


OBJEDNÁVATEĽ



**NÁRODNÁ DIAĽNIČNÁ SPOLOČNOSŤ**

# DOKUMENTÁCIA NA STAVEBNÉ POVOLENIE 303-00

ZÁKAZKA		<b>DIAĽNIČNÝ PRIVÁDZAČ LIETAVSKÁ LÚČKA - ŽILINA</b>			
ČASŤ STAVBY		<b>303-00 ODLUČOVAČ ROPNÝCH LÁTOK V km 5,500</b>		MILETIČOVA 21, P.O. BOX 34 820 05 BRATISLAVA 25 TEL. : 02/5057 4703, FAX. : 02/5057 4798	
PRÍLOHA		<b>STATICKÝ VÝPOČET</b>		STUPEŇ DSP	ČÍSLO ZÁKAZKY 1347/1214
OBJEDNÁVATEĽ		NÁRODNÁ DIAĽNIČNÁ SPOLOČNOSŤ, a.s.		OKRES ŽILINA	
HLAVNÝ INŽ. PROJ. Ing. Marek Goláb	TECH. KONTROLA Ing. Ondrej KUPČO	SÚRADNICOVÝ SYSTÉM JTSK		KATASTRÁLNE ÚZEMIE: BYTČICA	
ZODP. PROJ. Ing. Dušan Ďuriš, PhD.	VED. ÚSEKU Ing. Peter ŽIAK	VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv		ČÍSLO PRÍLOHY 5	SÚPRAVA
VYPRACOVAL Ing. Andrej Prítula, PhD.	DÁTUM 05.2014	FORMÁT A4	MIERKA -		

## 1. Úvod

Predmetom tohto statického výpočtu je návrh a posúdenie základovej dosky pod nádržami odlučovačov (ORL). ORL sa nachádza v km 5,500 Diaľničného privádzača Lietavská Lúčka – Žilina, vpravo. Predmetom tohto statického výpočtu nie sú samotné nádrže odlučovača.

## 2. Geológia

V blízkosti predmetnej časti stavby sa nachádzajú nasledovné vrty:

### JP – 23 (373,24 m n.m.)

#### *Kvartér*

0,0 - 1,1m Íl prolúviálny, hnedý, od 0,2 hnedožltý, hrdzavo a čieruškvŕnitý, pevnej konzistencie, ojedinele sivošmuhovitý. **F6**

1,1 - 3,3m Íl strednej plasticity, prolúviálny, výrazne sivošmuhovitý, do 2,4 m pevný, do 3,0m tuhý, v polohe 4,0-4,1 m mäkký, bez prímiesi zŕn a úlomkami zŕn Mn konkrécií výrazne sivý je 2,2-2,3 m. V 2,4-2,6 m je výrazne hrdzavohnedý. **F6**

3,3 - 4,0m Íl so strednou plasticitou, prolúviálny, hnedý až hrdzavohnedý, so slabou opracovanými úlomkami pieskovcov veľkosti 2-10 mm, obsahu 10-15 %. Íl je mäkkej konzistencie, výrazne nasýtený vodou. **F6**

4,0 - 4,5m Íl prolúviálny, hnedý, sivošmuhovitý, tuhej a mäkkej konzistencie. **F6**

#### *Paleogén*

4,5 - 5,2m Pieskovec rozložený, lavicovitý, sivý, čieruo zvrstvený, s paralelným zvrstvením červenej farby, zo zreteľnou vrstevnatosťou, ľahko stlačiteľný na piesok až hlinu. Sklon vrstiev do 10°. Je prevrstvený ílovcom až siltovcom, ktoré sú rozložené na íl. **S5**

5,2 - 7,0m Pieskovec silne zvetraný až zvetraný, sivý, jemno až strednozrný, doskovitý až tenkolavicovitý, charakteru olamovateľných až stlačiteľných úlomkov v polohe 5,3-5,4 m, 5,8-5,9 m, 6,1-6,2 m, 6,5-6,6 m, charakteru úlomkov pevnejších olamovateľných. Výrazný paralelný systém puklín od 15-30 mm so sklonom 60°, zvlínených bez hrdzavých zátekov. Vrstevnatosť do 10°. **R5**

