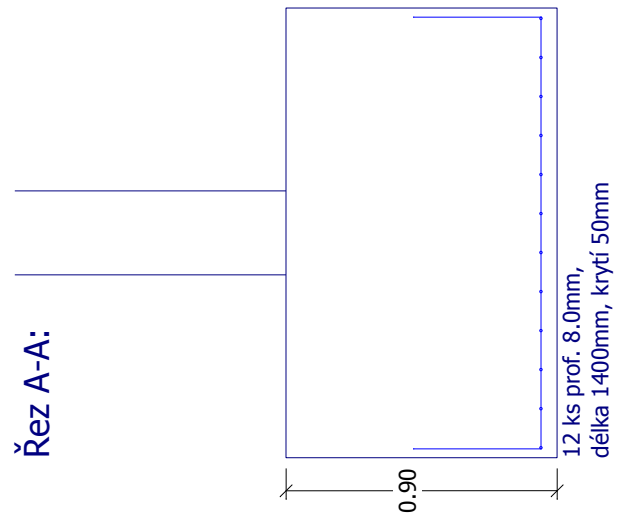
Posouzení patky na protlačení

Síla namáhající beton na protlačení je rovna nule.

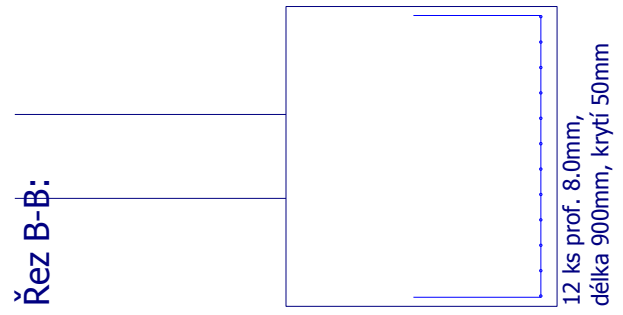
Patka na protlačení VYHOVUJE

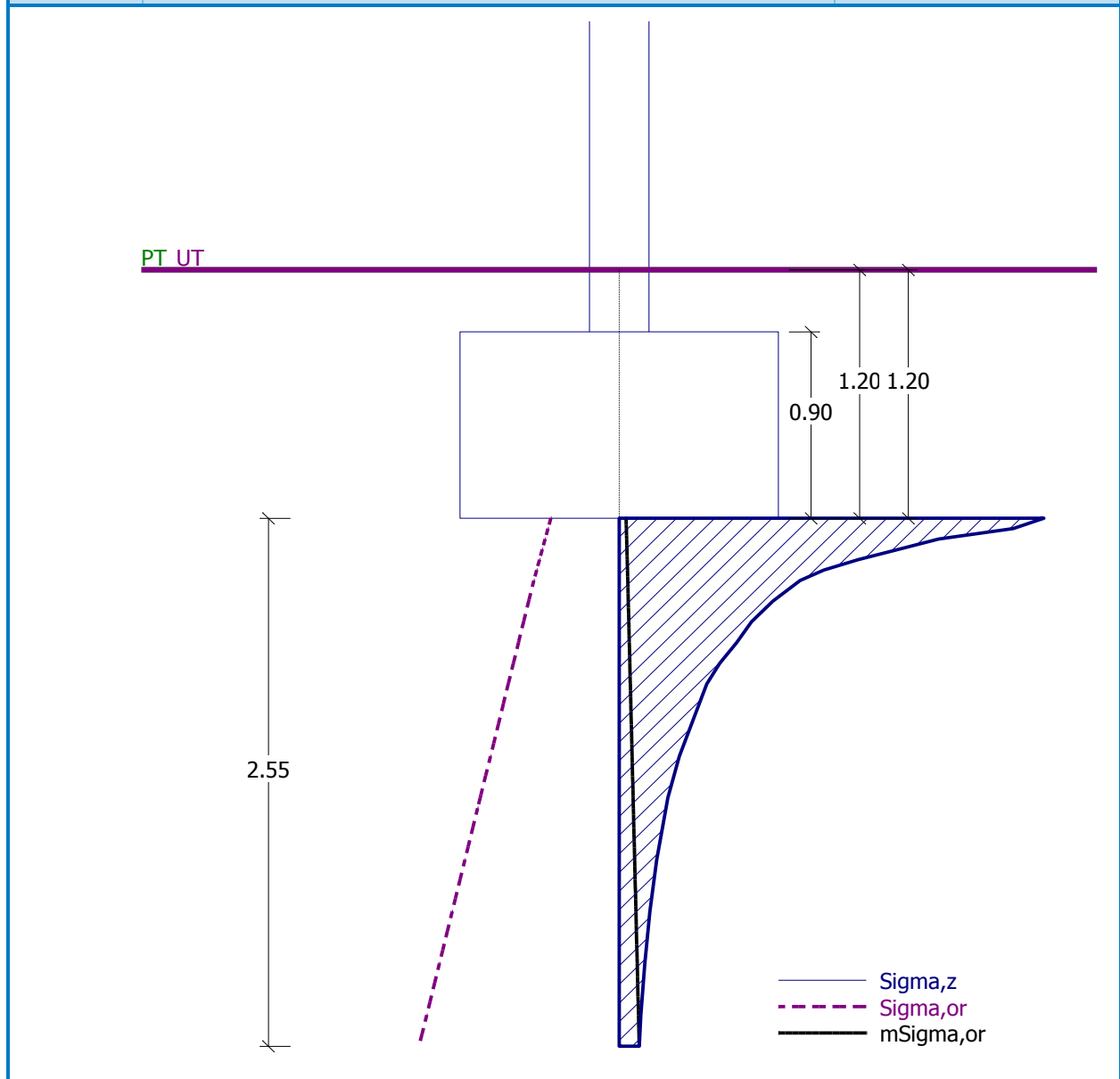


Řez A-A:



Řez B-B:





Sednutí a natočení základu - výsledky = 7.8 mm

Tuhost základu:

Průměrný modul přetvárn.

$E_{def} = 13.28 \text{ MPa}$

Základ je ve směru délky

tuhý ($k=496.06$)

Základ je ve směru šířky

tuhý ($k=1674.22$)

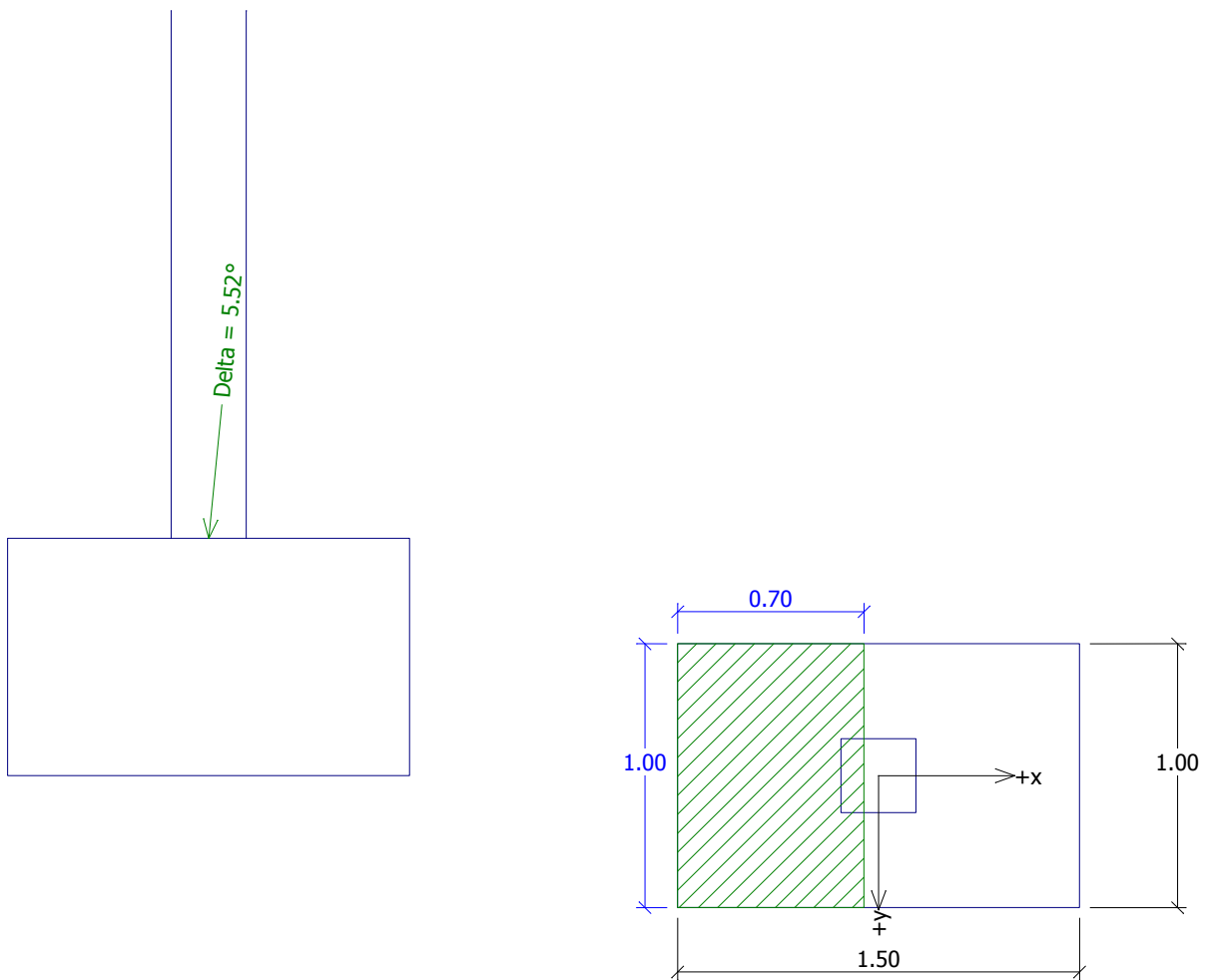
Celkové sednutí a natočení základu:

Sednutí základu

Hloubka deformační zóny = 2.55 m

Natočení ve směru x = 6.377 (\tan^*1000)

Natočení ve směru y = 0.000 (\tan^*1000)



Posouzení únosnosti patky - 1.MS $R_d = 330.29 \text{ kPa}$

Posouzení svislé únosnosti

Tvar kontaktního napětí :
obdélník

Výpočtová únosnost zákl. půdy

Extrémní kontaktní napětí $\sigma = 313.46 \text{ kPa}$

Svislá únosnost VYHOVUJE $R_{dh} = 130.80 \text{ kN}$

Posouzení vodorovné únosnosti

Horizontální únosnost základu

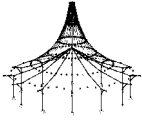
Extrémní horizontální síla $H = 50.38 \text{ kN}$

Vodorovná únosnost VYHOVUJE

Únosnost základu VYHOVUJE

PŘÍLOHA ČÍSLO 5

*Protokol ze softwaru Dlubal – výsledky vnitřních silových účinků
příhradových konstrukcí zavětrování*



Projekt: **Bakalářská práce**

Úloha: **Zavětrování příčné**

Datum: 08.04.2014

Statický výpočet

PROJEKT

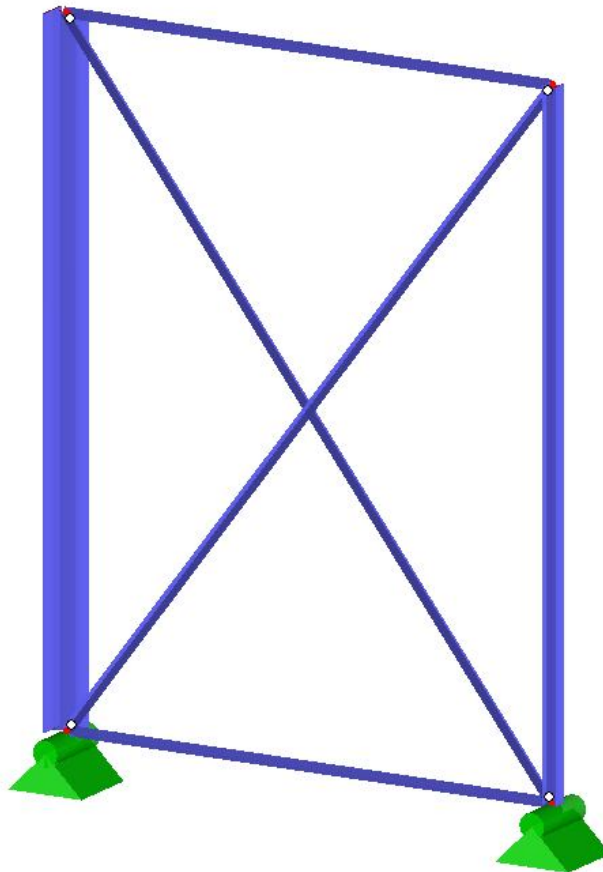
Bakalářská práce

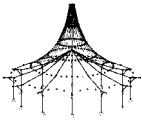
PROJEKT – OCELOVÁ KONSTRUKCE HALY S JEŘÁBOVOU DRÁHOU
S NOSNOSTÍ 5 t, VARIANTNÍ POROVNÁNÍ S OPTIMALIZACÍ KONSTRUKCE

INVESTOR

ZHOTOVITEL

Lucie Kofrová





ZATÍŽENÍ

Projekt: **Bakalářská práce**

Úloha: **Zavětrování příčné**

Datum: 08.04.2014

■ OBSAH

	Zatížení	2
	Zatěžovací stavy	2
	ZS 1	2
Obr.	Zatížení - ZS1, -Y	2
	ZS 2	2
Obr.	Zatížení - ZS2, -Y	3
	Kombinace zatěžovacích stavů	3
	Výsledky - zatěžovací stavy, skupiny ZS	

■ OBSAH

3.5	Pruty - vnitřní síly	3
Obr.	Pruty - vnitřní síly, -Y, ZS1 (N)	4
Obr.	Pruty - vnitřní síly, -Y, ZS2 (N)	4
	Výsledky - kombinace ZS	5
3.5	Pruty - vnitřní síly	5
Obr.	Pruty - vnitřní síly, -Y, ZS1 nebo ZS2 (N)	5

■ ZATĚŽOVACÍ STAVY

ZS č.	Označení ZS	Souč. ZS	Charakter zatížení	Vlastní tíha	Výpočetní teorie
1		1.0000	Proměnné	-	I. řád
2		1.0000	Proměnné	-	I. řád

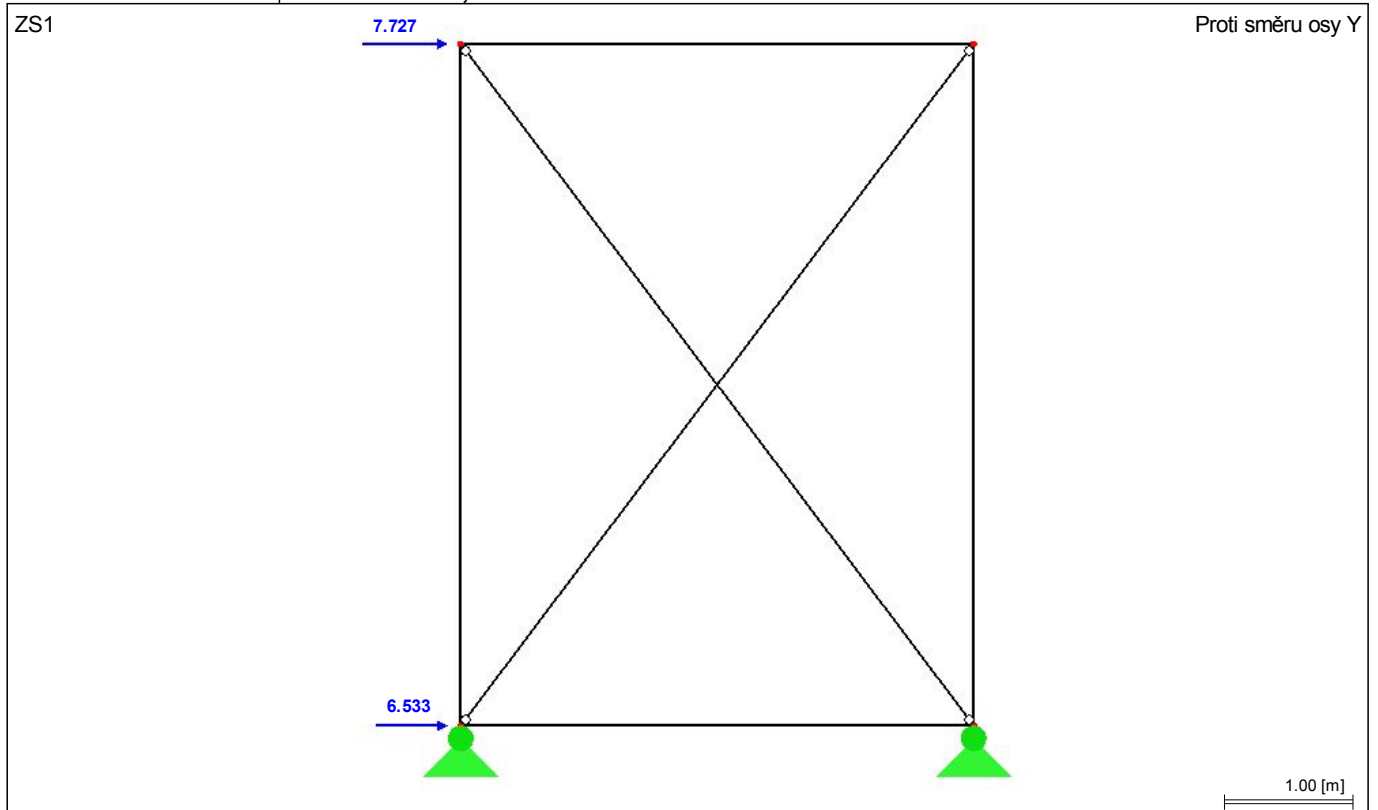
ZS1

■ 2.1 ZATÍŽENÍ NA UZEL

ZS1

č.	Na uzlu č.	Síla[kN]		Moment[kNm] M_Y
		P_x	P_z	
1	1	7.727	0.000	0.000
2	4	6.533	0.000	0.000

■ ZATÍŽENÍ - ZS1, -Y

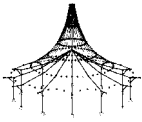


ZS2

■ 2.1 ZATÍŽENÍ NA UZEL

ZS2

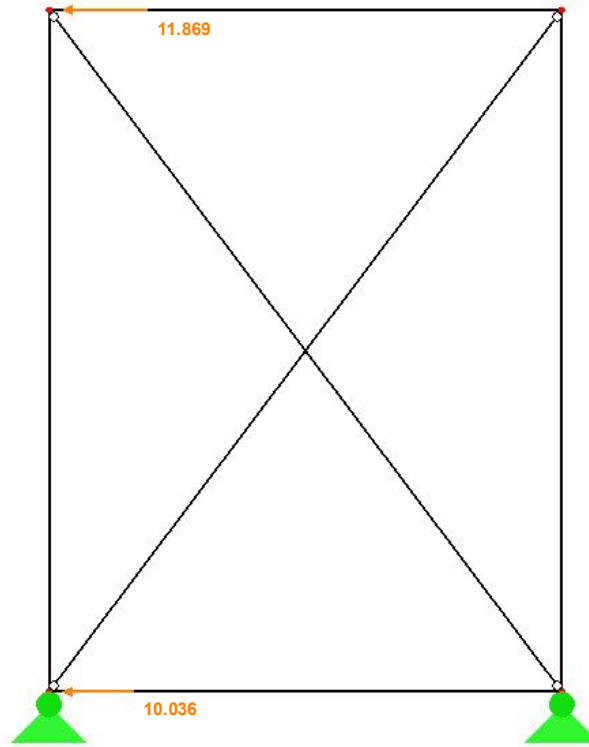
č.	Na uzlu č.	Síla[kN]		Moment[kNm] M_Y
		P_x	P_z	
1	1	-11.869	0.000	0.000
2	4	-10.036	0.000	0.000



■ ZATÍŽENÍ - ZS2, -Y

ZS2

Proti směru osy Y

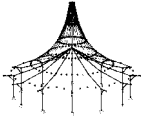


■ KOMBINACE ZATĚŽOVACÍCH STAVŮ

KZS č.	Označení KZS	Složení kombinace
1		ZS1 nebo ZS2

■ 3.5 PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY

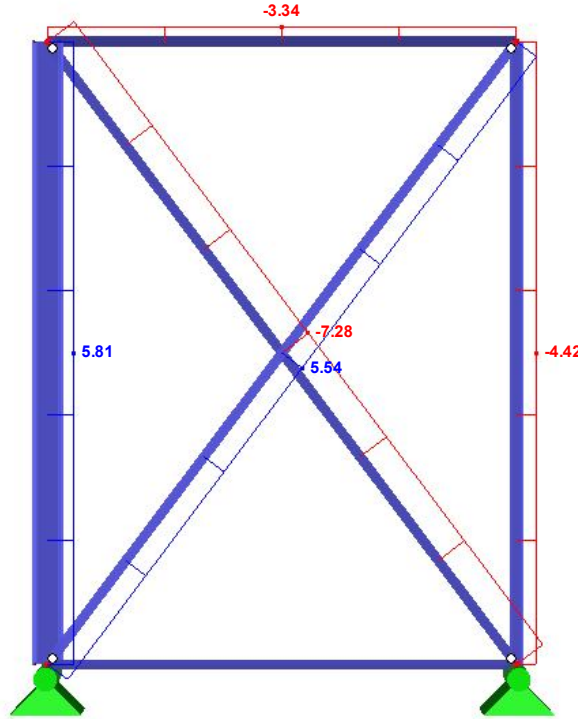
Prut č.	ZS/SZS	Uzel č.	Místo x x [m]	Posouvající síly [kN]		Momenty M_y [kNm]	Průřez
				N	V_z		
5	ZS1	1	0.000	-7.28	0.00	0.00	1 - L 60x6
		3	6.640	-7.28	0.00	0.00	
		Max N	0.000	-7.28	0.00	0.00	
		Min N	0.000	-7.28	0.00	0.00	
	ZS2	1	0.000	11.18	0.00	0.00	
		3	6.640	11.18	0.00	0.00	
6	ZS1	2	0.000	5.54	0.00	0.00	1 - L 60x6
		4	6.640	5.54	0.00	0.00	
		Max N	0.000	5.54	0.00	0.00	
		Min N	0.000	5.54	0.00	0.00	
	ZS2	2	0.000	-8.51	0.00	0.00	
		4	6.640	-8.51	0.00	0.00	
	Max N	0.000	-8.51	0.00	0.00		
	Min N	0.000	-8.51	0.00	0.00		



■ PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY, -Y, ZS1 (N)

ZS1
N

Proti směru osy Y

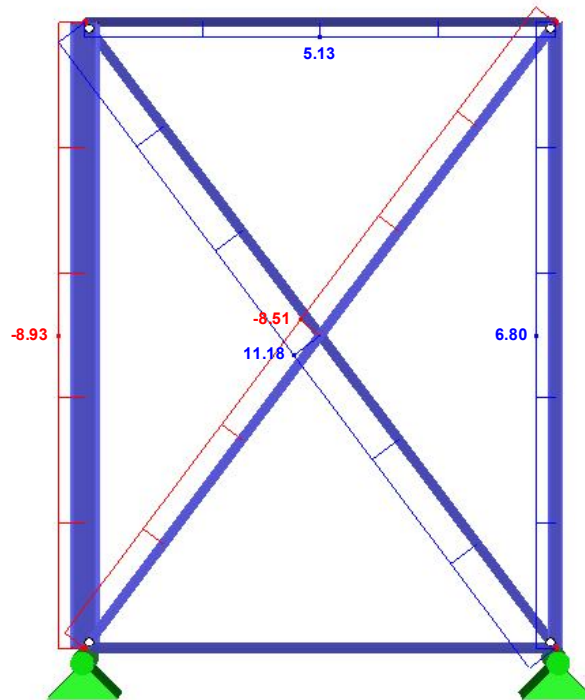


Max N: 5.81, Min N: -7.28 [kN]

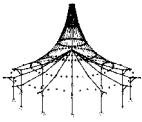
■ PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY, -Y, ZS2 (N)

ZS2
N

Proti směru osy Y



Max N: 11.18, Min N: -8.93 [kN]



■ **3.5 PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY**

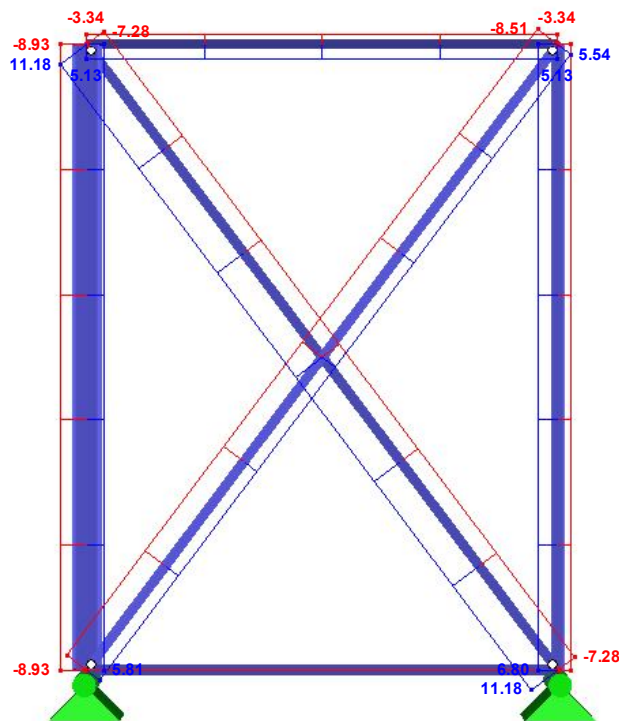
Kombinace zatěžovacích stavů

Prut č.	KZS	Uzel č.	Místo x x [m]	Posouvající síly [kN]		Momenty M _y [kNm]	Příslušející zatěžovací stavy
				N	V _z		
5	KZS1	1	0.000	Max N	11.18	0.00	ZS2
				Min N	-7.28	0.00	ZS1
		3	6.640	Max N	11.18	0.00	ZS2
				Min N	-7.28	0.00	ZS1
		1	0.000	Max N	11.18	0.00	ZS2
				Min N	-7.28	0.00	ZS1
6	KZS1	2	0.000	Max N	5.54	0.00	ZS1
				Min N	-8.51	0.00	ZS2
		4	6.640	Max N	5.54	0.00	ZS1
				Min N	-8.51	0.00	ZS2
		2	0.000	Max N	5.54	0.00	ZS1
				Min N	-8.51	0.00	ZS2

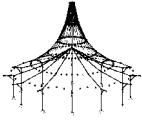
■ **PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY, -Y, ZS1 NEBO ZS2 (N)**

KZS1: ZS1 nebo ZS2
N

Proti směru osy Y



Max N: 11.18, Min N: -8.93 [kN]



Projekt: **Bakalářská práce**

Úloha: **Zavětrování podélné**

Datum: 08.04.2014

Statický výpočet

PROJEKT

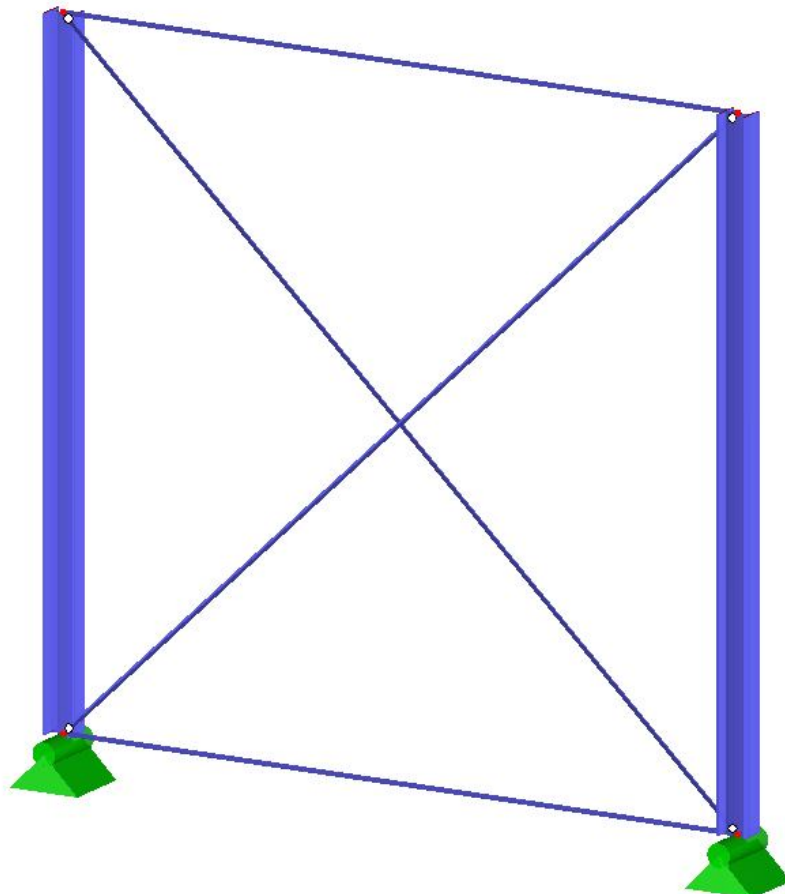
Bakalářská práce

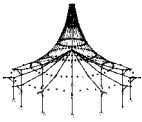
PROJEKT – OCELOVÁ KONSTRUKCE HALY S JEŘÁBOVOU DRÁHOU
S NOSNOSTÍ 5 t, VARIANTNÍ POROVNÁNÍ S OPTIMALIZACÍ KONSTRUKCE

INVESTOR

ZHOTOVITEL

Lucie Kofrová





Projekt: **Bakalářská práce**

Úloha: **Zavětrování podélné**

Datum: 08.04.2014

■ OBSAH

	Zatížení	2
	Zatěžovací stavy	2
	ZS 1	2
Obr.	Zatížení - ZS1, -Y	2
	ZS 2	2
Obr.	Zatížení - ZS2, -Y	3
	Kombinace zatěžovacích stavů	3
	Výsledky - zatěžovací stavy, skupiny ZS	

