

LuBAL **project** s.r.o.
Lipník 157
972 32 Chrenovec-Brusno
e-mail: lubalproject@gmail.com

LuBAL
project

C.4 STATICKÝ POSUDOK

SASINKOVO – VODNÝ ZDROJ A VODOJEM

Investor :	OBEC SASINKOVO
Zhotoviteľ :	LuBAL project s.r.o.
Zodpovedný projektant :	Ing. Ľubomír BALÁŽ, PhD.
Vypracoval :	Ing. Ľubomír BALÁŽ, PhD.
Kontroloval :	Ing. Eduard Vyskoč
Stupeň projektu :	Projektová dokumentácia pre stavebné povolenie
Číslo úlohy :	St. – 21 / 2023
Dátum :	14. 08. 2023

	sada č:
--	---------

Držiteľ tohto osvedčenia je podľa § 5 ods. 4 zákona SNR č. 138/1992 Zb. o autorizovaných architektoch a autorizovaných stavebných inžinierov v znení neskorších predpisov oprávnený na vykonávanie odborných činností vo výstavbe vyhradených staticke stavby podľa všeobecných predpisov.

Obsah

1. ZÁKLADNÉ ÚDAJE O STAVBE	5
1.1. Všeobecný popis stavby.....	5
1.2. Základové pomery staveniska	6
1.3. Základné podklady a literatúra	8
2. STATICKÁ SCHÉMA	10
3. ÚDAJE O ZAŤAŽENÍ	12
3.1. Stále a premenné zaťaženie	13
3.2. Zaťaženie snehom.....	14
4. KONŠTRUKČNÉ RIEŠENIE STAVEBNÉHO OBJEKTU	16
4.1. Vodojem	16
4.1.1. Základová doska.....	21
4.1.2. Železobetónové steny	23
4.1.3. Stropná doska nad manipulačnou komorou – suterén.....	26
4.1.4. Stropná doska nad akumuláčnou komorou + konzoly	30
4.1.5. Steny nadzemnej časti objektu	35
4.1.6. Preklady nad otvorom	36
4.1.7. Stropná doska nad nadzemným podlažím.....	37
4.2. Usadzovacia nádrž.....	42
4.2.1. Základová doska pod usadzovacou nádržou	42
4.2.2. Obetónovanie nádrže + stropná doska	43
4.3. Šachta nad vodárenským zdrojom HGS-1	44
4.4. Gabionový oporný múr	49
5. POUŽITÉ MATERIÁLY	56
5.1. Technické požiadavky	57
6. ZÁVER.....	59

Zoznam obrázkov

Obrázok 1 Výpočtový model konštrukcie	16
Obrázok 2 Výpočtový model konštrukcie – zadná strana	16
Obrázok 3 Výpočtový model konštrukcie – manipulačná komora	17
Obrázok 4 Výpočtový model konštrukcie – akumulčné nádrže	17
Obrázok 5 Stále zaťaženie	18
Obrázok 6 Premenné zaťaženie	18
Obrázok 7 Zaťaženie snehom	19
Obrázok 8 Zaťaženie vonkajším tlakom zeminy	19
Obrázok 9 Zaťaženie konštrukcia – voda	20
Obrázok 10 Základová doska – vodojem – rez	22
Obrázok 11 Výpočtový model základovej dosky	22
Obrázok 12 Výpočtový model stien konštrukcie	23
Obrázok 13 Steny vodojemu	24
Obrázok 14 Vláknocementová pažnica – vložiť do debnenia	25
Obrázok 15 Tesnenie prestupu potrubia	25
Obrázok 16 Výpočtový model stropnej dosky	26
Obrázok 17 Stropná doska nad akumulčnou komorou + konzola	30
Obrázok 18 Priebeh ohybových momentov m_y (kNm/m)	31
Obrázok 19 Priebeh ohybových momentov m_x (kNm/m)	31
Obrázok 20 Priebeh deformácie stropnej dosky (mm)	32
Obrázok 21 Nadzemná časť objektu	35
Obrázok 22 Stropná doska nad nadzemnou časťou objektu	37
Obrázok 23 Priebeh ohybových momentov m_x (kNm/m)	38
Obrázok 24 Priebeh ohybových momentov m_y (kNm/m)	38
Obrázok 25 Deformácia stropnej dosky (mm)	39
Obrázok 26 Pôdorys usadzovacej nádrže	42
Obrázok 27 Výpočtový model konštrukcie	45
Obrázok 28 Výpočtový model konštrukcie – šachta nad vodárenským zdrojom	45
Obrázok 29 Stále zaťaženie na konštrukciu	46
Obrázok 30 Zaťaženie zeminou na konštrukciu	46
Obrázok 31 Priebeh ohybových momentov m_y (kNm/m)	47

Obrázok 32 Priebeh ohybových momentov m_x (kNm/m)	47
Obrázok 33 Napätie v konštrukcii σ_E (MPa).....	48
Obrázok 34 Deformácia konštrukcie (mm)	48
Obrázok 35 Geometria gabionového múru.....	51
Obrázok 36 Zásyp za gabionom.....	52
Obrázok 37 Posúdenie konštrukcie	53
Obrázok 38 Posúdenie konštrukcie – únosnosť	54
Obrázok 39 Dimenzovanie gabionovej konštrukcie	55

STATICKÝ POSUDOK

Investor : OBEC SASINKOVO
Časť : Stavebná časť - STATIKA
Stupeň projektu : Projektová dokumentácia pre stavebné povolenie PDpSP

1. ZÁKLADNÉ ÚDAJE O STAVBE

Názov stavby : SASINKOVO – VODNÝ ZDROJ A VODOJEM
Miesto stavby : Obec Sasinkovo

Na základe objednávky je požiadavka vypracovať statický posudok novostavby vodného zdroja a vodojemu v obci SASINKOVO. Predmetom statického posudku je preukázanie splnenia základnej požiadavky na stavby, ktorou je mechanická odolnosť a stabilita stavby v zmysle § 43d ods. 1. písm. a) Zákona č 50/ 1976 Zb. v znení neskorších predpisov (Stavebný zákon). Statický posudok je vypracovaný v zmysle súčasnej platnej legislatívy a technických noriem pre príslušnú snehovú a vetrovú klimatickú oblasť.

1.1. Všeobecný popis stavby

Predmetom riešenia projektu pre stavebné povolenie je novostavba vodného zdroja a vodojemu v obci Sasinkovo. Súčasťou systému je aj usadzovacia nádrž a šachta nad vodárenským zdrojom. Objekt vodojemu a objekt šachty nad vodárenským zdrojom sú navrhnuté ako monolitická železobetónová konštrukcia. Objekt usadzovacej nádrže je navrhnutý ako prefabrikovaná plastová konštrukcia následne obetónovaná železobetónovou konštrukciou. Konštrukcia vodojemu bude následne čiastočne obsypaná a čelná strana násypu bude stabilizovaná sypaným gabionovým oporným múrom.

1.2. Základové pomery staveniska

Inžiniersko-geologický prieskum záujmového územia bol realizovaný, zatriedenie zemín bolo určené na základe tohto prieskumu Základové pomery oblasti klasifikujeme ako **jednoduché základové pomery**. Hladina podzemnej vody (HPV) nebola do hĺbky 10,0 metra narazená, na základe uvedeného klasifikujem územie ako **vhodné na výstavbu**.

Geologické pomery.

Z hľadiska regionálneho geologického členenia (Vass, et al., 1988) je záujmové územie súčasťou podunajskej panvy, resp. jej jednotky vyššieho rádu rišňovská priehlbina. Na geologickej stavbe územia sa podieľajú horniny kvartéru, neogénu, paleogénu a predterciérneho podložia. Z hľadiska zadania a účelu geologickej úlohy boli technické práce realizované v hĺbkovom rozsahu zasahujúcom do kvartérnych a neogénnych horninových komplexov. Uvedené útvary v okolí skúmanej lokality budujú nasledovné litologické typy hornín:

Kvartér

V povrchovej časti územia sú dominantne zastúpené kvartérne sedimenty. Napriek prevažnému plošnému rozšíreniu, hrúbka kvartéru v širšom okolí celkovo nepresahuje 25 m. Predkvartérne podložie je obnažené len na silno exponovaných svahoch vyšších krýh. Kvartér zastupujú hlavne spraše a sprašové sily so stratigrafickým rozptätím vrchný pleistocén až holocén. Ide prevažne o pleistocénne eolické sily až piesčité sily – spraše.

Najmladší pleistocén a spodný holocén zastupujú deluviálne piesčité sily až siltovité piesky žltej až hnedej farby s ojedinelými úlomkami tvrdších hornín. Vytvárajú pás pozdĺž nivy toku Andač. Prechod medzi deluviálnymi a nivnými sedimentmi tvorí úzky pás deluviálnofluviálnych piesčitých až ílovitých siltov s prímiesou zrn štrku alebo sprašového materiálu. Materiál je slabo vytriedený a má hrúbku 1 – 3 m.

Neogén

Neogén reprezentujú predovšetkým sedimenty volkovského súvrstvia, ktoré v skúmanom území dosahuje hrúbku 100 – 150 m . Plošné rozšírenie súvrstvia je

vymedzené zo ZSZ tektonickou líniou medzi Sasinkovom a Bojničkami. Za tektonickou líniou je volkovské súvrstvie nahradené beladickým súvrstvím. SV ohraničenie predstavuje andačská prepادلina, resp. južný Kľačiansky zlom. Prepadlina je vyplnená rovnakými sedimentami ako jej okolie, ale vrstevný sled je posunutý nadol a vrchná časť je vyplnená kvartérnymi sedimentami. Z južnej a JV strany volkovské súvrstvie nie je jednoznačne ohraničené. [1]

Bližšie informácie v [1]

1.3. Základné podklady a literatúra

Pre vypracovanie tohto statického posúdenia boli použité nasledovné podklady:

1. Projektová dokumentácia pre stavebné povolenie – stavebná časť, AKVA, Ing. Ľubomír Kučera, 2023, Nitra
2. Záverečná správa inžinierskogeologického prieskumu, TERATEST, RNDr. Ján Danko, 2023, Bratislava
3. STN EN 1990 Eurokód. Zásady navrhovania konštrukcií,
4. STN EN 1991-1-1 Eurokód 1. Zaťaženie konštrukcií, Časť 1-1: Všeobecné zaťaženia. Objemová tiaž, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženie.
5. STN EN 1991-1-3 Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-3. Všeobecné zaťaženia. Zaťaženie snehom.
6. STN EN 1991-1-4 Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-4 : Všeobecné zaťaženia. Zaťaženie vetrom.
7. STN EN 1992-1-1 Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy.
8. STN EN 1993-1-1 Eurokód 3. Navrhovanie oceľových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy.
9. STN EN 1995-1-1+A1 Eurokód 5. Navrhovanie drevených konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecne. Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy + Zmena A1.
10. STN EN 1997-1 Eurokód 7. Navrhovanie geotechnických konštrukcií. Časť 1: Všeobecné pravidlá.
11. STN EN 1998-1 Eurokód 8. Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť. Časť 1: Všeobecné pravidlá, seizmické zaťaženia a pravidlá pre budovy
12. STN EN 13 670 + STN EN 13 670/NA Zhotovenie betónových konštrukcií
13. STN EN 206 - Betón. Špecifikácia, vlastnosti, výroba a zhoda. 01.01.2015
14. *J. Bilčík, Ľ. Fillo, V. Benko, J. Halvoník*,: Betónové konštrukcie, Navrhovanie podľa STN EN 1992-1-1, Vydavateľstvo STU, 2008 Bratislava.
15. *I. Harvan*,: Železobetónové nosné sústavy, Navrhovanie podľa európskych noriem, 2010 Bratislava.
16. *J. Kyseľ a kolektív*,: Statické tabuľky, Spolok statikov Slovenska, 2010 Trnava.
17. *J. Kyseľ a autorský kolektív*,: Statika stavieb s príkladmi, Spolok statikov Slovenska, 2013 Trnava.

-
18. P. Turček, J. Hulla,: Zakladanie stavieb, Jaga group, 2004, Bratislava.
 19. J. Hulla,, J. Šimek, P. Turček,: Mechanika zemín a zakladanie stavieb. Alfa 1991
 20. R. Krapfenbauer,: Bautabellen, 2010
 21. P. Beinhauer,: Systém štandardných detailov, Vydavateľstvo Eurostav, 2008
 22. Dr. Schleicher, V. Štulc,: Príručka pre stavebných inžinierov I - IV, Štátne nakladateľstvo technickej literatúry, 1961 Praha
 23. N. Jendželovský,: Modelovanie základových konštrukcií v MKP, 2013, Bratislava
 24. Zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (Stavebný zákon) v znení neskorších predpisov
 25. J. Jesenák,: Mechanika zemín. STU Bratislava, 1994
 26. D. Majdúch,: Zásady vystužovania betónových konštrukcií. Alfa 1984, Bratislava
 27. Ľ. Grenčík a kolektív,: Betónové konštrukcie II B. Alfa 1956, Bratislava
 28. Príručka technológa – BETÓN, Českomoravský betón, 2013, Česká republika
 29. I. Terzijski,: Betonové prvky - Modul CM1, CERM, Brno 2007
 30. J. Panáček,: Prvky betonových konstrukcí - Modul CM2, CERM, Brno 2007
 31. P. Štěpánek, B. Zmek,: Prvky betonových konstrukcí – Modul CM3, Dimenzování betonových prvků, CERM, Brno 2007
 32. P. Štěpánek, B. Zmek,: Prvky betonových konstrukcí – Modul CM4, Dimenzování betonových prvků, CERM, Brno 2007
 33. L. Čírtek,: Prvky betonových konstrukcí – Modul CM5, CERM, Brno 2007
 34. L. Lamboj, Z. Štěpánek,: Mechanika zemin a zakládání staveb, ČVUT, 2008
 35. <http://www.geology.sk/new>
 36. K-J. Schneider, Bautabellen für Ingenieure. 20. Auflage, Werner Verlag, 2012
 37. Firemné podklady konkrétnych výrobcov a dodávateľov stavebných materiálov a výrobkov, ktoré budú pri stavbe použité.
 38. Static Calculator, Ing. Miroslav Šimonovič, 2015
 39. GEO5 - Súbory programov pre navrhovanie geotechnických konštrukcií podľa STN EN 1997-1-1, autorom firma FINE Praha
 40. Scia Engineer 2022, výpočtový program MKP

„Súhlas na citovanie udelil Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky pod č. ÚNMS/00427/2020-702/000364/2020“.

2. STATICKÁ SCHÉMA

Akumulačná nádrž:

Tuhá monolitická železobetónová konštrukcia – pružné podopretie

Manipulačná komora:

Tuhá monolitická železobetónová konštrukcia – pružné podopretie

Stropné dosky:

Obojsmerne vystužené stropné dosky – kĺbové podopretie, pevné podopretie, konzoly

Oporný múr:

Gabionová konštrukcia osadená na zhutnený štrkový podklad

Preklady:

Prefabrikované nosné preklady – prostý nosník obvodová stena

Pri podrobnom posúdení objektu (v ďalšom štádiu projektových prác) metódami stavebnej mechaniky budú určené vnútorné sily (napätia) a deformácie (priehyby) jednotlivých nosných prvkov konštrukcií pomocou výpočtovej techniky. Predmetom realizačného projektu musí byť bezpečný a staticky spôsobilý návrh nosných stavebných konštrukcií prestavby objektu podľa platných technických noriem STN EN. Jednotlivé nosné prvky musia byť navrhnuté a realizované takým spôsobom, aby počas svojej predpokladanej návrhovej životnosti s vhodne zvolenou mierou spoľahlivosti odolávali všetkým zaťaženiám, ktoré sa počas výstavby, užívania resp. životnosti konštrukcie môžu vyskytnúť, a musia aj spĺňať požadované kritériá použiteľnosti (aby umožnili používanie na účely, na ktoré boli navrhnuté). Tieto podmienky sú v priamom vzťahu k posúdeniam na medzné stavy únosnosti a posúdeniam na medzné stavy použiteľnosti, pričom pri navrhovaní stavebných konštrukcií, alebo ich častí musí byť zabezpečená ich spoľahlivosť – odolnosť, použiteľnosť a trvanlivosť, ako aj dostatočná požiarne odolnosť. Pri návrhoch, samotných výpočtoch a posúdeniach nosných prvkov sa musí postupovať podľa teórie medzných stavov - napätosť v prierezoch jednotlivých prvkov bude určená pomocou lineárnej pružnosti. Posudzovanie napätosti, stability a deformácií jednotlivých prvkov nosnej konštrukcie treba vykonať podľa platných technických noriem.

3. ÚDAJE O ZAŤAŽENÍ

Zaťažovacie stavy: - prevádzkový stav

- zaťaženie konštrukcií vlastnou tiažou, stálym a premenným zaťažením
- zaťaženie od technológie výroby

Medzný stav únosnosti

Súbor A – OVERENIE STABILITY

$$\sum_j \gamma_{Gj,\sup} G_{kj,\sup} + \sum_j \gamma_{Gj,\inf} G_{kj,\inf} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{ki}$$

Súbor B – MECHANICKÁ ODOLNOSŤ

$$\sum_j \gamma_{Gj,\sup} G_{kj,\sup} + \sum_j \gamma_{Gj,\inf} G_{kj,\inf} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{ki}$$

Súčiniteľ spoľahlivosti zaťaženia je $\gamma_g = 1,35$; $\gamma_q = 1,5$ (Súbor B - STR / GEO)

Súčiniteľ spoľahlivosti zaťaženia je $\gamma_g = 1,0$; $\gamma_q = 1,3$ (Súbor C - STR / GEO)

Medzný stav používateľnosti

Charakteristická kombinácia zaťažení

$$\sum_j G_{kj,\sup} + \sum_j G_{kj,\inf} + P_k + Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Častá kombinácia zaťažení

$$\sum_j G_{kj,\sup} + \sum_j G_{kj,\inf} + P_k + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Kvázi-stála kombinácia zaťažení

$$\sum_j G_{kj,\sup} + \sum_j G_{kj,\inf} + P_k + \psi_{2,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Parciálny súčiniteľ zaťaženia $\gamma_f = 1,35$; $\gamma_f = 1,0$ – vlastná tiaž + stále zaťaženie

Parciálny súčiniteľ zaťaženia $\gamma_f = 1,5$; $\gamma_f = 1,0$ – premenné zaťaženie

3.1. Stále a premenné zaťaženie

SKLADBA P1 – STRECHA MK

ČÍSLO VRSTVY	POPIS VRSTVY	HRÚBK [m]	OBJEMOVÁ TIAŽ [kN.m ⁻³]	ZAŤAŽENIE CHAR. [kN.m ⁻²]
1.	štrkový zásyp	0,050	20,000	1,000
2.	geotextília			0,100
3.	hydroizolačná fólia			0,100
4.	geotextília			0,100
5.	tepelná izolácia	0,200	0,600	0,120
6.	parozábrana - náter			0,100
7.	stropná doska	0,200	25,000	
8.	vnútorná omietka			0,100
		$g_k =$	1,62	kN.m ⁻²
		$\gamma_G =$	1,35	-
		$g_d =$	2,19	kN.m ⁻²

SKLADBA P11 – STROP AN

ČÍSLO VRSTVY	POPIS VRSTVY	HRÚBK [m]	OBJEMOVÁ TIAŽ [kN.m ⁻³]	ZAŤAŽENIE CHAR. [kN.m ⁻²]
1.	zásyp zemionou	0,400	22,000	8,800
2.	geotextília			0,100
3.	hydroizolačná fólia			0,100
4.	geotextília			0,100
5.	tepelná izolácia	0,200	0,600	0,120
6.	parozábrana - náter			0,100
7.	stropná doska	0,200	25,000	
8.	parozábrana - náter			0,100
		$g_k =$	9,42	kN.m ⁻²
		$\gamma_G =$	1,35	-
		$g_d =$	12,72	kN.m ⁻²

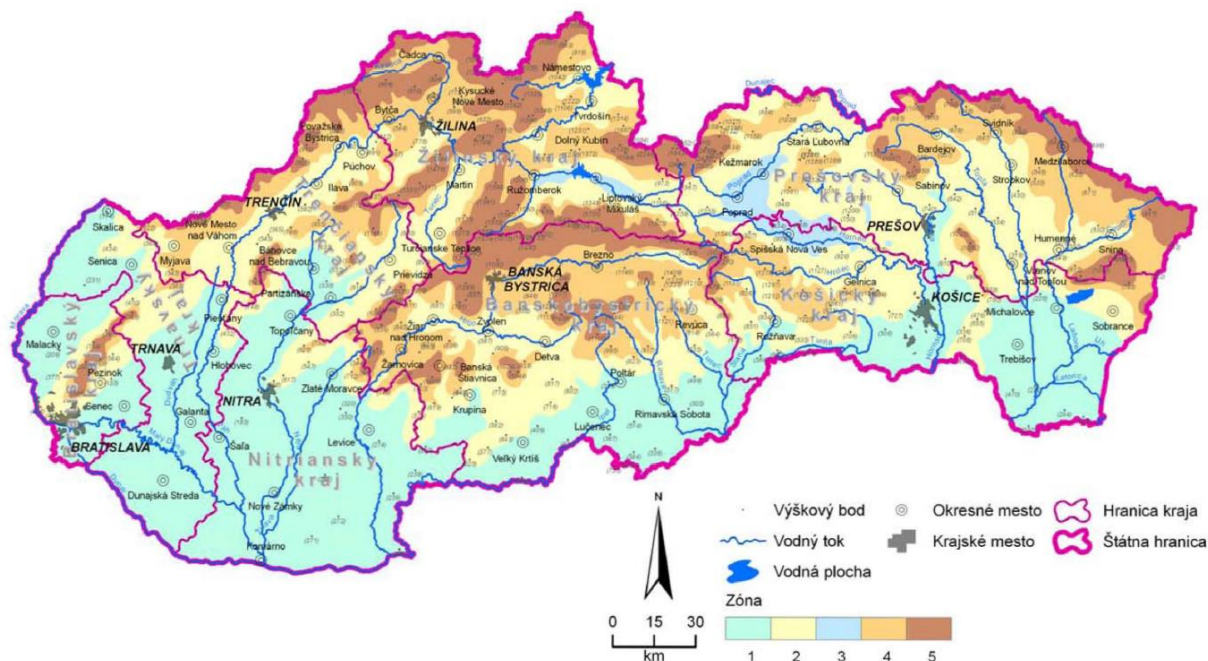
Zemina – objemová hmotnosť 22 kN / m³

Voda – objemová hmotnosť 10 kN / m³

3.2. Zaťaženie snehom

Zaťaženie konštrukcií snehom je klasifikované ako premenné pevné statické zaťaženie.

