

OBJEDNÁVATEĽ



NÁRODNÁ DIAL'NIČNÁ SPOLOČNOSŤ

DOKUMENTÁCIA NA REALIZÁCIU STAVBY 522-00

ZÁKAZKA		DIAL'NIČNÝ PRIVÁDZAČ LIETAVSKÁ LÚČKA - ŽILINA I. ETAPA km 0,0 - 3,8			
ČASŤ STAVBY		522-00 PRELOŽKA VODOVODU DN 600 A DN 300 V km 2,630-3,450		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 DIAL'NIČNÁ SPOLOČNOSŤ, a.s.		OKRES ŽILINA	
HLAVNÝ INŽ. PROJ. Ing. Ondrej KUPČO 	TECH. KONTROLA Ing., Dušan Ďuriš, PhD. 	SÚRADNICOVÝ SYSTÉM JTSK		KATASTRÁLNE ÚZEMIE: LIETAVSKÁ LÚČKA	
ZODP. PROJ. Ing. Ľuboš Rojko, PhD. 	VYPRACOVAL Ing. Róbert Soňnenschein 	VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv		ČÍSLO PRÍLOHY 12	SÚPRAVA
DÁTUM 05.2015	FORMÁT 24x A4	MIERKA			

1. Úvod

Dokumentácia rieši statickú časť projektu vzdušníkovej, kalníkovej šachty a kotevných blokov potrubia DN600 a DN300. Na preložke vodovodu sú umiestnené dve vzdušníkové a jedna kalníková šachta. Vzdušníkové šachty sú totožných rozmerov, rozdiel je len v ich výškovom uložení.

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

2. Základové pomery

Inžiniersko-geologické pomery staveniska možno charakterizovať ako zložitú.

Šachta VŠ1 (sonda TP-3)

Kvartér

0,0 – 0,6m íl tuhej konzistencie **F6/CI, CL**

0,6 – 5,3m štrk s výplňou stredneplastických ílov, tuhej až pevnej konzistencie, vo vyšších polohách nasýtený vodou tuhej až mäkkej konzistencie **G5/GC**

Paleogén

5,3 m a hlbšie skalné horniny (slieňovce a vápence) rôzneho stupňa zvetrania.

Súvislá hladina podzemnej vody nebola narazená. Podzemná voda nie je agresívna pre betón, je agresívna na oceľ.

Základová škára šachty sa nachádza v hĺbke asi 3,4m pod terénom, teda vo vrstve štrkov.

Šachta VŠ2 (sonda TP-7)

Kvartér

0,0 – 3,1m íl so strednou plasticitou tuhej konzistencie **F6/CI, CL**

3,1 – 4,8m íl s vysokou plasticitou nasýtený vodou, tuhej konzistencie **F8/CH**

4,8 – 6,4m íl so strednou plasticitou tuhej konzistencie **F6/CI** až piesčitý íl **F4/CS**

6,4 – 9,8m ílovitý piesok **S5/SC**

Paleogén

9,8 m a hlbšie skalné horniny (ílovce a prachovce) rôzneho stupňa zvetrania.

Podzemná voda nie je agresívna pre betón, je agresívna na oceľ.

Smerné normové charakteristiky zemín podložia predpokladám podľa STN 73 1001

F6-CI

$\gamma = 21 \text{ kN.m}^{-3}$
 $\varphi_u = 0^\circ$
 $c_u = 70 \text{ kPa}$
 $\varphi_{ef} = 20^\circ$
 $c_{ef} = 15 \text{ kPa}$
 $E_{def} = 4 \text{ MPa}$

Tabuľková výpočtová únosnosť podľa STN 73 1001 $R_{dt} = 100 \text{ kPa}$

G5-GC

$\gamma = 19,5 \text{ kN.m}^{-3}$
 $\varphi_{ef} = 28^\circ$
 $c_{ef} = 2 \text{ kPa}$
 $E_{def} = 40 \text{ MPa}$

Tabuľková výpočtová únosnosť podľa STN 73 1001 $R_{dt} = 200 \text{ kPa}$

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. 20-90mm -	$\gamma_c = 24 \text{ kN.m}^{-3}$
Izolácia-	$0,10 \text{ kN.m}^{-2}$	
Cementový poter	hr. 50mm	$\gamma_c = 22 \text{ kN.m}^{-3}$

Násyp z vykopanej zeminy **G3-GF**:

kalníková šachta	hr. 550mm	$\gamma = 19 \text{ kN.m}^{-3}$
vzdušníková šachta	hr. 730mm	$\gamma = 19 \text{ kN.m}^{-3}$
Mreža výstupného komína-	600 x 600mm -	60kg

Ostatné stále zaťaženia na dne šachty:

Spádová vrstva-	hr. 50-100mm -	$\gamma_c = 24 \text{ kN.m}^{-3}$
-----------------	----------------	-----------------------------------

3.2. Premenné zaťaženie

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

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

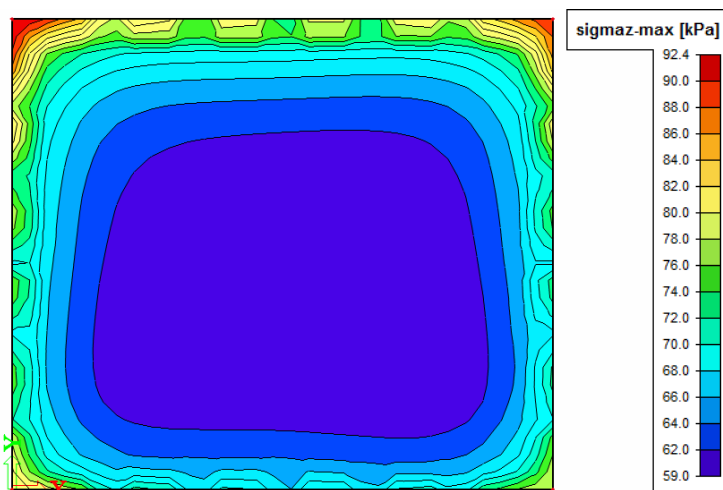
4. Vzdušníková šachta

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 - XC4, XF1, XA1(SK) - Cl0,4 - D_{max}16 - S2, max. priesak 50mm podľa STN EN 12390-8.

Posúdenie únosnosti dna - súbor C (STR/GEO)

Kontaktné napätie [kPa] - obálka návrhových kombinácií zaťažení:



Maximálne kontaktné napätie $\sigma_{Ed} = 92,4$ kPa.

Výpočet návrhovej únosnosti pôdy v základovej škáre:

- Rozmery dosky $B = 2,7\text{m}$, $L = 3,1\text{m}$
- Hĺbka založenia; sklon terénu $d = 3,8\text{m}$, $\beta = 2^\circ$
- 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:

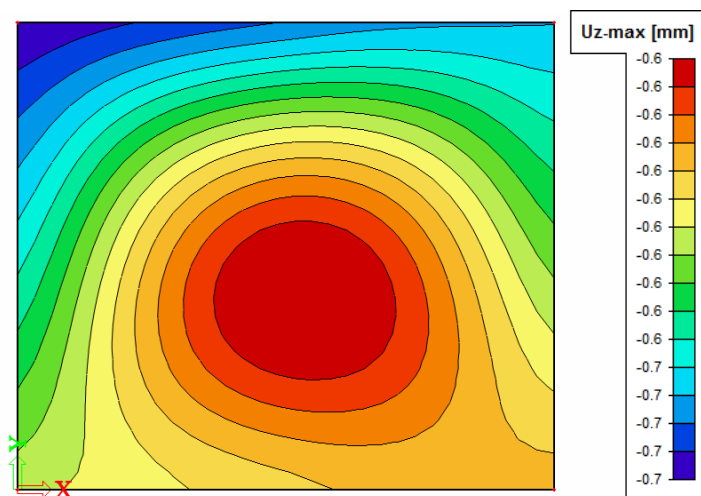
Charakteristická únosnosť

$$\sigma_{Rk} := c_d \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c + q \cdot N_d \cdot s_d \cdot d_d \cdot g_d \cdot i_d + \gamma \cdot 2 \cdot \frac{B_{ef}}{2} \cdot N_b \cdot s_b \cdot d_b \cdot i_b \cdot g_b = 3.608 \times 10^3 \text{ kPa}$$

$$\sigma_{\text{Rd}} := \frac{\sigma_{\text{Rk}}}{\gamma_{\text{mR}}} = 2.577 \times 10^3 \cdot \text{kPa}$$

