

**Karlovy Vary - Mlýnská kolonáda**  
**Dílčí oprava**

**Ocelová konstrukce vyhlídkové terasy**  
**Podrobný statický výpočet**  
**013-19-SC101**

Dokumentace pro provádění stavby  
D.1.2 b)

|                                |  |                     |
|--------------------------------|--|---------------------|
| <b>Místo stavby:</b>           | Karlovy Vary<br>Mlýnská kolonáda                                     |                     |
| <b>Investor:</b>               | Statutární město Karlovy Vary<br>Moskevská 21<br>361 20 Karlovy Vary |                     |
| <b>Vypracoval:</b>             | <b>Kontroloval:</b>  |                     |
| Ing. Jan Vopička               | Ing. Pavel Veverka   |                     |
| <b>Schválil / Autorizoval:</b> |  |                     |
|                                |  |                     |
| <b>Revize</b>                  | <b>Datum</b>   | <b>Obsah revize</b> |
| 00                             | 10.05.2019   | První vydání        |
|                                |  |                     |
|                                |  |                     |
|                                |  |                     |

## 1. Obsah

|   |     |
|---|-----|
| 1. Obsah  | 2   |
| 2. Obecné informace                             | 3   |
| 2.1. Podklady                                   | 3   |
| 2.2. Normy                                      | 4   |
| 2.3. Předpoklady výpočtu                        | 4   |
| 2.4. Software                                   | 4   |
| 2.5. Protikoroze ochrana a spojovací prostředky | 4   |
| 3. Schema konstrukce                            | 5   |
| 4. Popis konstrukce                             | 8   |
| 4.1. Materiály                                  | 8   |
| 4.2. Průřezy                                    | 8   |
| 5. Zatížení                                     | 11  |
| 5.1. Popis stavů                                | 11  |
| 5.2. Zatěžovací stavy                           | 11  |
| 5.3. Klimatická zatížení                        | 12  |
| 5.4. Skupiny zatížení                           | 12  |
| 5.5. Kombinace                                  | 13  |
| 5.6. Schema zatížení                            | 14  |
| 6. Výsledky                                     | 29  |
| 6.1. Vnitřní síly                               | 29  |
| 6.2. Reakce pro návrh základů                   | 38  |
| 6.3. Posouzení                                  | 39  |
| 6.4. Návrh kotvení k betonu                     | 62  |
| 6.5. Návrh kotvení ke skalnímu masivu           | 74  |
| 6.6. Návrh přípojí                              | 88  |
| 7. Závěr  | 108 |

## 2. Obecné informace

Obsahem tohoto dokumentu je návrh ocelové nosné konstrukce (OK) plošiny - vyhlídkové terasy pokryté rošty a lokálně sklem.

**Tato dokumentace nenahrazuje výrobní dokumentaci, která musí být provedena!**

**Pro výrobní dokumentaci je třeba provést geodetické zaměření skalního masivu. Především zaměření v místě kotevních bodů v rastru 4x4 body na kotevní bod, aby bylo možné řádně zkonstruovat kotvení a navazující sloup.**

Navrhovaná OK je statickým schematem rám, který přenáší příčné a svislé účinky zatížení.

Zatížení větrem je zahrnuto pro zavedení vodorovných sil, ačkoli vzhledem k poloze stavby v zářezu za kolonádou pravděpodobně toto zatížení nevznikne.

Vodorovné ztužení objektu je zajištěno vodorovnými ztužidly.

Montážní dělení plošin se předpokládá následující:

- Horní plošina - celá svařovaná, vybavená zábradlím a rošty v dílně
  - Schodišťová ramena - montována na stavbě
  - Spodní hlavní plošina - rozdělená na 2 svařované dílce nad sloupy a jeden vložený dílec mezi sloupy.
- Rošty mohou být osazeny již v dílně. Zábradlí a zasklení bude provedeno montážně.

Základy jsou navrženy bodové - patky pod sloupy.

S ohledem na vysokou korozní zátěž, zákazu použití chmického kotvení a maximální hloubky vrtu do skalního masivu budou pro spojení betonu a skály použity 4 nerezové kotvy na patku. Ty budou spojeny s výztuží patky která bude také z nerez, aby se zabránilo vzniku galvanické koroze uvnitř patky.

Ocelová konstrukce bude na patku umístěna a podložena do finální pozice. Následně bude připevněna žárově zinkovanými mechanickými kotvami a bude provedeno podlití mezery mezi patním plechem a betonovou patkou (referenční produkt SikaGrout-314).

S ohledem na minimální vodorovné zatížení konstrukce, je výztuž patky konstrukčně a je navržena z nerezového plechu z důvodu špatné tržní dostupnosti nerezových výztužných prutů.

### 2.1. Podklady

Výkresy DSP doručené e-mailem dne 15.4.2019 a didatek k této dokumentaci doručený téhož dne.

02\_DSP\_1.np.dwg

A,B průvodní zpráva DSP.pdf

C1\_situacni vykres sirsich vztahu.pdf

C2C3\_celkovy a koordinacni situacni vykres.pdf

C4\_katastralni situacni vykres.pdf

D.1.4.1.a\_audio system.pdf

D.1.4.1.b\_kamerovy system cctv.pdf

D.1.4.2\_mereni a regulace.pdf

00\_TZ\_technicka zprava.pdf

01\_pudorys sklepu a kanalu.pdf

02\_pudorys 1. nadzemního podlaží.pdf

03\_pudorys 2. nadzemního podlaží.pdf

04\_pudorys 3. nadzemního podlaží.pdf

05\_pudorys 4. nadzemního podlaží.pdf

06\_rez a-a.pdf

07\_rez b-b.pdf

08\_rez c-c.pdf

09\_pohled 1-1 jihovýchodni.pdf

10\_pohled 2-2- sverovýchodni.pdf

11\_pohled 3-3 skala.pdf

12\_vykres vyhlidkove terasy.pdf

13\_TAB\_technickych\_popisu.pdf

00\_A,B průvodní zpráva DSP\_dodatek\_03102018.pdf

OC1\_vyhliškova terasa.pdf

OC2\_detail kotvení.pdf

Tabulky technických popisů\_Mlýnská kolonáda\_dodatek04102018.pdf

vyjádření SPLZaK\_231\_18\_Bo.pdf

## 2.2. Normy

Konstrukce je navržena v souladu s principy a pravidly evropských norem pro navrhování konstrukcí (Eurocode) na základě mezních stavů.

- 1) Zatížení větrem – EN1991-1-4
- 2) Zatížení sněhem – EN1991-3
- 3) Zatížení vlastní tíhou – EN1991-1-1
- 4) Návrh nosné konstrukce – EN1993-1-1, EN1992-1-1, EN1997-1

## 2.3. Předpoklady výpočtu

Jsou použity metrické jednotky v souladu se systémem SI:

Délka: mm (nebo m)  
Výška nad zemí m (nebo mm)  
Síla: kN  
Moment: kNm  
Napětí: MPa (= N/mm<sup>2</sup>)

Konvence globálních os pro výpočet::

Pravoruký souřadný systém:

- Směr +X
- Směr +Y
- Směr +Z

Konvence vnitřních sil:

N = kladné (+) odpovídá tahu, záporné (-) odpovídá tlaku

V<sub>z</sub> = smyk rovnoběžný se stojinou,

V<sub>y</sub> = smyk rovnoběžný s pásnicemi

M<sub>y</sub> = ohyb okolo tuhé osy,

M<sub>z</sub> = ohyb kolem měkké osy,

M<sub>x</sub> = kroucení

## 2.4. Software

Pro návrh a posouzení profilů OK byl použit program SCIA Engineer 17.1.2029, vydaný společností Nemetschek.

Byl vytvořen 3D prutový model s 1D dílci.

- 1D-dílce: sloupy, nosníky, ztužidla atd.

## 2.5. Protikorozní ochrana a spojovací prostředky

- Výztuž betonové patky a její přikotvení ke skalnímu masivu bude provedeno z nerezí

- BETON ČSN EN 206+A1 a ČSN P 73 2404

C 30/37 - XC4, XD2, XF3, XA2 - Cl 0.4 - D<sub>max</sub> 16mm

Kamenivo podle ČSN EN 12620 s dostatečnou mrazuvzdorností - krytí výztuže c=50mm

- Konstrukce bude provedena žárově zinkovaná.

Montážní spojení budou šroubovaná. Svářet je dovoleno pouze v nutných případech. Svar je nutné ošetřit zinkovou barvou (ne sprejem)

- dostupné v zinkovnách, aplikovat podle příslušného návodu.

- Všechny šrouby a kotvy do betonu žárově zinkované

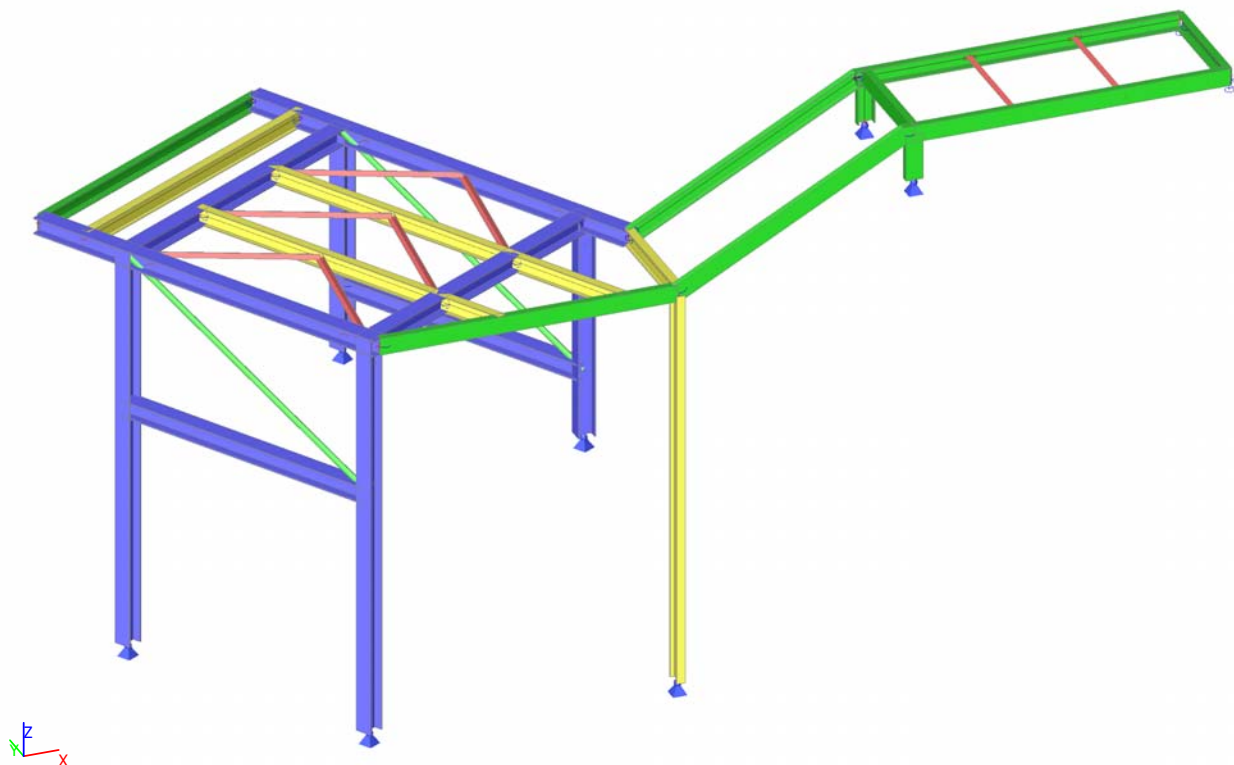
- Šrouby na nosné spoje EN 14399-4 a EN 14399-3

- Šrouby na podružné konstrukce (zábradlí, stupně...) ISO 4017 / EN 15048-1 + 2x podložka ISO 7090

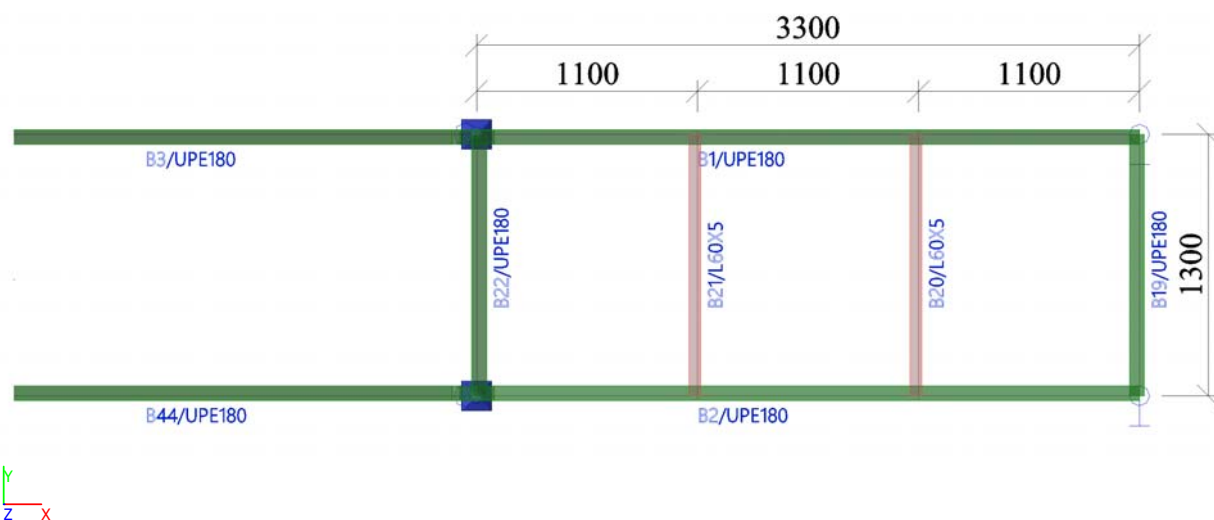
### 3. Schema konstrukce

Poznámka: Rozměry uvedené v obrázcích níže jsou osové rozměry použité ve statickém modelu. Tyto rozměry se mohou v konečné výrobní dokumentaci mírně lišit. Odchylka do  $\pm 100\text{mm}$  nemá vliv na výpočet

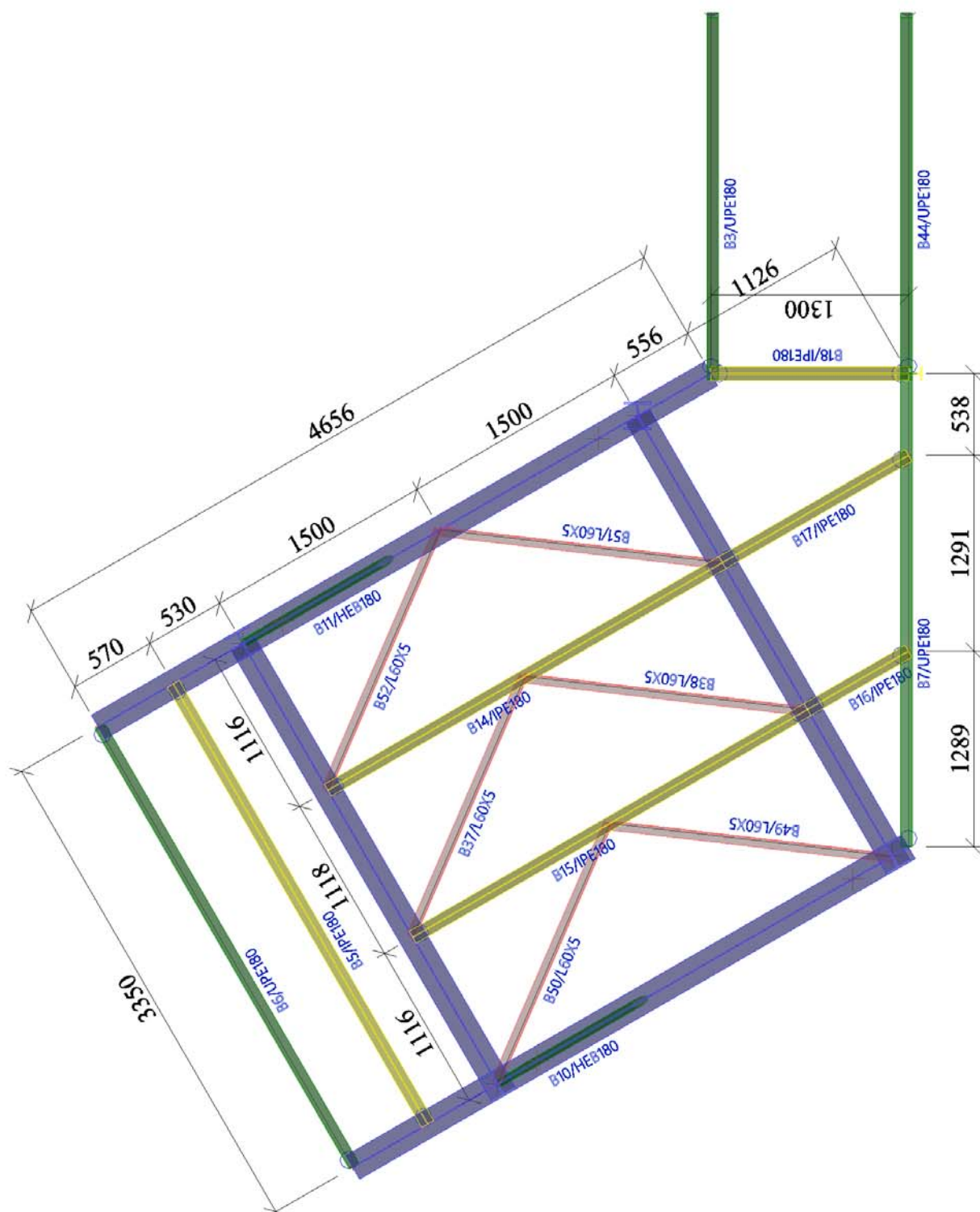
3D pohled



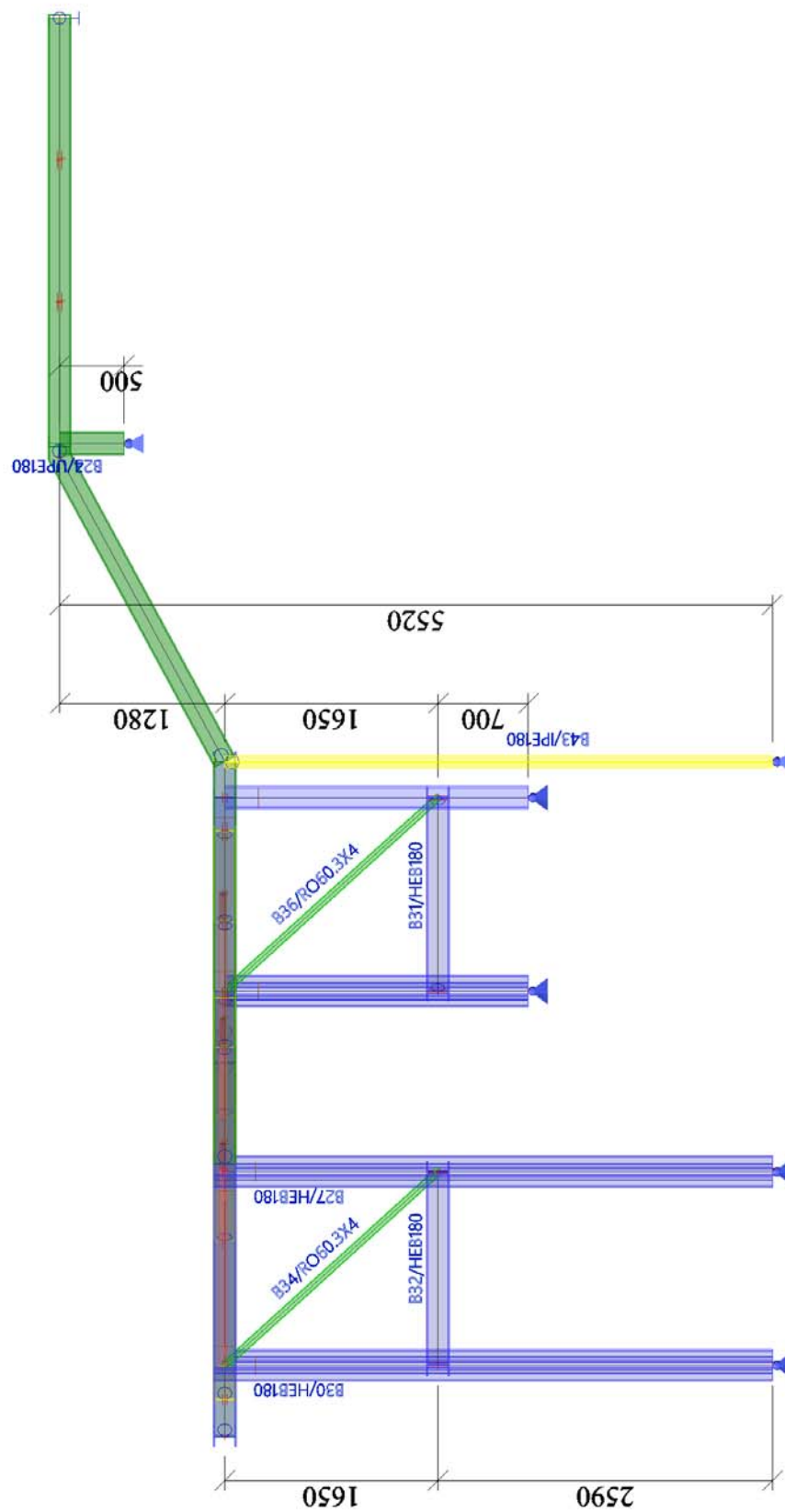
Půdorys - vrchní plošina a schodiště



Půdorys - spodní plošina a schodiště




Pohled ve směru osy Y - sloupy



## 4. Popis konstrukce

### 4.1. Materiály


Ocel EC3

| Jméno | $\rho$<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | $E_{mod}$<br>[MPa]<br>$G_{mod}$<br>[MPa] | $\mu$<br>$\alpha$<br>[m/mK] | Dolní mez<br>[mm] | Horní mez<br>[mm] | $F_y$<br>[MPa] | $F_u$<br>[MPa] | Barva   |
|-------|--------------------------------|--|-----------------------------|-------------------|-------------------|----------------|----------------|---|
| S 235 | 9030,0                         | 2,1000e+05                               | 0.3                         | 0                 | 40                | 235,0          | 360,0          |  |
|       |                                | 8,0769e+04                               | 0,00                        | 40                | 80                | 215,0          | 360,0          |   |

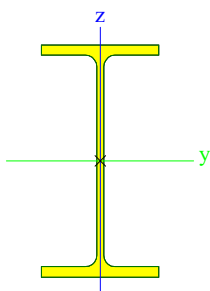
Specifikace betonu je uvedena na výkresu kotvení.


Betonové prvky jsou navrženy konstrukčně, do tohoto výpočtu nevstupují.

### 4.2. Průřezy

| CS2  |   |            |
|--|---|------------|
| Typ  | IPE180  |            |
| Materiál   | S 235   |            |
| Výroba   | válcovaný   |            |
| Barva  |  |            |
| Posudek rovinného<br>vzpěru y-y, Posudek<br>rovinného vzpěru z-z | a   | b          |
| A [m <sup>2</sup> ]  | 2,3900e-03  |            |
| $A_y$ [m <sup>2</sup> ], $A_z$ [m <sup>2</sup> ]                 | 1,4865e-03  | 9,6640e-04 |
| $I_y$ [m <sup>4</sup> ], $I_z$ [m <sup>4</sup> ]                 | 1,3170e-05  | 1,0100e-06 |
| $i_y$ [mm], $i_z$ [mm]   | 74  | 21         |
| $W_{el,y}$ [m <sup>3</sup> ], $W_{el,z}$ [m <sup>3</sup> ]       | 1,4600e-04  | 2,2200e-05 |
| $W_{pl,y}$ [m <sup>3</sup> ], $W_{pl,z}$ [m <sup>3</sup> ]       | 1,6600e-04  | 3,4600e-05 |
| $I_t$ [m <sup>4</sup> ], $I_w$ [m <sup>6</sup> ]                 | 4,7900e-08  | 7,4300e-09 |

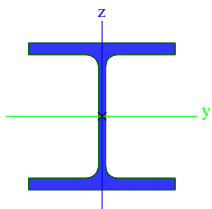
Obrázek




| CS4  |   |            |
|--|---|------------|
| Typ  | HEB180  |            |
| Materiál   | S 235   |            |
| Výroba   | válcovaný   |            |
| Barva  |  |            |
| Posudek rovinného<br>vzpěru y-y, Posudek<br>rovinného vzpěru z-z | b   | c          |
| A [m <sup>2</sup> ]  | 6,5250e-03  |            |
| $A_y$ [m <sup>2</sup> ], $A_z$ [m <sup>2</sup> ]                 | 4,8159e-03  | 1,6236e-03 |
| $I_y$ [m <sup>4</sup> ], $I_z$ [m <sup>4</sup> ]                 | 3,8310e-05  | 1,3630e-05 |
| $i_y$ [mm], $i_z$ [mm]   | 77  | 46         |
| $W_{el,y}$ [m <sup>3</sup> ], $W_{el,z}$ [m <sup>3</sup> ]       | 4,2570e-04  | 1,5140e-04 |

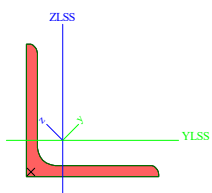
|  |            |            |
|--|------------|------------|
| $W_{pl,y}$ [m <sup>3</sup> ], $W_{pl,z}$ [m <sup>3</sup> ] | 4,8140e-04 | 2,3100e-04 |
| $I_t$ [m <sup>4</sup> ], $I_w$ [m <sup>6</sup> ]           | 4,2160e-07 | 9,3746e-08 |


Obrázek



| CS6  |   |            |
|--|---|------------|
| Typ  | L60X5   |            |
| Materiál   | S 235   |            |
| Výroba   | válcovaný   |            |
| Barva  |  |            |
| Posudek rovinného<br>vzpěru y-y, Posudek<br>rovinného vzpěru z-z | b   | b          |
| A [m <sup>2</sup> ]  | 5,8200e-04  |            |
| $A_y$ [m <sup>2</sup> ], $A_z$ [m <sup>2</sup> ]                 | 4,8375e-04  | 4,9288e-04 |
| $I_{y,LCS}$ [m <sup>4</sup> ], $I_{z,LCS}$ [m <sup>4</sup> ]     | 1,9400e-07  | 1,9400e-07 |
| $I_{yz,LCS}$ [m <sup>4</sup> ]                                   | -1,1331e-07   |            |
| $I_y$ [m <sup>4</sup> ], $I_z$ [m <sup>4</sup> ]                 | 3,0700e-07  | 8,0300e-08 |
| $i_y$ [mm], $i_z$ [mm]   | 23  | 12         |
| $W_{el,y}$ [m <sup>3</sup> ], $W_{el,z}$ [m <sup>3</sup> ]       | 7,2340e-06  | 3,4558e-06 |
| $W_{pl,y}$ [m <sup>3</sup> ], $W_{pl,z}$ [m <sup>3</sup> ]       | 1,1446e-05  | 5,9273e-06 |
| $I_t$ [m <sup>4</sup> ], $I_w$ [m <sup>6</sup> ]                 | 5,0000e-09  | 2,2530e-42 |

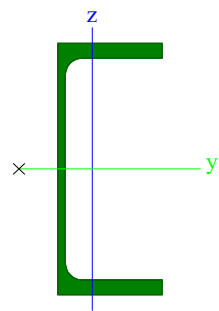
Obrázek




| CS7  |   |            |
|--|---|------------|
| Typ  | UPE180  |            |
| Materiál   | S 235   |            |
| Výroba   | válcovaný   |            |
| Barva  |  |            |
| Posudek rovinného<br>vzpěru y-y, Posudek<br>rovinného vzpěru z-z | c   | c          |
| A [m <sup>2</sup> ]  | 2,5100e-03  |            |
| $A_y$ [m <sup>2</sup> ], $A_z$ [m <sup>2</sup> ]                 | 1,4635e-03  | 1,0094e-03 |

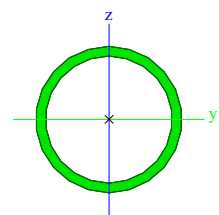
|  |            |            |
|--|------------|------------|
| $I_y$ [m <sup>4</sup> ], $I_z$ [m <sup>4</sup> ]           | 1,3530e-05 | 1,4400e-06 |
| $i_y$ [mm], $i_z$ [mm]                                     | 73         | 24         |
| $W_{el,y}$ [m <sup>3</sup> ], $W_{el,z}$ [m <sup>3</sup> ] | 1,5000e-04 | 2,8600e-05 |
| $W_{pl,y}$ [m <sup>3</sup> ], $W_{pl,z}$ [m <sup>3</sup> ] | 1,7300e-04 | 5,1300e-05 |
| $I_t$ [m <sup>4</sup> ], $I_w$ [m <sup>6</sup> ]           | 6,9900e-08 | 7,1582e-09 |

Obrázek



| CS8  |   |            |
|--|---|------------|
| Typ  | RO60.3X4  |            |
| Materiál   | S 235   |            |
| Výroba   | válcovaný   |            |
| Barva  |  |            |
| Posudek rovinného<br>vzpěru y-y, Posudek<br>rovinného vzpěru z-z | a   | a          |
| A [m <sup>2</sup> ]  | 7,0700e-04  |            |
| $A_y$ [m <sup>2</sup> ], $A_z$ [m <sup>2</sup> ]                 | 4,5040e-04  | 4,5040e-04 |
| $I_y$ [m <sup>4</sup> ], $I_z$ [m <sup>4</sup> ]                 | 2,8200e-07  | 2,8200e-07 |
| $i_y$ [mm], $i_z$ [mm]   | 20  | 20         |
| $W_{el,y}$ [m <sup>3</sup> ], $W_{el,z}$ [m <sup>3</sup> ]       | 9,3400e-06  | 9,3400e-06 |
| $W_{pl,y}$ [m <sup>3</sup> ], $W_{pl,z}$ [m <sup>3</sup> ]       | 1,2679e-05  | 1,2679e-05 |
| $I_t$ [m <sup>4</sup> ], $I_w$ [m <sup>6</sup> ]                 | 5,6400e-07  | 1,1638e-43 |

Obrázek



## 5. Zatížení

### 5.1. Popis stavů

Obsah většiny zatěžovacích stavů je patrný z jejich názvu a níže uvedených obrázků s hodnotami zatížení. Zde je uveden popis stavů, které by mohly být nejasné.

ZS4-6 - podle normy EN 1991-1-1 je konstrukce zatříděna do skupiny zatížení C5 - 5 kN/m<sup>2</sup>

ZS8-11 - Jsou uvažovány 4 směry proudění větru, které nikdy nepůsobí společně.

Zatížení je uvažováno na 1m vysoký pás v úrovni plošin. Součinitele  $c_{pe}$  0,8 pro návětrnou stranu, 0,5 pro závětrnou stranu.

ZS12-15 - 10% z užitého zatížení - S ohledem na fakt, že na konstrukci nepůsobí žádné významné vodorovné zatížení, je uvažováno toto pro pokrytí vlivu pohybu osob.

### 5.2. Zatěžovací stavy

| Jméno | Popis<br>Spec              | Typ působení<br>Typ zatížení | Skupina<br>zatížení | Směr | Působení   | Řídící zat.<br>stav |
|-------|----------------------------|------------------------------|---------------------|------|------------|---------------------|
| ZS1   | DL-vlastní tíha            | Stálé<br>Vlastní tíha        | SZ1                 | -Z   |            |                     |
| ZS2   | DL-Pokrytí                 | Stálé<br>Standard            | SZ1                 |      |            |                     |
| ZS3   | DL-Zábradlí                | Stálé<br>Standard            | SZ1                 |      |            |                     |
| ZS4   | LL-užitné C5<br>Standard   | Proměnné<br>Statické         | SZ2-LL              |      | Krátkodobé | Žádný               |
| ZS5   | LL-užitné C5<br>Standard   | Proměnné<br>Statické         | SZ2-LL              |      | Krátkodobé | Žádný               |
| ZS6   | LL-užitné C5<br>Standard   | Proměnné<br>Statické         | SZ2-LL              |      | Krátkodobé | Žádný               |
| ZS7   | SL-Sníh<br>Standard        | Proměnné<br>Statické         | SZ3-SL              |      | Krátkodobé | Žádný               |
| ZS8   | WL-Vítr+X<br>Standard      | Proměnné<br>Statické         | SZ4-WL              |      | Krátkodobé | Žádný               |
| ZS9   | WL-Vítr-X<br>Standard      | Proměnné<br>Statické         | SZ4-WL              |      | Krátkodobé | Žádný               |
| ZS10  | WL-Vítr+Y<br>Standard      | Proměnné<br>Statické         | SZ4-WL              |      | Krátkodobé | Žádný               |
| ZS11  | WL-Vítr-Y<br>Standard      | Proměnné<br>Statické         | SZ4-WL              |      | Krátkodobé | Žádný               |
| ZS12  | HL-10% z LL +X<br>Standard | Proměnné<br>Statické         | SZ2-HL              |      | Krátkodobé | Žádný               |
| ZS13  | HL-10% z LL -X<br>Standard | Proměnné<br>Statické         | SZ2-HL              |      | Krátkodobé | Žádný               |
| ZS14  | HL-10% z LL +Y<br>Standard | Proměnné<br>Statické         | SZ2-HL              |      | Krátkodobé | Žádný               |
| ZS15  | HL-10% z LL -Y<br>Standard | Proměnné<br>Statické         | SZ2-HL              |      | Krátkodobé | Žádný               |

### 5.3. Klimatická zatížení

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Tíhové zrychlení [m/s <sup>2</sup> ] | 9,810  |
| Popis zatížení                       | <p>Tlak větru podle EC1</p> <p>V bo 22.50 V<sub>b,0</sub> - základní rychlost větru</p> <p>C<sub>dir</sub> 1.00 c<sub>dir</sub> - součinitel směru</p> <p>C<sub>sezónní</sub> 1.00 c<sub>season</sub> - součinitel ročního období</p> <p>C<sub>or</sub> 1.00 c<sub>o</sub> - součinitel orografie</p> <p>k<sub>l</sub> 1.00 k<sub>l</sub> - součinitel turbulence</p> <p>C<sub>pravd</sub> 1.00 c<sub>prob</sub> - součinitel pravděpodobnosti</p> <p>ρ 1.25 ρ - hustota vzduchu</p> <p>Pravděpodobnost</p> <p>p 2.00 p</p> <p>K 0.20 K - součinitel tvaru</p> <p>n 0.50 n - exponent</p> <p>Terén - III</p> <p>K<sub>r</sub> - součinitel terénu 0.215</p> <p>z<sub>0</sub> - délka nerovnosti 0.300</p> <p>z<sub>min</sub> - minimální výška 5.00</p> <p>Vnitřní tlak pro 2D vítr - bez vnitřního tlaku</p> <p>hloubka 12.00 b - šířka konstrukce</p> <p>výška z<sub>0</sub> 0.00 Referenční úroveň terénu</p> <p>Vnější tlak pro 3D vítr - Použit celkové součinitele C<sub>pe</sub>,10</p> <p>EC popis sněhu</p> <p>S<sub>k</sub> 1.00 kN/m<sup>2</sup> charakteristická hodnota zatížení sněhem</p> <p>C<sub>e</sub> 1.00 součinitel expozice</p> <p>C<sub>t</sub> 1.00 tepelný součinitel</p> <p>C<sub>esl</sub> součinitel vyjíměčného zatížení sněhem - neuvažuje se</p> |

### 5.4. Skupiny zatížení

| Jméno  | Zatížení | Vztah    | Typ                 |
|--------|----------|----------|---------------------|
| SZ1    | Stálé    |          |                     |
| SZ2-LL | Proměnné | Standard | Kat C : shromáždění |
| SZ3-SL | Proměnné | Standard | Sníh                |
| SZ4-WL | Proměnné | Výběrová | Vítr                |
| SZ2-HL | Proměnné | Výběrová | Kat C : shromáždění |

## 5.5. Kombinace

| Jméno | Popis | Typ                       | Zatěžovací stavy      | Souč. [-] |
|-------|-------|---------------------------|-----------------------|-----------|
| CO1   | MSU   | EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B | ZS1 - DL-vlastní tíha | 1,00      |
|       |       |                           | ZS2 - DL-Pokrytí      | 1,00      |
|       |       |                           | ZS3 - DL-Zábradlí     | 1,00      |
|       |       |                           | ZS4 - LL-užitné C5    | 1,00      |
|       |       |                           | ZS5 - LL-užitné C5    | 1,00      |
|       |       |                           | ZS6 - LL-užitné C5    | 1,00      |
|       |       |                           | ZS7 - SL-Sníh         | 1,00      |
|       |       |                           | ZS8 - WL-Vítr+X       | 1,00      |
|       |       |                           | ZS9 - WL-Vítr-X       | 1,00      |
|       |       |                           | ZS10 - WL-Vítr+Y      | 1,00      |
|       |       |                           | ZS11 - WL-Vítr-Y      | 1,00      |
|       |       |                           | ZS12 - HL-10% z LL +X | 1,00      |
|       |       |                           | ZS13 - HL-10% z LL -X | 1,00      |
|       |       |                           | ZS14 - HL-10% z LL +Y | 1,00      |
|       |       |                           | ZS15 - HL-10% z LL -Y | 1,00      |
| CO2   | MSP   | EN-MSP charakteristická   | ZS1 - DL-vlastní tíha | 1,00      |
|       |       |                           | ZS2 - DL-Pokrytí      | 1,00      |
|       |       |                           | ZS3 - DL-Zábradlí     | 1,00      |
|       |       |                           | ZS4 - LL-užitné C5    | 1,00      |
|       |       |                           | ZS5 - LL-užitné C5    | 1,00      |
|       |       |                           | ZS6 - LL-užitné C5    | 1,00      |
|       |       |                           | ZS7 - SL-Sníh         | 1,00      |
|       |       |                           | ZS8 - WL-Vítr+X       | 1,00      |
|       |       |                           | ZS9 - WL-Vítr-X       | 1,00      |
|       |       |                           | ZS10 - WL-Vítr+Y      | 1,00      |
|       |       |                           | ZS11 - WL-Vítr-Y      | 1,00      |
|       |       |                           | ZS12 - HL-10% z LL +X | 1,00      |
|       |       |                           | ZS13 - HL-10% z LL -X | 1,00      |
|       |       |                           | ZS14 - HL-10% z LL +Y | 1,00      |
|       |       |                           | ZS15 - HL-10% z LL -Y | 1,00      |

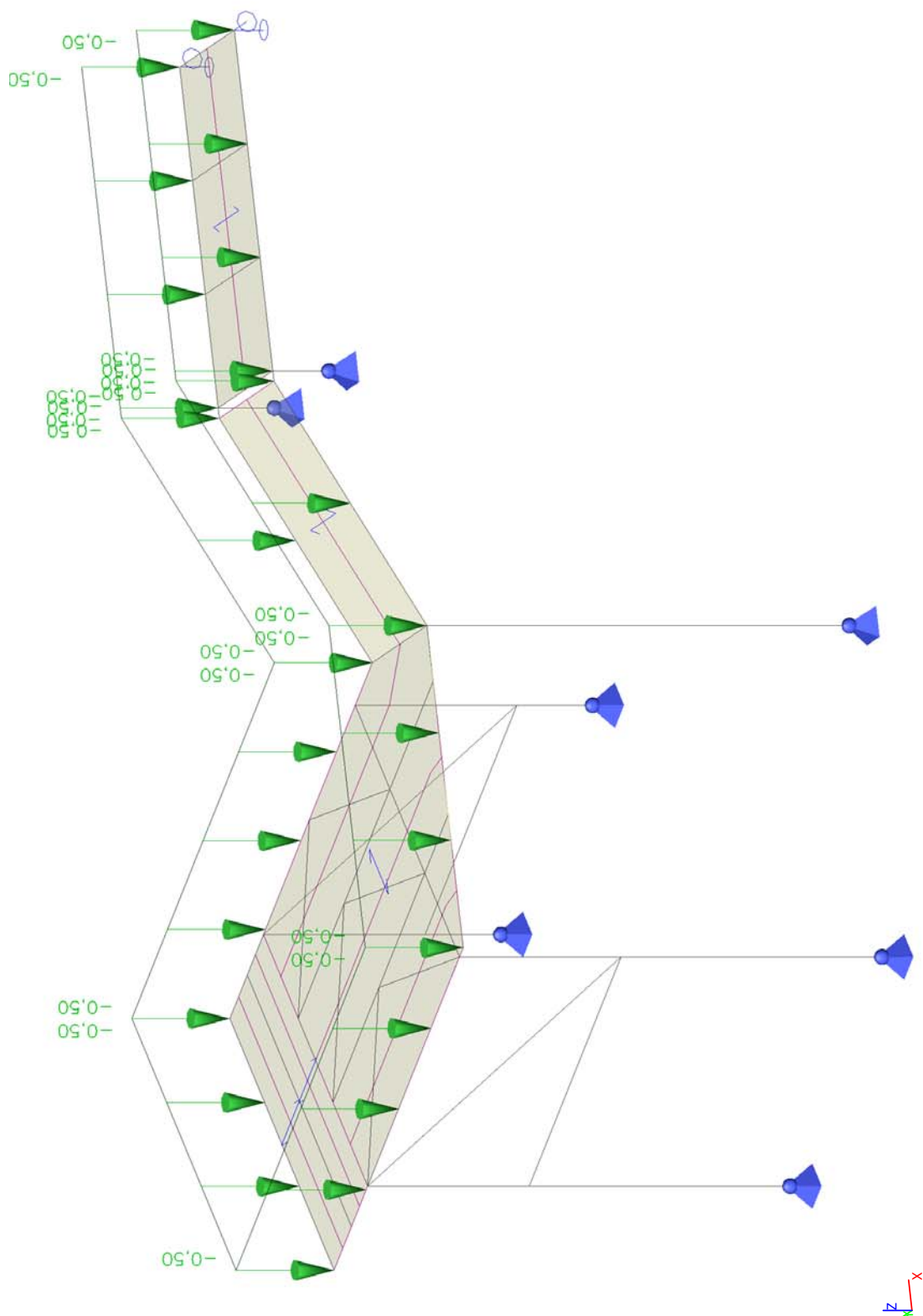
Výše je uveden obsah jednotlivých kombinací.

Kombinační předpisy jsou aplikovány automaticky programem podle normových předpisů.

