



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Doprava

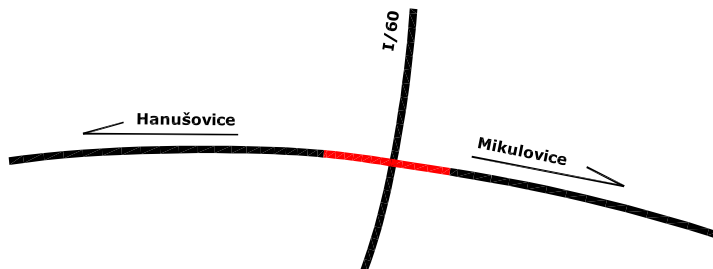
Ministerstvo dopravy  
Státní fond dopravní  
infrastruktury



Jiná ověření:

Paré:

Orientační schéma:






Razítko oprávněné osoby:

Podpis:

Datum:

| Revize: | Datum:       | Popis: | Kontroloval:    |
|---------|--------------|--------|-----------------|
| V00     | 25. 09. 2022 |        | Ing. David Rose |
|         |              |        |                 |
|         |              |        |                 |
|         |              |        |                 |

|                     |   |  |
|---------------------|---|--|
| Stavebník/Investor: | <b>Správa železnic, státní organizace</b> |  <b>SPRÁVA<br/>ŽELEZNIC</b> |
| Adresa:             | Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1           |  |
| Zástupce investora: | Stavební správa východ                    |  |
| Adresa:             | Nerudova 1, 779 00 Olomouc                |  |

|                          |   |   |
|--------------------------|---|---|
| Zhotovitel díla:         | <b>EXprojekt s.r.o.</b>                     |  |
| Adresa:                  | Heršpická 758/13, 619 00 Brno               |   |
| Kontakt:                 | T: +420 533 312 000<br>E: info@exprojekt.cz |   |
| Zhotovitel objektu:      | <b>EXprojekt s.r.o.</b>                     |  |
| Adresa:                  | Heršpická 758/13, 619 00 Brno               |   |
| Kontakt:                 | T: +420 533 312 000<br>E: info@exprojekt.cz |   |
| Hlavní projektant (HIP): | <b>Ing. David Rose</b>                      | Specialista: <b>Ing. David Rose</b>   |

|  |  |  |
|--|--|--|
| Název stavby/akce:                       | <b>Rekonstrukce mostu v km 32,650 na trati<br/>Hanušovice – Mikulovice</b> | Označení investora:<br>S622000083              |
|  |  | Zakázka:<br>2021-156                           |
| Název části:                             | Mosty, propustky a zdi   | Označení části:<br><b>D.2.1.4</b>              |
| Název objektu/dílní části:               | <b>Most v km 32.650</b>  | Označení objektu/komplexu:<br><b>SO 01</b>     |
| Název přílohy:                           | Statický výpočet   | Číslo přílohy (typ/pořadí):<br><b>3. 0.0.1</b> |
| Název dílní části přílohy:               |  |  |
| Odpovědný projektant:<br>Ing. David Rose | Zpracovatel přílohy:<br>Ing. Zuzana Kováčová                               | Měřítko: -<br>Formáty: 24 x A4                 |
| Kraj:<br>Olomoucký                       | Katastrální území:<br>Jeseník / k.ú. Dolní Lipová                          | TUDU:<br>1363 14                               |
|  |  | Stupeň dokumentace:<br><b>DSP+PDPS</b>         |
|  |  | Smluvní datum zpracování:<br><b>25.12.2022</b> |

Kódové označení přílohy:

S622000083\_0\_D2104\_SO01\_XX\_4\_003\_01

## **OBSAH**

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1   | Identifikační údaje .....                         | 2  |
| 2   | Základní údaje o mostním objektu.....             | 3  |
| 3   | Popis nosné konstrukce .....                      | 4  |
| 4   | Výpočet zatížení na nk.....                       | 5  |
| 4.1 | Stálé zatížení.....                               | 5  |
| 4.2 | Proměnné zatížení.....                            | 7  |
| 5   | výpočet zatížení na křídlo.....                   | 14 |
| 5.1 | Stálé zatížení.....                               | 14 |
| 5.2 | Proměnné zatížení.....                            | 16 |
| 6   | Kombinace zatížení.....                           | 19 |
| 7   | údaje o modelu.....                               | 19 |
| 7.1 | Železobetonová deska a opěry – podélný směr ..... | 20 |
| 7.2 | Železobetonová deska – příčný směr.....           | 20 |
| 7.3 | Křídlo .....                                      | 20 |
| 7.4 | pilota .....                                      | 20 |
| 8   | Přůřez.....                                       | 21 |
| 9   | MSU .....   | 23 |
| 9.1 | Deska nosné konstrukce .....                      | 23 |
| 9.2 | opěra .....                                       | 28 |
| 9.3 | křídlo.....                                       | 30 |
| 9.4 | pilotové založení.....                            | 32 |
| 10  | MSP.....  | 34 |
| 11  | zatížitelnost .....                               | 34 |

## **1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE**

|                              |   |
|------------------------------|---|
| <i>Stavba:</i>               | <i>Rekonstrukce mostu v km 32,650 na trati Hanušovice - Mikulovice</i>  |
| <i>Objednatel:</i>           | <i>Správa železnic, státní organizace<br/>Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1 - Nové Město</i>  |
| <i>Vypracoval:</i>           | <i>Ing. Zuzana Kováčová<br/>EXprojekt s.r.o., Heršpická 758/13, 619 00 Brno</i>   |
| <i>Odpovědný statik:</i>     | <i>Ing. David Rose,<br/>autorizovaný inženýr pro mosty a inženýrské konstrukce,<br/>ČKAIT 1006556, EXprojekt s.r.o., Heršpická 758/13, 619 00, Brno</i> |
| <i>Objekt:</i>               | <i>Most v km 32,650</i>   |
| <i>Obec:</i>                 | <i>Horní Lipová [684651]</i>  |
| <i>Katastrální území:</i>    | <i>Lipová-lázně [540030]</i>  |
| <i>Traťový úsek:</i>         | <i>1363 Hanušovice – Mikulovice st.hr.</i>  |
| <i>Definiční úsek:</i>       | <i>14 Lipová lázně– Jeseník</i>   |
| <i>Staničení:</i>            | <i>Evidenční km 32,65</i>   |
| <i>Poloha mostu:</i>         | <i>Širá trať</i>  |
| <i>Překonávané překážky:</i> | <i>Pozemní komunikace</i>   |

## 2 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O MOSTNÍM OBJEKTU

|   |  |
|---|--|
| Druh nosné konstrukce:                  | <b>Železobetonový monolitický polorám</b>  |
| Spodní stavba:                          | Železobetonové opěry, založení na pilotách |
| Počet mostních otvorů:                  | 1  |
| Počet nosných konstrukcí                | 1  |
| Délka přemostění:                       | 8,3 m                                      |
| Délka mostu:                            | 18,7 m                                     |
| Rozpětí nosné konstrukce:               | 9,08 m                                     |
| Stavební výška:                         | 1,475 m                                    |
| Železniční svršek na mostě:             | Kolejnice 49E1, betonové pražce B03        |
| Světlost kolmá:                         | 8,3 m                                      |
| Šikmost mostu:                          | 90°  |
| Úhel křížení s přemostívanou překážkou: | 90°  |
| Šířka mostu:                            | 6,75 m                                     |
| Počet kolejí:                           | 1  |
| Směrové poměry tratě:                   | v oblouku (pravý) $R = 190,5$ m            |
| Traťová třída s přidruženou rychlostí:  | C3-60                                      |

### **3 POPIS NOSNÉ KONSTRUKCE**

Jedná se o jednokolejný železniční železobetonový polorámový most založený na pilotách přes pozemní komunikaci. Rozpětí konstrukce je 9,08 m, šířka konstrukce opěry je 6,59 m.

Horní hrana nosní konstrukce je v střechovitém sklonu 1%, v přechodech do opěr jsou navrženy náběhy typické pro polorám ve sklonu 10:1. Tyhle menší změny tloušťky průřezu železobetonové desky jsou zohledněny při posuzování průřezu v jednotlivých místech konstrukce. Tloušťka konstrukce uprostřed je 0,69 m, opěry mají tloušťku 0,78 m, piloty jsou průměru 1,0 m. Délka nosné konstrukce je 9,86 m. -Jedná se o monolitickou konstrukci.

Konstrukce je navržena z betonu C30/37 a oceli B500B.

## 4 VÝPOČET ZATÍŽENÍ NA NK

### 4.1 STÁLÉ ZATÍŽENÍ

#### Vlastní tíha

Vlastní tíha byla generována programem. Objemová hmotnost železobetonu se uvažuje  $2500 \text{ kg/m}^3$ .

#### Ostatní stálé

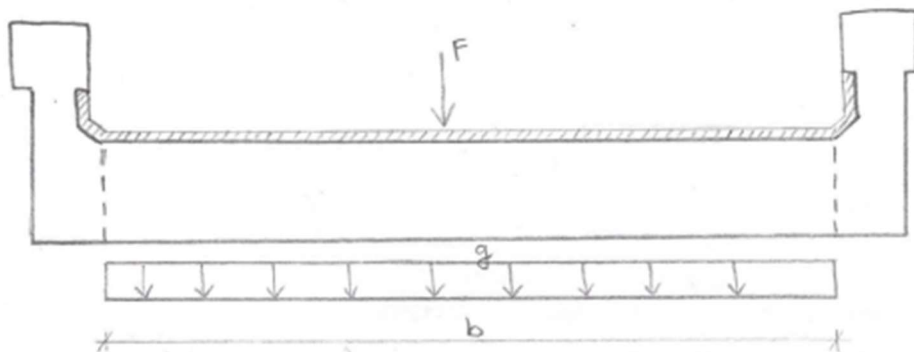
##### Tvrdá ochrana

Uvažuje se objemová hmotnost  $2500 \text{ kg/m}^3$ .

Hmotnost tvrdé ochrany na mostě  $m = 9860 \text{ kg}$ .

Tíha tvrdé ochrany  $F=10,86 \text{ kN/m}$  připadá na roznášecí šířku  $b=5,79 \text{ m}$ .

$$g = \frac{10,86 \text{ kN/m}}{5,79 \text{ m}} \cdot 1 \text{ m} = 1,88 \text{ kN/m}$$



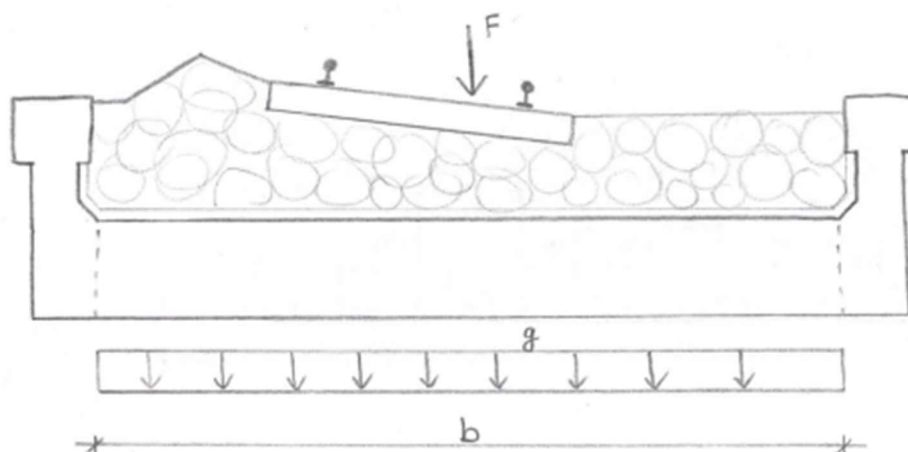
##### Kolejové lože

Uvažuje se objemová hmotnost  $2000 \text{ kg/m}^3$ .

Hmotnost kolejového lože na mostě  $m = 67\,664 \text{ kg}$

Tíha kolejového lože  $F=68,62 \text{ kN/m}$  připadá na roznášecí šířku  $b=5,79 \text{ m}$ .

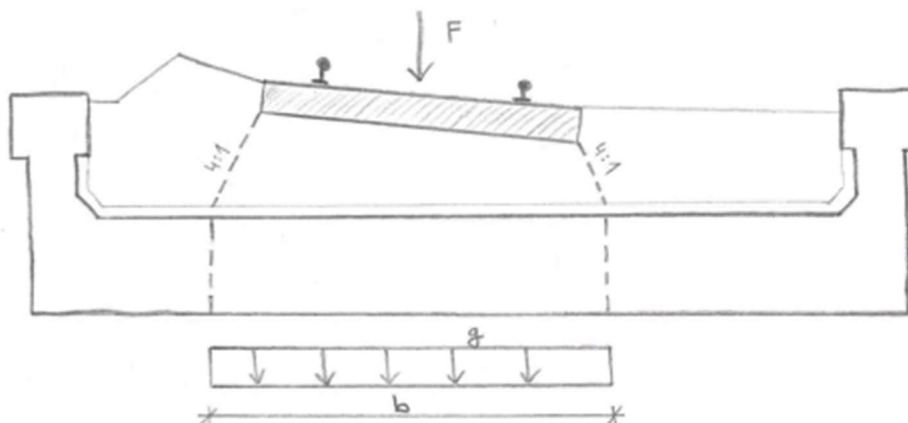
$$g = \frac{68,62 \text{ kN/m}}{5,79 \text{ m}} \cdot 1 \text{ m} = 11,85 \text{ kN/m}$$



### Železniční svršek

Tíha železničního svršku  $F = 6 \text{ kN/m}$  připadá na roznášecí šířku  $b = 2,654 \text{ m}$ .

$$g = \frac{6 \text{ kN/m}}{2,654 \text{ m}} \cdot 1 \text{ m} = 2,26 \text{ kN/m}$$



### **Zemní tlak**

Zemina za rubem opěr: hlinitá navážka F3, jíl písčité F4

Objemová hmotnost  $\gamma = 18,5 \text{ kN/m}^3$

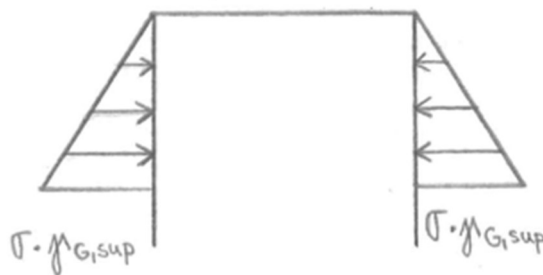
Poissonovo číslo  $\nu = 0,35$

Zemina je soudržná. Součinitel tlaku zeminy v klidu

$$K_r = \frac{\nu}{1 - \nu} = \frac{0,35}{1 - 0,35} = 0,54$$

Výška náspu zeminy za opěr:  $h = 4,2 \text{ m}$

Velikost zemního tlaku  $\sigma = \gamma \cdot K_r \cdot h = 18,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot 0,54 \cdot 4,2 \text{ m} = 41,84 \text{ kPa}$



V případě vlaku na mostě se uvažuje s příznivými / nepříznivými účinky zemního tlaku za opěr.

Součinitel pro příznivé účinky  $\gamma_{Gj,inf} = 0,95$

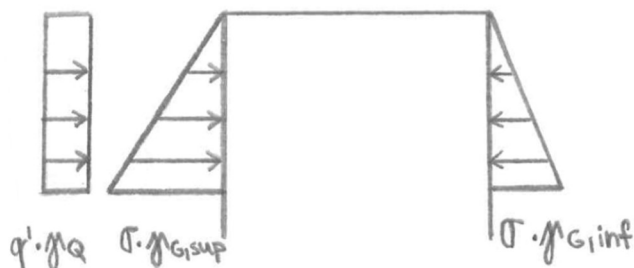
Velikost zemního tlaku působícího příznivě  $\sigma_{inf} = \sigma \cdot \gamma_{Gj,inf} = 41,84 \text{ kPa} \cdot 0,95 = 39,75 \text{ kPa}$

Součinitel pro nepříznivé účinky  $\gamma_{Gj,sup} = 1,05$

Velikost zemního tlaku působící nepříznivě  $\sigma_{sup} = \sigma \cdot \gamma_{Gj,sup} = 41,84 \text{ kPa} \cdot 1,05 = 43,93 \text{ kPa}$

Přetížení od vlaku  $q = 80 \text{ kN/m}$ :  $q' = 33,67 \text{ kN/m}$  (viz kapitola 4.2; zatížení od spojitěho zatížení  $q_{vk}$ ; náhradní síla reprezentující nejzatíženější krajní 1 m)

Velikost přetížení od vlaku působícího nepříznivě  $\sigma_{q'} = q' \cdot \gamma_Q = 33,67 \frac{kN}{m} \cdot 1,45 = 48,82 kPa$



## 4.2 PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ

### LM71

Zatížení dle schématu LM71 bylo zadáno v souladu s normou ČSN EN 1991 – 2 ed.2.

