



Držitel certifikátů ČSN EN ISO 9001,  
ČSN EN ISO 14 001 a OHSAS 18 001

Jednatel společnosti: **Ing. Martin Dejdar**

Hlavní inženýr projektu: **Ing. Martin Dejdar**

Vypracoval: **Ing. Miroslav Jozífek**

Kontroloval: **Ing. Martin Dejdar**

Odběratel / Investor: **MĚSTO BEROUN, Husovo náměstí č.p. 68, 266 43 BEROUN-Centrum**

Zakázka: **PŘÍSTAVBA PAVILONU /odborné učebny/,  
2. ZÁKLADNÍ ŠKOLA BEROUN**

|        |  |                 |   |
|--------|--|-----------------|---|
| Stavba |  | Stran           | <b>95</b>   |
| Objekt |  | Datum           | <b>06/2017</b>  |
| Část   | <b>D.1. Dokumentace stavebního objektu</b> | Zakázkové číslo | <b>4258 – 08 – 031</b>  |
| Díl    | <b>D.1.2. Stavebně konstrukční řešení</b>  | Stupeň          | <b>Dokumentace pro<br/>výběr zhotovitele<br/>stavby /DVZ/</b> |
| Obsah  | <b>Statický výpočet</b>                    | Pořadové číslo  | <b>D.1.2.04</b>   |



## Obsah statického výpočtu

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Podklady .....</b>   | <b>5</b>  |
| <b>2</b> | <b>Použitý software.....</b>                                      | <b>5</b>  |
| <b>3</b> | <b>Předmět řešení .....</b>                                       | <b>5</b>  |
| <b>4</b> | <b>Nový pavilon odborných učeben.....</b>                         | <b>5</b>  |
| 4.1      | Popis konstrukčního systému.....                                  | 5         |
| 4.2      | Popis posouzení konstrukce .....                                  | 6         |
| 4.3      | Zatížení.....   | 7         |
| 4.3.1    | Stálá zatížení .....  | 7         |
| 4.3.2    | Proměnná zatížení.....  | 7         |
| 4.3.2.1  | Užitná zatížení .....   | 7         |
| 4.3.2.2  | Klimatická zatížení .....   | 7         |
| 4.3.3    | Výpočet zatížení .....  | 8         |
| 4.4      | Zatěžovací stavy .....  | 10        |
| 4.5      | Kombinace zatěžovacích stavů .....                                | 27        |
| 4.6      | Průběhy vnitřních sil .....                                       | 30        |
| 4.6.1    | Reakce v podporách (piloty).....                                  | 30        |
| 4.6.2    | Sloupy – průběhy normálových sil (N).....                         | 31        |
| 4.6.3    | Sloupy – průběhy ohybových momentů .....                          | 32        |
| 4.6.4    | Základová deska (průběhy dimenzačních momentů).....               | 34        |
| 4.6.5    | Deska nad 1.PP (průběhy dimenzačních momentů).....                | 35        |
| 4.6.6    | Deska nad 1.NP (průběhy dimenzačních momentů).....                | 36        |
| 4.6.7    | Deska nad 2.NP (průběhy dimenzačních momentů).....                | 37        |
| 4.6.8    | Průhyby stropních desek .....                                     | 38        |
| 4.6.8.1  | Deska nad 1.PP .....  | 38        |
| 4.6.8.2  | Deska nad 1.NP .....  | 39        |
| 4.6.8.3  | Deska nad 2.NP .....  | 40        |
| 4.7      | Posouzení konstrukce .....  | 41        |
| 4.7.1    | Sloup SL0-B8 (v úrovni 1.PP).....                                 | 41        |
| 4.7.2    | Deska nad 1.PP – protlačení u sloupu SL0-B6 (střední sloup) ..... | 50        |
| 4.7.3    | Deska nad 1.PP – posudek v poli.....                              | 50        |
| <b>5</b> | <b>Spojovací lávka .....</b>                                      | <b>54</b> |
| 5.1      | Popis konstrukčního systému.....                                  | 54        |
| 5.2      | Popis posouzení konstrukce .....                                  | 54        |
| 5.3      | Zatížení.....   | 55        |
| 5.3.1    | Stálá zatížení .....  | 55        |
| 5.3.2    | Proměnná zatížení.....  | 55        |
| 5.3.2.1  | Užitná zatížení .....   | 55        |
| 5.3.2.2  | Klimatická zatížení .....   | 55        |
| 5.3.3    | Výpočet zatížení .....  | 56        |
| 5.4      | Zatěžovací stavy .....  | 57        |

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>5.5</b> | <b>Kombinace zatěžovacích stavů .....</b>                       | <b>68</b> |
| <b>5.6</b> | <b>Průběhy vnitřních sil .....</b>                              | <b>70</b> |
| 5.6.1      | Rámy .....  | 70        |
| 5.6.2      | Horní a dolní pás příhradového nosníku .....                    | 72        |
| 5.6.3      | Prvky příhradového nosníku .....                                | 73        |
| 5.6.4      | Ztužidla rámu, příčný nosník .....                              | 73        |
| <b>5.7</b> | <b>Posudek vybraných prvků .....</b>                            | <b>75</b> |
| 5.7.1      | Rám 1 (výstup ze softwaru Scia).....                            | 75        |
| 5.7.2      | Spodní pás příhradového nosníku (výstup ze softwaru Scia) ..... | 77        |
| 5.7.3      | Příhrada – tlačení prvek (výstup ze softwaru Scia) .....        | 80        |
| 5.7.4      | Příhrada tažení prvek (výstup ze softwaru Scia) .....           | 82        |
| 5.7.5      | Příčný nosník (výstup ze softwaru Scia).....                    | 83        |
| 5.7.6      | Rámová ztužidla (výstup ze softwaru Scia).....                  | 85        |
| 5.7.7      | Únosnost základů .....  | 87        |
| 5.7.8      | Překlopení konstrukce .....                                     | 88        |
| 5.7.9      | Návrh trapézového plechu.....                                   | 89        |
| 5.7.10     | Spodní výztuž spřažené ocelobetonové desky .....                | 90        |
| <b>6</b>   | <b>Závěr.....</b>   | <b>92</b> |



## 1 Podklady

- [1] Projektová dokumentace pro DÚR, DSP
- [2] ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí
- [3] ČSN EN 1991–1–1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha, a užitná zatížení pozemních staveb
- [4] ČSN EN 1991–1–3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem
- [5] ČSN EN 1991–1–4: Obecná zatížení – Zatížení větrem
- [6] ČSN EN 1992–1–1: Navrhování betonových konstrukcí
- [7] ČSN EN 1993–1–1: Navrhování ocelových konstrukcí
- [8] ČSN EN 1997–1: Navrhování geotechnických konstrukcí
- [9] ČSN EN 206: Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- [10] IGP: RNDr. Jaroslav Chalupa, CHALUPA GGS s.r.o. (19.2.2017)

## 2 Použitý software

- [1] AutoCAD Architecture 2012
- [2] Scia Engineer 2015
- [3] Microsoft Word
- [4] Microsoft Excel

## 3 Předmět řešení

Předmětem řešení je statický návrh železobetonové konstrukce nového pavilonu odborných učeben na 2. Základní škole Beroun, včetně nové ocelobetonové spojovací lávky mezi novým pavilonem a stávajícím 2. stupněm základní školy.

Výstupem jsou výkresy tvaru, výztuže a výkres ocelových konstrukcí. Ve výkresech výztuže je schematicky rozkreslena hlavní nosná výztuž. Veškerá výztuž musí být řádně stykována a zakotvena dle ČSN EN 1992 na plnou únosnost profilu, popřípadě doplněna o další položky tvaru “U” apod.

Tato dokumentace nenahrazuje dílenskou dokumentaci ocelových konstrukcí ani výrobní dokumentaci betonářské výztuže.

## 4 Nový pavilon odborných učeben

### 4.1 Popis konstrukčního systému

Konstrukce je navržena jako železobetonová desko-stěnová doplněná o sloupy. Stropní desky jsou lokálně podepřené a jsou po obvodě ztuženy okrajovým žebrem. Ztužení konstrukce na účinky vodorovného zatížení od větru je zajištěno železobetonovými stěnami a tuhými stropními (železobetonovými) tabulemi. Objekt je založen na základové desce podporované pilotami.

## 4.2 Popis posouzení konstrukce

Konstrukce byla modelována v softwaru Scia Engineer 2015, tzn. počítána metodou konečných prvků. Velikost prvků je 0,25 m. Špičkové hodnoty dimenzačních vnitřních sil (např. nad sloupy) byli zprůměrovány. Na tyto zprůměrované hodnoty byla navržena výztuž.

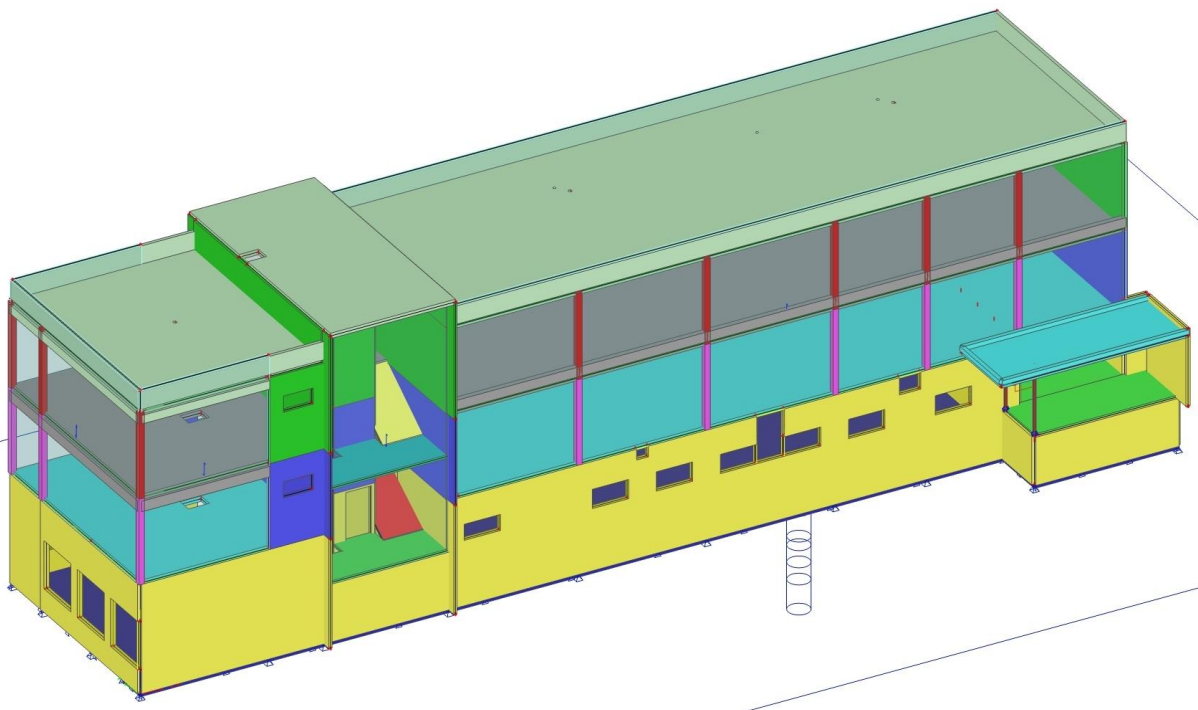
Základová deska je modelována jako deska na pružném podloží. Piloty jsou v modelu zavedeny jako pevné podpory.

Je uvažováno zatížení vlastní tíhou, tíhou podlah, střechy, podhledů, příček, obvodového pláště, VZT, užitným zatížením, sněhem, větrem a geotechnickým zatížením.

Kombinace jsou automaticky generovány softwarem a řídí se rovnicemi dle ČSN EN 1990. Pro mezní stavy únosnosti jsou to rovnice 6.10a a 6.10b. Charakteristická kombinace dle rovnice 6.14. Častá kombinace dle rovnice 6.15. Kvazistálá kombinace dle rovnice 6.16.

Na spočtené vnitřní síly byl proveden návrh jednotlivých prvků, resp. jejich vyztužení. Byl proveden výpočet průhybů stropních desek za pomoci modulu normově závislé průhyby se zadanou (navrženou) výztuží.

Konstrukce bude provedena z betonu C30/37-XC1, výztuž B 500B.



*Obr. 1: numerický model konstrukce*

## **4.3 Zatížení**

### **4.3.1 Stálá zatížení**

Vlastní tíha konstrukce je generována automaticky výpočetním softwarem dle zadané geometrie konstrukce a materiálovým řešením (objemová hmotnost betonu  $2500 \text{ kg/m}^3$ ). Zatížení jsou spočtena dle dodaných skladeb konstrukcí a použitého zdiva. Jednotlivé hodnoty zatížení jsou uváděny jako charakteristické.

Hodnoty stálých zatížení:

Střešní plášť:  $f_{g,k} = 1,0 \text{ kN/m}^2$

Podlahy + podhledy:  $f_{g,k} = 3,0 \text{ kN/m}^2$ ,  $2,7 \text{ kN/m}^2$

Podlahy 1.PP:  $f_{g,k} = 2,0 \text{ kN/m}^2$

Příčky: dle typu zdiva

Obvodový plášť:  $f_{g,k} = 9,0 \text{ kN/m}$

Vzduchotechnika: dle specifikace VZT

Zatížení zemním tlakem v klidu:  $f_{g,k,max} = 25,0 \text{ kN/m}^2$

### **4.3.2 Proměnná zatížení**

Je uvažováno s přitížením povrchu užitným zatížením a přepočteno na zatížení tlakem v klidu. Jednotlivé hodnoty zatížení jsou uváděny jako charakteristické.

#### **4.3.2.1 Užitná zatížení**

Hodnoty užitných zatížení:

Užitné:  $f_{q,k} = 5,0 \text{ kN/m}^2$  (chodby – kategorie C3)

$f_{q,k} = 3,0 \text{ kN/m}^2$  (třídy – kategorie C1)

$f_{q,k} = 0,75 \text{ kN/m}^2$  (střecha údržba – kategorie H)

$f_{q,k} = 2,5 \text{ kN/m}^2$  (zatížení zemním tlakem v klidu – kategorie C3)

#### **4.3.2.2 Klimatická zatížení**

Hodnoty klimatických zatížení:

Sníh:  $S_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$  (I. sněhová oblast)

Vítr:  $v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$  (II. větrná oblast)

### 4.3.3 Výpočet zatížení

#### VÝPOČET ZATÍŽENÍ - DESKA 1.PP

| ZATÍŽENÍ                | OBJEM.<br>HMOTNOST<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | TLOUŠŤKA<br>VRTSVY<br>[m] | CHAR.<br>HODNOTA<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $\gamma_{g,q}$<br>[-] | NÁVRHOVÁ<br>HODNOTA<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
|-------------------------|--|---------------------------|--|-----------------------|---|
| • Stálé                 |  |                           |  |                       |   |
| - ker. dlažba + lepidlo | 26,0                                       | 0,012                     | 0,31                                     | 1,35                  | 0,42  |
| - betonová mazanina     | 24,0                                       | 0,060                     | 1,44                                     | 1,35                  | 1,94  |
| - tep. izolace - EPS    | 0,3  | 0,100                     | 0,03                                     | 1,35                  | 0,04  |
| - nezahrnuté položky    | -  | -                         | 0,22                                     | 1,35                  | 0,30  |
|                         |  |                           | <b>2,00</b>                              |                       | <b>2,70</b>                                 |

#### VÝPOČET ZATÍŽENÍ - STROP NAD 1.NP, 2.NP

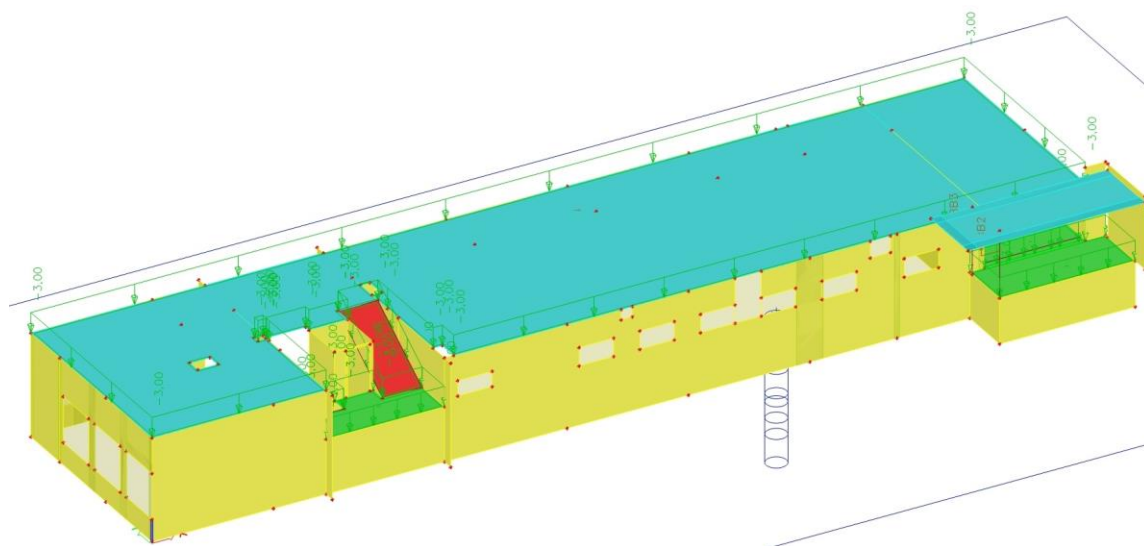
| ZATÍŽENÍ                | OBJEM.<br>HMOTNOST<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | TLOUŠŤKA<br>VRTSVY<br>[m] | CHAR.<br>HODNOTA<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $\gamma_{g,q}$<br>[-] | NÁVRHOVÁ<br>HODNOTA<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
|-------------------------|--|---------------------------|--|-----------------------|---|
| • Stálé                 |  |                           |  |                       |   |
| - ker. dlažba + lepidlo | 26,0                                       | 0,012                     | 0,31                                     | 1,35                  | 0,42  |
| - betonová mazanina     | 24,0                                       | 0,050                     | 1,20                                     | 1,35                  | 1,62  |
| - kroč. izolace - EPS   | 0,3  | 0,030                     | 0,01                                     | 1,35                  | 0,01  |
| - pěnobeton             | 12,0                                       | 0,035                     | 0,42                                     | 1,35                  | 0,57  |
| - podhled               | -  | -                         | 0,40                                     | 1,35                  | 0,54  |
| - nezahrnuté položky    | -  | -                         | 0,36                                     | 1,35                  | 0,49  |
|                         |  |                           | <b>2,70</b>                              |                       | <b>3,65</b>                                 |

#### VÝPOČET ZATÍŽENÍ - STŘECHA

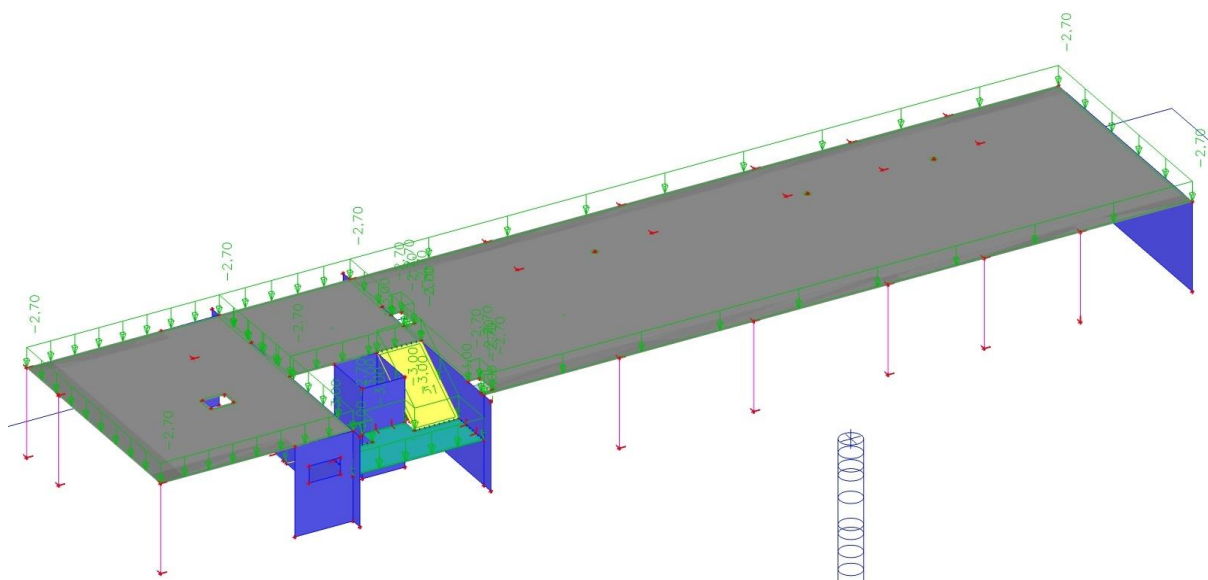
| ZATÍŽENÍ                     | OBJEM.<br>HMOTNOST<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | TLOUŠŤKA<br>VRTSVY<br>[m] | CHAR.<br>HODNOTA<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $\gamma_{g,q}$<br>[-] | NÁVRHOVÁ<br>HODNOTA<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
|------------------------------|--|---------------------------|--|-----------------------|---|
| • Stálé                      |  |                           |  |                       |   |
| - hydroizolace mPVC          | 14,0                                       | 0,002                     | 0,02                                     | 1,35                  | 0,03  |
| - tep. izolace - EPS         | 0,3  | 0,300                     | 0,09                                     | 1,35                  | 0,12  |
| - tep. izolace - EPS (klíny) | 0,3  | 0,100                     | 0,03                                     | 1,35                  | 0,04  |
| - SBS asfalt. pás            | 14,0                                       | 0,004                     | 0,06                                     | 1,35                  | 0,08  |
| - podhled                    | -  | -                         | 0,40                                     | 1,35                  | 0,54  |
| - nezahrnuté položky         | -  | -                         | 0,40                                     | 1,35                  | 0,54  |
|                              |  |                           | <b>1,00</b>                              |                       | <b>1,35</b>                                 |

| STĚNA – ZEMNÍ TLAK V KLIDU   |         |                      |              |        |   |                      |                      |                      |         |
|--|---------|----------------------|--------------|--------|---|----------------------|----------------------|----------------------|---------|
| <b>MS STR:</b> <b>NP1.1</b> <b>A1+M1+R1</b><br><div><math>\gamma_G = 1,35</math><br/><math>\gamma_Q = 1,50</math><br/><math>\gamma_{\varphi'} = \gamma_{c'} = 1,00</math></div>  |         |                      |              |        | <b>PŘÍTÍŽENÍ TERÉNU:</b> 5      kN/m <sup>2</sup> |                      |                      |                      |         |
| VRSTVA   | HLOUBKA | $\gamma$             | $\varphi'_k$ | $c'_k$ | (1.01)  | (1.02)               | (1.03)               | (1.04)               | HLOUBKA |
|  |         |                      |              |        | $K_0$   | $f_{0,k}$            | $\sigma_{0,k}$       | $\sigma_{0,d}$       |         |
| [-]  | [m]     | [kN/m <sup>3</sup> ] | [°]          | [kPa]  | [-]   | [kN/m <sup>2</sup> ] | [kN/m <sup>2</sup> ] | [kN/m <sup>2</sup> ] | [m]     |
| Přítížení terénu   | 0       | -                    | -            | -      | -   | 5,0                  | -                    | -                    | 0       |
| 1  | 0       | 20                   | 30           | 0      | 0,500   | 2,50                 | 2,50                 | 3,75                 | 0       |
|  | 2,5     |                      |              |        |   |                      | 27,50                | 37,50                | 2,5     |
| <b><u>POUŽITÉ VZORCE:</u></b><br><div><math>(1.01) \ K_0 = 1 - \sin(\arctg(\tg \varphi'_k / \gamma_{\varphi'}))</math><br/><math>(1.02) \ f_{0,k} = f \ K_{0,i}</math><br/><math>(1.03) \ \sigma_{0,k} = \sum(\gamma_i \ H_i \ K_{0,i}) + f_{0,k}</math><br/><math>(1.04) \ \sigma_{0,d} = \sum(\gamma_i \ H_i \ K_{0,i} \ \gamma_G) + f_{0,k} \ \gamma_Q</math></div> |         |                      |              |        |   |                      |                      |                      |         |

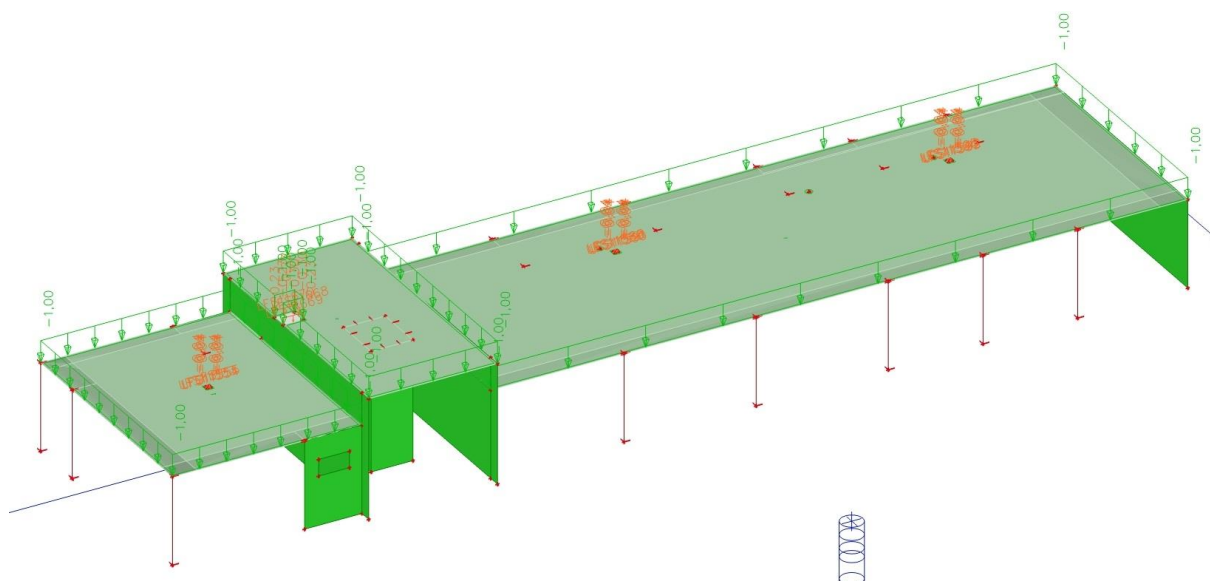
## 4.4 Zatěžovací stavy



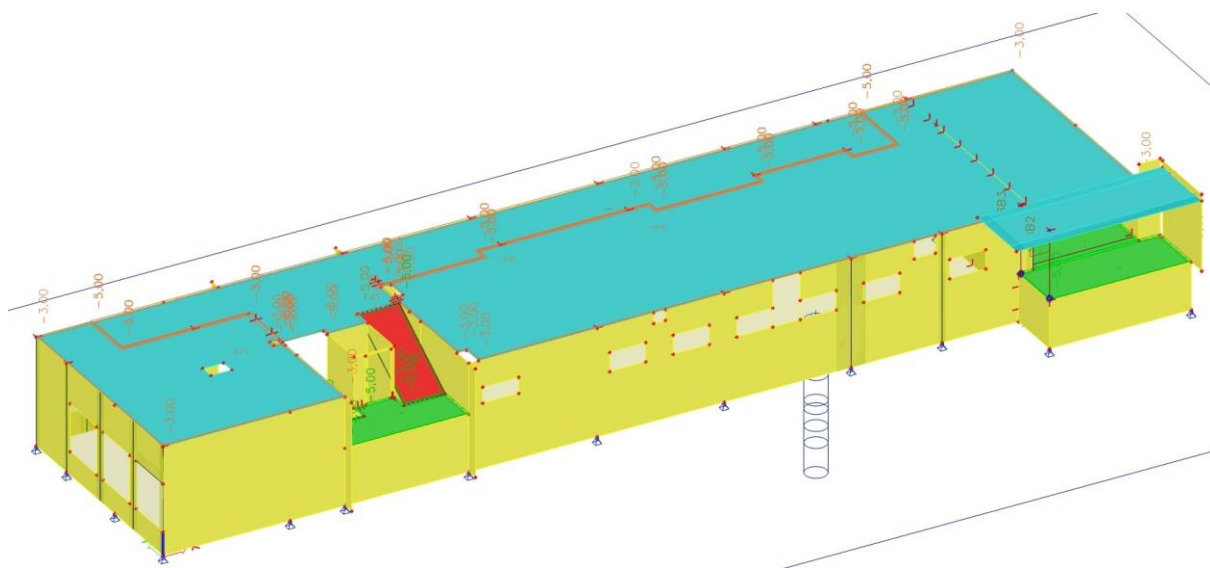
Obr. 2: (LC2) Stálé – podlaha 1.NP [kN/m<sup>2</sup>]



Obr. 3: (LC3) Stálé – podlaha 2.NP [kN/m<sup>2</sup>]

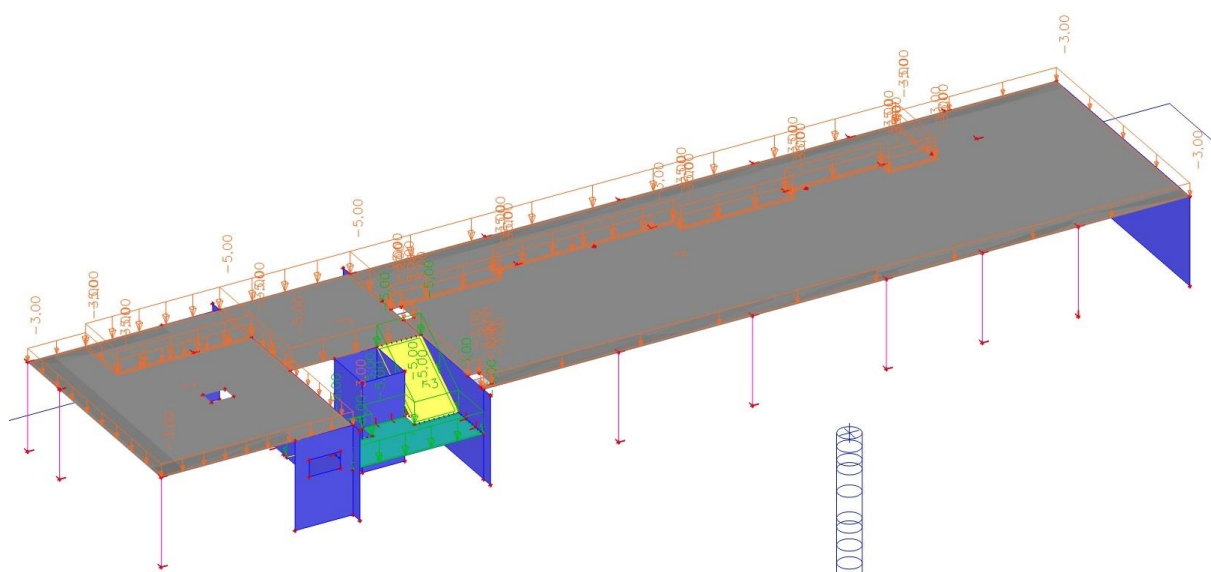


*Obr. 4: (LC4) Stálé – střecha [kN/m<sup>2</sup>]*

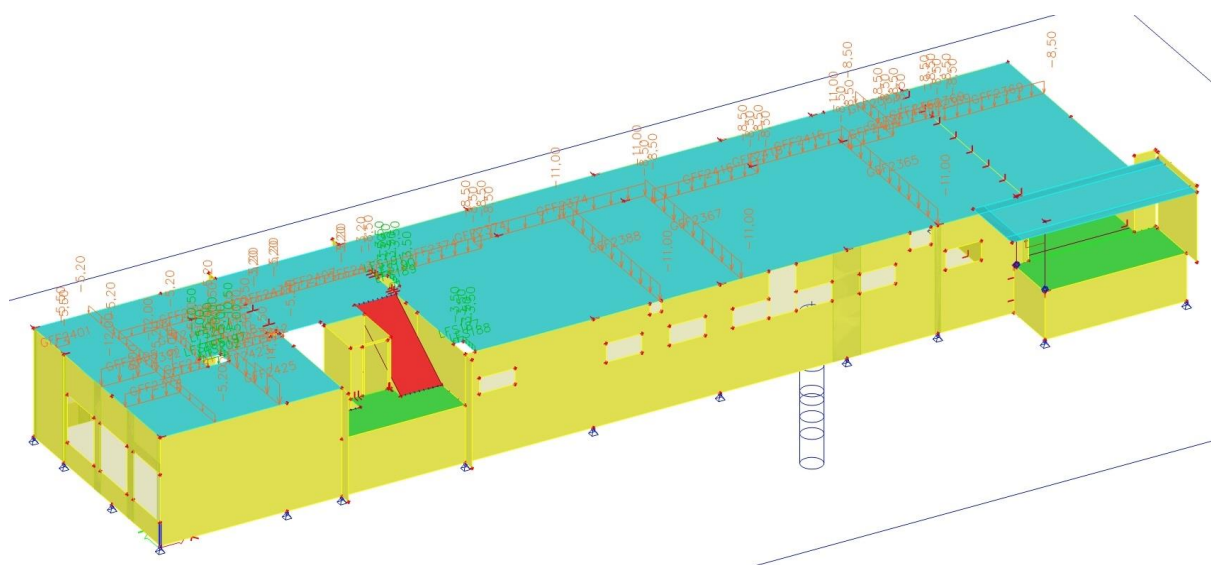


*Obr. 5: (LC5) Proměnné – užitné 1.NP [kN/m<sup>2</sup>]*



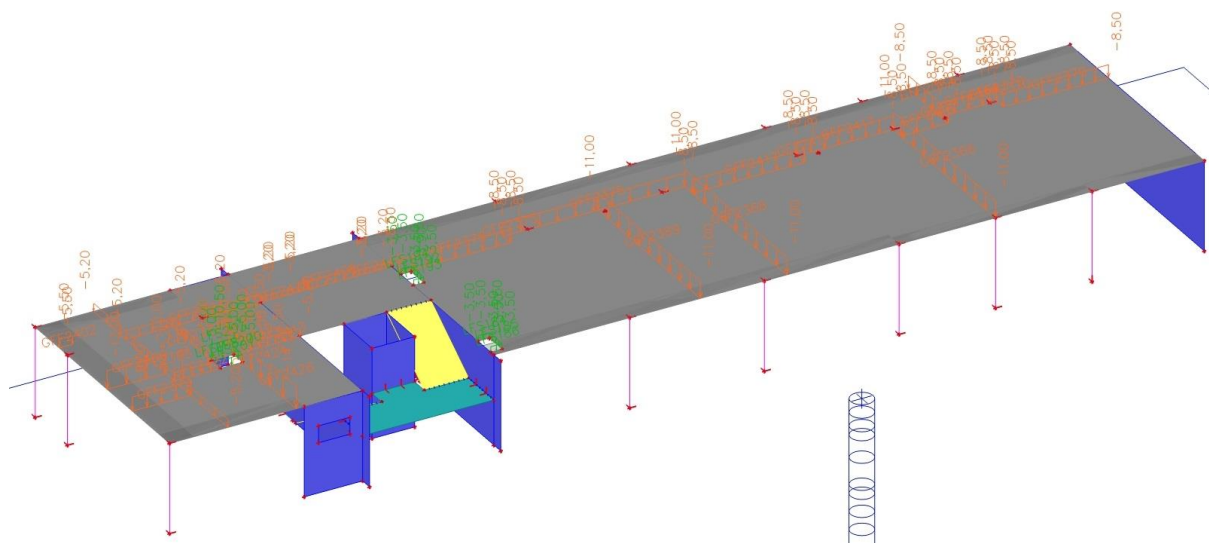


*Obr. 6: (LC5) Proměnné – užité 2.NP [kN/m<sup>2</sup>]*

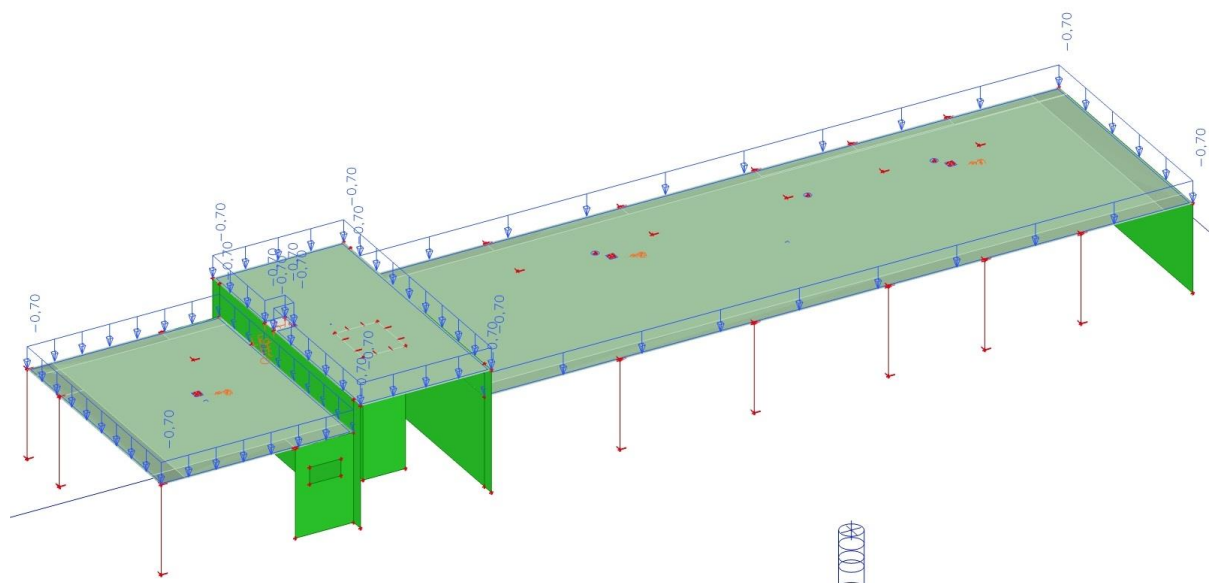


*Obr. 7: (LC6) Stálé – příčky 1.NP [kN/m]*

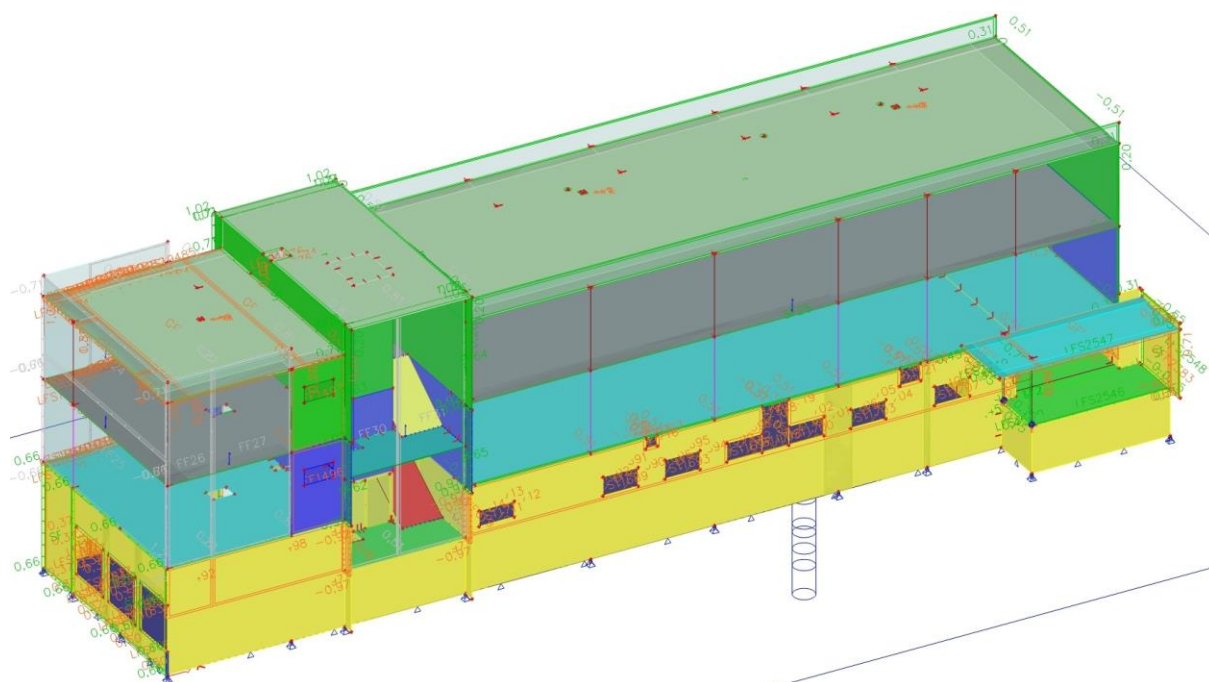




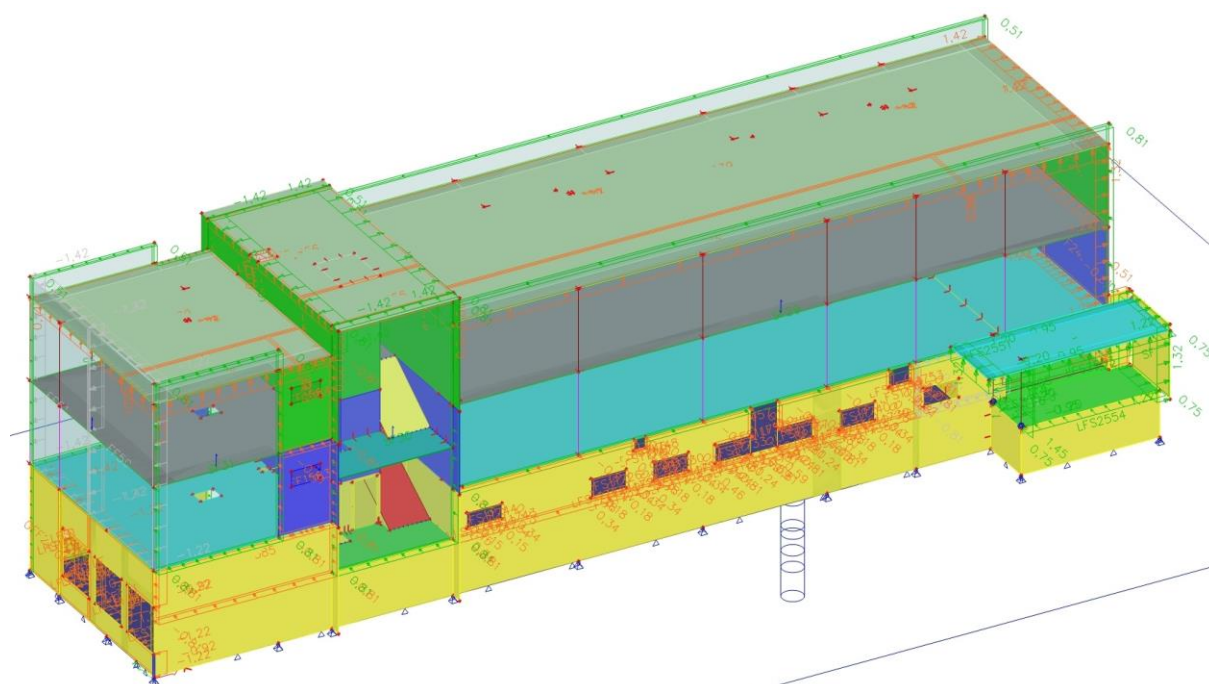
*Obr. 8: (LC6) Stálé – příčky 2.NP [kN/m]*



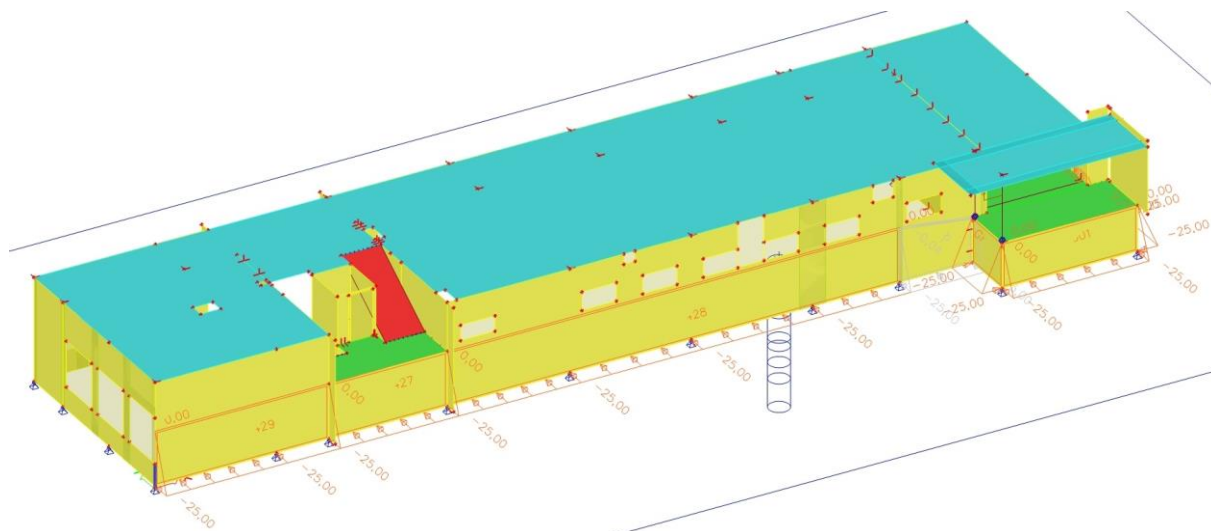
*Obr. 9: (LC7) Proměnné – sníh [kN/m²]*



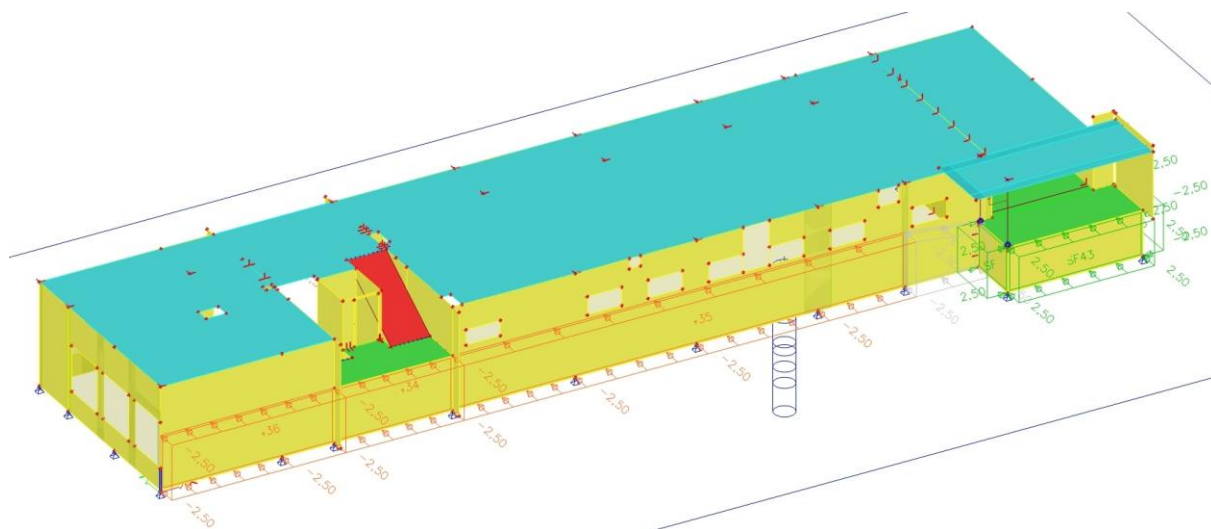
Obr. 10: (LC8) Proměnné – vítr  $x_+$  [kN/m<sup>2</sup>]