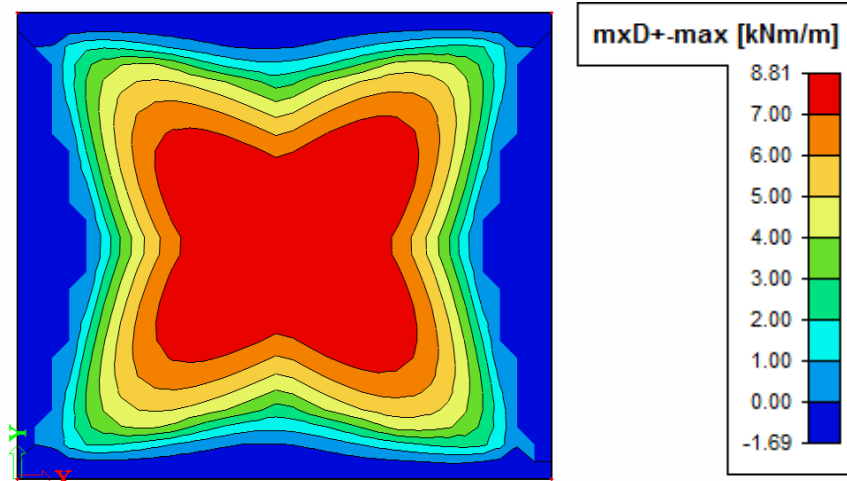
Návrh výstuže

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

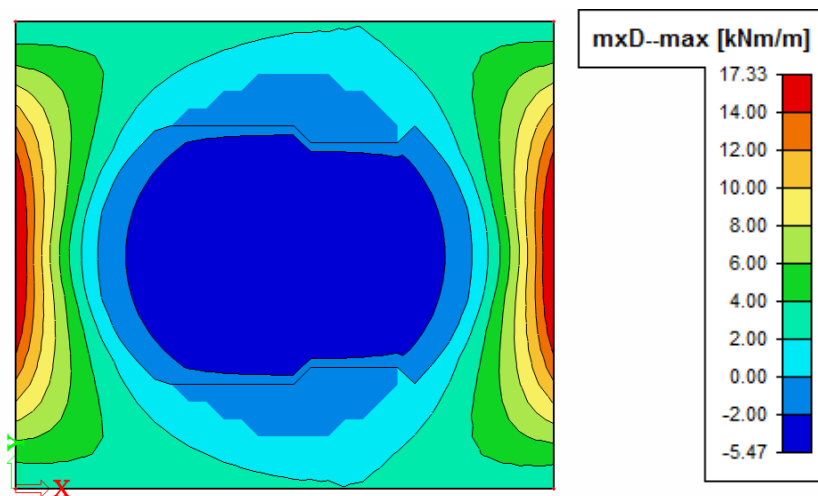


Návrh výstuže dna - súbor B (STR/GEO)

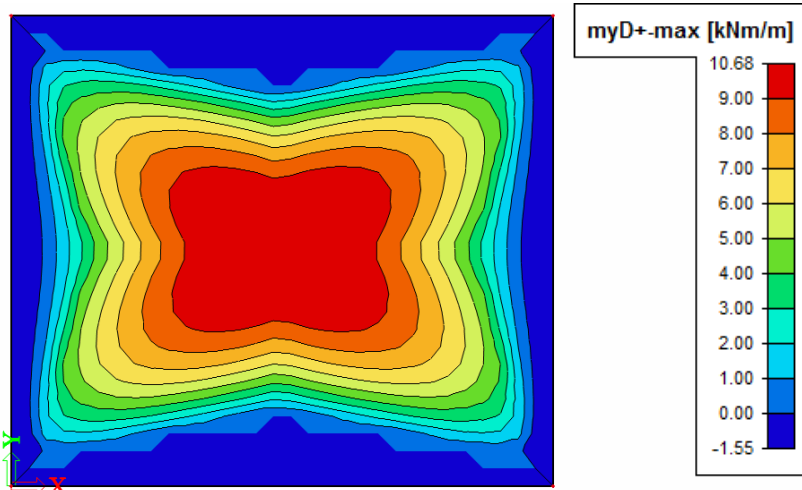
Ohybové momenty M_{Ed} [kNm] – horný povrch, smer x (pozdĺžny)



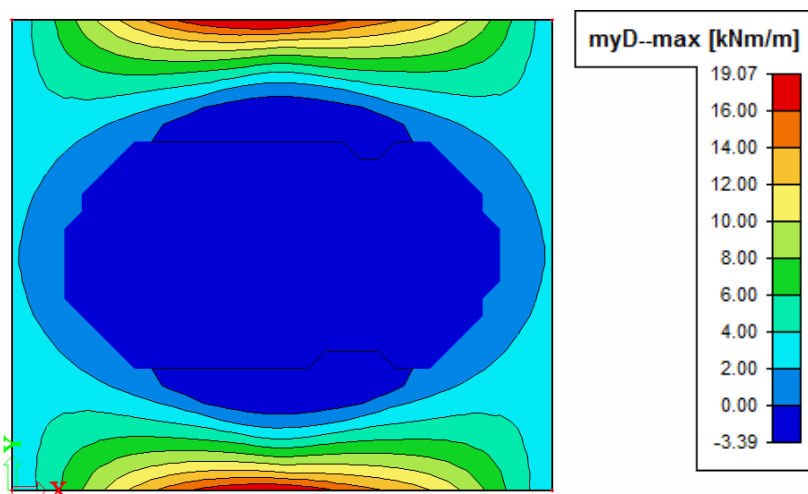
Ohybové momenty M_{Ed} [kNm] – spodný povrch, smer x (pozdĺžny)



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



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



Návrh výstuže:

$$M_{Ed} := 19.07 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

C 25/30

B 500B

rozмеры:

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

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

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

$$\gamma_c := 1.5$$

$$\gamma_s := 1.15$$

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

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

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

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

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

$$x_B := d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{b \cdot f_{cd}}} = 0.006 \text{ m}$$

$$x := \frac{x_B}{0.8} = 7.448 \times 10^{-3} \text{ m}$$

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

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

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

$$A_{s,req} := \frac{x_B \cdot b \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 2.284 \text{ cm}^2$$