■ OBSAH

3.5	Pruty - vnitřní síly	3
Obr.	Pruty - vnitřní síly, -Y, ZS1 (N)	4
Obr.	Pruty - vnitřní síly, -Y, ZS2 (N)	4
	Výsledky - kombinace ZS	5
3.5	Pruty - vnitřní síly	5
Obr.	Pruty - vnitřní síly, -Y, ZS1 nebo ZS2 (N)	5

■ ZATĚŽOVACÍ STAVY

ZS č.	Označení ZS	Souč. ZS	Charakter zatížení	Vlastní tíha	Výpočetní teorie
1		1.0000	Proměnné	-	I. řád
2		1.0000	Proměnné	-	I. řád

ZS1

■ 2.1 ZATÍŽENÍ NA UZEL

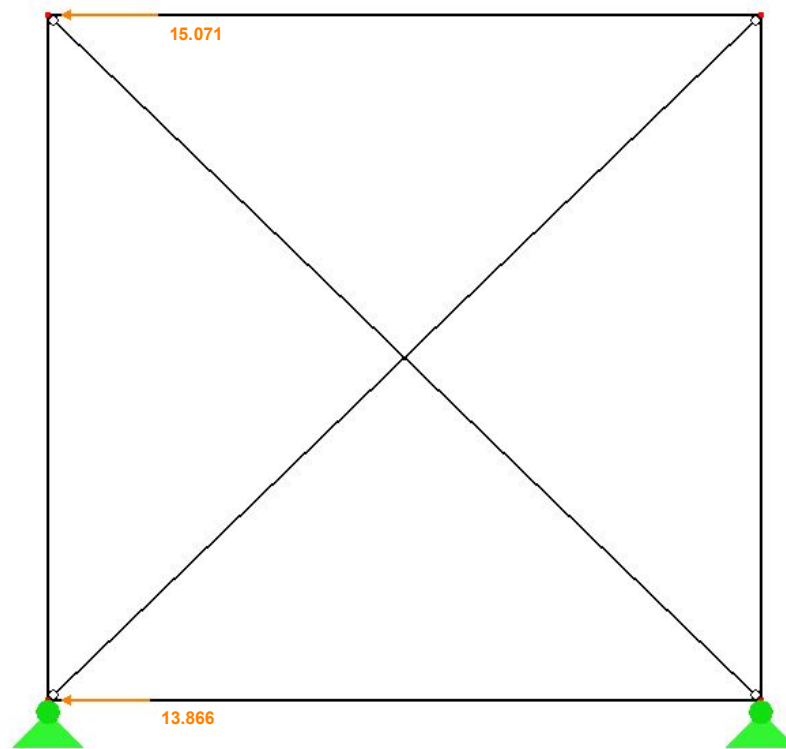
ZS1

č.	Na uzlu č.	Síla[kN]		Moment[kNm] M _Y
		P _X	P _Z	
1	1	-15.071	0.000	0.000
2	4	-13.866	0.000	0.000

■ ZATÍŽENÍ - ZS1, -Y

ZS1

Proti směru osy Y

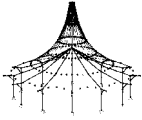


ZS2

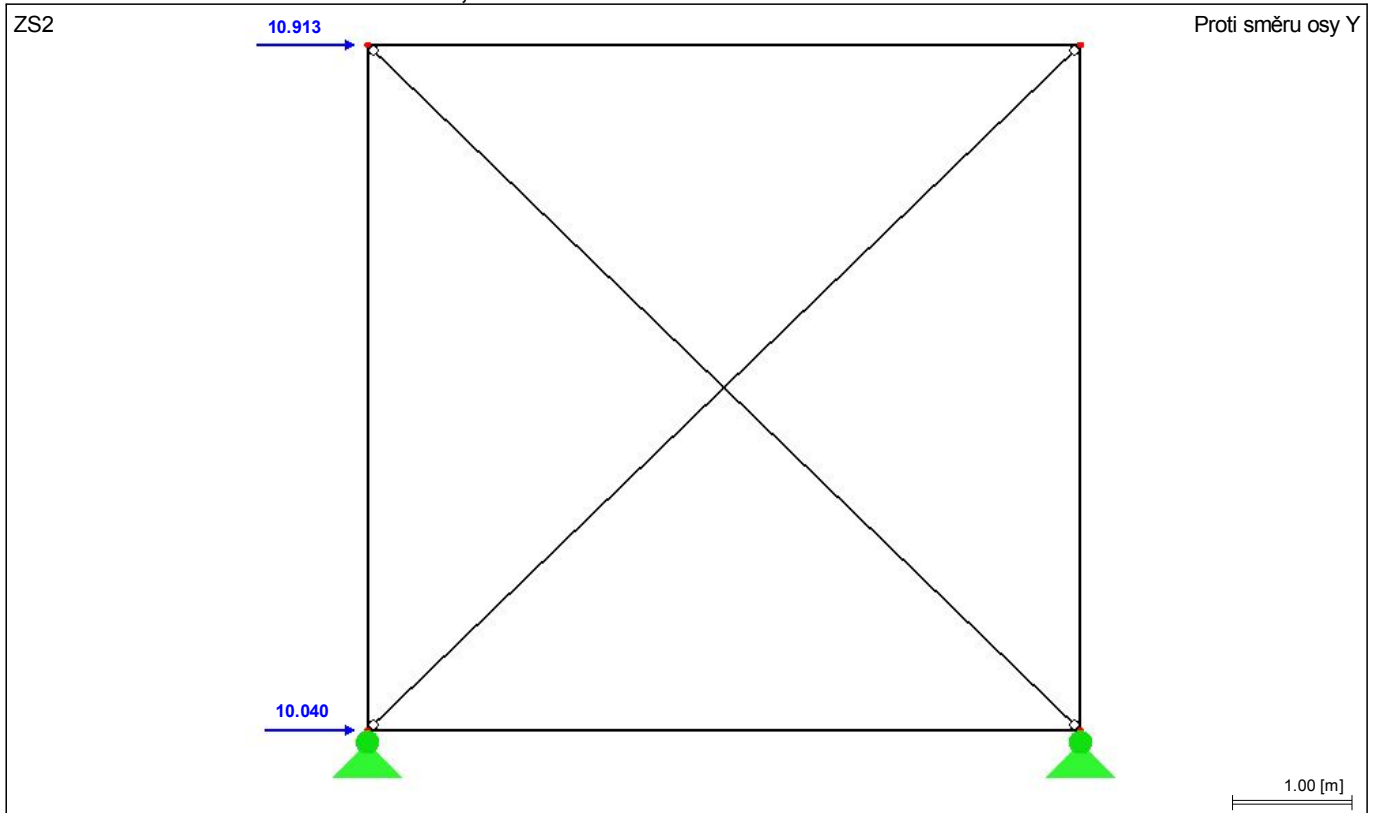
■ 2.1 ZATÍŽENÍ NA UZEL

ZS2

č.	Na uzlu č.	Síla[kN]		Moment[kNm] M _Y
		P _X	P _Z	
1	1	10.913	0.000	0.000
2	4	10.040	0.000	0.000



■ ZATÍŽENÍ - ZS2, -Y

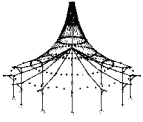


■ KOMBINACE ZATĚŽOVACÍCH STAVŮ

KZS č.	Označení KZS	Složení kombinace
1		ZS1 nebo ZS2

■ 3.5 PRUTY - VNITŘNÍ SILY

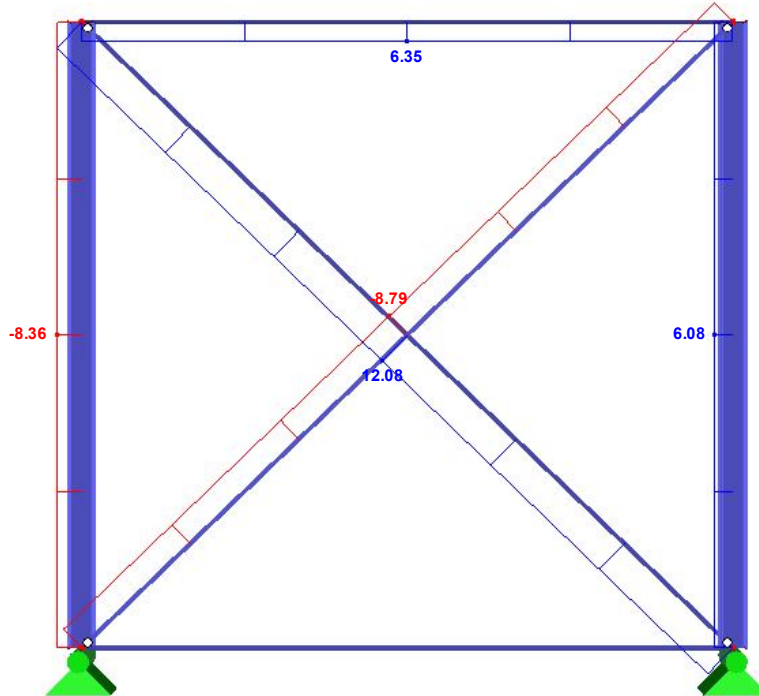
Prut č.	ZS/SZS	Uzel č.	Místo x x [m]	Posouvající síly [kN]		Momenty My [kNm]	Průřez
				N	Vz		
5	ZS1	1	0.000	12.08	0.00	0.00	6 - L 30x3
		3	8.310	12.08	0.00	0.00	
		Max N	0.000	12.08	0.00	0.00	
	ZS2	1	0.000	-8.75	0.00	0.00	
		3	8.310	-8.75	0.00	0.00	
		Max N	0.000	-8.75	0.00	0.00	
6	ZS1	2	0.000	-8.79	0.00	0.00	6 - L 30x3
		4	8.310	-8.79	0.00	0.00	
		Max N	0.000	-8.79	0.00	0.00	
	ZS2	2	0.000	6.37	0.00	0.00	
		4	8.310	6.37	0.00	0.00	
		Max N	0.000	6.37	0.00	0.00	



■ PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY, -Y, ZS1 (N)

ZS1
N

Proti směru osy Y

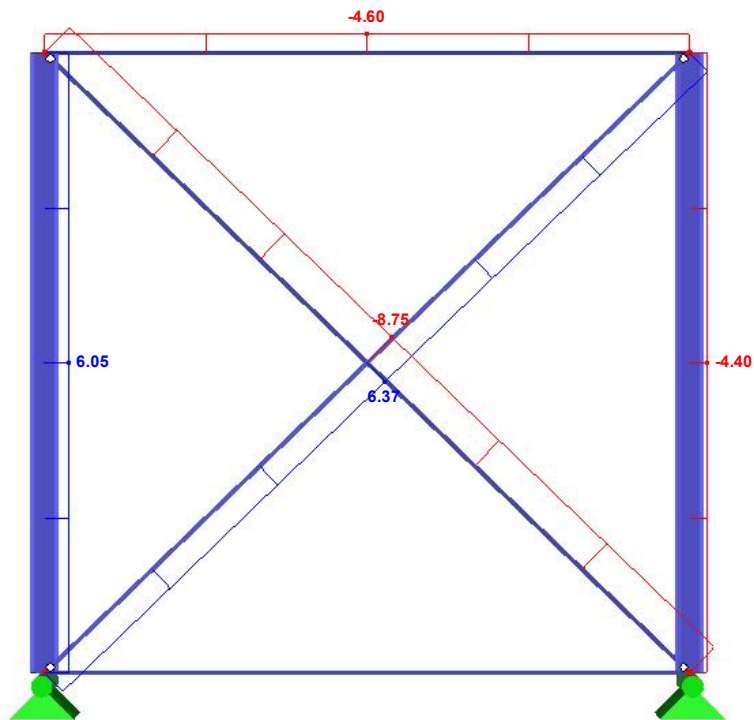


Max N: 12.08, Min N: -8.79 [kN]

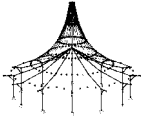
■ PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY, -Y, ZS2 (N)

ZS2
N

Proti směru osy Y



Max N: 6.37, Min N: -8.75 [kN]

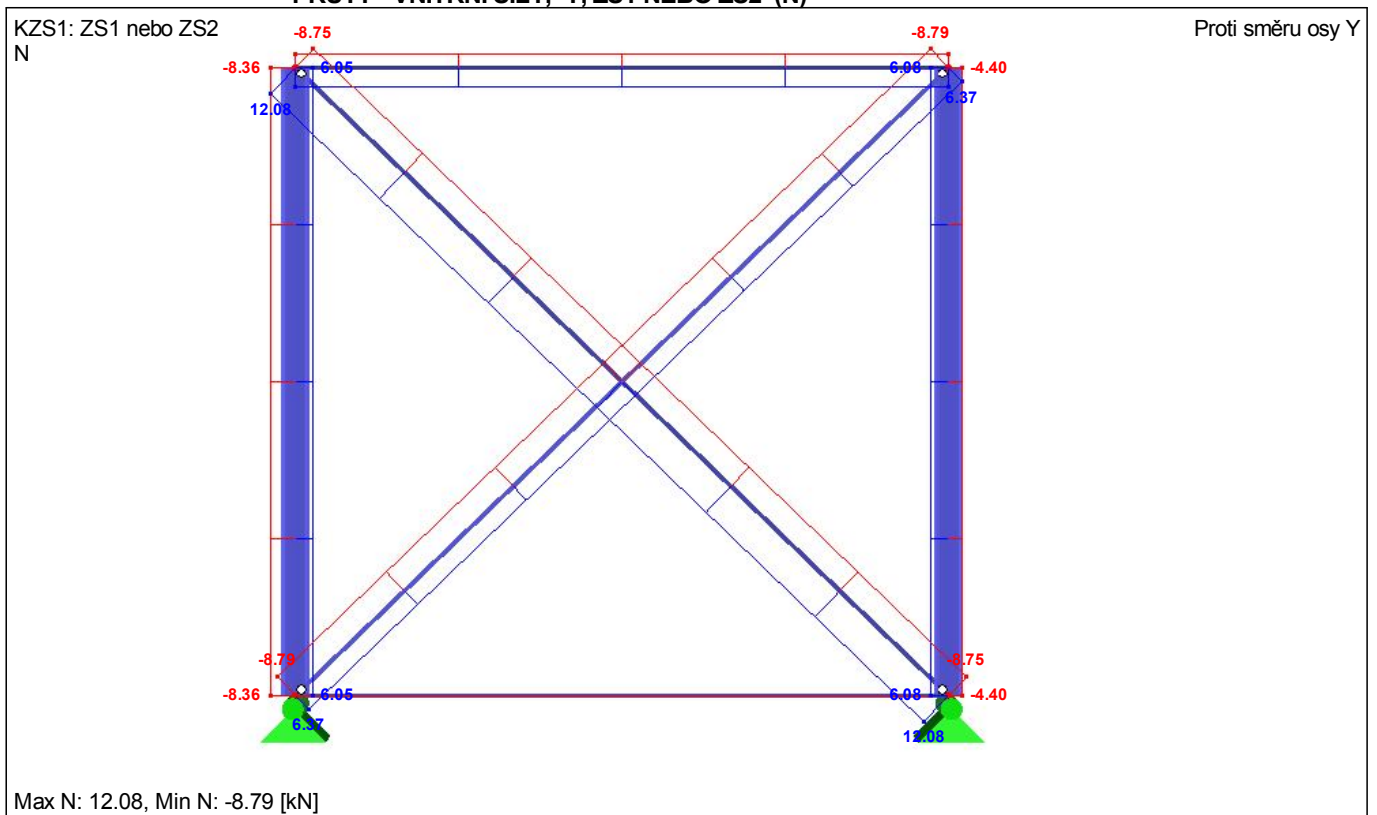


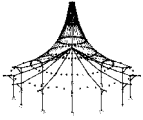
■ **3.5 PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY**

Kombinace zatěžovacích stavů

Prut č.	KZS	Uzel č.	Místo x x [m]	Posouvající síly [kN]		Momenty M _y [kNm]	Příslušející zatěžovací stavy
				N	V _z		
5	KZS1	1	0.000	Max N	12.08	0.00	ZS1
				Min N	-8.75	0.00	ZS2
		3	8.310	Max N	12.08	0.00	ZS1
				Min N	-8.75	0.00	ZS2
		1	0.000	Max N	12.08	0.00	ZS1
				Min N	-8.75	0.00	ZS2
6	KZS1	2	0.000	Max N	6.37	0.00	ZS2
				Min N	-8.79	0.00	ZS1
		4	8.310	Max N	6.37	0.00	ZS2
				Min N	-8.79	0.00	ZS1
		2	0.000	Max N	6.37	0.00	ZS2
				Min N	-8.79	0.00	ZS1

■ **PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY, -Y, ZS1 NEBO ZS2 (N)**





Projekt: **Bakalářská práce** Úloha: **Zavětrování v rovině
střešní_tah**

Datum: 08.04.2014

Statický výpočet

PROJEKT

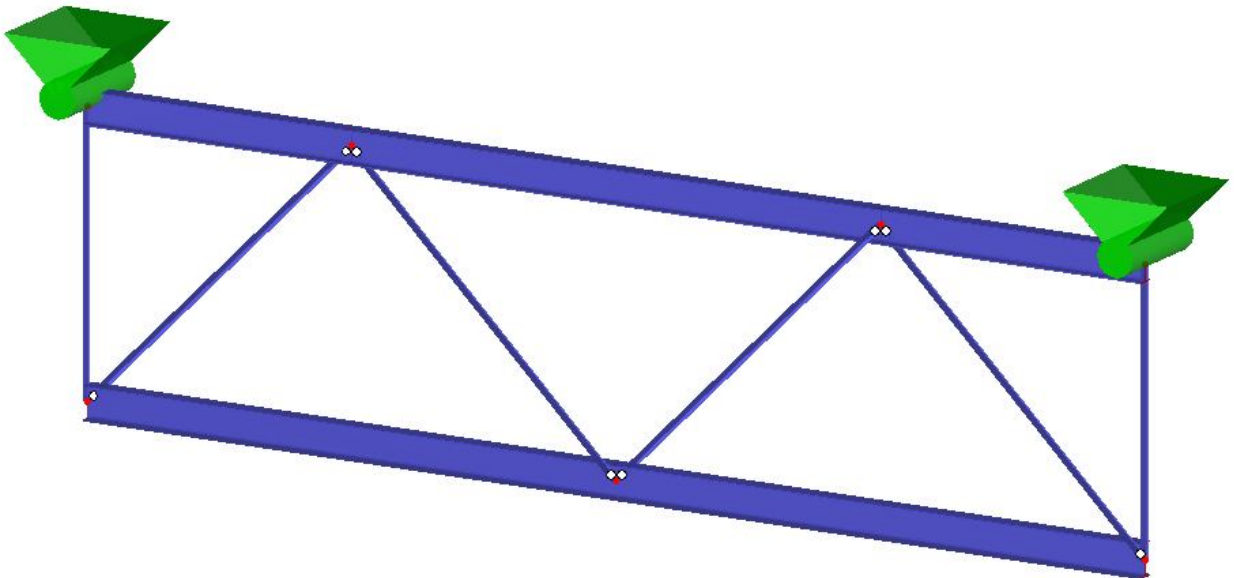
Bakalářská práce

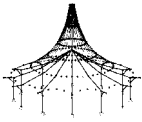
PROJEKT – OCELOVÁ KONSTRUKCE HALY S JEŘÁBOVOU DRÁHOU
S NOSNOSTÍ 5 t, VARIANTNÍ POROVNÁNÍ S OPTIMALIZACÍ KONSTRUKCE

INVESTOR

ZHOTOVITEL

Lucie Kofrová





Projekt: **Bakalářská práce**

Úloha: **Zavětrování v rovině
 střešní_tah**

Datum: 08.04.2014

■ OBSAH

Zatížení	2
Zatěžovací stavy	2
ZS 1	2
Obr. Zatížení - ZS1, -Y	2
ZS 2	3
Obr. Zatížení - ZS2, -Y	3
ZS 3	3
Obr. Zatížení - ZS3, -Y	4
ZS 4	4
Obr. Zatížení - ZS4, -Y	5
Kombinace zatěžovacích stavů	5

■ OBSAH

Výsledky - zatěžovací stavy, skupiny ZS	5
3.5 Pruty - vnitřní síly	5
Obr. Pruty - vnitřní síly, -Y, ZS1 (N)	6
Obr. Pruty - vnitřní síly, -Y, ZS2 (N)	7
Obr. Pruty - vnitřní síly, -Y, ZS3 (N)	7
Obr. Pruty - vnitřní síly, -Y, ZS4 (N)	8
Výsledky - kombinace ZS	8
3.5 Pruty - vnitřní síly	8
Obr. Pruty - vnitřní síly, -Y, ZS1 nebo ZS2 nebo ZS3 nebo ZS4 (N)	9

■ ZATĚŽOVACÍ STAVY

ZS č.	Označení ZS	Souč. ZS	Charakter zatížení	Vlastní tíha	Výpočetní teorie
1		1.0000	Proměnné	-	I. řád
2		1.0000	Proměnné	-	I. řád
3		1.0000	Proměnné	-	I. řád
4		1.0000	Proměnné	-	I. řád

ZS1

■ 2.1 ZATÍŽENÍ NA UZEL

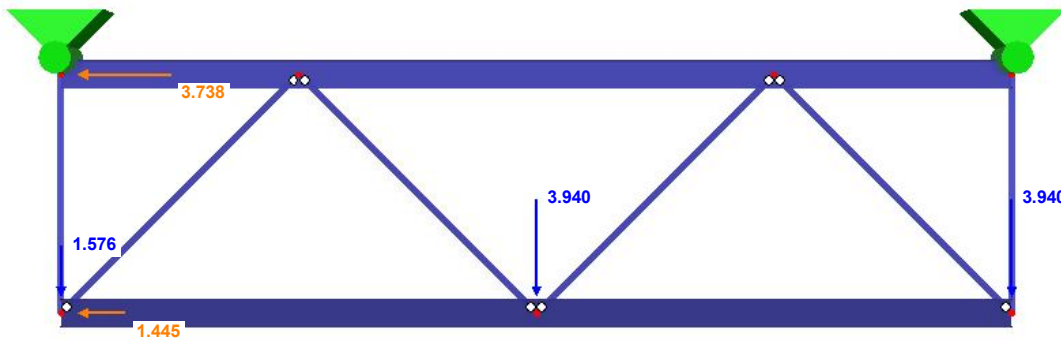
ZS1

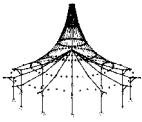
č.	Na uzlu č.	Síla[kN]		Moment[kNm] M _Y
		P _X	P _Z	
1	1	-3.738	0.000	0.000
2	5	-1.445	0.000	0.000
3	5	0.000	1.576	0.000
4	6	0.000	3.940	0.000
5	7	0.000	3.940	0.000

■ ZATÍŽENÍ - ZS1, -Y

ZS1

Proti směru osy Y





ZATÍŽENÍ

Projekt: **Bakalářská práce** Úloha: **Zavětrování v rovině**
střešní_tah

Datum: 08.04.2014

ZS2

2.1 ZATÍŽENÍ NA UZEL

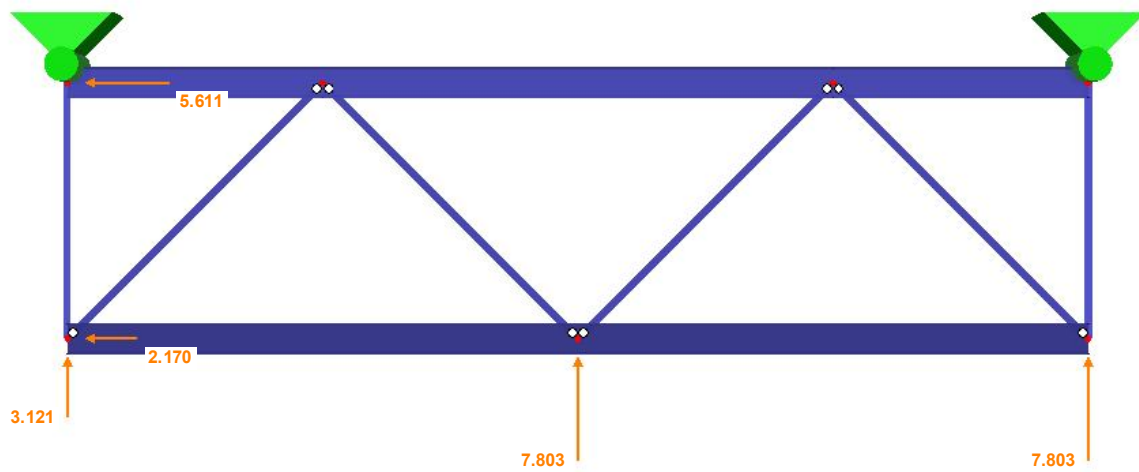
ZS2

č.	Na uzlu č.	Síla[kN]		Moment[kNm] M _Y
		P _X	P _Z	
1	1	-5.611	0.000	0.000
2	5	-2.170	0.000	0.000
3	5	0.000	-3.121	0.000
4	6	0.000	-7.803	0.000
5	7	0.000	-7.803	0.000

2.1 ZATÍŽENÍ - ZS2, -Y

ZS2

Proti směru osy Y

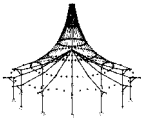


ZS3

2.1 ZATÍŽENÍ NA UZEL

ZS3

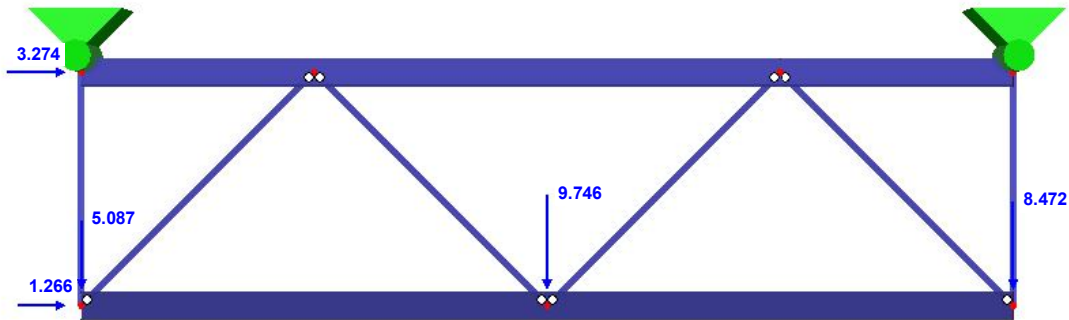
č.	Na uzlu č.	Síla[kN]		Moment[kNm] M _Y
		P _X	P _Z	
1	1	3.274	0.000	0.000
2	5	1.266	0.000	0.000
3	5	0.000	5.087	0.000
4	6	0.000	9.746	0.000
5	7	0.000	8.472	0.000



■ ZATÍŽENÍ - ZS3, -Y

ZS3

Proti směru osy Y

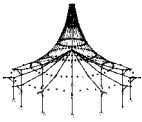


ZS4

■ 2.1 ZATÍŽENÍ NA UZEL

ZS4

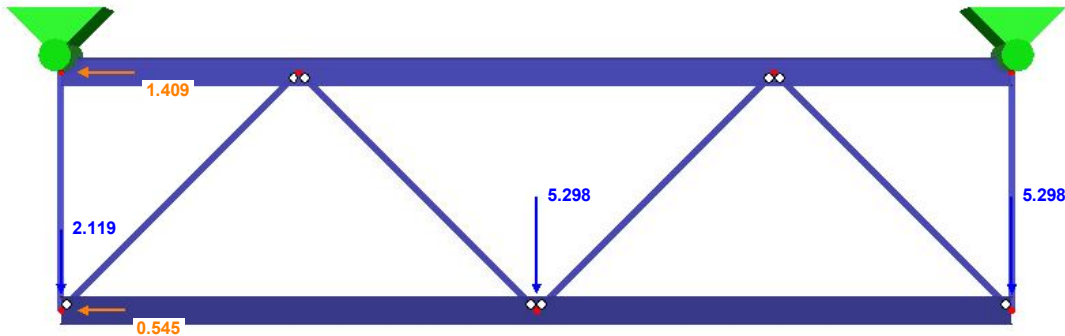
č.	Na uzlu č.	Síla[kN]		Moment[kNm]
		P _x	P _z	M _y
1	1	-1.409	0.000	0.000
2	5	-0.545	0.000	0.000
3	5	0.000	2.119	0.000
4	6	0.000	5.298	0.000
5	7	0.000	5.298	0.000