5,2 - 9,8m Pieskovec sivý, drobnozrný až strednozrný, zvetraný, doskovitej až lavicovitej vrstevnatosti so sklonom vrstiev 15-20°, ľahko rypateľný nožom až na hranách úlomkov stlačiteľný. Lokálne, v polohe 8,2 - 8,3 m a 8,7 - 8,9 m je pevný, navetraný. **R4**

9,8 - 10,1m Pieskovec pevný, zvetraný až navetraný, doskovitý, sklonu 10°. **R4**

10,1 - 2,0m Ílovec navetraný, sivý, laminovaný až tenkodoskovitý, rozvoľňujúci sa na úlomky ťažko olamovateľné. Sklon vrstiev je 20-25°. Ojedinele v polohe 11,5-11,7 m obsahuje lavicu pieskovca. Ílovce sú porušené priečnym systémom puklín so vzdialenosťou 10-30 mm. **R4**

Hladina podzemnej vody narazená 5,10 m pod úrovníou terénu

Hladina podzemnej vody vystúpená 2,00 m pod úrovníou terénu

### JP-24 (372,17 m n.m.)

#### *Kvartér*

0,0 - 1,4m Íl so strednou plasticitou, prolúviálny, hnedý, od 0,3 m hnedožltý, čieruškvŕnitý, tuhej až pevnej konzistencie, od 1,0 m sivošmuhovitý, tuhej až kašovitej

konzistencie, s obsahom ojedinelých úlomkov pieskovcov do 5 mm. Obsahuje šošovky hliny piesčitej, hrdzavej farby. **F6**

1,4 - 2,0m Hlina piesčitá, prolúviálna, splavené silne zvetrané až rozložené pieskovce. Hlina až piesok je hrdzavosivej farby, pevnej až tuhej konzistencie. Zemina je nasýtená vodou. **F4**

2,0 - 2,3m Íl piesčitý so štrkom, prolúviálny, hnedý, tuhej konzistencie, nasýtený vodou. Obsahuje slabo zvetrané úlomky do veľkosti 5-20 mm, ojedinele 80 mm, nedotýkajú sa, obsahu do 30%. **F4**

#### *Paleogén*

2,3 - 2,6m Pieskovce s polohami siltovca, zvetraný až silne zvetraný, drobnozrnné, sivý, sivožltý, v jadre sivý. Pieskovec je stlačiteľný na piesok, lokálne lámateľný. Sklon vrstiev je do 10°. **S5**

2,6 - 3,5m Ílovec rozložený až silne zvetraný, laminovanej až bridličnatej textúry, charakteru ílu tvrdej konzistencie s úlomkami do 10 mm, hnedožltej, od 3,10 m hnedosivej farby. **F6**

3,5 - 5,3m Ílovce zvetraný až silne zvetraný, sivý, slabo piesčitý, laminovaný, so sklonom vrstiev 10°, charakteru úlomkov do 3-20 mm, s lístočkovitým a čriepkovitým rozpadom. Úlomky sú olamovateľné až stlačiteľné. **R5**

5,3 - 5,4m Pieskovce s polohami siltovcov, zvetraný, tmavosivošmuhovitý, úlomkovitý až málo blokovitý, tenkodoskovitý, sivej a tmavosivej farby, so sklonom vrstiev 10°. **R5**

5,4 - 9,3m Súvrstvie ílovcov, ojedinele pieskovcov, zvetraných úlomkovitých, sivej farby, úlomky olamovateľné, ojedinele 450-800mm, hrubé, doskovité pieskovce, zdravé, sklon 10°. **R4**

9,3 - 10,0m Ílovce navetrané pevné, sivé, úlomkovité, sklon vrstiev 10-15°. **R4**

Hladina podzemnej vody narazená 4,70 m pod úrovňou terénu

Hladina podzemnej vody vystúpená 1,10 m pod úrovňou terénu

**Pozn.: ORL je umiestnený nad úrovňou rastlého terénu, v zemnom telese privádzača, cca 1,1m nad úrovňou pôvodného terénu.**

### **3. Zaťaženia**

#### **3.1. Gravitačné zaťaženia $G_0$**

##### **3.1.1. Vlastná tiaž základovej dosky**

Vlastná tiaž betónových konštrukcií je uvažovaná s objemovou tiažou betónu: 25,0 kN/m<sup>3</sup>.

