

Obsah

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Identifikační údaje | 3 |
| 2 | Základní údaje o objektu..... | 3 |
| 3 | Podklady | 4 |
| 3.1 | Zpracovaná dokumentace | 4 |
| 4 | Všeobecný popis | 4 |
| 4.1 | Účel objektu a požadavky na jeho řešení..... | 4 |
| 4.2 | Územní podmínky..... | 5 |
| 4.3 | Nosná konstrukce..... | 5 |
| 4.4 | Spodní stavba | 5 |
| 4.4.1 | Opěry | 5 |
| 5 | Předpoklady výpočtu | 6 |
| 5.1 | Obecné předpoklady výpočtu | 6 |
| 5.2 | Geotechnické podmínky | 6 |
| 5.3 | Návrhové materiálové charakteristiky nosné konstrukce | 6 |
| 6 | Geometrie | 7 |
| 6.1 | Tvar konstrukce | 7 |
| 6.2 | Model nosné konstrukce..... | 11 |
| 6.3 | Údaje o konstrukci | 12 |
| 6.3.1 | Výpis zadaných materiálů:..... | 12 |
| 6.3.2 | Výpis zadaných tloušťek: | 12 |
| 6.3.3 | Výpis plošných dílců - parametry ploch:..... | 12 |
| 7 | Zatížení konstrukce | 13 |
| 7.1 | Stálé zatížení | 13 |
| 7.1.1 | Vlastní tíha nosné konstrukce | 13 |
| 7.1.2 | Ostatní stálá zatížení | 13 |
| 7.1.3 | Ostatní stálá zatížení – sedání základů | 13 |
| 7.2 | Nahodilá zatížení | 13 |
| 7.2.1 | Nahodilé zatížení sněhem | 13 |
| 7.2.2 | Nahodilé zatížení větrem..... | 13 |
| 7.2.3 | Nahodilé zatížení teplotou | 14 |
| 7.2.4 | Nahodilé zatížení dopravou..... | 15 |
| 7.2.4.1 | Roznášení soustředěných zatížení | 15 |
| 7.2.4.2 | Model zatížení 1 (LM1)..... | 16 |
| 7.2.4.3 | Model zatížení 2 (LM2)..... | 17 |
| 7.2.4.4 | Model zatížení 3 (LM3)..... | 17 |
| 7.2.4.5 | Model zatížení 3 (LM3a)..... | 17 |
| 7.2.4.6 | Model zatížení 3 (LM3b)..... | 18 |
| 7.2.4.7 | Model zatížení 4 (LM4 zatížení davem lidí)..... | 18 |
| 7.2.4.8 | Brzdné a rozjezdové síly | 18 |
| 7.2.4.9 | Odstředivé a jiné příčné síly | 19 |
| 7.2.4.10 | Nahodilá zatížení na únavu | 19 |
| 7.2.4.11 | Model zatížením na únavu 1 (LM1 U) | 19 |
| 7.2.4.12 | Model zatížením na únavu 2 (soubor častých vozidel) | 20 |
| 7.2.4.13 | Model zatížením na únavu 3 (model jednotlivého vozidla) | 20 |
| 7.2.4.14 | Model zatížením na únavu 4 (soubor normalizovaných nákladních vozidel)..... | 21 |
| 8 | Sestavené zatěžovací stavy | 22 |
| 8.1 | Výpis zatěžovacích stavů | 22 |
| 9 | Výpočet vnitřních sil..... | 23 |

| | |
|---|-----------|
| 9.1 Kombinace zatížení | 23 |
| 10 Superpozice zatěžovacích stavů..... | 24 |
| 10.1 Výsledky výpočtu - vnitřní síly, všechny plochy, vybrané výsledky, celkové extrémy | 31 |
| 11 Posouzení nosné konstrukce | 33 |
| 11.1 Posouzení nosné konstrukce podle MSU | 33 |
| 11.1.1 Posouzení na ohyb | 33 |
| 11.1.2 Posouzení na smyk | 37 |
| 11.2 Posouzení nosné konstrukce podle MSP | 38 |
| 11.2.1 Omezení trhlin a napětí | 38 |
| 11.2.2 Posouzení průhybů | 40 |
| 11.2.3 Posouzení na únavu | 41 |
| 12 Spodní stavby | 43 |
| 12.1 Reakce na spodní stavbu | 43 |
| 12.2 Ověření rozměrů opěry | 46 |
| 12.3 Posouzení alternativního založení mikropilota | 56 |
| 13 Závěr | 60 |

1 Identifikační údaje

| | |
|----------------------------------|--|
| <i>Stavba</i> | Rekonstrukce mostu v ul.Poštovská přes Mohelku, Hodkovice nad Mohelkou |
| <i>Objekt číslo</i> | SO 201 |
| <i>Název objektu</i> | Rekonstrukce mostu |
| <i>Kraj</i> | CZ051 Liberecký |
| <i>Obec</i> | 564061 Hodkovice nad Mohelkou (okres Liberec) |
| <i>Katastrální území</i> | 640344 Hodkovice nad Mohelkou (okres Liberec) |
| <i>Investor</i> | Hodkovice nad Mohelkou náměstí T.G.Masaryka 1 463 42 Hodkovice nad Mohelkou |
| <i>Uvažovaný správce objektu</i> | Hodkovice nad Mohelkou náměstí T.G.Masaryka 1 463 42 Hodkovice nad Mohelkou |
| <i>Projektant objektu</i> | RAL Projekt s.r.o. Pod Vodárnou 4746/5c, 466 05 Jablonec nad Nisou tel.: (+420) 734 158 363 E-mail: louthanova@ralprojekt.cz IČO: <u>018 79 570</u> DIČ: <u>CZ018 79 570</u> |
| <i>Pozemní komunikace</i> | Místní komunikace |
| <i>Staničení na komunikaci</i> | - |
| <i>Zatížení</i> | Zatížení dle ČSN EN 1991 Z3 komunikace skupiny 2 |
| <i>Účel dokumentace</i> | Dokumentace pro provádění stavby - PDPS |

2 Základní údaje o objektu

Charakteristika mostu dle ČSN 73 6200, kap 4:

| | |
|------------------|--|
| <i>kap. 4.1</i> | most na pozemní komunikaci |
| <i>kap. 4.2</i> | přes vodoteč |
| <i>kap. 4.3</i> | o 1 poli |
| <i>kap. 4.4</i> | s mostovkou v jedné úrovni (jednopodlažní) |
| <i>kap. 4.5</i> | s horní mostovkou |
| <i>kap. 4.6</i> | bez přesypávky |
| <i>kap. 4.7</i> | nepohyblivý |
| <i>kap. 4.8</i> | trvalý |
| <i>kap. 4.9</i> | - |
| <i>kap. 4.10</i> | v přímé |
| <i>kap. 4.11</i> | šikmý |
| <i>kap. 4.12</i> | betonový |
| <i>kap. 4.13</i> | s ohybově tuhou konstrukcí |
| <i>kap. 4.14</i> | deskový |
| <i>kap. 4.15</i> | s neomezenou volnou výškou |
| <i>kap. 4.16</i> | otevřeně uspořádaný |

Charakteristika objektu

Most na místní komunikaci, jednopolevý, s horní mostovkou, šikmý, trvalý, s normovou zatížitelností.

| | |
|----------------------------------|---|
| <i>Délka přemostění</i> | kolmá 6,25 m, šikmá 6,85m |
| <i>Délka mostu</i> | kolmá 8,35 m, šikmá 9,33m |
| <i>Délka nosné konstrukce</i> | kolmá 8,00 m, šikmá 8,60m |
| <i>Rozpětí</i> | kolmá 7,50 m, šikmá 7,72m |
| <i>Šikmost mostu</i> | 66° |
| <i>Volná šířka mostu</i> | kolmá 5,5 m, |
| <i>Šířka průchozího prostoru</i> | kolmá 1,55m, |
| <i>Šířka mostu</i> | kolmá 7,85m, |
| <i>Výška mostu nad terénem</i> | 2,98 m v ose komunikace |
| <i>Stavební výška</i> | 0,56 m v ose komunikace |
| <i>Plocha nosné konstrukce</i> | 7,35 m x 8,60 m = 63.21 m ² |
| <i>Důležitá upozornění</i> | Most se bude provádět za úplné uzavírky komunikace. |

Popis objektu:

- založení – pravděpodobně na plošných kamenných základech
- nosná konstrukce – žb. deska
- opěry – budou ponechány, jsou tvořeny kamennými žulovými bloky
- křídla (nábřežní zdi) – na obou stranách na opěry navazují kamenné regulační zdi.
- úprava povrchů – betony dle předepsaného typu bednění a úpravy

Vybavení mostu:

- římsy – železobetonové monolitické
- izolace – izolační souvrství schválené MDS ČR
- zábradlí – se svislou výplní

3 Podklady

3.1 Zpracovaná dokumentace

- Předchozí stupeň projektové dokumentace nebyl zpracován. Jedná se o jednostupňovou dokumentaci DSP/PDPS.

4 Všeobecný popis

4.1 Účel objektu a požadavky na jeho řešení

Účelem mostního objektu je převedení místní komunikace přes vodoteč Mohelku.

Stávající stavba je situována v intravilánu obce Hodkovice nad Mohelkou. Jedná se o rekonstrukci stávajícího mostu na místní komunikaci na ul. Poštovská v obci Hodkovice nad Mohelkou přes vodoteč říčky Mohelka. Stávající šířkové uspořádání komunikace má v kolmém směru šířku 5,55m mezi římsami. V rámci této akce je v nezbytném rozsahu upravena i místní komunikace (ul. Poštovská) z důvodu plynulého napojení komunikace na stávající části.

Stávající mostní objekt je o jednom mostním otvoru s kamennou spodní stavbou tvořící dvě opěry z žulového řádkového zdiva obě opěry lokálně je zdivo bez spárování jinak jsou opěry v dobrém stavu. Na návodní straně na spodní stavbu navazují, šikmé opevnění svahu u OP1 a u OP2 kamenné opevnění svahu charakteru tížné zdi. Na povodní straně na spodní stavbu navazují kamenné zdi.

Stávající nosnou konstrukci mostního objektu tvoří ocelové nosníky v příčném řezu 7ks. Nad ocelovými nosníky se nachází trapézový plech, nad kterým je pravděpodobně provedená železobetonová spřahující deska tl cca 0,35m. Stávající ocelová konstrukce je značně zkorodována.

Římsa na návodní straně je chodníková železobetonová se živičným povrchem. Na povodní straně se nachází betonová římsa. Na obou římsách je osazeno ocelové mostní zábradlí.

Na povodní straně se nachází ocelová chránička plynu DN60 ve správě RWE.

Vzhledem k výše uvedeným závadám bylo rozhodnuto o odstranění stávající nosné konstrukce a části spodní stavby s následnou výstavbou nových úložných prahů a nosnou konstrukcí.

V rámci rekonstrukce mostu je v nezbytném rozsahu upravena místní komunikace. Niveleta na komunikaci je v rámci rekonstrukce navržena jednotného podélného sklonu v příčné směru má vozovka střešovitý sklon 2,5% pod římsami je navržen protispád 4,0%.

Nosnou konstrukci mostu tvoří přímo pojižděná monolitická železobetonová deska o jednom mostním otvoru uložená na nové železobetonové úložné prahy z betonu třídy **C30/37–XF4**. Nově navržená nosná konstrukce o kolmém rozpětí 7,50m a je navržena z betonu třídy **C30/37–XF2, XD1, XC4**. Kolmá šířka nosné konstrukce je 7,450m a šikmá délka 10,99m. Tloušťka nosné konstrukce je od 0,40m do 0,47m v ose komunikace. Horní povrch nosné konstrukce je podélně spádován ve sklonu 0,5 % směrem na ul. Rychnovská. Příčně je horní povrch desky ve střeovitěm spádu 2,5%. Ve vzdálenosti 250 mm od obrubníku chodníkové římsy je navrženo úžlabí propustky. Sklon horního povrchu nosné konstrukce pod římsami k úžlabí je navržen ve sklonu 4%. V rubu je navrženo zaoblení nosné konstrukce o poloměru 0,10m pro přechod a natavení izolace. Nosná konstrukce je vyztužena betonářskou ocelí třídy **B500B**.

Na novém mostě jsou navrženy železobetonové římsy. Na návodní straně šířky 1,55m s dodatečně kotveným zábradlím. Na povodní straně je navržena římsa o kolmé šířce 0,80m s dodatečně kotveným zábradlím.

Vody z povrchu vozovky na mostě jsou nyní odváděny podélným a příčným spádem mimo mostní objekt, odkud je svedena do zelené plochy za římsami.

Inženýrsko geologický průzkum nebyl proveden, jelikož stávající most nevykazuje poruchy založení ani poruchy spodní stavby vlivem špatného podloží.

Před zahájením prací musí být osazeno dočasné dopravní značení a vytýčeny veškeré podzemní sítě v rozsahu staveniště.

Pro projektovou dokumentaci bylo provedeno zaměření úseku místní komunikace v rozsahu potřebném pro návrh mostu a v jeho přílehlého okolí v nezbytně nutném rozsahu.

Provoz na místní komunikaci bude po dobu rekonstrukce mostu omezen s celkovou uzavírkou v oblasti mostního objektu.

Rekonstrukce propustky je projektována a bude realizována a převzata podle norem a stavebních předpisů platných v České republice, zejména dle příslušných technických norem a Technických a kvalitativních podmínek staveb pozemních komunikací (TKP).

4.2 Územní podmínky

Účelem mostního objektu je převedení místní komunikace přes vodoteč Mohelku.

Stávající stavba je situována v intravilánu obce Hodkovice nad Mohelkou. Jedná se o rekonstrukci stávajícího mostu na místní komunikaci na ul. Poštovská v obci Hodkovice nad Mohelkou přes vodoteč říčky Mohelka. Stávající šířkové uspořádání komunikace má v kolmém směru šířku 5,55m mezi římsami. V rámci této akce je v nezbytném rozsahu upravena i místní komunikace (ul. Poštovská) z důvodu plynulého napojení komunikace na stávající části.

Stávající most je z důvodu svého stavebně technického stavu již nevyhovující. Vzhledem k popsáným poruchám v kapitole 4.1.

Po dobu stavby je nutné respektovat ochranná pásma inženýrských sítí a požadavky na ochranu vodních toků. Před zahájením stavebních prací je nutné nechat vytýčit veškeré stávající inženýrské sítě v rozsahu stavby objektu a provést koordinaci ostatních objektů, komunikací a inženýrských sítí.

4.3 Nosná konstrukce

Nosnou konstrukci mostu tvoří přímo pojižděná monolitická železobetonová deska o jednom mostním otvoru uložená na nové železobetonové úložné prahy z betonu třídy **C30/37–XF4**. Nově navržená nosná konstrukce o kolmém rozpětí 7,50m a je navržena z betonu třídy **C30/37–XF2, XD1, XC4**. Kolmá šířka nosné konstrukce je 7,450m a šikmá délka 10,99m. Tloušťka nosné konstrukce je od 0,40m do 0,47m v ose komunikace. Horní povrch nosné konstrukce je podélně spádován ve sklonu 0,5 % směrem na ul. Rychnovská. Příčně je horní povrch desky ve střeovitěm spádu 2,5%. Ve vzdálenosti 250 mm od obrubníku chodníkové římsy je navrženo úžlabí propustky. Sklon horního povrchu nosné konstrukce pod římsami k úžlabí je navržen ve sklonu 4%. V rubu je navrženo zaoblení nosné konstrukce o poloměru 0,10m pro přechod a natavení izolace. Nosná konstrukce je vyztužena betonářskou ocelí třídy **B500B**.

Všechny viditelné pracovní spáry mezi nosnou konstrukcí a spodní stavbou budou opatřeny při betonáži vloženou lištou 20/20.

4.4 Spodní stavba

4.4.1 Opěry

Stávající opěry jsou provedeny ze žulových bloků jako řádkové zdivo. V koruně obou opěr jsou navrženy nové železobetonové úložné prahy tloušťky 0,36m a 0,32m z betonu třídy **C30/37–XF4, XD1, XC4** vyztužené betonářskou ocelí třídy **B500B**.

Všechny viditelné pracovní spáry mezi nosnou konstrukcí a spodní stavbou budou opatřeny při betonáži

vloženou lištou 20/20.

5 Předpoklady výpočtu

5.1 Obecné předpoklady výpočtu

Předpokládá se betonáž nosné konstrukce na skruži jako celek bez vytváření pracovních spár. Vliv proměnné tloušťky desky na přerozdělení namáhání je zanedbatelný.

5.2 Geotechnické podmínky

Geologický průzkum nebyl proveden.

5.3 Návrhové materiálové charakteristiky nosné konstrukce

Beton: C 30/37-XD1,XF2 (CZ) – CI 0.40 – D_{max}22 – S5

Návrhová pevnost betonu v tlaku EN 1992-2 ods. 3.1.6

| | | | | |
|--|------------------|--|----------------------|--|
| $f_{cd}=a_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$ | | | EN 1992-2, 3.1.6 | |
| $f_{ck}= 30$ | Mpa | | EN 1992-1-1, tab 3.1 | charakteristická pevnost betonu |
| $a_{cc}= 0.85$ | | | EN 1992-2, 3.1.6 | souč. zohledňující dlouhodobé účinky uvedená hodnota je doporučena pro mosty |
| $\gamma_c= 1.5$ | | | EN 1992-1-1, 2.4.2.4 | pro trvalé a dočasné návrhové situace |
| $\gamma_c= 1.2$ | | | EN 1992-1-1, 2.4.2.4 | pro mimořádné návrhové situace |
| $f_{cd}=a_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c=$ | 17.0 Mpa | | | |
| $f_{cd}=a_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c=$ | 21.25 Mpa | | | |

Návrhová pevnost betonu v tahu EN 1992-2 ods. 3.1.6

| | | | | |
|---|----------------|--|----------------------|--|
| $f_{ctd}=a_{ct} \cdot f_{ctk0.05} / \gamma_c$ | | | EN 1992-2, 3.1.6 | |
| $f_{ctk0.05}= 2.0$ | Mpa | | EN 1992-1-1, tab 3.1 | charakteristická pevnost betonu |
| $a_{ct}= 1.0$ | | | EN 1992-2, 3.1.6 | souč. zohledňující dlouhodobé účinky uvedená hodnota je doporučena pro mosty |
| $\gamma_c= 1.5$ | | | EN 1992-1-1, 2.4.2.4 | pro trvalé a dočasné návrhové situace |
| $\gamma_c= 1.2$ | | | EN 1992-1-1, 2.4.2.4 | pro mimořádné návrhové situace |
| $f_{cd}=a_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c=$ | 1.3 Mpa | | | |
| $f_{cd}=a_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c=$ | 1.7 Mpa | | | |

Ocel: B 500B**Návrhová pevnost oceli EN 1992-1-1 ods. 3.2.7, obr 3.8**

| | | | | |
|---------------------------------|------------|----------------------|---|--|
| $f_{yd}=f_{yk}/\gamma_s$ | | | EN 1992-1-1, obr 3.8 | |
| $f_{yk}= 500$ | Mpa | EN 1992-1-1, tab 3.1 | charakteristická pevnost oceli mez kluzu oceli v ČSN 42 0139 $R_e=f_{yk}$ | |
| $\gamma_s= 1.15$ | | EN 1992-1-1, 2.4.2.4 | pro trvalé a dočasné návrhové situace | |
| $\gamma_s= 1.0$ | | EN 1992-1-1, 2.4.2.4 | pro mimořádné návrhové situace | |
| $f_{yd}=f_{yk}/\gamma_s= 434.8$ | Mpa | | | |
| $f_{yd}=f_{yk}/\gamma_s= 500$ | Mpa | | | |

Krycí vrstva EN 1992-2 ods. 4.

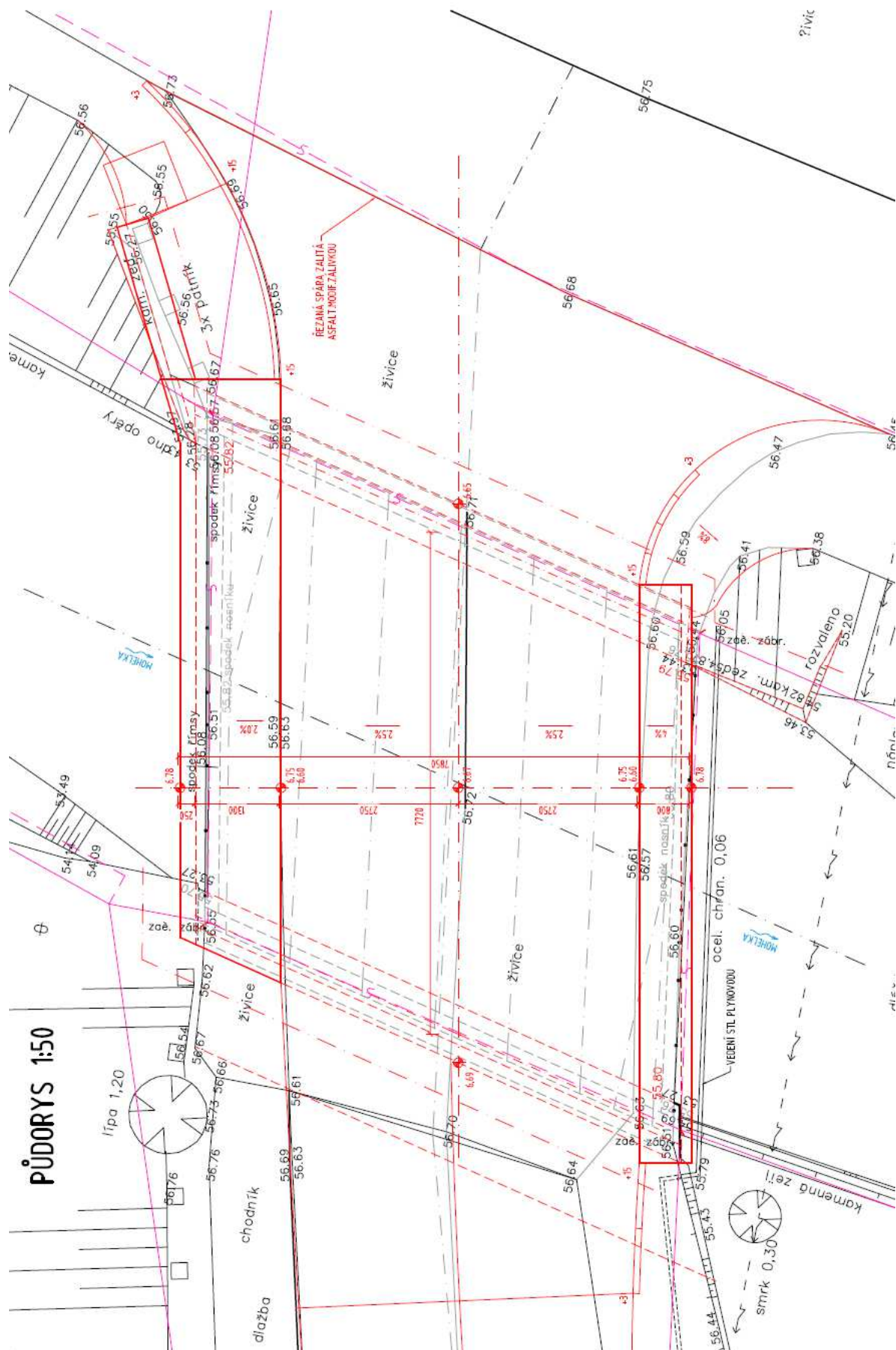
| | | | | |
|---|-----------|--------------------------------|--------------------------------|--|
| S 4 | | | pozn. | základní třída konstrukce životnost 50 let |
| +2 třídy | 2 | | EN 1992-1-1, 4.4.1.2, tab 3.4N | návrhová životnost 100 let |
| -1 třídy | -1 | | EN 1992-1-1, 4.4.1.2, tab 3.4N | zajištění zvláštní kontroly kvality výroby betonu |
| S 5 | | | | výsledná třída konstrukce |
| $c_{min,dur}= 40$ | mm | EN 1992-1-1, 4.4.1.2, tab 4.4N | | minimální krycí vrstva z hlediska vlivu prostředí pro uvažovaný vliv prostředí XD1 |
| $c_{min,b}= 0$ | mm | EN 1992-1-1, 4.4.1.2, tab 4.2N | | minimální krycí vrstev z hlediska soudržnosti, $D_{max} < 32\text{mm} \rightarrow \phi_p$ ak $D_{max} > 32\text{mm} \rightarrow \phi_p + 5\text{mm}$ |
| $\Delta c_{dur,\gamma}= 0$ | mm | EN 1992-1-1, 4.4.1.2 | | přídavná bezpečnostní složka |
| $\Delta c_{dur,st}= 0$ | mm | EN 1992-1-1, 4.4.1.2 | | pro korozivzdornou ocel |
| $\Delta c_{dur, add}= 0$ | mm | EN 1992-1-1, 4.4.1.2 | | pro beton s ochrannými vrstvami |
| $\Delta c_{dev}= 10$ | mm | EN 1992-1-1, 4.4.1.3. pozn. | | přídavek pro návrhovou odchylku |
| $c_{min}=\max\{c_{min,b}; c_{min,dur}+\Delta c_{dur,\gamma}-\Delta c_{dur,st}-\Delta c_{dur, add}; 10\text{mm}\}$ | | | | |
| $c_{min}= 40$ | mm | | | |
| $c_{nom}=c_{min}+\Delta c_{dev}= 50$ | mm | EN 1992-1-1, 4.4.1.1 | | |

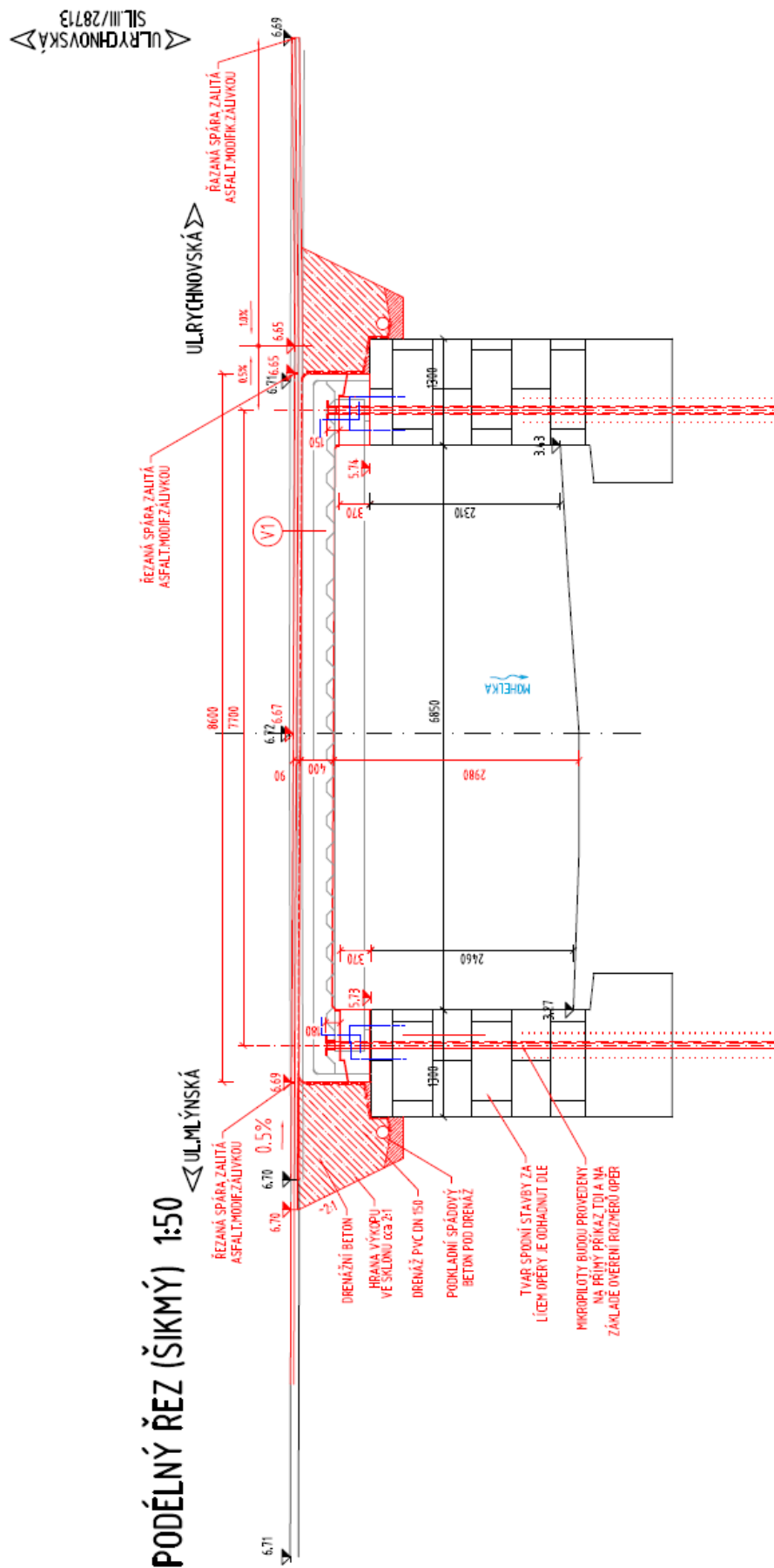
6 Geometrie

Tvar a základní rozměry mostu jsou patrné z přiložených schémat. Vstupní údaje a údaje o modelu jsou s ohledem na množství dat uvedeny pouze základní, kompletní vstupy jsou archivovány u projektanta. Model nosné konstrukce je zvolen jako šikmá deska prostě uložená s tloušťkou odpovídající navrhovanému tvaru.

