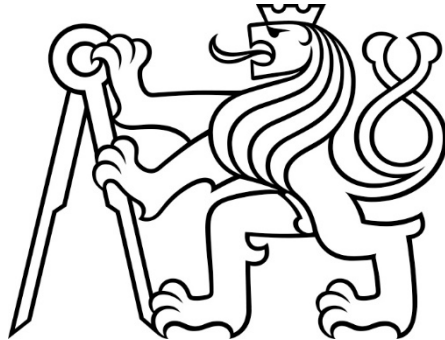


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Nosná konstrukce zastřešení nástupiště

Radim Hainc
2018

OBSAH:

- 1) TECHNICKÁ ZPRÁVA
- 2) STATICKÝ VÝPOČET
- 3) VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Nosná konstrukce zastřešení nástupiště

TECHNICKÁ ZPRÁVA

Radim Hainc
2018

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci na téma Nosná konstrukce zastřešení nástupiště vypracoval samostatně za odborného vedení vedoucího doc. Ing. Michala Jandery, Ph.D., a že veškeré podklady, ze kterých jsem čerpal, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

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

.....

podpis

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji doc. Ing. Michalovi Janderovi, Ph.D. za jeho odborné vedení a užitečné rady při zpracování bakalářské práce.

NOSNÁ KONSTRUKCE ZASTŘEŠENÍ NÁSTUPIŠTĚ

LOAD BEARING STRUCTURE OF A COVERED PLATFORM

Anotace:

Práce se zabývá návrhem nosné konstrukce zastřešení nástupiště. Nejprve je porovnáno několik variant ocelové a dřevěné konstrukce. Řešeny jsou hlavní nosné prvky a vybrané detaily pro zvolenou ocelovou konstrukci využívající oblouk s táhlem. Práce obsahuje technickou zprávu, statický výpočet a výkresovou dokumentaci zahrnující půdorys, vybrané řezy a navržené detaily.

Klíčová slova: nosná konstrukce, zastřešení nástupiště, obloukový vazník, ocelová konstrukce

Annotation:

The thesis deals with the design of load bearing structure of a covered platform. Firstly, several alternatives of steel and timber structure are compared. Main load bearing elements and representative details are designed for the selected steel structure using arched beam with a tie rod. The thesis contains a technical report, structural design calculation and project drawing documentation including ground plan, selected sections and details.

Keywords: load bearing structure, covered platform, arched beam, steel structure

1) ZÁKLADNÍ INFORMACE:

Navrhovaná konstrukce zastřešení nástupiště je umístěna ve městě Svoboda nad Úpou. Konstrukce navazuje na stávající budovu vlakového nádraží. Plní funkci zastřešení vlakového a zároveň autobusového nástupiště.

Zastřešení je tvořeno kruhovými sloupy, které nesou průvlaky z válcovaných profilů. Vazníky jsou nesené průvlaky, případně rovnou sloupy. Na zastřešení jsou použity dva typové ocelové vazníky. V rovině zastřešení jsou umístěny ztužidla tvořena z kruhových trubek v kombinaci s využitím vazníků a průvlaků. Na vaznících je položeno dřevěné bednění tl. 55 mm, které je pokryto modifikovanými asfaltovými pásy.

2) NOSNÁ KONSTRUKCE:

Sloupy:

Zastřešení je tvořeno třemi řadami sloupů rozmístěných v podélném směru po 9 m. Sloupy jsou vetknuty do základových patek 2x2x1,2 m. Všechny sloupy jsou navrženy jako kruhové trubky.

Navržené profily pro sloupy dle označení:

- S1 – TR 245x7
- S2 – TR 273x11
- S3 – TR 273x8

Průvlaky:

Průvlaky jsou orientovány v podélném směru a jsou kloubově spojeny se sloupy. V části prostřední řady jsou průvlaky P2 a P3 umístěny nad sebou a každý podpírá jednu část zastřešení.

Navržené válcované profily pro průvlaky dle označení:

- P1 – IPE 500
- P2 – IPE 330
- P3 – IPE 360
- P4 – IPE 400

Vazníky:

Zastřešení lze rozdělit na dvě části. Jedna část je tvořena zaoblenými vykonzolovanými vazníky – V1 a druhá část obloukovými vazníky s táhlem – V2. Na zastřešení je využito 43

vazníku V1 a 25 vazníků V2. Všechny vazníky jsou rozmístěny po vzdálenosti 1,5 m. Vazníky jsou kloubově uloženy na průvlaky, případně přímo na sloupy.

Pro vazníky V1 a V2 byl navržen válcovaný ocelový profil IPE 200. Vazník V2 je doplněn systémovým táhlem Macalloy M36.

Ztužidla:

Ztužidla jsou tvořena kruhovými trubkami. Pro obě části zastřešení byly navrženy diagonály a vzpěry. Dvě příčná a podélná ztužidla jsou umístěny na části zastřešení s vazníky V2. Ztužení části s vazníky V1 je tvořeno třemi příčnými ztužidly a jedním podélným.

Navržené profily pro prvky dle označení:

- Z1D – TR 42,4x3,2
- Z1V – TR 33,7x3,2
- Z2D – TR82,5x6,3
- Z2V – TR 70x5

3) MATERIÁLY:

Hlavní nosná konstrukce je převážně tvořena ocelí S235JR. Výjimku tvoří styčnickový plech z oceli S355J0 pro uchycení táhel, systémové táhlo Macalloy z oceli S460 a bednění ze smrkového dřeva C24. Šrouby jsou navrženy jako 8.8. Ukotvení sloupů do patky z betonu C20/25 je provedeno pomocí kotev HIT-RE 500 V3 + HIT-V (8.8) M30.

4) STATICKÝ VÝPOČET:

Statický výpočet byl proveden dle všech níže uvedených norem. Vnitřní síly byly stanoveny v programu SCIA Engineer 16.0. Na výpočet kritických momentů bylo využito programu LTBeamN 1.0.3. Posouzení bylo provedeno v programu PTC Mathcad Express Prime 4.0 s výjimkou posouzení ukotvení sloupů, to bylo provedeno v programu Hilti PROFIS Anchor.

5) PROTIKOROZNÍ ÚPRAVA:

Stupeň korozní agresivity je C2. Ocelová konstrukce je chráněna žárovým pozinkováním. Hmotnost naneseného zinku je 275 g/m².

6) POŽÁRNÍ ŘEŠENÍ

Konstrukční prvky nebyly posuzovány na působení požáru.

7) VÝROBA

Výrobní kategorie je stanovena jako EXC2 při uvažování třídy následků CC2 a kategorie použitelnosti SC1.

8) MONTÁŽ

Nejprve bude provedena montáž nižší části zastřešení. Začne se ukotvením dvou krajních sloupů v každé řadě. Na tyto sloupy budou uloženy průvlaky. Následně budou dva vazníky namontovány s provizorním podepřením. Proveďte se montáž ztužidla mezi těmito dvěma krajními vazníky. Následně se namontují zbylé vazníky na průvlak tak, aby před montáží každého dalšího vazníku byl předchozí vazník spojen přes vzpěry a případně diagonály s již částečně ztuženou částí konstrukce. Následně se vždy ukotví další sloup v každé řadě, uloží se průvlaky. Jednotlivé vazníky se potom budou ukládat na průvlaky a okamžitě spojovat s již částečně ztuženou částí. Tímto postupem se provede montáž celé nižší části.

Při montáži vyšší části se bude postupovat obdobně s výjimkou, že jedna řada sloupů už je osazena. Navíc přibude ještě montáž táhla. Důležité je opět dodržet zásadu prvotní montáže příčného ztužidla s provizorně podepřenými vazníky. Při montáži každého dalšího vazníku je opět nutné ho okamžitě propojit s již částečně ztuženou konstrukcí.

Po montáži ocelové konstrukce se provede montáž dřevěného bednění a následně se provede opláštění asfaltovými modifikovanými pásy.

9) POUŽITÝ SOFTWARE

- SCIA Engineer 16.0 (stanovení vnitřních sil a reakcí, stabilitní řešení vazníku ve 2D, řešení deformací konstrukce na posudek MSP)
- LTBeamN 1.0.3. (výpočet kritických momentů)
- PTC Mathcad Express Prime 4.0 (tvorba statického výpočtu a posuzování)
- Hilti PROFIS Anchor (posouzení ukotvení sloupů)
- AutoCAD 2018 (výkresová dokumentace, tvorba schémat)
- Microsoft Office 2016, Acrobat Reader DC, A-PDF Number, PDFsam Basic, PDFMate Free PDF Merger (tvorba výstupů)

10) POUŽITÉ NORMY

- ČSN EN 1990 (730002): *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- ČSN EN 1991-1-3 (730035): *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem*. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- ČSN EN 1991-1-4 (730035): *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem*. Praha: Český normalizační institut, 2007.
- ČSN EN 1993-1-1 (731401): *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: Český normalizační institut, 2007.
- ČSN EN 1993-1-8 (731401): *Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8: Navrhování styčníků*. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- ČSN EN 1995-1-1 (731701): *Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: Český normalizační institut, 2006.

11) POUŽITÁ LITERATURA

- STUDNIČKA, Jiří. *Navrhování nosných konstrukcí: Ocelové konstrukce*. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2014. ISBN 987-80-01-05490-1.
- JANDERA, Michal, Martina ELIÁŠOVÁ a Tomáš VRANÝ. *Ocelové konstrukce 01 - Cvičení*. 3. upravené vydání. Praha, 2015.
- SOKOL, Zdeněk a František WALD. *Ocelové konstrukce: Tabulky*. Praha, 2016.
- KUKLÍK, Petr, ed. *PŘÍRUČKA 2: Navrhování dřevěných konstrukcí podle Eurokódu* 5. 2008.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Nosná konstrukce zastřešení nástupiště

STATICKÝ VÝPOČET

Radim Hainc
2018

OBSAH:

1. ZATÍŽENÍ	2
1.1. Zatížení sněhem	2
1.2. Zatížení větrem	4
1.3. Stálé zatížení.....	8
1.3.1. Návrh a posouzení pláště střechy pro stanovení zatížení	8
1.3.2. Souhrn stálého zatížení	10
1.4. Aerodynamické zatížení od projíždějícího vlaku.....	11
2. NÁVRH A POSOUZENÍ KONSTRUKČNÍCH PRVKŮ.....	12
2.1. Návrh a předběžné posouzení variant vazníků V2 ve 2D.....	12
2.1.1. Varianta A – Vazník z lepeného lamelového dřeva s táhlem.....	12
2.1.2. Varianta B – Ocelový vazník s táhlem.....	15
2.1.3. Varianta C – Ocelový vazník bez táhla	18
2.1.4. Táhlo	20
2.1.5. Porovnání předběžně posouzených variant A, B, C	21
2.2. Návrh a posouzení variant vazníků V2 ve 3D.....	22
2.2.1. Varianta A – Vazník z lepeného lamelového dřeva s táhlem.....	22
2.2.2. Varianta B – Ocelový vazník s táhlem.....	28
2.2.3. Táhlo	34
2.2.4. Porovnání a výběr varianty vazníku	35
2.3. Návrh a posouzení vazníku V1	36
2.4. Návrh a posouzení průvlaků.....	41
2.4.1. Průvlak P1	41
2.4.2. Průvlak P2	46
2.4.3. Průvlak P3	51
2.4.4. Průvlak P4	56
2.5. Návrh a posouzení příčného a podélného ztužidla ve střešní rovině	61
2.5.1. Ztužidlo Z1	61
2.5.2. Ztužidlo Z2	64
2.6. Návrh a posouzení sloupů	67
2.6.1. Sloup S1.....	67
2.6.2. Sloup S2.....	71
2.6.3. Sloup S3.....	75
3. NÁVRH A POSOUZENÍ KONSTRUKČNÍCH DETAILŮ	79
3.1. Návrh a posouzení vetknuté patky sloupu S2	79
3.1.1. Návrh a posouzení základu.....	79
3.1.2. Návrh a posouzení ukotvení (Profis Anchor).....	81
3.1.3. Návrh a posouzení patního plechu a výztuh	88
3.1.4. Návrh a posouzení svarů patního plechu, výztuh a sloupu.....	89
3.2. Návrh a posouzení detailu hlavy sloupu S2.....	92
3.2.1. Návrh a posouzení spoje průvlaků P3 a sloupu S2	92
3.2.2. Návrh a posouzení spoje vazníku V2 a sloupu S2	96
3.2.3. Návrh a posouzení spoje táhla a vazníku V2	99
3.2.4. Návrh a posouzení spoje vazníku V2 a diagonály ztužidla Z2	101
4. PŘÍLOHY	105
4.1. Příloha A – Vykreslené zatížení.....	105
4.2. Příloha B – Kombinace zatížení	114

1.1. ZATÍŽENÍ SNĚHEM

obec Svoboda nad Úpou → rozhraní sněhových oblastí VII a VIII

$$s_k := 4 \text{ kPa}$$

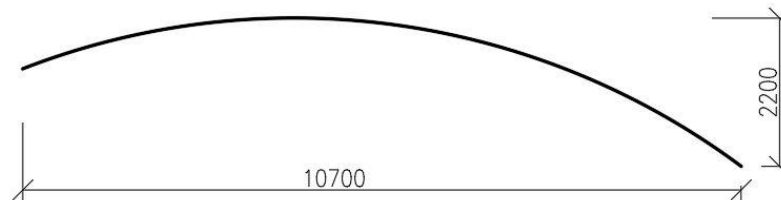
$$C_e := 1$$

$$C_t := 1$$

I. ČÁST ZASTŘEŠENÍ

$$h := 2200 \text{ mm}$$

$$b := 10700 \text{ mm}$$



$$\frac{h}{b} = 0.206$$

$$\mu_3 := 0.2 + 10 \cdot \frac{h}{b} = 2.26 \quad \text{doporučená horní hodnota je 2}$$

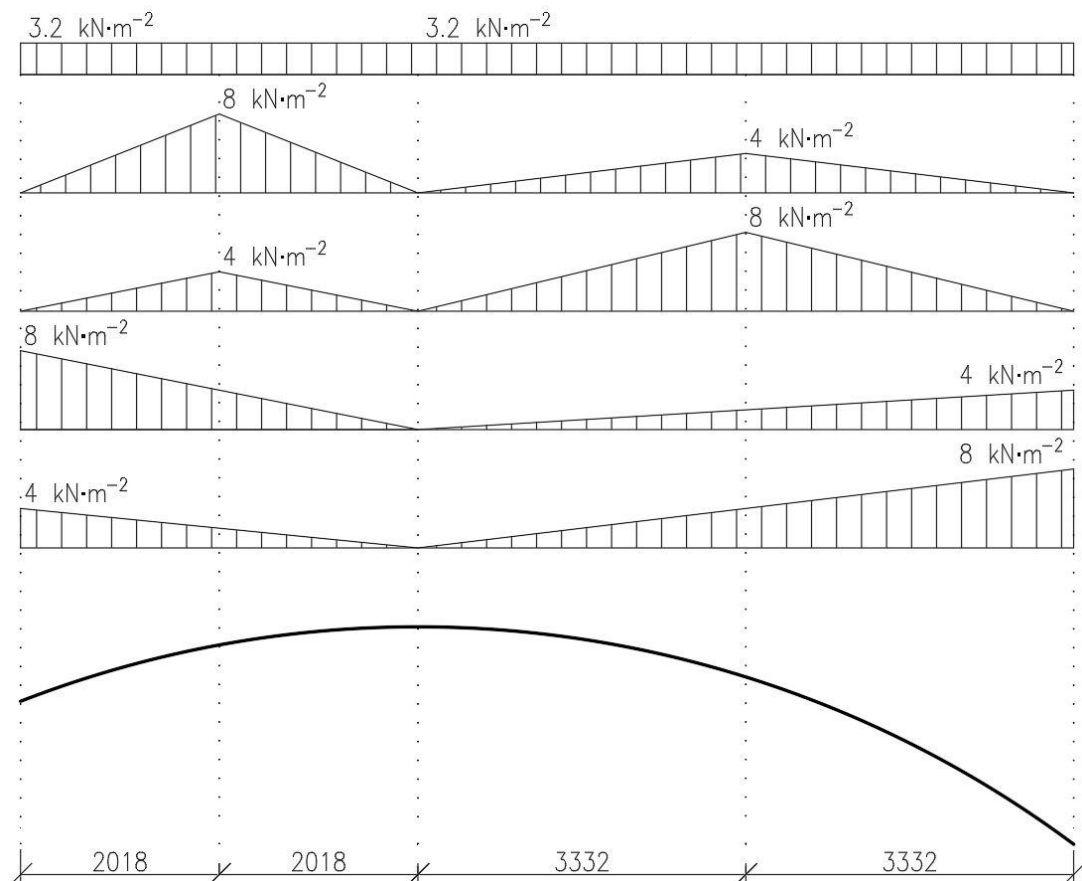
$$\rightarrow \mu_3 := 2$$

$$\mu_1 := 0.8$$

$$s_1 := \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 3.2 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

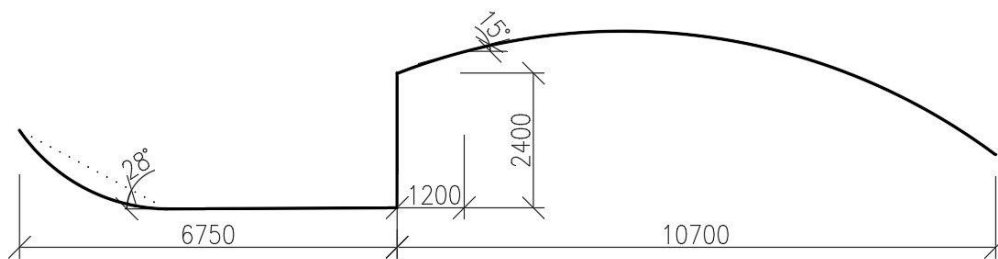
$$s_2 := \mu_3 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 8 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$s_3 := 0.5 \mu_3 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 4 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$



II. ČÁST ZASTŘEŠENÍ

$$\begin{aligned}\mu_I &:= 0.8 \\ h &:= 2400 \text{ mm} \\ b_s &:= 1200 \text{ mm} \\ b_1 &:= 10700 \text{ mm} \\ b_2 &:= 6750 \text{ mm} \\ \gamma &:= 2 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3} \\ s_k &:= 4 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}\end{aligned}$$



a) plochá část

$$\mu_1 = 0.8$$

$$l_s := 2 \cdot h = 4.8 \text{ m} \quad \text{omezení } 5 \text{ m} \leq l_s \leq 15 \text{ m}$$

$$\rightarrow l_s := 5 \text{ m}$$

$$\mu_s := \frac{\mu_I \cdot b_s}{l_s} = 0.192$$

$$\frac{(b_1 + b_2)}{2 \cdot h} = 3.635 > \frac{\gamma \cdot h}{s_k} = 1.2$$

$$\rightarrow \mu_w := 1.2$$

$$\mu_{2a} := \mu_s + \mu_w = 1.392$$

b) zahnutá část

$$\mu_1 = 0.8$$

$$\alpha := \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} = 14^\circ$$

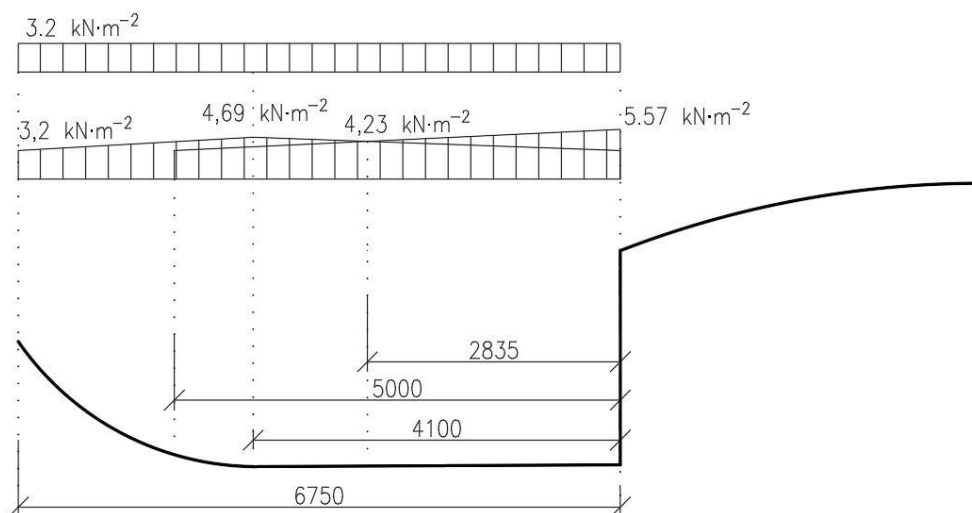
$$\mu_{2b} := 0.8 + 0.8 \cdot \frac{\alpha}{30^\circ} = 1.17$$

c) výpočet hodnot

$$s_1 := \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 3.2 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$s_{2a} := \mu_{2a} \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 5.57 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$s_{2b} := \mu_{2b} \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 4.69 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$



$$\begin{aligned}\alpha_1 &:= 28^\circ \\ \alpha_2 &:= 0^\circ\end{aligned}$$

1.2. ZATÍŽENÍ VĚTREM

$$\rho := 1.25 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$b := 1.5 \text{ m}$$

$$l_a := 4.13 \text{ m}$$

$$l_b := 7.14 \text{ m}$$

$$b := 1.5 \text{ m}$$

$$3.1 + 4.1 + 0.8 = 8$$

$$l := 8 \text{ m}$$

obec Svoboda nad Úpou → větrná oblast II

$$v_{b,0} := 25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$q_b := \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_{b,0}^2 = 0.391 \text{ kPa}$$

kategorie terénu III

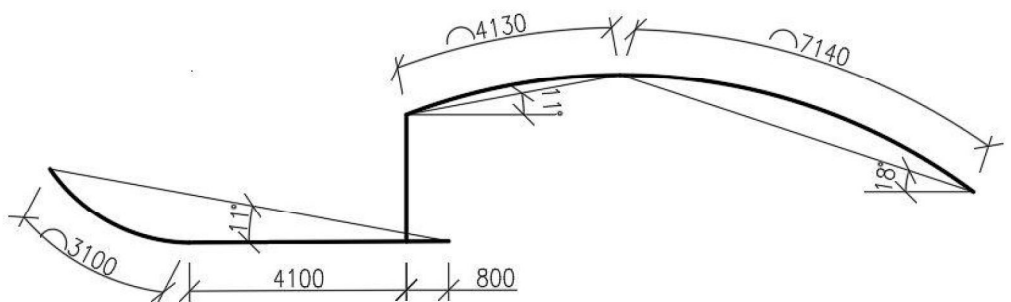
$$c_s := 1$$

$$c_d := 1$$

zastřešení může být uzavřené na závětrné straně (horší situace)

$$\rightarrow \varphi := 1$$

$h < b \rightarrow h = z_e = z$ (platí pro všechny části přístřešku)



I. ČÁST ZASTŘEŠENÍ (SEDLOVÁ)

$$z_1 := 7.2 \text{ m} \rightarrow c_{e,1} := 1.45 \rightarrow q_{p,1} := c_{e,1} \cdot q_b = 0.566 \text{ kPa}$$

a) levá strana

$$\alpha_a := 11^\circ$$

$$c_{f,a1} := 0.4$$

$$c_{f,a2} := -1.3$$

$$A_{ref,a} := b \cdot l_a = 6.195 \text{ m}^2$$

$$F_{w,a1} := c_s \cdot c_d \cdot c_{f,a1} \cdot q_{p,1} \cdot A_{ref,a} = 1.4 \text{ kN}$$

$$F_{w,a2} := c_s \cdot c_d \cdot c_{f,a2} \cdot q_{p,1} \cdot A_{ref,a} = -4.56 \text{ kN}$$

b) pravá strana

$$\alpha_b := 18^\circ$$

$$c_{f,b1} := 0.52$$

$$c_{f,b2} := -1.3$$

$$A_{ref,b} := b \cdot l_b = 10.71 \text{ m}^2$$

$$F_{w,b1} := c_s \cdot c_d \cdot c_{f,b1} \cdot q_{p,1} \cdot A_{ref,b} = 3.15 \text{ kN}$$

$$F_{w,b2} := c_s \cdot c_d \cdot c_{f,b2} \cdot q_{p,1} \cdot A_{ref,b} = -7.89 \text{ kN}$$

II. ČÁST ZASTŘEŠENÍ (PULTOVÁ)

$$z_2 := 5.5 \text{ m} \rightarrow c_{e,2} := 1.3 \rightarrow q_{p,2} := c_{e,2} \cdot q_b = 0.508 \text{ kPa}$$

$$\alpha := 11^\circ$$

$$c_{f,1} := 0.54$$

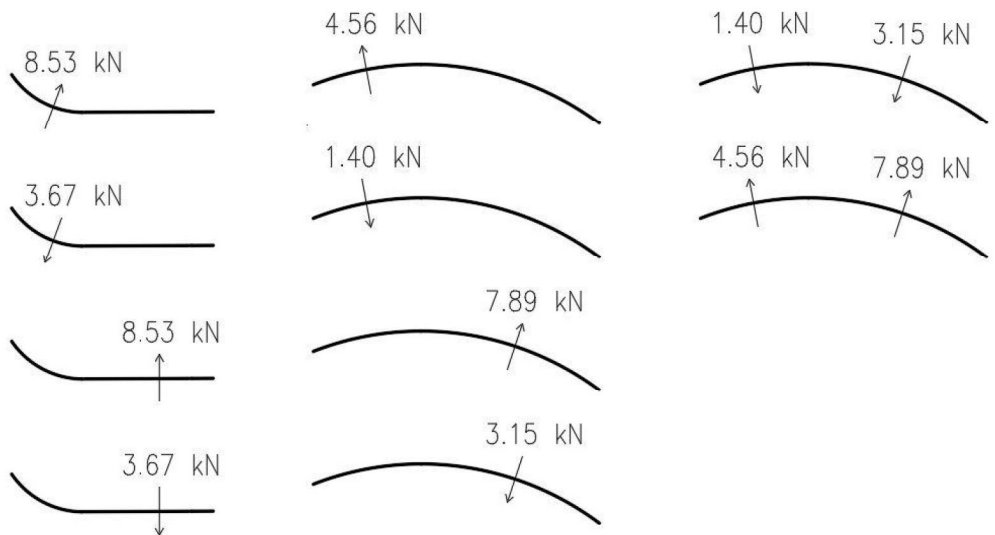
$$c_{f,2} := -1.4$$

$$A_{ref} := b \cdot l = 12 \text{ m}^2$$

$$F_{w,1} := c_s \cdot c_d \cdot c_{f,1} \cdot q_{p,2} \cdot A_{ref} = 3.67 \text{ kN}$$

$$F_{w,2} := c_s \cdot c_d \cdot c_{f,2} \cdot q_{p,2} \cdot A_{ref} = -8.53 \text{ kN}$$

VYKRESLENÍ SIL NA OBOU ČÁSTECH



$h := 5.8 \text{ m}$
 $d := 10.7 \text{ m}$

ZASKLENÝ PÁS MEZI ČÁSTMI ZASTŘEŠENÍ

$$z := h = 5.8 \text{ m} \rightarrow c_e := 1.35 \rightarrow q_p := c_e \cdot q_b = 0.527 \text{ kPa}$$

$$\frac{h}{d} = 0.54$$

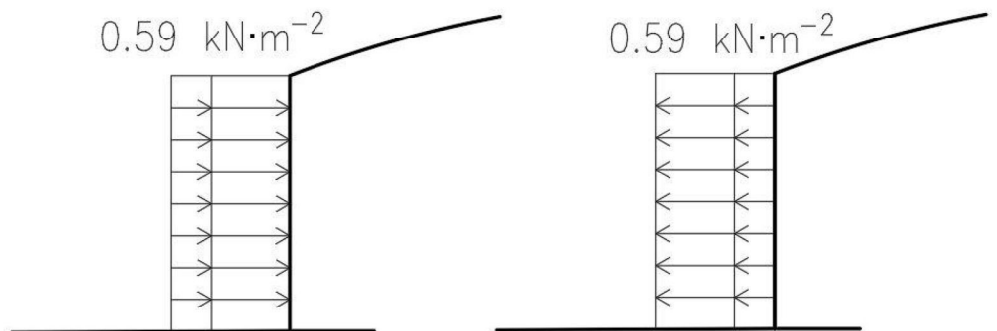
$$c_{pe.10.D} := 0.74$$

$$w_{e.D} := q_p \cdot c_{pe.10.D} = 0.39 \text{ kPa}$$

$$c_{pe.10.E} := -0.38$$

$$w_{e.E} := q_p \cdot c_{pe.10.E} = -0.2 \text{ kPa}$$

$$w_{e.DE} := w_{e.D} + w_{e.E} \cdot (-1) = 0.59 \text{ kPa}$$

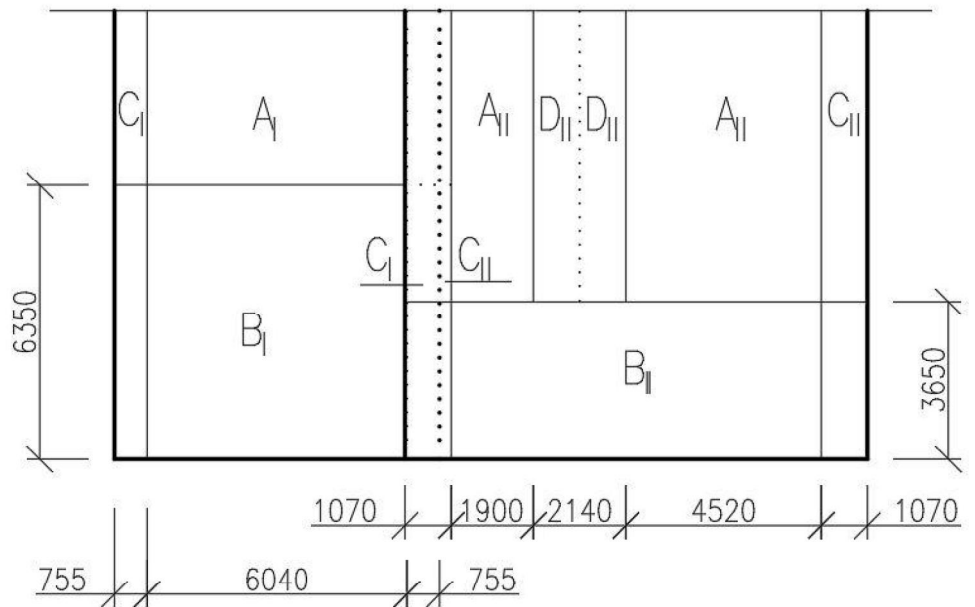


LOKÁLNÍ TLAKOVÉ ZATÍŽENÍ

$$w_e := q_p \cdot c_{p.net}$$

ČÁST		α	q_p [kPa]	oblast	$c_{p.net}$		w_e [kPa]	
I. ČÁST ZASTŘEŠENÍ (SEDLOVÁ)	levá strana	11°	0,566	A	0,74	-1,3	0,42	-0,74
				B	1,82	-2,04	1,03	-1,15
				C	1,4	-1,76	0,79	-1,00
				D	0,4	-1,86	0,23	-1,05
	pravá strana	18°		A	1,02	-1,36	0,58	-0,77
				B	1,9	-2,2	1,08	-1,25
				C	1,46	-1,6	0,83	-0,91
				D	0,4	-2,1	0,23	-1,19
II. ČÁST ZASTŘEŠENÍ (PULTOVÁ)		12°	0,508	A	1,24	-2	0,70	-1,13
				B	2,46	-2,66	1,39	-1,51
				C	1,64	-2,76	0,93	-1,56

Rozkreslení do částí



pozn. rozkreslení na pohledu ze shora, oblasti C uprostřed se překrývají

TŘECÍ SÍLA V PODELNÉM SMĚRU

povrch: asfaltové pásy

$$\rightarrow c_{fr} := 0.02$$

$$b_1 := l_a + l_b = 11.27 \text{ m}$$

$$d_1 := 36.5 \text{ m}$$

I. část zastřešení (sedlová)

$$q_{p.1} = 0.566 \text{ kPa}$$

$$A_{fr.1} := 2 \cdot b_1 \cdot d_1 = 822.71 \text{ m}^2$$

$$F_{fr.1} := c_{fr} \cdot q_{p.1} \cdot A_{fr.1} = 9.32 \text{ kN}$$

II. část zastřešení (pultová)

$$q_{p.2} = 0.508 \text{ kPa}$$

$$A_{fr.2} := 2 \cdot b_2 \cdot d_2 = 1016 \text{ m}^2$$

$$F_{fr.2} := c_{fr} \cdot q_{p.2} \cdot A_{fr.2} = 10.32 \text{ kN}$$

$$b_2 := l = 8 \text{ m}$$

$$d_2 := 63.5 \text{ m}$$

SÍLA NA NOSNÉ PRVKY V PODELNÉM SMĚRU

uvážován obdelníkový průřez s ostrými hranami

$$\frac{d_p}{b_p} = 0.5 \rightarrow c_f := 2.24$$

$$\frac{x}{h} = 5 \rightarrow \psi_s := 0.3$$

$$b_p := 300 \text{ mm}$$

$$d_p := 150 \text{ mm}$$

$$h := b_p = 0.3 \text{ m}$$

$$x := b = 1.5 \text{ m}$$

I. část zastřešení (sedlová)

$$q_{p.1} = 0.566 \text{ kPa}$$

$$n_1 := 25$$

$$A_{ref.1} := h \cdot l_1 = 3.381 \text{ m}^2$$

$$F_1 := c_f \cdot q_{p.1} \cdot A_{ref.1} + c_f \cdot q_{p.1} \cdot A_{ref.1} \cdot \psi_s \cdot (n_1 - 1) = 35.175 \text{ kN}$$

II. část zastřešení (pultová)

$$q_{p.2} = 0.508 \text{ kPa}$$

$$n_2 := 43$$

$$A_{ref.2} := h \cdot l_2 = 2.4 \text{ m}^2$$

$$F_2 := c_f \cdot q_{p.2} \cdot A_{ref.2} + c_f \cdot q_{p.2} \cdot A_{ref.2} \cdot \psi_s \cdot (n_2 - 1) = 37.128 \text{ kN}$$

$$l_1 := l_a + l_b = 11.27 \text{ m}$$

$$h = 0.3 \text{ m}$$

$$l_2 := l = 8 \text{ m}$$

$$h = 0.3 \text{ m}$$

ROZPOČÍTÁNÍ SIL DO ZTUŽIDLA V PODELNÉM SMĚRU

I. část zastřešení (sedlová) - návrh dvou ztužidel

$$F_{k.1} := \frac{F_{fr.1} + F_1}{2 \cdot 2 \cdot 5} = 2.225 \text{ kN}$$

$$F_{s.1} := \frac{F_{fr.1} + F_1}{2 \cdot 5} = 4.449 \text{ kN}$$

II. část zastřešení (pultová) - návrh tří ztužidel

$$F_{v.2} := \frac{F_{fr.2} + F_2}{3} = 15.816 \text{ kN}$$

rozpočítáno do jednotlivých uzlů ztužidla

1.3.1. NÁVRH A POSOUZENÍ PLÁŠTĚ STŘECHY

$$h := 55 \text{ mm}$$

$$\rho := 470 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$g := 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$\gamma_g := 1.35$$

$$\gamma_{g.n} := 1$$

$$\gamma_q := 1.5$$

$$\gamma_{q.n} := 0$$

$$\psi_{0.v} := 0.6$$

$$W := \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2$$

$$W = (5.042 \cdot 10^5) \text{ mm}^3$$

$$b_{ef} := b \cdot k_{cr} = 670 \text{ mm}$$

$$A := b_{ef} \cdot h = 0.037 \text{ m}^2$$

$$l := 1.5 \text{ m}$$

$$b := 1 \text{ m}$$

materiál
rostlé dřevo C24

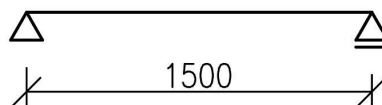
$$\gamma_m := 1.3$$

$$f_{m.k} := 24 \text{ MPa}$$

$$f_{v.k} := 4 \text{ MPa}$$

$$E_{o.mean} := 11 \text{ GPa}$$

$$k_{cr} := 0.67$$



rozhodující krátkodobé zatížení (sníh)
třída provozu III

$$k_{mod} := 0.7$$

$$k_{def} := 2$$

Zatížení

sníh: $q_{k.s} := 8 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$

vítr: $q_{k.v1} := 1.08 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$
 $q_{k.v2} := -1.25 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$ (sání)

asfaltové pásy: $g_{k.1} := 13.2 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$

vlastní tíha: $g_{k.2} := h \cdot \rho \cdot g = 258.5 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$
 $g_k := g_{k.1} + g_{k.2} = 271.7 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$

$$f_{d.1} := (g_k \cdot \gamma_g + q_{k.s} \cdot \gamma_q + q_{k.v1} \cdot \gamma_q \cdot \psi_{0.v}) \cdot b = 13.34 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$f_{d.2} := (g_k \cdot \gamma_{g.n} + q_{k.v2} \cdot \gamma_q + q_{k.s} \cdot \gamma_{q.n}) \cdot b = -1.6 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$f_{d.1} > f_{d.2} \rightarrow f_d := f_{d.1} = 13.339 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$M_{Ed} := \frac{1}{8} \cdot f_d \cdot l^2 = 3.752 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$V_{Ed} := \frac{1}{2} \cdot f_d \cdot l = 10.004 \text{ kN}$$

Návrhové pevnosti

$$f_{m.d} := k_{mod} \cdot \frac{f_{m.k}}{\gamma_m} = 12.92 \text{ MPa}$$

$$f_{v.d} := k_{mod} \cdot \frac{f_{v.k}}{\gamma_m} = 2.15 \text{ MPa}$$

Posouzení ohybu

$$\sigma_{m.d} := \frac{M_{Ed}}{W} = 7.44 \text{ MPa} < f_{m.d} = 12.92 \text{ MPa}$$

vyhovuje

Posouzení smyku

$$\tau_{v.d} := \frac{3 \cdot V_{Ed}}{2 \cdot A} = 0.407 \text{ MPa} < f_{v.d} = 2.15 \text{ MPa}$$

vyhovuje

$$I := \frac{1}{12} b \cdot h^3$$

$$I = (1.386 \cdot 10^7) \text{ mm}^4$$

$$k_{def} = 2$$

$$\psi_{2.s} := 0$$

$$\psi_{2.v} := 0$$

$$\psi_{0.v} = 0.6$$

Posouzení průhybu

$$w_{1.inst} := \frac{5 \cdot (g_k \cdot b) \cdot l^4}{384 \cdot E_{o.mean} \cdot I} = 0.1 \text{ mm}$$

$$w_{2.inst} := \frac{5 \cdot (q_{k.s} \cdot b) \cdot l^4}{384 \cdot E_{o.mean} \cdot I} = 3.5 \text{ mm}$$

$$w_{3.inst} := \frac{5 \cdot (q_{k.v1} \cdot b) \cdot l^4}{384 \cdot E_{o.mean} \cdot I} = 0.5 \text{ mm}$$

$$w_{inst} := w_{1.inst} + w_{2.inst} + w_{3.inst} = 4 \text{ mm} < \frac{l}{300} = 5 \text{ mm}$$

vyhovuje

$$w_{net.fin} := w_{1.inst} \cdot (1 + k_{def}) + w_{2.inst} \cdot (1 + \psi_{2.s} \cdot k_{def}) + w_{3.inst} \cdot (\psi_{0.v} + \psi_{2.v} \cdot k_{def})$$

$$w_{net.fin} = 4.1 \text{ mm} < \frac{l}{200} = 7.5 \text{ mm}$$

vyhovuje

1.3.2. SOUHRN STÁLÉHO ZATÍŽENÍ

$$g := 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$h_d := 55 \text{ mm}$$

$$\rho_d := 470 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$\rho_s := 2800 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$t := 8 \text{ mm}$$

$$h := 2.4 \text{ m}$$

$$b := 1.5 \text{ m}$$

Vlastní tíha primárních nosných prvků zahrnuta automaticky ve výpočtu v SCIA Engineer

OSTATNÍ STÁLÉ ZATÍŽENÍ

STŘEŠNÍ PLÁŠŤ

asfaltové pásy:

$$m_{a.p} := 1.32 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$g_{k.1} := m_{a.p} \cdot g = 13.2 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$$

fošnové bednění:

$$g_{k.2} := h_d \cdot \rho_d \cdot g = 258.5 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$$

celkem:

$$g_k := g_{k.1} + g_{k.2} = 0.272 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

ZASKLENÝ PÁS:

sklo:

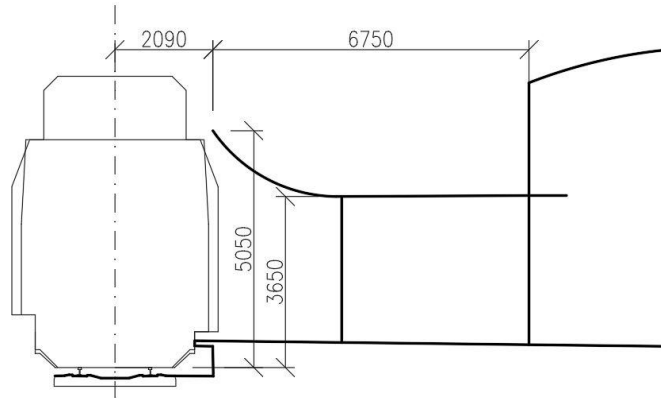
$$g_k := t \cdot \rho_s \cdot g = 224 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$F_s := g_k \cdot h \cdot b = 0.806 \text{ kN}$$

přídavek 25% za ukotvení a rám:

$$F := F_s \cdot 1.25 = 1.008 \text{ kN}$$

1.4. AERODYNAMICKÉ ZATÍŽENÍ OD PROJÍŽDĚJÍCÍHO VLAKU



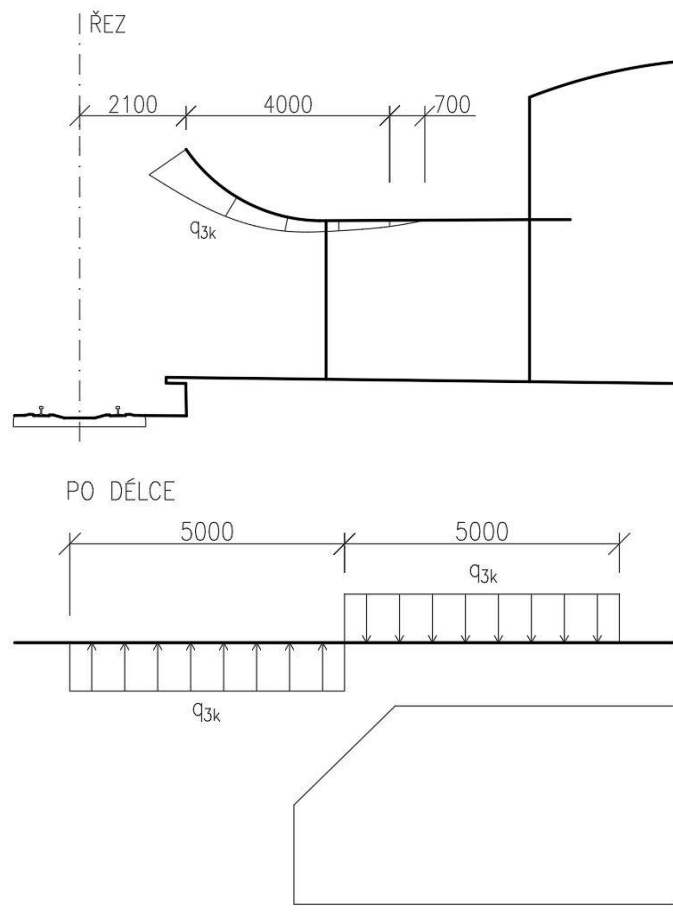
$$h_{g,1} := 3.65 \text{ m} \rightarrow h_g := 3.65 \text{ m} < 3.8 \text{ m} \rightarrow k_3 := 0$$

$$h_{g,2} := 5.05 \text{ m}$$

$$v := 60 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$$

a_g [m]	v [km/h]		
	120	90	60
	q_{3k} [kN/m ²]		
2	0,22	0,17	0,11
2,5	0,15	0,11	0,08
3	0,11	0,08	0,06
3,5	0,09	0,07	0,05
4	0,07	0,05	0,04
4,5	0,06	0,05	0,03
5	0,05	0,04	0,03
5,5	0,04	0,03	0,02
6	0,03	0,02	0,02

Při maximální rychlosti vlaku 60km/h je zatížení značně menší než zatížení větrem. V kombinacích bude tedy uvažováno jen se zatížením větrem.



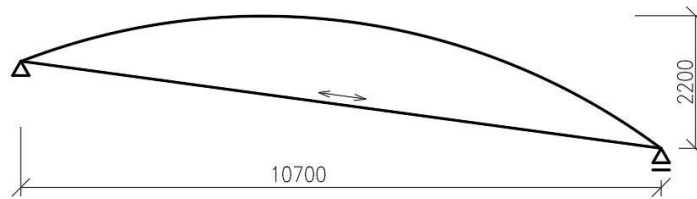
2.1.1. NÁVRH A PŘEDBĚŽNÉ POSOUZENÍ DŘEVĚNÉHO VAZNÍKU - VARIANTA A

$$b := 160 \text{ mm}$$

$$h := 320 \text{ mm}$$

$$l := 10700 \text{ mm}$$

Schéma



Materiál

lepené lamelové dřevo GL24h

$$f_{m.k} := 24 \text{ MPa}$$

$$f_{c.0.k} := 24 \text{ MPa}$$

$$f_{v.k} := 2.7 \text{ MPa}$$

$$E_{0.mean} := 11.6 \text{ GPa}$$

$$E_{0.05} := 9.4 \text{ GPa}$$

$$\gamma_m := 1.25$$

rozhodující krátkodobé zatížení (sníh, vítr)

třída provozu III

$$k_{mod} := 0.7$$

$$k_{def} := 2$$

$$k_{cr} := 0.67$$

Návrhové pevnosti

$$f_{m.d} := k_{mod} \cdot \frac{f_{m.k}}{\gamma_m} = 13.44 \text{ MPa}$$

$$f_{c.0.d} := k_{mod} \cdot \frac{f_{c.0.k}}{\gamma_m} = 13.44 \text{ MPa}$$

$$f_{v.d} := k_{mod} \cdot \frac{f_{v.k}}{\gamma_m} = 1.51 \text{ MPa}$$

Maximální vnitřní síly ze SCIA

2D NC15	$N_{Ed.max} := 108.91 \text{ kN}$	$M_{Ed.N} := 23.79 \text{ kN} \cdot \text{m}$
2D NC22	$V_{Ed.max} := 15.74 \text{ kN}$	
2D NC23	$M_{Ed.max} := 24.20 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$N_{Ed.M} := 107.9 \text{ kN}$

Posouzení na maximální tlak

$$A := b \cdot h = 51200 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{c.0.d} := \frac{N_{Ed.max}}{A} = 2.127 \text{ MPa} < f_{c.0.d} = 13.44 \text{ MPa} \quad \text{vyhovuje}$$

Posouzení na ohyb

$$W_y := \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2$$

$$W_y = (2.731 \cdot 10^6) \text{ mm}^3$$

$$\sigma_{m.d} := \frac{M_{Ed.max}}{W_y} = 8.86 \text{ MPa} < f_{m.d} = 13.44 \text{ MPa} \quad \text{vyhovuje}$$

Posouzení na smyk

$$b_{ef} := b \cdot k_{cr} = 107.2 \text{ mm}$$

$$A_{ef} := b_{ef} \cdot h = 0.034 \text{ m}^2$$

$$\tau_{v.d} := \frac{3 \cdot V_{Ed.max}}{2 \cdot A_{ef}} = 0.688 \text{ MPa} < f_{v.d} = 1.51 \text{ MPa} \quad \text{vyhovuje}$$

$$k_m := 0.7$$

$$f_{m.y.d} := f_{m.d}$$

$$f_{m.z.d} := f_{m.d}$$

Posouzení na kombinaci ohybu a tlaku

$$\sigma_{m.z.d} := 0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m.y.d.1} := \sigma_{m.d} = 8.862 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c.0.d.1} := \frac{N_{Ed.M}}{A} = 2.107 \text{ MPa}$$

$$\left(\frac{\sigma_{c.0.d.1}}{f_{c.0.d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m.y.d.1}}{f_{m.y.d}} + k_m \frac{\sigma_{m.z.d}}{f_{m.z.d}} = 0.68 < 1$$

$$\left(\frac{\sigma_{c.0.d.1}}{f_{c.0.d}}\right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m.y.d.1}}{f_{m.y.d}} + \frac{\sigma_{m.z.d}}{f_{m.z.d}} = 0.49 < 1$$

$$\sigma_{m.y.d.2} := \frac{M_{Ed.N}}{W_y} = 8.71 \text{ MPa}$$

vyhovuje

$$\sigma_{c.0.d.2} := \sigma_{c.0.d} = 2.127 \text{ MPa}$$

$$\left(\frac{\sigma_{c.0.d.2}}{f_{c.0.d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m.y.d.2}}{f_{m.y.d}} + k_m \frac{\sigma_{m.z.d}}{f_{m.z.d}} = 0.67 < 1$$

$$\left(\frac{\sigma_{c.0.d.2}}{f_{c.0.d}}\right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m.y.d.2}}{f_{m.y.d}} + \frac{\sigma_{m.z.d}}{f_{m.z.d}} = 0.48 < 1$$

vyhovuje

ponechána rezerva 32% na stabilitu

$$\psi_{2.s} := 0$$

$$\psi_{2.w} := 0$$

$$\psi_{0.w} := 0.6$$

Posouzení průhybu

$$w_{inst.g} := 2 \text{ mm}$$

$$w_{inst.s} := 20.2 \text{ mm}$$

$$w_{inst.w} := 2.1 \text{ mm}$$

$$w_{inst} := w_{inst.g} + w_{inst.s} + w_{inst.w} = 24.3 \text{ mm} < \frac{l}{300} = 35.7 \text{ mm}$$

vyhovuje

$$w_{net.fin} := w_{inst.g} \cdot (1 + k_{def}) + w_{inst.s} \cdot (1 + \psi_{2.s} \cdot k_{def}) + w_{inst.w} \cdot (\psi_{0.w} + \psi_{2.w} \cdot k_{def})$$

$$w_{net.fin} = 27.5 \text{ mm} < \frac{l}{250} = 42.8 \text{ mm}$$

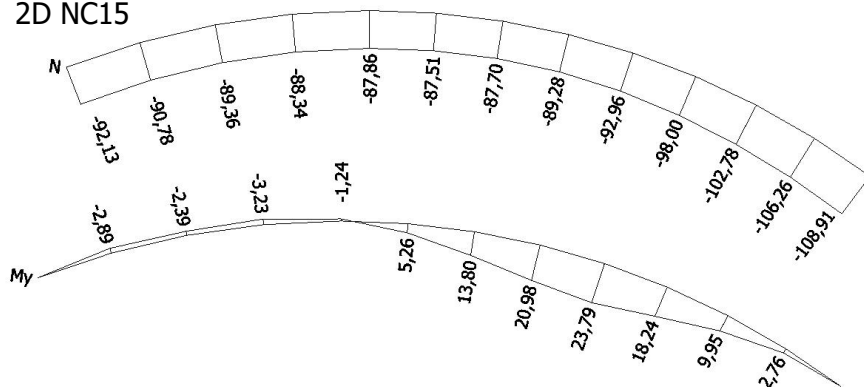
vyhovuje

NÁVRH: GL24h 160x320 mm

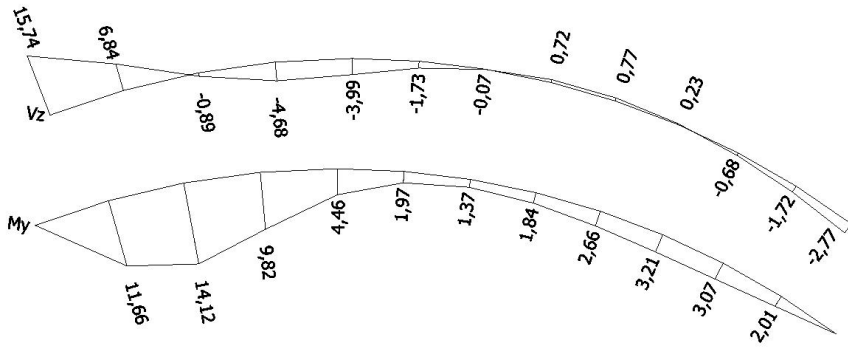
Výstup ze SCIA

N [kN], V [kN], M [kNm]

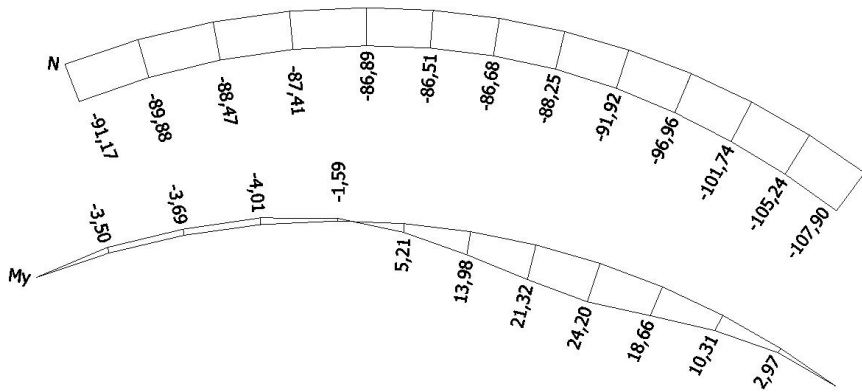
2D NC15



2D NC22

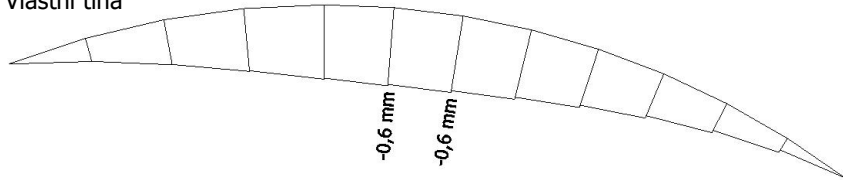


2D NC23

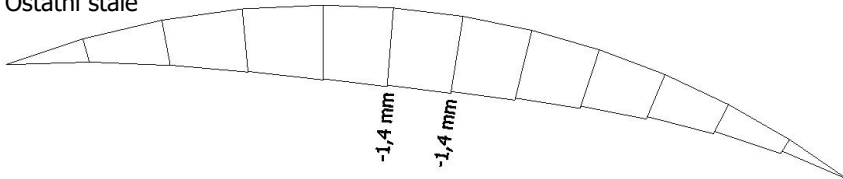


Průhyby od rozhodujících zatěžovacích stavů

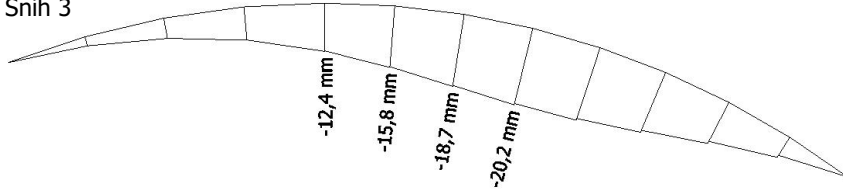
Vlastní tíha



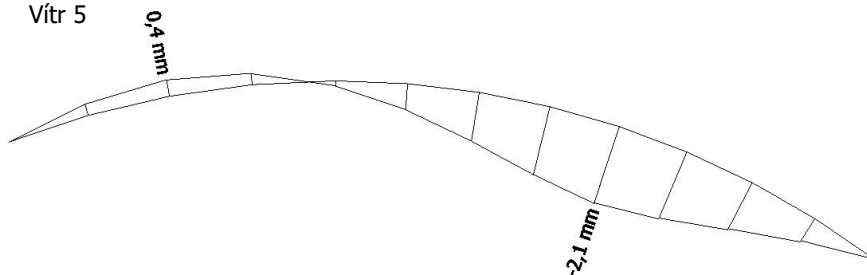
Ostatní stálé



Sníh 3



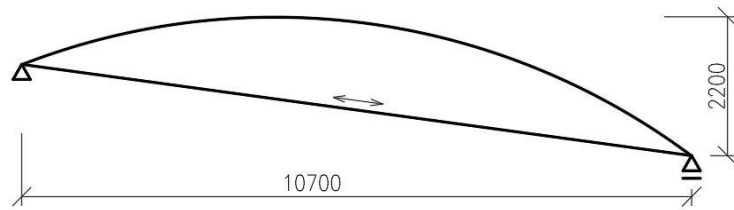
Vítr 5



2.1.2. NÁVRH A PŘEDBĚŽNÉ POSOUZENÍ OCELOVÉHO VAZNÍKU V2 - VARIANTA B

$$l := 10700 \text{ mm}$$

Schéma



Materiál

ocel S235
 $f_y := 235 \text{ MPa}$
 $f_u := 360 \text{ MPa}$
 $E := 210 \text{ GPa}$
 $\gamma_{m.0} := 1$