■ ZATÍŽENÍ - ZS4, -Y

ZS4

Proti směru osy Y

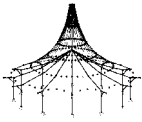


■ KOMBINACE ZATĚŽOVACÍCH STAVŮ

KZS č.	Označení KZS	Složení kombinace
1		ZS1 nebo ZS2 nebo ZS3 nebo ZS4

■ 3.5 PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY

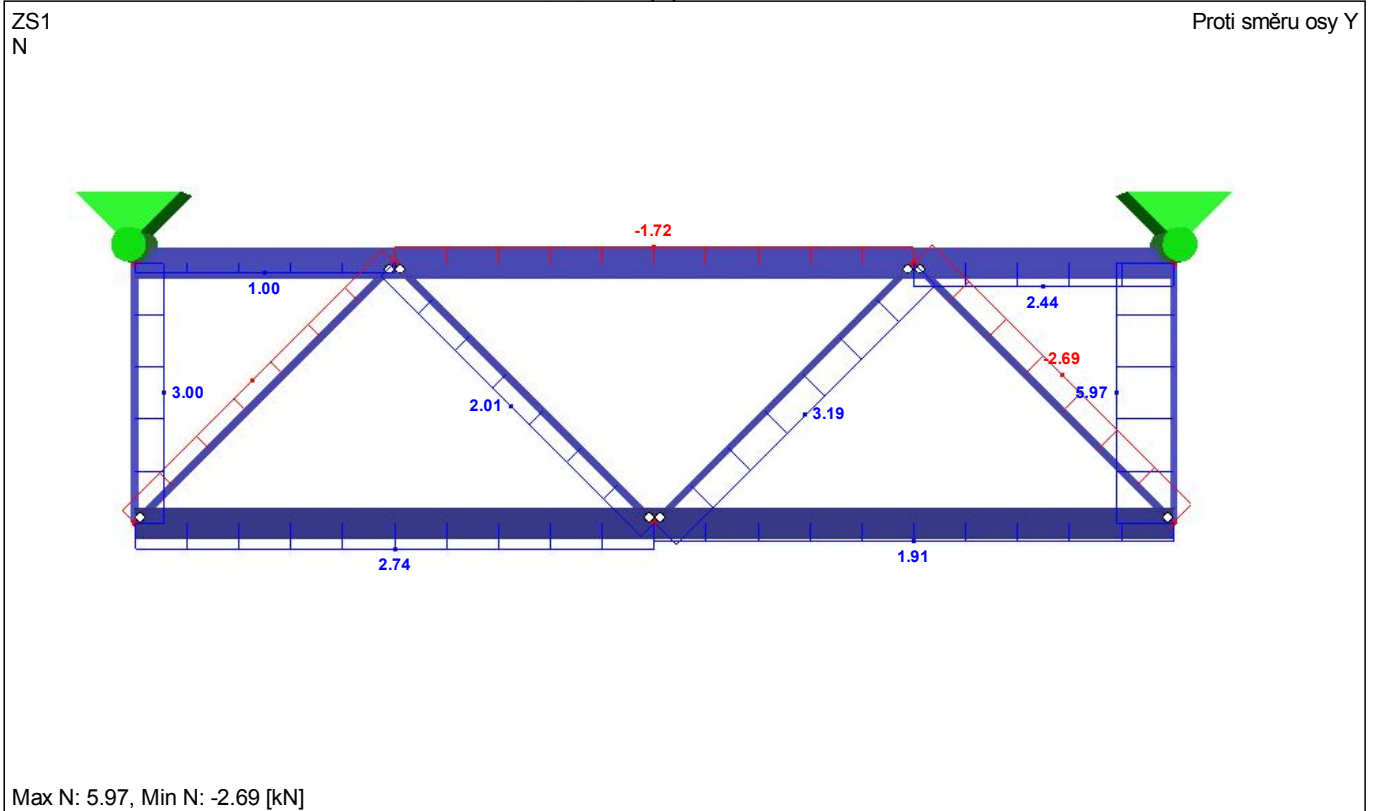
Prut č.	ZS/SZS	Uzel č.	Místo x x [m]	Posouvající síly [kN]		Momenty My [kNm]	Průřez
				N	Vz		
5	ZS1	3	0.000	-2.69	0.00	0.00	1 - L 30x3
		7	2.121	-2.69	0.00	0.00	
		Max N	0.000	-2.69	0.00	0.00	
		Min N	0.000	-2.69	0.00	0.00	
	ZS2	3	0.000	3.62	0.00	0.00	
		7	2.121	3.62	0.00	0.00	
		Max N	0.000	3.62	0.00	0.00	
		Min N	0.000	3.62	0.00	0.00	
	ZS3	3	0.000	-5.07	0.00	0.00	
		7	2.121	-5.07	0.00	0.00	
		Max N	0.000	-5.07	0.00	0.00	
		Min N	0.000	-5.07	0.00	0.00	
	ZS4	3	0.000	-3.14	0.00	0.00	
		7	2.121	-3.14	0.00	0.00	
		Max N	0.000	-3.14	0.00	0.00	
		Min N	0.000	-3.14	0.00	0.00	
6	ZS1	6	0.000	3.19	0.00	0.00	1 - L 30x3
		3	2.121	3.19	0.00	0.00	
		Max N	0.000	3.19	0.00	0.00	
		Min N	0.000	3.19	0.00	0.00	
	ZS2	6	0.000	-4.49	0.00	0.00	
		3	2.121	-4.49	0.00	0.00	
		Max N	0.000	-4.49	0.00	0.00	
		Min N	0.000	-4.49	0.00	0.00	
	ZS3	6	0.000	6.06	0.00	0.00	
		3	2.121	6.06	0.00	0.00	
		Max N	0.000	6.06	0.00	0.00	
		Min N	0.000	6.06	0.00	0.00	
	ZS4	6	0.000	3.78	0.00	0.00	
		3	2.121	3.78	0.00	0.00	
		Max N	0.000	3.78	0.00	0.00	
		Min N	0.000	3.78	0.00	0.00	

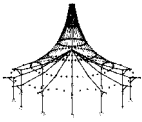


■ 3.5 PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY

Prut č.	ZS/SZS	Uzel č.	Místo x [m]	Posouvající síly [kN]		Momenty My [kNm]	Průřez
				N	Vz		
6 7	ZS4	Min N	0.000	3.78	0.00	0.00	1 - L 30x3
		2	0.000	2.01	0.00	0.00	
		6	2.121	2.01	0.00	0.00	
		Max N	0.000	2.01	0.00	0.00	
	ZS2	Min N	0.000	2.01	0.00	0.00	1 - L 30x3
		2	0.000	-5.82	0.00	0.00	
		6	2.121	-5.82	0.00	0.00	
		Max N	0.000	-5.82	0.00	0.00	
	ZS3	Min N	0.000	-5.82	0.00	0.00	
		2	0.000	6.81	0.00	0.00	
		6	2.121	6.81	0.00	0.00	
		Max N	0.000	6.81	0.00	0.00	
	ZS4	Min N	0.000	6.81	0.00	0.00	
		2	0.000	3.21	0.00	0.00	
		6	2.121	3.21	0.00	0.00	
		Max N	0.000	3.21	0.00	0.00	
8	ZS1	Min N	0.000	3.21	0.00	0.00	1 - L 30x3
		5	0.000	-1.83	0.00	0.00	
		2	2.121	-1.83	0.00	0.00	
		Max N	0.000	-1.83	0.00	0.00	
	ZS2	Min N	0.000	-1.83	0.00	0.00	
		5	0.000	5.35	0.00	0.00	
		2	2.121	5.35	0.00	0.00	
		Max N	0.000	5.35	0.00	0.00	
	ZS3	Min N	0.000	5.35	0.00	0.00	
		5	0.000	-6.12	0.00	0.00	
		2	2.121	-6.12	0.00	0.00	
		Max N	0.000	-6.12	0.00	0.00	
	ZS4	Min N	0.000	-6.12	0.00	0.00	
		5	0.000	-2.94	0.00	0.00	
		2	2.121	-2.94	0.00	0.00	
		Max N	0.000	-2.94	0.00	0.00	
	Min N	0.000	-2.94	0.00	0.00		
	5	0.000	-2.94	0.00	0.00		
	2	2.121	-2.94	0.00	0.00		
	Max N	0.000	-2.94	0.00	0.00		

■ PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY, -Y, ZS1 (N)

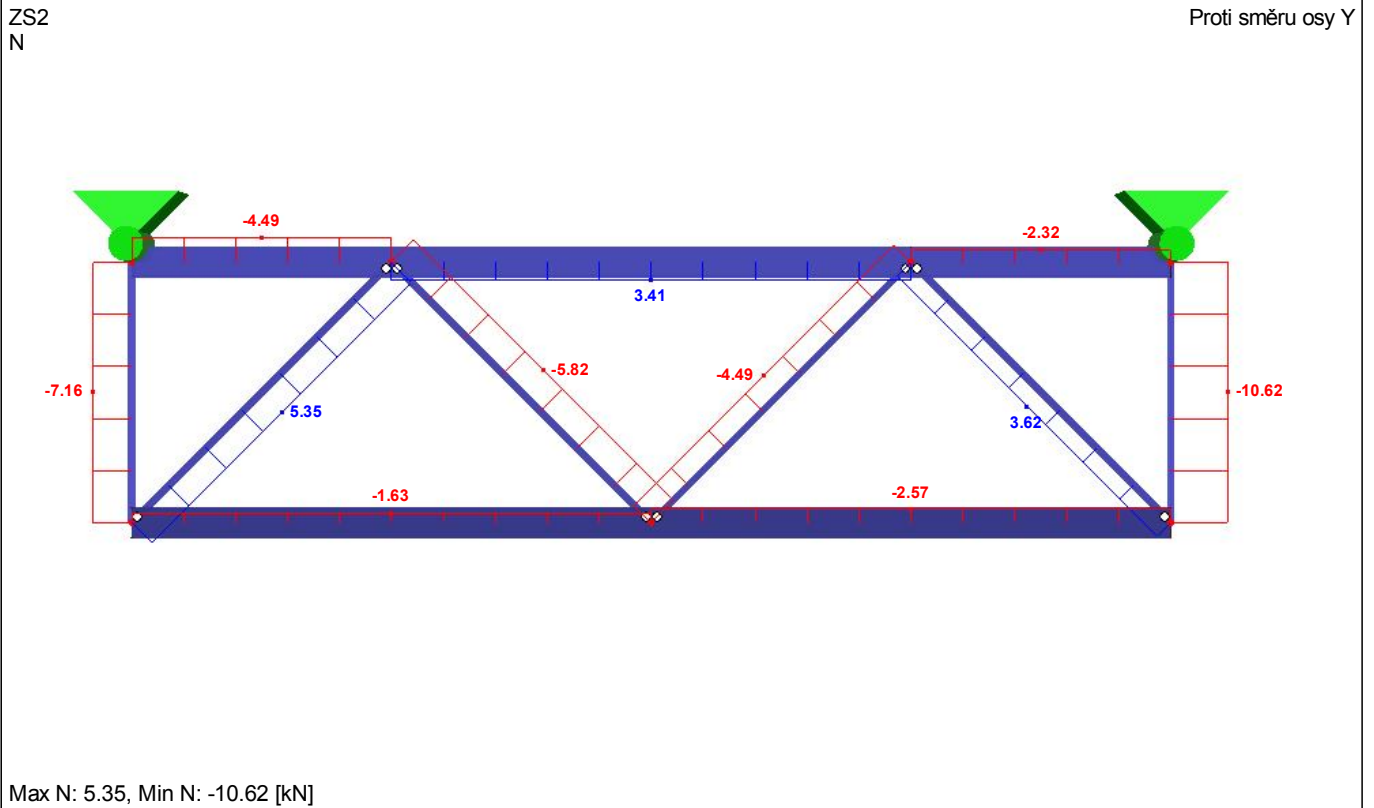




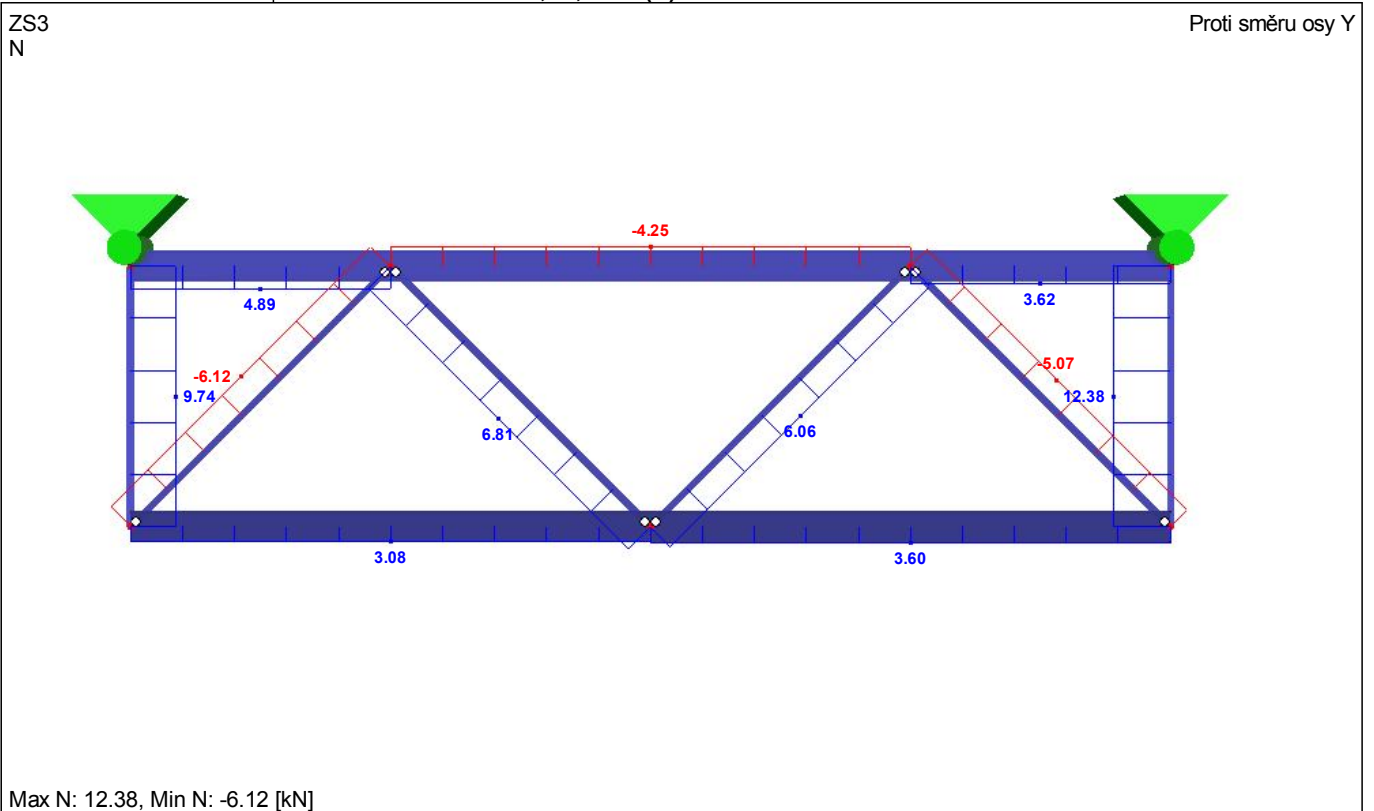
Projekt: **Bakalářská práce**

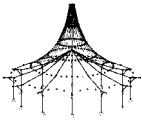
Úloha: **Zavětrování v rovině
střešní_tah**

■ PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY, -Y, ZS2 (N)



■ PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY, -Y, ZS3 (N)

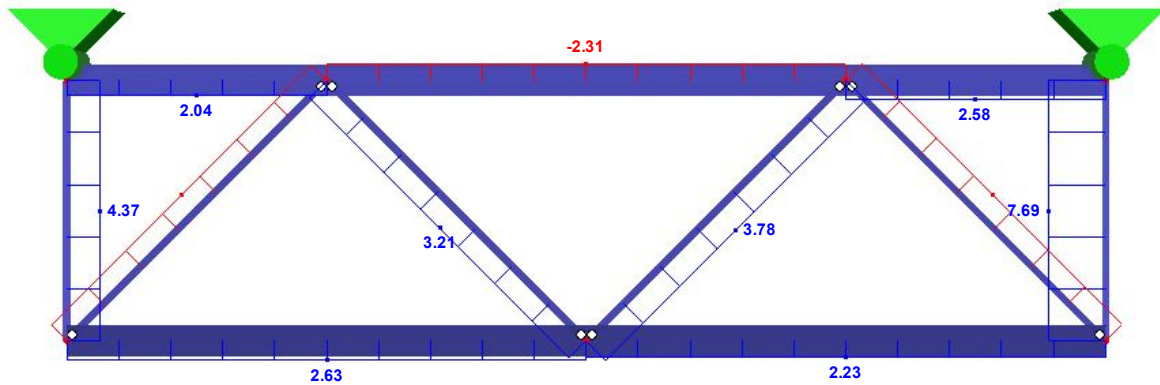




■ PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY, -Y, ZS4 (N)

ZS4
N

Proti směru osy Y

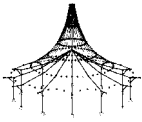


Max N: 7.69, Min N: -3.14 [kN]

■ 3.5 PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY

Kombinace zatěžovacích stavů

Prut č.	KZS	Uzel č.	Místo x x [m]	Posouvající síly [kN]		Momenty M _y [kNm]	Příslušející zatěžovací stavy
				N	V _z		
5	KZS1	3	0.000	Max N	3.62	0.00	ZS2
				Min N	-5.07	0.00	ZS3
	7	2.121	Max N	3.62	0.00	ZS2	
			Min N	-5.07	0.00	ZS3	
3	0.000	Max N	3.62	0.00	ZS2		
		Min N	-5.07	0.00	ZS3		
6	KZS1	6	0.000	Max N	6.06	0.00	ZS3
				Min N	-4.49	0.00	ZS2
	3	2.121	Max N	6.06	0.00	ZS3	
			Min N	-4.49	0.00	ZS2	
6	0.000	Max N	6.06	0.00	ZS3		
		Min N	-4.49	0.00	ZS2		
7	KZS1	2	0.000	Max N	6.81	0.00	ZS3
				Min N	-5.82	0.00	ZS2
	6	2.121	Max N	6.81	0.00	ZS3	
			Min N	-5.82	0.00	ZS2	
2	0.000	Max N	6.81	0.00	ZS3		
		Min N	-5.82	0.00	ZS2		
8	KZS1	5	0.000	Max N	5.35	0.00	ZS2
				Min N	-6.12	0.00	ZS3
	2	2.121	Max N	5.35	0.00	ZS2	
			Min N	-6.12	0.00	ZS3	
5	0.000	Max N	5.35	0.00	ZS2		
		Min N	-6.12	0.00	ZS3		



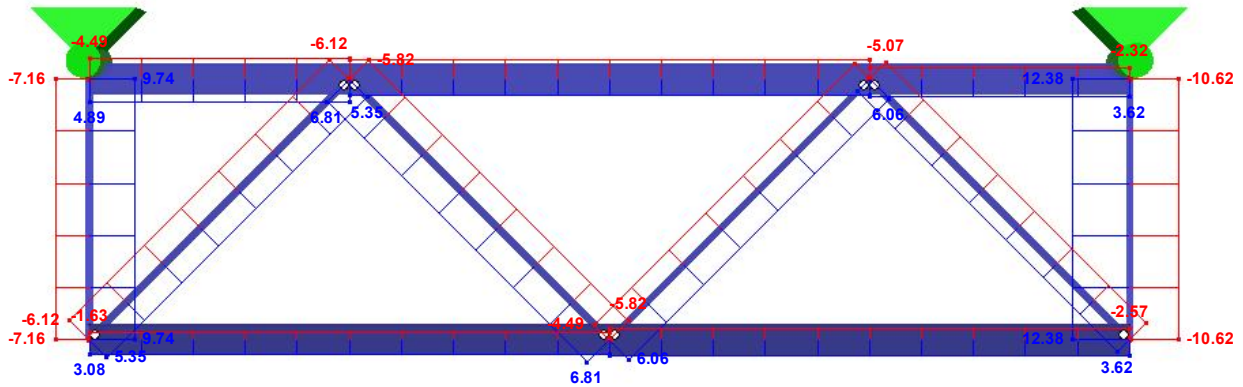
Projekt: **Bakalářská práce**

Úloha: **Zavětrování v rovině
střešní_tah**

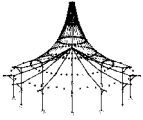
■ PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY, -Y, ZS1 NEBO ZS2 NEBO ZS3 NEBO ZS4 (N)

KZS1: ZS1 nebo ZS2 nebo ZS3 nebo ZS4
N

Proti směru osy Y



Max N: 12.38, Min N: -10.62 [kN]



Projekt: **Bakalářská práce** Úloha: **Zavětrování v rovině**
střešní tlak

Datum: 08.04.2014

Statický výpočet

PROJEKT

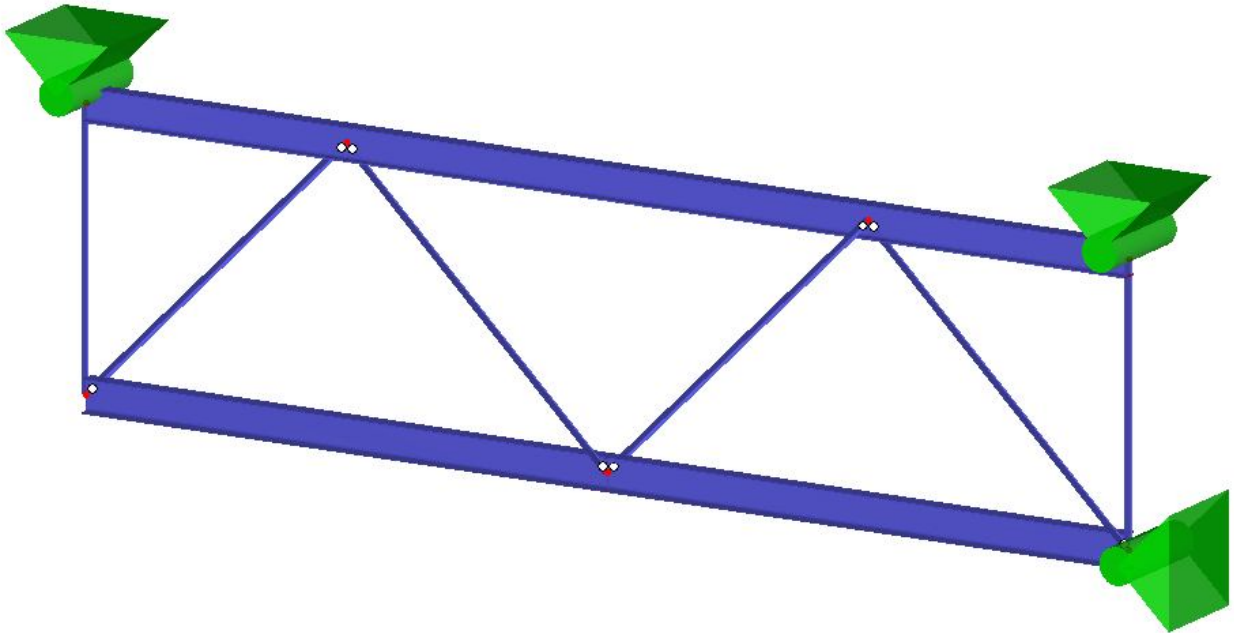
Bakalářská práce

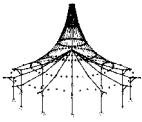
PROJEKT – OCELOVÁ KONSTRUKCE HALY S JEŘÁBOVOU DRÁHOU
S NOSNOSTÍ 5 t, VARIANTNÍ POROVNÁNÍ S OPTIMALIZACÍ KONSTRUKCE

INVESTOR

ZHOTOVITEL

Lucie Kofrová





ZATÍŽENÍ

Projekt: **Bakalářská práce** Úloha: **Zavětrování v rovině**
střešní tlak

Datum: 08.04.2014

■ OBSAH

	Zatížení	2
	Zatěžovací stavy	2
	ZS 1	2
Obr.	Zatížení - ZS1, -Y	2
	ZS 2	3
Obr.	Zatížení - ZS2, -Y	3
	ZS 3	3
Obr.	Zatížení - ZS3, -Y	4
	ZS 4	4
Obr.	Zatížení - ZS4, -Y	5
	Kombinace zatěžovacích stavů	5

■ OBSAH

	Výsledky - zatěžovací stavy, skupiny ZS	5
3.5	Pruty - vnitřní síly	5
Obr.	Pruty - vnitřní síly, -Y, ZS1 (N)	6
Obr.	Pruty - vnitřní síly, -Y, ZS2 (N)	7
Obr.	Pruty - vnitřní síly, -Y, ZS3 (N)	7
Obr.	Pruty - vnitřní síly, -Y, ZS4 (N)	8
	Výsledky - kombinace ZS	8
3.5	Pruty - vnitřní síly	8
Obr.	Pruty - vnitřní síly, -Y, ZS1 nebo ZS2 nebo ZS3 nebo ZS4 (N)	9

■ ZATĚŽOVACÍ STAVY

ZS č.	Označení ZS	Souč. ZS	Charakter zatížení	Vlastní tíha	Výpočetní teorie
1		1.0000	Proměnné	-	I. řád
2		1.0000	Proměnné	-	I. řád
3		1.0000	Proměnné	-	I. řád
4		1.0000	Proměnné	-	I. řád

ZS1

■ 2.1 ZATÍŽENÍ NA UZEL

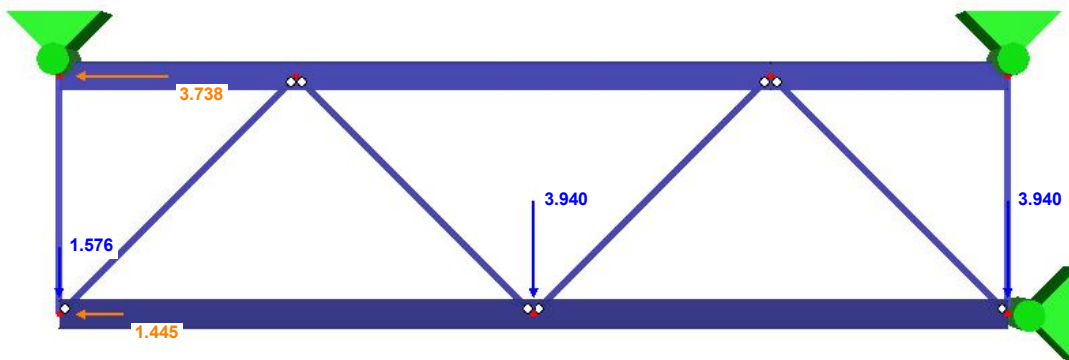
ZS1

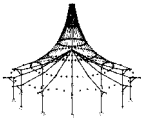
č.	Na uzlu č.	Síla[kN]		Moment[kNm] M _Y
		P _X	P _Z	
1	1	-3.738	0.000	0.000
2	5	-1.445	0.000	0.000
3	5	0.000	1.576	0.000
4	6	0.000	3.940	0.000
5	7	0.000	3.940	0.000

■ ZATÍŽENÍ - ZS1, -Y

ZS1

Proti směru osy Y





ZATÍŽENÍ

Projekt: **Bakalářská práce** Úloha: **Zavětrování v rovině**
střešní tlak

Datum: 08.04.2014

ZS2

2.1 ZATÍŽENÍ NA UZEL

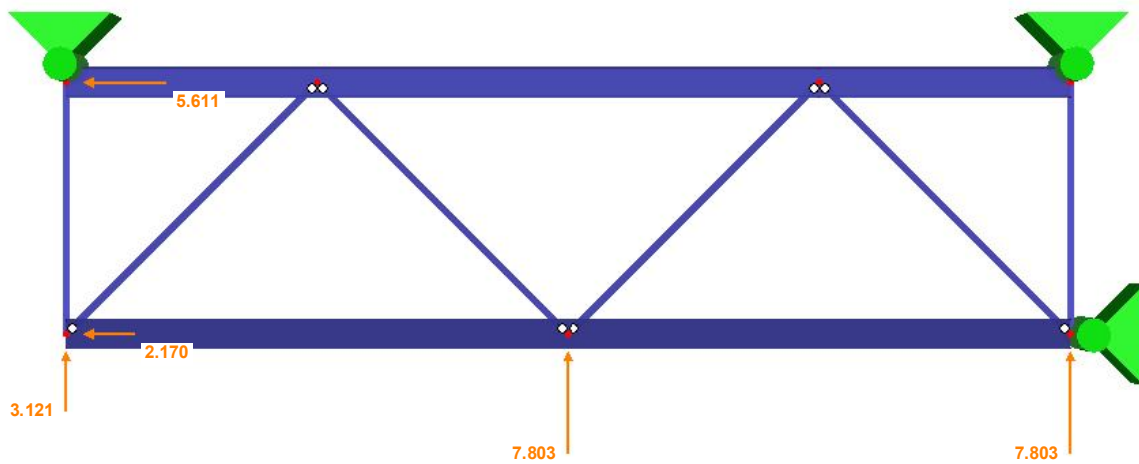
ZS2

č.	Na uzlu č.	Síla[kN]		Moment[kNm] M _Y
		P _X	P _Z	
1	1	-5.611	0.000	0.000
2	5	-2.170	0.000	0.000
3	5	0.000	-3.121	0.000
4	6	0.000	-7.803	0.000
5	7	0.000	-7.803	0.000

2.1 ZATÍŽENÍ - ZS2, -Y

ZS2

Proti směru osy Y

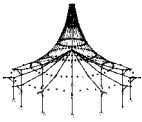


ZS3

2.1 ZATÍŽENÍ NA UZEL

ZS3

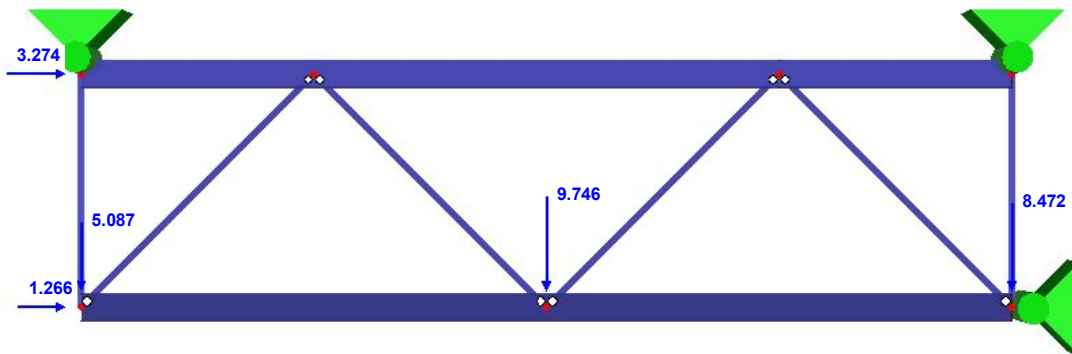
č.	Na uzlu č.	Síla[kN]		Moment[kNm] M _Y
		P _X	P _Z	
1	1	3.274	0.000	0.000
2	5	1.266	0.000	0.000
3	5	0.000	5.087	0.000
4	6	0.000	9.746	0.000
5	7	0.000	8.472	0.000



