



| | | | | |
|--------|--------------|--------|----------|---------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| Změna: | Název změny: | Datum: | Provedl: | Podpis: |

| | |
|--|--|
| Investor: | Kontaktní adresa: |
|  SPRÁVA ŽELEZNIČNÍ DOPRAVNÍ CESTY, s. o. sídlem Dlážděná 1003 / 7 Praha 1, 186 00 Nové Město | SŽDC s.o. Stavební správa západ Sokolovská 278 / 1955 190 00 Praha 9 |

| | | |
|---|---|-----------------|
| METROPROJEKT Praha a.s. nám. I. P. Pavlova 1786/2 generální ředitel: Ing. David Krása tel.: +420 296 154 105 www.metroprojekt.cz info@metroprojekt.cz |  METROPROJEKT | Souprava číslo: |
|---|---|-----------------|

| | |
|---|---|
| Hlavní inženýr projektu: Podpis:  Ing. arch. Hana VERMACHOVÁ tel.: +420 296 154 303 Stupeň: P | Název a účel díla: Rekonstrukce objektů pro přemístění HZS Č. Budějovice a provozní budova SŽDC PROJEKT |
|---|---|

| | | |
|---|---|-----------------|
| Zpracovatelský útvar: S 52 tel.: +420 296 154 349 Vedoucí útvaru: Podpis:  Roman DUŠEK | Název části díla: Stavební část SO 05 PŘÍSTŘEŠEK PRO TECHNIKU Architektonické a stavební řešení | E E5 |
|---|---|-----------------|

| | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------|--|---|------|-----|----|----|----|--|--------------------------------|--|
| Odpovědný projektant: Ing. Miroslav Klimt | | Podpis:  | Název dokumentu: STATICKÝ VÝPOČET | | | | | | | Změna: - | |
| Vypracoval: Ing. Miroslav Klimt | | Podpis:  | | | | | | | | Číslo příl.: 002 | |
| Skart. znak: V20/2039 | Datum: 01 / 2018 | | | | | | | | | | |
| Počet formátů: 54x4 | Měřítko: - | IČD : | 17 | 7269 | 002 | 05 | 05 | 01 | | | |

Obsah :

| | |
|--|----|
| 1. Úvod ke statickému výpočtu | 3 |
| 2. Základní identifikační údaje | 3 |
| 3. Podklady | 4 |
| 4. Popis nové konstrukce | 4 |
| 5. Popis konstrukce –model, profily, geometrie | 6 |
| 6. Zatížení | 8 |
| 7. Schémata zatížení | 10 |
| 8. Zatěžovací stavy, skupiny zatížení, kombinace, skupiny výsledků - PŘEHLED | 14 |
| 9. Materiál, použité průřezy | 16 |
| 10. Posouzení (1. MS) | 21 |
| 11. Posouzení (2. MS) | 48 |
| 12. Reakce | 51 |
| 13. Hlavní detaily | 52 |

Celkem 54 stran.

1. ÚVOD KE STATICKÉMU VÝPOČTU

Předmětem předkládané části dokumentace je návrh jednoduchého přístřešku pro techniku HSZ v Českých Budějovicích. Přední část objektu slouží k ochraně vyprošťovacího tanku před povětrnostními vlivy. Zadní část plní funkci skladového prostoru pro příslušenství k výjezdové technice. Jedná se o jednoduchou ocelovou konstrukci opláštěnou kombinací různých druhů trapézových plechů a tahokovu.

2. ZÁKLADNÍ IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

| | |
|--------------------|--|
| Stavba: | REKONSTRUKCE OBJEKTŮ PRO PŘEMÍSTĚNÍ HZS Č. BUDĚJOVICE |
| Část: | E1.5. - SO 05 Přístřešek pro techniku HZS |
| Stupeň: | DOKUMENTACE PRO STAVEBNÍ POVOLENÍ A REALIZACI STAVBY (ve smyslu Vyhlášky č. 146/2008 Sb. o rozsahu a obsahu projektové dokumentace dopravních staveb, příloha č. 5, pro stavby drah a staveb na dráze pro vydání stavebního povolení nebo k oznámení ve zkráceném stavebním řízení) |
| Umístění stavby: | Školní ulice, Hrdějovice (triangl trati) |
| Katastrální území: | 648 001 Hrdějovice |
| Investor: | Správa železniční dopravní cesty s.o. Dlážděná 1003 / 7, 186 00 Praha 1 |
| Zhotovitel: | METROPROJEKT Praha a.s., nám. I. P. Pavlova 1786/2, Praha 2 |
| HIP: | Ing. arch. Hana Vermachová |
| Datum: | 31. 1. 2018 |

Zpracovatelé:

Odpovědný projektant: Ing. Miroslav Klimt

Vypracovali: Ing. Miroslav Klimt

3. PODKLADY

- Studie proveditelnosti, KST stavby s.r.o.
- Požadavky investora
- Zadání – Zvláštní technické podmínky
- Místní šetření z 2. 6. 2016, 12. 7. 2016, 25. 8. 2016
- Archivní dokumentace z r. 1977 SUDOP
- Geologický průzkum – závěrečná zpráva. (Ing. Zika, červenec 2016)
- Objednatelům předané aktualizované požadavky uživatele
- Aktualizace zadání – srpen 2016 lčd 6892_000
- Záписy z jednání konaných v průběhu projekční činnosti
- Projekt pro stavební povolení, prosinec 2017

4. POPIS NOVÉ KONSTRUKCE

Bude provedena nová ocelová konstrukce z válcovaných IPE nosníků v rozsahu stávající konstrukce (18,5m x 8,0m), se stejným rozpětím příčných rámu jako původní konstrukce (7,86m), jejich vzájemnou vzdáleností v podélném směru (5x 3500mm). Výška objektu je snížena o 750mm oproti původní výšce. Kotvení rámu je uvažováno kloubové v obou směrech. Opláštění haly (střecha i stěny) bude trapézovým plechem a částečně tahokovem (stěny). Vodorovná tuhost je zajištěna ztužením ve střešní rovině a svislým ztužením v podélných stěnách. Konstrukce bude postavena na stávajících betonových patkách.

Nový objekt, který je navržen v podobném architektonickém duchu jako ostatní objekty areálu.

4.1 Základové konstrukce

Nový objekt Přístřešku pro techniku HZS bude založen na stávajících základech. Z pohledu zatížení základové spáry dochází pouze k zanedbatelné změně. Nadzemní části patek budou lokálně vyspraveny a ošetřeny vhodným sanačním nátěrem.

4.2 Podlahy

S ohledem na podloží areálu a požadavky na pojíždění plochy těžkou technikou je volena vozovka se skladbou:

- Cementobetonové desky CB II 240mm
- Hydroizolace
- Podkladní beton 100 mm
- Mech. zpevněné kamenivo MZK 150mm
- Štěrkodrt' ŠDA 250mm
- skladový prostor pro příslušenství k výjezdové technice,

4.3 Nosná konstrukce

Uvažované zatížení :

| | |
|---|------------------------|
| VI. váha pláště (kromě vl.váhy ocelové konstrukce) | 0,10 kN/m ² |
| Předpokládané technologické zatížení pod střechou (osvětlení, rezerva atd. | 0,30 kN/m ² |
| Zatížení větrem dle ČSN EN 1991-1-4, oblast II., kategorie II. (max.dyn.tlak q_p ve výšce 5,0m) | 0,75 kN/m ² |
| Zatížení sněhem dle ČSN EN 1991-1-3, oblast I. (hodnota sněhu na zemi) | 0,70 kN/m ² |

Hlavní nosnou konstrukci tvoří příčné rámy z válcovaných profilů IPE 3,5 m vzdálených. Ke stávajícím základům budou kloubově kotveny. Vzdálenost chemických kotev je 300mm od sebe (viz. kotvení K1,2) z důvodu snahy o kotvení mimo stávající kotvení. Před zpracováním DV je nutno ověřit rozsah stávajícího kotvení na místě.

Střešní plášť z trapézového plechu leží na válcovaných vaznicích také z profilů IPE.

Konstrukce je na bocích doplněna paždíky z válcovaných U profilů. Vzdálenost paždíků může být upravena z důvodu požadavků výrobce tahokovu na vzdálenost kotevních prvků.

4.4 Stěny

Z architektonických důvodů bude provedeno opláštění haly kombinací svislých trapézových plechů (různých vln) a tahokovů (různých ok). Pro vjezd techniky se uvažuje s volným otvorem širokým 4,4 m, vysokým 3,5m v čele haly.

Tahokov je v tomto návrhu uvažován v rámu (předpokládá se, že rám bude součástí dodávky s tahokovem.) V případě úpravy vzdáleností paždíků dle požadavku dodavatele tahokovů, připevnit tahokov přímo k paždíkům bez

4.5 Střecha

Střecha je navržena jednovrstvá, z trapézového plechu.

4.6 Požární odolnost

Požární odolnost nosné ocelové konstrukce není požadována.

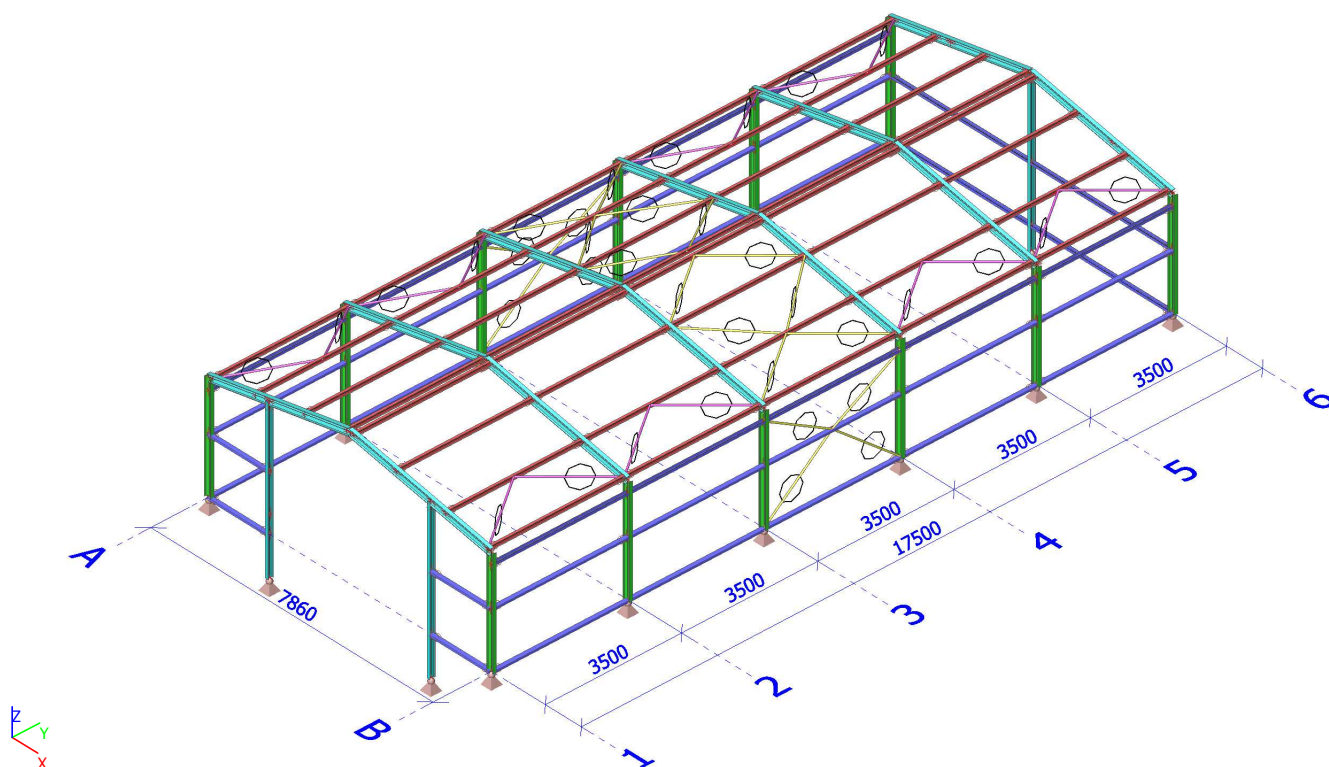
4.7 Materiály, výroba

Ocelová konstrukce se předpokládá v dílně svařovaná, na montáži šroubovaná. Konstrukce je navržena z oceli **S355J2, rep. S355J2H**. Spojovací materiál je použit kvality 8.8 (pokud není uvedeno jinak) a pozinkován. Třídy provedení ocelové konstrukce dle ČSN EN 1090-2 **EXC2**. Kotvení do železobetonových konstrukcí se předpokládá chemickými kotvami do dodatečně vrtaných kanálků.

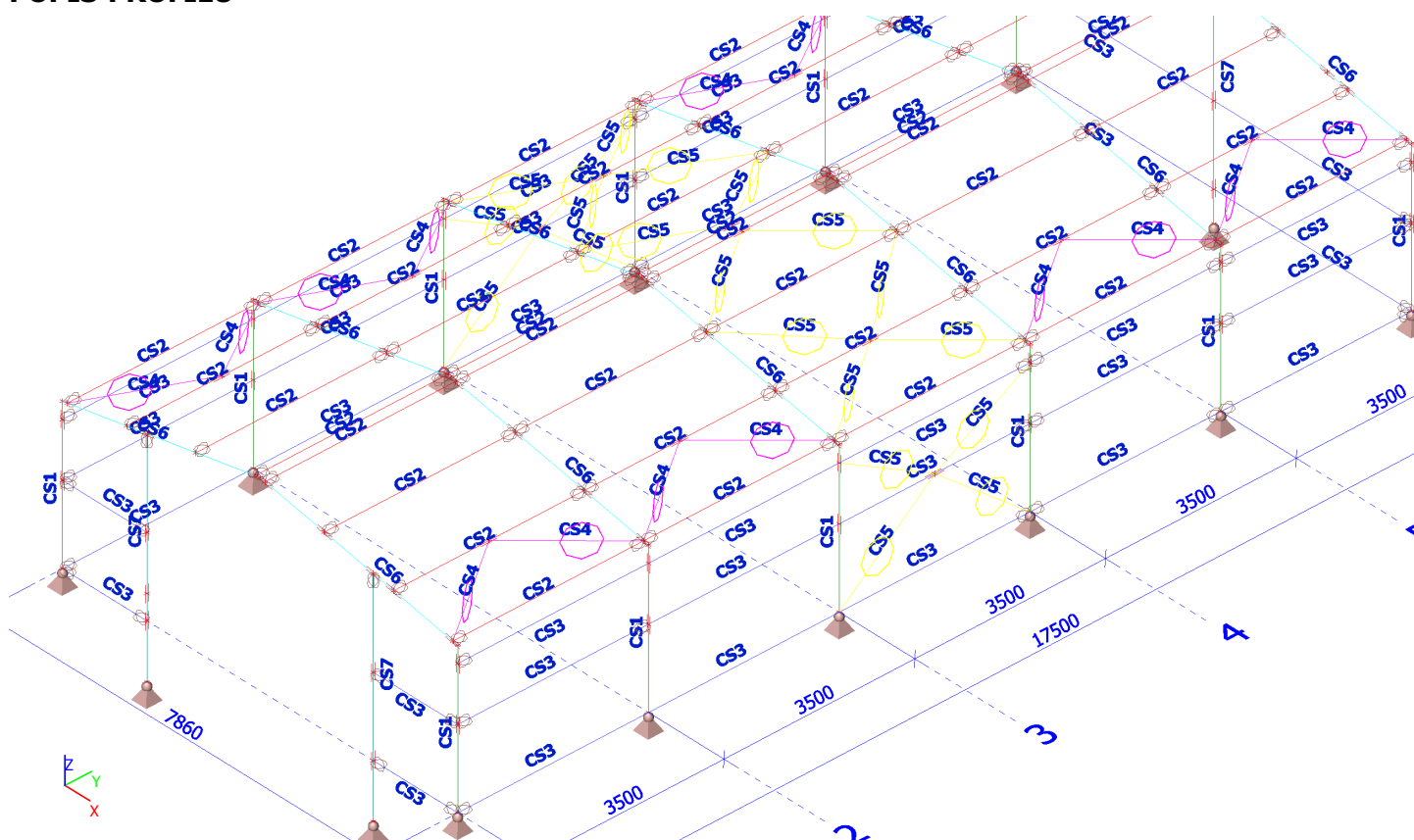
4.8 Odvedení dešťových vod:

Stávající hala je odvodněna volným odkapáváním vody ze střechy na terén. Nová hala bude doplněna okapy a svody. Dešťové vody ze svodu budou volně vytékat na terén. V místě vyústění svodů bude umístěn odtokový kanálek viz. SO 06..

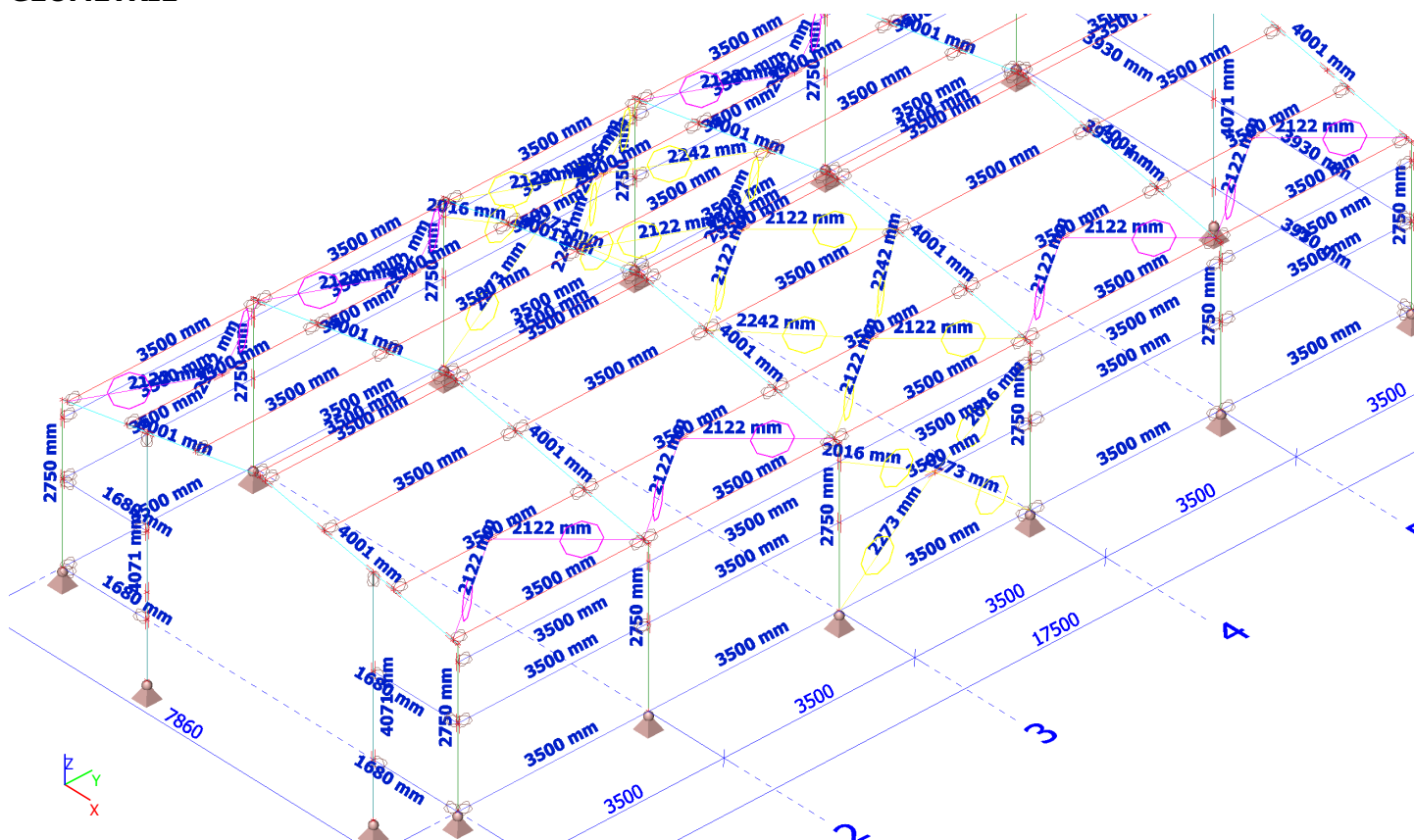
5. POPIS MODELU, GEOMETRIE 3D MODEL



POPIS PROFILŮ



GEOMETRIE



Stálé zatížení

$$\gamma_f = 1,35$$

| Stálé [kN/m ²] | | | |
|---|-------|------------|-------|
| | g_k | γ_f | g_d |
| LC1.1 - vlastní tíha (generováno softwarem) | | | |
| LC1.2 - ostatní stálé (plech+vaznice) | 0,450 | 1,35 | 0,608 |

Proměnné zatížení

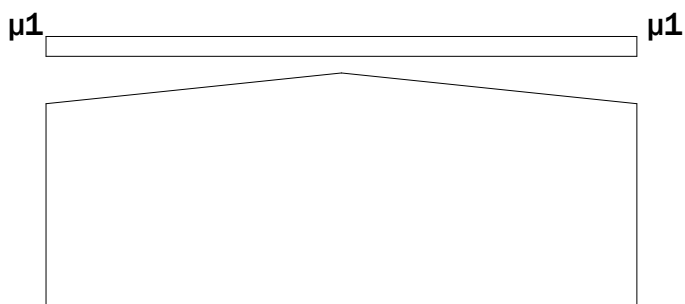
$$\gamma_f = 1,5$$

| Proměnné [kN/m ²] | | | |
|-------------------------------|-------|------------|-------|
| | q_k | γ_f | q_d |
| Sníh - výpočet viz níže | | | |
| Vítr - výpočet viz níže | | | |

Zatížení sněhem

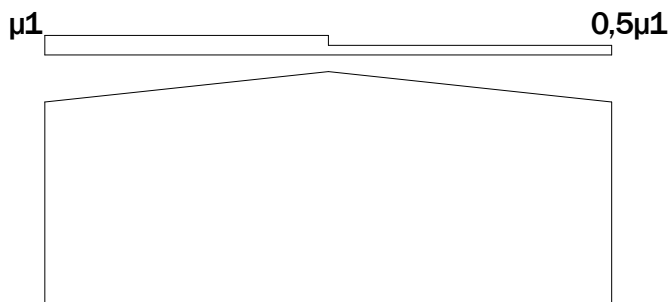
- Sedlová střecha – případ (i)

sněhová oblast
 dle sněhové mapy
 $s_k = 0,80 \text{ kN/m}^2$
 $\alpha = 13,7^\circ \rightarrow 0^\circ \leq \mu_i \leq 30^\circ$
 $\rightarrow \mu_1 = 0,8$
 $c_e = 1,0$
 $c_t = 1,0$



$$s_1 = \mu_1 c_e c_t s_k = 0,8 * 1,0 * 1,0 * 0,80 = 0,64 \text{ kN/m}^2$$

- Sedlová střecha – případ (ii)



$$s_1 = \mu_1 c_e c_t s_k = 0,8 * 1,0 * 1,0 * 0,80 = 0,64 \text{ kN/m}^2$$

větrná oblast II
 $v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$
 $c_{\text{dir}} = 1,0$
 $c_{\text{season}} = 1,0$
 $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
kategorie terénu II
 $z = z_e = 5,4 \text{ m}$
 $z_0 = 0,05 \text{ m}$
 $z_{0,\text{II}} = 0,05 \text{ m}$
 $c_0 = 1,0$
 $k_I = 1,0$

Zatížení větrem

$$v_b = c_{\text{dir}} c_{\text{season}} v_{b,0} = 1,0 * 1,0 * 25 = 25 \text{ m/s}$$

$$k_r = 0,19 \left(\frac{z_0}{z_{0,\text{II}}} \right) = 0,19 \left(\frac{0,05}{0,05} \right) = 0,190$$

$$c_{r(z)} = k_r \ln \left(\frac{z}{z_0} \right) = 0,190 * \ln \left(\frac{5,4}{0,05} \right) = 0,890$$

