


OBJEDNÁVATEĽ



NÁRODNÁ DIAĽNIČNÁ SPOLOČNOSŤ

DOKUMENTÁCIA NA REALIZÁCIU STAVBY 526-00

ZÁKAZKA			<div>DIAĽNIČNÝ PRIVÁDZAČ LIETAVSKÁ LÚČKA - ŽILINA I. ETAPA km 0,0 - 3,8</div>		<div></div>		
ČASŤ STAVBY 526-00 PRELOŽKA VODOVODU DN600 - OCEĽ V km 1,956					MILETIČOVA 21, P.O. BOX 34 820 05 BRATISLAVA 25 TEL. : 02/5057 4703, FAX. : 02/5057 4798		
PRÍLOHA STATICKÝ VÝPOČET					STUPEŇ DRS	ČÍSLO ZÁKAZKY 1347/1230	
OBJEDNÁVATEĽ NÁRODNÁ DIAĽNIČNÁ SPOLOČNOSŤ, a.s.					OKRES ŽILINA		
HLAVNÝ INŽ. PROJ. Ing. Ondrej KUPČO <i>Kupčo</i>		TECH. KONTROLA Ing., Dušan Ďuriš, PhD. <i>Ďuriš</i>		SÚRADNICOVÝ SYSTÉM JTSK		KATASTRÁLNE ÚZEMIE: PORÚBKA, TURIE	
ZODP. PROJ. Ing. Ľuboš Rojko, PhD. <i>Rojko</i>		VYPRACOVAL Ing. Róbert Sonnenschein, Ing. Peter Pollak <i>Sonnenschein</i>		VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv			
DÁTUM 05.2015		FORMÁT 41x A4		MIERKA		ČÍSLO PRÍLOHY 14	SÚPRAVA

1. Úvod

Dokumentácia rieši statickú časť projektu armatúrnej a kalníkovej a vzdušníkovej šachty a kotevných blokov preložky vodovodu DN600.

Úlohou tohto statického výpočtu je navrhnúť a posúdiť nosné konštrukcie týchto šácht a navrhnúť množstvo potrebnej výstuže, v rámci kotevných blokov sa jedná o návrh rozmerov. Predmetom projektu nie je stabilita okolitého územia.

2. Základové pomery

Inžiniersko-geologické pomery staveniska možno charakterzovať ako zložité.

Pre všetky šachty (sonda V9; 412,98)

Kvartér

0,0 – 0,25m navážka, hlina humusovitá **O**

0,25 – 5,3m íl s vysokou plasticitou s úlomkami, konzistencia tuhá **F8 /CH/**

5,3 – 6,8m íl piesčitý s obsahom zvetraných až rozvetraných valúnov s veľkosťou 3-6cm, tuhej konzistencie **F4 /CS/**

6,8 – 8,1m štrk s prímiesou jemnozrnej zeminy **G3 /GF/**

Mezozoikum

8,1 – 8,4m kamenito-ílovité sute tuhej konzistencie **R4**

8,4 – 14,0m skalné horniny dolomity **R3**

Hladina podzemnej vody nebola narazená.

Základová škára s približná úprava vrtu podľa polohy šácht, sklonu terénu a IGHP_PP1:

- armatúrnej šachty sa nachádza v hĺbke asi 3,57m pod rastlým terénom 403,42, teda vo vrstve skalných hornín **G3 /GF/**.

- kalníkovej šachty sa nachádza v hĺbke asi 3,06m pod rastlým terénom 402,25, teda vo vrstve skalných hornín **G3 /GF/**.

- vzdušníkovej šachty sa nachádza v hĺbke asi 1,63m pod rastlým terénom 408,28, teda vo vrstve skalných hornín **F8 /CH/**.

Smerné normové charakteristiky zemín podložia predpokladám podľa STN 73 1001

F8-CH

$$\begin{aligned}\gamma &= 20,5 \text{ kN.m}^{-3} \\ \varphi_u &= 0^\circ \\ c_u &= 40 \text{ kPa} \\ \varphi_{ef} &= 15^\circ \\ c_{ef} &= 8 \text{ kPa} \\ E_{def} &= 4 \text{ MPa}\end{aligned}$$

Tabuľková výpočtová únosnosť podľa STN 73 1001 $R_{dt} = 80 \text{ kPa}$

F4-CS

$$\begin{aligned}\gamma &= 18,5 \text{ kN.m}^{-3} \\ \varphi_u &= 0^\circ \\ c_u &= 50 \text{ kPa} \\ \varphi_{ef} &= 24^\circ \\ c_{ef} &= 16 \text{ kPa} \\ E_{def} &= 5 \text{ MPa}\end{aligned}$$

Tabuľková výpočtová únosnosť podľa STN 73 1001 $R_{dt} = 150 \text{ kPa}$

G3-GF

$$\begin{aligned}\gamma &= 19 \text{ kN.m}^{-3} \\ \varphi_{ef} &= 34^\circ \\ c_{ef} &= 0 \text{ kPa} \\ E_{def} &= 90 \text{ MPa}\end{aligned}$$

Tabuľková výpočtová únosnosť podľa STN 73 1001 $R_{dt} = 450 \text{ kPa}$.

3. Zaťaženia

3.1. Stále zaťaženia

Vlastná tiaž železobetónových konštrukcií je uvažovaná s objemovou tiažou betónu $\gamma_c = 25 \text{ kN/m}^3$.

Ostatné stále zaťaženia na stropnej doske:

Spádová vrstva-	hr. 30-100mm -	$\gamma_c = 24 \text{ kN.m}^{-3}$
Izolácia-		$g = 0,10 \text{ kN.m}^{-2}$
Cementový poter	hr. 20mm	$\gamma_c = 22 \text{ kN.m}^{-3}$

Násyp z vykopanej zeminy **G3-GF**:

armatúrna šachta	hr. 370mm	$\gamma = 19 \text{ kN.m}^{-3}$
kalníková šachta	hr. 650mm	$\gamma = 19 \text{ kN.m}^{-3}$
vzdušníková šachta	hr. 600mm	$\gamma = 19 \text{ kN.m}^{-3}$

Mreža výstupného komína- 600 x 900mm - 137kg

Ostatné stále zaťaženia na dne šachty:

Spádová vrstva- hr. 20-100mm - $\gamma_c = 24 \text{ kN.m}^{-3}$

3.2. *Premenlivé zaťaženie*

Zaťaženie na povrchu terénu, šachty sa nachádzajú v blízkosti cesty:

Doprava – Kategória G ($30 \text{ kN} < \text{celková tiaž vozidla} \leq 160 \text{ kN}$): $q_k = 5,0 \text{ kN.m}^{-2}$.

3.3. *Parciálne súčinitele*

Návrhový stav	Stále zaťaženia	Premenné zaťaženia
MSÚ	1,35	1,5
MSP	1,0	1,0

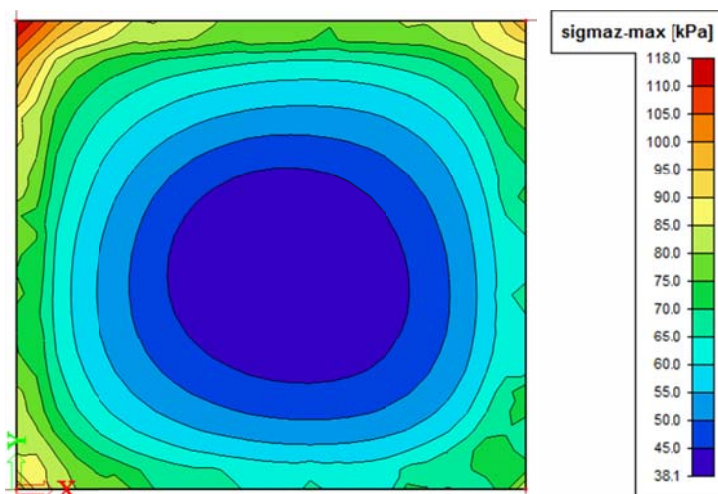
4. Armatúrna šachta

Výpočtový model

Na návrh rozmerov, výstuže bol zvolený 3D výpočtový model uložený na pružnom podloží s tuhosťami pružín podľa zadaného geologického profilu. Nosná konštrukcia šachty je z betónu STN EN 206-1 C25/30 - XC3, XF1, XA1(SK) - C10,4 - $D_{\max}22$ - S2.

Posúdenie únosnosti dna - súbor C (STR/GEO)

Kontaktné napätie [kPa] - obálka návrhových kombinácií zaťažení:



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

Výpočet návrhovej únosnosti pôdy v základovej škáre:

- Rozmery dosky $B = 2,4 \text{ m}$, $L = 2,6 \text{ m}$
- Hĺbka založenia; sklon terénu $d = 3,57 \text{ m}$, $\beta = 33,7^\circ$

- zemina v základovej škáre **G3 G-F**, $\varphi_{ef} = 34^\circ$, $c_d = 0$ kPa, $\gamma = 19$ kN.m⁻³

- výpočtová únosnosť zeminy v základovej škáre:

Charakteristická únosnosť

$$\sigma_{Rk} := c_d \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c + q \cdot N_d \cdot s_d \cdot d_d \cdot g_d \cdot i_d + \gamma \cdot 2 \cdot \frac{B_{ef}}{2} \cdot N_b \cdot s_b \cdot d_b \cdot i_b \cdot g_b = 492.288 \text{ kPa}$$

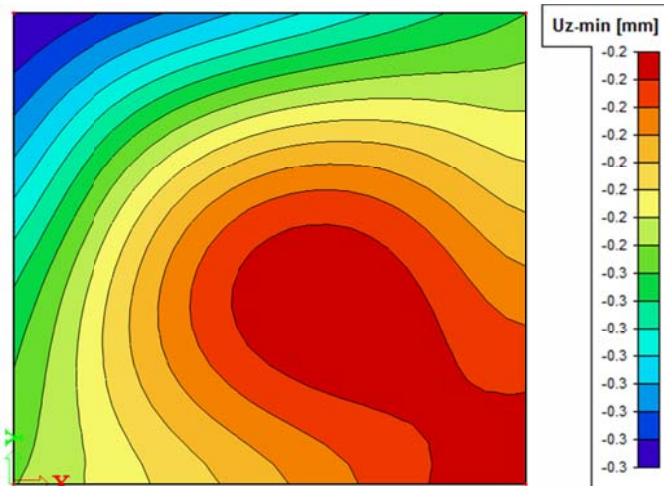
Návrhová únosnosť $\gamma_{mR} := 1.4$

$$\sigma_{Rd} := \frac{\sigma_{Rk}}{\gamma_{mR}} = 351.634 \cdot \text{kPa}$$

$\sigma_{Rd} = 351,6 \text{ kPa} > \sigma_{Ed} = 118 \text{ kPa}$ - Vyhovuje

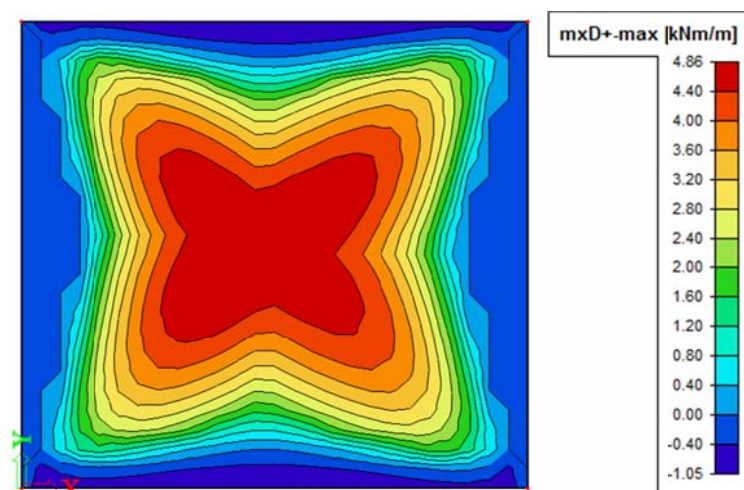
Dno šachty

Zvislé deformácie dna od trvalej kombinácie zaťaženia súbor C (STR/GEO)

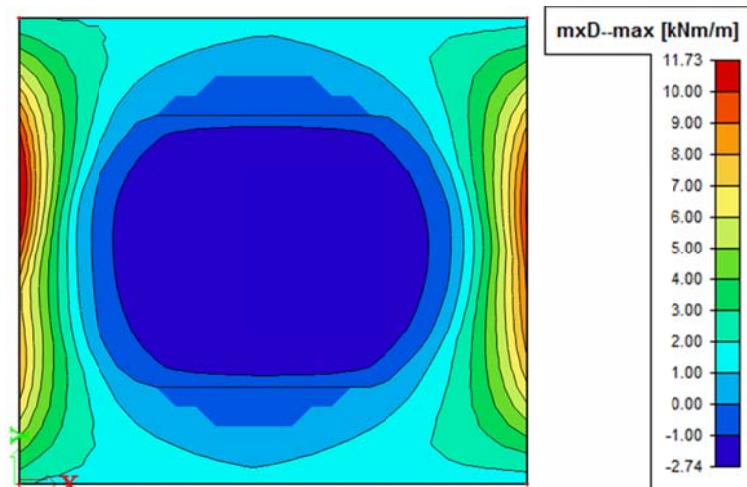


Návrh výstuže dna - súbor B (STR/GEO)

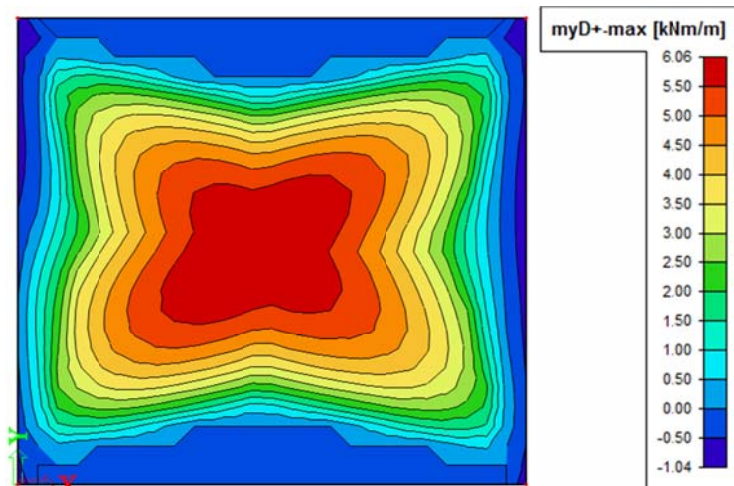
Ohybové momenty M_{Ed} [kNm] – horný povrch, smer x (pozdĺžny)