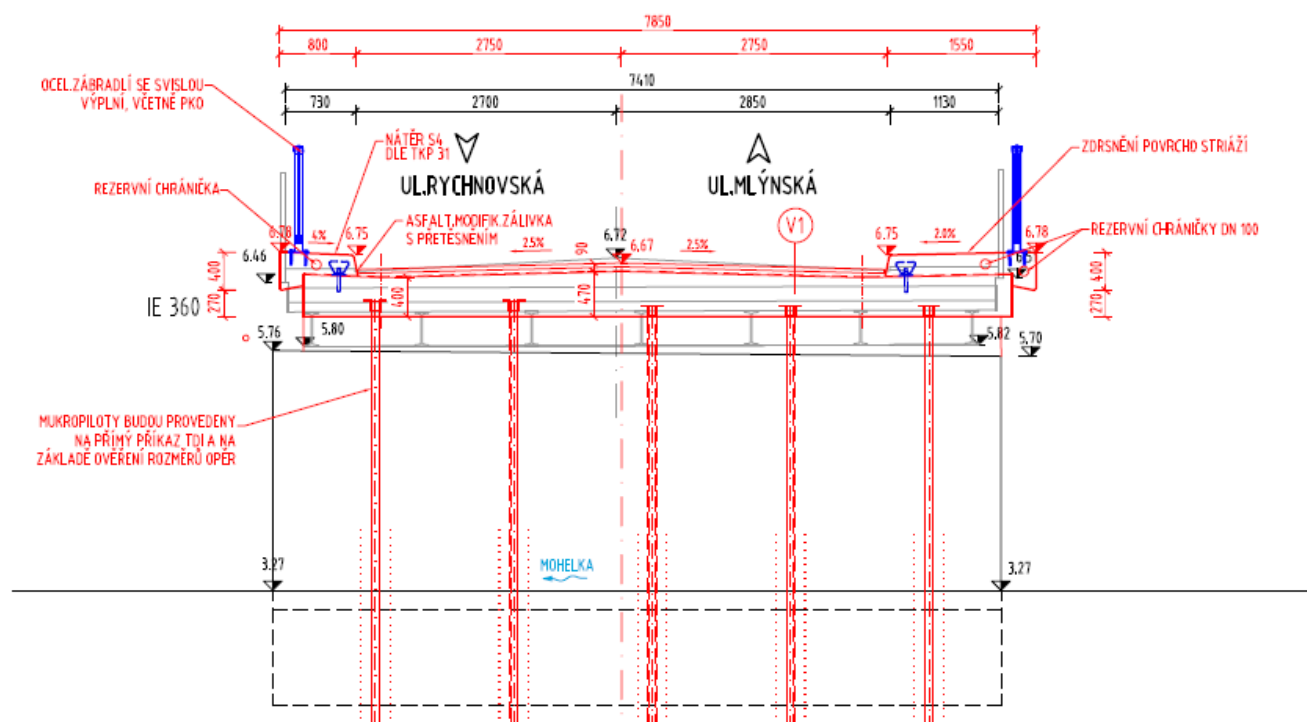
6.1 Tvar konstrukce

Tvar mostní konstrukce je převzatý z dokumentace PDPS.



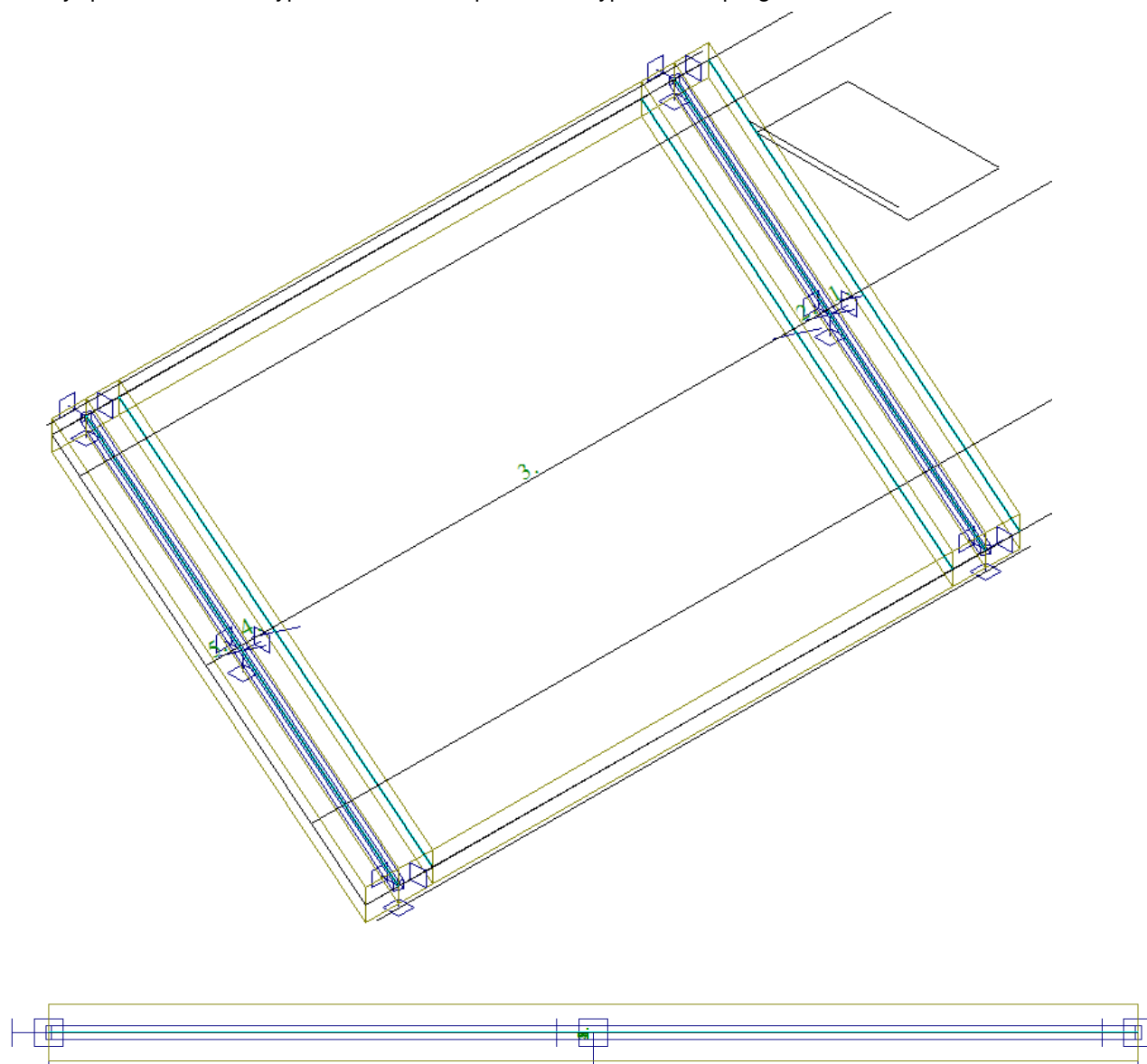


PŘÍČNÝ ŘEZ 1:50



6.2 Model nosné konstrukce

Model je přiložen formou výpisu a schémat z použitého výpočetního programu.



6.3 Údaje o konstrukci

| | | | |
|-----------|-----|-----------------------------|-----|
| Prutů | 0 | Zat. stavů | 124 |
| Ploch | 6 | Údaje o konstrukci | |
| Zatížení | 347 | Geometrie - délky | m |
| Podpor | 2 | Geometrie - úhly | deg |
| Bodů | 0 | Průřezy - délky | m |
| Liní | 22 | Zatížení, výsledky - síly | kN |
| Ploch | 0 | Zatížení, výsledky - napětí | kPa |
| Kontaktů | 5 | Zatížení, výsledky - délky | m |
| Materiálů | 1 | Deformace - posuny | m |
| Průřezů | 0 | Deformace - natočení | deg |
| Tloušťek | 1 | Čas | sec |
| Podloží | 0 | Teplota | °C |
| Skupin | 6 | Hmota | t |

6.3.1 Výpis zadaných materiálů:

| | | |
|--------|---------|---|
| E1, E2 | [kPa] | moduly pružnosti (E2 pouze pro ortotropní materiál) |
| ni | | Poissonův součinitel |
| gama | [t/m3] | objemová hmotnost |
| K1, K2 | [kN/m3] | koeficienty tepelné roztažnosti |
| útlum | | dekrement útlumu |

| Materiál | Typ | E 1 [kPa] | ni | gama [t/m3] | K 1 [kN/m3] | E 2 [kPa] | K 2 [kN/m3] | útlum |
|----------|-------|--------------|-------|----------------|----------------|--------------|----------------|-------|
| C30/37 | BETON | 3.300e+07 | 0.200 | 2.500 | 1.000e-05 | | | 0.100 |

6.3.2 Výpis zadaných tloušťek:

| Označení | Materiál | Tloušťka [m] |
|----------|----------|-----------------|
| Deska | -C30/37 | 0.400 |

6.3.3 Výpis plošných dílců - parametry ploch:

| Plocha | Typ plochy | Deska | Tloušťka [m] | Objem [m3] | Skupina |
|--------|---------------|-------------|-----------------|---------------|---------|
| 1 | Rovinná deska | Tenká deska | 0.400 | 1.308 | 0 |
| 2 | Rovinná deska | Tenká deska | 0.400 | 1.308 | 0 |
| 3 | Rovinná deska | Tenká deska | 0.400 | 20.399 | 0 |
| 4 | Rovinná deska | Tenká deska | 0.400 | 1.306 | 0 |
| 5 | Rovinná deska | Tenká deska | 0.400 | 1.306 | 0 |

7 Zatížení konstrukce

7.1 Stálé zatížení

7.1.1 Vlastní tíha nosné konstrukce

Zatížení vlastní tíhou nosné konstrukce je v programu vygenerováno ze zadaných průřezových a materiálových charakteristik z databanky programu zadáním gravitačního zrychlení.

$$q_{nk} = 0,440 \cdot 25 = 11,0 \text{ kN} / \text{m}^2$$

7.1.2 Ostatní stálá zatížení

Zatížení jsou definována následovně.

Stála zatížení

$$q_{řimsa_ch} = 0,23 \cdot 25 = 5,75 \text{ kNm} / \text{m}^2 \quad q_{řimsa_ch} = 0,25 \cdot 0,40 \cdot 25 = 2,5 \text{ kNm} / \text{m}$$

$$q_{řimsa} = 0,22 \cdot 25 = 5,50 \text{ kNm} / \text{m}^2 \quad q_{řimsa} = 0,25 \cdot 0,40 \cdot 25 = 2,5 \text{ kNm} / \text{m}$$

$$q_{vozovka} = 0,095 \cdot 22 = 2,09 \text{ kNm} / \text{m}^2$$

$$q_{zábradlí} = 1,0 \text{ kN} / \text{m}$$

7.1.3 Ostatní stálá zatížení – sedání základů

S nerovnoměrným sedáním podpěr se ve statickém výpočtu, neuvažuje. Předpokládá se konsolidace základové spáry. Vzhledem na typ konstrukce nemá rozhodující vliv na zatížení konstrukce.

7.2 Nahodilá zatížení

7.2.1 Nahodilé zatížení sněhem

Vzhledem k velikosti a tvaru mostu nemá rozhodující vliv na vnitřní síly a není uvažováno.

7.2.2 Nahodilé zatížení větrem

Vzhledem k velikosti a tvaru mostu nemá rozhodující vliv na vnitřní síly a není uvažováno.

7.2.3 Nahodilé zatížení teplotou

Rovnoměrná složka teploty.

| | | | |
|--|----------|---|--|
| | 3 typ | EN 1991-1-5, 6.1.1, str 15 | stanovení typu konstrukce mostu |
| $T_{\min}=$ | -32.0 °C | EN 1991-1-5, 6.1.3.2, str 15, NA2.20 str 37, obr NA2 str 39 | minimální teplota vzduchu ve stínu |
| $T_{\max}=$ | 38.1 °C | EN 1991-1-5, 6.1.3.2, str 15, NA2.20 str 37, obr NA1 str 39 | maximální teplota vzduchu ve stínu |
| $T_{e,\min}=$ | -24.0 °C | EN 1991-1-5 NA.2.4 str 36 | |
| $T_{e,\max}=$ | 39.6 °C | EN 1991-1-5 NA.2.4 str 36 | |
| $T_0=$ | 10.0 °C | EN 1991-1-5, NA 2.21 | výchozí teplota, teplota nosné konstrukce v době zabudování |
| $\Delta T_{N,noc}=T_{e,\min}-T_0=$ | -34.0 °C | EN 1991-1-5, 6.1.3.3, str 18 | charakteristická hodnota max rozsahu rovnoměrné složky teploty pro výpočet zkrácení |
| $\Delta T_{N,exp}=T_{e,\max}-T_0=$ | 29.6 °C | EN 1991-1-5, 6.1.3.3, str 18 | charakteristická hodnota max rozsahu rovnoměrné složky teploty pro výpočet prodloužení |
| Zatížení pro ložiska a dilatační spáry | | | |
| $\Delta T_{N,noc}-20=$ | -54.0 °C | EN 1991-1-5, 6.1.3.3, poz 2 | není známa montážní teplota |
| $\Delta T_{N,exp}+20=$ | 49.6 °C | EN 1991-1-5, 6.1.3.3, poz 2 | není známa montážní teplota |
| $\Delta T_{N,noc}-10=$ | -44.0 °C | EN 1991-1-5, 6.1.3.3, poz 2 | je známa montážní teplota |
| $\Delta T_{N,exp}+10=$ | 39.6 °C | EN 1991-1-5, 6.1.3.3, poz 2 | je známa montážní teplota |

Rozdílové složky teploty se na tento typ konstrukce neuplatní.

| | | | |
|---|---------|--------------------------------------|---------------------------------|
| | 3 typ | EN 1991-1-5, 6.1.1, str 15 | stanovení typu konstrukce mostu |
| $T_{M,heat}=$ | 15.0 °C | EN 1991-1-5, 6.1.4.1, tab 6.1 str 19 | horní povrch teplejší než dolní |
| $T_{M,cool}=$ | 8.0 °C | EN 1991-1-5, 6.1.4.1, tab 6.1 str 19 | dolní povrch teplejší než horní |
| $k_{sur}=$ | 0.6 | EN 1991-1-5, 6.1.4.1, tab 6.2 str 19 | horní povrch |
| $k_{sur}=$ | 1.0 | EN 1991-1-5, 6.1.4.1, tab 6.2 str 19 | dolní povrch |
| $\Delta T_{M,heat}=T_{M,heat}*k_{sur}=$ | 9.0 °C | | |
| $\Delta T_{M,cool}=T_{M,cool}*k_{sur}=$ | 8.0 °C | | |

Rozdílové složky teploty se na tento typ konstrukce neuplatní.

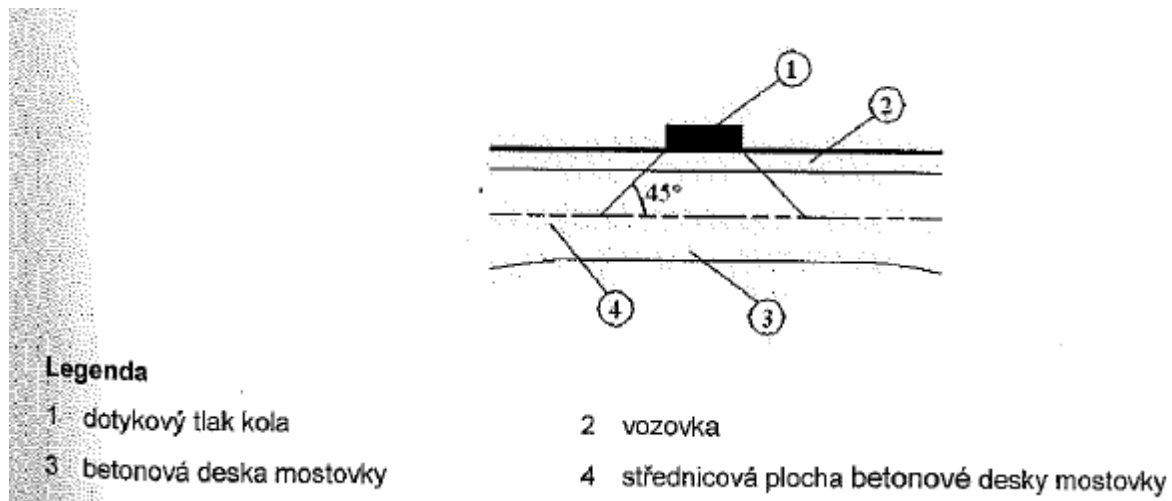
7.2.4 Nahodilé zatížení dopravou

Rozdělení vozovky do zatěžovacích pruhů

Rozdělení je důležité pro správnou volbu zatěžovacích schémat.

| | | | |
|----|-------|----------------------------|--|
| w= | 5.5 m | | skutečná šířka vozovky na mostě |
| w= | 3.0 m | EN 1991-2, str 29, tab 4.1 | šířka jednoho zatěžovacího pruhu max. 3.0m |
| n= | 1 | EN 1991-2, str 29, tab 4.1 | navržený počet zatěžovacích pruhů |
| | 2.5 m | | šířka zbývajících plochy |

7.2.4.1 Roznášení soustředěných zatížení

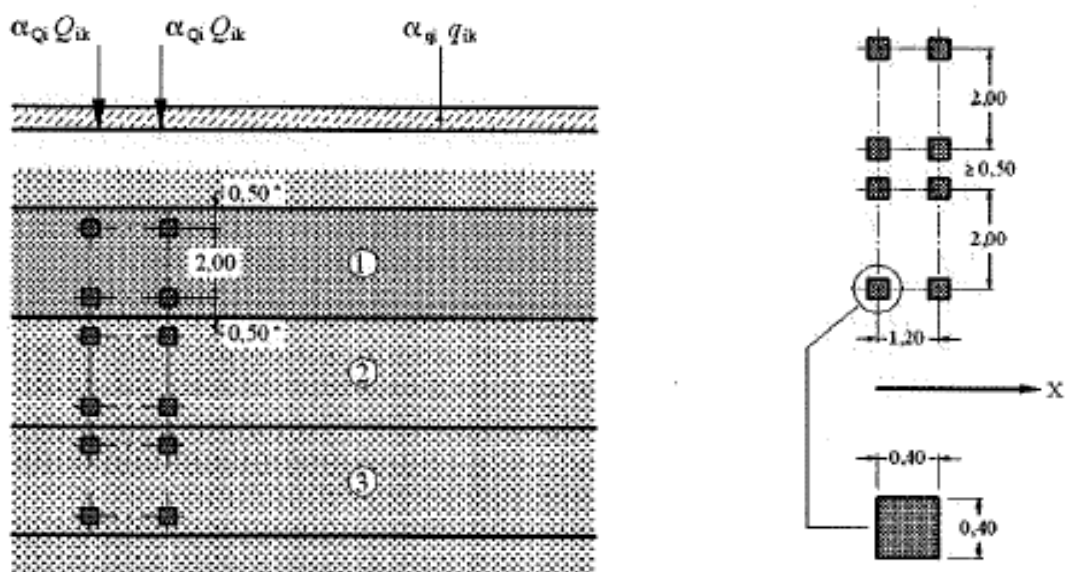


| Roznos kola [m] | Vozovka [m] | Deska nk [m] | Roznášecí délka [m] |
|--------------------|----------------|-----------------|------------------------|
| 0.4 | 0.095 | 0.44 | 1.03 |
| 0.35 | 0.095 | 0.44 | 0.98 |
| 0.6 | 0.095 | 0.44 | 1.23 |

7.2.4.2 Model zatížení 1 (LM1)

Zatížení LM1 sestává z nápravových tlaků ideální dvounápravy TS a rovnoměrného zatížení UDL. Pro skupinu pozemních komunikací II.

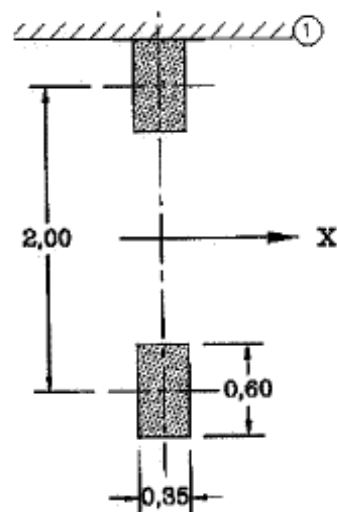
| umístění | Soustředěné zatížení | | | | Rovnoměrné zatížení | | |
|----------|----------------------|---------------|---------------------------------|---|----------------------------------|---------------|---|
| | Q_{ik} [kN] | α_{Qi} | $\alpha_{Qi} \cdot Q_i$ [kN] | $\alpha_{Qi} \cdot Q_i / r_d \cdot r_d$ [kN/m ²] | q_{ik} [kN/m ²] | α_{qi} | $\alpha_{qi} \cdot Q_i$ [kN/m ²] |
| Pruh č.1 | 300 | 0.8 | 240 | 265.93 | 9 | 0.45 | 4.05 |
| Pruh č.2 | 200 | 0.8 | 160 | 177.29 | 2.5 | 1.6 | 4 |
| Pruh č.3 | 100 | 0.8 | 80 | 88.64 | 2.5 | 1.6 | 4 |
| Ostatní | | | | | 2.5 | 1.6 | 4 |



7.2.4.3 Model zatížení 2 (LM2)

Zatížení ideální nápravou.

| umístění | Soustředené zatížení | | | |
|----------|----------------------|-------------------------|-----------------------------------|---|
| | Q_{ak} [kN] | $\beta_Q = \alpha_{Q1}$ | $\beta_{Q1} \cdot Q_{ak}$ [kN] | $\alpha_{Qi} \cdot Q_i / r_d \cdot r_d$ [kN/m ²] |
| | 400 | 0.8 | 320 | 309 |



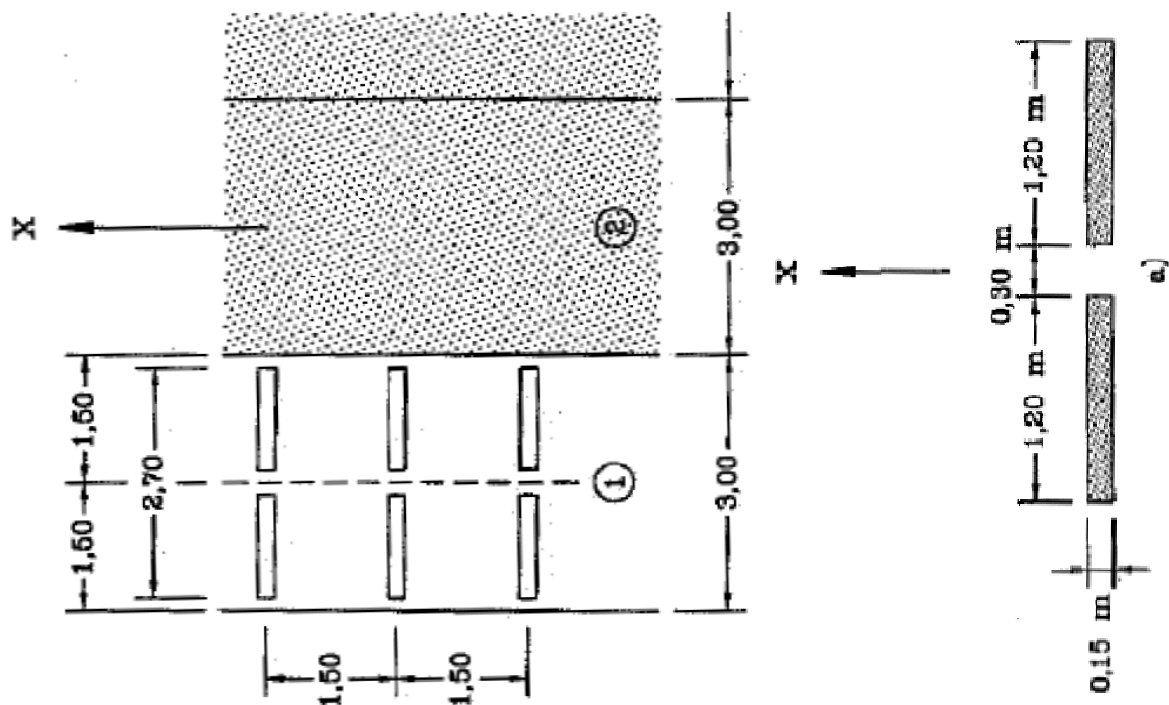
7.2.4.4 Model zatížení 3 (LM3)

Zvláštní vozidlo 600/150(4náprav 150kN po 1.5m).