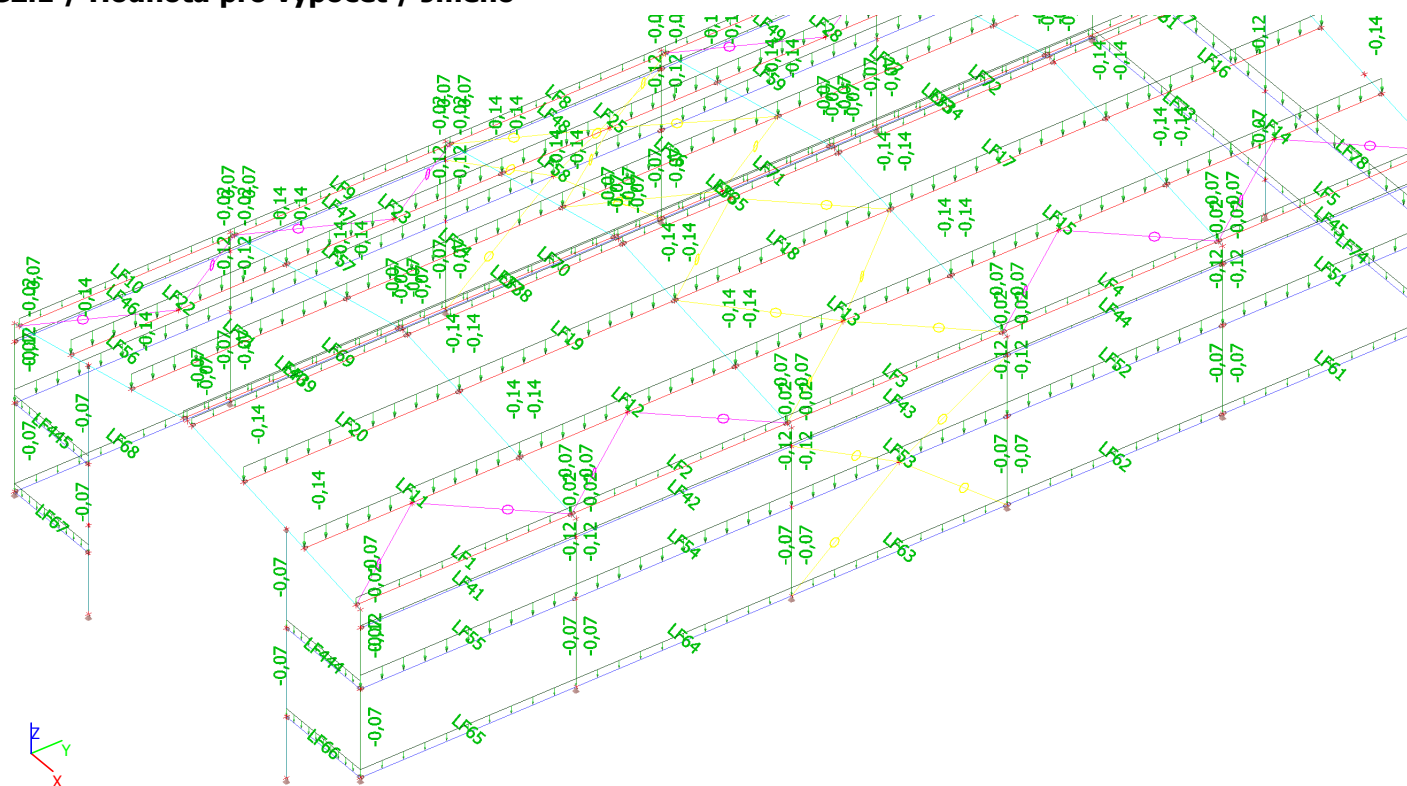
$$v_{m(z)} = c_{r(z)} c_{o(z)} v_b = 0,890 * 1,0 * 25 = 22,24 \text{ m/s}$$

$$l_{v(z)} = \frac{k_I}{c_{o(z)} \ln(z/z_0)} = \frac{1,0}{1,0 * \ln(5,4/0,05)} = 0,214$$

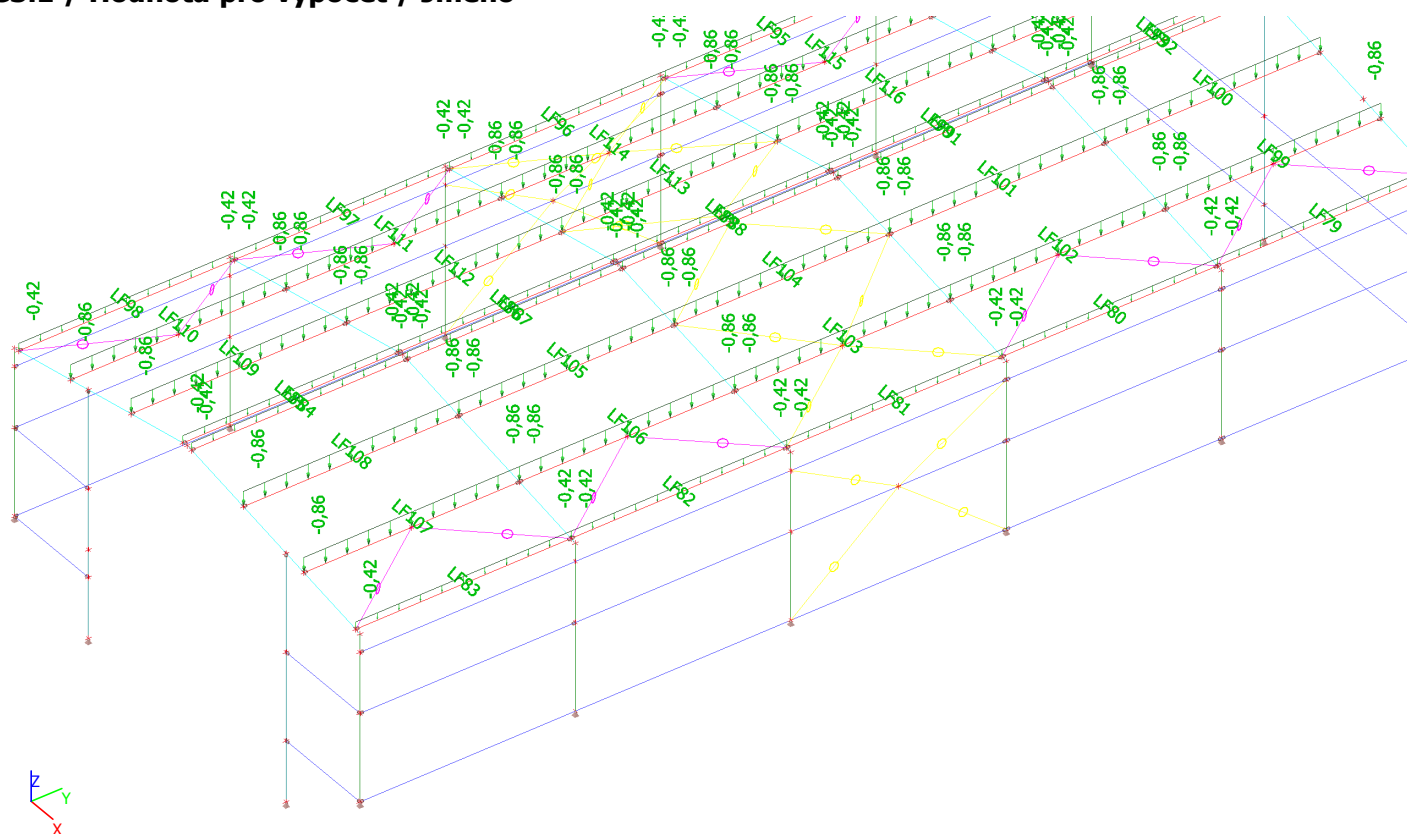
$$\begin{aligned} q_b &= \left[1 + 7 l_{v(z)} \right] \frac{\rho}{2} v_{m(z)}^2 = \left[1 + 7 * 0,214 \right] * \frac{1,25}{2} * 22,24^2 \\ &= 771,22 \text{ N/m}^2 = 0,771 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

