

1.	Identifikačné údaje .....	3
1.1	Stavba .....	3
1.2	Stavebník .....	3
1.3	Projektant.....	3
1.4	Stupeň dokumentácie.....	3
1.5	Správca objektu .....	3
2.	Technická správa k statickému výpočtu.....	3
2.1	Technické riešenie .....	4
2.1.1	Súčasný stav .....	4
2.1.2	Návrh konštrukcie .....	4
2.2	Výsledky IG prieskumu.....	5
2.3	Výsledky stavebno-technického prieskumu .....	6
3.	Použité podklady a normy .....	8
4.	Dispozičné riešenie .....	9
5.	Statický prepočet nosnej konštrukcie mosta .....	11
5.1	Charakteristiky materiálov .....	11
5.2	Geometrické parametre nosnej konštrukcie .....	11
5.3	Výpočtový model nosnej konštrukcie .....	11
5.4	Výpočet zaťaženia na nosnú konštrukciu .....	12
5.4.1	Zaťaženie stále .....	12
5.4.2	Zaťaženie premenné dlhodobé .....	12
5.4.3	Zaťaženie premenné krátkodobé .....	13
5.4.4	Zvislé účinky zaťaženia od cestnej dopravy .....	13
5.4.5	Vodorovné účinky zaťaženia od cestnej dopravy .....	16
5.4.6	Únovové zaťaženie od cestnej dopravy.....	16
5.4.7	Kombinácie zaťažení.....	17
5.5	Výpočet vnútorných síl.....	18
5.6	Posúdenie nosnej konštrukcie.....	18
5.6.1	Zaťažovacie stavy.....	18
5.6.2	Kombinácie .....	19
5.6.3	Posúdenie prierezu dosky v pozdĺžnom smere .....	26
6.	Statický výpočet nosnej konštrukcie mosta .....	27
6.1	Charakteristiky materiálov .....	27
6.2	Geometrické parametre nosnej konštrukcie .....	27
6.3	Výpočtový model nosnej konštrukcie .....	28
6.4	Výpočet zaťaženia na nosnú konštrukciu .....	29
6.4.1	Zaťaženie stále .....	29
6.4.2	Zaťaženie premenné dlhodobé .....	29
6.4.3	Zaťaženie premenné krátkodobé .....	30
6.4.4	Zvislé účinky zaťaženia od cestnej dopravy .....	30
6.4.5	Vodorovné účinky zaťaženia od cestnej dopravy .....	33
6.4.6	Únovové zaťaženie od cestnej dopravy.....	33
6.4.7	Kombinácie zaťažení.....	34
6.5	Výpočet vnútorných síl.....	35
6.6	Posúdenie nosnej konštrukcie.....	35
6.6.1	Zaťažovacie stavy.....	35
6.6.2	Kombinácie .....	36
6.6.3	Posúdenie prierezu dosky v pozdĺžnom smere .....	42

6.6.4	Posúdenie prierezu v priečnom smere.....	46
6.6.5	Posúdenie pretvorenia .....	48
6.6.6	Stanovenie zaťažiteľnosti .....	48
6.6.7	Návrh a posúdenie dilatácií .....	50
7.	Posúdenie spodnej stavby.....	51
8.	Posúdenie paženia počas výstavby.....	75
9.	Záver.....	80

**SO 527-034                      Rekonštrukcia mosta ev. č. 527-034 km 68,338 – mostný objekt**

## **1. Identifikačné údaje**

### **1.1 Stavba**

Názov stavby:                      **Rekonštrukcia ciest a mostov II/526 Devičie – Senohrad a II/527 Dobrá Niva – Senohrad – I.etapa – úseky v rámci okresu Krupina**

Okres:                                      Krupina

Kraj:                                        Banskobystrický

Katastrálne územie:                Senohrad

### **1.2 Stavebník**

Názov stavebníka:                      Úrad Banskobystrického samosprávneho kraja  
Námestie SNP 23  
974 01 Banská Bystrica

### **1.3 Projektant**

Generálny projektant:                **REMING Consult, a.s.**  
**Trnavská cesta č. 27**  
**831 04 Bratislava 3**

Spracovateľ PD:                        REMING Consult a.s.  
Stredisko Žilina,  
Na bráne 4,  
010 01 Žilina

Zodpovedný projektant SO:    Ing. Ľubomír Macura

### **1.4 Stupeň dokumentácie**

Stupeň dokumentácie:                dokumentácia pre stavebné povolenie a realizáciu stavby  
(DSPRS)

### **1.5 Správca objektu**

Správca:                                    Banskobystrická regionálna správa ciest, a.s.  
Stredisko Žiar nad Hronom  
Priemyselná 6/647  
966 24 Ladomerská Vieska

## **2. Technická správa k statickému výpočtu**

Objekt rieši rekonštrukciu cestného mosta s ev. č. 527-034, ktorý sa nachádza na ceste II/527 vedúcej z cesty I/66 cez Senohrad smerom na Veľký Krtíš. Most sa nachádza v extraviláne obce Senohrad a premostňuje vodný tok. Z výsledkov stavebno-technického prieskumu vyplýva že betón spodnej stavby je zle zhutnený a medzerovitý. Spodná stavba je tvorená betónom C12/15.

Betón je pod vrstvou sanačnej omietky silno rozpukaný a rozpadnutý. Nosná konštrukcia je tvorená spojitou železobetónovou doskou hr. 300mm z betónu C20/25. Nosná konštrukcia je lokálne poškodená, čo sa prejavuje vlhkými škvrnami na nosnej konštrukcii. Na základe tejto skutočnosti je navrhnutá rekonštrukcia nosnej konštrukcie a spodnej stavby. Úprava mosta spočíva vo vytvorení novej železobetónovej dosky, ktorá bude nezávislá od existujúcej dosky, so zachovaním pôvodných rozpätí. Nová úprava mosta je navrhovaná medzi existujúcimi rímsovými stenkami. Doska bude uložená na pôvodných oporách a existujúca konštrukcia bude použitá ako stratené debnenie. Nosná konštrukcia bude rekonštruovaná tak, že počas výstavby bude zachovaná polovica existujúceho mosta, aby bola zachovaná prevádzka na existujúcej komunikácii.

Pri návrhu a posúdení nosnej konštrukcie sú použité v súčasnosti platné predpisy pre navrhovanie a posudzovanie betónových mostných konštrukcií a pre posudzovanie zakladania stavieb.

## 2.1 Technické riešenie

### 2.1.1 Súčasný stav

V súčasnosti sa v mieste kríženia komunikácie II/527 s vodným tokom nachádza železobetónový jednopoložný doskový most. Mostný objekt s evidenčným číslom 527-034 je v správe ciest Banskobystrického samosprávneho kraja. Mostný objekt bol vybudovaný v roku 1934. Podľa stavebno-technického prieskumu sa jedná o cestný, kolmý most s jedným otvorom. Rozpätie mosta je 3,5mm, voľná výška pod mostom je 1,245m. Uhol kríženia s prekážkou je cca 90°. Nosnú konštrukcia tvorí železobetónová doska hr. 300mm. Celková výška nosnej konštrukcie, vrátane asfaltových vrstiev, je 0,84m. Podľa výsledkov prieskumu je možné betón dosky zaradiť do triedy C20/25. Doska je vystužená hladkou výstužou, ktorú podľa roku výstavby môžeme charakterizovať medzou klzu  $f_{yk}=210\text{MPa}$ .

Spodnú stavbu tvoria dve gravitačné opory z prostého betónu s rovnobežnými krídlami. Opory sú založené plošne. Kvalita betónu opôr sa dá podľa prieskumu zaradiť do triedy C12/15. Presné rozmery spodnej stavby neboli z dôvodu absancie pôvodného projektu definované.

Nakoľko je nosná konštrukcia v pomerne dobrom stave, je navrhnutá jej rekonštrukcia. Spodná stavba bude obdobne ako nosná konštrukcia sanovaná.

### 2.1.2 Návrh konštrukcie

Úprava nosnej konštrukcie spočíva vo vytvorení novej železobetónovej dosky z betónu C30/37 s výstužou z ocele B 500B so zachovaním pôvodného rozpätia, ktorá bude nezávislá od pôvodnej železobetónovej dosky. Hrúbka dosky v osi mosta je navrhovaná 0,350m v strede rozpätia a 0,300m nad krajnými podperami. Horná plocha dosky je spádovaná podľa pozdĺžneho a priečného sklonu komunikácie. Doska bude uložená na vrstve lepenky.

Spodná stavba je tvorená monolitickými existujúcimi oporami. Obe opory sú zhotovené z betónu C12/15 s kamenným obkladom.

Z hľadiska postupu výstavby sa uvažuje, že doprava bude vedená po nosnej konštrukcii striedavo, podľa postupu prác. Pôvodná časť mosta, ktorá bude odbúraná bude odvezená na skládku.

#### Hlavné údaje o navrhovanom objekte:

- |                        |   |
|------------------------|---|
| - Návrhové zaťaženie:  | cestné zaťaženie podľa STN EN 1991-2:<br>zaťažovací model LM1, LM2, LM4, FLM3 |
| - Šikmosť mosta:       | kolmý, 90°  |
| - Počet mostných polí: | 1   |

- Svetlosť mostného otvoru: 3,0m
- Rozpätie mostného poľa: 3,5m
- Voľná šírka na moste: 7,80m
- Šírka vozovky medzi obrubníkmi: 7,80m
- Šírka chodníka: bez chodníka
- Voľná výška pod mostom: cca 1,24m
- Uhol kríženia s prekážkou: 90°
- Nosná konštrukcia: prostá, jednopoložná, ŽB doska
- Spodná stavba: gravitačné opory
- Založenie: plošné

### **Základné charakteristiky stavebných materiálov**

Oceľ: - betónárska výstuž STN EN 1992-1-1 B 500B  
⇒  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ;  $\gamma_s = 1,15$ ;  $E_s = 200 \text{ GPa}$ ;  
- existujúca výstuž, „akostná oceľ“  
⇒  $f_{yk} = 210 \text{ MPa}$ ;  $\gamma_s = 1,15$ ;  $E_s = 200 \text{ GPa}$

Betón:

nosná konštrukcia - Betón STN EN 206+A1-C30/37-XC3, XD1 (SK)-CI 0,4-  $D_{\max} 22 - S3$   
⇒  $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$ ;  $\gamma_c = 1,5$ ;  $E_{cm} = 32 \text{ GPa}$ ;  
- Betón STN EN 206+A1-C20/25 – existujúca doska  
⇒  $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$ ;  $\gamma_c = 1,5$ ;  $E_{cm} = 30 \text{ GPa}$ ;

## **2.2 Výsledky IG prieskumu**

Podrobný inžiniersko-geologický prieskum bol realizovaný spoločnosťou CADECO, a.s., Bratislava v roku 2020.

Úryvok zo záverečnej správy – Inžinierskogeologické, geotechnické a hydrogeologické pomery v mieste mostného objektu boli overené jadrovým vrtom VKM-09 (588,10 m n. m.) do hĺbky 4,5 m a sondou dynamickej penetrácie DPSK-09 (588,40 m n. m.) hĺbky 3,2 m. Vrt bol situovaný v údolí na ľavej strane cesty v smere staničenia pri opore smer Veľký Krtíš a sonda na pravej strane cesty pri opore smer Senohrad. Na ceste pri moste bol realizovaný návrh SK-04 do hĺbky 1 m.

Povrchovú vrstvu náplavov tvorí íl s nízkou až strednou plasticitou F6/CL,CI tuho-pevnej konzistencie, hrúbky 0,7-1,4 m. V podloží ílov boli do hĺbky 1,8-2,3 m zistené íly štrkovité F2/CG strednej plasticity ( $w_L = 45 \%$ ), pevnej konzistencie ( $I_c = 0,94$ ), s valúnami andezitov veľkosti do 3 cm, obsahu cca 25 %. Pod ílmi štrkovitými sa do hĺbky 3,2-4,5 m vyskytovali štrky ílovité G5/GC, tvorené zaoblenými, pevnými valúnami andezitov veľkosti 1,5-4 cm, max. 7-10 m, obsahu v rozmedzí 40-60 %, overenej hrúbky 0,9-2,7 m. Celková hrúbka štrkov nebola dielami zistená. Vrt aj sonda boli ukončené na balvane zdravého andezitu vysokej pevnosti (R2-R1 v hĺbke 3,2 m (DPSK-09) a 4,2-4,5 m (VKM-09).

Na ceste pri moste bola odvrtná sonda SK-04 hĺbky 1 m. Pod vrstvou asfaltu hrúbky 0,15 m bolo do hĺbky 0,5 m zistené drvené kamenivo z úlomkov andezitu veľkosti 3-6 cm, obsahu cca 70 %, so siltovitou výplňou, v hĺbke 0,5-0,6 m balvan andezitu. Do hĺbky 1,0 m je teleso násypu tvorené kamenitou až balvanitou suťou z andezitov vysokej až veľmi vysokej pevnosti R2-R1.

Podľa skúšok dynamickej penetrácie (Príloha 5.1), fluviálny íl s nízkou až strednou plasticitou F6/CL, CI tuhej až pevnej konzistencie charakterizuje odvodený modul pretvárnosti v intervale  $E_{DPS} = 3,77 - 7,25 \text{ MPa}$  s odporúčanou hodnotou 5 MPa. Od hĺbky 1,4 m je vrstva ílu štrkovitého

F2/CG ( $E_{DPS} = 20,77$  MPa) pevnej konzistencie, ktorú strieda v hĺbke 2,3 m stredne uľahnutý ( $I_D = 0,50$ ) štrk ílovitý G5/GC ( $E_{DPS} = 45,00$  MPa).

Hladina podzemnej vody bola zistená vo fluviálnych štrkoch v hĺbke 4,0 m p. t., po ukončení vrtania vystúpila do úrovne 3,8 m p. t.

Koeficient filtrácie ílu štrkovitého F2/CG stanovený zo zrnitosti analýzy  $k_f = 4,23 \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$  charakterizuje zeminu s triedou priepustnosti VII, podľa klasifikácie priepustnosti hornín (Jetel, 1982) ide o veľmi slabo priepustné horninové prostredie. Hodnota koeficientu filtrácie štrku ílovitého stanovená zo zrnitosti analýzy  $k_f = 2,26 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$  charakterizuje zeminu s triedou priepustnosti IV, podľa klasifikácie priepustnosti hornín (Jetel, 1982) ide o slabo priepustné horninové prostredie.

Podľa chemickej analýzy vzorka vody z vrtu VKM-09 vytvára prostredie s veľmi vysokou chemickou agresivitou na ocel so stupňom koróznej agresivity IV. Vo vzorke podzemnej vody bola analyzovaná veľmi vysoká merná elektrická vodivosť  $1610 \mu\text{S.cm}^{-1}$ . Podľa tabuľky 1 normy STN 03 8372 podzemná voda tvorí pre ocel prostredie s veľmi vysokou agresivitou so stupňom agresivity IV. Podľa hodnotiacej normy STN 03 8372 sa na ochranu ocele uloženej v prostredí so zvýšenou a veľmi vysokou agresivitou odporúča zosilnená izolácia.

Analyzovaná vzorka podzemných vôd z vrtu nevykazuje prekročenie limitných koncentrácií hodnotiacich ukazovateľov a podzemná voda tvorí chemické prostredie bez nebezpečenstva korózie betónu vplyvom chemického pôsobenia.

Z výsledkov stanovení hodnotiacich ukazovateľov agresívnych vlastností zeminy vyplýva, že ide o prostredie bez nebezpečenstva korózie betónu vplyvom chemického pôsobenia a prostredie s veľmi nízkou chemickou agresivitou na ocel so stupňom koróznej agresivity I. Na ochranu ocele uloženej v pôde a vode sa odporúča podľa hodnotiacej normy STN 03 8372 použiť normálnu izoláciu.

### 2.3 Výsledky stavebno-technického prieskumu

Mostný objekt 527-034 premostuje potok Lúčky pred obcou Senohrad pod uhlom  $90^\circ$ . Mostný objekt bol vybudovaný v roku 1934. Spodná stavba je tvorená gravitačnými oporami. Nosná konštrukcia je železobetónová prostá doska. Svetlá šírka je 2,97 m. Celková dĺžka mostného objektu je 7,43 m. Pre stavebnotechnické zhodnotenie objektu nám objednávateľ poskytol mostný list, protokol o prehliadke z roku 2017 a geodetické zameranie mostného objektu vo formáte dwg. Na doplnenie informácií boli firmou CAD-ECO a.s. realizované 3 kontrolné návrty KN 527-12 až KN 527-14, skleroskopické skúšky SKP-32 až SKP-36 na spodnej stavbe. Firmou DYNAMAG GROUP a.s., Žilina boli realizované na troch miestach obnaženie výstuže a 3 ks odberov vzoriek betónu. Kontrolné návrty a miesta obnaženia výstuže boli po ukončení prác vyplnené cementovou sanačnou zmesou. Hrúbka gravitačnej opory bola overená kontrolným návrutom KN 527-12, hrúbka opôr je 0,8 m. Po zanalyzovaní výsledkov skleroskopických skúšok má betón v oporách v zmysle STN EN 206-1 označenie C 12/15, ale kontrolné návrty potvrdili, že betón opôr je porušený (rozpukaný). Úroveň základovej škáry bola overená kontrolnými návrtmi KN 527-13 a KN 527-14 v úrovni 587,03 m. n. m. Čo je takmer v úrovni vodou vymletej časti dna. Základová škára je tvorená fluviálnymi ílmi štrkovitými (F2/CG) s odporúčaným modulom pretvárnosti  $E_{def} = 20$  MPa. Hladina podzemnej vody je ovplyvňovaná hladinou potoka Lúčky a je nad základovou škárou.

Nosná konštrukcia je tvorená železobetónovou doskou proste uloženou hrúbky 30 cm. Na nosnej konštrukcii boli realizované práce spoločnosťou DYNAMAG GROUP a.s., Žilina, ktorá v rámci diagnostických prác zisťovala spôsob vystužovania.

Dno pod mostným objektom je spevnené železobetónovou doskou hrúbky 30 cm, ktorá je vystužená kari sieťou priemeru 8 mm. Pri oporách sú vybudované spevňujúce betónové prvky výšky 61 cm a hrúbky 21 cm.

Pri vizuálnej prehliadke sme zaznamenali na mostnom objekte nasledujúce:

- zavlhnuté škvrny na NK pri rímсах, lokálne odpadnutie krycej vrstvy;
- na oporách vzĺina vlhkosť;
- rozpad betónu na betónových spevňujúcich prvkoch, popraskanie sanačnej vrstvy na oporách a krídlach, lokálne v úrovni terénu až odlúpnutie;
- na výtoku vymyté koryto až pod úroveň základovej škáry betónovej dosky, ktorá spevňuje dno, resp. až do základovej škáry opôr;
- opory na čelách nie sú pod úrovňou terénu zrekonštruované a zostali vymyté a rozpadnuté ako pred úpravou sanačnou omietkou;
- premostovaný vodný tok je len dočasný, v čase suchého obdobia netečie

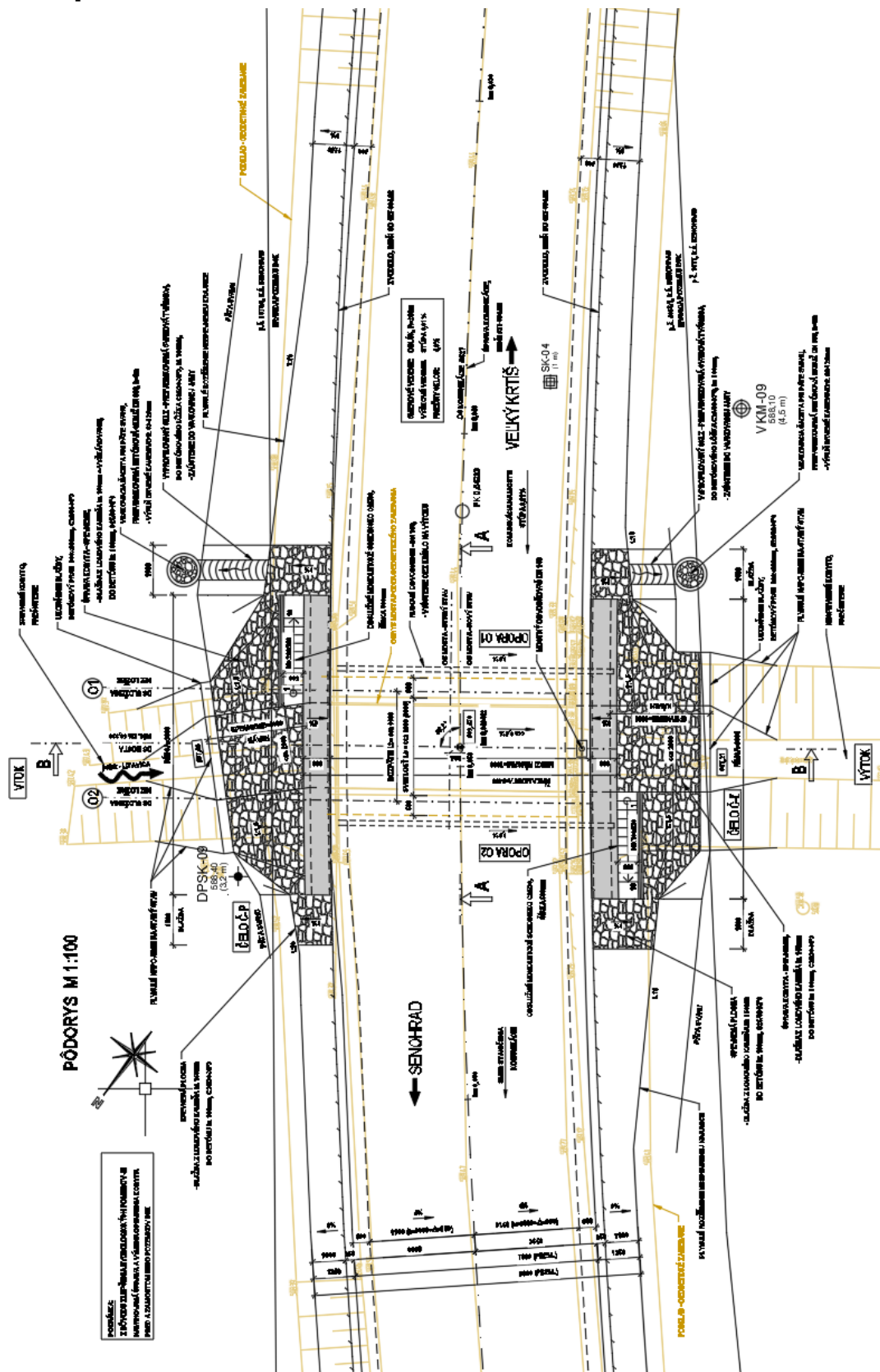


### 3. Použité podklady a normy

- [1] STN 73 3050: Zemné práce, všeobecné ustanovenia
- [2] STN 73 6133: Stavba ciest. Teleso pozemných komunikácií
- [3] STN 73 6201: Projektovanie mostných objektov. SUTN Bratislava
- [4] STN EN 1990+NP: Zásady navrhovania konštrukcií. SUTN Bratislava
- [5] STN EN 1990/A1+NP: Zásady navrhovania. Zmena A1: Príloha A2: Použitie pre mosty. SUTN Bratislava
- [6] Súbory noriem a národné prílohy k STN EN 1991: Zaťaženie stavebných konštrukcií. (časti 1-1, 1-4 a 2). SUTN Bratislava
- [7] Súbor noriem a národné prílohy k STN EN 1992: Navrhovanie betónových konštrukcií. (časti 1-1 a 2). SUTN Bratislava
- [8] Súbor noriem a národné prílohy k STN EN 1997: Navrhovanie geotechnických konštrukcií. (časti 1 a 2). SUTN Bratislava
- [9] Súbor noriem a národné prílohy k STN EN 1998: Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť. SUTN Bratislava
- [10] STN EN 13670: Zhotovovanie betónových konštrukcií. SUTN Bratislava
- [11] STN EN 206+A1: Betón – Časť 1: Špecifikácia, vlastnosti výroba a zhoda. SUTN Bratislava
- [12] STN 73 0037: Zemný tlak na stavebné konštrukcie, SUTN Bratislava ( v znení ČSN 73 0037, ÚNM Praha 1990)
- [13] STN 73 1001: Geotechnické konštrukcie. Zakladanie stavieb
- [14] STN 73 3040: Geotextílie a geotextíliam podobné výrobky na stavebné účely. Základné ustanovenia a technické požiadavky
- [15] Inžiniersko – geologický prieskum, záverečná správa „Rekonštrukcia ciest a mostov II/526 Devičie-Senohrad a II/527 Dobrá Niva-Senohrad – II. etapa – úseky ciest v okrese Zvolen“. CADECO, a.s. 05/2020
- [16] obhliadka a fotodokumentácia miesta stavby,
- [17] podklady dodávateľov navrhovaných zariadení,
- [18] Stavebno-technický prieskum nosných konštrukcií vybraných mostných objektov, DYNAMAG GROUP a.s.,03/2020