Průřez

HEA 160
 třídy průřezu:
 1 pro ohyb
 1 pro tlak

$A := 3877 \text{ mm}^2$
 $A_{v.z} := 1321 \text{ mm}^2$
 $W_{pl} := 245.1 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$

Návrhová pevnost

$$f_{y.d} := \frac{f_y}{\gamma_{m.0}} = 235 \text{ MPa}$$

Maximální vnitřní síly ze SCIA

2D NC15	$N_{Ed.max} := 112.72 \text{ kN}$	$M_{Ed.N} := 21.06 \text{ kN} \cdot \text{m}$
2D NC22	$V_{Ed.max} := 15.18 \text{ kN}$	
2D NC23	$M_{Ed.max} := 21.50 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$N_{Ed.M} := 111.69 \text{ kN}$

Posouzení na maximální tlak

$$N_{c.Rd} := A \cdot f_{y.d} = 911.095 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed.max}}{N_{c.Rd}} = 0.124 < 1$$

vyhovuje

Posouzení na ohyb

$$W_{pl} = (2.451 \cdot 10^5) \text{ mm}^3$$

$$M_{pl.Rd} := W_{pl} \cdot f_{y.d} = 57.599 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{c.Rd} := M_{pl.Rd}$$

$$\frac{M_{Ed.max}}{M_{c.Rd}} = 0.373 < 1$$

vyhovuje

Posouzení na smyk

$$V_{pl.Rd} := \frac{A_{v.z} \cdot f_{y.d}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c.Rd} := V_{pl.Rd}$$

$$\frac{V_{Ed.max}}{V_{c.Rd}} = 0.085 < 1$$

vyhovuje

Posouzení na kombinaci ohybu a tlaku

$$\frac{N_{Ed.M}}{N_{c.Rd}} + \frac{M_{Ed.max}}{M_{c.Rd}} = 0.5 < 1$$

$$\frac{N_{Ed.max}}{N_{c.Rd}} + \frac{M_{Ed.N}}{M_{c.Rd}} = 0.49 < 1$$

vyhovuje

50% rezerva vychází z průhybu od sání větru
 velká část této rezervy bude využita v rámci přesného stabilitního řešení

Posouzení průhybu

$$w_{scia} := 27.7 \text{ mm} < \frac{l}{250} = 43 \text{ mm}$$

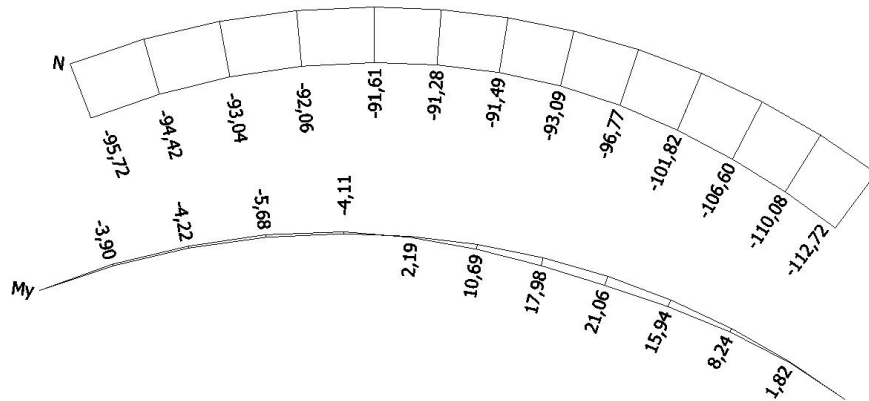
vyhovuje

NÁVRH: S235 HEA160

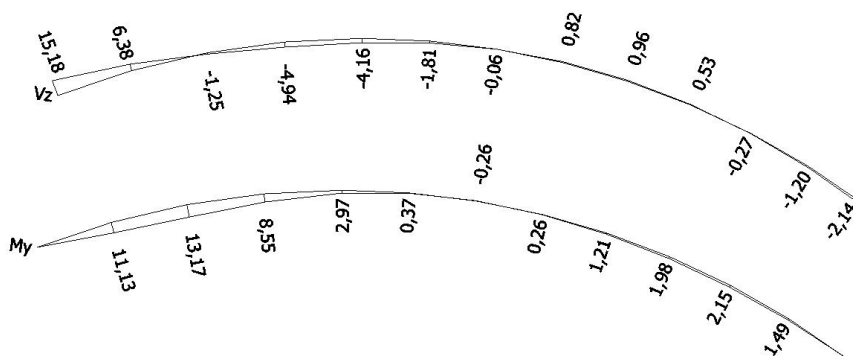
Výstupy ze SCIA

N [kN], V [kN], M [kNm]

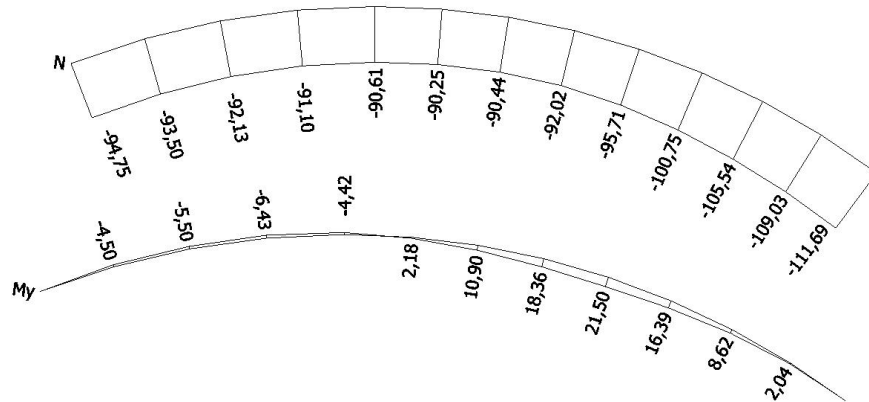
2D NC15



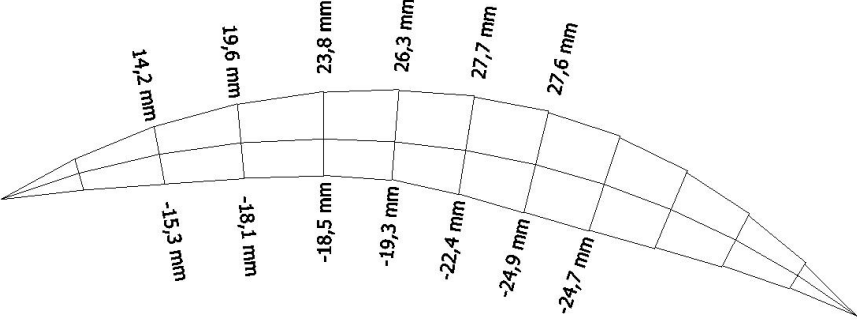
2D NC22



2D NC23



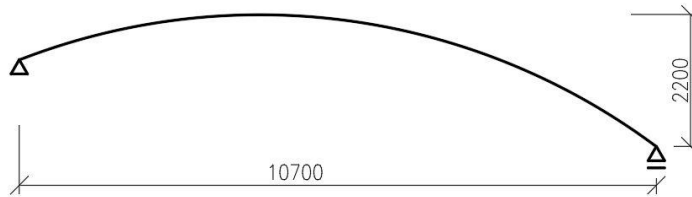
Obálka 2D NC MSP - okamžitý průhyb



2.1.3. NÁVRH A PŘEDBĚŽNÉ POSOUZENÍ OCELOVÉHO VAZNÍKU V2 - VARIANTA C

$$l := 10700 \text{ mm}$$

Schéma



Materiál

ocel S235

$$f_y := 235 \text{ MPa}$$

$$f_u := 360 \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{m.0} := 1$$

Průřez

IPE 360

třídy průřezu:

1 pro ohyb

2 pro tlak

$$A := 7273 \text{ mm}^2$$

$$A_{v.z} := 3514 \text{ mm}^2$$

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

Návrhová pevnost

$$f_{y.d} := \frac{f_y}{\gamma_{m.0}} = 235 \text{ MPa}$$

Maximální vnitřní síly ze SCIA

2D NC21 $N_{Ed.max} := 33.74 \text{ kN}$ $M_{Ed.N} := 104.68 \text{ kN} \cdot \text{m}$

2D NC13 $V_{Ed.max} := 47.5 \text{ kN}$

2D NC15 $M_{Ed.max} := 144.8 \text{ kN} \cdot \text{m}$ $N_{Ed.M} := 33.47 \text{ kN}$

Posouzení na maximální tlak

$$N_{c.Rd} := A \cdot f_{y.d} = 1709.155 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{Ed.max}}{N_{c.Rd}} = 0.02 < 1$$

vyhovuje

Posouzení na ohyb

$$W_{pl} = (1.019 \cdot 10^6) \text{ mm}^3$$

$$M_{pl.Rd} := W_{pl} \cdot f_{y.d} = 239.465 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{c.Rd} := M_{pl.Rd}$$

$$\frac{M_{Ed.max}}{M_{c.Rd}} = 0.605 < 1$$

vyhovuje

Posouzení na smyk

$$V_{pl.Rd} := \frac{A_{v.z} \cdot f_{y.d}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c.Rd} := V_{pl.Rd}$$

$$\frac{V_{Ed.max}}{V_{c.Rd}} = 0.1 < 1$$

vyhovuje

Posouzení na kombinaci ohybu a tlaku

$$\frac{N_{Ed.M}}{N_{c.Rd}} + \frac{M_{Ed.max}}{M_{c.Rd}} = 0.62 < 1$$

$$\frac{N_{Ed.max}}{N_{c.Rd}} + \frac{M_{Ed.N}}{M_{c.Rd}} = 0.46 < 1$$

vyhovuje

rezerva 38% je dána průhybem

Posouzení průhybu

$$w_{scia} := 40.2 \text{ mm} < \frac{l}{250} = 43 \text{ mm}$$

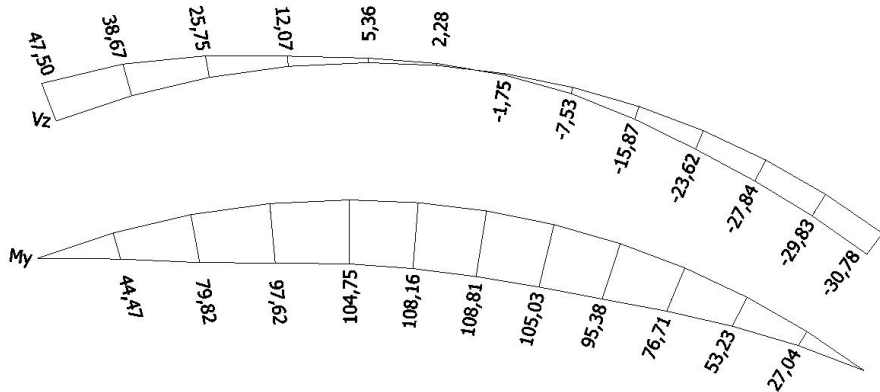
vyhovuje

NÁVRH: S235 IPE360

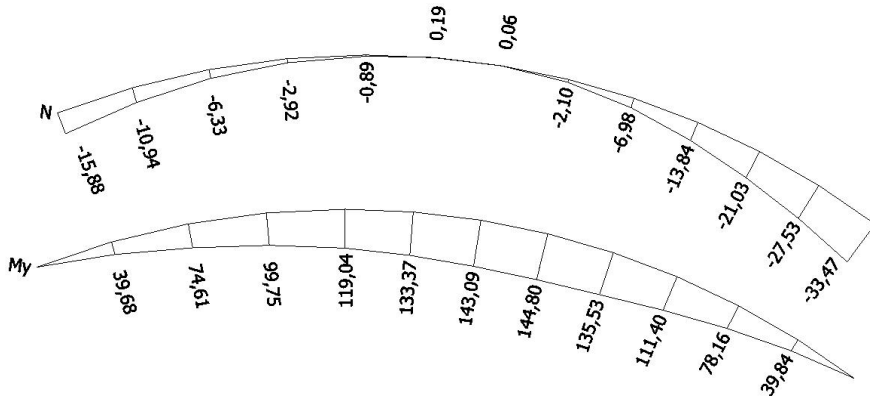
Výstupy ze SCIA

N [kN], V [kN], M [kNm]

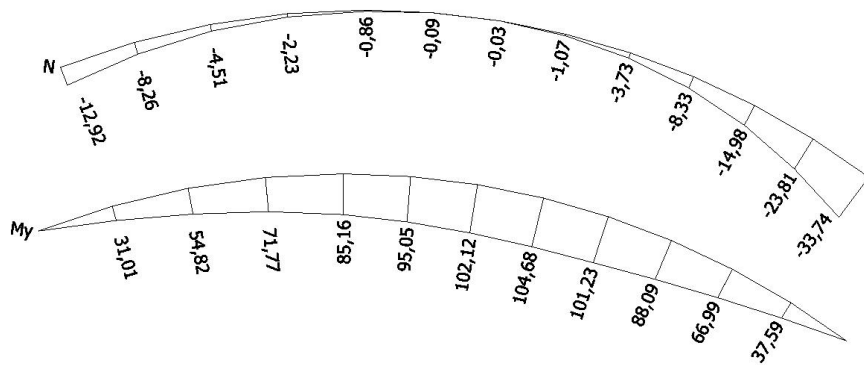
2D NC13



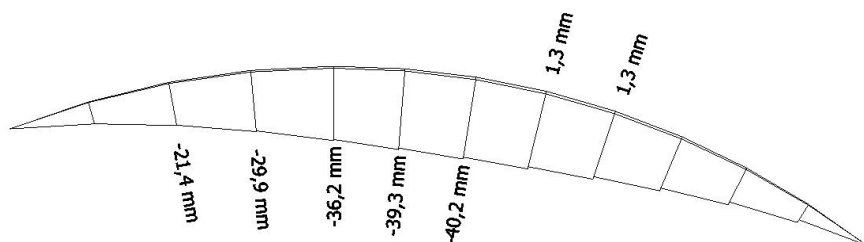
2D NC15



2D NC21



Obálka 2D NC MSP - okamžitý průhyb



2.1.4. NÁVRH A POSOUZENÍ TÁHLA PRO PŘEBĚŽNĚ POSOUZENÉ VARIANTY

Materiál

ocel S460

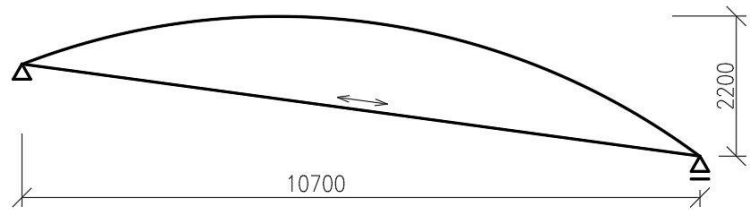
Macalloy

$f_y := 460 \text{ MPa}$

$f_u := 610 \text{ MPa}$

$E := 210 \text{ GPa}$

Schéma



Maximální tahové síly ze SCIA

2D NC15 D $N_{Ed.1} := 87.92 \text{ kN}$ (dřevěný vazník)

2D NC15 O $N_{Ed.2} := 91.69 \text{ kN}$ (ocelový vazník)

Střední táhlo v místě sloupů

závit M20

$d := 19 \text{ mm}$

$A_{net} := 234 \text{ mm}^2$

$N_{u.Rd} := 110 \text{ kN}$

$N_{Ed.1} = 87.92 \text{ kN} < N_{Ed.2} = 91.69 \text{ kN} < N_{u.Rd} = 110 \text{ kN}$

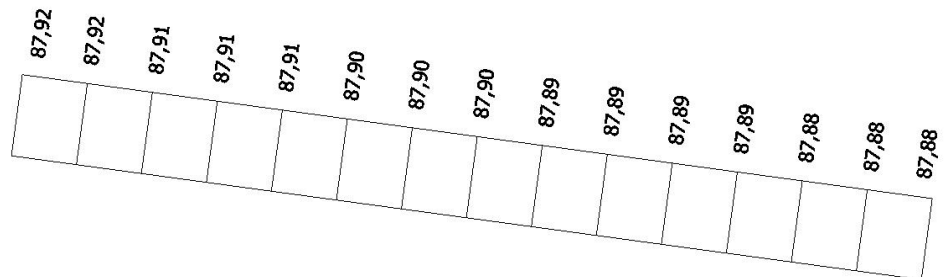
vyhovuje

NÁVRH: táhla Macalloy M20

Výstupy ze SCIA

N [kN]

2D NC15 D



2D NC15 O



2.1.5. POROVNÁNÍ PŘEDBĚŽNĚ POSOUZENÝCH VARIANT

Ceněno dle:
cms.weylanholz.cz/
web-data/files/ceniky/
hranoly/cenik-hranoly-
bsh-si-0314.pdf
www.kondor.cz

$l := 11.27 \text{ m}$ (oblouková délka)
všechny uvedené ceny jsou pouze za materiál

VARIANTA A

lepené lamelové dřevo GL24h s táhlem Macalloy S460 M20

$$b := 160 \text{ mm}$$

$$h := 320 \text{ mm}$$

$$\rho := 380 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

rozhodující kombinace ohybu a tlaku

$$m_a := b \cdot h \cdot \rho = 19.5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$m_t := 2.2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$M_a := (m_a + m_t) \cdot l = 244 \text{ kg}$$

$$c_a := 901 \text{ m}^{-1} \text{ Kč bez DPH}$$

$$c_t := 63.56 \text{ kg}^{-1} \text{ Kč bez DPH}$$

$$C_a := (c_a + m_t \cdot c_t) \cdot l = 11730 \text{ Kč bez DPH}$$

VARIANTA B

ocel S235

s táhlem Macalloy S460 M20

HEA 160

rozhodující průhyb od sání větru

$$m_b := 31.2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$m_t := 2.2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$M_b := (m_b + m_t) \cdot l = 376 \text{ kg}$$

$$c_b := 844.70 \text{ m}^{-1} \text{ Kč bez DPH}$$

$$c_t := 63.56 \text{ kg}^{-1} \text{ Kč bez DPH}$$

$$C_b := (c_b + m_t \cdot c_t) \cdot l = 11096 \text{ Kč bez DPH}$$

VARIANTA C

ocel S235

bez táhla

IPE 360

rozhodující průhyb

$$m_c := 59 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$M_c := m_c \cdot l = 665 \text{ kg}$$

$$c_c := 1370 \text{ m}^{-1} \text{ Kč bez DPH}$$

$$C_c := c_c \cdot l = 15440 \text{ Kč bez DPH}$$

ZÁVĚR

Vazník varianty C je nejtěžší. Nejvyšší cena za materiál vazníku je opět u varianty C. Rozhodující pro předběžný návrh je průhyb u varianty C (sníh) a B (sání větru). Proto je u varianty B navržen profil HEA160 a vzniká tak výrazná rezerva pro stabilní řešení.

Variantu C nebudu dále přesněji řešit.

Ceněno dle:
www.kondor.cz

Ceněno dle:
www.kondor.cz

2.2.1. NÁVRH A POSOUZENÍ DŘEVĚNÉHO VAZNÍKU V2 - VARIANTA A

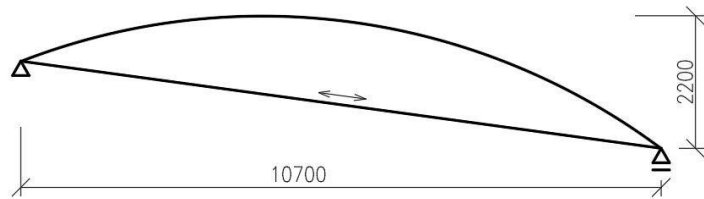
$$l := 10700 \text{ mm}$$

Průřez

$$b := 160 \text{ mm}$$

$$h := 320 \text{ mm}$$

Schéma



Materiál

lepené lamelové dřevo GL24h

$$f_{m.k} := 24 \text{ MPa}$$

$$f_{c.0.k} := 24 \text{ MPa}$$

$$f_{v.k} := 2.7 \text{ MPa}$$

$$f_{t.90.k} := 0.4 \text{ MPa}$$

$$E_{0.mean} := 11.6 \text{ GPa}$$

$$E_{0.05} := 9.4 \text{ GPa}$$

$$\gamma_m := 1.25$$

rozhodující krátkodobé zatížení (sníh, vítr)

třída provozu III

$$k_{mod} := 0.7$$

$$k_{def} := 2$$

$$k_{cr} := 0.67$$

Návrhové pevnosti

$$f_{m.d} := k_{mod} \cdot \frac{f_{m.k}}{\gamma_m} = 13.44 \text{ MPa}$$

$$f_{c.0.d} := k_{mod} \cdot \frac{f_{c.0.k}}{\gamma_m} = 13.44 \text{ MPa}$$

$$f_{v.d} := k_{mod} \cdot \frac{f_{v.k}}{\gamma_m} = 1.51 \text{ MPa}$$

$$f_{t.90.d} := k_{mod} \cdot \frac{f_{t.90.k}}{\gamma_m} = 0.22 \text{ MPa}$$

Maximální vnitřní síly ze SCIA

$$\text{NC166 (1)} \quad N_{Ed,max} := 128.95 \text{ kN} \quad M_{y,Ed,N} := 16.29 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad M_{z,Ed,N} := 0.95 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{NC298 (4)} \quad V_{Ed,max} := 19.29 \text{ kN}$$

$$\text{NC150 (7)} \quad M_{y,Ed,max} := 25.14 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad N_{Ed,M} := 107.52 \text{ kN} \quad M_{z,Ed,M} := 1.42 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{S15 (2D)} \quad N_{min} := 87.51 \text{ kN} \quad (\text{stabilitní 2D výpočet SCIA})$$

$$\text{NC35 (13)} \quad M_{ap,d} := 15.10 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad V_d := 1.36 \text{ kN} \quad (\text{vrchol})$$

Průřezové charakteristiky

$$A := b \cdot h = 51200 \text{ mm}^2$$

$$I_y := \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = (4.369 \cdot 10^8) \text{ mm}^4 \quad i_y := \sqrt{\frac{I_y}{A}} = 92.376 \text{ mm}$$

$$I_z := \frac{1}{12} \cdot b^3 \cdot h = (1.092 \cdot 10^8) \text{ mm}^4 \quad i_z := \sqrt{\frac{I_z}{A}} = 46.188 \text{ mm}$$

$$W_y := \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = (2.731 \cdot 10^6) \text{ mm}^3$$

$$W_z := \frac{1}{6} \cdot b^2 \cdot h = (1.365 \cdot 10^6) \text{ mm}^3$$

Posouzení na maximální tlak

$$\sigma_{c.0.d} := \frac{N_{Ed,max}}{A} = 2.519 \text{ MPa} < f_{c.0.d} = 13.44 \text{ MPa} \quad \text{vyhovuje}$$

Posouzení na ohyb

$$\sigma_{m.d} := \frac{M_{y,Ed,max}}{W_y} = 9.21 \text{ MPa} < f_{m.d} = 13.44 \text{ MPa} \quad \text{vyhovuje}$$

Posouzení na smyk

$$\tau_{v.d} := \frac{3 \cdot V_{Ed,max}}{2 \cdot A_{ef}} = 0.843 \text{ MPa} < f_{v.d} = 1.51 \text{ MPa} \quad \text{vyhovuje}$$

Štíhlosti prutu

$$f_{cr,y} := 15.97 \quad N_{min} = 87.51 \text{ kN} \quad (\text{stabilitní 2D výpočet SCIA})$$

$$N_{cr,y} := f_{cr,y} \cdot N_{min} = 1397.535 \text{ kN}$$

$$L_{cr,y} := \pi \cdot \sqrt{\frac{E_{0.05} \cdot I_y}{N_{cr,y}}} = 5.386 \text{ m}$$

$$L_{cr,z} := 2.25 \text{ m} \quad (\text{oblouková vzdálenost vzpěr})$$

$$\lambda_y := \frac{L_{cr,y}}{i_y} = 58.3$$

$$\lambda_z := \frac{L_{cr,z}}{i_z} = 48.714$$

Posouzení na kombinaci ohybu a tlaku

$$\sigma_{m.z.d.1} := \frac{M_{z,Ed,M}}{W_z} = 1.04 \text{ MPa} \quad \sigma_{m.z.d.2} := \frac{M_{z,Ed,N}}{W_z} = 0.696 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m.y.d.1} := \sigma_{m.d} = 9.207 \text{ MPa} \quad \sigma_{m.y.d.2} := \frac{M_{y,Ed,N}}{W_y} = 5.97 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c.0.d.1} := \frac{N_{Ed,M}}{A} = 2.1 \text{ MPa} \quad \sigma_{c.0.d.2} := \sigma_{c.0.d} = 2.519 \text{ MPa}$$

Pevnostní posouzení

$$\left(\frac{\sigma_{c.0.d.1}}{f_{c.0.d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m.y.d.1}}{f_{m.y.d}} + k_m \frac{\sigma_{m.z.d.1}}{f_{m.z.d}} = 0.764 < 1$$

$$\left(\frac{\sigma_{c.0.d.1}}{f_{c.0.d}} \right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m.y.d.1}}{f_{m.y.d}} + \frac{\sigma_{m.z.d.1}}{f_{m.z.d}} = 0.581 < 1$$

$$\left(\frac{\sigma_{c.0.d.2}}{f_{c.0.d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m.y.d.2}}{f_{m.y.d}} + k_m \frac{\sigma_{m.z.d.2}}{f_{m.z.d}} = 0.515 < 1$$

$$\left(\frac{\sigma_{c.0.d.2}}{f_{c.0.d}} \right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m.y.d.2}}{f_{m.y.d}} + \frac{\sigma_{m.z.d.2}}{f_{m.z.d}} = 0.398 < 1$$

vyhovuje

vyhovuje

$$b_{ef} := b \cdot k_{cr} = 107.2 \text{ mm}$$

$$A_{ef} := b_{ef} \cdot h = 0.034 \text{ m}^2$$

$$k_m := 0.7$$

$$f_{m.y.d} := f_{m.d}$$

$$f_{m.z.d} := f_{m.d}$$

Posudek I

$$\lambda_{rel.y} := \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c.0.k}}{E_{0.05}}} = 0.938 > 0.3$$

$$\lambda_{rel.z} := \frac{\lambda_z}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c.0.k}}{E_{0.05}}} = 0.784 > 0.3$$

$$\beta_c := 0.1$$

$$k_y := 0.5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel.y} - 0.3) + \lambda_{rel.y}^2) = 0.972$$

$$k_z := 0.5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel.z} - 0.3) + \lambda_{rel.z}^2) = 0.831$$

$$k_{c.y} := \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel.y}^2}} = 0.816$$

$$k_{c.z} := \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel.z}^2}} = 0.902$$

$$\frac{\sigma_{c.0.d.1}}{k_{c.y} \cdot f_{c.0.d}} + \frac{\sigma_{m.y.d.1}}{f_{m.y.d}} + k_m \frac{\sigma_{m.z.d.1}}{f_{m.z.d}} = 0.931 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c.0.d.1}}{k_{c.z} \cdot f_{c.0.d}} + k_m \frac{\sigma_{m.y.d.1}}{f_{m.y.d}} + \frac{\sigma_{m.z.d.1}}{f_{m.z.d}} = 0.73 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c.0.d.2}}{k_{c.y} \cdot f_{c.0.d}} + \frac{\sigma_{m.y.d.2}}{f_{m.y.d}} + k_m \frac{\sigma_{m.z.d.2}}{f_{m.z.d}} = 0.71 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c.0.d.2}}{k_{c.z} \cdot f_{c.0.d}} + k_m \frac{\sigma_{m.y.d.2}}{f_{m.y.d}} + \frac{\sigma_{m.z.d.2}}{f_{m.z.d}} = 0.57 < 1$$

vyhovuje

vyhovuje

Posudek II

$$l_{ef} := l = 10.7 \text{ m}$$

$$\sigma_{m.crit} := \frac{0.78 \cdot b^2}{h \cdot l_{ef}} \cdot E_{0.05} = 54.819 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel.m} := \sqrt{\frac{f_{m.k}}{\sigma_{m.crit}}} = 0.662 < 0.75$$

$$\rightarrow k_{crit} := 1$$

$$\left(\frac{\sigma_{m.y.d.1}}{k_{crit} \cdot f_{m.d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c.0.d.1}}{k_{c.z} \cdot f_{c.0.d}} = 0.642 < 1$$

$$\left(\frac{\sigma_{m.y.d.2}}{k_{crit} \cdot f_{m.d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c.0.d.2}}{k_{c.z} \cdot f_{c.0.d}} = 0.405 < 1$$

vyhovuje

vyhovuje

$$\alpha_{ap} := 0^\circ$$

$$r := 11.17 \text{ m}$$

$$h_{ap} := h = 0.32 \text{ m}$$

$$t := 40 \text{ mm}$$

Posudek III

$$k_1 := 1 + 1.4 \cdot \tan(\alpha_{ap}) + 5.4 \cdot \tan(\alpha_{ap})^2 = 1$$

$$k_2 := 0.35 - 8 \cdot \tan(\alpha_{ap}) = 0.35$$

$$k_3 := 0.6 + 8.3 \cdot \tan(\alpha_{ap}) - 7.8 \cdot \tan(\alpha_{ap})^2 = 0.6$$

$$k_4 := 6 \cdot \tan(\alpha_{ap})^2 = 0$$

$$r = 11.17 \text{ m}$$

$$r_{in} := r - 0.5 h_{ap} = 11.01 \text{ m}$$

$$k_l := k_1 + k_2 \cdot \left(\frac{h_{ap}}{r}\right) + k_3 \cdot \left(\frac{h_{ap}}{r}\right)^2 + k_4 \cdot \left(\frac{h_{ap}}{r}\right)^3 = 1.011$$

$$\sigma_{m.d.r} := k_l \cdot \frac{6 \cdot M_{ap.d}}{b \cdot h_{ap}^2} = 5.588 \text{ MPa}$$

$$\frac{r_{in}}{t} = 275.25 > 240 \rightarrow k_r := 1$$

$$\sigma_{m.d.r} = 5.588 \text{ MPa} < k_r \cdot f_{m.d} = 13.44 \text{ MPa}$$

vyhovuje

$$l_o := 11.27 \text{ m}$$

$$V_0 := 0.01 \text{ m}^3$$

$$r_{ex} := r + 0.5 \cdot h_{ap} = 11.33 \text{ m}$$

$$V_b := l_o \cdot b \cdot h = 0.577 \text{ m}^3$$

$$V := \frac{2 V_b}{3} = 0.385 \text{ m}^3$$

$$k_{vol} := \left(\frac{V_0}{V}\right)^{0.2} = 0.482$$

$$k_{dis} := 1.7$$

$$k_5 := 0.2 \cdot \tan(\alpha_{ap}) = 0$$

$$k_6 := 0.25 - 1.5 \cdot \tan(\alpha_{ap}) + 2.6 \cdot \tan(\alpha_{ap})^2 = 0.25$$

$$k_7 := 2.1 \cdot \tan(\alpha_{ap}) - 4 \cdot \tan(\alpha_{ap})^2 = 0$$

$$k_p := k_5 + k_6 \cdot \left(\frac{h_{ap}}{r}\right) + k_7 \cdot \left(\frac{h_{ap}}{r}\right)^2 = 0.007$$

$$\sigma_{t.90.d} := k_p \cdot \frac{6 \cdot M_{ap.d}}{b \cdot h_{ap}^2} = 0.04 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t.90.d} = 0.04 \text{ MPa} < k_{dis} \cdot k_{vol} \cdot f_{t.90.d} = 0.184 \text{ MPa}$$

vyhovuje

$$A_{ef} = 0.034 \text{ m}^2$$

$$V_d = 1.36 \text{ kN}$$

$$\tau_d := \frac{3 \cdot V_d}{2 \cdot A_{ef}} = 0.059 \text{ MPa}$$

$$\frac{\tau_d}{f_{v.d}} + \frac{\sigma_{t.90.d}}{k_{dis} \cdot k_{vol} \cdot f_{t.90.d}} = 0.255 < 1$$

vyhovuje

Posouzení průhybu

$$\psi_{2.s} := 0$$

$$\psi_{2.w} := 0$$

$$\psi_{0.w} := 0.6$$

$$w_{inst.scia} := 30.4 \text{ mm} < \frac{l}{300} = 35.7 \text{ mm}$$

vyhovuje

(Okamžitý průhyb od sání větru vychází z obálky MSP. Konečný průhyb v tomto případě bude podobný, jelikož ostatní ZS působí proti účinku sání a $\psi_{2.w} = 0$)

Posouzení konečného průhybu z maximálního průhybu od ZS sněhu

$$w_{inst.g} := 3.3 \text{ mm}$$

$$w_{inst.s} := 21 \text{ mm}$$

$$w_{inst.w} := 2.6 \text{ mm}$$

$$w_{net.fin} := w_{inst.g} \cdot (1 + k_{def}) + w_{inst.s} \cdot (1 + \psi_{2.s} \cdot k_{def}) + w_{inst.w} \cdot (\psi_{0.w} + \psi_{2.w} \cdot k_{def})$$

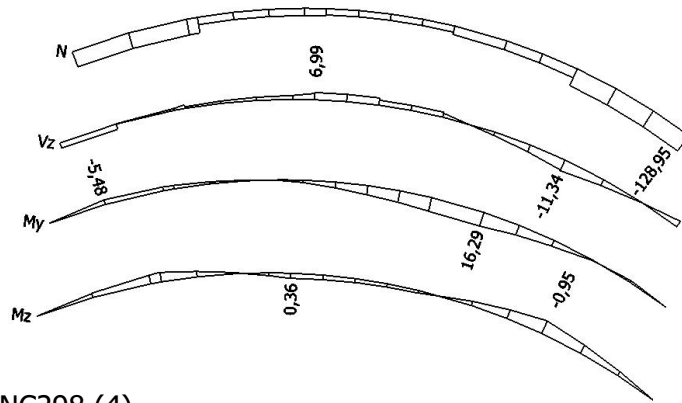
$$w_{net.fin} = 32.5 \text{ mm} < \frac{l}{250} = 42.8 \text{ mm}$$

vyhovuje

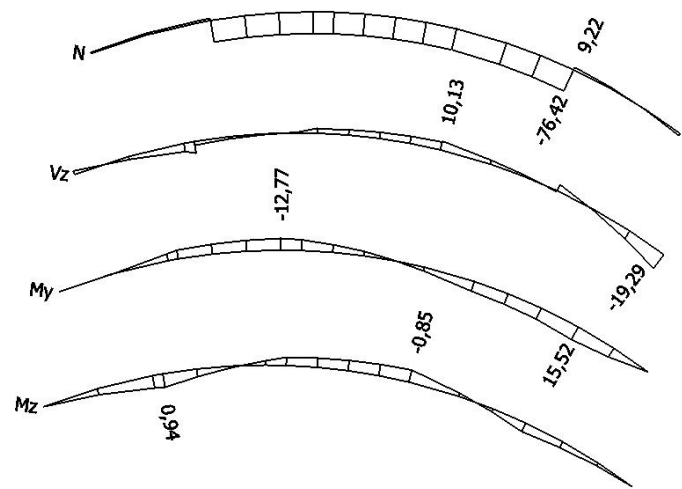
NÁVRH: GL24h 160x320 mm

Výstupy ze SCIA
 N [kN], V [kN], M [kNm]

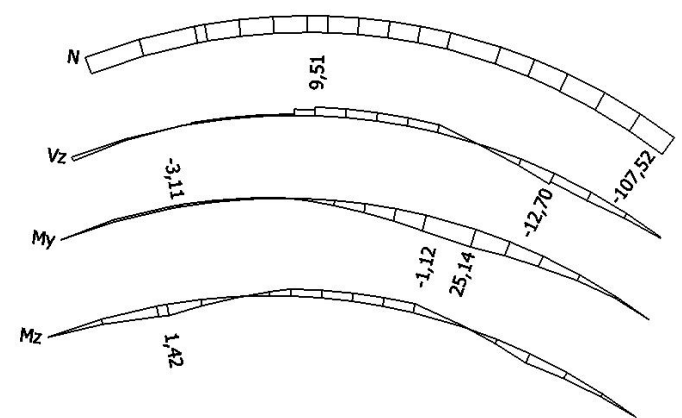
NC166 (1)



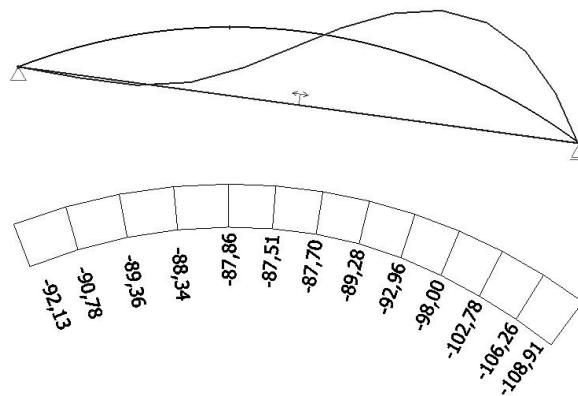
NC298 (4)



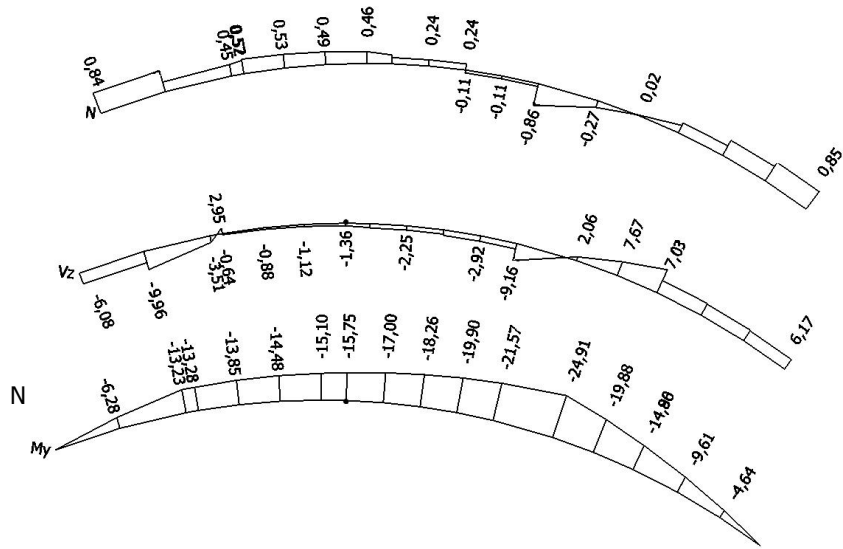
NC150 (7)



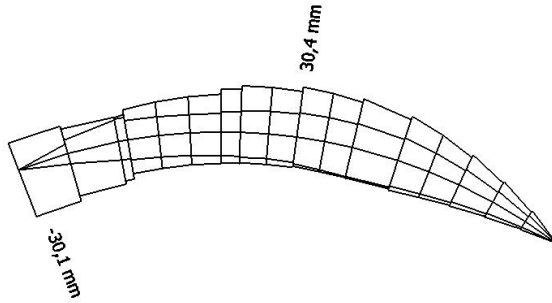
S15 (2D)



NC35 (13)

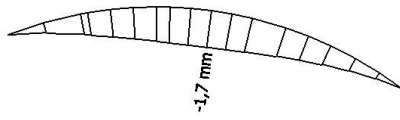


Obálka MSP - okamžitý průhyb

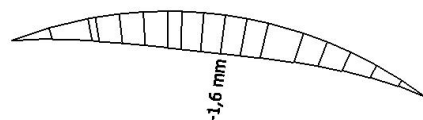


Průhyby rozhodujících ZS pro konečný průhyb

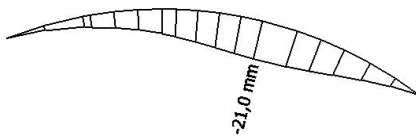
Vlastní tíha



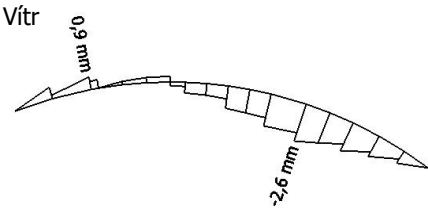
Ostatní stálé



Sníh



Vítr



2.2.2. NÁVRH A POSOUZENÍ OCELOVÉHO VAZNÍKU V2 - VARIANTA B

$$l := 10700 \text{ mm}$$

Materiál

ocel S235

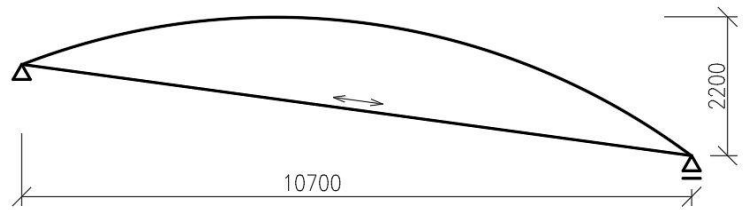
$$f_y := 235 \text{ MPa}$$

$$f_u := 360 \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{m.0} := 1$$

Schéma



Průřez

IPE200

třída průřezu:

1 pro ohyb

1 pro tlak

$$A := 2848 \text{ mm}^2$$

$$A_{v.z} := 1400 \text{ mm}^2$$

$$W_{pl.y} := 220.6 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$W_{pl.z} := 44.61 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_y := 1943 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$I_z := 142.4 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

Návrhová pevnost

$$f_{y.d} := \frac{f_y}{\gamma_{m.0}} = 235 \text{ MPa}$$

Maximální vnitřní síly

$$\text{NC89 (6)} \quad N_{Ed.max} := 126.78 \text{ kN} \quad M_{y.Ed.N} := 18.04 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad M_{z.Ed.N} := 0.36 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{NC298 (4)} \quad V_{Ed.max} := 19.39 \text{ kN}$$

$$\text{NC150 (7)} \quad M_{y.Ed.max.d} := 23.34 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad N_{Ed.M.d} := 109.30 \text{ kN} \quad M_{z.Ed.M.d} := 0.29 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{NC150 (7)} \quad M_{cr.d} := 83.24 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad (\text{LTbeamN})$$

$$\text{NC35 (13)} \quad M_{y.Ed.max.h} := 24 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad N_{Ed.M.h} := 1.21 \text{ kN} \quad M_{z.Ed.M.h} := 0.12 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{NC35 (13)} \quad M_{cr.h} := 84.96 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad (\text{LTbeamN})$$

$$\text{S15 (2D)} \quad N_{min} := 89.25 \text{ kN} \quad (\text{stabilitní 2D výpočet SCIA})$$

Posouzení na maximální tlak

$$f_{cr.y} := 13.09 \quad N_{min} = 89.25 \text{ kN}$$

$$N_{cr.y} := f_{cr.y} \cdot N_{min} = 1168.283 \text{ kN}$$

$$L_{cr.y} := \pi \cdot \sqrt{\frac{E \cdot I_y}{N_{cr.y}}} = 5.871 \text{ m}$$

$$L_{cr.z} := 2.25 \text{ m} \quad (\text{oblouková vzdálenost vzpěr})$$

$$N_{cr.z} := \pi^2 \cdot \frac{E \cdot I_z}{L_{cr.z}^2} = 582.994 \text{ kN} < N_{cr.y} = 1168.283 \text{ kN}$$

$$\rightarrow N_{cr.z} = 582.994 \text{ kN}$$

$$\lambda_z := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr.z}}} = 1.071$$

$$\phi_z := 0.5 \cdot (1 + \alpha_z \cdot (\lambda_z - 0.2) + \lambda_z^2) = 1.222$$

$$\chi_z := \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^2}} = 0.552 < 1$$

$$N_{b.Rd} := \chi_z \cdot A \cdot f_{y.d} = 369.755 \text{ kN}$$

$$\alpha_z := 0.34 \quad (\text{křivka b})$$

$$\frac{N_{Ed,max}}{N_{b,Rd}} = 0.343 < 1$$

vyhovuje

Posouzení na maximální ohyb

Posudek I

$$\lambda_{LT,d} := \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr,d}} = 0.623$$

$$\phi_{LT,d} := 0.5 \cdot (1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{LT,d} - \lambda_{LT,0}) + \beta \cdot \lambda_{LT,d}^2) = 0.683$$

$$\chi_{LT,d} := \frac{1}{\phi_{LT,d} + \sqrt{\phi_{LT,d}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT,d}^2}} = 0.907 < 1 < \frac{1}{\lambda_{LT,d}^2} = 2.578$$

$$\rightarrow \chi_{LT,d} := 0.907$$

$$M_{b,Rd,d} := \chi_{LT,d} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{y,d} = 47.02 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\frac{M_{y,Ed,max,d}}{M_{b,Rd,d}} = 0.496 < 1$$

vyhovuje

Posudek II

$$\lambda_{LT,h} := \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr,h}} = 0.61$$

$$\phi_{LT,h} := 0.5 \cdot (1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{LT,h} - \lambda_{LT,0}) + \beta \cdot \lambda_{LT,h}^2) = 0.675$$

$$\chi_{LT,h} := \frac{1}{\phi_{LT,h} + \sqrt{\phi_{LT,h}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT,h}^2}} = 0.912 < 1 < \frac{1}{\lambda_{LT,h}^2} = 2.686$$

$$\rightarrow \chi_{LT,h} := 0.912$$

$$M_{b,Rd,h} := \chi_{LT,h} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{y,d} = 47.279 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\frac{M_{y,Ed,max,h}}{M_{b,Rd,h}} = 0.508 < 1$$

vyhovuje

Posouzení na smyk

$$V_{pl,Rd} := \frac{A_{v,z} \cdot f_{y,d}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} := V_{pl,Rd}$$

$$\frac{V_{Ed,max}}{V_{c,Rd}} = 0.102 < 1$$

vyhovuje

Posouzení na kombinaci ohybu a tlaku

Dopočet χ_y

$$\lambda_y := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr,y}}} = 0.757$$

$$\phi_y := 0.5 \cdot (1 + \alpha_y \cdot (\lambda_y - 0.2) + \lambda_y^2) = 0.845$$

$$\chi_y := \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^2}} = 0.819 < 1$$

$$M_{cr,d} = 83.24 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\lambda_{LT,0} := 0.4$$

$$\beta := 0.75$$

$$\alpha_{LT} := 0.34$$

(křivka klopení b)

$$M_{cr,h} = 84.96 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\gamma_{M1} := 1$$

$$\alpha_y := 0.21 \text{ (křivka a)}$$

Vstupní hodnoty

$$N_{Ed.1} := N_{Ed.max} = 126.78 \text{ kN}$$

$$M_{y.Ed.1} := M_{y.Ed.N} = 18.04 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$N_{Ed.2} := N_{Ed.M.d} = 109.3 \text{ kN}$$

$$M_{y.Ed.2} := M_{y.Ed.max.d} = 23.34 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$N_{Rk} := A \cdot f_y = 669.28 \text{ kN}$$

$$M_{y.Rk} := W_{pl.y} \cdot f_y = 51.84 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{z.Ed.1} := M_{z.Ed.N} = 0.36 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\chi_y = 0.819$$

$$M_{z.Ed.2} := M_{z.Ed.M.d} = 0.29 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\chi_z = 0.552$$

$$M_{z.Rk} := W_{pl.z} \cdot f_y = 10.48 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\chi_{LT.d} = 0.907$$

Posudek I

$$C_{my} := 1$$

$$C_{my} \cdot \left(1 + (\lambda_y - 0.2) \cdot \frac{N_{Ed.1}}{\frac{\chi_y \cdot N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right) = 1.129 \stackrel{?}{<} C_{my} \cdot \left(1 + 0.8 \cdot \frac{N_{Ed.1}}{\frac{\chi_y \cdot N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right) = 1.185$$

$$\rightarrow k_{yy.1} := 1.129$$

$$C_{mLT} := 1$$

$$1 - \frac{0.1 \lambda_z}{(C_{mLT} - 0.25)} \cdot \frac{N_{Ed.1}}{\frac{\chi_z \cdot N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} = 0.951 \stackrel{?}{>} 1 - \frac{0.1}{(C_{mLT} - 0.25)} \cdot \frac{N_{Ed.1}}{\frac{\chi_z \cdot N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} = 0.954$$

$$\rightarrow k_{zy.1} := 0.954$$

$$C_{mz} := 1$$

$$C_{mz} \cdot \left(1 + (2 \cdot \lambda_z - 0.6) \cdot \frac{N_{Ed.1}}{\frac{\chi_z \cdot N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right) = 1.529 \stackrel{?}{<} C_{mz} \cdot \left(1 + 1.4 \cdot \frac{N_{Ed.1}}{\frac{\chi_z \cdot N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right) = 1.48$$

$$\rightarrow k_{zz.1} := 1.48$$

$$k_{yz.1} := 0.6 \cdot k_{zz.1} = 0.888$$

$$\frac{N_{Ed.1}}{\frac{\chi_y \cdot N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy.1} \cdot \frac{M_{y.Ed.1}}{\frac{\chi_{LT.d} \cdot M_{y.Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yz.1} \cdot \frac{M_{z.Ed.1}}{\frac{M_{z.Rk}}{\gamma_{M1}}} = 0.695 < 1$$

$$\frac{N_{Ed.1}}{\frac{\chi_z \cdot N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zy.1} \cdot \frac{M_{y.Ed.1}}{\frac{\chi_{LT.d} \cdot M_{y.Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{zz.1} \cdot \frac{M_{z.Ed.1}}{\frac{M_{z.Rk}}{\gamma_{M1}}} = 0.76 < 1$$

vyhovuje

Posudek II

$$C_{my} := 1$$

$$C_{my} \cdot \left(1 + (\lambda_y - 0.2) \cdot \frac{N_{Ed.2}}{\frac{\chi_y \cdot N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right) = 1.111 \stackrel{?}{<} C_{my} \cdot \left(1 + 0.8 \cdot \frac{N_{Ed.2}}{\frac{\chi_y \cdot N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right) = 1.159$$

$$\rightarrow k_{yy.2} := 1.111$$

$$C_{mLT} := 1$$

$$1 - \frac{0.1 \lambda_z}{(C_{mLT} - 0.25)} \cdot \frac{N_{Ed.2}}{\chi_z \cdot N_{Rk}} = 0.958 \stackrel{?}{>} 1 - \frac{0.1}{(C_{mLT} - 0.25)} \cdot \frac{N_{Ed.2}}{\chi_z \cdot N_{Rk}} = 0.961$$

$$\rightarrow k_{zy.2} := 0.961$$

$$C_{mz} := 1$$

$$C_{mz} \cdot \left(1 + (2 \cdot \lambda_z - 0.6) \cdot \frac{N_{Ed.2}}{\chi_z \cdot N_{Rk}} \right) = 1.456 \stackrel{?}{<} C_{mz} \cdot \left(1 + 1.4 \cdot \frac{N_{Ed.2}}{\chi_z \cdot N_{Rk}} \right) = 1.414$$

$$\rightarrow k_{zz.2} := 1.414$$

$$k_{yz.2} := 0.6 \cdot k_{zz.2} = 0.848$$

$$\frac{N_{Ed.2}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} + k_{yy.2} \cdot \frac{M_{y.Ed.2}}{\chi_{LT.d} \cdot M_{y.Rk}} + k_{yz.1} \cdot \frac{M_{z.Ed.2}}{M_{z.Rk}} = 0.775 < 1$$

$$\frac{N_{Ed.2}}{\chi_z \cdot N_{Rk}} + k_{zy.2} \cdot \frac{M_{y.Ed.2}}{\chi_{LT.d} \cdot M_{y.Rk}} + k_{zz.2} \cdot \frac{M_{z.Ed.2}}{M_{z.Rk}} = 0.812 < 1$$

vyhovuje

Posouzení průhybu

obálka MSP

$$w_{scia} := 36.5 \text{ mm} < \frac{l}{250} = 43 \text{ mm}$$

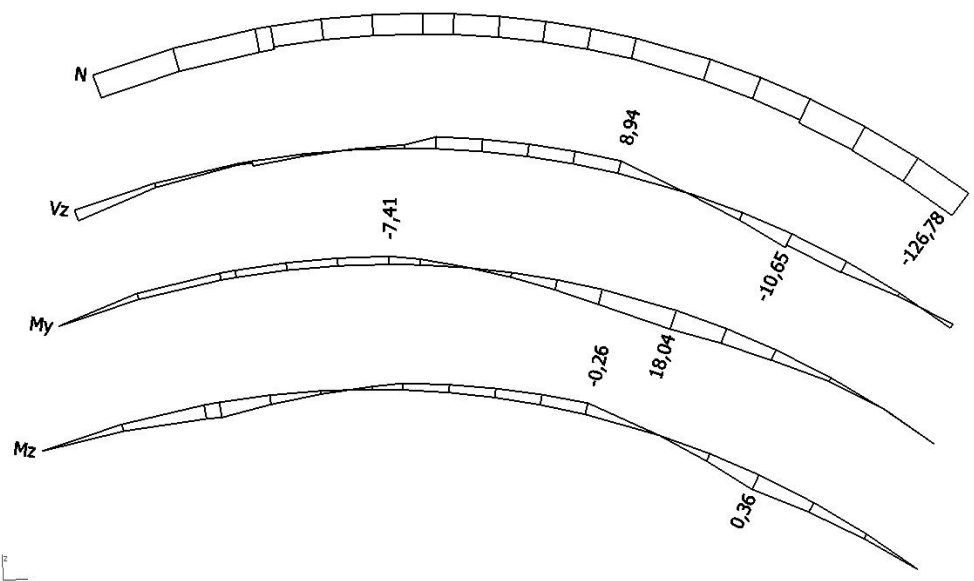
vyhovuje

NÁVRH: profil IPE 200

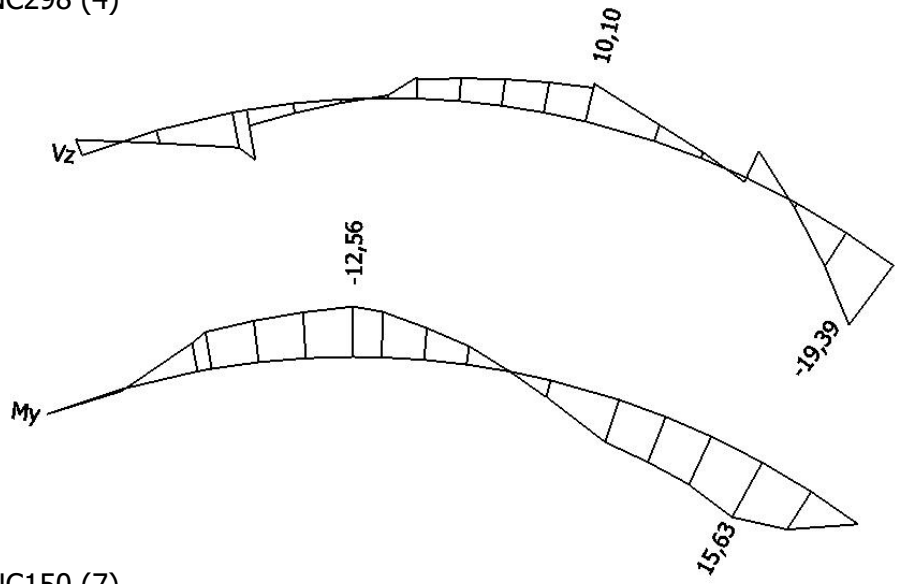
Výstupy ze SCIA

N [kN], V [kN], M [kNm]