Obr. 11: (LC9) Proměnné – vítr  $y_+$  [kN/m<sup>2</sup>]



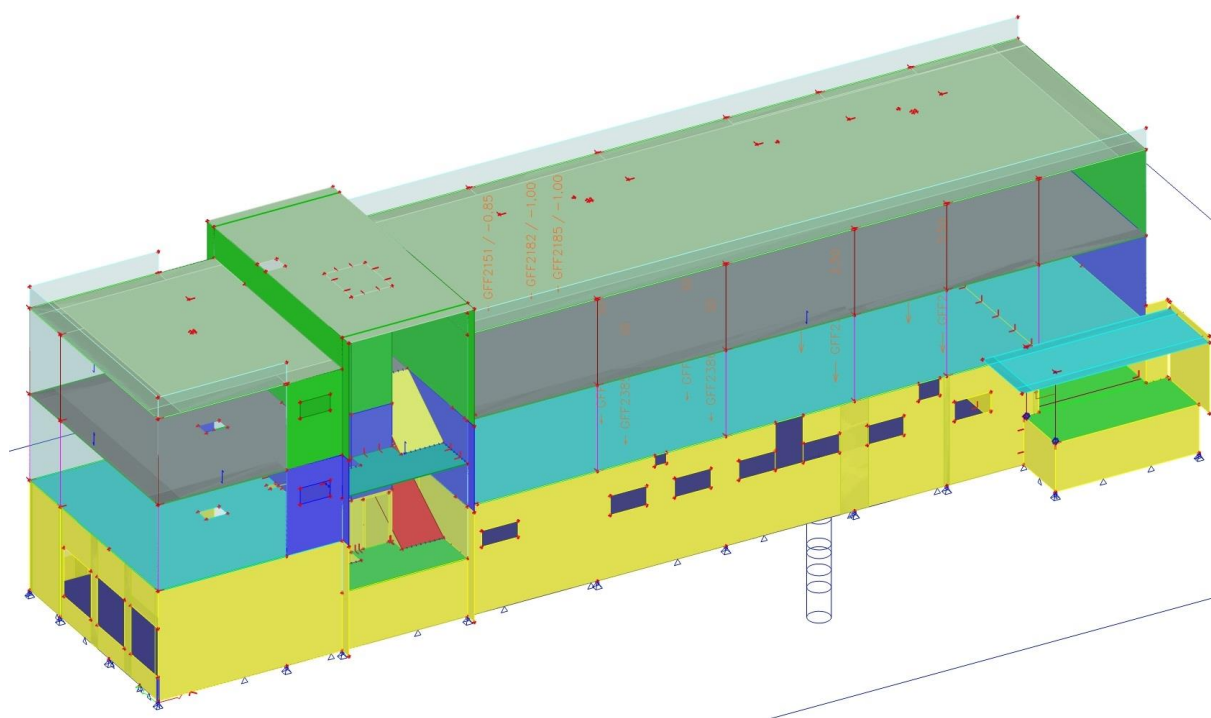
*Obr. 12: (LC12) Stálé – zemní tlak v klidu [kN/m²]*



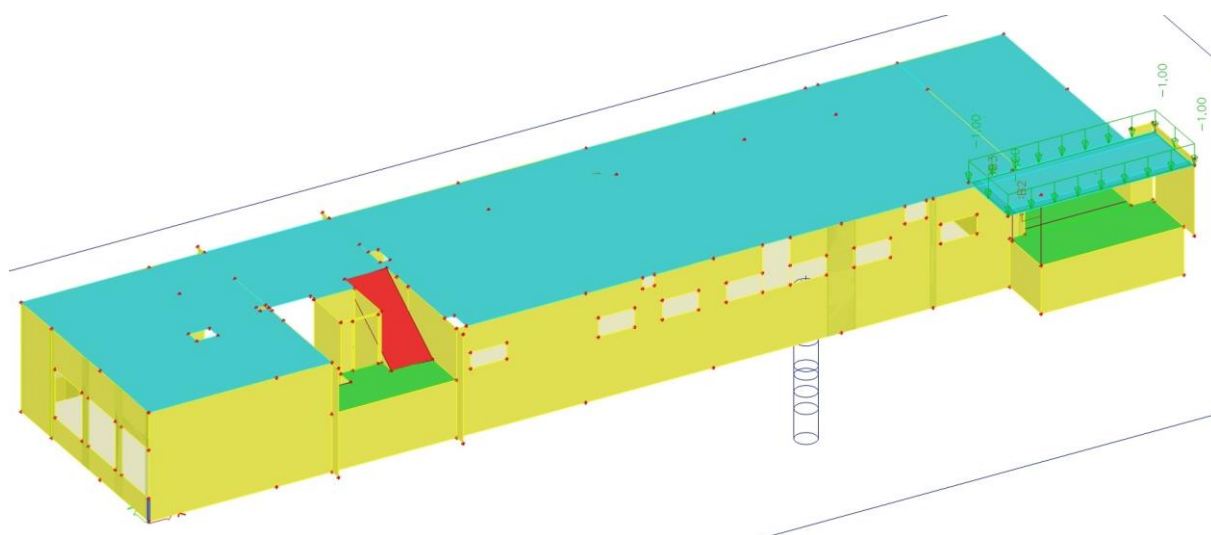
*Obr. 13: (LC13) Proměnné – zemní tlak v klidu (přetížení povrchu) [kN/m²]*



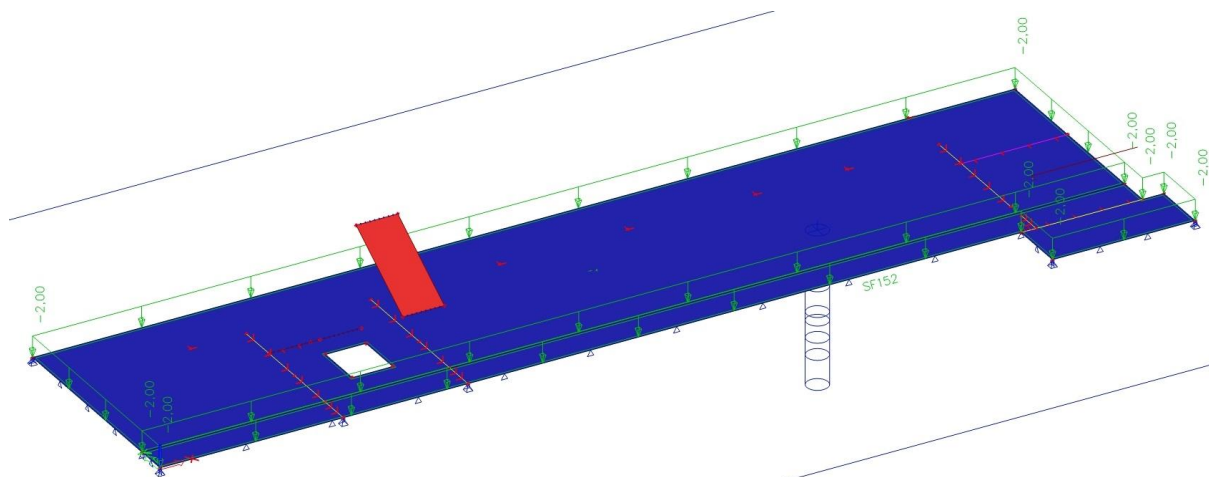




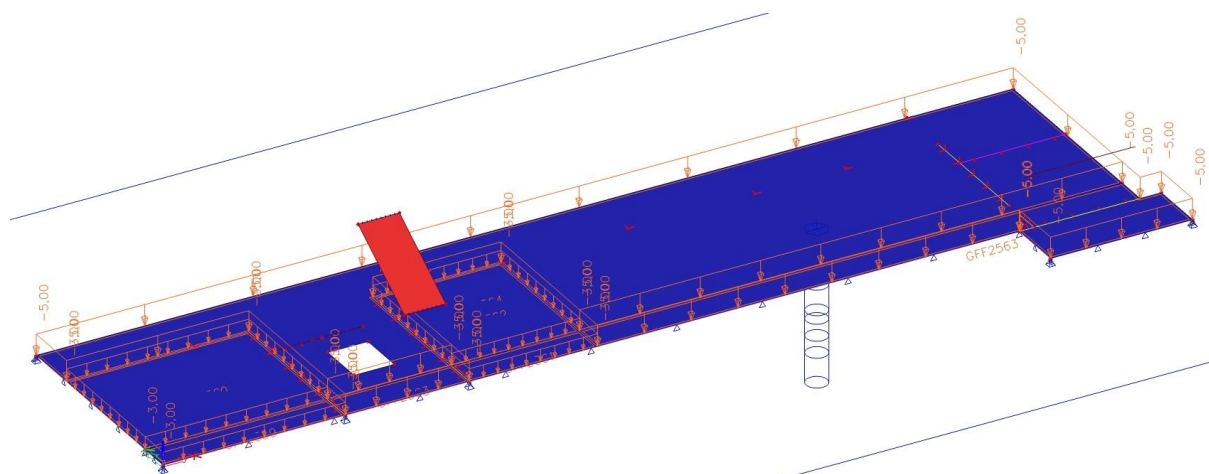
*Obr. 16: (LC16) Stálé – VZT [kN]*



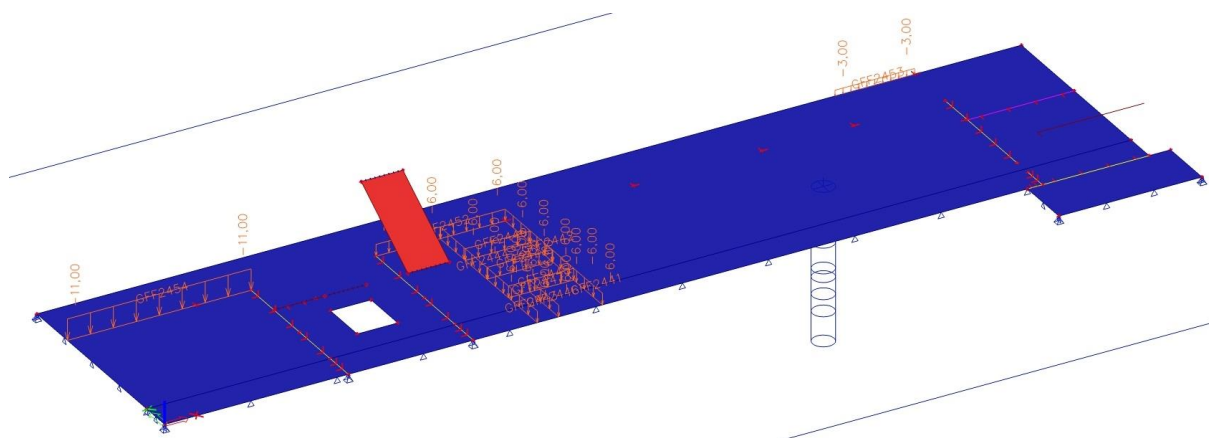
*Obr. 17: (LC17) Stálé – střecha nad hlavním vstupem [kN/m<sup>2</sup>]*



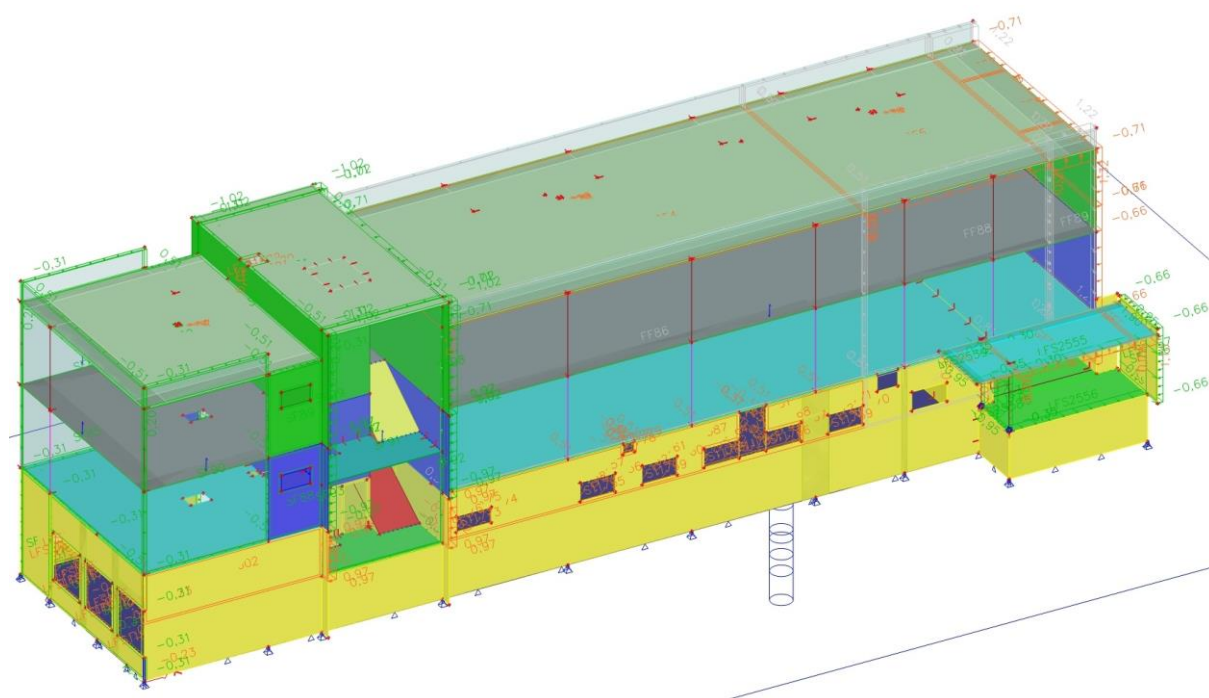
Obr. 18: (LC18) Stálé – podlaha základová deska [kN/m<sup>2</sup>]



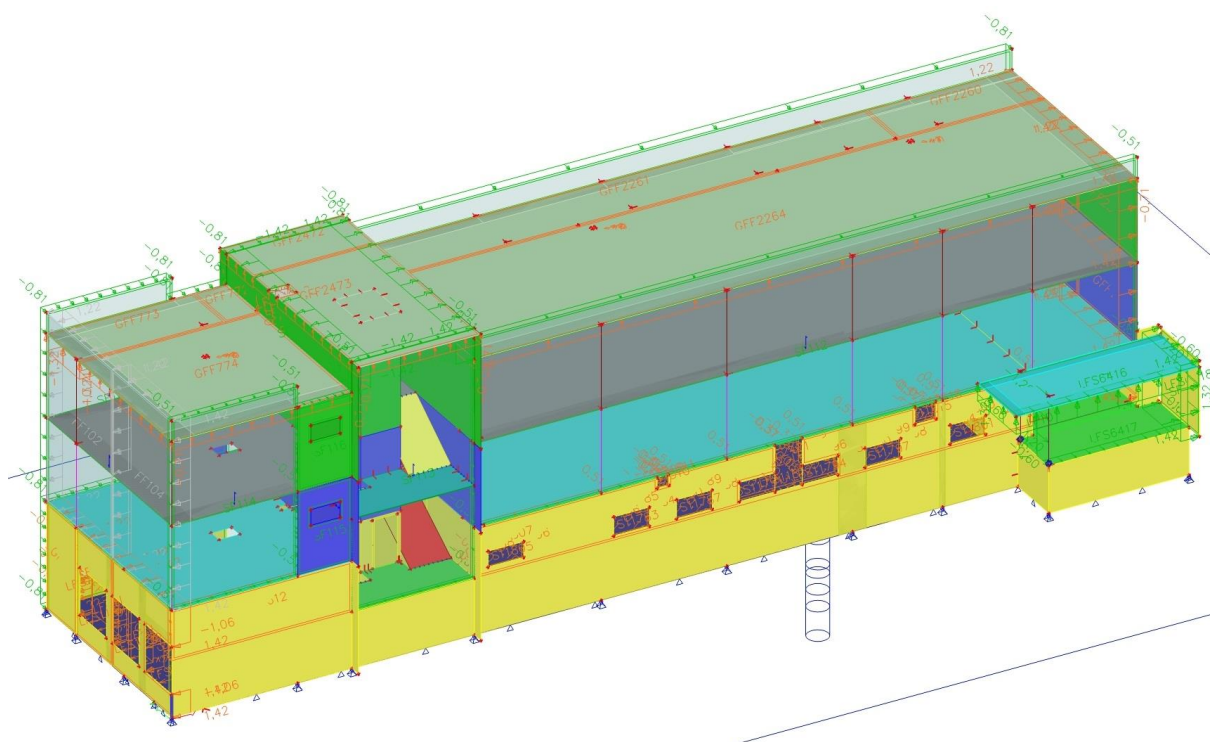
Obr. 19: (LC19) Užitné – základová deska [kN/m<sup>2</sup>]



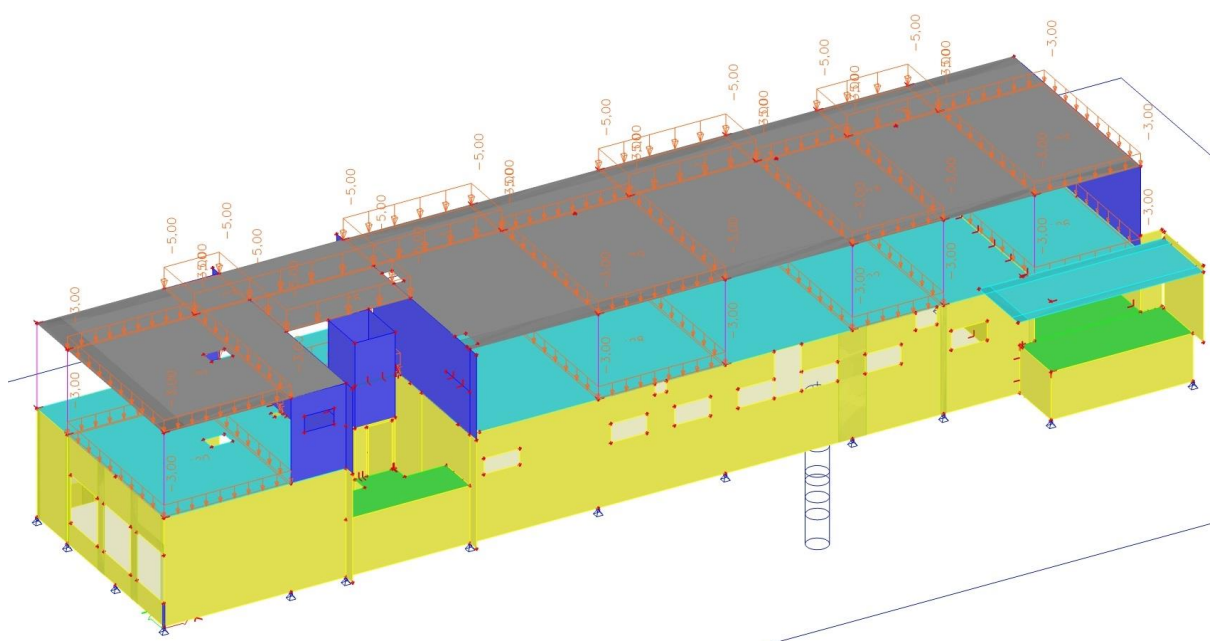
Obr. 20: (LC20) Stálé – příčky základová deska [kN/m]



Obr.21: (LC21) Proměnné – vítr x- [kN/m<sup>2</sup>]

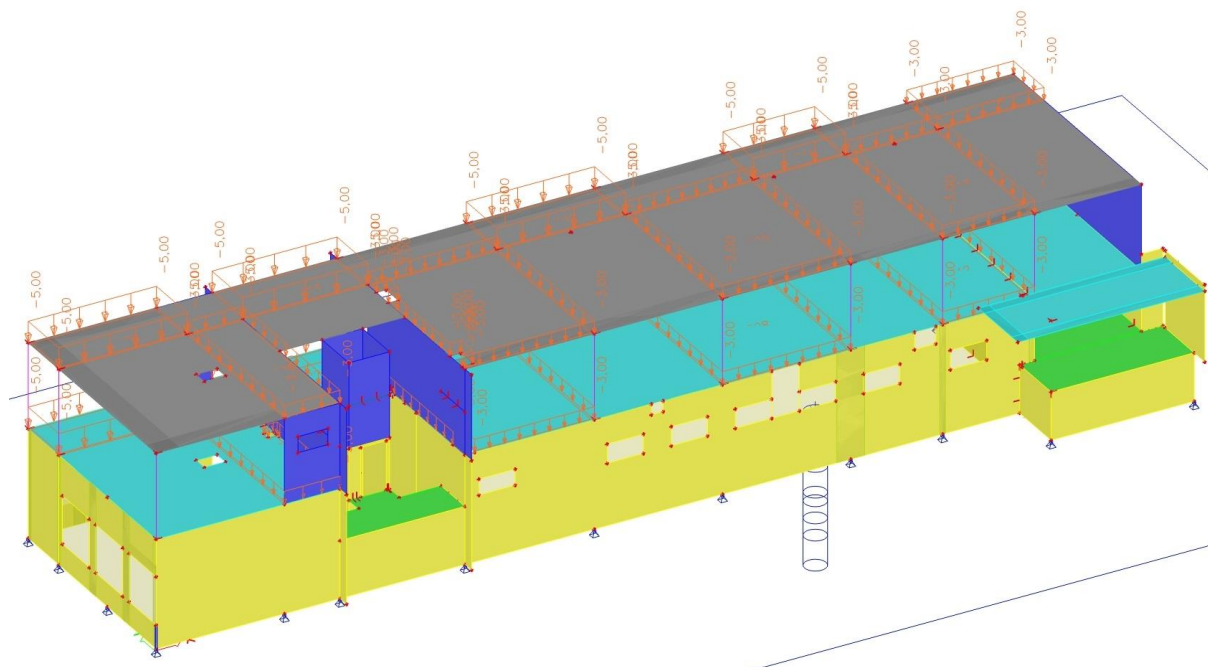


*Obr.22: (LC22) Proměnné – vítr y- [kN/m²]*

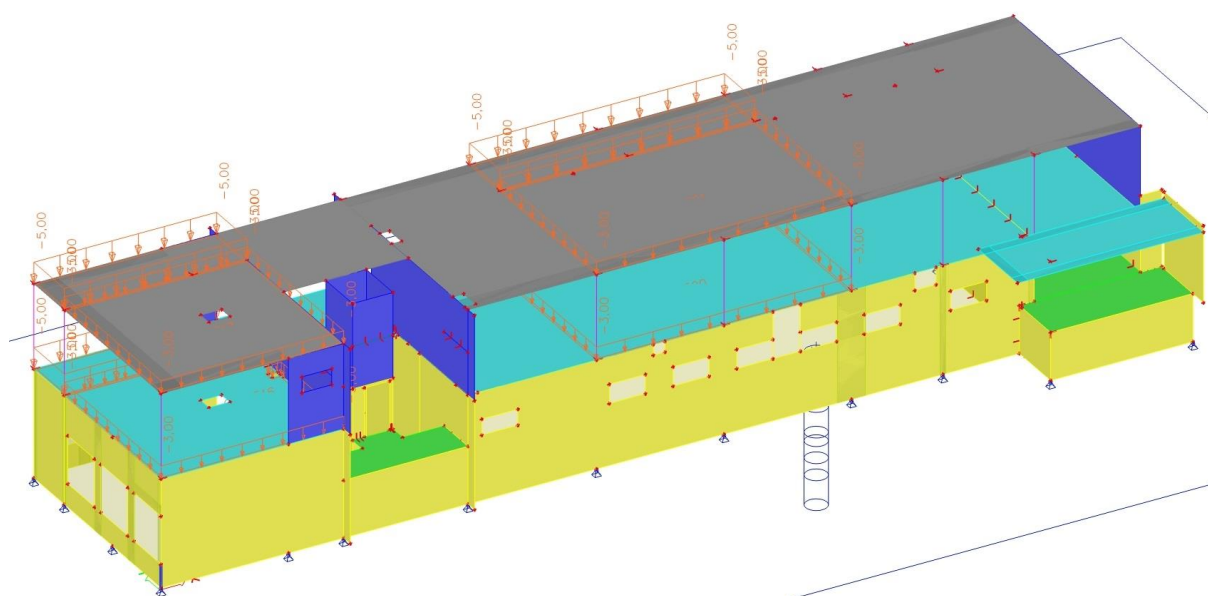


*Obr. 23: (LC23) Proměnné – užitné 1-1.NP, 2.NP [kN/m²]*

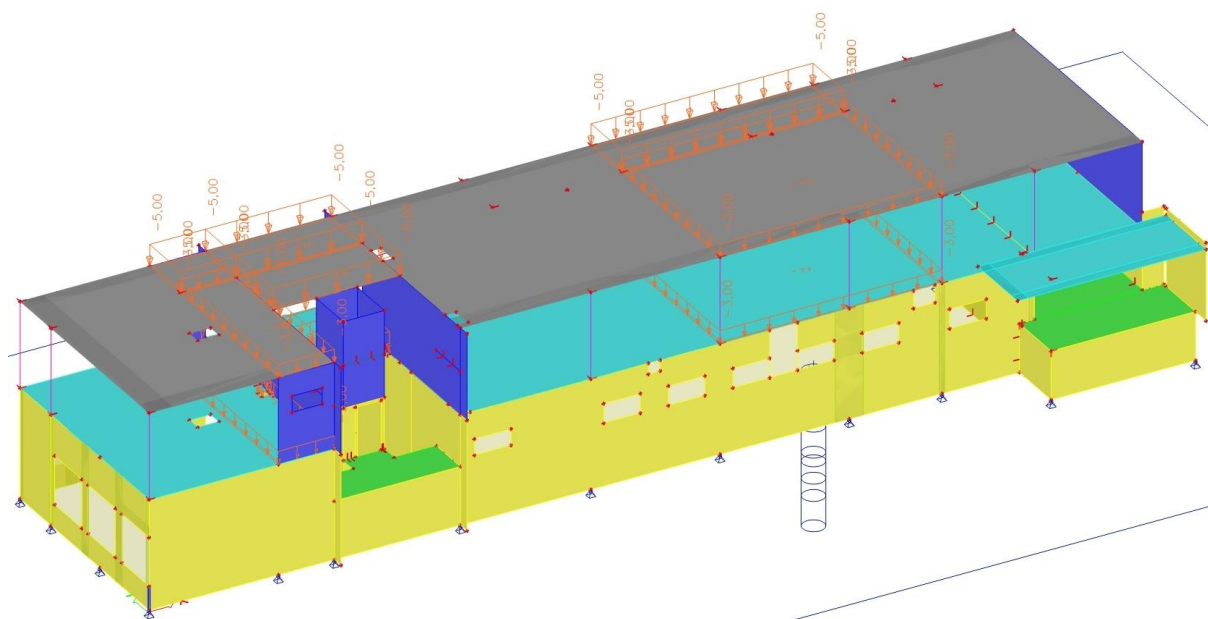




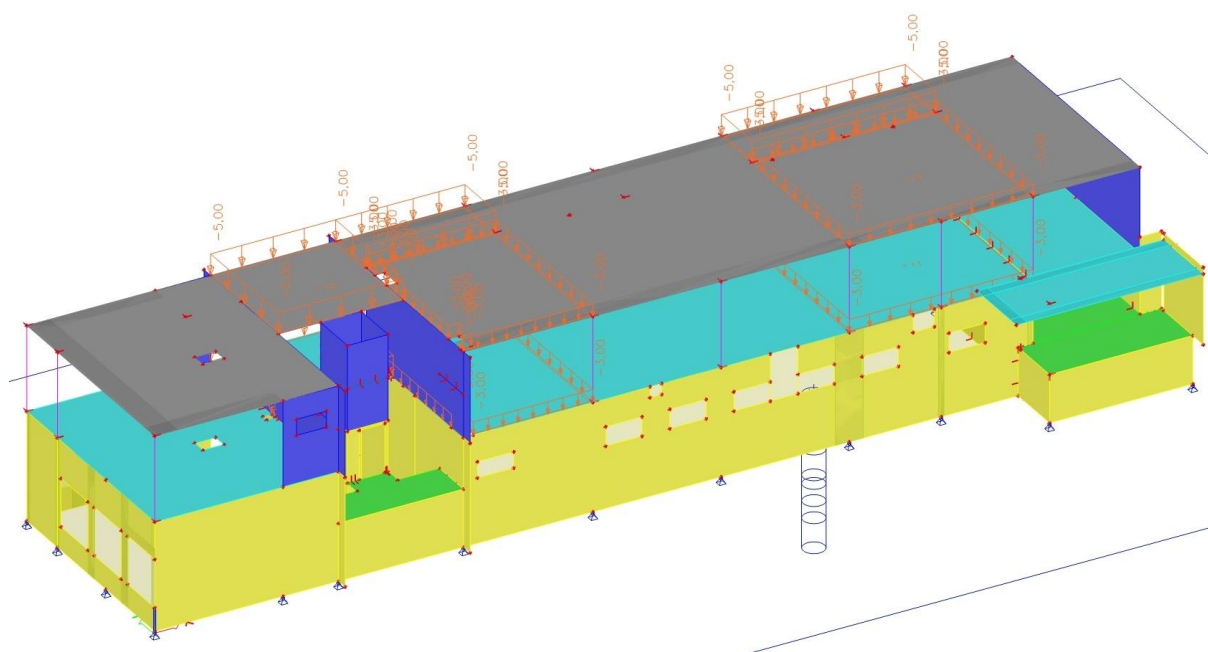
*Obr. 24: (LC24) Proměnné – užité 2-1.NP, 2.NP [kN/m²]*



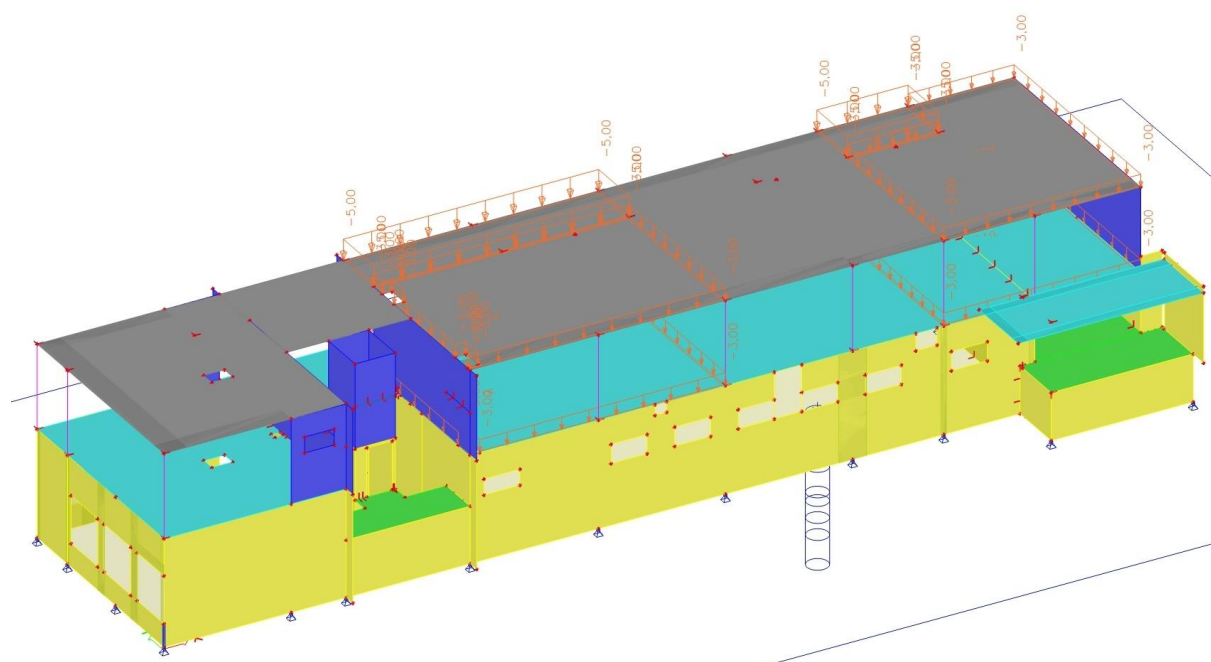
*Obr. 25: (LC25) Proměnné – užité 3-1.NP, 2.NP [kN/m²]*



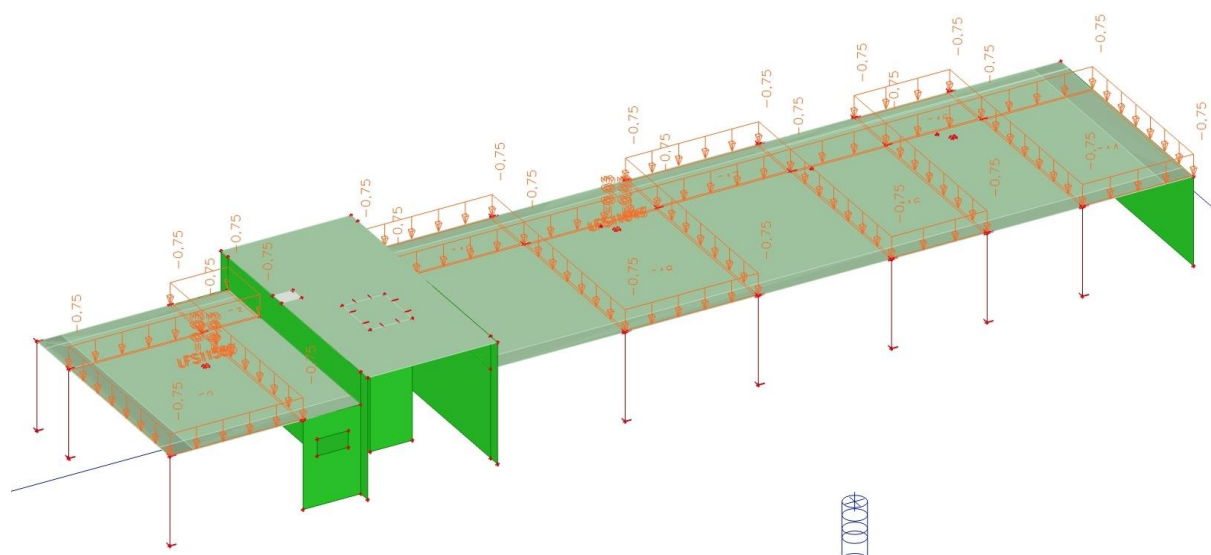
*Obr. 26: (LC26) Proměnné – užité 4-1.NP, 2.NP [kN/m²]*



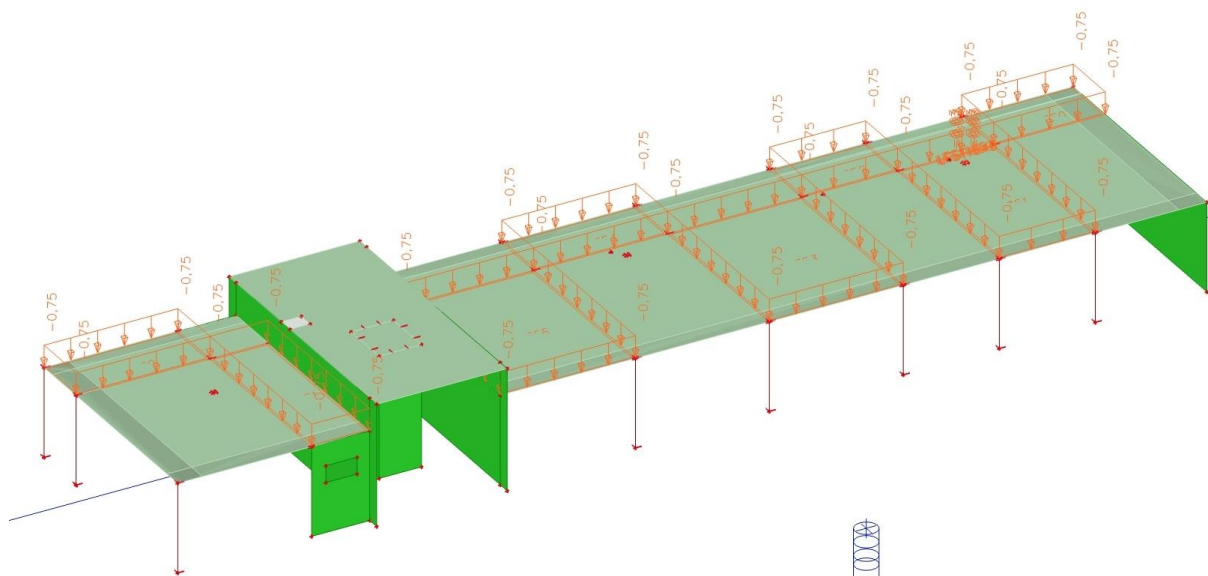
*Obr. 27: (LC27) Proměnné – užité 5-1.NP, 2.NP [kN/m²]*



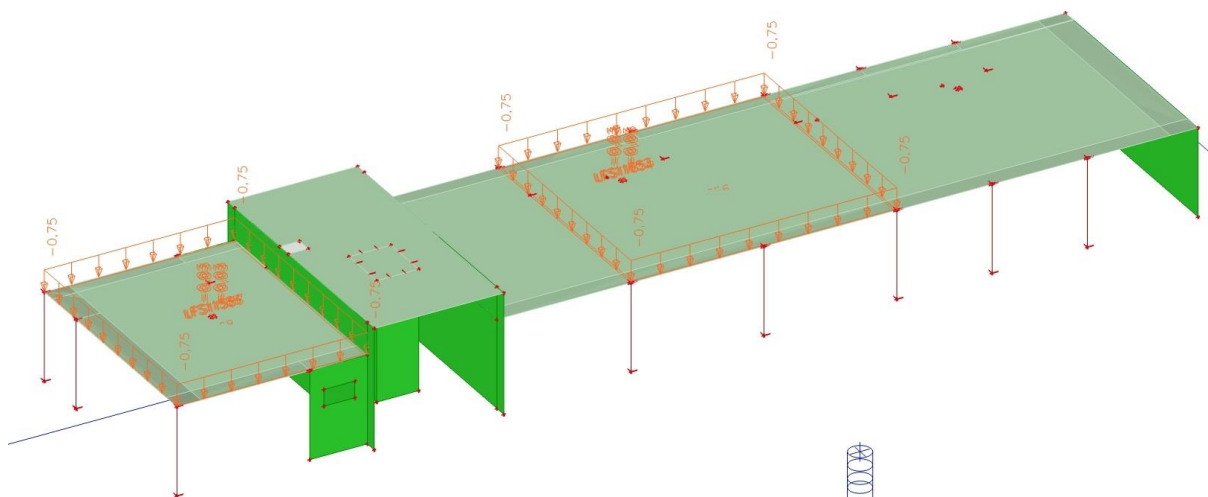
Obr. 28: (LC28) Proměnné – užité 6-1.NP, 2.NP [kN/m<sup>2</sup>]



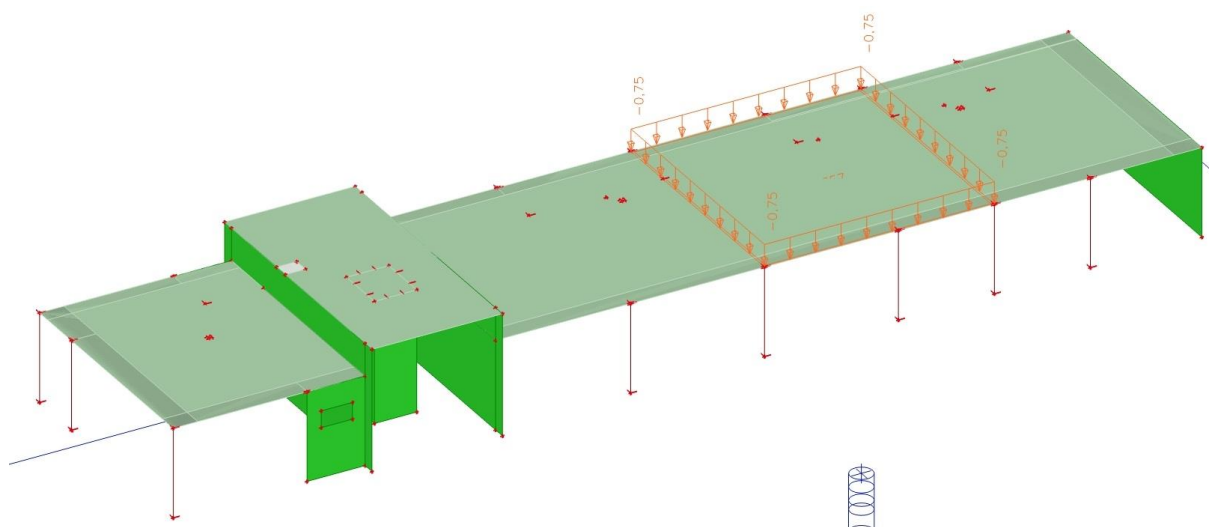
Obr. 29: (LC29) Proměnné – užité 1 - střecha [kN/m<sup>2</sup>]



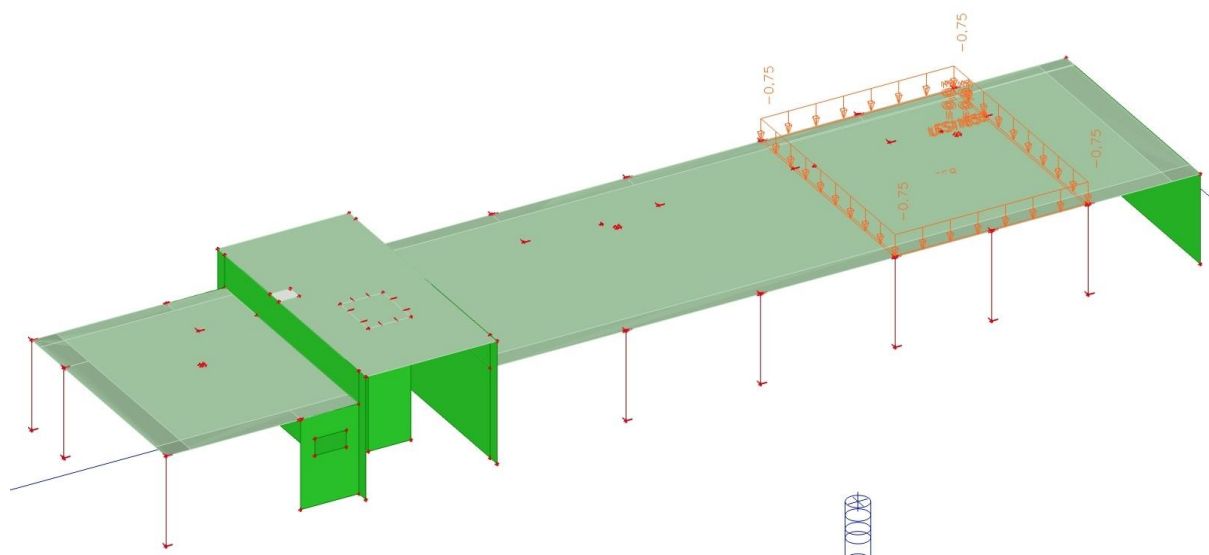
Obr. 30: (LC30) Proměnné – užité 2 - střecha [kN/m²]