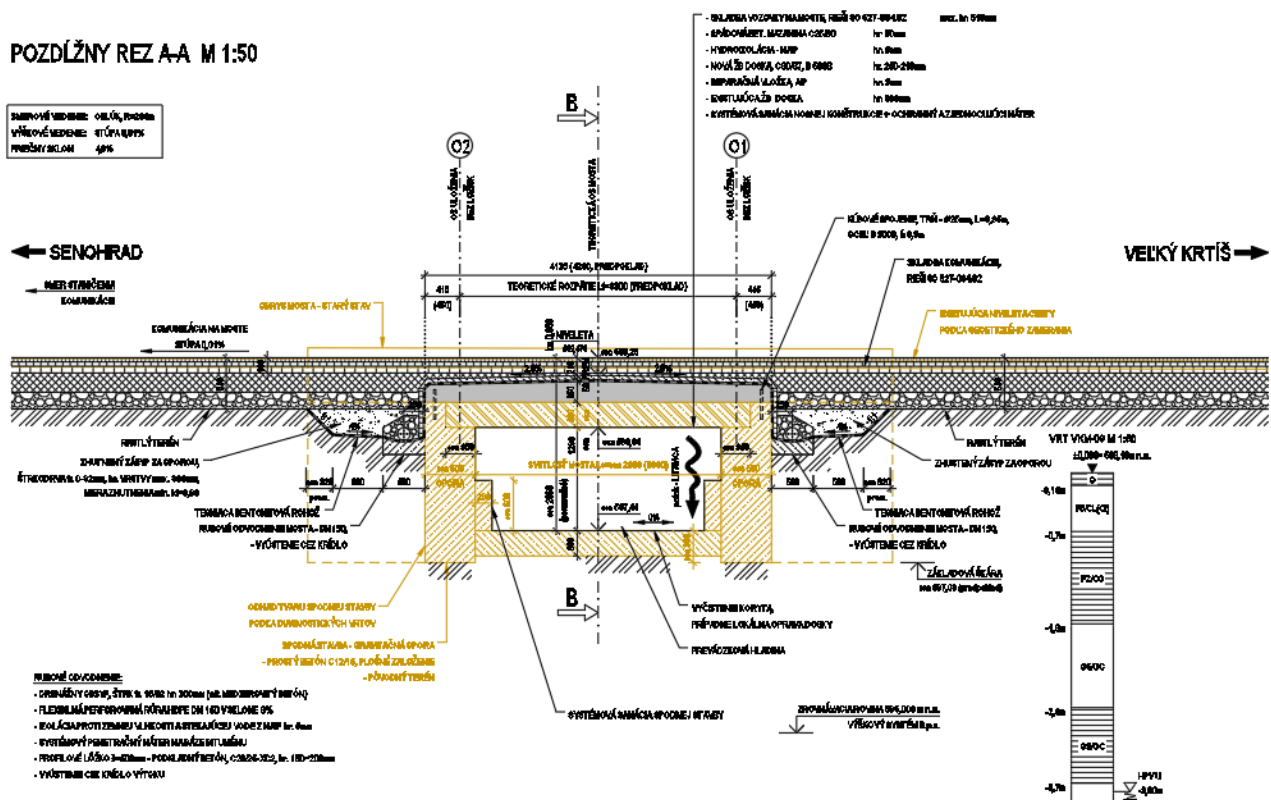


## 4. Dispozičné riešenie



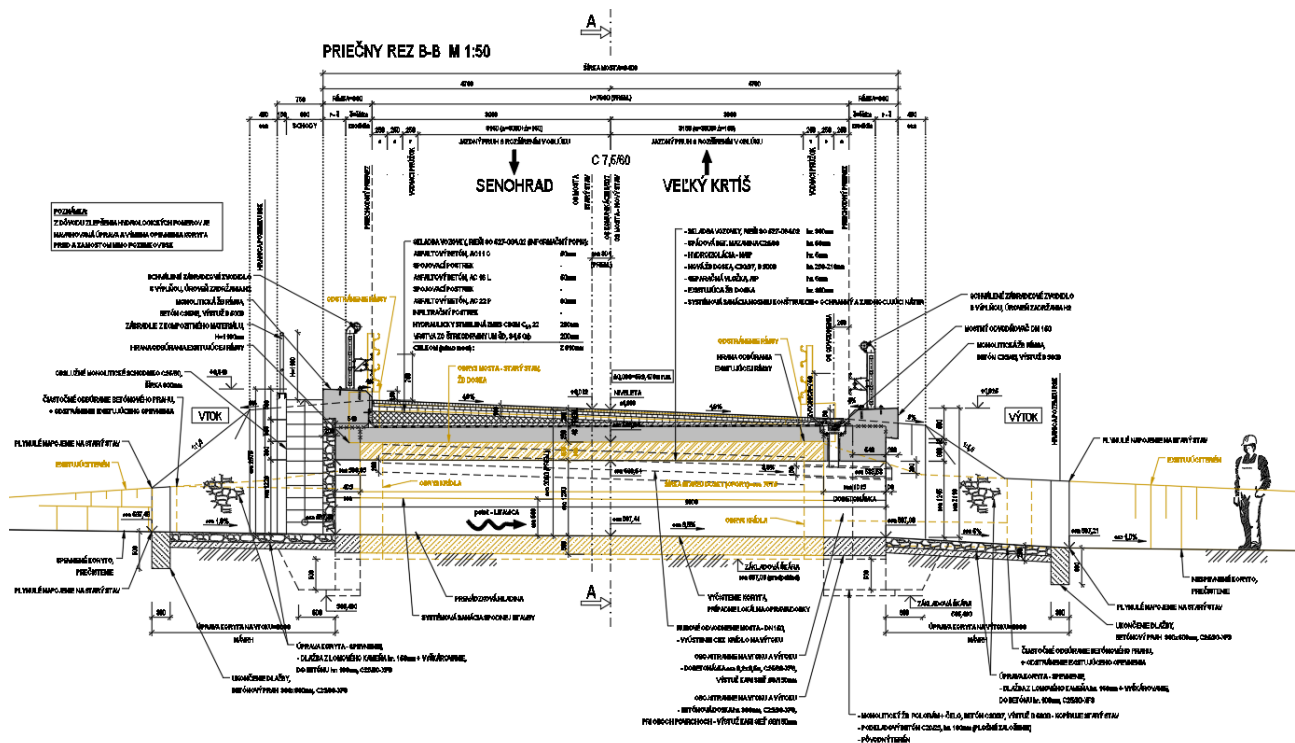
obr. 1 Pôdorys mosta

SAKROVÁ VEDENIE:	081 00, 100000
VÝCHOVÉ VEDENIE:	81 00, 100000
PRÍRODNÉ VEDENIE:	40 00



obr. 2 Pozdĺžny rez v osi mosta

PRIEČNY REZ B-B M 1:50



obr. 3 Priechny rez

## 5. Statický prepočet nosnej konštrukcie mosta

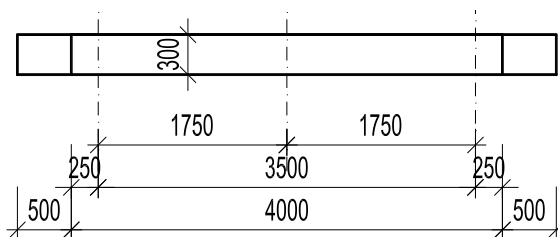
### 5.1 Charakteristiky materiálov

tab. 1 Materiály použité vo výpočtovom modeli

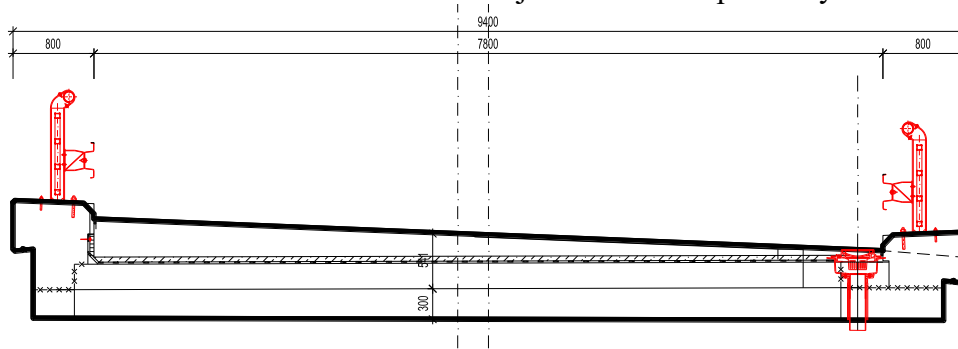
Názov	Typ	Merná hmotnosť [kg/m <sup>3</sup> ]	E modul [MPa]	Poissonov súčiniteľ	G modul [MPa]	Tepelná roztťažnosť [m/mK]	$\gamma_{M0}$	Poznámka
C20/25	Betón	2500,0	30000	0,2	14208,0	0,0	1,5	Nosná konštrukcia
plávková oceľ	Oceľ	7850,0	200000	0,3	83333,3	0,0	1,15	Nosná konštrukcia

### 5.2 Geometrické parametre nosnej konštrukcie

Pre potreby statického výpočtu boli zavedené určité zjednodušenia a predpoklady. V prípade geometrie nosnej konštrukcie ide hlavne o zanedbanie vyspádovania hornej plochy dosky a priečneho sklonu mosta. Geometrické parametre uvažované v statickom výpočte sú zrejmé z obr. 4 a obr. 5. Hrúbka dosky nosnej konštrukcie je pri výpočte uvažovaná hodnotou 370mm.



obr. 4 Geometrická schéma nosnej konštrukcie – pozdĺžny rez

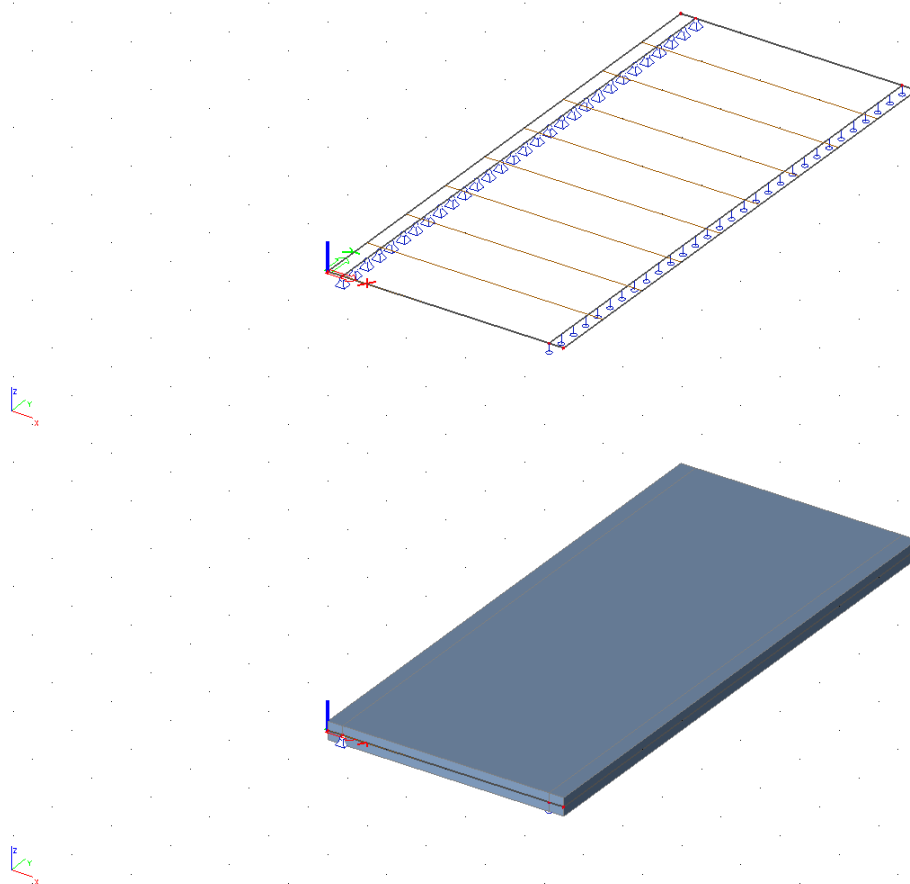


obr. 5 Geometrická schéma nosnej konštrukcie – priečny rez

### 5.3 Výpočtový model nosnej konštrukcie

Výpočtový model nosnej konštrukcie zohľadňuje všetky relevantné geometrické a materiálové charakteristiky konštrukcie.

Celé zaťaženie preberá betónová konštrukcia. Táto bola pre globálnu analýzu modelovaná v programovom prostredí CAD systému SCIA Engineer ako priestorový dosko-stenový systém konečnými prvkami, pričom základný materiál bol zvolený betón C20/25. Geometrická schéma výpočtového modelu je znázornená na obr. 6.



obr. 6 Geometrická schéma výpočtového modelu

## 5.4 Výpočet zaťaženia na nosnú konštrukciu

Jednotlivé zaťaženia sú stanovené v súlade s [6]. Vo výpočte uvažujeme nasledovné skupiny zaťažení:

- $g_0$ : stáله zaťaženie;
- $g_1$ : premenné dlhodobé zaťaženie, ktoré prenáša celá dosková konštrukcia po zatvrdnutí betónu;
- $p$ : premenné krátkodobé zaťaženie, ktoré prenáša tiež celá dosková konštrukcia.

### 5.4.1 Zaťaženie stáله

#### Zaťaženie $g_0$

predstavuje vlastnú tiaž nosnej konštrukcie, ktorá je generovaná výpočtovým programom. Tiaž železobetónu je uvažovaná hodnotou  $2500\text{kg/m}^3$ .

- |   |                              |            |
|---|------------------------------|------------|
|   | $g_{k,i} [\text{kN.m}^{-2}]$ | $\gamma_g$ |
| - vlastná tiaž $\rightarrow$ program Scia Engineer, $g=25\text{kN/m}^3$ |                              | 1,35       |

### 5.4.2 Zaťaženie premenné dlhodobé

#### Zaťaženie $g_1$

- |  |       |      |
|--|-------|------|
| - izolácia hr. 5mm, $\gamma_i=14\text{kN/m}^3$ – pôsobí na ploche medzi rímami |       |      |
| $h_i \cdot \gamma_i = 0,005 \cdot 14 \cdot 8,53/7,92 =$                        | 0,075 | 1,35 |

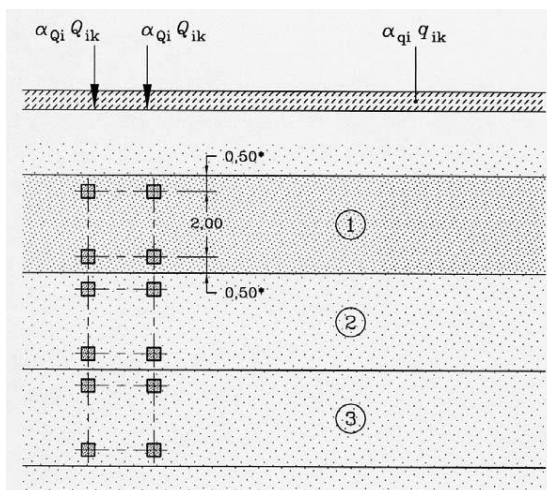
$g_{inf} = 0,8 \cdot 0,075 =$	0,060	
$g_{sup} = 1,4 \cdot 0,075 =$	0,105	
- vozovka hr. 180mm, $\gamma_v = 24 \text{ kN/m}^3$ – pôsobí na ploche medzi rímsami		
$h_i \cdot \gamma_v = 0,180 \cdot 24 =$	4,32	1,35
$g_{inf} = 0,8 \cdot 4,32 =$	3,456	
$g_{sup} = 1,4 \cdot 4,32 =$	6,048	
- ochrana izolácie hr. 75mm, $\gamma_b = 25 \text{ kN/m}^3$ – pôsobí na ploche medzi rímsami		
$h_i \cdot \gamma_i = 0,075 \cdot 25 \cdot 8,53/7,92 =$	2,020	1,35
$g_{inf} = 0,8 \cdot 2,020 =$	1,616	
$g_{sup} = 1,4 \cdot 2,020 =$	2,828	
- hydraulicky stmelená vrstva hr. 230mm, $\gamma_s = 25 \text{ kN/m}^3$ – pôsobí na ploche medzi rímsami		
$h_i \cdot \gamma_s = 0,230 \cdot 25 =$	5,750	1,35
$g_{inf} = 0,8 \cdot 5,75 =$	4,600	
$g_{sup} = 1,4 \cdot 5,75 =$	8,050	
- štrkodrva hr. 80mm, $\gamma_{st} = 20 \text{ kN/m}^3$ – pôsobí na ploche medzi rímsami		
$h_i \cdot \gamma_{st} = 0,080 \cdot 20 =$	1,600	1,35
$g_{inf} = 0,8 \cdot 1,600 =$	1,280	
$g_{sup} = 1,4 \cdot 1,600 =$	2,240	
- tiaž pravej rímasy $A_r = 0,577 \text{ m}^2$ , $\gamma_b = 25 \text{ kN/m}^3$ – pôsobí na šírke 540mm od okraja dosky		
$A_r \cdot \gamma_b = 0,577 \cdot 25 =$	14,425	1,35
- tiaž ľavej rímasy $A_r = 0,395 \text{ m}^2$ , $\gamma_b = 25 \text{ kN/m}^3$ – pôsobí na šírke 540mm od okraja dosky		
$A_r \cdot \gamma_b = 0,395 \cdot 25 =$	9,875	1,35
- tiaž zábradľového zvodidla, pôsobí ako líniové zaťaženie vo vzdialenosti 240mm od okraja dosky	1,00	1,35

### 5.4.3 Zaťaženie premenné krátkodobé

Uvažujeme cestné zaťaženie podľa STN EN 1991-2: zaťažovací model LM1, LM2, zaťaženie chodcami a únavový zaťažovací model 3. Cestné zaťaženie je už so zahrnutým dynamickým účinkom.

### 5.4.4 Zvislé účinky zaťaženia od cestnej dopravy

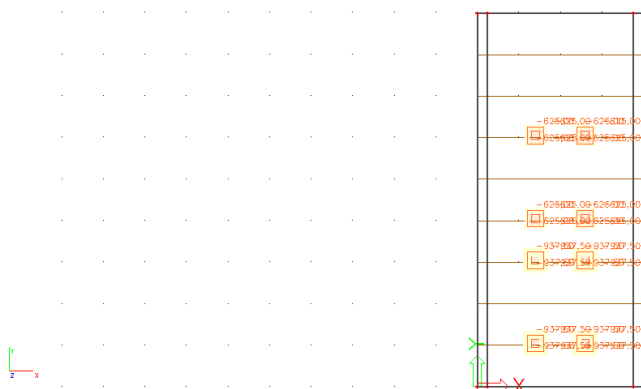
#### 5.4.4.1 Zaťažovací model LM1



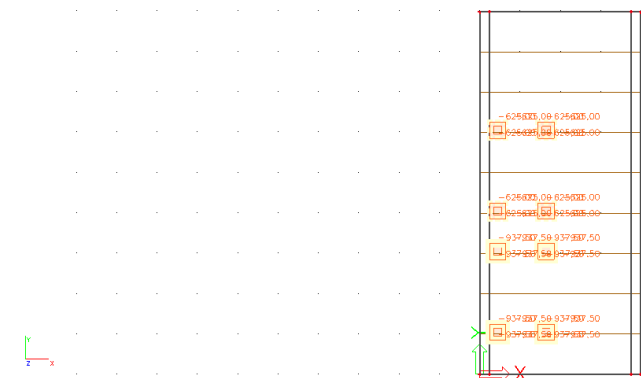
obr. 7 zaťažovací model LM1 – schéma

Uvažujeme zaťažovací model LM1 podľa obr. 4.2a v STN EN 1991-2. Styčná plocha kolesa je podľa obr.4.2b 0,4x0,4m. Pre najnepriaznivejšie účinky uvažujeme postavenie vozidiel uprostred nosnej konštrukcie. Vozovka šírky 7,5m je rozdelená na 2 zaťažovacie pruhy šírky 3m a zvyšnú zaťažovaciu plochu šírky 1,5m. Súčiniteľ zaťaženia pre toto zaťaženie je  $\gamma_Q = 1,35$ .

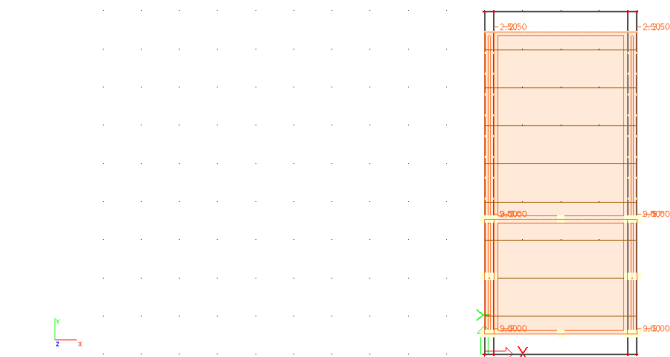
Pruh 1 (3,0m):	$Q_{1k}=300\text{kN}$	$\alpha_{Q1}= 1,0$	$q_{1k}= 9,0\text{kN.m}^{-2}$	$\alpha_{q1}= 1,0$
Pruh 2 (3,0m):	$Q_{2k}=200\text{kN}$	$\alpha_{Q2}= 1,0$	$q_{2k}= 2,5\text{kN.m}^{-2}$	$\alpha_{q2}= 1,0$
zvyšok (1,5m):			$q_{rk}= 2,5\text{kN.m}^{-2}$	$\alpha_{qr}= 1,0$



obr. 8 Postavenie zaťažovacieho modelu LM1 pre  $M_{y\_TS}$



obr. 9 Postavenie zaťažovacieho modelu LM1 pre  $V_{z\_TS}$

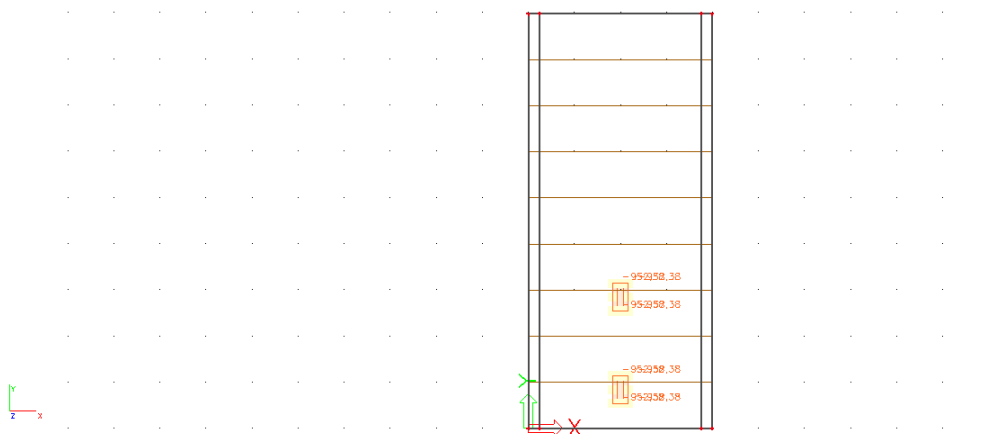


obr. 10 Postavenie zaťažovacieho modelu LM1 pre  $M_y$  a  $V_{z\_UDL}$

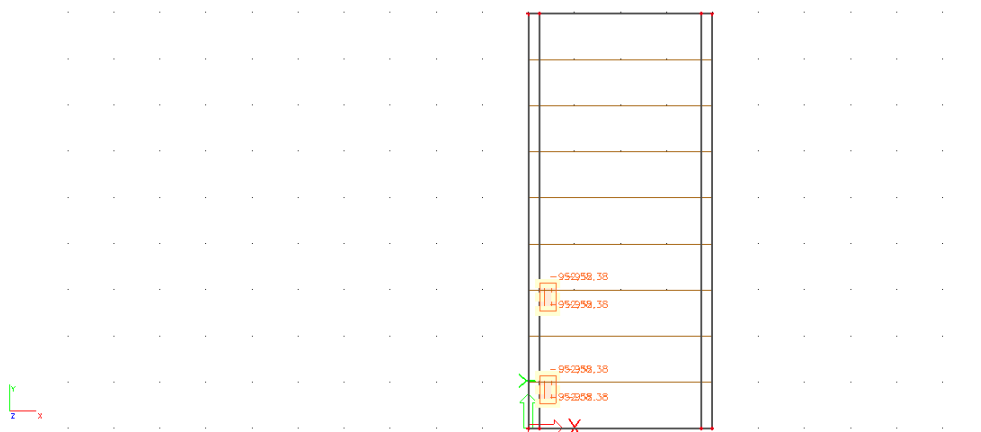


#### 5.4.4.2 Zaťažovací model LM2

Uvažujeme zaťažovací model LM2 podľa obr. 4.3 v STN EN 1991-2. Kontaktná plocha kolesa je možné uvažovať podľa 4.3.3(4) Poznámky 1. predmetnej normy 0,35x0,6m. Súčiniteľ zaťaženia pre toto zaťaženie je  $\gamma_Q = 1,35$ ; kde  $Q_{ak}=400kN$   $\beta_{Q1}= 1,0$



obr. 11 Postavenie zaťažovacieho modelu LM2 pre  $M_y$



obr. 12 Postavenie zaťažovacieho modelu LM2 pre  $V_z$

#### 5.4.4.3 Zaťažovací model LM4

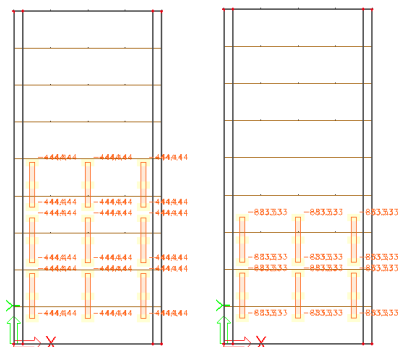
Uvažujeme zaťažovací model LM4 podľa 4.3.5 v STN EN 1991-2, reprezentujúci zaťaženie davom ľudí. Zadané je ako plošné spojité rovnomerné zaťaženie na vozovke s hodnotou rovnou  $5kN/m^2$ .

$$q_k = 5,0kN/m^2, \gamma_Q = 1,35$$

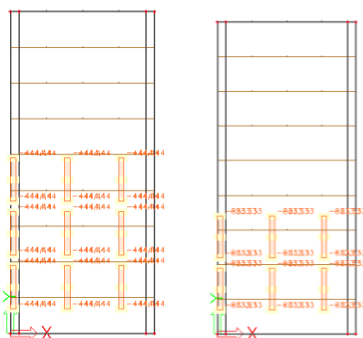
#### 5.4.4.4 Zaťažovací model zvláštne vozidlá

Uvažujeme zaťažovací model zvláštnych vozidiel 3000/240kN podľa prílohy A.2 v STN EN 1991-2. Kontaktná plocha kolesa je možné uvažovať podľa obr. A.1 predmetnej normy 1,2x0,15m. Pre najnepriaznivejšie účinky uvažujeme 4 rôzne polohy postavenia nápravy. Súčiniteľ zaťaženia pre toto zaťaženie je  $\gamma_Q = 1,35$ ; kde  $Q_{ak}=240kN$





obr. 13 Postavenie zaťažovacieho modelu -zvlášťne vozidlá pre  $M_y$



obr. 14 Postavenie zaťažovacieho modelu -zvlášťne vozidlá pre  $V_z$

## 5.4.5 Vodorovné účinky zaťaženia od cestnej dopravy

### 5.4.5.1 Brzdové a rozjazdové sily

Brzdová sila pôsobí na povrchu vozovky v pozdĺžnom smere v osi pruhu č.1 na celej dĺžke mosta s hodnotou  $q_{lk}$ .

$$\gamma_Q = 1,35$$

$$Q_{lk} = 0,6 \cdot \alpha_{Q1} \cdot (2Q_{1k}) + 0,1 \cdot \alpha_{q1} \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L$$

$$Q_{lk} = 0,6 \cdot 1,0 \cdot 2 \cdot 300 + 0,1 \cdot 1,0 \cdot 9,0 \cdot 3,0 \cdot 5,0 = 360,0 + 13,5 = 373,5 \text{ kN}$$

$$162 \text{ kN} \leq Q_{lk} \leq 900 \text{ kN} \quad 162 \text{ kN} \leq 373,5 \leq 900 \text{ kN} \dots \rightarrow Q_{lk} = 373,5 \text{ kN} \rightarrow q_{lk} = 74,7 \text{ kN/m}$$

### 5.4.5.2 Odstredivé a priečne sily

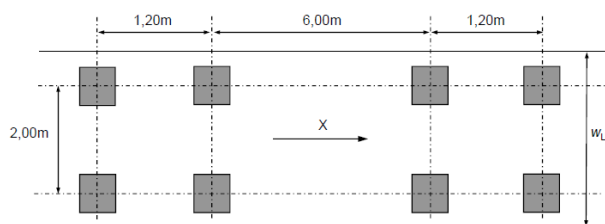
$$\gamma_Q = 1,35;$$

$$\text{Odstredivá sila} \quad Q_{ik} = 0,2 \cdot Q_v = 0,2 \cdot \sum_i \alpha_{Qi} (2Q_{ik}) = 0,2 \cdot (1,0 \cdot 2 \cdot 300 + 1,0 \cdot 2 \cdot 200) = 200 \text{ kN}$$

$$\text{Priečna sila} \quad Q_{irk} = 25\% \cdot Q_{lk} = 0,25 \cdot 373,5 = 93,375 \text{ kN}$$

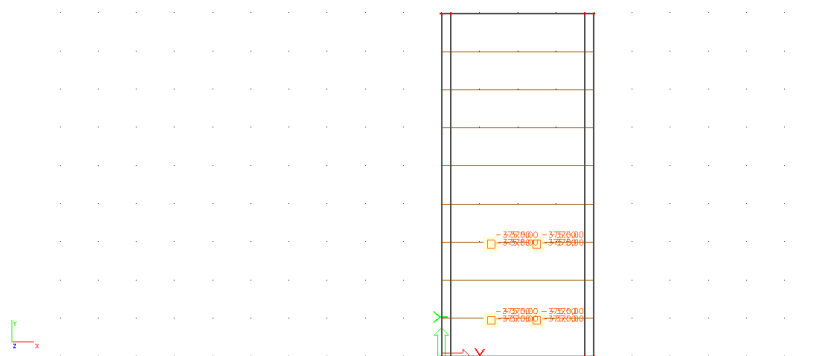
## 5.4.6 Únovové zaťaženie od cestnej dopravy

Uvažujeme únavový zaťažovací model 3 (FLM 3) podľa obr. 4.8 v STN EN 1991-2.



obr. 15 únavový zaťažovací model 3 - schéma

Zaťažovací model 3 podľa obr. 4.8 v STN EN 1991-2. Súčiniteľ zaťaženia pre toto zaťaženie je  $\gamma_Q = 1,35$ . Tiaž každej nápravy má hodnotu 120kN.



obr. 16 Postavenie únavového zaťažovacieho modelu FLM3

### 5.4.7 Kombinácie zaťaženií

Tab. 1 Zaťažovacie skupiny od premenného krátkodobého zaťaženia - cestnej dopravy

		VOZOVKA						Chodníky pre chodcov a cyklistov
Typ zaťaženia		Zvislé sily				Vodorovné sily		Výlučne zvislé zaťaženie
Číslo článku		4.3.2	4.3.3	4.3.4	4.3.5	4.4.1	4.4.2	5.3.2-(1)
Zaťažovací systém		LM1 Hlavný zaťaž. systém	LM2 Jednonápravové vozidlá	LM3 Zvláštne vozidlá	LM4 Zaťaženie davom ľudí	Brzdné a rozjazdové sily	Odstredivé a bočné sily	Rovnomerné spojité zaťaženie
zaťažovacie skupiny	sk1a	Charak. hodnoty				(a)	(a)	Kombinovaná hodnota <sup>(b)</sup>
	sk1b		Charakter. hodnota					
	sk2	Časté hodnoty <sup>(b)</sup>				Charakter. hodnota	Charakter. hodnota	
	sk3 <sup>(d)</sup>							Charakter. hodnota <sup>(c)</sup>
	sk4				Charakter. hodnota			Charakter. hodnota <sup>(b)</sup>
	sk5	Pozri prílohu A		Charakter. hodnota				

	Dominantná zložka zaťaženia (označená ako zložka súvisiaca so skupinou)
(a)	Môžu byť definované v národnej prílohe.
(b)	Môžu byť definované v národnej prílohe. Odporúčaná hodnota je 3 kN/m <sup>2</sup> .
(c)	Pozri 5.3.2.1-(2) Môže byť zaťažený iba jeden chodník v prípade, že to vyvolá nepriaznivejší účinok, ako keď sú zaťažené oba chodníky.
(d)	Táto skupina sa neuvažuje, ak sa uvažuje skupina sk4.