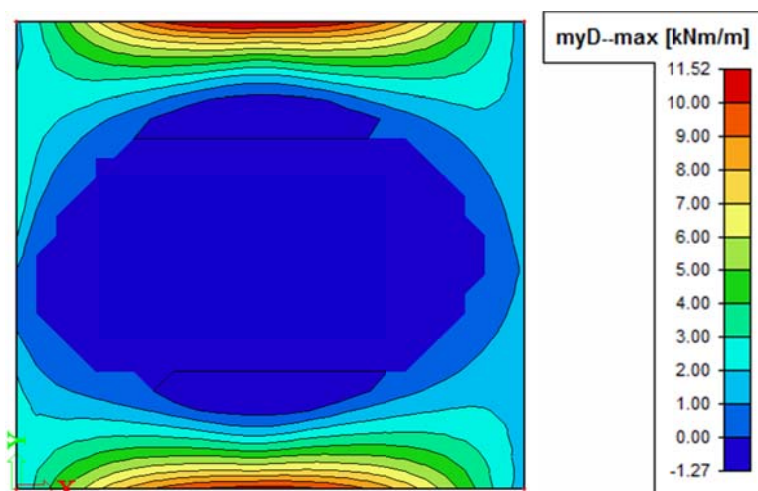
Ohybové momenty M_{Ed} [kNm] – spodný povrch, smer x (pozdĺžny)



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



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



Návrh výstuže:

$$M_{Ed} := 11.73 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

C 25/30

B 500B

rozмеры:

$$f_{ck} := 25 \text{ MPa}$$

$$f_{yk} := 500 \text{ MPa}$$

$$h_d := 250 \text{ mm} \quad b := 1 \text{ m}$$

$$\gamma_c := 1.5$$

$$\gamma_s := 1.15$$

$$\phi := 10 \text{ mm} \quad c_{nom} := 50 \text{ mm}$$

$$f_{ctm} := 2.6 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} := \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 16.667 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434.783 \text{ MPa}$$

$$d := h_d - c_{nom} - \frac{\phi}{2} = 0.195 \text{ m}$$

$$x_B := d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{b \cdot f_{cd}}} = 0.004 \text{ m}$$

$$x := \frac{x_B}{0.8} = 4.554 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$x_{lim} := \frac{(700 \text{ MPa} \cdot d)}{(700 \text{ MPa} + f_{yd})} = 0.12 \text{ m}$$

$$\text{podmienka}_x := \begin{cases} \text{"vyhovuje"} & \text{if } x \leq x_{lim} \\ \text{"nevyhovuje"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\boxed{\text{podmienka}_x = \text{"vyhovuje"}}$$

$$A_{s,req} := \frac{x_B \cdot b \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 1.397 \text{ cm}^2$$

$$s_{slab} := \min(2 \cdot h_d, 250 \text{ mm}) = 0.25 \text{ m}$$

$$A_{s,min} := 0.26 \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 2.636 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,prov} := \frac{\pi \cdot \phi^2}{4} \cdot 4 = 3.142 \text{ cm}^2$$

$$x_B := \frac{A_{s,prov} \cdot f_{yd}}{b \cdot f_{cd}} = 8.195 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$M_{Rd} := x_B \cdot b \cdot f_{cd} \cdot \left(d - \frac{x_B}{2} \right) = 26.076 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\text{momentova_podmienka} := \begin{cases} \text{"vyhovuje"} & \text{if } M_{Rd} \geq M_{Ed} \\ \text{"nevyhovuje"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

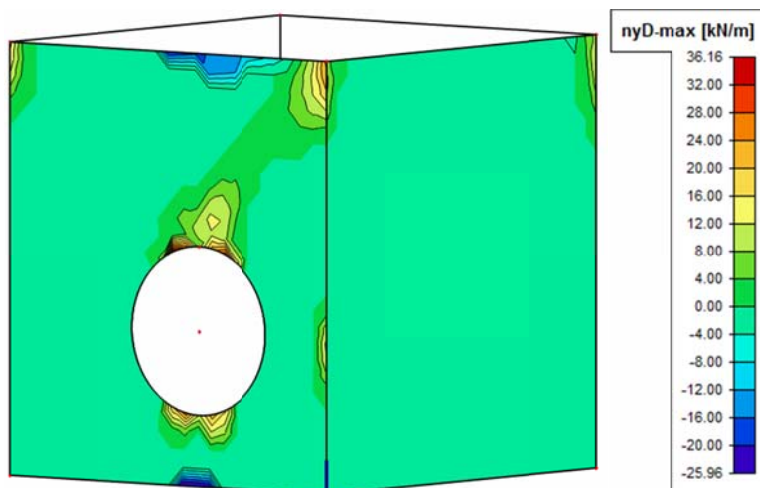
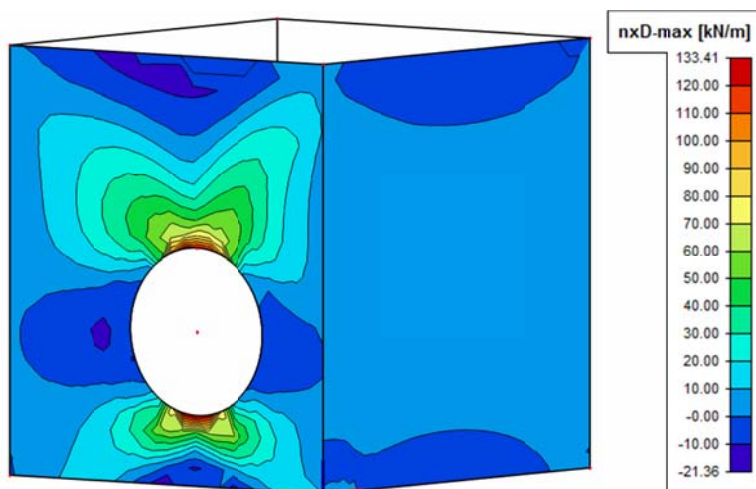
$$\boxed{\text{momentova_podmienka} = \text{"vyhovuje"}}$$

Záver:

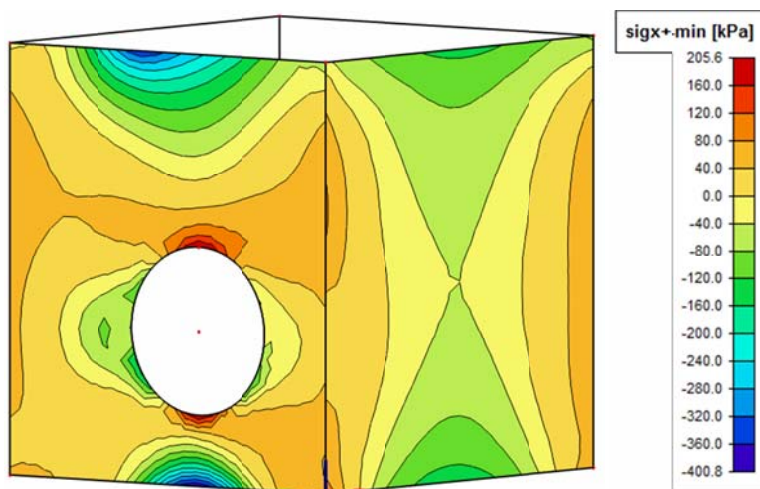
Dno armatúrnej šachty bolo navrhnuté hrúbky 250mm, z betónu STN EN 206-1 C25/30 - XC3, XF1, XA1(SK) - Cl0,4 - D_{max}22 - S2, vystuženého betonárskou výstužou B 500B (Ø10mm á250 pri oboch povrchoch v oboch smeroch)

Steny šachty

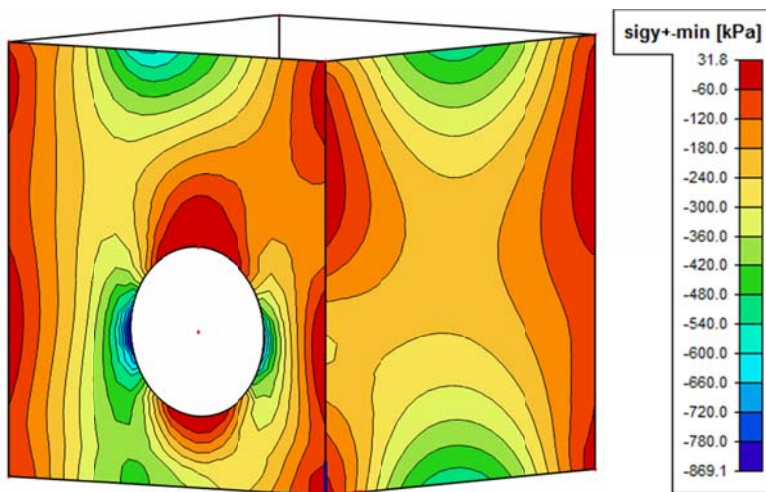
Maximálne tlakové normálové sily:



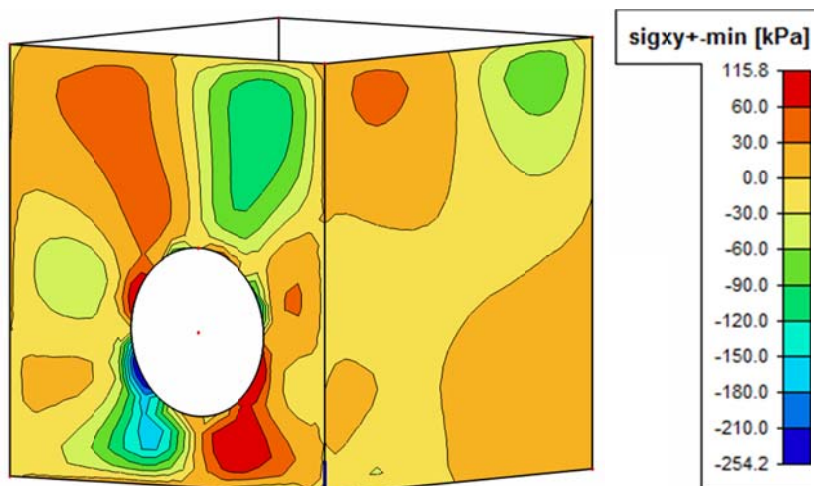
Napätie σ_x v stenách:



Napätie σ_y v stenách:

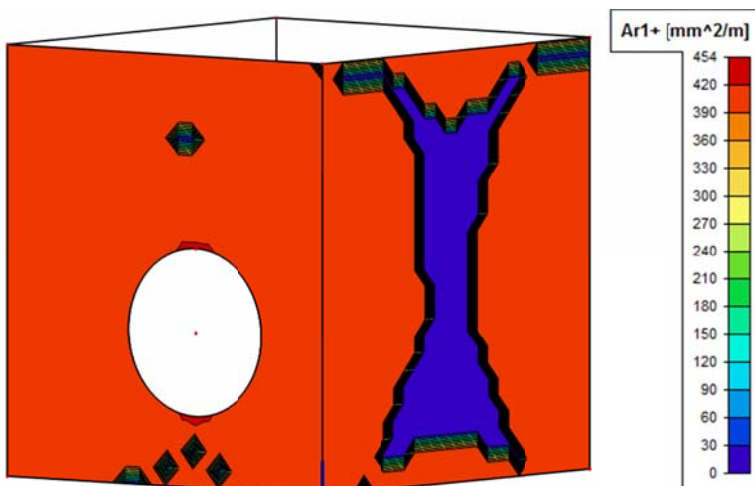


Šmykové napätia τ_{xz} v stenách:



Návrh výstuže stien - súbor B (STR/GEO)

Potrebná plocha horizontálnej výstuže pre jeden povrch:

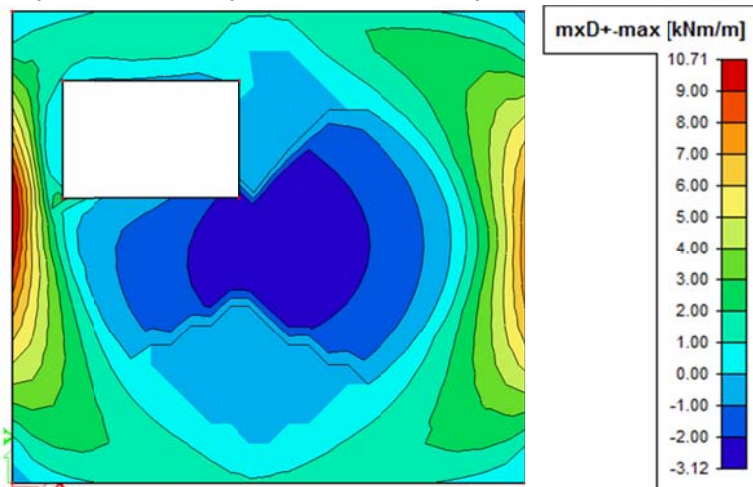


Stropná doska

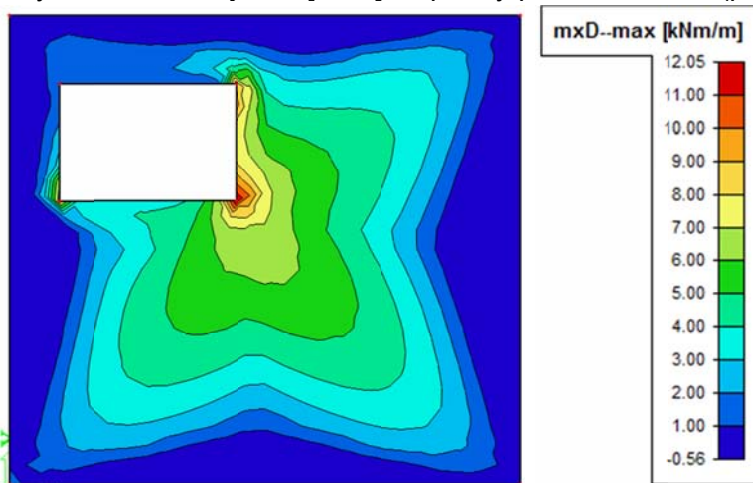
A contour plot showing the minimum value of U_z in mm. The plot features a color gradient from blue (low values) to red (high values). A white rectangular region is present in the upper left corner. The color bar on the right indicates values ranging from -0.2 to -0.3 mm, with labels repeating for each color segment.