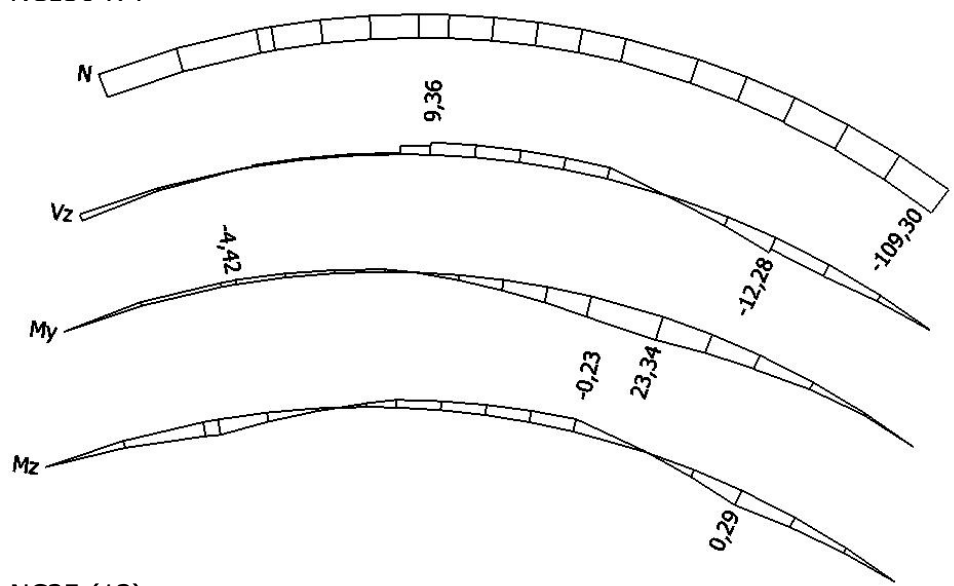
NC89 (6)



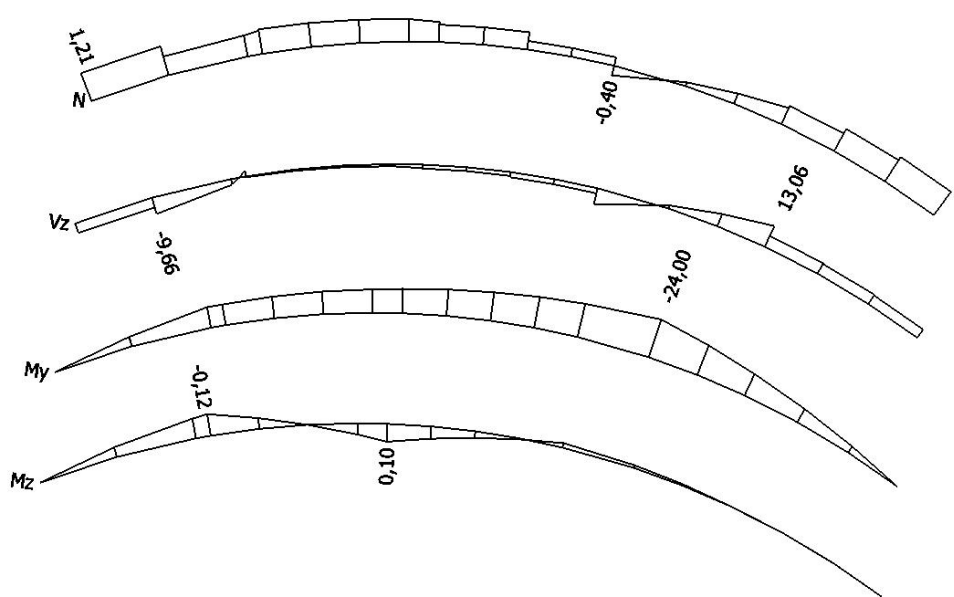
NC298 (4)



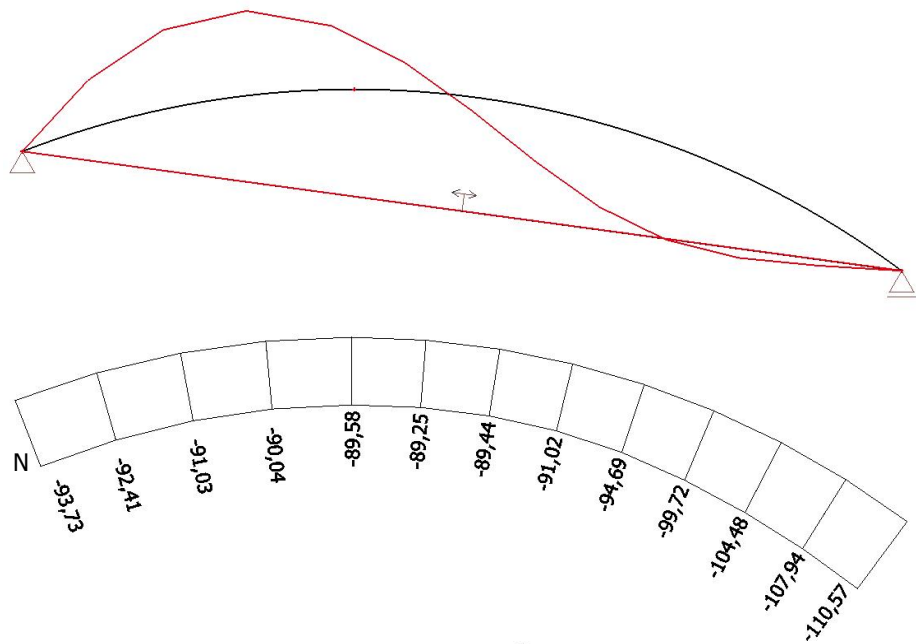
NC150 (7)



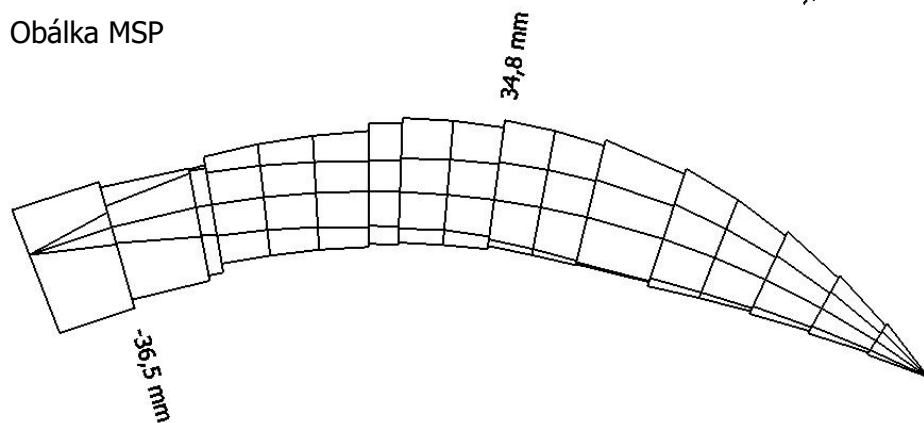
NC35 (13)



S15 (2D)

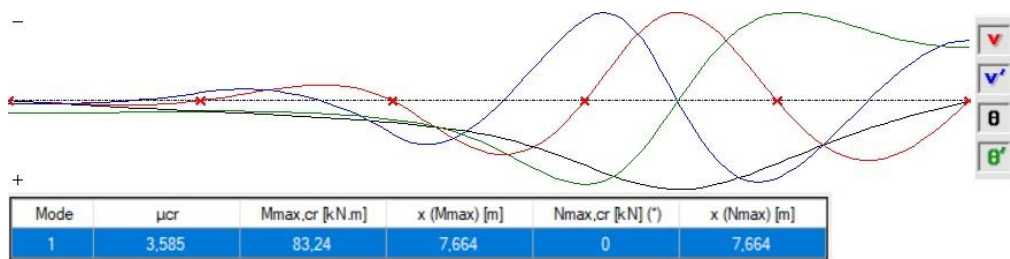


Obálka MSP

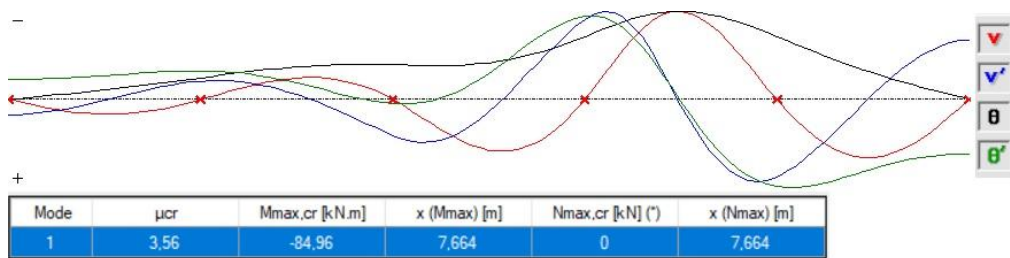


Výstupy z LTBeamN

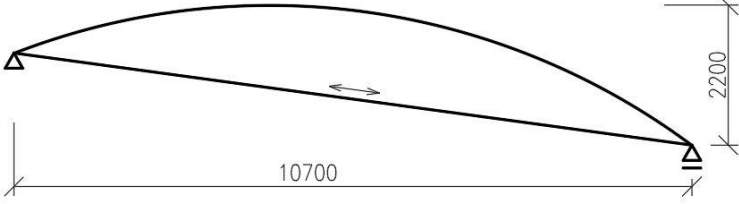
z NC150 (7)



z NC35 (13)

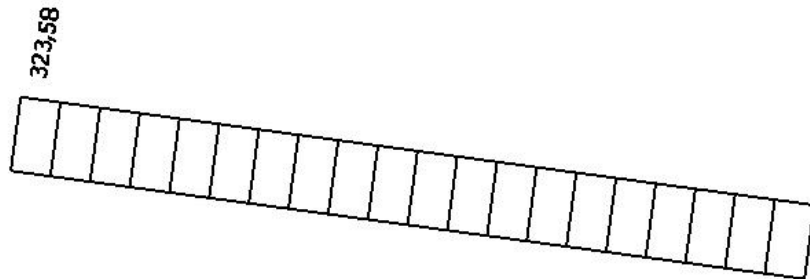


2.2.3. NÁVRH A POSOUZENÍ TÁHLA

<p><u>Materiál</u> ocel S460 Macalloy $f_y := 460 \text{ MPa}$ $f_u := 610 \text{ MPa}$ $E := 210 \text{ GPa}$</p>	<p><u>Schéma</u></p> 
<p>NC89</p>	<p><u>Maximální tahové síly ze SCIA</u> $N_{Ed} := 323.58 \text{ kN}$</p> <p><u>Střední táhlo v místě sloupů</u> závit M36 $d := 34 \text{ mm}$ $A_{net} := 793 \text{ mm}^2$ $N_{u.Rd} := 372 \text{ kN}$</p> <p>$N_{Ed} = 323.58 \text{ kN} < N_{u.Rd} = 372 \text{ kN}$ vyhovuje</p> <p style="text-align: right;"><u>NÁVRH: táhla Macalloy M36</u></p>

Výstupy ze SCIA
 N [kN]

NC89



2.2.4. POROVNÁNÍ PŘESNĚ POSOUZENÝCH VARIANT

Ceněno dle:
cms.weylandholz.cz/
web-data/files/ceniky/
hranoly/cenik-hranoly-
bsh-si-0314.pdf

Ceněno dle:
www.kondor.cz

$l := 11.27 \text{ m}$ (oblouková délka)
všechny uvedené ceny jsou pouze za materiál

VARIANTA A

lepené lamelové dřevo GL24h s táhlem Macalloy S460 M36

$$b := 160 \text{ mm}$$

$$h := 320 \text{ mm}$$

$$\rho := 380 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$m_a := b \cdot h \cdot \rho = 19.5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$m_t := 7.1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$M_a := (m_a + m_t) \cdot l = 299 \text{ kg}$$

$$c_a := 901 \text{ m}^{-1} \text{ Kč bez DPH}$$

$$c_t := 63.56 \text{ kg}^{-1} \text{ Kč bez DPH}$$

$$C_a := (c_a + m_t \cdot c_t) \cdot l = 15240 \text{ Kč bez DPH}$$

VARIANTA B

ocel S235
s táhlem Macalloy S460 M36
IPE 200

$$m_b := 23 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$m_t := 7.1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$M_b := (m_b + m_t) \cdot l = 339 \text{ kg}$$

$$c_b := 631.55 \text{ m}^{-1} \text{ Kč bez DPH}$$

$$c_t := 63.56 \text{ kg}^{-1} \text{ Kč bez DPH}$$

$$C_b := (c_b + m_t \cdot c_t) \cdot l = 12203 \text{ Kč bez DPH}$$

ZÁVĚR

V rámci přesného posouzení došlo ke změně ve variantě B z profilu HEA 160 na profil IPE 200 a v obou variantách k návrhu silnějšího táhla.

Var. B potom váží o 13% více než var. A.

Cena var. B je o 20% menší než u var. A.

Z důvodu nižší ceny bude navržen vazník var. B.

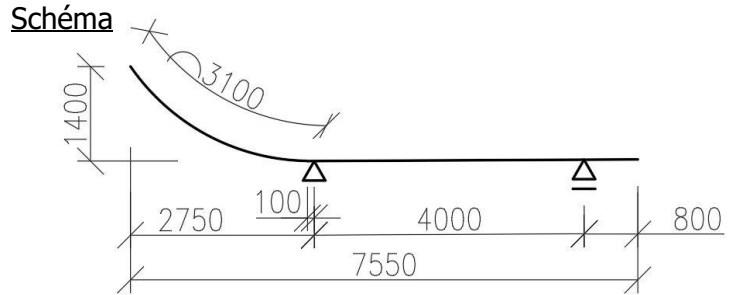
2.3. NÁVRH A POSOUZENÍ OCELOVÉHO VAZNÍKU V1

$$l := 10700 \text{ mm}$$

$$l_1 := 4000 \text{ mm}$$

$$l_2 := 2750 \text{ mm}$$

Materiál
 ocel S235
 $f_y := 235 \text{ MPa}$
 $f_u := 360 \text{ MPa}$
 $E := 210 \text{ GPa}$
 $\gamma_{m.0} := 1$



Průřez

IPE200
 třídy průřezu:
 1 pro ohyb
 1 pro tlak

$A := 2848 \text{ mm}^2$	$W_{pl.y} := 220.6 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$
$A_{v.z} := 1400 \text{ mm}^2$	$W_{pl.z} := 44.61 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$
$h_w := 159 \text{ mm}$	$I_y := 1943 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$
$t_w := 5.6 \text{ mm}$	$I_z := 142.4 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$

Návrhová pevnost

$$f_{y.d} := \frac{f_y}{\gamma_{m.0}} = 235 \text{ MPa}$$

Maximální vnitřní síly

NC39 (7)	$N_{t.Ed.max} := 12.97 \text{ kN}$	$M_{y.Ed.N.t} := 11.74 \text{ kN} \cdot \text{m}$
NC53 (1)	$N_{c.Ed.max} := 12.05 \text{ kN}$	$M_{y.Ed.N.c} := 8.93 \text{ kN} \cdot \text{m}$
NC298 (2)	$V_{Ed.max} := 32.52 \text{ kN}$	
NC214 (2)	$M_{y.Ed.max.h} := 40.83 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$N_{Ed.M.h} := 9.37 \text{ kN}$ (tlak)
NC214 (2)	$M_{cr.h} := 132.76 \text{ kN} \cdot \text{m}$	(LTbeamN)
NC47 (2)	$M_{y.Ed.max.d} := 13.41 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$N_{Ed.M.d} := 5.91 \text{ kN}$ (tah)
NC47 (2)	$M_{cr.d} := 122.78 \text{ kN} \cdot \text{m}$	(LTbeamN)

Posouzení na maximální tlak

$$L_{cr.y} := 4 \text{ m} \quad N_{cr.y} := \pi^2 \cdot \frac{E \cdot I_y}{L_{cr.y}^2} = 2516.934 \text{ kN}$$

$$L_{cr.z} := 2.5 \text{ m} \quad N_{cr.z} := \pi^2 \cdot \frac{E \cdot I_z}{L_{cr.z}^2} = 472.225 \text{ kN}$$

$$N_{cr.z} = 472.225 \text{ kN} < N_{cr.y} = 2516.934 \text{ kN}$$

$$\lambda_z := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr.z}}} = 1.191$$

$$\phi_z := 0.5 \cdot (1 + \alpha_z \cdot (\lambda_z - 0.2) + \lambda_z^2) = 1.377$$

$$\chi_z := \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^2}} = 0.483 < 1$$

$$N_{b.Rd} := \chi_z \cdot A \cdot f_{y.d} = 323.469 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{c.Ed.max}}{N_{b.Rd}} = 0.037 < 1$$

vyhovuje

Posouzení na maximální tah

$$N_{Rd} := A \cdot f_{y.d} = 669.28 \text{ kN}$$

$$\alpha_z := 0.34 \quad (\text{křivka b})$$

$$\frac{N_{t.Ed.max}}{N_{Rd}} = 0.019 < 1 \quad \text{vyhovuje}$$

$$N_{t.Ed.max} = 12.97 \text{ kN} < 0.25 \cdot N_{Rd} = 167.32 \text{ kN}$$

$$N_{t.Ed.max} = 12.97 \text{ kN} < 0.5 \cdot h_w \cdot t_w \cdot f_{y,d} = 104.622 \text{ kN}$$

→ lze zanedbat vliv osové tahové síly na únosnot v ohybu

Posouzení na maximální ohyb

Posudek I

$$\lambda_{LT,h} := \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr,h}} = 0.39$$

$$\phi_{LT,h} := 0.5 \cdot (1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{LT,h} - \lambda_{LT,0}) + \beta \cdot \lambda_{LT,h}^2) = 0.556$$

$$\chi_{LT,h} := \frac{1}{\phi_{LT,h} + \sqrt{\phi_{LT,h}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT,h}^2}} = 1.004 \stackrel{?}{<} 1 < \frac{1}{\lambda_{LT,h}^2} = 6.558$$

$$\rightarrow \chi_{LT,h} := 1$$

$$M_{b,Rd,h} := \chi_{LT,h} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{y,d} = 51.841 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\frac{M_{y.Ed.max,h}}{M_{b,Rd,h}} = 0.788 < 1 \quad \text{vyhovuje}$$

Posudek II

$$\lambda_{LT,d} := \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr,d}} = 0.422$$

$$\phi_{LT,d} := 0.5 \cdot (1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{LT,d} - \lambda_{LT,0}) + \beta \cdot \lambda_{LT,d}^2) = 0.571$$

$$\chi_{LT,d} := \frac{1}{\phi_{LT,d} + \sqrt{\phi_{LT,d}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT,d}^2}} = 0.991 \stackrel{?}{<} 1 < \frac{1}{\lambda_{LT,d}^2} = 5.609$$

$$M_{b,Rd,d} := \chi_{LT,d} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{y,d} = 51.393 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\frac{M_{y.Ed.max,d}}{M_{b,Rd,d}} = 0.261 < 1 \quad \text{vyhovuje}$$

Posouzení na smyk

$$V_{pl,Rd} := \frac{A_{v,z} \cdot f_{y,d}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} := V_{pl,Rd}$$

$$\frac{V_{Ed,max}}{V_{c,Rd}} = 0.171 < 0.5 < 1 \quad \text{vyhovuje}$$

→ lze zanedbat vliv posouvací síly na únosnot v ohybu

Posouzení na kombinaci ohybu a tlaku

Dopočet χ_y

$$\lambda_y := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr,y}}} = 0.516$$

$$\phi_y := 0.5 \cdot (1 + \alpha_y \cdot (\lambda_y - 0.2) + \lambda_y^2) = 0.666$$

$$\chi_y := \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^2}} = 0.919 < 1$$

$$M_{cr,h} = 132.76 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\lambda_{LT,0} := 0.4$$

$$\beta := 0.75$$

$$\alpha_{LT} := 0.34$$

(křivka klopení b)

$$M_{cr,d} = 122.78 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\gamma_{M1} := 1$$

$$\alpha_y := 0.21 \quad \text{(křivka a)}$$

Vstupní hodnoty

$$N_{Ed.1} := N_{c.Ed.max} = 12.05 \text{ kN} \quad M_{y.Ed.1} := M_{y.Ed.N.c} = 8.93 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$N_{Ed.2} := N_{Ed.M.h} = 9.37 \text{ kN} \quad M_{y.Ed.2} := M_{y.Ed.max.h} = 40.83 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$N_{Rk} := A \cdot f_y = 669.28 \text{ kN} \quad M_{y.Rk} := W_{pl.y} \cdot f_y = 51.84 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\chi_y = 0.919 \quad \chi_{LT.1} := \chi_{LT.d} = 0.991$$

$$\chi_z = 0.483 \quad \chi_{LT.2} := \chi_{LT.h} = 1$$

Posudek I

$$C_{my} := 1$$

$$C_{my} \cdot \left(1 + (\lambda_y - 0.2) \cdot \frac{N_{Ed.1}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} \right) = 1.006 \stackrel{?}{<} C_{my} \cdot \left(1 + 0.8 \cdot \frac{N_{Ed.1}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} \right) = 1.016$$

$$\rightarrow k_{yy.1} := 1.006$$

$$k_{zy.1} := 0.6 \cdot k_{yy.1} = 0.604$$

$$\frac{N_{Ed.1}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} + k_{yy.1} \cdot \frac{M_{y.Ed.1}}{\chi_{LT.1} \cdot M_{y.Rk}} = 0.194 < 1$$

$$\frac{N_{Ed.1}}{\chi_z \cdot N_{Rk}} + k_{zy.1} \cdot \frac{M_{y.Ed.1}}{\chi_{LT.1} \cdot M_{y.Rk}} = 0.142 < 1$$

vyhovuje

Posudek II

$$C_{my} := 1$$

$$C_{my} \cdot \left(1 + (\lambda_y - 0.2) \cdot \frac{N_{Ed.2}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} \right) = 1.005 \stackrel{?}{<} C_{my} \cdot \left(1 + 0.8 \cdot \frac{N_{Ed.2}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} \right) = 1.012$$

$$\rightarrow k_{yy.2} := 1.005$$

$$k_{zy.2} := 0.6 \cdot k_{yy.2} = 0.603$$

$$\frac{N_{Ed.2}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} + k_{yy.2} \cdot \frac{M_{y.Ed.2}}{\chi_{LT.2} \cdot M_{y.Rk}} = 0.807 < 1$$

$$\frac{N_{Ed.2}}{\chi_z \cdot N_{Rk}} + k_{zy.2} \cdot \frac{M_{y.Ed.2}}{\chi_{LT.2} \cdot M_{y.Rk}} = 0.504 < 1$$

vyhovuje

Posouzení průhybu

Mezi podporami

$$w_{scia.1} := 3.4 \text{ mm} < \frac{l_1}{250} = 16 \text{ mm}$$

vyhovuje

Konec konzoly

$$w_{scia.2} := 21.3 \text{ mm} < \frac{2 \cdot l_2}{250} = 22 \text{ mm}$$

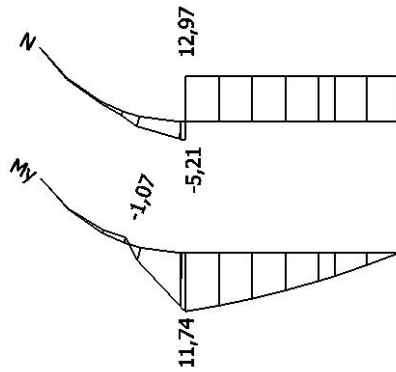
vyhovuje

NÁVRH: profil IPE 200

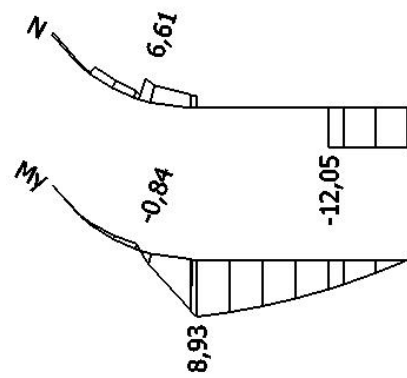
Výstupy ze SCIA

N [kN], V [kN], M [kNm]

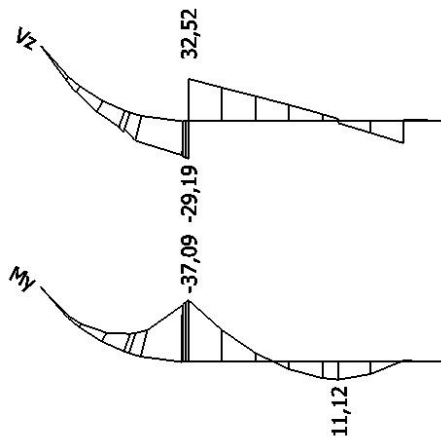
NC39 (7)



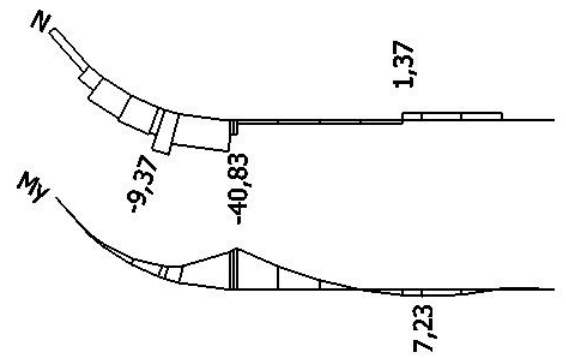
NC53 (1)



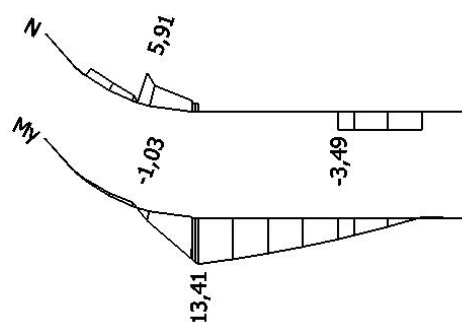
NC298 (2)



NC214 (2)

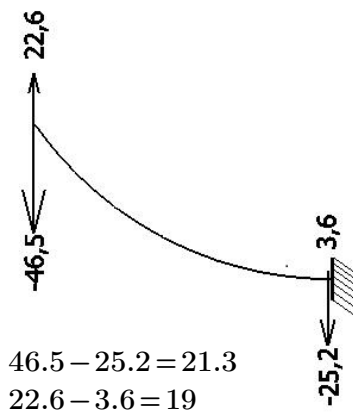


NC47 (2)



MSP

Přemístění uzlů
- konzolová část

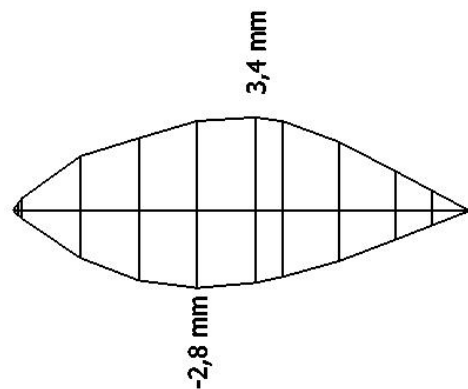


$$46.5 - 25.2 = 21.3$$

$$22.6 - 3.6 = 19$$

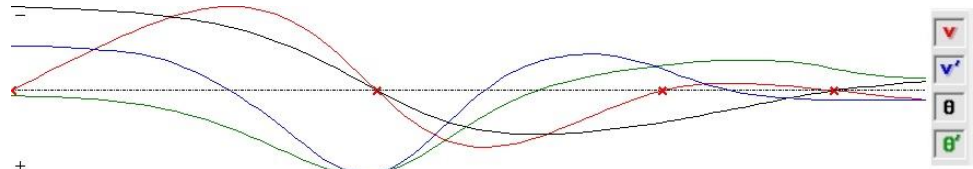
Průhyb

- středové části



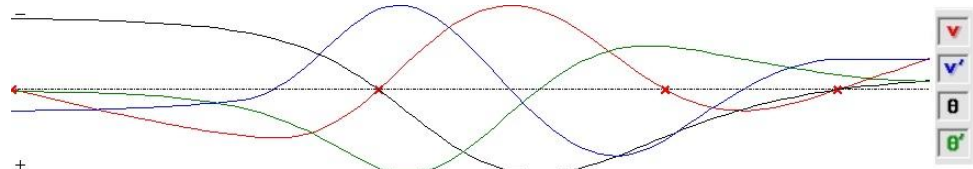
Výstupy z LTBeamN

z NC214 (2)



Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	x (Mmax) [m]	$N_{max,cr}$ [kN] (°)	x (Nmax) [m]
1	3,252	-132,76	3,2	0	3,2

z NC47 (2)



Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	x (Mmax) [m]	$N_{max,cr}$ [kN] (°)	x (Nmax) [m]
1	9,156	122,78	3,2	0	3,2

2.4.1. NÁVRH A POSOUZENÍ OCELOVÉHO PRŮVLAKU P1

$$l := 9000 \text{ mm}$$

Materiál

ocel S235

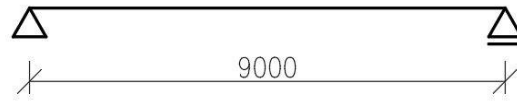
$$f_y := 235 \text{ MPa}$$

$$f_u := 360 \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{m,0} := 1$$

Schéma



Průřez

IPE 500

třída průřezu:

1 pro ohyb

3 pro tlak

$$A := 11550 \text{ mm}^2$$

$$A_{v,z} := 5987 \text{ mm}^2$$

$$h_w := 426 \text{ mm}$$

$$t_w := 10.2 \text{ mm}$$

$$W_{pl,y} := 2194 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$W_{pl,z} := 335.9 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_y := 8356 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$I_z := 2142 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

Návrhová pevnost

$$f_{y,d} := \frac{f_y}{\gamma_{m,0}} = 235 \text{ MPa}$$

Maximální vnitřní síly

NC521 (1)

$$N_{t,Ed,max} := 15.51 \text{ kN}$$

$$M_{N,t} := 269.64 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

NC56 (1)

$$N_{c,Ed,max} := 17.35 \text{ kN}$$

$$M_{N,c} := 64.45 \text{ kN} \cdot \text{m} \text{ (h)}$$

NC249 (1)

$$V_{Ed,max} := 163.32 \text{ kN}$$

NC249 (1)

$$M_{y,Ed,max,d} := 434.71 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$N_{M,max,d} := 6.89 \text{ kN (tlak)}$$

NC249 (1)

$$M_{cr,d} := 6224.3 \text{ kN} \cdot \text{m} \text{ (LTbeamN)}$$

NC51 (1)

$$M_{y,Ed,max,h} := 70.03 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$N_{M,max,h} := 9.54 \text{ kN (tah)}$$

NC51 (1)

$$M_{cr,h} := 316.4 \text{ kN} \cdot \text{m} \text{ (LTbeamN)}$$

Posouzení na maximální tah

$$N_{t,Rd} := A \cdot f_{y,d} = 2714.25 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{t,Ed,max}}{N_{t,Rd}} = 0.006 < 1$$

$$N_{t,Ed,max} = 15.51 \text{ kN} < 0.25 \cdot N_{t,Rd} = 678.563 \text{ kN}$$

$$N_{t,Ed,max} = 15.51 \text{ kN} < 0.5 \cdot h_w \cdot t_w \cdot f_{y,d} = 510.561 \text{ kN}$$

→ lze zanedbat vliv osové tahové síly na únosnost v ohybu

vyhovuje

Posouzení na maximální tlak

$$L_{cr,y} := 9 \text{ m} \quad N_{cr,y} := \pi^2 \cdot \frac{E \cdot I_y}{L_{cr,y}^2} = 2138.122 \text{ kN}$$

$$L_{cr,z} := 1.5 \text{ m} \quad N_{cr,z} := \pi^2 \cdot \frac{E \cdot I_z}{L_{cr,z}^2} = 19731.313 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = 19731.313 \text{ kN} > N_{cr,y} = 2138.122 \text{ kN}$$

$$\lambda_y := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr,y}}} = 1.127$$

$$\phi_y := 0.5 \cdot (1 + \alpha_y \cdot (\lambda_y - 0.2) + \lambda_y^2) = 1.232$$

$$\alpha_y := 0.21 \text{ (křivka a)}$$

$$\chi_y := \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^2}} = 0.578 < 1$$

$$N_{b.Rd} := \chi_y \cdot A \cdot f_{y,d} = 1568.5 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{c.Ed.max}}{N_{b.Rd}} = 0.011 < 1$$

vyhovuje

Posouzení na maximální ohyb

Posudek I

$$\lambda_{LT,0} := 0.4$$

$$\beta := 0.75$$

$$\alpha_{LT} := 0.49$$

(křivka klopení c)

$$\lambda_{LT,d} := \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr,d}} = 0.083$$

$$\phi_{LT,d} := 0.5 \cdot \left(1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{LT,d} - \lambda_{LT,0}) + \beta \cdot \lambda_{LT,d}^2 \right) = 0.425$$

$$\chi_{LT,d} := \frac{1}{\phi_{LT,d} + \sqrt{\phi_{LT,d}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT,d}^2}} = 1.185 \stackrel{?}{<} 1 < \frac{1}{\lambda_{LT,d}^2} = 145.738$$

$$\rightarrow \chi_{LT,d} := 1$$

$$M_{b.Rd,d} := \chi_{LT,d} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{y,d} = 515.59 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\frac{M_{y.Ed.max,d}}{M_{b.Rd,d}} = 0.843 < 1$$

vyhovuje

Posudek II

$$\lambda_{LT,h} := \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr,h}} = 1.63$$

$$\phi_{LT,h} := 0.5 \cdot \left(1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{LT,h} - \lambda_{LT,0}) + \beta \cdot \lambda_{LT,h}^2 \right) = 1.797$$

$$\chi_{LT,h} := \frac{1}{\phi_{LT,h} + \sqrt{\phi_{LT,h}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT,h}^2}} = 0.344 \stackrel{?}{<} \frac{1}{\lambda_{LT,h}^2} = 0.377 < 1$$

$$\rightarrow \chi_{LT,h} := 0.344$$

$$M_{b.Rd,h} := \chi_{LT,h} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{y,d} = 177.363 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\frac{M_{y.Ed.max,h}}{M_{b.Rd,h}} = 0.395 < 1$$

vyhovuje

Posouzení na kombinaci ohybu a tlaku

Dopočet χ_y

$$\gamma_{M1} := 1$$

$$\lambda_z := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr,y}}} = 1.127$$

$$\alpha_z := 0.34 \text{ (křivka b)}$$

$$\phi_z := 0.5 \cdot \left(1 + \alpha_z \cdot (\lambda_z - 0.2) + \lambda_z^2 \right) = 1.292$$

$$\chi_z := \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^2}} = 0.519 < 1$$

Vstupní hodnoty

$$N_{Ed,1} := N_{c.Ed.max} = 17.35 \text{ kN}$$

$$M_{y.Ed,1} := M_{N,c} = 64.45 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$N_{Ed,2} := N_{M,max,d} = 6.89 \text{ kN}$$

$$M_{y.Ed,2} := M_{y.Ed,max,d} = 434.71 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$N_{Rk} := A \cdot f_y = 2714.25 \text{ kN}$$

$$M_{y,Rk} := W_{pl,y} \cdot f_y = 515.59 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\chi_y = 0.578$$

$$\chi_{LT,1} := \chi_{LT,h} = 0.344$$

$$\chi_z = 0.519$$

$$\chi_{LT,2} := \chi_{LT,d} = 1$$

Posudek I

$$C_{my} := 1$$

$$C_{my} \cdot \left(1 + (\lambda_y - 0.2) \cdot \frac{N_{Ed.1}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} \right) = 1.01 \quad ? < \quad C_{my} \cdot \left(1 + 0.8 \cdot \frac{N_{Ed.1}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} \right) = 1.009$$

$$\rightarrow k_{yy.1} := 1.009$$

$$k_{zy.1} := 0.6 \cdot k_{yy.1} = 0.605$$

$$\frac{N_{Ed.1}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} + k_{yy.1} \cdot \frac{M_{y.Ed.1}}{\chi_{LT.1} \cdot M_{y.Rk}} = 0.378 < 1$$

$$\frac{N_{Ed.1}}{\chi_z \cdot N_{Rk}} + k_{zy.1} \cdot \frac{M_{y.Ed.1}}{\chi_{LT.1} \cdot M_{y.Rk}} = 0.232 < 1$$

vyhovuje

Posudek II

$$C_{my} := 1$$

$$C_{my} \cdot \left(1 + (\lambda_y - 0.2) \cdot \frac{N_{Ed.2}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} \right) = 1.004 \quad ? < \quad C_{my} \cdot \left(1 + 0.8 \cdot \frac{N_{Ed.2}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} \right) = 1.004$$

$$\rightarrow k_{yy.2} := 1.004$$

$$k_{zy.2} := 0.6 \cdot k_{yy.2} = 0.602$$

$$\frac{N_{Ed.2}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} + k_{yy.2} \cdot \frac{M_{y.Ed.2}}{\chi_{LT.2} \cdot M_{y.Rk}} = 0.851 < 1$$

$$\frac{N_{Ed.2}}{\chi_z \cdot N_{Rk}} + k_{zy.2} \cdot \frac{M_{y.Ed.2}}{\chi_{LT.2} \cdot M_{y.Rk}} = 0.513 < 1$$

vyhovuje

Posouzení na smyk

$$V_{pl.Rd} := \frac{A_{v.z} \cdot f_{y.d}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c.Rd} := V_{pl.Rd}$$

$$\frac{V_{Ed.max}}{V_{c.Rd}} = 0.201 < 1$$

vyhovuje

Posouzení průhybu

$$w_{scia} := 24.5 \text{ mm} < \frac{l}{250} = 36 \text{ mm}$$

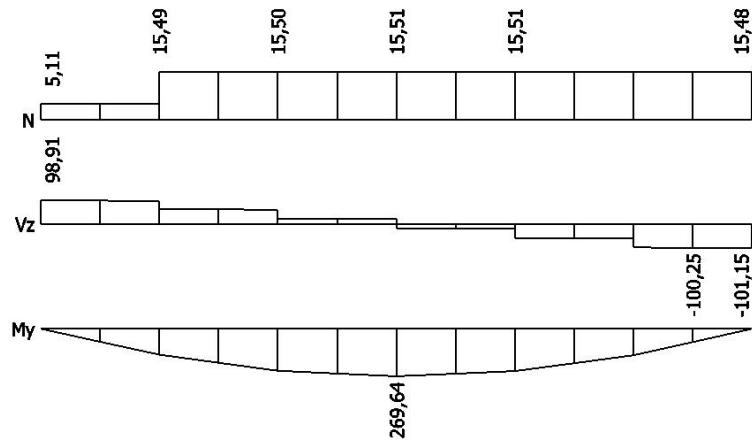
vyhovuje

NÁVRH: profil IPE 500

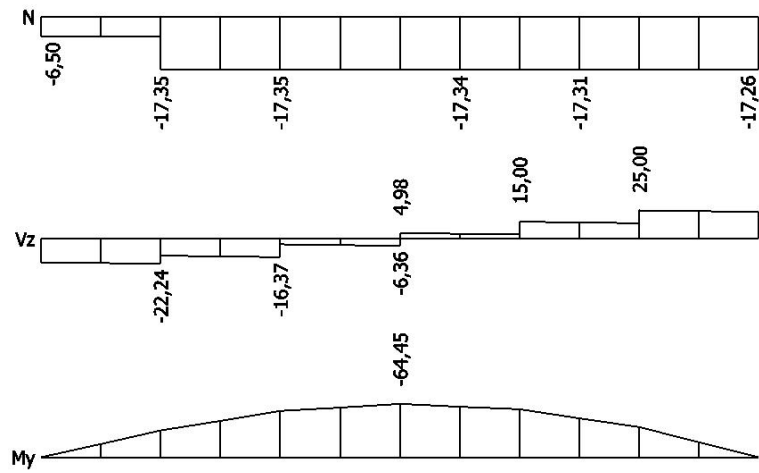
Výstupy ze SCIA

N [kN], V [kN], M [kNm]

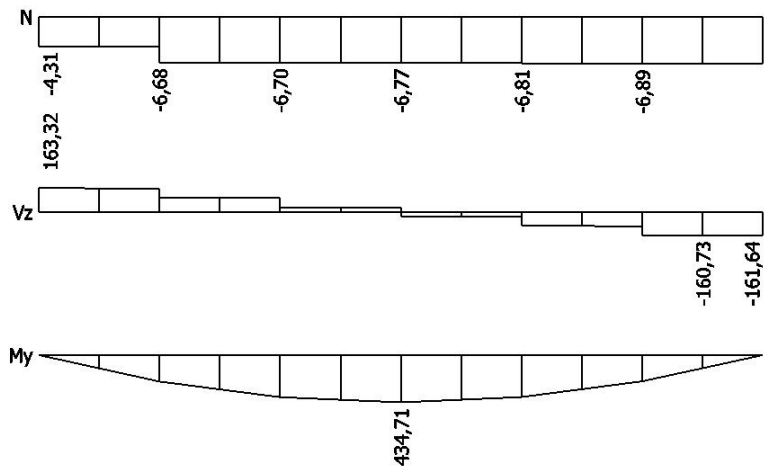
NC521 (1)



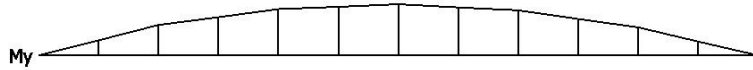
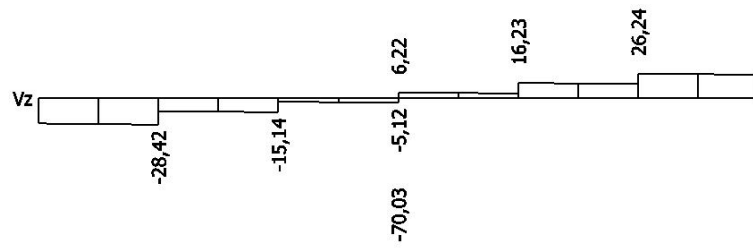
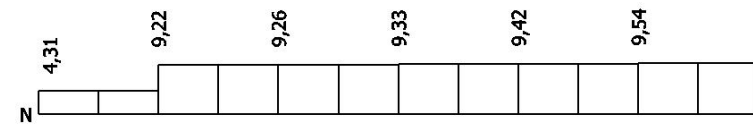
NC56 (1)



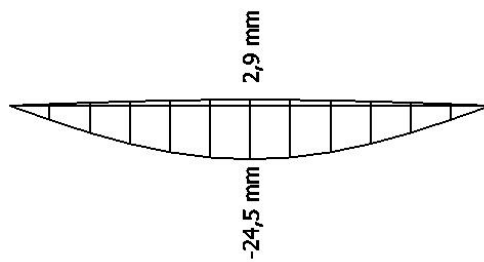
NC249 (1)



NC51 (1)

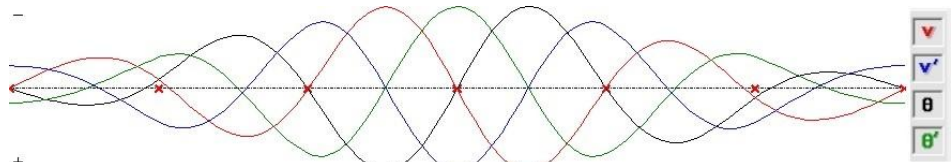


Obálka MSP



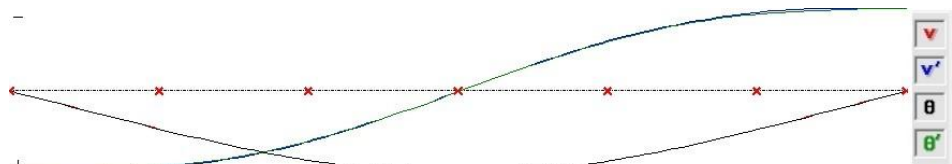
Výstupy z LTBeamN

z NC249 (1)



Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	x (Mmax) [m]	$N_{max,cr}$ [kN] (°)	x (Nmax) [m]
1	14,32	6224,3	4,5	0	4,5

z NC51 (1)



Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	x (Mmax) [m]	$N_{max,cr}$ [kN] (°)	x (Nmax) [m]
1	4,518	-316,4	4,5	0	4,5

2.4.2. NÁVRH A POSOUZENÍ OCELOVÉHO PRŮVLAKU P2

$$l := 9000 \text{ mm}$$

Materiál

ocel S235

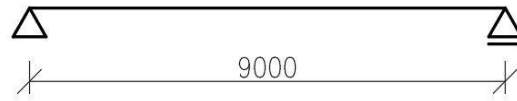
$$f_y := 235 \text{ MPa}$$

$$f_u := 360 \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{m,0} := 1$$

Schéma



Průřez

IPE 330

třída průřezu:

1 pro ohyb

2 pro tlak

$$A := 6261 \text{ mm}^2$$

$$A_{v,z} := 3081 \text{ mm}^2$$

$$h_w := 271 \text{ mm}$$

$$t_w := 7.5 \text{ mm}$$

$$W_{pl,y} := 804.3 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$W_{pl,z} := 153.7 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_y := 11770 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$I_z := 788.1 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

Návrhová pevnost

$$f_{y,d} := \frac{f_y}{\gamma_{m,0}} = 235 \text{ MPa}$$

Maximální vnitřní síly

NC39 (2)

$$N_{t,Ed,max} := 27.77 \text{ kN}$$

$$M_{N,t} := 44.14 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

NC390 (2)

$$N_{c,Ed,max} := 15.79 \text{ kN}$$

$$M_{N,c} := 41.11 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

NC267 (1)

$$V_{Ed,max} := 52.42 \text{ kN}$$

NC267 (1)

$$M_{y,Ed,max,d} := 139.71 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$N_{M,max,d} := 3.92 \text{ kN} \quad (\text{tah})$$

NC267 (1)

$$M_{cr,d} := 1545.7 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

(LTbeamN)

NC57 (1)

$$M_{y,Ed,max,h} := 41.64 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$N_{M,max,h} := 4.84 \text{ kN} \quad (\text{tlak})$$

NC57 (1)

$$M_{cr,h} := 113.35 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

(LTbeamN)

Posouzení na maximální tah

$$N_{t,Rd} := A \cdot f_{y,d} = 1471.335 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{t,Ed,max}}{N_{t,Rd}} = 0.019 < 1$$

vyhovuje

$$N_{t,Ed,max} = 27.77 \text{ kN} < 0.25 \cdot N_{t,Rd} = 367.834 \text{ kN}$$

$$N_{t,Ed,max} = 27.77 \text{ kN} < 0.5 \cdot h_w \cdot t_w \cdot f_{y,d} = 238.819 \text{ kN}$$

→ lze zanedbat vliv osové tahové síly na únosnost v ohybu

Posouzení na maximální tlak

$$L_{cr,y} := 9 \text{ m} \quad N_{cr,y} := \pi^2 \cdot \frac{E \cdot I_y}{L_{cr,y}^2} = 3011.692 \text{ kN}$$

$$L_{cr,z} := 1.5 \text{ m} \quad N_{cr,z} := \pi^2 \cdot \frac{E \cdot I_z}{L_{cr,z}^2} = 7259.686 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = 7259.686 \text{ kN} > N_{cr,y} = 3011.692 \text{ kN}$$

$$\lambda_y := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr,y}}} = 0.699$$

$$\phi_y := 0.5 \cdot (1 + \alpha_y \cdot (\lambda_y - 0.2) + \lambda_y^2) = 0.797$$

$$\alpha_y := 0.21 \quad (\text{křivka a})$$

$$\chi_y := \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^2}} = 0.848 < 1$$

$$N_{b.Rd} := \chi_y \cdot A \cdot f_{y.d} = 1248.028 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{c.Ed.max}}{N_{b.Rd}} = 0.013 < 1$$

vyhovuje

Posouzení na maximální ohyb

Posudek I

$$\lambda_{LT.d} := \frac{W_{pl.y} \cdot f_y}{M_{cr.d}} = 0.122$$

$$\phi_{LT.d} := 0.5 \cdot \left(1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{LT.d} - \lambda_{LT.0}) + \beta \cdot \lambda_{LT.d}^2 \right) = 0.438$$

$$\chi_{LT.d} := \frac{1}{\phi_{LT.d} + \sqrt{\phi_{LT.d}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT.d}^2}} = 1.16 \stackrel{?}{<} 1 < \frac{1}{\lambda_{LT.d}^2} = 66.877$$

$$\rightarrow \chi_{LT.d} := 1$$

$$M_{b.Rd.d} := \chi_{LT.d} \cdot W_{pl.y} \cdot f_{y.d} = 189.011 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\frac{M_{y.Ed.max.d}}{M_{b.Rd.d}} = 0.739 < 1$$

vyhovuje

Posudek II

$$\lambda_{LT.h} := \frac{W_{pl.y} \cdot f_y}{M_{cr.h}} = 1.667$$

$$\phi_{LT.h} := 0.5 \cdot \left(1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{LT.h} - \lambda_{LT.0}) + \beta \cdot \lambda_{LT.h}^2 \right) = 1.853$$

$$\chi_{LT.h} := \frac{1}{\phi_{LT.h} + \sqrt{\phi_{LT.h}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT.h}^2}} = 0.332 \stackrel{?}{<} \frac{1}{\lambda_{LT.h}^2} = 0.36 < 1$$

$$\rightarrow \chi_{LT.h} := 0.332$$

$$M_{b.Rd.h} := \chi_{LT.h} \cdot W_{pl.y} \cdot f_{y.d} = 62.751 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\frac{M_{y.Ed.max.h}}{M_{b.Rd.h}} = 0.664 < 1$$

vyhovuje

Posouzení na kombinaci ohybu a tlaku

Dopočet χ_y

$$\lambda_z := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr.y}}} = 0.699$$

$$\phi_z := 0.5 \cdot \left(1 + \alpha_z \cdot (\lambda_z - 0.2) + \lambda_z^2 \right) = 0.829$$

$$\chi_z := \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^2}} = 0.784 < 1$$

Vstupní hodnoty

$$N_{Ed.1} := N_{c.Ed.max} = 15.79 \text{ kN}$$

$$M_{y.Ed.1} := M_{N.c} = 41.11 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$N_{Ed.2} := N_{M.max.h} = 4.84 \text{ kN}$$

$$M_{y.Ed.2} := M_{y.Ed.max.h} = 41.64 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$N_{Rk} := A \cdot f_y = 1471.335 \text{ kN}$$

$$M_{y.Rk} := W_{pl.y} \cdot f_y = 189.01 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\chi_y = 0.848$$

$$\chi_{LT.1} := \chi_{LT.d} = 1$$

$$\chi_z = 0.784$$

$$\chi_{LT.2} := \chi_{LT.h} = 0.332$$

47

$$\lambda_{LT.0} := 0.4$$

$$\beta := 0.75$$

$$\alpha_{LT} := 0.49$$

(křivka klopení c)

$$\gamma_{M1} := 1$$

$$\alpha_z := 0.34 \text{ (křivka b)}$$

Posudek I

$$C_{my} := 0.95$$

$$C_{my} \cdot \left(1 + (\lambda_y - 0.2) \cdot \frac{N_{Ed.1}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} \right) = 0.956 \stackrel{?}{<} C_{my} \cdot \left(1 + 0.8 \cdot \frac{N_{Ed.1}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} \right) = 0.96$$

$$\rightarrow k_{yy.1} := 0.956$$

$$k_{zy.1} := 0.6 \cdot k_{yy.1} = 0.574$$

$$\frac{N_{Ed.1}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} + k_{yy.1} \cdot \frac{M_{y.Ed.1}}{\chi_{LT.1} \cdot M_{y.Rk}} = 0.221 < 1$$

$$\frac{N_{Ed.1}}{\chi_z \cdot N_{Rk}} + k_{zy.1} \cdot \frac{M_{y.Ed.1}}{\chi_{LT.1} \cdot M_{y.Rk}} = 0.138 < 1$$

vyhovuje

Posudek II

$$C_{my} := 0.95$$

$$C_{my} \cdot \left(1 + (\lambda_y - 0.2) \cdot \frac{N_{Ed.2}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} \right) = 0.952 \stackrel{?}{<} C_{my} \cdot \left(1 + 0.8 \cdot \frac{N_{Ed.2}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} \right) = 0.953$$

$$\rightarrow k_{yy.2} := 0.952$$

$$k_{zy.2} := 0.6 \cdot k_{yy.2} = 0.571$$

$$\frac{N_{Ed.2}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} + k_{yy.2} \cdot \frac{M_{y.Ed.2}}{\chi_{LT.2} \cdot M_{y.Rk}} = 0.636 < 1$$

$$\frac{N_{Ed.2}}{\chi_z \cdot N_{Rk}} + k_{zy.2} \cdot \frac{M_{y.Ed.2}}{\chi_{LT.2} \cdot M_{y.Rk}} = 0.383 < 1$$

vyhovuje

Posouzení na smyk

$$V_{pl.Rd} := \frac{A_{v.z} \cdot f_{y.d}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c.Rd} := V_{pl.Rd}$$

$$\frac{V_{Ed.max}}{V_{c.Rd}} = 0.125 < 1$$

vyhovuje

Posouzení průhybu

$$w_{scia} := 32.2 \text{ mm} < \frac{l}{250} = 36 \text{ mm}$$

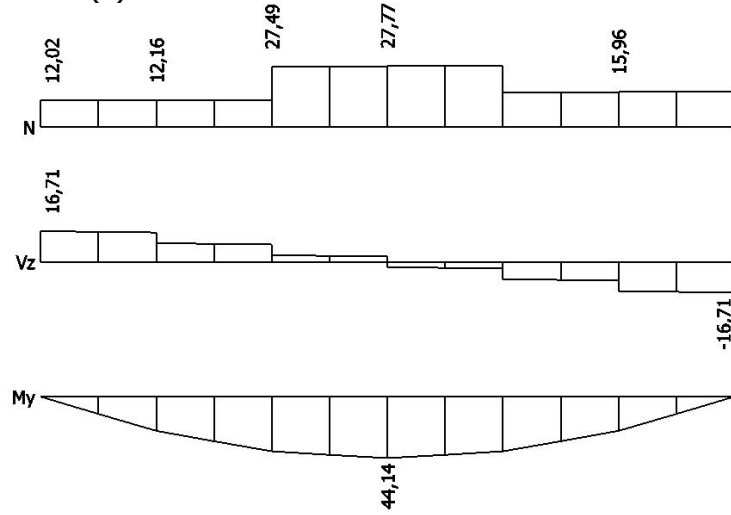
vyhovuje

NÁVRH: profil IPE 330

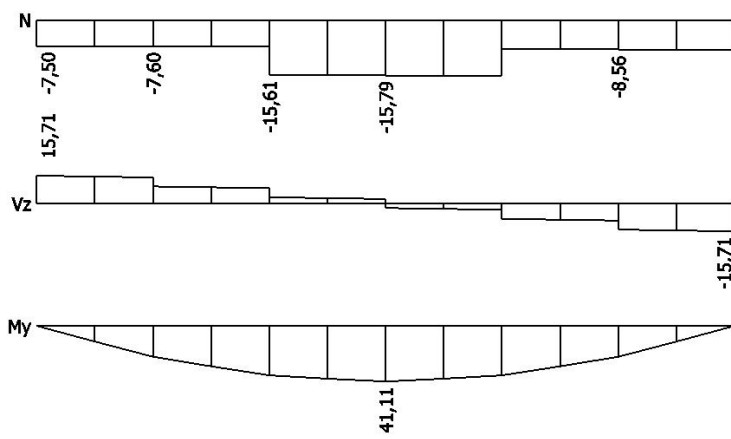
Výstupy ze SCIA

N [kN], V [kN], M [kNm]

