


OBJEDNÁVATEĽ



NÁRODNÁ DIAĽNIČNÁ SPOLOČNOSŤ

DOKUMENTÁCIA NA STAVEBNÉ POVOLENIE 302-00

ZÁKAZKA DIAĽNIČNÝ PRIVÁDZAČ LIETAVSKÁ LÚČKA - ŽILINA				
ČASŤ STAVBY 302-00 ODLUČOVAČ ROPNÝCH LÁTOK V km 5,415			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 <i>Golab</i>	TECH. KONTROLA Ing. Ondrej KUPČO <i>Kupčo</i>	SÚRADNICOVÝ SYSTÉM JTSK	KATASTRÁLNE ÚZEMIE: BYTČICA	
ZODP. PROJ. Ing. Dušan Ďuriš, PhD.	VED. ÚSEKU Ing. Peter ŽIAK <i>Žiak</i>	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 5,415 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-22 (373,27m)

Kvartér

0,0-2,4m íl prolúviálny, hnedý hnedosivý, sivošmuhovitý, do 0,2m tmavohnedý, prekorený. Do 2,1m tuhej konzistencie. **F6**

2,4-3,1m íl strednej plasticity, prolúviálny, zeleno sivý, modrosivý, s úlomkami pieskovcov, tuhej konzistencie, do 2,8m modrosivý, zelený do 2,9m zelenohnedošmuhovitý, s polohami zŕn, resp. polôh ílovitého piesku – siltu. V hĺbke 2,7-2,9m obsahuje kusy dreva, koreňov do veľkosti profilu 20-40mm, zuhoľnatených organických látok. **F6**

3,1-3,3m íl strednej, vysokej plasticity, prolúviálny, tuhej až mäkkej konzistencie, nasýtený vodou, hnedý, hnedožltý, hrdzavošmuhovitý, bez organických látok, zvrstvený. **F6**

3,3-3,9m íl vysokej plasticity prolúviálny, až prolúviálno-deluviálny, sivý, modrosivý, tuhej, v polohe 3,4-3,7m až mäkkej konzistencie s ojedinelými polohami s prímiesou bielych zŕn. Na rozhraní do 3,4m je výrazne hrdzavošmuhovitý, vysokej plasticity, tuhý. **F8**

3,9-4,9m íl so strednou plasticitou, prolúviálny, zeleno sivý, sivý, hnedý, v polohách 4,0-4,1m, 4,3-4,4m hrdzavohnedý, tuhý. V polohe 4,8-4,9m obsahuje úlomky dreva do veľkosti 10-20mm. **F6**

4,9-6,1m íl strednej plasticity, prolúviálny, zeleno sivý, tuhej až pevnej konzistencie, lokálne hrdzavošmuhovitý. **F6**

Paleogén

6,1 - 7,2m Ílovce rozložené, zelené, zeleno sivé, v polohe 6,3 m hnedé, hnedozelené, laminované, úlomkovité, do 6,3 m sú takmer všetky úlomky stlačiteľné na íl. Od 6,3 m cca 50 % úlomkov je stlačiteľných na íl. Úlomky majú extrémne nízku pevnosť R5-6. Do 7,2 m sú po puklinách súvislé hrdzavé povlaky. **F6**

7,2 - 8,9m Ílovec s polohami siltovca, silne zvetrané až rozložené, laminované až hrubo laminované s ojedinelými, doskovitými vrstvami pieskovca (7,5 4,6 m a 7,8-7,9 m), ktoré sú navetrané. Sklon vrstiev je do 10 - 20°. **R5**

8,9 - 9,0m Pieskovec zdravý, sivý, so sklonom vrstvy 5°. **R4**

9,0 - 13,7m Súvrstvie laminovaných lokálne bridličnatých ílovcov sivej farby. Striedajú sa polohy ílovca piesčitého, slabo spevneného s polohami bridličnatých ílovcov (11,1-11,5m). Prevládajú laminované ílovce s hrúbkou vrstiev do 1 - 5 mm, so sklonom vrstiev 10-30° (10,1-10,4 m až 40°). Prevrstvené sú polohami tenkodoskovitými pieskovcami v polohách 11,9 - 12,0 m. **R4**

13,7 - 15,0m Ílovec navetraný, pevný, sklon vrstiev 10°, pevné, rozbíjateľné. **R4**

Narazená HPV -5,0m pod úrovňou terénu.