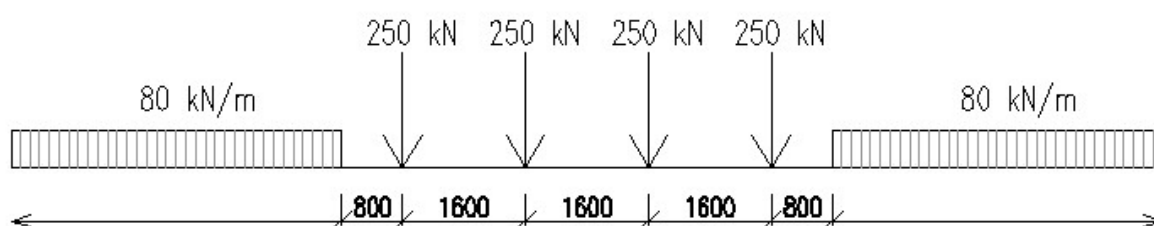


Schéma zatížení LM71

### Dynamický součinitel

Dynamický součinitel uvažujeme pro standardně udržovanou kolej,  $\Phi_3$ . pro výpočet MSÚ. Jeho meze jsou 1,0 – 2,0.

$$\Phi_3 = \frac{2,16}{\sqrt{L_\Phi} - 0,2} + 0,73 = \frac{2,16}{\sqrt{9,08} - 0,2} + 0,73 = 1,50$$

### Součinitel $\alpha$

$\alpha = 1,1$ .

Hodnoty zatížení:

$$Q_{vk} = 250 kN$$

$$q_{vk} = 80 kN/m$$

### Zatížení od osamělé síly $Q_{vk}$

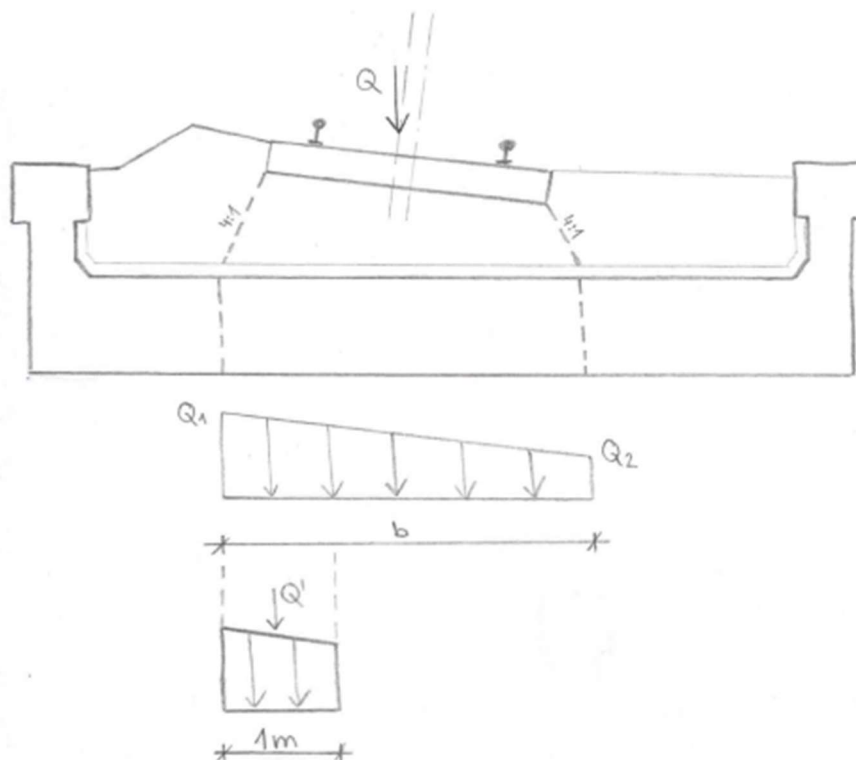
Zatížení působí na roznášecí šířce  $b = 2,654 m$ . Hodnoty  $Q_1$  a  $Q_2$  byly získané interpolací, náhradní síla od zatížení působí na excentricitě 83 mm.

$$Q_1 = 111,87 kN/m$$

$$Q_2 = 76,52 kN/m$$



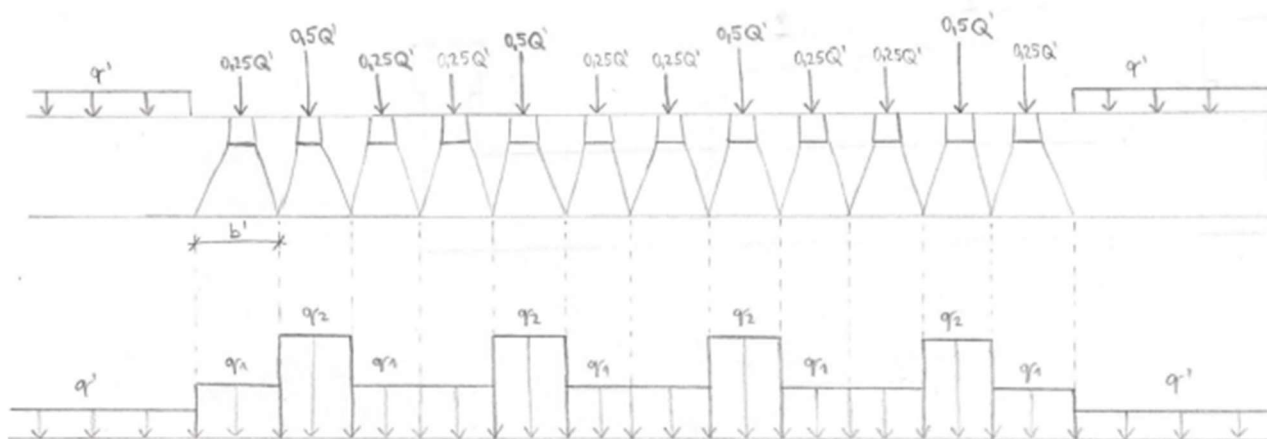
Náhradní síla reprezentující nejzatíženější krajní 1 m:  $Q' = 105,21 \text{ kN}$



Zatížení od osamělé síly  $Q'$  se v podélném směru dále roznáší:  
 Zatěžovací šířka  $b' = 0,505 \text{ m}$ .

$$q_1 = \frac{0,25 \cdot Q}{b'} = \frac{0,25 \cdot 105,21 \text{ kN}}{0,505 \text{ m}} = 52,09 \text{ kN/m}$$

$$q_2 = \frac{0,5 \cdot Q}{b'} = \frac{0,5 \cdot 105,21 \text{ kN}}{0,505 \text{ m}} = 104,17 \text{ kN/m}$$



Zatížení od spojitého zatížení  $q_{vk}$

Výpočet proběhl obdobně jako u osamělé síly. Zatížení působí na roznášecí šířce  $b = 2,654 \text{ m}$  a zohledňuje excentricitu 83 mm.

$$q_1 = 35,80 \text{ kN/m}$$

$$q_2 = 24,49 \text{ kN/m}$$

Náhradní síla reprezentující nejzatíženější krajní 1 m:  $q' = 33,67 \text{ kN}$

### Odstředivé síly

poloměr zakřivení oblouku  $r = 190,5 \text{ m}$

redukční součinitel  $f = 1$

maximální rychlost  $V = 60 \text{ km/h}$

Zatížení  $Q_{LM71} = 250 \text{ kN}$  se uvažuje jako spojitě zatížení  $Q_{LM71} = \frac{4 \cdot 250 \text{ kN}}{6,4 \text{ m}} = 156,25 \text{ kN/m}$ .

charakteristická hodnota zatížení odstředivými silami od  $Q_{LM71}$ :

$$Q_{tk} = \frac{V^2}{127 \cdot r} \cdot (f \cdot Q_{LM71}) = \frac{60^2}{127 \cdot 190,5} \cdot (1,00 \cdot 156,25) = 23,25 \text{ kN/m}$$

charakteristická hodnota zatížení odstředivými silami od  $q_{LM71}$ :

$$q_{tk} = \frac{V^2}{127 \cdot r} \cdot (f \cdot q_{LM71}) = \frac{60^2}{127 \cdot 190,5} \cdot (1,00 \cdot 80) = 11,90 \text{ kN/m}$$

Odstředivé síly jsou uvažovány ve výšce 1,80 m nad pojižděným povrchem.

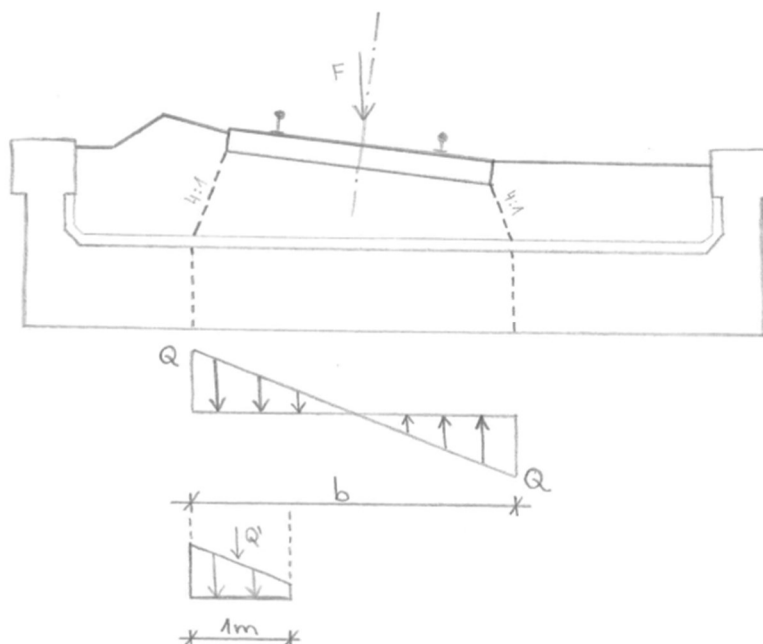
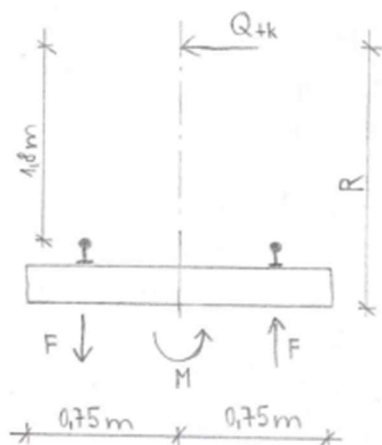
Moment působící na kolejnici od  $Q_{tk}$ :  $M = 23,25 \text{ kN/m} \cdot 1,8 \text{ m} = 41,85 \text{ kNm/m}$

Tento moment vyvolá svislé zatížení  $F = \frac{M}{1,5} = \frac{41,85 \text{ kNm/m}}{1,5 \text{ m}} = 27,90 \text{ kN/m}$

připadající na roznášecí šířku  $b = 2,654 \text{ m}$ .

$$Q = \frac{F/0,5}{0,5 \cdot b} = \frac{27,90 \frac{\text{kN}}{\text{m}} / 0,5}{0,5 \cdot 2,654 \text{ m}} = 42,05 \text{ kN/m}$$

Náhradní síla reprezentující nejzatíženější krajní 1 m:  $Q' = 26,21 \text{ kN}$



Moment působící na kolejnici od  $q_{tk}$ :  $M = 11,90 \text{ kN/m} \cdot 1,8 \text{ m} = 21,43 \text{ kNm/m}$

Tento moment vyvolá svislé zatížení  $F = \frac{M}{1,5} = \frac{21,43 \text{ kNm/m}}{1,5 \text{ m}} = 14,28 \text{ kN/m}$

připadající na zatěžovací šířku  $b = 2,654 \text{ m}$ .

$$q = \frac{F/0,5}{0,5 \cdot b} = \frac{14,28 \frac{kN}{m} / 0,5}{0,5 \cdot 2,654 m} = 21,53 kN/m$$

Náhradní síla reprezentující nejzatíženější krajní 1 m:  $q' = 13,42 kN$

Účinky odstředivých sil působí pouze se zatížením modelem LM71.

### Boční ráz

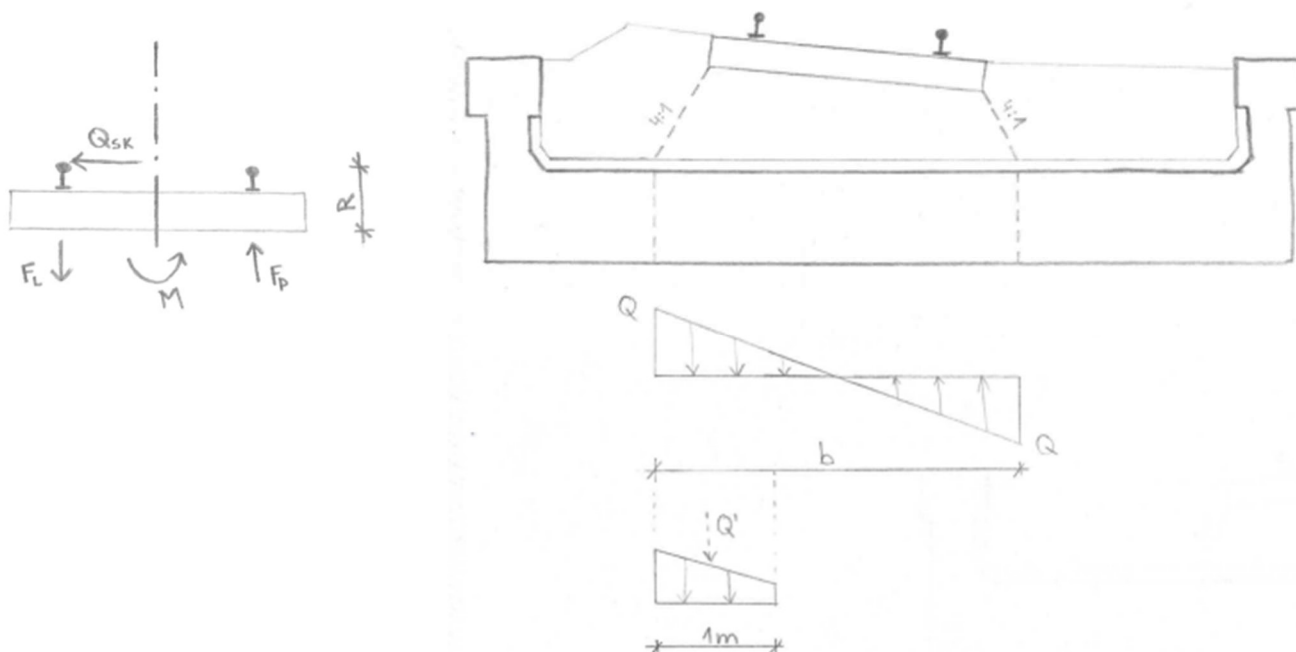
Osamělá síla  $Q_{SK} = 100 kN$ , která působí vodorovně v úrovni temene kolejnice. Uvažuje se  $\alpha = 1,10$ .

Moment uprostřed spodní hrany pražce:  $M = Q_{SK} \cdot R = 100 kN \cdot 0,402 m = 40,2 kNm$

Tento moment reprezentuje svislá síla  $F_L = \frac{M}{1,5} = \frac{40,2 kNm}{1,5 m} = 26,8 kN$  připadající na zatěžovací šířku  $b = 2,654 m$ .

$$Q = \frac{F_L}{0,5 \cdot 0,5 \cdot b} = \frac{26,8 kN}{0,5 \cdot 0,5 \cdot 2,654 m} = 40,39 kN/m$$

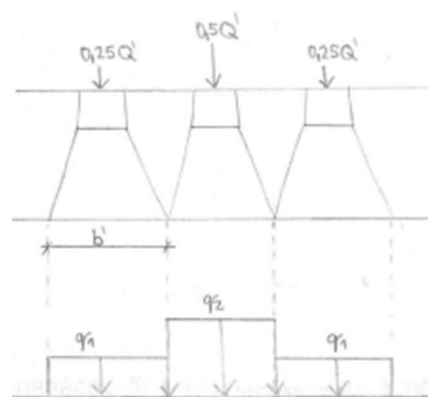
Náhradní síla reprezentující nejzatíženější krajní 1 m:  $Q' = 25,17 kN$



Zatížení se roznese na 3 pražce. Zatěžovací šířka  $b' = 0,505 m$ .

$$q_1 = \frac{0,25 \cdot Q'}{b'} = \frac{0,25 \cdot 25,17 kN}{0,505 m} = 12,46 kN/m$$

$$q_2 = \frac{0,5 \cdot Q'}{b'} = \frac{0,5 \cdot 25,17 kN}{0,505 m} = 24,92 kN/m$$



Účinek bočního rázu působí pouze se zatížením modelem LM71.

