

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA
STAVEBNÍ**



**BAKALÁŘSKÁ
PRÁCE**

2020

**ŠIMON
POVOLNÝ**

Seznam dokumentace:

- Část I – Textová část
- Část II – Statický výpočet
- Část III – Výkresová dokumentace

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

ČÁST I: TEXTOVÁ ČÁST

ŠIMON POVOLNÝ

PRAHA 2020

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

**ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE****I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE**

Příjmení: Povolný Jméno: Šimon Osobní číslo: 468183

Zadávací katedra: Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Ocelová konstrukce tělocvičny

Název bakalářské práce anglicky: Steel structure of a gymnasium

Pokyny pro vypracování:

Návrh nosné konstrukce tělocvičny, jejích hlavních prvků a vybraných detailů. Výkresová dokumentace konstrukce (půdorys, vybrané řezy, pohled, navržené detaily). Technická zpráva.

Seznam doporučené literatury:


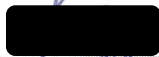
Návrh konstrukce bude proveden dle evropských norem. Tj. zejména využití částí EN 1991 a EN 1993.

Jméno vedoucího bakalářské práce: Michal Jandera

Datum zadání bakalářské práce: 18.2.2020

Termín odevzdání bakalářské práce: 17.5.2020

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku


Podpis vedoucího práce
Podpis vedoucího katedry**III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ**

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

18.2.2020

Datum převzetí zadání


Podpis studenta(ky)

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Ocelová konstrukce tělocvičny“ vypracoval samostatně a s použitím uvedené literatury a pramenů.

V Křivoklátě, dne 13.05.2020

Šimon Povolný

Poděkování

Děkuji panu docentu Michalu Janderovi za trpělivost a ochotu, které prokázal během konzultací k této práci a také za jeho cenné postřehy a rady. Dále děkuji rodičům a také Emě a Michalovi, kteří mě motivovali k zodpovědnému přístupu.

Anotace:

Cílem bakalářské práce byl komplexní návrh ocelové konstrukce tělocvičny se zázemím. Nejprve byly navrženy vodorovné nosné prvky, dále svislé nosné prvky, následně byla navržena ztužidla a na závěr byly navrženy spoje. Navržené prvky byly též posouzeny. K návrhu byla vyhotovena výkresová dokumentace a technická zpráva.

Klíčová slova:

Ocelová konstrukce, halová konstrukce, statický výpočet, ztužení, konstrukční detaily, kyvná vazba

Annotation:

The aim of this Bachelor thesis was a complex design of load-bearing steel structure of a sports hall with a background. At first, horizontal, then vertical elements were designed and in the end bracings and joints were designed. Resistance of designed elements was also verified. Drawing documentation and technical report is also provided.

Key words:

Steel structure, hall structure, structural design, bracing, detailing, sway frame

Obsah

1. Technická zpráva.....	7
1.1. Základní informace o konstrukci	7
1.2. Popis zatížení.....	7
1.2.1. Stálé zatížení.....	7
1.2.2. Proměnné zatížení	7
1.3. Popis nosných částí konstrukce	8
1.3.1. Vodorovné nosné konstrukce.....	8
1.3.2. Svislé nosné konstrukce – sloupy.....	8
1.3.3. Svislé nosné konstrukce – rámová stěna	8
1.3.4. Ztužidla.....	9
1.4. Použité materiály	9
1.5. Výroba ocelové konstrukce	9
1.6. Montáž ocelové konstrukce	10
1.7. Protikorozní ochrana	10
1.8. Požární odolnost.....	10
2. Použitá literatura	11
3. Použité normy	11
4. Použité programy	12

1. Technická zpráva

1.1. Základní informace o konstrukci

Jedná se o konstrukci s plochou střechou ve střední části a pultovou střechou na obou stranách. Konstrukce se nachází na území města Rakovník ve Středočeském kraji. V části tělocvičny jsou delší stěny vyplněné pravoúhlou sítí šikmých ocelových profilů a v ní uložených skleněných tabulí. Ostatní stěny jsou tvořeny ze sloupů a pláště, který v této práci nebyl specifikován. Rozměry tělocvičny jsou 24x44 metrů. Zázemí je umístěno na obou stranách objektu (pod pultovou střechou). Světlá výška od paty konstrukce po spodní hranu stropního vazníku je 7,615 m. I po instalaci podhledu z tenkostěnných ocelových profilů a svítidel na strop a položení všech potřebných vrstev podlahy by světlá výška neměla klesnout pod 7 metrů. Minimální spád ploché části střechy (3 %) je zajištěn proměnlivou výškou stropního vazníku a celkový výškový rozdíl na rozpětí 24 metrů činí 0,36 m. Střecha nad zázemím je tvořena vazníky IPE, výškový rozdíl je zajištěn výškou sloupů.

1.2. Popis zatížení

1.2.1. Stálé zatížení

Stálé zatížení se vyskytuje na konstrukci ve formě vlastní tíhy jednotlivých prvků, nosných i nenosných. Vlastní tíha podhledu je uvažována hodnotou 0,3 kN/m² a vlastní tíha svítidel je uvažována jako 0,11kN/m.

1.2.2. Proměnné zatížení

Jsou uvažována tři základní proměnná zatížení: zatížení větrem, zatížení sněhem a montážní zatížení, které může v maximální míře působit 0,75 kN/m² na maximální ploše 10 m². Pro zatížení sněhem byla uvažována charakteristická hodnota pro zatížení sněhem na zemi $s_k=0,64\text{kPa}$ (viz www.snehovamapa.cz pro město Rakovník). Pro zatížení větrem byla určena oblast II s hodnotou výchozí základní rychlosti větru 25 m/s. Objekt náleží do kategorie terénu III.

1.3. Popis nosných částí konstrukce

1.3.1. Vodorovné nosné konstrukce

Na ploché i na pultové střeše je navržen pozitivně kladený TR 85/280 tloušťky 0,75 mm. Jako Střešní vazník v pultové části byl zvolen profil IPE 300. V ploché části střechy je navržen sedlový vazník s proměnnou výškou. Tloušťka stojiny bude 6 mm, tloušťka pásnice 20 mm, šířka pásnice 300 mm v celém profilu. Výška stojiny bude 480 mm v krajní části a 840 mm v prostřední části, tedy ve vrcholu. Celkový výškový rozdíl činí požadovaných 360 mm. Všechny vazníky a profily IPE jsou na obou koncích kloubově uloženy.

1.3.2. Svislé nosné konstrukce – sloupy

Sloupy jsou rozděleny do 5 kategorií podle umístění.

Sloup 1 – HEA 100. Nachází se uvnitř části určené pro zázemí (na výkresech v osách C a S), je na obou koncích kloubově uložen a působí na něj jen osová síla.

Sloup 2 – HEA 180. Je umístěn uprostřed šířky pultové střechy v čelní stěně (na výkresech v osách C a S). Je namáhán jak tlakem, tak ohybem od větru. Protože má největší zatěžovací oblast, na kterou působí vítr, je ze všech sloupů s profilem HEA největší. Na obou koncích je kloubově uložen.

Sloup 3 – HEA 120. Sloup ve stěně na kratších stranách objektu (na výkresech v osách A a U). Na obou koncích je kloubově uložen a je namáhán tlakem i ohybem.

Sloup 4 – HEA 140. Rohový sloup, namáhán osovou silou a dvouosým ohybem. Na obou koncích je kloubově uložen.

Sloup 5 – HEA 100. Nachází se pod hranou přechodu ploché a pultové střechy (na výkresech v osách E a Q). Je zatížen pouze osovou silou a na obou koncích se kloubově uložen.

1.3.3. Svislé nosné konstrukce – rámová stěna

Rámová stěna bude zhotovena ze dvou typů profilů: čtverhranné trubky 220x220x6 mm pro rám (svislé a vodorovné prvky) a 220x120x10 mm pro diagonály. Prostor mezi profily bude vyplněn skleněnými tabulemi o tloušťce 2x15 mm. Vnitřní sklo bude podlepeno fólií zabraňující rozsypání v případě poškození celistvosti skleněné tabule. Rám bude v celé délce využit k uložení

stropních vazníků a v krajích na něj budou uloženy i vazníky z pultové části střechy. V patě bude rám uchycen pomocí kotev přes patní plech do betonového podkladního pásu.

1.3.4. Ztužidla

Ztužidla jsou rozdělena do skupin na základě umístění a směru/způsobu uložení.

profil 1: ztužidlo v ploché střeše uložené vodorovně s rámovou stěnou – TR 51x3,2

profil 2: ztužidlo v pultové střeše uložené vodorovně se stěnou – TR 51x3,6

profil 3: ztužidlo uložené diagonálně v ploché střeše – TR76x4,5

profil 4: ztužidlo uložené diagonálně v pultové střeše – 70x3,2

profil 5: svislé ztužidlo umístěné v obvodové stěně –TR70x3,2

profil 6: svislé ztužidlo umístěné ve vnitřní stěně dělící tělocvičnu a zázemí – TR102x3,6

profil 7: vodorovné ztužidlo umístěné v polovině výšky stěny spojovací uzly, do kterých vchází ztužidlo 6 – TR51x3,2

1.4. Použité materiály

Nosná ocelová konstrukce je navržena z oceli S235 JR. Trapézové plechy jsou vyráběny z oceli S320GD (viz technický list produktu v příloze). Využité šrouby patří do jakostní třídy 8.8. Skleněné výplně delší stěny tělocvičny jsou provedeny z tepelně tvrzeného skla s pevností 70 MPa. Jako podklad bude použit beton C20/25. Opláštění budovy není v této práci specificky určeno.

1.5. Výroba ocelové konstrukce

Třída provedení ocelové konstrukce je EXC2. Svislé nosné prvky – sloupy – budou na stavbu dovezeny vcelku, stejně tak tomu bude u stropních vazníků. Pro přepravu stropních vazníků pro plochou střechu bude třeba využít speciální dopravní nástroje, jelikož délka prvků (24 m) přesahuje běžně dopravovanou délku prvku. Případně je možné navrhnout montážní spoje (nebylo předmětem

práce). Plechy sloužící k uchycení ztužidel budou na sloupech i vodorovných prvcích navařeny již předem z dílny tak, aby jediná část montáže na staveništi byla prováděna pomocí šroubů. Stejně tak budou předem na rámové stěně navařeny plechy sloužící k uchycení sedlových vazníků. Samotná stěna bude na staveništi dovezena v podobě tří dílců a na staveništi bude finálně montážně svařena. Podrobnosti tohoto spojení nebyly v této práci detailně rozebírány. Trapézové plechy budou dodány v délce 12 m.

1.6. Montáž ocelové konstrukce

Konstrukce bude během montáže podepřena dřevěnými hranoly, které budou odstraněny až poté, co budou zaktivována ztužidla. Do té doby budou dřevěné hranoly zajišťovat prostorovou tuhost. Nejprve budou umístěny sloupy a rámová stěna, dále vazníky a ztužidla a nakonec nosná vrstva trapézového plechu a další vrstvy střešního souvrství.

1.7. Protikorozní ochrana

V konstrukci se nachází jak ocelové konstrukce ukryté v interiéru budovy, tak konstrukce, která jsou v přímém kontaktu s vnějším prostředím.

Protikorozní ochrana je navržena v souladu s ČSN EN ISO 12944 (1998):

- Stupeň korozní agresivity: C2 – zvenku atmosféra s nízkou úrovní znečištění a zevnitř nevytápěné prostory, kde může docházet ke kondenzaci
- Předpokládaná životnost: Vysoká (H) – více než 15 let
- Příprava povrchu: Sa 2 1/2 (dle ČSN ISO 8501-1) – Velmi důkladné otryskání

Návrh: Ocelové profily budou natřeny dílensky 1–2x základním nátěrem Sika Permacor 1705 a 2–3x vrchním nátěrem Sika Uniterm.

1.8. Požární odolnost

Posouzení požární odolnosti konstrukce není součástí práce.

2. Použitá literatura

- [1] STUDNIČKA, Jiří, HOLICKÝ, Milan a MARKOVÁ, Jana. *Ocelové konstrukce 2*. 2. vydání. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2015. ISBN 978-80-01-05815-2.
- [2] STUDNIČKA, Jiří. *Ocelové konstrukce: normy*. V Praze: České vysoké učení technické, 2008. ISBN 978-80-01-03930-4.
- [3] SOKOL, Zdeněk. *Steel structures 1: tables*. Praha: Česká technika – nakladatelství ČVUT, 2006. ISBN 80-01-03396-1.
- [4] MACHÁČEK, Josef a STUDNIČKA, Jiří. *Ocelové konstrukce 2*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2005. ISBN 80-01-03174-8.
- [5] STUDNIČKA, Jiří. *Ocelové konstrukce 10*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2002. ISBN 80-01-02625-6.
- [6] STUDNIČKA, Jiří. *Ocelové konstrukce 1*. V Praze: České vysoké učení technické, 2011. ISBN 978-80-01-04800-9.
- [7] ELIÁŠOVÁ, Martina a SOKOL, Zdeněk. *Ocelové konstrukce 1: příklady*. 3. vyd. V Praze: České vysoké učení technické, 2013. ISBN 978-80-01-05214-3.

3. Použité normy

- ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí
 - Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí
 - Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
- ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí
 - Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN EN 1993-1-8 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčnicků

4. Použité programy

- MS Word
- MS Excel
- Hilti Profis Anchor 2.7.5
- SCIA Engineer 19.1
- Autodesk AutoCAD 2020
- LT BeamN v1.0.3

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
ČÁST II: STATICKÝ VÝPOČET

ŠIMON POVOLNÝ
PRAHA 2020

Osnova:

1. Výpočet zatížení sněhem a větrem	4
1.1. Rozměry konstrukce	4
1.2. Zatížení sněhem	4
1.3. Zatížení větrem.....	4
1.3.1. Stěny – příčný vítr.....	5
1.3.2. Stěny – podélný vítr	5
1.3.3. Střecha – příčný vítr.....	6
1.3.4. Střecha – podélný vítr	7
2. Návrh střešních vazníků a pláště	8
2.1. Návrh trapézového plechu na pultové části.....	8
2.2. Návrh trapézového plechu na ploché části	9
2.3. Předběžný návrh vazníku pultové části.....	10
2.4. Předběžný návrh vazníku ploché části	11
2.5. Posouzení vazníků	13
2.5.1. Pultová část.....	13
2.5.2. Plochá část.....	15
3. Návrh sloupů	19
3.1. Sloup ve vnitřní části pultové střechy.....	19
3.2. Sloup uprostřed štítové stěny pultové střechy	21
3.3. Sloup ve stěně na kratší straně objektu.....	26
3.4. Rohový sloup	31
3.5. Sloup na přechodu ploché a pultové střechy	37
3.6. Shrnutí návrhu sloupů.....	40
4. Návrh stěny	40
4.1. Výpočet reakcí ze stropních nosníků.....	40
4.2. Posouzení mezních stavů	42
4.3. Tuhost stěny.....	48
4.4. Návrh skleněné výplně.....	48
5. Ztužidla	50
5.1. Výpočet reakcí do uzlů ztužidel	50

5.2. Předběžný návrh ztužidel podle štíhlosti	56
5.3. Vnitřní síly ve ztužujících prvcích.....	57
5.4. Posouzení profilů	58
5.5. Výsledný návrh.....	63
5.6. Maximální vodorovné posuny	63
6. Spoje	64
6.1. Návrh a posouzení spoje A – připojení ztužidel	64
6.2. Návrh a posouzení spoje A – připojení vazníku na rám stěny	65
6.3. Návrh a posouzení spoje B – patka	67
6.4. Návrh a posouzení spoje C – diagonály od kraje	71
6.5. Návrh a posouzení spoje C – diagonály do vnitřní části.....	71
6.6. Návrh a posouzení spoje C – ztužidla rovnoběžně s okrajem budovy .	72
6.7. Návrh a posouzení spoje D – pás	73
7. Seznam použitých symbolů	75
8. Seznam příloh.....	78

1**Výpočet zatížení sněhem a větrem**1.1Rozměry konstrukce

h	=	9 m	<i>maximální výška</i>
a	=	24 m	<i>šířka konstrukce</i>
b	=	76 m	<i>délka konstrukce</i>
b_1	=	44 m	<i>délka hlavní části</i>
b_2	=	16 m	<i>délka pultové části</i>
h_1	=	4 m	<i>minimální výška střechy</i>
α_1	=	3 %	<i>sklon ploché střechy</i>
	=	1,72 °	
Δh	=	0,36 m	<i>výškový rozdíl na ploché střeše</i>
α_2	=	17,35 °	<i>sklon pultové střechy</i>

1.2zatížení sněhem

C_e	=	1,0	<i>viz [1], tab. 4.1, str. 41, normální</i>
C_t	=	1,0	
s_k	=	0,64 kPa	<i>viz [www.snehovamapa.cz]</i>
μ_i	=	0,8	
s	=	$C_e * C_t * s_k * \mu_m$	
	=	$1,0 * 1,0 * 0,64 * 0,8$	
	=	0,512 kPa	

1.3zatížení větrem

Větrná oblast: II *viz [1], obr. 5.1, str. 50*

$v_{b,0}$	=	25 m/s
C_{dir}	=	1,0
C_{season}	=	1,0
v_b	=	25 m/s

Kategorie terénu: III *viz [1], tab. 5.1, str. 51, oblasti rovnoměrně pokryté vegetací...*

z_0	=	0,3 m
z_{min}	=	5 m
$c_e(z)$	=	1,6
ρ_{vz}	=	1,25 kg/m ³
q_b	=	$\frac{1}{2} * \rho * v_b^2(z)$
	=	$0,5 * 1,25 * 25^2$
	=	390,63 Pa

$$h < b$$

$$z_e = h = 9 \text{ m} \rightarrow q_p(z) = q_p(z_e)$$

$$\begin{aligned} q_p &= c_e(z) * q_b(z) \\ &= 1,5 * 390,63 \\ &= \mathbf{625 \text{ Pa}} \end{aligned}$$

$$w_e = q_p(z_e) * c_{pe}$$

$$c_{pe} = c_{pe,10} \text{ protože } A > 10 \text{ m}^2$$

$$w_e = 625 * c_{pe,10} \text{ [Pa]}$$

1.3.1

$$\begin{aligned}
 d_{př} &= 24 \text{ m} \\
 b_{př} &= 76 \text{ m} \\
 e_{př} &= \min(2h, b) \\
 &= \min(2 \cdot 9; 76) \\
 &= 18 \text{ m} \\
 |A|_{př} &= 3,6 \text{ m} \\
 |B|_{př} &= 14,4 \text{ m} \\
 |C|_{př} &= 6 \text{ m} \\
 h/d &= 0,375
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_{pe10A} &= -1,2 \\
 C_{pe10B} &= -0,856 \\
 C_{pe10C} &= -0,5 \\
 C_{pe10D} &= 0,71 \\
 C_{pe10E} &= -0,318
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 w_{eA} &= -0,75 \text{ kPa} \\
 w_{eB} &= -0,535 \text{ kPa} \\
 w_{eC} &= -0,313 \text{ kPa} \\
 w_{eD} &= 0,443 \text{ kPa} \\
 w_{eE} &= -0,199 \text{ kPa}
 \end{aligned}$$

1.3.2

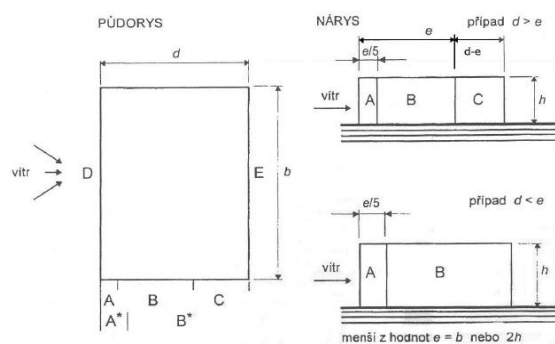
$$\begin{aligned}
 d_{pod} &= 76 \text{ m} \\
 b_{pod} &= 24 \text{ m} \\
 e_{pod} &= \min(2h, b) \\
 &= \min(2 \cdot 9; 24) \\
 &= 18 \text{ m} \\
 |A|_{pod} &= 3,6 \text{ m} \\
 |B|_{pod} &= 14,4 \text{ m} \\
 |C|_{pod} &= 58 \text{ m} \\
 h/d &= 0,12
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_{pe10A} &= -1,2 \\
 C_{pe10B} &= -0,8 \\
 C_{pe10C} &= -0,5 \\
 C_{pe10D} &= 0,7 \\
 C_{pe10E} &= -0,3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 w_{eA} &= -0,75 \text{ kPa} \\
 w_{eB} &= -0,5 \text{ kPa} \\
 w_{eC} &= -0,313 \text{ kPa} \\
 w_{eD} &= 0,438 \text{ kPa} \\
 w_{eE} &= -0,188 \text{ kPa}
 \end{aligned}$$

stěny - příčný vítr

viz [1], obr. 5.7, str. 56



viz [1], tab. 5.2, str. 55

Oblast	A		B		C		D		E	
h/d	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$
5	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,7	
1	-1,2	-1,4	-1,4	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,5	
$\leq 0,25$	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,7	+1,0	-0,3	
v tabulce lze interpolovat										

stěny - podélný vítr

1.3.3střecha - příčný vítrpultová část střechy

viz [1], str. 59, obr 5.10, pultové střechy

$$d_{př1} = 24 \text{ m}$$

$$b_{př1} = 16 \text{ m}$$

$$e_{př1} = 16 \text{ m}$$

$$e/2 = 8 \text{ m}$$

$$e/4 = 4 \text{ m}$$

$$e/10 = 1,6 \text{ m}$$

$$\theta = 90^\circ$$

pro pultové střechy

$$C_{pe10F1dol} = -1,55$$

viz [1], str. 60, tab 5.5, Pultové střechy

$$C_{pe10F1hor} = -2,35$$

$$C_{pe10G1} = -1,83$$

$$C_{pe10H1} = -0,83$$

$$C_{pe10I1} = -0,72$$

plochy viz příloha [A]

$$w_{eF1dol} = -0,969 \text{ kPa}$$

plochy: $F_{1dol} = 4 \times 1,6 \text{ m}$

$$w_{eF1hor} = -1,469 \text{ kPa}$$

$F_{1hor} = 4 \times 1,6 \text{ m}$

$$w_{eG1} = -1,144 \text{ kPa}$$

$G_1 = 8 \times 1,6 \text{ m}$

$$w_{eH1} = -1 \text{ kPa}$$

$H_1 = 16 \times 6,4 \text{ m}$

$$w_{eI1} = -0,45 \text{ kPa}$$

$I_1 = 16 \times 16 \text{ m}$

sedlová část střechy

viz [1], str. 57, obr 5.9, ploché střechy

$$d_{př2} = 24 \text{ m}$$

$$b_{př2} = 44 \text{ m}$$

$$e_{př2} = 18 \text{ m}$$

$$e/2 = 9 \text{ m}$$

$$e/4 = 4,5 \text{ m}$$

$$e/10 = 1,8 \text{ m}$$

$$\theta = 0^\circ$$

pro ploché střechy

$$\alpha_1 = 1,72^\circ$$

$$C_{pe10F2} = -1,8$$

viz [1], str. 58, tab 5.3, Ploché střechy

$$C_{pe10G2} = -1,2$$

$$C_{pe10H2} = -0,7$$

$$C_{pe10I2+} = 0,2$$

$$C_{pe10I2-} = -0,2$$

Ač se jedná o sedlovou střechu, byly použity hodnoty pro střechu plochou s ostrou hranou, jelikož sklon je menší než 5°

oblast I může nabývat kladných i záporných hodnot

$$w_{eF2} = -1,125 \text{ kPa}$$

plochy: $F_2 = 1,8 \times 4,5 \text{ m}$

$$w_{eG2} = -0,750 \text{ kPa}$$

$G_2 = 1,8 \times 35 \text{ m}$

$$w_{eH2} = -0,438 \text{ kPa}$$

$H_2 = 7,2 \times 44 \text{ m}$

$$w_{eI2+} = 0,125 \text{ kPa}$$

$I_2 = 15 \times 44 \text{ m}$

$$w_{eI2-} = -0,125 \text{ kPa}$$

1.3.4střecha - podélný vítrpultová část střechy- návětrná strana

$$\begin{aligned}d_{\text{pod3}} &= 24 \text{ m} \\b_{\text{pod3}} &= 16 \text{ m} \\e_{\text{pod3}} &= 16 \text{ m} \\e/2 &= 8 \text{ m} \\e/4 &= 4 \text{ m} \\e/10 &= 1,6 \text{ m} \\\theta &= 0^\circ\end{aligned}$$

pro pultové střechy

$$\begin{aligned}C_{\text{pe10F3+}} &= 0,28 \\C_{\text{pe10G3+}} &= 0,28 \\C_{\text{pe10H3+}} &= 0,23\end{aligned}$$

viz [1], str. 58, tab 5.4, Pultové střechy

$$\begin{aligned}w_{\text{eF3+}} &= 0,177 \text{ kPa} \\w_{\text{eG3+}} &= 0,177 \text{ kPa} \\w_{\text{eH3+}} &= 0,146 \text{ kPa}\end{aligned}$$

plochy:

$$\begin{aligned}F_3 &= 4 \times 1,6 \text{ m} \\G_3 &= 16 \times 1,6 \text{ m} \\H_3 &= 24 \times 14,4 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C_{\text{pe10F3-}} &= -0,833 \\C_{\text{pe10G3-}} &= -0,75 \\C_{\text{pe10H3-}} &= -0,28\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}w_{\text{eF3-}} &= -0,521 \text{ kPa} \\w_{\text{eG3-}} &= -0,469 \text{ kPa} \\w_{\text{eH3-}} &= -0,175 \text{ kPa}\end{aligned}$$

plochá část střechy

viz [1], str. 57, obr 5.9, ploché střechy

$$\begin{aligned}d_{\text{př4}} &= 24 \text{ m} \\b_{\text{př4}} &= 44 \text{ m} \\e_{\text{př4}} &= 18 \text{ m} \\e/2 &= 9 \text{ m} \\e/4 &= 4,5 \text{ m} \\e/10 &= 1,8 \text{ m} \\\theta &= 0^\circ \\\alpha_1 &= 1,72^\circ\end{aligned}$$

pro ploché střechy

$$\begin{aligned}C_{\text{pe10H4}} &= -0,7 \\C_{\text{pe10I4}} &= 0,2\end{aligned}$$

viz [1], str. 58, tab 5.3, Ploché střechy

oblast I může nabývat kladných i záporných hodnot

$$\begin{aligned}w_{\text{eH4}} &= -0,438 \text{ kPa} \\w_{\text{eI4+}} &= 0,125 \text{ kPa} \\w_{\text{eI4-}} &= -0,125 \text{ kPa}\end{aligned}$$

plochy:

$$\begin{aligned}H_4 &= 9 \times 24 \text{ m} \\I_4 &= 35 \times 24 \text{ m}\end{aligned}$$

pultová část střechy- závětrná strana

$$\begin{aligned}d_{\text{pod5}} &= 24 \text{ m} \\b_{\text{pod5}} &= 16 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 e_{\text{pod5}} &= 16 \text{ m} \\
 e/2 &= 8 \text{ m} \\
 e/4 &= 4 \text{ m} \\
 e/10 &= 1,6 \text{ m} \\
 \theta &= 180^\circ \quad \text{pro pultové střechy}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 w_{e5} &= q_p(z_e) * 0,6 c_{pe} \\
 w_{e5} &= 625 * c_{pe,10} * 0,6 \text{ [Pa]}
 \end{aligned}$$

$$C_{pe10H5} = -0,88 \quad \text{viz [1], str. 58, tab 5.4, Pultové střechy}$$

$$w_{eH5} = -0,331 \text{ kPa} \quad \text{plocha: } H_3 = 24 \times 16 \text{ m}$$

2

Návrh střešních vazníků a pláště

2.1

návrh TP na pultové části

$$g_{\text{kryt}} = 0,06 \text{ kN/m}^2 \quad \text{vlastní tíha TP (TR35/207, tl. 0,63 mm), krycí vrstva}$$

$$g_{\text{TI}} = 0,024 \text{ kN/m}^2 \quad \text{Vlastní tíha tepelné izolace - EPS 100, tl. 120 mm}$$

$$q_{\text{snih;k}} = 0,512 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{\text{vitr;max;k}} = 0,177 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{\text{užitné;k}} = 0,750 \text{ kN/m}^2 \quad \text{jen na } 10 \text{ m}^2 \text{ plochy}$$

$$f_{d+\text{max}} = g_k * \gamma_g + q_{k1} * \gamma_q + q_{k2} * \gamma_q * \psi_0 + q_{k3} * \gamma_q * \psi_0$$

$$f_{d+1} = (0,06 + 0,024) \times 1,35 + (0,512 + 0,177 * 0,6 + 0,75 * 0,7) \times 1,5 = 1,828 \text{ kN/m}^2$$

$$f_{d+2} = (0,06 + 0,024) \times 1,35 + (0,512 * 0,5 + 0,177 * 0,75 * 0,7) \times 1,5 = 1,550 \text{ kN/m}^2$$

$$f_{d+3} = (0,06 + 0,024) \times 1,35 + (0,512 * 0,5 + 0,177 * 0,6 + 0,75) \times 1,5 = 1,782 \text{ kN/m}^2$$

$$f_{d+\text{max}} = 1,828 \text{ kN/m}^2 \text{ tlak}$$

$$q_{\text{vitr;min;k}} = -1,469 \text{ kN/m}^2$$

$$f_{d-\text{max}} = g_k * \gamma_g + q_k * \gamma_q$$

$$f_{d-\text{max}} = (0,06 + 0,024) + (-1,469) \times 1,5$$

$$f_{d-\text{max}} = -2,12 \text{ kN/m}^2 \text{ sání}$$

$$\psi_{\text{Ovitr}} = 0,6$$

$$\psi_{\text{Osnih}} = 0,5$$

$$\psi_{\text{Oužitné}} = 0,7$$

$$\gamma_g = 1,35$$

$$\gamma_q = 1,5$$

Návrh plechu TR 85/280, tl. 0,75 mm

$$l_1 = 4 \text{ m} \quad \text{rozpětí TP}$$

$$tl = 0,75 \text{ mm} \quad \text{TP kladen jako spojitý nosník}$$

$$q_{d1\text{poz}} = 2,79 \text{ kN/m}^2 \quad \text{viz T.L. výrobce - kladen pozitivně - příloha [H]}$$

$$q_{d1\text{neg}} = 2,73 \text{ kN/m}^2 \quad \text{kladení negativně- sání větru - příloha [I]}$$

$$q_k = 2,04 \text{ kN/m}^2 \quad \text{pro } \delta < L/200$$

posouzení

MSÚ:

$$f_{d+\text{max}} = 1,828 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{d1\text{poz}} = 2,79 \text{ kN/m}^2$$

$$f_{d+\text{max}} < q_{d1\text{poz}} \quad \text{vyhovuje}$$

$$|f_{d-max}| = 2,12 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{d1neg} = 2,73 \text{ kN/m}^2$$

$$f_{d-max} < q_{d1neg} \quad \text{vyhovuje}$$

MSP: *pro $\delta < L/200$*

$$q_{kskut} = q_{k1} \cdot \gamma_q + q_{k2} \cdot \gamma_q \cdot \psi_0 + q_{k3} \cdot \gamma_q \cdot \psi_0$$

$$q_{k1} = (0,512 + 0,177 \cdot 0,6 + 0,75 \cdot 0,7) = 1,143 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{k2} = (0,512 \cdot 0,5 + 0,177 + 0,75 \cdot 0,7) = 0,958 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{k3} = (0,512 \cdot 0,5 + 0,177 \cdot 0,6 + 0,75) = 1,112 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{kskut} = \max(q_{k1}; q_{k2}; q_{k3})$$

$$q_{kskut} = 1,1431 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{kmax} = 2,04 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{kskut} < q_{kmax} \quad \text{vyhovuje}$$

Návrh plechu TR 85/280, tl. 0,75 mm vyhovuje na MSÚ i MSP

2.2

návrh TP na ploché části

$$k = 3818 \text{ mm} \quad \text{vzdálenost vazníků (rozpon TP)}$$

$$g_{kryt} = 0,06 \text{ kN/m}^2 \quad \text{vlastní tíha TP (TR35/207, tl. 0,63 mm), krycí vrstva}$$

$$g_{TI} = 0,024 \text{ kN/m}^2 \quad \text{Vlastní tíha tepelné izolace - EPS 100, tl. 120 mm}$$

$$q_{snih;k} = 0,512 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{vitr;max;k} = 0,125 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{užitné;k} = 0,750 \text{ kN/m}^2 \quad \text{jen na } 10\text{m}^2 \text{ plochy}$$

$$f_{d+max} = g_k \cdot \gamma_g + q_{k1} \cdot \gamma_q + q_{k2} \cdot \gamma_q \cdot \psi_0 + q_{k3} \cdot \gamma_q \cdot \psi_0$$

$$f_{d+1} = (0,06 + 0,024) \times 1,35 + (0,512 + 0,125 \cdot 0,6 + 0,75 \cdot 0,7) \times 1,5 = 1,781 \text{ kN/m}^2$$

$$f_{d+2} = (0,06 + 0,024) \times 1,35 + (0,512 \cdot 0,5 + 0,125 + 0,75 \cdot 0,7) \times 1,5 = 1,472 \text{ kN/m}^2$$

$$f_{d+3} = (0,06 + 0,024) \times 1,35 + (0,512 \cdot 0,5 + 0,125 \cdot 0,6 + 0,75) \times 1,5 = 1,735 \text{ kN/m}^2$$

$$f_{d+max} = 1,781 \text{ kN/m}^2 \text{ tlak}$$

$$q_{vitr;min;k} = -1,125 \text{ kN/m}^2$$

$$f_{d-max} = g_k \cdot \gamma_g + q_k \cdot \gamma_q$$

$$f_{d-max} = (0,06 + 0,024) + (-1,125) \times 1,5$$

$$f_{d-max} = -1,60 \text{ kN/m}^2 \text{ sání}$$

Návrh plechu TR 85/280, tl. 0,75 mm

$$l1 = 4 \text{ m} \quad \text{rozpětí TP}$$

$$tl = 0,75 \text{ mm} \quad \text{TP kladen jako spojitý nosník}$$

$$q_{d1poz} = 2,79 \text{ kN/m}^2 \quad \text{viz T.L. výrobce - kladen pozitivně - příloha [H]}$$

$$q_{d1neg} = 2,73 \text{ kN/m}^2 \quad \text{kladení negativně- sání větru - příloha [I]}$$

$$q_k = 2,04 \text{ kN/m}^2 \quad \text{pro } \delta < L/200$$

posouzení

MSÚ:

$$f_{d+max} = 1,781 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{d1poz} = 2,79 \text{ kN/m}^2$$

$$f_{d+max} < q_{d1poz} \quad \text{vyhovuje}$$

$$\psi_{ovitr} = 0,6$$

$$\psi_{osnih} = 0,5$$

$$\psi_{oužitné} = 0,7$$

$$\gamma_g = 1,35$$

$$\gamma_q = 1,5$$

$$|f_{d-\max}| = 1,6035 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{d1\text{neg}} = 2,73 \text{ kN/m}^2$$

$$f_{d-\max} < q_{d1\text{neg}} \quad \text{vyhovuje}$$

MSP:

$$q_{k\max} = q_{k1} \cdot \gamma_q + q_{k2} \cdot \gamma_q \cdot \psi_0 + q_{k3} \cdot \gamma_q \cdot \psi_0$$

$$q_{k1} = (0,512 + 0,125 \cdot 0,6 + 0,75 \cdot 0,7) = 1,112 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{k2} = (0,512 \cdot 0,5 + 0,125 + 0,75 \cdot 0,7) = 0,906 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{k3} = (0,512 \cdot 0,5 + 0,125 \cdot 0,6 + 0,75) = 1,081 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{k\max} = \max(q_{k1}; q_{k2}; q_{k3})$$

$$q_{k\max} = 1,112 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{k\max} = 2,04 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{k\text{skut}} < q_{k\max} \quad \text{vyhovuje}$$

Návrh plechu TR 85/280, tl. 0,75 mm vyhovuje na MSÚ i MSP

2.3

Předběžný návrh vazníku pultové části (přes průhyb)

$$w_1 = \frac{5}{384} \cdot \frac{fl^4}{EI_y} \quad \text{průhyb od spojitého zatížení}$$

$$w_2 = \frac{Fl^3}{48EI_y} \quad \text{průhyb od bodového zatížení}$$

$$w = \frac{5}{384} \cdot \frac{fl^4}{EI_y} + \frac{Fl^3}{48EI_y} < w_{\text{lim}} = \frac{l}{250}$$

$$l = 8,35 \text{ m}$$

$$w_{\text{lim}} = 33,40 \text{ mm}$$

zatížení:	f_k [kN/m ²]	z.š.[m]	f_k [kN/m]	γ	f_d [kN/m]
<i>stálé:</i>					
g_{kryt}	0,06	4	0,24	1,35	0,32
g_{TI}	0,024	4	0,10	1,35	0,13
g_{TP}	0,08	4	0,32	1,35	0,43
g_{podhled}	0,15	4	0,60	1,35	0,81
$g_{\text{vlast.tíha}}$	-	-	0,04	1,35	0,06
		$\Sigma=$	1,30		1,75

proměnné:

$q_{\text{snih;k}}$	0,512	4	2,05	1,5	3,07
$q_{\text{vitr;max;k}}$	0,177	4	0,71	1,5	1,06

kombinace zatížení

$$\psi_{0\text{snih}} = 0,5$$

$$\psi_{0\text{vitr}} = 0,6$$

$$\gamma_g = 1,35$$

$$\gamma_q = 1,5$$

$$f_{\max} = g_k \cdot \gamma_g + q_{k1} \cdot \gamma_q + q_{k2} \cdot \gamma_q \cdot \psi_0 + q_{k3} \cdot \gamma_q \cdot \psi_0$$

$$q_{d1} = (3,07 + 1,06 \cdot 0,6) = 3,71 \text{ kN/m}$$

$$q_{d2} = (3,07 \cdot 0,5 + 1,06) = 2,60 \text{ kN/m}$$

$$q_{d3} = (3,07 \cdot 0,5 + 1,06 \cdot 0,6) = 2,17 \text{ kN/m}$$

$$q_{d\max} = 3,71 \text{ kN/m}$$

krycí vrstva
tepelná izolace
nosný TP
odhadovaná hodnota
dle tab. IPE 300

$$f = \sum g_d + q_{dmax}$$

$$f_1 = 1,75 + 3,71$$

$$f_1 = \mathbf{5,46 \text{ kN/m}} \text{ s redukovaným bodovým užitným zatížením}$$

$$F_1 = 0,75 \cdot 10 \cdot 1,5 \cdot 0,7$$

$$F_1 = \mathbf{7,88 \text{ kN}}$$

$$f_2 = 1,75 + 2,17$$

$$f_2 = \mathbf{3,93 \text{ kN/m}} \text{ s nerdukovaným bodovým užitným zatížením}$$

$$F_2 = 0,75 \cdot 10 \cdot 1,5$$

$$F_2 = \mathbf{11,25 \text{ kN}}$$

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

$$I_y > \frac{5}{384} \cdot \frac{f l^4}{E W_{lim}} + \frac{F l^3}{48 E W_{lim}}$$

$$I_{y1} > (5/384) \cdot 5,46 \cdot 8,35^4 / (210 \cdot 10^6 \cdot 0,0334) + 7,88 \cdot 8,35^3 / (48 \cdot 210 \cdot 10^6 \cdot 0,0334)$$

$$I_{y1} > 6,29E+07 \text{ mm}^4$$

$$I_{y1} > 6,29E-05 \text{ m}^4$$

$$I_{y2} > (5/384) \cdot 3,93 \cdot 8,35^4 / (210 \cdot 10^6 \cdot 0,0334) + 11,25 \cdot 8,35^3 / (48 \cdot 210 \cdot 10^6 \cdot 0,0334)$$

$$I_{y2} > 5,49E+07 \text{ mm}^4$$

$$I_{y2} > 5,49E-05 \text{ m}^4$$

$$I_{y_{pož}} > \mathbf{6,29E+07 \text{ mm}^4}$$

Varianta 1: profil IPE 300, $I_y = 8,36 \times 10^7 \text{ mm}^4$
Varianta 2: profil I 280, $I_y = 7,59 \times 10^7 \text{ mm}^4$

cenové varianty+ výběr:

cena za metr IPE 300

1348 Kč

cena za metr I 280

1441 Kč

2.4Předběžný návrh vazníku ploché části (přes průhyb)

$$w_1 = \frac{5}{384} \cdot \frac{f l^4}{E I_y} \quad \text{průhyb od spojitého zatížení}$$

$$w_2 = \frac{F l^3}{48 E I_y} \quad \text{průhyb od bodového zatížení}$$

$$w = \frac{5}{384} \cdot \frac{f l^4}{E I_y} + \frac{F l^3}{48 E I_y} < w_{lim} = \frac{l}{250}$$

$$l = 24,00 \text{ m}$$

$$w_{lim} = 96,00 \text{ mm}$$

zatížení:	f_k [kN/m ²]	z.š. [m]	f_k [kN/m]	γ	f_d [kN/m]
<i>stálé:</i>					
g_{kryt}	0,06	3,818	0,23	1,35	0,31
g_{TI}	0,024	3,818	0,09	1,35	0,12
g_{TP}	0,08	3,818	0,31	1,35	0,41
$g_{podhled}$	0,3	3,818	1,15	1,35	1,55
$g_{osvětlení}$	-	-	0,11	2,35	0,25
$g_{vlast.tíha}$	-	-	1,28	1,35	1,73
$\Sigma =$			3,16		4,37

krycí vrstva

tepelná izolace

nosný TP

odhadovaná hodnota

světlo Manul á 2m

proměnné:

$q_{snih;k}$	=	0,512	3,818	1,95	1,5	2,93
$q_{vitr,max;k}$	=	0,125	3,818	0,48	1,5	0,72

kombinace zatížení

$\psi_{0snih}=0,5$

$\psi_{0vitr}=0,6$

$\gamma_g=1,35$

$\gamma_q=1,5$

$f_{max} = g_k \cdot \gamma_g + q_{k1} \cdot \gamma_q + q_{k2} \cdot \gamma_q \cdot \psi_0 + q_{k3} \cdot \gamma_q \cdot \psi_0$

$q_{d1} = (2,93 + 0,72 \cdot 0,6) = 3,36 \text{ kN/m}$

$q_{d2} = (2,93 \cdot 0,5 + 0,72) = 2,18 \text{ kN/m}$

$q_{d3} = (2,93 \cdot 0,5 + 0,72 \cdot 0,6) = 1,90 \text{ kN/m}$

$q_{dmax} = 3,36 \text{ kN/m}$

$f = \sum g_d + q_{dmax}$

$f_1 = 4,37 + 3,36$

$f_1 = 7,73 \text{ kN/m}$ s redukováným bodovým užitným zatížením

$F_1 = 0,75 \cdot 10 \cdot 1,5 \cdot 0,7$

$F_1 = 7,88 \text{ kN}$

$f_2 = 4,36 + 1,90$

$f_2 = 6,26 \text{ kN/m}$ s neredukovaným bodovým užitným zatížením

$F_2 = 0,75 \cdot 10 \cdot 1,5$

$F_2 = 11,25 \text{ kN}$

$\psi_{0užitné}=0,7$

$\psi_{0užitné}=1,0$

$E=210 \text{ Gpa}$

$I_y > \frac{5}{384} \cdot \frac{f l^4}{E W_{lim}} + \frac{F l^3}{48 E W_{lim}}$

$I_{y1} > (5/384) \cdot 7,73 \cdot 8,35^4 / (210 \cdot 10^6 \cdot 0,0334) + 7,88 \cdot 8,35^3 / (48 \cdot 210 \cdot 10^6 \cdot 0,0334)$

$I_{y1} > 1,77E+09 \text{ mm}^4$

$I_{y1} > 1,77E-03 \text{ m}^4$

$I_{y2} > (5/384) \cdot 6,26 \cdot 8,35^4 / (210 \cdot 10^6 \cdot 0,0334) + 11,25 \cdot 8,35^3 / (48 \cdot 210 \cdot 10^6 \cdot 0,0334)$

$I_{y2} > 1,50E+09 \text{ mm}^4$

$I_{y2} > 1,50E-03 \text{ m}^4$

$I_{ypož} > 1,77E+09 \text{ mm}^4$

Varianta 1: svařovaný tenkostěnný profil

$t_w=t_1 = 6 \text{ mm}$

$t_f=t_2 = 20 \text{ mm}$

$b = 300 \text{ mm}$

$h = 750 \text{ mm}$

$h_w = 710 \text{ mm}$

$A_1 = 4260 \text{ mm}^2$ stojina

$A_2 = 6000 \text{ mm}^2$ pásnice

$A_{celk} = 16260 \text{ mm}^2$

$R = 0 \text{ mm}$ svařovaný profil

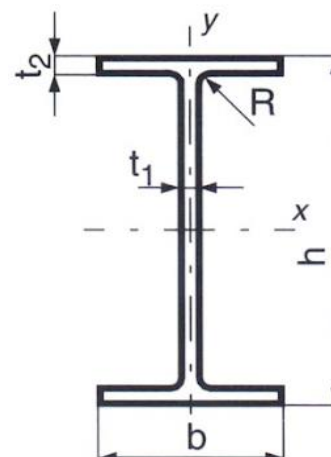
$\Delta z_f = 365 \text{ mm}$

$a = 5 \text{ mm}$ velikost svaru

$a_1 = 3,54 \text{ mm}$ kolmá délka svaru

$\epsilon = 1$

ocel S235



zatřídění pásnice:

$$c_f = 143,46 \text{ mm}$$

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

$$c_f/t_f = 7,1732 < 9\varepsilon=9 \text{ Třída I}$$

zatřídění stojiny

$$c_w/t_w = 702,93 \text{ mm}$$

$$t_w = 6 \text{ mm}$$

$$c_w/t_w = 117,15 < 124\varepsilon \text{ Třída III}$$

$$I_{y_1} = 1/12 * b * h^3 \text{ mm}^4$$

$$I_{y_1} = 1,79E+08 \text{ mm}^4$$

$$I_{y_2} = 1/12 * b * h^3 + A\Delta z^2 \text{ mm}^4$$

$$I_{y_2} = 8,00E+08 \text{ mm}^4$$

$$I_y = I_{y_1} + 2 * I_{y_2} \text{ mm}^4$$

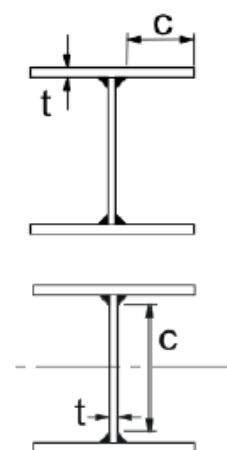
$$I_y = 1,78E+09 \text{ mm}^4$$

$$I_{y_{pož}} > 1,77E+09 \text{ mm}^4$$

$$\text{využití} = 99\%$$

cena za kg 40 Kč *odhad*

Cena za metr svař. profilu 5106 Kč

2.5Posouzení vazníků

kombinace zatížení:

- I stálé + sních
- II stálé + sních + podélný vítr * ψ_0 + užitné * ψ_0
- III stálé + sních * ψ_0 + podélný vítr + užitné * ψ_0
- IV stálé + sních * ψ_0 + podélný vítr * ψ_0 + užitné
- V stálé min + vítr podélný
- VI stálé min + vítr příčný - 1. vazník *počítáno odděleně pro zjištění horší*
- VII stálé min + vítr příčný - 2. vazník *kombinace zatížení a zatěžovací šířky*

$\psi_{0\text{sních}}=0,5$

$\psi_{0\text{vítr}}=0,6$

$\psi_{0\text{užitné}}=0,7$

2.5.1Pultová část

MSP:

$w_{\text{lim}} = 33,40 \text{ mm}$

$I_y = 8,36E+07 \text{ mm}^4$

$$w = \frac{5}{384} * \frac{f l^4}{EI_y} + \frac{F l^3}{48EI_y} \quad \text{nejhorší kombinace- KZS2}$$

$$w = \frac{5}{384} * \frac{5,46 * 24^4}{210 * 10^6 * 1,78 * 10^{-3}} + \frac{7,88 * 24^3}{48 * 210 * 10^6 * 1,78 * 10^{-3}}$$

$w = 25,13 \text{ mm}$

$w < w_{\text{lim}}$

$25,13 < 33,40 \text{ mm} \quad \text{vyhovuje}$

$w_{\text{scia, KZS2}} = 24 \text{ mm}$

průhyb ze softwaru je o něco menší z důvodu započtení náklonu nosníku a rozdílné výpočetní metody (viz příloha B)

MSÚ:

záporný moment s umožněným klopením

$$M_{cr} = \mu_{cr} \frac{\pi \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t}}{L}$$

$$\mu_{cr} = \frac{c_1}{k_z} * \sqrt{1 + k_{wt}^2}$$

$$k_{wt} = \frac{\pi}{k_w * L} * \sqrt{\frac{E * I_w}{G * I_t}}$$

$$k_{wt} = 0,4792$$

$$k_y = 1 \quad \text{kloubové uložení na obou koncích}$$

$$k_z = 1 \quad \text{kloubové uložení na obou koncích}$$

$$k_w = 1 \quad \text{není bráněno deplanaci}$$

$$E = 2,10E+08 \quad \text{kPa}$$

$$G = 8,10E+07 \quad \text{kPa}$$

$$I_w = 1,259E-07 \quad \text{m}^6$$

$$I_w = 1,259E+11 \quad \text{mm}^6$$

$$I_t = 2,012E-07 \quad \text{m}^4$$

$$I_t = 2,012E+05 \quad \text{mm}^4$$

$$I_z = 6,038E-06 \quad \text{m}^4$$

$$L = 8,35 \quad \text{m}$$

$$C_{1,0} = 1,13 \quad \text{dle [3] tab. 5.9, str. 92}$$

$$C_{1,1} = 1,13$$

$$C_1 = 1,13 \quad \text{ve výpočtu byl pro zjednodušení zanedbán koeficient } c_2,$$

$$\mu_{cr} = \frac{c_1}{k_z} * \sqrt{1 + k_{wt}^2} \quad \text{což ale nemá zásadní vliv, jelikož pro další výpočet jsou}$$

využity hodnoty ze softwaru LTBeamN

$$\mu_{cr} = 1,2531$$

$$M_{cr} = \mu_{cr} \frac{\pi \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t}}{L}$$

$$M_{cr} = 67,77 \quad \text{kNm}$$

hodnoty ze softwaru LTBeamN

$$\mu_{cr} = 2,145$$

$$M_{cr} = 88,81 \quad \text{kNm}$$

Válcovaný průřez je třídy I, Proto bude využito k výpočtu $W_{pl,y}$

$$\bar{\lambda}_{lt} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} * f_{yd}}{M_{cr}}}$$

$$W_{pl,y} = 6,28E-04 \quad \text{m}^3$$

$$f_{yd} = 235000 \quad \text{kPa}$$

$$\lambda'_{LT} = 1,2895$$

křivka vzpěrné pevnosti: $\alpha=0,21$

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

$$\Phi_{LT} = 0,5 * (1 + 0,21 * (1,2895 - 0,4) + 0,89 * 1,2895^2)$$

$$\Phi_{LT} = 1,3303$$

$$\lambda'_{LT} = 0,4$$

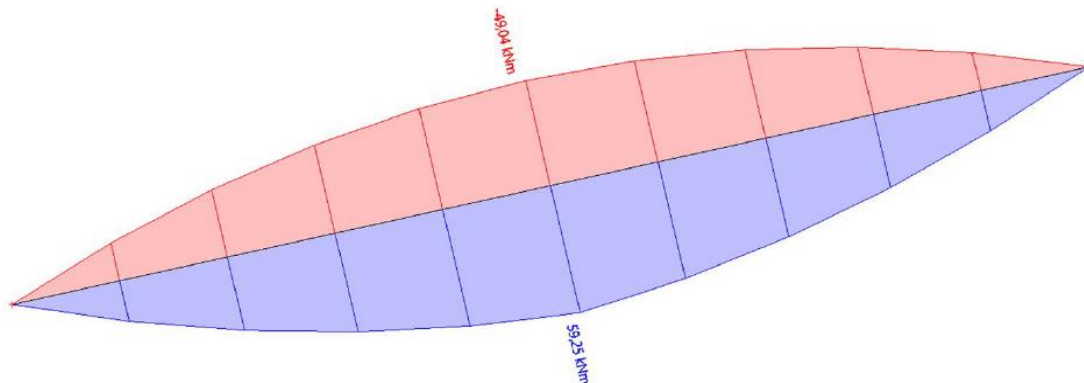
$$\beta = W_{el,y} / W_{pl,y}$$

$$0,89$$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\varphi_{LT} + \sqrt{\varphi_{LT}^2 - \beta * \bar{\lambda}_{LT}^2}}$$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{1,33 + \sqrt{1,33^2 - 0,89 * 1,29^2}}$$

$$\chi_{LT} = 0,5335$$



$$M_{B,Rd} = W_{pl,y} * \chi_{LT} * f_{yd}$$

$$M_{B,Rd} = 0,000628 * 0,5335 * 235000$$

$$M_{B,Rd} = \mathbf{78,79 \text{ kNm}}$$

$$M_{max} = 49,04 \text{ kNm}$$

$$M_{B,Rd} > M_{max}$$

$$\mathbf{78,79 > 49,04 \text{ kNm} \quad \text{Vyhovuje}}$$

obrázek viz příloha [B]

kladný moment se zamezeným klopením

$$M_{pl,Rd} = W_{pl,y} * f_{yd}$$

$$M_{pl,Rd} = 0,000628 * 235000$$

$$M_{pl,Rd} = \mathbf{147,67 \text{ kNm}}$$

$$M_{max} = 59,25 \text{ kNm}$$

$$M_{pl,Rd} > M_{max}$$

$$\mathbf{147,67 > 59,25 \text{ kNm} \quad \text{vyhovuje}}$$

Návrh válcovaného profilu IPE 300 vyhovuje na MSÚ i MSP

2.5.2Plochá část

MSP:

$$w_{lim} = 96,00 \text{ mm}$$

$$w = \frac{5}{384} * \frac{fl^4}{EI_y} + \frac{Fl^3}{48EI_y} \quad \text{nejhorší kombinace- KZS2}$$

$$w = \frac{5}{384} * \frac{7,73 * 24^4}{210 * 10^6 * 1,78 * 10^{-3}} + \frac{7,88 * 24^3}{48 * 210 * 10^6 * 1,78 * 10^{-3}}$$

$$w = \mathbf{95,49 \text{ mm}}$$

$$w < w_{lim}$$

$$\mathbf{95,49 < 96,00 \text{ mm} \quad \text{vyhovuje}}$$

$$w_{scia,KZS2} = 95,7 \text{ mm}$$

průhyb ze softwaru je o něco větší z důvodu rozdílné výpočetní metody (viz příloha C)