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

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

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

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

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

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

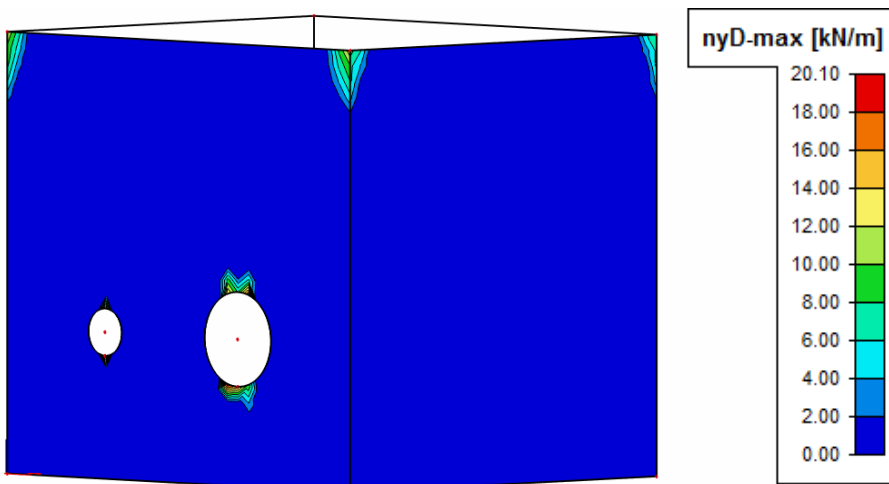
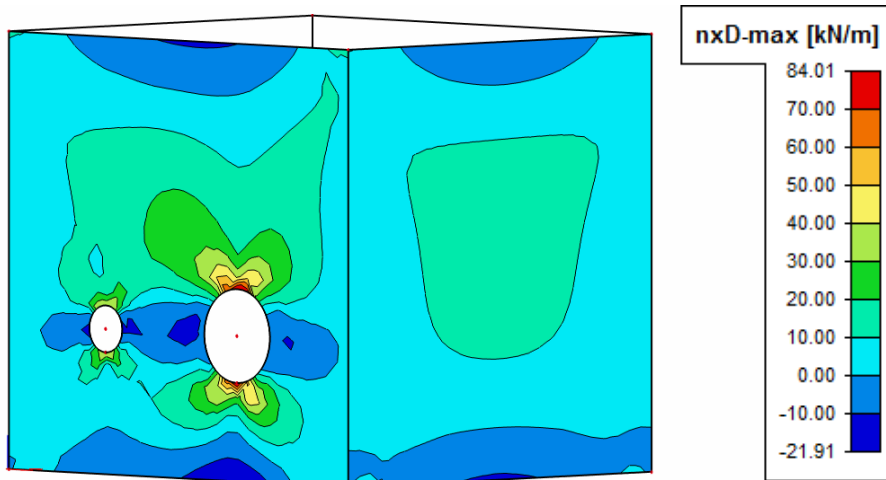
$$\boxed{\text{momentova_podmienka} = \text{"vyhovuje"}}$$

Záver:

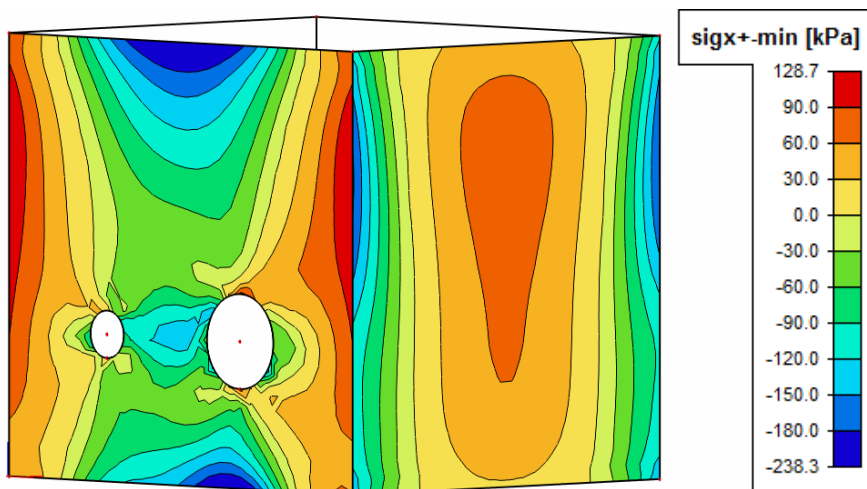
Dno vzdušníkovej šachty bolo navrhnuté hrúbky 300mm, z betónu STN EN 206-1 C25/30 - XC4, XF1, XA1(SK) - Cl0,4 - D_{max}16 - S2, max. priesak 50mm podľa STN EN 12390-8, vystuženého betonárskou výstužou B 500B (Ø10mm á250 pri oboch povrchoch v oboch smeroch)

Steny šachty

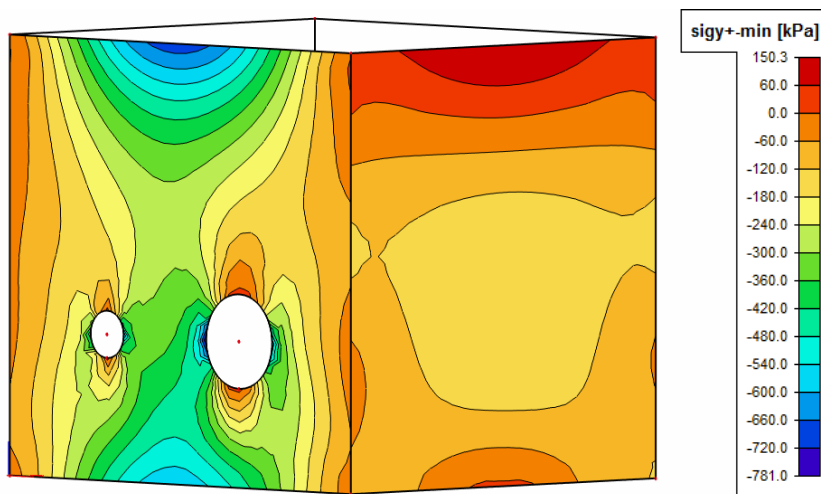
Maximálne tlakové normálové sily:



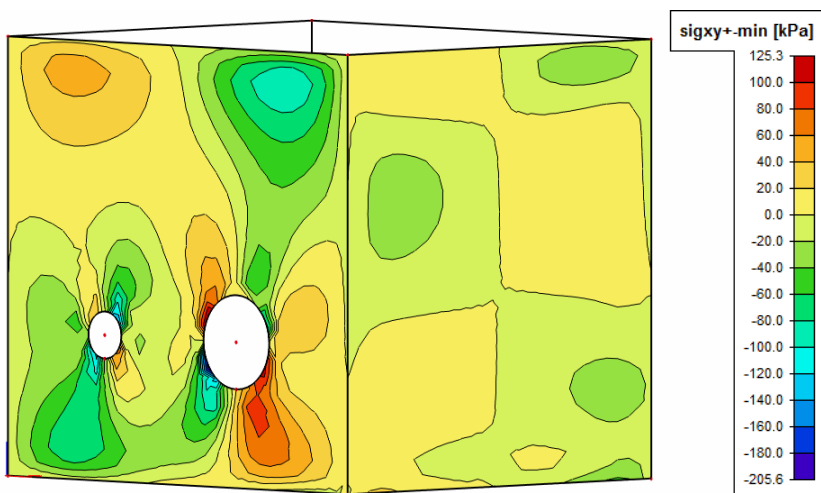
Napätie σ_x v stenách:



Napätie σ_y v stenách:

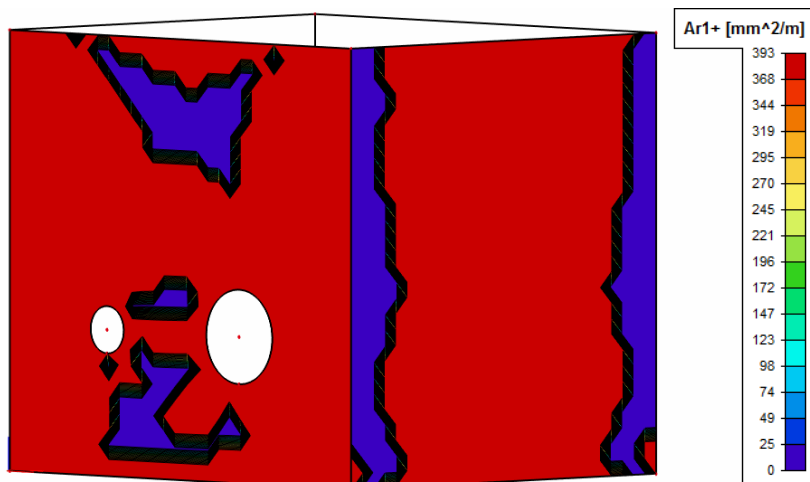


Šmykové napätia τ_{xz} v stenách:

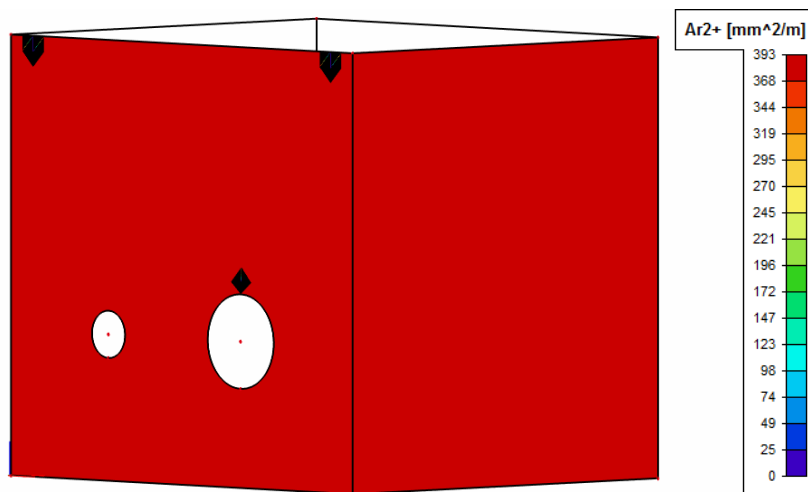


Návrh výstuže stien - súbor B (STR/GEO)

Potrebná plocha horizontálnej výstuže pre jeden povrch:



Potrebná plocha vertikálnej výstuže:

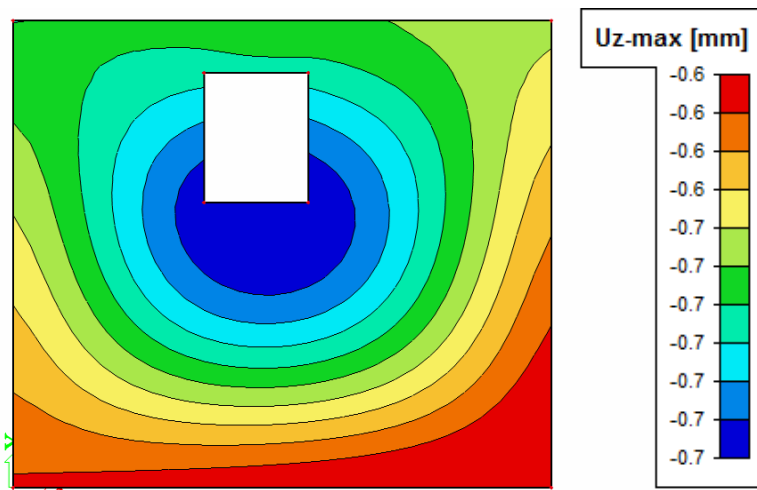


Záver:

Steny vzdušníkovej šachty boli navrhnuté hrúbky 300mm, z betónu STN EN 206-1 C25/30 - XC4, XF1, XA1(SK) - Cl0,4 - D_{max}16 - S2, max. priesak 50mm podľa STN EN 12390-8, vystuženého betonárskou výstužou B500B (ϕ 12mm á200mm pri oboch povrchoch v oboch smeroch).

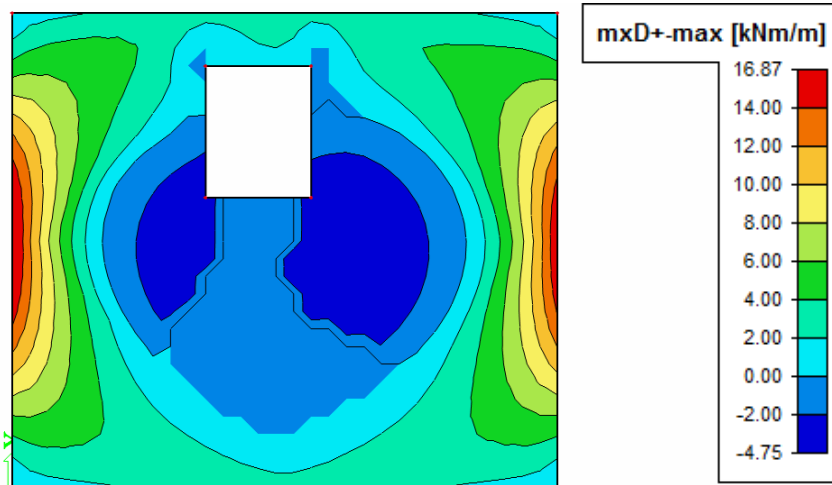
Stropná doska

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

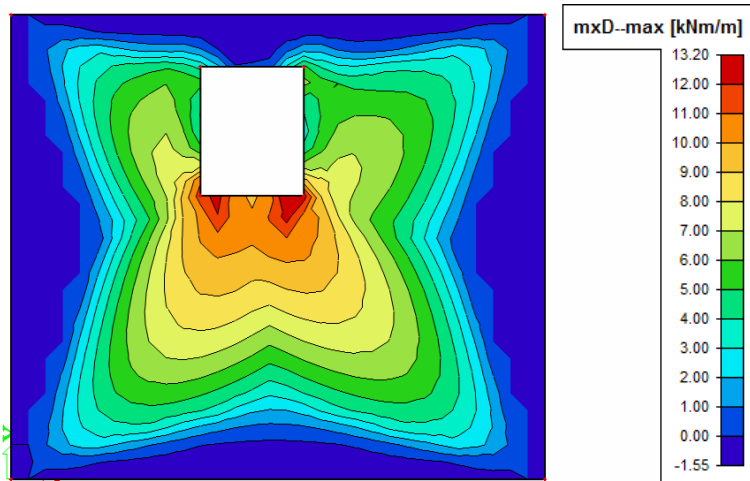


Návrh výstuže stropnej dosky - súbor B (STR/GEO)

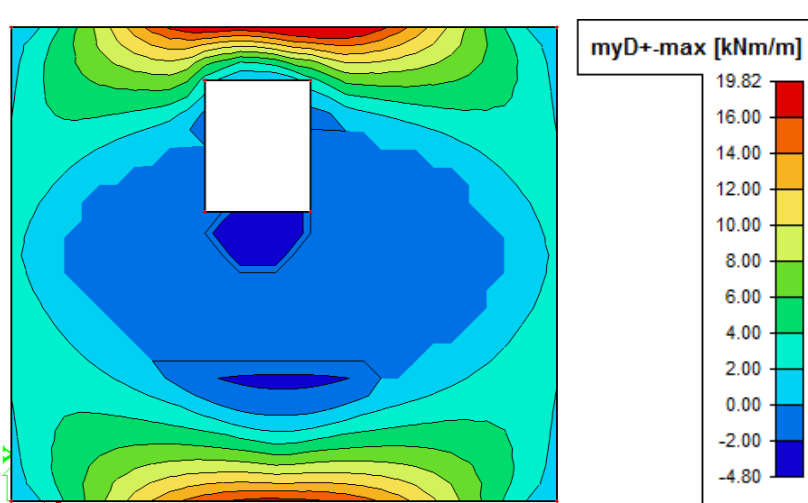
Ohybové momenty M_{Ed} [kNm] – horný povrch, smer x (pozdĺžny)