## 5.6. Schema zatížení

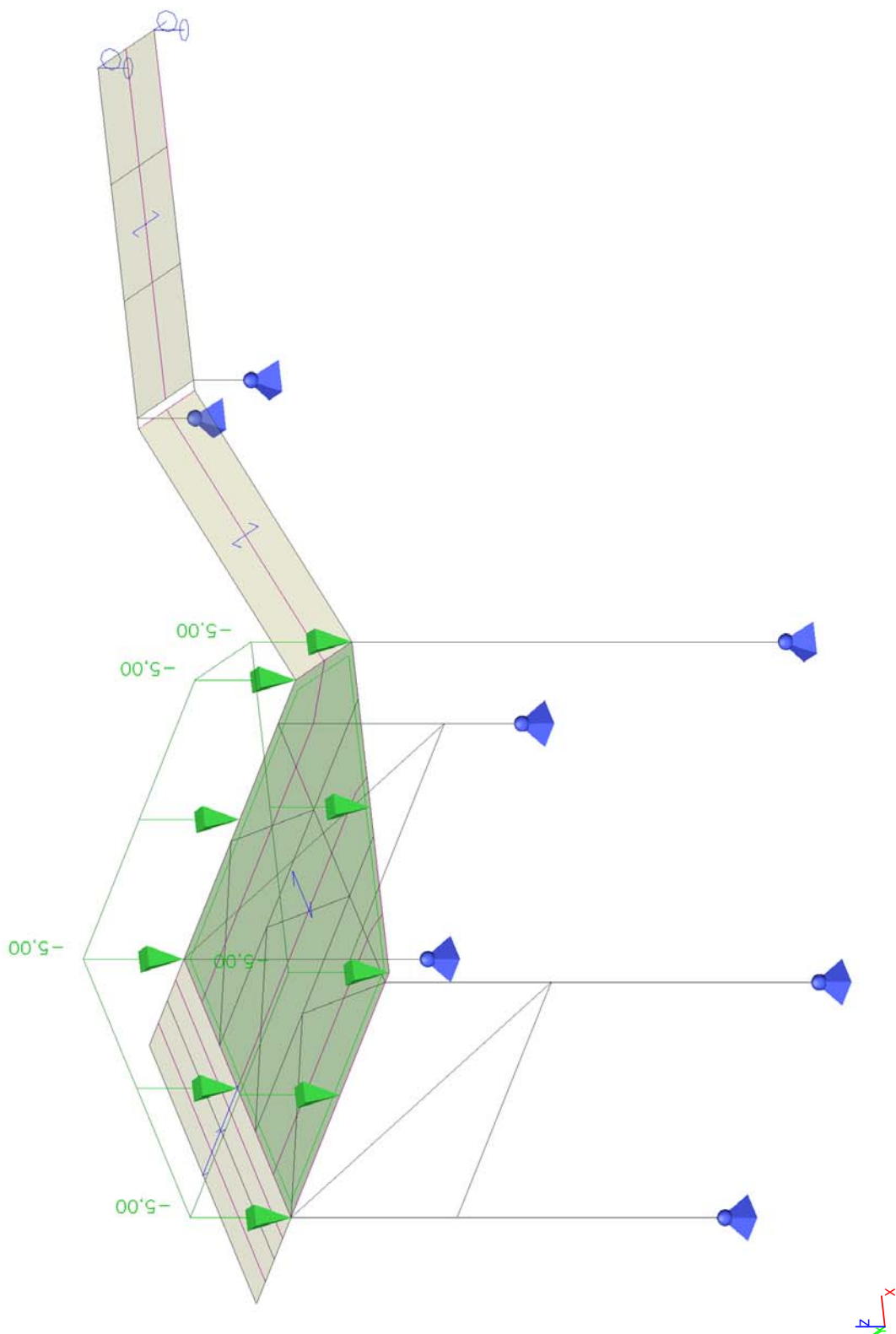


| Jméno | Popis       |
|-------|-------------|
| ZS3   | DL-Zábradlí |

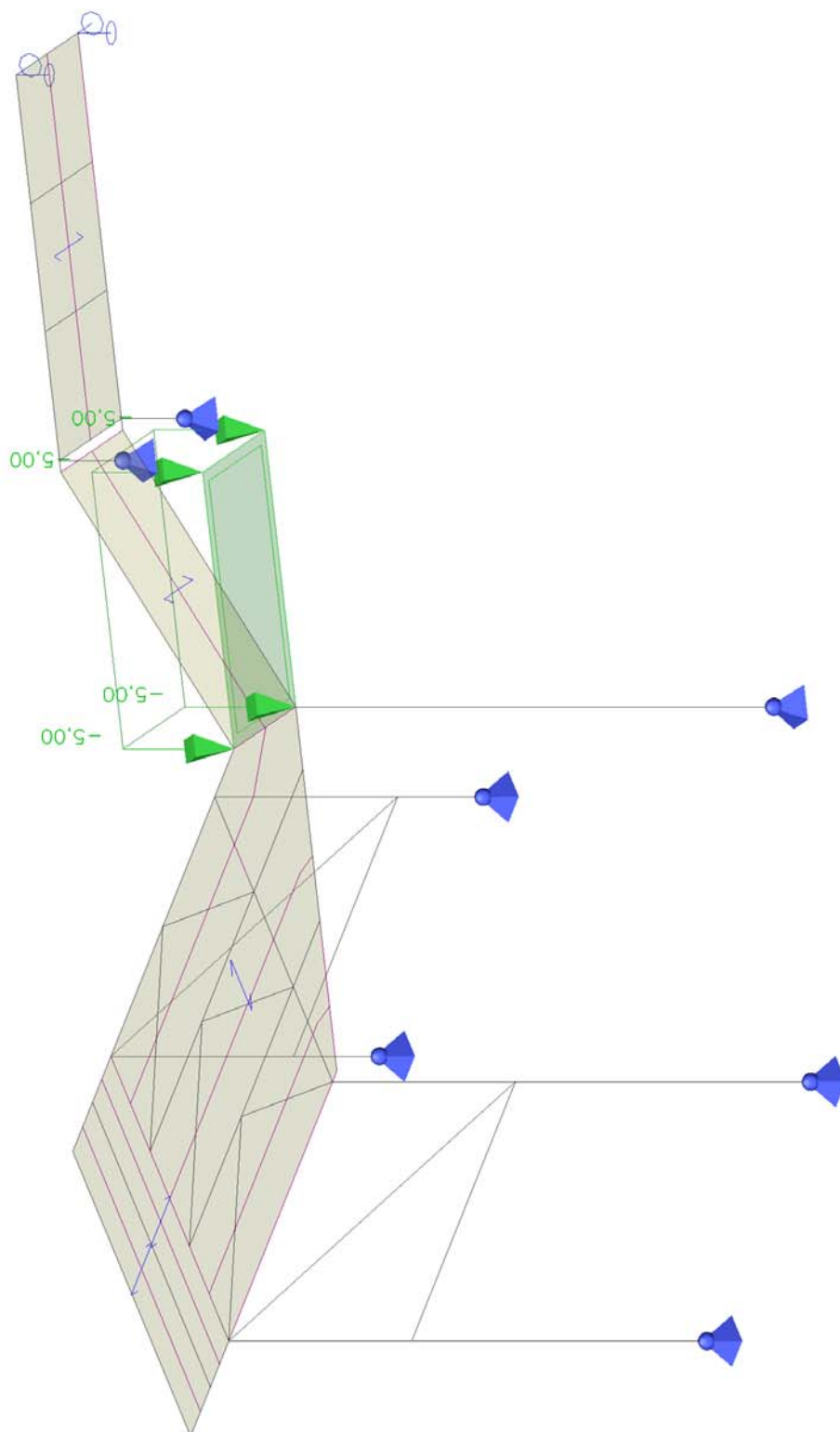




| Jméno | Popis        |
|-------|--------------|
| ZS5   | LL-užitné C5 |

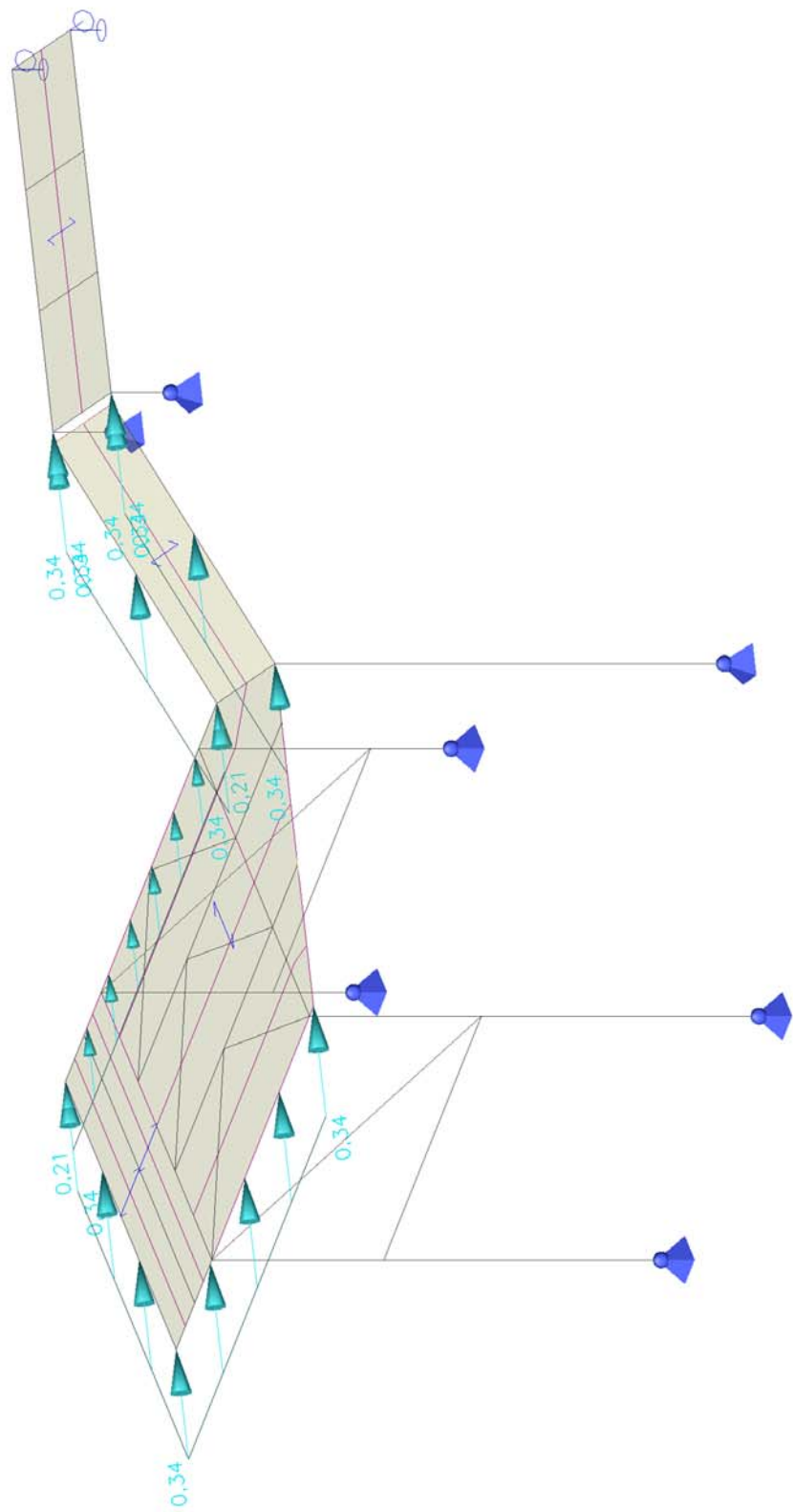


| Jméno | Popis        |
|-------|--------------|
| ZS6   | LL-užitné C5 |

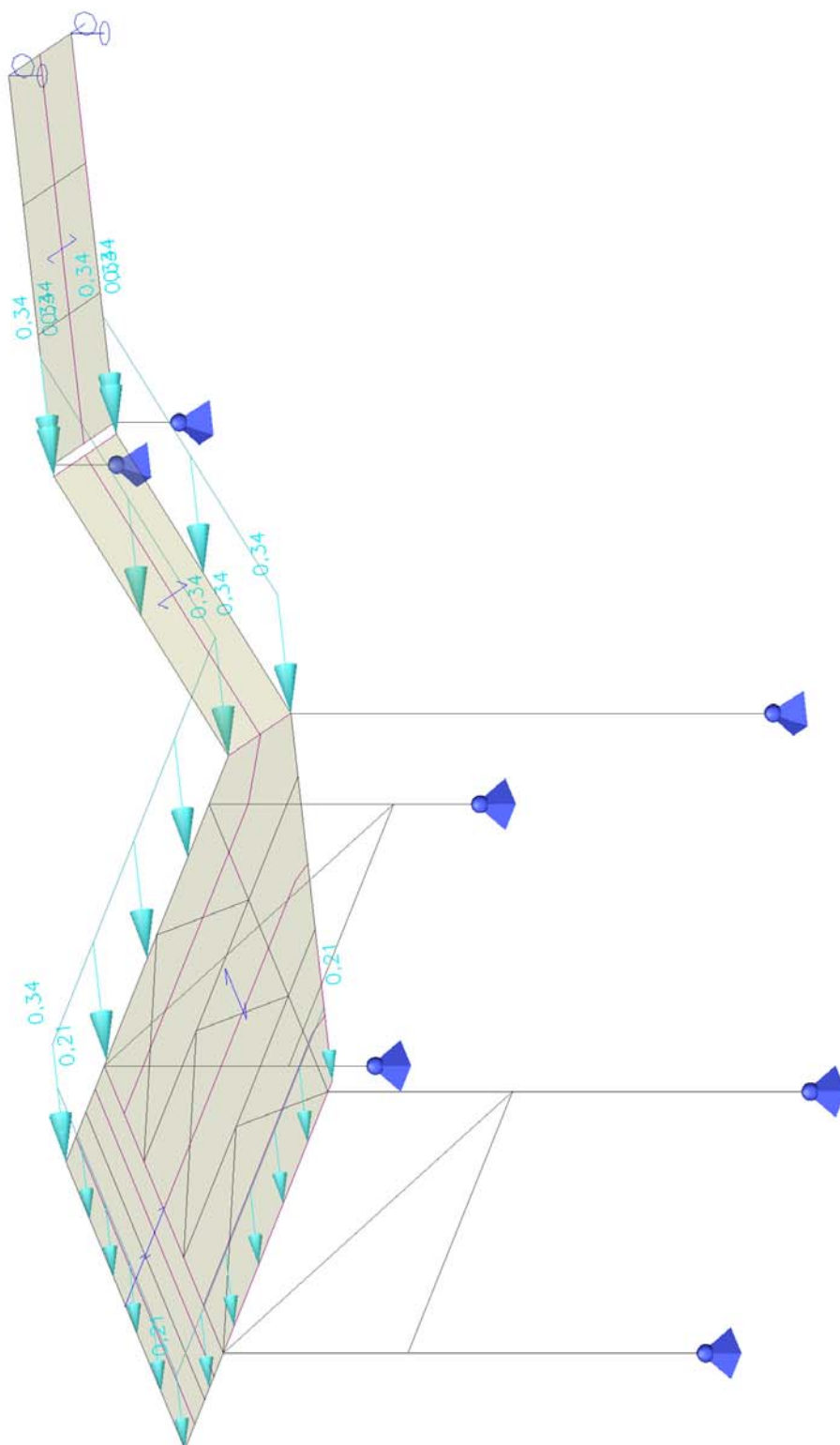




| Jméno | Popis     |
|-------|-----------|
| ZS8   | WL-Vítr+X |

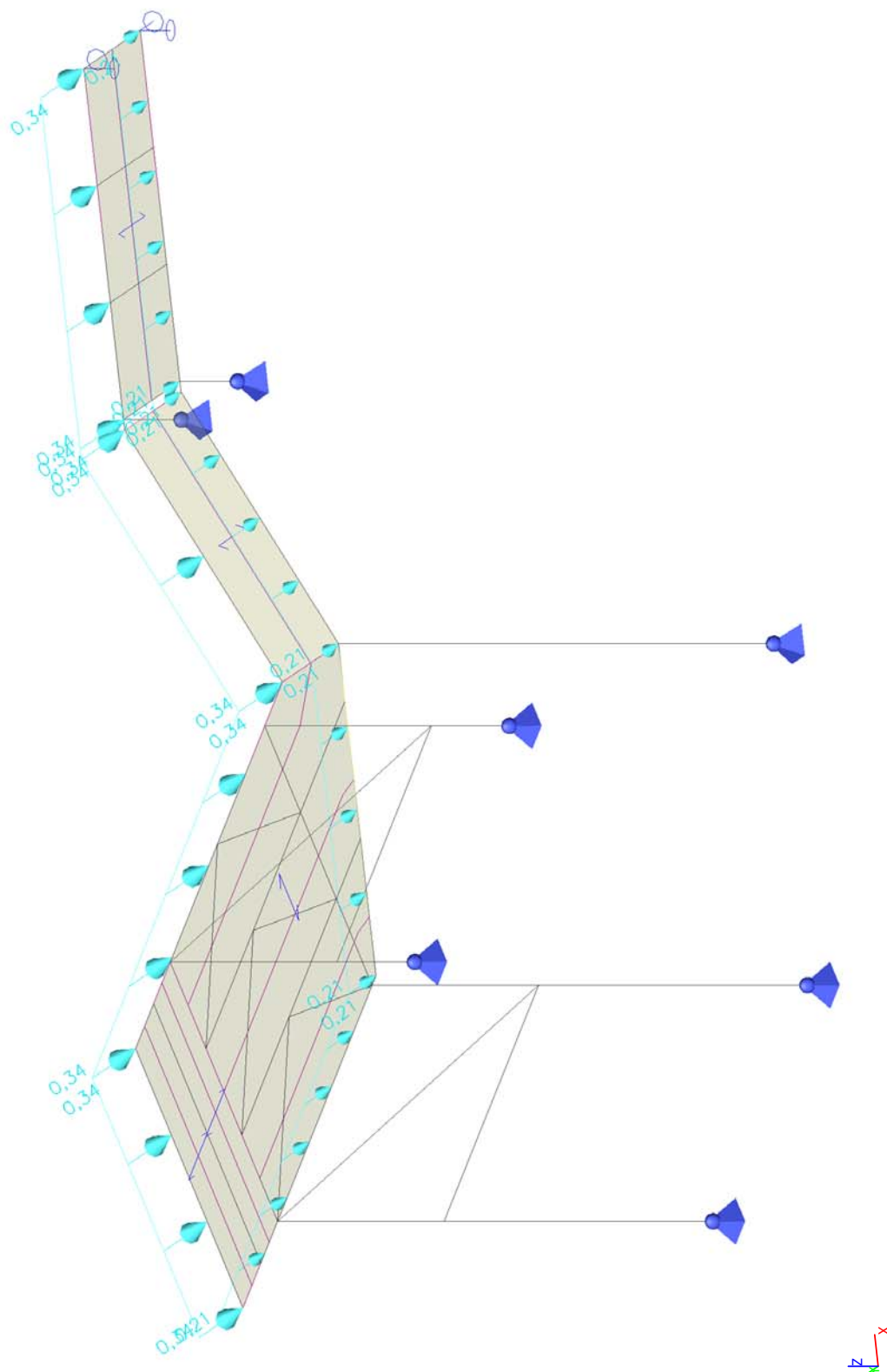


| Jméno | Popis     |
|-------|-----------|
| ZS9   | WL-Vítr-X |

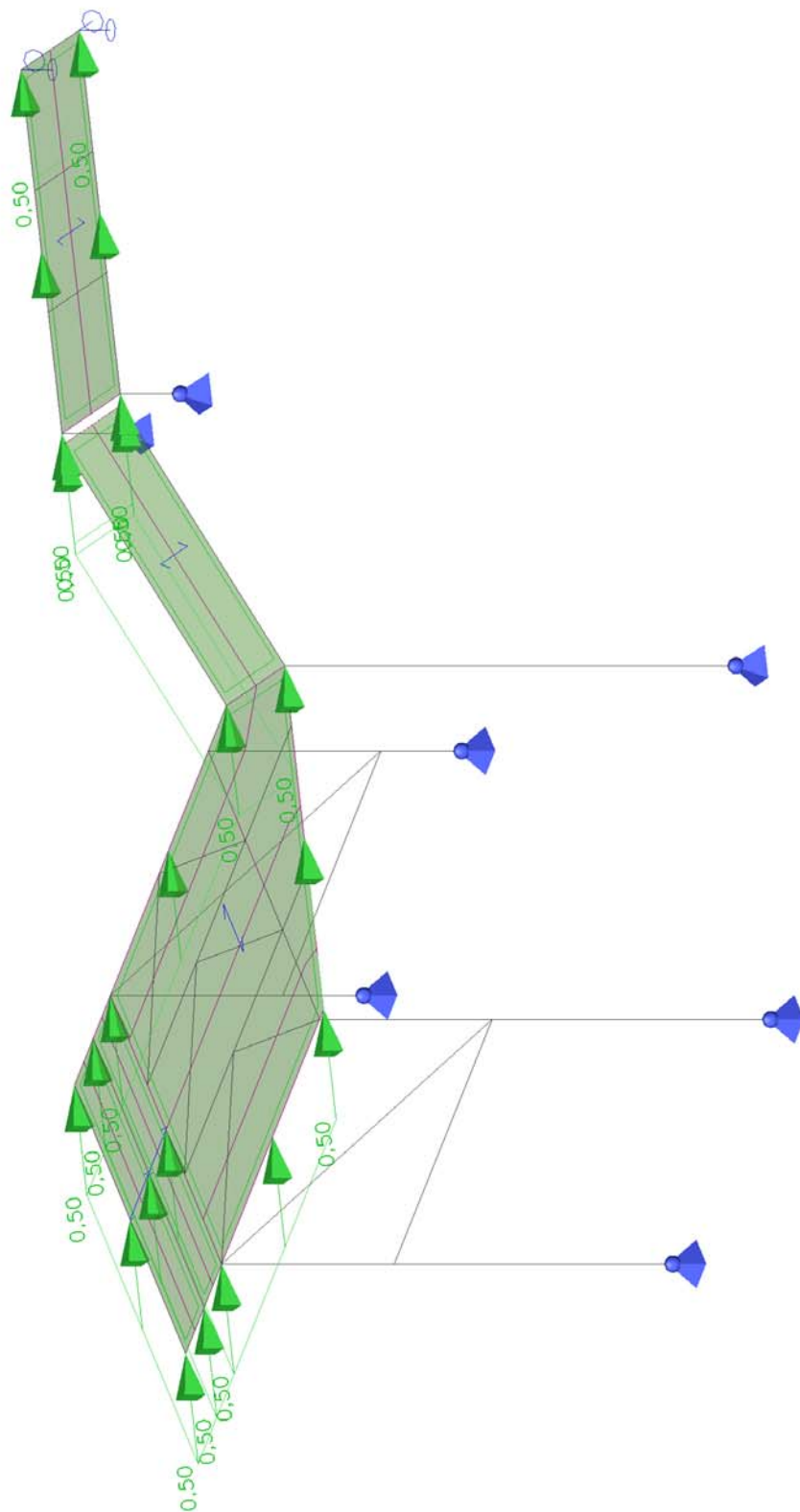


| Jméno | Popis     |
|-------|-----------|
| ZS10  | WL-Vítr+Y |

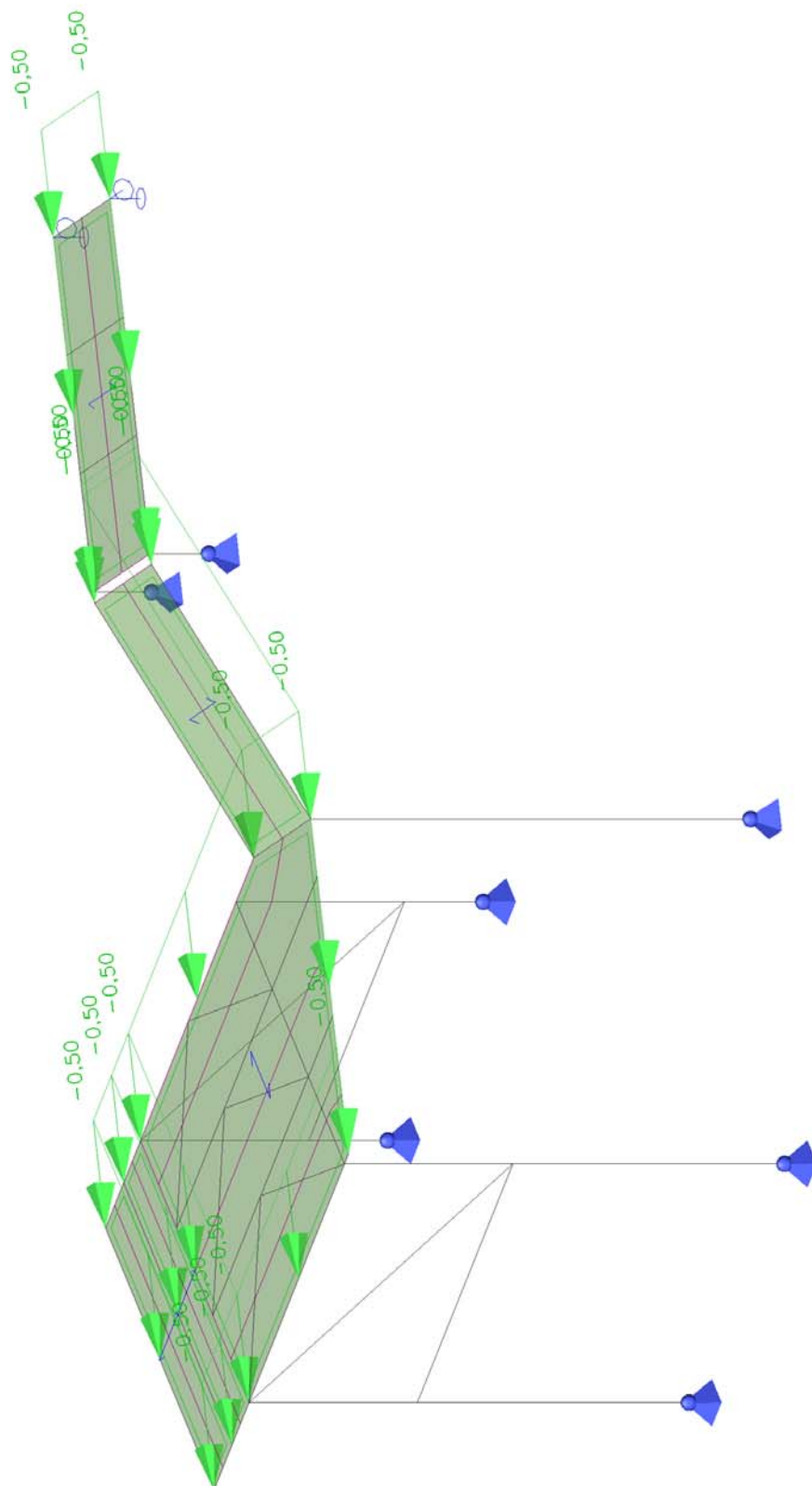
| Jméno | Popis     |
|-------|-----------|
| ZS11  | WL-Vítr-Y |



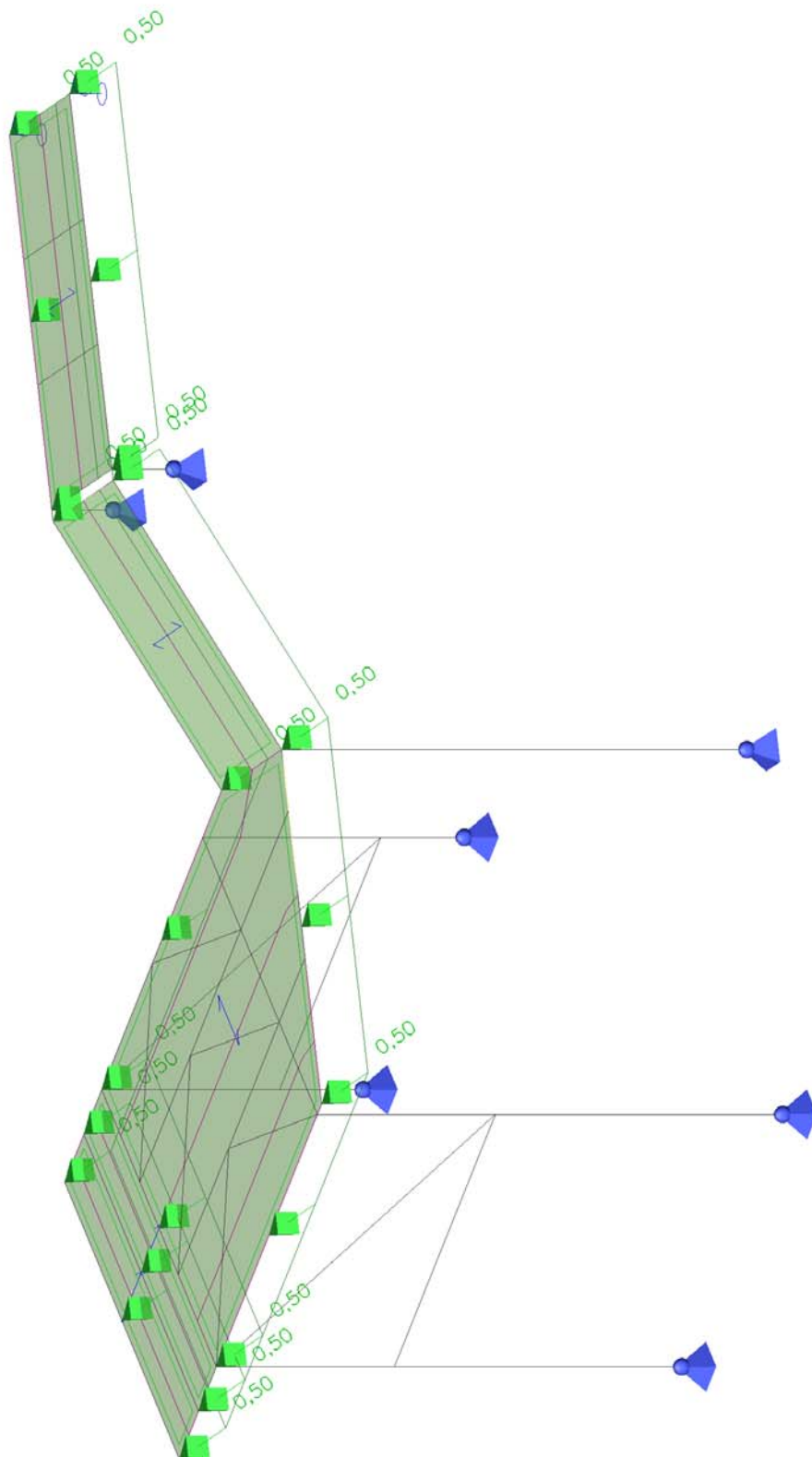
| Jméno | Popis          |
|-------|----------------|
| ZS12  | HL-10% z LL +X |



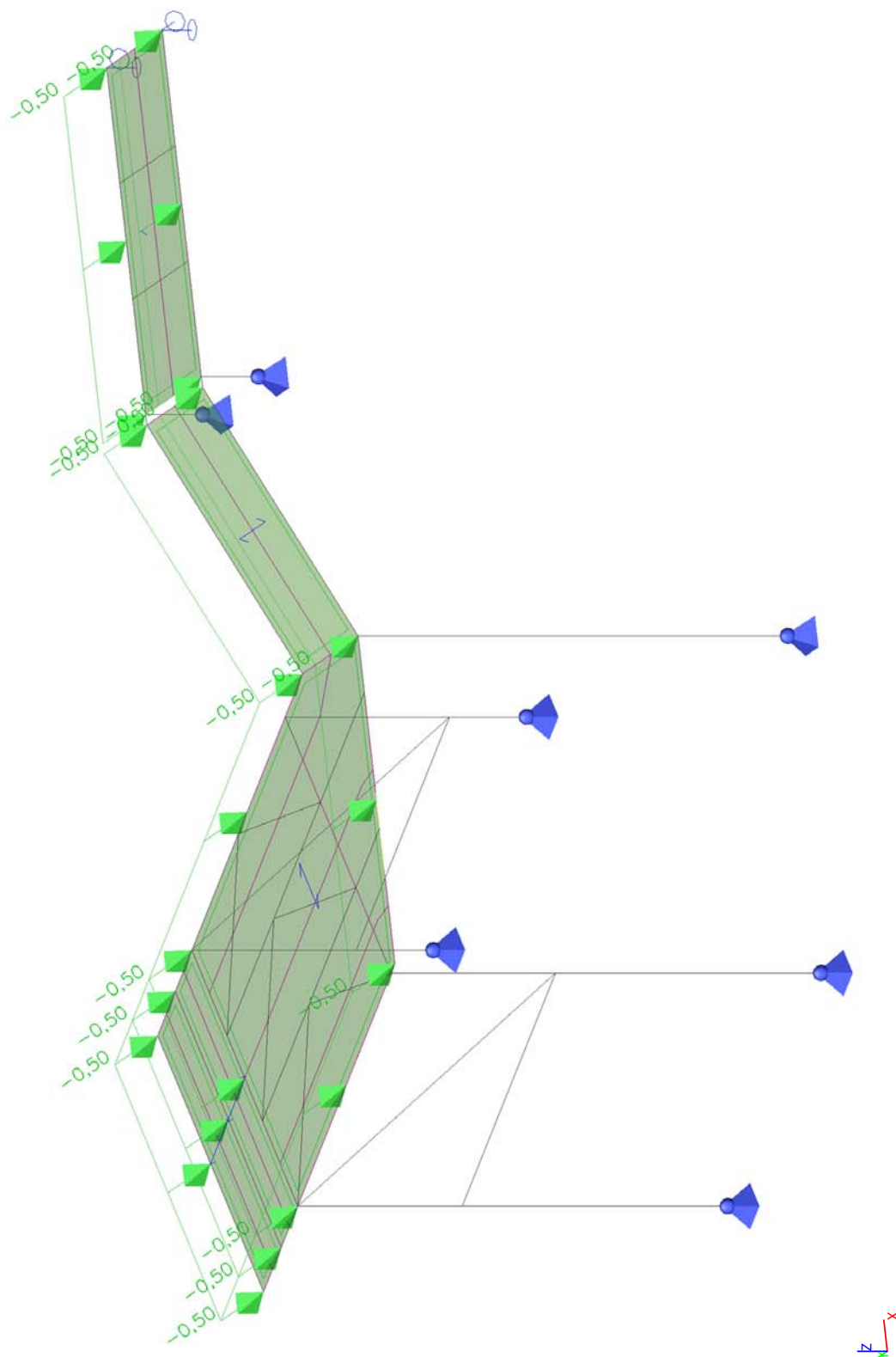
| Jméno | Popis          |
|-------|----------------|
| ZS13  | HL-10% z LL -X |



| Jméno | Popis          |
|-------|----------------|
| ZS14  | HL-10% z LL +Y |



| Jméno | Popis          |
|-------|----------------|
| ZS15  | HL-10% z LL -Y |



## 6. Výsledky

### 6.1. Vnitřní síly

Vnitřní síly na diagonálách

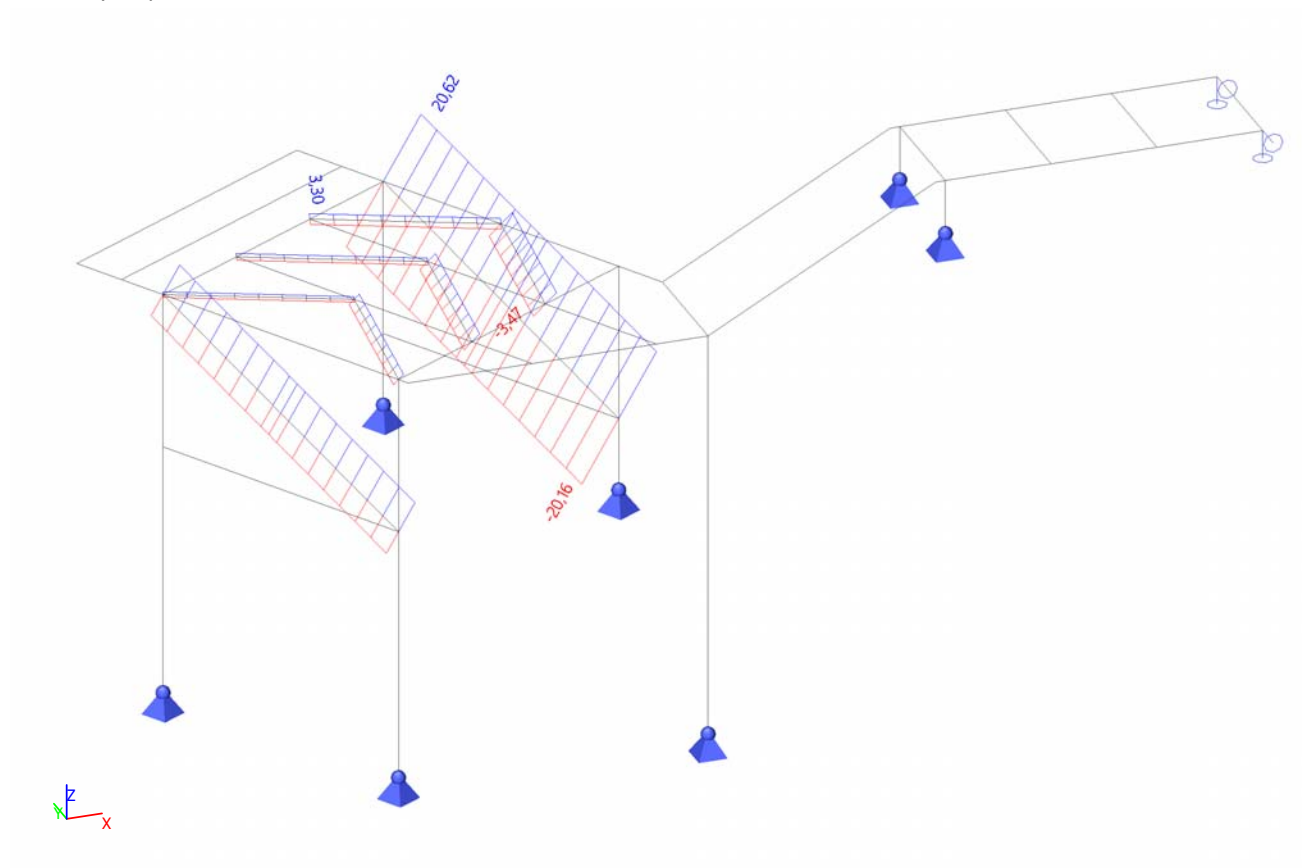
Lineární výpočet, Extrém : Průřez, Systém : Hlavní

Výběr : Pojmenovaný výběr - diagonaly

Kombinace : CO1

| Dílec | css            | dx<br>[mm] | Stav   | N<br>[kN]     | Vy<br>[kN] | Vz<br>[kN] | Mx<br>[kNm] | My<br>[kNm] | Mz<br>[kNm] |
|-------|----------------|------------|--------|---------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| B36   | CS8 - RO60.3X4 | 0,000      | CO1/46 | <b>-20,16</b> | 0,00       | 0,00       | 0,00        | 0,00        | 0,00        |
| B36   | CS8 - RO60.3X4 | 3423,810   | CO1/47 | <b>20,62</b>  | 0,00       | 0,00       | 0,00        | 0,00        | 0,00        |
| B51   | CS6 - L60X5    | 0,000      | CO1/48 | <b>-3,47</b>  | 0,00       | 0,00       | 0,00        | 0,00        | 0,00        |
| B52   | CS6 - L60X5    | 0,000      | CO1/49 | <b>3,30</b>   | 0,00       | 0,00       | 0,00        | 0,00        | 0,00        |

Vnitřní síly na prutu - N



# Vnitřní síly - Rámy a sloupy

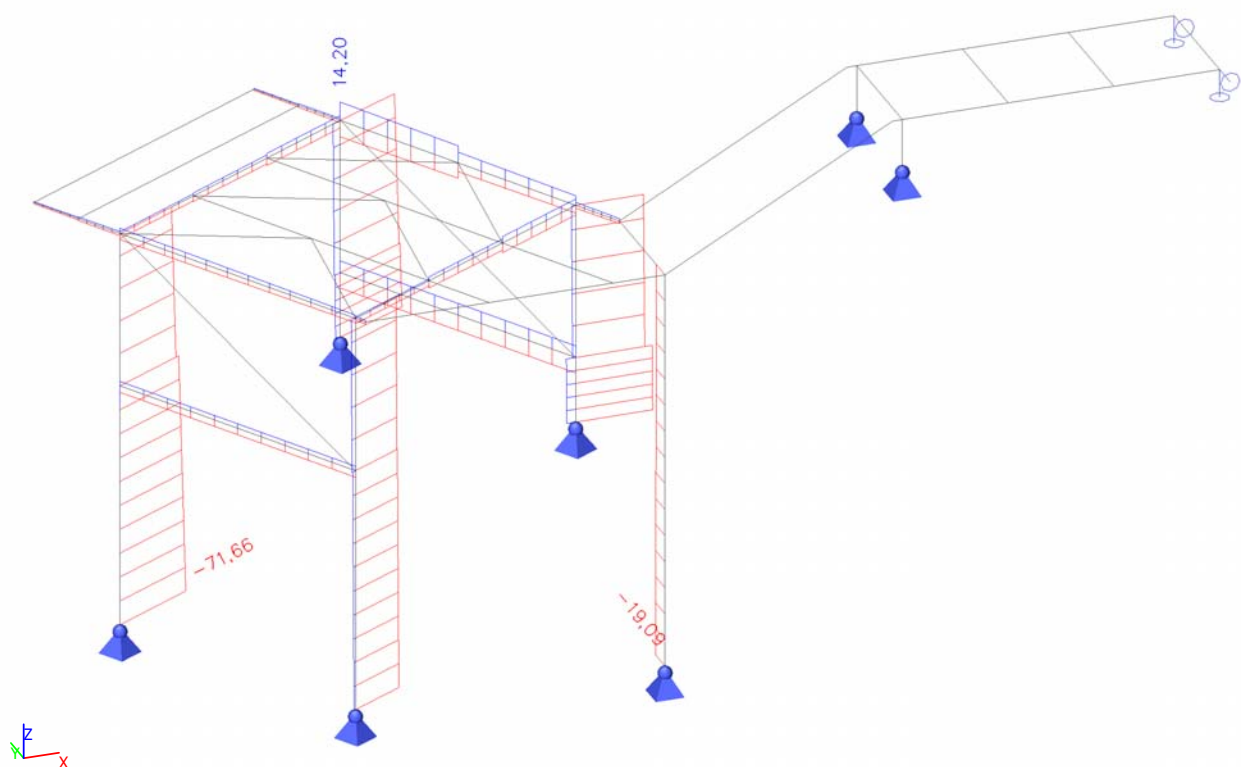
Lineární výpočet, Extrém : Průřez, Systém : Hlavní

Výběr : Pojmenovaný výběr - Rámy a sloupy

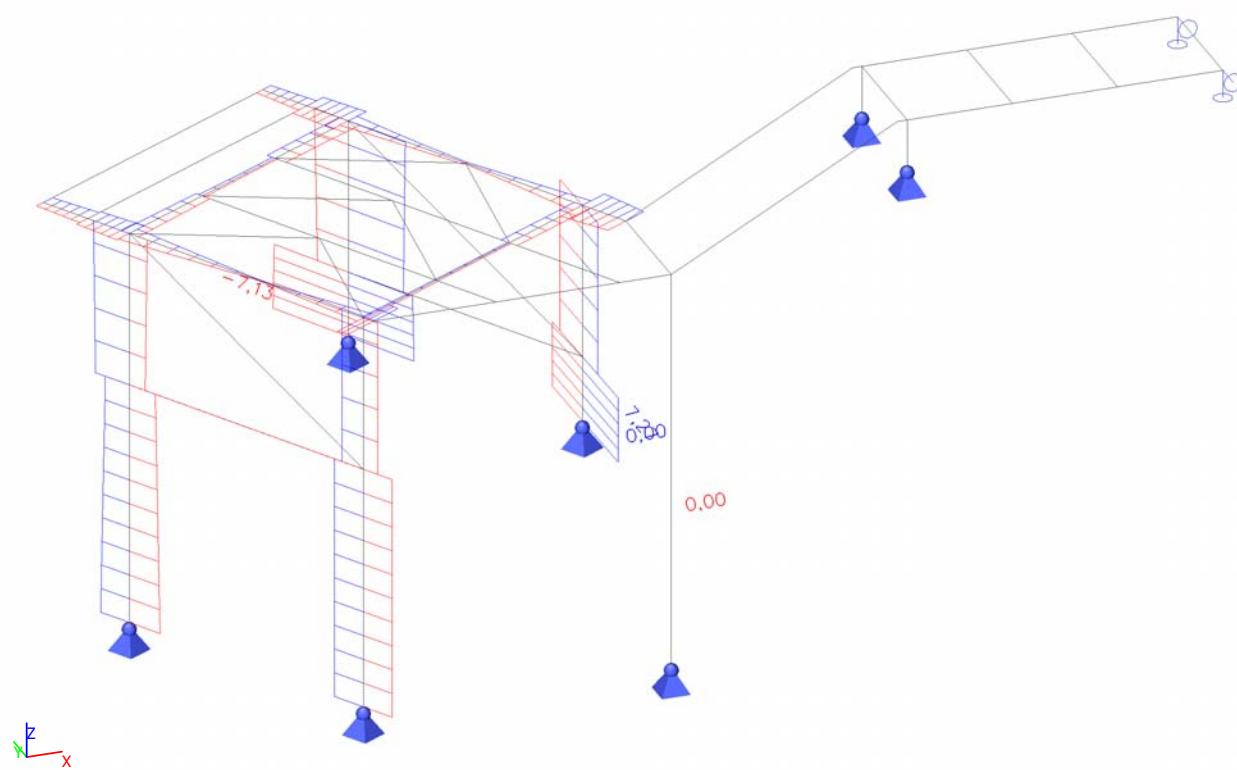
Kombinace : CO1

| Dílec | css          | dx<br>[mm] | Stav   | N<br>[kN]     | Vy<br>[kN]   | Vz<br>[kN]    | Mx<br>[kNm]  | My<br>[kNm]   | Mz<br>[kNm]  |
|-------|--------------|------------|--------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
| B30   | CS4 - HEB180 | 0,000      | CO1/6  | <b>-71,66</b> | -1,72        | -3,76         | 0,00         | 0,00          | 0,00         |
| B11   | CS4 - HEB180 | 1100,001   | CO1/4  | <b>14,20</b>  | 0,71         | 4,38          | 0,01         | -6,05         | -0,58        |
| B30   | CS4 - HEB180 | 9940,000   | CO1/3  | -44,68        | <b>-7,13</b> | -6,38         | 0,00         | 0,00          | 0,00         |
| B27   | CS4 - HEB180 | 9240,001   | CO1/4  | -22,50        | <b>7,27</b>  | 1,36          | 0,00         | -0,95         | -5,09        |
| B27   | CS4 - HEB180 | 7590,000   | CO1/50 | -6,78         | 0,40         | <b>-28,21</b> | 0,00         | -21,98        | 0,38         |
| B27   | CS4 - HEB180 | 4240,001   | CO1/51 | -1,50         | -0,09        | <b>29,56</b>  | 0,00         | -19,44        | 0,04         |
| B31   | CS4 - HEB180 | 0,000      | CO1/52 | -7,77         | 0,00         | 1,00          | <b>-0,02</b> | 0,00          | 0,00         |
| B31   | CS4 - HEB180 | 0,000      | CO1/53 | 4,79          | 0,00         | 0,87          | <b>0,02</b>  | 0,00          | 0,00         |
| B27   | CS4 - HEB180 | 7590,000   | CO1/1  | -7,48         | 0,47         | -25,36        | 0,00         | <b>-25,05</b> | 0,46         |
| B27   | CS4 - HEB180 | 7590,001   | CO1/1  | -37,62        | -1,19        | -10,67        | 0,00         | <b>25,07</b>  | -0,28        |
| B27   | CS4 - HEB180 | 2590,000   | CO1/54 | -20,18        | -2,67        | -1,33         | 0,00         | -3,44         | <b>-6,92</b> |
| B27   | CS4 - HEB180 | 2590,000   | CO1/55 | -16,02        | 2,70         | -0,93         | 0,00         | -2,41         | <b>6,99</b>  |
| B43   | CS2 - IPE180 | 0,000      | CO1/51 | <b>-19,09</b> | 0,00         | 0,00          | 0,00         | 0,00          | 0,00         |