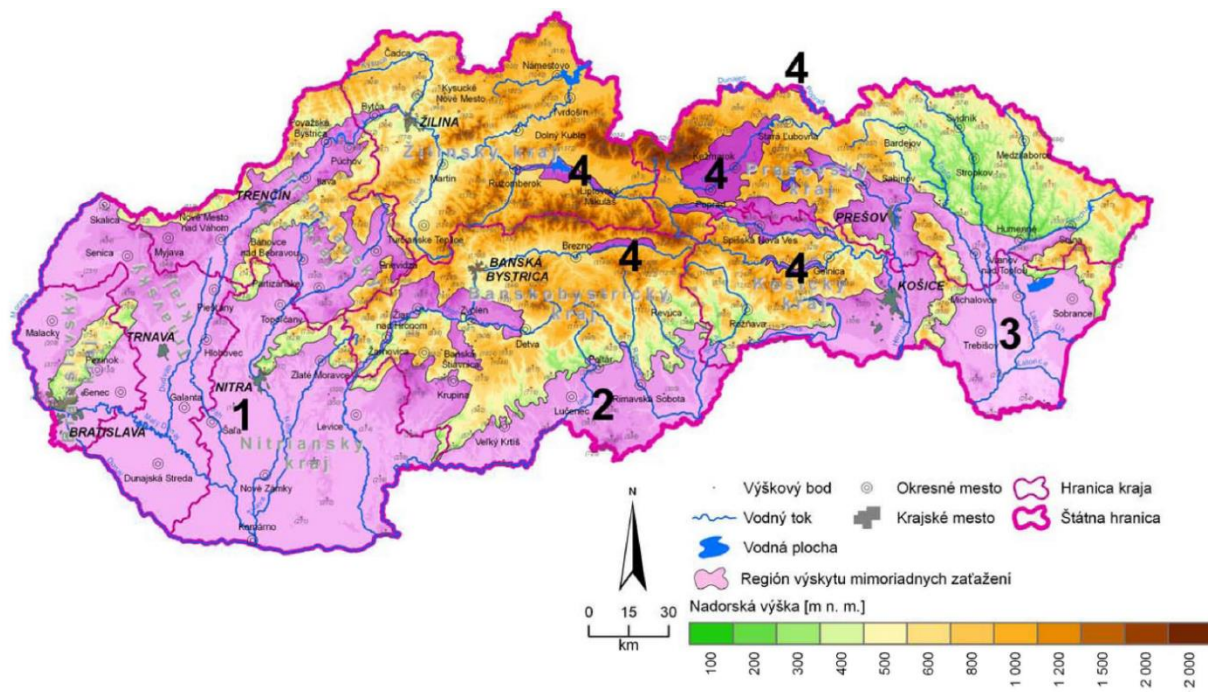
$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$ - charakteristická hodnota zaťaženia snehom



Mapa zón charakteristického zaťaženia snehom na povrchu zeme C.14-NA/CD

PRE TRVALÉ/DOČASNÉ NÁVRHOVÉ SITUÁCIE: STN EN 1991-1-3 ČI. 5.2(3-a) A STN EN 1991-1-3/NA1'2012

SÚČINITEL'			CHARAKTERISTICKÉ ZAŤAŽENIE NA POVRCHU ZEME				ZAŤAŽENIE NA STRECHE		
TVARU ZAŤ. SNEHOM	EXPOZÍCIE	TEPELNÝ	SÚČINITEL'	SÚČINITEL'	m n.m		CHAR.		NÁVRHOVÉ
μ_i	C_e	C_t	a	b	A	s_k	s	γ_Q	s_d
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[m]	[kN.m ⁻²]	[kN.m ⁻²]	[-]	[kN.m ⁻²]
0,80	1,00	1,00	0,454	970	237	0,70	0,56	1,5	0,84
Zóna:		1	Normálna topografia: plochy, kde sa nevyskytuje výrazné odfukovanie snehu účinkami vetra na stavbu zapríčinené terénom, zástavbou alebo stromami.						
Topografia:		2_normálna (bežná)							
Typ strechy:		plochá							
Sklon strešných rovin [°]		3,00							



Mapa regiónov mimoriadnych zaťažení snehom na povrchu zeme C.15-NA/CD

PRE MIMORIADNE NÁVRHOVÉ SITUÁCIE, KDE VÝNIMOČNÉ ZAŤAŽENIE SNEHOM JE MIMORIADNE ZAŤAŽENIE:
STN EN 1991-1-3 ČI. 5.2(3-b) A STN EN 1991-1-3/NA1'2012

SÚČINITEL'				CHARAKTERISTICKÉ ZAŤAŽENIE NA POVRCHU ZEME					CHAR. Z.
TVARU ZAŤ. SNEHOM	EXPOZÍCIE	TEPELNÝ	PRE RÔZNE TOPOGRAFIE	SÚČINITEL'	SÚČINITEL'	m n.m		VÝNIMOČNÉ	NA STRECHE
μ	C_e	C_t	C_{esi}	a	b	A	s_k	s_{Ad}	s
0,80	1,00	1,00	2,10	0,454	970	237	0,70	1,47	1,17
Zóna:		1			Normálna topografia: plochy, kde sa nevyskytuje výrazné odfukovanie snehu účinkami vetra na stavbu zapríčinené terénom, zástavbou alebo stromami.				
Región:		1							
Topografia:		2_normálna (bežná)							
Typ strechy:		plochá							
Sklon strešných rovín [°]		3.00							

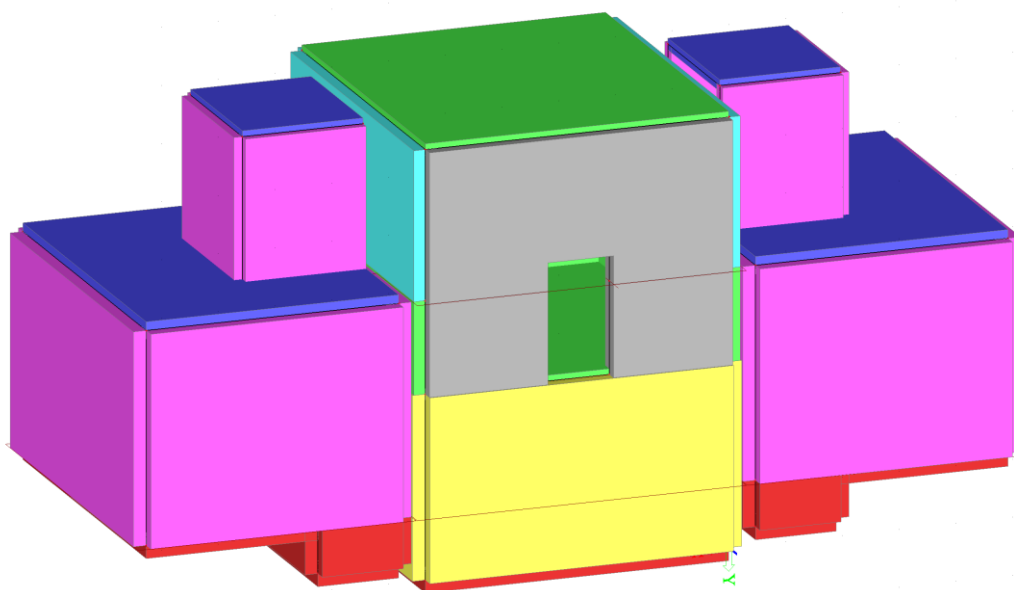
PRE MIMORIADNE NÁVRHOVÉ SITUÁCIE, KDE VÝNIMOČNÝ SNEHOVÝ ZÁVEJ JE MIMORIADNE ZAŤAŽENIE:
STN EN 1991-1-3 ČI. 5.2(3-c) A STN EN 1991-1-3/NA1'2012

SÚČINITEL'			CHARAKTERISTICKÉ ZAŤAŽENIE NA POVRCHU ZEME				ZAŤAŽENIE
TVARU ZAŤ. SNEHOM	-	-	SÚČINITEL	SÚČINITEL	m n.m		NA STRECHE
μ_i	-	-	a	b	A	s_k	s
0,80	-	-	0,454	970	150	0,61	0,49
Zóna:		1					
Typ strechy:		plochá					
Sklon strešných rovín [°]		3,00					

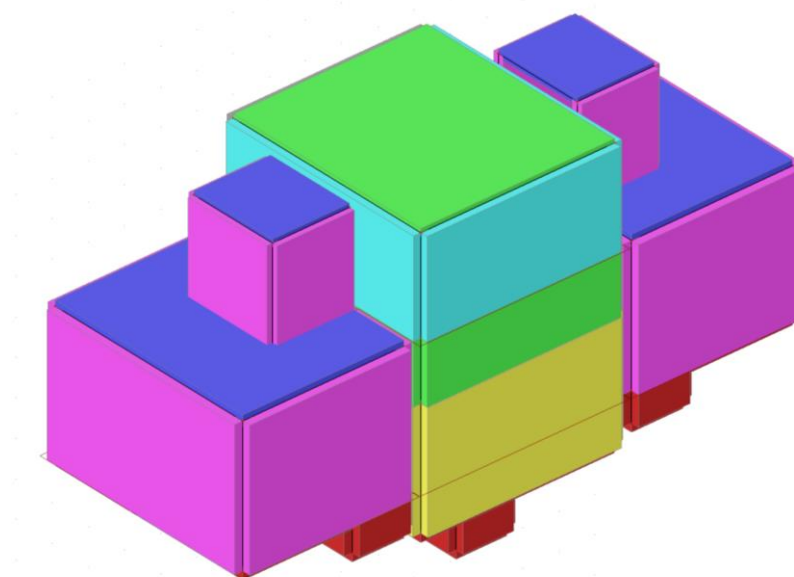
4. KONŠTRUKČNÉ RIEŠENIE STAVEBNÉHO OBJEKTU

4.1. Vodojem

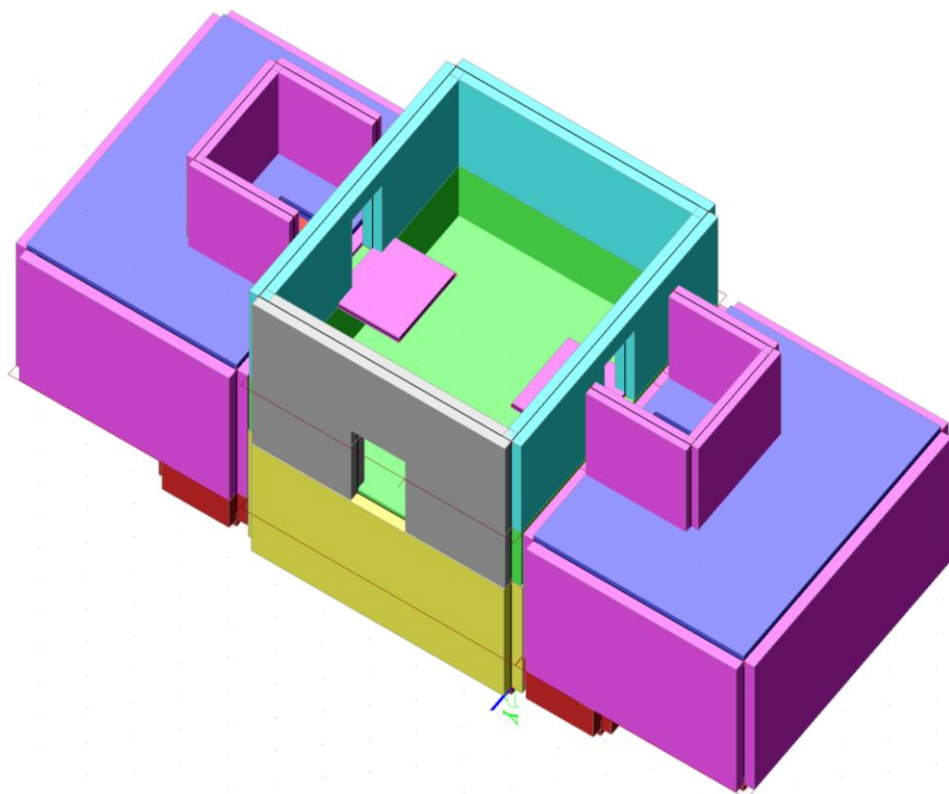
Suterén vodojemu je tvorený dvomi akumuláčnými nádržami a manipulačnou komorou, prízemie je tvorené manipulačnou komorou. Celá konštrukcia vodojemu je navrhnutá ako monolitická železobetónová konštrukcia. Čelná vstupná stena manipulačnej komory je navrhnutá ako murovaná z keramických tvárnic.



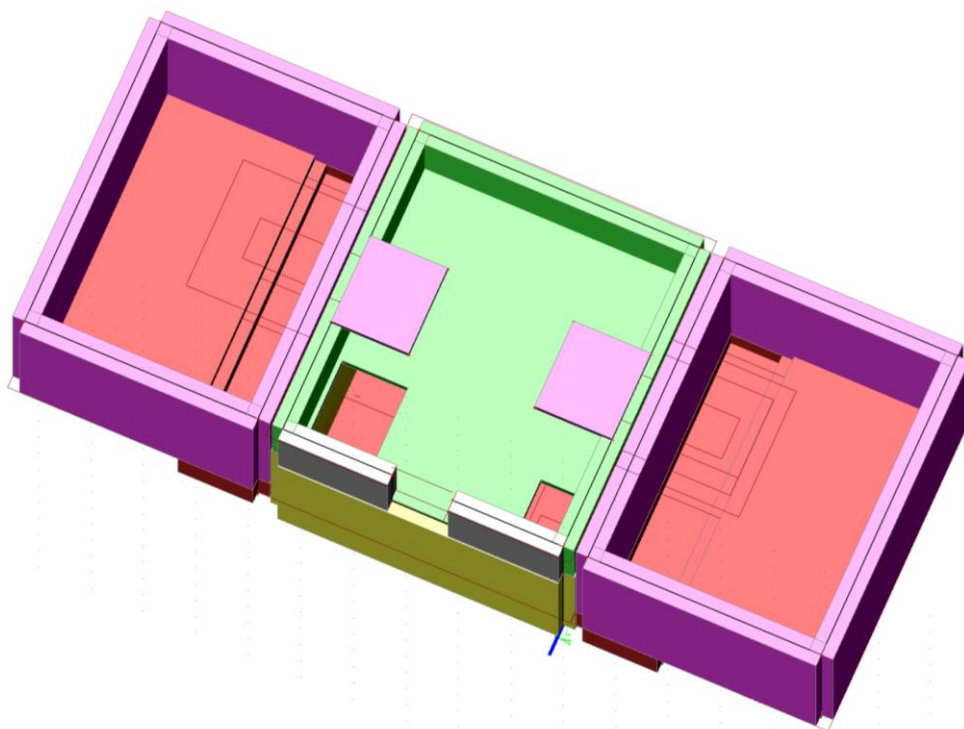
Obrázok 1 Výpočtový model konštrukcie



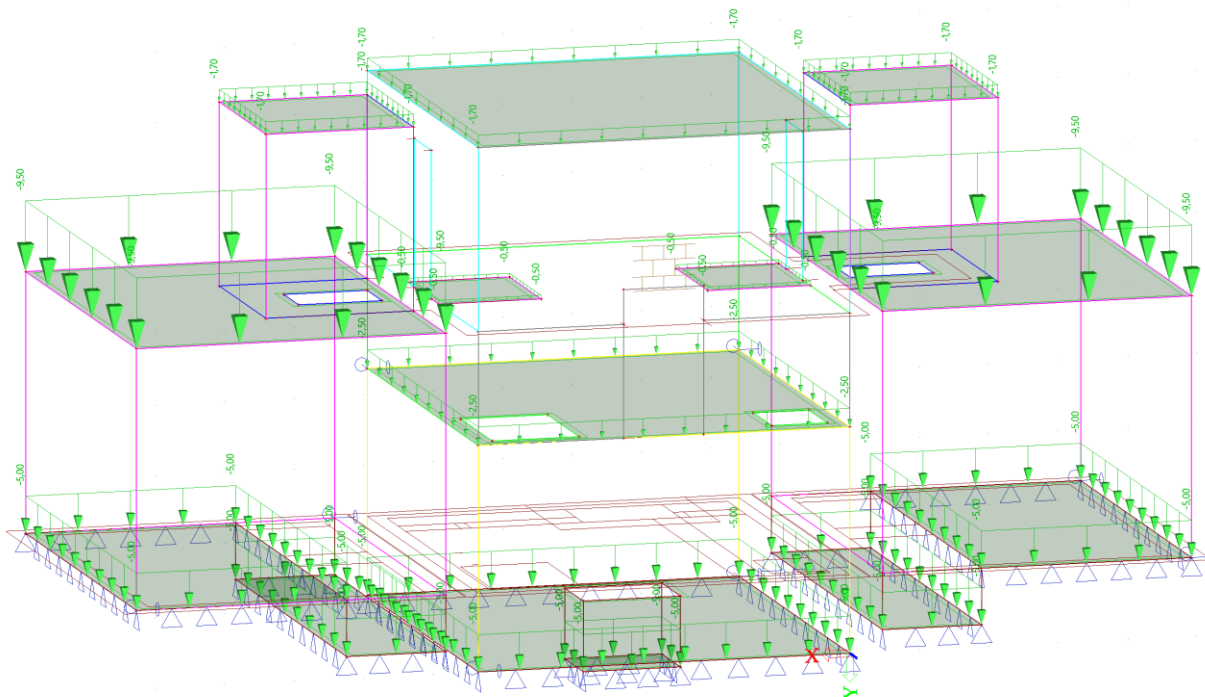
Obrázok 2 Výpočtový model konštrukcie – zadná strana



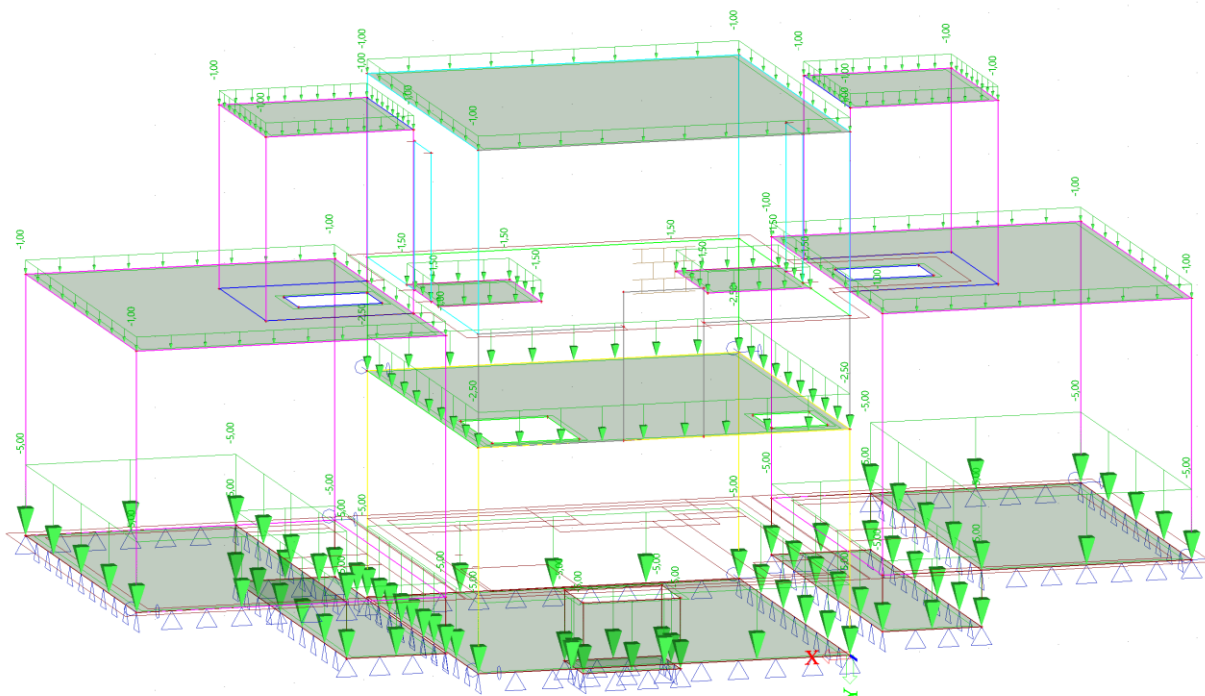
Obrázok 3 Výpočtový model konštrukcie – manipulačná komora



