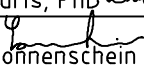


OBJEDNÁVATEĽ



NÁRODNÁ DIAĽNIČNÁ SPOLOČNOSŤ

DOKUMENTÁCIA NA REALIZÁCIU STAVBY 525-00

| | | | | |
|--|---|----------------------------|--|-----------------------------------|
| ZÁKAZKA DIAĽNIČNÝ PRIVÁDZAČ LIETAVSKÁ LÚČKA - ŽILINA I. ETAPA km 0,0 - 3,8 | | |  | |
| ČASŤ STAVBY 525-00 PRELOŽKA VODOVODU DN 600 V km 0,960 | | | 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  | TECH. KONTROLA Ing., Dušan Ďuriš, PhD.  | SÚRADNICOVÝ SYSTÉM JTSK | KATASTRÁLNE ÚZEMIE: PORÚBKA, TURIE | |
| ZODP. PROJ. Ing. Ľuboš Rojko, PhD.  | VYPRACOVAL Ing. Róbert Soňnenschein  | VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv | ČÍSLO PRÍLOHY 16 | SÚPRAVA |
| DÁTUM 05.2015 | FORMÁT 24x A4 | MIERKA | | |

1. Úvod

Dokumentácia rieši statickú časť projektu armatúrnej a kalníkovej šachty a kotevné bloky preložky vodovodu DN600.

Úlohou tohto statického výpočtu je navrhnuť a posúdiť nosné konštrukcie šacht a navrhnuť množstvo potrebnej výstuže, v rámci kotevných blokov rieši návrh rozmerov. Predmetom projektu nie je stabilita okolitého územia.

2. Základové pomery

Inžiniersko-geologické pomery staveniska možno charakterizovať ako zložité.

Geológia pre obe šachty (VP 17; 385,35)

Kvartér

0,00 – 0,50m navážka (hlina, štrk), **Y**

0,50 – 4,60m štrk fluviálny s prímiesou jemnozrnej zeminy, stredne uľahlý, sivý, obliaky granitoidov, kryštalicích hornín a karbonátov Ø do 5 až 10 cm, výplň piesok strednozrnný **G3 - G-F**

Mezozoikum

4,60 – 5,70m rozložené slieňovce charakteru ílu so strednou plasticitou, sivé až tmavosivé, s obsahom tvrdých a pevných úlomkov pôvodnej horniny veľkosti do 3 cm **R6 (CI)**

5,70 – 10,40m zvetralé až rozložené slieňovce, sivé, s polohami pevných slienitých vápencov vo forme úlomkov veľkosti do 5, max. do 10 cm **R6-R5 (CG)**

10,40 – 18,00m navetralé až zvetralé slienité vápence, sivé, rozpukané **R4**

Hladina podzemnej vody bola narazená v úrovni 4,0m pod terénom. Podzemná voda nie je agresívna pre betón, je agresívna na oceľ.

Základová škára Kalníkovej šachty sa nachádza v hĺbke 4,16m pod terénom, teda vo vrstve uľahlých štrkov **G3-G-F**.

Základová škára Kalníkovej šachty sa nachádza v hĺbke 3,41m pod terénom, teda vo vrstve uľahlých štrkov **G3-G-F**.

Smerné normové charakteristiky zemín podložia predpokladám podľa STN 73 1001

G3-GF

$$\gamma = 19 \text{ kN.m}^{-3}$$

$$\varphi_{\text{ef}} = 34^{\circ}$$

$$c_{\text{ef}} = 0 \text{ kPa}$$

$$E_{\text{def}} = 90 \text{ MPa}$$

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

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. 430mm | $\gamma = 19 \text{ kN.m}^{-3}$ |
| kalníková šachta | hr. 1560mm | $\gamma = 19 \text{ kN.m}^{-3}$ |
| 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. Premenné zaťaženie

Zaťaženie na povrchu terénu, šachty sa nachádzajú v blízkosti cesty III/018 89:

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 |

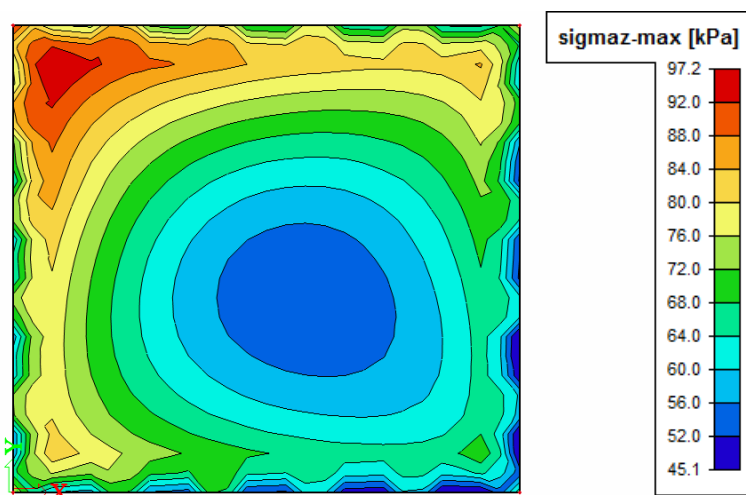
4. Armatúrna šachta

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) - Cl0,4 - D_{max}22 - S2.

Posúdenie únosnosti dna - súbor C (STR/GEO)

Kontaktné napätie [kPa] - obálka návrhových kombinácií zaťažení:



Maximálne kontaktné napätie $\sigma_{Ed} = 97,2$ kPa.

Výpočet návrhovej únosnosti pôdy v základovej škáre:

- Rozmery dosky $B = 2,4\text{m}$, $L = 2,6\text{m}$
- Hĺbka založenia; sklon terénu $d = 3,4\text{m}$, $\beta = 3^\circ$
- zemina v základovej škáre **G5 G-C**, $\varphi_{ef} = 30^\circ$, $c_d = 0$ kPa, $\gamma = 19,5$ kN.m⁻³
- výpočtová únosnosť zeminy v základovej škáre:

Charakteristická únosnosť

$$\sigma_{Rk} := c_d \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c + q \cdot N_d \cdot s_d \cdot d_d \cdot g_d \cdot i_d + \gamma \cdot \frac{B_{ef}}{2} \cdot N_b \cdot s_b \cdot d_b \cdot i_b \cdot g_b = 1.834 \times 10^3 \text{ kPa}$$

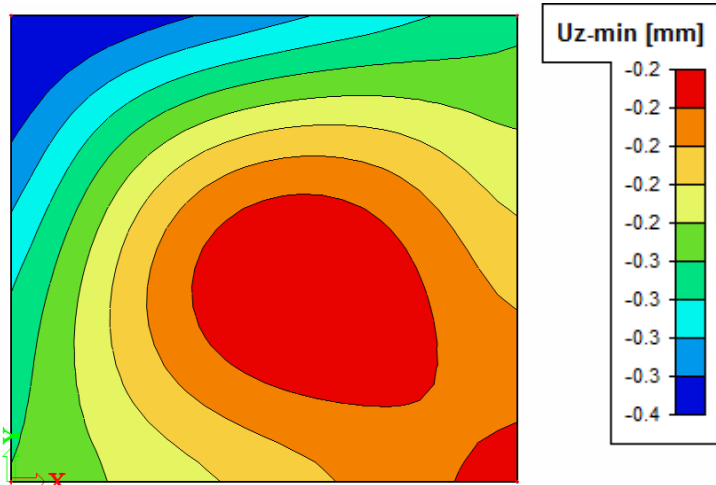
Návrhová únosnosť $\gamma_{mR} := 1.4$

$$\sigma_{Rd} := \frac{\sigma_{Rk}}{\gamma_{mR}} = 1.31 \times 10^3 \cdot \text{kPa}$$