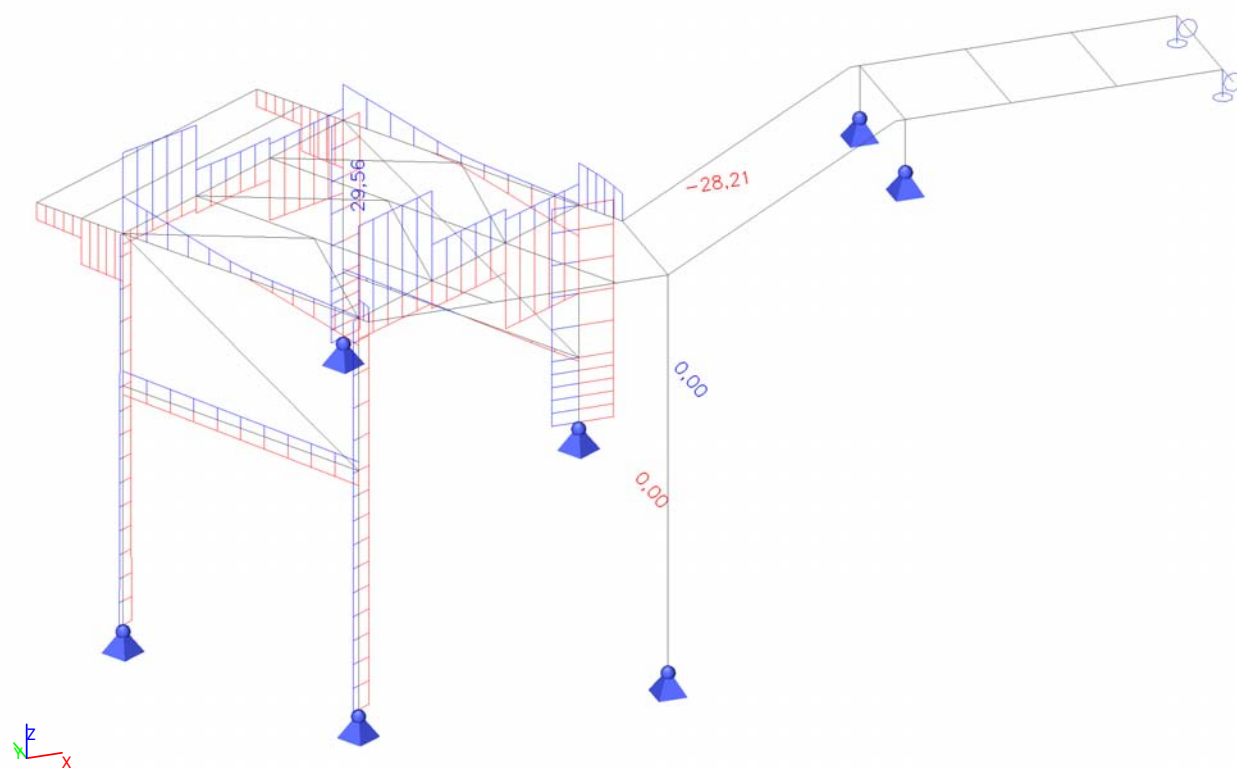
## Vnitřní síly na prutu - N



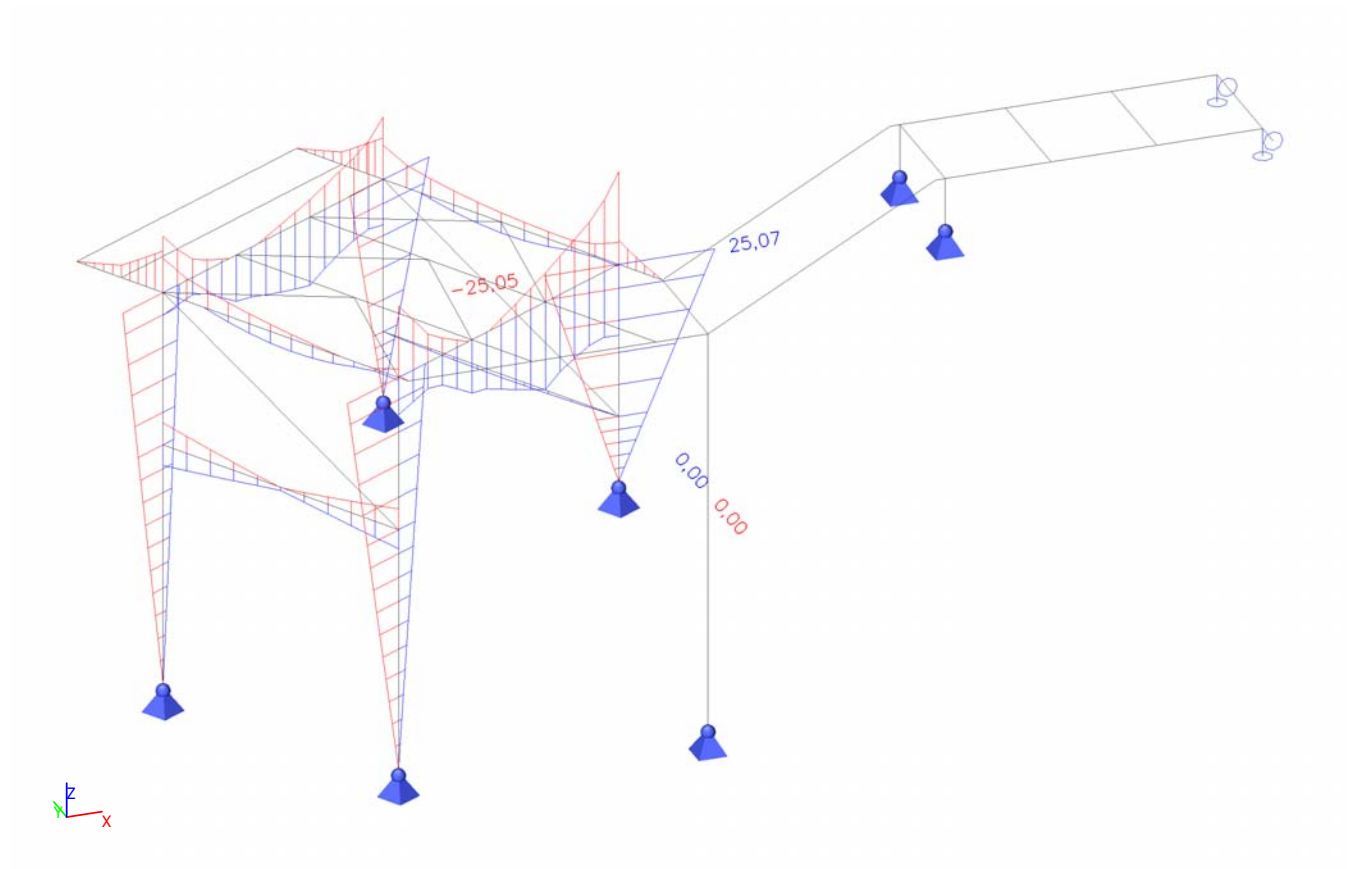
Vnitřní síly na prutu -  $V_y$



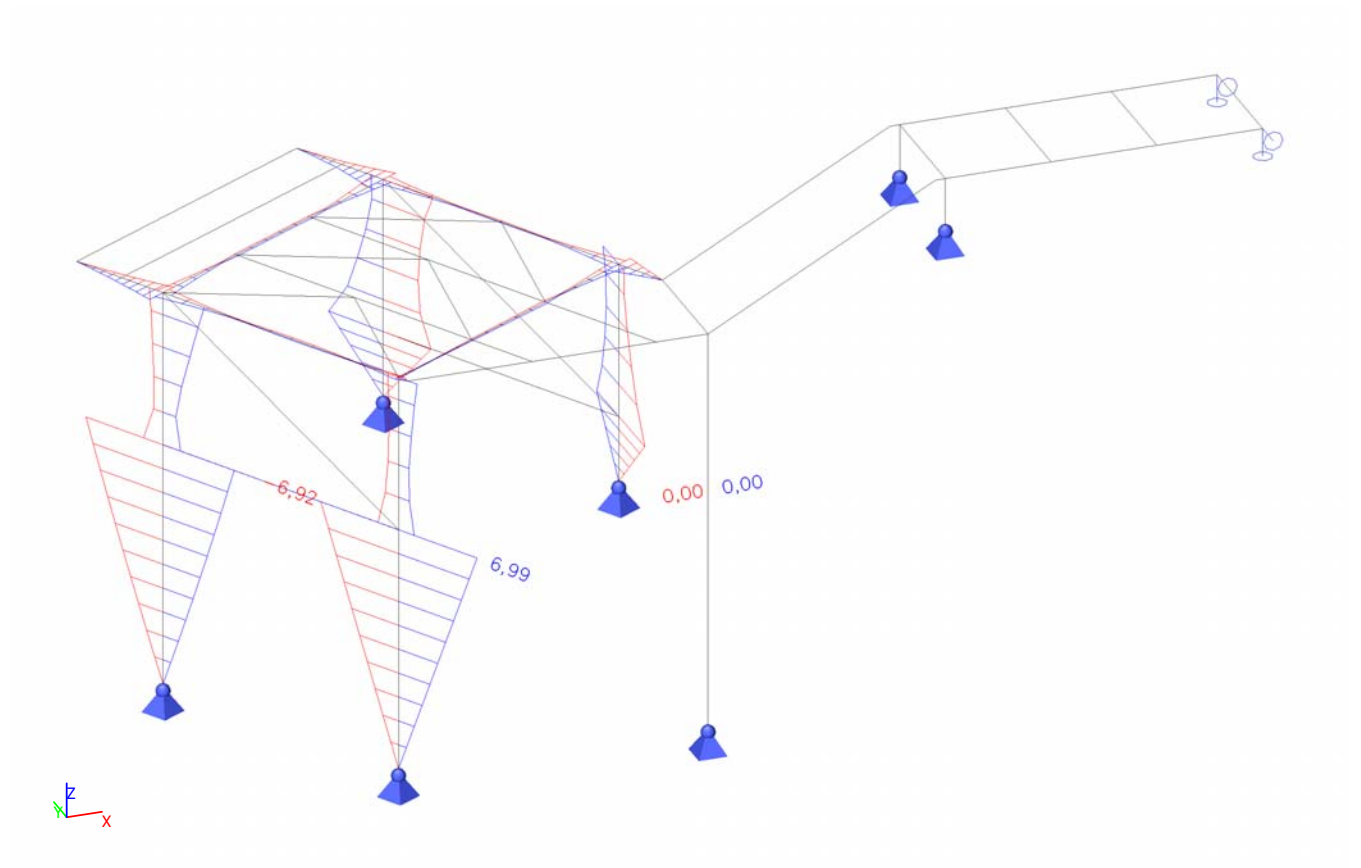
Vnitřní síly na prutu -  $V_z$



Vnitřní síly na prutu -  $M_y$



Vnitřní síly na prutu -  $M_z$



Vnitřní síly - Plošinové nosníky spodní plošiny

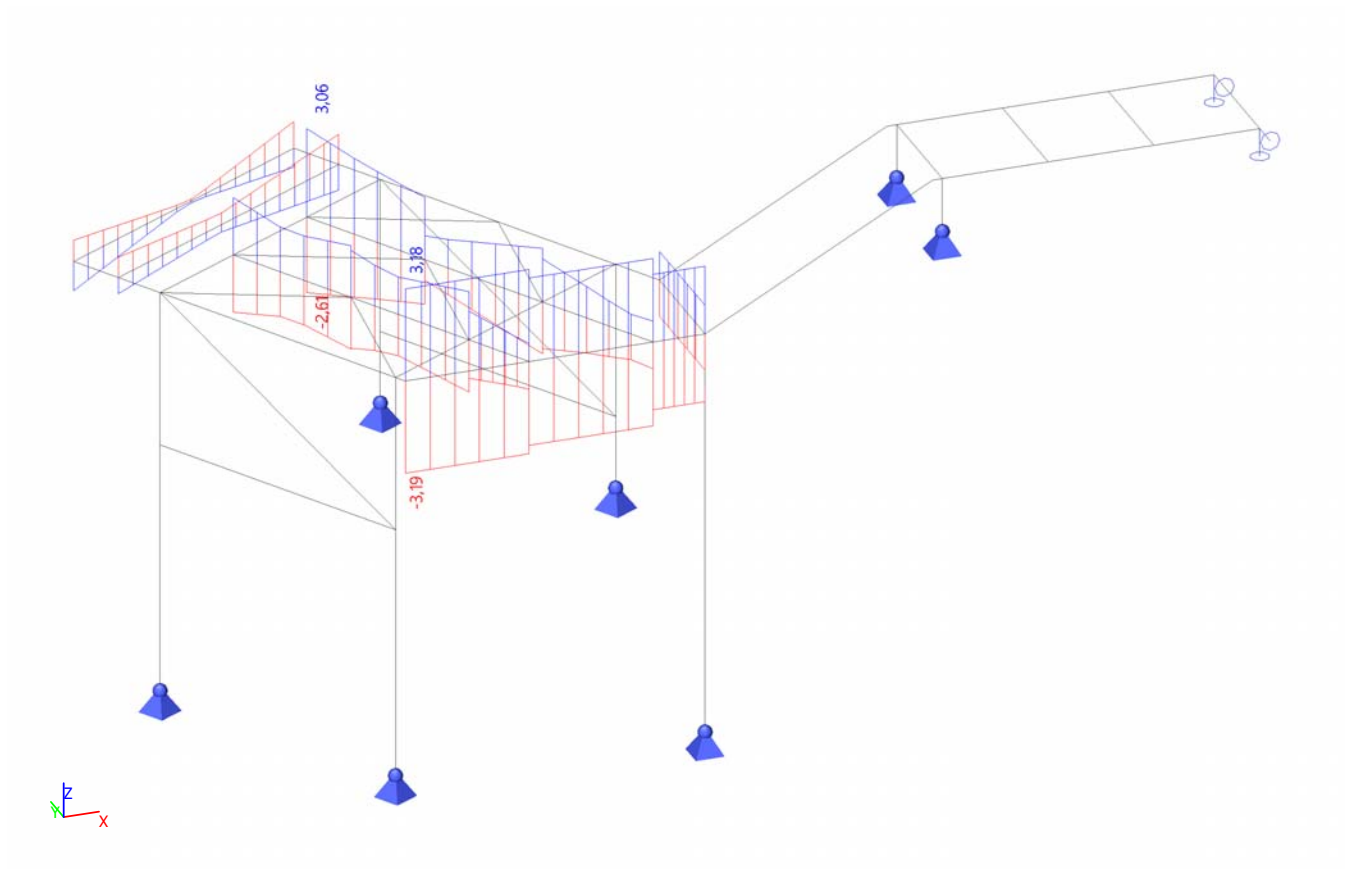
Lineární výpočet, Extrém : Průřez, Systém : Hlavní

Výběr : Pojmenovaný výběr - Spodní plosinove nosniky

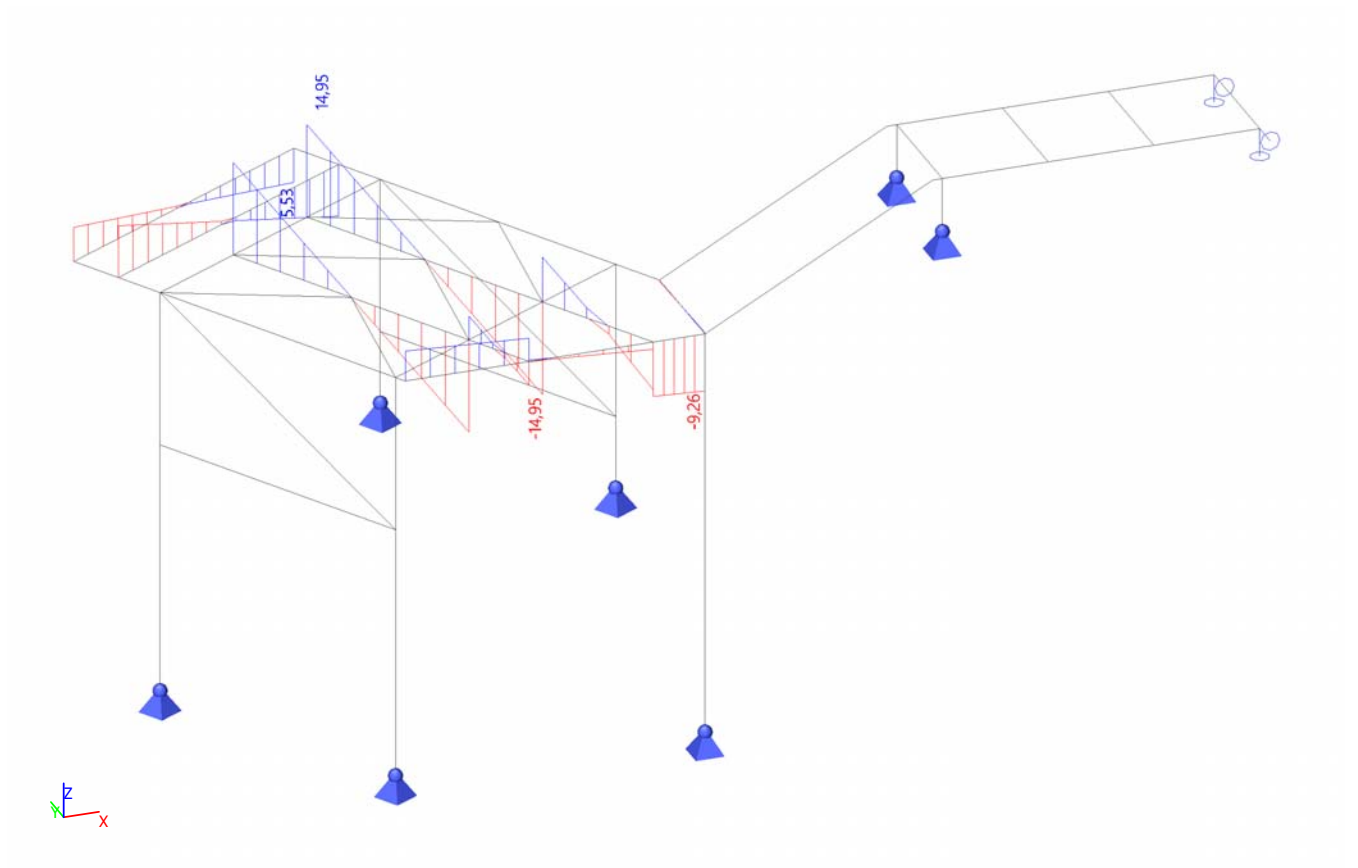
Kombinace : CO1

| Dílec | css          | dx<br>[mm] | Stav   | N<br>[kN]    | Vy<br>[kN]   | Vz<br>[kN]    | Mx<br>[kNm]  | My<br>[kNm]  | Mz<br>[kNm]  |
|-------|--------------|------------|--------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| B14   | CS2 - IPE180 | 0,000      | CO1/56 | <b>-2,61</b> | -0,24        | 1,20          | 0,00         | 0,00         | 0,00         |
| B14   | CS2 - IPE180 | 0,000      | CO1/57 | <b>3,06</b>  | 0,24         | 11,18         | 0,00         | 0,00         | 0,00         |
| B15   | CS2 - IPE180 | 1500,000   | CO1/58 | 0,92         | <b>-0,68</b> | 0,06          | 0,00         | 8,43         | -0,20        |
| B15   | CS2 - IPE180 | 1500,001   | CO1/58 | 0,51         | <b>0,68</b>  | -0,06         | 0,00         | 8,43         | -0,20        |
| B14   | CS2 - IPE180 | 3000,000   | CO1/59 | 0,64         | -0,29        | <b>-14,95</b> | 0,00         | 0,00         | 0,00         |
| B14   | CS2 - IPE180 | 0,000      | CO1/60 | -0,64        | -0,17        | <b>14,95</b>  | 0,00         | 0,00         | 0,00         |
| B18   | CS2 - IPE180 | 0,000      | CO1/61 | 0,07         | 0,00         | 0,16          | <b>-0,01</b> | 0,00         | 0,00         |
| B18   | CS2 - IPE180 | 0,000      | CO1/62 | -0,08        | 0,00         | 0,14          | <b>0,00</b>  | 0,00         | 0,00         |
| B5    | CS2 - IPE180 | 1563,330   | CO1/63 | -0,32        | -0,03        | -0,56         | 0,00         | <b>-7,00</b> | -0,35        |
| B14   | CS2 - IPE180 | 1500,000   | CO1/64 | 0,53         | 0,47         | 0,06          | 0,00         | <b>11,26</b> | 0,14         |
| B5    | CS2 - IPE180 | 1563,330   | CO1/65 | -0,33        | -0,04        | -0,42         | 0,00         | -5,27        | <b>-0,50</b> |
| B5    | CS2 - IPE180 | 1563,330   | CO1/66 | 0,17         | 0,04         | -0,06         | 0,00         | -0,78        | <b>0,50</b>  |
| B7    | CS7 - UPE180 | 0,000      | CO1/67 | <b>-3,19</b> | 0,01         | 3,95          | 0,00         | 0,00         | 0,00         |
| B7    | CS7 - UPE180 | 0,000      | CO1/68 | <b>3,18</b>  | 0,00         | 1,40          | 0,00         | 0,00         | 0,00         |
| B6    | CS7 - UPE180 | 0,000      | CO1/69 | -0,57        | <b>-0,95</b> | -4,46         | 0,00         | 0,00         | 0,00         |
| B6    | CS7 - UPE180 | 3350,000   | CO1/70 | 0,53         | <b>0,95</b>  | 4,17          | 0,00         | 0,00         | 0,00         |
| B7    | CS7 - UPE180 | 3117,700   | CO1/36 | 1,77         | -0,05        | <b>-9,26</b>  | 0,00         | -0,01        | 0,00         |
| B6    | CS7 - UPE180 | 3350,000   | CO1/71 | -0,62        | 0,38         | <b>5,53</b>   | 0,00         | 0,00         | 0,00         |
| B7    | CS7 - UPE180 | 2579,611   | CO1/72 | 0,00         | 0,14         | -6,79         | <b>0,00</b>  | 3,77         | -0,03        |
| B7    | CS7 - UPE180 | 2579,611   | CO1/73 | 0,00         | -0,22        | -1,34         | <b>0,00</b>  | 0,83         | 0,04         |
| B6    | CS7 - UPE180 | 1563,330   | CO1/63 | -0,02        | -0,04        | -0,37         | 0,00         | <b>-4,61</b> | -0,55        |
| B7    | CS7 - UPE180 | 1288,651   | CO1/6  | -2,29        | -0,03        | -0,01         | 0,00         | <b>5,56</b>  | 0,01         |
| B6    | CS7 - UPE180 | 1563,330   | CO1/74 | -0,05        | -0,06        | -0,28         | 0,00         | -3,48        | <b>-0,80</b> |
| B6    | CS7 - UPE180 | 1563,330   | CO1/75 | 0,06         | 0,05         | -0,13         | 0,00         | -1,63        | <b>0,57</b>  |

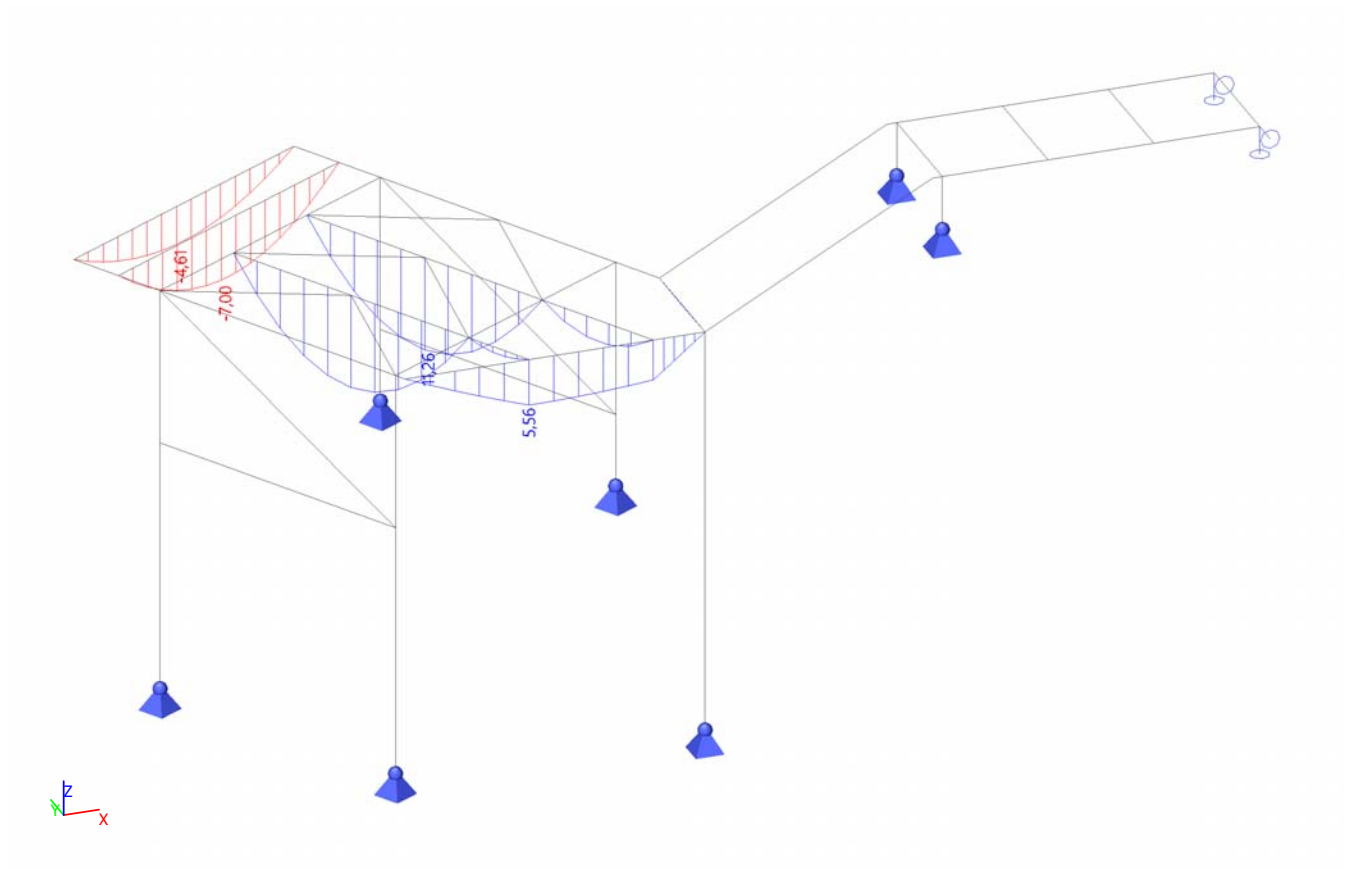
Vnitřní síly na prutu - N



Vnitřní síly na prutu - Vz



Vnitřní síly na prutu -  $M_y$



Vnitřní síly - Horní plošina + schody

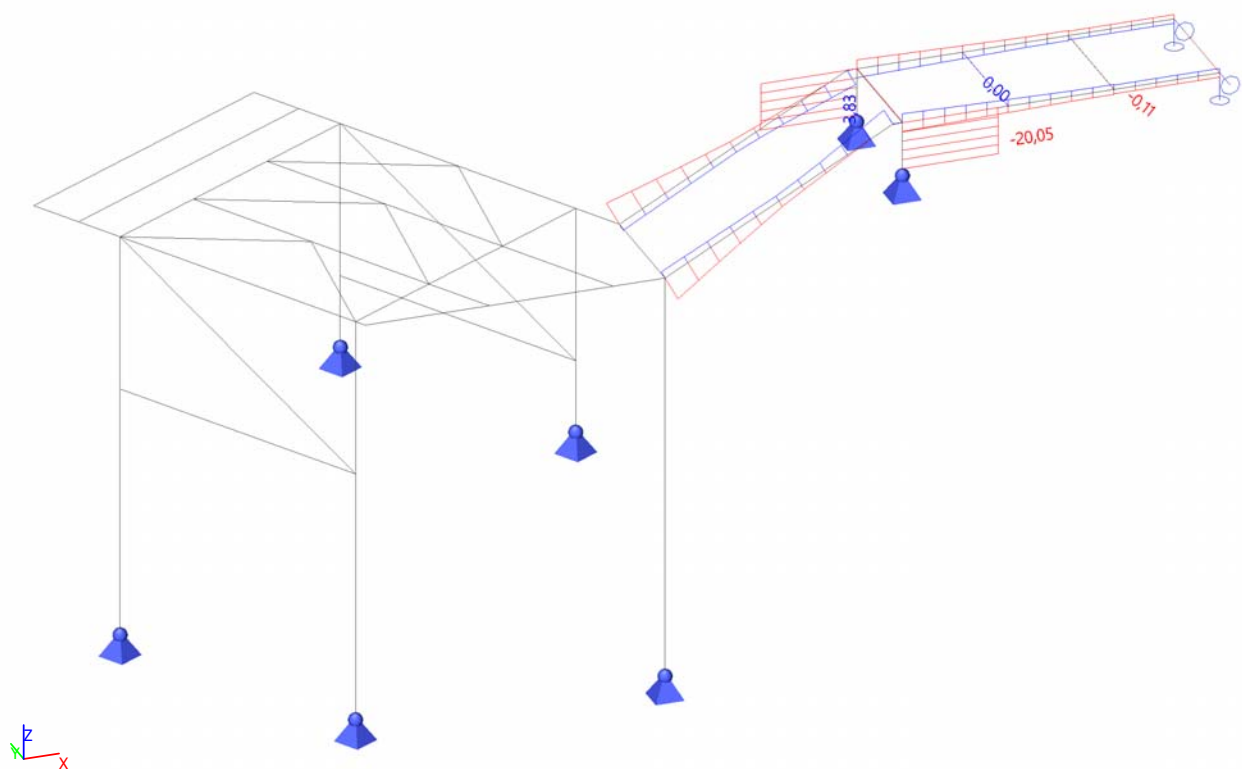
Lineární výpočet, Extrém : Průřez, Systém : Hlavní

Výběr : Pojmenovaný výběr - Horní plošina + schody

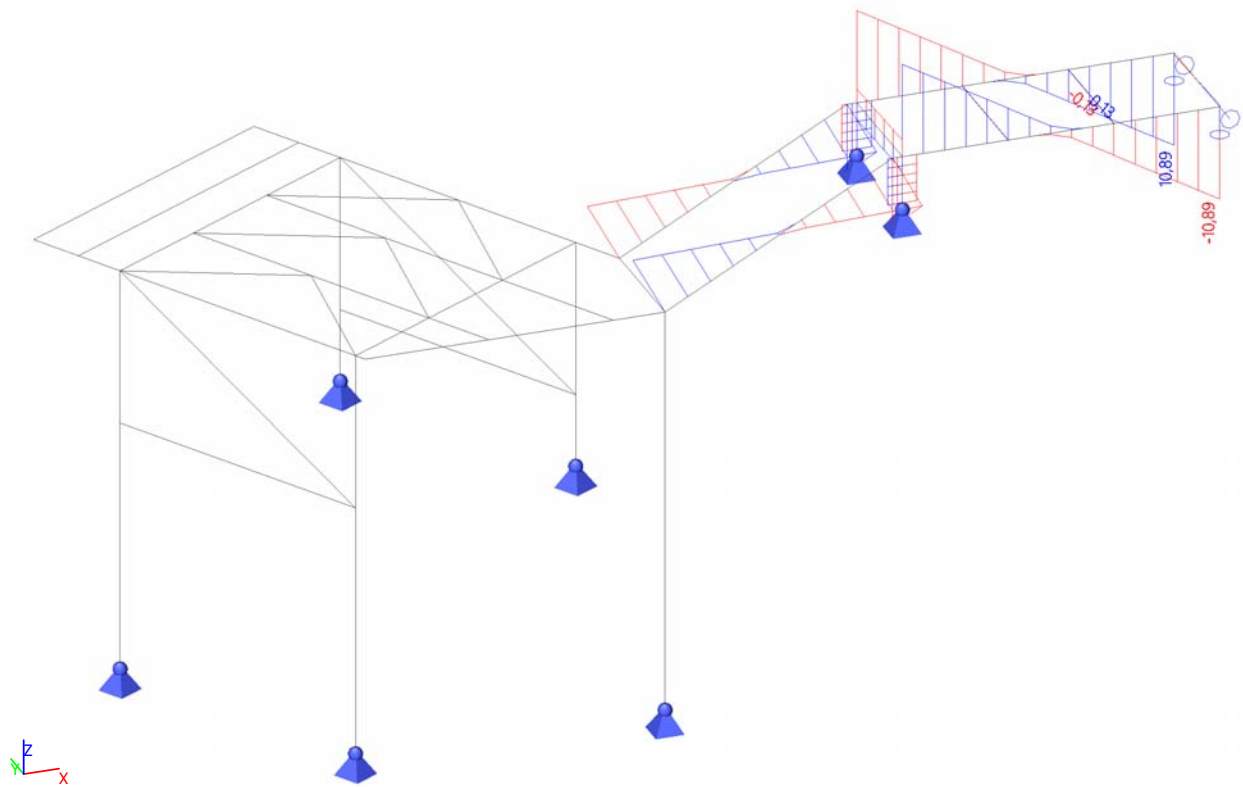
Kombinace : CO1

| Dílec | css          | dx<br>[mm] | Stav   | N<br>[kN]     | Vy<br>[kN]   | Vz<br>[kN]    | Mx<br>[kNm]  | My<br>[kNm]  | Mz<br>[kNm]  |
|-------|--------------|------------|--------|---------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| B23   | CS7 - UPE180 | 0,000      | CO1/13 | <b>-20,05</b> | 1,76         | 0,11          | 0,00         | 0,00         | 0,00         |
| B3    | CS7 - UPE180 | 2691,200   | CO1/36 | <b>3,83</b>   | 0,00         | 7,02          | 0,00         | -0,81        | 0,00         |
| B24   | CS7 - UPE180 | 0,000      | CO1/37 | -1,67         | <b>-2,21</b> | 0,15          | 0,00         | 0,00         | 0,00         |
| B24   | CS7 - UPE180 | 0,000      | CO1/10 | -16,36        | <b>2,26</b>  | -0,15         | 0,00         | 0,00         | 0,00         |
| B2    | CS7 - UPE180 | 3300,000   | CO1/38 | 0,31          | -0,39        | <b>-10,89</b> | 0,00         | 0,00         | -0,20        |
| B1    | CS7 - UPE180 | 3300,000   | CO1/39 | 0,31          | -0,39        | <b>10,89</b>  | 0,00         | 0,00         | -0,20        |
| B44   | CS7 - UPE180 | 2691,201   | CO1/40 | 0,00          | 1,10         | -1,99         | <b>-0,06</b> | 0,20         | -0,11        |
| B3    | CS7 - UPE180 | 2691,201   | CO1/11 | 0,00          | 1,10         | 5,87          | <b>0,06</b>  | -0,59        | -0,11        |
| B1    | CS7 - UPE180 | 1540,000   | CO1/39 | 0,96          | 0,02         | -0,54         | 0,00         | <b>-9,12</b> | 0,12         |
| B2    | CS7 - UPE180 | 1540,000   | CO1/38 | 0,96          | 0,02         | 0,54          | 0,00         | <b>9,12</b>  | 0,12         |
| B24   | CS7 - UPE180 | 500,000    | CO1/37 | -1,56         | -2,21        | 0,15          | 0,00         | 0,07         | <b>-1,11</b> |
| B24   | CS7 - UPE180 | 500,000    | CO1/10 | -16,23        | 2,26         | -0,15         | 0,00         | -0,07        | <b>1,13</b>  |
| B20   | CS6 - L60X5  | 0,000      | CO1/41 | <b>-0,11</b>  | 0,06         | 0,13          | 0,00         | -0,06        | -0,06        |
| B21   | CS6 - L60X5  | 0,000      | CO1/42 | <b>0,00</b>   | -0,06        | 0,00          | 0,00         | 0,03         | 0,02         |
| B20   | CS6 - L60X5  | 0,000      | CO1/43 | -0,11         | <b>-0,12</b> | -0,07         | 0,00         | <b>0,07</b>  | <b>0,06</b>  |
| B20   | CS6 - L60X5  | 1300,000   | CO1/44 | -0,11         | <b>0,12</b>  | 0,07          | 0,00         | 0,07         | 0,06         |
| B20   | CS6 - L60X5  | 1300,000   | CO1/43 | -0,11         | -0,06        | <b>-0,13</b>  | 0,00         | -0,06        | -0,06        |
| B20   | CS6 - L60X5  | 0,000      | CO1/44 | -0,11         | 0,06         | <b>0,13</b>   | <b>0,00</b>  | -0,06        | -0,06        |
| B20   | CS6 - L60X5  | 0,000      | CO1/45 | -0,11         | -0,11        | -0,08         | <b>0,00</b>  | 0,07         | 0,06         |
| B20   | CS6 - L60X5  | 1300,000   | CO1/45 | -0,11         | -0,07        | -0,13         | 0,00         | <b>-0,06</b> | <b>-0,06</b> |

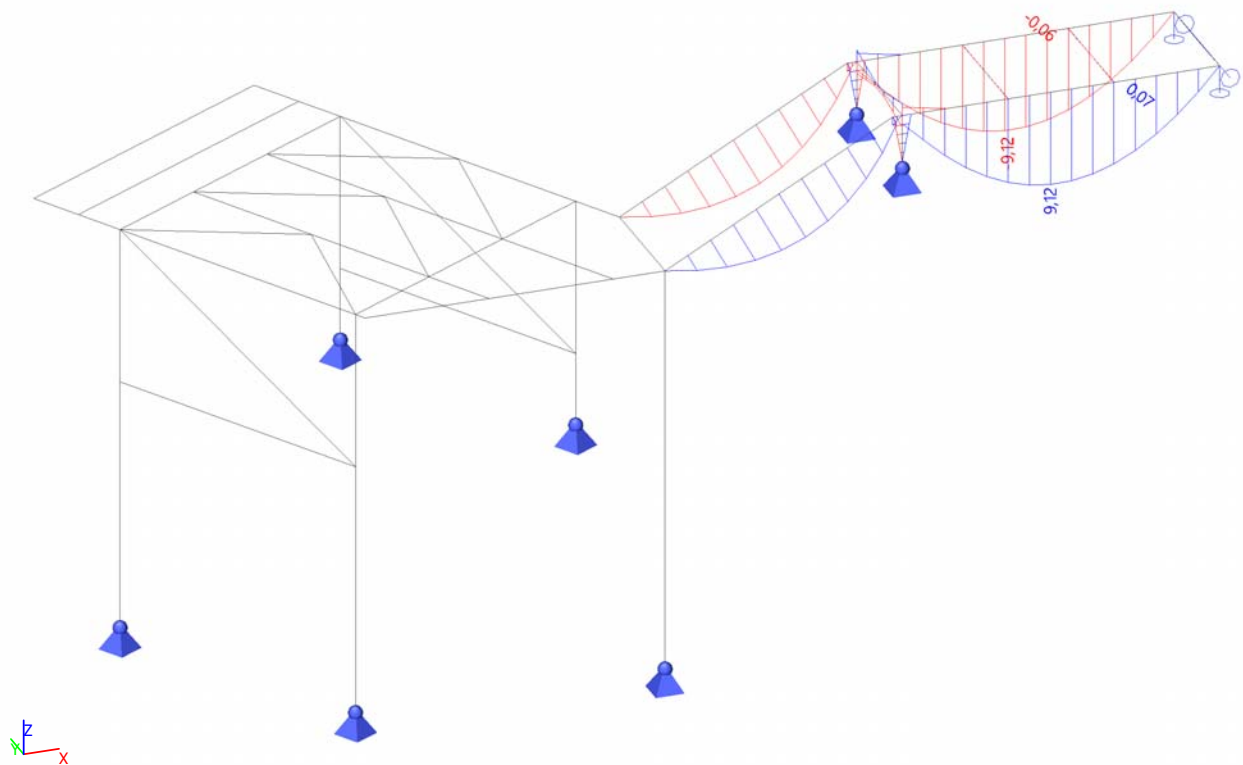
Vnitřní síly na prutu - N



Vnitřní síly na prutu - Vz



Vnitřní síly na prutu - My



## 6.2. Reakce pro návrh základů

### 6.2.1. Reakce - Hlavní rámové vazby HEB180

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Pojmenovaný výběr - Ramy a sloupy

Kombinace : CO1

| Podpora | Stav   | R <sub>x</sub><br>[kN] | R <sub>y</sub><br>[kN] | R <sub>z</sub><br>[kN] | M <sub>x</sub><br>[kNm] | M <sub>y</sub><br>[kNm] | M <sub>z</sub><br>[kNm] |
|---------|--------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Sn5/N35 | CO1/61 | <b>-11,26</b>          | -1,69                  | 48,56                  | 0,00                    | 0,00                    | 0,00                    |
| Sn5/N35 | CO1/62 | <b>8,58</b>            | 1,45                   | -4,69                  | 0,00                    | 0,00                    | 0,00                    |
| Sn6/N36 | CO1/76 | -3,05                  | <b>-9,39</b>           | 56,74                  | 0,00                    | 0,00                    | 0,00                    |
| Sn6/N36 | CO1/77 | 1,80                   | <b>7,63</b>            | -4,25                  | 0,00                    | 0,00                    | 0,00                    |
| Sn5/N35 | CO1/5  | 8,34                   | 2,01                   | <b>-6,61</b>           | 0,00                    | 0,00                    | 0,00                    |
| Sn7/N37 | CO1/6  | 4,11                   | 0,39                   | <b>71,66</b>           | 0,00                    | 0,00                    | 0,00                    |
| Sn8/N34 | CO1/7  | 0,31                   | 0,25                   | 12,20                  | <b>0,00</b>             | <b>0,00</b>             | <b>0,00</b>             |

### 6.2.2. Reakce - Ostatní kotvení IPE 180 a UPE180

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Pojmenovaný výběr - Horní plosina + schody

Kombinace : CO1

| Podpora | Stav   | R <sub>x</sub><br>[kN] | R <sub>y</sub><br>[kN] | R <sub>z</sub><br>[kN] | M <sub>x</sub><br>[kNm] | M <sub>y</sub><br>[kNm] | M <sub>z</sub><br>[kNm] |
|---------|--------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Sn3/N30 | CO1/8  | <b>-1,66</b>           | 0,77                   | 15,28                  | 0,00                    | 0,00                    | 0,00                    |
| Sn3/N30 | CO1/9  | <b>1,66</b>            | -0,72                  | 3,26                   | 0,00                    | 0,00                    | 0,00                    |
| Sn4/N31 | CO1/10 | -0,15                  | <b>-2,26</b>           | 16,36                  | 0,00                    | 0,00                    | 0,00                    |
| Sn3/N30 | CO1/11 | -0,15                  | <b>2,26</b>            | 16,36                  | 0,00                    | 0,00                    | 0,00                    |
| Sn1/N4  | CO1/12 | 0,00                   | -0,45                  | <b>1,65</b>            | 0,00                    | 0,00                    | 0,00                    |
| Sn3/N30 | CO1/13 | -0,11                  | 1,76                   | <b>20,05</b>           | 0,00                    | 0,00                    | 0,00                    |
| Sn1/N4  | CO1/7  | 0,00                   | 0,00                   | 2,57                   | <b>0,00</b>             | <b>0,00</b>             | <b>0,00</b>             |

### 6.3. Posouzení

#### 6.3.1. Posudek MSU - Rámové vazby

Lineární výpočet

Kombinace: CO1

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: Pojmenovaný výběr - Ramy a sloupy

#### Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

|           |                 |        |       |     |        |
|-----------|-----------------|--------|-------|-----|--------|
| Dílec B30 | 0,000 / 9,940 m | HEB180 | S 235 | CO1 | 0,31 - |
|-----------|-----------------|--------|-------|-----|--------|

| Klíč kombinace   |
|--|
| CO1 / 1,15*ZS1 + 1,15*ZS2 + 1,15*ZS3 + 1,50*ZS4 + 1,50*ZS5 + 0,75*ZS7 + 0,90*ZS9 + 1,05*ZS13 |

| Dílič souč. spolehlivosti                  |      |
|--|------|
| $\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu         | 1,00 |
| $\gamma_{M1}$ pro stabilitu                | 1,00 |
| $\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu | 1,25 |

| Materiál            |           |     |
|---------------------|-----------|-----|
| Mez kluzu $f_y$     | 235,0     | MPa |
| Mezní pevnost $f_u$ | 360,0     | MPa |
| Výroba              | Válcovaný |     |

.....POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 0,000 m

| Vnitřní síly | Vypočtené | Jednotka |
|--------------|-----------|----------|
| $N_{Ed}$     | -71,65    | kN       |
| $V_{y,Ed}$   | -1,72     | kN       |
| $V_{z,Ed}$   | -3,76     | kN       |
| $T_{Ed}$     | 0,00      | kNm      |
| $M_{y,Ed}$   | 0,00      | kNm      |
| $M_{z,Ed}$   | 0,00      | kNm      |

#### Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

| Id | Typ | c [mm] | t [mm] | $\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ] | $\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ] | $\psi$ [-] | $k_\sigma$ [-] | $\alpha$ [-] | c/t [-] | Třída 1 limit [-] | Třída 2 limit [-] | Třída 3 limit [-] | Třída |
|----|-----|--------|--------|---------------------------------|---------------------------------|------------|----------------|--------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
| 1  | SO  | 71     | 14     | 1,098e+04                       | 1,098e+04                       | 1,00       | 0,43           | 1,00         | 5,05    | 9,00              | 10,00             | 14,00             | 1     |
| 3  | SO  | 71     | 14     | 1,098e+04                       | 1,098e+04                       | 1,00       | 0,43           | 1,00         | 5,05    | 9,00              | 10,00             | 14,00             | 1     |
| 4  | I   | 122    | 9      | 1,098e+04                       | 1,098e+04                       | 1,00       |                | 1,00         | 14,35   | 28,00             | 34,00             | 38,00             | 1     |
| 5  | SO  | 71     | 14     | 1,098e+04                       | 1,098e+04                       | 1,00       | 0,43           | 1,00         | 5,05    | 9,00              | 10,00             | 14,00             | 1     |
| 7  | SO  | 71     | 14     | 1,098e+04                       | 1,098e+04                       | 1,00       | 0,43           | 1,00         | 5,05    | 9,00              | 10,00             | 14,00             | 1     |

**Poznámka:** Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

#### Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

|               |            |                |
|---------------|------------|----------------|
| A             | 6,5250e-03 | m <sup>2</sup> |
| $N_{c,Rd}$    | 1533,38    | kN             |
| Jedn. posudek | 0,05       | -              |

#### Posudek smyku pro $V_y$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

|               |            |                |
|---------------|------------|----------------|
| $\eta$        | 1,20       |                |
| $A_v$         | 5,2398e-03 | m <sup>2</sup> |
| $V_{pl,y,Rd}$ | 710,92     | kN             |
| Jedn. posudek | 0,00       | -              |

#### Posudek smyku pro $V_z$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

|               |            |                |
|---------------|------------|----------------|
| $\eta$        | 1,20       |                |
| $A_v$         | 2,0240e-03 | m <sup>2</sup> |
| $V_{pl,z,Rd}$ | 274,61     | kN             |
| Jedn. posudek | 0,01       | -              |

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

....:POSUDEK STABILITY:....

#### Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 2,590 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

| Id | Typ | c [mm] | t [mm] | $\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ] | $\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ] | $\Psi$ [-] | $k_\sigma$ [-] | $\alpha$ [-] | c/t [-] | Třída 1 limit [-] | Třída 2 limit [-] | Třída 3 limit [-] | Třída |
|----|-----|--------|--------|---------------------------------|---------------------------------|------------|----------------|--------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
| 1  | SO  | 71     | 14     | 3,597e+04                       | 5,787e+04                       | 0,62       | 0,47           | 1,00         | 5,05    | 9,00              | 10,00             | 14,34             | 1     |
| 3  | SO  | 71     | 14     | 2,405e+04                       | 2,144e+03                       | 0,09       | 1,35           | 1,00         | 5,05    | 9,00              | 10,00             | 24,37             | 1     |
| 4  | I   | 122    | 9      | 2,465e+04                       | -5,045e+03                      | -0,20      |                | 0,63         | 14,35   | 50,97             | 60,21             | 65,29             | 1     |
| 5  | SO  | 71     | 14     | -1,636e+04                      | -3,827e+04                      |            |                |              |         |                   |                   |                   |       |
| 7  | SO  | 71     | 14     | -4,441e+03                      | 1,746e+04                       | -0,25      | 0,63           | 0,80         | 5,05    | 11,29             | 12,54             | 16,64             | 1     |

**Poznámka:** Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

#### Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

| Parametry vzpěru                    | yy      | zz        |    |
|-------------------------------------|---------|-----------|----|
| Typ posuvných styčníků              | posuvné | neposuvné |    |
| Systémová délka L                   | 9,940   | 2,590     | m  |
| Součinitel vzpěru k                 | 1,00    | 1,00      |    |
| Vzpěrná délka $L_{cr}$              | 9,940   | 2,590     | m  |
| Kritické Eulerovo zatížení $N_{cr}$ | 803,63  | 4211,29   | kN |
| Štíhlost $\lambda$                  | 129,72  | 56,67     |    |
| Poměrná štíhlost $\lambda_{rel}$    | 1,38    | 0,60      |    |
| Mezní štíhlost $\lambda_{rel,0}$    | 0,20    | 0,20      |    |
| Vzpěr. křivka                       | b       | c         |    |
| Imperfekce $\alpha$                 | 0,34    | 0,49      |    |
| Redukční součinitel $\chi$          | 0,39    | 0,78      |    |
| Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$        | 597,54  | 1201,18   | kN |

| Posudek rovinného vzpěru     |            |                |
|------------------------------|------------|----------------|
| Průřezová plocha A           | 6,5250e-03 | m <sup>2</sup> |
| Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$ | 597,54     | kN             |
| Jedn. posudek                | 0,12       | -              |

#### Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

**Poznámka:** Pro tento I průřez je únosnost na prostorový vzpěr vyšší než únosnost na rovinný vzpěr. Prostorový vzpěr proto není ve výstupu uveden.

#### Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

| Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku      |                       |                |
|--|-----------------------|----------------|
| Interakční metoda                                | alternativní metoda 2 |                |
| Průřezová plocha A                               | 6,5250e-03            | m <sup>2</sup> |
| Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$               | 4,8140e-04            | m <sup>3</sup> |
| Plastický modul průřezu $W_{pl,z}$               | 2,3100e-04            | m <sup>3</sup> |
| Návrhová tlaková síla $N_{Ed}$                   | 71,65                 | kN             |
| Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{y,Ed}$     | 18,26                 | kNm            |
| Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{z,Ed}$     | -4,22                 | kNm            |
| Charakteristická tlaková únosnost $N_{Rk}$       | 1533,38               | kN             |
| Charakteristická momentová únosnost $M_{y,Rk}$   | 113,13                | kNm            |
| Charakteristická momentová únosnost $M_{z,Rk}$   | 54,29                 | kNm            |
| Redukční součinitel $\chi_y$                     | 0,39                  |                |
| Redukční součinitel $\chi_z$                     | 0,78                  |                |
| Modifikovaný redukční součinitel $\chi_{LT,mod}$ | 1,00                  |                |
| Interakční součinitel $k_{yy}$                   | 0,99                  |                |
| Interakční součinitel $k_{yz}$                   | 0,38                  |                |
| Interakční součinitel $k_{zy}$                   | 0,59                  |                |
| Interakční součinitel $k_{zz}$                   | 0,63                  |                |

Maximální moment  $M_{y,Ed}$  je odvozen z nosníku B30 pozice 6,474 m.

Maximální moment  $M_{z,Ed}$  je odvozen z nosníku B30 pozice 2,590 m.

| Parametry interakční metody 2               |                    |     |
|---|--------------------|-----|
| Metoda pro součinitel interakce             | Tabulka B.1        |     |
| Posuvnost styčníků y                        | posuvné            |     |
| Součinitel ekvivalentního momentu $C_{my}$  | 0,90               |     |
| Výsledný typ zatížení z                     | liniové zatížení q |     |
| Koncový moment $M_{h,z}$                    | -4,22              | kNm |
| Moment v poli $M_{s,z}$                     | -2,17              | kNm |
| Součinitel $\alpha_{s,z}$                   | 0,51               |     |
| Poměr koncových momentů $\psi_z$            | 0,00               |     |
| Součinitel ekvivalentního momentu $C_{mz}$  | 0,61               |     |
| Výsledný typ zatížení LT                    | liniové zatížení q |     |
| Koncový moment $M_{h,LT}$                   | -9,33              | kNm |
| Moment v poli $M_{s,LT}$                    | -4,76              | kNm |
| Součinitel $\alpha_{s,LT}$                  | 0,51               |     |
| Poměr koncových momentů $\psi_{LT}$         | 0,00               |     |
| Součinitel ekvivalentního momentu $C_{mLT}$ | 0,61               |     |

Jednotkový posudek (6.61) = 0,12 + 0,16 + 0,03 = 0,31 -

Jednotkový posudek (6.62) = 0,06 + 0,10 + 0,05 = 0,20 -

#### Posudek ztráty stability od smyku

Podle EN 1993-1-5 článku 5 & 7.1 a rovnice (5.10) & (7.1)

| Parametry ztráty stability od smyku |            |    |
|-------------------------------------|------------|----|
| Délka pole vzpěru a                 | 9,940      | m  |
| Stojina                             | nevztužený |    |
| Výška stojiny $h_w$                 | 152        | mm |
| Tloušťka stojiny t                  | 9          | mm |
| Materiálový součinitel $\epsilon$   | 1,00       |    |
| Součinitel smykové korekce $\eta$   | 1,20       |    |

| Ověření ztráty stability od smyku |       |
|-----------------------------------|-------|
| Štíhlost stojiny $h_w/t$          | 17,88 |
| Limit štíhlosti stojiny           | 60,00 |

**Poznámka:** Štíhlost stojiny umožňuje ignorovat účinky smykové ztráty stability podle EN 1993-1-5 čl. 5.1(2).

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

#### Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

|           |                 |        |       |     |        |
|-----------|-----------------|--------|-------|-----|--------|
| Dílec B43 | 0,000 / 4,240 m | IPE180 | S 235 | CO1 | 0,19 - |
|-----------|-----------------|--------|-------|-----|--------|

| Klíč kombinace  |  |
|---|--|
| CO1 / 1,15*ZS1 + 1,15*ZS2 + 1,15*ZS3 + 1,50*ZS4 + 1,50*ZS5 + 1,50*ZS6 + 0,75*ZS7 + 0,90*ZS9 + 1,05*ZS13 |  |

| Dílní souč. spolehlivosti                  |      |
|--|------|
| $\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu         | 1,00 |
| $\gamma_{M1}$ pro stabilitu                | 1,00 |
| $\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu | 1,25 |

| Materiál            |           |     |
|---------------------|-----------|-----|
| Mez kluzu $f_y$     | 235,0     | MPa |
| Mezní pevnost $f_u$ | 360,0     | MPa |
| Výroba              | Válcovaný |     |

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 0,000 m

| Vnitřní síly | Vypočtené | Jednotka |
|--------------|-----------|----------|
| $N_{Ed}$     | -19,08    | kN       |
| $V_{y,Ed}$   | 0,00      | kN       |
| $V_{z,Ed}$   | 0,00      | kN       |
| $T_{Ed}$     | 0,00      | kNm      |
| $M_{y,Ed}$   | 0,00      | kNm      |
| $M_{z,Ed}$   | 0,00      | kNm      |

#### Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

| Id | Typ | c [mm] | t [mm] | $\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ] | $\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ] | $\Psi$ [-] | $k_\sigma$ [-] | $\alpha$ [-] | c/t [-] | Třída 1 limit [-] | Třída 2 limit [-] | Třída 3 limit [-] | Třída |
|----|-----|--------|--------|---------------------------------|---------------------------------|------------|----------------|--------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
| 1  | SO  | 34     | 8      | 7,968e+03                       | 7,968e+03                       | 1,00       | 0,43           | 1,00         | 4,23    | 9,00              | 10,00             | 14,00             | 1     |
| 3  | SO  | 34     | 8      | 7,968e+03                       | 7,968e+03                       | 1,00       | 0,43           | 1,00         | 4,23    | 9,00              | 10,00             | 14,00             | 1     |
| 4  | I   | 146    | 5      | 7,968e+03                       | 7,968e+03                       | 1,00       |                | 1,00         | 27,55   | 28,00             | 34,00             | 38,00             | 1     |
| 5  | SO  | 34     | 8      | 7,968e+03                       | 7,968e+03                       | 1,00       | 0,43           | 1,00         | 4,23    | 9,00              | 10,00             | 14,00             | 1     |
| 7  | SO  | 34     | 8      | 7,968e+03                       | 7,968e+03                       | 1,00       | 0,43           | 1,00         | 4,23    | 9,00              | 10,00             | 14,00             | 1     |

**Poznámka:** Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

#### Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

|               |            |                |
|---------------|------------|----------------|
| A             | 2,3900e-03 | m <sup>2</sup> |
| $N_{c,Rd}$    | 561,65     | kN             |
| Jedn. posudek | 0,03       | -              |

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

....:POSUDEK STABILITY:....

#### Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

| Id | Typ | c<br>[mm] | t<br>[mm] | $\sigma_1$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $\sigma_2$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $\Psi$<br>[-] | $k_\sigma$<br>[-] | $\alpha$<br>[-] | c/t<br>[-] | Třída 1<br>limit<br>[-] | Třída 2<br>limit<br>[-] | Třída 3<br>limit<br>[-] | Třída |
|----|-----|-----------|-----------|------------------------------------|------------------------------------|---------------|-------------------|-----------------|------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------|
| 1  | SO  | 34        | 8         | 7,968e+03                          | 7,968e+03                          | 1,00          | 0,43              | 1,00            | 4,23       | 9,00                    | 10,00                   | 14,00                   | 1     |
| 3  | SO  | 34        | 8         | 7,968e+03                          | 7,968e+03                          | 1,00          | 0,43              | 1,00            | 4,23       | 9,00                    | 10,00                   | 14,00                   | 1     |
| 4  | I   | 146       | 5         | 7,968e+03                          | 7,968e+03                          | 1,00          |                   | 1,00            | 27,55      | 28,00                   | 34,00                   | 38,00                   | 1     |
| 5  | SO  | 34        | 8         | 7,968e+03                          | 7,968e+03                          | 1,00          | 0,43              | 1,00            | 4,23       | 9,00                    | 10,00                   | 14,00                   | 1     |
| 7  | SO  | 34        | 8         | 7,968e+03                          | 7,968e+03                          | 1,00          | 0,43              | 1,00            | 4,23       | 9,00                    | 10,00                   | 14,00                   | 1     |

**Poznámka:** Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

#### Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

| Parametry vzpěru                    | yy      | zz        |    |
|-------------------------------------|---------|-----------|----|
| Typ posuvných styčníků              | posuvné | neposuvné |    |
| Systémová délka L                   | 4,240   | 4,240     | m  |
| Součinitel vzpěru k                 | 1,00    | 1,00      |    |
| Vzpěrná délka $L_{cr}$              | 4,240   | 4,240     | m  |
| Kritické Eulerovo zatížení $N_{cr}$ | 1518,35 | 116,44    | kN |
| Štíhlost $\lambda$                  | 57,12   | 206,25    |    |
| Poměrná štíhlost $\lambda_{rel}$    | 0,61    | 2,20      |    |
| Mezní štíhlost $\lambda_{rel,0}$    | 0,20    | 0,20      |    |
| Vzpěr. křivka                       | a       | b         |    |
| Imperfekce $\alpha$                 | 0,21    | 0,34      |    |
| Redukční součinitel $\chi$          | 0,89    | 0,18      |    |
| Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$        | 498,11  | 99,44     | kN |

| Posudek rovinného vzpěru     |            |                |
|------------------------------|------------|----------------|
| Průřezová plocha A           | 2,3900e-03 | m <sup>2</sup> |
| Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$ | 99,44      | kN             |
| Jedn. posudek                | 0,19       | -              |

#### Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

**Poznámka:** Pro tento I průřez je únosnost na prostorový vzpěr vyšší než únosnost na rovinný vzpěr. Prostorový vzpěr proto není ve výstupu uveden.

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

### 6.3.2. Posudek MSU - Ztužidla

Lineární výpočet

Kombinace: CO1

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: Pojmenovaný výběr - diagonaly

#### Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

|           |                 |          |       |     |        |
|-----------|-----------------|----------|-------|-----|--------|
| Dílec B36 | 0,000 / 3,424 m | RO60.3X4 | S 235 | CO1 | 0,46 - |
|-----------|-----------------|----------|-------|-----|--------|

| Klíč kombinace  |
|---|
| CO1 / ZS1 + ZS2 + ZS3 + 1,05*ZS5 + 1,05*ZS6 + 0,90*ZS11 + 1,50*ZS15 |

| Dílčí souč. spolehlivosti                  |      |
|--|------|
| $\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu         | 1,00 |
| $\gamma_{M1}$ pro stabilitu                | 1,00 |
| $\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu | 1,25 |

| Materiál            |           |     |
|---------------------|-----------|-----|
| Mez kluzu $f_y$     | 235,0     | MPa |
| Mezní pevnost $f_u$ | 360,0     | MPa |
| Výroba              | Válcovaný |     |

.....POSUDEK ÚNOSNOSTI:.....

Kritický posudek je na pozici 0,000 m

| Vnitřní síly | Vypočtené | Jednotka |
|--------------|-----------|----------|
| $N_{Ed}$     | -20,16    | kN       |
| $V_{y,Ed}$   | 0,00      | kN       |
| $V_{z,Ed}$   | 0,00      | kN       |
| $T_{Ed}$     | 0,00      | kNm      |
| $M_{y,Ed}$   | 0,00      | kNm      |
| $M_{z,Ed}$   | 0,00      | kNm      |

#### Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace trubek podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 3

| d<br>[mm] | t<br>[mm] | d/t<br>[-] | Třída 1 limit<br>[-] | Třída 2 limit<br>[-] | Třída 3 limit<br>[-] | Třída |
|-----------|-----------|------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------|
| 60        | 4         | 15,07      | 50,00                | 70,00                | 90,00                | 1     |

Průřez je klasifikován třídou 1

#### Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

|               |            |                |
|---------------|------------|----------------|
| A             | 7,0700e-04 | m <sup>2</sup> |
| $N_{c,Rd}$    | 166,15     | kN             |
| Jedn. posudek | 0,12       | -              |

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

.....POSUDEK STABILITY:.....

#### Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace trubek podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 3

| d<br>[mm] | t<br>[mm] | d/t<br>[-] | Třída 1 limit<br>[-] | Třída 2 limit<br>[-] | Třída 3 limit<br>[-] | Třída |
|-----------|-----------|------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------|
| 60        | 4         | 15,07      | 50,00                | 70,00                | 90,00                | 1     |

Průřez je klasifikován třídou 1

#### Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

| Parametry vzpěru                    | yy      | zz        |    |
|-------------------------------------|---------|-----------|----|
| Typ posuvných styčníků              | posuvné | neposuvné |    |
| Systémová délka L                   | 3,424   | 3,424     | m  |
| Součinitel vzpěru k                 | 1,00    | 1,00      |    |
| Vzpěrná délka $L_{cr}$              | 3,424   | 3,424     | m  |
| Kritické Eulerovo zatížení $N_{cr}$ | 49,86   | 49,86     | kN |
| Štíhlost $\lambda$                  | 171,43  | 171,43    |    |
| Poměrná štíhlost $\lambda_{rel}$    | 1,83    | 1,83      |    |
| Mezní štíhlost $\lambda_{rel,0}$    | 0,20    | 0,20      |    |
| Vzpěr. křivka                       | a       | a         |    |
| Imperfekce $\alpha$                 | 0,21    | 0,21      |    |
| Redukční součinitel $\chi$          | 0,26    | 0,26      |    |
| Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$        | 43,77   | 43,77     | kN |

| Posudek rovinného vzpěru     |            |                |
|------------------------------|------------|----------------|
| Průřezová plocha A           | 7,0700e-04 | m <sup>2</sup> |
| Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$ | 43,77      | kN             |
| Jedn. posudek                | 0,46       | -              |

#### Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

**Poznámka:** Průřez se týká kruhové trubky, která není náchylná k prostorovému vzpěru.

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

#### Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

|           |                 |       |       |     |        |
|-----------|-----------------|-------|-------|-----|--------|
| Dílec B51 | 0,000 / 1,870 m | L60X5 | S 235 | CO1 | 0,09 - |
|-----------|-----------------|-------|-------|-----|--------|

| Klíč kombinace   |  |
|--|--|
| CO1 / ZS1 + ZS2 + ZS3 + 1,05*ZS4 + 0,90*ZS10 + 1,50*ZS14 |  |

| Dílčí souč. spolehlivosti                  |      |
|--|------|
| $\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu         | 1,00 |
| $\gamma_{M1}$ pro stabilitu                | 1,00 |
| $\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu | 1,25 |

| Materiál            |           |     |
|---------------------|-----------|-----|
| Mez kluzu $f_y$     | 235,0     | MPa |
| Mezní pevnost $f_u$ | 360,0     | MPa |
| Výroba              | Válcovaný |     |

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 0,000 m

| Vnitřní síly | Vypočtené | Jednotka |
|--------------|-----------|----------|
| $N_{Ed}$     | -3,47     | kN       |
| $V_{y,Ed}$   | 0,00      | kN       |
| $V_{z,Ed}$   | 0,00      | kN       |
| $T_{Ed}$     | 0,00      | kNm      |
| $M_{y,Ed}$   | 0,00      | kNm      |
| $M_{z,Ed}$   | 0,00      | kNm      |

### Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vyčnávajících částí pro úhelníky podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 2

| Id | Typ | c<br>[mm] | t<br>[mm] | $\sigma_1$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $\sigma_2$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $\Psi$<br>[-] | $k_\sigma$<br>[-] | $\alpha$<br>[-] | c/t<br>[-] | Třída 1<br>limit<br>[-] | Třída 2<br>limit<br>[-] | Třída 3<br>limit<br>[-] | Třída |
|----|-----|-----------|-----------|------------------------------------|------------------------------------|---------------|-------------------|-----------------|------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------|
| 1  | UO  | 47        | 5         | 5,887e+03                          | 5,887e+03                          | 1,00          | 0,43              | 1,00            | 9,40       | 9,00                    | 10,00                   | 14,00                   | 2     |
| 3  | UO  | 47        | 5         | 5,887e+03                          | 5,887e+03                          | 1,00          | 0,43              | 1,00            | 9,40       | 9,00                    | 10,00                   | 14,00                   | 2     |

Klasifikace úhelníků podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 3

| h<br>[mm] | b<br>[mm] | t<br>[mm] | h/t<br>[-] | Třída 3 limit 1<br>[-] | (b+h)/2t<br>[-] | Třída 3 limit 2<br>[-] | Třída |
|-----------|-----------|-----------|------------|------------------------|-----------------|------------------------|-------|
| 60        | 60        | 5         | 12,00      | 15,00                  | 12,00           | 11,50                  | 4     |

Průřez je klasifikován třídou 4

### Efektivní průřez N-

#### Výpočet efektivní šířky

Podle EN 1993-1-5 čl. 4.4

| Id | Typ | b <sub>p</sub><br>[mm] | $\sigma_1$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $\sigma_2$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $\Psi$<br>[-] | $k_\sigma$<br>[-] | $\lambda_p$<br>[-] | $\rho$<br>[-] | b <sub>e</sub><br>[mm] | b <sub>e1</sub><br>[mm] | b <sub>e2</sub><br>[mm] |
|----|-----|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------|-------------------|--------------------|---------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1  | UO  | 60                     | 2,350e+05                          | 2,350e+05                          | 1,00          | 0,43              | 0,64               | 1,00          | 60                     |                         |                         |
| 3  | UO  | 60                     | 2,350e+05                          | 2,350e+05                          | 1,00          | 0,43              | 0,64               | 1,00          | 60                     |                         |                         |

| Efektivní vlastnosti          |                    |            |                |                    |            |                |  |
|-------------------------------|--------------------|------------|----------------|--------------------|------------|----------------|--|
| Efektivní plocha              | A <sub>eff</sub>   | 5,8880e-04 | m <sup>2</sup> |                    |            |                |  |
| Efektivní moment setrvačnosti | I <sub>eff,y</sub> | 3,1750e-07 | m <sup>4</sup> | I <sub>eff,z</sub> | 8,3447e-08 | m <sup>4</sup> |  |
| Efektivní modul průřezu       | W <sub>eff,y</sub> | 7,4835e-06 | m <sup>3</sup> | W <sub>eff,z</sub> | 3,5520e-06 | m <sup>3</sup> |  |
| Posun těžiště                 | e <sub>N,y</sub>   | 0          | mm             | e <sub>N,z</sub>   | 0          | mm             |  |

### Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

|                   |            |                |
|-------------------|------------|----------------|
| A <sub>eff</sub>  | 5,8880e-04 | m <sup>2</sup> |
| N <sub>c,Rd</sub> | 138,37     | kN             |
| Jedn. posudek     | 0,03       | -              |

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

.....POSUDEK STABILITY:.....

### Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vyčnávajících částí pro úhelníky podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 2

| Id | Typ | c<br>[mm] | t<br>[mm] | $\sigma_1$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $\sigma_2$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $\Psi$<br>[-] | $k_\sigma$<br>[-] | $\alpha$<br>[-] | c/t<br>[-] | Třída 1<br>limit<br>[-] | Třída 2<br>limit<br>[-] | Třída 3<br>limit<br>[-] | Třída |
|----|-----|-----------|-----------|------------------------------------|------------------------------------|---------------|-------------------|-----------------|------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------|
| 1  | UO  | 47        | 5         | 5,887e+03                          | 5,887e+03                          | 1,00          | 0,43              | 1,00            | 9,40       | 9,00                    | 10,00                   | 14,00                   | 2     |
| 3  | UO  | 47        | 5         | 5,887e+03                          | 5,887e+03                          | 1,00          | 0,43              | 1,00            | 9,40       | 9,00                    | 10,00                   | 14,00                   | 2     |

Klasifikace úhelníků podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 3

| h<br>[mm] | b<br>[mm] | t<br>[mm] | h/t<br>[-] | Třída 3 limit 1<br>[-] | (b+h)/2t<br>[-] | Třída 3 limit 2<br>[-] | Třída |
|-----------|-----------|-----------|------------|------------------------|-----------------|------------------------|-------|
| 60        | 60        | 5         | 12,00      | 15,00                  | 12,00           | 11,50                  | 4     |

Průřez je klasifikován třídou 4

### Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

| Parametry vzpěru                    | yy      | zz        |    |
|-------------------------------------|---------|-----------|----|
| Typ posuvných styčníků              | posuvné | neposuvné |    |
| Systémová délka L                   | 1,870   | 1,870     | m  |
| Součinitel vzpěru k                 | 1,00    | 1,00      |    |
| Vzpěrná délka $L_{cr}$              | 1,870   | 1,870     | m  |
| Kritické Eulerovo zatížení $N_{cr}$ | 182,03  | 47,61     | kN |
| Štíhlost $\lambda$                  | 81,40   | 159,17    |    |
| Poměrná štíhlost $\lambda_{rel}$    | 0,87    | 1,70      |    |
| Mezní štíhlost $\lambda_{rel,0}$    | 0,20    | 0,20      |    |
| Vzpěr. křivka                       | b       | b         |    |
| Imperfekce $\alpha$                 | 0,34    | 0,34      |    |
| Redukční součinitel $\chi$          | 0,68    | 0,28      |    |
| Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$        | 93,98   | 38,29     | kN |

| Posudek rovinného vzpěru             |            |                |
|--------------------------------------|------------|----------------|
| Efektivní průřezová plocha $A_{eff}$ | 5,8880e-04 | m <sup>2</sup> |
| Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$         | 38,29      | kN             |
| Jedn. posudek                        | 0,09       | -              |

#### Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

|  |            |                |
|--|------------|----------------|
| Vzpěrná délka na prostorový vzpěr $L_{cr}$ | 1,870      | m              |
| Pružné kritické zatížení $N_{cr,T}$        | 374,37     | kN             |
| Pružné kritické zatížení $N_{cr,TF}$       | 47,61      | kN             |
| Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,T}$         | 1,70       |                |
| Mezní štíhlost $\lambda_{rel,0}$           | 0,20       |                |
| Vzpěr. křivka                              | b          |                |
| Imperfekce $\alpha$                        | 0,34       |                |
| Redukční součinitel $\chi$                 | 0,28       |                |
| Efektivní průřezová plocha $A_{eff}$       | 5,8880e-04 | m <sup>2</sup> |
| Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$               | 38,29      | kN             |
| Jedn. posudek                              | 0,09       | -              |

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

### 6.3.3. Posudek MSU - Ostatní plošinové nosníky

Lineární výpočet

Kombinace: CO1

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Průřez

Výběr: Pojmenovaný výběr - Plošinové nosníky

#### Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

|          |                 |        |       |     |        |
|----------|-----------------|--------|-------|-----|--------|
| Dílec B2 | 1,540 / 3,300 m | UPE180 | S 235 | CO1 | 0,29 - |
|----------|-----------------|--------|-------|-----|--------|

| Klíč kombinace  |
|---|
| CO1 / 1,15*ZS1 + 1,15*ZS2 + 1,15*ZS3 + 1,50*ZS4 + 1,50*ZS6 + 0,75*ZS7 + 0,90*ZS10 + 1,05*ZS14 |

| Dílčí souč. spolehlivosti                  |      |
|--|------|
| $\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu         | 1,00 |
| $\gamma_{M1}$ pro stabilitu                | 1,00 |
| $\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu | 1,25 |

| Materiál            |           |     |
|---------------------|-----------|-----|
| Mez kluzu $f_y$     | 235,0     | MPa |
| Mezní pevnost $f_u$ | 360,0     | MPa |
| Výroba              | Válcovaný |     |

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 1,540 m

| Vnitřní síly | Vypočtené | Jednotka |
|--------------|-----------|----------|
| $N_{Ed}$     | -0,85     | kN       |
| $V_{y,Ed}$   | -0,04     | kN       |
| $V_{z,Ed}$   | 0,72      | kN       |
| $T_{Ed}$     | 0,00      | kNm      |
| $M_{y,Ed}$   | 8,78      | kNm      |
| $M_{z,Ed}$   | -0,29     | kNm      |

#### Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

| Id | Typ | c [mm] | t [mm] | $\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ] | $\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ] | $\Psi$ [-] | $k_\sigma$ [-] | $\alpha$ [-] | c/t [-] | Třída 1 limit [-] | Třída 2 limit [-] | Třída 3 limit [-] | Třída |
|----|-----|--------|--------|---------------------------------|---------------------------------|------------|----------------|--------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
| 1  | UO  | 57     | 11     | -5,316e+04                      | -6,477e+04                      |            |                |              |         |                   |                   |                   |       |
| 3  | I   | 135    | 6      | -3,900e+04                      | 4,853e+04                       | -0,80      |                | 0,55         | 24,55   | 61,48             | 71,75             | 101,57            | 1     |
| 5  | UO  | 57     | 11     | 5,673e+04                       | 4,513e+04                       | 0,80       | 0,51           | 1,00         | 5,48    | 9,00              | 10,00             | 14,98             | 1     |

**Poznámka:** Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

#### Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

|               |            |                |
|---------------|------------|----------------|
| A             | 2,5100e-03 | m <sup>2</sup> |
| $N_{c,Rd}$    | 589,85     | kN             |
| Jedn. posudek | 0,00       | -              |

#### Posudek ohybového momentu pro $M_y$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

|               |            |                |
|---------------|------------|----------------|
| $W_{pl,y}$    | 1,7300e-04 | m <sup>3</sup> |
| $M_{pl,y,Rd}$ | 40,66      | kNm            |
| Jedn. posudek | 0,22       | -              |

**Posudek ohybového momentu pro  $M_z$** 

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

|               |            |                |
|---------------|------------|----------------|
| $W_{pl,z}$    | 5,1300e-05 | m <sup>3</sup> |
| $M_{pl,z,Rd}$ | 12,06      | kNm            |
| Jedn. posudek | 0,02       | -              |

**Posudek smyku pro  $V_y$** 

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

|               |            |                |
|---------------|------------|----------------|
| $\eta$        | 1,20       |                |
| $A_v$         | 1,5750e-03 | m <sup>2</sup> |
| $V_{pl,y,Rd}$ | 213,69     | kN             |
| Jedn. posudek | 0,00       | -              |

**Posudek smyku pro  $V_z$** 

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

|               |            |                |
|---------------|------------|----------------|
| $\eta$        | 1,20       |                |
| $A_v$         | 1,1188e-03 | m <sup>2</sup> |
| $V_{pl,z,Rd}$ | 151,79     | kN             |
| Jedn. posudek | 0,00       | -              |

**Posudek kroucení**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

|               |       |     |
|---------------|-------|-----|
| Vlákno        | 3     |     |
| $\tau_{Ed}$   | 0,4   | MPa |
| $\tau_{Rd}$   | 135,7 | MPa |
| Jedn. posudek | 0,00  | -   |

**Poznámka:** Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

**Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly**

Podle EN 1993-1-1 článku 1.2.6 a rovnice (6.2)

|               |        |     |
|---------------|--------|-----|
| $N_{pl,Rd}$   | 589,85 | kN  |
| $M_{pl,y,Rd}$ | 40,66  | kNm |
| $M_{pl,z,Rd}$ | 12,06  | kNm |

Jednotkový posudek (6.2) = 0,00 + 0,22 + 0,02 = 0,24 -

**Poznámka:** Nepoužijí se žádné interakční rovnice podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1.

Proto se posuzuje plastický lineární součet podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(7).

**Poznámka:** Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické smykové únosnosti, jejich vliv na momentovou únosnost se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

.....**POSUDEK STABILITY**.....

**Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr**

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 1,540 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 &amp; 2

| Id | Typ | c<br>[mm] | t<br>[mm] | $\sigma_1$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $\sigma_2$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $\psi$<br>[-] | $k_\sigma$<br>[-] | $\alpha$<br>[-] | c/t<br>[-] | Třída 1<br>limit<br>[-] | Třída 2<br>limit<br>[-] | Třída 3<br>limit<br>[-] | Třída |
|----|-----|-----------|-----------|------------------------------------|------------------------------------|---------------|-------------------|-----------------|------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------|
| 1  | UO  | 57        | 11        | -5,316e+04                         | -6,477e+04                         |               |                   |                 |            |                         |                         |                         |       |
| 3  | I   | 135       | 6         | -3,900e+04                         | 4,853e+04                          | -0,80         |                   | 0,55            | 24,55      | 61,48                   | 71,75                   | 101,57                  | 1     |
| 5  | UO  | 57        | 11        | 5,673e+04                          | 4,513e+04                          | 0,80          | 0,51              | 1,00            | 5,48       | 9,00                    | 10,00                   | 14,98                   | 1     |

**Poznámka:** Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

**Posudek rovinného vzpěru**

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

| Parametry vzpěru                    | yy      | zz        |    |
|-------------------------------------|---------|-----------|----|
| Typ posuvných styčníků              | posuvné | neposuvné |    |
| Systémová délka L                   | 3,300   | 1,100     | m  |
| Součinitel vzpěru k                 | 1,00    | 1,00      |    |
| Vzpěrná délka $L_{cr}$              | 3,300   | 1,100     | m  |
| Kritické Eulerovo zatížení $N_{cr}$ | 2575,07 | 2466,59   | kN |
| Štíhlost $\lambda$                  | 44,95   | 45,92     |    |
| Poměrná štíhlost $\lambda_{rel}$    | 0,48    | 0,49      |    |
| Mezní štíhlost $\lambda_{rel,0}$    | 0,20    | 0,20      |    |

**Poznámka:** Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky rovinného vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

#### Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

|  |         |    |
|--|---------|----|
| Vzpěrná délka na prostorový vzpěr $L_{cr}$ | 1,100   | m  |
| Pružné kritické zatížení $N_{cr,T}$        | 2056,93 | kN |
| Pružné kritické zatížení $N_{cr,TF}$       | 1457,85 | kN |
| Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,T}$         | 0,64    |    |
| Mezní štíhlost $\lambda_{rel,0}$           | 0,20    |    |

**Poznámka:** Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

#### Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.2 a rovnice (6.54)

| Parametry klopení                     |             |                |
|---------------------------------------|-------------|----------------|
| Metoda pro křivku klopení             | Obecný stav |                |
| Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$    | 1,7300e-04  | m <sup>3</sup> |
| Pružný kritický moment $M_{cr}$       | 213,12      | kNm            |
| Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$   | 0,44        |                |
| Mezní štíhlost $\lambda_{rel,LT,0}$   | 0,20        |                |
| Křivka klopení                        | d           |                |
| Imperfekce $\alpha_{LT}$              | 0,76        |                |
| Redukční součinitel $\chi_{LT}$       | 0,82        |                |
| Návrhová únosnost na vzpěr $M_{b,Rd}$ | 33,50       | kNm            |
| Jedn. posudek                         | 0,26        | -              |

**Poznámka:** L/h jsou vnější limity, upravené návrhové pravidlo pro klopení U profilů nelze použít.

| Parametry $M_{cr}$                  |           |    |
|-------------------------------------|-----------|----|
| Délka klopení L                     | 1,100     | m  |
| Vliv pozice zatížení                | bez vlivu |    |
| Opravný součinitel k                | 1,00      |    |
| Opravný součinitel $k_w$            | 1,00      |    |
| Součinitel momentu na klopení $C_1$ | 1,01      |    |
| Součinitel momentu na klopení $C_2$ | 0,04      |    |
| Součinitel momentu na klopení $C_3$ | 1,00      |    |
| Vzdálenost středu smyku $d_z$       | 0         | mm |
| Vzdálenost polohy zatížení $z_g$    | 0         | mm |
| Konstanta monosymetrie $\beta_y$    | 0         | mm |
| Konstanta monosymetrie $z_j$        | 0         | mm |

**Poznámka:** Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

#### Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

| Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku |                       |                |
|---|-----------------------|----------------|
| Interakční metoda                           | alternativní metoda 2 |                |
| Průřezová plocha A                          | 2,5100e-03            | m <sup>2</sup> |
| Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$          | 1,7300e-04            | m <sup>3</sup> |

| Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku    |            |                |
|--|------------|----------------|
| Plastický modul průřezu $W_{pl,z}$             | 5,1300e-05 | m <sup>3</sup> |
| Návrhová tlaková síla $N_{Ed}$                 | 0,85       | kN             |
| Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{y,Ed}$   | 8,78       | kNm            |
| Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{z,Ed}$   | -0,29      | kNm            |
| Charakteristická tlaková únosnost $N_{Rk}$     | 589,85     | kN             |
| Charakteristická momentová únosnost $M_{y,Rk}$ | 40,66      | kNm            |
| Charakteristická momentová únosnost $M_{z,Rk}$ | 12,06      | kNm            |
| Redukční součinitel $\chi_y$                   | 1,00       |                |
| Redukční součinitel $\chi_z$                   | 1,00       |                |
| Redukční součinitel $\chi_{LT}$                | 0,82       |                |
| Interakční součinitel $k_{yy}$                 | 0,90       |                |
| Interakční součinitel $k_{yz}$                 | 0,59       |                |
| Interakční součinitel $k_{zy}$                 | 1,00       |                |
| Interakční součinitel $k_{zz}$                 | 0,99       |                |

Maximální moment  $M_{y,Ed}$  je odvozen z nosníku B2 pozice 1,760 m.

Maximální moment  $M_{z,Ed}$  je odvozen z nosníku B2 pozice 1,540 m.

| Parametry interakční metody 2               |                    |     |
|---|--------------------|-----|
| Metoda pro součinitel interakce             | Tabulka B.2        |     |
| Posuvnost styčníků y                        | posuvné            |     |
| Součinitel ekvivalentního momentu $C_{my}$  | 0,90               |     |
| Výsledný typ zatížení z                     | liniové zatížení q |     |
| Koncový moment $M_{h,z}$                    | -0,21              | kNm |
| Moment v poli $M_{s,z}$                     | -0,28              | kNm |
| Součinitel $\alpha_{h,z}$                   | 0,73               |     |
| Poměr koncových momentů $\psi_z$            | 0,86               |     |
| Součinitel ekvivalentního momentu $C_{mz}$  | 0,99               |     |
| Výsledný typ zatížení LT                    | liniové zatížení q |     |
| Koncový moment $M_{h,LT}$                   | 7,85               | kNm |
| Moment v poli $M_{s,LT}$                    | 8,78               | kNm |
| Součinitel $\alpha_{h,LT}$                  | 0,89               |     |
| Poměr koncových momentů $\psi_{LT}$         | 1,00               |     |
| Součinitel ekvivalentního momentu $C_{mLT}$ | 0,99               |     |

Jednotkový posudek (6.61) = 0,00 + 0,24 + 0,01 = 0,25 -

Jednotkový posudek (6.62) = 0,00 + 0,26 + 0,02 = 0,29 -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

#### Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

|           |                 |        |       |     |        |
|-----------|-----------------|--------|-------|-----|--------|
| Dílec B14 | 0,600 / 3,000 m | IPE180 | S 235 | CO1 | 0,41 - |
|-----------|-----------------|--------|-------|-----|--------|

| Klíč kombinace   |  |
|--|--|
| CO1 / 1,15*ZS1 + 1,15*ZS2 + 1,15*ZS3 + 1,50*ZS4 + 1,50*ZS5 + 0,75*ZS7 + 0,90*ZS9 + 1,05*ZS13 |  |

| Dílič souč. spolehlivosti                  |      |
|--|------|
| $\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu         | 1,00 |
| $\gamma_{M1}$ pro stabilitu                | 1,00 |
| $\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu | 1,25 |

| Materiál            |           |     |
|---------------------|-----------|-----|
| Mez kluzu $f_y$     | 235,0     | MPa |
| Mezní pevnost $f_u$ | 360,0     | MPa |
| Výroba              | Válcovaný |     |

.....POSUDEK ÚNOSNOSTI:.....

Kritický posudek je na pozici 0,600 m

| Vnitřní síly | Vypočtené | Jednotka |
|--------------|-----------|----------|
| $N_{Ed}$     | -1,36     | kN       |
| $V_{y,Ed}$   | -0,01     | kN       |
| $V_{z,Ed}$   | 8,99      | kN       |
| $T_{Ed}$     | 0,00      | kNm      |
| $M_{y,Ed}$   | 7,18      | kNm      |
| $M_{z,Ed}$   | 0,08      | kNm      |

#### Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

| Id | Typ | c [mm] | t [mm] | $\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ] | $\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ] | $\Psi$ [-] | $k_\sigma$ [-] | $\alpha$ [-] | c/t [-] | Třída 1 limit [-] | Třída 2 limit [-] | Třída 3 limit [-] | Třída |
|----|-----|--------|--------|---------------------------------|---------------------------------|------------|----------------|--------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
| 1  | SO  | 34     | 8      | -4,729e+04                      | -5,007e+04                      |            |                |              |         |                   |                   |                   |       |
| 3  | SO  | 34     | 8      | -4,538e+04                      | -4,260e+04                      |            |                |              |         |                   |                   |                   |       |
| 4  | I   | 146    | 5      | -3,925e+04                      | 4,038e+04                       | -0,97      |                | 0,50         | 27,55   | 71,16             | 82,12             | 120,35            | 1     |
| 5  | SO  | 34     | 8      | 4,843e+04                       | 5,121e+04                       | 0,95       | 0,43           | 1,00         | 4,23    | 9,00              | 10,00             | 13,83             | 1     |
| 7  | SO  | 34     | 8      | 4,652e+04                       | 4,374e+04                       | 0,94       | 0,45           | 1,00         | 4,23    | 9,00              | 10,00             | 14,11             | 1     |

**Poznámka:** Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

#### Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

|               |            |                |
|---------------|------------|----------------|
| A             | 2,3900e-03 | m <sup>2</sup> |
| $N_{c,Rd}$    | 561,65     | kN             |
| Jedn. posudek | 0,00       | -              |

#### Posudek ohybového momentu pro $M_y$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

|               |            |                |
|---------------|------------|----------------|
| $W_{pl,y}$    | 1,6600e-04 | m <sup>3</sup> |
| $M_{pl,y,Rd}$ | 39,01      | kNm            |
| Jedn. posudek | 0,18       | -              |

#### Posudek ohybového momentu pro $M_z$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

|               |            |                |
|---------------|------------|----------------|
| $W_{pl,z}$    | 3,4600e-05 | m <sup>3</sup> |
| $M_{pl,z,Rd}$ | 8,13       | kNm            |
| Jedn. posudek | 0,01       | -              |

#### Posudek smyku pro $V_y$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

|               |            |                |
|---------------|------------|----------------|
| $\eta$        | 1,20       |                |
| $A_v$         | 1,5318e-03 | m <sup>2</sup> |
| $V_{pl,y,Rd}$ | 207,83     | kN             |
| Jedn. posudek | 0,00       | -              |

#### Posudek smyku pro $V_z$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

|               |            |                |
|---------------|------------|----------------|
| $\eta$        | 1,20       |                |
| $A_v$         | 1,1204e-03 | m <sup>2</sup> |
| $V_{pl,z,Rd}$ | 152,01     | kN             |
| Jedn. posudek | 0,06       | -              |

#### Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

.

|               |       |     |
|---------------|-------|-----|
| Vlákno        | 2     |     |
| $\tau_{Ed}$   | 0,0   | MPa |
| $\tau_{Rd}$   | 135,7 | MPa |
| Jedn. posudek | 0,00  | -   |

**Poznámka:** Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

#### Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1 a rovnice (6.41)

|               |       |     |
|---------------|-------|-----|
| $M_{pl,y,Rd}$ | 39,01 | kNm |
| $\alpha$      | 2,00  |     |
| $M_{pl,z,Rd}$ | 8,13  | kNm |
| $\beta$       | 1,00  |     |

Jednotkový posudek (6.41) = 0,03 + 0,01 = 0,04 -

**Poznámka:** Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické smykové únosnosti, jejich vliv na momentovou únosnost se zanedbává.

**Poznámka:** Protože osová síla splňuje podmínku (6.33) i (6.34) z EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1(4) její vliv na momentovou únosnost kolem osy y-y se zanedbává.

**Poznámka:** Protože osová síla splňuje podmínku (6.35) z EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1(4) její vliv na momentovou únosnost kolem osy z-z se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

....:POSUDEK STABILITY:....

#### Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 1,500 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vnitřních a vyčnívajících částí podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 1 & 2

| Id | Typ | c<br>[mm] | t<br>[mm] | $\sigma_1$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $\sigma_2$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $\Psi$<br>[-] | $k_\sigma$<br>[-] | $\alpha$<br>[-] | c/t<br>[-] | Třída 1<br>limit<br>[-] | Třída 2<br>limit<br>[-] | Třída 3<br>limit<br>[-] | Třída |
|----|-----|-----------|-----------|------------------------------------|------------------------------------|---------------|-------------------|-----------------|------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------|
| 1  | SO  | 34        | 8         | -7,147e+04                         | -6,691e+04                         |               |                   |                 |            |                         |                         |                         |       |
| 3  | SO  | 34        | 8         | -7,460e+04                         | -7,916e+04                         |               |                   |                 |            |                         |                         |                         |       |
| 4  | I   | 146       | 5         | -6,193e+04                         | 6,284e+04                          | -0,99         |                   | 0,50            | 27,55      | 71,33                   | 82,29                   | 122,17                  | 1     |
| 5  | SO  | 34        | 8         | 7,238e+04                          | 6,782e+04                          | 0,94          | 0,45              | 1,00            | 4,23       | 9,00                    | 10,00                   | 14,13                   | 1     |
| 7  | SO  | 34        | 8         | 7,552e+04                          | 8,008e+04                          | 0,94          | 0,43              | 1,00            | 4,23       | 9,00                    | 10,00                   | 13,84                   | 1     |

**Poznámka:** Limity klasifikace byly nastaveny podle Semi-Comp+.

Průřez je klasifikován třídou 1

#### Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

| Parametry vzpěru                    | yy      | zz        |    |
|-------------------------------------|---------|-----------|----|
| Typ posuvných styčníků              | posuvné | neposuvné |    |
| Systémová délka L                   | 3,000   | 3,000     | m  |
| Součinitel vzpěru k                 | 1,00    | 1,00      |    |
| Vzpěrná délka $L_{cr}$              | 3,000   | 3,000     | m  |
| Kritické Eulerovo zatížení $N_{cr}$ | 3032,93 | 232,59    | kN |
| Štíhlost $\lambda$                  | 40,41   | 145,94    |    |
| Poměrná štíhlost $\lambda_{rel}$    | 0,43    | 1,55      |    |
| Mezní štíhlost $\lambda_{rel,0}$    | 0,20    | 0,20      |    |

**Poznámka:** Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky rovinného vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

#### Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

**Poznámka:** Pro tento I průřez je únosnost na prostorový vzpěr vyšší než únosnost na rovinný vzpěr. Prostorový vzpěr proto není ve výstupu uveden.

### Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.3 a rovnice (6.54)

| Parametry klopení                                |                     |                |
|--|---------------------|----------------|
| Metoda pro křivku klopení                        | Alternativní případ |                |
| Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$               | 1,6600e-04          | m <sup>3</sup> |
| Pružný kritický moment $M_{cr}$                  | 40,60               | kNm            |
| Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$              | 0,98                |                |
| Mezní štíhlost $\lambda_{rel,LT,0}$              | 0,40                |                |
| Křivka klopení                                   | b                   |                |
| Imperfekce $\alpha_{LT}$                         | 0,34                |                |
| Součinitel klopení $\beta$                       | 0,75                |                |
| Redukční součinitel $\chi_{LT}$                  | 0,71                |                |
| Opravný součinitel $k_c$                         | 0,94                |                |
| Opravný součinitel $f$                           | 0,97                |                |
| Modifikovaný redukční součinitel $\chi_{LT,mod}$ | 0,73                |                |
| Návrhová únosnost na vzpěr $M_{b,Rd}$            | 28,54               | kNm            |
| Jedn. posudek                                    | 0,25                | -              |

| Parametry $M_{cr}$                  |           |    |
|-------------------------------------|-----------|----|
| Délka klopení $L$                   | 3,000     | m  |
| Vliv pozice zatížení                | bez vlivu |    |
| Opravný součinitel $k$              | 1,00      |    |
| Opravný součinitel $k_w$            | 1,00      |    |
| Součinitel momentu na klopení $C_1$ | 1,13      |    |
| Součinitel momentu na klopení $C_2$ | 0,45      |    |
| Součinitel momentu na klopení $C_3$ | 0,53      |    |
| Vzdálenost středu smyku $d_z$       | 0         | mm |
| Vzdálenost polohy zatížení $z_g$    | 0         | mm |
| Konstanta monosymetrie $\beta_y$    | 0         | mm |
| Konstanta monosymetrie $z_j$        | 0         | mm |

**Poznámka:** Parametry C se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

**Poznámka:** Opravný součinitel  $k_c$  se určí podle C1.

### Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

| Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku      |                       |                |
|--|-----------------------|----------------|
| Interakční metoda                                | alternativní metoda 2 |                |
| Průřezová plocha $A$                             | 2,3900e-03            | m <sup>2</sup> |
| Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$               | 1,6600e-04            | m <sup>3</sup> |
| Plastický modul průřezu $W_{pl,z}$               | 3,4600e-05            | m <sup>3</sup> |
| Návrhová tlaková síla $N_{Ed}$                   | 1,36                  | kN             |
| Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{y,Ed}$     | 11,26                 | kNm            |
| Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{z,Ed}$     | -0,14                 | kNm            |
| Charakteristická tlaková únosnost $N_{Rk}$       | 561,65                | kN             |
| Charakteristická momentová únosnost $M_{y,Rk}$   | 39,01                 | kNm            |
| Charakteristická momentová únosnost $M_{z,Rk}$   | 8,13                  | kNm            |
| Redukční součinitel $\chi_y$                     | 1,00                  |                |
| Redukční součinitel $\chi_z$                     | 1,00                  |                |
| Modifikovaný redukční součinitel $\chi_{LT,mod}$ | 0,73                  |                |
| Interakční součinitel $k_{yy}$                   | 0,90                  |                |
| Interakční součinitel $k_{yz}$                   | 0,54                  |                |
| Interakční součinitel $k_{zy}$                   | 1,00                  |                |
| Interakční součinitel $k_{zz}$                   | 0,90                  |                |

Maximální moment  $M_{y,Ed}$  je odvozen z nosníku B14 pozice 1,500 m.

