

AKCE: Expozice textilnictví – Klapperothova manufaktura Šumperk
Přístavba zastřešeného atria k budově, Gen. Svobody 70/29

INVESTOR: Město Šumperk, nám. Míru 1, 787 01 Šumperk

ČÍSLO ZAKÁZKY: 19/46a

PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE PRO VYDÁNÍ STAVEBNÍHO POVOLENÍ

D.1.2 STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

STATICKÉ POSOUZENÍ

VYPRACOVAL: Ing. Michal Frys

DATUM: srpen 2019

A. KONSTRUKČNÍ SYSTÉM

Předmětem tohoto dokumentu je statické posouzení a návrh ocelové nosné konstrukce atria a železobetonové základové desky.

Ocelová konstrukce je navržena ze standardních válcovaných profilů, na ocelových sloupech po obvodu atria budou usazeny vodorovné průvlaky, na nich budou osazeny střešní rámy sedlového symetrického tvaru s rozpěrou a dvěma táhly. V hřebeni bude osazena zdvojená vrcholová vaznice, krokve jsou navrženy rovněž ocelové. Konstrukce je doplněna vodorovnými paždíky a konzolově ukotveným víceramenným schodištěm.

Základové konstrukce jsou tvořeny železobetonovou základovou deskou s příčnými žebry, které budou podepřeny systémem betonových vrtaných mikropilot. Hlubinné založení je navrženo z důvodu omezené možnosti hutnění štěrkového lože v blízkosti stávajícího objektu, který je ve špatném technickém stavu.

B. HODNOTY STÁLÝCH, UŽITNÝCH A KLIMATICKÝCH ZATÍŽENÍ

Stálé zatížení vychází z konkrétních skladeb konstrukcí dle požadavků ČSN EN 1991-1-1 "Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení staveb".

| | |
|--|--|
| Zatížení vlastní vahou konstrukce | - generováno automaticky výpočtovým software |
| Stálé zatížení (vnější plášť budovy, zasklení) | - 0,60 kN/m ² |
| Stálé zatížení (schodišťový nášlap) | - 0,40 kN/m ² |
| Nahodilé užitné zatížení (kategorie C) | - 5,00 kN/m ² |
| Nahodilé zatížení – zavěšená expozice | - 0,30 kN/m ² |
| Klimatické zatížení sněhem | - 1,18 kN/m ² |

C. SEZNAM POUŽITÝCH PODKLADŮ A NOREM

- EUROKÓD 1: Zatížení konstrukcí - část 1-1: Obecná zatížení - objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb (ČSN EN 1991-1-1)
- EUROKÓD 2: Navrhování betonových konstrukcí - část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby (ČSN EN 1992-1-1)
- EUROKÓD 3: Navrhování ocelových konstrukcí - část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby (ČSN EN 1993-1-1)

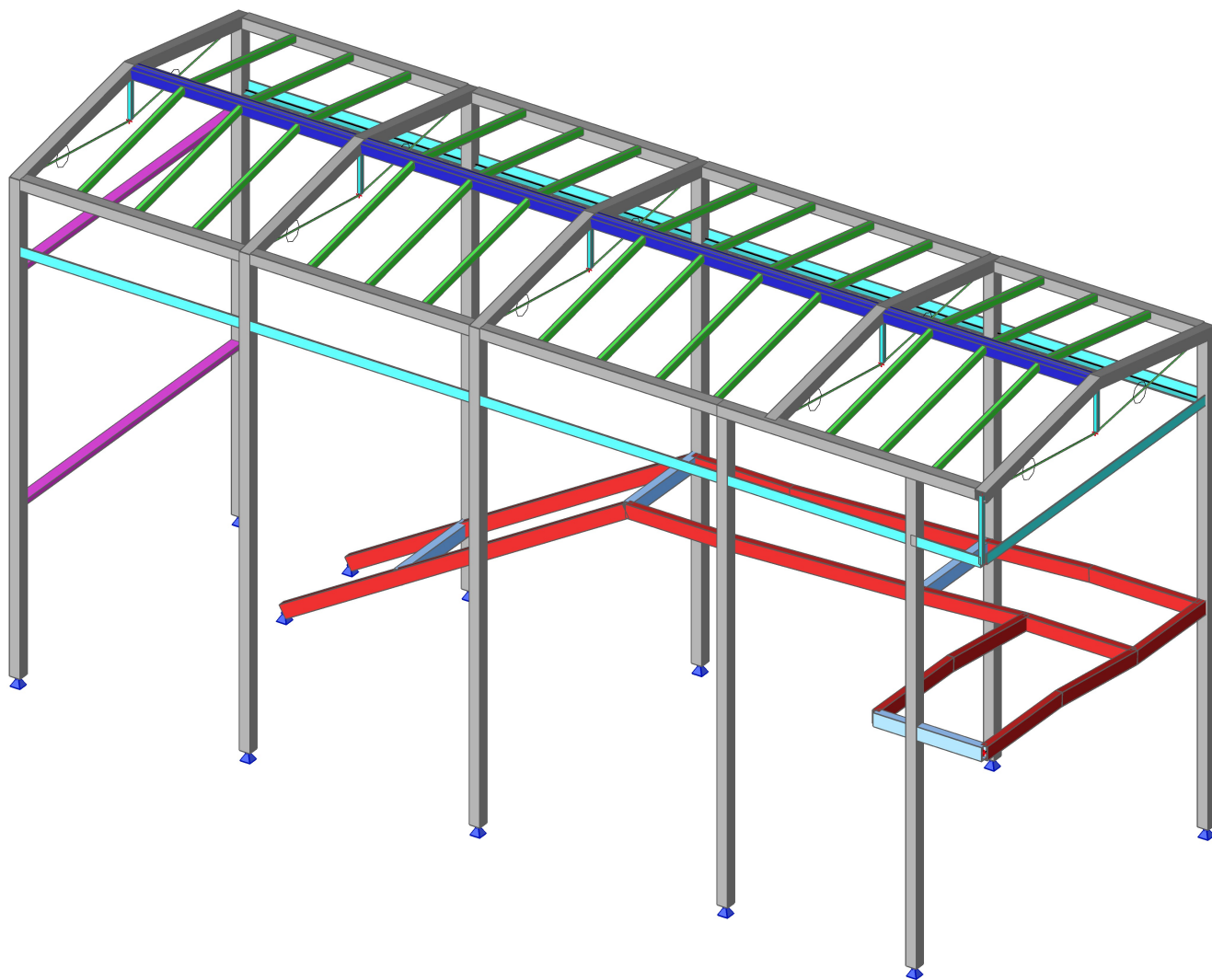
D. SEZNAM POUŽITÉHO VÝPOČTOVÉHO SOFTWARE

Scia Engineer 2011 (verze 11.0.1223)

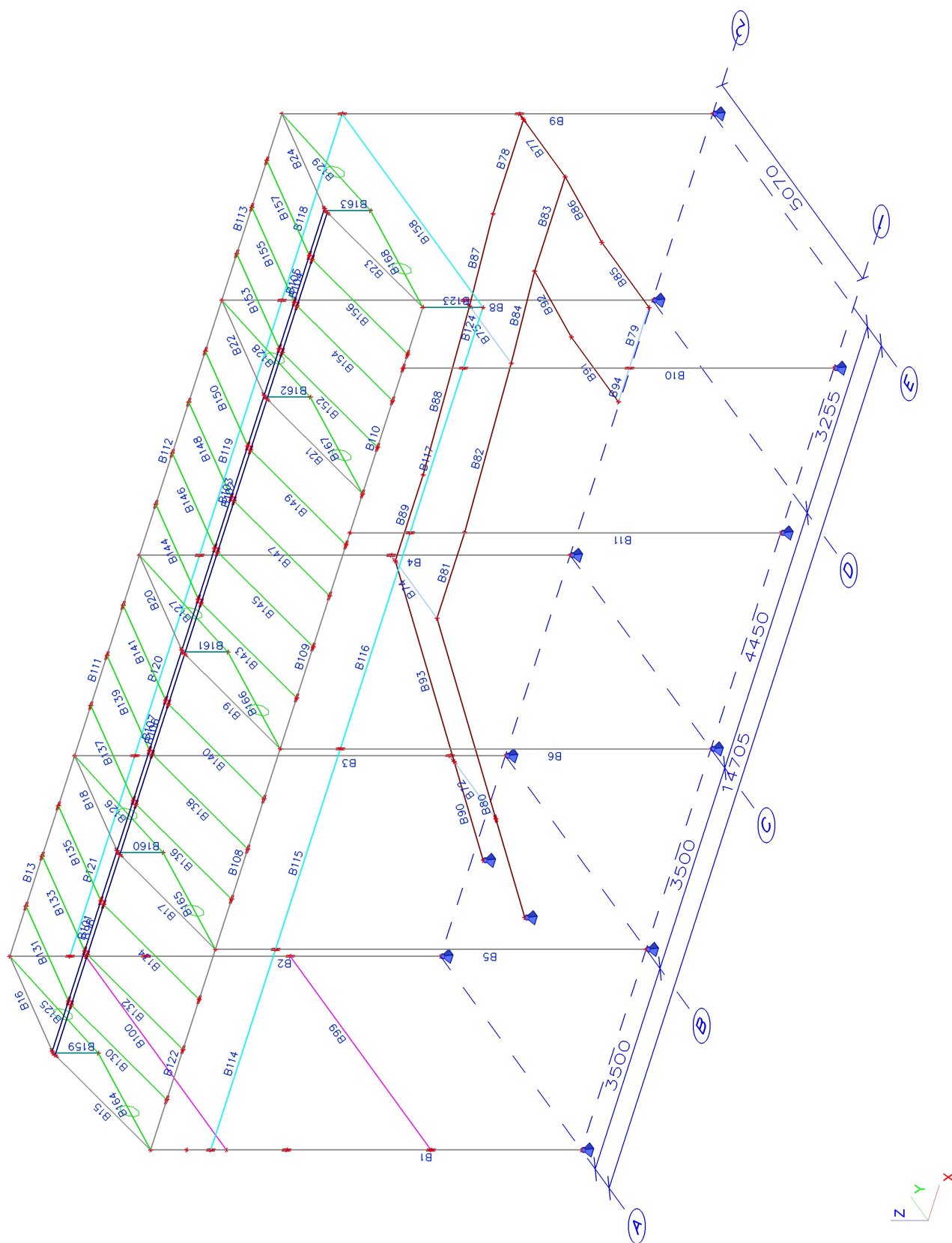
1. Obsah

| | |
|----------------------------------|----|
| 1. Obsah | 1 |
| 2. Konstrukční model | 1 |
| 3. Výpočtový model | 2 |
| 4. Průřezy | 3 |
| 5. Materiály | 6 |
| 6. Zatěžovací stavy | 6 |
| 7. LC2 - opláštění | 7 |
| 8. LC3 - užitné | 8 |
| 9. LC4 - sníh | 9 |
| 10. LC5 - zavěšená expozice | 10 |
| 11. Skupiny zatížení | 10 |
| 12. Kombinace | 10 |
| 13. Klíč kombinace | 11 |
| 14. Reakce | 11 |
| 15. Vnitřní síly na prutu | 11 |
| 16. Průběh ohybových momentů | 12 |
| 17. Deformace na prutu | 12 |
| 18. Posudek oceli - rekapitulace | 12 |
| 19. Jednotkový posudek oceli | 13 |

2. Konstrukční model

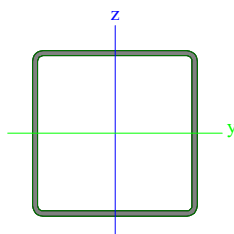


3. Výpočtový model



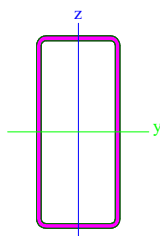
4. Průřezy

| | | |
|----------------|--|---|
| Jméno | ráh | |
| Typ | CFRHS160X160X5 | |
| Zdroj hodnot | Rautaruukki Oyj / Structural Hollow Sections EN10219 / Ed.2007 | |
| Materiál | S 235 | |
| Výroba | tvářený za studena | |
| Vzpěr y-y, z-z | c | c |