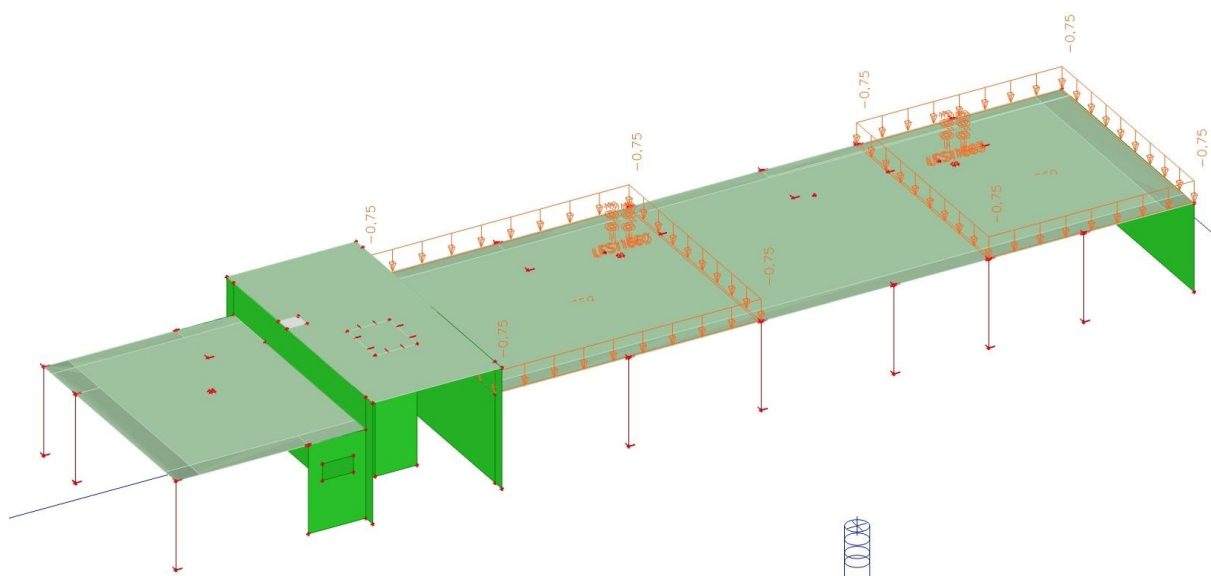
Obr. 31: (LC31) Proměnné – užité 3 - střecha [kN/m²]



Obr. 32: (LC32) Proměnné – užité 4 - střecha [kN/m<sup>2</sup>]



Obr. 33: (LC33) Proměnné – užité 5 - střecha [kN/m<sup>2</sup>]



*Obr. 34: (LC34) Proměnné – užité 6 - střecha [kN/m<sup>2</sup>]*



## 4.5 Kombinace zatěžovacích stavů

| Name | Description                         | Action type | LoadGroup | Load type   | Spec     | Direction | Duration | Master load case |
|------|-------------------------------------|-------------|-----------|-------------|----------|-----------|----------|------------------|
| LC1  | Vl. tíha                            | Permanent   | LG1       | Self weight |          | -Z        |          |                  |
| LC2  | Podlahy 1.NP                        | Permanent   | LG1       | Standard    |          |           |          |                  |
| LC3  | Podlahy 2.NP                        | Permanent   | LG1       | Standard    |          |           |          |                  |
| LC4  | Střecha                             | Permanent   | LG1       | Standard    |          |           |          |                  |
| LC5  | Užitné 1.NP, 2.NP_plně              | Variable    | LG2       | Static      | Standard |           | Medium   | None             |
| LC7  | Snh                                 | Variable    | LG4       | Static      | Snow     |           |          | None             |
| LC8  | Vitr x+                             | Variable    | LG3       | Static      | Standard |           | Medium   | None             |
| LC9  | Vitr y+                             | Variable    | LG3       | Static      | Standard |           | Medium   | None             |
| LC6  | Příčky 1.NP, 2.NP                   | Permanent   | LG1       | Standard    |          |           |          |                  |
| LC12 | Zemní tlak_zemina                   | Permanent   | LG1       | Standard    |          |           |          |                  |
| LC13 | Zemní tlak_přetížení_kat. C3        | Variable    | LG6       | Static      | Standard |           | Medium   | None             |
| LC14 | Užitné střecha_plně                 | Variable    | LG5       | Static      | Standard |           | Medium   | None             |
| LC15 | OP                                  | Permanent   | LG1       | Standard    |          |           |          |                  |
| LC16 | VZT 1.PP, střecha                   | Permanent   | LG1       | Standard    |          |           |          |                  |
| LC17 | Střecha 1.PP                        | Permanent   | LG1       | Standard    |          |           |          |                  |
| LC21 | Vitr x-                             | Variable    | LG3       | Static      | Standard |           | Medium   | None             |
| LC22 | Vitr y-                             | Variable    | LG3       | Static      | Standard |           | Medium   | None             |
| LC23 | Užitné 1.NP, 2.NP_Mmax pole 1       | Variable    | LG2       | Static      | Standard |           | Medium   | None             |
| LC24 | Užitné 1.NP, 2.NP_Mmax pole 2       | Variable    | LG2       | Static      | Standard |           | Medium   | None             |
| LC25 | Užitné 1.NP, 2.NP_Mmax podpora 1    | Variable    | LG2       | Static      | Standard |           | Medium   | None             |
| LC26 | Užitné 1.NP, 2.NP_Mmax podpora 2    | Variable    | LG2       | Static      | Standard |           | Medium   | None             |
| LC27 | Užitné 1.NP, 2.NP_Mmax podpora 3    | Variable    | LG2       | Static      | Standard |           | Medium   | None             |
| LC28 | Užitné 1.NP, 2.NP_Mmax podpora 4    | Variable    | LG2       | Static      | Standard |           | Medium   | None             |
| LC29 | Užitné střecha_Mmax pole 1          | Variable    | LG5       | Static      | Standard |           | Medium   | None             |
| LC30 | Užitné střecha_Mmax pole 2          | Variable    | LG5       | Static      | Standard |           | Medium   | None             |
| LC31 | Užitné střecha_Mmax podpora 1       | Variable    | LG5       | Static      | Standard |           | Medium   | None             |
| LC32 | Užitné střecha_Mmax podpora 2       | Variable    | LG5       | Static      | Standard |           | Medium   | None             |
| LC33 | Užitné střecha_Mmax podpora 3       | Variable    | LG5       | Static      | Standard |           | Medium   | None             |
| LC34 | Užitné střecha_Mmax podpora 4       | Variable    | LG5       | Static      | Standard |           | Medium   | None             |
| LC10 | Aktivní zemní tlak                  | Permanent   | LG1       | Standard    |          |           |          |                  |
| LC11 | Aktivní zemní tlak_přetížení_kat.C3 | Variable    | LG6       | Static      | Standard |           | Medium   | None             |
| LC18 | Podlaha zákl. deska                 | Permanent   | LG1       | Standard    |          |           |          |                  |
| LC19 | Užitné zákl. deska                  | Variable    | LG2       | Static      | Standard |           | Medium   | None             |
| LC20 | Příčky zákl. deska                  | Permanent   | LG1       | Standard    |          |           |          |                  |

Tab. 1: Výpis zatěžovacích stavů

| Name | Load      | Relation  | Type                 |
|------|-----------|-----------|----------------------|
| LG1  | Permanent |           |                      |
| LG2  | Variable  | Exclusive | Cat C : Congregation |
| LG3  | Variable  | Exclusive | Wind                 |
| LG4  | Variable  | Standard  | Snow                 |
| LG5  | Variable  | Exclusive | Cat H : Roofs        |
| LG6  | Variable  | Standard  | Cat C : Congregation |

Tab. 2: Skupiny zatížení

| CO1 | MSÚ_DIM_pavilon | EN-SLS<br>(STR/GEO)<br>Set B |  |      |
|-----|-----------------|------------------------------|--|------|
|     |                 |                              | LC1 - Vl. tíha                         | 1,00 |
|     |                 |                              | LC2 - Podlahy 1.NP                     | 1,00 |
|     |                 |                              | LC3 - Podlahy 2.NP                     | 1,00 |
|     |                 |                              | LC4 - Střeška                          | 1,00 |
|     |                 |                              | LC5 - Užité 1.NP, 2.NP plné            | 1,00 |
|     |                 |                              | LC7 - Snih                             | 1,00 |
|     |                 |                              | LC8 - Vitr x+                          | 1,00 |
|     |                 |                              | LC9 - Vitr y+                          | 1,00 |
|     |                 |                              | LC6 - Příčky 1.NP, 2.NP                | 1,00 |
|     |                 |                              | LC12 - Zemní tlak zemina               | 1,00 |
|     |                 |                              | LC13 - Zemní tlak přetížení kat. C3    | 1,00 |
|     |                 |                              | LC14 - Užité střecha plné              | 1,00 |
|     |                 |                              | LC15 - OP                              | 1,00 |
|     |                 |                              | LC16 - VZT 1.PP, střecha               | 1,00 |
|     |                 |                              | LC17 - Střecha 1.PP                    | 1,00 |
|     |                 |                              | LC21 - Vitr x-                         | 1,00 |
|     |                 |                              | LC22 - Vitr y-                         | 1,00 |
|     |                 |                              | LC23 - Užité 1.NP, 2.NP Mmax pde 1     | 1,00 |
|     |                 |                              | LC24 - Užité 1.NP, 2.NP Mmax pde 2     | 1,00 |
|     |                 |                              | LC25 - Užité 1.NP, 2.NP Mmax podpora 1 | 1,00 |
|     |                 |                              | LC26 - Užité 1.NP, 2.NP Mmax podpora 2 | 1,00 |
|     |                 |                              | LC27 - Užité 1.NP, 2.NP Mmax podpora 3 | 1,00 |
|     |                 |                              | LC28 - Užité 1.NP, 2.NP Mmax podpora 4 | 1,00 |
|     |                 |                              | LC29 - Užité střecha Mmax pole 1       | 1,00 |
|     |                 |                              | LC30 - Užité střecha Mmax pole 2       | 1,00 |
|     |                 |                              | LC31 - Užité střecha Mmax podpora 1    | 1,00 |
|     |                 |                              | LC32 - Užité střecha Mmax podpora 2    | 1,00 |
|     |                 |                              | LC33 - Užité střecha Mmax podpora 3    | 1,00 |
|     |                 |                              | LC34 - Užité střecha Mmax podpora 4    | 1,00 |
|     |                 |                              | LC18 - Podlaha zákl. deska             | 1,00 |
|     |                 |                              | LC19 - Užité zákl. deska               | 1,00 |
|     |                 |                              | LC20 - Příčky zákl. deska              | 1,00 |

| CO2 | MSP_charakteristická | EN-SLS<br>Characteristic |  |      |
|-----|----------------------|--------------------------|--|------|
|     |                      |                          | LC1 - Vl. tíha                         | 1,00 |
|     |                      |                          | LC2 - Podlahy 1.NP                     | 1,00 |
|     |                      |                          | LC3 - Podlahy 2.NP                     | 1,00 |
|     |                      |                          | LC4 - Střeška                          | 1,00 |
|     |                      |                          | LC5 - Užité 1.NP, 2.NP plné            | 1,00 |
|     |                      |                          | LC7 - Snih                             | 1,00 |
|     |                      |                          | LC8 - Vitr x+                          | 1,00 |
|     |                      |                          | LC9 - Vitr y+                          | 1,00 |
|     |                      |                          | LC6 - Příčky 1.NP, 2.NP                | 1,00 |
|     |                      |                          | LC12 - Zemní tlak zemina               | 1,00 |
|     |                      |                          | LC13 - Zemní tlak přetížení kat. C3    | 1,00 |
|     |                      |                          | LC14 - Užité střecha plné              | 1,00 |
|     |                      |                          | LC15 - OP                              | 1,00 |
|     |                      |                          | LC16 - VZT 1.PP, střecha               | 1,00 |
|     |                      |                          | LC17 - Střecha 1.PP                    | 1,00 |
|     |                      |                          | LC21 - Vitr x-                         | 1,00 |
|     |                      |                          | LC22 - Vitr y-                         | 1,00 |
|     |                      |                          | LC23 - Užité 1.NP, 2.NP Mmax pde 1     | 1,00 |
|     |                      |                          | LC24 - Užité 1.NP, 2.NP Mmax pde 2     | 1,00 |
|     |                      |                          | LC25 - Užité 1.NP, 2.NP Mmax podpora 1 | 1,00 |
|     |                      |                          | LC26 - Užité 1.NP, 2.NP Mmax podpora 2 | 1,00 |
|     |                      |                          | LC27 - Užité 1.NP, 2.NP Mmax podpora 3 | 1,00 |
|     |                      |                          | LC28 - Užité 1.NP, 2.NP Mmax podpora 4 | 1,00 |
|     |                      |                          | LC29 - Užité střecha Mmax pole 1       | 1,00 |
|     |                      |                          | LC30 - Užité střecha Mmax pole 2       | 1,00 |
|     |                      |                          | LC31 - Užité střecha Mmax podpora 1    | 1,00 |
|     |                      |                          | LC32 - Užité střecha Mmax podpora 2    | 1,00 |
|     |                      |                          | LC33 - Užité střecha Mmax podpora 3    | 1,00 |
|     |                      |                          | LC34 - Užité střecha Mmax podpora 4    | 1,00 |
|     |                      |                          | LC18 - Podlaha zákl. deska             | 1,00 |
|     |                      |                          | LC19 - Užité zákl. deska               | 1,00 |
|     |                      |                          | LC20 - Příčky zákl. deska              | 1,00 |

| Name | Description    | Type                      | Load cases                             | Coeff.<br>[k] |
|------|----------------|---------------------------|--|---------------|
| CO3  | MSP_kvazistálá | EN-SLS<br>Quasi-permanent | LC1 - Vl. tíha                         | 1,00          |
|      |                |                           | LC2 - Podlahy 1.NP                     | 1,00          |
|      |                |                           | LC3 - Podlahy 2.NP                     | 1,00          |
|      |                |                           | LC4 - Střeška                          | 1,00          |
|      |                |                           | LC5 - Užité 1.NP, 2.NP plné            | 1,00          |
|      |                |                           | LC7 - Snih                             | 1,00          |
|      |                |                           | LC8 - Vitr x+                          | 1,00          |
|      |                |                           | LC9 - Vitr y+                          | 1,00          |
|      |                |                           | LC6 - Příčky 1.NP, 2.NP                | 1,00          |
|      |                |                           | LC12 - Zemní tlak zemina               | 1,00          |
|      |                |                           | LC13 - Zemní tlak přetížení kat. C3    | 1,00          |
|      |                |                           | LC14 - Užité střecha plné              | 1,00          |
|      |                |                           | LC15 - OP                              | 1,00          |
|      |                |                           | LC16 - VZT 1.PP, střecha               | 1,00          |
|      |                |                           | LC17 - Střecha 1.PP                    | 1,00          |
|      |                |                           | LC21 - Vitr x-                         | 1,00          |
|      |                |                           | LC22 - Vitr y-                         | 1,00          |
|      |                |                           | LC23 - Užité 1.NP, 2.NP Mmax pde 1     | 1,00          |
|      |                |                           | LC24 - Užité 1.NP, 2.NP Mmax pde 2     | 1,00          |
|      |                |                           | LC25 - Užité 1.NP, 2.NP Mmax podpora 1 | 1,00          |
|      |                |                           | LC26 - Užité 1.NP, 2.NP Mmax podpora 2 | 1,00          |
|      |                |                           | LC27 - Užité 1.NP, 2.NP Mmax podpora 3 | 1,00          |
|      |                |                           | LC28 - Užité 1.NP, 2.NP Mmax podpora 4 | 1,00          |
|      |                |                           | LC29 - Užité střecha Mmax pole 1       | 1,00          |
|      |                |                           | LC30 - Užité střecha Mmax pole 2       | 1,00          |
|      |                |                           | LC31 - Užité střecha Mmax podpora 1    | 1,00          |
|      |                |                           | LC32 - Užité střecha Mmax podpora 2    | 1,00          |
|      |                |                           | LC33 - Užité střecha Mmax podpora 3    | 1,00          |
|      |                |                           | LC34 - Užité střecha Mmax podpora 4    | 1,00          |
|      |                |                           | LC18 - Podlaha zákl. deska             | 1,00          |
|      |                |                           | LC19 - Užité zákl. deska               | 1,00          |
|      |                |                           | LC20 - Příčky zákl. deska              | 1,00          |

**Tab. 3: Výpis kombinace zatěžovacích stavů**



| Type Name             | Name | Load cases                    | Coeff. [ ] | use to determine Code Dependent Deflections (CDD) caused by creep | use to determine permanent Code Dependent Deflections (CDD) |
|-----------------------|------|-------------------------------|------------|---|---|
| Concrete combinations | K1   | LC1 - VI. tla                 | 1,00       | ✓   |   |
|                       |      | LC2 - Podlahy 1.NP            | 1,00       |   |   |
|                       |      | LC3 - Podlahy 2.NP            | 1,00       |   |   |
|                       |      | LC6 - Příčky 1.NP, 2.NP       | 1,00       |   |   |
|                       |      | LC15 - OP                     | 1,00       |   |   |
|                       |      | LC16 - VZT 1.PP, střecha      | 1,00       |   |   |
|                       |      | LC17 - Střešná 1.PP           | 1,00       |   |   |
| Concrete combinations | K2   | LC1 - VI. tla                 | 1,00       |   | ✓   |
|                       |      | LC2 - Podlahy 1.NP            | 1,00       |   |   |
|                       |      | LC3 - Podlahy 2.NP            | 1,00       |   |   |
|                       |      | LC5 - Užitné 1.NP, 2.NP, plně | 0,60       |   |   |
|                       |      | LC7 - Snih                    | 0,20       |   |   |
|                       |      | LC8 - Příčky 1.NP, 2.NP       | 1,00       |   |   |
|                       |      | LC15 - OP                     | 1,00       |   |   |
|                       |      | LC16 - VZT 1.PP, střecha      | 1,00       |   |   |
|                       |      | LC17 - Střešná 1.PP           | 1,00       |   |   |
|                       |      | LC1 - VI. tla                 | 1,00       |   |   |
| Concrete combinations | K3   | LC2 - Podlahy 1.NP            | 1,00       |   |   |
|                       |      | LC3 - Podlahy 2.NP            | 1,00       |   |   |
|                       |      | LC5 - Užitné 1.NP, 2.NP, plně | 1,00       |   |   |
|                       |      | LC7 - Snih                    | 1,00       |   |   |
|                       |      | LC8 - Příčky 1.NP, 2.NP       | 1,00       |   |   |
|                       |      | LC15 - OP                     | 1,00       |   |   |
|                       |      | LC16 - VZT 1.PP, střecha      | 1,00       |   |   |
|                       |      | LC17 - Střešná 1.PP           | 1,00       |   |   |
|                       |      | LC1 - VI. tla                 | 1,00       |   |   |
|                       |      | LC2 - Podlahy 1.NP            | 1,00       |   |   |

**Tab. 4: Výpis kombinace zatěžovacích stavů pro normově závislé průhyby – deska nad 1.PP**

| Type Name             | Name | Load cases                    | Coeff. [ ] | use to determine Code Dependent Deflections (CDD) caused by creep | use to determine permanent Code Dependent Deflections (CDD) |
|-----------------------|------|-------------------------------|------------|---|---|
| Concrete combinations | K1   | LC1 - VI. tla                 | 1,00       | ✓   |   |
|                       |      | LC3 - Podlahy 2.NP            | 1,00       |   |   |
|                       |      | LC6 - Příčky 1.NP, 2.NP       | 1,00       |   |   |
|                       |      | LC15 - OP                     | 1,00       |   |   |
| Concrete combinations | K2   | LC1 - VI. tla                 | 1,00       |   | ✓   |
|                       |      | LC3 - Podlahy 2.NP            | 1,00       |   |   |
|                       |      | LC5 - Užitné 1.NP, 2.NP, plně | 0,60       |   |   |
|                       |      | LC6 - Příčky 1.NP, 2.NP       | 1,00       |   |   |
|                       |      | LC15 - OP                     | 1,00       |   |   |
| Concrete combinations | K3   | LC1 - VI. tla                 | 1,00       |   |   |
|                       |      | LC3 - Podlahy 2.NP            | 1,00       |   |   |
|                       |      | LC5 - Užitné 1.NP, 2.NP, plně | 1,00       |   |   |
|                       |      | LC6 - Příčky 1.NP, 2.NP       | 1,00       |   |   |
|                       |      | LC15 - OP                     | 1,00       |   |   |

**Tab. 5: Výpis kombinace zatěžovacích stavů pro normově závislé průhyby – deska nad 1.NP**

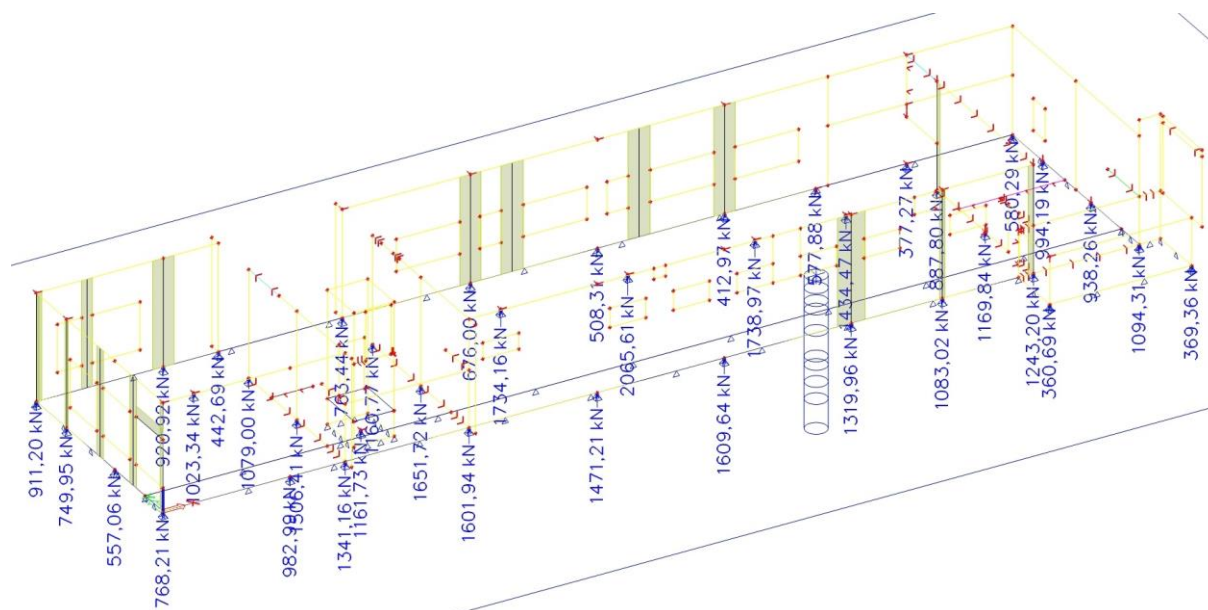
| Type Name             | Name | Load cases               | Coeff. [ ] | use to determine Code Dependent Deflections (CDD) caused by creep | use to determine permanent Code Dependent Deflections (CDD) |
|-----------------------|------|--------------------------|------------|---|---|
| Concrete combinations | K1   | LC1 - VI. tla            | 1,00       | ✓   |   |
|                       |      | LC4 - Střešná            | 1,00       |   |   |
|                       |      | LC15 - OP                | 1,00       |   |   |
|                       |      | LC16 - VZT 1.PP, střecha | 1,00       |   |   |
|                       |      | LC1 - VI. tla            | 1,00       |   |   |
| Concrete combinations | K2   | LC4 - Střešná            | 1,00       |   | ✓   |
|                       |      | LC5 - Výtah              | 0,30       |   |   |
|                       |      | LC7 - Snih               | 0,20       |   |   |
|                       |      | LC15 - OP                | 1,00       |   |   |
|                       |      | LC16 - VZT 1.PP, střecha | 1,00       |   |   |
|                       |      | LC1 - VI. tla            | 1,00       |   |   |
| Concrete combinations | K3   | LC4 - Střešná            | 1,00       |   |   |
|                       |      | LC5 - Výtah              | 1,00       |   |   |
|                       |      | LC7 - Snih               | 1,00       |   |   |
|                       |      | LC15 - OP                | 1,00       |   |   |
|                       |      | LC16 - VZT 1.PP, střecha | 1,00       |   |   |
|                       |      | LC1 - VI. tla            | 1,00       |   |   |

**Tab. 6: Výpis kombinace zatěžovacích stavů pro normově závislé průhyby – deska nad 2.NP**

## 4.6 Průběhy vnitřních sil

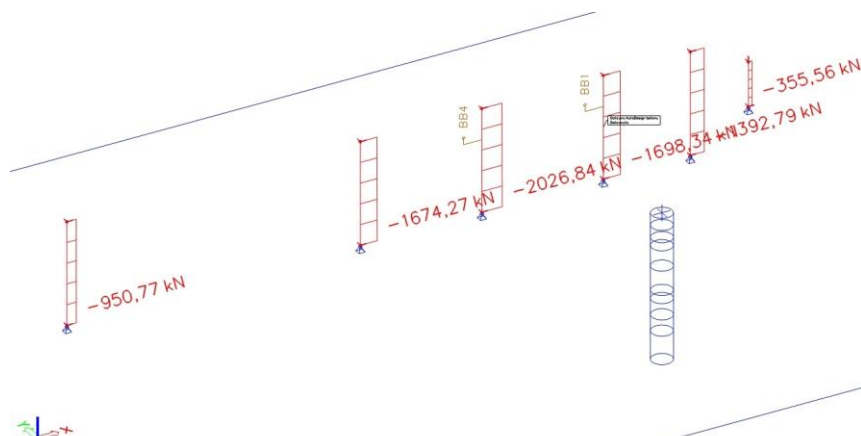
Jsou vykresleny vnitřní síly od kombinace CO1, tzn. od návrhové kombinace.

### 4.6.1 Reakce v podporách (piloty)

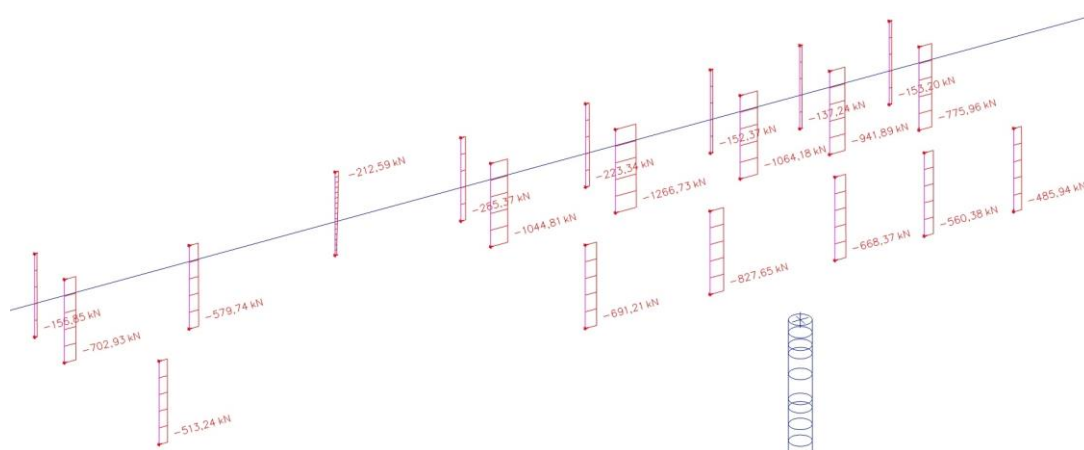


Obr.35: Svislé reakce  $R_z$

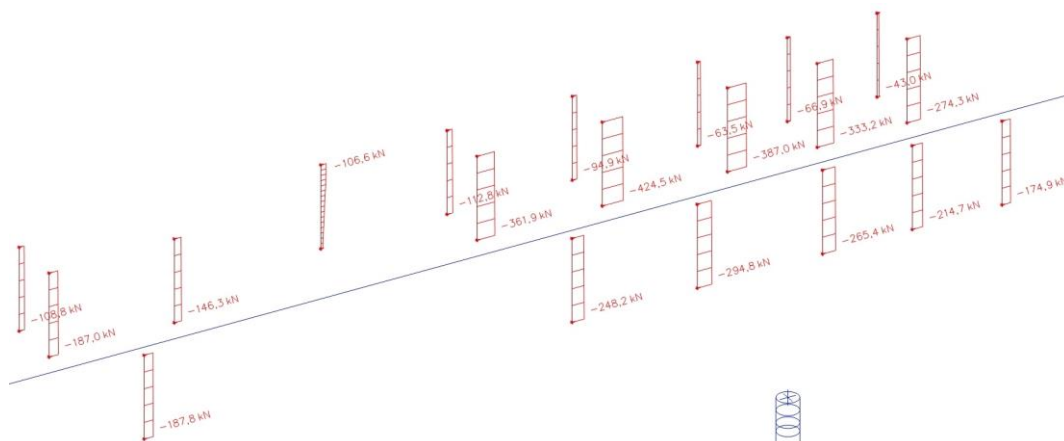
## 4.6.2 Sloupy – průběhy normálových sil (N)



Obr. 36: Sloupy 1.PP – N

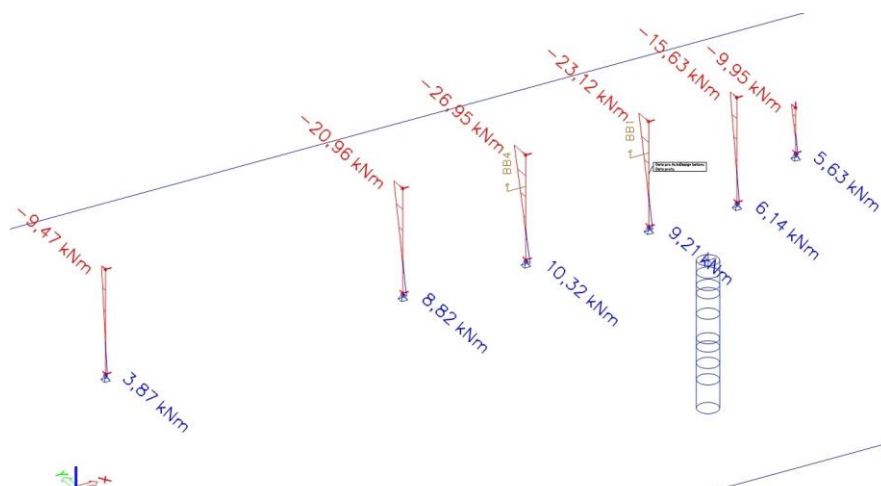


Obr.37: Sloupy 1.NP – N

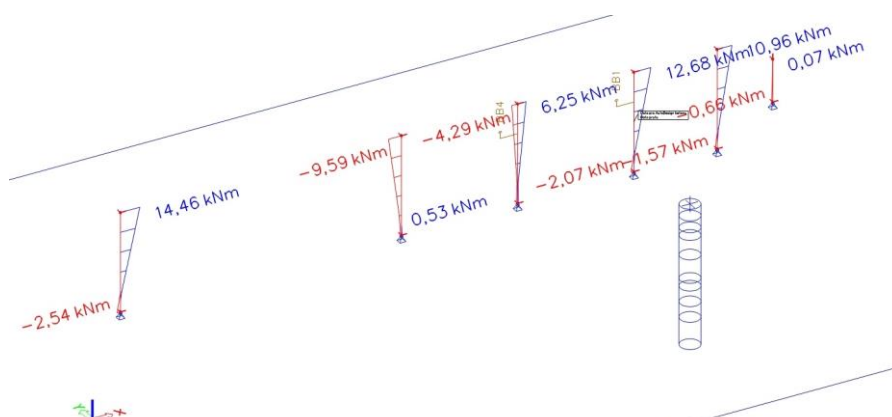


Obr. 38: Sloupy 2.NP – N

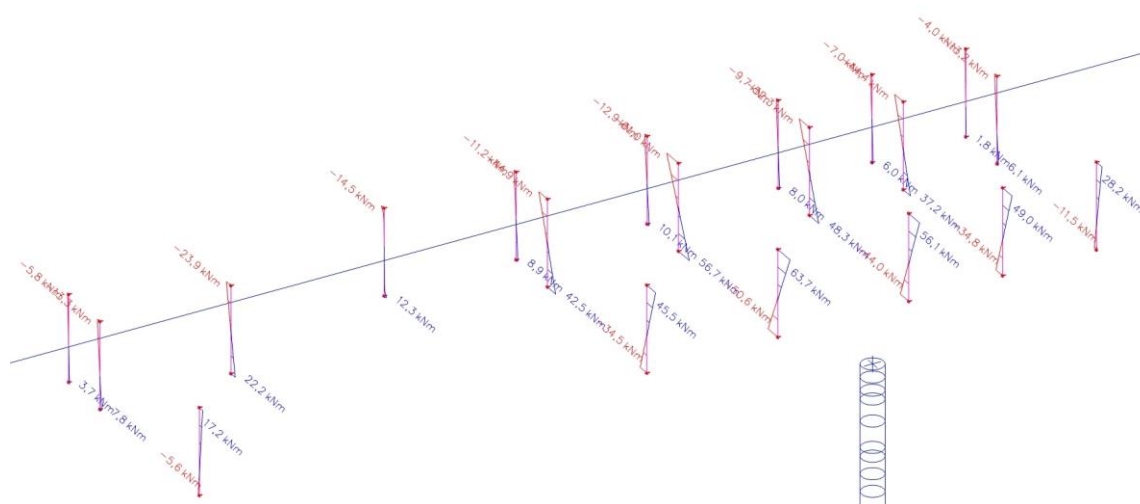
### 4.6.3 Sloupy – průběhy ohybových momentů



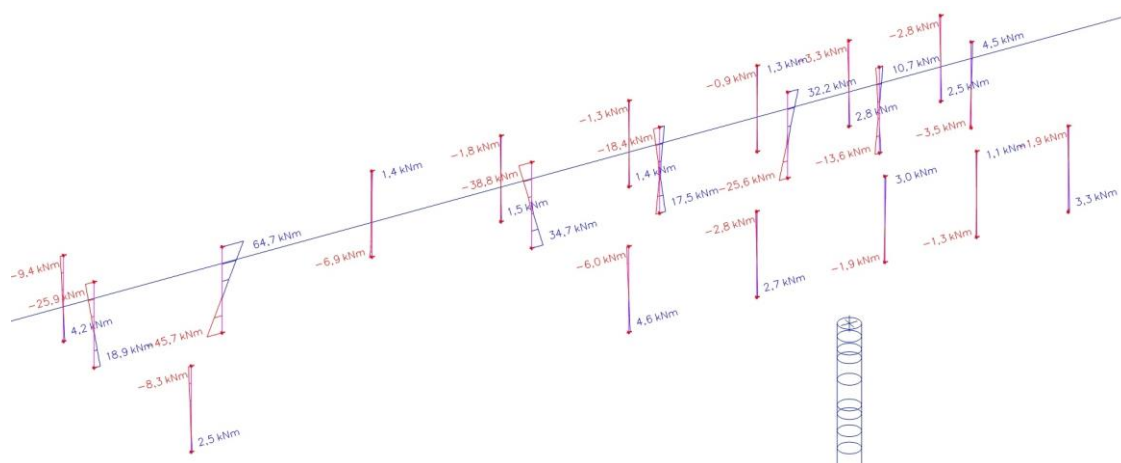
Obr. 39: Sloupy 1.PP – Mz



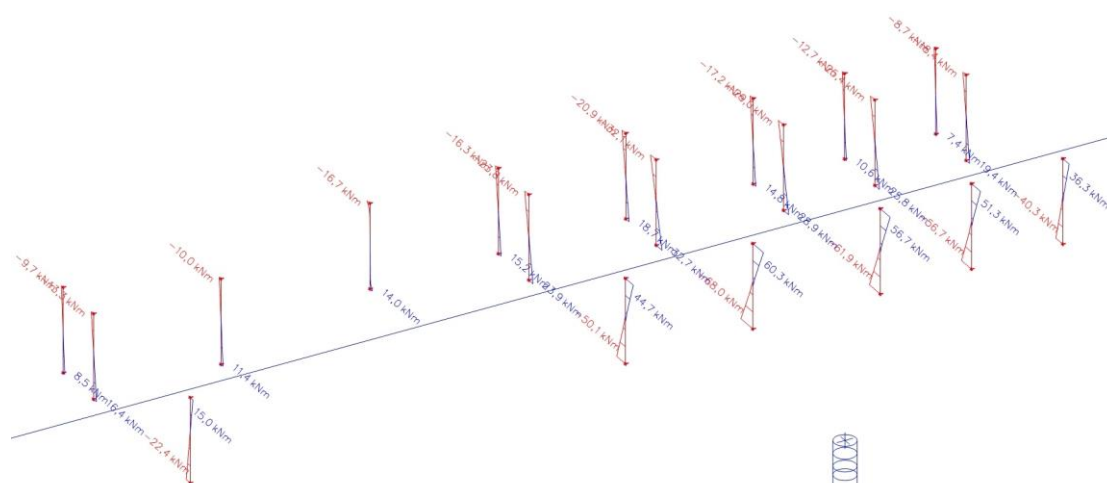
Obr.40: Sloupy 1.PP – My



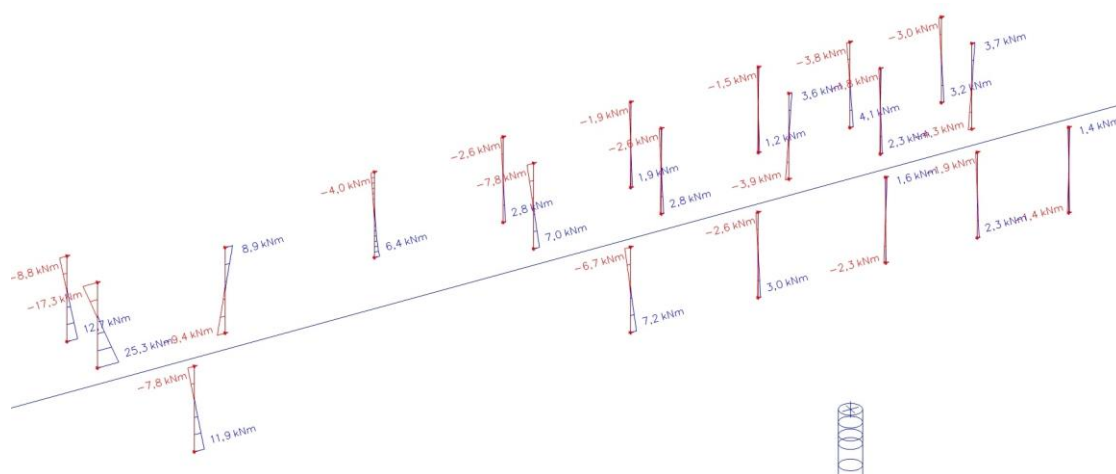
Obr. 41: Sloupy 1.NP – Mz



Obr. 42: Sloupy 1.NP – My



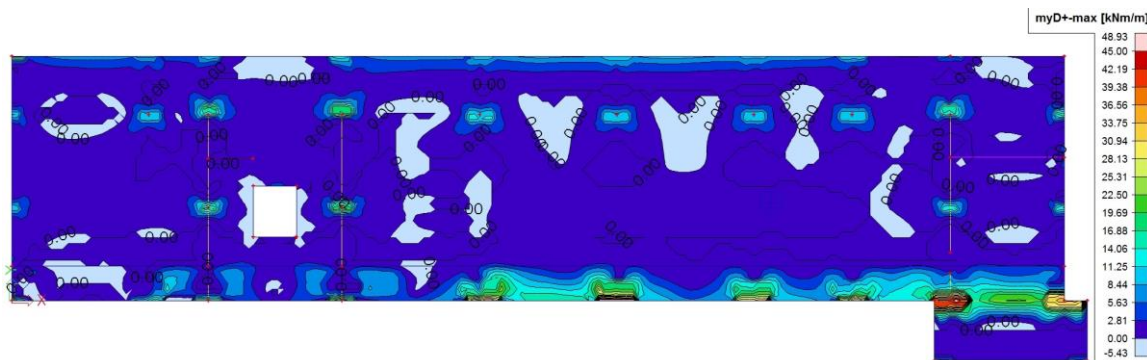
Obr. 43: Sloupy 2.NP – Mz



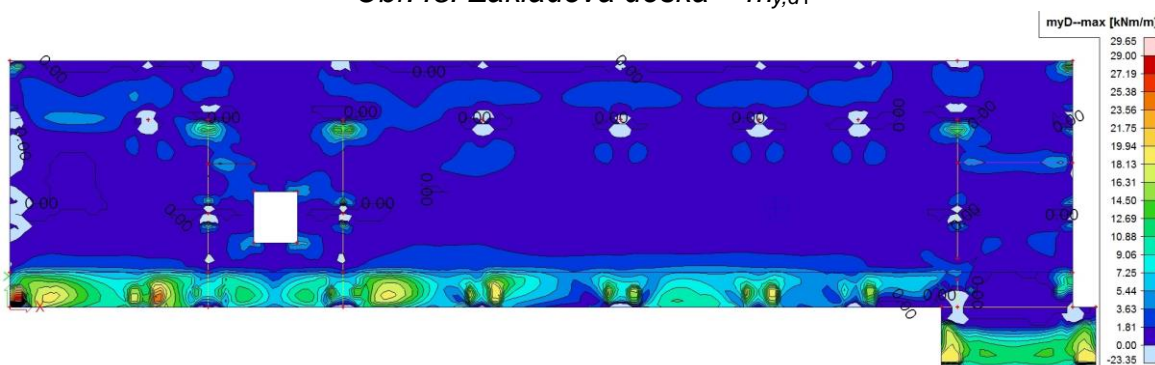
Obr. 44: Sloupy 2.NP – My



#### 4.6.4 Základová deska (průběhy dimenzačních momentů)



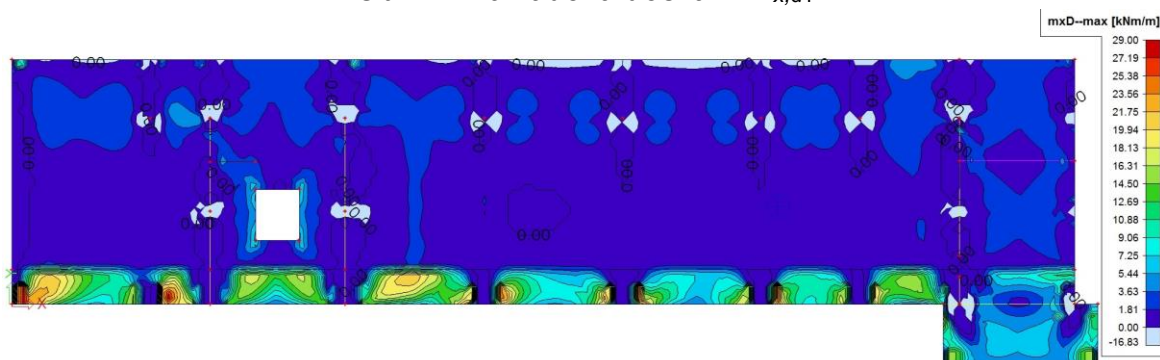
Obr.45: Základová deska –  $m_{y,d+}$



Obr.46: Základová deska –  $m_{y,d-}$

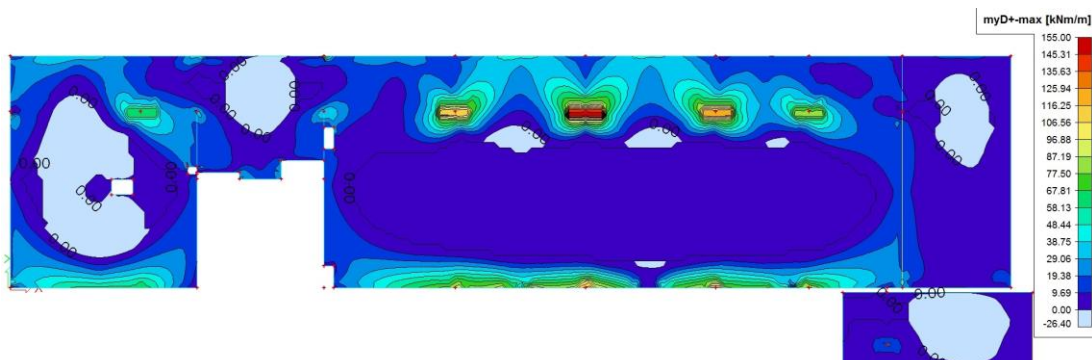


Obr.47: Základová deska –  $m_{x,d+}$

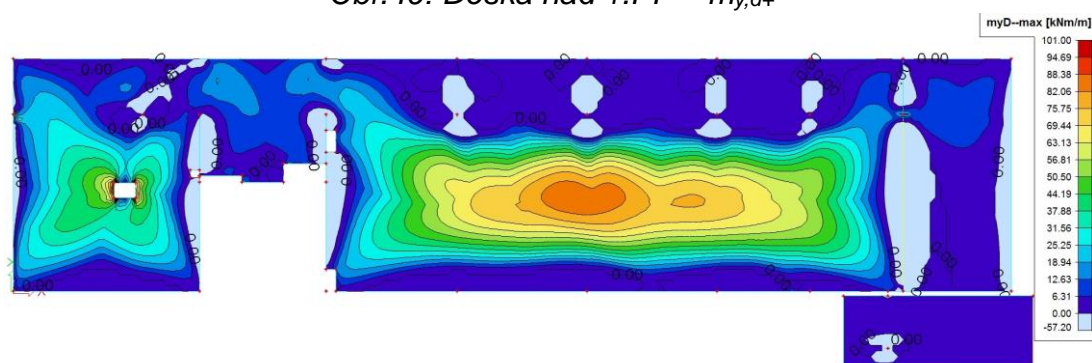


Obr.48: Základová deska –  $m_{x,d-}$

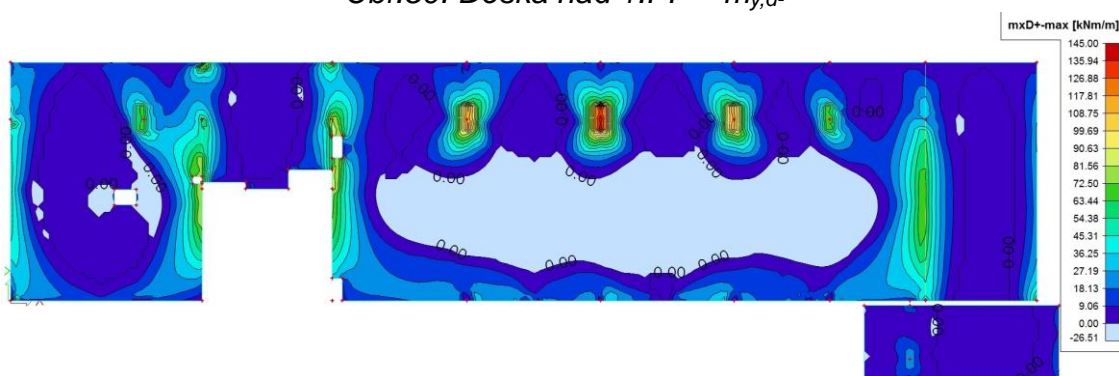
#### 4.6.5 Deska nad 1.PP (průběhy dimenzačních momentů)