Návrh výstuže stropnej dosky - súbor B (STR/GEO)

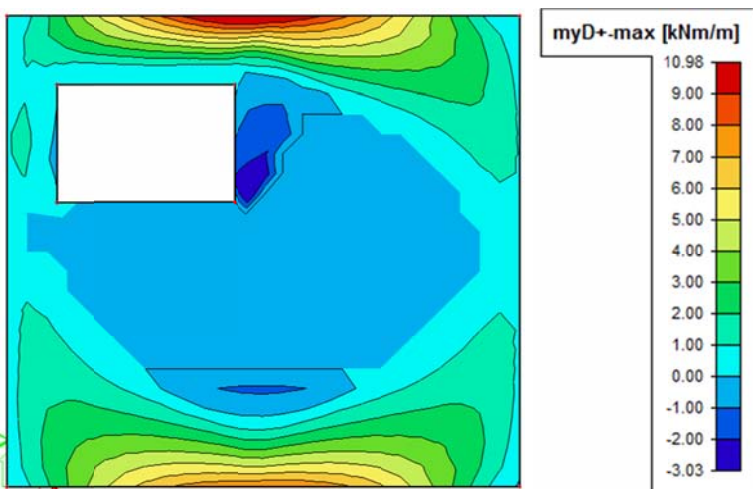
Ohybové momenty M_{Ed} [kNm] – horný povrch, smer x (pozdĺžny)



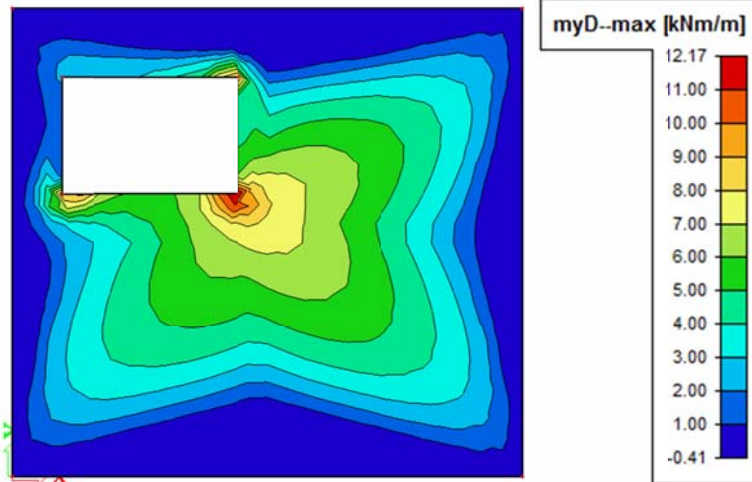
Ohybové momenty M_{Ed} [kNm] – spodný povrch, smer x (pozdĺžny)



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



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



Návrh výstuže:

$$M_{Ed} := 12.17 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

rozмеры:

$$h_d := 250 \text{ mm} \quad b := 1 \text{ m}$$

$$\phi := 10 \text{ mm} \quad c_{nom} := 50 \text{ mm}$$

C 25/30

$$f_{ck} := 25 \text{ MPa}$$

$$\gamma_c := 1.5$$

$$f_{ctm} := 2.6 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} := \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 16.667 \text{ MPa}$$

B 500B

$$f_{yk} := 500 \text{ MPa}$$

$$\gamma_s := 1.15$$

$$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434.783 \text{ MPa}$$

$$d := h_d - c_{nom} - \frac{\phi}{2} = 0.195 \text{ m}$$

$$x_B := d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{b \cdot f_{cd}}} = 0.004 \text{ m}$$

$$x := \frac{x_B}{0.8} = 4.727 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$x_{lim} := \frac{(70 \text{ MPa} \cdot d)}{(70 \text{ MPa} + f_{yd})} = 0.12 \text{ m}$$

$$\text{podmienka}_x := \begin{cases} \text{"vyhovuje"} & \text{if } x \leq x_{lim} \\ \text{"nevyhovuje"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\boxed{\text{podmienka}_x = \text{"vyhovuje"}}$$

$$A_{s,req} := \frac{x_B \cdot b \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 1.449 \text{ cm}^2$$

$$s_{slab} := \min(2 \cdot h_d, 250 \text{ mm}) = 0.25 \text{ m}$$

$$A_{s,min} := 0.26 \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 2.636 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,prov} := \frac{\pi \cdot \phi^2}{4} \cdot 4 = 3.142 \text{ cm}^2$$

$$x_B := \frac{A_{s,prov} \cdot f_{yd}}{b \cdot f_{cd}} = 8.195 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$M_{Rd} := x_B \cdot b \cdot f_{cd} \cdot \left(d - \frac{x_B}{2} \right) = 26.076 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\text{momentova_podmienka} := \begin{cases} \text{"vyhovuje"} & \text{if } M_{Rd} \geq M_{Ed} \\ \text{"nevyhovuje"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\boxed{\text{momentova_podmienka} = \text{"vyhovuje"}}$$

Záver:

Stropná doska armatúrnej šachty bola navrhnutá hrúbky 250mm, z betónu STN EN 206-1 C25/30 - XC3, XF1, XA1(SK) - Cl0,4 - D_{max}22 - S2, vystuženého betonárskou výstužou B 500B (Ø10mm á250 pri oboch povrchoch v oboch smeroch).

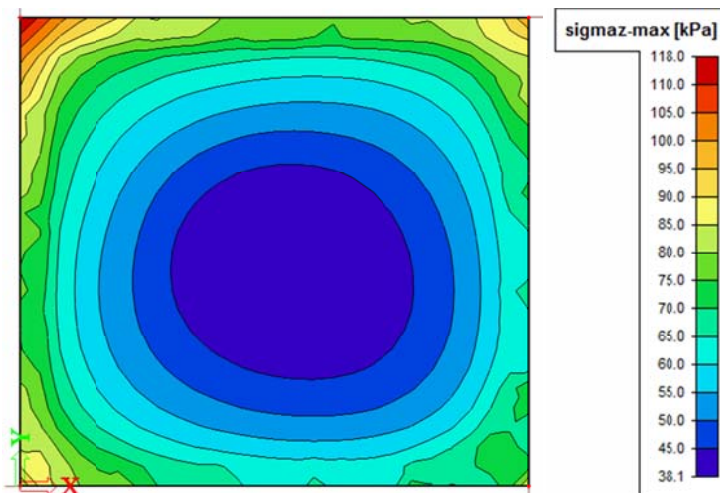
5. Kalníková šachta

Výpočtový model

Na návrh rozmerov, výstuže bol zvolený 3D výpočtový model uložený na pružnom podloží s tuhosťami pružín podľa zadaného geologického profilu. Nosná konštrukcia šachty je z betónu STN EN 206-1 C25/30 - XC3, XF1, XA1(SK) - Cl0,4 - D_{max}22 - S2.

Posúdenie únosnosti dna - súbor C (STR/GEO)

Kontaktné napätie [kPa] - obálka návrhových kombinácií zaťažení:



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

Výpočet návrhovej únosnosti pôdy v základovej škáre:

- Rozmery dosky $B = 1,9\text{m}$, $L = 2,0\text{m}$
- Hĺbka založenia; sklon terénu $d = 3,06\text{m}$, $\beta = 10^\circ$
- zemina v základovej škáre **G3 G-F**, $\varphi_{ef} = 34^\circ$, $c_d = 0 \text{ kPa}$, $\gamma = 19 \text{ kN.m}^{-3}$
- výpočtová únosnosť zeminy v základovej škáre:

Charakteristická únosnosť

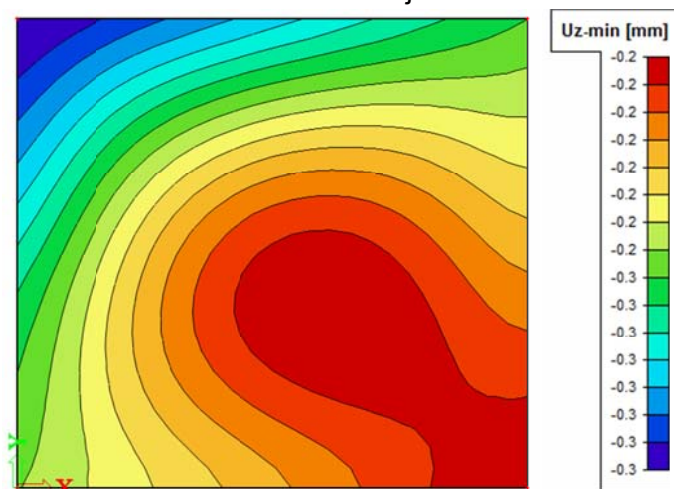
$$\sigma_{Rk} := c_d \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c + q \cdot N_d \cdot s_d \cdot d_d \cdot g_d \cdot i_d + \gamma \cdot 2 \cdot \frac{B_{ef}}{2} \cdot N_b \cdot s_b \cdot d_b \cdot i_b \cdot g_b = 2.02 \times 10^3 \text{ kPa}$$

$$\sigma_{\text{Rd}} := \frac{\sigma_{\text{Rk}}}{\gamma_{\text{mR}}} = 1.443 \times 10^3 \cdot \text{kPa}$$
$$\sigma_{Rd} = 1\,443 \text{ kPa} > \sigma_{Ed} = 118 \text{ kPa} - \text{Vyhovuje}$$

Návrh výstuže

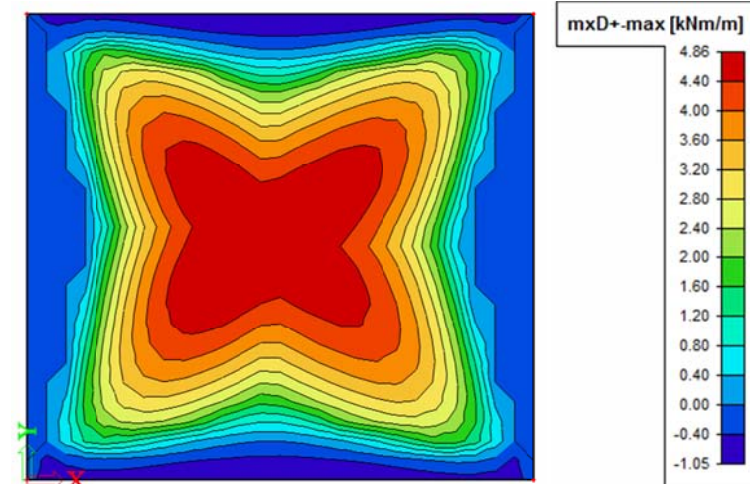
Dno šachty

Zvislé deformácie dna od trvalej kombinácie zaťažení súbor C (STR/GEO)

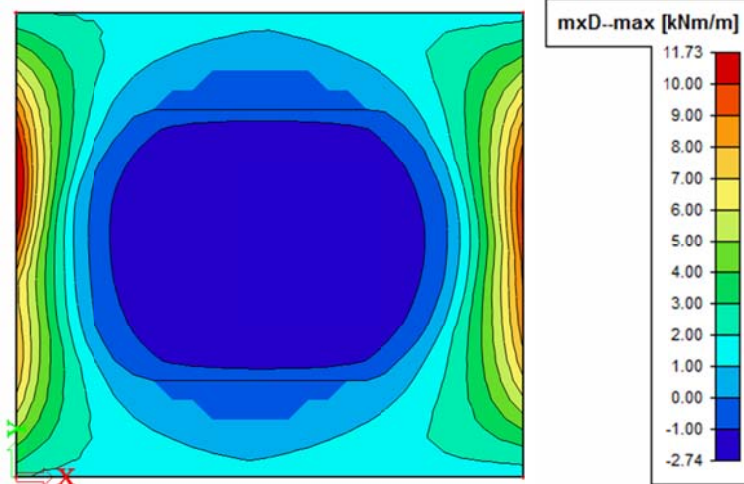


Návrh výstuže dna - súbor B (STR/GEO)

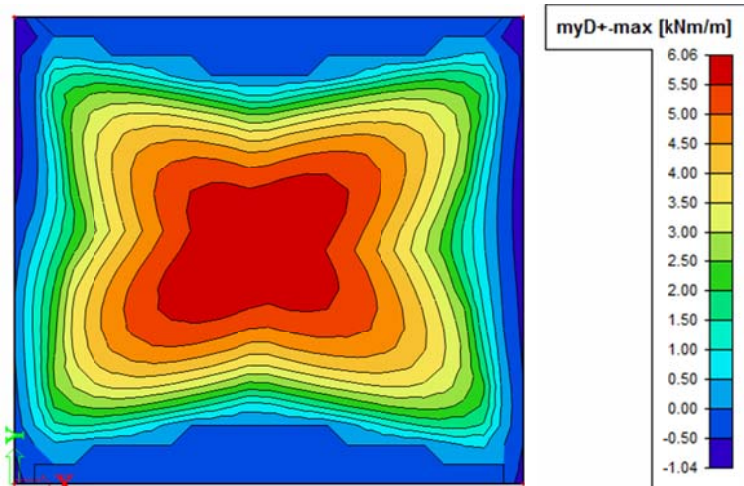
Ohybové momenty M_{Ed} [kNm] – horný povrch, smer x (pozdĺžny)



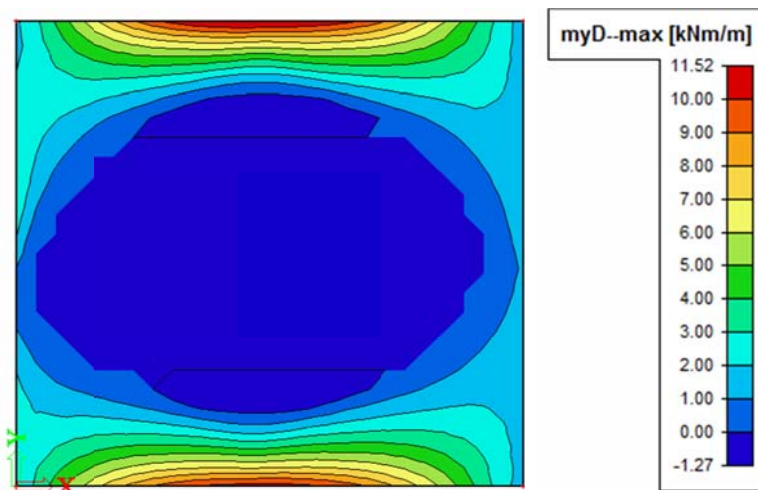
Ohybové momenty M_{Ed} [kNm] – spodný povrch, smer x (pozdĺžny)