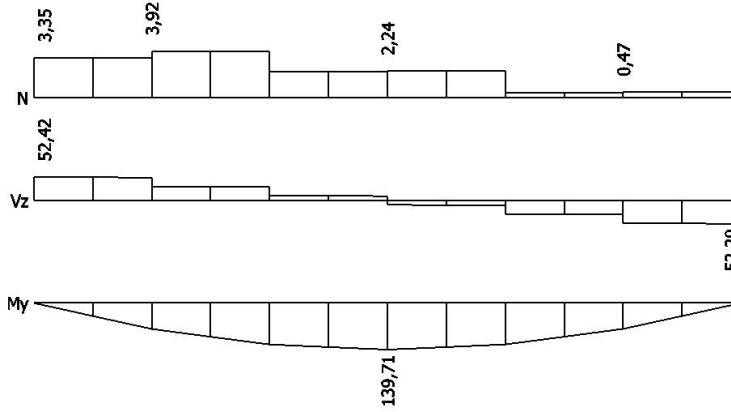
NC39 (2)



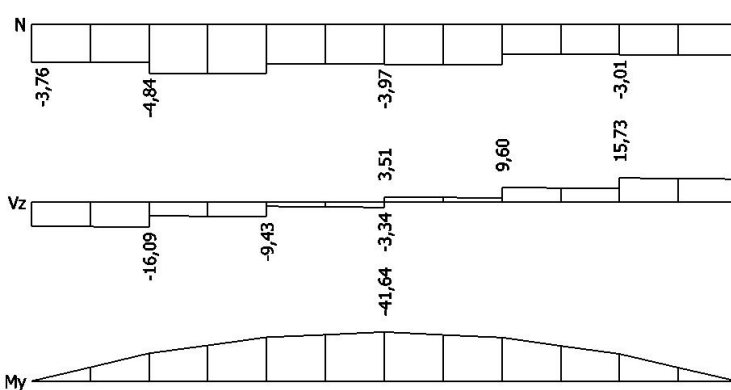
NC390 (2)



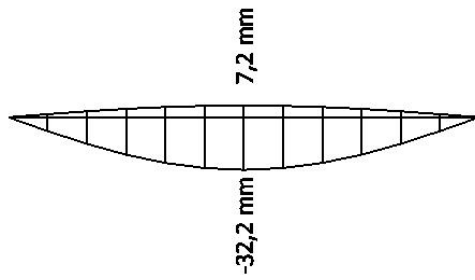
NC267 (1)



NC57 (1)

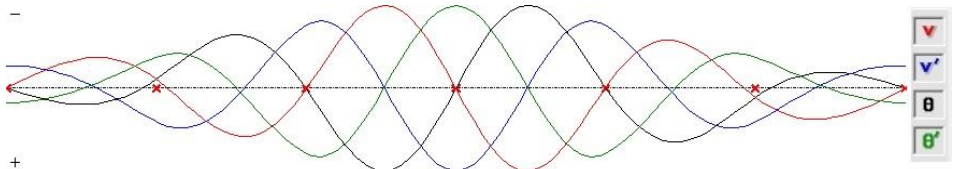


Obálka MSP



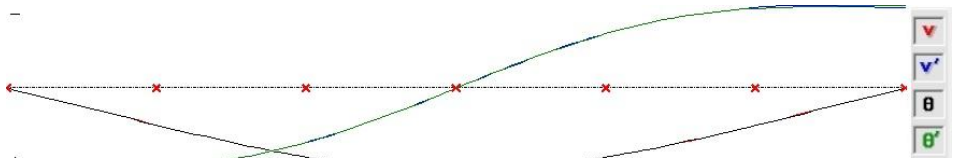
Výstupy z LTBeamN

z NC267 (1)



Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	x (Mmax) [m]	$N_{max,cr}$ [kN] (°)	x (Nmax) [m]
1	11.06	1545,7	4,5	0	4,5

z NC57 (1)



Mode	μ_{cr}	$M_{max,cr}$ [kN.m]	x (Mmax) [m]	$N_{max,cr}$ [kN] (°)	x (Nmax) [m]
1	2.722	-113,35	4,5	0	4,5

2.4.3. NÁVRH A POSOUZENÍ OCELOVÉHO PRŮVLAKU P3

$$l := 9000 \text{ mm}$$

Materiál

ocel S235

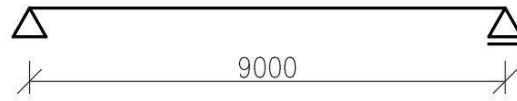
$$f_y := 235 \text{ MPa}$$

$$f_u := 360 \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{m,0} := 1$$

Schéma



Průřez

IPE 360

třída průřezu:

1 pro ohyb

2 pro tlak

$$A := 7273 \text{ mm}^2$$

$$A_{v,z} := 3514 \text{ mm}^2$$

$$h_w := 298.6 \text{ mm}$$

$$t_w := 8 \text{ mm}$$

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

$$W_{pl,z} := 191.1 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_y := 16270 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$I_z := 1043 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

Návrhová pevnost

$$f_{y,d} := \frac{f_y}{\gamma_{m,0}} = 235 \text{ MPa}$$

Maximální vnitřní síly

NC117 (1)

$$N_{t,Ed,max} := 156.69 \text{ kN}$$

$$M_{N,t} := 119.38 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

NC35 (1)

$$N_{c,Ed,max} := 21.99 \text{ kN}$$

$$M_{N,c} := 18.19 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad (\text{h})$$

NC60 (2)

$$V_{Ed,max} := 83.01 \text{ kN}$$

NC140 (2)

$$M_{y,Ed,max,d} := 180.9 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$N_{M,max,d} := 109.40 \text{ kN} \quad (\text{tah})$$

NC140 (2)

$$M_{cr,d} := 1953.1 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad (\text{LTbeamN})$$

NC43 (2)

$$M_{y,Ed,max,h} := 23.39 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$N_{M,max,h} := 13.56 \text{ kN} \quad (\text{tlak})$$

NC43 (2)

$$M_{cr,h} := 1998.7 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad (\text{LTbeamN})$$

Posouzení na maximální tah

$$N_{t,Rd} := A \cdot f_{y,d} = 1709.155 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{t,Ed,max}}{N_{t,Rd}} = 0.092 < 1$$

vyhovuje

$$N_{t,Ed,max} = 156.69 \text{ kN} < 0.25 \cdot N_{t,Rd} = 427.289 \text{ kN}$$

$$N_{t,Ed,max} = 156.69 \text{ kN} < 0.5 \cdot h_w \cdot t_w \cdot f_{y,d} = 280.684 \text{ kN}$$

→ lze zanedbat vliv osové tahové síly na únosnost v ohybu

Posouzení na maximální tlak

$$L_{cr,y} := 9 \text{ m} \quad N_{cr,y} := \pi^2 \cdot \frac{E \cdot I_y}{L_{cr,y}^2} = 4163.145 \text{ kN}$$

$$L_{cr,z} := 1.5 \text{ m} \quad N_{cr,z} := \pi^2 \cdot \frac{E \cdot I_z}{L_{cr,z}^2} = 9607.731 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = 9607.731 \text{ kN} > N_{cr,y} = 4163.145 \text{ kN}$$

$$\lambda_y := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr,y}}} = 0.641$$

$$\phi_y := 0.5 \cdot (1 + \alpha_y \cdot (\lambda_y - 0.2) + \lambda_y^2) = 0.752$$

$$\alpha_y := 0.21 \quad (\text{křivka a})$$

$$\chi_y := \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^2}} = 0.874 < 1$$

$$N_{b.Rd} := \chi_y \cdot A \cdot f_{y.d} = 1493.576 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{c.Ed.max}}{N_{b.Rd}} = 0.015 < 1$$

vyhovuje

Posouzení na maximální ohyb

Posudek I

$$\lambda_{LT.d} := \frac{W_{pl.y} \cdot f_y}{M_{cr.d}} = 0.123$$

$$\phi_{LT.d} := 0.5 \cdot (1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{LT.d} - \lambda_{LT.0}) + \beta \cdot \lambda_{LT.d}^2) = 0.438$$

$$\chi_{LT.d} := \frac{1}{\phi_{LT.d} + \sqrt{\phi_{LT.d}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT.d}^2}} = 1.16 \stackrel{?}{<} 1 < \frac{1}{\lambda_{LT.d}^2} = 66.522$$

$$\rightarrow \chi_{LT.d} := 1$$

$$M_{b.Rd.d} := \chi_{LT.d} \cdot W_{pl.y} \cdot f_{y.d} = 239.465 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\frac{M_{y.Ed.max.d}}{M_{b.Rd.d}} = 0.755 < 1$$

vyhovuje

Posudek II

$$\lambda_{LT.h} := \frac{W_{pl.y} \cdot f_y}{M_{cr.h}} = 0.12$$

$$\phi_{LT.h} := 0.5 \cdot (1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{LT.h} - \lambda_{LT.0}) + \beta \cdot \lambda_{LT.h}^2) = 0.437$$

$$\chi_{LT.h} := \frac{1}{\phi_{LT.h} + \sqrt{\phi_{LT.h}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT.h}^2}} = 1.161 \stackrel{?}{<} 1 < \frac{1}{\lambda_{LT.h}^2} = 69.664$$

$$\rightarrow \chi_{LT.h} := 1$$

$$M_{b.Rd.h} := \chi_{LT.h} \cdot W_{pl.y} \cdot f_{y.d} = 239.465 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\frac{M_{y.Ed.max.h}}{M_{b.Rd.h}} = 0.098 < 1$$

vyhovuje

Posouzení na kombinaci ohybu a tlaku

Dopočet χ_y

$$\lambda_z := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr.y}}} = 0.641$$

$$\phi_z := 0.5 \cdot (1 + \alpha_z \cdot (\lambda_z - 0.2) + \lambda_z^2) = 0.78$$

$$\chi_z := \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^2}} = 0.816 < 1$$

Vstupní hodnoty

$$N_{Ed.1} := N_{c.Ed.max} = 21.99 \text{ kN}$$

$$M_{y.Ed.1} := M_{N.c} = 18.19 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$N_{Ed.2} := N_{M.max.h} = 13.56 \text{ kN}$$

$$M_{y.Ed.2} := M_{y.Ed.max.h} = 23.39 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$N_{Rk} := A \cdot f_y = 1709.155 \text{ kN}$$

$$M_{y.Rk} := W_{pl.y} \cdot f_y = 239.47 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\chi_y = 0.874$$

$$\chi_{LT.1} := \chi_{LT.h} = 1$$

$$\chi_z = 0.816$$

$$\chi_{LT.2} := \chi_{LT.h} = 1$$

$$\lambda_{LT.0} := 0.4$$

$$\beta := 0.75$$

$$\alpha_{LT} := 0.49$$

(křivka klopení c)

$$\gamma_{M1} := 1$$

$$\alpha_z := 0.34 \text{ (křivka b)}$$

Posudek I

$$C_{my} := 0.95$$

$$C_{my} \cdot \left(1 + (\lambda_y - 0.2) \cdot \frac{N_{Ed.1}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} \right) = 0.956 \stackrel{?}{<} C_{my} \cdot \left(1 + 0.8 \cdot \frac{N_{Ed.1}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} \right) = 0.961$$

$$\rightarrow k_{yy.1} := 0.956$$

$$k_{zy.1} := 0.6 \cdot k_{yy.1} = 0.574$$

$$\frac{N_{Ed.1}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} + k_{yy.1} \cdot \frac{M_{y.Ed.1}}{\chi_{LT.1} \cdot M_{y.Rk}} = 0.087 < 1$$

$$\frac{N_{Ed.1}}{\chi_z \cdot N_{Rk}} + k_{zy.1} \cdot \frac{M_{y.Ed.1}}{\chi_{LT.1} \cdot M_{y.Rk}} = 0.059 < 1$$

vyhovuje

Posudek II

$$C_{my} := 0.95$$

$$C_{my} \cdot \left(1 + (\lambda_y - 0.2) \cdot \frac{N_{Ed.2}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} \right) = 0.954 \stackrel{?}{<} C_{my} \cdot \left(1 + 0.8 \cdot \frac{N_{Ed.2}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} \right) = 0.957$$

$$\rightarrow k_{yy.2} := 0.954$$

$$k_{zy.2} := 0.6 \cdot k_{yy.2} = 0.572$$

$$\frac{N_{Ed.2}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} + k_{yy.2} \cdot \frac{M_{y.Ed.2}}{\chi_{LT.2} \cdot M_{y.Rk}} = 0.102 < 1$$

$$\frac{N_{Ed.2}}{\chi_z \cdot N_{Rk}} + k_{zy.2} \cdot \frac{M_{y.Ed.2}}{\chi_{LT.2} \cdot M_{y.Rk}} = 0.066 < 1$$

vyhovuje

Posouzení na smyk

$$V_{pl.Rd} := \frac{A_{v.z} \cdot f_{y.d}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c.Rd} := V_{pl.Rd}$$

$$\frac{V_{Ed.max}}{V_{c.Rd}} = 0.174 < 1$$

vyhovuje

Posouzení průhybu

$$w_{scia} := 30.9 \text{ mm} < \frac{l}{250} = 36 \text{ mm}$$

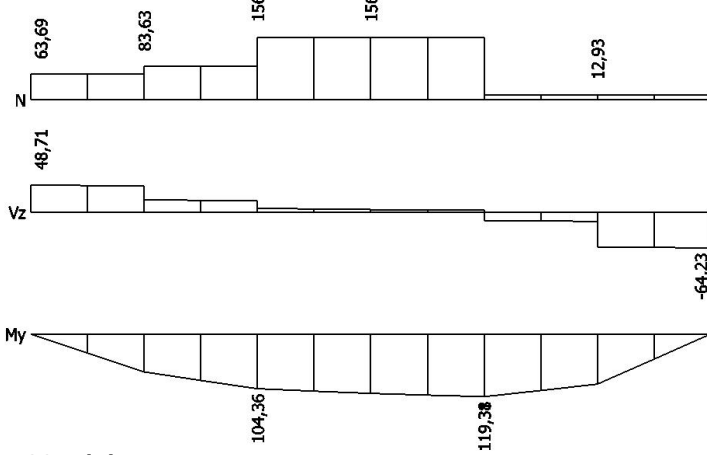
vyhovuje

NÁVRH: profil IPE 360

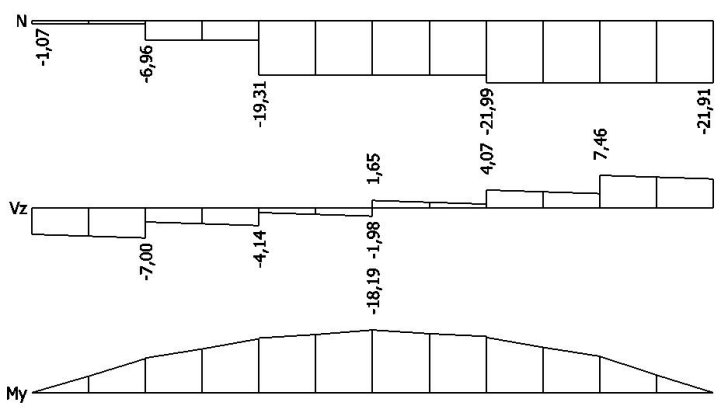
Výstupy ze SCIA

N [kN], V [kN], M [kNm]

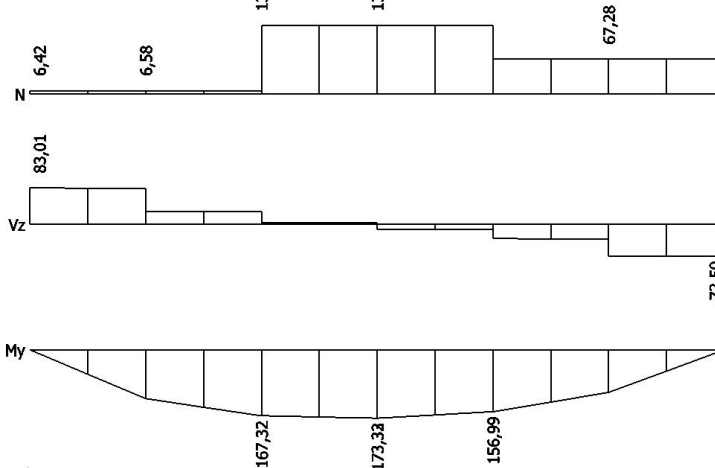
NC117 (1)



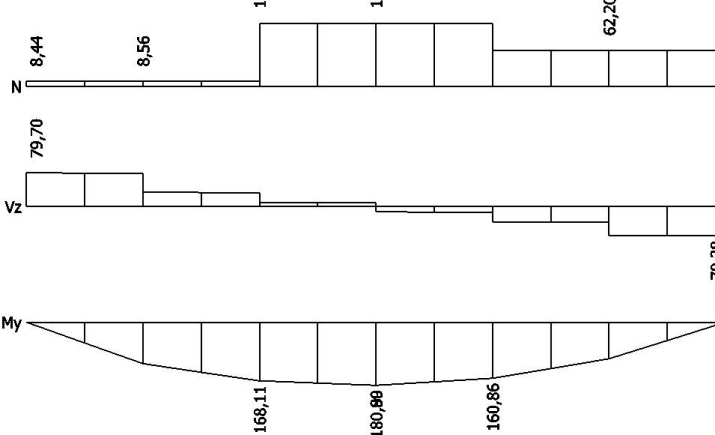
NC35 (1)



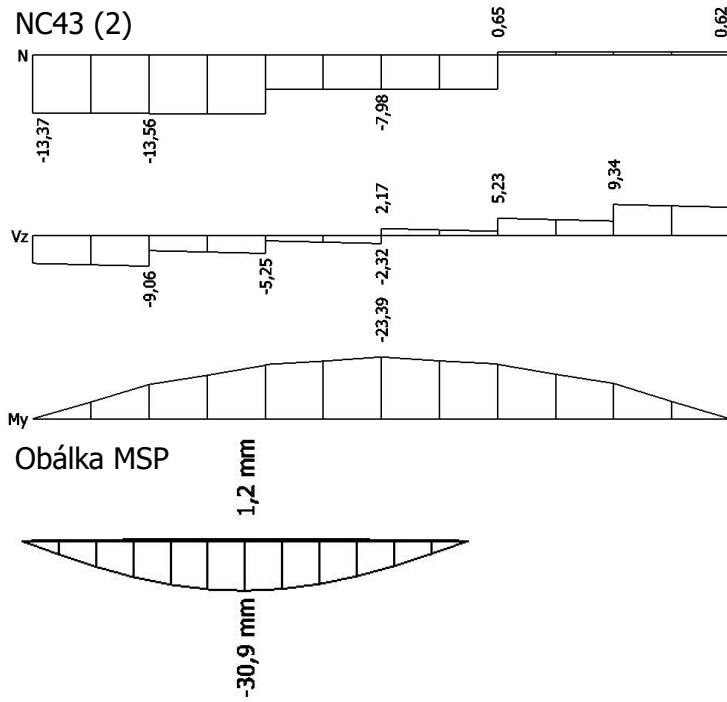
NC60 (2)



NC140 (2)

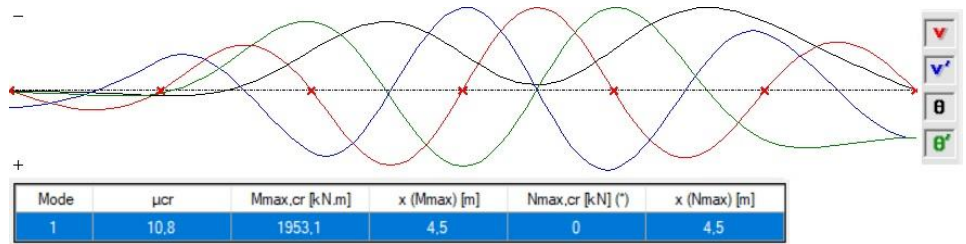


NC43 (2)

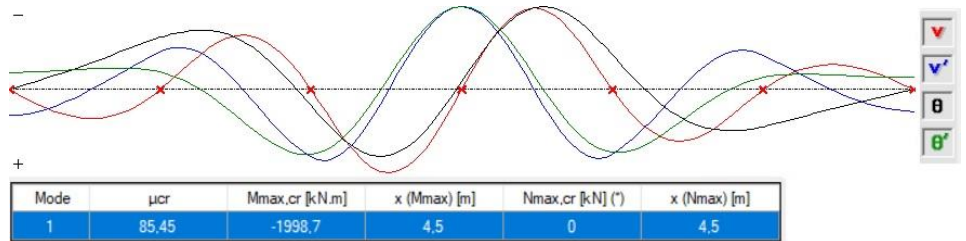


Výstupy z LTBeamN

z NC140 (2)



z NC43 (2)



2.4.4. NÁVRH A POSOUZENÍ OCELOVÉHO PRŮVLAKU P4

$$l := 9000 \text{ mm}$$

Materiál

ocel S235

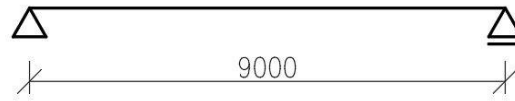
$$f_y := 235 \text{ MPa}$$

$$f_u := 360 \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{m,0} := 1$$

Schéma



Průřez

IPE 400

třída průřezu:

1 pro ohyb

3 pro tlak

$$A := 8446 \text{ mm}^2$$

$$A_{v,z} := 4269 \text{ mm}^2$$

$$h_w := 331 \text{ mm}$$

$$t_w := 8.6 \text{ mm}$$

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

$$W_{pl,z} := 229 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I_y := 23130 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$I_z := 1318 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

Návrhová pevnost

$$f_{y,d} := \frac{f_y}{\gamma_{m,0}} = 235 \text{ MPa}$$

Maximální vnitřní síly

NC111 (1)	$N_{t,Ed,max} := 176.28 \text{ kN}$	$M_{N,t} := 180.75 \text{ kN} \cdot \text{m}$
NC42 (1)	$N_{c,Ed,max} := 13.45 \text{ kN}$	$M_{N,c} := 17.49 \text{ kN} \cdot \text{m}$ (h)
NC225 (2)	$V_{Ed,max} := 100.63 \text{ kN}$	
NC257 (2)	$M_{y,Ed,max,d} := 219.18 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$N_{M,max,d} := 149.07 \text{ kN}$ (tah)
NC257 (2)	$M_{cr,d} := 2678.5 \text{ kN} \cdot \text{m}$ (LTbeamN)	
NC35 (2)	$M_{y,Ed,max,h} := 29.19 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$N_{M,max,h} := 3.61 \text{ kN}$ (tah)
NC35 (2)	$M_{cr,h} := 2815.9 \text{ kN} \cdot \text{m}$ (LTbeamN)	

Posouzení na maximální tah

$$N_{t,Rd} := A \cdot f_{y,d} = 1984.81 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{t,Ed,max}}{N_{t,Rd}} = 0.089 < 1$$

$$N_{t,Ed,max} = 176.28 \text{ kN} < 0.25 \cdot N_{t,Rd} = 496.203 \text{ kN}$$

$$N_{t,Ed,max} = 176.28 \text{ kN} < 0.5 \cdot h_w \cdot t_w \cdot f_{y,d} = 334.476 \text{ kN}$$

→ lze zanedbat vliv osové tahové síly na únosnost v ohybu

vyhovuje

Posouzení na maximální tlak

$$L_{cr,y} := 9 \text{ m} \quad N_{cr,y} := \pi^2 \cdot \frac{E \cdot I_y}{L_{cr,y}^2} = 5918.473 \text{ kN}$$

$$L_{cr,z} := 1.5 \text{ m} \quad N_{cr,z} := \pi^2 \cdot \frac{E \cdot I_z}{L_{cr,z}^2} = 12140.929 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = 12140.929 \text{ kN} > N_{cr,y} = 5918.473 \text{ kN}$$

$$\lambda_y := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr,y}}} = 0.579$$

$$\phi_y := 0.5 \cdot (1 + \alpha_y \cdot (\lambda_y - 0.2) + \lambda_y^2) = 0.707$$

$$\alpha_y := 0.21 \quad (\text{křivka a})$$

$$\chi_y := \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^2}} = 0.898 < 1$$

$$N_{b.Rd} := \chi_y \cdot A \cdot f_{y.d} = 1781.85 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{c.Ed.max}}{N_{b.Rd}} = 0.008 < 1$$

vyhovuje

Posouzení na maximální ohyb

$$\lambda_{LT.0} := 0.4$$

$$\beta := 0.75$$

$$\alpha_{LT} := 0.49$$

(křivka klopení c)

Posudek I

$$\lambda_{LT.d} := \frac{W_{pl.y} \cdot f_y}{M_{cr.d}} = 0.115$$

$$\phi_{LT.d} := 0.5 \cdot \left(1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{LT.d} - \lambda_{LT.0}) + \beta \cdot \lambda_{LT.d}^2 \right) = 0.435$$

$$\chi_{LT.d} := \frac{1}{\phi_{LT.d} + \sqrt{\phi_{LT.d}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT.d}^2}} = 1.165 \stackrel{?}{<} 1 < \frac{1}{\lambda_{LT.d}^2} = 76.05$$

$$\rightarrow \chi_{LT.d} := 1$$

$$M_{b.Rd.d} := \chi_{LT.d} \cdot W_{pl.y} \cdot f_{y.d} = 307.145 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\frac{M_{y.Ed.max.d}}{M_{b.Rd.d}} = 0.714 < 1$$

vyhovuje

Posudek II

$$\lambda_{LT.h} := \frac{W_{pl.y} \cdot f_y}{M_{cr.h}} = 0.109$$

$$\phi_{LT.h} := 0.5 \cdot \left(1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{LT.h} - \lambda_{LT.0}) + \beta \cdot \lambda_{LT.h}^2 \right) = 0.433$$

$$\chi_{LT.h} := \frac{1}{\phi_{LT.h} + \sqrt{\phi_{LT.h}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT.h}^2}} = 1.168 \stackrel{?}{<} 1 < \frac{1}{\lambda_{LT.h}^2} = 84.052$$

$$\rightarrow \chi_{LT.h} := 1$$

$$M_{b.Rd.h} := \chi_{LT.h} \cdot W_{pl.y} \cdot f_{y.d} = 307.145 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\frac{M_{y.Ed.max.h}}{M_{b.Rd.h}} = 0.095 < 1$$

vyhovuje

Posouzení na kombinaci ohybu a tlaku

Dopočet χ_y

$$\gamma_{M1} := 1$$

$$\lambda_z := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr.y}}} = 0.579$$

$$\alpha_z := 0.34 \quad (\text{křivka b})$$

$$\phi_z := 0.5 \cdot \left(1 + \alpha_z \cdot (\lambda_z - 0.2) + \lambda_z^2 \right) = 0.732$$

$$\chi_z := \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^2}} = 0.847 < 1$$

Vstupní hodnoty

$$N_{Ed.1} := N_{c.Ed.max} = 13.45 \text{ kN}$$

$$\chi_y = 0.898$$

$$N_{Rk} := A \cdot f_y = 1984.81 \text{ kN}$$

$$\chi_z = 0.847$$

$$M_{y.Ed.1} := M_{N.c} = 17.49 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\chi_{LT} := \chi_{LT.h} = 1$$

$$M_{y.Rk} := W_{pl.y} \cdot f_y = 307.15 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Posudek

$$C_{my} := 1$$

$$C_{my} \cdot \left(1 + (\lambda_y - 0.2) \cdot \frac{N_{Ed.1}}{\frac{\chi_y \cdot N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right) = 1.003 \stackrel{?}{<} C_{my} \cdot \left(1 + 0.8 \cdot \frac{N_{Ed.1}}{\frac{\chi_y \cdot N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right) = 1.006$$

$$\rightarrow k_{yy.1} := 1.003$$

$$k_{zy.1} := 0.6 \cdot k_{yy.1} = 0.602$$

$$\frac{\frac{N_{Ed.1}}{\chi_y \cdot N_{Rk}} + k_{yy.1} \cdot \frac{M_{y.Ed.1}}{\chi_{LT} \cdot M_{y.Rk}}}{\gamma_{M1}} = 0.065 < 1$$

$$\frac{\frac{N_{Ed.1}}{\chi_z \cdot N_{Rk}} + k_{zy.1} \cdot \frac{M_{y.Ed.1}}{\chi_{LT} \cdot M_{y.Rk}}}{\gamma_{M1}} = 0.042 < 1$$

vyhovuje

Posouzení na smyk

$$V_{pl.Rd} := \frac{A_{v.z} \cdot f_{y.d}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c.Rd} := V_{pl.Rd}$$

$$\frac{V_{Ed.max}}{V_{c.Rd}} = 0.174 < 1$$

vyhovuje

Posouzení průhybu

$$w_{scia} := 26.7 \text{ mm} < \frac{l}{250} = 36 \text{ mm}$$

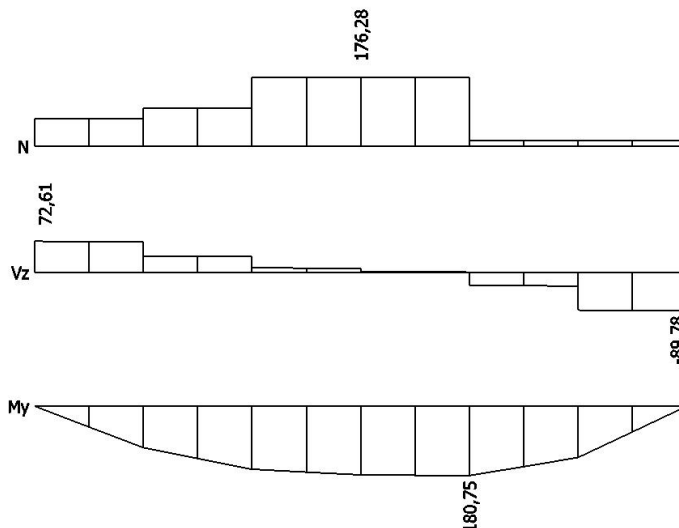
vyhovuje

NÁVRH: profil IPE 400

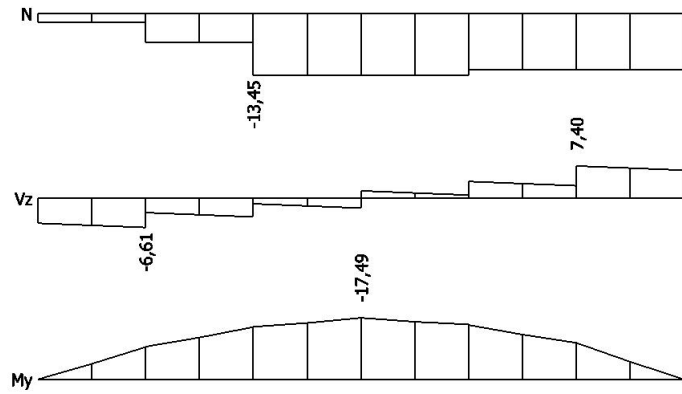
Výstupy ze SCIA

N [kN], V [kN], M [kNm]

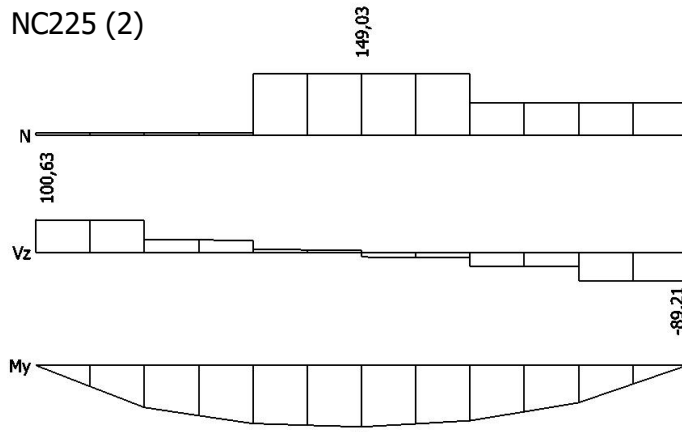
NC111 (1)



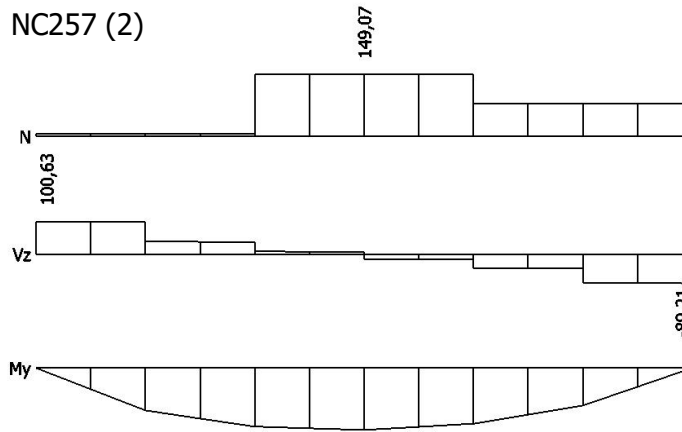
NC42 (1)



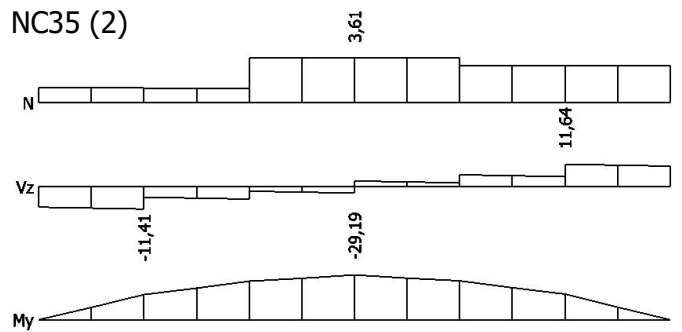
NC225 (2)



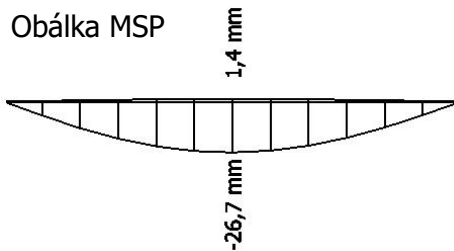
NC257 (2)



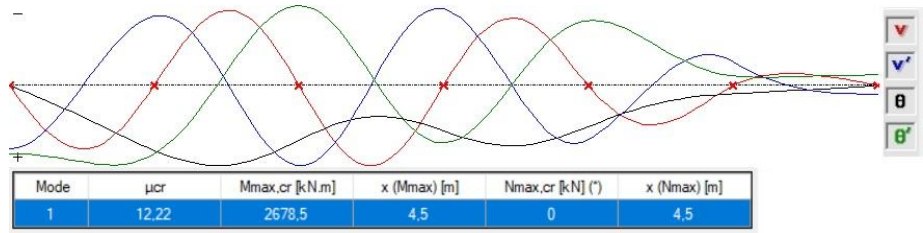
NC35 (2)



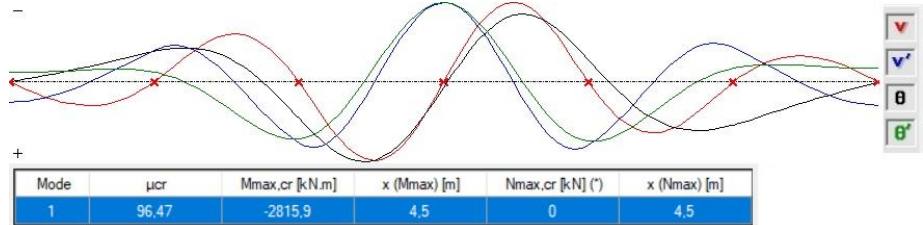
Obálka MSP



Výstupy z LTBeamN
z NC257 (2)



z NC35 (2)



2.5.1 NÁVRH A POSOUZENÍ OCELOVÉHO ZTUŽIDLA Z1

Materiál

ocel S235

$$f_y := 235 \text{ MPa}$$

$$f_u := 360 \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{m,0} := 1$$

Návrhová pevnost

$$f_{y,d} := \frac{f_y}{\gamma_{m,0}} = 235 \text{ MPa}$$

DIAGONÁLY

$$l_{d,1} := 2121 \text{ mm}$$

$$l_{d,2} := 2915 \text{ mm}$$

Průřez

TR 42.4x3.2

$$d := 42.4 \text{ mm}$$

třídy průřezu 1

$$t := 3.2 \text{ mm}$$

Průřezové charakteristiky

$$A := \pi \cdot t \cdot (d - t) = 394 \text{ mm}^2$$

$$W_{pl} := \frac{d^3}{6} \cdot \left(1 - \left(1 - \frac{2 \cdot t}{d} \right)^3 \right) = 4928 \text{ mm}^3$$

$$I := \frac{\pi}{4} \cdot \left(\left(\frac{d}{2} \right)^4 - \left(\frac{d}{2} - t \right)^4 \right) = 76200 \text{ mm}^4$$

Maximální vnitřní síly ze SCIA

NC36 (16) NC17 (16)
NC56 (7) NC56 (8)

$$N_{c.Ed,1} := 24.60 \text{ kN}$$

$$N_{t.Ed,1} := 13.68 \text{ kN}$$

$$N_{c.Ed,2} := 11.95 \text{ kN}$$

$$N_{t.Ed,2} := 11.67 \text{ kN}$$

Posouzení na maximální tlak

$$L_{cr,1} := l_{d,1} = 2.121 \text{ m}$$

$$L_{cr,2} := l_{d,2} = 2.915 \text{ m}$$

$$N_{cr,1} := \pi^2 \cdot \frac{E \cdot I}{L_{cr,1}^2} = 35.107 \text{ kN}$$

$$N_{cr,2} := \pi^2 \cdot \frac{E \cdot I}{L_{cr,2}^2} = 18.586 \text{ kN}$$

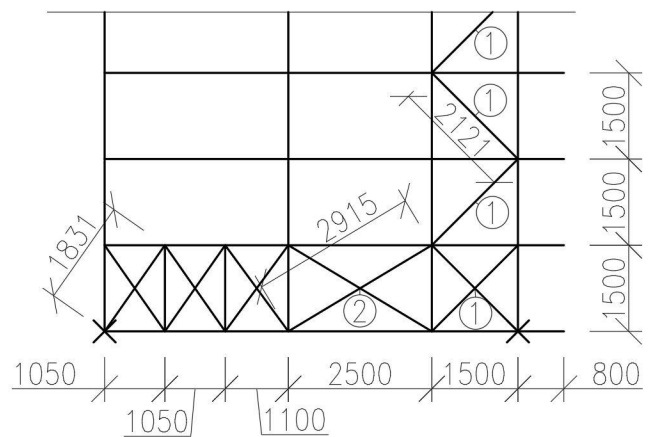
$$\lambda_1 := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr,1}}} = 1.624$$

$$\lambda_2 := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr,2}}} = 2.232$$

$$\phi_1 := 0.5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_1 - 0.2) + \lambda_1^2) = 2.168$$

$$\phi_2 := 0.5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_2 - 0.2) + \lambda_2^2) = 3.489$$

Schéma (rozložené do roviny)



$\alpha := 0.49$ (křivka c)
(tvarované za studena)

$$\chi_1 := \frac{1}{\phi_1 + \sqrt{\phi_1^2 - \lambda_1^2}} = 0.277 < 1$$

$$\chi_2 := \frac{1}{\phi_2 + \sqrt{\phi_2^2 - \lambda_2^2}} = 0.162 < 1$$

$$N_{b.Rd.1} := \chi_1 \cdot A \cdot f_{y.d} = 25.698 \text{ kN}$$

$$N_{b.Rd.2} := \chi_2 \cdot A \cdot f_{y.d} = 15.007 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{c.Ed.1}}{N_{b.Rd.1}} = 0.957 < 1$$

$$\frac{N_{c.Ed.2}}{N_{b.Rd.2}} = 0.796 < 1$$

vyhovuje

Posouzení na maximální tah

$$N_{pl.Rd} := A \cdot f_{y.d}$$

$$\frac{N_{t.Ed.1}}{N_{pl.Rd}} = 0.148 < 1$$

$$\frac{N_{t.Ed.2}}{N_{pl.Rd}} = 0.126 < 1$$

vyhovuje

NÁVRH: diagonála TR 42.4x3.2

VZPĚRY

$$l_v := 1500 \text{ mm}$$

Průřez

$$\text{TR 33.7x3.2} \quad d := 33.7 \text{ mm}$$

$$\text{třída průřezu 1} \quad t := 3.2 \text{ mm}$$

Průřezové charakteristiky

$$A := \pi \cdot t \cdot (d - t) = 307 \text{ mm}^2$$

$$W_{pl} := \frac{d^3}{6} \cdot \left(1 - \left(1 - \frac{2 \cdot t}{d} \right)^3 \right) = 2988 \text{ mm}^3$$

$$I := \frac{\pi}{4} \cdot \left(\left(\frac{d}{2} \right)^4 - \left(\frac{d}{2} - t \right)^4 \right) = 36047 \text{ mm}^4$$

Maximální vnitřní síly ze SCIA

NC35 (25)

$$N_{c.Ed} := 21.35 \text{ kN}$$

NC331 (25)

$$N_{t.Ed} := 12.56 \text{ kN}$$

Posouzení na maximální tlak

$$L_{cr} := l_v = 1.5 \text{ m}$$

$$N_{cr} := \pi^2 \cdot \frac{E \cdot I}{L_{cr}^2} = 33.205 \text{ kN}$$

$$\lambda := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} = 1.473$$

$$\phi := 0.5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda - 0.2) + \lambda^2) = 1.897$$

$$\chi := \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} = 0.323 < 1$$

$$N_{b.Rd} := \chi \cdot A \cdot f_{y.d} = 23.304 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{c.Ed}}{N_{b.Rd}} = 0.916 < 1$$

vyhovuje

Posouzení na maximální tah

$$N_{pl.Rd} := A \cdot f_{y.d}$$

$$\frac{N_{t.Ed}}{N_{pl.Rd}} = 0.174 < 1$$

vyhovuje

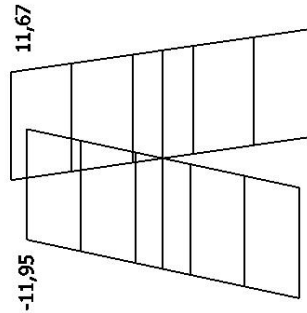
NÁVRH: vzpěra TR 33.7x3.2

Výstupy ze SCIA

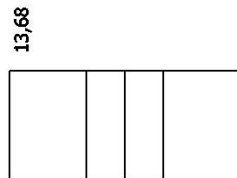
N [kN]

NC56 (7)

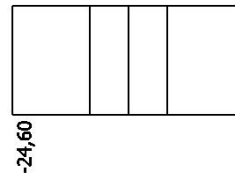
NC56 (8)



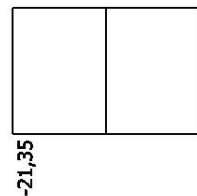
NC17 (16)



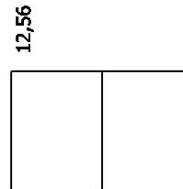
NC36 (16)



NC35 (25)



NC331 (25)



2.5.2. NÁVRH A POSOUZENÍ OCELOVÉHO ZTUŽIDLA Z2

Materiál

ocel S235

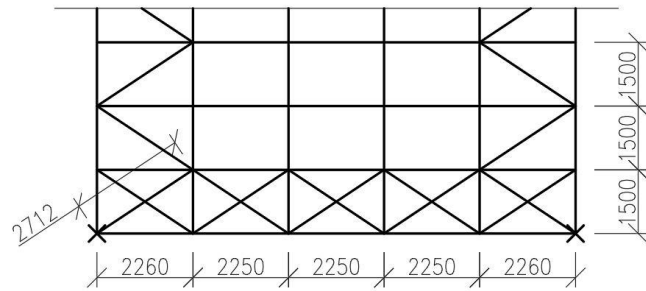
$$f_y := 235 \text{ MPa}$$

$$f_u := 360 \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{m,0} := 1$$

Schéma (rozložené do roviny)



Návrhová pevnost

$$f_{y,d} := \frac{f_y}{\gamma_{m,0}} = 235 \text{ MPa}$$

DIAGONÁLY

$$l_d := 2712 \text{ mm}$$

Průřez

TR 82.5x6.3

$$d := 82.5 \text{ mm}$$

třídy průřezu 1

$$t := 6.3 \text{ mm}$$

Průřezové charakteristiky

$$A := \pi \cdot t \cdot (d - t) = 1508 \text{ mm}^2$$

$$W_{pl} := \frac{d^3}{6} \cdot \left(1 - \left(1 - \frac{2 \cdot t}{d} \right)^3 \right) = 36664 \text{ mm}^3$$

$$I := \frac{\pi}{4} \cdot \left(\left(\frac{d}{2} \right)^4 - \left(\frac{d}{2} - t \right)^4 \right) = 1102107 \text{ mm}^4$$

Maximální vnitřní síly ze SCIA

NC216 (26)

$$N_{c,Ed} := 171.24 \text{ kN}$$

NC171 (25)

$$N_{t,Ed} := 184.37 \text{ kN}$$

Posouzení na maximální tlak

$$L_{cr} := l_d = 2.712 \text{ m}$$

$$N_{cr} := \pi^2 \cdot \frac{E \cdot I}{L_{cr}^2} = 310.573 \text{ kN}$$

$$\lambda := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} = 1.068$$

$$\phi := 0.5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda - 0.2) + \lambda^2) = 1.283$$

$$\chi := \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} = 0.501 < 1$$

$$N_{b,Rd} := \chi \cdot A \cdot f_{y,d} = 177.702 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} = 0.964 < 1$$

vyhovuje

$\alpha := 0.49$ (křivka c)
(tvarované za studena)

Posouzení na maximální tah

$$N_{pl.Rd} := A \cdot f_{y,d}$$

$$\frac{N_{t.Ed}}{N_{pl.Rd}} = 0.52 < 1$$

vyhovuje

NÁVRH: diagonála TR 82.5x6.3

VZPĚRY

$$l_v := 1500 \text{ mm}$$

Průřez

$$\begin{aligned} \text{TR 70x5} & & d := 70 \text{ mm} \\ \text{třída průřezu 1} & & t := 5 \text{ mm} \end{aligned}$$

Průřezové charakteristiky

$$A := \pi \cdot t \cdot (d - t) = 1021 \text{ mm}^2$$

$$W_{pl} := \frac{d^3}{6} \cdot \left(1 - \left(1 - \frac{2 \cdot t}{d} \right)^3 \right) = 21167 \text{ mm}^3$$

$$I := \frac{\pi}{4} \cdot \left(\left(\frac{d}{2} \right)^4 - \left(\frac{d}{2} - t \right)^4 \right) = 542416 \text{ mm}^4$$

Maximální vnitřní síly ze SCIA

NC253 (15)

$$N_{c.Ed} := 163.30 \text{ kN}$$

NC64 (19)

$$N_{t.Ed} := 87.40 \text{ kN}$$

Posouzení na maximální tlak

$$L_{cr} := l_v = 1.5 \text{ m}$$

$$N_{cr} := \pi^2 \cdot \frac{E \cdot I}{L_{cr}^2} = 499.653 \text{ kN}$$

$$\lambda := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} = 0.693$$

$$\phi := 0.5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda - 0.2) + \lambda^2) = 0.861$$

$$\chi := \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} = 0.729 < 1$$

$$N_{b.Rd} := \chi \cdot A \cdot f_{y,d} = 174.924 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{c.Ed}}{N_{b.Rd}} = 0.934 < 1$$

vyhovuje

Posouzení na maximální tah

$$N_{pl.Rd} := A \cdot f_{y,d}$$

$$\frac{N_{t.Ed}}{N_{pl.Rd}} = 0.364 < 1$$

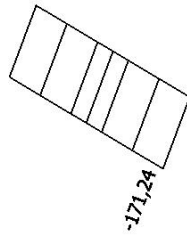
vyhovuje

NÁVRH: vzpěra TR 70x5

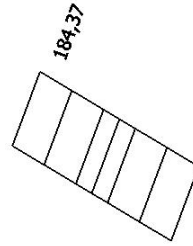
Výstupy ze SCIA

N [kN]

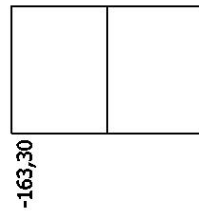
NC216 (26)



NC171 (25)



NC253 (15)



NC64 (19)



2.6.1 NÁVRH A POSOUZENÍ OCELOVÉHO SLOUPU S1

$$l := 3600 \text{ mm}$$

Materiál

ocel S235

$$f_y := 235 \text{ MPa}$$

$$f_u := 360 \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{m,0} := 1$$

Průřez

TR 245x7

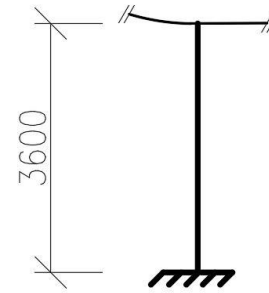
třída průřezu 1

$$d := 245 \text{ mm}$$

$$A := 5234 \text{ mm}^2$$

$$t := 7 \text{ mm}$$

$$A_{v,z} := 3332 \text{ mm}^2$$



$$W_{pl} := 397 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$I := 3710 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

Návrhová pevnost

$$f_{y,d} := \frac{f_y}{\gamma_{m,0}} = 235 \text{ MPa}$$

Maximální vnitřní síly

NC215 (2)	$N_{c,Ed,max} := 387.18 \text{ kN}$	$M_{y,Ed,Nc} := 14.25 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$M_{z,Ed,Nc} := 11.59 \text{ kN} \cdot \text{m}$
-----------	-------------------------------------	--	--

NC51 (2)	$N_{t,Ed,max} := 60.55 \text{ kN}$	$M_{y,Ed,Nt} := 41.34 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$M_{z,Ed,Nt} := 16.9 \text{ kN} \cdot \text{m}$
----------	------------------------------------	--	---

NC39 (2)	$V_{Ed,max} := 15.41 \text{ kN}$		
----------	----------------------------------	--	--

(s tahem)	NC39 (2)	$M_{y,Ed,max} := 55.46 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$N_{Ed,M_y} := 59.94 \text{ kN}$	$M_{z,Ed,M_y} := 5.12 \text{ kN} \cdot \text{m}$
-----------	----------	---	----------------------------------	--

(s tahem)	NC56 (1)	$M_{z,Ed,max} := 25.11 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$N_{Ed,M_z} := 35.9 \text{ kN}$	$M_{y,Ed,M_z} := 30.57 \text{ kN} \cdot \text{m}$
-----------	----------	---	---------------------------------	---