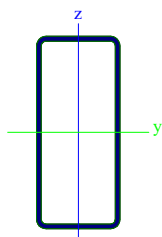
| | | |
|--|------------|------------|
| A [m ²] | 3,0360e-03 | |
| A _{y, z} [m ²] | 1,5180e-03 | 1,5180e-03 |
| I _{y, z} [m ⁴] | 1,2024e-05 | 1,2024e-05 |
| I _w [m ⁶], I _t [m ⁴] | 4,3691e-08 | 1,8963e-05 |
| W _{el y, z} [m ³] | 1,5029e-04 | 1,5029e-04 |
| W _{pl y, z} [m ³] | 1,7516e-04 | 1,7516e-04 |
| d _{y, z} [mm] | 0 | 0 |
| c _{YLSS, ZLSS} [mm] | 80 | 80 |
| alfa [deg] | 0,00 | |
| AL [m ² /m] | 6,2275e-01 | |

| | | |
|----------------|--|---|
| Jméno | paždík | |
| Typ | CFRHS160X70X4 | |
| Zdroj hodnot | Rautaruukki Oyj / Structural Hollow Sections EN10219 / Ed.2007 | |
| Materiál | S 235 | |
| Výroba | tvářený za studena | |
| Vzpěr y-y, z-z | c | c |



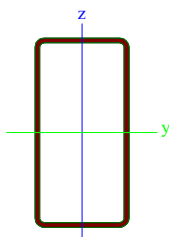
| | | |
|--|------------|------------|
| A [m ²] | 1,7350e-03 | |
| A _{y, z} [m ²] | 5,2804e-04 | 1,2070e-03 |
| I _{y, z} [m ⁴] | 5,4903e-06 | 1,5062e-06 |
| I _w [m ⁶], I _t [m ⁴] | 4,8085e-09 | 3,8966e-06 |
| W _{el y, z} [m ³] | 6,8630e-05 | 4,3040e-05 |
| W _{pl y, z} [m ³] | 8,6620e-05 | 4,8520e-05 |
| d _{y, z} [mm] | 0 | 0 |
| c _{YLSS, ZLSS} [mm] | 35 | 80 |
| alfa [deg] | 0,00 | |
| AL [m ² /m] | 4,4607e-01 | |

| | | |
|----------------|--|---|
| Jméno | vrcholová vaznice | |
| Typ | CFRHS160X70X4 | |
| Zdroj hodnot | Rautaruukki Oyj / Structural Hollow Sections EN10219 / Ed.2007 | |
| Materiál | S 235 | |
| Výroba | tvářený za studena | |
| Vzpěr y-y, z-z | c | c |



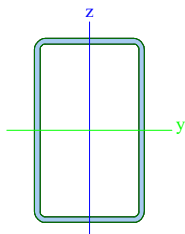
| | | |
|---|------------|------------|
| A [m ²] | 1,7350e-03 | |
| A _{y, z} [m ²] | 5,2804e-04 | 1,2070e-03 |
| I _{y, z} [m ⁴] | 5,4903e-06 | 1,5062e-06 |
| I _w [m ⁶], t [m ⁴] | 4,8085e-09 | 3,8966e-06 |
| W _{el y, z} [m ³] | 6,8630e-05 | 4,3040e-05 |
| W _{pl y, z} [m ³] | 8,6620e-05 | 4,8520e-05 |
| d _{y, z} [mm] | 0 | 0 |
| c _{YLSS, ZLSS} [mm] | 35 | 80 |
| alfa [deg] | 0,00 | |
| AL [m ² /m] | 4,4607e-01 | |

| | | |
|----------------|--|---|
| Jméno | schodnice | |
| Typ | CFRHS200X100X5 | |
| Zdroj hodnot | Rautaruukki Oyj / Structural Hollow Sections EN10219 / Ed.2007 | |
| Materiál | S 235 | |
| Výroba | tvářený za studena | |
| Vzpěr y-y, z-z | c | c |



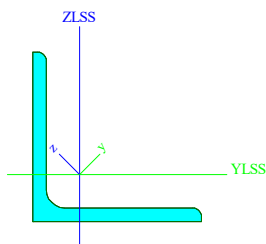
| | | |
|---|------------|------------|
| A [m ²] | 2,8360e-03 | |
| A _{y, z} [m ²] | 9,4533e-04 | 1,8907e-03 |
| I _{y, z} [m ⁴] | 1,4593e-05 | 4,9694e-06 |
| I _w [m ⁶], t [m ⁴] | 2,5000e-08 | 1,2063e-05 |
| W _{el y, z} [m ³] | 1,4593e-04 | 9,9390e-05 |
| W _{pl y, z} [m ³] | 1,8137e-04 | 1,1209e-04 |
| d _{y, z} [mm] | 0 | 0 |
| c _{YLSS, ZLSS} [mm] | 50 | 100 |
| alfa [deg] | 0,00 | |
| AL [m ² /m] | 5,8270e-01 | |

| | | |
|----------------|--|---|
| Jméno | konzola | |
| Typ | CFRHS200X120X6 | |
| Zdroj hodnot | Rautaruukki Oyj / Structural Hollow Sections EN10219 / Ed.2007 | |
| Materiál | S 235 | |
| Výroba | tvářený za studena | |
| Vzpěr y-y, z-z | c | c |



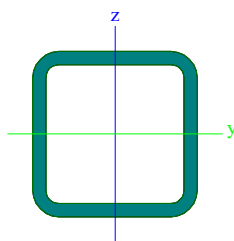
| | | |
|---|------------|------------|
| A [m ²] | 3,6030e-03 | |
| A _{y, z} [m ²] | 1,3511e-03 | 2,2519e-03 |
| I _{y, z} [m ⁴] | 1,9292e-05 | 8,7435e-06 |
| I _w [m ⁶], t [m ⁴] | 4,6080e-08 | 1,9467e-05 |
| W _{el y, z} [m ³] | 1,9292e-04 | 1,4572e-04 |
| W _{pl y, z} [m ³] | 2,3655e-04 | 1,6633e-04 |

| | | |
|------------------------|---|-----|
| d y, z [mm] | 0 | 0 |
| c YLSS, ZLSS [mm] | 60 | 100 |
| alfa [deg] | 0,00 | |
| AL [m ² /m] | 6,1930e-01 | |
| Jméno | paždík nad římsou | |
| Typ | L150X12 | |
| Zdroj hodnot | Stahl im Hochbau / 14.Auflage Band I / Teil 1 | |
| Materiál | S 235 | |
| Výroba | válcovaný | |
| Vzpěr y-y, z-z | b | b |



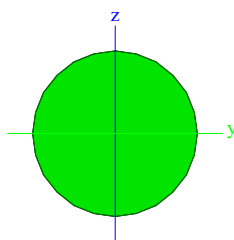
| | | |
|--|-------------|------------|
| A [m ²] | 3,4800e-03 | |
| A y, z [m ²] | 1,4589e-03 | 1,4522e-03 |
| I y, z [m ⁴] | 1,1700e-05 | 3,0300e-06 |
| I YLSS, ZLSS [m ⁴] | 7,3700e-06 | 7,3700e-06 |
| I w [m ⁶], t [m ⁴] | 0,0000e+00 | 1,7300e-07 |
| Wel y, z [m ³] | 1,1031e-04 | 5,1984e-05 |
| Wpl y, z [m ³] | 1,7330e-04 | 8,8948e-05 |
| d y, z [mm] | -51 | 0 |
| c YLSS, ZLSS [mm] | 41 | 41 |
| alfa [deg] | 45,00 | |
| IY ZLSS [m ⁴] | -4,3324e-06 | |
| AL [m ² /m] | 5,8620e-01 | |

| | | |
|----------------|--|---|
| Jméno | závěs | |
| Typ | CFRHS50X50X4 | |
| Zdroj hodnot | Rautaruukki Oyj / Structural Hollow Sections EN10219 / Ed.2007 | |
| Materiál | S 235 | |
| Výroba | tvářený za studena | |
| Vzpěr y-y, z-z | c | c |



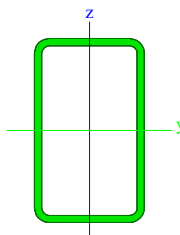
| | | |
|--|------------|------------|
| A [m ²] | 6,9500e-04 | |
| A y, z [m ²] | 3,4750e-04 | 3,4750e-04 |
| I y, z [m ⁴] | 2,3740e-07 | 2,3740e-07 |
| I w [m ⁶], t [m ⁴] | 1,0417e-10 | 4,0420e-07 |
| Wel y, z [m ³] | 9,4900e-06 | 9,4900e-06 |
| Wpl y, z [m ³] | 1,1730e-05 | 1,1730e-05 |
| d y, z [mm] | 0 | 0 |
| c YLSS, ZLSS [mm] | 25 | 25 |
| alfa [deg] | 0,00 | |
| AL [m ² /m] | 1,8620e-01 | |

| | | |
|----------------|---|---|
| Jméno | táhlo | |
| Typ | RD16 | |
| Zdroj hodnot | Stahl im Hochbau / 14.Auflage Band I / Teil 1 | |
| Materiál | S 235 | |
| Výroba | válcovaný | |
| Vzpěr y-y, z-z | c | c |
| Výpočet FEM | x | |



| | | |
|---|------------|------------|
| A [m ²] | 2,0096e-04 | |
| A _{y, z} [m ²] | 1,7082e-04 | 1,7082e-04 |
| I _{y, z} [m ⁴] | 3,1496e-09 | 3,1496e-09 |
| I _w [m ⁶], t [m ⁴] | 0,0000e+00 | 6,2992e-09 |
| W _{el y, z} [m ³] | 3,9370e-07 | 3,9370e-07 |
| W _{pl y, z} [m ³] | 6,7190e-07 | 6,7190e-07 |
| d _{y, z} [mm] | 0 | 0 |
| c _{YLSS, ZLSS} [mm] | 0 | 0 |
| alfa [deg] | 0,00 | |
| AL [m ² /m] | 5,0263e-02 | |

| | | |
|----------------|--|---|
| Jméno | krokv | |
| Typ | CFRHS100X60X4 | |
| Zdroj hodnot | Rautaruukki Oyj / Structural Hollow Sections EN10219 / Ed.2007 | |
| Materiál | S 235 | |
| Výroba | tvářený za studena | |
| Vzpěr y-y, z-z | c | c |



| | | |
|---|------------|------------|
| A [m ²] | 1,1750e-03 | |
| A _{y, z} [m ²] | 4,4063e-04 | 7,3438e-04 |
| I _{y, z} [m ⁴] | 1,5258e-06 | 6,8680e-07 |
| I _w [m ⁶], t [m ⁴] | 9,6000e-10 | 1,5627e-06 |
| W _{el y, z} [m ³] | 3,0520e-05 | 2,2890e-05 |
| W _{pl y, z} [m ³] | 3,7940e-05 | 2,6600e-05 |
| d _{y, z} [mm] | 0 | 0 |
| c _{YLSS, ZLSS} [mm] | 30 | 50 |
| alfa [deg] | 0,00 | |
| AL [m ² /m] | 3,0620e-01 | |

