



PIADA s.r.o.

Chmelenského 267, 386 01 Strakonice

IČ: 276 34 710

D.1.2-a+c technická zpráva a statické posouzení

Dostavba komory a obnova VDJ Vráž

Černošice – Vráž

Vypracoval :	PIADA s.r.o.
Autorizoval :	Ing. Miloš Bratka ČKAIT – 0102183

Objednatel :	Město Černošice Karlštejnská 259, 252 28 Černošice
--------------	---

Datum :	10/2022
Účel :	DSP

Obsah:

1	Identifikační údaje	3
2	Úvodní údaje	3
3	Výpočet	3
4	Podklady	3
5	Použitá literatura a technické normy	4
6	Popis stavby a konstrukčního systému	4
7	Použité materiály	4
8	Zásady návrhu a provádění	4
8.1	Deformace nosných konstrukcí	5
8.2	Dilatace konstrukce	5
8.3	Požadavky na vzhled a povrchové úpravy	5
8.4	Požární ochrana	5
8.5	Tolerance a provádění nosných konstrukcí	5
8.6	Specifické požadavky na rozsah a obsah dokumentace	5
9	Zatížení	6
9.1	Zatížení stálé	6
9.2	Zatížení užitné	6
9.3	Zatížení sněhem	6
9.4	Zatížení větrem	6
10	Statický výpočet	7
10.1	Stropní deska	8
10.2	Obvodové stěny	12
10.3	Základová deska	15
10.4	Sloup	18
10.5	Kontaktní napětí	23
	Závěr	24

1 Identifikační údaje

Stavba:	Dostavba komory a obnova VDJ Vráž, Černošice - Vráž
Místo stavby:	Parcela číslo 4108/25 a 4108/40, katastrální území Černošice [620386]
Investor:	Město Černošice Karlštejnská 259 252 28 Černošice tel.: 221 982 512 e-mail.: investice@mestocernosice.cz IČ.: 00241121
Stupeň dokumentace:	DSP
Část dokumentace:	D.1.2. Stavebně-konstrukční část
Vypracoval:	Ing. Adam Koudelka, tel.: +420 776 086 800
Autorizoval:	Ing. Miloš Bratřka, ČKAIT 0102183

2 Úvodní údaje

Předložený statický posudek a technická zpráva se zabývají návrhem a posouzením rozšíření železobetonové konstrukce stávajícího vodojemu o jednu komoru na parcelách číslo 4108/25 a 4108/40 v katastrálním území Černošice [620386].

3 Výpočet

Výpočet a posouzení jednotlivých prvků bylo provedeno dle příslušných podkladů a normových předpisů. Jednotlivé části konstrukce byly dimenzovány samostatně jako oddělené prvky. Veškeré prvky byly posouzeny z hlediska I. a II. mezního stavu únosnosti a použitelnosti.

4 Podklady

[I] Stavebně-architektonická část projektové dokumentace, Ing. Michal Hadraba, červen 2022.

[II] Inženýrskogeologický průzkum pro vodojem Vráž na pozemcích parc. č. 4108/25 a 4108/40, Ing. Jiří Vacek Ph.D., květen 2022

5 Použitá literatura a technické normy

- [1] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí. ČNI, březen 2004.
- [2] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb. ČNI, březen 2004.
- [3] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem. ČNI, červen 2005.
- [4] ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem. ČNI, duben 2007.
- [5] ČSN EN 1992-1-1: Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí. Část 1-1: Obecná pravidla- Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby. ČNI, listopad 2006.
- [6] ČSN EN 1997-1: Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1: Obecná pravidla. ČNI, září 2006

Výše uvedené normy byly použity společně s platnými Národními dodatky, Změnami a Opravami příslušné normy vydanými do doby zpracování předložené zprávy.

6 Popis stavby a konstrukčního systému

Jedná se o přístavbu k objektu stávajícího vodojemu. Ke stávajícímu vodojemu bude přistavěna nová železobetonová komora o rozměrech 10,7 m x 23,0 m, komora bude vysoká 6,83 m.

Celá konstrukce komory bude železobetonová a bude koncipovaná jako bílá vana.

Stropní konstrukce komory bude šířky 400 mm, stěny a podlaha budou šířky 500 mm a ve čtvrtinách délky komory budou osově umístěny sloupy 400/400 mm.

Konstrukce vodojemu bude díky skalnímu podloží (břidlice mírně zvětralá, břidlice navětralá) založena na základové desce.

Veškeré železobetonové konstrukce vodojemu budou z vodo-stavebního betonu C30/37 a budou vyztužené betonářskou výztuží B500B.

7 Použité materiály

Beton: C30/37

Betonářská výztuž: B500B

8 Zásady návrhu a provádění

Konstrukce jsou navrženy podle norem ČSN EN a podle požadavků investora. Vstupní data, kritéria návrhu a posouzení konstrukce jsou uvedena v následujících bodech.

8.1 Deformace nosných konstrukcí

Při návrhu prvků se uvažuje s celkovým omezením průhybů na 1/250 pro okamžitý průhyb a 1/250 pro konečný průhyb.

Zpracovatel projektu upozorňuje na skutečnost, že všechny nosné prvky objektu budou vykazovat deformace, které vyhoví požadavkům dnes platných norem a výše popsaným kritériím. Následně připojované stavební konstrukce a práce musí tyto průhyby respektovat.

8.2 Dilatace konstrukce

Konstrukce bude řešena jako jeden dilatační celek.

8.3 Požadavky na vzhled a povrchové úpravy

Povrchová úprava konstrukce bude stanovena v architektonické nebo stavebně technické části projektové dokumentace.

8.4 Požární ochrana

Požární ochrana prvků bude stanovena v požárně bezpečnostním řešení, případné nedostatky v kolizi s požárně technickými požadavky budou řešeny úpravou nosných prvků v navazující projektové dokumentaci.

8.5 Tolerance a provádění nosných konstrukcí

Pro stavbu mohou být užity pouze schválené výrobky a materiály s příslušnou certifikací.

Stavební práce mohou provádět pouze firmy a osoby náležitě odborně způsobilé k výkonu stavebních profesí s příslušným oprávněním ke stavební činnosti. Při všech stavebních pracích dokumentovaných tímto projektem je nutno dodržovat zákon č. 309/2006 Sb., o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, nařízení vlády č. 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky, vyhlášku č. 374/1990 Sb., o bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích, a nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví na staveništích, v platném znění, a to včetně citovaných předpisů. Všechny zúčastněné osoby musí být s předpisy seznámeny před zahájením prací a mají povinnost používat při práci osobní ochranné pomůcky podle výše uvedených předpisů.

8.6 Specifické požadavky na rozsah a obsah dokumentace

Jedná se o dokumentaci zpracovanou pouze k účelům stavebního povolení a nelze ji použít jinak. Dokumentaci není možné použít zejména pro realizaci stavby, v takovém případě je nutné vypracovat podrobnější realizační a výrobní dokumentaci. Veškerá zákonná i hmotná odpovědnost při nerespektování výše uvedeného se přenáší na realizační firmu.

9 Zatížení

9.1 Zatížení stálé

Podlahová deska nádrže	Tl.	Objem.	Char. h.	Návrhová hodnota [kN.m ⁻²]	
	[mm]	hmot.	[kN.m ⁻²]	komb. 6.10 a	6.10 b
Spádová betonová vrstva	150	2500	3,75	5,06	4,30
Spádová betonová vrstva	280	2500	7,00	9,45	8,03
zatížení stálé na 1 m²			10,75	14,51	12,34

Zatížení ze zeminou	Tl.	Objem.	Char. h.	Návrhová hodnota [kN.m ⁻²]	
	[mm]	hmot.	[kN.m ⁻²]	komb. 6.10 a	6.10 b
Zemina	proměnná	2100	-	-	-
zatížení stálé na 1 m²			0,00	0,00	0,00

Zatížení zeminou na stěny objektu je počítáno v programu Zemní tlaky od společnosti fine.