Stanovení momentů pro posouzení

$$\phi_0 := \frac{1}{200}$$

$$\frac{2}{3} < \alpha_h := \frac{2}{\sqrt{h}} = 1.054 < 1 \rightarrow \alpha_h := 1$$

$$\alpha_{m,y} := \sqrt{0.5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m_y}\right)} = 0.816$$

$$\alpha_{m,z} := \sqrt{0.5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m_z}\right)} = 0.75$$

$$\phi_y := \phi_0 \cdot \alpha_h \cdot \alpha_{m,y} = 4.082 \cdot 10^{-3}$$

$$\phi_z := \phi_0 \cdot \alpha_h \cdot \alpha_{m,z} = 3.750 \cdot 10^{-3}$$

$$h := 3.6 \text{ m}$$

$$H_{\phi,y,1} := N_{c,Ed,max} \cdot \phi_y = 1.581 \text{ kN}$$

$$H_{\phi,z,1} := N_{c,Ed,max} \cdot \phi_z = 1.452 \text{ kN}$$

$$M_{\phi,y,1} := H_{\phi,y,1} \cdot h = 5.69 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{\phi,z,1} := H_{\phi,z,1} \cdot h = 5.227 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Ed,Nc} := \sqrt{(M_{y,Ed,Nc} + M_{\phi,y,1})^2 + (M_{z,Ed,Nc} + M_{\phi,z,1})^2} = 26.085 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Ed,Nt} := \sqrt{M_{y,Ed,Nt}^2 + M_{z,Ed,Nt}^2} = 44.661 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Ed,max,M_y} := \sqrt{M_{y,Ed,max}^2 + M_{z,Ed,M_y}^2} = 55.696 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Ed,max,M_z} := \sqrt{M_{z,Ed,max}^2 + M_{y,Ed,M_z}^2} = 39.561 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Posouzení na maximální tlak

$$L_{cr} := 2 \cdot l = 7.2 \text{ m}$$

$$N_{cr} := \pi^2 \cdot \frac{E \cdot I}{L_{cr}^2} = 1483.296 \text{ kN}$$

$$\lambda := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} = 0.911$$

$$\alpha := 0.49 \quad (\text{křivka c})$$

$$\phi := 0.5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda - 0.2) + \lambda^2) = 1.089$$

$$\chi := \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} = 0.593 < 1$$

$$N_{b.Rd} := \chi \cdot A \cdot f_{y.d} = 729.776 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{c.Ed.max}}{N_{b.Rd}} = 0.531 < 1$$

vyhovuje

Posouzení na maximální ohyb

návrh uzavřeného průřezu

$$\rightarrow \chi_{LT} := 1$$

$$M_{b.Rd} := \chi_{LT} \cdot W_{pl} \cdot f_{y.d} = 93.295 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\frac{M_{Ed.max.My}}{M_{b.Rd}} = 0.597 < 1$$

vyhovuje

Posouzení na smyk

$$V_{pl.Rd} := \frac{A_{v.z} \cdot f_{y.d}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c.Rd} := V_{pl.Rd}$$

$$\frac{V_{Ed.max}}{V_{c.Rd}} = 0.034 < 0.5 < 1$$

vyhovuje

→ lze zanedbat vliv posouvací síly na únosnost v ohybu

Posouzení na kombinaci ohybu a tlaku

Vstupní hodnoty

$$\gamma_{M1} := 1$$

$$N_{Ed} := N_{c.Ed.max} = 387.18 \text{ kN}$$

$$N_{Rk} := A \cdot f_y = (1.23 \cdot 10^3) \text{ kN}$$

$$M_{Ed} := M_{Ed.Nc} = 26.085 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Rk} := W_{pl} \cdot f_y = 93.3 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\lambda = 0.911$$

$$\chi = 0.593$$

$$\chi_{LT} = 1$$

Posudek

$$C_{my} := 0.9$$

$$C_{my} \cdot \left(1 + (\lambda - 0.2) \cdot \frac{N_{Ed}}{\frac{\chi \cdot N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right) = 1.239 \quad ? < \quad C_{my} \cdot \left(1 + 0.8 \cdot \frac{N_{Ed}}{\frac{\chi \cdot N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right) = 1.282$$

$$\rightarrow k_{yy} := 1.239$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi \cdot N_{Rk}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{Ed}}{\chi_{LT} \cdot M_{Rk}} = 0.877 < 1$$

vyhovuje

Posouzení na kombinaci ohybu a tahu

$$\frac{N_{t.Ed.max}}{N_{Rk}} + \frac{M_{Ed.Nt}}{M_{b.Rd}} = 0.528 < 1$$

$$\frac{N_{Ed.My}}{N_{Rk}} + \frac{M_{Ed.max.My}}{M_{b.Rd}} = 0.646 < 1$$

$$\frac{N_{Ed.Mz}}{N_{Rk}} + \frac{M_{Ed.max.Mz}}{M_{b.Rd}} = 0.453 < 1$$

vyhovuje

Posouzení vodorovného posunu

$$u_{scia} := 19.1 \text{ mm} < \frac{l}{150} = 24 \text{ mm}$$

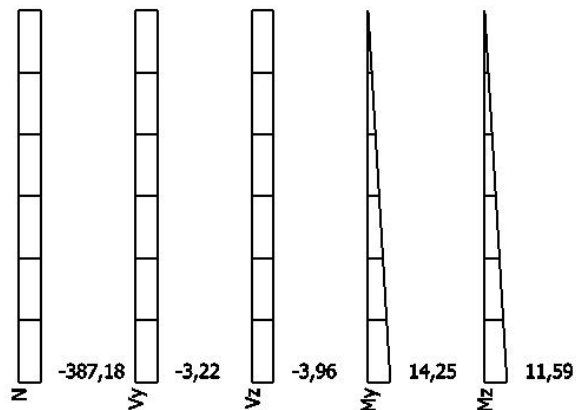
vyhovuje

NÁVRH: TR 245x7

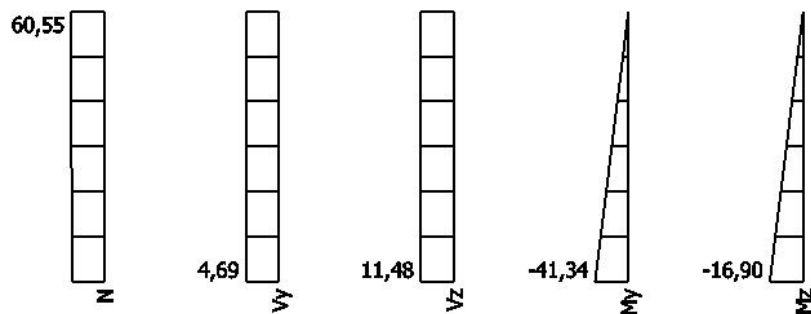
Výstupy ze SCIA

N [kN], V [kN], M [kNm]

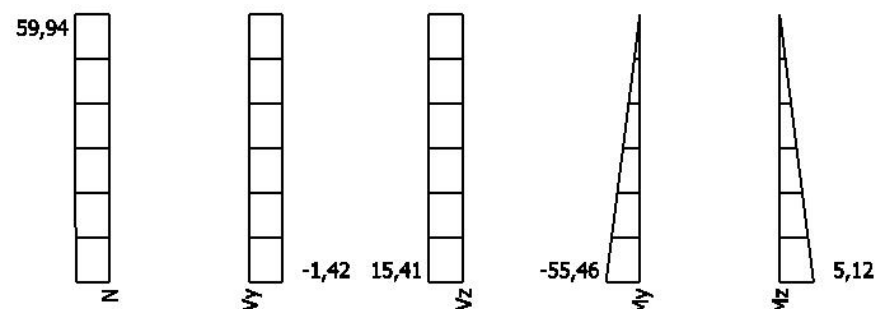
NC215 (2)



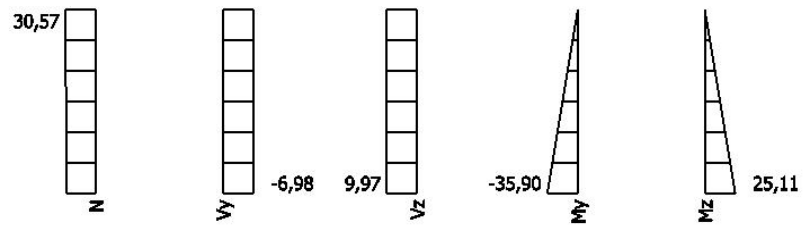
NC51 (2)



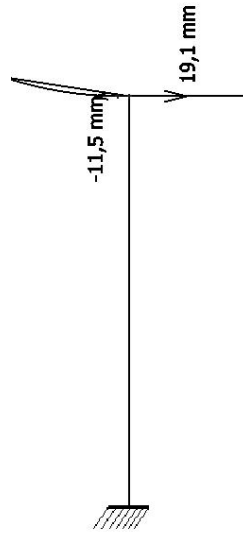
NC39 (2)



NC56 (1)



Obálka MSP - posun uzlu



2.6.2. NÁVRH A POSOUZENÍ OCELOVÉHO SLOUPU S2

$$l := 6000 \text{ mm}$$

Materiál

ocel S235

$$f_y := 235 \text{ MPa}$$

$$f_u := 360 \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{m.0} := 1$$

Průřez

TR 273x11

$$A := 9054 \text{ mm}^2$$

třídý průřezu 1

$$A_{v.z.} := 5764 \text{ mm}^2$$

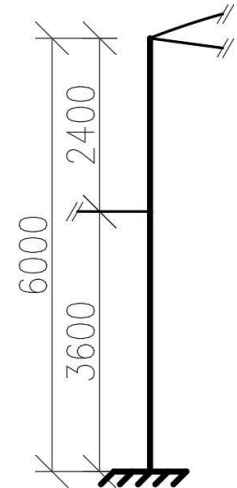
$$d := 273 \text{ mm}$$

$$W_{pl} := 756 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$t := 11 \text{ mm}$$

$$I := 7780 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

Schéma



Návrhová pevnost

$$f_{y.d} := \frac{f_y}{\gamma_{m.0}} = 235 \text{ MPa}$$

Maximální vnitřní síly

$$\text{NC219 (2)} \quad N_{c.Ed.max} := 428.53 \text{ kN} \quad M_{y.Ed.Nc} := 11.30 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad M_{z.Ed.Nc} := 24.38 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{NC48 (2)} \quad N_{t.Ed.max} := 54.37 \text{ kN} \quad M_{y.Ed.Nt} := 30.17 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad M_{z.Ed.Nt} := 37.08 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{NC39 (2)} \quad V_{Ed.max} := 28.76 \text{ kN}$$

$$\text{(tlak)} \quad \text{NC39 (2)} \quad M_{y.Ed.max} := 111.68 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad N_{Ed.My} := 55.07 \text{ kN} \quad M_{z.Ed.My} := 1.78 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{(tlak)} \quad \text{NC47 (1)} \quad M_{z.Ed.max} := 40.39 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad N_{Ed.Mz} := 27.86 \text{ kN} \quad M_{y.Ed.Mz} := 22.18 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Stanovení momentů pro posouzení

$$m_y := 3$$

$$m_z := 5$$

$$h := 3.6 \text{ m}$$

$$\phi_0 := \frac{1}{200}$$

$$\frac{2}{3} < \alpha_h := \frac{2}{\sqrt{h}} = 1.054 < 1 \quad \rightarrow \quad \alpha_h := 1$$

$$\alpha_{m.y} := \sqrt{0.5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m_y}\right)} = 0.816$$

$$\alpha_{m.z} := \sqrt{0.5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m_z}\right)} = 0.775$$

$$\phi_y := \phi_0 \cdot \alpha_h \cdot \alpha_{m.y} = 4.082 \cdot 10^{-3}$$

$$\phi_z := \phi_0 \cdot \alpha_h \cdot \alpha_{m.z} = 3.873 \cdot 10^{-3}$$

$$h := 3.6 \text{ m}$$

$$H_{\phi.y.1} := N_{c.Ed.max} \cdot \phi_y = 1.749 \text{ kN}$$

$$H_{\phi.z.1} := N_{c.Ed.max} \cdot \phi_z = 1.66 \text{ kN}$$

$$M_{\phi.y.1} := H_{\phi.y.1} \cdot h = 6.298 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{\phi.z.1} := H_{\phi.z.1} \cdot h = 5.975 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$H_{\phi.y.2} := N_{Ed.My} \cdot \phi_y = 0.225 \text{ kN}$$

$$H_{\phi.z.2} := N_{Ed.My} \cdot \phi_z = 0.213 \text{ kN}$$

$$M_{\phi.y.2} := H_{\phi.y.2} \cdot h = 0.809 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{\phi.z.2} := H_{\phi.z.2} \cdot h = 0.768 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$H_{\phi.y.3} := N_{Ed.Mz} \cdot \phi_y = 0.114 \text{ kN}$$

$$H_{\phi.z.3} := N_{Ed.Mz} \cdot \phi_z = 0.108 \text{ kN}$$

$$M_{\phi.y.3} := H_{\phi.y.3} \cdot h = 0.409 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{\phi.z.3} := H_{\phi.z.3} \cdot h = 0.388 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Ed.Nc} := \sqrt{(M_{y.Ed.Nc} + M_{\phi.y.1})^2 + (M_{z.Ed.Nc} + M_{\phi.z.1})^2} = 35.087 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Ed.max.My} := \sqrt{(M_{y.Ed.max} + M_{\phi.y.2})^2 + (M_{z.Ed.My} + M_{\phi.z.2})^2} = 112.518 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Ed.max.Mz} := \sqrt{(M_{z.Ed.max} + M_{\phi.y.2})^2 + (M_{y.Ed.Mz} + M_{\phi.z.2})^2} = 47.159 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Ed.Nt} := \sqrt{M_{y.Ed.Nt}^2 + M_{z.Ed.Nt}^2} = 47.803 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Posouzení na maximální tlak

$$L_{cr} := 2 \cdot l = 12 \text{ m}$$

$$N_{cr} := \pi^2 \cdot \frac{E \cdot I}{L_{cr}^2} = 1119.789 \text{ kN}$$

$$\lambda := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} = 1.378$$

$\alpha := 0.49$ (křivka c)

$$\phi := 0.5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda - 0.2) + \lambda^2) = 1.739$$

$$\chi := \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} = 0.357 < 1$$

$$N_{b.Rd} := \chi \cdot A \cdot f_{y.d} = 760.279 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{c.Ed.max}}{N_{b.Rd}} = 0.564 < 1$$

vyhovuje

Posouzení na maximální ohyb

návrh uzavřeného průřezu

$$\rightarrow \chi_{LT} := 1$$

$$M_{b.Rd} := \chi_{LT} \cdot W_{pl} \cdot f_{y.d} = 177.66 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\frac{M_{Ed.max.My}}{M_{b.Rd}} = 0.633 < 1$$

vyhovuje

Posouzení na smyk

$$V_{pl.Rd} := \frac{A_{v.z} \cdot f_{y.d}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c.Rd} := V_{pl.Rd}$$

$$\frac{V_{Ed.max}}{V_{c.Rd}} = 0.037 < 0.5 < 1$$

vyhovuje

→ lze zanedbat vliv posouvací síly na únosnost v ohybu

Posouzení na kombinaci ohybu a tlaku

Vstupní hodnoty

$\gamma_{M1} := 1$

$$N_{Ed.1} := N_{c.Ed.max} = 428.53 \text{ kN}$$

$$N_{Rk} := A \cdot f_y = (2.128 \cdot 10^3) \text{ kN}$$

$$N_{Ed.2} := N_{Ed.My} = 55.07 \text{ kN}$$

$$\lambda = 1.378$$

$$N_{Ed.3} := N_{Ed.Mz} = 27.86 \text{ kN}$$

$$\chi = 0.357$$

$$M_{Ed.1} := M_{Ed.Nc} = 35.087 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Rk} := W_{pl} \cdot f_y = 177.66 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Ed.2} := M_{Ed.max.My} = 112.518 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\chi_{LT} = 1$$

$$M_{Ed.3} := M_{Ed.max.Mz} = 47.159 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$C_{my} := 0.9$$

Posudek I

$$C_{my} \cdot \left(1 + (\lambda - 0.2) \cdot \frac{N_{Ed.1}}{\frac{\chi \cdot N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right) = 1.498 \quad \stackrel{?}{<} \quad C_{my} \cdot \left(1 + 0.8 \cdot \frac{N_{Ed.1}}{\frac{\chi \cdot N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right) = 1.306$$

$\rightarrow k_{yy.1} := 1.306$

$$\frac{N_{Ed.1}}{\frac{\chi \cdot N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy.1} \cdot \frac{M_{Ed.1}}{\frac{\chi_{LT} \cdot M_{Rk}}{\gamma_{M1}}} = 0.822 < 1$$

vyhovuje

Posudek II

$$C_{my} := 0.9$$

$$C_{my} \cdot \left(1 + (\lambda - 0.2) \cdot \frac{N_{Ed.2}}{\frac{\chi \cdot N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right) = 0.977 \quad \stackrel{?}{<} \quad C_{my} \cdot \left(1 + 0.8 \cdot \frac{N_{Ed.2}}{\frac{\chi \cdot N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right) = 0.952$$

$\rightarrow k_{yy.2} := 0.952$

$$\frac{N_{Ed.2}}{\frac{\chi \cdot N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy.2} \cdot \frac{M_{Ed.2}}{\frac{\chi_{LT} \cdot M_{Rk}}{\gamma_{M1}}} = 0.675 < 1$$

vyhovuje

Posudek III

$$C_{my} := 0.9$$

$$C_{my} \cdot \left(1 + (\lambda - 0.2) \cdot \frac{N_{Ed.3}}{\frac{\chi \cdot N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right) = 0.939 \quad \stackrel{?}{<} \quad C_{my} \cdot \left(1 + 0.8 \cdot \frac{N_{Ed.3}}{\frac{\chi \cdot N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right) = 0.926$$

$\rightarrow k_{yy.3} := 0.926$

$$\frac{N_{Ed.3}}{\frac{\chi \cdot N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} + k_{yy.3} \cdot \frac{M_{Ed.3}}{\frac{\chi_{LT} \cdot M_{Rk}}{\gamma_{M1}}} = 0.282 < 1$$

vyhovuje

Posouzení na kombinaci ohybu a tahu

$$\frac{N_{t.Ed.max}}{N_{Rk}} + \frac{M_{Ed.Nt}}{M_{b.Rd}} = 0.295 < 1$$

Posouzení vodorovného posunu

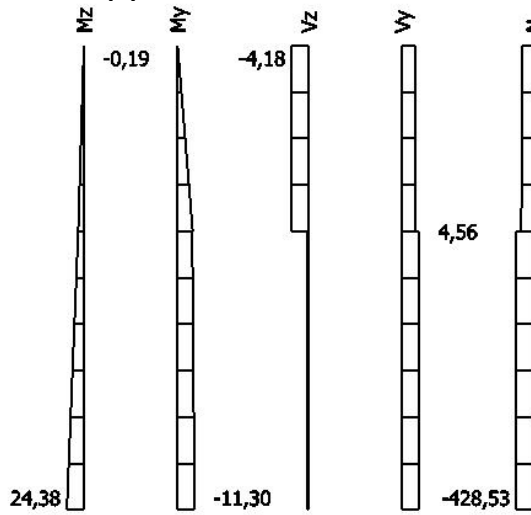
$$u_{scia} := 38.7 \text{ mm} < \frac{l}{150} = 40 \text{ mm}$$

vyhovuje

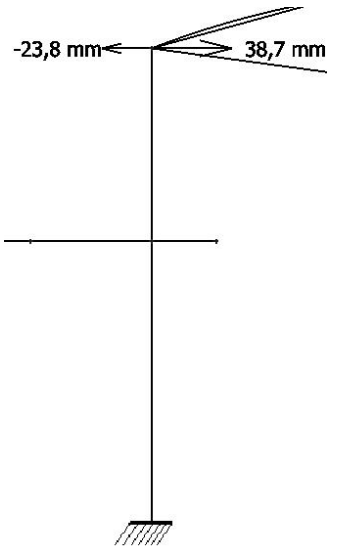
NÁVRH: TR 273x11

Výstupy ze SCIA
 N [kN], V [kN], M [kNm]

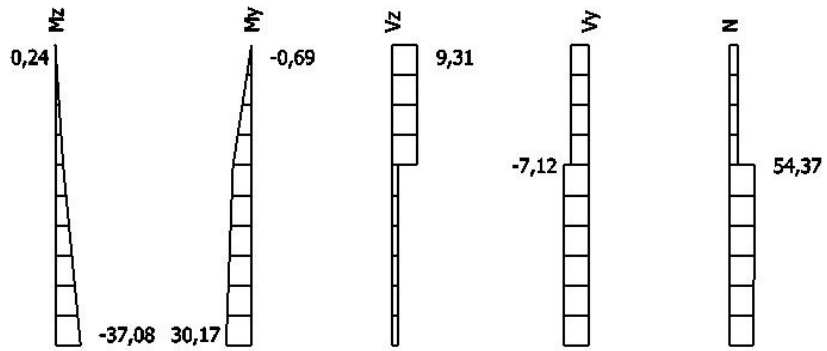
NC219 (2)



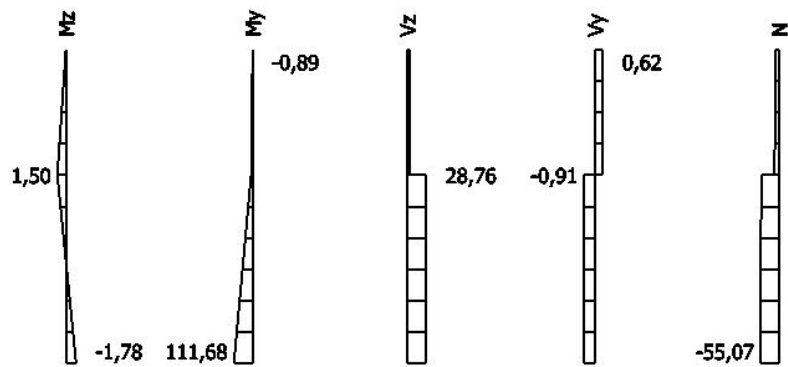
Obálka MSP - posun uzlu



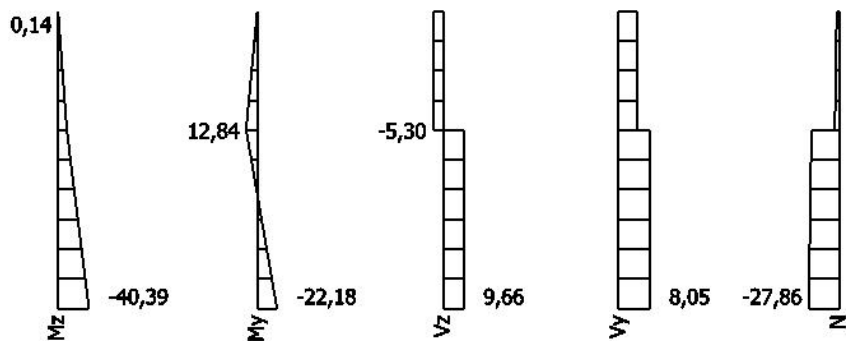
NC48 (2)



NC39 (2)



NC47 (1)



2.6.3. NÁVRH A POSOUZENÍ OCELOVÉHO SLOUPU S3

$$l := 5000 \text{ mm}$$

Materiál

ocel S235

$$f_y := 235 \text{ MPa}$$

$$f_u := 360 \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{m,0} := 1$$

Průřez

TR 273x8

$$A := 6660 \text{ mm}^2$$

třídý průřezu 1

$$A_{v,z} := 4240 \text{ mm}^2$$

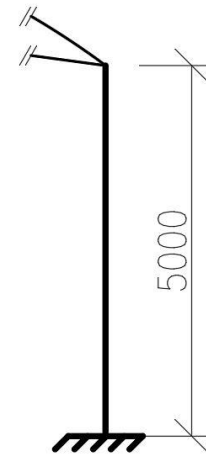
$$d := 273 \text{ mm}$$

$$W_{pl} := 562 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$t := 8 \text{ mm}$$

$$I := 5850 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

Schéma



Návrhová pevnost

$$f_{y,d} := \frac{f_y}{\gamma_{m,0}} = 235 \text{ MPa}$$

Maximální vnitřní síly

NC244 (2)	$N_{c,Ed,max} := 367.07 \text{ kN}$	$M_{y,Ed,Nc} := 2.2 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$M_{z,Ed,Nc} := 20.22 \text{ kN} \cdot \text{m}$
NC48 (2)	$N_{t,Ed,max} := 21.43 \text{ kN}$	$M_{y,Ed,Nt} := 7.38 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$M_{z,Ed,Nt} := 31.51 \text{ kN} \cdot \text{m}$
NC39 (1)	$V_{Ed,max} := 12.71 \text{ kN}$		
(s tahem) NC39 (1)	$M_{y,Ed,max} := 63.45 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$N_{Ed,My} := 3.03 \text{ kN}$	$M_{z,Ed,My} := 2.91 \text{ kN} \cdot \text{m}$
(s tahem) NC51 (2)	$M_{z,Ed,max} := 33.32 \text{ kN} \cdot \text{m}$	$N_{Ed,Mz} := 13.92 \text{ kN}$	$M_{y,Ed,Mz} := 39.82 \text{ kN} \cdot \text{m}$

Stanovení momentů pro posouzení

$$m_y := 3$$

$$m_z := 8$$

$$h := 3.6 \text{ m}$$

$$\phi_0 := \frac{1}{200}$$

$$\frac{2}{3} < \alpha_h := \frac{2}{\sqrt{h}} = 1.054 < 1 \quad \rightarrow \quad \alpha_h := 1$$

$$\alpha_{m,y} := \sqrt{0.5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m_y}\right)} = 0.816$$

$$\alpha_{m,z} := \sqrt{0.5 \cdot \left(1 + \frac{1}{m_z}\right)} = 0.75$$

$$\phi_y := \phi_0 \cdot \alpha_h \cdot \alpha_{m,y} = 4.082 \cdot 10^{-3}$$

$$\phi_z := \phi_0 \cdot \alpha_h \cdot \alpha_{m,z} = 3.750 \cdot 10^{-3}$$

$$h := 3.6 \text{ m}$$

$$H_{\phi,y,1} := N_{c,Ed,max} \cdot \phi_y = 1.499 \text{ kN}$$

$$H_{\phi,z,1} := N_{c,Ed,max} \cdot \phi_z = 1.377 \text{ kN}$$

$$M_{\phi,y,1} := H_{\phi,y,1} \cdot h = 5.395 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{\phi,z,1} := H_{\phi,z,1} \cdot h = 4.955 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Ed,Nc} := \sqrt{(M_{y,Ed,Nc} + M_{\phi,y,1})^2 + (M_{z,Ed,Nc} + M_{\phi,z,1})^2} = 26.296 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Ed,Nt} := \sqrt{M_{y,Ed,Nt}^2 + M_{z,Ed,Nt}^2} = 32.363 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Ed,max,My} := \sqrt{M_{y,Ed,max}^2 + M_{z,Ed,My}^2} = 63.517 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Ed,max,Mz} := \sqrt{M_{z,Ed,max}^2 + M_{y,Ed,Mz}^2} = 51.922 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Posouzení na maximální tlak

$$L_{cr} := 2 \cdot l = 10 \text{ m}$$

$$N_{cr} := \pi^2 \cdot \frac{E \cdot I}{L_{cr}^2} = 1212.481 \text{ kN}$$

$$\lambda := \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} = 1.136$$

$$\alpha := 0.49 \quad (\text{křivka c})$$

$$\phi := 0.5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda - 0.2) + \lambda^2) = 1.375$$

$$\chi := \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} = 0.465 < 1$$

$$N_{b.Rd} := \chi \cdot A \cdot f_{y.d} = 728.352 \text{ kN}$$

$$\frac{N_{c.Ed.max}}{N_{b.Rd}} = 0.504 < 1$$

vyhovuje

Posouzení na maximální ohyb

návrh uzavřeného průřezu

$$\rightarrow \chi_{LT} := 1$$

$$M_{b.Rd} := \chi_{LT} \cdot W_{pl} \cdot f_{y.d} = 132.07 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\frac{M_{Ed.max.My}}{M_{b.Rd}} = 0.481 < 1$$

vyhovuje

Posouzení na smyk

$$V_{pl.Rd} := \frac{A_{v.z} \cdot f_{y.d}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c.Rd} := V_{pl.Rd}$$

$$\frac{V_{Ed.max}}{V_{c.Rd}} = 0.022 < 0.5 < 1$$

vyhovuje

→ lze zanedbat vliv posouvací síly na únosnost v ohybu

Posouzení na kombinaci ohybu a tlaku

Vstupní hodnoty

$$\gamma_{M1} := 1$$

$$N_{Ed} := N_{c.Ed.max} = 367.07 \text{ kN}$$

$$N_{Rk} := A \cdot f_y = (1.565 \cdot 10^3) \text{ kN}$$

$$M_{Ed} := M_{Ed.Nc} = 26.296 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Rk} := W_{pl} \cdot f_y = 132.07 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\lambda = 1.136$$

$$\chi = 0.465$$

$$\chi_{LT} = 1$$

Posudek

$$C_{my} := 0.9$$

$$C_{my} \cdot \left(1 + (\lambda - 0.2) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi \cdot N_{Rk}} \right) = 1.325 \quad \stackrel{?}{<} \quad C_{my} \cdot \left(1 + 0.8 \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi \cdot N_{Rk}} \right) = 1.263$$

$$\rightarrow k_{yy} := 1.263$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi \cdot N_{Rk}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{Ed}}{\chi_{LT} \cdot M_{Rk}} = 0.755 < 1$$

vyhovuje

Posouzení na kombinaci ohybu a tahu

$$\frac{N_{t.Ed.max}}{N_{Rk}} + \frac{M_{Ed.Nt}}{M_{b.Rd}} = 0.259 < 1$$

$$\frac{N_{Ed.My}}{N_{Rk}} + \frac{M_{Ed.max.My}}{M_{b.Rd}} = 0.483 < 1$$

$$\frac{N_{Ed.Mz}}{N_{Rk}} + \frac{M_{Ed.max.Mz}}{M_{b.Rd}} = 0.402 < 1$$

vyhovuje

Posouzení vodorovného posunu

$$u_{scia} := 32.7 \text{ mm} < \frac{l}{150} = 33 \text{ mm}$$

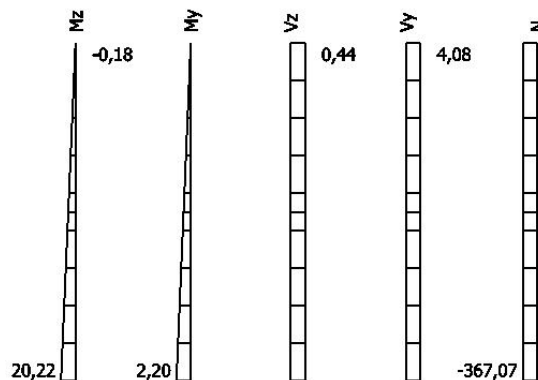
vyhovuje

NÁVRH: TR 273x8

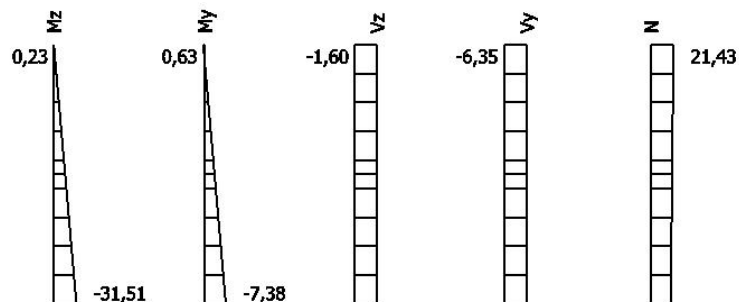
Výstupy ze SCIA

N [kN], V [kN], M [kNm]

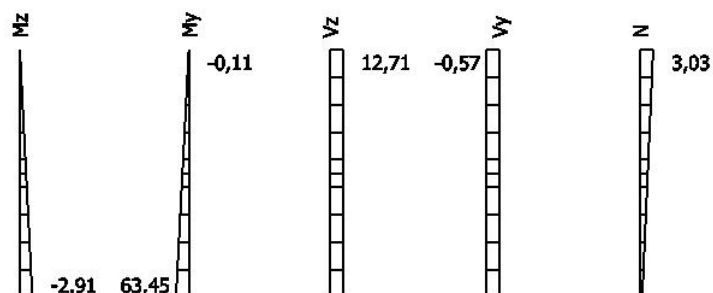
NC244 (2)



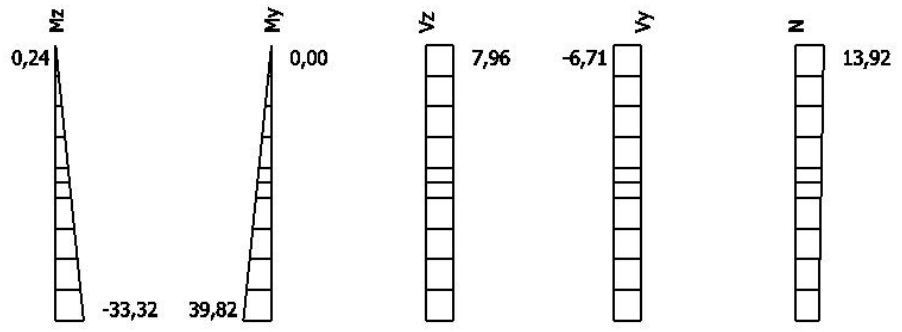
NC48 (2)



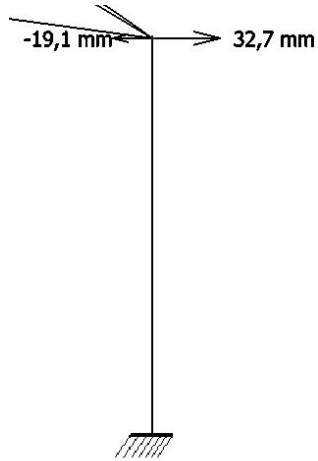
NC39 (1)



NC51 (2)



Obálka MSP - posun uzlu



3.1.1. NÁVRH A POSOUZENÍ ZÁKLADU SLOUPU S2

$$\alpha := 45^\circ$$

Materiál

beton C 20/25

$$\rho_b := 25 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-3}$$

Rozměry

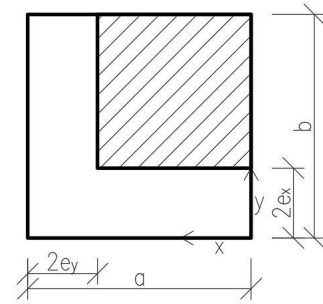
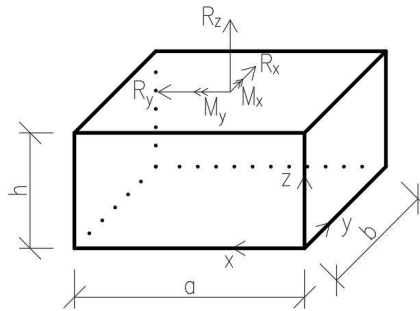
$$h := 1.2 \text{ m}$$

$$a := 2 \text{ m} \quad a_{max} := 2 \cdot h = 2.4 \text{ m}$$

$$b := 2 \text{ m} \quad b_{max} := 2 \cdot h = 2.4 \text{ m}$$

$$A := a \cdot b = 4 \text{ m}^2$$

Schémata



Vlastní tíha základu

$$G := a \cdot b \cdot h \cdot \rho_b \cdot (-1) = -120 \text{ kN}$$

Reakce z rozhodující kombinace

NC39 $R_x := -28.76 \text{ kN} \quad R_y := 0.91 \text{ kN} \quad R_z := 55.07 \text{ kN}$

$$M_{r,x} := -1.78 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad M_{r,y} := -111.68 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Návrhové síly

$$F_x := -R_x = 28.76 \text{ kN} \quad F_y := -R_y = -0.91 \text{ kN} \quad F_z := -R_z = -55.07 \text{ kN}$$

$$M_x := -M_{r,x} = 1.78 \text{ m} \cdot \text{kN} \quad M_y := -M_{r,y} = 111.68 \text{ m} \cdot \text{kN}$$

Výpočet parametrů pro posouzení

$$M_{v,x.1} := M_x - F_y \cdot h = 2.872 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{v,y.1} := M_y + F_x \cdot h = 146.192 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$V_1 := F_z + G = -175.07 \text{ kN}$$

$$e_{x.1} := \text{abs} \left(\frac{M_{v,y.1}}{V_1} \right) = 835 \text{ mm}$$

$$e_{y.1} := \text{abs} \left(\frac{M_{v,x.1}}{V_1} \right) = 16.405 \text{ mm}$$

$$A_1 := (a - 2 \cdot e_{y.1}) \cdot (b - 2 \cdot e_{x.1}) = 0.649 \text{ m}^2$$

Posouzení

$$\sigma_d := \frac{V_1}{A_1} = -269.762 \text{ kPa} \quad R_d := -300 \text{ kPa}$$

$$\frac{\sigma_d}{R_d} = 0.9 < 1$$

vyhovuje

NÁVRH: C 20/25 2x2x1.2 m

Tabulky s řešením kombinací obsahujících globální extrém

OZN.	Kombinace	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]
1	NC219	-0,43	4,56	-428,5	-24,38	-11,3
2	NC48	2,33	-7,12	51,86	37,08	30,17
3	NC431	-15,85	0,52	-221,4	-0,96	-62,14
4	NC39	28,76	-0,91	-55,07	1,78	111,68
5	NC359	-15,86	0,64	-237,5	-1,86	-62,08
6	NC373	-6,2	8,07	-116,8	-39,67	-25,88
7	NC47	9,66	-8,05	-27,86	40,39	22,18
8	NC43	14,14	-8,26	-15,39	39,99	63,29
9	NC454	-5,07	8,07	-123,2	-40,09	-15,12

OZN.	M _{v,x} [kNm]	M _{v,y} [kNm]	V [kN]	e _x [m]	e _y [m]	A [m ²]	σ _d [kPa]
1	-29,852	-11,816	-548,530	0,022	0,054	3,701	-148,218
2	45,624	32,966	-68,140	0,484	0,670	0,682	-99,870
3	-1,584	-81,160	-341,410	0,238	0,005	3,035	-112,492
4	2,872	146,192	-175,070	0,835	0,016	0,649	-269,762
5	-2,628	-81,112	-357,510	0,227	0,007	3,070	-116,462
6	-49,354	-33,320	-236,750	0,141	0,208	2,721	-87,023
7	50,050	33,772	-147,860	0,228	0,338	2,042	-72,422
8	49,902	80,258	-135,390	0,593	0,369	1,028	-131,641
9	-49,774	-21,204	-243,150	0,087	0,205	2,904	-83,736

Výstupy reakcí ze SCIA

OZN.	Kombinace	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _{r,x} [kNm]	M _{r,y} [kNm]
1	NC219	0,43	-4,56	428,53	24,38	11,3
2	NC48	-2,33	7,12	-51,86	-37,08	-30,17
3	NC431	15,85	-0,52	221,41	0,96	62,14
4	NC39	-28,76	0,91	55,07	-1,78	-111,68
5	NC359	15,86	-0,64	237,51	1,86	62,08
6	NC373	6,2	-8,07	116,75	39,67	25,88
7	NC47	-9,66	8,05	27,86	-40,39	-22,18
8	NC43	-14,14	8,26	15,39	-39,99	-63,29
9	NC454	5,07	-8,07	123,15	40,09	15,12

3.1.2. NÁVRH A POSOUZENÍ UKOTVENÍ



Profis Anchor 2.7.6

www.hilti.com

Společnost:
Projektant: Radim Hainc
Adresa:
Telefon I fax:
E-mail:

Strana: 1
Projekt: Zastřešení nástupiště
Dílčí projekt / pozice č.:
Datum: 29.04.2018

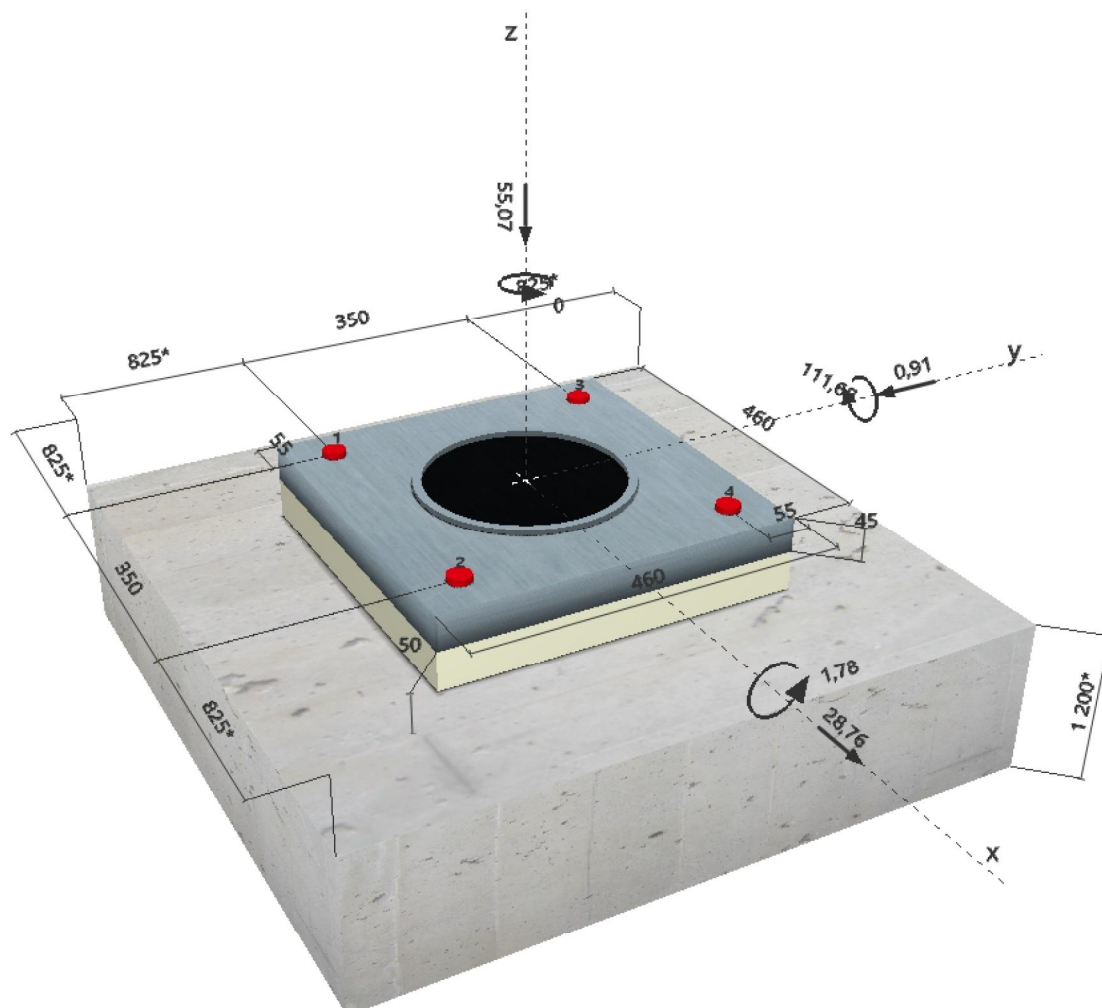
Komentář uživatele: Návrh a posouzení ukotvení sloupu S2

1 Vstupní data



Typ a velikost kotvy:	HIT-RE 500 V3 + HIT-V (8.8) M30
Efektivní kotvení hloubka:	$h_{ef,act} = 505 \text{ mm}$ ($h_{ef,limit} = - \text{ mm}$)
Materiál:	8.8
Certifikát č.:	ETA 16/0143
Vydaný / Platný:	12.07.2017 -
Posouzení:	Návrhová metoda ETAG BOND (EOTA TR 029)
Distanční montáž:	bez upnutí (kotva); stupeň zadržení (kotevní deska): 2,00; $e_b = 50 \text{ mm}$; $t = 45 \text{ mm}$ Hilti malta: , víceúčelová, $f_{c,GROUT} = 120,00 \text{ N/mm}^2$
Kotevní deska:	$l_x \times l_y \times t = 460 \text{ mm} \times 460 \text{ mm} \times 45 \text{ mm}$; (Doporučená tloušťka kotevní desky: nepočítána)
Profil:	Trubka; ($V \times \check{S} \times T$) = $273 \text{ mm} \times 273 \text{ mm} \times 11 \text{ mm}$
Základní materiál:	s trhlínami beton, C20/25, $f_{c,cube} = 25,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 1\,200 \text{ mm}$, 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]



Společnost:		Strana:	2
Projektant:	Radim Hainc	Projekt:	Zastřešení nástupiště
Adresa:		Dílčí projekt / pozice č.:	
Telefon / fax:		Datum:	29.04.2018
E-mail:			

1.1 Kombinace zatížení

Stav	Popis	Síly [kN] / Momenty [kNm]	Seismický	Požár	Max. využ. [%]
1	Imported 1	$V_x = -0,430; V_y = 4,560; N = -428,530;$ $M_x = -24,380; M_y = -11,300; M_z = 0,000;$	Ne	ne	4
2	Imported 2	$V_x = 2,330; V_y = -7,120; N = 51,860;$ $M_x = 37,080; M_y = 30,170; M_z = 0,000;$	Ne	ne	45
3	Imported 3	$V_x = -15,850; V_y = 0,520; N = -221,410;$ $M_x = -0,960; M_y = -62,140; M_z = 0,000;$	Ne	ne	21
4	Imported 4	$V_x = 28,760; V_y = -0,910; N = -55,070;$ $M_x = 1,780; M_y = 111,680; M_z = 0,000;$	Ne	ne	100
5	Imported 5	$V_x = -15,860; V_y = 0,640; N = -237,510;$ $M_x = -1,860; M_y = -62,080; M_z = 0,000;$	Ne	ne	20
6	Imported 6	$V_x = -6,200; V_y = 8,070; N = -116,750;$ $M_x = -39,670; M_y = -25,880; M_z = 0,000;$	Ne	ne	19
7	Imported 7	$V_x = 9,660; V_y = -8,050; N = -27,860;$ $M_x = 40,390; M_y = 22,180; M_z = 0,000;$	Ne	ne	31
8	Imported 8	$V_x = 14,140; V_y = -8,260; N = -15,390;$ $M_x = 39,990; M_y = 63,290; M_z = 0,000;$	Ne	ne	54
9	Imported 9	$V_x = -5,070; V_y = 8,070; N = -123,150;$ $M_x = -40,090; M_y = -15,120; M_z = 0,000;$	Ne	ne	18

2 Zatěžovací stav/Výsledné síly v kotvách

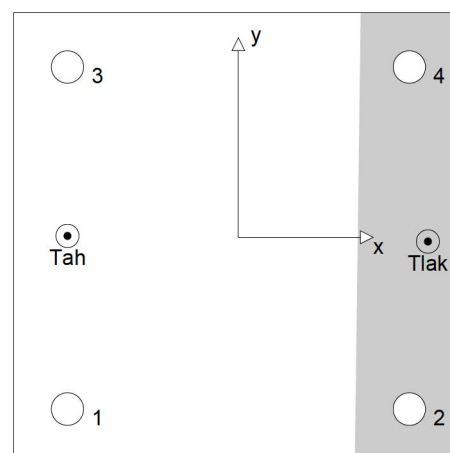
Zatěžovací stav: Návrhové zatížení

Reakce v kotvách [kN]

Tahová síla: (+ Tah, - Tlak)

Kotva	Tahová síla	Smyková síla	Smyková síla x	Smyková síla y
1	135,767	7,194	7,190	-0,228
2	0,000	7,194	7,190	-0,228
3	137,879	7,194	7,190	-0,228
4	0,000	7,194	7,190	-0,228

max. tlakové přetvoření betonu: 0,45 [‰]
 max. tlakové napětí v betonu: 13,63 [N/mm²]
 výsledná tahová síla v (x/y)=(-175/1): 273,645 [kN]
 výsledná tlaková síla v (x/y)=(194/-4): 328,715 [kN]


3 Tahové zatížení (EOTA TR 029, bod 5.2.2)

	Zatížení [kN]	Únosnost [kN]	Využití β_N [%]	Stav
Porušení oceli*	137,879	299,200	47	OK
Kombinované porušení vytažením - vytržením betonového kuželu**	273,645	370,373	74	OK
Porušení vytržením betonového kuželu**	273,645	334,688	82	OK
Porušení rozštěpením**	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici

* nejnepříznivější kotva ** skupina kotev (kotvy v tahu)

3.1 Porušení oceli

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Sd} [kN]
448,800	1,500	299,200	137,879

www.hilti.com

Společnost:
 Projektant: Radim Hainc
 Adresa:
 Telefon I fax: |
 E-mail:

Strana: 3
 Projekt: Zastřešení nástupiště
 Dílčí projekt / pozice č.:
 Datum: 29.04.2018

3.2 Kombinované porušení vytažením - vytržením betonového kuželu

$A_{p,N}$ [mm ²]	$A_{p,N}^0$ [mm ²]	$\tau_{RK,ucr,z5}$ [N/mm ²]	$s_{cr,Np}$ [mm]	$c_{cr,Np}$ [mm]	c_{min} [mm]
900 478	624 000	13,00	790	395	825
Ψ_c	$\tau_{RK,cr}$ [N/mm ²]	k	$\Psi_{g,Np}^0$	$\Psi_{g,Np}$	
1,000	8,00	2,300	1,044	1,015	
$e_{c1,N}$ [mm]	$\Psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\Psi_{ec2,Np}$	$\Psi_{s,Np}$	$\Psi_{re,Np}$
0	1,000	1	0,997	1,000	1,000
$N_{RK,p}^0$ [kN]	$N_{RK,p}$ [kN]	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Sd} [kN]	
380,761	555,560	1,500	370,373	273,645	

3.3 Porušení vytržením betonového kuželu

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]		
2 825 475	2 295 225	758	1 515		
$e_{c1,N}$ [mm]	$\Psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\Psi_{ec2,N}$	$\Psi_{s,N}$	$\Psi_{re,N}$
0	1,000	1	0,998	1,000	1,000
k_1	$N_{RK,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c}$ [kN]	N_{Sd} [kN]	
7,200	408,545	1,500	334,688	273,645	

Společnost:
 Projektant: Radim Hainc
 Adresa:
 Telefon I fax: |
 E-mail:

Strana: 4
 Projekt: Zastřešení nástupiště
 Dílčí projekt / pozice č.:
 Datum: 29.04.2018

4 Smykové zatížení (EOTA TR 029, bod 5.2.3)

	Zatížení [kN]	Únosnost [kN]	Využití β_v [%]	Stav
Porušení oceli (bez distanční montáže)*	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici	Není k dispozici
Porušení oceli (s distanční montáží)*	7,194	17,739	41	OK
Porušení vylomením betonu**	28,774	825,488	4	OK
Porušení okraje betonu ve směru x+**	28,764	165,092	18	OK

* nejnepříznivější kotva ** skupina kotev (rovnocenné kotvy)

4.1 Porušení oceli (s distanční montáží)

l [mm]	α_M			
88	2,00			
$N_{Sd} / N_{Rd,s}$	$1 - N_{Sd} / N_{Rd,s}$	$M_{RK,s}^0$ [kNm]	$M_{RK,s} = M_{RK,s}^0 (1 - N_{Sd} / N_{Rd,s})$ [kNm]	
0,461	0,539	1,799	0,970	
$V_{RK,s}^M = \alpha_M * M_{RK,s} / l$ [kN]	$\gamma_{Ms,b,v}$	$V_{Rd,s}^M$ [kN]	V_{Sd} [kN]	
22,173	1,250	17,739	7,194	

4.2 Porušení vylomením betonu (relevantní k vytažení)

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k-factor	k_1
3 478 225	2 295 225	758	1 515	2,000	7,200
$e_{c1,v}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,v}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
0	1,000	0	1,000	1,000	1,000
$N_{RK,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Sd} [kN]		
408,545	1,500	825,488	28,774		

4.3 Porušení okraje betonu ve směru x+

h_{ef} [mm]	d_{nom} [mm]	k_1	α	β	
360	30,0	1,700	0,067	0,052	
c_1 [mm]	\hat{c}_1 [mm]	$A_{c,v}$ [mm ²]	$A_{c,v}^0$ [mm ²]		
825	800	2 400 000	2 880 000		
$\psi_{s,v}$	$\psi_{h,v}$	$\psi_{a,v}$	$e_{c,v}$ [mm]	$\psi_{ec,v}$	$\psi_{re,v}$
0,906	1,000	1,000	0	1,000	1,000
$V_{RK,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Sd} [kN]		
327,872	1,500	165,092	28,764		

5 Kombinace zatížení tah/smyk (EOTA TR 029, bod 5.2.4)

β_N	β_V	α	Využití $\beta_{N,V}$ [%]	Stav
0,818	0,406	1,500	100	OK

$$\beta_N^{\alpha} + \beta_V^{\alpha} \leq 1,0$$

www.hilti.com

Společnost:
Projektant: Radim Hainc
Adresa:
Telefon I fax: |
E-mail:

Strana: 5
Projekt: Zastřešení nástupiště
Dílčí projekt / pozice č.:
Datum: 29.04.2018

6 Posuny (nejvíce zatížená kotva)

Krátkodobé teplotní zatížení:

$$N_{Sk} = 102,132 \text{ [kN]} \quad \delta_N = 0,386 \text{ [mm]}$$

$$V_{Sk} = 5,329 \text{ [kN]} \quad \delta_V = 0,160 \text{ [mm]}$$

$$\delta_{NV} = 0,418 \text{ [mm]}$$

Dlouhodobé teplotní zatížení:

$$N_{Sk} = 102,132 \text{ [kN]} \quad \delta_N = 0,386 \text{ [mm]}$$

$$V_{Sk} = 5,329 \text{ [kN]} \quad \delta_V = 0,266 \text{ [mm]}$$

$$\delta_{NV} = 0,469 \text{ [mm]}$$

Poznámka: Posuny vlivem tahové síly jsou platné při poloviční hodnotě předepsaného utahovacího momentu pro bez trhlin beton! Smykové posuny jsou platné za předpokladu žádného tření mezi betonem a kotevní deskou! Mezery mezi kotvou a vrtaným kotevním otvorem a mezery mezi kotvou a otvorem v kotevní desce nejsou v tomto výpočtu zahrnuty!

Přípustné posuny kotev závisí na připevňované konstrukci a musejí být definovány projektantem!

7 Upozornění

- Návrhové metody v PROFIS Anchor vyžadují dle současných předpisů (ETAG 001 / příloha C, EOTA TR029, atd.) tuhé kotevní desky. To znamená, že přerozdělení zatížení na jednotlivé kotvy, v důsledku pružné deformace kotevní desky, se neuvažuje - kotevní deska se považuje za dostatečně tuhou, aby nedošlo k její deformaci, když je podrobena návrhovému zatížení. PROFIS Anchor vypočítá pomocí MKP minimální potřebnou tloušťku kotevní desky tak, aby bylo omezeno napětí stres v kotevní desce na základě předpokladů viz výše. Důkaz, že je kotevní deska tuhá, PROFIS Anchor neprovádí. Vstupní údaje a výsledky se musí být kontrolovány v souladu se stávající úrovní podmínek a znalostí!
- Kontrolu přenosu zatížení do základního materiálu je požadováno provést v souladu s EOTA TR 029 část 7!
- Návrh je platný pouze v případě, když průměry otvorů pro kotvy v kotevní desce nejsou větší než je stanoveno v EOTA TR029, tabulka 4.1! Komentář ohledně větších otvorů je uveden v EOTA TR029, článek 1.1!
- Seznam příslušenství v tomto protokolu slouží pouze jako informace uživateli. V každém případě je třeba dodržovat návod k použití dodávaný s výrobkem, aby byla zajištěna správná instalace.
- Charakteristická pevnost lepicí hmoty (soudržnost) závisí na krátkodobých a dlouhodobých teplotách.
- Prosím kontaktujte Hilti pro ověření dostupnosti dodávky kotevních šroubů HIT-V.
- Okrajová výztuž není požadovaná pro zabránění porušení rozštěpením.

Upevnění je bezpečné!