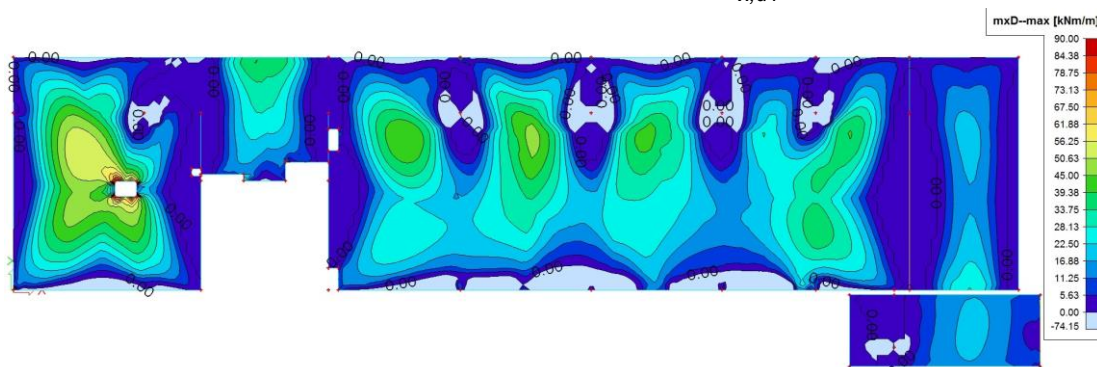
Obr.49: Deska nad 1.PP –  $m_{y,d+}$



Obr.50: Deska nad 1.PP –  $m_{y,d-}$



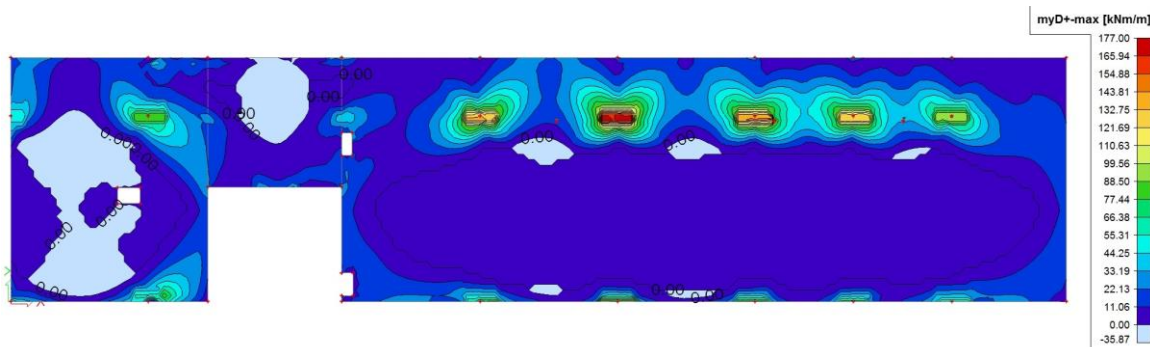
Obr.51: Deska nad 1.PP –  $m_{x,d+}$



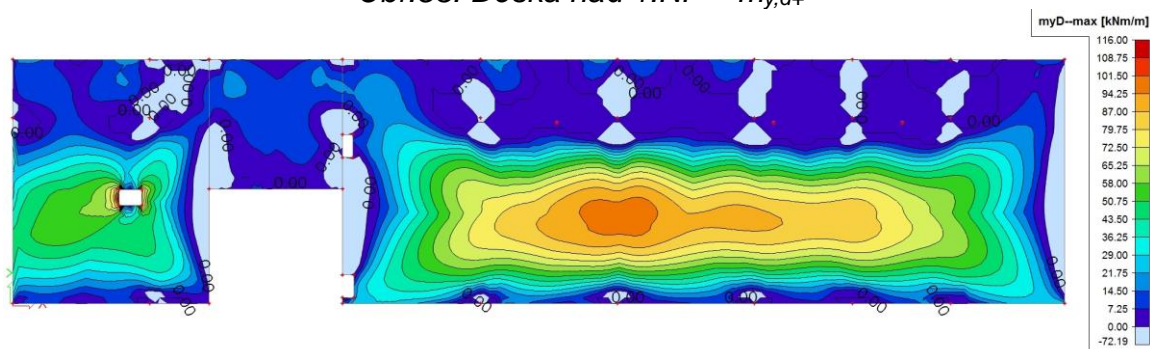
Obr.52: Deska nad 1.PP –  $m_{x,d-}$



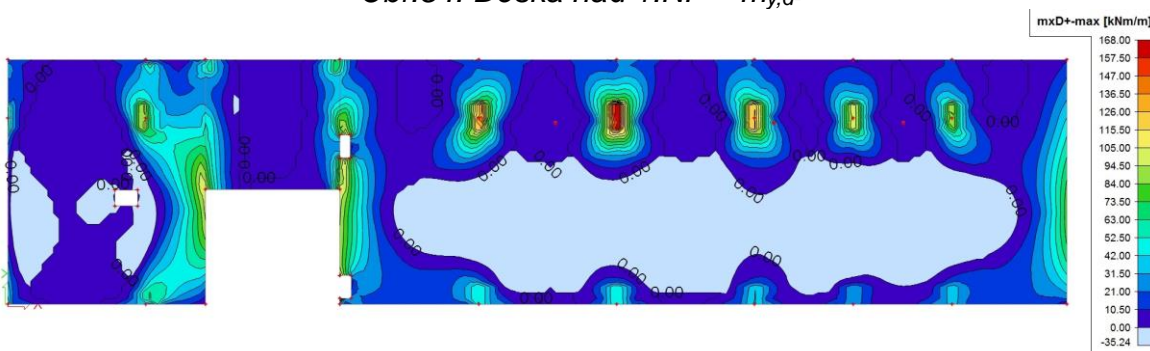
#### 4.6.6 Deska nad 1.NP (průběhy dimenzačních momentů)



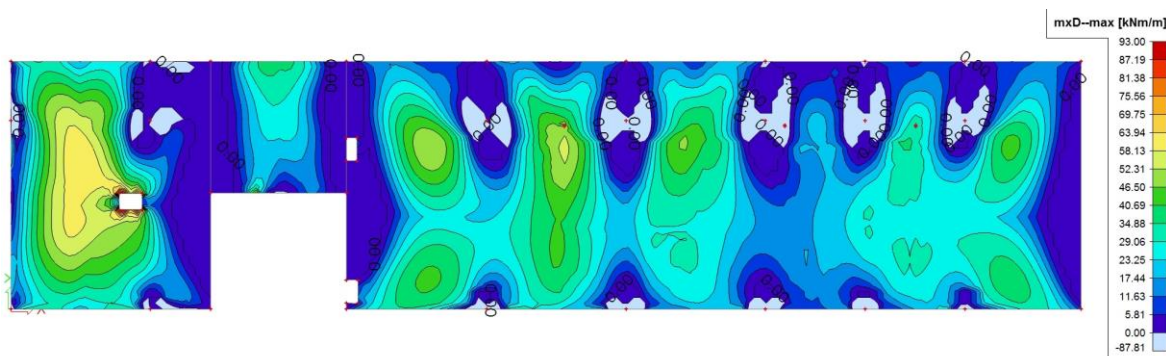
Obr.53: Deska nad 1.NP –  $m_{y,d+}$



Obr.54: Deska nad 1.NP –  $m_{y,d-}$



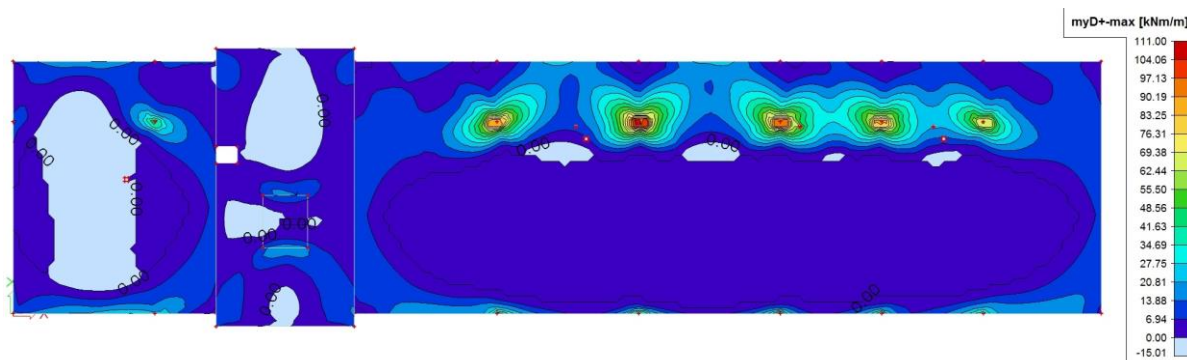
Obr.55: Deska nad 1.NP –  $m_{x,d+}$



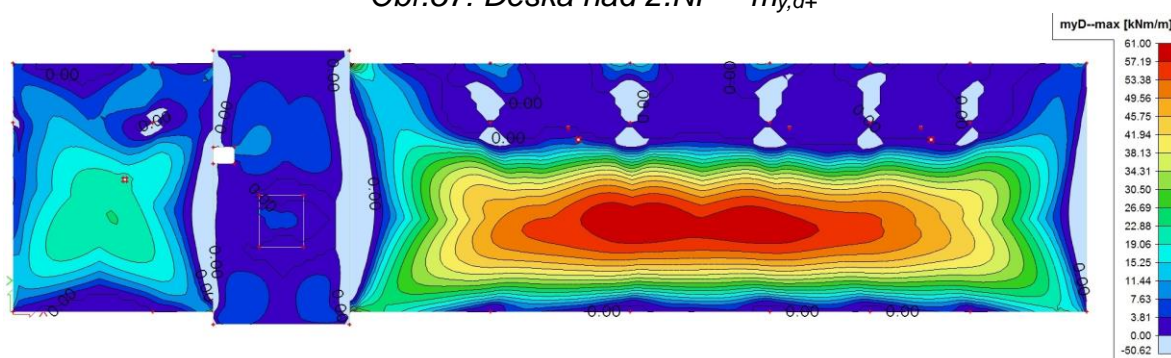
Obr.56: Deska nad 1.NP –  $m_{x,d-}$



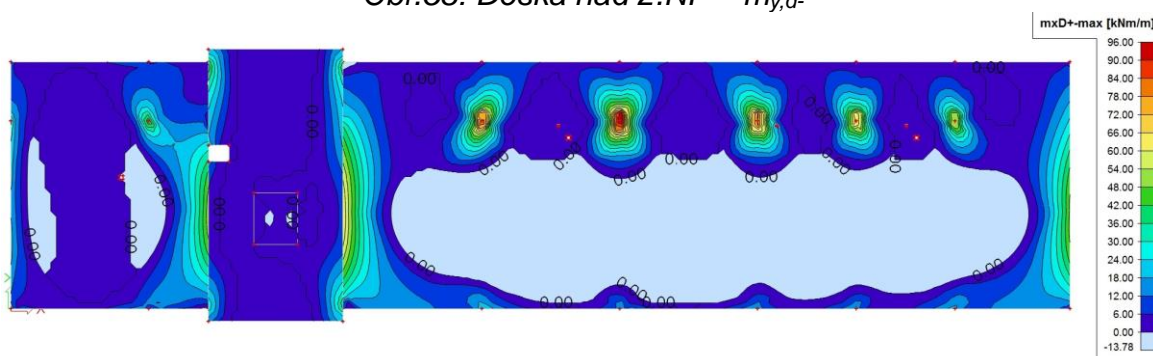
#### 4.6.7 Deska nad 2.NP (průběhy dimenzačních momentů)



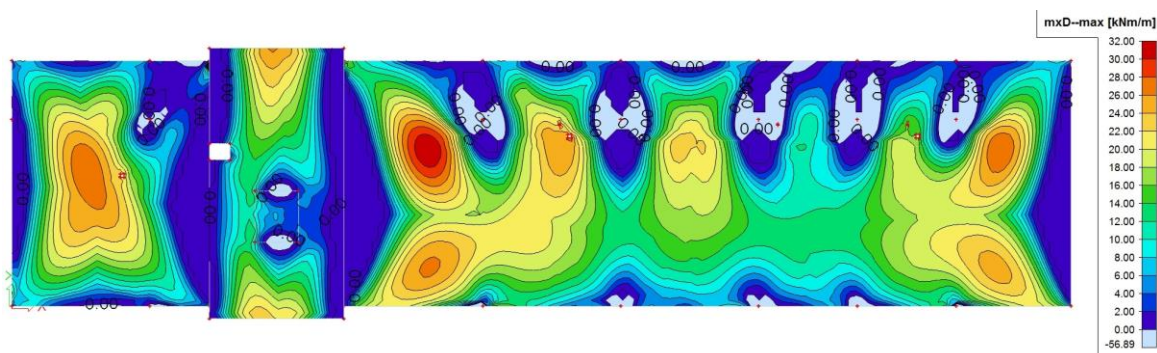
Obr.57: Deska nad 2.NP –  $m_{y,d+}$



Obr.58: Deska nad 2.NP –  $m_{y,d-}$



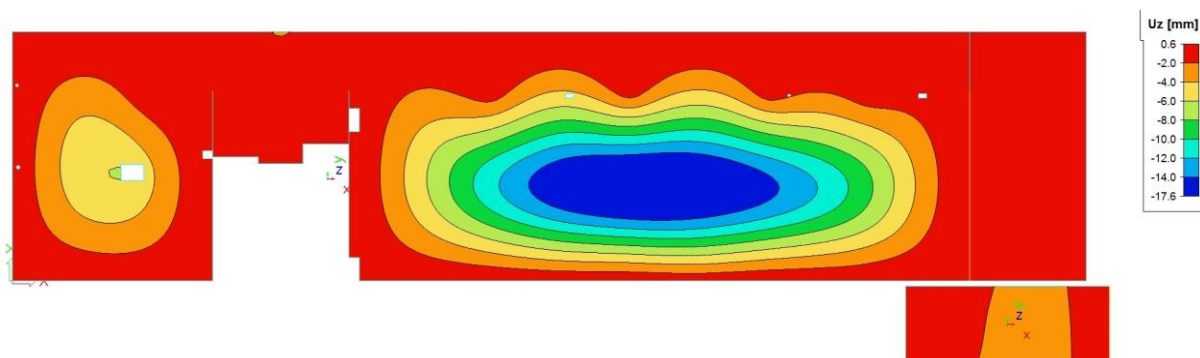
Obr.59: Deska nad 2.NP –  $m_{x,d+}$



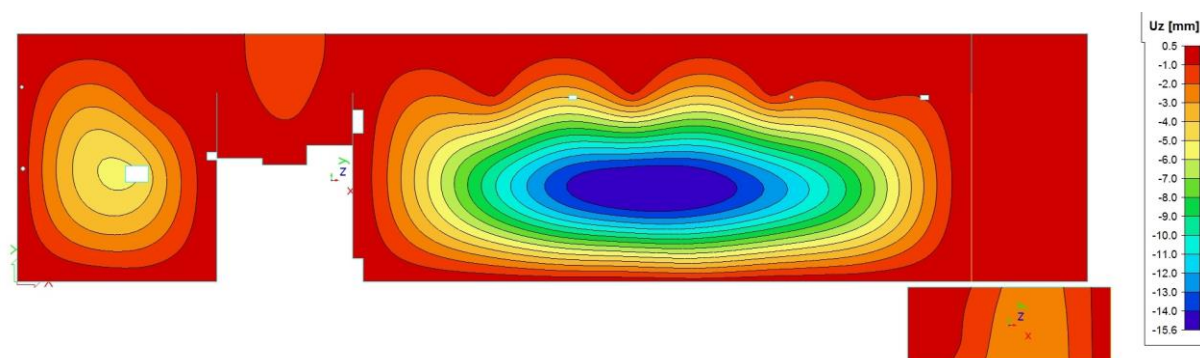
Obr.60: Deska nad 2.NP –  $m_{x,d-}$

## 4.6.8 Průhyby stropních desek

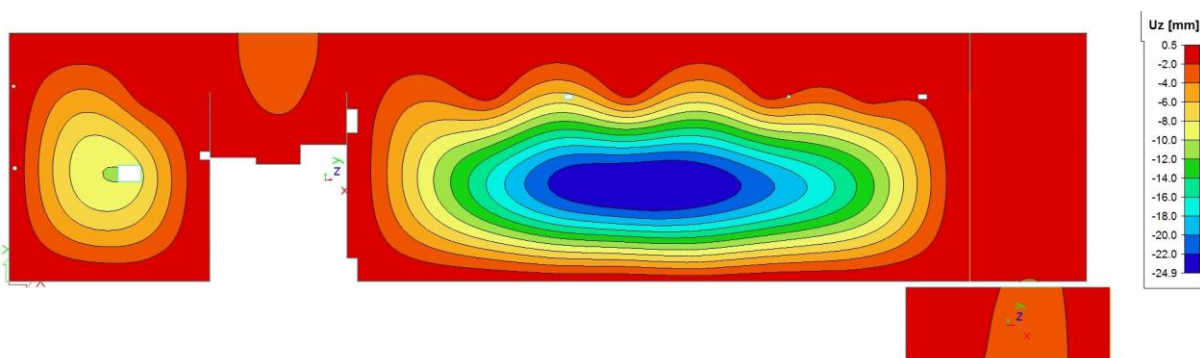
### 4.6.8.1 Deska nad 1.PP



Obr.61: Nelineární průhyb od K3

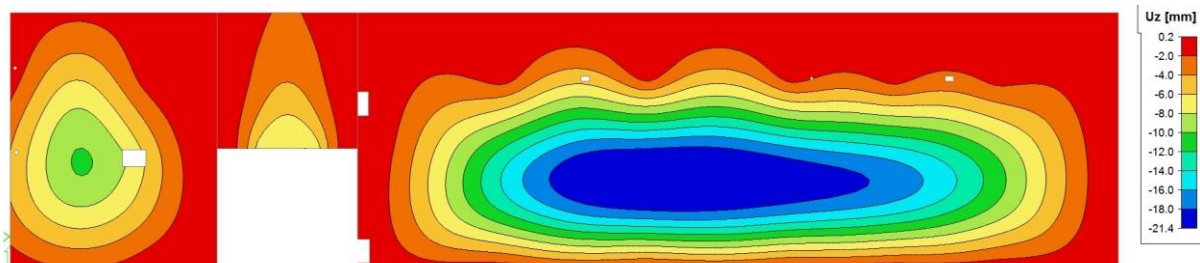


Obr.62: Nelineární průhyb od K2

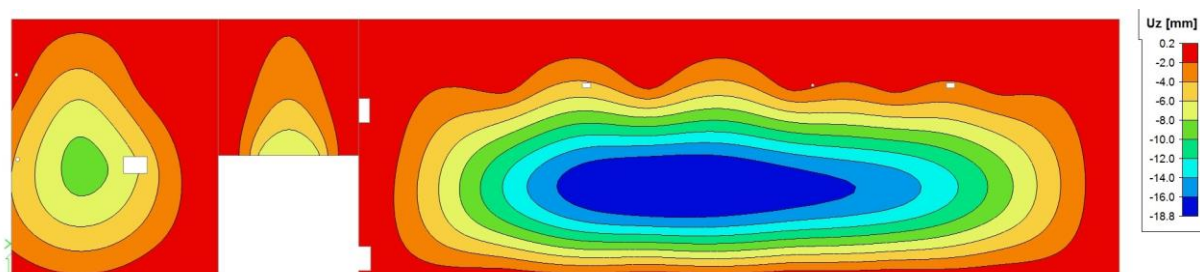


Obr.63: Nelineární průhyb s dotvarováním od K2

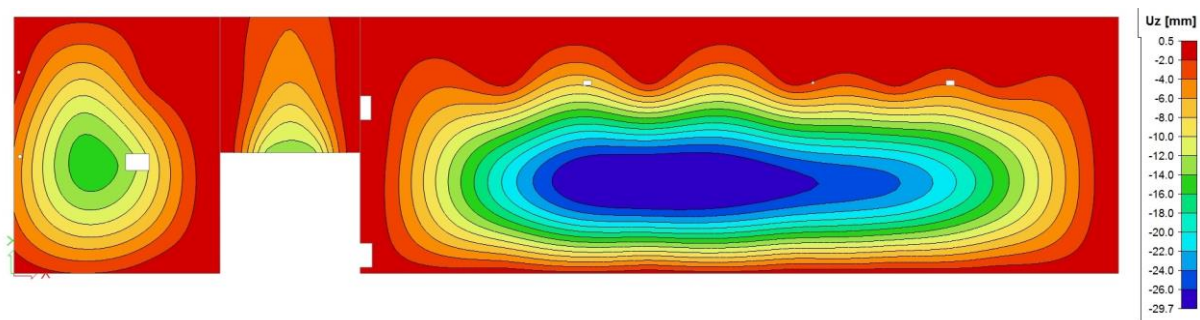
#### 4.6.8.2 Deska nad 1.NP



Obr.64: Nelineární průhyb od K3



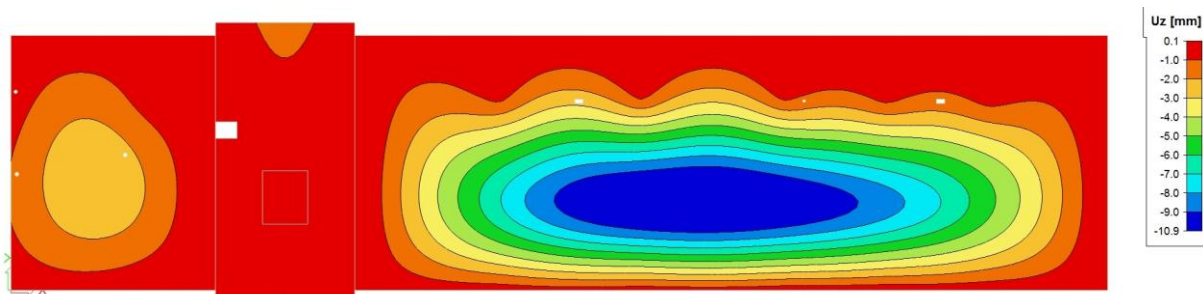
Obr.65: Nelineární průhyb od K2



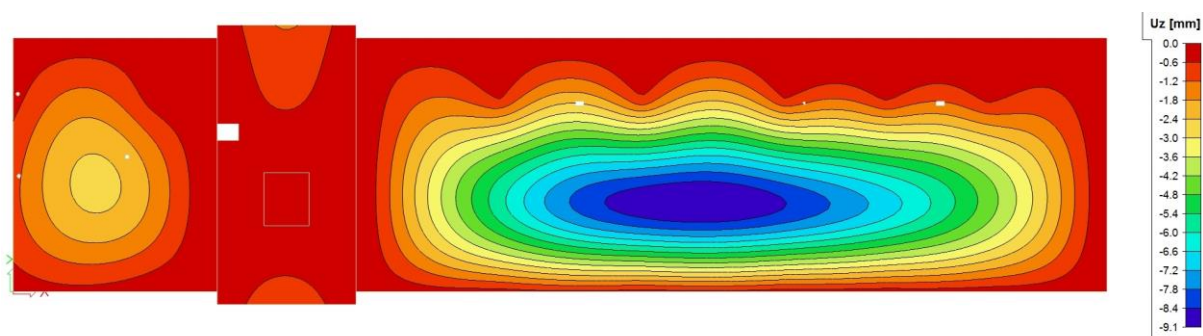
Obr.66: Nelineární průhyb s dotvarováním od K2



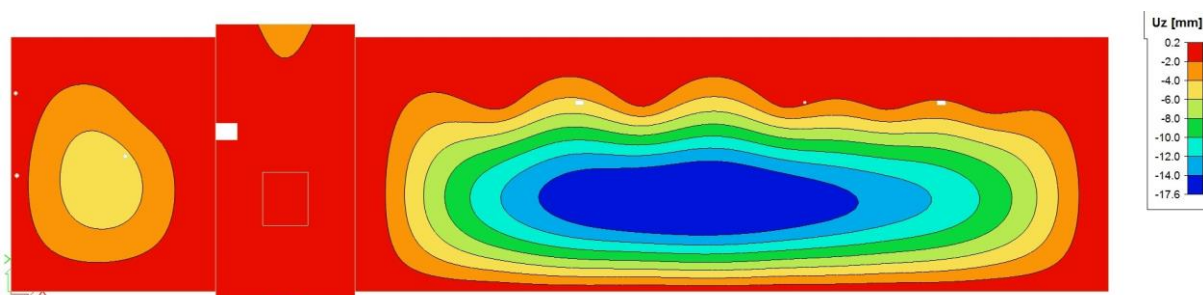
#### 4.6.8.3 Deska nad 2.NP



Obr.67: Nelineární průhyb od K3



Obr.68: Nelineární průhyb od K2



Obr.69: Nelineární průhyb s dotvarováním od K2

## 4.7 Posouzení konstrukce

Uvedeny vybrané posudky jednotlivých konstrukčních prvků.

### 4.7.1 Sloup SL0-B8 (v úrovni 1.PP)

- posudek ve směru osy y

| MSÚ - KOMBINACE M+N_1.část                                       |   |                         |                    |  |                              |
|--|---|-------------------------|--------------------|--|------------------------------|
| <u>MATERIÁLY</u>   |   |                         |                    |  |                              |
| BETON C30/37   |   |                         |                    |  |                              |
| f <sub>ck</sub> = 30,0 MPa                                       |   |                         |                    |  |                              |
| ε <sub>c2</sub> = 0,0020 -                                       |   |                         |                    |  |                              |
| ε <sub>cu3</sub> = 0,0035 -                                      |   |                         |                    |  |                              |
| OCEL B 500B  |   |                         |                    |  |                              |
| f <sub>yk</sub> = 500 MPa  |   |                         |                    |  |                              |
| E <sub>s</sub> = 200 GPa   |   |                         |                    |  |                              |
| ε <sub>yd</sub> = 0,00217 -                                      |   |                         |                    |  |                              |
| <u>GEOMETRIE</u>   |   |                         | <u>VNIŘNÍ SÍLY</u> |  | <u>SOUČINITELE MATERIÁLŮ</u> |
| b = 250 mm   | M <sub>h</sub> = 13,0 kNm   | γ <sub>c</sub> = 1,5 -  |                    |  |                              |
| h = 500 mm   | M <sub>p</sub> = -2,0 kNm   | γ <sub>s</sub> = 1,15 - |                    |  |                              |
| l = 5 000 mm   | N <sub>Ed</sub> = -1 390 kN   | α <sub>cc</sub> = 1,0 - |                    |  |                              |
| c <sub>d</sub> = 30 mm   | M <sub>Eqp</sub> = 8,5 kNm  | λ = 0,8 -               |                    |  |                              |
| d <sub>g</sub> = 22 mm   |   | η = 1,0 -               |                    |  |                              |
| A <sub>s1</sub> = 509 mm <sup>2</sup>                            |   |                         |                    |  |                              |
| A <sub>s2</sub> = 509 mm <sup>2</sup>                            |   |                         |                    |  |                              |
| A <sub>s3</sub> = 0 mm <sup>2</sup>                              |   |                         |                    |  |                              |
| Ø <sub>tr</sub> = 6 mm   |   |                         |                    |  |                              |
| <u>ÚČINKY I. ŘÁDU - GEOMETRICKÉ IMPERFEKCE</u>                   |   |                         |                    |  |                              |
| (1.01) α <sub>h</sub> = 0,894 -                                  | (1.01) α <sub>h</sub> = 2/√l (2/3 ≤ α <sub>h</sub> ≤ 1,0)   |                         |                    |  |                              |
| (1.02) α <sub>m</sub> = 1,000 -                                  | (1.02) α <sub>m</sub> = √(0,5·(1+1/m)); m = 1   |                         |                    |  |                              |
| (1.03) θ <sub>0</sub> = 0,005 -                                  | (1.03) θ <sub>0</sub> = 1/200   |                         |                    |  |                              |
| (1.04) θ <sub>i</sub> = 0,004 -                                  | (1.04) θ <sub>i</sub> = θ <sub>0</sub> ·α <sub>h</sub> ·α <sub>m</sub>  |                         |                    |  |                              |
| (1.05) l <sub>0</sub> = 4 750 mm                                 | (1.05) l <sub>0</sub> = β·l β = 0,95  |                         |                    |  |                              |
| (1.06) e <sub>i</sub> = 20,0 mm                                  | (1.06) e <sub>i</sub> = max(θ <sub>i</sub> ·(l <sub>0</sub> /2);h/30;20 mm)                                   |                         |                    |  |                              |
| (1.07) M <sub>0</sub> = 27,8 kNm                                 | (1.07) M <sub>0</sub> =  N <sub>Ed</sub>  ·e <sub>i</sub>   |                         |                    |  |                              |
| <u>ÚČINKY II. ŘÁDU - ŠTÍHLOST</u>                                |   |                         |                    |  |                              |
| (1.08) φ <sub>ef</sub> = 0,56 -                                  | (1.08) φ <sub>ef</sub> = φ <sub>(∞,10)</sub> ·M <sub>Eqp</sub> / M <sub>0e</sub> ; φ <sub>(∞,10)</sub> = 2,28 |                         |                    |  |                              |
| (1.09) A = 0,90 -  | (1.09) A = 1 / (1+0,2·φ <sub>ef</sub> )   |                         |                    |  |                              |
| (1.10) B = 1,16 -  | (1.10) B = √(1+2·(A <sub>s</sub> ·f <sub>yd</sub> / A <sub>c</sub> ·f <sub>cd</sub> ))                        |                         |                    |  |                              |
| (1.11) C = 0,70 -  | (1.11) C = 1,7·r <sub>m</sub>   |                         |                    |  |                              |
| (1.12) n = 0,556 -   | (1.12) n = N <sub>Ed</sub> / A <sub>c</sub> ·f <sub>cd</sub>  |                         |                    |  |                              |
| (1.13) λ <sub>lim</sub> = 19,66 -                                | (1.13) λ <sub>lim</sub> = 20·A·B·C / √n   |                         |                    |  |                              |
| (1.14) λ = 32,91 -   | (1.14) λ = (l <sub>0</sub> ·√12) / h  |                         |                    |  |                              |
| λ = 32,91 >  | λ <sub>lim</sub> = 19,66  |                         |                    |  |                              |
| => SLOUP KLASIFIKOVÁN JAKO ŠTÍHLÝ→NUTNO UVAŽOVAT ÚČINKY II. ŘÁDU |   |                         |                    |  |                              |

**MSÚ - KOMBINACE M+N\_1.část (ÚČINKY II. ŘÁDU)**

**METODA JMENOVITÉ KŘIVOSTI**

|        |               |           |     |        |   |            |
|--------|---------------|-----------|-----|--------|---|------------|
| (1.15) | $n_u =$       | 1,177     | -   | (1.15) | $n_u = 1 + (A_s \cdot f_{yd} / A_c \cdot f_{cd})$   |            |
|        | $n_{bal} =$   | 0,4       | -   |        |   |            |
| (1.16) | $K_r =$       | 0,799     | -   | (1.16) | $K_r = (n_u - n) / (n_u - n_{bal}) \leq 1,0$        |            |
| (1.17) | $\beta =$     | 0,281     | -   | (1.17) | $\beta = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda / 150$       |            |
| (1.18) | $K_\varphi =$ | 1,156     | -   | (1.18) | $K_\varphi = 1 + \beta \cdot \varphi_{ef} \geq 1,0$ |            |
| (1.19) | $1/r_0 =$     | 0,0000105 | -   | (1.19) | $1/r_0 = \varepsilon_{yd} / (0,45 \cdot d)$         |            |
| (1.20) | $1/r =$       | 0,0000097 | -   | (1.20) | $1/r = K_r \cdot K_\varphi \cdot 1/r_0$             |            |
| (1.21) | $e_2 =$       | 0,0218    | m   | (1.21) | $e_2 = (1/r \cdot l_0^2) / c$                       | $c = 10,0$ |
| (1.22) | $M_2 =$       | 30,4      | kNm | (1.22) | $M_2 = N_{Ed} \cdot e_2$                            |            |



## MSÚ - KOMBINACE M+N\_2.část

### BODY INTERAKČNÍHO DIAGRAMU

#### • BOD 0 (dostředný tlak):

$$(1.23) \quad \sigma_s = -400,0 \quad \text{MPa}$$

$$(1.24) \quad N_{Rd,0} = -2\,907,2 \quad \text{kN}$$

$$(1.25) \quad M_{Rd,0} = 0,0 \quad \text{kNm}$$

$$(1.23) \quad \sigma_{s1} = \sigma_{s2} = \sigma_{s3} = E_s \cdot \epsilon_{c2}$$

$$(1.24) \quad N_{Rd,0} = -b \cdot h \cdot \eta \cdot f_{cd} + A_{s1} \cdot \sigma_{s1} + A_{s2} \cdot \sigma_{s2} + A_{s3} \cdot \sigma_{s3}$$

$$(1.25) \quad M_{Rd,0} = -A_{s1} \cdot \sigma_{s1} \cdot z_{s1} + A_{s2} \cdot \sigma_{s2} \cdot z_{s2}$$

#### • BOD 5 (dostředný tah):

$$(1.26) \quad \sigma_s = 434,8 \quad \text{MPa}$$

$$(1.27) \quad N_{Rd,5} = 442,6 \quad \text{kN}$$

$$(1.28) \quad M_{Rd,5} = 0,0 \quad \text{kNm}$$

$$(1.26) \quad \sigma_{s1} = \sigma_{s2} = \sigma_{s3} = f_{yd}$$

$$(1.24) \quad N_{Rd,5} = A_{s1} \cdot f_{yd} + A_{s2} \cdot f_{yd} + A_{s3} \cdot f_{yd}$$

$$(1.25) \quad M_{Rd,0} = -A_{s1} \cdot \sigma_{s1} \cdot z_{s1} + A_{s2} \cdot \sigma_{s2} \cdot z_{s2}$$

#### • BOD 1 (neutrálná osa v těžišti výztuže $A_{s1}$ ):

$$(1.29) \quad x = d = 455,0 \quad \text{mm}$$

$$(1.30) \quad \epsilon_{s2} = 0,00315 \quad -$$

$$(1.31) \quad \sigma_{s2} = -434,8 \quad \text{MPa}$$

$$(1.32) \quad N_{Rd,1} = -2\,041,3 \quad \text{kN}$$

$$(1.33) \quad M_{Rd,1} = 169,1 \quad \text{kNm}$$

$$(1.29) \quad x = d = h - c_d - \text{Øtř} - \text{Ø}/2$$

$$(1.30) \quad \epsilon_{s2} = (\epsilon_{cu3}/x) \cdot (x - d_2)$$

$$(1.31) \quad \epsilon_{s2} > \epsilon_{yd} \rightarrow \sigma_{s2} = f_{yd}; \quad \epsilon_{s2} \leq \epsilon_{yd} \rightarrow \sigma_{s2} = E_s \cdot \epsilon_{s2}$$

$$(1.32) \quad N_{Rd,1} = \lambda \cdot x \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd} + A_{s2} \cdot \sigma_{s2}$$

$$(1.33) \quad M_{Rd,1} = \lambda \cdot x \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot z_c + A_{s2} \cdot \sigma_{s2} \cdot z_{s2}$$

#### • BOD 2 (tažená výztuž $A_{s1}$ na mezi kluzu, $x = x_{bal,1}$ , bez $A_{s3}$ ):

$$(1.34) \quad \sigma_{s1} = 434,8 \quad \text{MPa}$$

$$(1.35) \quad x_{bal,1} = 280,7 \quad \text{mm}$$

$$(1.36) \quad \epsilon_{s2} = 0,00294 \quad -$$

$$(1.37) \quad \sigma_{s2} = -434,8 \quad \text{MPa}$$

$$(1.38) \quad N_{Rd,2} = -1122,7 \quad \text{kN}$$

$$(1.39) \quad M_{Rd,2} = 245,4 \quad \text{kNm}$$

$$(1.26) \quad \sigma_{s1} = f_{yd} \quad (\epsilon_{s1} = \epsilon_{yd})$$

$$(1.35) \quad x_{bal,1} = (\epsilon_{cu3} \cdot d) / (\epsilon_{cu} \cdot \epsilon_{yd})$$

$$(1.30) \quad \epsilon_{s2} = (\epsilon_{cu3}/x_{bal,1}) \cdot (x_{bal,1} - d_2)$$

$$(1.37) \quad \epsilon_{s2} > \epsilon_{yd} \rightarrow \sigma_{s2} = f_{yd}; \quad \epsilon_{s2} \leq \epsilon_{yd} \rightarrow \sigma_{s2} = E_s \cdot \epsilon_{s2}$$

$$(1.38) \quad N_{Rd,2} = \lambda \cdot x_{bal,1} \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd} - A_{s1} \cdot f_{yd} + A_{s2} \cdot \sigma_{s2}$$

$$(1.39) \quad M_{Rd,2} = \lambda \cdot x_{bal,1} \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot z_c + A_{s1} \cdot \sigma_{s1} \cdot z_{s1} + A_{s2} \cdot \sigma_{s2} \cdot z_{s2}$$

#### • BOD 3 (prostý ohyb, bez $A_{s3}$ ):

$$(1.40) \quad \sigma_{s1} = 434,8 \quad \text{MPa}$$

$$x = 48,6 \quad \text{mm}$$

$$(1.41) \quad \xi = 0,11 \quad -$$

$$(1.42) \quad \epsilon_{s2} = -0,00026 \quad -$$

$$(1.43) \quad \sigma_{s2} = 52,5 \quad \text{MPa}$$

$$(1.44) \quad N_{Rd,3} = 0,0 \quad \text{kN}$$

$$(1.45) \quad M_{Rd,3} = 95,7 \quad \text{kNm}$$

$$(1.40) \quad \sigma_{s1} = f_{yd} \quad (\epsilon_{s1} > \epsilon_{yd})$$

$$(1.41) \quad \xi = x/d \leq \xi_{max} = 0,45$$

$$(1.42) \quad \epsilon_{s2} = (\epsilon_{cu3} \cdot (d_2 - x)) / x$$

$$(1.43) \quad \sigma_{s2} = E_s \cdot \epsilon_{s2}$$

$$(1.44) \quad N_{Rd,3} = \lambda \cdot x \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd} - A_{s1} \cdot f_{yd} + A_{s2} \cdot \sigma_{s2}$$

$$(1.45) \quad M_{Rd,3} = \lambda \cdot x \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot z_c + A_{s1} \cdot \sigma_{s1} \cdot z_{s1} + A_{s2} \cdot \sigma_{s2} \cdot z_{s2}$$

#### • BOD 4 (neutrálná osa v těžišti výztuže $A_{s2}$ , bez $A_{s3}$ ):

$$(1.46) \quad \sigma_{s1} = 434,8 \quad \text{MPa}$$

$$(1.47) \quad N_{Rd,4} = 221,3 \quad \text{kN}$$

$$(1.48) \quad M_{Rd,4} = 45,4 \quad \text{kNm}$$

$$(1.46) \quad \sigma_{s1} = f_{yd} \quad (\epsilon_{s1} > \epsilon_{yd})$$

$$(1.47) \quad N_{Rd,4} = A_{s1} \cdot f_{yd}$$

$$(1.48) \quad M_{Rd,4} = A_{s1} \cdot f_{yd} \cdot z_{s1}$$

#### • OMEZENÍ INTERAKČNÍHO DIAGRAMU (VÝSTŘEDNOST):

$$(1.49) \quad e_0 = 20,0 \quad \text{mm}$$

$$(1.50) \quad M_0 = 27,8 \quad \text{kNm}$$

$$(1.49) \quad e_0 = h/30 \geq 20 \quad \text{mm}$$

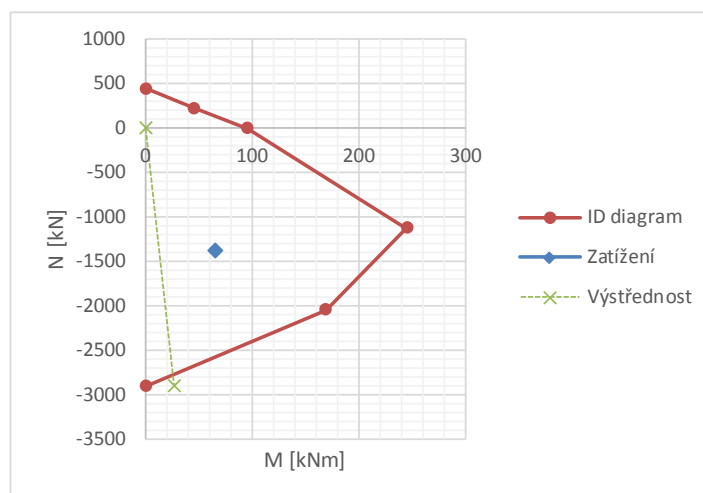
$$(1.50) \quad M_0 = N_{Ed} \cdot e_0$$

**MSÚ - KOMBINACE M+N\_3.část**

**VYPOČTENÉ VNITŘNÍ SÍLY**

|        |                    |     |        |  |
|--------|--------------------|-----|--------|--|
|        | $N_{Ed} = -1\,390$ | kN  |        |  |
| (1.51) | $M_{0e} = 34,8$    | kNm | (1.51) | $M_{0e} = \max(0,6 \cdot M_2 + 0,4 \cdot M_1; 0,4 \cdot M_2) +  N_{Ed}  \cdot e_i$ |
| (1.52) | $M_{01} = 29,8$    | kNm | (1.52) | $M_{01} = \min( M_h ;  M_p ) +  N_{Ed}  \cdot e_i$                                 |
| (1.53) | $M_{02} = 40,8$    | kNm | (1.53) | $M_{02} = \max( M_h ;  M_p ) +  N_{Ed}  \cdot e_i$                                 |
| (1.54) | $M_{Ed} = 65,2$    | kNm | (1.54) | $M_{Ed} = \max(M_{0e} + M_2; M_{02}; M_{01} + 0,5 \cdot M_2)$                      |

**INTERAKČNÍ DIAGRAM**



**=> VYHOVUJE**

**KONSTRUKČNÍ ZÁSADY**

|        |                            |                 |   |        |   |
|--------|----------------------------|-----------------|---|--------|---|
| (1.55) | $A_{s,min,tlak} = 319,7$   | mm <sup>2</sup> |   | (1.55) | $A_{s,min,tlak} = \max((0,1 \cdot N_{Ed})/f_{yd}; 0,002 \cdot A_c)$                         |
|        | $A_s = 1\,018$             | mm <sup>2</sup> | ≥ |        | $A_{s,min,tlak} = 320$ mm <sup>2</sup>  |
|        | <b>=&gt; SPLNĚNO</b>       |                 |   |        |   |
| (1.56) | $A_{s,min,tah} = 171,5$    | mm <sup>2</sup> |   | (1.56) | $A_{s,min,tah} = \max(0,0013 \cdot b \cdot d; 0,26 \cdot (f_{ctm}/f_{yk}) \cdot b \cdot d)$ |
|        | $A_s = 509$                | mm <sup>2</sup> | ≥ |        | $A_{s,min,tah} = 172$ mm <sup>2</sup>   |
|        | <b>=&gt; SPLNĚNO</b>       |                 |   |        |   |
| (1.57) | $A_{s,max} = 5\,000$       | mm <sup>2</sup> |   | (1.57) | $A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c$  |
|        | $A_s = 1\,018$             | mm <sup>2</sup> | ≤ |        | $A_{s,max} = 5\,000$ mm <sup>2</sup>  |
|        | <b>=&gt; SPLNĚNO</b>       |                 |   |        |   |
| (1.58) | $s_{slabs} = 172,0$        | mm              |   | (1.58) | $s_{slabs} = (b - 2c_d - \emptyset) / (n - 1)$  |
|        | $s_{slabs} = 172,0$        | mm              | ≤ |        | $s_{max,slabs} = 400$ mm  |
|        | <b>=&gt; SPLNĚNO</b>       |                 |   |        |   |
| (1.59) | $s_{s,min} = 27,0$         | mm              |   | (1.59) | $s_{s,min} = \max(1,2 \cdot \emptyset; d_g + 5; 20)$  |
|        | $s_{s,min} = 27,0$         | mm              | ≤ |        | $s_{slabs} = 172,0$ mm  |
|        | <b>=&gt; SPLNĚNO</b>       |                 |   |        |   |
|        | $\emptyset_{min} = 12$     | mm              | ≤ |        | $\emptyset = 18$ mm   |
|        | <b>=&gt; SPLNĚNO</b>       |                 |   |        |   |
| (1.60) | $s_{l,min} = 250$          | mm              |   | (1.60) | $s_{l,min} = \min(15 \cdot \emptyset_{l,min}; \min(b; h); 300 \text{ mm})$                  |
| (1.61) | $\emptyset_{tř,min} = 6,0$ | mm              |   | (1.61) | $\emptyset_{tř,min} = \max(1/4 \cdot \emptyset_{l,max}; 6 \text{ mm})$                      |