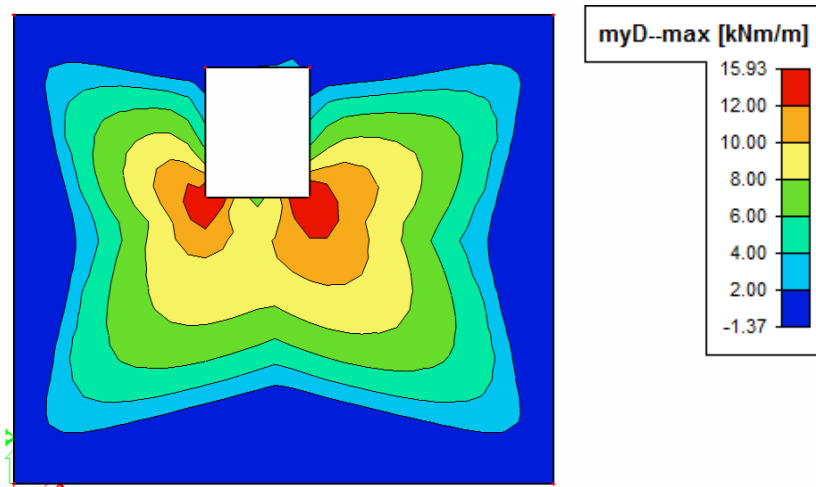
Ohybové momenty M_{Ed} [kNm] – spodný povrch, smer x (pozdĺžny)



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



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



Návrh výstuže:

$$M_{Ed} := 19.82 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

rozmery:

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

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

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

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

$$\gamma_s := 1.15$$

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

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

$$x_B := d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{b \cdot f_{cd}}} = 0.006 \text{ m}$$

$$x := \frac{x_B}{0.8} = 7.746 \times 10^{-3} \text{ m}$$

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

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

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

$$A_{s,req} := \frac{x_B \cdot b \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 2.375 \text{ cm}^2$$

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

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

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

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

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

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

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

Záver:

Stropná doska vzdušníkovej šachty bola navrhnutá hrúbky 250mm, z betónu STN EN 206-1 C25/30 - XC4, XF1, XA1(SK) - Cl0,4 - D_{max}16 - S2, max. priesak 50mm podľa STN EN 12390-8, vystuženého betonárskou výstužou B 500B (Ø10mm á250 pri oboch povrchoch v oboch smeroch).

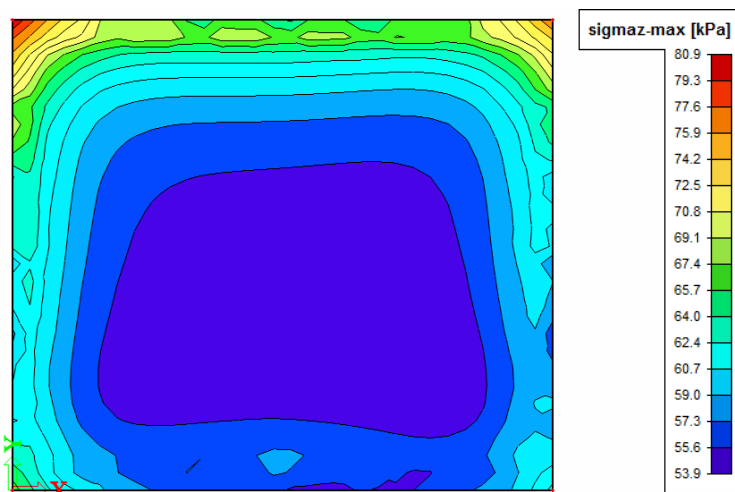
5. Kalníková šachta

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 - XC4, XF1, XA1(SK) - Cl0,4 - D_{max}16 - S2, max. priesak 50mm podľa STN EN 12390-8.

Posúdenie únosnosti dna - súbor C (STR/GEO)

Kontaktné napätie [kPa] - obálka návrhových kombinácií zaťažení:



Maximálne kontaktné napätie $\sigma_{Ed} = 80,9$ kPa.

Výpočet návrhovej únosnosti pôdy v základovej škáre:

- Rozmery dosky B = 2,7m, L = 3,1m
- Hĺbka založenia; sklon terénu d = 3,8m, $\beta = 2^\circ$
- 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

$$\sigma_{Rk} := c_d \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c + q \cdot N_d \cdot s_d \cdot d_d \cdot g_d \cdot i_d + \gamma \cdot \frac{B_{ef}}{2} \cdot N_b \cdot s_b \cdot d_b \cdot i_b \cdot g_b = 3.608 \times 10^3 \text{ kPa}$$

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

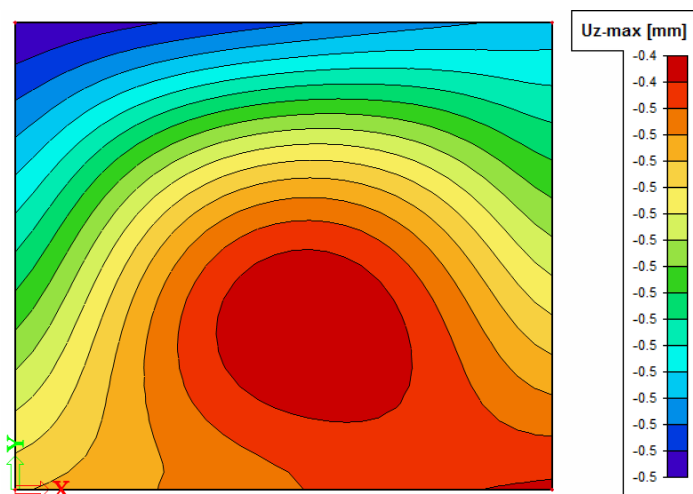
$$\sigma_{Rd} := \frac{\sigma_{Rk}}{\gamma_{mR}} = 2.577 \times 10^3 \cdot \text{kPa}$$

$\sigma_{Rd} = 2\,577 \text{ kPa} > \sigma_{Ed} = 80,9 \text{ kPa} - \text{Vyhovuje}$

Návrh výstuže

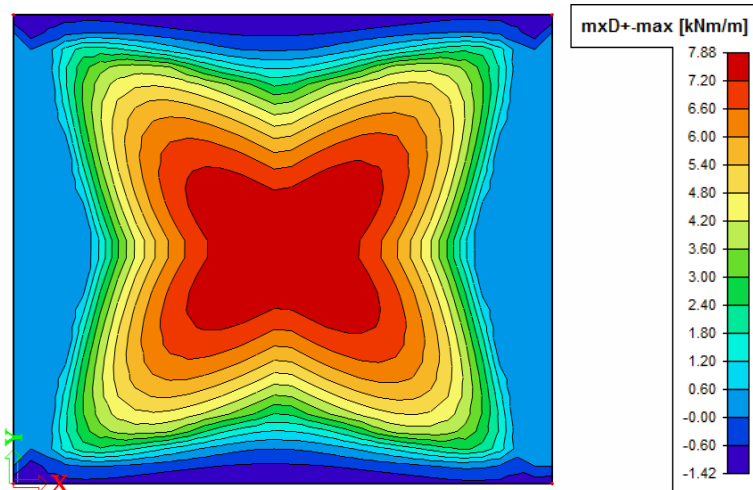
Dno šachty

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

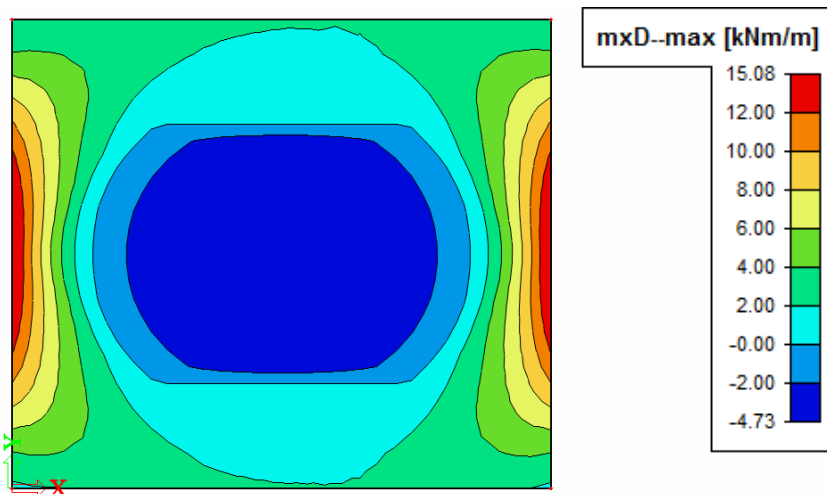


Návrh výstuže dna - súbor B (STR/GEO)