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



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



Návrh výstuže:

$$M_{Ed} := 11.73 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

C 25/30

B 500B

rozмеры:

$$f_{ck} := 25 \text{ MPa}$$

$$f_{yk} := 500 \text{ MPa}$$

$$h_d := 250 \text{ mm} \quad b := 1 \text{ m}$$

$$\gamma_c := 1.5$$

$$\gamma_s := 1.15$$

$$\phi := 10 \text{ mm} \quad c_{nom} := 50 \text{ mm}$$

$$f_{ctm} := 2.6 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} := \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 16.667 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434.783 \text{ MPa}$$

$$d := h_d - c_{nom} - \frac{\phi}{2} = 0.195 \text{ m}$$

$$x_B := d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{b \cdot f_{cd}}} = 0.004 \text{ m}$$

$$x := \frac{x_B}{0.8} = 4.554 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$x_{lim} := \frac{(700 \text{ MPa} \cdot d)}{(700 \text{ MPa} + f_{yd})} = 0.12 \text{ m}$$

$$\text{podmienka}_x := \begin{cases} \text{"vyhovuje"} & \text{if } x \leq x_{lim} \\ \text{"nevyhovuje"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\boxed{\text{podmienka}_x = \text{"vyhovuje"}}$$

$$A_{s,req} := \frac{x_B \cdot b \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 1.397 \text{ cm}^2$$

$$s_{slab} := \min(2 \cdot h_d, 250 \text{ mm}) = 0.25 \text{ m}$$

$$A_{s,min} := 0.26 \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 2.636 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,prov} := \frac{\pi \cdot \phi^2}{4} \cdot 4 = 3.142 \text{ cm}^2$$

$$x_B := \frac{A_{s,prov} \cdot f_{yd}}{b \cdot f_{cd}} = 8.195 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$M_{Rd} := x_B \cdot b \cdot f_{cd} \cdot \left(d - \frac{x_B}{2} \right) = 26.076 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{momentova_podmienka} := \begin{cases} \text{"vyhovuje"} & \text{if } M_{Rd} \geq M_{Ed} \\ \text{"nevyhovuje"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

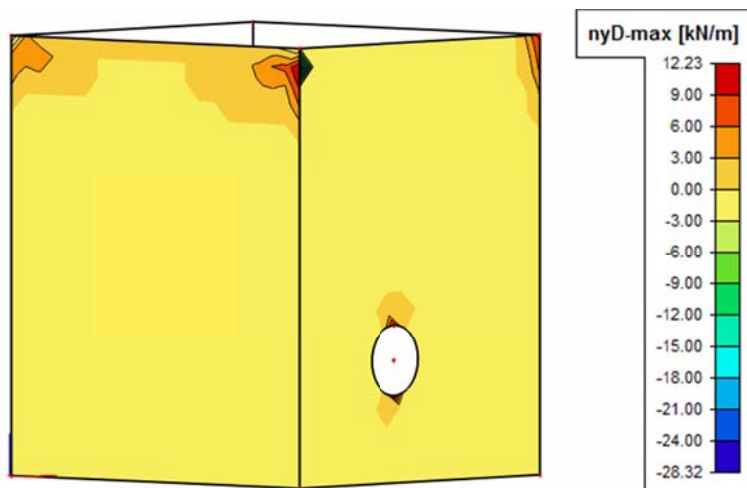
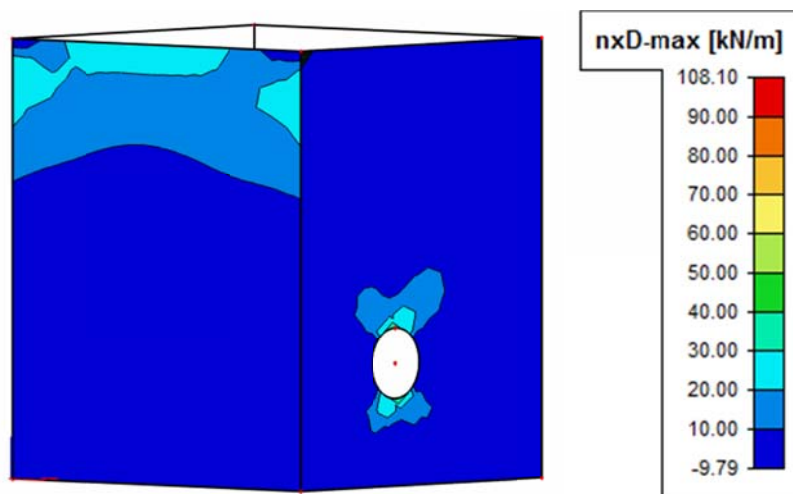
$$\boxed{\text{momentova_podmienka} = \text{"vyhovuje"}}$$

Záver:

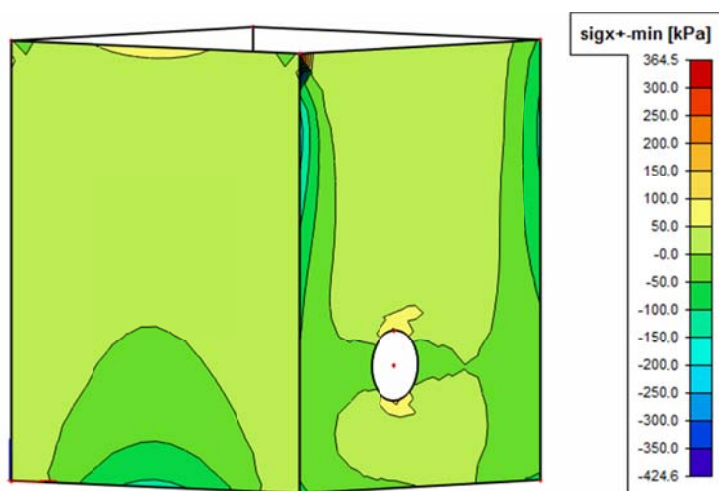
Dno kalnikovej šachty bolo navrhnuté hrúbky 250mm, z betónu STN EN 206-1 C25/30 - XC3, XF1, XA1(SK) - Cl0,4 - D_{max}22 - S2, vystuženého betonárskou výstužou B 500B (Ø10mm á250 pri oboch povrchoch v oboch smeroch).

Steny šachty

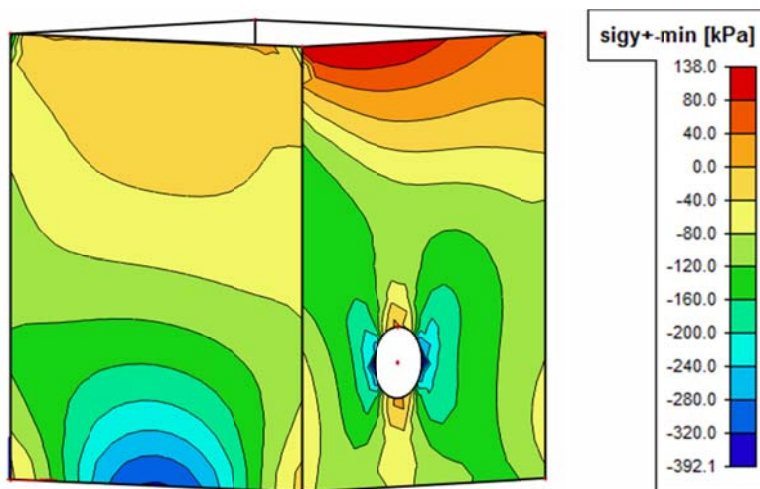
Maximálne tlakové normálové sily:



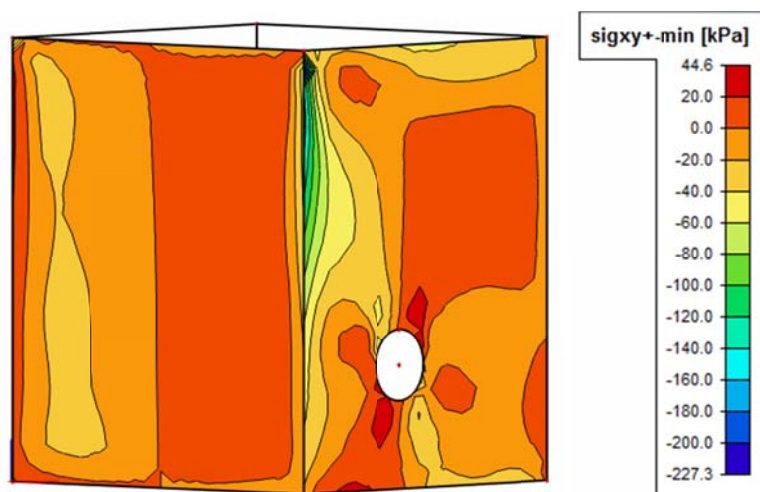
Napätie σ_x v stenách:



Napätie σ_y v stenách:

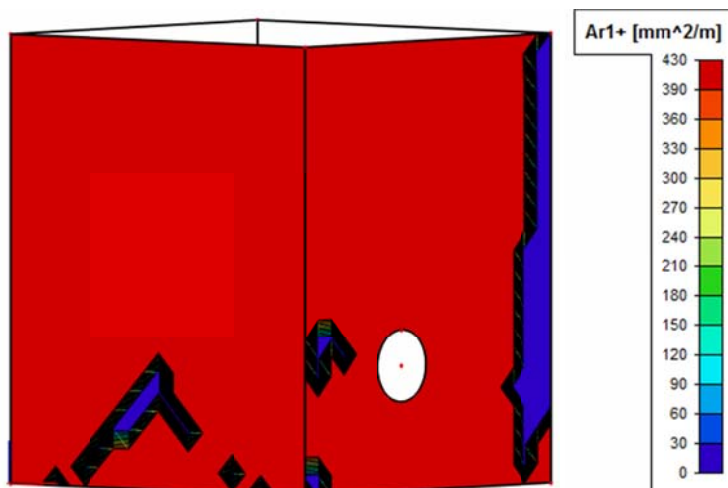


Šmykové napätia τ_{xz} v stenách:



Návrh výstuže stien - súbor B (STR/GEO)

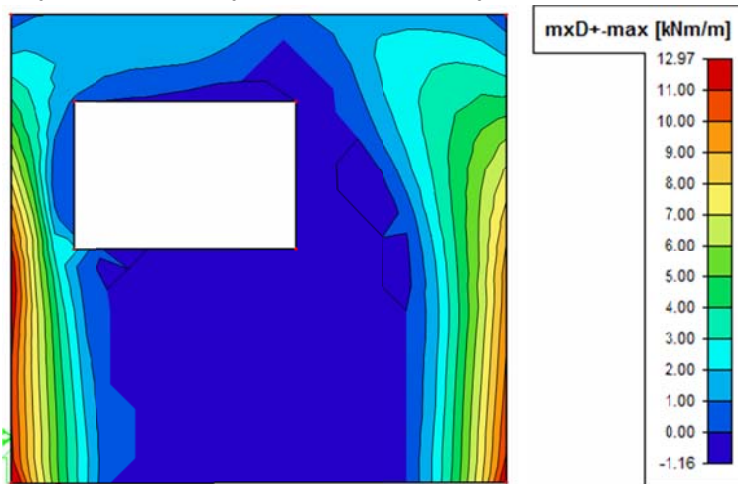
Potrebná plocha horizontálnej výstuže pre jeden povrch:



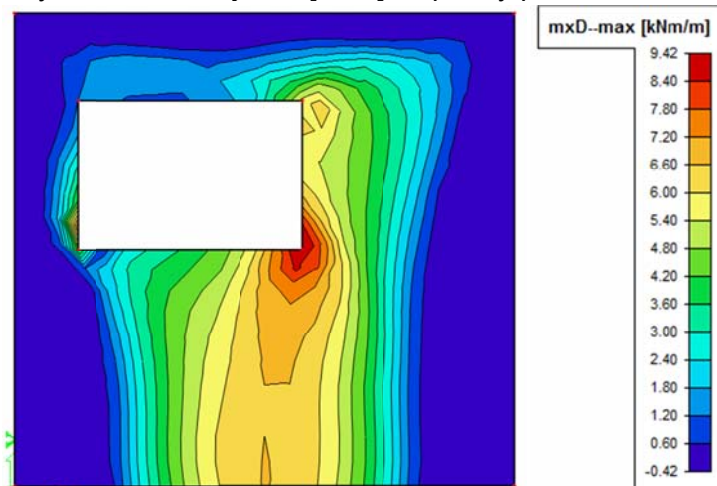
Stropná doska

Návrh výstuže stropnej dosky - súbor B (STR/GEO)

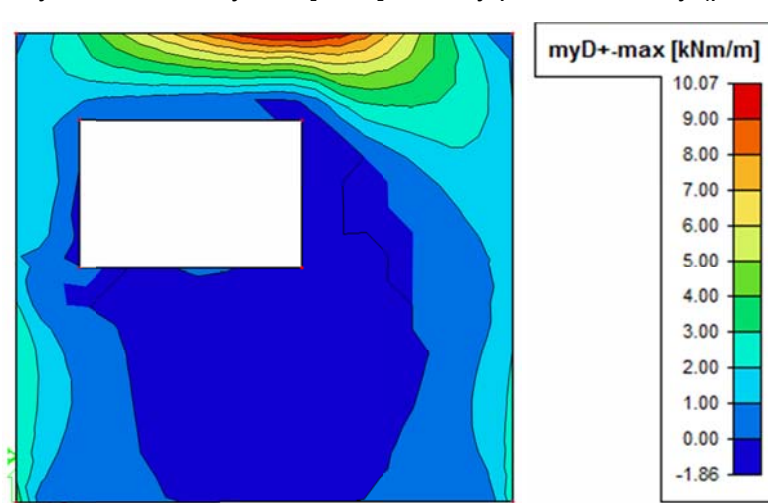
Ohybové momenty M_{Ed} [kNm] – horný povrch, smer x (pozdĺžny)



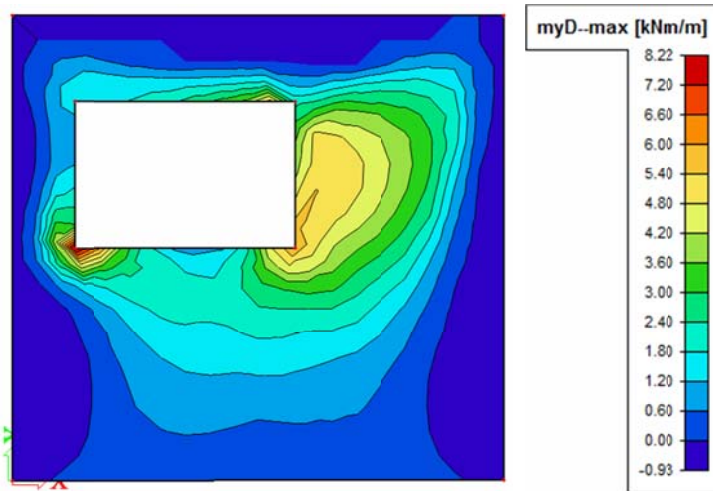
Ohybové momenty M_{Ed} [kNm] – spodný povrch, smer x (pozdĺžny)



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



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



Návrh výstuže:

$$M_{Ed} := 12.97 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

rozмеры:

$$h_d := 250 \text{ mm} \quad b := 1 \text{ m}$$

$$\phi := 10 \text{ mm} \quad c_{nom} := 50 \text{ mm}$$

$$d := h_d - c_{nom} - \frac{\phi}{2} = 0.195 \text{ m}$$

$$x_B := d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{b \cdot f_{cd}}} = 0.004 \text{ m}$$

$$x := \frac{x_B}{0.8} = 5.041 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$x_{lim} := \frac{(70 \text{ MPa} \cdot d)}{(70 \text{ MPa} + f_{yd})} = 0.12 \text{ m}$$

$$\text{podmienka}_x := \begin{cases} \text{"vyhovuje"} & \text{if } x \leq x_{lim} \\ \text{"nevyhovuje"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\boxed{\text{podmienka}_x = \text{"vyhovuje"}}$$

$$A_{s,req} := \frac{x_B \cdot b \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 1.546 \text{ cm}^2$$

$$s_{slab} := \min(2 \cdot h_d, 250 \text{ mm}) = 0.25 \text{ m}$$

$$A_{s,min} := 0.26 \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 2.636 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,prov} := \frac{\pi \cdot \phi^2}{4} \cdot 4 = 3.142 \text{ cm}^2$$

$$x_B := \frac{A_{s,prov} \cdot f_{yd}}{b \cdot f_{cd}} = 8.195 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$M_{Rd} := x_B \cdot b \cdot f_{cd} \cdot \left(d - \frac{x_B}{2} \right) = 26.076 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{momentova_podmienka} := \begin{cases} \text{"vyhovuje"} & \text{if } M_{Rd} \geq M_{Ed} \\ \text{"nevyhovuje"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\boxed{\text{momentova_podmienka} = \text{"vyhovuje"}}$$

Záver:

Stropná doska kalníkovej šachty bola navrhnutá hrúbky 250mm, z betónu STN EN 206-1 C25/30 - XC3, XF1, XA1(SK) - Cl0,4 - D_{max}22 - S2, vystuženého betonárskou výstužou B 500B (Ø10mm á250 pri oboch povrchoch v oboch smeroch).