Maximální moment  $M_{z,Ed}$  je odvozen z nosníku B14 pozice 1,500 m.

| Parametry interakční metody 2               |                    |     |
|---|--------------------|-----|
| Metoda pro součinitel interakce             | Tabulka B.2        |     |
| Posuvnost styčníků y                        | posuvné            |     |
| Součinitel ekvivalentního momentu $C_{my}$  | 0,90               |     |
| Výsledný typ zatížení z                     | bodové zatížení F  |     |
| Koncový moment $M_{h,z}$                    | 0,00               | kNm |
| Moment v poli $M_{s,z}$                     | -0,14              | kNm |
| Součinitel $\alpha_{h,z}$                   | 0,00               |     |
| Poměr koncových momentů $\psi_z$            | 1,00               |     |
| Součinitel ekvivalentního momentu $C_{mz}$  | 0,90               |     |
| Výsledný typ zatížení LT                    | liniové zatížení q |     |
| Koncový moment $M_{h,LT}$                   | 0,00               | kNm |
| Moment v poli $M_{s,LT}$                    | 11,26              | kNm |
| Součinitel $\alpha_{h,LT}$                  | 0,00               |     |
| Poměr koncových momentů $\psi_{LT}$         | 1,00               |     |
| Součinitel ekvivalentního momentu $C_{mLT}$ | 0,95               |     |

Jednotkový posudek (6.61) = 0,00 + 0,36 + 0,01 = 0,37 -

Jednotkový posudek (6.62) = 0,00 + 0,39 + 0,02 = 0,41 -

#### Posudek ztráty stability od smyku

Podle EN 1993-1-5 článku 5 & 7.1 a rovnice (5.10) & (7.1)

| Parametry ztráty stability od smyku |             |    |
|-------------------------------------|-------------|----|
| Délka pole vzpěru a                 | 3,000       | m  |
| Stojina                             | nevztláčený |    |
| Výška stojiny $h_w$                 | 164         | mm |
| Tloušťka stojiny t                  | 5           | mm |
| Materiálový součinitel $\epsilon$   | 1,00        |    |
| Součinitel smykové korekce $\eta$   | 1,20        |    |

| Ověření ztráty stability od smyku |       |
|-----------------------------------|-------|
| Štíhlost stojiny $h_w/t$          | 30,94 |
| Limit štíhlosti stojiny           | 60,00 |

**Poznámka:** Štíhlost stojiny umožňuje ignorovat účinky smykové ztráty stability podle EN 1993-1-5 čl. 5.1(2).

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

#### Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

|           |                 |       |       |     |        |
|-----------|-----------------|-------|-------|-----|--------|
| Dílec B20 | 0,000 / 1,300 m | L60X5 | S 235 | CO1 | 0,07 - |
|-----------|-----------------|-------|-------|-----|--------|

| Klíč kombinace  |  |
|---|--|
| CO1 / 1,15*ZS1 + 1,15*ZS2 + 1,15*ZS3 + 1,05*ZS5 + 1,50*ZS10 + 1,05*ZS14 |  |

| Dílní souč. spolehlivosti                  |      |
|--|------|
| $\gamma_{M0}$ pro únosnost průřezu         | 1,00 |
| $\gamma_{M1}$ pro stabilitu                | 1,00 |
| $\gamma_{M2}$ pro únosnost čistého průřezu | 1,25 |

| Materiál            |           |     |
|---------------------|-----------|-----|
| Mez kluzu $f_y$     | 235,0     | MPa |
| Mezní pevnost $f_u$ | 360,0     | MPa |
| Výroba              | Válcovaný |     |

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 0,000 m

| Vnitřní síly | Vypočtené | Jednotka |
|--------------|-----------|----------|
| $N_{Ed}$     | -0,11     | kN       |
| $V_{y,Ed}$   | -0,12     | kN       |
| $V_{z,Ed}$   | -0,07     | kN       |
| $T_{Ed}$     | 0,00      | kNm      |
| $M_{y,Ed}$   | 0,07      | kNm      |
| $M_{z,Ed}$   | 0,06      | kNm      |

#### Klasifikace pro návrh průřezu

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vyčnívajících částí pro úhelníky podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 2

| Id | Typ | c<br>[mm] | t<br>[mm] | $\sigma_1$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $\sigma_2$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $\psi$<br>[-] | $k_\sigma$<br>[-] | $\alpha$<br>[-] | c/t<br>[-] | Třída 1<br>limit<br>[-] | Třída 2<br>limit<br>[-] | Třída 3<br>limit<br>[-] | Třída |
|----|-----|-----------|-----------|------------------------------------|------------------------------------|---------------|-------------------|-----------------|------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------|
| 1  | UO  | 47        | 5         | -7,590e+03                         | 2,456e+04                          | -0,31         | 0,64              | 0,76            | 9,40       | 11,78                   | 13,09                   | 16,82                   | 1     |
| 3  | UO  | 47        | 5         | -1,082e+04                         | 6,877e+03                          | -1,57         | 1,07              | 0,39            | 9,40       | 23,16                   | 25,73                   | 21,76                   | 1     |

Průřez je klasifikován třídou 1

#### Posudek na tlak

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.4 a rovnice (6.9)

|               |            |                |
|---------------|------------|----------------|
| A             | 5,8200e-04 | m <sup>2</sup> |
| $N_{c,Rd}$    | 136,77     | kN             |
| Jedn. posudek | 0,00       | -              |

#### Posudek ohybového momentu pro $M_y$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

|               |            |                |
|---------------|------------|----------------|
| $W_{pl,y}$    | 1,1446e-05 | m <sup>3</sup> |
| $M_{pl,y,Rd}$ | 2,69       | kNm            |
| Jedn. posudek | 0,03       | -              |

#### Posudek ohybového momentu pro $M_z$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.5 a rovnice (6.12), (6.13)

|               |            |                |
|---------------|------------|----------------|
| $W_{pl,z}$    | 5,9273e-06 | m <sup>3</sup> |
| $M_{pl,z,Rd}$ | 1,39       | kNm            |
| Jedn. posudek | 0,04       | -              |

#### Posudek smyku pro $V_y$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

|               |            |                |
|---------------|------------|----------------|
| $\eta$        | 1,20       |                |
| $A_v$         | 4,8375e-04 | m <sup>2</sup> |
| $V_{pl,y,Rd}$ | 65,63      | kN             |
| Jedn. posudek | 0,00       | -              |

**Poznámka:** Z průřezových charakteristik není získána žádná smyková plocha.

#### Posudek smyku pro $V_z$

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.6 a rovnice (6.17)

|               |            |                |
|---------------|------------|----------------|
| $\eta$        | 1,20       |                |
| $A_v$         | 4,9288e-04 | m <sup>2</sup> |
| $V_{pl,z,Rd}$ | 66,87      | kN             |
| Jedn. posudek | 0,00       | -              |

**Poznámka:** Z průřezových charakteristik není získána žádná smyková plocha.

#### Posudek kroucení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.2.7 a rovnice (6.23)

|               |       |     |
|---------------|-------|-----|
| Vlákno        | 10    |     |
| $T_{Ed}$      | 0,0   | MPa |
| $T_{Rd}$      | 135,7 | MPa |
| Jedn. posudek | 0,00  | -   |

**Poznámka:** Jednotkový posudek pro kroucení je menší než limitní hodnota 0,05. Kroucení se proto považuje za nevýznamné a je v kombinovaných posudcích zanedbáno.

#### Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

Podle EN 1993-1-1 článku 1.2.6 a rovnice (6.2)

|               |        |     |
|---------------|--------|-----|
| $N_{pl,Rd}$   | 136,77 | kN  |
| $M_{pl,y,Rd}$ | 2,69   | kNm |
| $M_{pl,z,Rd}$ | 1,39   | kNm |

Jednotkový posudek (6.2) = 0,00 + 0,03 + 0,04 = 0,07 -

**Poznámka:** Nepoužijí se žádné interakční rovnice podle EN 1993-1-1 článku 6.2.9.1.

Proto se posuzuje plastický lineární součet podle EN 1993-1-1 článku 6.2.1(7).

**Poznámka:** Protože smykové síly jsou menší než polovina plastické smykové únosnosti, jejich vliv na momentovou únosnost se zanedbává.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

.....:POSUDEK STABILITY:.....

#### Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 0,000 m

Klasifikace podle EN 1993-1-1 článku 5.5.2

Klasifikace vyčnívajících částí pro úhelníky podle EN 1993-1-1 tabulky 5.2 listu 2

| Id | Typ | c [mm] | t [mm] | $\sigma_1$ [kN/m <sup>2</sup> ] | $\sigma_2$ [kN/m <sup>2</sup> ] | $\Psi$ [-] | $k_\sigma$ [-] | $\alpha$ [-] | c/t [-] | Třída 1 limit [-] | Třída 2 limit [-] | Třída 3 limit [-] | Třída |
|----|-----|--------|--------|---------------------------------|---------------------------------|------------|----------------|--------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
| 1  | UO  | 47     | 5      | -7,590e+03                      | 2,456e+04                       | -0,31      | 0,64           | 0,76         | 9,40    | 11,78             | 13,09             | 16,82             | 1     |
| 3  | UO  | 47     | 5      | -1,082e+04                      | 6,877e+03                       | -1,57      | 1,07           | 0,39         | 9,40    | 23,16             | 25,73             | 21,76             | 1     |

Průřez je klasifikován třídou 1

#### Posudek rovinného vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

| Parametry vzpěru                    | yy      | zz        |    |
|-------------------------------------|---------|-----------|----|
| Typ posuvných styčníků              | posuvné | neposuvné |    |
| Systémová délka L                   | 1,300   | 1,300     | m  |
| Součinitel vzpěru k                 | 1,00    | 1,00      |    |
| Vzpěrná délka $L_{cr}$              | 1,300   | 1,300     | m  |
| Kritické Eulerovo zatížení $N_{cr}$ | 376,50  | 98,48     | kN |
| Štíhlost $\lambda$                  | 56,60   | 110,67    |    |
| Poměrná štíhlost $\lambda_{rel}$    | 0,60    | 1,18      |    |
| Mezní štíhlost $\lambda_{rel,0}$    | 0,20    | 0,20      |    |

**Poznámka:** Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky rovinného vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

#### Posudek prostorového vzpěru

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

|  |        |    |
|--|--------|----|
| Vzpěrná délka na prostorový vzpěr $L_{cr}$ | 1,300  | m  |
| Pružné kritické zatížení $N_{cr,T}$        | 374,37 | kN |
| Pružné kritické zatížení $N_{cr,TF}$       | 98,48  | kN |
| Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,T}$         | 1,18   |    |
| Mezní štíhlost $\lambda_{rel,0}$           | 0,20   |    |

**Poznámka:** Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4)

#### Posudek klopení

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.2.1 & 6.3.2.2 a rovnice (6.54)

| Parametry klopení                  |             |                |
|------------------------------------|-------------|----------------|
| Metoda pro křivku klopení          | Obecný stav |                |
| Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$ | 1,1446e-05  | m <sup>3</sup> |

| Parametry klopení                   |       |     |
|-------------------------------------|-------|-----|
| Pružný kritický moment $M_{cr}$     | 14,91 | kNm |
| Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$ | 0,42  |     |
| Mezní štíhlost $\lambda_{rel,LT,0}$ | 0,20  |     |

**Poznámka:** Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4)

| Parametry $M_{cr}$                  |           |    |
|-------------------------------------|-----------|----|
| Délka klopení $L$                   | 1,300     | m  |
| Vliv pozice zatížení                | bez vlivu |    |
| Opravný součinitel $k$              | 1,00      |    |
| Opravný součinitel $k_w$            | 1,00      |    |
| Součinitel momentu na klopení $C_1$ | 2,36      |    |
| Součinitel momentu na klopení $C_2$ | 0,09      |    |
| Součinitel momentu na klopení $C_3$ | 0,00      |    |
| Vzdálenost středu smyku $d_z$       | 0         | mm |
| Vzdálenost polohy zatížení $z_g$    | 0         | mm |
| Konstanta monosymetrie $\beta_y$    | 0         | mm |
| Konstanta monosymetrie $z_j$        | 0         | mm |

**Poznámka:** Parametry  $C$  se určí podle ECCS 119 2006 / Galea 2002

#### Posudek ohybu a osového tlaku

Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.3 a rovnice (6.61), (6.62)

| Parametry pro posudek ohybu a osového tlaku    |                       |                |
|--|-----------------------|----------------|
| Interakční metoda                              | alternativní metoda 2 |                |
| Průřezová plocha $A$                           | 5,8200e-04            | m <sup>2</sup> |
| Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$             | 1,1446e-05            | m <sup>3</sup> |
| Plastický modul průřezu $W_{pl,z}$             | 5,9273e-06            | m <sup>3</sup> |
| Návrhová tlaková síla $N_{Ed}$                 | 0,11                  | kN             |
| Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{y,Ed}$   | 0,07                  | kNm            |
| Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{z,Ed}$   | 0,06                  | kNm            |
| Charakteristická tlaková únosnost $N_{Rk}$     | 136,77                | kN             |
| Charakteristická momentová únosnost $M_{y,Rk}$ | 2,69                  | kNm            |
| Charakteristická momentová únosnost $M_{z,Rk}$ | 1,39                  | kNm            |
| Redukční součinitel $\chi_y$                   | 1,00                  |                |
| Redukční součinitel $\chi_z$                   | 1,00                  |                |
| Redukční součinitel $\chi_{LT}$                | 1,00                  |                |
| Interakční součinitel $k_{yy}$                 | 0,90                  |                |
| Interakční součinitel $k_{yz}$                 | 0,24                  |                |
| Interakční součinitel $k_{zy}$                 | 1,00                  |                |
| Interakční součinitel $k_{zz}$                 | 0,40                  |                |

Maximální moment  $M_{y,Ed}$  je odvozen z nosníku B20 pozice 0,000 m.

Maximální moment  $M_{z,Ed}$  je odvozen z nosníku B20 pozice 0,000 m.

| Parametry interakční metody 2              |                      |     |
|--|----------------------|-----|
| Metoda pro součinitel interakce            | Tabulka B.2          |     |
| Posuvnost styčníků $y$                     | posuvné              |     |
| Součinitel ekvivalentního momentu $C_{my}$ | 0,90                 |     |
| Výsledný typ zatížení $z$                  | liniové zatížení $q$ |     |
| Koncový moment $M_{h,z}$                   | 0,06                 | kNm |
| Moment v poli $M_{s,z}$                    | 0,01                 | kNm |
| Součinitel $\alpha_{s,z}$                  | 0,11                 |     |
| Poměr koncových momentů $\psi_z$           | -0,89                |     |
| Součinitel ekvivalentního momentu $C_{mz}$ | 0,40                 |     |
| Výsledný typ zatížení LT                   | liniové zatížení $q$ |     |
| Koncový moment $M_{h,LT}$                  | 0,07                 | kNm |

| Parametry interakční metody 2               |       |     |
|---|-------|-----|
| Moment v poli $M_{s,LT}$                    | 0,02  | kNm |
| Součinitel $\alpha_{s,LT}$                  | 0,35  |     |
| Poměr koncových momentů $\psi_{LT}$         | -0,92 |     |
| Součinitel ekvivalentního momentu $C_{mLT}$ | 0,48  |     |

Jednotkový posudek (6.61) =  $0,00 + 0,02 + 0,01 = 0,03$  -

Jednotkový posudek (6.62) =  $0,00 + 0,03 + 0,02 = 0,04$  -

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

#### 6.3.4. Posudek MSU - Souhrnný

Lineární výpočet

Kombinace: CO1

Souřadný systém: Hlavní

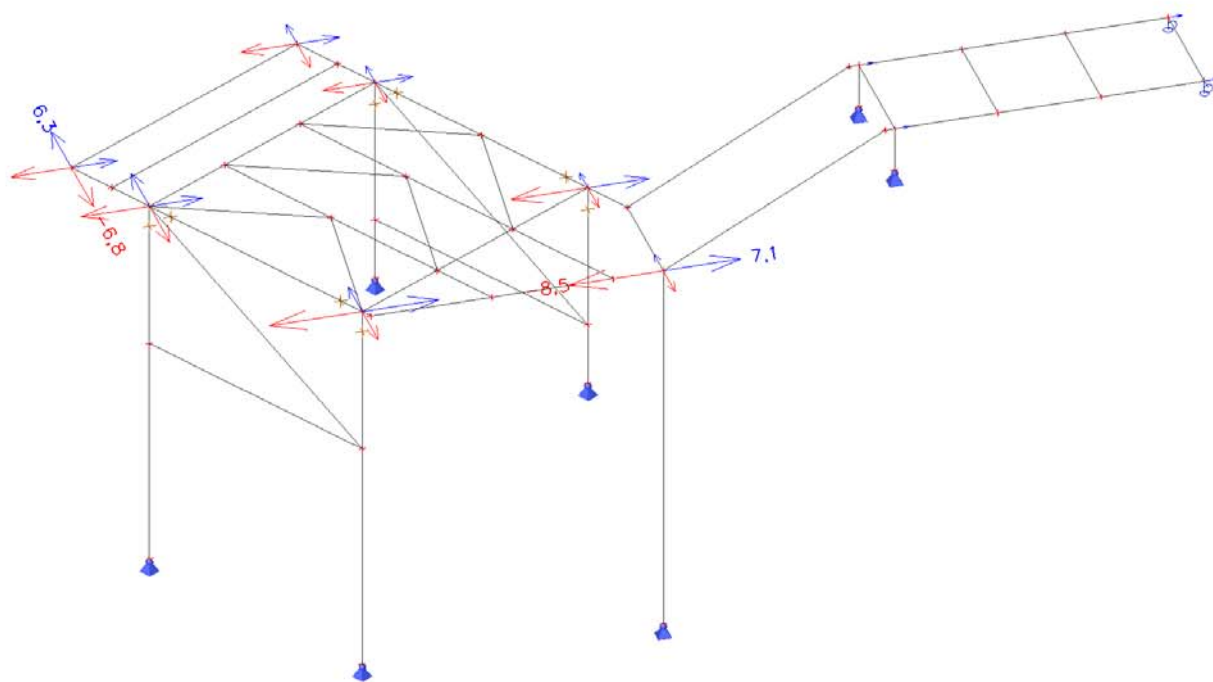
Extrém 1D: Průřez

Výběr: Vše

**Celkový posudek**

| Jméno | dx<br>[mm] | Stav  | Průřez         | Materiál | UC <sub>Celkový</sub><br>[-] | UC <sub>Průřez</sub><br>[-] | UC <sub>Stabilita</sub><br>[-] |
|-------|------------|-------|----------------|----------|------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| B2    | 1540,000-  | CO1/1 | CS7 - UPE180   | S 235    | <b>0,29</b>                  | 0,24                        | 0,29                           |
| B14   | 600,000-   | CO1/2 | CS2 - IPE180   | S 235    | <b>0,41</b>                  | 0,18                        | 0,41                           |
| B30   | 0,000      | CO1/2 | CS4 - HEB180   | S 235    | <b>0,31</b>                  | 0,05                        | 0,31                           |
| B51   | 0,000      | CO1/3 | CS6 - L60X5    | S 235    | <b>0,09</b>                  | 0,03                        | 0,09                           |
| B36   | 0,000      | CO1/4 | CS8 - RO60.3X4 | S 235    | <b>0,46</b>                  | 0,12                        | 0,46                           |

6.3.5. Přemístění uzlů;  $U_x, U_y < H/300 = 4250/300 = 14 \text{ mm}$  - VYHOVÍ



## 6.4. Návrh kotvení k betonu

### 6.4.1. Kotvení rámových sloupů HEB 180



#### Profis Anchor 2.8.1

www.hilti.com

Společnost:

Projektant:

Adresa:

Telefon / fax:

E-mail:

Strana:

Projekt:

Dílčí projekt / pozice č.:

Datum:

1

06.05.2019

Komentář uživatele:

### 1 Vstupní data

Typ a velikost kotvy:

HSA-F M16 hnom1

Efektivní kotvení hloubka:

$h_{ef} = 65 \text{ mm}$ ,  $h_{nom} = 77 \text{ mm}$

Materiál:

Certifikát č.:

ETA 11/0374

Vydání / Platný:

28.08.2017 | -

Posouzení:

Návrhová metoda ETAG 001, Příloha C (2010)

Distanční montáž:

bez upnutí (kotva); stupeň zadržení (kotevní deska): 2,00;  $e_b = 20 \text{ mm}$ ;  $t = 15 \text{ mm}$

Kotevní deska:

Hilti malta: , víceúčelová,  $f_{c,grout} = 30,00 \text{ N/mm}^2$   
 $l_x \times l_y \times t = 200 \text{ mm} \times 200 \text{ mm} \times 15 \text{ mm}$ ; (Doporučená tloušťka kotevní desky: nepočítána)

Profil:

IPB/HEB profil; ( $V \times \bar{S} \times T \times T$ ) =  $180 \text{ mm} \times 180 \text{ mm} \times 9 \text{ mm} \times 14 \text{ mm}$

Základní materiál:

bez trhlin beton, C30/37,  $f_{c,cube} = 37,00 \text{ N/mm}^2$ ;  $h = 250 \text{ mm}$

Montáž:

**kotevní otvor vrtaný přiklepem, montážní podmínky: suché**

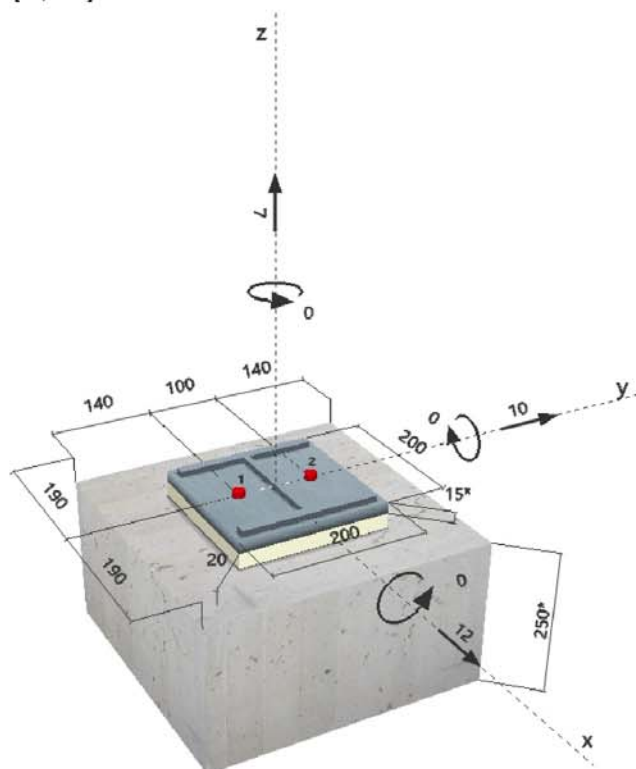
Výztuž:

Rozteč výztuže  $< 150 \text{ mm}$  (jakýkoliv  $\varnothing$ ) nebo  $< 100 \text{ mm}$  ( $\varnothing \leq 10 \text{ mm}$ )  
s podélnou výztuží okraje  $d \geq 12$  + uzavřená síť (třminky, háky)  $s \leq$



<sup>R</sup> - Uživatel je odpovědný za zajištění pevné patní desky pro zadanou tloušťku a příslušná řešení (výztuže atd.)

Geometrie [mm] & Zatížení [kN, kNm]



Je potřebné zkontrolovat shodu vstupních údajů se skutečnými podmínkami a přijatelnost výsledků.  
PROFIS Anchor (c) 2003-2009 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná obchodní značka společnosti Hilti AG, Schaan

## 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     | 3,500       | 7,810        | 6,000          | 5,000          |
| 2     | 3,500       | 7,810        | 6,000          | 5,000          |

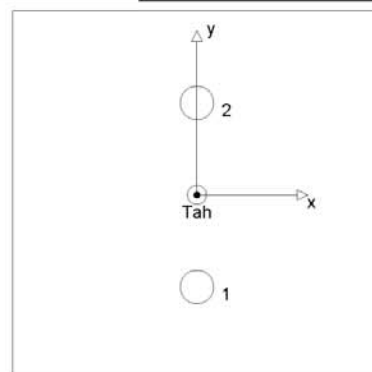
max. tlakové přetvoření betonu: - [‰]

max. tlakové napětí v betonu: - [N/mm<sup>2</sup>]

výsledná tahová síla v (x/y)=(0/0): 7,000 [kN]

výsledná tlaková síla v (x/y)=(0/0): 0,000 [kN]

Kotevní síly za předpokladu pevné patní desky!



## 3 Tahové zatížení (ETAG, Příloha C, bod 5.2.2)

|  | Zatížení [kN]    | Únosnost [kN]    | Využití $\beta_N$ [%] | Stav             |
|--|------------------|------------------|-----------------------|------------------|
| Porušení oceli*                        | 3,500            | 57,214           | 7                     | OK               |
| Porušení vytažením*                    | Není k dispozici | Není k dispozici | Není k dispozici      | Není k dispozici |
| Porušení vytržením betonového kuželu** | 7,000            | 26,788           | 27                    | OK               |
| Porušení rozštěpením**                 | Není k dispozici | Není k dispozici | Není k dispozici      | Není k dispozici |

\* nejneprůznivější kotva \*\* skupina kotev (kotvy v tahu)

### 3.1 Porušení oceli

| $N_{Rk,s}$ [kN] | $\gamma_{Ms}$ | $N_{Rd,s}$ [kN] | $N_{Sd}$ [kN] |
|-----------------|---------------|-----------------|---------------|
| 80,100          | 1,400         | 57,214          | 3,500         |

### 3.2 Porušení vytržením betonového kuželu

| $A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ] | $A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ] | $c_{cr,N}$ [mm] | $s_{cr,N}$ [mm] |               |               |
|------------------------------|--------------------------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|
| 57 525                       | 38 025                         | 98              | 195             |               |               |
| $e_{c1,N}$ [mm]              | $\psi_{ec1,N}$                 | $e_{c2,N}$ [mm] | $\psi_{ec2,N}$  | $\psi_{s,N}$  | $\psi_{re,N}$ |
| 0                            | 1,000                          | 0               | 1,000           | 1,000         | 0,825         |
| $k_1$                        | $N_{Rk,c}^0$ [kN]              | $\gamma_{M,c}$  | $N_{Rd,c}$ [kN] | $N_{Sd}$ [kN] |               |
| 10,100                       | 32,195                         | 1,500           | 26,788          | 7,000         |               |

#### 4 Smykové zatížení (ETAG, Příloha C, bod 5.2.3)

|   | Zatížení [kN]    | Únosnost [kN]    | Využití $\beta_v$ [%] | Stav             |
|---|------------------|------------------|-----------------------|------------------|
| Porušení oceli (bez distanční montáže)* | Není k dispozici | Není k dispozici | Není k dispozici      | Není k dispozici |
| Porušení oceli (s distanční montáží)*   | 7,810            | 9,140            | 86                    | OK               |
| Porušení vylomením betonu**             | 15,620           | 77,686           | 21                    | OK               |
| Porušení okraje betonu ve směru x+**    | 15,620           | 26,340           | 60                    | OK               |

\* nejnejpříznivější kotva \*\* skupina kotev (rovnocenné kotvy)

##### 4.1 Porušení oceli (s distanční montáží)

|   |                         |                    |   |               |
|---|-------------------------|--------------------|---|---------------|
| $l$ [mm]  | $\alpha_M$              |                    |   |               |
| 36  | 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] |               |
| 0,061   | 0,939                   | 0,216              | 0,203   |               |
| $V_{RK,s}^M = \alpha_M \cdot M_{RK,s} / l$ [kN] |                         | $\gamma_{Ms,b,v}$  | $V_{Rd,s}^M$ [kN]                                     | $V_{Sd}$ [kN] |
| 11,425  |                         | 1,250              | 9,140   | 7,810         |

##### 4.2 Porušení vylomením betonu

|                              |                                |                  |                 |              |               |
|------------------------------|--------------------------------|------------------|-----------------|--------------|---------------|
| $A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ] | $A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ] | $c_{cr,N}$ [mm]  | $s_{cr,N}$ [mm] | k-factor     |               |
| 57 525                       | 38 025                         | 98               | 195             | 2,900        |               |
| $e_{c1,v}$ [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        | 0,825         |
| $N_{RK,c}^0$ [kN]            | $\gamma_{M,c,p}$               | $V_{Rd,cp}$ [kN] | $V_{Sd}$ [kN]   |              |               |
| 32,195                       | 1,500                          | 77,686           | 15,620          |              |               |

##### 4.3 Porušení okraje betonu ve směru x+

|                   |                |                              |                                |               |               |
|-------------------|----------------|------------------------------|--------------------------------|---------------|---------------|
| $l_f$ [mm]        | $d_{nom}$ [mm] | $k_1$                        | $\alpha$                       | $\beta$       |               |
| 65                | 16,0           | 2,400                        | 0,062                          | 0,063         |               |
| $c_1$ [mm]        | $c_1'$ [mm]    | $A_{c,v}$ [mm <sup>2</sup> ] | $A_{c,v}^0$ [mm <sup>2</sup> ] |               |               |
| 190               | 167            | 95 000                       | 125 000                        |               |               |
| $\psi_{s,v}$      | $\psi_{h,v}$   | $\psi_{s,v}$                 | $e_{c,v}$ [mm]                 | $\psi_{ec,v}$ | $\psi_{re,v}$ |
| 0,868             | 1,000          | 1,235                        | 0                              | 1,000         | 1,000         |
| $V_{RK,c}^0$ [kN] | $\gamma_{M,c}$ | $V_{Rd,c}$ [kN]              | $V_{Sd}$ [kN]                  |               |               |
| 48,500            | 1,500          | 26,340                       | 15,620                         |               |               |

#### 5 Kombinace zatížení tah/smyk (ETAG, Příloha C, bod 5.2.4)

|           |           |          |                           |      |
|-----------|-----------|----------|---------------------------|------|
| $\beta_N$ | $\beta_V$ | $\alpha$ | Využití $\beta_{N,v}$ [%] | Stav |
| 0,261     | 0,855     | 1,500    | 93                        | OK   |

$$\beta_N + \beta_V \leq 1,0$$

www.hilti.com

Společnost:

Projektant:

Adresa:

Telefon I fax:

E-mail:

Strana:

4

Projekt:

Dílčí projekt / pozice č.:

Datum:

06.05.2019

## 6 Posuny (nejvíce zatížená kotva)

Krátkodobé teplotní zatížení:

|          |   |            |               |   |            |
|----------|---|------------|---------------|---|------------|
| $N_{Sk}$ | = | 2,593 [kN] | $\delta_N$    | = | 0,082 [mm] |
| $V_{Sk}$ | = | 5,785 [kN] | $\delta_V$    | = | 0,437 [mm] |
|          |   |            | $\delta_{NV}$ | = | 0,445 [mm] |

Dlouhodobé teplotní zatížení:

|          |   |            |               |   |            |
|----------|---|------------|---------------|---|------------|
| $N_{Sk}$ | = | 2,593 [kN] | $\delta_N$    | = | 0,165 [mm] |
| $V_{Sk}$ | = | 5,785 [kN] | $\delta_V$    | = | 0,656 [mm] |
|          |   |            | $\delta_{NV}$ | = | 0,676 [mm] |

Poznámka: Posuny vlivem tahové síly jsou platné při poloviční hodnotě předepsaného utahovacího momentu pro bez trhlín 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 ETAG část 7!
- Návrh je platný pouze v případě, když průměry otvorů pro kotvy v kotevní desce nejsou větší než je stanoveno v ETAG 001, příloha C, tabulka 4.1! Komentář ohledně větších otvorů je uveden v ETAG 001, příloha C, 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.

**Upevnění je bezpečné!**

## 8 Montážní pokyny

Kotevní deska, ocel: -

Profil: IPB/HEB profil; 180 x 180 x 9 x 14 mm

 Průměr otvoru v kotevní desce:  $d_f = 18$  mm

Tloušťka kotevní desky (vstup): 15 mm

Doporučená tloušťka kotevní desky: nepočítána

Metoda vrtání: Vyvrtáno přiklepem

Čištění: Vyžaduje se manuální vyčištění kotevního otvoru v souladu s návodem na použití.

Typ a velikost kotvy: HSA-F M16 hnom1

Utahovací moment: 0,080 kNm

Průměr otvoru v základním materiálu: 16 mm

Hloubka kotevního otvoru v základním materiálu: 85 mm

Minimální tloušťka základního materiálu: 140 mm

### 8.1 Doporučené příslušenství

#### Vrtání

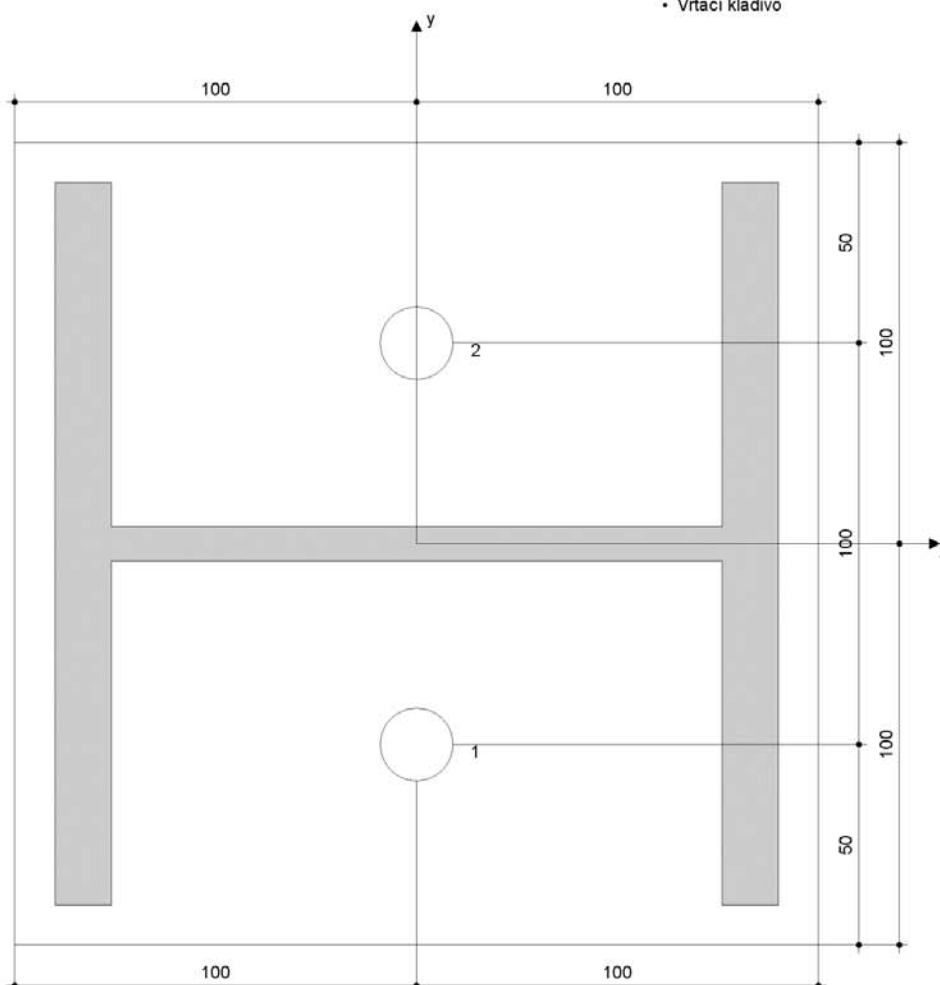
- Vhodná pro vrtací kladivo
- Vrták správného průměru

#### Čištění

- Ruční vyfukovací pumpička

#### Osazení

- Momentový osazovací nástroj s vhodným šroubovákem nebo momentový klíč
- Vrtací kladivo



Souřadnice kotev [mm]

| Kotva | x | y   | c <sub>x</sub> | c <sub>y</sub> | c <sub>x</sub> | c <sub>y</sub> |
|-------|---|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1     | 0 | -50 | 190            | 190            | 140            | 240            |
| 2     | 0 | 50  | 190            | 190            | 240            | 140            |

Je potřebné zkontrolovat shodu vstupních údajů se skutečnými podmínkami a přijatelnost výsledků.

PROFIS Anchor (c) 2003-2009 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná obchodní značka společnosti Hilti AG, Schaan



www.hilti.com

**Profis Anchor 2.8.1**

Společnost:

Strana:

6

Projektant:

Projekt:

Adresa:

Dílčí projekt / pozice č.:

Telefon / fax:

Datum:

06.05.2019

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 směrnici 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.

## 6.4.2. Kotvení ostatních sloupů IPE180 a U180



www.hilti.com

Profis Anchor 2.8.1

Společnost:  
Projektant:  
Adresa:  
Telefon i fax:  
E-mail:

Strana: 1  
Projekt:  
Dílní projekt / pozice č.:  
Datum: 06.05.2019

Komentář uživatele:

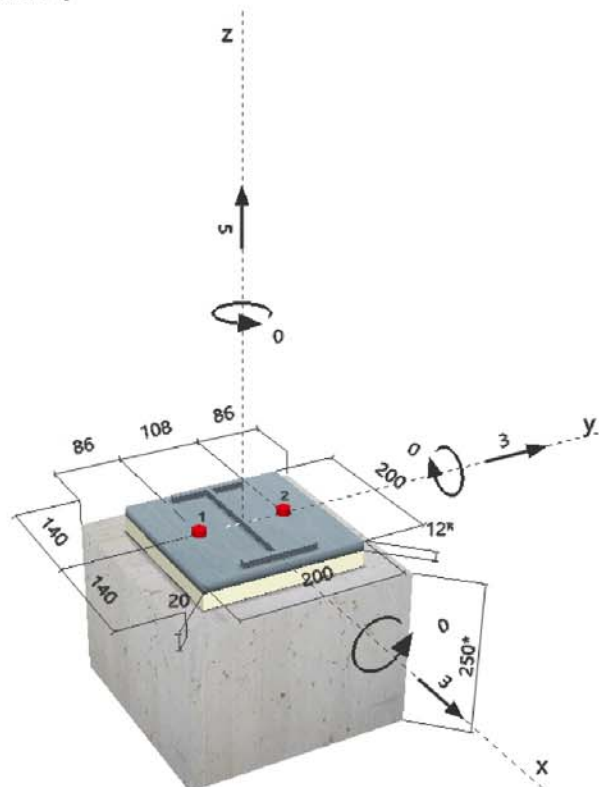
### 1 Vstupní data

|                            |  |
|----------------------------|--|
| Typ a velikost kotvy:      | HSA-F M16 hnom1  |
| Efektivní kotvení hloubka: | $h_{ef} = 65 \text{ mm}$ , $h_{nom} = 77 \text{ mm}$   |
| Materiál:                  |  |
| Certifikát č.:             | ETA 11/0374  |
| Vydání i Platný:           | 28.08.2017   -   |
| Posouzení:                 | Návrhová metoda ETAG 001, Příloha C (2010)   |
| Distanční montáž:          | bez upnutí (kotva); stupeň zadržení (kotevní deska): 2,00; $e_b = 20 \text{ mm}$ ; $t = 12 \text{ mm}$<br>Hilti malta: , víceúčelová, $f_{c,grout} = 30,00 \text{ N/mm}^2$         |
| Kotevní deska:             | $l_x \times l_y \times t = 200 \text{ mm} \times 200 \text{ mm} \times 12 \text{ mm}$ ; (Doporučená tloušťka kotevní desky: nepočítána)  |
| Profil:                    | IPE profil; ( $V \times \bar{S} \times T \times T$ ) = 180 mm x 91 mm x 5 mm x 8 mm  |
| Základní materiál:         | bez trhlin beton, C20/25, $f_{c,cube} = 25,00 \text{ N/mm}^2$ ; $h = 250 \text{ mm}$   |
| Montáž:                    | <b>kotevní otvor vrtaný přilepem, montážní podmínky: suché</b>   |
| Výztuž:                    | Rozteč výztuže < 150 mm (jakýkoliv $\emptyset$ ) nebo < 100 mm ( $\emptyset \leq 10 \text{ mm}$ )<br>s podélnou výztuží okraje $d \geq 12$ + uzavřená síť (třminky, háky) $s \leq$ |



<sup>R</sup> - Uživatel je odpovědný za zajištění pevné patní desky pro zadanou tloušťku a příslušná řešení (výztuže atd.)

Geometrie [mm] & Zatížení [kN, kNm]



Je potřebné zkontrolovat shodu vstupních údajů se skutečnými podmínkami a přijatelnost výsledků.  
PROFIS Anchor (c) 2003-2009 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná obchodní značka společnosti Hilti AG, Schaan

## 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     | 2,500       | 2,121        | 1,500          | 1,500          |
| 2     | 2,500       | 2,121        | 1,500          | 1,500          |

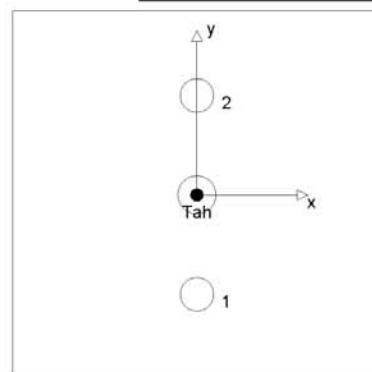
max. tlakové přetvoření betonu: - [‰]

 max. tlakové napětí v betonu: - [N/mm<sup>2</sup>]

výsledná tahová síla v (x/y)=(0/0): 5,000 [kN]

výsledná tlaková síla v (x/y)=(0/0): 0,000 [kN]

Kotevní síly za předpokladu pevné patní desky!



## 3 Tahové zatížení (ETAG, Příloha C, bod 5.2.2)

|  | Zatížení [kN]    | Únosnost [kN]    | Využití $\beta_N$ [%] | Stav             |
|--|------------------|------------------|-----------------------|------------------|
| Porušení oceli*                        | 2,500            | 57,214           | 5                     | OK               |
| Porušení vytažením*                    | Není k dispozici | Není k dispozici | Není k dispozici      | Není k dispozici |
| Porušení vytržením betonového kuželu** | 5,000            | 20,161           | 25                    | OK               |
| Porušení rozštěpením**                 | 5,000            | 24,108           | 21                    | OK               |

\* nejnepriznivější kotva \*\* skupina kotev (kotvy v tahu)

### 3.1 Porušení oceli

| $N_{Rk,s}$ [kN] | $\gamma_{Ms}$ | $N_{Rd,s}$ [kN] | $N_{Sd}$ [kN] |
|-----------------|---------------|-----------------|---------------|
| 80,100          | 1,400         | 57,214          | 2,500         |

### 3.2 Porušení vytržením betonového kuželu

|                              |                                |                 |                 |               |               |
|------------------------------|--------------------------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|
| $A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ] | $A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ] | $c_{cr,N}$ [mm] | $s_{cr,N}$ [mm] |               |               |
| 54 600                       | 38 025                         | 98              | 195             |               |               |
| $e_{c1,N}$ [mm]              | $\psi_{ec1,N}$                 | $e_{c2,N}$ [mm] | $\psi_{ec2,N}$  | $\psi_{s,N}$  | $\psi_{re,N}$ |
| 0                            | 1,000                          | 0               | 1,000           | 0,965         | 0,825         |
| $k_1$                        | $N_{Rk,c}^0$ [kN]              | $\gamma_{Mc}$   | $N_{Rd,c}$ [kN] | $N_{Sd}$ [kN] |               |
| 10,100                       | 26,464                         | 1,500           | 20,161          | 5,000         |               |

### 3.3 Porušení rozštěpením

|                              |                                |                  |                  |               |               |        |
|------------------------------|--------------------------------|------------------|------------------|---------------|---------------|--------|
| $A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ] | $A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ] | $c_{cr,sp}$ [mm] | $s_{cr,sp}$ [mm] | $\Psi_{h,sp}$ |               |        |
| 64 400                       | 52 900                         | 115              | 230              | 1,472         |               |        |
| $e_{c1,N}$ [mm]              | $\Psi_{ec1,N}$                 | $e_{c2,N}$ [mm]  | $\Psi_{ec2,N}$   | $\Psi_{s,N}$  | $\Psi_{re,N}$ | $k_1$  |
| 0                            | 1,000                          | 0                | 1,000            | 0,924         | 0,825         | 10,100 |
| $N_{Rk,c}^0$ [kN]            | $\gamma_{M,sp}$                | $N_{Rd,sp}$ [kN] | $N_{Sd}$ [kN]    |               |               |        |
| 26,464                       | 1,500                          | 24,108           | 5,000            |               |               |        |

#### 4 Smykové zatížení (ETAG, Příloha C, bod 5.2.3)

|   | Zatížení [kN]    | Únosnost [kN]    | Využití $\beta_v$ [%] | Stav             |
|---|------------------|------------------|-----------------------|------------------|
| Porušení oceli (bez distanční montáže)* | Není k dispozici | Není k dispozici | Není k dispozici      | Není k dispozici |
| Porušení oceli (s distanční montáží)*   | 2,121            | 9,721            | 22                    | OK               |
| Porušení vylomením betonu**             | 4,243            | 58,466           | 8                     | OK               |
| Porušení okraje betonu ve směru x+**    | 4,243            | 15,112           | 29                    | OK               |

\* nejnejpříznivější kotva \*\* skupina kotev (rovnocenné kotvy)

##### 4.1 Porušení oceli (s distanční montáží)

|   |                         |                    |   |               |
|---|-------------------------|--------------------|---|---------------|
| $l$ [mm]  | $\alpha_M$              |                    |   |               |
| 34  | 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] |               |
| 0,044   | 0,956                   | 0,216              | 0,207   |               |
| $V_{RK,s}^M = \alpha_M \cdot M_{RK,s} / l$ [kN] |                         | $\gamma_{Ms,b,v}$  | $V_{Rd,s}^M$ [kN]                                     | $V_{Sd}$ [kN] |
| 12,151  |                         | 1,250              | 9,721   | 2,121         |

##### 4.2 Porušení vylomením betonu

|                              |                                |                  |                 |              |               |
|------------------------------|--------------------------------|------------------|-----------------|--------------|---------------|
| $A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ] | $A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ] | $c_{cr,N}$ [mm]  | $s_{cr,N}$ [mm] | k-factor     |               |
| 54 600                       | 38 025                         | 98               | 195             | 2,900        |               |
| $e_{c1,v}$ [mm]              | $\psi_{ec1,N}$                 | $e_{c2,v}$ [mm]  | $\psi_{ec2,N}$  | $\psi_{s,N}$ | $\psi_{re,N}$ |
| 0                            | 1,000                          | 0                | 1,000           | 0,965        | 0,825         |
| $N_{RK,c}^0$ [kN]            | $\gamma_{M,c,p}$               | $V_{Rd,cp}$ [kN] | $V_{Sd}$ [kN]   |              |               |
| 26,464                       | 1,500                          | 58,466           | 4,243           |              |               |

##### 4.3 Porušení okraje betonu ve směru x+

|                   |                              |                                |                |               |               |
|-------------------|------------------------------|--------------------------------|----------------|---------------|---------------|
| $l_f$ [mm]        | $d_{nom}$ [mm]               | $k_1$                          | $\alpha$       | $\beta$       |               |
| 65                | 16,0                         | 2,400                          | 0,068          | 0,065         |               |
| $c_1$ [mm]        | $A_{c,v}$ [mm <sup>2</sup> ] | $A_{c,v}^0$ [mm <sup>2</sup> ] |                |               |               |
| 140               | 58 800                       | 88 200                         |                |               |               |
| $\psi_{s,v}$      | $\psi_{h,v}$                 | $\psi_{s,v}$                   | $e_{c,v}$ [mm] | $\psi_{ec,v}$ | $\psi_{re,v}$ |
| 0,823             | 1,000                        | 1,313                          | 0              | 1,000         | 1,000         |
| $V_{RK,c}^0$ [kN] | $\gamma_{M,c}$               | $V_{Rd,c}$ [kN]                | $V_{Sd}$ [kN]  |               |               |
| 31,470            | 1,500                        | 15,112                         | 4,243          |               |               |

#### 5 Kombinace zatížení tah/smyk (ETAG, Příloha C, bod 5.2.4)

|           |           |          |                           |      |
|-----------|-----------|----------|---------------------------|------|
| $\beta_N$ | $\beta_v$ | $\alpha$ | Využití $\beta_{N,v}$ [%] | Stav |
| 0,248     | 0,281     | 1,500    | 28                        | OK   |

$\beta_N + \beta_v \leq 1,0$

[www.hilti.com](http://www.hilti.com)

Společnost:

Projektant:

Adresa:

Telefon I fax:

E-mail:

Strana:

4

Projekt:

Dílčí projekt / pozice č.:

Datum:

06.05.2019

## 6 Posuny (nejvíce zatížená kotva)

Krátkodobé teplotní zatížení:

|          |   |            |               |   |            |
|----------|---|------------|---------------|---|------------|
| $N_{Sk}$ | = | 1,852 [kN] | $\delta_N$    | = | 0,059 [mm] |
| $V_{Sk}$ | = | 1,571 [kN] | $\delta_V$    | = | 0,119 [mm] |
|          |   |            | $\delta_{NV}$ | = | 0,133 [mm] |

Dlouhodobé teplotní zatížení:

|          |   |            |               |   |            |
|----------|---|------------|---------------|---|------------|
| $N_{Sk}$ | = | 1,852 [kN] | $\delta_N$    | = | 0,118 [mm] |
| $V_{Sk}$ | = | 1,571 [kN] | $\delta_V$    | = | 0,178 [mm] |
|          |   |            | $\delta_{NV}$ | = | 0,213 [mm] |

Poznámka: Posuny vlivem tahové síly jsou platné při poloviční hodnotě předepsaného utahovacího momentu pro bez trhlín 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 ETAG část 7!
- Návrh je platný pouze v případě, když průměry otvorů pro kotvy v kotevní desce nejsou větší než je stanoveno v ETAG 001, příloha C, tabulka 4.1! Komentář ohledně větších otvorů je uveden v ETAG 001, příloha C, 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.