Ustálená HPV -0,95m pod úrovňou terénu.

PM-16 (373,44m)

Kvartér

0,0 – 1,7m Íl s vysokou plasticitou, fluviálno-deluviálny, hnedý, svetlohnedý, pevný od 1,2 m tuhej konzistencie, do 0,1 m prekorenenný. Íl obsahuje iba ojedinelé zrná a úlomky. Od 0,9m je hrdzavoškvrtnitý, v polohe 1,4 - 1,7 m je sivý až zeleno sivý, tuhej až mäkkej konzistencie. **F8**

1,7 – 2,6m Íl s vysokou plasticitou, fluviálno-deluviálny, žltosivý, výrazne hrdzavý (Fe-oxidy) s polohami hrdzavočiernej farby (koncentrované zhľuky Mn-oxidov). V polohe 2,4-2,6m je íl čiemohrdzavý, piesčitý, pevnej až tvrdej konzistencie. **F8**

2,6 – 3,9m Íl so strednou až vysokou plasticitou, fluviálno-deluviálny, sivý, hnedosivý, čierno škvrtnitý, vodorovne zvrstvený, pevnej konzistencie, v polohe 3,1-3,4 m tuhej konzistencie. Od 3,4 m s prechodom do ílu piesčitého až piesku ílovitého. **F6**

Paleogén

3,9 – 4,9m Siltovec a ílovitý pieskovec, drobnozrnný, brekciovitej textúry, hrdzavo žltý, hrdzavo sivý, úplne rozložený na piesok ílovitý a íl so strednou plasticitou, pevnej konzistencie, s jasne rozoznateľnou brekciovitou textúrou. Hornina má charakter masívny, bez výraznej vrstevnatej textúry. **F4**

4,9 – 7,1m Brekciovitý siltovec až zlepenec rozložený na íl sivej farby, v polohe 5,9 – 6,1m tmavosivý, pevnej konzistencie. Poloha má charakter úlomkov v prstoch stlačiteľná, rozsypavá do 5,0 cm. V polohe 5,0-6,2 m je íl tuhej až mäkkej konzistencie, sivej, od 5,2 m až hrdzavošmuhovitej farby. Od 5,8 m je íl so strednou plasticitou, pevnej konzistencie. Obsahuje pevnejšie úlomky pieskovca, brekcie, cca 40 - 50 %, bez zreteľnej vrstevnatej textúry. **F4**

7,1 - 8,0m Siltovec až prachovec, zvetraný, sivý, laminovaný, so sklonom vrstiev do 15°. Úlomky ľahko stlačiteľné, s jasne rozoznateľnou vrstevnatou textúrou. **R5**

Narazená HPV ---- pod úrovňou terénu.

Ustálená HPV -2,24m 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/m³.

3.1.2. Vlastná tiaž nádrží odlučovača

- Nádrž 2,6 x 3,6 x 1,9m, hrúbka steny / stropu 0,15m. $G_{0k}=5,64\text{m}^3 \cdot 25\text{kN/m}^3 = 141\text{kN}$
 $g_{0k}= 141\text{kN} / 2,6\text{m} / 3,1\text{m} = 15,1\text{kN/m}^2$
- Nádrž 5,5 x 2,8 x 2,0m, hrúbka steny / stropu 0,15m. $G_{0k}=8,7\text{m}^3 \cdot 25\text{kN/m}^3 = 218\text{kN}$
 $g_{0k}= 218\text{kN} / 5,5\text{m} / 2,8\text{m} = 14,1\text{kN/m}^2$

3.1.3. Vlastná tiaž náplne odlučovačov

Náplň nádrží bola uvažovaná s objemovou tiažou 10kN/m³. Uvažovaná hladina náplne bola 1,5m nad dnom.