9.2 Zatížení užité

Zatížení užité	Char. h.	Návrhová hodnota [kN.m ⁻²]	
	[kN.m ⁻²]	komb. 6.10 a	6.10 b
Zatížení na strop	5,00	5,25	7,5

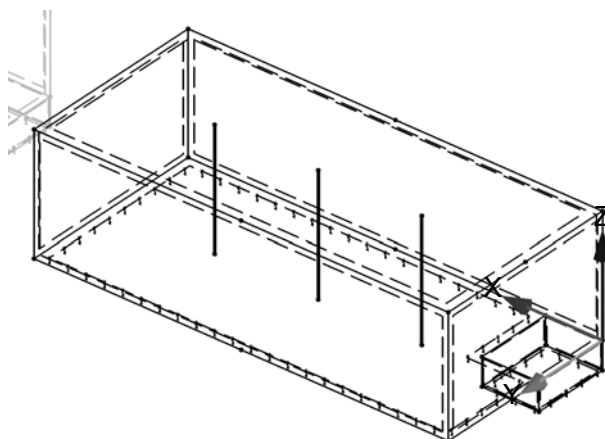
9.3 Zatížení sněhem

Zatížení sněhem je zanedbáno z důvodu větších hodnot užitého zatížení. Nepředpokládá se, že se na vodojemu bude zároveň pohybovat více osob a bude zde i plná pokrývka sněhu.

9.4 Zatížení větrem

Vzhledem k umístění objektu je zatížení větrem kompletně zanedbáno.

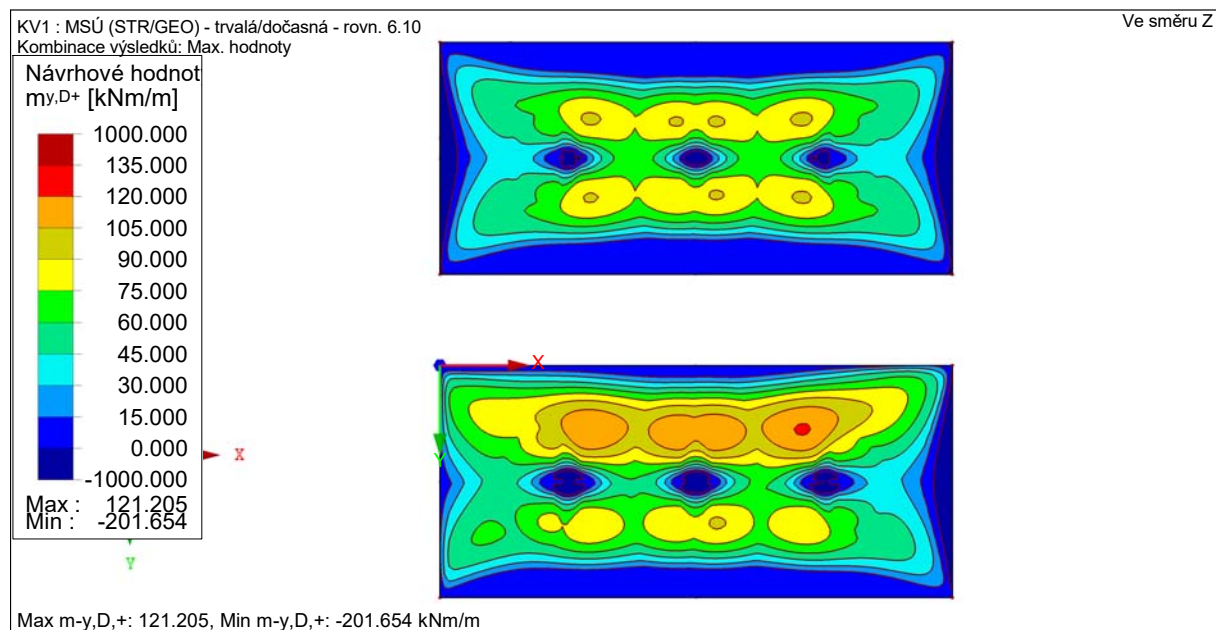
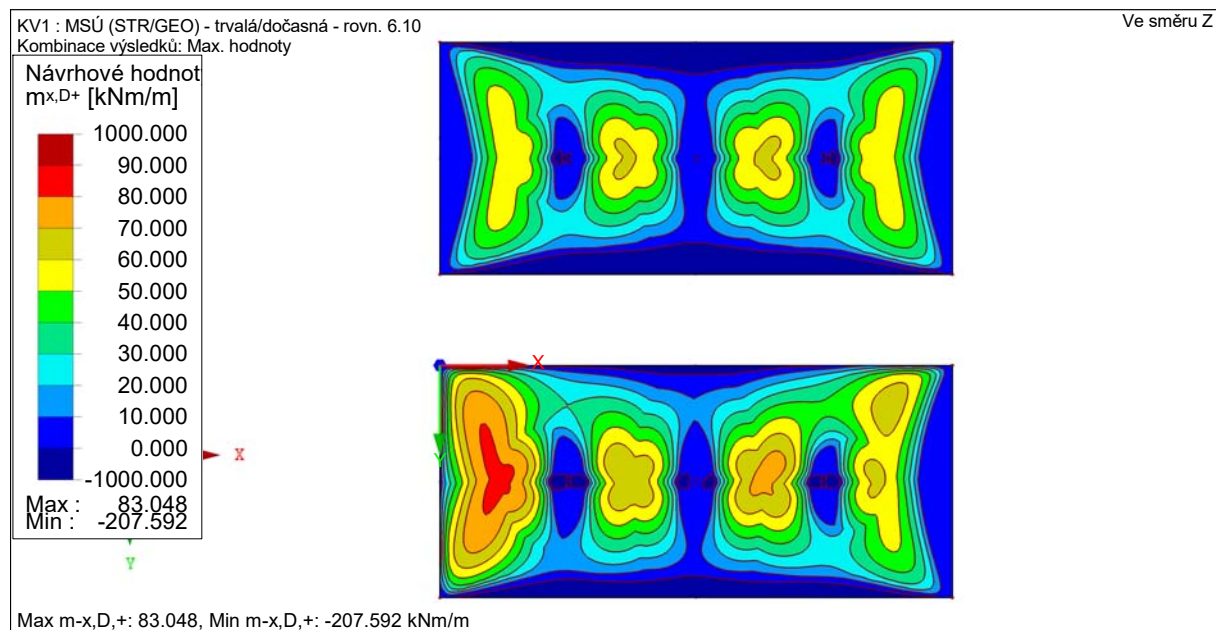
10 Statický výpočet



Výpočetní model v programu Rfem

10.1 Stropní deska

Stropní deska bude šířky 400 mm z betonu C30/37 a bude vyztužená betonářskou výztuží B500B.

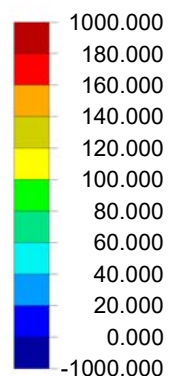


KV1 : MSÚ (STR/GEO) - trvalá/dočasná - rovn. 6.10

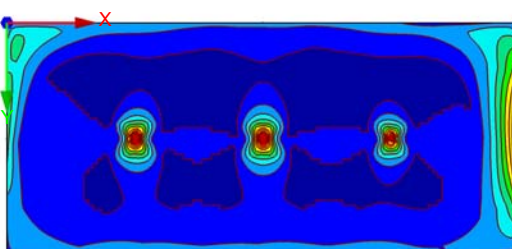
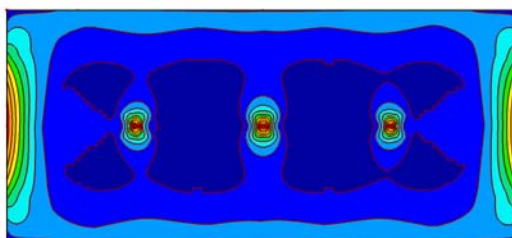
Kombinace výsledků: Max. hodnoty

Ve směru Z

Návrhové hodnoty
 $m_{x,D}$ [kNm/m]



Max : 510.694
Min : -43.905



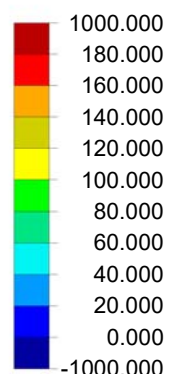
Max $m_{x,D}$:- 510.694, Min $m_{x,D}$:- -43.905 kNm/m