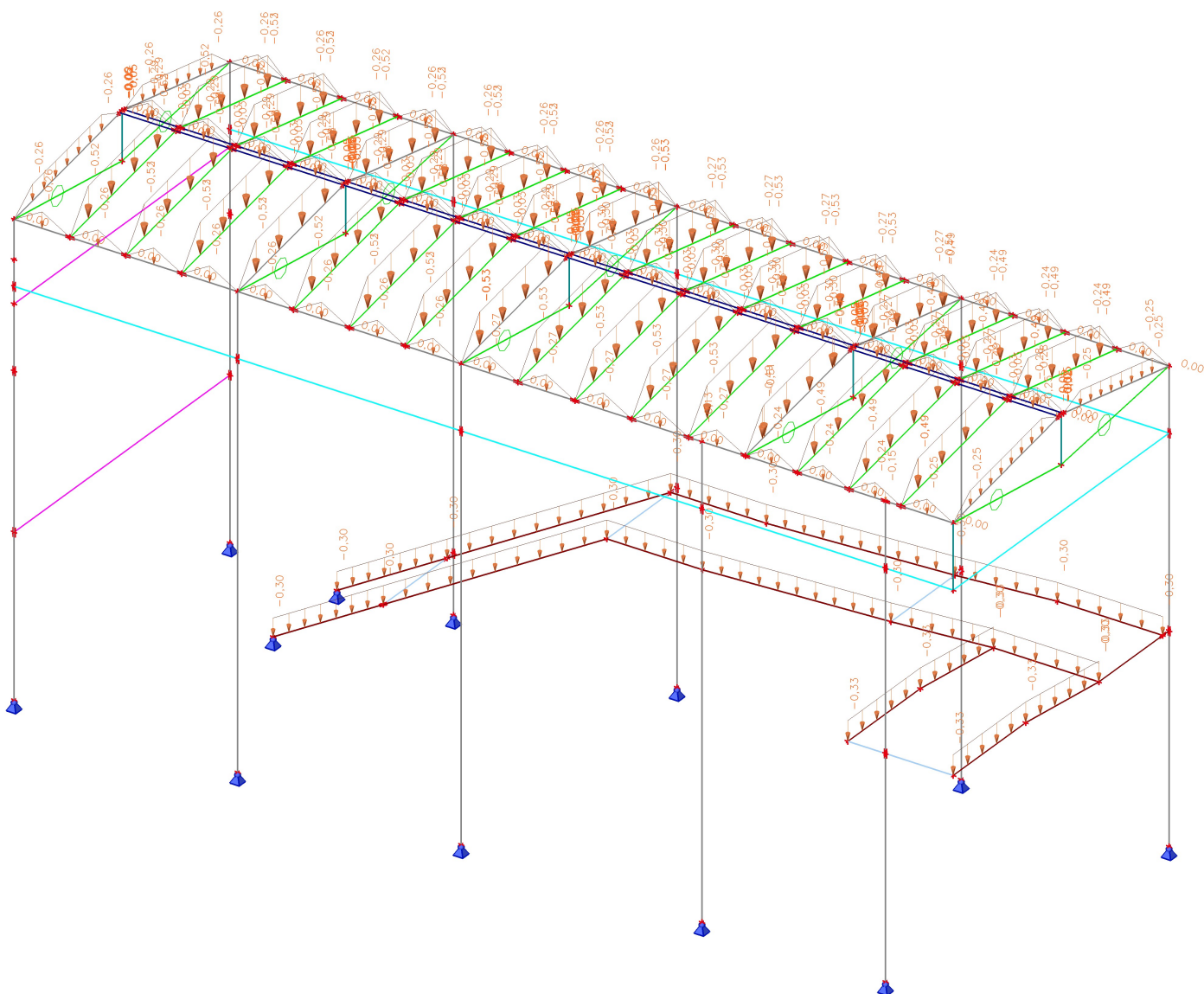
5. Materiály

| Jméno | Jednotková hmotnost [kg/m ³] | E [MPa] | Poisson - nu | G [MPa] | Tep.roztaž. [m/mK] | Dolní mez [mm] | Horní mez [mm] | F _y (rozsah) [MPa] | F _u (rozsah) [MPa] |
|-------|--|------------|--------------|------------|--------------------|----------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|
| S 235 | 7850,0 | 2,1000e+05 | 0,3 | 8,0769e+04 | 0,00 | 0 | 40 | 235,0 | 360,0 |
| | | | | | | 40 | 80 | 215,0 | 360,0 |

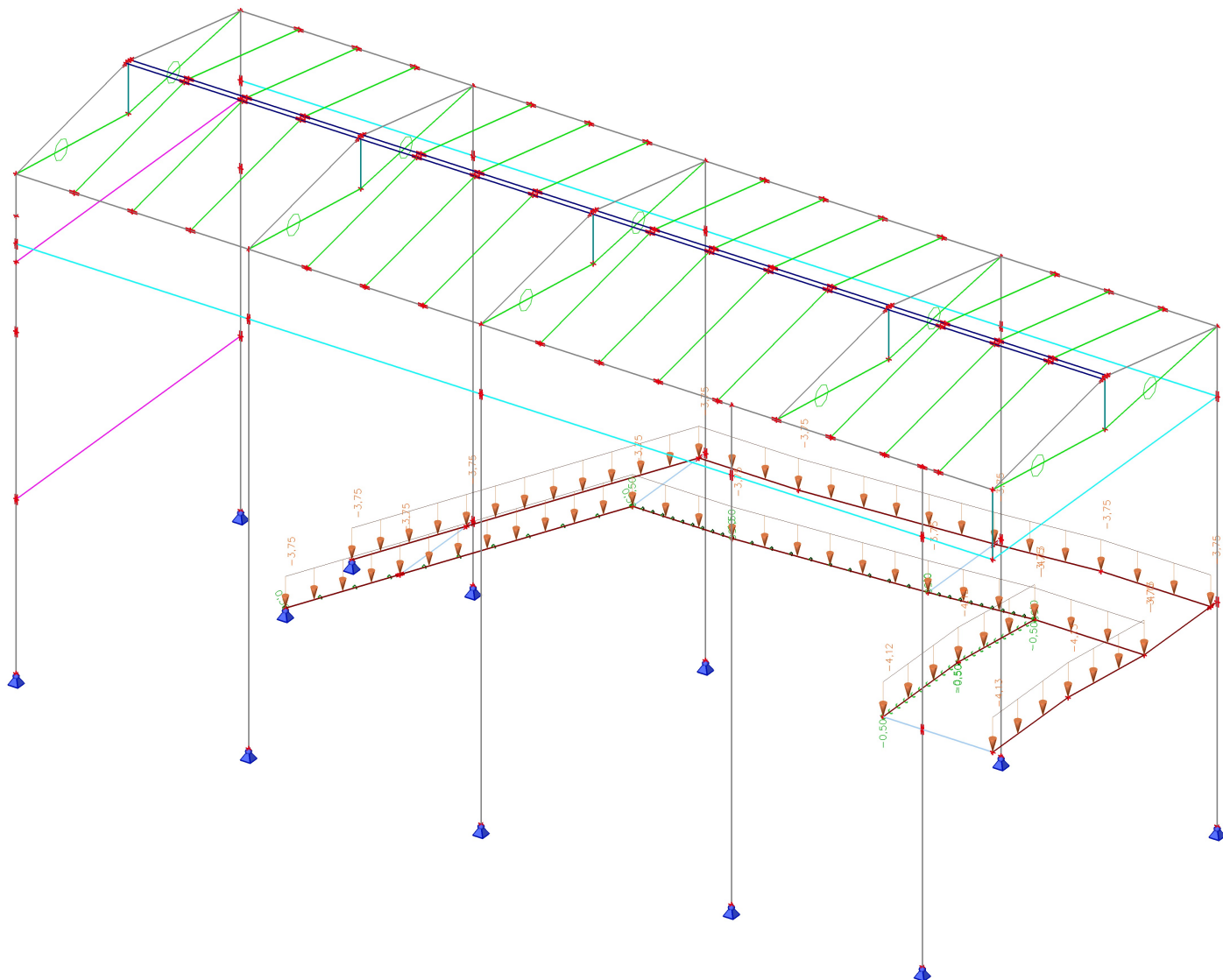
6. Zatěžovací stavy

| Jméno | Popis | Typ působení | Skupina zatížení | Typ zatížení | Spec | Směr | Působení | Řídící zat. stav |
|-------|-------------------|--------------|------------------|--------------|----------|------|------------|------------------|
| LC1 | vlastní váha | Stálé | LG1 | Vlastní tíha | | -Z | | |
| LC2 | opláštění | Stálé | LG1 | Standard | | | | |
| LC3 | užitné | Nahodilé | LG2 | Statické | Standard | | Krátkodobé | Žádný |
| LC4 | sníh | Nahodilé | LG3 | Statické | Standard | | Krátkodobé | Žádný |
| LC5 | zavěšená expozice | Nahodilé | LG4 | Statické | Standard | | Krátkodobé | Žádný |