### Brzdné a rozjezdové síly

Brzdné a rozjezdové síly jsou uvažovány v souladu s ČSN EN 1991 – 2 Ed. 2 jako liniové zatížení. Uvažuje se  $\alpha = 1,10$ .

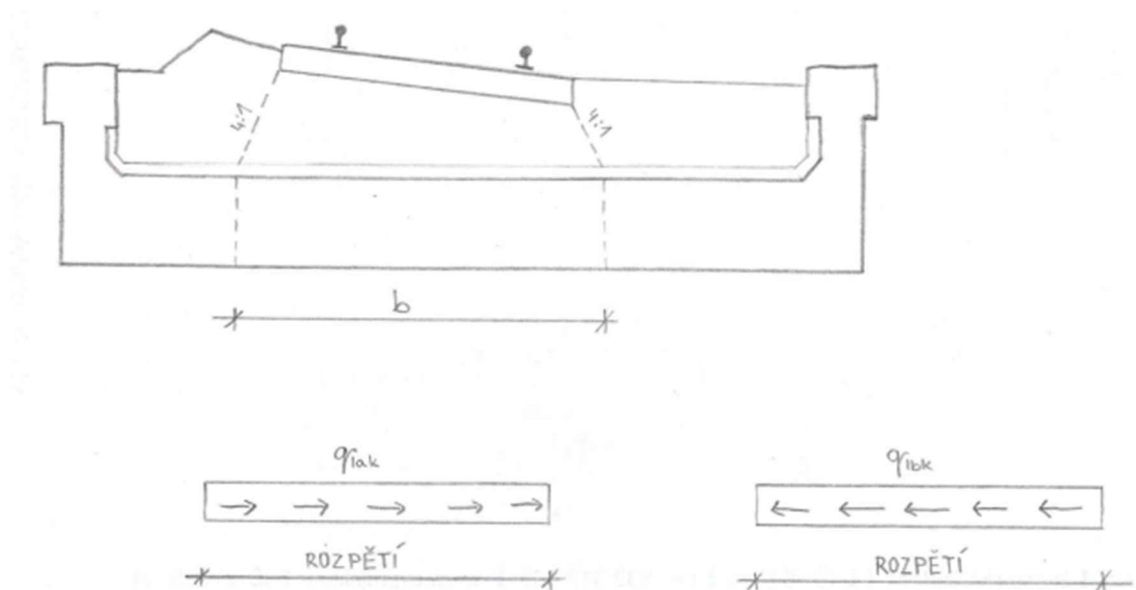
Pro podélný směr:

Zatížení brzdnými silami  $q = 20 \text{ kN/m}$  připadá na roznášecí šířku  $b = 2,654 \text{ m}$ .

Zatížení připadající na 1 m šířky:  $q_{BRZDNÉ} = \frac{20 \text{ kN/m}}{2,654 \text{ m}} \cdot 1 \text{ m} = 7,54 \text{ kN/m}$

Zatížení rozjezdovými silami  $q = 33 \text{ kN/m}$  připadá na roznášecí šířku  $b = 2,654 \text{ m}$ .

Zatížení připadající na 1 m šířky:  $q_{ROZJ} = \frac{33 \text{ kN/m}}{2,654 \text{ m}} \cdot 1 \text{ m} = 12,43 \text{ kN/m}$



Účinky brzdných a rozjezdových sil působí pouze se zatížením modelem LM71.

### Zatížení větrem

#### Výpočet jednotlivých parametrů:

Vstupní hodnoty:

|                           |                              |
|---------------------------|------------------------------|
| Větrová oblast:           | III                          |
| Základní rychlost větru:  | $v_{b,0} = 27,5 \text{ m/s}$ |
| Součinitel směru větru:   | $c_{dir} = 1,0$              |
| Součinitel ročního období | $c_{season} = 1,0$           |
| Součinitel ortografie:    | $C_{o(z)} = 1,0$             |
| Kategorie terénu:         | III                          |
| Parametr drsnosti terénu: | $z_0 = 0,3 \text{ m}$        |
| Minimální výška:          | $z_{min} = 5,0 \text{ m}$    |
| Maximální výška:          | $z_{max} = 200 \text{ m}$    |
| Výška nad zemí:           | $z = 8,2 \text{ m}$          |
| Součinitel turbulence:    | $k_1 = 1,0$                  |
| Měrná hmotnost vzduchu:   | $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$ |
| Šířka:                    | $b = 6,59 \text{ m}$         |
| Výška:                    | $d_{tot} = 5,42 \text{ m}$   |
| Základní rychlost větru:  |                              |

$$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 27,5 = 27,5 \text{ m/s}$$

Střední rychlost větru:

$$k_r = 0,19 \cdot \left( \frac{z_0}{0,05} \right)^{0,07} = 0,19 \cdot \left( \frac{0,3}{0,05} \right)^{0,07} = 0,215$$

$$C_r(z) = k_r \cdot \ln \left( \frac{z}{z_0} \right) = 0,215 \cdot \ln \left( \frac{8,2}{0,3} \right) = 0,711$$

$$v_m(z) = C_r(z) \cdot C_0(z) \cdot v_b = 0,711 \cdot 1,0 \cdot 27,5 = 19,6 \text{ m/s}$$

Intenzita turbulence větru:

$$I_v(z) = \frac{k_I}{C_0(z) \cdot \ln \left( \frac{z}{z_0} \right)} = \frac{1,0}{1,0 \cdot \ln \left( \frac{8,2}{0,3} \right)} = 0,302$$

Základní dynamický tlak větru:

$$q_b = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 27,5^2 = 473 \text{ N/m}^2$$

Maximální dynamický tlak:

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot 0,5 \cdot \rho \cdot v_m(z)^2 = [1 + 7 \cdot 0,302] \cdot 0,5 \cdot 1,25 \cdot 19,6^2 = 748 \text{ N/m}^2$$

Součinitel expozice:

$$c_e = \frac{q_p(z)}{q_b} = \frac{748}{473} = 1,58$$

Součinitel síly pro mosty:

$$\frac{b}{d_{tot}} = \frac{6,59}{5,42} = 1,22 \rightarrow c_{fx,0} = 2,13$$

Součinitel zatížení větrem:

$$C = c_e \cdot c_{fx,0} = 1,58 \cdot 2,13 = 3,37$$

#### Vítr působící na konstrukci

Vítr byl zadán jako vítr působící zleva na konstrukci i zprava. Podle rozměrů říms byla určena referenční plocha  $A_{ref,y}$ , a pro vítr zleva i vítr zprava zvlášť.

Vítr zleva:

$$A_{ref} = 1,45 \text{ m}^2$$

$$f_{w,y} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2 \cdot C \cdot A_{ref,y} = \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 27,5^2 \cdot 3,37 \cdot 1,45 = 2,4 \text{ kN/m}^2$$

Vítr zprava:

$$A_{ref} = 1,37 \text{ m}^2$$

$$f_{w,y} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2 \cdot C \cdot A_{ref,y} = \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 27,5^2 \cdot 3,37 \cdot 1,37 = 2,3 \text{ kN/m}^2$$

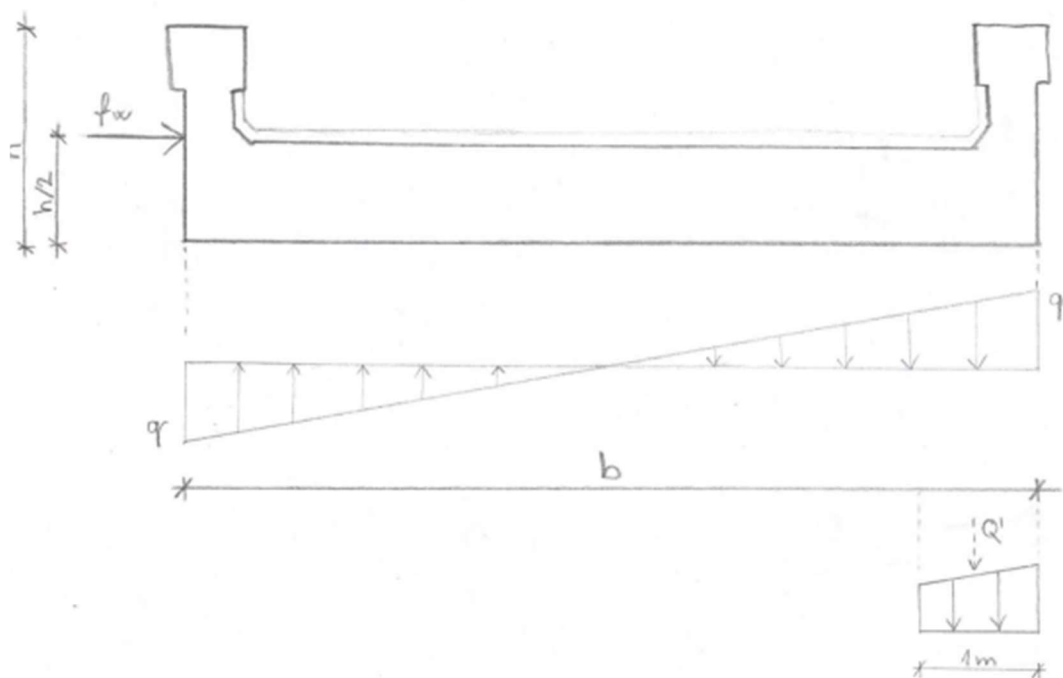
Zatížení od větru působí na ramenu  $h/2 = 0,75 \text{ m}$  a vyvolá moment  $M = 2,4 \text{ kN/m} \cdot 0,75 \text{ m} = 1,8 \text{ kNm}$ .

Tento moment působí na roznášecí šířku  $b = 6,59 \text{ m}$ , a vyvolá svislé zatížení

$$F = \frac{M}{b} = \frac{1,8 \text{ kNm}}{6,59 \text{ m}} = 0,27 \text{ kN/m}, \text{ které reprezentuje spojitě zatížení}$$

$$Q = \frac{F}{0,5 \cdot 0,5 \cdot b} = \frac{0,27 \text{ kN}}{0,5 \cdot 0,5 \cdot 6,59 \text{ m}} = 0,17 \text{ kN/m}$$

Náhradní síla reprezentující nejzatíženější krajní 1 m:  $Q' = 0,14 \text{ kN}$



#### Vítr působící na vozidla

Zatížení bylo zadáno dle rozmístění zatížení dopravou.

$$f_{w,k} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2 \cdot C \cdot A_{ref,y} = \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 27,5^2 \cdot 3,37 \cdot 4 = \mathbf{6,4 \text{ kN/m}}$$

Toto spojitě vodorovné zatížení působí ve výšce 2,0 m nad temenem kolejnice.

#### Vítr zleva:

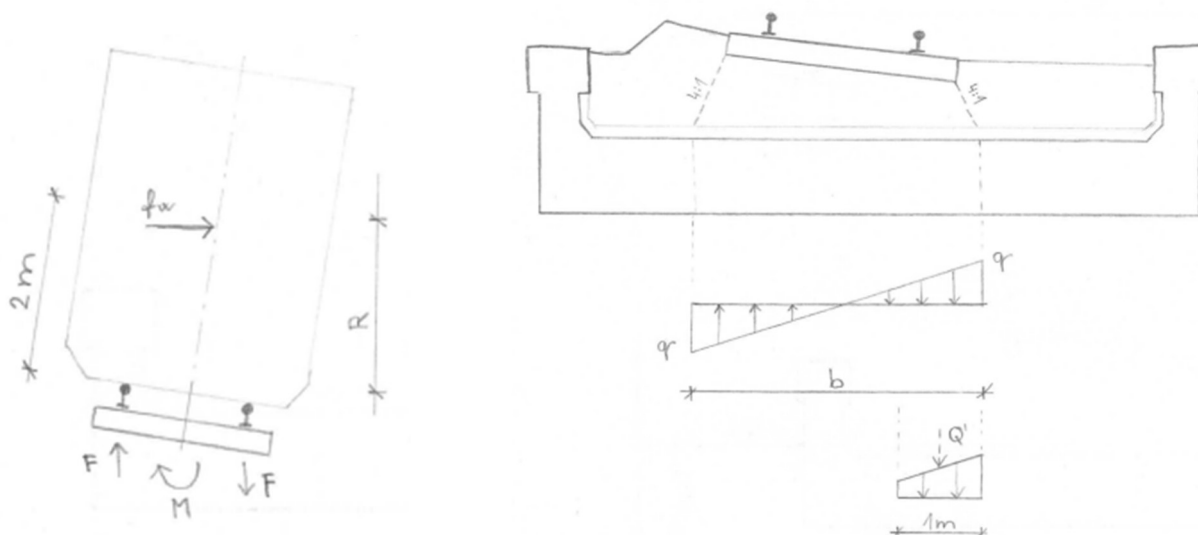
Síla působí na rameni  $R = 2,04 \text{ m}$  a vyvolá moment:  $M = f_w \cdot R = 6,4 \text{ kN} \cdot 2,04 \text{ m} = 13,08 \text{ kNm}$

Tento moment reprezentuje svislé zatížení  $F_p = \frac{M}{1,5 \text{ m}} = \frac{13,08 \text{ kNm}}{1,5 \text{ m}} = 8,72 \text{ kN}$  připadající na zatěžovací šířku

$b = 2,654 \text{ m}$ . Síla  $F_p$  reprezentuje spojitě zatížení

$$q = \frac{F_p}{0,5 \cdot 0,5 \cdot b} = \frac{8,72 \text{ kN}}{0,5 \cdot 0,5 \cdot 2,654 \text{ m}} = 13,14 \text{ kN/m}$$

Náhradní síla reprezentující nejzatíženější krajní 1 m:  $Q' = 8,19 \text{ kN}$



## 5 VÝPOČET ZATÍŽENÍ NA KŘÍDLO

Veškeré svislé zatížení bylo v programu GEO5 (zemní tlaky) přepočteno na vodorovné účinky ve směru kolmém na křídlo.

Pro stanovení maximálních vnitřních sil byl použit deskostěnový model v programu AxisVM X5.

### 5.1 STÁLÉ ZATÍŽENÍ

#### Vlastní tíha

Vlastní tíha byla generována programem. Objemová hmotnost železobetonu se uvažuje  $2500 \text{ kg/m}^3$ .