7. SCHÉMATA ZATÍŽENÍ

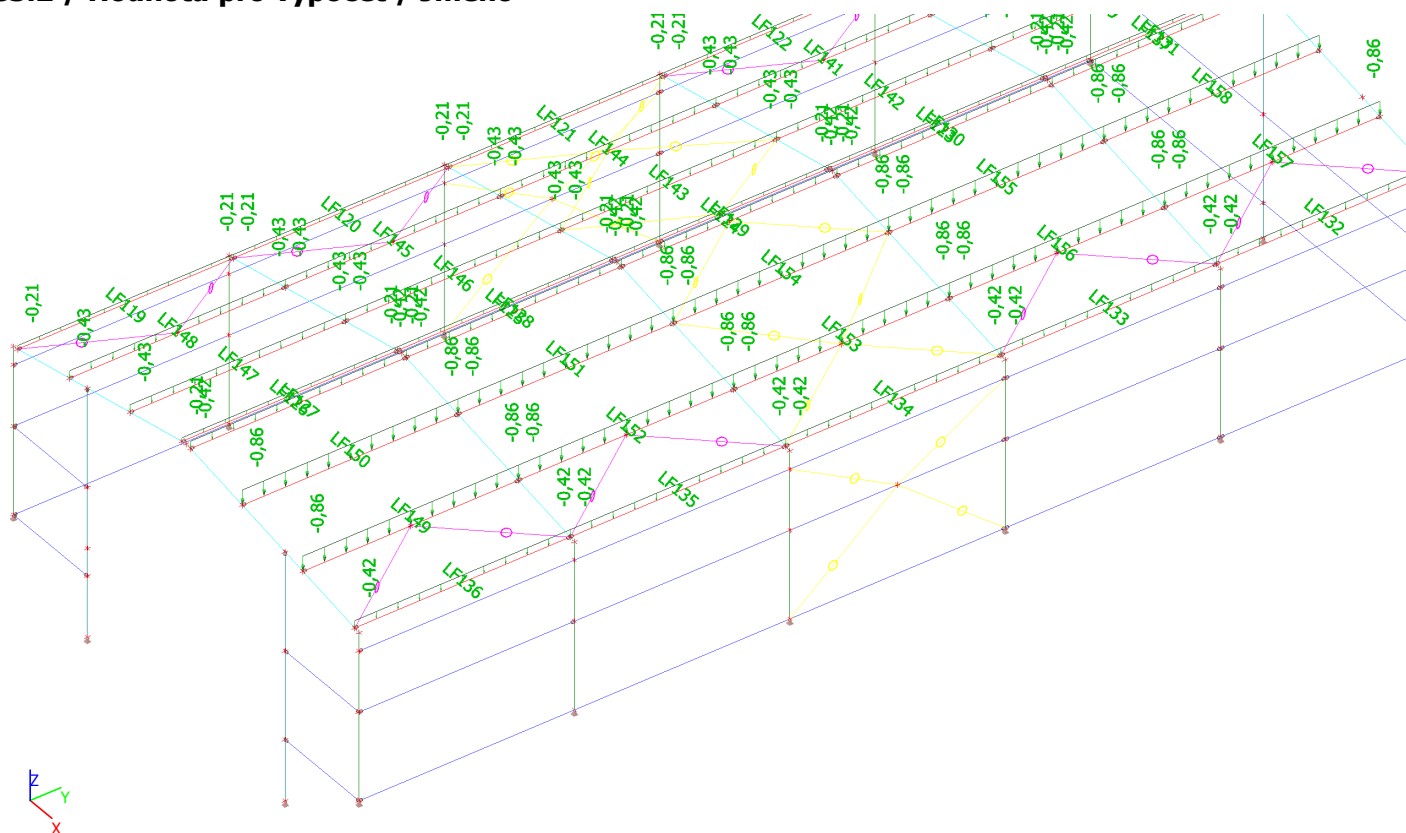
LC2.1 / Hodnota pro výpočet / Jméno



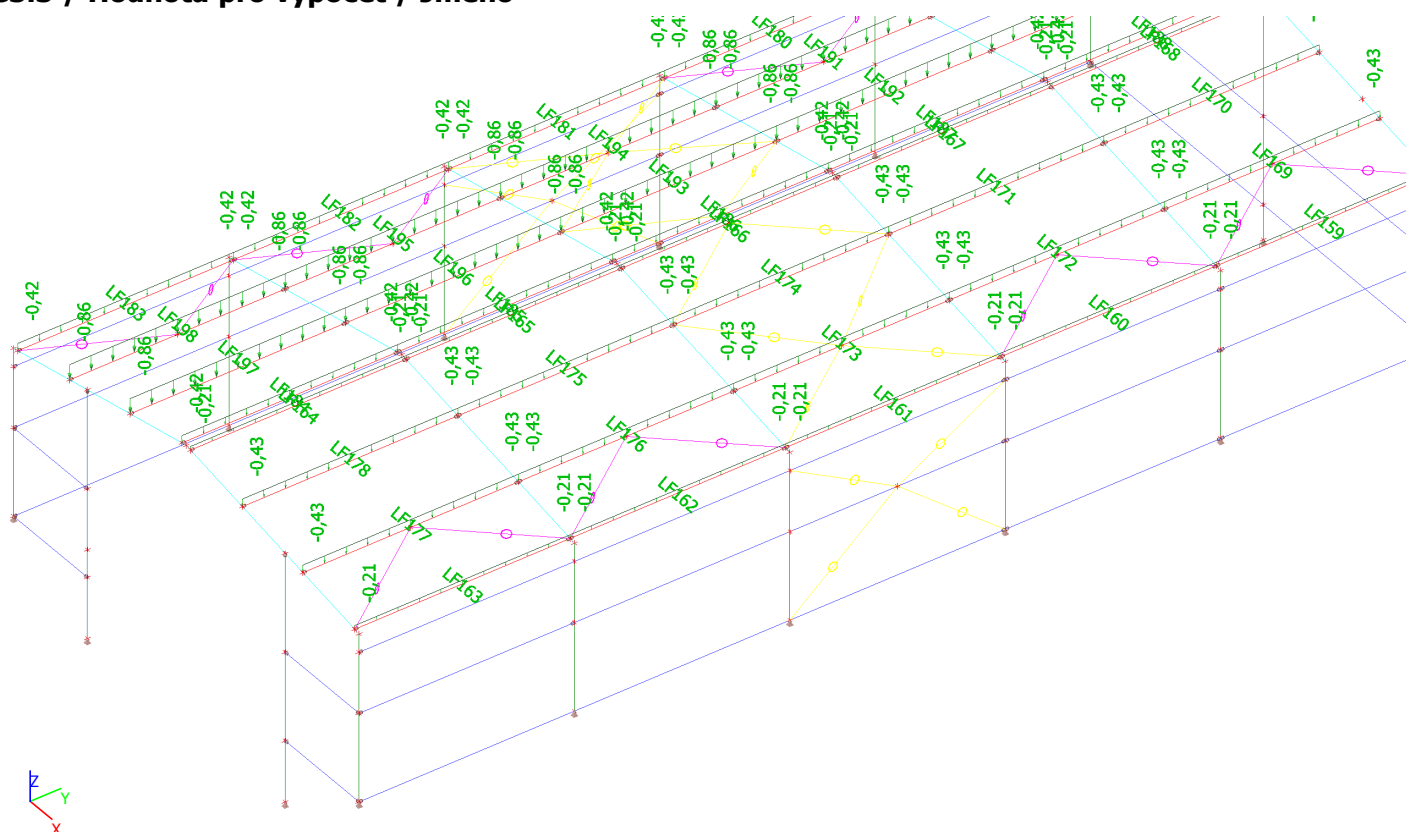
LC3.1 / Hodnota pro výpočet / Jméno



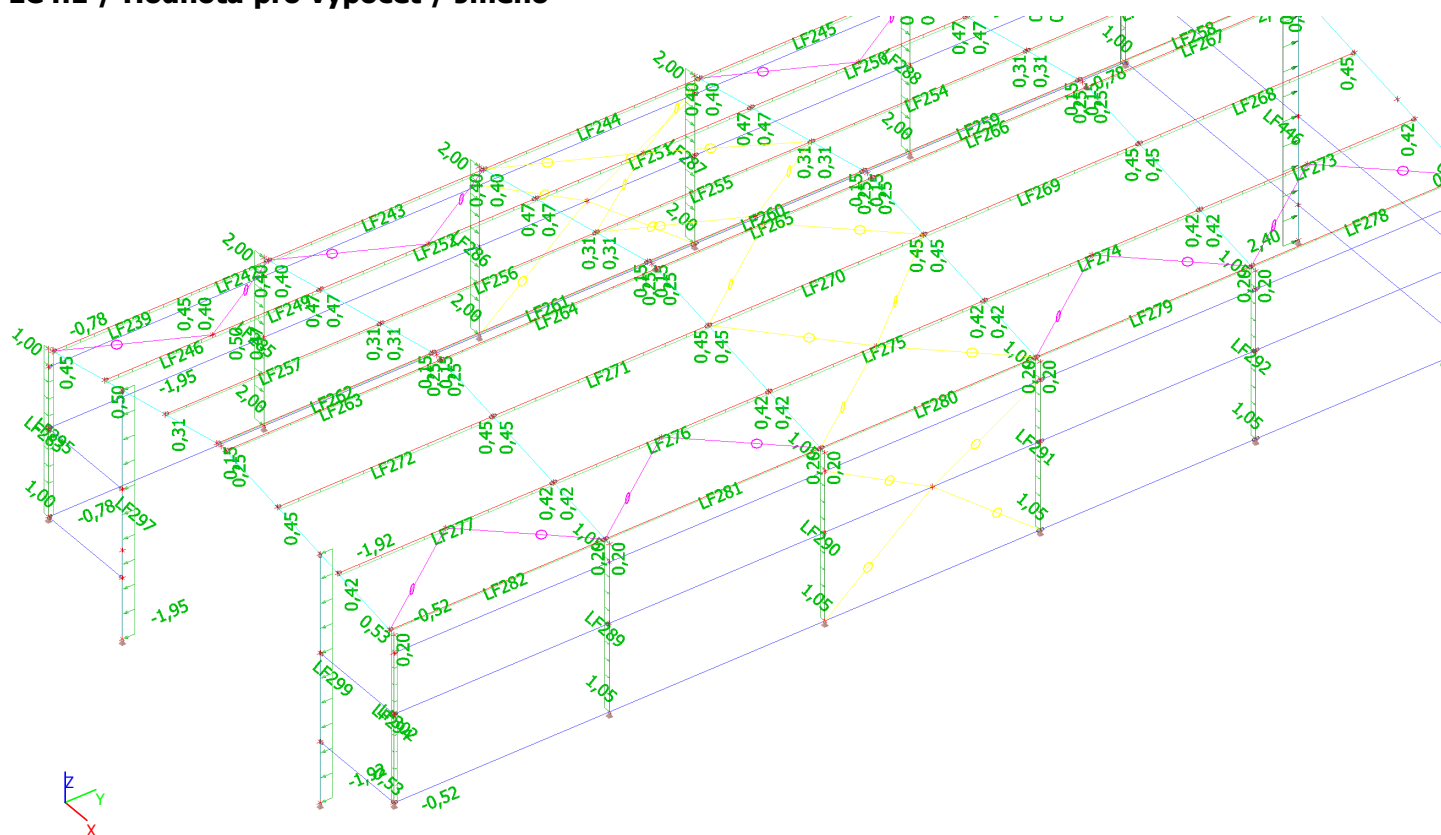
LC3.2 / Hodnota pro výpočet / Jméno



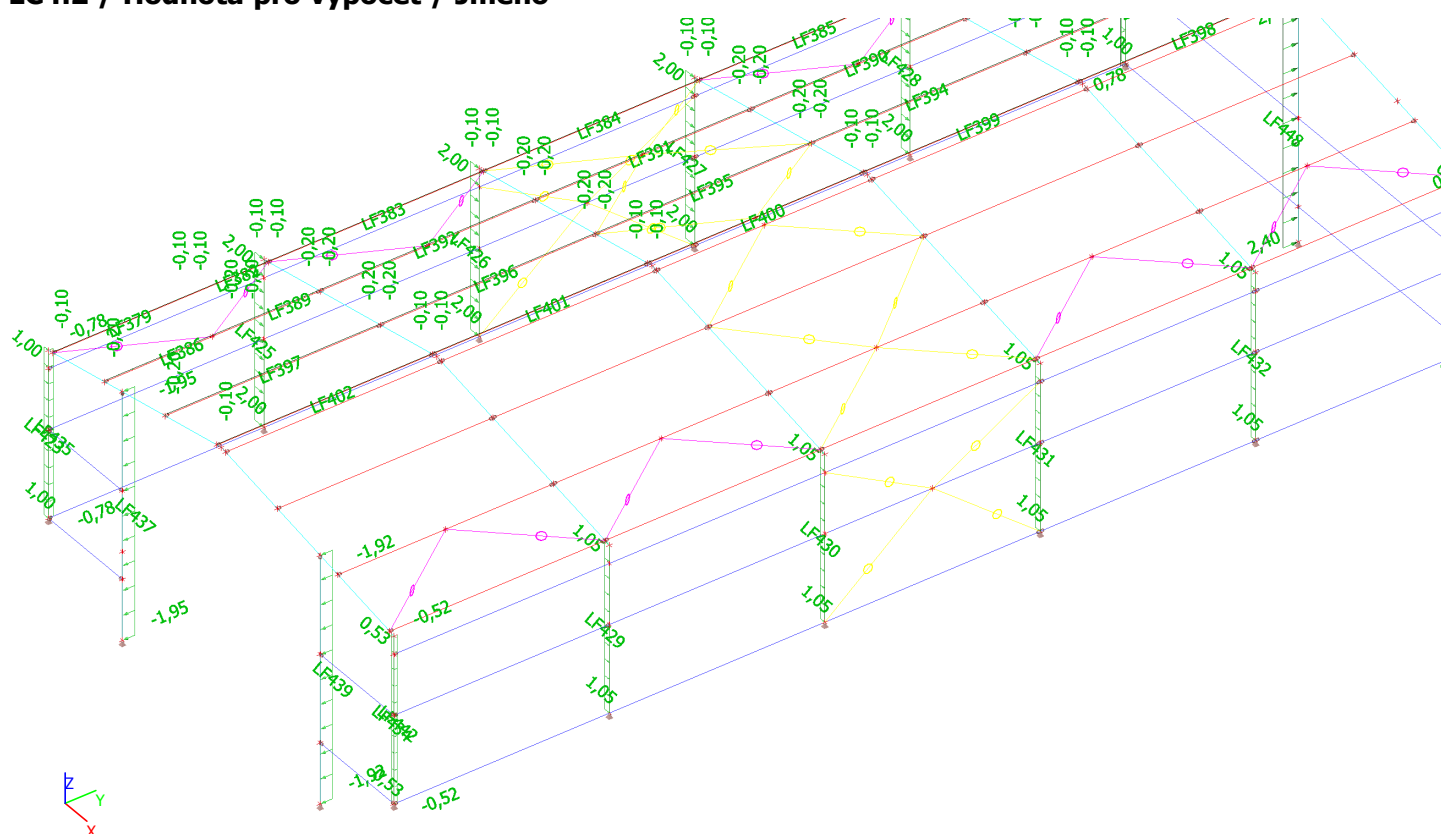
LC3.3 / Hodnota pro výpočet / Jméno



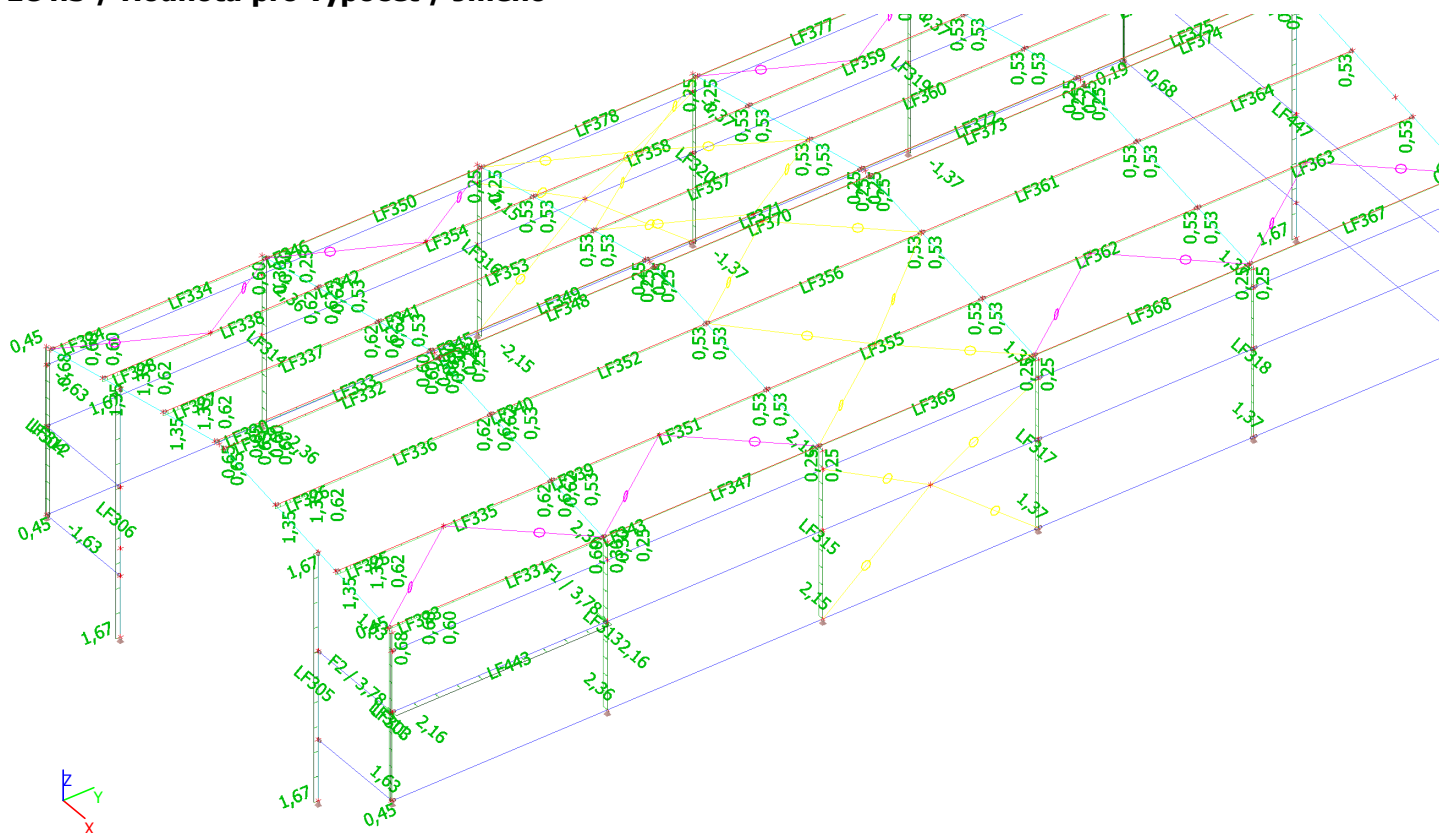
LC4.1 / Hodnota pro výpočet / Jméno



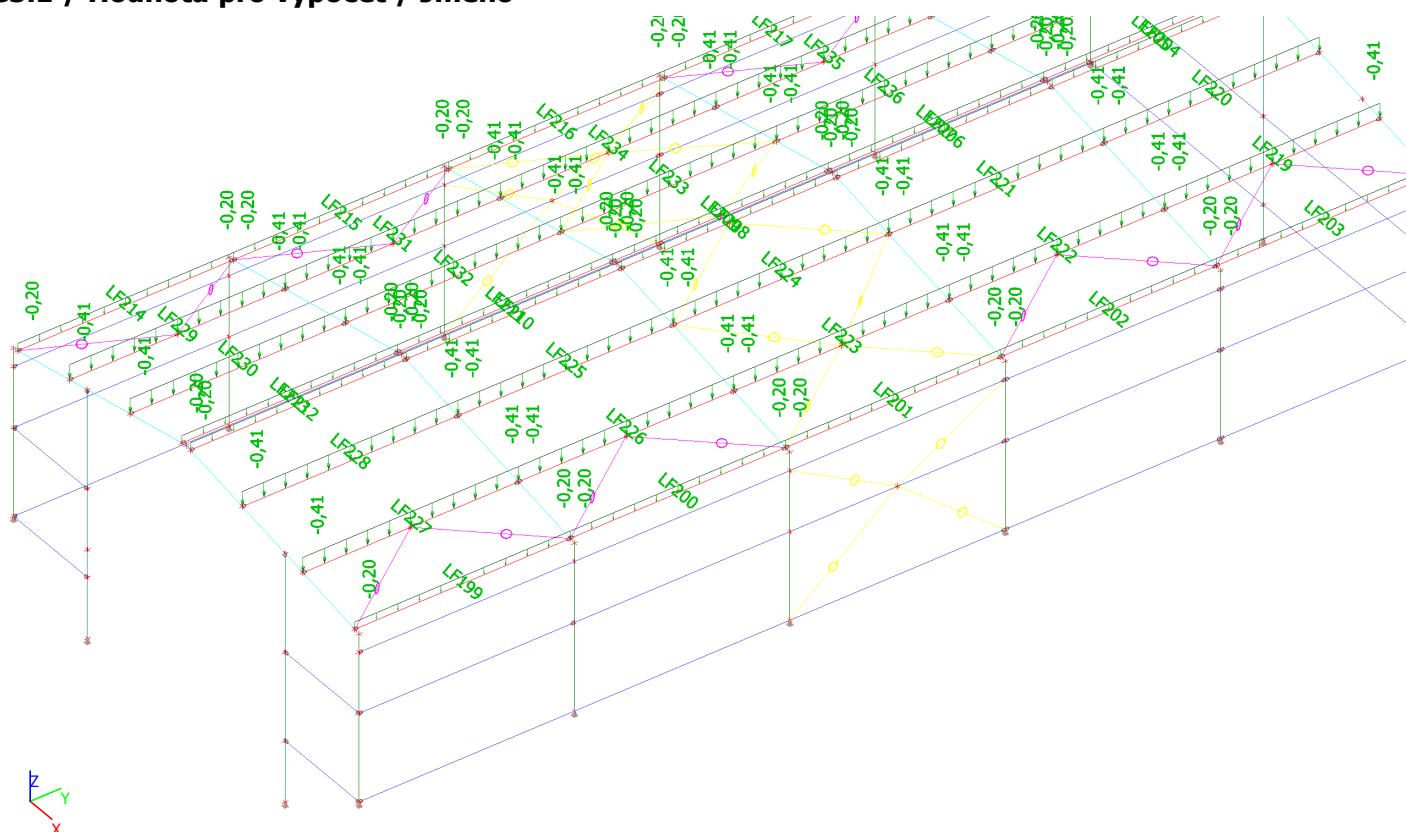
LC4.2 / Hodnota pro výpočet / Jméno



LC4.3 / Hodnota pro výpočet / Jméno



LC5.1 / Hodnota pro výpočet / Jméno



8. PŘEHLED ZATĚŽOVACÍCH STAVŮ, KOMBINACÍ

Zatěžovací stavy

| Jméno | Popis | Typ působení | Skupina zatížení | Směr | Působení | Řídící zat. stav |
|-------|-------------------------------|-------------------|------------------|------|------------|------------------|
| | Spec | Typ zatížení | | | | |
| LC1.1 | Generovaná vlastní tíha | Stálé | SZ1 | -Z | | |
| | | Vlastní tíha | | | | |
| LC2.1 | Ostatní stálé | Stálé | SZ1 | | | |
| | | Standard | | | | |
| LC3.1 | Sníh (případ i) Standard | Proměnné Statické | SZ2 | | Krátkodobé | Žádný |
| LC3.2 | Sníh (případ ii) Standard | Proměnné Statické | SZ2 | | Krátkodobé | Žádný |
| LC3.3 | Sníh (případ iii) Standard | Proměnné Statické | SZ2 | | Krátkodobé | Žádný |
| LC4.1 | Vítr (směr x - sání) Standard | Proměnné Statické | SZ3 | | Krátkodobé | Žádný |
| LC4.2 | Vítr (směr x - tlak) Standard | Proměnné Statické | SZ3 | | Krátkodobé | Žádný |
| LC4.3 | Vítr (směr y) Standard | Proměnné Statické | SZ3 | | Krátkodobé | Žádný |
| LC5.1 | Technologie | Stálé | SZ1 | | | |
| | | Standard | | | | |

Skupiny zatížení

| Jméno | Zatížení | Vztah | Typ |
|-------|----------|----------|------|
| SZ1 | Stálé | | |
| SZ2 | Proměnné | Výběrová | Sníh |
| SZ3 | Proměnné | Výběrová | Vítr |

Kombinace

| Jméno | Popis | Typ | Zatěžovací stavy | Souč. [-] |
|-------|------------|---------------------------|---------------------------------|-----------|
| CO1 | 1.MS | EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B | LC1.1 - Generovaná vlastní tíha | 1,00 |
| | | | LC2.1 - Ostatní stálé | 1,00 |
| | | | LC3.1 - Sníh (případ i) | 1,00 |
| | | | LC3.2 - Sníh (případ ii) | 1,00 |
| | | | LC3.3 - Sníh (případ iii) | 1,00 |
| | | | LC4.1 - Vítr (směr x - sání) | 1,00 |
| | | | LC4.2 - Vítr (směr x - tlak) | 1,00 |
| | | | LC4.3 - Vítr (směr y) | 1,00 |
| | | | LC5.1 - Technologie | 1,00 |
| CO2 | kontrola_1 | Lineární - použitelnost | LC1.1 - Generovaná vlastní tíha | 1,35 |
| | | | LC2.1 - Ostatní stálé | 1,35 |
| | | | LC3.1 - Sníh (případ i) | 1,50 |
| | | | LC4.2 - Vítr (směr x - tlak) | 0,90 |
| | | | LC5.1 - Technologie | 1,35 |
| CO3 | kontrola_2 | Lineární - použitelnost | LC1.1 - Generovaná vlastní tíha | 1,35 |
| | | | LC2.1 - Ostatní stálé | 1,35 |
| | | | LC3.1 - Sníh (případ i) | 0,75 |
| | | | LC4.2 - Vítr (směr x - tlak) | 1,50 |
| | | | LC5.1 - Technologie | 1,35 |
| CO4 | delta_1 | Lineární - použitelnost | LC1.1 - Generovaná vlastní tíha | 1,00 |
| | | | LC2.1 - Ostatní stálé | 1,00 |
| | | | LC5.1 - Technologie | 1,00 |
| CO5 | delta_2 | EN-MSP charakteristická | LC3.1 - Sníh (případ i) | 1,00 |
| | | | LC3.2 - Sníh (případ ii) | 1,00 |
| | | | LC3.3 - Sníh (případ iii) | 1,00 |
| | | | LC4.1 - Vítr (směr x - sání) | 1,00 |


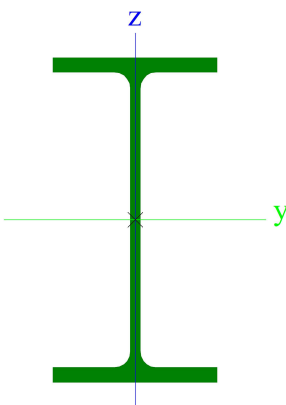
| Jméno | Popis | Typ | Zatěžovací stavy | Souč. [-] |
|-------|--|---------------------|---------------------------------|-----------|
| | | | LC4.2 - Vítr (směr x - tlak) | 1,00 |
| | | | LC4.3 - Vítr (směr y) | 1,00 |
| CO6 | 1.MS_pro výpočet vaznic, sání | Lineární - únosnost | LC1.1 - Generovaná vlastní tíha | 1,00 |
| | | | LC2.1 - Ostatní stálé | 1,00 |
| | | | LC4.3 - Vítr (směr y) | 1,50 |
| CO7 | 1.MS_pro výpočet vaznic, tlak | Lineární - únosnost | LC1.1 - Generovaná vlastní tíha | 1,35 |
| | | | LC2.1 - Ostatní stálé | 1,35 |
| | | | LC3.1 - Sníh (případ i) | 1,50 |
| | | | LC4.2 - Vítr (směr x - tlak) | 0,90 |
| | | | LC5.1 - Technologie | 1,50 |
| CO8 | 1.MS_pro výpočet fasádního sloupků, sání | Lineární - únosnost | LC1.1 - Generovaná vlastní tíha | 1,35 |
| | | | LC2.1 - Ostatní stálé | 1,35 |
| | | | LC4.2 - Vítr (směr x - tlak) | 1,50 |


Skupiny výsledků

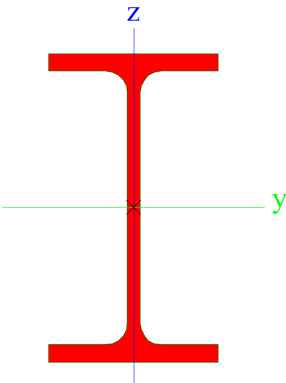

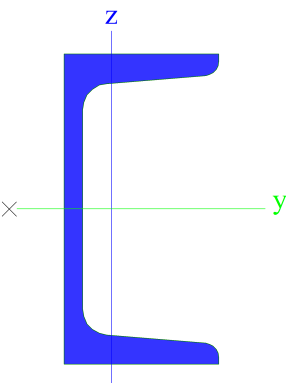
| Jméno | Výpis |
|-------------|---------------------------------|
| Všechny MSU | CO1 - EN-MSÚ (STR/GEO) Soubor B |
| | CO6 - Lineární - únosnost |
| | CO7 - Lineární - únosnost |
| | CO8 - Lineární - únosnost |


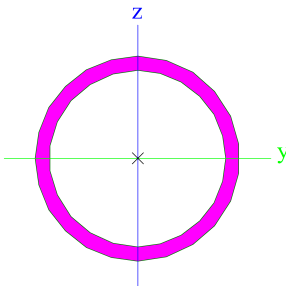
9. POUŽITÉ PRŮŘEZY


Průřezy

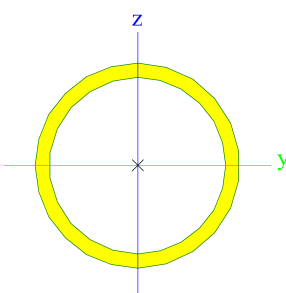

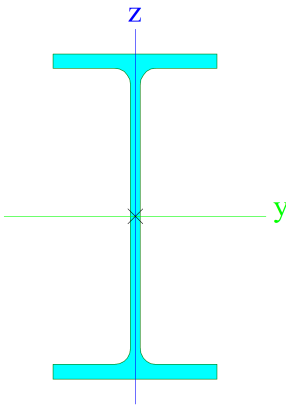

| CS1 | | |
|--|---|------------|
| Typ | IPE180 | |
| Kód tvaru | 1 - I průřez | |
| Typ tvaru | Tenkostěnný | |
| Materiál | S 355 | |
| Výroba | válcovaný | |
| Barva |  | |
| Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z | a | b |
| A [mm ²] | 2,4e+03 | |
| A _y [mm ²], A _z [mm ²] | 1,5e+03 | 9,7e+02 |
| A _L [m ² /m], A _D [m ² /m] | 6,9788e-01 | 6,9788e-01 |
| c _{y,UCS} [mm], c _{z,UCS} [mm] | 46 | 90 |
| α [deg] | 0,00 | |
| I _y [mm ⁴], I _z [mm ⁴] | 1,3e+07 | 1,0e+06 |
| i _y [mm], i _z [mm] | 74 | 21 |
| W _{el,y} [mm ³], W _{el,z} [mm ³] | 1,5e+05 | 2,2e+04 |
| W _{pl,y} [mm ³], W _{pl,z} [mm ³] | 1,7e+05 | 3,5e+04 |
| M _{pl,y,+} [Nmm], M _{pl,y,-} [Nmm] | 5,91e+07 | 5,91e+07 |
| M _{pl,z,+} [Nmm], M _{pl,z,-} [Nmm] | 1,23e+07 | 1,23e+07 |
| d _y [mm], d _z [mm] | 0 | 0 |
| I _t [mm ⁴], I _w [mm ⁶] | 4,8e+04 | 7,4e+09 |
| β _y [mm], β _z [mm] | 0 | 0 |
| Obrázek |  | |

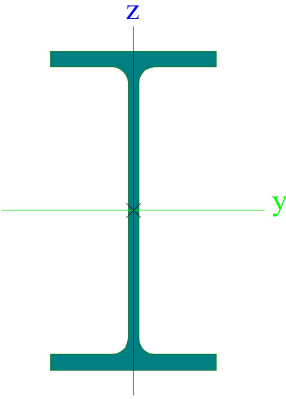
| CS2 | | |
|--|---|------------|
| Typ | IPE100 | |
| Kód tvaru | 1 - I průřez | |
| Typ tvaru | Tenkostěnný | |
| Materiál | S 235 | |
| Výroba | válcovaný | |
| Barva |  | |
| Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z | a | b |
| A [mm ²] | 1,0e+03 | |
| A _y [mm ²], A _z [mm ²] | 6,7e+02 | 4,2e+02 |
| A _L [m ² /m], A _D [m ² /m] | 3,9973e-01 | 3,9973e-01 |
| c _{y,UCS} [mm], c _{z,UCS} [mm] | 27 | 50 |
| α [deg] | 0,00 | |
| I _y [mm ⁴], I _z [mm ⁴] | 1,7e+06 | 1,6e+05 |
| i _y [mm], i _z [mm] | 41 | 12 |
| W _{el,y} [mm ³], W _{el,z} [mm ³] | 3,4e+04 | 5,8e+03 |
| W _{pl,y} [mm ³], W _{pl,z} [mm ³] | 3,9e+04 | 9,2e+03 |
| M _{pl,y,+} [Nmm], M _{pl,y,-} [Nmm] | 9,27e+06 | 9,27e+06 |

| | | |
|---|--|-------------------------------|
| $M_{pl.z.+}$ [Nmm], $M_{pl.z.-}$ [Nmm] d_y [mm], d_z [mm] I_t [mm ⁴], I_w [mm ⁶] β_y [mm], β_z [mm] Obrázek | 2,15e+06 0 1,2e+04 0 | 2,15e+06 0 3,5e+08 0 |
|  | | |
| CS3 | | |
| Typ | U100 | |
| Kód tvaru | 5 - U průřez | |
| Typ tvaru | Tenkostěnný | |
| Materiál | S 235 | |
| Výroba | válcovaný | |
| Barva |  | |
| Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z | c | c |
| A [mm ²] | 1,4e+03 | |
| A_y [mm ²], A_z [mm ²] | 8,1e+02 | 6,1e+02 |
| A_L [m ² /m], A_D [m ² /m] | 3,7000e-01 | 3,7194e-01 |
| $c_{y.UCS}$ [mm], $c_{z.UCS}$ [mm] | 15 | 50 |
| α [deg] | 0,00 | |
| I_y [mm ⁴], I_z [mm ⁴] | 2,1e+06 | 2,9e+05 |
| i_y [mm], i_z [mm] | 39 | 15 |
| $W_{el.y}$ [mm ³], $W_{el.z}$ [mm ³] | 4,1e+04 | 8,5e+03 |
| $W_{pl.y}$ [mm ³], $W_{pl.z}$ [mm ³] | 5,0e+04 | 1,8e+04 |
| $M_{pl.y.+}$ [Nmm], $M_{pl.y.-}$ [Nmm] | 1,15e+07 | 1,15e+07 |
| $M_{pl.z.+}$ [Nmm], $M_{pl.z.-}$ [Nmm] | 3,81e+06 | 3,81e+06 |
| d_y [mm], d_z [mm] | -33 | 0 |
| I_t [mm ⁴], I_w [mm ⁶] | 2,8e+04 | 4,8e+08 |
| β_y [mm], β_z [mm] | 0 | 113 |
|  | | |
| CS4 | | |
| Typ | RO38X2.6 | |
| Kód tvaru | 3 - Kruhové uzavřené průřezy | |
| Typ tvaru | Tenkostěnný | |

| | | |
|--|--|------------|
| Materiál | S 235 | |
| Výroba | tvářený za studena | |
| Barva |  | |
| Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z | c | c |
| A [mm ²] | 2,9e+02 | |
| A _y [mm ²], A _z [mm ²] | 1,8e+02 | 1,8e+02 |
| A _L [m ² /m], A _D [m ² /m] | 1,1900e-01 | 2,2241e-01 |
| c _{y,UCS} [mm], c _{z,UCS} [mm] | 19 | 19 |
| α [deg] | 0,00 | |
| I _y [mm ⁴], I _z [mm ⁴] | 4,6e+04 | 4,6e+04 |
| i _y [mm], i _z [mm] | 13 | 13 |
| W _{el,y} [mm ³], W _{el,z} [mm ³] | 2,4e+03 | 2,4e+03 |
| W _{pl,y} [mm ³], W _{pl,z} [mm ³] | 3,3e+03 | 3,3e+03 |
| M _{pl,y,+} [Nmm], M _{pl,y,-} [Nmm] | 7,67e+05 | 7,67e+05 |
| M _{pl,z,+} [Nmm], M _{pl,z,-} [Nmm] | 7,67e+05 | 7,67e+05 |
| d _y [mm], d _z [mm] | 0 | 0 |
| I _t [mm ⁴], I _w [mm ⁶] | 9,1e+04 | 3,0e-26 |
| β _y [mm], β _z [mm] | 0 | 0 |
| Obrázek |  | |

| | | |
|--|---|------------|
| CS5 | | |
| Typ | RO38X2.6 | |
| Kód tvaru | 3 - Kruhové uzavřené průřezy | |
| Typ tvaru | Tenkostěnný | |
| Materiál | S 235 | |
| Výroba | tvářený za studena | |
| Barva |  | |
| Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z | c | c |
| A [mm ²] | 2,9e+02 | |
| A _y [mm ²], A _z [mm ²] | 1,8e+02 | 1,8e+02 |
| A _L [m ² /m], A _D [m ² /m] | 1,1900e-01 | 2,2241e-01 |
| c _{y,UCS} [mm], c _{z,UCS} [mm] | 19 | 19 |
| α [deg] | 0,00 | |
| I _y [mm ⁴], I _z [mm ⁴] | 4,6e+04 | 4,6e+04 |
| i _y [mm], i _z [mm] | 13 | 13 |
| W _{el,y} [mm ³], W _{el,z} [mm ³] | 2,4e+03 | 2,4e+03 |
| W _{pl,y} [mm ³], W _{pl,z} [mm ³] | 3,3e+03 | 3,3e+03 |
| M _{pl,y,+} [Nmm], M _{pl,y,-} [Nmm] | 7,67e+05 | 7,67e+05 |
| M _{pl,z,+} [Nmm], M _{pl,z,-} [Nmm] | 7,67e+05 | 7,67e+05 |
| d _y [mm], d _z [mm] | 0 | 0 |
| I _t [mm ⁴], I _w [mm ⁶] | 9,1e+04 | 3,0e-26 |
| β _y [mm], β _z [mm] | 0 | 0 |

| | | |
|--|---|------------|
| Obrázek |  | |
| CS6 | | |
| Typ | IPE180 | |
| Kód tvaru | 1 - I průřez | |
| Typ tvaru | Tenkostěnný | |
| Materiál | S 355 | |
| Výroba | válcovaný | |
| Barva |  | |
| Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z | a | b |
| A [mm ²] | 2,4e+03 | |
| A _y [mm ²], A _z [mm ²] | 1,5e+03 | 9,7e+02 |
| A _L [m ² /m], A _D [m ² /m] | 6,9788e-01 | 6,9788e-01 |
| C _{y,UCS} [mm], C _{z,UCS} [mm] | 46 | 90 |
| α [deg] | 0,00 | |
| I _y [mm ⁴], I _z [mm ⁴] | 1,3e+07 | 1,0e+06 |
| i _y [mm], i _z [mm] | 74 | 21 |
| W _{el,y} [mm ³], W _{el,z} [mm ³] | 1,5e+05 | 2,2e+04 |
| W _{pl,y} [mm ³], W _{pl,z} [mm ³] | 1,7e+05 | 3,5e+04 |
| M _{pl,y,+} [Nmm], M _{pl,y,-} [Nmm] | 5,91e+07 | 5,91e+07 |
| M _{pl,z,+} [Nmm], M _{pl,z,-} [Nmm] | 1,23e+07 | 1,23e+07 |
| d _y [mm], d _z [mm] | 0 | 0 |
| I _t [mm ⁴], I _w [mm ⁶] | 4,8e+04 | 7,4e+09 |
| β _y [mm], β _z [mm] | 0 | 0 |
| Obrázek |  | |
| CS7 | | |
| Typ | IPE140 | |
| Kód tvaru | 1 - I průřez | |
| Typ tvaru | Tenkostěnný | |
| Materiál | S 235 | |
| Výroba | válcovaný | |
| Barva |  | |
| Posudek rovinného vzpěru y-y, Posudek rovinného vzpěru z-z | a | b |
| A [mm ²] | 1,6e+03 | |
| A _y [mm ²], A _z [mm ²] | 1,0e+03 | 6,6e+02 |