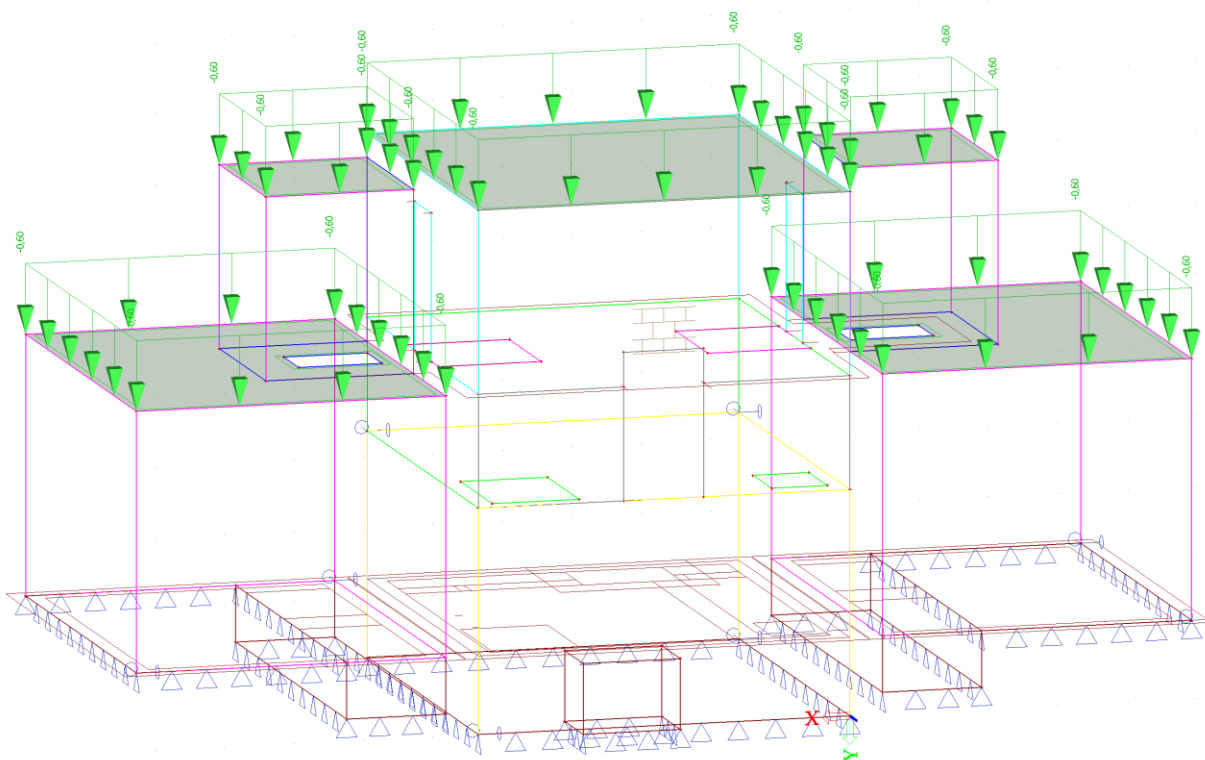
Obrázok 4 Výpočtový model konštrukcie – akumulčné nádrže



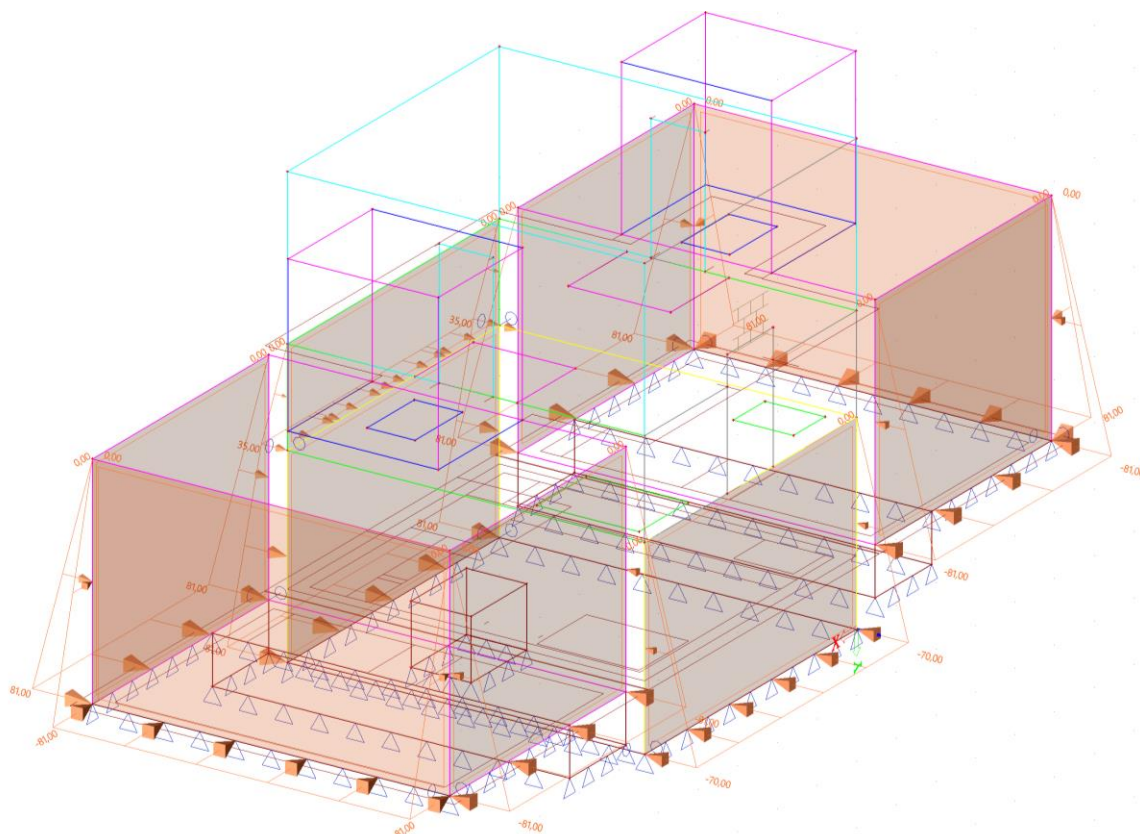
Obrázok 5 Stále zaťaženie



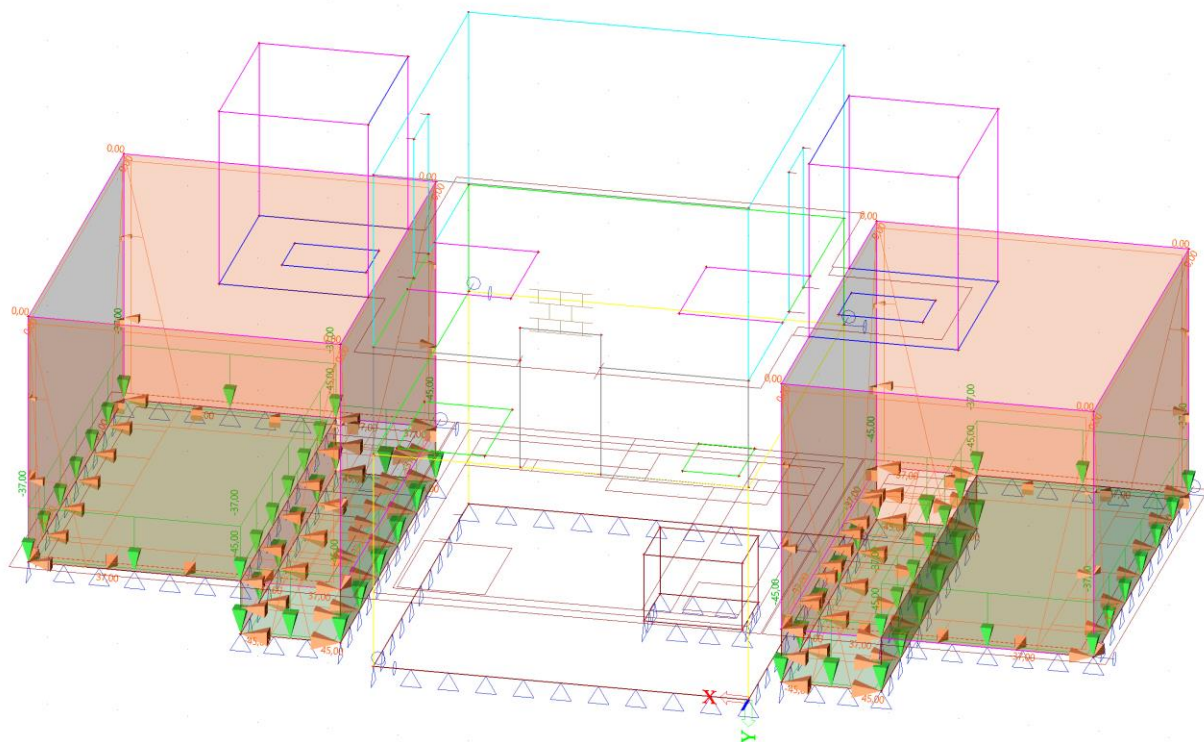
Obrázok 6 Premenné zaťaženie



Obrázok 7 Zaťaženie snehom



Obrázok 8 Zaťaženie vonkajším tlakom zeminy



Obrázok 9 Zaťaženie konštrukcia – voda

4.1.1. Základová doska

Základová doska vodojemu je navrhnutá ako monolitická železobetónová konštrukcia hrúbky 450 mm s priehlbnami. V akumuláčnej časti sa nachádza priehlbeň – odberná záchytka akumuláčného priestoru hĺbky 800 mm pod úrovňou základovej dosky. V manipulačnej komore sa nachádza priehlbeň – odberná záchytka akumuláčného priestoru hĺbky 1300 mm pod úrovňou základovej dosky a taktiež zberný žľab.

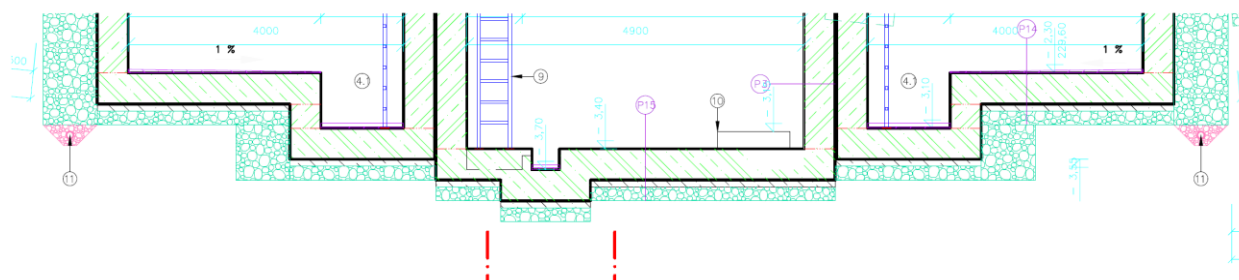
Základová doska je navrhnutá z betónu pevnostnej triedy C 30/37 a vystuženého betonárskou výstužou B 500B. Všetky pracovné škáry musia byť tesnené (napr. bitumenovým obojstranným tesniacim plechom) a poistným bentonitovým tesnením.

Pod základovou doskou bude zhotovená vrstva podkladového betónu hrúbky 100 mm.

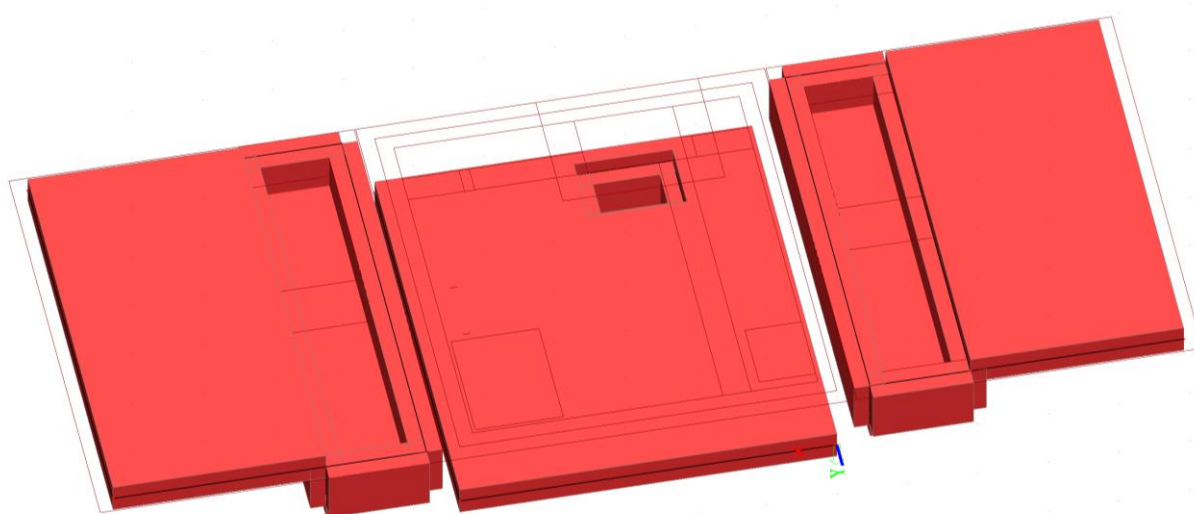
Predpokladané množstvo výstuže pre vystuženie konštrukcie je 220 kg/m³.

Na zabezpečenie funkčného a bezporuchového založenia objektu je potrebné vytvoriť homogénne podložie pod základovou doskou. Toto bude zabezpečené vybudovaním hutneného vankúša minimálnej hrúbky 200 mm.

Požadované parametre vankúša sú $E_v = \min 65 \text{ MN/m}^2$ a $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,4$. Hutnenie sa bude realizovať po vrstvách max. 100 mm hrubých (hrúbka po nasypaní), pričom pre každú vrstvu budú vykonané skúšky hutnenia. Materiál do vankúšov: penové sklo, alternatívne štrk (štrkodrva, môže byť aj drvený betón) frakcie 0-63 mm, číslo nerovnozrnatosti $C_u \geq 15$ (v prípade, že nie je možné zabezpečiť $C_u \geq 15$, treba použiť fr. 16-63, resp. 32-63). Vrstvy štrkodrvy sa prekryjú geomrežou. Minimálna hodnota modulu deformácie vankúša pred položením základovej dosky musí byť 65 MPa.



Obrázok 10 Základová doska – vodojem – rez

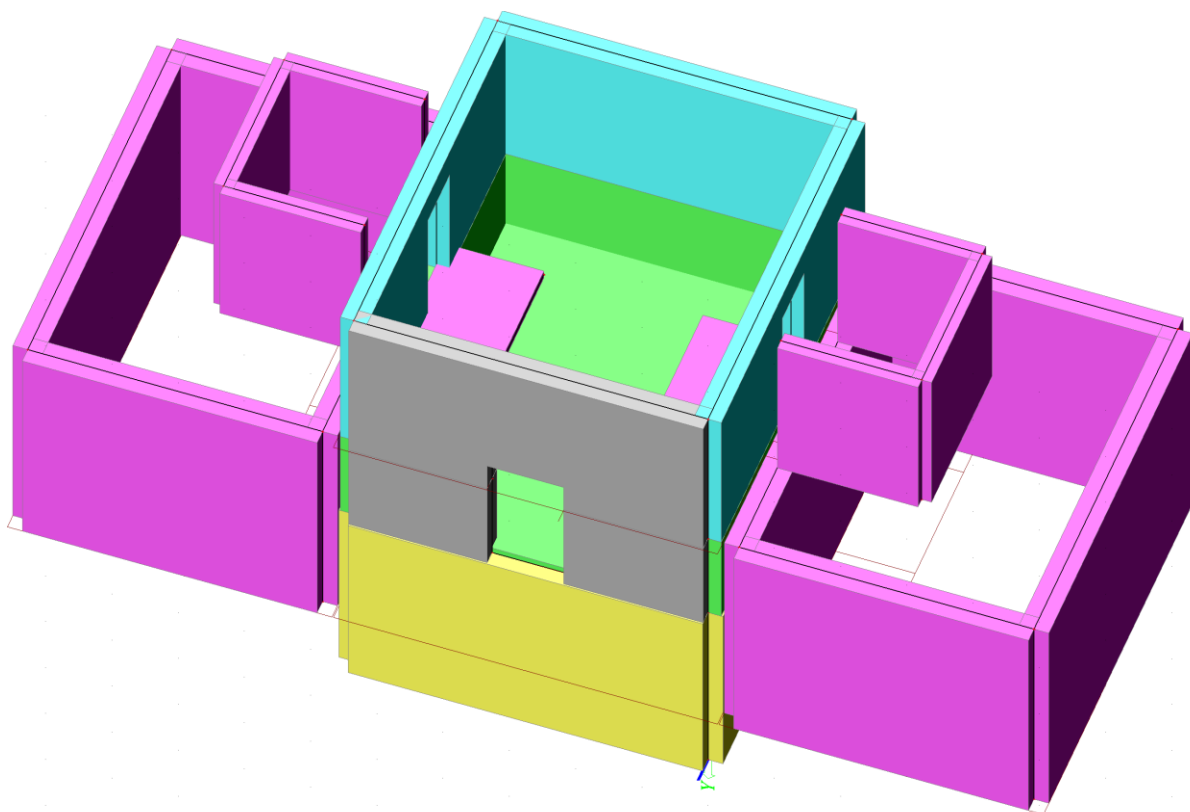


Obrázok 11 Výpočtový model základovej dosky

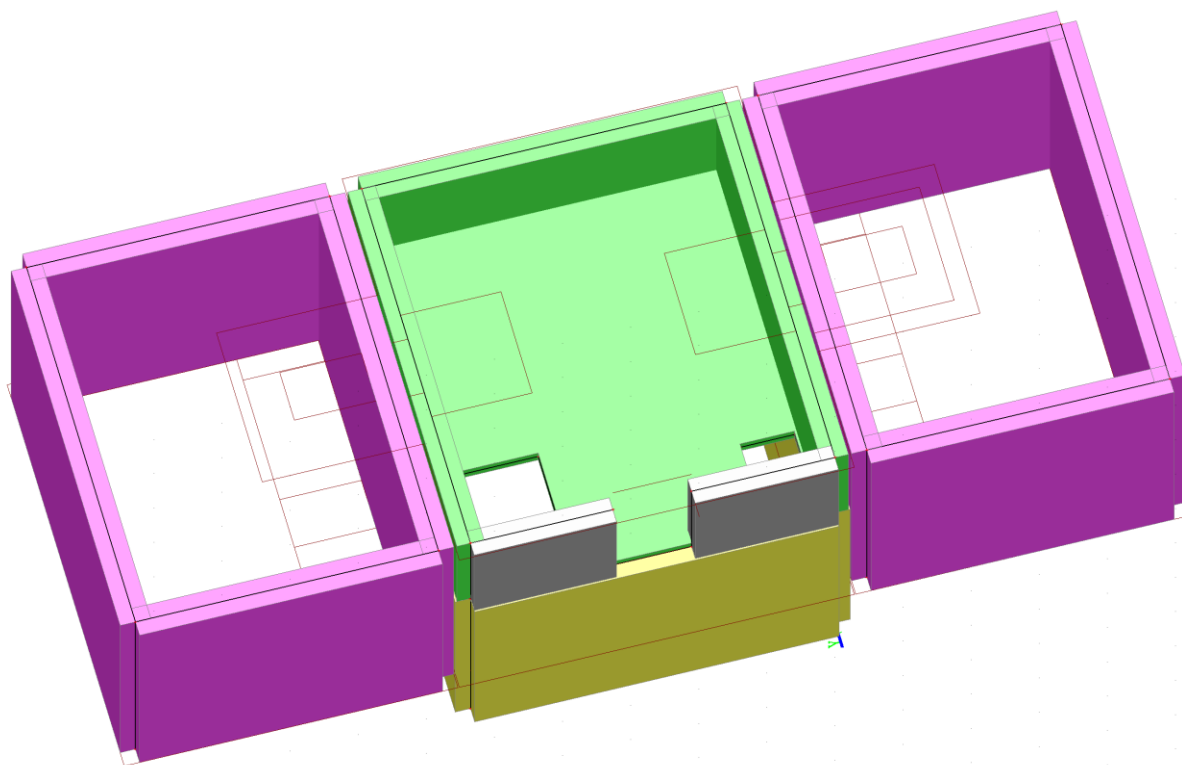
4.1.2. Železobetónové steny

Železobetónové monolitické steny akumuláčnej časti objektu aj manipulačnej komory sú navrhnuté s hrúbkou 450 mm.

Železobetónové monolitické steny sú navrhnuté z betónu pevnostnej triedy C 30/37 a vystuženého betonárskou výstužou B 500B. Všetky pracovné škáry musia byť tesnené (napr. bitumenovým obojstranným tesniacim plechom) a poistným bentonitovým tesnením.



Obrázok 12 Výpočtový model stien konštrukcie



Obrázok 13 Steny vodojemu

Všetky prestupy cez konštrukciu sú navrhnuté systémovým riešením prestupov cez monolitickú železobetónovú stenu. Zvolené riešenie prispôbiť pre styk s pitnou vodou.

Do debnenia je navrhnuté vloženie vláknocementovej pažnice v kombinácii s obojstranným tesnením (na vnútornej aj vonkajšej strane).