#### Ostatní stálé

##### Kolejové lože

Uvažuje se jako štěrk hlinitý:

nesoudržná zemina

$$\gamma = 20,0 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi_{eff} = 35^\circ$$

$$c_{eff} = 4 \text{ kPa}$$

$$\delta = 18^\circ$$

##### Zemní tlak

Pro zpětný zásyp se uvažuje štěrkodrt' frakce 0/32; třída G2:

soudržná zemina

$$\gamma = 20,0 \text{ kN/m}^3$$

$$\nu = 0,20$$

$$\varphi_{eff} = 38,5^\circ$$

$$c_{eff} = 0 \text{ kPa}$$

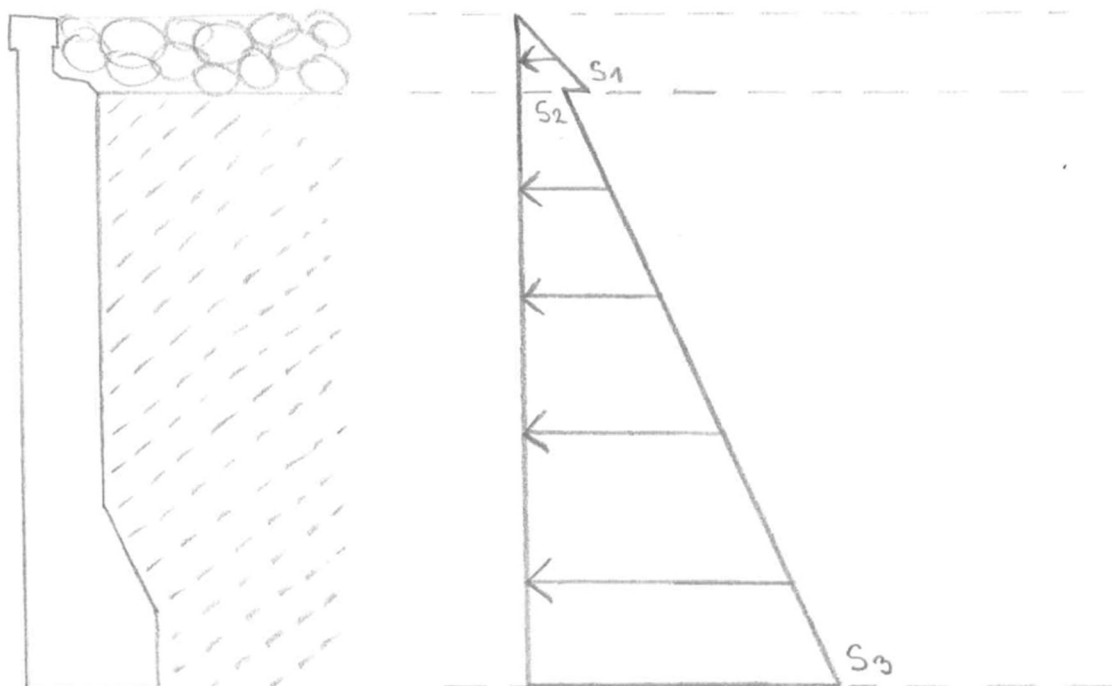
$$\delta = 18^\circ$$

Vodorovné účinky zatížení od kolejového lože a navážky:

$$s_1 = 7,71 \text{ kN/m}^2$$

$$s_2 = 4,52 \text{ kN/m}^2$$

$$s_3 = 49,21 \text{ kN/m}^2$$



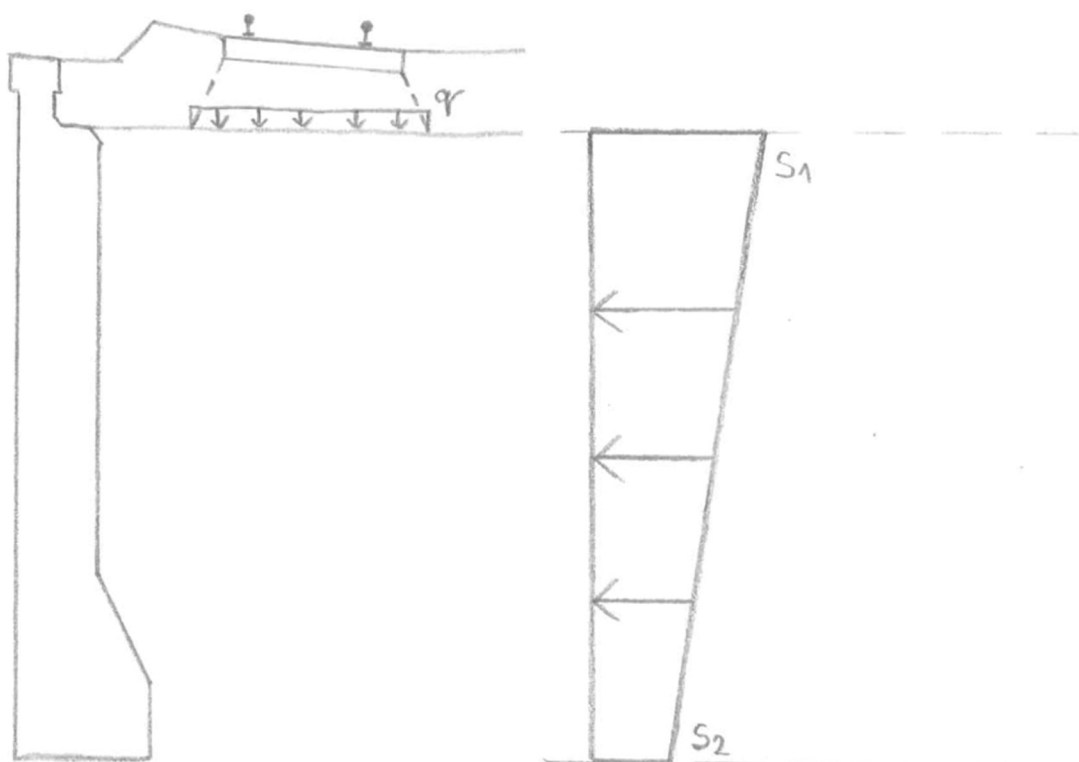
#### Železniční svršek

Vyvolá svislé zatížení  $q = 2,26 \text{ kN/m}$  v úrovni spodní hrany kolejového lože.

Vodorovné účinky zatížení od železničního svršku:

$$s_1 = 0,77 \text{ kN/m}^2$$

$$s_2 = 0,11 \text{ kN/m}^2$$





## 5.2 PROMĚNNÉ ZATÍŽENÍ

### LM71

Vyvolá svislé lichoběžníkové zatížení v úrovni spodní hrany kolejového lože.

Zatížení od osamělé sily  $Q_{vk}$

$$Q_1 = 111,87 \text{ kN/m}$$

$$Q_2 = 76,52 \text{ kN/m} \text{ (viz předchozí výpočet)}$$

Po roznesení v podélném směru pro  $0,5 \cdot Q_{vk}$ :

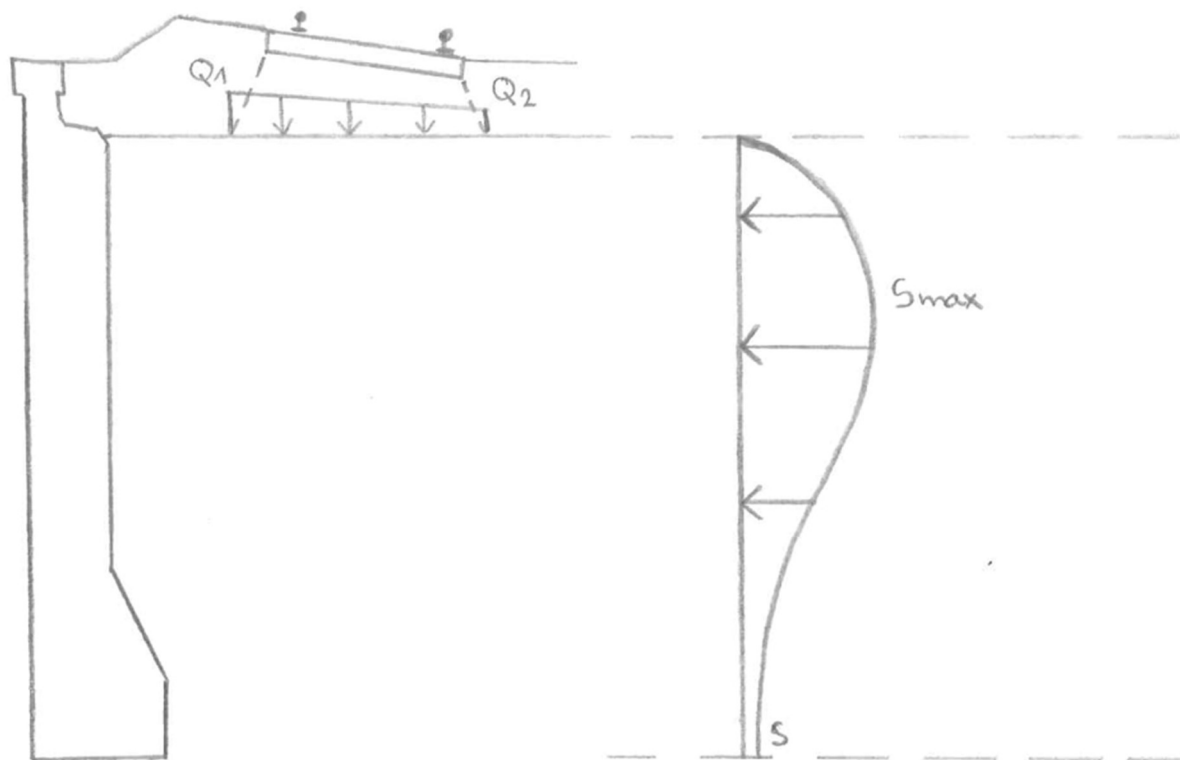
$$Q_1 = \frac{0,5 \cdot 111,87 \text{ kN/m}}{0,505 \text{ m}} = 110,8 \text{ kN/m}$$

$$Q_2 = \frac{0,5 \cdot 76,52 \text{ kN/m}}{0,505 \text{ m}} = 75,8 \text{ kN/m}$$

Vodorovné účinky zatížení LM71 od  $0,5 \cdot Q_{vk}$ :

$$s_{max} = 76,88 \text{ kN/m}^2$$

$$s = 6,05 \text{ kN/m}^2$$



Po roznesení v podélném směru pro  $0,25 \cdot Q_{vk}$ :

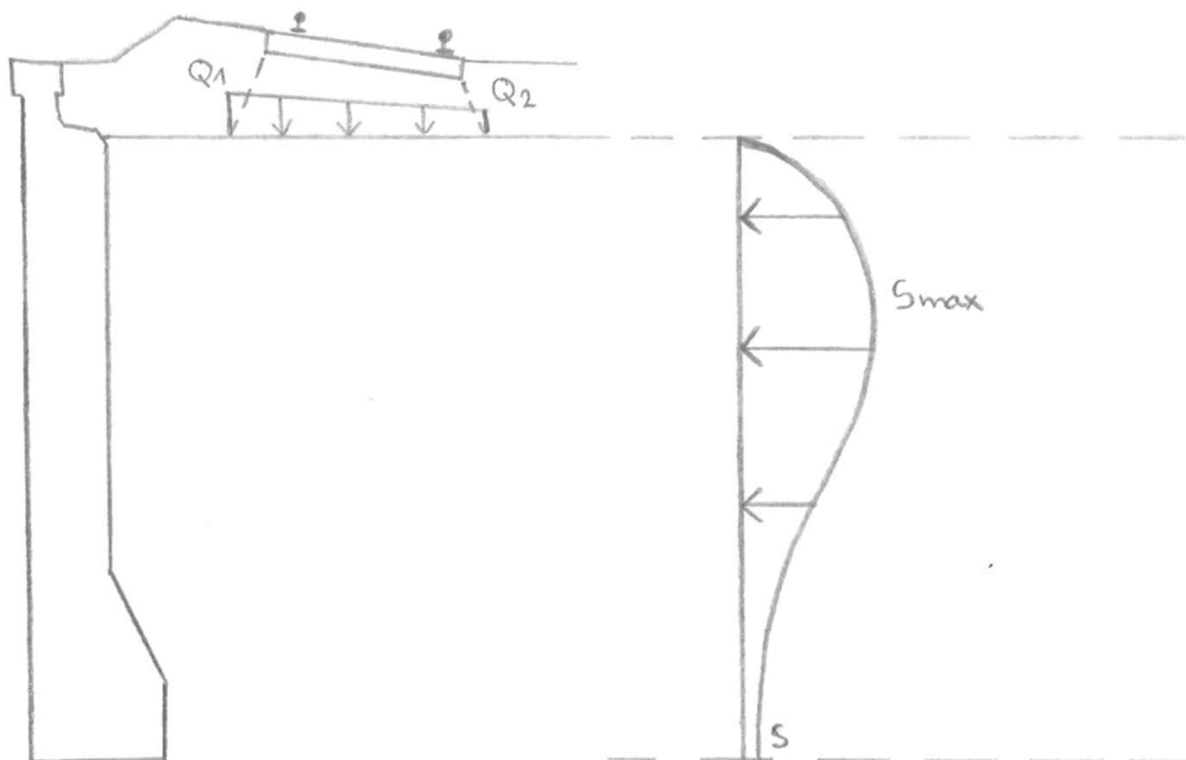
$$Q_1 = \frac{0,25 \cdot 111,87 \text{ kN/m}}{0,505 \text{ m}} = 55,4 \text{ kN/m}$$

$$Q_2 = \frac{0,25 \cdot 76,52 \text{ kN/m}}{0,505 \text{ m}} = 37,8 \text{ kN/m}$$

Vodorovné účinky zatížení LM71 od  $0,25 \cdot Q_{vk}$  :

$$s_{max} = 38,45 \text{ kN/m}^2$$

$$s = 3,02 \text{ kN/m}^2$$



Vzhledem k délce křídla a uvažování s max. účinkami zatížení na křídlo se neuvažuje zatížení od dopravy  
 $q_{vk} = 80 \text{ kN/m}$ .

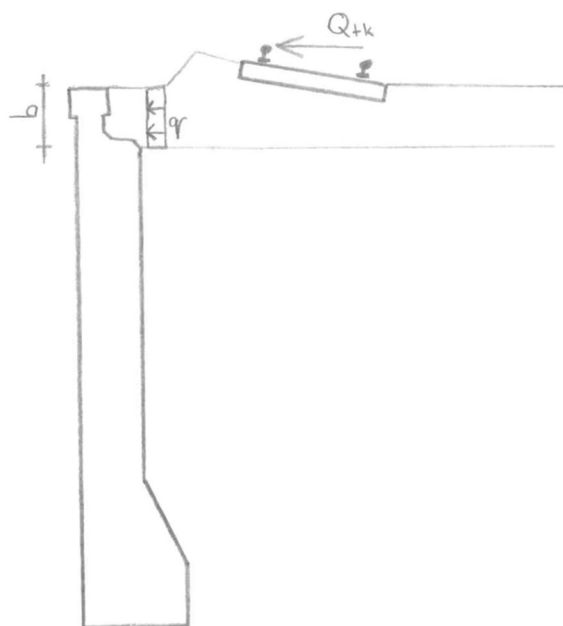
### Odstředivé síly

Vodorovné účinky odstředivých sil se uvažují po spodní hranu kolejového lože:

$$Q_{tk} = 23,25 \text{ k/m}^2 \text{ (viz předchozí výpočet)}$$

$$b = 0,62 \text{ m}$$

$$q = \frac{Q_{tk}}{b} = \frac{23,25 \text{ kN/m}}{0,62 \text{ m}} = 37,5 \text{ kN/m}^2$$



### Boční ráz

Vodorovné účinky od bočního rázu se uvažují po spodní hranu kolejového lože:

$$Q_{SK} = 100 \text{ kN}$$

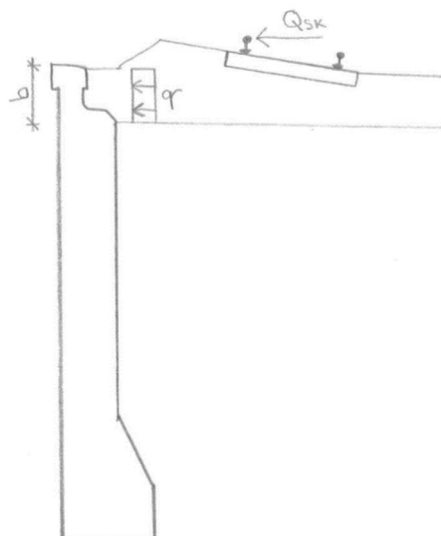
$$b = 0,62 \text{ m}$$

roznesení v podélném směru pro  $0,5 \cdot Q_{SK}$

$$q = \frac{0,5 \cdot Q_{SK}}{b} = \frac{0,5 \cdot 100}{0,62} = 80,6 \text{ kN/m}$$

roznesení v podélném směru pro  $0,25 \cdot Q_{SK}$

$$q = \frac{0,25 \cdot Q_{SK}}{b} = \frac{0,25 \cdot 100}{0,62} = 40,3 \text{ kN/m}$$