$\sigma_{Rd} = 1310 \text{ kPa} > \sigma_{Ed} = 97,2 \text{ kPa}$ - Vyhovuje

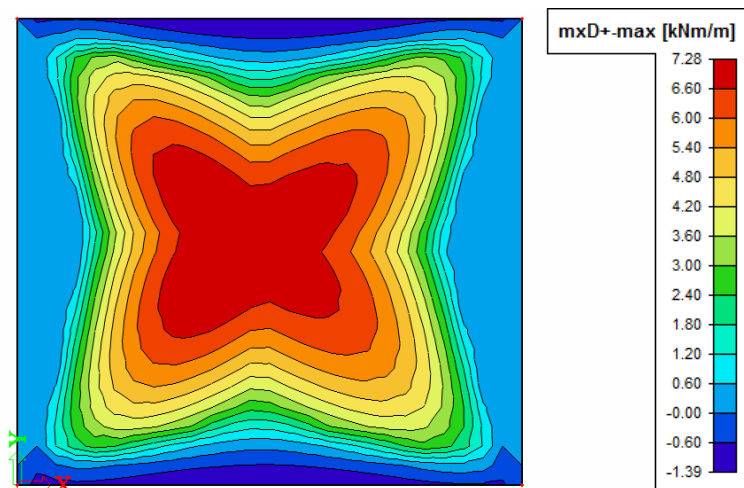
Dno šachty

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

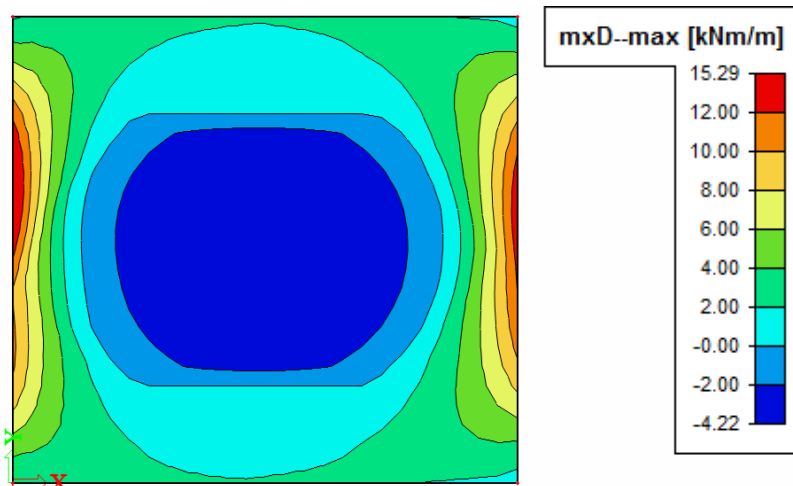


Návrh výstuže dna - súbor B (STR/GEO)

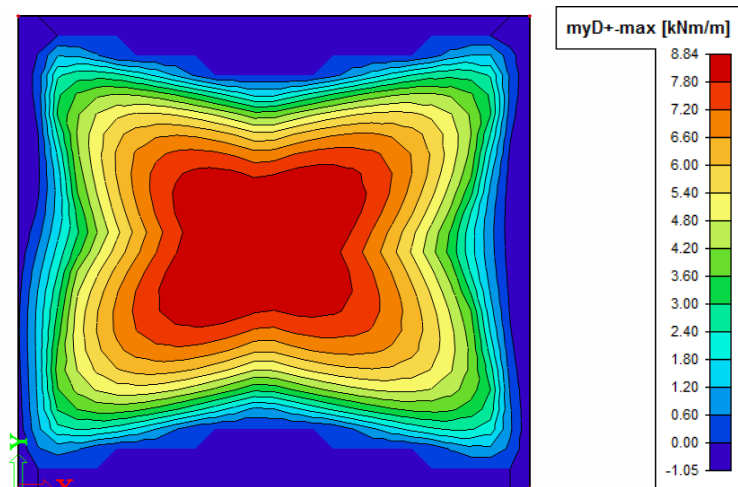
Ohybové momenty M_{Ed} [kNm] – horný povrch, smer x (pozdĺžny)



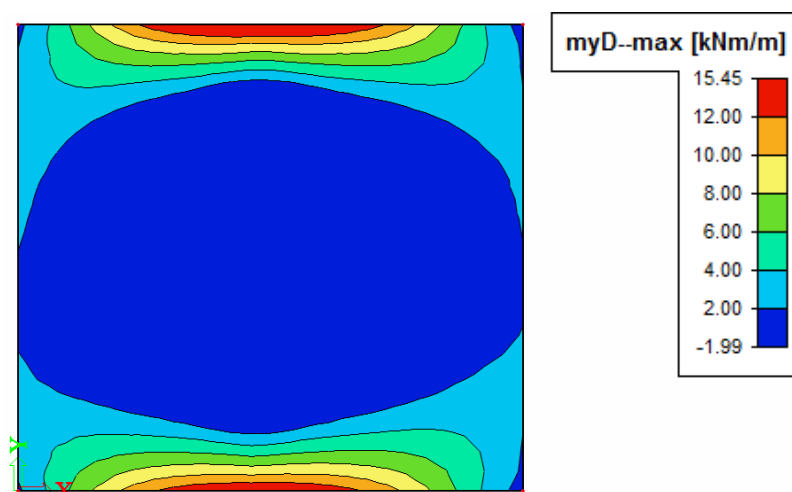
Ohybové momenty M_{Ed} [kNm] – spodný povrch, smer x (pozdĺžny)



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



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



Návrh výstuže:

$$M_{Ed} := 15.45 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

C 25/30

B 500B

rozмеры:

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

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

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

$$\gamma_c := 1.5$$

$$\gamma_s := 1.15$$

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

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

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

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

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

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

$$x := \frac{x_B}{0.8} = 6.017 \times 10^{-3} \text{ m}$$

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

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

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

$$A_{s,req} := \frac{x_B \cdot b \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 1.845 \text{ cm}^2$$