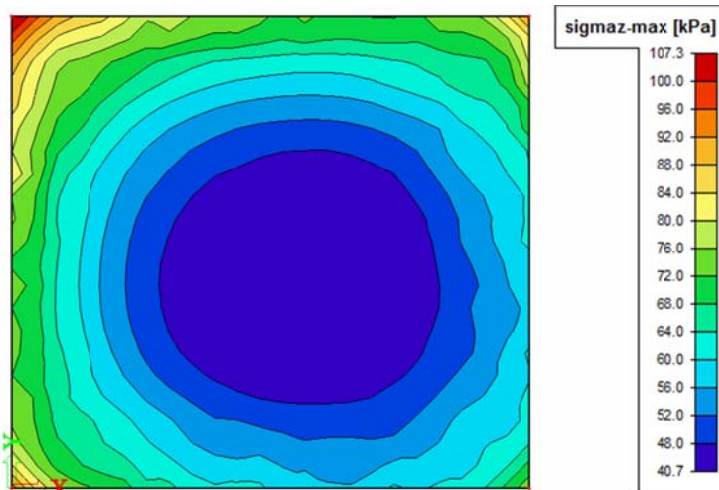
6. Vzdušníkova šachta

Výpočtový model

Na návrh rozmerov, výstuže bol zvolený 3D výpočtový model uložený na pružnom podloží s tuhosťami pružín podľa zadaného geologického profilu. Nosná konštrukcia šachty je z betónu STN EN 206-1 C25/30 - XC3, XF1, XA1(SK) - Cl0,4 - D_{max}22 - S2.

Posúdenie únosnosti dna - súbor C (STR/GEO)

Kontaktné napätie [kPa] - obálka návrhových kombinácií zaťažení:



Maximálne kontaktné napätie $\sigma_{Ed} = 107,3$ kPa.

Výpočet návrhovej únosnosti pôdy v základovej škáre:

- Rozmery dosky B = 1,9m, L = 2,0m
- Hĺbka založenia; sklon terénu d = 3,22m, $\beta = 10^\circ$
- zemina v základovej škáre **G3 G-F**, $\varphi_{ef} = 34^\circ$, $c_d = 0$ kPa, $\gamma = 19$ kN.m⁻³
- výpočtová únosnosť zeminy v základovej škáre:

Charakteristická únosnosť

$$\sigma_{Rk} := c_d \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c + q \cdot N_d \cdot s_d \cdot d_d \cdot g_d \cdot i_d + \gamma \cdot z \cdot \frac{B_{ef}}{2} \cdot N_b \cdot s_b \cdot d_b \cdot i_b \cdot g_b = 2.268 \times 10^3 \text{ kPa}$$

Návrhová únosnosť

$$\gamma_{mR} := 1.4$$

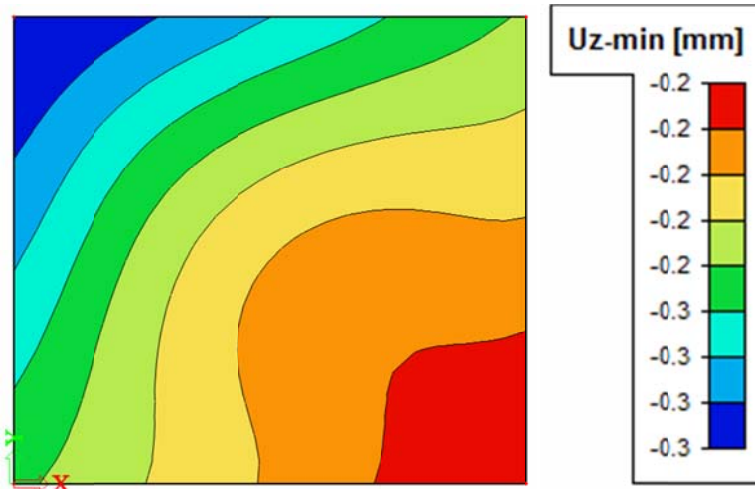
$$\sigma_{Rd} := \frac{\sigma_{Rk}}{\gamma_{mR}} = 1.62 \times 10^3 \cdot \text{kPa}$$

$$\sigma_{Rd} = 1\,620 \text{ kPa} > \sigma_{Ed} = 107,3 \text{ kPa} \quad - \text{ Vyhovuje}$$

Návrh výstuže

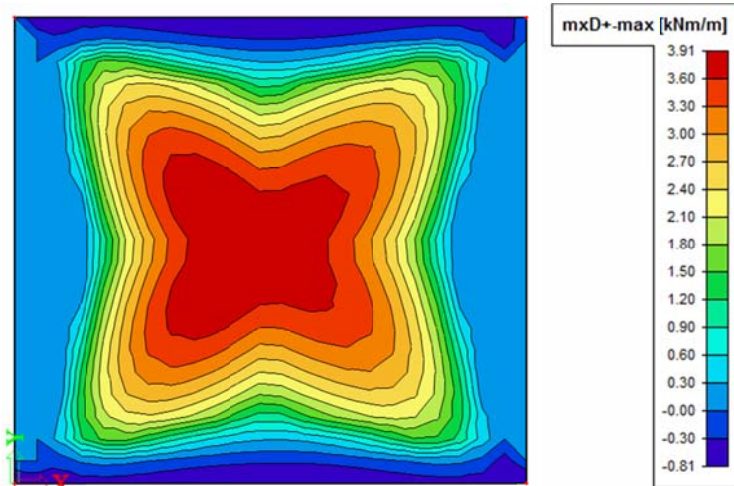
Dno šachty

Zvislé deformácie dna od trvalej kombinácie zaťaženia súbor C (STR/GEO)

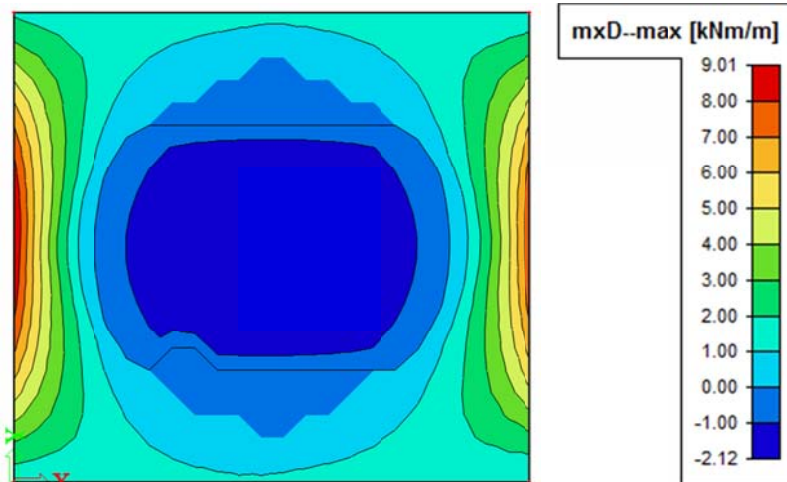


Návrh výstuže dna - súbor B (STR/GEO)

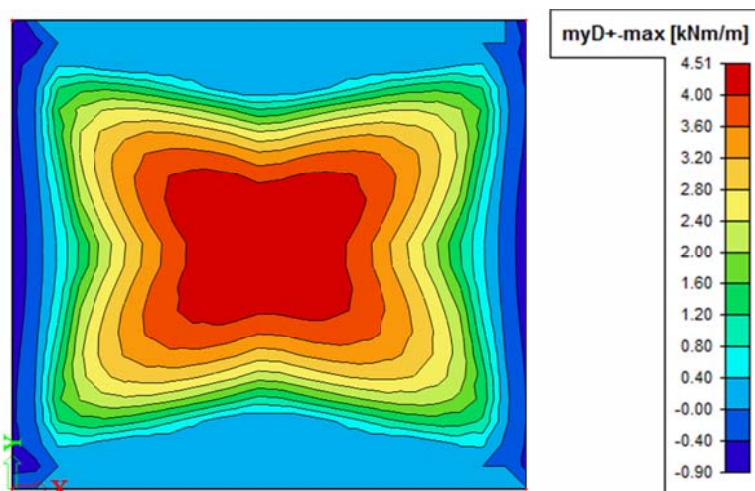
Ohybové momenty M_{Ed} [kNm] – horný povrch, smer x (pozdĺžny)



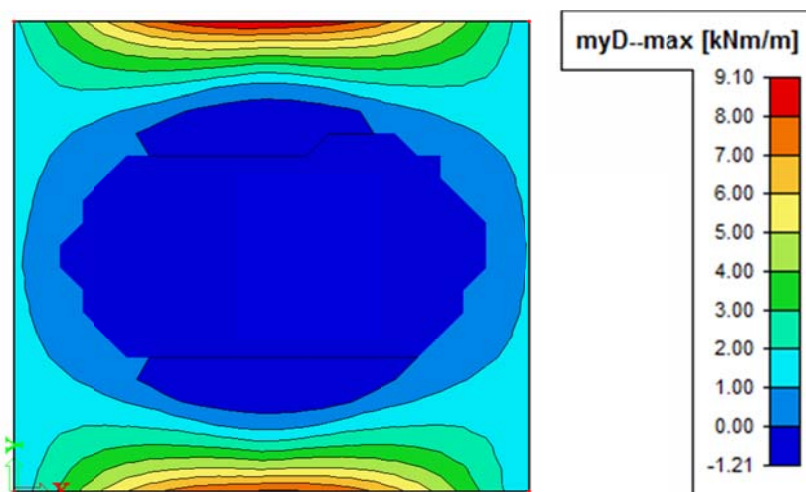
Ohybové momenty M_{Ed} [kNm] – spodný povrch, smer x (pozdĺžny)



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



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



Návrh výstuže:

$$M_{Ed} := 9.1 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

rozмеры:

$$h_d := 250 \text{ mm} \quad b := 1 \text{ m}$$

$$\phi := 10 \text{ mm} \quad c_{nom} := 50 \text{ mm}$$

C 25/30

$$f_{ck} := 25 \text{ MPa}$$

$$\gamma_c := 1.5$$

$$f_{ctm} := 2.6 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} := \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 16.667 \text{ MPa}$$

B 500B

$$f_{yk} := 500 \text{ MPa}$$

$$\gamma_s := 1.15$$

$$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434.783 \text{ MPa}$$

$$d := h_d - c_{nom} - \frac{\phi}{2} = 0.195 \text{ m}$$

$$x_B := d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{b \cdot f_{cd}}} = 0.003 \text{ m}$$

$$x := \frac{x_B}{0.8} = 3.525 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$x_{lim} := \frac{(70 \text{ MPa} \cdot d)}{(70 \text{ MPa} + f_{yd})} = 0.12 \text{ m}$$

$$\text{podmienka}_x := \begin{cases} \text{"vyhovuje"} & \text{if } x \leq x_{lim} \\ \text{"nevyhovuje"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\boxed{\text{podmienka}_x = \text{"vyhovuje"}}$$

$$A_{s,req} := \frac{x_B \cdot b \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 1.081 \text{ cm}^2$$

$$s_{slab} := \min(2 \cdot h_d, 250 \text{ mm}) = 0.25 \text{ m}$$

$$A_{s,min} := 0.26 \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 2.636 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,prov} := \frac{\pi \cdot \phi^2}{4} \cdot 4 = 3.142 \text{ cm}^2$$

$$x_B := \frac{A_{s,prov} \cdot f_{yd}}{b \cdot f_{cd}} = 8.195 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$M_{Rd} := x_B \cdot b \cdot f_{cd} \cdot \left(d - \frac{x_B}{2} \right) = 26.076 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\text{momentova}_{podmienka} := \begin{cases} \text{"vyhovuje"} & \text{if } M_{Rd} \geq M_{Ed} \\ \text{"nevyhovuje"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