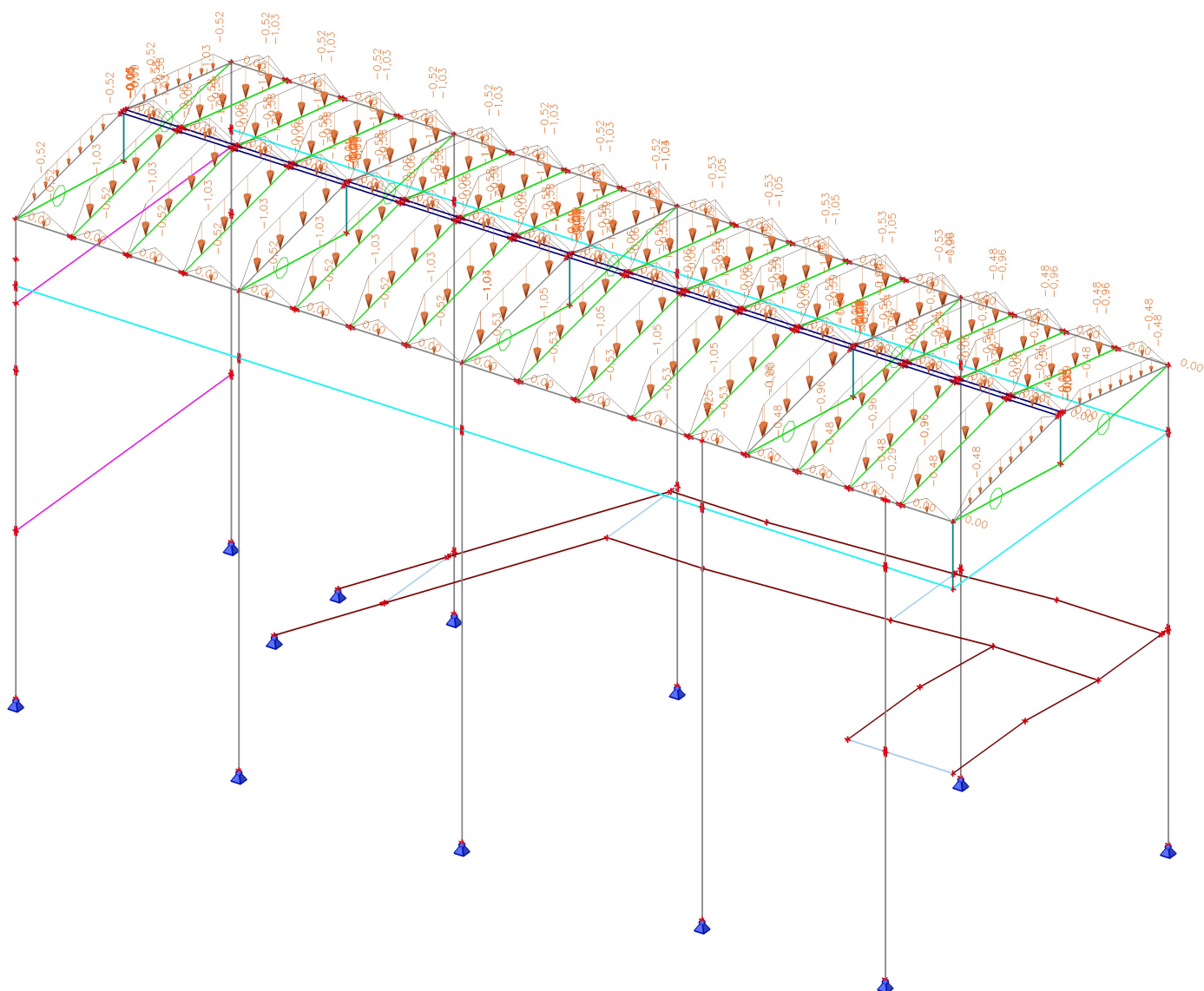
7. LC2 - opláštění



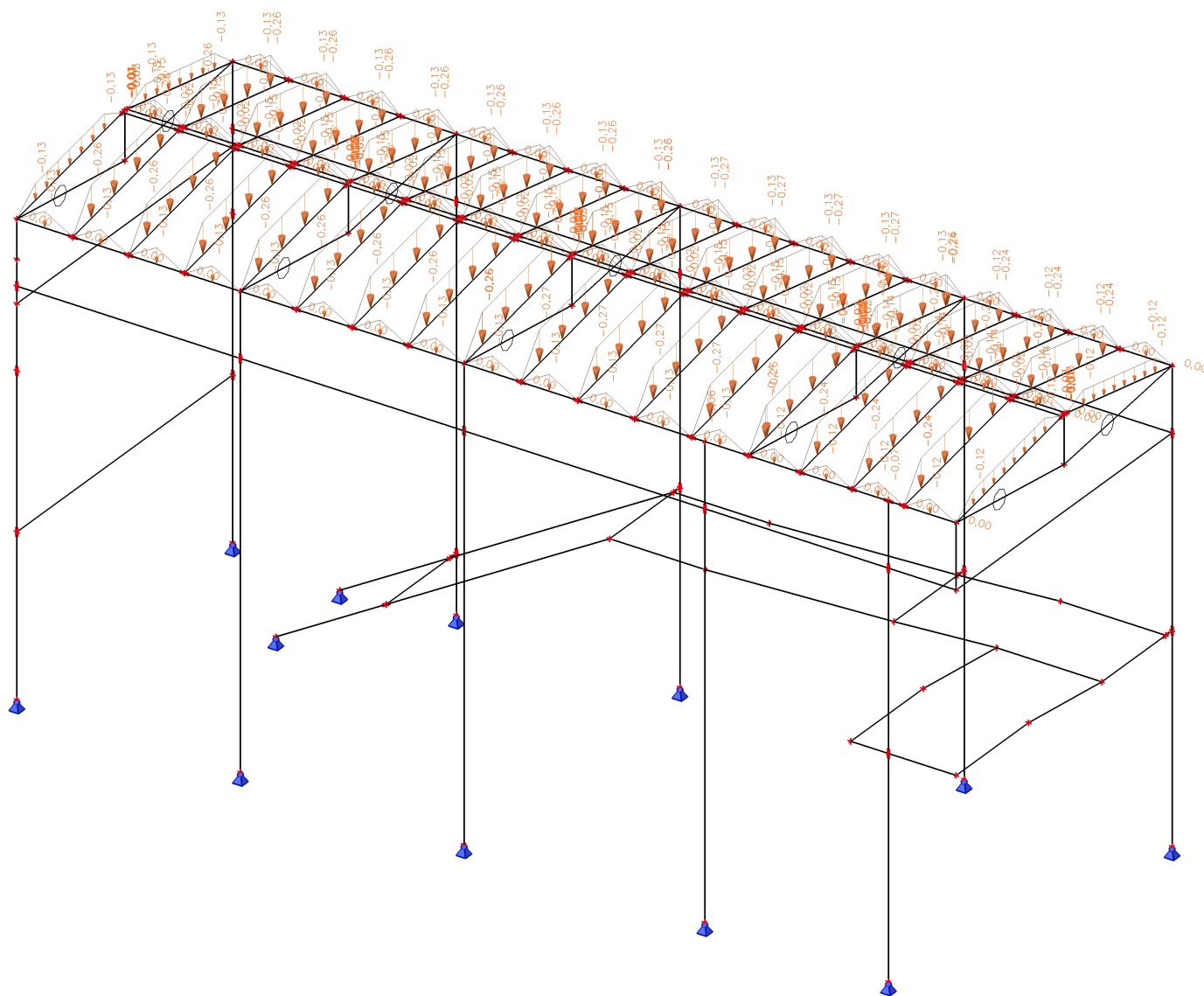
8. LC3 - užitné



9. LC4 - sníh



10. LC5 - zavěšená expozice



11. Skupiny zatížení

| Jméno | Zatížení | Vztah | Typ |
|-------|----------|----------|---------------------|
| LG1 | Stálé | | |
| LG2 | Nahodilé | Standard | Kat C : shromáždění |
| LG3 | Nahodilé | Standard | Sníh |
| LG4 | Nahodilé | Standard | Kat E : sklady |

12. Kombinace

| Jméno | Typ | Zatěžovací stavy | Souč. [-] |
|-------|----------------------------|-------------------------|-----------|
| CO1 | EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B | LC1 - vlastní váha | 1,00 |
| | | LC2 - opláštění | 1,00 |
| | | LC3 - užité | 1,00 |
| | | LC4 - sníh | 1,00 |
| | | LC5 - zavěšená expozice | 1,00 |
| CO2 | EN-MSP char. | LC1 - vlastní váha | 1,00 |
| | | LC2 - opláštění | 1,00 |

| Jméno | Typ | Zatěžovací stavy | Souč. [-] |
|-------|--------------|-------------------------|--------------|
| CO2 | EN-MSP char. | LC3 - užité | 1,00 |
| | | LC4 - sníh | 1,00 |
| | | LC5 - zavěšená expozice | 1,00 |

13. Klíč kombinace

| Jméno | Popis kombinací |
|-------|--|
| 1 | LC1*1.15 +LC2*1.15 +LC3*1.50 +LC4*0.75 +LC5*1.50 |
| 2 | LC1*1.15 +LC2*1.15 +LC3*1.50 |
| 3 | LC1*1.15 +LC2*1.15 +LC4*1.50 +LC5*1.50 |
| 4 | LC1*1.00 +LC2*1.00 +LC3*1.50 |
| 5 | LC1*1.15 +LC2*1.15 +LC3*1.05 +LC4*1.50 +LC5*1.50 |
| 6 | LC1*1.00 +LC2*1.00 |
| 7 | LC1*1.00 +LC2*1.00 +LC3*1.00 +LC4*0.50 +LC5*1.00 |
| 8 | LC1*1.00 +LC2*1.00 +LC3*1.00 |

14. Reakce

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

| Podpora | Stav | Rx [kN] | Ry [kN] | Rz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-----------|-------|---------------|--------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
| Sn13/N105 | CO1/2 | -57,40 | 3,09 | -30,12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sn12/N104 | CO1/2 | 57,59 | 3,32 | 50,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sn6/N15 | CO1/2 | -0,49 | -4,95 | 61,76 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sn10/N7 | CO1/1 | -0,10 | -3,57 | 88,65 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sn1/N1 | CO1/6 | -0,04 | 0,26 | 7,09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

15. Vnitřní síly na prutu

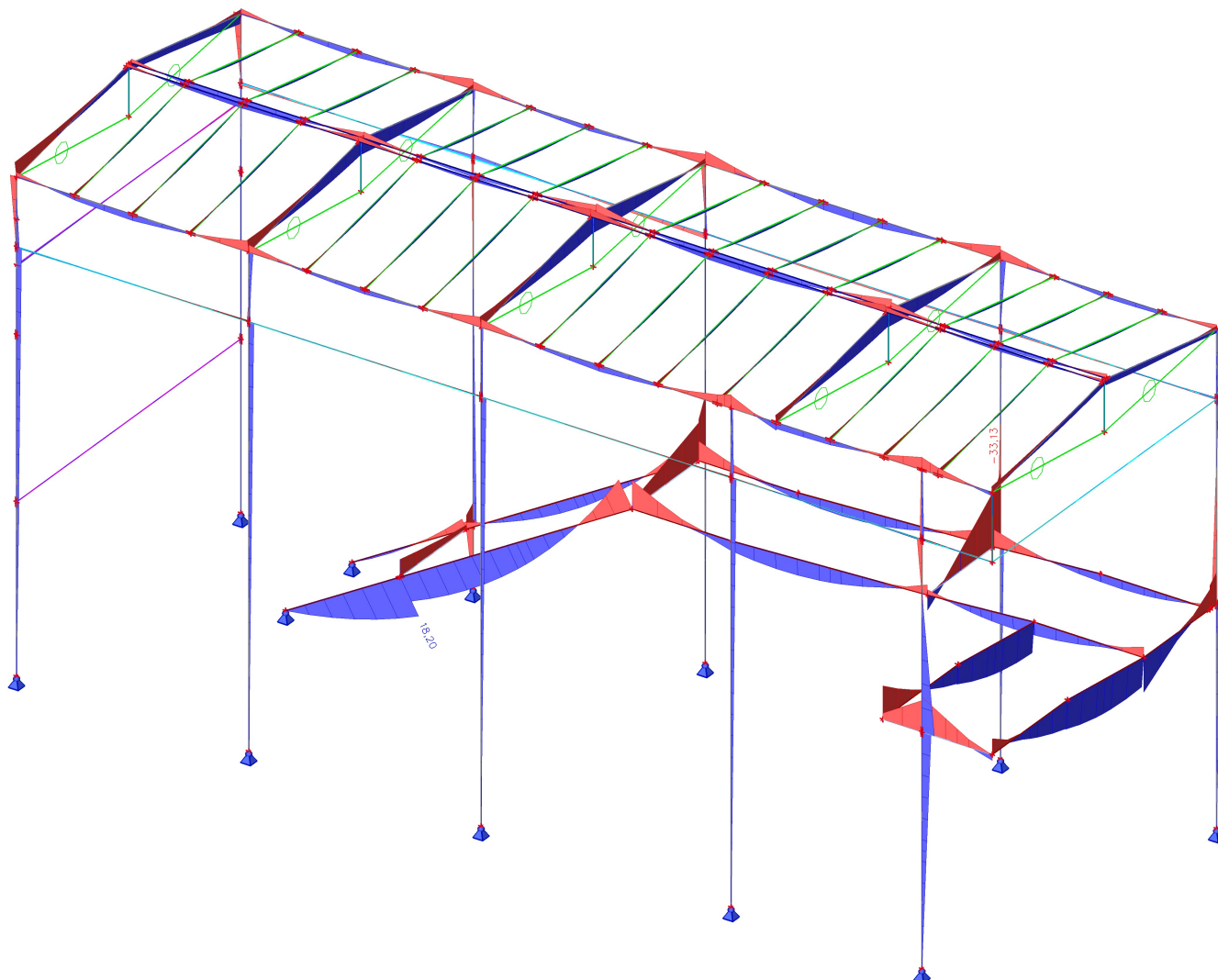
Lineární výpočet, Extrém : Globální, Systém : Hlavní

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

| Prvek | Stav | dx [m] | N [kN] | Vy [kN] | Vz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------|-------|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| B4 | CO1/1 | 0,000 | -88,65 | -3,57 | 0,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| B90 | CO1/2 | 2,000 | 71,04 | 3,09 | -7,64 | 0,00 | -4,55 | 6,18 |
| B75 | CO1/1 | 0,150 | -0,47 | -16,43 | 22,80 | -2,25 | -26,77 | 12,99 |
| B1 | CO1/5 | 5,900 | -15,63 | 8,10 | 0,49 | 0,71 | 1,74 | 2,17 |
| B79 | CO1/1 | 1,060 | 3,02 | -5,17 | -18,43 | 7,61 | -16,55 | -1,38 |
| B74 | CO1/2 | 0,000 | 1,87 | -0,07 | 62,39 | -0,40 | -28,81 | 1,99 |
| B94 | CO1/1 | 0,000 | -1,23 | 0,04 | 20,59 | -15,88 | -14,92 | -2,14 |
| B84 | CO1/2 | 1,608 | -16,85 | 1,77 | 0,32 | 11,00 | 6,15 | -1,55 |
| B75 | CO1/1 | 0,000 | 0,96 | 0,14 | 49,18 | -2,93 | -33,19 | 1,27 |
| B80 | CO1/2 | 2,000 | -68,98 | 3,32 | 3,75 | 1,50 | 18,22 | 6,63 |
| B10 | CO1/1 | 3,400 | -19,59 | 7,58 | -3,00 | -0,76 | 5,88 | -15,45 |
| B4 | CO1/2 | 2,975 | -11,70 | -5,30 | 0,04 | 1,99 | -0,08 | 18,61 |

16. Průběh ohybových momentů



17. Deformace na prutu

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO2

| Stav | Prvek | dx [m] | ux [mm] | uy [mm] | uz [mm] | fix [mrad] | fiy [mrad] | fiz [mrad] |
|-------|-------|-----------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| CO2/7 | B164 | 0,000 | -41,1 | -10,9 | -5,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| CO2/7 | B16 | 0,000 | 40,4 | 1,5 | -7,2 | -0,1 | 1,8 | 1,7 |
| CO2/7 | B1 | 7,160 | -0,1 | -41,4 | -10,9 | 1,5 | 0,5 | -0,9 |
| CO2/7 | B98 | 3,500 | -6,4 | 40,9 | 5,8 | 0,6 | -2,0 | 1,6 |
| CO2/8 | B80 | 4,029 | -0,3 | -12,9 | -23,4 | 13,3 | 0,1 | -3,4 |
| CO2/7 | B114 | 0,000 | 10,6 | -27,8 | 27,6 | 3,3 | 1,0 | 0,6 |
| CO2/8 | B78 | 1,650 | -1,6 | 9,2 | -1,9 | -7,0 | 0,0 | 1,1 |
| CO2/8 | B80 | 5,122 | -0,4 | -16,5 | -22,4 | 13,6 | -1,3 | -3,0 |
| CO2/8 | B86 | 1,730 | -4,6 | -10,0 | -8,9 | -4,1 | -3,6 | 2,9 |
| CO2/8 | B74 | 1,650 | 18,8 | 10,6 | -18,8 | -0,1 | 12,4 | 5,4 |
| CO2/8 | B4 | 2,975 | -0,3 | -18,8 | -0,8 | 4,6 | 0,2 | -9,1 |
| CO2/8 | B74 | 0,900 | 18,8 | 5,9 | -9,8 | -0,1 | 11,5 | 6,5 |