**Upevnění je bezpečné!**

## 8 Montážní pokyny

Kotevní deska, ocel: -

Profil: IPE profil; 180 x 91 x 5 x 8 mm

 Průměr otvoru v kotevní desce:  $d_f = 18$  mm

Tloušťka kotevní desky (vstup): 12 mm

Doporučená tloušťka kotevní desky: nepočítána

Metoda vrtání: Vyvrtno přiklepem

Čištění: Vyžaduje se manuální vyčištění kotevního otvoru v souladu s návodem na použití.

Typ a velikost kotvy: HSA-F M16 hnom1

Utahovací moment: 0,080 kNm

Průměr otvoru v základním materiálu: 16 mm

Hloubka kotevního otvoru v základním materiálu: 85 mm

Minimální tloušťka základního materiálu: 140 mm

### 8.1 Doporučené příslušenství

#### Vrtání

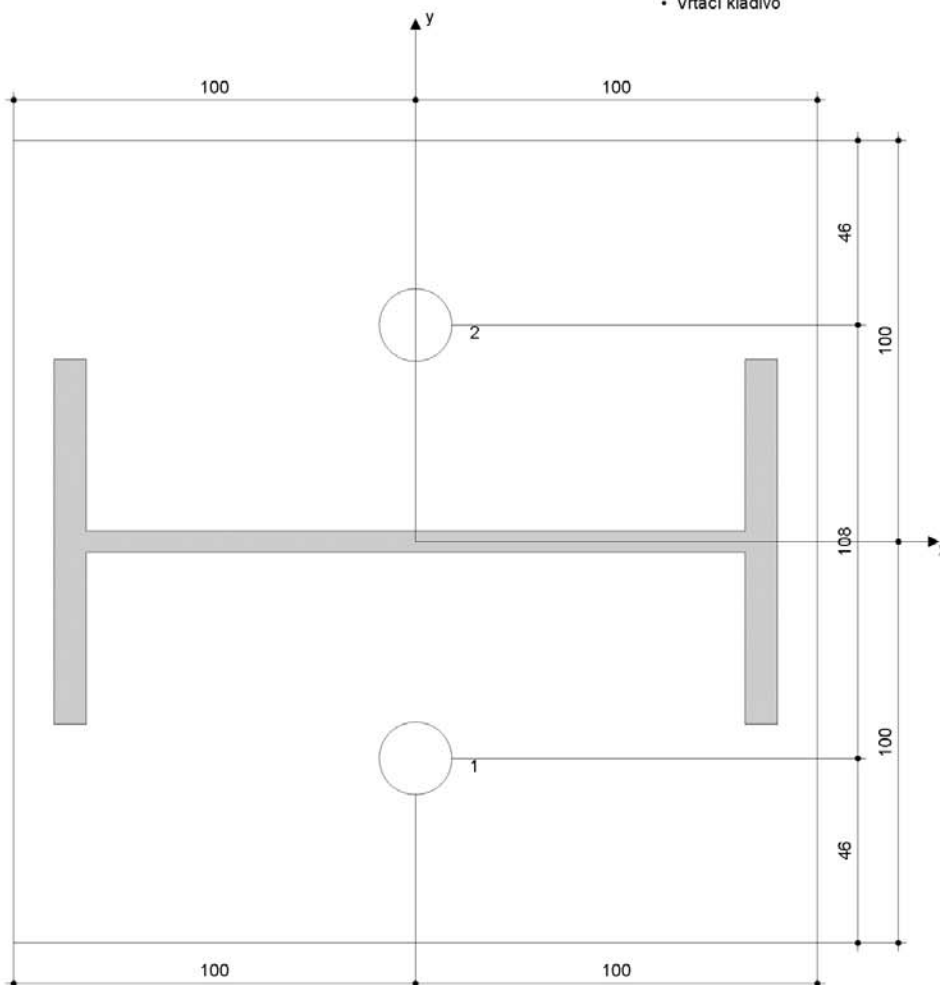
- Vhodná pro vrtací kladivo
- Vrták správného průměru

#### Čištění

- Ruční vyfukovací pumpička

#### Osazení

- Momentový osazovací nástroj s vhodným šroubovákem nebo momentový klíč
- Vrtací kladivo



Souřadnice kotev [mm]

| Kotva | x | y   | c <sub>x</sub> | c <sub>y</sub> | c <sub>x</sub> | c <sub>y</sub> |
|-------|---|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1     | 0 | -54 | 140            | 140            | 86             | 194            |
| 2     | 0 | 54  | 140            | 140            | 194            | 86             |

Je potřebné zkontrolovat shodu vstupních údajů se skutečnými podmínkami a přijatelnost výsledků.

PROFIS Anchor (c) 2003-2009 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná obchodní značka společnosti Hilti AG, Schaan



www.hilti.com

**Profis Anchor 2.8.1**

Společnost:

Strana:

6

Projektant:

Projekt:

Adresa:

Dílčí projekt / pozice č.:

Telefon / fax:

Datum:

06.05.2019

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 směrnici 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 zadáných 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.

## 6.5. Návrh kotvení ke skalnímu masivu

### 6.5.1. Kotvení patek pod sloupů HEB 180



#### Profis Anchor 2.8.1

www.hilti.com

Společnost:

Projektant:

Adresa:

Telefon / fax:

E-mail:

Strana:

1

Projekt:

Dílčí projekt / pozice č.:

Datum:

06.05.2019

#### Komentář uživatele:

### 1 Vstupní data

#### Typ a velikost kotvy:

HST3-R M24 hef2

Efektivní kotvení hloubka:

$h_{ef} = 125 \text{ mm}$ ,  $h_{nom} = 143 \text{ mm}$

Materiál:

A4

Certifikát č.:

Hilti technická data

Vydání / Platný:

- / -

Posouzení:

Návrhová metoda Rozšířený ETAG 001, Příloha C (2010)

Distanční montáž:

$e_b = 0 \text{ mm}$  (bez distanční montáže);  $t = 15 \text{ mm}$

Kotevní deska:

$l_x \times l_y \times t = 400 \text{ mm} \times 400 \text{ mm} \times 15 \text{ mm}$ ; (Doporučená tloušťka kotevní desky: nepočítána)

Profil:

IPB/HEB profil; ( $V \times \bar{S} \times T \times T$ ) =  $180 \text{ mm} \times 180 \text{ mm} \times 9 \text{ mm} \times 14 \text{ mm}$

Základní materiál:

s trhlinami beton, C12/15,  $f_{c,cube} = 15,00 \text{ N/mm}^2$ ;  $h = 1\,000 \text{ mm}$

Montáž:

**kotevní otvor vrtaný přiklepem, montážní podmínky: beton nasycený vodou**

Výztuž:

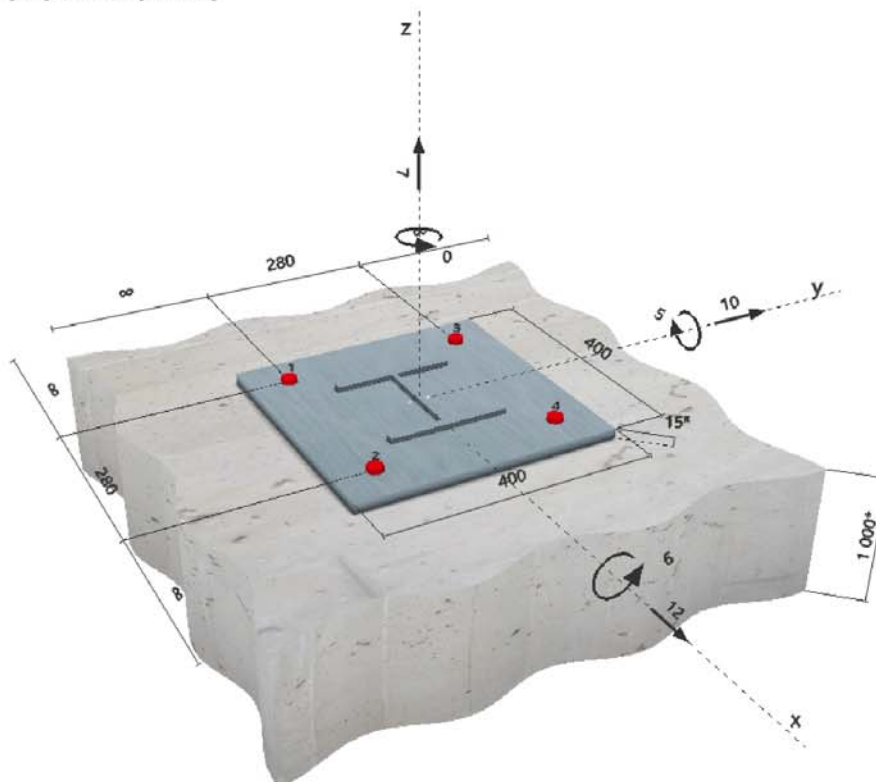
Žádná výztuž nebo osová vzdálenost výztuže  $\geq 150 \text{ mm}$  (jakýkoliv  $\emptyset$ ) nebo  $\geq 100 \text{ mm}$  ( $\emptyset \leq 10 \text{ mm}$ )

Žádná podélná výztuž okraje



<sup>R</sup> - Uživatel je odpovědný za zajištění pevné patní desky pro zadanou tloušťku a příslušná řešení (výztuže atd.)

#### Geometrie [mm] & Zatížení [kN, kNm]



Je potřebné zkontrolovat shodu vstupních údajů se skutečnými podmínkami a přijatelnost výsledků.  
PROFIS Anchor (c) 2003-2009 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná obchodní značka společnosti Hilti AG, Schaan

## 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     | 5,443       | 3,905        | 3,000          | 2,500          |
| 2     | 0,000       | 3,905        | 3,000          | 2,500          |
| 3     | 15,470      | 3,905        | 3,000          | 2,500          |
| 4     | 7,953       | 3,905        | 3,000          | 2,500          |

max. tlakové přetvoření betonu:

0,12 [‰]

max. tlakové napětí v betonu:

3,71 [N/mm<sup>2</sup>]

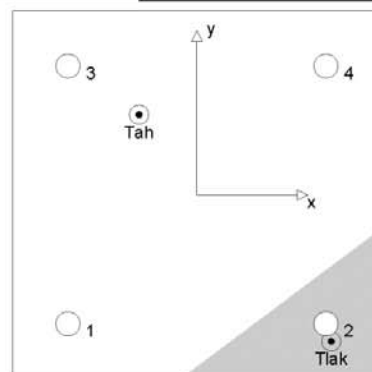
výsledná tahová síla v (x/y)=(-63/87):

28,866 [kN]

výsledná tlaková síla v (x/y)=(146/-159):

21,866 [kN]

Kotevní síly za předpokladu pevné patní desky!



## 3 Tahové zatížení (ETAG, Příloha C, bod 5.2.2)

|  | Zatížení [kN]    | Únosnost [kN]    | Využití $\beta_N$ [%] | Stav             |
|--|------------------|------------------|-----------------------|------------------|
| Porušení oceli*                        | 15,470           | 100,000          | 16                    | OK               |
| Porušení vytažením*                    | 15,470           | 18,180           | 86                    | OK               |
| Porušení vytržením betonového kuželu** | 28,866           | 49,031           | 59                    | OK               |
| Porušení rozštěpením**                 | Není k dispozici | Není k dispozici | Není k dispozici      | Není k dispozici |

\* nejnejpříznivější kotva \*\* skupina kotev (kotvy v tahu)

### 3.1 Porušení oceli

| $N_{Rk,s}$ [kN] | $\gamma_{M,s}$ | $N_{Rd,s}$ [kN] | $N_{Sd}$ [kN] |
|-----------------|----------------|-----------------|---------------|
| 156,000         | 1,560          | 100,000         | 15,470        |

### 3.2 Porušení vytažením

| $N_{Rk,p}$ [kN] | $\psi_c$ | $\gamma_{M,p}$ | $N_{Rd,p}$ [kN] | $N_{Sd}$ [kN] |
|-----------------|----------|----------------|-----------------|---------------|
| 40,000          | 0,682    | 1,500          | 18,180          | 15,470        |

### 3.3 Porušení vytržením betonového kuželu

| $A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ] | $A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ] | $c_{cr,N}$ [mm] | $s_{cr,N}$ [mm] |               |               |
|------------------------------|--------------------------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|
| 350 625                      | 140 625                        | 188             | 375             |               |               |
| $e_{c1,N}$ [mm]              | $\psi_{ec1,N}$                 | $e_{c2,N}$ [mm] | $\psi_{ec2,N}$  | $\psi_{s,N}$  | $\psi_{re,N}$ |
| 16                           | 0,921                          | 41              | 0,822           | 1,000         | 1,000         |
| $k_1$                        | $N_{Rk,c}^0$ [kN]              | $\gamma_{M,c}$  | $N_{Rd,c}$ [kN] | $N_{Sd}$ [kN] |               |
| 7,200                        | 38,971                         | 1,500           | 49,031          | 28,866        |               |

#### 4 Smykové zatížení (ETAG, Příloha C, bod 5.2.3)

|   | Zatížení [kN]    | Únosnost [kN]    | Využití $\beta_v$ [%] | Stav             |
|---|------------------|------------------|-----------------------|------------------|
| Porušení oceli (bez distanční montáže)* | 3,905            | 88,462           | 5                     | OK               |
| Porušení oceli (s distanční montáží)*   | Není k dispozici | Není k dispozici | Není k dispozici      | Není k dispozici |
| Porušení vylomením betonu**             | 15,620           | 158,527          | 10                    | OK               |
| Porušení okraje betonu ve směru **      | Není k dispozici | Není k dispozici | Není k dispozici      | Není k dispozici |

\* nejnepříznivější kotva \*\* skupina kotev (rovnocenné kotvy)

##### 4.1 Porušení oceli (bez distanční montáže)

| $V_{Rk,s}$ [kN] | $\gamma_{M,s}$ | $V_{Rd,s}$ [kN] | $V_{Sd}$ [kN] |
|-----------------|----------------|-----------------|---------------|
| 115,000         | 1,300          | 88,462          | 3,905         |

##### 4.2 Porušení vylomením betonu

| $A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ] | $A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ] | $c_{cr,N}$ [mm]  | $s_{cr,N}$ [mm] | k-factor     |               |
|------------------------------|--------------------------------|------------------|-----------------|--------------|---------------|
| 429 025                      | 140 625                        | 188              | 375             | 2,000        |               |
| $e_{c1,V}$ [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]   |              |               |
| 38,971                       | 1,500                          | 158,527          | 15,620          |              |               |

#### 5 Kombinace zatížení tah/smyk (ETAG, Příloha C, bod 5.2.4)

| $\beta_N$ | $\beta_V$ | $\alpha$ | Využití $\beta_{N,V}$ [%] | Stav |
|-----------|-----------|----------|---------------------------|------|
| 0,851     | 0,099     | 1,000    | 80                        | OK   |

$$(\beta_N + \beta_V) / 1.2 \leq 1.0$$

#### 6 Posuny (nejvíce zatížená kotva)

Krátkodobé teplotní zatížení:

|          |               |               |              |
|----------|---------------|---------------|--------------|
| $N_{Sk}$ | = 11,459 [kN] | $\delta_N$    | = 0,482 [mm] |
| $V_{Sk}$ | = 2,893 [kN]  | $\delta_V$    | = 0,127 [mm] |
|          |               | $\delta_{NV}$ | = 0,499 [mm] |

Dlouhodobé teplotní zatížení:

|          |               |               |              |
|----------|---------------|---------------|--------------|
| $N_{Sk}$ | = 11,459 [kN] | $\delta_N$    | = 1,025 [mm] |
| $V_{Sk}$ | = 2,893 [kN]  | $\delta_V$    | = 0,188 [mm] |
|          |               | $\delta_{NV}$ | = 1,042 [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 kotevní a vrtaným kotevním otvorem a mezery mezi kotevní a otvorem v kotevní desce nejsou v tomto výpočtu zahrnuty!

Přípustné posuny kotev závisí na připevňované konstrukci a musejí být definovány projektantem!



www.hilti.com

## Profis Anchor 2.8.1

Společnost:

Strana:

4

Projektant:

Projekt:

Adresa:

Dílčí projekt / pozice č.:

Telefon I fax:

Datum:

06.05.2019

E-mail:

### 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 ETAG část 7!
- Návrh je platný pouze v případě, když průměry otvorů pro kotvy v kotevní desce nejsou větší než je stanoveno v ETAG 001, příloha C, tabulka 4.1! Komentář ohledně větších otvorů je uveden v ETAG 001, příloha C, 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.

**Upevnění je bezpečné!**

## 8 Montážní pokyny

Kotevní deska, ocel: -

Profil: IPB/HEB profil; 180 x 180 x 9 x 14 mm

 Průměr otvoru v kotevní desce:  $d_f = 26$  mm

Tloušťka kotevní desky (vstup): 15 mm

Doporučená tloušťka kotevní desky: nepočítána

Metoda vrtání: Vyvrtáno přiklepem

Čištění: Vyžaduje se manuální vyčištění kotevního otvoru v souladu s návodem na použití.

Typ a velikost kotvy: HST3-R M24 hef2

Utahovací moment: 0,240 kNm

Průměr otvoru v základním materiálu: 24 mm

Hloubka kotevního otvoru v základním materiálu: 153 mm

Minimální tloušťka základního materiálu: 250 mm

### 8.1 Doporučené příslušenství

**Vrtání**

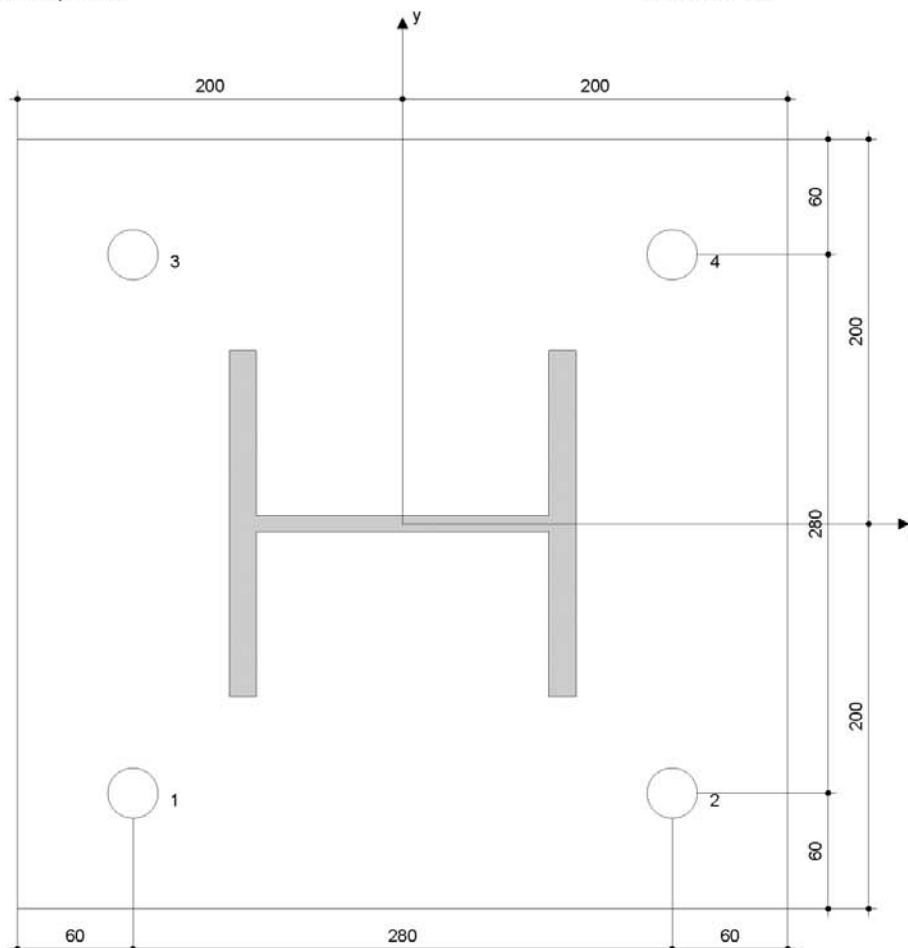
- Vhodná pro vrtací kladivo
- Vrták správného průměru

**Čištění**

- Ruční vyfukovací pumpička

**Osazení**

- Momentový klíč
- Vrtací kladivo


**Souřadnice kotev [mm]**

| Kotva | x    | y    | $c_x$ | $c_{yx}$ | $c_y$ | $c_{xy}$ |
|-------|------|------|-------|----------|-------|----------|
| 1     | -140 | -140 | -     | -        | -     | -        |
| 2     | 140  | -140 | -     | -        | -     | -        |
| 3     | -140 | 140  | -     | -        | -     | -        |
| 4     | 140  | 140  | -     | -        | -     | -        |

Je potřebné zkontrolovat shodu vstupních údajů se skutečnými podmínkami a přijatelnost výsledků.

PROFIS Anchor (c) 2003-2009 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná obchodní značka společnosti Hilti AG, Schaan



www.hilti.com

**Profis Anchor 2.8.1**

Společnost:

Strana:

6

Projektant:

Projekt:

Adresa:

Dílčí projekt / pozice č.:

Telefon / fax:

Datum:






06.05.2019

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.

### HST3 (-R) podléhají:

| Velikost kotvy  | M8   | M10 | M12          | M16 | M20         | M24 |
|---|--|-----|--------------|-----|-------------|-----|
| Přiklepové vrtání*<br>             | TE2(-A) – TE30(-A)   |     |              |     | TE40 – TE70 |     |
| Jádrové diamantové vrtání*<br>     | DD-30W, DD-EC1   |     |              |     |             |     |
| Osazovací nástroj*<br>             | Osazovací nástroj HS-SC                                      |     |              |     | -           |     |
| Vrtání dutým vrtákem*<br>          | -  |     | TE-CD, TE-YD |     |             |     |
| Dynamický set / plnicí set**<br> | Dynamický / plnicí set M8-M20 (uhlíková a A4 nerezová ocel). |     |              |     |             | -   |

**\*Popis postupu instalace je součástí ETA-98/0001**

**\*\*Seismický návrh vyžaduje vyplnění prstencových mezer mezi kotvou a kotevní deskou:**  
 Bez prstencových mezer, dvojnásobná návrhová únosnost (agap = 1)

## 6.5.2. Kotvení patek pod ostatními sloupy



www.hilti.com

Profis Anchor 2.7.7

Společnost:  
Projektant:  
Adresa:  
Telefon i fax:  
E-mail:

Strana: 1  
Projekt:  
Dílčí projekt / pozice č.:  
Datum: 23.4.2019

Komentář uživatele:

### 1 Vstupní data

Typ a velikost kotvy:

HST3-R M16 hef2

Efektivní kotvení hloubka:

$h_{ef} = 85 \text{ mm}$ ,  $h_{nom} = 98 \text{ mm}$

Materiál:

A4

Certifikát č.:

Hilti technická data

Vydání i Platný:

- | -

Posouzení:

Návrhová metoda Rozšířený ETAG 001, Příloha C (2010)

Distanční montáž:

$e_o = 0 \text{ mm}$  (bez distanční montáže);  $t = 15 \text{ mm}$

Kotvení deska:

$l_x \times l_y \times t = 250 \text{ mm} \times 250 \text{ mm} \times 15 \text{ mm}$ ; (Doporučená tloušťka kotvení desky: nepočítána)

Profil:

IPE profil; ( $V \times \bar{S} \times T \times T$ ) =  $180 \text{ mm} \times 91 \text{ mm} \times 5 \text{ mm} \times 8 \text{ mm}$

Základní materiál:

s trhlinami beton, C12/15,  $f_{c,cube} = 15,00 \text{ N/mm}^2$ ;  $h = 1\,000 \text{ mm}$

Montáž:

kotvení otvor vrtaný přilepem, montážní podmínky: beton nasycený vodou

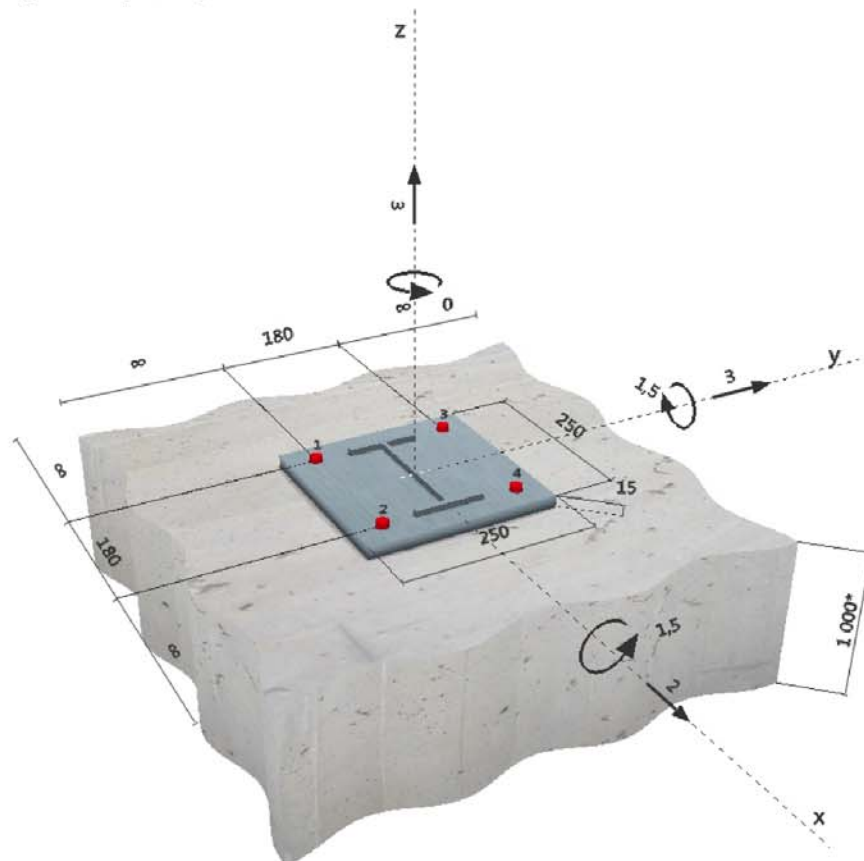
Výztuž:

Žádná výztuž nebo osová vzdálenost výztuže  $\geq 150 \text{ mm}$  (jakýkoliv  $\varnothing$ ) nebo  $\geq 100 \text{ mm}$  ( $\varnothing \leq 10 \text{ mm}$ )

Žádná podélná výztuž okraje



Geometrie [mm] & Zatížení [kN, kNm]



Je potřebné zkontrolovat shodu vstupních údajů se skutečnými podmínkami a přijatelnost výsledků.  
PROFIS Anchor (c) 2003-2009 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná obchodní značka společnosti Hilti AG, Schaan

## 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     | 2,822       | 0,901        | 0,500          | 0,750          |
| 2     | 0,000       | 0,901        | 0,500          | 0,750          |
| 3     | 6,767       | 0,901        | 0,500          | 0,750          |
| 4     | 2,822       | 0,901        | 0,500          | 0,750          |

max. tlakové přetvoření betonu:

0,13 [‰]

max. tlakové napětí v betonu:

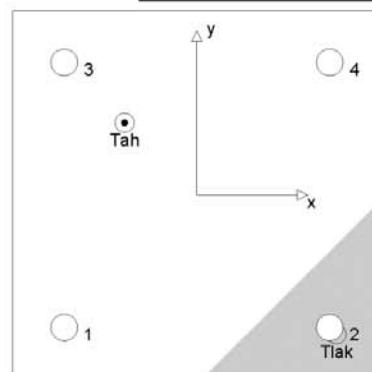
3,84 [N/mm<sup>2</sup>]

výsledná tahová síla v (x/y): (-49/49):

12,410 [kN]

výsledná tlaková síla v (x/y): (95/-95):

9,410 [kN]



## 3 Tahové zatížení (ETAG, Příloha C, bod 5.2.2)

|  | Zatížení [kN]    | Únosnost [kN]    | Využití $\beta_N$ [%] | Stav             |
|--|------------------|------------------|-----------------------|------------------|
| Porušení oceli*                        | 6,767            | 49,571           | 14                    | OK               |
| Porušení vytažením*                    | 6,767            | 12,726           | 54                    | OK               |
| Porušení vytržením betonového kuželu** | 12,410           | 26,587           | 47                    | OK               |
| Porušení rozštěpením**                 | Není k dispozici | Není k dispozici | Není k dispozici      | Není k dispozici |

\* nejnejpříznivější kotva \*\* skupina kotev (kotvy v tahu)

### 3.1 Porušení oceli

| $N_{Rk,s}$ [kN] | $\gamma_{Ms}$ | $N_{Rd,s}$ [kN] | $N_{Sd}$ [kN] |
|-----------------|---------------|-----------------|---------------|
| 69,400          | 1,400         | 49,571          | 6,767         |

### 3.2 Porušení vytažením

| $N_{Rk,p}$ [kN] | $\psi_c$ | $\gamma_{Mp}$ | $N_{Rd,p}$ [kN] | $N_{Sd}$ [kN] |
|-----------------|----------|---------------|-----------------|---------------|
| 28,000          | 0,682    | 1,500         | 12,726          | 6,767         |

### 3.3 Porušení vytržením betonového kuželu

| $A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ] | $A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ] | $c_{cr,N}$ [mm] | $s_{cr,N}$ [mm] |               |               |
|------------------------------|--------------------------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|
| 156 825                      | 65 025                         | 128             | 255             |               |               |
| $e_{c1,N}$ [mm]              | $\psi_{ec1,N}$                 | $e_{c2,N}$ [mm] | $\psi_{ec2,N}$  | $\psi_{s,N}$  | $\psi_{re,N}$ |
| 19                           | 0,870                          | 19              | 0,870           | 1,000         | 1,000         |
| $k_1$                        | $N_{Rk,c}^0$ [kN]              | $\gamma_{Mc}$   | $N_{Rd,c}$ [kN] | $N_{Sd}$ [kN] |               |
| 7,200                        | 21,853                         | 1,500           | 26,587          | 12,410        |               |

#### 4 Smykové zatížení (ETAG, Příloha C, bod 5.2.3)

|   | Zatížení [kN]    | Únosnost [kN]    | Využití $\beta_V$ [%] | Stav             |
|---|------------------|------------------|-----------------------|------------------|
| Porušení oceli (bez distanční montáže)* | 0,901            | 50,880           | 2                     | OK               |
| Porušení oceli (s distanční montáží)*   | Není k dispozici | Není k dispozici | Není k dispozici      | Není k dispozici |
| Porušení vylomením betonu**             | 3,606            | 84,790           | 5                     | OK               |
| Porušení okraje betonu ve směru **      | Není k dispozici | Není k dispozici | Není k dispozici      | Není k dispozici |

\* nejnepříznivější kotva \*\* skupina kotev (rovnocenné kotvy)

##### 4.1 Porušení oceli (bez distanční montáže)

| $V_{Rk,s}$ [kN] | $\gamma_{M,s}$ | $V_{Rd,s}$ [kN] | $V_{Sd}$ [kN] |
|-----------------|----------------|-----------------|---------------|
| 63,600          | 1,250          | 50,880          | 0,901         |

##### 4.2 Porušení vylomením betonu

| $A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ] | $A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ] | $c_{cr,N}$ [mm]  | $s_{cr,N}$ [mm] | k-factor     |               |
|------------------------------|--------------------------------|------------------|-----------------|--------------|---------------|
| 189 225                      | 65 025                         | 128              | 255             | 2,000        |               |
| $e_{c1,V}$ [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]   |              |               |
| 21.853                       | 1.500                          | 84.790           | 3.606           |              |               |

#### 5 Kombinace zatížení tah/smyk (ETAG, Příloha C, bod 5.2.4)

| $\beta_N$ | $\beta_V$ | $\alpha$ | Využití $\beta_{N,V}$ [%] | Stav |
|-----------|-----------|----------|---------------------------|------|
| 0,532     | 0,043     | 1,500    | 40                        | OK   |

$$\beta_N^a + \beta_V^a \leq 1,0$$

#### 6 Posuny (nejvíce zatížená kotva)

Krátkodobé teplotní zatížení:

|          |   |            |               |   |            |
|----------|---|------------|---------------|---|------------|
| $N_{Sk}$ | = | 5,012 [kN] | $\delta_N$    | = | 0,673 [mm] |
| $V_{Sk}$ | = | 0,668 [kN] | $\delta_V$    | = | 0,105 [mm] |
|          |   |            | $\delta_{NV}$ | = | 0,681 [mm] |

Dlouhodobé teplotní zatížení:

|          |   |            |               |   |            |
|----------|---|------------|---------------|---|------------|
| $N_{Sk}$ | = | 5,012 [kN] | $\delta_N$    | = | 0,636 [mm] |
| $V_{Sk}$ | = | 0,668 [kN] | $\delta_V$    | = | 0,156 [mm] |
|          |   |            | $\delta_{NV}$ | = | 0,655 [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!



www.hilti.com

## Profis Anchor 2.7.7

Společnost:

Strana:

4

Projektant:

Projekt:

Adresa:

Dílčí projekt / pozice č.:

Telefon I fax:

Datum:

23.4.2019

E-mail:

### 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 ETAG část 7!
- Návrh je platný pouze v případě, když průměry otvorů pro kotvy v kotevní desce nejsou větší než je stanoveno v ETAG 001, příloha C, tabulka 4.1! Komentář ohledně větších otvorů je uveden v ETAG 001, příloha C, 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.

**Upevnění je bezpečné!**

## 8 Montážní pokyny

Kotevní deska, ocel: -

Profil: IPE profil; 180 x 91 x 5 x 8 mm

 Průměr otvoru v kotevní desce:  $d_f = 18$  mm

Tloušťka kotevní desky (vstup): 15 mm

Doporučená tloušťka kotevní desky: nepočítána

Metoda vrtání: Vyvrtno přiklepem

Čištění: Vyžaduje se manuální vyčištění kotevního otvoru v souladu s návodem na použití.

Typ a velikost kotvy: HST3-R M16 hef2

Utahovací moment: 0,110 kNm

Průměr otvoru v základním materiálu: 16 mm

Hloubka kotevního otvoru v základním materiálu: 108 mm

Minimální tloušťka základního materiálu: 160 mm

### 8.1 Doporučené příslušenství

#### Vrtání

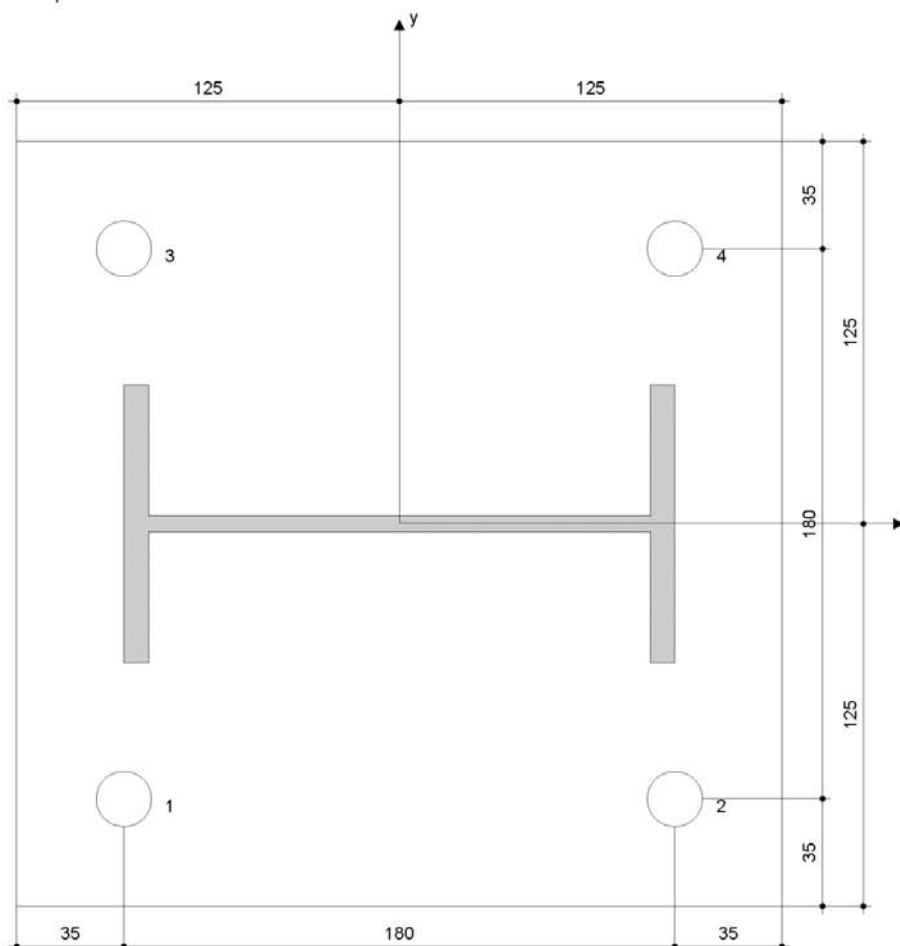
- Vhodná pro vrtací kladivo
- Vrták správného průměru

#### Čištění

- Ruční vyfukovací pumpička

#### Osazení

- Momentový klíč
- Vrtací kladivo



Souřadnice kotev [mm]

| Kotva | x   | y   | $c_{x1}$ | $c_{x2}$ | $c_{y1}$ | $c_{y2}$ |
|-------|-----|-----|----------|----------|----------|----------|
| 1     | -90 | -90 | -        | -        | -        | -        |
| 2     | 90  | -90 | -        | -        | -        | -        |
| 3     | -90 | 90  | -        | -        | -        | -        |
| 4     | 90  | 90  | -        | -        | -        | -        |

Je potřebné zkontrolovat shodu vstupních údajů se skutečnými podmínkami a přijatelnost výsledků.

PROFIS Anchor (c) 2003-2009 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti je registrovaná obchodní značka společnosti Hilti AG, Schaan



www.hilti.com

**Profis Anchor 2.7.7**

Společnost:

Strana:

6

Projektant:

Projekt:

Adresa:

Dílčí projekt / pozice č.:

Telefon / fax:

Datum:






23.4.2019

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 vami 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 vami používané verze Softwaru ručními aktualizacemi prostřednictvím internetových stránek společnosti Hilti. Společnost Hilti nenese žádnou zodpovědnost za důsledky vzešlé z vami zaviněného porušení povinností, jako je například nutnost obnovy ztracených či poškozených dat nebo programů.

### HST3 (-R) podléhají:

| Velikost kotvy  | M8   | M10 | M12          | M16 | M20         | M24 |
|---|--|-----|--------------|-----|-------------|-----|
| Přiklepové vrtání*<br>             | TE2(-A) – TE30(-A)   |     |              |     | TE40 – TE70 |     |
| Jádrové diamantové vrtání*<br>     | DD-30W, DD-EC1   |     |              |     |             |     |
| Osazovací nástroj*<br>             | Osazovací nástroj HS-SC                                      |     |              |     | -           |     |
| Vrtání dutým vrtákem*<br>          | -  |     | TE-CD, TE-YD |     |             |     |
| Dynamický set / plnicí set**<br> | Dynamický / plnicí set M8-M20 (uhlíková a A4 nerezová ocel). |     |              |     | -           |     |

**\*Popis postupu instalace je součástí ETA-98/0001**

**\*\*Seismický návrh vyžaduje vyplnění prstencových mezer mezi kotvou a kotevní deskou:**  
 Bez prstencových mezer, dvojnásobná návrhová únosnost (agap = 1)

## 6.6. Návrh přípojí

Poloha přípojí je patrná z výkresů.

Níže je uveden návrh jednotlivých detailů nosné konstrukce.