##### **3.1.2. Vlastná tiaž nádrží odlučovača**

- Nádrž 2,6 x 3,6 x 1,9m, hrúbka steny / stropu 0,15m.  $G_{0k}=5,64\text{m}^3 \cdot 25\text{kN/m}^3 = 141\text{kN}$   
 $g_{0k}= 141\text{kN} / 2,6\text{m} / 3,1\text{m} = 15,1\text{kN/m}^2$

### 3.1.3. Vlastná tiaž náplne odlučovačov

Náplň nádrží bola uvažovaná s objemovou tiažou  $10 \text{ kN/m}^3$ . Uvažovaná hladina náplne bola  $1,5 \text{ m}$  nad dnom.

### 3.1.4. Vlastná tiaž nadložia, zásypu

Nadložie bolo uvažované s objemovou tiažou:  $20,0 \text{ kN/m}^3$ .

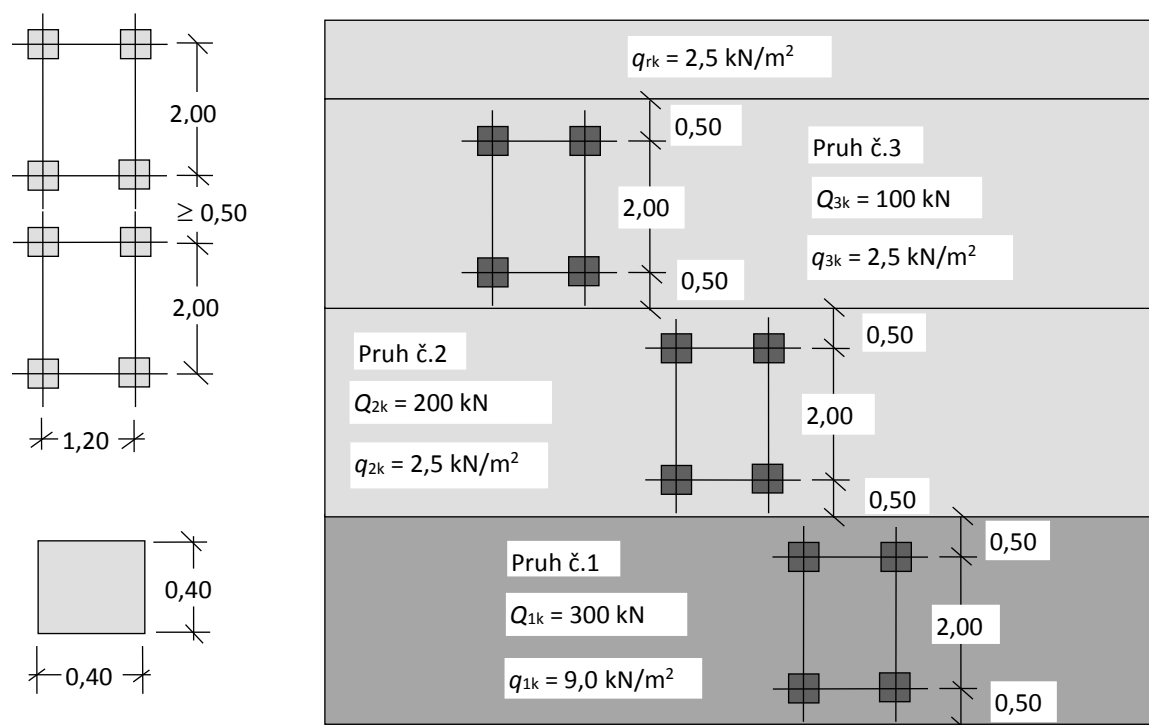
## 3.2. Zaťaženie dopravou Q

Vzhľadom na možnosť pojazdu vozidiel nad nádržami ORL bolo uvažované so zaťažením dopravou v zmysle STN EN1991-2. Roznášací uhol zaťaženia od dopravy bol uvažovaný hodnotou  $30^\circ$ .