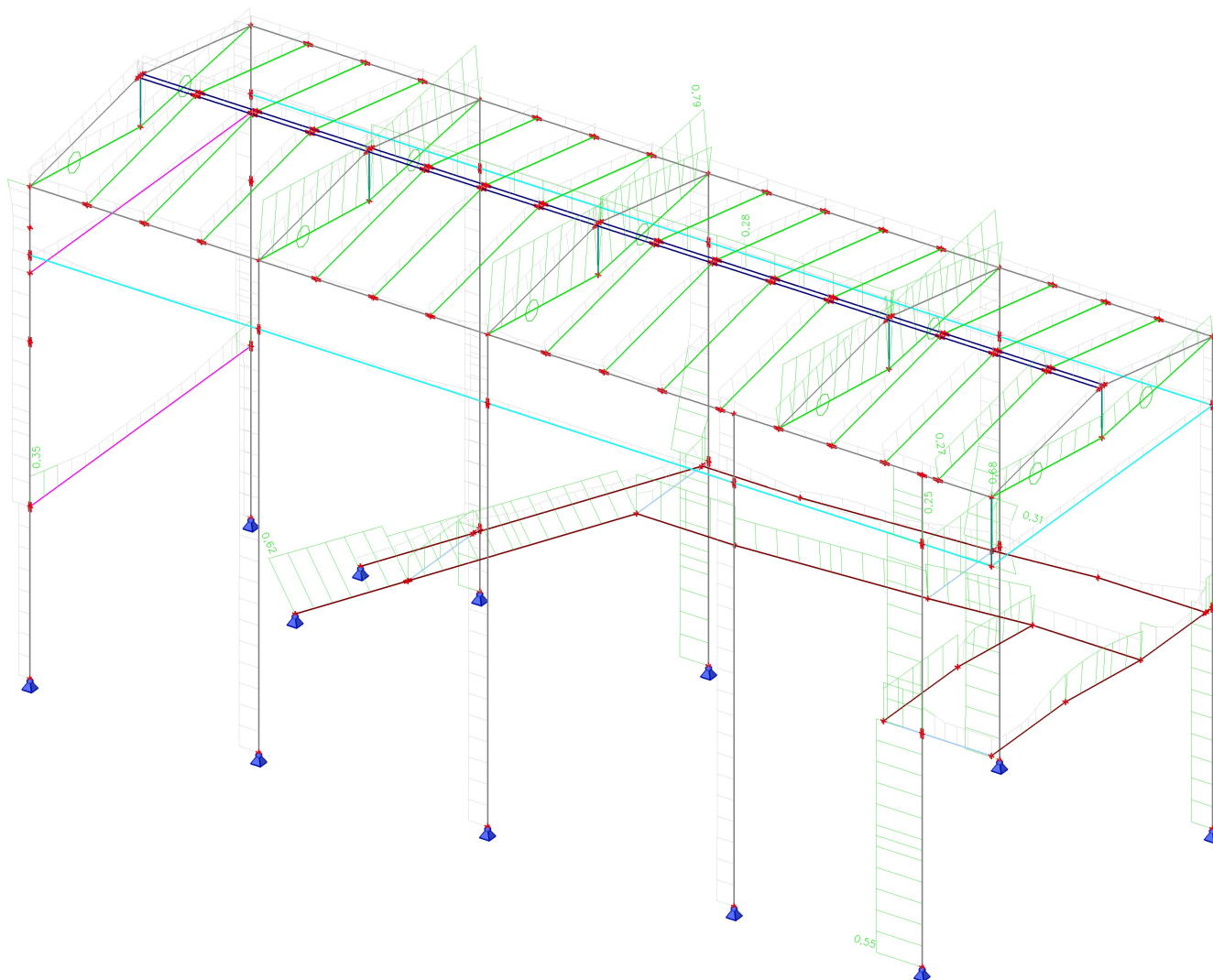
18. Posudek oceli - rekapitulace

Lineární výpočet, Extrém : Průřez

Výběr : Vše
Kombinace : CO1

| Stav | Prvek | css | mat | dx [m] | jed.posudek [-] | pevnost [-] | stab. posudek [-] |
|-------|-------|-----------------------------------|-------|-----------|--------------------|----------------|----------------------|
| CO1/1 | B10 | rám - CFRHS160X160X5 | S 235 | 0,000 | 0,56 | 0,08 | 0,56 |
| CO1/1 | B75 | konzola - CFRHS200X120X6 | S 235 | 0,150 | 0,68 | 0,48 | 0,68 |
| CO1/2 | B80 | schodnice - CFRHS200X100X5 | S 235 | 0,000 | 0,63 | 0,11 | 0,63 |
| CO1/3 | B103 | vrcholová vaznice - CFRHS160X70X4 | S 235 | 2,225 | 0,33 | 0,17 | 0,33 |
| CO1/1 | B99 | paždík - CFRHS160X70X4 | S 235 | 5,070 | 0,35 | 0,35 | 0,15 |
| CO1/4 | B124 | paždík nad římsou - L150X12 | S 235 | 0,000 | 0,26 | 0,26 | 0,18 |
| CO1/5 | B123 | závěs - CFRHS50X50X4 | S 235 | 0,000 | 0,32 | 0,32 | 0,23 |
| CO1/3 | B127 | táhlo - RD16 | S 235 | 2,553 | 0,78 | 0,78 | 0,00 |
| CO1/5 | B156 | krokev - CFRHS100X60X4 | S 235 | 0,000 | 0,30 | 0,30 | 0,29 |

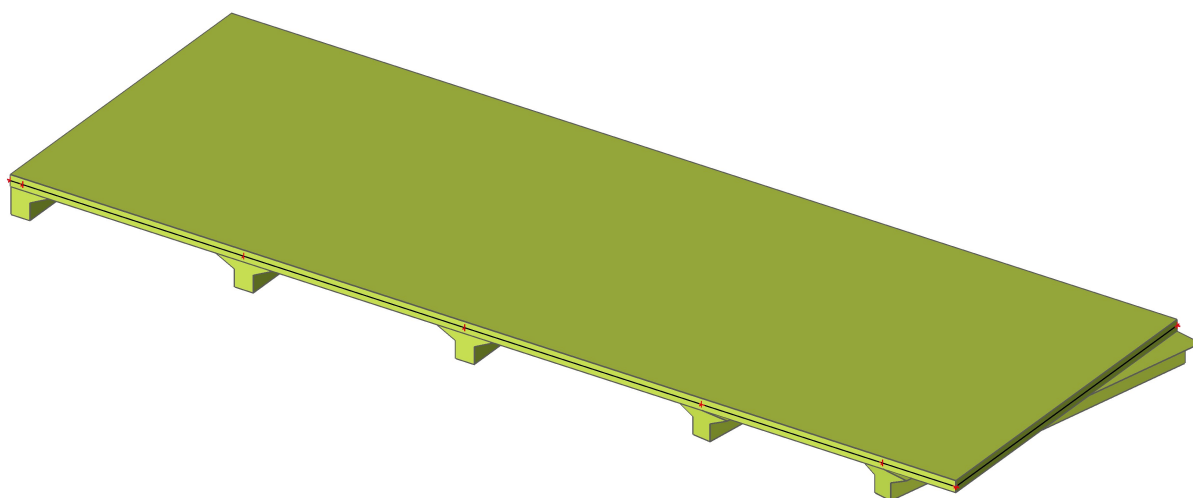
19. Jednotkový posudek oceli



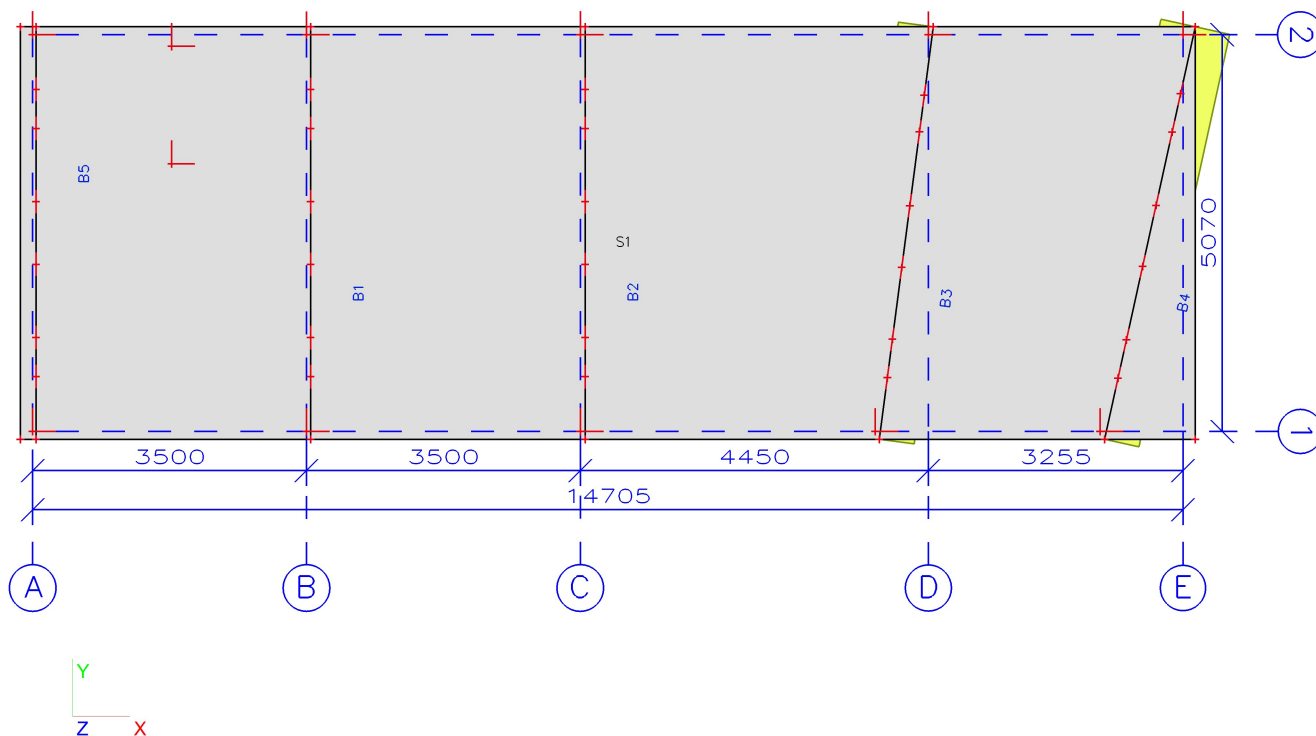
1. Obsah

| | |
|--|---|
| 1. Obsah | 1 |
| 2. Konstrukční model | 1 |
| 3. Výpočtový model | 2 |
| 4. Průřezy | 2 |
| 5. Materiály | 3 |
| 6. Zatěžovací stavy | 3 |
| 7. LC2 - užitné | 3 |
| 8. LC3 - plášť | 4 |
| 9. LC4 - sníh | 4 |
| 10. LC5 - zavěšená expozice | 5 |
| 11. Skupiny zatížení | 5 |
| 12. Kombinace | 5 |
| 13. Klíč kombinace | 5 |
| 14. Průběh ohybových momentů M_x min | 6 |
| 15. Průběh ohybových momentů M_y min | 6 |
| 16. Průběh ohybových momentů M_x max | 6 |
| 17. Průběh ohybových momentů M_y max | 7 |
| 18. Reakce; R_z | 7 |
| 19. Reakce | 7 |