3.1.4. Vlastná tiaž nadložia, zásypu

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

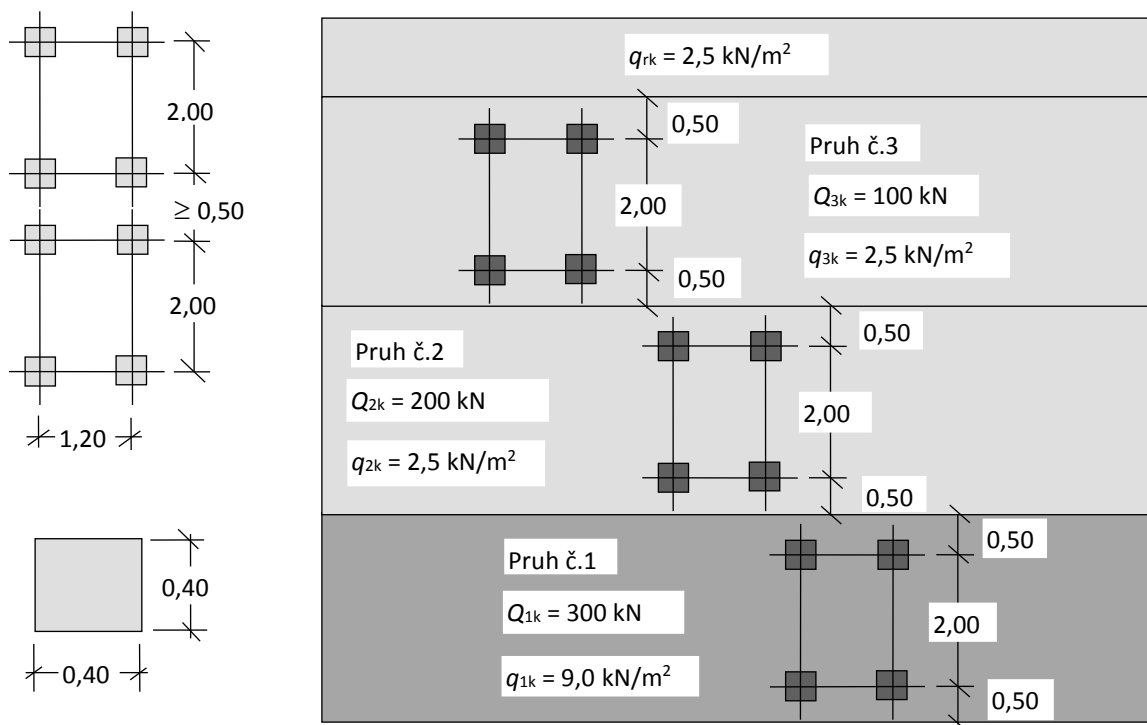
3.2. Zaťaženie dopravou Q

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° .

➤ 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 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 α_{Qi} a α_{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 ²]	
	Q_{ik}	$\alpha_{Qi} Q_{ik}$	q_{ik}	$\alpha_{qi} q_{ik}$
Zaťažovací pás č.1	300	300	9,0	9,0
Zaťažovací pás č.2	200	200	2,5	2,5
Zaťažovací pás č.3	100	100	2,5	2,5
Ostatne pásy	0	0	2,5	2,5
Zostatková plocha	0	0	2,5	2,5