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

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

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

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

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

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

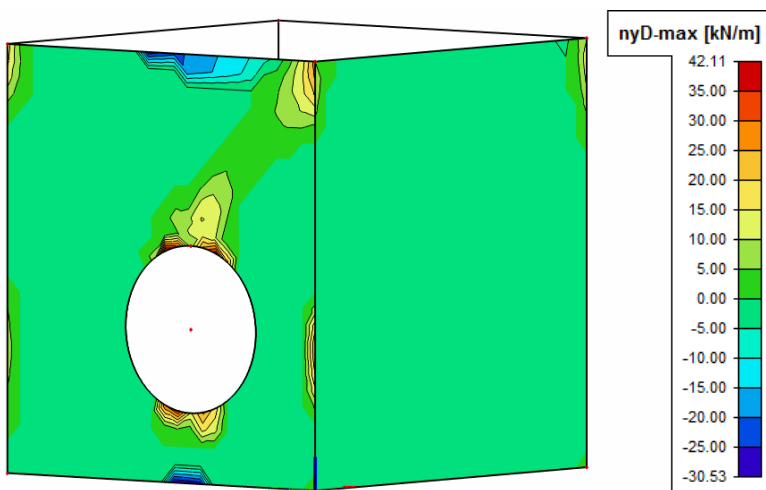
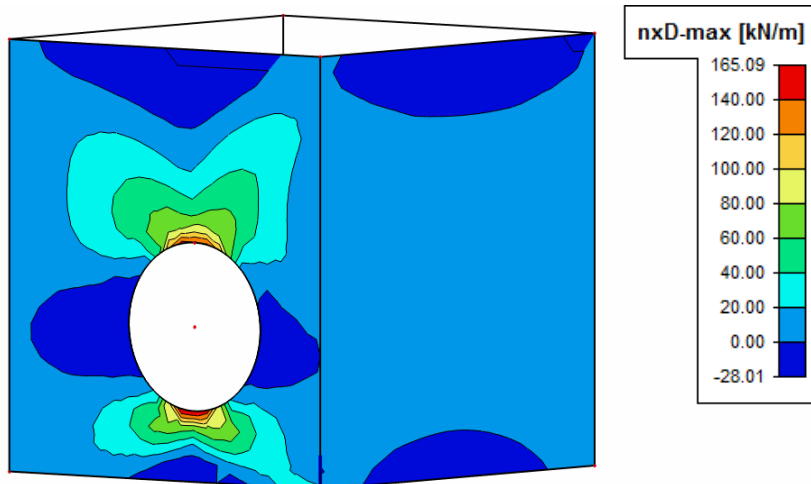
$$\boxed{\text{momentova}_{podmienka} = \text{"vyhovuje"}}$$

Záver:

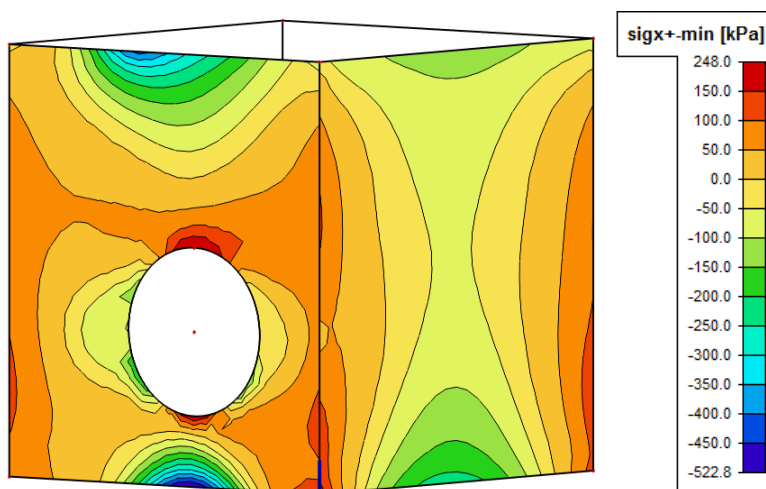
Dno armatúrnej šachty bolo navrhnuté hrúbky 250mm, z betónu STN EN 206-1 C25/30 - XC3, XF1, XA1(SK) - Cl0,4 - D_{max}22 - S2, vystuženého betonárskou výstužou B 500B (Ø10mm á250 pri oboch povrchoch v oboch smeroch)

Steny šachty

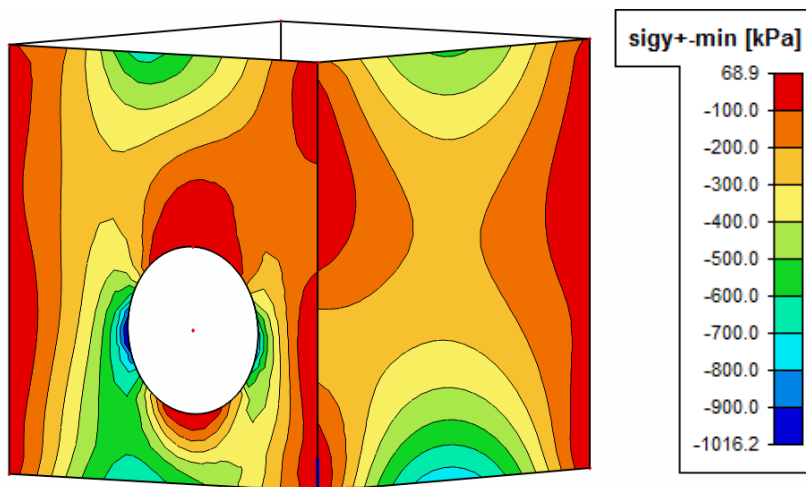
Maximálne tlakové normálové sily:



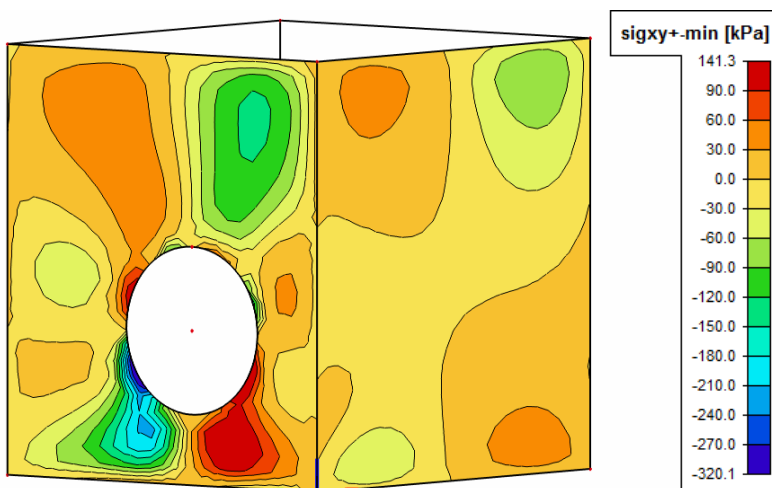
Napätie σ_x v stenách:



Napätie σ_y v stenách:

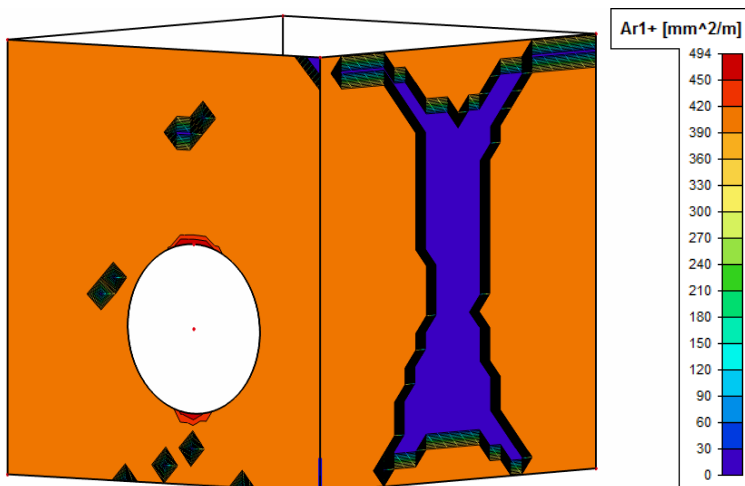


Šmykové napätia τ_{xz} v stenách:

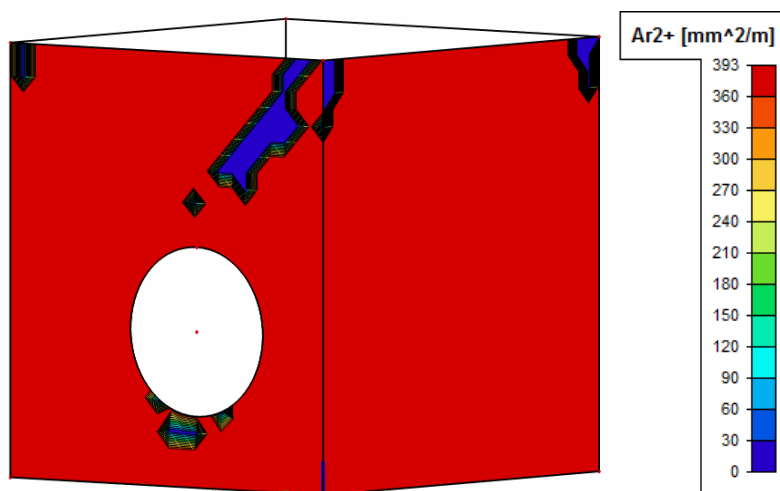


Návrh výstuže stien - súbor B (STR/GEO)

Potrebná plocha horizontálnej výstuže pre jeden povrch:



Potrebná plocha vertikálnej výstuže:

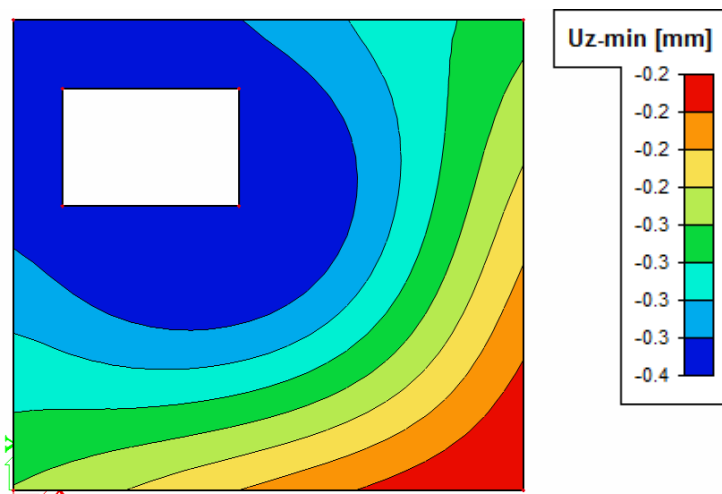


Záver

Steny armatúrnej 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 (ϕ 12mm á200mm pri oboch povrchoch v oboch smeroch).

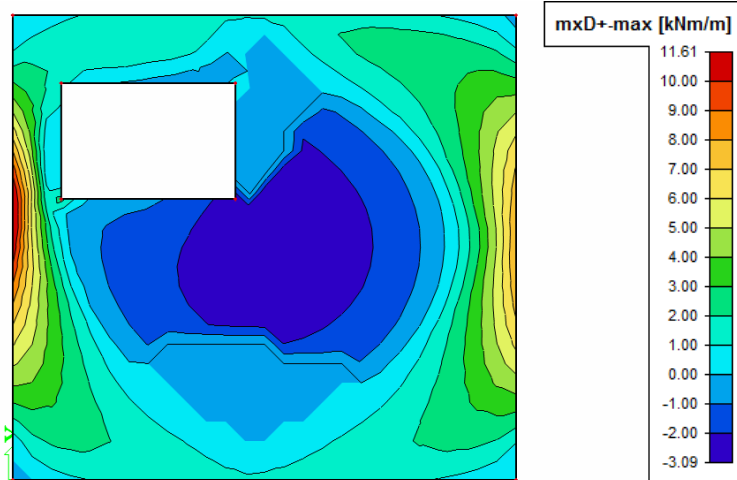
Stropná doska

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

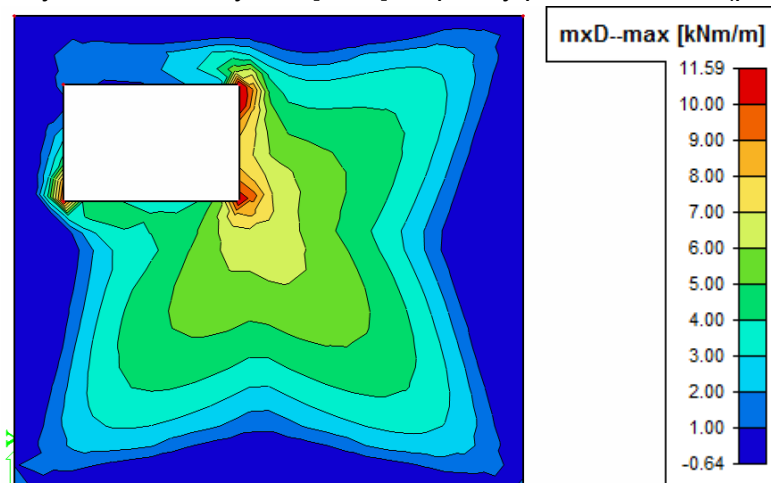


Návrh výstuže stropnej dosky - súbor B (STR/GEO)

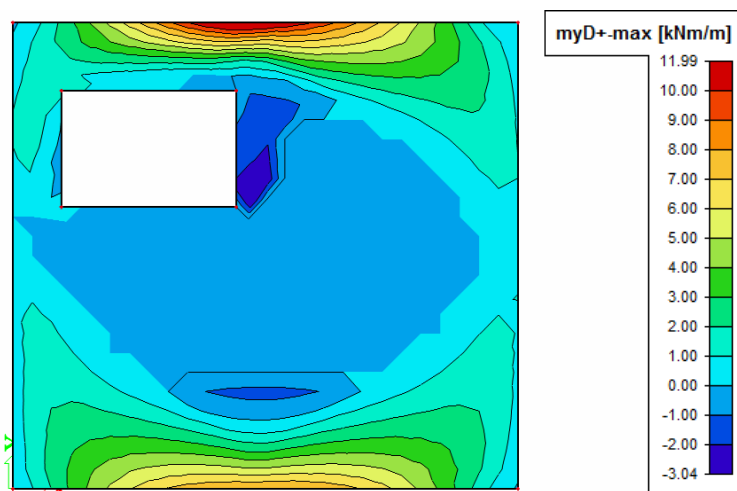
Ohybové momenty M_{Ed} [kNm] – horný povrch, smer x (pozdĺžny)



