


OBJEDNÁVATEĽ



**NÁRODNÁ DIAĽNIČNÁ SPOLOČNOSŤ**

# DOKUMENTÁCIA NA STAVEBNÉ POVOLENIE 308-00

ZÁKAZKA		DIAĽNIČNÝ PRIVÁDZAČ LIETAVSKÁ LÚČKA - ŽILINA			
ČASŤ STAVBY		308-00 ODLUČOVAČ ROPNÝCH LÁTOK V km 2,300		MILETIČOVA 21, P.O. BOX 34 820 05 BRATISLAVA 25 TEL. : 02/5057 4703, FAX. : 02/5057 4798	
PRÍLOHA		STATICKÝ VÝPOČET		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 2,300 Diaľničného privádzača Lietavská Lúčka – Žilina, vľavo. Predmetom tohto statického výpočtu nie sú samotné nádrže odlučovača.

## 2. Geológia

V blízkosti predmetnej časti stavby sa nachádzajú nasledovné vrty:

### TP-2 (407,69 m n.m.)

0,0-0,4m íl s nízkou až strednou plasticitou, (**F6/CL, CI**) tuhej konzistencie, eluviálny, tmavohnedý, prekorený, od cca 0,1 m hnedý, s prímiesou ojedinelých ostrohranných, obvetraných úlomkov karbonátov do veľkosti 10 mm, obsahu do 10 %. Úlomky sú na povrchu zvetrané, žlté až žltosivé

0,4-0,8m íl s nízkou plasticitou (**F6/CL**) až íl piesčitý (**F4/CS**), tuhej až pevnej konzistencie, deluviálny, s prímiesou ojedinelých úlomkov karbonátov do veľkosti 10 mm

0,8-1,0m suť kamenito-ílovitá (**F2/CG**), deluviálna, tvorená ílom strednej konzistencie, hrdzavohnedým, tuhej až pevnej konzistencie, s obsahom ostrohranných, navetraných až zvetraných úlomkov vápencov s výraznou zvetranou patinou žltohnedej farby. Úlomky sú do veľkosti 20-50 mm. Na lome sú úlomky sivé, tmavosivé, lokálne hrdzavohnedé. Obsah úlomkov je do 40 %.

1,0-2,6m Íl s vysokou plasticitou (**F8/CH**), tuhej konzistencie, nasýtený vodou, deluviálny, hrdzavohnedý, sivošmuhovitý, s čiernymi Mn konkréciami. V polohe 1,8-2,3 m je prevrstvený suťou ílovitou (**F2/CG**), tuhej konzistencie, s prímiesou zŕn a úlomkov karbonátov, veľkosti do 30 mm, ojedinele do 50-60 mm, obsahu do 30-40 %, lokálne až 50 %. Íl je s vysokou plasticitou (**F8/CH**)

2,6-4,0m štrk ílovitý (**G5/GC**), fluviálny – terasový, tvorený prevažne silne zvetranými až rozloženými valúnami granitoidov. Valúny karbonátov, kremenca sú navetrané, po povrchu zvetrané. Celkový obsah zŕn a valúnov je do 40-50 %. Veľkosť frakcie nad 2 mm je do 5-50 mm, lokálne až do 200 mm (kremenec), najmä v polohe 3,0-3,4 m (3-4 ks, tvorené najmä kremencom). Obsah valúnov nad 50 mm je do 20 %. Výplň tvorí íl s vysokou plasticitou (**F8/CH**)

### Mezozoikum

4,0-6,0m slienité vápence, zvetrané až silne zvetrané (**R5**), hnedosivé charakteru kamenitej suty s rozvoľnenými úlomkami slieňovcov do 30-50 mm, na lome sivých až tmavosivých. V polohách 4,0-4,5 m a 5,0-5,5 m charakteru ílu s úlomkami (porušené vŕtaním ?)