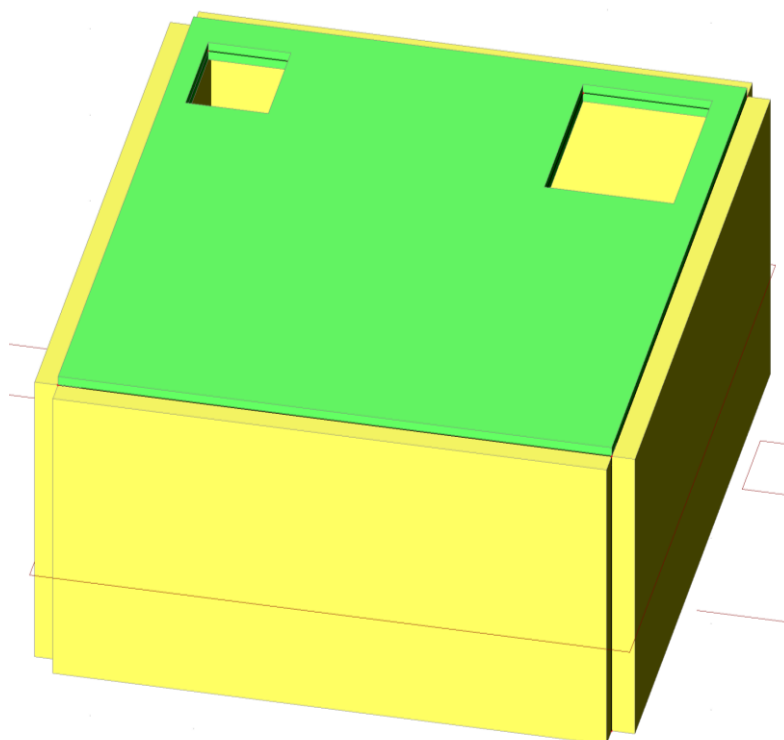
Obrázok 14 Vláknocementová pažnica – vložiť do debnenia



Obrázok 15 Tesnenie prestupu potrubia

4.1.3. Stropná doska nad manipulačnou komorou – suterén

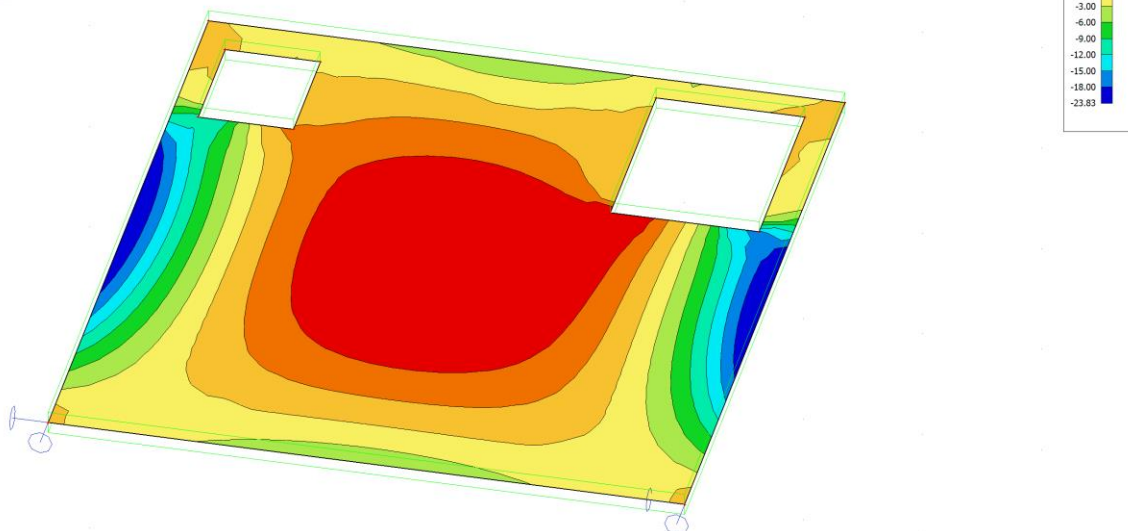
Nad suterénom manipulačnej komory je zhotovená stropná doska hrúbky 200 mm, ktorá je osadená na obvodové steny. Železobetónová monolitická stropná doska je navrhnutá z betónu pevnostnej triedy C 30/37 a vystuženého betonárskou výstužou B 500B. V stropnej doske budú zhotovené dva obdĺžnikové otvory, jeden s rozmermi 1000 mm x 800 mm a druhý s rozmermi 1700 mm x 1250 mm.



Obrázok 16 Výpočtový model stropnej dosky

2D vnútorné sily

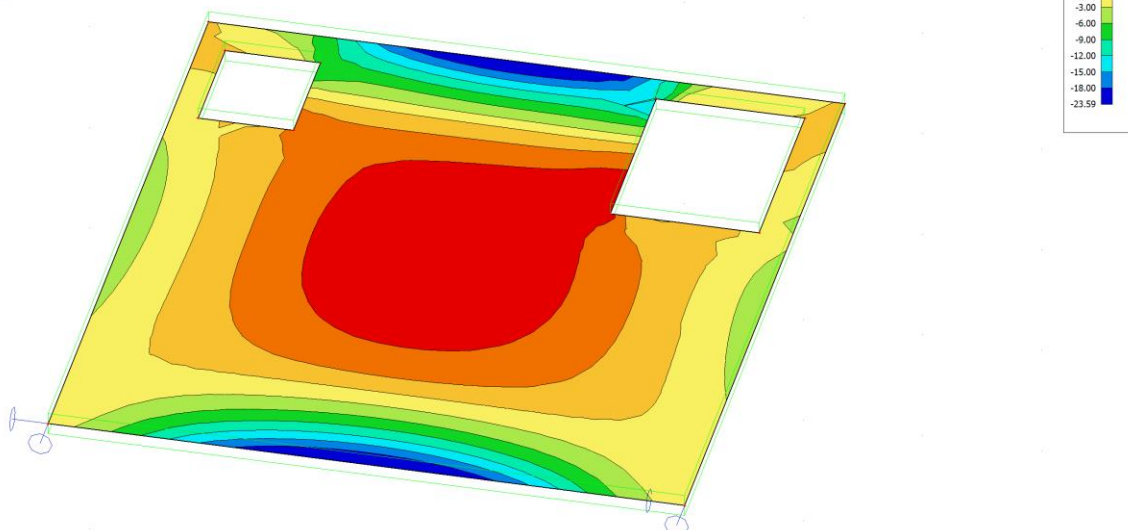
Hodnoty: m_x
Lineárny výpočet
Skupina výsledkov: Všetky MSÚ
Extrém: Globálny
Výber: Všetko
Poloha: V uzloch, priem. na prvku.
Systém: LSS prvkú siete



Obrázok 17 Priebeh ohybových momentov m_x (kNm/m)

2D vnútorné sily

Hodnoty: m_y
Lineárny výpočet
Skupina výsledkov: Všetky MSÚ
Extrém: Globálny
Výber: Všetko
Poloha: V uzloch, priem. na prvku.
Systém: LSS prvkú siete



Obrázok 18 Priebeh ohybových momentov m_y (kNm/m)

Prierez: strop nad manipulačnou komorou

Norma: EN 1992-1-1

Betón: C30/37 $f_{ck}=30,0$ MPa $f_{ctm}=2,90$ MPa $E_{cm}=33000$ MPa

Oceľ: B500B $f_{yk}=500$ MPa $E_s=200000$ MPa

Súčiniteľ: $\gamma_c=1,500$ $\gamma_s=1,150$ $\alpha_{cc}=1,000$

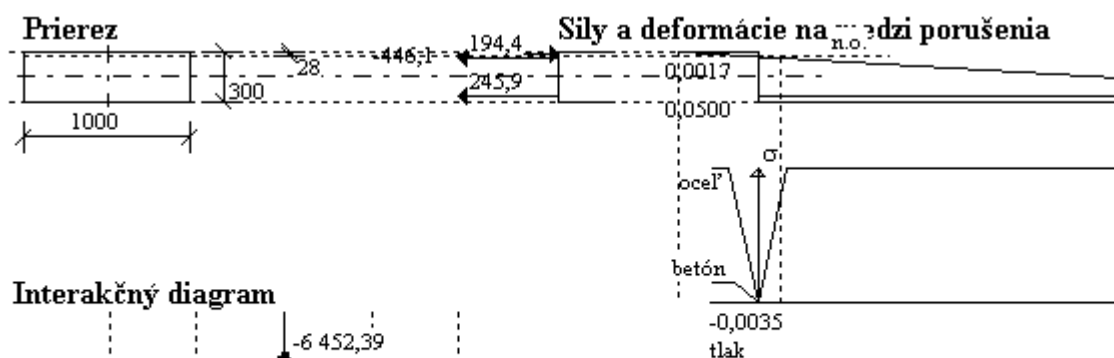
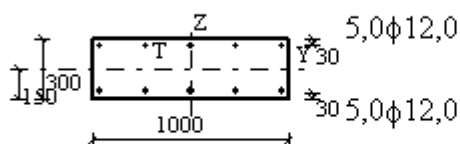
Zat'azenie: $N_{Ed}=0,00$ kN $M_{Ed}=24,00$ kNm

Prierez: $A_b=0,300$ m² $A_s=1131,0$ mm² $d=0,264$ m $z_b=0,253$ m

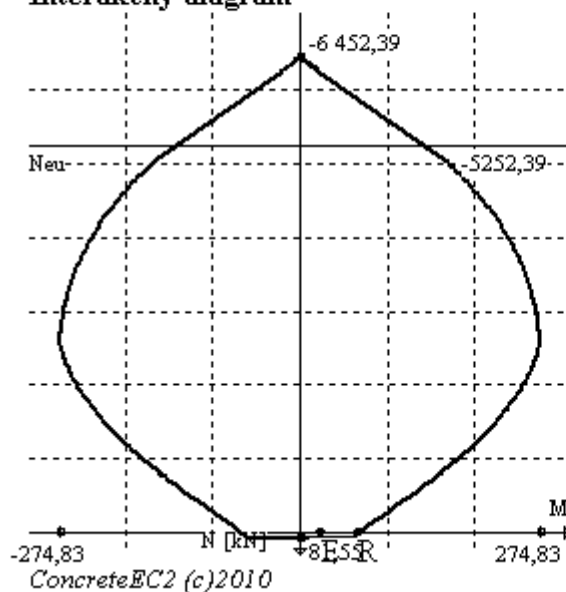
Pozdĺžna výstuž: (z - vzdialenosť ťažiska radu výstuže od spodného okraja prierezu)

5 x $\phi 12,0$ $z = 264$ mm $A_s = 565,5$ mm² $t_s = 232,0$ mm

5 x $\phi 12,0$ $z = 36$ mm $A_s = 565,5$ mm² $t_s = 232,0$ mm



Interakčný diagram



Využitie: 35,76%

$N=0,00$ kN

$N_{Ed}=0,00$ kN

$N_{Rd}=0,00$ kN

$M=24,00$ kNm

$M_{Ed}=24,00$ kNm

$M_{Rd}=67,11$ kNm

Prierez vyhovuje !

Prierez: strop nad manipulačnou komorou

Norma: EN 1992-1-1

Betón: C30/37 $f_{ck}=30,0$ MPa $f_{ctm}=2,90$ MPa $E_{cm}=33000$ MPa

Oceľ: B500B $f_{yk}=500$ MPa $E_s=200000$ MPa

Zaťaženie: $V_{Ed}=44,00$ kN $T_{Ed}=0,00$ kNm $N_{Ed}=0,00$ kN $M_{Ed}=24,00$ kNm

Súčiniteľ: $\gamma_c=1,500$ $\gamma_s=1,150$ $\alpha_{cc}=1,000$

Prierez: $b_w=1,000$ m $h=0,300$ m $d=0,264$ m $z_b=0,253$ m

Pozdĺžna výstuž: (z - vzdialenosť ťažiska radu výstuže od spodného okraja prierezu)

výstuž	z [mm]	A_s [mm ²]
--------	--------	--------------------------

5 x $\phi 12,0$	264	565,5
-----------------	-----	-------

5 x $\phi 12,0$	36	565,5
-----------------	----	-------

Plocha hlavnej ťahovej výstuže: $A_{sl,main} = 565,5$ mm²

Plocha doplnkovej výstuže: $A_{sl} = 565,5$ mm²

Šmyková odolnosť prvku bez šmykovej výstuže:

Minimálna šmyková odolnosť: $V_{Rd,c,min} = 129,5$ kN

Maximálna šmyková odolnosť: $V_{Rd,max} = 1393,9$ kN

Šmyková odolnosť: $V_{Rd,c} = 110,2$ kN

Výsledná šmyková odolnosť $V_{Rd,c,min} < V_{Rd,c} < V_{Rd,max}$: **$V_{Rd,c} = 129,5$ kN**

Ťahová sila vo výstuži:

Celková dodatočná sila od šmykových účinkov a krútenia: $F_{td,1} = 26,2$ kN

Dodatočná sila bude prenášaná doplnkovou výstužou.

Sila v doplnkovej výstuži: $F_{td} = F_{td,1} = 26,2$ kN

Odolnosť prierezu:

Porušenie tlakovej diagonály:

$V_{Ed}/V_{Rd,max} < 1$ $0,032 < 1$ vyhovuje

Odolnosť prierezu:

$V_{Ed} < V_{Rd,c}$ $44,0 < 129,5$ kN vyhovuje

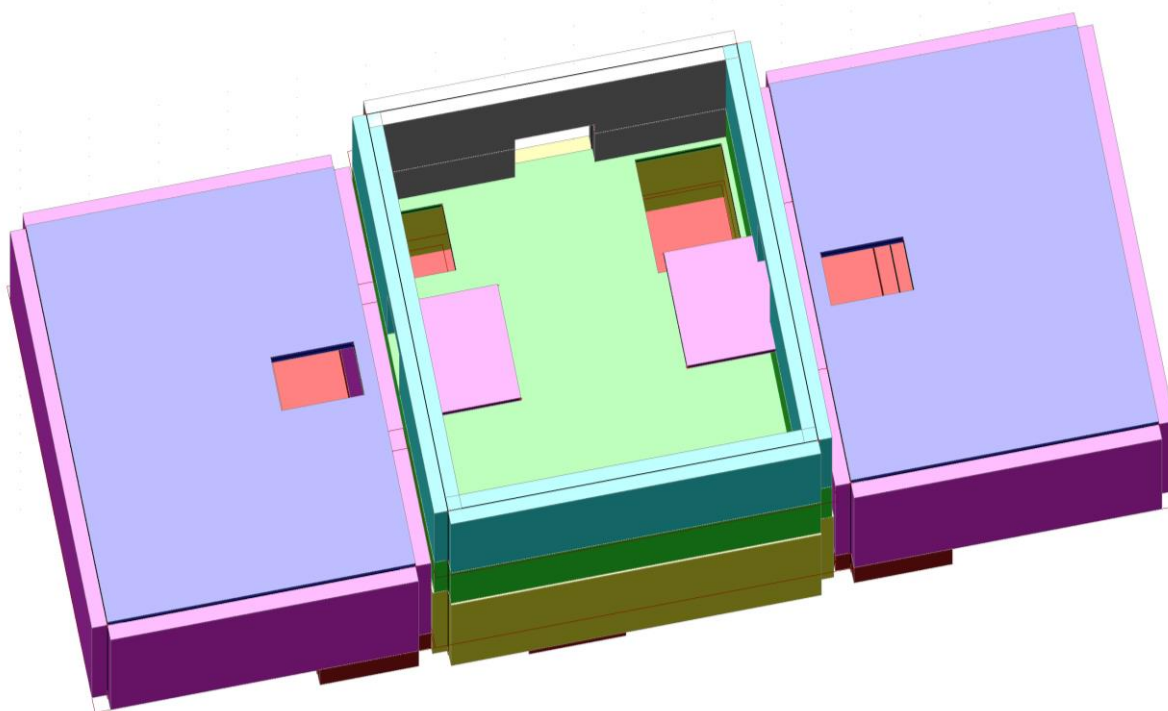
Sila v doplnkovej výstuži:

$F_{td} < A_{sl} f_{yd}$ $26,2 < 245,9$ kN vyhovuje

Prierez vyhovuje !

4.1.4. Stropná doska nad akumuláčnou komorou + konzoly

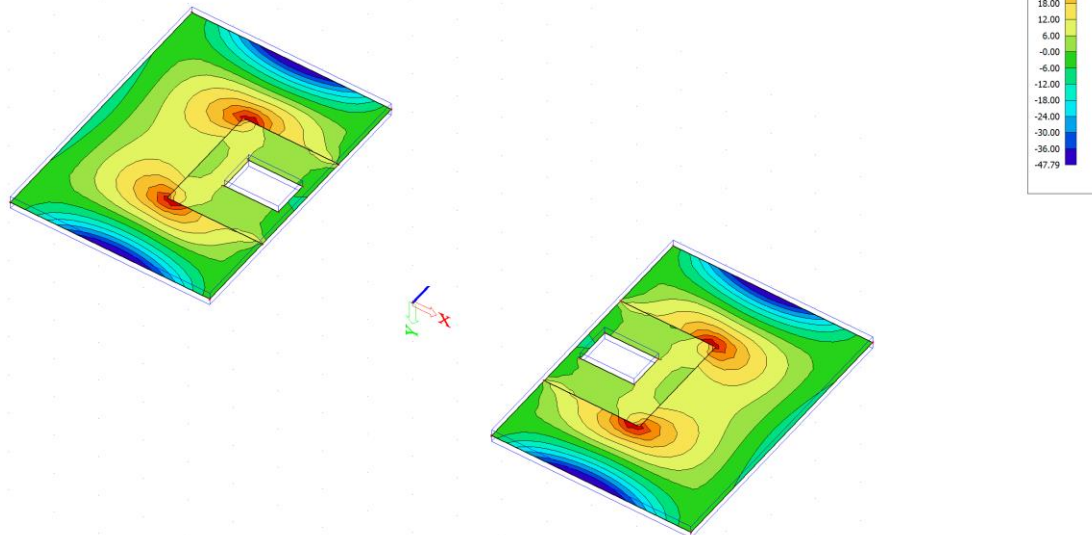
Nad suterénom akumuláčnej komory je zhotovená stropná doska hrúbky 300 mm, ktorá je osadená na obvodové steny. Železobetónová monolitická stropná doska je navrhnutá z betónu pevnostnej triedy C 30/37 a vystuženého betonárskou výstužou B 500B. V stropnej doske bude zhotovený obdĺžnikový otvor s rozmermi 1200 mm x 800 mm. Na vstup do akumuláčnej komory cez manipulačnú komoru slúžia vstupné rebríky osadené na monolitickú železobetónovú konzolu. Konzola sa nachádza v úrovni stropnej dosky akumuláčnej komory a má rozmer 1300 mm x 1700 mm. Hrúbka konzoly je 150 mm.



Obrázok 19 Stropná doska nad akumuláčnou komorou + konzola

2D vnútorné sily

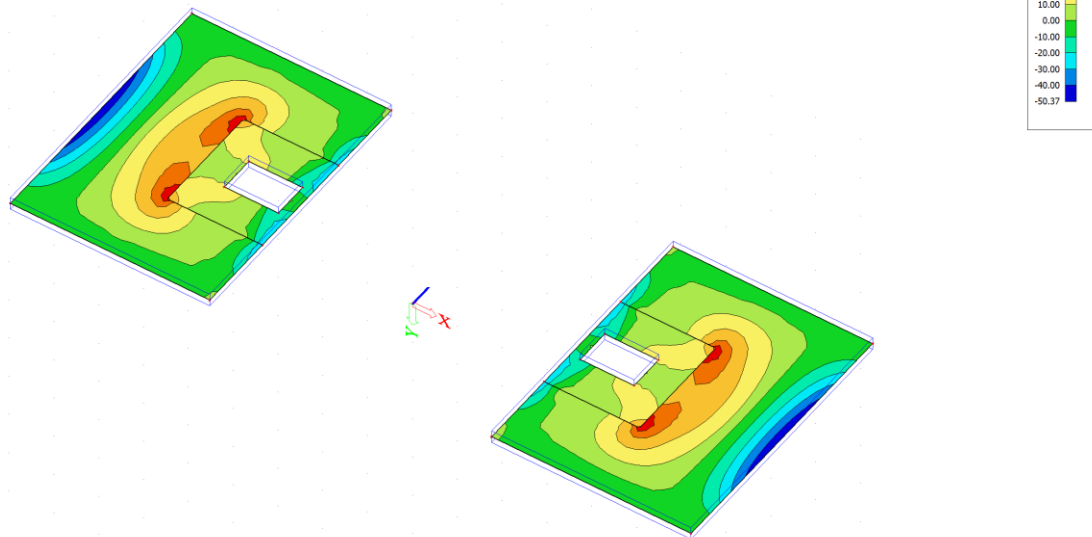
Hodnoty: m_y
Lineárny výpočet
Kombinácia: MSÚ-Sada B (auto)
Extrém: Globálny
Výber: Všetko
Poloha: V uzloch, priem. na prvku.
Systém: LSS prvků siete



Obrázok 20 Priebeh ohybových momentov m_y (kNm/m)