Tab.1.1 – Základné hodnoty zaťaženi

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

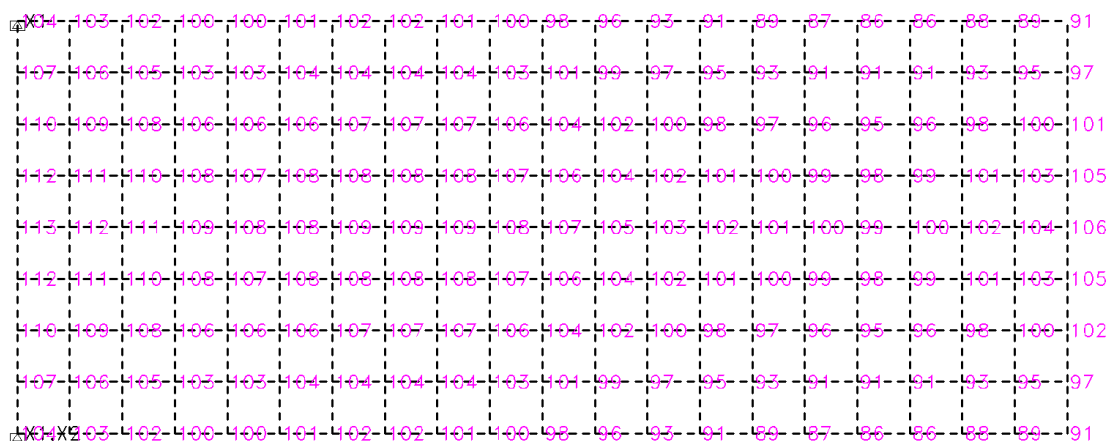
➤ Zaťažovací systém LM2 sa používa na lokálne posúdenia. Model tvorí jednonápravové zaťaženie $\alpha_{Q1} Q_{ak}$, s tiažou $Q_{ak} = 400$ kN, ktoré zahŕňa aj dynamické účinky.

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: 6,2m x 15,8m x 0,25m z betónu C25/30 - XC2, XA1 (SK), Cl0,4, $D_{max} 16$, S3.

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

Kontaktné napätie [kPa] – obálka návrhových kombinácií zaťažení:



Soil coefficient = 4000.kN/m**3
SPRING Stresses COMBINATIONS ENVELOPE

Maximálne kontaktné napätie $\sigma_{Ed}=113$ kPa.

Výpočet návrhovej únosnosti pôdy v základovej škáre:

- Rozmery dosky B=6,2m; L=15,8m
- Hĺbka založenia; sklon terénu d=1,3m; $\beta=3^\circ$
- Zemina v základovej škáre **F8**, $\varphi_{ef}=15^\circ$, $c_d=2,5\text{kPa}$, $\gamma=20,5\text{kN.m}^{-3}$, $\gamma_{su}=21\text{kN.m}^{-3}$
- Výpočtová únosnosť zeminy v základovej škáre:

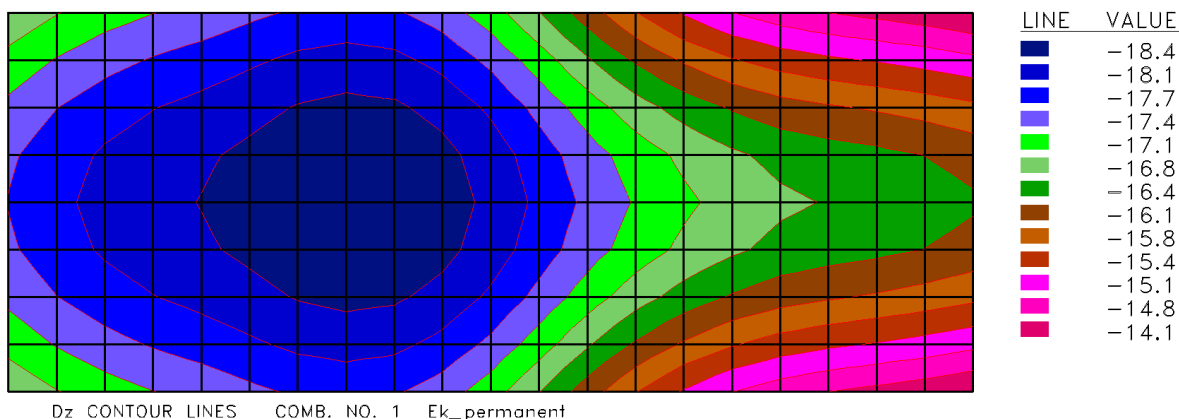
$$\sigma_{Rd} := c_d \cdot N_{cd} \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c + \gamma_1 \cdot d \cdot N_{dd} \cdot s_d \cdot i_d \cdot g_d + \gamma_2 \cdot 0.5 \cdot B \cdot N_{bd} \cdot s_b \cdot d_b \cdot i_b \cdot g_b = 118.269 \cdot \text{kPa}$$

