

VD Orlík – zabezpečení VD před účinky velkých vod

Projektová dokumentace pro provádění stavby

SO 02 Skluz – krytá část

02_2 Statický výpočet

Objednatel: Povodí Vltavy, státní podnik

VD Orlík – zabezpečení VD před účinky velkých vod

SO 02 Skluz – krytá část

02_2 STATICKÝ VÝPOČET

Obsah

1	Úvod.....	2
2	Technické řešení.....	2
2.1	Použité normy.....	2
2.2	Použité programy.....	3
2.3	Posuzované konstrukce.....	3
2.4	Materiály.....	3
2.5	Součinitel významu.....	3
2.6	Geologické poměry.....	3
2.7	Zakládání.....	4
3	Výpočet zemních tlaků na konstrukci.....	5
4	Zatížení.....	5
5	Krytá část – zásyp na stropě.....	6
6	Krytá část – most na stropě.....	16
7	Zavěšené stěny pod mostem.....	26
8	Závěry dimenzování.....	28
8.1	Kontrola minimálního stupně vyztužení.....	28
8.2	Návrh a posudek výztuže.....	29
8.3	Posouzení dilatačních celků na objemové změny.....	34
8.4	Závěr.....	34
9	Gabionová zeď.....	35
9.1	Gabionová zeď výšky 10,00 m.....	35
9.2	Gabionová zeď výšky 3,50 m.....	41
10	Měrné šachty.....	45
10.1	Měrná šachta u bloku 3/14.....	46
10.2	Měrná šachta (se skružemi) u bloku 3/18.....	50

Příloha 1 Geotechnické konstrukce

1 ÚVOD

Předmětem statického výpočtu je posouzení konstrukce SO 02 Skluz – krytá část a dimenzování betonu.

Navržené konstrukce skluzu jsou z konstrukčního vodostavebního betonu (dále jen „KVB“) (podrobně viz příloha 02_1 TECHNICKÁ ZPRÁVA kap. 3.3.5.2 Materiál, druhy betonu a výztuže). Výztuž do betonu bude vázaná, z oceli 10505 (R), krytí výztuže je 50 mm.

2 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

2.1 Použité normy

EUROKÓD 1: Zatížení konstrukcí

ČSN EN 1991-1 Zatížení konstrukcí

ČSN 1991-1-1 Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN 1991-1-3 Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem

ČSN 1991-1-4 Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem

ČSN EN 1991-1-6 Část 1-6: Obecná zatížení - Zatížení během provádění

ČSN EN 1991-2 Zatížení konstrukcí Část 2: Zatížení mostů dopravou, 2005-07

EUROKÓD 2: Navrhování betonových konstrukcí

ČSN ENV 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí

EUROKÓD 7: Navrhování geotechnických konstrukcí

ČSN EN 1997-1 Obecná pravidla

ČSN EN 1997-2 Průzkum a zkoušení základové půdy

1. ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí, 2004-03
2. ČSN EN 206 (73 2403), Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda, 2014-07.
3. ČSN EN 1992-1-1 (73 1201), Navrhování betonových konstrukcí- Část 1-1 Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, 2006 -11.
4. ČSN 73 1201 Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb, 2010-09.
5. ČSN 73 1208 (73 1208), Navrhování betonových konstrukcí vodohospodářských objektů, 2010-09.
6. ČSN EN 13670 (73 2400), Provádění betonových konstrukcí, 2010-06.
7. ČSN 72 3000 Výroba a kontrola betonových stavebních dílců. Společná ustanovení, 1986-03.
8. ČSN EN 13369 (733001) Společná ustanovení pro betonové prefabrikáty, 2005-08.
9. ČSN 73 0210-1 Geometrická přesnost ve výstavbě – Podmínky provádění část 1. Přesnost osazení, 1992-12
10. ČSN 73 0210-2 Geometrická přesnost ve výstavbě – Podmínky provádění část 2. Přesnost monolitických betonových konstrukcí, 1992-12
11. ČSN 75 0250 Zásady navrhování a zatížení konstrukcí vodohospodářských staveb 2012 -09

Zkoušení betonových konstrukcí bude prováděno podle norem skupiny ČSN 73 13XX, zejména ČSN EN 12350-1 až 7 (73 1301) Zkoušení čerstvého betonu 2009-10, ČSN EN 12390-1 až 8 (73 1302) Zkoušení ztvrdlého betonu 2001-05, 2009-10, ČSN EN 12504-1 až 4 (73 1303) Zkoušení betonu v konstrukcích 2002-02 až 2009-10, ČSN EN 13791 (73 1303) Posuzování pevností betonu v tlaku v konstrukcích a v prefabrikovaných dílcích 2007-06.

2.2 Použité programy

GEO 5, version 12.0; Analysis of geotechnical structures; © FINE 2000; moduly Tízná zeď, Tlaky a Pažení, verze 5.0.12.34, FINE, spol. s r.o., Praha
NEXIS 32 (FEM consulting s.r.o.) – výpočet stěnodeskových konstrukcí metodou konečných prvků

2.3 Posuzované konstrukce

Ve výpočtu bylo provedeno statické posouzení betonových konstrukcí. Výpočet vnitřních sil a dimenzování byl proveden pro různé kombinace zatěžovacích stavů.

Uvažovaná zatížení stavebních konstrukcí:

- vlastní hmotnost
- zemní tlak
- hydrostatický tlak
- zatížení provozem mechanizace
- technologická zatížení
- zatížení od přemostění (pojezd vozidel)
- zatížení od násypu

Tlak od zatížení spodní vodou se nepředpokládá, objekt se nachází za injekční clonou.

Výstupem jsou deformace a vnitřní síly v konstrukci, podle kterých je určena výztuž.

Na SO 02 Skluz – krytá část navazuje otevřená část skluzu (SO 03).

2.4 Materiály

- konstrukční vodostavební beton („KVB“)
- výztuž 10 505 (R), síť KARI

2.5 Součinitel významu

V souladu s požadavky normy ČSN 73 0031 je objekt skluzu zařazen do třídy objektů s velkým společenským významem (třída objektů I podle tab. 3 ČSN 73 0031) a dle ČSN 73 1208 do podtřídy objektů 1a. Hodnota součinitele účelu byla stanovena $\gamma_n = 1,2$.

2.6 Geologické poměry

Z provedených geologicko-průzkumných prací vyplývají tyto závěry:

- objekty jsou založeny ve skalním podloží.

Průzkumnými pracemi byly ověřeny hloubka a charakter skalního podloží pro návrh založení bezpečnostního přelivu a skluzu a provádění s tím souvisejících výlomů.

Hranice skalního podloží a fyzikálně mechanické vlastnosti hornin

- Skalní podloží je tvořeno převážně mírně zvětřalým amfibolitem tmavě šedé až šedozelené barvy s lokálním výrazným tektonickým porušením.
- Povrch skalního masivu může být místy silně zvětřalý
- Všemi průzkumnými vrty bylo zastíženo skalní podloží
- V některých místech (V2,V3) je vzhledem k přítomnosti svahových sutí a zvětřalého povrchu skalního masivů ve formě úlomků, určení přesné úrovně skalního povrchu problematické.
- Na odebraných vzorcích hornin byly stanoveny základní indexové vlastnosti a pevnost v prostém tlaku. Průměrná hodnota výsledků pevnosti v prostém tlaku vychází 62 MPa, což odpovídá střednímu až vysokému stupni pevnosti R3 – R2. Rozptyl hodnot je vysoký a pohybuje se od 19

MPa do 126 MPa. V rámci jednotlivých vrtů jsou hodnoty proměnlivé a není patrná korelace mezi pevností a hloubkou odběru. Důvodem rozptylu hodnot je **velké množství tektonických poruch**, které byly na vrtném jádře nejčastěji pod úhlem 45 – 90°. Poruchy se vyskytovaly i v hloubkách u báze vrtů, tj. v hloubce cca 13 až 15 m.

- Vzhledem ke skutečnostem zjištěných současným průzkumem lze **základové poměry** v zájmovém území dle ČSN EN 1997-1 Eurokód 7 "Navrhování geotechnických konstrukcí" označit za **složité**. Nově realizovanými vrty byly zastiženy polohy navážek, svahových sedimentů a skalní horniny zastižené v různém stupni zvětrání. Rovněž byla v několika místech zastižena podzemní voda. Přítomnost navážek, složitost povrchu terénu, proměnlivá úroveň skalního podloží a přítomnost podzemní vody se tak nepříznivě uplatňují při návrhu založení objektu. Projektovanou stavbu považujeme za náročnou konstrukci a proto je nutné při projektování postupovat podle 2. a 3. geotechnické kategorie.

Shrnutí výsledků zjištěných mechanických vlastností

Tab. 4.3-2

Vrt	Pevnost v prostém tlaku po nasycení $\sigma_{c,N}$ (MPa)	Pevnost v příčném tahu po nasycení $\sigma_{pp,N}$ (MPa)	Parametry smykové pevnosti nasyceného vzorku		Modul přetvárnosti		Modul pružnosti		Poissonovo číslo		Zatřídění dle ČSN 73 6133
			$\tau_{o,N}$ (MPa)	φ_N (°)	po vysušení $E_{def,s}$ (MPa)	po nasycení $E_{def,N}$ (MPa)	po vysušení E_s (MPa)	po nasycení E_N (MPa)	po vysušení ν_s	po nasycení ν_N	
VN-01	39,1	9,3	12,94	22,98	51623				0,202		R3
VN-04	11,2	2,6	3,69	23,24							R4
VN-05	182,4	10,2	43,75	38,74	61062	55447	63640	56970	0,182	0,200	R1
VN-06	60,2	8,9	18,03	28,15	49609	31145	55037	35849	0,182	0,245	R2
VN-07	95,4	12,7	27,93	29,31	86410	55770	88010	56501	0,222	0,186	R2
VN-08	31,9	3,6	9,00	31,13							R3
VN-10	152,3	15,1	41,73	32,55							R1-R2
VN-11	14,9	2,7	4,66	25,92							R3-R4
VN-12	79,4	6,3	20,67	34,99	41318	35755	43228	37308	0,203	0,234	R2
VN-13	79,4	10,3	23,11	29,59	62864	57737	67076	62597	0,164	0,200	R2
VN-14	172,7	9,3	41,05	39,14	46571	42986	52222	46625	0,167	0,182	R1
VN-16	69,3	11,5	21,28	26,88	27750	14584	30643	17904	0,203	0,236	R2

2.7 Zakládání

Převážnou část základové spáry bude tvořit amfibolit v různých stupních zvětrání i tektonického namožení. Menší plochu výlomu bude představovat obdobně porušená ortorula, zhruba v profilu hráze byl zastižen také diorit.

Nosné betonové konstrukce je nutno založit na skalní podloží. Vzhledem ke geologické stavbě podloží lze očekávat střídání materiálů různé kvality (únosnosti), což bude řešeno lokálním přehloubením návrhové spáry v postiženém místě a nahrazením nevhodného materiálu prostým betonem (plomby).

Na základě výsledků průzkumu byly zjištěny nepříznivé hodnoty vlastností podloží, proto byl zadán úkol pro zjištění reálných hodnot horninového masivu „ODVOZENÍ PEVNOSTI HORNINOVÉHO MASIVU Z VÝSLEDKŮ IGP“. Vypracovaný posudek je přílohou statického výpočtu SO 03 Skluz. V tomto dokumentu je stručně popsáno odvození pevnostních charakteristik horninového masivu na základě výsledků IGP [P1]. Požadovaným výstupem je pevnost podle Mohr-Coulomba pro základní geotechnické podtypy, jak byly vyčleněny v rámci IGP.

3 VÝPOČET ZEMNÍCH TLAKŮ NA KONSTRUKCI

Byly převzaty výstupy z programu GEO, včetně opisů vstupních hodnot zemin a nastavení výpočtů. Výsledkem je průběh zatížení na rubu zdí skluzu v jednotlivých profilech.

Zatížení bočním zemním tlakem na stěny

Výpočet proveden programem GEO, firmy FINE, spol. s r.o., verze 4.0.13.10., modulem zemní tlaky zadání a výsledky jednotlivých zatěžovacích stavů jsou uloženy u zpracovatele.

Zatížení zemním tlakem od násypu na strop

Do zatěžovacího stavu zadán suchý násyp s nejvyšší výškou 5,6 m v ose bloku. V místě nejvyššího násypu je tl. stropu s ohledem na obrovské zatížení navržena 1 300 mm.

Těžká mechanizace, použitá při výstavbě, musí být v dostatečném předstihu oznámena projektantovi-
statikovi z důvodu posouzení konstrukcí na zatížení vyvolané těmito stroji.

**V násypu jsou navrženy odvodňovací trubky tak, aby zemina nebyla nasáklá vodou a z toho
plynoucí zatížení vyšší o 10 kNm⁻³.**

Podrobnější informace viz Technická zpráva.

4 ZATÍŽENÍ

parciální součinitel spolehlivosti zatížení – stálá zatížení $\gamma_{G,sub} = 1,35$

parciální součinitel spolehlivosti zatížení – nahodilá zatížení $\gamma_{G,sub} = 1,5$

vlastní tíha konstrukcí $\gamma_n = 24 \text{ kN/m}^3$

Zatížení zemním tlakem bočním

Zatížení zemním tlakem od násypu na strop nebo

Zatížení hydrostatickým tlakem - tlak vody: voda $\gamma = 10 \text{ kNm}^{-3}$, souč.zat. $\gamma_G = 1,0$

Přetížení provozem vozidel – přes objekt vede komunikace

do modelu zadáno zjednodušeně zatížení pro pruh 1: $q_{1n} = 15,0 \text{ kN/m}^2$

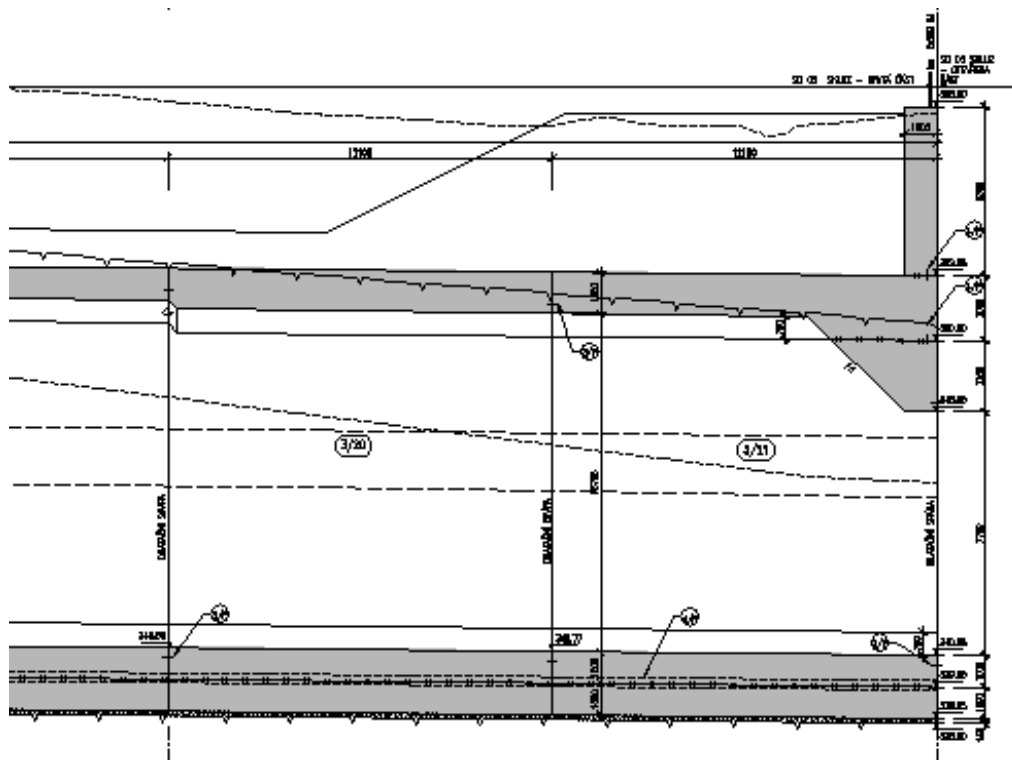
dílčí součinitel proměnného zatížení $\gamma_{Q,1} = 1,5$

$q_n = 22,5 \text{ kN/m}^2$

Nahodilé na povrchu $5,0 \text{ kN/m}^2$

5 KRYTÁ ČÁST – ZÁSYP NA STROPĚ

Navržené rozměry konstrukcí – viz výkresová část dokumentace - vyhoví.