Kombinácie návrhových hodnôt zaťaženia sa vytvorili podľa STN EN 1990 (tab. A2.4(B)):

$$\sum_j \gamma_{Gj,sup} \cdot G_{kj,sup} + \sum_j \gamma_{Gj,inf} \cdot G_{kj,inf} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

**Poznámka:** Pre medzné stavy použiteľnosti platí  $\gamma_Q, \gamma_G = 1,0$ .

## 5.5 Výpočet vnútorných síl

Výpočet vnútorných síl bol realizovaný na výpočtovom modeli doskovej konštrukcie pomocou programu SCIA Engineer. Vzhľadom na veľké množstvo výsledkov uvádzame len rozhodujúce kombinácie pre posúdenie nosnej konštrukcie.

## 5.6 Posúdenie nosnej konštrukcie

### 5.6.1 Zaťažovacie stavy

Tab. 2 Zaťažovacie stavy

Názov	Popis	Typ pôsobenia	Zaťažovacia skupina	Smer	Dĺžka trvania	Vzorový zaťažovací stav
	Spec	Typ zaťaženia				
LC1	Vlastná tiaž	Stále	LG1	-Z		
		Vlastná tiaž				
izolácia		Premenné	LG2		Dlhodobé	Žiadny
	Štandard	Statické				
vozovka		Premenné	LG2		Dlhodobé	Žiadny
	Štandard	Statické				
ochrana izolácie		Premenné	LG2		Dlhodobé	Žiadny
	Štandard	Statické				
stabilizácia		Premenné	LG2		Dlhodobé	Žiadny
	Štandard	Statické				
štrkodrva		Premenné	LG2		Dlhodobé	Žiadny
	Štandard	Statické				
rímša		Premenné	LG2		Dlhodobé	Žiadny
	Štandard	Statické				
zabradlie		Premenné	LG2		Dlhodobé	Žiadny
	Štandard	Statické				
LM1_M-TS		Premenné	LG3		Krátkodobé	Žiadny
	Štandard	Statické				
LM1_V-TS1		Premenné	LG3		Krátkodobé	Žiadny
	Štandard	Statické				
LM1_UDS		Premenné	LG3		Krátkodobé	Žiadny
	Štandard	Statické				
LM2_M		Premenné	LG3		Krátkodobé	Žiadny
	Štandard	Statické				
LM2_V		Premenné	LG3		Krátkodobé	Žiadny
	Štandard	Statické				
LM4		Premenné	LG3		Krátkodobé	Žiadny
	Štandard	Statické				
LM3000/240_M		Premenné	LG3		Krátkodobé	Žiadny
	Štandard	Statické				
LM3000/240_V		Premenné	LG3		Krátkodobé	Žiadny
	Štandard	Statické				
LM_vyhradna_M		Premenné	LG3		Krátkodobé	Žiadny
	Štandard	Statické				

Názov	Popis	Typ pôsobenia	Zaťažovacia skupina	Smer	Dĺžka trvania	Vzorový zaťažovací stav
	Spec	Typ zaťaženia				
LM_vyhradna_V	Štandard	Premenné Statické	LG3		Krátkodobé	Žiadny
Brzdne a Rozjazdové sily	Štandard	Premenné Statické	LG3		Krátkodobé	Žiadny
Odstredive a priečne sily	Štandard	Premenné Statické	LG3		Krátkodobé	Žiadny
FLM3	Štandard	Premenné Statické	LG3		Krátkodobé	Žiadny

## 5.6.2 Kombinácie

Tab. 3 Kombinácie zaťažovacích stavov

Názov	Popis	Typ	Zaťažovacie stavy	Súč. [-]
MSÚ-Sada B (auto)		EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			štrkodrva	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM1_M-TS	1,00
			LM1_V-TS1	1,00
			LM1_UDS	1,00
			LM2_M	1,00
			LM2_V	1,00
			LM4	1,00
			LM3000/240_M	1,00
			LM3000/240_V	1,00
			LM_vyhradna_M	1,00
			LM_vyhradna_V	1,00
			Brzdne a Rozjazdové sily	1,00
			Odstredive a priečne sily	1,00
MSP-Char (auto)		EN-MSP charakteristická	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			štrkodrva	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM1_M-TS	1,00
			LM1_V-TS1	1,00
			LM1_UDS	1,00
			LM2_M	1,00
			LM2_V	1,00
			LM4	1,00
			LM3000/240_M	1,00
			LM3000/240_V	1,00
			LM_vyhradna_M	1,00
			LM_vyhradna_V	1,00
			Brzdne a Rozjazdové sily	1,00
			Odstredive a priečne sily	1,00
MSP-Kvázi (auto)		EN-MSP kvázistála	FLM3	1,00
			LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			štrkodrva	1,00
			rímsa	1,00

Názov	Popis	Typ	Zaťažovacie stavy	Súč. [-]
			zabradlie	1,00
			LM1_M-TS	1,00
			LM1_V-TS1	1,00
			LM1_UDS	1,00
			LM2_M	1,00
			LM2_V	1,00
			LM4	1,00
			LM3000/240_M	1,00
			LM3000/240_V	1,00
			LM_vyhradna_M	1,00
			LM_vyhradna_V	1,00
			Brzdne a Rozjazdové sily	1,00
			Odstredive a priečne sily	1,00
			FLM3	1,00
CO1	vl+dlhodobe	Obálka - únosnosť	LC1 - Vlastná tiaž	1,35
			izolácia	1,35
			vozovka	1,35
			ochrana izolácie	1,35
			stabilizácia	1,35
			štrkodrava	1,35
			rímsa	1,35
			zabradlie	1,35
CO2	vl+dlhodobe+LM1_M	Obálka - únosnosť	LC1 - Vlastná tiaž	1,35
			izolácia	1,35
			vozovka	1,35
			ochrana izolácie	1,35
			stabilizácia	1,35
			štrkodrava	1,35
			rímsa	1,35
			zabradlie	1,35
			LM1_M-TS	1,35
			LM1_UDS	1,35
CO3	vl+dlhodobe+LM2_M	Obálka - únosnosť	LC1 - Vlastná tiaž	1,35
			izolácia	1,35
			vozovka	1,35
			ochrana izolácie	1,35
			stabilizácia	1,35
			štrkodrava	1,35
			rímsa	1,35
			zabradlie	1,35
			LM2_M	1,35
CO4	vl+dlhodobe+LM1_V	Obálka - únosnosť	LC1 - Vlastná tiaž	1,35
			izolácia	1,35
			vozovka	1,35
			ochrana izolácie	1,35
			stabilizácia	1,35
			štrkodrava	1,35
			rímsa	1,35
			zabradlie	1,35
			LM1_V-TS1	1,35
			LM1_UDS	1,35
CO5	vl+dlhodobe+LM2_V	Obálka - únosnosť	LC1 - Vlastná tiaž	1,35
			izolácia	1,35
			vozovka	1,35
			ochrana izolácie	1,35
			stabilizácia	1,35
			štrkodrava	1,35
			rímsa	1,35
			zabradlie	1,35
			LM2_V	1,35
CO6	vl+dlhodobe+LM4	Obálka - únosnosť	LC1 - Vlastná tiaž	1,35
			izolácia	1,35
			vozovka	1,35
			ochrana izolácie	1,35
			stabilizácia	1,35

Názov	Popis	Typ	Zaťažovacie stavy	Súč. [-]
			štrkodrva	1,35
			rímsa	1,35
			zabradlie	1,35
			LM4	1,35
CO7	vl+dlhodobe+FLM3	Obálka - únosnosť	LC1 - Vlastná tiaž	1,35
			izolácia	1,35
			vozovka	1,35
			ochrana izolácie	1,35
			stabilizácia	1,35
			štrkodrva	1,35
			rímsa	1,35
			zabradlie	1,35
			FLM3	1,35
CO8	vl+dlhodobe+LM1_M+vodorovne	Obálka - únosnosť	LC1 - Vlastná tiaž	1,35
			izolácia	1,35
			vozovka	1,35
			ochrana izolácie	1,35
			stabilizácia	1,35
			štrkodrva	1,35
			rímsa	1,35
			zabradlie	1,35
			LM1_M-TS	1,01
			LM1_UDS	0,54
			Brzdne a Rozjazdové sily	1,35
			Odstredive a priečne sily	1,35
CO9	vl+dlhodobe+LM3000/240_M	Obálka - únosnosť	LC1 - Vlastná tiaž	1,35
			izolácia	1,35
			vozovka	1,35
			ochrana izolácie	1,35
			stabilizácia	1,35
			štrkodrva	1,35
			rímsa	1,35
			zabradlie	1,35
			LM3000/240_M	1,35
CO10	vl+dlhodobe+LM3000/240_V	Obálka - únosnosť	LC1 - Vlastná tiaž	1,35
			izolácia	1,35
			vozovka	1,35
			ochrana izolácie	1,35
			stabilizácia	1,35
			štrkodrva	1,35
			rímsa	1,35
			zabradlie	1,35
			LM3000/240_V	1,35
POch1	vl+dlhodobe	EN-MSP charakteristická	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			štrkodrva	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
POch2	vl+dlhodobe+LM1_M	EN-MSP charakteristická	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			štrkodrva	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM1_M-TS	1,00
			LM1_UDS	1,00
POch3	vl+dlhodobe+LM2_M	EN-MSP charakteristická	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00

Názov	Popis	Typ	Zaťažovacie stavy	Súč. [-]
			stabilizácia	1,00
			štrkodrva	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM2_M	1,00
POch4	vl+dlhodobe+LM1_V	EN-MSP charakteristická	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			štrkodrva	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM1_V-TS1	1,00
			LM1_UDS	1,00
POch5	vl+dlhodobe+LM2_V	EN-MSP charakteristická	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			štrkodrva	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM2_V	1,00
POch6	vl+dlhodobe+LM4	EN-MSP charakteristická	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			štrkodrva	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM4	1,00
POch7	vl+dlhodobe+FLM3	EN-MSP charakteristická	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			štrkodrva	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			FLM3	1,00
POch8	vl+dlhodobe+LM1_M+vodorovne	EN-MSP charakteristická	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			štrkodrva	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM1_M-TS	0,75
			LM1_UDS	0,40
			Brzdne a Rozjazdové sily	1,00
			Odstredive a priečne sily	1,00
POch9	vl+dlhodobe+LM3000/240_M	EN-MSP charakteristická	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			štrkodrva	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM3000/240_M	1,00
POch10	vl+dlhodobe+LM3000/240_V	EN-MSP charakteristická	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00



Názov	Popis	Typ	Zaťažovacie stavy	Súč. [-]
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			štrkodrava	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM3000/240_V	1,00
POč1	vl+dlhodobe	EN-MSP časť	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			štrkodrava	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
POč2	vl+dlhodobe+LM1_M	EN-MSP časť	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			štrkodrava	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM1_M-TS	0,75
			LM1_UDS	0,40
POč3	vl+dlhodobe+LM2_M	EN-MSP časť	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			štrkodrava	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM2_M	0,75
POč4	vl+dlhodobe+LM1_V	EN-MSP časť	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			štrkodrava	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM1_V-TS1	0,75
			LM1_UDS	0,40
POč5	vl+dlhodobe+LM2_V	EN-MSP časť	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			štrkodrava	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM2_V	0,75
POč6	vl+dlhodobe+LM4	EN-MSP časť	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			štrkodrava	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM4	0,75
POč7	vl+dlhodobe+FLM3	EN-MSP časť	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00

Názov	Popis	Typ	Zaťažovacie stavy	Súč. [-]
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			štrkodrva	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			FLM3	0,75
POč8	vl+dlhodobe+LM1_M+vodorovne	EN-MSP časť	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			štrkodrva	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM1_M-TS	0,75
			LM1_UDS	0,40
			Brzdne a Rozjazdové sily	1,00
			Odstredive a priečne sily	1,00
POč9	vl+dlhodobe+LM3000/240_M	EN-MSP časť	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			štrkodrva	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM3000/240_M	0,00
POč10	vl+dlhodobe+LM3000/240_V	EN-MSP časť	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			štrkodrva	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM3000/240_V	0,00
POk1	vl+dlhodobe	EN-MSP kvázistála	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			štrkodrva	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
POk2	vl+dlhodobe+LM1_M	EN-MSP kvázistála	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			štrkodrva	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM1_M-TS	0,00
			LM1_UDS	0,00
POk3	vl+dlhodobe+LM2_M	EN-MSP kvázistála	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			štrkodrva	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM2_M	0,00
POk4	vl+dlhodobe+LM1_V	EN-MSP kvázistála	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00

Názov	Popis	Typ	Zaťažovacie stavy	Súč. [-]
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			štrkodrva	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM1_V-TS1	0,00
			LM1_UDS	0,00
POk5	vl+dlhodobe+LM2_V	EN-MSP kvázistála	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			štrkodrva	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM2_V	0,00
POk6	vl+dlhodobe+LM4	EN-MSP kvázistála	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			štrkodrva	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM4	0,00
POk7	vl+dlhodobe+FLM3	EN-MSP kvázistála	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			štrkodrva	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			FLM3	0,00
POk8	vl+dlhodobe+LM1_M+vodorovne	EN-MSP kvázistála	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			štrkodrva	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM1_M-TS	0,00
			LM1_UDS	0,00
			Brzdne a Rozjzdove sily	0,00
			Odstredive a priečne sily	0,00
POk9	vl+dlhodobe+LM3000/240_M	EN-MSP kvázistála	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			štrkodrva	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM3000/240_M	0,00
POk10	vl+dlhodobe+LM3000/240_V	EN-MSP kvázistála	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			štrkodrva	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM3000/240_V	0,00

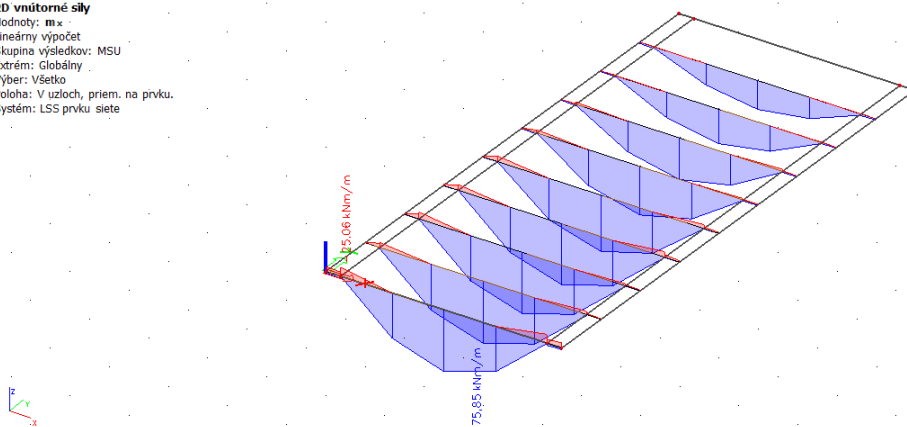
## 5.6.3 Posúdenie prierezu dosky v pozdĺžnom smere

### 5.6.3.1 Vnútorne sily na prvku

Názov	Sieť	Pozícia [m]	Stav	$m_x$ [kNm/m] $m_y$ [kNm/m]	$v_x$ [kN/m] $v_y$ [kN/m]
SE6	Prvok: 10	0,250 0,000 0,000	CO3/1	<b>-25,06</b> -3,63	202,45 1,27
SE1	Prvok: 15	2,000 0,997 0,000	CO2/2	<b>175,85</b> 35,19	0,00 10,22
SE6	Prvok: 11	2,000 0,000 0,000	CO3/3	131,87 <b>-20,15</b>	0,00 122,61
SE8	Prvok: 23	2,000 2,992 0,000	CO2/4	168,31 <b>47,44</b>	0,00 8,16
SE8	Prvok: 25	3,750 2,992 0,000	CO2/2	-15,09 -2,13	<b>-256,07</b> -2,60
SE8	Prvok: 22	0,250 2,992 0,000	CO2/2	-15,09 -2,13	<b>256,07</b> -2,60

#### 2D vnútorné sily

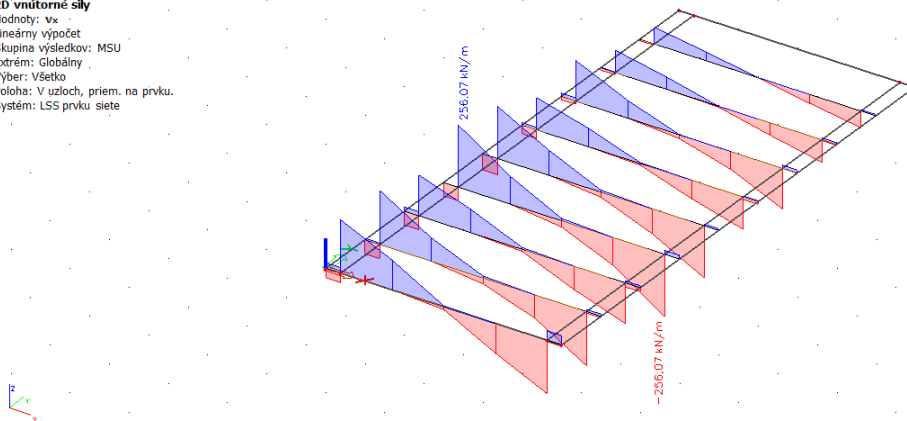
Hodnoty:  $m_x$   
Lineárny výpočet  
Skupina výsledkov: MSU  
Extrém: Globálny  
Výber: Všetko  
Poloha: V uzloch, priem. na prvku.  
Systém: LSS prvku siete



obr. 17  $M_{Ed,y,max}$  a  $M_{Ed,y,min}$  od rozhodujúcej kombinácie zaťaženia

#### 2D vnútorné sily

Hodnoty:  $v_x$   
Lineárny výpočet  
Skupina výsledkov: MSU  
Extrém: Globálny  
Výber: Všetko  
Poloha: V uzloch, priem. na prvku.  
Systém: LSS prvku siete



obr. 18  $V_{Ed,z,max}$  a  $V_{Ed,z,min}$  od rozhodujúcej kombinácie zaťaženia

### 5.6.3.2 Výpočet $M_{Rd,y}$

Návrh a posúdenie výstuže

Prierez: š.= 1000mm, hr.= 300mm,

Návrh: betón C20/25

φ 20mm/m, á166mm, plávková oceľ – (hlavná výstuž – spodný povrch)

počet výstuží n= 6,66666 ks

priemer výstuže φ= 16 mm

$c_{nom}= 40,00$  mm  $d=h-d_1= 0,252$  m

$d_1=c+0,5 \cdot \phi= 48,00$  mm

Kontrola vystuženia:

$A_{s1,min}=\max(0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yk}; 0,0013 \cdot b \cdot d)= 0,000686$  m<sup>2</sup>

$A_{s1} > A_{s,min}$  **Návrh vyhovuje**

$A_{s1,max}=0,4 \cdot A_c= 0,12$  m<sup>2</sup>

$A_{s1} \leq A_{s1,max}$  **Návrh vyhovuje**

Kontrola rozmiestnenia výstuže:

$t_s=\max(1,5 \cdot \phi_{max}; 20\text{mm}; d_g+5\text{mm})= 27$  mm

$b_n < b$  **Návrh vyhovuje**

$b_n=2 \cdot c_{nom}+n \cdot \phi+(n-1) \cdot t_s= 0,339666$  m

Posúdenie prierezu:

$x_B=A_{s1} \cdot f_{yd} / (b \cdot f_{cd})= 0,022$  m

$x_{B,lim}=(560 \cdot d) / (700+f_{yd})= 0,160$  m

$x_B < x_{B,lim}$  **Návrh vyhovuje**

$z=d-0,5 \cdot x_B= 0,241$  m

$M_{Ed}= 175,85$

$M_{Rd}=x_B \cdot b \cdot f_{cd} \cdot z= 59,039$  kNm

$M_{Ed} \leq M_{Rd}$  **Návrh nevyhovuje**

**Prierez dosky nevyhovuje na súčasné zaťaženie. Na základe zistených skutočností bude navrhnutá nová nosná konštrukcia. Existujúca doska bude použitá ako stratené debnenie.**

## 6. Statický výpočet nosnej konštrukcie mosta

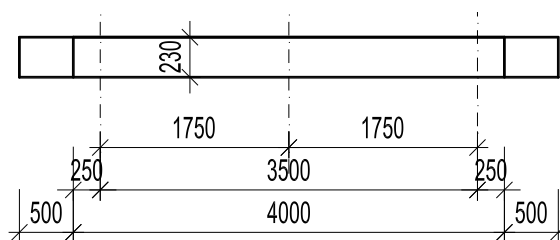
### 6.1 Charakteristiky materiálov

tab. 4 Materiály použité vo výpočtovom modeli

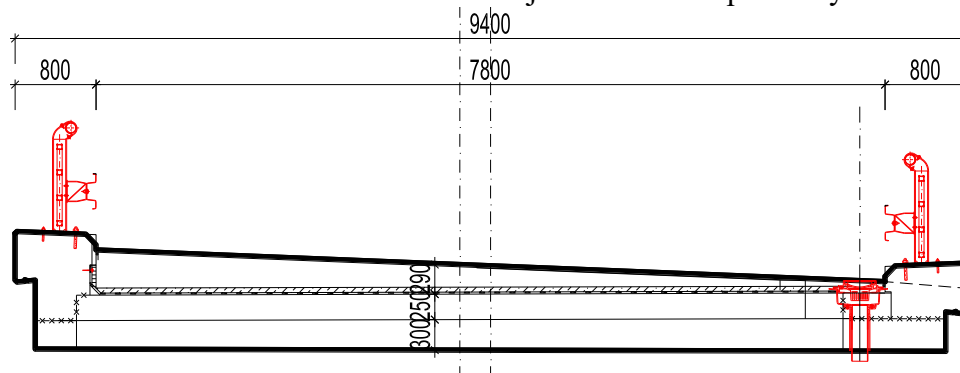
Názov	Typ	Merná hmotnosť [kg/m <sup>3</sup> ]	E modul [MPa]	Poissonov súčiniteľ	G modul [MPa]	Tepelná rozťažnosť [m/mK]	γ <sub>M0</sub>	Poznámka
C30/37	Betón	2500,0	32000	0,2	14208,0	0,0	1,5	Nosná konštrukcia
B 500B	Oceľ	7850,0	200000	0,3	83333,3	0,0	1,15	Nosná konštrukcia

### 6.2 Geometrické parametre nosnej konštrukcie

Pre potreby statického výpočtu boli zavedené určité zjednodušenia a predpoklady. V prípade geometrie nosnej konštrukcie ide hlavne o zanedbanie vyspádovania hornej plochy dosky a priečného sklonu mosta. Geometrické parametre uvažované v statickom výpočte sú zrejmé z obr. 19 a obr. 20. Hrúbka dosky nosnej konštrukcie je pri výpočte uvažovaná hodnotou 230mm.



obr. 19 Geometrická schéma nosnej konštrukcie – pozdĺžny rez

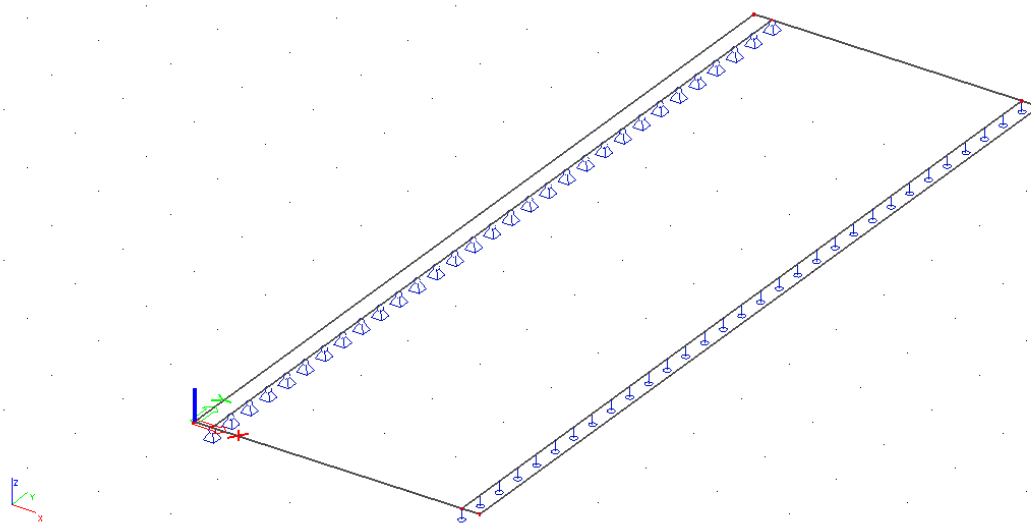


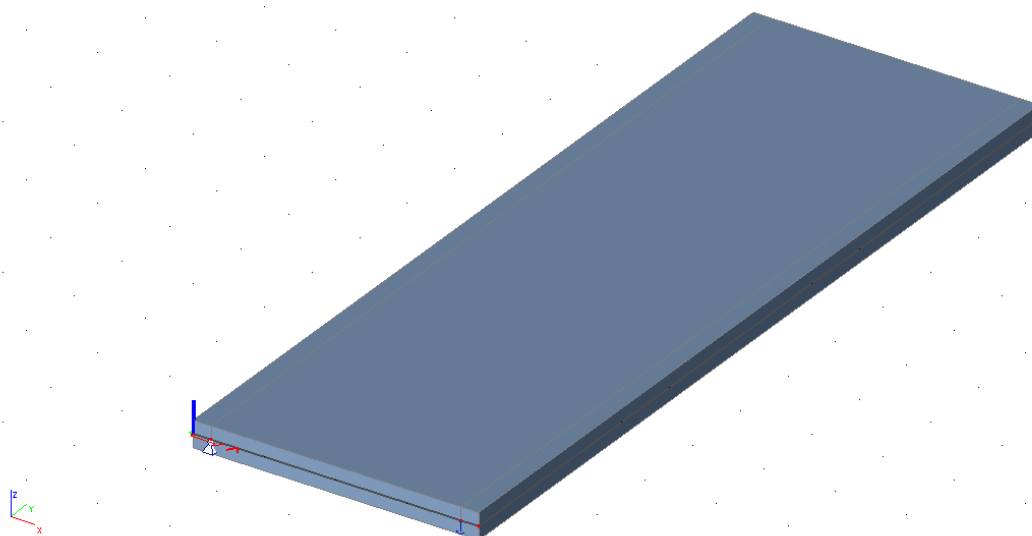
obr. 20 Geometrická schéma nosnej konštrukcie – priečny rez

### 6.3 Výpočtový model nosnej konštrukcie

Výpočtový model nosnej konštrukcie zohľadňuje všetky relevantné geometrické a materiálové charakteristiky konštrukcie.