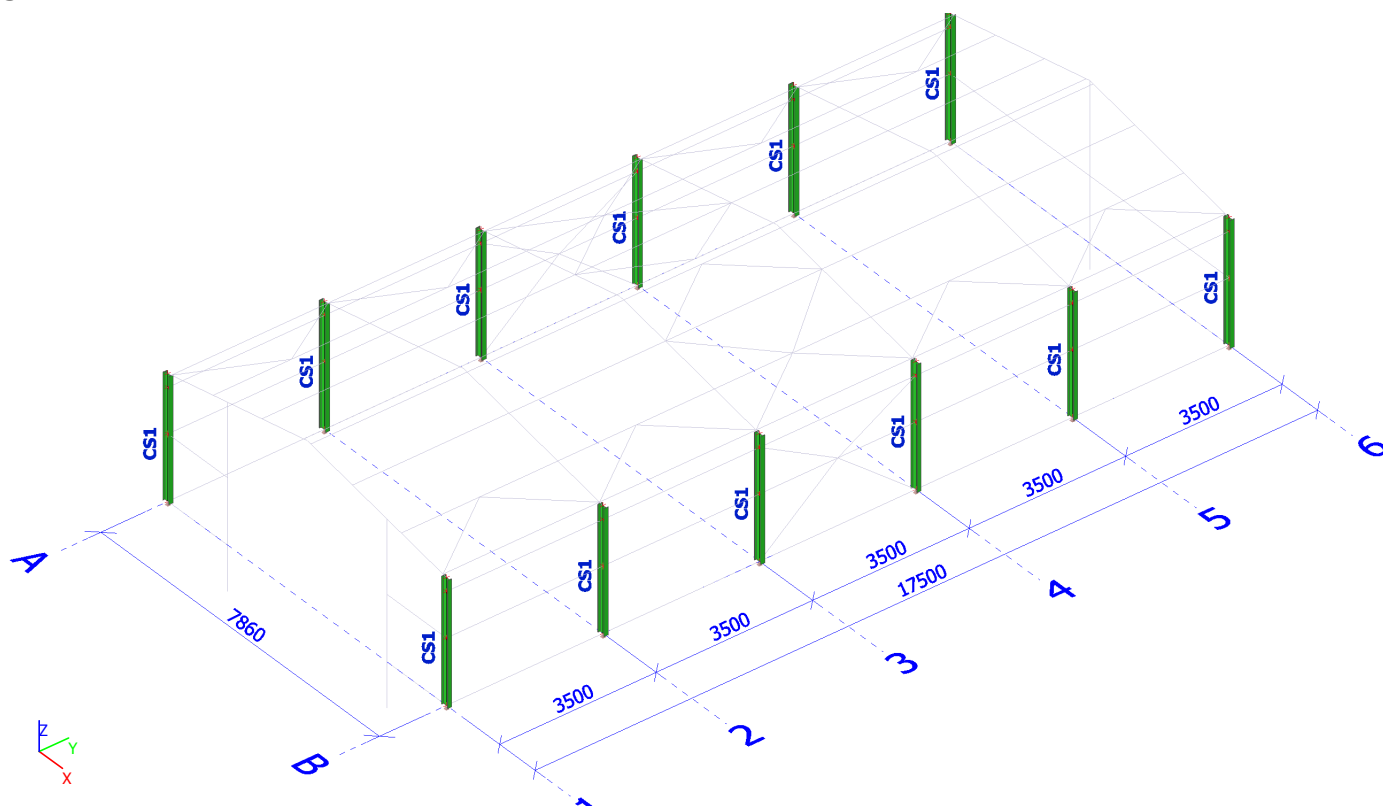
| | | |
|--|--|------------|
| A_L [m ² /m], A_D [m ² /m] | 5,5053e-01 | 5,5053e-01 |
| $C_{Y,UCS}$ [mm], $C_{Z,UCS}$ [mm] | 36 | 70 |
| α [deg] | 0,00 | |
| I_y [mm ⁴], I_z [mm ⁴] | 5,4e+06 | 4,5e+05 |
| i_y [mm], i_z [mm] | 57 | 17 |
| $W_{el,y}$ [mm ³], $W_{el,z}$ [mm ³] | 7,7e+04 | 1,2e+04 |
| $W_{pl,y}$ [mm ³], $W_{pl,z}$ [mm ³] | 8,8e+04 | 1,9e+04 |
| $M_{pl,y,+}$ [Nmm], $M_{pl,y,-}$ [Nmm] | 2,08e+07 | 2,08e+07 |
| $M_{pl,z,+}$ [Nmm], $M_{pl,z,-}$ [Nmm] | 4,52e+06 | 4,52e+06 |
| d_y [mm], d_z [mm] | 0 | 0 |
| I_t [mm ⁴], I_w [mm ⁶] | 2,5e+04 | 2,0e+09 |
| β_y [mm], β_z [mm] | 0 | 0 |
| Obrázek |  | |

| Vysvětlivky symbolů | |
|---------------------|---|
| Kód tvaru | h - Výška b - Šířka pásnice t - Tloušťka pásnice s - Tloušťka stojiny r - Poloměr u přechodu pásnice a stojiny r1 - Poloměr u hrany pásnice a - Sklon pásnice W - Vzdálenost vnitřních šroubů wm - Jednotková deplanace u hrany pásnice |
| A | Plocha |
| A_y | Smyková plocha ve směru hlavní osy y |
| A_z | Smyková plocha ve směru hlavní osy z |
| A_L | Obvodový povrch na jednotku délky |
| A_D | Vysýchající povrch na jednotku délky |
| $C_{Y,UCS}$ | Souřadnice těžiště ve směru osy Y zadávacího systému |
| $C_{Z,UCS}$ | Souřadnice těžiště ve směru osy Z zadávacího systému |
| $I_{Y,LCS}$ | Moment setrvačnosti kolem osy YLSS |
| $I_{Z,LCS}$ | Moment setrvačnosti kolem osy ZLSS |
| $I_{YZ,LCS}$ | Moment setrvačnosti I_{yz} v LSS |
| α | Úhel pootočení hlavní osy |
| I_y | Moment setrvačnosti kolem hlavní osy y |
| I_z | Moment setrvačnosti kolem hlavní osy z |
| i_y | Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy y |

| Vysvětlivky symbolů | |
|---------------------|---|
| i_z | Poloměr setrvačnosti kolem hlavní osy z |
| $W_{el,y}$ | Pružný modul průřezu k hlavní ose y |
| $W_{el,z}$ | Pružný modul průřezu k hlavní ose z |
| $W_{pl,y}$ | Plastický modul průřezu k hlavní ose y |
| $W_{pl,z}$ | Plastický modul průřezu k hlavní ose z |
| $M_{pl,y,+}$ | Plastický moment kolem hlavní osy y pro kladný moment M_y |
| $M_{pl,y,-}$ | Plastický moment kolem hlavní osy y pro záporný moment M_y |
| $M_{pl,z,+}$ | Plastický moment kolem hlavní osy z pro kladný moment M_z |
| $M_{pl,z,-}$ | Plastický moment kolem hlavní osy z pro záporný moment M_z |
| d_y | Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy y měřená od těžiště |
| d_z | Souřadnice středu smyku ve směru hlavní osy z měřená od těžiště |
| I_t | Moment setrvačnosti v prostém kroucení |
| I_w | Výsečový moment setrvačnosti |
| β_y | Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy y |
| β_z | Mono-symetrická konstanta kolem hlavní osy z |

10. POSOUZENÍ 1.MS

CS1



Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Průřez : CS1 - IPE180

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|--------------|------------|-------|---------------|--------------|---------------|-------------|---------------|--------------|
| B12 | CS1 - IPE180 | 0 | CO7/1 | -28,32 | 0,05 | 11,85 | 0,00 | 0,00 | -0,10 |
| B12 | CS1 - IPE180 | 2450 | CO6/2 | 7,53 | 0,30 | -5,18 | 0,00 | -3,03 | 0,36 |
| B24 | CS1 - IPE180 | 2450 | CO1/3 | -10,82 | -1,85 | 10,97 | 0,00 | 6,79 | 0,55 |
| B4 | CS1 - IPE180 | 2450 | CO1/4 | -12,10 | 2,07 | 6,48 | 0,00 | 15,50 | -0,58 |
| B23 | CS1 - IPE180 | 2750 | CO7/1 | -13,13 | -0,97 | -13,56 | 0,00 | -8,85 | 0,00 |
| B24 | CS1 - IPE180 | 1450 | CO7/1 | -15,77 | 0,25 | 16,00 | 0,00 | -3,11 | 0,02 |
| B19 | CS1 - IPE180 | 2450 | CO1/3 | -17,79 | -1,70 | -5,05 | 0,00 | -15,64 | 0,51 |
| B19 | CS1 - IPE180 | 0 | CO1/5 | -25,13 | -0,02 | -7,64 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| B11 | CS1 - IPE180 | 2750 | CO1/5 | -23,94 | 0,67 | -8,56 | 0,00 | -23,64 | 0,00 |
| B16 | CS1 - IPE180 | 2750 | CO7/1 | -26,13 | 0,01 | 9,38 | 0,00 | 29,38 | 0,00 |
| B4 | CS1 - IPE180 | 2450 | CO1/4 | -12,33 | -0,89 | 6,51 | 0,00 | 15,50 | -0,58 |
| B19 | CS1 - IPE180 | 2450 | CO1/6 | -8,33 | -1,83 | -0,89 | 0,00 | -8,10 | 0,55 |

Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = CS1 - IPE180

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

| | | | | | |
|------------------|------------------------|---------------|--------------|--------------------|---------------|
| Dílec B12 | 1,450 / 2,750 m | IPE180 | S 355 | Všechny MSU | 0,75 - |
|------------------|------------------------|---------------|--------------|--------------------|---------------|

Klíč kombinace

Všechny MSU / 1.35*LC1.1 + 1.35*LC2.1 + 1.50*LC3.1 + 1.50*LC5.1 + 0.90*LC4.2

Dílní souč. spolehlivosti

| | |
|--|------|
| γ_{M0} pro únosnost průřezu | 1,00 |
| γ_{M1} pro stabilitu | 1,00 |
| γ_{M2} pro únosnost čistého průřezu | 1,25 |

Materiál

| | | |
|---------------------|-----------|-----|
| Mez kluzu f_y | 355,0 | MPa |
| Mezní pevnost f_u | 490,0 | MPa |
| Výroba | Válcovaný | |

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....
Kritický posudek je na pozici 1,450 m

| Vnitřní síly | Vypočtené | Jednotka |
|--------------|-----------|----------|
| N_{Ed} | -27,16 | kN |
| $V_{y,Ed}$ | -0,39 | kN |
| $V_{z,Ed}$ | 10,49 | kN |
| T_{Ed} | 0,00 | kNm |
| $M_{y,Ed}$ | 16,18 | kNm |
| $M_{z,Ed}$ | 0,19 | 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] | σ_1 [kN/m ²] | σ_2 [kN/m ²] | Ψ [-] | k_σ [-] | α [-] | c/t [-] | Třída 1 limit [-] | Třída 2 limit [-] | Třída 3 limit [-] | Třída |
|----|-----|--------|--------|---------------------------------|---------------------------------|------------|----------------|--------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
| 1 | SO | 34 | 8 | -9,651e+04 | -1,029e+05 | | | | | | | | |
| 3 | SO | 34 | 8 | -9,213e+04 | -8,578e+04 | | | | | | | | |
| 4 | I | 146 | 5 | -7,835e+04 | 1,010e+05 | -0,78 | | 0,55 | 27,55 | 52,45 | 60,40 | 82,52 | 1 |
| 5 | SO | 34 | 8 | 1,192e+05 | 1,255e+05 | 0,95 | 0,43 | 1,00 | 4,23 | 7,32 | 8,14 | 11,25 | 1 |
| 7 | SO | 34 | 8 | 1,148e+05 | 1,085e+05 | 0,94 | 0,45 | 1,00 | 4,23 | 7,32 | 8,14 | 11,46 | 1 |

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek na tlak

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

| | | |
|---------------|---------|-----------------|
| A | 2,4e+03 | mm ² |
| $N_{c,Rd}$ | 848,45 | kN |
| Jedn. posudek | 0,03 | - |

Posudek ohybového momentu pro M_y

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

| | | |
|---------------|---------|-----------------|
| $W_{pl,y}$ | 1,7e+05 | mm ³ |
| $M_{pl,y,Rd}$ | 58,93 | kNm |
| Jedn. posudek | 0,27 | - |

Posudek ohybového momentu pro M_z

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

| | | |
|---------------|---------|-----------------|
| $W_{pl,z}$ | 3,5e+04 | mm ³ |
| $M_{pl,z,Rd}$ | 12,28 | kNm |
| Jedn. posudek | 0,02 | - |

Posudek smyku pro V_y

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

| | | |
|---------------|---------|-----------------|
| η | 1,20 | |
| A_v | 1,5e+03 | mm ² |
| $V_{pl,y,Rd}$ | 313,95 | kN |
| Jedn. posudek | 0,00 | - |

Posudek smyku pro V_z

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

| | | |
|--------|---------|-----------------|
| η | 1,20 | |
| A_v | 1,1e+03 | mm ² |

| | | |
|---------------|--------|----|
| $V_{pl,z,Rd}$ | 229,64 | kN |
| Jedn. posudek | 0,05 | - |

Posudek kroucení

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

| | | |
|---------------|-------|-----|
| Vlákno | 2 | |
| T_{Ed} | 0,0 | MPa |
| T_{Rd} | 205,0 | 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)

| | | |
|---------------|-------|-----|
| $M_{pl,y,Rd}$ | 58,93 | kNm |
| α | 2,00 | |
| $M_{pl,z,Rd}$ | 12,28 | kNm |
| β | 1,00 | |

Jednotkový posudek (6.41) = 0,08 + 0,02 = 0,09 -

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: 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 [mm] | t [mm] | σ_1 [kN/m ²] | σ_2 [kN/m ²] | Ψ [-] | k_σ [-] | α [-] | c/t [-] | Třída 1 limit [-] | Třída 2 limit [-] | Třída 3 limit [-] | Třída |
|----|-----|--------|--------|---------------------------------|---------------------------------|------------|----------------|--------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
| 1 | SO | 34 | 8 | 1,303e+04 | 1,652e+04 | 0,79 | 0,45 | 1,00 | 4,23 | 7,32 | 8,14 | 11,43 | 1 |
| 3 | SO | 34 | 8 | 1,063e+04 | 7,139e+03 | 0,67 | 0,57 | 1,00 | 4,23 | 7,32 | 8,14 | 12,91 | 1 |
| 4 | I | 146 | 5 | 1,183e+04 | 1,182e+04 | 1,00 | | 1,00 | 27,55 | 26,85 | 30,92 | 34,18 | 2 |
| 5 | SO | 34 | 8 | 1,062e+04 | 7,135e+03 | 0,67 | 0,57 | 1,00 | 4,23 | 7,32 | 8,14 | 12,91 | 1 |
| 7 | SO | 34 | 8 | 1,302e+04 | 1,651e+04 | 0,79 | 0,45 | 1,00 | 4,23 | 7,32 | 8,14 | 11,43 | 1 |

Průřez je klasifikován třídou 2

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 | 2,750 | 1,300 | m |
| Součinitel vzpěru k | 2,96 | 1,00 | |
| Vzpěrná délka L_{cr} | 8,133 | 1,300 | m |
| Kritické Eulerovo zatížení N_{cr} | 412,69 | 1238,66 | kN |
| Štíhlost λ | 109,56 | 63,24 | |
| Poměrná štíhlost λ_{rel} | 1,43 | 0,83 | |
| Mezní štíhlost $\lambda_{rel,0}$ | 0,20 | 0,20 | |
| Vzpěr. křivka | a | b | |
| Imperfekce α | 0,21 | 0,34 | |
| Redukční součinitel χ | 0,40 | 0,71 | |
| Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$ | 340,88 | 600,07 | kN |

| Posudek rovinného vzpěru | | |
|------------------------------|---------|-----------------|
| Průřezová plocha A | 2,4e+03 | mm ² |
| Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$ | 340,88 | kN |
| Jedn. posudek | 0,08 | - |

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 $W_{pl,y}$ | 1,7e+05 | mm ³ |
| Pružný kritický moment M_{cr} | 55,58 | kNm |
| Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$ | 1,03 | |
| Mezní štíhlost $\lambda_{rel,LT,0}$ | 0,40 | |
| Křivka klopení | b | |
| Imperfekce α_{LT} | 0,34 | |
| Součinitel klopení β | 0,75 | |
| Redukční součinitel χ_{LT} | 0,68 | |
| Opravný součinitel k_c | 0,89 | |
| Opravný součinitel f | 0,95 | |
| Modifikovaný redukční součinitel $\chi_{LT,mod}$ | 0,72 | |
| Návrhová únosnost na vzpěr $M_{b,Rd}$ | 42,32 | kNm |
| Jedn. posudek | 0,38 | - |

| Parametry M_{cr} | | |
|-------------------------------------|-----------|----|
| Délka klopení L | 2,600 | m |
| Vliv pozice zatížení | bez vlivu | |
| Opravný součinitel k | 1,00 | |
| Opravný součinitel k_w | 1,00 | |
| Součinitel momentu na klopení C_1 | 1,27 | |
| Součinitel momentu na klopení C_2 | 0,00 | |
| Součinitel momentu na klopení C_3 | 1,00 | |
| Vzdálenost středu smyku d_z | 0 | mm |
| Vzdálenost polohy zatížení z_g | 0 | mm |
| Konstanta monosymetrie β_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 | 2,4e+03 | mm ² |
| Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$ | 1,7e+05 | mm ³ |
| Plastický modul průřezu $W_{pl,z}$ | 3,5e+04 | mm ³ |
| Návrhová tlaková síla N_{Ed} | 27,16 | kN |
| Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{y,Ed}$ | 29,02 | kNm |
| Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{z,Ed}$ | -0,28 | kNm |
| Charakteristická tlaková únosnost N_{Rk} | 848,45 | kN |
| Charakteristická momentová únosnost $M_{y,Rk}$ | 58,93 | kNm |
| Charakteristická momentová únosnost $M_{z,Rk}$ | 12,28 | kNm |
| Redukční součinitel χ_y | 0,40 | |
| Redukční součinitel χ_z | 0,71 | |
| Modifikovaný redukční součinitel $\chi_{LT,mod}$ | 0,72 | |
| Interakční součinitel k_{yy} | 0,96 | |
| Interakční součinitel k_{yz} | 0,52 | |
| Interakční součinitel k_{zy} | 0,99 | |
| Interakční součinitel k_{zz} | 0,87 | |

Maximální moment $M_{y,Ed}$ je odvozen z nosníku B12 pozice 2,750 m.

Maximální moment $M_{z,Ed}$ je odvozen z nosníku B12 pozice 2,450 m.

| Parametry interakční metody 2 | | |
|--|-------------------|-----|
| Metoda pro součinitel interakce | Tabulka B.2 | |
| Posuvnost styčnicků y | posuvné | |
| Součinitel ekvivalentního momentu C_{my} | 0,90 | |
| Výsledný typ zatížení z | bodové zatížení F | |
| Koncový moment $M_{h,z}$ | 0,19 | kNm |

Parametry interakční metody 2

| | | |
|---|------------------|-----|
| Moment v poli $M_{s,z}$ | -0,28 | kNm |
| Součinitel $\alpha_{h,z}$ | -0,69 | |
| Poměr koncových momentů ψ_z | 0,00 | |
| Součinitel ekvivalentního momentu C_{mz} | 0,83 | |
| Výsledný typ zatížení LT | liniový moment M | |
| Poměr koncových momentů ψ_{LT} | 0,56 | |
| Součinitel ekvivalentního momentu C_{mLT} | 0,82 | |

Jednotkový posudek (6.61) = $0,08 + 0,66 + 0,01 = 0,75$ -

Jednotkový posudek (6.62) = $0,05 + 0,68 + 0,02 = 0,75$ -

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 | 2,750 | m |
| Stojina | nevztužený | |
| Výška stojiny h_w | 164 | mm |
| Tloušťka stojiny t | 5 | mm |
| Materiálový součinitel ϵ | 0,81 | |
| Součinitel smykové korekce η | 1,20 | |

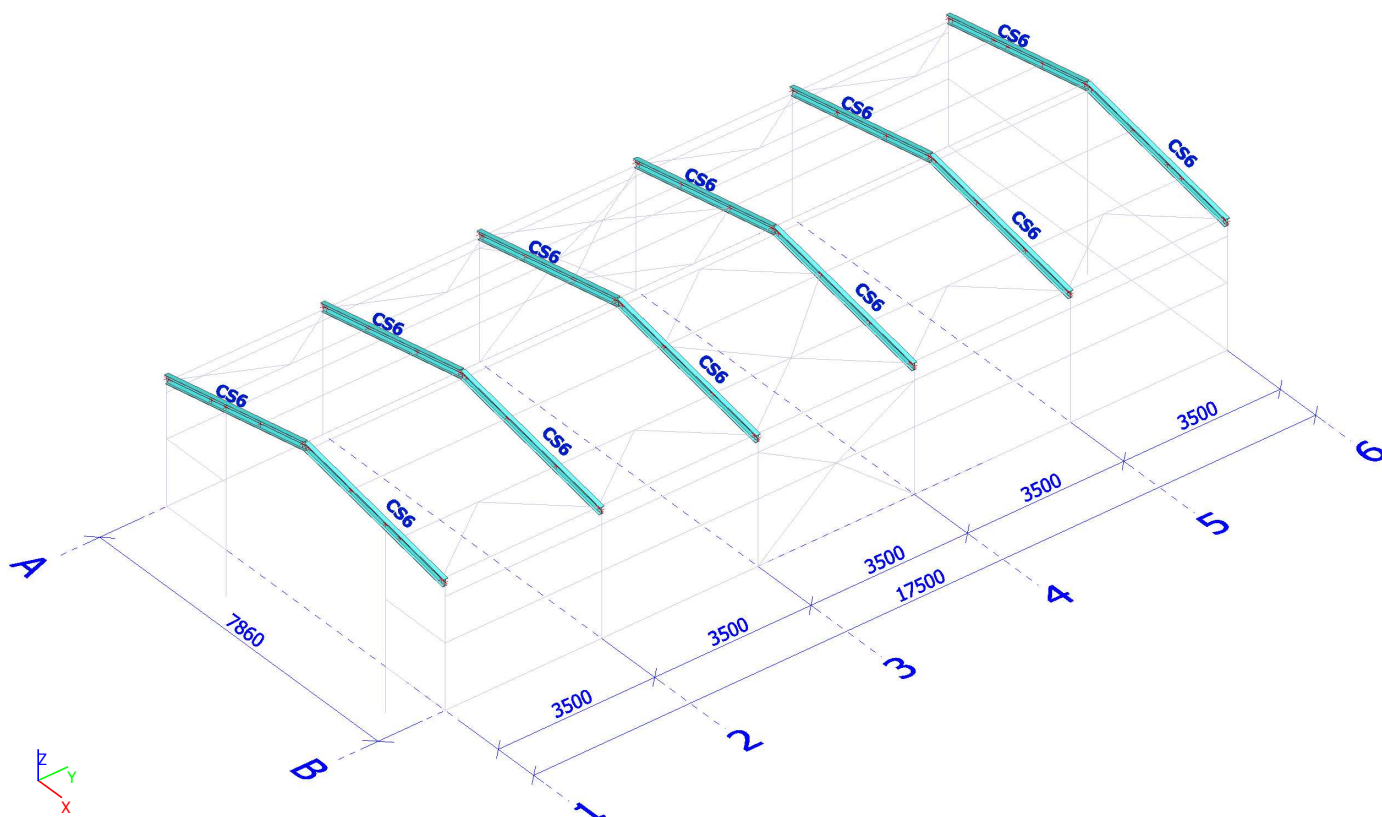
Ověření ztráty stability od smyku

| | |
|--------------------------|-------|
| Štíhlost stojiny h_w/t | 30,94 |
| Limit štíhlosti stojiny | 48,82 |