Posouzení bloku 3/16 s největším násypem a mostem

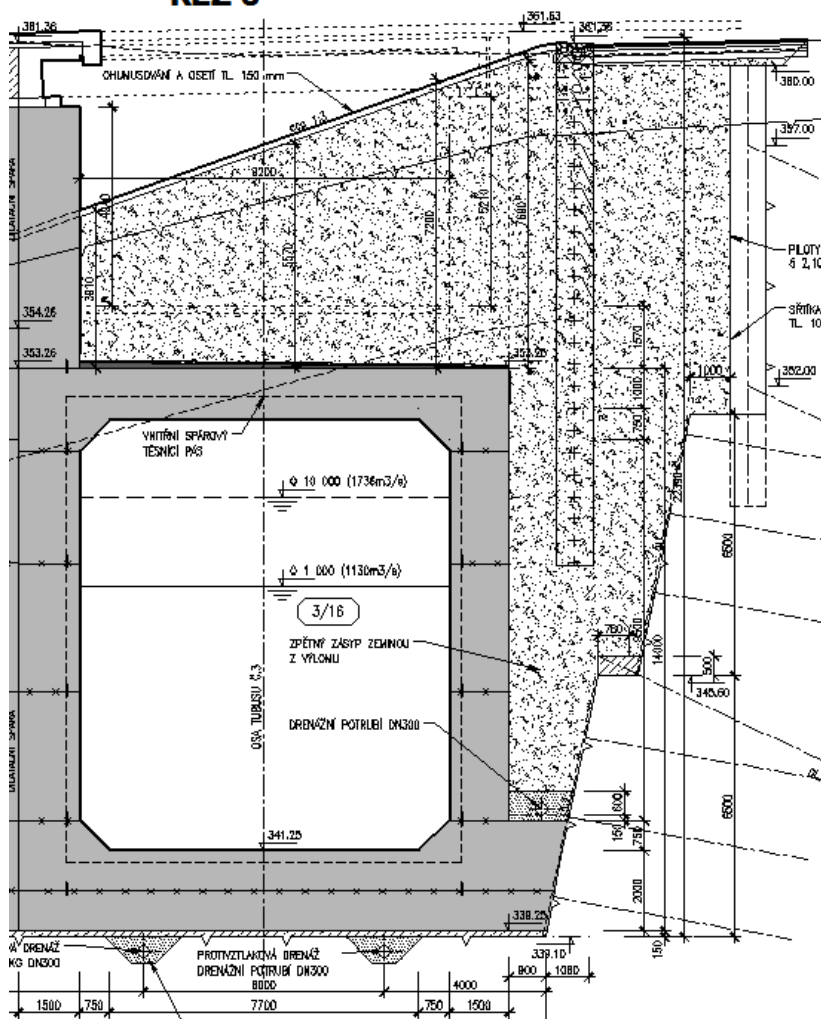
$l_s = 9,2$ m; osa stěn 10,8 m

tl. stropu 1,30 m

Zatížení

stav	zatížení	Koef. účelu	popis
1	vlastní váha	1.00	Self weight. Direction -Z
2	vozovka na stropě	1.20	Permanent - Loads
3	boční zásyp	1.20	Variable - 2
4	povodeň	1.00	Variable - 1 Excl.
5	pojezd jeřábu	1.00	Variable - 1 Excl.
6	násyp nad stropem	1.20	Permanent - Loads

ŘEZ 3



Kombinace

Kombinace	Norma	zatížení	Koef.
1.	EC simple-ultimate	1 vlastní váha	1.00
		2 vozovka na stropě	1.00
		3 boční zásyp	1.00
		4 povodeň	1.00
		5 pojezd jeřábu	1.00
		6 násyp nad stropem	1.00
2.	EC complex-serv. rare	1 vlastní váha	1.00
		2 vozovka na stropě	1.00
		3 boční zásyp	1.00
		4 povodeň	1.00
		5 pojezd jeřábu	1.00
		6 násyp nad stropem	1.00

Basic rules for generation of ultimate load combinations:

- 1 : 1.35*LC1 / 1.35*LC2 / 1.35*LC6
- 2 : 1.00*LC1 / 1.00*LC2 / 1.00*LC6
- 3 : 1.35*LC1 / 1.35*LC2 / 1.50*LC3 / 1.35*LC6
- 4 : 1.00*LC1 / 1.00*LC2 / 1.50*LC3 / 1.00*LC6
- 5 : 1.35*LC1 / 1.35*LC2 / 1.50*LC4 / 1.50*LC5 / 1.35*LC6
- 6 : 1.00*LC1 / 1.00*LC2 / 1.50*LC4 / 1.50*LC5 / 1.00*LC6
- 7 : 1.35*LC1 / 1.35*LC2 / 1.35*LC3 / 1.35*LC4 / 1.35*LC5 / 1.35*LC6
- 8 : 1.00*LC1 / 1.00*LC2 / 1.35*LC3 / 1.35*LC4 / 1.35*LC5 / 1.00*LC6

Basic rules for generation of serviceability load combinations:

- 1 : 1.00*LC1 / 1.00*LC2 / 1.00*LC6
- 2 : 1.00*LC1 / 1.00*LC2 / 1.00*LC3 / 0.70*LC4 / 0.70*LC5 / 1.00*LC6
- 3 : 1.00*LC1 / 1.00*LC2 / 0.70*LC3 / 1.00*LC4 / 1.00*LC5 / 1.00*LC6

List of extreme ultimate load combinations

- 1/ 2 : +1.00*LC1+1.00*LC2+1.00*LC6
- 2/ 1 : +1.35*LC1+1.35*LC2+1.35*LC6
- 3/ 4 : +1.00*LC1+1.00*LC2+1.50*LC3+1.00*LC6
- 4/ 6 : +1.00*LC1+1.00*LC2+1.50*LC4+1.00*LC6
- 5/ 6 : +1.00*LC1+1.00*LC2+1.50*LC5+1.00*LC6
- 6/ 3 : +1.35*LC1+1.35*LC2+1.50*LC3+1.35*LC6
- 7/ 5 : +1.35*LC1+1.35*LC2+1.50*LC4+1.35*LC6
- 8/ 5 : +1.35*LC1+1.35*LC2+1.50*LC5+1.35*LC6
- 9/ 8 : +1.00*LC1+1.00*LC2+1.35*LC3+1.35*LC4+1.00*LC6
- 10/ 8 : +1.00*LC1+1.00*LC2+1.35*LC3+1.35*LC5+1.00*LC6
- 11/ 7 : +1.35*LC1+1.35*LC2+1.35*LC3+1.35*LC5+1.35*LC6

List of extreme serviceability load combinations

- 1/ 1 : +1.00*LC1+1.00*LC2+1.00*LC6
- 2/ 2 : +1.00*LC1+1.00*LC2+1.00*LC3+1.00*LC6
- 3/ 3 : +1.00*LC1+1.00*LC2+1.00*LC4+1.00*LC6
- 4/ 3 : +1.00*LC1+1.00*LC2+1.00*LC5+1.00*LC6
- 5/ 3 : +1.00*LC1+1.00*LC2+0.70*LC3+1.00*LC4+1.00*LC6
- 6/ 2 : +1.00*LC1+1.00*LC2+1.00*LC3+0.70*LC5+1.00*LC6
- 7/ 3 : +1.00*LC1+1.00*LC2+0.70*LC3+1.00*LC5+1.00*LC6

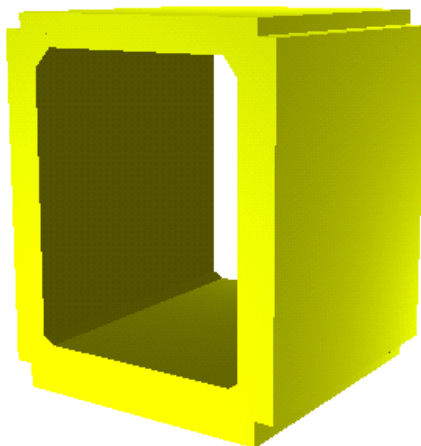
Geologie - Čtyřúhelník

Index	X1 [m]	Y1 [m]	X2 [m]	Y2 [m]	X3 [m]	Y3 [m]	X4 [m]	Y4 [m]
2	-0.2043355	9.07940645	-0.1623226	-0.1354237	15.0323441	-0.1074151	14.8782968	9.07940645

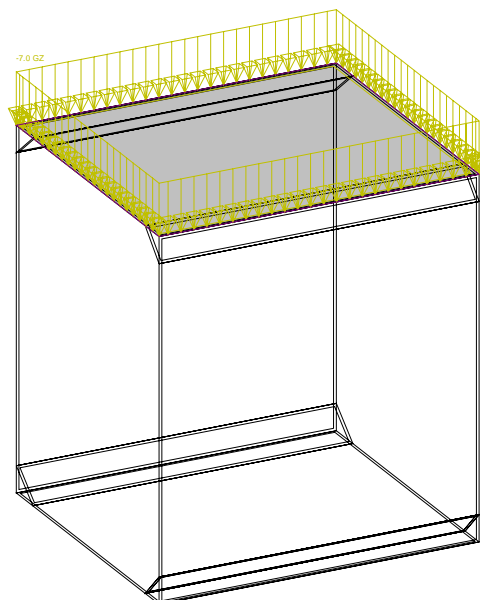
Geologie - Průřez

Index	Depth [m]	Layers	E [Pa]	Poiss	Gama [N/m3]	m
1	15.	18	146000000	0.3	20000.	0.2
2	18.	1	1800000000	0.15	24000.	0.2

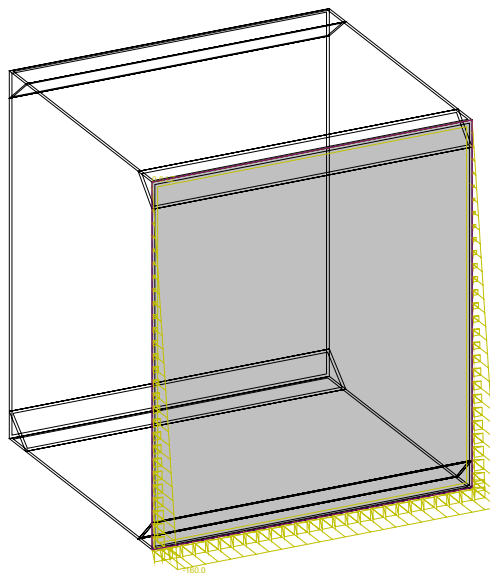
Nestlačitelné podloží pod poslední zadanou vrstvou = Ne



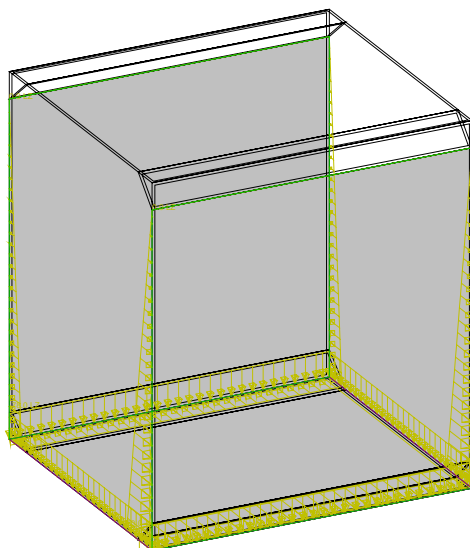
model



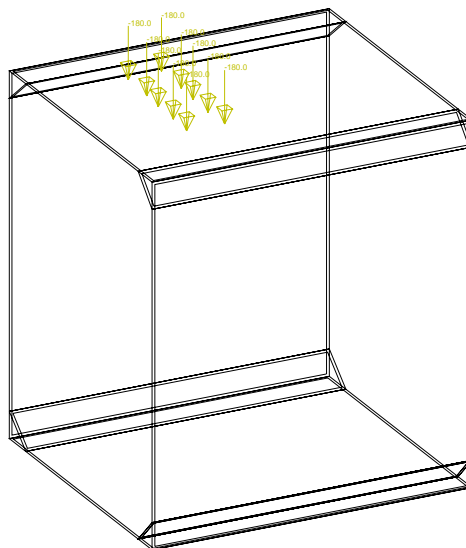
Volná zatížení - Zatěžovací stavy - 2



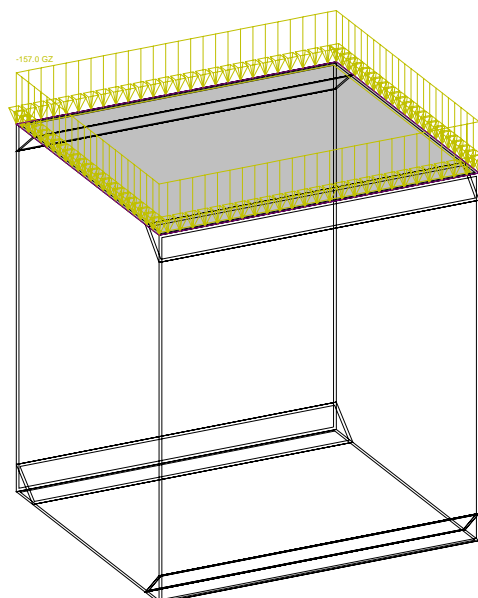
Volná zatížení - Zatěžovací stavy - 3



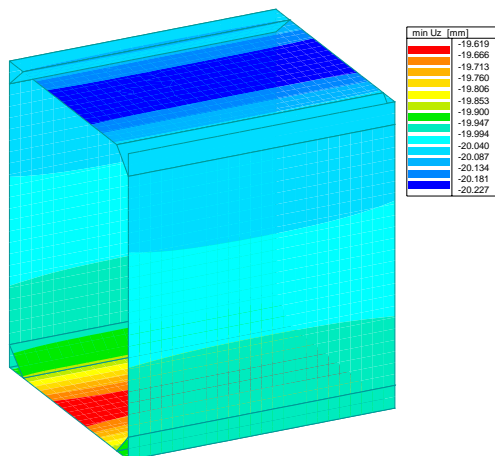
Volná zatížení - Zatěžovací stavy - 4



pojezd na komunikaci



Volná zatížení - Zatěžovací stavy - 6



Deformace - Uz - Kombi FEM : 1/2

DEFORMACE

FEM Kombi:

C1 EC simple-ultimate

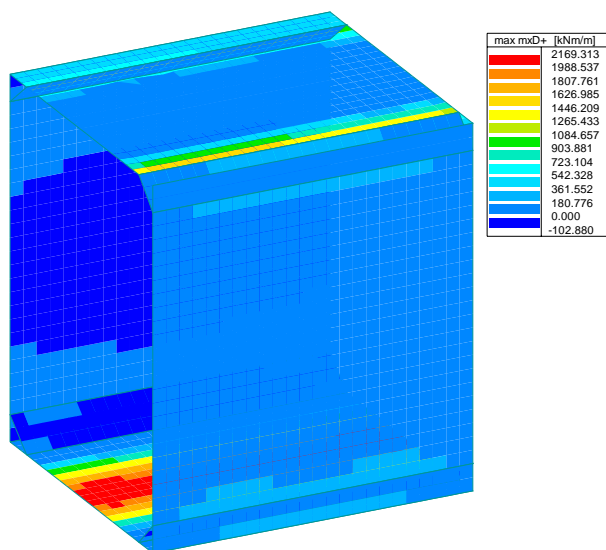
C2 EC complex-serv. rare

uzel	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
2103	1.051	0.051	-16.657	0.002	0.004	0.038
2619	-0.831	-0.047	-21.296	-0.002	-0.008	-0.038
1188	-0.137	0.052	-16.735	0.002	0.004	0.027
645	-0.619	-0.048	-21.291	-0.002	-0.021	-0.027
115	0.000	0.000	-23.844	-0.031	-0.014	-0.001
1665	0.000	-0.000	-22.829	-0.067	0.003	0.000
1642	0.000	0.000	-17.773	0.067	0.036	-0.001
1665	0.000	-0.000	-22.829	-0.067	0.003	0.000
1330	0.000	0.000	-17.356	0.011	0.364	-0.006
1352	-0.000	0.000	22.123	-0.013	-0.385	0.004
14	0.000	0.000	-16.983	0.030	0.177	0.052
13	0.000	0.000	-21.658	-0.035	0.120	-0.052

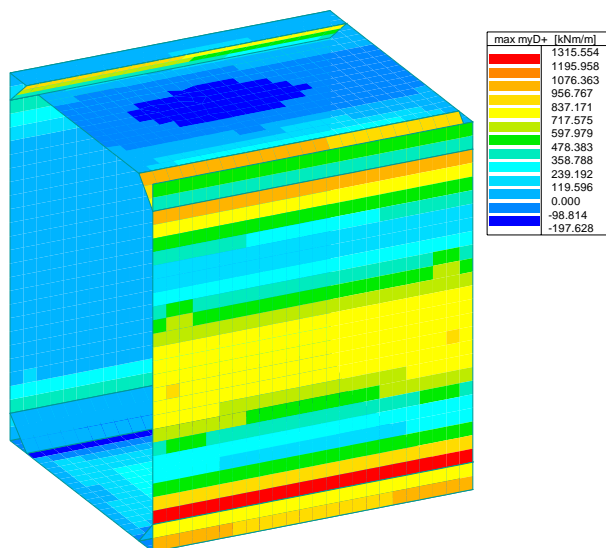
Výběr proveden pro makra : 1/9

strop

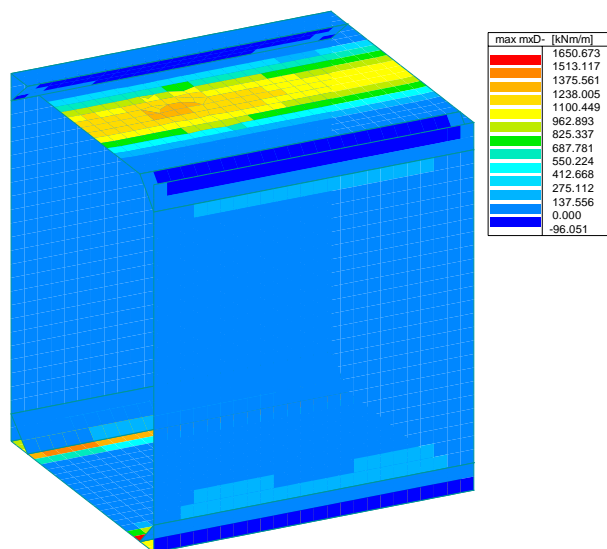
$w = l/400 = 10,8 \text{ m} / 400 = 0,027 \text{ m} = 27 \text{ mm} > 24 \text{ mm} \dots\dots \text{vyhoví}$



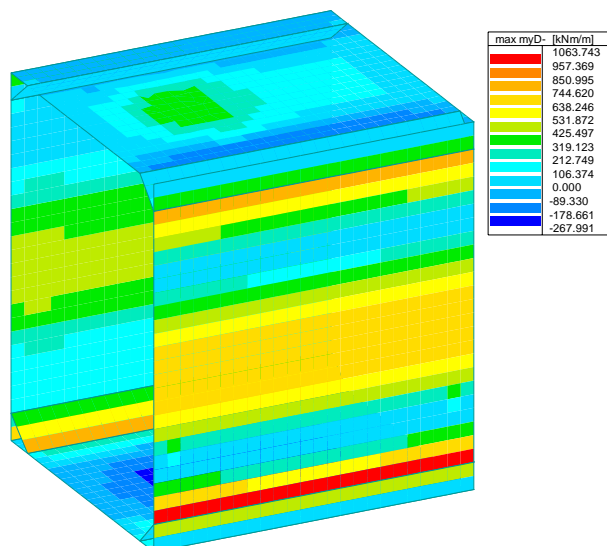
Vnitřní síla - max mxD+ - Kombi FEM : 1/2



Vnitřní síla - max myD+ - Kombi FEM : 1/2



Vnitřní síla - max mxD- - Kombi FEM : 1/2



vnitřní síla - max myD- - Kombi FEM : 1/2

VÝSLEDKY

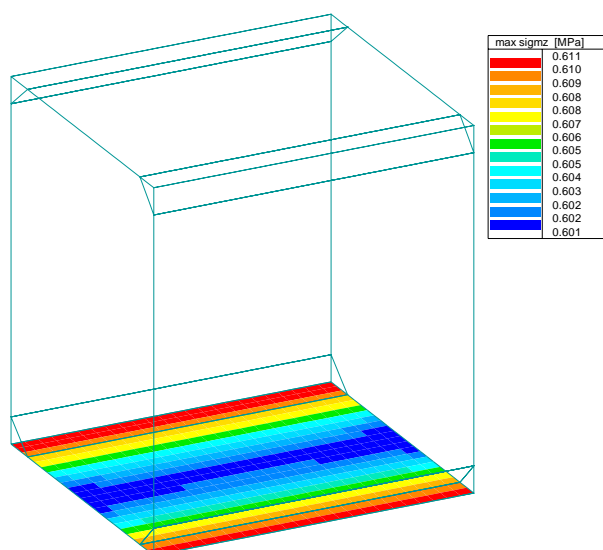
FEM Combi:

C1 EC simple-ultimate

C2 EC complex-serv. rare

prvek	mxD+ [kNm/m]	myD+ [kNm/m]	mxD- [kNm/m]	myD- [kNm/m]	nxD [kN/m]	nyD [kN/m]
98	2169.313	76.468	0.000	-50.477	0.000	-0.172
2285	-205.175	0.000	-256.267	0.000	-389.305	0.000
2630	215.952	1315.554	179.100	1056.648	-242.612	0.000
1605	0.000	-395.272	725.707	134.664	0.982	0.000
463	0.000	-123.980	1650.673	252.385	10.366	24.094
2515	-204.696	0.000	-256.707	0.000	-398.791	0.000
2170	163.261	1300.313	118.616	1063.743	-215.119	0.000
285	1439.142	268.108	0.000	-388.482	-0.140	0.000
2100	22.323	492.318	4.834	0.000	164.924	90.476
2011	-147.141	0.000	99.334	513.840	-745.276	0.000
2077	22.323	510.820	4.834	0.000	164.924	140.406
494	0.000	-190.421	501.470	105.580	0.000	-297.459

Výběr proveden pro makra : 1/9



Kontaktní napětí - max sigmz - Kombi FEM : 1/2

VÝSLEDKY

FEM Combi:

C1 EC simple-ultimate

C2 EC complex-serv. rare

prvek	tauxz [MPa]	tauyz [MPa]	sigmz [MPa]
528	0.000	0.000	0.610
4	-0.000	-0.000	0.365
2	-0.000	0.000	0.610
71	-0.000	-0.000	0.365
1	-0.000	0.000	0.611
81	-0.000	-0.000	0.359

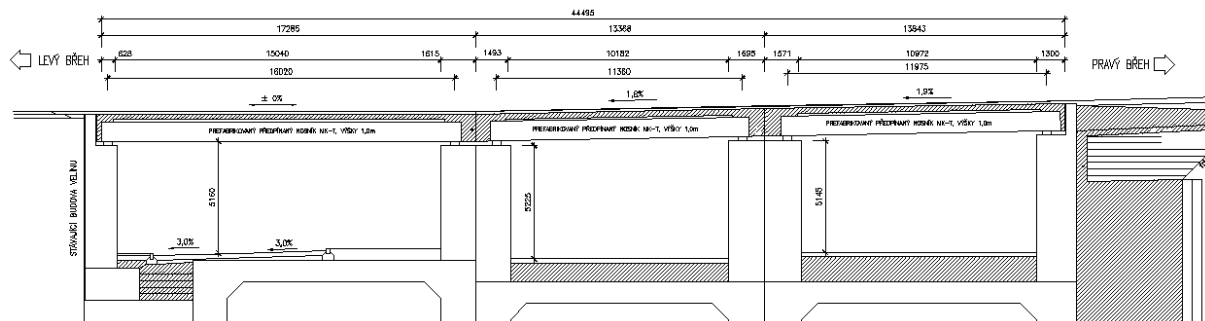
Výběr proveden pro makra : 1/9

únosnost skály 800 kPa > 611 kPa vyhoví

6 KRYTÁ ČÁST – MOST NA STROPĚ

Navržené rozměry konstrukcí – viz výkresová část dokumentace - vyhoví.