Celé zaťaženie preberá betónová konštrukcia. Táto bola pre globálnu analýzu modelovaná v programovom prostredí CAD systému SCIA Engineer ako priestorový dosko-stenový systém konečnými prvkami, pričom základný materiál bol zvolený betón C30/37. Geometrická schéma výpočtového modelu je znázornená na obr. 21.





obr. 21 Geometrická schéma výpočtového modelu

## 6.4 Výpočet zaťaženia na nosnú konštrukciu

Jednotlivé zaťaženia sú stanovené v súlade s [6]. Vo výpočte uvažujeme nasledovné skupiny zaťažení:

- $g_0$ : stále zaťaženie;
- $g_1$ : premenné dlhodobé zaťaženie, ktoré prenáša celá dosková konštrukcia po zatvrdnutí betónu;
- $p$ : premenné krátkodobé zaťaženie, ktoré prenáša tiež celá dosková konštrukcia.

### 6.4.1 Zaťaženie stále

#### Zaťaženie $g_0$

predstavuje vlastnú tiaž nosnej konštrukcie, ktorá je generovaná výpočtovým programom. Tiaž železobetónu je uvažovaná hodnotou  $2500\text{kg/m}^3$ .

	$g_{k,i} [\text{kN.m}^{-2}]$	$\gamma_g$
- vlastná tiaž $\rightarrow$ program Scia Engineer, $g=25\text{kN/m}^3$		1,35

### 6.4.2 Zaťaženie premenné dlhodobé

#### Zaťaženie $g_1$

- izolácia hr. 5mm, $\gamma_i=14\text{kN/m}^3$ – pôsobí na ploche medzi rímsami		
$h_i \cdot \gamma_i = 0,005 \cdot 14 \cdot 8,53/7,92 =$	0,075	1,35
$g_{\text{inf}} = 0,8 \cdot 0,075 =$	0,060	
$g_{\text{sup}} = 1,4 \cdot 0,075 =$	0,105	
- vozovka hr. 180mm, $\gamma_v=24\text{kN/m}^3$ – pôsobí na ploche medzi rímsami		
$h_i \cdot \gamma_v = 0,180 \cdot 24 =$	4,32	1,35
$g_{\text{inf}} = 0,8 \cdot 4,32 =$	3,456	
$g_{\text{sup}} = 1,4 \cdot 4,32 =$	6,048	
- ochrana izolácie hr. 75mm, $\gamma_b=25\text{kN/m}^3$ – pôsobí na ploche medzi rímsami		
$h_i \cdot \gamma_i = 0,075 \cdot 25 \cdot 8,53/7,92 =$	2,020	1,35
$g_{\text{inf}} = 0,8 \cdot 2,020 =$	1,616	



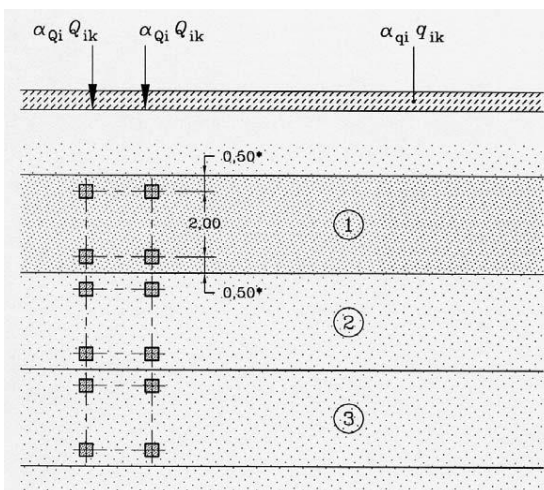
$g_{sup} = 1,4 \cdot 2,020 =$	2,828	
- hydraulicky stmelená vrstva hr. 200mm, $\gamma_s = 25 \text{ kN/m}^3$ – pôsobí na ploche medzi rímsami		
$h_i \cdot \gamma_s = 0,200 \cdot 25 =$	5,000	1,35
$g_{inf} = 0,8 \cdot 5,00 =$	4,000	
$g_{sup} = 1,4 \cdot 5,00 =$	7,000	
- tiaž pravej rímasy $A_r = 0,577 \text{ m}^2$ , $\gamma_b = 25 \text{ kN/m}^3$ – pôsobí na šírke 540mm od okraja dosky		
$A_r \cdot \gamma_b = 0,577 \cdot 25 =$	14,425	1,35
- tiaž ľavej rímasy $A_r = 0,395 \text{ m}^2$ , $\gamma_b = 25 \text{ kN/m}^3$ – pôsobí na šírke 540mm od okraja dosky		
$A_r \cdot \gamma_b = 0,395 \cdot 25 =$	9,875	1,35
- tiaž zábradľového zvodidla, pôsobí ako líniové zaťaženie vo vzdialenosti 240mm od okraja dosky	1,00	1,35

### 6.4.3 Zaťaženie premenné krátkodobé

Uvažujeme cestné zaťaženie podľa STN EN 1991-2: zaťažovací model LM1, LM2, zaťaženie chodcami a únavový zaťažovací model 3. Cestné zaťaženie je už so zahrnutým dynamickým účinkom.

### 6.4.4 Zvislé účinky zaťaženia od cestnej dopravy

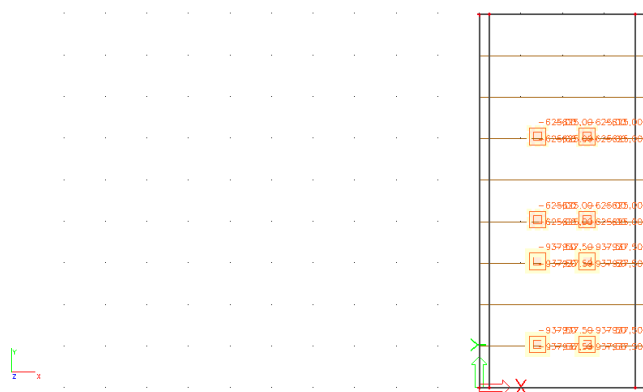
#### 6.4.4.1 Zaťažovací model LM1



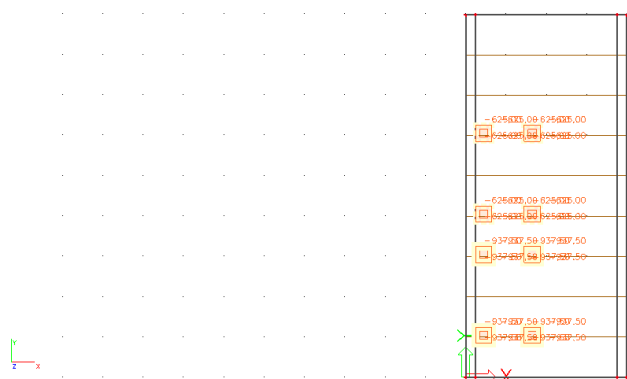
obr. 22 zaťažovací model LM1 – schéma

Uvažujeme zaťažovací model LM1 podľa obr. 4.2a v STN EN 1991-2. Styčná plocha kolesa je podľa obr. 4.2b 0,4x0,4m. Pre najnepriaznivejšie účinky uvažujeme postavenie vozidiel uprostred nosnej konštrukcie. Vozovka šírky 7,5m je rozdelená na 2 zaťažovacie pruhy šírky 3m a zvyšnú zaťažovaciu plochu šírky 1,5m. Súčiniteľ zaťaženia pre toto zaťaženie je  $\gamma_Q = 1,35$ .

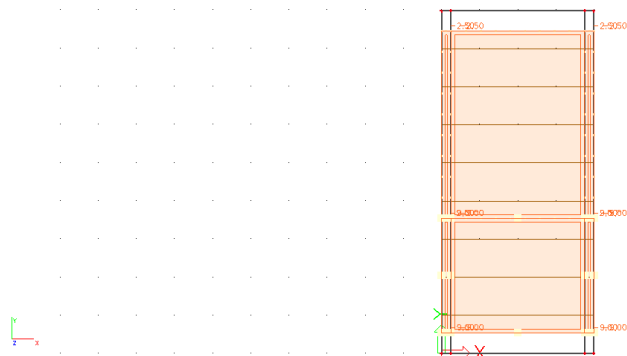
Pruh 1 (3,0m):	$Q_{1k} = 300 \text{ kN}$	$\alpha_{Q1} = 1,0$	$q_{1k} = 9,0 \text{ kN.m}^{-2}$	$\alpha_{q1} = 1,0$
Pruh 2 (3,0m):	$Q_{2k} = 200 \text{ kN}$	$\alpha_{Q2} = 1,0$	$q_{2k} = 2,5 \text{ kN.m}^{-2}$	$\alpha_{q2} = 1,0$
zvyšok (1,5m):			$q_{rk} = 2,5 \text{ kN.m}^{-2}$	$\alpha_{qr} = 1,0$



obr. 23 Postavenie zaťažovacieho modelu LM1 pre  $M_y_{TS}$



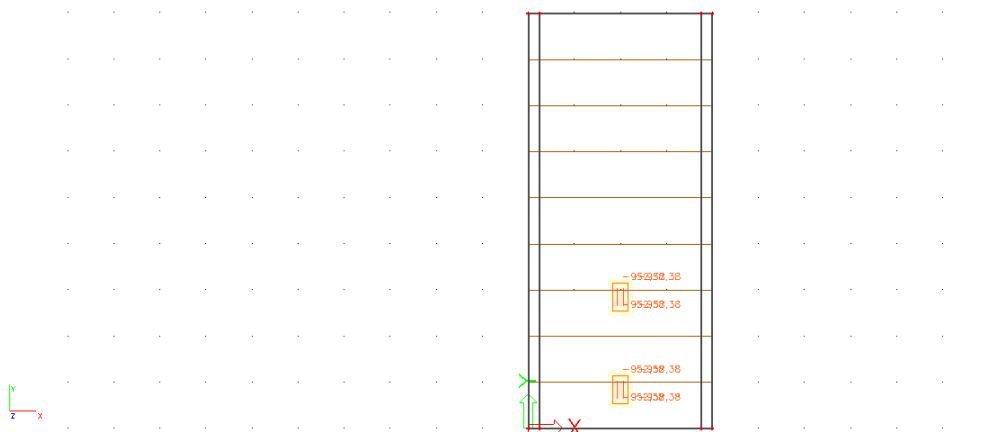
obr. 24 Postavenie zaťažovacieho modelu LM1 pre  $V_z_{TS}$



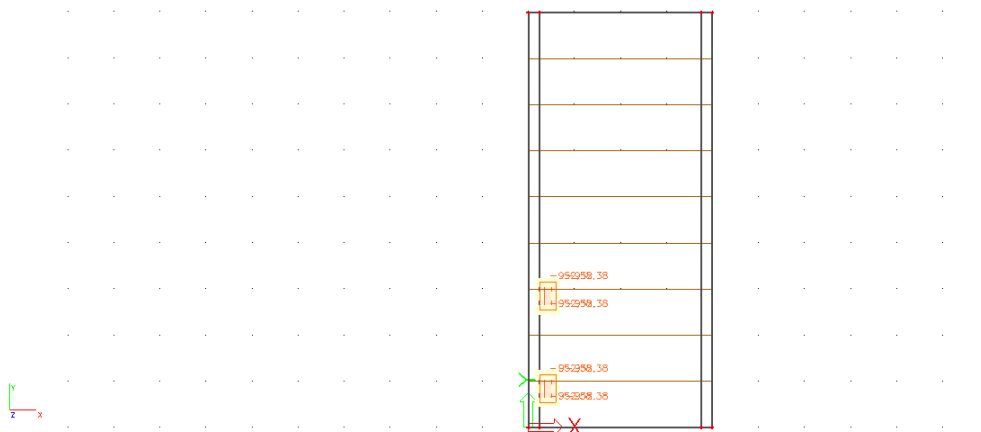
obr. 25 Postavenie zaťažovacieho modelu LM1 pre  $M_y$  a  $V_z_{UDL}$

#### 6.4.4.2 Zaťažovací model LM2

Uvažujeme zaťažovací model LM2 podľa obr. 4.3 v STN EN 1991-2. Kontaktná plocha kolesa je možné uvažovať podľa 4.3.3(4) Poznámky 1. predmetnej normy 0,35x0,6m. Súčiniteľ zaťaženia pre toto zaťaženie je  $\gamma_Q = 1,35$ ; kde  $Q_{ak}=400kN$   $\beta_{QI}= 1,0$



obr. 26 Postavenie zaťažovacieho modelu LM2 pre  $M_y$



obr. 27 Postavenie zaťažovacieho modelu LM2 pre  $V_z$

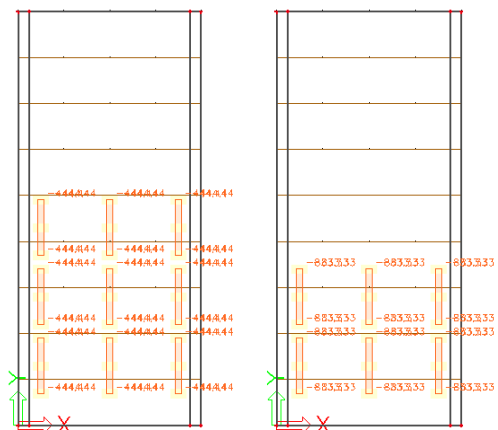
#### 6.4.4.3 Zaťažovací model LM4

Uvažujeme zaťažovací model LM4 podľa 4.3.5 v STN EN 1991-2, reprezentujúci zaťaženie davom ľudí. Zadané je ako plošné spojité rovnomerné zaťaženie na vozovke s hodnotou rovnou  $5\text{ kN/m}^2$ .

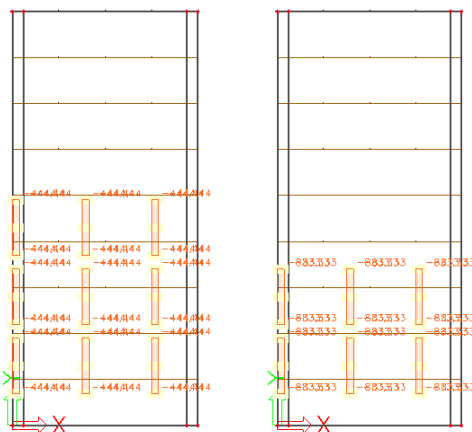
$$q_k = 5,0\text{ kN/m}^2, \gamma_Q = 1,35$$

#### 6.4.4.4 Zaťažovací model zvláštne vozidlá

Uvažujeme zaťažovací model zvláštnych vozidiel 3000/240kN podľa prílohy A.2 v STN EN 1991-2. Kontaktná plocha kolesa je možné uvažovať podľa obr. A.1 predmetnej normy  $1,2 \times 0,15\text{ m}$ . Pre najnepriaznivejšie účinky uvažujeme 4 rôzne polohy postavenia nápravy. Súčiniteľ zaťaženia pre toto zaťaženie je  $\gamma_Q = 1,35$ ; kde  $Q_{ak} = 240\text{ kN}$



obr. 28 Postavenie zaťažovacieho modelu -zvláštne vozidlá pre  $M_y$



obr. 29 Postavenie zaťažovacieho modelu -zvláštne vozidlá pre  $V_z$

## 6.4.5 Vodorovné účinky zaťaženia od cestnej dopravy

### 6.4.5.1 Brzdové a rozjazdové sily

Brzdová sila pôsobí na povrchu vozovky v pozdĺžnom smere v osi pruhu č.1 na celej dĺžke mosta s hodnotou  $q_{lk}$ .

$$\gamma_Q = 1,35$$

$$Q_{lk} = 0,6 \cdot \alpha_{Q1} \cdot (2Q_{1k}) + 0,1 \cdot \alpha_{q1} \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L$$

$$Q_{lk} = 0,6 \cdot 1,0 \cdot 2 \cdot 300 + 0,1 \cdot 1,0 \cdot 9,0 \cdot 3,0 \cdot 5,0 = 360,0 + 13,5 = 373,5 \text{ kN}$$

$$162 \text{ kN} \leq Q_{lk} \leq 900 \text{ kN} \quad 162 \text{ kN} \leq 373,5 \leq 900 \text{ kN} \dots \rightarrow Q_{lk} = 373,5 \text{ kN} \rightarrow q_{lk} = 74,7 \text{ kN/m}$$

### 6.4.5.2 Odstredivé a priečne sily

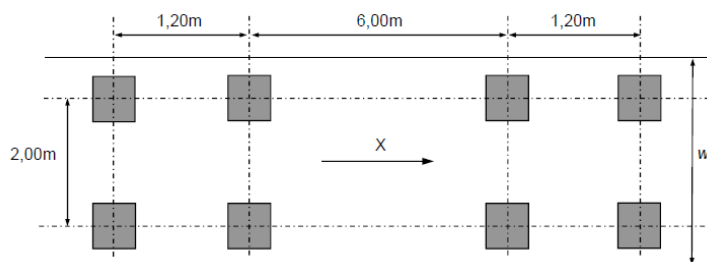
$$\gamma_Q = 1,35;$$

Odstredivá sila  $Q_{ik} = 0,2 \cdot Q_v = 0,2 \cdot \sum_i \alpha_{Qi} (2Q_{ik}) = 0,2 \cdot (1,0 \cdot 2 \cdot 300 + 1,0 \cdot 2 \cdot 200) = 200 \text{ kN}$

Priečna sila  $Q_{trk} = 25\% \cdot Q_{lk} = 0,25 \cdot 373,5 = 93,375 \text{ kN}$

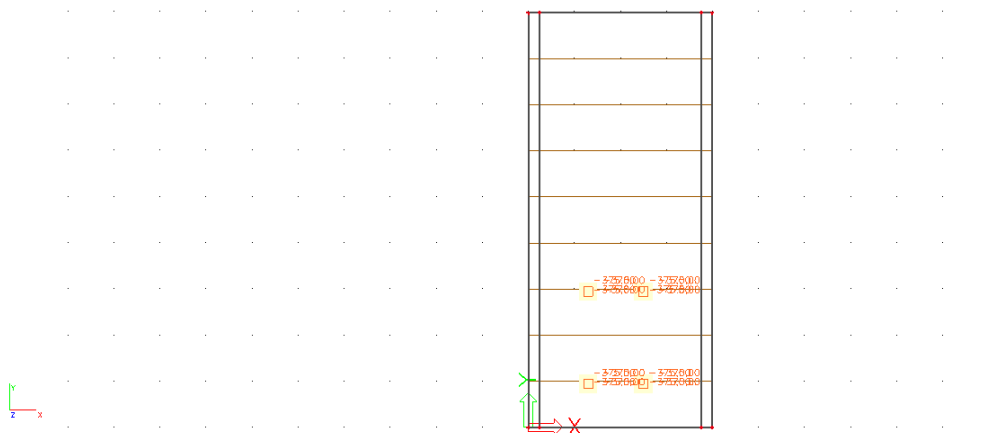
## 6.4.6 Únovové zaťaženie od cestnej dopravy

Uvažujeme únavový zaťažovací model 3 (FLM 3) podľa obr. 4.8 v STN EN 1991-2.



obr. 30 únavový zaťažovací model 3 - schéma

Zaťažovací model 3 podľa obr. 4.8 v STN EN 1991-2. Súčiniteľ zaťaženia pre toto zaťaženie je  $\gamma_Q = 1,35$ . Tiaž každej nápravy má hodnotu 120kN.



obr. 31 Postavenie únavového zaťažovacieho modelu FLM3

## 6.4.7 Kombinácie zaťaženií

Tab. 5 Zaťažovacie skupiny od premenného krátkodobého zaťaženia - cestnej dopravy

		VOZOVKA						Chodníky pre chodcov a cyklistov
Typ zaťaženia		Zvislé sily				Vodorovné sily		Výlučne zvislé zaťaženie
Číslo článku		4.3.2	4.3.3	4.3.4	4.3.5	4.4.1	4.4.2	5.3.2-(1)
Zaťažovací systém		LM1 Hlavný zaťaž. systém	LM2 Jednonápravové vozidlá	LM3 Zvláštne vozidlá	LM4 Zaťaženie davom ľudí	Brzdné a rozjazdové sily	Odstredivé a bočné sily	Rovnomerné spojité zaťaženie
zaťažovacie skupiny	sk1a	Charak. hodnoty				(a)	(a)	Kombinovaná hodnota <sup>(b)</sup>
	sk1b		Charakter. hodnota					
	sk2	Časté hodnoty <sup>(b)</sup>				Charakter. hodnota	Charakter. hodnota	
	sk3 <sup>(d)</sup>							Charakter. hodnota <sup>(c)</sup>

	sk4				Charakter. hodnota			Charakter. hodnota <sup>(b)</sup>
	sk5	Pozri prílohu A		Charakter. hodnota				
Dominantná zložka zaťaženia (označená ako zložka súvisiaca so skupinou)								
(a) Môžu byť definované v národnej prílohe.								
(b) Môžu byť definované v národnej prílohe. Odporúčaná hodnota je 3 kN/m <sup>2</sup> .								
(c) Pozri 5.3.2.1-(2) Môže byť zaťažený iba jeden chodník v prípade, že to vyvolá nepriaznivejší účinok, ako keď sú zaťažené oba chodníky.								
(d) Táto skupina sa neuvažuje, ak sa uvažuje skupina sk4.								

Kombinácie návrhových hodnôt zaťaženia sa vytvorili podľa STN EN 1990 (tab. A2.4(B)):

$$\sum_j \gamma_{Gj,sup} \cdot G_{kj,sup} + \sum_j \gamma_{Gj,inf} \cdot G_{kj,inf} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Poznámka: Pre medzné stavy použiteľnosti platí  $\gamma_Q, \gamma_G = 1,0$ .

## 6.5 Výpočet vnútorných síl

Výpočet vnútorných síl bol realizovaný na výpočtovom modeli doskovej konštrukcie pomocou programu SCIA Engineer. Vzhľadom na veľké množstvo výsledkov uvádzame len rozhodujúce kombinácie pre posúdenie nosnej konštrukcie.

## 6.6 Posúdenie nosnej konštrukcie

### 6.6.1 Zaťažovacie stavy

Tab. 6 Zaťažovacie stavy

Názov	Popis	Typ pôsobenia	Zaťažovacia skupina	Smer	Dĺžka trvania	Vzorový zaťažovací stav
	Spec	Typ zaťaženia				
LC1	Vlastná tiaž	Stále	LG1	-Z		
		Vlastná tiaž				
izolácia		Premenné	LG2		Dlhodobé	Žiadny
	Štandard	Statické				
vozovka		Premenné	LG2		Dlhodobé	Žiadny
	Štandard	Statické				
ochrana izolácie		Premenné	LG2		Dlhodobé	Žiadny
	Štandard	Statické				
stabilizácia		Premenné	LG2		Dlhodobé	Žiadny
	Štandard	Statické				
rímša		Premenné	LG2		Dlhodobé	Žiadny
	Štandard	Statické				
zabradlie		Premenné	LG2		Dlhodobé	Žiadny
	Štandard	Statické				
LM1_M-TS		Premenné	LG3		Krátkodobé	Žiadny
	Štandard	Statické				
LM1_V-TS1		Premenné	LG3		Krátkodobé	Žiadny
	Štandard	Statické				
LM1_UDS		Premenné	LG3		Krátkodobé	Žiadny
	Štandard	Statické				
LM2_M		Premenné	LG3		Krátkodobé	Žiadny
	Štandard	Statické				
LM2_V		Premenné	LG3		Krátkodobé	Žiadny
	Štandard	Statické				
LM4		Premenné	LG3		Krátkodobé	Žiadny
	Štandard	Statické				
LM3000/240_M		Premenné	LG3		Krátkodobé	Žiadny
	Štandard	Statické				
LM3000/240_V		Premenné	LG3		Krátkodobé	Žiadny

Názov	Popis	Typ pôsobenia	Zaťažovacia skupina	Smer	Dĺžka trvania	Vzorový zaťažovací stav
	Spec	Typ zaťaženia				
LM_vyhradna_M	Štandard	Statické				
		Premenné	LG3		Krátkodobé	Žiadny
LM_vyhradna_V	Štandard	Statické				
		Premenné	LG3		Krátkodobé	Žiadny
Brzdne a Rozjazdové sily	Štandard	Statické				
		Premenné	LG3		Krátkodobé	Žiadny
Odstredive a priečne sily	Štandard	Statické				
		Premenné	LG3		Krátkodobé	Žiadny
FLM3	Štandard	Statické				
		Premenné	LG3		Krátkodobé	Žiadny
		Statické				

## 6.6.2 Kombinácie

Tab. 7 Kombinácie zaťažovacích stavov

Názov	Popis	Typ	Zaťažovacie stavy	Súč. [-]
MSÚ-Sada B (auto)		EN-MSÚ (STR/GEO) Sada B	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM1_M-TS	1,00
			LM1_V-TS1	1,00
			LM1_UDS	1,00
			LM2_M	1,00
			LM2_V	1,00
			LM4	1,00
			LM3000/240_M	1,00
			LM3000/240_V	1,00
			LM_vyhradna_M	1,00
			LM_vyhradna_V	1,00
			Brzdne a Rozjazdové sily	1,00
			Odstredive a priečne sily	1,00
			FLM3	1,00
MSP-Char (auto)		EN-MSP charakteristická	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM1_M-TS	1,00
			LM1_V-TS1	1,00
			LM1_UDS	1,00
			LM2_M	1,00
			LM2_V	1,00
			LM4	1,00
			LM3000/240_M	1,00
			LM3000/240_V	1,00
			LM_vyhradna_M	1,00
			LM_vyhradna_V	1,00
			Brzdne a Rozjazdové sily	1,00
			Odstredive a priečne sily	1,00
			FLM3	1,00
MSP-Kvázi (auto)		EN-MSP kvázistála	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			rímsa	1,00



Názov	Popis	Typ	Zaťažovacie stavy	Súč. [-]
			zabradlie	1,00
			LM1_M-TS	1,00
			LM1_V-TS1	1,00
			LM1_UDS	1,00
			LM2_M	1,00
			LM2_V	1,00
			LM4	1,00
			LM3000/240_M	1,00
			LM3000/240_V	1,00
			LM_vyhradna_M	1,00
			LM_vyhradna_V	1,00
			Brzdne a Rozjazdové sily	1,00
			Odstredive a priečne sily	1,00
			FLM3	1,00
CO1	vl+dlhodobe	Obálka - únosnosť	LC1 - Vlastná tiaž	1,35
			izolácia	1,35
			vozovka	1,35
			ochrana izolácie	1,35
			stabilizácia	1,35
			rímša	1,35
			zabradlie	1,35
CO2	vl+dlhodobe+LM1_M	Obálka - únosnosť	LC1 - Vlastná tiaž	1,35
			izolácia	1,35
			vozovka	1,35
			ochrana izolácie	1,35
			stabilizácia	1,35
			rímša	1,35
			zabradlie	1,35
			LM1_M-TS	1,35
			LM1_UDS	1,35
CO3	vl+dlhodobe+LM2_M	Obálka - únosnosť	LC1 - Vlastná tiaž	1,35
			izolácia	1,35
			vozovka	1,35
			ochrana izolácie	1,35
			stabilizácia	1,35
			rímša	1,35
			zabradlie	1,35
			LM2_M	1,35
CO4	vl+dlhodobe+LM1_V	Obálka - únosnosť	LC1 - Vlastná tiaž	1,35
			izolácia	1,35
			vozovka	1,35
			ochrana izolácie	1,35
			stabilizácia	1,35
			rímša	1,35
			zabradlie	1,35
			LM1_V-TS1	1,35
			LM1_UDS	1,35
CO5	vl+dlhodobe+LM2_V	Obálka - únosnosť	LC1 - Vlastná tiaž	1,35
			izolácia	1,35
			vozovka	1,35
			ochrana izolácie	1,35
			stabilizácia	1,35
			rímša	1,35
			zabradlie	1,35
			LM2_V	1,35
CO6	vl+dlhodobe+LM4	Obálka - únosnosť	LC1 - Vlastná tiaž	1,35
			izolácia	1,35
			vozovka	1,35
			ochrana izolácie	1,35
			stabilizácia	1,35
			rímša	1,35
			zabradlie	1,35
			LM4	1,35
CO7	vl+dlhodobe+FLM3	Obálka - únosnosť	LC1 - Vlastná tiaž	1,35
			izolácia	1,35