6,0-10,0m súvrstvie slieňovcov a slienitých vápencov, zvetrané až navetrané, (**R5-R4-R3**), sivej farby charakteru úlomkov do 20-150 mm, doskovitých so stredným až vysokým stupňom pevnosti, ťažko rozbíjateľné kladivom, na lome sivé až tmavé a sivo škvrnité. Ílovitá výplň je pravdepodobne produktom porušenia masívu vŕtaním (?) – intenzívnejšie porušené polohy bridličnatých slienitých bridlíc (cca do 20 %)

Hladina podzemnej vody narazená 4,30 m pod úrovňou terénu,

Hladina podzemnej vody ustálená 4,22 m pod úrovňou 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 10kN/m<sup>3</sup>. Uvažovaná hladina náplne bola 1,5m nad dnom.

##### 3.1.4. Vlastná tiaž nadložia, zásypu

Nadložie bolo uvažované s objemovou tiažou: 20,0 kN/m<sup>3</sup>.

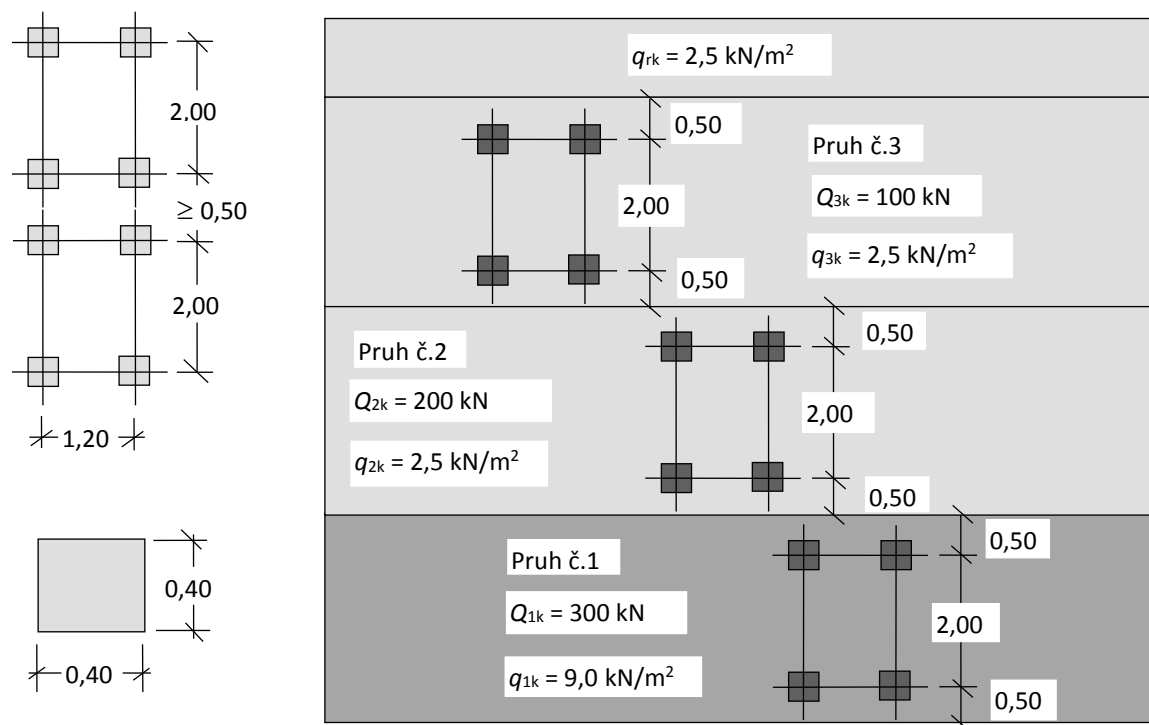
#### 3.2. Zaťaženie dopravou $Q$

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°.

➤ 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 má tiaž  $\alpha_Q \cdot Q_k$ . Nápravu tvoria dve identické kolesá s roznášajúcou plochou 0,40 m x 0,40 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 m, pričom v rámci pásu sa môže pohybovať len jeden TS a jedno UDL.