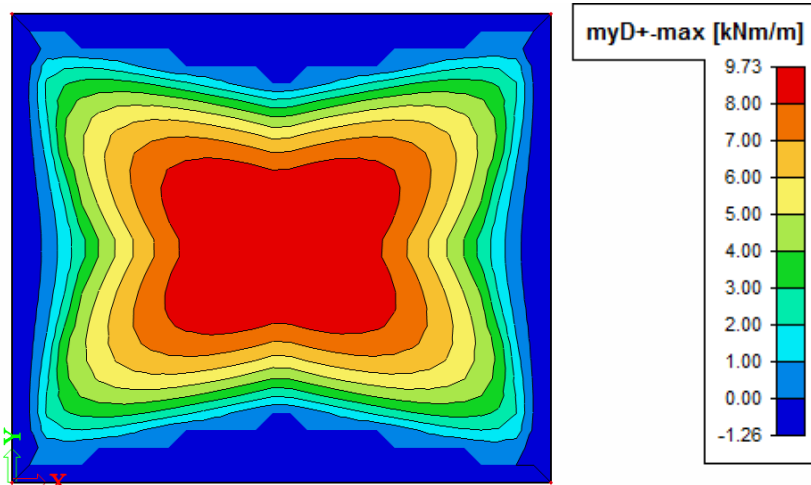
Ohybové momenty M_{Ed} [kNm] – horný povrch, smer x (pozdĺžny)



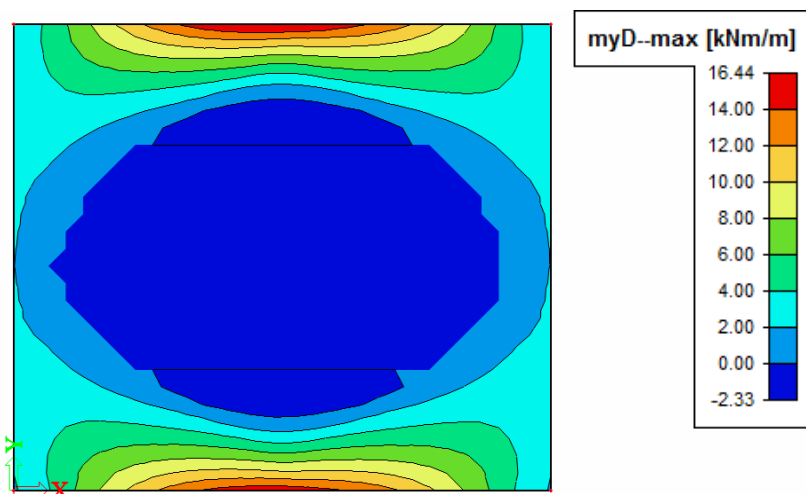
Ohybové momenty M_{Ed} [kNm] – spodný povrch, smer x (pozdĺžny)



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



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



Návrh výstuže:

$$M_{Ed} := 16.4 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

C 25/30

B 500B

rozmary:

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

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

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

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

$$\gamma_c := 1.5$$

$$\gamma_s := 1.15$$

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

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

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

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

$$x_B := d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{b \cdot f_{cd}}} = 0.005 \text{ m}$$

$$x := \frac{x_B}{0.8} = 6.391 \times 10^{-3} \text{ m}$$

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

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

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

$$A_{s,req} := \frac{x_B \cdot b \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 1.96 \text{ cm}^2$$

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

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

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

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

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

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

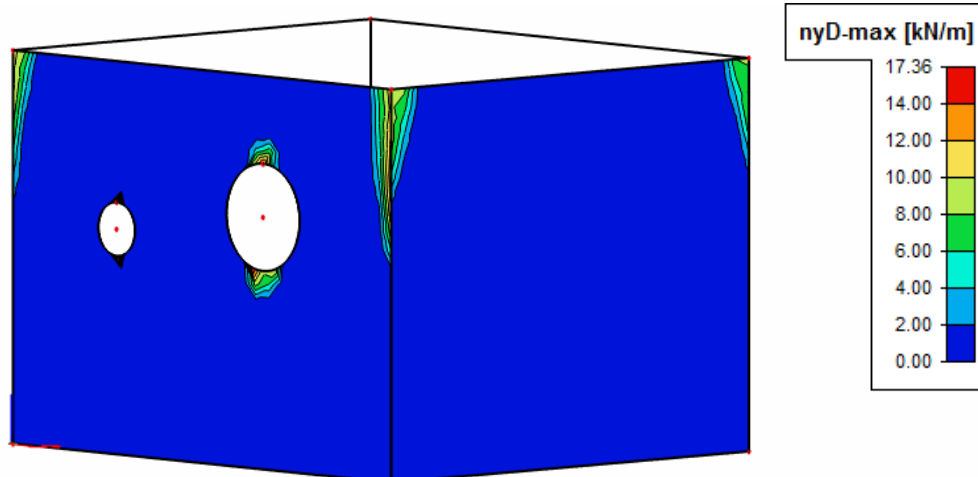
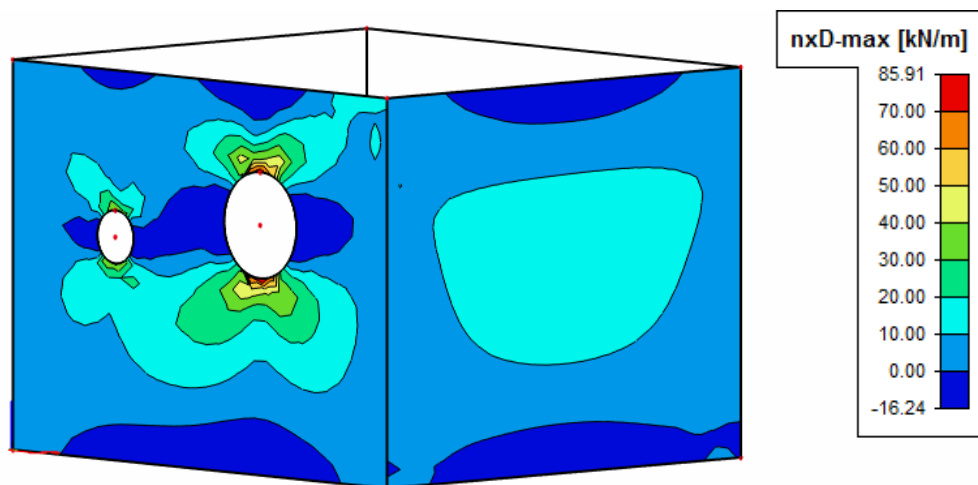
$$\boxed{\text{momentova}_{podmienka} = \text{"vyhovuje"}}$$

Záver:

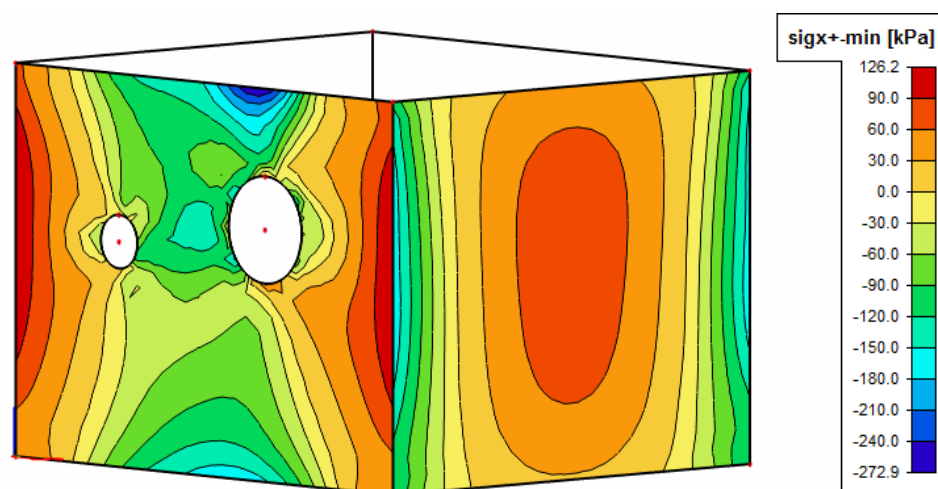
Dno kalníkovej šachty bolo navrhnuté hrúbky 300mm, z betónu STN EN 206-1 C25/30 - XC4, XF1, XA1(SK) - Cl0,4 - D_{max}16 - S2, max. priesak 50mm podľa STN EN 12390-8, vystuženého betonárskou výstužou B 500B (Ø10mm á250 pri oboch povrchoch v oboch smeroch).