$$\sigma_{Rd} = 118.269 \text{ kPa} > \sigma_{Ed} = 113 \text{ kPa}$$

Vyhovuje

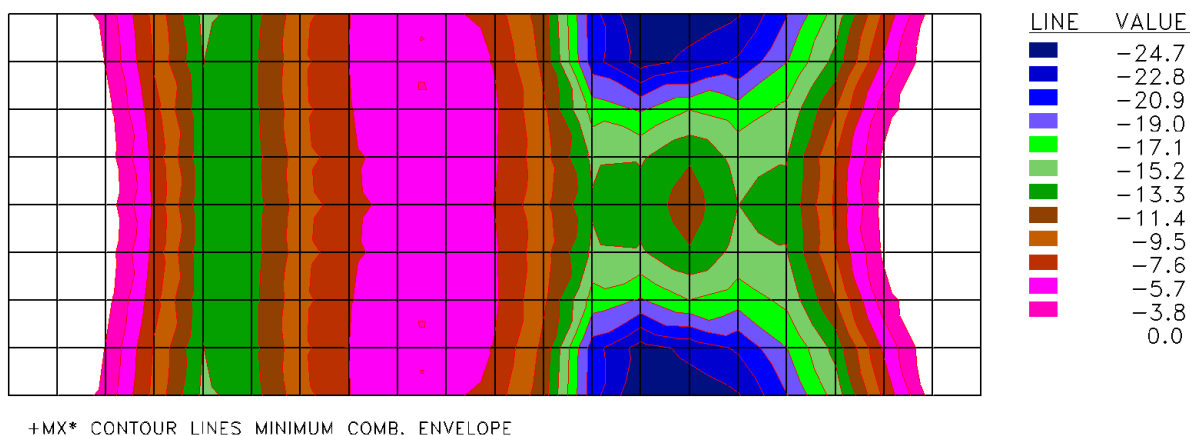
6. Deformácia základovej dosky – súbor C (STR/GEO)