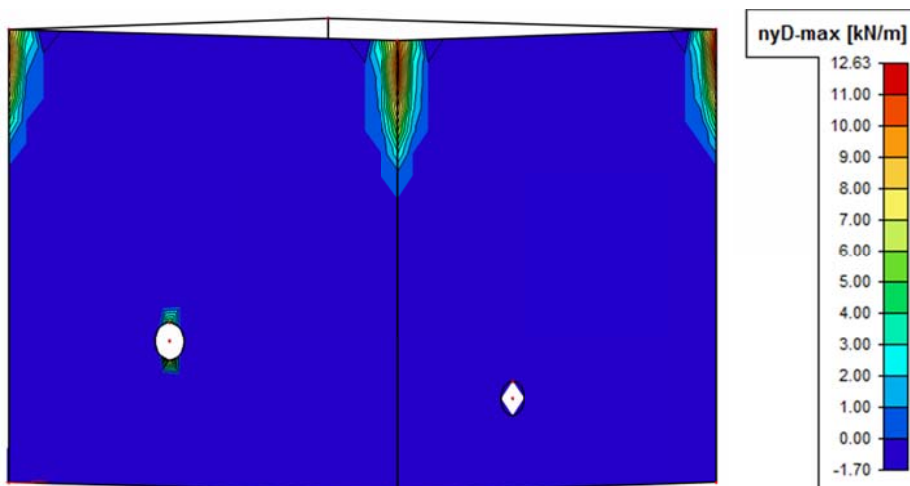
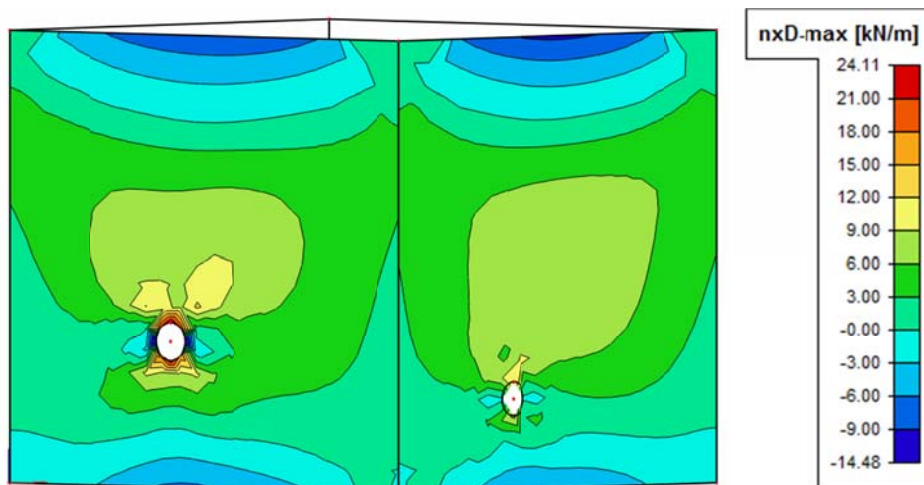
$$\boxed{\text{momentova}_{podmienka} = \text{"vyhovuje"}}$$

Záver:

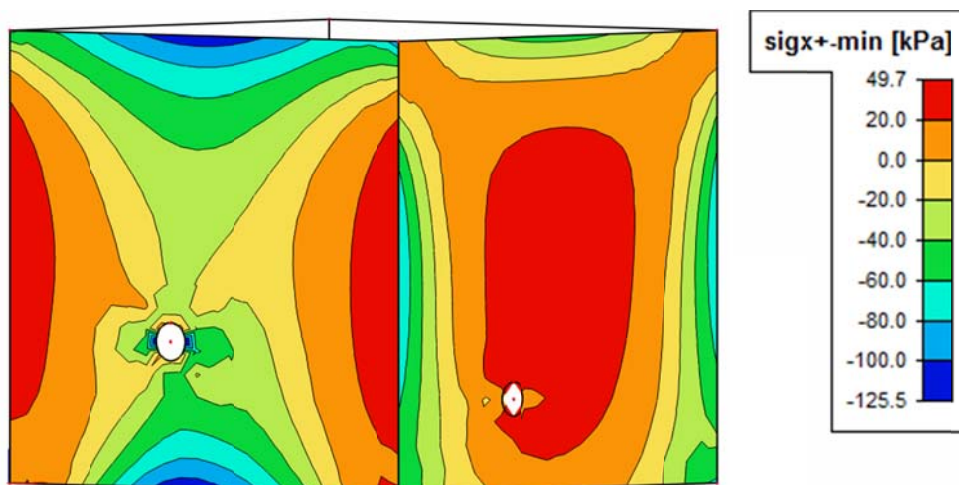
Dno vzdušníkovej šachty bolo navrhnuté hrúbky 250mm, z betónu STN EN 206-1 C25/30 - XC3, XF1, XA1(SK) - Cl0,4 - D_{max}22 - S2, vystuženého betonárskou výstužou B 500B (Ø10mm á250 pri oboch povrchoch v oboch smeroch).

Steny šachty

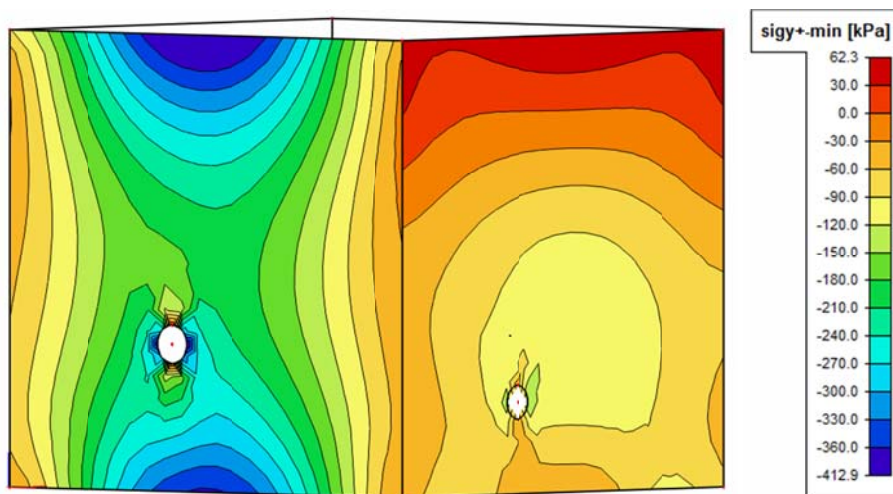
Maximálne tlakové normálové sily:



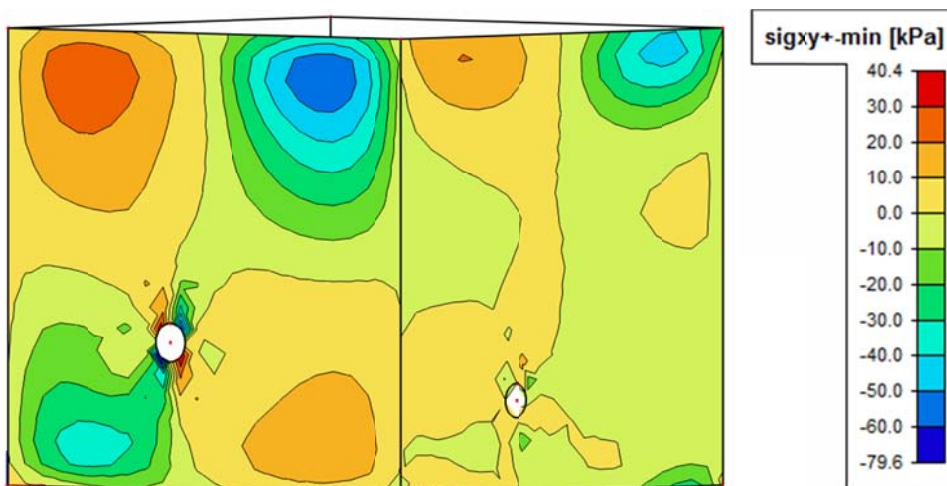
Napätie σ_x v stenách:



Napätie σ_y v stenách:

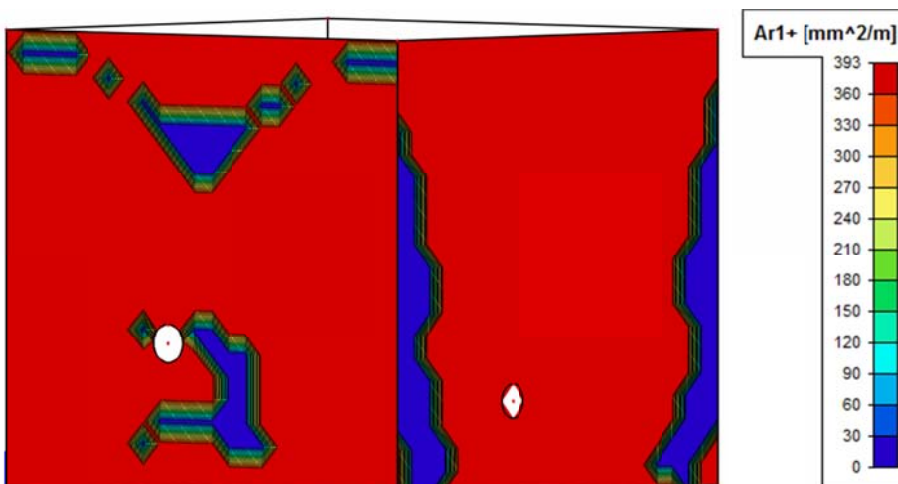


Šmykové napätia τ_{xz} v stenách:

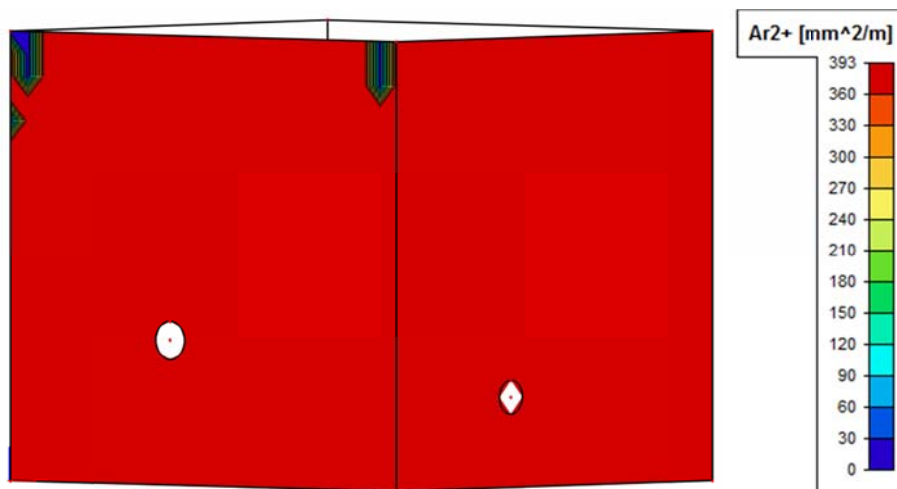


Návrh výstuže stien - súbor B (STR/GEO)

Potrebná plocha horizontálnej výstuže pre jeden povrch:



Potrebná plocha vertikálnej výstuže:



Záver:

Steny vzdušníkovej šachty boli navrhnuté hrúbky 250mm, z betónu STN EN 206-1 C25/30 - XC3, XF1, XA1(SK) - Cl0,4 - D_{max}22 - S2, vystuženého betonárskou výstužou B500B (φ12mm á200mm pri oboch povrchoch v oboch smeroch).

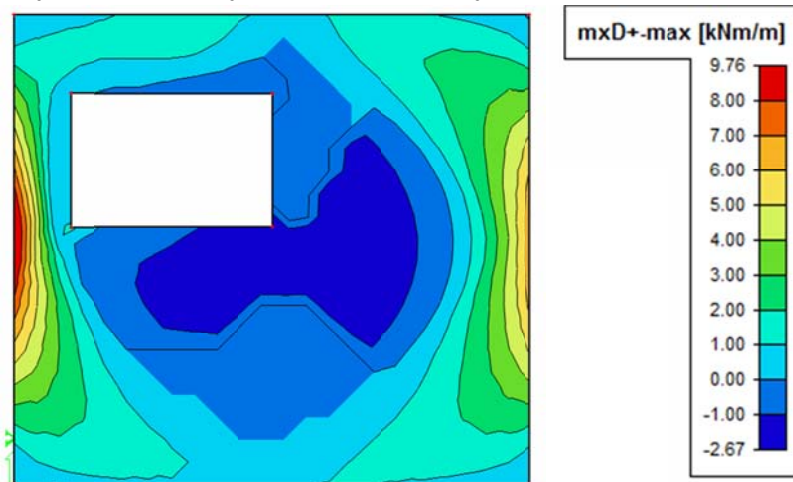
Stropná doska

Zvislé deformácie stropnej dosky od trvalej kombinácie zaťaženia súbor C (STR/GEO)

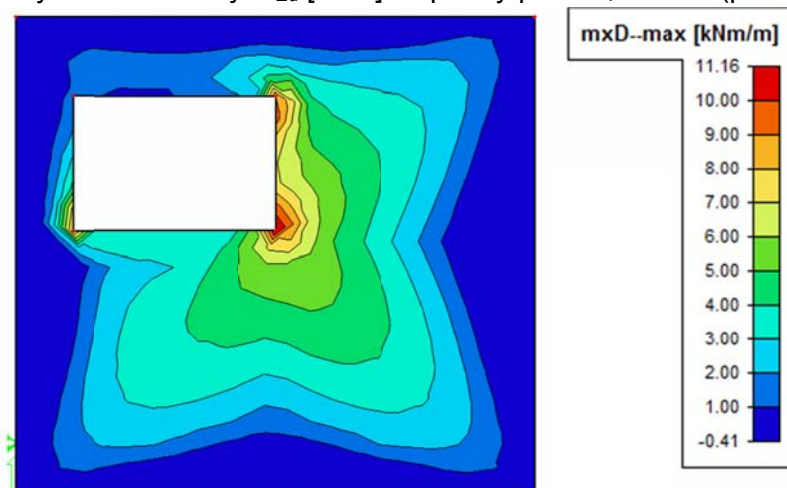


Návrh výstuže stropnej dosky - súbor B (STR/GEO)

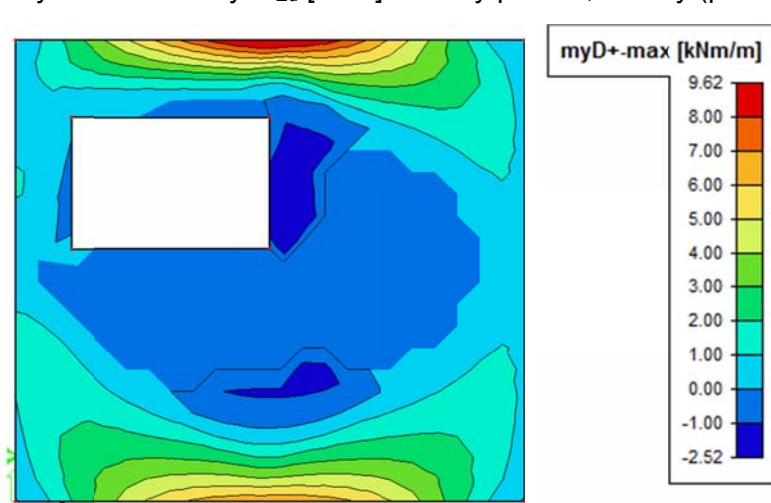
Ohybové momenty M_{Ed} [kNm] – horný povrch, smer x (pozdĺžny)