2D vnútorné sily

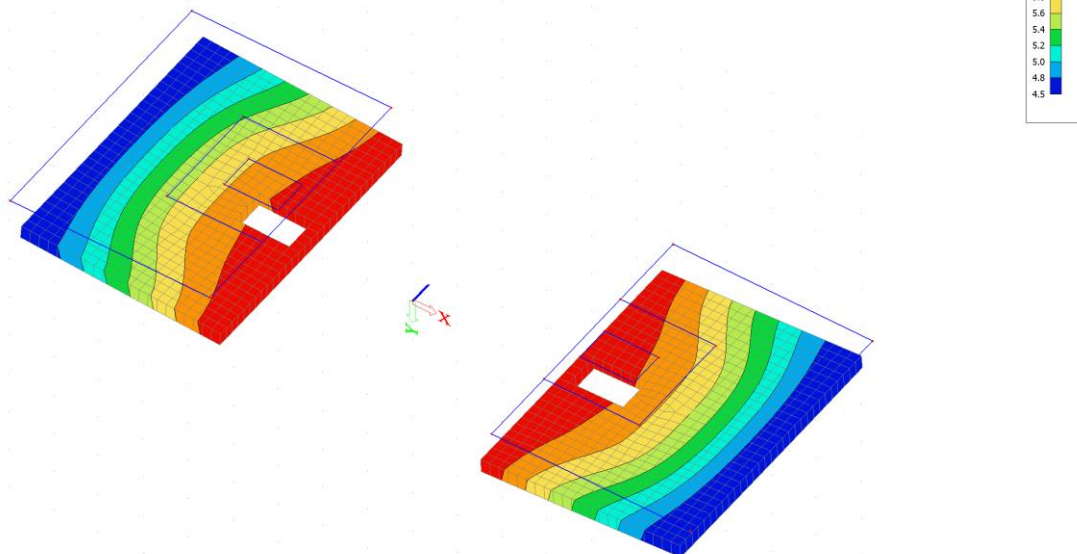
Hodnoty: m_x
Lineárny výpočet
Kombinácia: MSÚ-Sada B (auto)
Extrém: Globálny
Výber: Všetko
Poloha: V uzloch, priem. na prvku.
Systém: LSS prvků siete



Obrázok 21 Priebeh ohybových momentov m_x (kNm/m)

3D premiestnenie

Hodnoty: U_{total}
 Lineárny výpočet
 Kombinácia: msp 01
 Výber: Všetko
 Poloha: V uzloch, priem. na prvku.
 Systém: LSS prvku siete



Obrázok 22 Pribeh deformácie stropnej dosky (mm)

Prierez: strop nad vodojemom

Norma: EN 1992-1-1

Betón: C30/37 $f_{ck}=30,0$ MPa $f_{ctm}=2,90$ MPa $E_{cm}=33000$ MPa

Oceľ: B500B $f_{yk}=500$ MPa $E_s=200000$ MPa

Súčiniteľ: $\gamma_c=1,500$ $\gamma_s=1,150$ $\alpha_{cc}=1,000$

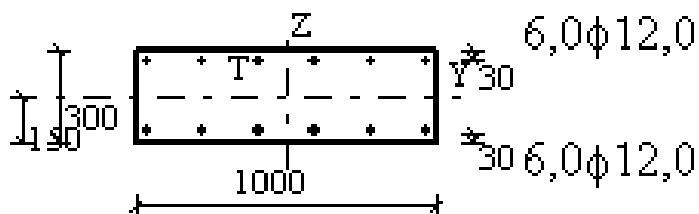
Zaťaženie: $N_{Ed}=0,00$ kN $M_{Ed}=55,00$ kNm

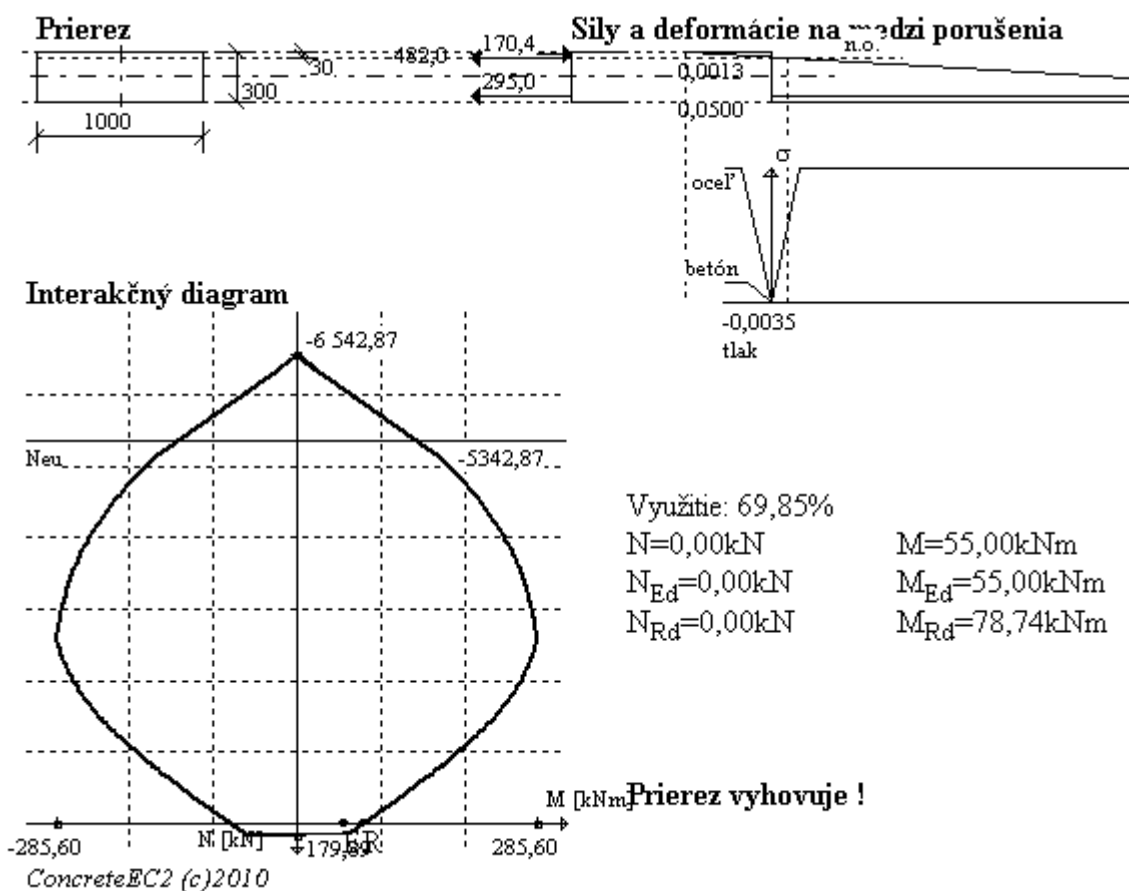
Prierez: $A_b=0,300$ m² $A_s=1357,2$ mm² $d=0,264$ m $z_b=0,252$ m

Pozdĺžna výstuž: (z - vzdialenosť ťažiska radu výstuže od spodného okraja prierezu)

6 x $\phi 12,0$ $z = 264$ mm $A_s = 678,6$ mm² $t_s = 185,6$ mm

6 x $\phi 12,0$ $z = 36$ mm $A_s = 678,6$ mm² $t_s = 185,6$ mm





Prierez: strop nad vodojemom

Norma: EN 1992-1-1

Betón: C30/37 $f_{ck}=30,0$ MPa $f_{ctm}=2,90$ MPa $E_{cm}=33000$ MPa

Oceľ: B500B $f_{yk}=500$ MPa $E_s=200000$ MPa

Zaťaženie: $V_{Ed}=112,00$ kN $T_{Ed}=0,00$ kNm $N_{Ed}=0,00$ kN $M_{Ed}=55,00$ kNm

Súčiniteľ: $\gamma_c=1,500$ $\gamma_s=1,150$ $\alpha_{cc}=1,000$

Prierez: $b_w=1,000$ m $h=0,300$ m $d=0,264$ m $z_b=0,252$ m

Pozdĺžna výstuž: (z - vzdialenosť ťažiska radu výstuže od spodného okraja prierezu)

výstuž	z [mm]	A_s [mm ²]
--------	--------	--------------------------

6 x $\phi 12,0$	264	678,6
-----------------	-----	-------

6 x $\phi 12,0$	36	678,6
-----------------	----	-------

Plocha hlavnej ťahovej výstuže: $A_{sl,main} = 678,6$ mm²

Plocha doplnkovej výstuže: $A_{sl} = 678,6$ mm²

Šmyková odolnosť prvku bez šmykovej výstuže:

Minimálna šmyková odolnosť: $V_{Rd,c,min} = 129,5$ kN

Maximálna šmyková odolnosť: $V_{Rd,max} = 1393,9$ kN

Šmyková odolnosť: $V_{Rd,c} = 117,1$ kN

Výsledná šmyková odolnosť $V_{Rd,c,min} < V_{Rd,c} < V_{Rd,max}$: **$V_{Rd,c} = 129,5$ kN**

Ťahová sila vo výstuži:

Celková dodatočná sila od šmykových účinkov a krútenia: $F_{td,1} = 66,7$ kN

Dodatočná sila bude prenášaná doplnkovou výstužou.

Sila v doplnkovej výstuži: $F_{td} = F_{td,1} = 66,7$ kN

Odolnosť prierezu:

Porušenie tlakovej diagonály:

$V_{Ed}/V_{Rd,max} < 1$	$0,080 < 1$	vyhovuje
-------------------------	-------------	----------

Odolnosť prierezu:

$V_{Ed} < V_{Rd,c}$	$112,0 < 129,5$ kN	vyhovuje
---------------------	--------------------	----------

Sila v doplnkovej výstuži:

$F_{td} < A_{sl} f_{yd}$	$66,7 < 295,0$ kN	vyhovuje
--------------------------	-------------------	----------

Prierez vyhovuje !

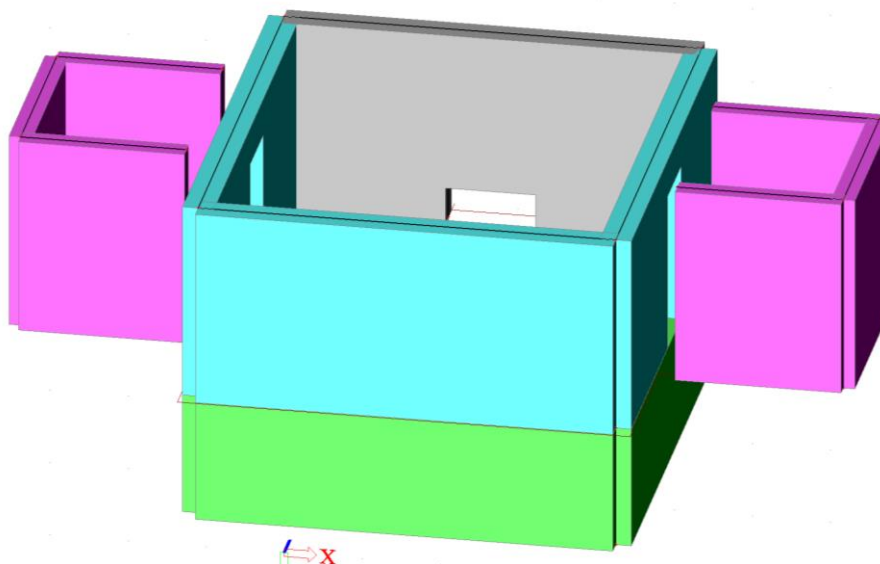
4.1.5. Steny nadzemnej časti objektu

Nadzemná časť manipulačnej komory je tvorená tromi železobetónovými monolitickými stenami a jednou vstupnou čelnou murovanou stenou so vstupnými dverami. Železobetónové monolitické steny objektu sú navrhnuté s hrúbkou 400 mm. Murovaná stena má hrúbku 380 mm.

Železobetónové monolitické steny sú navrhnuté z betónu pevnostnej triedy C 30/37 a vystuženého betonárskou výstužou B 500B. Všetky pracovné škáry musia byť tesnené (napr. bitumenovým obojstranným tesniacim plechom) a poistným bentonitovým tesnením. Murovaná stena je navrhnutá z keramických tvárnic hrúbky 400 mm s minimálnou pevnosťou P12.

Nadzemná časť nad vstupom do akumulácie je tvorená tromi železobetónovými monolitickými stenami hrúbky 300 mm.

Dilatačná škára medzi manipulačnou komorou a vstupom do akumulácie nádrže bude opatrená tesniacim plechom a pružným tesnením. V finálnej úprave bude škára vyplnená trvalo pružným tmelom.



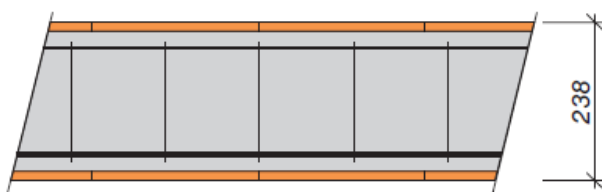
Obrázok 23 Nadzemná časť objektu

4.1.6. Preklady nad otvorom

Preklady nad otvormi v obvodových murovaných stenách budú vytvorené ako prefabrikované systémové nosníky KP 7.

Preklady KP 7 sú prefabrikáty betónovane do špeciálnych keramických tvaroviek, ktoré vytvárajú priestor pre súvislý betónový prierez vystužený betonárskou výstužou. Číslo v nazve označuje výšku prekladu v cm. Preklady sú samostatne nosne ihneď po zabudovaní. Ich výška je zhodná s výškou keramických tehál. Kompletný preklad nad otvorom sa zhotoví vyskladaním z potrebného počtu prefabrikátov v závislosti od hrúbky steny. Veľkou prednosťou prekladov KP 7 je to, že sa v rámci neho da jednoducho a bezproblémovo vyriešiť tepelná izolácia prekladu v celej výške. Preto sú vhodné najmä na preklopenie otvorov v obvodových stenách. Ak sú v obvodovej stene navrhnuté výšky parapetov a okenných otvorov v celých násobkoch výšky tehál, preklady KP 7 sa dajú použiť bez potreby rezania tehál na vyrovnanie výšok.

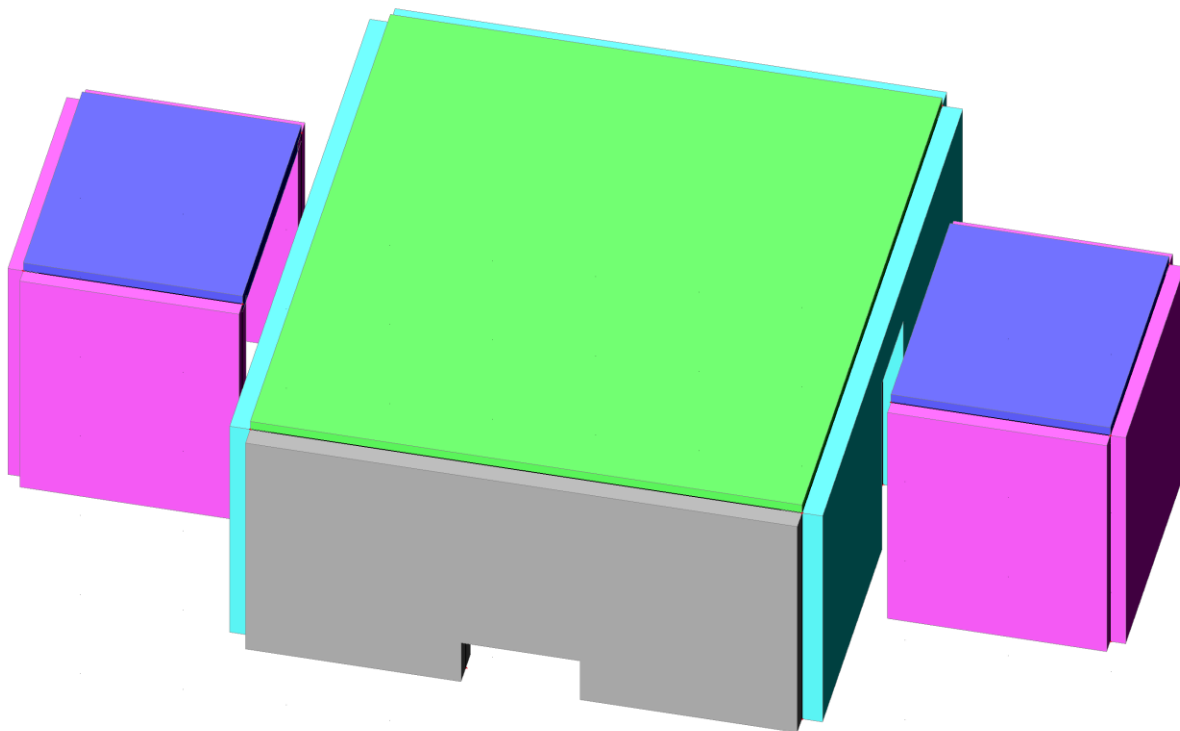
Schémy prekladov v reze



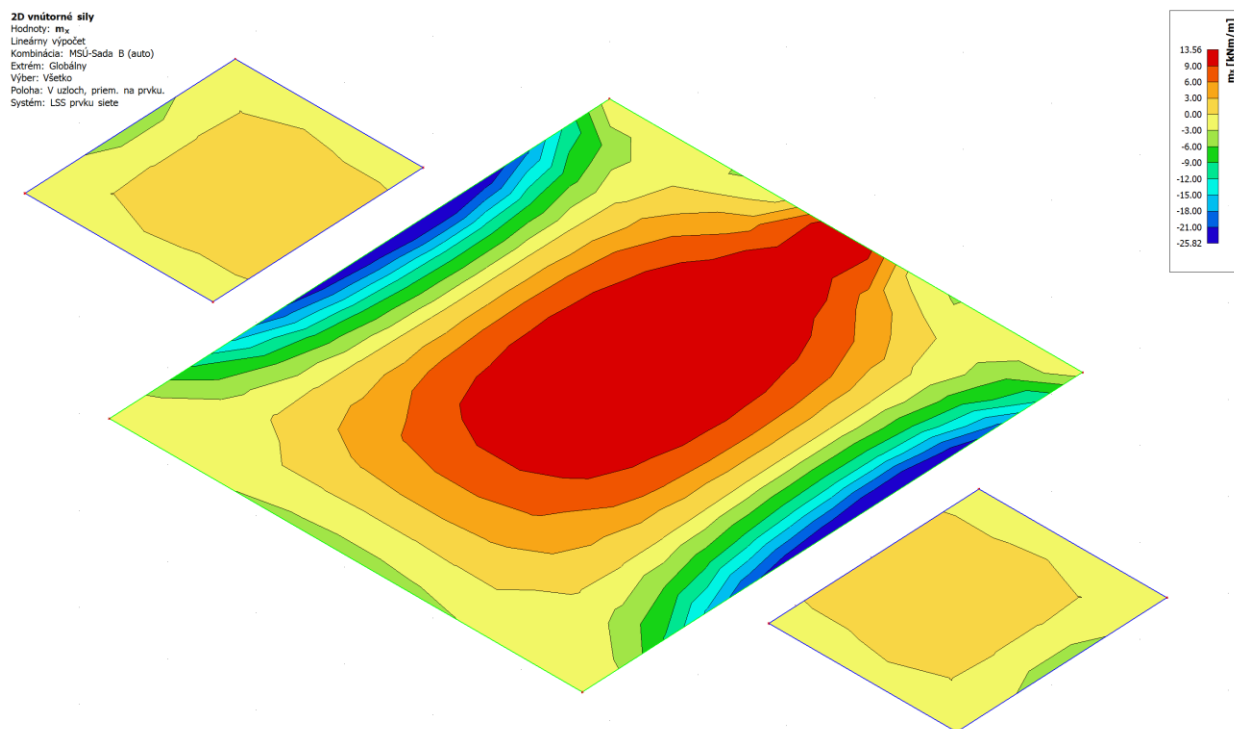
Alternatívne je možné použiť monolitické železobetónové preklady, ktoré budú súčasťou stužujúceho venca. Uloženie prekladov na nosné murivo je definované výrobcom prefabrikátov v závislosti od svetlej šírky otvorov.

4.1.7. Stropná doska nad nadzemným podlažím

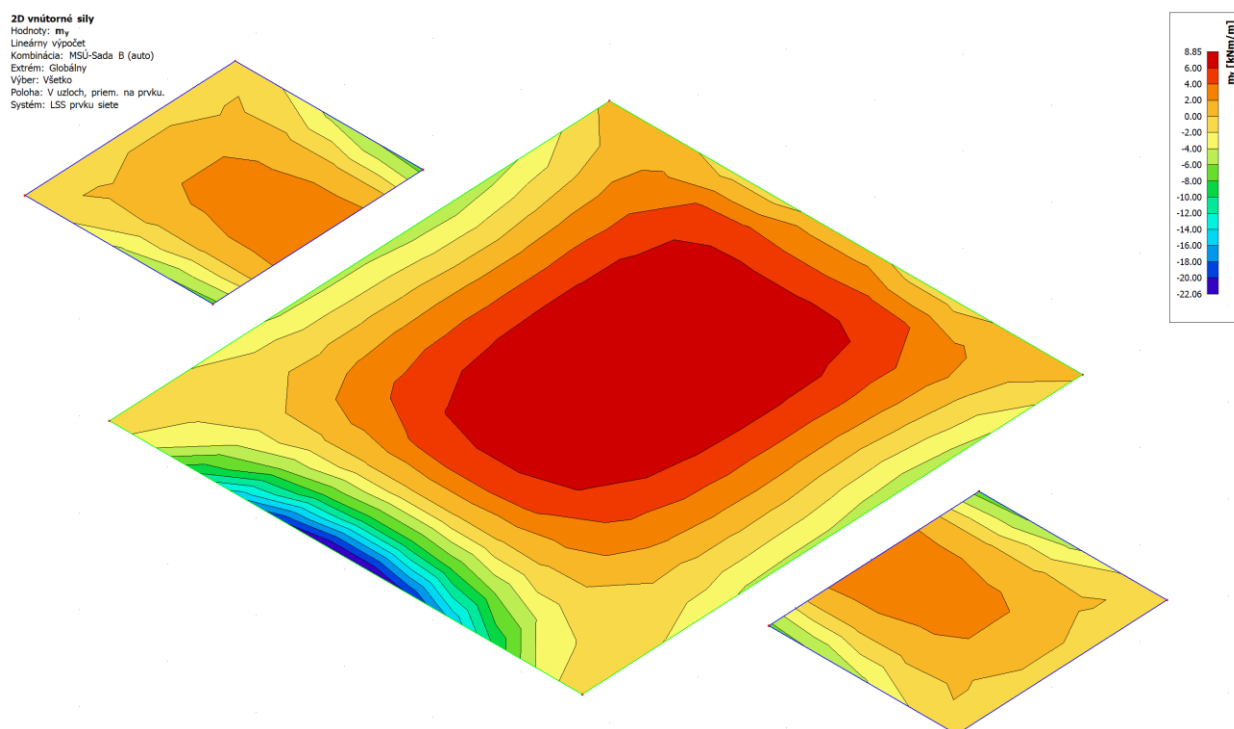
Nad nadzemnou časťou objektu je zhotovená stropná doska hrúbky 200 mm, ktorá je osadená na obvodové steny. Železobetónová monolitická stropná doska je navrhnutá z betónu pevnostnej triedy C 30/37 a vystuženého betonárskou výstužou B 500B.