Společnost:
 Projektant: Radim Hainc
 Adresa:
 Telefon I fax:
 E-mail:

Strana: 6
 Projekt: Zastřešení nástupiště
 Dílčí projekt / pozice č.:
 Datum: 29.04.2018

8 Montážní pokyny

Kotevní deska, ocel: -
 Profil: Trubka; 273 x 273 x 11 mm
 Průměr otvoru v kotevní desce: $d_f = 33$ mm
 Tloušťka kotevní desky (vstup): 45 mm
 Doporučená tloušťka kotevní desky: nepočítána
 Metoda vrtání: Vyvrtáno přiklepem
 Čištění: Je požadováno kvalitní vyčištění kotevního otvoru

Typ a velikost kotvy: HIT-RE 500 V3 + HIT-V (8.8) M30
 Utahovací moment: 0,300 kNm
 Průměr otvoru v základním materiálu: 35 mm
 Hloubka kotevního otvoru v základním materiálu: 505 mm
 Minimální tloušťka základního materiálu: 575 mm

8.1 Doporučené příslušenství

Vrtání

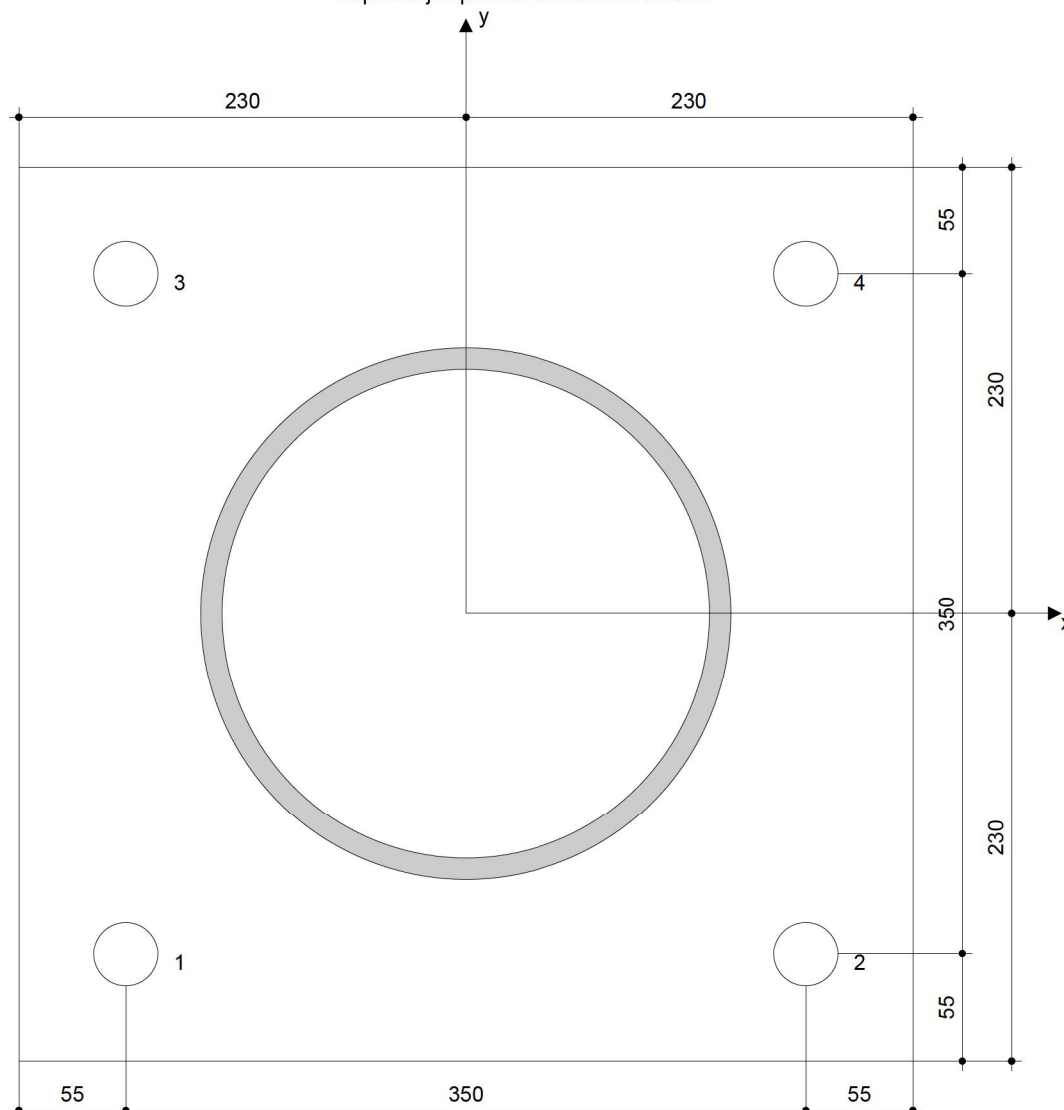
- Vhodná pro vrtací kladivo
- Vrták správného průměru

Čištění

- Stlačený vzduch s požadovaným příslušenstvím pro vyfoukání kotevního otvoru ode dna
- Odpovídající průměr drátkového kartáče

Osazení

- Výtlačovací přístroj včetně vodící kazety a směšovače
- Momentový klíč



Souřadnice kotev [mm]

Kotva	x	y	C _{-x}	C _{+x}	C _{-y}	C _{+y}
1	-175	-175	825	1 175	825	1 175
2	175	-175	1 175	825	825	1 175
3	-175	175	825	1 175	1 175	825
4	175	175	1 175	825	1 175	825

www.hilti.com

Společnost:		Strana:	7
Projektant:	Radim Hainc	Projekt:	Zastřešení nástupiště
Adresa:		Dílčí projekt / pozice č.:	
Telefon I fax:		Datum:	29.04.2018
E-mail:			

9 Poznámky, požadavky na vaší 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 nenese žádnou zodpovědnost za důsledky vzešlé z vámi zaviněného porušení povinností, jako je například nutnost obnovy ztracených či poškozených dat nebo programů.

3.1.3. NÁVRH A POSOUZENÍ PATNÍHO PLECHU A VÝZTUH

Materiály

ocel S235

$f_{yd} := 235 \text{ MPa}$

$E := 210 \text{ GPa}$

beton C 20/25

$f_{ck} := 20 \text{ MPa}$

$\gamma_c := 1.5$

Rozměry

Plech

$a := 460 \text{ mm}$

$b := 460 \text{ mm}$

$l_p := 145 \text{ mm}$

$b_p := 110 \text{ mm}$

$t_p := 45 \text{ mm}$

Betonová patka

$a_c := 2 \text{ m}$

$b_c := 2 \text{ m}$

$h_c := 1.2 \text{ m}$

Výztuha

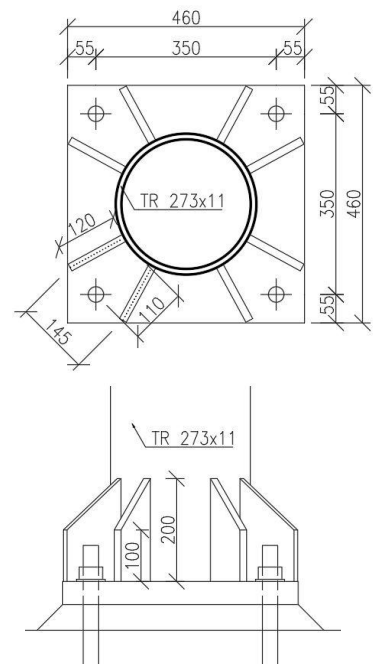
$l_v := 120 \text{ mm}$

$b_v := 15 \text{ mm}$

$h_v := 200 \text{ mm}$

(vychází ze svaru)

Schéma



Průřezové moduly

$$W_{p.pl} := \frac{1}{4} \cdot b_p \cdot t_p^2 = 55688 \text{ mm}^3$$

$$W_{v.pl} := \frac{1}{4} \cdot b_v \cdot h_v^2 = 150000 \text{ mm}^3$$

Návrhové parametry

$$a_1 := \min(a_c, 3 \cdot a, a + h_c) = 1.38 \text{ m}$$

$$b_1 := \min(b_c, 3 \cdot b, b + h_c) = 1.38 \text{ m}$$

$$k_j := \sqrt{\frac{a_1 \cdot b_1}{a \cdot b}} = 3$$

$$f_{jd} := \frac{2}{3} \cdot \frac{k_j \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = 26.667 \text{ MPa}$$

$$c := t_p \cdot \sqrt{\frac{f_{yd}}{3 \cdot f_{jd}}} = 0.077 \text{ m}$$

Posouzení

$$F_R := 299.2 \text{ kN} \quad (\text{únosnost jedné kotvy})$$

Plech

$$M_{Ed.p} := \frac{F_R \cdot l_p}{4} = 10.846 \text{ kN} \cdot \text{m} < M_{Rd.p} := W_{p.pl} \cdot f_{yd} = 13.087 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

vyhovuje

NÁVRH: plech tl. 45 mm

Výztuha

$$M_{Ed.v.1} := \frac{F_R}{2} \cdot l_v = 17.952 \text{ kN} \cdot \text{m} < M_{Rd.v} := W_{v.pl} \cdot f_{yd} = 35.25 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Ed.v.2} := f_{jd} \cdot 2 \cdot c \cdot \frac{l_v^2}{2} = 29.616 \text{ kN} \cdot \text{m} < M_{Rd.v} := W_{v.pl} \cdot f_{yd} = 35.25 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

vyhovuje

NÁVRH: výztuha tl. 15 mm

3.1.4. NÁVRH A POSOUZENÍ SVARŮ PATNÍHO PLECHU, VÝZTUH A SLOUPU

$$f_u = 360 \text{ MPa}$$

$$\beta_w := 0.8$$

$$\gamma_{M2} := 1.25$$

Materiály

$$\text{ocel S235}$$

$$f_{yd} := 235 \text{ MPa}$$

$$f_u := 360 \text{ MPa}$$

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

Vodorovný svar výztuh a patního plechu

$$a := 6 \text{ mm}$$

$$l_s := 85 \text{ mm}$$

$$F_R := 299.2 \text{ kN} \text{ (únosnost jedné kotvy)}$$

Výpočet napětí

$$\sigma_{\perp} := \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{F_R}{2 \cdot a \cdot l_s} = 103.709 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\perp} := \sigma_{\perp} = 103.709 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\parallel} := 0 \text{ MPa} \text{ (posouvající síla zahrnuta v posouzení svaru sloup a patní plech)}$$

Posouzení

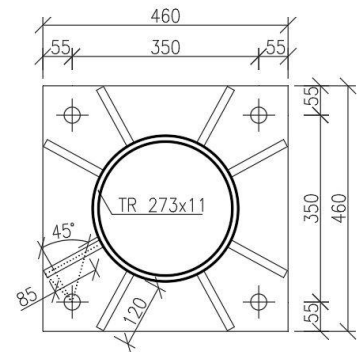
$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} = 207.418 \text{ MPa} < \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}} = 360 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = 103.709 \text{ MPa} < \frac{0.9 \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = 259.2 \text{ MPa}$$

vyhovuje

NÁVRH: svar a = 6 mm

Schéma



Svislý svar výztuh a sloupu

$$a := 6 \text{ mm}$$

$$h_s := 200 \text{ mm} \text{ (výška výztuhy)}$$

$$e := 120 \text{ mm}$$

$$F_R := 299.2 \text{ kN} \text{ (únosnost jedné kotvy)}$$

$$V := \frac{F_R}{2} = 149.6 \text{ kN}$$

$$M := \frac{F_R}{2} \cdot e = 17.952 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

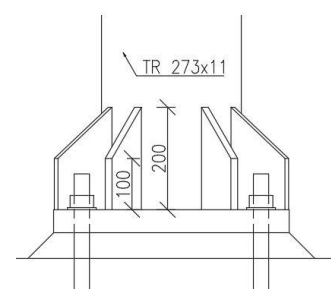
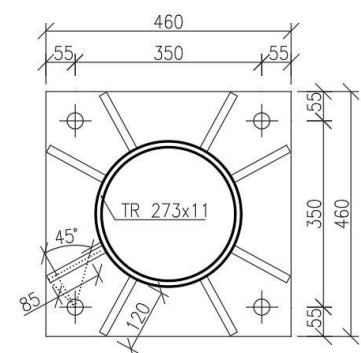
Výpočet napětí

$$\sigma_{\perp} := \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{M}{\frac{1}{6} \cdot 2 \cdot a \cdot h_s^2} = 158.675 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\perp} := \sigma_{\perp} = 158.675 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\parallel} := \frac{V}{2 \cdot a \cdot h_s} = 62.333 \text{ MPa}$$

Schéma



Posouzení

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} = 335.212 \text{ MPa} < \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}} = 360 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = 158.675 \text{ MPa} < \frac{0.9 \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = 259.2 \text{ MPa}$$

vyhovuje

NÁVRH: svar a = 6 mm

Vodorovný svar sloupu a patního plech

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

$$l_s := \pi \cdot 273 \text{ mm} = 0.858 \text{ m}$$

$$d_1 := 273 \text{ mm}$$

$$d_2 := d_1 + 2 \cdot a = 0.289 \text{ m}$$

$$A := \frac{\pi \cdot (d_2^2 - d_1^2)}{2} = 0.014 \text{ m}^2$$

$$A_v := \frac{2 \cdot A}{\pi} = 0.009 \text{ m}^2$$

$$W := \frac{\pi \cdot (d_2^4 - d_1^4)}{32 \cdot d_2} = (4.828 \cdot 10^5) \text{ mm}^3$$

Maximální vnitřní síly v patě sloupu

NC39

$$N_1 := 55.07 \text{ kN}$$

$$V_{y,1} := 0.91 \text{ kN}$$

$$V_{z,1} := 28.76 \text{ kN}$$

$$M_{y,1} := 111.68 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{z,1} := 1.78 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

NC48

$$N_2 := 51.86 \text{ kN (tah)}$$

$$V_{y,2} := 7.12 \text{ kN}$$

$$V_{z,2} := 2.33 \text{ kN}$$

$$M_{y,2} := 30.17 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{z,2} := 37.08 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$V_1 := \sqrt{V_{y,1}^2 + V_{z,1}^2} = 28.774 \text{ kN}$$

$$V_2 := \sqrt{V_{y,2}^2 + V_{z,2}^2} = 7.492 \text{ kN}$$

$$M_1 := \sqrt{M_{y,1}^2 + M_{z,1}^2} = 111.694 \text{ m} \cdot \text{kN}$$

$$M_2 := \sqrt{M_{y,2}^2 + M_{z,2}^2} = 47.803 \text{ m} \cdot \text{kN}$$

Výpočet napětí

$$\sigma_{\perp 1} := \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{M_1}{W} = 163.592 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp 2} := \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{M_2}{W} = 70.015 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\perp 1} := \sigma_{\perp 1} = 163.592 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\perp 2} := \sigma_{\perp 2} = 70.015 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\parallel 1} := \frac{V_1}{A_v} = 3.2 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\parallel 2} := \frac{V_2}{A_v} = 0.833 \text{ MPa}$$

Posouzení

$$\sqrt{\sigma_{\perp 1}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp 1}^2 + \tau_{\parallel 1}^2)} = 327.231 \text{ MPa} < \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}} = 360 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp 1} = 163.592 \text{ MPa} < \frac{0.9 \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = 259.2 \text{ MPa}$$

$$\sqrt{\sigma_{\perp,2}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp,2}^2 + \tau_{\parallel,2}^2)} = 140.037 \text{ MPa} < \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}} = 360 \text{ MPa}$$

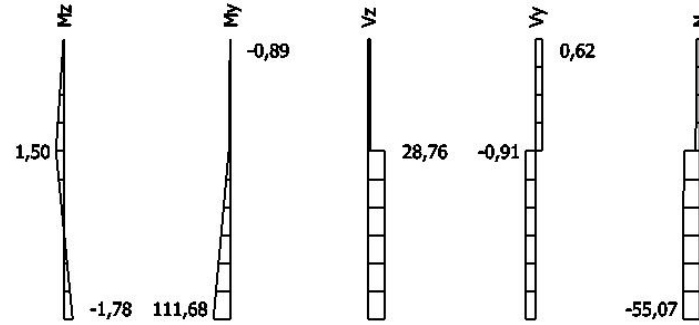
$$\sigma_{\perp,2} = 70.015 \text{ MPa} < \frac{0.9 \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = 259.2 \text{ MPa}$$

vyhovuje

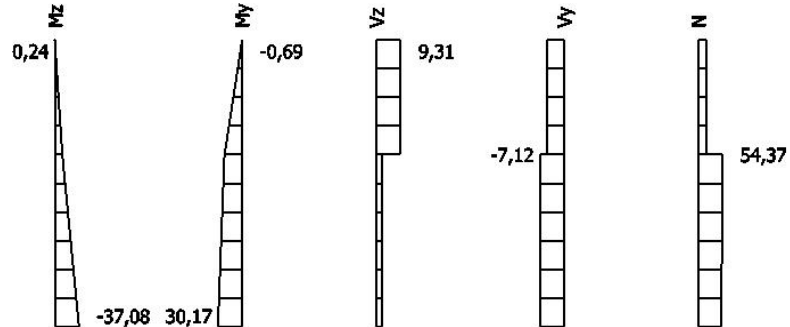
NÁVRH: svar a = 8 mm

Výstup ze SCIA
N [kN], V [kN], M [kNm]

NC39



NC48



3.2.1. NÁVRH A POSOUZENÍ SPOJE PRŮVLAKU P3 A SLOUPU S2

Materiál plechu

ocel S235

$$f_y := 235 \text{ MPa}$$

$$f_u := 360 \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{M0} := 1$$

$$\gamma_{M2} := 1.25$$

Návrhová pevnost

$$f_{y,d} := \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 235 \text{ MPa}$$

Maximální vnitřní síly v místě spoje

NC35 (1)

$$N_{c.Ed,max} := 22.25 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,Nc} := 7.45 \text{ kN}$$

NC163 (2)

$$N_{t.Ed,max} := 79.41 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,Nt} := 52.92 \text{ kN}$$

NC60 (2)

$$V_{Ed,max} := 82.97 \text{ kN}$$

$$N_{t.Ed,V} := 6.45 \text{ kN}$$

NÁVRH A POSOUZENÍ ŠROUBŮ

M16 8.8

$$d := 16 \text{ mm}$$

$$e_1 := 40 \text{ mm}$$

$$t_I := 8 \text{ mm}$$

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

$$d_0 := 18 \text{ mm}$$

$$e_2 := 40 \text{ mm}$$

$$t_p := 10 \text{ mm}$$

$$n := 2$$

$$A_s := 157 \text{ mm}^2$$

$$p_1 := 60 \text{ mm}$$

(počet šroubů)

$$p_2 := 60 \text{ mm}$$

Maximální síly na šroub

$$F_{v.Ed.1} := \frac{1}{n} \cdot \sqrt{N_{c.Ed,max}^2 + V_{Ed,Nc}^2} = 11.732 \text{ kN}$$

$$F_{v.Ed.2} := \frac{1}{n} \cdot \sqrt{N_{t.Ed,max}^2 + V_{Ed,Nt}^2} = 47.714 \text{ kN}$$

$$F_{v.Ed.3} := \frac{1}{n} \cdot \sqrt{N_{t.Ed,V}^2 + V_{Ed,max}^2} = 41.61 \text{ kN}$$

Výpočet únosností šroubu

Únosnost ve stříhu

$$F_{v.Rd} := \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = 60.288 \text{ kN}$$

Únosnost v otažení

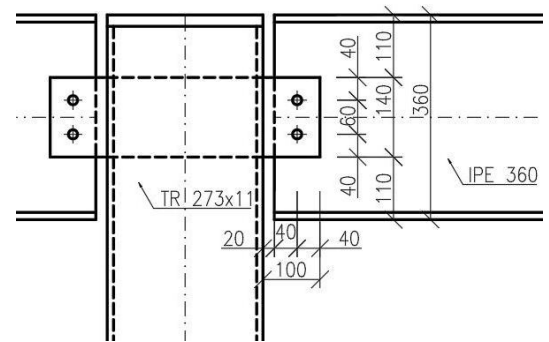
$$k_1 := \min \left(2.8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1.7, 2.5 \right) = 2.5$$

$$\alpha_d := \frac{e_1}{3 \cdot d_0} = 0.741$$

$$\alpha_b := \min \left(\alpha_d, \frac{f_{ub}}{f_u}, 1 \right) = 0.741$$

$$F_{b.Rd} := \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t_I}{\gamma_{M2}} = 68.267 \text{ kN}$$

Schéma



$$\alpha_v := 0.6$$

Posouzení šroubu

Ve střihu

$$F_{v.Ed} := \max(F_{v.Ed.1}, F_{v.Ed.2}, F_{v.Ed.3}) = 47.714 \text{ kN} < F_{v.Rd} = 60.288 \text{ kN}$$

vyhovuje

V otláčení

$$F_{v.Ed} := \max(F_{v.Ed.1}, F_{v.Ed.2}, F_{v.Ed.3}) = 47.714 \text{ kN} < F_{b.Rd} = 68.267 \text{ kN}$$

vyhovuje

NÁVRH: 2 x M16 8.8

NÁVRH A POSOUZENÍ PLECHU

$$e_1 = 40 \text{ mm} \quad p_1 = 60 \text{ mm}$$

$$e_2 = 40 \text{ mm} \quad p_2 = 60 \text{ mm}$$

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

$$h := 2 \cdot e_2 + (n - 1) \cdot p_2 = 140 \text{ mm}$$

$$A := h \cdot t_p = 1400 \text{ mm}^2$$

$$W := \frac{1}{6} \cdot t_p \cdot h^2 = (3.267 \cdot 10^4) \text{ mm}^3$$

$$A_{net} := (h - n \cdot d_0) \cdot t_p = 1040 \text{ mm}^2$$

$$A_v := A_{net}$$

$$e_z := 20 \text{ mm}$$

$$l := e_z + 2 \cdot e_1 = 100 \text{ mm}$$

$$e := e_z + e_1 = 60 \text{ mm}$$

Návrhové síly

$$N_{Ed} := N_{t.Ed.max} = 79.41 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} := V_{Ed.max} = 82.97 \text{ kN}$$

$$V_{Ed.Nt} = 52.92 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} := V_{Ed.max} \cdot e = 4.978 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Ed.Nt} := V_{Ed.Nt} \cdot e = 3.175 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Posouzení na smyk

$$V_{pl.Rd} := \frac{f_{y.d} \cdot A_v}{\sqrt{3}} = 141.104 \text{ kN}$$

$$> \quad V_{Ed} = 82.97 \text{ kN}$$

vyhovuje

Posouzení na ohyb

$$M_{Rd} := f_{y.d} \cdot W = 7.677 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$> \quad M_{Ed} = 4.978 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

vyhovuje

Posouzení na kombinaci ohybu a smyku

$$\rho := \left(\frac{2 \cdot V_{Ed}}{V_{pl.Rd}} - 1 \right)^2 = 0.031$$

$$M_{V.Rd} := (1 - \rho) f_{y.d} \cdot W = 7.439 \text{ kN} \cdot \text{m} > M_{Ed} = 4.978 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

vyhovuje

Posouzení na tah

$$N_{pl.Rd} := A \cdot f_{y.d} = 329 \text{ kN}$$

$$> \quad N_{Ed} = 79.41 \text{ kN}$$

$$N_{u.Rd} := \frac{0.9 \cdot A_{net} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = 269.568 \text{ kN}$$

$$> \quad N_{Ed} = 79.41 \text{ kN}$$

vyhovuje

Posouzení na kombinaci ohybu a tahu

$$M_{N.Rd} := M_{Rd} \cdot \left(1 - \left(\frac{N_{Ed}}{N_{pl.Rd}} \right)^2 \right) = 7.229 \text{ kN} \cdot \text{m} > M_{Ed.Nt} = 3.175 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

vyhovuje

NÁVRH: plech tl. 10 mm, h = 140 mm

NÁVRH A POSOUZENÍ SVARU

$$h_s := h = 140 \text{ mm}$$

$$a := 3 \text{ mm}$$

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

$$A := 2 \cdot a \cdot h_s = 840 \text{ mm}^2$$

Výpočet napětí

$$\sigma_{\perp,1} := \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{N_{t.Ed,V}}{A} = 5.43 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\perp,1} := \sigma_{\perp,1} = 5.43 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\parallel,1} := \frac{V_{Ed,max}}{2 \cdot a \cdot h_s} = 98.774 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp,2} := \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{N_{t.Ed,max}}{A} = 66.847 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\perp,2} := \sigma_{\perp,2} = 66.847 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\parallel,2} := \frac{V_{Ed,Nt}}{2 \cdot a \cdot h_s} = 63 \text{ MPa}$$

Posouzení

$$\beta_w := 0.8$$

$$\sqrt{\sigma_{\perp,1}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp,1}^2 + \tau_{\parallel,1}^2)} = 171.426 \text{ MPa} < \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}} = 360 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp,1} = 5.43 \text{ MPa} < \frac{0.9 \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = 259.2 \text{ MPa}$$

vyhovuje

$$\sqrt{\sigma_{\perp,2}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp,2}^2 + \tau_{\parallel,2}^2)} = 172.57 \text{ MPa} < \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}} = 360 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp,2} = 66.85 \text{ MPa} < \frac{0.9 \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = 259.2 \text{ MPa}$$

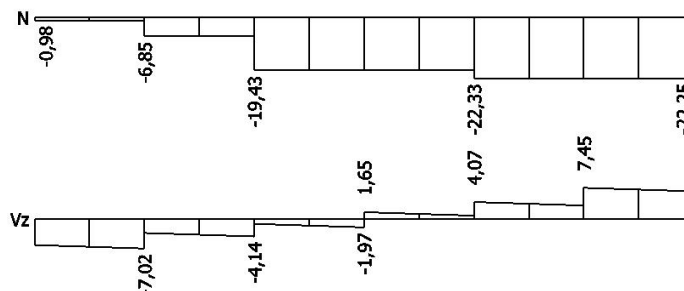
vyhovuje

NÁVRH: svar a = 3 mm

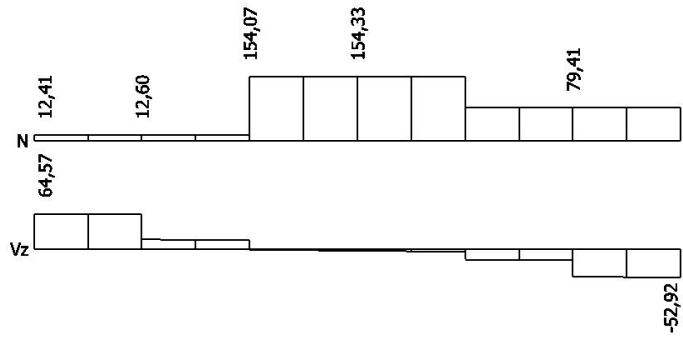
VÝSTUPY ZE SCIA

N [kN], V [kN]

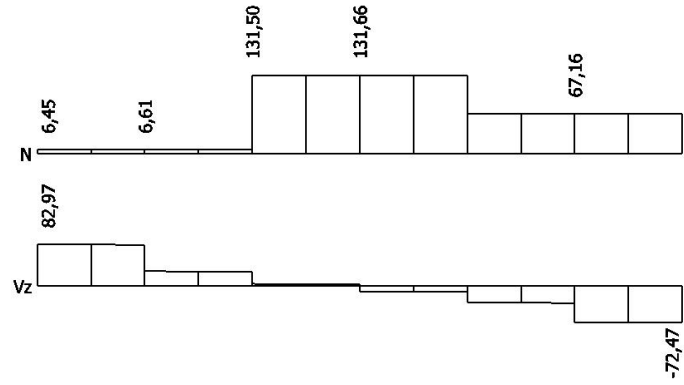
NC35 (1)



NC163 (2)



NC60 (2)



3.2.2. NÁVRH A POSOUZENÍ SPOJE VAZNÍKU V2 A SLOUPU S2

Materiál

ocel S235

$$f_y := 235 \text{ MPa}$$

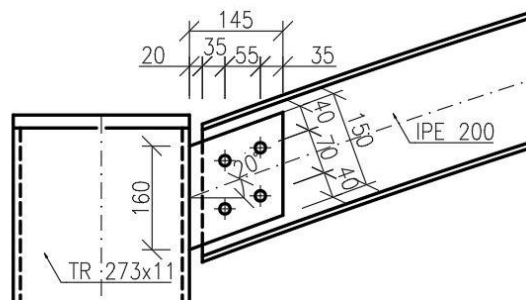
$$f_u := 360 \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{M0} := 1$$

$$\gamma_{M2} := 1.25$$

Schéma



Návrhová pevnost

$$f_{y,d} := \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 235 \text{ MPa}$$

Maximální vnitřní síly v místě spoje

NC76

$$F_z := 142.69 \text{ kN}$$

$$F_x := 9.53 \text{ kN}$$

NÁVRH A POSOUZENÍ ŠROUBŮ

M16 8.8

$$d := 16 \text{ mm}$$

$$e_1 := 40 \text{ mm}$$

$$t_I := 5.6 \text{ mm}$$

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

$$d_0 := 18 \text{ mm}$$

$$e_2 := 35 \text{ mm}$$

$$t_p := 15 \text{ mm}$$

$$n := 4$$

$$A_s := 157 \text{ mm}^2$$

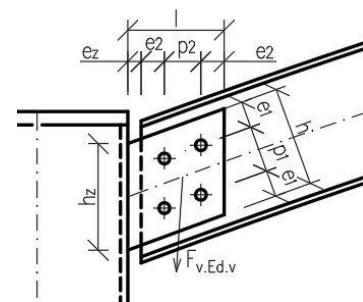
$$p_1 := 70 \text{ mm}$$

(počet šroubů)

$$p_2 := 55 \text{ mm}$$

Maximální síly na šroub

$$F_{v,Ed} := \frac{1}{n} \cdot \sqrt{F_z^2 + F_x^2} = 35.752 \text{ kN}$$



Výpočet únosností šroubu

Únosnost ve stříhu

$$F_{v,Rd} := \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = 60.288 \text{ kN}$$

Únosnost v otláčení

$$k_1 := \min \left(2.8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1.7, 2.5 \right) = 2.5$$

$$\alpha_d := \frac{e_1}{3 \cdot d_0} = 0.741$$

$$\alpha_b := \min \left(\alpha_d, \frac{f_{ub}}{f_u}, 1 \right) = 0.741$$

$$F_{b,Rd} := \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t_I}{\gamma_{M2}} = 47.787 \text{ kN}$$

Posouzení šroubu

Ve stříhu

$$F_{v,Ed} = 35.752 \text{ kN} < F_{v,Rd} = 60.288 \text{ kN}$$

vyhovuje

V otláčení

$$F_{v,Ed} = 35.752 \text{ kN} < F_{b,Rd} = 47.787 \text{ kN}$$

vyhovuje

NÁVRH: 4 x M16 8.8

$$\alpha_v := 0.6$$

NÁVRH A POSOUZENÍ PLECHU

$$e_1 = 40 \text{ mm} \quad p_1 = 70 \text{ mm}$$

$$e_2 = 35 \text{ mm} \quad p_2 = 55 \text{ mm}$$

$$t_p = 15 \text{ mm}$$

$$\alpha := 20^\circ$$

$$h_z := \frac{(2 \cdot e_1 + p_1)}{\cos(\alpha)} = 160 \text{ mm}$$

$$W := \frac{1}{6} \cdot t_p \cdot h_z^2 = 63702 \text{ mm}^3$$

$$A := h_z \cdot t_p = 2394 \text{ mm}^2$$

$$A_v := (h_z - 2 \cdot d_0) \cdot t_p = 1854 \text{ mm}^2$$

$$e_z := 20 \text{ mm}$$

$$l := e_z + 2 \cdot e_2 + p_2 = 145 \text{ mm}$$

$$e := e_z + e_2 + \frac{p_2}{2} = 82.5 \text{ mm}$$

Návrhové síly

$$N_{Ed} := F_x = 9.53 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} := F_z = 142.69 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} := F_z \cdot e = 11.772 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Posouzení na smyk

$$V_{pl.Rd} := \frac{f_{y,d} \cdot A_v}{\sqrt{3}} = 251.6 \text{ kN} > V_{Ed} = 142.69 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}$$

Posouzení na ohyb

$$M_{Rd} := f_{y,d} \cdot W = 14.97 \text{ kN} \cdot \text{m} > M_{Ed} = 11.772 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{vyhovuje}$$

Posouzení na kombinaci ohybu a smyku

$$\rho := \left(\frac{2 \cdot V_{Ed}}{V_{pl.Rd}} - 1 \right)^2 = 0.018$$

$$M_{V.Rd} := (1 - \rho) f_{y,d} \cdot W = 14.7 \text{ kN} \cdot \text{m} > M_{Ed} = 11.772 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{vyhovuje}$$

Posouzení na prostý tlak

$$N_{pl.Rd} := A \cdot f_{y,d} = 562.684 \text{ kN} > N_{Ed} = 9.53 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}$$

Posouzení na kombinaci ohybu a tlaku

$$M_{N.Rd} := M_{Rd} \cdot \left(1 - \left(\frac{N_{Ed}}{N_{pl.Rd}} \right)^2 \right) = 14.966 \text{ kN} \cdot \text{m} > M_{Ed} = 11.772 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{vyhovuje}$$

NÁVRH: plech tl. 15 mm ocel S235

POSOUZENÍ SVAŘOVANÉHO STYČNÍKU (TR + PLECH)

$$t_o := 11 \text{ mm}$$

$$f_{y0} := f_y = 235 \text{ MPa}$$

$$t_i := t_p = 15 \text{ mm}$$

$$d_o := 273 \text{ mm}$$

$$\gamma_{M5} := 1$$

$$h_i := h_z = 160 \text{ mm}$$

$$\eta := \frac{h_i}{d_o} = 0.585$$

$$\sigma_{p.Ed} := 0 \text{ MPa}$$

$$n_p := \frac{\sigma_{p.Ed}}{f_{y0} \cdot \gamma_{M5}} = 0 \rightarrow k_p := 1$$

$$N_{i.Rd} := \frac{5 \cdot k_p \cdot f_{y0} \cdot t_o^2 (1 + 0.25 \cdot \eta)}{\gamma_{M5}} = 162.958 \text{ kN}$$

Návrhové síly určeny v posouzení styčnickového plechu.

$$\frac{N_{Ed}}{N_{i.Rd}} = 0.058 < 1$$

vyhovuje

$$M_{ip.i.Rd} := h_i \cdot N_{i.Rd} = 26.012 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{ip.i.Rd}} = 0.453 < 1$$

vyhovuje

$$\frac{N_{Ed}}{N_{i.Rd}} + \left(\frac{M_{Ed}}{M_{ip.i.Rd}} \right)^2 = 0.263 < 1$$

vyhovuje

NÁVRH A POSOUZENÍ SVARU

$$h_s := h_z = 160 \text{ mm}$$

$$a := 6 \text{ mm}$$

$$A := 2 \cdot a \cdot h_s = 1915.52 \text{ mm}^2$$

$$e = 82.5 \text{ mm}$$

Výpočet napětí

$$\sigma_{\perp 1} := \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \left(\frac{M_{Ed}}{\frac{1}{6} \cdot 2 \cdot a \cdot h_s^2} + \frac{N_{Ed}}{A} \right) = 166.858 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\perp 1} := \sigma_{\perp 1} = 166.858 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\parallel 1} := \frac{V_{Ed}}{2 \cdot a \cdot h_s} = 74.492 \text{ MPa}$$

Posouzení

$$\sqrt{\sigma_{\perp 1}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp 1}^2 + \tau_{\parallel 1}^2)} = 357.789 \text{ MPa} < \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}} = 360 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp 1} = 166.858 \text{ MPa} < \frac{0.9 \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = 259.2 \text{ MPa}$$

vyhovuje

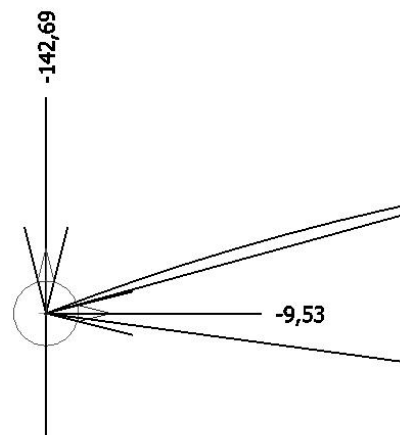
NÁVRH: svar a = 6 mm

$$\beta_w := 0.8$$

VÝSTUPY ZE SCIA

N [kN], V [kN]

NC76



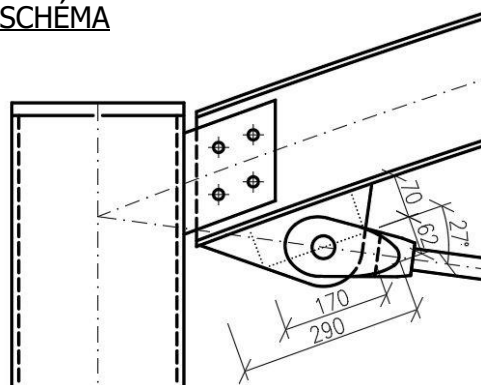
Stanoveno přes výsledky síly v přípoji (přípoj zadán dle řešení celkového detailu)

3.2.3. NÁVRH A POSOUZENÍ SPOJE TÁHLA A VAZNÍKU V2

TÁHLO

Macalloy závit M36 → $N_{u,Rd} := 372 \text{ kN}$ → $F_{Ed} := N_{u,Rd} = 372 \text{ kN}$

SCHÉMA



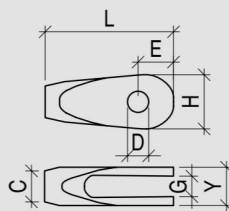
$e := 70 \text{ mm}$
 $\alpha := 27^\circ$
 $l := 170 \text{ mm}$
 $l_s := 290 \text{ mm}$

KOMPONENTY

Komponenty navrženy dle příručky Macalloy system.

KONCOVKA TÁHLA

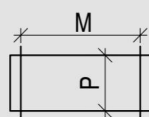
Závit	Jednotka	M36
Koncovka		FA36
L	mm	204
G (min)	mm	34
C Dia.	mm	52
D Dia.	mm	37,5
E	mm	61
Y	mm	64
H	mm	94



NÁVRH: koncovka FA36

ČEP

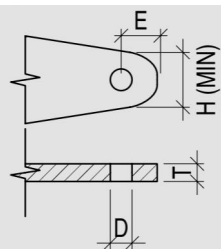
Čep		PA36
P Dia.	mm	35
M	mm	66



NÁVRH: čep PA36

STYČNÍKOVÝ PLECH

Styčnickový plech A*		GPA36
T (tloušťka mat.)	mm	30
D	mm	37,5
E	mm	62
H (min)	mm	95



ocel S355
 $f_y := 355 \text{ MPa}$
 $f_u := 490 \text{ MPa}$
 $t := 30 \text{ mm}$
 $d_0 := 37.5 \text{ mm}$

$l = 170 \text{ mm}$

$$W := \frac{1}{6} \cdot t \cdot l^2 = 144500 \text{ mm}^3$$

$$A := l \cdot t = 5100 \text{ mm}^2 \quad A_{net} := (l - d_0) \cdot t = 3975 \text{ mm}^2$$

Výpočet návrhových sil

$\alpha = 27^\circ$

$$F_{Ed} = 372 \text{ kN} \rightarrow F_{Ed\parallel} := F_{Ed} \cdot \cos(\alpha) = 331.454 \text{ kN}$$

$$\rightarrow F_{Ed\perp} := F_{Ed} \cdot \sin(\alpha) = 168.884 \text{ kN}$$

$e = 70 \text{ mm}$

$$M_{Ed} := F_{Ed\parallel} \cdot e = 23.202 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\gamma_{M0} := 1$$

$$\gamma_{M2} := 1.25$$

Posouzení na smyk

$$V_{pl.Rd} := \frac{f_y \cdot A}{\gamma_{M0} \cdot \sqrt{3}} = 1045.293 \text{ kN} > F_{Ed\parallel} = 331.454 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}$$

Posouzení na ohyb

$$M_{Rd} := \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \cdot W = 51.298 \text{ kN} \cdot \text{m} > M_{Ed} = 23.202 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{vyhovuje}$$

Posouzení na tah

$$N_{pl.Rd} := A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 1810.5 \text{ kN} > F_{Ed\perp} = 168.884 \text{ kN}$$

$$N_{u.Rd} := \frac{0.9 \cdot A_{net} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = 1402.38 \text{ kN} > F_{Ed\perp} = 168.884 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}$$

Posouzení na kombinaci tahu s ohybem

$$\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} + \frac{F_{Ed\perp}}{N_{pl.Rd}} = 0.546 < 1 \quad \text{vyhovuje}$$

NÁVRH: plech S355 tl. 30 mm
(minimální rozměry jako GPA36)

SVAR

$$l_s = 290 \text{ mm}$$

$$a := 6 \text{ mm} \quad A := 2 \cdot a \cdot l_s = 3480 \text{ mm}^2$$

$$f_y := 235 \text{ MPa}$$

$$f_u := 360 \text{ MPa}$$

Výpočet napětí

$$\sigma_{\perp 1} := \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \left(\frac{M_{Ed}}{\frac{1}{6} \cdot 2 \cdot a \cdot l_s^2} + \frac{F_{Ed\perp}}{A} \right) = 131.855 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\perp 1} := \sigma_{\perp 1} = 131.855 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\parallel 1} := \frac{F_{Ed\parallel}}{2 \cdot a \cdot l_s} = 95.246 \text{ MPa}$$

Posouzení

$$\beta_w := 0.8$$

$$\sqrt{\sigma_{\perp 1}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp 1}^2 + \tau_{\parallel 1}^2)} = 311.06 \text{ MPa} < \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}} = 360 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp 1} = 131.855 \text{ MPa} < \frac{0.9 \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = 259.2 \text{ MPa}$$

vyhovuje

NÁVRH: svar a = 6 mm

Návrhové síly určeny v posouzení styčnickového plechu.

3.2.4. NÁVRH A POSOUZENÍ SPOJE VAZNÍKU V2 A DIAGONÁLY ZTUŽIDLA Z2

Materiál

ocel S235

$$f_y := 235 \text{ MPa}$$

$$f_u := 360 \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{M0} := 1$$

$$\gamma_{M2} := 1.25$$

Návrhová pevnost

$$f_{y,d} := \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 235 \text{ MPa}$$

Maximální vnitřní síly ze SCIA

NC216 (26)

$$N_{c.Ed} := 171.24 \text{ kN}$$

NC171 (25)

$$N_{t.Ed} := 184.37 \text{ kN}$$

NÁVRH A POSOUZENÍ ŠROUBŮ

M20 8.8

$$d := 20 \text{ mm}$$

$$e_1 := 50 \text{ mm}$$

$$t_{p,1} := 10 \text{ mm}$$

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

$$d_0 := 22 \text{ mm}$$

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

$$t_{p,2} := 12 \text{ mm}$$

$$n := 2$$

$$A_s := 245 \text{ mm}^2$$

$$p_1 := 70 \text{ mm}$$

(počet šroubů)

$$p_2 := 70 \text{ mm}$$

Maximální síly na šroub

$$F_{v.Ed} := \frac{1}{n} \cdot \max(N_{c.Ed}, N_{t.Ed}) = 92.185 \text{ kN}$$

Výpočet únosností šroubu

Únosnost ve střihu

$$F_{v.Rd} := \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = 94.08 \text{ kN}$$

Únosnost v otláčení

$$k_1 := \min\left(2.8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1.7, 2.5\right) = 2.5$$

$$\alpha_d := \frac{e_1}{3 \cdot d_0} = 0.758$$

$$\alpha_b := \min\left(\alpha_d, \frac{f_{ub}}{f_u}, 1\right) = 0.758$$

$$F_{b.Rd} := \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t_{p,1}}{\gamma_{M2}} = 109.091 \text{ kN}$$

Posouzení šroubu

Ve střihu

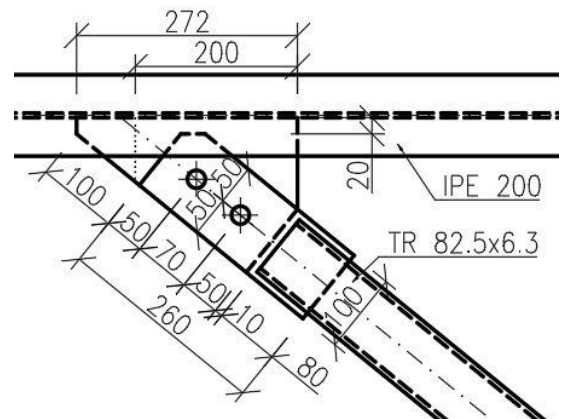
$$F_{v.Ed} = 92.185 \text{ kN} < F_{v.Rd} = 94.08 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}$$

V otláčení

$$F_{v.Ed} = 92.185 \text{ kN} < F_{b.Rd} = 109.091 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}$$

NÁVRH: 2 x M20 8.8

Schéma (podle kolmo k rovně styčnickových plechů)



$$\alpha_v := 0.6$$

$$a_z := 10 \text{ mm}$$

$$l_s := 80 \text{ mm}$$

NÁVRH A POSOUZENÍ PLECHU 1 (SVAŘEN S TRUBKOU)

$$e_1 = 50 \text{ mm} \quad p_1 = 70 \text{ mm}$$

$$e_2 = 50 \text{ mm} \quad p_2 = 70 \text{ mm}$$

$$t_{p,1} = 10 \text{ mm}$$

$$h := 2 \cdot e_2 = 100 \text{ mm}$$

$$l := 2 \cdot e_1 + p_1 + a_z + l_s = 260 \text{ mm}$$

$$A := h \cdot t_{p,1} = 1000 \text{ mm}^2$$

$$A_{net} := (h - d_0) \cdot t_{p,1} = 780 \text{ mm}^2$$

Posouzení na prostý tlak

$$N_{pl.Rd} := A \cdot f_{y,d} = 235 \text{ kN} > N_{c.Ed} = 171.24 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}$$

Posouzení na tah

$$N_{pl.Rd} := A \cdot f_{y,d} = 235 \text{ kN} > N_{t.Ed} = 184.37 \text{ kN}$$

$$N_{u.Rd} := \frac{0.9 \cdot A_{net} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = 202.176 \text{ kN} > N_{t.Ed} = 184.37 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}$$

NÁVRH: plech tl. 10 mm

POSOUZENÍ SVARU TRUBKY A PLECHU

$$l_s = 80 \text{ mm}$$

$$a := 3 \text{ mm} \quad A := 2 \cdot 2 \cdot a \cdot l_s = 960 \text{ mm}^2$$

Výpočet napětí

$$\sigma_{\perp} := 0 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\perp} := \sigma_{\perp} = 0 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\parallel} := \frac{\max(N_{c.Ed}, N_{t.Ed})}{2 \cdot 2 \cdot a \cdot l_s} = 192.052 \text{ MPa}$$

Posouzení

$$\beta_w := 0.8$$

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} = 332.644 \text{ MPa} < \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}} = 360 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = 0 \text{ MPa} < \frac{0.9 \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = 259.2 \text{ MPa}$$

vyhovuje

NÁVRH: svar a = 3 mm

NÁVRH A POSOUZENÍ PLECHU 2 (SVAŘEN S VAZNÍKEM)

$$t_{p,2} = 12 \text{ mm}$$

$$l := 200 \text{ mm}$$

$$W := \frac{1}{6} \cdot t_{p,2} \cdot l^2 = 80000 \text{ mm}^3$$

$$A := l \cdot t_{p,2} = 2400 \text{ mm}^2$$

$$e_I := 83 \text{ mm} \quad A_v := (l - 2 \cdot d_0) \cdot t_{p,2} = 1872 \text{ mm}^2$$

$$e_{II} := 124 \text{ mm} \quad A_{net} := A_v$$

Návrhové síly

$$F_{Ed} := N_{t.Ed} = 184.37 \text{ kN}$$

$$F_{Ed,1} := \frac{F_{Ed}}{n} = 92.185 \text{ kN}$$

$$F_{Ed,1,x} := F_{Ed,1} \cdot \sin(\alpha) = 58.014 \text{ kN}$$

$$F_{Ed,1,z} := F_{Ed,1} \cdot \cos(\alpha) = 71.641 \text{ kN}$$

$\alpha := 39^\circ$

$$F_{Ed.x} := F_{Ed.1.x} \cdot n = 116.028 \text{ kN}$$

$$F_{Ed.z} := F_{Ed.1.z} \cdot n = 143.282 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} := F_{Ed.1.z} \cdot (e_I + e_{II}) = 14.83 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Posouzení na smyk

$$V_{pl.Rd} := \frac{f_{y.d} \cdot A_v}{\sqrt{3}} = 253.988 \text{ kN} > F_{Ed.z} = 143.282 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}$$

Posouzení na ohyb

$$M_{Rd} := f_{y.d} \cdot W = 18.8 \text{ kN} \cdot \text{m} > M_{Ed} = 14.83 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{vyhovuje}$$

Posouzení na kombinaci ohybu a smyku

$$\rho := \left(\frac{2 \cdot F_{Ed.z}}{V_{pl.Rd}} - 1 \right)^2 = 0.016$$

$$M_{V.Rd} := (1 - \rho) f_{y.d} \cdot W = 18.491 \text{ kN} \cdot \text{m} > M_{Ed} = 14.83 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{vyhovuje}$$

Posouzení na tah

$$N_{pl.Rd} := A \cdot f_{y.d} = 564 \text{ kN} > F_{Ed.x} = 116.028 \text{ kN}$$

$$N_{u.Rd} := \frac{0.9 \cdot A_{net} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = 485.222 \text{ kN} > F_{Ed.x} = 116.028 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}$$

Posouzení na kombinaci ohybu a tahu

$$M_{N.Rd} := M_{Rd} \cdot \left(1 - \left(\frac{F_{Ed.x}}{N_{pl.Rd}} \right)^2 \right) = 18.004 \text{ kN} \cdot \text{m} > M_{Ed} = 14.83 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{vyhovuje}$$

NÁVRH: plech tl. 12 mm

NÁVRH A POSOUZENÍ SVARU PLECHU A VAZNÍKU

$$l_s := 272 \text{ mm}$$

$$a := 4 \text{ mm}$$

$$A := 2 \cdot a \cdot l_s = 2176 \text{ mm}^2$$

Návrhové síly

$$F_{Ed.x} = 116.028 \text{ kN}$$

$$F_{Ed.z} = 143.282 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 14.83 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Výpočet napětí

$$\sigma_{\perp 1} := \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \left(\frac{M_{Ed}}{\frac{1}{6} \cdot 2 \cdot a \cdot l_s^2} + \frac{F_{Ed.x}}{A} \right) = 144.006 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\perp 1} := \sigma_{\perp 1} = 144.006 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\parallel 1} := \frac{F_{Ed.z}}{2 \cdot a \cdot l_s} = 65.847 \text{ MPa}$$

Posouzení

$$\sqrt{\sigma_{\perp 1}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp 1}^2 + \tau_{\parallel 1}^2)} = 309.772 \text{ MPa} < \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}} = 360 \text{ MPa}$$

Návrhové síly určeny v posouzení styčnickového plechu.

$$\sigma_{t,1} = 144.006 \text{ MPa} < \frac{0.9 \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = 259.2 \text{ MPa}$$

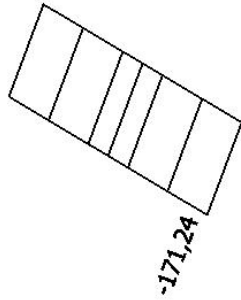
vyhovuje

NÁVRH: svar a = 4 mm

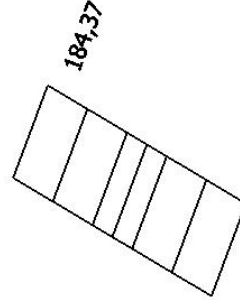
VÝSTUPY ZE SCIA

N [kN]

NC216 (26)



NC171 (25)



4.1. PŘÍLOHA A – VYKRESLENÉ ZATÍŽENÍ

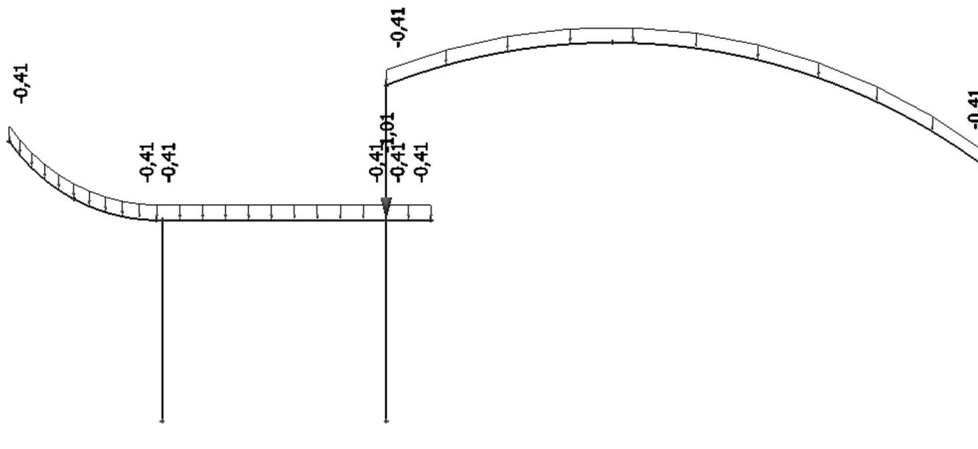
Příloha obsahuje vykreslené zatížení z 3D modelu. Většina vykreslení je pouze na jedné vazbě, aby vykreslení bylo čitelné. Na ZS, kde tak nelze učinit, je zatížení vykresleno v prostoru.

V předběžném modelu obloukového vazníku, byl použit 2D model. Zatížení na obloukový vazník bylo zadáno stejně jako ve 3D modelu (byly tedy zadány pouze ZS působící přímo na obloukový vazník). V příloze jsou vykresleny pouze ZS ze 3D modelu.