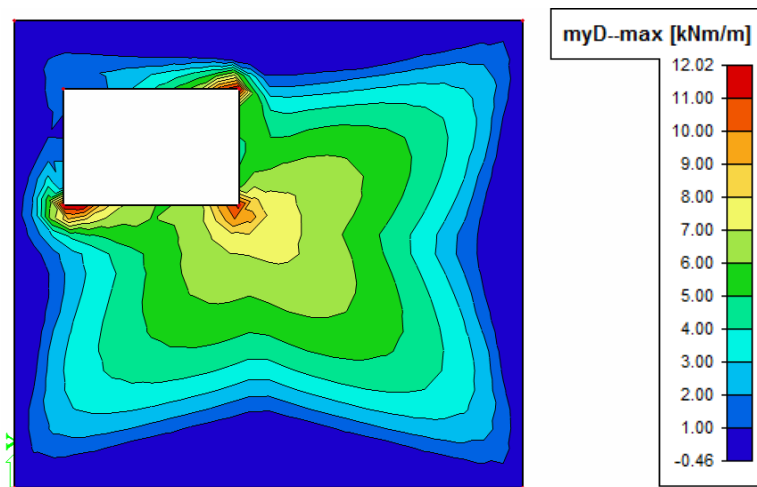
Ohybové momenty M_{Ed} [kNm] – spodný povrch, smer x (pozdĺžny)



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



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



Návrh výstuže:

$$M_{Ed} := 12.02 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

rozmary:

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

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

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

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

$$x := \frac{x_B}{0.8} = 4.668 \times 10^{-3} \text{ m}$$

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

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

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

$$A_{s,req} := \frac{x_B \cdot b \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 1.431 \text{ cm}^2$$

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

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

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

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

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

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

$$\gamma_s := 1.15$$

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

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

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

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

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).

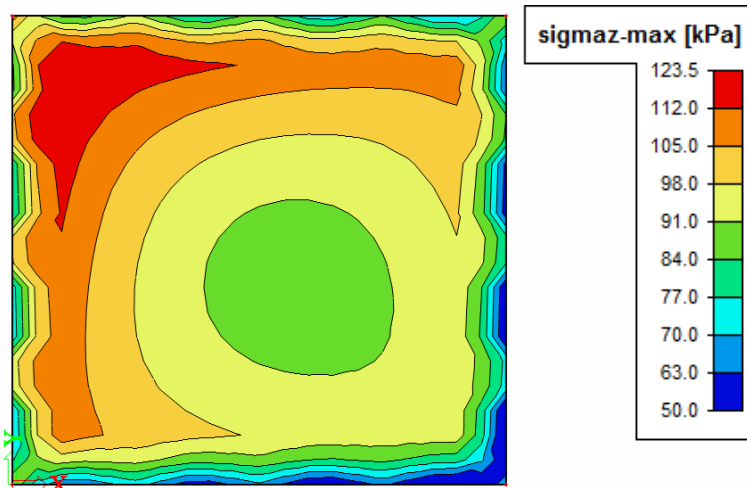
5. Kalníková šachta

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 $\sigma_{Ed} = 123,5$ kPa.

Výpočet návrhovej únosnosti pôdy v základovej škáre:

- Rozmery dosky B = 1,9m, L = 2,0m
- Hĺbka založenia; sklon terénu d = 4,16m, $\beta = 2^\circ$
- 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

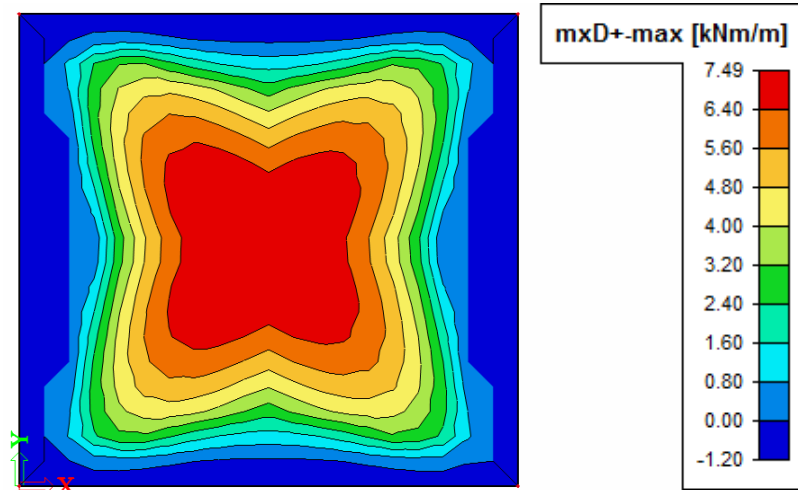
$$\sigma_{Rk} := c_d \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c + q \cdot N_d \cdot s_d \cdot d_d \cdot g_d \cdot i_d + \gamma \cdot 2 \cdot \frac{B_{ef}}{2} \cdot N_b \cdot s_b \cdot d_b \cdot i_b \cdot g_b = 3.942 \times 10^3 \text{ kPa}$$

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

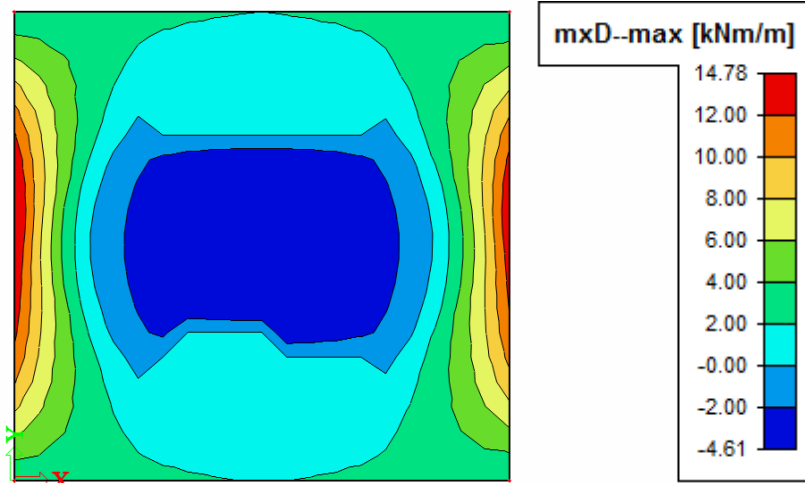
$\sigma_{Rd} = 2\,816\text{ kPa} > \sigma_{Ed} = 123,5\text{ kPa}$ - Vyhovuje