Názov	Popis	Typ	Zaťažovacie stavy	Súč. [-]
			vozovka	1,35
			ochrana izolácie	1,35
			stabilizácia	1,35
			rímsa	1,35
			zabradlie	1,35
			FLM3	1,35
CO8	vl+dlhodobe+LM1_M+vodorovne	Obálka - únosnosť	LC1 - Vlastná tiaž	1,35
			izolácia	1,35
			vozovka	1,35
			ochrana izolácie	1,35
			stabilizácia	1,35
			rímsa	1,35
			zabradlie	1,35
			LM1_M-TS	1,01
			LM1_UDS	0,54
			Brzdne a Rozjazdové sily	1,35
			Odstredive a priecne sily	1,35
CO9	vl+dlhodobe+LM3000/240_M	Obálka - únosnosť	LC1 - Vlastná tiaž	1,35
			izolácia	1,35
			vozovka	1,35
			ochrana izolácie	1,35
			stabilizácia	1,35
			rímsa	1,35
			zabradlie	1,35
			LM3000/240_M	1,35
CO10	vl+dlhodobe+LM3000/240_V	Obálka - únosnosť	LC1 - Vlastná tiaž	1,35
			izolácia	1,35
			vozovka	1,35
			ochrana izolácie	1,35
			stabilizácia	1,35
			rímsa	1,35
			zabradlie	1,35
			LM3000/240_V	1,35
POch1	vl+dlhodobe	EN-MSP charakteristická	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
POch2	vl+dlhodobe+LM1_M	EN-MSP charakteristická	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM1_M-TS	1,00
			LM1_UDS	1,00
POch3	vl+dlhodobe+LM2_M	EN-MSP charakteristická	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM2_M	1,00
POch4	vl+dlhodobe+LM1_V	EN-MSP charakteristická	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM1_V-TS1	1,00

Názov	Popis	Typ	Zaťažovacie stavy	Súč. [-]
			LM1_UDS	1,00
POch5	vl+dlhodobe+LM2_V	EN-MSP charakteristická	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM2_V	1,00
POch6	vl+dlhodobe+LM4	EN-MSP charakteristická	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM4	1,00
POch7	vl+dlhodobe+FLM3	EN-MSP charakteristická	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			FLM3	1,00
POch8	vl+dlhodobe+LM1_M+vodorovne	EN-MSP charakteristická	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM1_M-TS	0,75
			LM1_UDS	0,40
			Brzdne a Rozjazdové sily	1,00
			Odstredive a priečne sily	1,00
POch9	vl+dlhodobe+LM3000/240_M	EN-MSP charakteristická	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			štrkodrva	1,00
			štrkopiesok	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM3000/240_M	1,00
POch10	vl+dlhodobe+LM3000/240_V	EN-MSP charakteristická	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM3000/240_V	1,00
POč1	vl+dlhodobe	EN-MSP častá	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
POč2	vl+dlhodobe+LM1_M	EN-MSP častá	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00

Názov	Popis	Typ	Zaťažovacie stavy	Súč. [-]
			stabilizácia	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM1_M-TS	0,75
			LM1_UDS	0,40
POč3	vl+dlhodobe+LM2_M	EN-MSP časť	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM2_M	0,75
POč4	vl+dlhodobe+LM1_V	EN-MSP časť	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM1_V-TS1	0,75
			LM1_UDS	0,40
POč5	vl+dlhodobe+LM2_V	EN-MSP časť	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM2_V	0,75
POč6	vl+dlhodobe+LM4	EN-MSP časť	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM4	0,75
POč7	vl+dlhodobe+FLM3	EN-MSP časť	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			FLM3	0,75
POč8	vl+dlhodobe+LM1_M+vodorovne	EN-MSP časť	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM1_M-TS	0,75
			LM1_UDS	0,40
			Brzdne a Rozjzdove sily	1,00
			Odstredive a priecne sily	1,00
POč9	vl+dlhodobe+LM3000/240_M	EN-MSP časť	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM3000/240_M	0,00

Názov	Popis	Typ	Zaťažovacie stavy	Súč. [-]
POč10	vl+dlhodobe+LM3000/240_V	EN-MSP častá	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM3000/240_V	0,00
POk1	vl+dlhodobe	EN-MSP kvázistála	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
POk2	vl+dlhodobe+LM1_M	EN-MSP kvázistála	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM1_M-TS	0,00
			LM1_UDS	0,00
POk3	vl+dlhodobe+LM2_M	EN-MSP kvázistála	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM2_M	0,00
POk4	vl+dlhodobe+LM1_V	EN-MSP kvázistála	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM1_V-TS1	0,00
			LM1_UDS	0,00
POk5	vl+dlhodobe+LM2_V	EN-MSP kvázistála	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM2_V	0,00
POk6	vl+dlhodobe+LM4	EN-MSP kvázistála	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM4	0,00
POk7	vl+dlhodobe+FLM3	EN-MSP kvázistála	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			FLM3	0,00

Názov	Popis	Typ	Zaťažovacie stavy	Súč. [-]
POk8	vi+dlhodobé+LM1_M+vodorovne	EN-MSP kvázistála	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM1_M-TS	0,00
			LM1_UDS	0,00
			Brzdne a Rozjazdové sily	0,00
			Odstredive a priečne sily	0,00
POk9	vi+dlhodobé+LM3000/240_M	EN-MSP kvázistála	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM3000/240_M	0,00
POk10	vi+dlhodobé+LM3000/240_V	EN-MSP kvázistála	LC1 - Vlastná tiaž	1,00
			izolácia	1,00
			vozovka	1,00
			ochrana izolácie	1,00
			stabilizácia	1,00
			rímsa	1,00
			zabradlie	1,00
			LM3000/240_V	0,00

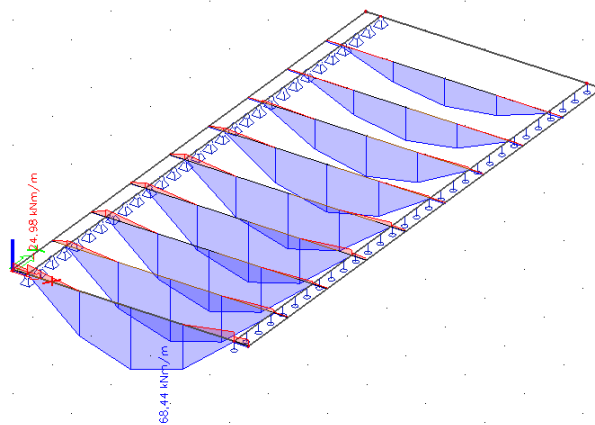
## 6.6.3 Posúdenie prierezu dosky v pozdĺžnom smere

### 6.6.3.1 Vnútorne sily na prvku

Názov	Sieť	Pozícia [m]	Stav	$m_x$ [kNm/m] $m_y$ [kNm/m]	$v_x$ [kN/m] $v_y$ [kN/m]
SE6	Prvok: 10	0,250 0,000 0,000	CO3/1	<b>-24,98</b> -5,08	199,65 3,88
SE1	Prvok: 15	2,000 0,997 0,000	CO2/2	<b>168,44</b> 35,00	0,00 9,57
SE6	Prvok: 11	2,000 0,000 0,000	CO3/3	124,28 <b>-18,99</b>	0,00 121,43
SE8	Prvok: 23	2,000 2,992 0,000	CO2/4	160,27 <b>45,52</b>	0,00 8,63
SE8	Prvok: 25	3,750 2,992 0,000	CO2/2	-14,60 -2,51	<b>-245,21</b> -3,83
SE8	Prvok: 22	0,250 2,992 0,000	CO2/2	-14,60 -2,51	<b>245,21</b> -3,83

#### 2D vnútorné sily

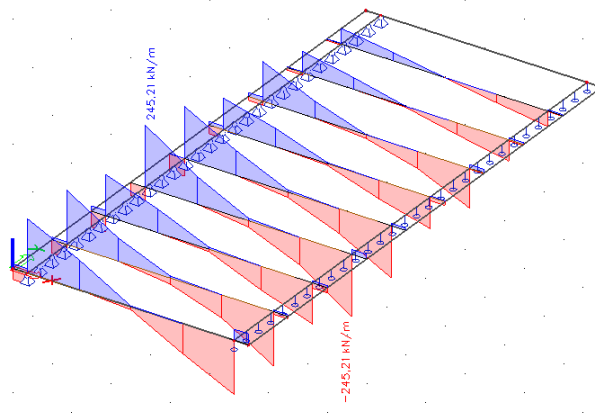
Hodnoty:  $m \cdot x$   
Lineárny výpočet  
Skupina výsledkov: MSU  
Extrém: Globálny  
Výber: Všetko  
Poloha: V uzloch, priem. na prvku.  
Systém: LSS prvkú siete



obr. 32  $M_{Ed,y,max}$  a  $M_{Ed,y,min}$  od rozhodujúcej kombinácie zaťaženia

#### 2D vnútorné sily

Hodnoty:  $v \cdot x$   
Lineárny výpočet  
Skupina výsledkov: MSU  
Extrém: Globálny  
Výber: Všetko  
Poloha: V uzloch, priem. na prvku.  
Systém: LSS prvkú siete



obr. 33  $V_{Ed,z,max}$  a  $V_{Ed,z,min}$  od rozhodujúcej kombinácie zaťaženia

### 6.6.3.2 Posúdenie $M_{y,max}$

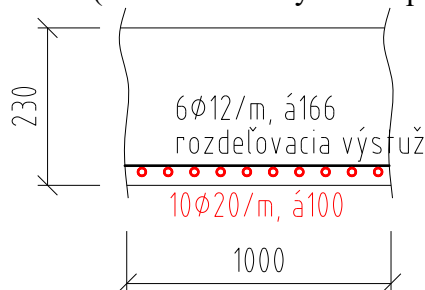
Návrh a posúdenie výstuže

Prierez: š.= 1000mm, hr.= 230mm,

Návrh: betón C30/37

10 $\phi$  20mm/m, á100mm, – (hlavná výstuž – spodný povrch)

5 $\phi$  12mm/m, á200mm – (rozdeľovacia výstuž – spodný povrch)



počet výstuží  $n =$   
priemer výstuže  $\phi =$

10 ks  
20 mm

$c_{nom} =$  40,00 mm  
 $d_1 = c + 0,5 \cdot \phi =$  50,00 mm

$d = h - d_1 =$  0,18 m

#### Kontrola vystuženia:

$$A_{s1,min} = \max(0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yk}; 0,0013 \cdot b \cdot d) = 0,000271 \text{ m}^2$$

$$A_{s1} > A_{s,min} \text{ Návrh vyhovuje}$$

$$A_{s1,max} = 0,4 \cdot A_c = 0,092 \text{ m}^2$$

$$A_{s1} \leq A_{s1,max} \text{ Návrh vyhovuje}$$

#### Kontrola rozmiestnenia výstuže:

$$t_s = \max(1,5 \cdot \phi_{max}; 20 \text{ mm}; d_g + 5 \text{ mm}) = 30 \text{ mm}$$

$$b_n < b \text{ Návrh vyhovuje}$$

$$b_n = 2 \cdot c_{nom} + n \cdot \phi + (n-1) \cdot t_s = 0,55 \text{ m}$$

#### Posúdenie prierezu:

$$x_B = A_{s1} \cdot f_{yd} / (b \cdot f_{cd}) = 0,080 \text{ m}$$

$$x_{B,lim} = (560 \cdot d) / (700 + f_{yd}) = 0,089 \text{ m}$$

$$x_B < x_{B,lim} \text{ Návrh vyhovuje}$$

$$z = d - 0,5 \cdot x_B = 0,140 \text{ m}$$

$$M_{Ed} = 168,44$$

$$M_{Rd} = x_B \cdot b \cdot f_{cd} \cdot z = 190,990 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \text{ Návrh vyhovuje}$$

#### Ohybový moment v doske:

Návrhová kombinácia:  $M_{Ed,max} = 168,44 \text{ kNm/m}$

Charakteristická kombinácia:  $M_{Ek,ch} = 95,08 \text{ kNm/m}$

Častá kombinácia:  $M_{Ek,ča} = 48,74 \text{ kNm/m}$

Kvázistála kombinácia:  $M_{Ek,kv} = 16,66 \text{ kNm/m}$

#### Kontrola vzniku a šírky trhlin:

$$M_{Eqp} = 16,66 \text{ kNm} \quad l_{ir} = 3,520 \text{E-04 m}^4$$

$$M_{Ek} = 95,08 \text{ kNm}$$

$$x = 0,066 \text{ m}$$

$$k_1 = 0,40$$

$$\alpha_e = E_s / E_{cm} = 6,06$$

$$k_1 = 0,8$$

$$k_2 = 0,5$$

$$\sigma_{s,max} = \alpha_e \cdot M_{Ek} / l_{ir} \cdot (d-x) = 186,024 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{s,max} \leq 0,8 \cdot f_{yk} \text{ Podmienka vyhovuje}$$

$$\sigma_{c,max} = M_{Ek} / l_{ir} \cdot x = 17,923 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,max} \leq 0,6 \cdot f_{ck} \text{ Podmienka vyhovuje}$$

$$\sigma_{s,qp} = \alpha_e \cdot M_{Eqp} / l_{ir} \cdot (d-x) = 32,595 \text{ MPa}$$

$$h_{c,eff} = 0,055 \text{ m}$$

$$\rho_{s,eff} = A_s / A_{c,eff} = 0,058$$

$$A_{c,eff} = h_{c,eff} \cdot b = 0,055 \text{ m}^2$$

$$(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) = (\sigma_s - k_t \cdot f_{ct,eff} / \rho_{s,eff} \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{s,eff})) / E_s = 2,71 \text{E-05}$$

$$s_s = 5 \cdot (c + \phi / 2) = 0,25 \text{ m}$$

$$s_{r,max} = 195,034 \text{ mm}$$

$$w_k = s_{r,max} \cdot (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) = 0,005 \text{ mm}$$

$$w_k < w_{lim} \text{ Podmienka vyhovuje}$$

$$w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$$

#### Posúdenie prierezu na únavu

##### Posúdenie ocele na únavu:

$$\lambda_{s,2} = Q \cdot (N_{obs} / 2,0)^{1/k_2} = 1,000$$

$$\alpha_e = E_s / E_{cm} = 6,061$$

$$\lambda_{s,3} = (N_{years} / 100)^{1/k_2} = 1,000$$

$$x = 0,066 \text{ m}$$

$$\lambda_{s,4} = (\sum N_{obs,i} / N_{obs,1})^{1/k_2} = 1,000$$

$$l_{ir} = 0,0003520 \text{ m}^4$$

$$\lambda_s = \phi_{fat} \cdot \lambda_{s,1} \cdot \lambda_{s,2} \cdot \lambda_{s,3} \cdot \lambda_{s,4} = 1,320$$

$$\Delta \sigma_{s,FLM3} = \alpha_e \cdot M_{FLM3} / l_{ir} \cdot (d-x) = 15,589 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{F,fat} \cdot \Delta \sigma_{s,eq} = 28,808 \text{ MPa}$$

$$\Delta \sigma_{s,Ec} = 1,4 \cdot \Delta \sigma_{s,FLM3} = 21,825 \text{ MPa}$$

$$\Delta \sigma_{R,sk} / \gamma_{S,fat} = 141,304 \text{ MPa}$$

$$\Delta \sigma_{s,eq} = \Delta \sigma_{s,Ec} \cdot \lambda_s = 28,808 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{F,fat} \cdot \Delta \sigma_{s,eq} \leq \Delta \sigma_{R,sk} / \gamma_{S,fat} \text{ Oceľ na únavu vyhovuje}$$

##### Posúdenie betónu na únavu:

$$\sigma_{c,min} = (M_{E,basic} + 0) / l_{ir} \cdot x = 8,877 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,max} = (M_{E,basic} + M_{FLM3}) / l_{ir} \cdot x = 10,353 \text{ MPa}$$

$$f_{cd,fat} = 0,85 \cdot \beta_{cc}(t_0) \cdot f_{ck} / \gamma_c \cdot (1 - f_{ck} / 250) = 14,960 \text{ MPa}$$



$$\sigma_{c,max}/f_{cd,fat} = 0,692$$

$$0,5+0,45 \cdot \sigma_{c,min}/f_{cd,fat} = 0,767$$

$$\sigma_{c,max}/f_{cd,fat} \leq 0,5+0,45 \cdot \sigma_{c,min}/f_{cd,fat} \leq 0,9 \quad \text{Betón na únavu vyhovuje}$$

### 6.6.3.3 Posúdenie $M_{y,min}$

Návrh a posúdenie výstuže

Prierez:  $\bar{s} = 1000\text{mm}$ ,  $h_r = 230\text{mm}$  (uvažovaná je priemerná hr. nosnej konštrukcie)

Návrh: betón C30/37

$5\phi 10\text{mm/m}$ ,  $\bar{a}200\text{mm}$  – (hlavná výstuž – horný povrch)

$5\phi 12\text{mm/m}$ ,  $\bar{a}200\text{mm}$  – (rozdeľovacia výstuž – horný povrch)

počet výstuží  $n = 5$  ks

priemer výstuže  $\phi = 10$  mm

$$c_{nom} = 40,00 \text{ mm}$$

$$d = h - d_1 = 0,185 \text{ m}$$

$$d_1 = c + 0,5 \cdot \phi = 45,00 \text{ mm}$$

Kontrola vystuženia:

$$A_{s1,min} = \max(0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yk}; 0,0013 \cdot b \cdot d) = 0,000279 \text{ m}^2$$

$$A_{s1} > A_{s,min} \quad \text{Návrh vyhovuje}$$

$$A_{s1,max} = 0,4 \cdot A_c = 0,092 \text{ m}^2$$

$$A_{s1} \leq A_{s1,max} \quad \text{Návrh vyhovuje}$$

Kontrola rozmiestnenia výstuže:

$$t_s = \max(1,5 \cdot \phi_{max}; 20\text{mm}; d_g + 5\text{mm}) = 27 \text{ mm}$$

$$b_n < b \quad \text{Návrh vyhovuje}$$

$$b_n = 2 \cdot c_{nom} + n \cdot \phi + (n-1) \cdot t_s = 0,238 \text{ m}$$

Posúdenie prierezu:

$$x_B = A_{s1} \cdot f_{yd} / (b \cdot f_{cd}) = 0,010 \text{ m}$$

$$x_{B,lim} = (560 \cdot d) / (700 + f_{yd}) = 0,091 \text{ m}$$

$$x_B < x_{B,lim} \quad \text{Návrh vyhovuje}$$

$$z = d - 0,5 \cdot x_B = 0,180 \text{ m}$$

$$M_{Ed} = 14,60$$

$$M_{Rd} = x_B \cdot b \cdot f_{cd} \cdot z = 30,729 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \quad \text{Návrh vyhovuje}$$

Ohybový moment v doske:

Návrhová kombinácia:  $M_{Ed,min} = -14,6 \text{ kNm/m}$

Charakteristická kombinácia:  $M_{Ek,ch} = -11,28 \text{ kNm/m}$

Častá kombinácia:  $M_{Ek,ča} = -4,26 \text{ kNm/m}$

Kvázistála kombinácia:  $M_{Ek,kv} = -2,19 \text{ kNm/m}$

$$M_{Eqp} = 2,19 \text{ kNm} \quad I_{ir} = 6,374E-05 \text{ m}^4$$

$$M_{Ek} = 11,28 \text{ kNm}$$

$$x = 0,027 \text{ m}$$

$$k_1 = 0,40$$

$$\alpha_e = E_s / E_{cm} = 6,06$$

$$k_1 = 0,8$$

$$k_2 = 0,5$$

$$\sigma_{s,max} = \alpha_e \cdot M_{Ek} / I_{ir} \cdot (d - x) = 169,302 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{s,max} \leq 0,8 \cdot f_{yk} \quad \text{Podmienka vyhovuje}$$

$$\sigma_{c,max} = M_{Ek} / I_{ir} \cdot x = 4,805 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,max} \leq 0,6 \cdot f_{ck} \quad \text{Podmienka vyhovuje}$$

$$\sigma_{s,qp} = \alpha_e \cdot M_{Eqp} / I_{ir} \cdot (d - x) = 32,870 \text{ MPa}$$

$$h_{c,eff} = 0,068 \text{ m}$$

$$\rho_{s,eff} = A_s / A_{c,eff} = 0,006$$

$$A_{c,eff} = h_{c,eff} \cdot b = 0,068 \text{ m}^2$$

$$(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) = (\sigma_s - k_t \cdot f_{ct,eff} / \rho_{s,eff} \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{s,eff})) / E_s = -8,69E-04$$

$$s_s = 5 \cdot (c + \phi / 2) = 0,225 \text{ m}$$

$$s_{r,max} = 428,714 \text{ mm}$$

$$w_k = s_{r,max} \cdot (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) = -0,373 \text{ mm}$$

$$w_k < w_{lim} \quad \text{Podmienka vyhovuje}$$

$$w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$$

## Posúdenie prierezu na únavu

### Posúdenie ocele na únavu:

$$\begin{aligned}\lambda_{s,2} &= Q \cdot (N_{obs}/2,0)^{1/k_2} = & 1,000 & \alpha_e = E_s/E_{cm} = & 6,061 \\ \lambda_{s,3} &= (N_{years}/100)^{1/k_2} = & 1,000 & x = & 0,027 \text{ m} \\ \lambda_{s,4} &= (\sum N_{obs,i}/N_{obs,1})^{1/k_2} = & 1,000 & l_{ir} = & 0,0000637 \text{ m}^4 \\ \lambda_s &= \rho_{fat} \cdot \lambda_{s,1} \cdot \lambda_{s,2} \cdot \lambda_{s,3} \cdot \lambda_{s,4} = & 1,320 & \\ \Delta\sigma_{s,FLM3} &= \alpha_e \cdot M_{FLM3}/l_{ir} \cdot (d-x) = & 13,251 \text{ MPa} & \gamma_{F,fat} \cdot \Delta\sigma_{s,eq} = & 24,489 \text{ MPa} \\ \Delta\sigma_{s,Ec} &= 1,4 \cdot \Delta\sigma_{s,FLM3} = & 18,552 \text{ MPa} & \Delta\sigma_{R,sk}/\gamma_{S,fat} = & 141,304 \text{ MPa} \\ \Delta\sigma_{s,eq} &= \Delta\sigma_{s,Ec} \cdot \lambda_s = & 24,489 \text{ MPa} & \end{aligned}$$

$\gamma_{F,fat} \cdot \Delta\sigma_{s,eq} \leq \Delta\sigma_{R,sk}/\gamma_{S,fat}$  **Oceľ na únavu vyhovuje**

### Posúdenie betónu na únavu:

$$\begin{aligned}\sigma_{c,min} &= (M_{E,basic} + 0)/l_{ir} \cdot x = & 3,011 \text{ MPa} \\ \sigma_{c,max} &= (M_{E,basic} + M_{FLM3})/l_{ir} \cdot x = & 3,395 \text{ MPa} \\ f_{cd,fat} &= 0,85 \cdot \beta_{cc}(t_0) \cdot f_{ck}/\gamma_c \cdot (1 - f_{ck}/250) = & 14,960 \text{ MPa} \\ \sigma_{c,max}/f_{cd,fat} &= & 0,227 \\ 0,5 + 0,45 \cdot \sigma_{c,min}/f_{cd,fat} &= & 0,591 \\ \sigma_{c,max}/f_{cd,fat} \leq 0,5 + 0,45 \cdot \sigma_{c,min}/f_{cd,fat} &\leq 0,9 & \text{Betón na únavu vyhovuje}\end{aligned}$$

## 6.6.3.4 Posúdenie $V_z$

### Návrh a posúdenie výstuže

**Prierez:** š. = 1000mm, hr. = 230mm (uvažovaná je priemerná hr. nosnej konštrukcie)

**Návrh:** betón C30/37

Spony  $\phi$  10mm/m, 5ks/m,  $\bar{a}$ 130mm (zhustené v krajných 1/3 $L_t$ )

#### Porušenie tlakovej diagonály:

$$\begin{aligned}v &= 0,6 \cdot (1 - f_{ck}/250) = & 0,528 \\ V_{Rd,max} &= Z \cdot b \cdot v \cdot f_{cd} \cdot (\tan\theta + \cot\theta)^{-1} = & 554,085 \text{ kN} \\ V_{Rd,max} &\geq V_{Ed} & \text{Návrh vyhovuje-nedôjde k porušeniu tlakovej diagonály}\end{aligned}$$

#### Návrh šmykovej výstuže:

$$\begin{aligned}\alpha &= & 90^\circ & A_{sw} = n_s \cdot 0,25 \cdot \pi \cdot \phi_{st}^2 = & 0,0003927 \text{ m}^2 \\ \phi_{st} &= & 10 \text{ mm} & s_{min} < \min(A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot Z \cdot (\cot\theta + \cot\alpha) \sin\alpha / V_{Ed}, \\ n_s &= & 5 & 0,75 \cdot d, 400\text{mm}) = & 0,137 \text{ m} \\ & & & s = & 0,15 \text{ m} \\ \rho_{sw} &= A_{sw}/(s \cdot b) = & 0,002617994 & \rho_{sw} > \rho_{sw,min} & \text{Podmienka vyhovuje} \\ \rho_{sw,min} &= 0,08 \cdot f_{ck}^{1/2}/f_{yk} = & 0,000876356 & V_{Ed} = & 245,21 \text{ kN} \\ & & & V_{Rd,s} = f_{ywd} \cdot A_{sw}/s \cdot Z \cdot (\cot\theta + \cot\alpha) \cdot \sin\alpha = & 264,884 \text{ kN} \\ V_{Rd,s} &\geq V_{Ed} & \text{Návrh vyhovuje-nedôjde k porušeniu šmykovej výstuže}\end{aligned}$$

## 6.6.4 Posúdenie prierezu v priečnom smere

### 6.6.4.1 Vnútorne sily na prvku

Názov	Sieť	Pozícia [m]	Stav	$m_x$ [kNm/m] $m_y$ [kNm/m]	$v_x$ [kN/m] $v_y$ [kN/m]
SE6	Prvok: 10	0,250	CO3/1	-24,98	199,65

Názov	Sieť	Pozícia [m]	Stav	$m_x$ [kNm/m] $m_y$ [kNm/m]	$v_x$ [kN/m] $v_y$ [kN/m]
		0,000 0,000		-5,08	3,88
SE1	Prvok: 15	2,000 0,997 0,000	CO2/2	<b>168,44</b> 35,00	0,00 9,57
SE6	Prvok: 11	2,000 0,000 0,000	CO3/3	124,28 <b>-18,99</b>	0,00 121,43
SE8	Prvok: 23	2,000 2,992 0,000	CO2/4	160,27 <b>45,52</b>	0,00 8,63
SE8	Prvok: 25	3,750 2,992 0,000	CO2/2	-14,60 -2,51	<b>-245,21</b> -3,83
SE8	Prvok: 22	0,250 2,992 0,000	CO2/2	-14,60 -2,51	<b>245,21</b> -3,83

#### 6.6.4.2 Posúdenie $M_{x,min}$ , $M_{x,max}$

Návrh a posúdenie výstuže

**Prierez:** š.= 1000mm, hr.= 300mm (uvažovaná je priemerná hr. nosnej konštrukcie)

**Návrh:** betón C30/37

**6 $\phi$  12mm/m, á166mm** – (rozdeľovacia výstuž – spodný povrch)

**6 $\phi$  10mm/m, á166mm** – (rozdeľovacia výstuž – horný povrch)

počet výstuží n= 6 ks  
priemer výstuže  $\phi$ = 12 mm

$c_{nom}$ = 60,00 mm  $d=h-d_1$ = 0,164 m  
 $d_1=c+0,5\cdot\phi$ = 66,00 mm

**Kontrola vystuženia:**

$A_{s1,min}=\max(0,26\cdot f_{ctm}\cdot b\cdot d/f_{yk}; 0,0013\cdot b\cdot d)= 0,000247 \text{ m}^2$