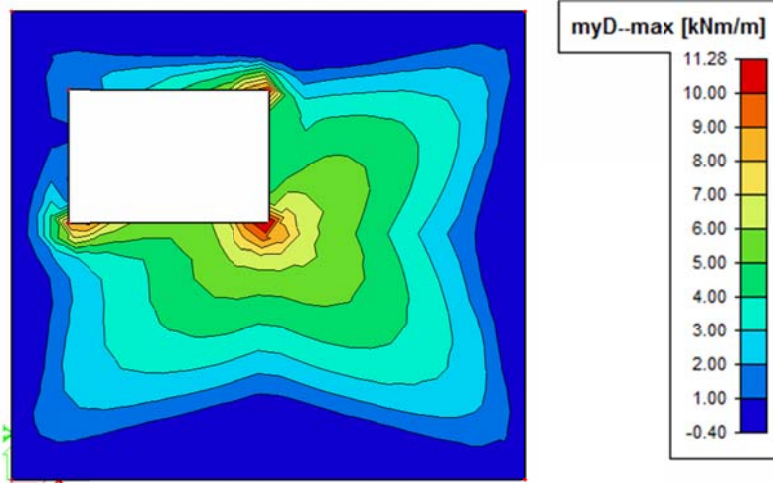
Ohybové momenty M_{Ed} [kNm] – spodný povrch, smer x (pozdĺžny)



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



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



Návrh výstuže:

$$M_{Ed} := 11.28 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

rozmary:

$$h_d := 250 \text{ mm} \quad b := 1 \text{ m}$$

$$\phi := 10 \text{ mm} \quad c_{nom} := 50 \text{ mm}$$

$$d := h_d - c_{nom} - \frac{\phi}{2} = 0.195 \text{ m}$$

$$x_B := d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{b \cdot f_{cd}}} = 0.004 \text{ m}$$

$$x := \frac{x_B}{0.8} = 4.378 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\text{podmienka}_x := \begin{cases} \text{"vyhovuje"} & \text{if } x \leq x_{lim} \\ \text{"nevyhovuje"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$A_{s,req} := \frac{x_B \cdot b \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 1.343 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} := 0.26 b \cdot d \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 2.636 \text{ cm}^2$$

$$x_B := \frac{A_{s,prov} \cdot f_{yd}}{b \cdot f_{cd}} = 8.195 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\text{momentova_podmienka} := \begin{cases} \text{"vyhovuje"} & \text{if } M_{Rd} \geq M_{Ed} \\ \text{"nevyhovuje"} & \text{otherwise} \end{cases}$$

C 25/30

$$f_{ck} := 25 \text{ MPa}$$

$$\gamma_c := 1.5$$

$$f_{ctm} := 2.6 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} := \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 16.667 \text{ MPa}$$

B 500B

$$f_{yk} := 500 \text{ MPa}$$

$$\gamma_s := 1.15$$

$$f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434.783 \text{ MPa}$$

$$x_{lim} := \frac{(700 \text{ MPa} \cdot d)}{(700 \text{ MPa} + f_{yd})} = 0.12 \text{ m}$$

$$\text{podmienka}_x = \text{"vyhovuje"}$$

$$s_{slab} := \min(2 \cdot h_d, 250 \text{ mm}) = 0.25 \text{ m}$$

$$A_{s,prov} := \frac{\pi \cdot \phi^2}{4} \cdot 4 = 3.142 \text{ cm}^2$$

$$M_{Rd} := x_B \cdot b \cdot f_{cd} \cdot \left(d - \frac{x_B}{2} \right) = 26.076 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\text{momentova_podmienka} = \text{"vyhovuje"}$$

Záver:

Stropná doska vzdušníkovej šachty bola navrhnutá hrúbky 250mm, z betónu STN EN 206-1 C25/30 - XC3, XF1, XA1(SK) - Cl0,4 - D_{max}22 - S2, vystuženého betonárskou výstužou B 500B (Ø10mm á250 pri oboch povrchoch v oboch smeroch).

Predmetom návrhu boli rozmery kotevných blokov v úsekoch preložky vodovodu DN 600, ktorých sklon bol väčší ako 10%. Rozmery boli navrhnuté podľa normy STN 75 5410. Pod kotevné bloky je navrhnutý štrkový vankúš (**G3 –G-F**) hrúbky 0,5m s mierou zhutnenia $I_D=0,85$.

D= 0.6 m		zemina		G3 -G-F	
A _p = 0.28 m ²		23 kN.m ⁻³		φ _{ef} = 34 °	
skúšobný pretlak		γ _c =		c _{ef} = 0 kPa	
p= 1500 kPa		γ _{RG} =		φ _σ = 30.9 °	
F _{op} = 424.1 kN		γ _n =			
		γ _{st,p} =			
		0.8			

Záver:

Kotevné bloky boli navrhnuté z простého betónu STN EN 206-1 C16/20 – X0(SK) – Cl1,0 - D_{max}22 - S2. Potrubie bude prichytávané pomocou kotevných nerezových objímok.

8. Použitá literatúra

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

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

STN P ENV 1997-1 - Navrhovanie geotechnických konštrukcií

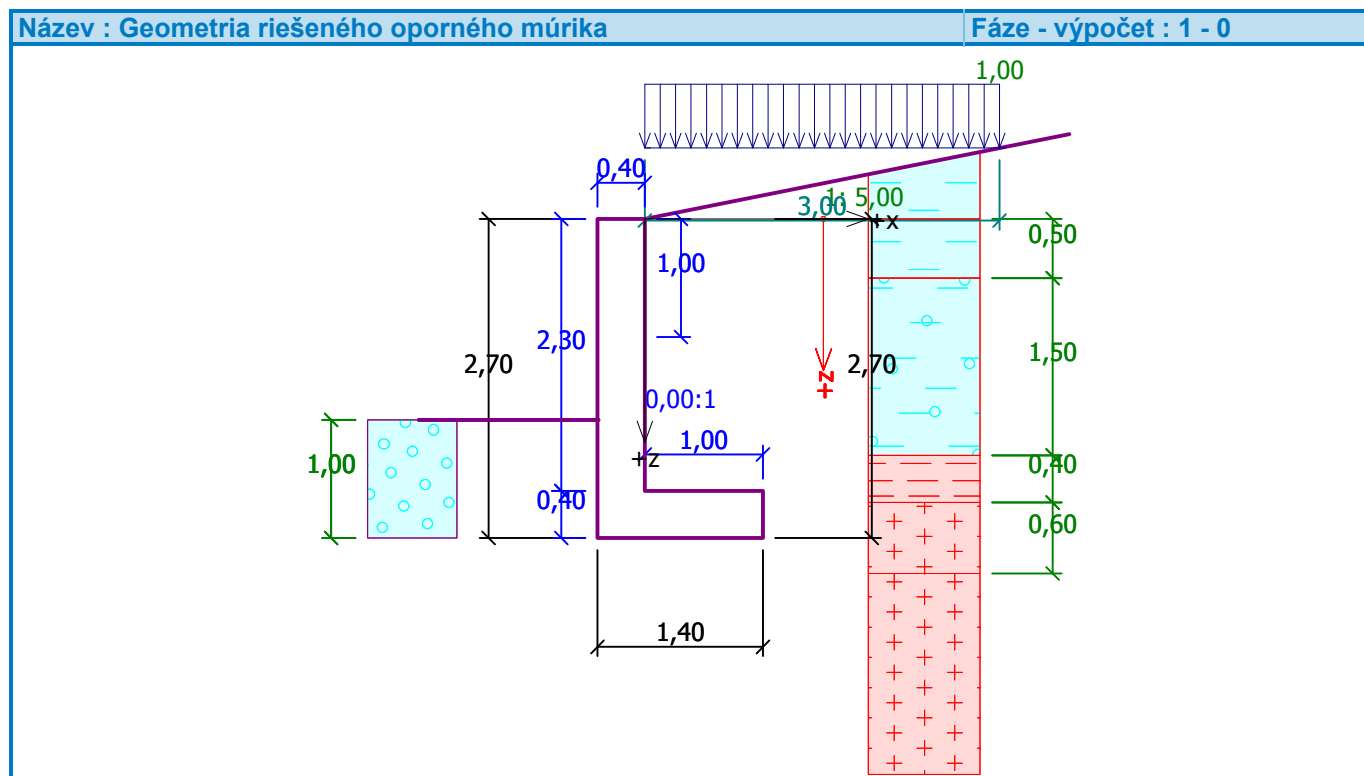
STN 75 5410 – Bloky vodovodných potrubí

V Bratislave 20.04.2015

Ing. Róbert Sonnenschein

Výpočet úhlove zdi**Vstupní data****Projekt**

Akce : Preložka vodovodu DN600
 Část : SO 526-0900
 Popis : Posúdenie oporného múriku výustného objektu
 Odběratel : GC
 Vypracoval : Ing. Peter Pollák
 Datum : 12. 4. 2015
 Číslo zakázky : 1230-526-0900

**Nastavení**

(zadané pro aktuální úlohu)

Materiály a normy

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

Součinitele EN 1992-1-1 : standardní

Výpočet zdi

Výpočet aktivního tlaku : Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku : Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Výpočet zemětřesení : Mononobe-Okabe

Tvar zemního klínu : počítat šikmý

Výstupek základu : výstupek uvažovat jako šikmou základovou spáru

Dovolená excentricita : 0,333

Metodika posouzení : výpočet podle EN1997

Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu

Materiál konstrukceObjemová tíha $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$

Výpočet betonových konstrukcí proveden podle normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton : C 30/37

Válcová pevnost v tlaku

$$f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$$

Pevnost v tahu




$$f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$$

Ocel podélná : B500






Mez kluzu

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

Základní parametry zemin

Číslo	Název	Vzorek	Φ_{ef} [°]	C_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Íl so strednou plasticitou F6-CI		19,00	10,00	21,00	11,00	8,00
2	F2-CG Íl štrkovitý		27,00	8,00	19,50	10,50	10,00
3	Rozložené vápence charakteru F8-CH		20,00	5,00	20,50	10,50	10,00
4	Zvetrané slienité vápence R4		28,00	25,00	21,00	11,00	10,00
5	Štrkový vankúš G2-GP		38,50	0,00	20,00	11,00	10,00

Parametry zemin pro výpočet tlaku v klidu

Číslo	Název	Vzorek	Typ výpočtu	φ_{ef} [°]	ν [-]	OCR [-]	K_r [-]
1	Íl so strednou plasticitou F6-CI		soudržná	-	0,40	-	-
2	F2-CG Íl štrkovitý		soudržná	-	0,35	-	-
3	Rozložené vápence charakteru F8-CH		soudržná	-	0,42	-	-
4	Zvetrané slienité vápence R4		soudržná	-	0,35	-	-
5	Štrkový vankúš G2-GP		nesoudržná	38,50	-	-	-

Tvar terénu

Terén za konstrukci je ve sklonu 1: 5,00 (úhel sklonu je 11,31 °).

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přetížení		Působ.	Vel.1 [kN/m²]	Vel.2 [kN/m²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	ANO		stálé	1,00		0,00	3,00	na terénu

Číslo	Název
1	přetížení

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: klidový

Zemina na líci konstrukce - Štrkový vankúš G2-GP

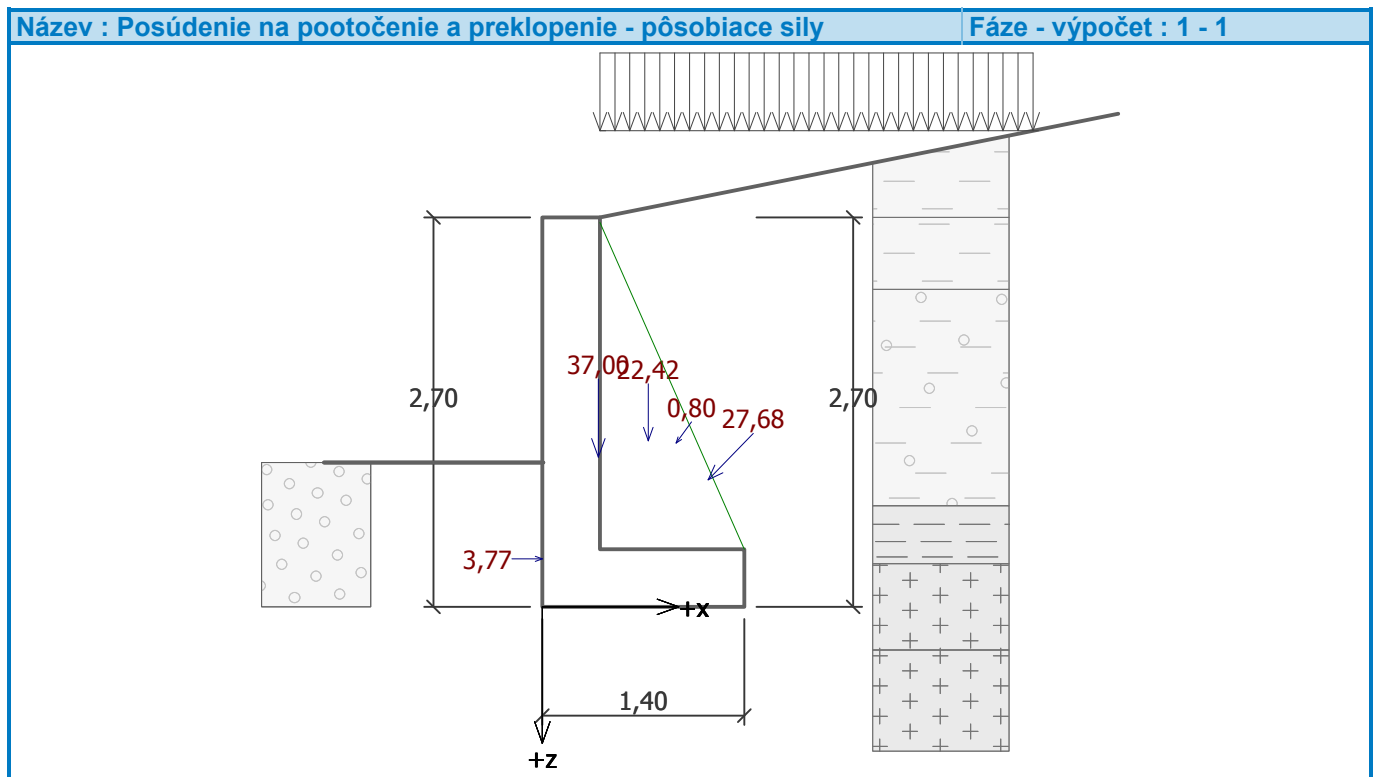
Výška zeminy před zdí $h = 1,00 \text{ m}$