KV1 : MSÚ (STR/GEO) - trvalá/dočasná - rovn. 6.10

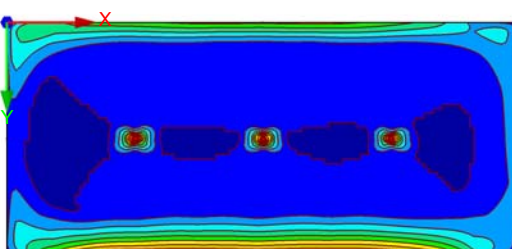
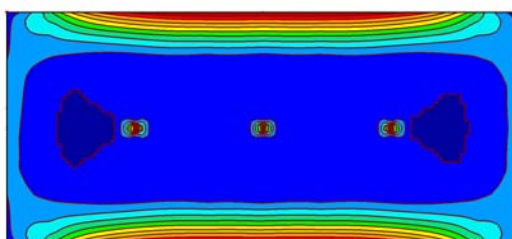
Kombinace výsledků: Max. hodnoty

Ve směru Z

Návrhové hodnoty
 $m_{y,D}$ [kNm/m]



Max : 487.279
Min : -43.662



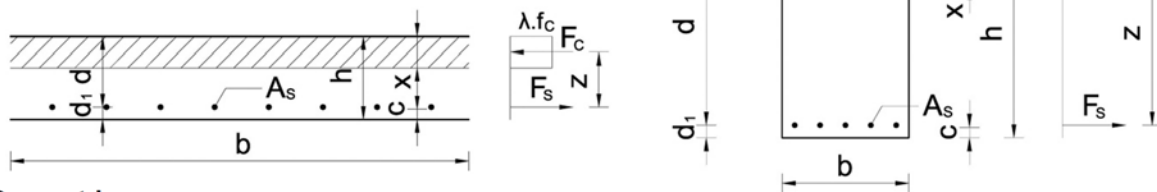
Max $m_{y,D}$:- 487.279, Min $m_{y,D}$:- -43.662 kNm/m

Materiály:

Třída betonu:	C 30/37	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Materiálové součinitele:	beton: $\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$	
Návrhové hodnoty:	beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 20,0 \text{ MPa}$	$\eta = 1$	
	$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,9 \text{ MPa}$	$\lambda = 0,8$	
	$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 2,0 \text{ MPa}$		
	$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 33,0 \text{ GPa}$		
	ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78 \text{ MPa}$		

Zatížení:

Ohybový moment: $M_{Ed} = 220 \text{ kNm}$



Geometrie:

Výška průřezu: $h = 400 \text{ mm}$ Krytí: $c = 60 \text{ mm}$

Účinná výška průřezu: $d = 326 \text{ mm}$

Šířka průřezu: $b = 1000 \text{ mm}$

Návrh ohybové výztuže:

Profil výztuže: $\varnothing = 16 \text{ mm}$ počet profilů: $p = 10 \text{ ks}$ Osová vzdálenost: $s = 100 \text{ mm}$

Plocha výztuže: $A_s = 2011 \text{ mm}^2$ Světlá vzdálenost: $s = 84 \text{ mm}$

Minimální plocha výztuže: $A_{s,min} = \max(0,0013 \cdot b \cdot d; 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yd}; k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / \sigma_s) =$

$$A_{s,min} = 565,3492 \text{ mm}^2$$

Maximální plocha výztuže $A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 16000 \text{ mm}^2$

$$A_{s,min} \leq A_s \leq A_{s,max} \Rightarrow 565 \leq 2011 \leq 16000 \text{ [mm]}^2 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$k_1 = 1,5$ $k_2 = 5 \text{ mm}$ Průměr zrna kameniva: $d_g = 22 \text{ mm}$

Minimální vzdálenost: $s_{min,slabs} = \max(k_1 \cdot \varnothing; d_g + k_2; 20) = 27 \text{ mm} \leq s \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

Maximální vzdálenost: $s_{max,slabs} = \min(2 \cdot h; 250) = 250 \text{ mm} \geq s \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

Posouzení:

$$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 54,6 \text{ mm} \quad \xi = \frac{x}{d} = 0,168 \leq \xi_{lim} = 0,45 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$z = d - \lambda/2 \cdot x = 304,1 \text{ mm}$$

Moment únosnosti:

$$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 265,88 \text{ KNm} \quad M_{Ed} \leq M_{Rd} \quad 220,00 \text{ kNm} \leq 265,88 \text{ KNm}$$

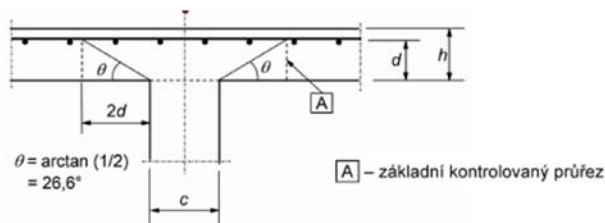
Trhliny vzniknou ($M_{cr} = 83.4 \text{ kNm}$).

Šířka trhlin $w_k = 0.198 \text{ mm}$.

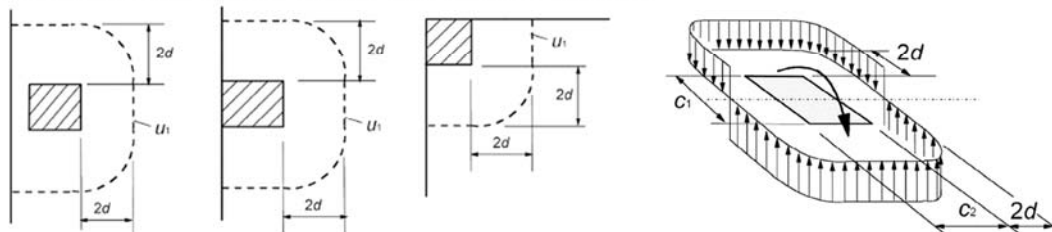
Zatížení:

Posouvací síla: $V_{Ed} = 600 \text{ kN}$

Ohybový moment: $M_{Ed} = 250 \text{ kN}\cdot\text{m}$



Posouzení průřezu bez smykové výztuže na protlačení:



1. ověření únosnosti tlačené diagonály

Základní kontrolovaný obvod: $u_0 = 1,60 \text{ m}$

$d_{eff} = 326 \text{ mm}$

$\beta = 1 + k \cdot M_{Ed} / V_{Ed} \cdot u_1 / W_1 = 1,12$

$W_1 = c_1^2 / 2 + c_1 \cdot c_2 + 4 \cdot c_2 \cdot d + 16 \cdot d^2 + 2 \cdot \pi \cdot d \cdot c_1 = 3,28 \text{ m}^2$

$v_{Ed,0} = \beta \cdot V_{Ed} / (u_0 \cdot d) = 1291 \text{ kPa}$

$v_{Rd,max} = 0,4 \cdot v \cdot f_{cd} = 4224 \text{ kPa}$

$v_{Ed,0} \leq v_{Rd,max} [\text{kPa}] \quad 1291 \leq 4224 \text{ kPa} \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

2. ověření únosnosti průřezu bez výztuže na protlačení

První kontrolovaný obvod: $u_1 = 3,65 \text{ m}$

$\beta = 1 + k \cdot M_{Ed} / V_{Ed} \cdot u_1 / W_1 = 1,28$

$\rho_I = A_{sl} / (b_w \cdot d) \leq 0,02 \quad k = 1 + \sqrt{(200/d_{eff})} \leq 2,0 \quad C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c = 0,12$

$\rho_I = 0,00617$

$k = 1,8$

$k_1 = 0,1$

$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$

$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$

$d_{eff} = 326 \text{ mm}$

$\sigma_{cp} = 1,81 \text{ MPa}$

$v_{min} = 0,457$

$v_{Ed,1} = \beta \cdot V_{Ed} / (u_1 \cdot d) = 645 \text{ kPa}$

$v_{Rd,c} = \max((C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_I \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}; v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}); 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2})$