- posudek ve směru osy z

| MSÚ - KOMBINACE M+N_1.část                                       |                            |  |  |   |  |  |                                     |  |  |
|--|----------------------------|--|--|---|--|--|-------------------------------------|--|--|
| <b><u>MATERIÁLY</u></b>  |                            |  |  |   |  |  |                                     |  |  |
| BETON C30/37   |                            |  |  |   |  |  |                                     |  |  |
| f <sub>ck</sub> = 30,0 MPa                                       |                            |  |  |   |  |  |                                     |  |  |
| ε <sub>c2</sub> = 0,0020 -                                       |                            |  |  |   |  |  |                                     |  |  |
| ε <sub>cu3</sub> = 0,0035 -                                      |                            |  |  |   |  |  |                                     |  |  |
| OCEL B 500B  |                            |  |  |   |  |  |                                     |  |  |
| f <sub>yk</sub> = 500 MPa  |                            |  |  |   |  |  |                                     |  |  |
| E <sub>s</sub> = 200 GPa   |                            |  |  |   |  |  |                                     |  |  |
| ε <sub>yd</sub> = 0,00217 -                                      |                            |  |  |   |  |  |                                     |  |  |
| <b><u>GEOMETRIE</u></b>  |                            |  |  | <b><u>VNIŘNÍ SÍLY</u></b>   |  |  | <b><u>SOUČiniteLE MATERIÁLŮ</u></b> |  |  |
| b = 500 mm   |                            |  |  | M <sub>h</sub> = -16,0 kNm  |  |  | γ <sub>c</sub> = 1,5 -              |  |  |
| h = 250 mm   |                            |  |  | M <sub>p</sub> = 6,5 kNm  |  |  | γ <sub>s</sub> = 1,15 -             |  |  |
| l = 5 000 mm   |                            |  |  | N <sub>Ed</sub> = -1 390 kN   |  |  | α <sub>cc</sub> = 1,0 -             |  |  |
| c <sub>d</sub> = 30 mm   |                            |  |  | M <sub>Eqp</sub> = -11,0 kNm  |  |  | λ = 0,8 -                           |  |  |
| d <sub>g</sub> = 22 mm   |                            |  |  |   |  |  | η = 1,0 -                           |  |  |
| A <sub>s1</sub> = 1 018 mm <sup>2</sup>                          |                            |  |  |   |  |  |                                     |  |  |
| A <sub>s2</sub> = 1 018 mm <sup>2</sup>                          |                            |  |  |   |  |  |                                     |  |  |
| A <sub>s3</sub> = 0 mm <sup>2</sup>                              |                            |  |  |   |  |  |                                     |  |  |
| Ø <sub>tř</sub> = 6 mm   |                            |  |  |   |  |  |                                     |  |  |
| <b><u>ÚČINKY I. ŘÁDU - GEOMETRICKÉ IMPERFEKCE</u></b>            |                            |  |  |   |  |  |                                     |  |  |
| (1.01)   | α <sub>h</sub> = 0,894 -   |  |  | (1.01) α <sub>h</sub> = 2/√l (2/3 ≤ α <sub>h</sub> ≤ 1,0)   |  |  |                                     |  |  |
| (1.02)   | α <sub>m</sub> = 1,000 -   |  |  | (1.02) α <sub>m</sub> = √(0,5·(1+1/m)); m = 1   |  |  |                                     |  |  |
| (1.03)   | θ <sub>0</sub> = 0,005 -   |  |  | (1.03) θ <sub>0</sub> = 1/200   |  |  |                                     |  |  |
| (1.04)   | θ <sub>i</sub> = 0,004 -   |  |  | (1.04) θ <sub>i</sub> = θ <sub>0</sub> ·α <sub>h</sub> ·α <sub>m</sub>  |  |  |                                     |  |  |
| (1.05)   | l <sub>0</sub> = 4 750 mm  |  |  | (1.05) l <sub>0</sub> = β·l β = 0,95  |  |  |                                     |  |  |
| (1.06)   | e <sub>i</sub> = 20,0 mm   |  |  | (1.06) e <sub>i</sub> = max(θ <sub>i</sub> ·(l <sub>0</sub> /2);h/30;20 mm)                                   |  |  |                                     |  |  |
| (1.07)   | M <sub>0</sub> = 27,8 kNm  |  |  | (1.07) M <sub>0</sub> =  N <sub>Ed</sub>   ·e <sub>i</sub>  |  |  |                                     |  |  |
| <b><u>ÚČINKY II. ŘÁDU - ŠTÍHLOST</u></b>                         |                            |  |  |   |  |  |                                     |  |  |
| (1.08)   | φ <sub>ef</sub> = 0,77 -   |  |  | (1.08) φ <sub>ef</sub> = φ <sub>(∞,t0)</sub> ·M <sub>Eqp</sub> / M <sub>0e</sub> ; φ <sub>(∞,t0)</sub> = 2,42 |  |  |                                     |  |  |
| (1.09)   | A = 0,87 -                 |  |  | (1.09) A = 1 / (1+0,2·φ <sub>ef</sub> )   |  |  |                                     |  |  |
| (1.10)   | B = 1,31 -                 |  |  | (1.10) B = √(1+2·(A <sub>s</sub> ·f <sub>yd</sub> / A <sub>c</sub> ·f <sub>cd</sub> ))                        |  |  |                                     |  |  |
| (1.11)   | C = 0,70 -                 |  |  | (1.11) C = 1,7·r <sub>m</sub>   |  |  |                                     |  |  |
| (1.12)   | n = 0,556 -                |  |  | (1.12) n = N <sub>Ed</sub> / A <sub>c</sub> ·f <sub>cd</sub>  |  |  |                                     |  |  |
| (1.13)   | λ <sub>lim</sub> = 21,28 - |  |  | (1.13) λ <sub>lim</sub> = 20·A·B·C / √n   |  |  |                                     |  |  |
| (1.14)   | λ = 65,82 -                |  |  | (1.14) λ = (l <sub>0</sub> ·√12) / h  |  |  |                                     |  |  |
| λ = 65,82 >  |                            |  |  | λ <sub>lim</sub> = 21,28  |  |  |                                     |  |  |
| => SLOUP KLASIFIKOVÁN JAKO ŠTÍHLÝ→NUTNO UVAŽOVAT ÚČINKY II. ŘÁDU |                            |  |  |   |  |  |                                     |  |  |

**MSÚ - KOMBINACE M+N\_1.část (ÚČINKY II. ŘÁDU)**

**METODA JMENOVITÉ KŘIVOSTI**

|        |                     |     |        |   |            |
|--------|---------------------|-----|--------|---|------------|
| (1.15) | $n_u = 1,354$       | -   | (1.15) | $n_u = 1 + (A_s \cdot f_{yd} / A_c \cdot f_{cd})$   |            |
|        | $n_{bal} = 0,4$     | -   |        |   |            |
| (1.16) | $K_r = 0,836$       | -   | (1.16) | $K_r = (n_u - n) / (n_u - n_{bal}) \leq 1,0$        |            |
| (1.17) | $\beta = 0,061$     | -   | (1.17) | $\beta = 0,35 + f_{ck} / 200 - \lambda / 150$       |            |
| (1.18) | $K_\varphi = 1,047$ | -   | (1.18) | $K_\varphi = 1 + \beta \cdot \varphi_{ef} \geq 1,0$ |            |
| (1.19) | $1/r_0 = 0,0000229$ | -   | (1.19) | $1/r_0 = \varepsilon_{yd} / (0,45 \cdot d)$         |            |
| (1.20) | $1/r = 0,0000200$   | -   | (1.20) | $1/r = K_r \cdot K_\varphi \cdot 1/r_0$             |            |
| (1.21) | $e_2 = 0,0452$      | m   | (1.21) | $e_2 = (1/r \cdot l_0^2) / c$                       | $c = 10,0$ |
| (1.22) | $M_2 = 62,9$        | kNm | (1.22) | $M_2 = N_{Ed} \cdot e_2$                            |            |

## MSÚ - KOMBINACE M+N\_2.část

### BODY INTERAKČNÍHO DIAGRAMU

#### • BOD 0 (dostředný tlak):

$$(1.23) \quad \sigma_s = -400,0 \quad \text{MPa}$$

$$(1.24) \quad N_{Rd,0} = -3\,314,3 \quad \text{kN}$$

$$(1.25) \quad M_{Rd,0} = 0,0 \quad \text{kNm}$$

$$(1.23) \quad \sigma_{s1} = \sigma_{s2} = \sigma_{s3} = E_s \cdot \epsilon_{c2}$$

$$(1.24) \quad N_{Rd,0} = -b \cdot h \cdot \eta \cdot f_{cd} + A_{s1} \cdot \sigma_{s1} + A_{s2} \cdot \sigma_{s2} + A_{s3} \cdot \sigma_{s3}$$

$$(1.25) \quad M_{Rd,0} = -A_{s1} \cdot \sigma_{s1} \cdot z_{s1} + A_{s2} \cdot \sigma_{s2} \cdot z_{s2}$$

#### • BOD 5 (dostředný tah):

$$(1.26) \quad \sigma_s = 434,8 \quad \text{MPa}$$

$$(1.27) \quad N_{Rd,5} = 885,1 \quad \text{kN}$$

$$(1.28) \quad M_{Rd,5} = 0,0 \quad \text{kNm}$$

$$(1.26) \quad \sigma_{s1} = \sigma_{s2} = \sigma_{s3} = f_{yd}$$

$$(1.24) \quad N_{Rd,5} = A_{s1} \cdot f_{yd} + A_{s2} \cdot f_{yd} + A_{s3} \cdot f_{yd}$$

$$(1.25) \quad M_{Rd,0} = -A_{s1} \cdot \sigma_{s1} \cdot z_{s1} + A_{s2} \cdot \sigma_{s2} \cdot z_{s2}$$

#### • BOD 1 (neutrálná osa v těžišti výztuže $A_{s1}$ ):

$$(1.29) \quad x = d = 205,0 \quad \text{mm}$$

$$(1.30) \quad \epsilon_{s2} = 0,00273 \quad -$$

$$(1.31) \quad \sigma_{s2} = -434,8 \quad \text{MPa}$$

$$(1.32) \quad N_{Rd,1} = -2\,082,6 \quad \text{kN}$$

$$(1.33) \quad M_{Rd,1} = 105,9 \quad \text{kNm}$$

$$(1.29) \quad x = d = h - c_d - \text{Øtř} - \text{Ø}/2$$

$$(1.30) \quad \epsilon_{s2} = (\epsilon_{cu3}/x) \cdot (x - d_2)$$

$$(1.31) \quad \epsilon_{s2} > \epsilon_{yd} \rightarrow \sigma_{s2} = f_{yd}; \quad \epsilon_{s2} \leq \epsilon_{yd} \rightarrow \sigma_{s2} = E_s \cdot \epsilon_{s2}$$

$$(1.32) \quad N_{Rd,1} = \lambda \cdot x \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd} + A_{s2} \cdot \sigma_{s2}$$

$$(1.33) \quad M_{Rd,1} = \lambda \cdot x \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot z_c + A_{s2} \cdot \sigma_{s2} \cdot z_{s2}$$

#### • BOD 2 (tažená výztuž $A_{s1}$ na mezi kluzu, $x = x_{bal,1}$ , bez $A_{s3}$ ):

$$(1.34) \quad \sigma_{s1} = 434,8 \quad \text{MPa}$$

$$(1.35) \quad x_{bal,1} = 126,5 \quad \text{mm}$$

$$(1.36) \quad \epsilon_{s2} = 0,00225 \quad -$$

$$(1.37) \quad \sigma_{s2} = -434,8 \quad \text{MPa}$$

$$(1.38) \quad N_{Rd,2} = -1011,6 \quad \text{kN}$$

$$(1.39) \quad M_{Rd,2} = 146,1 \quad \text{kNm}$$

$$(1.26) \quad \sigma_{s1} = f_{yd} \quad (\epsilon_{s1} = \epsilon_{yd})$$

$$(1.35) \quad x_{bal,1} = (\epsilon_{cu3} \cdot d) / (\epsilon_{cu} \cdot \epsilon_{yd})$$

$$(1.30) \quad \epsilon_{s2} = (\epsilon_{cu3}/x_{bal,1}) \cdot (x_{bal,1} - d_2)$$

$$(1.37) \quad \epsilon_{s2} > \epsilon_{yd} \rightarrow \sigma_{s2} = f_{yd}; \quad \epsilon_{s2} \leq \epsilon_{yd} \rightarrow \sigma_{s2} = E_s \cdot \epsilon_{s2}$$

$$(1.38) \quad N_{Rd,2} = \lambda \cdot x_{bal,1} \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd} - A_{s1} \cdot f_{yd} + A_{s2} \cdot \sigma_{s2}$$

$$(1.39) \quad M_{Rd,2} = \lambda \cdot x_{bal,1} \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot z_c + A_{s1} \cdot \sigma_{s1} \cdot z_{s1} + A_{s2} \cdot \sigma_{s2} \cdot z_{s2}$$

#### • BOD 3 (prostý ohyb, bez $A_{s3}$ ):

$$(1.40) \quad \sigma_{s1} = 434,8 \quad \text{MPa}$$

$$x = 48,6 \quad \text{mm}$$

$$(1.41) \quad \xi = 0,24 \quad -$$

$$(1.42) \quad \epsilon_{s2} = -0,00026 \quad -$$

$$(1.43) \quad \sigma_{s2} = 52,5 \quad \text{MPa}$$

$$(1.44) \quad N_{Rd,3} = 0,0 \quad \text{kN}$$

$$(1.45) \quad M_{Rd,3} = 80,7 \quad \text{kNm}$$

$$(1.40) \quad \sigma_{s1} = f_{yd} \quad (\epsilon_{s1} > \epsilon_{yd})$$

$$(1.41) \quad \xi = x/d \leq \xi_{max} = 0,45$$

$$(1.42) \quad \epsilon_{s2} = (\epsilon_{cu3} \cdot (d_2 - x)) / x$$

$$(1.43) \quad \sigma_{s2} = E_s \cdot \epsilon_{s2}$$

$$(1.44) \quad N_{Rd,3} = \lambda \cdot x \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd} - A_{s1} \cdot f_{yd} + A_{s2} \cdot \sigma_{s2}$$

$$(1.45) \quad M_{Rd,3} = \lambda \cdot x \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot z_c + A_{s1} \cdot \sigma_{s1} \cdot z_{s1} + A_{s2} \cdot \sigma_{s2} \cdot z_{s2}$$

#### • BOD 4 (neutrálná osa v těžišti výztuže $A_{s2}$ , bez $A_{s3}$ ):

$$(1.46) \quad \sigma_{s1} = 434,8 \quad \text{MPa}$$

$$(1.47) \quad N_{Rd,4} = 442,6 \quad \text{kN}$$

$$(1.48) \quad M_{Rd,4} = 35,4 \quad \text{kNm}$$

$$(1.46) \quad \sigma_{s1} = f_{yd} \quad (\epsilon_{s1} > \epsilon_{yd})$$

$$(1.47) \quad N_{Rd,4} = A_{s1} \cdot f_{yd}$$

$$(1.48) \quad M_{Rd,4} = A_{s1} \cdot f_{yd} \cdot z_{s1}$$

#### • OMEZENÍ INTERAKČNÍHO DIAGRAMU (VÝSTŘEDNOST):

$$(1.49) \quad e_0 = 20,0 \quad \text{mm}$$

$$(1.50) \quad M_0 = 27,8 \quad \text{kNm}$$

$$(1.49) \quad e_0 = h/30 \geq 20 \quad \text{mm}$$

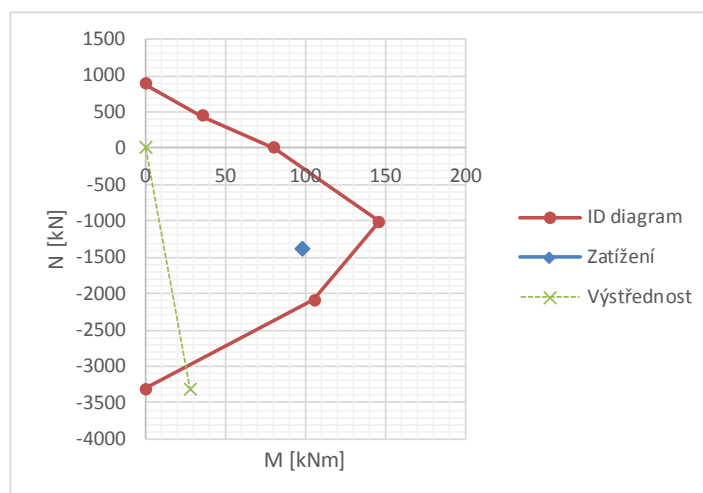
$$(1.50) \quad M_0 = N_{Ed} \cdot e_0$$

### MSÚ - KOMBINACE M+N\_3.část

#### VYPOČTENÉ VNITŘNÍ SÍLY

|        |                    |     |        |  |
|--------|--------------------|-----|--------|--|
|        | $N_{Ed} = -1\,390$ | kN  |        |  |
| (1.51) | $M_{0e} = 34,8$    | kNm | (1.51) | $M_{0e} = \max(0,6 \cdot M_2 + 0,4 \cdot M_1; 0,4 \cdot M_2) +  N_{Ed}  \cdot e_i$ |
| (1.52) | $M_{01} = 34,3$    | kNm | (1.52) | $M_{01} = \min( M_h ;  M_p ) +  N_{Ed}  \cdot e_i$                                 |
| (1.53) | $M_{02} = 43,8$    | kNm | (1.53) | $M_{02} = \max( M_h ;  M_p ) +  N_{Ed}  \cdot e_i$                                 |
| (1.54) | $M_{Ed} = 97,7$    | kNm | (1.54) | $M_{Ed} = \max(M_{0e} + M_2; M_{02}; M_{01} + 0,5 \cdot M_2)$                      |

#### INTERAKČNÍ DIAGRAM



=> VYHOVUJE

#### KONSTRUKČNÍ ZÁSADY

|        |                            |                 |   |        |   |
|--------|----------------------------|-----------------|---|--------|---|
| (1.55) | $A_{s,min,tlak} = 319,7$   | mm <sup>2</sup> |   | (1.55) | $A_{s,min,tlak} = \max((0,1 \cdot N_{Ed})/f_{yd}; 0,002 \cdot A_c)$                         |
|        | $A_s = 2\,036$             | mm <sup>2</sup> | ≥ |        | $A_{s,min,tlak} = 320$ mm <sup>2</sup>  |
|        | => SPLNĚNO                 |                 |   |        |   |
| (1.56) | $A_{s,min,tah} = 154,6$    | mm <sup>2</sup> |   | (1.56) | $A_{s,min,tah} = \max(0,0013 \cdot b \cdot d; 0,26 \cdot (f_{ctm}/f_{yk}) \cdot b \cdot d)$ |
|        | $A_s = 1\,018$             | mm <sup>2</sup> | ≥ |        | $A_{s,min,tah} = 155$ mm <sup>2</sup>   |
|        | => SPLNĚNO                 |                 |   |        |   |
| (1.57) | $A_{s,max} = 5\,000$       | mm <sup>2</sup> |   | (1.57) | $A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c$  |
|        | $A_s = 2\,036$             | mm <sup>2</sup> | ≤ |        | $A_{s,max} = 5\,000$ mm <sup>2</sup>  |
|        | => SPLNĚNO                 |                 |   |        |   |
| (1.58) | $s_{slabs} = 140,7$        | mm              |   | (1.58) | $s_{slabs} = (b - 2c_d - \emptyset) / (n - 1)$  |
|        | $s_{slabs} = 140,7$        | mm              | ≤ |        | $s_{max,slabs} = 400$ mm  |
|        | => SPLNĚNO                 |                 |   |        |   |
| (1.59) | $s_{s,min} = 27,0$         | mm              |   | (1.59) | $s_{s,min} = \max(1,2 \cdot \emptyset; d_g + 5; 20)$  |
|        | $s_{s,min} = 27,0$         | mm              | ≤ |        | $s_{slabs} = 140,7$ mm  |
|        | => SPLNĚNO                 |                 |   |        |   |
|        | $\emptyset_{min} = 12$     | mm              | ≤ |        | $\emptyset = 18$ mm   |
|        | => SPLNĚNO                 |                 |   |        |   |
| (1.60) | $s_{l,min} = 250$          | mm              |   | (1.60) | $s_{l,min} = \min(15 \cdot \emptyset_{l,min}; \min(b; h); 300 \text{ mm})$                  |
| (1.61) | $\emptyset_{tf,min} = 6,0$ | mm              |   | (1.61) | $\emptyset_{tf,min} = \max(1/4 \cdot \emptyset_{l,max}; 6 \text{ mm})$                      |

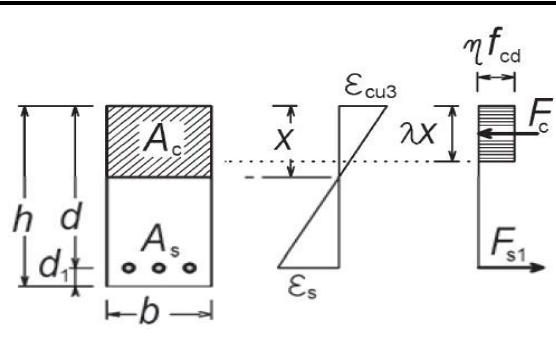


| <b>DVOUOSÉ NAMÁHÁNÍ OHYBEM</b>  |            |                                    |                    |
|---|------------|------------------------------------|--------------------|
| DLE ČSN EN 1992-1-1, ČLÁNEK 5.8.9   |            |                                    |                    |
| <u>GEOMETRIE</u>  |            | <u>VNITŘNÍ SÍLY</u>                |                    |
| b =   | 250 mm     | M <sub>Ed,y</sub> =                | 65,2 kNm           |
| h =   | 500 mm     | M <sub>Ed,z</sub> =                | 97,7 kNm           |
| l =   | 5 000 mm   | N <sub>Ed</sub> =                  | 1 390,0 kN         |
|   |            | <u>NÁVRHOVÁ ÚNOSNOST</u>           |                    |
| β =   | 0,95 -     | M <sub>Rd,y</sub> =                | 245,4 kNm          |
| I <sub>0</sub> =  | 4 750,0 mm | M <sub>Rd,z</sub> =                | 146,1 kNm          |
|   |            | N <sub>Rd</sub> =                  | 3 314,0 kN         |
| <u>VÝPOČET</u>  |            |                                    |                    |
| i <sub>y</sub> =  | 144,34 mm  | i <sub>z</sub> =                   | 72,17 mm           |
| λ <sub>y</sub> =  | 32,91 -    | λ <sub>z</sub> =                   | 65,82 -            |
| e <sub>y</sub> =  | 46,91 mm   | e <sub>z</sub> =                   | 70,29 mm           |
| b <sub>eq</sub> =   | 41,67 mm   | h <sub>eq</sub> =                  | 20,83 mm           |
| λ <sub>y</sub> / λ <sub>z</sub> =   | 0,50 -     | λ <sub>z</sub> / λ <sub>y</sub> =  | 2,00 -             |
| <b>λ<sub>y</sub> / λ<sub>z</sub> ≤ 2,0 a λ<sub>z</sub> / λ<sub>y</sub> ≤ 2,0 → SPLNĚNO</b>                            |            |                                    |                    |
| e <sub>y</sub> / h <sub>eq</sub> =  | 1,33 -     | e <sub>z</sub> / b <sub>eq</sub> = | 0,75 -             |
| e <sub>z</sub> / b <sub>eq</sub>  |            | e <sub>y</sub> / h <sub>eq</sub>   |                    |
| <b>0,75</b>   | <b>≤</b>   | <b>0,20</b>                        | <b>→ NESPLNĚNO</b> |
| <b>→ JE TŘEBA UVAŽOVAT DVOUOSÉ NAMÁHÁNÍ OHYBEM</b>  |            |                                    |                    |
| N <sub>Ed</sub> /N <sub>Rd</sub> =  | 0,410 -    | a =                                | 1,26 -             |
| <b>(M<sub>Ed,z</sub>/M<sub>Rd,z</sub>)<sup>a</sup> + (M<sub>Ed,y</sub>/M<sub>Rd,y</sub>)<sup>a</sup> = 0,79 ≤ 1,0</b> |            |                                    |                    |
| <b>→ VYHOVUJE</b>   |            |                                    |                    |

#### 4.7.2 Deska nad 1.PP – protlačení u sloupu SL0-B6 (střední sloup)

Návrh proveden pomocí výpočetního softwaru smykových trnů (viz. Příloha statického výpočtu B1).

#### 4.7.3 Deska nad 1.PP – posudek v poli

| MSÚ - OHYB_JEDNOSTRANNĚ VYZTUŽENÝ OBDÉLNÍKOVÝ PRŮŘEZ  |  |  |   |
|---|--|--|---|
| <b>MATERIÁLY</b><br>BETON C30/37 - XC1<br>$f_{ck} = 30$ MPa<br>$f_{ctm} = 2,9$ MPa<br>$E_{cm} = 33$ GPa<br>OCEL B 500B<br>$f_{yk} = 500$ MPa<br>$E_s = 200$ GPa |  |    |   |
| <b>GEOMETRIE</b><br>$b = 1\,000$ mm<br>$h = 250$ mm<br>$c_d = 30$ mm<br>$d_g = 22$ mm<br>odhad. Ø 12 mm   |  | <b>NÁVRHOVÝ OHYBOVÝ MOMENT</b><br>$M_{Ed} = 90$ kNm<br><b>SOUČinitele materiálu</b><br>$\gamma_c = 1,5$ - $\lambda = 0,8$ -<br>$\gamma_s = 1,15$ - $\eta = 1,0$ -<br>$\alpha_{cc} = 1,0$ - |   |
| <b>VÝPOČET</b>  |  | <b>POUŽITÉ VZORCE</b>  |   |
| (1.01)  | $\mu = 0,090$ -                        | (1.01)   | $\mu = M_{Ed} / (b \cdot d^2 \cdot \eta \cdot f_{cd})$                      |
|   | $\zeta = 0,953$ -                      |  |   |
| (1.02)  | $a_{s,req} = 1\,015$ mm <sup>2</sup>   | (1.02)   | $a_{s,req} = M_{Ed} / (\zeta \cdot d \cdot f_{yd})$                         |
| <b>NÁVRH: 8 ØR 14</b>   |  |  |   |
|   | $a_{s,prov} = 1\,232$ mm <sup>2</sup>  |  |   |
| (1.03)  | $d = 213$ mm                           | (1.03)   | $d = h - c_d - \text{Ø}/2$  |
| (1.04)  | $x = 33,5$ mm                          | (1.04)   | $x = (a_{s,prov} \cdot f_{yd}) / (\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd})$ |
| (1.05)  | $\xi = 0,157$ -                        | (1.05)   | $\xi = x / d$   |
|   | $\xi_{max} = 0,45 \geq \xi$            | — SPLNĚNO  |   |
| (1.06)  | $z = 199,6$ mm                         | (1.06)   | $z = d - (\lambda/2) \cdot x$   |
| (1.07)  | $M_{Rd} = 106,9$ kNm                   | (1.07)   | $M_{Rd} = a_s \cdot f_{yd} \cdot z$   |
|   | <b><math>M_{Rd} = 106,9</math> kNm</b> | <b><math>\geq</math></b>   | <b><math>M_{Ed} = 90</math> kNm</b>   |
| <b>→ VYHOVUJE <math>M_{Rd}/M_{Ed} = 1,19</math></b>   |  |  |   |

| <b>MSÚ - OHYB_KONSTRUKČNÍ ZÁSADY (deska)</b>       |                                     |       |                 |                   |  |
|--|-------------------------------------|-------|-----------------|-------------------|--|
| DLE ČSN EN 1992-1-1, ČLÁNEK 7.3.2, 9.3.1.1, 8.2(2) |                                     |       |                 |                   |  |
|  | $\sigma_s =$                        | 500   | MPa             |                   |  |
|  | $k_c =$                             | 0,4   | -               |                   |  |
|  | $k =$                               | 1,00  | -               |                   |  |
| (1.08)   | $a_{s,min} =$                       | 321   | mm <sup>2</sup> | (1.08)            | $a_{s,min} = \max(0,0013 \cdot b \cdot d;$<br>$0,26 \cdot (f_{ctm}/f_{yk}) \cdot b \cdot d;$<br>$(k_c \cdot k \cdot f_{ctm} \cdot (b \cdot (h/2))/\sigma_s)$ |
| (1.09)   | $a_{s,max} =$                       | 10000 | mm <sup>2</sup> | (1.09)            | $a_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot h$   |
|  | $a_{s,min} \leq a_s \leq a_{s,max}$ |       |                 | → <b>VYHOVUJE</b> |  |
| (1.10)   | $s_{max,slabs} =$                   | 300   | mm              | (1.10)            | $s_{max,slabs} = \min(2h;300)$   |
| (1.11)   | $s_{slabs} =$                       | 125   | mm              | (1.11)            | $s_{slabs} = b / n$  |
|  | $s_{slabs} \leq s_{max,slabs}$      |       |                 | → <b>VYHOVUJE</b> |  |
| (1.12)   | $s_{s,min} =$                       | 27    | mm              | (1.12)            | $s_{s,min} = \max(1,2 \cdot \emptyset; d_g + 5; 20)$   |
| (1.13)   | $s_s =$                             | 111   | mm              | (1.13)            | $s_s = b / n - \emptyset$  |
|  | $s_s \geq s_{s,min}$                |       |                 | → <b>VYHOVUJE</b> |  |

| MSP – OMEZENÍ NAPĚTÍ  |  |  |  |
|---|--|--|--|
| <b>MATERIÁLY</b><br>BETON C30/37<br>$f_{ck} = 30$ MPa<br>$f_{ctm} = 2,9$ MPa<br>$E_{cm} = 33$ GPa<br>OCEL B 500B<br>$f_{yk} = 500$ MPa<br>$E_s = 200$ GPa<br><b>MOMENTY</b><br>$M_{ek} = 68,0$ kNm<br>$M_{fk} = 63,0$ kNm<br>$M_{gk} = 62,0$ kNm<br><b>SOUČ. DOTVAROVÁNÍ <math>\varphi</math></b><br>$\varphi(t,10) = 2,276$ -<br><b>GEOMETRIE PRVKU</b><br>$b = 1\,000$ mm<br>$h = 250$ mm<br>$A_s = 1\,232$ mm <sup>2</sup><br>$d = 213$ mm |  |  |  |
| VÝPOČET   |  |  |  |
| <b>1. KRÁTKODOBÉ PŮSOBENÍ</b>   |  | POUŽITÉ VZORCE   |  |
| (1.26) $E_{c,eff,st} = 33\,000$ MPa   | (1.27) $\alpha_{e,st} = 6,06$ -                | (1.26) $E_{c,eff,st} = E_{cm}$   | (1.27) $\alpha_{e,st} = E_s / E_{c,eff,st}$  |
| (1.28) $x_{i,l,st} = 127,6$ mm  | (1.29) $a_{i,l,st} = 2,6$ mm                   | (1.28) $x_{i,l,st} = (0,5 \cdot b \cdot h^2 + \alpha_{e,st} \cdot A_s \cdot d) / (b \cdot h + \alpha_{e,st} \cdot A_s)$          | (1.29) $a_{i,l,st} = x_{i,l,st} - (0,5 \cdot h)$   |
| (1.30) $I_{y,l,st} = 0,001358$ m <sup>3</sup>   | (1.31) $M_{cr,st} = 32,17$ kNm                 | (1.30) $I_{y,l,st} = (1/12) \cdot b \cdot h^3 + b \cdot h \cdot a_{i,l,st}^2 + \alpha_{e,st} \cdot A_s \cdot (d - x_{i,l,st})^2$ | (1.31) $M_{cr,st} = f_{ctm} \cdot (I_{y,l,st} / (h - x_{i,l,st}))$   |
| <b><math>M_{cr,st} = 32,17</math> kNm &lt; <math>M_{fk} = 63,0</math> kNm</b>   |  |  |  |
| → TRHLINY BUDOU VZNIKAT   |  |  |  |
| (1.32) $x_{i,II,st} = 49,4$ mm  | (1.33) $I_{y,II,st} = 0,000240$ m <sup>3</sup> | (1.32) $x_{i,II,st} = (\alpha_{e,st} \cdot A_s / b) \cdot (-1 + (1 + (2 \cdot b \cdot d) / (\alpha_{e,st} \cdot A_s))^{0,5})$    | (1.33) $I_{y,II,st} = (1/3) \cdot b \cdot x_{i,II,st}^3 + \alpha_{e,st} \cdot A_s \cdot (d - x_{i,II,st})^2$ |
| <b>2. DLOUHODOBÉ PŮSOBENÍ</b>   |  |  |  |
| (1.34) $E_{c,eff,lt} = 10\,072$ MPa   | (1.35) $\alpha_{e,lt} = 19,86$ -               | (1.34) $E_{c,eff,lt} = E_{cm} / (1 + \varphi)$   | (1.35) $\alpha_{e,lt} = E_{cm} / E_{c,eff,lt}$   |
| (1.36) $x_{i,l,lt} = 132,8$ mm  | (1.37) $a_{i,l,lt} = 7,8$ mm                   | (1.36) $x_{i,l,lt} = (0,5 \cdot b \cdot h^2 + \alpha_{e,lt} \cdot A_s \cdot d) / (b \cdot h + \alpha_{e,lt} \cdot A_s)$          | (1.37) $a_{i,l,lt} = x_{i,l,lt} - (0,5 \cdot h)$   |
| (1.38) $I_{y,l,lt} = 0,00147$ m <sup>3</sup>  | (1.39) $M_{cr,lt} = 36,50$ kNm                 | (1.38) $I_{y,l,lt} = (1/12) \cdot b \cdot h^3 + b \cdot h \cdot a_{i,l,lt}^2 + \alpha_{e,lt} \cdot A_s \cdot (d - x_{i,l,lt})^2$ | (1.39) $M_{cr,lt} = f_{ctm} \cdot (I_{y,l,lt} / (h - x_{i,l,lt}))$   |
| <b><math>M_{cr,lt} = 36,50</math> kNm &lt; <math>M_{fk} = 63,0</math> kNm</b>   |  |  |  |
| → TRHLINY BUDOU VZNIKAT   |  |  |  |
| (1.40) $x_{i,II,lt} = 80,5$ mm  | (1.41) $I_{y,II,lt} = 0,000603$ m <sup>3</sup> | (1.40) $x_{i,II,lt} = (\alpha_{e,lt} \cdot A_s / b) \cdot (-1 + (1 + (2 \cdot b \cdot d) / (\alpha_{e,lt} \cdot A_s))^{0,5})$    | (1.41) $I_{y,II,lt} = (1/3) \cdot b \cdot x_{i,II,lt}^3 + \alpha_{e,lt} \cdot A_s \cdot (d - x_{i,II,lt})^2$ |
| <b>3. OMEZENÍ TAHOVÝCH NAPĚTÍ VE VÝZTUŽI</b>  |  |  |  |
| (1.42) $\sigma_s = 281,0$ MPa   | (1.43) $\sigma_{max} = 400,0$ MPa              | (1.42) $\sigma_s = \alpha_{e,st} \cdot (M_{ek} / I_{y,(l,II),st}) \cdot (d - x_{i,(l,II),st})$                                   | (1.43) $\sigma_{max} = k_3 \cdot f_{yk}$   |
| <b><math>\sigma_s = 281,0</math> MPa &lt; <math>\sigma_{max} = 400,0</math> MPa</b>   |  |  |  |
| → VYHOVUJE  |  |  |  |
| <b>4. OMEZENÍ TLAKOVÝCH NAPĚTÍ V BETONU</b>   |  |  |  |
| (1.44) $\sigma_{cc} = 14,0$ MPa   | (1.45) $\sigma_{max} = 18,0$ MPa               | (20) $\sigma_{cc} = (M_{ek} / I_{y,(l,II),st}) \cdot x_{i,(l,II),st}$  | (21) $\sigma_{max} = k_1 \cdot f_{ck}$   |
| <b><math>\sigma_{cc} = 14,0</math> MPa &lt; <math>\sigma_{max} = 18,0</math> MPa</b>  |  |  |  |
| → VYHOVUJE  |  |  |  |
| <b>5. OMEZENÍ TLAKOVÝCH NAPĚTÍ V BETONU – LINEÁRNÍ DOTVAROVÁNÍ</b>  |  |  |  |
| (1.46) $\sigma_{cc} = 8,3$ MPa  | (1.47) $\sigma_{max} = 13,5$ MPa               | (1.46) $\sigma_{cc} = (M_{gk} / I_{y,(l,II),lt}) \cdot x_{i,(l,II),lt}$  | (1.47) $\sigma_{max} = k_2 \cdot f_{ck}$   |
| <b><math>\sigma_{cc} = 8,3</math> MPa &lt; <math>\sigma_{max} = 13,5</math> MPa</b>   |  |  |  |
| → VYHOVUJE - LZE UVAŽOVAT LINEÁRNÍ DOTVAROVÁNÍ  |  |  |  |

| MSP – OMEZENÍ TRHLIN OD OHYBU  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| dle ČSN EN 1992-1-1, článek 7.3  |  |  |  |
| MATERIÁLY  |  | GEOMETRIE  |  |
| BETON  | C30/37                                       | b =  | 1 000 mm   |
| E <sub>cm</sub> =  | 33 GPa                                       | h =  | 250 mm   |
| f <sub>ctm</sub> =   | 2,9 MPa                                      | c <sub>d</sub> =                                     | 30 mm  |
| OCEL   | B 500B                                       | x <sub>i,II,lt</sub> =                               | 80,5 mm  |
| E <sub>s</sub> =   | 200 GPa                                      | d =  | 213 mm   |
| SOUČinitele  |  |  |  |
| k <sub>1</sub> =   | 0,8  | (prut s velkou soudržností)                          |  |
| k <sub>2</sub> =   | 0,5  | (ohyb)   |  |
| k <sub>3</sub> =   | 3,01   | (k <sub>3</sub> = 3,4·(25/c) <sup>(2/3)</sup> ≤ 3,4) |  |
| k <sub>4</sub> =   | 0,425  |  |  |
| k <sub>t</sub> =   | 0,4  | (dlouhodobé zatížení)                                |  |
| VÝPOČET  |  |  |  |
| (1.48)   | σ <sub>s</sub> = 270,4 MPa                   | (1.48)   | σ <sub>s</sub> = α <sub>e,lt</sub> · (M <sub>gk</sub> / I <sub>y,II,lt</sub> ) · (d – x <sub>i,II,lt</sub> )                   |
| (1.49)   | h <sub>c,eff</sub> = 56,5 mm                 | (1.49)   | h <sub>c,eff</sub> = min(2,5·(h-d);(h-x)/3;h/2)  |
| (1.50)   | A <sub>c,eff</sub> = 56 500 mm <sup>2</sup>  | (1.50)   | A <sub>c,eff</sub> = h <sub>c,eff</sub> · b  |
| (1.51)   | ρ <sub>p,eff</sub> = 0,0218 -                | (1.51)   | ρ <sub>p,eff</sub> = A <sub>s</sub> / A <sub>c,eff</sub>   |
| (1.52)   | α <sub>e</sub> = 6,06 -                      | (1.52)   | α <sub>e</sub> = E <sub>s</sub> / E <sub>cm</sub>  |
| (1.53)   | ε <sub>sm</sub> – ε <sub>cm</sub> = 0,0011 - | (1.53)   | $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} (1 + \alpha_e \rho_{p,eff})}{E_s}$ |
| $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = 0,0011 \geq 0,6 \cdot (\sigma_s / E_s) = 0,00081$ |  |  |  |
| => SPLNĚNO   |  |  |  |
| (1.54)   | s <sub>r,max</sub> = 199,5 mm                | (1.54)   | s <sub>r,max</sub> = k <sub>3</sub> · c + k <sub>1</sub> · k <sub>2</sub> · k <sub>4</sub> · Ø / ρ <sub>p,eff</sub>            |
| (1.55)   | w <sub>k</sub> = 0,210 mm                    | (1.55)   | w <sub>k</sub> = s <sub>r,max</sub> · (ε <sub>sm</sub> – ε <sub>cm</sub> )   |
| $w_k = 0,210 \text{ mm} \leq w_{max} = 0,40 \text{ mm}$                            |  |  |  |
| => ŠÍŘKA TRHLINY VYHOVUJE  |  |  |  |

## 5 Spojovací lávka

### 5.1 Popis konstrukčního systému

Konstrukce je navržena jako dva příhradové nosníky, které jsou v úrovni podlahy a stropu ztuženy spřaženou ocelobetonovou deskou. Příhradové nosníky jsou vynášeny pomocí tří ráků, které jsou pod tubusem zavětrovány. Příhradové nosníky jsou navrženy jako spojitý nosník o dvou polích s převislými konci. Vzdálenost mezi jednotlivými ráky je cca 7,86 m, vykonzolování nosníků je cca 5,3 m. Výška konstrukce od terénu je cca 7,8 m.

Konstrukce bude od stávajícího pavilonu 2. stupně základní školy kompletně oddilátována. K novému pavilonu bude konstrukce lávky přikotvena tak byl umožněn svislý a vodorovný pohyb.

Jednotlivé ráky jsou založeny na základovém pasu.

### 5.2 Popis posouzení konstrukce

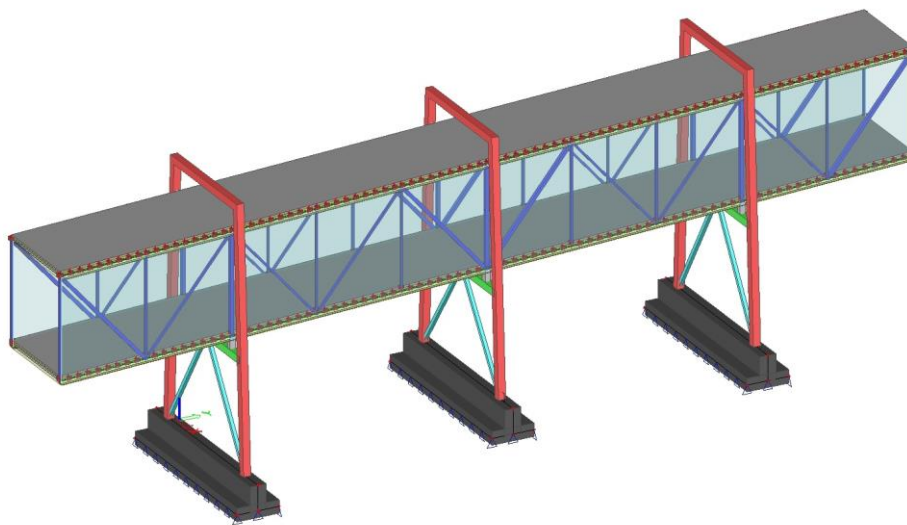
Konstrukce byla modelována v softwaru Scia Engineer 2015 a zatížena vlastní tíhou (vč. podlah, střechy, podhledů), užitným zatížením, sněhem a větrem.

Základový pas je modelován jako deska na pružném podloží.

Kombinace jsou automaticky generovány softwarem a řídí se rovnicemi dle ČSN EN 1990. Pro mezní stavy únosnosti jsou to rovnice 6.10a a 6.10b. Charakteristická kombinace dle rovnice 6.14.

Na spočtené vnitřní síly byl proveden návrh jednotlivých prvků. Byl posouzen základový pas, z hlediska svislé únosnosti a proti překlopení celé konstrukce. V příloze statického výpočtu B2 je navržen trapézový plech a patka po rákém.

Konstrukce bude provedena z oceli S235.



Obr. 70: numerický model konstrukce



## 5.3 Zatížení

### 5.3.1 Stálá zatížení

Vlastní tíha konstrukce je generována automaticky výpočetním softwarem dle zadané geometrie konstrukce a materiálovým řešením (objemová hmotnost oceli  $7850 \text{ kg/m}^3$  a betonu  $2500 \text{ kg/m}^3$ ). Zatížení jsou spočtena dle dodaných skladeb konstrukcí. Do výpočtu jsou zahrnuty rámové imperfekce ráků. Jednotlivé hodnoty zatížení jsou uváděny jako charakteristické.

Hodnoty stálých zatížení:

Strop:  $f_{g,k} = 0,8 \text{ kN/m}^2$

Podlaha:  $f_{g,k} = 3,3 \text{ kN/m}^2$

Obvodový plášť:  $f_{g,k} = 1,5 \text{ kN/m}$

### 5.3.2 Proměnná zatížení

Jednotlivé hodnoty zatížení jsou uváděny jako charakteristické.