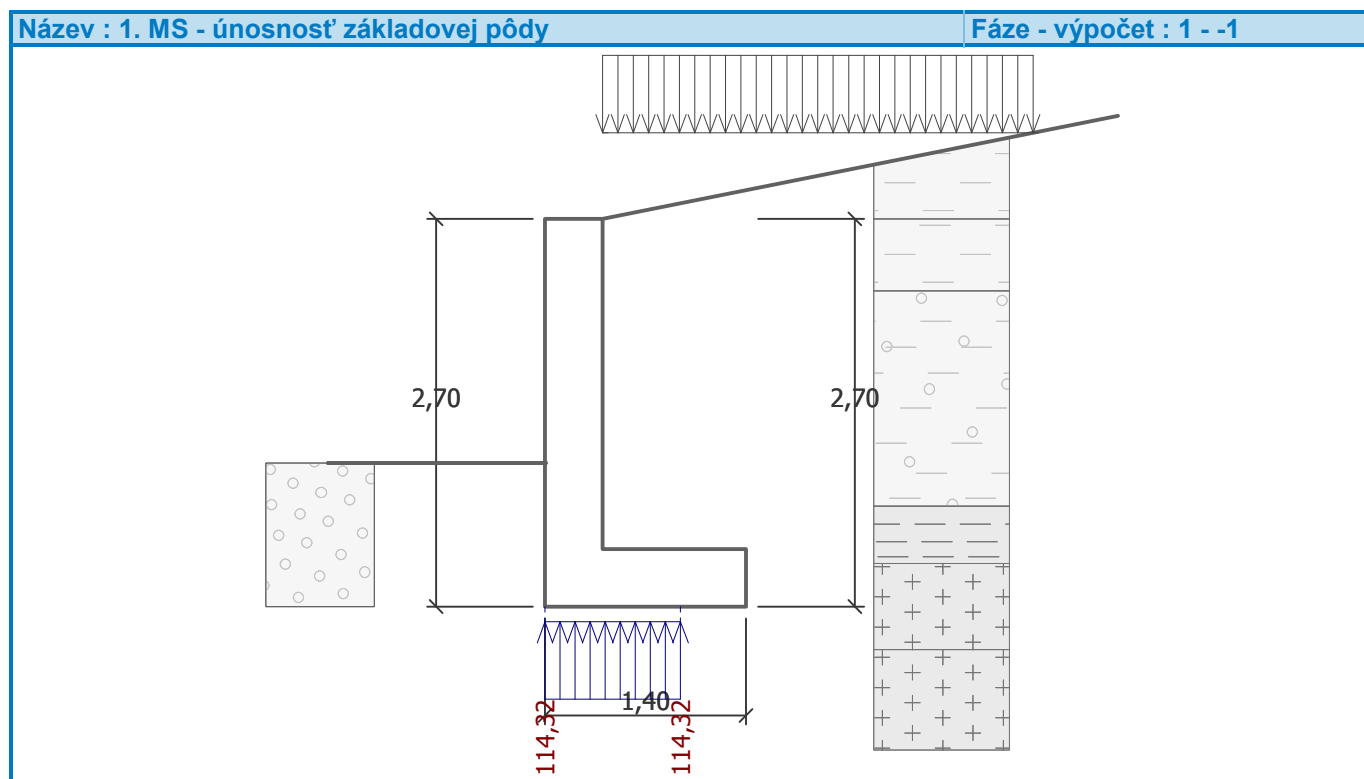
Terén před konstrukcí je rovný.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Zed' se může přemístit, je počítána na zatížení aktivním tlakem.

Posouzení čís. 1**Posouzení celé zdi****Posouzení na překlopení**Moment vzdorující $M_{\text{res}} = 44,65 \text{ kNm/m}$ Moment klopící $M_{\text{ovr}} = 22,39 \text{ kNm/m}$ **Zed' na překlopení VYHOVUJE****Posouzení na posunutí**Vodor. síla vzdorující $H_{\text{res}} = 63,04 \text{ kN/m}$ Vodor. síla posunující $H_{\text{act}} = 22,89 \text{ kN/m}$ **Zed' na posunutí VYHOVUJE****Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE**Maximální napětí v základové spáře : $114,32 \text{ kPa}$ 

Únosnost základové půdy**Posouzení únosnosti základové půdy****Posouzení excentricity**Max. excentricita normálové síly $e = 0,171$ Maximální dovolená excentricita $e_{alw} = 0,333$ **Excentricita normálové síly VYHOVUJE****Posouzení únosnosti základové spáry**Návrhová únosnost základové půdy $R = 350,00 \text{ kPa}$ Součinitel redukce odporu základové půdy $\gamma_{Rv} = 1,40$ Max. napětí v základové spáře $\sigma = 114,32 \text{ kPa}$ Únosnost základové půdy $R_d = 250,00 \text{ kPa}$ **Únosnost základové půdy VYHOVUJE****Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE**

Výpočet stability svahu

Vstupní data

Projekt

Nastavení

(zadané pro aktuální úlohu)

Stabilitní výpočty

Výpočet zemětřesení : Standard

Metodika posouzení : stupně bezpečnosti

Stupně bezpečnosti		
Trvalá návrhová situace		
Stupeň bezpečnosti :	$SF_s =$	1,50 [-]

Přetížení

Číslo	Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon α [°]	Velikost		
								q, q ₁ , f, F	q ₂	jednotka
1	pásové	stálé	na povrchu	x = 0,00	l = 3,00		0,00	1,00		kN/m ²

Názvy přetížení

Číslo	Název
1	přetížení

Voda

Typ vody : Voda není

Tahová trhlina

Tahová trhlina není zadána.

Zemětřesení

Se zemětřesením se nepočítá.

Nastavení výpočtu fáze

Návrhová situace : trvalá

Výsledky (Fáze budování 1)

Výpočet 1

Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	0,27 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-32,02 [°]
	z =	4,15 [m]		$\alpha_2 =$	65,71 [°]
Poloměr :	R =	6,90 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

Posouzení stability svahu (Bishop)

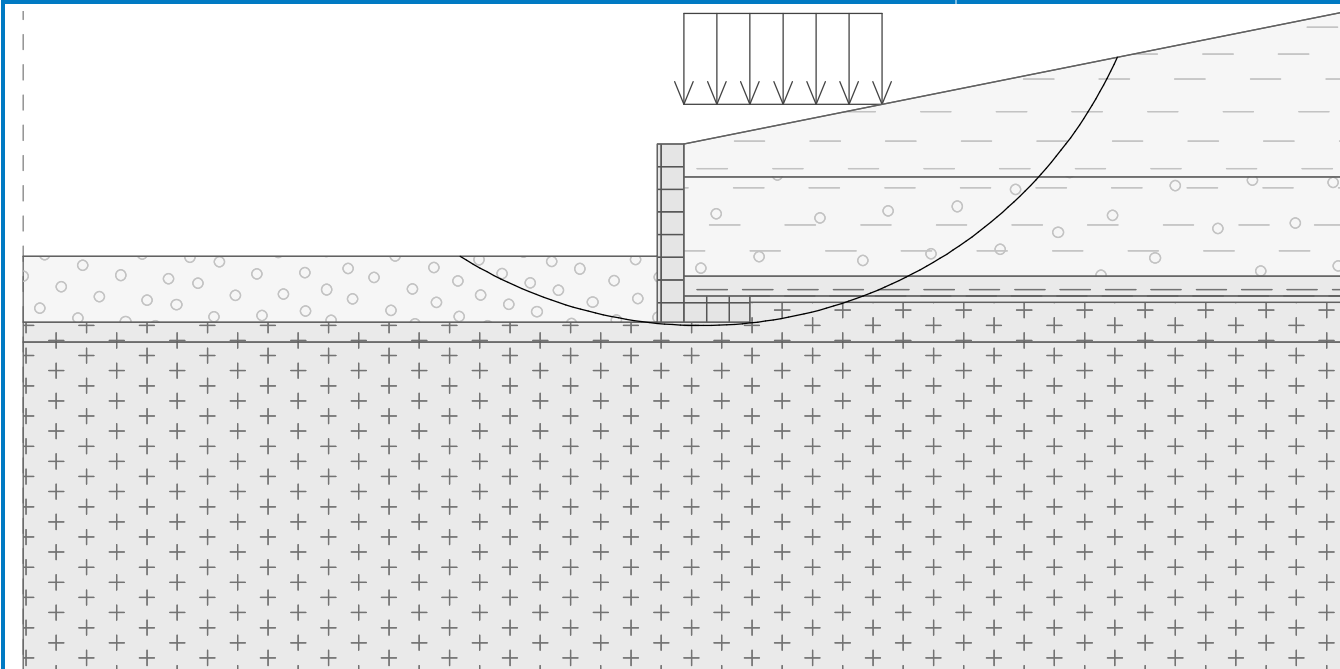
Sumace aktivních sil : $F_a = 99,64$ kN/mSumace pasivních sil : $F_p = 316,14$ kN/mMoment sesouvající : $M_a = 687,49$ kNm/mMoment vzdorující : $M_p = 2181,38$ kNm/m

Stupeň bezpečnosti = 3,17 > 1,50

Stabilita svahu VYHOVUJE

Název : Posúdenie kritickej šmykovej plochy - vonkajšia stabilita

Fáze - výpočet : 1 - 1



Dimenzovanie výstuže na interakciu N+M podľa Eurokódu 2

PRIEREZ: OPORNÝ MÚRIK VÝUSTNÉHO OBJEKTU 526-0900

TRIEDA BETÓNU

C20/25
C25/30
C30/37

TRIEDA VÝSTUŽE

10 425 (V)
10 505 (R)
S 220

ROZMERY PRIEREZU

"VÝŠKA PRIEREZU "h" [mm]"	400
"ŠÍRKA PRIEREZU "b" [mm]"	1000

PREDPOKLADANÁ VÝSTUŽ

Dolná A_{s1}

"PROFIL d1 [mm]"	12
"KRYTIE C1 [mm]"	40

Horná A_{s2}

"PROFIL d2 [mm]"	12
"KRYTIE C2 [mm]"	40

NAMÁHANIE PRIEREZU

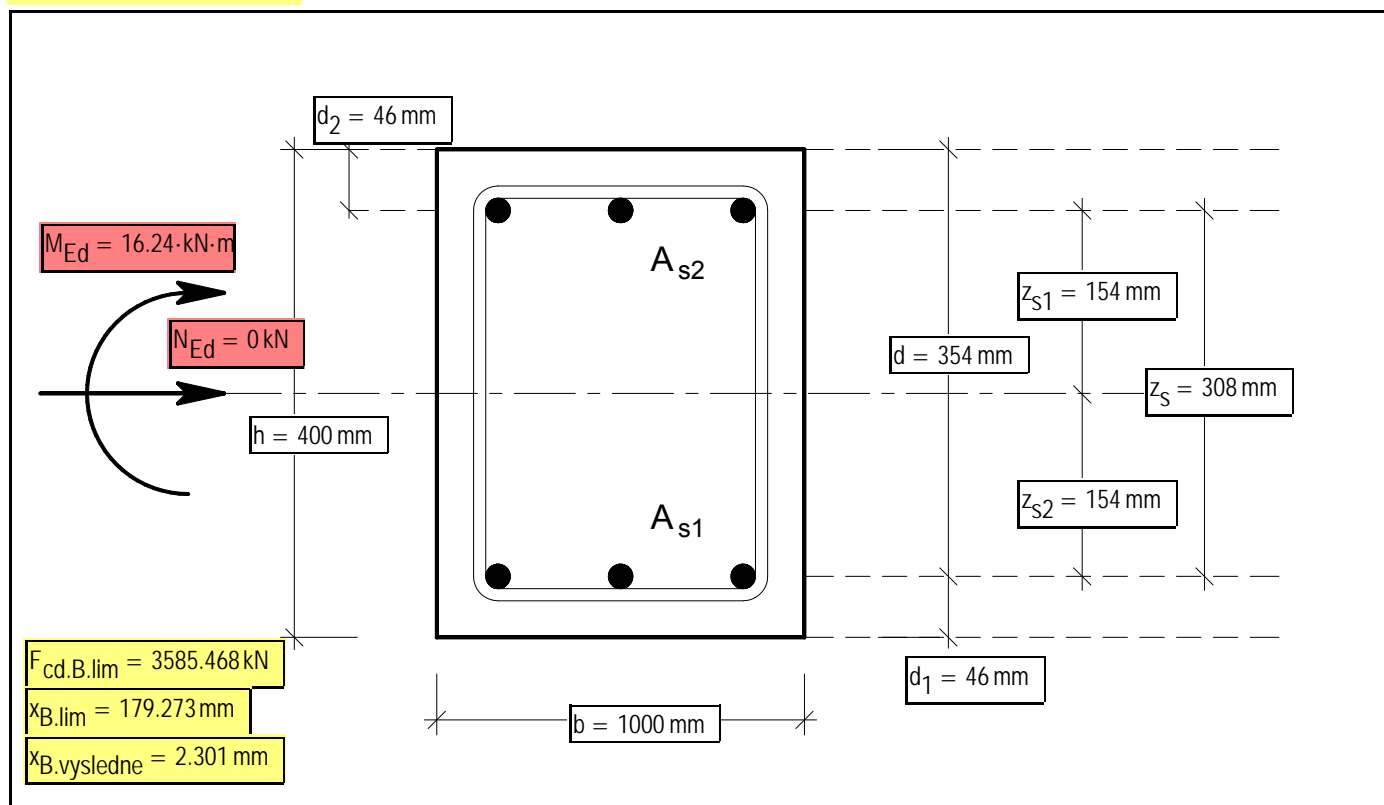
"OHYBOVÝ MOMENT "M" [kNm]"	16.24
"NORMÁLOVÁ SILA "N" [kN]"	0

**Poznámka:*

- ohybový moment a osová sila sú kladné v súlade s orientáciou vo výpočtovej schéme

- návrh výstuže na danú kombináciu namáhania prierezu je realizovaný s vopred predpokladanými profilmi výstuže (vľavo)

VÝPOČTOVÁ SCHÉMA



NÁVRH VÝSTUŽE DO ZADANÉHO PRIEREZU					Prípad : ČISTÝ OHYB	
Poloha výstuže	Potrebná plocha $A_{s,req}$ [cm ²]	NÁVRH			Skutočná plocha $A_{s,prov}$ [cm ²]	Poznámka
		n	x	ϕ		
Horná výstuž A_{s2}	5.447	5	x	12	5.655	výstuž nie je potrebná
Dolná výstuž A_{s1}	5.447	5	x	12	5.655	na minimálny stupeň vystuženia

NÁVRH 5φ12