Zvláštní vozidlo 900/150(6náprav 150kN po 1.5m).

7.2.4.5 Model zatížení 3 (LM3a)

Zvláštní vozidlo 1800/200(9náprav 200kN po 1.5m) s rovnoměrným zatížením LM1.

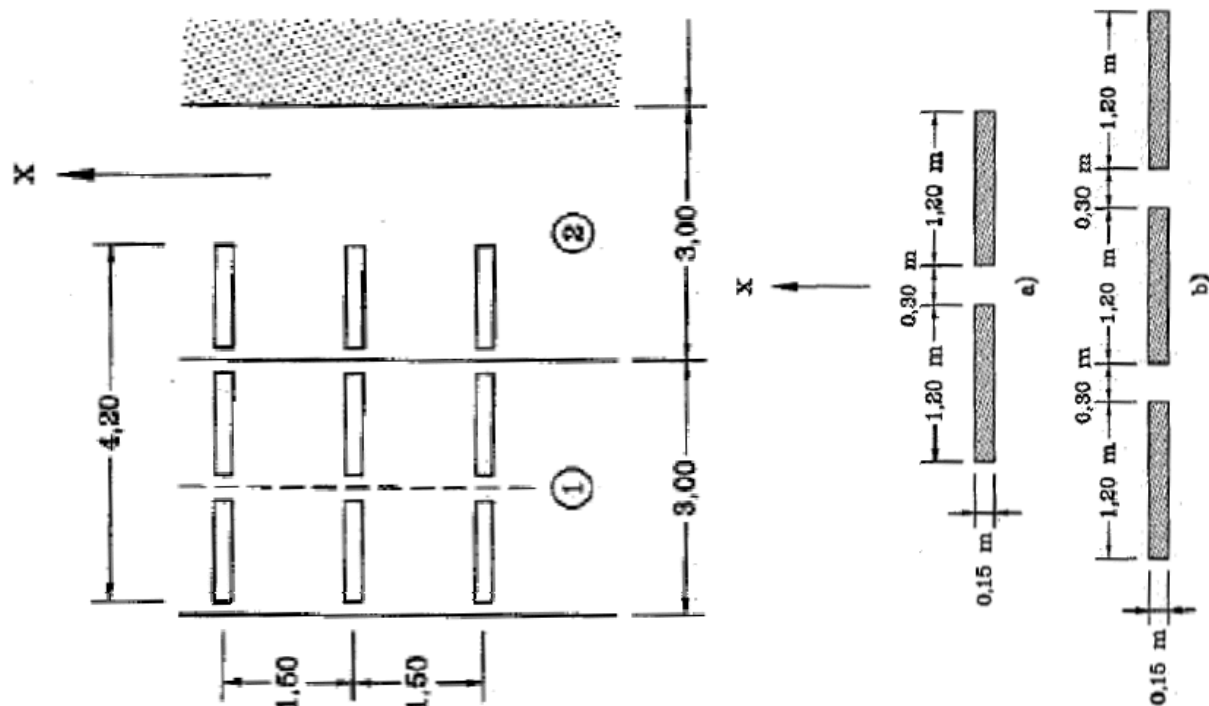


Předpokládám pojezd normální rychlostí, 70km/hod, aplikuji dynamický součinitel.

| | | | |
|--------------------------------|---|-------------------------|---|
| $L = 7.7$ | m | EN 1991-2, str 106, A.3 | je příčinková délka |
| $\varphi = 1.4 - L/500 = 1.38$ | | EN 1991-2, str 106, A.3 | šířka jednoho zatěžovacího pruhu max.3.0m |

7.2.4.6 Model zatížení 3 (LM3b)

Zvláštní vozidlo 3000/240(1 náprava 120 kN + 12 náprav 240 kN po 1.5 m).



Předpokládám pojezd normální rychlostí, 70 km/hod, aplikuji dynamický součinitel.

| | | | |
|--------------------------------|---|-------------------------|---|
| $L = 7.7$ | m | EN 1991-2, str 106, A.3 | je příčinková délka |
| $\varphi = 1.4 - L/500 = 1.38$ | | EN 1991-2, str 106, A.3 | šířka jednoho zatěžovacího pruhu max. 3.0 m |

7.2.4.7 Model zatížení 4 (LM4 zatížení davem lidí)

Uvažuji zatížení chodníků společně s LM1 v plné výši, bez součinitele kombinace.

| | | | |
|------------------------------------|-------------------|--------------------------|--|
| $q_{fk} = 5$ | kN/m ² | EN 1991-2, str 3, str 52 | charakteristické zatížení na chodníku |
| $L = 8$ | m | EN 1991-2, str 52 | zatěžovací délka |
| $q_{fk} = 20 + 120/(L + 30) = 5.2$ | kN/m ² | EN 1991-2, str 52 | $2.5 \text{ kN/m}^2 \leq q_{fk} \leq 5.0 \text{ kN/m}^2$ |

7.2.4.8 Brzdné a rozjezdové síly

Uvažuji brzdné síly pro návrh spodní stavby

| | | | |
|--|-------------------|-----------------------------|--|
| $Q_{1k} = 300$ | kN | EN 1991-2, str 32 | charakteristické hodnoty model zatížení 1 |
| $q_{1k} = 9$ | kN/m ² | EN 1991-2, str 32 | charakteristické hodnoty model zatížení 1 |
| $\alpha_{Q1} = 0.8$ | | EN 1991-2, str 143, NA 2.12 | |
| $\alpha_{q1} = 0.8$ | | EN 1991-2, str 143, NA 2.12 | |
| $w_1 = 3$ | m | EN 1991-2, str 29, tab 4.1 | šířka jednoho zatěžovacího pruhu max. 3.0 m |
| $L = 8.6$ | m | EN 1991-2, str 36 | délka nosné konstrukce nebo uvažované části |
| $Q_{lk} = 0.6 \cdot \alpha_{Q1} \cdot (2 \cdot Q_{1k}) + 0.1 \cdot \alpha_{q1} \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L = 306.6$ | kN | EN 1991-2, str 36 | uvažuje se v úrovni povrchu vozovky $180 \cdot \alpha_{Q1} \text{ kN} \leq Q_{lk} \leq 900 \text{ kN}$ |

7.2.4.9 Odstředivé a jiné příčné síly

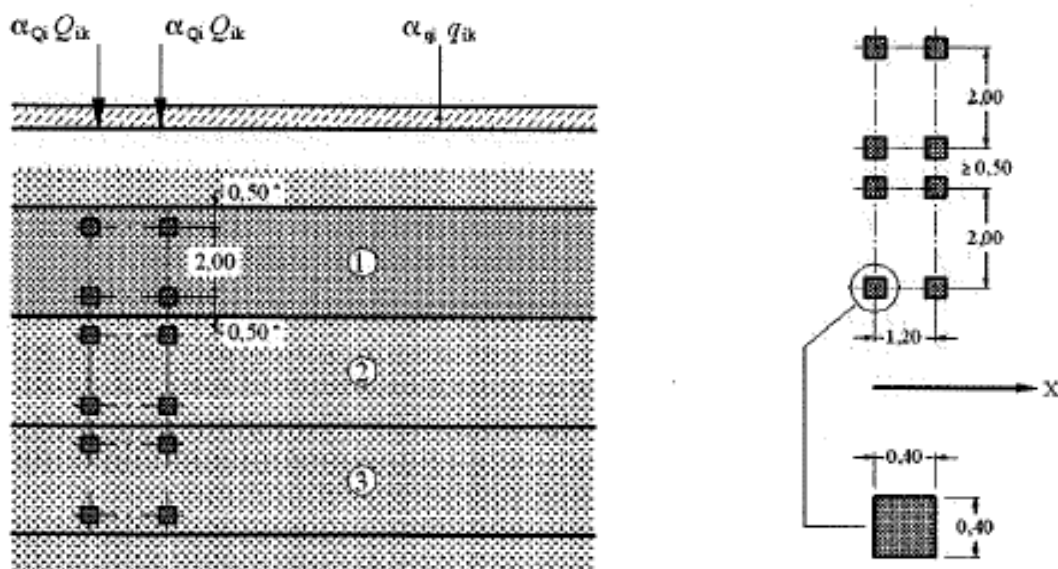
Není rozhodující, neuvažují.

7.2.4.10 Nahodilá zatížení na únavu

7.2.4.11 Model zatížením na únavu 1 (LM1 U)

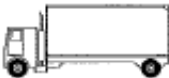




Zatížení LM1 sestává z nápravových tlaků ideální dvounápravy TS a rovnoměrného zatížení UDL.

| umístění | Soustředěné zatížení | | | | Rovnoměrné zatížení | | |
|----------|----------------------|---------------|---------------------------------|---|----------------------------------|---------------|---|
| | Q_{ik} [kN] | α_{Qi} | $\alpha_{Qi} \cdot Q_i$ [kN] | $\alpha_{Qi} \cdot Q_i / r_d \cdot r_d$ [kN/m ²] | q_{ik} [kN/m ²] | α_{qi} | $\alpha_{qi} \cdot Q_i$ [kN/m ²] |
| Pruh č.1 | 300 | 0.7 | 210 | 232.69 | 9 | 0.3 | 2.7 |
| Pruh č.2 | 200 | 0.7 | 140 | 155.12 | 2.5 | 0.3 | 0.75 |
| Pruh č.3 | 100 | 0.7 | 70 | 77.56 | 2.5 | 0.3 | 0.75 |
| Ostatní | | | | | 2.5 | 0.3 | 0.75 |

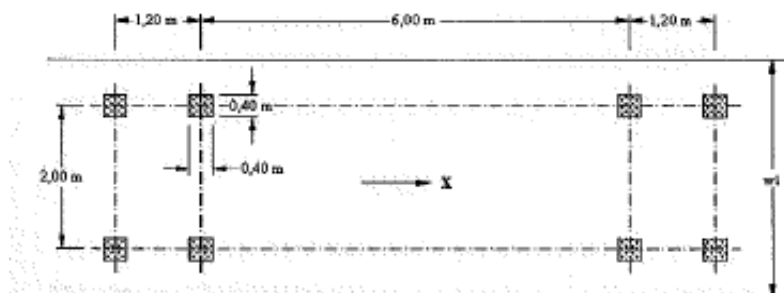


7.2.4.12 Model zatížením na únavu 2 (soubor častých vozidel)

Tabulka 4.6 – Soubor „častých“ nákladních vozidel






| 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| OBRYS VOZIDLA | vzdálenost náprav (m) | častá hodnota nápravové síly (kN) | typ kola (viz tabulka 4.8) |
|  | 4,5 | 90 190 | A B |
|  | 4,20 1,30 | 80 140 140 | A B B |
|  | 3,20 5,20 1,30 1,30 | 90 180 120 120 120 | A B C C C |
|  | 3,40 6,00 1,80 | 90 190 140 140 | A B B B |
|  | 4,80 3,60 4,40 1,30 | 90 180 120 110 110 | A B C C C |

7.2.4.13 Model zatížením na únavu 3 (model jednotlivého vozidla)

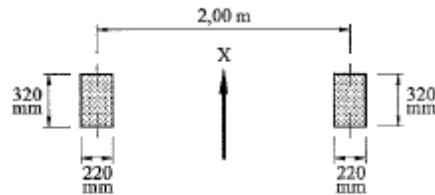
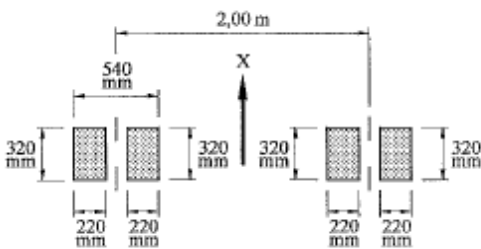
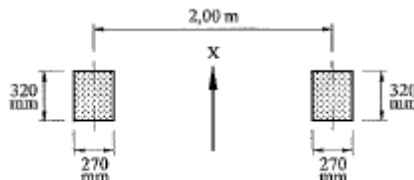


7.2.4.14 Model zatížením na únavu 4 (soubor normalizovaných nákladních vozidel)

Tabulka 4.7 – Soubor ekvivalentních nákladních vozidel

| TYP VOZIDLA | | | TYP DOPRAVY | | | |
|--|-----------------------|----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | | | dálková | střední vzdálenosti | místní doprava | |
| NÁKLADNÍ VOZIDLA | vzdálenost náprav (m) | ekvivalentní nápravová síla (kN) | procento nákladních vozidel | procento nákladních vozidel | procento nákladních vozidel | typ kol |
|  | 4,50 | 70 | 20,0 | 40,0 | 80,0 | A |
| | | 130 | | | | B |
|  | 4,20 | 70 | 5,0 | 10,0 | 5,0 | A |
| | 1,30 | 120 | | | | B |
| | | 120 | | | | B |
|  | 3,20 | 70 | 50,0 | 30,0 | 5,0 | A |
| | 5,20 | 150 | | | | B |
| | 1,30 | 90 | | | | C |
| | 1,30 | 90 | | | | C |
| | | 90 | | | | C |
|  | 3,40 | 70 | 15,0 | 15,0 | 5,0 | A |
| | 6,00 | 140 | | | | B |
| | 1,80 | 90 | | | | B |
| | | 90 | | | | B |
|  | 4,80 | 70 | 10,0 | 5,0 | 5,0 | A |
| | 3,60 | 130 | | | | B |
| | 4,40 | 90 | | | | C |
| | 1,30 | 80 | | | | C |
| | | 80 | | | | C |

Tabulka 4.8 – Definice kol a náprav

| TYP KOLA / NÁPRAVY | DEFINICE GEOMETRIE NÁPRAVY |
|--------------------|--|
| A |  |
| B |  |
| C |  |

8 Sestavené zatěžovací stavy

Rekapitulace sestavených zatěžovacích stavů je uvedena formou výpisu z použitého programu. Dále jsou přiložena schémata vybraných zatěžovacích stavů, jedná se o stálá zatížení a počátky simulace pojezdu nahodilých zatížení.

8.1 Výpis zatěžovacích stavů

| Jméno | Koeficient | Komentář | Typ zatížení | Skupina | Parametry | Výběrový |
|--------|------------|--------------------|--------------------|---------|-----------|----------|
| G0 | 1.350 | vlastní tíha desky | Perm - stálé | 0 | Perm | Ne |
| G1 | 1.350 | mostní svršek | Perm - stálé | 0 | Perm | Ne |
| LM1_1 | 1.500 | TS+UDL | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM1_2 | 1.500 | TS+UDL | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM1_3 | 1.500 | TS+UDL | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM1_4 | 1.500 | TS+UDL | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM1_5 | 1.500 | TS+UDL | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM1_6 | 1.500 | TS+UDL | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM1_7 | 1.500 | TS+UDL | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM1_8 | 1.500 | TS+UDL | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM1_9 | 1.500 | TS+UDL | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM1_10 | 1.500 | TS+UDL | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM1_11 | 1.500 | TS+UDL | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM1_12 | 1.500 | TS+UDL | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM1_13 | 1.500 | TS+UDL | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM1_14 | 1.500 | TS+UDL | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM1_15 | 1.500 | TS+UDL | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM1_16 | 1.500 | TS+UDL | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM1_17 | 1.500 | TS+UDL | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM1_18 | 1.500 | TS+UDL | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM1_19 | 1.500 | TS+UDL | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM1_20 | 1.500 | TS+UDL | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM1_21 | 1.500 | TS+UDL | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM1_22 | 1.500 | TS+UDL | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM1_23 | 1.500 | TS+UDL | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM1_24 | 1.500 | TS+UDL | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM1_25 | 1.500 | TS+UDL | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM1_26 | 1.500 | TS+UDL | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM2_1 | 1.500 | | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM2_2 | 1.500 | | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM2_3 | 1.500 | | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM2_4 | 1.500 | | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM2_5 | 1.500 | | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM2_6 | 1.500 | | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM2_7 | 1.500 | | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM2_8 | 1.500 | | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM2_9 | 1.500 | | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM2_10 | 1.500 | | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM2_11 | 1.500 | | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM2_12 | 1.500 | | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM2_13 | 1.500 | | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM2_14 | 1.500 | | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM2_15 | 1.500 | | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM2_16 | 1.500 | | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM2_17 | 1.500 | | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM2_18 | 1.500 | | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM2_19 | 1.500 | | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM2_20 | 1.500 | | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM2_21 | 1.500 | | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM2_22 | 1.500 | | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM2_23 | 1.500 | | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM2_24 | 1.500 | | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM2_25 | 1.500 | | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM2_26 | 1.500 | | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |

| | | | | | |
|--------|-------|--------------------|---|---------|-----|
| LM2_27 | 1.500 | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |
| LM4_1 | 1.500 | Short - krátkodobé | 0 | Short ! | Ano |

9 Výpočet vnitřních sil

Výpočet je proveden pomocí programu FEAT2000 pro řešení konstrukcí metodou konečných prvků. Kompletní výstupní data jsou archivována u projektanta, s ohledem na množství výstupních údajů jsou přiloženy pouze vybrané údaje, grafy a schémata.

9.1 Kombinace zatížení

Rekapitulace je provedena pouze pro vybrané vnitřní síly tak, aby bylo možné ověřit správnost superpozice. Ostatní vnitřní síly jsou zohledněny ve strojové superpozici.

| Jméno | ZS | Komentář |
|-------|-----------|--|
| MSP_1 | min/max | MSP_10001, MSP_10002, MSP_10003, MSP_10004, MSP_10005, MSP_10006, MSP_10007, MSP_10008 |
| | MSP_10001 | $1.00 \cdot G_0 + 1.00 \cdot G_1$ |
| | MSP_10002 | $1.00 \cdot G_0 + 1.00 \cdot G_1 + 1.00 \cdot LM1_26$ |
| | MSP_10003 | $1.00 \cdot G_0 + 1.00 \cdot G_1 + 1.00 \cdot LM1_12$ |
| | MSP_10004 | $1.00 \cdot G_0 + 1.00 \cdot G_1 + 1.00 \cdot LM1_11$ |
| | MSP_10005 | $1.00 \cdot G_0 + 1.00 \cdot G_1 + 1.00 \cdot LM1_22$ |
| | MSP_10006 | $1.00 \cdot G_0 + 1.00 \cdot G_1 + 1.00 \cdot LM1_24$ |
| | MSP_10007 | $1.00 \cdot G_0 + 1.00 \cdot G_1 + 1.00 \cdot LM1_13$ |
| | MSP_10008 | $1.00 \cdot G_0 + 1.00 \cdot G_1 + 1.00 \cdot LM1_7$ |
| MSP_2 | min/max | MSP_20001, MSP_20002, MSP_20003, MSP_20004, MSP_20005, MSP_20006, MSP_20007, MSP_20008 |
| | MSP_20001 | $1.00 \cdot G_0 + 1.00 \cdot G_1$ |
| | MSP_20002 | $1.00 \cdot G_0 + 1.00 \cdot G_1 + 1.00 \cdot LM2_27$ |
| | MSP_20003 | $1.00 \cdot G_0 + 1.00 \cdot G_1 + 1.00 \cdot LM2_13$ |
| | MSP_20004 | $1.00 \cdot G_0 + 1.00 \cdot G_1 + 1.00 \cdot LM2_12$ |
| | MSP_20005 | $1.00 \cdot G_0 + 1.00 \cdot G_1 + 1.00 \cdot LM2_22$ |
| | MSP_20006 | $1.00 \cdot G_0 + 1.00 \cdot G_1 + 1.00 \cdot LM2_14$ |
| | MSP_20007 | $1.00 \cdot G_0 + 1.00 \cdot G_1 + 1.00 \cdot LM2_7$ |
| | MSP_20008 | $1.00 \cdot G_0 + 1.00 \cdot G_1 + 1.00 \cdot LM2_1$ |
| MSP_4 | min/max | MSP_40001, MSP_40002 |
| | MSP_40001 | $1.00 \cdot G_0 + 1.00 \cdot G_1$ |
| | MSP_40002 | $1.00 \cdot G_0 + 1.00 \cdot G_1 + 1.00 \cdot LM4_1$ |
| MSU_1 | min/max | MSU_10001, MSU_10002, MSU_10003, MSU_10004, MSU_10005, MSU_10006, MSU_10007, MSU_10008 |
| | MSU_10001 | $1.35 \cdot G_0 + 1.35 \cdot G_1$ |
| | MSU_10002 | $1.35 \cdot G_0 + 1.35 \cdot G_1 + 1.50 \cdot LM1_26$ |
| | MSU_10003 | $1.35 \cdot G_0 + 1.35 \cdot G_1 + 1.50 \cdot LM1_12$ |
| | MSU_10004 | $1.35 \cdot G_0 + 1.35 \cdot G_1 + 1.50 \cdot LM1_11$ |
| | MSU_10005 | $1.35 \cdot G_0 + 1.35 \cdot G_1 + 1.50 \cdot LM1_22$ |
| | MSU_10006 | $1.35 \cdot G_0 + 1.35 \cdot G_1 + 1.50 \cdot LM1_24$ |
| | MSU_10007 | $1.35 \cdot G_0 + 1.35 \cdot G_1 + 1.50 \cdot LM1_13$ |
| | MSU_10008 | $1.35 \cdot G_0 + 1.35 \cdot G_1 + 1.50 \cdot LM1_7$ |
| MSU_2 | min/max | MSU_20001, MSU_20002, MSU_20003, MSU_20004, MSU_20005, MSU_20006, MSU_20007, MSU_20008 |
| | MSU_20001 | $1.35 \cdot G_0 + 1.35 \cdot G_1$ |
| | MSU_20002 | $1.35 \cdot G_0 + 1.35 \cdot G_1 + 1.50 \cdot LM2_27$ |
| | MSU_20003 | $1.35 \cdot G_0 + 1.35 \cdot G_1 + 1.50 \cdot LM2_13$ |
| | MSU_20004 | $1.35 \cdot G_0 + 1.35 \cdot G_1 + 1.50 \cdot LM2_12$ |
| | MSU_20005 | $1.35 \cdot G_0 + 1.35 \cdot G_1 + 1.50 \cdot LM2_22$ |
| | MSU_20006 | $1.35 \cdot G_0 + 1.35 \cdot G_1 + 1.50 \cdot LM2_14$ |
| | MSU_20007 | $1.35 \cdot G_0 + 1.35 \cdot G_1 + 1.50 \cdot LM2_7$ |
| | MSU_20008 | $1.35 \cdot G_0 + 1.35 \cdot G_1 + 1.50 \cdot LM2_1$ |

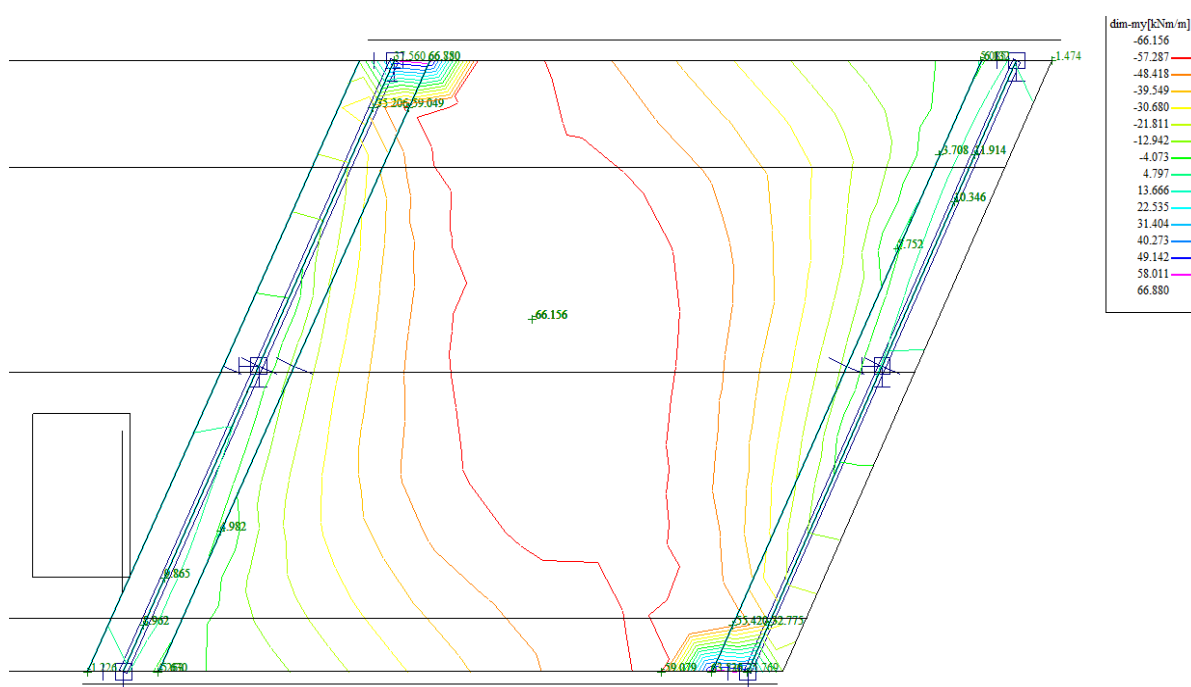
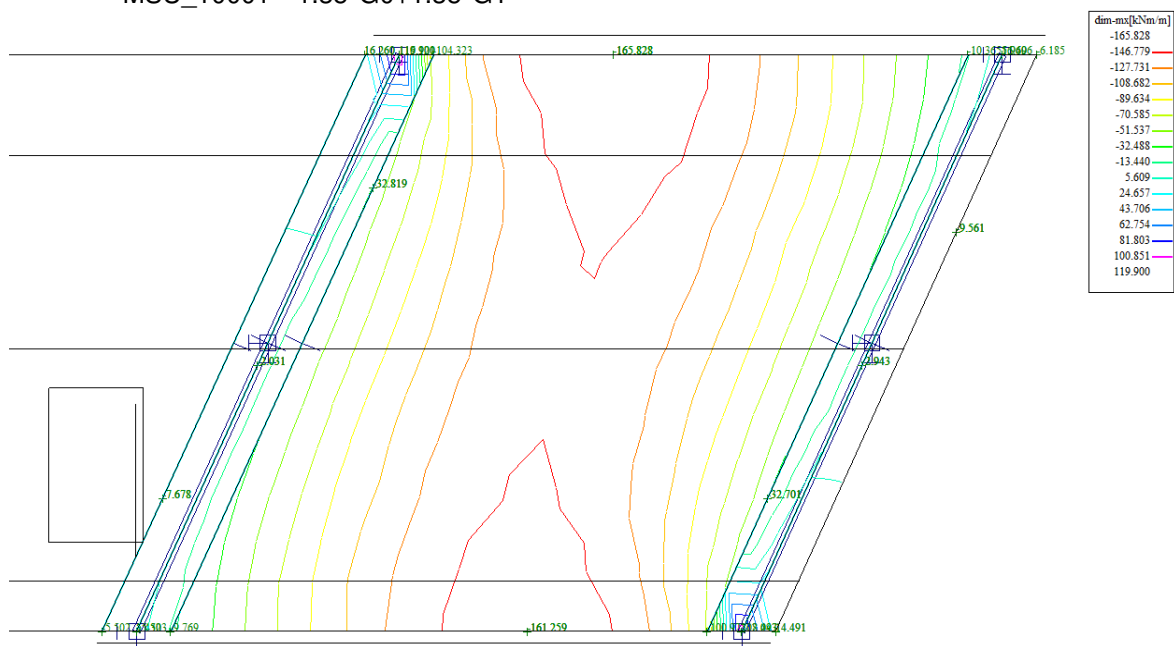
MSU_4 min/max MSU_40001, MSU_40002
 MSU_40001 1.35*G0+1.35*G1
 MSU_40002 1.35*G0+1.35*G1+1.50*LM4_1