### Zatížení větrem

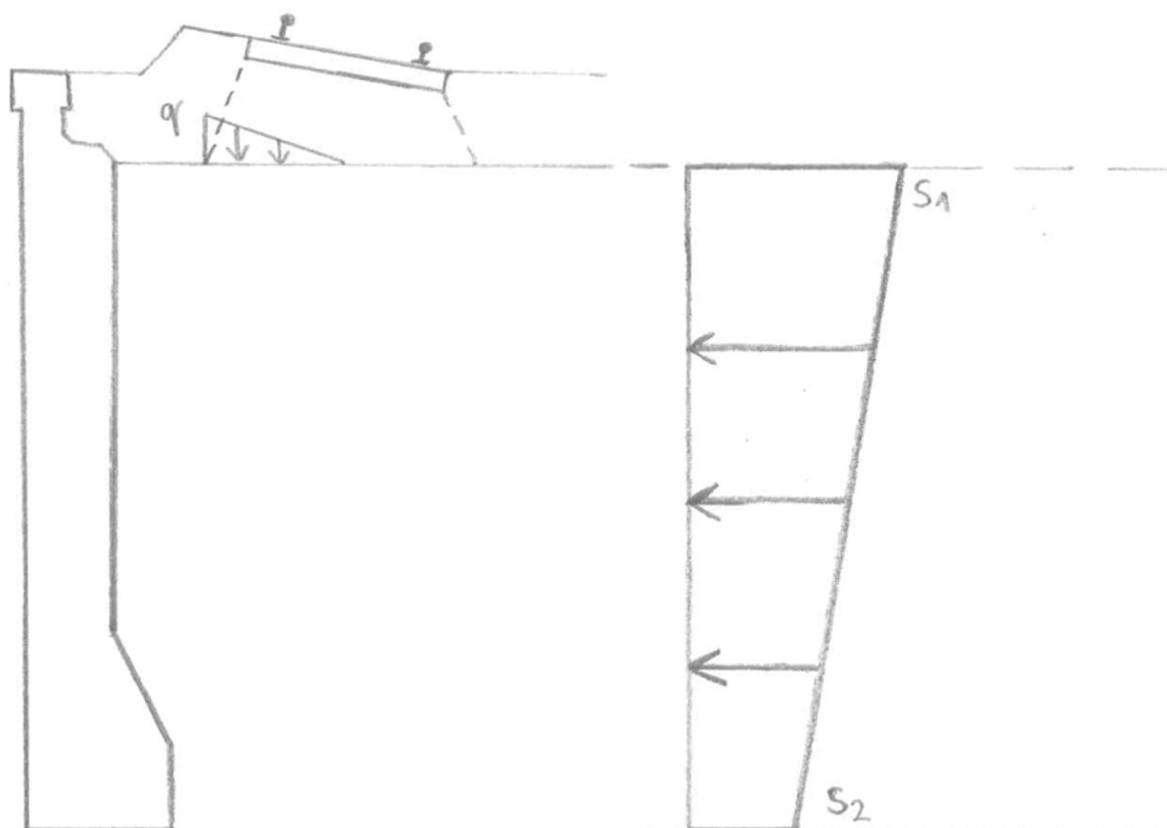
Vstupní hodnoty a výpočet jednotlivých parametrů viz předchozí výpočet.

Svislé zatížení od větru působící na vozidlo  $q = 13,14 \text{ kN/m}$  (viz předchozí výpočet)

Vodorovné účinky na křídle od zatížení větrem působícím na vozidlo:

$$s_1 = 3,84 \text{ kN/m}^2$$

$$s_2 = 0,06 \text{ kN/m}^2$$



## 6 KOMBINACE ZATÍŽENÍ

Součinitele zatížení použité v kombinacích:

| Stálá zatížení            |                  |      |                  |  |      |
|---------------------------|------------------|------|------------------|--|------|
| Vlastní tíha              | $\gamma_{g0}$    | 1,35 | $\xi$            |  | 0,85 |
| Ostatní stálé             | $\gamma_g$       | 1,35 | $\xi$            |  | 0,85 |
| Proměnná zatížení         |                  |      |                  |  |      |
| LM71                      | $\gamma_{LM71}$  | 1,50 |                  |  |      |
| Boční ráz                 | $\gamma_{BR}$    | 1,50 |                  |  |      |
| Brzděné a rozjezdové síly | $\gamma_{ROZ}$   | 1,50 |                  |  |      |
| Odstředivé síly           | $\gamma_{ODST}$  | 1,50 |                  |  |      |
| Zatížení větrem           | $\gamma_W$       | 1,50 |                  |  |      |
| Zemní tlak                | $\gamma_{G,sup}$ | 1,05 | $\gamma_{G,inf}$ |  | 0,95 |

Součinitele  $\Psi_0$  použité v kombinacích:

|                           |      |
|---------------------------|------|
| LM71                      | 0,80 |
| Boční ráz                 | 1,00 |
| Brzděné a rozjezdové síly | 0,80 |
| Odstředivé síly           | 0,80 |
| Zatížení větrem           | 1,00 |
| Zemní tlak                | 0,80 |

Součinitele  $\Psi_1$  použité v kombinacích:

|                           |      |
|---------------------------|------|
| LM71                      | 0,80 |
| Boční ráz                 | 0,80 |
| Brzděné a rozjezdové síly | 0,80 |
| Odstředivé síly           | 0,80 |
| Zatížení větrem           | 0,50 |
| Zemní tlak                | 0,80 |

Součinitele  $\Psi_2$  použité v kombinacích:

|                           |      |
|---------------------------|------|
| LM71                      | 0,00 |
| Boční ráz                 | 0,00 |
| Brzděné a rozjezdové síly | 0,80 |
| Odstředivé síly           | 0,00 |
| Zatížení větrem           | 0,00 |
| Zemní tlak                | 0,00 |

Pro návrh byly rozhodující kombinace 6.10b:  $\Sigma \xi_j \cdot \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \Sigma \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$

charakteristická:  $\Sigma G_{k,j} + Q_{k,1} + \Sigma \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$

kvazistálá:  $\Sigma G_{k,j} + \Sigma \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$

## 7 ÚDAJE O MODELU

Pro posouzení MSÚ a MSP bylo použito několik modelů.

### 7.1 ŽELEZOBETONOVÁ DESKA A OPĚRY – PODÉLNÝ SMĚR

Pro posouzení v podélném směru byl použit prutový model NK s opěrami, s vetknutými podporami podporami a s tuhostí ve směru x odpovídající tuhosti piloty:

V modelu byl použit průřez šířky 1 m a zatížen odpovídající hodnotou zatížení.

Pro posouzení byly vybrány kombinace s maximálními hodnotami vnitřních sil.

### 7.2 ŽELEZOBETONOVÁ DESKA – PŘÍČNÝ SMĚR

Pro posouzení příčného směru NK byl použit deskostěnový model NK o tloušťce 0,76 m (odpovídá zatížení vlastní tíhou celé desky) s opěrami o tloušťce 0,78 m. Model byl v opěrách liniově podepřen, umožňující pootočení kolem osy y.

### 7.3 KŘÍDLO

Pro posouzení křídla byl namodelován deskostěnový model o tloušťce 0,78 m. Model je na straně u opěry liniově podepřen vetknutím. Součástí modelu je i pilota s odpovídajícími tuhostmi a vetknutá naspodu.

#### Tuhost pilot

V úrovni pilot se nachází:

Písek hlinitý – nesoudržné zeminy

Modul přetvárnosti  $E_{def} = 10 \text{ MPa}$

Relativní ulehlost zeminy  $I_D \doteq 0,5$

Modul horizontální stlačitelnosti  $n_h = 4,5 \text{ MN/m}^3$

Přibližná tloušťka vrstvy  $z = 1,15 \text{ m}$

Modul reakce podloží

$$k_h = n_h \cdot \frac{z}{d} = 4,5 \text{ MN/m}^3 \cdot \frac{1,15 \text{ m}}{1 \text{ m}} = 5,175 \text{ MN/m}^3$$

Deluviální jíl – soudržné zeminy

Modul přetvárnosti  $E_{def} = 12 \text{ MPa}$

Modul reakce podloží

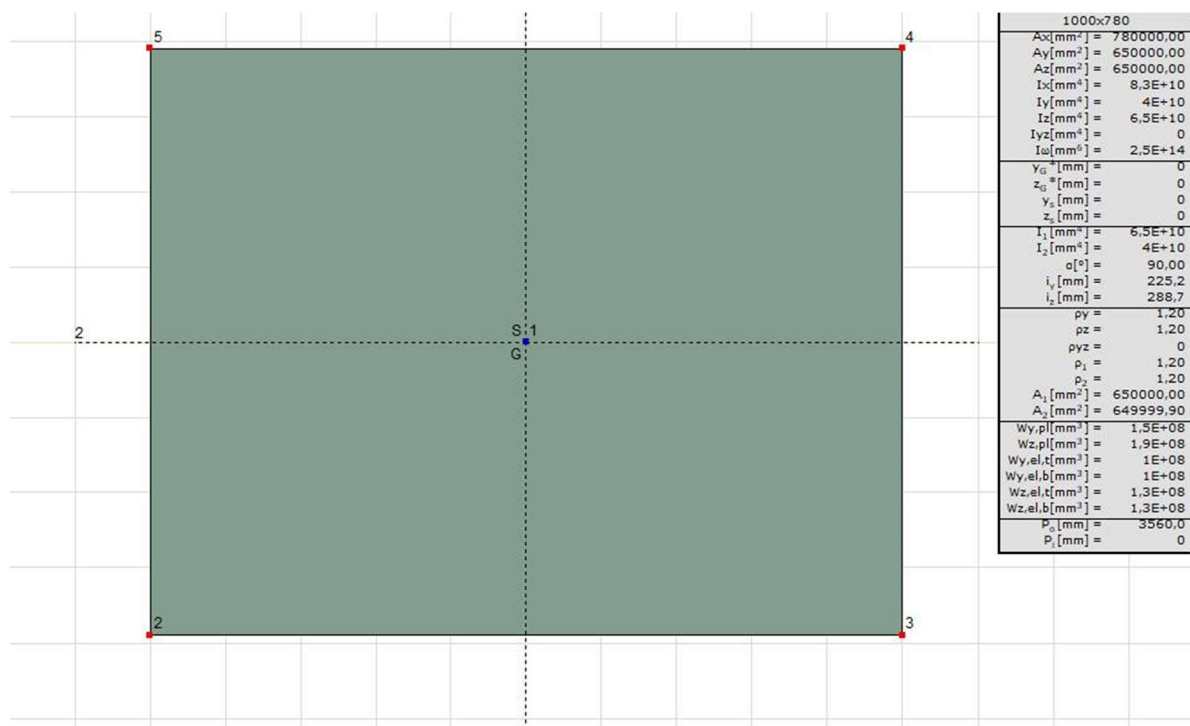
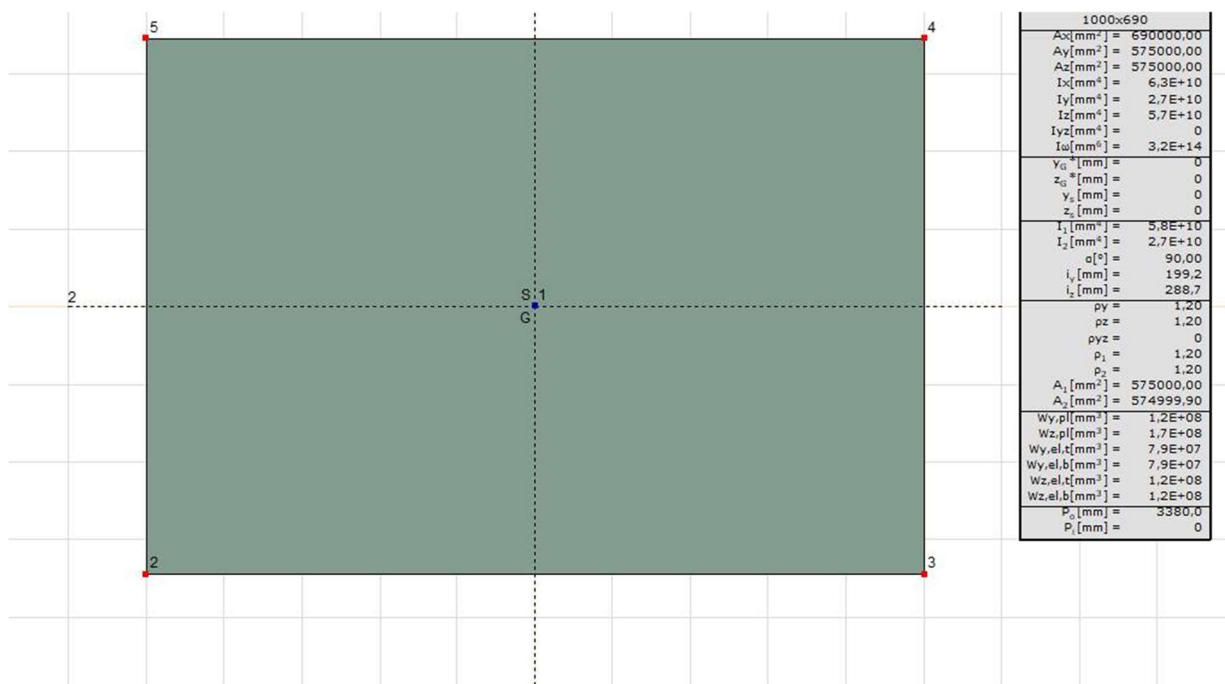
$$k_h = \frac{2 \cdot E_{def}}{3 \cdot d} = \frac{2 \cdot 12 \text{ MPa}}{3 \cdot 1 \text{ m}} = 8 \text{ MN/m}^3$$

### 7.4 PILOTA

Model byl vytvořen v programu GEO5, pilota o průměru 1,0 m a délky 10 m. Pro posouzení byly uvažovány maximální vnitřní síly v pilotě z prutového modelu pro posouzení podélného směru.

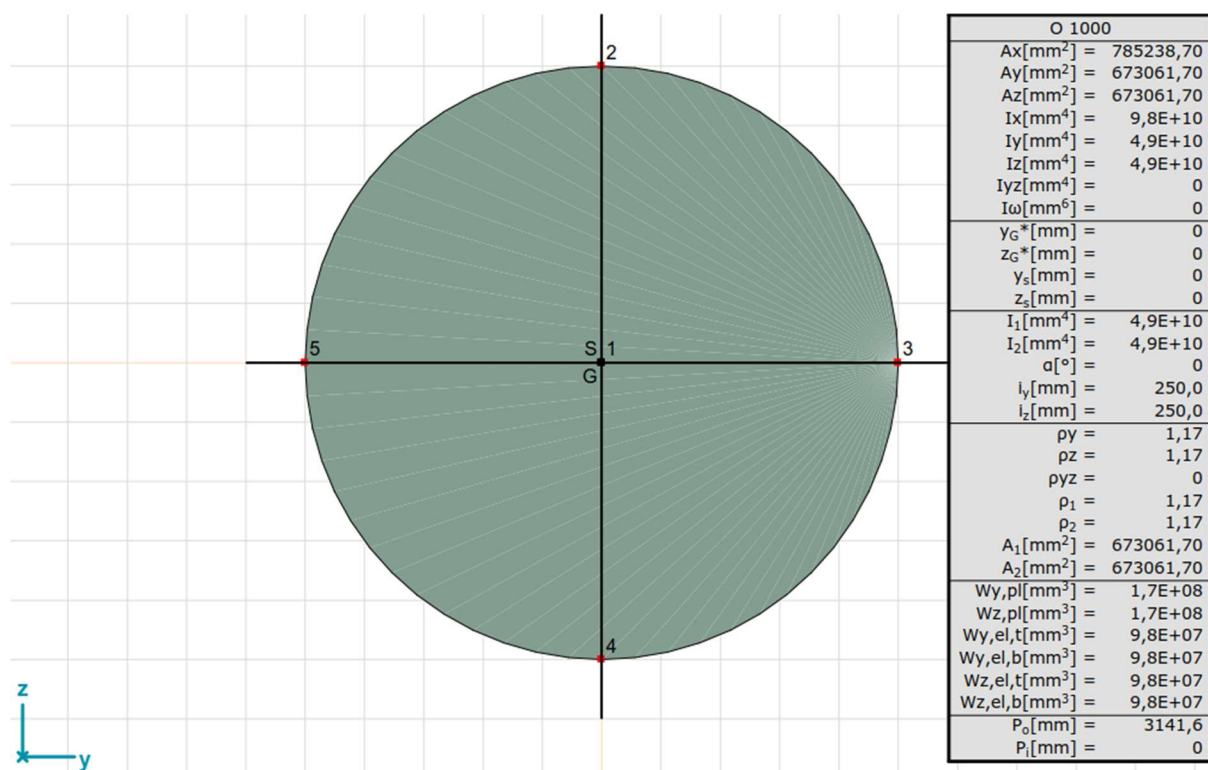
## 8 PRŮŘEZ

Pro posouzení podélného směru uvnitř rozpětí byl použit průřez šířky 1,0 m a tloušťky 0,69 m, pro posouzení na kraji byl použit průřez šířky 1,0 m a tloušťky 0,78 m. Pro operu byl použit průřez šířky 1 m a tloušťky 0,78 m.