Podklady od projektanta mostu



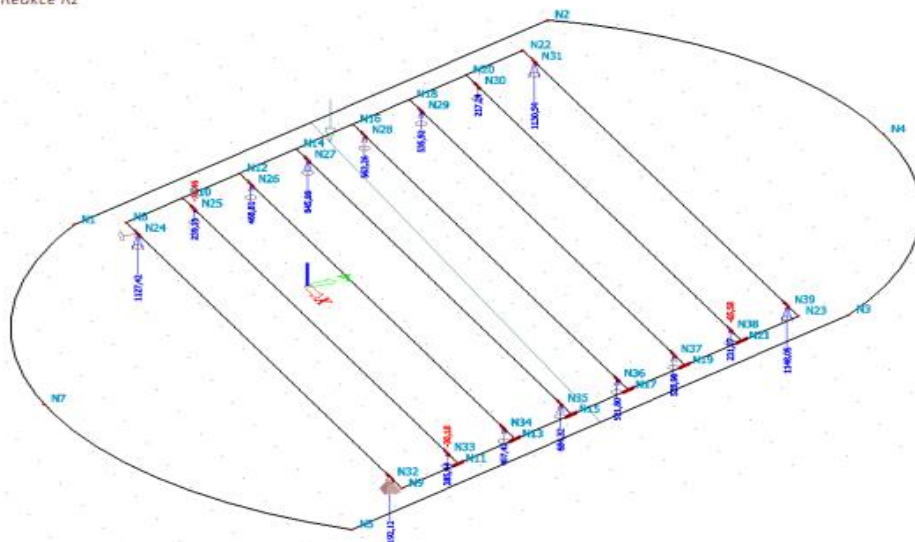
Zatěžovací stavy

Stav	Jméno	souč.	Popis
1	vlastní váha	1.00	Vlastní váha. Směr -Z
2	vozovka na stropě	1.20	Stálé - Zatížení
3	boční zásyp	1.20	Nahodilé - 2
4	povodeň	1.00	Nahodilé - 1 Výběř.
5	most	1.00	Nahodilé - 1 Výběř.
6	násyp 8,6m	1.20	Stálé - Zatížení

S005 – PŘEMOSTĚNÍ HRÁZE

1- Reakce

Reakce Rz



Tabulka Reakcí

Podpora	Stav	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Sn1/N32	MSU1/1	0,00	0,00	998,61	0,00	0,00	0,00
Sn1/N32	MSU1/2	0,00	0,00	789,91	0,00	0,00	0,00
Sn1/N32	MSU1/3	0,00	0,00	755,24	0,00	0,00	0,00
Sn1/N32	MSU1/4	0,00	0,00	1021,92	0,00	0,00	0,00
Sn1/N32	MSU1/5	0,00	0,00	735,28	0,00	0,00	0,00
Sn1/N32	MSU1/6	0,00	0,00	1192,12	0,00	0,00	0,00
Sn1/N32	MSU1/7	0,00	0,00	1009,37	0,00	0,00	0,00
Sn2/N33	MSU1/7	0,00	0,00	55,13	0,00	0,00	0,00
Sn2/N33	MSU1/8	0,00	0,00	-30,18	0,00	0,00	0,00
Sn2/N33	MSU1/9	0,00	0,00	285,94	0,00	0,00	0,00
Sn3/N34	MSU1/7	0,00	0,00	162,83	0,00	0,00	0,00
Sn3/N34	MSU1/8	0,00	0,00	74,43	0,00	0,00	0,00
Sn3/N34	MSU1/9	0,00	0,00	407,42	0,00	0,00	0,00
Sn4/N35	MSU1/7	0,00	0,00	250,97	0,00	0,00	0,00
Sn4/N35	MSU1/10	0,00	0,00	171,90	0,00	0,00	0,00
Sn4/N35	MSU1/11	0,00	0,00	684,32	0,00	0,00	0,00
Sn5/N36	MSU1/7	0,00	0,00	258,83	0,00	0,00	0,00
Sn5/N36	MSU1/8	0,00	0,00	179,97	0,00	0,00	0,00
Sn5/N36	MSU1/12	0,00	0,00	521,80	0,00	0,00	0,00
Sn6/N37	MSU1/7	0,00	0,00	179,80	0,00	0,00	0,00
Sn6/N37	MSU1/8	0,00	0,00	91,33	0,00	0,00	0,00
Sn6/N37	MSU1/13	0,00	0,00	528,98	0,00	0,00	0,00
Sn7/N38	MSU1/7	0,00	0,00	23,54	0,00	0,00	0,00
Sn7/N38	MSU1/14	0,00	0,00	-65,58	0,00	0,00	0,00
Sn7/N38	MSU1/15	0,00	0,00	231,27	0,00	0,00	0,00
Sn8/N39	MSU1/7	0,00	0,00	963,96	0,00	0,00	0,00

Kombinace

Kombi	Norma	Stav	souč.
1.	EC - únosnost	1 vlastní váha	1.00
		2 vozovka na stropě	1.00
		3 boční zásyp	1.00
		4 povodeň	1.00
		5 most	1.00
		6 násyp 8,6m	1.00
2.	EC komplex MSP rare	1 vlastní váha	1.00
		2 vozovka na stropě	1.00
		3 boční zásyp	1.00
		4 povodeň	1.00
		5 most	1.00
		6 násyp 8,6m	1.00

Výpis nebezpečných kombinací na únosnost

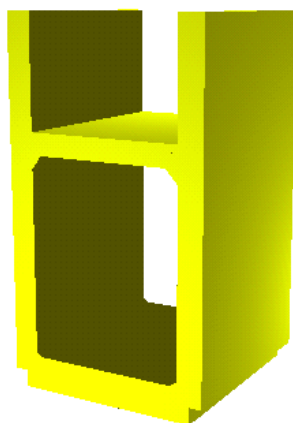
- 1/ 2 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS6
- 2/ 1 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS6
- 3/ 4 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.50*ZS3+1.00*ZS6
- 4/ 6 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.50*ZS4+1.00*ZS6
- 5/ 6 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.50*ZS5+1.00*ZS6
- 6/ 3 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.50*ZS3+1.35*ZS6
- 7/ 5 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.50*ZS4+1.35*ZS6
- 8/ 5 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.50*ZS5+1.35*ZS6
- 9/ 8 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4+1.00*ZS6
- 10/ 8 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS5+1.00*ZS6
- 11/ 7 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS4+1.35*ZS6
- 12/ 7 : +1.35*ZS1+1.35*ZS2+1.35*ZS3+1.35*ZS5+1.35*ZS6

Výpis nebezpečných kombinací na použitelnost

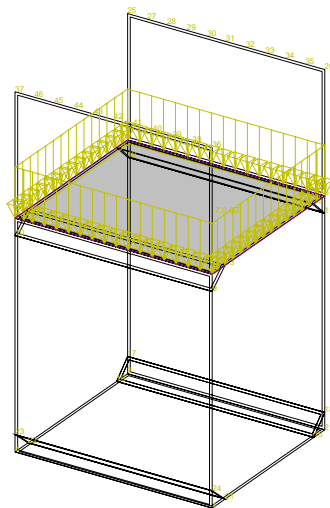
- 1/ 1 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS6
- 2/ 2 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3+1.00*ZS6
- 3/ 3 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS4+1.00*ZS6
- 4/ 3 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS5+1.00*ZS6
- 5/ 3 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+0.70*ZS3+1.00*ZS4+1.00*ZS6
- 6/ 2 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3+0.70*ZS4+1.00*ZS6
- 7/ 2 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+1.00*ZS3+0.70*ZS5+1.00*ZS6
- 8/ 3 : +1.00*ZS1+1.00*ZS2+0.70*ZS3+1.00*ZS5+1.00*ZS6

Geologie - Průřez

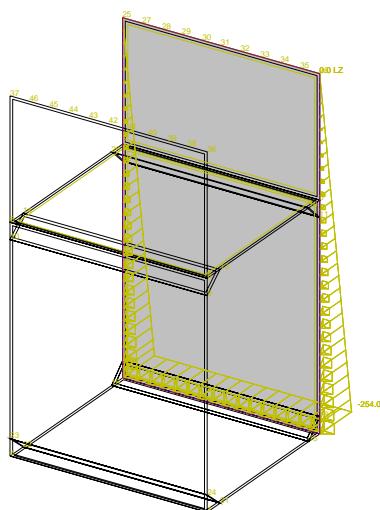
Index	Depth [m]	Layers	E [Pa]	Poiss	Gama [N/m3]	m
1	15.	18	146000000	0.3	20000.	0.2
2	18.	1	1800000000	0.15	24000.	0.2



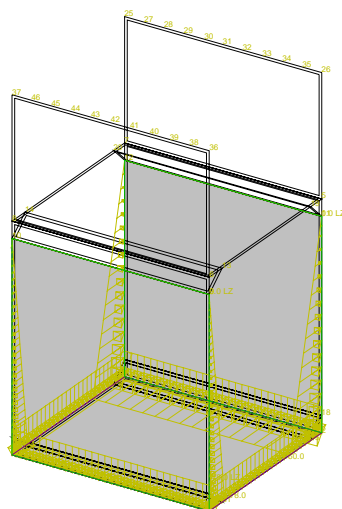
model



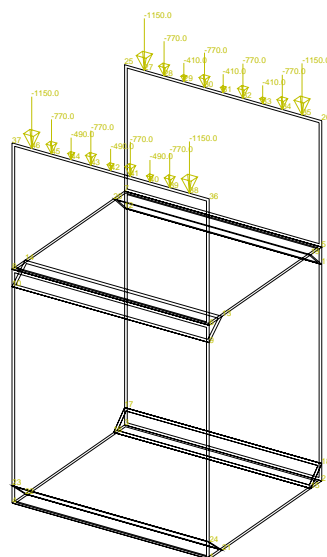
Volná zatížení - Zatěžovací stavy - 2



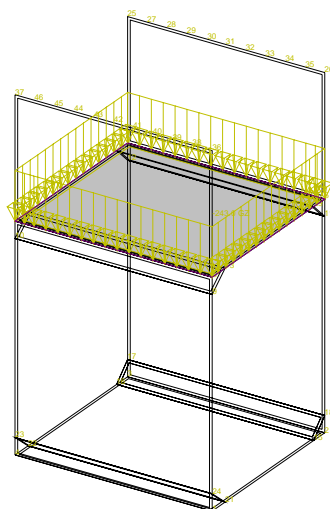
Volná zatížení - Zatěžovací stavy - 3



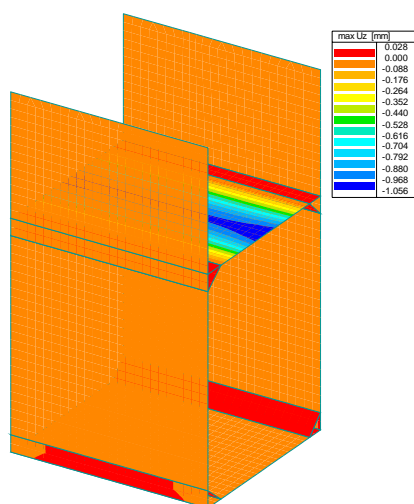
Volná zatížení - Zatěžovací stavy - 4



Síly v uzlech. Zatěžovací stavy - 5



Volná zatížení - Zatěžovací stavy - 6



Deformace - max Uz - Kombi FEM : 1/2

VÝSLEDKY : DEFORMACE

Kombi FEM:

C1 EC - únosnost

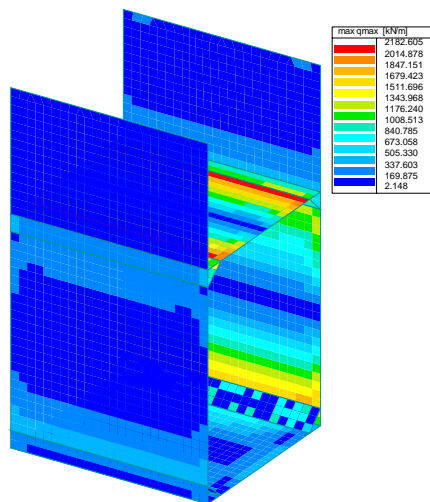
C2 EC komplex MSP rare

Globální extrémy

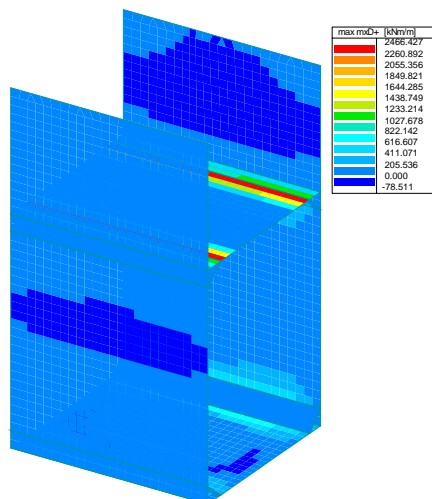
uzel	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
2099	0.865	0.000	-0.012	0.002	0.003	0.087
2615	-1.949	-0.000	-0.016	-0.002	-0.019	-0.087
3193	0.024	0.022	-0.017	0.003	-0.002	-0.001
3169	0.010	-0.022	-0.098	-0.003	-0.004	0.001
1931	0.027	-0.000	0.028	0.001	-0.025	0.000
1789	-0.000	0.000	-1.913	-0.112	0.041	-0.001
1271	-0.000	-0.000	-1.056	0.112	0.073	0.001
1789	-0.000	0.000	-1.913	-0.112	0.041	-0.001
1762	-0.000	0.000	-0.439	-0.007	0.532	-0.002
1773	-0.000	-0.000	-0.786	-0.012	-0.529	0.001
2099	0.865	0.000	-0.012	0.002	0.003	0.087
2615	-1.949	-0.000	-0.016	-0.002	-0.019	-0.087

Výběr proveden pro makra : 1/11

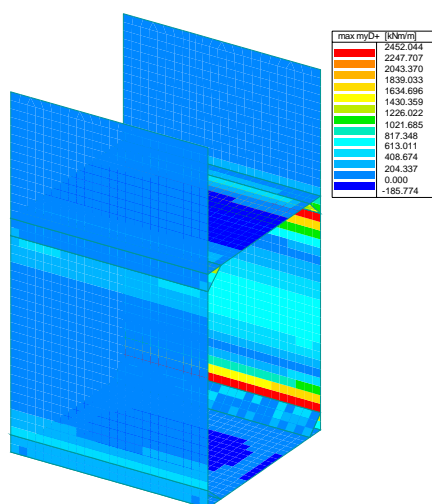
Dovolený průhyb $l/200 = 9m/350 = 24 \text{ mm} > 1,913 \text{ mm}$... vyhoví



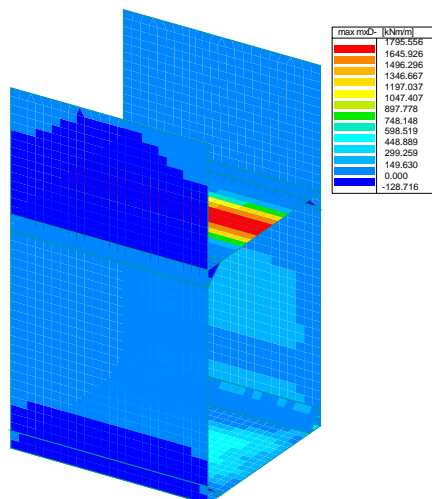
Vnitřní síla - max qmax - Kombi FEM : 1/2



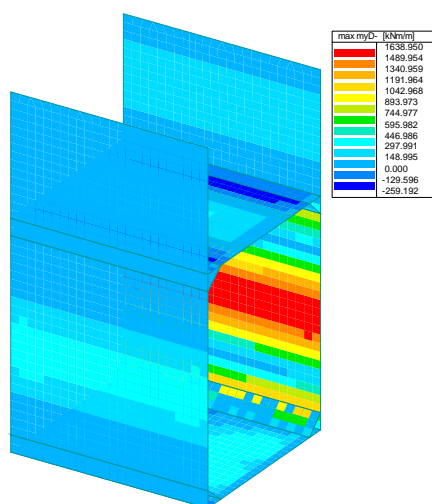
Vnitřní síla - max mxD+ - Kombi FEM : 1/2



Vnitřní síla - max myD+ - Kombi FEM : 1/2



Vnitřní síla - max mxD- - Kombi FEM : 1/2



Vnitřní síla - max myD- - Kombi FEM : 1/2

VÝSLEDKY : VNITŘNÍ SÍLY

Kombi FEM:

C1 EC - únosnost

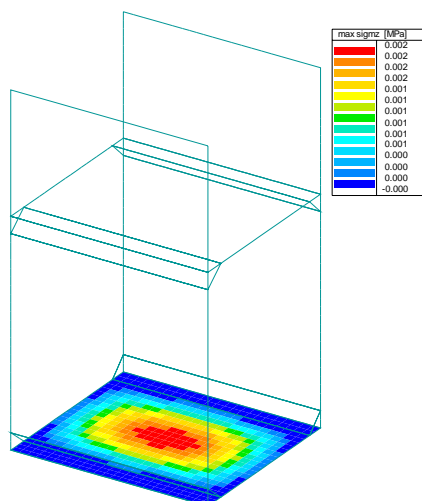
C2 EC komplex MSP rare

Globální extrémy

Základní veličiny - ohybové, membránové

prvek	mx [kNm/m]	my [kNm/m]	mxy [kNm/m]	qx [kN/m]	qy [kN/m]	nx [kN/m]	ny [kN/m]	qxy [kN/m]
1210	1794.580	84.576	0.159	0.551	78.999	0.752	-0.007	0.062
1218	-2463.678	-323.020	-13.043	-2176.021	-169.407	3.005	-8.161	0.492
2631	55.521	1625.321	13.629	54.259	63.197	-0.033	-16.646	4.905
2158	-280.314	-2449.279	-0.785	-84.273	-868.065	-48.997	-280.754	22.004
432	-0.937	103.329	222.759	225.956	-6.910	0.134	0.254	-0.021
109	-19.766	29.749	-222.759	59.326	6.910	-0.173	-0.020	0.021
1202	-1328.985	-170.515	13.753	2161.679	-98.487	6.688	-3.467	-0.358
1218	-2463.678	-323.020	-13.043	-2176.021	-169.407	3.005	-8.161	0.492
2158	135.863	1160.154	2.859	191.658	1700.040	-30.772	-197.646	32.313
2159	-368.437	-2289.557	-6.076	-36.532	-1298.942	28.891	201.600	18.132
3099	4.417	-3.458	0.398	-0.049	10.783	216.707	-26.084	92.276
3074	1.451	-2.402	-1.859	6.700	4.499	-519.163	-953.040	-654.503
2113	29.874	810.615	-1.816	263.013	321.863	44.912	302.248	35.820
3094	2.528	-6.619	-0.473	0.192	11.154	-143.068	-3315.669	-278.311
2714	-2.290	29.499	-1.298	177.456	-7.644	6.535	-5.971	706.875
2735	-35.015	1.706	1.297	-177.395	-129.929	-509.019	-1057.517	-706.872

Výběr proveden pro makra : 1/11



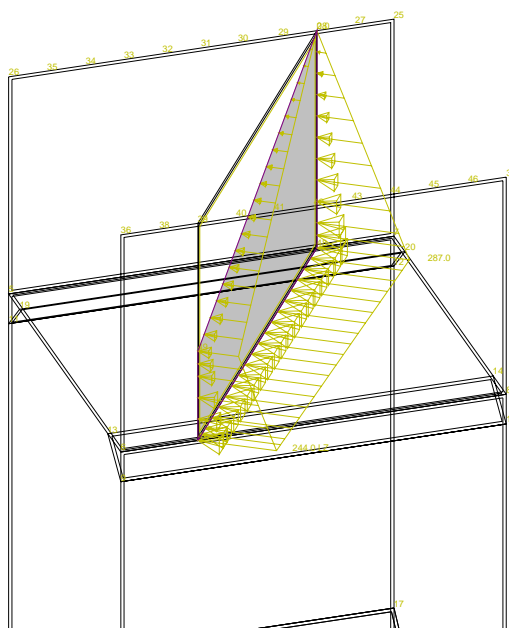
Kontaktní napětí - max sigmz - Kombi FEM : ½

7 ZAVĚŠENÉ STĚNY POD MOSTEM

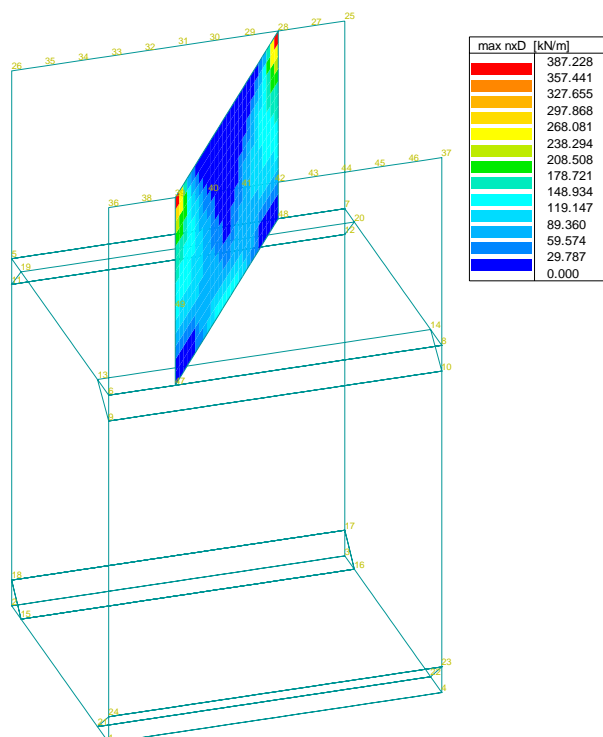
Zatíženy násypem různé výšky. Statický model: budou výztuží vetknuty do pilířů mostu (vetknutí na bocích), o strop se opřou (nebudou vytvářet konzolu ze stropu).

Zatěžovací stavy

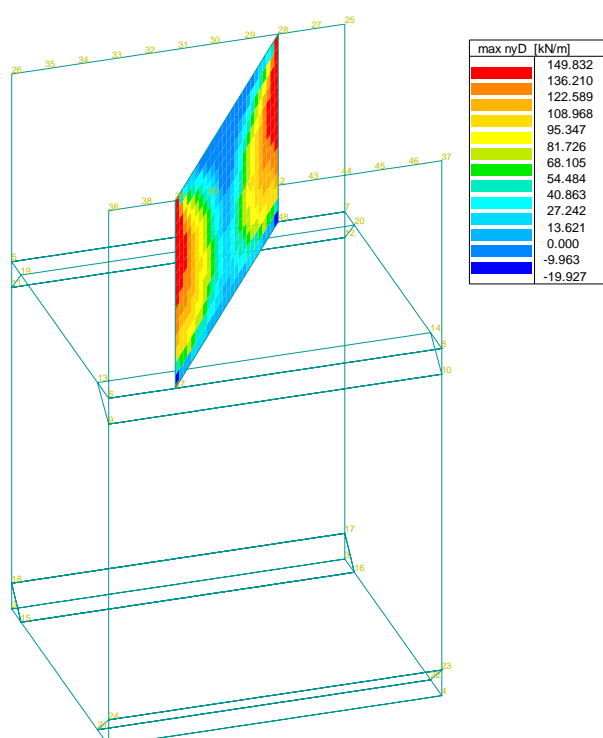
Stav	Jméno	souč.	Popis
1	vlastní váha	1.00	Vlastní váha. Směr -Z
2	vozovka na stropě	1.20	Stálé - Zatížení
3	boční zásyp	1.20	Nahodilé - 2
4	povodeň	1.00	Nahodilé - 1 Výběr.
5	most	1.00	Nahodilé - 1 Výběr.
6	násyp 8,6m	1.20	Stálé - Zatížení
7	násyp zavěšená stěna	1.20	Stálé - Zatížení



Volná zatížení - Zatěžovací stavy – 7



Vnitřní síla - max nxD - Kombi FEM : 1/2



Vnitřní síla - max nyD - Kombi FEM : 1/2

VÝSLEDKY : VNITŘNÍ SÍLY

Kombi FEM:

C1 EC - únosnost

C2 EC komplex MSP rare

Globální extrémy

prvek	nxD [kN/m]	nyD [kN/m]
3797	387.228	142.105
3433	0.000	-26.472
3745	218.531	149.832
3458	0.000	-26.901

Výběr proveden pro makra : 12

8 ZÁVĚRY DIMENZOVÁNÍ

Navržené rozměry konstrukcí – viz výkresová část dokumentace na tyto vnitřní síly vyhoví z hlediska mezních stavů.

Navrženo: Beton $f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c = 30/1,5 = 20$ MPa
Výztuž 10 505 (R)..... $f_{yk}=490$ MPa, $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 490/1,15 = 426,10$ MPa
krytí výztuže: 50 mm

Navržená výztuž

- výztuž pata **Φ25/150mm**
- svislá výztuž pata do stěn **Φ25/150mm**
- svislá výztuž stěn **Φ25/150mm (svislá i vodorovná)**
- vodorovná výztuž nade dnem **Φ22/125mm (trhlíny)**
- strop **Φ25/150mm + ohyby Φ25/450mm**
- rozdělovací výztuž dno a stěny **Φ22/200mm**

8.1 Kontrola minimálního stupně vyztužení

pro C 30/37, ocel 10 505

$$\min A_{s,min} = 0,26 \cdot f_{ctm} / f_{yk} \cdot b_t \cdot d = 0,26 \cdot 2,9 \text{ MPa} / 490 \text{ MPa} \cdot b_t \cdot d = 0,001538 \cdot b_t \cdot d$$

strop - výška průřezu: $h = 1000$ mm

účinná výška: $d = 1000 - 50 - 13 = 937$ mm

$$\min A_{sld} = 0,0015 \cdot 1 \cdot d = 12,181 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\Phi 25/150 \text{ mm } (20,95 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2)$$

strop - výška průřezu: $h = 1300$ mm

účinná výška: $d = 1300 - 50 - 13 = 1237$ mm

$$\min A_{sld} = 0,0015 \cdot 1 \cdot d = 19,05 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\Phi 25/150 \text{ mm } (20,95 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2)$$

stěny - výška průřezu: $h = 1500 \text{ mm}$

účinná výška: $d = 1500 - 50 - 13 = 1437 \text{ mm}$

$\min A_{slid} = 0,0015 \cdot 1 \cdot d = 18,681 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$

$\Phi 25/150 \text{ mm } (20,95 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2)$

dno - výška průřezu: $h = 2000 \text{ mm}$, bude betonováno ve 2 vrstvách

účinná výška: $d = 2000 - 50 - 13 = 1937 \text{ mm}$

$\min A_{slid} = 0,0015 \cdot 1 \cdot d = 0,0015 \cdot 1,0 \cdot 1,937 = 25,18 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$

$\min A_{slid} = 0,26 \cdot f_{ctm} \cdot b_t \cdot d / f_{yk} = 0,26 \cdot 2,9 \cdot 1,937 / 500 = 29,20 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ **$\Phi 25/150 \text{ mm } (32,73 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2)$**

8.2 Návrh a posudek výztuže

1. dno 1000 mm (1 vrstva)

RIB RTcdesign CSN EN 1992-1-1 © 2015 RIB Software AG

Třída objektu: Pozemní stavby

Návrhová norma:

CSN EN 1992-1-1

Druh namáhání: Deska

Návrhová situace:

Stálá/dočasná

Konstrukční třída: S3 - XC4

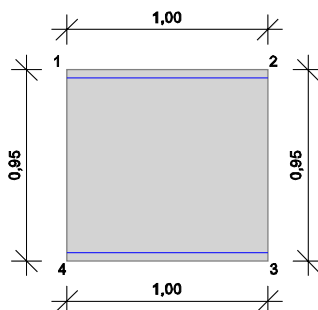
Druh namáhání:

Vodonepropustný beton

Materiálové parametry: [N/mm²]

C30/37	f _{cd}	20.0	f _{ctm}	2.9	E _{cm}	32800	Cem	32,5 R
B500M	f _{yd}	434.8			E _s	200000		normální duktilita

Předepsaná výztuž	d _{lx} -h	d _{lx} -d	d _{ly} -h	d _{ly} -d	min-As _{xh}	As _{xd}	As _{yh}
	4.0	4.0	4.0	4.0	0.00	0.00	0.00



Průřezové hodnoty

[m², m⁴, cm, m³]

A	I _y	I _z	z _s	W _{hy}	W _{dy}
0.9500	0.071448	0.000000	47.50	0.15042	0.15042

Zvolené posudky: Šířka trhlin

(M) Minimální výztuž a povrchová výztuž

(B) Únosnost na ohyb s normálovou silou

(R) Vznik a stabilita trhlin

Pol.	Návrh	nEd	Směr X			Směr Y		
			mEd	asx	nEd	mEd	asy	
		kN/m	kNm/m	cm ² /m	kN/m	kNm/m	cm ² /m	
h	M	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	
	B	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	
	R	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	
d	M	0.0	34.0	13.71	0.0	131.0	13.71	
	B	0.0	47.5	13.71	0.0	179.7	13.71	
	R	0.0	26.3	13.71	0.0	117.7	13.71	

Návrh na ohyb [o/oo, cm, cm²/m] - Čas prvního zatížení: 28 d

Základní kombinace:	eps.c	eps.s	z _i	x/d	nut.ash.x	asd.x	ash.y	asd.y
	-0.9	10.0	81.9	0.08	0.00	13.71	0.00	13.71

Návrh na smyk [kN/m, %, cm²/m] - Čas prvního zatížení: 28 d - alfa: 90 °
Základní kombinace: VEd VRdmin VRdct VRdmax r_{0.1} theta as.min **nut.asw**
297.0 140.0 140.0 644.0 0.00 45.0 0.00 **0.00M**

Šířka trhlin [mm, cm, cm²/m] - čas vzniku prvních trhlin: 28 d - ds(hx/dx/hy/dy): 5/ 5/ 5/ 5 mm
Kvazistálá kombinace: w.prov w.dov Sigc/fctm xII asrh.x asrd.x asrh.y asrd.y
0.00 0.30 0.27 95.0 0.00 12.70 0.00 12.70

Navržená výztuž na trhliny:

ØR20 á 150 mm

ØR20 á 150 mm (20,95*10⁻⁴ m²) vyhoví

2. dno 2000 mm (celá tl.) v místě největšího momentu

Třída objektu: Pozemní stavby Návrhová norma: ČSN EN 1992-1-1:2016
Druh namáhání: Stěnodeska Návrhová situace: Stálá/dočasná
Konstrukční třída: S3 - XC4 Druh namáhání: Vodonepropustný beton

Materiálové parametry: [N/mm²]

C30/37 fcd 20.0 fctm 2.9 Ecm 32800 Cem 32,5 R
B500M fyd 434.8 Es 200000 normální duktilita

Předepsaná výztuž dlx-h dlx-d dly-h dly-d min-Asxh Asxd Asyh Asyd Minimální výztuž
6.6 6.6 6.6 6.6 0.00 0.00 0.00 0.00 spočítat

Průřezové hodnoty A Iy Iz zs Why Wdy
[m², m⁴, cm, m³] 2.0000 2.130 0.000000 160.00 1.106 1.106
Kombinační součinitele gam.sup gam.inf psi.0 psi.1 psi.2 psi.1'
Stálé zatížení G 1.35 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00

Kombinace [kNm/m, kN/m] mxxd myyd mxyd nxxd nyxd nxyd
Základní kombinace min-mn 850.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
Základní kombinace max-mn **2169.0** 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
Základní kombinace max-v 850.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
Charakteristická min-mn 745.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
Charakteristická max-mn 2169.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
Častá min-mn 745.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
Častá max-mn 2169.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
Kvazistálá min-mn 745.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
Kvazistálá max-mn 2169.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0

Zvolené posudky: Ohyb (M) Mmax = 2169,0 kNm; tl. 2,0 m

(M) Minimální výztuž a povrchová výztuž
(B) Únosnost na ohyb s normálovou silou
(R) Vznik a stabilita trhlin

Pol.	Návrh	nEd	Směr X			Směr Y		
			mEd	asx	nEd	mEd	asy	
			kN/m	kNm/m	kN/m	kNm/m	cm ² /m	
h	M	0.0	745.0	0.00	0.0	0.0	0.00	
	B	0.0	850.0	0.00	0.0	0.0	0.00	
	R	0.0	745.0	22.16	0.0	0.0	22.16	
d	M	0.0	2169.0	42.20	0.0	0.0	0.00	
	B	0.0	2946.0	42.20	0.0	0.0	7.22	
	R	0.0	2169.0	49.32	0.0	0.0	20.16	

Návrh na ohyb [o/oo, cm, cm²/m] - Čas prvního zatížení: 3 d
Základní kombinace: eps.c eps.s zi x/d **nut.ash.x asd.x ash.y asd.y**
-2.0 -2.0 282.1 1.00 **24.16 49.32 24.16 24.16**

1.vrstva; krytí 50 mm $\varnothing R25$ á 150 mm ($32,73 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$) +
2. vrstva; krytí 1050 mm $\varnothing R20$ á 150 mm ($20,95 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$) =
 $53,68 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 > 49,32 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ **vyhoví**

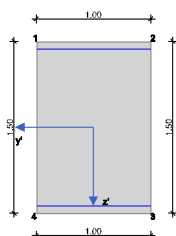
3. stěny 1500 mm

Třída objektu:	Pozemní stavby	Návrhová norma:	ČSN EN 1992-1-1:2016
Druh namáhání:	Stěna	Návrhová situace:	Stálá/dočasná
Konstrukční třída:	S3 - XC4	Druh namáhání:	Vodonepropustný beton

Materiálové parametry: [N/mm²]

C30/37	f_{cd}	20.0	f_{ctm}	2.9	E_{cm}	32800	Cem 32,5 R
B500M	f_{yd}	434.8			E_s	200000	normální duktilita

Předepsaná výztuž	d_{lx-h}	d_{lx-d}	d_{ly-h}	d_{ly-d}	$min-As_{xh}$	As_{xd}	As_{yh}	As_{yd}	Minimální výztuž
	6.6	6.6	6.6	6.6	0.00	0.00	0.00	0.00	spočítat



Průřezové hodnoty	A	I_y	I_z	zs	Why	Wdy
[m ² , m ⁴ , cm, m ³]	1.5000	0.281250	0.000000	75.00	0.37500	0.37500

Zatř.stavy [kNm/m, kN/m]	m_{xxk}	m_{yyk}	m_{xyk}	n_{xxk}	n_{yyk}	n_{xyk}	v_{xxk}	v_{yyk}
1 Zatř. stav	G	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Kombinační součinitele	gam_{sup}	gam_{inf}	$psi_{0.0}$	$psi_{0.1}$	$psi_{0.2}$	$psi_{0.1'}$		
Stálé zatížení	G	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Kombinace [kNm/m, kN/m]	m_{xxd}	m_{yyd}	m_{xyd}	n_{xxd}	n_{yyd}	n_{xyd}	v_{xxd}	v_{yyd}
Základní kombinace	max-mn	0.0	0.0	0.0	745.0	297.0	0.0	0.0

Zvolené posudky: Ohyb(N)

(M) Minimální výztuž a povrchová výztuž
(B) Únosnost na ohyb s normálovou silou
(R) Vznik a stabilita trhlin

Směr X				Směr Y		
Pol.Návrh	n_{Ed}	m_{Ed}	as_x	n_{Ed}	m_{Ed}	as_y
	kN/m	kNm/m	cm ² /m	kN/m	kNm/m	cm ² /m
h M	0.0	0.0	15.00	0.0	0.0	11.00
B	0.0	0.0	30.93	0.0	0.0	14.54
R	0.0	0.0	30.93	0.0	0.0	14.54
d M	0.0	0.0	15.00	0.0	0.0	11.00
B	745.0	0.0	30.93	644.0	0.0	14.54
R	0.0	0.0	30.93	0.0	0.0	14.54