MSÚ:

záporný moment s umožněným klopením

$$M_{cr} = \mu_{cr} \frac{\pi \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t}}{L}$$

$$\mu_{cr} = \frac{c_1}{k_z} * \sqrt{1 + k_{wt}^2}$$

$$k_{wt} = \frac{\pi}{k_w * L} * \sqrt{\frac{E * I_w}{G * I_t}}$$

$$k_{wt} = 0,5677$$

$$k_y = 1 \quad \text{kloubové uložení na obou koncích}$$

$$k_z = 1 \quad \text{kloubové uložení na obou koncích}$$

$$k_w = 1 \quad \text{není bráněno deplanaci (na straně bezpečné, TP lehce brání)}$$

$$E = 2E+08 \quad \text{kPa}$$

$$G = 8E+07 \quad \text{kPa}$$

$$I_w = 1,199E-05 \quad \text{m}^6$$

$$I_w = 1,199E+13 \quad \text{mm}^6$$

$$I_t = 1,653E-06 \quad \text{m}^4$$

$$I_t = 1,653E+06 \quad \text{mm}^4$$

$$I_z = 9,001E-05 \quad \text{m}^4$$

$$L = 24 \quad \text{m}$$

$$C_{1,0} = 1,13 \quad \text{dle [3] tab. 5.9, str. 92}$$

$$C_{1,1} = 1,13$$

$$C_1 = 1,13 \quad \text{ve výpočtu byl pro zjednodušení zanedbán koeficient } c_2,$$

$$\mu_{cr} = \frac{c_1}{k_z} * \sqrt{1 + k_{wt}^2} \quad \text{což ale nemá zásadní vliv, jelikož pro další výpočet jsou}$$

využity hodnoty ze softwaru LTBeamN

$$\mu_{cr} = 1,2994$$

$$M_{cr} = \mu_{cr} \frac{\pi \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t}}{L}$$

$$M_{cr} = 270,56 \quad \text{kNm}$$

hodnoty ze softwaru LTBeamN

$$\mu_{cr} = 0,5842$$

$$M_{cr} = 324,72 \quad \text{kNm}$$

Stojina má třídu III, proto se při výpočtu využije elastických hodnot

$$\overline{\lambda}_{lt} = \sqrt{\frac{w_{el,y} * f_{yd}}{M_{cr}}}$$

$$W_{el,y} = 0,0047 \quad \text{m}^3$$

$$f_{yd} = 235000 \quad \text{kPa}$$

$$\lambda'_{LT} = 1,85$$

křivka vzpěrné pevnosti: c $\alpha=0,49$

$$\phi_{LT} = 0,5 * (1 + \alpha_{LT} * (\lambda'_{LT} - \lambda'_{LT,0}) + \beta * \lambda'^2_{LT})$$

$$\phi_{LT} = 0,5 * (1 + 0,49 * (1,8524 - 0,4) + 0,92 * 1,8524^2)$$

$$\phi_{LT} = 2,437$$

$$\lambda'_{LT} = 0,4$$

$$\beta = W_{el,y} / W_{pl,y}$$

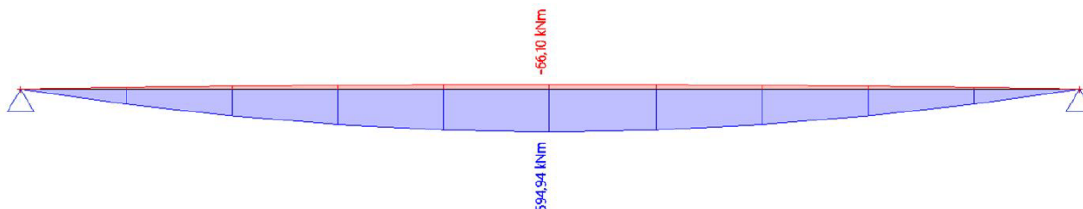
$$0,92$$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\varphi_{LT} + \sqrt{\varphi_{LT}^2 - \beta * \bar{\lambda}_{LT}^2}}$$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{2,44 + \sqrt{2,44^2 - 0,92 * 1,85^2}}$$

$$\chi_{LT} = 0,2341$$

obrázek viz příloha [C]



$$M_{B,Rd} = W_{el,y} * \chi_{LT} * f_{yd}$$

$$M_{B,Rd} = 0,0047 * 0,2341 * 235000$$

$$M_{B,Rd} = 260,86 \text{ kNm}$$

$$M_{max} = 66,1 \text{ kNm}$$

$$M_{B,Rd} > M_{ED}$$

$$\mathbf{260,86 > 66,1 \text{ kNm} \quad \text{vyhovuje}}$$

kladný moment se zamezeným klopením

$$M_{Pl,Rd} = W_{el,y} * f_{yd}$$

$$M_{Pl,Rd} = 0,0047 * 235000$$

$$M_{Pl,Rd} = \mathbf{1114,3 \text{ kNm}}$$

$$M_{max} = 594,94 \text{ kNm}$$

$$M_{Pl,Rd} > M_{max}$$

$$\mathbf{1114,3 > 594,94 \text{ kNm} \quad \text{vyhovuje}}$$

Návrh svařovaného profilu vyhovuje na MSÚ i MSP

Z důvodu konstrukčního řešení došlo ke změně profilu- spád střechy nakonec nebude řešen ve výšce tepelné izolace, jak bylo původně uvažováno, jelikož by to byla příliš vysoká vrstva. Spád tak bude vyřešen v rámci sedlového nosníku, jehož spodní hrana bude vodorovná, ale výška bude proměnná. Celkové potřebná výšková změna je 360 mm, proto bude výška nosníku v kraji 520 mm a uprostřed 880 mm. Podrobné výpočty viz Engineering report ze softwaru SCIA [příloha D]

Návrh sedlového nosníku

záporný moment s umožněným klopením

hodnoty ze softwaru LTBeamN

$$\mu_{cr} = 7,196$$

$$M_{cr} = 865,38 \text{ kNm}$$

$$\begin{aligned}
 W_{el,kraj} &= 3,09E-03 \text{ m}^3 \\
 W_{el,střed} &= 5,71E-03 \text{ m}^3 \\
 W_{el,prům} &= 4,40E-03 \text{ m}^3 \\
 W_{pl,kraj} &= 3,35E-03 \text{ m}^3 \\
 W_{pl,střed} &= 6,22E-03 \text{ m}^3 \\
 W_{pl,prům} &= 4,78E-03 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Stojina má třídu III, proto se při výpočtu využije elastických hodnot

$$\bar{\lambda}_{lt} = \sqrt{\frac{w_{el,y} * f_{yd}}{M_{cr}}}$$

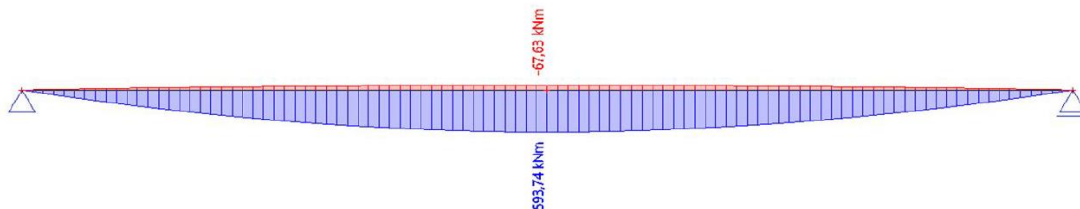
$$\begin{aligned}
 W_{el,y} &= 4,40E-03 \text{ m}^3 \\
 f_{yd} &= 235000 \text{ kPa} \\
 \lambda'_{LT} &= 1,09
 \end{aligned}$$

křivka vzpěrné pevnosti: $c \quad \alpha=0,49$

$$\begin{aligned}
 \phi_{LT} &= 0,5 * (1 + \alpha_{LT} * (\lambda'_{LT} - \lambda'_{LT,0}) + \beta * \lambda'^2_{LT}) \\
 \phi_{LT} &= 0,5 * (1 + 0,49 * (1,09 - 0,4) + 0,92 * 1,09^2) \\
 \phi_{LT} &= 1,2194
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \chi_{LT} &= \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta * \bar{\lambda}_{LT}^2}} \\
 \chi_{LT} &= \frac{1}{1,22 + \sqrt{1,22^2 - 0,92 * 1,09^2}} \\
 \chi_{LT} &= 0,503
 \end{aligned}$$

obrázek viz příloha [D]



$$\begin{aligned}
 M_{B,Rd} &= W_{el,y} * \chi_{LT} * f_{yd} \\
 M_{B,Rd} &= 0,0044 * 0,503 * 235000 \\
 M_{B,Rd} &= 520,1 \text{ kNm} \\
 M_{max} &= 66,1 \text{ kNm} \\
 M_{B,Rd} &> M_{ED} \\
 \mathbf{520,1} &> \mathbf{66,1 \text{ kNm}} \quad \mathbf{vyhovuje}
 \end{aligned}$$

kladný moment se zamezeným klopením

$$\begin{aligned}
 M_{Pl,Rd} &= W_{el,y} * f_{yd} && \text{počítáno s průměrným } W_{el,y} \\
 M_{Pl,Rd} &= 0,0044 * 235000 \\
 M_{Pl,Rd} &= \mathbf{1034,0 \text{ kNm}} \\
 M_{max} &= 594,94 \text{ kNm} \\
 M_{Pl,Rd} &> M_{max} \\
 \mathbf{1034,0} &> \mathbf{594,94 \text{ kNm}} \quad \mathbf{vyhovuje}
 \end{aligned}$$

Návrh svařovaného profilu vyhovuje na MSÚ i MSP

$$\begin{aligned}
 \lambda'_{LT} &= 0,4 \\
 \beta &= W_{el,y} / W_{pl,y} \\
 &= 0,92
 \end{aligned}$$

3**Návrh sloupů**3.1Sloupy ve vnitřní části pultové střechy - prostý tlak

zatížení:

plošné	f_k [kN/m ²]	z.š.[m]	f_k [kN/m]	γ	f_d [kN/m]
<i>stálé:</i>					
g_{kryt}	= 0,06	4	0,24	1,35	0,32
g_{TI}	= 0,024	4	0,10	1,35	0,13
g_{TP}	= 0,08	4	0,32	1,35	0,43
$g_{podhled}$	= 0,15	4	0,60	1,35	0,81
			$\Sigma=$		1,70

proměnné:

q_{snih}	= 0,512	4	2,05	1,5	3,07
$q_{vitr,max}$	= 0,146	4	0,58	1,5	0,88
<i>liniové</i>					
<i>stálé:</i>					
g_{kryt}	= 0,24	8,35	2,00	1,35	2,71
g_{TI}	= 0,10	8,35	0,80	1,35	1,08
g_{TP}	= 0,32	8,35	2,67	1,35	3,61
$g_{podhled}$	= 0,60	8,35	5,01	1,35	6,76
$g_{vl.tiha IPE}$	= 0,04	8,35	0,35	1,35	0,47
			$\Sigma=$		14,63

proměnné:

q_{snih}	= 2,048	8	16,38	1,5	24,58
$q_{vitr,max}$	= 0,584	8,35	4,88	1,5	7,31
$q_{užitné}$	=		7,50	1,5	11,25

kombinace užitého zatížení

$\psi_{0snih}=0,5$	Q_{d1}	= (24,58+7,31*0,6+11,25*0,7)=	36,84	kN
$\psi_{0vitr}=0,6$	Q_{d2}	= (24,58*0,5+7,31+11,25*0,7)=	27,48	kN
$\psi_{0užitné}=0,7$	Q_{d3}	= (24,58*0,5+7,31*0,6+11,25)=	27,93	kN
	Q_{dmax}	=	36,84	kN

$$h = 5,825 \text{ m}$$

$$g_k = 0,167 \text{ kN/m}$$

$$G_k = 0,97 \text{ kN}$$

$$F_{max} = G_d + Q_{dmax} + G_{sk} * \gamma_k$$

$$F_{max} = 14,63 + 36,84 + 0,97 * 1,35$$

$$F_{max} = \mathbf{52,78 \text{ kN}}$$

HEA 100

ocel S235
třída I

Návrh: HEA 100		
----------------	--	--

$$\begin{aligned}
 A &= 2120 \text{ mm}^2 \\
 I_y &= 3,49E+06 \text{ mm}^4 \\
 I_z &= 1,34E+06 \text{ mm}^4 \\
 i_y &= 40,57 \text{ mm} \\
 i_z &= 25,14 \text{ mm} \\
 l_{cr} &= 5825 \text{ mm} \\
 h &= 96 \text{ mm} \\
 b &= 100 \text{ mm} \\
 h/b &= 0,96
 \end{aligned}$$

kloubové uložení na obou stranách

MSÚ:

Vzpěr:

$$\begin{aligned}
 \lambda_1 &= 93,9\epsilon \\
 \lambda_1 &= 93,9
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \lambda_y &= L_y/i_y \\
 \lambda_y &= 5825/40,57 \\
 \lambda_y &= 143,57 \\
 \lambda'_y &= \lambda_y/\lambda_1 \\
 \lambda'_y &= 143,57/93,9 \\
 \lambda'_y &= 1,53
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \lambda_z &= L_z/i_z \\
 \lambda_z &= 5825/25,14 \\
 \lambda_z &= 231,7 \\
 \lambda'_z &= \lambda_z/\lambda_1 \\
 \lambda'_z &= 231,69/93,9 \\
 \lambda'_z &= 2,47
 \end{aligned}$$

křivka vzpěrnosti b

$$\begin{aligned}
 \alpha &= 0,34 \\
 \phi_y &= 1,89 \\
 \chi_y &= 0,33
 \end{aligned}$$

křivka vzpěrnosti c

$$\begin{aligned}
 \alpha &= 0,49 \\
 \phi_z &= 4,10 \\
 \chi_z &= \mathbf{0,14}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 N_{B,Rd} &= \min(\chi_y, \chi_z) \cdot A \cdot f_{yd} \\
 N_{B,Rd} &= 0,14 \cdot 2120 \cdot 235 \cdot 10^{-3} \\
 \mathbf{N_{B,Rd}} &= \mathbf{67,57 \text{ kN}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_{cr} &= \pi^2 \frac{E \cdot I_{min}}{l_{cr}^2} \\
 F_{cr} &= 81,85 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

jen pro kontrolu ($F_{cr} > N_{B,Rd}$)

posouzení:

$$\begin{aligned}
 N_{B,Rd} &= 67,57 \text{ kN} \\
 F_{max} &= 52,78 \text{ kN} \\
 N_{B,Rd} &> F_{max} \\
 \mathbf{67,57} &> \mathbf{52,78 \text{ kN}} \quad \mathbf{Vyhovuje}
 \end{aligned}$$

Návrh profilu HEA 100 vyhovuje na MSÚ, MSP netřeba posuzovat
--

3.2

Sloupy uprostřed štítové stěny pultové střechy - tlak a ohybsvislé zatížení- tlak:

plošné	f_k [kN/m ²]	z.š.[m]	f_k [kN/m]	γ	f_d [kN/m]	
<i>stálé:</i>						
g_{kryt}	=	0,06	2	0,12	1,35	0,16
g_{TI}	=	0,024	2	0,05	1,35	0,06
g_{TP}	=	0,08	2	0,16	1,35	0,22
$g_{podhled}$	=	0,15	2	0,30	1,35	0,41
			Σ =	0,63		0,85

proměnné:

q_{snih}	=	0,512	2	1,02	1,5	1,54
$q_{vitr,max}$	=	0,146	2	0,29	1,5	0,44

liniové	f_k [kN/m]	z.d.[m]	f_k [kN]	γ	f_d [kN]	
<i>stálé:</i>						
g_{kryt}	=	0,12	8,35	1,00	1,35	1,35
g_{TI}	=	0,05	8,35	0,40	1,35	0,54
g_{TP}	=	0,16	8,35	1,34	1,35	1,80
$g_{podhled}$	=	0,30	8,35	2,51	1,35	3,38
$g_{vl.tiha IPE}$	=	0,04	8,35	0,35	1,35	0,47
			Σ =	5,59		7,55

proměnné:

q_{snih}	=	1,024	8	8,19	1,5	12,29
$q_{vitr,max}$	=	0,292	8,35	2,44	1,5	3,66
$q_{užitné}$	=			7,50	1,5	11,25

kombinace užitého zatížení

Q_{d1}	=	(12,29+3,66*0,6+11,25*0,7)=	22,36	kN
Q_{d2}	=	(12,29*0,5+3,66+11,25*0,7)=	17,68	kN
Q_{d3}	=	(12,29*0,5+3,66*0,6+11,25)=	19,59	kN
Q_{dmax}	=	22,36	kN	

$$h = 5,825 \text{ m}$$

$$g_k = 0,36 \text{ kN/m}$$

$$G_k = 2,10 \text{ kN}$$

uloženo kloubově na obou koncích

$$F_{max} = G_d + Q_{dmax} + G_{sk} * \gamma_k$$

$$F_{max} = 7,55 + 22,36 + 2,1 * 1,35$$

$$F_{max} = \mathbf{32,74 \text{ kN}}$$

vodorovné zatížení- ohyb:zatěžovací plocha:

$$b = z.š. = 8 \text{ m}$$

$$h_{průměrná} = 5,825 \text{ m}$$

$$\psi_{0snih} = 0,5$$

$$\psi_{0vitr} = 0,6$$

$$\psi_{0užitné} = 0,7$$

odhad HEA 180

$$A = 46,6 \text{ m}^2$$

zatížení od příčného větru:

Oblast D

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

$$w_{eD,lin,k} = 3,55 \text{ kN/m}$$

$$w_{eD,lin,d} = 5,32 \text{ kN/m}$$

zatížení od podélného větru:

Oblast B

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

$$w_{eB,lin,k} = 4 \text{ kN/m}$$

$$w_{eB,lin,d} = 6 \text{ kN/m}$$

$$q_{vitr,max} = \max(q_{pod}, q_{příč})$$

$$q_{vitr,max} = 6,00 \text{ kN/m}$$

$$h = 5,825 \text{ m}$$

$$M_{ED} = 1/8 * f * l^2$$

$$M_{ED} = 1/8 * 6 * 5,825^2$$

$$M_{ED} = 25,45 \text{ kNm}$$

limitní deformace

$$\delta_{lim} = h/300$$

$$\delta_{lim} = 19,42 \text{ mm}$$

$$\delta_{max} = \frac{5}{384} * \frac{fl^4}{EI_y}$$

$$I_y > \frac{5}{384} * \frac{fl^4}{E * \delta_{lim}}$$

$$I_y > \frac{5}{384} * \frac{6 * 5,825^4}{210 * 10^6 * 0,02167}$$

$$I_y > 2,21E+07 \text{ mm}^4$$

*limitní deformace uprostřed
nosníku, nahoře drženo ztužidly a
dole kloubovou patkou*

Návrh: HEA 180, $I_y = 2,51 * 10^7 \text{ mm}^4$

$$A = 4525 \text{ mm}^2$$

$$I_y = 2,51E+07 \text{ mm}^4$$

$$I_z = 9,25E+06 \text{ mm}^4$$

$$i_y = 74,48 \text{ mm}$$

$$i_z = 45,20 \text{ mm}$$

$$l_{cr} = 5825 \text{ mm}$$

$$h = 171 \text{ mm}$$

$$b = 180 \text{ mm}$$

$$h/b = 0,95$$

$$W_{pl,y} = 3,25E-04 \text{ m}^3$$

ocel S235
třída I

MSÚ:

Vzpěr:

$$\lambda_1 = 93,9\varepsilon$$

$$\lambda_1 = 93,9$$

$$\lambda_y = L_y/i_y$$

$$\lambda_y = 5825/74,48$$

$$\lambda_y = 78,21$$

$$\lambda'_y = \lambda_y/\lambda_1$$

$$\lambda'_y = 78,21/93,9$$

$$\lambda'_y = 0,83$$

$$\lambda_z = L_z/i_z$$

$$\lambda_z = 5825/45,20$$

$$\lambda_z = 128,9$$

$$\lambda'_z = \lambda_z/\lambda_1$$

$$\lambda'_z = 128,86/93,9$$

$$\lambda'_z = 1,37$$

křivka vzpěrnosti b

$$\alpha = 0,34$$

$$\phi_y = 0,95$$

$$\chi_y = 0,70$$

křivka vzpěrnosti c

$$\alpha = 0,49$$

$$\phi_z = 1,73$$

$$\chi_z = 0,36$$

$$N_{B,Rd} = \min(\chi_y, \chi_z) \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{B,Rd} = 0,36 \cdot 4525 \cdot 235 \cdot 10^{-3}$$

$$N_{B,Rd} = 382,45 \text{ kN}$$

$$F_{cr} = \pi^2 \frac{E \cdot I_{min}}{l_{cr}^2}$$

$$F_{cr} = 564,78 \text{ kN}$$

jen pro kontrolu ($F_{cr} > N_{B,Rd}$)

posouzení:

$$N_{B,Rd} = 382,45 \text{ kN}$$

$$F_{max} = 32,74 \text{ kN}$$

$$N_{B,Rd} > F_{max}$$

$$382,45 > 32,74 \text{ kN} \quad \text{Vyhovuje}$$

Klopení:

$$M_{cr} = \mu_{cr} \frac{\pi \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t}}{L}$$

$$\mu_{cr} = \frac{c_1}{k_z} \cdot \sqrt{1 + k_{wt}^2}$$

$$k_{wt} = \frac{\pi}{k_w \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_w}{G \cdot I_t}}$$

$$k_{wt} = 0,5539$$

$$k_y = 1 \quad \text{kloubové uložení na obou koncích}$$

$$k_z = 1 \quad \text{kloubové uložení na obou koncích}$$

$$k_w = 1 \quad \text{není bráněno deplanaci}$$

$$E = 2E+08 \text{ kPa}$$

$$G = 8E+07 \text{ kPa}$$

$$I_w = 6,021E-08 \text{ m}^6$$

klopení není zabráněno ani při kladném, ani při záporném momentu, proto je sloup dimenzován na maximální moment v absolutní hodnotě

$$\begin{aligned}
 I_w &= 6,021E+10 \text{ mm}^6 \\
 I_t &= 1,480E-07 \text{ m}^4 \\
 I_t &= 1,480E+05 \text{ mm}^4 \\
 I_z &= 9,246E-06 \text{ m}^4 \\
 L &= 5,825 \text{ m} \\
 C_{1,0} &= 1,13 \quad \text{dle [3] tab. 5.9, str. 92} \\
 C_{1,1} &= 1,13 \quad \text{z důvodu zjednodušení výpočtu je zanedbán součinitel } c_2 \\
 C_1 &= 1,13 \quad \text{a výpočet je tak na straně bezpečné} \\
 \mu_{cr} &= \frac{C_1}{k_z} * \sqrt{1 + k_{wt}^2} \\
 \mu_{cr} &= 1,2918 \\
 M_{cr} &= \mu_{cr} \frac{\pi * \sqrt{E * I_z * G * I_t}}{L} \\
 M_{cr} &= 106,29 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

Válcovaný průřez je třídy I, Proto bude využito k výpočtu $W_{pl,y}$

$$\begin{aligned}
 \bar{\lambda}_{lt} &= \sqrt{\frac{W_{pl,y} * f_{yd}}{M_{cr}}} \\
 W_{pl,y} &= 3,25E-04 \text{ m}^3 \\
 f_{yd} &= 235000 \text{ kPa} \\
 \lambda'_{LT} &= 0,848
 \end{aligned}$$

křivka vzpěrné pevnosti: $b \quad \alpha=0,34$

$$\begin{aligned}
 \phi_{LT} &= 0,5 * (1 + \alpha_{LT} * (\lambda'_{LT} - \lambda'_{LT,0}) + \beta * \lambda'^2_{LT}) \\
 \phi_{LT} &= 0,5 * (1 + 0,34 * (0,848 - 0,4) + 0,9 * 0,848^2) \\
 \phi_{LT} &= 0,94
 \end{aligned}$$

$$\lambda'_{LT}=0,4$$

$$\beta = W_{el,y} / W_{pl,y}$$

$$0,90$$

$$\begin{aligned}
 \chi_{LT} &= \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta * \bar{\lambda}_{LT}^2}} \\
 \chi_{LT} &= \frac{1}{0,94 + \sqrt{0,94^2 - 0,9 * 0,848^2}} \\
 \chi_{LT} &= 0,707
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{B,Rd} &= W_{pl,y} * \chi_{LT} * f_{yd} \\
 M_{B,Rd} &= 3,25 * 10^{-4} * 0,707 * 235000 \\
 \mathbf{M_{B,Rd}} &= \mathbf{53,98 \text{ kNm}} \\
 M_{max} &= 25,45 \text{ kNm} \\
 M_{B,Rd} &> M_{max} \\
 \mathbf{53,98} &> \mathbf{25,45 \text{ kNm}} \quad \mathbf{Vyhovuje}
 \end{aligned}$$

Interakce tlaku a ohybu:

$$\begin{aligned}
 N_{ED} &= 32,74 \text{ kN} \\
 M_{ED} &= 25,45 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

$$N_{Rk} = A \cdot f_y$$

$$N_{Rk} = 4,525 \cdot 235$$

$$N_{Rk} = 1063,4 \text{ kN}$$

$$M_{Rk} = W_{pl,y} \cdot f_y$$

$$M_{Rk} = 3,25 \cdot 10^{-4} \cdot 235000$$

$$M_{Rk} = 76,35 \text{ kNm}$$

$$k_{yy} = C_{my} \left(1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}}\right) \leq C_{my} \left(1 + 0,8 \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}}\right)$$

$$C_{my} = 0,95 \quad \text{viz [3], str. 96, tab 5.14, rovnoměrné zatížení}$$

$$\lambda'_y = 0,83$$

$$\chi_y = 0,70$$

$$k_{yy} = 0,95 \left(1 + (0,83 - 0,2) \frac{32,74}{0,7 \cdot 1063 / 1,0}\right) \leq 0,95 \left(1 + 0,8 \frac{32,74}{0,7 \cdot 1063 / 1,0}\right)$$

$$k_{yy} = 0,976$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{Rk} / \gamma_{M1}} \leq 1,0$$

$$\frac{32,74}{0,7 \cdot 1063 / 1,0} + 0,976 \cdot \frac{25,45}{0,707 \cdot 76,35 / 1,0} \leq 1,0$$

$$0,504 < 1,0 \quad \text{vyhovuje}$$

$$k_{zy} = \max\left[\left(1 - \frac{0,1 \bar{\lambda}_z}{(C_{mLT} - 0,25)} \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}}\right); \left(1 - \frac{0,1}{(C_{mLT} - 0,25)} \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}}\right)\right]$$

$$C_{mLT} = 0,95 \quad \text{viz [3], str. 96, tab 5.14, rovnoměrné zatížení}$$

$$\lambda'_z = 1,37$$

$$\chi_z = 0,36$$

$$k_{zy} = \max\left[\left(1 - \frac{0,1 \cdot 1,37}{(0,95 - 0,25)} \cdot \frac{32,74}{0,36 \cdot 1063 / 1,0}\right); \left(1 - \frac{0,1}{(0,95 - 0,25)} \cdot \frac{32,74}{0,36 \cdot 1063 / 1,0}\right)\right]$$

$$k_{zy} = 0,988$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{Rk} / \gamma_{M1}} \leq 1,0$$

$$\frac{32,74}{0,7 \cdot 1063 / 1,0} + 0,988 \cdot \frac{25,45}{0,707 \cdot 76,35 / 1,0} \leq 1,0$$

$$0,55 < 1 \quad \text{vyhovuje}$$

MSP:

$$\delta_{lim} = 19,42 \text{ mm}$$

$$\delta = \frac{5}{384} \cdot \frac{f l^4}{EI_y}$$

$$\delta = \frac{5}{384} \cdot \frac{6 \cdot 5,825^4 \cdot 10^3}{210 \cdot 36920000 \cdot 10^{-6}}$$

$$\delta = 17,06 \text{ mm}$$

$$\delta < \delta_{lim}$$

$$17,06 < 19,42 \quad \text{vyhovuje}$$

Návrh profilu HEA 180 vyhovuje na MSÚ i MSP

E=210 Gpa

 $I_y = 25100000 \text{ mm}^4$

3.3

Sloupy ve stěně na kratší straně objektu- tlak a ohybsvislé zatížení- tlak:

plošné	f_k [kN/m ²]	z.š.[m]	f_k [kN/m]	γ	f_d [kN/m]
<i>stálé:</i>					
g_{kryt}	= 0,06	4	0,24	1,35	0,32
g_{TI}	= 0,024	4	0,10	1,35	0,13
g_{TP}	= 0,08	4	0,32	1,35	0,43
$g_{podhled}$	= 0,15	4	0,60	1,35	0,81
			$\Sigma=$		1,70

proměnné:

q_{snih}	= 0,512	4	2,05	1,5	3,07
$q_{vitr,max}$	= 0,146	4	0,58	1,5	0,88

liniové	f_k [kN/m]	z.d.[m]	f_k [kN]	γ	f_d [kN]
<i>stálé:</i>					
g_{kryt}	= 0,24	4,18	1,00	1,35	1,35
g_{TI}	= 0,10	4,18	0,40	1,35	0,54
g_{TP}	= 0,32	4,18	1,34	1,35	1,81
$g_{podhled}$	= 0,60	4,18	2,51	1,35	3,39
$g_{vl.tiha IPE}$	= 0,04	4,18	0,18	1,35	0,24
			$\Sigma=$		7,32

proměnné:

q_{snih}	= 2,048	4	8,19	1,5	12,29
$q_{vitr,max}$	= 0,584	4,18	2,44	1,5	3,66
$q_{uzitné}$	=		7,50	1,5	11,25

kombinace užitého zatížení

$$Q_{d1} = (12,29 + 3,66 * 0,6 + 11,25 * 0,7) = \mathbf{22,36} \text{ kN}$$

$$Q_{d2} = (12,29 * 0,5 + 3,66 + 11,25 * 0,7) = 17,68 \text{ kN}$$

$$Q_{d3} = (12,29 * 0,5 + 3,66 * 0,6 + 11,25) = 19,59 \text{ kN}$$

$$Q_{dmax} = 22,36 \text{ kN}$$

$$h = 4 \text{ m}$$

$$g_k = 0,43 \text{ kN/m} \quad \text{nakonec zvolen menší profil, zatížení na straně bezpečné}$$

$$G_k = 1,72 \text{ kN} \quad \text{uloženo kloubově na obou koncích}$$

$$F_{max} = G_d + Q_{dmax} + G_{sk} * \gamma_k$$

$$F_{max} = 7,32 + 22,36 + 1,72 * 1,35$$

$$\mathbf{F_{max} = 32,01 \text{ kN}}$$

vodorovné zatížení- ohyb:

zatěžovací plocha:

$$b = z.š. = 4 \text{ m}$$

$$h = 4 \text{ m}$$

$$\psi_{0snih} = 0,5$$

$$\psi_{0vitr} = 0,6$$

$$\psi_{0uzitné} = 0,7$$

odhad HEA 200

$$A = 16 \text{ m}^2$$

zatížení od příčného větru:

Oblast A/B

$$w_{eA/B} = 0,62 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{eA/B,lin,k} = 2,48 \text{ kN/m}$$

$$w_{eA/B,lin,d} = 3,73 \text{ kN/m}$$

zatížení bylo počítáno pomocí poměru ploch oblastí A a B, kde výška je konstantní, šířka oblasti A pro vnitřní sloup je 1,6m a zbývající šířka 2,4m připadá oblasti B

zatížení od podélného větru:

Oblast D

$$w_{eD} = 0,438 \text{ kN/m}^2$$

$$w_{eD,lin,k} = 1,75 \text{ kN/m}$$

$$w_{eD,lin,d} = 2,63 \text{ kN/m}$$

$$q_{vitr,max} = \max(q_{pod}, q_{příč})$$

$$q_{vitr,max} = 3,73 \text{ kN/m}$$

$$h = 4 \text{ m}$$

$$M_{ED} = 1/8 * f * l^2$$

$$M_{ED} = 1/8 * 3,73 * 4^2$$

$$M_{ED} = 7,45 \text{ kNm}$$

limitní deformace

$$\delta_{lim} = h/300$$

$$\delta_{lim} = 13,33 \text{ mm}$$

$$\delta_{max} = \frac{5}{384} * \frac{fl^4}{EI_y}$$

$$I_y > \frac{5}{384} * \frac{fl^4}{E * \delta_{lim}}$$

$$I_y > \frac{5}{384} * \frac{3,73 * 4^4}{210 * 10^6 * 0,01333}$$

$$I_y > 4,44E+06 \text{ mm}^4$$

limitní deformace uprostřed nosníku, nahoře drženo ztužidly a dole kloubovou patkou

Návrh: HEA 120, $I_y = 6,06 * 10^6 \text{ mm}^4$

ocel S235
třída I

$$A = 2534 \text{ mm}^2$$

$$I_y = 6,06E+06 \text{ mm}^4$$

$$I_z = 2,31E+06 \text{ mm}^4$$

$$i_y = 48,91 \text{ mm}$$

$$i_z = 30,19 \text{ mm}$$

$$l_{cr} = 4000 \text{ mm}$$

$$h = 114 \text{ mm}$$

$$b = 120 \text{ mm}$$

$$h/b = 0,95$$

$$W_{pl,y} = 1,20E-04 \text{ m}^3$$

MSÚ:

Vzpěr:

$$\lambda_1 = 93,9\epsilon$$

$$\lambda_1 = 93,9$$

$$\lambda_y = L_y/i_y$$

$$\lambda_y = 4000/48,91$$

$$\lambda_y = 81,78$$

$$\lambda'_y = \lambda_y/\lambda_1$$

$$\lambda'_y = 81,87/93,9$$

$$\lambda'_y = 0,87$$

$$\lambda_z = L_z/i_z$$

$$\lambda_z = 4000/30,19$$

$$\lambda_z = 132,5$$

$$\lambda'_z = \lambda_z/\lambda_1$$

$$\lambda'_z = 132,51/93,9$$

$$\lambda'_z = 1,41$$

křivka vzpěrnosti b

$$\alpha = 0,34$$

$$\phi_y = 0,99$$

$$\chi_y = 0,68$$

křivka vzpěrnosti c

$$\alpha = 0,49$$

$$\phi_z = 1,79$$

$$\chi_z = \mathbf{0,35}$$

$$N_{B,Rd} = \min(\chi_y, \chi_z) \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{B,Rd} = 0,35 \cdot 2534 \cdot 235 \cdot 10^{-3}$$

$$\mathbf{N_{B,Rd} = 205,51 \quad kN}$$

$$F_{cr} = \pi^2 \frac{E \cdot I_{min}}{l_{cr}^2}$$

$$F_{cr} = 299,10 \quad kN$$

jen pro kontrolu ($F_{cr} > N_{B,Rd}$)

posouzení:

$$N_{B,Rd} = 205,51 \quad kN$$

$$F_{max} = 32,01 \quad kN$$

$$N_{B,Rd} > F_{max}$$

$$\mathbf{205,51 > 32,01 \quad kN \quad \text{Vyhovuje}}$$

Klopení:

$$M_{cr} = \mu_{cr} \frac{\pi \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t}}{L}$$

$$\mu_{cr} = \frac{c_1}{k_z} \cdot \sqrt{1 + k_{wt}^2}$$

$$k_{wt} = \frac{\pi}{k_w \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_w}{G \cdot I_t}}$$

$$k_{wt} = 0,4155$$

$$k_y = 1 \quad \textit{kloubové uložení na obou koncích}$$

$$k_z = 1 \quad \textit{kloubové uložení na obou koncích}$$

$$k_w = 1 \quad \textit{není bráněno deplanací}$$

$$E = 2E+08 \quad kPa$$

$$G = 8E+07 \quad kPa$$

$$I_w = 6,472E-09 \quad m^6$$

$$I_w = 6,472E+09 \quad mm^6$$

klopení není zabráněno ani při kladném, ani při záporném momentu, proto je sloup dimenzován na maximální moment v absolutní hodnotě

$$\begin{aligned}
 I_t &= 5,994\text{E-}08 \quad \text{m}^4 \\
 I_t &= 5,994\text{E+}04 \quad \text{mm}^4 \\
 I_z &= 6,150\text{E-}06 \quad \text{m}^4 \\
 L &= 4 \quad \text{m} \\
 C_{1,0} &= 1,13 \quad \text{dle [3] tab. 5.9, str. 92} \\
 C_{1,1} &= 1,13 \quad \text{z důvodu zjednodušení výpočtu je zanedbán součinitel } c_2 \\
 C_1 &= 1,13 \quad \text{a výpočet je tak na straně bezpečné} \\
 \mu_{cr} &= \frac{c_1}{k_z} * \sqrt{1 + k_{wt}^2} \\
 \mu_{cr} &= 1,2237 \\
 M_{cr} &= \frac{\pi * \sqrt{E * I_z * G * I_t}}{L} \\
 M_{cr} &= 76,10 \quad \text{kNm}
 \end{aligned}$$

Válcovaný průřez je třídy I, Proto bude využito k výpočtu $W_{pl,y}$

$$\begin{aligned}
 \bar{\lambda}_{lt} &= \sqrt{\frac{W_{pl,y} * f_{yd}}{M_{cr}}} \\
 W_{pl,y} &= 1,20\text{E-}04 \quad \text{m}^3 \\
 f_{yd} &= 235000 \quad \text{kPa} \\
 \lambda'_{LT} &= 0,607
 \end{aligned}$$

křivka vzpěrné pevnosti: b $\alpha=0,34$

$$\begin{aligned}
 \phi_{LT} &= 0,5 * (1 + \alpha_{LT} * (\lambda'_{LT} - \lambda'_{LT,0}) + \beta * \lambda'^2_{LT}) \\
 \phi_{LT} &= 0,5 * (1 + 0,34 * (0,607 - 0,4) + 0,89 * 0,607) \\
 \phi_{LT} &= 0,72
 \end{aligned}$$

$$\lambda'_{LT}=0,4$$

$$\beta = W_{el,y} / W_{pl,y}$$

$$0,89$$

$$\begin{aligned}
 \chi_{LT} &= \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta * \bar{\lambda}_{LT}^2}} \\
 \chi_{LT} &= \frac{1}{0,72 + \sqrt{0,72^2 - 0,89 * 0,607^2}} \\
 \chi_{LT} &= 0,866
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{B,Rd} &= W_{p,y} * \chi_{LT} * f_{yd} \\
 M_{B,Rd} &= 1,2 * 10^{-4} * 0,866 * 235000 \\
 M_{B,Rd} &= \mathbf{24,32 \text{ kNm}} \\
 M_{max} &= 7,45 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{B,Rd} &> M_{max} \\
 \mathbf{24,32} &> \mathbf{7,45 \text{ kNm}} \quad \text{Vyhovuje}
 \end{aligned}$$

Interakce tlaku a ohybu:

$$\begin{aligned}
 N_{ED} &= 32,01 \text{ kN} \\
 M_{ED} &= 7,45 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

$$N_{Rk} = A \cdot f_y$$

$$N_{Rk} = 2,534 \cdot 235$$

$$N_{Rk} = 595,49 \text{ kN}$$

$$M_{Rk} = W_{pl,y} \cdot f_y$$

$$M_{Rk} = 1,2 \cdot 10^{-4} \cdot 235000$$

$$M_{Rk} = 28,08 \text{ kNm}$$

$$k_{yy} = C_{my} \left(1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) \leq C_{my} \left(1 + 0,8 \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$$

$$C_{my} = 0,95 \quad \text{viz [3], str. 96, tab 5.14, rovnoměrné zatížení}$$

$$\lambda'_y = 0,87$$

$$\chi_y = 0,68$$

$$k_{yy} = 0,95 \left(1 + (0,87 - 0,2) \frac{32,01}{0,68 \cdot 595,5 / 1,0} \right) \leq 0,95 \left(1 + 0,8 \frac{32,01}{0,68 \cdot 595,5 / 1,0} \right)$$

$$k_{yy} = 1,0004$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{Rk}} \leq 1,0$$

$$\frac{\gamma_{M1} \cdot 32,01}{0,68 \cdot 595,5 / 1,0} + 1,0 \cdot \frac{\gamma_{M1} \cdot 7,45}{0,866 \cdot 28,08 / 1,0} \leq 1,0$$

$$0,386 < 1,0 \quad \text{vyhovuje}$$

$$k_{zy} = \max \left[\left(1 - \frac{0,1 \bar{\lambda}_z}{(C_{mLT} - 0,25)} \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right); \left(1 - \frac{0,1}{(C_{mLT} - 0,25)} \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) \right]$$

$$C_{mLT} = 0,95 \quad \text{viz [3], str. 96, tab 5.14, rovnoměrné zatížení}$$

$$\lambda'_z = 1,41$$

$$\chi_z = 0,35$$

$$k_{zy} = \max \left[\left(1 - \frac{0,1 \cdot 1,41}{(0,95 - 0,25)} \cdot \frac{32,01}{0,35 \cdot 595,5 / 1,0} \right); \left(1 - \frac{0,1}{(0,95 - 0,25)} \cdot \frac{32,01}{0,35 \cdot 595,5 / 1,0} \right) \right]$$

$$k_{zy} = 0,978$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{Rk}} \leq 1,0$$

$$\frac{\gamma_{M1} \cdot 32,01}{0,35 \cdot 595,5 / 1,0} + 0,978 \cdot \frac{\gamma_{M1} \cdot 7,45}{0,866 \cdot 28,08 / 1,0} \leq 1,0$$

$$0,46 < 1 \quad \text{vyhovuje}$$

MSP:

$$\delta_{lim} = 13,33 \text{ mm}$$

$$\delta = \frac{5}{384} \cdot \frac{f l^4}{EI_y}$$

$$\delta = \frac{5}{384} \cdot \frac{3,73 \cdot 4^4 \cdot 10^3}{210 \cdot 36920000 \cdot 10^{-6}}$$

$$\delta = 9,76 \text{ mm}$$

$$\delta < \delta_{lim}$$

$$9,76 < 13,33 \quad \text{vyhovuje}$$

Návrh profilu HEA 120 vyhovuje na MSÚ i MSP

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

$$I_y = 6062000 \text{ mm}^4$$

3.4

Rohový sloup- tlak a ohyb ve dvou směrechsvislé zatížení- tlak:

plošné	f_k [kN/m ²]	z.š.[m]	f_k [kN/m]	γ	f_d [kN/m]
<i>stálé:</i>					
g_{kryt}	= 0,06	2	0,12	1,35	0,16
g_{TI}	= 0,024	2	0,05	1,35	0,06
g_{TP}	= 0,08	2	0,16	1,35	0,22
$g_{podhled}$	= 0,15	2	0,30	1,35	0,41
			$\Sigma=$		0,85

proměnné:

q_{snih}	= 0,512	2	1,02	1,5	1,54
$q_{vitr,max}$	= 0,146	2	0,29	1,5	0,44

liniové	f_k [kN/m]	z.d.[m]	f_k [kN]	γ	f_d [kN]
<i>stálé:</i>					
g_{kryt}	= 0,12	4,18	0,50	1,35	0,68
g_{TI}	= 0,05	4,18	0,20	1,35	0,27
g_{TP}	= 0,16	4,18	0,67	1,35	0,90
$g_{podhled}$	= 0,30	4,18	1,25	1,35	1,69
$g_{vl.tiha IPE}$	= 0,04	4,18	0,18	1,35	0,24
			$\Sigma=$		3,78

proměnné:

q_{snih}	= 1,024	4	4,10	1,5	6,14
$q_{vitr,max}$	= 0,292	4,18	1,22	1,5	1,83
$q_{užitné}$	=		7,50	1,5	11,25

kombinace užitého zatížení

$$\psi_{0snih}=0,5$$

$$\psi_{0vitr}=0,6$$

$$\psi_{0užitné}=0,7$$

$$Q_{d1} = (6,14+1,83*0,6+11,25*0,7)= 15,12 \text{ kN}$$

$$Q_{d2} = (6,14*0,5+1,83+11,25*0,7)= 12,78 \text{ kN}$$

$$Q_{d3} = (6,14*0,5+1,83*0,6+11,25)= 15,42 \text{ kN}$$

$$Q_{dmax} = 15,42 \text{ kN}$$

odhad HEA 200

$$h = 4 \text{ m}$$

$$g_k = 0,43 \text{ kN/m} \quad \text{nakonec zvolen menší profil, zatížení na straně bezpečné}$$

$$G_k = 1,72 \text{ kN} \quad \text{uloženo kloubově na obou koncích}$$

$$F_{max} = G_d + Q_{dmax} + G_{sk} * \gamma_k$$

$$F_{max} = 3,75 + 15,42 + 1,72 * 1,35$$

$$F_{max} = 21,22 \text{ kN}$$

vodorovné zatížení- ohyb:

Ve směru kratší stěny budovy (zatížení působí na delší straně) - směr y
zatěžovací plocha:

$$b=z.š. = 4 \text{ m}$$

$$h = 4 \text{ m}$$

$$A = 16 \text{ m}^2$$

zatížení od příčného větru:

Oblast D

$$\begin{aligned}w_{eD} &= 0,44 \text{ kN/m}^2 \\w_{eD,lin,k} &= 1,77 \text{ kN/m} \\w_{eD,lin,d} &= 2,66 \text{ kN/m}\end{aligned}$$

zatížení od podélného větru:

Oblast A

$$\begin{aligned}w_{eA} &= 0,750 \text{ kN/m}^2 \\w_{eA,lin,k} &= 3 \text{ kN/m} \\w_{eA,lin,d} &= 4,50 \text{ kN/m} \\q_{vitr,max} &= \max(q_{pod}, q_{přič}) \\q_{vitr,max} &= 4,50 \text{ kN/m} \\h &= 4 \text{ m}\end{aligned}$$

pro zjednodušení uvažována pouze oblast A, i když šířka zatěžované plochy je 4m a šířka oblasti A jen 3,6m

$$M_{ED1pod} = 1/8 * f * l^2$$

$$M_{ED1pod} = 1/8 * 4,5 * 4^2$$

$$M_{ED1pod} = \mathbf{9,00 \text{ kNm}}$$

$$M_{ED1přič} = 1/8 * f * l^2$$

$$M_{ED1přič} = 1/8 * 2,66 * 4^2$$

$$M_{ED1přič} = \mathbf{5,32 \text{ kNm}}$$

Ve směru delší stěny budovy (zatížení působí na kratší straně) - směr z

zatěžovací plocha:

$$\begin{aligned}b=z.š. &= 2 \text{ m} \\h &= 4 \text{ m} \\A &= 8 \text{ m}^2\end{aligned}$$

zatížení od příčného větru:

Oblast A

$$\begin{aligned}w_{eA} &= 0,75 \text{ kN/m}^2 \\w_{eA,lin,k} &= 1,50 \text{ kN/m} \\w_{eA,lin,d} &= 2,25 \text{ kN/m}\end{aligned}$$

zatížení od podélného větru:

Oblast D

$$\begin{aligned}w_{eD} &= 0,438 \text{ kN/m}^2 \\w_{eD,lin,k} &= 0,875 \text{ kN/m} \\w_{eD,lin,d} &= 1,31 \text{ kN/m} \\q_{vitr,max} &= \max(q_{pod}, q_{přič}) \\q_{vitr,max} &= 2,25 \text{ kN/m} \\h &= 4 \text{ m}\end{aligned}$$

$$M_{ED2pod} = 1/8 * f * l^2$$

$$M_{ED2pod} = 1/8 * 1,31 * 4^2$$

$$M_{ED2pod} = \mathbf{2,63 \text{ kNm}}$$

$$M_{ED2přič} = 1/8 * f * l^2$$

$$M_{ED2přič} = 1/8 * 2,25 * 4^2$$

$$M_{ED2přič} = \mathbf{4,50 \text{ kNm}}$$

limitní deformace:

$$\delta_{lim} = h/300$$

$$\delta_{lim} = 13,33 \text{ mm}$$

$$\delta_{max} = \frac{5}{384} * \frac{f_y l^4}{EI_y}$$

$$I_y > \frac{5}{384} * \frac{f_y l^4}{E * \delta_{lim}}$$

$$I_y > \frac{5}{384} * \frac{4,5 * 4^4}{210 * 10^6 * 0,01333}$$

$$I_y > 5,36E+06 \text{ mm}^4$$

$$\delta_{max} = \frac{5}{384} * \frac{f_z l^4}{EI_z}$$

$$I_z > \frac{5}{384} * \frac{f_z l^4}{E * \delta_{lim}}$$

$$I_z > \frac{5}{384} * \frac{2,25 * 4^4}{210 * 10^6 * 0,01333}$$

$$I_z > 2,68E+06 \text{ mm}^4$$

*limitní deformace uprostřed
nosníku, nahoře drženo ztužidly a
dole kloubovou patkou*

Návrh: HEA 140, $I_y=1,03*10^7 \text{ mm}^4$, $I_z=3,89*10^6 \text{ mm}^4$

ocel S235
třída I

$$A = 3142 \text{ mm}^2$$

$$I_y = 1,03E+07 \text{ mm}^4$$

$$I_z = 3,89E+06 \text{ mm}^4$$

$$i_y = 57,34 \text{ mm}$$

$$i_z = 35,20 \text{ mm}$$

$$l_{cr} = 4000 \text{ mm}$$

$$h = 133 \text{ mm}$$

$$b = 140 \text{ mm}$$

$$h/b = 0,95$$

$$W_{pl,y} = 1,74E-04 \text{ m}^3$$

$$W_{pl,z} = 8,49E-05 \text{ m}^3$$

MSÚ:

Vzpěr:

$$\lambda_1 = 93,9\epsilon$$

$$\lambda_1 = 93,9$$

$$\lambda_y = L_y/i_y$$

$$\lambda_y = 4000/57,34$$

$$\lambda_y = 69,76$$

$$\lambda'_y = \lambda_y/\lambda_1$$

$$\lambda'_y = 69,76/93,9$$

$$\lambda_z = L_z/i_z$$

$$\lambda_z = 4000/35,2$$

$$\lambda_z = 113,6$$

$$\lambda'_z = \lambda_z/\lambda_1$$

$$\lambda'_z = 113,64/93,9$$

$\lambda'_y = 0,74$	$\lambda'_z = 1,21$
křivka vzpěrnosti b	křivka vzpěrnosti c
$\alpha = 0,34$	$\alpha = 0,49$
$\phi_y = 0,87$	$\phi_z = 1,48$
$\chi_y = 0,76$	$\chi_z = 0,43$

$$N_{B,Rd} = \min(\chi_y, \chi_z) \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{B,Rd} = 0,43 \cdot 3142 \cdot 235 \cdot 10^{-3}$$

$$N_{B,Rd} = \mathbf{316,71 \text{ kN}}$$

$$F_{cr} = \pi^2 \frac{E \cdot I_{min}}{l_{cr}^2}$$

$$F_{cr} = 504,29 \text{ kN}$$

jen pro kontrolu ($F_{cr} > N_{B,Rd}$)

posouzení:

$$N_{B,Rd} = 316,71 \text{ kN}$$

$$F_{max} = 4,00 \text{ kN}$$

$$N_{B,Rd} > F_{max}$$

$$\mathbf{316,71 > 21,22 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}}$$

Klopení:

$$M_{cr} = \mu_{cr} \frac{\pi \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t}}{L}$$

$$\mu_{cr} = \frac{c_1}{k_z} \cdot \sqrt{1 + k_{wt}^2}$$

$$k_{wt} = \frac{\pi}{k_w \cdot L} \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_w}{G \cdot I_t}}$$

$$k_{wt} = 0,5443$$

$$k_y = 1 \quad \textit{kloubové uložení na obou koncích}$$

$$k_z = 1 \quad \textit{kloubové uložení na obou koncích}$$

$$k_w = 1 \quad \textit{není bráněno deplanaci}$$

$$E = 2E+08 \text{ kPa}$$

$$G = 8E+07 \text{ kPa}$$

$$I_w = 1,506E-08 \text{ m}^6$$

$$I_w = 1,506E+10 \text{ mm}^6$$

$$I_t = 8,130E-08 \text{ m}^4$$

$$I_t = 8,130E+04 \text{ mm}^4$$

$$I_z = 6,150E-06 \text{ m}^4$$

$$L = 4 \text{ m}$$

$$C_{1,0} = 1,13 \quad \textit{dle [3] tab. 5.9, str. 92}$$

$$C_{1,1} = 1,13 \quad \textit{z důvodu zjednodušení výpočtu je zanedbán součinitel } c_2$$

$$C_1 = 1,13 \quad \textit{a výpočet je tak na straně bezpečné}$$

$$\mu_{cr} = \frac{c_1}{k_z} \cdot \sqrt{1 + k_{wt}^2}$$

klopení není zabráněno ani při kladném, ani při záporném momentu, proto je sloup dimenzován na maximální moment v absolutní hodnotě

$$\begin{aligned}\mu_{cr} &= 1,2865 \\ M_{cr} &= \mu_{cr} \frac{\pi * \sqrt{E * I_z * G * I_t}}{L} \\ M_{cr} &= 93,19 \quad \text{kNm}\end{aligned}$$

Válcovaný průřez je třídy I, Proto bude využito k výpočtu $W_{pl,y}$

$$\begin{aligned}\bar{\lambda}_{lt} &= \sqrt{\frac{W_{pl,y} * f_{yd}}{M_{cr}}} \\ W_{pl,y} &= 1,74E-04 \quad \text{m}^3 \\ f_{yd} &= 235000 \quad \text{kPa} \\ \lambda'_{LT} &= 0,661\end{aligned}$$

křivka vzpěrné pevnosti: b $\alpha=0,34$

$$\begin{aligned}\phi_{LT} &= 0,5 * (1 + \alpha_{LT} * (\lambda'_{LT} - \lambda'_{LT,0}) + \beta * \lambda'^2_{LT}) \\ \phi_{LT} &= 0,5 * (1 + 0,34 * (0,661 - 0,4) + 0,9 * 0,661) \\ \phi_{LT} &= 0,76\end{aligned}$$

$$\lambda'_{LT} = 0,4$$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta * \bar{\lambda}_{LT}^2}}$$

$$\beta = W_{el,y} / W_{pl,y}$$

$$0,90$$

$$\begin{aligned}\chi_{LT} &= \frac{1}{0,76 + \sqrt{0,76^2 - 0,9 * 0,661^2}} \\ \chi_{LT} &= 0,834\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}M_{B,Rd} &= W_{pl,y} * \chi_{LT} * f_{yd} \\ M_{B,Rd} &= 1,2 * 10^{-4} * 0,834 * 235000 \\ \mathbf{M_{B,Rd}} &= \mathbf{33,99 \text{ kNm}} \\ M_{max} &= 9,00 \text{ kNm} \\ M_{B,Rd} &> M_{max} \\ \mathbf{33,99} &> \mathbf{9,00 \text{ kNm}} \quad \mathbf{Vyhovuje}\end{aligned}$$

Interakce tlaku a ohybu:

$$k_{yy} = C_{my} \left(1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) \leq C_{my} \left(1 + 0,8 \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$$

$$C_{my} = 0,95 \quad \text{viz [3], str. 96, tab 5.14, rovnoměrné zatížení}$$

$$\lambda'_y = 0,74$$

$$\chi_y = 0,76$$

$$k_{yy} = 0,95 \left(1 + (0,74 - 0,2) \frac{21,22}{0,76 * 738,37 / 1,0} \right) \leq 0,95 \left(1 + 0,8 \frac{21,22}{0,76 * 738,37 / 1,0} \right)$$

$$\mathbf{k_{yy} = 0,970}$$

$$k_{zy} = \max \left[\left(1 - \frac{0,1 \bar{\lambda}_z}{(C_{mLT} - 0,25)} * \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right); \left(1 - \frac{0,1}{(C_{mLT} - 0,25)} * \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) \right]$$

$$C_{mLT} = 0,95 \quad \text{viz [3], str. 96, tab 5.14, rovnoměrné zatížení}$$

$$\lambda'_z = 1,21$$

$$\chi_z = 0,43$$

$$k_{zy} = \max\left[\left(1 - \frac{0,1 \cdot 1,21}{(0,95 - 0,25)} * \frac{21,22}{0,43 \cdot 738,37 / 1,0}\right); \left(1 - \frac{0,1}{(0,95 - 0,25)} * \frac{21,22}{0,43 \cdot 738,37 / 1,0}\right)\right]$$

$$k_{zy} = 0,990$$

$$k_{yz} = 0,6k_{zz} \quad \text{viz [3], str. 96, tab 5.14, rovnoměrné zatížení}$$

$$k_{zz} = \min\left[C_{mz}\left(1 + (2\bar{\lambda}_z - 0,6) * \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}}\right); C_{mz}\left(1 + 1,4 * \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}}\right)\right]$$

$$C_{mz} = 0,95$$

$$\lambda'_z = 1,21$$

$$\chi_z = 0,43$$

$$k_{zz} = \min(0,95 * (1 + 2 * 1,21 - 0,6) * 21,22 / (0,43 * 738,37 / 1,0); 0,95 * (1 + 1,4 * 21,22 / (0,43 * 738,37 / 1,0)))$$

$$k_{zz} = 1,04$$

$$k_{yz} = 0,62$$

$$N_{Rk} = A * f_y$$

$$N_{Rk} = 3142 * 235$$

$$N_{Rk} = 738,37 \text{ kN}$$

$$M_{Rky} = W_{pl,y} * f_y$$

$$M_{Rky} = 1,74 * 10^{-4} * 235000$$

$$M_{Rky} = 40,77 \text{ kNm}$$

$$M_{Rkz} = W_{pl,z} * f_y$$

$$M_{Rkz} = 8,49 * 10^{-5} * 235000$$

$$M_{Rkz} = 19,94 \text{ kNm}$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1 \quad (1)$$

viz [2], str. 18

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} \leq 1 \quad (2)$$

ZS I: podélný vítr

$$M_{ED,y,pod} = 9,00 \text{ kNm}$$

$$M_{ED,z,pod} = 2,63 \text{ kNm}$$

$$N_{ED} = 21,22 \text{ kN}$$

$$\frac{21,22}{0,76 \cdot 738,37 / 1,0} + 0,97 * \frac{9}{0,834 \cdot 40,77 / 1,0} + 0,64 * \frac{2,63}{19,94 / 1,0} \leq 1,0 \quad (1)$$

$$0,38 < 1,0 \quad \text{vyhovuje}$$

$$\frac{21,22}{0,43 \cdot 738,37} + 0,99 \cdot \frac{9}{0,834 \cdot 40,77} + 1,04 \cdot \frac{2,63}{19,94} \leq 1,0 \quad (2)$$

0,47 < 1,0 vyhovuje

ZS I vyhovuje v obou rovnicích

ZS II: příčný vítr

$$M_{ED,y,příč} = 5,32 \quad \text{kNm}$$

$$M_{ED,z,příč} = 4,50 \quad \text{kNm}$$

$$N_{ED} = 21,22 \quad \text{kN}$$

$$\frac{21,22}{0,76 \cdot 738,37} + 0,97 \cdot \frac{5,32}{0,834 \cdot 40,77} + 0,64 \cdot \frac{4,50}{19,94} \leq 1,0 \quad (1)$$

0,33 < 1,0 vyhovuje

$$\frac{21,22}{0,43 \cdot 738,37} + 0,99 \cdot \frac{5,32}{0,834 \cdot 40,77} + 1,04 \cdot \frac{4,50}{19,94} \leq 1,0 \quad (2)$$