Steny šachty

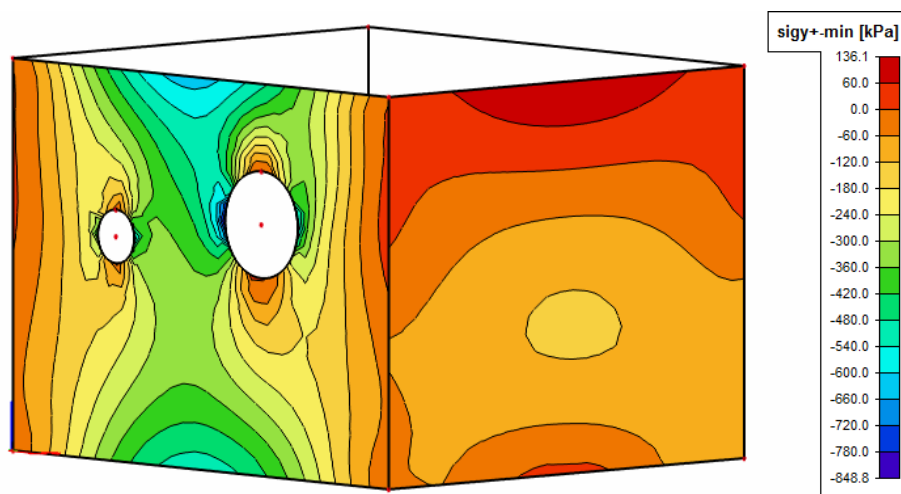
Maximálne tlakové normálové sily:



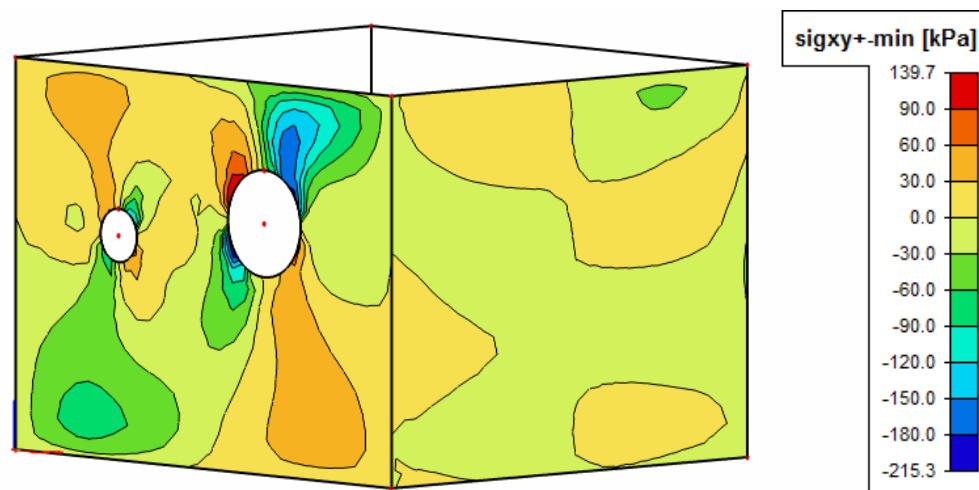
Napätie σ_x v stenách:



Napätie σ_y v stenách:

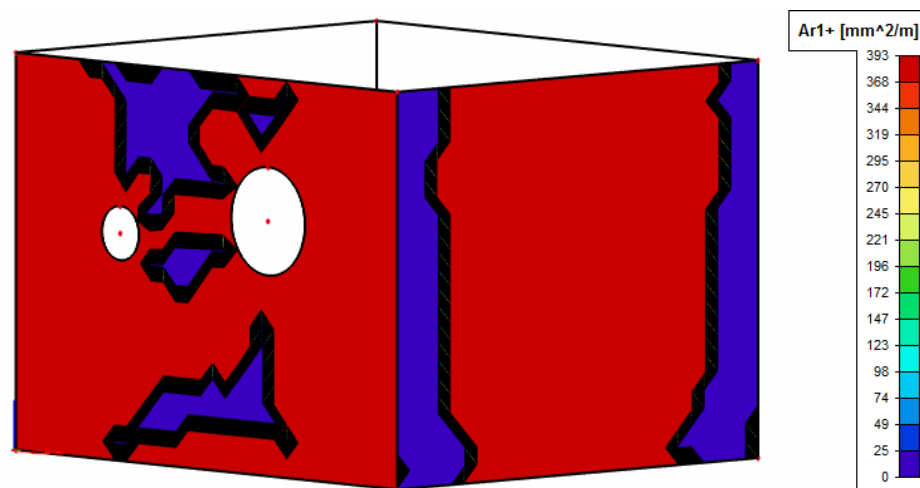


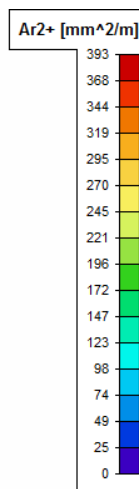
Šmykové napätia τ_{xz} v stenách:



Návrh výstuže stien - súbor B (STR/GEO)

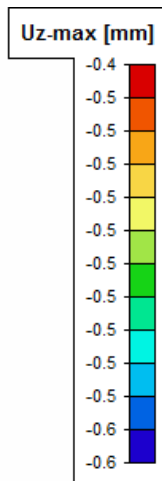
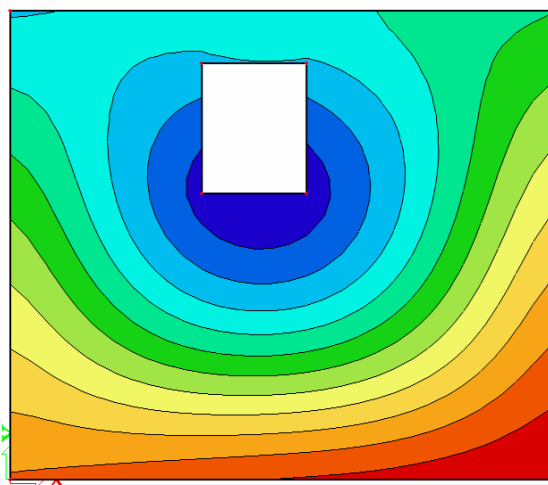
Potrebná plocha horizontálnej výstuže pre jeden povrch:





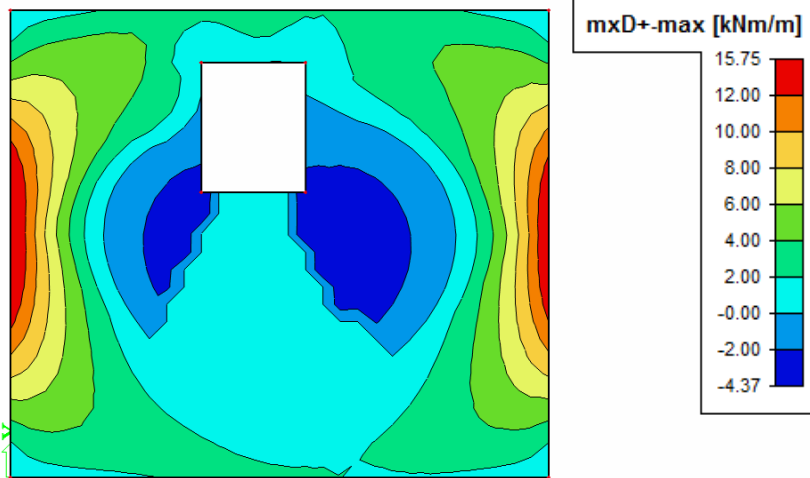
Steny šachty boli navrhnuté hrúbky 300mm, z betónu STN EN 206-1 C25/30 - XC4, XF1, XA1(SK) - Cl0,4 - D_{max}16 - S2, max. priesak 50mm podľa STN EN 12390-8, vystuženého betonárskou výstužou B500B (ø12mm á200mm pri oboch povrchoch v oboch smeroch).