$v_{Rd,c} = 746,82 \text{ kPa}$

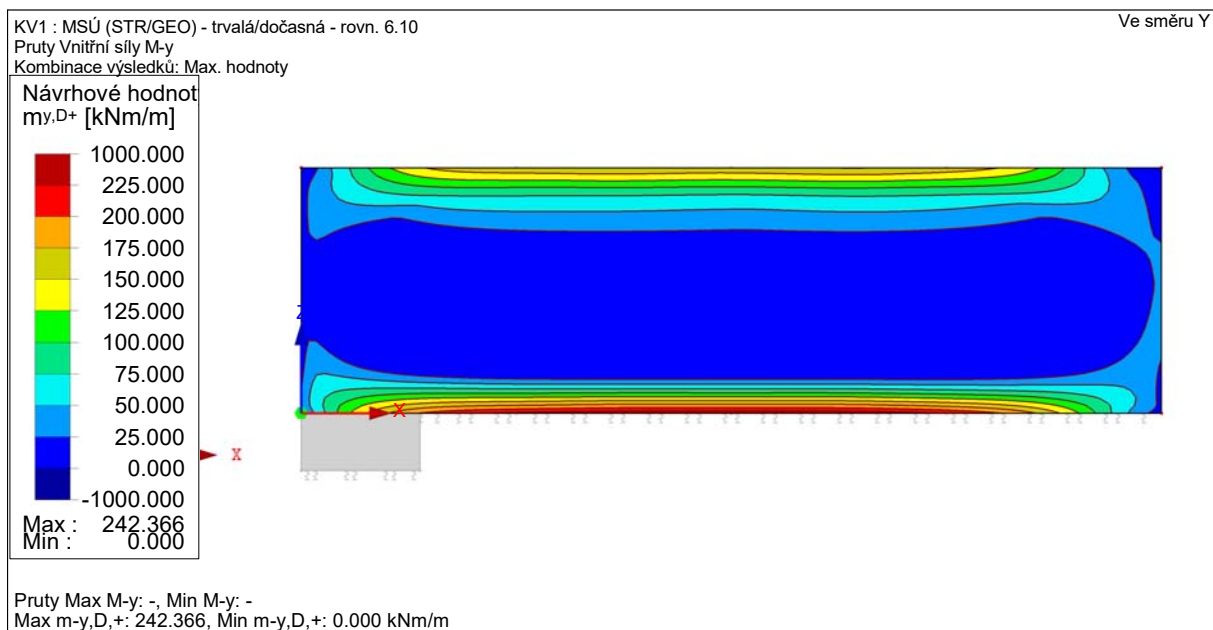
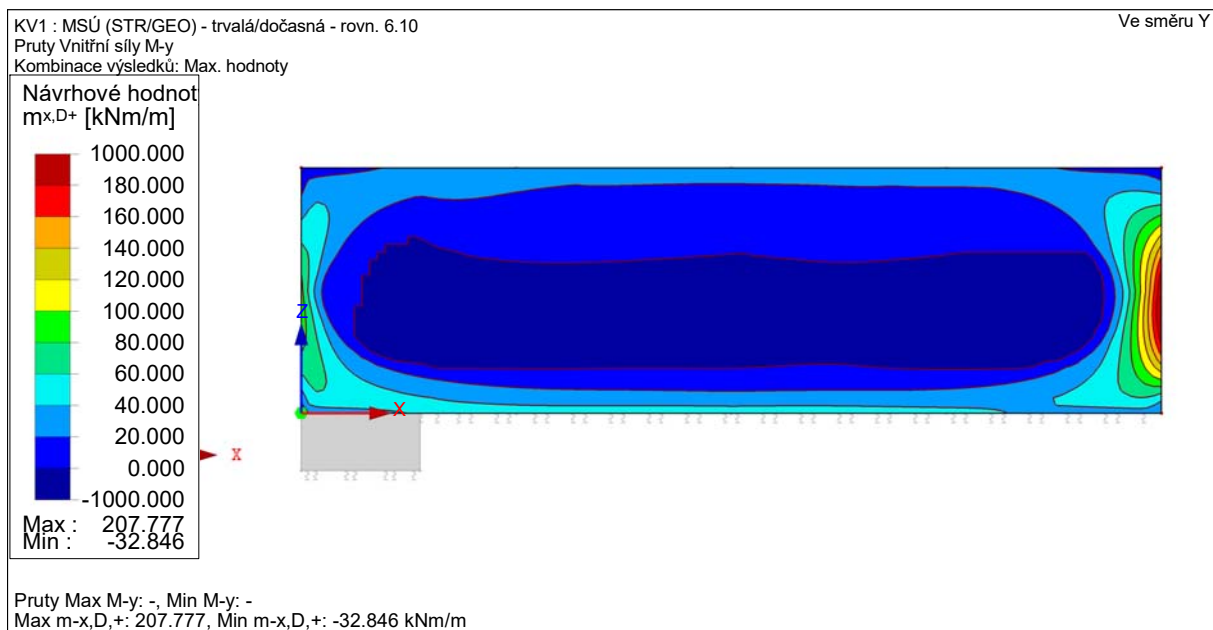
$v_{Ed,1} \leq v_{Rd,c} [\text{kPa}] \quad 645 \leq 747 \text{ kPa}$

\Rightarrow Není nutný návrh smykové výztuže

Stropní deska šířky 400 mm z betonu C30/37 a vyztužená betonářskou výztuží B500B VYHOVUJE na mezní stav únosnosti i na mezní stav použitelnosti.

10.2 Obvodové stěny

Stěna bude šířky 500 mm z betonu C30/37 a bude vyztužená betonářskou výztuží B500B.



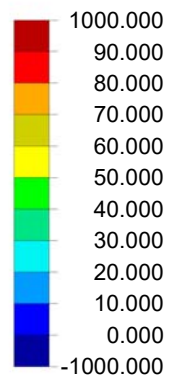
KV1 : MSÚ (STR/GEO) - trvalá/dočasná - rovn. 6.10

Ve směru Y

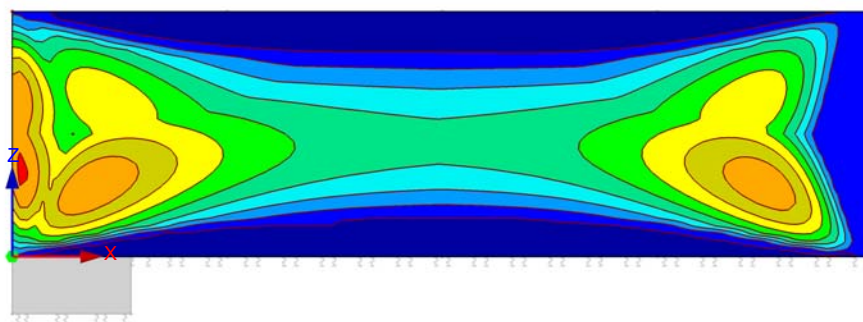
Pruty Vnitřní síly M-y

Kombinace výsledků: Max. hodnoty

Návrhové hodnoty
m_{x,D}- [kNm/m]



Max : 81.936
Min : -17.464



Pruty Max M-y: -, Min M-y: -

Max m_{x,D}:- 81.936, Min m_{x,D}:- -17.464 kNm/m

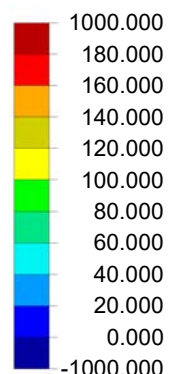
KV1 : MSÚ (STR/GEO) - trvalá/dočasná - rovn. 6.10

Ve směru Y

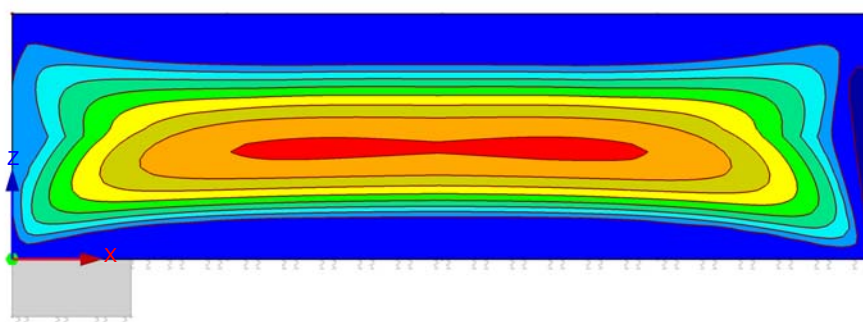
Pruty Vnitřní síly M-y

Kombinace výsledků: Max. hodnoty

Návrhové hodnoty
m_{y,D}- [kNm/m]



Max : 163.255
Min : -6.213



Pruty Max M-y: -, Min M-y: -

Max m_{y,D}:- 163.255, Min m_{y,D}:- -6.213 kNm/m

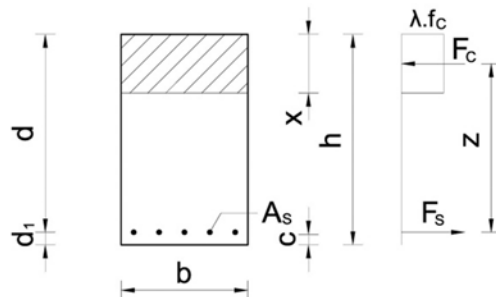
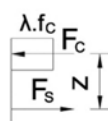
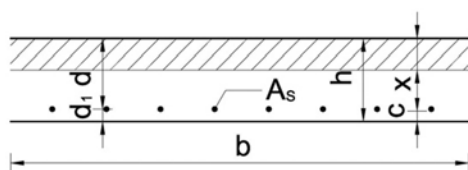
Trhliny nevzniknou (M_{cr} = 126.3 kNm).