Pro posouzení příčného směru byl použit deskostěnový model.

Pro pilotu byl použit kruhový průřez o průměru 1 m.

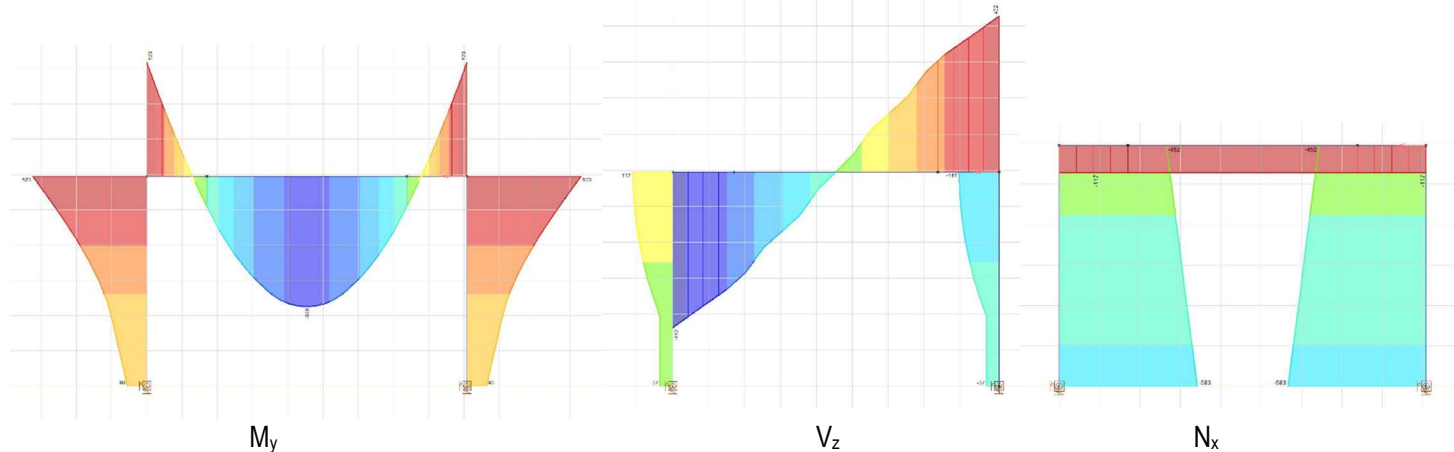


## 9 MSU

### 9.1 DESKA NOSNÉ KONSTRUKCE

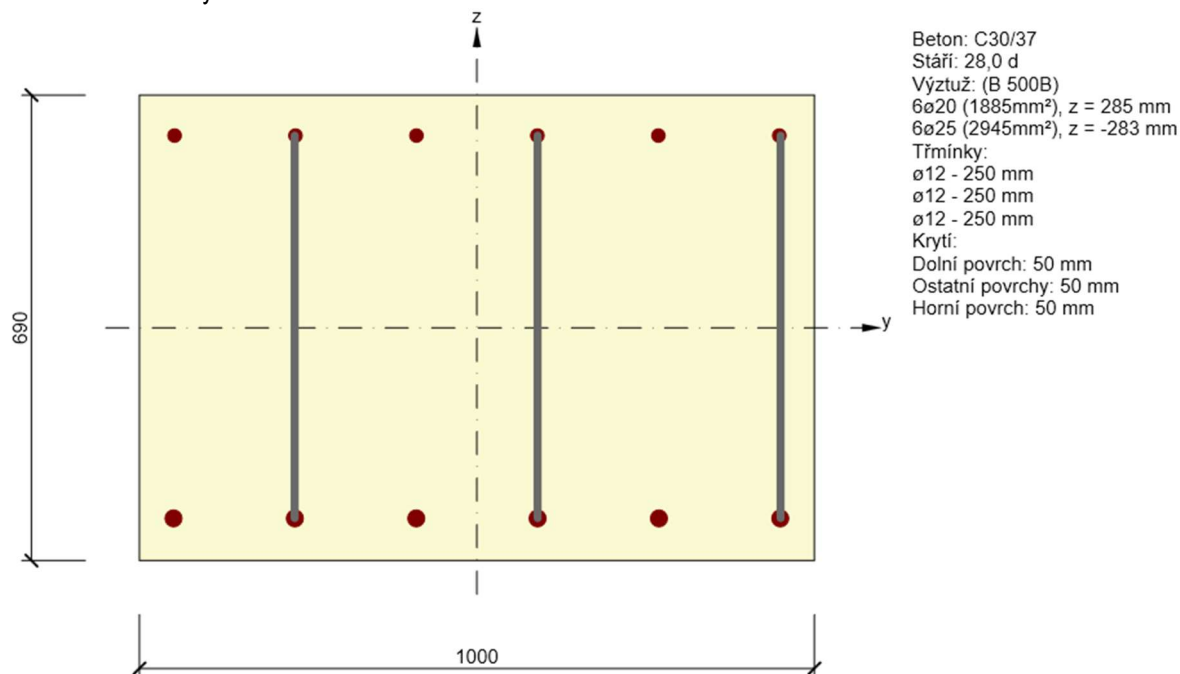
#### 9.1.1 POSOUZENÍ DESKY V PODÉLNÉM SMĚRU UPROSTŘED ROZPĚTÍ – PRUTOVÝ MODEL

Průběh max. vnitřních sil pro maximální ohybový moment uprostřed rozpětí



#### Posouzení průřezu

Posouzení železobetonového průřezu bylo provedeno v programu IDEA StatiCa 10.1. Vymodelován byl průřez šířky 1,0 m a tloušťky 0,69 m s řadou spodní podélné výztuže 6 ks do 1 m o průměru 25 mm, horní podélné výztuže 6 ks do 1 m o průměru 20 mm a třmínkami o průměru 12 mm s osovou vzdáleností 250 mm. Průřez je z betonu C 30/37 s výztuží B 500B.



Posouzení maximálního ohybového momentu:

$$\max M_y = 599 \text{ kNm}$$

$$\text{k tomu přísluší: } V_z = 0 \text{ kN}$$

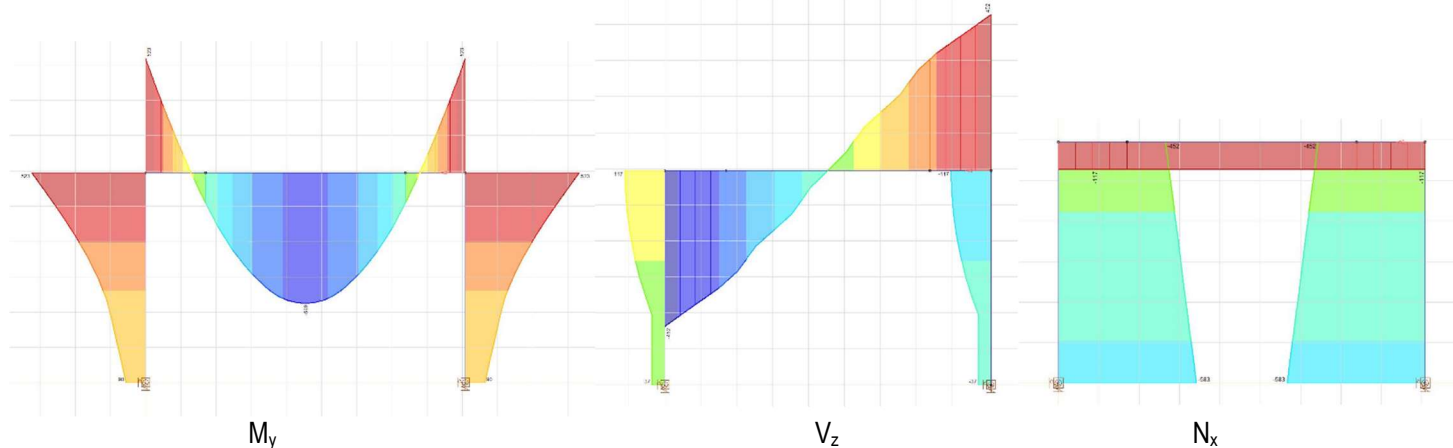
$$N_x = -117 \text{ kN}$$

Posouzení únosnosti při působení ohybového momentu a normálové síly: **72% < 100%, vyhovuje**

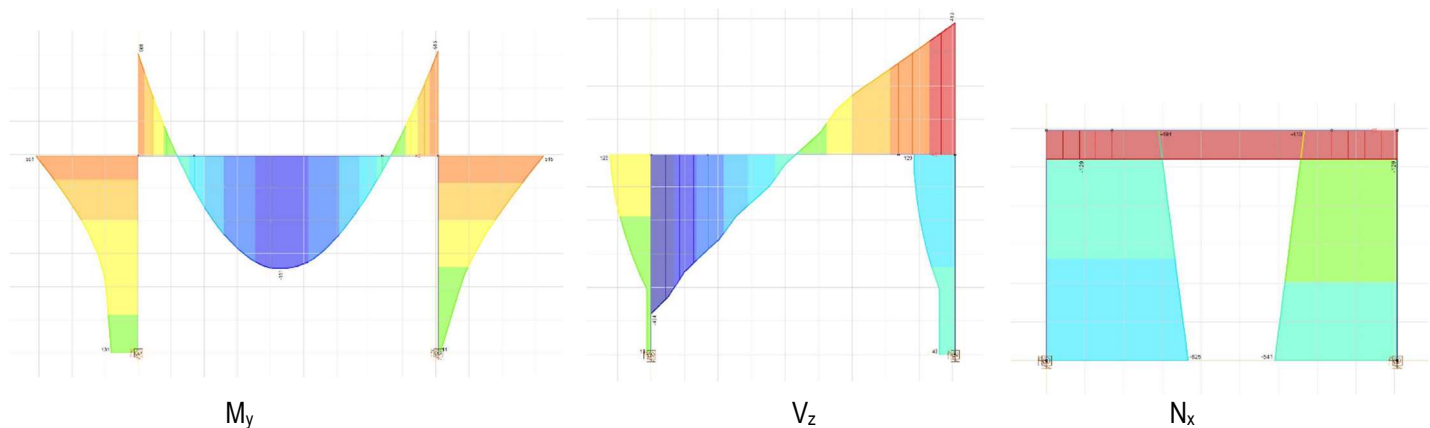


### 9.1.2 POSOUZENÍ DESKY V PODÉLNÉM SMĚRU NA KRAJI – PRUTOVÝ MODEL:

Průběh max. vnitřních sil pro maximální záporný ohybový moment na kraji

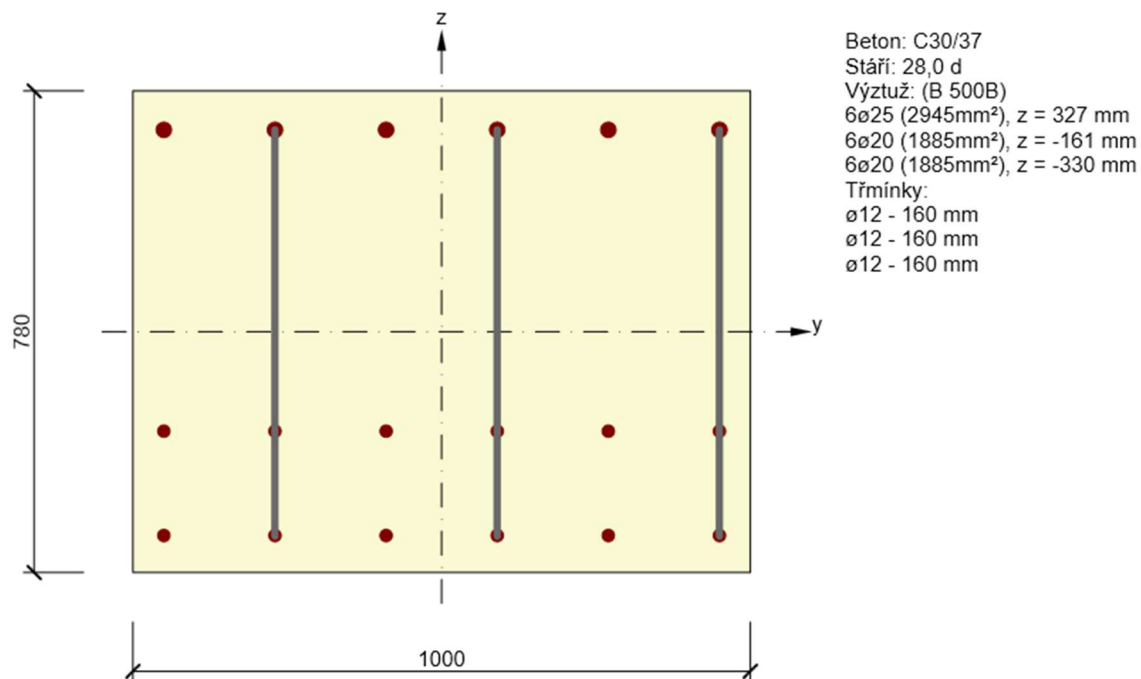


Průběh max. vnitřních sil pro maximální smykovou sílu na kraji



#### Posouzení průřezu

Posouzení železobetonového průřezu bylo provedeno v programu IDEA StatiCa 10.1. Vymodelován byl průřez šířky 1,0 m a tloušťky 0,78 m s řadou spodní podélné výztuže 6 ks do 1 m o průměru 20 mm, s řadou horní podélné výztuže 6 ks do 1 m o průměru 25 mm, přidaná výztuž v rámovém rohu 6 ks do 1 m o průměru 20 mm a třmínkami o průměru 12 mm s osovou vzdáleností 160 mm. Průřez je z betonu C 30/37 s výztuží B 500B.



Posouzení maximálního záporného ohybového momentu:

$$\max M_y = -523 \text{ kNm} \quad \text{k tomu příslušící: } V_z = 452 \text{ kN} \\ N_x = -117 \text{ kN}$$

Posouzení únosnosti při působení ohybového momentu a normálové síly: **47% < 100%, vyhovuje**

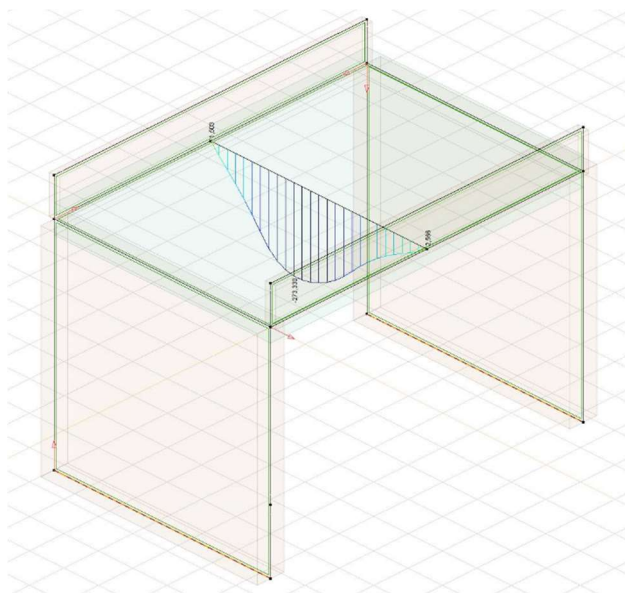
Posouzení maximální smykové síly:

$$\max V_z = 494 \text{ kN} \quad \text{k tomu příslušící } M_y = -501 \text{ kNm} \\ N_x = -129 \text{ kN}$$

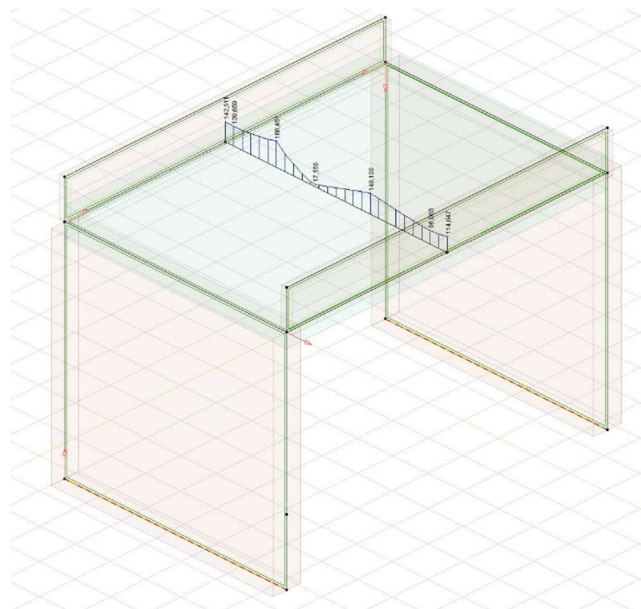
Posouzení únosnosti při působení ve smyku: **92% < 100%, vyhovuje**