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

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

CS6



Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Vše
Třída : Všechny MSU
Průřez : CS6 - IPE180

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|--------------|---------|-------|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
| B22 | CS6 - IPE180 | 100 | CO7/1 | -19,42 | -0,32 | 18,43 | 0,00 | -24,36 | 0,11 |
| B9 | CS6 - IPE180 | 1300 | CO6/2 | 9,06 | 0,17 | -4,43 | 0,00 | 0,25 | 0,05 |
| B6 | CS6 - IPE180 | 1300 | CO1/4 | -2,97 | -4,56 | 6,39 | 0,00 | -5,41 | 0,87 |
| B5 | CS6 - IPE180 | 1300 | CO1/4 | -1,73 | 4,41 | 2,92 | 0,00 | 4,90 | -0,67 |
| B9 | CS6 - IPE180 | 100 | CO6/2 | 8,33 | -1,48 | -5,91 | 0,00 | 5,44 | -0,15 |
| B18 | CS6 - IPE180 | 0 | CO7/1 | -14,11 | -0,01 | 23,91 | 0,00 | -29,38 | 0,00 |
| B22 | CS6 - IPE180 | 3901 | CO1/7 | -4,62 | 0,04 | 2,17 | -0,03 | 3,30 | 0,07 |
| B22 | CS6 - IPE180 | 3901 | CO1/8 | -11,85 | -0,01 | -3,91 | 0,02 | 12,57 | -0,05 |
| B17 | CS6 - IPE180 | 3901 | CO7/1 | -8,57 | 0,01 | 1,14 | 0,00 | 18,59 | 0,00 |
| B6 | CS6 - IPE180 | 1710 | CO1/9 | -1,02 | -4,40 | 2,11 | 0,00 | -3,99 | -1,09 |
| B5 | CS6 - IPE180 | 1710 | CO1/9 | 0,16 | 4,25 | -1,10 | 0,00 | 4,11 | 1,22 |

Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet
Třída: Všechny MSU
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše
Filtr: Průřez = CS6 - IPE180

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

| | | | | | |
|-----------|-----------------|--------|-------|-------------|--------|
| Dílec B18 | 2,701 / 4,001 m | IPE180 | S 355 | Všechny MSU | 0,77 - |
|-----------|-----------------|--------|-------|-------------|--------|

Klíč kombinace

Všechny MSU / 1.35*LC1.1 + 1.35*LC2.1 + 1.50*LC3.1 + 1.50*LC5.1 + 0.90*LC4.2

Dílní souč. spolehlivosti

| | |
|--|------|
| γ_{M0} pro únosnost průřezu | 1,00 |
| γ_{M1} pro stabilitu | 1,00 |
| γ_{M2} pro únosnost čistého průřezu | 1,25 |

Materiál

| | | |
|---------------------|-----------|-----|
| Mez kluzu f_y | 355,0 | MPa |
| Mezní pevnost f_u | 490,0 | MPa |
| Výroba | Válcovaný | |

....POSUDEK ÚNOSNOSTI:....
Kritický posudek je na pozici 2,701 m

| Vnitřní síly | Vypočtené | Jednotka |
|--------------|-----------|----------|
| N_{Ed} | -9,14 | kN |
| $V_{y,Ed}$ | -0,02 | kN |
| $V_{z,Ed}$ | 4,13 | kN |
| T_{Ed} | 0,00 | kNm |
| $M_{y,Ed}$ | 13,51 | kNm |
| $M_{z,Ed}$ | 0,03 | 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] | σ_1 [kN/m ²] | σ_2 [kN/m ²] | Ψ [-] | k_σ [-] | α [-] | c/t [-] | Třída 1 limit [-] | Třída 2 limit [-] | Třída 3 limit [-] | Třída |
|----|-----|--------|--------|---------------------------------|---------------------------------|------------|----------------|--------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
| 1 | SO | 34 | 8 | -8,473e+04 | -8,568e+04 | | | | | | | | |
| 3 | SO | 34 | 8 | -8,408e+04 | -8,314e+04 | | | | | | | | |
| 4 | I | 146 | 5 | -7,107e+04 | 7,870e+04 | -0,90 | | 0,52 | 27,55 | 56,36 | 64,90 | 91,86 | 1 |
| 5 | SO | 34 | 8 | 9,236e+04 | 9,331e+04 | 0,99 | 0,43 | 1,00 | 4,23 | 7,32 | 8,14 | 11,21 | 1 |
| 7 | SO | 34 | 8 | 9,171e+04 | 9,077e+04 | 0,99 | 0,43 | 1,00 | 4,23 | 7,32 | 8,14 | 11,26 | 1 |

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek na tlak

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

| | | |
|---------------|---------|-----------------|
| A | 2,4e+03 | mm ² |
| $N_{c,Rd}$ | 848,45 | kN |
| Jedn. posudek | 0,01 | - |

Posudek ohybového momentu pro M_y

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

| | | |
|---------------|---------|-----------------|
| $W_{pl,y}$ | 1,7e+05 | mm ³ |
| $M_{pl,y,Rd}$ | 58,93 | kNm |
| Jedn. posudek | 0,23 | - |

Posudek ohybového momentu pro M_z

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

| | | |
|---------------|---------|-----------------|
| $W_{pl,z}$ | 3,5e+04 | mm ³ |
| $M_{pl,z,Rd}$ | 12,28 | kNm |
| Jedn. posudek | 0,00 | - |

Posudek smyku pro V_y

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

| | | |
|---------------|---------|-----------------|
| η | 1,20 | |
| A_v | 1,5e+03 | mm ² |
| $V_{pl,y,Rd}$ | 313,95 | kN |
| Jedn. posudek | 0,00 | - |

Posudek smyku pro V_z

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

| | | |
|--------|---------|-----------------|
| η | 1,20 | |
| A_v | 1,1e+03 | mm ² |

| | | |
|---------------|--------|----|
| $V_{pl,z,Rd}$ | 229,64 | kN |
| Jedn. posudek | 0,02 | - |

Posudek kroucení

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

| | | |
|---------------|-------|-----|
| Vlákno | 2 | |
| T_{Ed} | 0,1 | MPa |
| T_{Rd} | 205,0 | 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)

| | | |
|---------------|-------|-----|
| $M_{pl,y,Rd}$ | 58,93 | kNm |
| α | 2,00 | |
| $M_{pl,z,Rd}$ | 12,28 | kNm |
| β | 1,00 | |

Jednotkový posudek (6.41) = 0,05 + 0,00 = 0,05 -

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 [mm] | t [mm] | σ_1 [kN/m ²] | σ_2 [kN/m ²] | Ψ [-] | k_σ [-] | α [-] | c/t [-] | Třída 1 limit [-] | Třída 2 limit [-] | Třída 3 limit [-] | Třída |
|----|-----|--------|--------|---------------------------------|---------------------------------|------------|----------------|--------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
| 1 | SO | 34 | 8 | 1,083e+04 | 1,323e+04 | 0,82 | 0,45 | 1,00 | 4,23 | 7,32 | 8,14 | 11,40 | 1 |
| 3 | SO | 34 | 8 | 9,173e+03 | 6,773e+03 | 0,74 | 0,54 | 1,00 | 4,23 | 7,32 | 8,14 | 12,51 | 1 |
| 4 | I | 146 | 5 | 9,255e+03 | 9,029e+02 | 0,10 | | 1,00 | 27,55 | 26,85 | 30,92 | 48,66 | 2 |
| 5 | SO | 34 | 8 | -6,669e+02 | -3,067e+03 | | | | | | | | |
| 7 | SO | 34 | 8 | 9,852e+02 | 3,385e+03 | 0,29 | 0,51 | 1,00 | 4,23 | 7,32 | 8,14 | 12,26 | 1 |

Průřez je klasifikován třídou 2

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 | 4,001 | 1,300 | m |
| Součinitel vzpěru k | 2,19 | 1,00 | |
| Vzpěrná délka L_{cr} | 8,763 | 1,300 | m |
| Kritické Eulerovo zatížení N_{cr} | 355,46 | 1238,66 | kN |
| Štíhlost λ | 118,05 | 63,24 | |
| Poměrná štíhlost λ_{rel} | 1,54 | 0,83 | |
| 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 $W_{pl,y}$ | 1,7e+05 | mm ³ |
| Pružný kritický moment M_{cr} | 49,29 | kNm |
| Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$ | 1,09 | |
| Mezní štíhlost $\lambda_{rel,LT,0}$ | 0,40 | |
| Křivka klopení | b | |
| Imperfekce α_{LT} | 0,34 | |
| Součinitel klopení β | 0,75 | |
| Redukční součinitel χ_{LT} | 0,64 | |
| Opravný součinitel k_c | 0,94 | |
| Opravný součinitel f | 0,98 | |
| Modifikovaný redukční součinitel $\chi_{LT,mod}$ | 0,66 | |
| Návrhová únosnost na vzpěr $M_{b,Rd}$ | 38,81 | kNm |
| Jedn. posudek | 0,35 | - |

Parametry M_{cr}

| | | |
|-------------------------------------|-----------|----|
| Délka klopení L | 2,600 | 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 | 0,01 | |
| Součinitel momentu na klopení C_3 | 1,00 | |
| Vzdálenost středu smyku d_z | 0 | mm |
| Vzdálenost polohy zatížení z_g | 0 | mm |
| Konstanta monosymetrie β_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 | 2,4e+03 | mm ² |
| Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$ | 1,7e+05 | mm ³ |
| Plastický modul průřezu $W_{pl,z}$ | 3,5e+04 | mm ³ |
| Návrhová tlaková síla N_{Ed} | 9,14 | kN |
| Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{y,Ed}$ | -29,38 | kNm |
| Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{z,Ed}$ | 0,03 | kNm |
| Charakteristická tlaková únosnost N_{Rk} | 848,45 | kN |
| Charakteristická momentová únosnost $M_{y,Rk}$ | 58,93 | kNm |
| Charakteristická momentová únosnost $M_{z,Rk}$ | 12,28 | kNm |
| Redukční součinitel χ_y | 1,00 | |
| Redukční součinitel χ_z | 1,00 | |
| Modifikovaný redukční součinitel $\chi_{LT,mod}$ | 0,66 | |
| Interakční součinitel k_{yy} | 0,91 | |
| Interakční součinitel k_{yz} | 0,38 | |
| Interakční součinitel k_{zy} | 1,00 | |
| Interakční součinitel k_{zz} | 0,64 | |

Maximální moment $M_{y,Ed}$ je odvozen z nosníku B18 pozice 0,000 m.

Maximální moment $M_{z,Ed}$ je odvozen z nosníku B18 pozice 2,701 m.

Parametry interakční metody 2

| | | |
|---|---------------------|-----|
| Metoda pro součinitel interakce | Tabulka B.2 | |
| Posuvnost styčnicků y | posuvné | |
| Součinitel ekvivalentního momentu C_{my} | 0,90 | |
| Výsledný typ zatížení z | liniový moment M | |
| Poměr koncových momentů ψ_z | 0,08 | |
| Součinitel ekvivalentního momentu C_{mz} | 0,63 | |
| Výsledný typ zatížení LT | bodové zatížení F | |
| Koncový moment $M_{h,LT}$ | 18,29 | kNm |
| Moment v poli $M_{s,LT}$ | 18,29 | kNm |
| Součinitel $\alpha_{h,LT}$ | 1,00 | |
| Poměr koncových momentů ψ_{LT} | 0,74 | |
| Součinitel ekvivalentního momentu C_{mLT} | 1,00 | |

Jednotkový posudek (6.61) = $0,01 + 0,69 + 0,00 = 0,70$ -

Jednotkový posudek (6.62) = $0,01 + 0,76 + 0,00 = 0,77$ -

Posudek ztráty stability od smyku

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

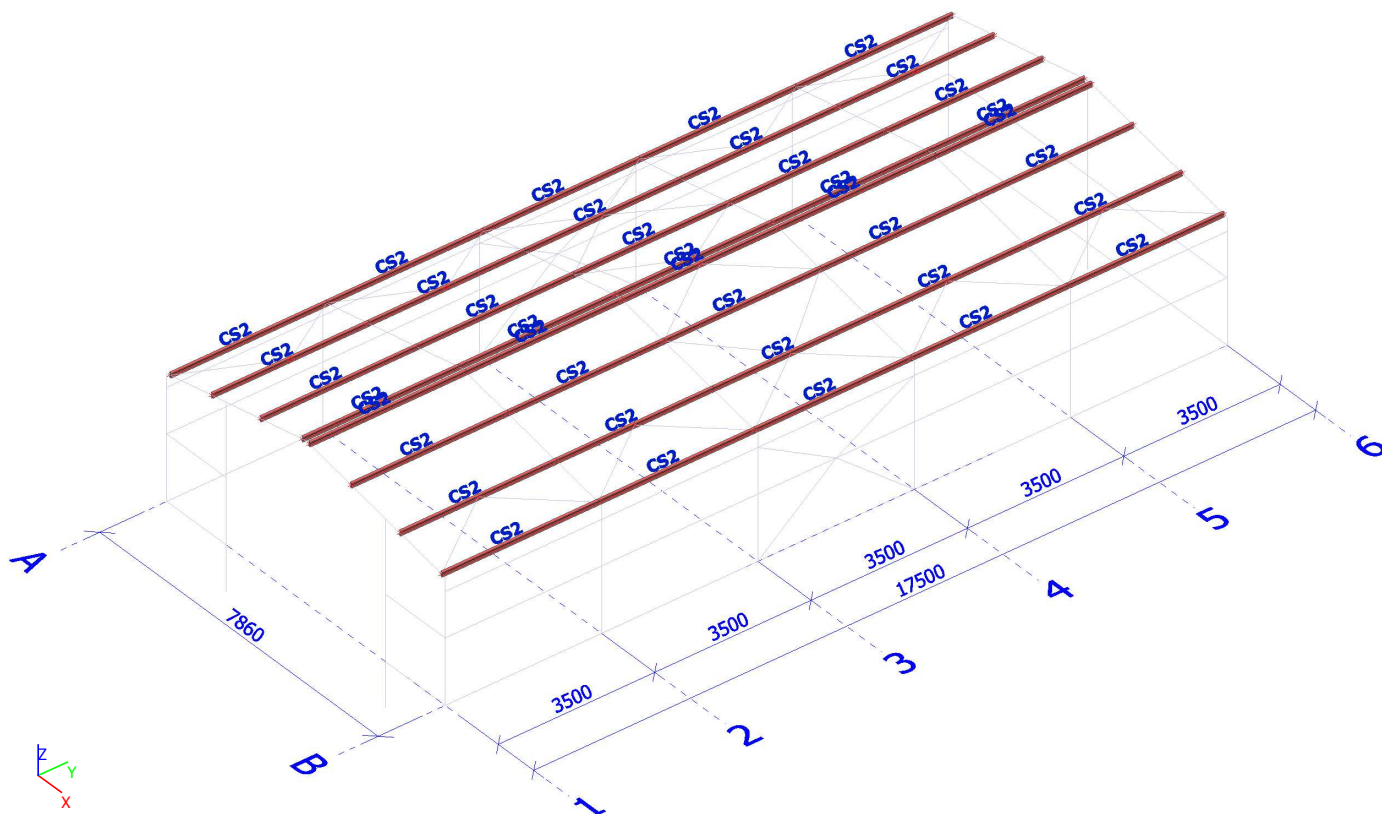
| Parametry ztráty stability od smyku | | |
|-------------------------------------|------------|----|
| Délka pole vzpěru a | 4,001 | m |
| Stojina | nevztažený | |
| Výška stojiny h_w | 164 | mm |
| Tloušťka stojiny t | 5 | mm |
| Materiálový součinitel ϵ | 0,81 | |
| Součinitel smykové korekce η | 1,20 | |

| Ověření ztráty stability od smyku | |
|-----------------------------------|-------|
| Štíhlost stojiny h_w/t | 30,94 |
| Limit štíhlosti stojiny | 48,82 |

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

Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

CS2



Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Pojmenovaný výběr - Vaznice-tlak
Kombinace : CO7
Průřez : CS2 - IPE100

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|--------------|------------|-------|---------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| B75 | CS2 - IPE100 | 0 | CO7/1 | -13,13 | 0,05 | 4,18 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| B75 | CS2 - IPE100 | 1750 | CO7/1 | 0,58 | -0,05 | -0,02 | 0,00 | 3,67 | 0,08 |
| B72 | CS2 - IPE100 | 3500 | CO7/1 | -12,77 | -0,05 | -4,18 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| B72 | CS2 - IPE100 | 0 | CO7/1 | -7,86 | 0,05 | 4,18 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| B73 | CS2 - IPE100 | 0 | CO7/1 | -0,78 | 0,00 | 4,15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| B72 | CS2 - IPE100 | 1750 | CO7/1 | -7,86 | 0,05 | 0,02 | 0,00 | 3,67 | 0,08 |
| B75 | CS2 - IPE100 | 1750 | CO7/1 | -13,13 | 0,05 | 0,02 | 0,00 | 3,67 | 0,08 |

Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet
Kombinace: CO7
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Globální
Výběr: Pojmenovaný výběr - Vaznice-tlak
Filtr: Průřez = CS2 - IPE100

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

| | | | | | |
|-----------|-----------------|--------|-------|-----|--------|
| Dílec B72 | 1,750 / 3,500 m | IPE100 | S 235 | CO7 | 0,60 - |
|-----------|-----------------|--------|-------|-----|--------|

| Klíč kombinace |
|---|
| CO7 / 1.35*LC1.1 + 1.35*LC2.1 + 1.50*LC3.1 + 1.50*LC5.1 + 0.90*LC4.2 |

| Dílčí souč. spolehlivosti | |
|--|------|
| γ_{M0} pro únosnost průřezu | 1,00 |
| γ_{M1} pro stabilitu | 1,00 |
| γ_{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 1,750 m

| Vnitřní síly | Vypočtené | Jednotka |
|--------------|-----------|----------|
| N_{Ed} | -12,77 | kN |
| $V_{y,Ed}$ | -0,05 | kN |
| $V_{z,Ed}$ | -0,02 | kN |
| T_{Ed} | 0,00 | kNm |
| $M_{y,Ed}$ | 3,67 | 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] | σ_1 [kN/m ²] | σ_2 [kN/m ²] | Ψ [-] | k_σ [-] | α [-] | c/t [-] | Třída 1 limit [-] | Třída 2 limit [-] | Třída 3 limit [-] | Třída |
|----|-----|--------|--------|---------------------------------|---------------------------------|------------|----------------|--------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
| 1 | SO | 18 | 6 | -9,343e+04 | -1,026e+05 | | | | | | | | |
| 3 | SO | 18 | 6 | -8,440e+04 | -7,519e+04 | | | | | | | | |
| 4 | I | 75 | 4 | -6,775e+04 | 9,249e+04 | -0,73 | | 0,59 | 18,20 | 59,51 | 68,52 | 98,07 | 1 |
| 5 | SO | 18 | 6 | 1,182e+05 | 1,274e+05 | 0,93 | 0,44 | 1,00 | 3,24 | 9,00 | 10,00 | 13,86 | 1 |
| 7 | SO | 18 | 6 | 1,091e+05 | 9,992e+04 | 0,92 | 0,46 | 1,00 | 3,24 | 9,00 | 10,00 | 14,25 | 1 |

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek na tlak

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

| | | |
|---------------|---------|-----------------|
| A | 1,0e+03 | mm ² |
| $N_{c,Rd}$ | 242,05 | kN |
| Jedn. posudek | 0,05 | - |

Posudek ohybového momentu pro M_y

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

| | | |
|---------------|---------|-----------------|
| $W_{pl,y}$ | 3,9e+04 | mm ³ |
| $M_{pl,y,Rd}$ | 9,26 | kNm |
| Jedn. posudek | 0,40 | - |

Posudek ohybového momentu pro M_z

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

| | | |
|---------------|---------|-----------------|
| $W_{pl,z}$ | 9,2e+03 | mm ³ |
| $M_{pl,z,Rd}$ | 2,16 | kNm |
| Jedn. posudek | 0,04 | - |

Posudek smyku pro V_y

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

| | | |
|---------------|---------|-----------------|
| η | 1,20 | |
| A_v | 6,7e+02 | mm ² |
| $V_{pl,y,Rd}$ | 91,24 | kN |
| Jedn. posudek | 0,00 | - |

Posudek smyku pro V_z

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

| | | |
|---------------|---------|-----------------|
| η | 1,20 | |
| A_v | 5,1e+02 | mm ² |
| $V_{pl,z,Rd}$ | 68,68 | kN |
| Jedn. posudek | 0,00 | - |

Posudek kroucení

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

| | | |
|-----------------|-------|-----|
| Vlákn | 1 | |
| T _{Ed} | 0,2 | 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 zanedbáváno.