Materiály:

Třída betonu:	C 30/37	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Materiálové součinitele:	beton: $\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$	
Návrhové hodnoty:	beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 20,0 \text{ MPa}$	$\eta = 1$	
	$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,9 \text{ MPa}$	$\lambda = 0,8$	
	$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 2,0 \text{ MPa}$		
	$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 33,0 \text{ GPa}$		
	ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78 \text{ MPa}$		

Zatížení:

Ohybový moment: $M_{Ed} = 165 \text{ kNm}$



Geometrie:

Výška průřezu: $h = 500 \text{ mm}$ Krytí: $c = 60 \text{ mm}$

Účinná výška průřezu: $d = 428 \text{ mm}$

Šířka průřezu: $b = 1000 \text{ mm}$

Návrh ohybové výztuže:

Profil výztuže: $\varnothing = 12 \text{ mm}$ počet profilů: $p = 10 \text{ ks}$ Osová vzdálenost: $s = 100 \text{ mm}$

Plocha výztuže: $A_s = 1131 \text{ mm}^2$ Světlá vzdálenost: $s = 88 \text{ mm}$

Minimální plocha výztuže: $A_{s,min} = \max(0,0013 \cdot b \cdot d; 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yd}; k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / \sigma_s) =$

$$A_{s,min} = 742,2376 \text{ mm}^2$$

Maximální plocha výztuže $A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 20000 \text{ mm}^2$

$$A_{s,min} \leq A_s \leq A_{s,max} \Rightarrow 742 \leq 1131 \leq 20000 \text{ [mm]}^2 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$k_1 = 1,5$ $k_2 = 5 \text{ mm}$ Průměr zrna kameniva: $d_g = 22 \text{ mm}$

Minimální vzdálenost: $s_{min,slabs} = \max(k_1 \cdot \varnothing; d_g + k_2; 20) = 27 \text{ mm} \leq s \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

Maximální vzdálenost: $s_{max,slabs} = \min(2 \cdot h; 250) = 250 \text{ mm} \geq s \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

Posouzení:

$$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 30,7 \text{ mm} \quad \xi = \frac{x}{d} = 0,072 \leq \xi_{lim} = 0,45 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$z = d - \lambda/2 \cdot x = 415,7 \text{ mm}$$

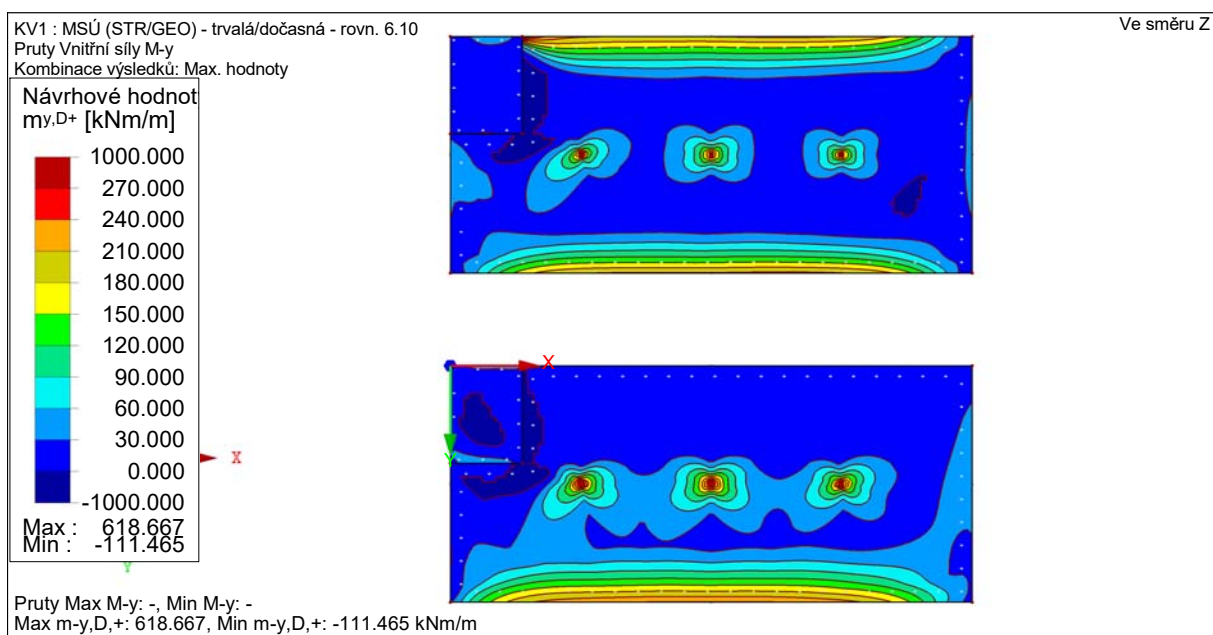
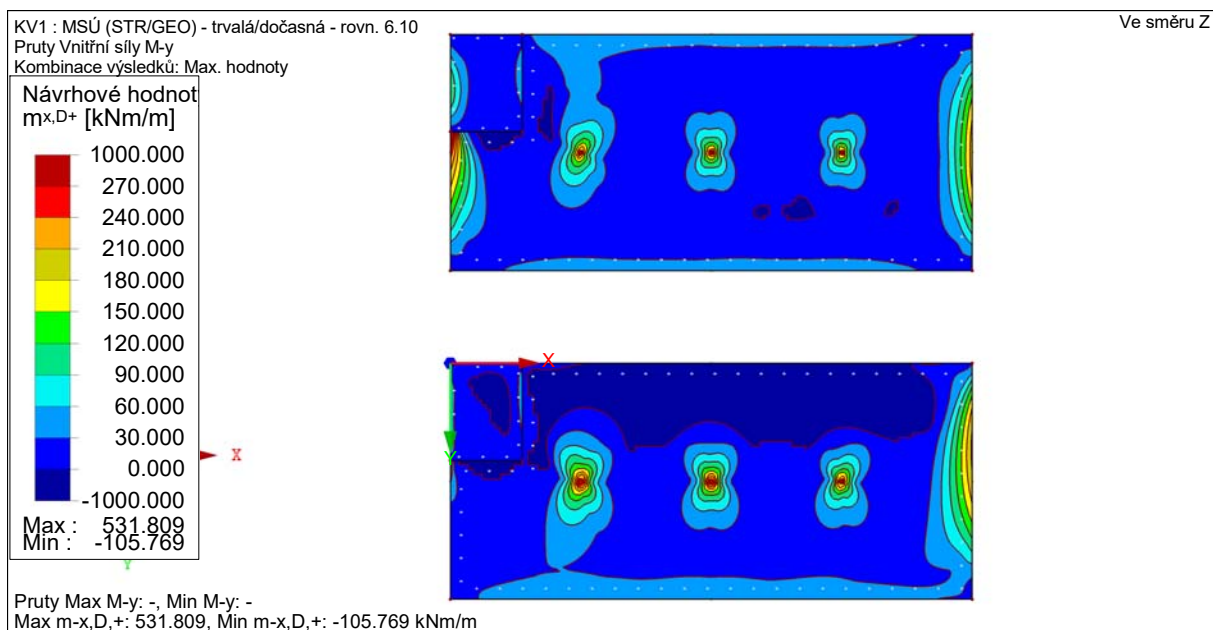
Moment únosnosti:

$$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 204,41 \text{ KNm} \quad M_{Ed} \leq M_{Rd} \quad 165,00 \text{ kNm} \leq 204,41 \text{ KNm}$$

Stěna šířky 500 mm z betonu C30/37 a vyztužená betonářskou výztuží B500B VYHOVUJE na mezní stav únosnosti i na mezní stav použitelnosti.