Obr.1.1 Usporiadanie zaťaženia zaťažovacia schéma LM1

Intenzita zaťaženia TS a UDL sa mení v závislosti od číselného označenia „i“ mysleného pásu a má veľkosť  $\alpha_{Qi} Q_{ik}$ , resp.  $\alpha_{qi} q_{ik}$ . 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 zaťaženia

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

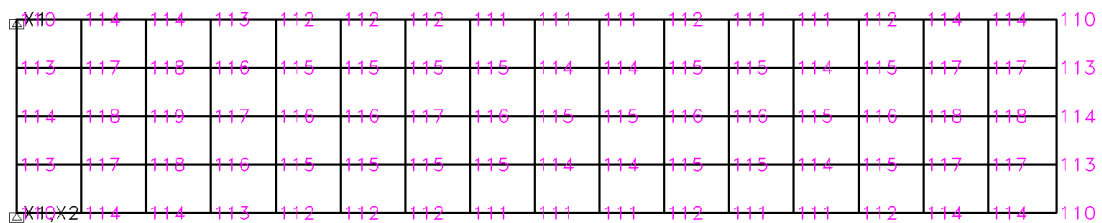
➤ Zaťažovací systém LM2 sa používa na lokálne posúdenia. Model tvorí jednonápravové zaťaženie  $\alpha_{Q1} Q_{ak}$ , s tiažou  $Q_{ak} = 400 \text{ kN}$ , ktoré zahŕňa aj dynamické účinky.

#### 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 16,7m 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 = 25000.kN/m\*\*3  
SPRING Stresses COMBINATIONS ENVELOPE

Maximálne kontaktné napätie  $\sigma_{Ed} = 118 \text{ kPa}$ .

Výpočet návrhovej únosnosti pôdy v základovej škáre:

- Rozmery dosky  $B=3,1\text{m}$ ;  $L=16,7\text{m}$
- Hĺbka založenia; sklon terénu  $d=10,3\text{m}$ ;  $\beta=6^\circ$
- Zemina v základovej škáre **R5** ekvivalentom podľa deformačného modulu je zemina G3-GF,  $\varphi_{ef}=30^\circ$ ,  $c_d=0,0\text{kPa}$ ,  $\gamma=19,5\text{kN.m}^{-3}$
- Výpočtová únosnosť zeminy v základovej škáre:

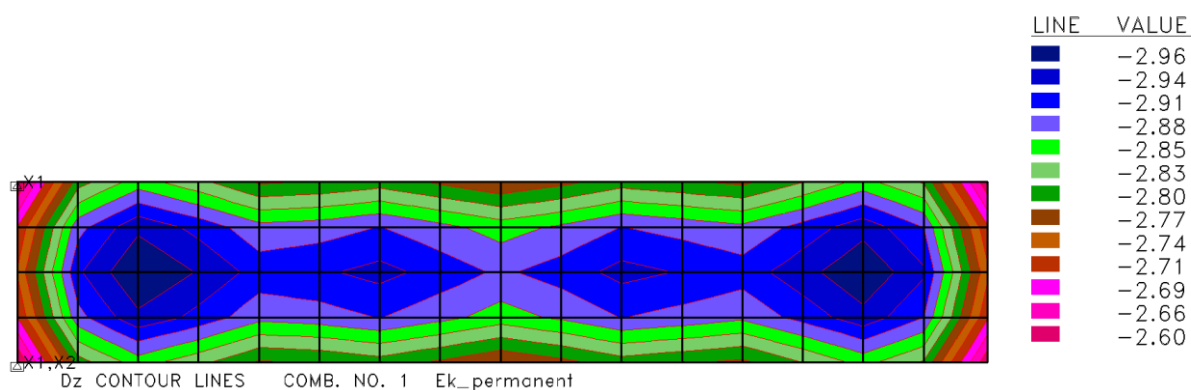
$$\sigma_{Rd} := c_d \cdot N_{cd} \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c + \gamma_1 \cdot d \cdot N_{dd} \cdot s_d \cdot i_d \cdot g_d + \gamma_2 \cdot 0.5 \cdot B \cdot N_{bd} \cdot s_b \cdot d_b \cdot i_b \cdot g_b = 2303.152 \cdot \text{kPa}$$