0,46 < 1,0 vyhovuje

ZS II vyhovuje v obou rovnicích

MSP:

max f_y

$$\delta_{lim} = 13,33 \quad \text{mm}$$

$$\delta_y = \frac{5}{384} \cdot \frac{fl^4}{EI_y}$$

$$\delta_y = \frac{5}{384} \cdot \frac{4,5 \cdot 4^4 \cdot 10^3}{210 \cdot 10330000 \cdot 10^{-6}}$$

$$\delta_y = 6,91 \quad \text{mm}$$

$$\delta_y < \delta_{lim}$$

6,91 < 13,33 vyhovuje

max f_z

$$\delta_{lim} = 13,33 \quad \text{mm}$$

$$\delta_z = \frac{5}{384} \cdot \frac{fl^4}{EI_z}$$

$$\delta_z = \frac{5}{384} \cdot \frac{2,25 \cdot 4^4 \cdot 10^3}{210 \cdot 3893000 \cdot 10^{-6}}$$

$$\delta_z = 9,17 \quad \text{mm}$$

$$\delta_z < \delta_{lim}$$

9,17 < 13,33 vyhovuje

Návrh profilu HEA 140 vyhovuje na MSÚ i MSP

3.5

Sloupy ve vnitřní části přechodu střechy - prostý tlak

zatížení z pultové části:

zatížení:

plošné	f _k [kN/m ²]	z.š. [m]	f _k [kN/m]	γ	f _d [kN/m]
<i>stálé:</i>					
g _{kryt}	= 0,06	4	0,24	1,35	0,32
g _{TI}	= 0,024	4	0,10	1,35	0,13
g _{TP}	= 0,08	4	0,32	1,35	0,43

g_{podhled}	=	0,15	4	0,60	1,35	0,81
				Σ =	1,26	1,70

proměnné:

q_{snih}	=	0,512	4	2,05	1,5	3,07
$q_{\text{vitr,max}}$	=	0,146	4	0,58	1,5	0,88
liniové	f_k [kN/m]	z.d.[m]		f_k [kN]	γ	f_d [kN]
<i>stálé:</i>						
g_{kryt}	=	0,24	4,18	1,00	1,35	1,35
g_{TI}	=	0,10	4,18	0,40	1,35	0,54
g_{TP}	=	0,32	4,18	1,34	1,35	1,81
g_{podhled}	=	0,60	4,18	2,51	1,35	3,39
$g_{\text{vl.tiha IPE}}$	=	0,04	4,18	0,18	1,35	0,24
				Σ =	5,43	7,32

proměnné:

q_{snih}	=	2,048	4	8,19	1,5	12,29
$q_{\text{vitr,max}}$	=	0,584	4,18	2,44	1,5	3,66
$q_{\text{užitné}}$	=			7,50	1,5	11,25

kombinace užitého zatížení

$\psi_{0\text{snih}}=0,5$
 $\psi_{0\text{vitr}}=0,6$
 $\psi_{0\text{užitné}}=0,7$

Q_{d1}	=	(12,29+3,66*0,6+11,25*0,7)=	22,36	kN
Q_{d2}	=	(12,29*0,5+3,66+11,25*0,7)=	17,68	kN
Q_{d3}	=	(12,29*0,5+3,66*0,6+11,25)=	19,59	kN
$Q_{d\text{max}}$	=	22,36	kN	
F_{pult}	=	$G_d+Q_{d\text{max}}$		
F_{pult}	=	7,33+22,36		
F_{pult}	=	29,68	kN	

zatížení ploché části:

plošné	f_k [kN/m ²]	z.š.[m]		f_k [kN/m]	γ	f_d [kN/m]
<i>stálé:</i>						
g_{kryt}	=	0,06	1,45	0,09	1,35	0,12
g_{TI}	=	0,024	1,45	0,03	1,35	0,05
g_{TP}	=	0,08	1,45	0,12	1,35	0,16
g_{podhled}	=	0,3	1,45	0,44	1,35	0,59
				Σ =	0,67	0,91

proměnné:

$q_{\text{snih;k}}$	=	0,512	1,45	0,74	1,5	1,11
$q_{\text{vitr,max;k}}$	=	0,125	1,45	0,18	1,5	0,27
liniové	f_k [kN/m]	z.d.[m]		f_k [kN]	γ	f_d [kN]
<i>stálé:</i>						
g_{kryt}	=	0,09	4	0,35	1,35	0,47
g_{TI}	=	0,03	4	0,14	1,35	0,19
g_{TP}	=	0,12	4	0,46	1,35	0,63
g_{podhled}	=	0,44	4	1,74	1,35	2,35

světla nejsou na
krajním nosníku

vypočteno přes plochu

$g_{v.t.profilu}$	=	-	-	1,34	1,35	1,81
			Σ	=	4,03	5,44

proměnné:

q_{snih}	=	0,742	4	2,97	1,5	4,45
$q_{vitr,max}$	=	0,181	4,18	0,76	1,5	1,14

kombinace užitého zatížení

Q_{d1}	=	(4,45+1,16*0,6)	5,14	kN
Q_{d2}	=	(4,45*0,5+1,16)	3,36	kN

$$Q_{dmax} = 5,14 \text{ kN} \quad \text{užitné zatížení zde není uvažováno, protože je uvažováno jako působící na pultové části střechy a nemůže tedy být uvažováno 2x}$$

$$F_{ploch} = G_d + Q_{dmax}$$

$$F_{ploch} = 5,44 + 5,14$$

$$F_{ploch} = \mathbf{10,58 \text{ kN}}$$

$$h = 7,65 \text{ m} \quad \text{uloženo kloubově na obou koncích}$$

$$g_k = 0,17 \text{ kN/m} \quad \text{v polovině výšky podpora ve směru z}$$

$$G_k = 1,30 \text{ kN}$$

odhad HEA 100

Maximální normálová síla v profilu

$$F_{pult} = 29,68 \text{ kN}$$

$$F_{ploch} = 10,58 \text{ kN}$$

$$F_{vl.t.HEA} = G_k * \gamma_q$$

$$F_{vl.t.HEA} = 1,3 * 1,35$$

$$F_{vl.t.HEA} = \mathbf{1,76 \text{ kN}}$$

$$N_{ED} = \Sigma F_i$$

$$N_{ED} = 29,68 + 10,58 + 1,76$$

$$N_{ED} = \mathbf{42,02 \text{ kN}}$$

Návrh: HEA 100

$$A = 2120 \text{ mm}^2$$

$$I_y = 3,49E+06 \text{ mm}^4$$

$$I_z = 1,34E+06 \text{ mm}^4$$

$$i_y = 40,57 \text{ mm}$$

$$i_z = 25,14 \text{ mm}$$

$$l_{cr,y} = 7650 \text{ mm}$$

$$l_{cr,z} = 3825 \text{ mm}$$

$$h = 96 \text{ mm}$$

$$b = 100 \text{ mm}$$

$$h/b = 0,96$$

ocel S235
třída Ikloubové uložení na obou stranách
ve směru z v polovině výšky
podepřeno

MSÚ:

Vzpěr:

$$\lambda_1 = 93,9\epsilon$$

$$\lambda_1 = 93,9$$

$$\lambda_y = L_y/i_y$$

$$\lambda_y = 7650/40,57$$

$$\lambda_y = 188,55$$

$$\lambda'_y = \lambda_y/\lambda_1$$

$$\lambda'_y = 188,55/93,9$$

$$\lambda'_y = 2,01$$

$$\lambda_z = L_z/i_z$$

$$\lambda_z = 3825/25,14$$

$$\lambda_z = 152,1$$

$$\lambda'_z = \lambda_z/\lambda_1$$

$$\lambda'_z = 152,14/93,9$$

$$\lambda'_z = 1,62$$

křivka vzpěrnosti b

$$\alpha = 0,34$$

$$\phi_y = 2,82$$

$$\chi_y = \mathbf{0,21}$$

křivka vzpěrnosti c

$$\alpha = 0,49$$

$$\phi_z = 2,16$$

$$\chi_z = 0,28$$

$$N_{B,Rd} = \min(\chi_y, \chi_z) \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{B,Rd} = 0,21 \cdot 2120 \cdot 235 \cdot 10^{-3}$$

$$\mathbf{N_{B,Rd} = 103,62 \quad kN}$$

$$F_{cr} = \pi^2 \frac{E \cdot I_i}{l_{cr,i}^2}$$

$$F_{cr_y} = 123,60 \quad kN$$

$$F_{cr_z} = 189,83 \quad kN$$

jen pro kontrolu ($F_{cr} > N_{B,Rd}$)

posouzení:

$$N_{B,Rd} = 103,62 \quad kN$$

$$F_{max} = 42,02 \quad kN$$

$$N_{B,Rd} > F_{max}$$

$$\mathbf{103,62 > 42,02 \quad kN \quad Vyhovuje}$$

Návrh profilu HEA 100 vyhovuje na MSÚ, MSP netřeba posuzovat

3.6

Shrnutí návrhu sloupů

Sloup 1- vnitřní sloup v pultové střeše: HEA 100
Sloup 2- sloup ve štítu pultové střechy: HEA 180
Sloup 3- sloup na kratší straně objektu: HEA 120
Sloup 4- rohový sloup: HEA 140
Sloup 5- sloup ve vnitřní části přechodu střechy: HEA 100

4

Návrh stěny

4.1

výpočet reakcí ze stropních nosníků

liniové zatížení profilů

$$f_{d,lin} = \sum g_k \cdot \gamma_g$$

$$f_{d,lin} = 1,83 \quad kN/m$$

součinitele užitého
zatížení (nejhorší
kombinace)

$$\psi_{0snih}=1,0$$

$$\psi_{0vitr}=0,6$$

montážní zatížení 7,5kN
není uvažováno, v ploše
celé střechy se téměř
neprojeví a zároveň by
nedávalo smysl ho
uvažovat ve všech
reakcích zároveň)

plošné zatížení - běžná zatěžovací šířka

celkové plošné zatížení (viz kapitola 2.4)

$$f_{d,pl} = \sum g_k \cdot \gamma_g + \sum q_k \cdot \gamma_q \cdot \psi_{0i}$$

$$f_{d,pl} = 1,51 \text{ kN/m}^2$$

$$z.š. = 3,818 \text{ m}$$

$$f_{d,pl} \cdot z.š. = 5,75 \text{ kN/m}$$

$$f_{d,lin} = 1,83 \text{ kN/m}$$

$$f_{d1} = f_{d,pl} \cdot z.š. + f_{d,lin}$$

$$f_{d1} = 7,58 \text{ kN/m}$$

$$z.d. = 24 \text{ m}$$

$$F_d = f_{d1} \cdot z.d.$$

$$F_d = 189,73 \text{ kN}$$

$$R_1 = F_{d1}/2$$

$$R_1 = 94,87 \text{ kN}$$

($R_1 = 94,59$ dle softwaru SCIA zohledňujícího směr
zatížení větrem)

plošné zatížení - zúžená šířka pro 2. nosník od kraje

celkové plošné zatížení (viz kapitola 2.4)

$$f_{d,pl} = \sum g_k \cdot \gamma_g + \sum q_k \cdot \gamma_q$$

$$f_{d,pl} = 1,51 \text{ kN/m}^2$$

$$z.š. = 3,363 \text{ m}$$

$$f_{d,pl} \cdot z.š. = 5,07 \text{ kN/m}$$

$$f_{d,lin} = 1,83 \text{ kN/m}$$

$$f_{d2} = f_{d,pl} \cdot z.š. + f_{d,lin}$$

$$f_{d2} = 6,90 \text{ kN/m}$$

$$z.d. = 24 \text{ m}$$

$$F_d = f_{d2} \cdot z.d.$$

$$F_d = 165,53 \text{ kN}$$

$$R_2 = F_{d2}/2$$

$$R_2 = 82,76 \text{ kN}$$

plošné zatížení - krajní reakce - od ploché střechy

celkové plošné zatížení (viz kapitola 2.4)

$$f_{d,pl} = \sum g_k \cdot \gamma_g + \sum q_k \cdot \gamma_q$$

$$f_{d,pl} = 1,51 \text{ kN/m}^2$$

$$z.š. = 1,454 \text{ m}$$

$$f_{d,pl} \cdot z.š. = 2,19 \text{ kN/m}$$

$$f_{d,lin} = A_{max} \cdot \gamma_s \cdot \gamma_g$$

$$f_{d,lin} = 1,704 \cdot 10^{-2} \cdot 78,5 \cdot 1,35$$

$$f_{d,lin} = 1,81 \text{ kN/m}$$

$$f_{d3} = f_{d,pl} \cdot z.š. + f_{d,lin}$$

$$f_{d3} = 4,00 \text{ kN/m}$$

$$z.d. = 2 \text{ m}$$

$$F_d = f_{d3} \cdot z.d.$$

$$F_d = 8,0001 \text{ kN}$$

$$R_3 = F_{d3}$$

$$R_3 = 4,00 \text{ kN}$$

plošné zatížení - krajní reakce - od pultové střechy

celkové plošné zatížení (viz kapitola 2.4)

$$f_{d,pl} = \sum g_k \cdot \gamma_g + \sum q_k \cdot \gamma_q$$

$$f_{d,pl} = 1,35 \text{ kN/m}^2$$

$$z.š. = 2,0 \text{ m}$$

$$f_{d,pl} \cdot z.š. = 2,70 \text{ kN/m}$$

$$f_{d,lin} = 0,04 \text{ kN/m}$$

$$f_{d4} = f_{d,pl} \cdot z.š. + f_{d,lin}$$

$$f_{d4} = 2,74 \text{ kN/m}$$

$$z.d. = 4 \text{ m}$$

$$F_d = f_{d4} \cdot z.d.$$

$$F_d = 10,977 \text{ kN}$$

$$R_4 = F_{d4}$$

$$R_4 = 5,49 \text{ kN}$$

celková krajní reakce

$$R_5 = R_3 + R_4$$

$$R_5 = 9,49 \text{ kN}$$

4.2posouzení mezních stavůMSP

$$\delta_{lim} = h/300$$

$$\delta_{lim} = 7650/300$$

$$\delta_{lim} = 25,5 \text{ mm}$$

$$\delta_{max} = 24,7 \text{ mm} \quad \text{dle softwaru SCIA [příloha E]} \quad (KZS II)$$

$$\delta_{max} < \delta_{lim}$$

$$24,70 < 25,5 \text{ mm} \quad \text{vyhovuje}$$

limit $h/300$ zvolen z důvodu
zabudovaného skla v konstrukci

MSÚ

profil 1 - dlouhá diagonála

osy dle průřezu

KZS I

hodnoty viz příloha [E]

$$M_{y,ED} = 14,82 \text{ kNm}$$

$$M_{z,ED} = 10,59 \text{ kNm}$$

$$N_{ED} = -104,6 \text{ kN}$$

KZS II

$$M_{y,ED} = 17,62 \text{ kNm}$$

$$M_{z,ED} = 10,59 \text{ kNm}$$

$$N_{ED} = -104,6 \text{ kN}$$

profil 2 - krátká diagonála

KZS I

$$M_{y,ED} = 1,23 \text{ kNm}$$

$$M_{z,ED} = 10,65 \text{ kNm}$$

$$N_{ED} = -104,1 \text{ kN}$$

KZS II

$$M_{y,ED} = 1,09 \text{ kNm}$$

$$M_{z,ED} = 10,65 \text{ kNm}$$

$$N_{ED} = -104,1 \text{ kN}$$

profil 3 - rám

KZS I

$$M_{y,ED} = 30,25 \text{ kNm}$$

$$M_{z,ED} = 29,35 \text{ kNm}$$

$$N_{ED} = -100,8 \text{ kN}$$

KZS II

$$M_{y,ED} = 30,25 \text{ kNm}$$

$$M_{z,ED} = 26,79 \text{ kNm}$$

$$N_{ED} = -100,8 \text{ kN}$$

*Posouzení:*Profil 1- Dlouhá diagonála; Profil 2- Krátká diagonála- 220x120x10 mm

ocel S235

zařídění průřezu: Třída I dle tabulek, viz [3], str. 50

$$M_{PL,RD,y} = W_{PL,y} * f_{yd}$$

$$W_{pl,y} = 4,15E-04 \text{ m}^3$$

$$f_{yd} = 235000 \text{ kPa}$$

$$M_{PL,RD,y} = 4,15 * 10^{-4} * 235000$$

$$\mathbf{M_{PL,RD,y} = 97,44 \text{ kNm}}$$

*profily si navzájem brání v klopení,
průřez je tuhý v kroucení*

$$M_{ED,y,max} = 17,62 \text{ kNm}$$

$$M_{PL,RD,y} > M_{ED,y,max}$$

$$\mathbf{97,44 > 17,62 \text{ kNm} \quad \text{vyhovuje}}$$

$$M_{PL,RD,z} = W_{PL,z} * f_{yd}$$

$$W_{pl,z} = 2,72E-04 \text{ m}^3$$

$$f_{yd} = 235000 \text{ kPa}$$

$$M_{PL,RD,z} = 2,72 * 10^{-4} * 235000$$

$$\mathbf{M_{PL,RD,z} = 63,88 \text{ kNm}}$$

$$M_{ED,z,max} = 10,65 \text{ kNm}$$

$$M_{PL,RD,z} > M_{ED,z,max}$$

$$\mathbf{63,88 > 10,65 \text{ kNm} \quad \text{vyhovuje}}$$

$$\begin{aligned}
 N_{B,RD} &= A \cdot f_{yd} \cdot \chi \\
 i_y &= 78,2 \text{ mm} & i_z &= 48,1 \text{ mm} \\
 \lambda_y &= L_y / i_y & \lambda_z &= L_z / i_z \\
 \lambda_y &= 10540 / 78,2 & \lambda_z &= 2700 / 48,1 \\
 \lambda_y &= 134,78 & \lambda_z &= 56,1 \\
 \lambda'_y &= \lambda_y / \lambda_1 & \lambda'_z &= \lambda_z / \lambda_1 \\
 \lambda'_y &= 134,78 / 93,9 & \lambda'_z &= 56,1 / 93,9 \\
 \lambda'_y &= 2,50 & \lambda'_z &= 1,04
 \end{aligned}$$

křivka vzpěrnosti c

$$\begin{aligned}
 \alpha &= 0,49 & \alpha &= 0,49 \\
 \phi_y &= 4,19 & \phi_z &= 1,25 \\
 \chi_y &= \mathbf{0,13} & \chi_z &= 0,52
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A &= 6057 \text{ mm}^2 \\
 f_{yd} &= 235 \text{ MPa} \\
 N_{B,Rd} &= \min(\chi_y, \chi_z) \cdot A \cdot f_{yd} \\
 N_{B,Rd} &= 0,13 \cdot 6057 \cdot 235 \cdot 10^{-3} \\
 \mathbf{N_{B,Rd} &= 188,47 \text{ kN}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 N_{ED} &= 104,63 \text{ kN} \\
 N_{B,Rd} &> N_{ED} \\
 \mathbf{188,47 > 104,63 \text{ kN}} & \quad \mathbf{vyhovuje}
 \end{aligned}$$

Interakce tlaku a ohybu:

dlouhá diagonála

$$N_{ED} = 104,63 \text{ kN}$$

$$k_{yy} = C_{my} \left(1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) \leq C_{my} \left(1 + 0,8 \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$$

$$C_{my} = 0,95 \quad \text{viz [3], str. 96, tab 5.14}$$

$$\lambda'_y = 2,50$$

$$\chi_y = 0,13$$

$$k_{yy} = 1,0 \cdot \left(1 + (2,50 - 0,2) \frac{104,6}{0,13 \cdot 1423,4 / 1,0} \right) \leq 1,0 \cdot \left(1 + 0,8 \frac{104,6}{0,13 \cdot 1423,4 / 1,0} \right)$$

$$\mathbf{k_{yy} = 1,37}$$

$$k_{zy} = 0,6 \cdot k_{yy}$$

$$\mathbf{k_{zy} = 0,823}$$

$$k_{yz} = 0,6 k_{zz} \quad \text{viz [3], str. 96, tab 5.14}$$

$$k_{zz} = \min \left[C_{mz} \left(1 + (\bar{\lambda}_z - 0,2) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right); C_{mz} \left(1 + 0,8 \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) \right]$$

$$C_{mz} = 0,40$$

$$\lambda'_z = 1,04$$

$$\chi_z = 0,52$$

$$k_{zz} = \min(0,4*(1+(1,04-0,2)*104,6/(0,52*1423,4/1,0)); 0,4*(1+0,8*104,6/(0,52*1423,4/1,0)))$$

$$k_{zz} = \mathbf{0,48}$$

$$k_{yz} = \mathbf{0,29}$$

$$N_{Rk} = A*f_y$$

$$N_{Rk} = 6,057*235$$

$$N_{Rk} = 1423,4 \text{ kN}$$

$$M_{Rky} = W_{pl,y}*f_y$$

$$M_{Rky} = 4,15*10^{-4}*235000$$

$$M_{Rky} = 97,44 \text{ kNm}$$

$$M_{Rkz} = W_{pl,z}*f_y$$

$$M_{Rkz} = 2,72*10^{-4}*235000$$

$$M_{Rkz} = 63,88 \text{ kNm}$$

$$\frac{\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}}}{\gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{\frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}}}{\gamma_{M1}} + k_{yz} \frac{\frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}}}{\gamma_{M1}} \leq 1 \quad (1)$$

viz [2], str. 18

$$\frac{\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}}}{\gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{\frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}}}{\gamma_{M1}} + k_{zz} \frac{\frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}}}{\gamma_{M1}} \leq 1 \quad (2)$$

ZS I: sání

$$M_{ED,y} = 14,82 \text{ kNm}$$

$$M_{ED,z} = 10,59 \text{ kNm}$$

$$N_{ED} = 104,63 \text{ kN}$$

$$\frac{104,6}{\frac{0,13*1423,3}{1,0}} + 1,38 * \frac{14,82}{\frac{1,0*97,44}{1,0}} + 0,28 * \frac{10,59}{\frac{63,88}{1,0}} \leq 1,0 \quad (1)$$

$$\mathbf{0,81} < \mathbf{1,0} \quad \mathbf{vyhovuje}$$

$$\frac{104,6}{\frac{0,52*1423,3}{1,0}} + 0,984 * \frac{14,82}{\frac{97,44}{1,0}} + 0,47 * \frac{10,59}{\frac{1,0*63,88}{1,0}} \leq 1,0 \quad (2)$$

$$\mathbf{0,22} < \mathbf{1,0} \quad \mathbf{vyhovuje}$$

ZS I vyhovuje v obou rovnicích

ZS II: tlak

$$M_{ED,y} = 17,62 \text{ kNm}$$

$$M_{ED,z} = 10,59 \text{ kNm}$$

$$N_{ED} = 104,63 \text{ kN}$$

$$\mathbf{0,85} < \mathbf{1,0} \quad \mathbf{vyhovuje} \quad (1)$$

$$\mathbf{0,37} < \mathbf{1,0} \quad \mathbf{vyhovuje} \quad (2)$$

ZS II vyhovuje v obou rovnicích

krátká diagonála

$$N_{ED} = 104,14 \text{ kN}$$

$$C_{my} = 0,95$$

viz [3], str. 96, tab 5.14

$$\lambda'_y = 2,50$$

$$\chi_y = 0,13$$

$$k_{yy} = 1,37$$

$$k_{zy} = 0,822$$

$$C_{mz} = 0,40$$

viz [3], str. 96, tab 5.14

$$\lambda'_z = 1,04$$

$$\chi_z = 0,52$$

$$k_{zz} = 0,5$$

$$k_{yz} = 0,29$$

$$N_{Rk} = A \cdot f_y$$

$$N_{Rk} = 6,057 \cdot 235$$

$$N_{Rk} = 1423,4 \text{ kN}$$

$$M_{Rky} = W_{pl,y} \cdot f_y$$

$$M_{Rky} = 4,15 \cdot 10^{-4} \cdot 235000$$

$$M_{Rky} = 97,44 \text{ kNm}$$

$$M_{Rkz} = W_{pl,z} \cdot f_y$$

$$M_{Rkz} = 2,72 \cdot 10^{-4} \cdot 235000$$

$$M_{Rkz} = 63,88 \text{ kNm}$$

ZS I: sání

$$M_{ED,y} = 1,23 \text{ kNm}$$

$$M_{ED,z} = 10,65 \text{ kNm}$$

$$N_{ED} = 104,14 \text{ kN}$$

$$0,62 < 1,0 \quad \text{vyhovuje} \quad (1)$$

$$0,23 < 1,0 \quad \text{vyhovuje} \quad (2)$$

ZS I vyhovuje v obou rovnicích

ZS II: tlak

$$M_{ED,y} = 1,09 \text{ kNm}$$

$$M_{ED,z} = 10,65 \text{ kNm}$$

$$N_{ED} = 104,14 \text{ kN}$$

$$0,62 < 1,0 \quad \text{vyhovuje} \quad (1)$$

$$0,23 < 1,0 \quad \text{vyhovuje} \quad (2)$$

ZS II vyhovuje v obou rovnicích
Návrh profilu 220x120x10 vyhovuje na MSÚ i MPS

Profil 3- rám- 220x220x6 mm

zatřídění průřezu: Třída I dle tabulek, viz [3], str. 54

$$M_{PL,RD} = W_{pl} \cdot f_{yd} \quad \text{profily si navzájem brání v klopení}$$

$$W_{pl} = 4,01E-04 \quad m^3$$

$$f_{yd} = 235000 \quad kPa$$

$$M_{PL,RD} = 4,01 \cdot 10^{-4} \cdot 235000$$

$$\mathbf{M_{PL,RD} = 94,28 \quad kNm}$$

$$M_{ED,max} = 30,25 \quad kNm$$

$$M_{PL,RD} > M_{ED,max}$$

$$\mathbf{94,28 > 30,25 \quad kNm \quad \text{vyhovuje}}$$

$$N_{B,RD} = A \cdot f_{yd} \cdot \chi$$

$$i = 87 \quad mm$$

$$\lambda = L_y / i_y$$

$$\lambda = 7650 / 87$$

$$\lambda = 87,93$$

$$\lambda' = \lambda_y / \lambda_1$$

$$\lambda' = 87,93 / 93,9$$

$$\lambda' = 1,63$$

křivka vzpěrnosti χ

$$\alpha = 0,49$$

$$\phi_y = 2,18$$

$$\chi = 0,28$$

$$A = 5043 \quad mm^2$$

$$f_{yd} = 235 \quad MPa$$

$$N_{B,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{B,Rd} = 0,28 \cdot 5043 \cdot 235 \cdot 10^{-3}$$

$$\mathbf{N_{B,Rd} = 326,52 \quad kN}$$

$$N_{ED} = 100,78 \quad kN$$

$$N_{B,Rd} > N_{ED}$$

$$\mathbf{326,52 > 100,78 \quad kN \quad \text{vyhovuje}}$$

interakce tlaku a ohybu:

$$N_{ED} = 100,78 \quad kN$$

$$C_{my} = 0,95$$

viz [3], str. 96, tab 5.14

$$\lambda'_y = 1,63$$

$$\chi_y = 0,28$$

$$\mathbf{k_{yy} = 1,18}$$

$$\mathbf{k_{zy} = 0,71}$$

$$C_{mz} = 0,84$$

viz [3], str. 96, tab 5.14 (konzervativně)

$$\lambda' = 1,63$$

$$\chi = 0,28$$

$$k_{zz} = 1,20$$

$$k_{yz} = 0,72$$

$$N_{Rk} = A \cdot f_y$$

$$N_{Rk} = 6,057 \cdot 235$$

$$N_{Rk} = 1185,1 \text{ kN}$$

$$M_{Rky} = W_{pl,y} \cdot f_y$$

$$M_{Rky} = 4,01 \cdot 10^{-4} \cdot 235000$$

$$M_{Rky} = 94,28 \text{ kNm}$$

$$M_{Rkz} = W_{pl,z} \cdot f_y$$

$$M_{Rkz} = 4,01 \cdot 10^{-4} \cdot 235000$$

$$M_{Rkz} = 94,28 \text{ kNm}$$

ZS I: sání

$$M_{ED,y} = 30,25 \text{ kNm}$$

$$M_{ED,z} = 29,35 \text{ kNm}$$

$$N_{ED} = 100,78 \text{ kN}$$

$$0,91 < 1,0 \quad \text{vyhovuje} \quad (1)$$

$$0,91 < 1,0 \quad \text{vyhovuje} \quad (2)$$

ZS I vyhovuje v obou rovnicích

ZS II: tlak

$$M_{ED,y} = 30,25 \text{ kNm}$$

$$M_{ED,z} = 26,79 \text{ kNm}$$

$$N_{ED} = 100,78 \text{ kN}$$

$$0,89 < 1,0 \quad \text{vyhovuje} \quad (1)$$

$$0,88 < 1,0 \quad \text{vyhovuje} \quad (2)$$

ZS II vyhovuje v obou rovnicích

Návrh profilu 220x220x6 vyhovuje na MSÚ i MPS

4.3

tuhost stěny

$$F' = 100 \text{ kN} \quad \text{do každého uzlu styku stěny}$$

$$u_x = 4,8 \text{ mm}$$

$$\text{tuhost} = 20,833 \text{ MN/m}$$

4.4

Návrh skleněné výplně

sklo je zatíženo rovnoměrným zatížením a bude posuzováno na ohyb a na průhyb

$$w_{\max,d} = 0,75 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{oblast B, posouzeno konzervativně})$$

$$a = 2,6 \text{ m}$$

$$A = 6,76 \text{ m}^2$$

skleněná tabule je kloubově uložena na všech okrajích

$$w_x = w_y$$

$$I_x = I_y$$

$$f_x = f_y$$

$$f = 0,75 \text{ kN/m}^2 = f_x + f_y$$

$$f_x = f_y = 0,375 \text{ kN/m}^2$$

MSP:

$$w = 5/384 * f * l^4 / EI$$

$$w_{\max} = b/300$$

$$w_{\max} = 2600/300$$

$$w_{\max} = 8,6667 \text{ mm}$$

$$I_y > 5/384 * f * l^4 / (E * w_{\max})$$

$$I_y > 5/384 * 0,375 * 2,6^4 / (70 * 10^6 * 0,0087)$$

$$I_y > 3,67801E-07$$

$$I_{y1} > 1,83901E-07 \text{ m}^4$$

$$I_{y1} = 1/12 * b * t_1^3 \quad b=1m$$

$$t_1 > \sqrt[3]{\frac{12 * I_{y1}}{b}}$$

$$t_1 > 13,019 \text{ mm}$$

návrh: skleněná tabule 2x 15 mm

$$t_1 = 15 \text{ mm}$$

$$I_{y1} = 2,81E-07 \text{ m}^4$$

$$I_y = 5,63E-07 \text{ m}^4$$

$$w = 5/384 * 0,375 * 2,6^4 / (70 * 10^6 * 5,63 * 10^{-5})$$

$$w = 5,67 \text{ mm}$$

$$w_{\max} = 8,6667 \text{ mm}$$

$$w < w_{\max}$$

$$5,67 < 8,6667 \text{ mm} \quad \text{vyhovuje}$$

MSÚ:

$$M_{ED} = 1/8 * f * l^2 \quad b=1m$$

$$M_{ED} = 1/8 * 0,375 * 2,6^2$$

$$M_{ED} = 0,3169 \text{ kNm/m}$$

$$W_y = 1/6 * b * t_1^2$$

$$W_y = 1/6 * 1 * 0,015^2$$

$$W_y = 3,75E-05 \text{ m}^3$$

$$f_{gd} = \frac{k_{mod} * k_{sp} * f_{gk}}{\gamma_{MA}} + \frac{k_v * (f_{bk} - f_{gk})}{\gamma_{MV}}$$

$$k_{mod} = 1,0 \quad \text{zatížení větrem- referenční doba 5 sec}$$

$$k_{sp} = 1,0 \quad \text{plavené sklo bez úpravy}$$

$$f_{gk} = 45,0 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned}
 \gamma_{MA} &= 1,8 \\
 k_v &= 1,0 \quad \text{horizontální způsob výroby} \\
 f_{bk} &= 70,0 \text{ MPa} \\
 \gamma_{MV} &= 1,2 \\
 f_{gd} &= 45,8 \text{ MPa} \\
 \\
 \sigma_M &= M_{ED}/2W_{y1} \\
 \sigma_M &= 0,317/(2 \cdot 3,75 \cdot 10^{-5}) \cdot 1000 \\
 \sigma_M &= 4,2 \text{ MPa} \\
 \sigma_M &< f_{gd} \\
 4,23 &< 45,8 \text{ MPa} \quad \text{vyhovuje}
 \end{aligned}$$

návrh: skleněná tabule 2x 15 mm vyhovuje na MSÚ i MSP

$$\begin{aligned}
 G_d &= a \cdot a \cdot t \cdot \rho \cdot \gamma_g \\
 a &= 2,6 \text{ m} \\
 t &= 30 \text{ mm} \\
 t &= 0,03 \text{ m} \\
 \rho &= 25 \text{ kN/m}^3 \\
 G &= 2,6 \cdot 2,6 \cdot 0,03 \cdot 25 \cdot 1,35 \\
 G &= 6,84 \text{ kN} \\
 F_1 &= G/2 \cdot \cos 45^\circ \\
 F_1 &= 2,42 \text{ kN} \\
 \\
 F &= 2 \cdot F_1 \\
 F &= 4,84 \text{ kN} \quad \text{síla působící v obou směrech do každého uzlu}
 \end{aligned}$$

Jedná se pouze o předběžný a především přibližný návrh skleněných tabulí, který má sloužit hlavně k určení hmotnosti skla v konstrukci stěny

5

5.1

Ztužidla

výpočet reakcí do uzlů ztužidel

od příčného větru - tlak

$$\begin{aligned}
 F_i &= w_i \cdot z.š. \cdot h_{prům}/2 \\
 w_D &= w_{D,k} \cdot \gamma_q \\
 w_D &= 0,443 \cdot 1,5 \\
 w_D &= 0,6647 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

Umístění působících sil je zjevné z přílohy [K], resp [L]

$$\begin{aligned}
 h_1 &= 4 \text{ m} \\
 z.š.=a_1 &= 2 \text{ m} \\
 F_1 &= 0,665 \cdot 2 \cdot 4/2 \\
 F_1 &= 2,66 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

*příčný vítr - příloha [K]
podélný vítr - příloha [L]*

$$\begin{aligned}
 h_2 &= 5,25 \text{ m} \\
 a_2 &= 4 \text{ m} \\
 F_2 &= 0,665 \cdot 4 \cdot 5,25/2 \\
 F_2 &= 6,98 \text{ kN} \\
 h_3 &= 6,5 \text{ m} \\
 a_3 &= 4 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$F_3 = 0,665 \cdot 4 \cdot 6,5/2$$

$$\mathbf{F_3 = 8,64 \text{ kN}}$$

$$h_4 = 7,75 \text{ m}$$

$$a_4 = 4 \text{ m}$$

$$F_4 = 0,665 \cdot 4 \cdot 7,75/2$$

$$\mathbf{F_4 = 10,30 \text{ kN}}$$

$$h_5 = 9 \text{ m}$$

$$a_5 = 3,455 \text{ m}$$

$$F_5 = 0,665 \cdot 3,455 \cdot 9/2$$

$$\mathbf{F_5 = 10,33 \text{ kN}}$$

$$h_6 = 9 \text{ m}$$

$$a_6 = 3,364 \text{ m}$$

$$F_6 = 0,665 \cdot 3,364 \cdot 9/2$$

$$\mathbf{F_6 = 10,06 \text{ kN}}$$

$$h_7 = 9 \text{ m}$$

$$a_7 = 3,818 \text{ m}$$

$$F_7 = 0,665 \cdot 3,818 \cdot 9/2$$

$$\mathbf{F_7 = 11,42 \text{ kN}}$$

od příčného větru - sání na delší straně

$$F_i = w_i \cdot z.š. \cdot h_{\text{prům}}/2$$

$$w_D = w_{D,k} \cdot \gamma_q$$

$$w_D = 0,199 \cdot 1,5$$

$$w_D = 0,2981 \text{ kN/m}^2$$

$$h_{22} = 4 \text{ m}$$

$$a_{22} = 2 \text{ m}$$

$$F_{22} = 0,298 \cdot 2 \cdot 4/2$$

$$\mathbf{F_{22} = 1,19 \text{ kN}}$$

$$h_{23} = 5,25 \text{ m}$$

$$a_{23} = 4 \text{ m}$$

$$F_{23} = 0,298 \cdot 4 \cdot 5,25/2$$

$$\mathbf{F_{23} = 3,13 \text{ kN}}$$

$$h_{24} = 6,5 \text{ m}$$

$$a_{24} = 4 \text{ m}$$

$$F_{24} = 0,298 \cdot 4 \cdot 6,5/2$$

$$\mathbf{F_{24} = 3,88 \text{ kN}}$$

$$h_{25} = 7,75 \text{ m}$$

$$a_{25} = 4 \text{ m}$$

$$F_{25} = 0,298 \cdot 4 \cdot 7,75 / 2$$

$$\mathbf{F_{25} = 4,62 \text{ kN}}$$

$$h_{26} = 9 \text{ m}$$

$$a_{26} = 3,455 \text{ m}$$

$$F_{26} = 0,298 \cdot 3,455 \cdot 9 / 2$$

$$\mathbf{F_{26} = 4,64 \text{ kN}}$$

$$h_{27} = 9 \text{ m}$$

$$a_{27} = 3,364 \text{ m}$$

$$F_{27} = 0,298 \cdot 3,364 \cdot 9 / 2$$

$$\mathbf{F_{27} = 4,51 \text{ kN}}$$

$$h_{28} = 9 \text{ m}$$

$$a_{28} = 3,818 \text{ m}$$

$$F_{28} = 0,298 \cdot 3,818 \cdot 9 / 2$$

$$\mathbf{F_{28} = 5,12 \text{ kN}}$$

od příčného větru - sání na kratší straně

$$h_8 = 4 \text{ m}$$

$$a_8 = 2 \text{ m}$$

$$w_8 = w_{A,k} \cdot \gamma_q$$

$$w_8 = 0,75 \cdot 1,5$$

$$w_8 = 1,125 \text{ kN/m}^2$$

$$F_8 = 1,125 \cdot 2 \cdot 4 / 2$$

$$\mathbf{F_8 = 4,50 \text{ kN}}$$

$$h_9 = 4 \text{ m}$$

$$a_9 = 4 \text{ m}$$

$$w_9 = (w_{A,k} \cdot 1,6 + w_{B,k} \cdot 2,4) / 4 \cdot \gamma_q$$

$$w_9 = (0,75 \cdot 1,6 + 0,535 \cdot 2,4) / 4 \cdot 1,5$$

$$w_9 = 0,9315 \text{ kN/m}^2$$

$$F_9 = 0,932 \cdot 4 \cdot 4 / 2$$

$$\mathbf{F_9 = 7,45 \text{ kN}}$$

$$h_{10} = 4 \text{ m}$$

$$a_{10} = 4 \text{ m}$$

$$w_{10} = w_{B,k} \cdot \gamma_q$$

$$w_{10} = 0,535 \cdot 1,5$$

$$w_{10} = 0,8025 \text{ kN/m}^2$$

$$F_{10} = 0,803 \cdot 4 \cdot 4 / 2$$

$$\mathbf{F_{10} = 6,42 \text{ kN}} \quad \text{v rohu jen 3,21 kN}$$

od podélného větru - tlak

$$F_i = w_i \cdot z.š. \cdot h_{prům} / 2$$

$$\begin{aligned}w_D &= w_{D,k} \cdot \gamma_q \\w_D &= 0,438 \cdot 1,5 \\w_D &= 0,657 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}h_{11} &= 4 \text{ m} \\a_{11} &= 2 \text{ m} \\F_{11} &= 0,657 \cdot 2 \cdot 4/2 \\F_{11} &= \mathbf{2,63 \text{ kN}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}h_{12} &= 4 \text{ m} \\a_{12} &= 4 \text{ m} \\F_{12} &= 0,657 \cdot 4 \cdot 4/2 \\F_{12} &= \mathbf{5,26 \text{ kN}}\end{aligned}$$

od podélného větru - sání na delší straně

$$\begin{aligned}h_{13} &= 4 \text{ m} \\a_{13} &= 2 \text{ m} \\w_{13} &= w_{A,k} \cdot \gamma_q \\w_{13} &= 0,75 \cdot 1,5 \\w_{13} &= 1,125 \text{ kN/m}^2 \\F_{13} &= 1,125 \cdot 2 \cdot 4/2 \\F_{13} &= \mathbf{4,50 \text{ kN}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}h_{14} &= 5,25 \text{ m} \\a_{14} &= 4 \text{ m} \\w_{14} &= (w_{A,k} \cdot 1,6 + w_{B,k} \cdot 2,4) / 4 \cdot \gamma_q \\w_{14} &= (0,75 \cdot 1,6 + 0,5 \cdot 2,4) / 4 \cdot 1,5 \\w_{14} &= 0,9 \text{ kN/m}^2 \\F_{14} &= 1,125 \cdot 2 \cdot 4/2 \\F_{14} &= \mathbf{9,45 \text{ kN}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}h_{15} &= 6,5 \text{ m} \\a_{15} &= 4 \text{ m} \\w_{15} &= w_{B,k} \cdot \gamma_q \\w_{15} &= 0,5 \cdot 1,5 \\w_{15} &= 0,75 \text{ kN/m}^2 \\F_{15} &= 0,75 \cdot 4 \cdot 6,5/2 \\F_{15} &= \mathbf{9,75 \text{ kN}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}h_{16} &= 7,75 \text{ m} \\a_{16} &= 4 \text{ m} \\w_{16} &= w_{B,k} \cdot \gamma_q \\w_{16} &= 0,5 \cdot 1,5 \\w_{16} &= 0,75 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

$$F_{16} = 0,75 \cdot 4 \cdot 7,75 / 2$$

$$\mathbf{F_{16} = 11,63 \text{ kN}}$$

$$h_{17} = 9 \text{ m}$$

$$a_{17} = 3,455 \text{ m}$$

$$w_{17} = w_{B,k} \cdot \gamma_q$$

$$w_{17} = 0,5 \cdot 1,5$$

$$w_{17} = 0,75 \text{ kN/m}^2$$

$$F_{17} = 0,75 \cdot 3,455 \cdot 9 / 2$$

$$\mathbf{F_{17} = 11,66 \text{ kN}}$$

$$h_{18} = 9 \text{ m}$$

$$a_{18} = 3,364 \text{ m}$$

$$w_{18} = (w_{B,k} \cdot 0,545 + w_{C,k} \cdot 2,819) / 4 \cdot \gamma_q$$

$$w_{18} = (0,5 \cdot 0,545 + 0,313 \cdot 2,819) / 3,364 \cdot 1,5$$

$$w_{18} = 0,5149 \text{ kN/m}^2$$

$$F_{18} = 0,515 \cdot 3,364 \cdot 9 / 2$$

$$\mathbf{F_{18} = 7,80 \text{ kN}}$$

$$h_{19} = 9 \text{ m}$$

$$a_{19} = 3,818 \text{ m}$$

$$w_{19} = w_{C,k} \cdot \gamma_q$$

$$w_{19} = 0,313 \cdot 1,5$$

$$w_{19} = 0,4695 \text{ kN/m}^2$$

$$F_{19} = 0,47 \cdot 3,818 \cdot 9 / 2$$

$$\mathbf{F_{19} = 8,07 \text{ kN}}$$

$$h_{29} = 9 \text{ m}$$

$$a_{29} = 3,364 \text{ m}$$

$$w_{29} = w_{C,k} \cdot \gamma_q$$

$$w_{29} = 0,313 \cdot 1,5$$

$$w_{29} = 0,4695 \text{ kN/m}^2$$

$$F_{29} = 0,47 \cdot 3,364 \cdot 9 / 2$$

$$\mathbf{F_{29} = 7,11 \text{ kN}}$$

$$h_{30} = 9 \text{ m}$$

$$a_{30} = 3,455 \text{ m}$$

$$w_{30} = w_{C,k} \cdot \gamma_q$$

$$w_{30} = 0,313 \cdot 1,5$$

$$w_{30} = 0,4695 \text{ kN/m}^2$$

$$F_{30} = 0,47 \cdot 3,455 \cdot 9 / 2$$

$$\mathbf{F_{30} = 7,30 \text{ kN}}$$

$$h_{31} = 7,75 \text{ m}$$

$$a_{31} = 4 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}w_{31} &= w_{C,k} \cdot \gamma_q \\w_{31} &= 0,313 \cdot 1,5 \\w_{31} &= 0,4695 \text{ kN/m}^2 \\F_{31} &= 0,47 \cdot 4 \cdot 7,75/2 \\F_{31} &= \mathbf{7,28 \text{ kN}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}h_{32} &= 6,5 \text{ m} \\a_{32} &= 4 \text{ m} \\w_{32} &= w_{C,k} \cdot \gamma_q \\w_{32} &= 0,313 \cdot 1,5 \\w_{32} &= 0,4695 \text{ kN/m}^2 \\F_{32} &= 0,47 \cdot 4 \cdot 6,5/2 \\F_{32} &= \mathbf{6,10 \text{ kN}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}h_{33} &= 5,25 \text{ m} \\a_{33} &= 4 \text{ m} \\w_{32} &= w_{C,k} \cdot \gamma_q \\w_{33} &= 0,313 \cdot 1,5 \\w_{33} &= 0,4695 \text{ kN/m}^2 \\F_{33} &= 0,47 \cdot 4 \cdot 5,25/2 \\F_{33} &= \mathbf{4,93 \text{ kN}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}h_{33} &= 4 \text{ m} \\a_{33} &= 2 \text{ m} \\w_{32} &= w_{C,k} \cdot \gamma_q \\w_{33} &= 0,313 \cdot 1,5 \\w_{33} &= 0,4695 \text{ kN/m}^2 \\F_{33} &= 0,47 \cdot 2 \cdot 4/2 \\F_{33} &= \mathbf{1,88 \text{ kN}}\end{aligned}$$

od podélného větru - sání na kratší straně

$$\begin{aligned}F_i &= w_i \cdot z \cdot \dot{s} \cdot h_{\text{prům}}/2 \\w_D &= w_{D,k} \cdot \gamma_q \\w_D &= 0,188 \cdot 1,5 \\w_D &= 0,282 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}h_{20} &= 4 \text{ m} \\a_{20} &= 4 \text{ m} \\F_{20} &= 0,282 \cdot 4 \cdot 4/2 \\F_{20} &= \mathbf{2,26 \text{ kN}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}h_{21} &= 4 \text{ m} \\a_{21} &= 2 \text{ m}\end{aligned}$$

$$F_{21} = 0,282 \cdot 2 \cdot 4 / 2$$

$$F_{21} = 1,13 \text{ kN}$$

5.2

předběžný návrh ztužidel podle štíhlosti

profil 1- rovnoběžné ztužidlo v ploché střeše

$$l_1 = 3818 \text{ mm}$$

$$\lambda_{lim} = 250$$

$$i_{min} = l_1 / \lambda_{lim}$$

$$i_{min} = 3818 / 250$$

$$i_{min} = 15,272 \text{ mm}$$

návrh: TR 51x3,2; i=16,9 mm

profil 2- rovnoběžné ztužidlo v pultové střeše

$$l_2 = 4000 \text{ mm}$$

$$\lambda_{lim} = 250$$

$$i_{min} = l_2 / \lambda_{lim}$$

$$i_{min} = 4000 / 250$$

$$i_{min} = 16 \text{ mm}$$

návrh: TR 51x3,6; i=16,8 mm

profil 3- diagonální ztužidlo v ploché střeše

$$l_3 = 5530 \text{ mm}$$

$$\lambda_{lim} = 250$$

$$i_{min} = l_3 / \lambda_{lim}$$

$$i_{min} = 5530 / 250$$

$$i_{min} = 22,12 \text{ mm}$$

návrh: TR 76x4,5; i=25,3 mm

profil 4- diagonální ztužidlo v pultové střeše

$$l_4 = 5730 \text{ mm}$$

$$\lambda_{lim} = 250$$

$$i_{min} = l_4 / \lambda_{lim}$$

$$i_{min} = 5730 / 250$$

$$i_{min} = 22,92 \text{ mm}$$

návrh: TR70x3,2; i=23,6 mm

profil 5- svislé ztužidlo ve vnitřní stěně

$$l_5 = 5534 \text{ mm}$$

$$\lambda_{lim} = 250$$

$$i_{min} = l_5 / \lambda_{lim}$$

$$i_{\min} = 5534/250$$

$$i_{\min} = 22,136 \text{ mm}$$

návrh: TR70x3,2; i=23,6 mm

profil 6- svislé ztužidlo ve štítové stěně

$$l_6 = 5657 \text{ mm}$$

$$\lambda_{\lim} = 250$$

$$i_{\min} = l_6/\lambda_{\lim}$$

$$i_{\min} = 5657/250$$

$$i_{\min} = 22,628 \text{ mm}$$

návrh: TR102x3,6; i=34,8 mm

profil 7- svislé ztužidlo- vodorovný prvek

$$l_7 = 4000 \text{ mm}$$

$$\lambda_{\lim} = 250$$

$$i_{\min} = l_7/\lambda_{\lim}$$

$$i_{\min} = 4000/250$$

$$i_{\min} = 16 \text{ mm}$$

návrh: TR 51x3,2; i=16,9 mm

5.3

Vnitřní síly ve ztužujících prvcích

Profil 1	+	-	
$N_{ED,KZS1}$	=	1,95	-0,95 kN
$N_{ED,KZS2}$	=	16,35	-15,2 kN
$N_{ED,max}$	=	16,35	-15,2 kN
Profil 2	+	-	
$N_{ED,KZS1}$	=	8,35	-1,99 kN
$N_{ED,KZS2}$	=	13,34	-14,8 kN
$N_{ED,max}$	=	13,34	-14,8 kN
Profil 3	+	-	
$N_{ED,KZS1}$	=	2,01	-0,75 kN
$N_{ED,KZS2}$	=	33,04	-30,3 kN
$N_{ED,max}$	=	33,04	-30,3 kN
Profil 4	+	-	
$N_{ED,KZS1}$	=	11,93	-9,81 kN
$N_{ED,KZS2}$	=	12,92	-14,2 kN
$N_{ED,max}$	=	12,92	-14,2 kN

hodnoty viz příloha [F]

$$\begin{array}{lcl}
 \text{Profil 5} & + & - \\
 N_{ED,KZS1} & = & 4,06 \quad -3,07 \text{ kN} \\
 N_{ED,KZS2} & = & 7,1 \quad -12,1 \text{ kN} \\
 \mathbf{N_{ED,max}} & = & \mathbf{7,1 \quad -12,1 \text{ kN}}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{lcl}
 \text{Profil 6} & + & - \\
 N_{ED,KZS1} & = & 0,46 \quad -0,05 \text{ kN} \\
 N_{ED,KZS2} & = & 48,28 \quad -48,3 \text{ kN} \\
 \mathbf{N_{ED,max}} & = & \mathbf{48,28 \quad -48,3 \text{ kN}}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{lcl}
 \text{Profil 7} & + & - \\
 N_{ED,KZS1} & = & 0,03 \quad 0 \text{ kN} \\
 N_{ED,KZS2} & = & 2,86 \quad -2,87 \text{ kN} \\
 \mathbf{N_{ED,max}} & = & \mathbf{2,86 \quad -2,87 \text{ kN}}
 \end{array}$$

5.4

Posouzení profilů

Profil 1

TLAK

$$N_{ED,max} = 15,2 \text{ kN}$$

Profil 1 : TR 51x3,2

$$A = 481 \text{ mm}^2$$

$$i = 16,9 \text{ mm}$$

$$L_{cr} = 3818 \text{ mm}$$

$$\lambda = 225,92$$

$$\lambda_1 = 93,9\epsilon$$

$$\lambda_1 = 93,9$$

$$\lambda' = \lambda/\lambda_1$$

$$\lambda' = 224,6/93,9$$

$$\lambda' = 2,4059$$

$$\alpha = 0,49 \quad (\text{křivka c})$$

$$\phi = 0,5(1+\alpha(\lambda'-0,2)+\lambda'^2)$$

$$\phi = 0,5(1+0,49(2,392-0,2)+2,392^2)$$

$$\phi = 3,9347$$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda'^2}}$$

$$\chi = 1/(3,935+(3,935^2-2,406^2))$$

$$\chi = 0,1419$$

vzorce jsou podrobně rozepsány jen u prvního profilu, zbytek se stále opakuje

$$N_{B,Rd} = A \cdot \chi \cdot f_{yd}$$

$$A = 481 \text{ mm}^2$$

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

$$N_{B,Rd} = 438 \cdot 0,143 \cdot 235 \cdot 10^{-3}$$

$$N_{B,Rd} = 16,038 \text{ kN}$$

$$N_{B,Rd} > N_{ED,max}$$

$$16,04 > 15,2 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}$$

TAH

$$N_{ED,max} = 16,35 \text{ kN}$$

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} = 481 \cdot 235 \cdot 10^{-3}$$

$$N_{t,Rd} = 113,04 \text{ kN}$$

$$N_{t,Rd} > N_{ED,max}$$

$$113,04 > 16,35 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}$$

Profil 2

TLAK

$$N_{ED,max} = 14,82 \text{ kN}$$

Profil 2 : TR 51x3,6

$$A = 536 \text{ mm}^2$$

$$i = 16,8 \text{ mm}$$

$$L_{cr} = 4000 \text{ mm}$$

$$\lambda = 238,1$$

$$\lambda' = 2,5356$$

$$\alpha = 0,49 \quad (\text{křivka } c)$$

$$\phi = 4,2869$$

$$\chi = 0,1291$$

$$N_{B,Rd} = A \cdot \chi \cdot f_{yd}$$

$$A = 536 \text{ mm}^2$$

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

$$N_{B,Rd} = 16,266 \text{ kN}$$

$$N_{B,Rd} > N_{ED,max}$$

$$16,27 > 14,82 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}$$

TAH

$$N_{ED,max} = 13,34 \text{ kN}$$

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} = 125,96 \text{ kN}$$

$$N_{t,Rd} > N_{ED,max}$$

$$125,96 > 13,34 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}$$

Profil 3

TLAK

$$N_{ED,max} = 30,3 \text{ kN}$$

Profil 3 : TR 76x4,5

$$A = 1011 \text{ mm}^2$$

$$i = 25,3 \text{ mm}$$

$$L_{cr} = 5530 \text{ mm}$$

$$\lambda = 218,58$$

$$\lambda' = 2,3278$$

$$\alpha = 0,49 \quad (\text{křivka } c)$$

$$\phi = 3,7305$$

$$\chi = 0,1505$$

$$N_{B,Rd} = A \cdot \chi \cdot f_{yd}$$

$$A = 1011 \text{ mm}^2$$

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

$$N_{B,Rd} = 35,75 \text{ kN}$$

$$N_{B,Rd} > N_{ED,max}$$

$$35,75 > 30,3 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}$$

TAH

$$N_{ED,max} = 33,04 \text{ kN}$$

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} = 237,59 \text{ kN}$$

$$N_{t,Rd} > N_{ED,max}$$

$$237,59 > 33,04 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}$$

Profil 4

TLAK

$$N_{ED,max} = 14,15 \text{ kN}$$

Profil 4 : TR 70x3,2

$$A = 672 \text{ mm}^2$$

$$i = 23,6 \text{ mm}$$

$$L_{cr} = 5730 \text{ mm}$$

$$\lambda = 242,8$$

$$\lambda' = 2,5857$$

$$\alpha = 0,49 \quad (\text{křivka } c)$$

$$\phi = 4,4274$$

$$\chi = 0,1247$$

$$N_{B,Rd} = A \cdot \chi \cdot f_{yd}$$

$$A = 672 \text{ mm}^2$$

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

$$N_{B,Rd} = 19,688 \text{ kN}$$

$$N_{B,Rd} > N_{ED,max}$$

$$19,69 > 14,15 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}$$

TAH

$$N_{ED,max} = 12,92 \text{ kN}$$

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$\mathbf{N_{t,Rd} = 157,92 \text{ kN}}$$

$$N_{t,Rd} > N_{ED,max}$$

$$\mathbf{157,92 > 12,92 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}}$$

Profil 5

TLAK

$$N_{ED,max} = 12,14 \text{ kN}$$

$$\text{Profil 5 : TR 70x3,2}$$

$$A = 672 \text{ mm}^2$$

$$i = 23,6 \text{ mm}$$

$$L_{cr} = 5534 \text{ mm}$$

$$\lambda = 234,49$$

$$\lambda' = 2,4972$$

$$\alpha = 0,49 \quad (\text{křivka c})$$

$$\phi = 4,1809$$

$$\chi = 0,1327$$

$$N_{B,Rd} = A \cdot \chi \cdot f_{yd}$$

$$A = 672 \text{ mm}^2$$

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

$$\mathbf{N_{B,Rd} = 20,961 \text{ kN}}$$

$$N_{B,Rd} > N_{ED,max}$$

$$\mathbf{20,96 > 12,14 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}}$$