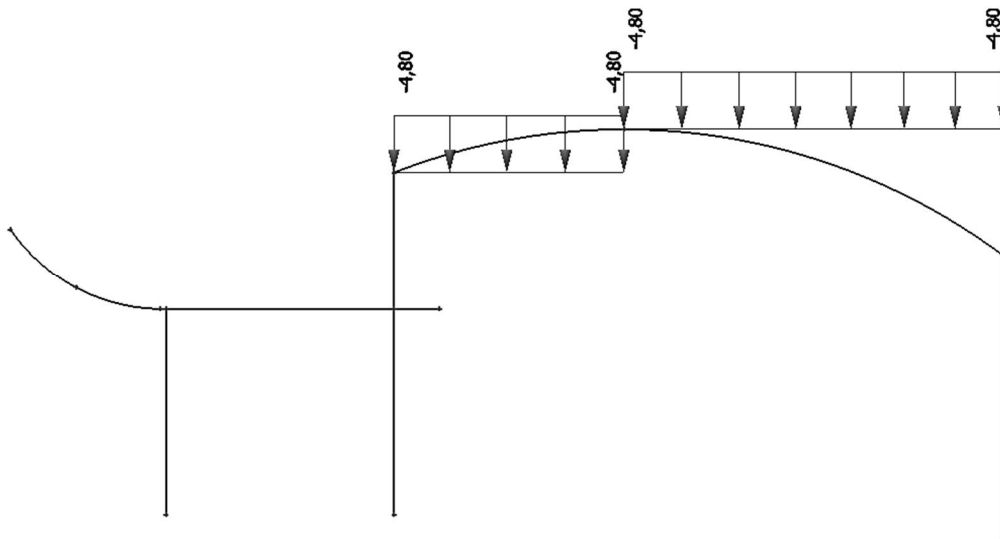
ZS1 – vlastní tíha

- započítána softwarem

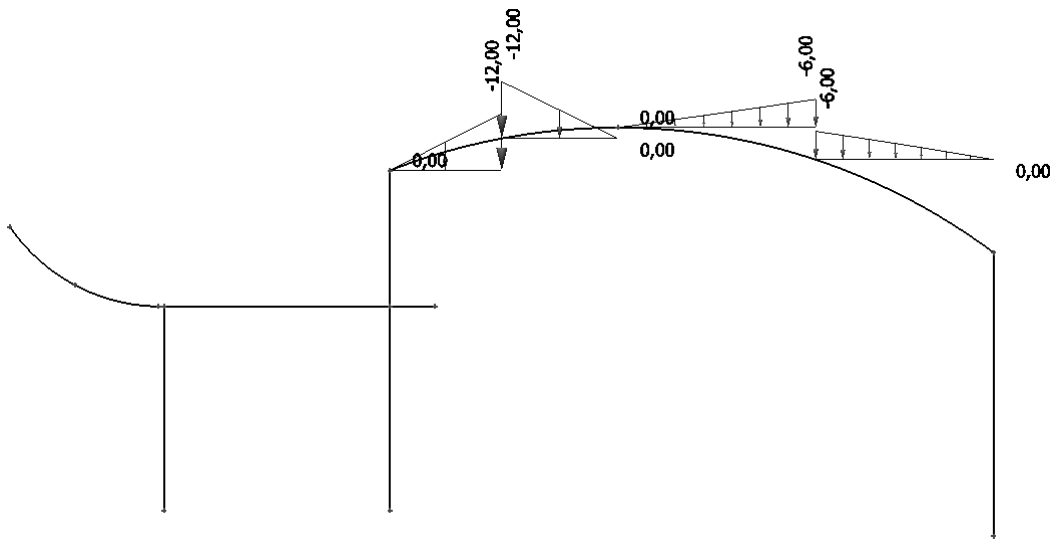
ZS2 – ostatní stálé



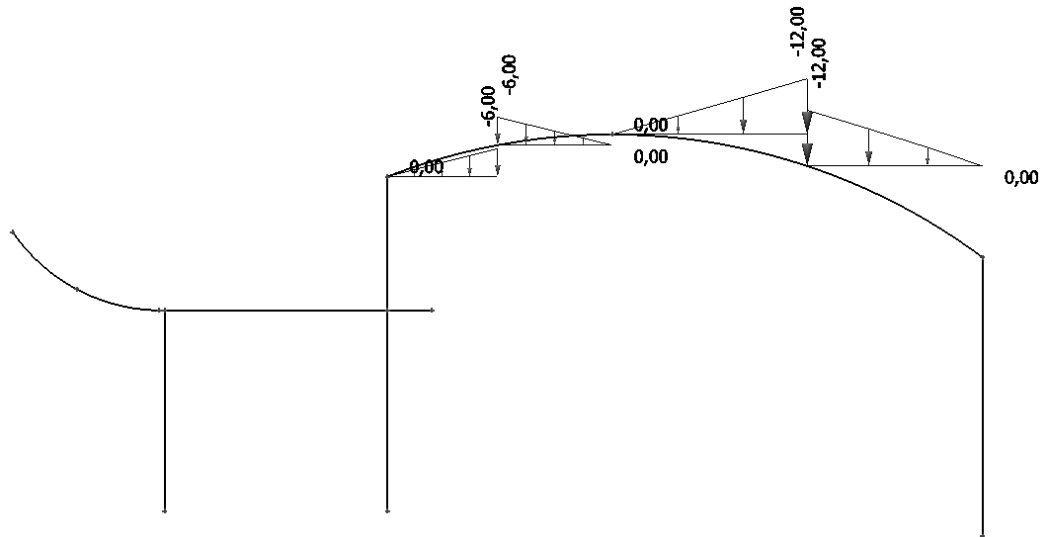
ZS3 – sníh 1



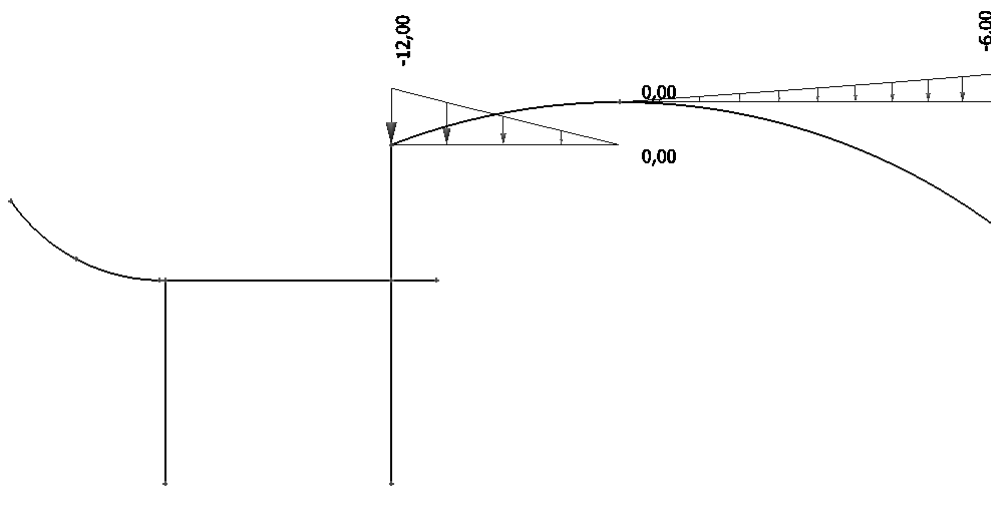
ZS4 – sníh 2



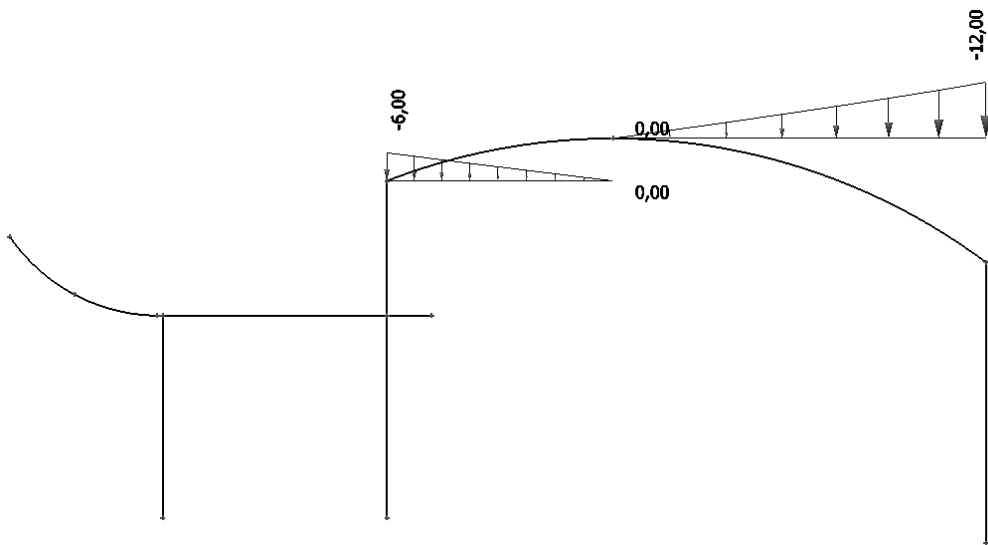
ZS5 – sníh 3



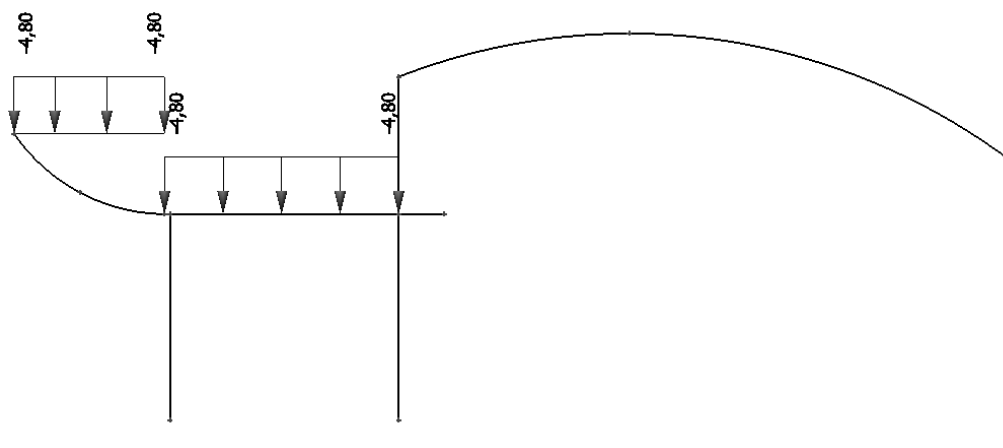
ZS6 – sníh 4



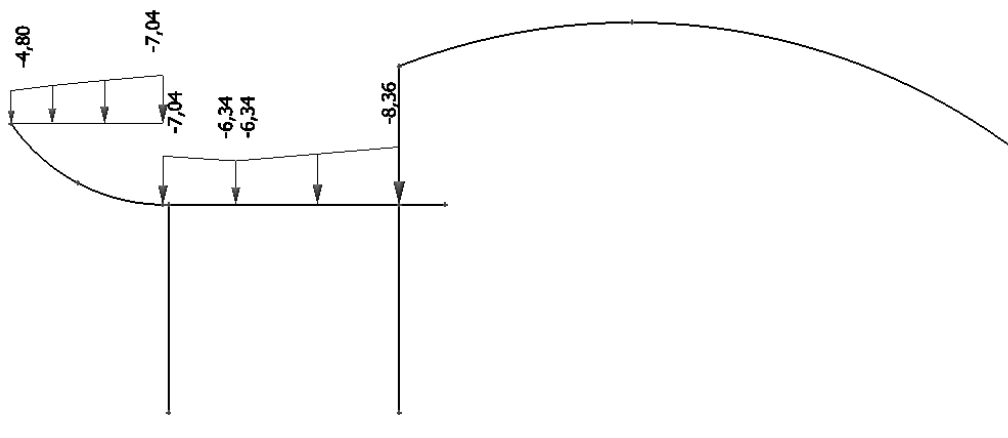
ZS7 – snih 5



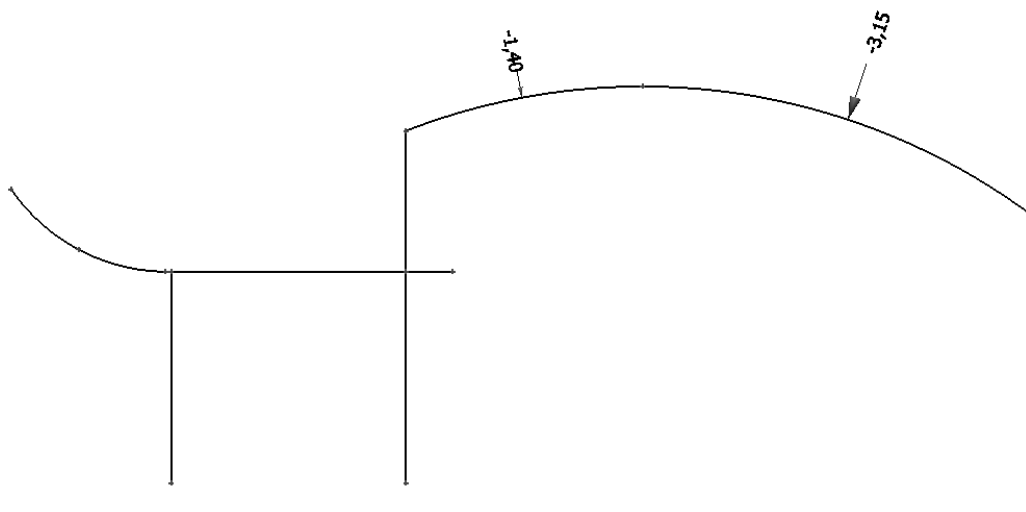
ZS8 – snih 6



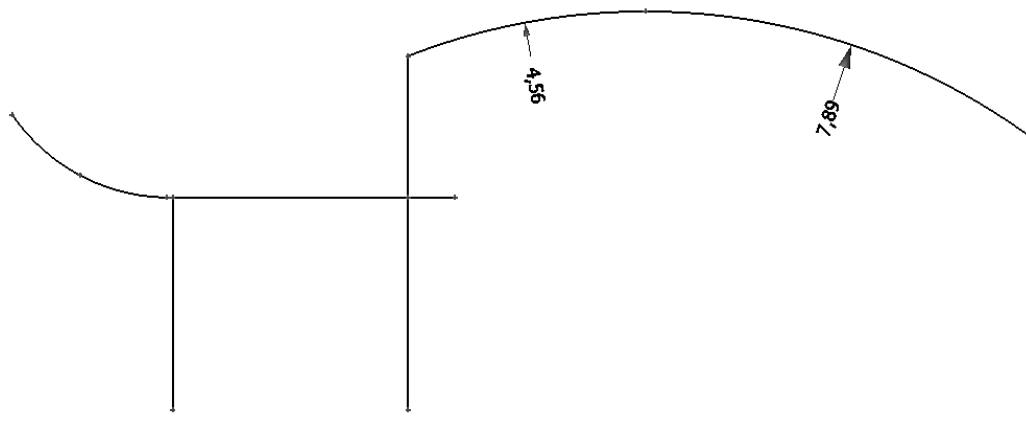
ZS9 – snih 7



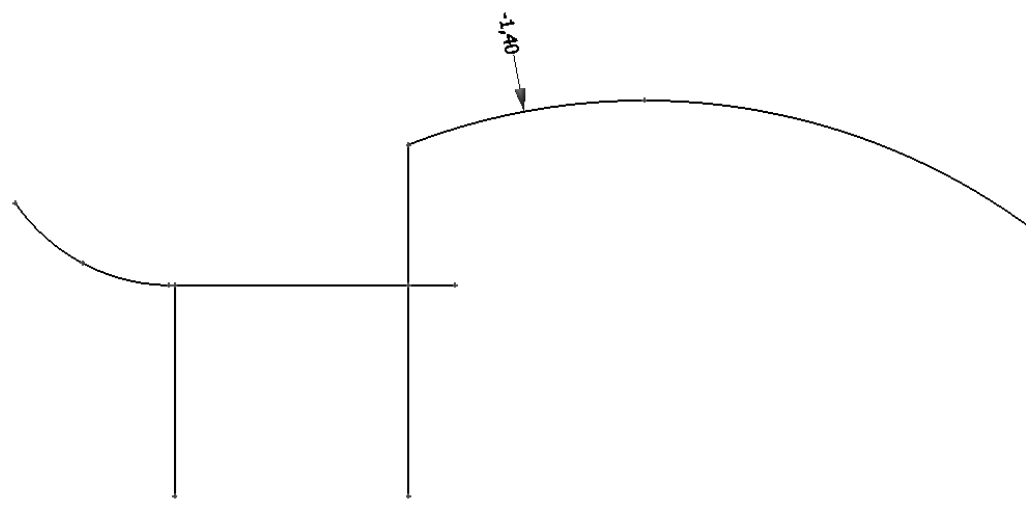
ZS10 – vítr 1



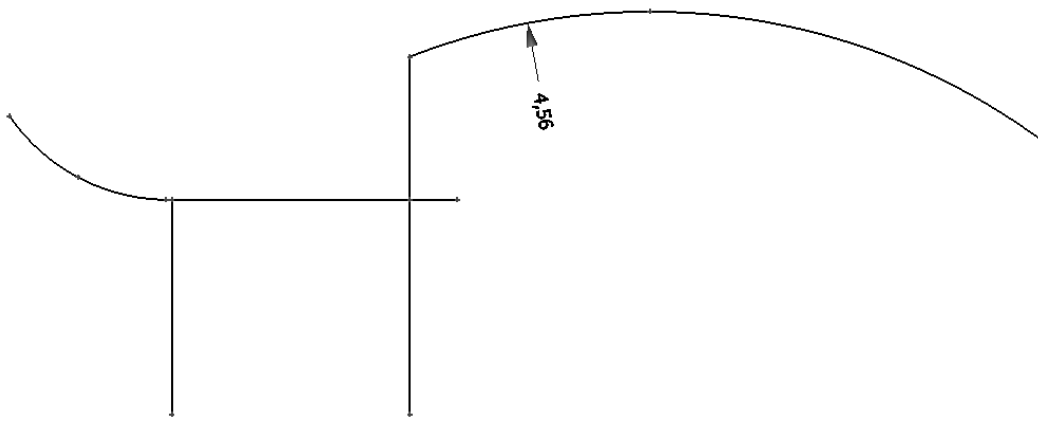
ZS11 – vítr 2



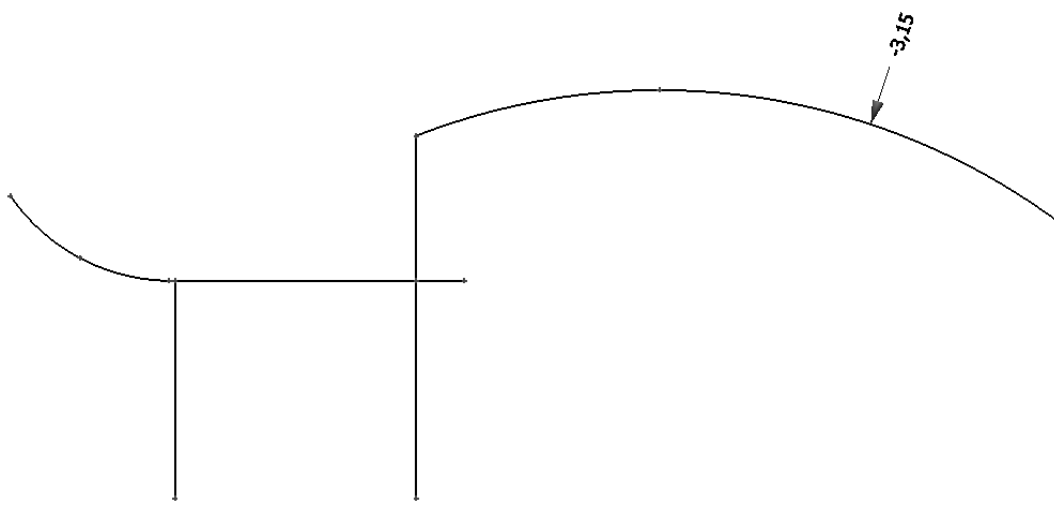
ZS12 – vítr 3



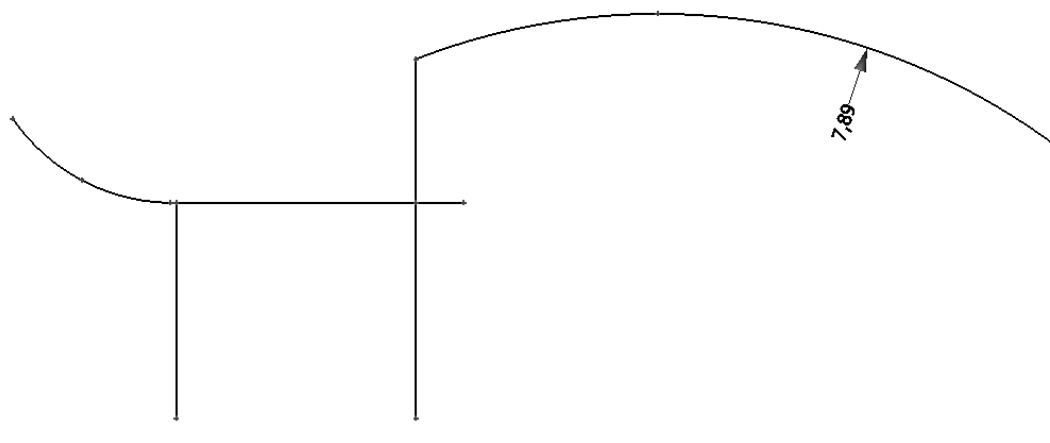
ZS13 – vítr 4



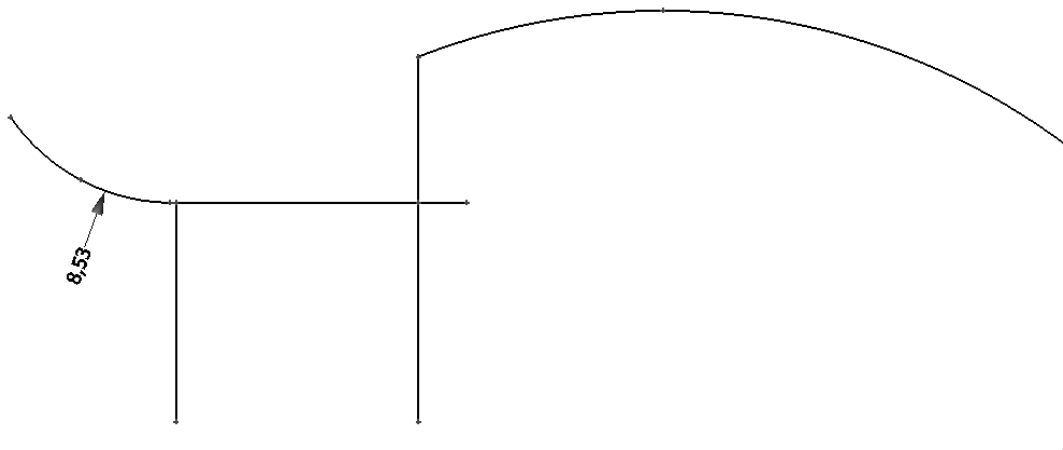
ZS14 – vítr 5



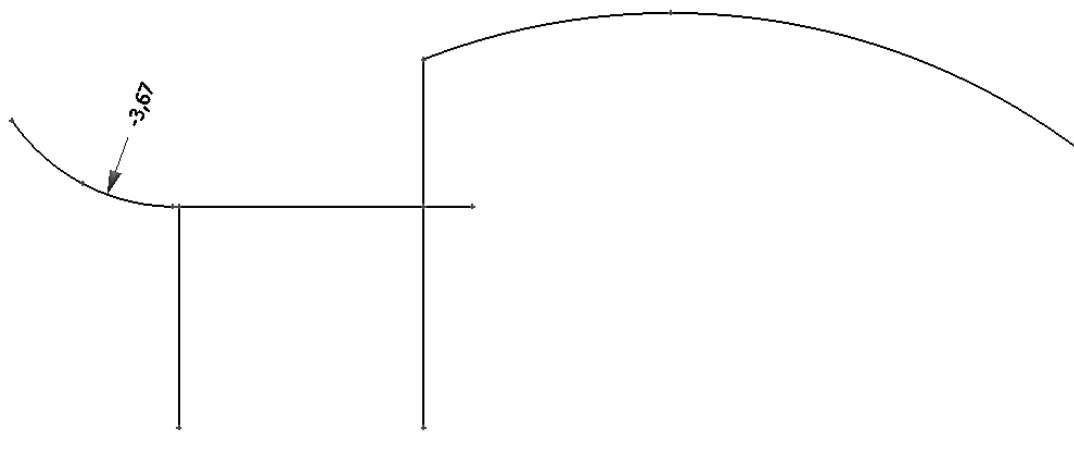
ZS15 – vítr 6



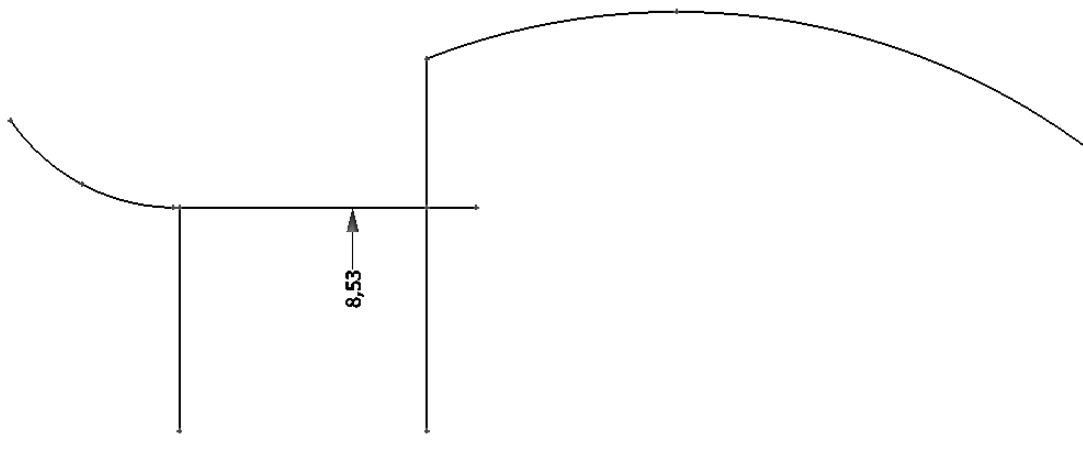
ZS16 – vítr 7



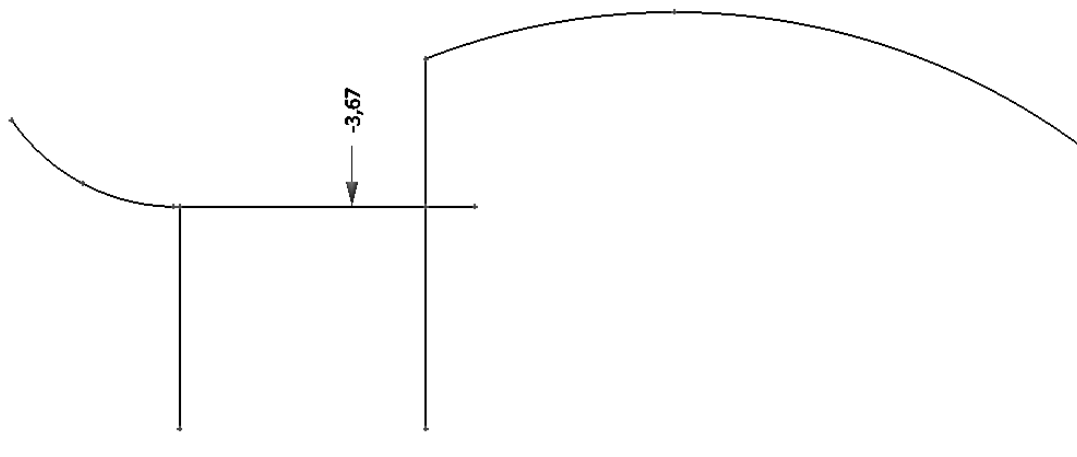
ZS17 – vítr 8



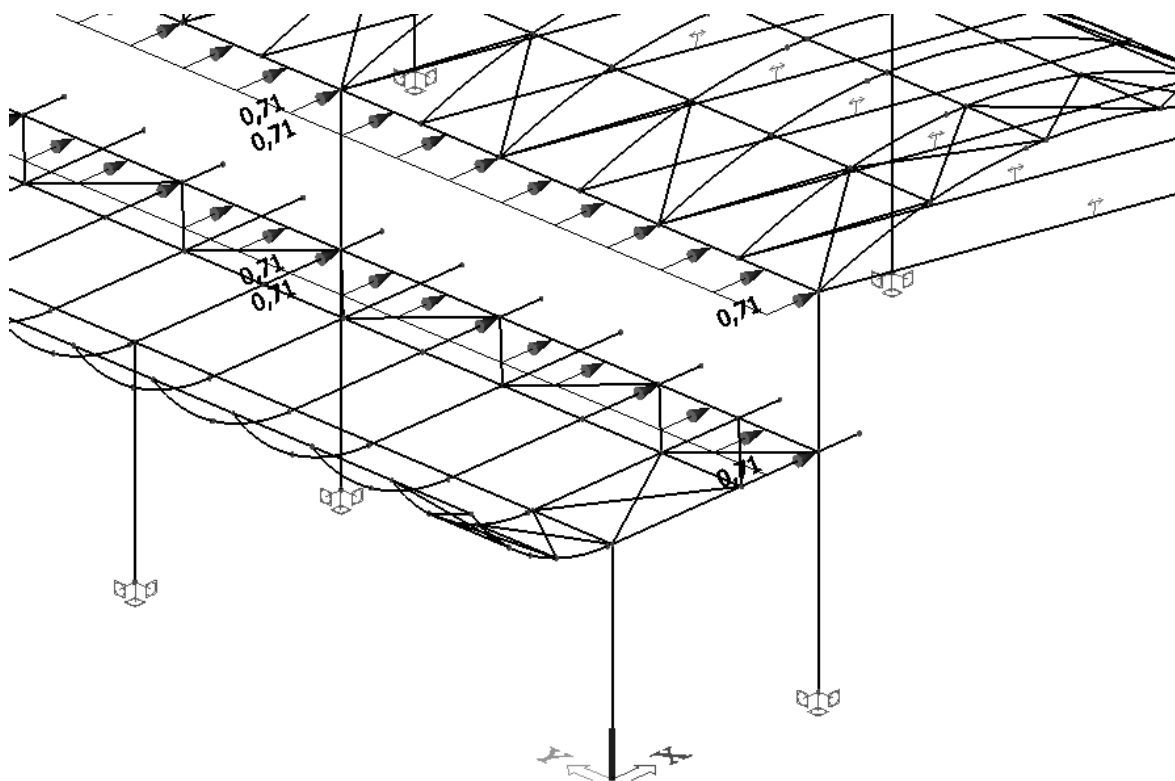
ZS18 – vítr 9



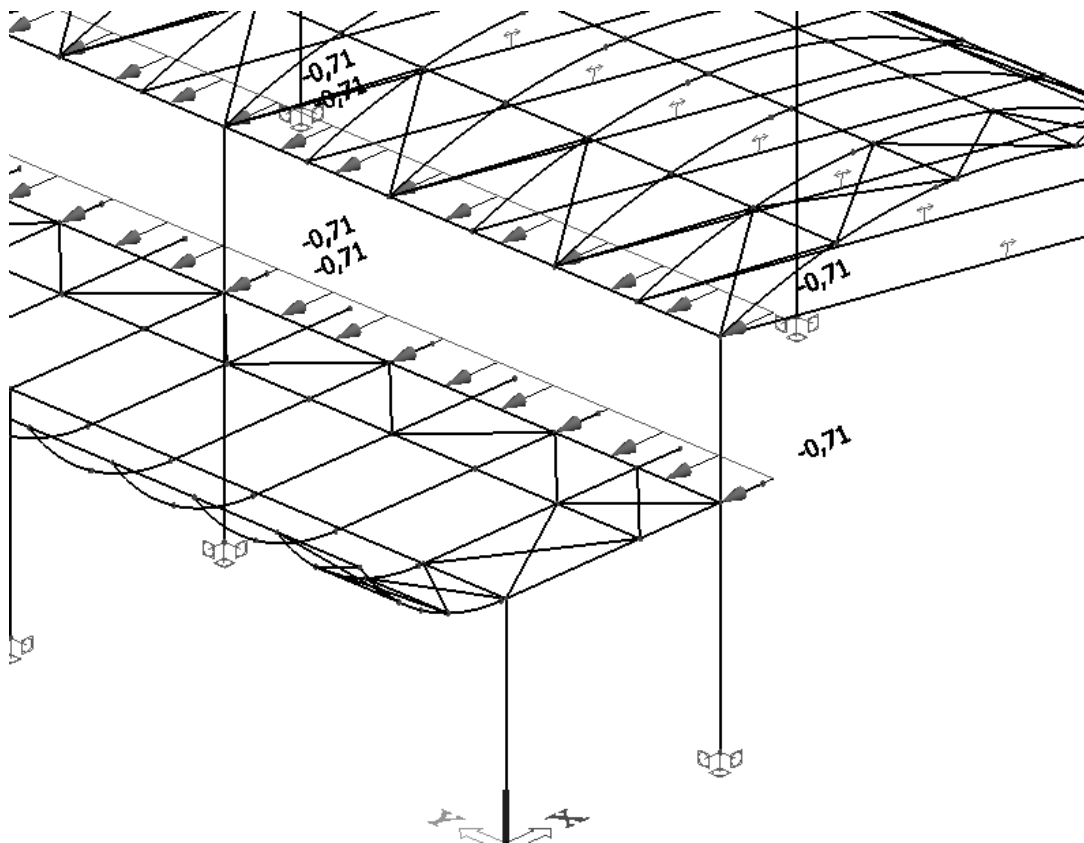
ZS19 – vítr 10



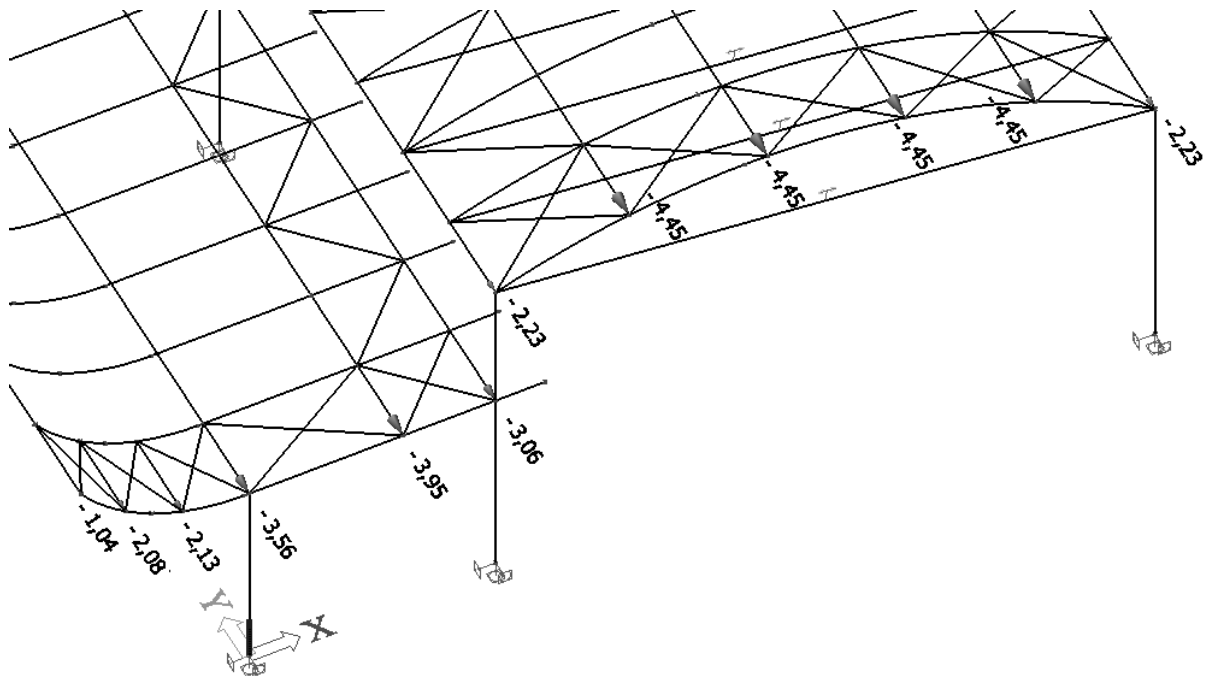
ZS20 – vítr 11



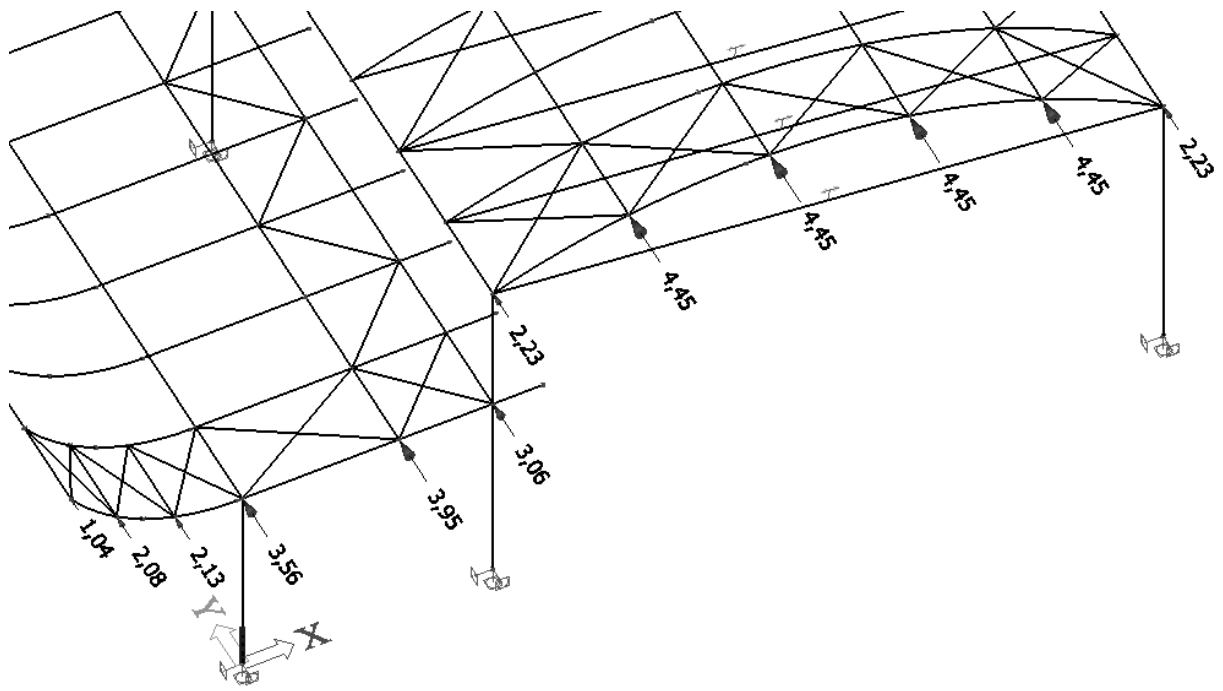
ZS21 – vítr 12



ZS22 – vítr 13



ZS23 – vítr 14



4.2. PŘÍLOHA B – KOMBINACE ZATÍŽENÍ

Příloha obsahuje obecně popsanou tvorbu kombinací MSÚ a MSP ve 3D. Ve 2D předběžném modelu obloukového vazníku bylo postupováno stejně s menším počtem ZS.

Z důvodu velkého množství kombinací jsou do přílohy pouze vyexportovány kombinace zatížení MSÚ z 3D modelu, na které je ve statickém výpočtu ve většině odkazováno.

Rozdělení zatěžovacích stavů do skupin zatížení

Zatěžovací stavy	Působení	Skupina zatížení
ZS1 - vlastní tíha	↓ PL	SZ1 - stálé
ZS2 - ostatní stálé	↓ PL	SZ1 - stálé
ZS3 - sníh 1	↓ P	SZ2 - sníh 1
ZS4 - sníh 2	↓ P	SZ2 - sníh 1
ZS5 - sníh 3	↓ P	SZ2 - sníh 1
ZS6 - sníh 4	↓ P	SZ2 - sníh 1
ZS7 - sníh 5	↓ P	SZ2 - sníh 1
ZS8 - sníh 6	↓ L	SZ3 - sníh 2
ZS9 - sníh 7	↓ L	SZ3 - sníh 2
ZS10 - vítr 1	↓ P	SZ4 - vítr 1
ZS11 - vítr 2	↑ P	SZ4 - vítr 1
ZS12 - vítr 3	↓ P	SZ4 - vítr 1
ZS13 - vítr 4	↑ P	SZ4 - vítr 1
ZS14 - vítr 5	↓ P	SZ4 - vítr 1
ZS15 - vítr 6	↑ P	SZ4 - vítr 1
ZS16 - vítr 7	↑ L	SZ5 - vítr 2
ZS17 - vítr 8	↓ L	SZ5 - vítr 2
ZS18 - vítr 9	↑ L	SZ5 - vítr 2
ZS19 - vítr 10	↓ L	SZ5 - vítr 2
ZS20 - vítr 11	→ PL	SZ6 - vítr 3
ZS21 - vítr 12	← PL	SZ6 - vítr 3
ZS22 - vítr 13	↗ PL	SZ6 - vítr 3
ZS23 - vítr 14	↙ PL	SZ6 - vítr 3

Poznámka:

Všechny skupiny zatížení obsahující proměnné zatížení jsou výběrové. Tabulka vytvořena při pohledu na 3D model ve směru globální osy y. V popisu tvorby kombinací použity jen označení skupin zatížení (SZx)

Vysvětlivky:

↓ ↑ ← → ↗ ↙ směry působení zatížení daného zatěžovacího stavu

L zatížená levá strana konstrukce

P zatížená pravá strana konstrukce

LP zatížená obě strany konstrukce

MSP

Kombinace MSP byly vytvořeny dle:

- 1) SZ1 „+“ (SZ2 „+“ SZ3)
- 2) SZ1 „+“ (SZ4 „+“ SZ5 „+“ SZ6)
- 3) SZ1 „+“ (SZ2 „+“ SZ3) „+“ 0,6 · (SZ4 „+“ SZ5 „+“ SZ6)
- 4) SZ1 „+“ (SZ4 „+“ SZ5 „+“ SZ6) „+“ 0,5 · (SZ2 „+“ SZ3)

MSÚ

Kombinace MSÚ byly vytvořeny dle:

- 1) 1,35 · SZ1 „+“ 1,5 · (SZ2 „+“ SZ3)
- 2) 1,35 · SZ1 „+“ 1,5 · (SZ4 (↓) „+“ SZ5 (↓) „+“ SZ6)
1 · SZ1 „+“ 1,5 · (SZ4 (↑) „+“ SZ5 (↑) „+“ SZ6)
- 3) 1,35 · SZ1 „+“ 1,5 · (SZ2 „+“ SZ3) „+“ 1,5 · 0,6 · (SZ4 (↓) „+“ SZ5 (↓) „+“ SZ6)
[1,35 · SZ1 „+“ 1,5 · (SZ2 „+“ SZ3) „+“ 0 · 0,6 · (SZ4 (↑) „+“ SZ5 (↑) „+“ SZ6)]
- 4) 1,35 · SZ1 „+“ 1,5 · (SZ4 (↓) „+“ SZ5 (↓) „+“ SZ6) „+“ 1,5 · 0,5 · (SZ2 „+“ SZ3)
[1 · SZ1 „+“ 1,5 · (SZ4 (↑) „+“ SZ5 (↑) „+“ SZ6) „+“ 0 · 0,5 · (SZ2 „+“ SZ3)]

Poznámka:

V závorkách za skupinou zatížení (SZx) je označené šipkou (směrem zatížení), jaké zatěžovací stavy budou vybrány z dané skupiny zatížení do dané kombinace.

Nelineární kombinace

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC1	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS3 - sněh 1 ZS8 - sněh 6	1,35 1,35 1,50 1,50
NC2	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS4 - sněh 2 ZS8 - sněh 6	1,35 1,35 1,50 1,50
NC3	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS3 - sněh 1 ZS9 - sněh 7	1,35 1,35 1,50 1,50
NC4	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS5 - sněh 3 ZS8 - sněh 6	1,35 1,35 1,50 1,50
NC5	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS4 - sněh 2 ZS9 - sněh 7	1,35 1,35 1,50 1,50
NC6	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS6 - sněh 4 ZS8 - sněh 6	1,35 1,35 1,50 1,50
NC7	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS5 - sněh 3 ZS9 - sněh 7	1,35 1,35 1,50 1,50
NC8	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS7 - sněh 5 ZS8 - sněh 6	1,35 1,35 1,50 1,50
NC9	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS6 - sněh 4 ZS9 - sněh 7	1,35 1,35 1,50 1,50
NC10	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS7 - sněh 5 ZS9 - sněh 7	1,35 1,35 1,50 1,50
NC11	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS10 - vítr 1 ZS17 - vítr 8 ZS20 - vítr 11	1,35 1,35 1,50 1,50 1,50
NC12	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS12 - vítr 3 ZS17 - vítr 8 ZS20 - vítr 11	1,35 1,35 1,50 1,50 1,50
NC13	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS10 - vítr 1 ZS19 - vítr 10 ZS20 - vítr 11	1,35 1,35 1,50 1,50 1,50
NC14	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS10 - vítr 1 ZS17 - vítr 8 ZS21 - vítr 12	1,35 1,35 1,50 1,50 1,50
NC15	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS14 - vítr 5 ZS17 - vítr 8 ZS20 - vítr 11	1,35 1,35 1,50 1,50 1,50
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC16	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé	1,35 1,35

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC16	Únosnost	ZS12 - vítr 3 ZS19 - vítr 10 ZS20 - vítr 11	1,50 1,50 1,50
NC17	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS12 - vítr 3 ZS17 - vítr 8 ZS21 - vítr 12	1,35 1,35 1,50 1,50 1,50
NC18	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS10 - vítr 1 ZS19 - vítr 10 ZS21 - vítr 12	1,35 1,35 1,50 1,50 1,50
NC19	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS10 - vítr 1 ZS17 - vítr 8 ZS22 - vítr 13	1,35 1,35 1,50 1,50 1,50
NC20	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS14 - vítr 5 ZS19 - vítr 10 ZS20 - vítr 11	1,35 1,35 1,50 1,50 1,50
NC21	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS14 - vítr 5 ZS17 - vítr 8 ZS21 - vítr 12	1,35 1,35 1,50 1,50 1,50
NC22	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS12 - vítr 3 ZS19 - vítr 10 ZS21 - vítr 12	1,35 1,35 1,50 1,50 1,50
NC23	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS12 - vítr 3 ZS17 - vítr 8 ZS22 - vítr 13	1,35 1,35 1,50 1,50 1,50
NC24	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS10 - vítr 1 ZS19 - vítr 10 ZS22 - vítr 13	1,35 1,35 1,50 1,50 1,50
NC25	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS10 - vítr 1 ZS17 - vítr 8 ZS23 - vítr 14	1,35 1,35 1,50 1,50 1,50
NC26	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS14 - vítr 5 ZS19 - vítr 10 ZS21 - vítr 12	1,35 1,35 1,50 1,50 1,50
NC27	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS14 - vítr 5 ZS17 - vítr 8 ZS22 - vítr 13	1,35 1,35 1,50 1,50 1,50
NC28	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS12 - vítr 3 ZS19 - vítr 10 ZS22 - vítr 13	1,35 1,35 1,50 1,50 1,50
NC29	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS12 - vítr 3 ZS17 - vítr 8 ZS23 - vítr 14	1,35 1,35 1,50 1,50 1,50
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC30	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>			

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC57	Únosnost	ZS23 - vítr 14	1,50
NC58	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,00
		ZS2 - ostatní stálé	1,00
		ZS15 - vítr 6	1,50
		ZS18 - vítr 9	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
NC59	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS10 - vítr 1	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS20 - vítr 11	0,90
NC60	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS10 - vítr 1	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS20 - vítr 11	0,90
NC61	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS12 - vítr 3	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS20 - vítr 11	0,90
NC62	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	1,50
		ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS10 - vítr 1	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS20 - vítr 11	0,90
NC63	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS10 - vítr 1	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS20 - vítr 11	0,90
NC64	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS10 - vítr 1	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS21 - vítr 12	0,90
NC65	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sníh 3	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS10 - vítr 1	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS20 - vítr 11	0,90
NC66	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS12 - vítr 3	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS20 - vítr 11	0,90
NC67	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS14 - vítr 5	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS20 - vítr 11	0,90

**Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu*

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC68	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	1,50
		ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS10 - vítr 1	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS20 - vítr 11	0,90
NC69	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	1,50
		ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS12 - vítr 3	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS20 - vítr 11	0,90
NC70	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS10 - vítr 1	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS20 - vítr 11	0,90
NC71	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS12 - vítr 3	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS20 - vítr 11	0,90
NC72	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	1,50
		ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS10 - vítr 1	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS20 - vítr 11	0,90
NC73	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS10 - vítr 1	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS21 - vítr 12	0,90
NC74	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS12 - vítr 3	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS21 - vítr 12	0,90
NC75	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	1,50
		ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS10 - vítr 1	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS21 - vítr 12	0,90
NC76	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS10 - vítr 1	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS21 - vítr 12	0,90
NC77	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS10 - vítr 1	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS20 - vítr 11	0,90

**Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu*

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC77	Únosnost	ZS22 - vřtr 13	0,90
NC78	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS10 - vřtr 1	0,90
		ZS17 - vřtr 8	0,90
		ZS20 - vřtr 11	0,90
NC79	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sníh 3	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS12 - vřtr 3	0,90
		ZS17 - vřtr 8	0,90
		ZS20 - vřtr 11	0,90
NC80	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS14 - vřtr 5	0,90
		ZS17 - vřtr 8	0,90
		ZS20 - vřtr 11	0,90
NC81	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sníh 3	1,50
		ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS10 - vřtr 1	0,90
		ZS17 - vřtr 8	0,90
		ZS20 - vřtr 11	0,90
NC82	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	1,50
		ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS12 - vřtr 3	0,90
		ZS17 - vřtr 8	0,90
		ZS20 - vřtr 11	0,90
NC83	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	1,50
		ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS14 - vřtr 5	0,90
		ZS17 - vřtr 8	0,90
		ZS20 - vřtr 11	0,90
NC84	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sníh 3	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS10 - vřtr 1	0,90
		ZS19 - vřtr 10	0,90
		ZS20 - vřtr 11	0,90
NC85	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS12 - vřtr 3	0,90
		ZS19 - vřtr 10	0,90
		ZS20 - vřtr 11	0,90
NC86	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS14 - vřtr 5	0,90
		ZS19 - vřtr 10	0,90
		ZS20 - vřtr 11	0,90
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC87	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	1,50
		ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS10 - vřtr 1	0,90

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC87	Únosnost	ZS19 - vřtr 10	0,90
		ZS20 - vřtr 11	0,90
NC88	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	1,50
		ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS12 - vřtr 3	0,90
		ZS19 - vřtr 10	0,90
		ZS20 - vřtr 11	0,90
NC89	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sníh 3	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS10 - vřtr 1	0,90
		ZS17 - vřtr 8	0,90
		ZS21 - vřtr 12	0,90
NC90	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS12 - vřtr 3	0,90
		ZS17 - vřtr 8	0,90
		ZS21 - vřtr 12	0,90
NC91	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS14 - vřtr 5	0,90
		ZS17 - vřtr 8	0,90
		ZS21 - vřtr 12	0,90
NC92	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	1,50
		ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS10 - vřtr 1	0,90
		ZS17 - vřtr 8	0,90
		ZS21 - vřtr 12	0,90
NC93	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	1,50
		ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS12 - vřtr 3	0,90
		ZS17 - vřtr 8	0,90
		ZS21 - vřtr 12	0,90
NC94	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS10 - vřtr 1	0,90
		ZS19 - vřtr 10	0,90
		ZS21 - vřtr 12	0,90
NC95	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS12 - vřtr 3	0,90
		ZS19 - vřtr 10	0,90
		ZS21 - vřtr 12	0,90
NC96	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	1,50
		ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS10 - vřtr 1	0,90
		ZS19 - vřtr 10	0,90
		ZS21 - vřtr 12	0,90
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC97	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	1,50
		ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS10 - vřtr 1	0,90

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC97	Únosnost	ZS10 - vítr 1	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS22 - vítr 13	0,90
NC98	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS12 - vítr 3	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS22 - vítr 13	0,90
NC99	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	1,50
		ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS10 - vítr 1	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
NC100	Únosnost	ZS22 - vítr 13	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS10 - vítr 1	0,90
NC101	Únosnost	ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS22 - vítr 13	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS10 - vítr 1	0,90
NC102	Únosnost	ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS23 - vítr 14	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS10 - vítr 1	0,90
NC103	Únosnost	ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS20 - vítr 11	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
NC104	Únosnost	ZS12 - vítr 3	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS20 - vítr 11	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sníh 3	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
NC105	Únosnost	ZS14 - vítr 5	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS20 - vítr 11	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	1,50
		ZS9 - sníh 7	1,50
NC106	Únosnost	ZS10 - vítr 1	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS20 - vítr 11	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sníh 3	1,50
NC107	Únosnost	ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS12 - vítr 3	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS20 - vítr 11	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	1,50
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC107	Únosnost	ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS14 - vítr 5	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS20 - vítr 11	0,90
NC108	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS10 - vítr 1	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS20 - vítr 11	0,90
NC109	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sníh 3	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS12 - vítr 3	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
NC110	Únosnost	ZS20 - vítr 11	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS14 - vítr 5	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
NC111	Únosnost	ZS20 - vítr 11	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sníh 3	1,50
		ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS10 - vítr 1	0,90
NC112	Únosnost	ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS20 - vítr 11	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	1,50
		ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS12 - vítr 3	0,90
NC113	Únosnost	ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS20 - vítr 11	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	1,50
		ZS9 - sníh 7	1,50
NC114	Únosnost	ZS14 - vítr 5	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS20 - vítr 11	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
NC115	Únosnost	ZS10 - vítr 1	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS21 - vítr 12	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sníh 3	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
NC116	Únosnost	ZS12 - vítr 3	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS21 - vítr 12	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
NC117	Únosnost	ZS14 - vítr 5	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS21 - vítr 12	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC137	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS7 - sníh 5 ZS8 - sníh 6 ZS12 - vítr 3 ZS17 - vítr 8 ZS20 - vítr 11	1,35 1,35 1,50 1,50 0,90 0,90 0,90
NC138	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS6 - sníh 4 ZS8 - sníh 6 ZS14 - vítr 5 ZS17 - vítr 8 ZS20 - vítr 11	1,35 1,35 1,50 1,50 0,90 0,90 0,90
NC139	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS7 - sníh 5 ZS9 - sníh 7 ZS10 - vítr 1 ZS17 - vítr 8 ZS20 - vítr 11	1,35 1,35 1,50 1,50 0,90 0,90 0,90
NC140	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS6 - sníh 4 ZS9 - sníh 7 ZS12 - vítr 3 ZS17 - vítr 8 ZS20 - vítr 11	1,35 1,35 1,50 1,50 0,90 0,90 0,90
NC141	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS5 - sníh 3 ZS9 - sníh 7 ZS14 - vítr 5 ZS17 - vítr 8 ZS20 - vítr 11	1,35 1,35 1,50 1,50 0,90 0,90 0,90
NC142	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS7 - sníh 5 ZS8 - sníh 6 ZS10 - vítr 1 ZS19 - vítr 10 ZS20 - vítr 11	1,35 1,35 1,50 1,50 0,90 0,90 0,90
NC143	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS6 - sníh 4 ZS8 - sníh 6 ZS12 - vítr 3 ZS19 - vítr 10 ZS20 - vítr 11	1,35 1,35 1,50 1,50 0,90 0,90 0,90
NC144	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS5 - sníh 3 ZS8 - sníh 6 ZS14 - vítr 5 ZS19 - vítr 10 ZS20 - vítr 11	1,35 1,35 1,50 1,50 0,90 0,90 0,90
NC145	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS6 - sníh 4 ZS9 - sníh 7 ZS10 - vítr 1 ZS19 - vítr 10 ZS20 - vítr 11	1,35 1,35 1,50 1,50 0,90 0,90 0,90
NC146	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS5 - sníh 3 ZS9 - sníh 7 ZS12 - vítr 3 ZS19 - vítr 10	1,35 1,35 1,50 1,50 0,90 0,90
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC146	Únosnost	ZS20 - vítr 11	0,90
NC147	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS4 - sníh 2 ZS9 - sníh 7 ZS14 - vítr 5 ZS19 - vítr 10 ZS20 - vítr 11	1,35 1,35 1,50 1,50 0,90 0,90 0,90
NC148	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS7 - sníh 5 ZS8 - sníh 6 ZS10 - vítr 1 ZS17 - vítr 8 ZS21 - vítr 12	1,35 1,35 1,50 1,50 0,90 0,90 0,90
NC149	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS6 - sníh 4 ZS8 - sníh 6 ZS12 - vítr 3 ZS17 - vítr 8 ZS21 - vítr 12	1,35 1,35 1,50 1,50 0,90 0,90 0,90
NC150	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS5 - sníh 3 ZS8 - sníh 6 ZS14 - vítr 5 ZS17 - vítr 8 ZS21 - vítr 12	1,35 1,35 1,50 1,50 0,90 0,90 0,90
NC151	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS6 - sníh 4 ZS9 - sníh 7 ZS10 - vítr 1 ZS17 - vítr 8 ZS21 - vítr 12	1,35 1,35 1,50 1,50 0,90 0,90 0,90
NC152	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS5 - sníh 3 ZS9 - sníh 7 ZS12 - vítr 3 ZS17 - vítr 8 ZS21 - vítr 12	1,35 1,35 1,50 1,50 0,90 0,90 0,90
NC153	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS4 - sníh 2 ZS9 - sníh 7 ZS14 - vítr 5 ZS17 - vítr 8 ZS21 - vítr 12	1,35 1,35 1,50 1,50 0,90 0,90 0,90
NC154	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS6 - sníh 4 ZS8 - sníh 6 ZS10 - vítr 1 ZS19 - vítr 10 ZS21 - vítr 12	1,35 1,35 1,50 1,50 0,90 0,90 0,90
NC155	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS5 - sníh 3 ZS8 - sníh 6 ZS12 - vítr 3 ZS19 - vítr 10 ZS21 - vítr 12	1,35 1,35 1,50 1,50 0,90 0,90 0,90
NC156	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS4 - sníh 2 ZS8 - sníh 6 ZS14 - vítr 5	1,35 1,35 1,50 1,50 0,90
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC156	Únosnost	ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS21 - vítr 12	0,90
NC157	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sníh 3	1,50
		ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS10 - vítr 1	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS21 - vítr 12	0,90
NC158	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	1,50
		ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS12 - vítr 3	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS21 - vítr 12	0,90
NC159	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	1,60
		ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS14 - vítr 5	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS21 - vítr 12	0,90
NC160	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS10 - vítr 1	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS22 - vítr 13	0,90
NC161	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sníh 3	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS12 - vítr 3	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS22 - vítr 13	0,90
NC162	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS14 - vítr 5	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS22 - vítr 13	0,90
NC163	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sníh 3	1,50
		ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS10 - vítr 1	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS22 - vítr 13	0,90
NC164	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	1,50
		ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS12 - vítr 3	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS22 - vítr 13	0,90
NC165	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	1,50
		ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS14 - vítr 5	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS22 - vítr 13	0,90
NC166	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sníh 3	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC166	Únosnost	ZS10 - vítr 1	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS22 - vítr 13	0,90
NC167	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS12 - vítr 3	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS22 - vítr 13	0,90
NC168	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS14 - vítr 5	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS22 - vítr 13	0,90
NC169	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,65
		ZS4 - sníh 2	1,50
		ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS10 - vítr 1	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS22 - vítr 13	0,90
NC170	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	1,50
		ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS12 - vítr 3	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS22 - vítr 13	0,90
NC171	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sníh 3	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS10 - vítr 1	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS23 - vítr 14	0,90
NC172	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS12 - vítr 3	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS23 - vítr 14	0,90
NC173	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS14 - vítr 5	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS23 - vítr 14	0,90
NC174	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	1,50
		ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS10 - vítr 1	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS23 - vítr 14	0,90
NC175	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	1,50
		ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS12 - vítr 3	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS23 - vítr 14	0,90
NC176	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentká verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Stu</i>			
NC176	Únosnost	ZS8 - sniž 6	1,50
		ZS10 - vítr 1	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS23 - vítr 14	0,90
NC177	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sniž 1	1,50
		ZS8 - sniž 6	1,50
		ZS12 - vítr 3	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
NC178	Únosnost	ZS23 - vítr 14	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sniž 1	1,50
		ZS9 - sniž 7	1,50
		ZS10 - vítr 1	0,90
NC179	Únosnost	ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS23 - vítr 14	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sniž 5	1,50
		ZS8 - sniž 6	1,50
NC180	Únosnost	ZS14 - vítr 5	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS20 - vítr 11	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sniž 5	1,50
NC181	Únosnost	ZS9 - sniž 7	1,50
		ZS12 - vítr 3	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS20 - vítr 11	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
NC182	Únosnost	ZS6 - sniž 4	1,50
		ZS9 - sniž 7	1,50
		ZS14 - vítr 5	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS20 - vítr 11	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
NC183	Únosnost	ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sniž 4	1,50
		ZS8 - sniž 6	1,50
		ZS14 - vítr 5	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS20 - vítr 11	0,90
NC184	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sniž 5	1,50
		ZS9 - sniž 7	1,50
		ZS10 - vítr 1	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
NC185	Únosnost	ZS20 - vítr 11	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sniž 4	1,50
		ZS9 - sniž 7	1,50
		ZS12 - vítr 3	0,90
NC186	Únosnost	ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS20 - vítr 11	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
<i>*Studentká verze* *Studentká verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Stu</i>			