2. Konstrukční model

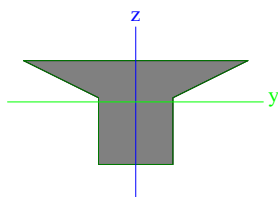


3. Výpočtový model



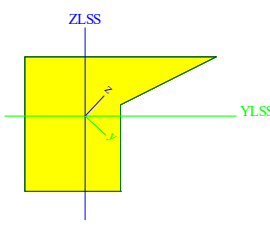
4. Průřezy

| | | |
|----------------|---------------|---|
| Jméno | CS1 | |
| Typ | žebro vnitřní | |
| Materiál | C20/25 | |
| Výroba | beton | |
| Vzpěr y-y, z-z | c | c |
| Výpočet FEM | x | |



| | | |
|-------------------|------------|------------|
| A [m²] | 1,7100e-01 | |
| A y, z [m²] | 1,7100e-01 | 1,7100e-01 |
| I y, z [m⁴] | 2,7573e-03 | 3,9825e-03 |
| I w [m⁶], t [m⁴] | 0,0000e+00 | 4,4130e-03 |
| Wel y, z [m³] | 1,0937e-02 | 8,8500e-03 |
| Wpl y, z [m³] | 0,0000e+00 | 0,0000e+00 |
| d y, z [mm] | 0 | 0 |
| c YLSS, ZLSS [mm] | 218 | -549 |
| alfa [deg] | 0,00 | |
| AL [m²/m] | 2,4108e+00 | |
| Mply +, - [Nm] | 0,00e+00 | 0,00e+00 |
| Mplz +, - [Nm] | 0,00e+00 | 0,00e+00 |

| | | |
|----------------|--------------|---|
| Jméno | CS2 | |
| Typ | žebro vnější | |
| Materiál | C20/25 | |
| Výroba | beton | |
| Vzpěr y-y, z-z | c | c |
| Výpočet FEM | x | |



| | | |
|--|------------|------------|
| A [m ²] | 1,4850e-01 | |
| A y, z [m ²] | 1,4850e-01 | 1,4850e-01 |
| I y, z [m ⁴] | 3,1038e-03 | 1,5159e-03 |
| I YLSS, ZLSS [m ⁴] | 2,3691e-03 | 2,2507e-03 |
| I w [m ⁶], t [m ⁴] | 0,0000e+00 | 3,5196e-03 |
| Wel y, z [m ³] | 7,4522e-03 | 5,7404e-03 |
| Wpl y, z [m ³] | 0,0000e+00 | 0,0000e+00 |
| d y, z [mm] | 0 | 0 |
| c YLSS, ZLSS [mm] | -252 | 44 |
| alfa [deg] | -42,86 | |
| IYZLSS [m ⁴] | 7,9176e-04 | |
| AL [m ² /m] | 1,9254e+00 | |
| Mply +, - [Nm] | 0,00e+00 | 0,00e+00 |
| Mplz +, - [Nm] | 0,00e+00 | 0,00e+00 |

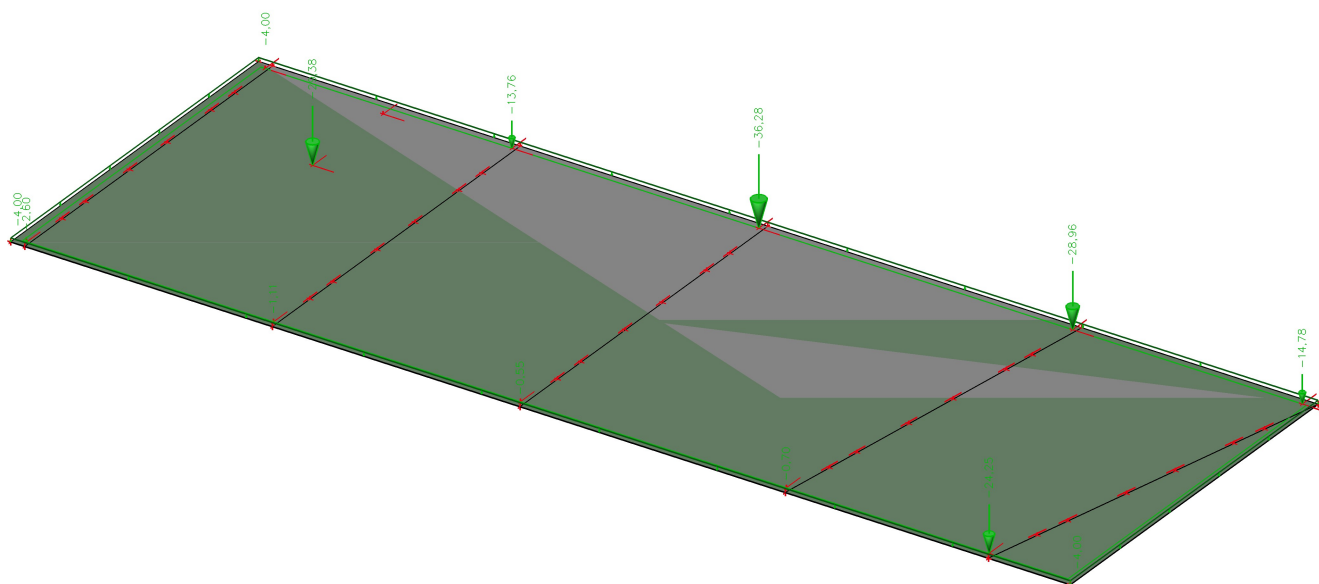
5. Materiály

| Jméno | Typ | Jednotková hmotnost [kg/m ³] | E [MPa] | Poisson - nu | G [MPa] | Tep.roztaž. [m/mK] | Charakteristická válcová pevnost v tlaku fck(28) [MPa] |
|--------|-------|---|------------|--------------|------------|-----------------------|---|
| C20/25 | Beton | 2500,0 | 3,0000e+04 | 0,2 | 1,2500e+04 | 0,00 | 20,00 |

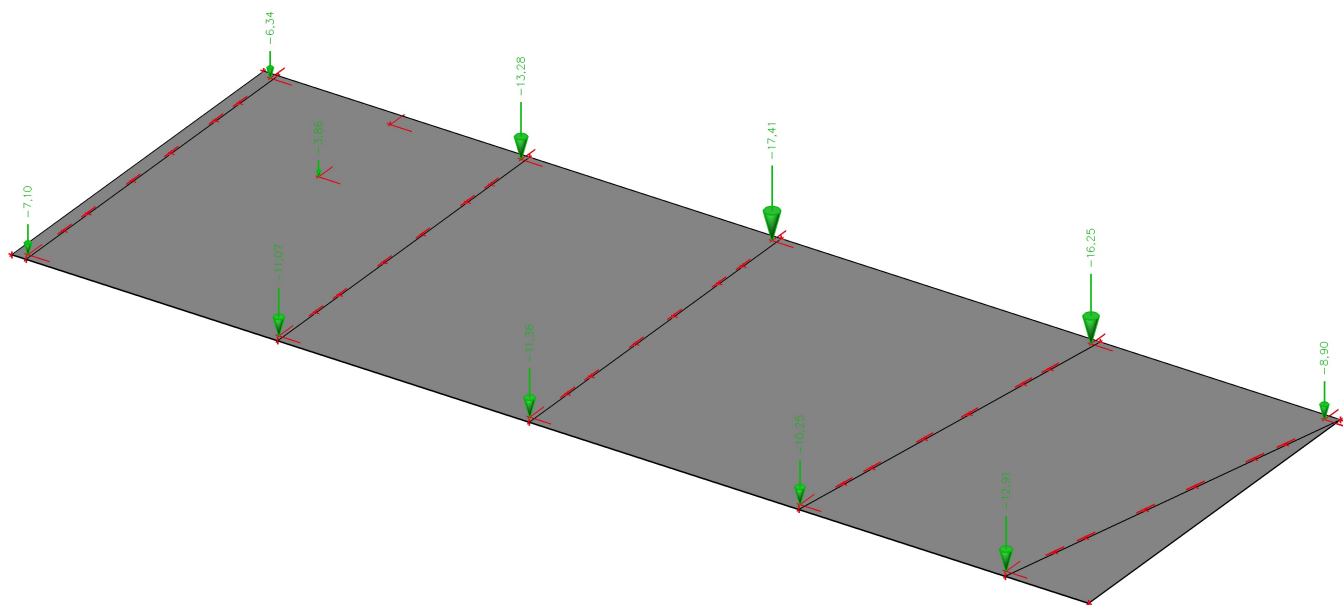
6. Zatěžovací stavy

| Jméno | Popis | Typ působení | Skupina zatížení | Typ zatížení | Spec | Směr | Působení | Řídící zat. stav |
|-------|-------------------|--------------|------------------|--------------|----------|------|------------|------------------|
| LC1 | vlastní váha | Stálé | LG1 | Vlastní tíha | | -Z | | |
| LC2 | užitné | Nahodilé | LG2 | Statické | Standard | | Krátkodobé | Žádný |
| LC3 | plášť | Stálé | LG1 | Statické | Standard | | Krátkodobé | Žádný |
| LC4 | sníh | Nahodilé | LG3 | Statické | Standard | | Krátkodobé | Žádný |
| LC5 | zavěšená expozice | Nahodilé | LG4 | Statické | Standard | | Krátkodobé | Žádný |

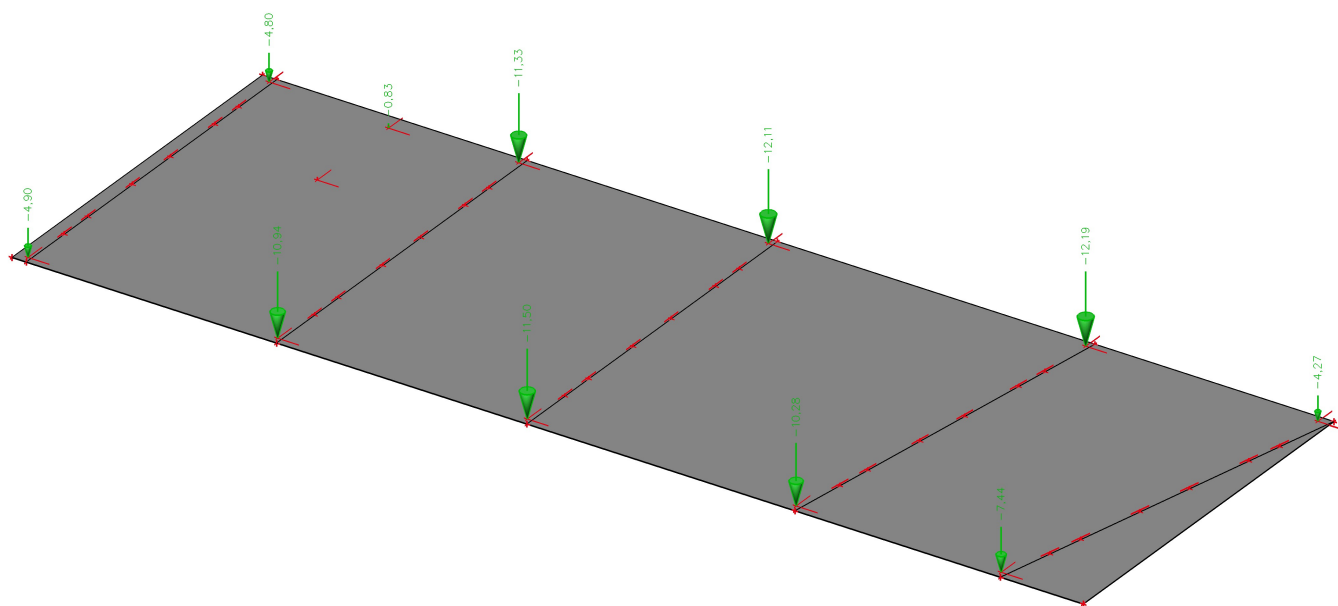
7. LC2 - užitné



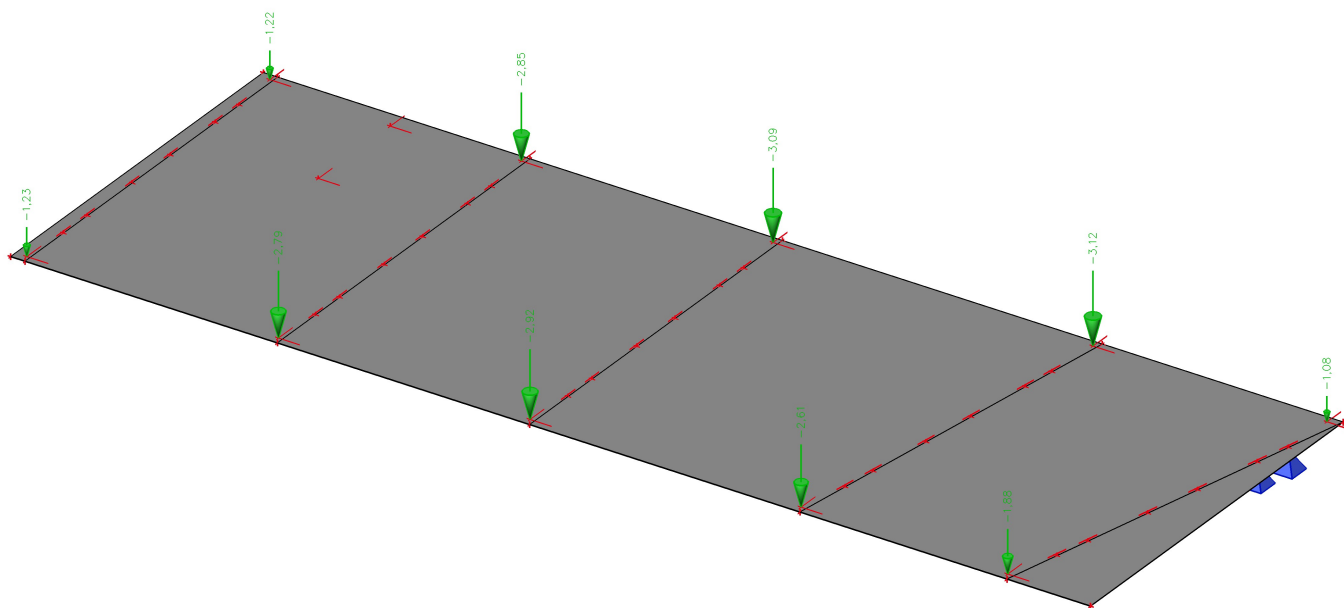
8. LC3 - plášť



9. LC4 - sníh



10. LC5 - zavěšená expozice



11. Skupiny zatížení

| Jméno | Zatížení | Vztah | Typ |
|-------|----------|----------|---------------------|
| LG1 | Stálé | | |
| LG2 | Nahodilé | Standard | Kat C : shromáždění |
| LG3 | Nahodilé | Standard | Sníh |
| LG4 | Nahodilé | Standard | Kat E : sklady |