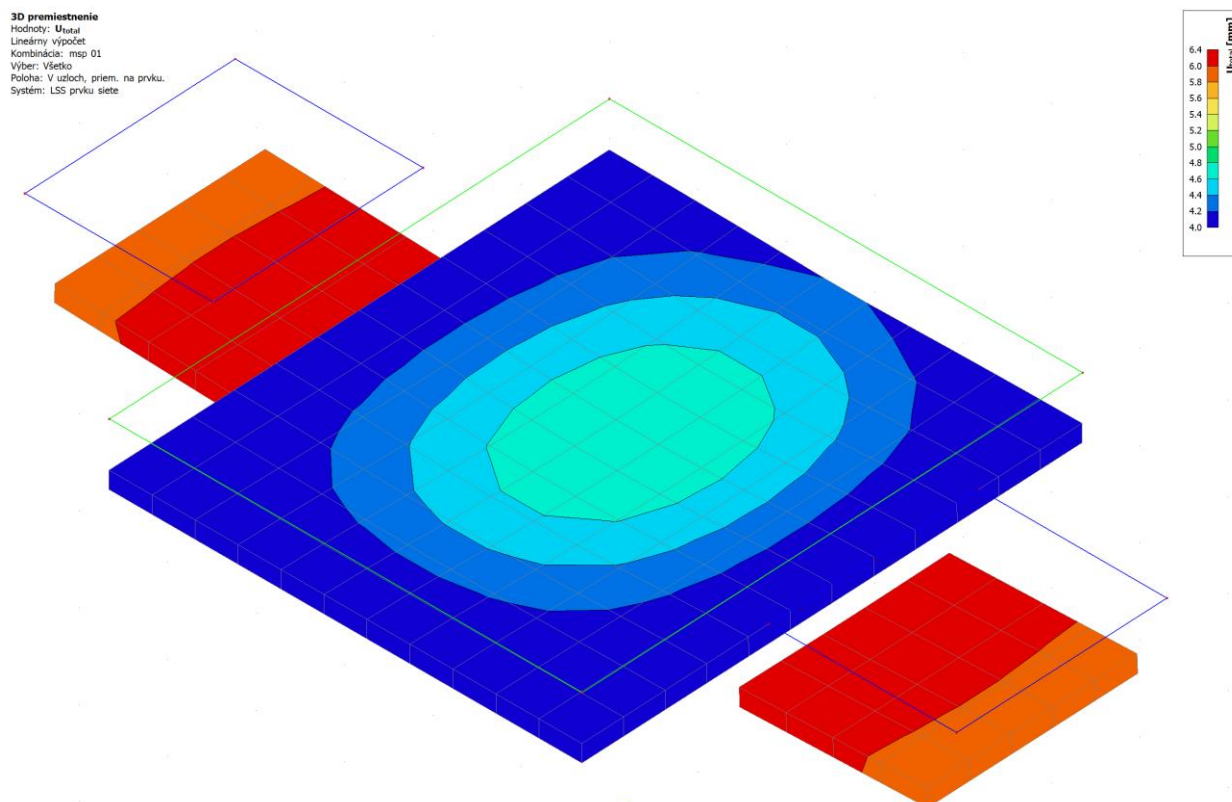
Obrázok 24 Stropná doska nad nadzemnou časťou objektu



Obrázok 25 Priebeh ohybových momentov m_x (kNm/m)



Obrázok 26 Priebeh ohybových momentov m_y (kNm/m)



Obrázok 27 Deformácia stropnej dosky (mm)

Návrh výstuže:

Prierez: stropná doska

Norma: EN 1992-1-1

Betón: C30/37 $f_{ck}=30,0$ MPa $f_{ctm}=2,90$ MPa $E_{cm}=33000$ MPa

Oceľ: B500B $f_{yk}=500$ MPa $E_s=200000$ MPa

Súčiniteľ: $\gamma_c=1,500$ $\gamma_s=1,150$ $\alpha_{cc}=1,000$

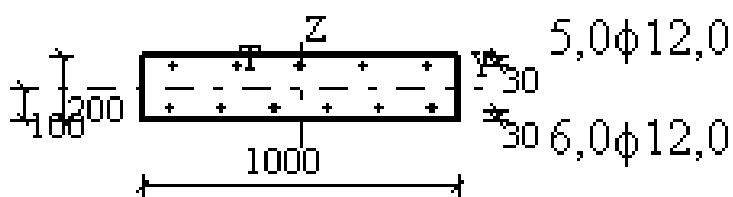
Zaťaženie: $N_{Ed}=0,00$ kN $M_{Ed}=25,00$ kNm

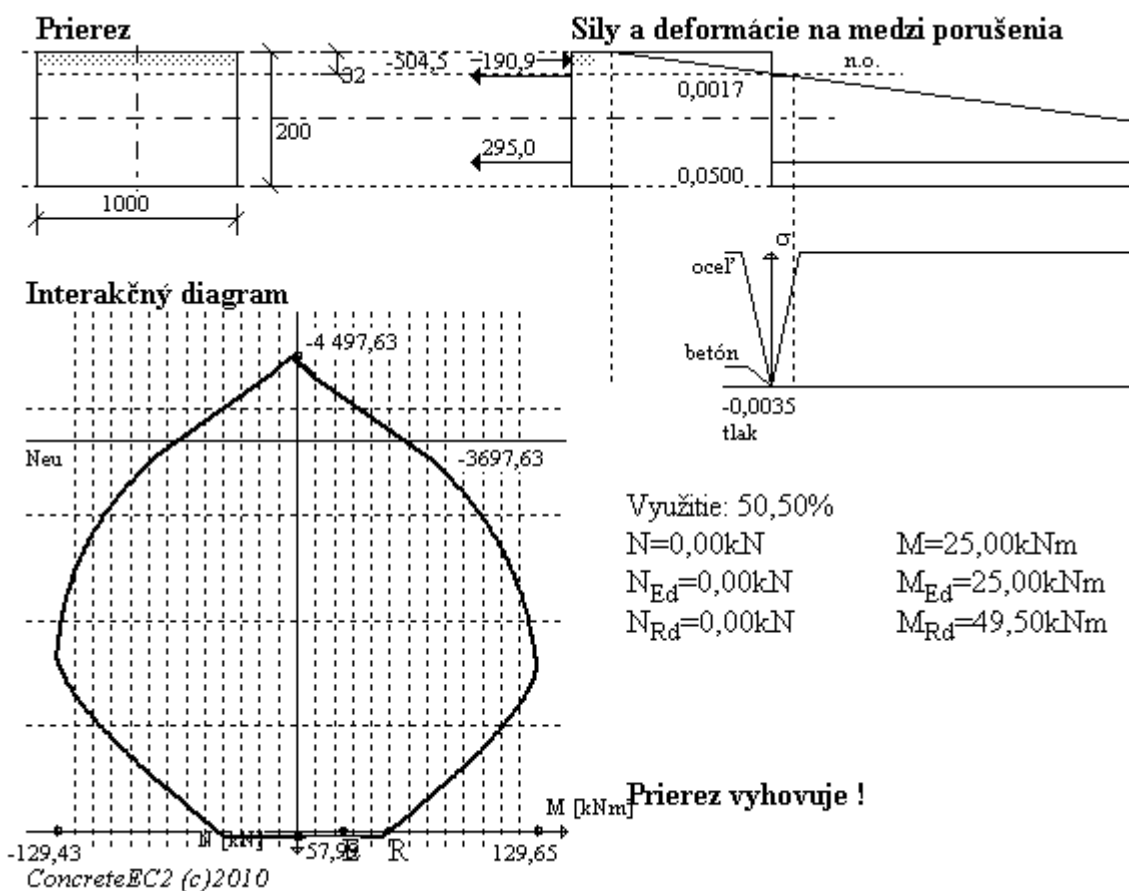
Prierez: $A_b=0,200$ m² $A_s=1244,1$ mm² $d=0,164$ m $z_b=0,151$ m

Pozdĺžna výstuž: (z - vzdialenosť ťažiska radu výstuže od spodného okraja prierezu)

5 x $\phi 12,0$ $z = 164$ mm $A_s = 565,5$ mm² $t_s = 200,0$ mm

6 x $\phi 12,0$ $z = 36$ mm $A_s = 678,6$ mm² $t_s = 166,7$ mm





Prierez: stropná doska

Norma: EN 1992-1-1

Betón: C30/37 $f_{ck}=30,0$ MPa $f_{ctm}=2,90$ MPa $E_{cm}=33000$ MPa

Oceľ: B500B $f_{yk}=500$ MPa $E_s=200000$ MPa

Zaťaženie: $V_{Ed}=-28,00$ kN $T_{Ed}=0,00$ kNm $N_{Ed}=0,00$ kN $M_{Ed}=25,00$ kNm

Súčiniteľ: $\gamma_c=1,500$ $\gamma_s=1,150$ $\alpha_{cc}=1,000$

Prierez: $b_w=1,000$ m $h=0,200$ m $d=0,164$ m $z_b=0,151$ m

Pozdĺžna výstuž: (z - vzdialenosť ťažiska radu výstuže od spodného okraja prierezu)

výstuž	z [mm]	A_s [mm ²]
--------	--------	--------------------------

5 x $\phi 12,0$	164	565,5
-----------------	-----	-------

6 x $\phi 12,0$	36	678,6
-----------------	----	-------

Plocha hlavnej ťahovej výstuže: $A_{sl,main} = 678,6$ mm²

Plocha doplnkovej výstuže: $A_{sl} = 565,5$ mm²

Šmyková odolnosť prvku bez šmykovej výstuže:

Minimálna šmyková odolnosť: $V_{Rd,c,min} = 88,9$ kN

Maximálna šmyková odolnosť: $V_{Rd,max} = 865,9$ kN

Šmyková odolnosť: $V_{Rd,c} = 91,1$ kN

Výsledná šmyková odolnosť $V_{Rd,c,min} < V_{Rd,c} < V_{Rd,max}$: **$V_{Rd,c} = 91,1$ kN**

Ťahová sila vo výstuži:

Celková dodatočná sila od šmykových účinkov a krútenia: $F_{td,1} = 16,7$ kN

Dodatočná sila bude prenášaná doplnkovou výstužou.

Sila v doplnkovej výstuži: $F_{td} = F_{td,1} = 16,7$ kN

Odolnosť prierezu:

Porušenie tlakovej diagonály: $V_{Ed}/V_{Rd,max} < 1$ $0,032 < 1$ vyhovuje

Odolnosť prierezu: $V_{Ed} < V_{Rd,c}$ $28,0 < 91,1$ kN vyhovuje

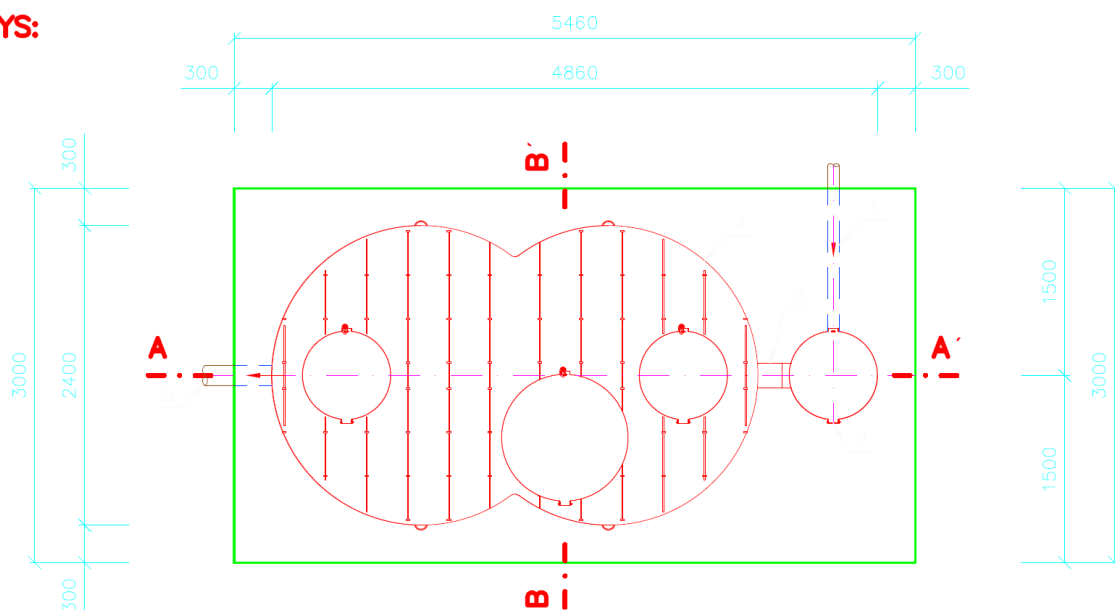
Sila v doplnkovej výstuži: $F_{td} < A_{sl} f_{yd}$ $16,7 < 245,9$ kN vyhovuje

Prierez vyhovuje !

4.2. Usadzovacia nádrž

Súčasťou objektu bude aj usadzovacia nádrž. Usadzovacia nádrž bude vyhotovená ako prefabrikovaná plastová a následne obetónovaná po celej svojej výške. Na zhotovenie betónových častí bude použitý betón pevnostnej triedy C 30/37, ktorý je vystužený betonárskou výstužou B 500B / B 500A . Vonkajší pôdorysný rozmer konštrukcie je 5460 mm x 3000 mm. Celková hĺbka usadzovacej nádrže je cca 4130 mm.

PÔDORYS:



Obrázok 28 Pôdorys usadzovacej nádrže

4.2.1. Základová doska pod usadzovacou nádržou

Základová doska je vytvorená ako monolitická železobetónová konštrukcia s rozmermi 5460 mm x 3000 mm. Hrúbka základovej dosky je 200 mm. Pod celou plochou podlahovej dosky je vytvorený zhutnený štrkový vankúš hrúbky min. 200 mm. Predpokladané množstvo výstuže pre vystuženie konštrukcie je 120 kg/m³.

Výkres tvaru, výstuže a štrkového vankúša bude spracovaný v realizačnej fáze projektu.

Na zabezpečenie funkčného a bezporuchového založenia akumuláčnej nádrže je potrebné vytvoriť homogénne podložie pod základovou doskou. Toto bude zabezpečené vybudovaním hutneného štrkopieskového vankúša hrúbky min. 200 mm.

Požadované parametre vankúša sú $E_v = \min 80 \text{ MN/m}^2$ a $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,4$. Hutnenie sa bude realizovať po vrstvách max. 100 mm hrubých (hrúbka po nasýpaní), pričom pre každú vrstvu budú vykonané skúšky hutnenia. Materiál do vankúšov: štrk (štrkodrva, môže byť aj drvený betón) frakcie 0-63 mm, číslo nerovnozrnatosti $C_u \geq 15$ (v prípade, že nie je možné zabezpečiť $C_u \geq 15$, treba použiť fr. 16-63, resp. 32-63). Vrstvy štrkodrvy sa prekryjú geotextíliou. Minimálna hodnota modulu deformácie vankúša pred položením základovej dosky musí byť 80 MPa.

4.2.2. Obetónovanie nádrže + stropná doska

Usadzovacia nádrž bude obetónovaná na celú svoju výšku a prekrytá stropnou doskou hrúbky 150 mm. Steny budú vystužené sieťovinou 8/150 x 8/150 pri vonkajšom povrchu. Stropná doska je navrhnutá ako monolitická doska s otvormi vystužená pri oboch povrchoch.

Predpokladané množstvo výstuže pre vystuženie konštrukcie je 120 kg/m^3 .

Výkres tvaru a výstuže bude spracovaný v realizačnej fáze projektu.

4.3. Šachta nad vodárenským zdrojom HGS-1

Nad vodárenským zdrojom je navrhnutá monolitická železobetónová šachta. Konštrukcia objektu šachty je navrhnutá ako tuhá monolitická železobetónová konštrukcia. Vonkajší pôdorysný rozmer objektu je 3100 mm x 2000 mm, celková hĺbka šachty je 2800 mm.

Základová doska šachty je navrhnutá ako monolitická železobetónová konštrukcia hrúbky 300 mm.

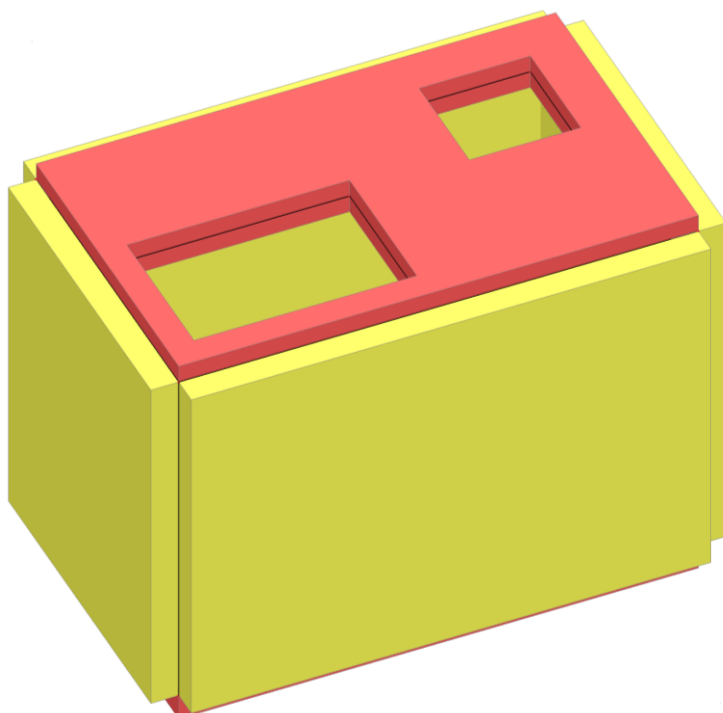
Celá konštrukcia je navrhnutá z betónu pevnostnej triedy C 30/37 a vystuženého betonárskou výstužou B 500B. Všetky pracovné škáry musia byť tesnené (napr. bitumenovým obojstranným tesniacim plechom) a poistným bentonitovým tesnením.

Pod základovou doskou bude zhotovená vrstva podkladového betónu hrúbky 100 mm.

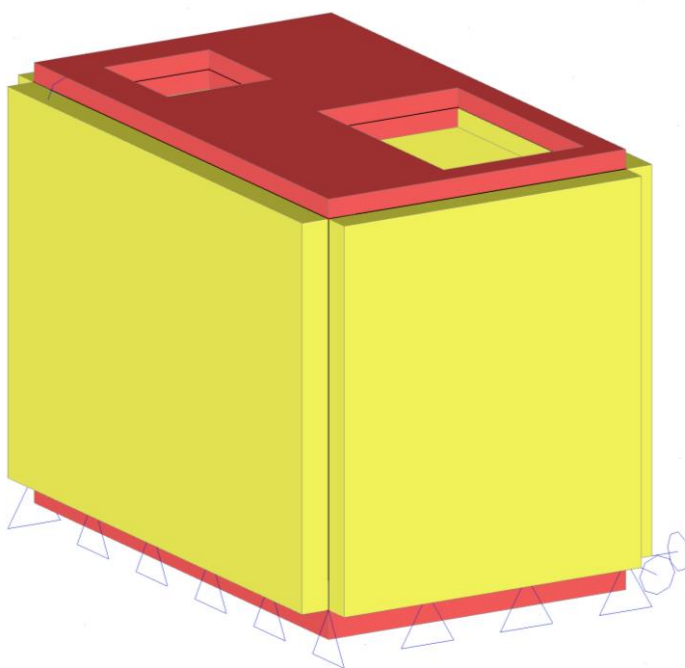
Na zabezpečenie funkčného a bezporuchového založenia objektu je potrebné vytvoriť homogénne podložie pod základovou doskou. Toto bude zabezpečené vybudovaním hutneného vankúša minimálnej hrúbky 200 mm s geomrežou.

Požadované parametre vankúša sú $E_v = \min 35 \text{ MN/m}^2$ a $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,4$. Hutnenie sa bude realizovať po vrstvách max. 100 mm hrubých (hrúbka po nasypaní), pričom pre každú vrstvu budú vykonané skúšky hutnenia. Materiál do vankúšov: štrk (štrkodrva, môže byť aj drvený betón) frakcie 0-63 mm, číslo nerovnozrnosti $C_U \geq 15$ (v prípade, že nie je možné zabezpečiť $C_U \geq 15$, treba použiť fr. 16-63, resp. 32-63). Vrstvy štrkodrvy sa prekryjú geotextíliou. Minimálna hodnota modulu deformácie vankúša pred položením základovej dosky musí byť 35 MPa.