10.3 Základová deska

Základová deska bude šířky 500 mm, základová deska bude z betonu C30/37 a bude vyztužená betonářskou výztuží B500B.

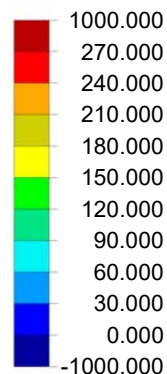


KV1 : MSÚ (STR/GEO) - trvalá/dočasná - rovn. 6.10

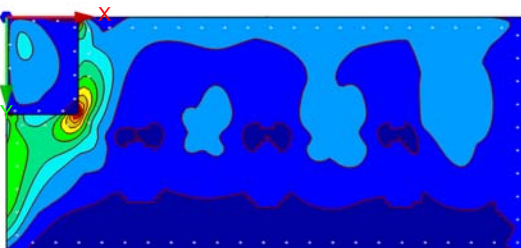
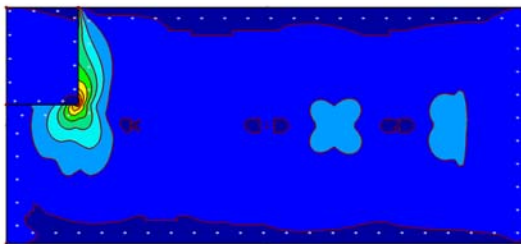
Pruty Vnitřní síly M-y

Kombinace výsledků: Max. hodnoty

Návrhové hodnoty
m_{x,D}- [kNm/m]



Max : 312.488
Min : -227.289



Pruty Max M-y: -, Min M-y: -

Max m-x,D,-: 312.488, Min m-x,D,-: -227.289 kNm/m

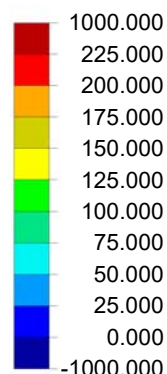
Ve směru Z

KV1 : MSÚ (STR/GEO) - trvalá/dočasná - rovn. 6.10

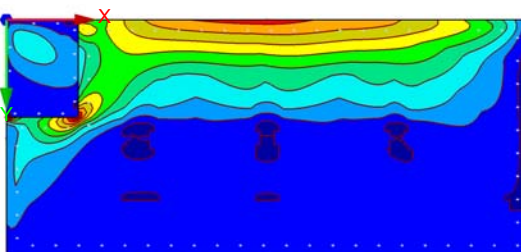
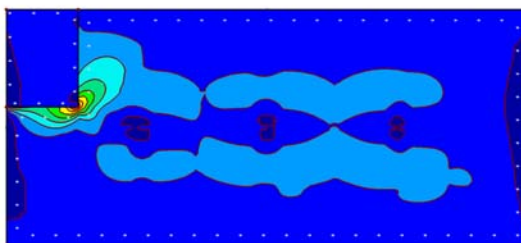
Pruty Vnitřní síly M-y

Kombinace výsledků: Max. hodnoty

Návrhové hodnoty
m_{y,D}- [kNm/m]



Max : 287.554
Min : -265.102



Pruty Max M-y: -, Min M-y: -

Max m-y,D,-: 287.554, Min m-y,D,-: -265.102 kNm/m

Ve směru Z

Trhliny vzniknou ($M_{cr} = 135.7$ kNm).

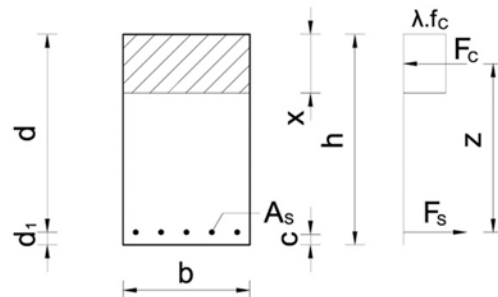
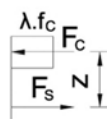
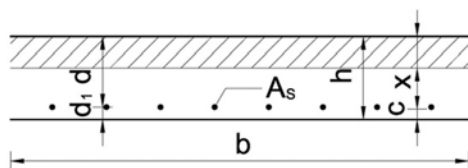
Šířka trhlin $w_k = 0.1336$ mm.

Materiály:

Třída betonu:	C 30/37	=> char. hodnota pevnosti	$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$
Výztuž:	10 505 R	=> char. hodnota pevnosti	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$
Materiálové součinitele:	beton: $\gamma_c = 1,5$	ocel: $\gamma_s = 1,15$	
Návrhové hodnoty:	beton: $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 20,0 \text{ MPa}$	$\eta = 1$	
	$f_{ctm} = 0,3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} = 2,9 \text{ MPa}$	$\lambda = 0,8$	
	$f_{ctk0,05} = 1,3 \cdot f_{ctm} = 2,0 \text{ MPa}$		
	$E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 33,0 \text{ GPa}$		
	ocel: $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 434,78 \text{ MPa}$		

Zatížení:

Ohybový moment: $M_{Ed} = 250 \text{ kNm}$



Geometrie:

Výška průřezu: $h = 500 \text{ mm}$ Krytí: $c = 60 \text{ mm}$

Účinná výška průřezu: $d = 424 \text{ mm}$

Šířka průřezu: $b = 1000 \text{ mm}$

Návrh ohybové výztuže:

Profil výztuže: $\varnothing = 20 \text{ mm}$ počet profilů: $p = 10 \text{ ks}$ Osová vzdálenost: $s = 100 \text{ mm}$

Plocha výztuže: $A_s = 3142 \text{ mm}^2$ Světlá vzdálenost: $s = 80 \text{ mm}$

Minimální plocha výztuže: $A_{s,min} = \max(0,0013 \cdot b \cdot d; 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b \cdot d / f_{yd}; k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / \sigma_s) =$

$$A_{s,min} = 735,3008 \text{ mm}^2$$

Maximální plocha výztuže $A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 20000 \text{ mm}^2$

$$A_{s,min} \leq A_s \leq A_{s,max} \Rightarrow 735 \leq 3142 \leq 20000 \text{ [mm]}^2 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$k_1 = 1,5$ $k_2 = 5 \text{ mm}$ Průměr zrna kameniva: $d_g = 22 \text{ mm}$

Minimální vzdálenost: $s_{min,slabs} = \max(k_1 \cdot \varnothing; d_g + k_2; 20) = 30 \text{ mm} \leq s \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

Maximální vzdálenost: $s_{max,slabs} = \min(2 \cdot h; 250) = 250 \text{ mm} \geq s \Rightarrow \text{Vyhovuje}$

Posouzení:

$$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{\lambda \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}} = 85,4 \text{ mm} \quad \xi = \frac{x}{d} = 0,201 \leq \xi_{lim} = 0,45 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

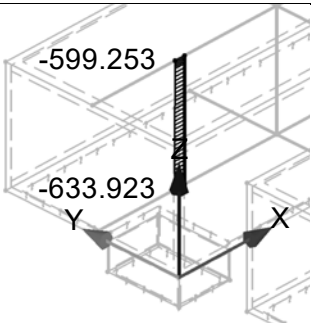
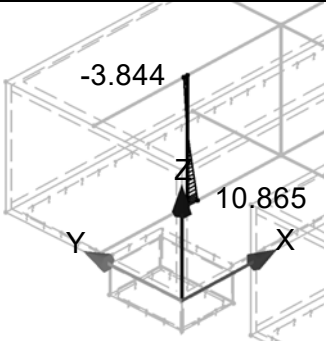
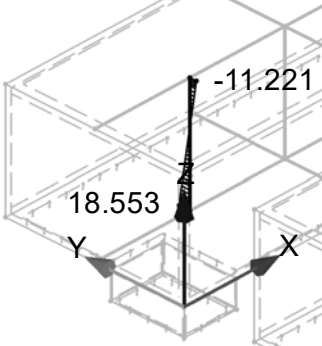
$$z = d - \lambda/2 \cdot x = 389,9 \text{ mm}$$