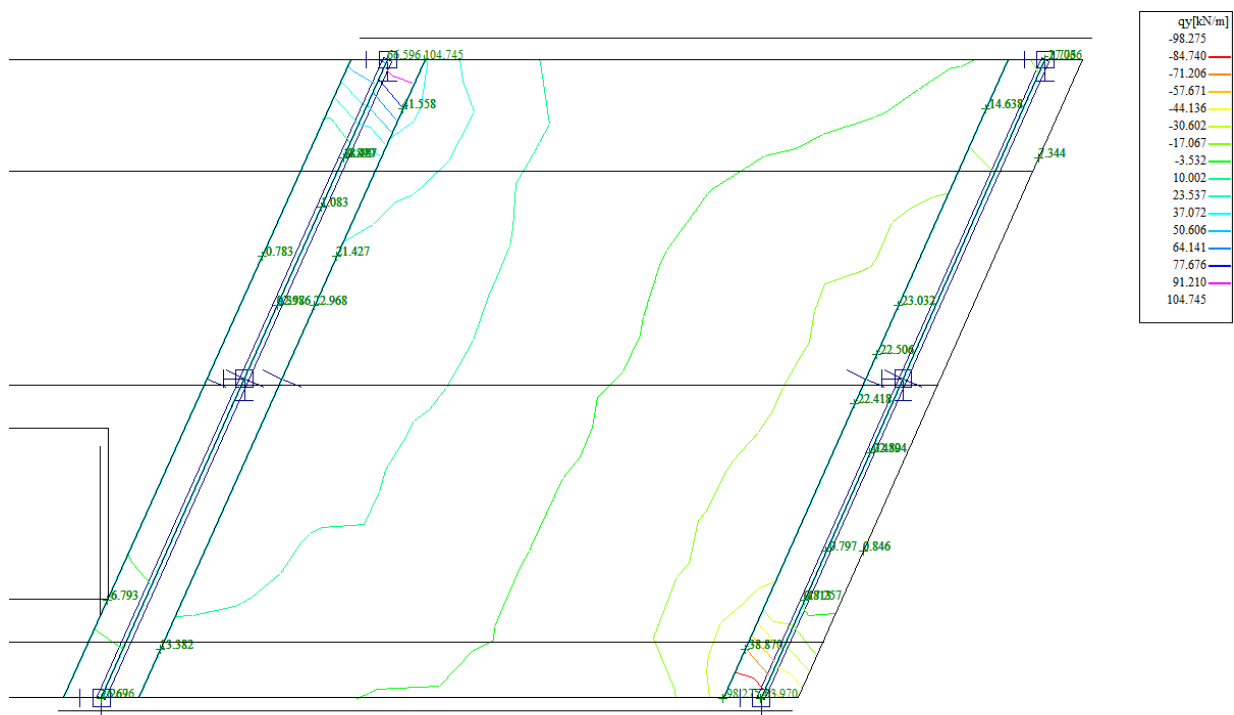
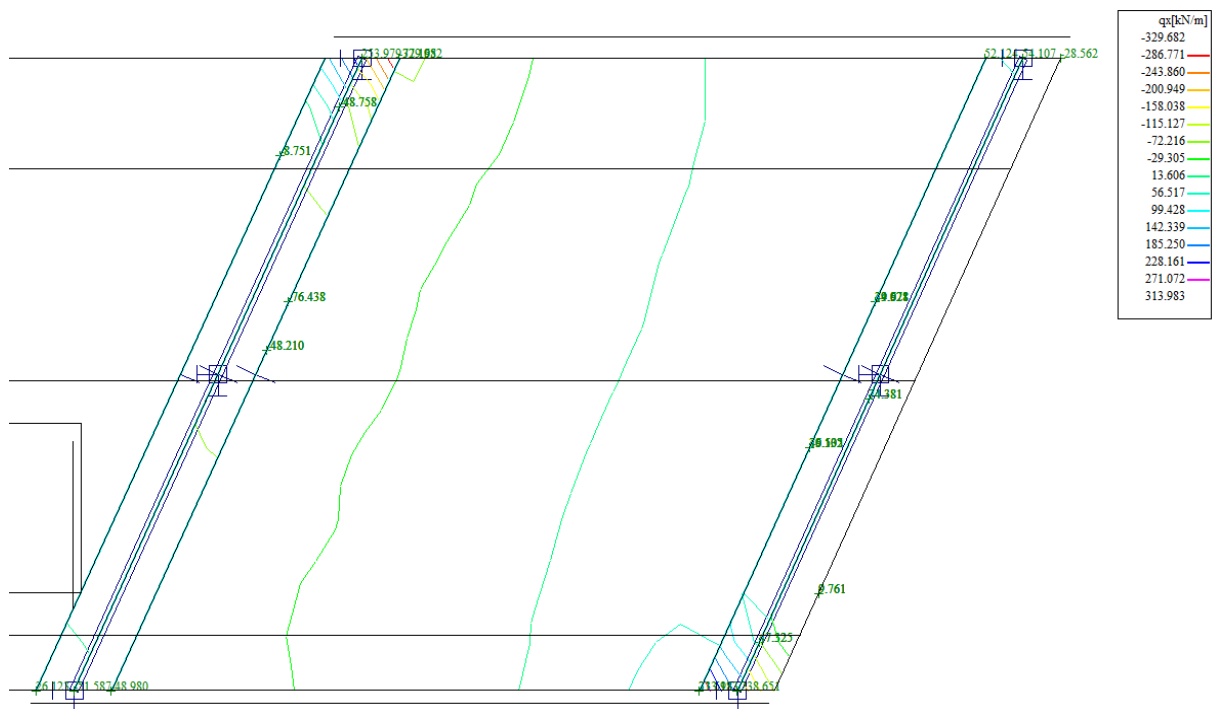
10 Superpozice zatěžovacích stavů

Superpozice je provedena strojovým výpočtem pro všechny vnitřní síly v konstrukci se započtením vlastní tíhy nosné konstrukce, ostatního stálého zatížení a nahodilého zatížení včetně dynamického součinitele podle následujícího schématu. Pro potřeby kombinace byly jednotlivé zatěžovací stavy LM1, LM2, LM4.

$$\begin{matrix} \max \\ \min \end{matrix} M_{\text{hlavní}} = M_{\text{vl.tíha}} + M_{\text{ost.stálé}} + \delta_{\min}^{\max} M_{\text{nahodilé}}$$

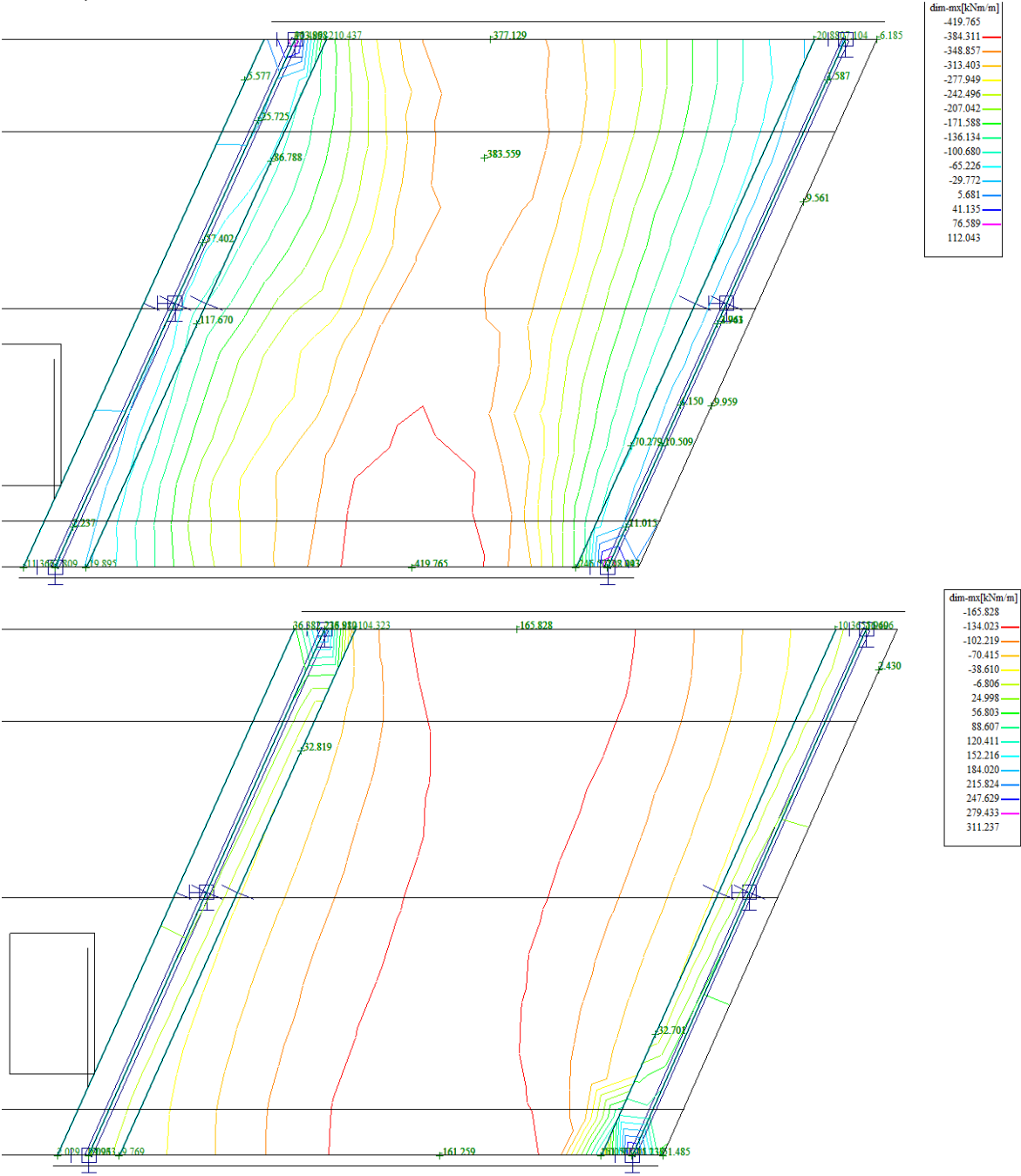
MSU_10001 1.35*G0+1.35*G1



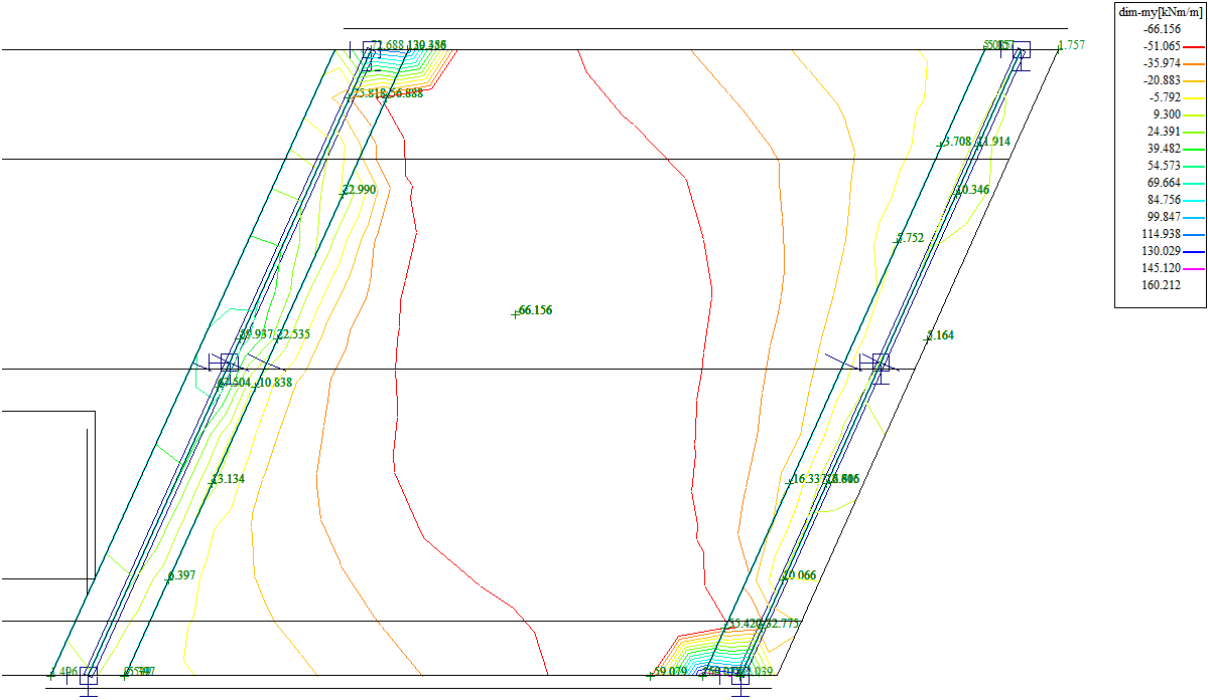
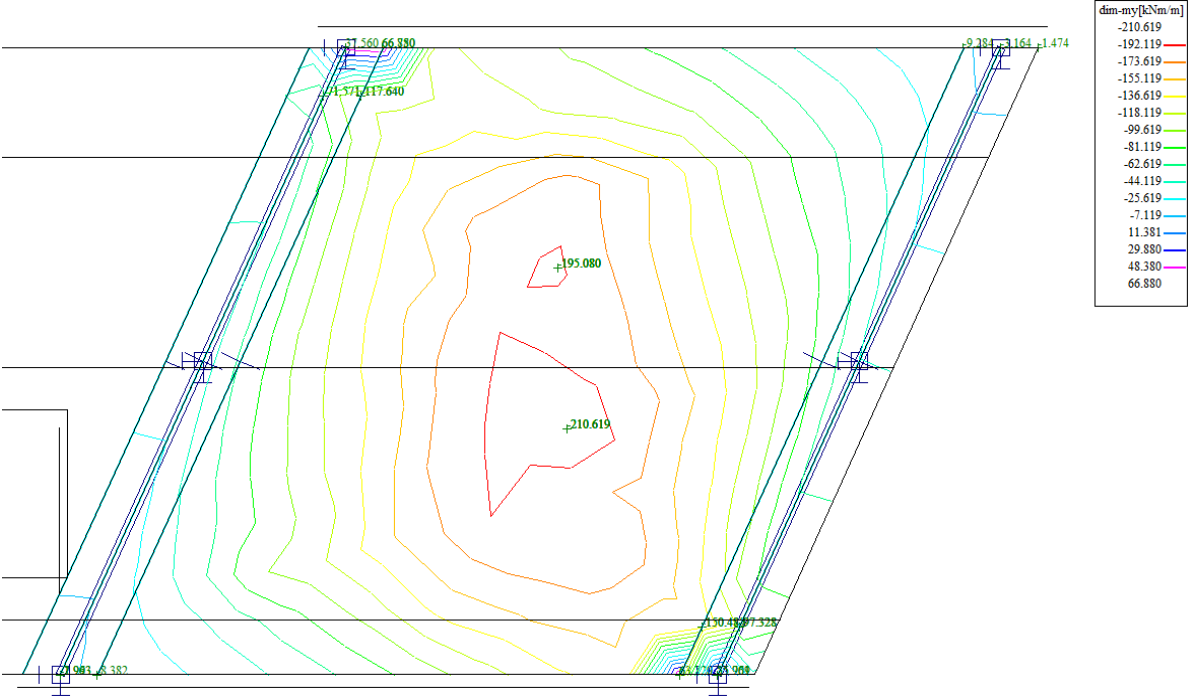


MSU_1 min/max MSU_10001, MSU_10002, MSU_10003, MSU_10004, MSU_10005, MSU_10006, MSU_10007, MSU_10008

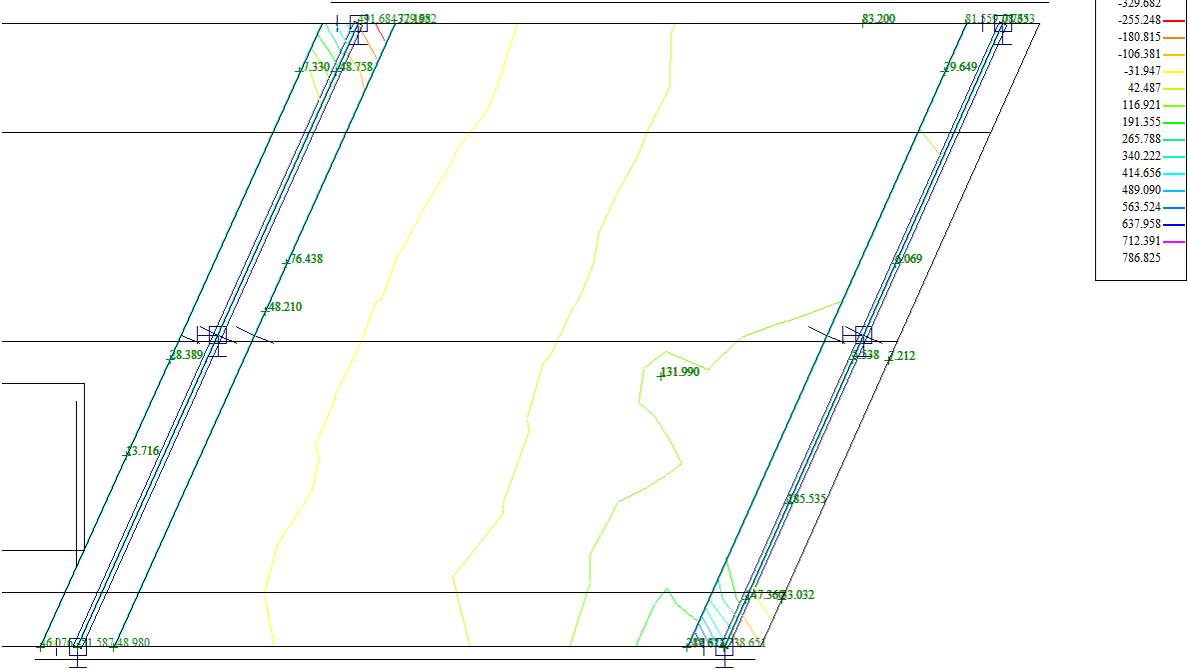
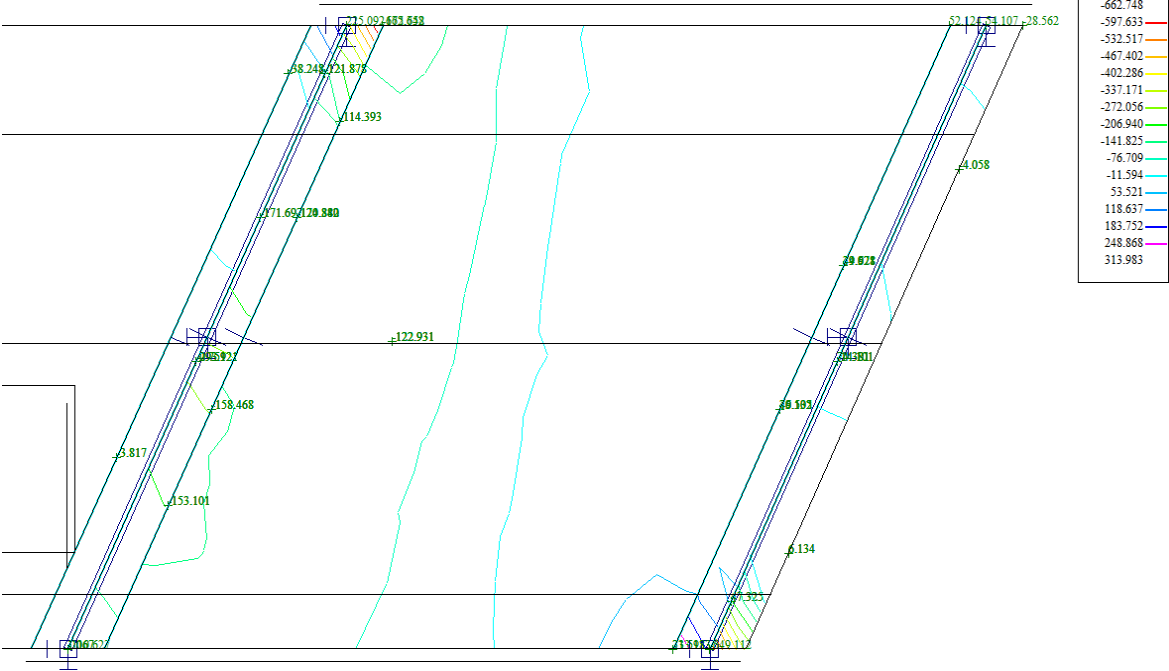
mx/ min, max



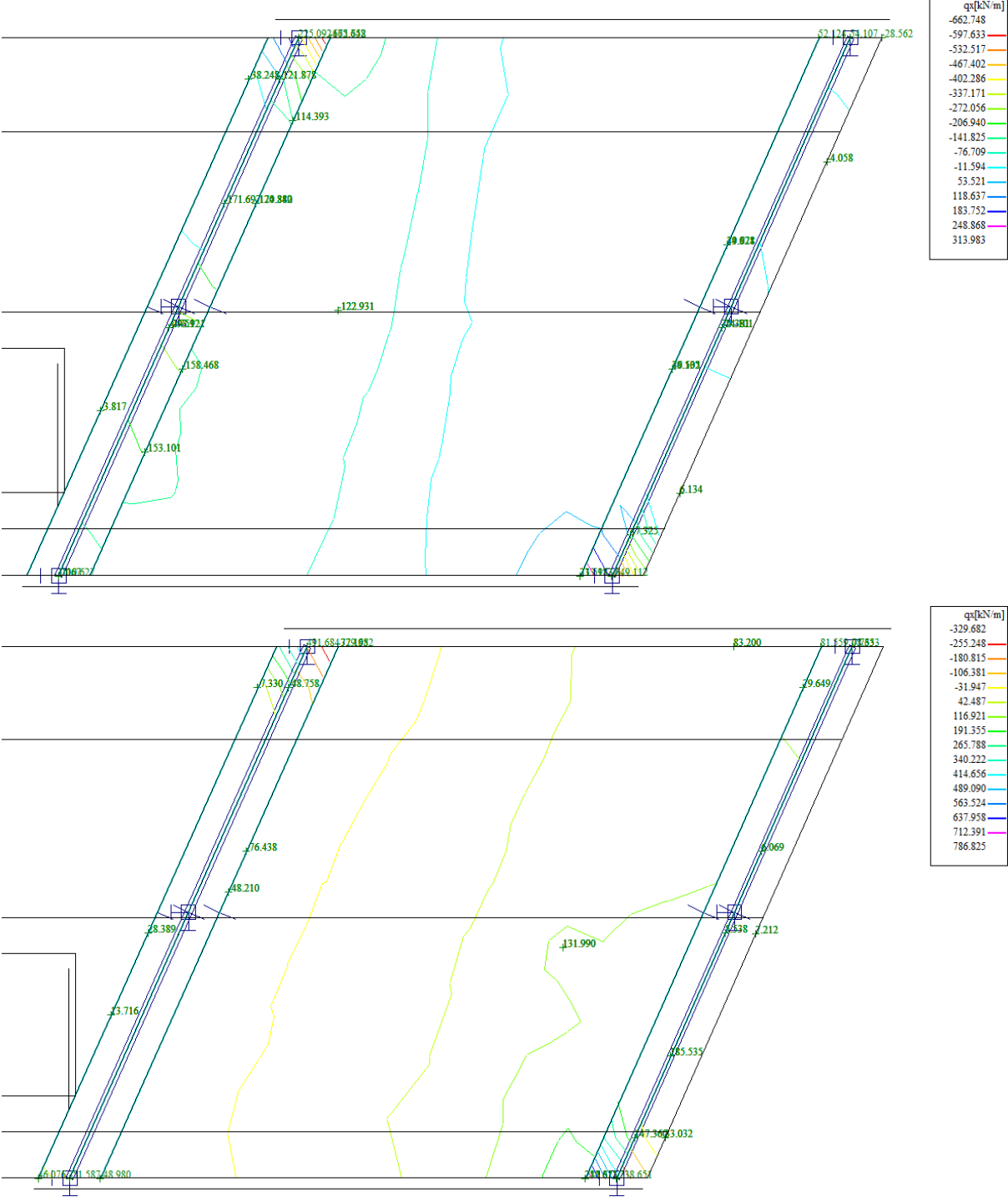
my/ min, max



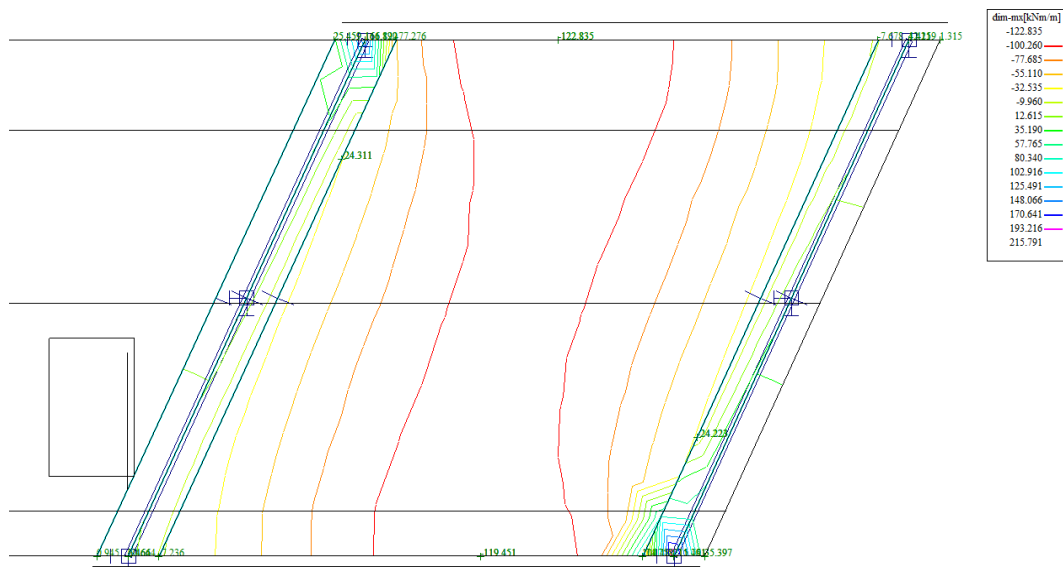
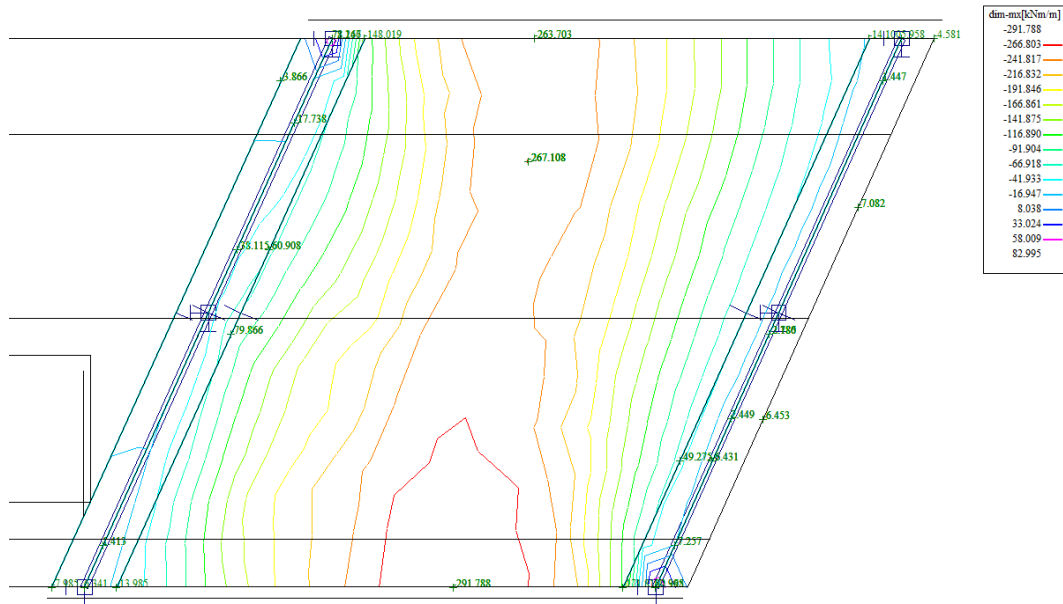
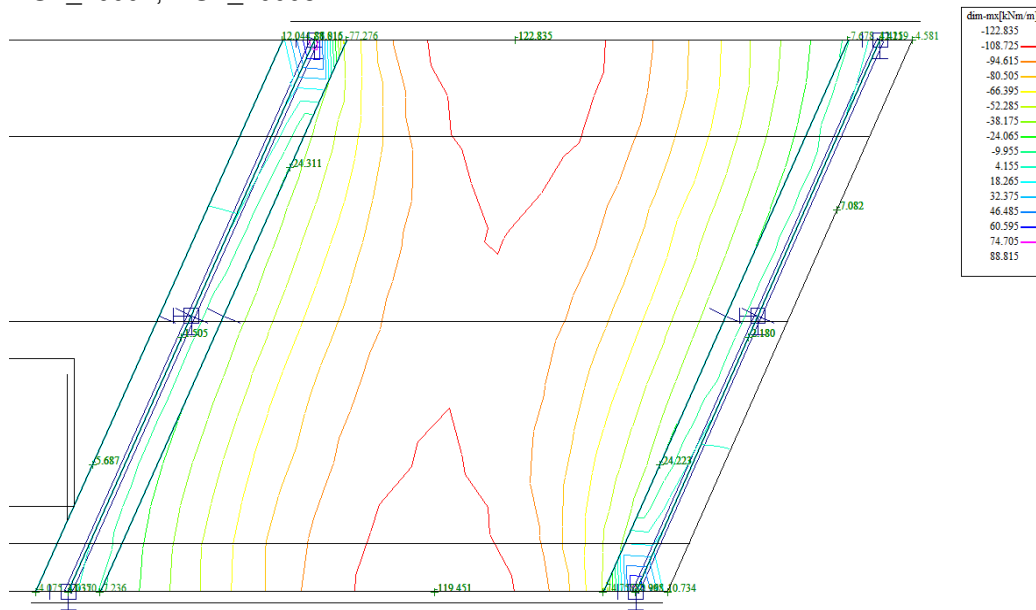
qx/ min, max