TAH

$$N_{ED,max} = 7,1 \text{ kN}$$

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$\mathbf{N_{t,Rd} = 157,92 \text{ kN}}$$

$$N_{t,Rd} > N_{ED,max}$$

$$\mathbf{157,92 > 7,1 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}}$$

Profil 6

TLAK

$$N_{ED,max} = 48,31 \text{ kN}$$

$$\text{Profil 6 : TR 102x3,6}$$

$$A = 1113 \text{ mm}^2$$

$$i = 34,8 \text{ mm}$$

$$L_{cr} = 5657 \text{ mm}$$

$$\lambda = 162,56$$

$$\begin{aligned}\lambda' &= 1,7312 \\ \alpha &= 0,49 && \text{(křivka c)} \\ \phi &= 2,3736 \\ \chi &= 0,2502 \\ N_{B,Rd} &= A \cdot \chi \cdot f_{yd} \\ A &= 1113 \text{ mm}^2 \\ f_{yd} &= 235 \text{ MPa} \\ \mathbf{N_{B,Rd}} &= \mathbf{65,429 \text{ kN}}\end{aligned}$$

$$\mathbf{65,43} > \mathbf{48,31 \text{ kN}} \quad \mathbf{vyhovuje}$$

TAH

$$\begin{aligned}N_{ED,max} &= 48,28 \text{ kN} \\ N_{t,Rd} &= A \cdot f_{yd} \\ \mathbf{N_{t,Rd}} &= \mathbf{261,56 \text{ kN}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}N_{t,Rd} &> N_{ED,max} \\ \mathbf{261,56} &> \mathbf{48,28 \text{ kN}} \quad \mathbf{vyhovuje}\end{aligned}$$

Profil 7

TLAK

$$\begin{aligned}N_{ED,max} &= 2,87 \text{ kN} \\ \text{Profil 7} &: \text{TR 51x3,2} \\ A &= 481 \text{ mm}^2 \\ i &= 16,9 \text{ mm} \\ L_{cr} &= 4000 \text{ mm} \\ \lambda &= 236,69 \\ \lambda' &= 2,5206 \\ \alpha &= 0,49 && \text{(křivka c)} \\ \phi &= 4,2453 \\ \chi &= 0,1305 \\ N_{B,Rd} &= A \cdot \chi \cdot f_{yd} \\ A &= 481 \text{ mm}^2 \\ f_{yd} &= 235 \text{ MPa} \\ \mathbf{N_{B,Rd}} &= \mathbf{14,754 \text{ kN}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}N_{B,Rd} &> N_{ED,max} \\ \mathbf{14,75} &> \mathbf{2,87 \text{ kN}} \quad \mathbf{vyhovuje}\end{aligned}$$

TAH

$$\begin{aligned}N_{ED,max} &= 2,86 \text{ kN} \\ N_{t,Rd} &= A \cdot f_{yd} \\ \mathbf{N_{t,Rd}} &= \mathbf{113,04 \text{ kN}}\end{aligned}$$

$$N_{t,Rd} > N_{ED,max}$$

$$113,04 > 2,86 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}$$

5.5výsledný návrh

profil 1: TR 51x3,2; i=16,9 mm
profil 2: TR 51x3,6; i=16,8 mm
profil 3: TR 76x4,5; i=25,3 mm
profil 4: TR70x3,2; i=23,6 mm
profil 5: TR70x3,2; i=23,6 mm
profil 6: TR102x3,6; i=34,8 mm
profil 7: TR 51x3,2; i=16,9 mm

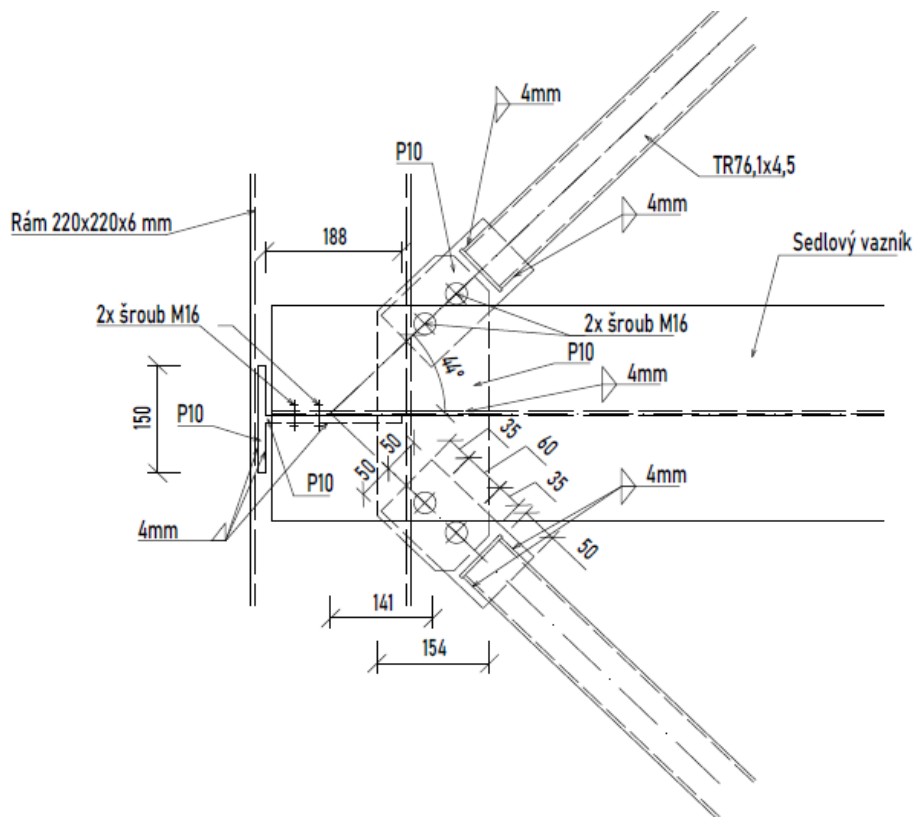
Všechny profily vyhovují na MSÚ i v ohledu limitní štíhlosti

5.6maximální vodorovné posuny

δ_1	=	7,70 mm	celková deformace ve směru y na vrchním okraji zt. stěny
δ_2	=	2,60 mm	d. ve směru y ve vrcholu svislého ztužidla ve vnitř. stěně
δ_3	=	5,10 mm	def. ve směru y (průhyb vrchního profilu ztuž. stěny)
$\delta_{3,lim}$	=	146,67 mm	limitní deformace při podmínce $l/300$ ($l_y=44m$)
δ_3	<	$\delta_{3,lim}$	vyhovuje
δ_4	=	1,40 mm	maximální deformace ve směru x (podélně)
$\delta_{4,lim}$	=	80 mm	limitní deformace při podmínce $l/300$ ($l_x=24m$)
δ_4	<	$\delta_{4,lim}$	vyhovuje

66.1**Spoje***návrh a posouzení spoje A - připojení ztužidel*

$$N_{ED,max,tah} = 34,7 \text{ kN} \quad \text{maximální tahová síla v profilu 3}$$

**2x šroub M16 třídy 8.8**

$$F_{v,Rd} = 0,6 \cdot A_S \cdot f_{ub} / \gamma_{M2}$$

$$A_S = 157 \text{ mm}^2$$

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

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$F_{v,Rd} = 0,6 \cdot 157 \cdot 800 \cdot 10^{-3} / 1,25$$

$$F_{v,Rd} = \mathbf{60,29 \text{ kN}}$$

$$F_{b,Rd} = k_1 \cdot \alpha_d \cdot d \cdot t \cdot f_u / \gamma_{M2}$$

$$k_1 = 2,5$$

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

$$d_0 = 18 \text{ mm}$$

$$\alpha_d = 0,648$$

$$e_1 = 35 \text{ mm}$$

$$p_1 = 60 \text{ mm}$$

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

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

$$f_u = 360 \text{ MPa}$$

$$F_{b,Rd} = 2,5 \cdot 0,648 \cdot 16 \cdot 10 \cdot 360 \cdot 10^{-3} / 1,25$$

$$F_{b,Rd} = \mathbf{74,67 \text{ kN}}$$

$$F_{min} = \mathbf{60,29 \text{ kN}}$$

$$\begin{aligned} n &= N_{ED}/F_{\min} \\ n &= 34,7/60,3 \\ n &= 0 \rightarrow \quad \mathbf{2 \text{ šrouby}} \end{aligned}$$

posouzení svaru plechu k trubce ztužidla

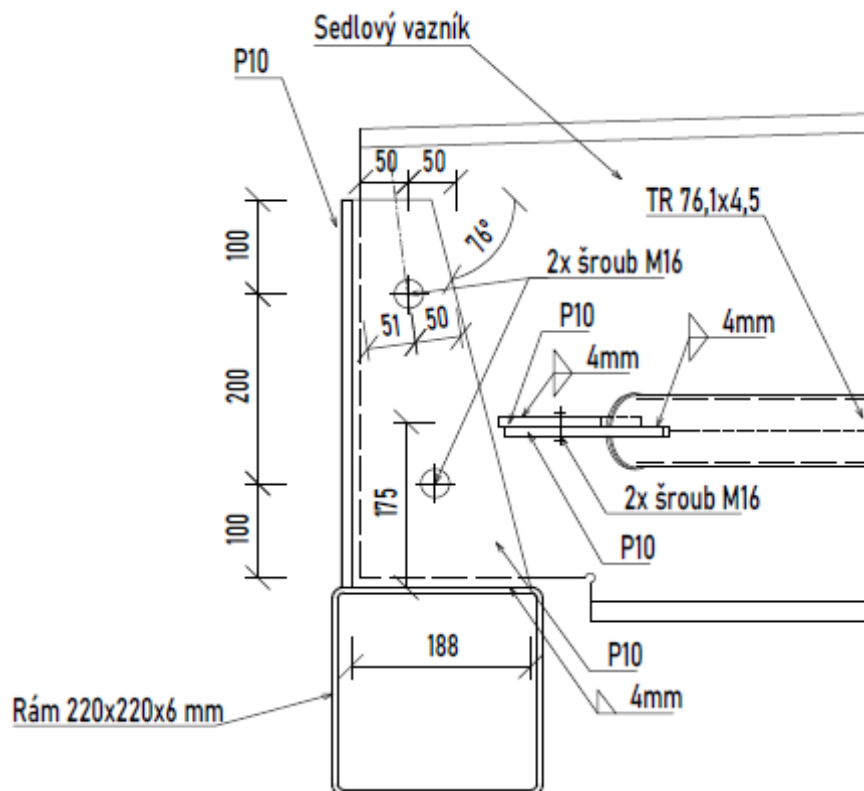
$$\begin{aligned} n &= 4 \\ l_w &= 50 \text{ mm} \\ a_w &= 4 \text{ mm} \\ \tau_{II} &= N_{ED}/(n \cdot a_w \cdot l_w) \\ \tau_{II} &= 34,7 \cdot 10^3 / (4 \cdot 0,004 \cdot 0,05) \\ \tau_{II} &= 0,00 \text{ MPa} \\ \tau_{\perp} &= 0 \text{ MPa} \\ \sigma_{\perp} &= 0 \text{ MPa} \\ \tau_{II} &\leq f_u / (\sqrt{3} \cdot \beta_u \cdot \gamma_{M2}) \\ \tau_{II} &\leq 360 \cdot 10^3 / (\sqrt{3} \cdot 0,8 \cdot 1,25) \\ 0,00 &\leq 207,85 \quad \mathbf{vyhovuje} \end{aligned}$$

posouzení svaru plechu k sedlovému vazníku

$$\begin{aligned} N_{EDx} &= N_{ED} \cdot \cos 44^\circ \\ N_{EDx} &= 0 \text{ kN} \\ N_{EDy} &= N_{ED} \cdot \sin 44^\circ \\ N_{EDy} &= 0 \text{ kN} \\ n &= 2 \\ l_w &= 154 \text{ mm} \\ a_w &= 4 \text{ mm} \\ \tau_{II} &= N_{EDx} / (n \cdot a_w \cdot l_w) \\ \tau_{II} &= 24,96 \cdot 10^3 / (2 \cdot 0,004 \cdot 0,154) \\ \tau_{II} &= 40,58 \text{ MPa} \\ \tau_{\perp} &= 1/\sqrt{2} \cdot N_{EDy} / (n \cdot a_w \cdot l_w) + 1/\sqrt{2} \cdot N_{EDy} \cdot e / (2 \cdot 1/6 \cdot a_w \cdot l_w^2) \\ \tau_{\perp} &= 1/\sqrt{2} \cdot 24,1 / (2 \cdot 0,004 \cdot 0,154) + 1/\sqrt{2} \cdot 24,1 \cdot 0,141 \cdot (2 \cdot 1/6 \cdot 0,004 \cdot 0,154^2) \\ \tau_{\perp} &= 0 \text{ MPa} \\ \sigma_{\perp} &= 0 \text{ MPa} \\ \sigma_{\perp} &< 0,9 \cdot f_u / \gamma_{M2} \\ 0,00 &< 259,2 \text{ MPa} \quad \mathbf{vyhovuje} \\ \sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{II}^2 + \tau_{\perp}^2))} &\leq f_u / (\beta_u \cdot \gamma_{M2}) \\ \sqrt{(90^2 + 3 \cdot (40,6^2 + 90^2))} &\leq 360 / (0,8 \cdot 1,25) \\ \mathbf{70,29} &\leq \mathbf{360 \text{ MPa}} \quad \mathbf{vyhovuje} \end{aligned}$$

6.2**návrh a posouzení spoje A - připojení vazníku na rám stěny**

$$\begin{aligned} N_{ED, \max, \text{tah}} &= 36,3 \text{ kN} \quad \mathbf{maximální síla v profilu vazníku} \\ R_z &= 94,95 \text{ kN} \\ F_{ED} &= 101,65 \text{ kN} \end{aligned}$$



2x šroub M16 třídy 8.8

$$F_{v,Rd} = 0,6 \cdot A_S \cdot f_{ub} / \gamma_{M2}$$

$$A_S = 157 \text{ mm}^2$$

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

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$F_{v,Rd} = 0,6 \cdot 157 \cdot 800 \cdot 10^{-3} / 1,25$$

$$\mathbf{F_{v,Rd} = 60,29 \text{ kN}}$$

$$F_{b,Rd} = k_1 \cdot \alpha_d \cdot d \cdot t \cdot f_u / \gamma_{M2}$$

$$k_1 = 2,5$$

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

$$d_0 = 18 \text{ mm}$$

$$\alpha_d = 1,000$$

$$e_1 = 100 \text{ mm}$$

$$p_1 = 200 \text{ mm}$$

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

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

$$f_u = 360 \text{ MPa}$$

$$F_{b,Rd} = 2,5 \cdot 1,0 \cdot 16 \cdot 10 \cdot 360 \cdot 10^{-3} / 1,25$$

$$\mathbf{F_{b,Rd} = 115,2 \text{ kN}}$$

$$\mathbf{F_{min} = 60,29 \text{ kN}}$$

$$n = F_{ED} / F_{min}$$

$$n = 115,2 / 60,3$$

$$n = 1,9108 \rightarrow \mathbf{2 \text{ šrouby}}$$

posouzení svaru

$$n = 2$$

$$l_w = 188 \text{ mm}$$

$$a_w = 4 \text{ mm}$$

$$\tau_{II} = N_{ED} / (n \cdot a_w \cdot l_w)$$

$$\tau_{II} = 36,3 \cdot 10^3 / (2 \cdot 0,004 \cdot 0,188)$$

$$\tau_{II} = 24,14 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\perp} = 1/\sqrt{2} \cdot R_z / (n \cdot a_w \cdot l_w) + 1/\sqrt{2} \cdot N_{ED} \cdot e / (2 \cdot 1/6 \cdot a_w \cdot l_w^2)$$

$$\tau_{\perp} = 1/\sqrt{2} \cdot 94,95 / (2 \cdot 0,004 \cdot 0,2) + 1/\sqrt{2} \cdot 36,3 \cdot 0,175 \cdot (2 \cdot 1/6 \cdot 0,004 \cdot 0,188^2)$$

$$\tau_{\perp} = 139,96 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = 139,96 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} < 0,9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$$

$$139,96 < 259,2 \text{ MPa} \quad \text{vyhovuje}$$

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{II}^2 + \tau_{\perp}^2)} \leq f_u / (\beta_u \cdot \gamma_{M2})$$

$$\sqrt{140^2 + 3 \cdot (24^2 + 140^2)} \leq 360 / (0,8 \cdot 1,25)$$

$$283,02 \leq 360 \text{ MPa} \quad \text{vyhovuje}$$

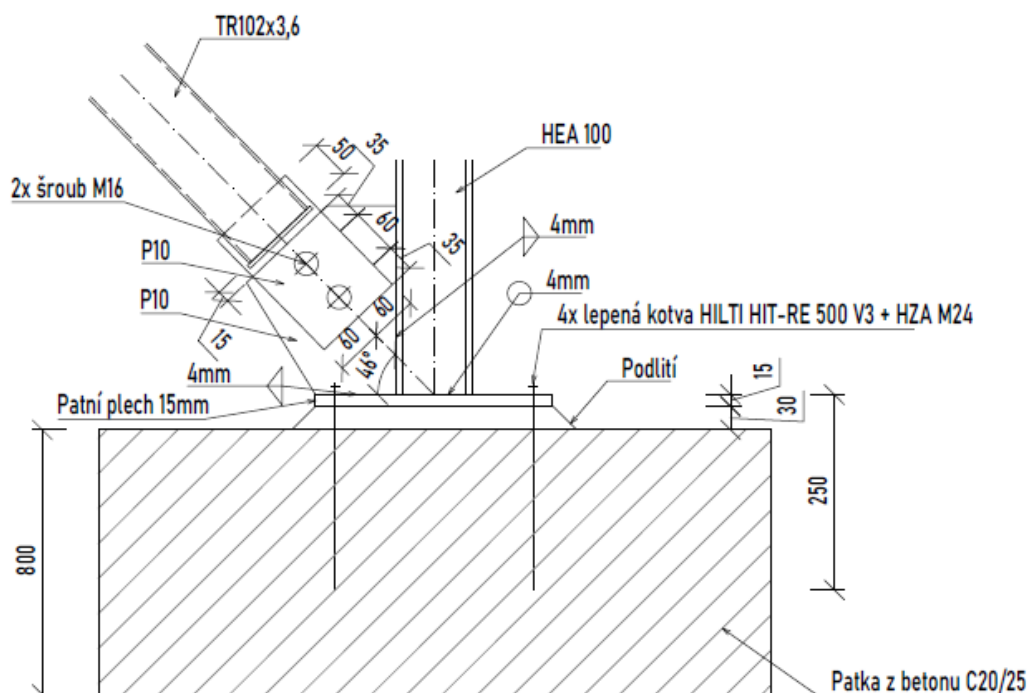
$$\tau_{\perp} = \sigma_{\perp} = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{N_{Ed}}{a_w \cdot l_w} = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{N_{Ed}}{a_w \cdot \pi \cdot D} \quad [\text{MPa}]$$

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{II}^2 + \tau_{\perp}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{Mw}} \quad [\text{MPa}]$$

6.3**návrh a posouzení spoje B - patka**

$$N_{ED,1} = 71,93 \text{ kN} \quad \text{tah ve sloupu}$$

$$N_{ED,2} = 50,88 \text{ kN} \quad \text{tah ve ztužidle}$$



$$F_H = 35,34 \text{ kN}$$

$$F_V = 108,53 \text{ kN}$$

$$F_{vys} = 114,14 \text{ kN}$$

Přípoj ztužidla - 2x šroub M16 třídy 8.8

$$F_{v,Rd} = 0,6 \cdot A_S \cdot f_{ub} / \gamma_{M2}$$

$$A_S = 157 \text{ mm}^2$$

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

$$\begin{aligned}
 \gamma_{M2} &= 1,25 \\
 F_{v,Rd} &= 0,6 \cdot 157 \cdot 800 \cdot 10^{-3} / 1,25 \\
 \mathbf{F_{v,Rd}} &= \mathbf{60,29 \text{ kN}} \\
 \\
 F_{b,Rd} &= k_1 \cdot \alpha_d \cdot d \cdot t \cdot f_u / \gamma_{M2} \\
 k_1 &= 2,5 \\
 e_2 &= 60 \text{ mm} \\
 d_0 &= 18 \text{ mm} \\
 \alpha_d &= 0,648 \\
 e_1 &= 35 \text{ mm} \\
 p_1 &= 60 \text{ mm} \\
 d &= 16 \text{ mm} \\
 t &= 10 \text{ mm} \\
 f_u &= 360 \text{ MPa} \\
 F_{b,Rd} &= 2,5 \cdot 0,648 \cdot 16 \cdot 10 \cdot 360 \cdot 10^{-3} / 1,25 \\
 \mathbf{F_{b,Rd}} &= \mathbf{74,67 \text{ kN}} \\
 \mathbf{F_{min}} &= \mathbf{60,29 \text{ kN}} \\
 n &= N_{ED,2} / F_{min} \\
 n &= 50,88 / 60,3 \\
 n &= 0,8439 \rightarrow \mathbf{2 \text{ šrouby}}
 \end{aligned}$$

posouzení svaru plechu na trubku

$$\begin{aligned}
 n &= 4 \\
 l_w &= 50 \text{ mm} \\
 a_w &= 4 \text{ mm} \\
 \tau_{II} &= N_{ED,2} / (n \cdot a_w \cdot l_w) \\
 \tau_{II} &= 50,88 \cdot 10^3 / (4 \cdot 0,004 \cdot 0,05) \\
 \tau_{II} &= 63,60 \text{ MPa} \\
 \tau_{\perp} &= 0 \text{ MPa} \\
 \sigma_{\perp} &= 0 \text{ MPa} \\
 \tau_{II} &\leq f_u / (\sqrt{3} \cdot \beta_u \cdot \gamma_{M2}) \\
 \tau_{II} &\leq 360 \cdot 10^3 / (\sqrt{3} \cdot 0,8 \cdot 1,25) \\
 63,60 &\leq 207,85 \quad \mathbf{vyhovuje}
 \end{aligned}$$

posouzení svaru plechu k patce a profilu sloupu

$$\begin{aligned}
 N_{ED} &= 50,88 \\
 N_{ED,H} &= N_{ED} \cdot \cos 46^\circ && \text{svislý svar převezme svislou složku síly, vodorovný svar} \\
 N_{ED,H} &= 35,344 \text{ kN} && \text{převezme složku vodorovnou} \\
 N_{ED,V} &= N_{ED} \cdot \sin 46^\circ \\
 N_{ED,V} &= 36,6 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

horizontální část svaru

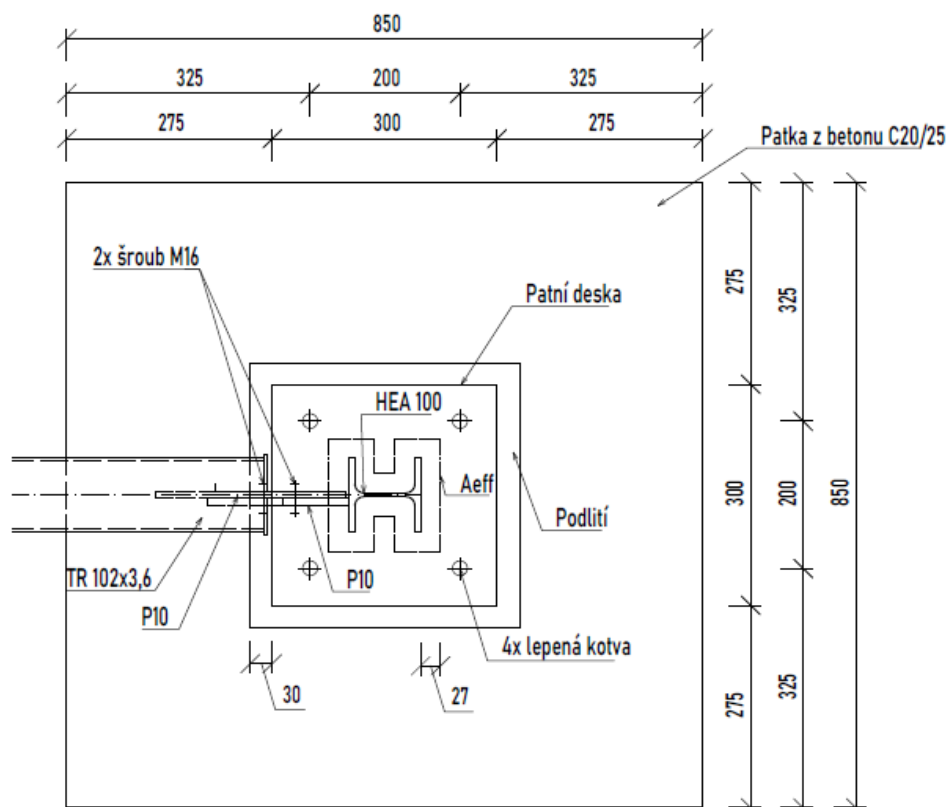
$$\begin{aligned}
 n &= 2 \\
 l_w &= 102 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 a_w &= 4 \text{ mm} \\
 \tau_{II} &= N_{ED,H}/(n \cdot a_w \cdot l_w) \\
 \tau_{II} &= 35,34 \cdot 10^3 / (2 \cdot 0,004 \cdot 0,102) \\
 \tau_{II} &= 43,31 \text{ MPa} \\
 \tau_{\perp} &= 0 \text{ MPa} \\
 \sigma_{\perp} &= 0 \text{ MPa} \\
 \tau_{II} &\leq f_u / (\sqrt{3} \cdot \beta_u \cdot \gamma_{M2}) \\
 \tau_{II} &\leq 360 \cdot 10^3 / (\sqrt{3} \cdot 0,8 \cdot 1,25) \\
 43,31 &\leq 207,85 \quad \textbf{vyhovuje}
 \end{aligned}$$

vertikální část svaru

$$\begin{aligned}
 n &= 2 \\
 l_w &= 242 \text{ mm} \\
 a_w &= 4 \text{ mm} \\
 \tau_{II} &= N_{ED,2}/(n \cdot a_w \cdot l_w) \\
 \tau_{II} &= 36,6 \cdot 10^3 / (2 \cdot 0,004 \cdot 0,242) \\
 \tau_{II} &= 18,90 \text{ MPa} \\
 \tau_{\perp} &= 0 \text{ MPa} \\
 \sigma_{\perp} &= 0 \text{ MPa} \\
 \tau_{II} &\leq f_u / (\sqrt{3} \cdot \beta_u \cdot \gamma_{M2}) \\
 \tau_{II} &\leq 360 \cdot 10^3 / (\sqrt{3} \cdot 0,8 \cdot 1,25) \\
 18,90 &\leq 207,85 \quad \textbf{vyhovuje}
 \end{aligned}$$

návrh a posouzení centricky zatížené patky:



rozměry patního plechu:

$$a = 300 \text{ mm}$$

$$b = 300 \text{ mm}$$

patní plech:

$$t_l = 15 \text{ mm}$$

výška podlití:

$$h_{\text{pod}} = \min(a, b) * 0,1$$

$$h_{\text{pod}} = 30 \text{ mm}$$

Beton: C20/25

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

$$f_{cd} = 13,333 \text{ MPa}$$

započitatelné rozměry betonové patky:

$$a_c = 850 \text{ mm}$$

$$b_c = 850 \text{ mm}$$

$$h_c = 800 \text{ mm}$$

$$a_1 = \min(a_c, 3a, a+h)$$

$$a_1 = \min(850, 3*300, 300+800)$$

$$a_1 = 850 \text{ mm}$$

$$b_1 = \min(b_c, 3b, b+h)$$

$$b_1 = \min(850, 3*300, 300+800)$$

$$b_1 = 850 \text{ mm}$$

$$k_j = \sqrt{\frac{a_1 * b_1}{a * b}}$$

$$k_j = 2,8333$$

$$f_{jd} = \frac{2}{3} * \frac{k_j * f_{ck}}{\gamma_c}$$

$$f_{jd} = 2/3 * 2,833 * 20 / 1,5$$

$$f_{jd} = 25,185 \text{ MPa}$$

$$c = t \sqrt{\frac{f_y}{3f_{jd}}}$$

$$c = 15 * \sqrt{(235/3 * 25,19)}$$

$$c = 26,5 \text{ mm}$$

$$A_{\text{eff}} = 0,02 \text{ m}^2 \quad \text{viz skica detailu}$$

$$N_{\text{Rd}} = A_{\text{eff}} * f_{jd}$$

6.6

návrh a posouzení spoje C - ztužidla rovnoběžně s okrajem budovy

$$N_{ED,max,tah} = 16,02 \text{ kN} \quad \text{maximální tahová síla v profilu 3}$$

2x šroub M16 třídy 8.8

$$\begin{aligned} F_{v,Rd} &= 0,6 \cdot A_S \cdot f_{ub} / \gamma_{M2} \\ A_S &= 157 \text{ mm}^2 \\ f_{ub} &= 800 \text{ MPa} \\ \gamma_{M2} &= 1,25 \\ F_{v,Rd} &= 0,6 \cdot 157 \cdot 800 \cdot 10^{-3} / 1,25 \\ \mathbf{F_{v,Rd}} &= \mathbf{60,29 \text{ kN}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{b,Rd} &= k_1 \cdot \alpha_d \cdot d \cdot t \cdot f_u / \gamma_{M2} \\ k_1 &= 2,5 \\ e_2 &= 35 \text{ mm} \\ d_0 &= 18 \text{ mm} \\ \alpha_d &= 0,648 \\ e_1 &= 35 \text{ mm} \\ p_1 &= 60 \text{ mm} \\ d &= 16 \text{ mm} \\ t &= 10 \text{ mm} \\ f_u &= 360 \text{ MPa} \\ F_{b,Rd} &= 2,5 \cdot 0,648 \cdot 16 \cdot 10 \cdot 360 \cdot 10^{-3} / 1,25 \\ \mathbf{F_{b,Rd}} &= \mathbf{74,67 \text{ kN}} \\ \mathbf{F_{min}} &= \mathbf{60,29 \text{ kN}} \\ n &= N_{ED} / F_{min} \\ n &= 16,02 / 60,29 \\ n &= 0,2657 \rightarrow \mathbf{2 \text{ šrouby}} \end{aligned}$$

posouzení svaru

levá strana - 2 diagonály a jedno ztužidlo rovnoběžně se stěnou

$$\begin{aligned} F_V &= 0,93 \text{ kN} \\ F_H &= 37,68 \text{ kN} \\ n &= 2 \\ l_w &= 436 \text{ mm} \\ a_w &= 4 \text{ mm} \\ \tau_{II} &= F_V / (n \cdot a_w \cdot l_w) \\ \tau_{II} &= 0,93 \cdot 10^3 / (2 \cdot 0,004 \cdot 0,436) \\ \tau_{II} &= 0,27 \text{ MPa} \\ \tau_I &= 1/\sqrt{2} \cdot F_H / (n \cdot a_w \cdot l_w) \\ \tau_I &= 1/\sqrt{2} \cdot 37,68 / (2 \cdot 0,004 \cdot 0,436) \\ \tau_I &= 7,64 \text{ MPa} \\ \sigma_{\perp} &= 7,64 \text{ MPa} \\ \sigma_{\perp} &< 0,9 \cdot f_u / \gamma_{M2} \\ 7,64 &< 259,2 \text{ MPa} \quad \text{vyhovuje} \\ \sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{II}^2 + \tau_I^2))} &\leq f_u / (\beta_u \cdot \gamma_{M2}) \\ \sqrt{7,6^2 + 3 \cdot (0,3^2 + 7,6^2)} &\leq 360 / (0,8 \cdot 1,25) \\ \mathbf{15,28} &\leq \mathbf{360 \text{ MPa}} \quad \text{vyhovuje} \end{aligned}$$

pravá strana - jedna diagonála a jedno ztužidlo rovnoběžně se stěnou

$$F_V = 22,86 \text{ kN}$$

$$F_H = 38,1 \text{ kN}$$

$$n = 2$$

$$l_w = 290 \text{ mm}$$

$$a_w = 4 \text{ mm}$$

$$\tau_{II} = F_V / (n \cdot a_w \cdot l_w)$$

$$\tau_{II} = 22,86 \cdot 10^3 / (2 \cdot 0,004 \cdot 0,29)$$

$$\tau_{II} = 9,85 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\perp} = 1/\sqrt{2} \cdot F_H / (n \cdot a_w \cdot l_w)$$

$$\tau_{\perp} = 1/\sqrt{2} \cdot 38,1 / (2 \cdot 0,004 \cdot 0,29)$$

$$\tau_{\perp} = 11,61 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = 11,61 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{II}^2 + \tau_{\perp}^2))} \leq f_u / (\beta_u \cdot \gamma_{M2})$$

$$\sqrt{(11,61^2 + 3 \cdot (9,85^2 + 11,61^2))} \leq 360 / (0,8 \cdot 1,25)$$

$$28,82 \leq 360 \text{ MPa} \quad \text{vyhovuje}$$

6.7

návrh a posouzení spoje D - pás

síly do kotev:

$$V_{ED,max} = 8,60 \text{ kN}$$

$$V_{ED,max,1} = 4,30 \text{ kN} \quad \text{síla na jednu kotvu v příčném směru stěny}$$

$$V_{ED,min} = 0,52 \text{ kN}$$

$$V_{ED,podélné} = 2,67 \text{ kN}$$

$$V_{ED,pod,1} = 0,0556 \text{ kN} \quad \text{síla na jednu kotvu v podélném směru stěny}$$

$$n = 48 \text{ kotev} \quad \text{kotvy jsou umístěny vždy v místě přípoje diagonál k rámu}$$

vzdálenosti kotev:

$$s_1 = 2525 \text{ mm} \quad \text{vzdálenosti se pravidelně střídají}$$

$$s_2 = 1295 \text{ mm}$$

únosnost kotev:

$$P_{Rd} = 0,8 \cdot f_u \cdot \pi \cdot d^2 / 4 \cdot \gamma_v \quad \text{lepené kotvy M16}$$

$$P_{Rd} = 0,8 \cdot 235 \cdot \pi \cdot 16^2 / 4 \cdot 10^{-3} / 1,25$$

$$P_{Rd} = 30,24 \text{ kN}$$

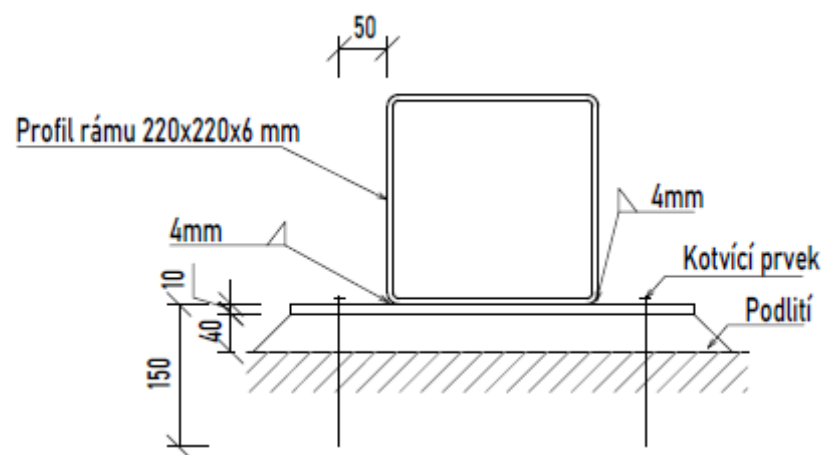
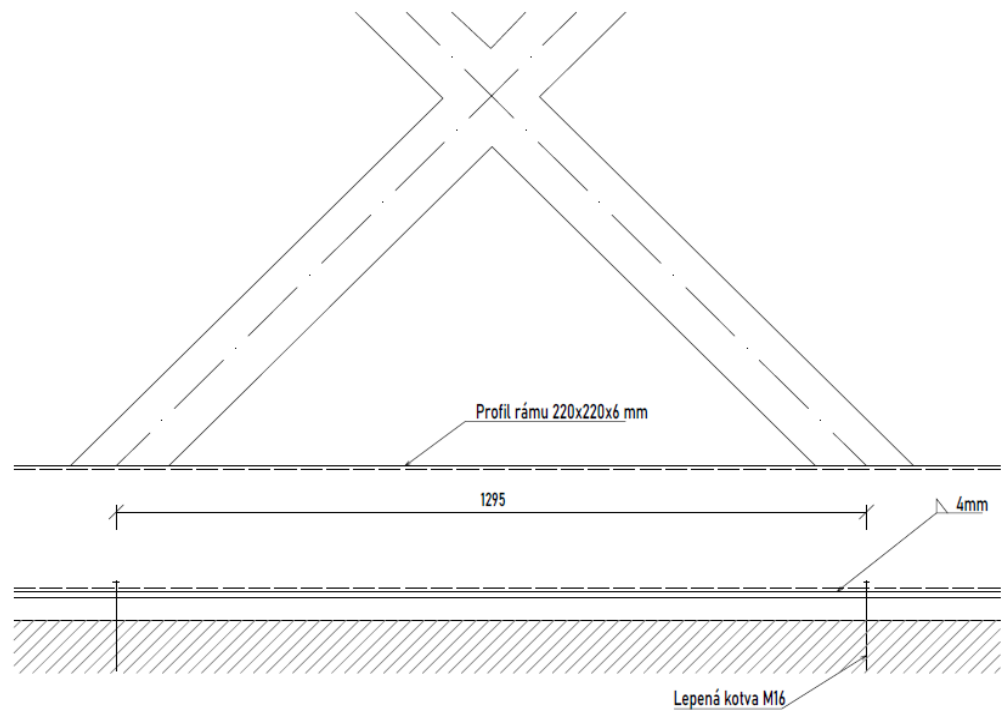
$$V_{ED} = \sqrt{(V_{ED,max,1}^2 + V_{ED,pod,1}^2)}$$

$$V_{ED} = \sqrt{(4,3^2 + 0,056^2)}$$

$$V_{ED} = 4,3 \text{ kN}$$

$$P_{Rd} > V_{ED}$$

$$30,24 > 4,3 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}$$



posouzení svaru

na 1 metr délky

$$F_{ED} = 2,2 \text{ kN}$$

$$n = 1$$

$$l_w = 1000 \text{ mm}$$

$$a_w = 3 \text{ mm}$$

$$\tau_{II} = F_{ED}/(n \cdot a_w \cdot l_w)$$

$$\tau_{II} = 4,3 \cdot 10^3 / (1 \cdot 0,003 \cdot 1)$$

$$\tau_{II} = 0,72 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\perp} = 0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = 0 \text{ MPa}$$

$$\tau_{II} \leq f_u / (\sqrt{3} \cdot \beta_u \cdot \gamma_{M2})$$

$$\tau_{II} \leq 360 \cdot 10^3 / (\sqrt{3} \cdot 0,8 \cdot 1,25)$$

$$0,72 \leq 207,85 \quad \text{vyhovuje}$$

Z

Seznam použitých symbolůuvedeno v pořadí, ve kterém se vyskytují v tomto výpočtu

h	výška konstrukce
a	délka konstrukce
b	šířka konstrukce
C_e	součinitel expozice
C_t	tepelný součinitel
s_k	charakteristická hodnota zatížení sněhem
μ_i	tvarový součinitel zatížení sněhem
s	zatížení sněhem
$v_{b,0}$	výchozí základní rychlost větru
C_{dir}	součinitel směru větru
C_{season}	součinitel ročního období
v_b	základní rychlost větru
z_0	součinitel drsnosti terénu
z_{min}	minimální uvažovaná výška
$c_e(z)$	součinitel expozice
ρ_{vz}	hustota vzduchu
q_b	základní tlak větru
q_p	maximální dynamický tlak
w_e	tlak větru na vnější povrch
$ A , B $	rozměry větrných oblastí
C_{PE10}	součinitel vnějšího tlaku pro plochy větší než $10m^2$
θ	směr působícího větru
g	stálé zatížení (liniové v kN/m , plošné v kN/m^2)
γ_G	součinitel stálého zatížení
q	proměnné zatížení (liniové v kN/m , plošné v kN/m^2)
γ_Q	součinitel proměnného zatížení
f_k	hodnota celkového charakteristického zatížení
f_d	hodnota celkového návrhového zatížení
ψ	kombinační součinitel proměnného (užitného) zatížení
l	délka či rozpon
t_l	tloušťka
MSÚ	mezní stav únosnosti
MSP	mezní stav použitelnosti
w_i	průhyb
w_{lim}	maximální dovolený průhyb
z.š.	zatěžovací šířka
F	bodová síla
I_y	moment setrvačnosti
E	Modul pružnosti
t_w	tloušťka stojiny
t_f	tloušťka pásnice

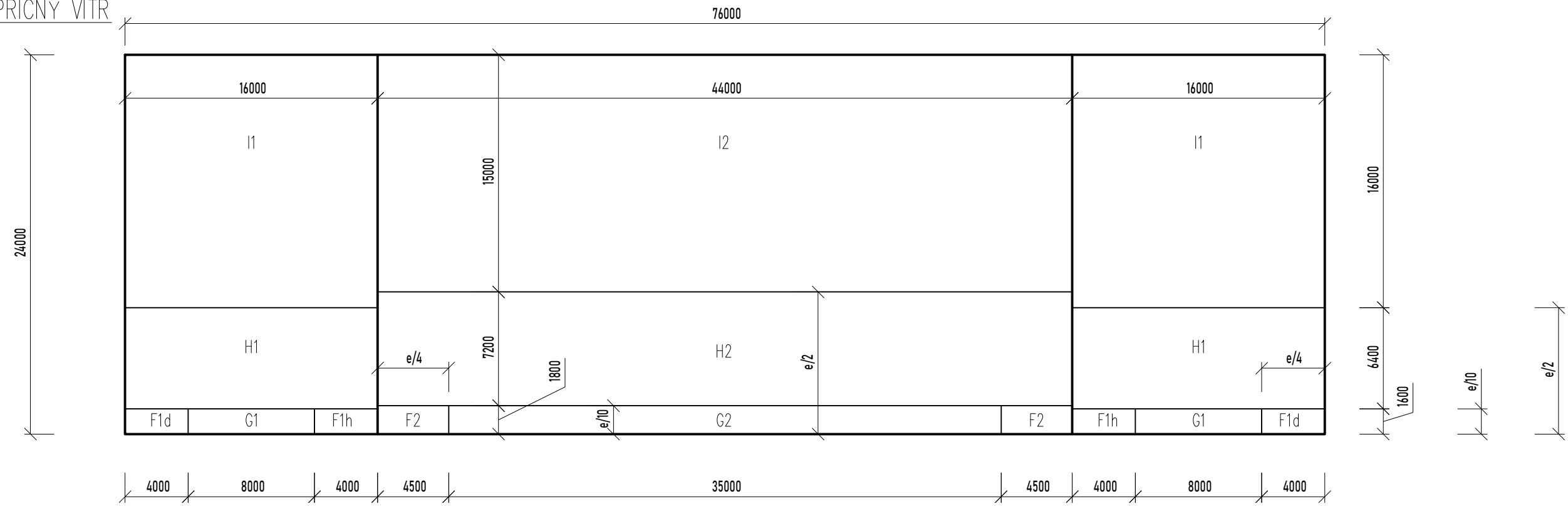
hw	výška stojiny
A	plocha
R	poloměr válcování
Δz_f	vzdálenost krajních vláken profilu od těžiště
c_f	účinná šířka pásnice (bez svarů)
c_w	účinná výška stojiny (bez svarů)
I_w	výsečový moment setrvačnosti
I_t	torzní moment setrvačnosti
I_z	moment setrvačnosti k ose z
M_{cr}	kritický moment
μ_{cr}	bezrozměrný kritický moment
k_{wt}	bezrozměrný parametr kroucení
k_y, k_z	součinitele vzpěrné délky
k_w	součinitel vzpěrné délky/deplanace
G	smýkový modul pružnosti
C_i	součinitel závisející na uložení konců
λ_{LT}'	poměrná štíhlost při kroucení
$W_{pl,y}$	plastický průřezový modul k ose y
$W_{el,y}$	pružný/elastický průřezový modul k ose y
f_{yd}	mez kluzu oceli
ϕ_{LT}	pomocný součinitel křivky klopení
χ_{LT}	součinitel klopení
$M_{B,Rd}$	návrhový moment únosnosti při klopení
$M_{Pl,Rd}$	návrhový moment únosnosti za ohybu
M_{max}	maximální moment vyskytující se na konstrukci
G	vlastní tíha prvku ve formě bodové síly
l_{cr}	kritická délka
λ_1	relativní štíhlost
$\lambda_{y,z}$	štíhlost prutu
$\lambda_{y/z}'$	poměrná štíhlost
α	součinitel vzpěrnosti
$\phi_{y/z}$	pomocný součinitel křivky vzpěru
$\chi_{y/z}$	součinitel vzpěrnosti
$N_{B,Rd}$	Návrhová vzpěrná únosnost v tlaku
F_{CR}	kritická síla prutu
δ	vodorovná deformace
δ_{lim}	maximální povolená vodorovná deformace
$i_{y/z}$	poloměr setrvačnosti
N_{ED}	maximální návrhová síla vyskytující se na prvku
M_{ED}	maximální návrhový moment vyskytující se na prvku
N_{Rk}	Charakteristická únosnost v tlaku/tahu
M_{Rk}	Charakteristická momentová únosnost
$k_{i,j}$	interakční součinitele
C_m	součinitele ekvivalentního konstantního momentu

z.d.	zatěžovaná délka
R_i	reakce do styčnicku
ux	deformace ve směru x
f_{gd}	návrhová pevnost skla
k_{mod}	modifikační součinitel
k_{sp}	součinitel povrchové úpravy skla
f_{gk}	charakteristická pevnost plaveného skla
γ_{MA}	dílčí součinitel spolehlivosti pro plavené sklo
k_v	součinitel zpevnění
f_{bk}	charakteristická pevnost tepelně zpevněného skla
γ_{MV}	dílčí součinitel spolehlivosti pro tepelně tvrzené sklo
σ_M	napětí od momentu
ρ	objemová tíha
$N_{t,Rd}$	Návrhová únosnost v tahu
A_s	plocha šroubu
f_{ub}	mez pevnosti oceli, ze které je vyroben šroub
$F_{v,Rd}$	únosnost ve smyku
$F_{b,Rd}$	únosnost v otláčení
k_{\perp}	součinitel únosnosti v otláčení kolmo na směr zatížení
e_i, ρ_i	rozteče
d_0	průměr otvoru
α_d	součinitel únosnosti v otláčení ve směru zatížení
d	průměr šroubu
f_u	mez pevnosti připojované oceli
t	tloušťka plechu
F_{min}	minimální únosnost
n	počet šroubů, svarů, ...
l_w	délka svaru
a_w	šířka svaru
τ_{II}	smykové napětí rovnoběžné s osou svaru
τ_{\perp}	smykové napětí kolmé na osu svaru
σ_{\perp}	normálové napětí kolmé na účinný rozměr svaru
β_w	korelační součinitel
f_{ck}	charakteristická pevnost betonu v tlaku
f_{cd}	návrhová pevnost betonu v tlaku
k_j	součinitel koncentrace napětí
f_{jd}	návrhová pevnost betonu v koncentrovaném tlaku
c	přesah desky
A_{eff}	efektivní (započitatelná) plocha
N_{Rd}	návrhová únosnost betonu
V_{ED}	posouvající síla
P_{Rd}	smyková únosnost

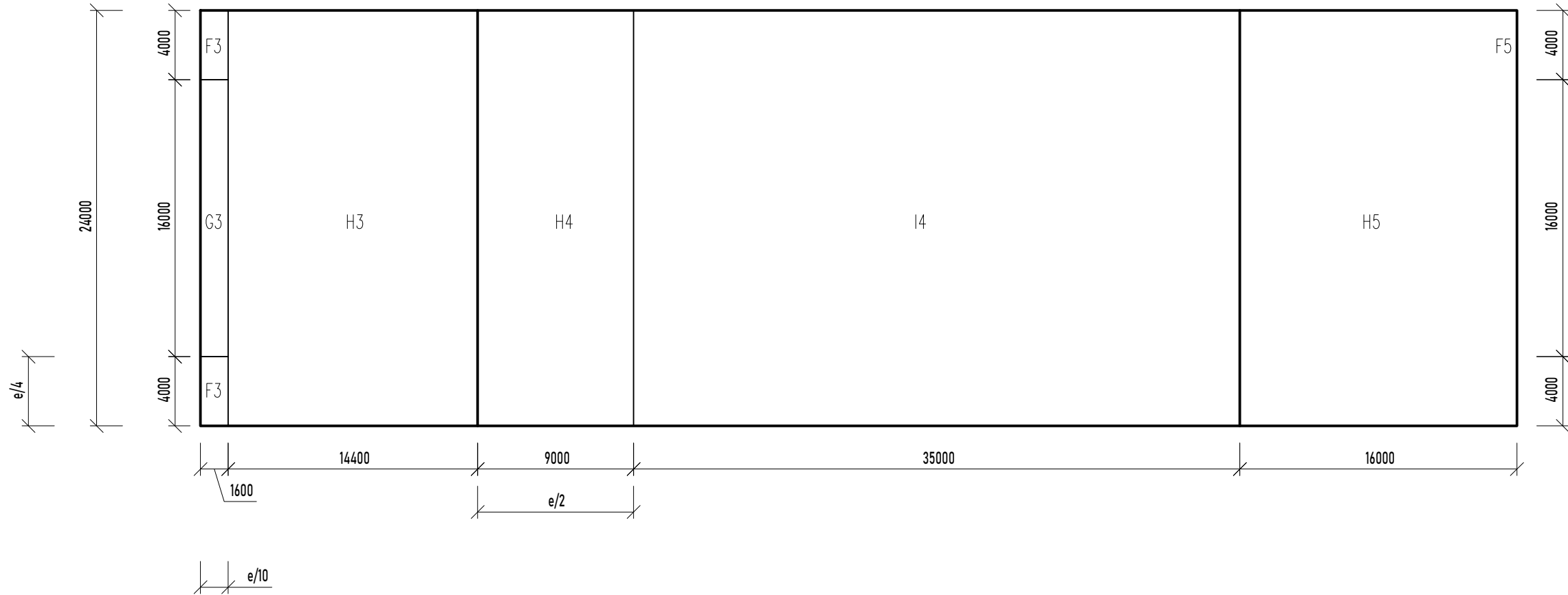
8**Seznam příloh**


- [A] Skica oblastí zatížení střechy větrem
- [B] SCIA- nosník v pultové střeše
- [C] SCIA- vazník v ploché střeše - původní návrh
- [D] SCIA- sedlový vazník v ploché střeše
- [E] SCIA- stěna
- [F] SCIA- ztužidla
- [G] HILTI kotvy - výpočet sil v patce
- [H] TL TR85/280 - kladen pozitivně
- [I] TL TR85/280 - kladen negativně
- [J] Výstupy ze softwaru LT BeamN
- [K] Skica sil působících od příčného větru do ztužidel
- [L] Skica sil působících od podélného větru do ztužidel

PŘÍČNÝ VÍTR

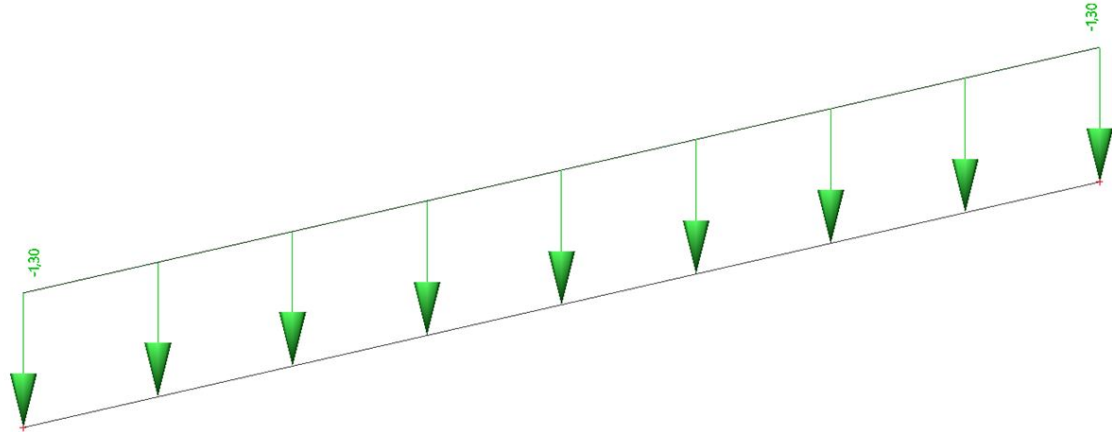


PODÉLNÝ VÍTR

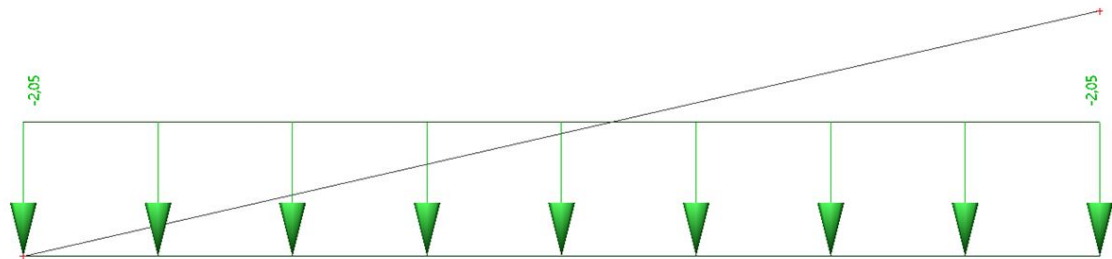


Zpracoval Šimon Povolný	Vedoucí práce doc. Ing. Michal Jandera, Ph.D.	Školní rok 2019–2020	Fakulta stavební ČVUT 
Bakalářská práce			Datum 05/2020
Statický výpočet – Příloha A			Měřítko 1:300
Oblasti zatížení střechy			Formát A3

1. ZS1 / Stálé zatížení

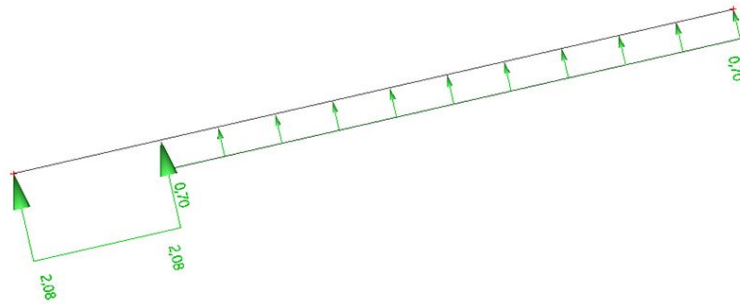


2. ZS2 / Zatížení sněhem



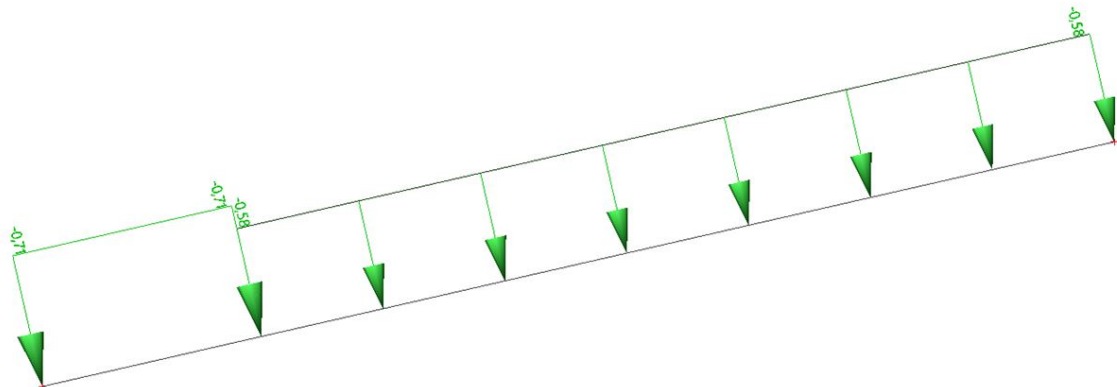
1/11

3. ZS3a / Zatížení podélným větrem - sání



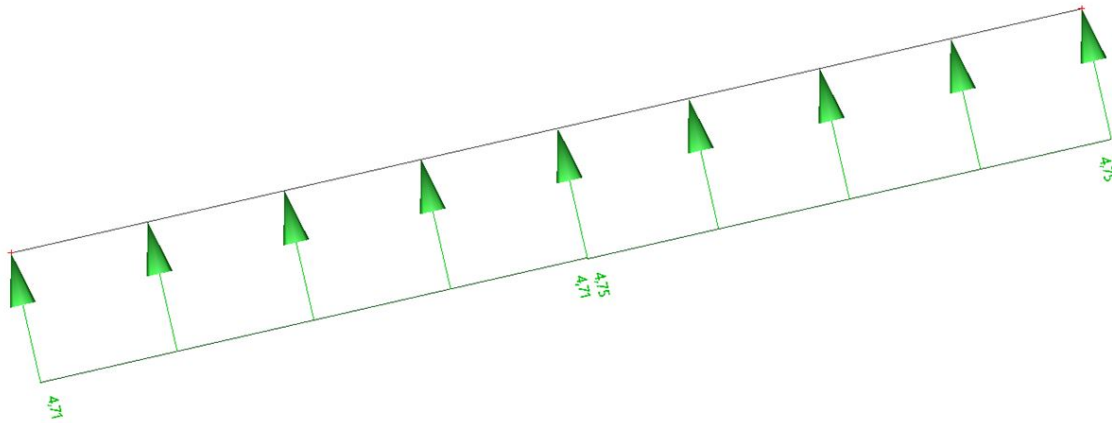
Studentská verze

4. ZS3b / Zatížení podélným větrem - tlak

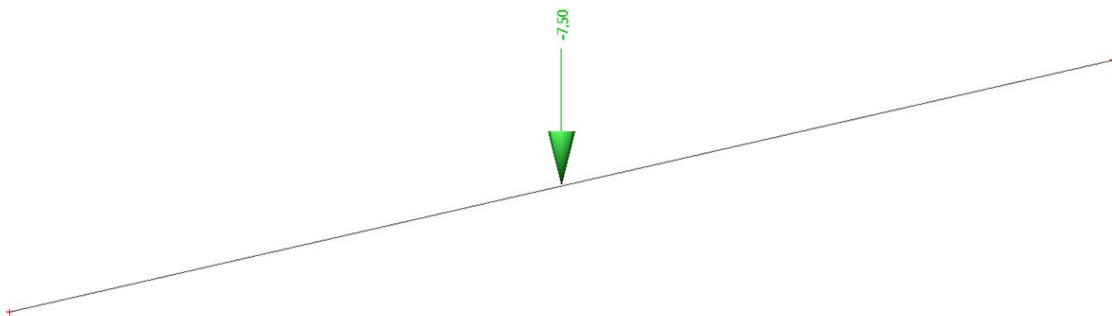


Studentská verze

5. ZS4 / Zatížení příčným větrem



6. ZS5 / Užité zatížení



7. Zatěžovací stavy

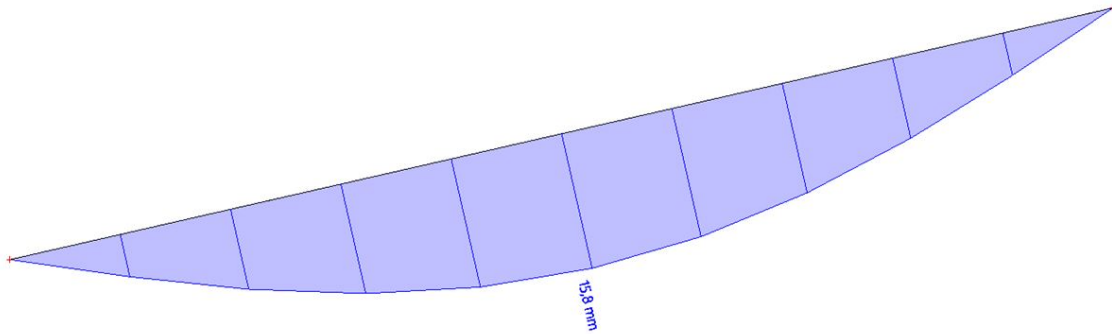
Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení
	Spec	Typ zatížení	
ZS1	Stálé	Stálé Standard	SZ1
ZS2	sníh	Stálé Standard	SZ1
ZS3a	vítr podélný - sání	Stálé Standard	SZ1
ZS3b	vítr podélný - tlak	Stálé Standard	SZ1
ZS4	Vítr příčný	Stálé Standard	SZ1
ZS5	užitné	Stálé Standard	SZ1

8. Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ-Sada B (auto)		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1 - Stálé	1,00
			ZS2 - sníh	1,00
			ZS3a - vítr podélný - sání	1,00
			ZS3b - vítr podélný - tlak	1,00
			ZS4 - Vítr příčný	1,00
			ZS5 - užitné	1,00
MSP-Char (auto)		EN-MSP charakteristická	ZS1 - Stálé	1,00
			ZS2 - sníh	1,00
			ZS3a - vítr podélný - sání	1,00
			ZS3b - vítr podélný - tlak	1,00
			ZS4 - Vítr příčný	1,00
			ZS5 - užitné	1,00
KZS1		Lineární - únosnost	ZS1 - Stálé	1,35
			ZS2 - sníh	1,50
KZS2		Lineární - únosnost	ZS1 - Stálé	1,35
			ZS2 - sníh	1,50
			ZS3b - vítr podélný - tlak	0,90
			ZS5 - užitné	1,05
KZS3		Lineární - únosnost	ZS1 - Stálé	1,35
			ZS2 - sníh	0,75
			ZS3b - vítr podélný - tlak	1,50
			ZS5 - užitné	1,05
KZS4		Lineární - únosnost	ZS1 - Stálé	1,35
			ZS2 - sníh	0,75
			ZS3b - vítr podélný - tlak	0,90
			ZS5 - užitné	1,50
KZS5		Lineární - únosnost	ZS1 - Stálé	1,00
			ZS3a - vítr podélný - sání	1,50
KZS6		Lineární - únosnost	ZS1 - Stálé	1,00
			ZS4 - Vítr příčný	1,50

9. KZS1 deformace

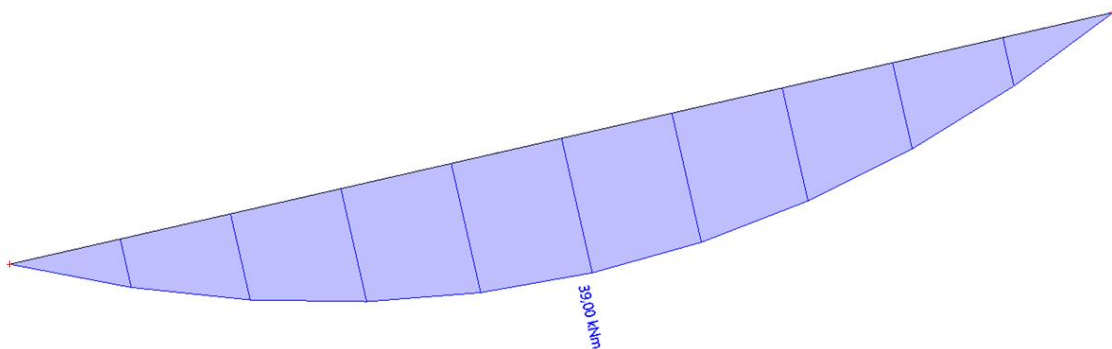
Hodnoty: U_{total}
Lineární výpočet
Kombinace: KZS1
Souřadný systém: Globální
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše



Studentská verze

10. KZS1 moment

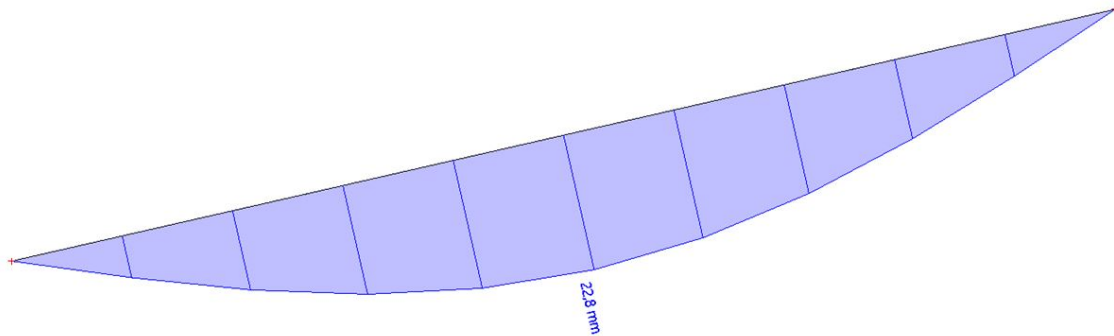
Hodnoty: M_y
Lineární výpočet
Kombinace: KZS1
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše



Studentská verze

11. KZS2 deformace

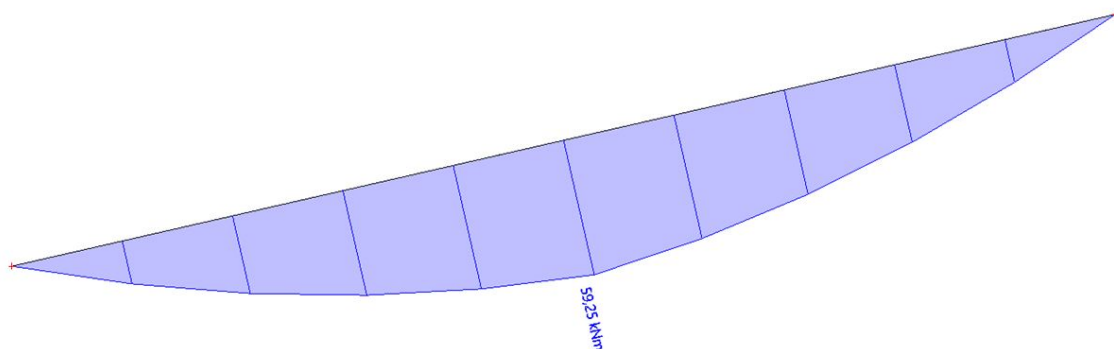
Hodnoty: U_{total}
Lineární výpočet
Kombinace: KZS2
Souřadný systém: Globální
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše



Studentská verze

12. KZS2 moment

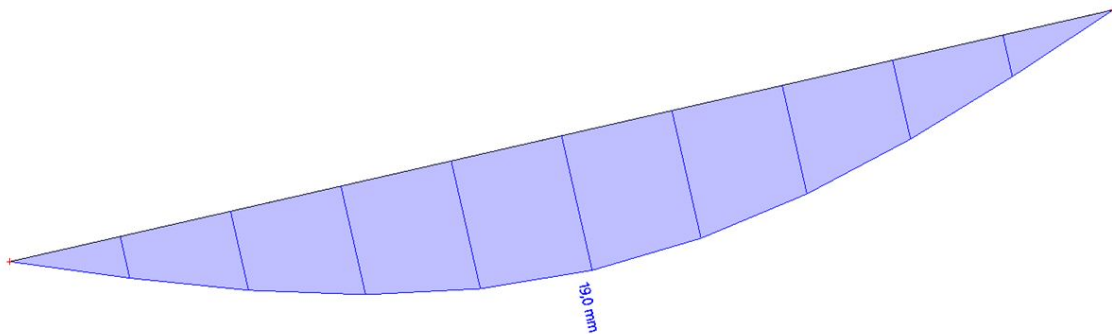
Hodnoty: M_y
Lineární výpočet
Kombinace: KZS2
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše



Studentská verze

13. KZS3 deformace

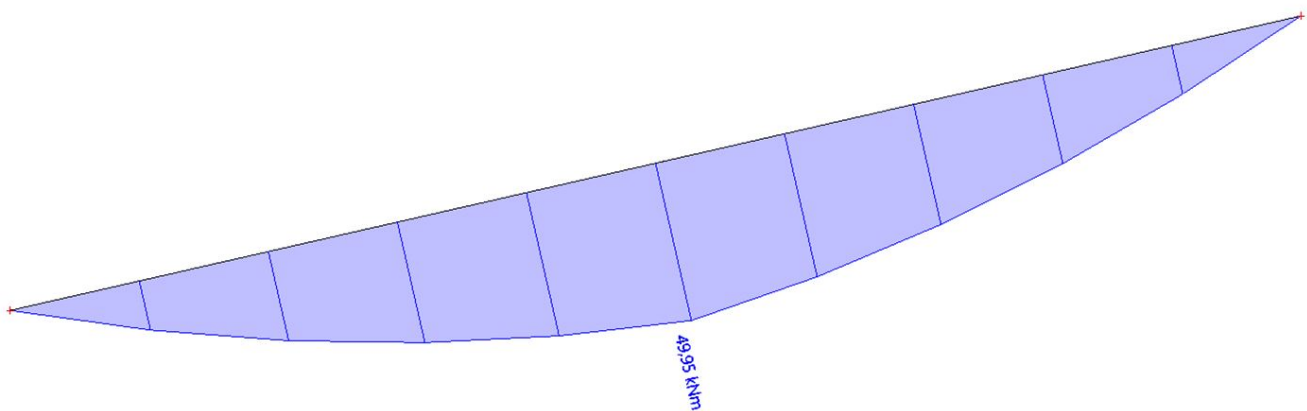
Hodnoty: U_{total}
Lineární výpočet
Kombinace: KZS3
Souřadný systém: Globální
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše



Studentská verze

14. KZS3 moment

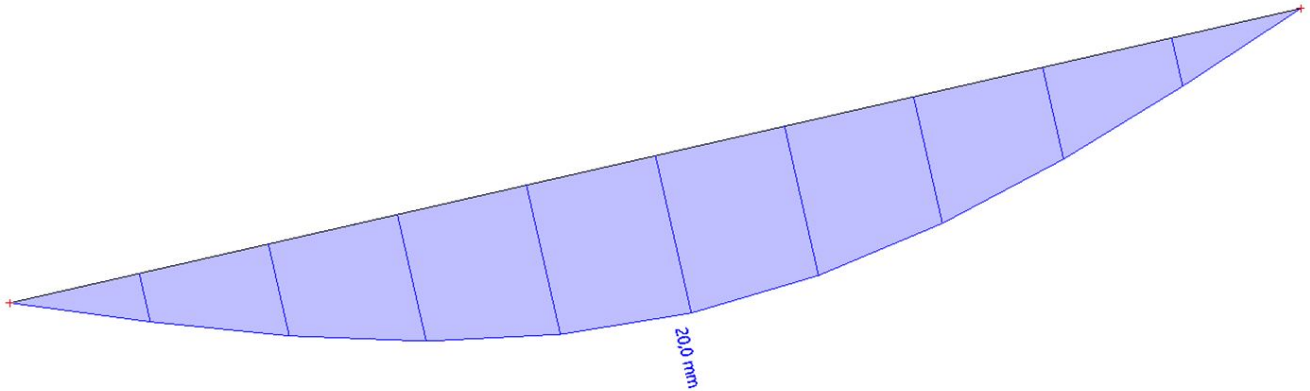
Hodnoty: M_y
Lineární výpočet
Kombinace: KZS3
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše



Studentská verze

15. KZS4 deformace

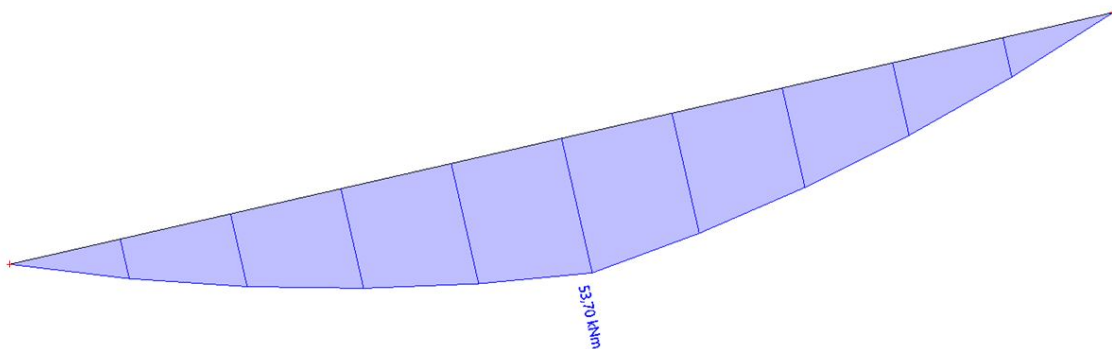
Hodnoty: U_{total}
Lineární výpočet
Kombinace: KZS4
Souřadný systém: Globální
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše



Studentská verze

16. KZS4 moment

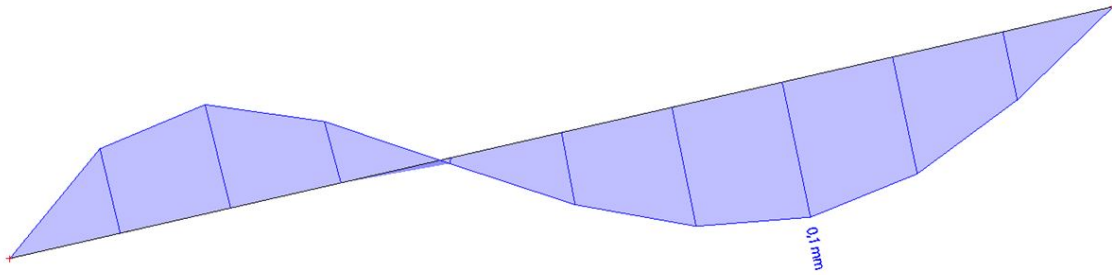
Hodnoty: M_y
Lineární výpočet
Kombinace: KZS4
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše



Studentská verze

17. KZS5 deformace

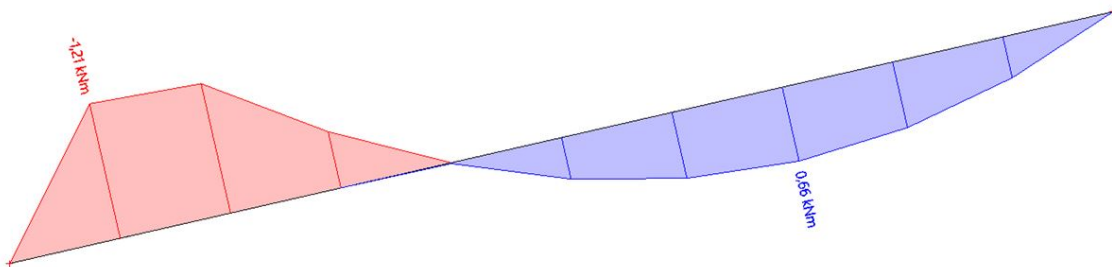
Hodnoty: U_{total}
Lineární výpočet
Kombinace: KZS5
Souřadný systém: Globální
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše



Studentská verze

18. KZS5 moment

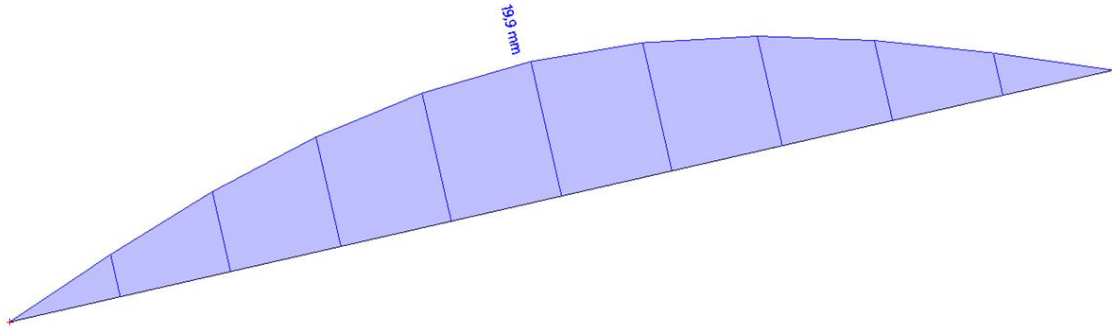
Hodnoty: M_y
Lineární výpočet
Kombinace: KZS5
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše



Studentská verze

19. KZS6 deformace

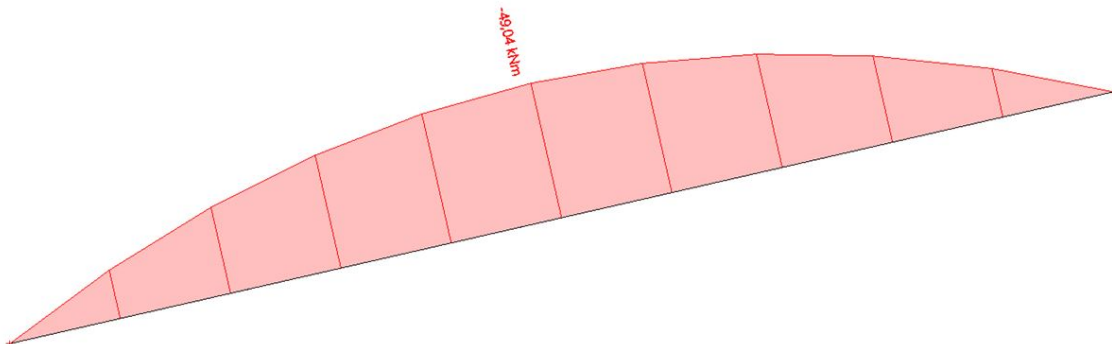
Hodnoty: U_{total}
Lineární výpočet
Kombinace: KZS6
Souřadný systém: Globální
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše



Studentská verze

20. KZS6 moment

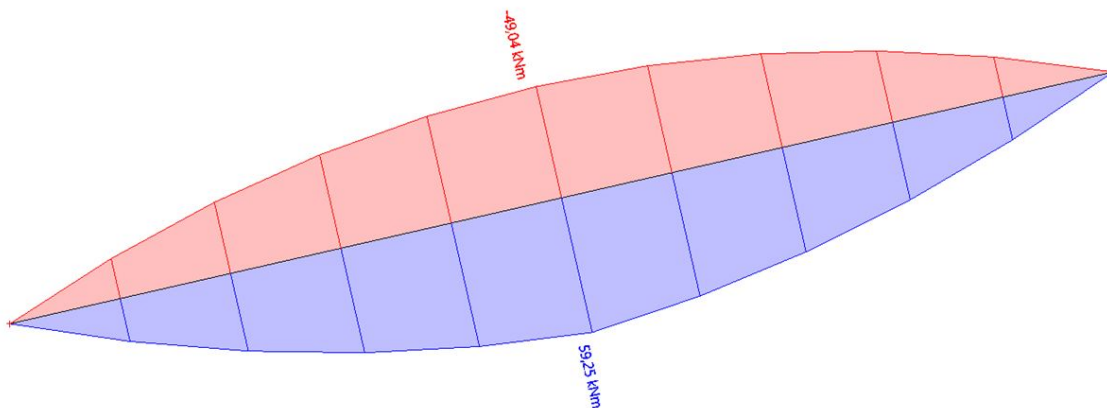
Hodnoty: M_y
Lineární výpočet
Kombinace: KZS6
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše



Studentská verze

21. Obálka momentů

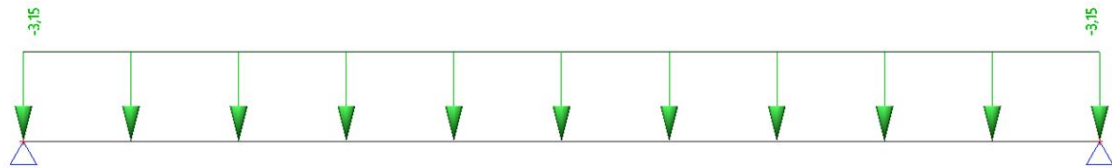
Hodnoty: M_y
Lineární výpočet
Třída: Vše MSÚ+MSP
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše



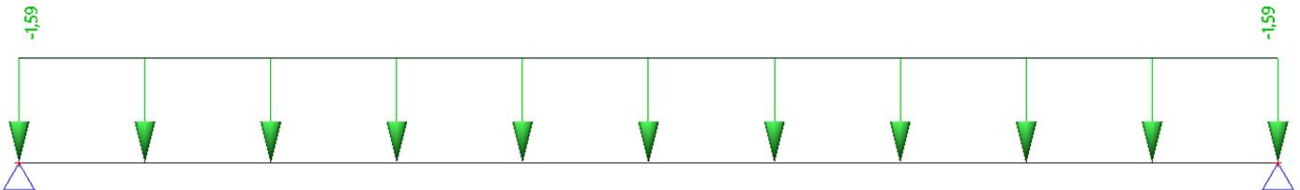
Studentská verze

Studentská verze

1. ZS1a / Stálé zatížení

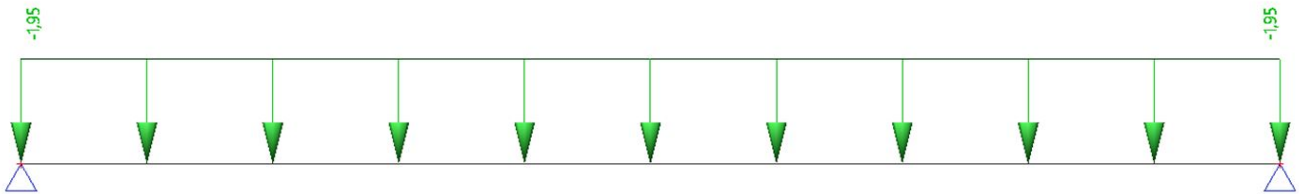


2. ZS1b / Minimální stálé zatížení

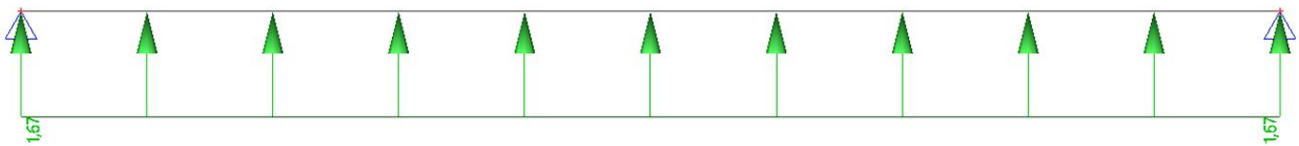


1/8

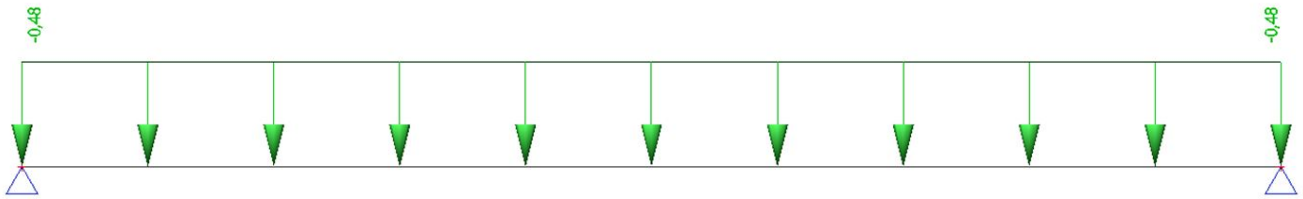
3. ZS2 / Zatížení sněhem



4. ZS3a / Zatížení větrem - podélný - sání



5. ZS3b / Zatížení větrem - podélný - tlak



6. ZS4a / Zatížení větrem - příčný - 1. vazník

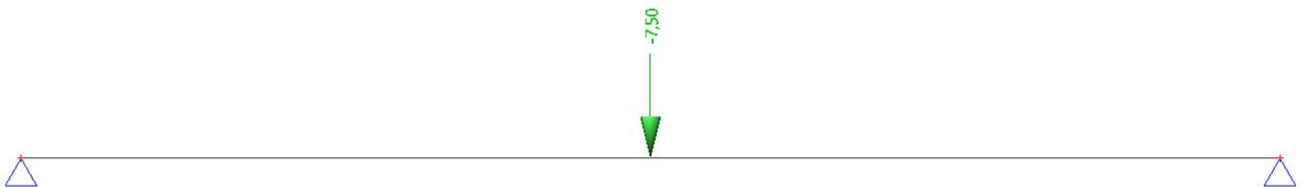


7. ZS4b / Zatížení větrem - příčný - 2. vazník



Studentská verze

8. ZS5 / Užité zatížení



Studentská verze

9. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení
	Spec	Typ zatížení	
ZS1a	stálé	Stálé Standard	SZ1
ZS1b	stálé minimální	Stálé Standard	SZ1
ZS2	sníh	Stálé Standard	SZ1
ZS3a	vítr podélný - sání	Stálé Standard	SZ1
ZS3b	vítr podélný - tlak	Stálé Standard	SZ1
ZS4a	vítr příčný- sání- Oblast F	Stálé Standard	SZ1
ZS4b	vítr příčný- sání- Oblast G	Stálé Standard	SZ1
ZS5	užitné	Stálé Standard	SZ1

10. Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ-Sada B (auto)		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS2 - sníh	1,00
			ZS3a - vítr podélný - sání	1,00
			ZS3b - vítr podélný - tlak	1,00
			ZS5 - užitné	1,00
			ZS1a - stálé	1,00
			ZS4a - vítr příčný- sání- Oblast F	1,00
			ZS4b - vítr příčný- sání- Oblast G	1,00
			ZS1b - stálé minimální	1,00
MSP-Char (auto)		EN-MSP charakteristická	ZS2 - sníh	1,00
			ZS3a - vítr podélný - sání	1,00
			ZS3b - vítr podélný - tlak	1,00
			ZS5 - užitné	1,00
			ZS1a - stálé	1,00
			ZS4a - vítr příčný- sání- Oblast F	1,00
			ZS4b - vítr příčný- sání- Oblast G	1,00
			ZS1b - stálé minimální	1,00
KZS1		Lineární - únosnost	ZS2 - sníh	1,50
			ZS1a - stálé	1,35
KZS2		Lineární - únosnost	ZS2 - sníh	1,50
			ZS3b - vítr podélný - tlak	0,90
			ZS5 - užitné	1,05
			ZS1a - stálé	1,35
KZS3		Lineární - únosnost	ZS2 - sníh	0,75
			ZS3b - vítr podélný - tlak	1,50
			ZS5 - užitné	1,05
			ZS1a - stálé	1,35
KZS4		Lineární - únosnost	ZS2 - sníh	0,75
			ZS3b - vítr podélný - tlak	0,90
			ZS5 - užitné	1,50
			ZS1a - stálé	1,35
KZS5	podélný vítr - sání	Lineární - únosnost	ZS1b - stálé minimální	1,00
KZS6	1. vazník - příčný vítr	Lineární - únosnost	ZS3a - vítr podélný - sání	1,50
			ZS1b - stálé minimální	1,00
			ZS4a - vítr příčný- sání- Oblast F	1,50

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
KZS7	2. vazník - příčný vítr	Lineární - únosnost	ZS1b - stálé minimální ZS4b - vítr příčný- sání- Oblast G	1,00 1,50

11. Průřezy

Stropní vazník		
Typ	Iw	
Detailní	750; 6; 300; 20; 710; 5	
Kód tvaru	1 - I průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	svařovaný	
Barva	■	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	b	c
A [m ²]	1,6260e-02	
A _y [m ²], A _z [m ²]	1,0894e-02	4,6229e-03
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	2,6880e+00	2,6880e+00
c _{y,UCS} [mm], c _{z,UCS} [mm]	150	375
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1,7781e-03	9,0013e-05
i _y [mm], i _z [mm]	331	74
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	4,7415e-03	6,0009e-04
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	5,1361e-03	9,0639e-04
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	1,21e+06	1,21e+06
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	2,13e+05	2,13e+05
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	1,6526e-06	1,1990e-05
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrázek		

Vysvětlivky symbolů	
Kód tvaru	h - Výška b - Šířka pásnice t - Tloušťka pásnice s - Tloušťka stojiny r - Poloměr u přechodu pásnice a stojiny r1 - Poloměr u hrany pásnice a - Sklon pásnice W - Vzdálenost vnitřních šroubů wm - Jednotková deplanace u hrany pásnice
A	Plocha
A _y	Smyková plocha ve směru hlavní osy y
A _z	Smyková plocha ve směru hlavní osy z
A _L	Obvodový povrch na jednotku délky

Vysvětlivky symbolů	
A _D	Vysychající povrch na jednotku délky
c _{y,UCS}	Souřadnice těžiště ve směru osy Y zadávacího systému
c _{z,UCS}	Souřadnice těžiště ve směru osy Z zadávacího systému
I _{y,LCS}	Moment setrvačnosti kolem osy YLSS
I _{z,LCS}	Moment setrvačnosti kolem osy ZLSS
I _{yz,LCS}	Moment setrvačnosti I _{yz} v LSS
α	Úhel pootočení hlavní osy
I _y	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy y
I _z	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy z
i _y	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy y
i _z	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy z

Vysvětlivky symbolů

	z
$W_{el.y}$	Pružný modul průřezu k hlavní ose y
$W_{el.z}$	Pružný modul průřezu k hlavní ose z
$W_{pl.y}$	Plastický modul průřezu k hlavní ose y
$W_{pl.z}$	Plastický modul průřezu k hlavní ose z
$M_{pl.y,+}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro kladný moment M_y
$M_{pl.y,-}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro záporný moment M_y
$M_{pl.z,+}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro kladný moment M_z
$M_{pl.z,-}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro záporný moment M_z
d_y	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy y měřená od těžiště

Vysvětlivky symbolů

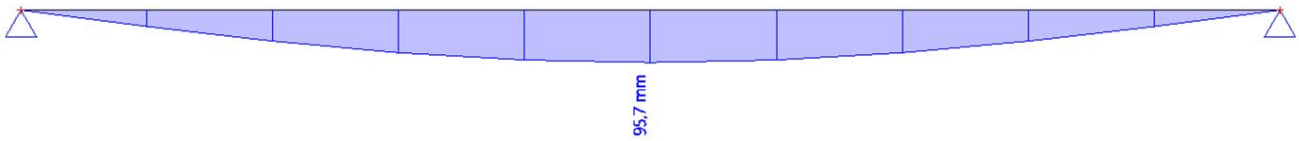
d_z	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy z měřená od těžiště
I_t	Moment setrvačnosti v prostém kroucení
I_w	Výšečový moment setrvačnosti
β_y	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy y
β_z	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy z

Studentská verze

Studentská verze

12. KZS2 deformace

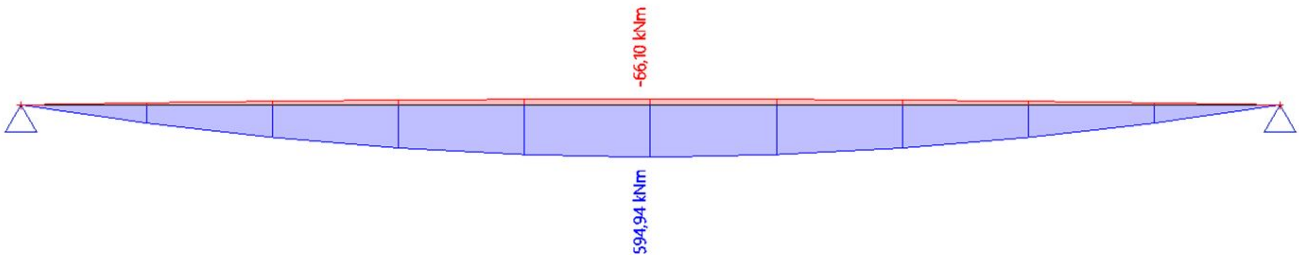
Hodnoty: U_{total}
Lineární výpočet
Kombinace: KZS2
Souřadný systém: Globální
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše



Studentská verze

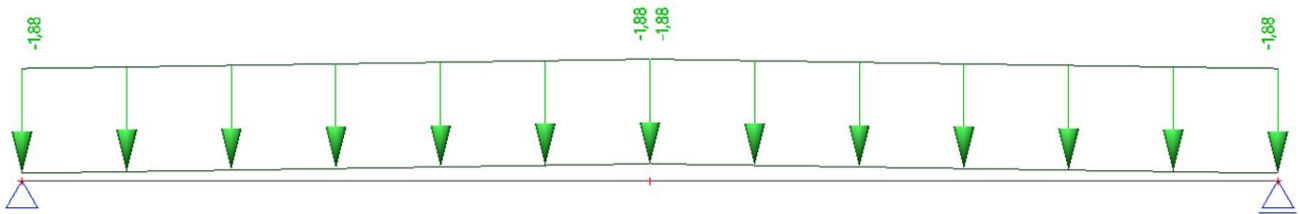
13. Obálka momentů

Hodnoty: M_y
Lineární výpočet
Třída: Vše MSÚ+MSP
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše

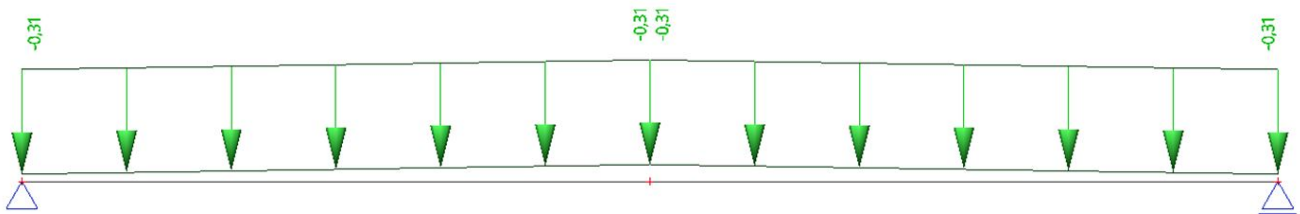


Studentská verze

1. ZS1a / Stálé zatížení

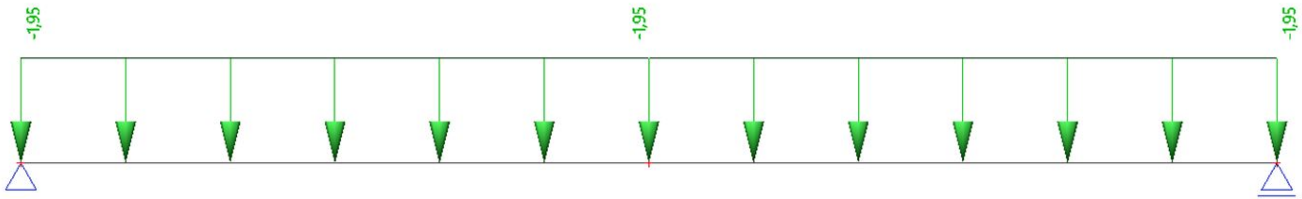


2. ZS1b / Minimální stálé zatížení

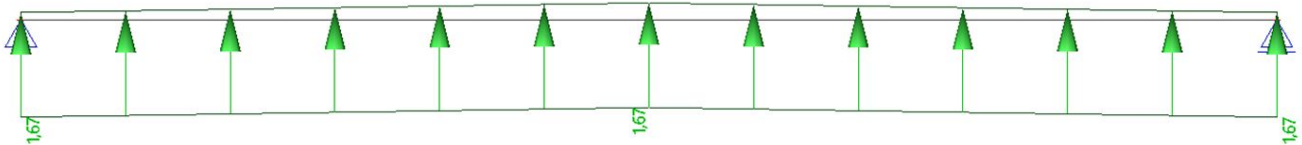


Studentská verze

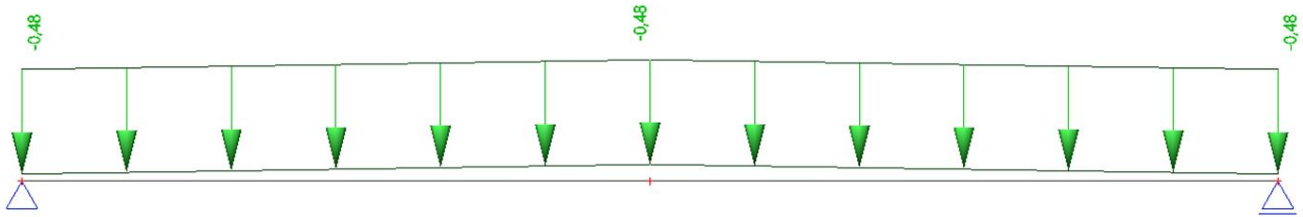
3. ZS2 / Zatížení sněhem



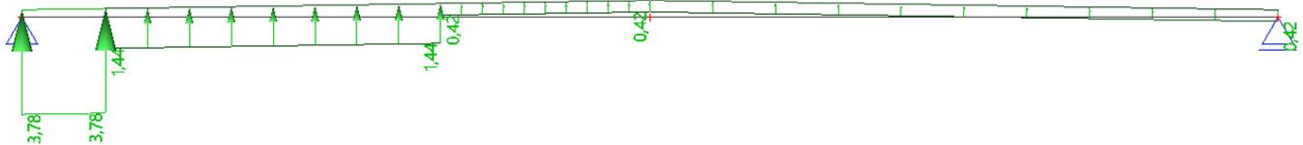
4. ZS3a / Zatížení větrem - podélný - sání



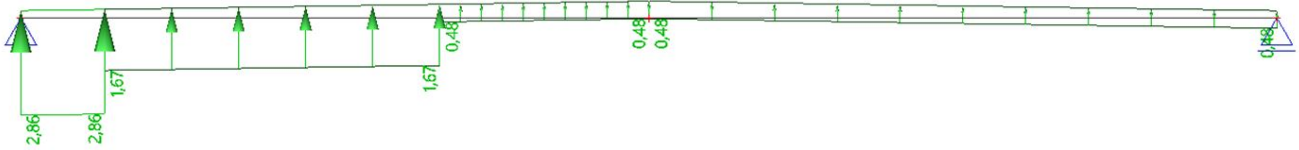
5. ZS3b / Zatížení větrem - podélný - tlak



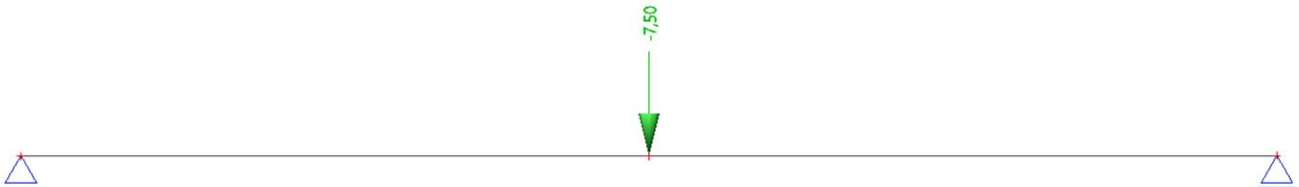
6. ZS4a / Zatížení větrem - příčný - 1. vazník



7. ZS4b / Zatížení větrem - příčný - 2. vazník



8. ZS5 / Užité zatížení



9. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr
	Spec	Typ zatížení		
ZS0	vlastní tíha	Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z
ZS1a	stálé	Stálé Standard	SZ1	
ZS1b	stálé minimální	Stálé Standard	SZ1	
ZS2	sníh	Stálé Standard	SZ1	
ZS3a	vítr podélný - sání	Stálé Standard	SZ1	
ZS3b	vítr podélný - tlak	Stálé Standard	SZ1	
ZS4a	vítr příčný- sání- Oblast F	Stálé Standard	SZ1	
ZS4b	vítr příčný- sání- Oblast G	Stálé Standard	SZ1	
ZS5	užitné	Stálé Standard	SZ1	

10. Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSU-Sada B (auto)		EN-MSU (STR/GEO) Soubor B	ZS2 - sníh	1,00
			ZS3a - vítr podélný - sání	1,00
			ZS3b - vítr podélný - tlak	1,00
			ZS5 - užitné	1,00
			ZS1a - stálé	1,00
			ZS4a - vítr příčný- sání- Oblast F	1,00
			ZS4b - vítr příčný- sání- Oblast G	1,00
			ZS1b - stálé minimální	1,00
			ZS0 - vlastní tíha	1,00
			MSP-Char (auto)	
ZS3a - vítr podélný - sání	1,00			
ZS3b - vítr podélný - tlak	1,00			
ZS5 - užitné	1,00			
ZS1a - stálé	1,00			
ZS4a - vítr příčný- sání- Oblast F	1,00			
ZS4b - vítr příčný- sání- Oblast G	1,00			
ZS1b - stálé minimální	1,00			
ZS0 - vlastní tíha	1,00			
KZS1		Lineární - únosnost		
			ZS1a - stálé	1,35
			ZS2 - sníh	1,50
KZS2		Lineární - únosnost	ZS0 - vlastní tíha	1,35
			ZS1a - stálé	1,35
			ZS2 - sníh	1,50
			ZS3b - vítr podélný - tlak	0,90
			ZS5 - užitné	1,05
KZS3		Lineární - únosnost	ZS0 - vlastní tíha	1,35
			ZS1a - stálé	1,35
			ZS2 - sníh	0,75
			ZS3b - vítr podélný - tlak	1,50
			ZS5 - užitné	1,05
KZS4		Lineární - únosnost	ZS0 - vlastní tíha	1,35
			ZS1a - stálé	1,35

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
			ZS2 - sníh	0,75
			ZS3b - vítr podélný - tlak	0,90
			ZS5 - užité	1,50
KZS5	podélný vítr - sání	Lineární - únosnost	ZS0 - vlastní tíha	1,00
			ZS1b - stálé minimální	1,00
			ZS3a - vítr podélný - sání	1,50
KZS6	1. vazník - příčný vítr	Lineární - únosnost	ZS0 - vlastní tíha	1,00
			ZS1b - stálé minimální	1,00
			ZS4a - vítr příčný- sání- Oblast F	1,50
KZS7	2. vazník - příčný vítr	Lineární - únosnost	ZS0 - vlastní tíha	1,00
			ZS1b - stálé minimální	1,00
			ZS4b - vítr příčný- sání- Oblast G	1,50

11. Průřezy

CS1		
Typ	IPE240	
Kód tvaru	1 - I průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Barva	■	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	b
A [m ²]	3,9100e-03	
A _y [m ²], A _z [m ²]	2,4315e-03	1,5295e-03
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	9,2173e-01	9,2173e-01
c _{y,UCS} [mm], c _{z,UCS} [mm]	60	120
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	3,8920e-05	2,8400e-06
i _y [mm], i _z [mm]	100	27
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	3,2400e-04	4,7300e-05
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	3,6700e-04	7,3900e-05
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	8,62e+04	8,62e+04
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	1,74e+04	1,74e+04
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	1,2900e-07	3,7400e-08
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrázek		
začátek, výška 520		
Typ	I _w	
Detailní	520; 6; 300; 20; 480; 0	
Kód tvaru	1 - I průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	svařovaný	
Barva	■	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	b	c

rovinného vzpěru z-z		
A [m ²]	1,4880e-02	
A _y [m ²], A _z [m ²]	1,0839e-02	3,1959e-03
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	2,2280e+00	2,2280e+00
c _{y,UCS} [mm], c _{z,UCS} [mm]	150	260
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	8,0570e-04	9,0009e-05
i _y [mm], i _z [mm]	233	78
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	3,0988e-03	6,0006e-04
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	3,3456e-03	9,0432e-04
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	7,86e+05	7,86e+05
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	2,13e+05	2,13e+05
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	1,6360e-06	5,6250e-06
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrázek		
střed, výška 880		
Typ	I _w	
Detailní	880; 6; 300; 20; 840; 0	
Kód tvaru	1 - I průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	svařovaný	
Barva	■	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	b	c
A [m ²]	1,7040e-02	
A _y [m ²], A _z [m ²]	1,0913e-02	5,2787e-03
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	2,9480e+00	2,9480e+00
c _{y,UCS} [mm], c _{z,UCS} [mm]	150	440
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	2,5156e-03	9,0015e-05
i _y [mm], i _z [mm]	384	73
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	5,7172e-03	6,0010e-04
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	6,2184e-03	9,0756e-04

$M_{pl.y,+}$ [Nm], $M_{pl.y,-}$ [Nm]	1,46e+06	1,46e+06
$M_{pl.z,+}$ [Nm], $M_{pl.z,-}$ [Nm]	2,13e+05	2,13e+05
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m ⁴], I_w [m ⁶]	1,6619e-06	1,6641e-05
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Obrázek		

Vysvětlivky symbolů

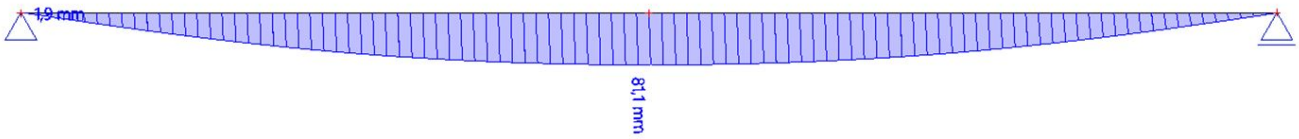
Kód tvaru	h - Výška b - Šířka pásnice t - Tloušťka pásnice s - Tloušťka stojiny r - Poloměr u přechodu pásnice a stojiny r1 - Poloměr u hrany pásnice a - Sklon pásnice W - Vzdálenost vnitřních šroubů wm - Jednotková deplanace u hrany pásnice
A	Plocha
A_y	Smyková plocha ve směru hlavní osy y
A_z	Smyková plocha ve směru hlavní osy z
A_L	Obvodový povrch na jednotku délky
A_D	Vysýchající povrch na jednotku délky
$C_{Y.UCS}$	Souřadnice těžiště ve směru osy Y zadávacího systému
$C_{Z.UCS}$	Souřadnice těžiště ve směru osy Z zadávacího systému
$I_{Y.LCS}$	Moment setrvačnosti kolem osy YLSS
$I_{Z.LCS}$	Moment setrvačnosti kolem osy ZLSS
$I_{YZ.LCS}$	Moment setrvačnosti I_{yz} v LSS
α	Úhel pootočení hlavní osy
I_y	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy y
I_z	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy z
i_y	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy y

Vysvětlivky symbolů

i_z	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy z
$W_{el.y}$	Pružný modul průřezu k hlavní ose y
$W_{el.z}$	Pružný modul průřezu k hlavní ose z
$W_{pl.y}$	Plastický modul průřezu k hlavní ose y
$W_{pl.z}$	Plastický modul průřezu k hlavní ose z
$M_{pl.y,+}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro kladný moment M_y
$M_{pl.y,-}$	Plastický moment kolem hlavní osy y pro záporný moment M_y
$M_{pl.z,+}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro kladný moment M_z
$M_{pl.z,-}$	Plastický moment kolem hlavní osy z pro záporný moment M_z
d_y	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy y měřená od těžiště
d_z	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy z měřená od těžiště
I_t	Moment setrvačnosti v prostém kroucení
I_w	Výsečový moment setrvačnosti
β_y	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy y
β_z	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy z

12. KZS1 deformace

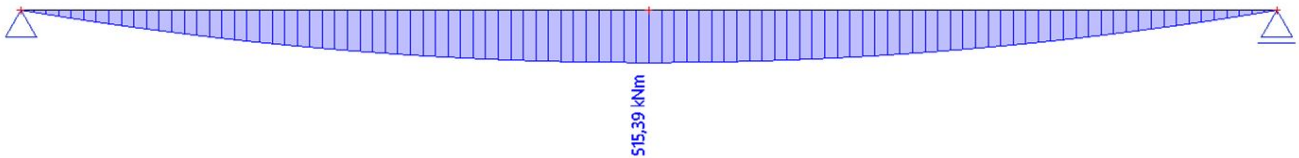
Hodnoty: U_{total}
 Lineární výpočet
 Kombinace: KZS1
 Souřadný systém: Globální
 Extrém 1D: Globální
 Výběr: Vše



Studentská verze

13. KZS1 moment

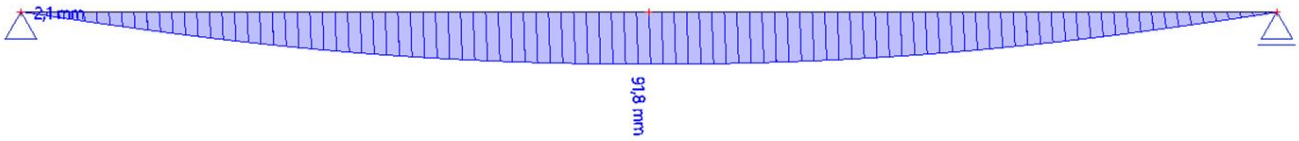
Hodnoty: M_y
 Lineární výpočet
 Kombinace: KZS1
 Souřadný systém: Dílec
 Extrém 1D: Globální
 Výběr: Vše



Studentská verze

14. KZS2 deformace

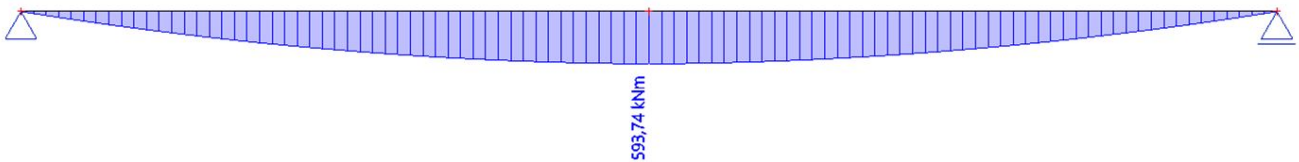
Hodnoty: U_{total}
 Lineární výpočet
 Kombinace: KZS2
 Souřadný systém: Globální
 Extrém 1D: Globální
 Výběr: Vše



Studentská verze

15. KZS2 moment

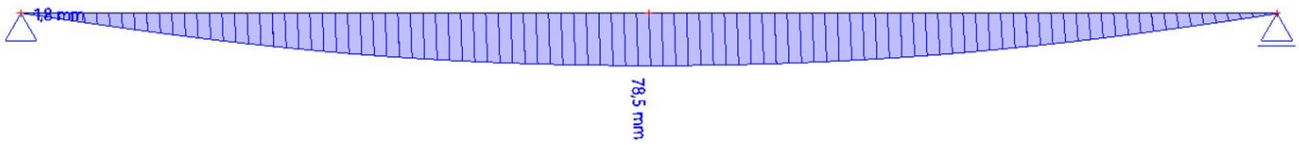
Hodnoty: M_y
 Lineární výpočet
 Kombinace: KZS2
 Souřadný systém: Dílec
 Extrém 1D: Globální
 Výběr: Vše



Studentská verze

16. KZS3 deformace

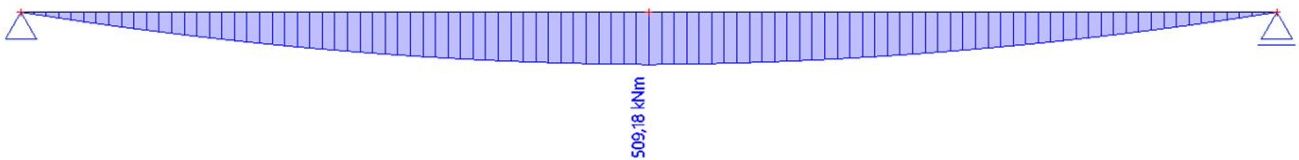
Hodnoty: U_{total}
 Lineární výpočet
 Kombinace: KZS3
 Souřadný systém: Globální
 Extrém 1D: Globální
 Výběr: Vše



Studentská verze

17. KZS3 moment

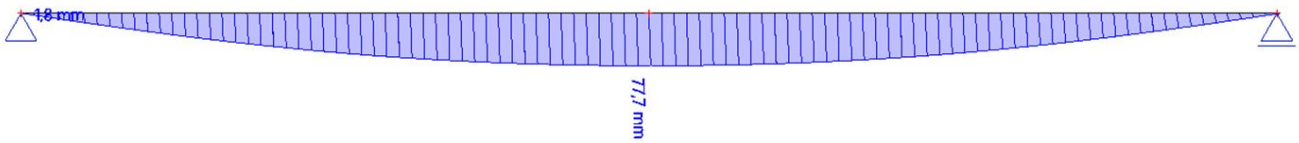
Hodnoty: M_y
 Lineární výpočet
 Kombinace: KZS3
 Souřadný systém: Dílec
 Extrém 1D: Globální
 Výběr: Vše



Studentská verze

18. KZS4 deformace

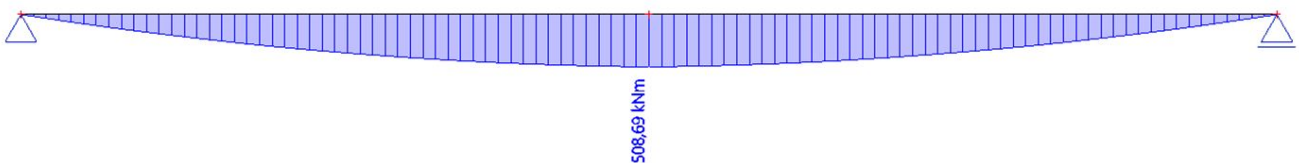
Hodnoty: U_{total}
Lineární výpočet
Kombinace: KZS4
Souřadný systém: Globální
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše



Studentská verze

19. KZS4 moment

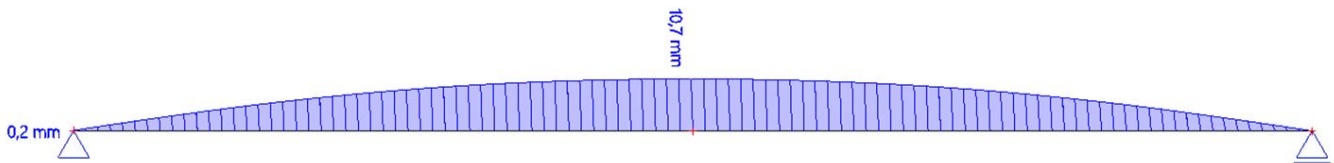
Hodnoty: M_y
Lineární výpočet
Kombinace: KZS4
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše



Studentská verze

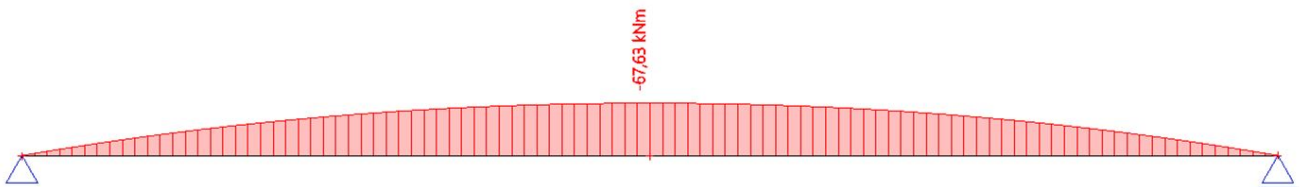
20. KZS5 deformace

Hodnoty: U_{total}
Lineární výpočet
Kombinace: KZS5
Souřadný systém: Globální
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše



21. KZS5 moment

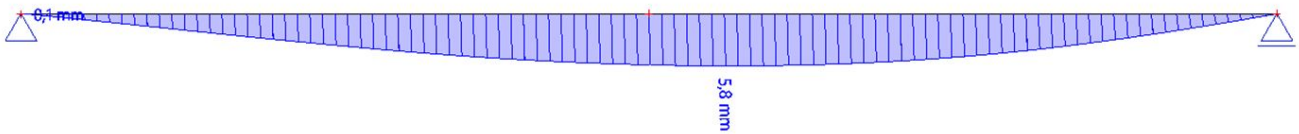
Hodnoty: M_y
Lineární výpočet
Kombinace: KZS5
Souřadný systém: Dílec
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše



Studentská verze

22. KZS6 deformace

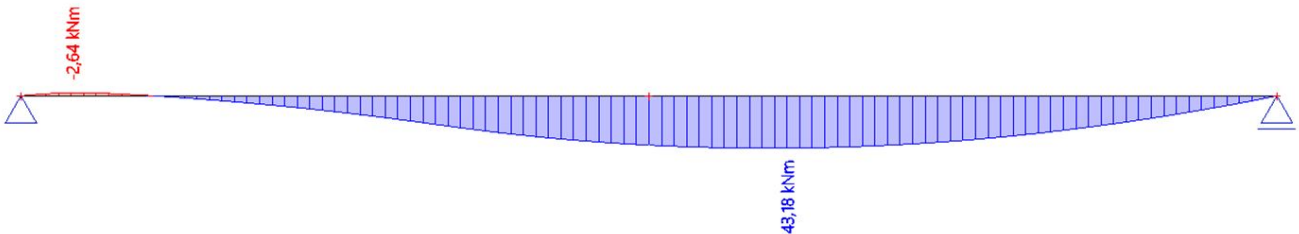
Hodnoty: U_{total}
 Lineární výpočet
 Kombinace: KZS6
 Souřadný systém: Globální
 Extrém 1D: Globální
 Výběr: Vše



Studentská verze

23. KZS6 moment

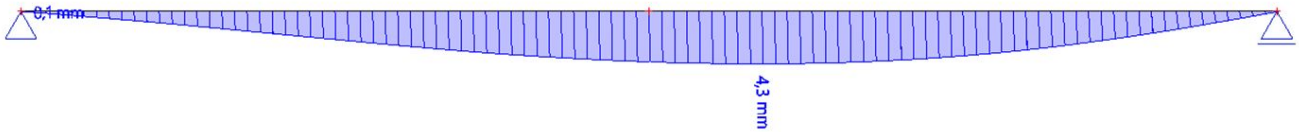
Hodnoty: M_y
 Lineární výpočet
 Kombinace: KZS6
 Souřadný systém: Dílec
 Extrém 1D: Globální
 Výběr: Vše



Studentská verze

24. KZS7 deformace

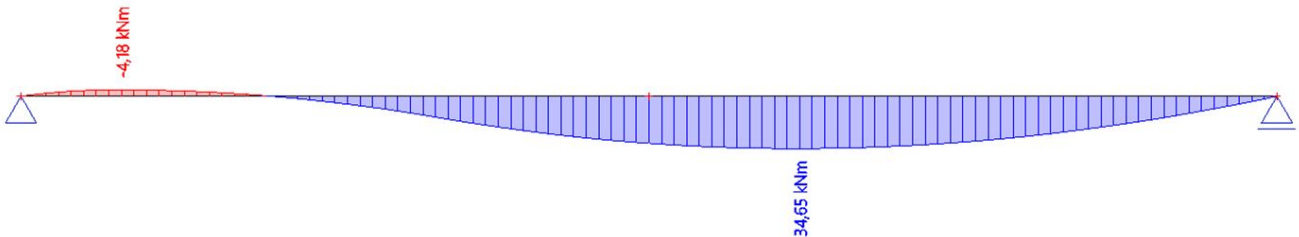
Hodnoty: U_{total}
 Lineární výpočet
 Kombinace: KZS7
 Souřadný systém: Globální
 Extrém 1D: Globální
 Výběr: Vše



Studentská verze

25. KZS7 moment

Hodnoty: M_y
 Lineární výpočet
 Kombinace: KZS7
 Souřadný systém: Dílec
 Extrém 1D: Globální
 Výběr: Vše



Studentská verze

26. Obálka momentů

Hodnoty: M_y

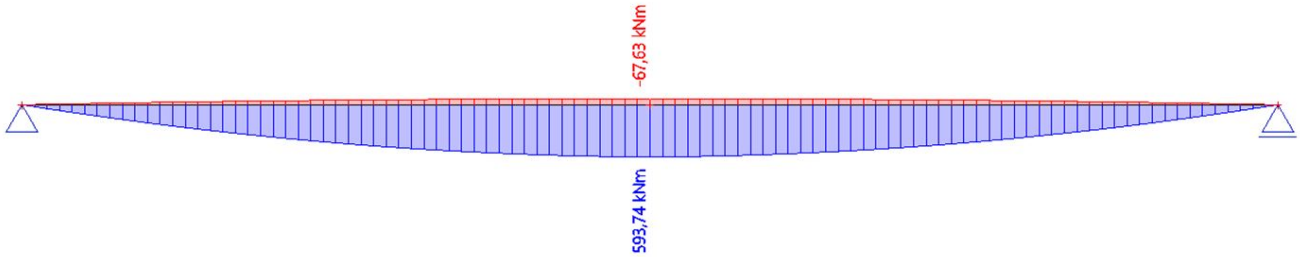
Lineární výpočet

Třída: Vše MSÚ+MSP

Souřadný systém: Dílec

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše



27. Svislé reakce KZS1

Hodnoty: R_z

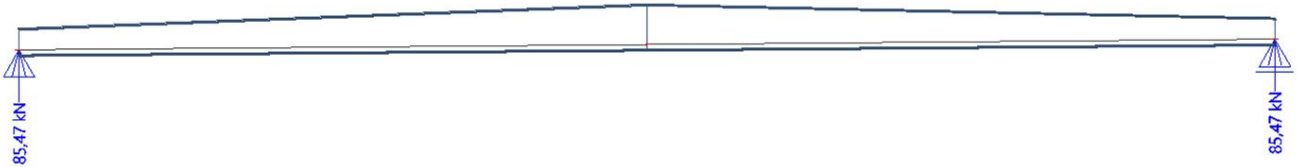
Lineární výpočet

Kombinace: KZS1

Systém: Globální

Extrém: Globální

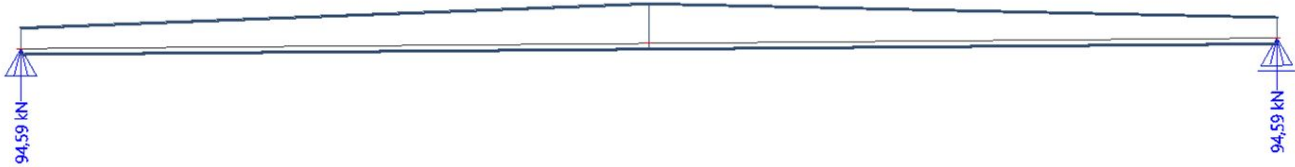
Výběr: Vše



Studentská verze

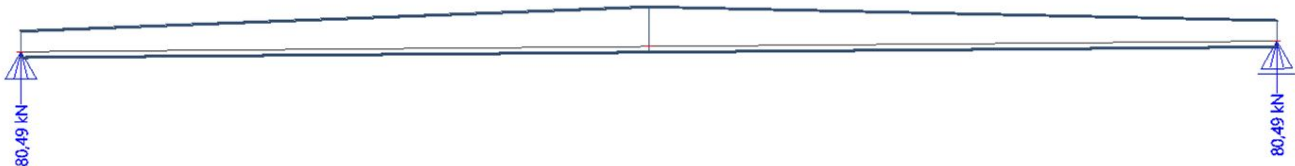
28. Svislé reakce KZS2

Hodnoty: R_z
Lineární výpočet
Kombinace: KZS2
Systém: Globální
Extrém: Globální
Výběr: Vše



29. Svislé reakce KZS3

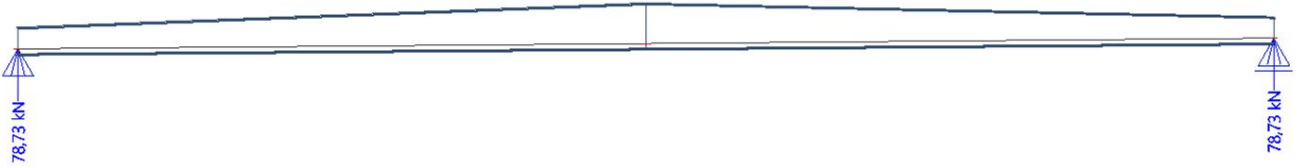
Hodnoty: R_z
Lineární výpočet
Kombinace: KZS3
Systém: Globální
Extrém: Globální
Výběr: Vše



Studentská verze

30. Svislé reakce KZS4

Hodnoty: R_z
Lineární výpočet
Kombinace: KZS4
Systém: Globální
Extrém: Globální
Výběr: Vše



Studentská verze

31. Svislé reakce KZS5

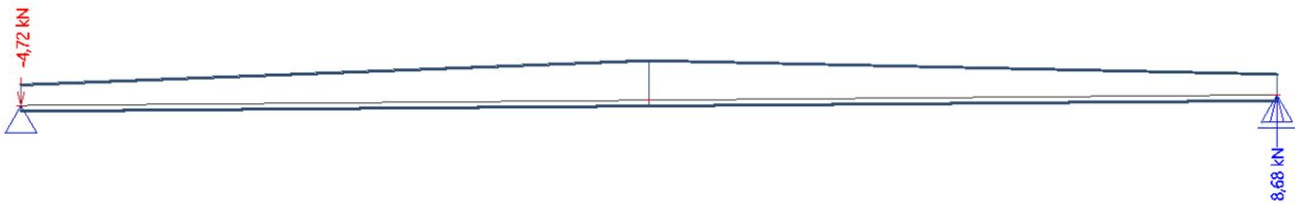
Hodnoty: R_z
Lineární výpočet
Kombinace: KZS5
Systém: Globální
Extrém: Globální
Výběr: Vše



Studentská verze

32. Svislé reakce KZS6

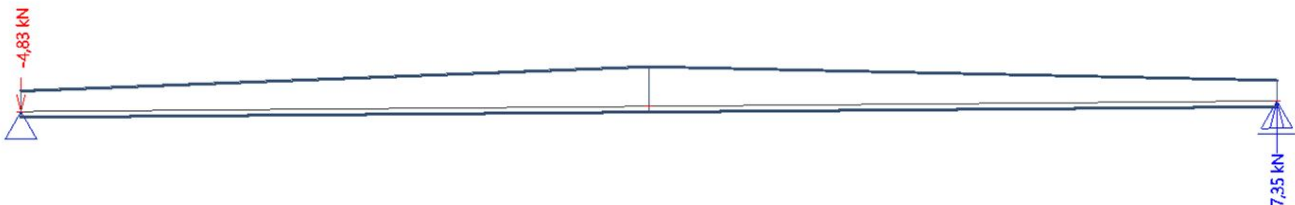
Hodnoty: R_z
Lineární výpočet
Kombinace: KZS6
Systém: Globální
Extrém: Globální
Výběr: Vše



Studentská verze

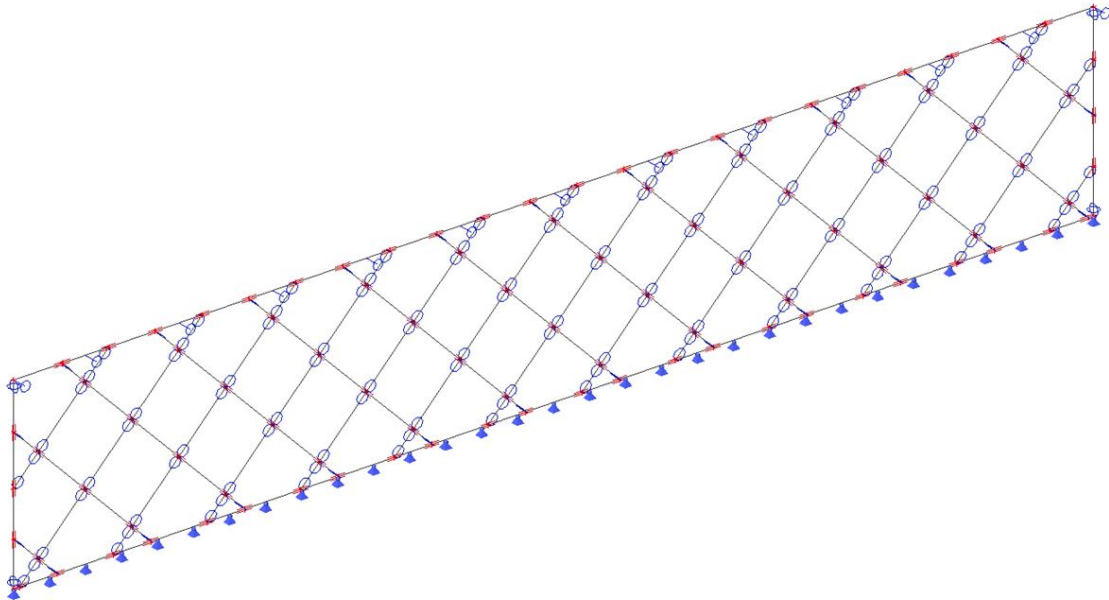
33. Svislé reakce KZS7

Hodnoty: R_z
Lineární výpočet
Kombinace: KZS7
Systém: Globální
Extrém: Globální
Výběr: Vše



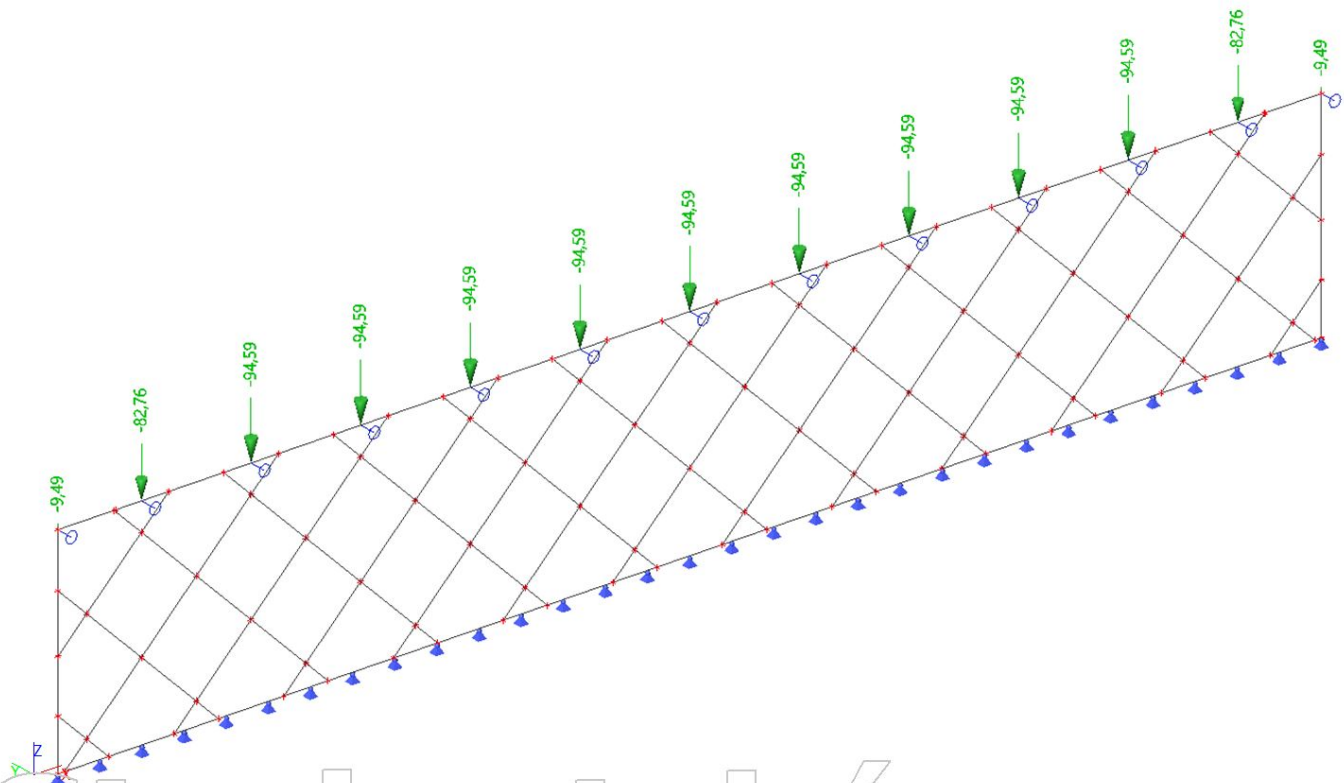
Studentská verze

1. Statické schéma



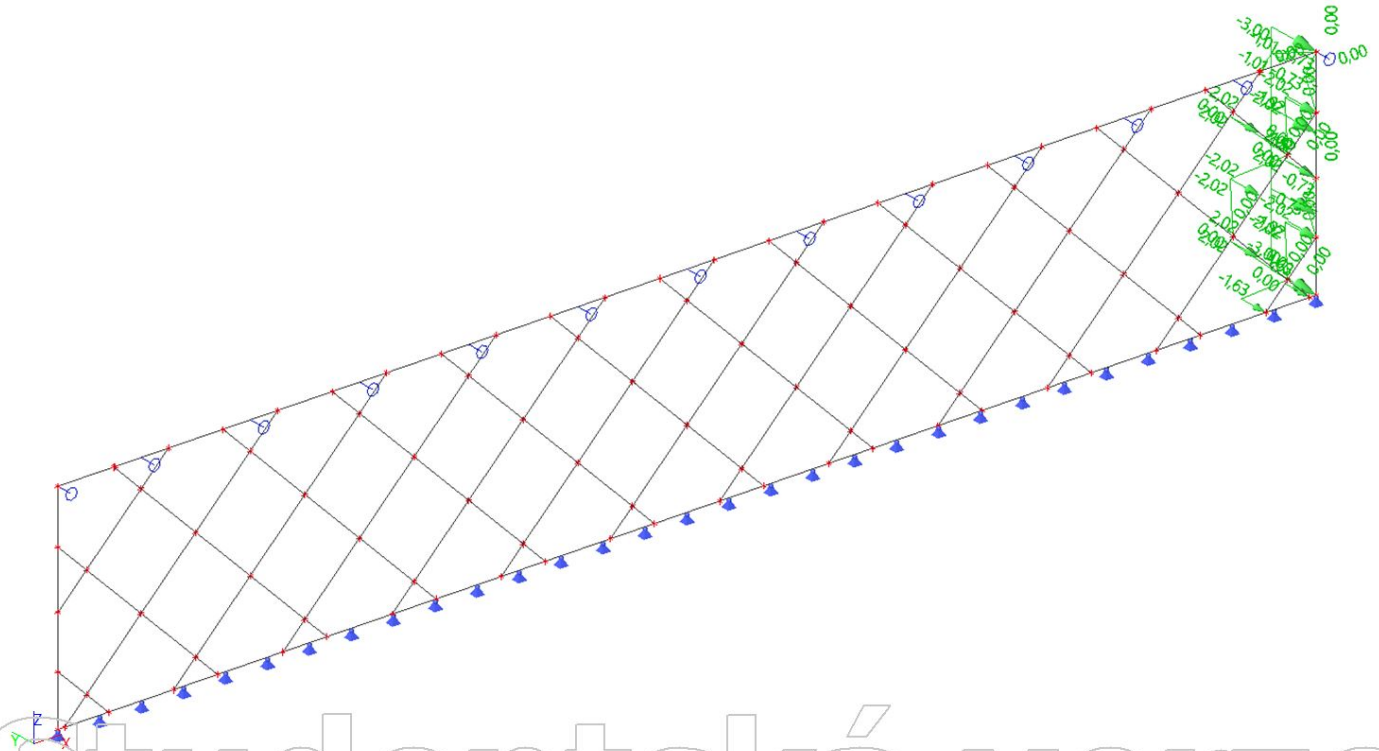
Studentská verze

2. ZS 2 - Reakce od střechy

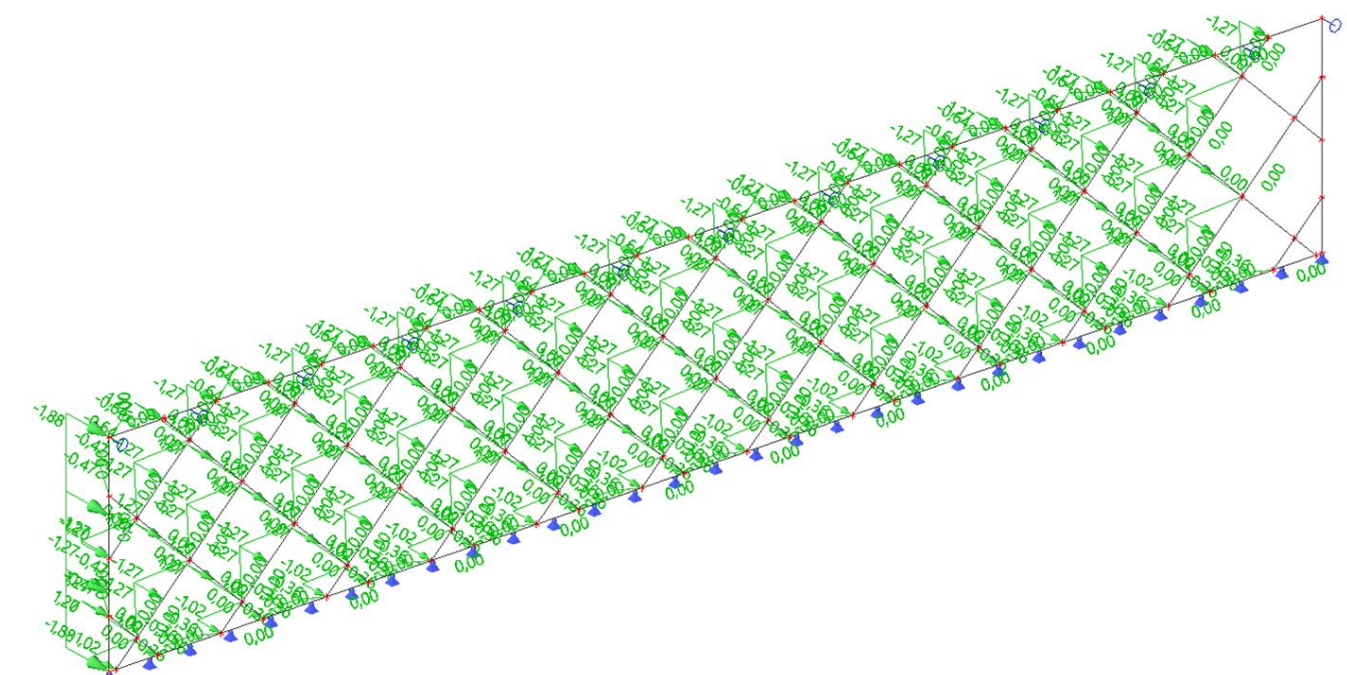


Studentská verze

3. ZS3a / Sání - oblast B

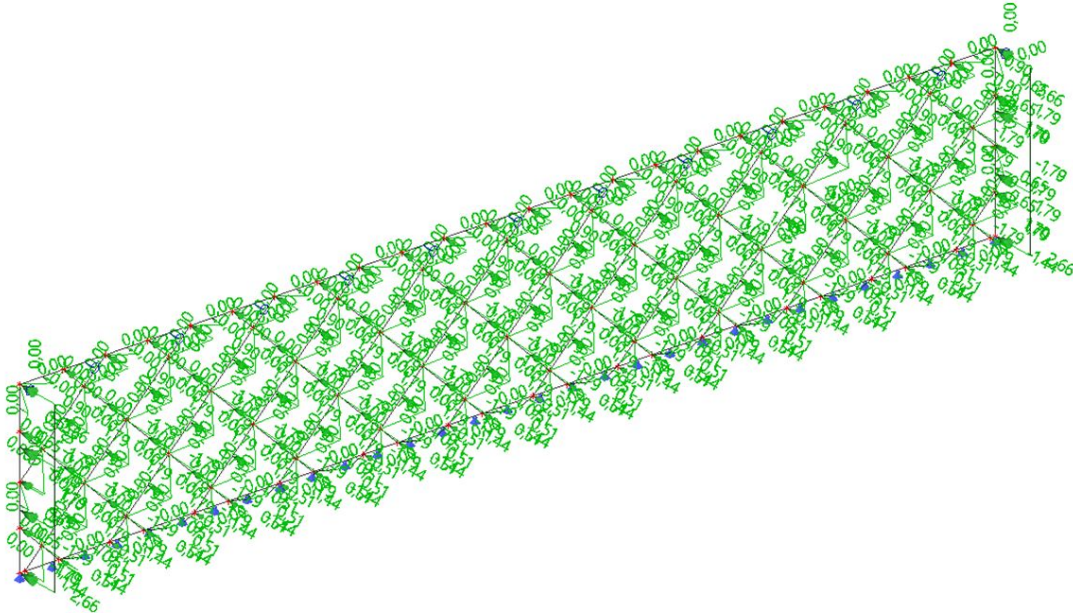


4. ZS3b / Sání - oblast C



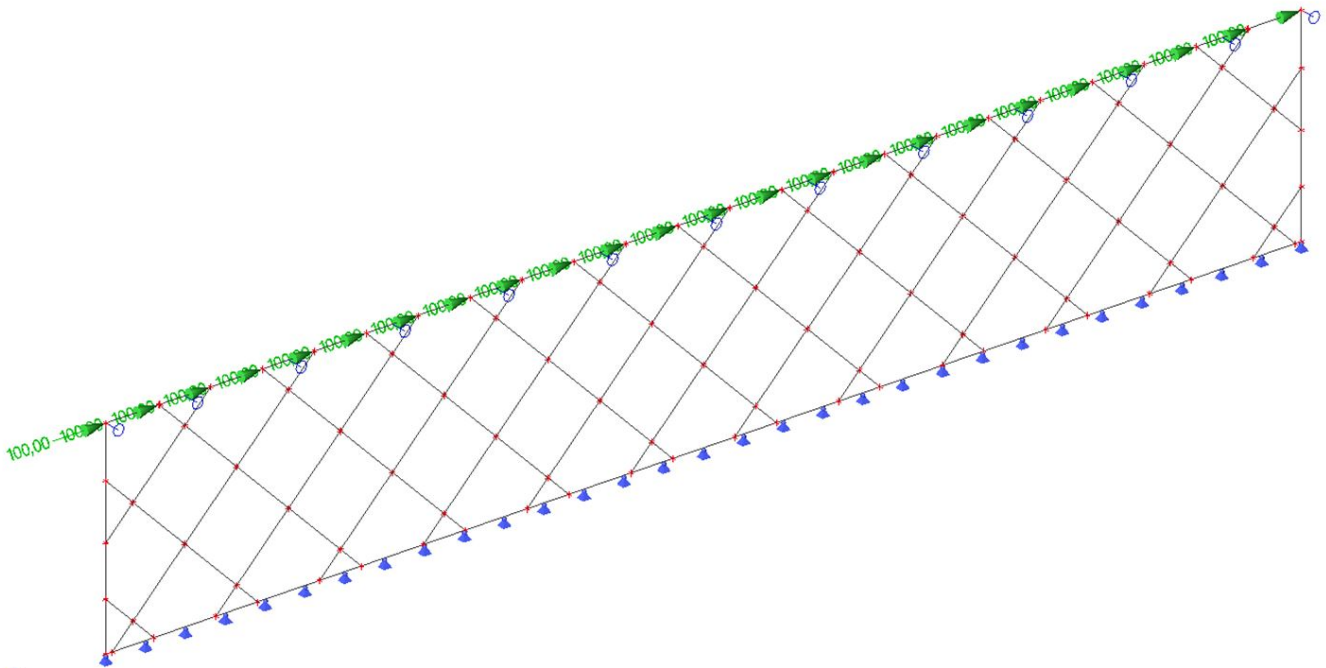
Studentská verze

5. ZS4 / Tlak od větru



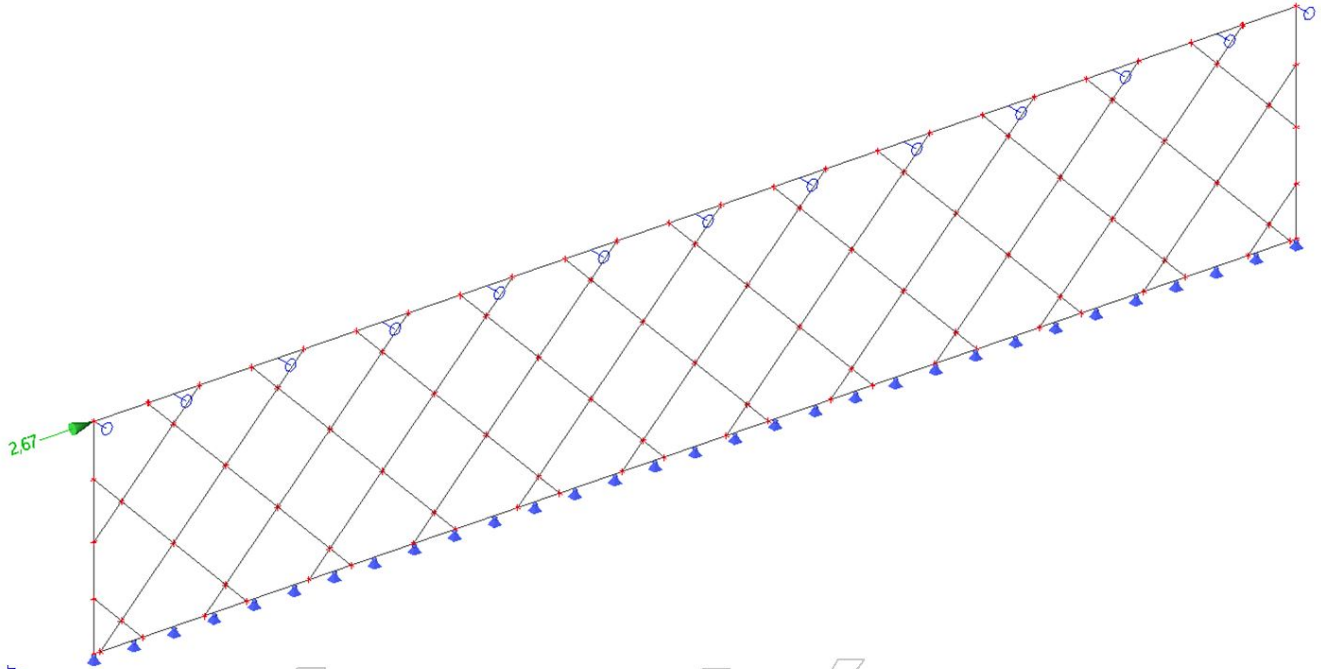
Studentská verze

6. ZS5 / Jednotkové síly pro tuhost

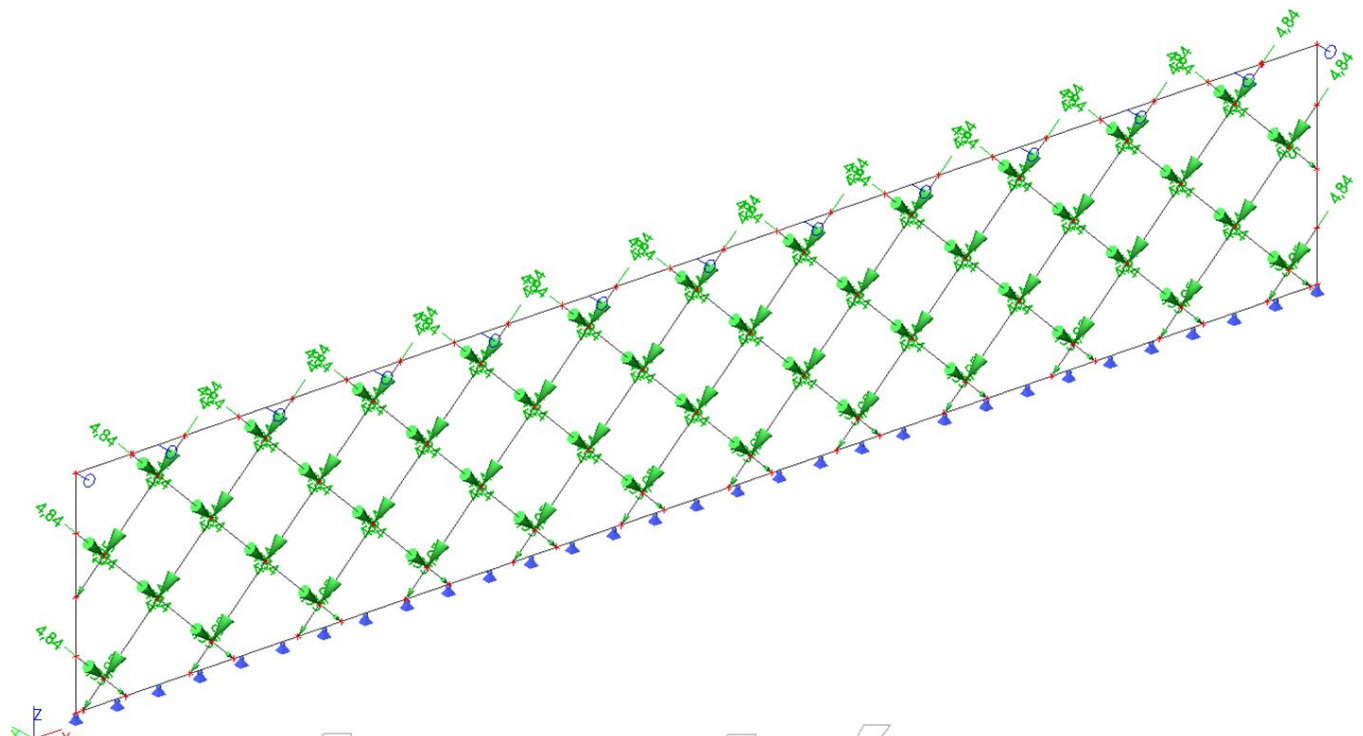


Studentská verze

7. ZS6 / podélná reakce od větru



8. ZS7 / Tíha skla



9. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení	Směr
		Typ zatížení		
ZS1	Vlastní tíha	Stálé Vlastní tíha	SZ1	-Z
ZS2	Reakce od střechy	Stálé Standard	SZ1	
ZS3a	vítr - oblast B- sání (podélný)	Stálé Standard	SZ1	
ZS3b	vítr - oblast C- sání (podélný)	Stálé Standard	SZ1	
ZS4	vítr - tlak (příčný) návrhové hodnoty	Stálé Standard	SZ1	
ZS5	Jednotkové síly pro tuhost	Stálé Standard	SZ1	
ZS6	Reakce od větru	Stálé Standard	SZ1	
ZS7	Tíha skla	Stálé Standard	SZ1	

Studentská verze

Studentská verze

10. Kombinace

Jméno	Popis	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
MSÚ-Sada B (auto)		EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - Reakce od střechy	1,00
			ZS3a - vítr - oblast B- sání (podélný)	1,00
			ZS4 - vítr - tlak (příčný) návrhové hodnoty	1,00
			ZS3b - vítr - oblast C- sání (podélný)	1,00
			ZS5 - Jednotkové síly pro tuhost	1,00
			ZS6 - Reakce od větru	1,00
			ZS7 - Tíha skla	1,00
MSP-Char (auto)		EN-MSP charakteristická	ZS1 - Vlastní tíha	1,00
			ZS2 - Reakce od střechy	1,00
			ZS3a - vítr - oblast B- sání (podélný)	1,00
			ZS4 - vítr - tlak (příčný) návrhové hodnoty	1,00
			ZS3b - vítr - oblast C- sání (podélný)	1,00
			ZS5 - Jednotkové síly pro tuhost	1,00
			ZS6 - Reakce od větru	1,00
			ZS7 - Tíha skla	1,00
KZS1 - sání		Lineární - použitelnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,35
			ZS2 - Reakce od střechy	1,00
			ZS3a - vítr - oblast B- sání (podélný)	1,00
			ZS3b - vítr - oblast C- sání (podélný)	1,00
			ZS6 - Reakce od větru	1,00
			ZS7 - Tíha skla	1,00
KZS2 - tlak		Lineární - použitelnost	ZS1 - Vlastní tíha	1,35
			ZS2 - Reakce od střechy	1,00
			ZS4 - vítr - tlak (příčný) návrhové hodnoty	1,00
			ZS6 - Reakce od větru	1,00
			ZS7 - Tíha skla	1,00

11. Průřezy

diagonála dlouhá		
Typ	CFRHS220X120X10	
Kód tvaru	2 - Obdélníkové uzavřené průřezy	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	tvářený za studena	
Barva	■	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	c	c
A [m ²]	6,0570e-03	
A _y [m ²], A _z [m ²]	2,1354e-03	3,9149e-03
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	6,3700e-01	1,2110e+00
c _{y,UCS} [mm], c _{z,UCS} [mm]	60	110
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	3,5758e-05	1,3835e-05
i _y [mm], i _z [mm]	77	48
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	3,2507e-04	2,3058e-04
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	4,1465e-04	2,7182e-04
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	9,73e+04	9,73e+04
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	6,38e+04	6,38e+04
d _y [mm], d _z [mm]	0	0

I_t [m ⁴], I_w [m ⁶]	3,4403e-05	9,8736e-08
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Obrázek		

diagonála krátká výplňová		
Typ	CFRHS220X120X10	
Kód tvaru	2 - Obdélníkové uzavřené průřezy	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	tvářený za studena	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	c	c
A [m ²]	6,0570e-03	
A_y [m ²], A_z [m ²]	2,1354e-03	3,9149e-03
A_L [m ² /m], A_D [m ² /m]	6,3700e-01	1,2110e+00
$c_{y,ucs}$ [mm], $c_{z,ucs}$ [mm]	60	110
α [deg]	0,00	
I_y [m ⁴], I_z [m ⁴]	3,5758e-05	1,3835e-05
i_y [mm], i_z [mm]	77	48
$W_{el,y}$ [m ³], $W_{el,z}$ [m ³]	3,2507e-04	2,3058e-04
$W_{pl,y}$ [m ³], $W_{pl,z}$ [m ³]	4,1465e-04	2,7182e-04
$M_{pl,y,+}$ [Nm], $M_{pl,y,-}$ [Nm]	9,73e+04	9,73e+04
$M_{pl,z,+}$ [Nm], $M_{pl,z,-}$ [Nm]	6,38e+04	6,38e+04
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m ⁴], I_w [m ⁶]	3,4403e-05	9,8736e-08
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Obrázek		

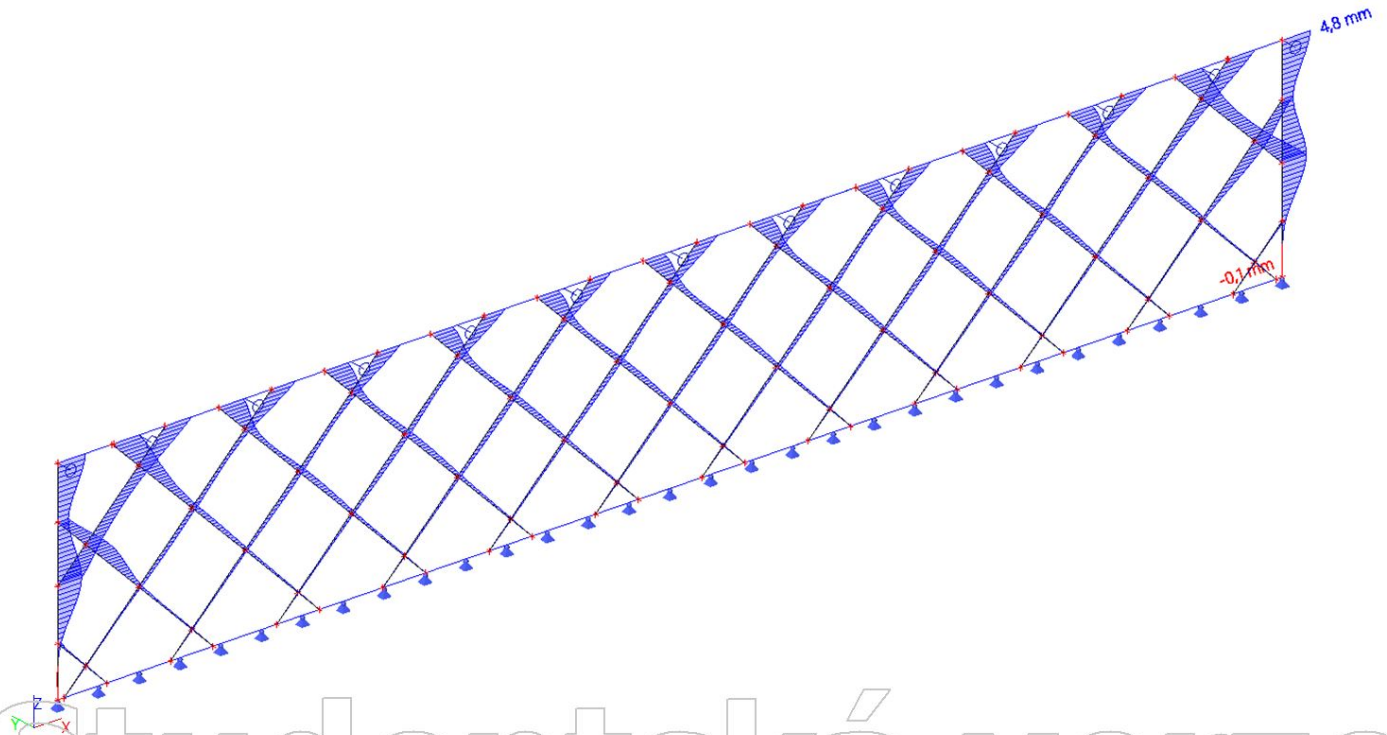
rám		
Typ	CFRHS220X220X6	
Kód tvaru	2 - Obdélníkové uzavřené průřezy	
Typ tvaru	Tenkostěnný	

Materiál	S 235	
Výroba	tvářený za studena	
Barva	■	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	c	c
A [m ²]	5,0430e-03	
A _y [m ²], A _z [m ²]	2,5208e-03	2,5208e-03
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	8,5900e-01	1,6810e+00
c _{y,UCS} [mm], c _{z,UCS} [mm]	110	110
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	3,8134e-05	3,8134e-05
i _y [mm], i _z [mm]	87	87
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	3,4667e-04	3,4667e-04
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	4,0218e-04	4,0218e-04
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	9,45e+04	9,45e+04
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	9,45e+04	9,45e+04
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	5,9762e-05	2,5768e-07
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrázek		

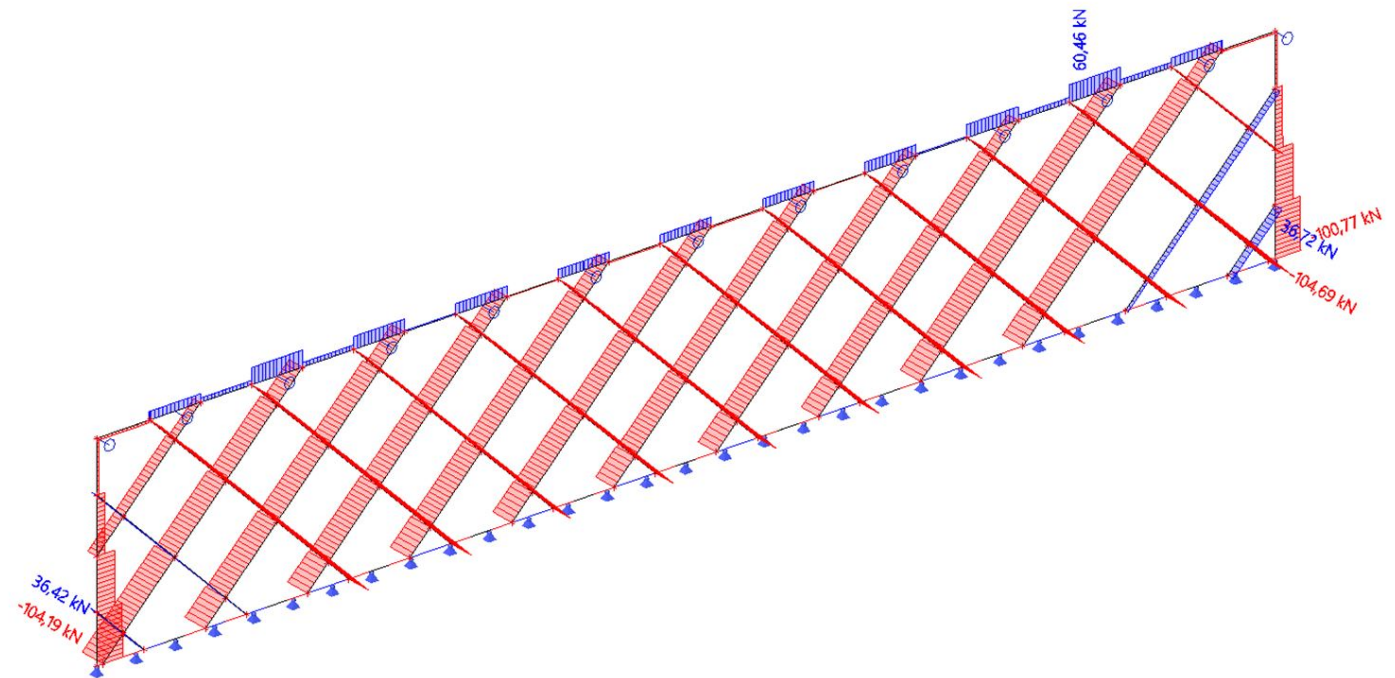
Vysvětlivky symbolů	
Kód tvaru	h - Výška b - Šířka s - Tloušťka r - Vnější poloměr r1 - Vnitřní poloměr
A	Plocha
A _y	Smyková plocha ve směru hlavní osy y
A _z	Smyková plocha ve směru hlavní osy z
A _L	Obvodový povrch na jednotku délky
A _D	Vysýchající povrch na jednotku délky
c _{y,UCS}	Souřadnice těžiště ve směru osy Y zadávacího systému
c _{z,UCS}	Souřadnice těžiště ve směru osy Z zadávacího systému
I _{y,LCS}	Moment setrvačnosti kolem osy YLSS
I _{z,LCS}	Moment setrvačnosti kolem osy ZLSS
I _{yz,LCS}	Moment setrvačnosti I _{yz} v LSS
α	Úhel pootočení hlavní osy
I _y	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy y
I _z	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy z
i _y	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy y

Vysvětlivky symbolů	
i _z	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy z
W _{el,y}	Pružný modul průřezu k hlavní ose y
W _{el,z}	Pružný modul průřezu k hlavní ose z
W _{pl,y}	Plastický modul průřezu k hlavní ose y
W _{pl,z}	Plastický modul průřezu k hlavní ose z
M _{pl,y,+}	Plastický moment kolem hlavní osy y pro kladný moment M _y
M _{pl,y,-}	Plastický moment kolem hlavní osy y pro záporný moment M _y
M _{pl,z,+}	Plastický moment kolem hlavní osy z pro kladný moment M _z
M _{pl,z,-}	Plastický moment kolem hlavní osy z pro záporný moment M _z
d _y	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy y měřená od těžiště
d _z	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy z měřená od těžiště
I _t	Moment setrvačnosti v prostém kroucení
I _w	Výsečový moment setrvačnosti
β _y	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy y
β _z	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy z

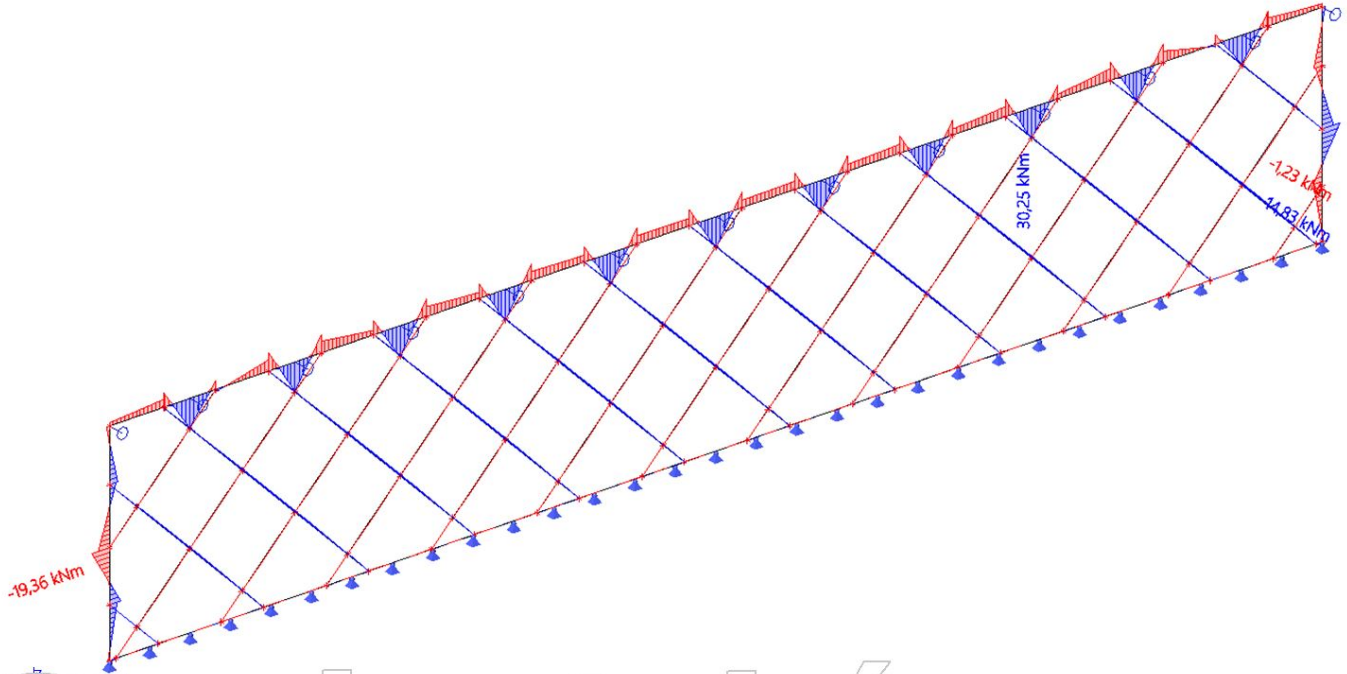
12. Deformace pro zjištění tuhosti stěny