Moment únosnosti:

$$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z = 532,50 \text{ kNm} \quad M_{Ed} \leq M_{Rd} \quad 250,00 \text{ kNm} \leq 532,50 \text{ kNm}$$

**Základová deska šířky 500 mm z betonu C30/37, vyztužená betonářskou výztuží B500B
VYHOVUJE na mezní stav únosnosti i na mezní stav použitelnosti.**

10.4 Sloup


<p><i>Normálová síla (kN)</i></p>

<p><i>Ohybový moment M_y (kNm)</i></p>

<p><i>Ohybový moment M_z (kNm)</i></p>

Momenty 1.řádu s vlivem imperfekcí:

$M_{0Ed1+} = M_{Ed1} + e_i \cdot N_{Ed} =$	33,3	33,3	kNm
$M_{0Ed2+} = M_{Ed2} + e_i \cdot N_{Ed} =$	33,3	33,3	kNm
$M_{0Ed1-} = M_{Ed1} - e_i \cdot N_{Ed} =$	6,7	6,7	kNm
$M_{0Ed2-} = M_{Ed2} - e_i \cdot N_{Ed} =$	6,7	6,7	kNm
$M_{0e+} = \max(0,6 \cdot M_2 + 0,4 \cdot M_1; 0,4 \cdot M_2) =$	33,3	33,3	kNm

Stanovení štíhlosti prku:

$i_i =$	0,115	0,115	m
$\lambda = L_0 / i =$	45,0	45,0	-
$\lambda_{lim} = 20 \cdot A \cdot B \cdot C / \sqrt{n} =$	3,0	3,0	
$\lambda > \lambda_{lim}$	2.řád	2.řád	

$A = 1 / (1 + 0,2 \phi_{ef}) =$	0,40	0,40	
$B = \sqrt{1 + 2 \cdot \omega} =$	1,20	1,20	
$C = 1,7 - r_m =$	0,70	0,70	
$n = N_{Ed} / (A_c \cdot f_{cd}) =$	0,20	0,20	

Vliv druhého řádu:

$e_2 = (1/r) \cdot l_0^2 / c =$	0,0621	0,0621	m
---------------------------------	--------	--------	---

Momenty 2.řádu s vlivem imperfekcí:

$M_{Ed1} = \max(M_{0Ed1+} ; M_{0Ed1-}) + e_2 \cdot N_{Ed} =$	73,6	73,6	kNm
$M_{Ed2} = \max(M_{0Ed2+} ; M_{0Ed2-}) + e_2 \cdot N_{Ed} =$	73,6	73,6	kNm

Únosnost pro stanovený moment:

$M_{Ed} =$	73,6	73,6	kNm
------------	-------------	-------------	------------

Interakční diagram

rameno vnitřních sil:	$z_{s1} = z_{s2} =$	142,0	142,0	mm
přetvoření betonu (krajní vlákna):	$\epsilon_{cu} =$	0,0035	0,0035	-
	$\epsilon_{yd} =$	0,00217	0,00217	-
	$\epsilon_{s1} = \epsilon_{s2} = \epsilon_{cu} =$	0,002	0,002	-
	$\sigma_{s1} = \sigma_{s2} = E_s \cdot \epsilon_{s2} =$	400,0	400,0	MPa

Stanovení bodu 0:

$N_{Rd,0} = -(b \cdot h \cdot f_{cd} + A_{s1} \cdot \sigma_s + A_{s2} \cdot \sigma_s) =$	-3843,4	-3843,4	kN
$M_{Rd,0} = (A_{s1} \cdot z_{s1} - A_{s2} \cdot z_{s2}) \cdot \sigma_s =$	0,0	0,0	kNm

Stanovení bodu 1:

$N_{Rd,1} = -(\lambda \cdot b \cdot d_1 \cdot \eta \cdot f_{cd} + A_{s2} \cdot \sigma_{s2}) =$	-2451,1	-2451,1	kN
$M_{Rd,1} = \lambda \cdot b \cdot d_1 \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot (h/2 - \lambda/2 \cdot d_1) + A_{s2} \cdot \sigma_{s2} \cdot z_{s2} =$	175,6	175,6	kNm

Stanovení bodu 2:

	$x_{BAL,1} =$	211,1	211,1	mm
$N_{Rd,2} = -(\lambda \cdot b \cdot x_{BAL,1} \cdot f_{cd} \cdot \eta + A_{S2} \cdot \sigma_{S2} - A_{S1} \cdot f_{yd}) =$	-1351,1	-1351,1	kN	
$M_{Rd,2} = \lambda \cdot b \cdot x_{BAL,1} \cdot f_{cd} \cdot \eta (h/2 - \lambda/2 \cdot x_{BAL,1}) + A_{S2} \cdot \sigma_{S2} \cdot z_{s2} + A_{S1} \cdot f_{yd} \cdot z_{s1} =$	230,6	230,6	kNm	

Stanovení bodu 3:

$N_{Rd,3} =$	0,0	0,0	kN
$\epsilon_{s2} =$	-0,000511	-0,000511	-
$\sigma_{s2} =$	-102,2	-102,2	MPa
$x =$	50,6	50,6	mm
$M_{Rd,3} = \lambda \cdot b \cdot x \cdot f_{cd} \cdot \eta (h/2 - \lambda/2 \cdot x) + A_{S2} \cdot \sigma_{s2} \cdot z_{S2} + A_{S1} \cdot f_{yd} \cdot z_{S1}$	86,7	86,7	kNm

Stanovení bodu 4:

$N_{Rd,4} = A_{S1} \cdot f_{yd} =$	262,3	262,3	kN
$M_{Rd,4} = A_{S1} \cdot f_{yd} \cdot z_{S1} =$	37,2	37,2	kNm

Stanovení bodu 5:

$N_{Rd,5} = (A_{S1} + A_{S2}) \cdot f_{yd} =$	699,3	699,3	kN
$M_{Rd,5} = (A_{S1} \cdot z_{S1} - A_{S2} \cdot z_{S2}) f_{yd} =$	0,0	0,0	kNm

Omezená hodnota normálové síly:

$e_0 =$	20,0	20,0	mm
$M_0 =$	76,9	76,9	kNm
z interakčního diagramu: $N_{EN} =$	3317,3	3317,3	kNm

Posouzení

$$N_{Rd,max} = 3317,26 \text{ kNm} > 650,0 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

při zatížení Ned = 650 kN přenesl sloup ohybový moment:

$$M_{Rd,y} = 155,94 \text{ kNm} > 73,6 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$M_{Rd,z} = 155,94 \text{ kNm} > 73,6 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Overení unosnosti v obou směrech

$$(e_y / h_{eq}) / (e_z / b_{eq}) \leq 0,2 \quad \lambda_y / \lambda_z \leq 2 \quad 1,0 < 2,0$$