qy/ min, max



MSP_1 min/max MSP_10001, MSP_10002, MSP_10003, MSP_10004, MSP_10005, MSP_10006,
MSP_10007, MSP_10008



10.1 Výsledky výpočtu - vnitřní síly, všechny plochy, vybrané výsledky, celkové extrémy

Vnitřní síly vypsány pro : vybrané výsledky

osy veličiny lokální

mx, my, mxy, dim-mx, dim-my [kNm/m]

ohybové momenty v lokálních osách

qx, qy [kN/m] smykové síly v lokálních osách

Extrémy pro výsledek : 86 - MSP_1 Obal. křivka stand.

Typ obalové křivky : min/max

| ID plochy | Uzel | Poloha [m] | dim-mx [kNm/m] | dim-my [kNm/m] | qx [kN/m] | qy [kN/m] | |
|-----------|------|----------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------|
| 3 | 63 | 5.142, -0.650, 0.000 | -291.788 | -77.267 | 16.442 | -32.064 | MSP_10004 |
| 4 | 168 | 7.881, -0.650, 0.000 | 215.791 | 98.341 | 293.357 | -168.471 | MSP_10004 |
| 3 | 126 | 6.109, 2.275, 0.000 | -255.232 | -145.204 | 41.584 | 5.683 | MSP_10003 |
| 4 | 161 | 7.443, -0.650, 0.000 | -157.003 | 111.514 | 540.974 | -178.190 | MSP_10004 |
| 2 | 115 | 3.943, 6.800, 0.000 | -148.019 | 91.280 | -466.253 | 145.867 | MSP_10002 |
| 4 | 161 | 7.443, -0.650, 0.000 | -164.972 | 108.372 | 547.808 | -175.358 | MSP_10003 |
| 4 | 161 | 7.443, -0.650, 0.000 | -157.003 | 111.514 | 540.974 | -178.190 | MSP_10004 |
| 2 | 115 | 3.943, 6.800, 0.000 | -148.019 | 91.280 | -466.253 | 145.867 | MSP_10002 |

Extrémy pro výsledek : 95 - MSP_2 Obal. křivka stand.

Typ obalové křivky : min/max

| ID plochy | Uzel | Poloha [m] | dim-mx [kNm/m] | dim-my [kNm/m] | qx [kN/m] | qy [kN/m] | |
|-----------|------|----------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------|
| 3 | 70 | 5.607, 0.132, 0.000 | -210.009 | -82.792 | 15.902 | -9.047 | MSP_20006 |
| 4 | 168 | 7.881, -0.650, 0.000 | 154.381 | 70.735 | 204.803 | -120.227 | MSP_20004 |
| 3 | 126 | 6.109, 2.275, 0.000 | -176.363 | -95.270 | 25.939 | 3.253 | MSP_20006 |
| 4 | 161 | 7.443, -0.650, 0.000 | -110.642 | 80.454 | 382.653 | -126.697 | MSP_20004 |
| 2 | 115 | 3.943, 6.800, 0.000 | -103.061 | 73.005 | -350.704 | 115.814 | MSP_20002 |
| 4 | 161 | 7.443, -0.650, 0.000 | -117.923 | 78.113 | 390.449 | -125.248 | MSP_20006 |
| 4 | 161 | 7.443, -0.650, 0.000 | -110.642 | 80.454 | 382.653 | -126.697 | MSP_20004 |
| 2 | 115 | 3.943, 6.800, 0.000 | -103.061 | 73.005 | -350.704 | 115.814 | MSP_20002 |

Extrémy pro výsledek : 98 - MSP_4 Obal. křivka stand.

Typ obalové křivky : min/max

| ID plochy | Uzel | Poloha [m] | dim-mx [kNm/m] | dim-my [kNm/m] | qx [kN/m] | qy [kN/m] | |
|-----------|------|----------------------|-------------------|-------------------|-----------------|----------------|-----------|
| 3 | 132 | 6.245, 6.800, 0.000 | -161.872 | -46.475 | -8.396 | 6.647 | MSP_40002 |
| 2 | 110 | 3.504, 6.800, 0.000 | 113.112 | 55.945 | -177.626 | 94.290 | MSP_40002 |
| 3 | 124 | 5.211, 3.645, 0.000 | -141.475 | -66.299 | -11.111 | 4.924 | MSP_40002 |
| 3 | 114 | 3.943, 6.800, 0.000 | -70.021 | 63.868 | -74.884 | 36.948 | MSP_40002 |
| 2 | 115 | 3.943, 6.800, 0.000 | -101.149 | 63.768 | -315.608 | 99.918 | MSP_40002 |
| 4 | 161 | 7.443, -0.650, 0.000 | -98.554 | 61.330 | 304.089 | -95.082 | MSP_40002 |
| 4 | 161 | 7.443, -0.650, 0.000 | -98.554 | 61.330 | 304.089 | -95.082 | MSP_40002 |
| 2 | 115 | 3.943, 6.800, 0.000 | -101.149 | 63.768 | -315.608 | 99.918 | MSP_40002 |

Extrémy pro výsledek : 77 - MSU_1 Obal. křivka stand.

Typ obalové křivky : min/max

| ID plochy | Uzel | Poloha [m] | dim-mx [kNm/m] | dim-my [kNm/m] | qx [kN/m] | qy [kN/m] | |
|-----------|------|----------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------|
| 3 | 63 | 5.142, -0.650, 0.000 | -419.765 | -110.739 | 23.761 | -47.571 | MSU_10004 |
| 4 | 168 | 7.881, -0.650, 0.000 | 311.237 | 141.300 | 420.489 | -242.363 | MSU_10004 |
| 3 | 126 | 6.109, 2.275, 0.000 | -367.029 | -210.619 | 60.989 | 9.064 | MSU_10003 |
| 4 | 161 | 7.443, -0.650, 0.000 | -224.291 | 160.212 | 776.574 | -256.366 | MSU_10004 |
| 2 | 115 | 3.943, 6.800, 0.000 | -210.437 | 129.488 | -662.748 | 207.162 | MSU_10002 |
| 4 | 161 | 7.443, -0.650, 0.000 | -236.244 | 155.498 | 786.825 | -252.118 | MSU_10003 |
| 4 | 161 | 7.443, -0.650, 0.000 | -224.291 | 160.212 | 776.574 | -256.366 | MSU_10004 |
| 2 | 115 | 3.943, 6.800, 0.000 | -210.437 | 129.488 | -662.748 | 207.162 | MSU_10002 |

Extrémy pro výsledek : 65 - MSU_2 Obal. křivka stand.

Typ obalové křivky : min/max

| ID plochy | Uzel | Poloha [m] | dim-mx [kNm/m] | dim-my [kNm/m] | qx [kN/m] | qy [kN/m] | |
|-----------|------|----------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------|
| 3 | 70 | 5.607, 0.132, 0.000 | -297.851 | -118.252 | 22.085 | -12.921 | MSU_20006 |
| 4 | 168 | 7.881, -0.650, 0.000 | 219.122 | 99.891 | 287.658 | -169.996 | MSU_20004 |
| 3 | 126 | 6.109, 2.275, 0.000 | -248.725 | -135.718 | 37.520 | 5.420 | MSU_20006 |
| 4 | 161 | 7.443, -0.650, 0.000 | -154.749 | 113.621 | 539.092 | -179.126 | MSU_20004 |
| 2 | 115 | 3.943, 6.800, 0.000 | -143.001 | 102.077 | -489.425 | 162.083 | MSU_20002 |
| 4 | 161 | 7.443, -0.650, 0.000 | -165.671 | 110.110 | 550.787 | -176.953 | MSU_20006 |
| 4 | 161 | 7.443, -0.650, 0.000 | -154.749 | 113.621 | 539.092 | -179.126 | MSU_20004 |
| 2 | 115 | 3.943, 6.800, 0.000 | -143.001 | 102.077 | -489.425 | 162.083 | MSU_20002 |

Extrémy pro výsledek : 68 - MSU_4 Obal. křivka stand.

Typ obalové křivky : min/max

| ID plochy | Uzel | Poloha [m] | dim-mx [kNm/m] | dim-my [kNm/m] | qx [kN/m] | qy [kN/m] | |
|-----------|------|----------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------|
| 3 | 132 | 6.245, 6.800, 0.000 | -224.383 | -64.375 | -11.613 | 9.324 | MSU_40002 |
| 2 | 110 | 3.504, 6.800, 0.000 | 156.346 | 77.398 | -245.985 | 130.446 | MSU_40002 |
| 3 | 127 | 6.011, 3.437, 0.000 | -199.349 | -92.106 | 2.500 | -0.180 | MSU_40002 |
| 3 | 114 | 3.943, 6.800, 0.000 | -97.074 | 88.385 | -103.748 | 51.188 | MSU_40002 |
| 2 | 115 | 3.943, 6.800, 0.000 | -140.133 | 88.220 | -436.781 | 138.239 | MSU_40002 |
| 4 | 161 | 7.443, -0.650, 0.000 | -136.618 | 84.936 | 421.246 | -131.704 | MSU_40002 |
| 4 | 161 | 7.443, -0.650, 0.000 | -136.618 | 84.936 | 421.246 | -131.704 | MSU_40002 |
| 2 | 115 | 3.943, 6.800, 0.000 | -140.133 | 88.220 | -436.781 | 138.239 | MSU_40002 |

11 Posouzení nosné konstrukce

11.1 Posouzení nosné konstrukce podle MSU

11.1.1 Posouzení na ohyb

Posouzení je provedeno na dimenzační momenty, které jsou převzaté ze strojové superpozice a zahrnují vliv kroucení podle vztahu:

$$M_{x, \dim} = \text{sign}(m_{xx}) \cdot [abs(m_{xx}) + abs(m_{xy})]$$

$$M_{y, \dim} = \text{sign}(m_{yy}) \cdot [abs(m_{yy}) + abs(m_{xy})]$$

Výpočet napětí v železobetonovém průřezu je proveden v následující tabulce podle teorie mezních stavů:

Návrh plochy výztuže : $\lambda = 0.8$ $\eta = 1.0$

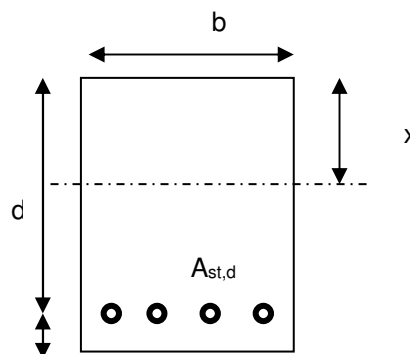
$$x = \frac{d}{\lambda} \cdot \left(-1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{ed}}{b \cdot d^2 \cdot \eta \cdot f_{cd}}} \right) < x_{bal} = d \cdot \frac{\epsilon_{cu}}{\epsilon_{cu} + \frac{f_{yd}}{E_s}}$$

$$A_{st, req} = \frac{b \cdot d \cdot \eta \cdot f_{cd}}{f_{yd} \cdot r} \cdot \left(-1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_{ed}}{b \cdot d^2 \cdot \eta \cdot f_{cd}}} \right)$$

$$A_{x, min} = 0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yd}} \cdot b \cdot d \quad A_{x, min} = 0.0013 \cdot b \cdot d$$

Posouzení únosnosti :

$$x = \frac{A_{st, d} \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} \quad M_{Rd} = A_{st, d} \cdot f_{yd} \cdot (d - 0.5 \cdot \lambda \cdot x)$$



NK dolní podélná výztuž uprostřed rozpětí do vzdálenosti 2,0 od krajů desky – tl. 0.400m

| Namáhání | | | Návrh výztuže | | | | |
|---|-----------------------------|--|---------------------------------|------------------------------|--------|----|--|
| $M_{ed}[\text{MNm}] = 0.420$ | | | $A_{st,d}$ | 8 | ϕ | 25 | |
| Beton-průřez | | Materiálové charakteristiky betonu a oceli | | | | | |
| $b[\text{m}] = 1.000$ | $f_{ctm}[\text{MPa}] = 2.9$ | $f_{yk}[\text{MPa}] = 500$ | $\epsilon_{cu} = 0.0035$ | | | | |
| $h[\text{m}] = 0.400$ | $f_{ck}[\text{MPa}] = 30.0$ | $f_{yd}[\text{MPa}] = 435$ | $\lambda = 0.800$ | | | | |
| $c[\text{m}] = 0.065$ | $f_{cd}[\text{MPa}] = 17.0$ | $E_s[\text{Mpa}] = 200000$ | $\eta = 1.000$ | | | | |
| $d[\text{m}] = 0.335$ | | | | | | | |
| Přímý návrh požadované plochy výztuže a posudky | | | | | | | |
| $A_{x, min-fl}[\text{m}^2] = 0.000505$ | | $A_{x, min-\mu}[\text{m}^2] = 0.000436$ | mimimální plocha výztuže | | | | |
| $x_{bal}[\text{m}] = 0.206648$ | > | $x[\text{m}] = 0.105468$ | omezení výšky tlačené oblasti | | | | |
| $A_{st, req}[\text{m}^2] = 0.003299$ | < | $A_{st, d}[\text{m}^2] = 0.003927$ | ověření návrhové plochy výztuže | | | | |
| $\mu_{min}[\%] = 0.15$ | < | $\mu[\%] = 1.17$ | < | $\mu_{max}[\%] = 1.60$ | | | |
| Moment únosnosti | | | | | | | |
| $x[\text{m}] = 0.125543$ | | $M_{Rd}[\text{MNm}] = 0.486$ | > | $M_{ed}[\text{MNm}] = 0.420$ | | | |

NK dolní podélná výztuž uprostřed rozpětí mezilehlá šířka desky – tl. 0.420m

| | | | | | | | | |
|--|----------|---|----------------------|----------------|--------|---------------------------------|--------|--|
| Namáhání | | | Návrh výztuže | | | | | |
| $M_{ed}[MNm]=$ | 0.383 | | $A_{st,d}$ | 6.67 | ϕ | 25 | | |
| Beton-průřez | | Materiálové charakteristiky betonu a oceli | | | | | | |
| $b[m]=$ | 1.000 | $f_{ctm}[MPa]=$ | 2.9 | $f_{yk}[MPa]=$ | 500 | $\varepsilon_{cu}=$ | 0.0035 | |
| $h[m]=$ | 0.420 | $f_{ck}[MPa]=$ | 30.0 | $f_{yd}[MPa]=$ | 435 | $\lambda=$ | 0.800 | |
| $c[m]=$ | 0.065 | $f_{cd}[MPa]=$ | 17.0 | $E_s[MPa]=$ | 200000 | $\eta=$ | 1.000 | |
| $d[m]=$ | 0.355 | | | | | | | |
| Přímý návrh požadované plochy výztuže a posudky | | | | | | | | |
| $A_{xmin-fl}[m^2]=$ | 0.000535 | | $A_{xmin-lul}[m^2]=$ | 0.000462 | | mimimální plocha výztuže | | |
| $x_{bal}[m]=$ | 0.218985 | > | $x[m]=$ | 0.088068 | | omezení výšky tlačené oblasti | | |
| $A_{st,req}[m^2]=$ | 0.002755 | < | $A_{st,d}[m^2]=$ | 0.003274 | | ověření návrhové plochy výztuže | | |
| $\mu_{minx}[\%]=$ | 0.15 | < | $\mu[\%]=$ | 0.92 | < | $\mu_{max}[\%]=$ | 1.60 | |
| Moment únosnosti | | | | | | | | |
| $x[m]=$ | 0.104672 | | $M_{Rd}[MNm]=$ | 0.446 | > | $M_{ed}[MNm]=$ | 0.383 | |

NK horní podélná výztuž v rozích desky do ¼ šířky NK - tl. 0.400m

| | | | | | | | | |
|--|----------|---|----------------------|----------------|--------|---------------------------------|--------|--|
| Namáhání | | | Návrh výztuže | | | | | |
| $M_{ed}[MNm]=$ | 0.311 | | $A_{st,d}$ | 8 | ϕ | 20 | | |
| Beton-průřez | | Materiálové charakteristiky betonu a oceli | | | | | | |
| $b[m]=$ | 1.000 | $f_{ctm}[MPa]=$ | 2.9 | $f_{yk}[MPa]=$ | 500 | $\varepsilon_{cu}=$ | 0.0035 | |
| $h[m]=$ | 0.400 | $f_{ck}[MPa]=$ | 30.0 | $f_{yd}[MPa]=$ | 435 | $\lambda=$ | 0.800 | |
| $c[m]=$ | 0.060 | $f_{cd}[MPa]=$ | 17.0 | $E_s[MPa]=$ | 200000 | $\eta=$ | 1.000 | |
| $d[m]=$ | 0.340 | | | | | | | |
| Přímý návrh požadované plochy výztuže a posudky | | | | | | | | |
| $A_{xmin-fl}[m^2]=$ | 0.000513 | | $A_{xmin-lul}[m^2]=$ | 0.000442 | | mimimální plocha výztuže | | |
| $x_{bal}[m]=$ | 0.209732 | > | $x[m]=$ | 0.073637 | | omezení výšky tlačené oblasti | | |
| $A_{st,req}[m^2]=$ | 0.002303 | < | $A_{st,d}[m^2]=$ | 0.002513 | | ověření návrhové plochy výztuže | | |
| $\mu_{minx}[\%]=$ | 0.15 | < | $\mu[\%]=$ | 0.74 | < | $\mu_{max}[\%]=$ | 1.60 | |
| Moment únosnosti | | | | | | | | |
| $x[m]=$ | 0.080348 | | $M_{Rd}[MNm]=$ | 0.336 | > | $M_{ed}[MNm]=$ | 0.311 | |

NK horní podélná výztuž desky mezilehlá šířka NK - tl. 0.420m

| | | | | | | | |
|--|----------|---|----------------------|----------------|--------|---------------------------------|--------|
| Namáhání | | | Návrh výztuže | | | | |
| $M_{ed}[MNm]=$ | 0.152 | | $A_{st,d}$ | 6.67 | ϕ | 16 | |
| Beton-průřez | | Materiálové charakteristiky betonu a oceli | | | | | |
| $b[m]=$ | 1.000 | $f_{ctm}[MPa]=$ | 2.9 | $f_{yk}[MPa]=$ | 500 | $\varepsilon_{cu}=$ | 0.0035 |
| $h[m]=$ | 0.420 | $f_{ck}[MPa]=$ | 30.0 | $f_{yd}[MPa]=$ | 435 | $\lambda=$ | 0.800 |
| $c[m]=$ | 0.060 | $f_{cd}[MPa]=$ | 17.0 | $E_s[MPa]=$ | 200000 | $\eta=$ | 1.000 |
| $d[m]=$ | 0.360 | | | | | | |
| Přímý návrh požadované plochy výztuže a posudky | | | | | | | |
| $A_{xmin-fl}[m^2]=$ | 0.000543 | | $A_{xmin-lu}[m^2]=$ | 0.000468 | | mimimální plocha výztuže | |
| $x_{bal}[m]=$ | 0.222069 | > | $x[m]=$ | 0.032198 | | omezení výšky tlačené oblasti | |
| $A_{st,reql}[m^2]=$ | 0.001007 | < | $A_{st,d}[m^2]=$ | 0.001341 | | ověření návrhové plochy výztuže | |
| $\mu_{minl}[\%]=$ | 0.15 | < | $\mu[\%]=$ | 0.37 | < | $\mu_{maxl}[\%]=$ | 1.60 |
| Moment únosnosti | | | | | | | |
| $x[m]=$ | 0.042873 | | $M_{Rd}[MNm]=$ | 0.200 | > | $M_{ed}[MNm]=$ | 0.152 |

NK dolní příčná výztuž desky NK - tl. 0.420m

| | | | | | | | |
|--|----------|---|----------------------|----------------|--------|---------------------------------|--------|
| Namáhání | | | Návrh výztuže | | | | |
| $M_{ed}[MNm]=$ | 0.211 | | $A_{st,d}$ | 8 | ϕ | 16 | |
| Beton-průřez | | Materiálové charakteristiky betonu a oceli | | | | | |
| $b[m]=$ | 1.000 | $f_{ctm}[MPa]=$ | 2.9 | $f_{yk}[MPa]=$ | 500 | $\varepsilon_{cu}=$ | 0.0035 |
| $h[m]=$ | 0.420 | $f_{ck}[MPa]=$ | 30.0 | $f_{yd}[MPa]=$ | 435 | $\lambda=$ | 0.800 |
| $c[m]=$ | 0.070 | $f_{cd}[MPa]=$ | 17.0 | $E_s[MPa]=$ | 200000 | $\eta=$ | 1.000 |
| $d[m]=$ | 0.350 | | | | | | |
| Přímý návrh požadované plochy výztuže a posudky | | | | | | | |
| $A_{xmin-fl}[m^2]=$ | 0.000528 | | $A_{xmin-lu}[m^2]=$ | 0.000455 | | mimimální plocha výztuže | |
| $x_{bal}[m]=$ | 0.215900 | > | $x[m]=$ | 0.046835 | | omezení výšky tlačené oblasti | |
| $A_{st,reql}[m^2]=$ | 0.001465 | < | $A_{st,d}[m^2]=$ | 0.001608 | | ověření návrhové plochy výztuže | |
| $\mu_{minl}[\%]=$ | 0.15 | < | $\mu[\%]=$ | 0.46 | < | $\mu_{maxl}[\%]=$ | 1.60 |
| Moment únosnosti | | | | | | | |
| $x[m]=$ | 0.051422 | | $M_{Rd}[MNm]=$ | 0.230 | > | $M_{ed}[MNm]=$ | 0.211 |

NK horní příčná výztuž desky NK - tl. 0.420m

| | | | | | | | |
|--|----------|---|----------------------|----------------|---------------------------------|---------------------|--------|
| Namáhání | | | Návrh výztuže | | | | |
| $M_{ed}[MNm]=$ | 0.161 | | $A_{st,d}$ | 8 | ϕ | 14 | |
| Beton-průřez | | Materiálové charakteristiky betonu a oceli | | | | | |
| $b[m]=$ | 1.000 | $f_{ctm}[MPa]=$ | 2.9 | $f_{yk}[MPa]=$ | 500 | $\varepsilon_{cu}=$ | 0.0035 |
| $h[m]=$ | 0.420 | $f_{ck}[MPa]=$ | 30.0 | $f_{yd}[MPa]=$ | 435 | $\lambda=$ | 0.800 |
| $c[m]=$ | 0.070 | $f_{cd}[MPa]=$ | 17.0 | $E_s[MPa]=$ | 200000 | $\eta=$ | 1.000 |
| $d[m]=$ | 0.350 | | | | | | |
| Přímý návrh požadované plochy výztuže a posudky | | | | | | | |
| $A_{xmin-f}[m^2]=$ | 0.000528 | | $A_{xmin-\mu}[m^2]=$ | 0.000455 | mimimální plocha výztuže | | |
| $x_{bal}[m]=$ | 0.215900 | > | $x[m]=$ | 0.035243 | omezení výšky tlačené oblasti | | |
| $A_{st,req}[m^2]=$ | 0.001102 | < | $A_{st,d}[m^2]=$ | 0.001232 | ověření návrhové plochy výztuže | | |
| $\mu_{min}[\%]=$ | 0.15 | < | $\mu[\%]=$ | 0.35 | < | $\mu_{max}[\%]=$ | 1.60 |
| Moment únosnosti | | | | | | | |
| $x[m]=$ | 0.039370 | | $M_{Rd}[MNm]=$ | 0.179 | > | $M_{ed}[MNm]=$ | 0.161 |