■ ZATÍŽENÍ - ZS3, -Y

ZS3

Proti směru osy Y

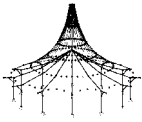


ZS4

■ 2.1 ZATÍŽENÍ NA UZEL

ZS4

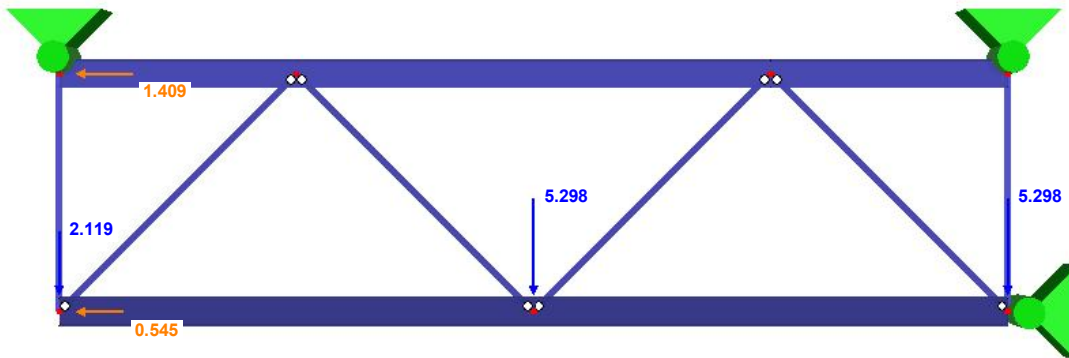
č.	Na uzlu č.	Síla[kN]		Moment[kNm]
		P _x	P _z	M _y
1	1	-1.409	0.000	0.000
2	5	-0.545	0.000	0.000
3	5	0.000	2.119	0.000
4	6	0.000	5.298	0.000
5	7	0.000	5.298	0.000



■ ZATÍŽENÍ - ZS4, -Y

ZS4

Proti směru osy Y

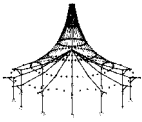


■ KOMBINACE ZATĚŽOVACÍCH STAVŮ

KZS č.	Označení KZS	Složení kombinace
1		ZS1 nebo ZS2 nebo ZS3 nebo ZS4

■ 3.5 PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY

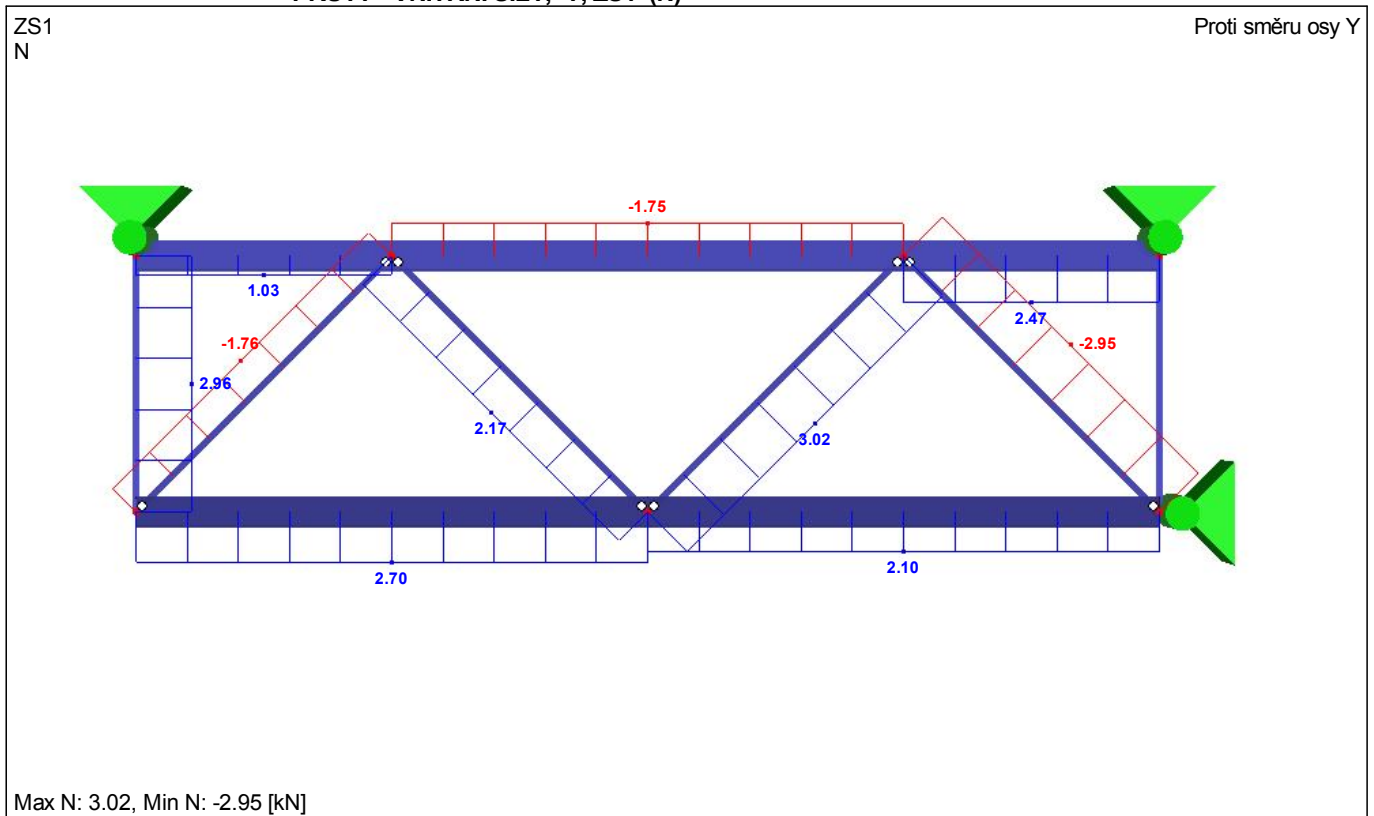
Prut č.	ZS/SZS	Uzel č.	Místo x x [m]	Posouvající síly [kN]		Momenty My [kNm]	Průřez
				N	Vz		
5	ZS1	3	0.000	-2.95	0.00	0.00	1 - L 30x3
		7	2.121	-2.95	0.00	0.00	
		Max N	0.000	-2.95	0.00	0.00	
		Min N	0.000	-2.95	0.00	0.00	
	ZS2	3	0.000	5.58	0.00	0.00	
		7	2.121	5.58	0.00	0.00	
		Max N	0.000	5.58	0.00	0.00	
		Min N	0.000	5.58	0.00	0.00	
	ZS3	3	0.000	-7.17	0.00	0.00	
		7	2.121	-7.17	0.00	0.00	
		Max N	0.000	-7.17	0.00	0.00	
		Min N	0.000	-7.17	0.00	0.00	
	ZS4	3	0.000	-3.89	0.00	0.00	
		7	2.121	-3.89	0.00	0.00	
		Max N	0.000	-3.89	0.00	0.00	
		Min N	0.000	-3.89	0.00	0.00	
6	ZS1	6	0.000	3.02	0.00	0.00	
		3	2.121	3.02	0.00	0.00	
		Max N	0.000	3.02	0.00	0.00	
		Min N	0.000	3.02	0.00	0.00	
	ZS2	6	0.000	-5.70	0.00	0.00	
		3	2.121	-5.70	0.00	0.00	
		Max N	0.000	-5.70	0.00	0.00	
		Min N	0.000	-5.70	0.00	0.00	
	ZS3	6	0.000	7.28	0.00	0.00	
		3	2.121	7.28	0.00	0.00	
		Max N	0.000	7.28	0.00	0.00	
		Min N	0.000	7.28	0.00	0.00	
	ZS4	6	0.000	3.98	0.00	0.00	
		3	2.121	3.98	0.00	0.00	
		Max N	0.000	3.98	0.00	0.00	
		Min N	0.000	3.98	0.00	0.00	

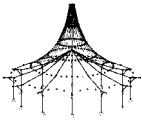


■ 3.5 PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY

Prut č.	ZS/SZS	Uzel č.	Místo x x [m]	Posouvající síly [kN]		Momenty My [kNm]	Průřez
				N	Vz		
6 7	ZS4	Min N	0.000	3.98	0.00	0.00	1 - L 30x3
		2	0.000	2.17	0.00	0.00	
		6	2.121	-2.17	0.00	0.00	
		Max N	0.000	2.17	0.00	0.00	
	ZS2	Min N	0.000	2.17	0.00	0.00	1 - L 30x3
		2	0.000	-4.61	0.00	0.00	
		6	2.121	-4.61	0.00	0.00	
		Max N	0.000	-4.61	0.00	0.00	
	ZS3	Min N	0.000	-4.61	0.00	0.00	
		2	0.000	5.58	0.00	0.00	
		6	2.121	5.58	0.00	0.00	
		Max N	0.000	5.58	0.00	0.00	
	ZS4	Min N	0.000	5.58	0.00	0.00	
		2	0.000	3.01	0.00	0.00	
		6	2.121	3.01	0.00	0.00	
		Max N	0.000	3.01	0.00	0.00	
8	ZS1	Min N	0.000	3.01	0.00	0.00	1 - L 30x3
		5	0.000	-1.76	0.00	0.00	
		2	2.121	-1.76	0.00	0.00	
		Max N	0.000	-1.76	0.00	0.00	
	ZS2	Min N	0.000	-1.76	0.00	0.00	
		5	0.000	3.80	0.00	0.00	
		2	2.121	3.80	0.00	0.00	
		Max N	0.000	3.80	0.00	0.00	
	ZS3	Min N	0.000	3.80	0.00	0.00	
		5	0.000	-4.50	0.00	0.00	
		2	2.121	-4.50	0.00	0.00	
		Max N	0.000	-4.50	0.00	0.00	
	ZS4	Min N	0.000	-4.50	0.00	0.00	
		5	0.000	-2.46	0.00	0.00	
		2	2.121	-2.46	0.00	0.00	
		Max N	0.000	-2.46	0.00	0.00	
		Min N	0.000	-2.46	0.00	0.00	

■ PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY, -Y, ZS1 (N)





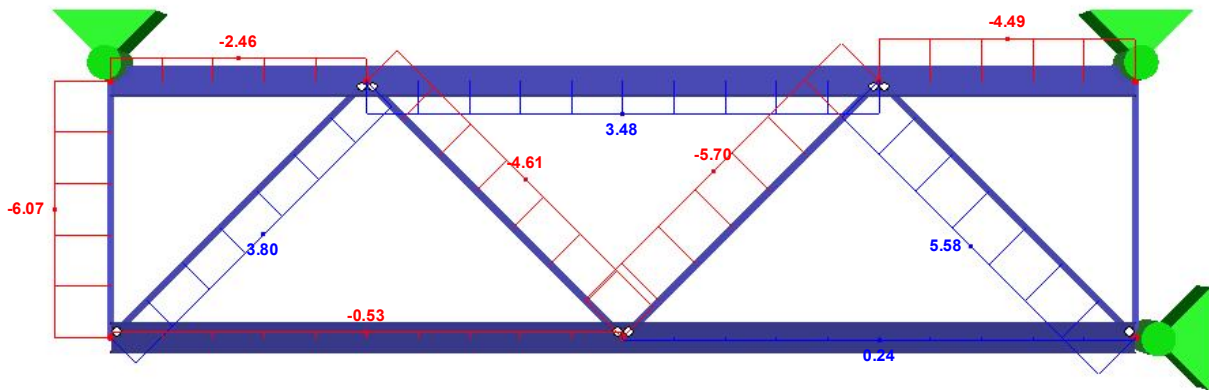
Projekt: **Bakalářská práce**

Úloha: **Zavětrování v rovině
střešní_tlak**

■ PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY, -Y, ZS2 (N)

ZS2
N

Proti směru osy Y

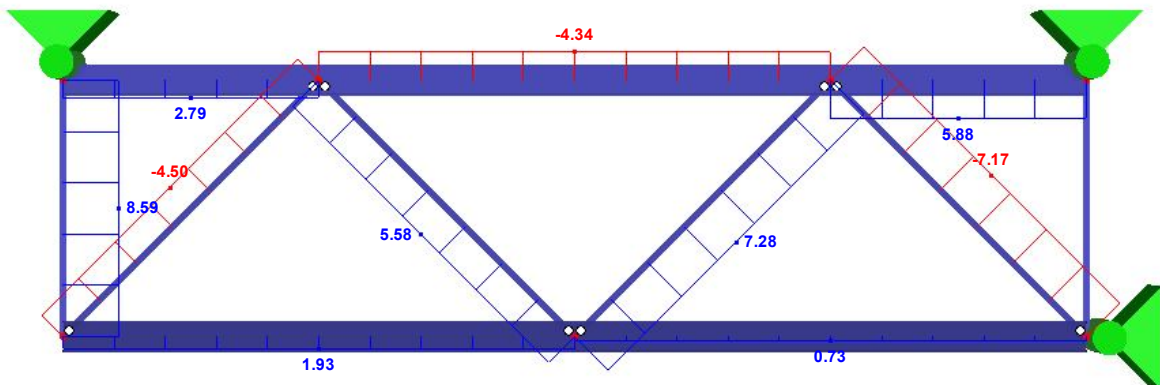


Max N: 5.58, Min N: -6.07 [kN]

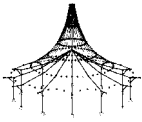
■ PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY, -Y, ZS3 (N)

ZS3
N

Proti směru osy Y



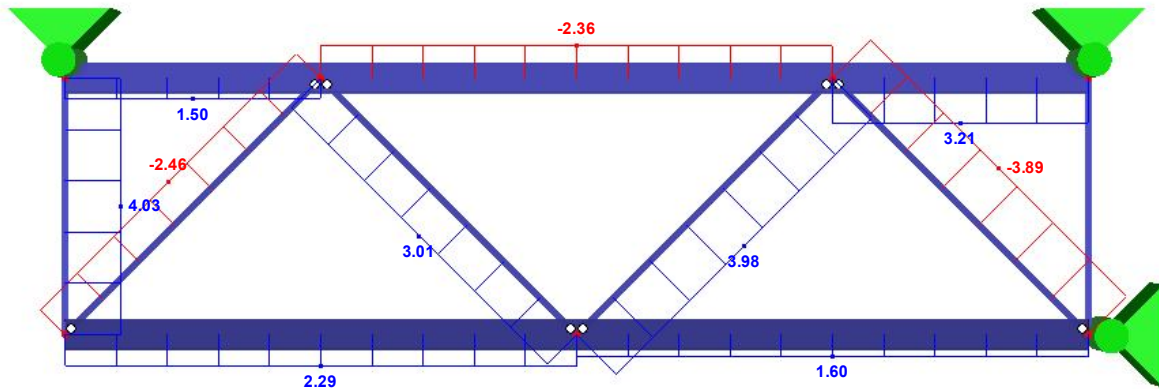
Max N: 8.59, Min N: -7.17 [kN]



■ PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY, -Y, ZS4 (N)

ZS4
N

Proti směru osy Y

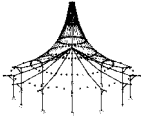


Max N: 4.03, Min N: -3.89 [kN]

■ 3.5 PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY

Kombinace zatěžovacích stavů

Prut č.	KZS	Uzel č.	Místo x x [m]	Posouvající síly [kN]		Momenty My [kNm]	Příslušející zatěžovací stavy
				N	Vz		
5	KZS1	3	0.000	Max N	5.58	0.00	ZS2
				Min N	-7.17	0.00	ZS3
		7	2.121	Max N	5.58	0.00	ZS2
				Min N	-7.17	0.00	ZS3
		3	0.000	Max N	5.58	0.00	ZS2
				Min N	-7.17	0.00	ZS3
6	KZS1	6	0.000	Max N	7.28	0.00	ZS3
				Min N	-5.70	0.00	ZS2
		3	2.121	Max N	7.28	0.00	ZS3
				Min N	-5.70	0.00	ZS2
		6	0.000	Max N	7.28	0.00	ZS3
				Min N	-5.70	0.00	ZS2
7	KZS1	2	0.000	Max N	5.58	0.00	ZS3
				Min N	-4.61	0.00	ZS2
		6	2.121	Max N	5.58	0.00	ZS3
				Min N	-4.61	0.00	ZS2
		2	0.000	Max N	5.58	0.00	ZS3
				Min N	-4.61	0.00	ZS2
8	KZS1	5	0.000	Max N	3.80	0.00	ZS2
				Min N	-4.50	0.00	ZS3
		2	2.121	Max N	3.80	0.00	ZS2
				Min N	-4.50	0.00	ZS3
		5	0.000	Max N	3.80	0.00	ZS2
				Min N	-4.50	0.00	ZS3

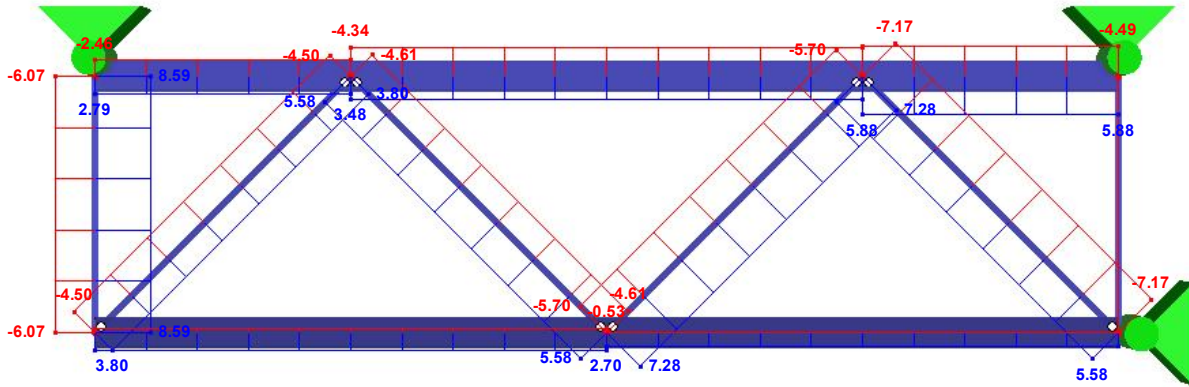


Projekt: **Bakalářská práce** Úloha: **Zavětrování v rovině**
střešní tlak

■ **PRUTY - VNITŘNÍ SÍLY, -Y, ZS1 NEBO ZS2 NEBO ZS3 NEBO ZS4 (N)**

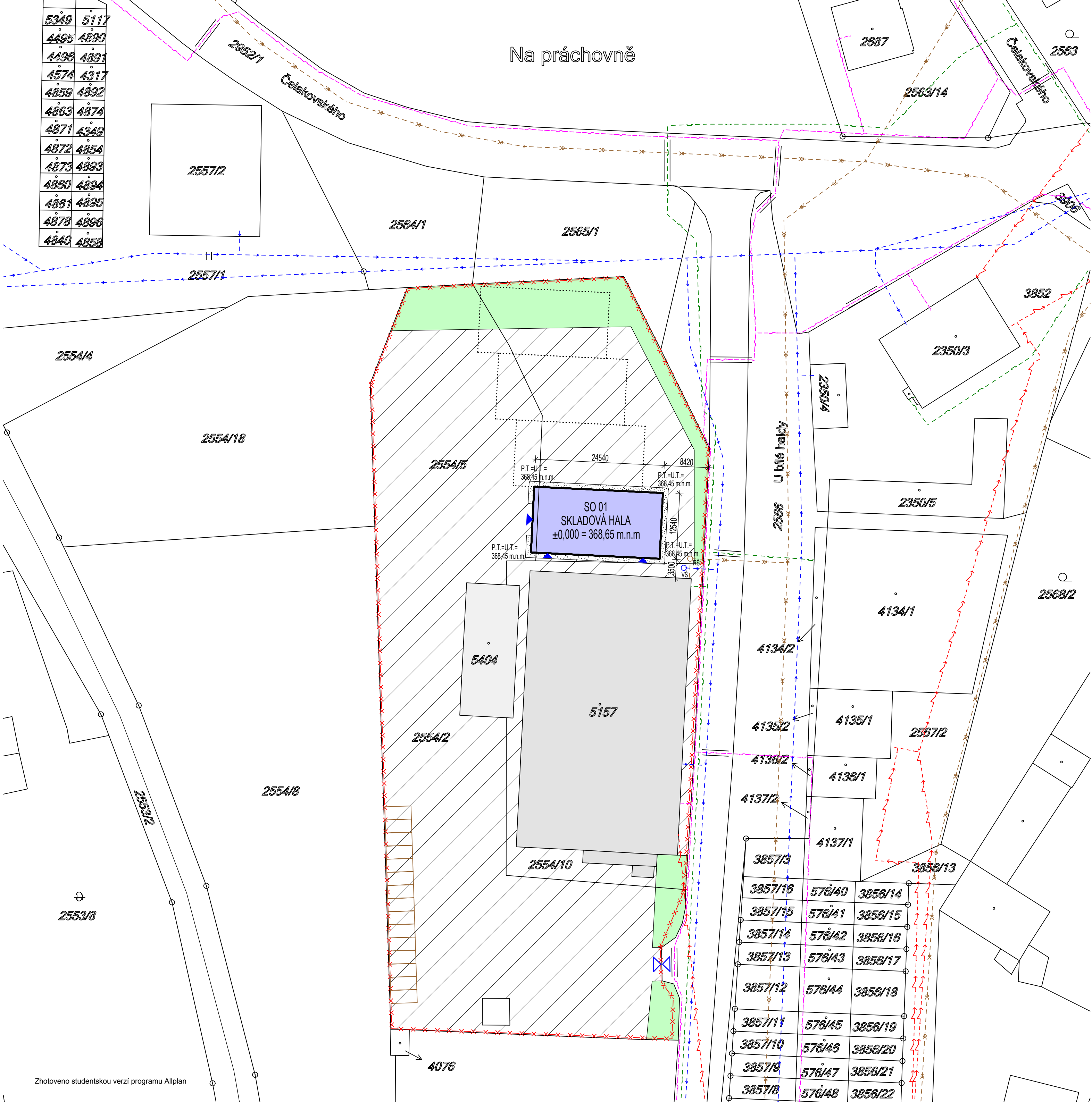
KZS1: ZS1 nebo ZS2 nebo ZS3 nebo ZS4
N

Proti směru osy Y



Max N: 8.59, Min N: -7.17 [kN]

5349	5117
4495	4890
4496	4891
4574	4317
4859	4892
4863	4874
4871	4349
4872	4854
4873	4893
4860	4894
4861	4895
4878	4896
4840	4858



Na práčovně

LEGENDA:

- SO 01 - Skladová hala
- Výrobní hala s prodejnou
- Sklad
- Obsyp valounkem
- Zpevněné plochy a vnitroareálová komunikace
- Plochy vegetace
- Předpokládané umístění dalších objektů skladových hal
- Hranice řešeného území
- Vjezd a výjezd na pozemek investora
- Vstup do objektu, únikový východ

STÁVAJÍCÍ INŽENÝRSKÉ SÍŤ:

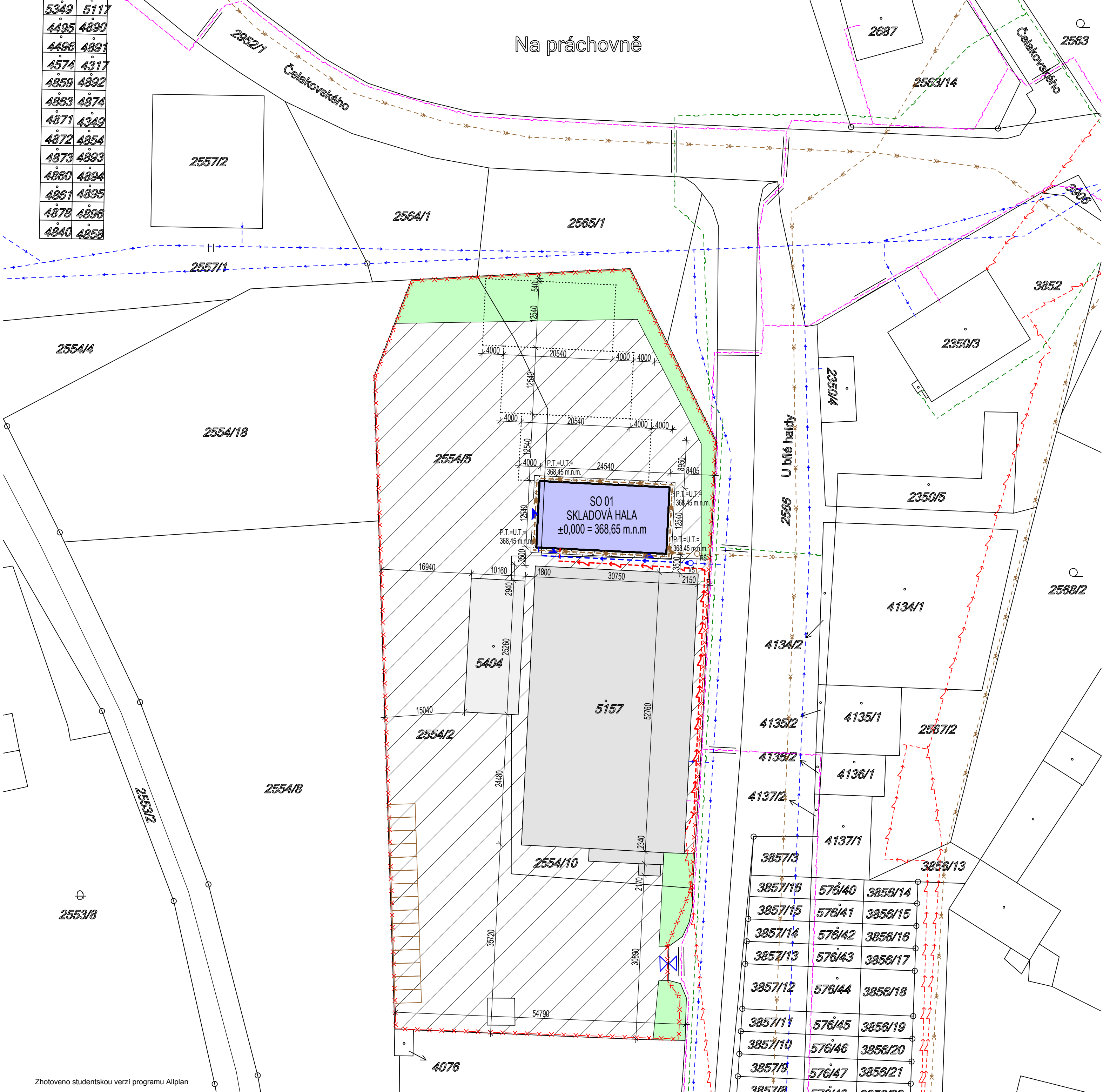
- Kanalizace (Veolia)
- Vodovod (Veolia)
- Plynovod NTL (RWE)
- Kabel NN (ČEZ)
- Optický kabel (Telefonica O2)

Souřadnicový systém: S-JTSK
 Výškový systém: Baltský po vyrovnání ±0,000 = 368,65 m.n.m

ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT: Ing. KESL Petr	PROJEKTOVAL: KORFOVÁ Lucie	VYPRACOVAL: KORFOVÁ Lucie	ZČU v Plzni Fakulta aplikovaných věd	
OBJEDNATEL: BRUSIVO s.r.o.	KRAJ: Plzeňský	MÍSTO STAVBY: Rokycany		
OCELOVÁ SKLADOVÁ HALA na ppč. 2554/5, k.ú. Rokycany			FORMÁT: A2	
			STUPEŇ: DSP	
			DATUM: KVĚTEN 2014	
ČLENĚNÍ PROJEKTU: C. SITUAČNÍ VÝKRESY		OBSAH: CELKOVÝ SITUAČNÍ VÝKRES	MĚŘÍTKO: 1:500	Č. VÝKRESU: C.2



5349	5117
4495	4890
4496	4891
4574	4317
4859	4892
4863	4874
4871	4349
4872	4854
4873	4893
4860	4894
4861	4895
4878	4896
4840	4858



Na práčovně

LEGENDA:

- SO 01 - Skladová hala - Novostavba
- Výrobní hala s prodejnou
- Sklad
- Obsyp valounkem
- Zpevněné plochy a vnitroareálová komunikace
- Plochy vegetace
- Předpokládané umístění dalších objektů skladových hal
- Hranice řešeného území (trvalý zábor)
- Vjezd a výjezd na pozemek investora
- Vstup do objektu

STÁVAJÍCÍ INŽENÝRSKÉ SÍŤE:

- Kanalizace (Veolia)
- Vodovod (Veolia)
- Plynovod NTL (RWE)
- Kabel NN (ČEZ)
- Optický kabel (Telefonica O2)

NAVRHOVANÉ INŽENÝRSKÉ SÍŤE:

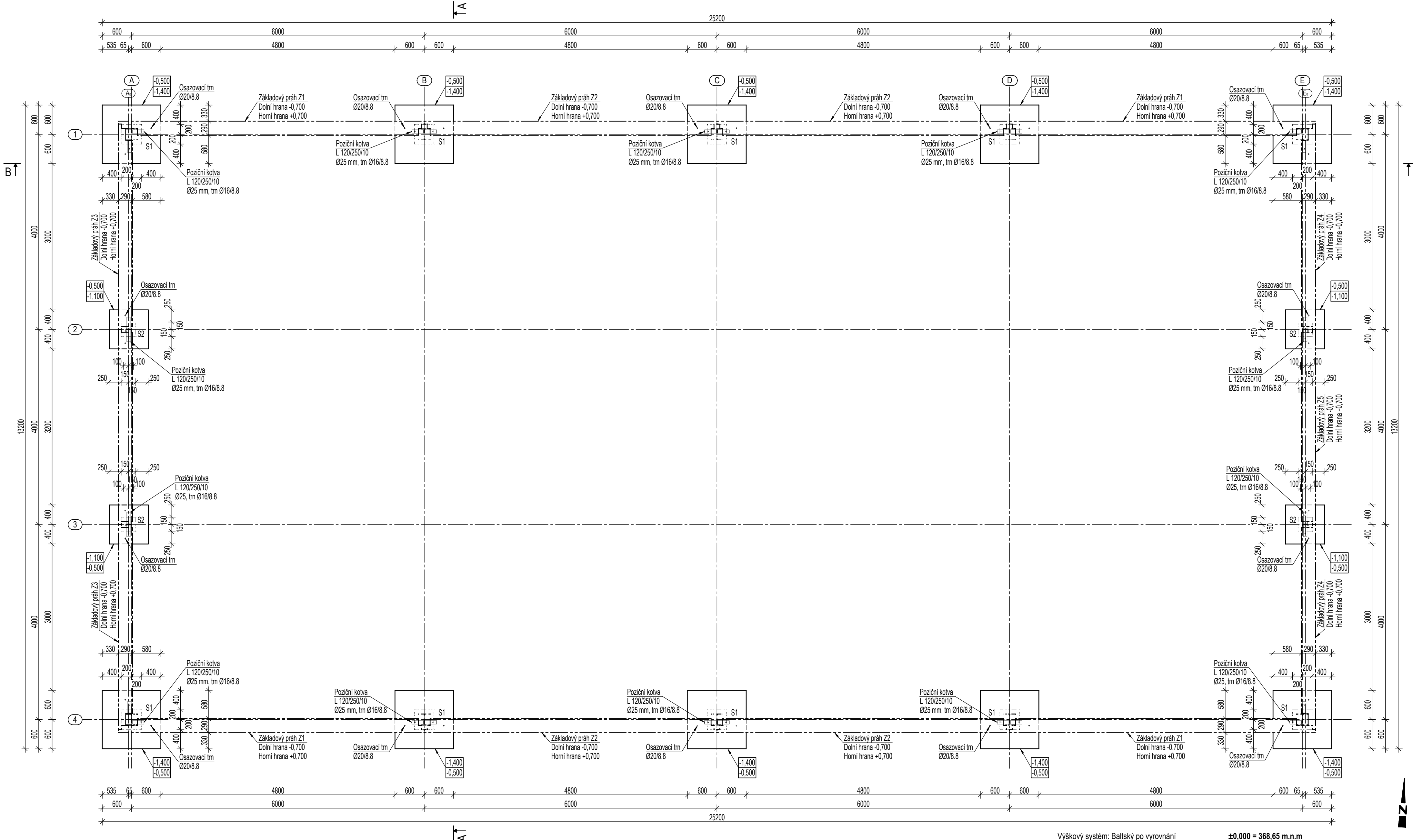
- Přípojka kanalizace
- Přípojka požárního vodovodu
- Přípojka elektrické energie NN

Souřadnicový systém: S-JTSK
 Výškový systém: Baltický po vyrovnání ±0,000 = 368,65 m.n.m

ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT: Ing. KESL Petr	PROJEKTOVAL: KORFOVÁ Lucie	VYPRACOVAL: KORFOVÁ Lucie	ZČU v Plzni Fakulta aplikovaných věd
OBJEDNATEL: BRUSIVO s.r.o.	KRAJ: Plzeňský	MÍSTO STAVBY: Rokycany	
OCELOVÁ SKLADOVÁ HALA na ppč. 2554/5, k.ú. Rokycany			FORMÁT: A2
			STUPEŇ: DSP
			DATUM: KVĚTEN 2014
ČLENĚNÍ PROJEKTU: C. SITUAČNÍ VÝKRESY	OBSAH: KOORDINAČNÍ SITUACE		MĚŘÍTKO: 1:500
			Č. VÝKRESU: C.3



PŮDORYS ZÁKLADŮ - PATKY M 1:50



POZNÁMKA:
 BETON:
 ČSN EN 206-1 C25/30 XC2
 VÝZTUŽ
 10 505 (R), Ø 8 mm, krytí 5 mm

Výškový systém: Baltský po vyrovnání ±0,000 = 368,65 m.n.m

ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT: Ing. KESL Petr	PROJEKTOVAL: KORFOVÁ Lucie	VYPRACOVAL: KORFOVÁ Lucie
OBJEDNATEL: BRUSIVO s.r.o.	KRAJ: Plzeňský	MÍSTO STAVBY: Rokycany

ZČU v Plzni
 Fakulta aplikovaných věd

AKCE:
OCELOVÁ SKLADOVÁ HALA
 na ppč. 2554/5, k.ú. Rokycany

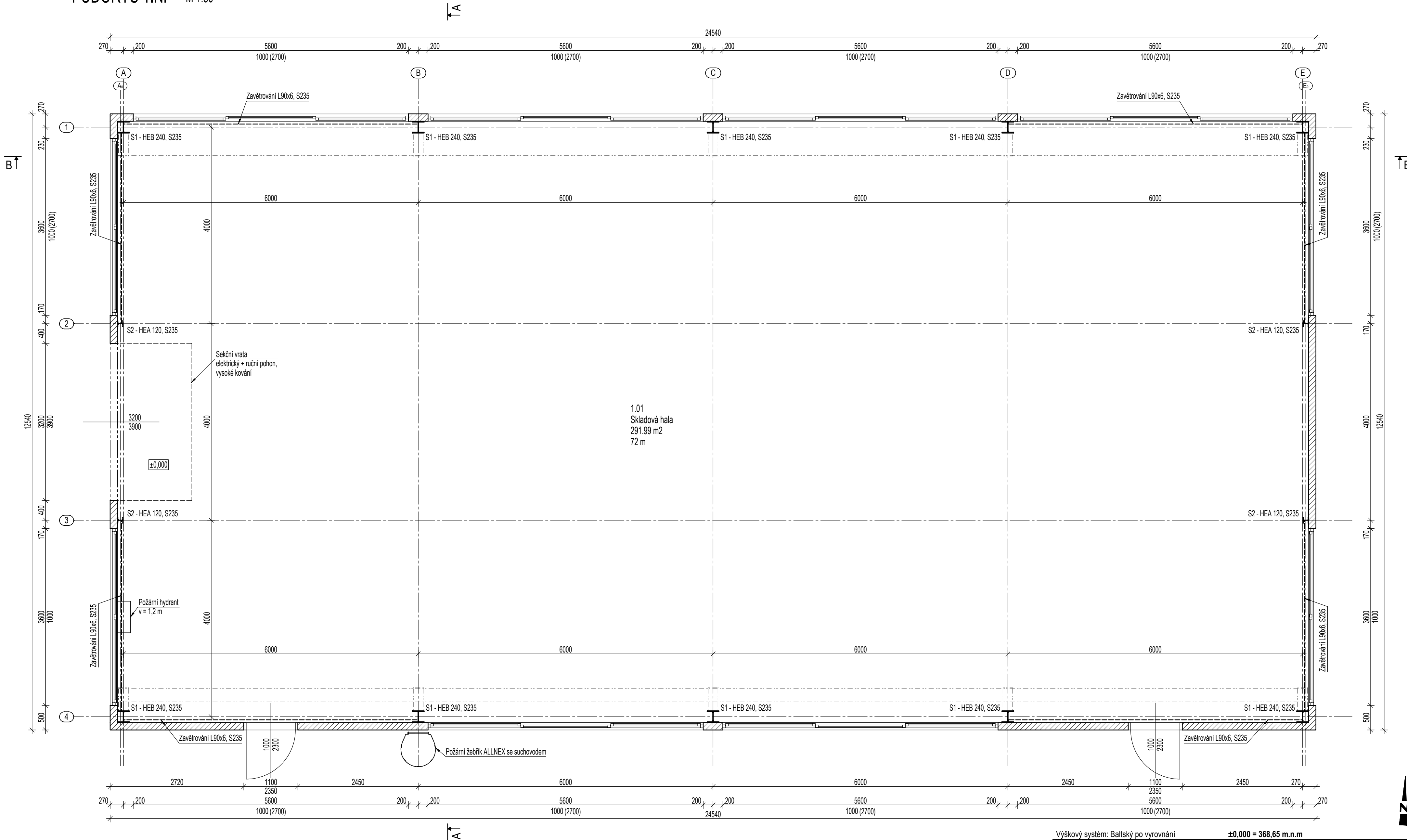
FORMÁT:
A2
 STUPEŇ:
DSP
 DATUM:
KVĚTEN 2014

ČLENĚNÍ PROJEKTU:
 D. DOKUMENTACE OBJEKTŮ
 D.1. STAVEBNÍ OBJEKTY
 D.1.1. ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ
 D.1.1.b) VÝKRESOVÁ ČÁST


OBSAH:
PŮDORYS ZÁKLADŮ

MĚŘÍTKO:
1:50
 Č. VÝKRESU:
D.1.1.1

PŮDORYS 1.NP M 1:50



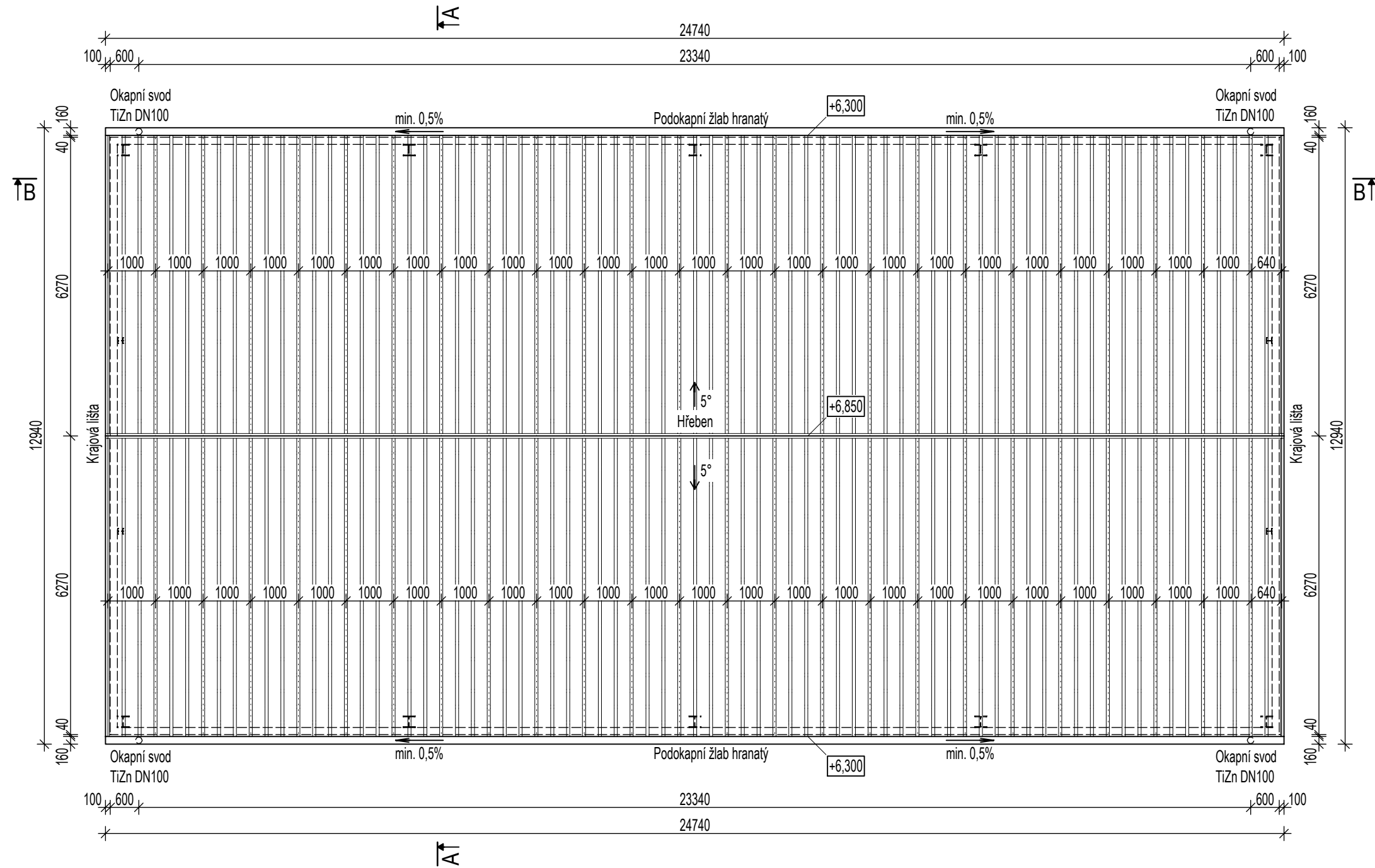
LEGENDA:

 Izolační panely Kingspan KS1000 AWP tl. 150 mm

Výškový systém: Baltský po vyrovnání ±0,000 = 368,65 m.n.m

ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT: Ing. KESL Petr	PROJEKTOVAL: KORFOVÁ Lucie	VYPRACOVAL: KORFOVÁ Lucie	ZČU v Plzni Fakulta aplikovaných věd
OBJEDNATEL: BRUSIVO s.r.o.	KRAJ: Plzeňský	MÍSTO STAVBY: Rokycany	
AKCE: OCELOVÁ SKLADOVÁ HALA na ppč. 2554/5, k.ú. Rokycany			FORMÁT: A2
ČLENĚNÍ PROJEKTU: D. DOKUMENTACE OBJEKTU D.1. STAVEBNÍ OBJEKTY D.1.1. ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ D.1.1.b) VYKRESOVÁ ČÁST			STUPEŇ: DSP
OBSAH: PŮDORYS 1.NP			DATUM: KVĚTEN 2014
			MĚŘÍTKO: 1:50
			Č. VÝKRESU: D.1.1.2

PŮDORYS STŘECHY M 1:100



LEGENDA:

 Izolační panely Kingspan KS1000 RW tl. 160 mm

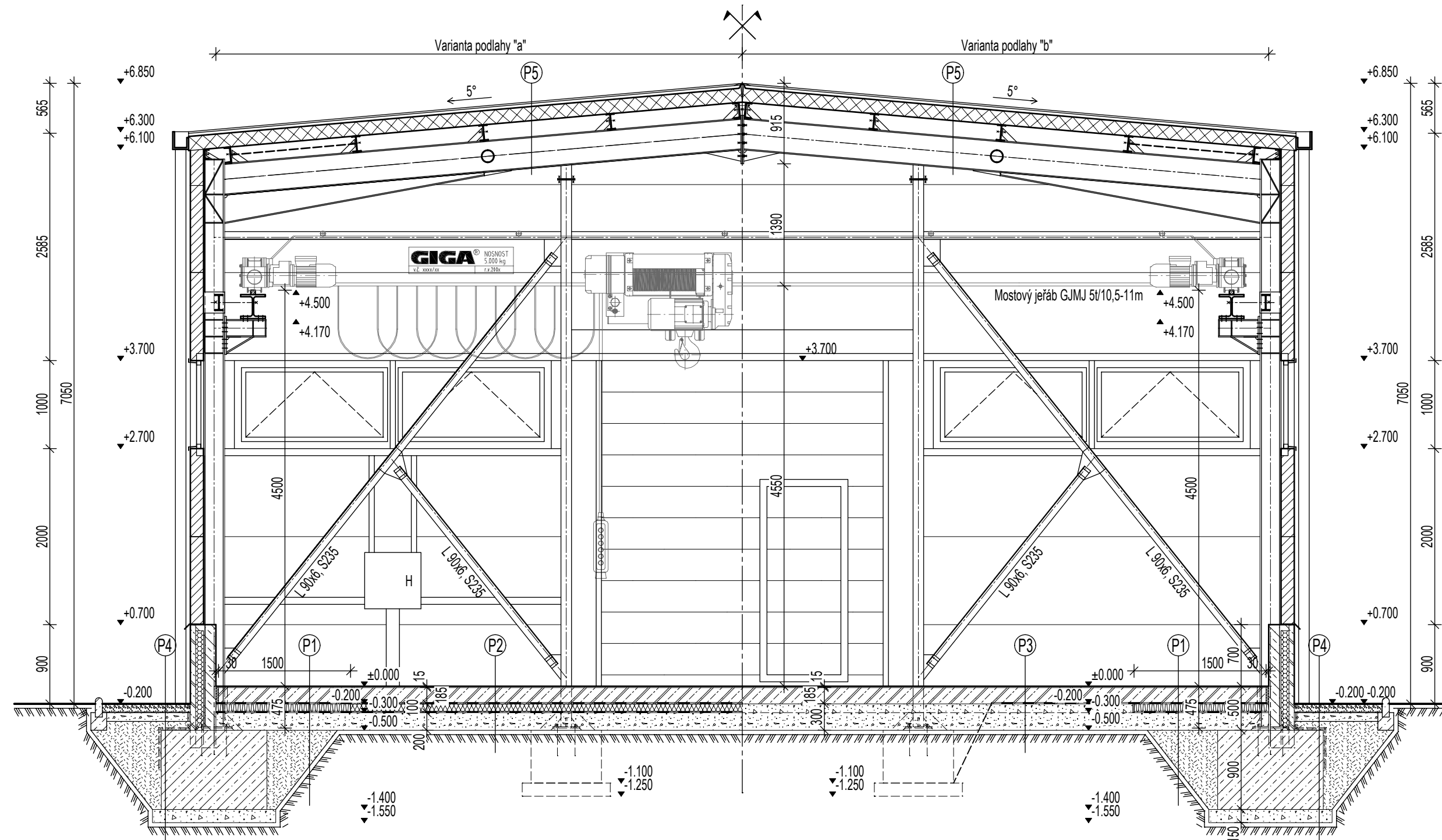


Výškový systém: Baltský po vyrovnání

±0,000 = 368,65 m.n.m

ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT: Ing. KESL Petr	PROJEKTOVAL: KORFOVÁ Lucie	VYPRACOVAL: KORFOVÁ Lucie	ZČU v Plzni Fakulta aplikovaných věd
OBJEDNATEL: BRUSIVO s.r.o.	KRAJ: Plzeňský	MÍSTO STAVBY: Rokycany	
<p>AKCE:</p> <h3>OCELOVÁ SKLADOVÁ HALA</h3> <p>na ppč. 2554/5, k.ú. Rokycany</p>			
ČLENĚNÍ PROJEKTU: D. DOKUMENTACE OBJEKTŮ D.1. STAVEBNÍ OBJEKTY D.1.1. ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ D.1.1.b) VÝKRESOVÁ ČÁST		OBSAH: <h3>PŮDORYS STŘECHY</h3>	FORMÁT: A3 STUPEŇ: DSP DATUM: KVĚTEN 2014 MĚŘÍTKO: 1:100 Č. VÝKRESU: D.1.1.3

ŘEZ A-A M 1:50



- (P1) Nášlapná vrstva - minerální potěr KORUND, vsyp tl.15 mm
Drátkobeton tl. 185 mm
C25/30, XC2, 23 kg/m³
řezání 6x6m, prořez do 1/3 výšky
vlození dilatačních pásků
Separační vrstva - PE folie tl. 0,5 mm
Tepelná izolace - Styrodur 5000 CS tl. 100 mm
Hydroizolační vrstva - PVC vařená tl. 1,5 mm
Separační vrstva - geotextilie netkaná Geomatrix NTB 10 350g tl. 2 mm
Štěrkopisek frakce 0-32 mm tl. 200 mm
Násyp zeminy
Stávající terén
- (P2) Nášlapná vrstva - minerální potěr KORUND, vsyp tl.15 mm
Drátkobeton tl. 185 mm
C25/30, XC2, 23 kg/m³
řezání 6x6m, prořez do 1/3 výšky
vlození dilatačních pásků
Separační vrstva - PE folie tl. 0,5 mm
Tepelná izolace - Isover EPS 200S tl. 100 mm
Hydroizolační vrstva - PVC vařená tl. 1,5 mm
Separační vrstva - geotextilie netkaná Geomatrix NTB 10 350g tl. 2 mm
Štěrkopisek frakce 0-32 mm tl. 200 mm
Stávající terén
- (P3) Nášlapná vrstva - minerální potěr KORUND, vsyp tl.15 mm
Drátkobeton tl. 185 mm
C25/30, XC2, 23 kg/m³
řezání 6x6m, prořez do 1/3 výšky
vlození dilatačních pásků
Hydroizolační vrstva - PVC vařená tl. 1,5 mm
Separační vrstva - geotextilie netkaná Geomatrix NTB 10 350g tl. 2 mm
Štěrkopisek frakce 0-32 mm tl. 200 mm
Stávající terén
- (P4) Obsyp valounkem tl. 100 mm
Štěrkopisekový podsyp tl. 100 mm
Násyp zeminy
Geotextilie netkaná Geomatrix NTB 10 350g tl. 2 mm
Základová patka s výztuží
beton C25/30, výztuž 10505 (R)
Hutněný podsyp
Rostlá zemina
- (P5) Sřešní panel Kingspan KS1000 RW tl. 160 mm
Sřešní vazníka IPE 180 / U180, S235
Vazník IPE 360, S235

LEGENDA:

- | | | | |
|--|--|--|---|
| | Izolační panely Kingspan KS1000 AWP tl. 150 mm | | Hydroizolace |
| | Izolační panely Kingspan KS1000 RW tl. 160 mm | | Tepelná izolace - Styrodur 5000 CS tl. 100 mm |
| | Beton C25/30, XC2, S4 | | Tepelná izolace - Isover EPS 200 S tl. 100 mm |
| | Drátkobeton | | Tepelná izolace - PIR pěna DEKPIR TOP 022 tl. 90 mm |
| | Štěrkopisek frakce 0-32 mm tl. 200 mm | | Rostlá zemina |
| | Násyp zeminy | | |
| | Obsyp valounkem | | |

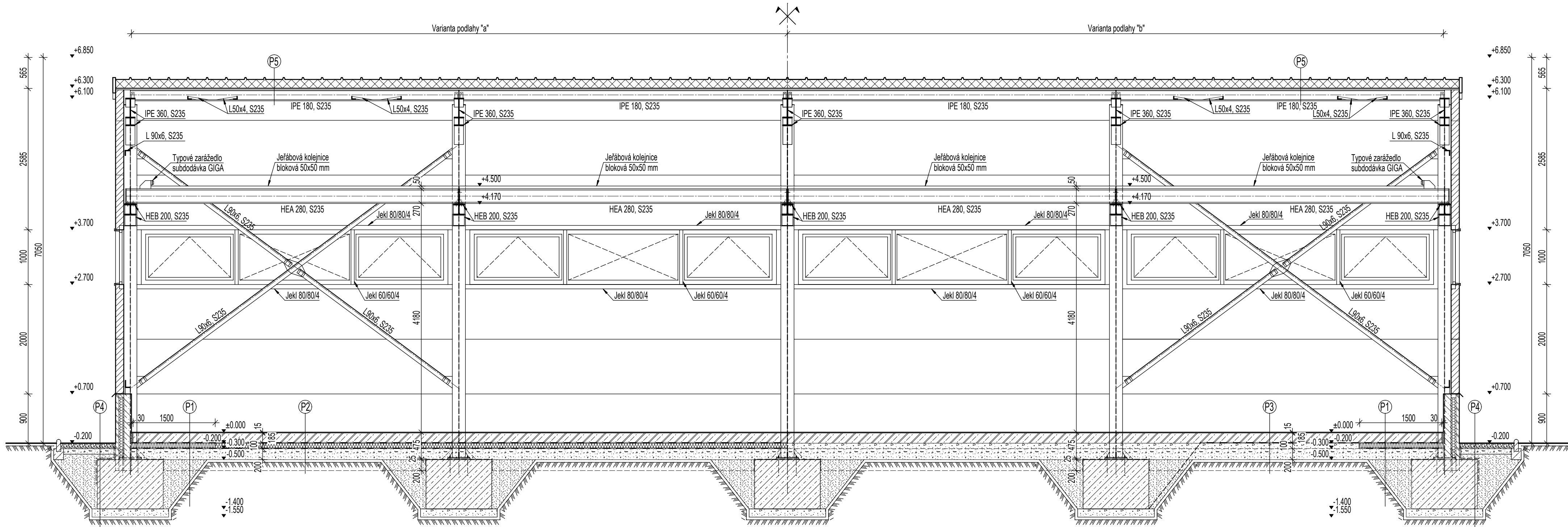
POZNÁMKA:

Sloupy pod tepelnou izolací obtočit drátem Ø6 mm a zalit betonem C12/15.

Výškový systém: Baltský po vyrovnání ±0,000 = 368,65 m.n.m

ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT: Ing. KESL Petr	PROJEKTOVAL: KORFOVÁ Lucie	VYPRACOVAL: KORFOVÁ Lucie	ZČU v Plzni Fakulta aplikovaných věd
OBJEDNATEL: BRUSIVO s.r.o.	KRAJ: Plzeňský	MÍSTO STAVBY: Rokycany	
OCELOVÁ SKLADOVÁ HALA na ppč. 2554/5, k.ú. Rokycany			FORMÁT: A2
			STUPEŇ: DSP
			DATUM: KVĚTEN 2014
ČLENĚNÍ PROJEKTU: D.1. DOKUMENTACE OBJEKTU D.1.1. STAVEBNÍ OBJEKTY D.1.1.1. ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ D.1.1.1.b) VYKRESOVANÁ ČÁST		OBSAH: ŘEZ A-A	MĚŘÍTKO: 1:50
			Č. VÝKRESU: D.1.1.4

ŘEZ B-B M 1:50



(P1) Nášlapná vrstva - minerální potěr KORUND, vsyp tl.15 mm
 Drátkobeton tl. 185 mm
 C25/30, XC2, 23 kg/m²
 řezání 6x6m, prorez do 1/3 výšky
 vložení dilatačních pásků
 Separáční vrstva - PE fólie tl. 0,5 mm
 Tepelná izolace - Styrodur 5000 CS tl. 100 mm
 Hydroizolační vrstva - PVC vařená tl. 1,5 mm
 Separáční vrstva - geotextilie netkaná Geomatex NTB 10 350g tl. 2 mm
 Štěrkopisek frakce 0-32 mm tl. 200 mm
 Násyp zeminy
 Stávající terén

(P2) Nášlapná vrstva - minerální potěr KORUND, vsyp tl.15 mm
 Drátkobeton tl. 185 mm
 C25/30, XC2, 23 kg/m²
 řezání 6x6m, prorez do 1/3 výšky
 vložení dilatačních pásků
 Separáční vrstva - PE fólie tl. 0,5 mm
 Tepelná izolace - Isover EPS 200S tl. 100 mm
 Hydroizolační vrstva - PVC vařená tl. 1,5 mm
 Separáční vrstva - geotextilie netkaná Geomatex NTB 10 350g tl. 2 mm
 Štěrkopisek frakce 0-32 mm tl. 200 mm
 Stávající terén

(P3) Nášlapná vrstva - minerální potěr KORUND, vsyp tl.15 mm
 Drátkobeton tl. 185 mm
 C25/30, XC2, 23 kg/m²
 řezání 6x6m, prorez do 1/3 výšky
 vložení dilatačních pásků
 Hydroizolační vrstva - PVC vařená tl. 1,5 mm
 Separáční vrstva - geotextilie netkaná Geomatex NTB 10 350g tl. 2 mm
 Štěrkopisek frakce 0-32 mm tl. 200 mm
 Stávající terén

(P4) Obsyp valounkem tl. 100 mm
 Štěrkopiskový podsyp tl. 100 mm
 Násyp zeminy
 Geotextilie netkaná Geomatex NTB 10 350g tl. 2 mm
 Základová patka s vyztuží
 beton C25/30, vyztuží 10505 (R)
 Hutněný podsyp
 Rostlá zemina

(P5) Střešní panel Kingspan KS1000 RW tl. 160 mm
 Střešní vazníčka IPE 180 / U180, S235
 Vazník IPE 360, S235

LEGENDA:

- Izolační panely Kingspan KS1000 AWP tl. 150 mm
- Izolační panely Kingspan KS1000 RW tl. 160 mm
- Beton C25/30, XC2, S4
- Drátkobeton
- Štěrkopisek frakce 0-32 mm tl. 200 mm
- Násyp zeminy
- Obsyp valounkem
- Hydroizolace
- Tepelná izolace - Styrodur 5000 CS tl. 100 mm
- Tepelná izolace - Isover EPS 200 S tl. 100 mm
- Tepelná izolace - PIR pěna DEKPIR TOP 022 tl. 90 mm
- Rostlá zemina

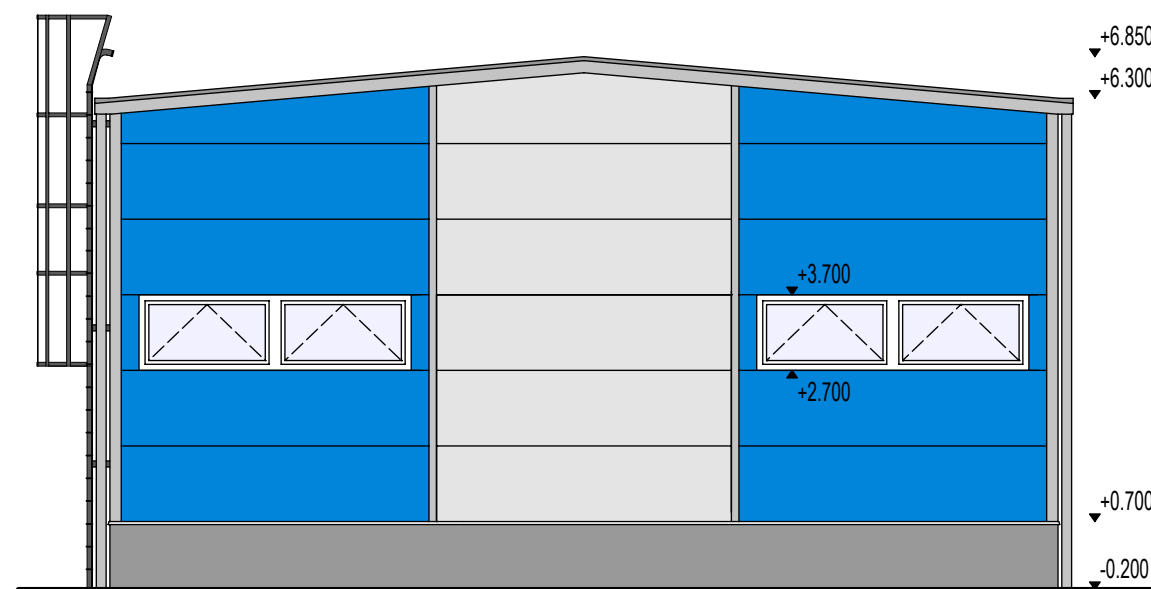
POZNÁMKA:

Sloupy pod tepelnou izolací otočit drátem Ø6 mm a zalít betonem C12/15.