$A_{s1}>A_{s,min}$  **Návrh vyhovuje**

$A_{s1,max}=0,4\cdot A_c= 0,092 \text{ m}^2$

$A_{s1}\leq A_{s1,max}$  **Návrh vyhovuje**

**Kontrola rozmiestnenia výstuže:**

$t_s=\max(1,5\cdot\phi_{max}; 20\text{mm}; d_g+5\text{mm})= 27 \text{ mm}$

$b_n<b$  **Návrh vyhovuje**

$b_n=2\cdot c_{nom}+n\cdot\phi+(n-1)\cdot t_s= 0,327 \text{ m}$

**Posúdenie prierezu:**

$x_B=A_{s1}\cdot f_{yd}/(b\cdot f_{cd})= 0,017 \text{ m}$

$x_B<x_{B,lim}$  **Návrh vyhovuje**

$x_{B,lim}=(560\cdot d)/(700+f_{yd})= 0,081 \text{ m}$

$z=d-0,5\cdot x_B= 0,155 \text{ m}$

$M_{Ed}= 45,52$

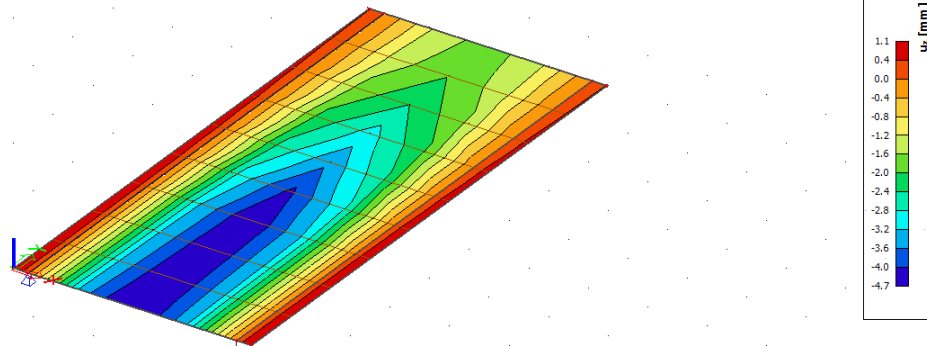
$M_{Rd}=x_B\cdot b\cdot f_{cd}\cdot z= 45,826 \text{ kNm}$

$M_{Ed}\leq M_{Rd}$  **Návrh vyhovuje**

## 6.6.5 Posúdenie pretvorenia

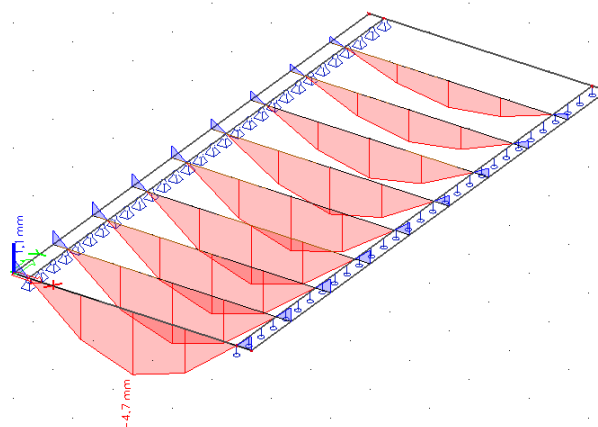
### 6.6.5.1 Posúdenie priehybu nosnej konštrukcie

2D premiestnenie  
Hodnoty:  $u_z$   
Lineárny výpočet  
Kombinácia: Poch2  
Extrém: Globálny  
Výber: Všetko  
Poloha: V uzloch, priem. na prvku.  
Systém: LSS prvku siete



obr. 34 Deformácia dosky v smere „z“

2D premiestnenie  
Hodnoty:  $u_z$   
Lineárny výpočet  
Kombinácia: Poch2  
Extrém: Globálny  
Výber: Všetko  
Poloha: V uzloch, priem. na prvku.  
Systém: LSS prvku siete



obr. 35 Deformácia dosky v smere „z“

Overíme maximálnu hodnotu priehybu mostnej konštrukcie  $\delta_h$  od zaťaženia  $g_0 + g_1 + q$  (LM1),  $\gamma_Q=1,0$ .

$$\delta_h = 4,7 \text{ mm} \leq \delta_{h, \text{lim}} = \frac{L}{500} = \frac{3500}{500} = 7,0 \text{ mm} \Rightarrow \text{vyhovuje}$$

## 6.6.6 Stanovenie zaťažiteľnosti

### 6.6.6.1 Stanovenie zaťažiteľnosti z ohybovej odolnosti

Dané:

$W_{n, \text{rep}} =$	320 kN	$M_{Rd} =$	190,99 kNm
$W_{r, \text{rep}} =$	900 kN	$M_{G0k, d} =$	11,95 kNm
$W_{e, \text{rep}} =$	3000 kN	$M_{Gk, d} =$	35,14 kNm
$\varphi =$	1,39	$M_{Ed, Wn} =$	129,90 kNm
		$M_{Ed, Wr} =$	90,49 kNm
		$M_{Ed, We} =$	57,36 kNm

**Normálna zaťažiteľnosť:**

$$\begin{aligned} W_{n,rep} &= 320 \text{ kN} \\ F_z &= (M_{Rd} - (M_{G0k,d} + M_{Gk,d})) / M_{Ed,Wn} = 1,11 \\ W_n &= F_z \cdot W_{n,rep} = 354,50 \text{ kN} \quad \rightarrow \quad V_n = 35 \text{ t} \end{aligned}$$

**Výhradná zaťažiteľnosť:**

$$\begin{aligned} W_{r,rep} &= 900 \text{ kN} \\ W_{r1} &= W_{r,rep} / \varphi = 646,09 \text{ kN} \\ F_z &= (M_{Rd} - (M_{G0k,d} + M_{Gk,d})) / M_{Ed,W_r} = 1,59 \\ W_r &= F_z \cdot W_{r1} = 1027,43 \text{ kN} \quad \rightarrow \quad V_r = 103 \text{ t} \end{aligned}$$

**Výnimočná zaťažiteľnosť:**

$$\begin{aligned} W_{r,rep} &= 3000 \text{ kN} \\ W_{e1} &= W_{e,rep} = 3000,00 \text{ kN} \\ F_z &= (M_{Rd} - (M_{G0k,d} + M_{Gk,d})) / M_{Ed,W_e} = 2,51 \\ W_e &= F_z \cdot W_{r1} = 7525,95 \text{ kN} \quad \rightarrow \quad V_e = 753 \text{ t} \end{aligned}$$

### 6.6.6.2 Stanovenie zaťažiteľnosti zo šmykovej odolnosti

**Dané:**

$W_{n,rep} =$	320 kN	$V_{Rd} =$	264,88 kN
$W_{r,rep} =$	900 kN	$V_{G0k,d} =$	16,69 kN
$W_{e,rep} =$	3000 kN	$V_{Gk,d} =$	63,77 kN
$\varphi =$	1,39	$V_{Ed,Wn} =$	145,93 kN
		$V_{Ed,W_r} =$	146,35 kN
		$V_{Ed,W_e} =$	92,82 kN

**Normálna zaťažiteľnosť:**

$$\begin{aligned} W_{n,rep} &= 320 \text{ kN} \\ F_z &= (V_{Rd} - (V_{G0k,d} + V_{Gk,d})) / V_{Ed,Wn} = 1,26 \\ V_n &= F_z \cdot V_{n,rep} = 404,41 \text{ kN} \quad \rightarrow \quad V_n = 40 \text{ t} \end{aligned}$$

**Výhradná zaťažiteľnosť:**

$$\begin{aligned} W_{r,rep} &= 900 \text{ kN} \\ W_{r1} &= W_{r,rep} / \varphi = 646,09 \text{ kN} \\ F_z &= (V_{Rd} - (V_{G0k,d} + V_{Gk,d})) / V_{Ed,W_r} = 1,26 \\ W_r &= F_z \cdot W_{r1} = 814,17 \text{ kN} \quad \rightarrow \quad V_r = 81 \text{ t} \end{aligned}$$

**Výnimočná zaťažiteľnosť:**

$$\begin{aligned} W_{r,rep} &= 3000 \text{ kN} \\ W_{e1} &= W_{e,rep} = 3000,00 \text{ kN} \\ F_z &= (V_{Rd} - (V_{G0k,d} + V_{Gk,d})) / V_{Ed,W_e} = 1,99 \\ W_e &= F_z \cdot W_{r1} = 5960,51 \text{ kN} \quad \rightarrow \quad V_e = 596 \text{ t} \end{aligned}$$

### 6.6.6.3 Prehľad zaťažiteľnosti

tab. 8 Prehľad zaťažiteľnosti mosta

Zaťažiteľnosť	Označenie	Hodnota
Faktor normálnej zaťažiteľnosti	$F_z$	1,11
Normálna zaťažiteľnosť	$V_n$	35 t
Výhradná zaťažiteľnosť	$V_r$	81 t
Výnimočná zaťažiteľnosť	$V_e$	596 t

### 6.6.7 Návrh a posúdenie dilatácií

#### 6.6.7.1 Výpočet dilatácií

- dilatácia vplyvom priehybu

$$\Delta L_x = 0,2\text{mm (skrátene)}$$

- dilatácia vplyvom zmeny teploty konštrukcie

Pre polohu mosta v obci Senohrad určíme z normy max./min. teplotu vzduchu v tieni:

$$T_{\max} = 41^\circ\text{C (mapa s izotermami, STN EN 1991-1-5/NA, str.6)} \rightarrow T_{e,\max} = T_{\max} + 2^\circ\text{C} = 43^\circ\text{C}$$

$$T_{\min} = 30^\circ\text{C (mapa s izotermami, STN EN 1991-1-5/NA, str.6)} \rightarrow T_{e,\min} = T_{\min} - 3^\circ\text{C} = -27^\circ\text{C}$$

$T_0 = 10^\circ\text{C}$  – počiatková teplota

$$\Delta T_{N,\text{con}} = T_0 - T_{e,\min} = 10 - (-27) = 37^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{N,\text{exp}} = T_{e,\max} - T_0 = 43 - 10 = 33^\circ\text{C}$$

Súčiniteľ teplotnej rozťažnosti:

$$\alpha_T = 1,2 \cdot 10^{-5}$$

Celková dĺžka mosta:

$$L = 0,75 + 3,5 + 0,75 = 5,00\text{m}$$

Dĺžka pre dilatačné pohyby:

$$L_{F1} = 0,75 + 3,5 = 4,25\text{m}$$

$$L_{F2} = 0,75 = 0,75\text{m}$$

Predĺženie konštrukcie:

$$\Delta L_{T,\text{exp}} = L_{F1} \cdot \Delta T_{N,\text{exp}} \cdot \alpha = 4,25 \cdot 33 \cdot 0,000012 = 0,0017\text{m}$$

$$\Delta L_{T,\text{exp}} = L_{F2} \cdot \Delta T_{N,\text{exp}} \cdot \alpha = 0,75 \cdot 33 \cdot 0,000012 = 0,0003\text{m}$$

Skrátene konštrukcie:

$$\Delta L_{T,\text{con}} = L_{F1} \cdot \Delta T_{N,\text{con}} \cdot \alpha = 4,25 \cdot 43 \cdot 0,000012 = 0,0022\text{m}$$

$$\Delta L_{T,\text{con}} = L_{F2} \cdot \Delta T_{N,\text{con}} \cdot \alpha = 0,75 \cdot 43 \cdot 0,000012 = 0,0004\text{m}$$

- celkový posun konštrukcie

Návrhové skrátene konštrukcie

$$\Delta L = \Delta L_{x,d} + \Delta L_{T,\text{con}} = 0,2 + 2,2 = 2,4\text{mm} \rightarrow \Delta L^- = 2,4\text{mm}$$

Návrhové predĺženie konštrukcie

$$\Delta L = \Delta L_{T,\text{exp}} = 1,7\text{mm} \rightarrow \Delta L^+ = 1,7\text{mm}$$

## 7. Posúdenie spodnej stavby

Podložie bolo uvažované na základe vrstiev ktoré boli vykonané v blízkosti existujúceho mosta. Nový zásyp je odvodnený rubovým odvodnením. Opory boli navrhnuté na výsledné reakcie z ložísk ktoré vznikajú od mosta. Výslednice boli vyčíslené pomocou programu Scia Engineer a následne dosadené do modulu opora v GEO5.

Boli posudzované dve fázy zaťaženia:

1. Zaťaženie na most – max. vodorovná sila + max. zvislá sila
2. Zaťaženie za oporou + min. zvislá sila

### Nastavenie

Slovensko - EN 1997

### Materiály a normy

Mostné opory : EN 1992-1-1 (EC2)

Súčinitele EN 1992-1-1 : štandardný

### Výpočet múrov

Výpočet aktívneho tlaku : Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasívneho tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Výpočet zemetrasenia : Mononobe-Okabe

Tvar zemného klinu : počítať šikmý

Dovolená excentricita : 0,333

Metodika posúdenia : výpočet podľa EN1997

Návrhový prístup : 2 - redukcia zaťaženia a odporu

Súčinitele redukcie zaťaženia (F)			
Trvalá návrhová situácia			
		Nepriaznivé	Priaznivé
Stále zaťaženie :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]
Premenné zaťaženie :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Zaťaženie vodou :	$\gamma_w =$	1,00 [-]	

Súčinitele redukcie odporu (R)			
Trvalá návrhová situácia			
Súčiniteľ redukcie odporu na preklopenie :	$\gamma_{Rv} =$	1,40 [-]	
Súčiniteľ redukcie odporu na posunutie :	$\gamma_{Rh} =$	1,10 [-]	
Súčiniteľ redukcie odporu základovej pôdy :	$\gamma_{Re} =$	1,40 [-]	

Kombinačné súčinitele pre premenné zaťaženia			
Trvalá návrhová situácia			
Súčiniteľ kombinačnej hodnoty :	$\psi_0 =$	0,70 [-]	
Súčiniteľ častej hodnoty :	$\psi_1 =$	0,50 [-]	
Súčiniteľ kvázistálnej hodnoty :	$\psi_2 =$	0,30 [-]	

### Geometria konštrukcie

Číslo	Poradnica X [m]	Hĺbka Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	0,53
3	0,00	1,76
4	1,40	1,76
5	1,40	2,16

Číslo	Poradnica X [m]	Hĺbka Z [m]
6	-1,35	2,16
7	-1,35	1,76
8	-1,05	1,76
9	-1,05	0,53
10	-0,05	0,53
11	-0,05	0,00

Začiatok [0,0] je v najhornejšom pravom bode múra.  
Plocha rezu múra = 2,42 m<sup>2</sup>.

Dĺžka mostnej opory = 8,97 m

Dĺžka základu opory = 8,97 m

#### Krídla opory - predĺžená symetrická

Hrúbka krídla = 0,40 m

Dĺžka krídla za koncovým múrikom = 1,40 m

Dĺžka základu krídla = 0,00 m

Šírka základu krídla = 0,80 m

#### Materiál konštrukcie

Objemová tiaž  $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betónových konštrukcií vykonaný podľa normy EN 1992-1-1 (EC2).

#### Betón : C 20/25

Valcová pevnosť v tlaku  $f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$

Pevnosť v ťahu  $f_{ctm} = 2,20 \text{ MPa}$

#### Oceľ pozdĺžna : B500

Medza skľuzu  $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

#### Parametre zemín

##### G3

Objemová tiaž :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Napätosť : efektívny

Uhol vnútorného trenia :  $\varphi_{ef} = 32,50^\circ$

Súdržnosť zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$

Trecí uhol konštr.-zemina :  $\delta = 21,00^\circ$

Zemina : nesúdržná

Obj. tiaž sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

##### F6/CI

Objemová tiaž :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$

Napätosť : efektívny

Uhol vnútorného trenia :  $\varphi_{ef} = 19,00^\circ$

Súdržnosť zeminy :  $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$

Trecí uhol konštr.-zemina :  $\delta = 12,66^\circ$

Zemina : nesúdržná

Obj. tiaž sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

##### Trieda F2, konzistence tuhá

Objemová tiaž :  $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$

Napätosť : efektívny

Uhol vnútorného trenia :  $\varphi_{ef} = 27,00^\circ$

Súdržnosť zeminy :  $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$

Trecí uhol konštr.-zemina :

$\delta = 18,00^\circ$

Zemina :

nesúdržná

Obj. tiaž sat.zeminy :

$\gamma_{sat} = 19,50 \text{ kN/m}^3$

##### Trieda G5

Objemová tiaž :

$\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$

Napätosť :

efektívny

Uhol vnútorného trenia :

$\varphi_{ef} = 30,00^\circ$

Súdržnosť zeminy :

$c_{ef} = 6,00 \text{ kPa}$

Trecí uhol konštr.-zemina :

$\delta = 20,00^\circ$

Zemina :

nesúdržná

Obj. tiaž sat.zeminy :

$\gamma_{sat} = 19,50 \text{ kN/m}^3$

##### R1

Objemová tiaž :

$\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$

Napätosť :

efektívny

Uhol vnútorného trenia :

$\varphi_{ef} = 38,50^\circ$

Súdržnosť zeminy :

$c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$

Trecí uhol konštr.-zemina :

$\delta = 25,66^\circ$

Zemina :

nesúdržná

Obj. tiaž sat.zeminy :

$\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$



### Zaťažovací stav, zaťaženie od mostu

Typ zaťažovacieho stavu : prevádzkový stav.

#### Sily od mostu

Zvislá sila  $F_s = 1598,41 \text{ kN}$

Vodorovná sila  $F_v = 0,00 \text{ kN}$

Umiestnenie  $a_1 = 0,30 \text{ m}$

Výška  $v = 0,00 \text{ m}$

#### Sily od prechodovej dosky

Zvislá sila  $F_s = 0,00 \text{ kN}$

Vodorovná sila  $F_v = 0,00 \text{ kN}$

Umiestnenie  $a_2 = 0,00 \text{ m}$

### Geologický profil a priradenie zemín

Číslo	Vrstva [m]	Priradená zemina	Vzorka
1	1,37	G3	
2	0,70	F6/CI	
3	1,10	Třída F2, konzistence tuhá	
4	1,00	Třída G5	
5	0,90	Třída G5	
6	0,50	Třída G5	
7	0,30	R1	
8	-	R1	

### Založenie

Typ založenia : zemina - geologický profil

### Tvar terénu

Terén za konštrukciou je rovný.

### Vplyv vody

Hladina podzemnej vody je pod úrovňou konštrukcie.

### Odpor na líci konštrukcie

Odpor na líci konštrukcie nie je uvažovaný.

### Nastavenie výpočtu fázy

Návrhová situácia : trvalá

Múr sa môže premiestniť, je počítaný na zaťaženie aktívnym tlakom.

## Posúdenie čís. 1 (Fáza budovania 1)

### Spočítané sily pôsobiace na konštrukciu

Názov	$F_{hor}$ [kN/m]	Pôsobisko z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Pôsobisko x [m]	Koef. prekl.	Koef. posun.	Koef. napätie
Tiaž.- múr	0,00	-0,65	55,61	1,08	1,000	1,000	1,350
Tiaž.- zemný klin	0,00	-1,09	27,87	1,85	1,000	1,000	1,350
Aktívny tlak	8,45	-0,92	12,87	2,36	1,000	1,350	1,350
Krídla opory	0,00	-1,28	5,05	2,05	1,000	1,000	1,350
Reakcia mostu	0,00	-1,63	178,20	0,60	-	-	-
Reakcia prech.dosky	0,00	-2,16	0,00	1,35	-	-	-

### Posúdenie mostnej opory

Šírka fiktívneho základu opory = 2,75 m

Posúdenie na posunutie nebolo vykonané.

### Posúdenie na preklopenie

Moment vzdorujúci  $M_{res} = 185,16$  kNm/m

Moment klopiaci  $M_{ovr} = 7,78$  kNm/m

**Múr na preklopenie VYHOVUJE**

### Celkové posúdenie - OPORA VYHOVUJE

Maximálne napätie v základovej škáre : 164,36 kPa

## Únosnosť základovej pôdy (Fáza budovania 1)

### Sily pôsobiace v strede základovej škáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. sila [kN/m]	Pos. sila [kN/m]	Excentricita [-]	Napätie [kPa]
1	131,23	315,10	11,40	0,151	164,36
2	133,01	279,60	11,40	0,173	155,46

### Normové sily pôsobiace v strede základovej škáry (výpočet sadania)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. sila [kN/m]	Pos. sila [kN/m]
1	133,01	279,60	8,45

## Posúdenie plošného základu

### Vstupné údaje

#### Nastavenie

Slovensko - EN 1997

#### Materiály a normy

Betónové konštrukcie : EN 1992-1-1 (EC2)

Súčinitele EN 1992-1-1 : štandardný

#### Sadanie

Metóda výpočtu : ČSN 73 1001 (Výpočet pomocou edometrického modulu)

Obmedzenie deformačnej zóny : pomocou štruktúrnej pevnosti

#### Pätky

Výpočet pre odvodnené podmienky : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)

Posúdenie ťahanej pätky : štandardný postup

Dovolená excentricita : 0,333

Metodika posúdenia : výpočet podľa EN1997






Návrhový prístup : 2 - redukcia zaťaženia a odporu

Súčinitele redukcie zaťaženia (F)			
Trvalá návrhová situácia			
		Nepriaznivé	Priaznivé
Stále zaťaženie :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]

Súčinitele redukcie odporu (R)			
Trvalá návrhová situácia			
Súčiniteľ redukcie zvislej únosnosti :	$\gamma_{Rvs} =$	1,40 [-]	
Súčiniteľ redukcie vodorovnej únosnosti :	$\gamma_{Rhs} =$	1,10 [-]	

#### Základné parametre zemín

Číslo	Názov	Vzorka	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	G3		32,50	0,00	19,00	9,00	21,00
2	F6/CI		19,00	12,00	21,00	11,00	12,66
3	Trieda F2, konzistence tuhá		27,00	10,00	19,50	9,50	18,00
4	Trieda G5		30,00	6,00	19,50	9,50	20,00
5	R1		38,50	0,00	21,00	11,00	25,66

Pre výpočet tlaku v kľude sú všetky zeminy zadane ako nesúdržné.

#### Parametre zemín

##### G3

Objemová tiaž :  $\gamma = 19,00$  kN/m<sup>3</sup>  
 Uhol vnútorného trenia :  $\varphi_{ef} = 32,50^\circ$   
 Súdržnosť zeminy :  $c_{ef} = 0,00$  kPa  
 Oedometrický modul :  $E_{oed} = 102,00$  MPa  
 Koef. štruktúrnej pevnosti :  $m = 0,30$   
 Obj. tiaž sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,00$  kN/m<sup>3</sup>

Oedometrický modul :  $E_{oed} = 17,50$  MPa  
 Koef. štruktúrnej pevnosti :  $m = 0,10$   
 Obj. tiaž sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,50$  kN/m<sup>3</sup>

##### F6/CI

Objemová tiaž :  $\gamma = 21,00$  kN/m<sup>3</sup>  
 Uhol vnútorného trenia :  $\varphi_{ef} = 19,00^\circ$   
 Súdržnosť zeminy :  $c_{ef} = 12,00$  kPa  
 Oedometrický modul :  $E_{oed} = 9,50$  MPa  
 Koef. štruktúrnej pevnosti :  $m = 0,10$   
 Obj. tiaž sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00$  kN/m<sup>3</sup>

##### Trieda G5

Objemová tiaž :  $\gamma = 19,50$  kN/m<sup>3</sup>  
 Uhol vnútorného trenia :  $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$   
 Súdržnosť zeminy :  $c_{ef} = 6,00$  kPa  
 Oedometrický modul :  $E_{oed} = 67,50$  MPa  
 Koef. štruktúrnej pevnosti :  $m = 0,30$   
 Obj. tiaž sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,50$  kN/m<sup>3</sup>

##### Trieda F2, konzistence tuhá

Objemová tiaž :  $\gamma = 19,50$  kN/m<sup>3</sup>  
 Uhol vnútorného trenia :  $\varphi_{ef} = 27,00^\circ$   
 Súdržnosť zeminy :  $c_{ef} = 10,00$  kPa

##### R1

Objemová tiaž :  $\gamma = 21,00$  kN/m<sup>3</sup>  
 Uhol vnútorného trenia :  $\varphi_{ef} = 38,50^\circ$   
 Súdržnosť zeminy :  $c_{ef} = 0,00$  kPa  
 Oedometrický modul :  $E_{oed} = 355,50$  MPa  
 Koef. štruktúrnej pevnosti :  $m = 0,20$   
 Obj. tiaž sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00$  kN/m<sup>3</sup>

#### Založenie

Typ základu: základový pás

Hĺbka od pôvodného terénu  $h_z = 2,16$  m  
Hĺbka základovej špáry  $d = 0,00$  m  
Hrúbka základu  $t = 0,40$  m  
Sklon upraveného terénu  $s_1 = 0,00$  °  
Sklon základovej škáry  $s_2 = 0,00$  °

Objemová tiaž zeminy nad základom = 19,50 kN/m<sup>3</sup>

### Geometria konštrukcie

#### Typ základu: základový pás

Celková dĺžka pásu = 8,97 m  
Šírka pásu (x) = 2,70 m  
Šírka stĺpu v smere x = 1,00 m  
Objem pásu = 1,08 m<sup>3</sup>/m

Zadané zaťaženie je uvažované na 1bm dĺžky pásu.

### Materiál konštrukcie

Objemová tiaž  $\gamma = 23,00$  kN/m<sup>3</sup>

Výpočet betónových konštrukcií vykonaný podľa normy EN 1992-1-1 (EC2).

#### Betón : C 20/25

Valcová pevnosť v tlaku  $f_{ck} = 20,00$  MPa  
Pevnosť v ťahu  $f_{ctm} = 2,20$  MPa  
Modul pružnosti  $E_{cm} = 30000,00$  MPa

#### Oceľ pozdĺžna : B500

Medza sklzu  $f_{yk} = 500,00$  MPa

#### Oceľ priečna: B500

Medza sklzu  $f_{yk} = 500,00$  MPa

### Geologický profil a priradenie zemín

Číslo	Vrstva [m]	Priradená zemina	Vzorka
1	1,37	G3	
2	0,70	F6/CI	
3	1,10	Třída F2, konzistence tuhá	
4	1,00	Třída G5	
5	0,90	Třída G5	
6	0,50	Třída G5	
7	0,30	R1	
8	-	R1	

### Zaťaženie

Číslo	Zaťaženie		Názov	Typ	N [kN/m]	M <sub>y</sub> [kNm/m]	H <sub>x</sub> [kN/m]
	nové	zmena					
1	Áno		ZS 1	Návrhové	289,80	126,67	-11,40
2	Áno		ZS 2	Návrhové	254,30	128,45	-11,40
3	Áno		ZS 3	Úžitkové	254,30	129,63	-8,45

### Celkové nastavenie výpočtu

Typ výpočtu : výpočet pre odvodené podmienky

### Nastavenie výpočtu fázy

Návrhová situácia : trvalá

### Posúdenie čís. 1

#### Posúdenie zaťažovacích stavov

Názov	VI. tiaž priaznivo	e <sub>x</sub> [m]	e <sub>y</sub> [m]	σ [kPa]	R <sub>d</sub> [kPa]	Využitie [%]	Vyhovuje
ZS 1	Áno	0,09	0,00	124,81	572,91	21,78	Áno
ZS 1	Nie	0,09	0,00	124,81	572,91	21,78	Áno
ZS 2	Áno	0,02	0,00	105,30	588,31	17,90	Áno
ZS 2	Nie	0,02	0,00	105,30	588,31	17,90	Áno

Výpočet vykonaný s automatickým výberom najnepriaznivejších zaťažovacích stavov.