**Detail Typ A**

Průřez

Šrouby

Čelní deska

Pásnice sloupu

Sváry

Součinitele

Síly

Excentricita

Rozteče šroubů

Přesah čelní desky

Ramena sil

Minimální tloušťka

Šířka pásnic

Hodnoty m a e

$$mfu = a2u - tf = 55 - 14,0 = 41 \text{ mm}$$

$$mfl = a2L - tf = 55 - 14,0 = 41 \text{ mm}$$

$$mw = w1 / 2 - tw / 2 - 0,8 \cdot aww \cdot 2^{0,5} = 100 / 2 - 8,5 / 2 - 0,8 \cdot 4 \cdot 2^{0,5} = 41 \text{ mm}$$

$$ea = bf / 2 - w1 / 2 = 180 / 2 - 100 / 2 = 40 \text{ mm}$$

Tahová únosnost jednoho šroubu

$$Ft,Rd = 0,9 \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{m2} / 10 = 0,9 \cdot 1000 \cdot 2,45 / 1,25 / 10 = 176,4 \text{ kN}$$

**Detail A1**

HEB180 - S235

4xM20-10.9

dp = 25 mm

bp = 180 mm

tc = 0 mm

awfu = V mm

aww = 4 mm

awfl = V mm

ym0 = 1,0

ym2 = 1,25

My,Ed = 27,0 kNm

Mz,Ed = 5,0 kNm

NEd = 20,0 kN

VED = 20,0 kN

HEd = 10,0 kN

e

a2u = 55 mm

a2L = 55 mm

w1 = 100 mm

w3 = 40 mm

emin = 55 mm

pmin = 70 mm

uu = 0 mm

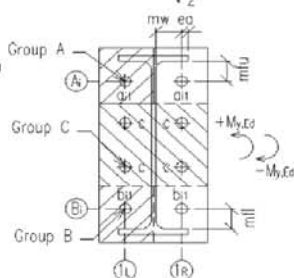
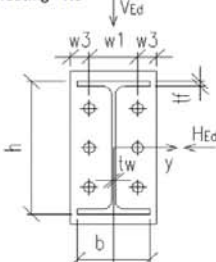
ul = 0 mm

Styk sloupů rámu

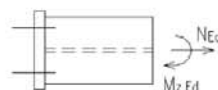
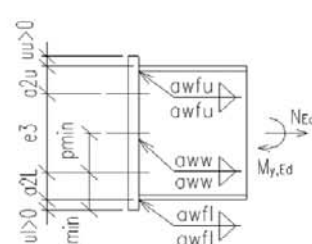
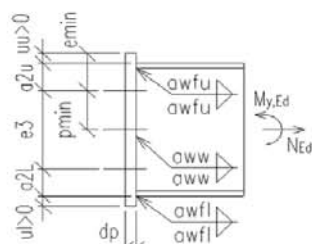
Předpětí šroubu 1,0 Pv

Ulztavuk čelní desky - Ne

Preheating - No



ZRd -



EN 1993-1-8

EN 1993-1-8

Obr. 6.11

Obr. 6.10

Obr. 6.11

Obr. 6.10

EN 1993-1-8

Tab. 3.4

#### Tahová únosnost jednoho šroubu ai1

$$\begin{aligned}\lambda_1 &= mw / (mw + ea) = 41 / (41 + 40) = 0,51 \\ \lambda_2 &= mfu / (mw + ea) = 41 / (41 + 40) = 0,50 \\ \alpha &= 5,55 \\ leff,cp &= 2 \cdot \pi \cdot mw = 2 \cdot 3,14 \cdot 41 = 259 \text{ mm} \\ leff,nc &= \alpha \cdot mw = 5,55 \cdot 41 = 229 \text{ mm} \\ leff &= \min(leff,cp; leff,nc) = \min(259; 229) = 229 \text{ mm} \\ n &= \min(w_3; 1,25 \cdot mw) = \min(40; 1,25 \cdot 41) = 40 \text{ mm} \\ Wpl &= 1 / 4 \cdot leff \cdot tmin^2 / 1000 = 1 / 4 \cdot 229 \cdot 25^2 / 1000 = 35,7 \text{ cm}^3 \\ Mpl,Rd &= Wpl \cdot fy / \gamma_{m0} / 1000 = 35,7 \cdot 235 / 1,0 / 1000 = 8,4 \text{ kNm} \\ Ft,1,Rd &= 2 \cdot Mpl,Rd / mw \cdot 1000 = 2 \cdot 8,4 / 41 \cdot 1000 = 407,5 \text{ kN} \\ Ft,2,Rd &= (Mpl,Rd + n \cdot Ft,3,Rd / 1000) / (mw + n) \cdot 1000 = \\ &= (8,4 + 40 \cdot 176,4 / 1000) / (41 + 40) \cdot 1000 = 190,3 \text{ kN} \\ Ft,3,Rd &= Ft,Rd = 176,4 \text{ kN} \\ Ft,Rd,ai1 &= \min(Ft,1,Rd; Ft,2,Rd; Ft,3,Rd) = \min(407,5; 190,3; 176,4) = 176,4 \text{ kN}\end{aligned}$$

EN 1993-1-8

Obr. 6.11

Obr. 6.11

Obr. 6.11

Tab. 6.6

Tab. 6.6

Tab. 6.6

Tab. 6.6

Tab. 6.6

Tab. 6.6

Tab. 6.6

Tab. 6.6

Tab. 6.6

Tab. 6.6

Tab. 6.6

#### Tahová únosnost jednoho šroubu bi1

$$\begin{aligned}\lambda_1 &= mw / (mw + ea) = 41 / (41 + 40) = 0,51 \\ \lambda_2 &= mfl / (mw + ea) = 41 / (41 + 40) = 0,50 \\ \alpha &= 5,55 \\ leff,cp &= 2 \cdot \pi \cdot mw = 2 \cdot 3,14 \cdot 41 = 259 \text{ mm} \\ leff,nc &= \alpha \cdot mw = 5,55 \cdot 41 = 229 \text{ mm} \\ leff &= \min(leff,cp; leff,nc) = \min(259; 229) = 229 \text{ mm} \\ n &= \min(w_3; 1,25 \cdot mw) = \min(40; 1,25 \cdot 41) = 40 \text{ mm} \\ Wpl &= 1 / 4 \cdot leff \cdot tmin^2 / 1000 = 1 / 4 \cdot 229 \cdot 25^2 / 1000 = 35,7 \text{ cm}^3 \\ Mpl,Rd &= Wpl \cdot fy / \gamma_{m0} / 1000 = 35,7 \cdot 235 / 1,0 / 1000 = 8,4 \text{ kNm} \\ Ft,1,Rd &= 2 \cdot Mpl,Rd / mw \cdot 1000 = 2 \cdot 8,4 / 41 \cdot 1000 = 407,5 \text{ kN} \\ Ft,2,Rd &= (Mpl,Rd + n \cdot Ft,3,Rd / 1000) / (mw + n) \cdot 1000 = \\ &= (8,4 + 40 \cdot 176,4 / 1000) / (41 + 40) \cdot 1000 = 190,3 \text{ kN} \\ Ft,3,Rd &= Ft,Rd = 176,4 \text{ kN} \\ Ft,Rd,bi1 &= \min(Ft,1,Rd; Ft,2,Rd; Ft,3,Rd) = \min(407,5; 190,3; 176,4) = 176,4 \text{ kN}\end{aligned}$$

EN 1993-1-8

Obr. 6.11

Obr. 6.11

Obr. 6.11

Tab. 6.6

Tab. 6.6

Tab. 6.6

Tab. 6.2

Tab. 6.2

Tab. 6.2

Tab. 6.2

Tab. 6.2

Tab. 6.2

Tab. 6.2

Tab. 6.2

#### Posudek únosnosti v tahu - skupina A

$$\begin{aligned}\Sigma Ft,Ed,A &= NEd / 4 + Mz,Ed / (r_2 / 1000) / 2 = \\ &= 20,0 / 4 + 5,0 / (120 / 1000) / 2 = 25,8 \text{ kN} \\ \Sigma Ft,Rd,A &= Ft,Rd,ai1 = 176,4 \text{ kN} \\ \eta Ft,Rd,A &= \Sigma Ft,Ed,A / \Sigma Ft,Rd,A = 25,8 / 176,4 = 0,15\end{aligned}$$

#### Posudek únosnosti v tahu - skupina B

$$\begin{aligned}\Sigma Ft,Ed,B &= NEd / 4 + ABS(My,Ed) / (r_1 / 1000) / 2 + Mz,Ed / (r_2 / 1000) / 2 = \\ &= 20,0 / 4 + ABS(27,0) / (118 / 1000) / 2 + 5,0 / (120 / 1000) / 2 = 140,2 \text{ kN} \\ \Sigma Ft,Rd,B &= Ft,Rd,bi1 = 176,4 \text{ kN} \\ \eta Ft,Rd,B &= \Sigma Ft,Ed,B / \Sigma Ft,Rd,B = 140,2 / 176,4 = 0,80\end{aligned}$$

#### Únosnost 1 šroubu ve stříhu

$$\begin{aligned}\text{Smyková plocha prochází přes díř šroubu} \\ Fv,Rd &= 0,6 \cdot fub \cdot A / \gamma_{m2} / 10 = 0,6 \cdot 1000 \cdot 3,14 / 1,25 / 10 = 150,8 \text{ kN}\end{aligned}$$

EN 1993-1-8

Tab. 3.4

$$\text{Celková smyková síla } \Sigma Fv,Ed = (VEd^2 + HEd^2)^{0,5} = (20,0^2 + 10,0^2)^{0,5} = 22,4 \text{ kN}$$

#### Smyková únosnost skupiny šroubů C

$$\begin{aligned}n_{bc} &= n_b - 4 = 4 - 4 = 0 \\ \Sigma F_{v,Ed,C} &= \min(\Sigma F_{v,Ed}; n_{bc} \cdot F_{v,Rd}) = \min(22,4; 0 \cdot 150,8) = 0,0 \text{ kN} \\ \Sigma F_{v,Rd,C} &= n_{bc} \cdot F_{v,Rd} = 0 \cdot 150,8 = 0,0 \text{ kN} \\ \eta F_{v,Rd,C} &= 0,00\end{aligned}$$

#### Posudek kombinovaného namáhání smykem a tahem - Skupina A / B

EN 1993-1-8

$$\begin{aligned}\Sigma F_{v,Ed} &= (\Sigma F_{v,Ed} - \Sigma F_{v,Ed,C}) / 2 = (22,4 - 0,0) / 2 = 11,2 \text{ kN} \\ \Sigma F_{v,Rd} &= F_{v,Rd} = 150,8 \text{ kN} \\ R_{vt} &= \Sigma F_{v,Ed} / \Sigma F_{v,Rd} + \Sigma F_{t,Ed,A} / (1,4 \cdot \Sigma F_{t,Rd,A}) = \\ &= 11,2 / 150,8 + 25,8 / (1,4 \cdot 176,4) = 0,18\end{aligned}$$

Tab. 3.4

#### Posudek otláčení na jeden šroub

EN 1993-1-8

$$\begin{aligned}k_1 &= \min(2,8 \cdot w_3 / d_0 - 1,7; 1,4 \cdot w_1 / d_0 - 1,7; 2,5) = \\ &= \min(2,8 \cdot 40 / 22 - 1,7; 1,4 \cdot 100 / 22 - 1,7; 2,5) = 2,50 \\ \alpha_b &= \min(e_{min} / (3 \cdot d_0); p_{min} / (3 \cdot d_0) - 1 / 4; f_{ub} / f_u; 1) = \\ &= \min(55 / (3 \cdot 22); 70 / (3 \cdot 22) - 1 / 4; 1000 / 360; 1) = 0,81 \\ F_{b,Rd} &= k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t_{min} / \gamma_{m2} / 1000 = 2,50 \cdot 0,81 \cdot 360 \cdot 20 \cdot 25 / 1,25 / 1000 = 291,8 \text{ kN} \\ F_{b,Ed} &= \Sigma F_{v,Ed} / (n_b - 2) = 22,4 / (4 - 2) = 11,2 \text{ kN} \\ \eta F_{b,Rd} &= F_{b,Rd} / F_{b,Ed} = 11,2 / 291,8 = 0,04\end{aligned}$$

Tab. 3.4

Tab. 3.4

Tab. 3.4

Tab. 3.4

Tab. 3.4

Tab. 3.4

Tab. 3.4

#### Únosnost 1 šroubu v protlačení

EN 1993-1-8

$$B_{p,Rd} = 0,6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_{min} \cdot f_u / \gamma_{m2} / 1000 = 0,6 \cdot 3,14 \cdot 32,3 \cdot 25 \cdot 360 / 1,25 / 1000 = 438,1 \text{ kN}$$

Tab. 3.4

#### Posudek únosnosti skupiny A v protlačení

$$\begin{aligned}\Sigma B_{p,Ed,A} &= \Sigma F_{t,Ed,A} = 25,8 \text{ kN} \\ \Sigma B_{p,Rd,A} &= B_{p,Rd} = 438,1 \text{ kN} \\ \eta B_{p,Rd,A} &= \Sigma B_{p,Ed,A} / \Sigma B_{p,Rd,A} = 25,8 / 438,1 = 0,06\end{aligned}$$

#### Posudek únosnosti skupiny B v protlačení

$$\begin{aligned}\Sigma B_{p,Ed,B} &= \Sigma F_{t,Ed,B} = 140,2 \text{ kN} \\ \Sigma B_{p,Rd,B} &= 2 \cdot B_{p,Rd} = 2 \cdot 438,1 = 876,3 \text{ kN} \\ \eta B_{p,Rd,B} &= \Sigma B_{p,Ed,B} / \Sigma B_{p,Rd,B} = 140,2 / 876,3 = 0,16\end{aligned}$$

#### Normálová síla v horní a dolní pásnici

$$\begin{aligned}F_{t,fu,Ed} &= 2 \cdot \Sigma F_{t,Ed,A} = 2 \cdot 25,8 = 51,7 \text{ kN} \\ F_{t,fl,Ed} &= 2 \cdot \Sigma F_{t,Ed,B} = 2 \cdot 140,2 = 280,5 \text{ kN}\end{aligned}$$

#### Posudek svarů

EN 1993-1-8

$$\begin{aligned}f_{Rd,1} &= f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{m2}) = 360 / (0,8 \cdot 1,25) = 360 \text{ MPa} \\ f_{Rd,2} &= 0,9 \cdot f_u / \gamma_{m2} = 0,9 \cdot 360 / 1,25 = 259 \text{ MPa}\end{aligned}$$

Rov. 4.1

Rov. 4.1

#### Svar horní pásnice

$$a_{wfu,eff} = t_f / 2 = 14,0 / 2 = 7,0 \text{ mm}$$

Weld not Reduced

$$L_{wf,u} = \min(b; b_p) = \min(180; 180) = 180 \text{ mm}$$

$$\sigma_1 f_u = F_{t,fu,Ed} / (2 \cdot a_{wfu,eff} \cdot L_{wf,u}) / (2^{0,5}) \cdot 1000 =$$

$$= 51,7 / (2 \cdot 7,0 \cdot 180) / (2^{0,5}) \cdot 1000 = 14 \text{ MPa}$$

$$\tau_1 f_u = \sigma_1 f_u = 14 \text{ MPa}$$

$$\tau_{if,u} = H_{Ed} / (2 \cdot a_{wfu,eff} \cdot L_{wf,u}) \cdot 1000 = 10,0 / (2 \cdot 7,0 \cdot 180) \cdot 1000 = 4 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{vf,u} = (\sigma_1 f_u^2 + 3 \cdot (\tau_1 f_u^2 + \tau_{if,u}^2))^{0,5} = (14^2 + 3 \cdot (14^2 + 4^2))^{0,5} = 30 \text{ MPa}$$

$$\eta \sigma_{vf,u} = \sigma_{vf,u} / f_{Rd,1} = 30 / 360 = 0,08$$

Rov. 4.1

$$\eta \sigma_1 f_u = \sigma_1 f_u / f_{Rd,2} = 14 / 259 = 0,06$$

Rov. 4.1

#### Svar dolní pásnice

$$\begin{aligned}awfl,eff &= tf / 2 = 14,0 / 2 = 7,0 \text{ mm} \\Lwf,l &= \text{MIN}(b ; bp) = \text{MIN}(180 ; 180) = 180 \text{ mm} \\ \sigma_1 fl &= Ft,fl,Ed / (2 \cdot awfl,eff \cdot Lwf,l) / (2^{0,5}) \cdot 1000 = \\ &= 280,5 / (2 \cdot 7,0 \cdot 180) / (2^{0,5}) \cdot 1000 = 79 \text{ MPa} \\ \tau_1 fl &= \sigma_1 fl = 79 \text{ MPa} \\ \tau_{ifl} &= HEd / (2 \cdot awfl,eff \cdot Lwf,l) \cdot 1000 = 10,0 / (2 \cdot 7,0 \cdot 180) \cdot 1000 = 4 \text{ MPa} \\ \sigma_{vfl} &= (\sigma_1 fl^2 + 3 \cdot (\tau_1 fl^2 + \tau_{ifl}^2))^{0,5} = (79^2 + 3 \cdot (79^2 + 4^2))^{0,5} = 158 \text{ MPa} \\ \eta_{\sigma vfl} &= \sigma_{vfl} / f_{Rd,1} = 158 / 360 = 0,44 \\ \eta_{\sigma_1 fl} &= \sigma_1 fl / f_{Rd,2} = 79 / 259 = 0,30\end{aligned}$$

Weld not Reduced

Rov. 4.1

Rov. 4.1

#### Svar na stojině

$$\begin{aligned}L_{ww} &= h - 2 \cdot tf - 2 \cdot r = 180 - 2 \cdot 14,0 - 2 \cdot 0,0 = 152 \text{ mm} \\ \tau_{iww} &= VEd / (2 \cdot a_{ww} \cdot L_{ww}) \cdot 1000 = 20,0 / (2 \cdot 4 \cdot 152) \cdot 1000 = 16 \text{ MPa} \\ \sigma_{vw} &= (3 \cdot \tau_{iww}^2)^{0,5} = (3 \cdot 16^2)^{0,5} = 28 \text{ MPa} \\ \eta_{\sigma vw} &= \sigma_{vw} / f_{Rd,1} = 28 / 360 = 0,08\end{aligned}$$

Rov. 4.1

#### Posouzení napětí v pásnici

$$\begin{aligned}\sigma_{Ed,f,u} &= Ft,fu,Ed / (bf \cdot tf) \cdot 1000 = 51,7 / (180 \cdot 14,0) \cdot 1000 = 21 \text{ MPa} \\ \sigma_{Ed,f,l} &= Ft,fl,Ed / (bf \cdot tf) \cdot 1000 = 280,5 / (180 \cdot 14,0) \cdot 1000 = 111 \text{ MPa} \\ \eta_{\sigma Ed,f,u} &= \sigma_{Ed,f,u} / (f_y / \gamma_{m0}) = 21 / (235 / 1,0) = 0,09 \\ \eta_{\sigma Ed,f,l} &= \sigma_{Ed,f,l} / (f_y / \gamma_{m0}) = 111 / (235 / 1,0) = 0,47\end{aligned}$$

EN 1993-1-1

Rov. 6.1

Rov. 6.1

#### Posouzení napětí stojiny

$$\begin{aligned}\tau_{Ed,w} &= VEd / ((h - 2 \cdot tf) \cdot t_w) \cdot 1000 = 20,0 / ((180 - 2 \cdot 14,0) \cdot 8,5) \cdot 1000 = 15 \text{ MPa} \\ \tau_{Rd} &= f_y / (3^{0,5} \cdot \gamma_{m0}) = 235 / (3^{0,5} \cdot 1,0) = 136 \text{ MPa} \\ \eta_{\tau Ed,w} &= \tau_{Ed,w} / \tau_{Rd} = 15 / 136 = 0,11\end{aligned}$$

EN 1993-1-1

Rov. 6.19

Rov. 6.19

#### Lamelární praskavost

$$\begin{aligned}a_{eff} &= tf = 14 \text{ mm} \\ Z_a &= 6 \\ Z_b &= -25 \\ Z_c &= 6 \\ Z_d &= 0 \\ Z_e &= 0 \\ Z_{Ed} &= Z_a + Z_b + Z_c + Z_d + Z_e = 6 + -25 + 6 + 0 + 0 = -13 \\ Z_{Rd} &= -\end{aligned}$$

EN 1993-1-10

Obr. 3.2

Tab. 3.2

Tab. 3.2

Tab. 3.2

Tab. 3.2

Tab. 3.2

Tab. 3.2

Rov. 3.2

Rov. 3.1

**Detail Typ A**

Průřez

Šrouby

Čelní deska

Pásnice sloupu

Sváry

Součinitele

Síly

Excentricita

Rozteče šroubů

Přesah čelní desky

Ramena sil

Minimální tloušťka

Šířka pásnic

Hodnoty m a e

$$\begin{aligned}
 mfu &= a2u - tf = 55 - 14,0 = 41 \text{ mm} \\
 mfl &= a2L - tf = 55 - 14,0 = 41 \text{ mm} \\
 mw &= w1 / 2 - tw / 2 - 0,8 \cdot aww \cdot 2^{0,5} = 100 / 2 - 8,5 / 2 - 0,8 \cdot 4 \cdot 2^{0,5} = 41 \text{ mm} \\
 ea &= bf / 2 - w1 / 2 = 180 / 2 - 100 / 2 = 40 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Tahová únosnost jednoho šroubu

$$F_{t,Rd} = 0,9 \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{m2} / 10 = 0,9 \cdot 1000 \cdot 2,45 / 1,25 / 10 = 176,4 \text{ kN}$$

**Detail A2**

HEB180 - S235

4xM20-10.9

dp = 15 mm

bp = 180 mm

tc = 0 mm

awfu = V mm

aww = 4 mm

awfl = V mm

ym0 = 1,0

ym2 = 1,25

My,Ed = 10,0 kNm

Mz,Ed = 2,0 kNm

NEd = 20,0 kN

VEd = 15,0 kN

HEd = 5,0 kN

e

a2u = 55 mm

a2L = 55 mm

w1 = 100 mm

w3 = 40 mm

emin = 55 mm

pmin = 70 mm

uu = 0 mm

ul = 0 mm

$$\begin{aligned}
 r1 &= h - tf / 2 - a2L = 180 - 14,0 / 2 - 55 = 118 \text{ mm} \\
 r2 &= \text{MIN}(w1 + w3 / 2 ; w1 / 2 + b / 2 - 10) = \\
 &= \text{MIN}(100 + 40 / 2 ; 100 / 2 + 180 / 2 - 10) = 120 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$t_{min} = dp = 15 \text{ mm}$$

$$bf = \text{MIN}(b ; bp) = \text{MIN}(180 ; 180) = 180 \text{ mm}$$

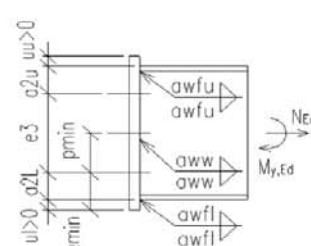
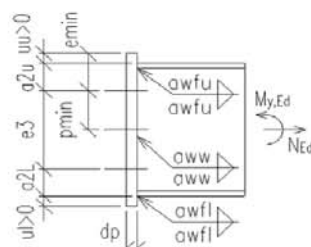
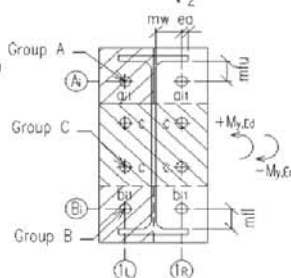
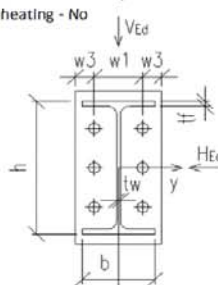
styk podélného nosníku B11 a B11 a spodních příčlů B31 a B32

Předpětí šroubu 1,0 Pv

Uzlazvuk čelní desky - Ne

Preheating - No

ZRd -



EN 1993-1-8

EN 1993-1-8

Obr. 6.11

Obr. 6.10

Obr. 6.11

Obr. 6.10

EN 1993-1-8

Tab. 3.4

#### Tahová únosnost jednoho šroubu ai1

$$\begin{aligned}\lambda_1 &= m_w / (m_w + e_a) = 41 / (41 + 40) = 0,51 \\ \lambda_2 &= m_{fu} / (m_w + e_a) = 41 / (41 + 40) = 0,50 \\ \alpha &= 5,55 \\ l_{eff,cp} &= 2 \cdot \pi \cdot m_w = 2 \cdot 3,14 \cdot 41 = 259 \text{ mm} \\ l_{eff,nc} &= \alpha \cdot m_w = 5,55 \cdot 41 = 229 \text{ mm} \\ l_{eff} &= \min(l_{eff,cp}; l_{eff,nc}) = \min(259; 229) = 229 \text{ mm} \\ n &= \min(w_3; 1,25 \cdot m_w) = \min(40; 1,25 \cdot 41) = 40 \text{ mm} \\ W_{pl} &= 1 / 4 \cdot l_{eff} \cdot t_{min}^2 / 1000 = 1 / 4 \cdot 229 \cdot 15^2 / 1000 = 12,9 \text{ cm}^3 \\ M_{pl,Rd} &= W_{pl} \cdot f_y / \gamma_{m0} / 1000 = 12,9 \cdot 235 / 1,0 / 1000 = 3,0 \text{ kNm} \\ F_{t,1,Rd} &= 2 \cdot M_{pl,Rd} / m_w \cdot 1000 = 2 \cdot 3,0 / 41 \cdot 1000 = 146,7 \text{ kN} \\ F_{t,2,Rd} &= (M_{pl,Rd} + n \cdot F_{t,3,Rd} / 1000) / (m_w + n) \cdot 1000 = \\ &= (3,0 + 40 \cdot 176,4 / 1000) / (41 + 40) \cdot 1000 = 124,1 \text{ kN} \\ F_{t,3,Rd} &= F_{t,Rd} = 176,4 \text{ kN} \\ F_{t,Rd,ai1} &= \min(F_{t,1,Rd}; F_{t,2,Rd}; F_{t,3,Rd}) = \min(146,7; 124,1; 176,4) = 124,1 \text{ kN}\end{aligned}$$

EN 1993-1-8

Obr. 6.11

Obr. 6.11

Obr. 6.11

Tab. 6.6

Tab. 6.6

Tab. 6.6

Tab. 6.6

Tab. 6.6

Tab. 6.6

Tab. 6.6

Tab. 6.6

Tab. 6.6

Tab. 6.6

Tab. 6.6

#### Tahová únosnost jednoho šroubu bi1

$$\begin{aligned}\lambda_1 &= m_w / (m_w + e_a) = 41 / (41 + 40) = 0,51 \\ \lambda_2 &= m_{fl} / (m_w + e_a) = 41 / (41 + 40) = 0,50 \\ \alpha &= 5,55 \\ l_{eff,cp} &= 2 \cdot \pi \cdot m_w = 2 \cdot 3,14 \cdot 41 = 259 \text{ mm} \\ l_{eff,nc} &= \alpha \cdot m_w = 5,55 \cdot 41 = 229 \text{ mm} \\ l_{eff} &= \min(l_{eff,cp}; l_{eff,nc}) = \min(259; 229) = 229 \text{ mm} \\ n &= \min(w_3; 1,25 \cdot m_w) = \min(40; 1,25 \cdot 41) = 40 \text{ mm} \\ W_{pl} &= 1 / 4 \cdot l_{eff} \cdot t_{min}^2 / 1000 = 1 / 4 \cdot 229 \cdot 15^2 / 1000 = 12,9 \text{ cm}^3 \\ M_{pl,Rd} &= W_{pl} \cdot f_y / \gamma_{m0} / 1000 = 12,9 \cdot 235 / 1,0 / 1000 = 3,0 \text{ kNm} \\ F_{t,1,Rd} &= 2 \cdot M_{pl,Rd} / m_w \cdot 1000 = 2 \cdot 3,0 / 41 \cdot 1000 = 146,7 \text{ kN} \\ F_{t,2,Rd} &= (M_{pl,Rd} + n \cdot F_{t,3,Rd} / 1000) / (m_w + n) \cdot 1000 = \\ &= (3,0 + 40 \cdot 176,4 / 1000) / (41 + 40) \cdot 1000 = 124,1 \text{ kN} \\ F_{t,3,Rd} &= F_{t,Rd} = 176,4 \text{ kN} \\ F_{t,Rd,bi1} &= \min(F_{t,1,Rd}; F_{t,2,Rd}; F_{t,3,Rd}) = \min(146,7; 124,1; 176,4) = 124,1 \text{ kN}\end{aligned}$$

EN 1993-1-8

Obr. 6.11

Obr. 6.11

Obr. 6.11

Tab. 6.6

Tab. 6.6

Tab. 6.6

Tab. 6.2

Tab. 6.2

Tab. 6.2

Tab. 6.2

Tab. 6.2

Tab. 6.2

Tab. 6.2

Tab. 6.2

#### Posudek únosnosti v tahu - skupina A

$$\begin{aligned}\Sigma F_{t,Ed,A} &= N_{Ed} / 4 + M_{z,Ed} / (r_2 / 1000) / 2 = \\ &= 20,0 / 4 + 2,0 / (120 / 1000) / 2 = 13,3 \text{ kN} \\ \Sigma F_{t,Rd,A} &= F_{t,Rd,ai1} = 124,1 \text{ kN} \\ \eta F_{t,Rd,A} &= \Sigma F_{t,Ed,A} / \Sigma F_{t,Rd,A} = 13,3 / 124,1 = 0,11\end{aligned}$$

#### Posudek únosnosti v tahu - skupina B

$$\begin{aligned}\Sigma F_{t,Ed,B} &= N_{Ed} / 4 + ABS(M_{y,Ed}) / (r_1 / 1000) / 2 + M_{z,Ed} / (r_2 / 1000) / 2 = \\ &= 20,0 / 4 + ABS(10,0) / (118 / 1000) / 2 + 2,0 / (120 / 1000) / 2 = 55,7 \text{ kN} \\ \Sigma F_{t,Rd,B} &= F_{t,Rd,bi1} = 124,1 \text{ kN} \\ \eta F_{t,Rd,B} &= \Sigma F_{t,Ed,B} / \Sigma F_{t,Rd,B} = 55,7 / 124,1 = 0,45\end{aligned}$$

#### Únosnost 1 šroubu ve stříhu

$$\begin{aligned}\text{Smyková plocha prochází přes díř šroubu} \\ F_{v,Rd} &= 0,6 \cdot f_{ub} \cdot A / \gamma_{m2} / 10 = 0,6 \cdot 1000 \cdot 3,14 / 1,25 / 10 = 150,8 \text{ kN}\end{aligned}$$

EN 1993-1-8

Tab. 3.4

$$\text{Celková smyková síla } \Sigma F_{v,Ed} = (V_{Ed}^2 + H_{Ed}^2)^{0,5} = (15,0^2 + 5,0^2)^{0,5} = 15,8 \text{ kN}$$

#### Smyková únosnost skupiny šroubů C

$$\begin{aligned}n_{bc} &= n_b - 4 = 4 - 4 = 0 \\ \Sigma F_{v,Ed,C} &= \min(\Sigma F_{v,Ed}; n_{bc} \cdot F_{v,Rd}) = \min(15,8; 0 \cdot 150,8) = 0,0 \text{ kN} \\ \Sigma F_{v,Rd,C} &= n_{bc} \cdot F_{v,Rd} = 0 \cdot 150,8 = 0,0 \text{ kN} \\ \eta F_{v,Rd,C} &= 0,00\end{aligned}$$

#### Posudek kombinovaného namáhání smykem a tahem - Skupina A / B

EN 1993-1-8

$$\Sigma F_{v,Ed} = (\Sigma F_{v,Ed} - \Sigma F_{v,Ed,C}) / 2 = (15,8 - 0,0) / 2 = 7,9 \text{ kN}$$

$$\Sigma F_{v,Rd} = F_{v,Rd} = 150,8 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned}R_{vt} &= \Sigma F_{v,Ed} / \Sigma F_{v,Rd} + \Sigma F_{t,Ed,A} / (1,4 \cdot \Sigma F_{t,Rd,A}) = \\ &= 7,9 / 150,8 + 13,3 / (1,4 \cdot 124,1) = 0,13\end{aligned}$$

Tab. 3.4

#### Posudek otláčení na jeden šroub

EN 1993-1-8

$$k_1 = \min(2,8 \cdot w_3 / d_0 - 1,7; 1,4 \cdot w_1 / d_0 - 1,7; 2,5) =$$

$$= \min(2,8 \cdot 40 / 22 - 1,7; 1,4 \cdot 100 / 22 - 1,7; 2,5) = 2,50$$

$$\alpha_b = \min(e_{min} / (3 \cdot d_0); p_{min} / (3 \cdot d_0) - 1 / 4; f_{ub} / f_u; 1) =$$

$$= \min(55 / (3 \cdot 22); 70 / (3 \cdot 22) - 1 / 4; 1000 / 360; 1) = 0,81$$

$$F_{b,Rd} = k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t_{min} / \gamma_{m2} / 1000 = 2,50 \cdot 0,81 \cdot 360 \cdot 20 \cdot 15 / 1,25 / 1000 = 175,1 \text{ kN}$$

$$F_{b,Ed} = \Sigma F_{v,Ed} / (n_b - 2) = 15,8 / (4 - 2) = 7,9 \text{ kN}$$

$$\eta F_{b,Rd} = F_{b,Ed} / F_{b,Rd} = 7,9 / 175,1 = 0,05$$

Tab. 3.4

Tab. 3.4

Tab. 3.4

Tab. 3.4

Tab. 3.4

Tab. 3.4

#### Únosnost 1 šroubu v protlačení

EN 1993-1-8

$$B_{p,Rd} = 0,6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_{min} \cdot f_u / \gamma_{m2} / 1000 = 0,6 \cdot 3,14 \cdot 32,3 \cdot 15 \cdot 360 / 1,25 / 1000 = 262,9 \text{ kN}$$

Tab. 3.4

#### Posudek únosnosti skupiny A v protlačení

$$\Sigma B_{p,Ed,A} = \Sigma F_{t,Ed,A} = 13,3 \text{ kN}$$

$$\Sigma B_{p,Rd,A} = B_{p,Rd} = 262,9 \text{ kN}$$

$$\eta B_{p,Rd,A} = \Sigma B_{p,Ed,A} / \Sigma B_{p,Rd,A} = 13,3 / 262,9 = 0,05$$

#### Posudek únosnosti skupiny B v protlačení

$$\Sigma B_{p,Ed,B} = \Sigma F_{t,Ed,B} = 55,7 \text{ kN}$$

$$\Sigma B_{p,Rd,B} = 2 \cdot B_{p,Rd} = 2 \cdot 262,9 = 525,8 \text{ kN}$$

$$\eta B_{p,Rd,B} = \Sigma B_{p,Ed,B} / \Sigma B_{p,Rd,B} = 55,7 / 525,8 = 0,11$$

#### Normálová síla v horní a dolní pásnici

$$F_{t,fu,Ed} = 2 \cdot \Sigma F_{t,Ed,A} = 2 \cdot 13,3 = 26,7 \text{ kN}$$

$$F_{t,fl,Ed} = 2 \cdot \Sigma F_{t,Ed,B} = 2 \cdot 55,7 = 111,4 \text{ kN}$$

#### Posudek svarů

EN 1993-1-8

$$f_{Rd,1} = f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{m2}) = 360 / (0,8 \cdot 1,25) = 360 \text{ MPa}$$

Rov. 4.1

$$f_{Rd,2} = 0,9 \cdot f_u / \gamma_{m2} = 0,9 \cdot 360 / 1,25 = 259 \text{ MPa}$$

Rov. 4.1

#### Svar horní pásnice

$$a_{wfu,eff} = t_f / 2 = 14,0 / 2 = 7,0 \text{ mm}$$

Weld not Reduced

$$L_{wf,u} = \min(b; b_p) = \min(180; 180) = 180 \text{ mm}$$

$$\sigma_1 f_u = F_{t,fu,Ed} / (2 \cdot a_{wfu,eff} \cdot L_{wf,u}) / (2^{0,5}) \cdot 1000 =$$

$$= 26,7 / (2 \cdot 7,0 \cdot 180) / (2^{0,5}) \cdot 1000 = 7 \text{ MPa}$$

$$\tau_1 f_u = \sigma_1 f_u = 7 \text{ MPa}$$

$$\tau_{if,u} = H_{Ed} / (2 \cdot a_{wfu,eff} \cdot L_{wf,u}) \cdot 1000 = 5,0 / (2 \cdot 7,0 \cdot 180) \cdot 1000 = 2 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{vf,u} = (\sigma_1 f_u^2 + 3 \cdot (\tau_1 f_u^2 + \tau_{if,u}^2))^{0,5} = (7^2 + 3 \cdot (7^2 + 2^2))^{0,5} = 15 \text{ MPa}$$

$$\eta \sigma_{vf,u} = \sigma_{vf,u} / f_{Rd,1} = 15 / 360 = 0,04$$

Rov. 4.1

$$\eta \sigma_1 f_u = \sigma_1 f_u / f_{Rd,2} = 7 / 259 = 0,03$$

Rov. 4.1

#### Svar dolní pásnice

$$\begin{aligned}awfl,eff &= tf / 2 = 14,0 / 2 = 7,0 \text{ mm} \\Lwf,l &= \text{MIN}(b ; bp) = \text{MIN}(180 ; 180) = 180 \text{ mm} \\\sigma_{fl} &= Ft,fl,Ed / (2 \cdot awfl,eff \cdot Lwf,l) / (2^{0,5}) \cdot 1000 = \\&= 111,4 / (2 \cdot 7,0 \cdot 180) / (2^{0,5}) \cdot 1000 = 31 \text{ MPa} \\\tau_{fl} &= \sigma_{fl} = 31 \text{ MPa} \\\tau_{ifl} &= HEd / (2 \cdot awfl,eff \cdot Lwf,l) \cdot 1000 = 5,0 / (2 \cdot 7,0 \cdot 180) \cdot 1000 = 2 \text{ MPa} \\\sigma_{vfl} &= (\sigma_{fl}^2 + 3 \cdot (\tau_{fl}^2 + \tau_{ifl}^2))^{0,5} = (31^2 + 3 \cdot (31^2 + 2^2))^{0,5} = 63 \text{ MPa} \\\eta_{\sigma vfl} &= \sigma_{vfl} / f_{Rd,1} = 63 / 360 = 0,17 \\\eta_{\sigma_{fl}} &= \sigma_{fl} / f_{Rd,2} = 31 / 259 = 0,12\end{aligned}$$

Weld not Reduced

Rov. 4.1

Rov. 4.1

#### Svar na stojině

$$\begin{aligned}L_{ww} &= h - 2 \cdot tf - 2 \cdot r = 180 - 2 \cdot 14,0 - 2 \cdot 0,0 = 152 \text{ mm} \\\tau_{iww} &= VEd / (2 \cdot a_{ww} \cdot L_{ww}) \cdot 1000 = 15,0 / (2 \cdot 4 \cdot 152) \cdot 1000 = 12 \text{ MPa} \\\sigma_{vw} &= (3 \cdot \tau_{iww}^2)^{0,5} = (3 \cdot 12^2)^{0,5} = 21 \text{ MPa} \\\eta_{\sigma vw} &= \sigma_{vw} / f_{Rd,1} = 21 / 360 = 0,06\end{aligned}$$

Rov. 4.1

#### Posouzení napětí v pásnici

$$\begin{aligned}\sigma_{Ed,f,u} &= Ft,fu,Ed / (bf \cdot tf) \cdot 1000 = 26,7 / (180 \cdot 14,0) \cdot 1000 = 11 \text{ MPa} \\\sigma_{Ed,f,l} &= Ft,fl,Ed / (bf \cdot tf) \cdot 1000 = 111,4 / (180 \cdot 14,0) \cdot 1000 = 44 \text{ MPa} \\\eta_{\sigma Ed,f,u} &= \sigma_{Ed,f,u} / (f_y / \gamma_{m0}) = 11 / (235 / 1,0) = 0,05 \\\eta_{\sigma Ed,f,l} &= \sigma_{Ed,f,l} / (f_y / \gamma_{m0}) = 44 / (235 / 1,0) = 0,19\end{aligned}$$

EN 1993-1-1

Rov. 6.1

Rov. 6.1

#### Posouzení napětí stojiny

$$\begin{aligned}\tau_{Ed,w} &= VEd / ((h - 2 \cdot tf) \cdot t_w) \cdot 1000 = 15,0 / ((180 - 2 \cdot 14,0) \cdot 8,5) \cdot 1000 = 12 \text{ MPa} \\\tau_{Rd} &= f_y / (3^{0,5} \cdot \gamma_{m0}) = 235 / (3^{0,5} \cdot 1,0) = 136 \text{ MPa} \\\eta_{\tau Ed,w} &= \tau_{Ed,w} / \tau_{Rd} = 12 / 136 = 0,09\end{aligned}$$

EN 1993-1-1

Rov. 6.19

Rov. 6.19

#### Lamelární praskavost

$$\begin{aligned}a_{eff} &= tf = 14 \text{ mm} \\Z_a &= 6 \\Z_b &= -25 \\Z_c &= 4 \\Z_d &= 0 \\Z_e &= 0 \\Z_{Ed} &= Z_a + Z_b + Z_c + Z_d + Z_e = 6 + -25 + 4 + 0 + 0 = -15 \\Z_{Rd} &= -\end{aligned}$$

EN 1993-1-10

Obr. 3.2

Tab. 3.2

Tab. 3.2

Tab. 3.2

Tab. 3.2

Tab. 3.2

Tab. 3.2

Rov. 3.2

Rov. 3.1

**Detail Typ A**

Průřez

Šrouby

Čelní deska

Pásnice sloupu

Sváry

Součinitele

Síly

Excentricita

Rozteče šroubů

Přesah čelní desky

Ramena sil

Minimální tloušťka

Šířka pásnic

Hodnoty m a e

$$mfu = a2u - tf = 35 - 8,0 = 27 \text{ mm}$$

$$mfl = a2L - tf = 35 - 8,0 = 27 \text{ mm}$$

$$mw = w1 / 2 - tw / 2 - 0,8 \cdot aww \cdot 2^{0,5} = 60 / 2 - 5,3 / 2 - 0,8 \cdot 3 \cdot 2^{0,5} = 24 \text{ mm}$$

$$ea = bf / 2 - w1 / 2 = 91 / 2 - 60 / 2 = 16 \text{ mm}$$

Tahová únosnost jednoho šroubu

$$Ft,Rd = 0,9 \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{m2} / 10 = 0,9 \cdot 800 \cdot 0,84 / 1,25 / 10 = 48,6 \text{ kN}$$

**Detail A3**

IPE180 - S235

4xM12-8.8

dp = 12 mm

bp = 100 mm

tc = 0 mm

awfu = V mm

aww = 3 mm

awfl = V mm

ym0 = 1,0

ym2 = 1,25

My,Ed = 7,5 kNm

Mz,Ed = 0,6 kNm

NEd = 10,0 kN

VEd = 25,0 kN

HEd = 2,0 kN

e = 300 mm

a2u = 35 mm

a2L = 35 mm

w1 = 60 mm

w3 = 20 mm

emin = 35 mm

pmin = 110 mm

uu = 0 mm

ul = 0 mm

$$r1 = h - tf / 2 - a2L = 180 - 8,0 / 2 - 35 = 141 \text{ mm}$$

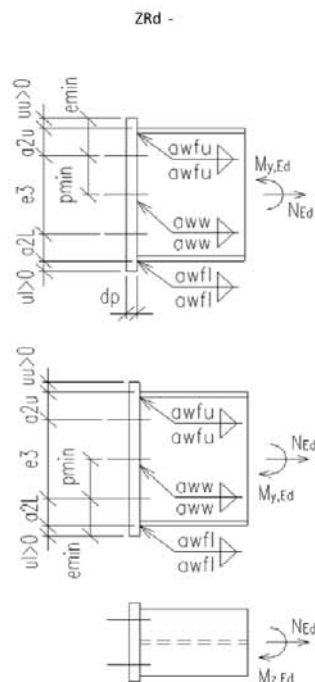
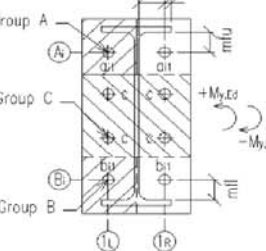
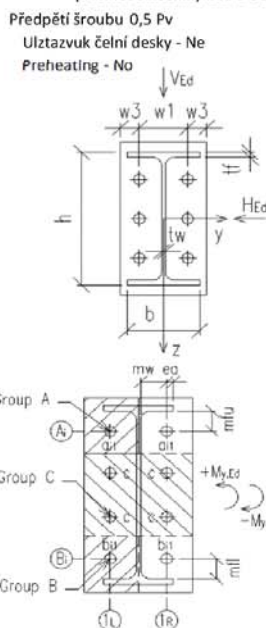
$$r2 = \text{MIN}(w1 + w3 / 2 ; w1 / 2 + b / 2 - 10) =$$

$$= \text{MIN}(60 + 20 / 2 ; 60 / 2 + 91 / 2 - 10) = 66 \text{ mm}$$

$$tmin = dp = 12 \text{ mm}$$

$$bf = \text{MIN}(b ; bp) = \text{MIN}(91 ; 100) = 91 \text{ mm}$$

plosinove nosniky B15 a B15 a sloup B43



EN 1993-1-8

EN 1993-1-8

Obr. 6.11

Obr. 6.10

Obr. 6.11

Obr. 6.10

EN 1993-1-8

Tab. 3.4

#### Tahová únosnost jednoho šroubu ai1

$$\begin{aligned}\lambda_1 &= m_w / (m_w + e_a) = 24 / (24 + 16) = 0,61 \\ \lambda_2 &= m_{fu} / (m_w + e_a) = 27 / (24 + 16) = 0,68 \\ \alpha &= 5,03 \\ l_{eff,cp} &= 2 \cdot \pi \cdot m_w = 2 \cdot 3,14 \cdot 24 = 150 \text{ mm} \\ l_{eff,nc} &= \alpha \cdot m_w = 5,03 \cdot 24 = 121 \text{ mm} \\ l_{eff} &= \min(l_{eff,cp}; l_{eff,nc}) = \min(150; 121) = 121 \text{ mm} \\ n &= \min(w_3; 1,25 \cdot m_w) = \min(20; 1,25 \cdot 24) = 20 \text{ mm} \\ W_{pl} &= 1 / 4 \cdot l_{eff} \cdot t_{min}^2 / 1000 = 1 / 4 \cdot 121 \cdot 12^2 / 1000 = 4,3 \text{ cm}^3 \\ M_{pl,Rd} &= W_{pl} \cdot f_y / \gamma_{m0} / 1000 = 4,3 \cdot 235 / 1,0 / 1000 = 1,0 \text{ kNm} \\ F_{t,1,Rd} &= 2 \cdot M_{pl,Rd} / m_w \cdot 1000 = 2 \cdot 1,0 / 24 \cdot 1000 = 85,1 \text{ kN} \\ F_{t,2,Rd} &= (M_{pl,Rd} + n \cdot F_{t,3,Rd} / 1000) / (m_w + n) \cdot 1000 = \\ &= (1,0 + 20 \cdot 48,6 / 1000) / (24 + 20) \cdot 1000 = 45,3 \text{ kN} \\ F_{t,3,Rd} &= F_{t,Rd} = 48,6 \text{ kN} \\ F_{t,Rd,ai1} &= \min(F_{t,1,Rd}; F_{t,2,Rd}; F_{t,3,Rd}) = \min(85,1; 45,3; 48,6) = 45,3 \text{ kN}\end{aligned}$$

EN 1993-1-8

Obr. 6.11

Obr. 6.11

Obr. 6.11

Tab. 6.6

Tab. 6.6

Tab. 6.6

Tab. 6.6

Tab. 6.6

Tab. 6.6

Tab. 6.6

Tab. 6.6

Tab. 6.6

Tab. 6.6

Tab. 6.6

#### Tahová únosnost jednoho šroubu bi1

$$\begin{aligned}\lambda_1 &= m_w / (m_w + e_a) = 24 / (24 + 16) = 0,61 \\ \lambda_2 &= m_{fl} / (m_w + e_a) = 27 / (24 + 16) = 0,68 \\ \alpha &= 5,03 \\ l_{eff,cp} &= 2 \cdot \pi \cdot m_w = 2 \cdot 3,14 \cdot 24 = 150 \text{ mm} \\ l_{eff,nc} &= \alpha \cdot m_w = 5,03 \cdot 24 = 121 \text{ mm} \\ l_{eff} &= \min(l_{eff,cp}; l_{eff,nc}) = \min(150; 121) = 121 \text{ mm} \\ n &= \min(w_3; 1,25 \cdot m_w) = \min(20; 1,25 \cdot 24) = 20 \text{ mm} \\ W_{pl} &= 1 / 4 \cdot l_{eff} \cdot t_{min}^2 / 1000 = 1 / 4 \cdot 121 \cdot 12^2 / 1000 = 4,3 \text{ cm}^3 \\ M_{pl,Rd} &= W_{pl} \cdot f_y / \gamma_{m0} / 1000 = 4,3 \cdot 235 / 1,0 / 1000 = 1,0 \text{ kNm} \\ F_{t,1,Rd} &= 2 \cdot M_{pl,Rd} / m_w \cdot 1000 = 2 \cdot 1,0 / 24 \cdot 1000 = 85,1 \text{ kN} \\ F_{t,2,Rd} &= (M_{pl,Rd} + n \cdot F_{t,3,Rd} / 1000) / (m_w + n) \cdot 1000 = \\ &= (1,0 + 20 \cdot 48,6 / 1000) / (24 + 20) \cdot 1000 = 45,3 \text{ kN} \\ F_{t,3,Rd} &= F_{t,Rd} = 48,6 \text{ kN} \\ F_{t,Rd,bi1} &= \min(F_{t,1,Rd}; F_{t,2,Rd}; F_{t,3,Rd}) = \min(85,1; 45,3; 48,6) = 45,3 \text{ kN}\end{aligned}$$

EN 1993-1-8

Obr. 6.11

Obr. 6.11

Obr. 6.11

Tab. 6.6

Tab. 6.6

Tab. 6.6

Tab. 6.2

Tab. 6.2

Tab. 6.2

Tab. 6.2

Tab. 6.2

Tab. 6.2

Tab. 6.2

Tab. 6.2

#### Posudek únosnosti v tahu - skupina A

$$\begin{aligned}\Sigma F_{t,Ed,A} &= N_{Ed} / 4 + M_{z,Ed} / (r_2 / 1000) / 2 = \\ &= 10,0 / 4 + 0,6 / (66 / 1000) / 2 = 7,1 \text{ kN} \\ \Sigma F_{t,Rd,A} &= F_{t,Rd,ai1} = 45,3 \text{ kN} \\ \eta F_{t,Rd,A} &= \Sigma F_{t,Ed,A} / \Sigma F_{t,Rd,A} = 7,1 / 45,3 = 0,16\end{aligned}$$

#### Posudek únosnosti v tahu - skupina B

$$\begin{aligned}\Sigma F_{t,Ed,B} &= N_{Ed} / 4 + ABS(M_{y,Ed}) / (r_1 / 1000) / 2 + M_{z,Ed} / (r_2 / 1000) / 2 = \\ &= 10,0 / 4 + ABS(7,5) / (141 / 1000) / 2 + 0,6 / (66 / 1000) / 2 = 33,7 \text{ kN} \\ \Sigma F_{t,Rd,B} &= F_{t,Rd,bi1} = 45,3 \text{ kN} \\ \eta F_{t,Rd,B} &= \Sigma F_{t,Ed,B} / \Sigma F_{t,Rd,B} = 33,7 / 45,3 = 0,74\end{aligned}$$

#### Únosnost 1 šroubu ve stříhu

$$\begin{aligned}\text{Smyková plocha prochází přes dířek šroubu} \\ F_{v,Rd} &= 0,6 \cdot f_{ub} \cdot A / \gamma_{m2} / 10 = 0,6 \cdot 800 \cdot 1,13 / 1,25 / 10 = 43,4 \text{ kN}\end{aligned}$$

EN 1993-1-8

Tab. 3.4

$$\text{Celková smyková síla} \quad \Sigma F_{v,Ed} = (V_{Ed}^2 + H_{Ed}^2)^{0,5} = (25,0^2 + 2,0^2)^{0,5} = 25,1 \text{ kN}$$

#### Smyková únosnost skupiny šroubů C

$$\begin{aligned}n_{bc} &= n_b - 4 = 4 - 4 = 0 \\ \Sigma F_{v,Ed,C} &= \min(\Sigma F_{v,Ed}; n_{bc} \cdot F_{v,Rd}) = \min(25,1; 0 \cdot 43,4) = 0,0 \text{ kN} \\ \Sigma F_{v,Rd,C} &= n_{bc} \cdot F_{v,Rd} = 0 \cdot 43,4 = 0,0 \text{ kN} \\ \eta F_{v,Rd,C} &= 0,00\end{aligned}$$

#### Posudek kombinovaného namáhání smykem a tahem - Skupina A / B

EN 1993-1-8

$$\begin{aligned}\Sigma F_{v,Ed} &= (\Sigma F_{v,Ed} - \Sigma F_{v,Ed,C}) / 2 = (25,1 - 0,0) / 2 = 12,5 \text{ kN} \\ \Sigma F_{v,Rd} &= F_{v,Rd} = 43,4 \text{ kN} \\ R_{vt} &= \Sigma F_{v,Ed} / \Sigma F_{v,Rd} + \Sigma F_{t,Ed,A} / (1,4 \cdot \Sigma F_{t,Rd,A}) = \\ &= 12,5 / 43,4 + 7,1 / (1,4 \cdot 45,3) = 0,40\end{aligned}$$