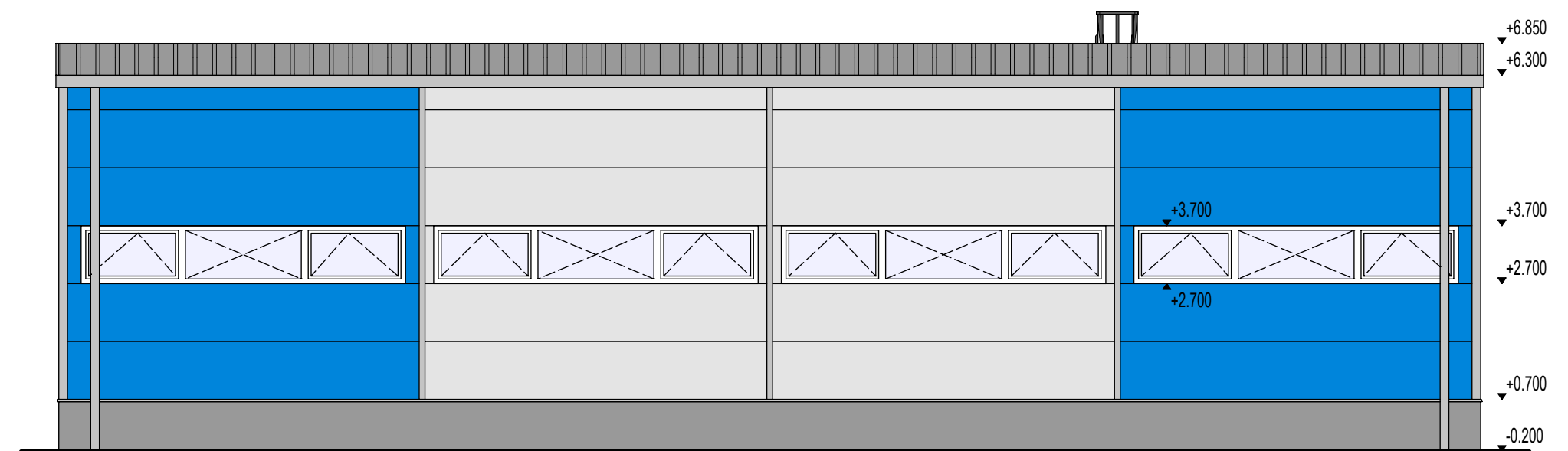
Výškový systém: Baltský po vyrovnání ±0,000 = 368,65 m.n.m

ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT: Ing. KESL Petr	PROJEKTOVAL: KORFOVÁ Lucie	VYPRACOVAL: KORFOVÁ Lucie	ZČU v Plzni Fakulta aplikovaných věd
OBJEDNATEL: BRUSIVO s.r.o.	KRAJ: Plzeňský	MÍSTO STAVBY: Rokycany	
AKCE: OCELOVÁ SKLADOVÁ HALA na ppč. 2554/5, k.ú. Rokycany			FORMÁT: A2
ČLENĚNÍ PROJEKTU: D.1. STAVEBNÍ OBJEKTY D.1.1. ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ D.1.1.b) VÝKRESOVÁ ČÁST			STUPEŇ: DSP
OBSAH: ŘEZ B-B			DATUM: KVĚTEN 2014
			MĚŘÍTKO: 1:50
			Č. VÝKRESU: D.1.1.5

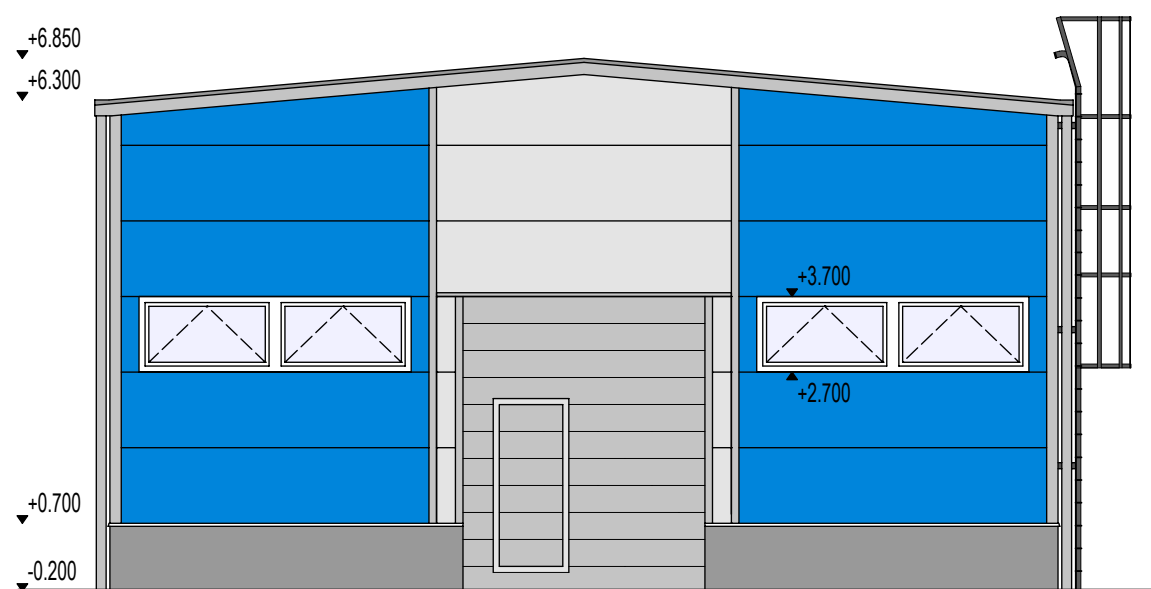
POHLED VÝCHODNÍ M 1:100



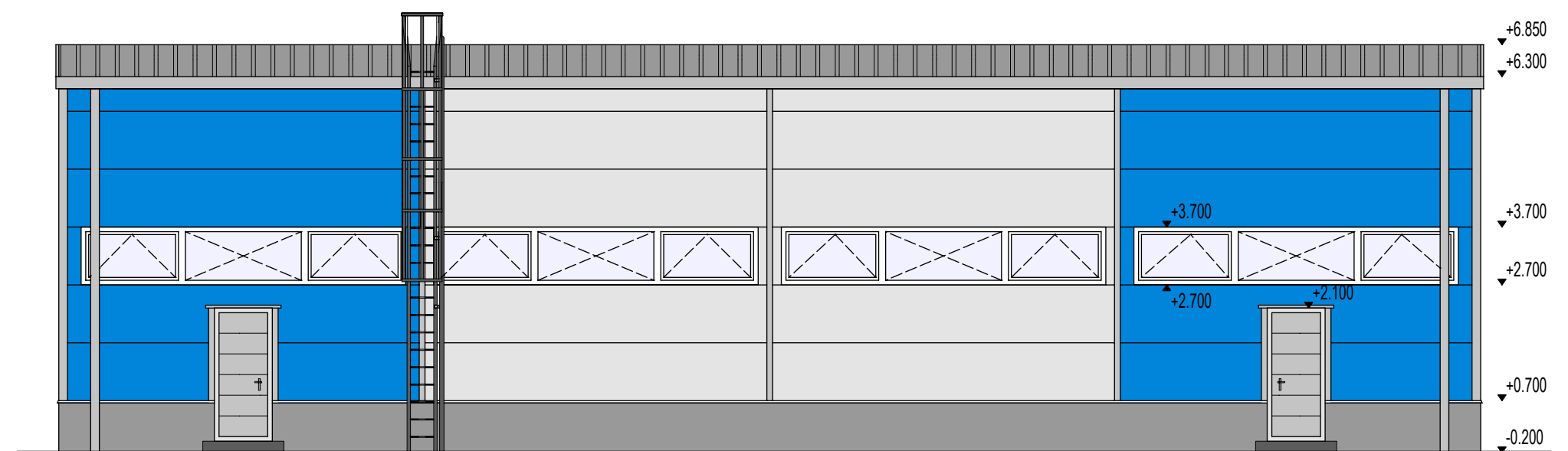
POHLED SEVERNÍ M 1:100



POHLED ZÁPADNÍ M 1:100



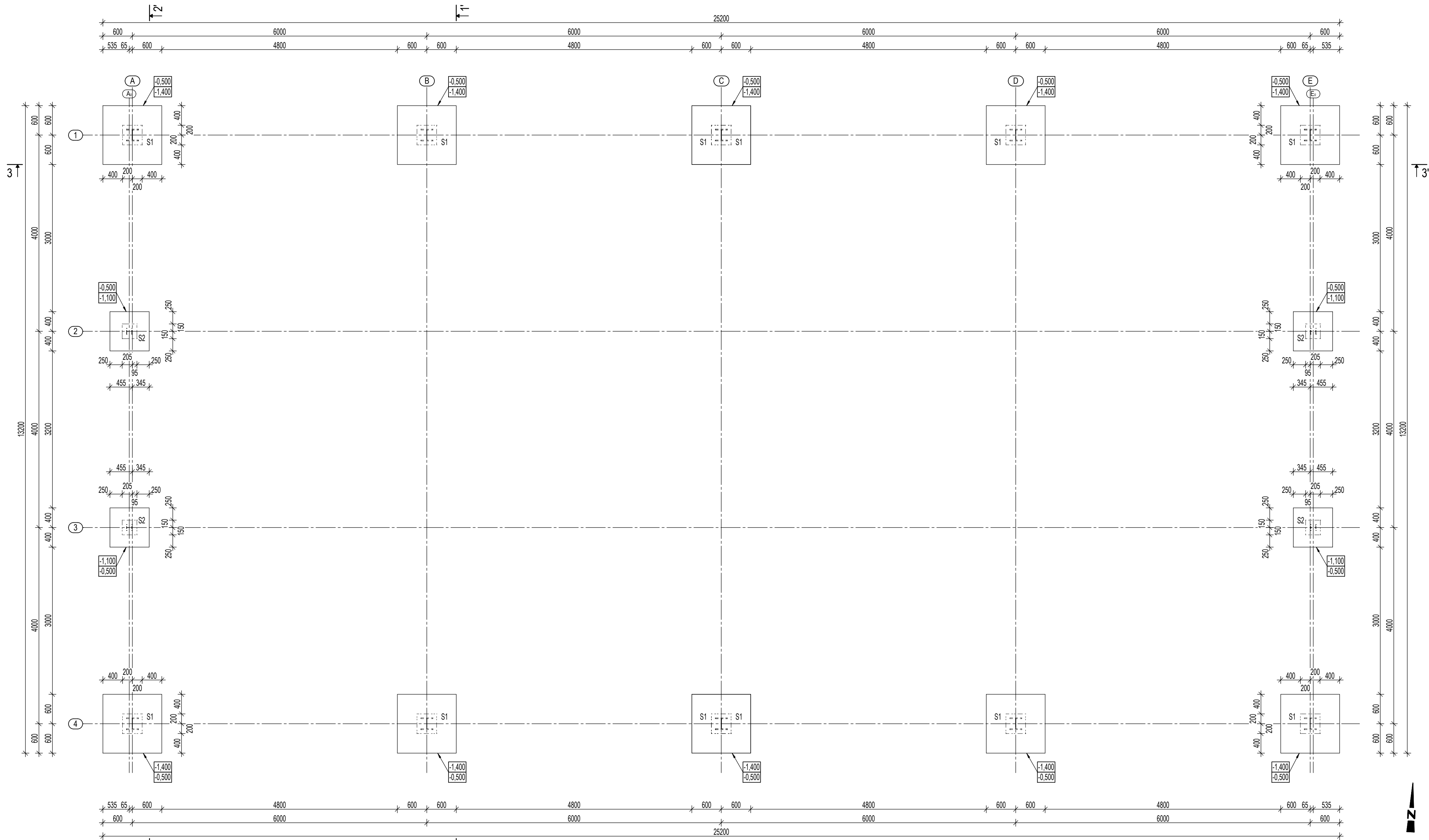
POHLED JIŽNÍ M 1:100



Výškový systém: Baltský po vyrovnání ±0.000 = 368,65 m.n.m

ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT: Ing. KESL Petr	PROJEKTOVAL: KORFOVÁ Lucie	VYPRACOVAL: KORFOVÁ Lucie	ZČU v Plzni Fakulta aplikovaných věd
OBJEDNATEL: BRUSIVO s.r.o.	KRAJ: Plzeňský	MÍSTO STAVBY: Rokycany	
AKCE: OCELOVÁ SKLADOVÁ HALA na ppč. 2554/5, k.ú. Rokycany			FORMÁT: A2
ČLENĚNÍ PROJEKTU: D. DOKUMENTACE OBJEKTŮ D.1. STAVEBNÍ OBJEKTY D.1.1. ARCHITEKTONICKO-STAVEBNÍ ŘEŠENÍ D.1.1.b) VÝKRESOVÁ ČÁST			STUPEŇ: DSP
OBSAH: POHLEDY			DATUM: KVĚTEN 2014
			MĚŘÍTKO: 1:100
			Č. VÝKRESU: D.1.1.6

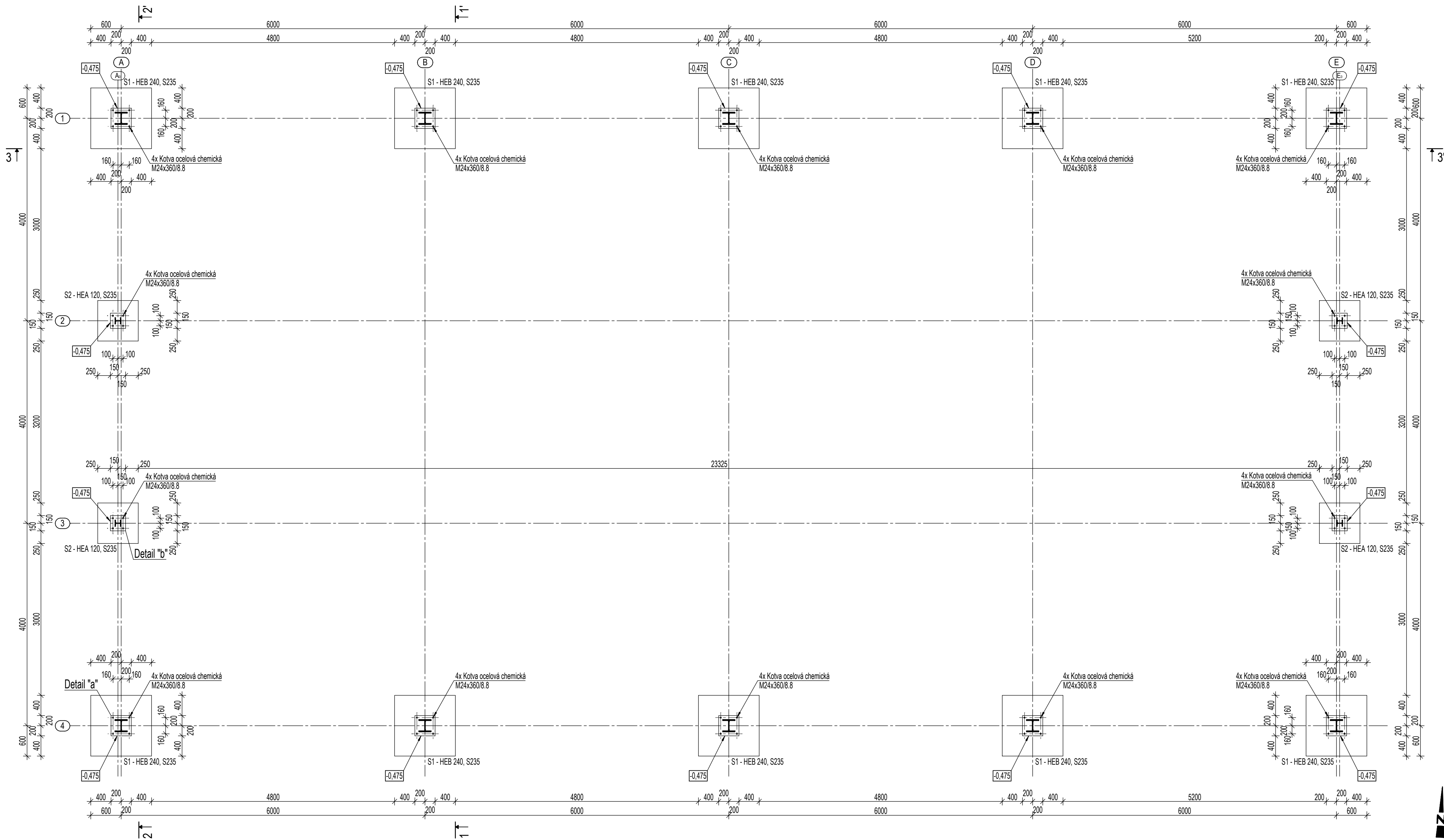
PŮDORYS ZÁKLADŮ - PATKY M 1:50



POZNÁMKA:
 BETON:
 ČSN EN 206-1 C25/30 - XC2
 VÝZTUŽ
 10 505 (R), Ø 8 mm, krytí 5 mm

ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT: Ing. KESL Petr	PROJEKTOVAL: KORFOVÁ Lucie	VYPRACOVAL: KORFOVÁ Lucie	ZČU v Plzni Fakulta aplikovaných věd
OBJEDNATEL: BRUSIVO s.r.o.	KRAJ: Plzeňský	MÍSTO STAVBY: Rokycany	
AKCE: OCELOVÁ SKLADOVÁ HALA na ppč. 2554/5, k.ú. Rokycany			FORMÁT: A2
ČLENĚNÍ PROJEKTU: D.1. DOKUMENTACE OBJEKTŮ D.1.1. STAVEBNÍ OBJEKTY D.1.2. STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ D.1.2.b) VÝKRESOVÁ ČÁST			STUPEŇ: DSP
OBSAH: PŮDORYS ZÁKLADŮ			DATUM: KVĚTEN 2014
			MĚŘÍTKO: 1:50
			Č. VÝKRESU: D.1.2.1

PŮDORYS KOTVENÍ M 1:50

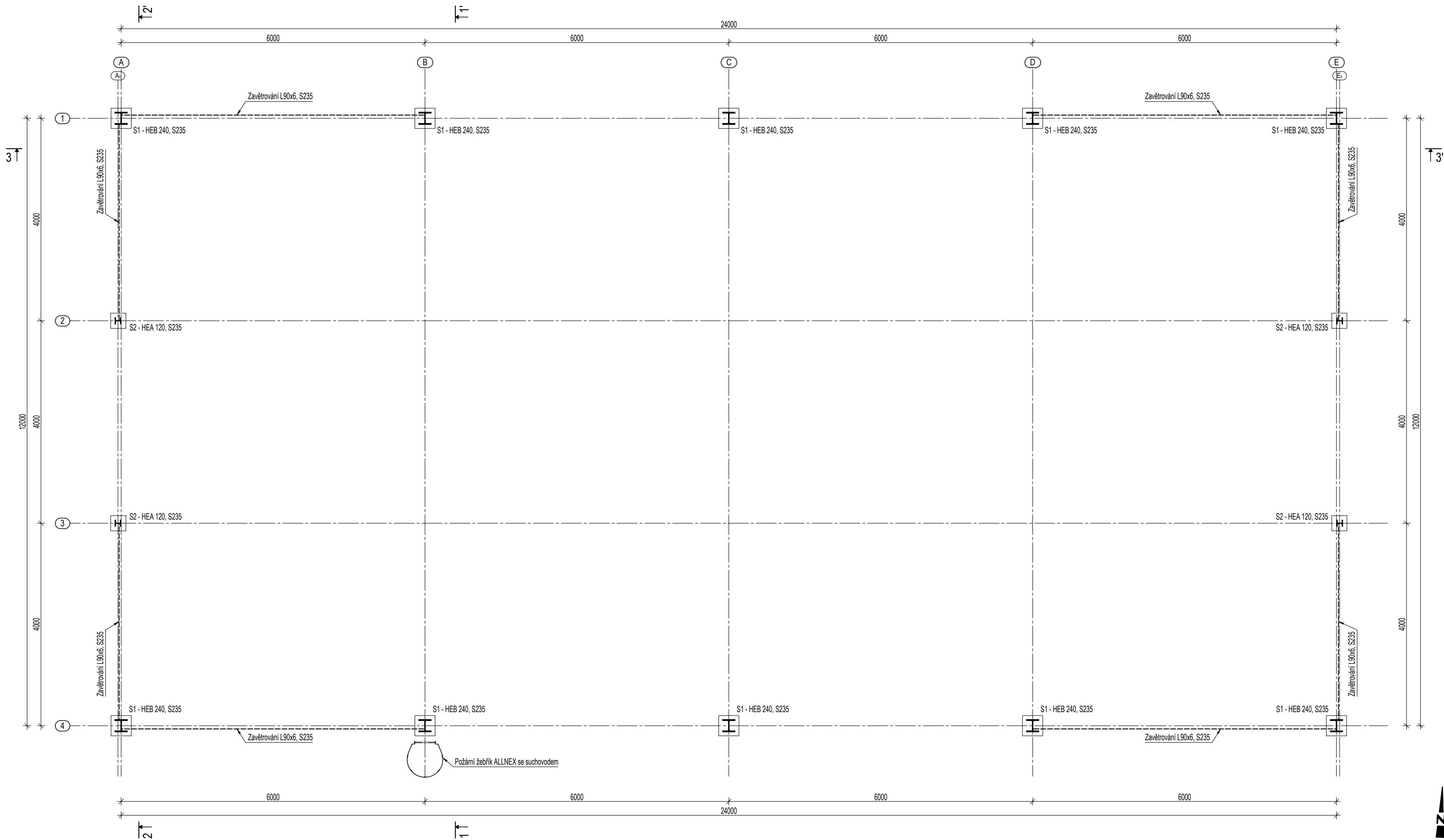


POZNÁMKA:

VÝROBNÍ SKUPINA B DLE ČSN 73 2601
 MATERIÁL: OCEL S 235
 SVAŘOVACÍ MATERIÁL: DLE ZPŮSOBU SVAŘOVÁNÍ
 SPOJOVACÍ MATERIÁL: ŠROUBY - ON 02 1308, 8.8, POZINK.
 MATICE - ČSN 02 1601, POZINK.
 PODLOŽKY - ON 02 1708, POZINK.
 POVRCHOVÁ ÚPRAVA: ZÁKLADNÍ NÁTĚR 2x 80µm
 KRYCÍ NÁTĚR 1x 120µm

ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT: Ing. KESL Petr	PROJEKTOVAL: KORFOVÁ Lucie	VYPRACOVAL: KORFOVÁ Lucie	ZČU v Plzni Fakulta aplikovaných věd
OBJEDNATEL: BRUSIVO s.r.o.	KRAJ: Plzeňský	MÍSTO STAVBY: Rokycany	
AKCE: OCELOVÁ SKLADOVÁ HALA na ppč. 2554/5, k.ú. Rokycany			FORMÁT: A2
ČLENĚNÍ PROJEKTU: D.1. DOKUMENTACE OBJEKTU D.1.2. STAVEBNÍ OBJEKTY D.1.2.b) VÝKRESOVÁ ČÁST			STUPEŇ: DSP
OBSAH: PŮDORYS KOTVENÍ			DATUM: KVĚTEN 2014
			MĚŘÍTKO: 1:50
			Č. VÝKRESU: D.1.2.2

PŮDORYS v 1 m výšky M 1:50

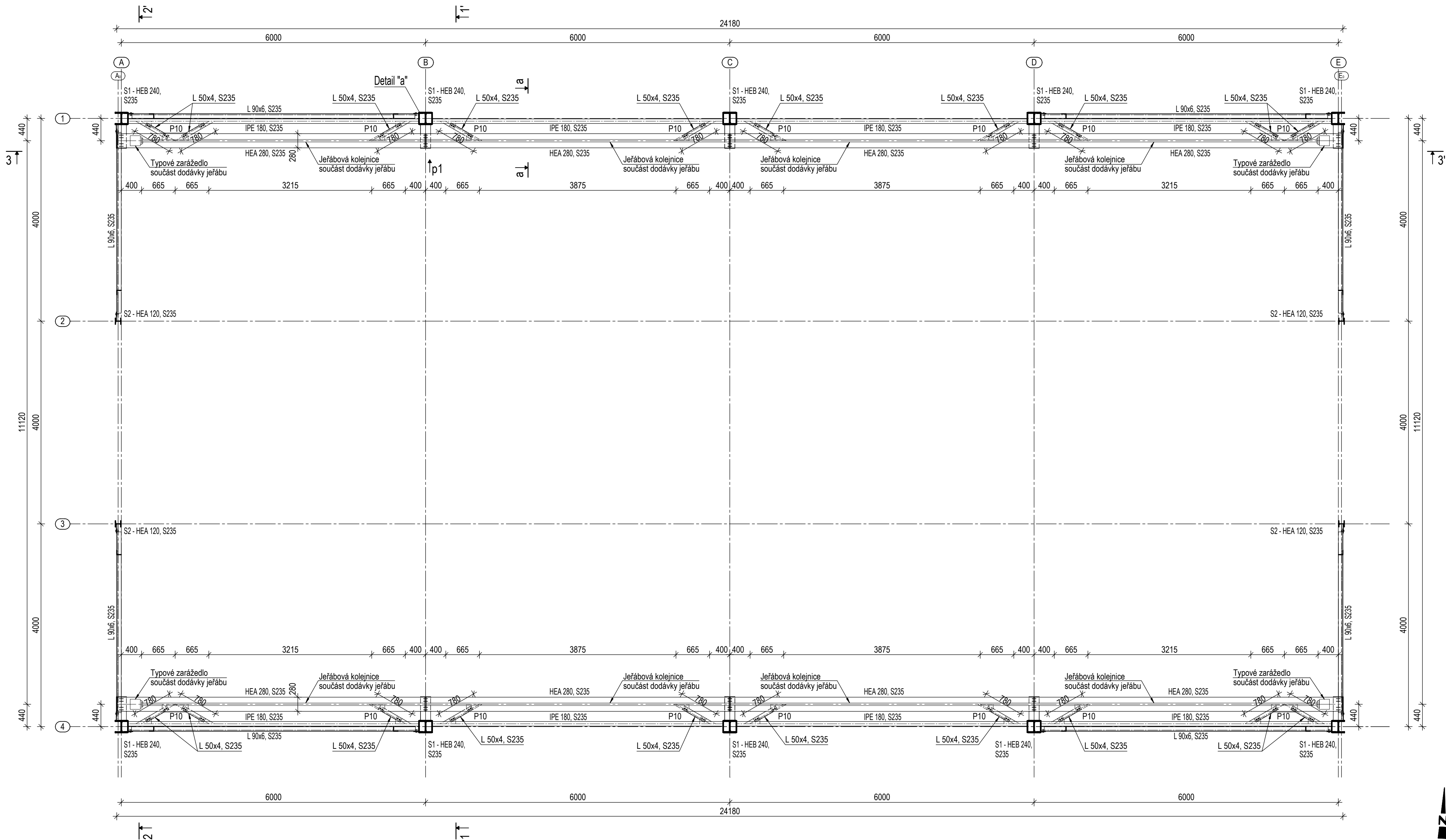


POZNÁMKA:
 VÝROBNÍ SKUPINA B DLE ČSN 73 2601
 MATERIÁL: OCEĽ S 235
 SVAŘOVACÍ MATERIÁL: DLE ZPŮSOBU SVAŘOVÁNÍ
 SPOJOVACÍ MATERIÁL: ŠROUBY - ON 02 1308, 8.8, POZINK.
 MATICE - ČSN 02 1601, POZINK.
 PODLOŽKY - ON 02 1708, POZINK.
 POVRCHOVÁ ÚPRAVA: ZÁKLADNÍ NÁTĚR 2x 80µm
 KRYCÍ NÁTĚR 1x 120µm

ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT: Ing. KESL Petr	PROJEKTOVAL: KORFOVÁ Lucie	VYPRACOVAL: KORFOVÁ Lucie	ZČU v Plzni Fakulta aplikovaných věd
OBJEDNATEL: BRUSIVO s.r.o.	KRAJ: Plzeňský	MÍSTO STAVBY: Rokycany	
AKCE: OCELOVÁ SKLADOVÁ HALA na ppč. 2554/5, k.ú. Rokycany			FORMÁT: A2
ČLENĚNÍ PROJEKTU: D. DOKUMENTACE OBJEKTU D.1. STAVEBNÍ OBJEKTY D.1.2. STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ D.1.2.b) VÝKRESOVÁ ČÁST			STUPEŇ: DSP
OBSAH: PŮDORYS v 1 m výšky			DATUM: KVĚTEN 2014
			MĚŘÍTKO: 1:50
			Č. VÝKRESU: D.1.2.3