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} | 9,26 | kNm |
| α | 2,00 | |
| M _{pl,z,Rd} | 2,16 | kNm |
| β | 1,00 | |

Jednotkový posudek (6.41) = 0,16 + 0,04 = 0,19 -

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: 1,750 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] | σ ₁ [kN/m ²] | σ ₂ [kN/m ²] | Ψ [-] | k _σ [-] | α [-] | c/t [-] | Třída 1 limit [-] | Třída 2 limit [-] | Třída 3 limit [-] | Třída |
|----|-----|--------|--------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------|--------------------|-------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
| 1 | SO | 18 | 6 | -9,343e+04 | -1,026e+05 | | | | | | | | |
| 3 | SO | 18 | 6 | -8,440e+04 | -7,519e+04 | | | | | | | | |
| 4 | I | 75 | 4 | -6,775e+04 | 9,249e+04 | -0,73 | | 0,59 | 18,20 | 59,51 | 68,52 | 98,07 | 1 |
| 5 | SO | 18 | 6 | 1,182e+05 | 1,274e+05 | 0,93 | 0,44 | 1,00 | 3,24 | 9,00 | 10,00 | 13,86 | 1 |
| 7 | SO | 18 | 6 | 1,091e+05 | 9,992e+04 | 0,92 | 0,46 | 1,00 | 3,24 | 9,00 | 10,00 | 14,25 | 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 | 3,500 | 1,750 | m |
| Součinitel vzpěru k | 1,00 | 0,92 | |
| Vzpěrná délka L _{cr} | 3,500 | 1,615 | m |
| Kritické Eulerovo zatížení N _{cr} | 289,32 | 126,31 | kN |
| Štíhlost λ | 85,90 | 130,00 | |
| Poměrná štíhlost λ _{rel} | 0,91 | 1,38 | |
| Mezní štíhlost λ _{rel,0} | 0,20 | 0,20 | |
| Vzpěr. křivka | a | b | |
| Imperfekce α | 0,21 | 0,34 | |
| Redukční součinitel χ | 0,72 | 0,39 | |
| Únosnost na vzpěr N _{b,Rd} | 175,30 | 94,01 | kN |

| Posudek rovinného vzpěru | | |
|-------------------------------------|---------|-----------------|
| Průřezová plocha A | 1,0e+03 | mm ² |
| Únosnost na vzpěr N _{b,Rd} | 94,01 | kN |
| Jedn. posudek | 0,14 | - |

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 $W_{pl,y}$ | 3,9e+04 | mm ³ |
| Pružný kritický moment M_{cr} | 15,07 | kNm |
| Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$ | 0,78 | |
| Mezní štíhlost $\lambda_{rel,LT,0}$ | 0,40 | |
| Křivka klopení | b | |
| Imperfekce α_{LT} | 0,34 | |
| Součinitel klopení β | 0,75 | |
| Redukční součinitel χ_{LT} | 0,83 | |
| Opravný součinitel k_c | 0,87 | |
| Opravný součinitel f | 0,93 | |
| Modifikovaný redukční součinitel $\chi_{LT,mod}$ | 0,88 | |
| Návrhová únosnost na vzpěr $M_{b,Rd}$ | 8,18 | kNm |
| Jedn. posudek | 0,45 | - |

| Parametry M_{cr} | | |
|-------------------------------------|-----------|----|
| Délka klopení L | 1,750 | m |
| Vliv pozice zatížení | bez vlivu | |
| Opravný součinitel k | 1,00 | |
| Opravný součinitel k_w | 1,00 | |
| Součinitel momentu na klopení C_1 | 1,32 | |
| Součinitel momentu na klopení C_2 | 0,12 | |
| Součinitel momentu na klopení C_3 | 1,00 | |
| Vzdálenost středu smyku d_z | 0 | mm |
| Vzdálenost polohy zatížení z_g | 0 | mm |
| Konstanta monosymetrie β_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 | 1,0e+03 | mm ² |
| Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$ | 3,9e+04 | mm ³ |
| Plastický modul průřezu $W_{pl,z}$ | 9,2e+03 | mm ³ |
| Návrhová tlaková síla N_{Ed} | 12,77 | kN |
| Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{y,Ed}$ | 3,67 | kNm |
| Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{z,Ed}$ | 0,08 | kNm |
| Charakteristická tlaková únosnost N_{Rk} | 242,05 | kN |
| Charakteristická momentová únosnost $M_{y,Rk}$ | 9,26 | kNm |
| Charakteristická momentová únosnost $M_{z,Rk}$ | 2,16 | kNm |
| Redukční součinitel χ_y | 0,72 | |
| Redukční součinitel χ_z | 0,39 | |
| Modifikovaný redukční součinitel $\chi_{LT,mod}$ | 0,88 | |
| Interakční součinitel k_{yy} | 0,95 | |
| Interakční součinitel k_{yz} | 0,43 | |
| Interakční součinitel k_{zy} | 0,98 | |
| Interakční součinitel k_{zz} | 0,71 | |

Maximální moment $M_{y,Ed}$ je odvozen z nosníku B72 pozice 1,750 m.

Maximální moment $M_{z,Ed}$ je odvozen z nosníku B72 pozice 1,750 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 | liniový moment M | |
| Poměr koncových momentů ψ_z | 0,00 | |
| Součinitel ekvivalentního momentu C_{mz} | 0,60 | |
| Výsledný typ zatížení LT | liniové zatížení q | |
| Koncový moment $M_{h,LT}$ | 3,67 | kNm |
| Moment v poli $M_{s,LT}$ | 2,75 | kNm |
| Součinitel $\alpha_{s,LT}$ | 0,75 | |

Parametry interakční metody 2

| | |
|---|------|
| Poměr koncových momentů ψ_{LT} | 0,00 |
| Součinitel ekvivalentního momentu C_{mLT} | 0,80 |

Jednotkový posudek (6.61) = 0,07 + 0,43 + 0,02 = 0,51 -

Jednotkový posudek (6.62) = 0,14 + 0,44 + 0,03 = 0,60 -

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 | 3,500 | m |
| Stojina | nevztyžený | |
| Výška stojiny h_w | 89 | mm |
| Tloušťka stojiny t | 4 | mm |
| Materiálový součinitel ϵ | 1,00 | |
| Součinitel smykové korekce η | 1,20 | |

Ověření ztráty stability od smyku

| | |
|--------------------------|-------|
| Štíhlost stojiny h_w/t | 21,61 |
| 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.

Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Pojmenovaný výběr - Vaznice-sání

Kombinace : CO6

Průřez : CS2 - IPE100

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|--------------|------------|-------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| B63 | CS2 - IPE100 | 0 | CO6/2 | -4,42 | -0,02 | -1,99 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| B44 | CS2 - IPE100 | 0 | CO6/2 | 0,28 | 0,00 | -1,37 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| B63 | CS2 - IPE100 | 1750 | CO6/2 | -0,80 | 0,02 | 0,07 | 0,00 | -1,22 | -0,03 |
| B64 | CS2 - IPE100 | 0 | CO6/2 | -1,57 | 0,00 | -2,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| B64 | CS2 - IPE100 | 3500 | CO6/2 | -1,57 | 0,00 | 1,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| B77 | CS2 - IPE100 | 0 | CO6/2 | -0,05 | 0,00 | -1,41 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| B57 | CS2 - IPE100 | 0 | CO6/2 | -0,10 | 0,00 | -1,41 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| B64 | CS2 - IPE100 | 1647 | CO6/2 | -1,57 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | -1,27 | 0,00 |
| B63 | CS2 - IPE100 | 1750 | CO6/2 | -4,42 | -0,02 | 0,12 | 0,00 | -1,22 | -0,03 |
| B36 | CS2 - IPE100 | 1750 | CO6/2 | -4,41 | 0,02 | 0,12 | 0,00 | -1,22 | 0,03 |

Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet

Kombinace: CO6

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Pojmenovaný výběr - Vaznice-sání

Filtr: Průřez = CS2 - IPE100

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

| | | | | | |
|------------------|------------------------|---------------|--------------|------------|---------------|
| Dílec B64 | 1,647 / 3,500 m | IPE100 | S 235 | CO6 | 0,24 - |
|------------------|------------------------|---------------|--------------|------------|---------------|

Klíč kombinace

CO6 / LC1.1 + LC2.1 + 1.50*LC4.3

Dílicí souč. spolehlivosti

| | |
|--|------|
| γ_{M0} pro únosnost průřezu | 1,00 |
| γ_{M1} pro stabilitu | 1,00 |
| γ_{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 1,647 m

| Vnitřní síly | Vypočtené | Jednotka |
|--------------|-----------|----------|
| N_{Ed} | -1,57 | kN |
| $V_{y,Ed}$ | 0,00 | kN |
| $V_{z,Ed}$ | 0,02 | kN |
| T_{Ed} | 0,00 | kNm |
| $M_{y,Ed}$ | -1,27 | 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] | σ_1 [kN/m ²] | σ_2 [kN/m ²] | Ψ [-] | k_σ [-] | α [-] | c/t [-] | Třída 1 limit [-] | Třída 2 limit [-] | Třída 3 limit [-] | Třída |
|----|-----|--------|--------|---------------------------------|---------------------------------|------------|----------------|--------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
| 1 | SO | 18 | 6 | 3,656e+04 | 3,656e+04 | 1,00 | 0,43 | 1,00 | 3,24 | 9,00 | 10,00 | 14,00 | 1 |
| 3 | SO | 18 | 6 | 3,656e+04 | 3,656e+04 | 1,00 | 0,43 | 1,00 | 3,24 | 9,00 | 10,00 | 14,00 | 1 |
| 4 | I | 75 | 4 | 2,924e+04 | -2,620e+04 | -0,90 | | 0,51 | 18,20 | 70,19 | 80,83 | 112,22 | 1 |
| 5 | SO | 18 | 6 | -3,352e+04 | -3,352e+04 | | | | | | | | |
| 7 | SO | 18 | 6 | -3,352e+04 | -3,352e+04 | | | | | | | | |

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek na tlak

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

| | | |
|---------------|---------|-----------------|
| A | 1,0e+03 | mm ² |
| $N_{c,Rd}$ | 242,05 | kN |
| Jedn. posudek | 0,01 | - |

Posudek ohybového momentu pro M_y

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

| | | |
|---------------|---------|-----------------|
| $W_{pl,y}$ | 3,9e+04 | mm ³ |
| $M_{pl,y,Rd}$ | 9,26 | kNm |
| Jedn. posudek | 0,14 | - |

Posudek smyku pro V_z

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

| | | |
|---------------|---------|-----------------|
| η | 1,20 | |
| A_v | 5,1e+02 | mm ² |
| $V_{pl,z,Rd}$ | 68,68 | kN |
| Jedn. posudek | 0,00 | - |

Posudek kroucení

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

| | | |
|---------------|-------|-----|
| Vlákno | 1 | |
| 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 6.2.9.1 a rovnice (6.31)

| | | |
|---------------|------|-----|
| $M_{pl,y,Rd}$ | 9,26 | kNm |
| Jedn. posudek | 0,14 | - |

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.

Prvek splňuje podmínky posudku průřezu.

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

Klasifikace pro návrh dílce na vzpěr

Rozhodující poloha pro klasifikaci stability: 1,647 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] | σ_1 [kN/m ²] | σ_2 [kN/m ²] | Ψ [-] | k_σ [-] | α [-] | c/t [-] | Třída 1 limit [-] | Třída 2 limit [-] | Třída 3 limit [-] | Třída |
|----|-----|--------|--------|---------------------------------|---------------------------------|------------|----------------|--------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
| 1 | SO | 18 | 6 | 3,656e+04 | 3,656e+04 | 1,00 | 0,43 | 1,00 | 3,24 | 9,00 | 10,00 | 14,00 | 1 |
| 3 | SO | 18 | 6 | 3,656e+04 | 3,656e+04 | 1,00 | 0,43 | 1,00 | 3,24 | 9,00 | 10,00 | 14,00 | 1 |
| 4 | I | 75 | 4 | 2,924e+04 | -2,620e+04 | -0,90 | | 0,51 | 18,20 | 70,19 | 80,83 | 112,22 | 1 |
| 5 | SO | 18 | 6 | -3,352e+04 | -3,352e+04 | | | | | | | | |
| 7 | SO | 18 | 6 | -3,352e+04 | -3,352e+04 | | | | | | | | |

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 | 3,500 | 3,500 | m |
| Součinitel vzpěru k | 1,00 | 0,10 | |
| Vzpěrná délka L_{cr} | 3,500 | 0,350 | m |
| Kritické Eulerovo zatížení N_{cr} | 289,32 | 2690,17 | kN |
| Štíhlost λ | 85,90 | 28,17 | |
| Poměrná štíhlost λ_{rel} | 0,91 | 0,30 | |
| 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 $W_{pl,y}$ | 3,9e+04 | mm ³ |
| Pružný kritický moment M_{cr} | 5,93 | kNm |
| Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$ | 1,25 | |
| Mezní štíhlost $\lambda_{rel,LT,0}$ | 0,40 | |
| Křivka klopení | b | |
| Imperfekce α_{LT} | 0,34 | |
| Součinitel klopení β | 0,75 | |
| Redukční součinitel χ_{LT} | 0,55 | |
| Opravný součinitel k_c | 0,94 | |
| Opravný součinitel f | 0,98 | |
| Modifikovaný redukční součinitel $\chi_{LT,mod}$ | 0,56 | |
| Návrhová únosnost na vzpěr $M_{b,Rd}$ | 5,19 | kNm |
| Jedn. posudek | 0,24 | - |

| Parametry M_{cr} | | |
|-------------------------------------|-----------|----|
| Délka klopení L | 3,500 | 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 β_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 | 1,0e+03 | mm ² |
| Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$ | 3,9e+04 | mm ³ |
| Návrhová tlaková síla N_{Ed} | 1,57 | kN |
| Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{y,Ed}$ | -1,27 | kNm |
| Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{z,Ed}$ | 0,00 | kNm |
| Charakteristická tlaková únosnost N_{Rk} | 242,05 | kN |
| Charakteristická momentová únosnost $M_{y,Rk}$ | 9,26 | kNm |
| Redukční součinitel χ_y | 1,00 | |
| Redukční součinitel χ_z | 1,00 | |
| Modifikovaný redukční součinitel $\chi_{LT,mod}$ | 0,56 | |
| Interakční součinitel k_{yy} | 0,90 | |
| Interakční součinitel k_{zy} | 0,90 | |

Maximální moment $M_{y,Ed}$ je odvozen z nosníku B64 pozice 1,647 m.

Maximální moment $M_{z,Ed}$ je odvozen z nosníku B64 pozice 0,000 m.

| Parametry interakční metody 2 | | |
|---|--------------------|-----|
| Metoda pro součinitel interakce | Tabulka B.2 | |
| Posuvnost styčnicků y | posuvné | |
| Součinitel ekvivalentního momentu C_{my} | 0,90 | |
| Výsledný typ zatížení LT | liniové zatížení q | |
| Koncový moment $M_{h,LT}$ | 0,00 | kNm |
| Moment v poli $M_{s,LT}$ | -1,27 | kNm |
| Součinitel $\alpha_{h,LT}$ | 0,00 | |
| Poměr koncových momentů ψ_{LT} | 1,00 | |
| Součinitel ekvivalentního momentu C_{mLT} | 0,95 | |

Jednotkový posudek (6.61) = 0,01 + 0,22 + 0,00 = 0,23 -

Jednotkový posudek (6.62) = 0,01 + 0,22 + 0,00 = 0,23 -

Posudek ztráty stability od smyku

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

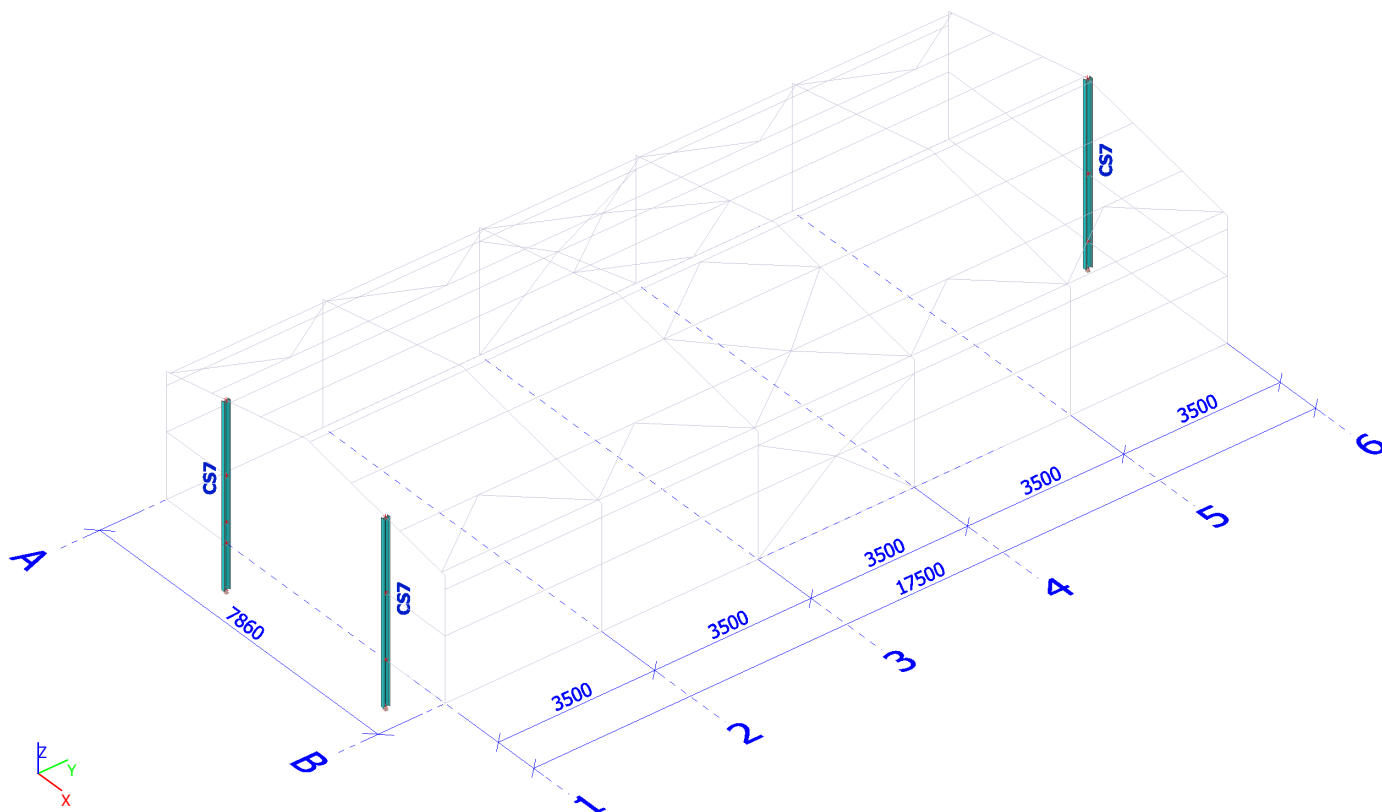
| Parametry ztráty stability od smyku | | |
|-------------------------------------|------------|----|
| Délka pole vzpěru a | 3,500 | m |
| Stojina | nevztyžený | |
| Výška stojiny h_w | 89 | mm |
| Tloušťka stojiny t | 4 | mm |
| Materiálový součinitel ϵ | 1,00 | |
| Součinitel smykové korekce η | 1,20 | |

| Ověření ztráty stability od smyku | |
|-----------------------------------|-------|
| Štíhlost stojiny h_w/t | 21,61 |
| 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.

CS7



Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní
Výběr : Vše
Kombinace : CO8
Průřez : CS7 - IPE140

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|--------------|---------|--------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| B176 | CS7 - IPE140 | 4071 | CO8/10 | -3,37 | 2,01 | 6,92 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| B112 | CS7 - IPE140 | 0 | CO8/10 | 0,00 | -0,21 | -5,95 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| B176 | CS7 - IPE140 | 2050 | CO8/10 | -1,85 | -1,58 | -0,15 | 0,00 | -6,92 | 0,92 |
| B176 | CS7 - IPE140 | 3500 | CO8/10 | -3,27 | 2,01 | 4,87 | 0,00 | -3,36 | -1,15 |
| B176 | CS7 - IPE140 | 0 | CO8/10 | 0,00 | 0,18 | -7,06 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| B113 | CS7 - IPE140 | 2035 | CO8/10 | -0,55 | -1,13 | 0,00 | 0,00 | 5,96 | 0,11 |
| B176 | CS7 - IPE140 | 3500 | CO8/10 | -2,10 | -1,58 | 5,07 | 0,00 | -3,35 | -1,37 |

Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet
Třída: Všechny MSU
Souřadný systém: Hlavní
Extrém 1D: Globální
Výběr: Vše
Filtr: Průřez = CS7 - IPE140

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

| | | | | | |
|------------|-----------------|--------|-------|-------------|--------|
| Dílec B176 | 3,500 / 4,071 m | IPE140 | S 235 | Všechny MSU | 0,96 - |
|------------|-----------------|--------|-------|-------------|--------|

| |
|--|
| Klíč kombinace |
| Všechny MSU / 1.35*LC1.1 + 1.35*LC2.1 + 0.75*LC3.3 + 1.35*LC5.1 + 1.50*LC4.2 |

Dílčí souč. spolehlivosti

| | |
|--|------|
| γ_{M0} pro únosnost průřezu | 1,00 |
| γ_{M1} pro stabilitu | 1,00 |
| γ_{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 3,500 m

| Vnitřní síly | Vypočtené | Jednotka |
|--------------|-----------|----------|
| N_{Ed} | -3,27 | kN |
| $V_{y,Ed}$ | 2,09 | kN |
| $V_{z,Ed}$ | 4,87 | kN |
| T_{Ed} | 0,00 | kNm |
| $M_{y,Ed}$ | -3,36 | kNm |
| $M_{z,Ed}$ | -1,19 | 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] | σ_1 [kN/m ²] | σ_2 [kN/m ²] | ψ [-] | k_σ [-] | α [-] | c/t [-] | Třída 1 limit [-] | Třída 2 limit [-] | Třída 3 limit [-] | Třída |
|----|-----|--------|--------|---------------------------------|---------------------------------|------------|----------------|--------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
| 1 | SO | 27 | 7 | 6,819e+04 | 1,403e+05 | 0,49 | 0,48 | 1,00 | 3,93 | 9,00 | 10,00 | 14,62 | 1 |
| 3 | SO | 27 | 7 | 1,849e+04 | -5,366e+04 | -2,90 | 23,80 | 0,26 | 3,93 | 69,37 | 77,07 | 102,45 | 1 |
| 4 | I | 112 | 5 | 3,685e+04 | -3,287e+04 | -0,89 | | 0,51 | 23,87 | 69,82 | 80,40 | 111,81 | 1 |
| 5 | SO | 27 | 7 | -6,421e+04 | -1,364e+05 | | | | | | | | |
| 7 | SO | 27 | 7 | -1,451e+04 | 5,764e+04 | -0,25 | 0,63 | 0,80 | 3,93 | 11,27 | 12,52 | 16,63 | 1 |

Průřez je klasifikován třídou 1

Posudek na tlak

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

| | | |
|---------------|---------|-----------------|
| A | 1,6e+03 | mm ² |
| $N_{c,Rd}$ | 385,40 | kN |
| Jedn. posudek | 0,01 | - |

Posudek ohybového momentu pro M_y

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

| | | |
|---------------|---------|-----------------|
| $W_{pl,y}$ | 8,8e+04 | mm ³ |
| $M_{pl,y,Rd}$ | 20,75 | kNm |
| Jedn. posudek | 0,16 | - |

Posudek ohybového momentu pro M_z

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

| | | |
|---------------|---------|-----------------|
| $W_{pl,z}$ | 1,9e+04 | mm ³ |
| $M_{pl,z,Rd}$ | 4,54 | kNm |
| Jedn. posudek | 0,26 | - |

Posudek smyku pro V_y

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

| | | |
|---------------|---------|-----------------|
| η | 1,20 | |
| A_v | 1,1e+03 | mm ² |
| $V_{pl,y,Rd}$ | 144,14 | kN |
| Jedn. posudek | 0,01 | - |

Posudek smyku pro V_z

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

| | | |
|---------------|---------|-----------------|
| η | 1,20 | |
| A_v | 7,6e+02 | mm ² |
| $V_{pl,z,Rd}$ | 103,34 | kN |
| Jedn. posudek | 0,05 | - |

Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly

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

| | | |
|---------------|-------|-----|
| $M_{pl,y,Rd}$ | 20,75 | kNm |
| α | 2,00 | |
| $M_{pl,z,Rd}$ | 4,54 | kNm |
| β | 1,00 | |

Jednotkový posudek (6.41) = 0,03 + 0,26 = 0,29 -

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: 2,050 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] | σ_1 [kN/m ²] | σ_2 [kN/m ²] | Ψ [-] | k_σ [-] | α [-] | c/t [-] | Třída 1 limit [-] | Třída 2 limit [-] | Třída 3 limit [-] | Třída |
|----|-----|--------|--------|---------------------------------|---------------------------------|------------|----------------|--------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
| 1 | SO | 27 | 7 | 6,638e+04 | 8,848e+03 | 0,13 | 1,22 | 1,00 | 3,93 | 9,00 | 10,00 | 23,21 | 1 |
| 3 | SO | 27 | 7 | 1,060e+05 | 1,635e+05 | 0,65 | 0,46 | 1,00 | 3,93 | 9,00 | 10,00 | 14,29 | 1 |
| 4 | I | 112 | 5 | 7,284e+04 | -7,058e+04 | -0,97 | | 0,51 | 23,87 | 70,75 | 81,47 | 119,93 | 1 |
| 5 | SO | 27 | 7 | -6,413e+04 | -6,594e+03 | | | | | | | | |
| 7 | SO | 27 | 7 | -1,038e+05 | -1,613e+05 | | | | | | | | |

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 | 4,071 | 4,071 | m |
| Součinitel vzpěru k | 1,00 | 1,00 | |
| Vzpěrná délka L_{cr} | 4,071 | 4,071 | m |
| Kritické Eulerovo zatížení N_{cr} | 676,70 | 56,16 | kN |
| Štíhlost λ | 70,87 | 246,01 | |
| Poměrná štíhlost λ_{rel} | 0,75 | 2,62 | |
| Mezní štíhlost $\lambda_{rel,0}$ | 0,20 | 0,20 | |
| Vzpěr. křivka | a | b | |
| Imperfekce α | 0,21 | 0,34 | |
| Redukční součinitel χ | 0,82 | 0,13 | |
| Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$ | 316,25 | 49,37 | kN |

| Posudek rovinného vzpěru | | |
|------------------------------|---------|-----------------|
| Průřezová plocha A | 1,6e+03 | mm ² |
| Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$ | 49,37 | kN |
| Jedn. posudek | 0,07 | - |

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 $W_{pl,y}$ | 8,8e+04 | mm ³ |
| Pružný kritický moment M_{cr} | 12,60 | kNm |
| Poměrná štíhlost $\lambda_{rel,LT}$ | 1,28 | |
| Mezní štíhlost $\lambda_{rel,LT,0}$ | 0,40 | |

| Parametry klopení | | |
|--|-------|-----|
| Křivka klopení | b | |
| Imperfekce α_{LT} | 0,34 | |
| Součinitel klopení β | 0,75 | |
| Redukční součinitel χ_{LT} | 0,53 | |
| Opravný součinitel k_c | 0,94 | |
| Opravný součinitel f | 0,98 | |
| Modifikovaný redukční součinitel $\chi_{LT,mod}$ | 0,54 | |
| Návrhová únosnost na vzpěr $M_{b,Rd}$ | 11,23 | kNm |
| Jedn. posudek | 0,30 | - |

| Parametry M _{cr} | | |
|-------------------------------------|-----------|----|
| Délka klopení L | 4,071 | 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 β_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 | 1,6e+03 | mm ² |
| Plastický modul průřezu $W_{pl,y}$ | 8,8e+04 | mm ³ |
| Plastický modul průřezu $W_{pl,z}$ | 1,9e+04 | mm ³ |
| Návrhová tlaková síla N_{Ed} | 3,27 | kN |
| Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{y,Ed}$ | -6,92 | kNm |
| Návrhový ohybový moment (maximum) $M_{z,Ed}$ | -1,31 | kNm |
| Charakteristická tlaková únosnost N_{Rk} | 385,40 | kN |
| Charakteristická momentová únosnost $M_{y,Rk}$ | 20,75 | kNm |
| Charakteristická momentová únosnost $M_{z,Rk}$ | 4,54 | kNm |
| Redukční součinitel χ_y | 0,82 | |
| Redukční součinitel χ_z | 0,13 | |
| Modifikovaný redukční součinitel $\chi_{LT,mod}$ | 0,54 | |
| Interakční součinitel k_{yy} | 0,91 | |
| Interakční součinitel k_{yz} | 0,59 | |
| Interakční součinitel k_{zy} | 0,99 | |
| Interakční součinitel k_{zz} | 0,98 | |

Maximální moment $M_{y,Ed}$ je odvozen z nosníku B176 pozice 2,050 m.