➤ Hlavný zvislý zaťažovací systém mostov predstavuje zaťažovacia schéma 1 (LM1), ktorá sa používa pre celkové aj lokálne posúdenia (obr.1.1).

Táto schéma sa skladá z dvoch častí. Prvú časť tvorí dvojnápravové sústredené zaťaženie (TS), kde každá náprava ma tiaž  $\alpha_Q \cdot Q_k$ . Nápravu tvoria dve identické kolesá s roznášajúcou plochou  $0,40 \text{ m} \times 0,40 \text{ m}$ . Druhá časť zaťaženia pozostáva z rovnomerného plošného zaťaženia UDL s intenzitou  $\alpha_Q \cdot q_k$  kde  $Q_k$  a  $q_k$  sú charakteristické hodnoty zaťaženia v ktorých sú zahrnuté aj dynamickej účinky, pozri tab.2.1.

Pohyblivé zaťaženie umiestňujeme do myslených pásov max. šírky  $3 \text{ m}$ , pričom v rámci pásu sa môže pohybovať len jeden TS a jedno UDL.



Obr.1.1 Usporiadanie zaťaženia zaťažovacia schéma LM1

Intenzita zaťažení TS a UDL sa mení v závislosti od číselného označenia „i“ mysleného pásu a má veľkosť  $\alpha_{Qi} \cdot Q_{ik}$ , resp.  $\alpha_{qi} \cdot q_{ik}$ . Hodnoty  $Q_{ik}$  a  $q_{ik}$  sú uvedené v tab.2.

Hodnota redukčných súčiniteľov  $\alpha_{Qi}$  a  $\alpha_{qi}$  bola uvažovaná v zmysle Národnej prílohy SR STN EN 1991-2/NA,  $\alpha_{Qi} = 1,0$  a  $\alpha_{q1} = 1,0$  a  $\alpha_{qi} = 1,0$  pre  $i \geq 2$ .

Umiestnenie	TS [kN]		UDL [kN/m <sup>2</sup> ]	
	$Q_{ik}$	$\alpha_{Qi} Q_{ik}$	$q_{ik}$	$\alpha_{qi} q_{ik}$
Zaťažovací pás č.1	300	<b>300</b>	9,0	<b>9,0</b>
Zaťažovací pás č.2	200	<b>200</b>	2,5	<b>2,5</b>
Zaťažovací pás č.3	100	<b>100</b>	2,5	<b>2,5</b>
Ostatne pásy	0	0	2,5	<b>2,5</b>
Zostatková plocha	0	0	2,5	<b>2,5</b>

Tab.1.1 – Základné hodnoty zaťaženi

Vzhľadom na polohu navrhovanej základovej dosky bolo uvažované len so zaťažovacím pásom č.1.

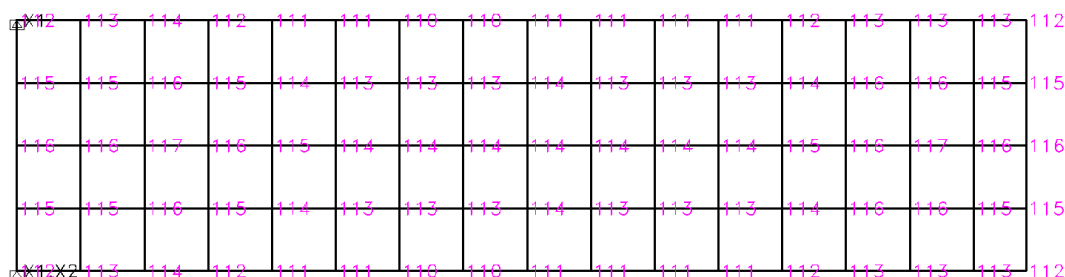
➤ Zaťažovací systém LM2 sa používa na lokálne posúdenia. Model tvorí jednonápravové zaťaženie  $\alpha_{Q1} Q_{ak}$ , s tiažou  $Q_{ak} = 400$  kN, ktoré zahŕňa aj dynamické účinky.