Návrh na ohyb [o/oo, cm, cm²/m] - Čas prvního zatížení: 28 d

Základní kombinace:	eps_c	eps_s	zi	x/d	nut.ash.x	asd.x	ash.y	asd.
	0.0	0.0	0.0	0.00	28.23	28.23	14.54	14.54

Navržená výztuž na únosnost:

$\varnothing R25$ á 150 mm ($32,73 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$) > $28,23 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ **vyhoví**

4. konzoly pod mostem - stěny 1500 mm

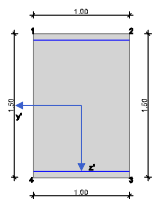
1500mm - ohyb

Třída objektu: Pozemní stavby
Druh namáhání: Stěna
Konstrukční třída: S3 - XC4
Návrhová norma: ČSN EN 1992-1-1:2016
Návrhová situace: Stálá/dočasná
Druh namáhání: Vodonepropustný beton

Materiálové parametry: [N/mm²]

C30/37 fcd 20.0 fctm 2.9 Ecm 32800 Cem 32,5 R
B500M fyd 434.8 Es 200000 normální duktilita

Předepsaná výztuž dlx-h dlx-d dly-h dly-d min-Asxh Asxd Asyh Asyd Minimální výztuž
6.6 6.6 6.6 6.6 0.00 0.00 0.00 0.00 spočítat



Průřezové hodnoty
[m², m⁴, cm, m³]

	A	I _y	I _z	z _s	W _{hy}	W _{dy}
	1.5000	0.281250	0.000000	75.00	0.37500	0.37500

Zat.stavy [kNm/m, kN/m]

		mxxk	myyk	mxyk	nxkx	nyyk	nxyk	vxzk	vyzk
1	Zat. stav1	G	0.0	0.0	0.0	1192.0	0.0	0.0	0.0
2	Zat. stav2	G	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Kombinační součinitele

		gam.sup	gam.inf	psi.0	psi.1	psi.2	psi.1'
Stálé zatížení	G	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Kombinace [kNm/m, kN/m]

		mxxd	myyd	mxyd	nxkd	nyyd	nxyd	vxzd	vyzd
ZS									
Základní kombinace	max-mn	0.0	0.0	0.0	1609.2	0.0	0.0	0.0	0.0
1 2									
Charakteristická	max-mn	0.0	0.0	0.0	1192.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1 2									
Častá	max-mn	0.0	0.0	0.0	1192.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1 2									
Kvazistálá	max-mn	0.0	0.0	0.0	1192.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1 2									

Zvolené posudky: Ohyb(M+N)

Pol.	Návrh	nEd	Směr X		Směr Y		
			mEd	asx	nEd	mEd	asy
			kNm/m	cm ² /m	kNm/m	kNm/m	cm ² /m
h	M	1192.0	0.0	15.00	0.0	0.0	0.00
	B	1609.2	0.0	18.51	0.0	0.0	3.70
	R	1192.0	0.0	18.51	0.0	0.0	3.70
d	M	1192.0	0.0	15.00	0.0	0.0	0.00
	B	1609.2	0.0	18.51	0.0	0.0	3.70
	R	1192.0	0.0	18.51	0.0	0.0	3.70

Návrh na ohyb [o/oo, cm, cm²/m] - Čas prvního zatížení: 28 d

Základní kombinace:	eps.c	eps.s	zi	x/d	nut.ash.x	asd.x	ash.y	asd.y
	0.0	0.0	0.0	0.00	28.51	28.51	3.70	3.70

Navržená výztuž na únosnost:

øR25 á 150 mm (32,73*10⁻⁴ m²) > 28,51*10⁻⁴ m² vyhoví

4. zavěšené stěny pod mostem - stěny 600 mm

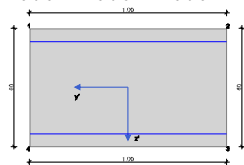
600mm - ohyb

Třída objektu:	Pozemní stavby	Návrhová norma:	ČSN EN 1992-1-1:2016
Druh namáhání:	Stěna	Návrhová situace:	Stálá/dočasná
Konstrukční třída:	S3 - XC4	Druh namáhání:	Vodonepropustný beton

Materiálové parametry: [N/mm²]

C30/37	f _{cd}	20.0	f _{ctm}	2.9	E _{cm}	32800	Cem	32,5 R
B500M	f _{yd}	434.8			E _s	200000		normální duktilita

Předepsaná výztuž	dlx-h	dlx-d	dly-h	dly-d	min-As _{xh}	As _{xd}	As _{yh}	As _{yd}	Minimální výztuž
	6.6	6.6	6.6	6.6	0.00	0.00	0.00	0.00	spočítat



Průřezové hodnoty

[m ² , m ⁴ , cm, m ³]	A	I _y	I _z	z _s	W _{hy}	W _{dy}
	0.6000	0.018000	0.000000	30.00	0.06000	0.06000

Zatř. stavy [kNm/m, kN/m]

	m _{xxk}	m _{yyk}	m _{xyk}	n _{xxk}	n _{yyk}	n _{xyk}	v _{xzk}	v _{yzk}
1 Zatř. stav I	G	0.0	0.0	0.0	387.0	0.0	0.0	0.0
2 Zatř. stav I	G	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Kombinační součinitele

	gam _{sup}	gam _{inf}	psi _{1.0}	psi _{1.1}	psi _{1.2}	psi _{1.1'}
Stálé zatížení	G	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00

Kombinace [kNm/m, kN/m]

	m _{xxd}	m _{yyd}	m _{xyd}	n _{xxd}	n _{yyd}	n _{xyd}	v _{xzd}	v _{yzd}
ZS								
Základní kombinace	max-mn	0.0	0.0	0.0	522.5	0.0	0.0	0.0
1 2								
Charakteristická	max-mn	0.0	0.0	0.0	387.0	0.0	0.0	0.0
1 2								
Častá	max-mn	0.0	0.0	0.0	387.0	0.0	0.0	0.0
1 2								
Kvazistálá	max-mn	0.0	0.0	0.0	387.0	0.0	0.0	0.0
1 2								

Zvolené posudky: Ohyb (M+N)

Pol.	Návrh	nEd	Směr X			Směr Y		
			mEd	as _x	nEd	mEd	as _y	
		kN/m	kNm/m	cm ² /m	kN/m	kNm/m	cm ² /m	
h	M	387.0	329.0	6.00	0.0	0.0	0.00	
	B	522.5	0.0	6.01	0.0	0.0	1.20	
	R	387.0	329.0	6.01	0.0	0.0	1.20	
d	M	387.0	0.0	6.00	0.0	0.0	0.00	
	B	522.5	0.0	6.01	0.0	0.0	1.20	
	R	387.0	0.0	6.01	0.0	0.0	1.20	

Návrh na ohyb [o/oo, cm, cm²/m] - Čas prvního zatížení: 28 d

Základní kombinace:	eps _c	eps _s	z _i	x/d	nut. as _{h.x}	as _{d.x}	as _{h.y}	as _{d.y}
	0.0	0.0	0.0	0.00	16.01	16.01	1.20	1.20

Šířka trhliny [mm, cm, cm²/m] - čas vzniku prvních trhlin: 28 d - ds(h_x/dx/h_y/dy): 20/20/20/20 mm

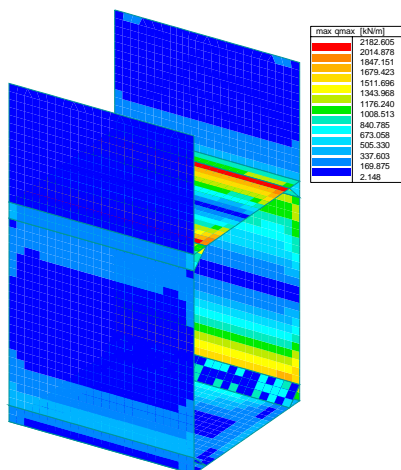
Kvazistálá kombinace:	w _{prov}	w _{dov}	Sig _c /f _{ctm}	xII	as _{rh.x}	as _{rd.x}	as _{rh.y}	as _{rd.y}
	0.00	0.30	2.12	60.0	16.01	16.01	1.20	1.20

Navržená výztuž na únosnost:

ØR20 á 150 mm (20,95*10⁻⁴ m²) > 16,01*10⁻⁴ m² **vyhoví**

v dolní části stěny

5. Návrh smykové výztuže



Vnitřní síla – max. q_{max} - Kombi FEM : 1/2

Beton C30/37 – $f_{ctm} = 2,9$ MPa

tloušťka průřezu – tl. 1,5 m

$$F_{ctm} = 1,5 \times 2,9 \times 10^6 = 4\,350 \text{ kN/m}$$

$$q_{max} = 2\,176 \text{ kN/m}$$

$q_{max} < q_{max} F_{ctm}$ - není nutná smyková výztuž

Pozn.: v problematických místech bude smyková výztuž řešena individuálně
– převážně pomocí třmínků, resp. sponek.

8.3 Posouzení dilatačních celků na objemové změny

Posouzení 2 nejdelších bloků 1/02 + 1/03 délky 13,87 m a 11,61 m dilatačních celků na roztažnost (objemové změny)

Navržená šířka dilatační spáry: 20 mm

celkem 2 x 20 mm = 40 mm

Součinitel teplotní roztažnosti max.: $\alpha_b = 13,5 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

Rozdíl teplot: zimní -20°C , letní s osluněním $+40^\circ\text{C}$ konstrukcí nad terénem

$$\Delta t = 40 + 20 = 60^\circ\text{C}$$

$$\Delta l_1 = \alpha \cdot \Delta t \cdot l_1 = 13,5 \times 10^{-6} \times 60 \times 13,87 = 0,0112 \text{ m}$$

$$\Delta l_2 = \alpha \cdot \Delta t \cdot l_2 = 13,5 \times 10^{-6} \times 60 \times 11,61 = 0,0094 \text{ m}$$

Celkem 20,6 mm

Změna délky celkem vlivem působení rozdílných teplot je 21,0 mm.

Celkem 21,0 mm < 40 mm VYHOVÍ

8.4 Závěr

Navržená betonová konstrukce VYHOVÍ.

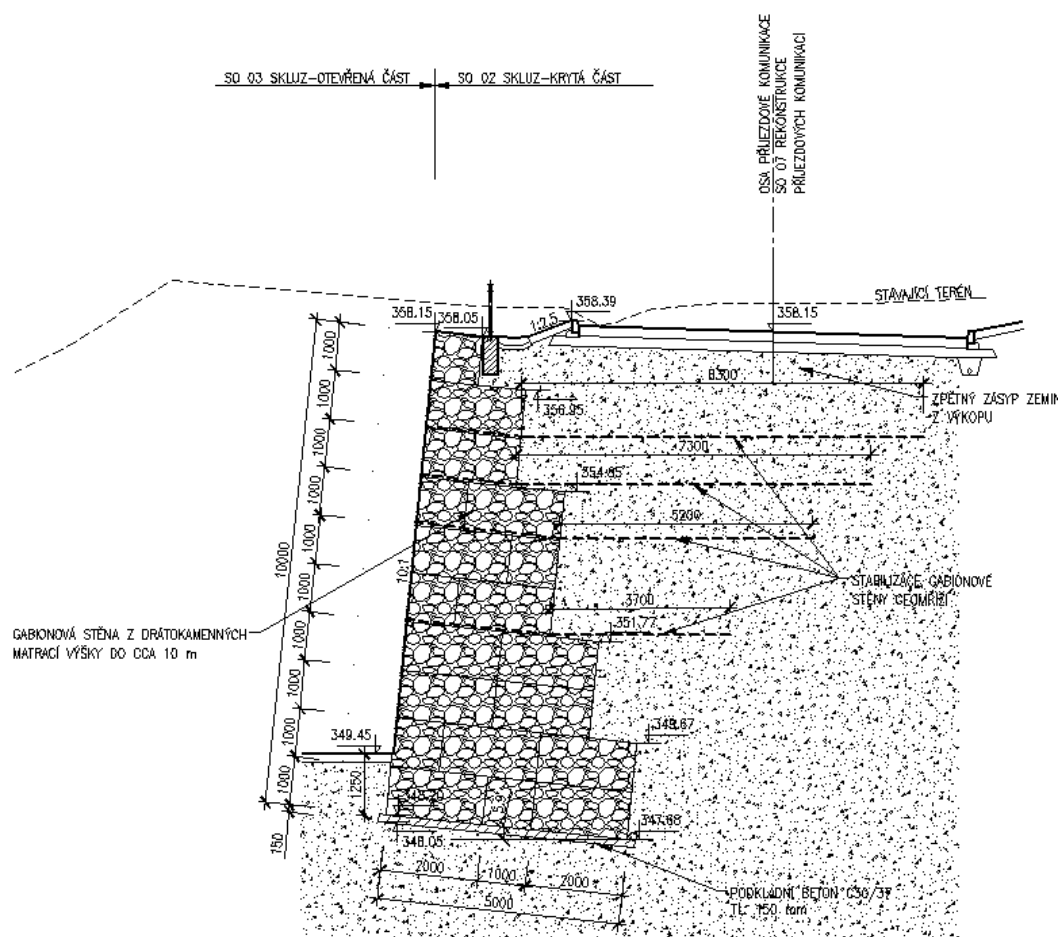
9 GABIONOVÁ ZEĎ

Výpočet gabionů je předběžný, při provádění stavby je nutno kontaktovat výrobce a celou konstrukci posoudit specializovaným odborníkem a nechat zpracovat dodavatelskou dokumentaci.

Předmětem statického výpočtu je posouzení stability navržené opěrné zdi z drátokamenné konstrukce - gabionů. Statický výpočet je uložen u statika. Dokladován je pouze nejneprůzračnější stav – hutnění hutním strojem. Při hutnění násypu hráze za rubem zdi nesmí být použito hutnicí zařízení vyvolávající zatížení větší než $15,0 \text{ kN/m}^2$ (viz statický výpočet).

9.1 Gabionová zeď výšky 10,00 m

Nově navrhované řešení nemá ze stabilitního hlediska téměř žádné rezervy, proto žádáme o dodržení všech požadavků.



Zatěžovací stavy od nahodilého zatížení

1. hutnění mechanizací $\gamma_n = 15 \text{ kN/m}^2$ je ve vzdálenosti 0,5 m od zdi

2. zatížení provozem na přilehlé komunikaci

zatěžovací třída B; $\gamma_G = 1,2$, $\gamma_n = 1,2$

náhradní zatížení na půdorysnou plochu vozidla $\gamma_n = 17,54 \text{ kN/m}^2$

$17,54 \cdot 1,2 \cdot 1,2 = 25,26 \text{ kN/m}^2$ klesá s hloubkou konstrukce, je ve vzdálenosti 2 m od zdi

Výpočet gabionu

- rozměry gabionových košů: výška 1,0 m; šířka 1,0 až 2,0 m
- sklon gabionu = 5,90 °
- celková výška = 10,0 m

Vstupní data

Materiály bloků - výplň

Číslo	Název	γ [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kPa]
1	Materiál č. 1	20,00	35,00	0,00

Materiály bloků - pletivo

Číslo	Název	Pevnost sítě R_t [kN/m]	Vzdálenost svislých sítí b [m]	Únosnost čelního spoje R_s [kN/m]
1	Materiál č. 1	40,00	1,00	40,00

Sklon gabionu = 5,90 °
Celková výška = 8,95 m
Celk. objem zdi = 31,00 m³/m

Zadané síly působící na konstrukci - geomříže

Číslo	Síla		Název	Působ.	F_x [kN/m]	F_z [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
	nová	změna							
1	NE	NE	Síla č. 1	stálé	45,00	0,00	0,00	2,00	2,00
2	NE	NE	Síla č. 2	stálé	40,00	0,00	0,00	2,00	3,00
3	NE	NE	Síla č. 3	stálé	35,00	0,00	0,00	3,00	4,00
4	NE	NE	Síla č. 4	stálé	30,00	0,00	0,00	3,00	6,00

Parametry zemin

zásyp

Objemová tíha : $\gamma = 21,00$ kN/m³
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 19,00$ °
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 12,00$ kPa
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 0,00$ °
 Zemina : soudržná
 Poissonovo číslo : $\nu = 0,40$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,00$ kN/m³

skalní podloží

Objemová tíha : $\gamma = 21,00$ kN/m³
 Napjatost : efektivní
 Úhel vnitřního tření : $\varphi_{ef} = 31,00$ °
 Soudržnost zeminy : $c_{ef} = 0,00$ kPa
 Třecí úhel kce-zemina : $\delta = 5,00$ °
 Zemina : soudržná
 Poissonovo číslo : $\nu = 0,20$
 Obj.tíha sat.zeminy : $\gamma_{sat} = 21,00$ kN/m³

Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: pasivní

Zemina na líci konstrukce - skalní podloží

Třecí úhel kce-zemina

$$\delta = 0,00^\circ$$

Výška zeminy před zdí

$$h = 1,25 \text{ m}$$

Terén před konstrukcí je rovný.

Celkové nastavení výpočtu

Výpočet aktivního tlaku - Coulomb (ČSN 730037)

Výpočet pasivního tlaku - Caquot-Kerisel (ČSN 730037)

Vstupní data (Fáze budování 2)

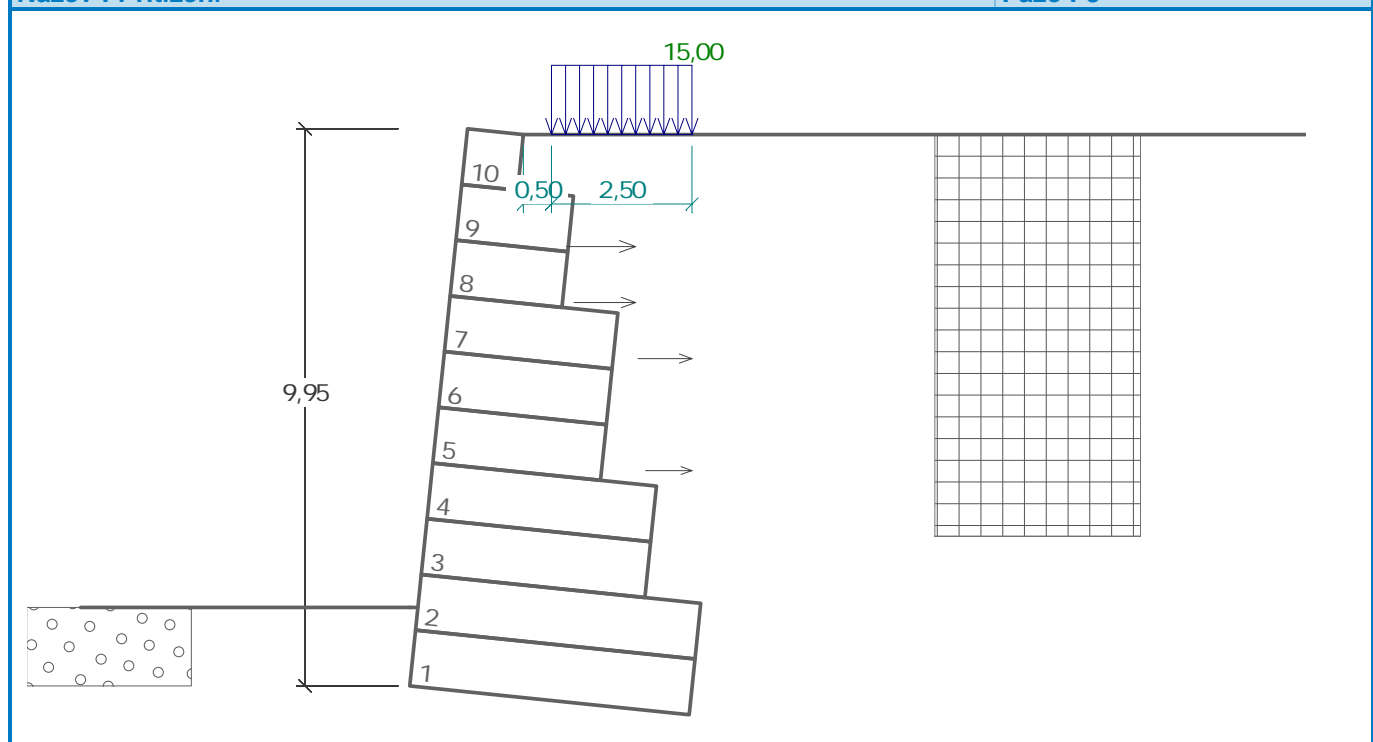
Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
1	ANO	změna	proměnné	15,00		0,50	2,50	na terénu

Číslo	Název
1	hutnění

Název : Přítížení

Fáze : 3



Odpor na líci konstrukce

Odpor na líci konstrukce: 1/3 pas., 2/3 v klidu

Zemina na líci konstrukce - skalní podloží

Třecí úhel kce-zemina

$$\delta = 0,00^\circ$$

Výška zeminy před zdí

$$h = 1,40 \text{ m}$$

Terén před konstrukcí je rovný.

Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Posouzení (Fáze budování 3)

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{vod} [kN/m]	Působíště Z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působíště X [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zed'	0,00	-3,70	640,00	2,24	1,000	1,000	1,350
Odpor na líci	-22,18	-0,47	3,35	0,05	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-1,92	11,91	4,55	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-4,01	11,91	3,77	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-7,10	11,91	3,08	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-9,18	11,76	2,29	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	397,06	-2,75	244,09	4,24	1,350	1,350	1,350
hutnění	17,68	-6,86	7,30	2,89	1,500	1,500	1,500
Síla č. 1	-45,00	-7,84	0,00	4,02	1,000	1,000	1,000
Síla č. 2	-40,00	-6,84	0,00	4,02	1,000	1,000	1,000
Síla č. 3	-35,00	-5,84	0,00	5,02	1,000	1,000	1,000
Síla č. 4	-30,00	-3,84	0,00	5,02	1,000	1,000	1,000

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlpení

Moment vzdorující $M_{\text{vzd}} = 2159,94 \text{ kNm/m}$

Moment klopící $M_{\text{kl}} = 701,11 \text{ kNm/m}$

Zed' na překlpení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{\text{vzd}} = 582,27 \text{ kN/m}$

Vodor. síla posunující $H_{\text{pos}} = 282,29 \text{ kN/m}$

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZED' VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 295,55kPa

Únosnost základové půdy (Fáze budování 3)

Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [m]	Napětí [kPa]
1	281,71	1305,69	246,36	0,32	244,60
2	241,82	1065,97	278,72	0,29	295,55

Posouzení únosnosti základové půdy

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly $e = 321,0 \text{ mm}$

Maximální dovolená excentricita $e_{\text{dov}} = 1650,0 \text{ mm}$

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Posouzení únosnosti základové spáry

Návrhová únosnost základové půdy $R = 420,00 \text{ kPa}$
Součinitel redukce odporu základové půdy $\gamma_{Rv} = 1,40$
Max. napětí v základové spáře $\sigma = 295,55 \text{ kPa}$
Únosnost základové půdy $R_d = 300,00 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

Dimenzace čís. 1 (Fáze budování 3)

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F_{vod} [kN/m]	Působíště Z [m]	F_{svis} [kN/m]	Působíště X [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zeď	0,00	-2,35	280,00	1,54	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-3,12	11,91	2,67	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-5,20	11,76	1,88	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	110,36	-1,50	28,85	2,81	1,350	1,350	1,350
hutnění	17,68	-2,88	7,30	2,48	1,500	1,500	1,500
Síla č. 1	-45,00	-3,87	0,00	3,61	1,000	1,000	1,000
Síla č. 2	-40,00	-2,87	0,00	3,61	1,000	1,000	1,000
Síla č. 3	-35,00	-1,87	0,00	4,61	1,000	1,000	1,000
Síla č. 4	-30,00	0,13	0,00	4,61	1,350	1,000	1,000

Posouzení pracovní spáry nad blokem čís.: 4

Posouzení na překlopení

Moment vzdorující $M_{vzd} = 443,20 \text{ kNm/m}$
Moment klopící $M_{kl} = -48,59 \text{ kNm/m}$

Spára na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{vzd} = 225,54 \text{ kN/m}$
Vodor. síla posunující $H_{pos} = -10,97 \text{ kN/m}$

Spára na posunutí VYHOVUJE

Maximální napětí na spodní blok $= 153,35 \text{ kPa}$
Souč.redukce odskokem hor.bloku $= 1,00$
Průměrná hodnota tlaku na čelo $= 56,94 \text{ kPa}$
Smyková síla přenášená třením $= 212,60 \text{ kN/m}$

Únosnost na boční tlak:

Únosnost spoje $= 40,00 \text{ kN/m}$
Spočtené namáhání $= 28,32 \text{ kN/m}$

Posouzení na boční tlak VYHOVUJE

Posouzení spáry mezi bloky:

Únosnost materiálu sítě $= 40,00 \text{ kN/m}$
Spočtené namáhání $= 28,32 \text{ kN/m}$

Spára mezi bloky VYHOVUJE

Výpočet stability svahu

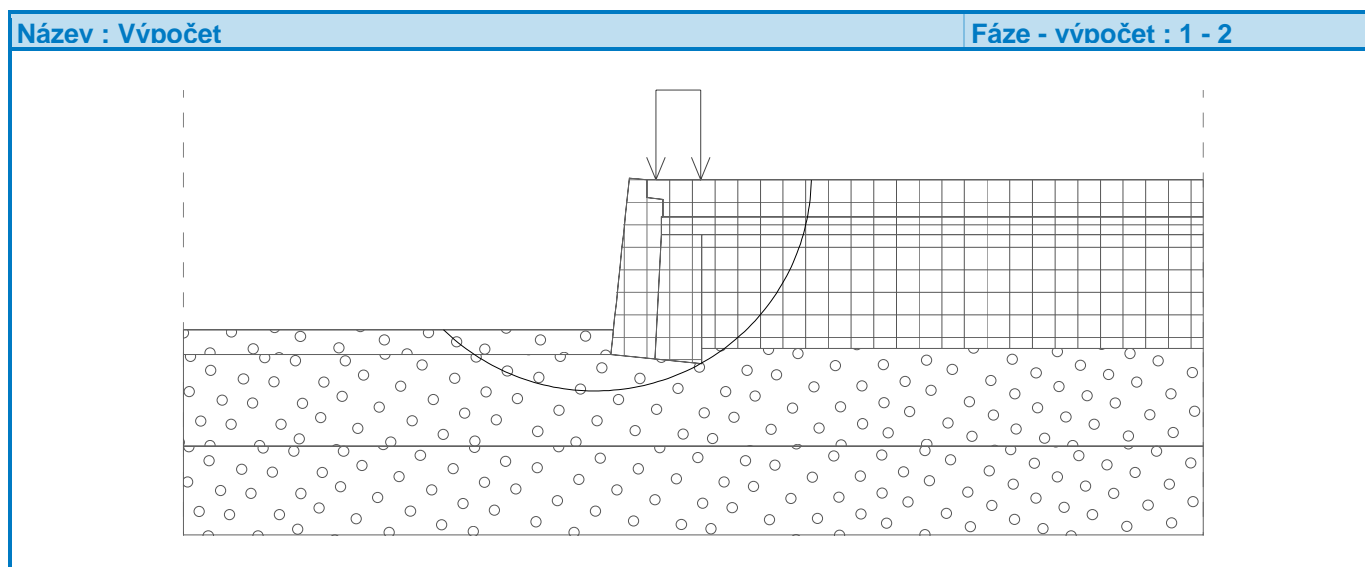
Kruhová smyková plocha

Parametry smykové plochy					
Střed :	x =	-2,91 [m]	Úhly :	$\alpha_1 =$	-44,40 [°]
	z =	0,19 [m]		$\alpha_2 =$	89,09 [°]
Poloměr :	R =	12,08 [m]			
Smyková plocha po optimalizaci.					

Posouzení stability svahu (Fellenius / Petterson)

Sumace aktivních sil : $F_a = 854,01 \text{ kN/m}$
 Sumace pasivních sil : $F_p = 1042,67 \text{ kN/m}$
 Moment sesouvající : $M_a = 10316,41 \text{ kNm/m}$
 Moment vzdorující : $M_p = 12595,48 \text{ kNm/m}$
 Využití : 81,9 %

Stabilita svahu VYHOVUJE



Požadavky na konstrukci gabionu:

- Gabionový koš svařovaný
- velikost ok 100 mm, Ø drátu min. 4 mm
- tahová pevnost drátu $\geq 400 \text{ MPa}$
- povrchová úprava - žárově pokovená, Zinek + Hliník (Galfan)

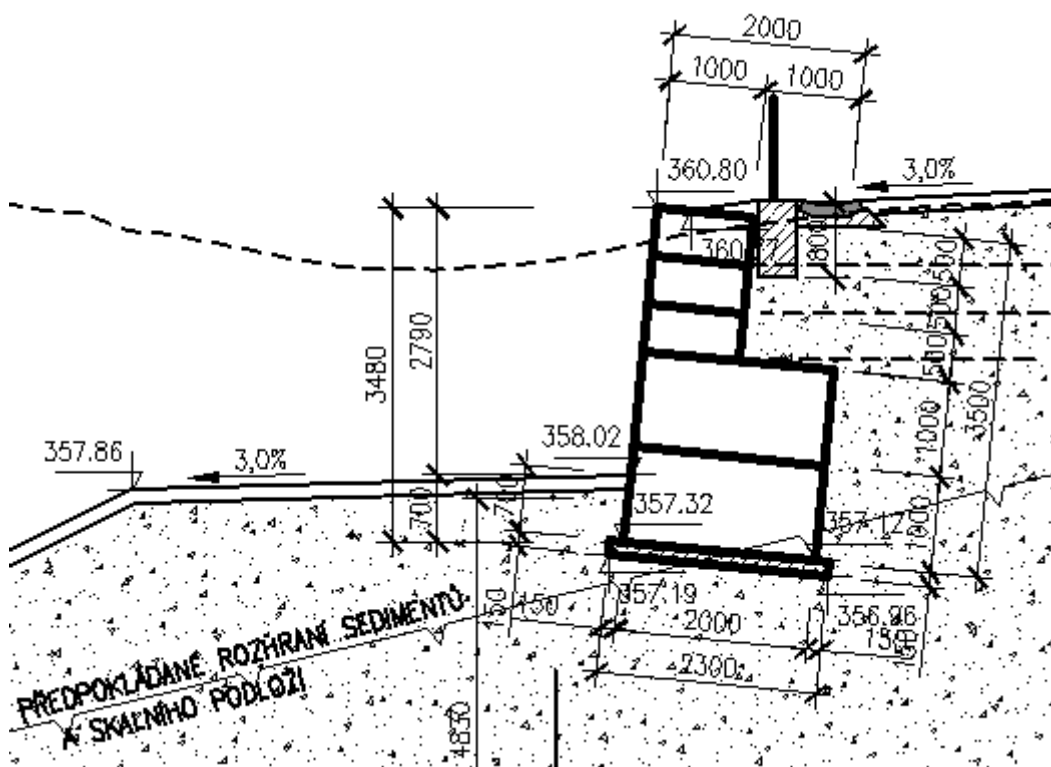
Výplňový kámen

- lomový kámen, pevný, nepodléhající povětrnostním vlivům
 - velikost kamene 1,5 – 2 násobek průměru ok, menší kameny mohou být použity pro výplň mezer
- Jako výplň gabionových košů z gabionových sítí okatosti 10x10 cm je ideální použití velkých kamenů od frakce 125 mm a vyšší.

Pro zachycení tahových sil v násypu je navržena geomříž:

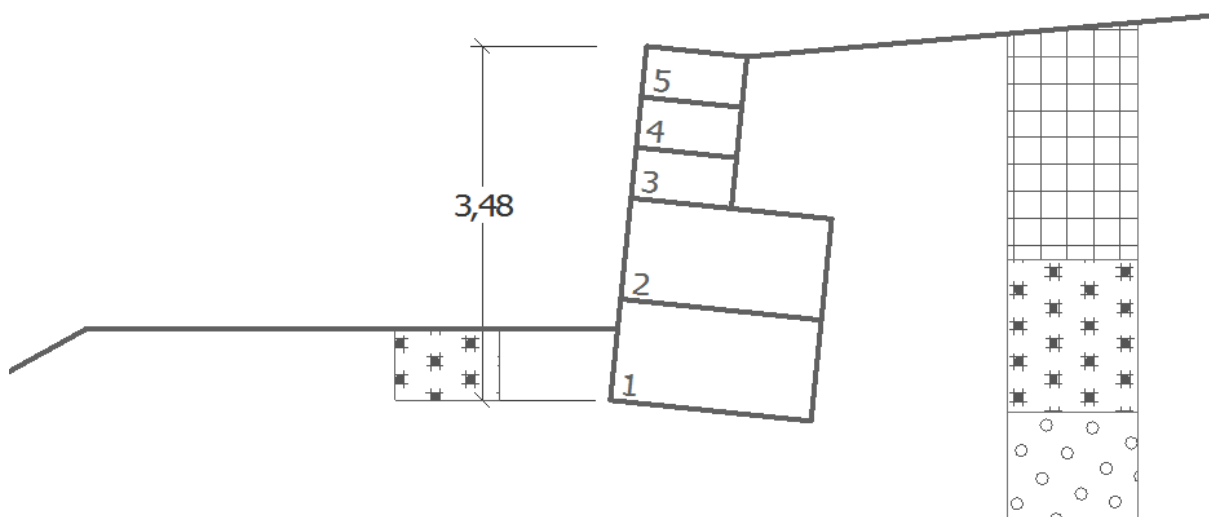
- pevnost v tahu min 80 kN/m, při prodloužení 5% max. 45 kN/m
- prodloužení při max. pevnosti 9 %
- min. plošná hmotnost 750 g/m²
- min. velikost ok 16 x 235 mm
- odolnost proti mechanickému poškození
- odolnost proti hydrolýze

9.2 Gabionová zed' výšky 3,50 m



Výpočet gabionu

Vstupní data (Fáze budování 3)



Vliv vody

Hladina podzemní vody je pod úrovní konstrukce.

Zadaná plošná přitížení

Číslo	Přítížení		Působ.	Vel.1 [kN/m ²]	Vel.2 [kN/m ²]	Poř.x x [m]	Délka l [m]	Hloubka z [m]
	nové	změna						
1	ANO		proměnné	30,50		1,00	2,40	na terénu
Číslo	Název							
1	hutnění 2							

Posouzení čís. 1 (Fáze budování 3)

Spočtené síly působící na konstrukci

Název	F _{vod} [kN/m]	Působíště Z [m]	F _{svis} [kN/m]	Působíště X [m]	Koef. překl.	Koef. posun.	Koef. napětí
Tíh.- zeď	0,00	-1,98	140,00	0,99	1,000	1,000	1,350
Odpor na líci	-22,18	-0,47	3,35	0,05	1,000	1,000	1,350
Tíh.- zemní klín	0,00	-2,33	15,25	1,58	1,000	1,000	1,350
Aktivní tlak	74,53	-1,33	40,67	1,85	1,350	1,350	1,350
hutnění 2	23,34	-2,23	7,75	1,82	1,500	1,500	1,500

Posouzení celé zdi

Posouzení na překlopení

Moment vzdorující $M_{vzd} = 204,37$ kNm/m

Moment klopící $M_{kl} = 201,46$ kNm/m

Zed' na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{vzd} = 128,69$ kN/m

Vodor. síla posunující $H_{pos} = 89,69 \text{ kN/m}$

Zed' na posunutí VYHOVUJE

Celkové posouzení - ZEĎ VYHOVUJE

Maximální napětí v základové spáře : 289,01 kPa

Únosnost základové půdy (Fáze budování 3)

Síly působící ve středu základové spáry

Číslo	Moment [kNm/m]	Norm. síla [kN/m]	Pos. síla [kN/m]	Excentricita [m]	Napětí [kPa]
1	133,64	290,02	75,30	0,64	327,81
2	139,28	235,60	88,61	0,50	289,01

Posouzení únosnosti základové půdy

Posouzení excentricity

Max. excentricita normálové síly $e = 640,6 \text{ mm}$

Maximální dovolená excentricita $e_{dov} = 660,0 \text{ mm}$

Excentricita normálové síly VYHOVUJE

Posouzení únosnosti základové spáry

Návrhová únosnost základové půdy $R = 400,00 \text{ kPa}$

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

Max. napětí v základové spáře $\sigma = 289,01 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy $R_d = 357,14 \text{ kPa}$

Únosnost základové půdy VYHOVUJE

Celkové posouzení - únosnost základové půdy VYHOVUJE

Dimenzace čís. 1 (Fáze budování 3)

Posouzení pracovní spáry nad blokem čís.: 1

Posouzení na překlopení

Moment vzdorující $M_{vzd} = 161,94 \text{ kNm/m}$

Moment klopící $M_{kl} = 105,93 \text{ kNm/m}$

Spára na překlopení VYHOVUJE

Posouzení na posunutí

Vodor. síla vzdorující $H_{vzd} = 121,70 \text{ kN/m}$

Vodor. síla posunující $H_{pos} = 72,40 \text{ kN/m}$

Spára na posunutí VYHOVUJE

Maximální napětí na spodní blok $= 168,02 \text{ kPa}$

Souč.redukce odskokem hor.bloku $= 1,00$

Průměrná hodnota tlaku na čelo $= 62,06 \text{ kPa}$

Smyková síla přenášená třením $= 106,91 \text{ kN/m}$

Únosnost na boční tlak:

Únosnost spoje $= 40,00 \text{ kN/m}$

Spočtené namáhání $= 30,87 \text{ kN/m}$

Posouzení na boční tlak VYHOVUJE

Posouzení spáry mezi bloky:

Únosnost materiálu sítě $= 40,00 \text{ kN/m}$

Spočtené namáhání $= 30,87 \text{ kN/m}$

Spára mezi bloky VYHOVUJE

Přetížení

Číslo	Typ	Působení	Umístění z [m]	Počátek x [m]	Délka l [m]	Šířka b [m]	Sklon α [°]	q, q ₁ , f, F	Velikost q ₂	jednotka
1	pásové	stálé	na povrchu	x = 1,00	l = 2,40		0,00	30,50		kN/m ²