Zrátaná vlastná tiaž pásu G = 24,84 kN/m

Zrátaná tiaž nadložia Z = 0,00 kN/m

### Posúdenie zvislej únosnosti

Tvar kontaktného napätia : obdĺžnik

Najnepriaznivejší zaťažovací stav číslo 1. (ZS 1)

Parametre šmykovej plochy pod základom:

Hĺbka šmykovej plochy z<sub>sp</sub> = 4,68 m

Dosah šmykovej plochy l<sub>sp</sub> = 14,74 m

Výpočtová únosnosť zákl. pôdy R<sub>d</sub> = 572,91 kPa

Extrémne kontaktné napätie σ = 124,81 kPa

**Zvislá únosnosť VYHOVUJE**

### Posúdenie excentricity zaťaženia

Max. excentricita v smere dĺžky pätky e<sub>x</sub> = 0,033 < 0,333

Max. excentricita v smere šírky pätky e<sub>y</sub> = 0,000 < 0,333

Max. priestorová excentricita e<sub>t</sub> = 0,033 < 0,333

**Excentricita zaťaženia základu VYHOVUJE**

### Posúdenie vodorovnej únosnosti

Najnepriaznivejší zaťažovací stav číslo 2. (ZS 2)

Zemný odpor: nie je uvažovaný

Horizontálna únosnosť základu R<sub>dh</sub> = 153,40 kN

Extrémna horizontálna sila  $H = 11,40 \text{ kN}$

**Vodorovná únosnosť VYHOVUJE**

**Únosnosť základu VYHOVUJE**

## Posúdenie čís. 1

### Sadnutie a natočenie základu - vstupné dáta

Výpočet vykonaný s automatickým výberom najnepriaznivejších zaťažovacích stavov.

Výpočet vykonaný s uvažovaním koeficientu  $\kappa_1$  (vplyv hĺbky založenia).

Napätie v základovej škáre je uvažované od upraveného terénu.

Zrátaná vlastná tiaž pásu  $G = 24,84 \text{ kN/m}$

Zrátaná tiaž nadložia  $Z = 0,00 \text{ kN/m}$

Sadnutie stredy dĺžkovej hrany  $= 2,9 \text{ mm}$

Sadnutie stredy šírkovej hrany 1  $= 3,5 \text{ mm}$

Sadnutie stredy šírkovej hrany 2  $= 3,2 \text{ mm}$

(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

### Sadnutie a natočenie základu - výsledky

#### Tuhosť základu:

Zrátaný vážený priemerný modul pretvárnosti  $E_{\text{def}} = 84,16 \text{ MPa}$

Základ je v smere dĺžky tuhý ( $k=1,16$ )

Základ je v smere šírky tuhý ( $k=22,81$ )

### Posúdenie excentricity zaťaženia

Max. excentricita v smere dĺžky pätky  $e_x = 0,009 < 0,333$

Max. excentricita v smere šírky pätky  $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. priestorová excentricita  $e_t = 0,009 < 0,333$

**Excentricita zaťaženia základu VYHOVUJE**

#### Celkové sadnutie a natočenie základu:

Sadnutie základu  $= 5,4 \text{ mm}$

Hĺbka deformačnej zóny  $= 3,24 \text{ m}$

Natočenie v smere šírky  $= 0,115 \text{ (tan} \cdot 1000\text{)}; (6,6\text{E-}03 \text{ }^\circ)$

### Výpočet stability svahu

#### Nastavenie

Slovensko - EN 1997

#### Stabilitné výpočty

Výpočet zemetrasenia : Štandard

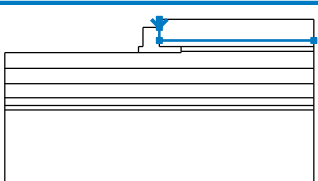
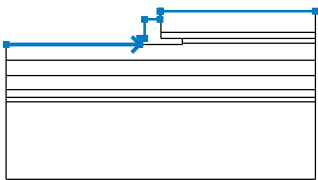
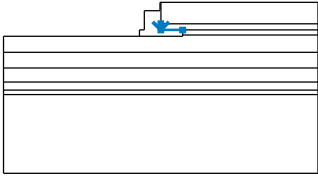
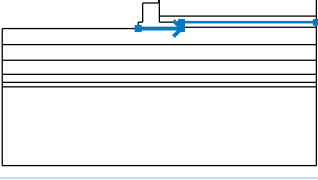
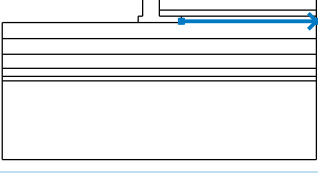
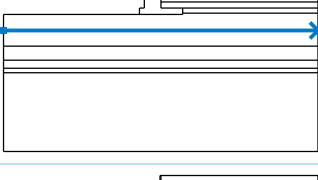
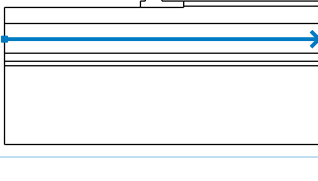
Metodika posúdenia : výpočet podľa EN1997

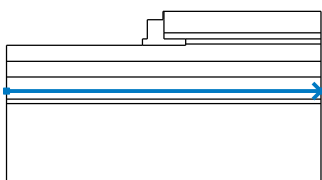
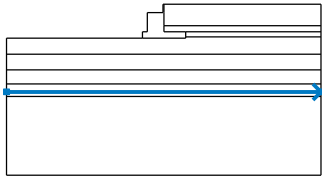
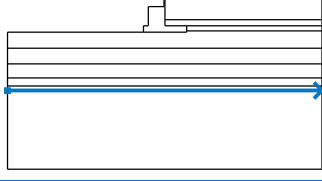
Návrhový prístup : 3 - redukcia zaťaženia GEO, STR a materiálu

Súčinitele redukcie zaťaženia (F)					
Trvalá návrhová situácia					
		Stav STR		Stav GEO	
		Nepriaznivé	Priaznivé	Nepriaznivé	Priaznivé
Stále zaťaženie :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]
Premenné zaťaženie :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]	1,30 [-]	0,00 [-]
Zaťaženie vodou :	$\gamma_w =$			1,00 [-]	

Súčinitele redukcie materiálu (M)			
Trvalá návrhová situácia			
Súčiniteľ redukcie uhla vnútorného trenia :	$\gamma_{\phi} =$	1,25	[-]
Súčiniteľ redukcie efektívnej súdržnosti :	$\gamma_c =$	1,25	[-]
Súčiniteľ redukcie neodv. šmykovej pevnosti :	$\gamma_{cu} =$	1,40	[-]

#### Rozhranie



Číslo	Umiestnenie rozhrania	Súradnice bodov rozhrania [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	0,00	0,00	-0,53	0,00	-1,37
		10,00	-1,37				
2		-10,00	-2,16	-1,35	-2,16	-1,35	-1,76
		-1,05	-1,76	-1,05	-0,53	-0,05	-0,53
		-0,05	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00
3		0,00	-1,37	0,00	-1,76	1,40	-1,76
4		-1,35	-2,16	1,40	-2,16	1,40	-2,07
		1,40	-1,76	10,00	-1,76		
5		1,40	-2,07	10,00	-2,07		
6		-10,00	-3,17	10,00	-3,17		
7		-10,00	-4,17	10,00	-4,17		

Číslo	Umiestnenie rozhrania	Súradnice bodov rozhrania [m]					
		x	z	x	z	x	z
8		-10,00	-5,07	10,00	-5,07		
9		-10,00	-5,57	10,00	-5,57		
10		-10,00	-5,87	10,00	-5,87		

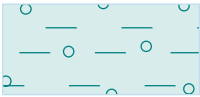

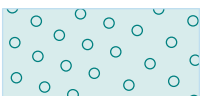
#### Parametre zemín - efektívna napätosť

Číslo	Názov	Vzorka	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	G3		32,50	0,00	19,00
2	F6/Cl		19,00	12,00	21,00
3	Třída F2, konzistence tuhá		27,00	10,00	19,50
4	Třída G5		30,00	6,00	19,50
5	R1		38,50	0,00	21,00

#### Parametre zemín - vztlak

Číslo	Názov	Vzorka	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	n [-]
1	G3		19,00		
2	F6/Cl		21,00		



Číslo	Názov	Vzorka	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	n [-]
3	Trieda F2, konzistence tuhá		19,50		
4	Trieda G5		19,50		
5	R1		21,00		

### Parametre zemín

#### G3

Objemová tiaž :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napätosť : efektívny  
 Uhol vnútorného trenia :  $\varphi_{ef} = 32,50^\circ$   
 Súdržnosť zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
 Obj. tiaž sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Súdržnosť zeminy :

$c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$

Obj. tiaž sat.zeminy :

$\gamma_{sat} = 19,50 \text{ kN/m}^3$

#### Trieda G5

Objemová tiaž :  $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$   
 Napätosť : efektívny  
 Uhol vnútorného trenia :  $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$   
 Súdržnosť zeminy :  $c_{ef} = 6,00 \text{ kPa}$   
 Obj. tiaž sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,50 \text{ kN/m}^3$

#### F6/CI

Objemová tiaž :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napätosť : efektívny  
 Uhol vnútorného trenia :  $\varphi_{ef} = 19,00^\circ$   
 Súdržnosť zeminy :  $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$   
 Obj. tiaž sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

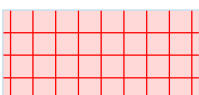
#### R1

Objemová tiaž :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
 Napätosť : efektívny  
 Uhol vnútorného trenia :  $\varphi_{ef} = 38,50^\circ$   
 Súdržnosť zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
 Obj. tiaž sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

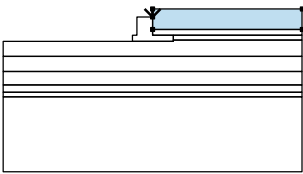

#### Trieda F2, konzistence tuhá

Objemová tiaž :  $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$   
 Napätosť : efektívny  
 Uhol vnútorného trenia :  $\varphi_{ef} = 27,00^\circ$

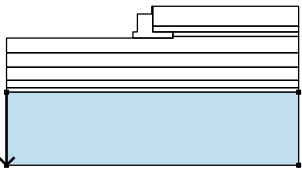
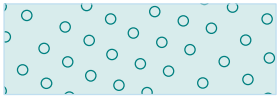
### Tuhé telesá

Číslo	Názov	Vzorka	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	Materiál zdi		23,00

### Priradenie a plochy

Číslo	Umiestnenie plochy	Súradnice bodov plochy [m]				Priradená zemina
		x	z	x	z	
1		0,00	0,00	0,00	-0,53	G3 
		0,00	-1,37	10,00	-1,37	
		10,00	0,00			

Číslo	Umiestnenie plochy	Súradnice bodov plochy [m]				Priradená zemina
		x	z	x	z	
2		10,00	-1,76	10,00	-1,37	F6/Cl
		0,00	-1,37	0,00	-1,76	
		1,40	-1,76			
3		10,00	-2,07	10,00	-1,76	F6/Cl
		1,40	-1,76	1,40	-2,07	
4		1,40	-2,16	1,40	-2,07	Materiál zdi
		1,40	-1,76	0,00	-1,76	
		0,00	-1,37	0,00	-0,53	
		0,00	0,00	-0,05	0,00	
		-0,05	-0,53	-1,05	-0,53	
		-1,05	-1,76	-1,35	-1,76	
		-1,35	-2,16			
5		10,00	-3,17	10,00	-2,07	Třída F2, konzistence tuhá
		1,40	-2,07	1,40	-2,16	
		-1,35	-2,16	-10,00	-2,16	
		-10,00	-3,17			
6		10,00	-4,17	10,00	-3,17	Třída G5
		-10,00	-3,17	-10,00	-4,17	
7		10,00	-5,07	10,00	-4,17	Třída G5
		-10,00	-4,17	-10,00	-5,07	
8		10,00	-5,57	10,00	-5,07	Třída G5
		-10,00	-5,07	-10,00	-5,57	
9		10,00	-5,87	10,00	-5,57	R1
		-10,00	-5,57	-10,00	-5,87	

Číslo	Umiestnenie plochy	Súradnice bodov plochy [m]				Priradená zemina
		x	z	x	z	
10		-10,00	-5,87	-10,00	-10,87	R1
		10,00	-10,87	10,00	-5,87	
						

#### Priťaženie

Číslo	Typ	Pôsobenie	Umiestnenie	Začiatok	Dĺžka	Šírka	Sklon	Veľkosť		
			z [m]	x [m]				q, q <sub>1</sub> , f, F	q <sub>2</sub>	jednotka
1	priamkové	stále	z = -0,53	x = -0,75			0,00	178,20		kN/m

#### Názvy priťaženia

Číslo	Názov
1	Most

#### Voda

Typ vody : Voda nie je

#### Nastavenie výpočtu fázy

Návrhová situácia : trvalá

#### Výsledky (Fáza budovania 1)

##### Výpočet 1

##### Kruhová šmyková plocha

Parametre šmykovej plochy					
Stred :	x =	-2,84 [m]	Uhly :	α <sub>1</sub> =	-47,11 [°]
	z =	1,76 [m]		α <sub>2</sub> =	72,21 [°]
Polomer :	R =	5,76 [m]			
Šmyková plocha po optimalizácii.					

#### Posúdenie stability svahu (Bishop)

Sumácia aktívnych síl : F<sub>a</sub> = 150,17 kN/m

Sumácia pasívnych síl : F<sub>p</sub> = 310,65 kN/m

Moment zosúvajúci : M<sub>a</sub> = 864,95 kNm/m

Moment vzdorujúci : M<sub>p</sub> = 1789,37 kNm/m

Využitie : 48,3 %

**Stabilita svahu VYHOVUJE**

#### Vstupné údaje (Fáza budovania 2)

##### Zaťažovací stav, zaťaženie od mostu

Typ zaťažovacieho stavu : prevádzkový stav.

##### Sily od mostu

Zvislá sila F<sub>s</sub> = 136,69 kN

Vodorovná sila F<sub>v</sub> = -403,38 kN

Umiestnenie a<sub>1</sub> = 0,30 m

Výška v = 0,00 m

##### Sily od prechodovej dosky

Zvislá sila  $F_s = 0,00$  kN

Vodorovná sila  $F_v = 0,00$  kN

Umiestnenie  $a_2 = 0,00$  m

### Geologický profil a priradenie zemín

Číslo	Vrstva [m]	Priradená zemina	Vzorka
1	1,37	G3	
2	0,70	F6/CI	
3	1,10	Třída F2, konzistence tuhá	
4	1,00	Třída G5	
5	0,90	Třída G5	
6	0,50	Třída G5	
7	0,30	R1	
8	-	R1	

### Založenie

Typ založenia : zemina - geologický profil

### Tvar terénu

Terén za konštrukciou je rovný.

### Vplyv vody

Hladina podzemnej vody je pod úrovňou konštrukcie.

### Zadané plošné prítiaženia

Číslo	Prítiaženie		Pôsob.	Vel.1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Vel.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Por.x x [m]	Dĺžka l [m]	Hĺbka z [m]
nové	zmena	ob.						
1	Áno		premenné	55,00		0,00	3,00	na teréne

### Odpor na líci konštrukcie

Odpor na líci konštrukcie nie je uvažovaný.

### Nastavenie výpočtu fázy

Návrhová situácia : trvalá

Múr sa môže premiestniť, je počítaný na zaťaženie aktívnym tlakom.

## Posúdenie čís. 1 (Fáza budovania 2)

### Spočítané sily pôsobiace na konštrukciu

Názov	$F_{hor}$ [kN/m]	Pôsobisko z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Pôsobisko x [m]	Koef. prekl.	Koef. posun.	Koef. napätie
Tiaž.- múr	0,00	-0,65	55,61	1,08	1,000	1,000	1,350
Tiaž.- zemný klin	0,00	-1,09	27,87	1,85	1,000	1,000	1,350
Aktívny tlak	8,45	-0,92	12,87	2,36	1,000	1,350	1,350
Priť.1 - pásové	21,11	-0,78	23,38	2,30	0,000	0,000	1,500
Priť.1 - pásové	0,00	-2,16	20,36	1,54	0,000	0,000	1,500
Krídla opory	0,00	-1,28	5,05	2,05	1,000	1,000	1,350
Reakcia mostu	44,97	-1,63	15,24	0,60	-	-	-
Reakcia prech.dosky	0,00	-2,16	0,00	1,35	-	-	-

### Posúdenie mostnej opory

Šírka fiktívneho základu opory = 2,75 m

### Posúdenie na preklopenie

Moment vzdorujúci  $M_{res} = 115,32$  kNm/m

Moment klopiaci  $M_{ovr} = 81,08$  kNm/m

### Múr na preklopenie VYHOVUJE

### Posúdenie na posunutie

Vodor. sila vzdorujúca  $H_{res} = 69,37$  kN/m

Vodor. sila posúvajúca  $H_{act} = 56,37$  kN/m

### Múr na posunutie VYHOVUJE

### Celkové posúdenie - OPORA VYHOVUJE

Maximálne napätie v základovej škáre : 101,32 kPa

## Únosnosť základovej pôdy (Fáza budovania 2)

### Sily pôsobiace v strede základovej škáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. sila [kN/m]	Pos. sila [kN/m]	Excentricita [-]	Napätie [kPa]
1	65,42	217,76	88,03	0,109	101,32
2	80,02	116,65	56,37	0,249	84,65

### Normové sily pôsobiace v strede základovej škáry (výpočet sadania)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. sila [kN/m]	Pos. sila [kN/m]
1	71,47	160,40	74,52
2	80,02	116,65	53,41

## Posúdenie plošného základu

### Vstupné údaje

#### Nastavenie

Slovensko - EN 1997

#### Materiály a normy

Betónové konštrukcie : EN 1992-1-1 (EC2)

Súčinitele EN 1992-1-1 : štandardný

## Sadanie

Metóda výpočtu : ČSN 73 1001 (Výpočet pomocou edometrického modulu)  
Obmedzenie deformačnej zóny : pomocou štruktúrnej pevnosti






## Pätky

Výpočet pre odvodnené podmienky : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)  
Posúdenie ľahanej pätky : štandardný postup  
Dovolená excentricita : 0,333  
Metodika posúdenia : výpočet podľa EN1997  
Návrhový prístup : 2 - redukcia zaťaženia a odporu

Súčinitele redukcie zaťaženia (F)			
Trvalá návrhová situácia			
		Nepriaznivé	Priaznivé
Stále zaťaženie :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]

Súčinitele redukcie odporu (R)			
Trvalá návrhová situácia			
Súčiniteľ redukcie zvislej únosnosti :	$\gamma_{Rvs} =$	1,40 [-]	
Súčiniteľ redukcie vodorovnej únosnosti :	$\gamma_{Rhs} =$	1,10 [-]	

## Základné parametre zemín

Číslo	Názov	Vzorka	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	G3		32,50	0,00	19,00	9,00	21,00
2	F6/Cl		19,00	12,00	21,00	11,00	12,66
3	Třída F2, konzistence tuhá		27,00	10,00	19,50	9,50	18,00
4	Třída G5		30,00	6,00	19,50	9,50	20,00
5	R1		38,50	0,00	21,00	11,00	25,66

Pre výpočet tlaku v klude sú všetky zeminy zadane ako nesúdržné.

## Parametre zemín

### G3

Objemová tiaž :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
Uhol vnútorného trenia :  $\varphi_{ef} = 32,50^\circ$   
Súdržnosť zeminy :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
Oedometrický modul :  $E_{oed} = 102,00 \text{ MPa}$   
Koef. štruktúrnej pevnosti :  $m = 0,30$   
Obj. tiaž sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Obj. tiaž sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$

### Třída F2, konzistence tuhá

Objemová tiaž :  $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$   
Uhol vnútorného trenia :  $\varphi_{ef} = 27,00^\circ$   
Súdržnosť zeminy :  $c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$   
Oedometrický modul :  $E_{oed} = 17,50 \text{ MPa}$   
Koef. štruktúrnej pevnosti :  $m = 0,10$   
Obj. tiaž sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,50 \text{ kN/m}^3$

### F6/Cl

Objemová tiaž :  $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
Uhol vnútorného trenia :  $\varphi_{ef} = 19,00^\circ$   
Súdržnosť zeminy :  $c_{ef} = 12,00 \text{ kPa}$   
Oedometrický modul :  $E_{oed} = 9,50 \text{ MPa}$   
Koef. štruktúrnej pevnosti :  $m = 0,10$

### Třída G5

Objemová tiaž :  $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$   
Uhol vnútorného trenia :  $\varphi_{ef} = 30,00^\circ$   
Súdržnosť zeminy :  $c_{ef} = 6,00 \text{ kPa}$

Oedometrický modul :	$E_{\text{oed}} = 67,50 \text{ MPa}$	Uhol vnútorného trenia :	$\varphi_{\text{ef}} = 38,50^\circ$
Koef. štruktúrnej pevnosti :	$m = 0,30$	Súdržnosť zeminy :	$C_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$
Obj. tiaž sat.zeminy :	$\gamma_{\text{sat}} = 19,50 \text{ kN/m}^3$	Oedometrický modul :	$E_{\text{oed}} = 355,50 \text{ MPa}$
		Koef. štruktúrnej pevnosti :	$m = 0,20$
<b>R1</b>		Obj. tiaž sat.zeminy :	$\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Objemová tiaž :	$\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$		

### Založenie

#### Typ základu: základový pás

Hĺbka od pôvodného terénu	$h_z = 2,16 \text{ m}$
Hĺbka základovej špáry	$d = 0,00 \text{ m}$
Hrúbka základu	$t = 0,40 \text{ m}$
Sklon upraveného terénu	$s_1 = 0,00^\circ$
Sklon základovej škáry	$s_2 = 0,00^\circ$

Objemová tiaž zeminy nad základom =  $19,50 \text{ kN/m}^3$

### Geometria konštrukcie

#### Typ základu: základový pás

Celková dĺžka pásu	= $8,97 \text{ m}$
Šírka pásu (x)	= $2,70 \text{ m}$
Šírka stĺpu v smere x	= $1,00 \text{ m}$
Objem pásu	= $1,08 \text{ m}^3/\text{m}$

Zadané zaťaženie je uvažované na 1bm dĺžky pásu.

### Materiál konštrukcie

Objemová tiaž  $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betónových konštrukcií vykonaný podľa normy EN 1992-1-1 (EC2).

#### Betón : C 20/25

Valcová pevnosť v tlaku	$f_{\text{ck}} = 20,00 \text{ MPa}$
Pevnosť v ťahu	$f_{\text{ctm}} = 2,20 \text{ MPa}$
Modul pružnosti	$E_{\text{cm}} = 30000,00 \text{ MPa}$

#### Oceľ pozdĺžna : B500




Medza sklzu	$f_{\text{yk}} = 500,00 \text{ MPa}$
-------------	--------------------------------------

#### Oceľ priečna: B500

Medza sklzu	$f_{\text{yk}} = 500,00 \text{ MPa}$
-------------	--------------------------------------

### Geologický profil a priradenie zemín

Číslo	Vrstva [m]	Priradená zemina	Vzorka
1	1,37	G3	
2	0,70	F6/Cl	
3	1,10	Trieda F2, konzistence tuhá	
4	1,00	Trieda G5	
5	0,90	Trieda G5	

Číslo	Vrstva [m]	Priradená zemina	Vzorka
6	0,50	Třída G5	
7	0,30	R1	
8	-	R1	

#### Zaťaženie

Číslo	Zaťaženie		Názov	Typ	N [kN/m]	M <sub>y</sub> [kNm/m]	H <sub>x</sub> [kN/m]
	nové	zmena					
1	Áno		ZS 1	Návrhové	192,46	30,20	-88,03
2	Áno		ZS 2	Návrhové	91,35	57,47	-56,37
3	Áno		ZS 3	Úžitkové	135,10	41,66	-74,52
4	Áno		ZS 4	Úžitkové	91,35	58,65	-53,41

#### Celkové nastavenie výpočtu

Typ výpočtu : výpočet pre odvodené podmienky

#### Nastavenie výpočtu fázy

Návrhová situácia : trvalá

#### Posúdenie čís. 1

##### Posúdenie zaťažovacích stavov

Názov	VI. tiaž priaznivo	e <sub>x</sub> [m]	e <sub>y</sub> [m]	σ [kPa]	R <sub>d</sub> [kPa]	Využitie [%]	Vyhovuje
ZS 1	Áno	0,19	0,00	93,35	177,06	52,72	Áno
ZS 1	Nie	0,19	0,00	93,35	177,06	52,72	Áno
ZS 2	Áno	-0,26	0,00	53,12	135,98	39,06	Áno
ZS 2	Nie	-0,26	0,00	53,12	135,98	39,06	Áno

Výpočet vykonaný s automatickým výberom najnepriaznivejších zaťažovacích stavov.

Zrátaná vlastná tiaž pásu G = 24,84 kN/m

Zrátaná tiaž nadložia Z = 0,00 kN/m

#### Posúdenie závislej únosnosti

Tvar kontaktného napätia : obdĺžnik

Najnepriaznivejší zaťažovací stav číslo 1. (ZS 1)

Parametre šmykovej plochy pod základom:

Hĺbka šmykovej plochy z<sub>sp</sub> = 4,68 m

Dosah šmykovej plochy l<sub>sp</sub> = 14,74 m

Výpočtová únosnosť zákl. pôdy R<sub>d</sub> = 177,06 kPa

Extrémne kontaktné napätie σ = 93,35 kPa

#### Zvislá únosnosť VYHOVUJE

#### Posúdenie excentricity zaťaženia

Max. excentricita v smere dĺžky pätky e<sub>x</sub> = 0,095 < 0,333



Max. excentricita v smere šírky pätky  $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. priestorová excentricita  $e_t = 0,095 < 0,333$

**Excentricita zaťaženia základu VYHOVUJE**

#### Posúdenie vodorovnej únosnosti

Najnepriaznivejší zaťažovací stav číslo 2. (ZS 2)

Zemný odpor: nie je uvažovaný

Horizontálna únosnosť základu  $R_{dh} = 73,70 \text{ kN}$

Extrémna horizontálna sila  $H = 56,37 \text{ kN}$

**Vodorovná únosnosť VYHOVUJE**

**Únosnosť základu VYHOVUJE**

#### Posúdenie čís. 1

##### Sadnutie a natočenie základu - vstupné dáta

Výpočet vykonaný s automatickým výberom najnepriaznivejších zaťažovacích stavov.

Výpočet vykonaný s uvažovaním koeficientu  $\kappa_1$  (vplyv hĺbky založenia).

Napätie v základovej škáre je uvažované od upraveného terénu.