### 9.1.3 POSOUZENÍ V PŘÍČNÉM SMĚRU UVNITŘ ROZPĚTÍ

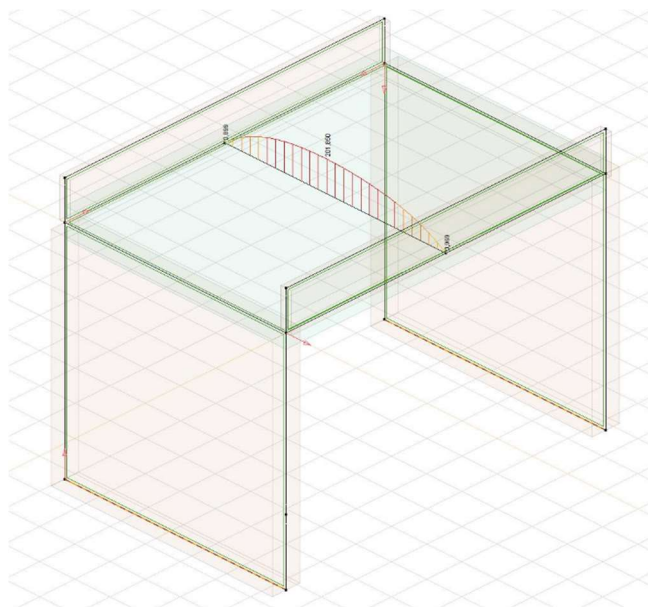
#### Průběh max. vnitřních sil



$M_y$



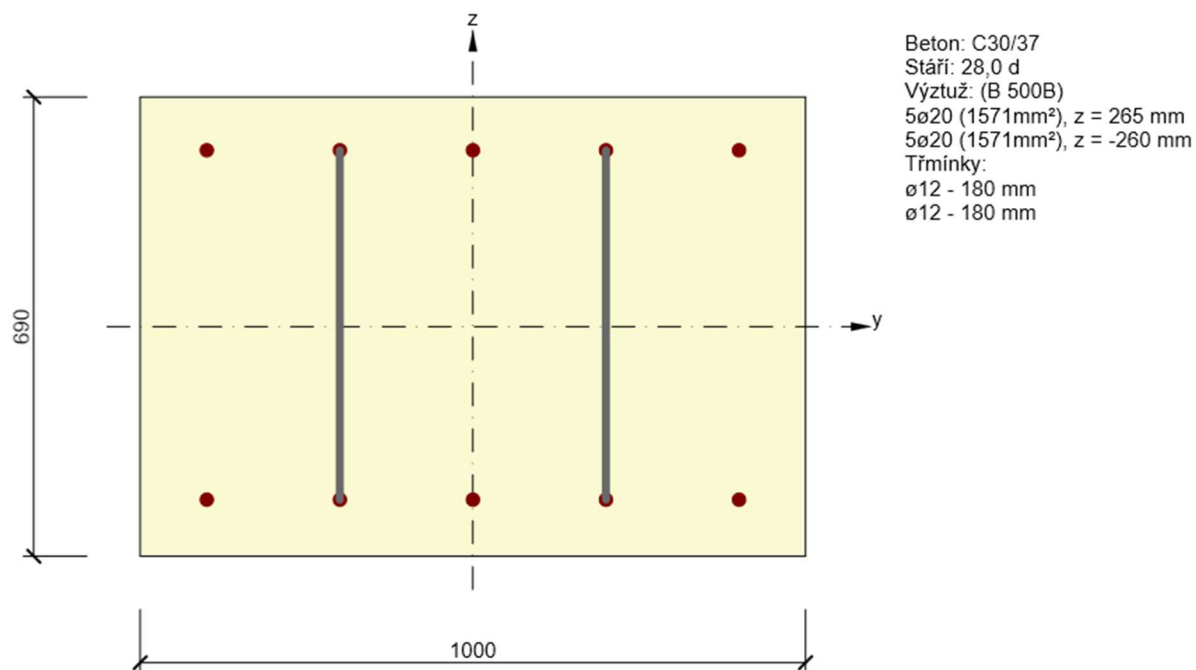
$V_z$



$N_x$

#### Posouzení průřezu

Posouzení železobetonového průřezu bylo provedeno v programu IDEA StatiCa 10.1. Vymodelován byl průřez šířky 1,0 m a tloušťky 0,69 m s řadou spodní a horní příčné výztuže 5 ks do 1 m o průměru 20 mm a třminkami o průměru 12 mm s osovou vzdáleností 180 mm. Průřez je z betonu C 30/37 s výztuží B 500B.



Posouzení maximálního ohybového momentu:

$$\max M_y = 275 \text{ kNm} \quad \text{k tomu příslušící } V_z = 11 \text{ kN} \\ N_x = 201 \text{ kN}$$

Posouzení únosnosti při působení ohybového momentu a normálové síly: **77% < 100%, vyhovuje**

Posouzení maximální smykové síly:

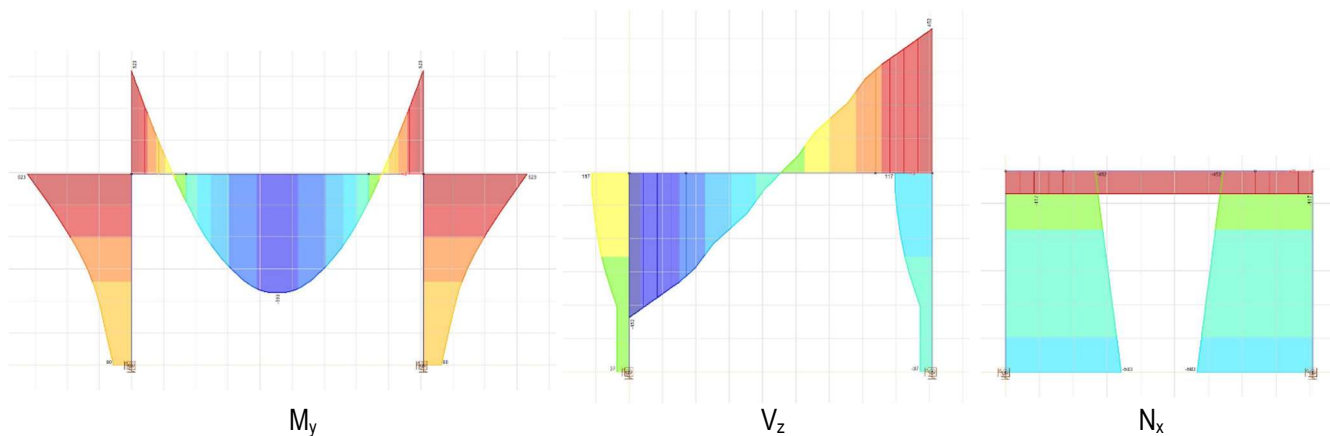
$$\max V_z = 189 \text{ kN} \quad \text{k tomu příslušící } M_y = 195 \text{ kNm} \\ N_x = 170 \text{ kN}$$

Posouzení únosnosti při působení ve smyku: **66% < 100%, vyhovuje**

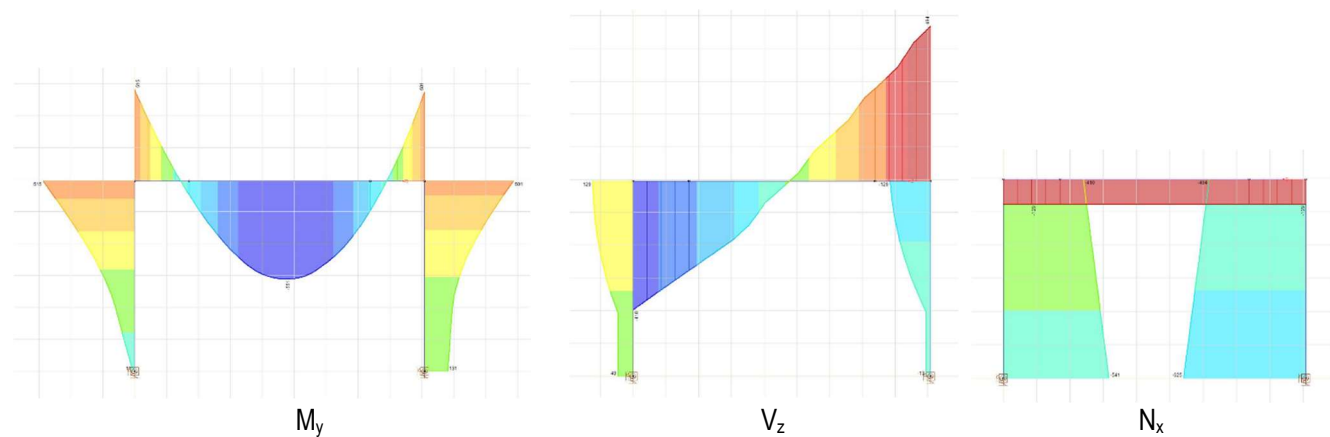
## 9.2 OPĚRA

### 9.2.1 POSOUZENÍ OPĚRY V PODÉLNÉM SMĚRU – PRUTOVÝ MODEL

Průběh vnitřních sil pro maximální ohybový moment

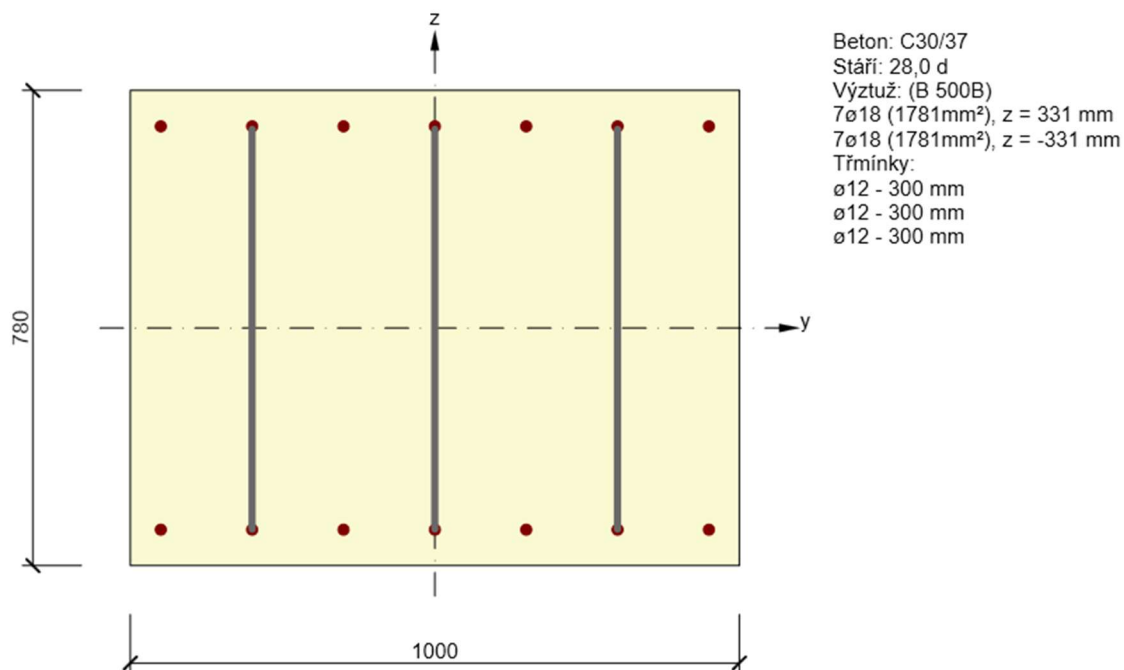


Průběh vnitřních sil pro maximální smykovou sílu



#### Posouzení průřezu

Posouzení železobetonového průřezu bylo provedeno v programu IDEA StatiCa 10.1. Vymodelován byl průřez šířky 1,0 m a tloušťky 0,78 m s řadou vnitřní podélné výztuže 6 ks do 1 m o průměru 20 mm, vnější podélné výztuže 6 ks do 1 m o průměru 20 mm a třmínkami o průměru 12 mm s osovou vzdáleností 300 mm. Průřez je z betonu C 30/37 s výztuží B 500B.



Posouzení maximálního záporného ohybového momentu:

$$\max M_y = -523 \text{ kNm} \quad \text{k tomu přísluší } V_z = 117 \text{ kN} \\ N_x = -452 \text{ kN}$$

Posouzení únosnosti při působení ohybového momentu a normálové síly: **66% < 100%, vyhovuje**

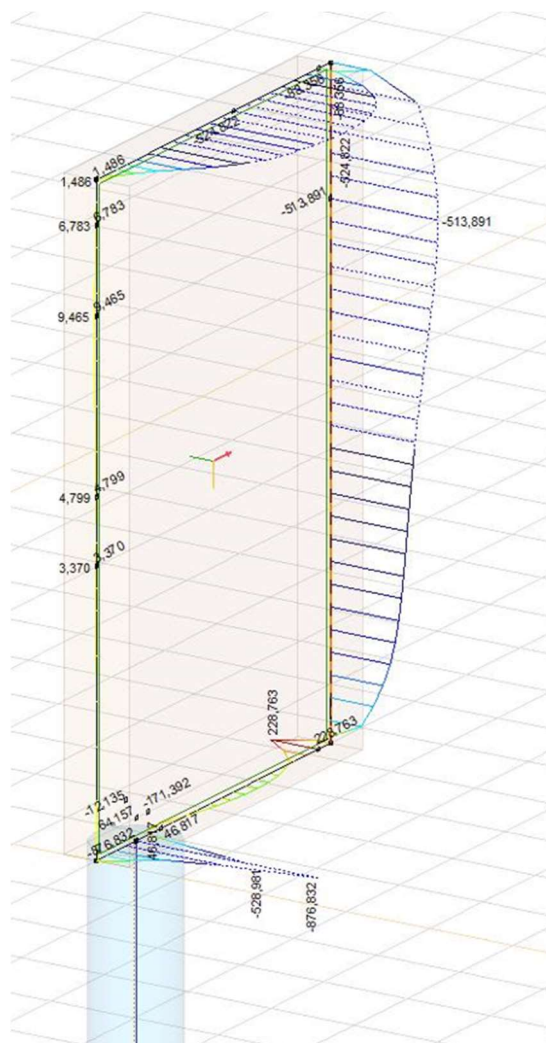
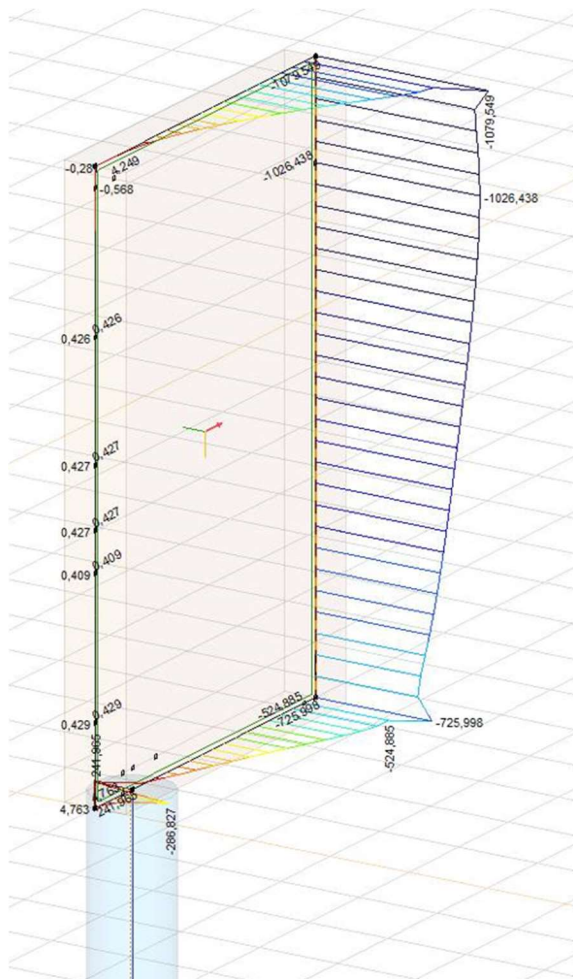
Posouzení maximální smykové síly:

$$\max V_z = 129 \text{ kN} \quad \text{k tomu přísluší } M_y = -515 \text{ kNm} \\ N_x = -410 \text{ kN}$$