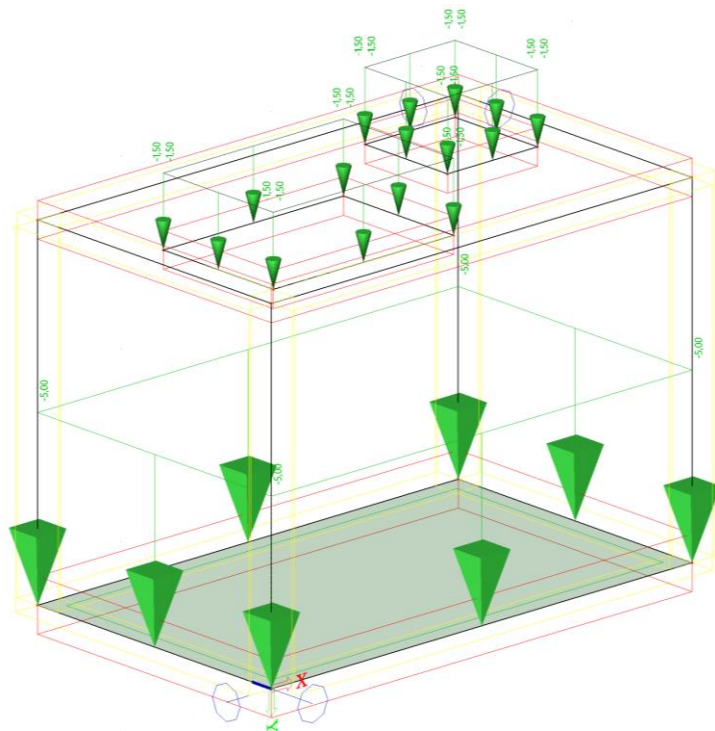
Predpokladané množstvo výstuže pre vystuženie konštrukcie je 120 kg/m^3 .



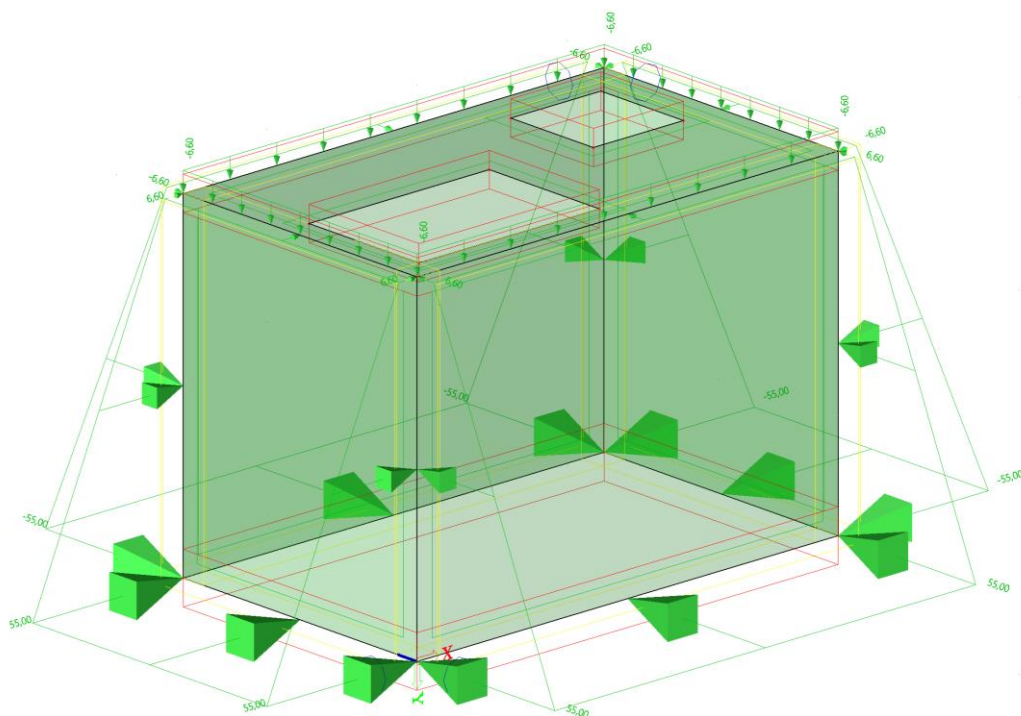
Obrázok 29 Výpočtový model konštrukcie



Obrázok 30 Výpočtový model konštrukcie – šachta nad vodárenským zdrojom



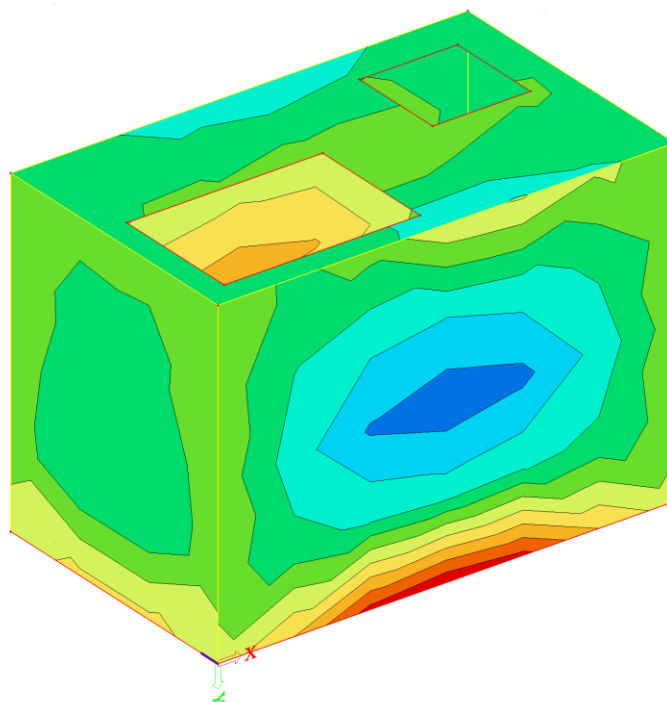
Obrázok 31 Stále zaťaženie na konštrukciu



Obrázok 32 Zaťaženie zeminou na konštrukciu

2D vnútorné sily

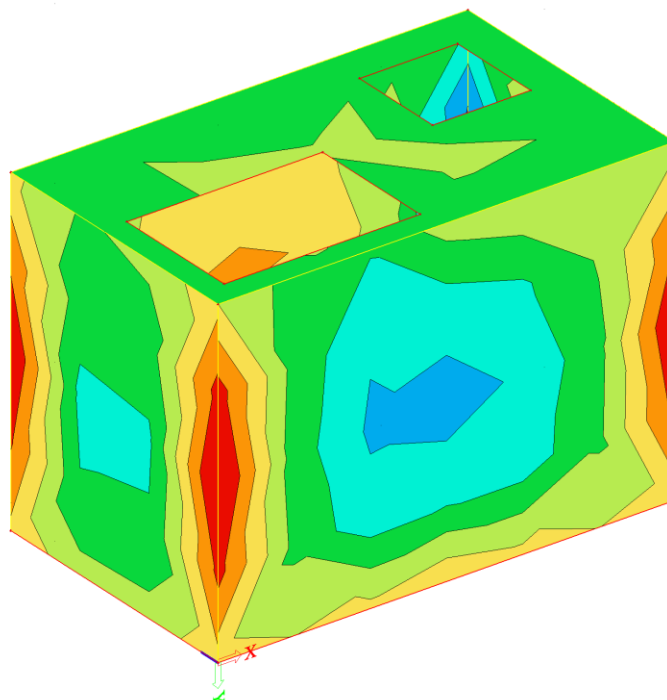
Hodnoty: m_y
Lineárny výpočet
Kombinácia: MSÚ-Sada B (auto)
Extrém: Globálny
Výber: Všetko
Poloha: V uzloch, priem. na prvku.
Systém: LSS prvku siete



Obrázok 33 Priebeh ohybových momentov m_y (kNm/m)

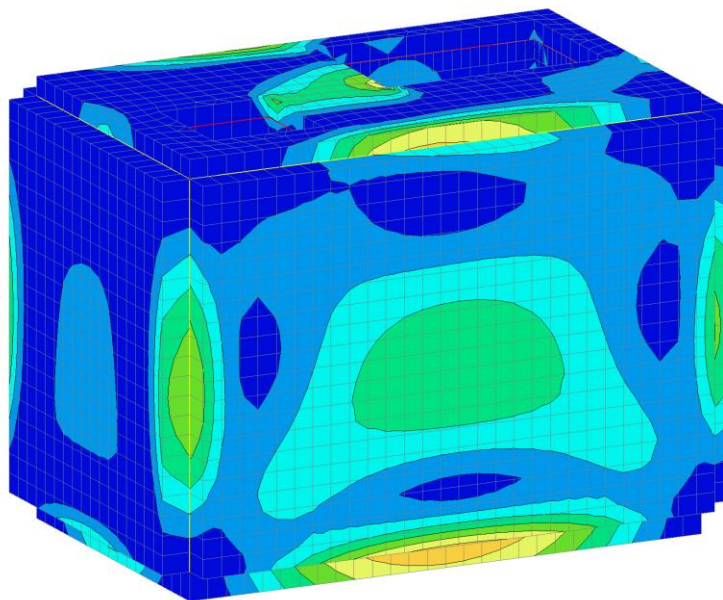
2D vnútorné sily

Hodnoty: m_x
Lineárny výpočet
Kombinácia: MSÚ-Sada B (auto)
Extrém: Globálny
Výber: Všetko
Poloha: V uzloch, priem. na prvku.
Systém: LSS prvku siete



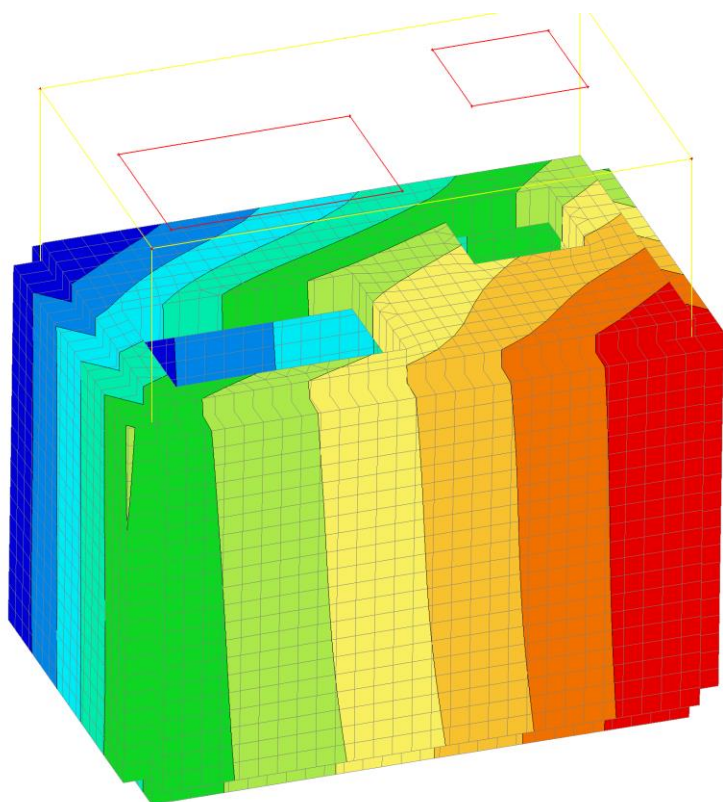
Obrázok 34 Priebeh ohybových momentov m_x (kNm/m)

3D napätie
Hodnoty: σ_E
Lineárny výpočet
Kombinácia: MSÚ-Sada B (auto)
Výber: Všetko
Poloha: V uzloch, priem. na prvku.
Systém: LSS prvků siete
Hlavné veličiny



Obrázok 35 Napätie v konštrukcii σ_E (MPa)

3D premiestnenie
Hodnoty: U_{total}
Lineárny výpočet
Kombinácia: MSP-Kiváži (auto)
Výber: Všetko
Poloha: V uzloch, priem. na prvku.
Systém: LSS prvků siete



Obrázok 36 Deformácia konštrukcie (mm)

4.4. Gabionový oporný múr

V tomto prípade sa jedná o návrh oporných gabionových múrov na troch stranách objektu vodojemu.

Celková dĺžka gabionových oporných múrov, presný tvar a uloženie je zobrazený na priložených obrázkoch a v projekte. Výška jednotlivých častí je cca 3000 mm. Sklon čelnej strany gabionového múru je cca 8°.

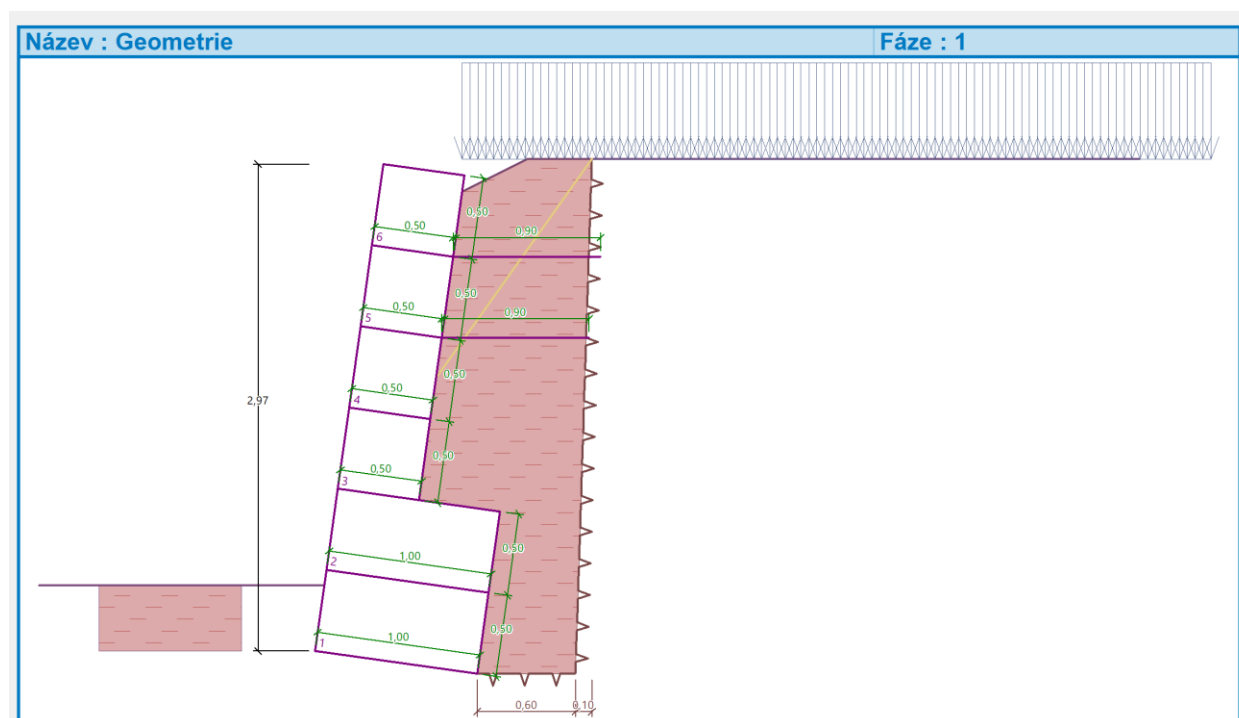
Na stavbu gabionovej konštrukcie sú použité zváraná siete spájané špirálami alebo C-krúžkami. Vlastnosti panelov a kamennej výplne dodržať podľa parametrov predpísaných vo výkresovej dokumentácii. Gabionové koše budú zhotovené zo zvárannej siete, drôt 4 mm, rozmer pohľadového oka 25 mm x 100 mm, rub 50 mm x 100 mm, ostatné časti 100 mm x 100 mm. Vzdialenosť priečnych stien v prvých dvoch radoch je max 500 mm. Za rubom múru je použitý zásyp.

Základová škára múru bude zlepšená vyhotovením podkladu s hrúbkou 200 mm z penového skla alebo štrkodrviny. Zásyp za rubom múru je nutné realizovať z horninového materiálu vhodného do násypov. Dvojosovú geomrežu je nutné obsypať podľa technologických postupov ostrohranným kamenivom. Požadované parametre zhutneného podkladu sú $E_v = \min 35 \text{ MN/m}^2$ a $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,4$. Hutnenie sa bude realizovať po vrstvách max. 200 mm hrubých (hrúbka po nasypaní), pričom pre každú vrstvu budú vykonané skúšky hutnenia. Materiál do vankúšov: štrk (štrkodrava, môže byť aj drvený betón) frakcie 0-63 mm, číslo nerovnozrnatosti $C_U \geq 15$ (v prípade, že nie je možné zabezpečiť $C_U \geq 15$, treba použiť fr. 16-63, resp. 32-63). Zásyp za rubom múru je nutné hutniť pojazdami po vrstvách rovnobežne s múrom. Nutné je chrániť základovú škáru pred nepriaznivými vplyvmi počasia, tak aby nedošlo k jej znehodnoteniu. Výplň gabionového múru sa nezhutňuje.

Pred realizáciou je nevyhnutné vypracovať realizačnú dokumentáciu ako podklad pre výstavbu.

Vyťažené zeminy zo základovej jamy vodojemu triedy F6 CL hutniť do násypu v 20 cm vrstvách na objemovú hmotnosť 1500-1600 kg.m⁻³. Súčiniteľ zhutnenia najmenej 92%, Pri skúške dynamickou zaťažovacou doskou dosiahnuť hodnotu deformačného

modulu $E_{def} > 15$ MPa. V prípade, že budú vyťažené zeminy pevnej až tvrdej konzistencie ako v čase vykonávania geologického prieskumu (vlhkosť $w_l = 12-14\%$), bude ich potrebné pred hutnením prevlhčiť. Miera prípadného prevlhčenia sa upresní na základe prvých vykonaných skúšok na zhutnenej zemine. Predbežne by sa mala pohybovať v rozmedzí 18-20%, ideálne by bolo odobrať z haldy už vykopanej zeminy technologickú vzorku a urobiť skúšku zhutniteľnosti Proctor Standard. (RNDr. Ján Danko)



Obrázok 37 Geometria gabionového múru

Geometrie konstrukce

Číslo	Šířka b [m]	Výška h [m]	Odskok a [m]	Materiál
6	0,50	0,50	0,00	Materiál č. 1
5	0,50	0,50	0,00	Materiál č. 1
4	0,50	0,50	0,00	Materiál č. 1
3	0,50	0,50	0,00	Materiál č. 1
2	1,00	0,50	0,00	Materiál č. 1
1	1,00	0,50	-	Materiál č. 1

Číslo	Přesah sítě	Přesah l [m]	Únosnost R _t [kN/m ²]	Materiál
6	Ano	0,90	33,00	Materiál č. 1
5	Ano	0,90	30,00	Materiál č. 1
4	Ne	-	-	Materiál č. 1
3	Ne	-	-	Materiál č. 1
2	Ne	-	-	Materiál č. 1
1	Ne	-	-	Materiál č. 1

Číslo	Přesah sítě	Součinitel C [-]	Kotev. délka l _k [m]	Únosnost T _p [kN/m ²]	Materiál
6	Ano	0,80	-	-	Materiál č. 1
5	Ano	0,80	-	-	Materiál č. 1
4	Ne	-	-	-	Materiál č. 1
3	Ne	-	-	-	Materiál č. 1
2	Ne	-	-	-	Materiál č. 1
1	Ne	-	-	-	Materiál č. 1

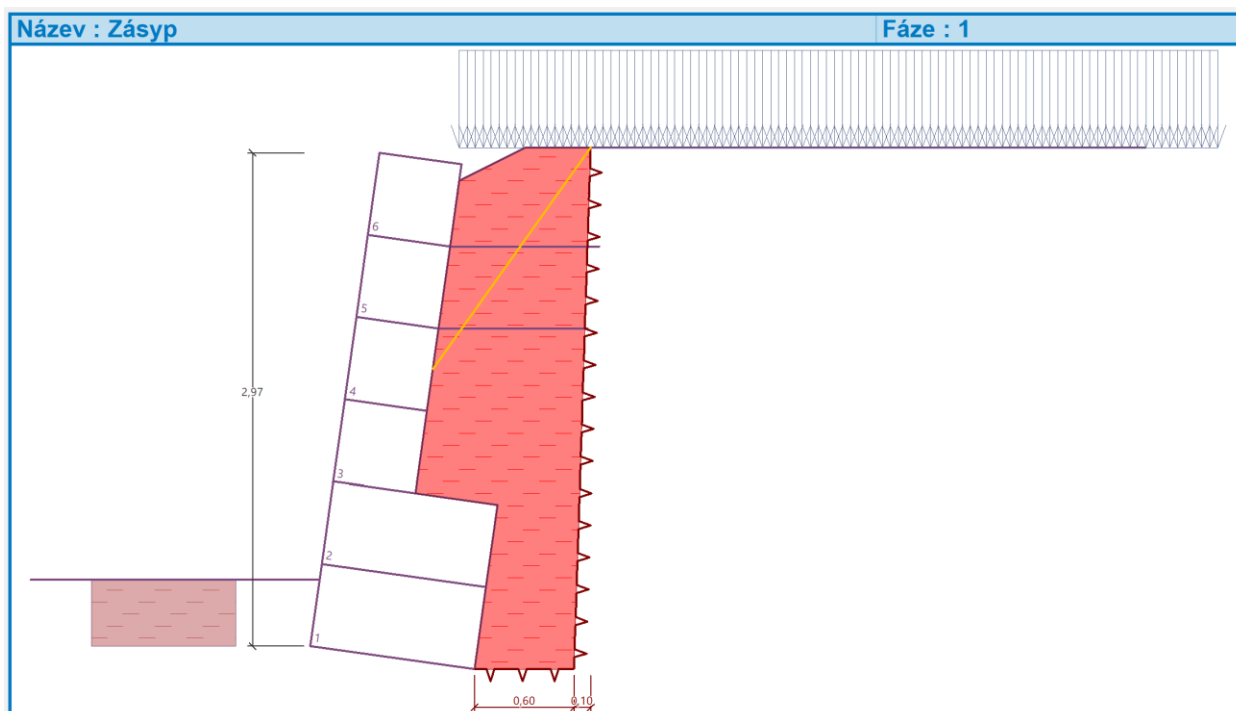
Sklon gabionu = 8,00 °
Celková výška = 2,97 m
Celk. objem zdi = 2,00 m³/m