11.1.2 Posouzení na smyk

Návrh smykové výztuže je proveden na průměrnou výslednou smykovou sílu ze strojové superpozice stanovenou podle vztahu:

$$\dim Q = \sqrt{q_x^2 + q_y^2} = \sqrt{786,825^2 + 252,118^2} = 826,23 \text{ kN / m}$$

Návrh smykové výztuže je proveden dle ČSN EN 1992-1-1 kap.6.2.str.77 podle teorie mezních stavů:

beton

$$V_{Rd,c} = [C_{rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck}) + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rd,c \min} = (\nu_{\min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$k = 1 + \sqrt{0.2/d} \leq 2.0 \quad \rho_1 = A_{s1} / (b_w \cdot d)$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c < 0.2 \cdot f_{cd} \quad \text{vliv predpeti}$$

$$C_{Rd,c} = 0.18 / \gamma_c \quad \nu_{\min} = 0.035 \cdot k^{2/3} \cdot f_{ck}^{1/2} \quad k_1 = 0,15$$

svislá výztuž

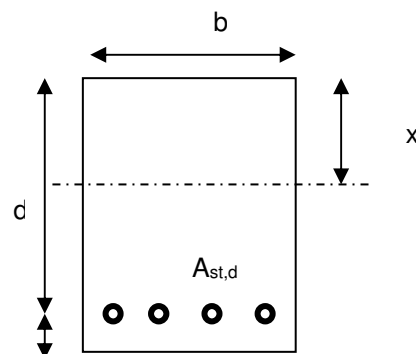
$$V_{Rd,s} = A_{sw} / s \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cot \theta \quad (\theta = 22 - 45^\circ)$$

$$V_{Rd, \max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} / (\cot \theta + \tan \theta) \quad \nu_1 = 0.6 \cdot (1 - f_{ck} / 250)$$

šikmá výztuž

$$V_{Rd,s} = A_{sw} / s \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cot \theta$$

$$V_{Rd, \max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) / (1 + \cot^2 \theta)$$



Smyková výztuž v rozích desky

| | | | | | | | | | |
|--|----------------|-------------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|----------|------|
| Namáhání | Ohybová výztuž | | | | | | | | |
| V _{ed} [MN]= | 0.826 | 8 | φ | 16 | | A _{st,d} [m²]= | 0.001608 | | |
| Materiálové a průřezové charakteristiky betonu a oceli | | | | | | | | | |
| b[m]= | 1.000 | f _{ctm} [MPa]= | 2.9 | f _{yk} [MPa]= | 500 | ε _{cu} = | 0.0035 | θ[°]= | 45.0 |
| h[m]= | 0.420 | f _{ck} [MPa]= | 30.0 | f _{yd} [MPa]= | 435 | λ= | 0.800 | α[°]= | 45.0 |
| c[m]= | 0.072 | f _{cd} [MPa]= | 17.0 | E _s [Mpa]= | 200000 | η= | 1.000 | k= | 1.76 |
| d[m]= | 0.348 | x[m]= | 0.051 | σ _{cp} [Mpa]= | 0 | α _{cw} = | 1.000 | | |
| Beton | | | | | | | | | |
| V _{Rd,cl} [MN]= | 0.176 | > | V _{Rd,min} [MN]= | 0.117 | V _{Rd} [MN]= | 0.176 | nutná smyková výztuž | | |
| Třmínky | | 3 | φ | 8 | s[m]= | 0.15 | A _{sw} [m²]= | 0.000151 | |
| V _{Rd,sl} [MN]= | 0.143 | < | V _{Rd,max} [MN]= | 1.470 | V _{Rd} [MN]= | 0.320 | nutné ohyby | | |
| Ohyby | | 3 | φ | 20 | s[m]= | 0.33 | A _{sw} [m²]= | 0.000942 | |
| V _{Rd,sl} [MN]= | 0.692 | < | V _{Rd,max} [MN]= | 0.735 | V _{Rd} [MN]= | 1.011 | vyhovuje | | |

11.2 Posouzení nosné konstrukce podle MSP

11.2.1 Omezení trhlin a napětí

Výpočet trhlin je proveden podle ČSN EN 1992-1-1 kap.7.3.4. str.112. Výpočet omezení napětí je proveden dle ČSN EN 1992-2 EC2 část 2

$$\sigma_{c, char} = \frac{M_{char}}{A_c \cdot z} \leq k_c \cdot f_{ck} \quad \sigma_{s, char} = \frac{M_{char}}{A_{s1} \cdot z} \leq k_y \cdot f_{yk} \quad z = d - 0.4 \cdot x$$

$$w_k = s_{r, max} \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) \quad \alpha_e = \frac{E_s}{E_{cm}} \quad \rho_{p, eff} = \frac{A_s + \xi_1^2 \cdot A_p}{A_{c, eff}}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct, eff}}{\rho_{p, eff}} (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p, eff})}{E_s} \quad s_{r, max} = k_3 \cdot c + \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \phi}{\rho_{p, eff}}$$

NK dolní podélná výztuž uprostřed rozpětí do vzdálenosti 2,0 od krajů desky – tl. 0.400m

| | | | | | | | | | |
|--|--------------|-------------------------------------|--------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|--------------|---------------------------------------|--------------|
| M_{char}[MNm]= | 0.292 | A_s[m²= | 8 | φ | 25 | A_s[m²= | 0.003927 | σ_s[Mpa]= | 261 |
| b[m]= | 1.000 | f_{ct, eff}[MPa]= | 2.9 | f_{yk}[MPa]= | 500 | x[m]= | 0.125543 | k_t= | 0.600 |
| h[m]= | 0.400 | f_{ck}[MPa]= | 30.0 | f_{yd}[MPa]= | 435 | λ= | 0.800 | k₁= | 0.800 |
| c[m]= | 0.065 | f_{cd}[MPa]= | 17.0 | ε_{cu}= | 0.0035 | η= | 1.000 | k₂= | 0.500 |
| d[m]= | 0.335 | E_{cm}[Mpa]= | 36000 | E_s[Mpa]= | 200000 | α_e= | 5.556 | k₃= | 3.400 |
| h_{c, eff}[m]= | 0.091 | A_p[m²= | 0 | φ | 15.5 | A_p[m²= | 0.000000 | k₄= | 0.425 |
| A_{c, eff}[m²= | 0.091 | ξ= | 0.500 | ξ₁= | 0.898 | ρ_{p, eff}= | 0.042925 | ε_{sm}-ε_{cm}= | 0.001 |
| s_{r, max}[mm]= | 99 | w_k[mm]= | 0.10 | < | w_{lim}[mm]= | 0.3 | | | |
| k_c= | 0.600 | k_y= | 0.800 | | | | | | |
| σ_s[Mpa]= | 261 | < | 400 | | σ_c[Mpa]= | 10.209 | < | 18 | |

NK dolní podélná výztuž uprostřed rozpětí mezilehlá šířka desky – tl. 0.420m

| | | | | | | | | | |
|--|--------------|-------------------------------------|--------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|--------------|---------------------------------------|--------------|
| M_{char}[MNm]= | 0.267 | A_s[m²= | 6.67 | φ | 25 | A_s[m²= | 0.003274 | σ_s[Mpa]= | 260 |
| b[m]= | 1.000 | f_{ct, eff}[MPa]= | 2.9 | f_{yk}[MPa]= | 500 | x[m]= | 0.104672 | k_t= | 0.600 |
| h[m]= | 0.420 | f_{ck}[MPa]= | 30.0 | f_{yd}[MPa]= | 435 | λ= | 0.800 | k₁= | 0.800 |
| c[m]= | 0.065 | f_{cd}[MPa]= | 17.0 | ε_{cu}= | 0.0035 | η= | 1.000 | k₂= | 0.500 |
| d[m]= | 0.355 | E_{cm}[Mpa]= | 36000 | E_s[Mpa]= | 200000 | α_e= | 5.556 | k₃= | 3.400 |
| h_{c, eff}[m]= | 0.105 | A_p[m²= | 0 | φ | 15.5 | A_p[m²= | 0.000000 | k₄= | 0.425 |
| A_{c, eff}[m²= | 0.105 | ξ= | 0.500 | ξ₁= | 0.898 | ρ_{p, eff}= | 0.031150 | ε_{sm}-ε_{cm}= | 0.001 |
| s_{r, max}[mm]= | 137 | w_k[mm]= | 0.13 | < | w_{lim}[mm]= | 0.3 | | | |
| k_c= | 0.600 | k_y= | 0.800 | | | | | | |
| σ_s[Mpa]= | 260 | < | 400 | | σ_c[Mpa]= | 10.183 | < | 18 | |

NK horní podélná výztuž v rozích desky do ¼ šířky NK - tl. 0.400m

| | | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--|
| $M_{char}[MNm]=$ 0.215 | $A_s[m^2]=$ 8 | ϕ 20 | $A_s[m^2]=$ 0.002513 | $\sigma_{sl}[Mpa]=$ 282 |
| $b[m]=$ 1.000 | $f_{ct,eff}[MPa]=$ 2.9 | $f_{yk}[MPa]=$ 500 | $x[m]=$ 0.080348 | $k_t=$ 0.600 |
| $h[m]=$ 0.400 | $f_{ck}[MPa]=$ 30.0 | $f_{yd}[MPa]=$ 435 | $\lambda=$ 0.800 | $k_1=$ 0.800 |
| $c[m]=$ 0.065 | $f_{cd}[MPa]=$ 17.0 | $\varepsilon_{cu}=$ 0.0035 | $\eta=$ 1.000 | $k_2=$ 0.500 |
| $d[m]=$ 0.335 | $E_{cm}[Mpa]=$ 36000 | $E_s[Mpa]=$ 200000 | $\alpha_e=$ 5.556 | $k_3=$ 3.400 |
| $h_{c,eff}[m]=$ 0.107 | $A_p[m^2]=$ 0 | ϕ 15.5 | $A_p[m^2]=$ 0.000000 | $k_4=$ 0.425 |
| $A_{c,eff}[m^2]=$ 0.107 | $\xi=$ 0.500 | $\xi_1=$ 0.803 | $\rho_{p,eff}=$ 0.023588 | $\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}=$ 0.001 |
| $s_{r,max}[mm]=$ 144 | $w_k[mm]=$ 0.14 | $<$ | $w_{lim}[mm]=$ 0.3 | |
| $k_c=$ 0.600 | $k_y=$ 0.800 | | | |
| $\sigma_s[Mpa]=$ 282 | $<$ | 400 | $\sigma_c[Mpa]=$ 11.044 | $<$ 18 |

NK horní podélná výztuž desky mezilehlá šířka NK - tl. 0.420m

| | | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--|
| $M_{char}[MNm]=$ 0.103 | $A_s[m^2]=$ 6.67 | ϕ 16 | $A_s[m^2]=$ 0.001341 | $\sigma_{sl}[Mpa]=$ 227 |
| $b[m]=$ 1.000 | $f_{ct,eff}[MPa]=$ 2.9 | $f_{yk}[MPa]=$ 500 | $x[m]=$ 0.042873 | $k_t=$ 0.600 |
| $h[m]=$ 0.420 | $f_{ck}[MPa]=$ 30.0 | $f_{yd}[MPa]=$ 435 | $\lambda=$ 0.800 | $k_1=$ 0.800 |
| $c[m]=$ 0.065 | $f_{cd}[MPa]=$ 17.0 | $\varepsilon_{cu}=$ 0.0035 | $\eta=$ 1.000 | $k_2=$ 0.500 |
| $d[m]=$ 0.355 | $E_{cm}[Mpa]=$ 36000 | $E_s[Mpa]=$ 200000 | $\alpha_e=$ 5.556 | $k_3=$ 3.400 |
| $h_{c,eff}[m]=$ 0.126 | $A_p[m^2]=$ 0 | ϕ 15.5 | $A_p[m^2]=$ 0.000000 | $k_4=$ 0.425 |
| $A_{c,eff}[m^2]=$ 0.126 | $\xi=$ 0.500 | $\xi_1=$ 0.718 | $\rho_{p,eff}=$ 0.010668 | $\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}=$ 0.000 |
| $s_{r,max}[mm]=$ 255 | $w_k[mm]=$ 0.07 | $<$ | $w_{lim}[mm]=$ 0.3 | |
| $k_c=$ 0.600 | $k_y=$ 0.800 | | | |
| $\sigma_s[Mpa]=$ 227 | $<$ | 400 | $\sigma_c[Mpa]=$ 8.8886 | $<$ 18 |

NK dolní příčná výztuž desky NK - tl. 0.420m

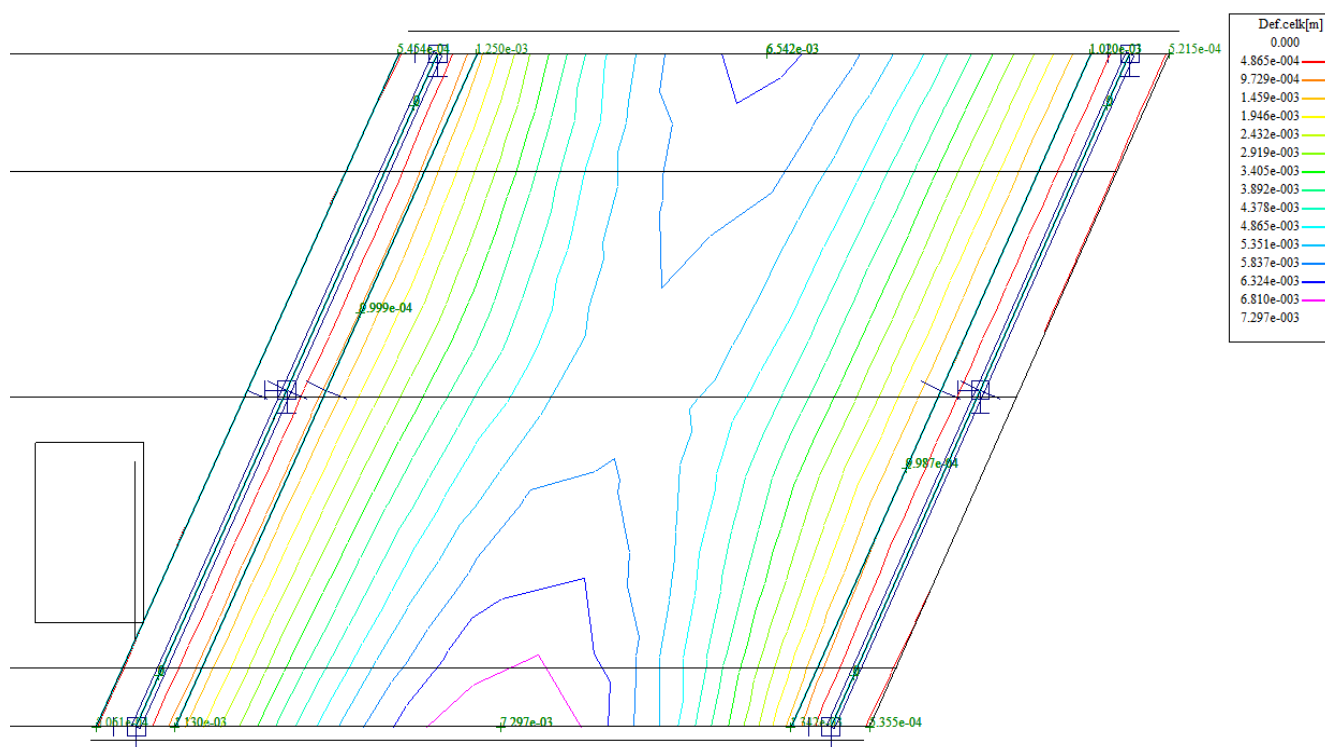
| | | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--|
| $M_{char}[MNm]=$ 0.146 | $A_s[m^2]=$ 8 | ϕ 16 | $A_s[m^2]=$ 0.001608 | $\sigma_{sl}[Mpa]=$ 280 |
| $b[m]=$ 1.000 | $f_{ct,eff}[MPa]=$ 2.9 | $f_{yk}[MPa]=$ 500 | $x[m]=$ 0.051422 | $k_t=$ 0.600 |
| $h[m]=$ 0.420 | $f_{ck}[MPa]=$ 30.0 | $f_{yd}[MPa]=$ 435 | $\lambda=$ 0.800 | $k_1=$ 0.800 |
| $c[m]=$ 0.075 | $f_{cd}[MPa]=$ 17.0 | $\varepsilon_{cu}=$ 0.0035 | $\eta=$ 1.000 | $k_2=$ 0.500 |
| $d[m]=$ 0.345 | $E_{cm}[Mpa]=$ 36000 | $E_s[Mpa]=$ 200000 | $\alpha_e=$ 5.556 | $k_3=$ 3.400 |
| $h_{c,eff}[m]=$ 0.123 | $A_p[m^2]=$ 0 | ϕ 15.5 | $A_p[m^2]=$ 0.000000 | $k_4=$ 0.425 |
| $A_{c,eff}[m^2]=$ 0.123 | $\xi=$ 0.500 | $\xi_1=$ 0.718 | $\rho_{p,eff}=$ 0.013092 | $\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}=$ 0.001 |
| $s_{r,max}[mm]=$ 208 | $w_k[mm]=$ 0.14 | $<$ | $w_{lim}[mm]=$ 0.3 | |
| $k_c=$ 0.600 | $k_y=$ 0.800 | | | |
| $\sigma_s[Mpa]=$ 280 | $<$ | 400 | $\sigma_c[Mpa]=$ 10.939 | $<$ 18 |

NK horní příčná výztuž desky NK - tl. 0.420m

| | | | | | |
|---|-------------------------------------|------------------------------|--|--|----|
| M _{char} [MNm]= 0.112 | A _s [m ²]= 8 | ϕ 16 | A _s [m ²]= 0.001608 | σ _s [Mpa]= 215 | |
| b[m]= 1.000 | f _{ct,eff} [MPa]= 2.9 | f _{yk} [MPa]= 500 | x[m]= 0.051422 | k _t = 0.600 | |
| h[m]= 0.420 | f _{ck} [MPa]= 30.0 | f _{yd} [MPa]= 435 | λ= 0.800 | k ₁ = 0.800 | |
| c[m]= 0.075 | f _{cd} [MPa]= 17.0 | ε _{cu} = 0.0035 | η= 1.000 | k ₂ = 0.500 | |
| d[m]= 0.345 | E _{cm} [Mpa]= 36000 | E _s [Mpa]= 200000 | α _e = 5.556 | k ₃ = 3.400 | |
| h _{c,eff} [m]= 0.123 | A _p [m ²]= 0 | ϕ 15.5 | A _p [m ²]= 0.000000 | k ₄ = 0.425 | |
| A _{c,eff} [m ²]= 0.123 | ξ= 0.500 | ξ ₁ = 0.718 | ρ _{p,eff} = 0.013092 | ε _{sm} -ε _{cm} = 0.000 | |
| s _{r,max} [mm]= 208 | w _k [mm]= 0.07 | < | w _{lim} [mm]= 0.3 | | |
| k _c = 0.600 | k _y = 0.800 | | | | |
| σ _s [Mpa]= 215 | < | 400 | σ _c [Mpa]= 8.3918 | < | 18 |

11.2.2 Posouzení průhybů

MSP_1 min/max MSP_10001, MSP_10002, MSP_10003, MSP_10004, MSP_10005, MSP_10006, MSP_10007, MSP_10008



$$v_{max} = v_g + v_p = 7,297mm$$

$$v_{lim} = \frac{L}{300} = \frac{7,7}{300} = 25,6mm > v_{max} = 7,297mm$$

11.2.3 Posouzení na únavu

Posudek je proveden na namáhání od zatížení bez součinitele zatížení. To je v daném případě určeno pouze pro podélné momenty z extrémů strojové superpozice následovně:

Dolní povrch střed rozpětí

$$M_{equ-min} = 11945 \text{ kNm/m} \quad M_{equ-max} = 0,7 \cdot (29178 - 11945) + 11945 = 24008 \text{ kNm/m}$$

Horní povrch roh desky

$$M_{equ-min} = 88815 \text{ kNm/m} \quad M_{equ-max} = 0,7 \cdot (215798 - 88815) + 88815 = 17070 \text{ kNm/m}$$

Únava betonu:

$$x = \frac{A_{st,d} \cdot f_{yd}}{b \cdot \lambda \cdot \eta \cdot f_{cd}} \quad \sigma_c = \frac{M}{b \cdot \lambda \cdot x \cdot (d - 0.4x)} \quad \beta_{cc} = \exp \left[s \cdot \left(1 - \sqrt{\frac{28}{t}} \right) \right]$$

$$t = \text{čas poč. cyklického zatížení} \quad k_1 = 0.85 (\text{pro } N = 10^6 \text{ cyklů})$$

$$s_{cement_tř.R} = 0.2 \quad s_{cement_tř.N} = 0.25 \quad s_{cement_tř.N} = 0.38$$

$$f_{cd,fat} = k_1 \cdot \beta_{cc} \cdot f_{cd} \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right)$$

$$\text{metoda 1: } \sigma_{cd,max} + 0.43 \cdot \sqrt{1 - \frac{\sigma_{cd,min}}{\sigma_{cd,max}}} \leq 1$$

$$\text{metoda 2: } \frac{\sigma_{c,max}}{f_{cd,fat}} \leq 0.5 + 0.45 \cdot \frac{\sigma_{c,min}}{f_{cd,fat}} \leq 0.9 \text{ pro } f_{ck} \leq 50 \text{ MPa} (\leq 0.8 \text{ pro } f_{ck} > 50 \text{ MPa})$$

Únava betonářské oceli

$$\gamma_{F,fat} \cdot \Delta \sigma_{s,eq}(N^*) \leq \frac{\Delta \sigma_{RSK}(N^*)}{\gamma_{s,fat}} \quad \sigma_{s,eq} = \frac{M_{equ}}{A_s \cdot (d - 0.4 \cdot x)}$$

$$\gamma_{F,fat} = 1.0 \quad \gamma_{s,fat} = 1.0 \quad \Delta \sigma_{RSK}(N^*) = 162.5 \text{ MPa}$$

NK dolní podélná výztuž uprostřed rozpětí do vzdálenosti 2,0 od krajů desky – tl. 0.400m

| | | | | | | | |
|---|--------------|----------------------------------|--------------|----------------------------|----------|---|-----------------|
| M_{equ,max}[MNm]= | 0.240 | M_{equ,min}[MNm]= | 0.120 | | 8 | φ | 25 |
| Materiálové a průřezové charakteristiky betonu a oceli | | | | | | A_{st,d}[m²]= | 0.003927 |
| b[m]= | 1.000 | f _{ctm} [MPa]= | 2.9 | f _{yk} [MPa]= | 500 | λ = | 0.800 |
| h[m]= | 0.400 | f _{ck} [MPa]= | 30.0 | f _{yd} [MPa]= | 435 | η = | 1.000 |
| c[m]= | 0.065 | f _{cd} [MPa]= | 17.0 | | | | |
| d[m]= | 0.335 | | | | | x[m]= | 0.126 |
| Beton: | | σ _{cd,max} [MPa]= | 8.4 | σ _{cd,min} [MPa]= | 4.2 | β _{cc} = | 1.099 |
| s= | 0.20 | t[dni]= | 100 | k ₁ = | 0.85 | f _{cd,fat} [Mpa]= | 14.0 |
| podmínka 1 | 0.90 | < | 1.00 | | | vyhovuje | |
| podmínka 2 | 0.60 | < | 0.64 | < | 0.8 | vyhovuje | |
| Ocel: | | σ _{s,max} [MPa]= | 215 | σ _{s,min} [MPa]= | 107 | | |
| γ _{F,fat} = | 1.00 | γ _{s,fat} = | 1.00 | Δσ _{RSK} [Mpa]= | 162.5 | | |
| podmínka: | 107 | < | 163 | | | vyhovuje | |

NK horní podélná výztuž v rozích desky do ¼ šířky NK - tl. 0.400m

| | | | | | | | |
|---|-------|--|-------|--|-------|-----------------------------------|----------|
| $M_{\text{equ,max}}[\text{MNm}] =$ | 0.170 | $M_{\text{equ,min}}[\text{MNm}] =$ | 0.088 | | 8 | ϕ | 20 |
| Materiálové a průřezové charakteristiky betonu a oceli | | | | | | $A_{\text{st.d}}[\text{m}^2] =$ | 0.002513 |
| $b[\text{m}] =$ | 1.000 | $f_{\text{ctm}}[\text{MPa}] =$ | 2.9 | $f_{\text{yk}}[\text{MPa}] =$ | 500 | $\lambda =$ | 0.800 |
| $h[\text{m}] =$ | 0.400 | $f_{\text{ck}}[\text{MPa}] =$ | 30.0 | $f_{\text{yd}}[\text{MPa}] =$ | 435 | $\eta =$ | 1.000 |
| $c[\text{m}] =$ | 0.065 | $f_{\text{cd}}[\text{MPa}] =$ | 17.0 | | | | |
| $d[\text{m}] =$ | 0.335 | | | | | $x[\text{m}] =$ | 0.080 |
| Beton: | | $\sigma_{\text{cd,max}}[\text{MPa}] =$ | 8.7 | $\sigma_{\text{cd,min}}[\text{MPa}] =$ | 4.5 | $\beta_{\text{cc}} =$ | 1.099 |
| $s =$ | 0.20 | $t[\text{dni}] =$ | 100 | $k_1 =$ | 0.85 | $f_{\text{cd,fat}}[\text{Mpa}] =$ | 14.0 |
| podmínka 1 | 0.92 | < | 1.00 | | | vyhovuje | |
| podmínka 2 | 0.63 | < | 0.65 | < | 0.8 | vyhovuje | |
| Ocel: | | $\sigma_{\text{s,max}}[\text{MPa}] =$ | 223 | $\sigma_{\text{s,min}}[\text{MPa}] =$ | 116 | | |
| $\gamma_{\text{F,fat}} =$ | 1.00 | $\gamma_{\text{s,fat}} =$ | 1.00 | $\Delta \sigma_{\text{RSK}}[\text{Mpa}] =$ | 162.5 | | |
| podmínka: | 108 | < | 163 | | | vyhovuje | |

12 Spodní stavby

12.1 Reakce na spodní stavbu

Vzhledem na nejasné rozměry spodní stavby výpočtem budou stanoveny minimální rozměry mostních opěr potřebné k přenesení zatížení z horní stavby. V případě, že se při realizaci stavby rozměry změní je nutno daný stav staticky posoudit.