#### 5.3.2.1 Užitná zatížení

Hodnoty užitných zatížení:

Užitné:  $f_{q,k} = 5,0 \text{ kN/m}^2$  (kategorie C3)

#### 5.3.2.2 Klimatická zatížení

Hodnoty klimatických zatížení:

Sníh:  $S_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$  (I. sněhová oblast)

$$S = \mu \cdot S_k \cdot C_e \cdot C_t = 0,8 \cdot 0,7 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,56 \text{ kN/m}^2$$

Vítr:  $v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$  (II. větrná oblast)

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

$$q_b = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 25^2 = 0,391 \text{ N/m}^2$$

$$\text{- terén II., } h = 7,3 \text{ m} \Rightarrow C_{e(z)} = 2,15$$

$$q_{p(z)} = C_{e(z)} \cdot q_b = 2,15 \cdot 0,391 = 0,841 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{- návětrná strana D: } w_{e,D} = C_{pe} \cdot q_{p(z)} = 0,8 \cdot 0,841 = 0,67 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{- strana E (sání): } w_{e,E} = C_{pe} \cdot q_{p(z)} = -0,6 \cdot 0,841 = -0,51 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{- střecha - oblast F: } w_{e,F} = C_{pe} \cdot q_{p(z)} = -1,4 \cdot 0,841 = -1,18 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{- oblast G: } w_{e,G} = C_{pe} \cdot q_{p(z)} = -0,9 \cdot 0,841 = -0,76 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{- oblast H: } w_{e,H} = C_{pe} \cdot q_{p(z)} = -0,7 \cdot 0,841 = -0,59 \text{ kN/m}^2$$

### 5.3.3 Výpočet zatížení

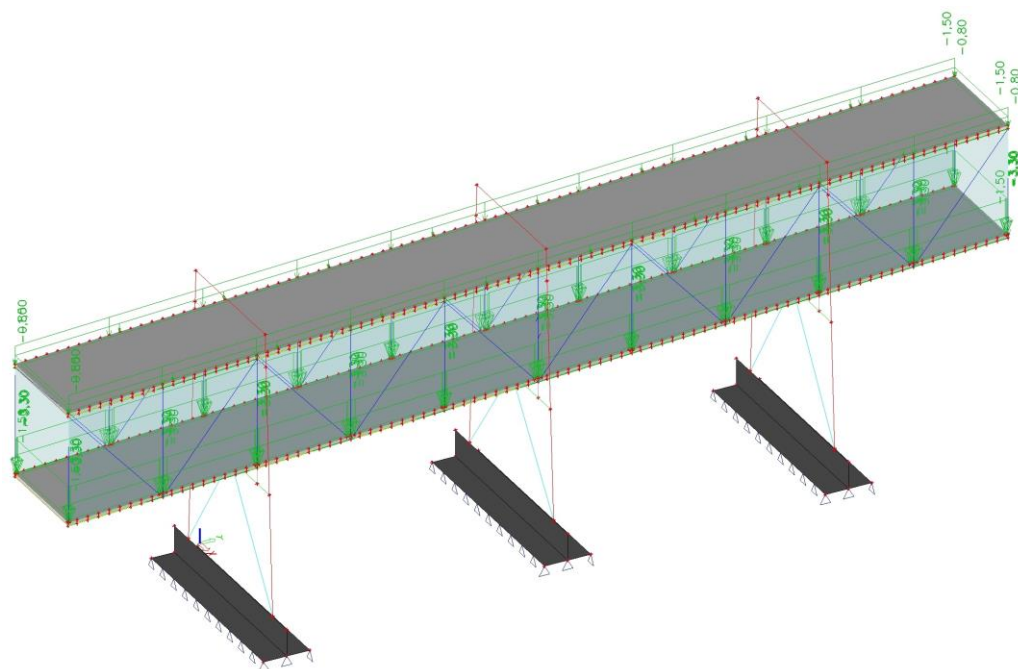
#### VÝPOČET ZATÍŽENÍ - STŘECHA

| ZATÍŽENÍ             | OBJEM.<br>HMOTNOST<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | TLOUŠŤKA<br>VRTSVY<br>[m] | CHAR.<br>HODNOTA<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $V_g$<br>[-] | NÁVRHOVÁ<br>HODNOTA<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
|----------------------|--|---------------------------|--|--------------|---|
| • Stálé              |  |                           |  |              |   |
| - hydroizolace mPVC  | 14,0                                       | 0,002                     | 0,02                                     | 1,35         | 0,03  |
| - tep. izolace - EPS | 0,3  | 0,200                     | 0,06                                     | 1,35         | 0,08  |
| - SBS asfalt. pás    | 14,0                                       | 0,004                     | 0,06                                     | 1,35         | 0,08  |
| - TR plech           | -  | -                         | 0,14                                     | 1,35         | 0,19  |
| - SDK podhled        | -  | -                         | 0,20                                     | 1,35         | 0,27  |
| - nezahrnuté položky | -  | -                         | 0,32                                     | 1,35         | 0,43  |
|                      |  |                           | <b>0,80</b>                              |              | <b>1,08</b>                                 |

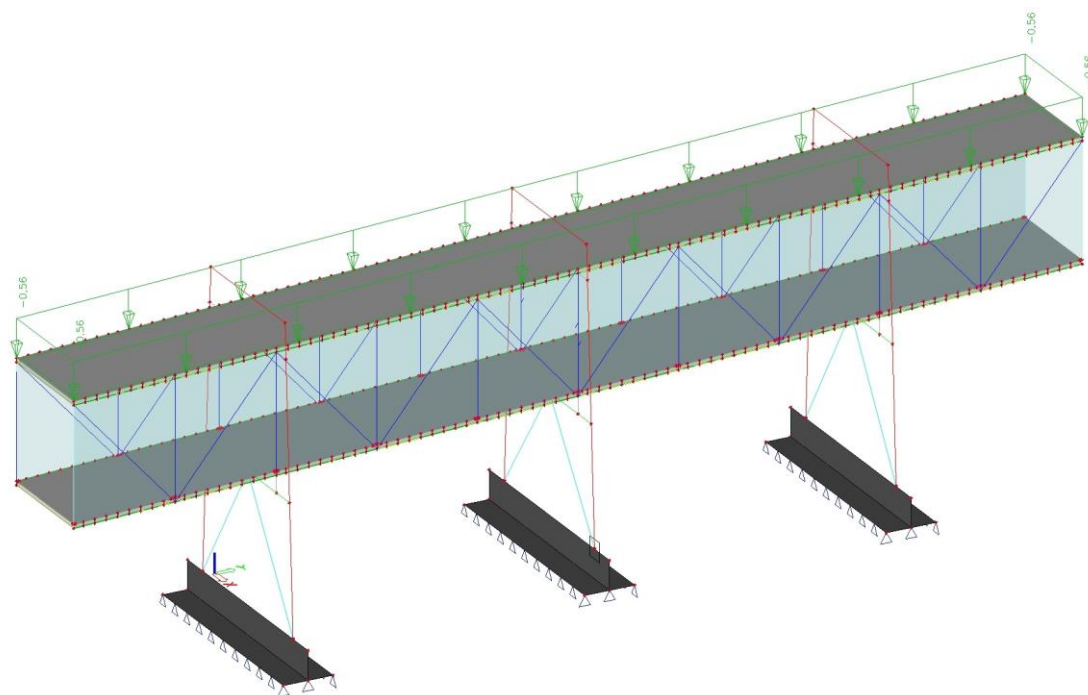
#### VÝPOČET ZATÍŽENÍ - PODLAHA

| ZATÍŽENÍ                 | OBJEM.<br>HMOTNOST<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | TLOUŠŤKA<br>VRTSVY<br>[m] | CHAR.<br>HODNOTA<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $V_g$<br>[-] | NÁVRHOVÁ<br>HODNOTA<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
|--------------------------|--|---------------------------|--|--------------|---|
| • Stálé                  |  |                           |  |              |   |
| - ker. dlažba + lepidlo  | 26,0                                       | 0,012                     | 0,31                                     | 1,35         | 0,42  |
| - stěrka                 | 23,0                                       | 0,090                     | 2,07                                     | 1,35         | 2,79  |
| - TR plech               | -  | -                         | 0,14                                     | 1,35         | 0,19  |
| - OSB desky              | 8,0  | 0,015                     | 0,12                                     | 1,35         | 0,16  |
| - tep. izolace-min. vlna | 0,4  | 0,200                     | 0,08                                     | 1,35         | 0,11  |
| - omítka                 | 20,0                                       | 0,015                     | 0,30                                     | 1,35         | 0,41  |
| - nezahrnuté položky     | -  | -                         | 0,28                                     | 1,35         | 0,38  |
|                          |  |                           | <b>3,30</b>                              |              | <b>4,46</b>                                 |

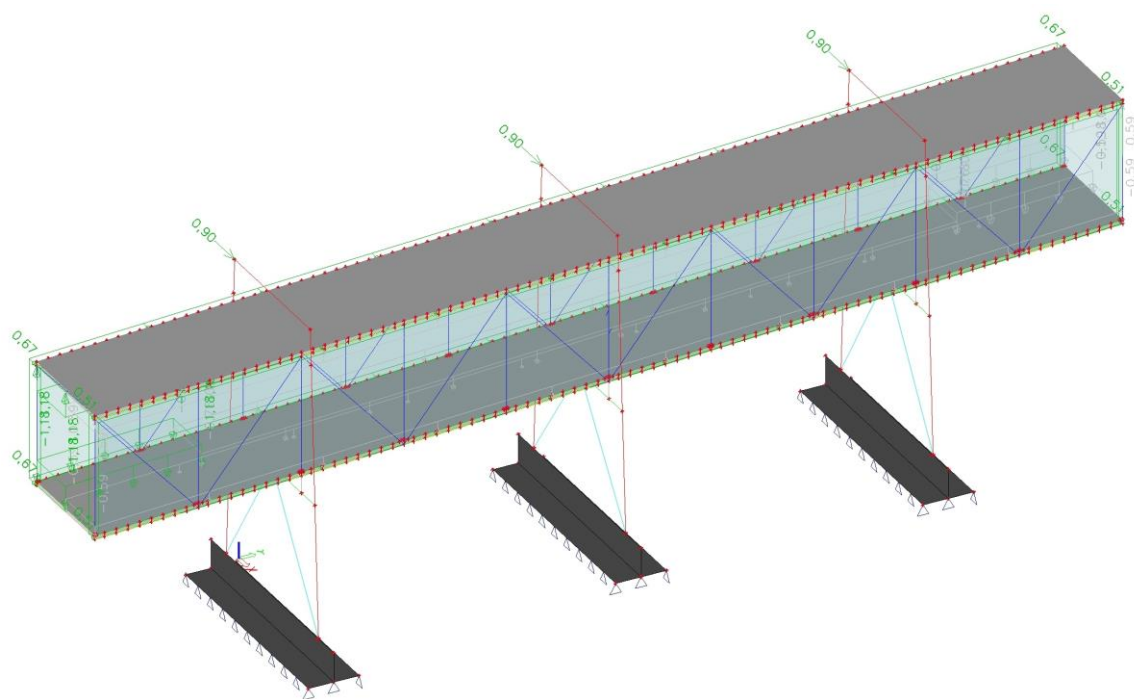
## 5.4 Zatěžovací stavy



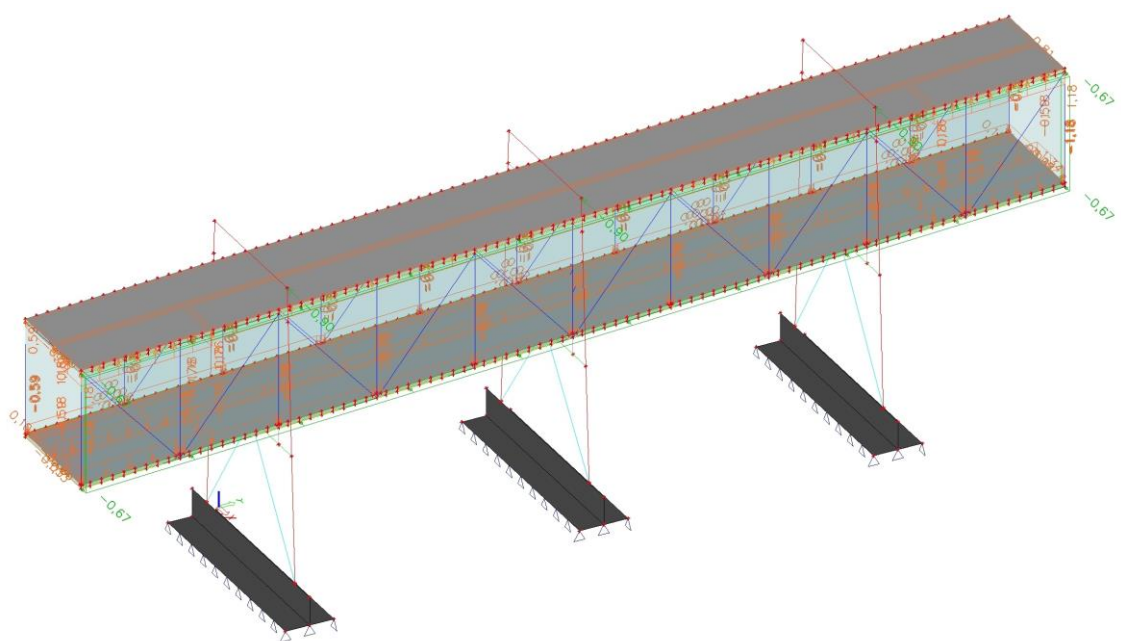
Obr. 71: (LC2) Stálé – podlaha, střecha, obvodový plášť [kN/m<sup>2</sup>, kN/m]



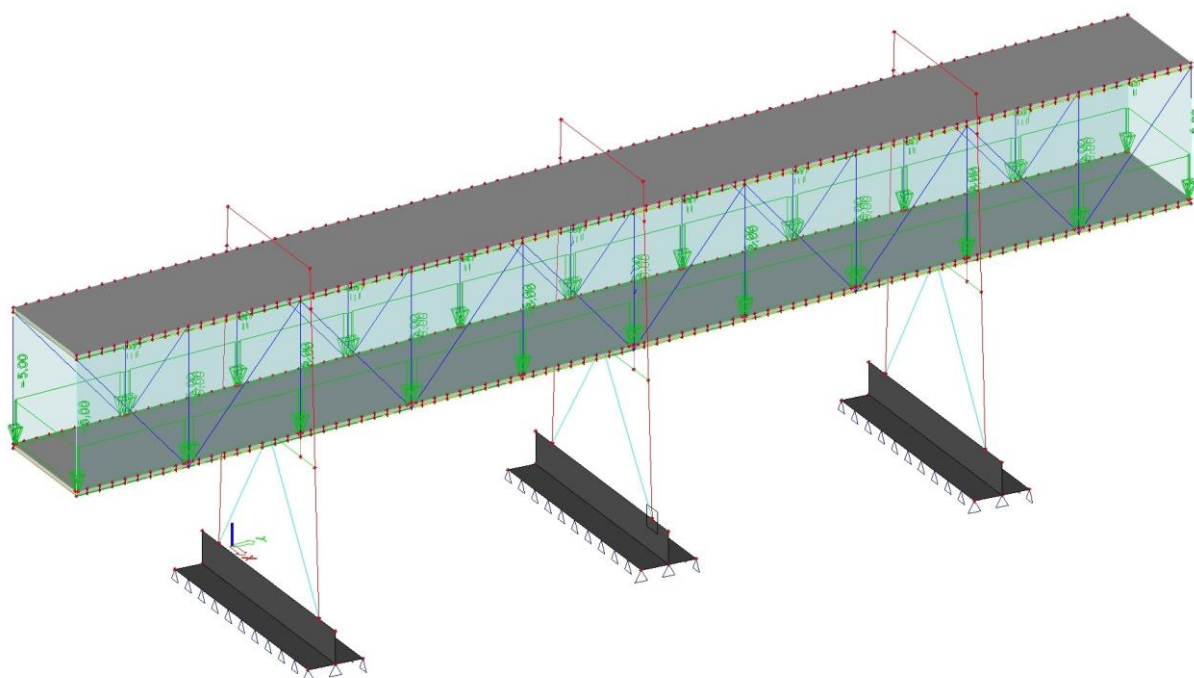
Obr. 72: (LC3) Proměnné – sníh [kN/m<sup>2</sup>]



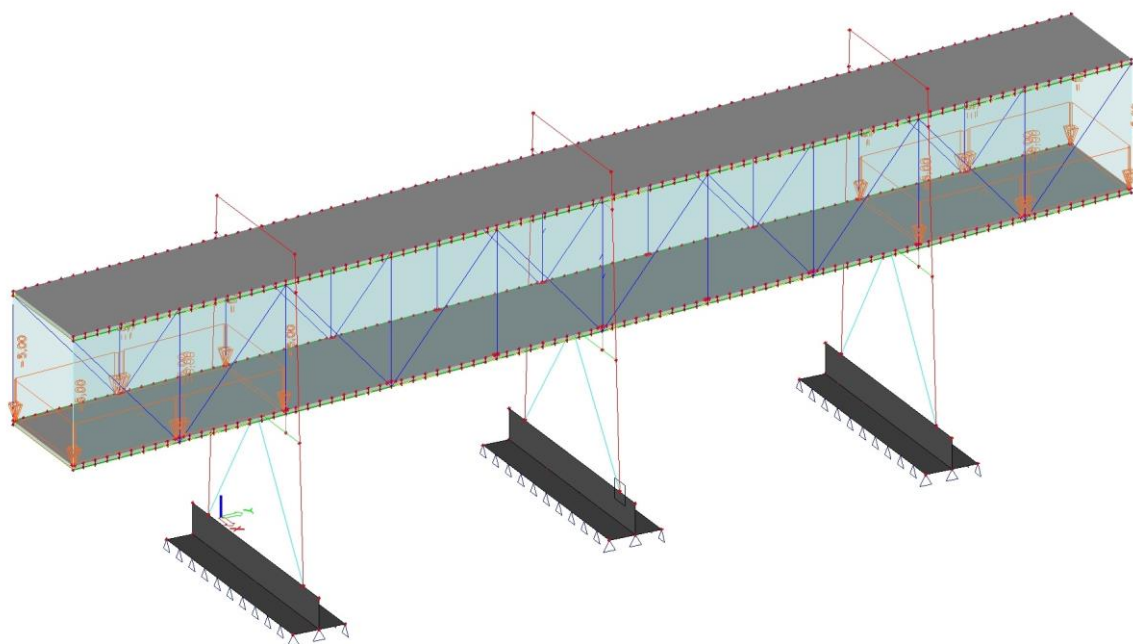
*Obr. 73: (LC4) Proměnné – vítr x+ [kN/m²]*



*Obr. 74: (LC5) Proměnné – vítr x- [kN/m²]*

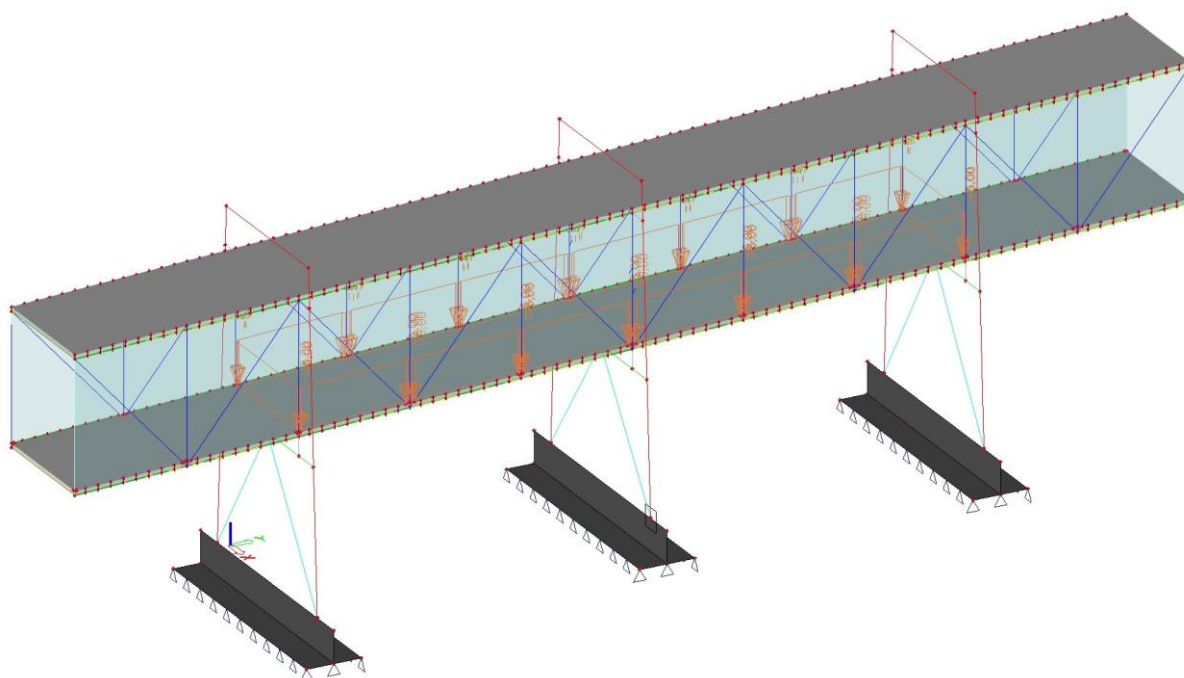


*Obr.75: (LC6) Proměnné – užité 1 [kN/m<sup>2</sup>]*

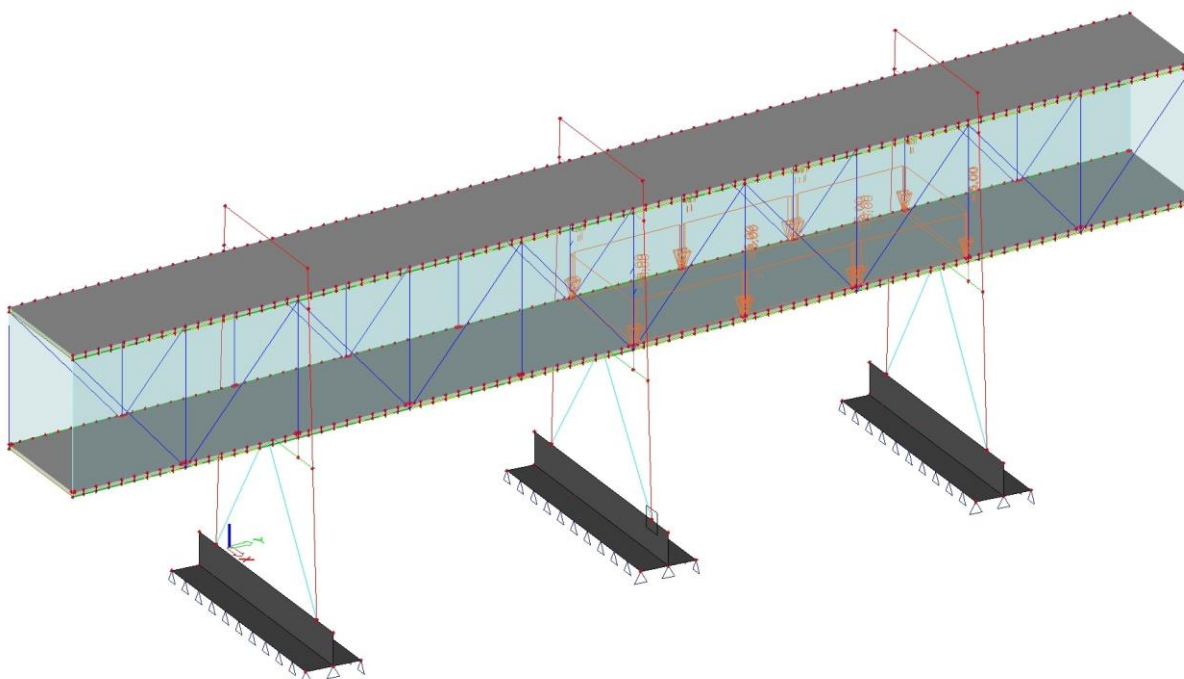


*Obr. 76: (LC7) Proměnné – užité 2 [kN/m<sup>2</sup>]*

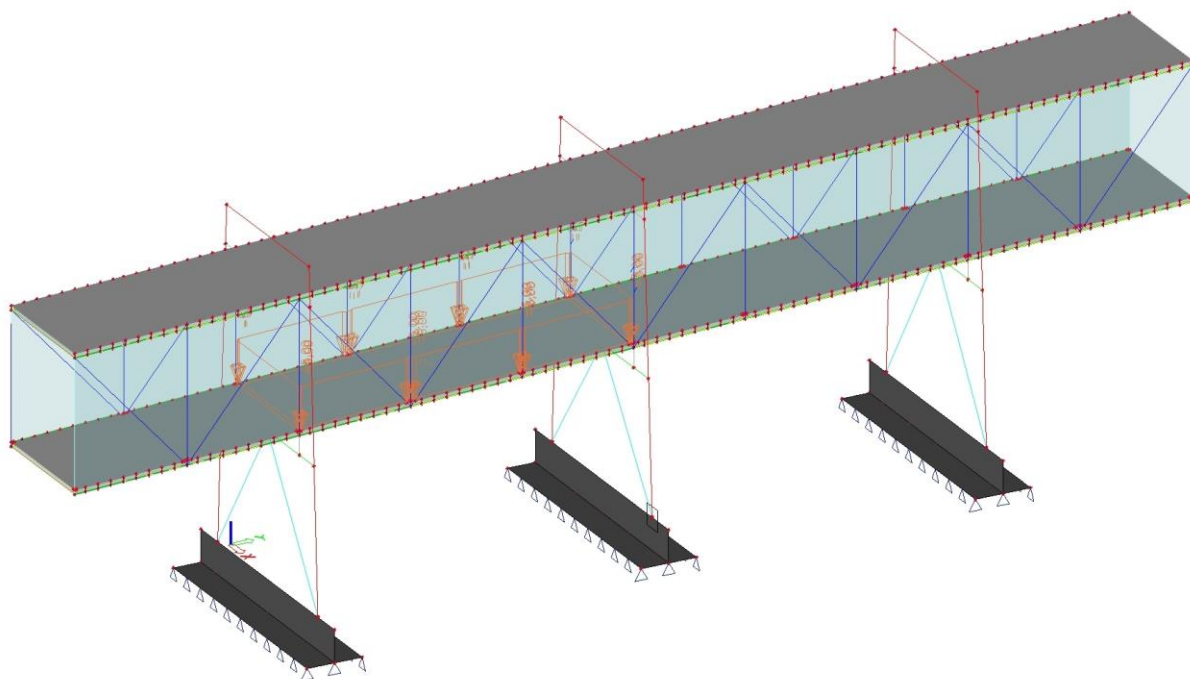




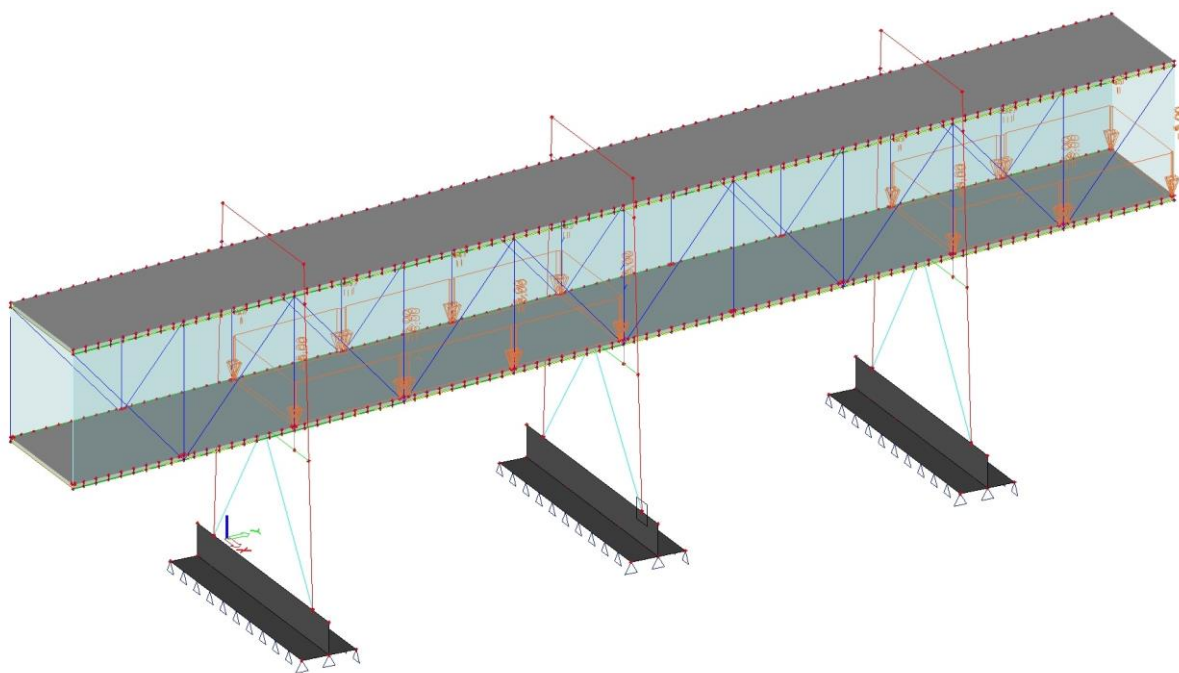
*Obr. 77: (LC8) Proměnné – užité 3 [kN/m²]*



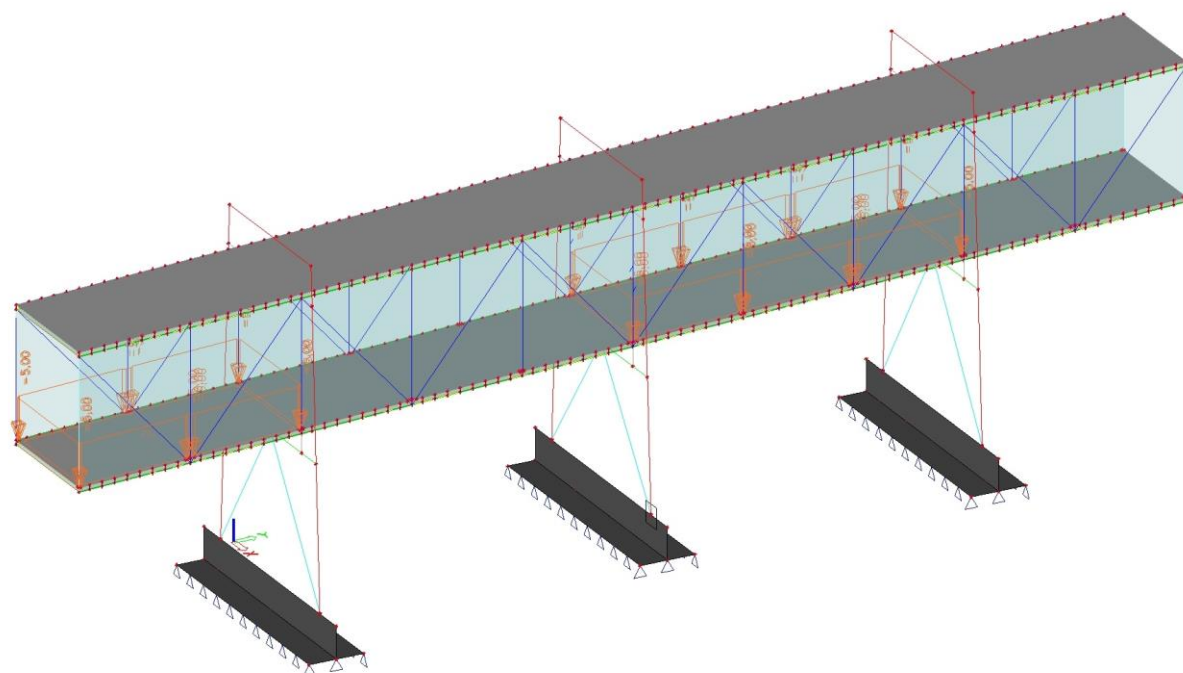
*Obr.78: (LC9) Proměnné – užité 4 [kN/m²]*



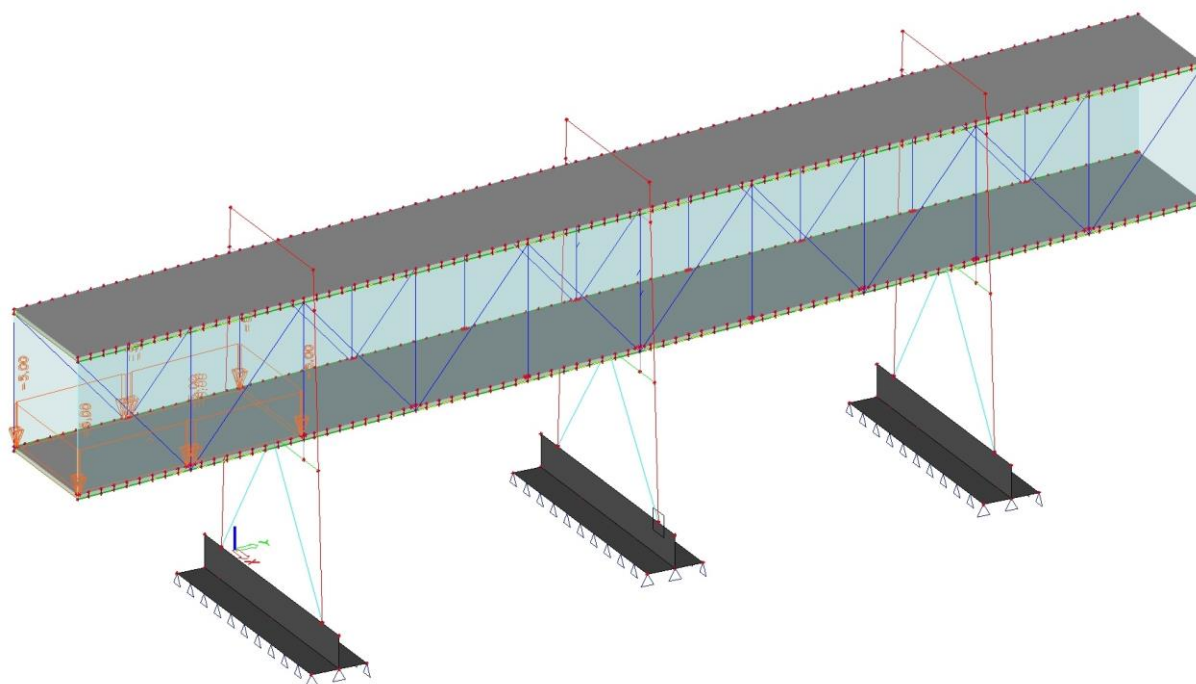
*Obr. 79: (LC10) Proměnné – užité 5 [kN/m<sup>2</sup>]*



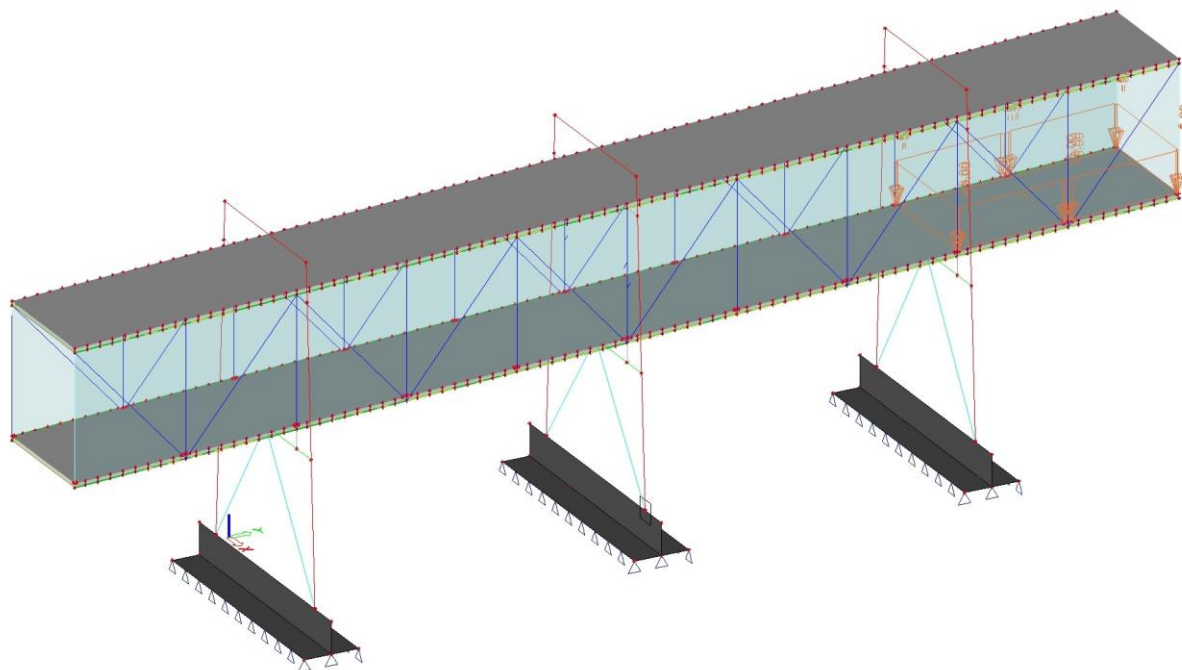
*Obr.80: (LC11) Proměnné – užité 6 [kN/m<sup>2</sup>]*



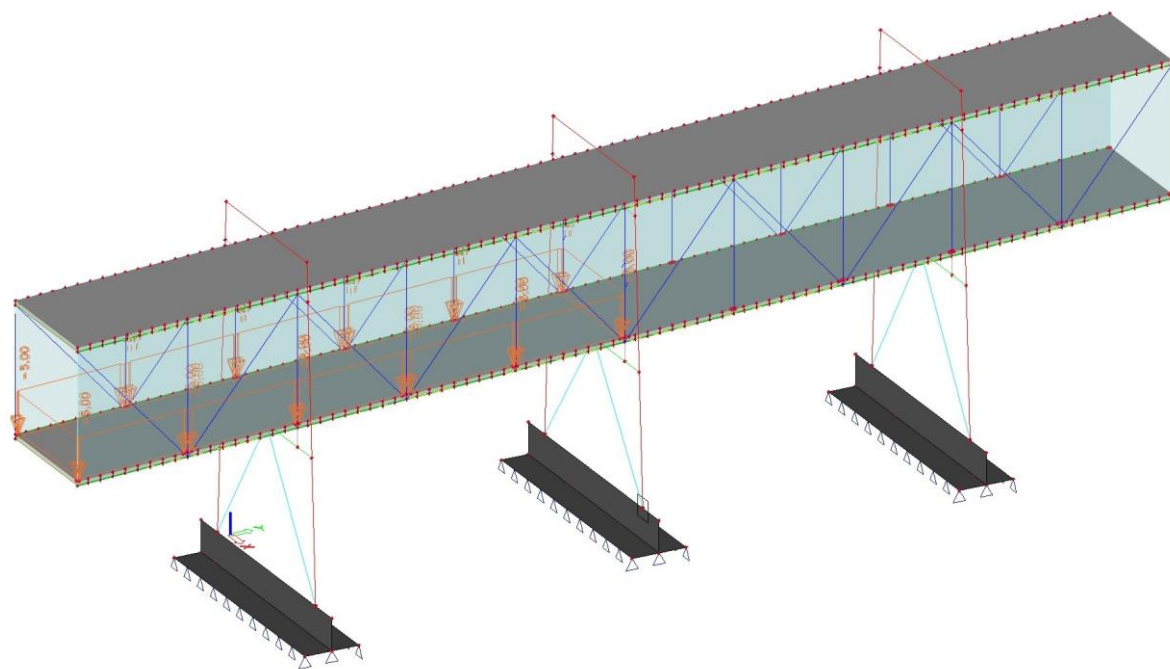
*Obr 81: (LC12) Proměnné – užité 7 [kN/m<sup>2</sup>]*