Dno šachty

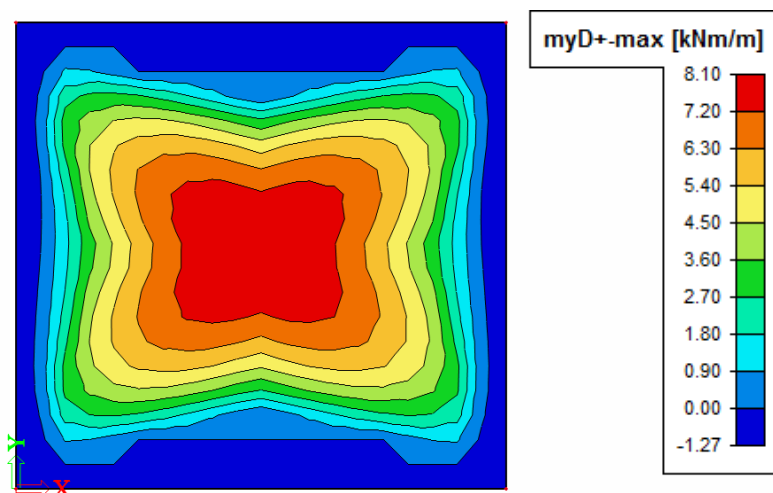
Ohybové momenty M_{Ed} [kNm] – horný povrch, smer x (pozdĺžny)



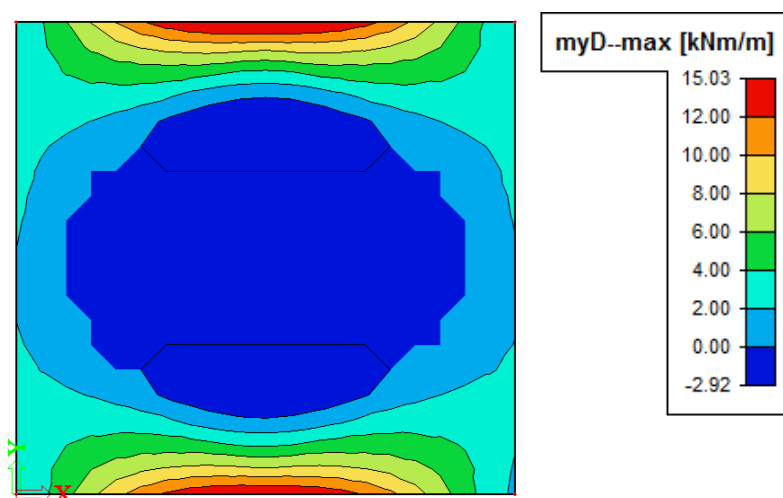
Ohybové momenty M_{Ed} [kNm] – spodný povrch, smer x (pozdĺžny)



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



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



Návrh výstuže:

$$M_{Ed} := 15.03 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

C 25/30

B 500B

rozмеры:

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

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

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

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

$$\gamma_c := 1.5$$

$$\gamma_s := 1.15$$

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

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

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

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

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

$$x := \frac{x_B}{0.8} = 5.851 \times 10^{-3} \text{ m}$$

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

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

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

$$A_{s,req} := \frac{x_B \cdot b \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 1.794 \text{ cm}^2$$

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

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

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

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

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

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

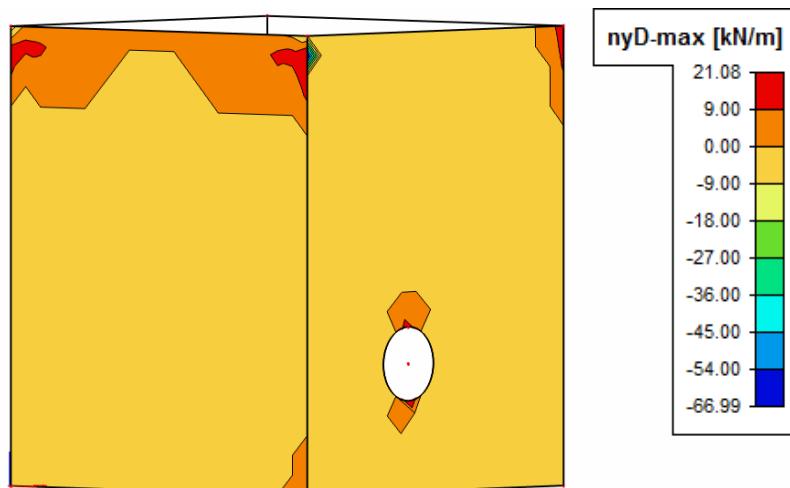
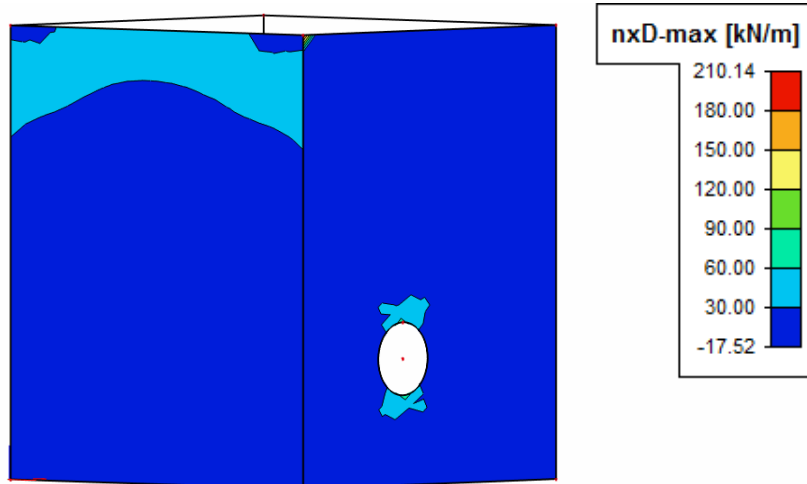
$$\boxed{\text{momentova_podmienka} = \text{"vyhovuje"}}$$

Záver:

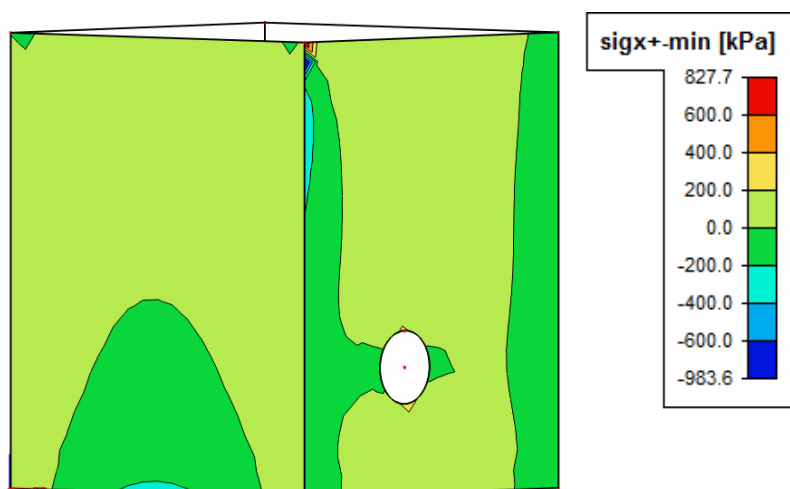
Dno kalníkovej šachty bolo navrhnuté hrúbky 250mm, z betónu STN EN 206-1 C25/30 - XC3, XF1, XA1(SK) - Cl0,4 - D_{max}22 - S2, vystuženého betonárskou výstužou B 500B (Ø10mm á250 pri oboch povrchoch v oboch smeroch).