Materiály bloků - výplň

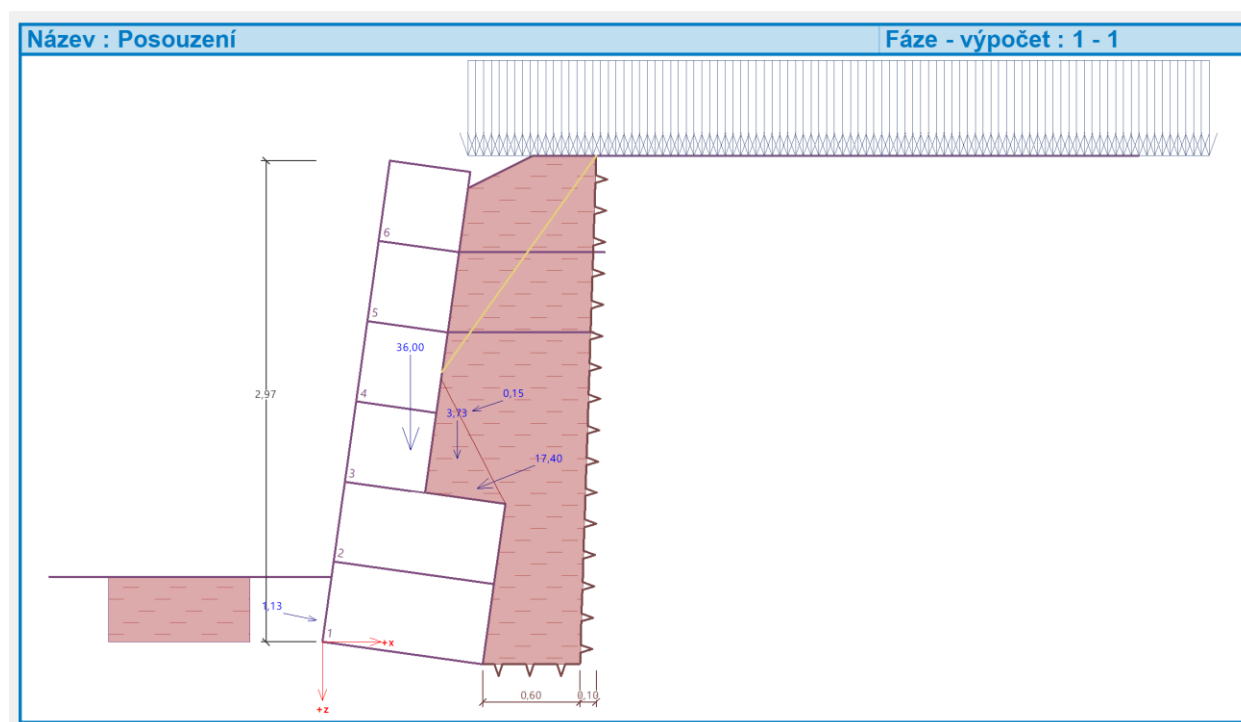
Číslo	Název	γ [kN/m ³]	φ [°]	c [kPa]
1	Materiál č. 1	18,00	30,00	0,00

Materiály bloků - pletivo

Číslo	Název	Pevnost sítě R_t [kN/m]	Vzdálenost svislých sítí v [m]	Únosnost čelního spoje R_s [kN/m]
1	Materiál č. 1	33,00	0,50	33,00



Obrázok 38 Zásyp za gabionom



Obrázok 39 Posúdenie konštrukcie

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0,00	-1,19	36,00	0,55	1,000	1,000	1,350
Odpor na líci	-1,11	-0,13	0,23	-0,04	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,13	3,73	0,83	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	16,19	-0,95	6,39	0,95	1,350	1,350	1,350
Přít.1 - celopl.	0,14	-1,43	0,05	0,93	1,500	1,500	1,500
Přesah sítě	0,00	-1,91	0,00	2,46	1,000	1,000	1,350
Přesah sítě	0,00	-2,41	0,00	2,82	1,000	1,000	1,350

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlpení

Moment vzdorující $M_{res} = 22,16$ kNm/m

Moment klopící $M_{ovr} = 20,90$ kNm/m

Zed' na překlpení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

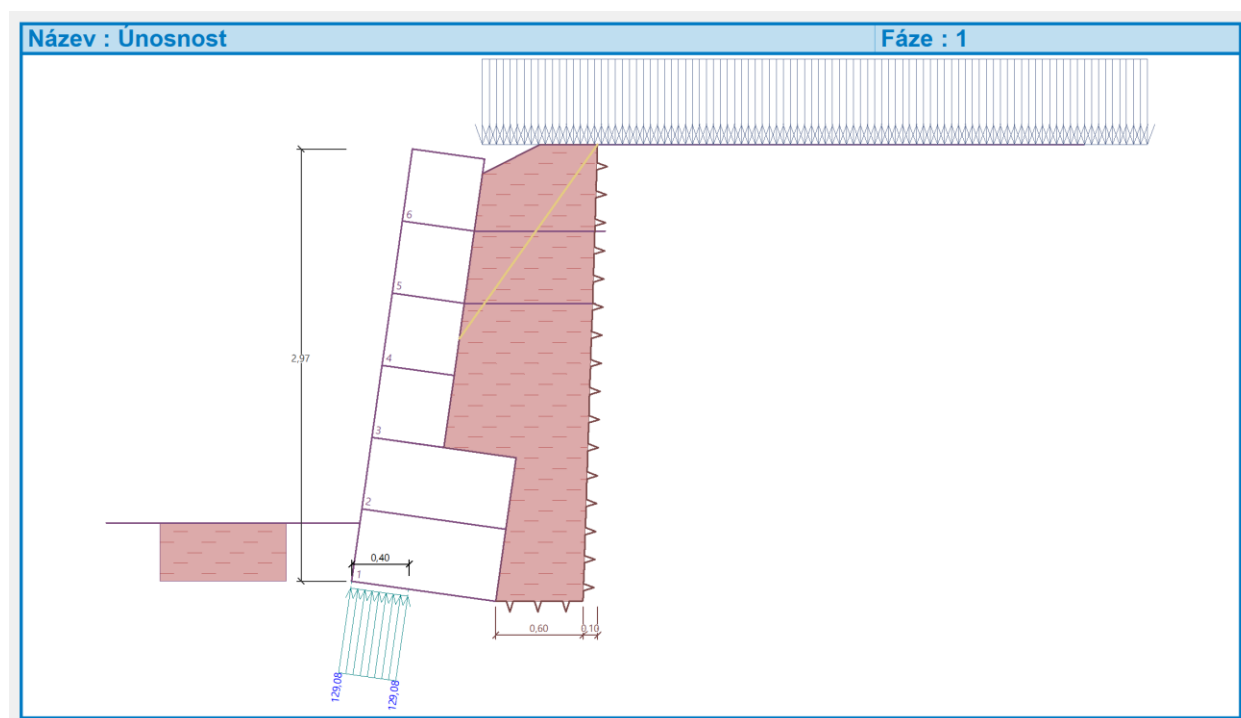
Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 20,32$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{act} = 13,98$ kN/m

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 129,08 kPa



Obrázok 40 Posúdenie konštrukcie – únosnosť

Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [-]	Napětí [kPa]
1	14,33	64,90	11,34	0,223	116,22
2	15,44	51,10	13,64	0,305	129,08

Normové síly působící ve středu základové spáry (výpočet sedání)

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]
1	10,59	48,07	8,38

Posouzení únosnosti základové půdy

Tvar napětí v základové půdě : obdélník

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly $e = 0,305$

Maximální dovolená excentricita $e_{alw} = 0,333$

Excentricita normálové síly **VYHOVUJE**

Posouzení únosnosti základové spáry

Únosnost základové půdy $R = 200,00 \text{ kPa}$

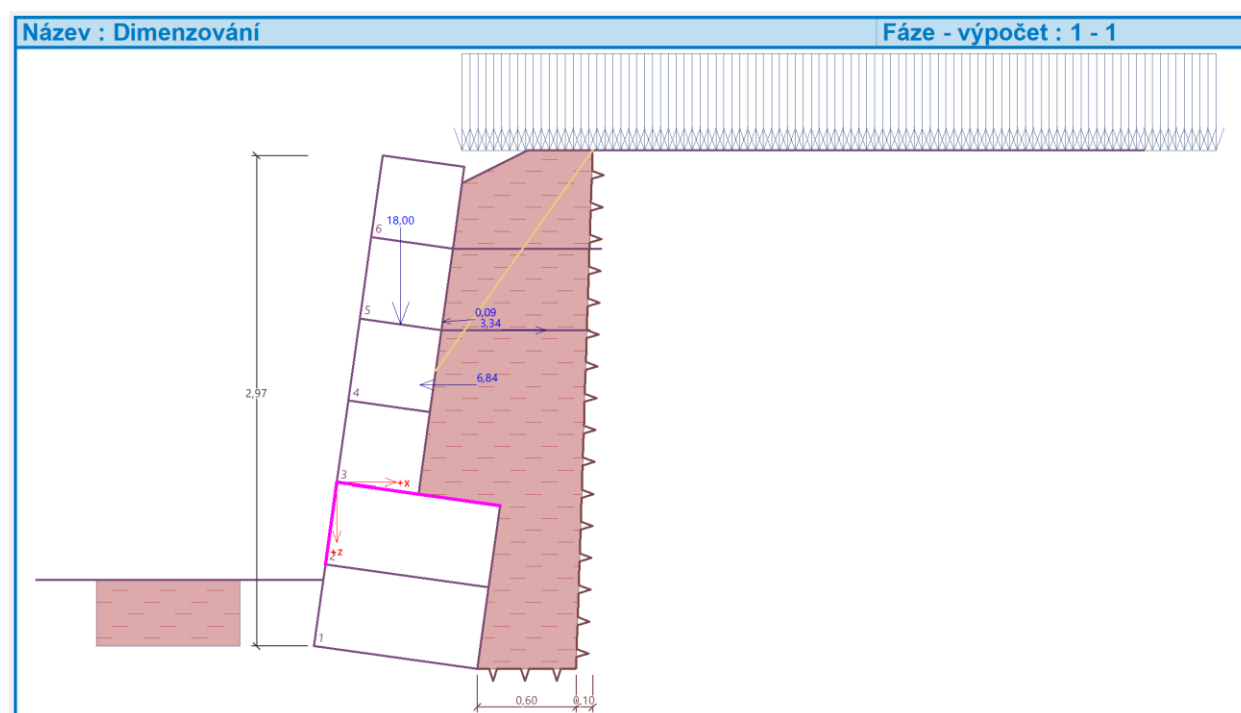
Součinitel redukce odporu základové půdy $\gamma_{Rv} = 1,40$

Max. napětí v základové spáře $\sigma = 129,08 \text{ kPa}$

Návrhová únosnost základové půdy $R_d = 142,86 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy **VYHOVUJE**

Celkové posouzení - únosnost základové půdy **VYHOVUJE**



Obrázok 41 Dimenzovanie gabionovej konštrukcie

Spočtené sily pôsobící na konštrukci

Název	F_{hor} [kN/m]	Působíště z [m]	F_{vert} [kN/m]	Působíště x [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0,00	-0,96	18,00	0,39	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	6,84	-0,59	0,01	0,50	1,350	1,350	1,350
Přít.1 - celopl.	0,09	-0,97	0,01	0,64	1,500	1,500	1,500
Přesah sítě	-3,34	-0,92	0,00	1,27	1,000	1,000	1,350
Přesah sítě	0,00	-1,42	0,00	1,66	1,000	1,000	1,350

Posouzení pracovní spáry nad blokem čís.: 2

Posouzení na překlpení

Moment vzdorující $M_{res} = 7,18 \text{ kNm/m}$

Moment klopící $M_{ovr} = 5,57 \text{ kNm/m}$

Spára na překlpení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{res} = 13,08 \text{ kN/m}$

Vodor. síla posunující $H_{act} = 6,77 \text{ kN/m}$

Spára na posunutí VYHOVUJE

Maximální napětí na spodní blok = 50,77 kPa

Souč.redukce odskokem hor.bloku = 1,00

Průměrná hodnota tlaku na čelo = 23,01 kPa

Smyková síla přenášená třením = 14,66 kN/m

Únosnost na boční tlak:

Únosnost spoje = 30,00 kN/m

Spočtené namáhání = 5,70 kN/m

Posouzení na boční tlak VYHOVUJE

Posouzení spáry mezi bloky:

Únosnost materiálu sítě = 30,00 kN/m

Spočtené namáhání = 5,70 kN/m

Spára mezi bloky VYHOVUJE

5. POUŽITÉ MATERIÁLY

Na realizáciu stavebného objektu boli navrhnuté nasledovné stavebné materiály:

Betón:

STN EN 206-1, C 30/37 - XC2, XF2, XA1 (SK) - Cl 0,4 - Dmax 16mm - S3 -

-max. priesak 50 mm podľa STN EN 12390 - 8, maximálny vodný súčiniteľ $v/c = 0,55$

$f_{ck} / f_{ck,cube}$ [MPa]	C12/15	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
f_{cm} [MPa]	20,0	24,0	28,0	33,0	38,0	43,0	48,0	53,0	58,0
f_{ctm} [MPa]	1,6	1,9	2,2	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1
$f_{ctk 0,05}$ [MPa]	1,1	1,3	1,5	1,8	2,0	2,2	2,5	2,7	2,9
$f_{ctk 0,95}$ [MPa]	2,0	2,5	2,9	3,3	3,8	4,2	4,6	4,9	5,3
f_{bd} [MPa], rebr.p.($\phi < 32mm$)	1,65	1,95	2,25	2,70	3,00	3,30	3,75	4,05	4,35
E_{cm} [GPa]	27,0	29,0	30,0	31,0	33,0	34,0	35,0	36,0	37,0

Betonárska výstuž:

prúťová betonárska výstuž - B500B + dištančné prvky

zvárané siete do betónu – B 500A, Bst 500M + dištančné prvky

Drevené konštrukcie:

Všetky drevené prvky konštrukcie navrhujem ochrániť pred drevokaznými hubami a škodcami impregnačným náterom (Bochemit, Krovsan...).

Oceľové konštrukcie:

Všetky oceľové konštrukcie navrhujem z triedy ocele S235. Oceľové konštrukcie navrhujem ochrániť pred koróziou 1x základným a 2x vrchným syntetickým náterom.

Doplňkové konštrukcie:

Rebríky, rošty – kompozitný nekovový materiál

Kamenivo :

Ťažené kamenivo frakcie 32 - 64 (môže byť aj drvený betón, penové sklo)

Chráničky pre prestup potrubí :

Vlákno – cementová pažnica HDR – FU2 (FZR), alebo HRD - FU

Tesnenia pre zabezpečenie vodotesného prestupu HSD – G, HSD, HDR, SUMO

Tesniace prvky :

Produkty na tesnenie pracovných škár, napučiavacie tesnenia, tesniace plechy SIKA, SCHOMBURG, TEBAU

5.1. Technické požiadavky

Zložky betónu

Všeobecná vhodnosť pre cement je preukázaná podľa EN 197-1. Vhodnosť pre betón na masívne konštrukcie je preukázaná pre špeciálny cement s nízkou hydratačnou teplotou vyhovujúci EN 14216.

Všeobecná vhodnosť kameniva je preukázaná pre prírodné obyčajné a ťažené kamenivo, ako aj vysokopecnú trosku vychladzovanú na vzduchu zhodné s EN 12620. Pre hrubé recyklované kamenivo podľa EN 12620 a ľahké kamenivo podľa prEN 13055.

Vhodnosť prísad musí byť preukázaná v súlade s EN 934-2. Prísady, ktoré nie sú zahrnuté v EN 934-2 musia spĺňať všeobecné požiadavky EN 934-1 a národné ustanovenia platné v mieste použitia.

Vhodnosť zámesovej vody je preukázaná v súlade s EN 1008.

Skladba a vlastnosti čerstvého betónu

Na dosiahnutie požadovaných vlastností betónu je nutné voliť takú konzistenciu, aby čerstvý betón bol optimálne spracovateľný používanými zhutňovacími prostriedkami, pričom nesmie ísť o betón so zvýšeným obsahom zámesovej vody. Vhodné je použitie plastifikačných prísad na zabezpečenie požadovanej konzistencie čerstvého betónu pri zachovaní predpísaných vlastností zatvrdnutého betónu.

Konzistencia betónu pri ukladaní do debnenia sa volí spravidla od 100 mm - 150 mm sadnutia kužela = S3.

Najvyšší prípustný vodný súčiniteľ: $\frac{w}{c} = 0,55$

Veľkosť najväčšieho zrna kameniva daného hornou medzou frakcie hrubého kameniva sa volí čo najväčšia v medziach triedenia hrubého kameniva. Vo vystužených prvkoch nemá byť veľkosť najväčšieho zrna kameniva:

- a) väčšia ako 3/4 šírky medzery medzi prútmi nosnej výstuže
- b) väčšia ako hrúbka betónu krycej vrstvy výstuže, zmenšená o 5 mm

Podiel jemných častíc v betóne skladajúci sa z cementu, z jemných zŕn kameniva do 0,25 mm, prípadne z prímies sa musí obmedziť na mieru nutnú na zabezpečenie požadovanej vodotesnosti betónu a reologických vlastností čerstvého betónu.

Obsah cementu, určený na základe výsledkov preukazných skúšok nemá presiahnuť pre tenkostenné konštrukcie (t.j. pre hrúbku konštrukcie od 150 mm do 600mm) 400 kg/m³.

Ukladanie a zhutňovanie čerstvého betónu

Pred začatím betonáže je nutné skontrolovať opracovanie pracovnej škáry, tesnosť debnenia, uloženie a spoje výstuže. Odstrániť sa prípadné nečistoty z pracovnej škáry. Pracovná škára a debnenie sa navlhčí vodou, zvyšnú vodu je potrebné odstrániť.

Čerstvý betón sa uloží a zhutní čo najskôr po jeho dovezení domiešavačom. Betón sa ukladá na miesto určenia plynule v súvislých a podľa možnosti vodorovných pracovných vrstvách. Čerstvý betón sa nesmie voľne vypúšťať do hĺbky väčšej ako 1,5 m, v opačnom prípade je nutné použiť betónovacie rúry. Betón sa má ukladať bez prerušovania, nesmú sa vytvárať nepredvídané pracovné škáry.

Ošetrovanie uloženého betónu

Ošetrovanie betónu je proces zameraný na udržanie dostatočného obsahu vlhkosti a priaznivej teploty v betóne počas hydratácie cementu, aby sa mohli vyvíjať požadované vlastnosti betónu. Strata vlhkosti v štádiu hydratácie má za následok zmrašťovanie a vznik trhliniek v cementovej kaši.

Možno použiť tieto spôsoby ošetrovania:

- dodávanie vlhkosti na povrch betónu
- prikrytie povrchu betónu materiálmi zadržiavajúcimi vlhkosť
- použitie osobitných nástrekových hmôt na vytvorenie ochranných povlakov

Nepredpokladám betónovanie pri nízkych teplotách ovzdušia. V opačnom prípade je nutné postupovať podľa špeciálnych pracovných postupov, zabezpečujúcich zachovanie požadovaných vlastností betónu (pevnosť, vodotesnosť, trvanlivosť).

Okrem technických požiadaviek, stručne uvedených v tejto kapitole je nutné dodržiavať aj ustanovenia všetkých platných noriem z danej oblasti.

6. ZÁVER

Táto projektová dokumentácia bola vypracovaná na základe určitých zistených skutočností, ale aj na základe niektorých predpokladov, popísaných v predchádzajúcich bodoch posúdenia. **Statický posudok je vyhotovený za účelom vydania stavebného povolenia a nenahrádza realizačný projekt. Po vydaní stavebného povolenia je nevyhnutné vypracovať realizačný projekt ako podklad pre samotnú výstavbu.**

Na základe hore uvedeného môžem konštatovať, že predmetná stavba vyhovuje z hľadiska statického pri dodržaní vstupných predpokladov výpočtov. Pre uskutočnenie stavby je potrebné postupovať podľa § 66 ods. (2), písm. a) a g) Zákona č. 50/1976 (Stavebný zákon) v znení zákona č. 237 / 2000 a ostatných.

V prípade, že sa počas stavebných prác vyskytne akákoľvek odlišnosť od tu uvedených predpokladov, je nevyhnutné prerušiť práce a ihneď privolať autora posudku. Na základe takýchto dodatočných zistení sa v prípade potreby môžu stavebné postupy prehodnotiť prípadne upraviť.

Statickým posudkom bolo preukázané splnenie základnej požiadavky na stavby, ktorou je mechanická odolnosť a stabilita stavby v zmysle § 43d ods. 1. písm. a) Zákona č 50/ 1976 Zb. v znení neskorších predpisov (Stavebný zákon) a sú splnené podmienky spoľahlivosti, bezpečnosti, použiteľnosti a trvanlivosti stavby.

.....
Ing. Ľubomír Baláž, PhD.

Prievidza, 06/2023

Projektová dokumentácia spoločnosti LuBAL project s.r.o. je chránená v zmysle autorského zákona č. 185/2015 Zb.z. Tento posudok je platný len ako originál.