Názvy přetížení

Číslo	Název
1	hutnění 2

Voda

Typ vody : Voda není

Celkové nastavení výpočtu

Typ výpočtu : v efektivních parametrech

Nastavení výpočtu fáze

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997

Zadání koeficientů : Standard

Návrhový přístup : 3 - redukce zatížení GEO, STR a materiálu

Návrhová situace : trvalá

Posouzení stability svahu (Fellenius / Petterson)

Sumace aktivních sil : $F_a = 278,28$ kN/m

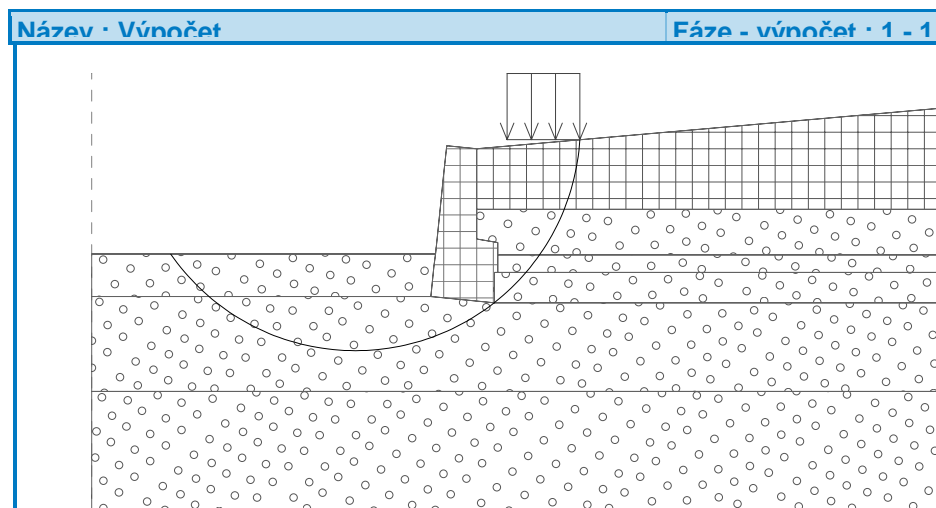
Sumace pasivních sil : $F_p = 396,36$ kN/m

Moment sesouvající : $M_a = 2062,08$ kNm/m

Moment vzdorující : $M_p = 2937,01$ kNm/m

Využití : 70,2 %

Stabilita svahu VYHOVUJE



10 MĚRNÉ ŠACHTY

Příprava zatížení pro výpočetní program

1. Zatěžovací stav

vlastní tíha konstrukcí

$$\gamma_n = 24 \text{ kN/m}^3$$

2. Zatěžovací stav

zatížení bočním zásypem - suchý

$$\gamma_n = 21 \text{ kN/m}^3$$

dle ČSN 731001 jsou geotechnické hodnoty

$$c = 0 \quad \varphi_n = 30^\circ$$

výpočtová hodnota úhlu vnitřního tření

$$\varphi_r = 30^\circ / 1,1 = 27,3^\circ$$

výpočtová hodnota objemové tíhy

$$\gamma_r = 21 \times 1,1 = 23,1 \text{ kN/m}^3$$

dle ČSN 730037 koeficient zemního tlaku

$$K_r = 1 - \sin \varphi_r$$

koeficient zemního tlaku v klidu pro vodorovný terén

$$K_r = 1 - \sin 27,3^\circ = 0,541$$

vodorovné zatížení od zemního tlaku na stěnu

$$q_z = h \times K_r \times \gamma_r$$
$$q_{6,0} = 75,0 \text{ kN/m}^2$$
$$q_{15,8} = 196,2 \text{ kN/m}^2$$
$$q_{17,3} = 214,6 \text{ kN/m}^2$$

3. Zatěžovací stav

zatížení stropní konstrukce zásypem

$$\text{max. zemina} = 21,0 \times 6,0 = 126,0 \text{ kN/m}$$

4. Zatěžovací stav

nahodilé - hutnění mechanizací na strop

$$\gamma_n = 20 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma_G = 1,5 + \text{dynamika } 1,5$$

$$20 \times 1,5 \times 1,5 = 45,0 \text{ kN/m}$$

5. Zatěžovací stav

nahodilé - hutnění mechanizací na stěnu

$$\gamma_n = 20 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma_G = 1,5$$

na stěny odpovídá 36,0 kN/m (hutnění působí vždy z jedné strany)

6. Zatěžovací stav

nahodilé - hutnění mechanizací na stěnu

$$\gamma_n = 20 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma_G = 1,5$$

na stěny odpovídá 36,0 kN/m (hutnění působí vždy z jedné strany)

7. Zatěžovací stav

nahodilé na povrchu

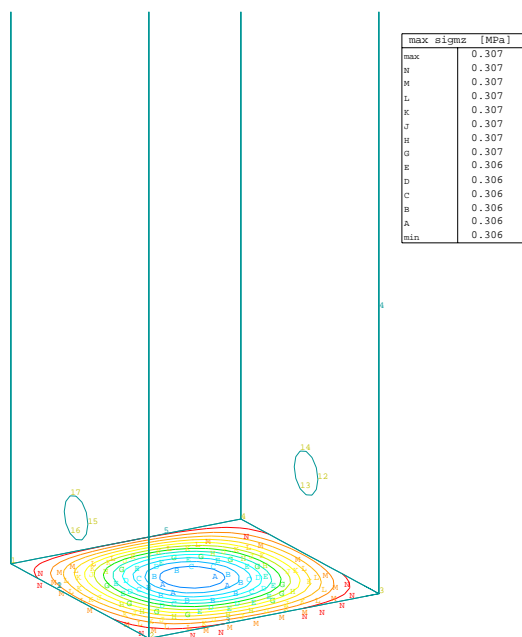
$$\gamma_n = 5 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma_G = 1,35$$

$$5 \times 1,35 = 6,75 \text{ kN/m}$$

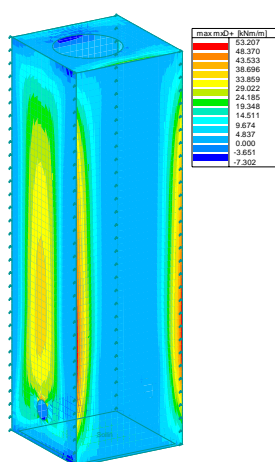
10.1 Měrná šachta u bloku 3/14

- dimenzována nejvyšší monolitická šachta ŠD - P-10 u bloku 3/14 (h = 15,3 m)

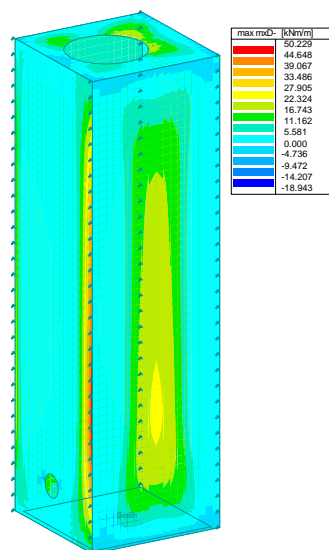


Kontaktní napětí - max sigmz - Kombi FEM : 1/3

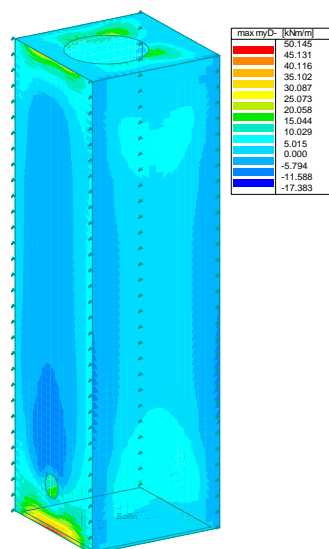
max. sigm z 307 kPa < 400 kPa únosnost základové půdy VYHOVÍ



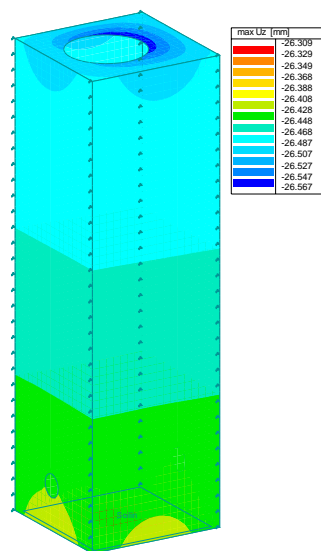
Vnitřní síla - max mxD+ - Kombi FEM : 1/2



Vnitřní síla - max mxD- - Kombi FEM : 1/2



Vnitřní síla - max myD- - Kombi FEM : 1/2



Deformace - max Uz - Kombi FEM : 1/2

Deformace na prutu(ech). Extrém prutu

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

uzel	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
4717	0.007	0.017	-26.511	-0.055	-0.027	-0.023
3873	-0.132	-0.000	-30.759	-0.000	-0.001	-0.007
673	0.000	0.218	-26.452	0.003	-0.000	0.016
2798	0.000	-0.218	-30.757	-0.003	-0.001	-0.016
181	-0.008	0.001	-26.309	0.002	0.016	0.000
4691	-0.009	-0.021	-30.899	0.126	0.035	-0.035
67	-0.006	0.011	-26.373	0.182	0.009	0.002
295	-0.007	-0.011	-30.661	-0.182	0.008	-0.002
187	-0.011		-26.375	0.001	0.186	0.000
		0.001				
174	-0.010	-0.001	-30.675	-0.001	-0.220	-0.000
667	0.000	0.078	-26.452	0.001	-0.001	0.354
2792	0.000	-0.078	-30.757	-0.001	-0.002	-0.354

Výběr proveden pro makra : 1/6

Vnitřní síly na prutu(ech). Extrém prutu

Lineární statický - nebezpečné nebo všechny kombinace

prvek	mx [kNm/m]	my [kNm/m]	mxy [kNm/m]	qx [kN/m]	qy [kN/m]	nx [kN/m]	ny [kN/m]	qxy [kN/m]
1186	48.798	6.442	-0.181	173.593	-8.023	-16.291	-99.567	2.843
1635	-52.312	-6.700	-1.069	-163.295	5.507	-18.883	-118.149	1.267
1161	2.718	49.223	0.978	-1.864	166.808	-120.650	-184.520	-16.055
3361	-2.720	-49.245	-0.979	1.865	-166.850	-143.530	-218.128	-23.233
2434	4.274	-0.525	10.971	22.441	-13.627	-54.381	-97.774	-41.638
367	-4.274	0.519	-10.975	-22.434	13.608	-62.225	-111.716	-50.213
162	31.931	0.013	-0.055	193.464	9.315	-131.192	-102.569	5.211
3234	-29.181	-4.999	-0.427	-174.476	6.809	-20.625	-119.821	-1.245
1312	-7.311	2.190	-5.320	49.287	207.185	-110.590	-415.839	-101.237
3379	7.298	-2.185	5.325	-49.257	-207.011	-129.998	-491.992	-118.762
18	10.282	10.420	-2.837	-24.762	42.286	340.004	269.098	-159.505
4689	3.657	-1.290	1.393	35.289	62.609	-202.577	-168.293	-139.487
324	10.279	10.455	3.591	-24.887	-25.493	339.855	271.124	197.852
3370	5.905	5.680	-7.303	36.108	-174.034	-136.450	-513.699	37.202
324	10.279	10.455	3.591	-24.887	-25.493	339.855	271.124	197.852
18	8.360	8.560	-3.581	-41.637	25.536	292.149	215.260	-197.213

Výběr proveden pro makra : 1/6

Navržená výztuž:

svislá ϕ R16 á 150 mm v horní části

svislá ϕ R20 á 150 mm v dolní části

vodorovná ϕ R12 á 100 mm

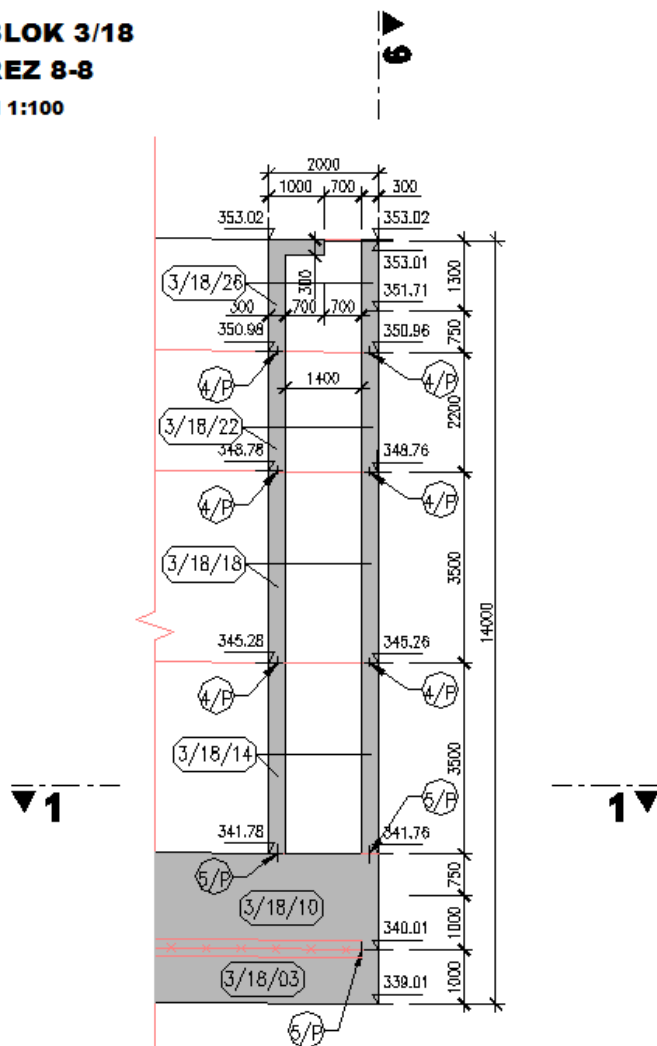
V napojení na stěnu bloku se po celé výšce použijí výztužné přípojky („vylamováky“) R12 á 100 mm.

10.2 Měrná šachta (se skružemi) u bloku 3/18

BLOK 3/18

ŘEZ 8-8

M 1:100



Zatěžovací stavy

Stav	Jméno	koef	Popis
1	vl.hmotnost	1.10	Vlastní váha. Směr -Z
2	bet.skruže H = 6 m	1.20	Stálé - Zatížení
3	zásyp na stropě; h= 6,0 m	1.20	Stálé - Zatížení
4	nahodilé na povrchu 5 kNm ⁻²	1.30	Nahodilé
5	nahodilé - hutnění 1	1.00	Nahodilé - 1
6	nahodilé - hutnění 2	1.00	Nahodilé - 1
7	nahodilé - hutnění 3	1.00	Nahodilé - 1
8	boční zemina-tlak v klidu; h=17,3 m	1.00	Stálé - Zatížení

Kombinace

Kombi	Norma	Stav	souč.
1.	ČSN - únosnost	1 vl.hmotnost	1.00
		2 bet.skruže	1.00
		3 zásyp na stropě	1.00
		4 nahodilé na povrchu	1.00
		5 nahodilé - hutnění 1	1.00
		6 nahodilé - hutnění 2	1.00
		7 nahodilé - hutnění 3	1.00
		8 boční zemina-tlak v klidu	1.00
2.	ČSN - použitelnost	1 vl.hmotnost	1.00
		2 bet.skruže	1.00
		3 zásyp na stropě	1.00
		4 nahodilé na povrchu	1.00
		5 nahodilé - hutnění 1	1.00
		6 nahodilé - hutnění 2	1.00
		7 nahodilé - hutnění 3	1.00
		8 boční zemina-tlak v klidu	1.00

Základní pravidla pro generování kombinací na únosnost.

1 : 1.10*LC1 / 1.20*LC2 / 1.20*LC3 / 1.00*LC8

2 : 1.10*LC1 / 1.20*LC2 / 1.20*LC3 / 1.30*LC4 / 1.00*LC5 / 1.00*LC6 / 1.00*LC7/ 1.00*LC8

Základní pravidla pro generování kombinací na použitelnost.

1 : 1.00*LC1 / 1.00*LC2 / 1.00*LC3 / 1.00*LC8

2 : 1.00*LC1 / 1.00*LC2 / 1.00*LC3 / 1.00*LC4 / 1.00*LC5 / 1.00*LC6 / 1.00*LC7/ 1.00*LC8

Výpis nebezpečných kombinací na únosnost 1/ 1 : +1.10*LC1+1.20*LC2+1.20*LC3+1.00*LC8

2/ 2 : +1.10*LC1+1.20*LC2+1.20*LC3+1.00*LC5+1.00*LC8

3/ 2 : +1.10*LC1+1.20*LC2+1.20*LC3+1.00*LC6+1.00*LC8

4/ 2 : +1.10*LC1+1.20*LC2+1.20*LC3+1.00*LC7+1.00*LC8

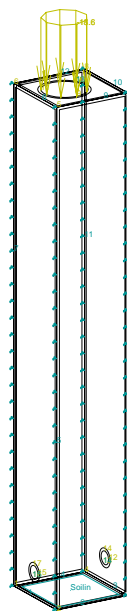
Výpis nebezpečných kombinací na použitelnost

1/ 1 : +1.00*LC1+1.00*LC2+1.00*LC3+1.00*LC8

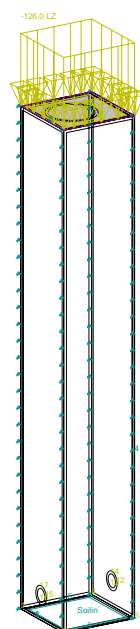
2/ 2 : +1.00*LC1+1.00*LC2+1.00*LC3+1.00*LC5+1.00*LC8

3/ 2 : +1.00*LC1+1.00*LC2+1.00*LC3+1.00*LC6+1.00*LC8

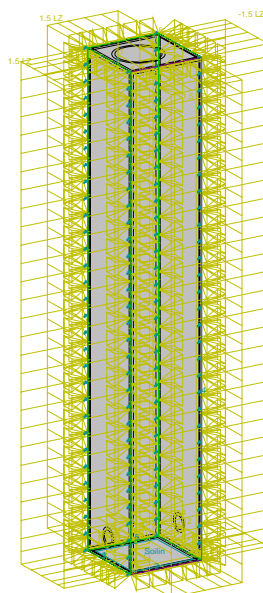
4/ 2 : +1.00*LC1+1.00*LC2+1.00*LC3+1.00*LC7+1.00*LC8