*Obr. 82: (LC13) Proměnné – užité 8 [kN/m<sup>2</sup>]*

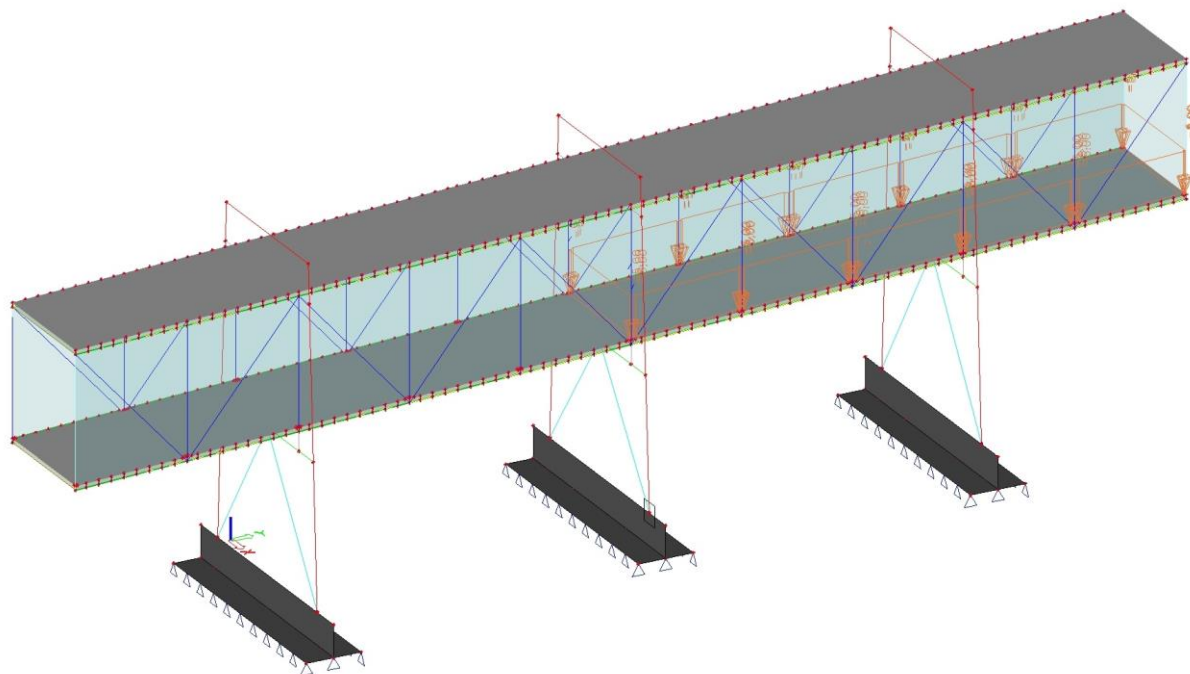


*Obr. 83: (LC14) Proměnné – užité 9 [kN/m<sup>2</sup>]*

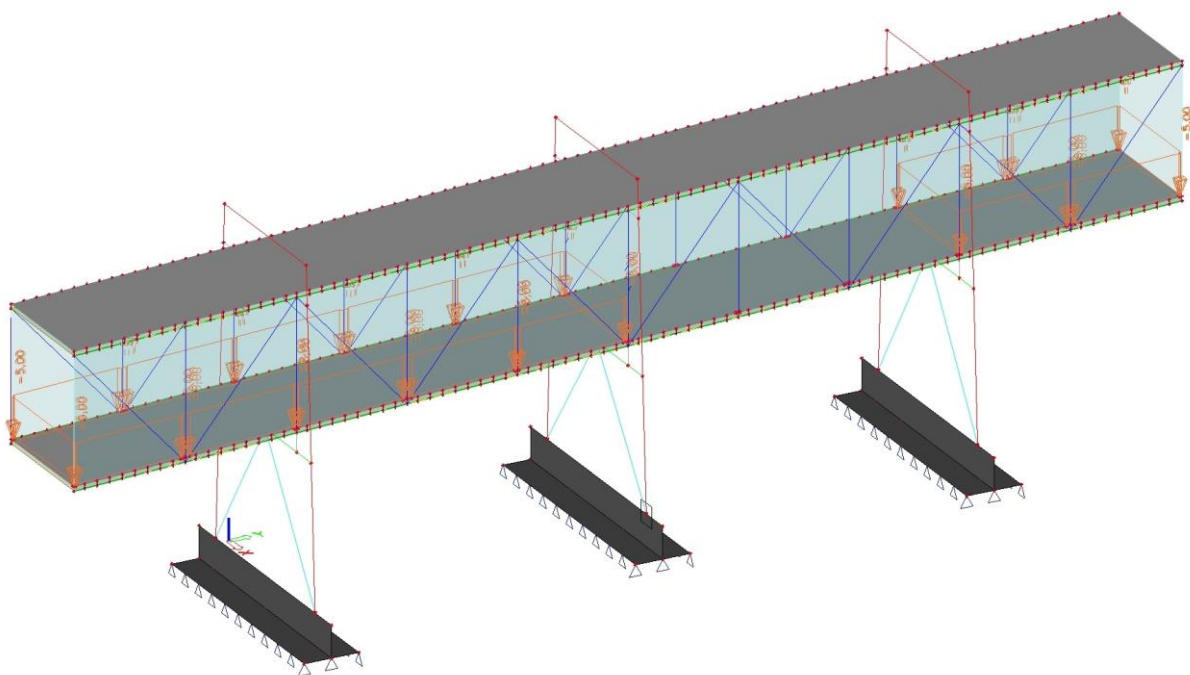


*Obr. 84: (LC15) Proměnné – užité 10 [kN/m<sup>2</sup>]*



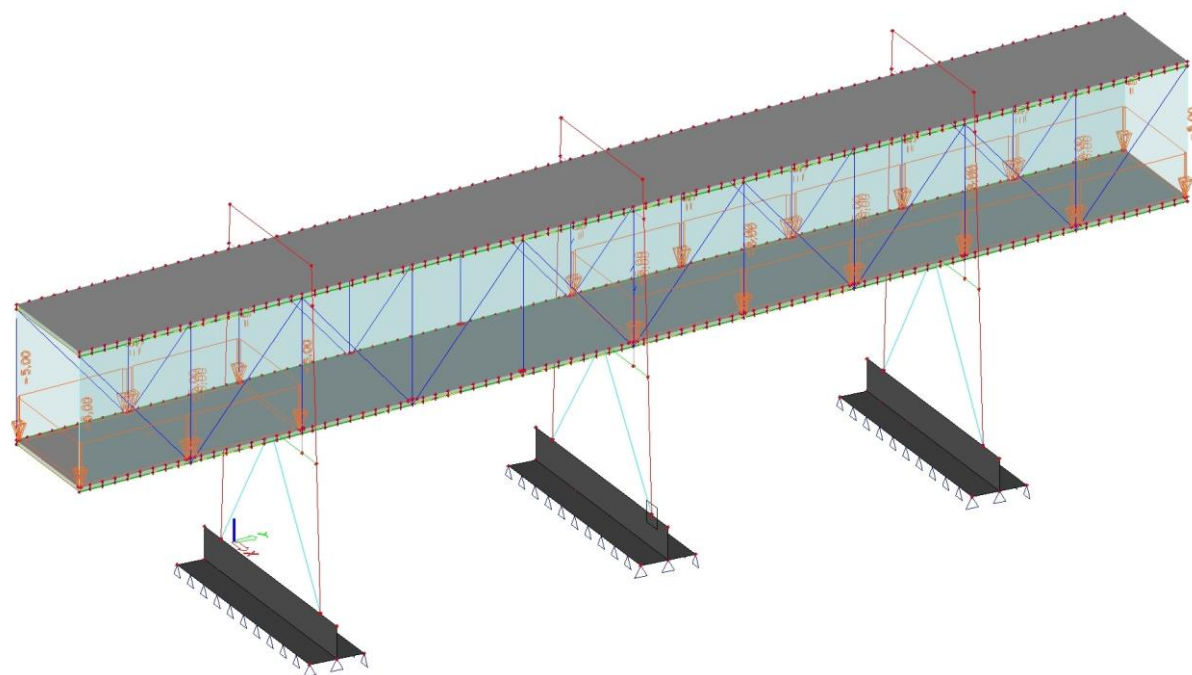


*Obr. 85: (LC16) Proměnné – užité 11 [kN/m<sup>2</sup>]*

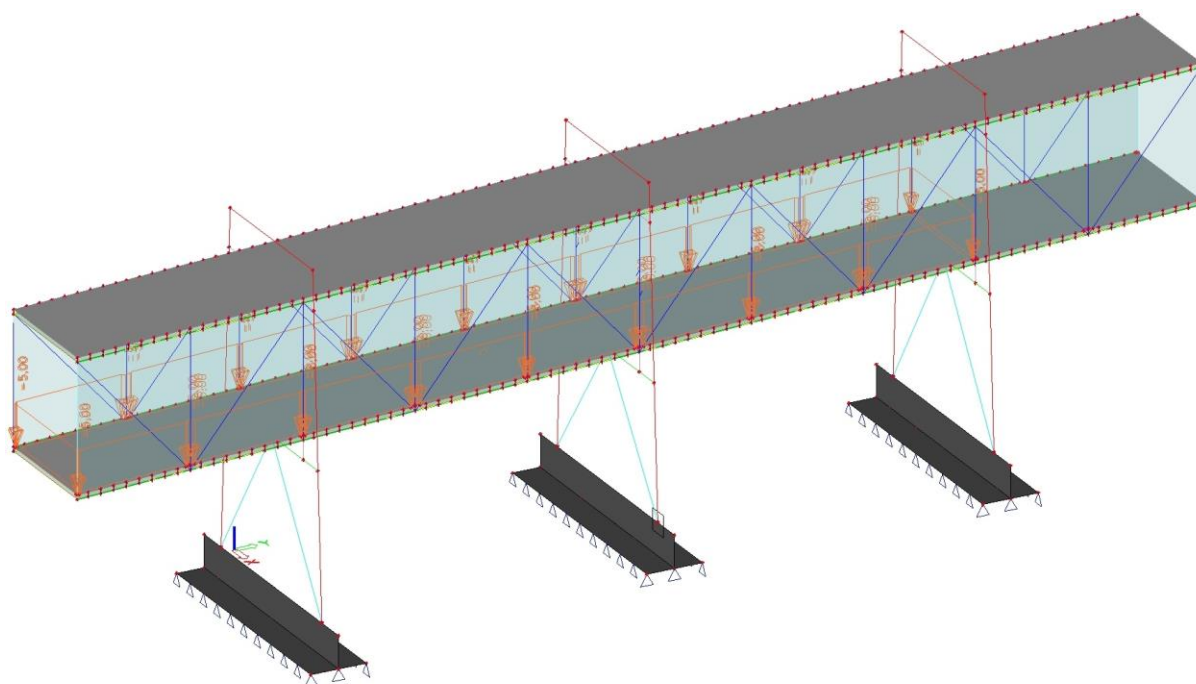


*Obr. 86: (LC17) Proměnné – užité 12 [kN/m<sup>2</sup>]*

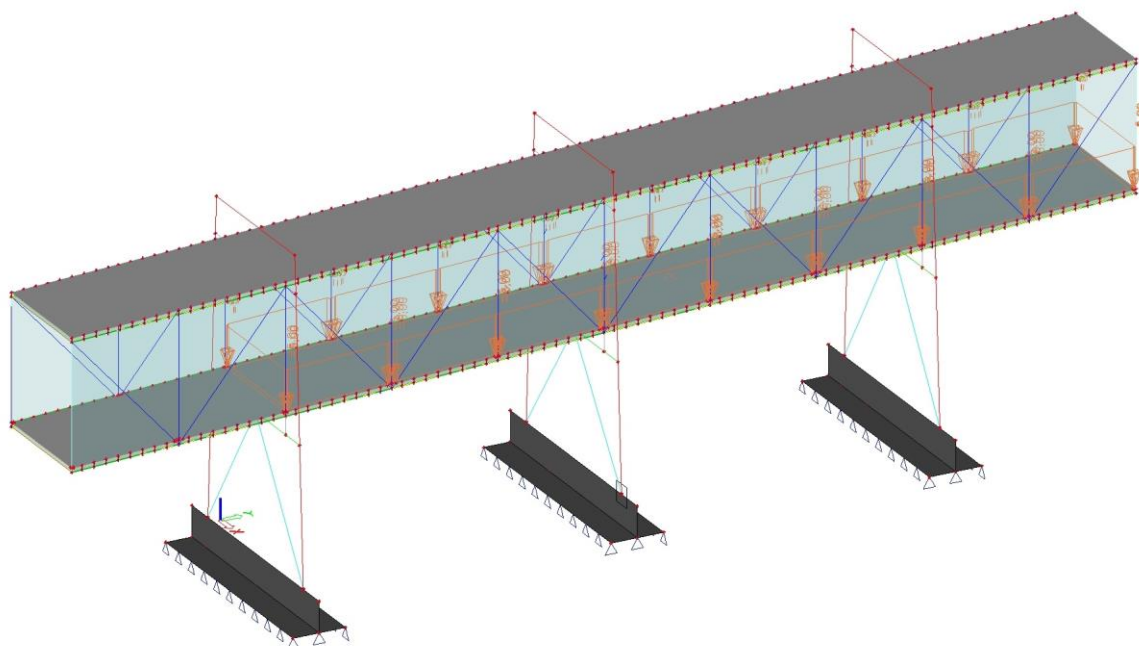




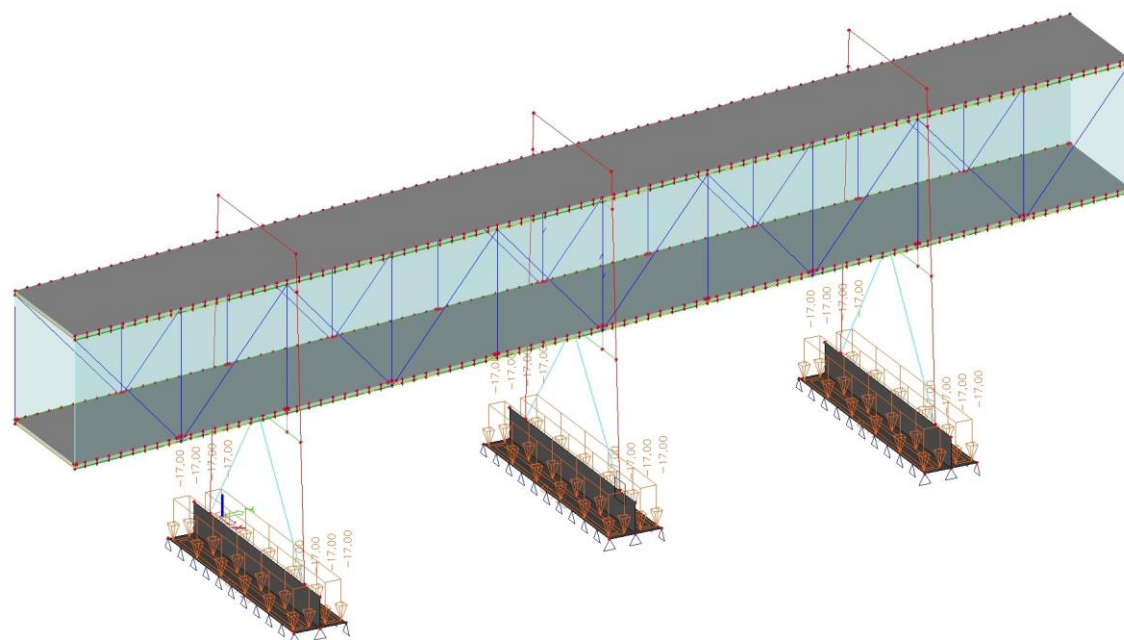
*Obr. 87: (LC18) Proměnné – užité 13 [kN/m<sup>2</sup>]*



*Obr. 88: (LC19) Proměnné – užité 14 [kN/m<sup>2</sup>]*



*Obr. 89: (LC20) Proměnné – užitné 15 [kN/m<sup>2</sup>]*



*Obr. 90: (LC21) Stálé – přetížení základů zeminou [kN/m<sup>2</sup>]*



## 5.5 Kombinace zatěžovacích stavů

| Jméno | Popis                       | Typ působení | Skupina zatížení | Typ zatížení | Spec     | Směr | Působení   | Řídící zat. stav |
|-------|-----------------------------|--------------|------------------|--------------|----------|------|------------|------------------|
| LC1   | VI. tíha                    | Stálé        | LG1              | Vlastní tíha |          | -Z   |            |                  |
| LC2   | Stálé                       | Stálé        | LG1              | Standard     |          |      |            |                  |
| LC3   | Sníh                        | Nahodilé     | LG3              | Statické     | Standard |      | Krátkodobé | Žádný            |
| LC4   | Vítr x+                     | Nahodilé     | LG4              | Statické     | Standard |      | Krátkodobé | Žádný            |
| LC5   | Vítr x-                     | Nahodilé     | LG4              | Statické     | Standard |      | Krátkodobé | Žádný            |
| LC6   | Užitné 1                    | Nahodilé     | LG2              | Statické     | Standard |      | Krátkodobé | Žádný            |
| LC7   | Užitné 2                    | Nahodilé     | LG2              | Statické     | Standard |      | Krátkodobé | Žádný            |
| LC8   | Užitné 3                    | Nahodilé     | LG2              | Statické     | Standard |      | Krátkodobé | Žádný            |
| LC9   | Užitné 4                    | Nahodilé     | LG2              | Statické     | Standard |      | Krátkodobé | Žádný            |
| LC10  | Užitné 5                    | Nahodilé     | LG2              | Statické     | Standard |      | Krátkodobé | Žádný            |
| LC11  | Užitné 6                    | Nahodilé     | LG2              | Statické     | Standard |      | Krátkodobé | Žádný            |
| LC12  | Užitné 7                    | Nahodilé     | LG2              | Statické     | Standard |      | Krátkodobé | Žádný            |
| LC13  | Užitné 8                    | Nahodilé     | LG2              | Statické     | Standard |      | Krátkodobé | Žádný            |
| LC14  | Užitné 9                    | Nahodilé     | LG2              | Statické     | Standard |      | Krátkodobé | Žádný            |
| LC15  | Užitné 10                   | Nahodilé     | LG2              | Statické     | Standard |      | Krátkodobé | Žádný            |
| LC16  | Užitné 11                   | Nahodilé     | LG2              | Statické     | Standard |      | Krátkodobé | Žádný            |
| LC17  | Užitné 12                   | Nahodilé     | LG2              | Statické     | Standard |      | Krátkodobé | Žádný            |
| LC18  | Užitné 13                   | Nahodilé     | LG2              | Statické     | Standard |      | Krátkodobé | Žádný            |
| LC19  | Užitné 14                   | Nahodilé     | LG2              | Statické     | Standard |      | Krátkodobé | Žádný            |
| LC20  | Užitné 15                   | Nahodilé     | LG2              | Statické     | Standard |      | Krátkodobé | Žádný            |
| LC21  | Přetížení<br>zeminou_základ | Stálé        | LG1              | Standard     |          |      |            |                  |
| LC22  | Stálé min                   | Stálé        | LG1              | Standard     |          |      |            |                  |

*Tab. 7: Výpis zatěžovacích stavů*

| Jméno | Zatížení | Vztah    | Typ                 |
|-------|----------|----------|---------------------|
| LG1   | Stálé    |          |                     |
| LG2   | Nahodilé | Výběrová | Kat C : shromáždění |
| LG3   | Nahodilé | Společně | Sníh                |
| LG4   | Nahodilé | Výběrová | Vítr                |

*Tab. 8: Skupiny zatížení*



| Jméno | Popis     | Typ                     | Zatěžovací stavy | Souč. [-] |
|-------|-----------|-------------------------|------------------|-----------|
| CO1   | MSÚ_lávka | EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B | LC1 - VI. tíha   | 1,00      |
|       |           |                         | LC2 - Stálé      | 1,00      |
|       |           |                         | LC3 - Sníh       | 1,00      |
|       |           |                         | LC4 - Vitr x+    | 1,00      |
|       |           |                         | LC5 - Vitr x-    | 1,00      |
|       |           |                         | LC6 - Užité 1    | 1,00      |
|       |           |                         | LC7 - Užité 2    | 1,00      |
|       |           |                         | LC8 - Užité 3    | 1,00      |
|       |           |                         | LC9 - Užité 4    | 1,00      |
|       |           |                         | LC10 - Užité 5   | 1,00      |
|       |           |                         | LC11 - Užité 6   | 1,00      |
|       |           |                         | LC12 - Užité 7   | 1,00      |
|       |           |                         | LC13 - Užité 8   | 1,00      |
|       |           |                         | LC14 - Užité 9   | 1,00      |
|       |           |                         | LC15 - Užité 10  | 1,00      |
|       |           |                         | LC16 - Užité 11  | 1,00      |
|       |           |                         | LC17 - Užité 12  | 1,00      |
|       |           |                         | LC18 - Užité 13  | 1,00      |
|       |           |                         | LC19 - Užité 14  | 1,00      |
|       |           |                         | LC20 - Užité 15  | 1,00      |
| CO2   | MSP_lávka | EN-MSP char.            | LC1 - VI. tíha   | 1,00      |
|       |           |                         | LC2 - Stálé      | 1,00      |
|       |           |                         | LC3 - Sníh       | 1,00      |
|       |           |                         | LC4 - Vitr x+    | 1,00      |
|       |           |                         | LC5 - Vitr x-    | 1,00      |
|       |           |                         | LC6 - Užité 1    | 1,00      |
|       |           |                         | LC7 - Užité 2    | 1,00      |
|       |           |                         | LC8 - Užité 3    | 1,00      |
|       |           |                         | LC9 - Užité 4    | 1,00      |
|       |           |                         | LC10 - Užité 5   | 1,00      |
|       |           |                         | LC11 - Užité 6   | 1,00      |
|       |           |                         | LC12 - Užité 7   | 1,00      |
|       |           |                         | LC13 - Užité 8   | 1,00      |
|       |           |                         | LC14 - Užité 9   | 1,00      |
|       |           |                         | LC15 - Užité 10  | 1,00      |
|       |           |                         | LC16 - Užité 11  | 1,00      |
|       |           |                         | LC17 - Užité 12  | 1,00      |
|       |           |                         | LC18 - Užité 13  | 1,00      |
|       |           |                         | LC19 - Užité 14  | 1,00      |
|       |           |                         | LC20 - Užité 15  | 1,00      |

| Jméno | Popis                             | Typ                     | Zatěžovací stavy                | Souč. [-] |
|-------|-----------------------------------|-------------------------|---------------------------------|-----------|
| CO4   | MS EQU_překlopení_základy         | Lineární - použitelnost | LC1 - VI. tíha                  | 0,90      |
|       |                                   |                         | LC5 - Vitr x-                   | 1,50      |
|       |                                   |                         | LC21 - Přetížení zeminou_základ | 0,90      |
|       |                                   |                         | LC22 - Stálé min                | 0,90      |
| CO5   | MS EQU_překlopení(montáž)_základy | Lineární - použitelnost | LC1 - VI. tíha                  | 0,90      |
|       |                                   |                         | LC5 - Vitr x-                   | 1,50      |
| CO6   | MS GEO_únosnot_základy centr      | EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B | LC1 - VI. tíha                  | 1,00      |
|       |                                   |                         | LC2 - Stálé                     | 1,00      |
|       |                                   |                         | LC3 - Sníh                      | 1,00      |
|       |                                   |                         | LC6 - Užité 1                   | 1,00      |
|       |                                   |                         | LC21 - Přetížení zeminou_základ | 1,00      |
| CO7   | MS GEO_únosnot_základy excentr    | EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B | LC1 - VI. tíha                  | 1,00      |
|       |                                   |                         | LC2 - Stálé                     | 1,00      |
|       |                                   |                         | LC3 - Sníh                      | 1,00      |
|       |                                   |                         | LC5 - Vitr x-                   | 1,00      |
|       |                                   |                         | LC6 - Užité 1                   | 1,00      |
|       |                                   |                         | LC21 - Přetížení zeminou_základ | 1,00      |

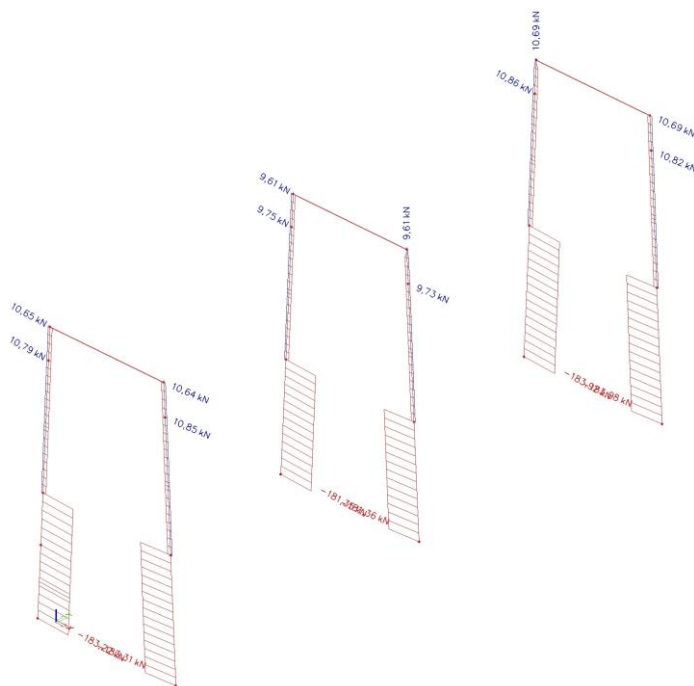
*Tab. 9: Kombinace zatěžovacích stavů*



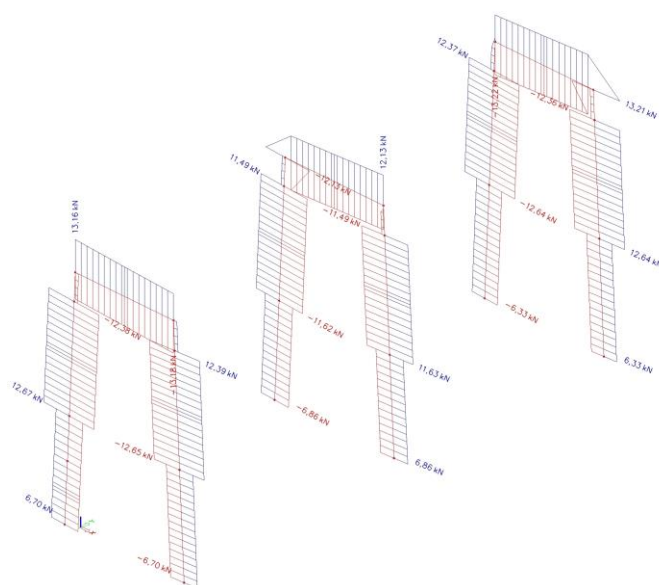
## 5.6 Průběhy vnitřních sil

Vykresleny jsou vnitřní síly od kombinace CO1, tzn. od návrhové kombinace.

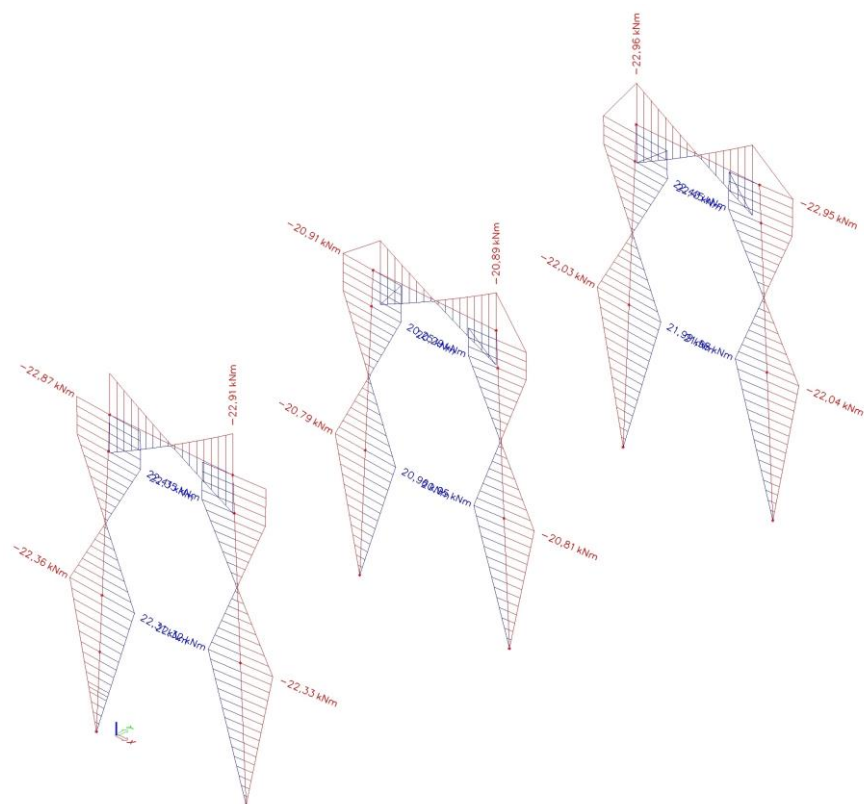
### 5.6.1 Rámy



Obr. 92: Rámy – průběh normálových sil (N)

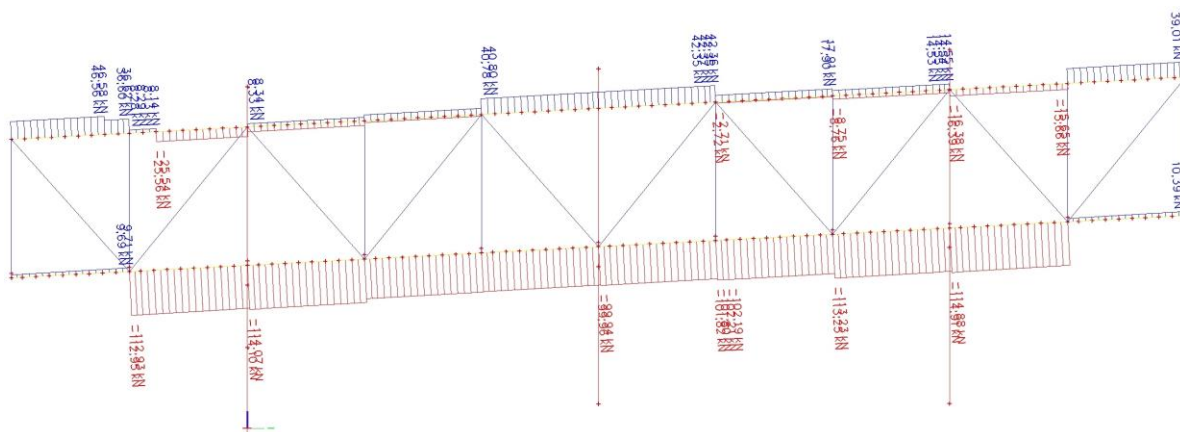


Obr. 93: Rámy – průběh posouvajících sil ( $V_z$ )

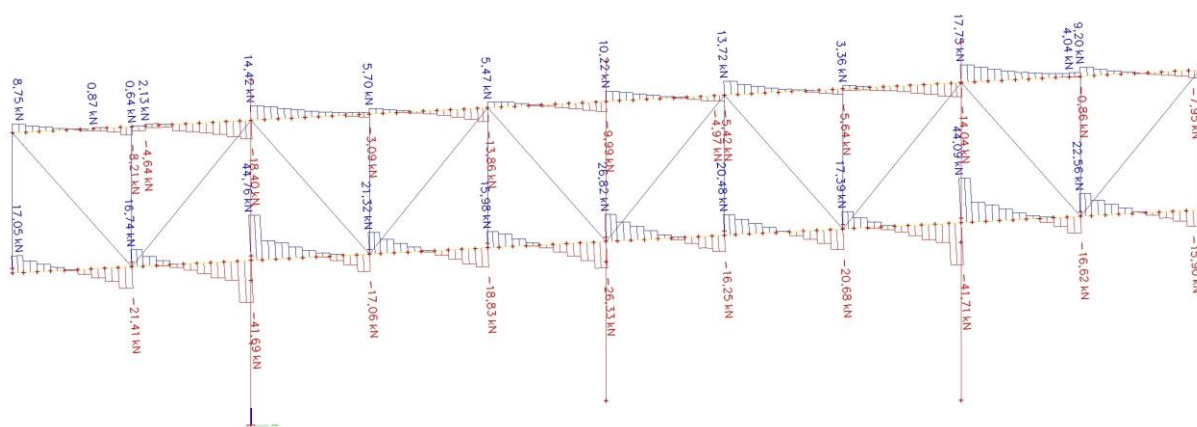


*Obr. 94: Rámy – průběh ohybových momentů ( $M_y$ )*

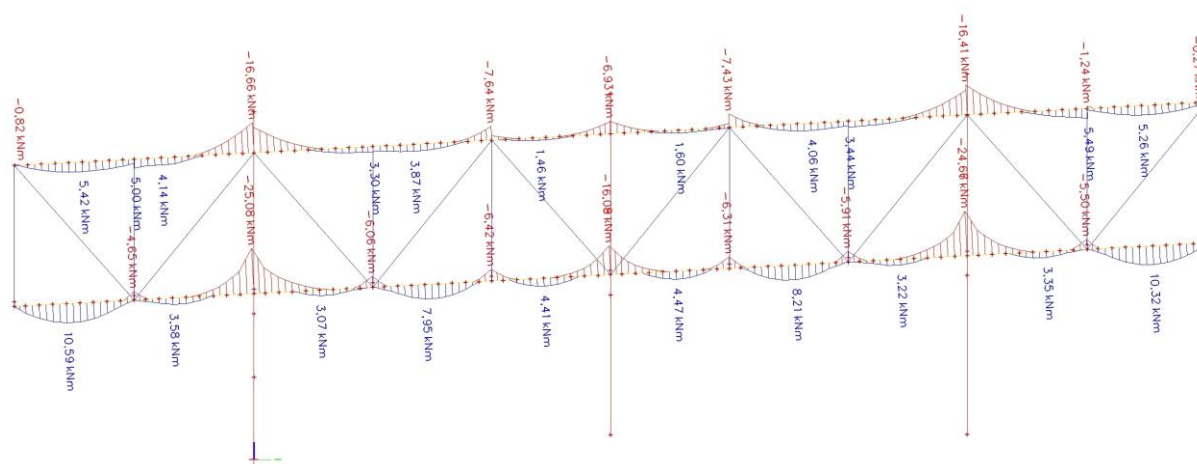
## 5.6.2 Horní a dolní pás příhradového nosníku



Obr. 95: Nosníky – průběh normálových sil (N)

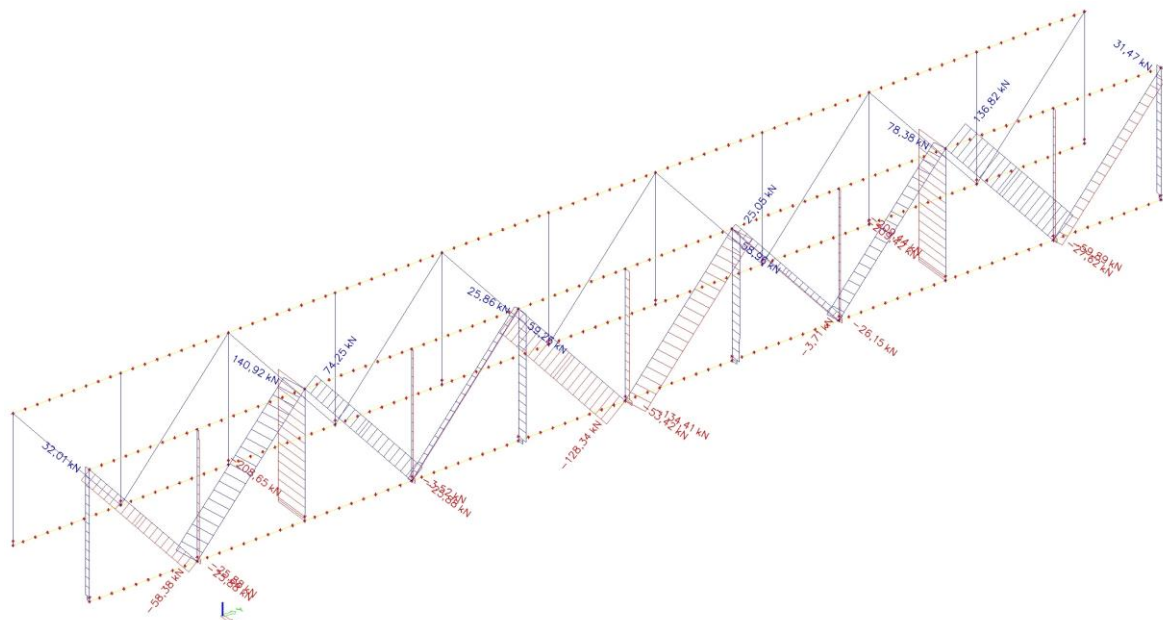


Obr. 96: Nosníky – průběh posouvajících sil ( $V_z$ )



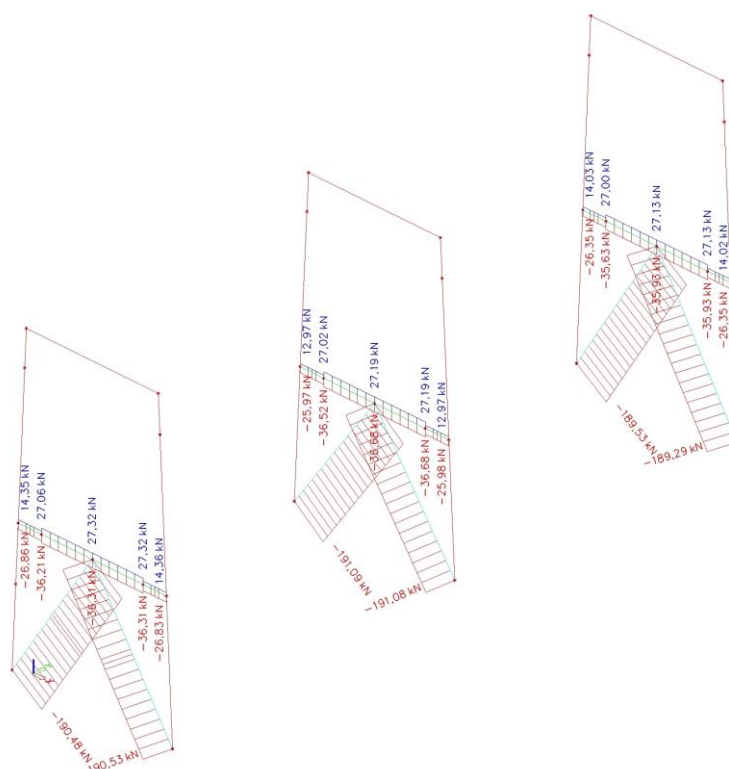
Obr. 97: Nosníky – průběh ohybových momentů ( $M_y$ )

### 5.6.3 Prvky příhradového nosníky

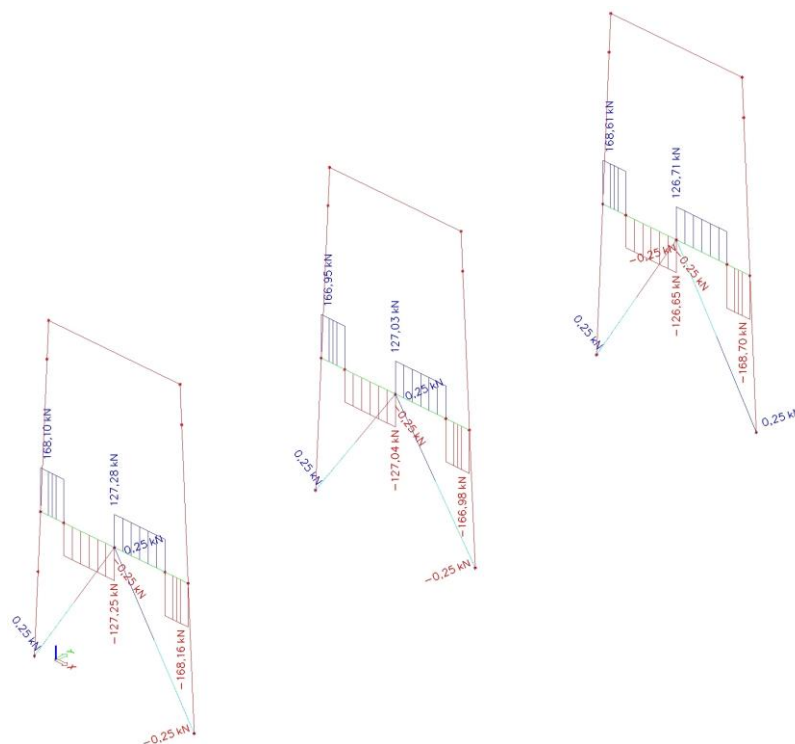


Obr. 98: Prvky příhradového nosníku – průběh normálových sil (N)

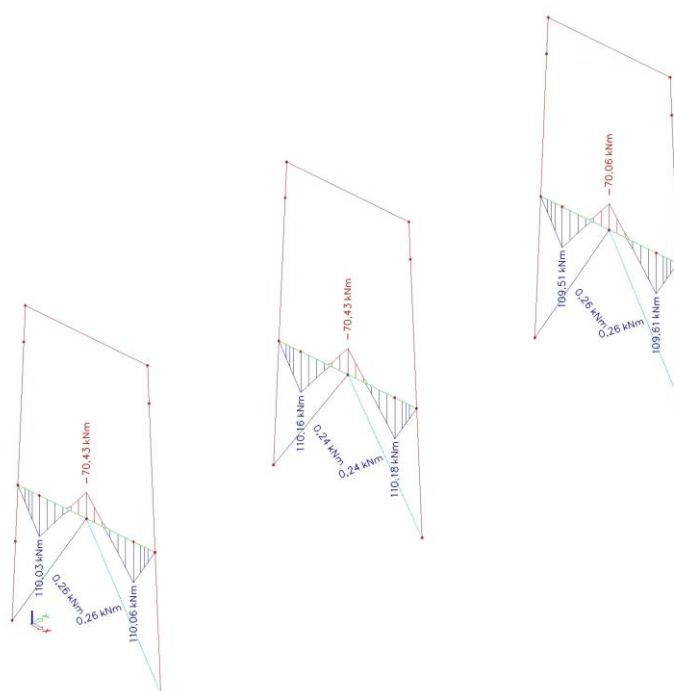
### 5.6.4 Ztužidla rámu, příčný nosník



Obr. 99: Ztužidla rámu, příčný nosník – průběh normálových sil (N)



Obr. 100: Ztužidla ráků, přičný nosník – průběh posouvajících sil ( $V_z$ )



Obr. 101: Ztužidla ráků, přičný nosník – průběh ohybových momentů ( $M_y$ )



## 5.7 Posudek vybraných prvků

### 5.7.1 Rám 1 (výstup ze softwaru Scia)

#### Posudek oceli

|  |                    |        |             |
|--|--------------------|--------|-------------|
| Lineární výpočet, Extrém : Prvek   |                    |        |             |
| Výběr : B2   |                    |        |             |
| Kombinace : CO1  |                    |        |             |
| EN 1993-1-1 posudek  |                    |        |             |
| Prut B2  | CFRHS220X220X10    | S 235  | CO1/14 0.78 |
| Pozn.: EN 1993-1-3 článek 1.1(3) říká, že tato část normy se nevztahuje na za studena tvarované kruhové a obdélníkové trubky |                    |        |             |
| Namísto posudku podle EN 1993-1-3 se provede posudek podle EN 1993-1-1.  |                    |        |             |
| Základní data EC3 : EN 1993  |                    |        |             |
| dílič součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu   | 1.00               |        |             |
| dílič součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě  | 1.00               |        |             |
| dílič součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez  | 1.25               |        |             |
| Údaje o materiálu  |                    |        |             |
| mez kluzu fy   | 235000.00          | kPa    |             |
| pevnost v tahu fu  | 360000.00          | kPa    |             |
| typ výroby   | tvářený za studena |        |             |
| ....POSUDEK PRŮŘEZU:....   |                    |        |             |
| Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).   |                    |        |             |
| poměr 19.00 v místě 11.510 m   |                    |        |             |
| poměr  |                    |        |             |
| maximální poměr  | 1                  | 68.56  |             |
| maximální poměr  | 2                  | 78.95  |             |
| maximální poměr  | 3                  | 114.48 |             |
| ==> T řídí průřez 1  |                    |        |             |
| Kritický posudek v místě 19.320 m  |                    |        |             |
| Vnitřní síly   |                    |        |             |
| NEd  | -169.38            | kN     |             |
| VyEd   | 0.01               | kN     |             |
| VzEd   | -6.70              | kN     |             |
| TEd  | 0.00               | kNm    |             |
| MyEd   | 0.00               | kNm    |             |
| MzEd   | 0.00               | kNm    |             |
| Posudek na tlak  |                    |        |             |
| Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)  |                    |        |             |
| Klasifikace průřezu je 1.  |                    |        |             |
| Tabulka hodnot   |                    |        |             |
| Nc,Rd  | 1893.40            | kN     |             |
| Jedn. posudek  | 0.09               | -      |             |
| Posudek na smyk (Vy)   |                    |        |             |
| Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)  |                    |        |             |
| Tabulka hodnot   |                    |        |             |
| Vc,Rd  | 546.58             | kN     |             |
| Jedn. posudek  | 0.00               | -      |             |
| Posudek na smyk (Vz)   |                    |        |             |
| Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)  |                    |        |             |
| Tabulka hodnot   |                    |        |             |
| Vc,Rd  | 546.58             | kN     |             |
| Jedn. posudek  | 0.01               | -      |             |
| Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly   |                    |        |             |
| Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.31)  |                    |        |             |
| Klasifikace průřezu je 1.  |                    |        |             |
| Tabulka hodnot   |                    |        |             |
| MNVy,Rd  | 146.79             | kNm    |             |
| MNVz,Rd  | 146.79             | kNm    |             |
| alfa 1.68 beta 1.68  |                    |        |             |
| Jedn. posudek 0.00 -   |                    |        |             |
| Prvek VYHOVÍ na únosnost !   |                    |        |             |

|   |            |           |    |
|---|------------|-----------|----|
| .....POSUDEK STABILITY:.....                              |            |           |    |
| Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru                     |            |           |    |
| Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)       |            |           |    |
| Parametry vzpěru  | yy         | zz        |    |
| Typ posuvných styčníků                                    | neposuvné  | neposuvné |    |
| Systémová délka L   | 7.810      | 3.360     | m  |
| Součinitel vzpěru k                                       | 2.40       | 1.00      |    |
| Vzpěrná délka Lcr   | 18.745     | 3.360     | m  |
| Kritické Eulerovo zatížení Ncr                            | 341.10     | 10616.72  | kN |
| Štíhlost  | 221.26     | 39.66     |    |
| Relativní štíhlost Lambda                                 | 2.36       | 0.42      |    |
| Mezní štíhlost Lambda,0                                   | 0.20       | 0.20      |    |
| Vzpěr. křivka   | c          | c         |    |
| Imperfekce Alfa   | 0.49       | 0.49      |    |
| Redukční součinitel Chi                                   | 0.15       | 0.89      |    |
| Únosnost na vzpěr Nb,Rd                                   | 278.86     | 1676.53   | kN |
| Tabulka hodnot  |            |           |    |
| A   | 8.0570e-03 | m^2       |    |
| Únosnost na vzpěr Nb,Rd                                   | 278.86     | kN        |    |
| Jedn. posudek   | 0.61       | -         |    |
| Posudek na tlak s ohybem                                  |            |           |    |
| Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62) |            |           |    |
| Interakční metoda 2                                       |            |           |    |
| Tabulka hodnot  |            |           |    |
| k <sub>yy</sub>   | 1.078      |           |    |
| k <sub>yz</sub>   | 0.466      |           |    |
| k <sub>zy</sub>   | 0.647      |           |    |
| k <sub>zz</sub>   | 0.777      |           |    |
| Delta M <sub>y</sub>                                      | 0.00       | kNm       |    |
| Delta M <sub>z</sub>                                      | 0.00       | kNm       |    |
| A   | 8.0570e-03 | m^2       |    |
| W <sub>y</sub>  | 6.2465e-04 | m^3       |    |
| W <sub>z</sub>  | 6.2465e-04 | m^3       |    |
| NR <sub>k</sub>   | 1893.40    | kN        |    |
| M <sub>y</sub> ,R <sub>k</sub>                            | 146.79     | kNm       |    |
| M <sub>z</sub> ,R <sub>k</sub>                            | 146.79     | kNm       |    |
| M <sub>y</sub> ,E <sub>d</sub>                            | -22.91     | kNm       |    |
| M <sub>z</sub> ,E <sub>d</sub>                            | -0.03      | kNm       |    |
| Interakční metoda 2                                       |            |           |    |
| Psi y   | 0.000      |           |    |
| Psi z   | -0.002     |           |    |
| C <sub>my</sub>   | 0.725      |           |    |
| C <sub>mz</sub>   | 0.760      |           |    |
| C <sub>mLT</sub>  | 0.602      |           |    |
| Jedn. posudek (6.61) = 0.61 + 0.17 + 0.00 = 0.78          |            |           |    |
| Jedn. posudek (6.62) = 0.10 + 0.10 + 0.00 = 0.20          |            |           |    |
| Prvek VYHOVÍ na stabilitu !                               |            |           |    |