#### 4. Výpočtový model

Na návrh rozmerov, výstuže a zakladania bol zvolený doskový výpočtový model na pružnom podloží. Model bol vytvorený v programe Strap založenom na MKP. Hodnota zvislej pružiny bola zvolená vzhľadom na geologické pomery, rozmery prvku a polohu základovej škáry. Rozmery dosky sú: 3,1m x 12,5m x 0,25m z betónu C25/30 - XC2, XA1 (SK), C10,4,  $D_{max}16$ , S3.

#### 5. Posúdenie únosnosti základovej škáry – súbor C (STR/GEO)

Kontaktné napätie [kPa] – obálka návrhových kombinácií zaťažení:



Soil coefficient = 20000.kN/m\*\*3  
SPRING Stresses COMBINATIONS ENVELOPE

Maximálne kontaktné napätie  $\sigma_{Ed}=117$ kPa.

Výpočet návrhovej únosnosti pôdy v základovej škáre:

- Rozmery dosky B=3,1m; L=12,5m
- Hĺbka založenia; sklon terénu d=3,9m;  $\beta=0^\circ$
- Zemina v základovej škáre – násyp telesa privádzača, bolo uvažované s parametrami:  $\varphi_{ef}=30^\circ$ ,  $c_d=0\text{kPa}$ ,  $\gamma=19\text{ kN}\cdot\text{m}^{-3}$
- Výpočtová únosnosť zeminy v základovej škáre:

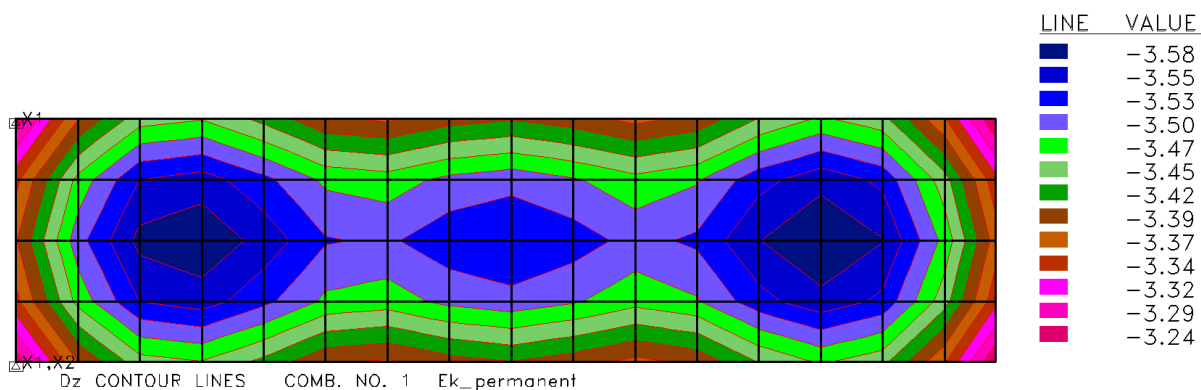
$$\sigma_{Rd} := c_d \cdot N_{cd} \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c + \gamma_1 \cdot d \cdot N_{dd} \cdot s_d \cdot i_d \cdot g_d + \gamma_2 \cdot 0.5 \cdot B \cdot N_{bd} \cdot s_b \cdot d_b \cdot i_b \cdot g_b = 216.461 \cdot \text{kPa}$$