Posouzení únosnosti při působení ohybového momentu a normálové síly: **41% < 100%, vyhovuje**

### 9.3 KŘÍDLO

#### Průběh maximálních vnitřních sil

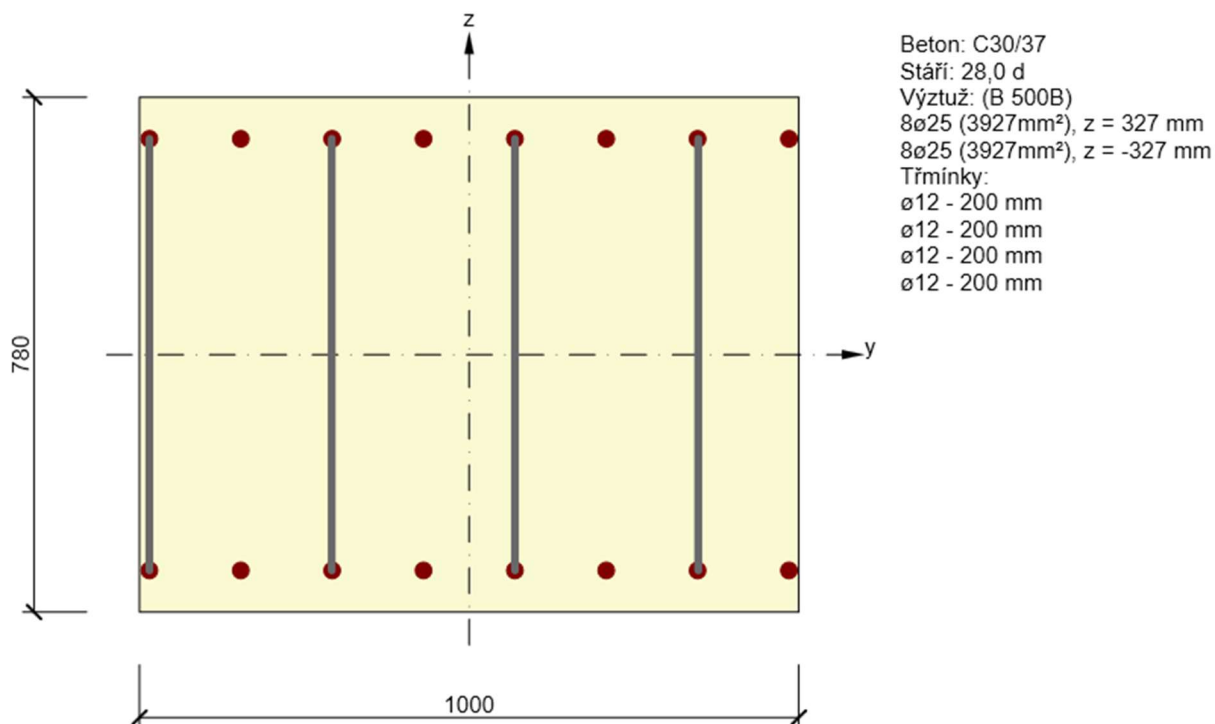


#### 9.3.1 POSOUZENÍ OBLASTI V ROHU U OPĚRY

##### Posouzení průřezu

Posouzení železobetonového průřezu bylo provedeno v programu IDEA StatiCa 10.1. Vymodelován byl průřez šířky 1,0 m a tloušťky 0,780 m s řadou vnitřní a vnější podélné výztuže 8 ks do 1 m o průměru 25 mm a třmínkami o průměru 12 mm s osovou vzdáleností 200 mm. Průřez je z betonu C 30/37 s výztuží B 500B.





Posouzení maximálního ohybového momentu:

$\max M = 1080 \text{ kNm}$  k tomu příslušící  $V = -172 \text{ kN}$

Posouzení únosnosti při působení ohybového momentu a normálové síly: **95% < 100%, vyhovuje**

Posouzení maximální smykové síly:

$\max V = -513 \text{ kN}$  k tomu příslušící  $M = 1034 \text{ kNm}$

Posouzení únosnosti při působení ve smyku: **87% < 100%, vyhovuje**

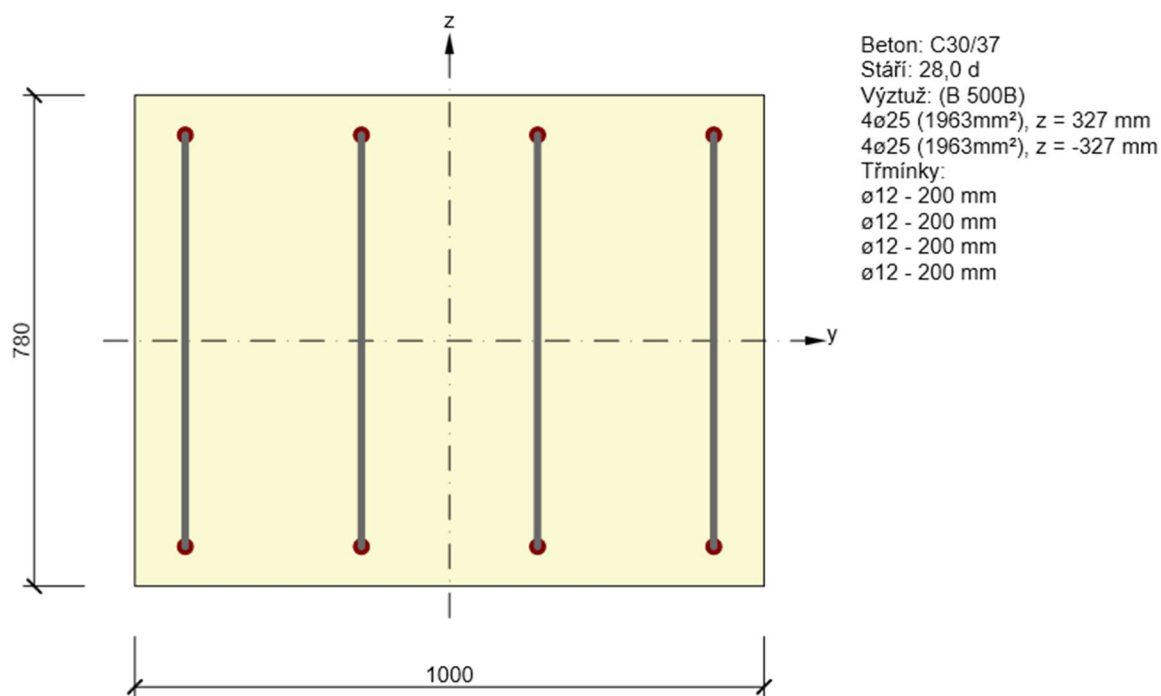
### 9.3.2 POSOUZENÍ OBLASTI PŘÍBLIŽNĚ 1,5 M OD OPĚRY

-místo změny hustoty výztuže

#### Posouzení průřezu

Posouzení železobetonového průřezu bylo provedeno v programu IDEA StatiCa 10.1. Vymodelován byl průřez šířky 1,0 m a tloušťky 0,780 m s řadou vnitřní a vnější podélné výztuže 4 ks do 1 m o průměru 25 mm a třmínkami o průměru 12 mm s osovou vzdáleností 200 mm. Průřez je z betonu C 30/37 s výztuží B 500B.





Posouzení maximálního ohybového momentu:

$$\max M = 470 \text{ kNm} \quad \text{k tomu příslušící } V = -505 \text{ kN}$$

Posouzení únosnosti při působení ohybového momentu a normálové síly: **77% < 100%, vyhovuje**

Posouzení maximální smykové síly:

$$\max V = -512 \text{ kN} \quad \text{k tomu příslušící } M = 397 \text{ kNm}$$

Posouzení únosnosti při působení ve smyku: **85% < 100%, vyhovuje**

#### 9.4 PILOTOVÉ ZALOŽENÍ

Výpočet je proveden pomocí programu GEO5.

Pilota byla posouzena na kombinaci s maximálním záporným ohybovým momentem a příslušnou maximální smykovou silou, na kombinaci s maximálním kladným ohybovým momentem a na kombinaci s maximální normálovou silou.

Zatížení bylo zadáno jako návrhové pro posouzení svislé a vodorovné únosnosti piloty a jako užité pro výpočet sednutí piloty.

$$\max M_y = -131 \text{ kNm}$$

$$\max N_x = -625 \text{ kN}$$

$$V_z = 13 \text{ kN}$$

$$\max V_z = 49 \text{ kNm}$$

$$M_y = 11 \text{ kN}$$

$$N_x = -541 \text{ kN}$$

**Navržené vyztužení**

Ocel B 500B

### Vyztužení piloty

Profil 25 mm; 16 ks

### **Posouzení**

#### Svislá únosnost

Posouzení tažené piloty:

Únosnost tažené piloty  $R_{sdt} = 892,04 \text{ kN}$

Vlastní hmotnost piloty  $w_p = 126,29 \text{ kN}$

Extrémní tahová síla  $V_d = 498,71 \text{ kN}$

$R_c = 892,04 \text{ kN} > V_d = 498,71 \text{ kN} \rightarrow \textbf{vyhovuje}$

#### Vodorovná únosnost

Maximální vnitřní síly a deformace:

Deformace hlavy piloty =  $-2,6 \text{ mm}$

Max. deformace piloty =  $2,6 \text{ mm}$

Max. posouvající síla =  $24,86 \text{ kN}$

Maximální moment =  $142,05 \text{ kNm}$

$N_{Rd} = 2465,15 \text{ kN} > N_{Ed} = 625,0 \text{ kN} \rightarrow \textbf{vyhovuje}$

$M_{Rd} = 560,27 \text{ kNm} > M_{Ed} = 142,05 \text{ kNm} \rightarrow \textbf{vyhovuje}$

$V_{Rd} = 738,45 \text{ kN} > V_{Ed} = 24,86 \text{ kN} \rightarrow \textbf{vyhovuje}$

#### Sedání piloty

Zatížení na mezi mobilizace pláště. tření  $R_{yu} = 1134,57 \text{ kN}$

Velikost sedání odpovídající síle  $R_{yu}$ :  $s_y = 2,6 \text{ mm}$

Únosnost odpovídající sednutí  $25,0 \text{ mm}$ :

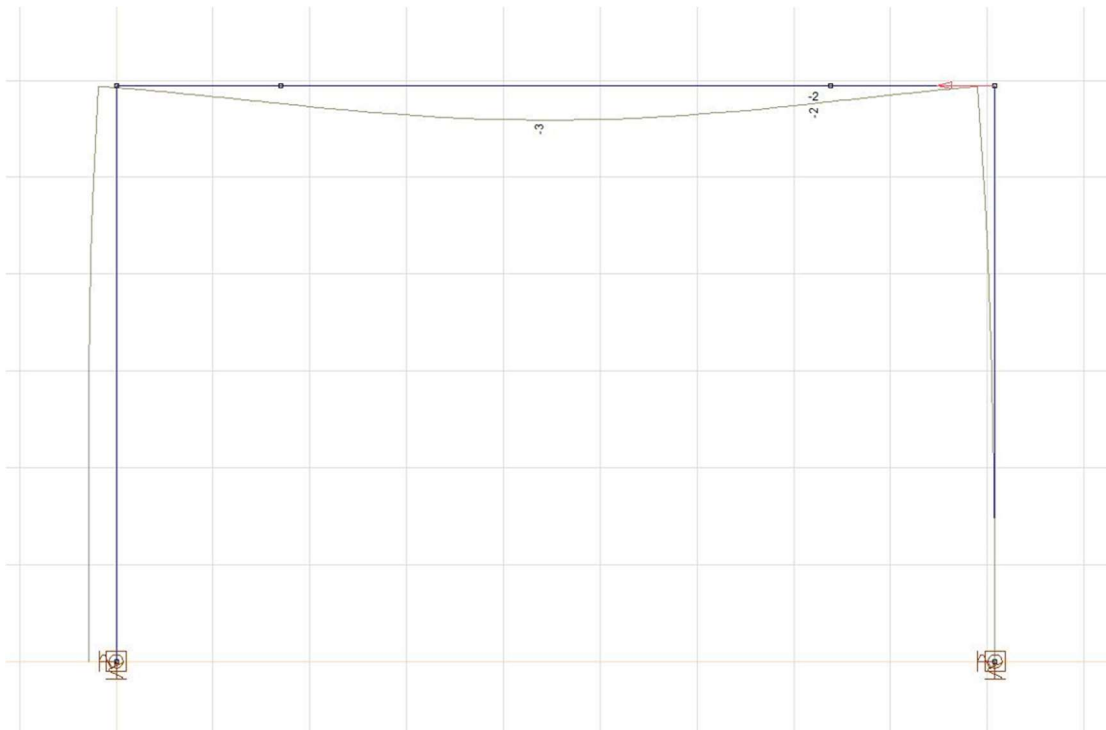
Únosnost paty  $R_{bu} = 4640,83 \text{ mm}$

Celková únosnost  $R_c = 5291,82 \text{ mm}$

## 10 MSP

Maximální průhyb od kolejového zatížení nesmí přesáhnout hodnotu  $L/600$ .

$$\frac{L}{600} = \frac{9080}{600} = 15 \text{ mm} > u_z = 3 \text{ mm} \rightarrow \text{vyhovuje}$$



## 11 ZATÍŽITELNOST

### 11.1 PŘEHLED ZATÍŽITELNOSTI

#### A Identifikace mostu

TÚ (číslo, název): 1363 Hanušovice – Mikulovice st.hr.  
DÚ: 14 Lipová lázně– Jeseník  
km: evidenční km 32,650

#### B Identifikace části mostu

Část mostu: ŽB polorámová konstrukce  
Pořadové číslo: 1.  
Pod kolůvej č.: 1

#### C Doplnující údaje části mostu

Kategorie zatížitelnosti: C  
Výpočetní model: 3D deskostěnový model; 2D prutový model

Geometrie koleje, uvažovaná v přepočtu části mostu (ve směru staničení)

|                                       | Na začátku  | uprostřed   | na konci  |
|---------------------------------------|-------------|-------------|-----------|
| - Poloměr oblouku:                    | R = 190,5 m | R = 190,5 m | R = 190 m |
| - Převíšení koleje:                   | D = 94mm    | D = 94 mm   | D = 94 mm |
| - Excentricita koleje vůči ose mostu: | 245 mm      | -305 mm     | 183 mm    |

## 11.2 TABULKA ZATÍŽITELNOSTI

| č. | Prvek    | Detail                  | Namáhání | $k_i$ | typ | $L_p[m]$ | $\Phi_i$ | $L_\phi[m]$ | $\gamma_{Q,LM71}$ | $\gamma_{Q,LM71,E}$ | Viz. čl. SV | $Z_{LM71}$ | $Z_{LM71,E}$ | poznámka |
|----|----------|-------------------------|----------|-------|-----|----------|----------|-------------|-------------------|---------------------|-------------|------------|--------------|----------|
| 1  | 2        | 3                       | 4        | 5     | 6   | 7        | 8        | 9           | 10                | 11                  | 12          | 13         | 14           | 15       |
| 2  | deska NK | L/2 rozpětí<br>desky NK | M,N      | 1.0   | S   | 9.08     | 1.5      | 9.08        | 1.5               | -                   | 11          | 1.89       | -            | MSÚ      |
| 3  | deska NK | na kraji                | M,V,N    | 1.0   | S   | 9.08     | 1.5      | 9.08        | 1.5               | -                   | 11          | 1.28       | -            | MSÚ      |
| 4  | deska NK | na kraji                | M,V,N    | 1.0   | S   | 9.08     | 1.5      | 9.08        | 1.5               | -                   | 11          | > 3.0      | -            | MSÚ      |
| 5  | opěra    | nahoře                  | M,V,N    | 1.0   | S   | 5.95     | 1.5      | 9.08        | 1.5               | -                   | 11          | > 3.0      | -            | MSÚ      |
| 6  | opěra    | nahoře                  | M,V,N    | 1.0   | S   | 5.95     | 1.5      | 9.08        | 1.5               | -                   | 11          | 2.38       | -            | MSÚ      |