PŮDORYS JEŘÁBOVÉ DRÁHY M 1:50

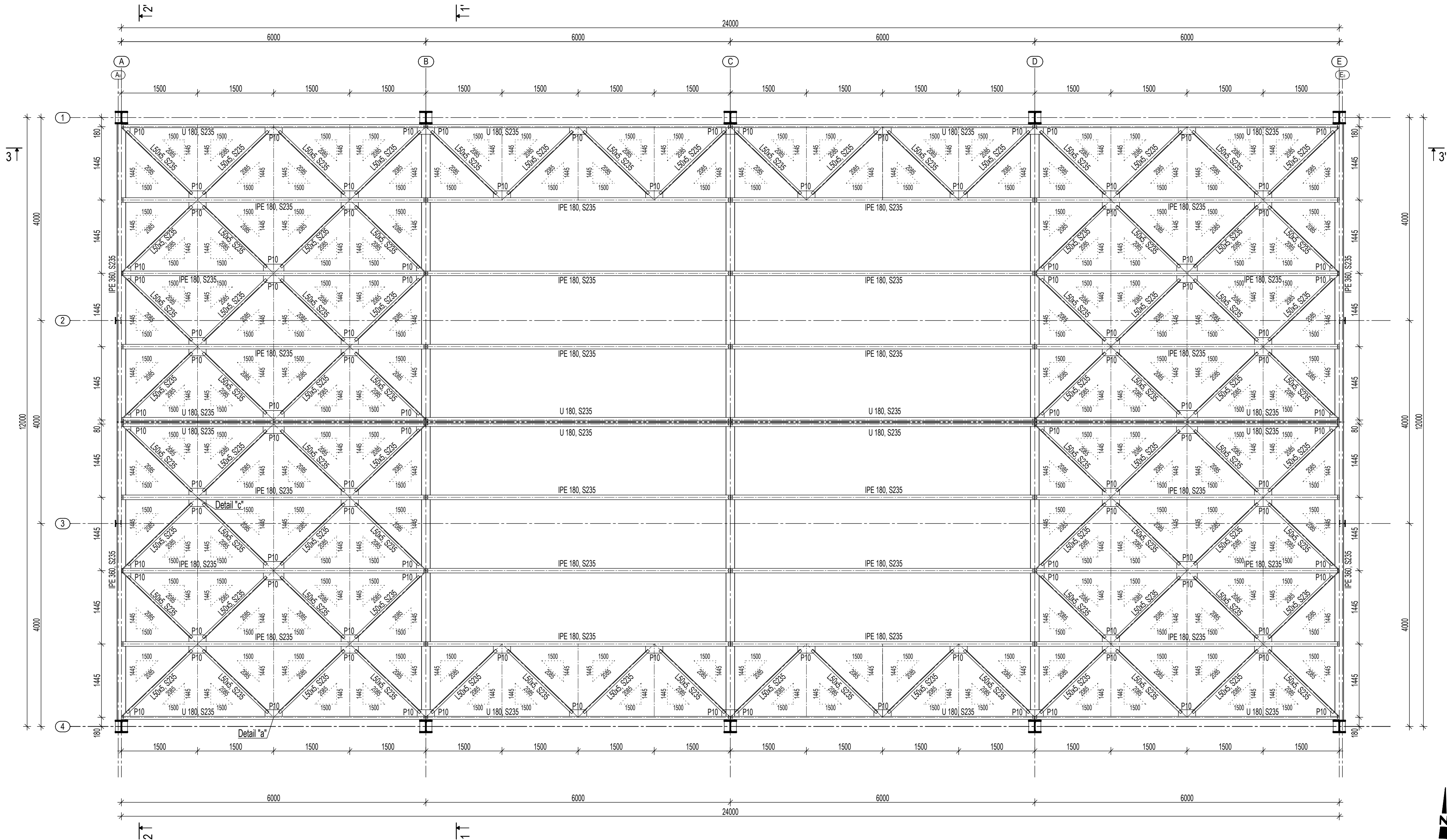


POZNÁMKA:

VÝROBNÍ SKUPINA B DLE ČSN 73 2601
 MATERIÁL: OCEL S 235
 SVAŘOVACÍ MATERIÁL: DLE ZPŮSOBU SVAŘOVÁNÍ
 SPOJOVACÍ MATERIÁL: ŠROUBY - ON 02 1308, 8.8, POZINK.
 MATICE - ČSN 02 1601, POZINK.
 PODLOŽKY - ON 02 1708, POZINK.
 POVRCHOVÁ ÚPRAVA: ZÁKLADNÍ NÁTĚR 2x 80µm
 KRYCÍ NÁTĚR 1x 120µm

ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT: Ing. KESL Petr	PROJEKTOVAL: KORFOVÁ Lucie	VYPRACOVAL: KORFOVÁ Lucie	ZČU v Plzni Fakulta aplikovaných věd
OBJEDNATEL: BRUSIVO s.r.o.	KRAJ: Plzeňský	MÍSTO STAVBY: Rokycany	
AKCE: OCELOVÁ SKLADOVÁ HALA na ppč. 2554/5, k.ú. Rokycany			FORMÁT: A2
ČLENĚNÍ PROJEKTU: D.1. DOKUMENTACE OBJEKTŮ D.1.1. STAVEBNÍ OBJEKTY D.1.2. STAVEBNÍ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ D.1.2.b) VÝKRESOVÁ ČÁST			STUPEŇ: DSP
OBSAH: PŮDORYS JEŘÁBOVÉ DRÁHY			DATUM: KVĚTEN 2014
			MĚŘÍTKO: 1:50
			Č. VÝKRESU: D.1.2.4

PŮDORYS STŘECHY M 1:50

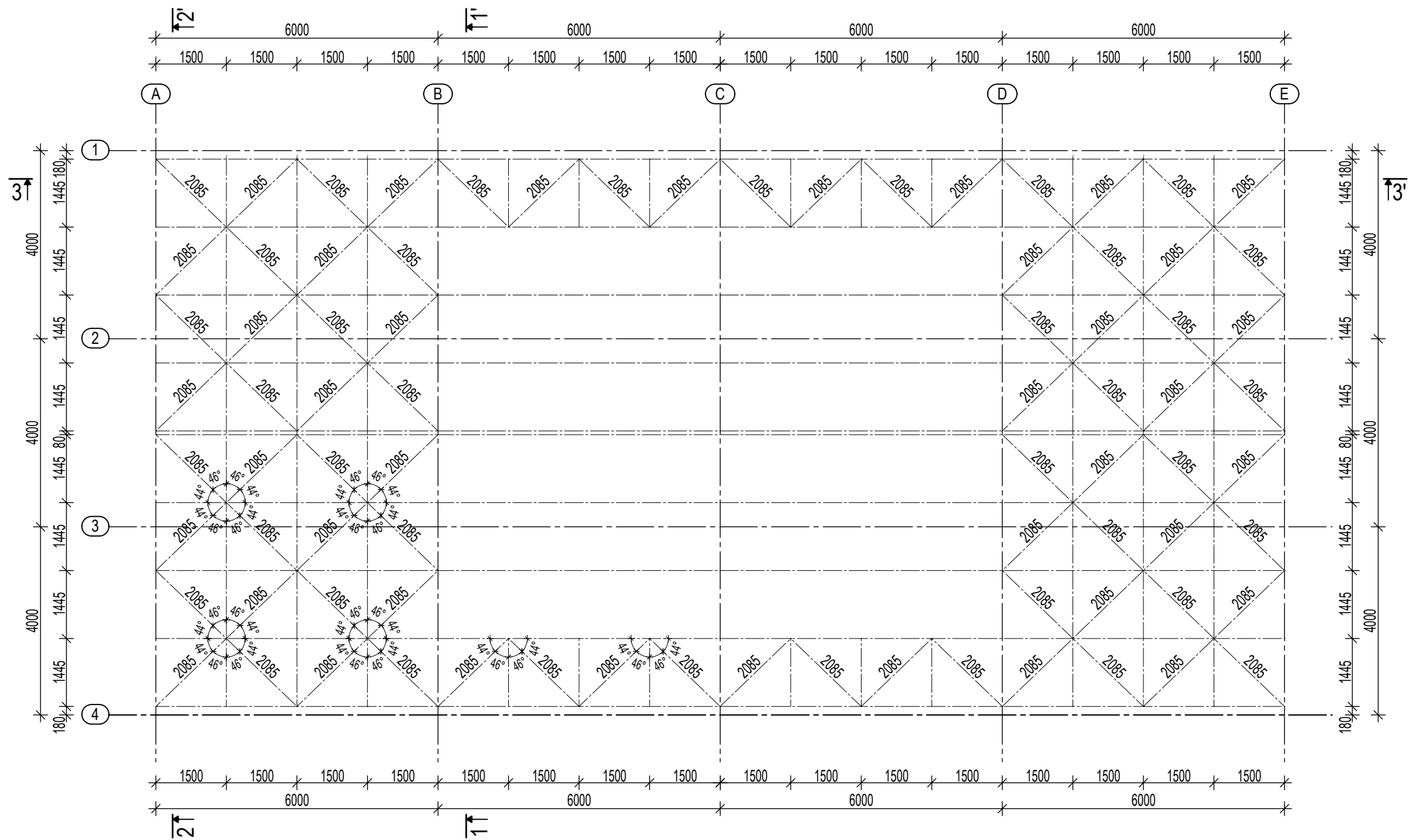


POZNÁMKA:

VÝROBNÍ SKUPINA B DLE ČSN 73 2601
 MATERIÁL: OCEL S 235
 SVAŘOVACÍ MATERIÁL: DLE ZPŮSOBU SVAŘOVÁNÍ
 SPOJOVACÍ MATERIÁL: ŠROUBY - ON 02 1308, 8.8, POZINK.
 MATICE - ČSN 02 1601, POZINK.
 PODLOŽKY - ON 02 1708, POZINK.
 POVRCHOVÁ ÚPRAVA: ZÁKLADNÍ NÁTĚR 2x 80µm
 KRYCÍ NÁTĚR 1x 120µm

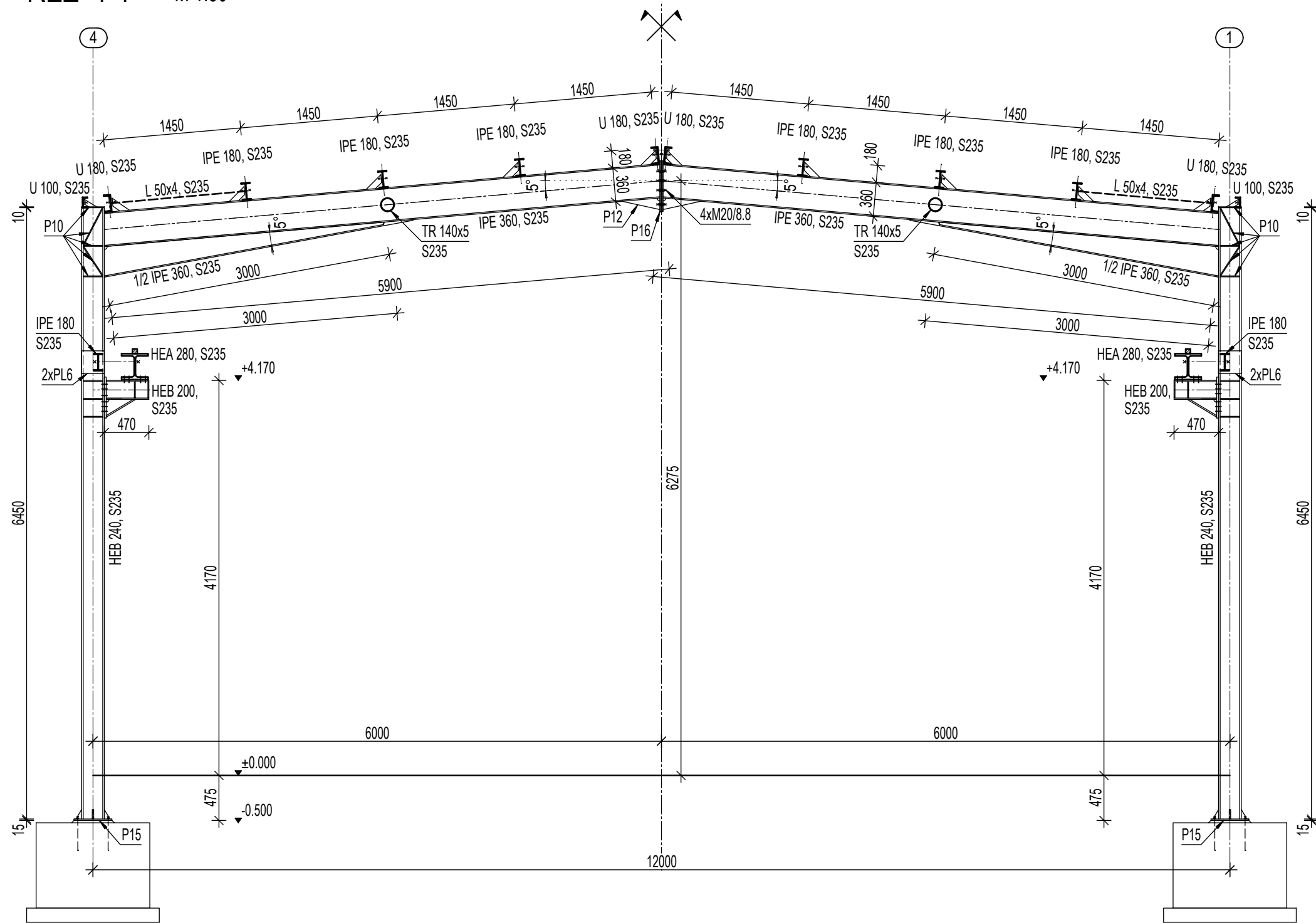
ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT: Ing. KESL Petr	PROJEKTOVAL: KORFOVÁ Lucie	VYPRACOVAL: KORFOVÁ Lucie	ZČU v Plzni Fakulta aplikovaných věd
OBJEDNATEL: BRUSIVO s.r.o.	KRAJ: Plzeňský	MÍSTO STAVBY: Rokycany	
AKCE: OCELOVÁ SKLADOVÁ HALA na ppč. 2554/5, k.ú. Rokycany			FORMÁT: A2
ČLENĚNÍ PROJEKTU: D. DOKUMENTACE OBJEKTU D.1. STAVEBNÍ OBJEKTY D.1.2. STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ D.1.2.b) VYKRESOVÁ ČÁST			STUPEŇ: DSP
OBSAH: PŮDORYS STŘECHY			DATUM: KVĚTEN 2014
			MĚŘÍTKO: 1:50
			Č. VÝKRESU: D.1.2.5

GEOMETRICKÉ SCHÉMA STŘECHY M 1:100



ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT: Ing. KESL Petr	PROJEKTOVAL: KORFOVÁ Lucie	VYPRACOVAL: KORFOVÁ Lucie	ZČU v Plzni Fakulta aplikovaných věd	
OBJEDNATEL: BRUSIVO s.r.o.	KRAJ: Plzeňský	MÍSTO STAVBY: Rokycany		
AKCE: OCELOVÁ SKLADOVÁ HALA na ppč. 2554/5, k.ú. Rokycany			FORMÁT: A3	
ČLENĚNÍ PROJEKTU: D. DOKUMENTACE OBJEKTŮ D.1. STAVEBNÍ OBJEKTY D.1.2. STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ D.1.2.b) VÝKRESOVÁ ČÁST			STUPEŇ: DSP	
			OBSAH: GEOMETRICKÉ SCHÉMA STŘECHY	DATUM: KVĚTEN 2014
			MĚŘÍTKO: 1:100	

ŘEZ 1-1' M 1:50

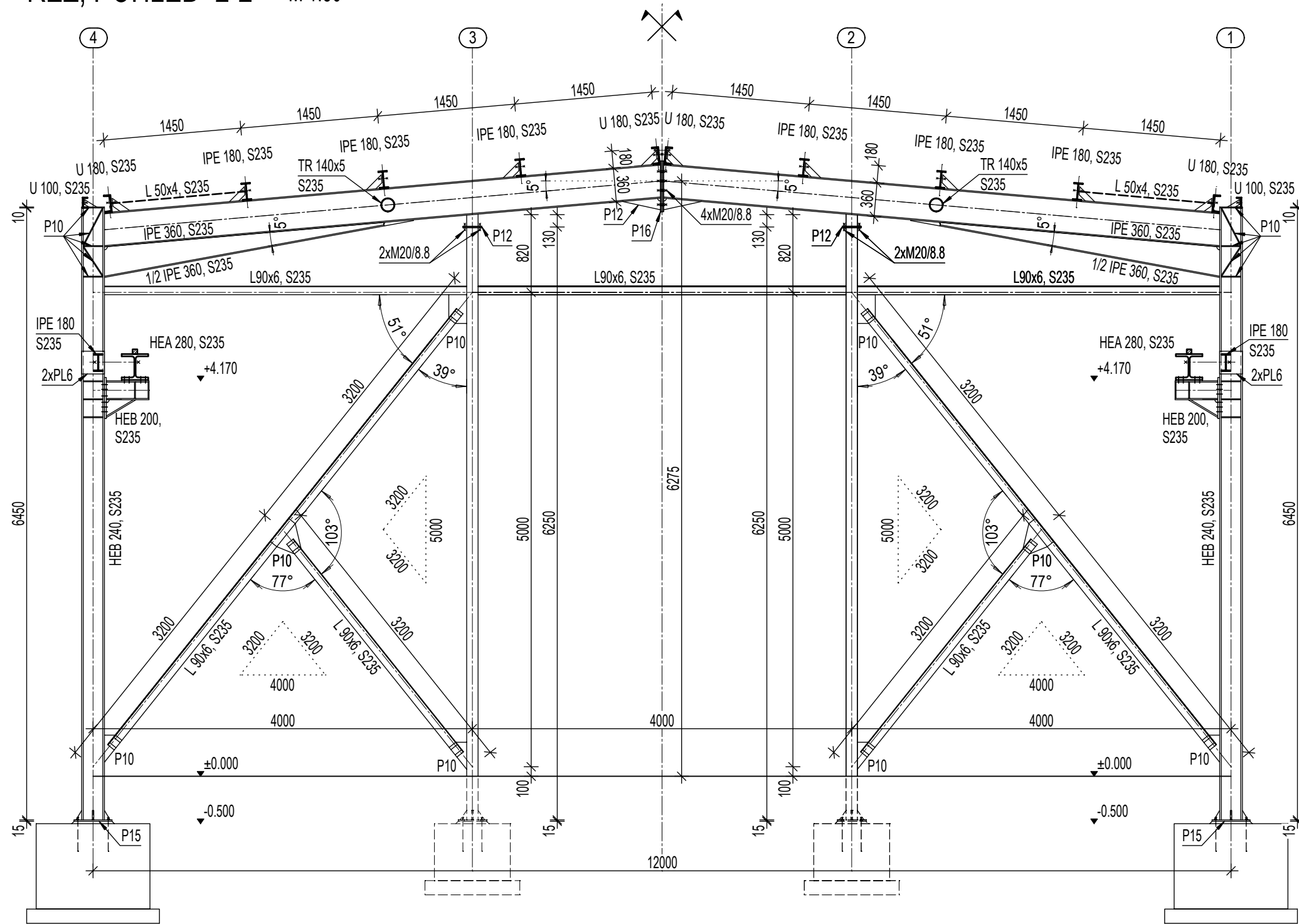


POZNÁMKA:

VÝROBNÍ SKUPINA B DLE ČSN 73 2601
 MATERIÁL: OCEL S 235
 SVAŘOVACÍ MATERIÁL: DLE ZPŮSOBU SVAŘOVÁNÍ
 SPOJOVACÍ MATERIÁL: ŠROUBY - ON 02 1308, 8.8, POZINK.
 MATICE - ČSN 02 1601, POZINK.
 PODLOŽKY - ON 02 1708, POZINK.
 POVRCHOVÁ ÚPRAVA: ZÁKLADNÍ NÁTĚR 2x 80µm
 KRYCÍ NÁTĚR 1x 120µm

ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT: Ing. KESL Petr	PROJEKTOVAL: KORFOVÁ Lucie	VYPRACOVAL: KORFOVÁ Lucie	ZČU v Plzni Fakulta aplikovaných věd		
OBJEDNATEL: BRUSIVO s.r.o.	KRAJ: Plzeňský	MÍSTO STAVBY: Rokycany			FORMÁT: A3
AKCE: OCELOVÁ SKLADOVÁ HALA na ppč. 2554/5, k.ú. Rokycany					STUPEŇ: DSP
ČLENĚNÍ PROJEKTU: D. DOKUMENTACE OBJEKTŮ D.1. STAVEBNÍ OBJEKTY D.1.2. STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ D.1.2.b) VÝKRESOVÁ ČÁST		OBSAH: ŘEZ 1-1'	DATUM: KVĚTEN 2014	Č. VÝKRESU: D.1.2.7	
			MĚŘÍTKO: 1:50		

ŘEZ, POHLED 2-2' M 1:50

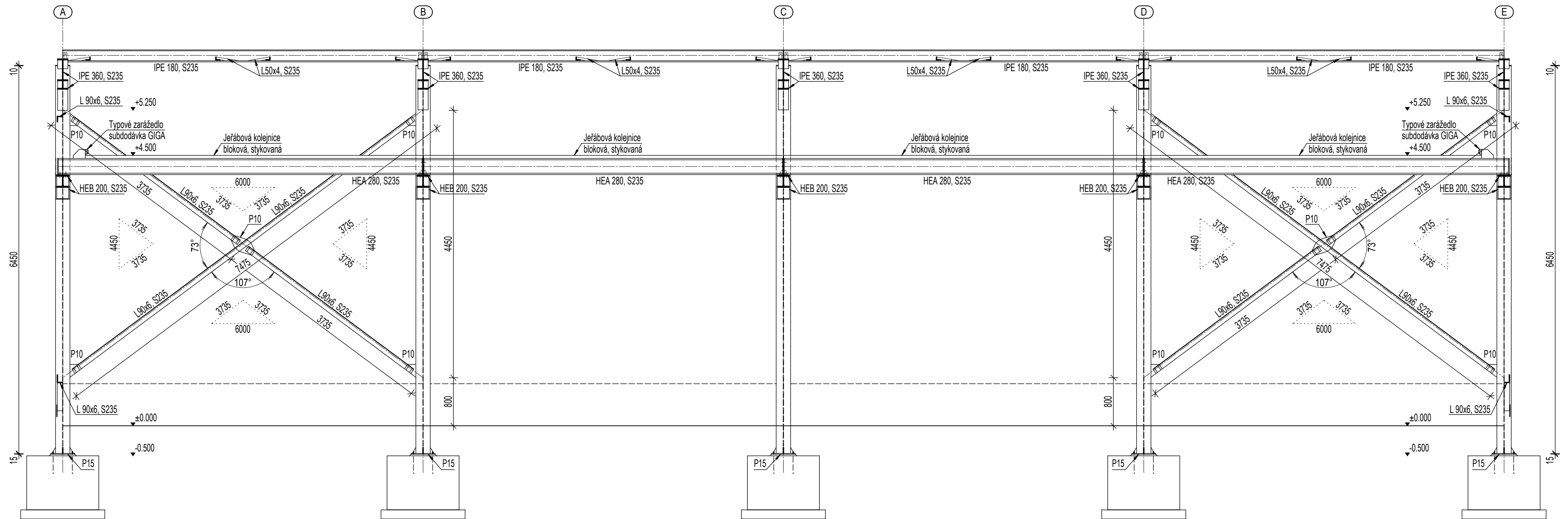


POZNÁMKA:

VÝROBNÍ SKUPINA B DLE ČSN 73 2601
 MATERIÁL: OCEL S 235
 SVAŘOVACÍ MATERIÁL: DLE ZPŮSOBU SVAŘOVÁNÍ
 SPOJOVACÍ MATERIÁL: ŠROUBY - ON 02 1308, 8.8, POZINK.
 MATICE - ČSN 02 1601, POZINK.
 PODLOŽKY - ON 02 1708, POZINK.
 POVRCHOVÁ ÚPRAVA: ZÁKLADNÍ NÁTĚR 2x 80µm
 KRYCÍ NÁTĚR 1x 120µm

ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT: Ing. KESL Petr	PROJEKTOVAL: KORFOVÁ Lucie	VYPRACOVAL: KORFOVÁ Lucie	ZČU v Plzni Fakulta aplikovaných věd	
OBJEDNATEL: BRUSIVO s.r.o.	KRAJ: Plzeňský	MÍSTO STAVBY: Rokycany		
AKCE: OCELOVÁ SKLADOVÁ HALA na ppč. 2554/5, k.ú. Rokycany				
ČLENĚNÍ PROJEKTU: D. DOKUMENTACE OBJEKTŮ D.1. STAVEBNÍ OBJEKTY D.1.2. STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ D.1.2.b) VÝKRESOVÁ ČÁST		OSAH: ŘEZ, POHLED 2-2'	MĚŘÍTKO: 1:50	FORMÁT: A3
			DATUM: KVĚTEN 2014	Č. VÝKRESU: D.1.2.8

ŘEZ, POHLED 3-3' M 1:50

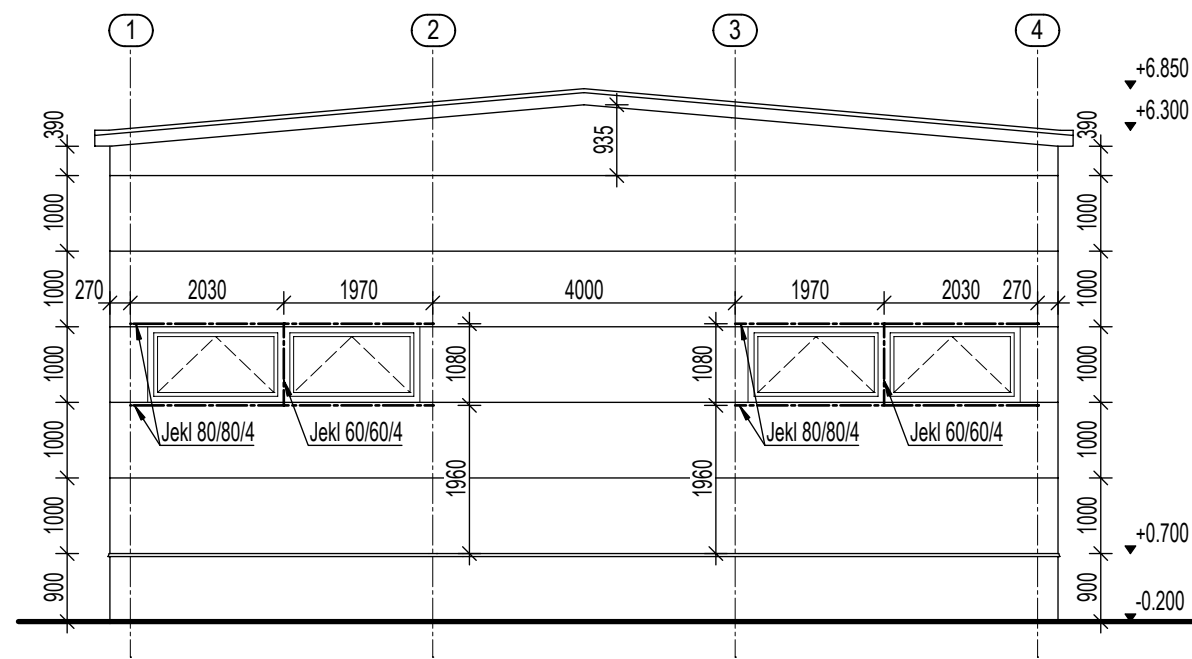


POZNÁMKA:

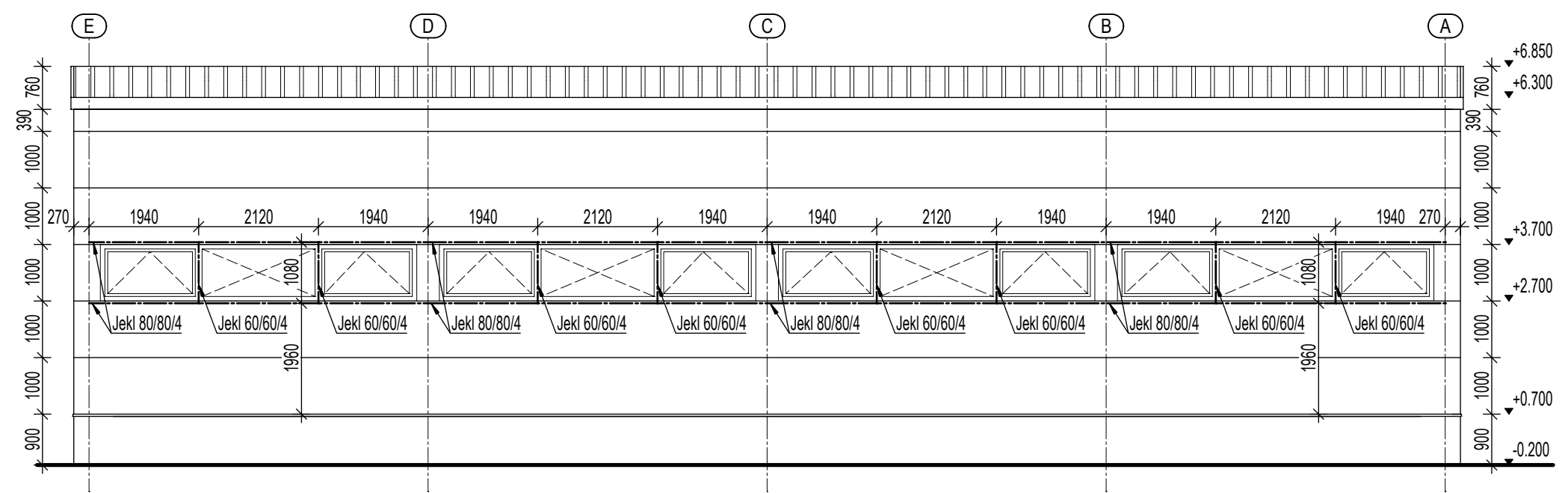
VÝROBNÍ SKUPINA B DLE ČSN 73 2601
 MATERIÁL: OCEL S 235
 SVAŘOVACÍ MATERIÁL: DLE ZPŮSOBU SVAŘOVÁNÍ
 SPOJOVACÍ MATERIÁL: ŠROUBY - ON 02 1308, 8.8, POZINK.
 MATICE - ČSN 02 1601, POZINK.
 PODLOŽKY - ON 02 1708, POZINK.
 POVRCHOVÁ ÚPRAVA: ZÁKLADNÍ NÁTĚR 2x 80µm
 KRYCÍ NÁTĚR 1x 120µm

ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT: Ing. KESL Petr	PROJEKTOVAL: KORFOVÁ Lucie	VYPRACOVAL: KORFOVÁ Lucie	ZČU v Plzni Fakulta aplikovaných věd
OBJEDNATEL: BRUSIVO s.r.o.	KRAJ: Plzeňský	MÍSTO STAVBY: Rokycany	
AKCE: OCELOVÁ SKLADOVÁ HALA na ppč. 2554/5, k.ú. Rokycany			FORMÁT: A2
ČLENĚNÍ PROJEKTU: D.1. DOKUMENTACE OBJEKTU D.1.2. STAVEBNÍ OBJEKTY D.1.2.b) STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ D.1.2.b) VÝKRESOVÁ ČÁST			STUPEŇ: DSP
OBSAH: ŘEZ, POHLED 3-3'			DATUM: KVĚTEN 2014
			MĚŘÍTKO: 1:50
			Č. VÝKRESU: D.1.2.9

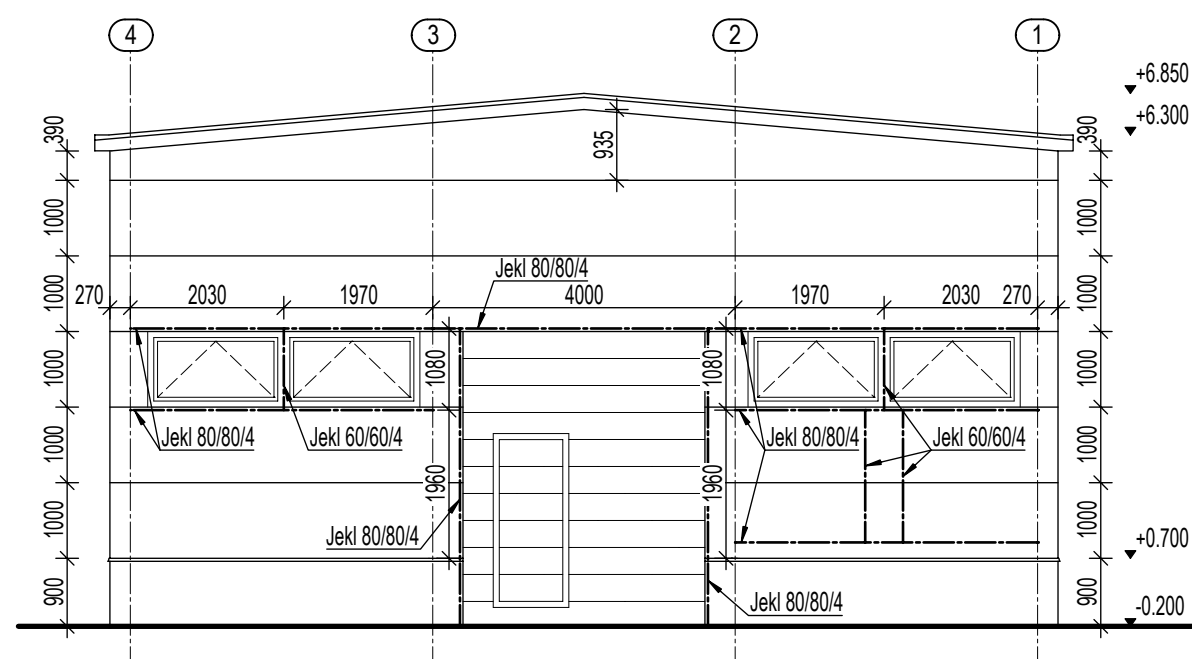
POHLED VÝCHODNÍ M 1:100



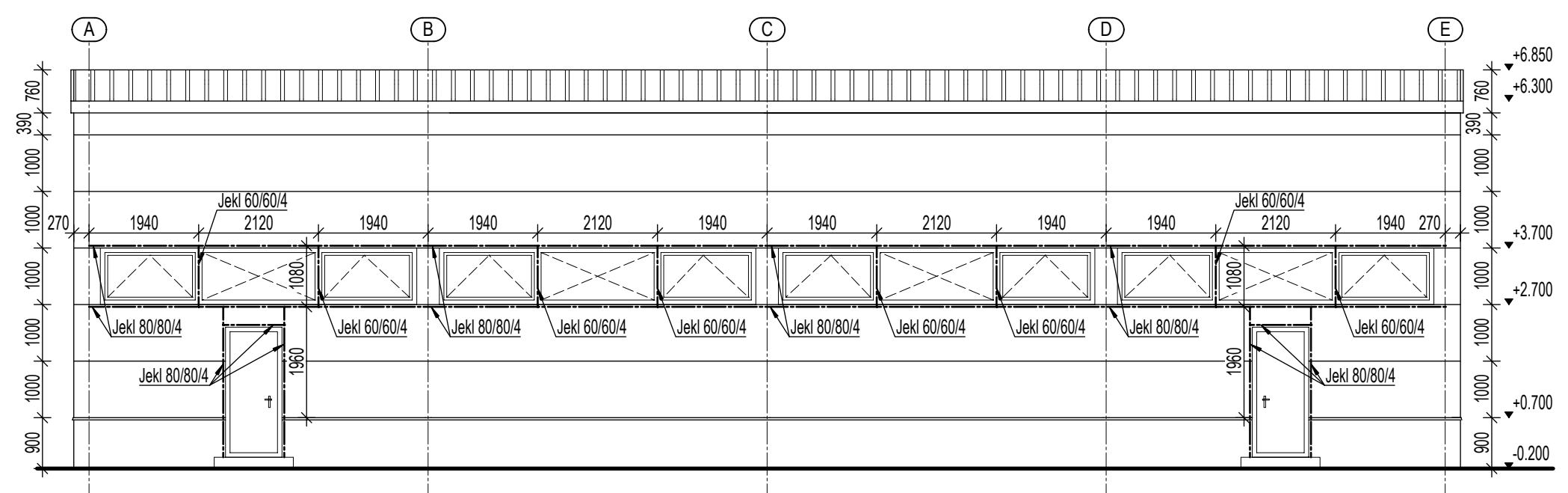
POHLED SEVERNÍ M 1:100



POHLED ZÁPADNÍ M 1:100



POHLED JIŽNÍ M 1:100

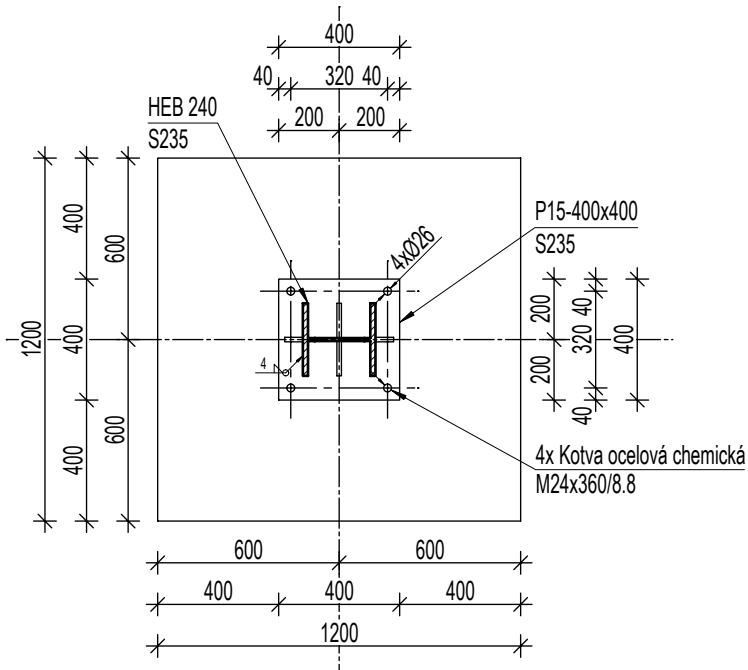


ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT: Ing. KESL Petr	PROJEKTOVAL: KORFOVÁ Lucie	VYPRACOVAL: KORFOVÁ Lucie	ZČU v Plzni Fakulta aplikovaných věd	
OBJEDNATEL: BRUSIVO s.r.o.	KRAJ: Plzeňský	MÍSTO STAVBY: Rokycany		
AKCE: OCELOVÁ SKLADOVÁ HALA na ppč. 2554/5, k.ú. Rokycany			FORMÁT: A2	
ČLENĚNÍ PROJEKTU: D.1. DOKUMENTACE OBJEKTU D.1.2. STAVEBNÍ OBJEKTY D.1.2.b) VÝKRESOVÁ ČÁST			OBSAH: SCHÉMA OPLÁŠTĚNÍ	MĚŘÍTKO: 1:100
			DATUM: KVĚTEN 2014	Č. VÝKRESU: D.1.2.10

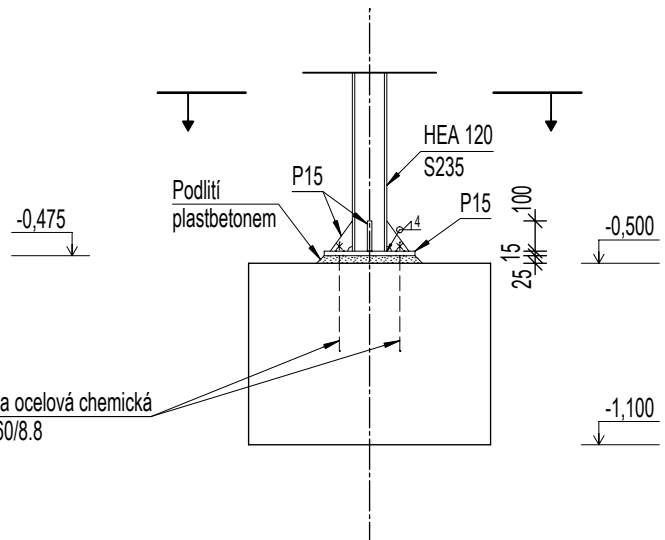
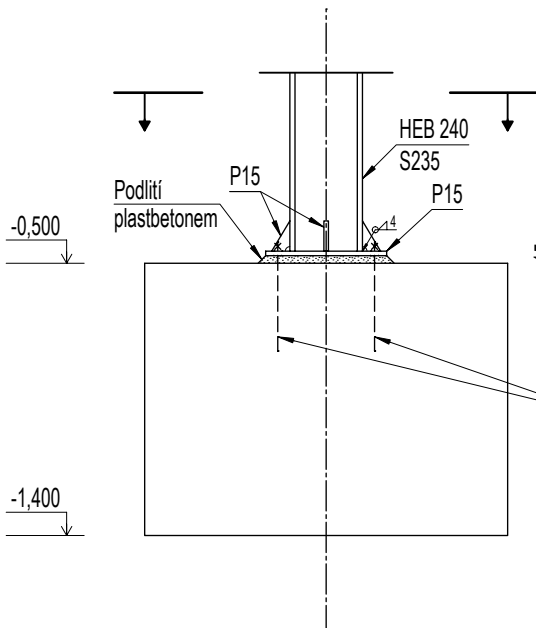
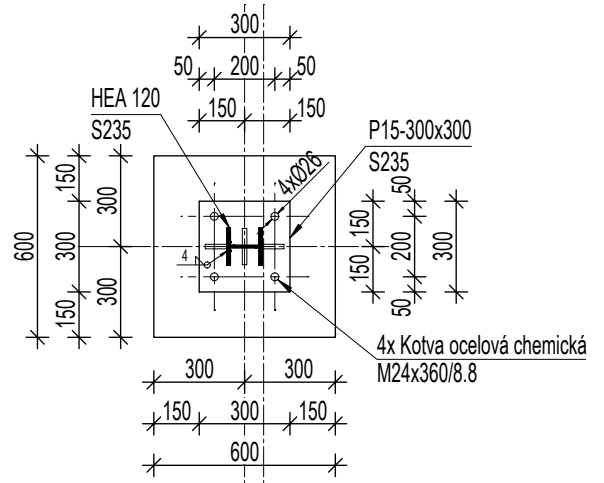
Detaily kotvení

M 1:25

Detail "a"



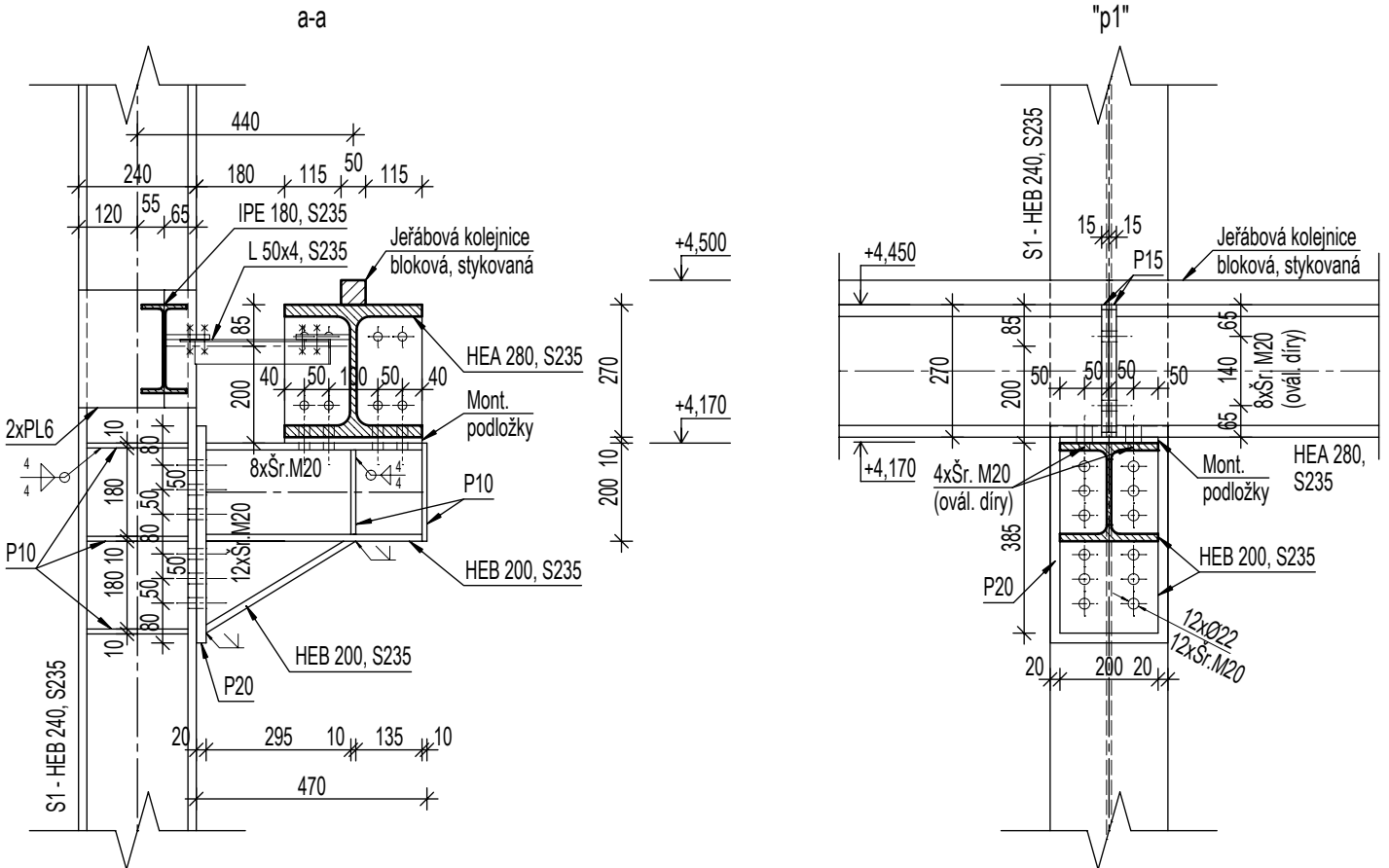
Detail "b"



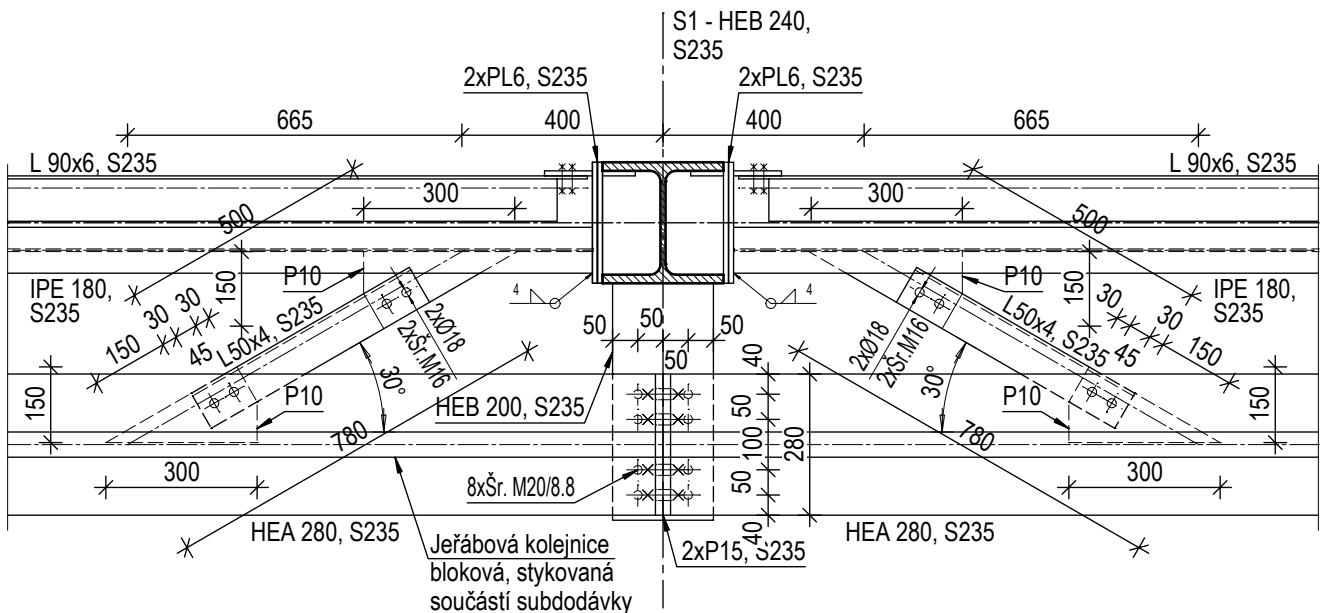
ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT: Ing. KESL Petr	PROJEKTOVAL: KORFOVÁ Lucie	VYPRACOVAL: KORFOVÁ Lucie	ZČU v Plzni Fakulta aplikovaných věd	
OBJEDNATEL: BRUSIVO s.r.o.	KRAJ: Plzeňský	MÍSTO STAVBY: Rokycany		
AKCE: OCELOVÁ SKLADOVÁ HALA na ppč. 2554/5, k.ú. Rokycany				
ČLENĚNÍ PROJEKTU: D. DOKUMENTACE OBJEKTŮ D.1. STAVEBNÍ OBJEKTY D.1.2. STAVEBNÍ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ D.1.2.b) VÝKRESOVÁ ČÁST			OBSAH: DETAILY KOTVENÍ	FORMÁT: A4
			MĚŘÍTKO: 1:25	STUPEŇ: DSP
			DATUM: KVĚTEN 2014	Č. VÝKRESU: D.1.2.11

Detaily uložení nosníku JD

M 1:15



DETAIL "a"

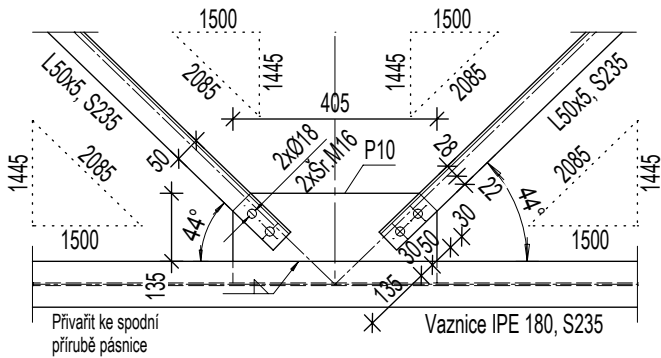


ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT: Ing. KESL Petr	PROJEKTOVAL: KORFOVÁ Lucie	VYPRACOVAL: KORFOVÁ Lucie	ZČU v Plzni Fakulta aplikovaných věd		
OBJEDNATEL: BRUSIVO s.r.o.	KRAJ: Plzeňský	MÍSTO STAVBY: Rokycany			
AKCE: OCELOVÁ SKLADOVÁ HALA na ppč. 2554/5, k.ú. Rokycany					
ČLENĚNÍ PROJEKTU: D. DOKUMENTACE OBJEKTŮ D.1. STAVEBNÍ OBJEKTY D.1.2. STAVEBNÍ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ D.1.2.b) VÝKRESOVÁ ČÁST			OBSAH: DETAILY JEŘÁBOVÉ DRÁHY	MĚŘÍTKO: 1:15	Č. VÝKRESU: D.1.2.12
			FORMÁT: A4	STUPEŇ: DSP	DATUM: KVĚTEN 2014

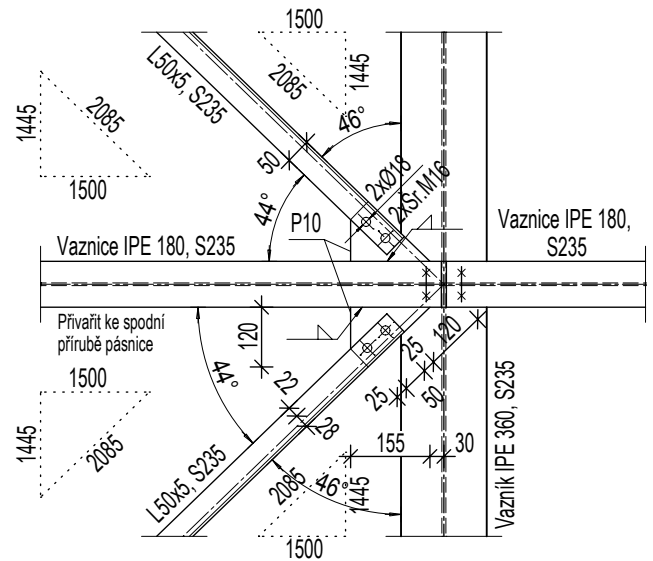
Detaily připojení zavětrování

M 1:15

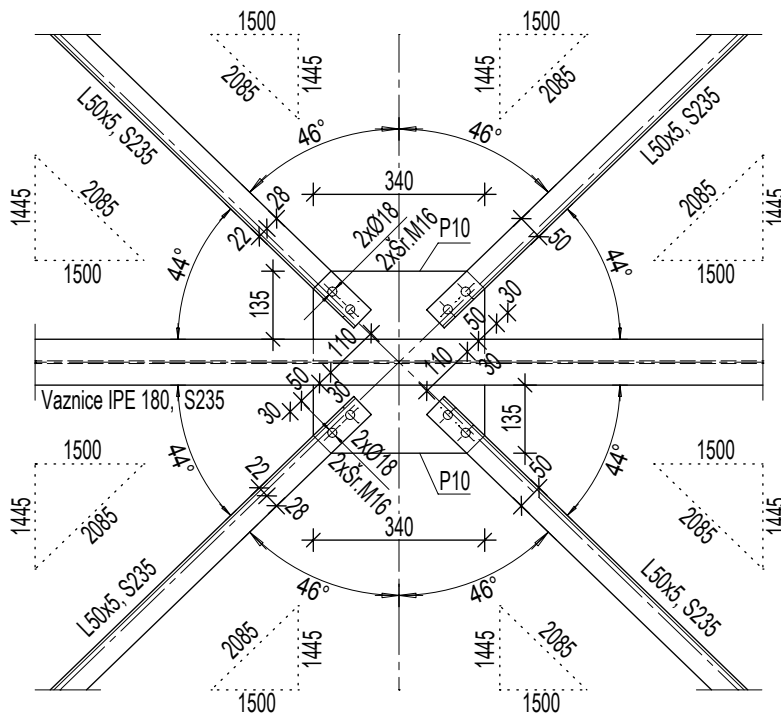
DETAIL "a"



DETAIL "b"



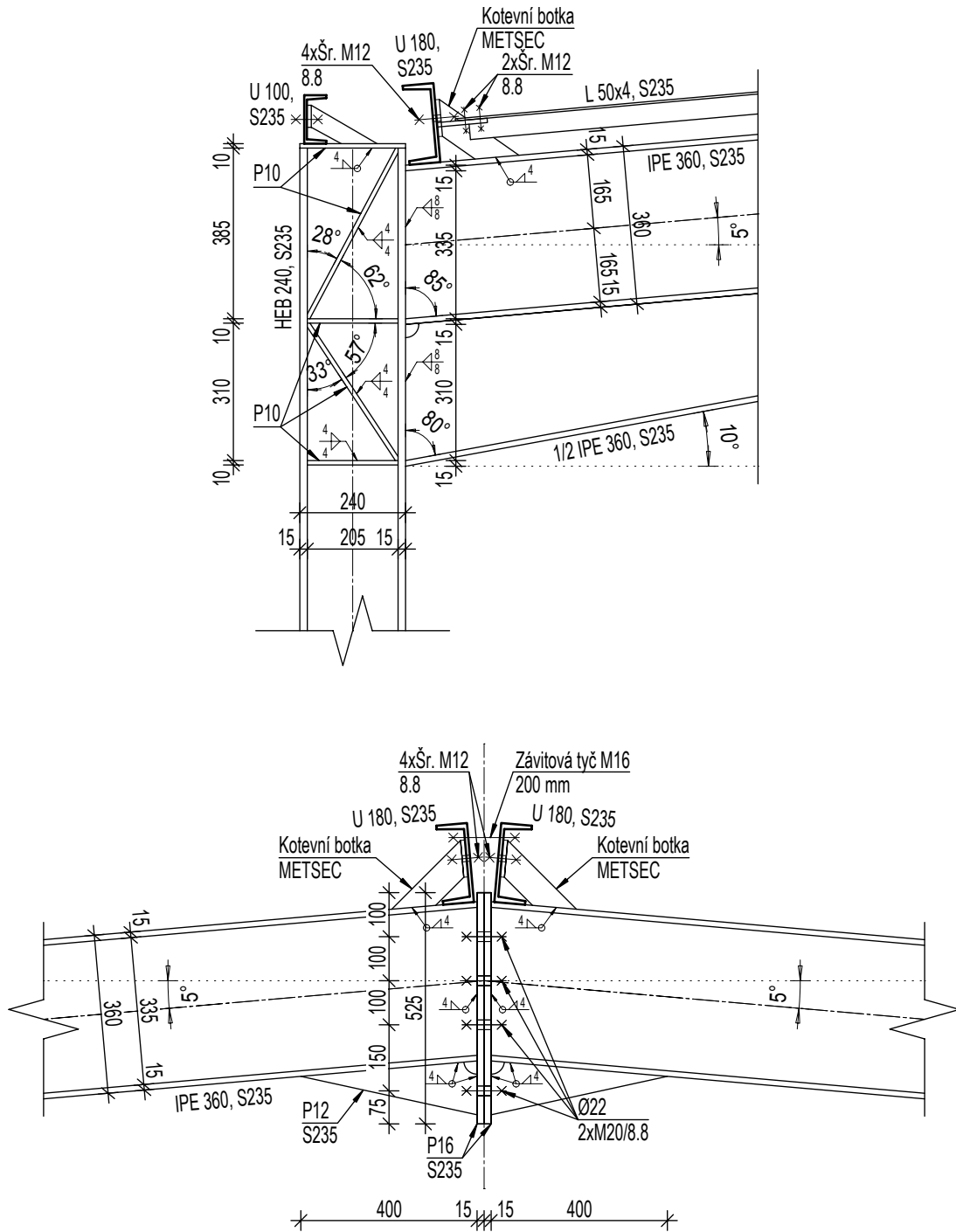
DETAIL "c"



ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT: Ing. KESL Petr	PROJEKTOVAL: KORFOVÁ Lucie	VYPRACOVAL: KORFOVÁ Lucie	ZČU v Plzni Fakulta aplikovaných věd	
OBJEDNATEL: BRUSIVO s.r.o.	KRAJ: Plzeňský	MÍSTO STAVBY: Rokycany		
AKCE: OCELOVÁ SKLADOVÁ HALA na ppč. 2554/5, k.ú. Rokycany				
ČLENĚNÍ PROJEKTU: D. DOKUMENTACE OBJEKTŮ D.1. STAVEBNÍ OBJEKTY D.1.2. STAVEBNÍ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ D.1.2.b) VÝKRESOVÁ ČÁST			OBSAH: DETAILY PŘIPOJENÍ ZAVĚTROVÁNÍ	STUPEŇ: DSP DATUM: KVĚTEN 2014 MĚŘÍTKO: 1:15
			Č. VÝKRESU: D.1.2.13	

Detaily rámového rohu

M 1:15



ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT: Ing. KESL Petr	PROJEKTOVAL: KORFOVÁ Lucie	VYPRACOVAL: KORFOVÁ Lucie	ZČU v Plzni Fakulta aplikovaných věd	
OBJEDNATEL: BRUSIVO s.r.o.	KRAJ: Plzeňský	MÍSTO STAVBY: Rokycany		
AKCE: OCELOVÁ SKLADOVÁ HALA na ppč. 2554/5, k.ú. Rokycany				
ČLENĚNÍ PROJEKTU: D. DOKUMENTACE OBJEKTŮ D.1. STAVEBNÍ OBJEKTY D.1.2. STAVEBNÍ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ D.1.2.b) VÝKRESOVÁ ČÁST			OBSAH: DETAILY RÁMOVÉHO ROHU	
			MĚŘÍTKO: 1:15	Č. VÝKRESU: D.1.2.14
			DATUM: KVĚTEN 2014	