$$\sigma_{Rd} = 216.461 \cdot \text{kPa} > \sigma_{Ed} = 117 \cdot \text{kPa}$$

Vyhovuje

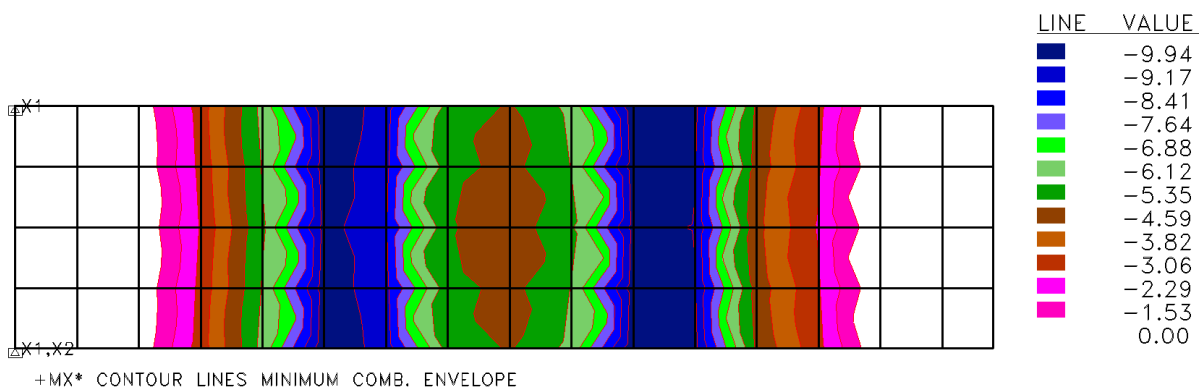
## 6. Deformácia základovej dosky – súbor C (STR/GEO)

Zvislé deformácie v [mm] základovej dosky od trvalej kombinácie zaťaženia:

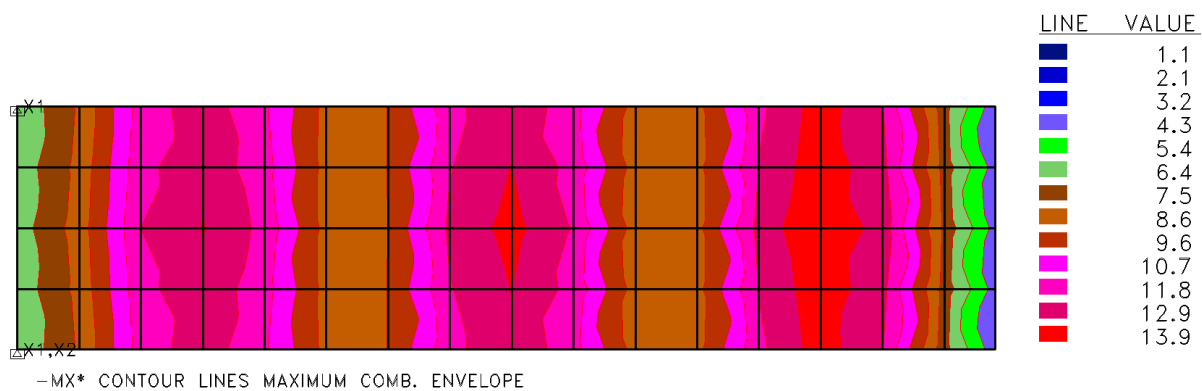


## 7. Návrh výstuže v základovej doske – súbor B (STR/GEO)

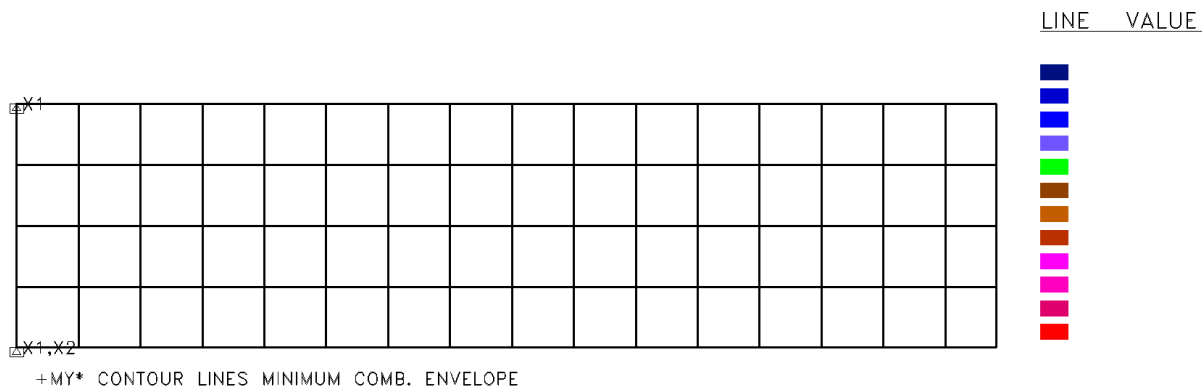
Ohybové momenty  $M_{Ed}$  [kNm] – horný povrch, smer x (pozdĺžny):