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

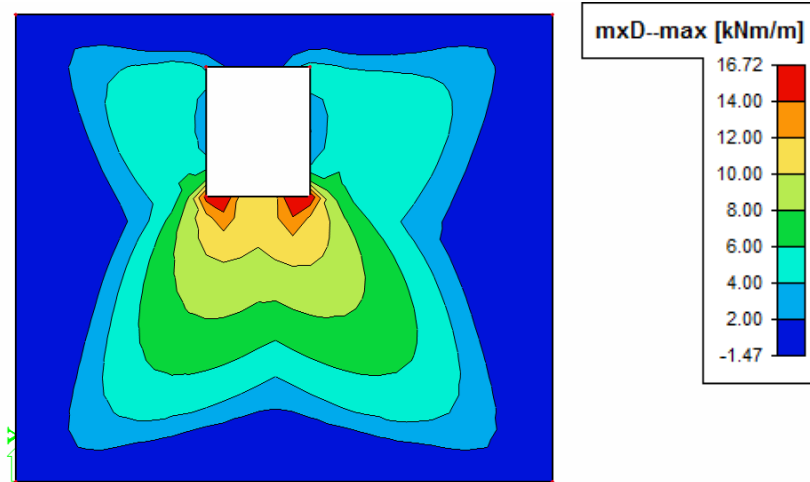


Návrh výstuže stropnej dosky - súbor B (STR/GEO)

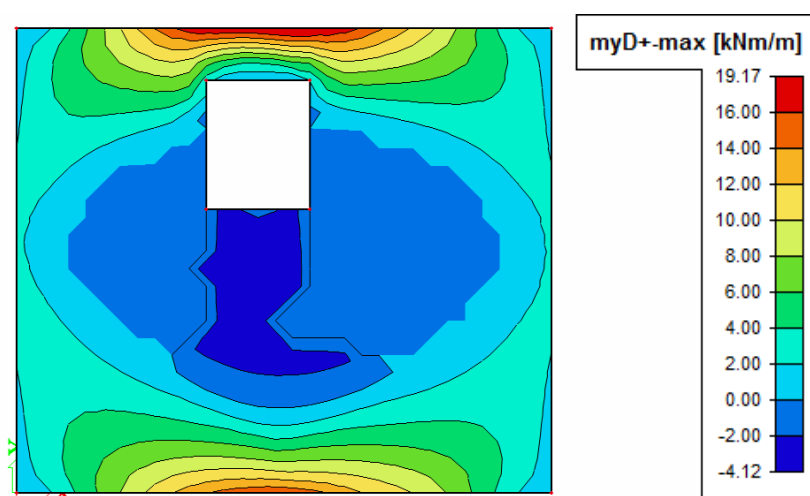
Ohybové momenty M_{Ed} [kNm] – horný povrch, smer x (pozdĺžny)



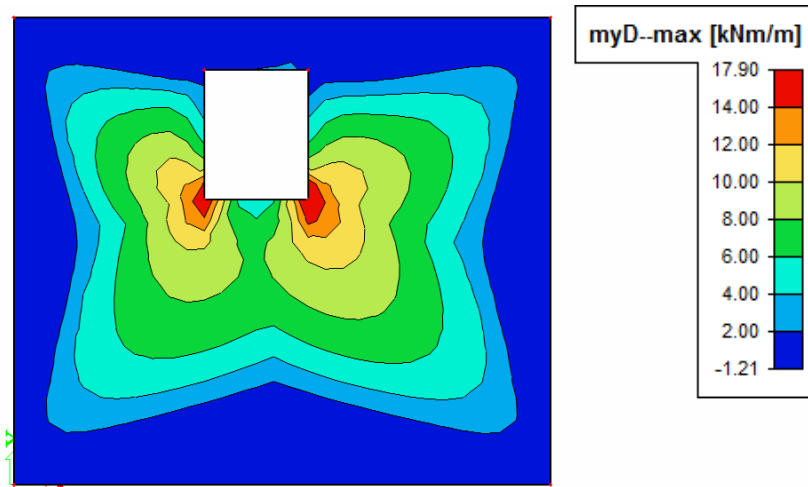
Ohybové momenty M_{Ed} [kNm] – spodný povrch, smer x (pozdĺžny)



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



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



Návrh výstuže:

$$M_{Ed} := 19.17 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

rozmary:

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

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

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

$$x_B := d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{b \cdot f_{cd}}} = 0.006 \text{ m}$$

$$x := \frac{x_B}{0.8} = 7.488 \times 10^{-3} \text{ m}$$

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

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

$$\gamma_s := 1.15$$

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

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

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

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

$$A_{s,req} := \frac{x_B \cdot b \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 2.296 \text{ cm}^2$$

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

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

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

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

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

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

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

Záver:

Stropná doska kalníkovej šachty bola navrhnutá hrúbky 250mm, z betónu STN EN 206-1 C25/30 - XC4, XF1, XA1(SK) - Cl0,4 - $D_{max}16$ - S2, max. priesak 50mm podľa STN EN 12390-8, vystuženého betonárskou výstužou B 500B ($\varnothing 10\text{mm}$ á250 pri oboch povrchoch v oboch smeroch).

6. Kotevné bloky

Predmetom návrhu boli rozmery kotevných blokov v úsekoch preložky vodovodu DN 600 a DN 300, 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 $I_D=0,85$.

Kotevné bloky: 1230_522_00 Prekládka vodovodu DN 600 a DN 300 združený blok

$D_1 =$	0,6 m	$D_1 =$	0,3 m	$V_c =$	23 kN.m ⁻³	zemina	G3 - G-F
$A_{p1} =$	0,28 m ²	$A_{p2} =$	0,07 m ²	$V_{FG} =$	0,9	$\varphi_{ef} =$	34 °
skúšobný pretlak				$V_n =$	1,1	$c_{ef} =$	0 kPa
$p =$	1500 kPa			$V_{st,p} =$	0,8	$\varphi_o =$	30,9 °
$F_{op1} =$	424,1 kN	$F_{op2} =$	106,0 kN				
		$F_{op} =$	530,1 kN				

Číslo bloku	poloha staničenia [m]	sklon potrubia [°]	F_{vp} [kN]	δ [°]	F^z_{vp} [kN]	F^v_{vp} [kN]	b [m]	h [m]	l [m]	G_a [kN]	N_a [kN]	T_a [kN]	U_a [kN]	
1	72	11	101,6	5,5	101,2	9,7	2,95	1,5	1,5	137,3963	36,2	9,7	21,7	Vyhovuje
2	105	11	101,6	5,5	101,2	9,7	2,95	1,5	1,5	137,3963	36,2	9,7	21,7	Vyhovuje
3	145	11	101,6	5,5	101,2	9,7	2,95	1,5	1,5	137,3963	36,2	9,7	21,7	Vyhovuje
4	305	5,75	53,2	2,9	53,1	2,7	2,95	1,5	0,7	64,11825	11,0	2,7	6,6	Vyhovuje

Záver:

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

7. 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 05. 2015

Ing. Róbert Sonnenschein