$$\sigma_{Rd} = 2303.152 \cdot \text{kPa} > \sigma_{Ed} = 118 \cdot \text{kPa}$$

Vyhovuje

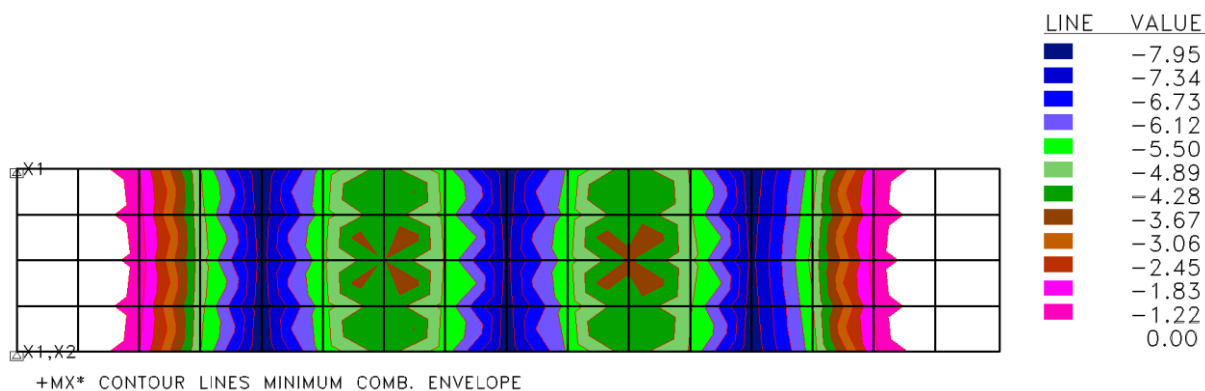
## 6. Deformácia základovej dosky – súbor C (STR/GEO)