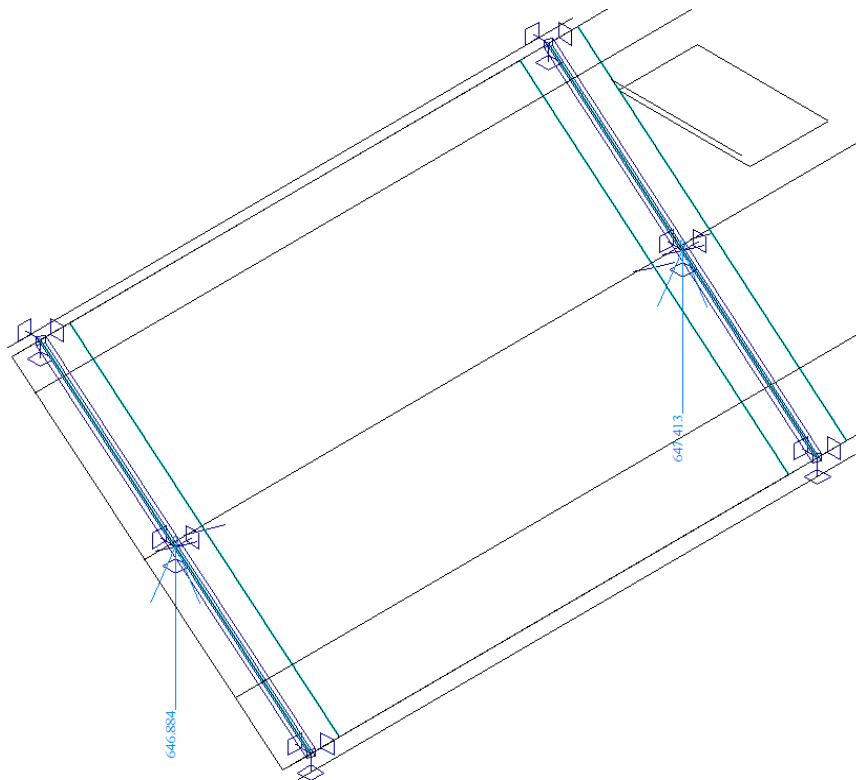
Při výpočet se vycházelo ze zatřídění zemín :

Zásyp za původní opěrou je namodelován zeminou G3, ulehlá.

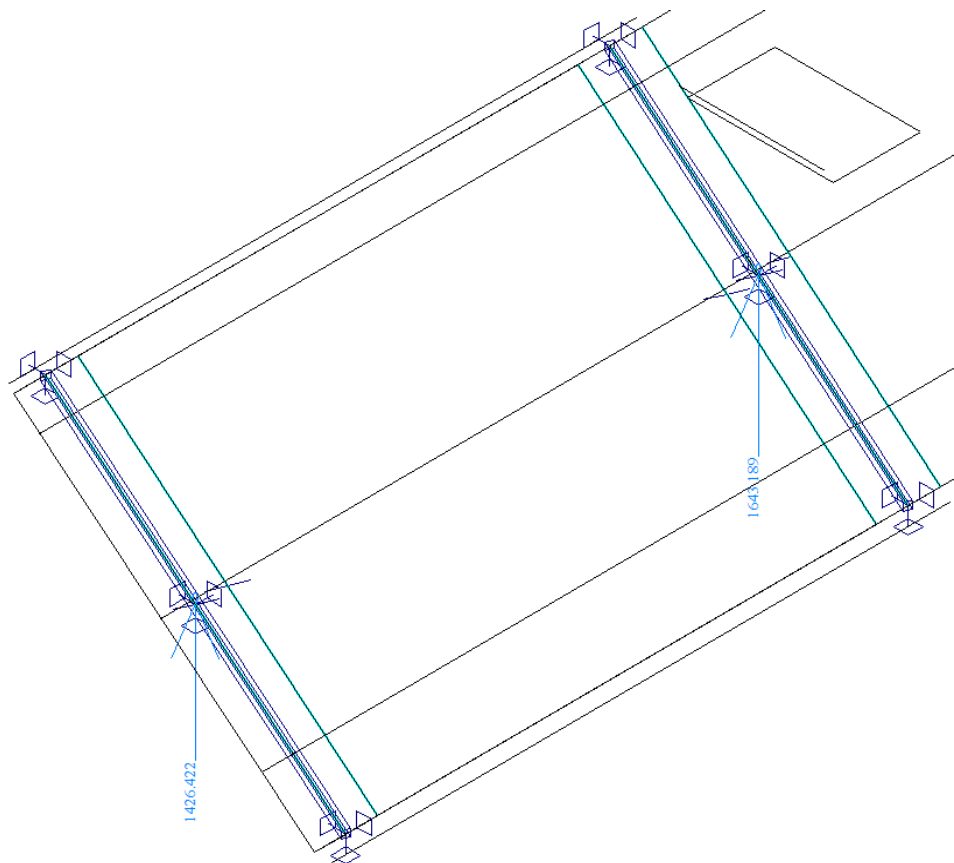
Zemina základové spáry F5, konzistence pevná.

Zatížení bylo převzato z normy ČSN EN 1991-2 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostu dopravou (Změna 3).

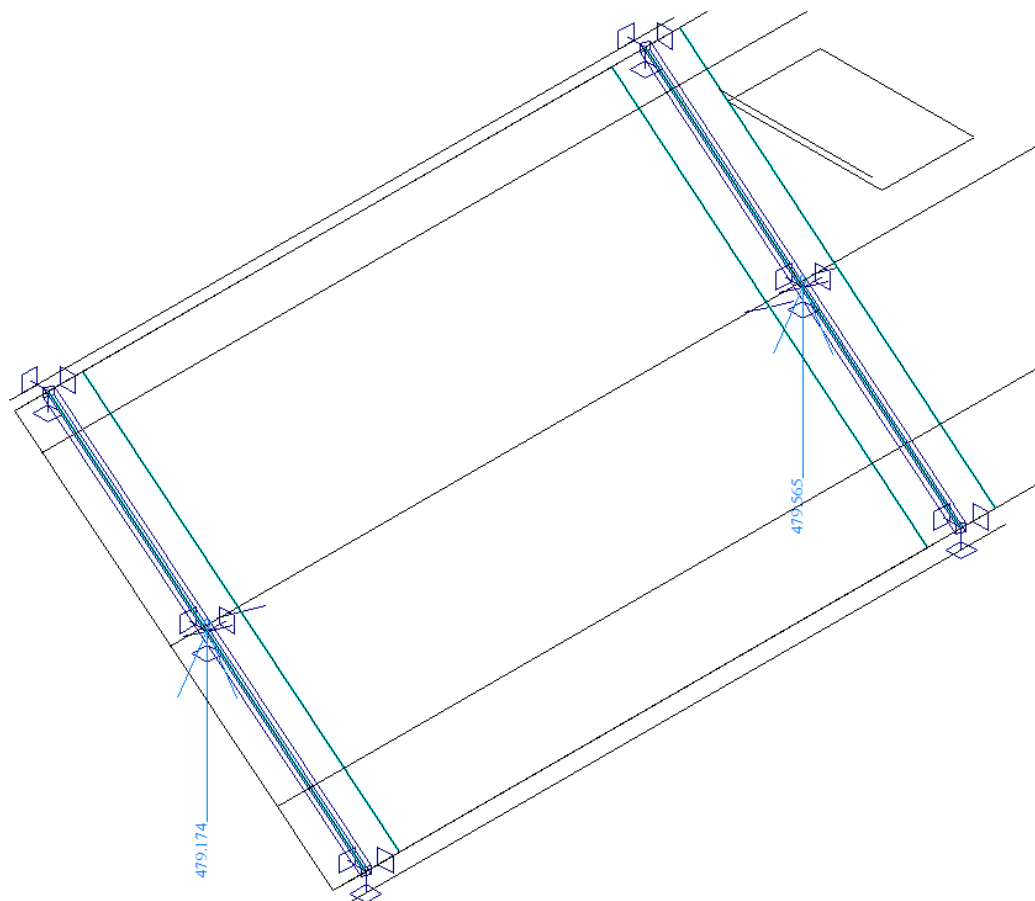
Reakce MSU max



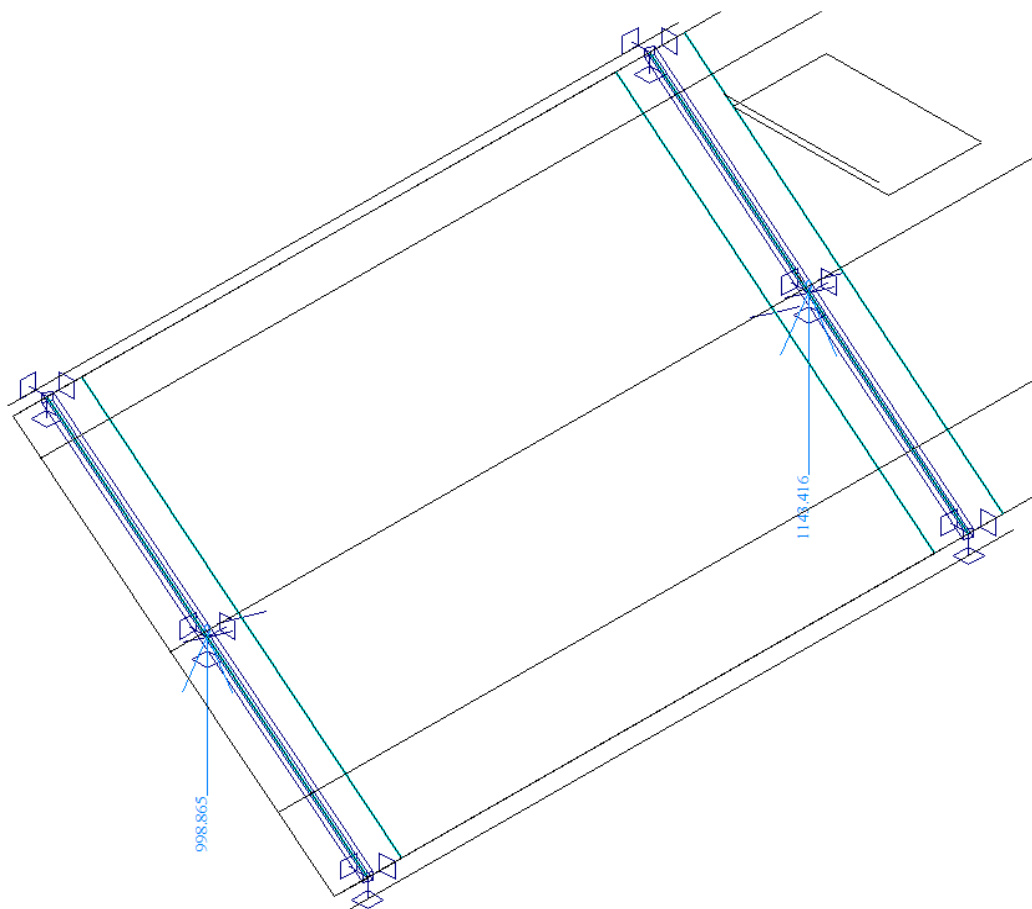
Reakce MSU min



Reakce MSP max



Reakce MSP min



12.2 Ověření rozměrů opěry

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Materiály a normy

Betonové konstrukce : EN 1992-1-1 (EC2)

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Zděná (kamenná) zeď : EN 1996-1-1 (EC6)

Výpočet zdí

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe

Tvar zemního klínu : počítat šikmý

Dovolená excentricita : 0.333

Metodika posouzení : výpočet podle EN1997

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

| Součinitele redukce zatížení (F) | | | |
|----------------------------------|--------------|------------|----------|
| Trvalá návrhová situace | | | |
| | | Nepříznivé | Příznivé |
| Stálé zatížení : | $\gamma_G =$ | 1.35 [-] | 1.00 [-] |
| Proměnné zatížení : | $\gamma_Q =$ | 1.50 [-] | 0.00 [-] |
| Zatížení vodou : | $\gamma_w =$ | 1.35 [-] | |

| Součinitele redukce odporu (R) | | | |
|--|-----------------|----------|--|
| Trvalá návrhová situace | | | |
| Součinitel redukce odporu na překlopení : | $\gamma_{Re} =$ | 1.40 [-] | |
| Součinitel redukce odporu na posunutí : | $\gamma_{Rh} =$ | 1.10 [-] | |
| Součinitel redukce odporu základové půdy : | $\gamma_{Rv} =$ | 1.40 [-] | |

| Kombinační součinitele pro proměnná zatížení | | | |
|--|------------|----------|--|
| Trvalá návrhová situace | | | |
| Součinitel kombinační hodnoty : | $\psi_0 =$ | 0.70 [-] | |
| Součinitel časté hodnoty : | $\psi_1 =$ | 0.50 [-] | |
| Součinitel kvazistálé hodnoty : | $\psi_2 =$ | 0.30 [-] | |

| Součinitele redukce zatížení (F) | | | |
|----------------------------------|--------------|------------|----------|
| Dočasná návrhová situace | | | |
| | | Nepříznivé | Příznivé |
| Stálé zatížení : | $\gamma_G =$ | 1.35 [-] | 1.00 [-] |
| Proměnné zatížení : | $\gamma_Q =$ | 1.50 [-] | 0.00 [-] |
| Zatížení vodou : | $\gamma_w =$ | 1.35 [-] | |

| Součinitele redukce odporu (R) | | | |
|--|-----------------|----------|--|
| Dočasná návrhová situace | | | |
| Součinitel redukce odporu na překlopení : | $\gamma_{Re} =$ | 1.40 [-] | |
| Součinitel redukce odporu na posunutí : | $\gamma_{Rh} =$ | 1.10 [-] | |
| Součinitel redukce odporu základové půdy : | $\gamma_{Rv} =$ | 1.40 [-] | |

Materiál konstrukce

Objemová tíha $\gamma = 23.00 \text{ kN/m}^3$

Kamenné zdivo : Kategorie I

Původ malty : Předpisová

Pevnost zdiva $f_b = 2.00 \text{ MPa}$

Statický výpočet

Pevnost malty $f_m = 2.50$ MPa

Parametry

Tlaková pevnost $f_k = 0.96$ MPa

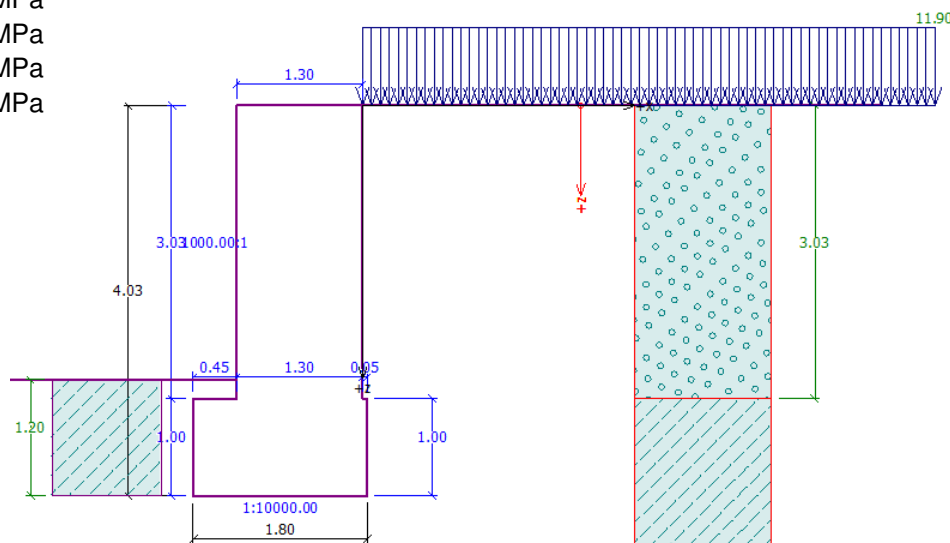
Smyková pevnost $f_{vko} = 0.10$ MPa

Pevnost v tahu za ohybu $f_{xk} = 0.05$ MPa

Díličí součinitel $\gamma_M = 2.20$ MPa

Geometrie konstrukce

| Číslo | Pořadnice X [m] | Hloubka Z [m] |
|-------|--------------------|------------------|
| 1 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.00 | 3.03 |
| 3 | 0.05 | 3.03 |
| 4 | 0.05 | 4.03 |
| 5 | -1.75 | 4.03 |
| 6 | -1.75 | 3.03 |
| 7 | -1.30 | 3.03 |
| 8 | -1.30 | 0.00 |



Počátek [0,0] je v nejhořejším pravém bodu zdi.

Plocha řezu zdi = 5.75 m².

Základní parametry zemín

| Číslo | Název | Vzorek | φ_{ef} [°] | c_{ef} [kPa] | γ [kN/m ³] | γ_{su} [kN/m ³] | δ [°] |
|-------|---|--------|-----------------------|-------------------|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------|
| 1 | zásyp za opěrou Třída G3, ulehlá | | 35.50 | 0.00 | 19.00 | 25.00 | 10.00 |
| 2 | Třída F5, konzistence pevná $S_r > 0.8$ | | 21.00 | 16.00 | 20.00 | 25.00 | 10.00 |

Pro výpočet tlaku v klidu jsou všechny zeminy zadány jako nesoudržné.

Parametry zemín

zásyp za opěrou Třída G3, ulehlá

Objemová tíha : $\gamma = 19.00$ kN/m³

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 35.50^\circ$

Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0.00$ kPa

Třecí úhel ke-zemina : $\delta = 10.00^\circ$

Zemina : nesoudržná

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 35.00$ kN/m³

Třída F5, konzistence pevná $S_r > 0.8$

Objemová tíha : $\gamma = 20.00$ kN/m³

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 21.00^\circ$



Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 16.00$ kPa

Třecí úhel ke-zemina : $\delta = 10.00^\circ$

Zemina : nesoudržná

Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 35.00$ kN/m³

Geologický profil a přiřazení zemin

| Číslo | Vrstva [m] | Přiřazená zemina | Vzorek |
|-------|------------|---|---|
| 1 | 3.03 | zásyp za opěrou Třída G3, ulehlá |  |
| 2 | - | Třída F5, konzistence pevná $S_r > 0.8$ |  |

Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Zadaná plošná přitížení

| Číslo | Přítížení | | Působ. | Vel.1 [kN/m ²] | Vel.2 [kN/m ²] | Poř.x x [m] | Délka l [m] | Hloubka z [m] |
|-------|-----------|-------|--------|----------------------------|----------------------------|-------------|-------------|---------------|
| | nové | změna | | | | | | |
| 1 | ANO | | stálé | 11.90 | | | | na terénu |

| Číslo | Název |
|-------|-------|
| 1 | násyp |

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: 1/2 pas., 1/2 v klidu

Zemina na líci konstrukce - Třída F5, konzistence pevná $S_r > 0.8$

Třecí úhel kce-zemina $\delta = 0.00^\circ$

Výška zeminy před zdí $h = 1.20$ m

Terén před konstrukcí je rovný.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1 (Fáze budování 1)

Spočtené síly působící na konstrukci

| Název | F_{hor} [kN/m] | Působíště z [m] | F_{vert} [kN/m] | Působíště x [m] | Koef. překl. | Koef. posun. | Koef. napětí |
|------------------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|
| Tíh.- zeď | 0.00 | -1.88 | 132.18 | 1.04 | 1.000 | 1.000 | 1.350 |
| Odpor na líci | -48.16 | -0.52 | 0.04 | 0.26 | 1.000 | 1.000 | 1.350 |
| Tíh.- zemní klín | 0.00 | -1.03 | 0.05 | 1.77 | 1.000 | 1.000 | 1.350 |
| Aktivní tlak | 30.65 | -1.53 | 7.98 | 1.77 | 1.350 | 1.350 | 1.000 |
| násyp | 13.87 | -1.78 | 2.99 | 1.77 | 1.350 | 1.350 | 1.000 |

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlopení

Moment vzdorující $M_{res} = 116.93$ kNm/m

Moment klopící $M_{ovr} = 71.62$ kNm/m

Zeď na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 69.54$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{act} = 11.93$ kN/m

Zeď na posunutí VYHOVUJE

Statický výpočet

Celkové posouzení - ZEĎ VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 117.44 kPa

Únosnost základové půdy (Fáze budování 1)

Síly působící ve středu základové spáry

| Číslo | Moment [kNm/m] | Norm. síla [kN/m] | Pos. síla [kN/m] | Excentricita [-] | Napětí [kPa] |
|-------|-------------------|----------------------|---------------------|---------------------|-----------------|
| 1 | 3.75 | 189.52 | -20.51 | 0.011 | 107.46 |
| 2 | 40.50 | 147.07 | 11.93 | 0.153 | 117.44 |

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

| Číslo | Moment [kNm/m] | Norm. síla [kN/m] | Pos. síla [kN/m] |
|-------|-------------------|----------------------|---------------------|
| 1 | 18.83 | 143.23 | -3.65 |

Posouzení únosnosti základové půdy

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly $e = 0.153$

Maximální dovolená excentricita $e_{alw} = 0.333$

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Posouzení únosnosti základové spáry

Návrhová únosnost základové půdy $R = 310.00$ kPa

Součinitel redukce odporu základové půdy $\gamma_{Rv} = 1.40$

Max. napětí v základové spáře $\sigma = 117.44$ kPa

Únosnost základové půdy $R_d = 221.43$ kPa

Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

Dimenzace čís. 1 (Fáze budování 1)

Spočtené síly působící na konstrukci

| Název | F_{hor} [kN/m] | Působíště z [m] | F_{vert} [kN/m] | Působíště x [m] | Koef. moment | Koef. norm.síla | Koef. pos.síla |
|--------------|---------------------|--------------------|----------------------|--------------------|-----------------|--------------------|-------------------|
| Tíh.- zeď | 0.00 | -0.05 | 2.99 | 0.65 | 1.000 | 1.350 | 1.000 |
| Aktivní tlak | 0.02 | -0.03 | 0.00 | 1.30 | 1.000 | 1.350 | 1.350 |
| násyp | 0.29 | -0.05 | 0.05 | 1.30 | 1.000 | 1.350 | 1.350 |

Posouzení zdi v pracovní spáře 0.10 m od koruny zdi

Výška průřezu $h = 1.30$ m

Posouvající síla na mezi únosnosti $V_{Rd} = 59.65$ kN/m > 0.42 kN/m $= V_{Ed}$



Tlaková síla na mezi únosnosti $N_{Rd} = 562.73$ kN/m > 3.05 kN/m $= N_{Ed}$

Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 1.97$ kNm/m > 0.02 kNm/m $= M_{Ed}$

Únosnost průřezu VYHOVUJE

Vstupní data (Fáze budování 2)

Geologický profil a přiřazení zemin

| Číslo | Vrstva [m] | Přiřazená zemina | Vzorek |
|-------|------------|---|---|
| 1 | 3.03 | zásyp za opěrou Třída G3, ulehlá |  |
| 2 | - | Třída F5, konzistence pevná $S_r > 0.8$ |  |

Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Zadaná plošná přitížení

| Číslo | Přítížení | | Působ. | Vel.1 [kN/m ²] | Vel.2 [kN/m ²] | Poř.x x [m] | Délka l [m] | Hloubka z [m] |
|-------|-----------|-------|--------|----------------------------|----------------------------|-------------|-------------|---------------|
| | nové | změna | | | | | | |
| 1 | NE | NE | stálé | 11.90 | | | | na terénu |

| Číslo | Název |
|-------|-------|
| 1 | násyp |

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: 1/2 pas., 1/2 v klidu

Zemina na líci konstrukce - Třída F5, konzistence pevná $S_r > 0.8$

Třecí úhel kce-zemina $\delta = 0.00^\circ$

Výška zeminy před zdí $h = 1.20$ m

Terén před konstrukcí je rovný.

Zadané síly působící na konstrukci

| Číslo | Síla | | Název | Působ. | F_x [kN/m] | F_z [kN/m] | M [kNm/m] | x [m] | z [m] |
|-------|------|-------|------------------------------|--------|--------------|--------------|-----------|-------|-------|
| | nová | změna | | | | | | | |
| 1 | ANO | | Reakce od NK 479,56kn/8,17 m | stálé | 0.00 | 58.53 | 0.00 | -0.86 | 0.00 |

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Posouzení čís. 1 (Fáze budování 2)

Spočtené síly působící na konstrukci

| Název | F_{hor} [kN/m] | Působíště z [m] | F_{vert} [kN/m] | Působíště x [m] | Koef. překl. | Koef. posun. | Koef. napětí |
|-----------------------------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|
| Tíh.- zeď | 0.00 | -1.88 | 132.18 | 1.04 | 1.000 | 1.000 | 1.350 |
| Odpor na líci | -48.16 | -0.52 | 0.04 | 0.26 | 1.000 | 1.000 | 1.350 |
| Tíh.- zemní klín | 0.00 | -1.03 | 0.05 | 1.77 | 1.000 | 1.000 | 1.350 |
| Aktivní tlak | 30.65 | -1.53 | 7.98 | 1.77 | 1.350 | 1.350 | 1.000 |
| násyp | 13.87 | -1.78 | 2.99 | 1.77 | 1.350 | 1.350 | 1.000 |
| Reakce od NK 479,56kn/8,17m | 0.00 | -4.03 | 58.53 | 0.89 | 1.000 | 1.000 | 1.350 |

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlopení

Moment vzdorující $M_{res} = 154.27 \text{ kNm/m}$

Moment klopící $M_{ovr} = 71.62 \text{ kNm/m}$

Zed' na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 92.17 \text{ kN/m}$

Vodor. síla posunující $H_{act} = 11.93 \text{ kN/m}$

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZEĎ VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 151.70 kPa

Únosnost základové půdy (Fáze budování 2)

Síly působící ve středu základové spáry

| Číslo | Moment [kNm/m] | Norm. síla [kN/m] | Pos. síla [kN/m] | Excentricita [-] | Napětí [kPa] |
|-------|-------------------|----------------------|---------------------|---------------------|-----------------|
| 1 | 4.42 | 268.53 | -20.52 | 0.009 | 151.70 |
| 2 | 41.00 | 205.60 | 11.93 | 0.111 | 146.41 |

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

| Číslo | Moment [kNm/m] | Norm. síla [kN/m] | Pos. síla [kN/m] |
|-------|-------------------|----------------------|---------------------|
| 1 | 19.32 | 201.76 | -3.66 |

Posouzení únosnosti základové půdy

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly $e = 0.111$

Maximální dovolená excentricita $e_{alw} = 0.333$

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Posouzení únosnosti základové spáry

Návrhová únosnost základové půdy $R = 310.00 \text{ kPa}$

Součinitel redukce odporu základové půdy $\gamma_{Rv} = 1.40$

Max. napětí v základové spáře $\sigma = 151.70 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy $R_d = 221.43 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

Dimenzace čís. 1 (Fáze budování 2)

Spočtené síly působící na konstrukci

| Název | F_{hor} [kN/m] | Působíště z [m] | F_{vert} [kN/m] | Působíště x [m] | Koef. moment | Koef. norm.síla | Koef. pos.síla |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|----------------------|--------------------|-----------------|--------------------|-------------------|
| Tíh.- zed' | 0.00 | -0.05 | 2.99 | 0.65 | 1.000 | 1.350 | 1.000 |
| Aktivní tlak | 0.02 | -0.03 | 0.00 | 1.30 | 1.000 | 1.350 | 1.350 |
| násyp | 0.29 | -0.05 | 0.05 | 1.30 | 1.000 | 1.350 | 1.350 |
| Reakce od NK 479,56kn/8,17m | 0.00 | -0.10 | 58.53 | 0.44 | 1.350 | 1.350 | 1.000 |

Posouzení zdi v pracovní spáře 0.10 m od koruny zdi

Výška průřezu $h = 1.30 \text{ m}$



Posouvající síla na mezi únosnosti $V_{Rd} = 74.02 \text{ kN/m} > 0.42 \text{ kN/m} = V_{Ed}$

Tlaková síla na mezi únosnosti $N_{Rd} = 392.05 \text{ kN/m} > 82.06 \text{ kN/m} = N_{Ed}$
Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 45.65 \text{ kNm/m} > 16.57 \text{ kNm/m} = M_{Ed}$

Únosnost průřezu VYHOVUJE

Vstupní data (Fáze budování 3)

Geologický profil a přiřazení zemin

| Číslo | Vrstva [m] | Přiřazená zemina | Vzorek |
|-------|------------|---|---|
| 1 | 3.03 | zásyp za opěrou Třída G3, ulehlá |  |
| 2 | - | Třída F5, konzistence pevná $S_r > 0.8$ |  |

Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Zadaná plošná přetížení

| Číslo | Přetížení | | Působ. | Vel.1 [kN/m ²] | Vel.2 [kN/m ²] | Poř.x x [m] | Délka l [m] | Hloubka z [m] |
|-------|-----------|-------|--------|----------------------------|----------------------------|-------------|-------------|---------------|
| | nové | změna | | | | | | |
| 1 | NE | NE | stálé | 11.90 | | | | na terénu |

| Číslo | Název |
|-------|-------|
| 1 | násyp |

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: 1/2 pas., 1/2 v klidu

Zemina na líci konstrukce - Třída F5, konzistence pevná $S_r > 0.8$

Třecí úhel kce-zemina $\delta = 0.00^\circ$

Výška zeminy před zdí $h = 1.20 \text{ m}$

Terén před konstrukcí je rovný.