Steny šachty

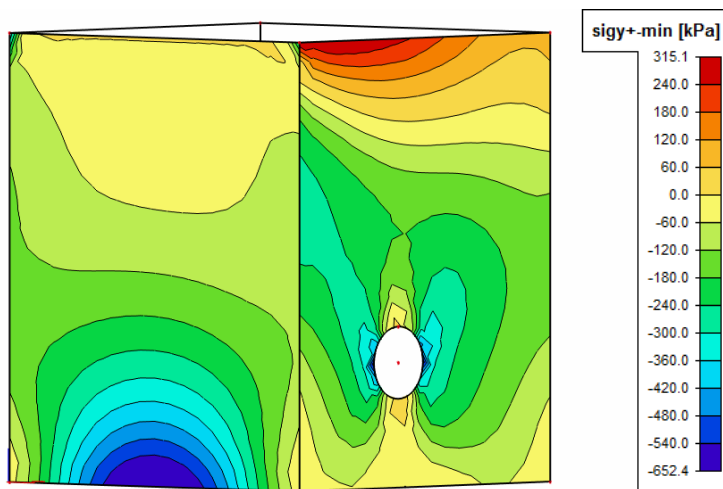
Maximálne tlakové normálové sily:



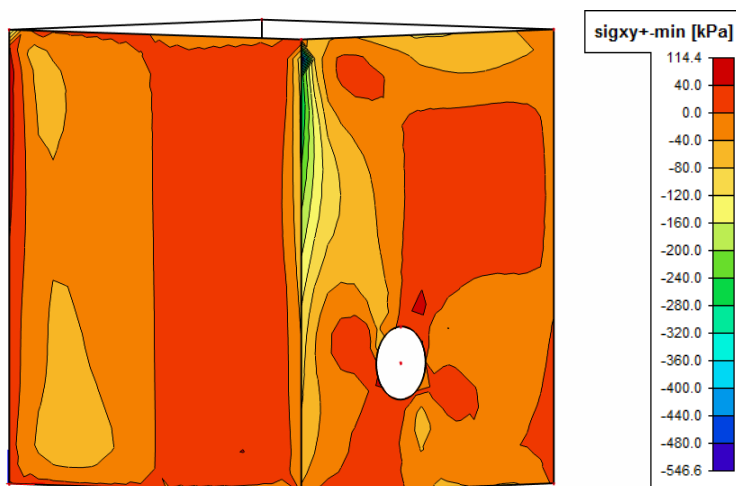
Napätie σ_x v stenách:



Napätie σ_y v stenách:

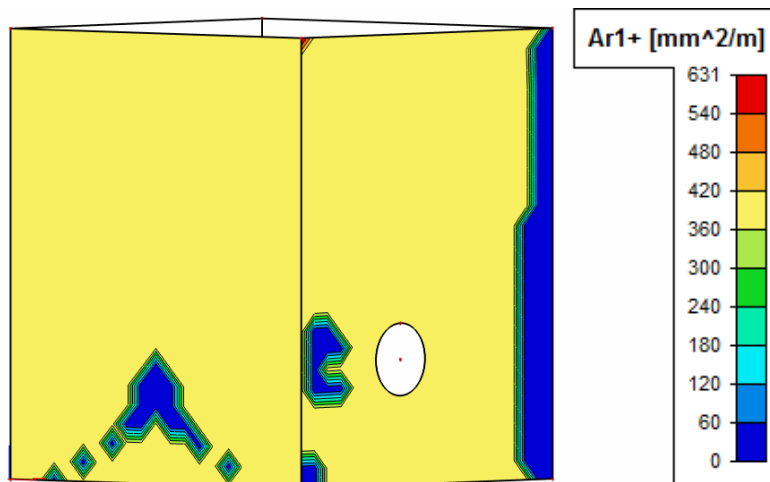


Šmykové napätia τ_{xz} v stenách:

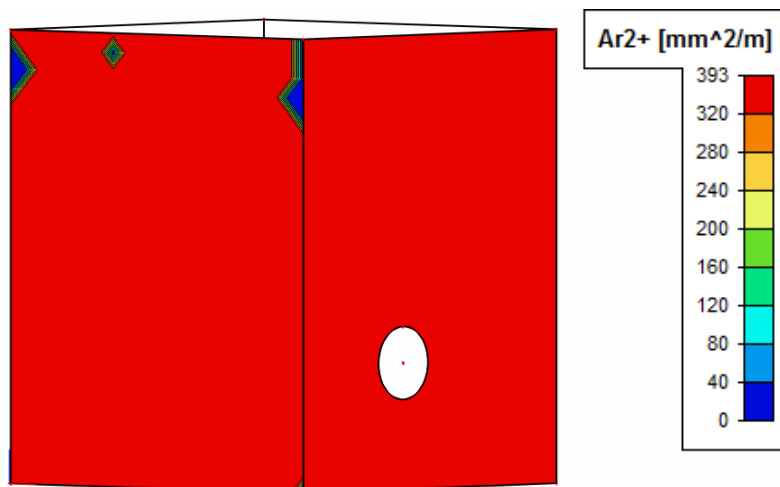


Návrh výstuže stien - súbor B (STR/GEO)

Potrebná plocha horizontálnej výstuže pre jeden povrch:



Potrebná plocha vertikálnej výstuže:

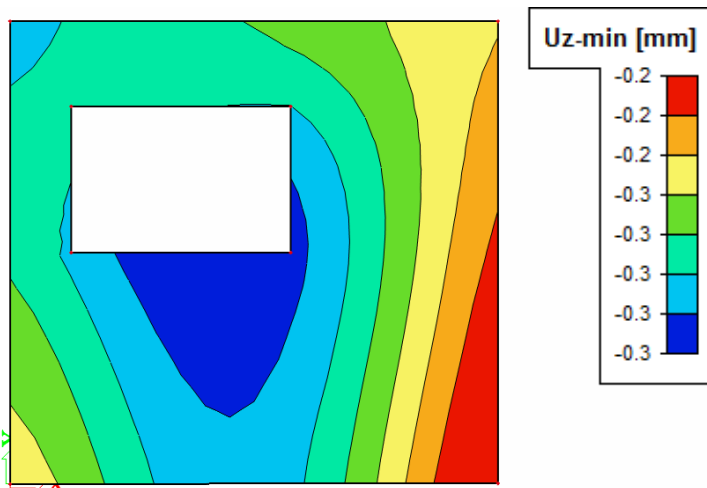


Záver

Steny 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 (ϕ 12mm á200mm pri oboch povrchoch v oboch smeroch).