=> NAVRŽENÝ PRVEK 220/220/12,5 VYHOVÍ NA MSÚ

## 5.7.2 Spodní pás příhradového nosníku (výstup ze softwaru Scia)

### Posudek oceli

|  |           |                  |
|--|-----------|------------------|
| Lineární výpočet, Extrém : Přev  |           |                  |
| Výběr : B10  |           |                  |
| Kombinace : CO1  |           |                  |
| EN 1993-1-1 posudek  |           |                  |
| Přut B10   | HEA180    | S 235 CO1/2 0.91 |
| Základní data EC3 - EN 1993  |           |                  |
| dičí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu                          | 1.00      |                  |
| dičí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě                 | 1.00      |                  |
| dičí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez                           | 1.25      |                  |
| Údaje o materiálu  |           |                  |
| mez kluzu fy   | 235000.00 | kPa              |
| pevnost v tahu fu  | 360000.00 | kPa              |
| typ výroby   | válcovaný |                  |
| ...: POSUDEK PRŮŘEZU:...   |           |                  |
| Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1). |           |                  |
| poměr 20.33 v místě 21.072 m   |           |                  |
| poměr  |           |                  |
| maximální poměr  | 1.40.49   |                  |
| maximální poměr  | 2.46.63   |                  |
| maximální poměr  | 3.78.16   |                  |
| ==> Třída průřezu 1  |           |                  |
| Poměr šířky ke tloušťce pro odstávající pásnice (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 2).   |           |                  |
| poměr 7.58 v místě 21.072 m  |           |                  |
| poměr  |           |                  |
| maximální poměr  | 1.9.00    |                  |
| maximální poměr  | 2.10.00   |                  |
| maximální poměr  | 3.13.85   |                  |
| ==> Třída průřezu 1  |           |                  |
| Kritický posudek v místě 21.072 m  |           |                  |
| Vnitřní síly   |           |                  |
| NEd  | -113.27   | kN               |
| Vv.Ed  | -1.36     | kN               |
| Vz.Ed  | 42.70     | kN               |
| TEd  | 0.00      | kNm              |
| Mv.Ed  | -24.12    | kNm              |
| Mz.Ed  | 0.76      | kNm              |
| Posudek na tlak  |           |                  |
| Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)                                      |           |                  |
| Klasifikace průřezu je 1.  |           |                  |
| Tabulka hodnot   |           |                  |
| Nc.Rd  | 1064.55   | kN               |
| Jedn. posudek  | 0.11      | -                |
| Posudek na smyk (Vv)   |           |                  |
| Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)                                    |           |                  |
| Tabulka hodnot   |           |                  |
| Vc.Rd  | 490.88    | kN               |
| Jedn. posudek  | 0.00      | -                |
| Posudek na smyk (Vz)   |           |                  |
| Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)                                    |           |                  |
| Tabulka hodnot   |           |                  |
| Vc.Rd  | 197.00    | kN               |
| Jedn. posudek  | 0.22      | -                |
| Posudek ohybového momentu (Mv)   |           |                  |
| Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)                                    |           |                  |
| Klasifikace průřezu je 1.  |           |                  |
| Tabulka hodnot   |           |                  |
| Mv.Rd  | 76.14     | kNm              |
| Jedn. posudek  | 0.32      | -                |
| Posudek ohybového momentu (Mz)   |           |                  |
| Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)                                    |           |                  |
| Klasifikace průřezu je 1.  |           |                  |
| Tabulka hodnot   |           |                  |
| Mz.Rd  | 36.66     | kNm              |
| Jedn. posudek  | 0.02      | -                |
| Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly                                     |           |                  |
| Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.41)                                  |           |                  |
| Klasifikace průřezu je 1.  |           |                  |
| Tabulka hodnot   |           |                  |
| MNVv.Rd  | 76.14     | kNm              |
| MNVz.Rd  | 36.66     | kNm              |
| alfa 2.00 beta 1.00  |           |                  |
| Jedn. posudek 0.12 -   |           |                  |
| Přev VYHOVÍ na únosnost !  |           |                  |

|  |               |                |    |
|--|---------------|----------------|----|
| ....POSUDEK STABILITY....  |               |                |    |
| Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru  |               |                |    |
| Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)  |               |                |    |
| Parametry vzpěru   | ww            | zz             |    |
| Typ posuvných stěnic   | neposuvné     | neposuvné      |    |
| Systémová délka L  | 2.650         | 5.300          | m  |
| Součinitel vzpěru k  | 1.00          | 2.00           |    |
| Vzporná délka l <sub>cr</sub>  | 2.650         | 10.600         | m  |
| Kritické Eulerovo zatížení N <sub>cr</sub>   | 7408.00       | 170.63         | kN |
| Štíhlost   | 35.60         | 234.58         |    |
| Relativní štíhlost Lambda  | 0.38          | 234.58         |    |
| Mezní štíhlost Lambda <sub>0</sub>   | 0.20          | 0.20           |    |
| Vzpěr. křivka  | b             | c              |    |
| Imperfekce Alfa  | 0.34          | 0.49           |    |
| Redukční součinitel Chi  | 0.93          | 0.13           |    |
| Únosnost na vzpěr N <sub>b</sub> R <sub>d</sub>  | 994.60        | 141.24         | kN |
| Tabulka hodnot   |               |                |    |
| A  | 4.5300e-03    | m <sup>2</sup> |    |
| Únosnost na vzpěr N <sub>b</sub> R <sub>d</sub>  | 141.24        | kN             |    |
| Jedn. posudek  | 0.80          | -              |    |
| Posudek klopení  |               |                |    |
| Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.2.1. a vzorce (6.54)  |               |                |    |
| Parametry klopení  |               |                |    |
| Metoda pro křivku klopení  | Art. 6.3.2.3. |                |    |
| W <sub>y</sub>   | 3.2400e-04    | m <sup>3</sup> |    |
| Průřový kritický moment M <sub>cr</sub>  | 353.91        | kNm            |    |
| Relativní štíhlost Lambda <sub>1</sub> T   | 0.46          |                |    |
| Mezní štíhlost lambda <sub>1</sub> T <sub>0</sub>  | 0.40          |                |    |
| Parametry M <sub>cr</sub>  |               |                |    |
| Délka klopení  | 5.300         | m              |    |
| k  | 1.00          |                |    |
| k <sub>w</sub>   | 1.00          |                |    |
| C <sub>1</sub>   | 3.34          |                |    |
| C <sub>2</sub>   | 1.06          |                |    |
| C <sub>3</sub>   | 0.41          |                |    |
| Štíhlost nebo ohybový moment umožňují ignorovat účinky klopení podle EN 1993-1-1 článek 6.3.2.2(4) |               |                |    |
| Posudek na tlak s ohybem   |               |                |    |
| Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)  |               |                |    |
| Interakční metoda 2  |               |                |    |
| Tabulka hodnot   |               |                |    |
| k <sub>yy</sub>  | 0.408         |                |    |
| k <sub>yz</sub>  | 0.941         |                |    |
| k <sub>zy</sub>  | 0.245         |                |    |
| k <sub>zz</sub>  | 1.569         |                |    |
| Delta M <sub>y</sub>   | 0.00          | kNm            |    |
| Delta M <sub>z</sub>   | 0.00          | kNm            |    |
| A  | 4.5300e-03    | m <sup>2</sup> |    |
| W <sub>y</sub>   | 3.2400e-04    | m <sup>3</sup> |    |
| W <sub>z</sub>   | 1.5600e-04    | m <sup>3</sup> |    |
| N <sub>Rk</sub>  | 1064.55       | kN             |    |
| M <sub>y</sub> R <sub>k</sub>  | 76.14         | kNm            |    |
| M <sub>z</sub> R <sub>k</sub>  | 36.66         | kNm            |    |
| M <sub>y</sub> Ed  | -24.12        | kNm            |    |
| M <sub>z</sub> Ed  | 0.76          | kNm            |    |
| Interakční metoda 2  |               |                |    |
| Psi <sub>y</sub>   | 0.161         |                |    |
| Psi <sub>z</sub>   | 0.000         |                |    |
| C <sub>my</sub>  | 0.400         |                |    |
| C <sub>mz</sub>  | 0.739         |                |    |
| C <sub>mLT</sub>   | 0.400         |                |    |
| Jedn. posudek (6.61) = 0.11 + 0.13 + 0.02 = 0.26   |               |                |    |
| Jedn. posudek (6.62) = 0.80 + 0.08 + 0.03 = 0.91   |               |                |    |
| Posudek boulení  |               |                |    |
| v oolli vzpěru 1   |               |                |    |
| Podle článku EN 1993-1-5 : 5. & 7.1. a vzorce (5.10) & (7.1)                                       |               |                |    |
| Tabulka hodnot   |               |                |    |
| h <sub>w</sub> /t  | 25.333        |                |    |
| Štíhlost stojiiny je taková, že není potřeba posudek ztrát stability smykem                        |               |                |    |
| Prvek VYHOVÍ na stabilitu !  |               |                |    |

=> NAVRŽENÝ PRVEK HEA 180 VYHOVÍ NA MSÚ

### Relativní deformace

| Lineární výpočet, Extrém : Lokální, Systém : Hlavní |       |           |            |                  |                   |            |                  |                   |
|---|-------|-----------|------------|------------------|-------------------|------------|------------------|-------------------|
| Výběr : B10   |       |           |            |                  |                   |            |                  |                   |
| Kombinace : CO2                                     |       |           |            |                  |                   |            |                  |                   |
| Stav - kombinace                                    | Prvek | dx<br>[m] | uy<br>[mm] | Rel uy<br>[1/xx] | Posudek uy<br>[-] | uz<br>[mm] | Rel uz<br>[1/xx] | Posudek uz<br>[-] |
| CO2/3   | B10   | 0,7       | 0,2        | 1/10000          | 0,01              | -8,4       | 1/629            | 0,4               |
| CO2/4   | B10   | 1,3       | -0,5       | 1/9884           | 0,03              | -6,8       | 1/782            | 0,32              |
| CO2/12  | B10   | 24,872    | -0,4       | 1/10000          | 0,02              | -4,4       | 1/1192           | 0,21              |
| CO2/12  | B10   | 24,872    | -0,4       | 1/10000          | 0,02              | -4,4       | 1/1192           | 0,21              |
| CO2/13  | B10   | 25,622    | 0,2        | 1/10000          | 0,01              | -8         | 1/659            | 0,38              |

=> PRŮHYB NOSNÍKU NEPŘEKROČÍ HODNOTU L/250

=> NAVRŽENÝ PRVEK HEA 180 VYHOVÍ NA MSP



## 5.7.3 Příhrada – tlačení prvek (výstup ze softwaru Scia)

### Posudek oceli

|  |                    |                   |
|--|--------------------|-------------------|
| Lineární výpočet, Extrém : Prvek   |                    |                   |
| Výběr : B36  |                    |                   |
| Kombinace : CO1  |                    |                   |
| EN 1993-1-1 posudek  |                    |                   |
| Prut B36   | CFRHS100X100X8     | S 235 CO1/10 0.56 |
| Pozn.: EN 1993-1-3 článek 1.1(3) říká, že tato část normy se nevztahuje na za studena tvarované kruhové a obdélníkové trubky |                    |                   |
| Namísto posudku podle EN 1993-1-3 se provede posudek podle EN 1993-1-1.  |                    |                   |
| Základní data EC3 : EN 1993  |                    |                   |
| dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu   | 1.00               |                   |
| dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě  | 1.00               |                   |
| dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez  | 1.25               |                   |
| Údaje o materiálu  |                    |                   |
| mez kluzu fy   | 235000.00          | kPa               |
| pevnost v tahu fu  | 360000.00          | kPa               |
| typ výroby   | tvářený za studena |                   |
| ...:POSUDEK PRŮŘEZU:...  |                    |                   |
| Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačení prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).   |                    |                   |
| poměr 9.50 v místě 0.000 m   |                    |                   |
| poměr  |                    |                   |
| maximální poměr  | 1                  | 33.00             |
| maximální poměr  | 2                  | 38.00             |
| maximální poměr  | 3                  | 42.00             |
| ==> Třída průřezu 1  |                    |                   |
| Kritický posudek v místě 3.100 m   |                    |                   |
| Vnitřní síly   |                    |                   |
| NEd  | -208.65            | kN                |
| Vy,Ed  | 0.00               | kN                |
| Vz,Ed  | 2.43               | kN                |
| TEd  | 0.00               | kNm               |
| My,Ed  | 0.00               | kNm               |
| Mz,Ed  | 0.00               | kNm               |
| Posudek na tlak  |                    |                   |
| Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)  |                    |                   |
| Klasifikace průřezu je 1.  |                    |                   |
| Tabulka hodnot   |                    |                   |
| Nc,Rd  | 640.14             | kN                |
| Jedn. posudek  | 0.33               | -                 |
| Posudek na smyk (Vy)   |                    |                   |
| Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)  |                    |                   |
| Tabulka hodnot   |                    |                   |
| Vc,Rd  | 184.79             | kN                |
| Jedn. posudek  | 0.00               | -                 |
| Posudek na smyk (Vz)   |                    |                   |
| Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)  |                    |                   |
| Tabulka hodnot   |                    |                   |
| Vc,Rd  | 184.79             | kN                |
| Jedn. posudek  | 0.01               | -                 |
| Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly   |                    |                   |
| Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.31)  |                    |                   |
| Klasifikace průřezu je 1.  |                    |                   |
| Tabulka hodnot   |                    |                   |
| MNVy,Rd  | 18.17              | kNm               |
| MNVz,Rd  | 18.17              | kNm               |
| alfa 1.89 beta 1.89  |                    |                   |
| Jedn. posudek 0.00 -   |                    |                   |
| Prvek VYHOVÍ na únosnost !   |                    |                   |

|   |            |           |    |
|---|------------|-----------|----|
| ....POSUDEK STABILITY....                                 |            |           |    |
| Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru                     |            |           |    |
| Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)       |            |           |    |
| Parametry vzpěru  | yy         | zz        |    |
| Typ posuvných styčníků                                    | neposuvné  | neposuvné |    |
| Systémová délka L   | 3.100      | 3.100     | m  |
| Součinitel vzpěru k                                       | 1.00       | 1.00      |    |
| Vzpěrná délka Lcr   | 3.100      | 3.100     | m  |
| Kritické Eulerovo zatížení Ncr                            | 789,23     | 789,23    | kN |
| Štíhlost  | 84,58      | 84,58     |    |
| Relativní štíhlost Lambda                                 | 0,90       | 0,90      |    |
| Mezní štíhlost Lambda,0                                   | 0,20       | 0,20      |    |
| Vzpěr. křivka   | c          | c         |    |
| Imperfekce Alfa   | 0,49       | 0,49      |    |
| Redukční součinitel Chi                                   | 0,60       | 0,60      |    |
| Únosnost na vzpěr Nb,Rd                                   | 383,74     | 383,74    | kN |
| Tabulka hodnot  |            |           |    |
| A   | 2,7240e-03 | m^2       |    |
| Únosnost na vzpěr Nb,Rd                                   | 383,74     | kN        |    |
| Jedn. posudek   | 0,54       | -         |    |
| Posudek na tlak s ohybem                                  |            |           |    |
| Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62) |            |           |    |
| Interakční metoda 2                                       |            |           |    |
| Tabulka hodnot  |            |           |    |
| k <sub>yy</sub>   | 1,381      |           |    |
| k <sub>yz</sub>   | 0,829      |           |    |
| k <sub>zy</sub>   | 0,829      |           |    |
| k <sub>zz</sub>   | 1,381      |           |    |
| Delta M <sub>y</sub>                                      | 0,00       | kNm       |    |
| Delta M <sub>z</sub>                                      | 0,00       | kNm       |    |
| A   | 2,7240e-03 | m^2       |    |
| W <sub>yy</sub>   | 9,1050e-05 | m^3       |    |
| W <sub>zz</sub>   | 9,1050e-05 | m^3       |    |
| NR <sub>k</sub>   | 640,14     | kN        |    |
| M <sub>y,Rk</sub>   | 21,40      | kNm       |    |
| M <sub>z,Rk</sub>   | 21,40      | kNm       |    |
| M <sub>y,Ed</sub>   | -0,24      | kNm       |    |
| M <sub>z,Ed</sub>   | 0,00       | kNm       |    |
| Interakční metoda 2                                       |            |           |    |
| Psi <sub>y</sub>  | 1,000      |           |    |
| Psi <sub>z</sub>  | 1,000      |           |    |
| C <sub>my</sub>   | 1,000      |           |    |
| C <sub>mz</sub>   | 1,000      |           |    |
| C <sub>mLT</sub>  | 1,000      |           |    |
| Jedn. posudek (6.61) = 0,54 + 0,02 + 0,00 = 0,56          |            |           |    |
| Jedn. posudek (6.62) = 0,54 + 0,01 + 0,00 = 0,55          |            |           |    |
| Prvek VYHOVÍ na stabilitu !                               |            |           |    |

=> NAVRŽENÝ PRVEK 100/100/8,0 VYHOVÍ NA MSÚ

## 5.7.4 Příhrada tažený prvek (výstup ze softwaru Scia)

### Posudek oceli

|  |                    |       |             |
|--|--------------------|-------|-------------|
| Lineární výpočet, Extrém : Prvek   |                    |       |             |
| Výběr : B34  |                    |       |             |
| Kombinace : CO1  |                    |       |             |
| EN 1993-1-1 posudek  |                    |       |             |
| Prut B34   | CFRHS60X60X4       | S 235 | CO1/14 0.70 |
| Pozn.: EN 1993-1-3 článek 1.1(3) říká, že tato část normy se nevztahuje na za studena tvarované kruhové a obdélníkové trubky |                    |       |             |
| Namísto posudku podle EN 1993-1-3 se provede posudek podle EN 1993-1-1.  |                    |       |             |
| Základní data EC3 : EN 1993  |                    |       |             |
| dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu   | 1.00               |       |             |
| dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě  | 1.00               |       |             |
| dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez  | 1.25               |       |             |
| Údaje o materiálu  |                    |       |             |
| mez kluzu fy   | 235000.00          | kPa   |             |
| pevnost v tahu fu  | 360000.00          | kPa   |             |
| typ výroby   | tvářený za studena |       |             |
| ....:POSUDEK PRŮŘEZU:....  |                    |       |             |
| Kritický posudek v místě 4.184 m   |                    |       |             |
| Vnitřní síly   |                    |       |             |
| NEd  | 140.92             | kN    |             |
| Vy,Ed  | 0.00               | kN    |             |
| Vz,Ed  | -0.12              | kN    |             |
| TEd  | 0.00               | kNm   |             |
| My,Ed  | 0.00               | kNm   |             |
| Mz,Ed  | 0.00               | kNm   |             |
| Posudek na osovou sílu   |                    |       |             |
| Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.3. a vzorce (6.5)   |                    |       |             |
| Tabulka hodnot   |                    |       |             |
| Nt,Rd  | 200.93             | kN    |             |
| Jedn. posudek  | 0.70               | -     |             |
| Posudek na smyk (Vz)   |                    |       |             |
| Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)  |                    |       |             |
| Tabulka hodnot   |                    |       |             |
| Vc,Rd  | 58.00              | kN    |             |
| Jedn. posudek  | 0.00               | -     |             |
| Posudek ohybového momentu (Mz)   |                    |       |             |
| Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)  |                    |       |             |
| Klasifikace průřezu je 1.  |                    |       |             |
| Tabulka hodnot   |                    |       |             |
| Mc,Rd  | 4.15               | kNm   |             |
| Jedn. posudek  | 0.00               | -     |             |
| Posudek na kombinaci ohybu, osově a smykové síly   |                    |       |             |
| Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.31)  |                    |       |             |
| Klasifikace průřezu je 1.  |                    |       |             |
| Tabulka hodnot   |                    |       |             |
| MNVy,Rd  | 1.59               | kNm   |             |
| MNVz,Rd  | 1.59               | kNm   |             |
| alfa 3.74 beta 3.74  |                    |       |             |
| Jedn. posudek 0.00 -   |                    |       |             |
| Prvek VYHOVÍ na únosnost !   |                    |       |             |
| ....:POSUDEK STABILITY:....  |                    |       |             |
| Prvek VYHOVÍ na stabilitu !  |                    |       |             |

=> NAVRŽENÝ PRVEK 60/60/4,0 VYHOVÍ NA MSÚ

## 5.7.5 Příčný nosník (výstup ze softwaru Scia)

### Posudek oceli

|   |                    |        |             |
|---|--------------------|--------|-------------|
| Lineární výpočet, Extrém : Prvek  |                    |        |             |
| Výběr : B14   |                    |        |             |
| Kombinace : CO1   |                    |        |             |
| EN 1993-1-1 posudek   |                    |        |             |
| Prut B14  | CFRHS220X220X12.5  | S 235  | CO1/22 0.64 |
| Pozn.: EN 1993-1-3 článek 1.1(3) říká, že tato část normy se nevztahuje na za studena tvarované kruhové a obdélníkové trubky<br>Namísto posudku podle EN 1993-1-3 se provede posudek podle EN 1993-1-1. |                    |        |             |
| Základní data EC3 : EN 1993   |                    |        |             |
| dílič součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu  | 1.00               |        |             |
| dílič součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě   | 1.00               |        |             |
| dílič součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez   | 1.25               |        |             |
| Údaje o materiálu   |                    |        |             |
| mez kluzu fy  | 235000.00          | kPa    |             |
| pevnost v tahu fu   | 360000.00          | kPa    |             |
| typ výroby  | tvářený za studena |        |             |
| ...:POSUDEK PRŮŘEZU:...   |                    |        |             |
| Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).  |                    |        |             |
| poměr 14.60 v místě 0.218 m   |                    |        |             |
| poměr   |                    |        |             |
| maximální poměr   | 1                  | 72.42  |             |
| maximální poměr   | 2                  | 83.48  |             |
| maximální poměr   | 3                  | 124.00 |             |
| ==> Třída průřezu 1   |                    |        |             |
| Kritický posudek v místě 3.503 m  |                    |        |             |
| Vnitřní síly  |                    |        |             |
| NEd   | -24.53             | kN     |             |
| VyEd  | -0.04              | kN     |             |
| VzEd  | 126.05             | kN     |             |
| TEd   | 0.01               | kNm    |             |
| MyEd  | 110.06             | kNm    |             |
| MzEd  | -0.05              | kNm    |             |
| Varování: Pro tento průřez není kroucení zohledněno!  |                    |        |             |
| Posudek na tlak   |                    |        |             |
| Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)   |                    |        |             |
| Klasifikace průřezu je 1.   |                    |        |             |
| Tabulka hodnot  |                    |        |             |
| Nc,Rd   | 2280.44            | kN     |             |
| Jedn. posudek   | 0.01               | -      |             |
| Posudek na smyk (Vy)  |                    |        |             |
| Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)   |                    |        |             |
| Tabulka hodnot  |                    |        |             |
| Vc,Rd   | 658.31             | kN     |             |
| Jedn. posudek   | 0.00               | -      |             |
| Posudek na smyk (Vz)  |                    |        |             |
| Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)   |                    |        |             |
| Tabulka hodnot  |                    |        |             |
| Vc,Rd   | 658.31             | kN     |             |
| Jedn. posudek   | 0.19               | -      |             |
| Posudek ohybového momentu (My)  |                    |        |             |
| Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)   |                    |        |             |
| Klasifikace průřezu je 1.   |                    |        |             |
| Tabulka hodnot  |                    |        |             |
| Mc,Rd   | 172.71             | kNm    |             |
| Jedn. posudek   | 0.64               | -      |             |
| Posudek ohybového momentu (Mz)  |                    |        |             |
| Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.5. a vzorce (6.12)   |                    |        |             |
| Klasifikace průřezu je 1.   |                    |        |             |
| Tabulka hodnot  |                    |        |             |
| Mc,Rd   | 172.71             | kNm    |             |
| Jedn. posudek   | 0.00               | -      |             |
| Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly  |                    |        |             |
| Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.41)   |                    |        |             |
| Klasifikace průřezu je 1.   |                    |        |             |
| Tabulka hodnot  |                    |        |             |
| MNVy,Rd   | 172.71             | kNm    |             |
| MNVz,Rd   | 172.71             | kNm    |             |
| alfa 1.66 beta 1.66   |                    |        |             |
| Jedn. posudek 0.47 -  |                    |        |             |
| Prvek VYHOVÍ na únosnost !  |                    |        |             |

|   |            |           |    |
|---|------------|-----------|----|
| .....POSUDEK STABILITY.....   |            |           |    |
| Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru   |            |           |    |
| Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)   |            |           |    |
| Parametry vzpěru  | W          | zz        |    |
| Typ posuvných styčnic   | neposuvné  | neposuvné |    |
| Systémová délka L   | 2.078      | 4.156     | m  |
| Součinitel vzpěru k   | 1.00       | 1.00      |    |
| Vzpěrná délka Lcr   | 2.078      | 4.156     | m  |
| Kritické Eulerovo zatížení Ncr  | 32036.41   | 8009.10   | kN |
| Štíhlost  | 25.06      | 50.11     |    |
| Relativní štíhlost Lambda   | 0.27       | 0.53      |    |
| Mezní štíhlost Lambda,0   | 0.20       | 0.20      |    |
| Štíhlost nebo velikost tlakové síly umožňují ignorovat účinky prostorového vzpěru podle EN 1993-1-1 článek 6.3.1.2(4) |            |           |    |
| Posudek klopení   |            |           |    |
| Pozn: Průřez se týká obdélníkové trubky h / b < 10 / Lambda,red,z.  |            |           |    |
| Tento průřez není náchylný ke klopení.  |            |           |    |
| Posudek na tlak s ohybem  |            |           |    |
| Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62)   |            |           |    |
| Interakční metoda 2   |            |           |    |
| Tabulka hodnot  |            |           |    |
| k <sub>vy</sub>   | 0.832      |           |    |
| k <sub>vz</sub>   | 0.602      |           |    |
| k <sub>zy</sub>   | 0.499      |           |    |
| k <sub>zz</sub>   | 1.004      |           |    |
| Delta M <sub>y</sub>  | 0.00       | kNm       |    |
| Delta M <sub>z</sub>  | 0.00       | kNm       |    |
| A   | 9.7040e-03 | m²        |    |
| W <sub>y</sub>  | 7.3492e-04 | m³        |    |
| W <sub>z</sub>  | 7.3492e-04 | m³        |    |
| NR <sub>k</sub>   | 2280.44    | kN        |    |
| M <sub>y</sub> R <sub>k</sub>   | 172.71     | kNm       |    |
| M <sub>z</sub> R <sub>k</sub>   | 172.71     | kNm       |    |
| M <sub>y</sub> Ed   | 110.06     | kNm       |    |
| M <sub>z</sub> Ed   | 0.05       | kNm       |    |
| Interakční metoda 2   |            |           |    |
| Psi <sub>y</sub>  | 0.000      |           |    |
| Psi <sub>z</sub>  | 1.000      |           |    |
| C <sub>my</sub>   | 0.832      |           |    |
| C <sub>mz</sub>   | 1.000      |           |    |
| C <sub>mLT</sub>  | 1.000      |           |    |
| Jedn. posudek (6.61) = 0.01 + 0.53 + 0.00 = 0.54  |            |           |    |
| Jedn. posudek (6.62) = 0.01 + 0.32 + 0.00 = 0.33  |            |           |    |
| Prvek VYHOVÍ na stabilitu !   |            |           |    |

=> NAVRŽENÝ PRVEK 220/220/12,5 VYHOVÍ NA MSÚ



## 5.7.6 Rámová ztužidla (výstup ze softwaru Scia)

### Posudek oceli

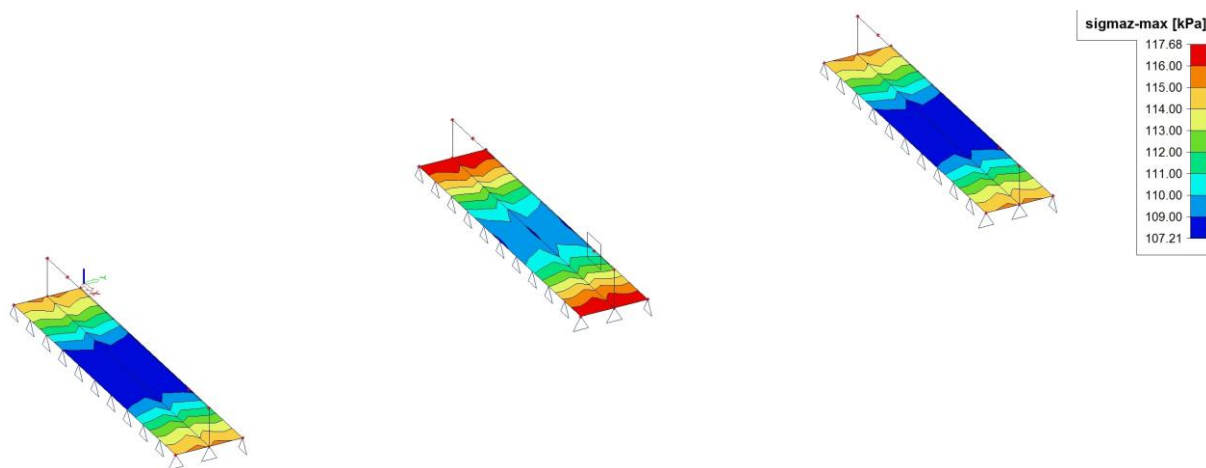
|   |                    |       |            |
|---|--------------------|-------|------------|
| Lineární výpočet, Extrém : Prvek  |                    |       |            |
| Výběr : B28   |                    |       |            |
| Kombinace : CO1   |                    |       |            |
| EN 1993-1-1 posudek   |                    |       |            |
| Prut B28  | CFRHS100X100X6     | S 235 | CO1/1 0.85 |
| Pozn.: EN 1993-1-3 článek 1.1(3) říká, že tato část normy se nevztahuje na za studena tvarované kruhové a obdélníkové trubky<br>Namísto posudku podle EN 1993-1-3 se provede posudek podle EN 1993-1-1. |                    |       |            |
| Základní data EC3 : EN 1993   |                    |       |            |
| dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M0 pro únosnost průřezu  | 1.00               |       |            |
| dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M1 na odolnost proti nestabilitě   | 1.00               |       |            |
| dílčí součinitel spolehlivosti Gamma M2 pro oslabený průřez   | 1.25               |       |            |
| Údaje o materiálu   |                    |       |            |
| mez kluzu fy  | 235000.00          | kPa   |            |
| pevnost v tahu fu   | 360000.00          | kPa   |            |
| typ výroby  | tvářený za studena |       |            |
| ...:POSUDEK PRŮŘEZU:...   |                    |       |            |
| Poměr šířky ke tloušťce pro vnitřní tlačené prvky (EN 1993-1-1 : Tab.5.2. strana 1).<br>poměr 13.67 v místě 0.000 m   |                    |       |            |
| poměr   |                    |       |            |
| maximální poměr   | 1                  | 33.00 |            |
| maximální poměr   | 2                  | 38.00 |            |
| maximální poměr   | 3                  | 42.00 |            |
| ==> Třída průřezu 1   |                    |       |            |
| Kritický posudek v místě 0.000 m  |                    |       |            |
| Vnitřní síly  |                    |       |            |
| NEd   | -189.29            | kN    |            |
| VyEd  | 0.00               | kN    |            |
| VzEd  | 0.22               | kN    |            |
| TEd   | 0.00               | kNm   |            |
| MyEd  | 0.00               | kNm   |            |
| MzEd  | 0.00               | kNm   |            |
| Posudek na tlak   |                    |       |            |
| Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.4 a vzorce (6.9)   |                    |       |            |
| Klasifikace průřezu je 1.   |                    |       |            |
| Tabulka hodnot  |                    |       |            |
| Nc.Rd   | 508.31             | kN    |            |
| Jedn. posudek   | 0.37               | -     |            |
| Posudek na smyk (Vz)  |                    |       |            |
| Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.6. a vzorce (6.17)   |                    |       |            |
| Tabulka hodnot  |                    |       |            |
| Vc.Rd   | 146.73             | kN    |            |
| Jedn. posudek   | 0.00               | -     |            |
| Posudek na kombinaci ohybu, osové a smykové síly  |                    |       |            |
| Podle článku EN 1993-1-1 : 6.2.9.1. a vzorce (6.31)   |                    |       |            |
| Klasifikace průřezu je 1.   |                    |       |            |
| Tabulka hodnot  |                    |       |            |
| MNVy.Rd   | 14.25              | kNm   |            |
| MNVz.Rd   | 14.25              | kNm   |            |
| alfa 1.97 beta 1.97   |                    |       |            |
| Jedn. posudek 0.00 -  |                    |       |            |
| Prvek VYHOVÍ na únosnost !  |                    |       |            |

|   |            |           |    |
|---|------------|-----------|----|
| ...:POSUDEK STABILITY:....                                |            |           |    |
| Posudek pevnosti v prostorovém vzpěru                     |            |           |    |
| Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.1.1. a vzorce (6.46)       |            |           |    |
| Parametry vzpěru  | yy         | zz        |    |
| Typ posuvných styčníků                                    | neposuvné  | neposuvné |    |
| Systémová délka L   | 4.165      | 4.165     | m  |
| Součinitel vzpěru k                                       | 1.00       | 1.00      |    |
| Vzpěrná délka Lcr   | 4.165      | 4.165     | m  |
| Kritické Eulerovo zatížení Ncr                            | 372.22     | 372.22    | kN |
| Štíhlost  | 109.75     | 109.75    |    |
| Relativní štíhlost Lambda                                 | 1.17       | 1.17      |    |
| Mezní štíhlost Lambda,0                                   | 0.20       | 0.20      |    |
| Vzpěr. křivka   | c          | c         |    |
| Imperfekce Alfa   | 0.49       | 0.49      |    |
| Redukční součinitel Chi                                   | 0.45       | 0.45      |    |
| Únosnost na vzpěr Nb,Rd                                   | 228.24     | 228.24    | kN |
| Tabulka hodnot  |            |           |    |
| A   | 2.1630e-03 | m^2       |    |
| Únosnost na vzpěr Nb,Rd                                   | 228.24     | kN        |    |
| Jedn. posudek   | 0.83       | -         |    |
| Posudek na tlak s ohybem                                  |            |           |    |
| Podle článku EN 1993-1-1 : 6.3.3. a vzorce (6.61), (6.62) |            |           |    |
| Interakční metoda 2                                       |            |           |    |
| Tabulka hodnot  |            |           |    |
| kyy   | 1.580      |           |    |
| kyz   | 0.998      |           |    |
| kzy   | 0.948      |           |    |
| kzz   | 1.663      |           |    |
| Delta My  | 0.00       | kNm       |    |
| Delta Mz  | 0.00       | kNm       |    |
| A   | 2.1630e-03 | m^2       |    |
| Wy  | 7.5100e-05 | m^3       |    |
| Wz  | 7.5100e-05 | m^3       |    |
| NRk   | 508.31     | kN        |    |
| My,Rk   | 17.65      | kNm       |    |
| Mz,Rk   | 17.65      | kNm       |    |
| My,Ed   | 0.22       | kNm       |    |
| Mz,Ed   | 0.00       | kNm       |    |
| Interakční metoda 2                                       |            |           |    |
| Psi y   | 1.000      |           |    |
| Psi z   | 1.000      |           |    |
| Cmy   | 0.950      |           |    |
| Cmz   | 1.000      |           |    |
| CmLT  | 0.950      |           |    |
| Jedn. posudek (6.61) = 0.83 + 0.02 + 0.00 = 0.85          |            |           |    |
| Jedn. posudek (6.62) = 0.83 + 0.01 + 0.00 = 0.84          |            |           |    |
| Prvek VYHOVÍ na stabilitu !                               |            |           |    |

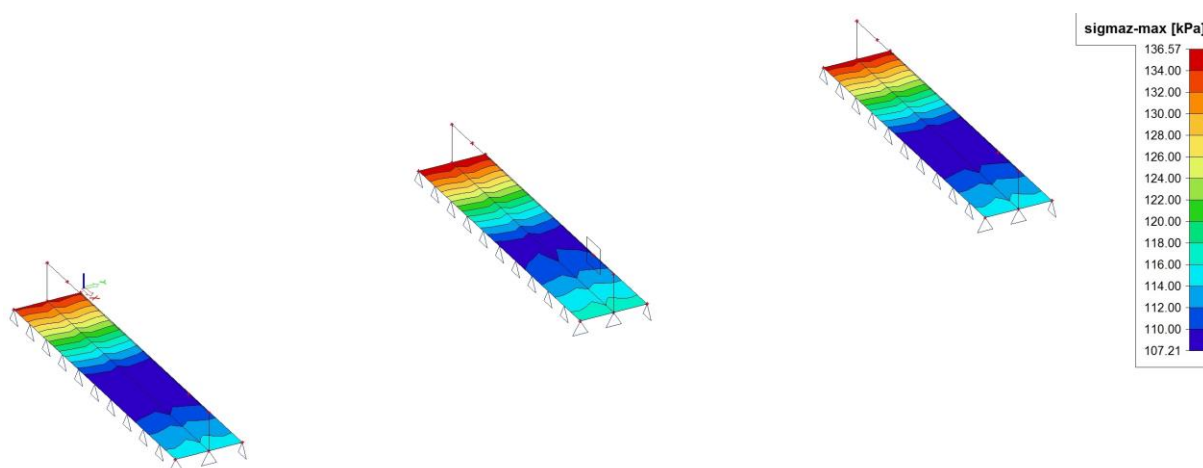
=> NAVRŽENÝ PRVEK 100/100/6,0 VYHOVÍ NA MSÚ

### 5.7.7 Únosnost základů

Napětí v základové spáře od kombinace CO6 (návrhová kombinace – MS GEO).



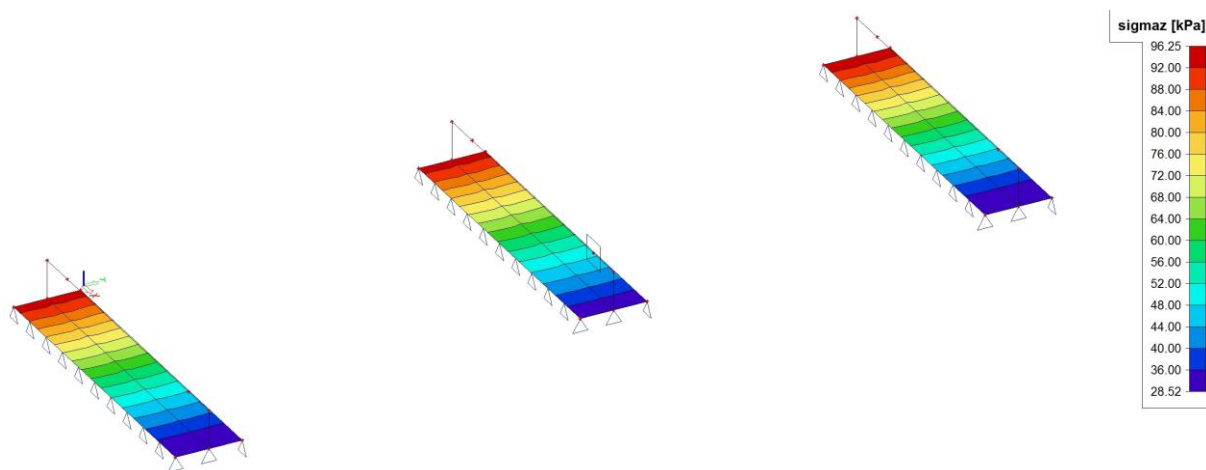
Napětí v základové spáře od kombinace CO7 (návrhová kombinace – MS GEO).



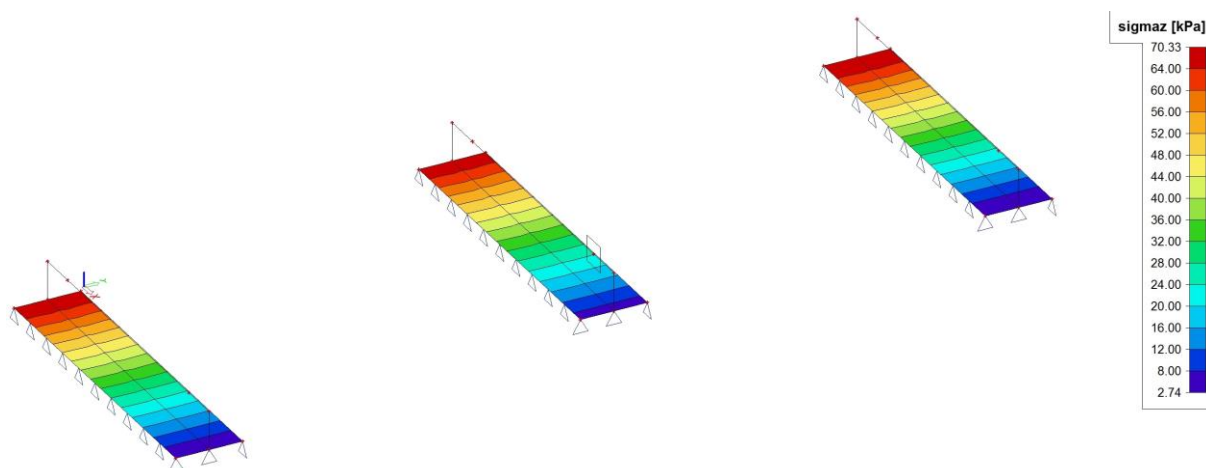
=> Napětí v základové spáře nepřekročí hodnotu  $\sigma_{Rd} = 150 \text{ kPa}$  => únosnost základů vyhoví

## 5.7.8 Překlopení konstrukce

Napětí v základové spáře od kombinace CO4.



Napětí v základové spáře od kombinace CO5 (montážní stádium).



=> V základové spáře nedochází k nadzvednutí konstrukce => konstrukce vyhoví na stabilitu

## 5.7.9 Návrh trapézového plechu

### • NÁVRH TRAPÉZOVÉHO PLECHU - MONTÁŽNÍ STÁDIUM

#### - VÝPOČET ZATÍŽENÍ

| ZATÍŽENÍ                            | OBJEM.<br>HMOTNOST<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | TLOUŠŤKA<br>VRTSVY<br>[m] | CHAR.<br>HODNOTA<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $V_{g,q}$<br>[-] | NÁVRHOVÁ<br>HODNOTA<br>[kN/m <sup>2</sup> ] |
|-------------------------------------|--|---------------------------|--|------------------|---|
| • Stálé                             |  |                           |  |                  |   |
| - čerstvý beton                     | 26,0                                       | 0,110                     | 2,86                                     | 1,35             | 3,86  |
| - TR plech (odhad)                  | -  | -                         | 0,14                                     | 1,35             | 0,19  |
|                                     |  |                           | 3,00                                     |                  | 4,05  |
| • Proměnné                          |  |                           |  |                  |   |
| - montážní zatížení                 | -  | -                         | 0,75                                     | 1,5              | 1,13  |
| - zvětšené montážní (3x3m)          | -  | -                         | 1,50                                     | 1,5              | 2,25  |
| $f_{(g+q),k} = 4,50 \text{ kN/m}^2$ |  |                           |  |                  |   |
| $f_{(g+q),d} = 6,30 \text{ kN/m}^2$ |  |                           |  |                  |   |

#### - NÁVRH TRAPÉZOVÉHO PLECHU DLE TABULEK (KOVOVÉ PROFILY SPOL., S.R.O.)

→ PROSTÝ NOSNÍK

→ ROZPON: 2,70 m

→ NEGATIVNÍ POLOHA

=> NÁVRH: TR 85/280/1,25 S320 GD

$q_{d,2} = 9,27 \text{ kN/m}^2 > f_{(g+q),d} = 6,30 \text{ kN/m}^2$

=> TR PLECH VYHOVÍ NA MSÚ VYUŽITÍ: 68,0 %

- PRO PRŮHYB  $L/180 \rightarrow q_k = 6,56 \text{ kN/m}^2$

$\delta_{lim} = L/180 = 15,0 \text{ mm}$

$\delta_{max} = t/10 = 13,5 \text{ mm} \quad t = 135 \text{ mm}$

$\delta = (f_{g,k} / q_k) \cdot \delta_{lim} = 6,9 \text{ mm}$

$\delta_{max} = 13,5 \text{ mm} > \delta = 6,9 \text{ mm}$

=> NENÍ TŘEBA UVAŽOVAT RYBNÍKOVÝ EFEKT

$\delta_{lim} = 15,0 \text{ mm} > \delta = 6,9 \text{ mm}$

=> TR PLECH VYHOVÍ NA MSP



## 5.7.10 Spodní výztuž spřažené ocelobetonové desky

| OCELOBETONOVÁ DESKA V POLI_1. ČÁST - MSÚ (OHYB) |       |                                |   |                      |
|---|-------|--------------------------------|---|----------------------|
| <u>MATERIÁLY</u>                                |       |                                |   |                      |
| BETON C30/37                                    |       |                                |   |                      |
| $f_{ck}$ =                                      | 30    | MPa                            |   |                      |
| OCEL B 500B                                     |       |                                |   |                      |
| $f_{yk}$ =                                      | 500   | MPa                            |   |                      |
| <u>GEOMETRIE</u>                                |       | <u>NÁVRHOVÝ OHYBOVÝ MOMENT</u> |   |                      |
| $b_z$ =   | 280   | mm                             | $M_{Ed}$ =  | 16,85 kNm            |
| $b$ =   | 1 000 | mm                             | <u>SOUČINITELE MATERIÁLŮ</u>  |                      |
| $h$ =   | 135   | mm                             | $\gamma_c$ =  | 1,5 -                |
| $h_c$ =   | 50    | mm                             | $\gamma_s$ =  | 1,15 -               |
| $c_d$ =   | 20    | mm                             | $\alpha_{cc}$ =   | 1,0 -                |
|   |       | $\lambda$ =                    | 0,85  | -                    |
|   |       | $\eta$ =                       | 1,0   | -                    |
| <u>VÝPOČET</u>                                  |       | <u>POUŽITÉ VZORCE</u>          |   |                      |
| NÁVRH: 1 ØR 12 (V JEDNOM ŽEBRU)                 |       |                                |   |                      |
| $a_{s,prov,1}$ =                                | 113,1 | mm <sup>2</sup>                |   |                      |
| (1.01) $d$ =                                    | 109,0 | mm                             | (1.01) $d = h - c_d - \varnothing/2$  |                      |
| (1.02) $x$ =                                    | 10,3  | mm                             | (1.02) $x = (a_{s,prov,1} \cdot f_{y,d}) / (\lambda \cdot b_z \cdot \eta \cdot f_{cd})$ |                      |
| (1.03) $\xi$ =                                  | 0,095 | -                              | (1.03) $\xi = x / d$  |                      |
| $\xi_{max}$ =                                   | 0,45  | $\geq \xi$                     | $\rightarrow$ SPLNĚNO   |                      |
| (1.04) $z$ =                                    | 103,8 | mm                             | (1.04) $z = d - x/2$  |                      |
| (1.05) $M_{Rd,1}$ =                             | 5,11  | kNm                            | (1.05) $M_{Rd,1} = a_s \cdot f_{y,d} \cdot z$   |                      |
| (1.06) $M_{Rd}$ =                               | 18,24 | kNm                            | (1.06) $M_{Rd} = M_{Rd,1} / b_z$  |                      |
| $M_{Rd}$ =                                      | 18,24 | kNm                            | $\geq$  | $M_{Ed} = 16,85$ kNm |
| $\rightarrow$ VYHOVUJE $M_{Rd}/M_{Ed} = 1,08$   |       |                                |   |                      |

## OCELOBETONOVÁ DESKA V POLI\_2. ČÁST - KONSTRUKČNÍ ZÁSADY

DLE ČSN EN 1994-1-1, ČLÁNEK 9.2.1 A DLE ČSN EN 1992-1-1, ČLÁNEK 9.3.1.1

→ deska spřažená s nosníkem

$$h_{\min} = 90 \quad \text{mm}$$

$$h_{c,\min} = 50 \quad \text{mm}$$

→ SPLNĚNO

$$(1.07) \quad a_s = 403,9 \quad \text{mm}^2$$

$$(1.07) \quad a_s = a_{s,\text{prov},1} \cdot (b / b_z)$$

$$a_{s,\min} = 80 \quad \text{mm}^2$$

$$(1.08) \quad a_{s,\max} = 1\,512 \quad \text{mm}^2$$

$$(1.08) \quad a_{s,\max} = 0,04 \cdot b \cdot h$$

$$a_{s,\min} \leq a_s \leq a_{s,\max}$$

→ **VYHOVUJE**

$$(1.09) \quad s_{\max} = 270 \quad \text{mm}$$

$$(1.09) \quad s_{\max} = \min(2h; 350)$$

$$(1.10) \quad s = 280 \quad \text{mm}$$

$$(1.10) \quad s_{\text{slabs}} = b_z$$

$$s \leq s_{\max}$$

→ **NEVYHOVUJE**

Pozn.: vzdálenost mezi pruty "s" nevyhovuje o 10 mm, konstrukční zásadu lze považovat za splněnou

**Spektra**, spol. s r.o.

Zakázka:

**PŘÍSTAVBA PAVILONU /odborné učebny/,  
2. ZÁKLADNÍ ŠKOLA BEROUN  
4258 – 08 – 031**

Zakázkové číslo:



## 6 Závěr

Konstrukce byla navržena dle platných norem pro Českou republiku. Veškeré práce je nutné provádět v souladu se všemi právními předpisy a v souladu s normami.

Při jakémkoliv nesouladu mezi výkresy, statickým výpočtem a skutečností na stavbě je nutné kontaktovat projektanta. Při jakémkoliv zjištění nedostatku v projektu je nutné kontaktovat projektanta. Statický výpočet je nutné brát jako celek, nelze z něj kopírovat (extrahovat, vybírat) dílčí části. **Tato dokumentace nenahrazuje dílenskou dokumentaci ocelových konstrukcí ani výrobní dokumentaci betonářské výztuže.**

Vypracoval: Ing. Miroslav Jozífek

Kontroloval: Ing. Martin Dejdar

Datum: 23/01/2018