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentká verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Stu</i>			
NC186	Únosnost	ZS5 - sniž 3	1,50
		ZS9 - sniž 7	1,50
		ZS14 - vítr 5	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS20 - vítr 11	0,90
NC187	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sniž 5	1,50
		ZS8 - sniž 6	1,50
		ZS12 - vítr 3	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
NC188	Únosnost	ZS21 - vítr 12	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sniž 4	1,50
		ZS8 - sniž 6	1,50
		ZS14 - vítr 5	0,90
NC189	Únosnost	ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS21 - vítr 12	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sniž 5	1,50
		ZS9 - sniž 7	1,50
NC190	Únosnost	ZS10 - vítr 1	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS21 - vítr 12	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sniž 4	1,50
NC191	Únosnost	ZS9 - sniž 7	1,50
		ZS12 - vítr 3	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS21 - vítr 12	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
NC192	Únosnost	ZS5 - sniž 3	1,50
		ZS9 - sniž 7	1,50
		ZS14 - vítr 5	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS21 - vítr 12	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
NC193	Únosnost	ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sniž 4	1,50
		ZS8 - sniž 6	1,50
		ZS12 - vítr 3	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS21 - vítr 12	0,90
NC194	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sniž 3	1,50
		ZS8 - sniž 6	1,50
		ZS14 - vítr 5	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
NC195	Únosnost	ZS21 - vítr 12	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sniž 4	1,50
		ZS9 - sniž 7	1,50
		ZS10 - vítr 1	0,90
NC196	Únosnost	ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS20 - vítr 11	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
<i>*Studentká verze* *Studentká verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Stu</i>			

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC196	Únosnost	ZS2 - ostatní stálé ZS5 - sníh 3 ZS9 - sníh 7 ZS12 - vítr 3 ZS19 - vítr 10 ZS21 - vítr 12	1,35 1,50 1,50 0,90 0,90 0,90
NC197	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS4 - sníh 2 ZS9 - sníh 7 ZS14 - vítr 5 ZS19 - vítr 10 ZS21 - vítr 12	1,35 1,35 1,50 1,50 0,90 0,90 0,90
NC198	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS7 - sníh 5 ZS8 - sníh 6 ZS10 - vítr 1 ZS17 - vítr 8 ZS22 - vítr 13	1,35 1,35 1,50 1,50 0,90 0,90 0,90
NC199	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS6 - sníh 4 ZS8 - sníh 6 ZS12 - vítr 3 ZS17 - vítr 8 ZS22 - vítr 13	1,35 1,35 1,50 1,50 0,90 0,90 0,90
NC200	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS5 - sníh 3 ZS8 - sníh 6 ZS14 - vítr 5 ZS17 - vítr 8 ZS22 - vítr 13	1,35 1,35 1,50 1,50 0,90 0,90 0,90
NC201	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS6 - sníh 4 ZS9 - sníh 7 ZS10 - vítr 1 ZS17 - vítr 8 ZS22 - vítr 13	1,35 1,35 1,50 1,50 0,90 0,90 0,90
NC202	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS5 - sníh 3 ZS9 - sníh 7 ZS12 - vítr 3 ZS17 - vítr 8 ZS22 - vítr 13	1,35 1,35 1,50 1,50 0,90 0,90 0,90
NC203	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS4 - sníh 2 ZS9 - sníh 7 ZS14 - vítr 5 ZS17 - vítr 8 ZS22 - vítr 13	1,35 1,35 1,50 1,50 0,90 0,90 0,90
NC204	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS6 - sníh 4 ZS8 - sníh 6 ZS10 - vítr 1 ZS19 - vítr 10 ZS22 - vítr 13	1,35 1,35 1,50 1,50 0,90 0,90 0,90
NC205	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS5 - sníh 3 ZS8 - sníh 6 ZS12 - vítr 3 ZS19 - vítr 10 ZS22 - vítr 13	1,35 1,35 1,50 1,50 0,90 0,90 0,90
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC206	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS4 - sníh 2 ZS8 - sníh 6 ZS14 - vítr 5 ZS19 - vítr 10 ZS22 - vítr 13	1,35 1,35 1,50 1,50 0,90 0,90 0,90
NC207	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS5 - sníh 3 ZS9 - sníh 7 ZS10 - vítr 1 ZS19 - vítr 10 ZS22 - vítr 13	1,35 1,35 1,50 1,50 0,90 0,90 0,90
NC208	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS4 - sníh 2 ZS9 - sníh 7 ZS12 - vítr 3 ZS19 - vítr 10 ZS22 - vítr 13	1,35 1,35 1,50 1,50 0,90 0,90 0,90
NC209	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS3 - sníh 1 ZS9 - sníh 7 ZS14 - vítr 5 ZS19 - vítr 10 ZS22 - vítr 13	1,35 1,35 1,50 1,50 0,90 0,90 0,90
NC210	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS6 - sníh 4 ZS8 - sníh 6 ZS10 - vítr 1 ZS17 - vítr 8 ZS23 - vítr 14	1,35 1,35 1,50 1,50 0,90 0,90 0,90
NC211	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS5 - sníh 3 ZS8 - sníh 6 ZS12 - vítr 3 ZS17 - vítr 8 ZS23 - vítr 14	1,35 1,35 1,50 1,50 0,90 0,90 0,90
NC212	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS4 - sníh 2 ZS8 - sníh 6 ZS14 - vítr 5 ZS17 - vítr 8 ZS23 - vítr 14	1,35 1,35 1,50 1,50 0,90 0,90 0,90
NC213	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS5 - sníh 3 ZS9 - sníh 7 ZS10 - vítr 1 ZS17 - vítr 8 ZS23 - vítr 14	1,35 1,35 1,50 1,50 0,90 0,90 0,90
NC214	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS4 - sníh 2 ZS9 - sníh 7 ZS12 - vítr 3 ZS17 - vítr 8 ZS23 - vítr 14	1,35 1,35 1,50 1,50 0,90 0,90 0,90
NC215	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS3 - sníh 1 ZS9 - sníh 7 ZS14 - vítr 5 ZS17 - vítr 8	1,35 1,35 1,50 1,50 0,90 0,90
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC215	Únosnost	ZS23 - vítr 14	0,90
NC216	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sniž 3	1,50
		ZS8 - sniž 6	1,50
		ZS10 - vítr 1	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
NC217	Únosnost	ZS23 - vítr 14	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sniž 2	1,50
		ZS8 - sniž 6	1,50
		ZS12 - vítr 3	0,90
NC218	Únosnost	ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS23 - vítr 14	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sniž 1	1,50
		ZS8 - sniž 6	1,60
NC219	Únosnost	ZS14 - vítr 5	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS23 - vítr 14	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sniž 2	1,50
NC220	Únosnost	ZS9 - sniž 7	1,50
		ZS10 - vítr 1	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS23 - vítr 14	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
NC221	Únosnost	ZS3 - sniž 1	1,50
		ZS9 - sniž 7	1,50
		ZS12 - vítr 3	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS23 - vítr 14	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
NC222	Únosnost	ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sniž 5	1,50
		ZS8 - sniž 6	1,50
		ZS14 - vítr 5	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS20 - vítr 11	0,90
NC223	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sniž 5	1,50
		ZS9 - sniž 7	1,50
		ZS12 - vítr 3	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
NC224	Únosnost	ZS20 - vítr 11	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sniž 4	1,50
		ZS9 - sniž 7	1,50
		ZS14 - vítr 5	0,90
NC225	Únosnost	ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS20 - vítr 11	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sniž 5	1,50
		ZS8 - sniž 6	1,50
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC226	Únosnost	ZS14 - vítr 5	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sniž 5	1,50
		ZS8 - sniž 6	1,50
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC225	Únosnost	ZS17 - vítr 8	0,90
NC226	Únosnost	ZS21 - vítr 12	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
NC227	Únosnost	ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sniž 5	1,50
		ZS9 - sniž 7	1,50
		ZS12 - vítr 3	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS21 - vítr 12	0,90
NC228	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sniž 5	1,60
		ZS8 - sniž 6	1,60
		ZS12 - vítr 3	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
NC229	Únosnost	ZS21 - vítr 12	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sniž 4	1,50
		ZS8 - sniž 6	1,50
		ZS14 - vítr 5	0,90
NC230	Únosnost	ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS21 - vítr 12	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sniž 5	1,50
		ZS9 - sniž 7	1,50
NC231	Únosnost	ZS10 - vítr 1	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS21 - vítr 12	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sniž 4	1,50
NC232	Únosnost	ZS9 - sniž 7	1,50
		ZS14 - vítr 5	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS21 - vítr 12	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
NC233	Únosnost	ZS5 - sniž 3	1,50
		ZS9 - sniž 7	1,50
		ZS14 - vítr 5	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS21 - vítr 12	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
NC234	Únosnost	ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sniž 5	1,50
		ZS8 - sniž 6	1,50
		ZS12 - vítr 3	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS22 - vítr 13	0,90
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC235	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sniž 5	1,50
		ZS8 - sniž 6	1,50
		ZS9 - sniž 7	1,50
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentká verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze*</i>			
NC255	Únosnost	ZS3 - sníh 1	1,50
		ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS14 - vítr 5	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS23 - vítr 14	0,90
NC256	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	1,50
		ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS14 - vítr 5	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS20 - vítr 11	0,90
NC257	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	1,50
		ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS14 - vítr 5	0,90
NC258	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS14 - vítr 5	0,90
NC259	Únosnost	ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS21 - vítr 12	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	1,50
		ZS9 - sníh 7	1,50
NC260	Únosnost	ZS12 - vítr 3	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS21 - vítr 12	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	1,50
NC261	Únosnost	ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS14 - vítr 5	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS21 - vítr 12	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
NC262	Únosnost	ZS7 - sníh 5	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS14 - vítr 5	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS22 - vítr 13	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
NC263	Únosnost	ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	1,50
		ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS14 - vítr 5	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS22 - vítr 13	0,90
NC264	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS12 - vítr 3	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
NC265	Únosnost	ZS22 - vítr 13	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	1,50
<i>*Studentká verze* *Studentká verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>			

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentká verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>			
NC265	Únosnost	ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS14 - vítr 5	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS22 - vítr 13	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
NC266	Únosnost	ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	1,50
		ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS10 - vítr 1	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS22 - vítr 13	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
NC267	Únosnost	ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	1,50
		ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS12 - vítr 3	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS22 - vítr 13	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
NC268	Únosnost	ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sníh 3	1,50
		ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS14 - vítr 5	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS22 - vítr 13	0,90
NC269	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS12 - vítr 3	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
NC270	Únosnost	ZS23 - vítr 14	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS14 - vítr 5	0,90
NC271	Únosnost	ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS23 - vítr 14	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	1,50
		ZS9 - sníh 7	1,50
NC272	Únosnost	ZS10 - vítr 1	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS23 - vítr 14	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	1,50
NC273	Únosnost	ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS12 - vítr 3	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS23 - vítr 14	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
NC274	Únosnost	ZS5 - sníh 3	1,50
		ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS14 - vítr 5	0,90
		ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS23 - vítr 14	0,90
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
<i>*Studentská verze* *Studentká verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>			

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC294	Únosnost	ZS17 - vítr 8	0,90
		ZS23 - vítr 14	0,90
NC295	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	1,50
		ZS8 - sníh 6	1,50
		ZS14 - vítr 5	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS23 - vítr 14	0,90
NC296	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	1,50
		ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS12 - vítr 3	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS23 - vítr 14	0,90
NC297	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	1,60
		ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS14 - vítr 5	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS23 - vítr 14	0,90
NC298	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	1,50
		ZS9 - sníh 7	1,50
		ZS14 - vítr 5	0,90
		ZS19 - vítr 10	0,90
		ZS23 - vítr 14	0,90
NC299	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS20 - vítr 11	1,50
NC300	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS20 - vítr 11	1,50
NC301	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS20 - vítr 11	1,50
NC302	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS20 - vítr 11	1,50
NC303	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS20 - vítr 11	1,50
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC304	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC304	Únosnost	ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS21 - vítr 12	1,50
NC305	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sníh 3	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS20 - vítr 11	1,50
NC306	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
NC307	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,65
		ZS3 - sníh 1	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
NC308	Únosnost	ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS20 - vítr 11	1,50
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
NC309	Únosnost	ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS20 - vítr 11	1,50
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
NC310	Únosnost	ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS20 - vítr 11	1,50
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
NC311	Únosnost	ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS20 - vítr 11	1,50
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
NC312	Únosnost	ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS20 - vítr 11	1,50
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
NC313	Únosnost	ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS20 - vítr 11	1,50
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
NC314	Únosnost	ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS21 - vítr 12	1,50
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC314	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	0,75
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentká verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentká verze* *Stu</i>			
NC314	Únosnost	ZS8 - sníh 6 ZS12 - vítr 3 ZS17 - vítr 8 ZS21 - vítr 12	0,75 1,50 1,50 1,50
NC315	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS3 - sníh 1 ZS9 - sníh 7 ZS10 - vítr 1 ZS17 - vítr 8 ZS21 - vítr 12	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC316	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS3 - sníh 1 ZS8 - sníh 6 ZS10 - vítr 1 ZS19 - vítr 10 ZS21 - vítr 12	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC317	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS3 - sníh 1 ZS8 - sníh 6 ZS10 - vítr 1 ZS17 - vítr 8 ZS22 - vítr 13	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC318	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS6 - sníh 4 ZS8 - sníh 6 ZS10 - vítr 1 ZS17 - vítr 8 ZS20 - vítr 11	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC319	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS5 - sníh 3 ZS8 - sníh 6 ZS12 - vítr 3 ZS17 - vítr 8 ZS20 - vítr 11	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC320	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS4 - sníh 2 ZS8 - sníh 6 ZS14 - vítr 5 ZS17 - vítr 8 ZS20 - vítr 11	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC321	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS5 - sníh 3 ZS9 - sníh 7 ZS10 - vítr 1 ZS17 - vítr 8 ZS20 - vítr 11	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC322	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS4 - sníh 2 ZS9 - sníh 7 ZS12 - vítr 3 ZS17 - vítr 8 ZS20 - vítr 11	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC323	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS3 - sníh 1 ZS9 - sníh 7 ZS14 - vítr 5 ZS17 - vítr 8 ZS20 - vítr 11	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC324	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé	1,35 1,35
<i>*Studentská verze* *Studentká verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentká verze* *Stu</i>			

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentká verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentká verze* *Stu</i>			
NC324	Únosnost	ZS5 - sníh 3 ZS8 - sníh 6 ZS10 - vítr 1 ZS19 - vítr 10 ZS20 - vítr 11	0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC325	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS4 - sníh 2 ZS8 - sníh 6 ZS12 - vítr 3 ZS19 - vítr 10 ZS20 - vítr 11	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC326	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS3 - sníh 1 ZS8 - sníh 6 ZS14 - vítr 5 ZS19 - vítr 10 ZS20 - vítr 11	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC327	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS4 - sníh 2 ZS9 - sníh 7 ZS10 - vítr 1 ZS19 - vítr 10 ZS20 - vítr 11	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC328	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS3 - sníh 1 ZS9 - sníh 7 ZS12 - vítr 3 ZS19 - vítr 10 ZS20 - vítr 11	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC329	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS5 - sníh 3 ZS8 - sníh 6 ZS10 - vítr 1 ZS17 - vítr 8 ZS21 - vítr 12	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC330	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS4 - sníh 2 ZS8 - sníh 6 ZS12 - vítr 3 ZS17 - vítr 8 ZS21 - vítr 12	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC331	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS3 - sníh 1 ZS8 - sníh 6 ZS14 - vítr 5 ZS17 - vítr 8 ZS21 - vítr 12	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC332	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS4 - sníh 2 ZS9 - sníh 7 ZS10 - vítr 1 ZS17 - vítr 8 ZS21 - vítr 12	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC333	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS3 - sníh 1 ZS9 - sníh 7 ZS12 - vítr 3 ZS17 - vítr 8 ZS21 - vítr 12	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC334	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
<i>*Studentská verze* *Studentká verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentká verze* *Stu</i>			

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC334	Únosnost	ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS21 - vítr 12	1,50
NC335	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS21 - vítr 12	1,50
NC336	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS21 - vítr 12	1,50
NC337	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS22 - vítr 13	1,50
NC338	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS22 - vítr 13	1,50
NC339	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS22 - vítr 13	1,50
NC340	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS22 - vítr 13	1,50
NC341	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
NC342	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
NC343	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS20 - vítr 11	1,50

**Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu*

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC344	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sníh 3	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS20 - vítr 11	1,50
NC345	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS20 - vítr 11	1,50
NC346	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sníh 3	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS20 - vítr 11	1,50
NC347	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS20 - vítr 11	1,50
NC348	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS20 - vítr 11	1,50
NC349	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sníh 3	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
NC350	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS20 - vítr 11	1,50
NC351	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sníh 3	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS20 - vítr 11	1,50
NC352	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
NC353	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50

**Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu*

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC373	Únosnost	ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
NC374	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
NC375	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS10 - vítr 1	1,50
NC376	Únosnost	ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
NC377	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS20 - vítr 11	1,50
NC378	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
NC379	Únosnost	ZS20 - vítr 11	1,50
NC380	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS20 - vítr 11	1,50
NC381	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sníh 3	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
NC382	Únosnost	ZS20 - vítr 11	1,50
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC383	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	0,75
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC383	Únosnost	ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS20 - vítr 11	1,50
NC384	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sníh 3	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
NC385	Únosnost	ZS20 - vítr 11	1,50
NC386	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sníh 3	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
NC387	Únosnost	ZS20 - vítr 11	1,50
NC388	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
NC389	Únosnost	ZS21 - vítr 12	1,50
NC390	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sníh 3	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS21 - vítr 12	1,50
NC391	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
NC392	Únosnost	ZS21 - vítr 12	1,50
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC393	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	0,75
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>			
NC393	Únosnost	ZS4 - sniž 2 ZS9 - sniž 7 ZS14 - vtr 5 ZS17 - vtr 8 ZS21 - vtr 12	0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC394	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS6 - sniž 4 ZS8 - sniž 6 ZS10 - vtr 1 ZS19 - vtr 10 ZS21 - vtr 12	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC395	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS5 - sniž 3 ZS8 - sniž 6 ZS12 - vtr 3 ZS19 - vtr 10 ZS21 - vtr 12	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC396	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS4 - sniž 2 ZS8 - sniž 6 ZS14 - vtr 5 ZS19 - vtr 10 ZS21 - vtr 12	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC397	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS5 - sniž 3 ZS9 - sniž 7 ZS10 - vtr 1 ZS19 - vtr 10 ZS21 - vtr 12	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC398	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS4 - sniž 2 ZS9 - sniž 7 ZS12 - vtr 3 ZS19 - vtr 10 ZS21 - vtr 12	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC399	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS3 - sniž 1 ZS9 - sniž 7 ZS14 - vtr 5 ZS19 - vtr 10 ZS21 - vtr 12	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC400	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS6 - sniž 4 ZS8 - sniž 6 ZS10 - vtr 1 ZS17 - vtr 8 ZS22 - vtr 13	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC401	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS5 - sniž 3 ZS8 - sniž 6 ZS12 - vtr 3 ZS17 - vtr 8 ZS22 - vtr 13	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC402	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS4 - sniž 2 ZS8 - sniž 6 ZS14 - vtr 5 ZS17 - vtr 8 ZS22 - vtr 13	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC403	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>			

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>			
NC403	Únosnost	ZS2 - ostatní stálé ZS5 - sniž 3 ZS9 - sniž 7 ZS10 - vtr 1 ZS17 - vtr 8 ZS22 - vtr 13	1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC404	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS4 - sniž 2 ZS9 - sniž 7 ZS12 - vtr 3 ZS17 - vtr 8 ZS22 - vtr 13	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC405	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS3 - sniž 1 ZS9 - sniž 7 ZS14 - vtr 5 ZS17 - vtr 8 ZS22 - vtr 13	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC406	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS5 - sniž 3 ZS8 - sniž 6 ZS10 - vtr 1 ZS19 - vtr 10 ZS22 - vtr 13	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC407	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS4 - sniž 2 ZS8 - sniž 6 ZS12 - vtr 3 ZS19 - vtr 10 ZS22 - vtr 13	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC408	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS3 - sniž 1 ZS8 - sniž 6 ZS14 - vtr 5 ZS19 - vtr 10 ZS22 - vtr 13	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC409	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS4 - sniž 2 ZS9 - sniž 7 ZS10 - vtr 1 ZS19 - vtr 10 ZS22 - vtr 13	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC410	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS3 - sniž 1 ZS9 - sniž 7 ZS12 - vtr 3 ZS19 - vtr 10 ZS22 - vtr 13	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC411	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS5 - sniž 3 ZS8 - sniž 6 ZS10 - vtr 1 ZS17 - vtr 8 ZS23 - vtr 14	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC412	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS4 - sniž 2 ZS8 - sniž 6 ZS12 - vtr 3 ZS17 - vtr 8 ZS23 - vtr 14	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze*</i>			

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC413	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS3 - sníh 1 ZS8 - sníh 6 ZS14 - vítr 5 ZS17 - vítr 8 ZS23 - vítr 14	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC414	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS4 - sníh 2 ZS9 - sníh 7 ZS10 - vítr 1 ZS17 - vítr 8 ZS23 - vítr 14	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC415	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS3 - sníh 1 ZS9 - sníh 7 ZS12 - vítr 3 ZS17 - vítr 8 ZS23 - vítr 14	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC416	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS4 - sníh 2 ZS8 - sníh 6 ZS10 - vítr 1 ZS19 - vítr 10 ZS23 - vítr 14	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC417	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS3 - sníh 1 ZS8 - sníh 6 ZS12 - vítr 3 ZS19 - vítr 10 ZS23 - vítr 14	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC418	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS3 - sníh 1 ZS9 - sníh 7 ZS10 - vítr 1 ZS19 - vítr 10 ZS23 - vítr 14	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC419	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS7 - sníh 5 ZS8 - sníh 6 ZS14 - vítr 5 ZS17 - vítr 8 ZS20 - vítr 11	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC420	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS7 - sníh 5 ZS9 - sníh 7 ZS12 - vítr 3 ZS17 - vítr 8 ZS20 - vítr 11	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC421	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS6 - sníh 4 ZS9 - sníh 7 ZS14 - vítr 5 ZS17 - vítr 8 ZS20 - vítr 11	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC422	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS7 - sníh 5 ZS8 - sníh 6 ZS12 - vítr 3 ZS19 - vítr 10	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC422	Únosnost	ZS20 - vítr 11	1,50
NC423	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS6 - sníh 4 ZS8 - sníh 6 ZS14 - vítr 5 ZS19 - vítr 10 ZS20 - vítr 11	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC424	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS7 - sníh 5 ZS9 - sníh 7 ZS10 - vítr 1 ZS19 - vítr 10 ZS20 - vítr 11	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC425	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS6 - sníh 4 ZS9 - sníh 7 ZS12 - vítr 3 ZS19 - vítr 10 ZS20 - vítr 11	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC426	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS5 - sníh 3 ZS9 - sníh 7 ZS14 - vítr 5 ZS19 - vítr 10 ZS20 - vítr 11	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC427	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS7 - sníh 5 ZS8 - sníh 6 ZS12 - vítr 3 ZS17 - vítr 8 ZS21 - vítr 12	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC428	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS6 - sníh 4 ZS8 - sníh 6 ZS14 - vítr 5 ZS17 - vítr 8 ZS21 - vítr 12	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC429	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS7 - sníh 5 ZS9 - sníh 7 ZS10 - vítr 1 ZS17 - vítr 8 ZS21 - vítr 12	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC430	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS6 - sníh 4 ZS9 - sníh 7 ZS12 - vítr 3 ZS17 - vítr 8 ZS21 - vítr 12	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC431	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS5 - sníh 3 ZS9 - sníh 7 ZS14 - vítr 5 ZS17 - vítr 8 ZS21 - vítr 12	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50 1,50 1,50
NC432	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha ZS2 - ostatní stálé ZS7 - sníh 5 ZS8 - sníh 6 ZS10 - vítr 1	1,35 1,35 0,75 0,75 1,50
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC432	Únosnost	ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS21 - vítr 12	1,50
NC433	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS21 - vítr 12	1,50
NC434	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sníh 3	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS21 - vítr 12	1,50
NC435	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS21 - vítr 12	1,50
		ZS22 - vítr 13	1,50
NC436	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sníh 3	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS21 - vítr 12	1,50
NC437	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS21 - vítr 12	1,50
NC438	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS22 - vítr 13	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
NC439	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS22 - vítr 13	1,50
NC440	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sníh 3	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS22 - vítr 13	1,50
NC441	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS22 - vítr 13	1,50
NC442	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sníh 3	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC442	Únosnost	ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS22 - vítr 13	1,50
NC443	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS22 - vítr 13	1,50
NC444	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
NC445	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sníh 3	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
NC446	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS22 - vítr 13	1,50
NC447	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sníh 3	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
NC448	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS22 - vítr 13	1,50
NC449	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS22 - vítr 13	1,50
NC450	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
NC451	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sníh 3	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
NC452	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	0,75
		ZS5 - sníh 3	0,75
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentká verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentká verze* *Stu</i>			
NC452	Únosnost	ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
NC453	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sníh 3	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
NC454	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
NC455	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
NC456	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sníh 3	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
NC457	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
NC458	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
NC459	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
NC460	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
NC461	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
NC462	Únosnost	ZS20 - vítr 11	1,50
		ZS21 - vítr 12	1,50
<i>*Studentká verze* *Studentká verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentká verze* *Stu</i>			
NC462	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
<i>*Studentská verze* *Studentká verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentká verze* *Stu</i>			

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentká verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentká verze* *Stu</i>			
NC462	Únosnost	ZS7 - sníh 5	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS20 - vítr 11	1,50
NC463	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS20 - vítr 11	1,50
NC464	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
NC465	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
NC466	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
NC467	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
NC468	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
NC469	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
NC470	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
NC471	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
NC472	Únosnost	ZS21 - vítr 12	1,50
		ZS21 - vítr 12	1,50
<i>*Studentká verze* *Studentká verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentká verze* *Stu</i>			
NC472	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
<i>*Studentská verze* *Studentká verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentká verze* *Stu</i>			

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC472	Únosnost	ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sniž 3	0,75
		ZS9 - sniž 7	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS21 - vítr 12	1,50
NC473	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sniž 5	0,75
		ZS8 - sniž 6	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS22 - vítr 13	1,50
NC474	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sniž 4	0,75
		ZS8 - sniž 6	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS22 - vítr 13	1,50
NC475	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sniž 5	0,75
		ZS9 - sniž 7	0,75
		ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS22 - vítr 13	1,50
NC476	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sniž 4	0,75
		ZS9 - sniž 7	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS22 - vítr 13	1,50
NC477	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sniž 3	0,75
		ZS9 - sniž 7	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS22 - vítr 13	1,50
NC478	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sniž 5	0,75
		ZS8 - sniž 6	0,75
		ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS22 - vítr 13	1,50
NC479	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sniž 4	0,75
		ZS8 - sniž 6	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS22 - vítr 13	1,50
NC480	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sniž 3	0,75
		ZS8 - sniž 6	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS22 - vítr 13	1,50
NC481	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sniž 4	0,75
		ZS9 - sniž 7	0,75
		ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS22 - vítr 13	1,50
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC482	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sniž 3	0,75
		ZS9 - sniž 7	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS22 - vítr 13	1,50
NC483	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sniž 2	0,75
		ZS9 - sniž 7	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS22 - vítr 13	1,50
NC484	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sniž 5	0,75
		ZS8 - sniž 6	0,75
		ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
NC485	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sniž 4	0,75
		ZS8 - sniž 6	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
NC486	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sniž 3	0,75
		ZS8 - sniž 6	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
NC487	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sniž 4	0,75
		ZS9 - sniž 7	0,75
		ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
NC488	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sniž 3	0,75
		ZS9 - sniž 7	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
NC489	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sniž 2	0,75
		ZS9 - sniž 7	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
NC490	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sniž 4	0,75
		ZS8 - sniž 6	0,75
		ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC491	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sniž 3	0,75
		ZS8 - sniž 6	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC491	Únosnost	ZS23 - vítr 14	1,50
NC492	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
NC493	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sníh 3	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
NC494	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
NC495	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS3 - sníh 1	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
NC496	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS20 - vítr 11	1,50
NC497	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS21 - vítr 12	1,50
NC498	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS21 - vítr 12	1,50
NC499	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS21 - vítr 12	1,50
NC500	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS21 - vítr 12	1,50
<i>*Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Stu</i>			
NC501	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC501	Únosnost	ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS22 - vítr 13	1,50
NC502	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS22 - vítr 13	1,50
NC503	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS22 - vítr 13	1,50
NC504	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS22 - vítr 13	1,50
NC505	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS22 - vítr 13	1,50
NC506	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS22 - vítr 13	1,50
NC507	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS22 - vítr 13	1,50
NC508	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sníh 3	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS22 - vítr 13	1,50
NC509	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
NC510	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
<i>*Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Stu</i>			
NC511	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Studentká verze* *Stu</i>			

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC511	Únosnost	ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
NC512	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
NC513	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sníh 3	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
NC514	Únosnost	ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
NC515	Únosnost	ZS7 - sníh 5	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
NC516	Únosnost	ZS6 - sníh 4	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
NC517	Únosnost	ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS10 - vítr 1	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
NC518	Únosnost	ZS23 - vítr 14	1,50
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sníh 3	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
NC519	Únosnost	ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS4 - sníh 2	0,75
NC520	Únosnost	ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
NC521	Únosnost	ZS7 - sníh 5	0,75
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC521	Únosnost	ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS22 - vítr 13	1,50
NC522	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS22 - vítr 13	1,50
NC523	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
NC524	Únosnost	ZS22 - vítr 13	1,50
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
NC525	Únosnost	ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS22 - vítr 13	1,50
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
NC526	Únosnost	ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	0,75
NC527	Únosnost	ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
NC528	Únosnost	ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
NC529	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
NC530	Únosnost	ZS23 - vítr 14	1,50
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS10 - vítr 1	1,50
NC531	Únosnost	ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
		ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			

Jméno	Typ	Zatěžovací stavy	Souč. [-]
<i>*Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Studentská verze* *Stu</i>			
NC531	Únosnost	ZS6 - sníh 4	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
NC532	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS5 - sníh 3	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
NC533	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS22 - vítr 13	1,60
NC534	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS17 - vítr 8	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
NC535	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	0,75
		ZS8 - sníh 6	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
NC536	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS12 - vítr 3	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
NC537	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS6 - sníh 4	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50
NC538	Únosnost	ZS1 - vlastní tíha	1,35
		ZS2 - ostatní stálé	1,35
		ZS7 - sníh 5	0,75
		ZS9 - sníh 7	0,75
		ZS14 - vítr 5	1,50
		ZS19 - vítr 10	1,50
		ZS23 - vítr 14	1,50

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Nosná konstrukce zastřešení nástupiště

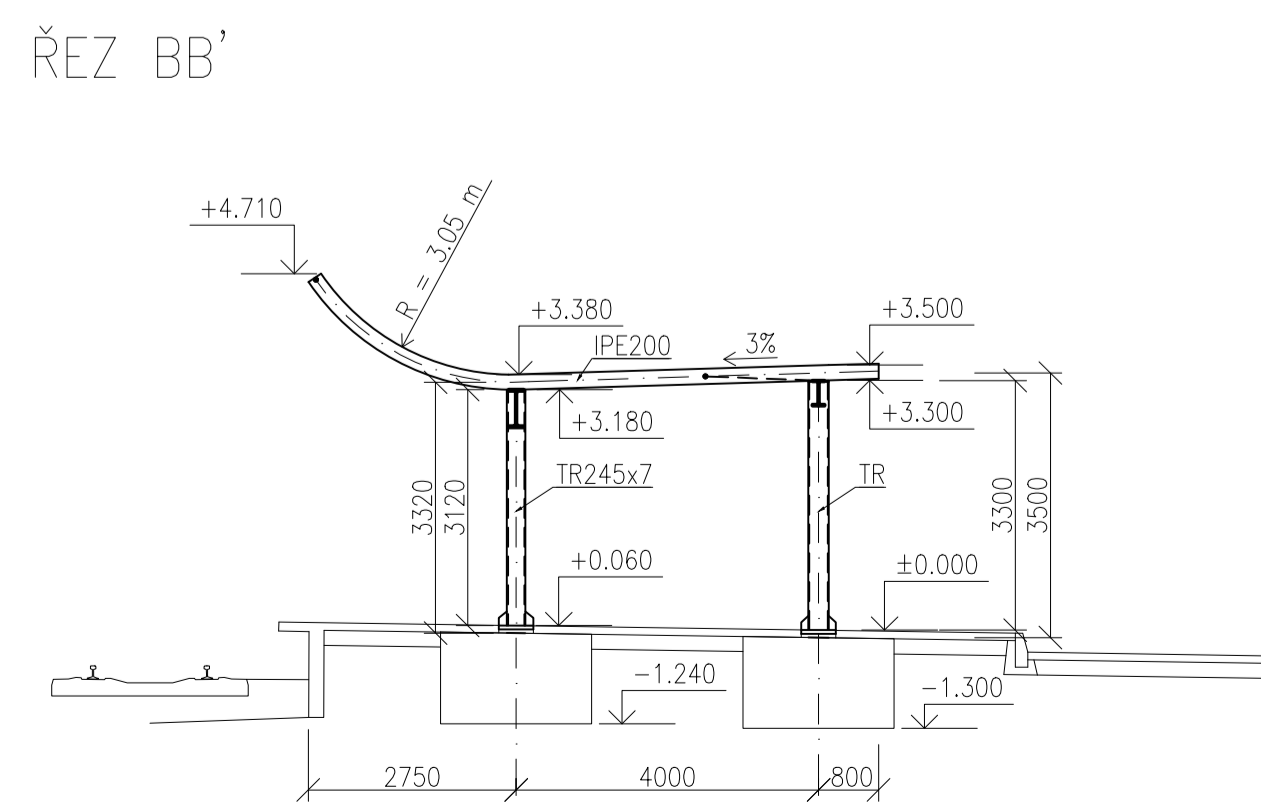
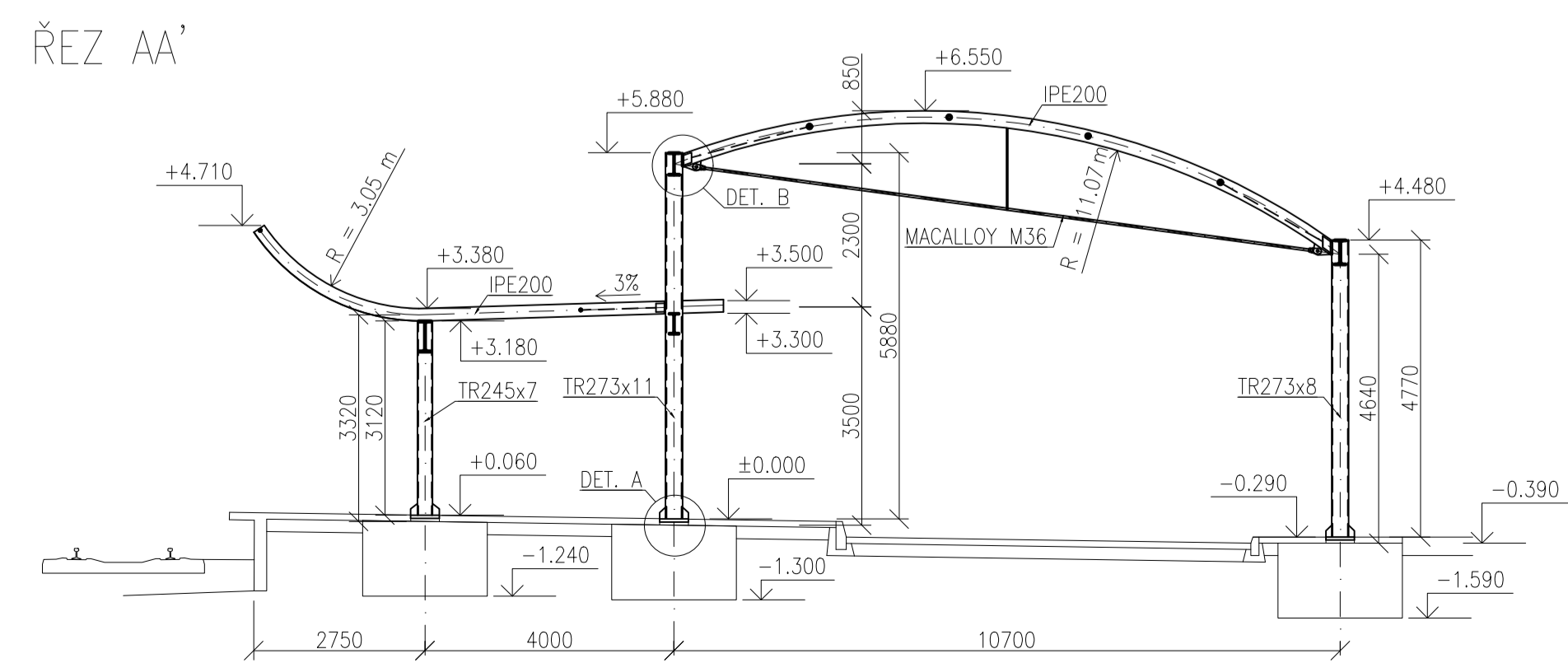
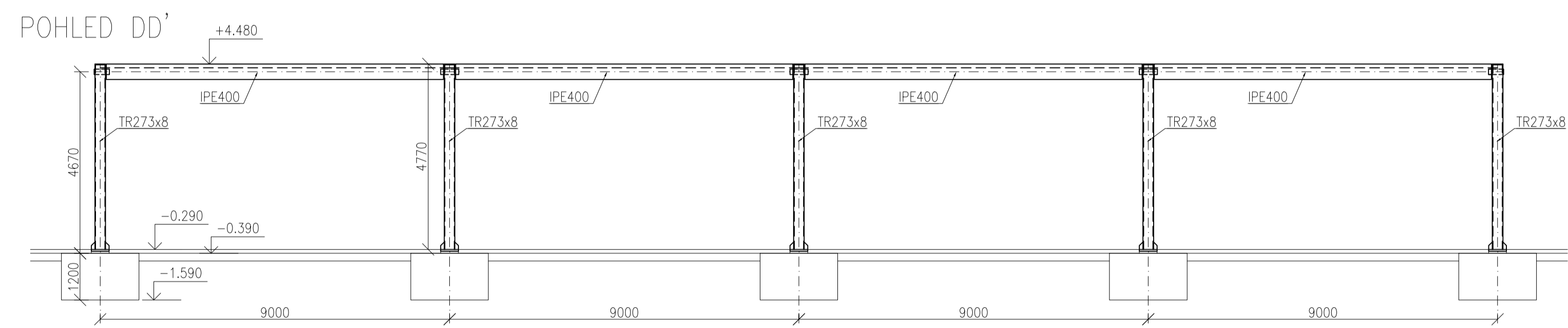
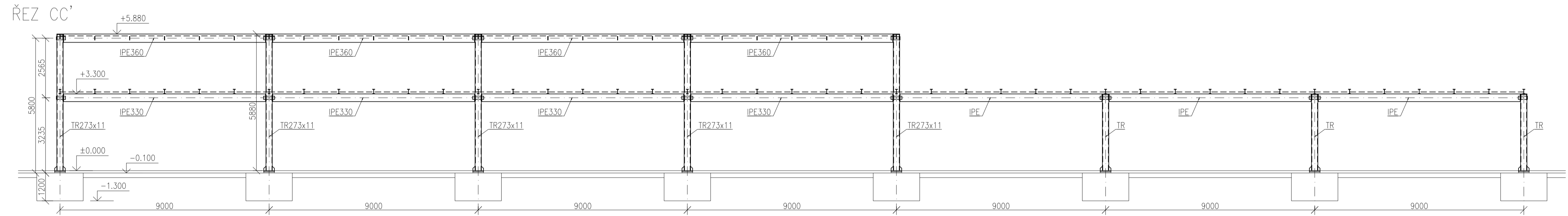
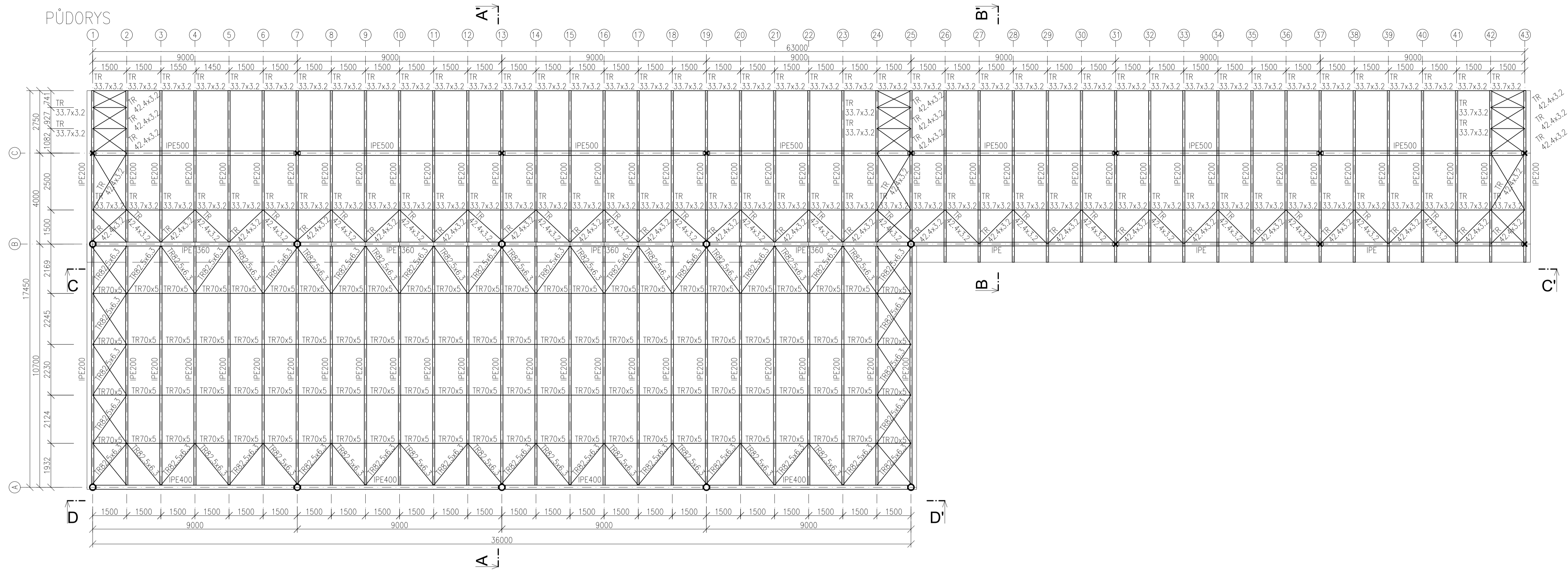
VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

Radim Hainc
2018

OBSAH:

VÝKRES č. 1 - PŮDORYS, ŘEZY, POHLEDY

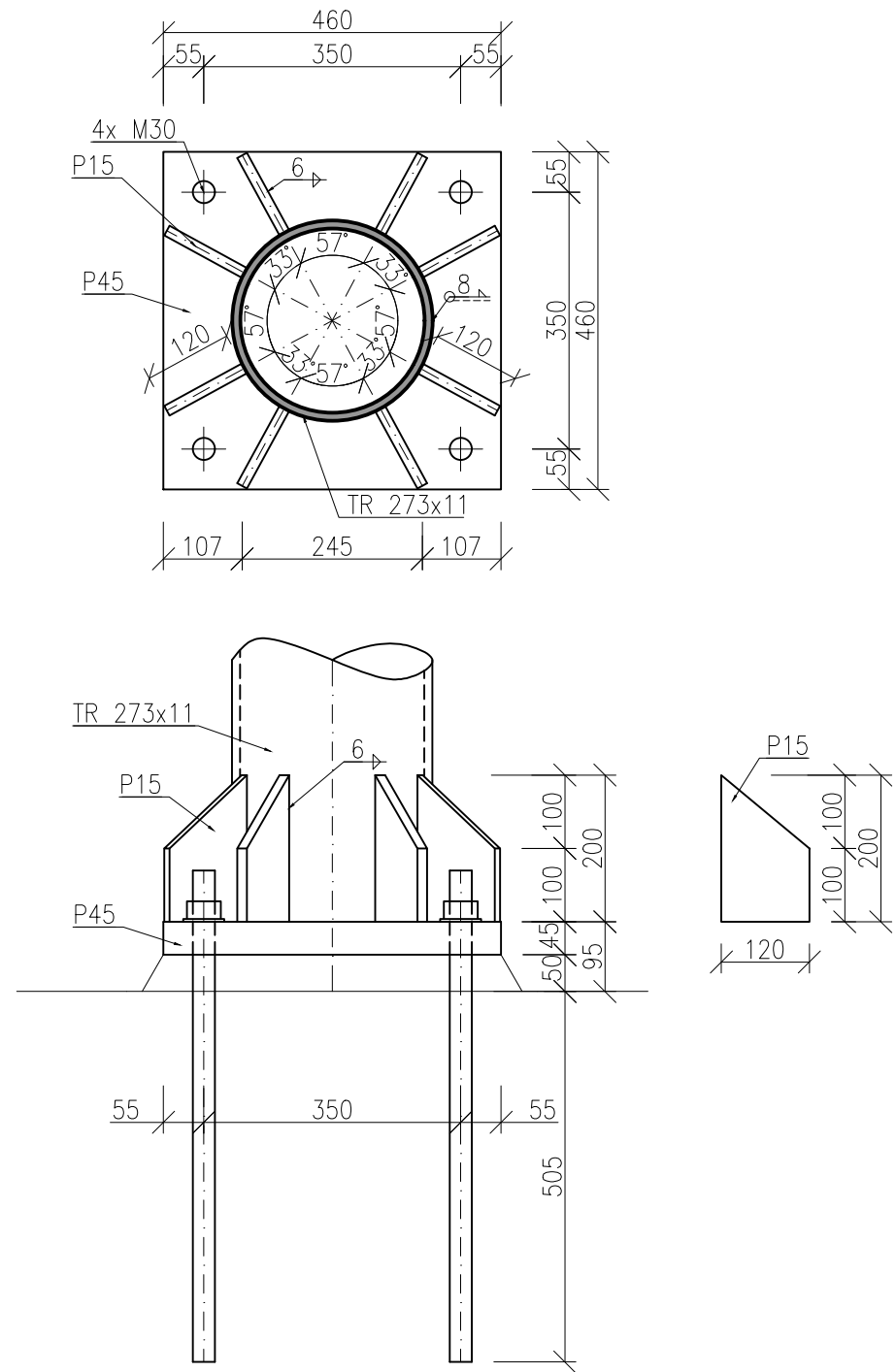
VÝKRES č. 2 - DETAILS



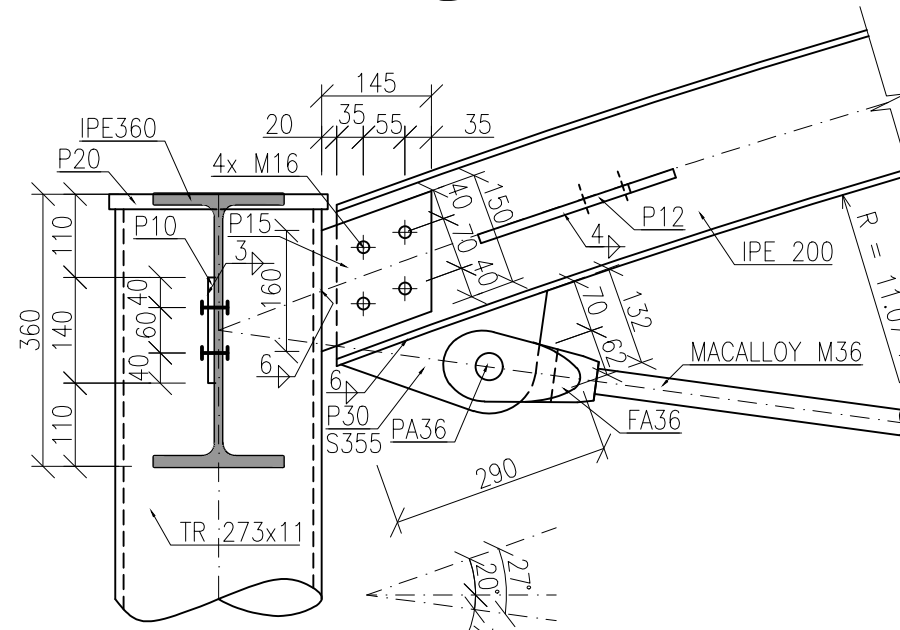
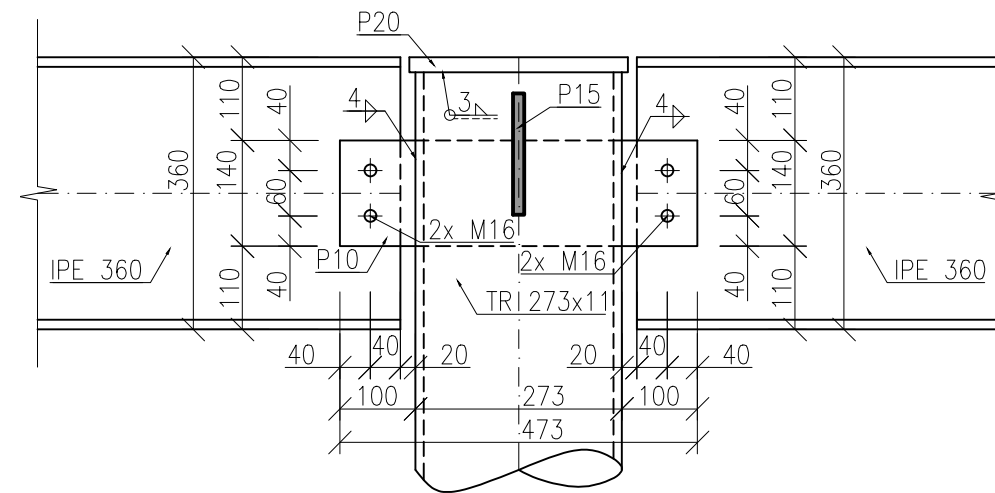
OCEL S235JR
TÁHLA S460 MACALLOY
BETON C 20/25

Zpracoval RADIM HAINC	Skolní rok 2017-2018	Fakulta stavební ČVUT
Předmět: 134BAPC - BAKALÁRSKÁ PRÁCE		
Název: NOSNÁ KONSTRUKCE ZASTŘEŠENÍ NÁSTUPIŠTĚ	Datum 16.5.2018	
Část: PŮDORYS, ŘEZY, POHLEDY	Meřítko 1:100	Číslo výkresu 1

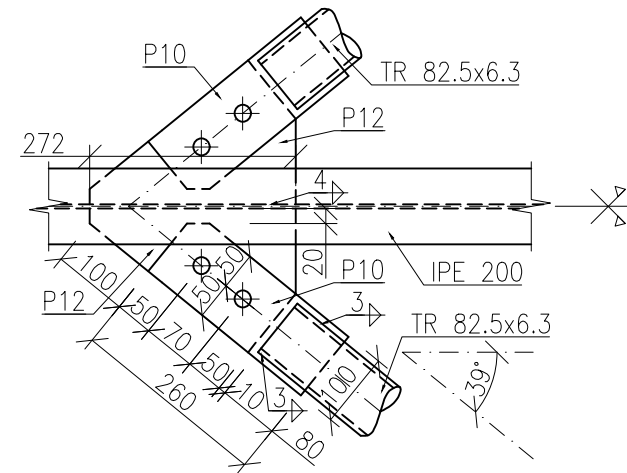
DETAIL A – PATKA SLOUPU S2



DETAIL B – HLAVA SLOUPU S2



POHLED KOLMO K ROVINĚ STYČNÍKOVÉHO PLECHU



OCEL S235JR
 P30 S355J0
 TÁHLO S460 MACALLOY
 BETON C 20/25
 ŠROUBY 8.8
 KOTVY HIT-RE 500 V3 + HIT-V (8.8) M30

Zpracoval RADIM HAINC	Školní rok 2017-2018	Fakulta stavební ČVUT	
Předmět: 134BAPC - BAKALÁŘSKÁ PRÁCE		Datum	16.5.2018
Název: NOSNÁ KONSTRUKCE ZASTŘEŠENÍ NÁSTUPIŠTĚ		Meřítko	1:10
Část: DETAILY		Číslo výkresu	2