Tab. 3.4

#### Posudek otláčení na jeden šroub

EN 1993-1-8

$$\begin{aligned}k_1 &= \min(2,8 \cdot w_3 / d_0 - 1,7; 1,4 \cdot w_1 / d_0 - 1,7; 2,5) = \\ &= \min(2,8 \cdot 20 / 13 - 1,7; 1,4 \cdot 60 / 13 - 1,7; 2,5) = 2,50 \\ \alpha_b &= \min(e_{min} / (3 \cdot d_0); p_{min} / (3 \cdot d_0) - 1 / 4; f_{ub} / f_u; 1) = \\ &= \min(35 / (3 \cdot 13); 110 / (3 \cdot 13) - 1 / 4; 800 / 360; 1) = 0,90 \\ F_{b,Rd} &= k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t_{min} / \gamma_{m2} / 1000 = 2,50 \cdot 0,90 \cdot 360 \cdot 12 \cdot 12 / 1,25 / 1000 = 93,0 \text{ kN} \\ F_{b,Ed} &= \Sigma F_{v,Ed} / (n_b - 2) = 25,1 / (4 - 2) = 12,5 \text{ kN} \\ \eta F_{b,Rd} &= F_{b,Rd} / F_{b,Ed} = 12,5 / 93,0 = 0,13\end{aligned}$$

Tab. 3.4

Tab. 3.4

Tab. 3.4

Tab. 3.4

Tab. 3.4

Tab. 3.4

Tab. 3.4

#### Únosnost 1 šroubu v protlačení

EN 1993-1-8

$$B_{p,Rd} = 0,6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_{min} \cdot f_u / \gamma_{m2} / 1000 = 0,6 \cdot 3,14 \cdot 20,4 \cdot 12 \cdot 360 / 1,25 / 1000 = 133,2 \text{ kN}$$

Tab. 3.4

#### Posudek únosnosti skupiny A v protlačení

$$\begin{aligned}\Sigma B_{p,Ed,A} &= \Sigma F_{t,Ed,A} = 7,1 \text{ kN} \\ \Sigma B_{p,Rd,A} &= B_{p,Rd} = 133,2 \text{ kN} \\ \eta B_{p,Rd,A} &= \Sigma B_{p,Ed,A} / \Sigma B_{p,Rd,A} = 7,1 / 133,2 = 0,05\end{aligned}$$

#### Posudek únosnosti skupiny B v protlačení

$$\begin{aligned}\Sigma B_{p,Ed,B} &= \Sigma F_{t,Ed,B} = 33,7 \text{ kN} \\ \Sigma B_{p,Rd,B} &= 2 \cdot B_{p,Rd} = 2 \cdot 133,2 = 266,3 \text{ kN} \\ \eta B_{p,Rd,B} &= \Sigma B_{p,Ed,B} / \Sigma B_{p,Rd,B} = 33,7 / 266,3 = 0,13\end{aligned}$$

#### Normálová síla v horní a dolní pásnici

$$\begin{aligned}F_{t,fu,Ed} &= 2 \cdot \Sigma F_{t,Ed,A} = 2 \cdot 7,1 = 14,2 \text{ kN} \\ F_{t,fl,Ed} &= 2 \cdot \Sigma F_{t,Ed,B} = 2 \cdot 33,7 = 67,4 \text{ kN}\end{aligned}$$

#### Posudek svarů

EN 1993-1-8

$$\begin{aligned}f_{Rd,1} &= f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{m2}) = 360 / (0,8 \cdot 1,25) = 360 \text{ MPa} \\ f_{Rd,2} &= 0,9 \cdot f_u / \gamma_{m2} = 0,9 \cdot 360 / 1,25 = 259 \text{ MPa}\end{aligned}$$

Rov. 4.1

Rov. 4.1

#### Svar horní pásnice

Weld not Reduced

$$\begin{aligned}a_{wfu,eff} &= t_f / 2 = 8,0 / 2 = 4,0 \text{ mm} \\ L_{wf,u} &= \min(b; b_p) = \min(91; 100) = 91 \text{ mm} \\ \sigma_1 f_u &= F_{t,fu,Ed} / (2 \cdot a_{wfu,eff} \cdot L_{wf,u}) / (2^{0,5}) \cdot 1000 = \\ &= 14,2 / (2 \cdot 4,0 \cdot 91) / (2^{0,5}) \cdot 1000 = 14 \text{ MPa} \\ \tau_1 f_u &= \sigma_1 f_u = 14 \text{ MPa} \\ \tau_{if,u} &= H_{Ed} / (2 \cdot a_{wfu,eff} \cdot L_{wf,u}) \cdot 1000 = 2,0 / (2 \cdot 4,0 \cdot 91) \cdot 1000 = 3 \text{ MPa} \\ \sigma_{vf,u} &= (\sigma_1 f_u^2 + 3 \cdot (\tau_1 f_u^2 + \tau_{if,u}^2))^{0,5} = (14^2 + 3 \cdot (14^2 + 3^2))^{0,5} = 28 \text{ MPa} \\ \eta \sigma_{vf,u} &= \sigma_{vf,u} / f_{Rd,1} = 28 / 360 = 0,08 \\ \eta \sigma_1 f_u &= \sigma_1 f_u / f_{Rd,2} = 14 / 259 = 0,05\end{aligned}$$

Rov. 4.1

Rov. 4.1

#### Svar dolní pásnice

$$\begin{aligned}awfl,eff &= tf / 2 = 8,0 / 2 = 4,0 \text{ mm} \\Lwf,l &= \text{MIN}(b ; bp) = \text{MIN}(91 ; 100) = 91 \text{ mm} \\\sigma_{1fl} &= Ft,fl,Ed / (2 \cdot awfl,eff \cdot Lwf,l) / (2^{0,5}) \cdot 1000 = \\&= 67,4 / (2 \cdot 4,0 \cdot 91) / (2^{0,5}) \cdot 1000 = 65 \text{ MPa} \\\tau_{1fl} &= \sigma_{1fl} = 65 \text{ MPa} \\\tau_{ifl} &= HEd / (2 \cdot awfl,eff \cdot Lwf,l) \cdot 1000 = 2,0 / (2 \cdot 4,0 \cdot 91) \cdot 1000 = 3 \text{ MPa} \\\sigma_{vfl} &= (\sigma_{1fl}^2 + 3 \cdot (\tau_{1fl}^2 + \tau_{ifl}^2))^{0,5} = (65^2 + 3 \cdot (65^2 + 3^2))^{0,5} = 131 \text{ MPa} \\\eta_{\sigma vfl} &= \sigma_{vfl} / f_{Rd,1} = 131 / 360 = 0,36 \\\eta_{\sigma_1 fl} &= \sigma_{1fl} / f_{Rd,2} = 65 / 259 = 0,25\end{aligned}$$

Weld not Reduced

Rov. 4.1

Rov. 4.1

#### Svar na stojině

$$\begin{aligned}L_{ww} &= h - 2 \cdot tf - 2 \cdot r = 180 - 2 \cdot 8,0 - 2 \cdot 0,0 = 164 \text{ mm} \\\tau_{iww} &= VEd / (2 \cdot a_{ww} \cdot L_{ww}) \cdot 1000 = 25,0 / (2 \cdot 3 \cdot 164) \cdot 1000 = 25 \text{ MPa} \\\sigma_{vw} &= (3 \cdot \tau_{iww}^2)^{0,5} = (3 \cdot 25^2)^{0,5} = 44 \text{ MPa} \\\eta_{\sigma vw} &= \sigma_{vw} / f_{Rd,1} = 44 / 360 = 0,12\end{aligned}$$

Rov. 4.1

#### Posouzení napětí v pásnici

$$\begin{aligned}\sigma_{Ed,f,u} &= Ft,fu,Ed / (bf \cdot tf) \cdot 1000 = 14,2 / (91 \cdot 8,0) \cdot 1000 = 19 \text{ MPa} \\\sigma_{Ed,f,l} &= Ft,fl,Ed / (bf \cdot tf) \cdot 1000 = 67,4 / (91 \cdot 8,0) \cdot 1000 = 93 \text{ MPa} \\\eta_{\sigma Ed,f,u} &= \sigma_{Ed,f,u} / (f_y / \gamma_{m0}) = 19 / (235 / 1,0) = 0,08 \\\eta_{\sigma Ed,f,l} &= \sigma_{Ed,f,l} / (f_y / \gamma_{m0}) = 93 / (235 / 1,0) = 0,39\end{aligned}$$

EN 1993-1-1

Rov. 6.1

Rov. 6.1

#### Posouzení napětí stojiny

$$\begin{aligned}\tau_{Ed,w} &= VEd / ((h - 2 \cdot tf) \cdot t_w) \cdot 1000 = 25,0 / ((180 - 2 \cdot 8,0) \cdot 5,3) \cdot 1000 = 29 \text{ MPa} \\\tau_{Rd} &= f_y / (3^{0,5} \cdot \gamma_{m0}) = 235 / (3^{0,5} \cdot 1,0) = 136 \text{ MPa} \\\eta_{\tau Ed,w} &= \tau_{Ed,w} / \tau_{Rd} = 29 / 136 = 0,21\end{aligned}$$

EN 1993-1-1

Rov. 6.19

Rov. 6.19

#### Lamelární praskavost

$$\begin{aligned}a_{eff} &= tf = 8 \text{ mm} \\Z_a &= 3 \\Z_b &= -25 \\Z_c &= 4 \\Z_d &= 0 \\Z_e &= 0 \\Z_{Ed} &= Z_a + Z_b + Z_c + Z_d + Z_e = 3 + -25 + 4 + 0 + 0 = -18 \\Z_{Rd} &= -\end{aligned}$$

EN 1993-1-10

Obr. 3.2

Tab. 3.2

Tab. 3.2

Tab. 3.2

Tab. 3.2

Tab. 3.2

Tab. 3.2

Rov. 3.2

Rov. 3.1

**Detail Typ L**

Průřez

Šrouby

Stýčkový plech

Příčný profil

Svary

Součinitele

Síly

Výřez pásnice

Rozteče šroubů

**Detail L1**

U180 - S235

2xM12-8.8

tgp = 10 mm

IPE180 - S235

aww = 3 mm

 $\gamma_{m0} = 1,0$  $\gamma_{m2} = 1,25$ 

NEd = 10,0 kN

VEd = 15,0 kN

k1 = 21 mm

k2 = 17 mm

e = 56 mm

e1 = 25 mm

p1 = 40 mm

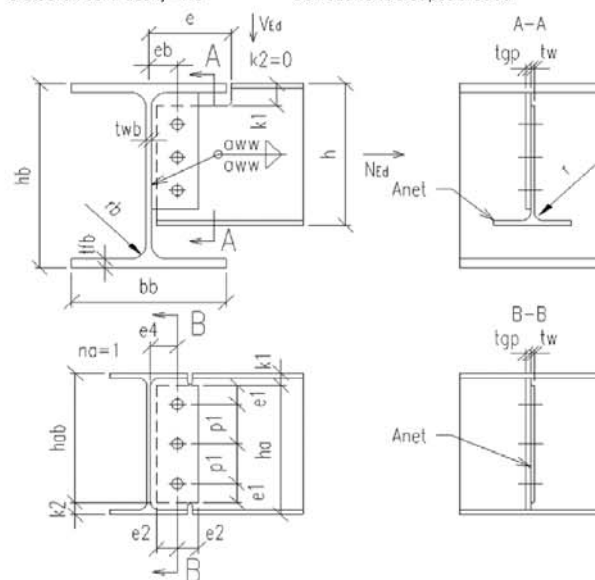
p2 = 0 mm

e2 = 20 mm

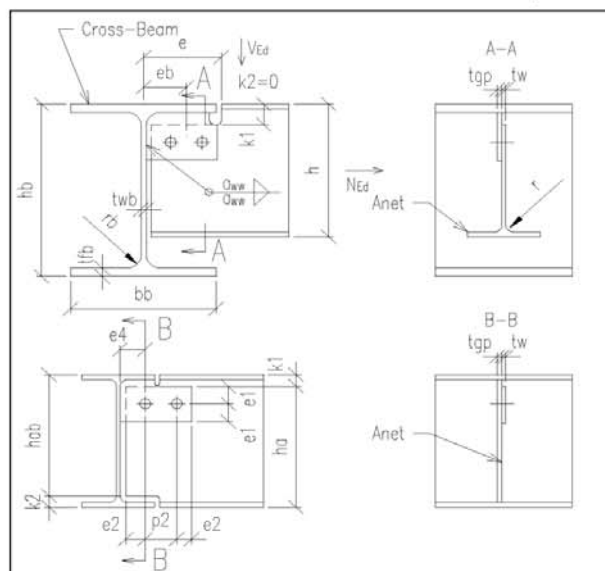
e4 = 35 mm

Utlazavuk čelní desky - Ne

Obr. Jednoho sloupce šroubů



Obr. dvou sloupů šroubů



#### Počet sloupců šroubů

$$nr = 1$$

#### Efektivní výška žiletky

$$\begin{aligned}hgp &= 2 \cdot e1 + p1 \cdot (nb - 1) = 2 \cdot 25 + 40 \cdot (2 - 1) = 90 \text{ mm} \\hgp,lim &= h - k1 - MAX(k2; tf + r) = 180 - 21 - MAX(17; 11,0 + 0) = 142 \text{ mm} \\hgp &< hgp,lim\end{aligned}$$

#### Únosnost 1 šroubu ve střihu

EN 1993-1-8

$$\begin{aligned}\text{Shear Plane Passes Through Unthreaded Portion of Bolt} \\eb &= e4 + twb / 2 = 35 + 5,3 / 2 = 38 \text{ mm} \\My,Ed &= VEd \cdot eb / 1000 = 15,0 \cdot 38 / 1000 = 0,6 \text{ kNm} \\lp &= fce\_?Name?(nr; nb; p1; p2) = fce\_0(1; 2; 40; 0) = 800,0 \text{ mm} \\ex &= 0,0 \text{ mm} \\ey &= p1 \cdot (nb - 1) / 2 = 40 \cdot (2 - 1) / 2 = 20,0 \text{ mm} \\Vv,Ed &= VEd / nb + My,Ed / lp \cdot 1000 \cdot ex = 15,0 / 2 + 0,6 / 800,0 \cdot 1000 \cdot 0,0 = 7,5 \text{ kN} \\Vh,Ed &= NEd / nb + My,Ed / lp \cdot ey \cdot 1000 = 10,0 / 2 + 0,6 / 800,0 \cdot 20,0 \cdot 1000 = 19,1 \text{ kN} \\Fv,Ed &= (Vv,Ed^2 + Vh,Ed^2)^{0,5} = (7,5^2 + 19,1^2)^{0,5} = 20,5 \text{ kN} \\Fv,Rd &= 0,6 \cdot fub \cdot Ab / \gamma m2 / 10 = 0,6 \cdot 800 \cdot 1,13 / 1,25 / 10 = 43,4 \text{ kN} \\\eta v,Rd &= Fv,Ed / Fv,Rd = 20,5 / 43,4 = 0,47\end{aligned}$$

Tab. 3.4

Tab. 3.4

#### Únosnost 1 šroubu v otlačení

EN 1993-1-8

$$\begin{aligned}k1 &= MIN(2,8 \cdot e2 / d0 - 1,7; 2,5) = MIN(2,8 \cdot 20 / 13 - 1,7; 2,5) = 2,50 \\\alpha b &= MIN(e1 / (3 \cdot d0); fub / fu; 1) = \\&= MIN(25 / (3 \cdot 13); 800 / 360; 1) = 0,64 \\tmin &= MIN(tgp; tw) = MIN(10; 8,0) = 8,0 \text{ mm} \\Fb,Rd &= k1 \cdot \alpha b \cdot fu \cdot d \cdot tmin / \gamma m2 / 1000 = 2,50 \cdot 0,64 \cdot 360 \cdot 12 \cdot 8,0 / 1,25 / 1000 = 44,3 \text{ kN} \\\eta b,Rd &= Fv,Ed / Fb,Rd = 20,5 / 44,3 = 0,46\end{aligned}$$

Tab. 3.4

Tab. 3.4

#### Posudek svarů

EN 1993-1-8

$$\begin{aligned}fRd,1 &= fu / (\beta w \cdot \gamma m2) = 360 / (0,8 \cdot 1,25) = 360 \text{ MPa} \\fRd,2 &= 0,9 \cdot fu / \gamma m2 = 0,9 \cdot 360 / 1,25 = 259 \text{ MPa}\end{aligned}$$

Rov. 4.1

Rov. 4.1

#### Svar žiletky

EN 1993-1-8

$$\begin{aligned}L_{ww} &= 2 \cdot e_1 + p_1 \cdot (n_b - 1) = 2 \cdot 25 + 40 \cdot (2 - 1) = 90 \text{ mm} \\ \sigma_{\perp w} &= N_{Ed} / (2 \cdot a_{ww} \cdot L_{ww}) / (2^{0,5}) \cdot 1000 = 10,0 / (2 \cdot 3 \cdot 90) / (2^{0,5}) \cdot 1000 = 13 \text{ MPa} \\ \tau_{\perp w} &= \sigma_{\perp w} = 13 \text{ MPa} \\ \tau_{\parallel w} &= V_{Ed} / (2 \cdot a_{ww} \cdot L_{ww}) \cdot 1000 = 15,0 / (2 \cdot 3 \cdot 90) \cdot 1000 = 28 \text{ MPa} \\ \sigma_{vw} &= (\sigma_{\perp w}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp w}^2 + \tau_{\parallel w}^2))^{0,5} = (13^2 + 3 \cdot (13^2 + 28^2))^{0,5} = 55 \text{ MPa} \\ \eta_{\sigma vw} &= \sigma_{vw} / f_{Rd,1} = 55 / 360 = 0,15 \\ \eta_{\sigma_{\perp w}} &= \sigma_{\perp w} / f_{Rd,2} = 13 / 259 = 0,05\end{aligned}$$

Rov. 4.1

Rov. 4.1

#### Posudek napětí na žiletce

EN 1993-1-1

$$\begin{aligned}A_{gp} &= t_{gp} \cdot (2 \cdot e_1 + p_1 \cdot (n_b - 1) - d_0 \cdot n_b) / 100 = 10 \cdot (2 \cdot 25 + 40 \cdot (2 - 1) - 13 \cdot 2) / 100 = 6,4 \text{ cm}^2 \\ \tau_{gp} &= V_{Ed} / A_{gp} \cdot 10 = 15,0 / 6,4 \cdot 10 = 23 \text{ MPa} \\ \tau_{Rd} &= f_y / (3^{0,5} \cdot \gamma_{m0}) = 235 / (3^{0,5} \cdot 1,0) = 136 \text{ MPa} \\ \eta \tau_{gp} &= \tau_{gp} / \tau_{Rd} = 23 / 136 = 0,17\end{aligned}$$

Rov. 6.19

Rov. 6.19

#### Posudek oslabeného průřezu

EN 1993-1-1

$$\begin{aligned}h_a &= h - t_f - r = 180 - 11,0 - 0 = 169 \text{ mm} \\ h_{ab} &= h_b - t_{fb} - r_b = 180 - 8,0 - 9 = 163 \text{ mm} \\ t_{f,net} &= 0,0 \text{ mm} \\ h_{w,net} &= h - k_1 - \text{MAX}(k_2; t_f) = 180 - 21 - \text{MAX}(17; 11,0) = 142 \text{ mm} \\ A_{net} &= (t_{f,net} \cdot b + t_w \cdot h_{w,net}) / 100 = (0,0 \cdot 70 + 8,0 \cdot 142) / 100 = 11,4 \text{ cm}^2 \\ S_{net} &= (t_{f,net} \cdot b \cdot t_{f,net} / 2 + t_w \cdot h_{w,net} \cdot (t_{f,net} + h_{w,net} / 2)) / 1000 = \\ &= (0,0 \cdot 70 \cdot 0,0 / 2 + 8,0 \cdot 142 \cdot (0,0 + 142 / 2)) / 1000 = 81 \text{ cm}^3 \\ e_{net} &= S_{net} / A_{net} \cdot 10 = 81 / 11,4 \cdot 10 = 71 \text{ mm} \\ I_{y,net} &= (1 / 12 \cdot b \cdot t_{f,net}^3 + b \cdot t_{f,net} \cdot (e_{net} - t_{f,net} / 2)^2 + 1 / 12 \cdot t_w \cdot h_{w,net}^3 + t_w \cdot h_{w,net} \cdot (t_{f,net} + h_{w,net} / 2 - e_{net})^2) / 10^4 = \\ &= (1 / 12 \cdot 70 \cdot 0,0^3 + 70 \cdot 0,0 \cdot (71 - 0,0 / 2)^2 + 1 / 12 \cdot 8,0 \cdot 142^3 + 8,0 \cdot 142 \cdot (0,0 + 142 / 2 - 71)^2) / 10^4 = 191 \text{ cm}^4 \\ W_{y,net} &= I_{y,net} / (t_{f,net} + h_{w,net} - e_{net}) \cdot 10 = 191 / (0,0 + 142 - 71) \cdot 10 = 27 \text{ cm}^3 \\ A_{w,net} &= (h_{w,net} \cdot t_w - d_0 \cdot n_b \cdot t_w) / 100 = (142 \cdot 8,0 - 13 \cdot 2 \cdot 8,0) / 100 = 9,3 \text{ cm}^2 \\ \sigma_{net} &= V_{Ed} \cdot e / W_{y,net} + N_{Ed} / A_{net} \cdot 10 + N_{Ed} \cdot (h / 2 - e_{net}) / W_{y,net} = \\ &= 15,0 \cdot 56 / 27 + 10,0 / 11,4 \cdot 10 + 10,0 \cdot (180 / 2 - 71) / 27 = 47 \text{ MPa} \\ \tau_{net} &= V_{Ed} / A_{w,net} \cdot 10 = 15,0 / 9,3 \cdot 10 = 16 \text{ MPa} \\ \sigma_{v,net} &= (\sigma_{net}^2 + 3 \cdot \tau_{net}^2)^{0,5} = (47^2 + 3 \cdot 16^2)^{0,5} = 55 \text{ MPa} \\ \eta_{\sigma v,net} &= \sigma_{v,net} / (f_y / \gamma_{m0}) = 55 / (235 / 1,0) = 0,23\end{aligned}$$

Rov. 6.1

Rov. 6.1

#### Protřžení profilu šroubem

EN 1993-1-8

$$\begin{aligned}A_{nt} &= t_{min} \cdot (e_2 + p_2 - d_0 \cdot 1,5) / 100 = 8,0 \cdot (20 + 0 - 13 \cdot 1,5) / 100 = 0,0 \text{ cm}^2 \\ A_{nv} &= t_{min} \cdot (e_1 + p_1 \cdot (n_b - 1) - d_0 \cdot (n_b - 0,5)) / 100 = \\ &= 8,0 \cdot (25 + 40 \cdot (2 - 1) - 13 \cdot (2 - 0,5)) / 100 = 3,6 \text{ cm}^2 \\ V_{eff,2,Rd} &= (0,5 \cdot f_u \cdot A_{nt} / \gamma_{m2} + 1 / (3^{0,5}) \cdot f_y \cdot A_{nv} / \gamma_{m0}) / 10 = \\ &= (0,5 \cdot 360 \cdot 0,0 / 1,25 + 1 / (3^{0,5}) \cdot 235 \cdot 3,6 / 1,0) / 10 = 50,0 \text{ kN} \\ \eta V_{eff,2,Rd} &= V_{Ed} / V_{eff,2,Rd} = 15,0 / 50,0 = 0,30\end{aligned}$$

Rov. 3.10

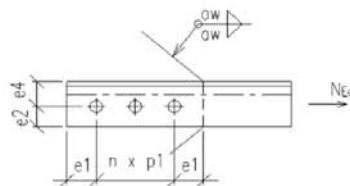
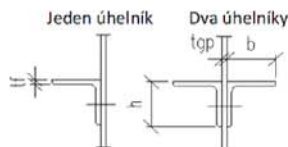
**Detail Typ M**

Průřez  
Počet úhelníků  
Šrouby  
Připojená pásnice  
Stýčkový plech  
Svary  
Součinitele

Síly  
Rozteče šroubů

**Detail M1**

L60x6 - S235  
 $n_a = 1$   
2xM12-8.8  
Long  
 $t_{gp} = 6 \text{ mm}$   
 $a_w = 4 \text{ mm}$   
 $\gamma_{m0} = 1,0$   
 $\gamma_{m2} = 1,25$   
 $N_{Ed} = 10,0 \text{ kN}$   
 $e_1 = 30 \text{ mm}$   
 $p_1 = 40 \text{ mm}$   
 $e_2 = 25 \text{ mm}$   
 $e_4 = 35 \text{ mm}$

**Střihová síla na 1 šroub**

$$F_{v,Ed} = N_{Ed} / n_b = 10,0 / 2 = 5,0 \text{ kN}$$

**Únosnost 1 šroubu ve střihu**

EN 1993-1-8

Smyková plocha prochází přes dřík šroubu

$$F_{v,Rd} = 0,6 \cdot f_{ub} \cdot A \cdot \gamma_{m2} / 10 = 0,6 \cdot 800 \cdot 1,13 / 1,25 / 10 = 43,4 \text{ kN}$$

Tab. 3.4

$$\eta_{v,Rd} = F_{v,Ed} / F_{v,Rd} / n_a = 5,0 / 43,4 / 1 = 0,12$$

**Únosnost 1 šroubu v otlačení**

EN 1993-1-8

$$k_1 = \min(2,8 \cdot e_2 / d_0 - 1,7; 2,8 \cdot e_4 / d_0 - 1,7; 2,5) =$$

Tab. 3.4

$$= \min(2,8 \cdot 25 / 13 - 1,7; 2,8 \cdot 35 / 13 - 1,7; 2,5) = 2,50$$

Tab. 3.4

$$\alpha_b = \min(e_1 / (3 \cdot d_0); p_1 / (3 \cdot d_0) - 1 / 4; f_{ub} / f_u; 1) =$$

Tab. 3.4

$$= \min(30 / (3 \cdot 13); 40 / (3 \cdot 13) - 1 / 4; 800 / 360; 1) = 0,77$$

Tab. 3.4

$$t_{min} = \min(t_f; t_{gp}) = \min(6,00; 6) = 6,0 \text{ mm}$$

$$F_{b,Rd} = k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t_{min} / \gamma_{m2} = 2,50 \cdot 0,77 \cdot 360 \cdot 12 \cdot 6,0 / 1,25 / 1000 = 39,9 \text{ kN}$$

Tab. 3.4

$$\eta_{b,Rd} = F_{v,Ed} / F_{b,Rd} = 5,0 / 39,9 = 0,13$$

Tab. 3.4

**Posudek diagonály**

EN 1993-1-8

$$A_1 = 6,9 \text{ cm}^2$$

$$A_{1,net,d} = A_1 - (d_0 \cdot t_f) / 100 = 6,9 - (13 \cdot 6,00) / 100 = 6,1 \text{ cm}^2$$

$$\beta_2 = 0,4 + 0,3 / (2,5 \cdot d_0) \cdot (p_1 - 2,5 \cdot d_0) = 0,4 + 0,3 / (2,5 \cdot 13) \cdot (40 - 2,5 \cdot 13) = 0,47$$

Tab. 3.8

$$\beta_3 = 0,5 + 0,2 / (2,5 \cdot d_0) \cdot (p_1 - 2,5 \cdot d_0) = 0,5 + 0,2 / (2,5 \cdot 13) \cdot (40 - 2,5 \cdot 13) = 0,55$$

Tab. 3.8

$$N_{pl,Rd,d} = n_a \cdot A_1 \cdot f_y / \gamma_{m0} / 10 = 1 \cdot 6,9 \cdot 235 / 1,0 / 10 = 162,4 \text{ kN}$$

EN 1993-1-1, Rov. 6.6

$$N_{u,Rd,d} = n_a \cdot \beta_2 \cdot A_{1,net,d} \cdot f_u / \gamma_{m2} / 10 = 1 \cdot 0,47 \cdot 6,1 \cdot 360 / 1,25 / 10 = 82,8 \text{ kN}$$

Rov. 3.12

$$\eta_{pl,Rd,d} = N_{Ed} / N_{pl,Rd,d} = 10,0 / 162,4 = 0,06$$

EN 1993-1-1, Rov. 6.5

$$\eta_{u,Rd,d} = N_{Ed} / N_{u,Rd,d} = 10,0 / 82,8 = 0,12$$

EN 1993-1-1, Rov. 6.5

**Vytržení diagonály**

EN 1993-1-8

$$A_{1,nt,d} = t_f \cdot (e_2 - d_0 / 2) / 100 = 6,00 \cdot (25 - 13 / 2) / 100 = 1,1 \text{ cm}^2$$

$$A_{1,nv,d} = t_f \cdot (e_1 + p_1 \cdot (n_b - 1) - d_0 \cdot (n_b - 0,5)) / 100 =$$

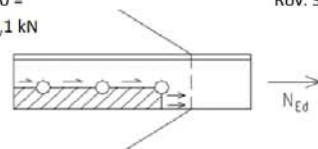
$$= 6,00 \cdot (30 + 40 \cdot (2 - 1) - 13 \cdot (2 - 0,5)) / 100 = 3,0 \text{ cm}^2$$

$$V_{eff,2,Rd,d} = (0,5 \cdot f_u \cdot A_{1,nt,d} / \gamma_{m2} + 1 / (3 \cdot 0,5) \cdot f_y \cdot A_{1,nv,d} / \gamma_{m0}) / 10 =$$

Rov. 3.10

$$= (0,5 \cdot 360 \cdot 1,1 / 1,25 + 1 / (3 \cdot 0,5) \cdot 235 \cdot 3,0 / 1,0) / 10 = 57,1 \text{ kN}$$

$$\eta_{Veff,2,Rd,d} = N_{Ed} / V_{eff,2,Rd,d} = 10,0 / 57,1 = 0,18$$



**Detail Typ Nu****Detail Nu1**

EN 1993-1-1, EN 1993-1-8

PrůřezRO60,3x4  
S235Šrouby2xM12-8.8  
nc = 1  
nr = 2Rozteče šroubůe1 = 20 mm  
p1 = 0 mm  
e2 = 20 mm  
p2 = 40 mmPlech

S235

Stýčkový plech

tgp = 8 mm

Připojný plech

tcp = 8 mm

hpl = 80 mm

Svaryaw = 3 mm  
Lw = 70 mmVzpěrLk = 3500 mm  
Ls = 35 mm  
L = 3430 mm  
 $\alpha = 0,49$ Součinitele materiálů $\gamma_{m0} = 1,0$   
 $\gamma_{m1} = 1,0$   
 $\gamma_{m2} = 1,25$ Návrhové zatíženíTlaková síla $N_{c,Ed} = 25,0 \text{ kN}$ Tahová síla $N_{t,Ed} = 25,0 \text{ kN}$ Normálová síla $N_{Ed} = \max(N_{c,Ed}; N_{t,Ed}) = 25,0 \text{ kN}$ Excentricita $e = t_{cp} / 2 + t_{gp} / 2 = 8 / 2 + 8 / 2 = 8 \text{ mm}$ Střihová síla na 1 šroub $F_{v,Ed} = N_{Ed} / n_b = 25,0 / 2 = 12,5 \text{ kN}$ Únosnost 1 šroubu ve střihu

Střihová rovina prochází dřikem, šrouby jsou jednostřížné.

 $F_{v,Rd} = 0,6 \cdot f_{ub} \cdot A_b / \gamma_{m2} / 10 = 0,6 \cdot 800 \cdot 1,13 / 1,25 / 10 = 43,4 \text{ kN}$  $\eta_{v,Rd} = F_{v,Ed} / F_{v,Rd} = 12,5 / 43,4 = 0,29$ **< 1,0 => OK!**

EN 1993-1-8

Tab. 3.4

Únosnost 1 šroubu v otláčení $k_1 = \min(2,8 \cdot e_2 / d_0 - 1,7; 1,4 \cdot p_2 / d_0 - 1,7; 2,5) =$  $= \min(2,8 \cdot 20 / 13 - 1,7; 1,4 \cdot 40 / 13 - 1,7; 2,5) = 2,50$  $\alpha_b = \min(e_1 / (3 \cdot d_0); f_{ub} / f_u; 1) =$  $= \min(20 / (3 \cdot 13); 800 / 360; 1) = 0,51$  $t_{min} = \min(t_{cp}; t_{gp}) = \min(8; 8) = 8,0 \text{ mm}$  $F_{b,Rd} = \min(k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t_{min} / \gamma_{m2} / 1000; 1,5 \cdot f_u \cdot d \cdot t_{min} / \gamma_{m2} / 1000) =$  $= \min(2,50 \cdot 0,51 \cdot 360 \cdot 12 \cdot 8,0 / 1,25 / 1000; 1,5 \cdot 360 \cdot 12 \cdot 8,0 / 1,25 / 1000) = 35,4 \text{ kN}$  $\eta_{b,Rd} = F_{v,Ed} / F_{b,Rd} = 12,5 / 35,4 = 0,35$ **< 1,0 => OK!**

EN 1993-1-8

Tab. 3.4

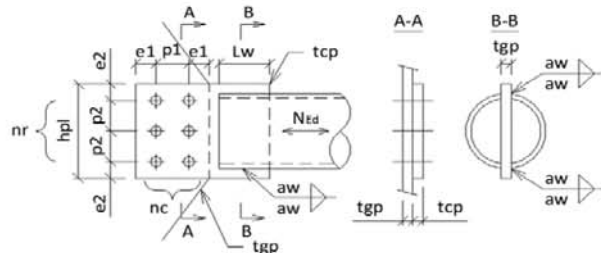
Tab. 3.4

Tab. 3.4

Tab. 3.4

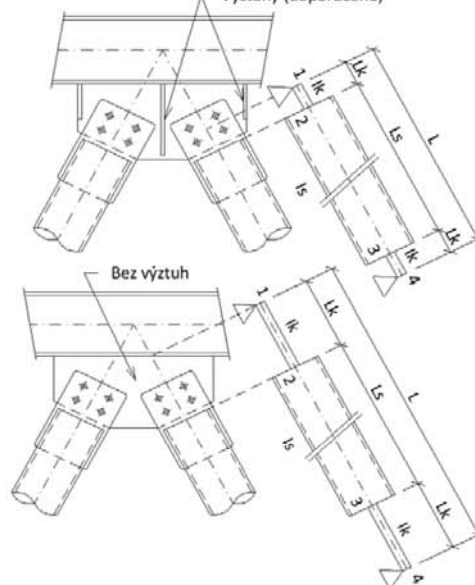
Tab. 3.4, Rov. 3.2

Tab. 3.4



Výztuhy - Ano

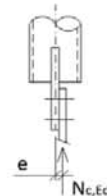
Výztuhy (doporučeno)



Posudek spojovacího plechu - neoslabený průřez - normálová síla a ohyb

$$\begin{aligned} M_{Ed,cp} &= N_{Ed} \cdot e / 1000 = 25,0 \cdot 8 / 1000 = 0,2 \text{ kNm} \\ A_{cp} &= h_{pl} \cdot t_{min} / 100 = 80 \cdot 8,0 / 100 = 6,4 \text{ cm}^2 \\ W_{pl,cp} &= 1 / 4 \cdot h_{pl} \cdot t_{cp}^2 / 1000 = 1 / 4 \cdot 80 \cdot 8^2 / 1000 = 1,3 \text{ cm}^3 \\ N_{pl,Rd,cp} &= A_{cp} \cdot f_y / \gamma_{m0} / 10 = 6,4 \cdot 235 / 1,0 / 10 = 150,4 \text{ kN} \\ M_{pl,Rd,cp} &= W_{pl,cp} \cdot f_y / \gamma_{m0} / 1000 = 1,3 \cdot 235 / 1,0 / 1000 = 0,3 \text{ kNm} \\ \eta_{cp,6.2} &= N_{Ed} / N_{pl,Rd,cp} + M_{Ed,cp} / M_{pl,Rd,cp} = \\ &= 25,0 / 150,4 + 0,2 / 0,3 = 0,83 \end{aligned}$$

$\leq 1,0 \Rightarrow \text{OK!}$



EN 1993-1-1

Rov. 6.6

Rov. 6.13

Rov. 6.2

Posudek spojovacího plechu - oslabený průřez - tahová síla

$$\begin{aligned} A_{net,pl} &= A_{cp} - (n_r \cdot d_0 \cdot t_{min}) / 100 = 6,4 - (2 \cdot 13 \cdot 8,0) / 100 = 4,3 \text{ cm}^2 \\ N_{u,Rd,pl} &= 0,9 \cdot A_{net,pl} \cdot f_u / \gamma_{m2} / 10 = 0,9 \cdot 4,3 \cdot 360 / 1,25 / 10 = 112,0 \text{ kN} \\ \eta_{u,Rd,pl} &= N_{t,Ed} / N_{u,Rd,pl} = 25,0 / 112,0 = 0,22 \end{aligned}$$

$\leq 1,0 \Rightarrow \text{OK!}$

EN 1993-1-1

Rov. 6.7

Rov. 6.5

Posudek příčného řezu diagonály - normálová síla a ohyb

$$\begin{aligned} M_{Ed,d} &= N_{Ed} \cdot e / 1000 = 25,0 \cdot 8 / 1000 = 0,2 \text{ kNm} \\ N_{pl,Rd,d} &= A_d \cdot f_y / \gamma_{m0} / 10 = 7,1 \cdot 235 / 1,0 / 10 = 166,1 \text{ kN} \\ M_{el,Rd,d} &= W_{el,d} \cdot f_y / \gamma_{m0} / 1000 = 9,3 \cdot 235 / 1,0 / 1000 = 2,2 \\ \eta_{d,6.2} &= N_{Ed} / N_{pl,Rd,d} + M_{Ed,d} / M_{el,Rd,d} = \\ &= 25,0 / 166,1 + 0,2 / 2,2 = 0,24 \end{aligned}$$

$\leq 1,0 \Rightarrow \text{OK!}$

EN 1993-1-1

Rov. 6.6

Rov. 6.13

Rov. 6.2

Posudek svarů

$$\begin{aligned} f_{Rd,1} &= f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{m2}) = 360 / (0,8 \cdot 1,25) = 360 \text{ MPa} \\ \tau_{II} &= N_{Ed} / (4 \cdot a_w \cdot L_w) \cdot 1000 = 25,0 / (4 \cdot 3 \cdot 70) \cdot 1000 = 30 \text{ MPa} \\ \sigma_v &= (3 \cdot (\tau_{II}^2))^{\wedge 0,5} = (3 \cdot (30^2))^{\wedge 0,5} = 52 \text{ MPa} \\ \eta_{\sigma v} &= \sigma_v / f_{Rd,1} = 52 / 360 = 0,14 \end{aligned}$$

$\leq 1,0 \Rightarrow \text{OK!}$

EN 1993-1-8

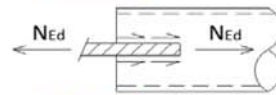
Rov. 4.1

Rov. 4.1

Vytržení diagonály

$$\begin{aligned} A_{v,d} &= 4 \cdot t_d \cdot L_w / 100 = 4 \cdot 4,0 \cdot 70 / 100 = 11,2 \text{ cm}^2 \\ V_{Rd,d} &= (1 / (3^{\wedge 0,5})) \cdot f_y \cdot A_{v,d} / \gamma_{m0} / 10 = \\ &= (1 / (3^{\wedge 0,5})) \cdot 235 \cdot 11,2 / 1,0 / 10 = 152,0 \text{ kN} \\ \eta_{VRd,d} &= N_{Ed} / V_{Rd,d} = 25,0 / 152,0 = 0,16 \end{aligned}$$

$\leq 1,0 \Rightarrow \text{OK!}$



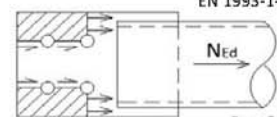
EN 1993-1-1

Rov. 6.18

Styčnickové plechy a příločky - vytržení skupiny šroubů - Mód 1

$$\begin{aligned} A_{nt,pl,1} &= t_{min} \cdot (2 \cdot e_2 + (n_r - 2) \cdot p_2 - (n_r - 1) \cdot d_0) / 100 = \\ &= 8,0 \cdot (2 \cdot 20 + (2 - 2) \cdot 40 - (2 - 1) \cdot 13) / 100 = 2,2 \text{ cm}^2 \\ A_{nv,pl,1} &= t_{min} \cdot (e_1 + (n_c - 1) \cdot (p_1 - d_0) - 0,5 \cdot d_0) \cdot 2 / 100 = \\ &= 8,0 \cdot (20 + (1 - 1) \cdot (0 - 13) - 0,5 \cdot 13) \cdot 2 / 100 = 2,2 \text{ cm}^2 \\ V_{eff,1,Rd,pl,1} &= (f_u \cdot A_{nt,pl,1} / \gamma_{m2} + 1 / (3^{\wedge 0,5})) \cdot f_y \cdot A_{nv,pl,1} / \gamma_{m0} / 10 = \\ &= (360 \cdot 2,2 / 1,25 + 1 / (3^{\wedge 0,5})) \cdot 235 \cdot 2,2 / 1,0 / 10 = 91,5 \text{ kN} \\ \eta_{Veff,1,Rd,pl,1} &= N_{Ed} / V_{eff,1,Rd,pl,1} = 25,0 / 91,5 = 0,27 \end{aligned}$$

$\leq 1,0 \Rightarrow \text{OK!}$



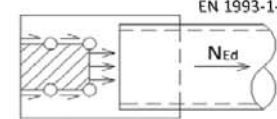
EN 1993-1-8

Rov. 3.9

Styčnickové plechy a příločky - vytržení skupiny šroubů - Mód 2

$$\begin{aligned} A_{nt,pl,2} &= t_{min} \cdot ((n_r - 1) \cdot (p_2 - d_0)) / 100 = \\ &= 8,0 \cdot ((2 - 1) \cdot (40 - 13)) / 100 = 2,2 \text{ cm}^2 \\ A_{nv,pl,2} &= t_{min} \cdot (e_1 + (n_c - 1) \cdot (p_1 - d_0) - 0,5 \cdot d_0) \cdot 2 / 100 = \\ &= 8,0 \cdot (20 + (1 - 1) \cdot (0 - 13) - 0,5 \cdot 13) \cdot 2 / 100 = 2,2 \text{ cm}^2 \\ V_{eff,1,Rd,pl,2} &= (f_u \cdot A_{nt,pl,2} / \gamma_{m2} + 1 / (3^{\wedge 0,5})) \cdot f_y \cdot A_{nv,pl,2} / \gamma_{m0} / 10 = \\ &= (360 \cdot 2,2 / 1,25 + 1 / (3^{\wedge 0,5})) \cdot 235 \cdot 2,2 / 1,0 / 10 = 91,5 \text{ kN} \\ \eta_{Veff,1,Rd,pl,2} &= N_{Ed} / V_{eff,1,Rd,pl,2} = 25,0 / 91,5 = 0,27 \end{aligned}$$

$\leq 1,0 \Rightarrow \text{OK!}$

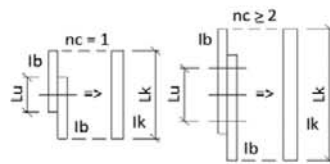


EN 1993-1-8

Rov. 3.9

#### Výpočet $I_k$

$$\begin{aligned} I_b &= 1 / 12 \cdot h_{pl} \cdot t_{cp}^3 / 10000 = \\ &= 1 / 12 \cdot 80 \cdot 8^3 / 10000 = 0,3 \text{ cm}^4 \\ L_u &= 2 \cdot e_1 = 2 \cdot 20 = 40 \text{ mm} \\ \zeta &= \min(L_u / L_k; 1) = \\ &= \min(40 / 35; 1) = 1,00 \\ u_{ig} &= 1,10 \\ I_k &= u_{ig} \cdot I_b = 1,10 \cdot 0,3 = 0,4 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$



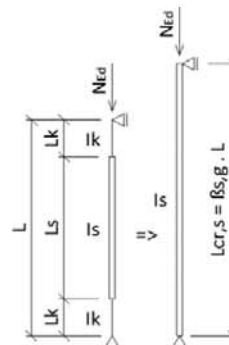
[1]  
[1] Obr. 18

[1] Obr. 18  
[1] Obr. 18

[1] Obr. 18a  
[1] Rov. 19

#### Výpočet $L_{cr,s}$

$$\begin{aligned} I_s &= 28,2 \text{ cm}^4 \\ \xi &= I_k / I_s = 0,4 / 28,2 = 0,0133 \\ \psi &= L_k / L = 35 / 3500 = 0,010 \\ \beta_{s,g} &= 1,00 \\ L_{cr,s} &= \beta_{s,g} \cdot L = 1,00 \cdot 3500 = 3509 \text{ mm} \end{aligned}$$



[1] Obr. 12

#### Posouzení diagonály na vzpěr - tlak a ohyb

$$\begin{aligned} N_{cr} &= \pi^2 \cdot E \cdot I_s / L_{cr,s}^2 \cdot 10 = \\ &= 3,14^2 \cdot 210000 \cdot 28,2 / 3509^2 \cdot 10 = 47,4 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \lambda_{rel} &= (Ad \cdot f_y / 10 / N_{cr})^{0,5} = \\ &= (7,1 \cdot 235 / 10 / 47,4)^{0,5} = 1,87 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \phi &= 0,5 \cdot (1 + \alpha \cdot (\lambda_{rel} - 0,2) + \lambda_{rel}^2) = \\ &= 0,5 \cdot (1 + 0,49 \cdot (1,87 - 0,2) + 1,87^2) = 2,66 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \chi &= \min(1 / (\phi + (\phi^2 - \lambda_{rel}^2)^{0,5}); 1) = \\ &= \min(1 / (2,66 + (2,66^2 - 1,87^2)^{0,5}); 1) = 0,22 \end{aligned}$$

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot Ad \cdot f_y / \gamma_{m1} / 10 = 0,22 \cdot 7,1 \cdot 235 / 1,0 / 10 = 36,4 \text{ kN}$$

$$C_m = 1,00$$

$$k_{yy} = C_m \cdot (1 + 0,6 \cdot \min(\lambda_{rel}; 1) \cdot N_{c,Ed} / (\chi \cdot Ad \cdot f_y / \gamma_{m1}) \cdot 10) =$$

$$= 1,00 \cdot (1 + 0,6 \cdot \min(1,87; 1) \cdot 25,0 / (0,22 \cdot 7,1 \cdot 235 / 1,0) \cdot 10) = 1,41$$

$$M_{el,Rd} = W_{el,d} \cdot f_y / \gamma_{m1} / 1000 = 9,3 \cdot 235 / 1,0 / 1000 = 2,2 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed,b} = N_{c,Ed} \cdot e / 1000 = 25,0 \cdot 8 / 1000 = 0,2 \text{ kNm}$$

$$\eta_{d,6.61} = N_{c,Ed} / N_{b,Rd} + k_{yy} \cdot M_{Ed,b} / M_{el,Rd} =$$

$$= 25,0 / 36,4 + 1,41 \cdot 0,2 / 2,2 = 0,81$$

< 1,0 => OK!

EN 1993-1-1

Rov. 6.50

6.3.1.2 (1)

6.3.1.2 (1)

Rov. 6.47

Tab. B.3

Tab. B.1

Rov. 6.13

Rov. 6.61

[1] Dietz H., Wörner M.: Druckbeanspruchte Fachwerkstäbe mit exzentrischen Knotenblechanschlüssen  
Stahlbau, August 2012

## **7. Závěr**

Navržená konstrukce vyhovuje požadavkům mezních stavů únosnosti a použitelnosti.