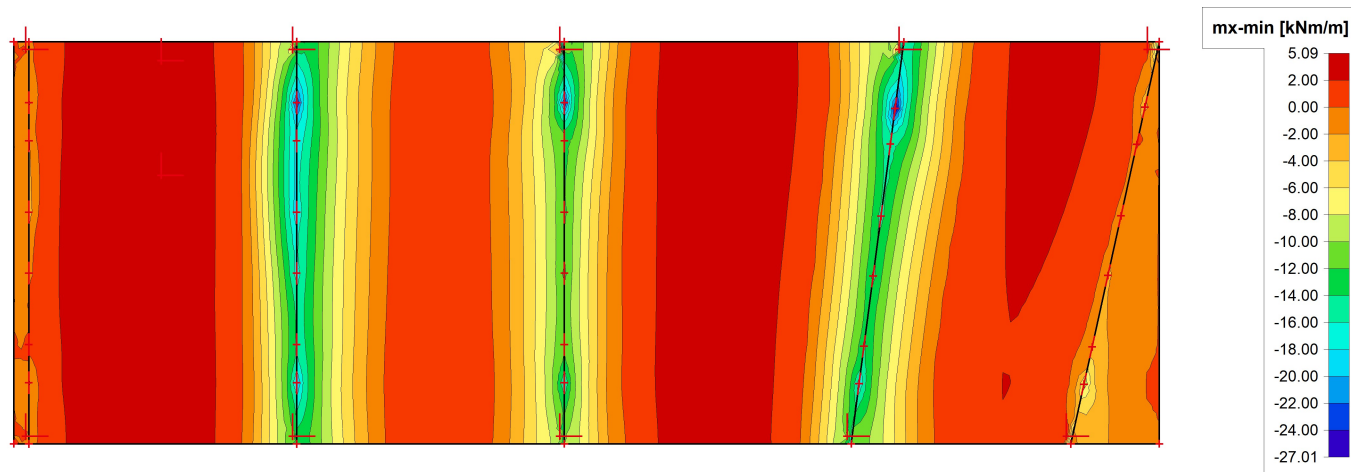
12. Kombinace

| Jméno | Typ | Zatěžovací stavy | Souč. [-] |
|-------|-------------------------------|-------------------------|-----------|
| CO1 | EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B | LC1 - vlastní váha | 1,00 |
| | | LC2 - užité | 1,00 |
| | | LC3 - plášť | 1,00 |
| | | LC4 - sníh | 1,00 |
| | | LC5 - zavěšená expozice | 1,00 |

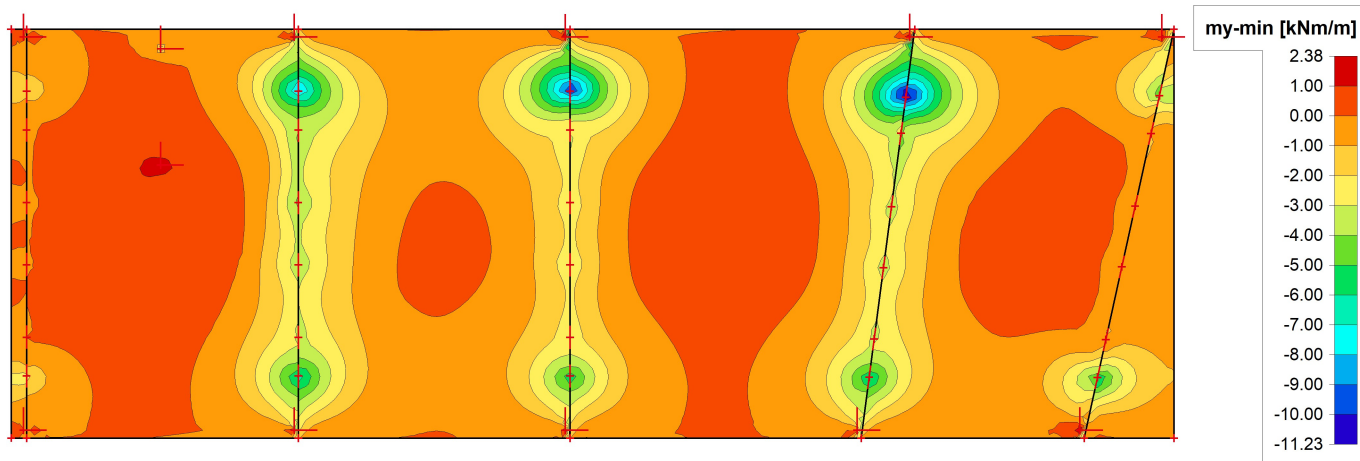
13. Klíč kombinace

| Jméno | Popis kombinací |
|-------|--|
| 1 | LC1*1.15 +LC2*1.50 +LC3*1.15 +LC4*0.75 +LC5*1.50 |
| 2 | LC1*1.00 +LC3*1.00 |

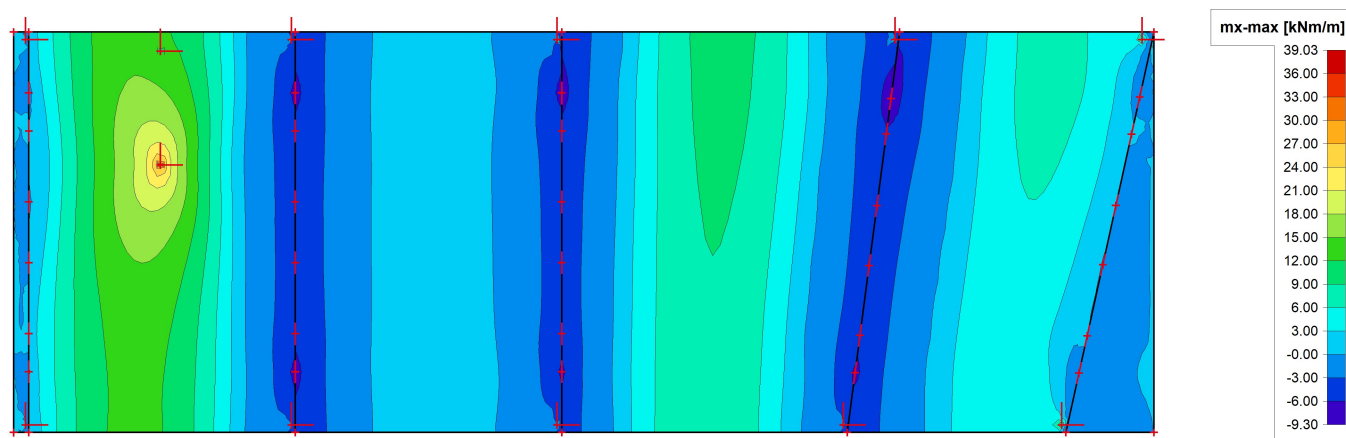
14. Průběh ohybových momentů M_x min



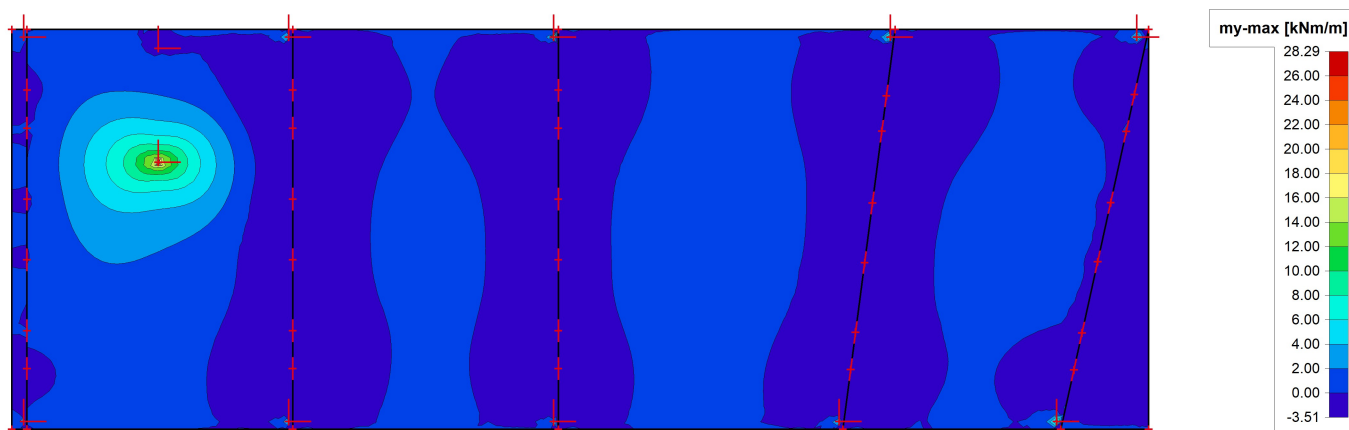
15. Průběh ohybových momentů M_y min



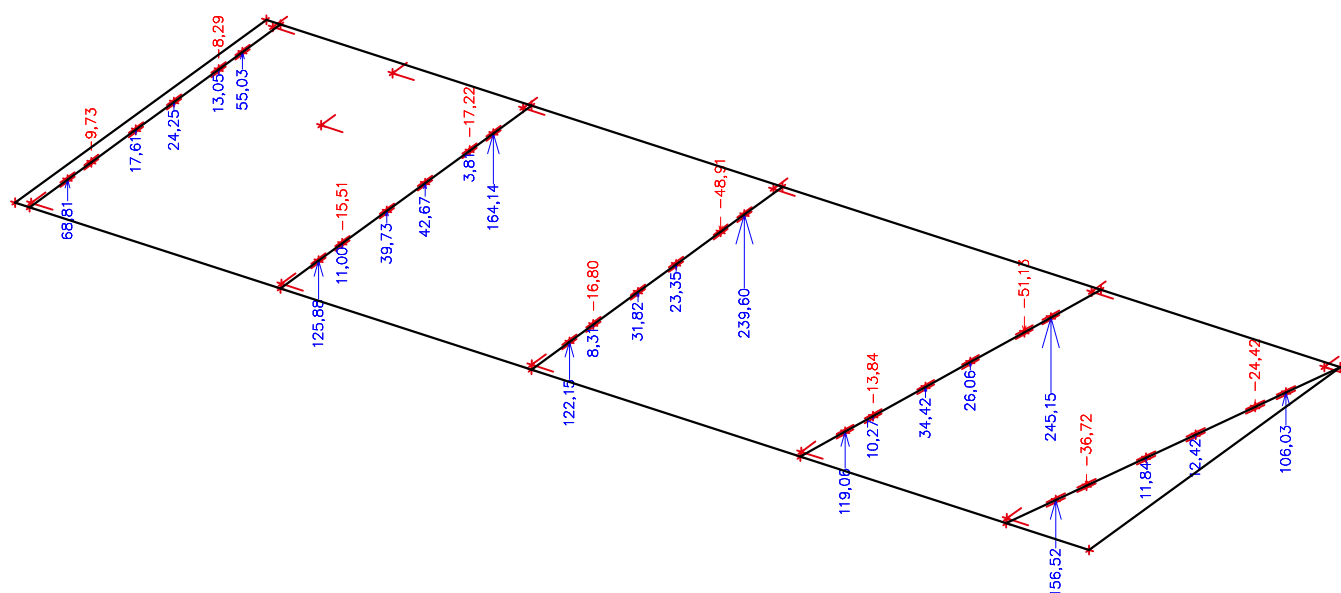
16. Průběh ohybových momentů M_x max



17. Průběh ohybových momentů M_y max



18. Reakce; R_z



19. Reakce

Lineární výpočet, Extrém : Globální

Výběr : Vše

Kombinace : CO1

| Podpora | Stav | Rx [kN] | Ry [kN] | Rz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|----------|-------|---------------|---------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
| Sn42/N61 | CO1/1 | -10,50 | -81,60 | 245,15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sn19/N32 | CO1/1 | 14,87 | 55,06 | 156,52 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sn36/N55 | CO1/1 | -0,82 | -82,93 | 239,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sn41/N60 | CO1/1 | 10,07 | 70,97 | -51,13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sn19/N32 | CO1/2 | 3,98 | 14,79 | 44,51 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Návrh a posouzení podélné výztuže na prostý ohyb dle Eurokód 2 **ČSN EN 1992-1-1/NA: 2011-07**