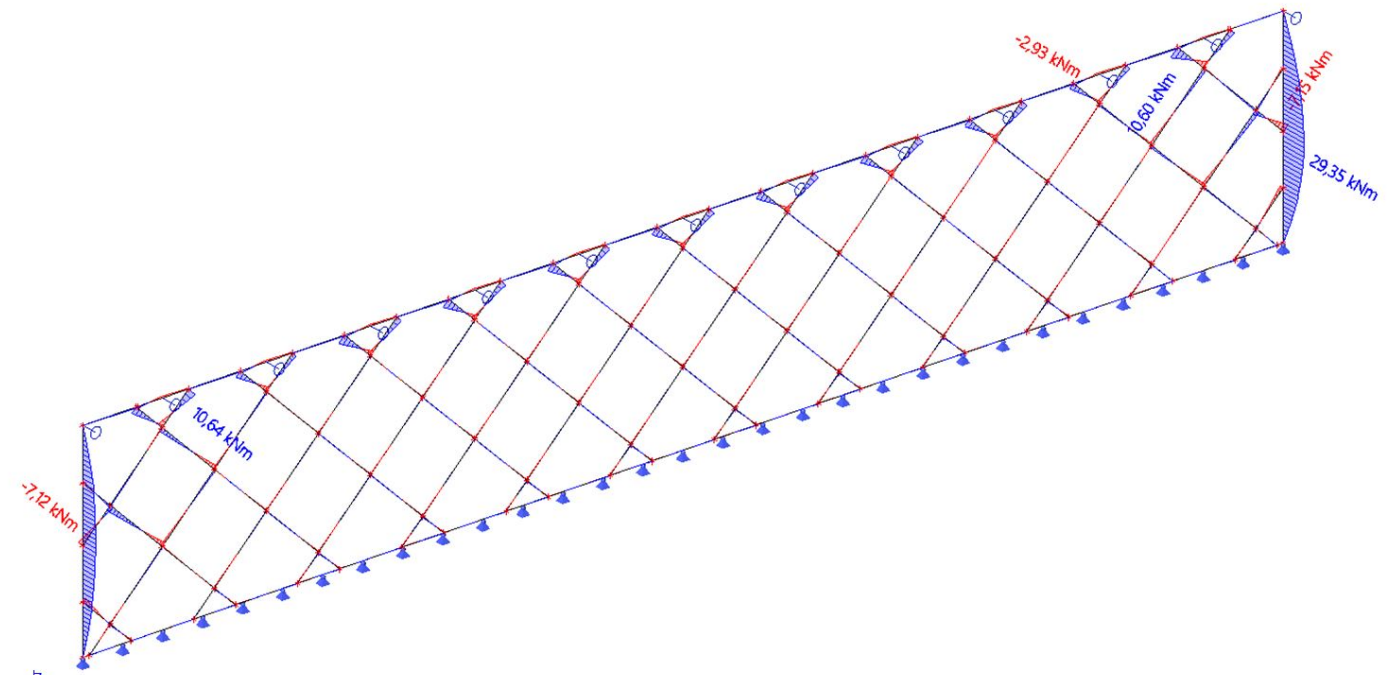
13. KZS 1 - N



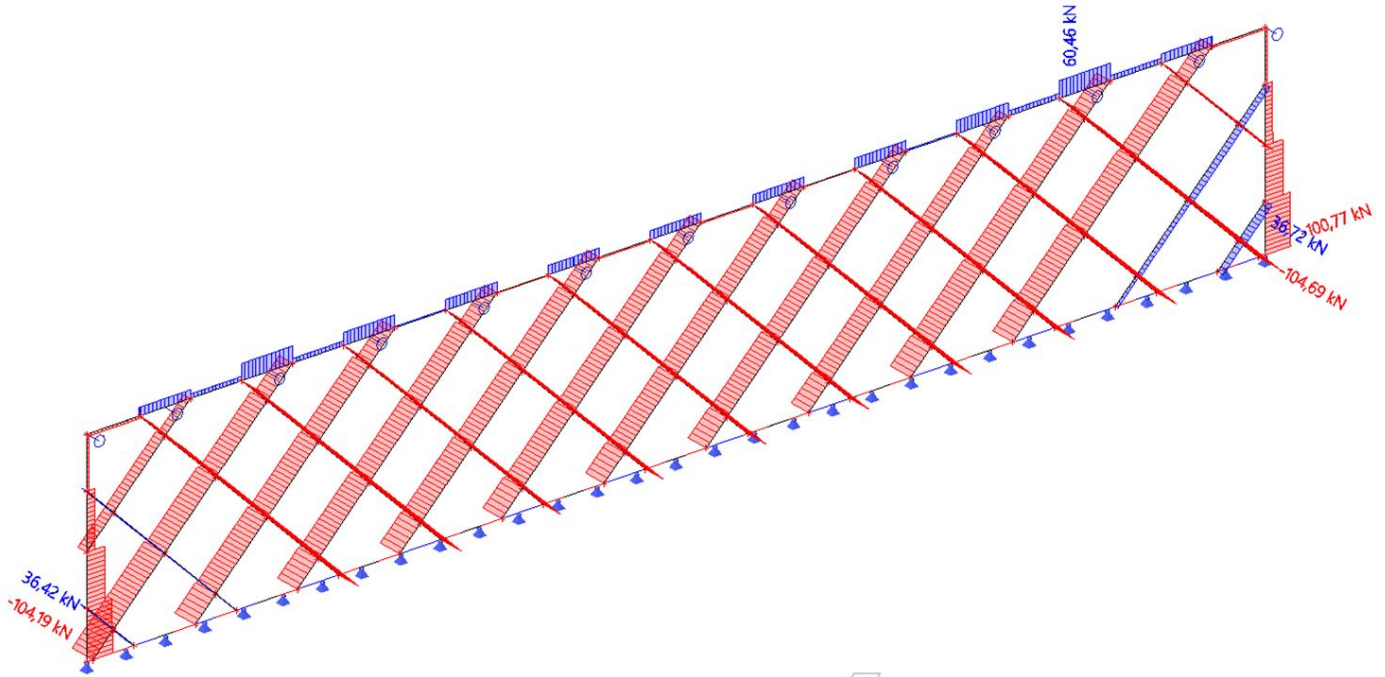
14. KZS 1 - My



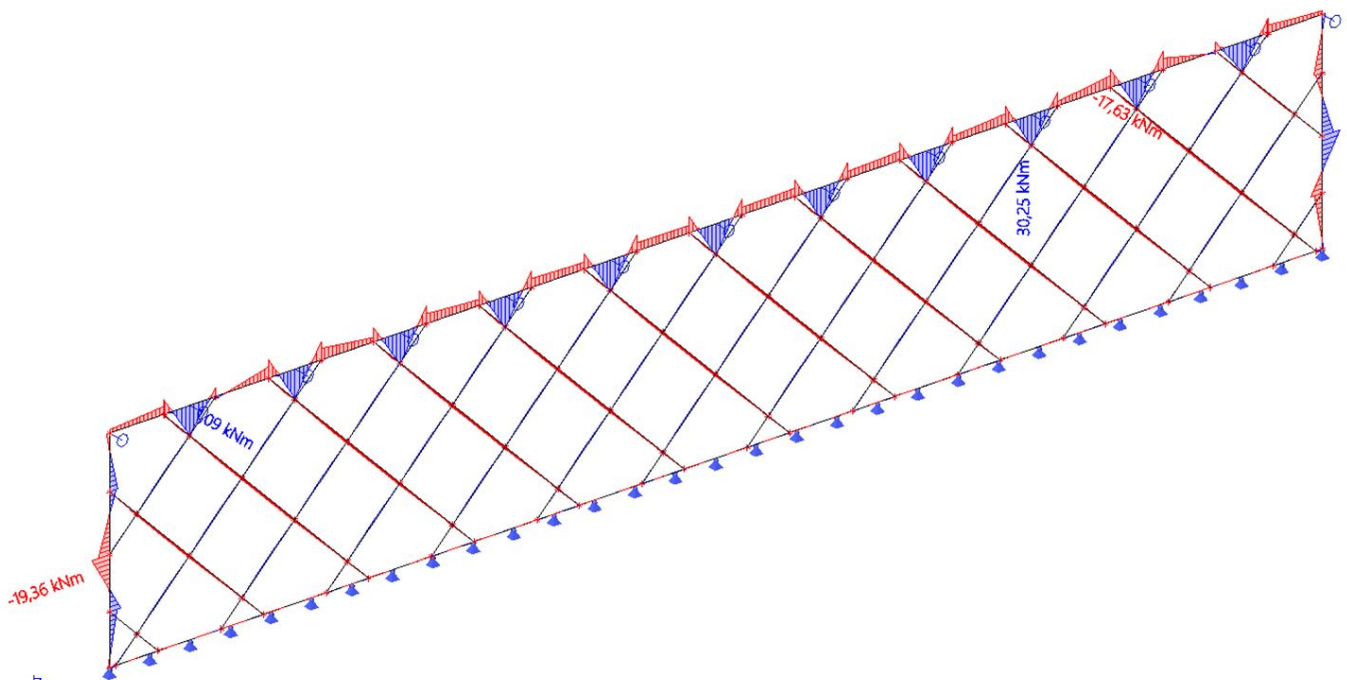
15. KZS 1 - Mz



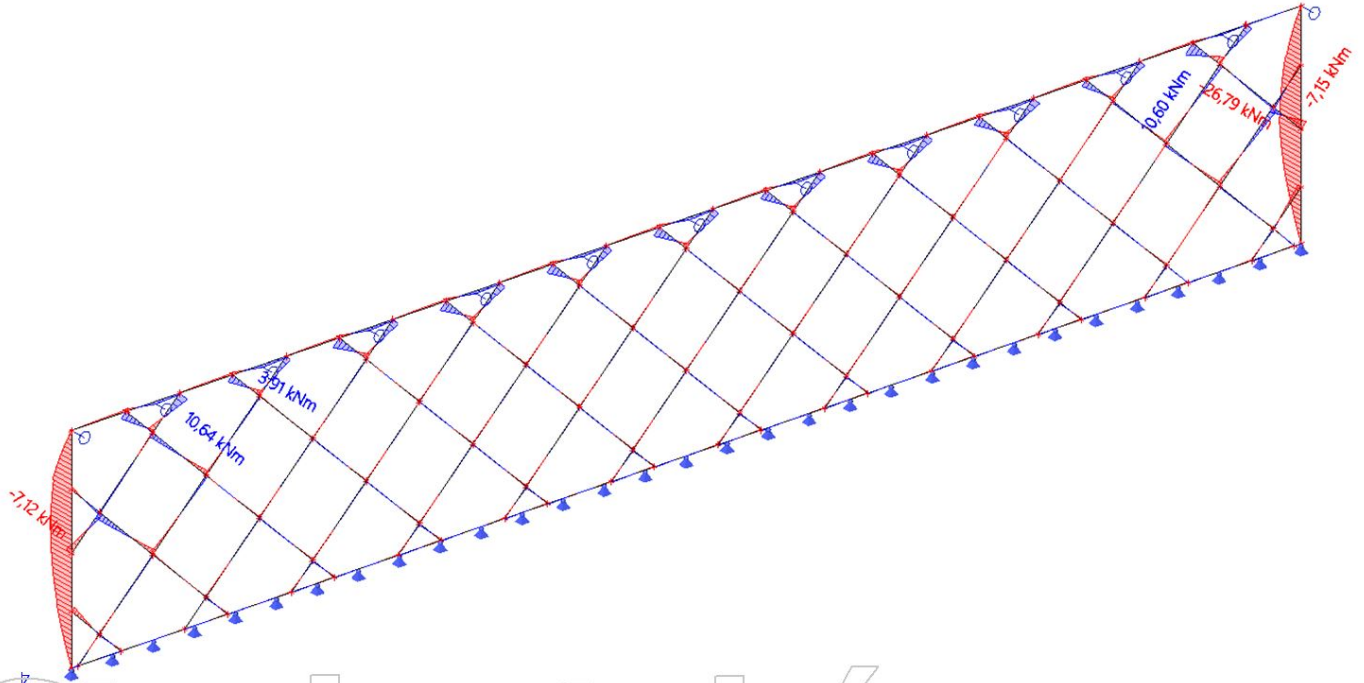
16. KZS2 - N



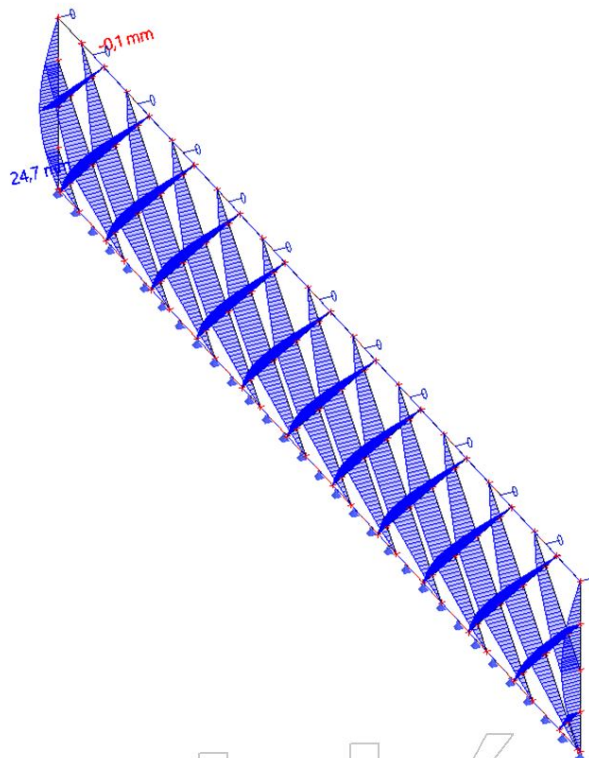
17. KZS2 - My



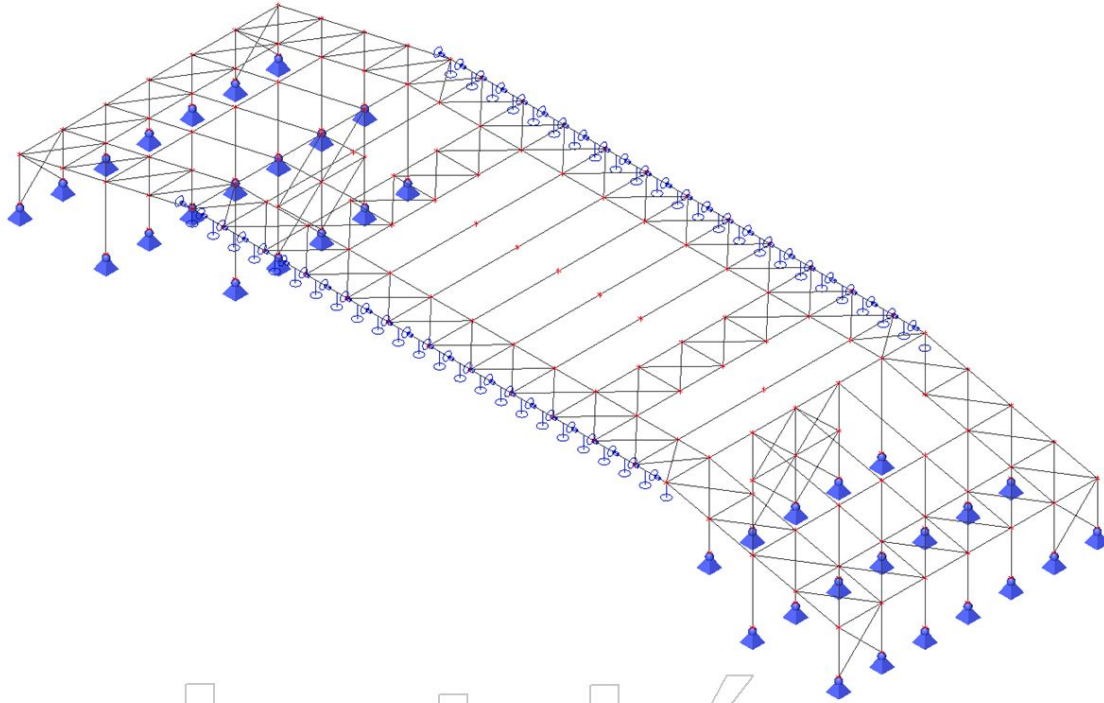
18. KZS2 - Mz



19. KZS2 - maximální deformace

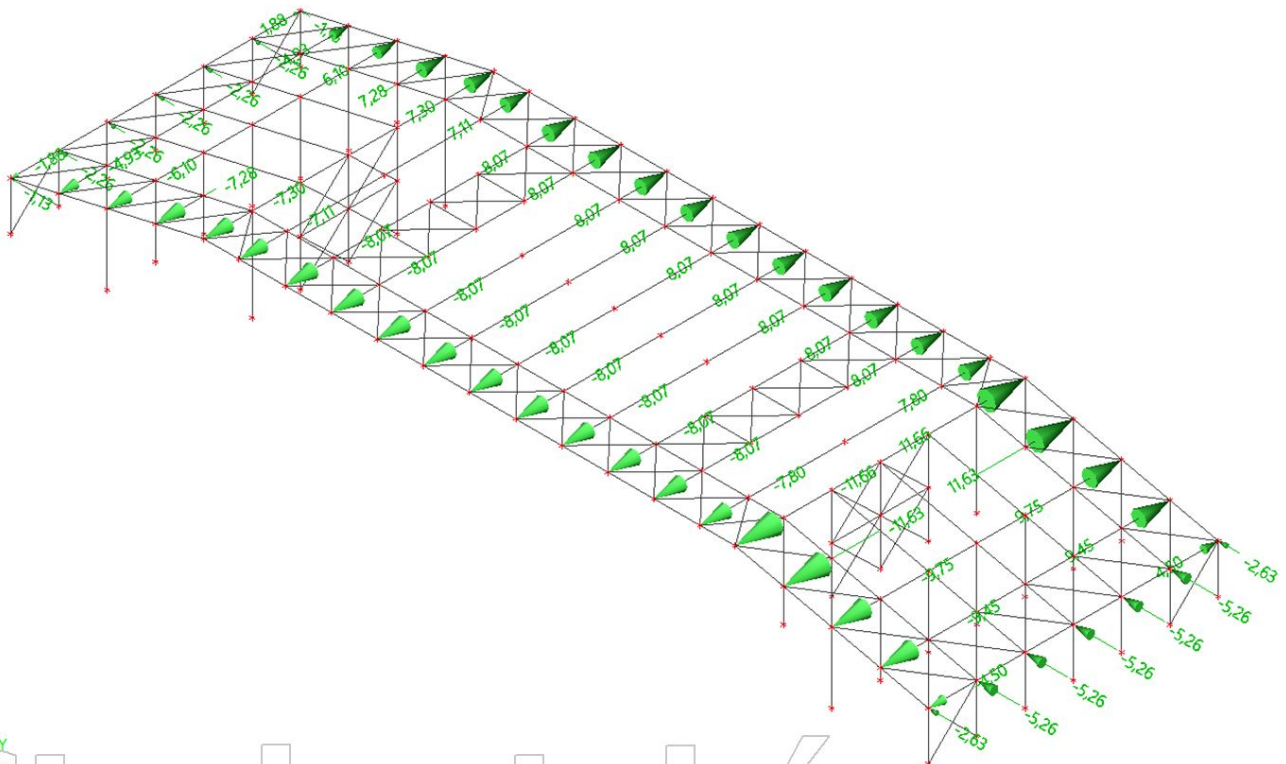


1. Výpočtový model



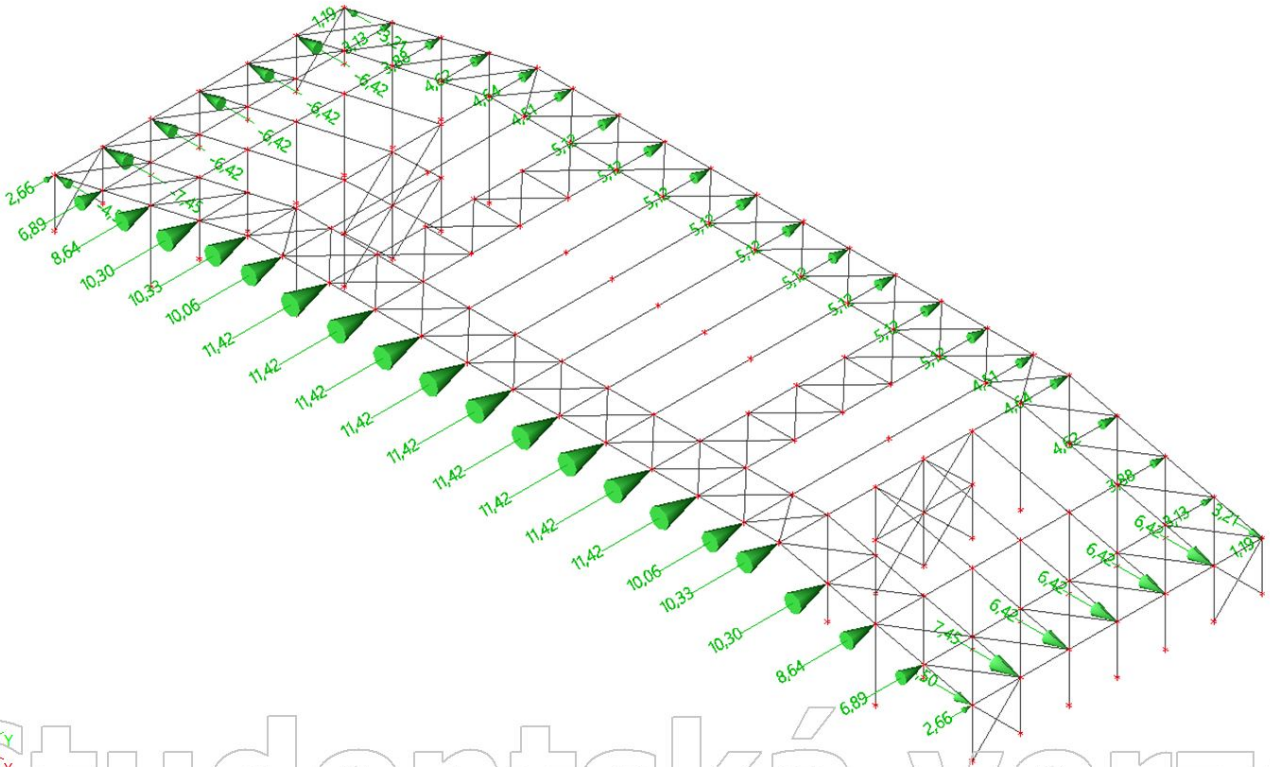
Studentská verze

2. ZS1 / podélný vítr



Studentská verze

3. ZS2 / příčný vítr



4. Zatěžovací stavy

Jméno	Popis	Typ působení	Skupina zatížení
	Spec	Typ zatížení	
ZS1	Vítr podélný	Stálé Standard	SZ1
ZS2	Vítr příčný	Stálé Standard	SZ1

5. Průřezy

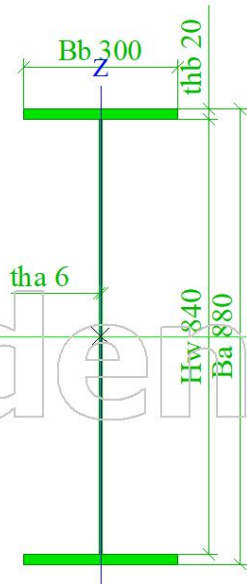
vazník pult			
Typ	IPE300		
Kód tvaru	1 - I průřez		
Typ tvaru	Tenkostěnný		
Materiál	S 235		
Výroba	válcovaný		
Barva			
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a		b
A [m ²]		5,3800e-03	
A _y [m ²], A _z [m ²]		3,1835e-03	2,1775e-03
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]		1,1599e+00	1,1599e+00
c _{y,ucs} [mm], c _{z,ucs} [mm]		75	150
α [deg]		0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]		8,3560e-05	6,0400e-06
i _y [mm], i _z [mm]		125	34
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]		5,5700e-04	8,0500e-05
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]		6,2800e-04	1,2500e-04
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]		1,48e+05	1,48e+05
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]		2,94e+04	2,94e+04

d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m ⁴], I_w [m ⁶]	2,0100e-07	1,2600e-07
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Obrázek		

rám stěny		
Typ	CFRHS220X220X6	
Kód tvaru	2 - Obdélníkové uzavřené průřezy	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	tvářený za studena	
Barva	■	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	c	c
A [m ²]	5,0430e-03	
A_y [m ²], A_z [m ²]	2,5208e-03	2,5208e-03
A_L [m ² /m], A_U [m ² /m]	8,5900e-01	1,6810e+00
$c_{y,UCS}$ [mm], $c_{z,UCS}$ [mm]	110	110
α [deg]	0,00	
I_y [m ⁴], I_z [m ⁴]	3,8134e-05	3,8134e-05
i_y [mm], i_z [mm]	87	87
$W_{el,y}$ [m ³], $W_{el,z}$ [m ³]	3,4667e-04	3,4667e-04
$W_{pl,y}$ [m ³], $W_{pl,z}$ [m ³]	4,0218e-04	4,0218e-04
$M_{pl,y,+}$ [Nm], $M_{pl,y,-}$ [Nm]	9,45e+04	9,45e+04
$M_{pl,z,+}$ [Nm], $M_{pl,z,-}$ [Nm]	9,45e+04	9,45e+04
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m ⁴], I_w [m ⁶]	5,9762e-05	2,5768e-07
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Obrázek		

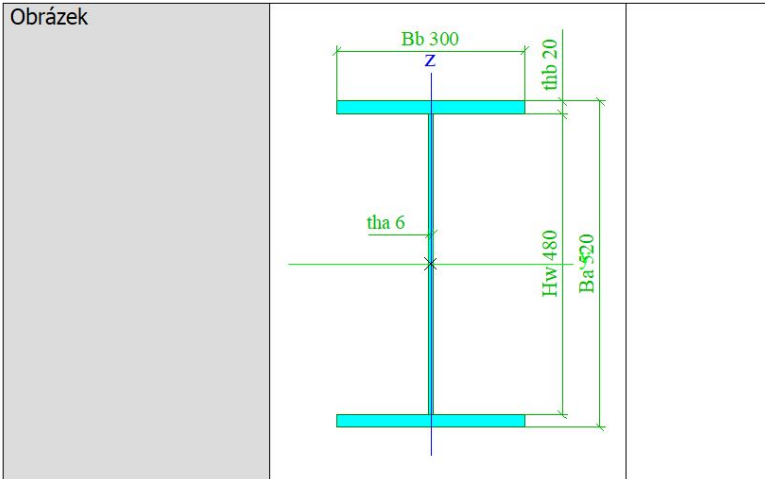
střed vazníku		
Typ	Iw	
Detailní	880; 6; 300; 20; 840; 0	
Kód tvaru	1 - I průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	svařovaný	

Barva	■	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	b	c
A [m ²]	1,7040e-02	
A _y [m ²], A _z [m ²]	1,0913e-02	5,2787e-03
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	2,9480e+00	2,9480e+00
c _{y,UCS} [mm], c _{z,UCS} [mm]	150	440
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	2,5156e-03	9,0015e-05
i _y [mm], i _z [mm]	384	73
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	5,7172e-03	6,0010e-04
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	6,2184e-03	9,0756e-04
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	1,46e+06	1,46e+06
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	2,13e+05	2,13e+05
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	1,6619e-06	1,6641e-05
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrázek		



kraj vazníku

Typ	I _w	
Detailní	520; 6; 300; 20; 480; 0	
Kód tvaru	1 - I průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	svařovaný	
Barva	■	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	b	c
A [m ²]	1,4880e-02	
A _y [m ²], A _z [m ²]	1,0839e-02	3,1959e-03
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	2,2280e+00	2,2280e+00
c _{y,UCS} [mm], c _{z,UCS} [mm]	150	260
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	8,0570e-04	9,0009e-05
i _y [mm], i _z [mm]	233	78
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	3,0988e-03	6,0006e-04
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	3,3456e-03	9,0432e-04
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	7,86e+05	7,86e+05
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	2,13e+05	2,13e+05
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	1,6360e-06	5,6250e-06
β _y [mm], β _z [mm]	0	0




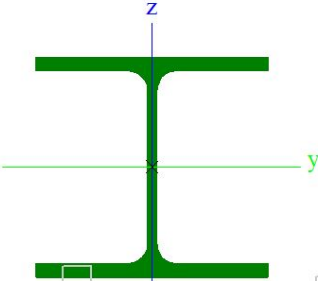

Sloup 1		
Typ	HEA100	
Kód tvaru	1 - I průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Barva	■	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	b	c
A [m ²]	2,1200e-03	
A _y [m ²], A _z [m ²]	1,6076e-03	5,3156e-04
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	5,6100e-01	5,6130e-01
c _{y,ucs} [mm], c _{z,ucs} [mm]	50	48
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	3,4900e-06	1,3400e-06
i _y [mm], i _z [mm]	41	25
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	7,2800e-05	2,6800e-05
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	8,2917e-05	4,1125e-05
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	1,95e+04	1,95e+04
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	9,67e+03	9,67e+03
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	5,2400e-08	2,5813e-09
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrázek		

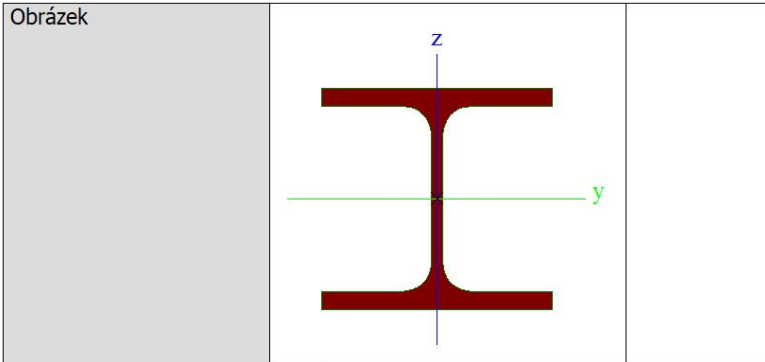
Sloup 2		
Typ	HEA180	
Kód tvaru	1 - I průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Barva	■	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	b	c
A [m ²]	4,5300e-03	
A _y [m ²], A _z [m ²]	3,2772e-03	1,0992e-03

A_L [m ² /m], A_D [m ² /m]	1,0200e+00	1,0241e+00
$c_{y,ucs}$ [mm], $c_{z,ucs}$ [mm]	90	86
α [deg]	0,00	
I_y [m ⁴], I_z [m ⁴]	2,5100e-05	9,2500e-06
i_y [mm], i_z [mm]	74	45
$W_{el,y}$ [m ³], $W_{el,z}$ [m ³]	2,9400e-04	1,0300e-04
$W_{pl,y}$ [m ³], $W_{pl,z}$ [m ³]	3,2500e-04	1,5667e-04
$M_{pl,y,+}$ [Nm], $M_{pl,y,-}$ [Nm]	7,64e+04	7,64e+04
$M_{pl,z,+}$ [Nm], $M_{pl,z,-}$ [Nm]	3,68e+04	3,68e+04
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m ⁴], I_w [m ⁶]	1,4800e-07	6,0211e-08
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Obrázek		

Sloup 3		
Typ	HEA120	
Kód tvaru	1 - I průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Barva		
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	b	c
A [m ²]	2,5300e-03	
A_y [m ²], A_z [m ²]	1,8775e-03	6,1698e-04
A_L [m ² /m], A_D [m ² /m]	6,7700e-01	6,7730e-01
$c_{y,ucs}$ [mm], $c_{z,ucs}$ [mm]	60	57
α [deg]	0,00	
I_y [m ⁴], I_z [m ⁴]	6,0600e-06	2,3100e-06
i_y [mm], i_z [mm]	49	30
$W_{el,y}$ [m ³], $W_{el,z}$ [m ³]	1,0600e-04	3,8500e-05
$W_{pl,y}$ [m ³], $W_{pl,z}$ [m ³]	1,1958e-04	5,8750e-05
$M_{pl,y,+}$ [Nm], $M_{pl,y,-}$ [Nm]	2,81e+04	2,81e+04
$M_{pl,z,+}$ [Nm], $M_{pl,z,-}$ [Nm]	1,38e+04	1,38e+04
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m ⁴], I_w [m ⁶]	5,9900e-08	6,4719e-09
β_y [mm], β_z [mm]	0	0
Obrázek		

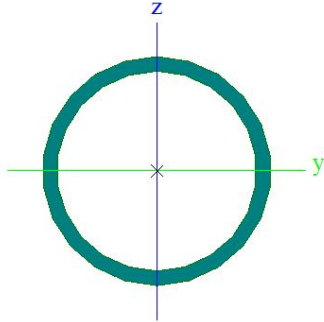
Sloup 4		
Typ	HEA140	
Kód tvaru	1 - I průřez	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	

Výroba	válcovaný		
Barva			
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	b		c
A [m ²]	3,1400e-03		
A _y [m ²], A _z [m ²]	2,2882e-03	7,8192e-04	
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	7,9400e-01	7,9430e-01	
c _{y,ucs} [mm], c _{z,ucs} [mm]	70	66	
α [deg]	0,00		
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1,0300e-05	3,8900e-06	
i _y [mm], i _z [mm]	57	35	
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	1,5500e-04	5,5600e-05	
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	1,7333e-04	8,5000e-05	
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	4,08e+04	4,08e+04	
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	1,99e+04	1,99e+04	
d _y [mm], d _z [mm]	0	0	
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	8,1300e-08	1,5064e-08	
β _y [mm], β _z [mm]	0	0	
Obrázek			
Sloup 5			
Typ	HEA100		
Kód tvaru	1 - I průřez		
Typ tvaru	Tenkostěnný		
Materiál	S 235		
Výroba	válcovaný		
Barva			
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	b		c
A [m ²]	2,1200e-03		
A _y [m ²], A _z [m ²]	1,6076e-03	5,3156e-04	
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	5,6100e-01	5,6130e-01	
c _{y,ucs} [mm], c _{z,ucs} [mm]	50	48	
α [deg]	0,00		
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	3,4900e-06	1,3400e-06	
i _y [mm], i _z [mm]	41	25	
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	7,2800e-05	2,6800e-05	
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	8,2917e-05	4,1125e-05	
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	1,95e+04	1,95e+04	
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	9,67e+03	9,67e+03	
d _y [mm], d _z [mm]	0	0	
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	5,2400e-08	2,5813e-09	
β _y [mm], β _z [mm]	0	0	



ztužidlo 1- kolmé plochá část

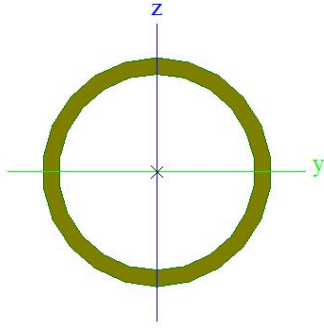
Typ	RO51X3.2	
Kód tvaru	3 - Kruhové uzavřené průřezy	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	tvářený za studena	
Barva	■	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	c	c
A [m ²]	4,8100e-04	
A _y [m ²], A _z [m ²]	3,0592e-04	3,0592e-04
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	1,6000e-01	3,0032e-01
c _{y,ucs} [mm], c _{z,ucs} [mm]	26	26
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1,3800e-07	1,3800e-07
i _y [mm], i _z [mm]	17	17
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	5,4100e-06	5,4100e-06
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	7,3115e-06	7,3115e-06
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	1,72e+03	1,72e+03
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	1,72e+03	1,72e+03
d _y [mm], d _z [mm]	0	
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	2,7600e-07	9,8308e-44
β _y [mm], β _z [mm]	0	



ztužidlo 2- kolmé pultová část

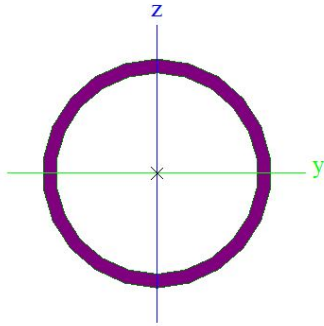
Typ	RO51X3.6	
Kód tvaru	3 - Kruhové uzavřené průřezy	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	tvářený za studena	
Barva	■	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	c	c
A [m ²]	5,3600e-04	
A _y [m ²], A _z [m ²]	3,4128e-04	3,4128e-04
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	1,6000e-01	2,9781e-01
c _{y,ucs} [mm], c _{z,ucs} [mm]	26	26
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1,5100e-07	1,5100e-07

i_y [mm], i_z [mm]	17	17
$W_{el,y}$ [m ³], $W_{el,z}$ [m ³]	5,9400e-06	5,9400e-06
$W_{pl,y}$ [m ³], $W_{pl,z}$ [m ³]	8,0883e-06	8,0883e-06
$M_{pl,y,+}$ [Nm], $M_{pl,y,-}$ [Nm]	1,90e+03	1,90e+03
$M_{pl,z,+}$ [Nm], $M_{pl,z,-}$ [Nm]	1,90e+03	1,90e+03
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m ⁴], I_w [m ⁶]	3,0200e-07	6,5803e-44
β_y [mm], β_z [mm]	0	0



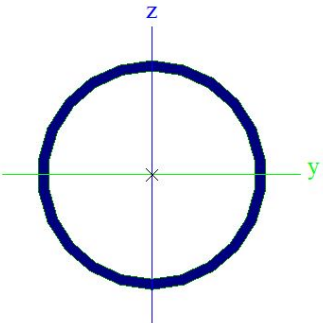
ztužidlo 3- diagonála plochá

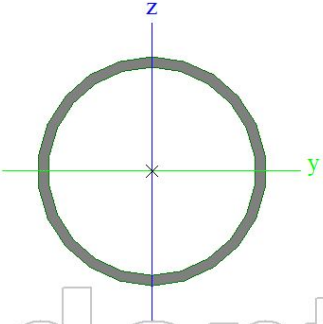
Typ	RO76.1X4.5	
Kód tvaru	3 - Kruhové uzavřené průřezy	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	tvářený za studena	
Barva	■	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	c	c
A [m ²]	1,0100e-03	
A_y [m ²], A_z [m ²]	6,4440e-04	6,4440e-04
A_L [m ² /m], A_D [m ² /m]	2,3900e-01	4,4985e-01
$c_{y,ucs}$ [mm], $c_{z,ucs}$ [mm]	38	38
α [deg]	0,00	
I_y [m ⁴], I_z [m ⁴]	6,5100e-07	6,5100e-07
i_y [mm], i_z [mm]	25	25
$W_{el,y}$ [m ³], $W_{el,z}$ [m ³]	1,7100e-05	1,7100e-05
$W_{pl,y}$ [m ³], $W_{pl,z}$ [m ³]	2,3069e-05	2,3069e-05
$M_{pl,y,+}$ [Nm], $M_{pl,y,-}$ [Nm]	5,43e+03	5,43e+03
$M_{pl,z,+}$ [Nm], $M_{pl,z,-}$ [Nm]	5,43e+03	5,43e+03
d_y [mm], d_z [mm]	0	0
I_t [m ⁴], I_w [m ⁶]	1,3020e-06	2,0001e-42
β_y [mm], β_z [mm]	0	0



ztužidlo 4- diagonála pult

Typ	RO70X3.2	
Kód tvaru	3 - Kruhové uzavřené průřezy	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	tvářený za studena	
Barva	■	
Posudek rovinného	c	c

vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z		
A [m ²]	6,7200e-04	
A _y [m ²], A _z [m ²]	4,2752e-04	4,2752e-04
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	2,2000e-01	4,1970e-01
c _{y,ucs} [mm], c _{z,ucs} [mm]	35	35
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	3,7500e-07	3,7500e-07
i _y [mm], i _z [mm]	24	24
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	1,0700e-05	1,0700e-05
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	1,4279e-05	1,4279e-05
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	3,36e+03	3,36e+03
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	3,36e+03	3,36e+03
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	7,5000e-07	5,9676e-43
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrázek		

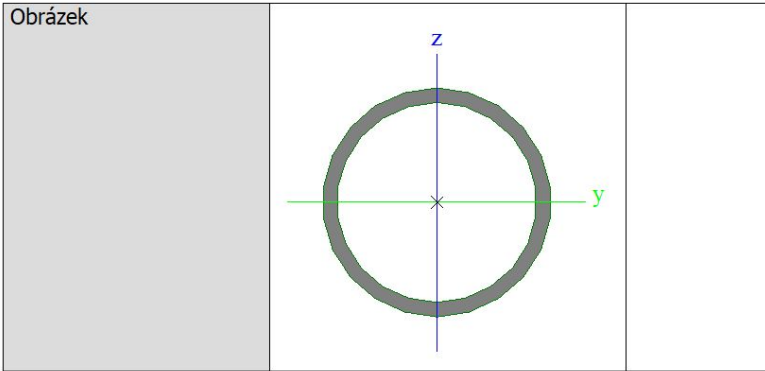
ztužidlo 5 - svislé - štít		
Typ	RO70X3.2	
Kód tvaru	3 - Kruhové uzavřené průřezy	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	tvářený za studena	
Barva	■	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	c	c
A [m ²]	6,7200e-04	
A _y [m ²], A _z [m ²]	4,2752e-04	4,2752e-04
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	2,2000e-01	4,1970e-01
c _{y,ucs} [mm], c _{z,ucs} [mm]	35	35
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	3,7500e-07	3,7500e-07
i _y [mm], i _z [mm]	24	24
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	1,0700e-05	1,0700e-05
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	1,4279e-05	1,4279e-05
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	3,36e+03	3,36e+03
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	3,36e+03	3,36e+03
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	7,5000e-07	5,9676e-43
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrázek		

ztužidlo 6- svislé- vnitřní stěna

Typ	RO101.6X3.6	
Kód tvaru	3 - Kruhové uzavřené průřezy	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Barva	■	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	a
A [m ²]	1,1100e-03	
A _y [m ²], A _z [m ²]	7,0560e-04	7,0560e-04
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	3,1900e-01	6,1572e-01
c _{y,UCS} [mm], c _{z,UCS} [mm]	51	51
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1,3300e-06	1,3300e-06
i _y [mm], i _z [mm]	35	35
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	2,6200e-05	2,6200e-05
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	3,4574e-05	3,4574e-05
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	8,13e+03	8,13e+03
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	8,13e+03	8,13e+03
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	2,6600e-06	7,7033e-42
β _y [mm], β _z [mm]	0	0
Obrázek		

ztužidlo 7- svislé- vodorovný prvek

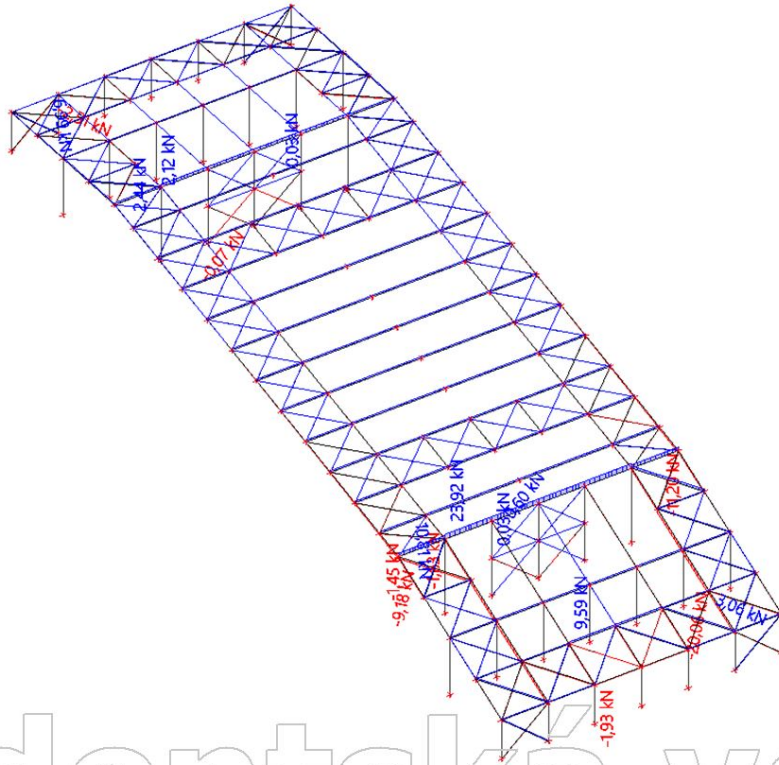
Typ	RO51X3.2	
Kód tvaru	3 - Kruhové uzavřené průřezy	
Typ tvaru	Tenkostěnný	
Materiál	S 235	
Výroba	válcovaný	
Barva	■	
Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z	a	a
A [m ²]	4,8100e-04	
A _y [m ²], A _z [m ²]	3,0592e-04	3,0592e-04
A _L [m ² /m], A _D [m ² /m]	1,6000e-01	3,0032e-01
c _{y,UCS} [mm], c _{z,UCS} [mm]	26	26
α [deg]	0,00	
I _y [m ⁴], I _z [m ⁴]	1,3800e-07	1,3800e-07
i _y [mm], i _z [mm]	17	17
W _{el,y} [m ³], W _{el,z} [m ³]	5,4100e-06	5,4100e-06
W _{pl,y} [m ³], W _{pl,z} [m ³]	7,3115e-06	7,3115e-06
M _{pl,y,+} [Nm], M _{pl,y,-} [Nm]	1,72e+03	1,72e+03
M _{pl,z,+} [Nm], M _{pl,z,-} [Nm]	1,72e+03	1,72e+03
d _y [mm], d _z [mm]	0	0
I _t [m ⁴], I _w [m ⁶]	2,7600e-07	9,8308e-44
β _y [mm], β _z [mm]	0	0



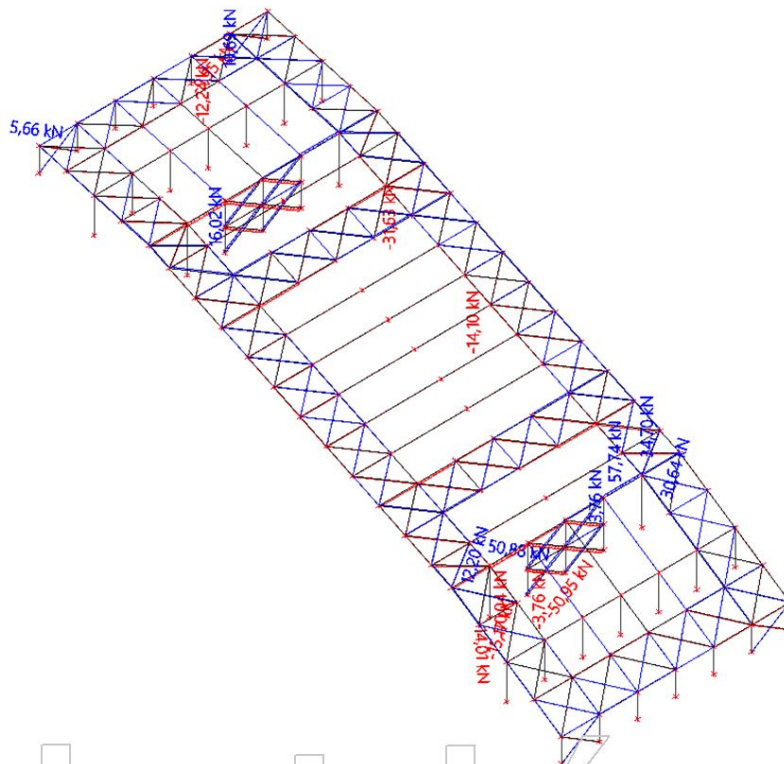
Vysvětlivky symbolů	
Kód tvaru	h - Výška b - Šířka pásnice t - Tloušťka pásnice s - Tloušťka stojiny r - Poloměr u přechodu pásnice a stojiny r1 - Poloměr u hrany pásnice a - Sklon pásnice W - Vzdálenost vnitřních šroubů wm - Jednotková deplanace u hrany pásnice
A	Plocha
A _y	Smyková plocha ve směru hlavní osy y
A _z	Smyková plocha ve směru hlavní osy z
A _L	Obvodový povrch na jednotku délky
A _D	Vysýchající povrch na jednotku délky
C _{Y.UCS}	Souřadnice těžiště ve směru osy Y zadávacího systému
C _{Z.UCS}	Souřadnice těžiště ve směru osy Z zadávacího systému
I _{Y.LCS}	Moment setrvačnosti kolem osy YLSS
I _{Z.LCS}	Moment setrvačnosti kolem osy ZLSS
I _{YZ.LCS}	Moment setrvačnosti I _{yz} v LSS
α	Úhel pootočení hlavní osy
I _y	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy y
I _z	Moment setrvačnosti kolem hlavní osy z
i _y	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy y

Vysvětlivky symbolů	
i _z	Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy z
W _{el.y}	Pružný modul průřezu k hlavní ose y
W _{el.z}	Pružný modul průřezu k hlavní ose z
W _{pl.y}	Plastický modul průřezu k hlavní ose y
W _{pl.z}	Plastický modul průřezu k hlavní ose z
M _{pl.y.+}	Plastický moment kolem hlavní osy y pro kladný moment M _y
M _{pl.y.-}	Plastický moment kolem hlavní osy y pro záporný moment M _y
M _{pl.z.+}	Plastický moment kolem hlavní osy z pro kladný moment M _z
M _{pl.z.-}	Plastický moment kolem hlavní osy z pro záporný moment M _z
d _y	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy y měřená od těžiště
d _z	Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy z měřená od těžiště
I _t	Moment setrvačnosti v prostém kroucení
I _w	Výsečový moment setrvačnosti
β _y	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy y
β _z	Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy z

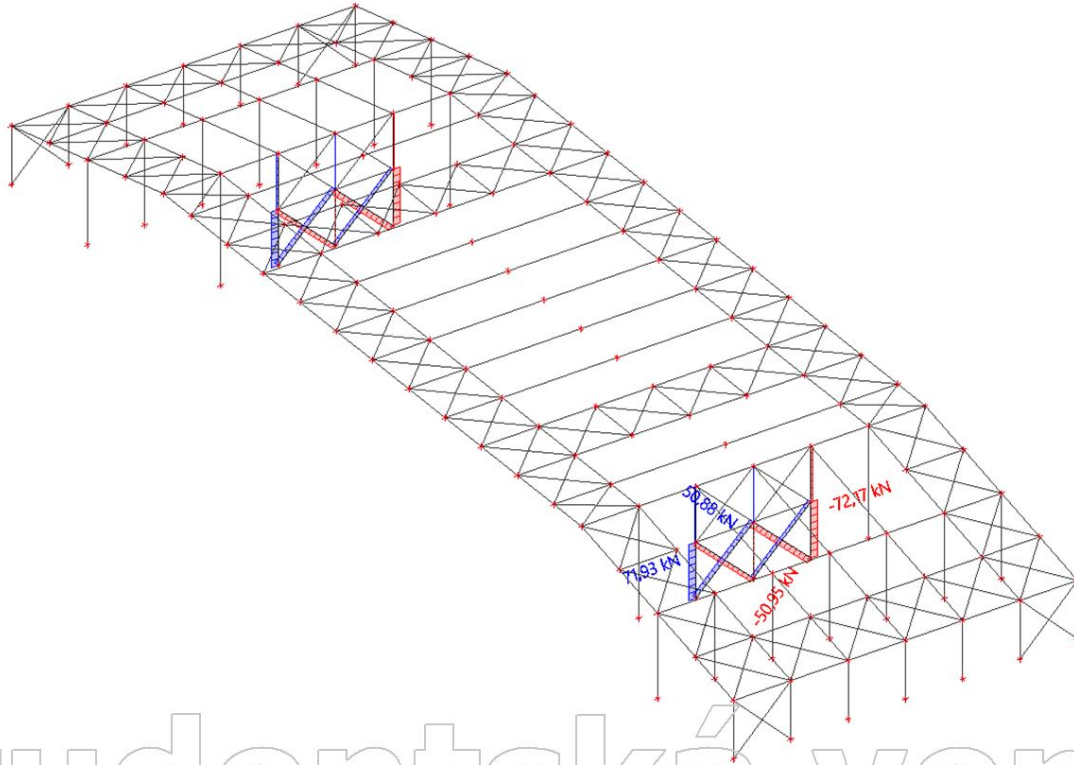
6. ZS1 - N



7. ZS2 - N



8. Maximální síly do patky (detail B)



Studentská verze

Studentská verze

Společnost: FSv ČVUT
 Projektant: Šimon Povolný
 Adresa:
 Telefon I fax: |
 E-mail:

Strana: 1
 Projekt: Příloha G
 Dílčí projekt / pozice č.:
 Datum: 14.05.2020

Komentář uživatele: Detail B- patka

1 Vstupní data

Typ a velikost kotvy:

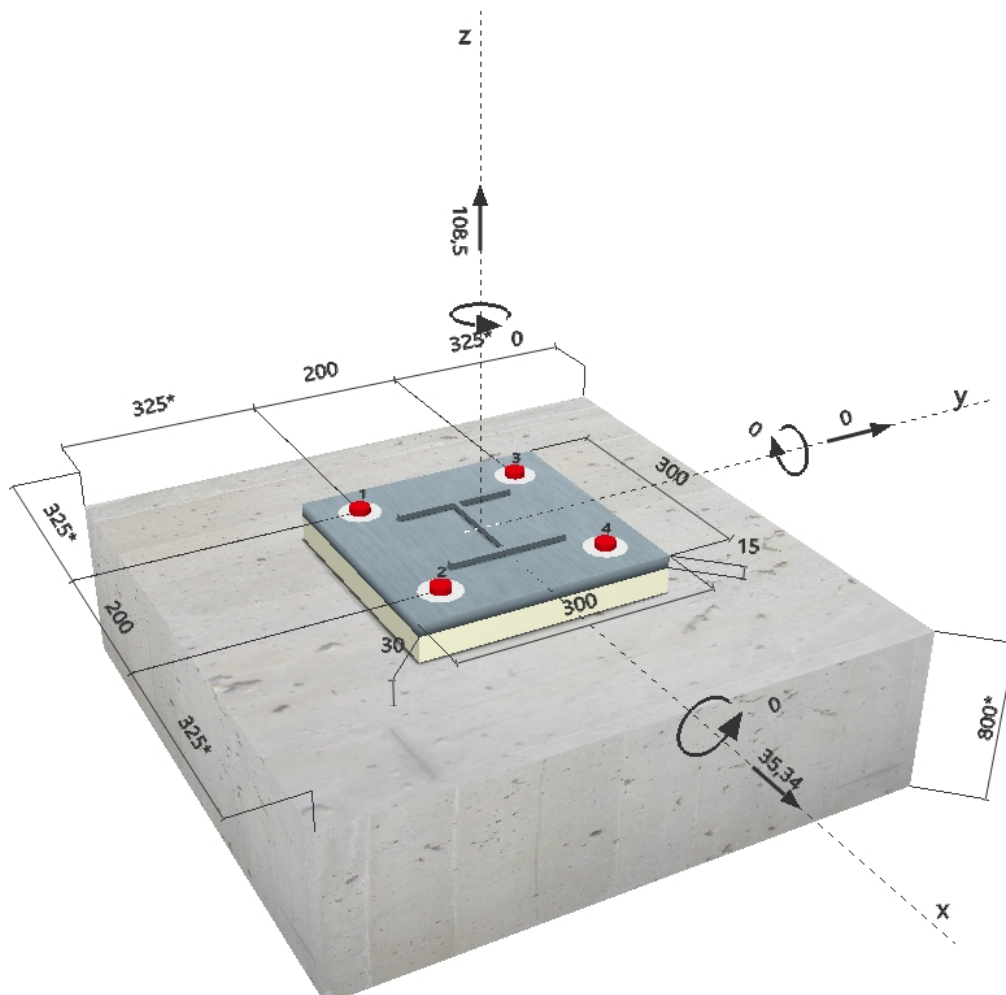
HIT-RE 500 V3 + HZA M24

Seismický/Plnicí set nebo jiné vhodné řešení pro vyplněné prstencových mezer



Efektivní kotvení hloubka: $h_{ef,act} = 220 \text{ mm}$ ($h_{ef,limit} = - \text{ mm}$)
 Materiál: B500B
 Certifikát č.: ETA 16/0143
 Vydaný / Platný: 12.07.2017 | -
 Posouzení: SOFA + fib (07/2011) - po ETAG BOND zkoušce
 Distanční montáž: bez upnutí (kotva); stupeň zadržení (kotevní deska): 2,00; $e_b = 30 \text{ mm}$; $t = 15 \text{ mm}$
 Hilti malta: , víceúčelová, $f_{c,Grout} = 30,00 \text{ N/mm}^2$
 Kotevní deska: $l_x \times l_y \times t = 300 \text{ mm} \times 300 \text{ mm} \times 15 \text{ mm}$; (Doporučená tloušťka kotevní desky: nepočítána)
 Profil: IPBi/HEA profil; ($V \times \check{S} \times T \times T$) = $133 \text{ mm} \times 140 \text{ mm} \times 6 \text{ mm} \times 9 \text{ mm}$
 Základní materiál: bez trhlin beton, C20/25, $f_{c,cyl} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 800 \text{ mm}$, teplota krátkodobá/dlouhodobá: 40/24 °C
Montáž: **kotevní otvor vrtaný příklepem, montážní podmínky: suché**
 Výztuž: Žádná výztuž nebo osová vzdálenost výztuže $\geq 150 \text{ mm}$ (jakýkoliv \emptyset) nebo $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$)
 žádná podélná výztuž okraje

Geometrie [mm] & Zatížení [kN, kNm]



www.hilti.com

Společnost: FSv ČVUT
 Projektant: Šimon Povolný
 Adresa:
 Telefon I fax: |
 E-mail:

Strana: 2
 Projekt: Příloha G
 Dílčí projekt / pozice č.:
 Datum: 14.05.2020

2 Posouzení I Využití (Rozhodující stavy)

Zatížení	Posouzení	Výpočtové hodnoty [kN]		Využití		
		Zatížení	Únosnost	β_N / β_V [%]	Stav	
Tah	Porušení vytržením betonového kuželu	108,500	178,861	61 / -	OK	
Smyk	Porušení oceli (s distanční montáží)	8,835	13,366	- / 67	OK	
Zatížení		β_N	β_V	α	Využití $\beta_{N,V}$ [%]	Stav
Kombinace zatížení tah/smyk		0,607	0,568	1,5	91	OK

3 Upozornění

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

Upevnění je bezpečné!

4 Poznámky, požadavky na vaši kooperaci

- Veškeré informace a data obsažená v Softwaru se týkají výhradně použití výrobků Hilti a vycházejí ze zásad, předpisů a bezpečnostních nařízení v souladu s technickými směrnicemi a provozními, montážními a instalačními pokyny společnosti Hilti, jimiž se uživatel musí striktně řídit. Veškerá čísla obsažená v Softwaru představují průměrné hodnoty, a proto je před použitím příslušného výrobku Hilti nutno provést testy pro jeho konkrétní použití. Výsledky výpočtů provedených pomocí Softwaru vycházejí především z vámi zadaných dat. Nesete proto výhradní odpovědnost za bezchybnost, úplnost a relevantnost zadávaných dat. Mimoto nesete výhradní odpovědnost za kontrolu výsledků vzešlých z výpočtů a za to, že si tyto výsledky před jejich použitím pro konkrétní zařízení necháte ověřit a schválit od odborníka, zejména co se týče souladu s příslušnými normami a povoleními. Software slouží pouze jako pomůcka pro interpretaci norem a povolení bez jakékoli záruky ohledně bezchybnosti, přesnosti a relevantnosti výsledků nebo vhodnosti pro konkrétní použití.
- Abyste předešli škodám, které by Software mohl způsobit, nebo omezili jejich rozsah, musíte přijmout veškerá nutná a přiměřená opatření. Obzvláště je třeba pravidelně zálohovat programy a data a v případě potřeby provádět aktualizace Softwaru, které společnost Hilti pravidelně nabízí. Nepoužíváte-li funkci AutoUpdate, která je součástí Softwaru, je nutné zajistit aktuálnost vámi používané verze Softwaru ručními aktualizacemi prostřednictvím internetových stránek společnosti Hilti. Společnost Hilti nenesе žádnou zodpovědnost za důsledky vzešlé z vámi zaviněného porušení povinností, jako je například nutnost obnovy ztracených či poškozených dat nebo programů.

TR 85/280

pozitivní



KOVOVÉ PROFILY



dle ČSN EN 1993-1-3: 2010

$\gamma_{Mo} = 1,00$

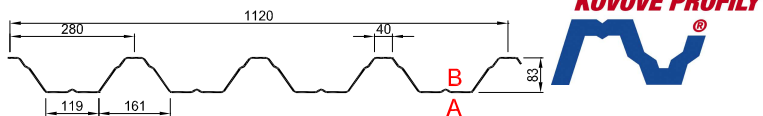
Deformace = L/200

t _N [mm]	g [kg/m ²]	Připustné rovnoměrné zatížení [kN/m ²]																					
		Rozpětí [m]										Rozpětí [m]											
		2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50	6,75	7,00	
0,75	8,04	q _{d1}	11,18	8,83	7,16	5,91	4,97	4,23	3,65	3,18	2,80	2,48	2,21	1,98	1,79	1,62	1,48	1,35	1,24	1,14	1,06	0,98	0,91
		q _{d2}	5,46	4,85	4,37	3,97	3,64	3,36	3,12	2,91	2,73	2,48	2,21	1,98	1,79	1,62	1,48	1,35	1,24	1,14	1,06	0,98	0,91
		q _k	8,59	6,03	4,40	3,30	2,54	2,00	1,60	1,30	1,07	0,90	0,75	0,64	0,55	0,47	0,41	0,36	0,32	0,28	0,25	0,22	0,20
0,88	9,43	q _{d1}	13,42	10,60	8,59	7,10	5,96	5,08	4,38	3,82	3,35	2,97	2,65	2,38	2,15	1,95	1,77	1,62	1,49	1,37	1,27	1,18	1,10
		q _{d2}	7,80	6,93	6,24	5,67	5,20	4,80	4,38	3,82	3,35	2,97	2,65	2,38	2,15	1,95	1,77	1,62	1,49	1,37	1,27	1,18	1,10
		q _k	10,60	7,44	5,43	4,08	3,14	2,47	1,98	1,61	1,32	1,10	0,93	0,79	0,68	0,59	0,51	0,45	0,39	0,35	0,31	0,28	0,25
1,00	10,71	q _{d1}	15,45	12,21	9,89	8,17	6,87	5,85	5,05	4,40	3,86	3,42	3,05	2,74	2,47	2,24	2,04	1,87	1,72	1,58	1,46	1,36	1,26
		q _{d2}	10,30	9,16	8,24	7,49	6,87	5,85	5,05	4,40	3,86	3,42	3,05	2,74	2,47	2,24	2,04	1,87	1,72	1,58	1,46	1,36	1,26
		q _k	12,17	8,54	6,23	4,68	3,60	2,84	2,27	1,85	1,52	1,27	1,07	0,91	0,78	0,67	0,58	0,51	0,45	0,40	0,35	0,32	0,28
1,13	12,11	q _{d1}	17,58	13,89	11,25	9,30	7,81	6,66	5,74	5,00	4,40	3,89	3,47	3,12	2,81	2,55	2,33	2,13	1,95	1,80	1,66	1,54	1,44
		q _{d2}	13,38	11,89	10,71	9,30	7,81	6,66	5,74	5,00	4,40	3,89	3,47	3,12	2,81	2,55	2,33	2,13	1,95	1,80	1,66	1,54	1,44
		q _k	13,81	9,70	7,07	5,31	4,09	3,22	2,58	2,10	1,73	1,44	1,21	1,03	0,88	0,76	0,66	0,58	0,51	0,45	0,40	0,36	0,32
1,25	13,39	q _{d1}	19,52	15,42	12,49	10,32	8,67	7,39	6,37	5,55	4,88	4,32	3,85	3,46	3,12	2,83	2,58	2,36	2,17	2,00	1,85	1,71	1,59
		q _{d2}	16,55	14,71	12,49	10,32	8,67	7,39	6,37	5,55	4,88	4,32	3,85	3,46	3,12	2,83	2,58	2,36	2,17	2,00	1,85	1,71	1,59
		q _k	15,33	10,77	7,85	5,90	4,54	3,57	2,86	2,33	1,92	1,60	1,35	1,14	0,98	0,85	0,74	0,65	0,57	0,50	0,45	0,40	0,36
1,50	16,07	q _{d1}	23,54	18,60	15,06	12,45	10,46	8,91	7,69	6,70	5,88	5,21	4,65	4,17	3,77	3,42	3,11	2,85	2,62	2,41	2,23	2,07	1,92
		q _{d2}	23,54	18,60	15,06	12,45	10,46	8,91	7,69	6,70	5,88	5,21	4,65	4,17	3,77	3,42	3,11	2,85	2,62	2,41	2,23	2,07	1,92
		q _k	18,50	12,99	9,47	7,12	5,48	4,31	3,45	2,81	2,31	1,93	1,62	1,38	1,18	1,02	0,89	0,78	0,69	0,61	0,54	0,48	0,43

LEGENDA
Prostý nosník
 q_{d1} návrhová hodnota únosnosti : přesah TR plechu min. 124 mm za podporu
 q_{d2} návrhová hodnota únosnosti : šířka podpory min. 40 mm
 q_k charakteristická (normová) hodnota zatížení pro pružnou deformaci L/200, pro jinou mezní deformaci L/xxx přenásobte tabelizovanou hodnotou q_k koeficientem 200/xxx
Spojité nosníky
 šířka vnitřní podpory min. 140 mm, šířka krajní podpory min. 40 mm
 šířka vnitřní podpory min. 80 mm, šířka krajní podpory min. 40 mm
 Pro zatížení osamělým břemenem (závěsem do vlny) je spolupůsobení sousedních vln minimální, bez podrobné analýzy spolupůsobení je nutné posoudit únosnost jedné samostatné vlny.
 Statický návrh trapezových plechů smí provádět pouze oprávněná osoba.
 Statické tabulky slouží jako pomůcka, jejíž použití nesnímá z autora statického návrhu zodpovědnost za bezpečný návrh.
 Tabulky platí pouze pro daný trapezový profil ze sortimentu firmy Kovové profily, spol. s r. o. z materiálu S320GD.
 vydání 07.2013/SAB
 Pro jiné než tabelované parametry nebo pro atypické zadání kontaktujte technické oddělení firmy Kovové profily spol. s r. o.