Maximální moment $M_{z,Ed}$ je odvozen z nosníku B176 pozice 3,500 m.

| Parametry interakční metody 2 | | |
|---|--------------------|-----|
| Metoda pro součinitel interakce | Tabulka B.2 | |
| Posuvnost styčnicků 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 $M_{s,z}$ | -1,31 | kNm |
| Součinitel $\alpha_{h,z}$ | 0,00 | |
| Poměr koncových momentů ψ_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 $M_{s,LT}$ | -6,92 | kNm |
| Součinitel $\alpha_{h,LT}$ | 0,00 | |
| Poměr koncových momentů ψ_{LT} | 1,00 | |
| Součinitel ekvivalentního momentu C_{mLT} | 0,95 | |

Jednotkový posudek (6.61) = 0,01 + 0,56 + 0,17 = 0,74 -

Jednotkový posudek (6.62) = 0,07 + 0,61 + 0,28 = 0,96 -

Posudek ztráty stability od smyku

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

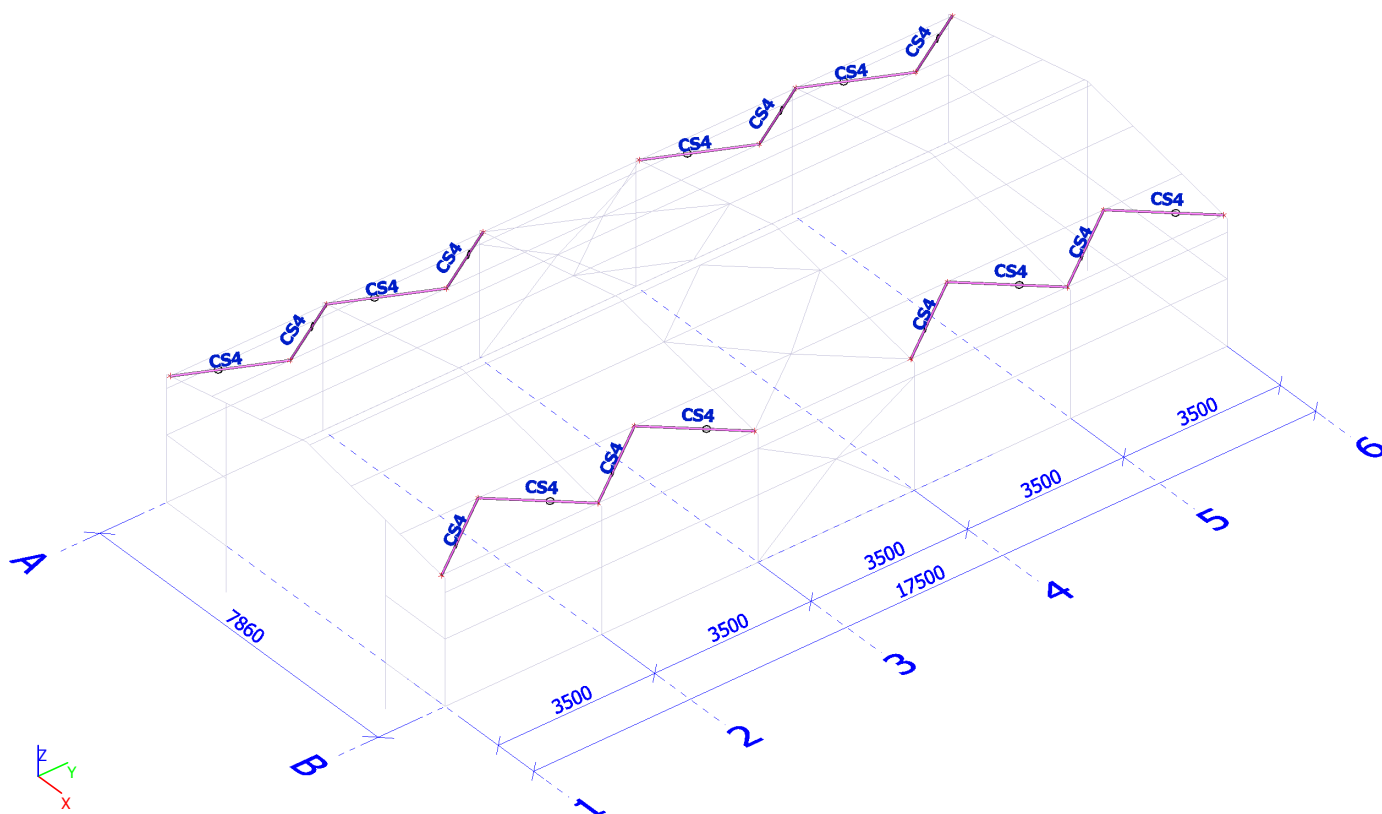
| Parametry ztráty stability od smyku | | |
|-------------------------------------|-------------|----|
| Délka pole vzpěru a | 4,071 | m |
| Stojina | nevyztužený | |
| Výška stojiny h_w | 126 | mm |
| Tloušťka stojiny t | 5 | mm |
| Materiálový součinitel ϵ | 1,00 | |
| Součinitel smykové korekce n | 1.20 | |

| Ověření ztráty stability od smyku | |
|-----------------------------------|-------|
| Štíhlost stojiny h_w/t | 26,85 |
| 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.

CS4



Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Průřez : CS4 - RO38X2.6

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|----------------|------------|--------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| B164 | CS4 - RO38X2.6 | 0 | CO7/1 | -11,46 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| B165 | CS4 - RO38X2.6 | 2122 | CO7/1 | 11,31 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| B158 | CS4 - RO38X2.6 | 0 | CO1/11 | -0.21 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = CS4 - RO38X2.6

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

| | | | | | |
|-------------------|------------------------|-----------------|--------------|--------------------|---------------|
| Dílec B164 | 0,000 / 2,122 m | RO38X2.6 | S 235 | Všechny MSU | 0,72 - |
|-------------------|------------------------|-----------------|--------------|--------------------|---------------|

Poznámka: EN 1993-1-3 čl. 1.1(3) stanoví, že tato část se nevztahuje na za studena tvarované kruhové a obdélníkové trubky. Je proveden výchozí posudek podle EN 1993-1-1 namísto posudku podle EN 1993-1-3.

| |
|--|
| Klíč kombinace |
| Všechny MSU / 1.35*LC1.1 + 1.35*LC2.1 + 1.50*LC3.1 + 1.50*LC5.1 + 0.90*LC4.2 |

| | |
|--|------|
| Díleč souč. spolehlivosti | |
| γ_{M0} pro únosnost průřezu | 1,00 |
| γ_{M1} pro stabilitu | 1,00 |
| γ_{M2} pro únosnost čistého průřezu | 1,25 |

| | | |
|---------------------|--------------------|-----|
| Materiál | | |
| Mez kluzu f_y | 235,0 | MPa |
| Mezní pevnost f_u | 360,0 | MPa |
| Výroba | Tvářený za studena | |

....:POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 0,000 m

| Vnitřní síly | Vypočtené | Jednotka |
|--------------|-----------|----------|
| N_{Ed} | -11,46 | 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 [mm] | t [mm] | d/t [-] | Třída 1 limit [-] | Třída 2 limit [-] | Třída 3 limit [-] | Třída |
|-----------|-----------|------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------|
| 38 | 3 | 14,62 | 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 | 2,9e+02 | mm ² |
| $N_{C,Rd}$ | 67,92 | kN |
| Jedn. posudek | 0,17 | - |

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 [mm] | t [mm] | d/t [-] | Třída 1 limit [-] | Třída 2 limit [-] | Třída 3 limit [-] | Třída |
|-----------|-----------|------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------|
| 38 | 3 | 14,62 | 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 | 2,122 | 2,122 | m |
| Součinitel vzpěru k | 1,00 | 1,00 | |
| Vzpěrná délka L_{cr} | 2,122 | 2,122 | m |
| Kritické Eulerovo zatížení N_{cr} | 20,94 | 20,94 | kN |
| Štíhlost λ | 169,11 | 169,11 | |
| Poměrná štíhlost λ_{rel} | 1,80 | 1,80 | |
| Mezní štíhlost $\lambda_{rel,0}$ | 0,20 | 0,20 | |
| Vzpěr. křivka | c | c | |
| Imperfekce α | 0,49 | 0,49 | |
| Redukční součinitel χ | 0,23 | 0,23 | |
| Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$ | 15,92 | 15,92 | kN |

| Posudek rovinného vzpěru | | |
|------------------------------|---------|-----------------|
| Průřezová plocha A | 2,9e+02 | mm ² |
| Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$ | 15,92 | kN |
| Jedn. posudek | 0,72 | - |

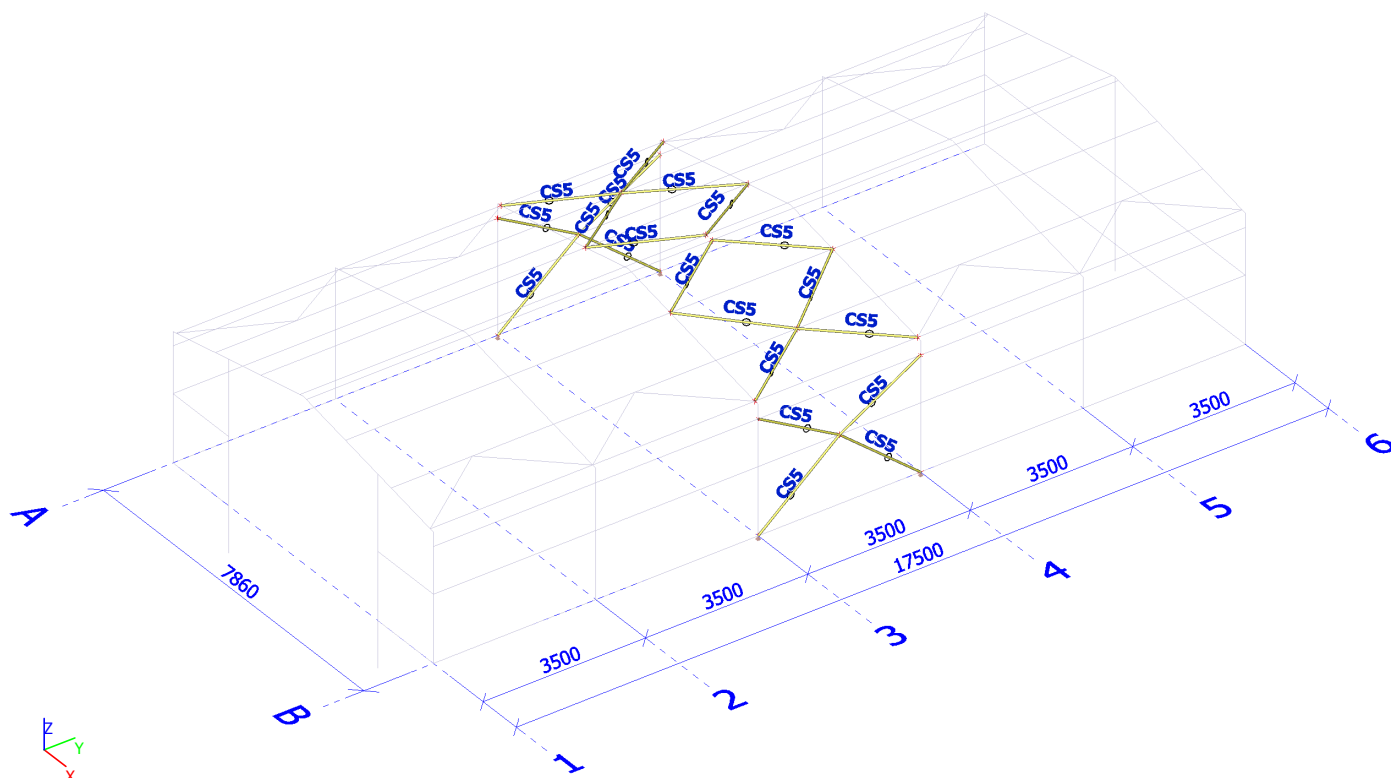
Posudek prostorového vzpěru

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.

CS5



Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Průřez : CS5 - R038X2.6

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|----------------|------------|--------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| B147 | CS5 - RO38X2.6 | 0 | CO1/6 | -6,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| B181 | CS5 - RO38X2.6 | 2016 | CO6/2 | 6,37 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| B146 | CS5 - RO38X2.6 | 0 | CO1/11 | -0,63 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Posudek ocelových prvků na MSÚ EC-EN 1993

Lineární výpočet

Třída: Všechny MSU

Souřadný systém: Hlavní

Extrém 1D: Globální

Výběr: Vše

Filtr: Průřez = CS5 - RO38X2.6

Posudek EN 1993-1-1

Národní příloha: Česká CSN-EN NA

| | | | | | |
|-------------------|------------------------|-----------------|--------------|--------------------|---------------|
| Dílec B147 | 0,000 / 2,273 m | RO38X2.6 | S 235 | Všechny MSU | 0,18 - |
|-------------------|------------------------|-----------------|--------------|--------------------|---------------|

Poznámka: EN 1993-1-3 čl. 1.1(3) stanoví, že tato část se nevztahuje na za studena tvarované kruhové a obdélníkové trubky. Je proveden výchozí posudek podle EN 1993-1-1 namísto posudku podle EN 1993-1-3.

| Klíč kombinace |
|--|
| Všechny MSU / $1.35 \cdot LC1.1 + 1.35 \cdot LC2.1 + 0.75 \cdot LC3.1 + 1.50 \cdot LC4.3 + 1.35 \cdot LC5.1$ |

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

| Materiál | | |
|---------------------|--------------------|-----|
| Mez kluzu f_y | 235,0 | MPa |
| Mezní pevnost f_u | 360,0 | MPa |
| Výroba | Tvářený za studena | |

.....POSUDEK ÚNOSNOSTI:....

Kritický posudek je na pozici 0,000 m

| Vnitřní síly | Vypočtené | Jednotka |
|--------------|-----------|----------|
| N_{Ed} | -6,80 | 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 [mm] | t [mm] | d/t [-] | Třída 1 limit [-] | Třída 2 limit [-] | Třída 3 limit [-] | Třída |
|-----------|-----------|------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------|
| 38 | 3 | 14,62 | 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 | 2,9e+02 | mm ² |
| $N_{c,Rd}$ | 67,92 | kN |
| Jedn. posudek | 0,10 | - |

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 [mm] | t [mm] | d/t [-] | Třída 1 limit [-] | Třída 2 limit [-] | Třída 3 limit [-] | Třída |
|-----------|-----------|------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------|
| 38 | 3 | 14,62 | 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 | 2,273 | 2,273 | m |
| Součinitel vzpěru k | 0,50 | 0,50 | |
| Vzpěrná délka L_{cr} | 1,136 | 1,136 | m |
| Kritické Eulerovo zatížení N_{cr} | 73,03 | 73,03 | kN |
| Štíhlost λ | 90,56 | 90,56 | |
| Poměrná štíhlost λ_{rel} | 0,96 | 0,96 | |
| Mezní štíhlost $\lambda_{rel,0}$ | 0,20 | 0,20 | |
| Vzpěr. křivka | c | c | |
| Imperfekce α | 0,49 | 0,49 | |
| Redukční součinitel χ | 0,56 | 0,56 | |
| Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$ | 38,09 | 38,09 | kN |

| Posudek rovinného vzpěru | | |
|------------------------------|---------|-----------------|
| Průřezová plocha A | 2,9e+02 | mm ² |
| Únosnost na vzpěr $N_{b,Rd}$ | 38,09 | kN |
| Jedn. posudek | 0,18 | - |

Posudek prostorového vzpěru

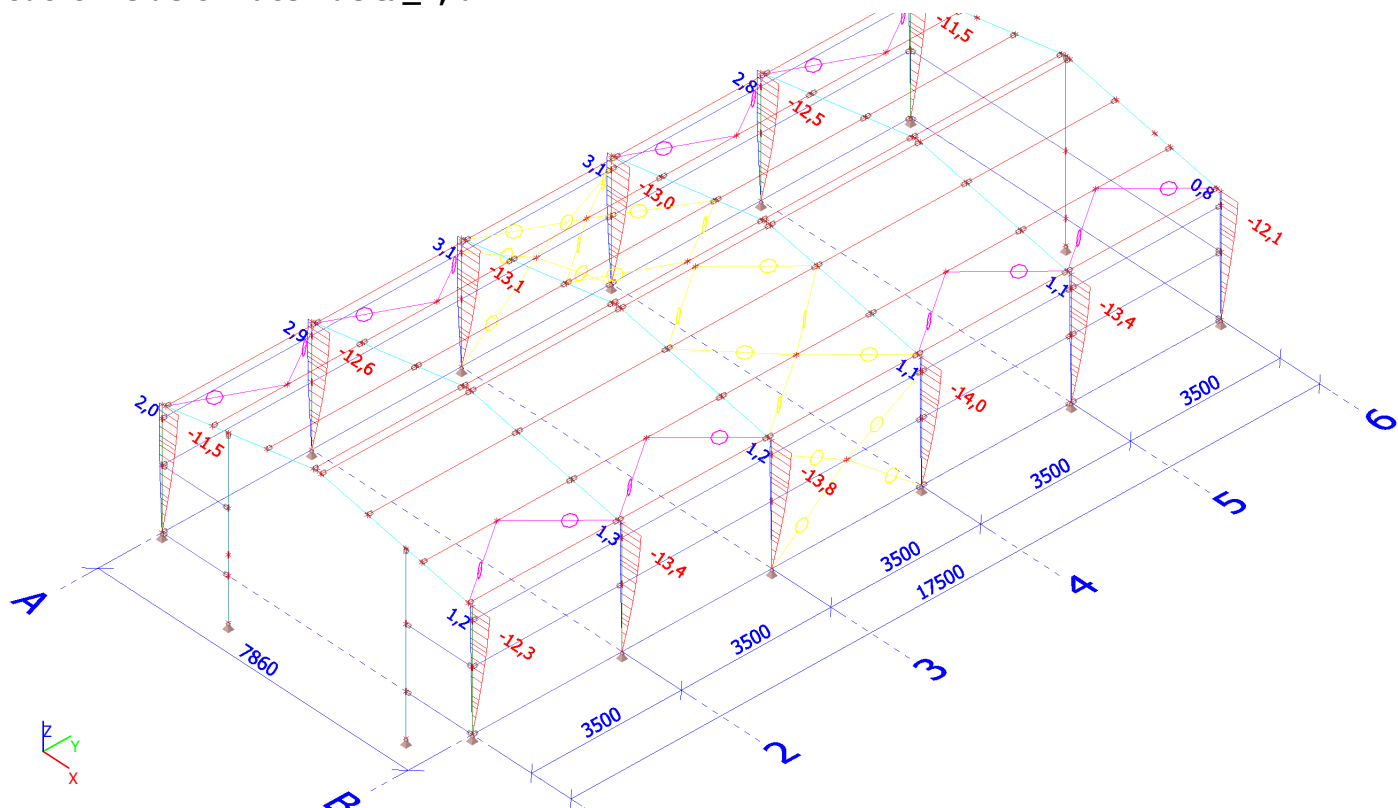
Podle EN 1993-1-1 článku 6.3.1.1 a rovnice (6.46)

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

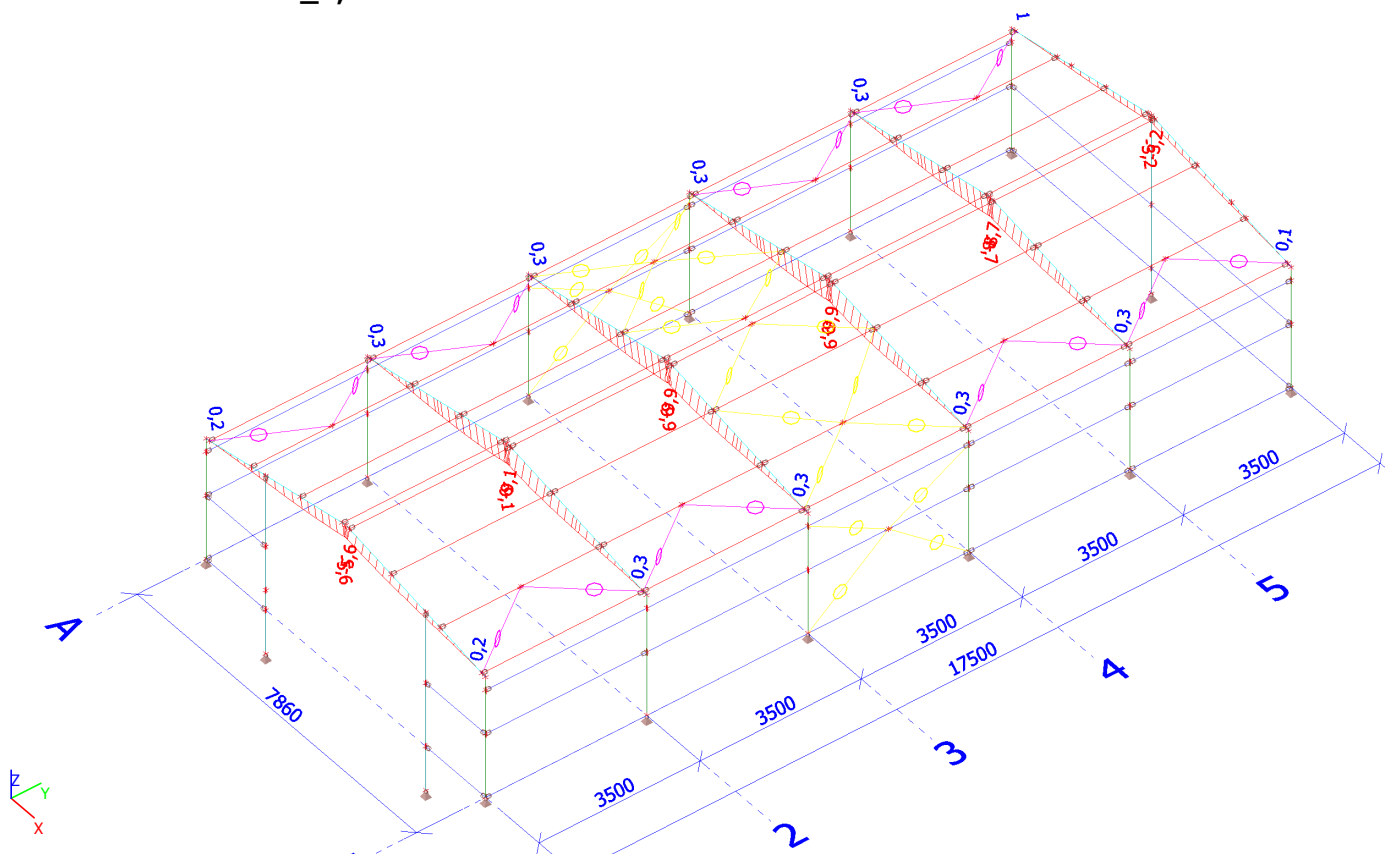
Prvek splňuje podmínky stabilitního posudku.