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

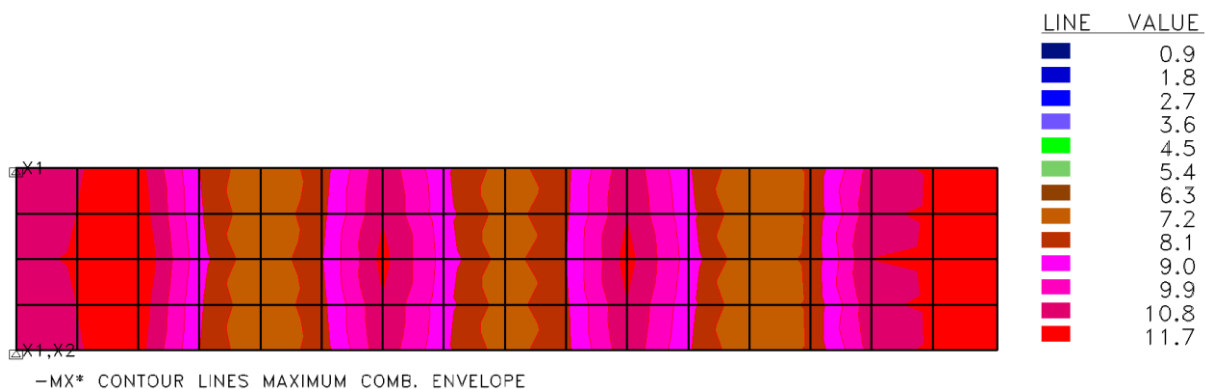


## 7. Návrh výstuže v základovej doske – súbor B (STR/GEO)

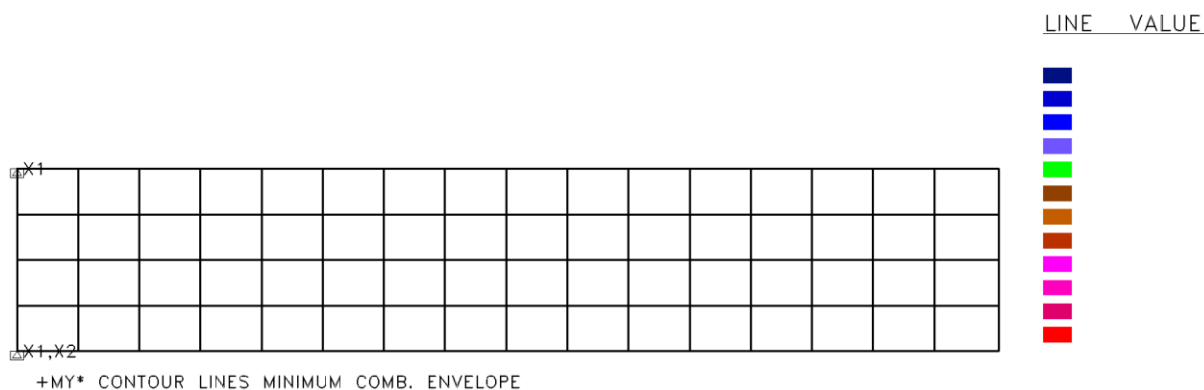
Ohybové momenty  $M_{Ed}$  [kNm] – horný povrch, smer x (pozdĺžny):



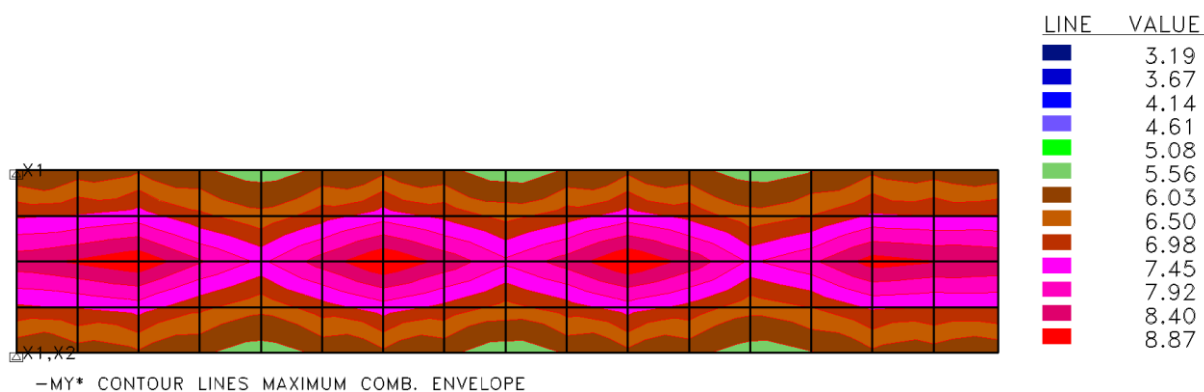
Ohybové momenty  $M_{Ed}$  [kNm] – spodný povrch, smer x (pozdĺžny):



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



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



Návrh výstuže:

$$M_{Ed} := 12 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

C25/30, B500 B, krytie výstuže 50mm

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

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

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

$$x_B := d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{1 \text{ m} \cdot f_{cd}}} = 4.715 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$A_{s,req} := \frac{x_B \cdot 1 \text{ m} \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 1.568 \cdot \text{cm}^2 \quad A_{s,prov} := 6.666 \frac{\pi \cdot (0.012 \text{ m})^2}{4} = 7.539 \cdot \text{cm}^2$$

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

$$M_{Rd} := A_{s,prov} \cdot f_{yd} \cdot (d - 0.5 \cdot x_B) = 57.706 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} > M_{Ed} = 12 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \quad \text{Vyhovuje}$$

## 8. Záver

Založenie základovej dosky bolo navrhnuté v hĺbke -10,3m pod úrovňou rastlého terénu. (Komunikácia je v záreze, základová škára sa nachádza -4,5m pod úrovňou vozovky.) Samotná doska bola navrhnutá hrúbky 250mm, z betónu C25/30 - XC2, XA1 (SK), C10,4,  $D_{max}16$ , S3, vystuženého betonárskou výstužou B500B ( $\phi 12\text{mm}$  a  $150\text{mm}$  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 30.05.2014

Ing. Andrej Prítula, PhD.