Zrátaná vlastná tiaž pásu  $G = 24,84 \text{ kN/m}$

Zrátaná tiaž nadložia  $Z = 0,00 \text{ kN/m}$

Sadnutie stredu dĺžkovej hrany  $= 1,4 \text{ mm}$

Sadnutie stredu šírkovovej hrany 1  $= 1,5 \text{ mm}$

Sadnutie stredu šírkovovej hrany 2  $= 1,4 \text{ mm}$

(1-hrana max.tlačená; 2-hrana min.tlačená)

##### Sadnutie a natočenie základu - výsledky

##### Tuhosť základu:

Zrátaný vážený priemerný modul pretvárnosti  $E_{def} = 33,23 \text{ MPa}$

Základ je v smere dĺžky tuhý ( $k=2,94$ )

Základ je v smere šírky tuhý ( $k=57,78$ )

##### Posúdenie excentricity zaťaženia

Max. excentricita v smere dĺžky pätky  $e_x = 0,095 < 0,333$

Max. excentricita v smere šírky pätky  $e_y = 0,000 < 0,333$

Max. priestorová excentricita  $e_t = 0,095 < 0,333$

**Excentricita zaťaženia základu VYHOVUJE**

##### Celkové sadnutie a natočenie základu:

Sadnutie základu  $= 2,7 \text{ mm}$

Hĺbka deformačnej zóny  $= 2,14 \text{ m}$

Natočenie v smere šírky  $= 0,425 \text{ (tan}^{\circ}1000)$ ;  $(2,4E-02^{\circ})$

#### Výpočet stability svahu

Slovensko - EN 1997

##### Stabilitné výpočty

Výpočet zemetrasenia : Štandard

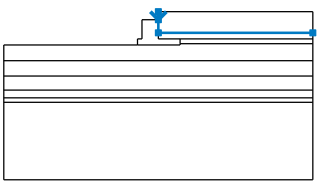
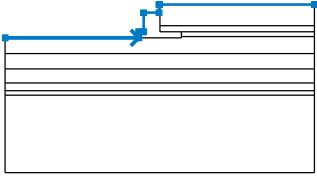
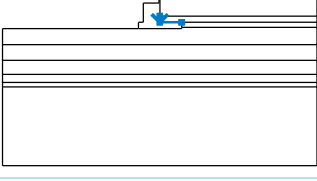
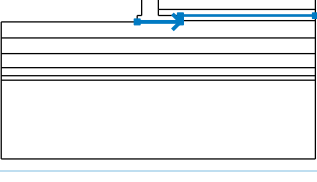
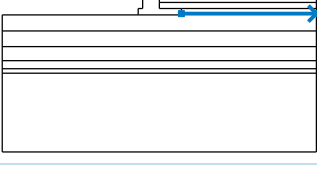
Metodika posúdenia : výpočet podľa EN1997

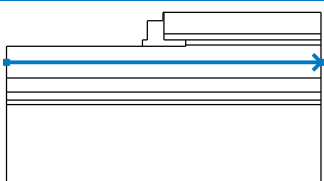
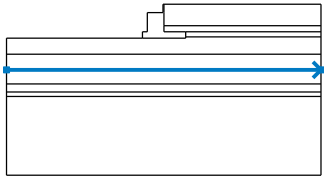
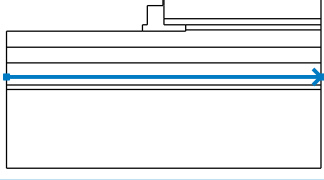
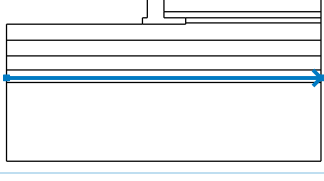
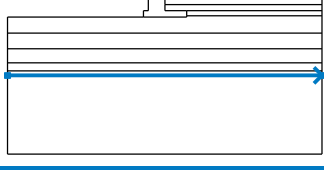
Návrhový prístup : 3 - redukcia zaťaženia GEO, STR a materiálu

Súčinitele redukcie zaťaženia (F)							
Trvalá návrhová situácia							
		Stav STR				Stav GEO	
		Nepriaznivé		Priaznivé		Nepriaznivé	Priaznivé
Stále zaťaženie :	$\gamma_G =$	1,35	[-]	1,00	[-]	1,00	[-]
Premenné zaťaženie :	$\gamma_Q =$	1,50	[-]	0,00	[-]	1,30	[-]
Zaťaženie vodou :	$\gamma_w =$					1,00	[-]

Súčinitele redukcie materiálu (M)							
Trvalá návrhová situácia							
Súčiniteľ redukcie uhla vnútorného trenia :				$\gamma_\phi =$	1,25	[-]	
Súčiniteľ redukcie efektívnej súdržnosti :				$\gamma_c =$	1,25	[-]	
Súčiniteľ redukcie neodv. šmykovej pevnosti :				$\gamma_{cu} =$	1,40	[-]	

## Rozhranie

Číslo	Umiestnenie rozhrania	Súradnice bodov rozhrania [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	0,00	0,00	-0,53	0,00	-1,37
		10,00	-1,37				
2		-10,00	-2,16	-1,35	-2,16	-1,35	-1,76
		-1,05	-1,76	-1,05	-0,53	-0,05	-0,53
		-0,05	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00
3		0,00	-1,37	0,00	-1,76	1,40	-1,76
4		-1,35	-2,16	1,40	-2,16	1,40	-2,07
		1,40	-1,76	10,00	-1,76		
5		1,40	-2,07	10,00	-2,07		

Číslo	Umiestnenie rozhrania	Súradnice bodov rozhrania [m]					
		x	z	x	z	x	z
6		-10,00	-3,17	10,00	-3,17		
7		-10,00	-4,17	10,00	-4,17		
8		-10,00	-5,07	10,00	-5,07		
9		-10,00	-5,57	10,00	-5,57		
10		-10,00	-5,87	10,00	-5,87		

#### Parametre zemín - efektívna napätosť

Číslo	Názov	Vzorka	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	G3		32,50	0,00	19,00
2	F6/Cl		19,00	12,00	21,00
3	Třída F2, konzistence tuhá		27,00	10,00	19,50
4	Třída G5		30,00	6,00	19,50
5	R1		38,50	0,00	21,00

### Parametre zemín - vztlak

Číslo	Názov	Vzorka	$\gamma_{\text{sat}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	n [-]
1	G3		19,00		
2	F6/CI		21,00		
3	Trieda F2, konzistence tuhá		19,50		
4	Trieda G5		19,50		
5	R1		21,00		

### Parametre zemín

#### G3

Objemová tiaž :

$$\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$$

Napätosť :

efektívny

Uhol vnútorného trenia :

$$\varphi_{\text{ef}} = 32,50^\circ$$

Súdržnosť zeminy :

$$c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$$

Obj. tiaž sat.zeminy :

$$\gamma_{\text{sat}} = 19,00 \text{ kN/m}^3$$

Súdržnosť zeminy :

$$c_{\text{ef}} = 10,00 \text{ kPa}$$

Obj. tiaž sat.zeminy :

$$\gamma_{\text{sat}} = 19,50 \text{ kN/m}^3$$

#### Trieda G5

Objemová tiaž :

$$\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$$

Napätosť :

efektívny

Uhol vnútorného trenia :

$$\varphi_{\text{ef}} = 30,00^\circ$$

Súdržnosť zeminy :

$$c_{\text{ef}} = 6,00 \text{ kPa}$$

Obj. tiaž sat.zeminy :

$$\gamma_{\text{sat}} = 19,50 \text{ kN/m}^3$$

#### R1

Objemová tiaž :

$$\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$$

Napätosť :

efektívny

Uhol vnútorného trenia :

$$\varphi_{\text{ef}} = 38,50^\circ$$

Súdržnosť zeminy :

$$c_{\text{ef}} = 0,00 \text{ kPa}$$

Obj. tiaž sat.zeminy :

$$\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$$

#### F6/CI

Objemová tiaž :

$$\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$$

Napätosť :

efektívny

Uhol vnútorného trenia :

$$\varphi_{\text{ef}} = 19,00^\circ$$

Súdržnosť zeminy :

$$c_{\text{ef}} = 12,00 \text{ kPa}$$

Obj. tiaž sat.zeminy :

$$\gamma_{\text{sat}} = 21,00 \text{ kN/m}^3$$

#### Trieda F2, konzistence tuhá

Objemová tiaž :

$$\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$$

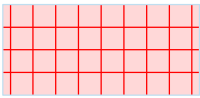
Napätosť :

efektívny

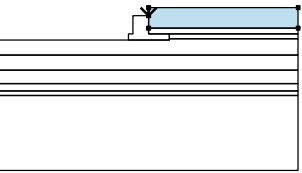
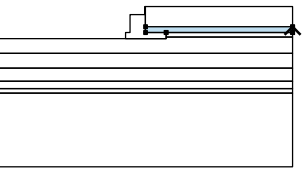
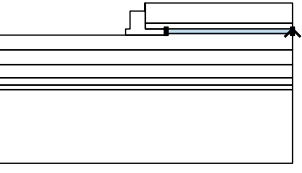
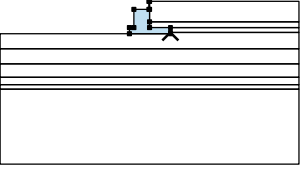
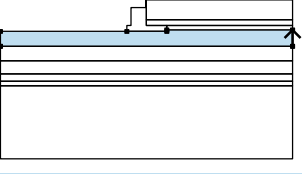
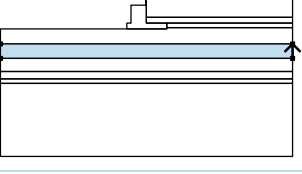
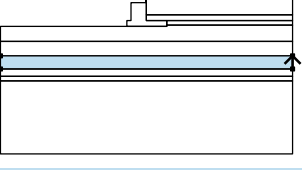
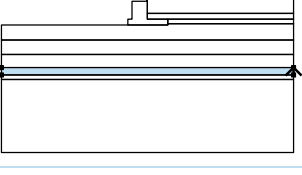
Uhol vnútorného trenia :

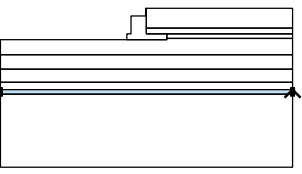
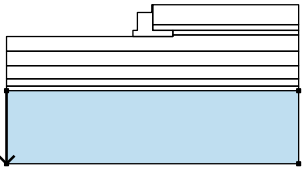
$$\varphi_{\text{ef}} = 27,00^\circ$$

### Tuhé telesá

Číslo	Názov	Vzorka	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	Materiál zdi		23,00

## Priradenie a plochy

Číslo	Umiestnenie plochy	Súradnice bodov plochy [m]				Priradená zemina
		x	z	x	z	
1		0,00	0,00	0,00	-0,53	G3
		0,00	-1,37	10,00	-1,37	
		10,00	0,00			
2		10,00	-1,76	10,00	-1,37	F6/Cl
		0,00	-1,37	0,00	-1,76	
		1,40	-1,76			
3		10,00	-2,07	10,00	-1,76	F6/Cl
		1,40	-1,76	1,40	-2,07	
4		1,40	-2,16	1,40	-2,07	Materiál zdi
		1,40	-1,76	0,00	-1,76	
		0,00	-1,37	0,00	-0,53	
		0,00	0,00	-0,05	0,00	
		-0,05	-0,53	-1,05	-0,53	
		-1,05	-1,76	-1,35	-1,76	
		-1,35	-2,16			
5		10,00	-3,17	10,00	-2,07	Třída F2, konzistence tuhá
		1,40	-2,07	1,40	-2,16	
		-1,35	-2,16	-10,00	-2,16	
		-10,00	-3,17			
6		10,00	-4,17	10,00	-3,17	Třída G5
		-10,00	-3,17	-10,00	-4,17	
7		10,00	-5,07	10,00	-4,17	Třída G5
		-10,00	-4,17	-10,00	-5,07	
8		10,00	-5,57	10,00	-5,07	Třída G5
		-10,00	-5,07	-10,00	-5,57	

Číslo	Umiestnenie plochy	Súradnice bodov plochy [m]				Priradená zemina
		x	z	x	z	
9		10,00	-5,87	10,00	-5,57	R1
		-10,00	-5,57	-10,00	-5,87	
10		-10,00	-5,87	-10,00	-10,87	R1
		10,00	-10,87	10,00	-5,87	

### Priťaženie

Číslo	Typ	Pôsobenie	Umiestnenie	Začiatok	Dĺžka	Šírka	Sklon	Veľkosť		
			z [m]	x [m]				q, q <sub>1</sub> , f, F	q <sub>2</sub>	jednotka
1	priamkové	stále	z = -0,53	x = -0,75			71,28	47,48		kN/m
2	pásové	premenné	na povrchu	x = 0,00	l = 3,00		0,00	55,00		kN/m <sup>2</sup>

### Názvy priťaženia

Číslo	Názov
1	Most

### Voda

Typ vody : Voda nie je

### Nastavenie výpočtu fázy

Návrhová situácia : trvalá

### Výsledky (Fáza budovania 1)

#### Výpočet 1

#### Kruhovú šmykovú plochu

Parametre šmykovej plochy					
Stred :	x =	-1,75 [m]	Uhly :	$\alpha_1$ =	-37,76 [°]
	z =	1,88 [m]		$\alpha_2$ =	68,41 [°]
Polomer :	R =	5,11 [m]			
Šmyková plocha po optimalizácii.					

#### Posúdenie stability svahu (Bishop)

Sumácia aktívnych síl : F<sub>a</sub> = 251,15 kN/m

Sumácia pasívnych síl : F<sub>p</sub> = 263,63 kN/m

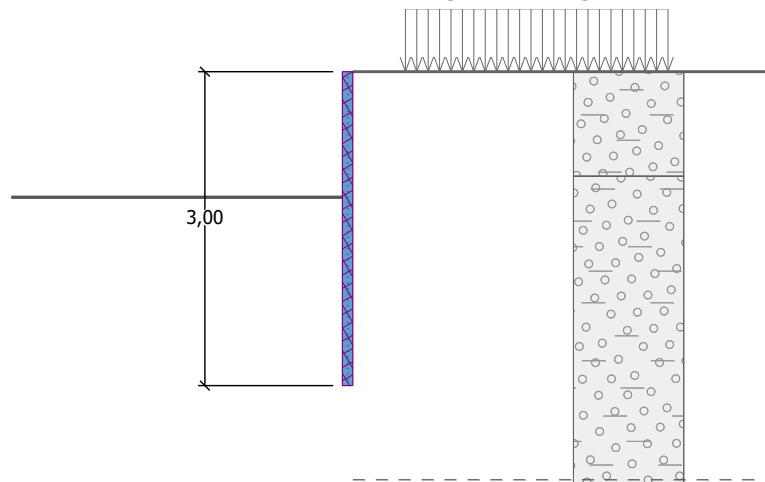
Moment zosúvajúci : M<sub>a</sub> = 1283,40 kNm/m

Moment vzdorujúci : M<sub>p</sub> = 1347,17 kNm/m

Využitie : 95,3 %

**Stabilita svahu VYHOVUJE**

## 8. Posúdenie paženia počas výstavby



### Posouzení pažící konstrukce

#### Vstupní data

##### Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

##### Materiály a normy

Betonové konstrukce :	EN 1992-1-1 (EC2)
Součinitele EN 1992-1-1 :	standardní
Ocelové konstrukce :	EN 1993-1-1 (EC3)
Dílčí součinitel únosnosti ocelového průřezu :	$\gamma_{M0} = 1,00$
Dřevěné konstrukce :	EN 1995-1-1 (EC5)
Dílčí součinitel vlastností dřeva :	$\gamma_M = 1,30$
Součinitel vlivu zatížení a vlhkosti (dřevo) :	$k_{mod} = 0,50$
Součinitel šířky průřezu ve smyku (dřevo) :	$k_{cr} = 0,67$

##### Výpočet tlaků

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)  
 Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)  
 Metoda výpočtu : závislé tlaky  
 Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe  
 Modul reakce podloží : standardní  
 Redukovat modul reakce podloží pro záporové pažení  
 Sednutí terénu : nezadáno  
 Metodika posouzení : mezní stavy  
 Součinitel  $\gamma_{m\phi}$  redukuje tangentu úhlu vnitřního tření  $\phi$

Součinitele redukce parametrů zemin			
Dočasná návrhová situace			
Součinitel redukce úhlu vnitřního tření :	$\gamma_{m\phi} =$	1,10	[-]
Součinitel redukce soudržnosti :	$\gamma_{mc} =$	1,40	[-]
Součinitel redukce Poissonova čísla :	$\gamma_{mv} =$	1,00	[-]
Součinitel redukce objemové tíhy za konstrukcí :	$\gamma_{m\gamma} =$	1,00	[-]
Součinitel redukce objemové tíhy před konstrukcí :	$\gamma_{m\gamma} =$	1,00	[-]
Součinitel redukce stability kotvy :	$\gamma_{Ris} =$	1,10	[-]

##### Kotvy

Metodika posouzení : mezní stavy

Součinitele redukce			
Součinitel spolehlivosti oceli :	$\gamma_s =$	1,35	[-]
Součinitel redukce na vytržení ze zeminy :	$\gamma_e =$	1,35	[-]
Součinitel redukce na vytržení ze zálivky :	$\gamma_c =$	1,35	[-]

### Geometrie konstrukce

Délka konstrukce = 3,00 m

Název průřezu : HE 140 B

Průřez : HE 140 B

Osová vzdálenost průřezů a = 1,00 m

Zadaný koeficient redukce tlaku pod dnem jámy = 0,20

Plocha průřezu A = 4,30E-03 m<sup>2</sup>/m

Moment setrvačnosti I = 1,51E-05 m<sup>4</sup>/m

Modul pružnosti E = 210000,00 MPa

Modul pružnosti ve smyku G = 81000,00 MPa

Průřezový modul W = 2,156E-04 m<sup>3</sup>/m

Plastický průřezový modul  $W_{pl}$  = 2,454E-04 m<sup>3</sup>/m

### Materiál konstrukce

Ocel konstrukční: EN 10210-1 : S 235

Mez kluzu  $f_y$  = 235,00 MPa



Modul pružnosti E = 210000,00 MPa

Modul pružnosti ve smyku G = 81000,00 MPa

### Modul reakce podloží



Modul reakce podloží počítán podle teorie Schmitt.

### Základní parametry zemín

Číslo	Název	Vzorek	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	Třída G5		30,00	6,00	19,50	9,50	9,00
2	Třída F4, konzistence tuhá		24,50	14,00	18,50	8,50	8,00

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

### Parametry zemín pro výpočet modulu reakce podloží (Schmitt)

Číslo	Název	Vzorek	$\nu$ [-]	$E_{oed}$ [MPa]	$E_{def}$ [MPa]
1	Třída G5		0,30	67,50	-
2	Třída F4, konzistence tuhá		0,35	8,00	-

### Parametry zemín

#### Třída G5

Objemová tíha :  $\gamma$  = 19,50 kN/m<sup>3</sup>

Napjatost : efektivní

Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef}$  = 30,00 °

Soudržnost zeminy :  $c_{ef}$  = 6,00 kPa

Třecí úhel kce-zemina :  $\delta$  = 9,00 °






Zemina : nesoudržná  
Edometrický modul :  $E_{oed} = 67,50 \text{ MPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 19,50 \text{ kN/m}^3$

#### Třída F4, konzistence tuhá

Objemová tíha :  $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$   
Napjatost : efektivní  
Úhel vnitřního tření :  $\varphi_{ef} = 24,50^\circ$   
Soudržnost zeminy :  $c_{ef} = 14,00 \text{ kPa}$   
Třecí úhel kce-zemina :  $\delta = 8,00^\circ$   
Zemina : nesoudržná  
Edometrický modul :  $E_{oed} = 8,00 \text{ MPa}$   
Obj.tíha sat.zeminy :  $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

#### Geologický profil a přiřazení zemin

Číslo	Vrstva [m]	Přiřazená zemina	Vzorek
1	1,00	Třída G5	
2	4,00	Třída G5	
3	-	Třída F4, konzistence tuhá	

#### Hloubení

Zemina před stěnou je odebrána do hloubky 1,20 m.

#### Tvar terénu

Terén za konstrukcí je rovný.

#### Vliv vody

Hladina podzemní vody za konstrukcí je v hloubce 3,90 m

#### Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Vel.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
1	Ano	změna	proměnné	30,00		0,50	2,50	na terénu

#### Celkové nastavení výpočtu

Počet dělení stěny na konečné prvky = 20

Vlastní výpočet mezních tlaků : neredukovat

Minimální dimenzační tlak je uvažován hodnotou  $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$

#### Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : dočasná

#### Výsledky výpočtu

##### Průběhy tlaků na konstrukci (před a za stěnou)

Hloubka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.84

Hĺbka [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	23.84
0.12	0.00	0.00	0.00	0.45	8.17	32.82
0.23	0.00	0.00	0.00	0.90	14.85	41.81
0.29	0.00	0.00	0.00	1.13	16.62	46.32
0.29	0.00	0.00	0.00	4.88	16.62	46.32
0.35	0.00	0.00	0.00	5.19	18.37	50.80
0.46	0.00	0.00	0.00	5.82	19.50	59.79
0.58	0.00	0.00	0.00	6.44	20.63	68.78
0.69	0.00	0.00	0.00	7.06	21.75	77.77
0.81	0.00	0.00	0.00	7.69	22.87	86.75
0.92	0.00	0.00	0.00	8.31	24.00	95.74
1.00	0.00	0.00	0.00	8.73	24.75	101.73
1.00	0.00	0.00	0.00	8.72	24.75	101.73
1.04	0.00	0.00	0.00	8.93	25.12	104.73
1.05	0.00	0.00	0.00	9.02	25.28	105.96
1.15	0.00	0.00	0.00	9.56	26.25	113.72
1.20	0.00	0.00	0.00	9.81	26.70	117.31
1.20	0.00	-0.00	-4.77	1.97	5.34	23.46
1.27	0.00	-0.14	-5.85	2.04	5.44	24.54
1.38	0.00	-0.36	-7.64	2.17	5.49	26.34
1.50	0.00	-0.59	-9.44	2.29	5.54	28.14
1.62	0.00	-0.81	-11.24	2.41	5.60	29.93
1.73	0.00	-1.04	-13.04	2.54	5.67	31.73
1.85	0.00	-1.26	-14.83	2.66	5.74	33.53
1.96	0.00	-1.49	-16.63	2.79	5.82	35.33
2.08	0.00	-1.71	-18.43	2.91	5.92	37.13
2.19	0.00	-1.94	-20.23	3.04	6.02	38.92
2.25	0.00	-2.06	-21.19	3.10	6.07	39.89
2.31	-0.06	-2.16	-22.02	3.16	6.12	40.72
2.42	-0.20	-2.39	-23.82	3.29	6.24	42.52
2.54	-0.34	-2.61	-25.62	3.41	6.37	44.32
2.65	-0.48	-2.84	-27.42	3.53	6.50	46.11
2.77	-0.62	-3.06	-29.22	3.66	6.63	47.91
2.88	-0.75	-3.28	-31.01	3.78	6.78	49.71
3.00	-0.89	-3.51	-32.81	3.91	6.93	51.51

Průběhy modulu reakce podloží a vnitřních sil po konstrukci

Hĺbka [m]	kh,p [MN/m <sup>3</sup> ]	kh,z [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-14.13	0.00	0.00	-0.00
0.15	0.00	0.00	-13.21	0.58	-0.04	0.00
0.30	0.00	0.00	-12.29	4.94	-0.46	0.03
0.45	0.00	0.00	-11.37	5.75	-1.26	0.16
0.60	0.00	0.00	-10.45	6.57	-2.18	0.42
0.75	0.00	0.00	-9.54	7.38	-3.23	0.82
0.90	0.00	0.00	-8.63	8.19	-4.40	1.39

Hĺbka [m]	kh,p [MN/m <sup>3</sup> ]	kh,z [MN/m <sup>3</sup> ]	Deformace [mm]	Tlak [kPa]	Pos.síla [kN/m]	Moment [kNm/m]
1.05	0.00	0.00	-7.73	8.99	-5.69	2.15
1.19	0.00	0.00	-6.89	9.77	-7.02	3.05
1.21	0.00	0.00	-6.80	-2.92	-7.12	3.16
1.35	0.00	0.00	-5.98	-4.98	-6.56	4.13
1.50	0.00	0.00	-5.15	-7.15	-5.65	5.06
1.65	0.00	0.00	-4.35	-9.33	-4.42	5.81
1.80	0.00	0.00	-3.59	-11.50	-2.86	6.36
1.95	0.00	0.00	-2.88	-13.68	-0.97	6.65
2.10	0.00	0.00	-2.22	-15.85	1.25	6.64
2.25	0.00	0.00	-1.60	-18.03	3.79	6.26
2.40	0.00	0.00	-1.03	-20.20	6.66	5.49
2.55	0.00	0.00	-0.49	-22.38	9.85	4.25
2.70	0.00	78.59	0.01	6.79	12.49	2.46
2.85	0.00	78.59	0.50	45.06	8.59	0.81
3.00	0.00	0.00	0.98	50.62	-0.00	0.00

Maximální posouvající síla = 12,49 kN/m

Maximální moment = 6,65 kNm/m

Maximální deformace = 14,1 mm

### Dimenzace č. 1

	Def. min [mm]	Def. max [mm]	Pos. síla min. [kN/m]	Pos. síla max [kN/m]	Moment min. [kNm/m]	Moment max. [kNm/m]
0.00	-14.13	-14.13	0.00	0.00	-0.00	-0.00
0.15	-13.21	-13.21	-0.04	-0.04	0.00	0.00
0.30	-12.29	-12.29	-0.46	-0.46	0.03	0.03
0.45	-11.37	-11.37	-1.26	-1.26	0.16	0.16
0.60	-10.45	-10.45	-2.18	-2.18	0.42	0.42
0.75	-9.54	-9.54	-3.23	-3.23	0.82	0.82
0.90	-8.63	-8.63	-4.40	-4.40	1.39	1.39
1.05	-7.73	-7.73	-5.69	-5.69	2.15	2.15
1.19	-6.89	-6.89	-7.02	-7.02	3.05	3.05
1.20	-6.84	-6.84	-7.10	-7.10	3.10	3.10
1.21	-6.80	-6.80	-7.12	-7.12	3.16	3.16
1.35	-5.98	-5.98	-6.56	-6.56	4.13	4.13
1.50	-5.15	-5.15	-5.65	-5.65	5.06	5.06
1.65	-4.35	-4.35	-4.42	-4.42	5.81	5.81
1.80	-3.59	-3.59	-2.86	-2.86	6.36	6.36
1.95	-2.88	-2.88	-0.97	-0.97	6.65	6.65
2.10	-2.22	-2.22	1.25	1.25	6.64	6.64
2.25	-1.60	-1.60	3.79	3.79	6.26	6.26
2.40	-1.03	-1.03	6.66	6.66	5.49	5.49
2.55	-0.49	-0.49	9.85	9.85	4.25	4.25
2.70	0.01	0.01	12.49	12.49	2.46	2.46
2.85	0.50	0.50	8.59	8.59	0.81	0.81
3.00	0.98	0.98	-0.00	-0.00	0.00	0.00

### Maximální hodnoty deformací a vnitřních sil

Maximální deformace	=	-14,1 mm
Minimální deformace	=	1,0 mm
Maximální ohybový moment	=	6,65 kNm/m
Minimální ohybový moment	=	0,00 kNm/m
Maximální posouvající síla	=	12,49 kN/m

### Posouzení ocelového průřezu podle EN 1993-1-1

Pro výpočet uvažovány všechny fáze budování.  
Výpočtový součinitel namáhání průřezu = 1,00

#### Dimenzační síly na 1 I-profil

$M_{\max}$	=	6,65 kNm;	$Q$	=	0,97 kN
$Q_{\max}$	=	12,49 kN;	$M$	=	2,46 kNm

#### Posouzení max. momentu $M_{\max} + Q$ :

##### Posouzení ohybu:

$$M_{\max}/M_{c,Rd} = 0,131 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

##### Posouzení smyku:

$$Q/V_{c,Rd} = 0,008 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

##### Posouzení rovinné napjatosti:

$$\text{Normálové napětí } \sigma_{x,Ed} = 25,58 \text{ MPa}$$

$$\text{Smykové napětí } \tau_{Ed} = 0,98 \text{ MPa}$$

$$\text{Posudek: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,012 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

#### Posouzení max. posouvající síly $Q_{\max} + M$ :

##### Posouzení ohybu:

$$M/M_{c,Rd} = 0,049 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

##### Posouzení smyku:

$$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0,107 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

##### Posouzení rovinné napjatosti:

$$\text{Normálové napětí } \sigma_{x,Ed} = 9,45 \text{ MPa}$$

$$\text{Smykové napětí } \tau_{Ed} = 12,72 \text{ MPa}$$

$$\text{Posudek: } (\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3 \cdot (\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,010 \leq 1 \quad \text{Vyhovuje}$$

**Průřez VYHOVUJE**

## 9. Závěr

Statický výpočet a posúdenie navrhovanej nosnej konštrukcie mosta a konštrukcií paženia stavebnej jamy je vypracované v zmysle platných noriem, typových podkladov a predpisov. Posúdenie bolo vypracované na základe výsledkov výpočtu maximálnych účinkov zaťaženia a podľa predpokladaného geologického profilu určeného na základe geologického prieskumu.

Na základe vyhodnotenia výsledkov možno konštatovať, že navrhovaná nosná konštrukcia mosta bude za predpokladaných podmienok spoľahlivo plniť svoju požadovanú funkciu.

V Žiline,        október 2020  
Vypracoval:   Ing. Vladimír Piták