$$1 > 0,2 \quad \lambda_z / \lambda_y \leq 2 \quad 1,0 < 2,0$$

$$(e_z / b_{eq}) / (e_y / h_{eq}) \leq 0,2$$

$$1,00 > 0,2$$

=> Posoudit v obou směrech

$$(M_{Edy}/M_{Rdy})^a + (M_{Edz}/M_{Rdz})^a \leq 1,0$$

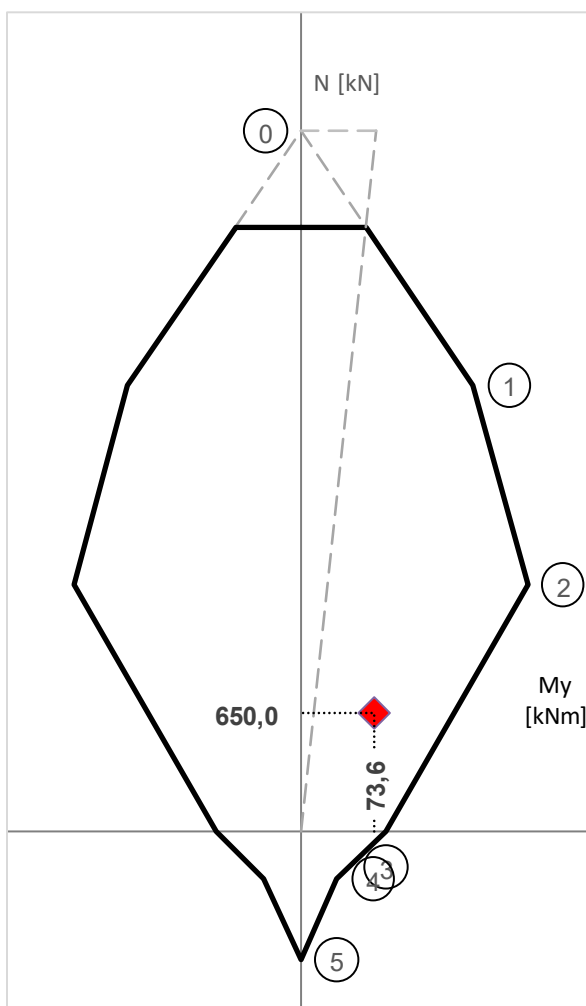
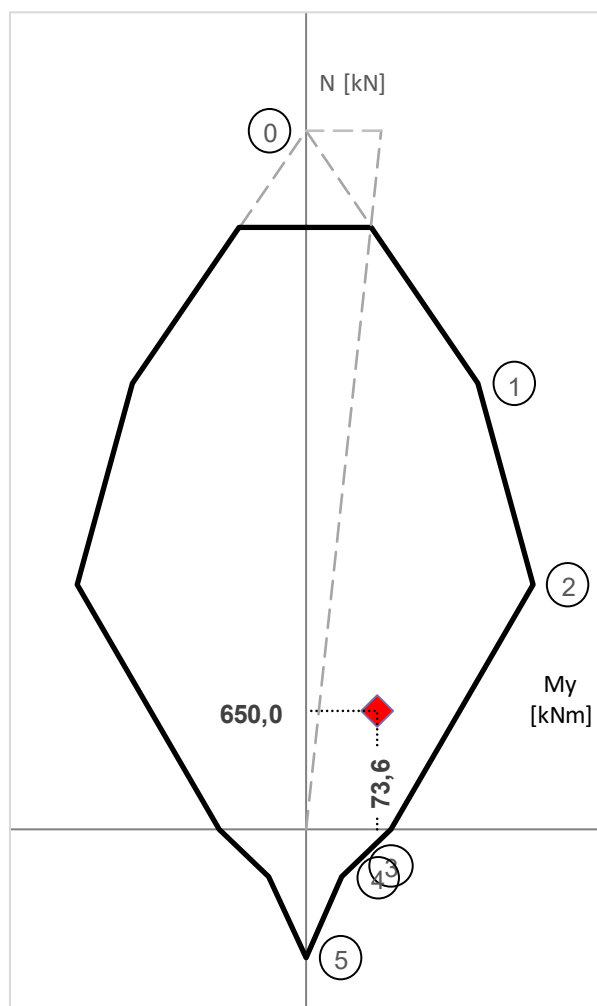
$$M_{Edy} = 73,61 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad M_{Rdy} = 155,94 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad a = 1,06$$

$$M_{Edz} = 73,61 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad M_{Rdz} = 155,94 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$(M_{Edy}/M_{Rdy})^a + (M_{Edz}/M_{Rdz})^a \leq 1,0 \quad 0,90 \leq 1,0 \Rightarrow \text{Průřez vyhovuje}$$

$$(M_{Edy}/M_{Rdy})^a + (M_{Edz}/M_{Rdz})^a \leq 1,0$$

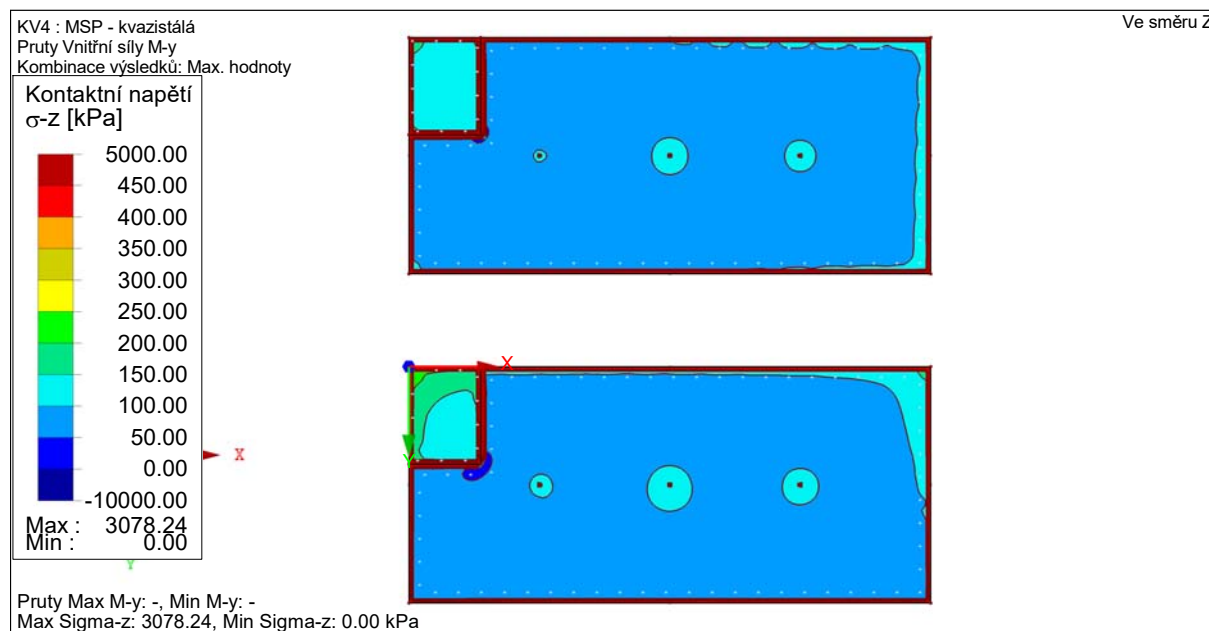
$$0,90 \leq 1,0 \Rightarrow \text{Průřez vyhovuje}$$



Železobetonový sloup průřezu 400/400 mm z betonu C30/37, vyztužený betonářkou výztuží B500B VYHOVUJE na mezní stav únosnosti i na mezní stav použitelnosti.

10.5 Kontaktní napětí

Komora bude založena na základové desce viz. kapitola 10.3. Dle inženýrskogeologického průzkumu bude základová spára železobetonové základové desky v úrovních mírně zvětralé břidlice, případně navětralé břidlice. Únosnost zeminy je minimálně 250 kPa.



Základová deska bezpečně přenese zatížení z vrchní konstrukce do podloží, v případě, že bude únosnost zeminy v základové spáře minimálně 250 kPa.

Závěr

Předložený statický posudek a technická zpráva se zabývají návrhem a posouzením rozšíření železobetonové konstrukce stávajícího vodojemu o jednu komoru na parcelách číslo 4108/25 a 4108/40 v katastrálním území Černošice [620386].

Nosné konstrukce byly navrženy v následujících průřezích a materiálech.:

- Základová deska komory bude šířky 500 mm – C30/37, B500B
- Stěny komory budou šířky 500 mm – C30/37, B500B
- Vnitřní sloupy komory budou rozměrů 400/400 mm – C30/37, B500B
- Stropní deska komory bude šířky 400 mm – C30/37, B500B

Jedná se o dokumentaci zpracovanou pouze k účelům stavebního povolení a nelze ji použít jinak. Dokumentaci není možné použít zejména pro realizaci stavby, v takovém případě je nutné vypracovat podrobnější realizační a výrobní dokumentaci.

Navržené konstrukce jsou ze statického hlediska běžnými stavebními konstrukcemi a vyhovují požadovaným předpokládaným zatížením.

Navržené konstrukční a materiálové systémy lze nahradit jinými, ale vždy komplexními a certifikovanými systémy. Veškeré uvedené materiály nejsou závazné a je možné je nahradit jinými, ale vždy na stejné či vyšší kvalitativní úrovni.

Při nerespektování výše uvedeného nepřebírá autor předložené zprávy žádnou zákonnou ani hmotnou odpovědnost.

V Praze, 13. října 2022
Ing. Adam Koudelka
Ing. Miloš Bratřka