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

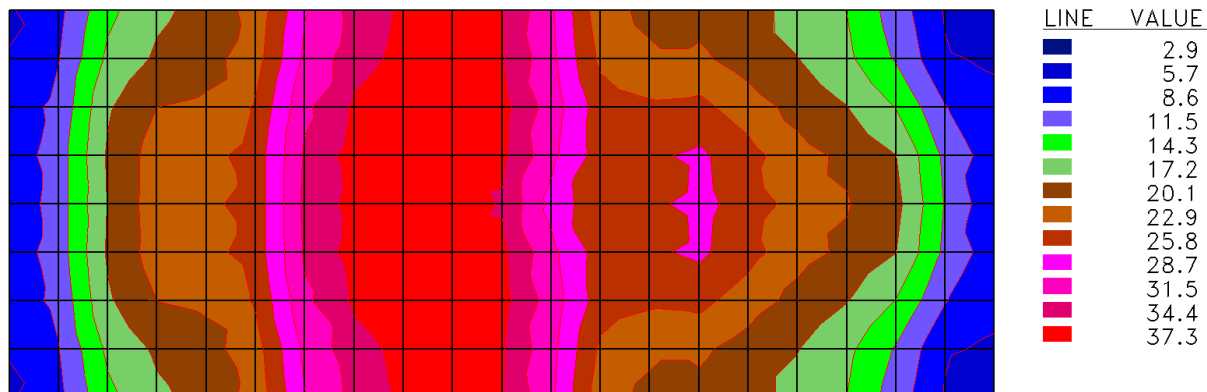


7. Návrh výstuže v základovej doske – súbor B (STR/GEO)

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

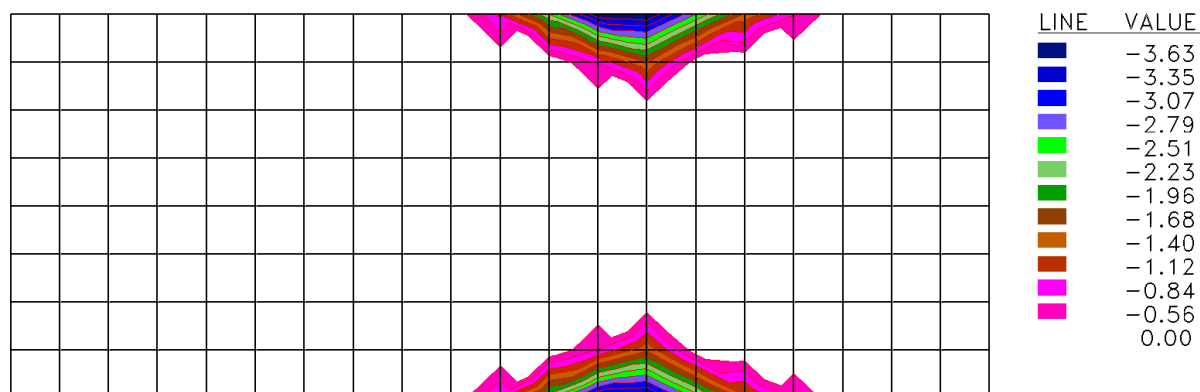


Ohybové momenty M_{Ed} [kNm] – spodný povrch, smer x (pozdĺžny):



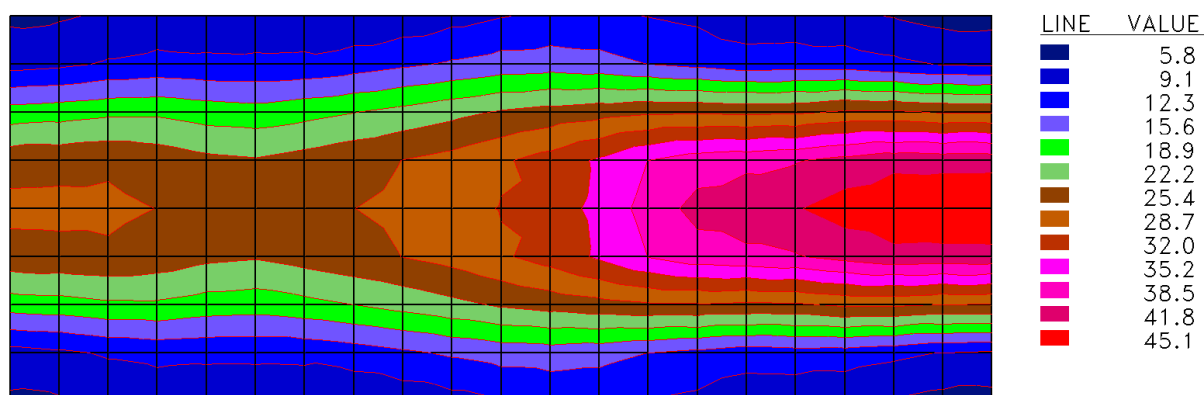
-MX* CONTOUR LINES MAXIMUM COMB. ENVELOPE

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



+MY* CONTOUR LINES MINIMUM COMB. ENVELOPE

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



-MY* CONTOUR LINES MAXIMUM COMB. ENVELOPE

Návrh výstuže:

$$M_{Ed} := 45.1 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

C25/30, B500 B, krytie výstuže 50mm

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

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

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

$$x_B := d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{1 \text{ m} \cdot f_{cd}}} = 0.018 \text{ m}$$

$$A_{s,req} := \frac{x_B \cdot 1 \text{ m} \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 6.126 \cdot \text{cm}^2 \quad A_{s,prov} := 6.666 \frac{\pi \cdot (0.012 \text{ m})^2}{4} = 7.539 \cdot \text{cm}^2$$

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

$$M_{Rd} := A_{s,prov} \cdot f_{yd} \cdot (d - 0.5 \cdot x_B) = 55.505 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} > M_{Ed} = 45.1 \cdot \text{kN} \cdot \text{m} \quad \text{Vyhovuje}$$

8. Záver

Založenie základovej dosky bolo navrhnuté na roznášacom vankúši (G1/GW) hrúbky 0,8m, z dôvodu dosiahnutia väčšej hĺbky základovej škáry – väčšej únosnosti podložia. Samotná doska bola navrhnutá hrúbky 250mm, z betónu C25/30 - XC2, XA1 (SK), C10,4, D_{max}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 22.05.2014

Ing. Andrej Prítula, PhD.