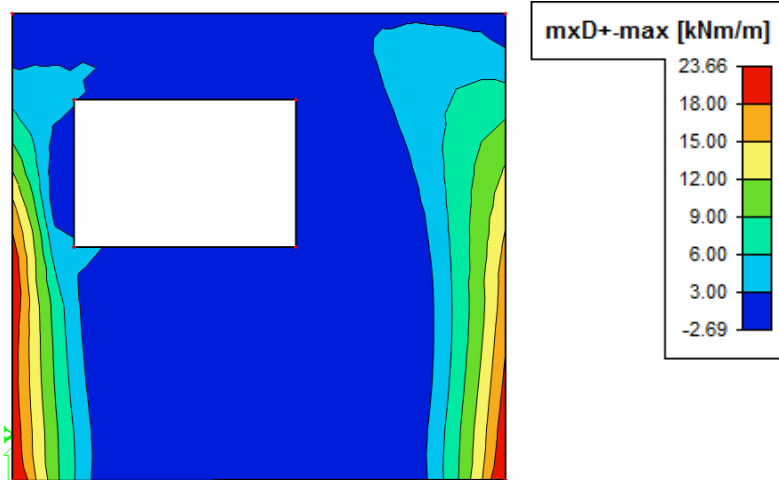
Stropná doska

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

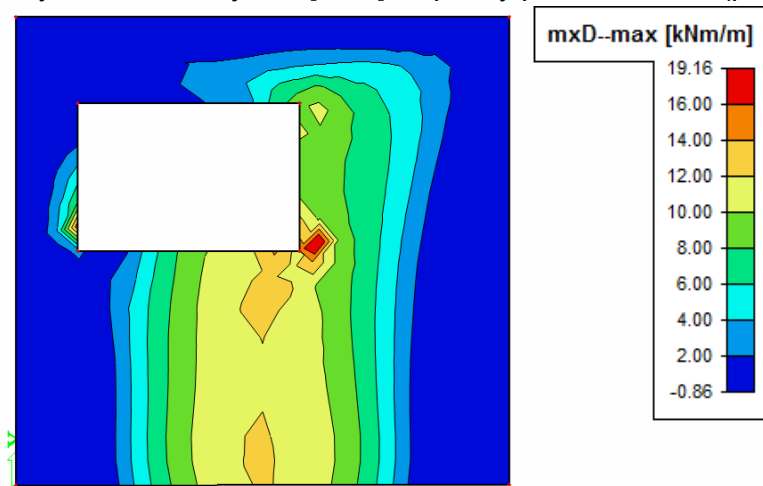


Návrh výstuže stropnej dosky - súbor B (STR/GEO)

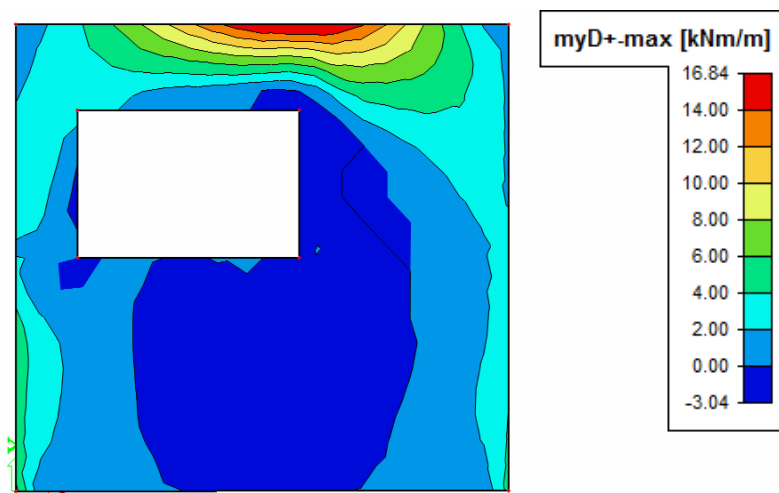
Ohybové momenty M_{Ed} [kNm] – horný povrch, smer x (pozdlžny)



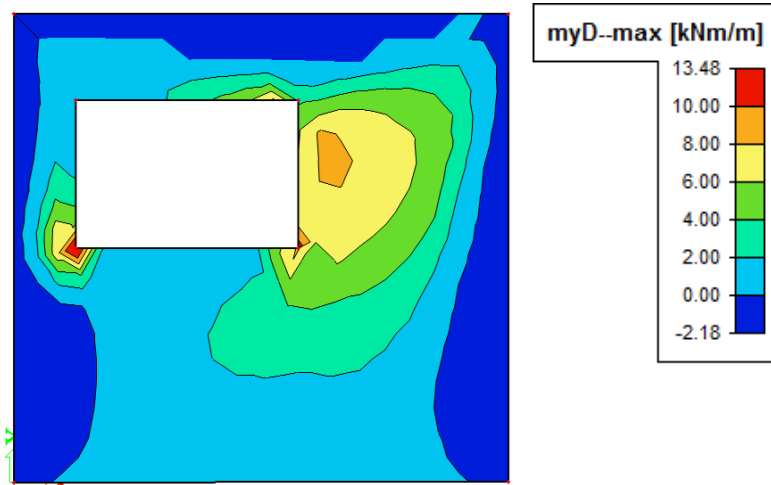
Ohybové momenty M_{Ed} [kNm] – spodný povrch, smer x (pozdlžny)



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



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



Návrh výstuže:

$$M_{Ed} := 23.66 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

rozmery:

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

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

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

$$x_B := d - \sqrt{d^2 - \frac{2 \cdot M_{Ed}}{b \cdot f_{cd}}} = 0.007 \text{ m}$$

$$x := \frac{x_B}{0.8} = 9.277 \times 10^{-3} \text{ m}$$

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

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

$$\gamma_s := 1.15$$

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

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

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

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

$$A_{s,req} := \frac{x_B \cdot b \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = 2.845 \text{ cm}^2$$

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

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

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

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

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

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

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

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).

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 $I_D=0,85$.

| Číslo bloku | poloha stanovišta [m] | Sklon potrubia [°] | F_{vp} [kN] | δ [°] | F_{vp}^Z [kN] | F_{vp}^V [kN] | b [m] | h [m] | l [m] | G_d [kN] | N_d [kN] | T_d [kN] | U_d [kN] |
|-------------|-----------------------|--------------------|---------------|--------------|-----------------|-----------------|-------|-------|-------|------------|------------|------------|------------|
| 1 | 197 | 22 | 161.8 | 11.0 | 158.9 | 30.9 | 3 | 2 | 2 | 248.4 | 89.5 | 30.9 | 53.6 |
| 2 | 207 | 11 | 81.3 | 5.5 | 80.9 | 7.8 | 2.2 | 2 | 1.1 | 100.188 | 19.3 | 7.8 | 11.5 |
| 3 | 227 | 22 | 161.8 | 11.0 | 158.9 | 30.9 | 3 | 2 | 2 | 248.4 | 89.5 | 30.9 | 53.6 |
| 4 | 247 | 11 | 81.3 | 5.5 | 80.9 | 7.8 | 2.2 | 2 | 1.1 | 100.188 | 19.3 | 7.8 | 11.5 |

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.

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

V Bratislave 05.2015

Ing. Róbert Sonnenschein