11. POSOUZENÍ 2.MS

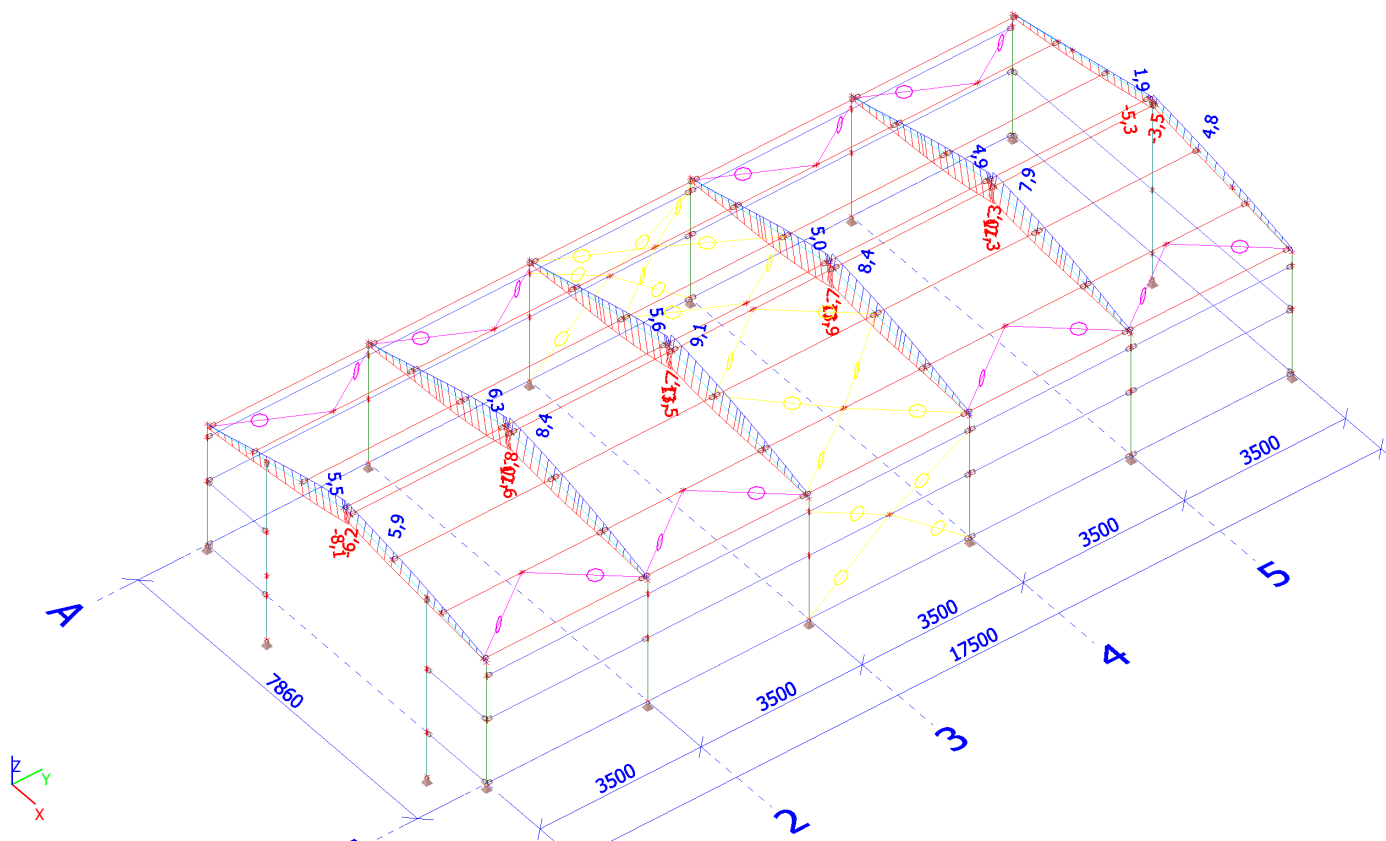
Vodorovné deformace - delta_2; uz



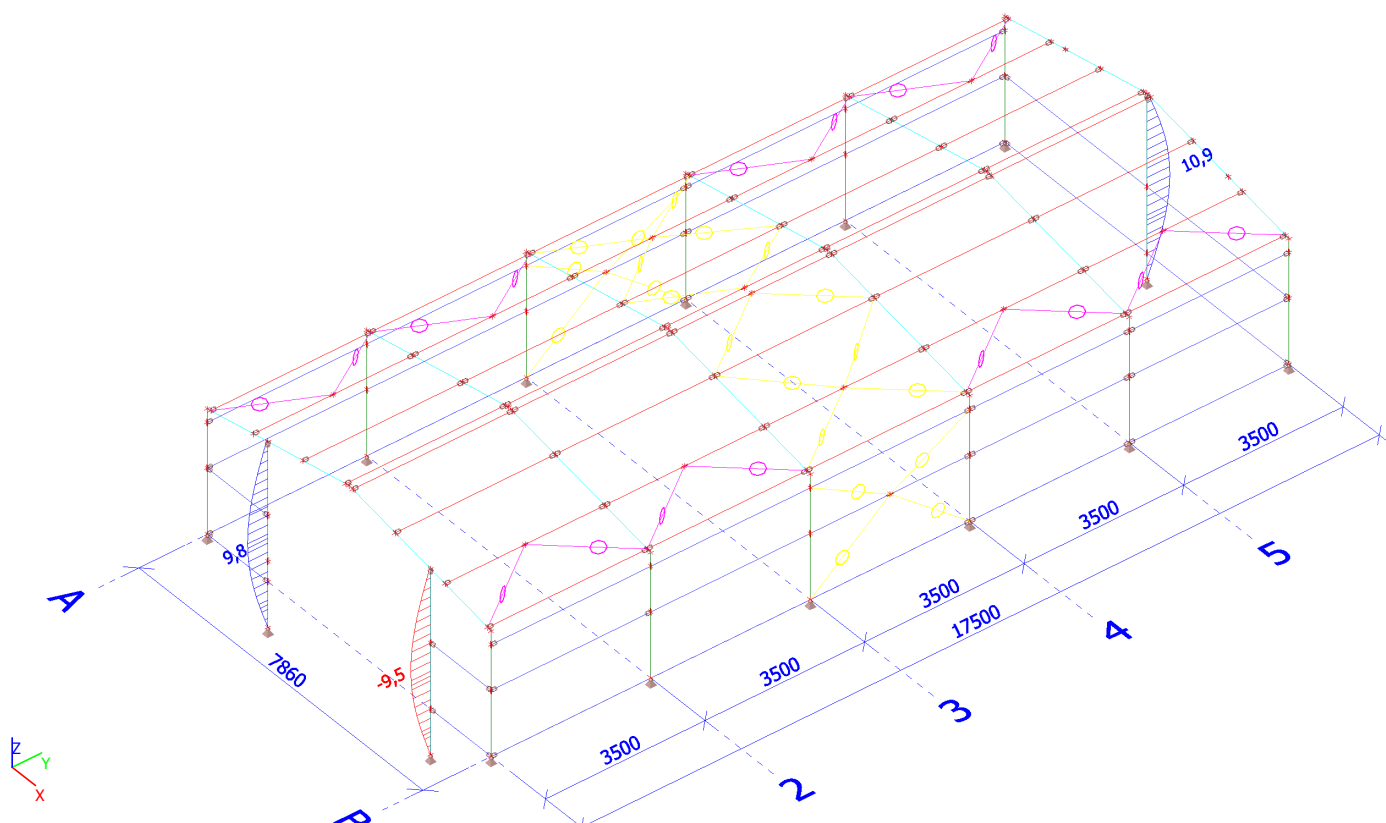
Svislé deformace - delta_1; uz



Svislé deformace - delta_2; uz



Vodorovné deformace fasádních sloupků delta_2; uz



Formátovaný text

Dle ČSN EN 1993-1-1, NA.2.23 :

1. $\delta_{2 \max} = h / 150 = 2800/150 = 18,7 \text{ mm} > 14,0 \dots \text{O.K.}$

Dle ČSN EN 1993-1-1, tabulka NA.1 :

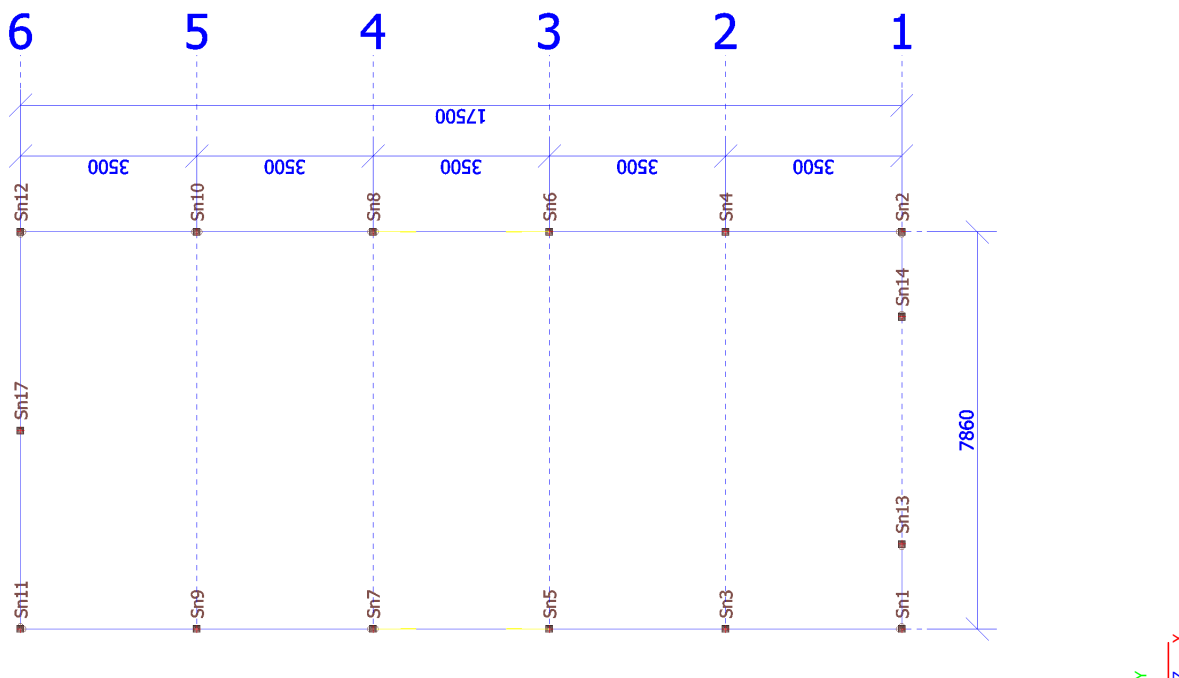
2. $\delta_{1+2 \max} = L / 250 = 8000/250 = 32,0 \text{ mm} > 9,9 + 13,9 = 23,8 \dots \text{O.K.}$

Dle ČSN EN 1993-1-1, NA.2.23 :

3. $\delta_{2 \max} = h / 150 = 4400/150 = 29,3 \text{ mm} > 11,0 \dots \text{O.K.}$

12. REAKCE

Výpočtový model



Reakce

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Pojmenovaný výběr - K1-rám
Třída : Všechny MSU

| Podpora | Stav | Rx [kN] | Ry [kN] | Rz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|---------|--------|---------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| Sn8/N22 | CO7/1 | -11,99 | -0,05 | 28,23 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sn5/N14 | CO1/3 | 9,51 | -2,21 | 18,16 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sn8/N22 | CO1/6 | -6,39 | -5,27 | 19,36 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sn5/N14 | CO1/4 | -0,12 | 1,76 | 22,92 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sn6/N17 | CO6/2 | -2,71 | -4,68 | -9,59 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sn6/N17 | CO7/1 | -11,85 | 1,34 | 30,36 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sn2/N7 | CO1/11 | -2,42 | 0,02 | 8,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Reakce

Lineární výpočet, Extrém : Globální
Výběr : Pojmenovaný výběr - K2-fas.sloupek
Třída : Všechny MSU

| Podpora | Stav | Rx [kN] | Ry [kN] | Rz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-----------|--------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Sn13/N145 | CO1/8 | -0,46 | 0,00 | 1,09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sn17/N150 | CO1/12 | 2,09 | -6,92 | 2,49 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sn17/N150 | CO1/4 | 2,01 | -6,92 | 3,37 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sn13/N145 | CO1/9 | 0,90 | 5,95 | 0,81 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sn13/N145 | CO1/13 | -0,15 | 0,00 | 0,81 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sn17/N150 | CO7/1 | 1,20 | -4,15 | 3,37 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sn13/N145 | CO1/11 | -0,20 | 0,00 | 1,09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

13. HLAVNÍ DETAILY

Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Třída : Všechny MSU

Průřez : CS1 - IPE180

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|--------------|------------|--------|---------------|--------------|---------------|-------------|---------------|--------------|
| B12 | CS1 - IPE180 | 0 | CO7/1 | -28,32 | 0,05 | 11,85 | 0,00 | 0,00 | -0,10 |
| B7 | CS1 - IPE180 | 2750 | CO6/2 | 7,35 | -1,48 | 7,08 | 0,00 | 6,03 | 0,00 |
| B19 | CS1 - IPE180 | 2750 | CO1/6 | -8,26 | -1,83 | -0,27 | 0,00 | -8,28 | 0,00 |
| B4 | CS1 - IPE180 | 2750 | CO1/4 | -12,02 | 1,83 | 6,25 | 0,00 | 17,41 | 0,00 |
| B23 | CS1 - IPE180 | 2750 | CO7/1 | -13,13 | -0,97 | -13,56 | 0,00 | -8,85 | 0,00 |
| B24 | CS1 - IPE180 | 2750 | CO7/1 | -15,15 | -1,62 | 15,38 | 0,00 | 17,28 | 0,00 |
| B19 | CS1 - IPE180 | 2750 | CO1/3 | -17,72 | -1,70 | -4,68 | 0,00 | -17,10 | 0,00 |
| B19 | CS1 - IPE180 | 0 | CO1/5 | -25,13 | -0,02 | -7,64 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| B11 | CS1 - IPE180 | 2750 | CO1/5 | -23,94 | 0,67 | -8,56 | 0,00 | -23,64 | 0,00 |
| B16 | CS1 - IPE180 | 2750 | CO7/1 | -26,13 | 0,01 | 9,38 | 0,00 | 29,38 | 0,00 |
| B12 | CS1 - IPE180 | 0 | CO1/4 | -22,24 | 0,06 | 11,18 | 0,00 | 0,00 | -0,11 |
| B7 | CS1 - IPE180 | 0 | CO1/14 | -1,79 | -0,19 | -4,99 | 0,00 | 0,00 | 0,14 |

Vnitřní síly na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

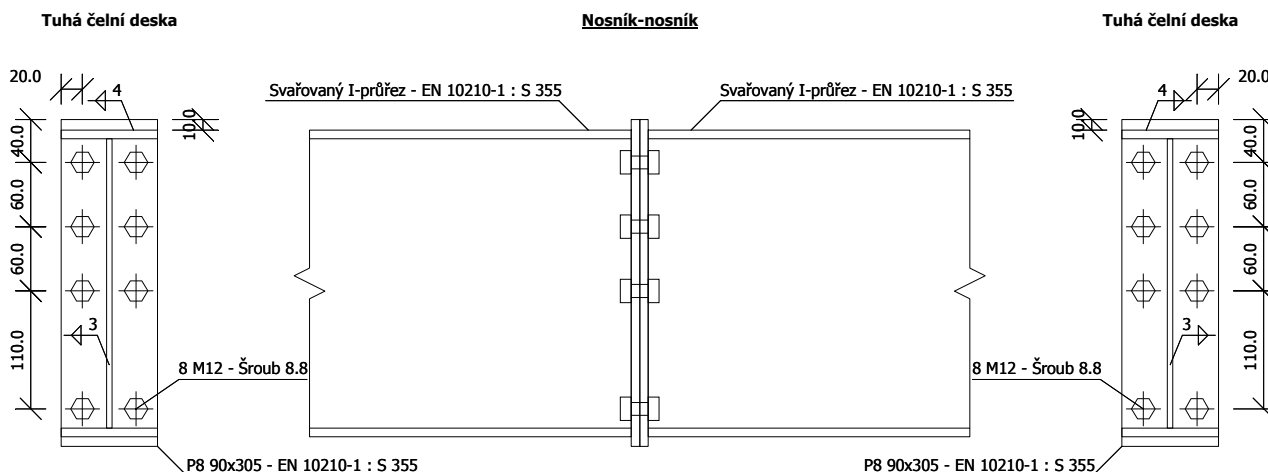
Třída : Všechny MSU

Průřez : CS6 - IPE180

| Dílec | css | dx [mm] | Stav | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|--------------|------------|--------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| B22 | CS6 - IPE180 | 4001 | CO7/1 | -15,70 | 0,02 | -1,49 | 0,00 | 14,94 | 0,01 |
| B10 | CS6 - IPE180 | 4001 | CO6/2 | 7,95 | 0,00 | 1,52 | 0,00 | -2,83 | 0,00 |
| B18 | CS6 - IPE180 | 4001 | CO1/15 | -6,00 | -0,03 | 2,28 | 0,00 | 12,18 | 0,01 |
| B26 | CS6 - IPE180 | 4001 | CO1/16 | -6,63 | 3,53 | 0,51 | 0,00 | 3,89 | 0,02 |
| B22 | CS6 - IPE180 | 4001 | CO1/8 | -11,85 | -0,01 | -3,93 | 0,02 | 12,18 | -0,06 |
| B18 | CS6 - IPE180 | 4001 | CO1/7 | -2,54 | -0,03 | 2,61 | 0,00 | 4,56 | 0,01 |
| B22 | CS6 - IPE180 | 4001 | CO1/7 | -4,62 | 0,04 | 2,15 | -0,03 | 3,52 | 0,07 |
| B6 | CS6 - IPE180 | 4001 | CO6/2 | 4,10 | 0,00 | 0,78 | 0,00 | -3,21 | 0,00 |
| B18 | CS6 - IPE180 | 4001 | CO7/1 | -8,37 | -0,02 | -0,04 | 0,00 | 18,29 | 0,00 |

D1

D1

**Posouzení celého styčnicku**

Celkové posouzení : Vyhoví (66.6 %)
Rozhodující zatížení : ZP1 - Zatěžovací případ 1
Rozhodující přípoj : Přípoj na levé straně

Posouzení jednotlivých přípoju

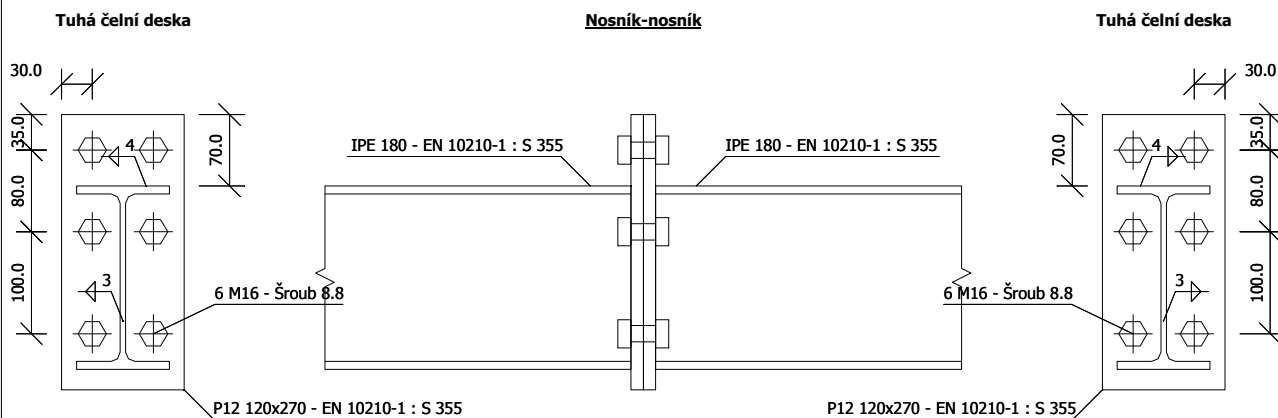
Přípoj na levé straně : Vyhoví (66.6 %)
 Momentová únosnost : $M_{y.Rd} = 44.1 \text{ kNm}$ (66.6 %)
 Smyková únosnost : $V_{z.Rd} = 215.3 \text{ kN}$ (5.2 %)
 Únosnost svarů : Maximální využití (39.5 %)
 Počáteční tuhost : $S_{j.ini} = 76010.4 \text{ kNm/rad}$

Přípoj na pravé straně : Vyhoví (66.6 %)
 Momentová únosnost : $M_{y.Rd} = 44.1 \text{ kNm}$ (66.6 %)
 Smyková únosnost : $V_{z.Rd} = 215.3 \text{ kN}$ (5.2 %)
 Únosnost svarů : Maximální využití (39.5 %)
 Počáteční tuhost : $S_{j.ini} = 76010.4 \text{ kNm/rad}$

VYHOVUJE

D2

D2

**Posouzení celého styčnicku**

Celkové posouzení : Vyhoví (42.2 %)
Rozhodující zatížení : ZP1 - Zatěžovací případ 1
Rozhodující přípoj : Přípoj na levé straně

Posouzení jednotlivých přípoju

Přípoj na levé straně : Vyhoví (42.2 %)
 Momentová únosnost : $M_{y.Rd} = 49.1 \text{ kNm}$ (37.3 %)
 Smyková únosnost : $V_{z.Rd} = 229.6 \text{ kN}$ (0.0 %)
 Únosnost svarů : Maximální využití (42.2 %)
 Počáteční tuhost : $S_{j.ini} = 47813.9 \text{ kNm/rad}$

Přípoj na pravé straně : Vyhoví (42.2 %)
 Momentová únosnost : $M_{y.Rd} = 49.1 \text{ kNm}$ (37.3 %)
 Smyková únosnost : $V_{z.Rd} = 229.6 \text{ kN}$ (0.0 %)
 Únosnost svarů : Maximální využití (42.2 %)
 Počáteční tuhost : $S_{j.ini} = 47813.9 \text{ kNm/rad}$

VYHOVUJE