Geometrie

Výška průřezu

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

Šířka průřezu

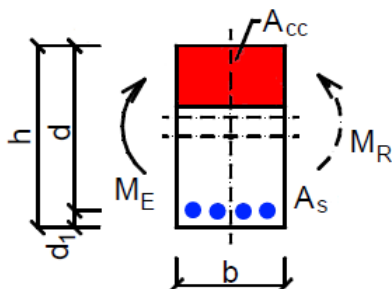
$$b = 1000 \text{ mm}$$

Krytí výztuže

$$c = 35 \text{ mm}$$

Účinná výška průřezu

$$d = h - c - \frac{\phi}{2} = 180 - 35 - \frac{8}{2} = 141 \text{ mm}$$



Vlastnosti betonu

Beton

C 20/25

Char. únosnost zdiva v tlaku

$$f_{ck} = 20 \text{ MPa}$$

Pevnost betonu v tlaku

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 20}{1.5} = 13.3 \text{ MPa}$$

Pevnost betonu v tahu

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ctk,0.05}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 1.5}{1.5} = 1 \text{ MPa}$$

Součinitel betonu

$$\alpha_{cc} = 1$$

Pevnost betonu $f_{ck} < 50 \text{ MPa} \Rightarrow \eta = 1 \quad \lambda = 0.8$

Poměrné přetvoření betonu

$$\epsilon_{cd} = \frac{f_{cd}}{E} = \frac{13.3}{30000} = 0.0444 \%$$

Součinitel smykové pevnosti

$$v_1 = 0.552$$

Souč. napětí v tažené části

$$\alpha_{cw} = 1$$

Vlastnosti betonářské výztuže

Výztuž

B 500 B

Charakteristická mez kluzu

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

Výpočtová mez kluzu

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1.15} = 435 \text{ MPa}$$

Zatížení

Ohybový moment

$$M_{Ed} = 24 \text{ kNm}$$

Návrh výztuže

Nutná plocha tažené výztuže

$$A_{sy1,req} = \frac{b \cdot d \cdot \eta \cdot f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot \eta \cdot f_{cd}}} \right)$$
$$= \frac{1 \cdot 0.141 \cdot 1 \cdot 13.3 \cdot 10^6}{435 \cdot 10^6} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 24000}{1 \cdot 0.141^2 \cdot 1 \cdot 13.3 \cdot 10^6}} \right) = 411 \text{ mm}^2$$

$$A_{sy1} \geq A_{sy1req} \Rightarrow A_{sy1} \geq 411 \text{ mm}^2$$

Navrženo 9 x ϕ 8 mm

$$A_{sy1} = n \cdot \frac{\pi \cdot \phi^2}{4} = 9 \cdot \frac{3.14 \cdot 8 \cdot 10^{-3}^2}{4} = \underline{\underline{452 \text{ mm}^2}}$$

Kontrola míry vyztužení

Minimální plocha výztuže

$$A_{s,min} = \text{Max} \left\{ \frac{0.26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d}{f_{yk}}, \frac{0.26 \cdot 2.2 \cdot 10^6 \cdot 1 \cdot 0.141}{500 \cdot 10^6} \right\} = \text{Max} \left\{ \frac{0.26 \cdot 2.2 \cdot 10^6 \cdot 1 \cdot 0.141}{500 \cdot 10^6}, \frac{0.26 \cdot 2.2 \cdot 10^6 \cdot 1 \cdot 0.141}{500 \cdot 10^6} \right\} = 183 \text{ mm}^2$$

Posudek minimální plochy výztuže

$$\underline{\underline{A_{sy1} \geq A_{s,min} \Rightarrow 452 \text{ mm}^2 \geq 183 \text{ mm}^2 \Rightarrow \text{Výztuž VYHOVUJE}}}$$

Maximální plocha výztuže

$$A_{s,max} = 0.04 \cdot A_c = 0.04 \cdot 0.18 = 7200 \text{ mm}^2$$

Posudek maximální plochy výztuže

$$\underline{\underline{A_{sy1} \leq A_{s,max} \Rightarrow 452 \text{ mm}^2 \leq 7200 \text{ mm}^2 \Rightarrow \text{Výztuž VYHOVUJE}}}$$

Únosnost průřezu

Výška tlačené oblasti

$$x = \frac{A_{sy1} \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} = \frac{452 \cdot 10^{-6} \cdot 435 \cdot 10^6}{1 \cdot 0.8 \cdot 1 \cdot 13.3 \cdot 10^6} = 18.4 \text{ mm}$$

Limitní poměr tlačené oblasti

$$\xi_{bal,1} = \frac{\epsilon_{cu3}}{\epsilon_{cu3} + \epsilon_{yd}} = \frac{3.5}{3.5 + 2.17} = 0.617$$

$$\frac{x}{d} = \frac{0.0184}{0.141} = 0.1308 < 0.617 \Rightarrow \text{Výška tlačené oblasti VYHOVUJE}$$

Rameno vnitřních sil

$$z = d - \frac{\lambda \cdot x}{2} = 141 - \frac{0.8 \cdot 18.4}{2} = 134 \text{ mm}$$

Únosnost průřezu

$$M_{Rd} = A_{sy1} \cdot f_{yd} \cdot z = 452 \cdot 10^{-6} \cdot 435 \cdot 10^6 \cdot 0.134 = \underline{\underline{26.3 \text{ kNm}}}$$

Posouzení

$$M_{Rd} = 26.3 \text{ kNm} > M_{Ed} = 24 \text{ kNm}$$

$$s = \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{24 \text{ kNm}}{26.3 \text{ kNm}} = 0.913 < 1 \Rightarrow \text{Navržený průřez VYHOVUJE}$$

Návrh a posouzení podélné výztuže na prostý ohyb dle Eurokód 2 **ČSN EN 1992-1-1/NA: 2011-07**

Geometrie

Výška průřezu

$$h = 250 \text{ mm}$$

Šířka průřezu

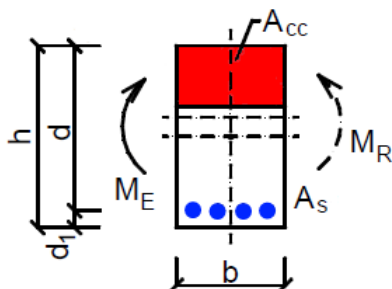
$$b = 1000 \text{ mm}$$

Krytí výztuže

$$c = 35 \text{ mm}$$

Účinná výška průřezu

$$d = h - c - \frac{\phi}{2} = 250 - 35 - \frac{8}{2} = 211 \text{ mm}$$



Vlastnosti betonu

Beton

C 20/25

Char. únosnost zdiva v tlaku

$$f_{ck} = 20 \text{ MPa}$$

Pevnost betonu v tlaku

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 20}{1.5} = 13.3 \text{ MPa}$$

Pevnost betonu v tahu

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ctk,0.05}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 1.5}{1.5} = 1 \text{ MPa}$$

Součinitel betonu

$$\alpha_{cc} = 1$$

Pevnost betonu $f_{ck} < 50 \text{ MPa} \Rightarrow \eta = 1 \quad \lambda = 0.8$

Poměrné přetvoření betonu

$$\epsilon_{cd} = \frac{f_{cd}}{E} = \frac{13.3}{30000} = 0.0444 \%$$

Součinitel smykové pevnosti

$$v_1 = 0.552$$

Souč. napětí v tažené části

$$\alpha_{cw} = 1$$

Vlastnosti betonářské výztuže

Výztuž

B 500 B

Charakteristická mez kluzu

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

Výpočtová mez kluzu

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1.15} = 435 \text{ MPa}$$

Zatížení

Ohybový moment

$$M_{Ed} = 24 \text{ kNm}$$

Návrh výztuže

Nutná plocha tažené výztuže

$$A_{sy1, req} = \frac{b \cdot d \cdot \eta \cdot f_{cd}}{f_{yd}} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot \eta \cdot f_{cd}}} \right) \\ = \frac{1 \cdot 0.211 \cdot 1 \cdot 13.3 \cdot 10^6}{435 \cdot 10^6} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 24000}{1 \cdot 0.211^2 \cdot 1 \cdot 13.3 \cdot 10^6}} \right) = 267 \text{ mm}^2$$

$$A_{sy1} \geq A_{sy1req} \Rightarrow A_{sy1} \geq 267 \text{ mm}^2$$

Navrženo 6 x ϕ 8 mm

$$A_{sy1} = n \cdot \frac{\pi \cdot \phi^2}{4} = 6 \cdot \frac{3.14 \cdot 8 \cdot 10^{-3}^2}{4} = \underline{\underline{302 \text{ mm}^2}}$$

Kontrola míry vyztužení

Minimální plocha výztuže

$$A_{s, min} = \text{Max} \left\{ \frac{0.26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d}{f_{yk}}, \frac{0.26 \cdot 2.2 \cdot 10^6 \cdot 1 \cdot 0.211}{500 \cdot 10^6} \right\} = \text{Max} \left\{ \frac{0.26 \cdot 2.2 \cdot 10^6 \cdot 1 \cdot 0.211}{500 \cdot 10^6}, \frac{0.26 \cdot 2.2 \cdot 10^6 \cdot 1 \cdot 0.211}{500 \cdot 10^6} \right\} = 274 \text{ mm}^2$$

Posudek minimální plochy výztuže

$$\underline{\underline{A_{sy1} \geq A_{s, min} \Rightarrow 302 \text{ mm}^2 \geq 274 \text{ mm}^2 \Rightarrow \text{Výztuž VYHOVUJE}}}$$

Maximální plocha výztuže

$$A_{s, max} = 0.04 \cdot A_c = 0.04 \cdot 0.25 = 10000 \text{ mm}^2$$

Posudek maximální plochy výztuže

$$\underline{\underline{A_{sy1} \leq A_{s, max} \Rightarrow 302 \text{ mm}^2 \leq 10000 \text{ mm}^2 \Rightarrow \text{Výztuž VYHOVUJE}}}$$

Únosnost průřezu

Výška tlačené oblasti

$$x = \frac{A_{sy1} \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} = \frac{302 \cdot 10^{-6} \cdot 435 \cdot 10^6}{1 \cdot 0.8 \cdot 1 \cdot 13.3 \cdot 10^6} = 12.3 \text{ mm}$$

Limitní poměr tlačené oblasti

$$\xi_{bal,1} = \frac{\epsilon_{cu3}}{\epsilon_{cu3} + \epsilon_{yd}} = \frac{3.5}{3.5 + 2.17} = 0.617$$

$$\frac{x}{d} = \frac{0.0123}{0.211} = 58.26 \cdot 10^{-3} < 0.617 \Rightarrow \text{Výška tlačené oblasti VYHOVUJE}$$

Rameno vnitřních sil

$$z = d - \frac{\lambda \cdot x}{2} = 211 - \frac{0.8 \cdot 12.3}{2} = 206 \text{ mm}$$

Únosnost průřezu

$$M_{Rd} = A_{sy1} \cdot f_{yd} \cdot z = 302 \cdot 10^{-6} \cdot 435 \cdot 10^6 \cdot 0.206 = \underline{\underline{27 \text{ kNm}}}$$

Posouzení

$$M_{Rd} = 27 \text{ kNm} > M_{Ed} = 24 \text{ kNm}$$

$$s = \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{24 \text{ kNm}}{27 \text{ kNm}} = 0.888 < 1 \Rightarrow \text{Navržený průřez VYHOVUJE}$$