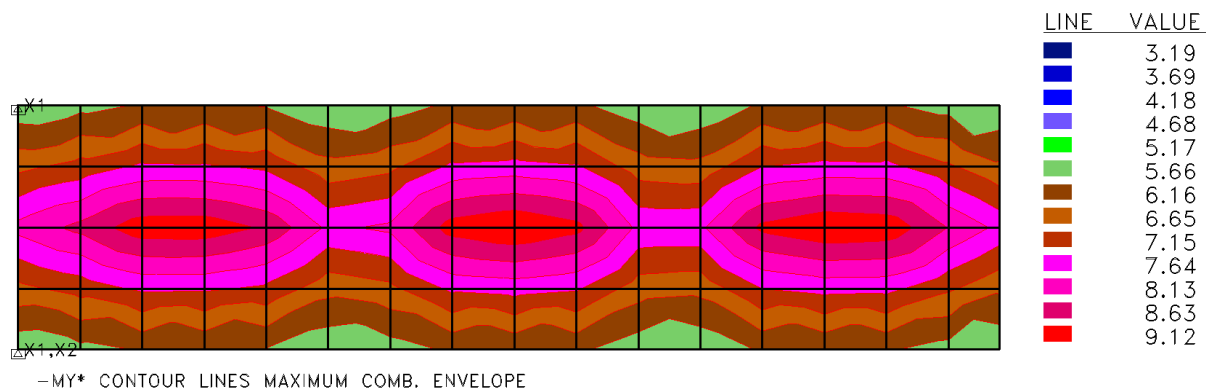
Ohybové momenty  $M_{Ed}$ [kNm] – spodný povrch, smer x (pozdĺžny):



Ohybové momenty  $M_{Ed}$ [kNm] – horný povrch, smer y (priechy):



Ohybové momenty  $M_{Ed}$ [kNm] – spodný povrch, smer y (priechy):



Návrh výstuže:

$$M_{Ed} := 14 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

C25/30, B500 B, krytie výstuže 50mm

$$f_{ck} := 25 \text{ MPa} \quad f_{ctm} := 2.6 \text{ MPa} \quad f_{yk} := 505 \text{ MPa} - 15 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} := 0.85 \frac{f_{ck}}{1.5} = 14.167 \text{ MPa} \quad f_{yd} := \frac{f_{yk}}{1.15} = 426.087 \text{ MPa}$$

$$d := 250 \text{ mm} - 50 \text{ mm} - 12 \text{ mm} - \frac{12 \text{ mm}}{2} = 0.182 \text{ m} \quad b := 1.0 \text{ m}$$

$$x_B := d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{1 \text{ m} \cdot f_{cd}}} = 5.513 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$A_{s,req} := \frac{x_B \cdot 1 \text{ m} \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 1.833 \cdot \text{cm}^2 \quad A_{s,prov} := 6.666 \frac{\pi \cdot (0.012 \text{ m})^2}{4} = 7.539 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{s,min} := 0.26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d = 2.511 \cdot \text{cm}^2$$

$$M_{Rd} := A_{s,prov} \cdot f_{yd} \cdot (d - 0.5 \cdot x_B) = 57.578 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} > M_{Ed} = 14 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \quad \text{Vyhovuje}$$

## 8. Záver

Založenie základovej dosky bolo navrhnuté v telese komunikácie. Samotná doska bola navrhnutá hrúbky 250mm, z betónu C25/30 - XC2, XA1 (SK), Cl0,4, D<sub>max</sub>16, S3, vystuženého betonárskou výstužou B500B (φ12mm á150mm pri oboch povrchoch).

## 9. Použitá literatúra

STN EN 1991-1-1/NA – Všeobecné zaťaženia

STN EN 1991-2 Zaťaženia konštrukcií, Časť 2: Zaťaženie dopravou

STN EN 1992-1-1/NA – Navrhovanie betónových konštrukcií

STN P ENV 1997-1 - Navrhovanie geotechnických konštrukcií

V Bratislave 26.05.2014

Ing. Andrej Prítula, PhD.