Zadané síly působící na konstrukci

| Číslo | Síla | | Název | Působ. | F_x [kN/m] | F_z [kN/m] | M [kNm/m] | x [m] | z [m] |
|-------|------|-------|------------------------------|----------|--------------|--------------|-------------|---------|---------|
| | nová | změna | | | | | | | |
| 1 | NE | NE | Reakce od NK 479,56kn/8,17 m | stálé | 0.00 | 58.53 | 0.00 | -0.86 | 0.00 |
| 2 | ANO | | Reakce nahodilé | proměnné | 0.00 | 81.27 | 0.00 | -0.86 | 0.00 |

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : dočasná

Posouzení čís. 1 (Fáze budování 3)

Spočtené síly působící na konstrukci

| Název | F_{hor} [kN/m] | Působíště z [m] | F_{vert} [kN/m] | Působíště x [m] | Koef. překl. | Koef. posun. | Koef. napětí |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|----------------------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Tíh.- zeď | 0.00 | -1.88 | 132.18 | 1.04 | 1.000 | 1.000 | 1.350 |
| Odpor na líci | -48.16 | -0.52 | 0.04 | 0.26 | 1.000 | 1.000 | 1.350 |
| Tíh.- zemní klín | 0.00 | -1.03 | 0.05 | 1.77 | 1.000 | 1.000 | 1.350 |
| Aktivní tlak | 30.65 | -1.53 | 7.98 | 1.77 | 1.350 | 1.350 | 1.000 |
| násyp | 13.87 | -1.78 | 2.99 | 1.77 | 1.350 | 1.350 | 1.000 |
| Reakce od NK 479,56kn/8,17m | 0.00 | -4.03 | 58.53 | 0.89 | 1.000 | 1.000 | 1.350 |
| Reakce nahodilé | 0.00 | -4.03 | 81.27 | 0.89 | 0.000 | 0.000 | 1.500 |

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlpení

Moment vzdorující $M_{res} = 154.27$ kNm/m

Moment klopící $M_{ovr} = 71.62$ kNm/m

Zeď na překlpení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 92.17$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{act} = 11.93$ kN/m

Zeď na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZEĎ VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 219.95 kPa

Únosnost základové půdy (Fáze budování 3)

Síly působící ve středu základové spáry

| Číslo | Moment [kNm/m] | Norm. síla [kN/m] | Pos. síla [kN/m] | Excentricita [-] | Napětí [kPa] |
|-------|-------------------|----------------------|---------------------|---------------------|-----------------|
| 1 | 5.45 | 390.44 | -20.53 | 0.008 | 219.95 |
| 2 | 41.00 | 205.60 | 11.93 | 0.111 | 146.41 |

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

| Číslo | Moment [kNm/m] | Norm. síla [kN/m] | Pos. síla [kN/m] |
|-------|-------------------|----------------------|---------------------|
| 1 | 20.01 | 283.03 | -3.67 |
| 2 | 19.32 | 201.76 | -3.66 |

Posouzení únosnosti základové půdy

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly $e = 0.111$

Maximální dovolená excentricita $e_{alw} = 0.333$

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Posouzení únosnosti základové spáry

Návrhová únosnost základové půdy $R = 310.00$ kPa

Součinitel redukce odporu základové půdy $\gamma_{Rv} = 1.40$

Max. napětí v základové spáře $\sigma = 219.95$ kPa

Únosnost základové půdy $R_d = 221.43$ kPa

Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

Dimenzace čís. 1 (Fáze budování 3)

Spočtené síly působící na konstrukci

| Název | F_{hor} [kN/m] | Působíště z [m] | F_{vert} [kN/m] | Působíště x [m] | Koef. moment | Koef. norm.sila | Koef. pos.sila |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|----------------------|--------------------|-----------------|--------------------|-------------------|
| Tíh.- zeď | 0.00 | -0.05 | 2.99 | 0.65 | 1.000 | 1.350 | 1.000 |
| Aktivní tlak | 0.02 | -0.03 | 0.00 | 1.30 | 1.000 | 1.350 | 1.350 |
| násyp | 0.29 | -0.05 | 0.05 | 1.30 | 1.000 | 1.350 | 1.350 |
| Reakce od NK 479,56kn/8,17m | 0.00 | -0.10 | 58.53 | 0.44 | 1.350 | 1.350 | 1.000 |
| Reakce nahodilé | 0.00 | -0.10 | 81.27 | 0.44 | 1.500 | 1.500 | 0.000 |

Posouzení zdi v pracovní spáře 0.10 m od koruny zdi

Výška průřezu $h = 1.30$ m

Posouvající síla na mezi únosnosti $V_{Rd} = 76.82$ kN/m > 0.42 kN/m $= V_{Ed}$



Tlaková síla na mezi únosnosti $N_{Rd} = 387.84$ kN/m > 203.97 kN/m $= N_{Ed}$

Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 85.03$ kNm/m > 42.16 kNm/m $= M_{Ed}$

Únosnost průřezu VYHOVUJE

Vstupní data (Fáze budování 4)

Geologický profil a přiřazení zemin

| Číslo | Vrstva [m] | Přiřazená zemina | Vzorek |
|-------|---------------|---|---|
| 1 | 3.03 | zásyp za opěrou Třída G3, ulehlá |  |
| 2 | - | Třída F5, konzistence pevná $S_r > 0.8$ |  |

Založení

Typ založení : zemina - geologický profil

Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Zadaná plošná přitížení

| Číslo | Přítížení | | Působ. | Vel.1 [kN/m ²] | Vel.2 [kN/m ²] | Poř.x x [m] | Délka l [m] | Hloubka z [m] |
|-------|-----------|-------|--------|-------------------------------|-------------------------------|----------------|----------------|------------------|
| | nové | změna | | | | | | |
| 1 | NE | NE | stálé | 11.90 | | | | na terénu |
| Číslo | Název | | | | | | | |
| 1 | násyp | | | | | | | |

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: pasivní

Zemina na líci konstrukce - Třída F5, konzistence pevná $S_r > 0.8$

Třecí úhel kce-zemina $\delta = 10.00^\circ$

Výška zeminy před zdí $h = 1.20$ m

Terén před konstrukcí je rovný.

Zadané síly působící na konstrukci

| Číslo | Síla | | Název | Působ. | F_x [kN/m] | F_z [kN/m] | M [kNm/m] | x [m] | z [m] |
|-------|------|-------|------------------------------|----------|-----------------|-----------------|--------------|----------|----------|
| | nová | změna | | | | | | | |
| 1 | NE | NE | Reakce od NK 479,56kn/8,17 m | stálé | 0.00 | 58.53 | 0.00 | -0.86 | 0.00 |
| 2 | NE | NE | Reakce nahodilé | proměnné | 0.00 | 81.27 | 0.00 | -0.86 | 0.00 |
| 3 | ANO | | Br | proměnné | -18.72 | 0.00 | 0.00 | -0.86 | 0.00 |
| 4 | ANO | | Rozpěra | stálé | 18.72 | 0.00 | 0.00 | -0.86 | 0.00 |

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : dočasná

Posouzení čís. 1 (Fáze budování 4)**Spočtené síly působící na konstrukci**

| Název | F_{hor} [kN/m] | Působíště z [m] | F_{vert} [kN/m] | Působíště x [m] | Koef. překl. | Koef. posun. | Koef. napětí |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|----------------------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Tíh.- zeď | 0.00 | -1.88 | 132.18 | 1.04 | 1.000 | 1.000 | 1.350 |
| Odpor na líci | -101.65 | -0.52 | -17.84 | 0.05 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Tíh.- zemní klín | 0.00 | -1.03 | 0.05 | 1.77 | 1.000 | 1.000 | 1.350 |
| Aktivní tlak | 30.65 | -1.53 | 7.98 | 1.77 | 1.350 | 1.350 | 1.000 |
| násyp | 13.87 | -1.78 | 2.99 | 1.77 | 1.350 | 1.350 | 1.000 |
| Reakce od NK 479,56kn/8,17m | 0.00 | -4.03 | 58.53 | 0.89 | 1.000 | 1.000 | 1.350 |
| Reakce nahodilé | 0.00 | -4.03 | 81.27 | 0.89 | 0.000 | 0.000 | 1.500 |
| Br | 18.72 | -4.03 | 0.00 | 0.89 | 1.500 | 1.500 | 1.500 |
| Rozpěra | -18.72 | -4.03 | 0.00 | 0.89 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Posouzení celé zdi**Posouzení na překlpení**Moment vzdorující $M_{res} = 207.51$ kNm/mMoment klopící $M_{ovr} = 156.49$ kNm/m**Zeď na překlpení VYHOVUJE****Posouzení na posunutí**Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 86.28$ kN/mVodor. síla posunující $H_{act} = -32.20$ kN/m**Zeď na posunutí VYHOVUJE****Celkové posouzení - ZEĎ VYHOVUJE**

Maximální napětí v základové spáře : 211.89 kPa

Únosnost základové půdy (Fáze budování 4)**Síly působící ve středu základové spáry**

| Číslo | Moment [kNm/m] | Norm. síla [kN/m] | Pos. síla [kN/m] | Excentricita [-] | Napětí [kPa] |
|-------|-------------------|----------------------|---------------------|---------------------|-----------------|
| 1 | 8.36 | 372.54 | -47.80 | 0.012 | 211.89 |
| 2 | 35.21 | 187.71 | -32.20 | 0.104 | 131.46 |

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

| Číslo | Moment [kNm/m] | Norm. síla [kN/m] | Pos. síla [kN/m] |
|-------|-------------------|----------------------|---------------------|
| 1 | -23.49 | 265.14 | -57.15 |
| 2 | -24.18 | 183.87 | -57.14 |

Posouzení únosnosti základové půdy

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly $e = 0.104$

Maximální dovolená excentricita $e_{alw} = 0.333$

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Posouzení únosnosti základové spáry

Návrhová únosnost základové půdy $R = 310.00 \text{ kPa}$

Součinitel redukce odporu základové půdy $\gamma_{Rv} = 1.40$

Max. napětí v základové spáře $\sigma = 211.89 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy $R_d = 221.43 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

Dimenzace čís. 1 (Fáze budování 4)

Spočtené síly působící na konstrukci

| Název | F_{hor} [kN/m] | Působíště z [m] | F_{vert} [kN/m] | Působíště x [m] | Koef. moment | Koef. norm.síla | Koef. pos.síla |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|----------------------|--------------------|-----------------|--------------------|-------------------|
| Tíh.- zed' | 0.00 | -0.05 | 2.99 | 0.65 | 1.000 | 1.350 | 1.000 |
| Aktivní tlak | 0.02 | -0.03 | 0.00 | 1.30 | 1.000 | 1.350 | 1.350 |
| násyp | 0.29 | -0.05 | 0.05 | 1.30 | 1.000 | 1.350 | 1.350 |
| Reakce od NK 479,56kn/8,17m | 0.00 | -0.10 | 58.53 | 0.44 | 1.350 | 1.350 | 1.000 |
| Reakce nahodilé | 0.00 | -0.10 | 81.27 | 0.44 | 1.500 | 1.500 | 0.000 |
| Br | 18.72 | -0.10 | 0.00 | 0.44 | 1.500 | 0.000 | 1.500 |
| Rozpěra | -18.72 | -0.10 | 0.00 | 0.44 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Posouzení zdi v pracovní spáře 0.10 m od koruny zdi

Výška průřezu $h = 1.30 \text{ m}$

Posouvající síla na mezi únosnosti $V_{Rd} = 76.82 \text{ kN/m} > 9.78 \text{ kN/m} = V_{Ed}$

Tlaková síla na mezi únosnosti $N_{Rd} = 383.83 \text{ kN/m} > 203.97 \text{ kN/m} = N_{Ed}$

Moment na mezi únosnosti $M_{Rd} = 85.03 \text{ kNm/m} > 43.10 \text{ kNm/m} = M_{Ed}$

Únosnost průřezu VYHOVUJE

12.3 Posouzení alternativního založení mikropilota

Nastavení

Standardní - EN 1997 - DA2

Mikropiloty

Výpočet únosnosti díku : geometrická (Eulerova) metoda

Výpočet únosnosti kořene : metoda Lizziho

Metodika posouzení : mezní stavy

| Součinitele redukce parametrů zemin | | |
|---|--------------------|----------|
| Trvalá návrhová situace | | |
| Součinitel redukce úhlu vnitřního tření : | $\gamma_{m\phi} =$ | 1.25 [-] |

| Součinitele redukce parametrů zemin | | | |
|--|-----------------|------|-----|
| Trvalá návrhová situace | | | |
| Součinitel redukce soudržnosti : | $\gamma_{mc} =$ | 1.40 | [-] |
| Součinitel redukce kritické síly : | $\gamma_{mf} =$ | 1.00 | [-] |
| Součinitel spolehlivosti cementové směsi : | $\gamma_{sc} =$ | 1.50 | [-] |
| Součinitel spolehlivosti oceli : | $\gamma_{ss} =$ | 1.50 | [-] |
| Součinitel redukce únosnosti kořene : | $\gamma_r =$ | 1.50 | [-] |

Parametry zemin

Třída F5, konzistence pevná $S_r > 0.8$

| | | |
|------------------------|------------------|-------------------------|
| Objemová tíha : | $\gamma =$ | 20.00 kN/m ³ |
| Úhel vnitřního tření : | $\varphi_{ef} =$ | 21.00 ° |
| Soudržnost zeminy : | $c_{ef} =$ | 16.00 kPa |
| Obj.tíha sat.zeminy : | $\gamma_{sat} =$ | 20.00 kN/m ³ |

Třída G3, středně ulehlá

| | | |
|------------------------|------------------|-------------------------|
| Objemová tíha : | $\gamma =$ | 19.00 kN/m ³ |
| Úhel vnitřního tření : | $\varphi_{ef} =$ | 32.50 ° |
| Soudržnost zeminy : | $c_{ef} =$ | 0.00 kPa |
| Obj.tíha sat.zeminy : | $\gamma_{sat} =$ | 20.00 kN/m ³ |

Geometrie

Průměr = 108.0 mm
Tloušťka stěny = 12.0 mm

| | | |
|--------------------------------|------------|--------|
| Volná délka mikropiloty | $l =$ | 4.03 m |
| Délka kořene | $l_r =$ | 5.00 m |
| Průměr kořene | $d_r =$ | 0.30 m |
| Odklon mikropiloty od svislice | $\alpha =$ | 0.00 ° |
| Vysazení mikropiloty nad terén | $l_a =$ | 0.15 m |

Materiál konstrukce:

Cementová směs

| | | |
|-------------------------|---------|--------------|
| Normová pevnost v tlaku | = | 20.00 MPa |
| Modul pružnosti | $E_b =$ | 29000.00 MPa |

S235

| | | |
|-----------------------|---------|---------------|
| Normová pevnost oceli | = | 210.00 MPa |
| Modul pružnosti | $E_s =$ | 210000.00 MPa |

Geologický profil a přiřazení zemin

| Číslo | Vrstva [m] | Přiřazená zemina | Vzorek |
|-------|------------|---|--------|
| 1 | 3.08 | Třída G3, středně ulehlá | |
| 2 | - | Třída F5, konzistence pevná $S_r > 0.8$ | |

Zatížení

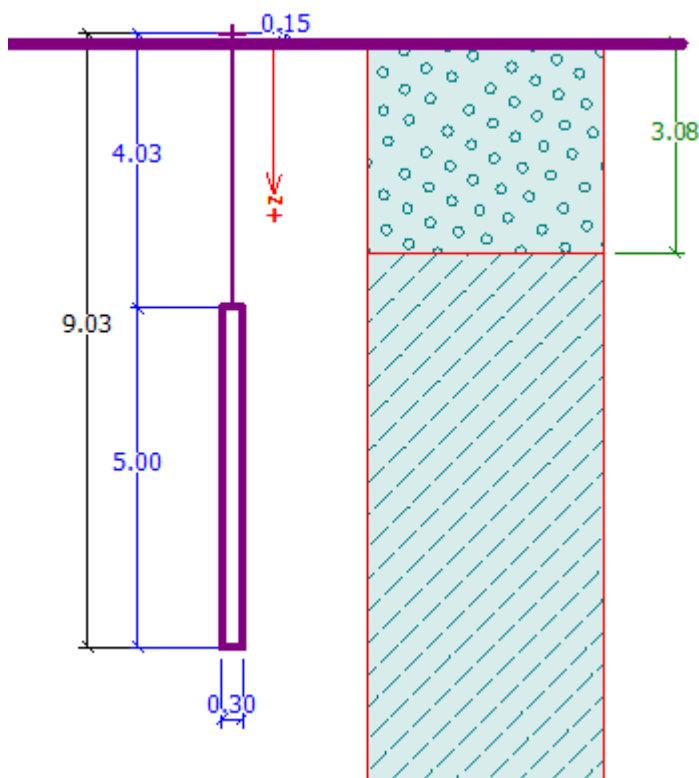
| Číslo | Síla nová | Síla změna | Název | Síla N [kN] | Moment M [kNm] |
|-------|-----------|------------|---------------------|-------------|----------------|
| 1 | ANO | | Reakce nk 479,565/4 | 95.91 | 0.00 |

Posouzení čís. 1 (Fáze budování 1)

Posouzení průřezu - výpočet číslo 1

Posouzení vnitřní stability průřezu: geometrická (Eulerova) metoda

Statický výpočet



Výpočet vzpěrné délky průřezu - uložení (kloub-kloub).

Modul reakce podloží $E_p = 10.00 \text{ MN/m}^3$

Spočtený počet půlvln $n = 2.14$

Vzpěrná délka $l_{cr} = 2.15 \text{ m}$

Kritická normálová síla $N_{crd} = 2055.40 \text{ kN}$

Maximální normálová síla $N_{max} = 95.91 \text{ kN}$

Vnitřní stabilita průřezu mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení únosnosti spřaženého průřezu:

Plocha ideálního průřezu $A_i = 4.38E+03 \text{ mm}^2$

Moment setrvačnosti ideálního průřezu $J_i = 4.57E+06 \text{ mm}^4$

Štíhlost prutu $\lambda = 66.492$

Součinitel vzpěrnosti $\kappa = 0.887$

Napětí v oceli $= 26.07 \text{ MPa}$

Výpočtová pevnost oceli $= 140.00 \text{ MPa}$

Spřažený průřez mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení čís. 1 (Fáze budování 1)

Posouzení kořene - výpočet číslo 1

Způsob výpočtu - metoda Lizziho.

Součinitel vlivu průměru kořene $= 0.80$

Průměrné mezní plášťové tření $q_{sav} = 120.00 \text{ kPa}$

Posouzení tlačené mikropiloty

Únosnost pláště mikropiloty $R_s = 452.39 \text{ kN}$

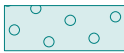

Výpočtová únosnost kořene mikropiloty $R_d = 301.59 \text{ kN}$

Maximální normálová síla $N_{max} = 95.91 \text{ kN}$

Svislá únosnost mikropiloty VYHOVUJE

Vstupní data (Fáze budování 2)

Geologický profil a přiřazení zemin

| Číslo | Vrstva [m] | Přiřazená zemina | Vzorek |
|-------|------------|---|---|
| 1 | 3.08 | Třída G3, středně ulehlá |  |
| 2 | - | Třída F5, konzistence pevná $S_r > 0.8$ |  |

Zatížení

| Číslo | Síla | | Název | Síla N [kN] | Moment M [kNm] |
|-------|------|-------|----------------------------|-------------|----------------|
| | nová | změna | | | |
| 1 | NE | NE | Reakce nk 479,565/4 | 95.91 | 0.00 |
| 2 | ANO | | Reakce nahodile 1143,416/5 | 228.68 | 0.00 |

Posouzení čís. 1 (Fáze budování 2)

Posouzení průřezu - výpočet číslo 1

Posouzení vnitřní stability průřezu: geometrická (Eulerova) metoda

Výpočet vzpěrné délky průřezu - uložení (kloub-kloub).

Modul reakce podloží $E_p = 10.00 \text{ MN/m}^3$

Spočtený počet půlvln $n = 2.14$

Statický výpočet

Vzpěrná délka $l_{cr} = 2.15 \text{ m}$

Kritická normálová síla $N_{crd} = 2055.40 \text{ kN}$

Maximální normálová síla $N_{max} = 228.68 \text{ kN}$

Vnitřní stabilita průřezu mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení únosnosti spřaženého průřezu:

Průřez je nejvíce využit pro zatěžovací případ čis. 2

Plocha ideálního průřezu $A_i = 4.38E+03 \text{ mm}^2$

Moment setrvačnosti ideálního průřezu $J_i = 4.57E+06 \text{ mm}^4$

Štíhlost prutu $\lambda = 66.492$

Součinitel vzpěrnosti $\kappa = 0.887$

Napětí v oceli $= 62.15 \text{ MPa}$

Výpočtová pevnost oceli $= 140.00 \text{ MPa}$

Spřažený průřez mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení čis. 2 (Fáze budování 2)

Posouzení průřezu - výpočet číslo 2

Posouzení vnitřní stability průřezu: geometrická (Eulerova) metoda

Výpočet vzpěrné délky průřezu - uložení (kloub-kloub).

Modul reakce podloží $E_p = 10.00 \text{ MN/m}^3$

Spočtený počet půlvln $n = 2.14$

Vzpěrná délka $l_{cr} = 2.15 \text{ m}$

Kritická normálová síla $N_{crd} = 2055.40 \text{ kN}$

Maximální normálová síla $N_{max} = 228.68 \text{ kN}$

Vnitřní stabilita průřezu mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení únosnosti spřaženého průřezu:

Průřez je nejvíce využit pro zatěžovací případ čis. 2

Plocha ideálního průřezu $A_i = 4.38E+03 \text{ mm}^2$

Moment setrvačnosti ideálního průřezu $J_i = 4.57E+06 \text{ mm}^4$

Štíhlost prutu $\lambda = 66.492$

Součinitel vzpěrnosti $\kappa = 0.887$

Napětí v oceli $= 62.15 \text{ MPa}$

Výpočtová pevnost oceli $= 140.00 \text{ MPa}$

Spřažený průřez mikropiloty VYHOVUJE

Posouzení čis. 1 (Fáze budování 2)

Posouzení kořene - výpočet číslo 1

Způsob výpočtu - metoda Lizziho.

Součinitel vlivu průměru kořene $= 0.80$

Průměrné mezní plášťové tření $q_{sav} = 130.00 \text{ kPa}$

Posouzení tlačené mikropiloty

Únosnost pláště mikropiloty $R_s = 490.09 \text{ kN}$

Výpočtová únosnost kořene mikropiloty $R_d = 326.73 \text{ kN}$

Maximální normálová síla $N_{max} = 228.68 \text{ kN}$

Svislá únosnost mikropiloty VYHOVUJE

13 Závěr

Před zahájením stavby doporučuji provést alespoň jednu kopanou sondu pro ověření základových poměrů pod stávajícími mostními opěrami, aby bylo možné upřesnit způsob založení nové konstrukce.

Založení na plošném základě stávající opěry vyhoví za předpokladu, že min. únosnost základové spáry je $R_{dt} = 310 \text{ kPa}$, dále musí být stávající opěra předpokládaného tvaru dle kapitoly o posouzení opěr tj. šířka základu musí být minimálně v základové spáře 1,80m s předním vyložení základu 0,45m.

Jestli nebudou splněné dané předpoklady statického výpočtu pro založení mostního objektu je nutné mostní objekt založit na mikropilotách délky 9,0m o průměru trubky 108mm/12mm, délka kořene je navržena 5,0m a průměr kořene 0,3m. Navržené mikropiloty vyhoví za splnění požadovaných předpokladů statického výpočtu. Na jednu opěru 5ks v osové vzdálenosti min. 1,2m, vzdálenost od okraje podpěry cca 0,7m.

Tvar opěr a křídel je nutno dodržet dle statického schématu v kapitolách „Opěry“. Před provedením RDS doporučujeme provést jeden vrt pro ověření tl. stávajících opěr.

Uložení navrhuji na lepenková ložiska, resp. elastomerové pásy, na úložných prazích z betonu třídy C30/37. Výztuž úložných prahů navrhuji konstruktivně z min. $6\phi R12$ u obou povrchů se čtyřstřížnými třmínky $\phi R12$ po max. 15cm. Úložné prahy budou kotveny do stávající opěry za pomoci vlepuvané výztuže $2\phi R20/\text{m}$ ve dvou radech při každém povrchu. Dále do úložného prahu navrhuji kotevní trn mezi spodní stavbou a nosnou konstrukci $5\phi R20/\text{m}$.

Nosná konstrukce vyhovuje z betonu třídy C30/37 vyztuženého výztuží B505 B (10505(R)) dle kapitoly „Posouzení nosné konstrukce“.

Dolní podélnou výztuž navrhuji z $8\text{ks}\phi R25/\text{m}$ do vzdálenosti 1,0m od okrajů deska v střední části bude deska vyztužena z $6,67\text{ks}\phi R25/\text{m}$, dolní příčná výztuž vyhovuje min. z $8\phi R16/\text{m}$. Horní výztuž v obou směrech navrhuji min. z $8\phi R16/\text{m}$. Smyková výztuž bude realizována sponami v počtu min. $9\phi R8/\text{m}^2$ doplněními konstruktivně ohyby v počtu $3\phi R20/\text{m}$.

V Liberci 05.02.2016

Ing. Igor Bálik