TR 85/280

negativní



dle ČSN EN 1993-1-3: 2010

$\gamma_{Mo} = 1,00$

Deformace = L/200

		Připustné rovnoměrné zatížení [kN/m ²]																					
t _N [mm]	g [kg/m ²]	Rozpětí [m]									Rozpětí [m]												
		2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50	6,75	7,00	
0,75	8,04	q _{d1}	10,19	8,05	6,52	5,39	4,53	3,86	3,33	2,90	2,55	2,26	2,01	1,81	1,63	1,48	1,35	1,23	1,13	1,04	0,96	0,89	0,83
		q _{d2}	4,52	4,02	3,62	3,29	3,02	2,78	2,59	2,41	2,26	2,13	2,01	1,81	1,63	1,48	1,35	1,23	1,13	1,04	0,96	0,89	0,83
		q _k	8,57	6,02	4,39	3,30	2,54	2,00	1,60	1,30	1,07	0,89	0,75	0,64	0,55	0,47	0,41	0,36	0,32	0,28	0,25	0,22	0,20
0,88	9,43	q _{d1}	12,54	9,90	8,02	6,63	5,57	4,75	4,09	3,57	3,13	2,78	2,48	2,22	2,01	1,82	1,66	1,52	1,39	1,28	1,19	1,10	1,02
		q _{d2}	6,27	5,57	5,02	4,56	4,18	3,86	3,58	3,34	3,13	2,78	2,48	2,22	2,01	1,82	1,66	1,52	1,39	1,28	1,19	1,10	1,02
		q _k	10,46	7,35	5,36	4,02	3,10	2,44	1,95	1,59	1,31	1,09	0,92	0,78	0,67	0,58	0,50	0,44	0,39	0,34	0,30	0,27	0,24
1,00	10,71	q _{d1}	14,77	11,67	9,46	7,81	6,57	5,60	4,82	4,20	3,69	3,27	2,92	2,62	2,36	2,14	1,95	1,79	1,64	1,51	1,40	1,30	1,21
		q _{d2}	8,12	7,21	6,49	5,90	5,41	4,99	4,64	4,20	3,69	3,27	2,92	2,62	2,36	2,14	1,95	1,79	1,64	1,51	1,40	1,30	1,21
		q _k	12,17	8,54	6,23	4,68	3,60	2,84	2,27	1,85	1,52	1,27	1,07	0,91	0,78	0,67	0,58	0,51	0,45	0,40	0,35	0,32	0,28
1,13	12,11	q _{d1}	17,25	13,63	11,04	9,13	7,67	6,53	5,63	4,91	4,31	3,82	3,41	3,06	2,76	2,50	2,28	2,09	1,92	1,77	1,63	1,51	1,41
		q _{d2}	10,36	9,21	8,29	7,54	6,91	6,38	5,63	4,91	4,31	3,82	3,41	3,06	2,76	2,50	2,28	2,09	1,92	1,77	1,63	1,51	1,41
		q _k	13,81	9,70	7,07	5,31	4,09	3,22	2,58	2,10	1,73	1,44	1,21	1,03	0,88	0,76	0,66	0,58	0,51	0,45	0,40	0,36	0,32
1,25	13,39	q _{d1}	19,52	15,42	12,49	10,32	8,67	7,39	6,37	5,55	4,88	4,32	3,85	3,46	3,12	2,83	2,58	2,36	2,17	2,00	1,85	1,71	1,59
		q _{d2}	12,74	11,33	10,19	9,27	8,49	7,39	6,37	5,55	4,88	4,32	3,85	3,46	3,12	2,83	2,58	2,36	2,17	2,00	1,85	1,71	1,59
		q _k	15,33	10,77	7,85	5,90	4,54	3,57	2,86	2,33	1,92	1,60	1,35	1,14	0,98	0,85	0,74	0,65	0,57	0,50	0,45	0,40	0,36
1,50	16,07	q _{d1}	23,54	18,60	15,06	12,45	10,46	8,91	7,69	6,70	5,88	5,21	4,65	4,17	3,77	3,42	3,11	2,85	2,62	2,41	2,23	2,07	1,92
		q _{d2}	18,72	16,64	14,98	12,45	10,46	8,91	7,69	6,70	5,88	5,21	4,65	4,17	3,77	3,42	3,11	2,85	2,62	2,41	2,23	2,07	1,92
		q _k	17,88	12,56	9,15	6,88	5,30	4,17	3,34	2,71	2,23	1,86	1,57	1,33	1,14	0,99	0,86	0,75	0,66	0,59	0,52	0,47	0,42

LEGENDA

Prostý nosník
 q_{d1} návrhová hodnota únosnosti : přesah TR plechu min. 124 mm za podporu
 q_{d2} návrhová hodnota únosnosti : šířka podpory min. 40 mm
 q_k charakteristická (normová) hodnota zatížení pro pružnou deformaci L/200, pro jinou mezní deformaci L/xxx přenásobte tabelizovanou hodnotou q_k koeficientem 200/xxx

Spojité nosníky
 šířka vnitřní podpory min. 140 mm, šířka krajní podpory min. 40 mm
 šířka vnitřní podpory min. 80 mm, šířka krajní podpory min. 40 mm

Pro zatížení osamělým břemenem (závěsem do vlny) je spolupůsobení sousedních vln minimální, bez podrobné analýzy spolupůsobení je nutné posoudit únosnost jedné samostatné vlny.

Statický návrh trapezových plechů smí provádět pouze oprávněná osoba.
 Statické tabulky slouží jako pomůcka, jejíž použití nesnímá z autora statického návrhu zodpovědnost za bezpečný návrh.

Tabulky platí pouze pro daný trapezový profil ze sortimentu firmy Kovové profily, spol. s r. o. z materiálu S320GD.

vydání 07.2013/SAB

Pro jiné než tabelované parametry nebo pro atypické zadání kontaktujte technické oddělení firmy Kovové profily spol. s r. o.

Příloha J
Výstupy z programu LT BeamN

Část 1 – Vazník IPE300 na pultové střeše

Část 2 – Svařovaný vazník na ploché střeše (vyřazen)

Část 3 – Sedlový vazník na ploché střeše

LTBeamN v 1.0.3		ctim
---------------------------	--	-------------

I - LTB CALCULATION

I.1 - LTB modes

Table 1 : LTB modes.

Mode	H_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	2,145	-88,81	4,175	0	4,175

I.2 - Mode shapes

- Mode 1

Table 2 : Mode 1.

Mode	H_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	2,145	-88,81	4,175	0	4,175

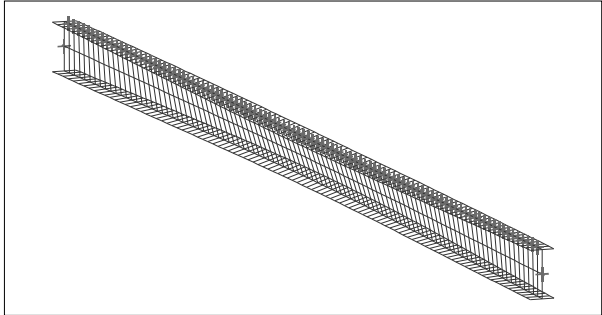


Figure 1 : Mode shape in 3D (Mode 1).

13/05/2020 Software use conditions apply 1 / 3

LTBeamN v 1.0.3		ctim
---------------------------	--	-------------

I - LTB CALCULATION

I.1 - LTB modes

Table 1 : LTB modes.

Mode	H_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	0,5842	-324,72	12	0	12

I.2 - Mode shapes

- Mode 1

Table 2 : Mode 1.

Mode	H_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	0,5842	-324,72	12	0	12

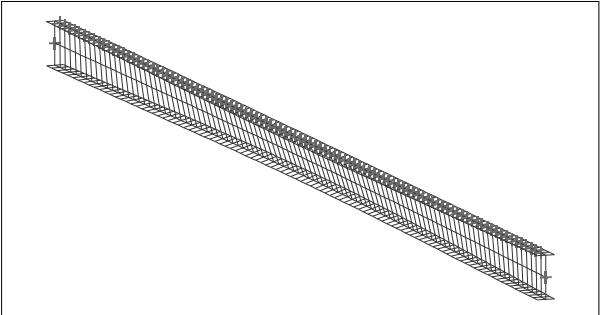


Figure 1 : Mode shape in 3D (Mode 1).

13/05/2020 Software use conditions apply 1 / 3

LTBeamN v 1.0.3		ctim
---------------------------	--	-------------

I - LTB CALCULATION

I.1 - LTB modes

Table 1 : LTB modes.

Mode	H_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	7,196	-865,38	12	0	12

I.2 - Mode shapes

- Mode 1

Table 2 : Mode 1.

Mode	H_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	$x(M_{max})$ [m]	$N_{max,cr}$ [kN]	$x(N_{max})$ [m]
1	7,196	-865,38	12	0	12

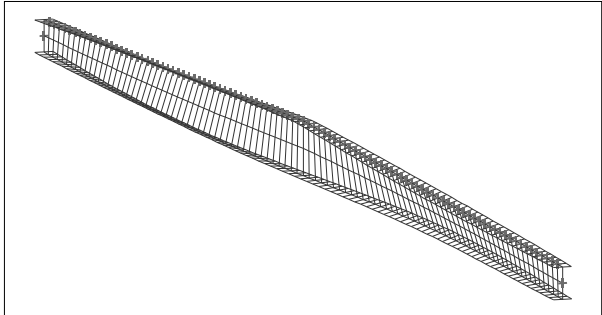
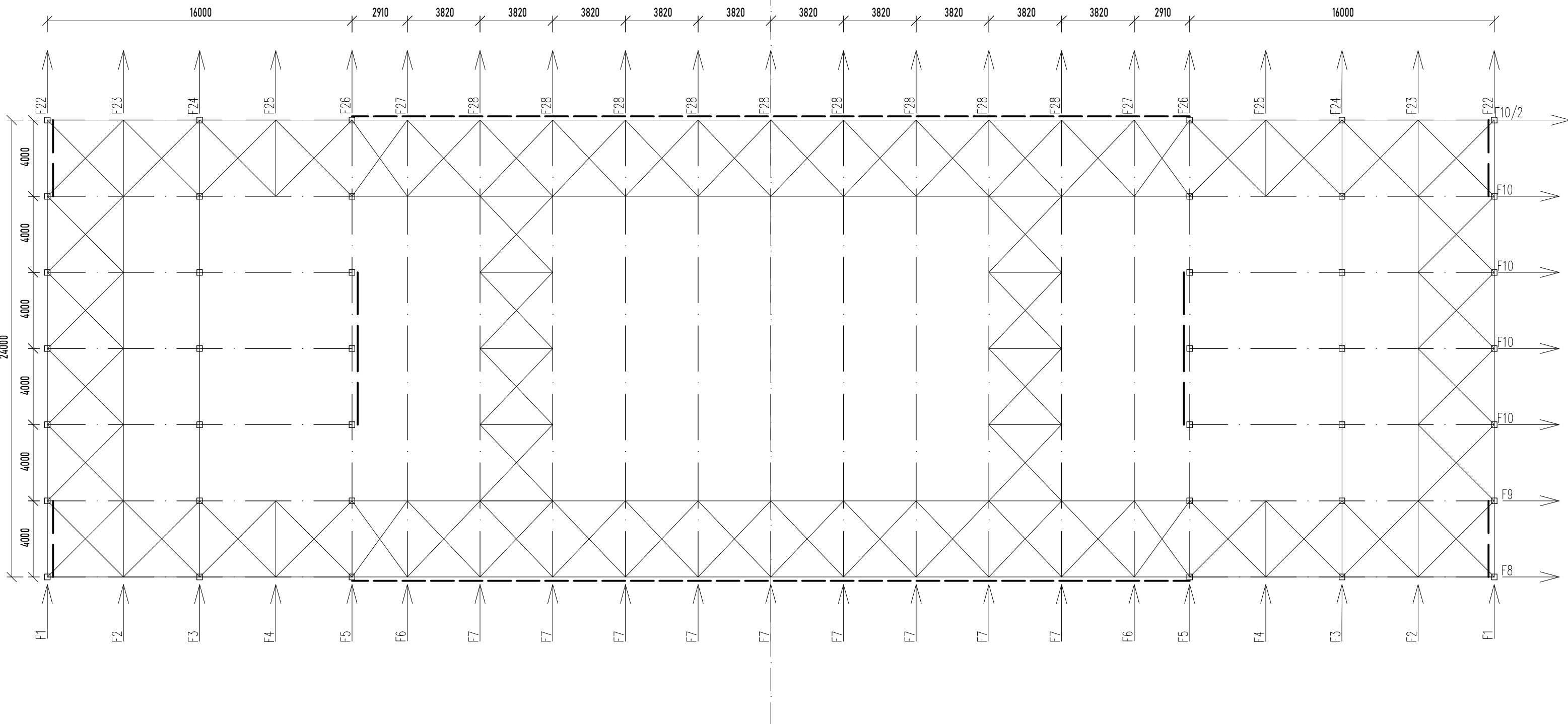
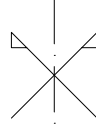


Figure 1 : Mode shape in 3D (Mode 1).


13/05/2020 Software use conditions apply 1 / 3

PŘÍČNÝ VÍTR



VYTVORENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

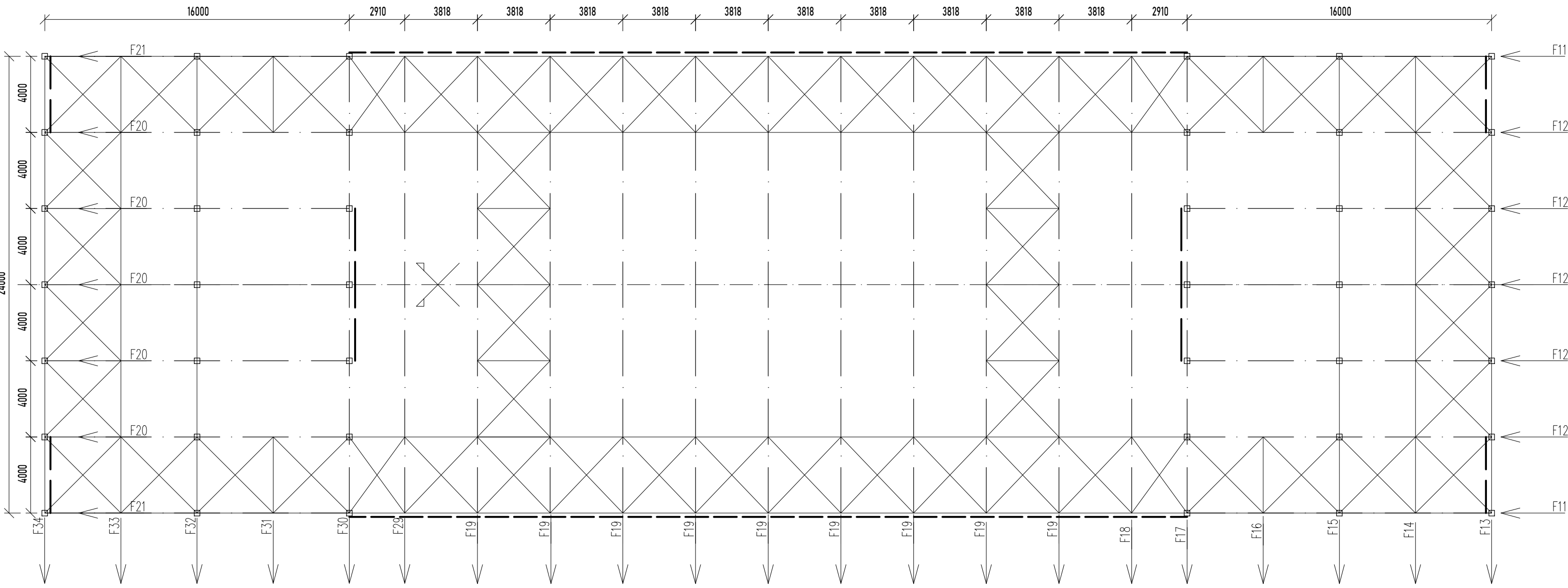
VYTVORENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK


Zpracoval Šimon Povolný	Vedoucí práce doc. Ing. Michal Jandera, Ph.D.	Školní rok 2019–2020	Fakulta stavební ČVUT 
Bakalářská práce			Datum 05/2020
Statický výpočet – Příloha K			Měřítko 1:200
Skica sil od příčného větru			Formát A3

PODÉLNÝ VÍTR

VYTVORENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

VYTVORENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK



Zpracoval Šimon Povolný	Vedoucí práce doc. Ing. Michal Jandera, Ph.D.	Školní rok 2019-2020	Fakulta stavební ČVUT 
Bakalářská práce			Datum 05/2020
Statický výpočet – Příloha L			Měřítko 1:200
Skica sil od podélného větru			Formát A3

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

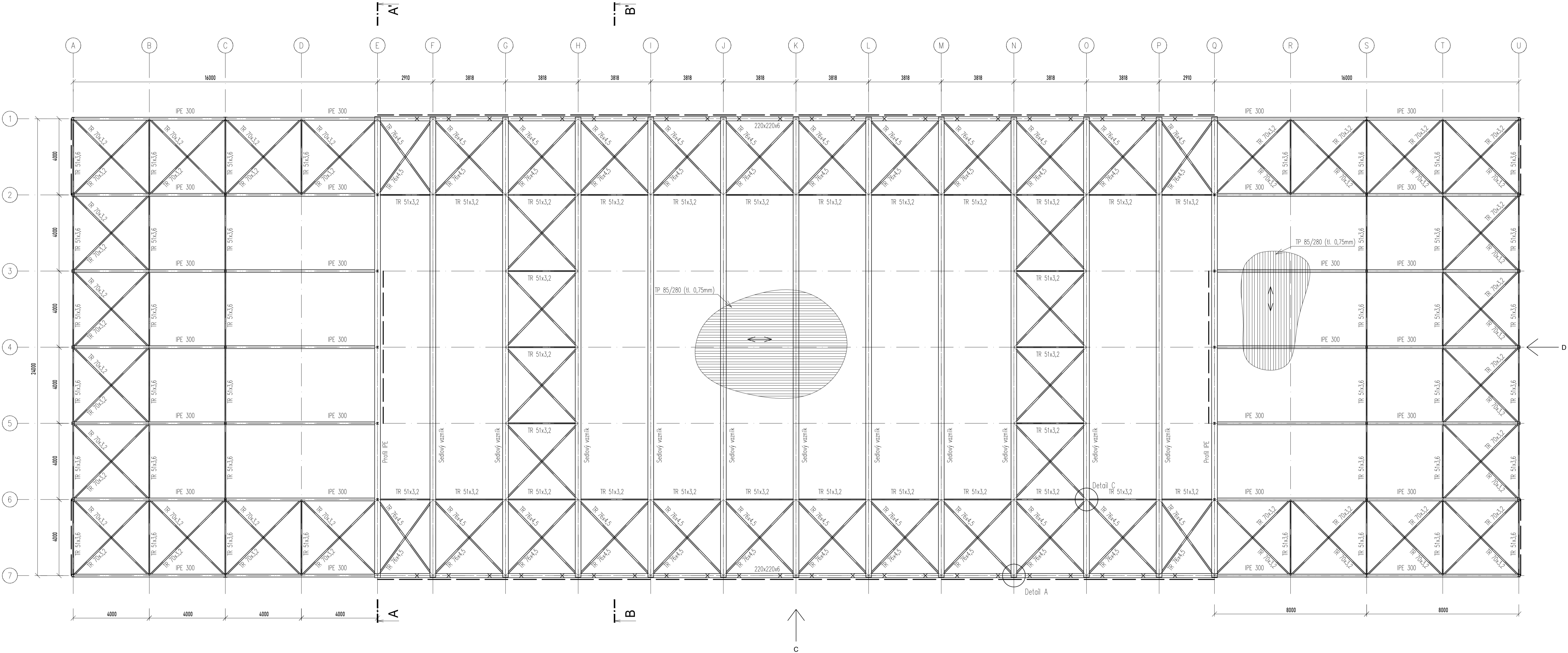


BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
ČÁST III: VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

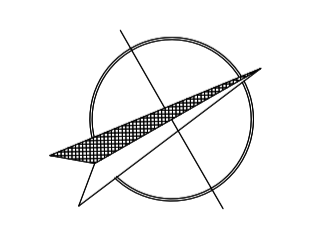
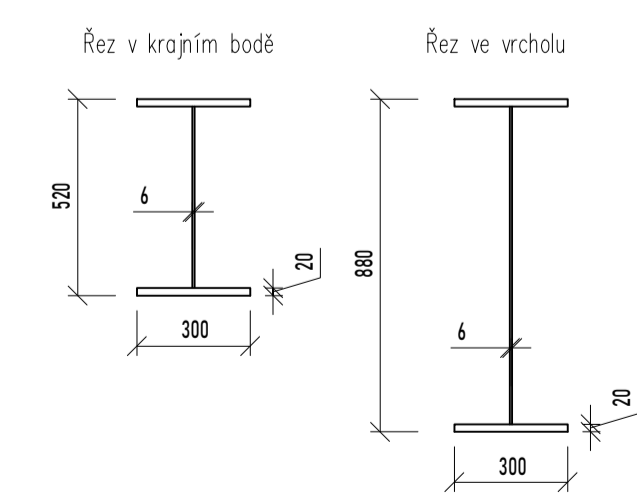
ŠIMON POVOLNÝ
PRAHA 2020

Seznam dokumentace:

1. Půdorys 1:100
2. Pohledy 1:200
3. Řezy A-A' a B-B' 1:100
4. Detaily A a D 1:10
5. Detaily B a C 1:10



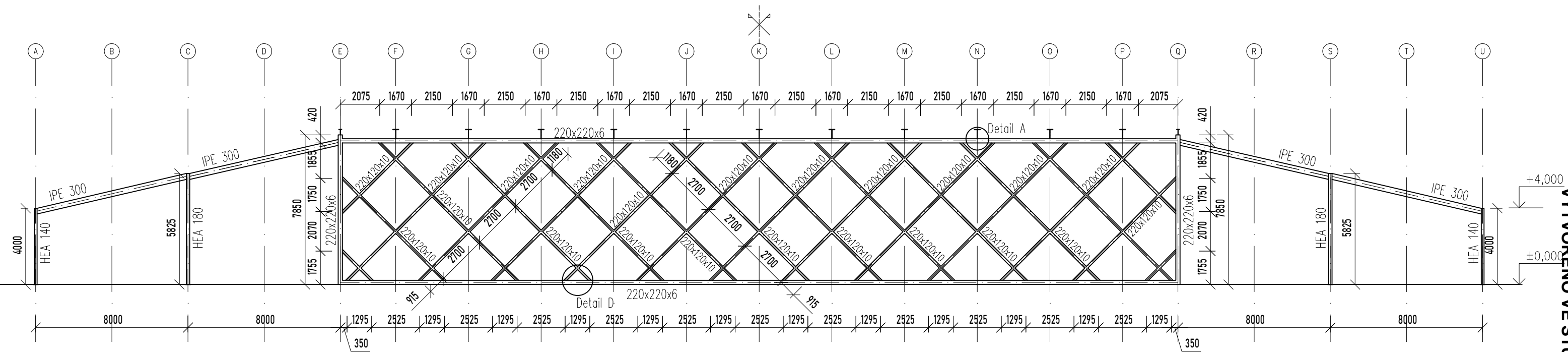
Rozměry vazníku v měřítku 1:20:



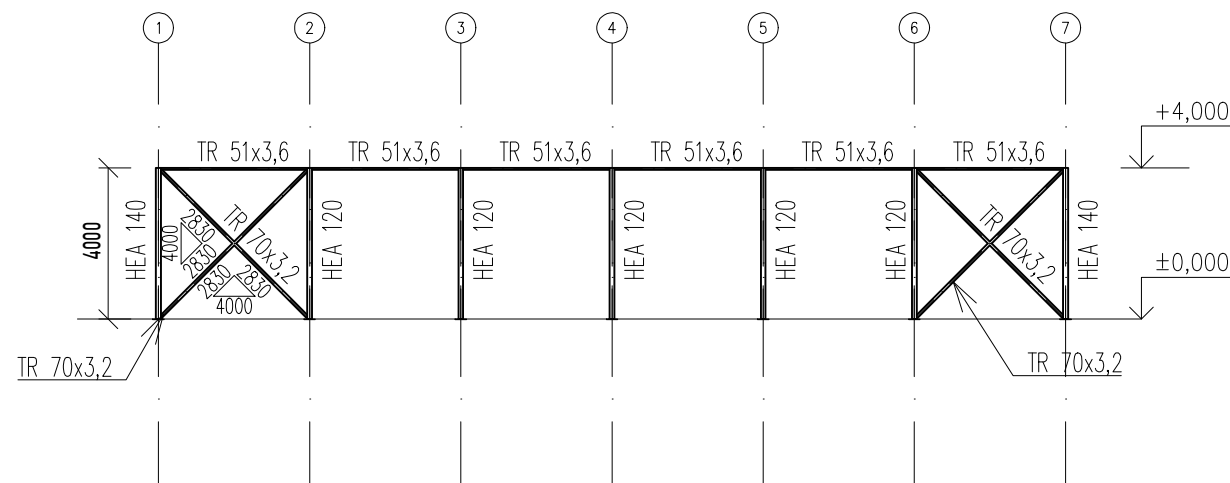
Ocel S235 JR
 Šrouby 8.8
 Základový beton C20/25
 Třída provedení EXC2

Zpracoval Simon Povalný	Vedec práce doc. Ing. Michal Jandera, Ph.D.	Školní rok 2019-2020	Fakulta stavební ČVUT
Bakalářská práce			Datum 05/2020
Výkresová část			Měřítko 1:100
Přodorys			Formát A1


Pohled C



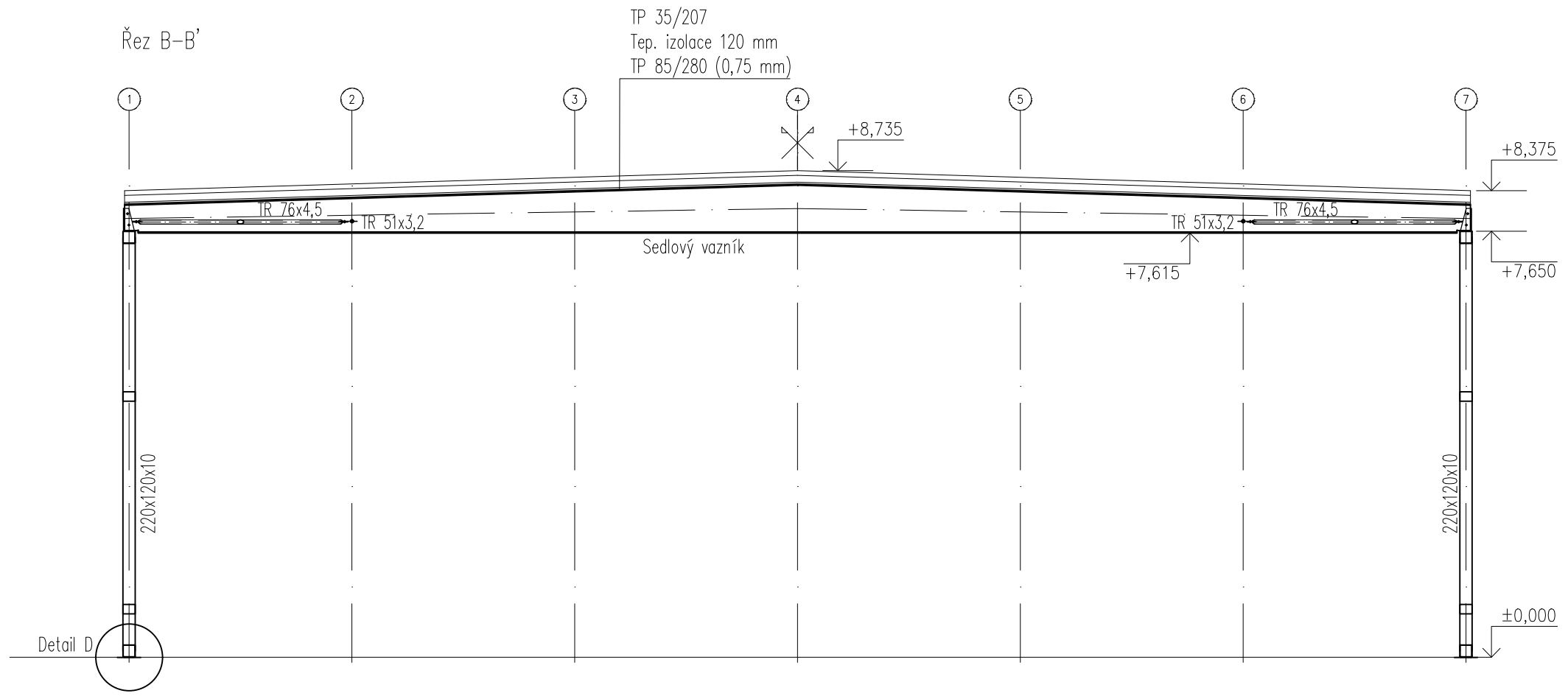
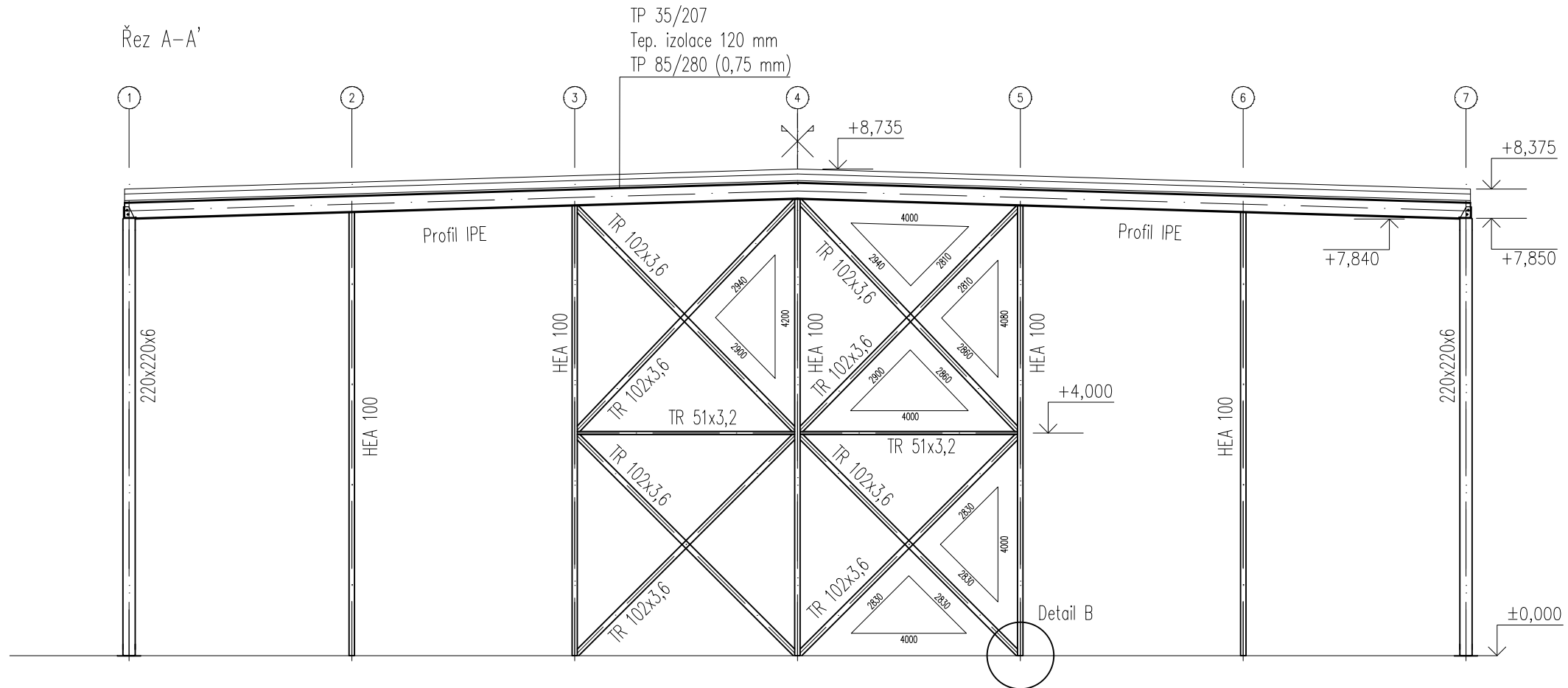
Pohled D



Ocel S235 JR
 Šrouby 8.8
 Základový beton C20/25
 Třída provedení EXC2

Zpracoval Šimon Povolný	Vedoucí práce doc. Ing. Michal Jandera, Ph.D.	Školní rok 2019–2020	Fakulta stavební ČVUT 
Bakalářská práce			Datum 05/2020
Výkresová část			Měřítko 1:200
Pohledy			Formát A3

VYTVOŘENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK



Ocel S235 JR
Šrouby 8.8
Základový beton C20/25
Třída provedení EXC2

Zpracoval Šimon Povolný	Vedoucí práce doc. Ing. Michal Jandera, Ph.D.	Školní rok 2019-2020	Fakulta stavební ČVUT
Bakalářská práce			Datum 05/2020
Výkresová část			Měřítko 1:100
Řezy A-A' a B-B'			Formát A3

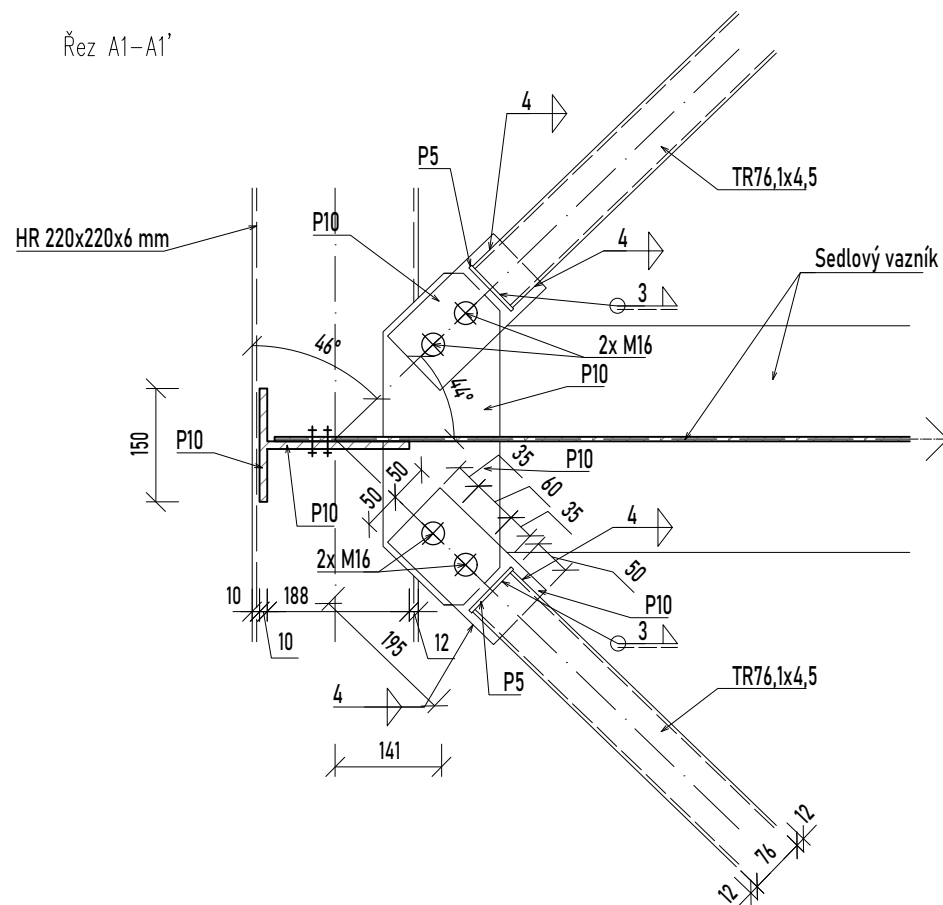
VYTVOŘENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

VYTVOŘENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

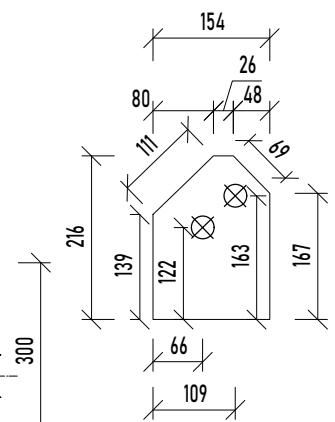
VYTVOŘENO VE STUDENTSKÉ VERZI PRODUKTU AUTODESK

Detail A

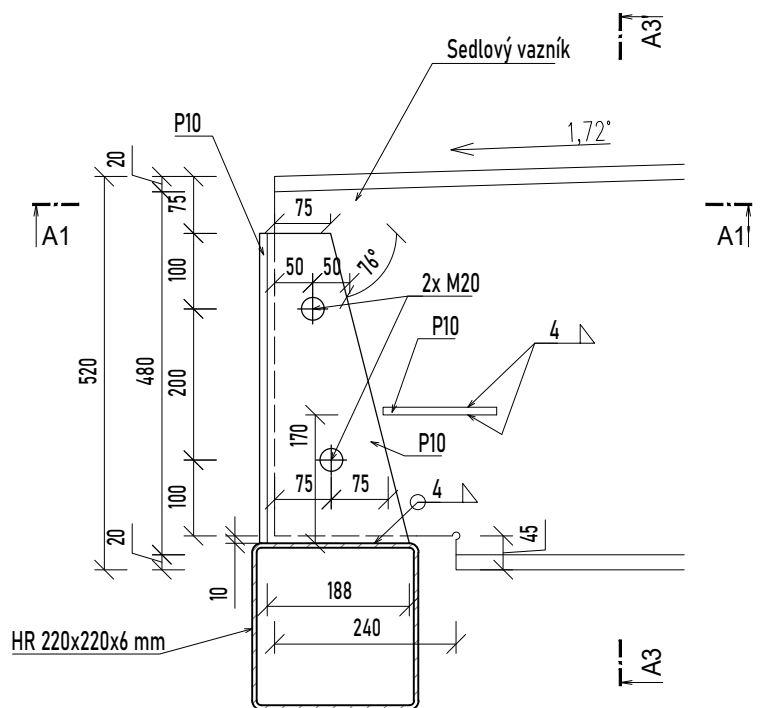
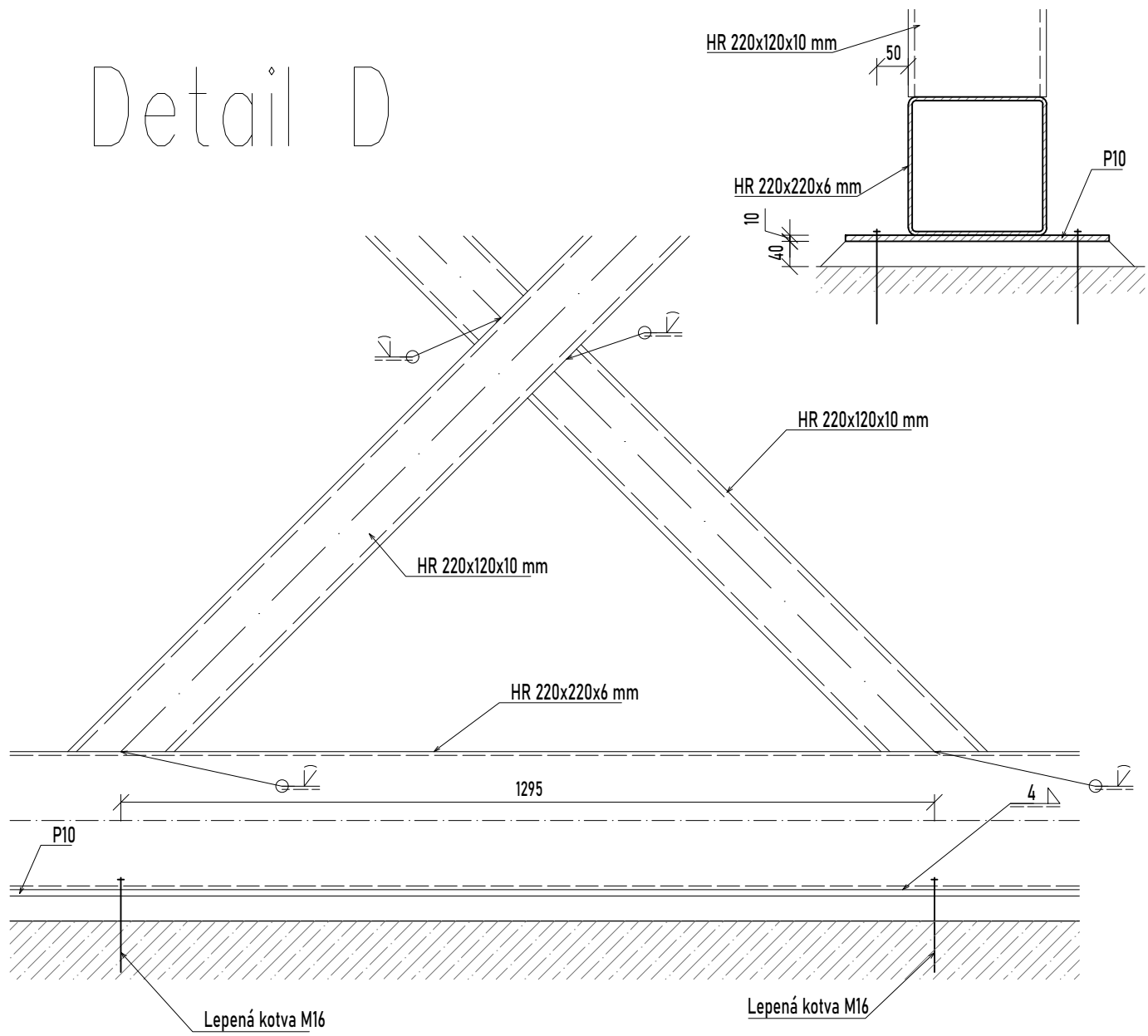
Řez A1-A1'



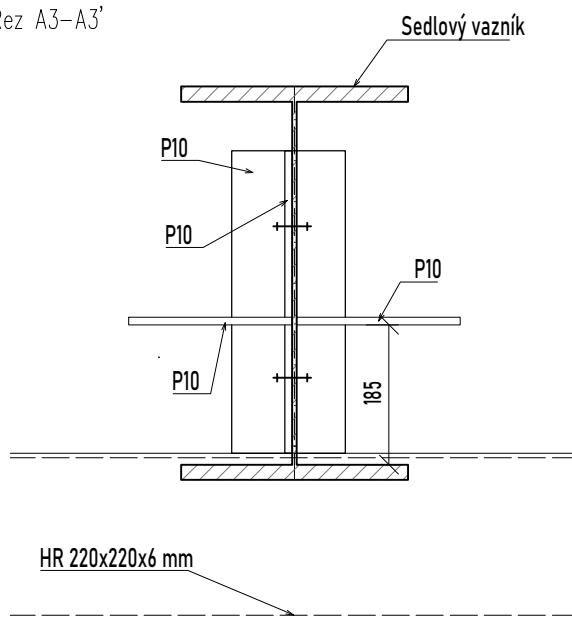
Detail plechu pro přípoj diagonály



Detail D



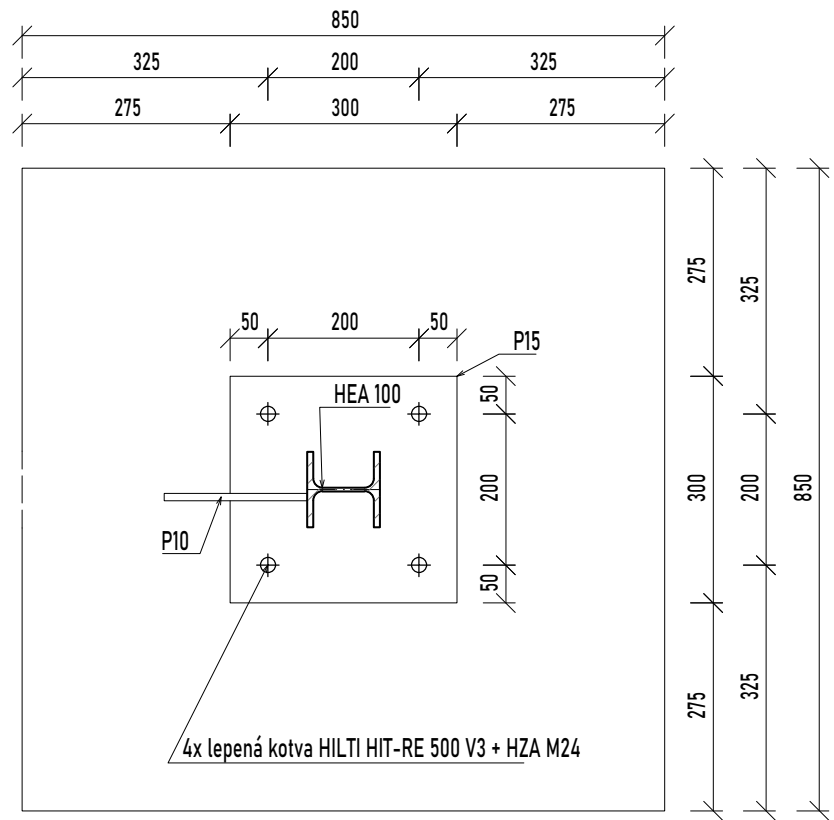
Řez A3-A3'



Ocel S235 JR
Šrouby 8.8
Základový beton C20/25
Třída provedení EXC2

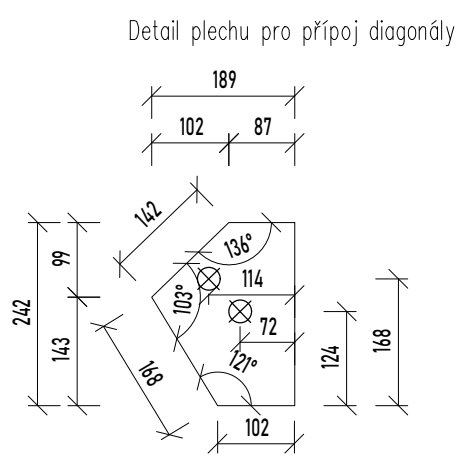
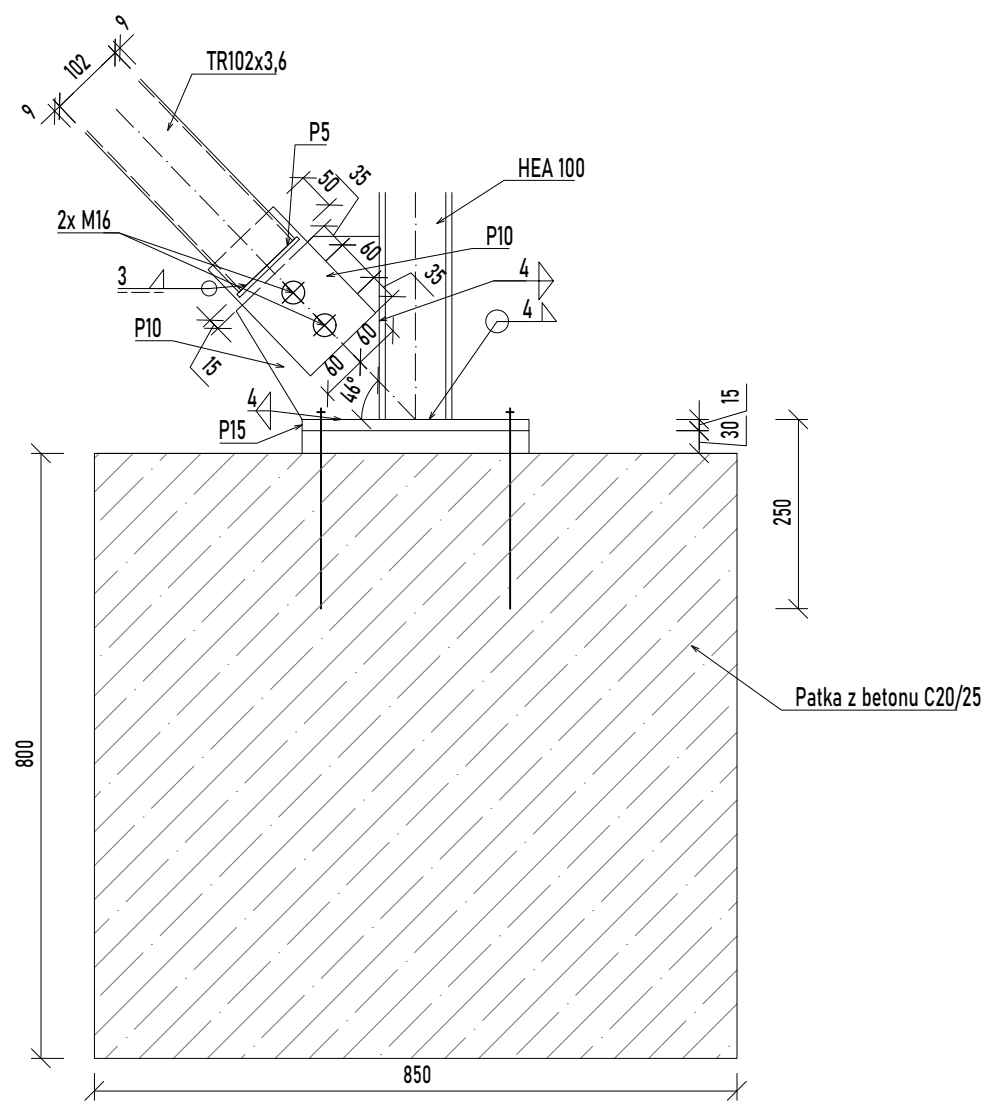
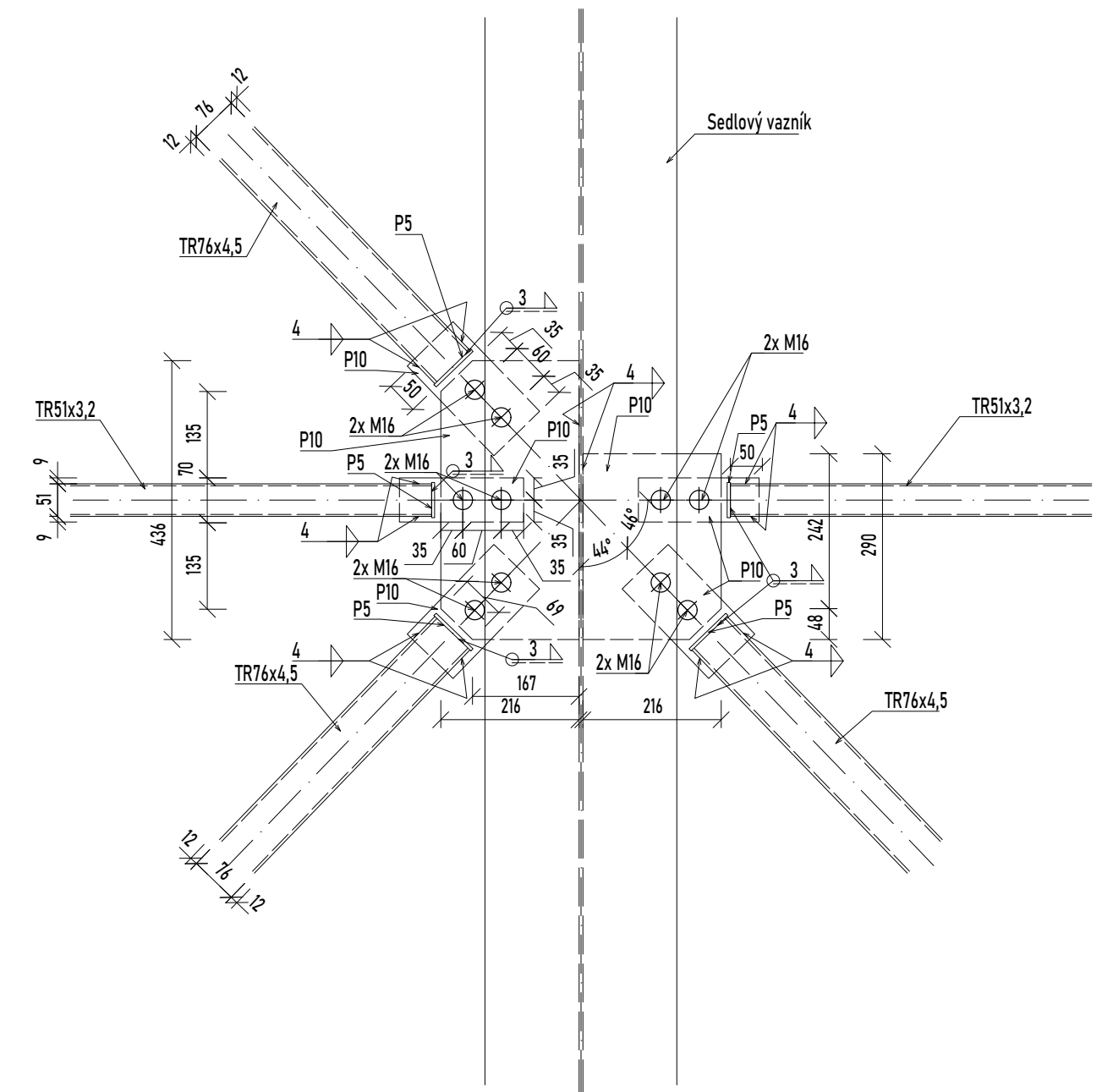
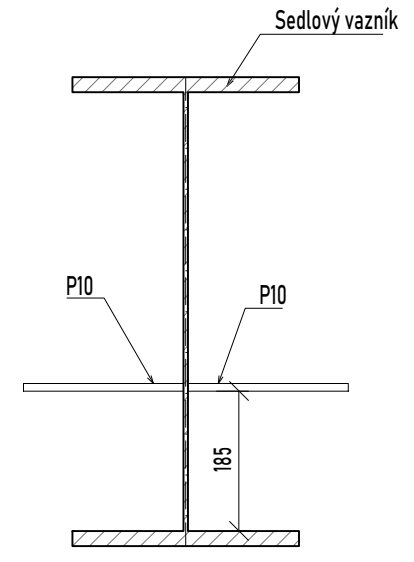
Zpracoval Šimon Povolný	Vedoucí práce doc. Ing. Michal Jandera, Ph.D.	Školní rok 2019-2020	Fakulta stavební ČVUT
Bakalářská práce			Datum 05/2020
Výkresová část			Měřítko 1:10
Detaily A a D			Formát A3

Detail B



VYTVORENO VE STUDENTSKE VERZI PRODUKTU AUTODESK

Detail C



Ocel S235 JR
 Šrouby 8.8
 Základový beton C20/25
 Třída provedení EXC2

Zpracoval Šimon Povolný	Vedoucí práce doc. Ing. Michal Jandera, Ph.D.	Školní rok 2019–2020	Fakulta stavební ČVUT
Bakalářská práce			Datum 05/2020
Výkresová část			Měřítko 1:10
Detaily B a C			Formát A3

VYTVORENO VE STUDENTSKE VERZI PRODUKTU AUTODESK

VYTVORENO VE STUDENTSKE VERZI PRODUKTU AUTODESK

VYTVORENO VE STUDENTSKE VERZI PRODUKTU AUTODESK