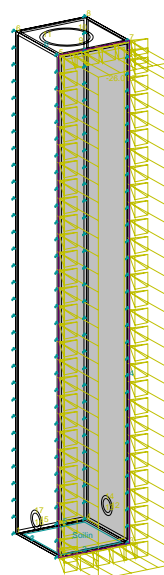
Spojitá zatížení. Zatěžovací stavy - 2



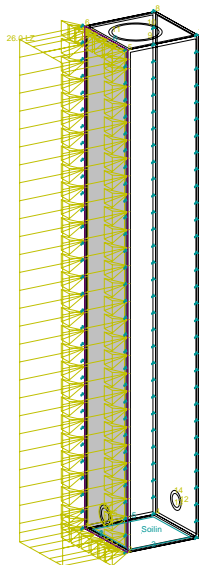
Volná zatížení - Zatěžovací stavy - 3



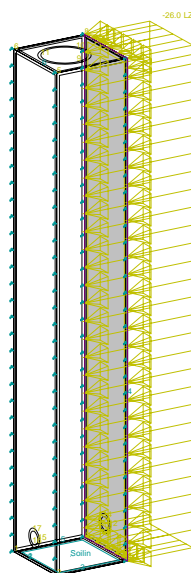
Volná zatížení - Zatěžovací stavy - 4



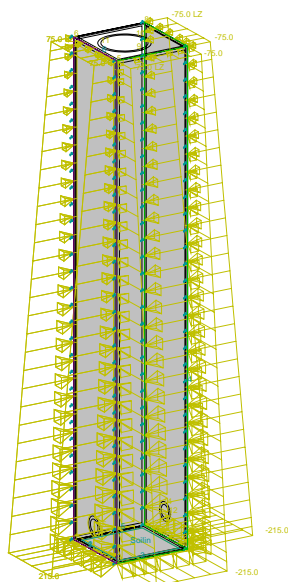
Volná zatížení - Zatěžovací stavy - 5



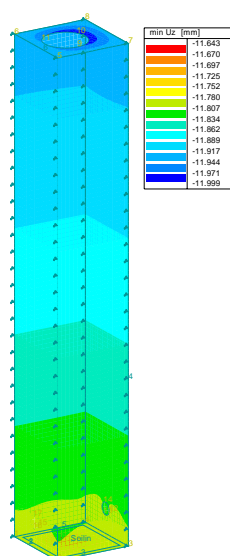
Volná zatížení - Zatěžovací stavy - 6



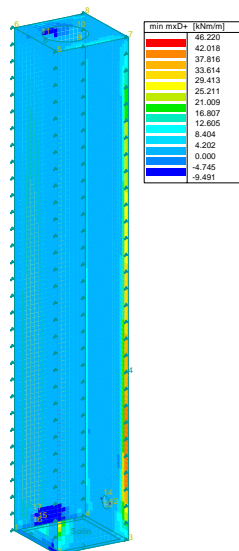
Volná zatížení - Zatěžovací stavy - 7



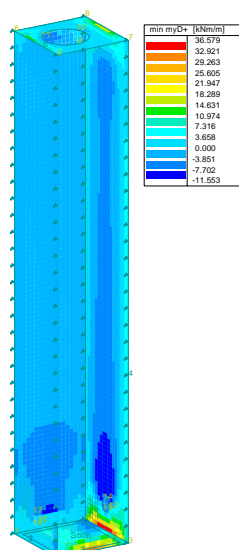
Volná zatížení - Zatěžovací stavy - 8



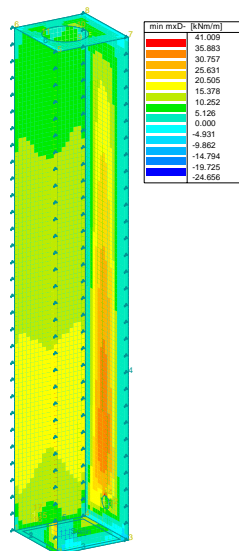
Deformace - min Uz - Kombi FEM : 1/2



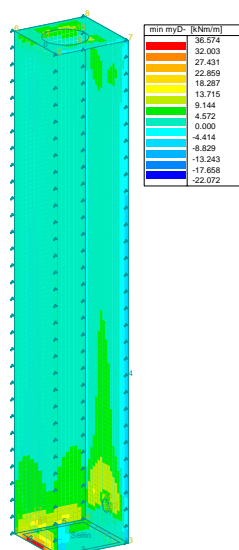
Vnitřní síla - min mxD+ - Kombi FEM : 1/2



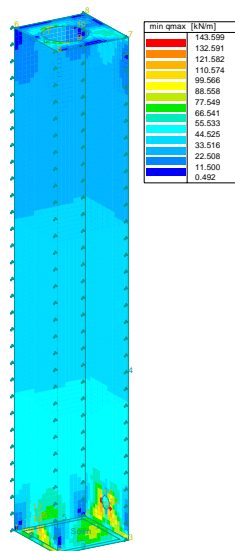
Vnitřní síla - min myD+ - Kombi FEM : 1/2



Vnitřní síla - min mxD- - Kombi FEM : 1/2



Vnitřní síla - min myD- - Kombi FEM : 1/2



Vnitřní síla - min qmax - Kombi FEM : 1/2

VÝSLEDKY : DEFORMACE

Kombi FEM:

C1 ČSN - únosnost

C2 ČSN - použitelnost

Globální extrémy

uzel	Ux [mm]	Uy [mm]	Uz [mm]	Fix [mrad]	Fiy [mrad]	Fiz [mrad]
8498	0.006	0.010	-7.870	-0.037	-0.034	0.007
6786	-0.156	-0.000	-11.836	-0.000	-0.001	-0.007
705	0.000	0.251	-7.769	0.002	-0.001	0.017
4774	0.000	-0.251	-11.832	-0.002	-0.001	-0.017
181	-0.009	0.001	-7.607	0.002	0.018	0.000
8471	-0.007	-0.017	-11.999	0.093	0.024	-0.029
67	-0.006	0.012	-7.678	0.196	0.010	0.002
295	-0.007	-0.012	-11.726	-0.196	0.009	-0.002
187	-0.012	0.001	-7.681	0.001	0.200	0.000
172	-0.011	-0.001	-11.767	-0.001	-0.239	-0.001
715	0.000	0.090	-7.771	0.002	-0.000	0.409
4784	0.000	-0.090	-11.833	-0.002	-0.001	-0.409

VÝSLEDKY : VNITŘNÍ SÍLY

Kombi FEM:

C1 ČSN - únosnost

C2 ČSN - použitelnost

Globální extrémy

Rotace planárního systému: Ne

Základní veličiny - ohybové, membránové

prvek	mx [kNm/m]	my [kNm/m]	mxy [kNm/m]	qx [kN/m]	qy [kN/m]	nx [kN/m]	ny [kN/m]	qxy [kN/m]
1997	55.908	7.450	-0.265	196.891	-9.602	-18.038	-111.966	2.674
2554	-59.919	-7.721	0.978	159.550	7.121	-20.443	-128.511	-3.391
1971	2.833	53.899	1.076	-2.267	182.944	-134.419	-205.413	-18.542
6169	-2.832	-53.903	-1.076	2.270	-182.958	-156.713	-237.468	-25.565
4324	4.650	-0.679	12.279	24.335	-15.180	-60.446	-108.862	-47.102
367	-4.650	0.680	-12.280	-24.325	15.177	-68.048	-122.276	-55.169
162	34.638	-0.036	-0.065	209.526	9.946	-145.673	-113.710	5.647
5935	-33.443	-5.861	-0.286	-197.646	6.848	-21.636	-130.151	-1.066
2230	-8.373	2.441	-6.116	54.830	229.879	-122.993	-463.517	-112.921
6187	8.359	-2.415	6.123	-54.772	-229.638	-141.494	-535.417	-129.531
324	11.110	11.312	3.850	-27.593	-28.321	371.429	293.332	213.210
162	28.149	-1.263	-0.208	177.105	6.903	-175.140	-129.781	-2.583
324	11.110	11.312	3.850	-27.593	-28.321	371.429	293.332	213.210
6178	6.772	6.349	-8.132	41.532	-192.832	-148.544	-558.868	41.579
324	11.110	11.312	3.850	-27.593	-28.321	371.429	293.332	213.210
18	9.261	9.520	-3.850	-43.748	28.323	324.832	240.510	-213.194

Výběr proveden pro makra : 1/6

Dimenzování šachet

Navržené rozměry konstrukcí – viz výkresová část dokumentace na tyto vnitřní síly vyhoví z hlediska mezních stavů.

Navrženo: Beton C30/37..... $f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c = 30/1,5 = 20 \text{ MPa}$

Výztuž 10 505 (R)..... $f_{yk}=490 \text{ MPa}$, $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 490/1,15 = 426,10 \text{ MPa}$

krytí výztuže: 50 mm

Navržená výztuž:

svislá $\phi R16$ á 150 mm v horní části

svislá $\phi R20$ á 150 mm v dolní části

vodorovná $\phi R12$ á 100 mm

V napojení na stěnu bloku se po celé výšce použijí výztužné přípojky („vylamováky“) R12 á 100 mm.

Posudek vzhledem k obdobným hodnotám vnitřních sil u všech šachet proveden pro max. vnitřní síly a tl. 300 mm. Do zatěžovacích stavů pro posouzení dílců programem RIB byly použity vnitřní síly z modelu v Nexisu včetně součinitelů. Z tohoto důvodu jsou kombinační součinitele pro posudek $\gamma=1,0$.

Průřez: dno a stěny 300 mm

Návrhová norma: CSN EN 1992-1-1

Druh namáhání: Deska

Konstrukční třída: S3 - XC4/XF3/XA1

Druh namáhání: Silové zatěžování

Materiálové parametry: [N/mm²]

C30/37 fcd 20.0 fctm 2.9 Ecm 32800 Cem 32,5 R

B500S fyd 434.8 Es 200000 vysoká duktilita

Předepsaná výztuž dlx-h dlx-d dly-h dly-d min-Asxh Asxd Asyh Asyd Minimální výztuž
4.0 4.0 4.0 4.0 0.00 0.00 0.00 0.00 spočítat

Průřezové hodnoty A Iy Iz zs Why Wdy
[m², m⁴, cm, m³] 0.3000 0.001602 0.021133 0.00 0.01152 0.01152

Zatř. stav [kNm/m, kN/m] mxxk myyk mxyk nxxk nyyk nxyk vxzk vyzk
1 Zatěžovací stav G 59.9 53.9 0.0 0.0 0.0 0.0 213.2 0.0

Zvolené posudky: Ohyb(M+N), Smyk, Šíř.trhlin

Návrh na ohyb [o/oo, cm, cm²/m] - Čas prvního zatížení: 28 d

Základní kombinace: eps.c eps.s zi x/d nut.ash.x asd.x ash.y asd.y
-0.9 10.0 20.0 0.07 0.00 18.16 0.00 18.16

Návrh na smyk [kN/m, %, cm²/m] - Čas prvního zatížení: 28 d - alfa: 90 °

Základní kombinace: VEd VRdmin VRdct VRdmax r0.1 theta as.min nut.asw
213.2.0 111.8 111.8 728.3 0.00 45.0 0.00 0.00

Šířka trhliny [mm, cm, cm²/m] - čas vzniku trhlin: 28 d - ds(hx/dx/hy/dy): 6/ 6/ 6/ 6 mm

Kvazistálá kombinace: w.prov w.dov Sigc/fctm xII asrh.x asrd.x asrh.y asrd.y
0.00 0.30 0.50 25.0 0.00 18.16 0.00 18.16

Posouzení: $A_{s, nutná} = 18,16 \cdot 10^{-4} m^2 < A_{sn} = 20,95 \cdot 10^{-4} m^2$ VYHOVÍ

Výztuž: R20 á 150 mm v dolní části

Bez smykové výztuže, trhliny nevzniknou

Vázaná vodorovná výztuž - R12 á 100 mm

Závěr

Navržená betonová konstrukce VYHOVÍ.

V Brně, 06/2019

Ing. Florianová

Příloha 1 Geotechnické konstrukce

Předmětem statického posouzení je posouzení stability výkopů a posouzení hlavních nosných prvků zajištění stavební jámy.

Konstrukce zajištění stavební jámy jsou analyzovány v charakteristických příčných řezech pro všechna stavební stadia "metodou závislých zemních tlaků" Ing. P. Hurycha (FG Consult).

Stabilita skalní stěny je posouzena programem GEO 5. Je uvažováno porušení smykem po rovinné smykové ploše.

Posouzení dimenzí jednotlivých prvků je provedeno programy FINE podle ČSN EN 1992 Navrhování betonových konstrukcí a ČSN EN 1993 Navrhování ocelových konstrukcí.

- Materiálové charakteristiky navržených konstrukcí

Kotvy pramencové	Lp 15.7	St 1570/1770 A = 1.5 cm ²
Ocelové konstrukce a profily	St 235	
Piloty	C25/30	Ocel B500B

- Uvažované pevnostní parametry zemin

Vrstva	gama kN/m ³	Ø °	C kPa
Svahové sutě a deluviální a fluviální sedimenty	20.0	30	5.0
Intenzivněji zvětralé podloží R4, R3	23.0	40*	10.0
Mírně zvětralé podloží R2	25.0	46*	0.0

Mocnost vrstev je do výpočtů zavedena podle skutečné mocnosti v konkrétních řezech.

Parametry označené * jsou náhradné parametry pro zavedení minimálního dim. tlaku.

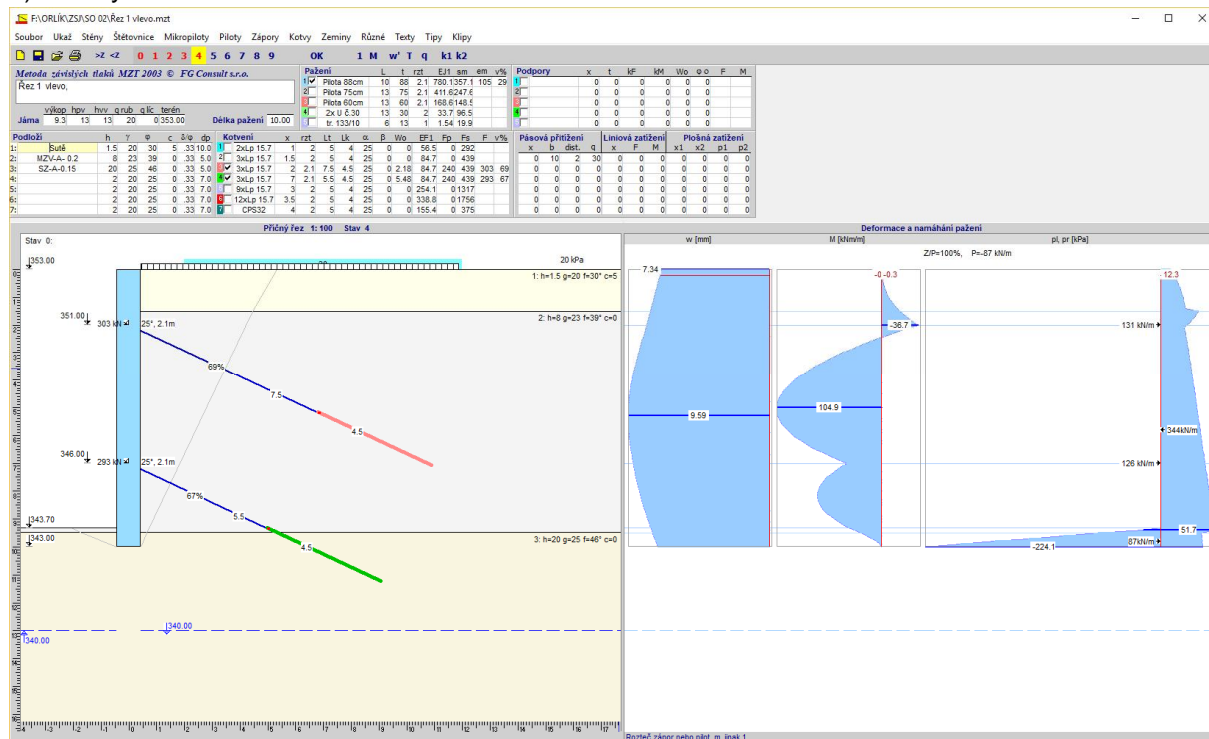
Pro intenzivněji zvětralé podloží R4, R3 je uvažován pro min. dim. tlak součinitel $K_a = 0.20$

Pro méně zvětralé podloží R2 je uvažován pro min. dim. tlak součinitel $K_a = 0.15$

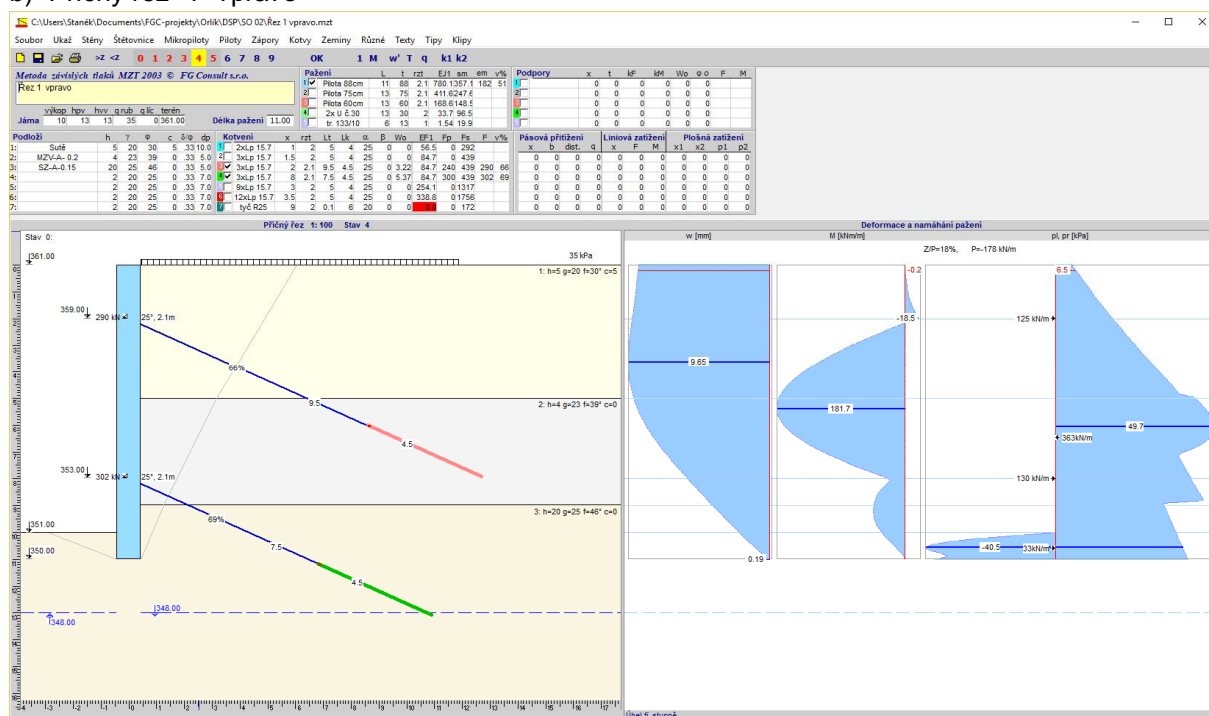
- Pro posouzení stability na smykové ploše je uvažován sklon smyk. plochy 65°, respektive 25°
V horních 3 m je uvažována tahová trhlina
- Ve výpočtu jsou užity parametry zemin presentované v IGP v normových hodnotách.
Pro dimenzování a posouzení průřezů konstrukcí podle ČSN EN 1992 Navrhování betonových konstrukcí a ČSN EN 1993 Navrhování ocelových konstrukcí je nutné vypočtené síly vynásobit komplexním koeficientem 1.35.
- Zatížení zeminou nad korunou pažení (předvýkopy) je zavedeno do výpočtu jako plošné přetížení povrchu.
- Užitné zatížení za rubem pažení podél nezastavěných hranic je uvažováno jako celoplošné velikosti 20 kN/m².

Analýza pažení v charakteristických příčném řezech

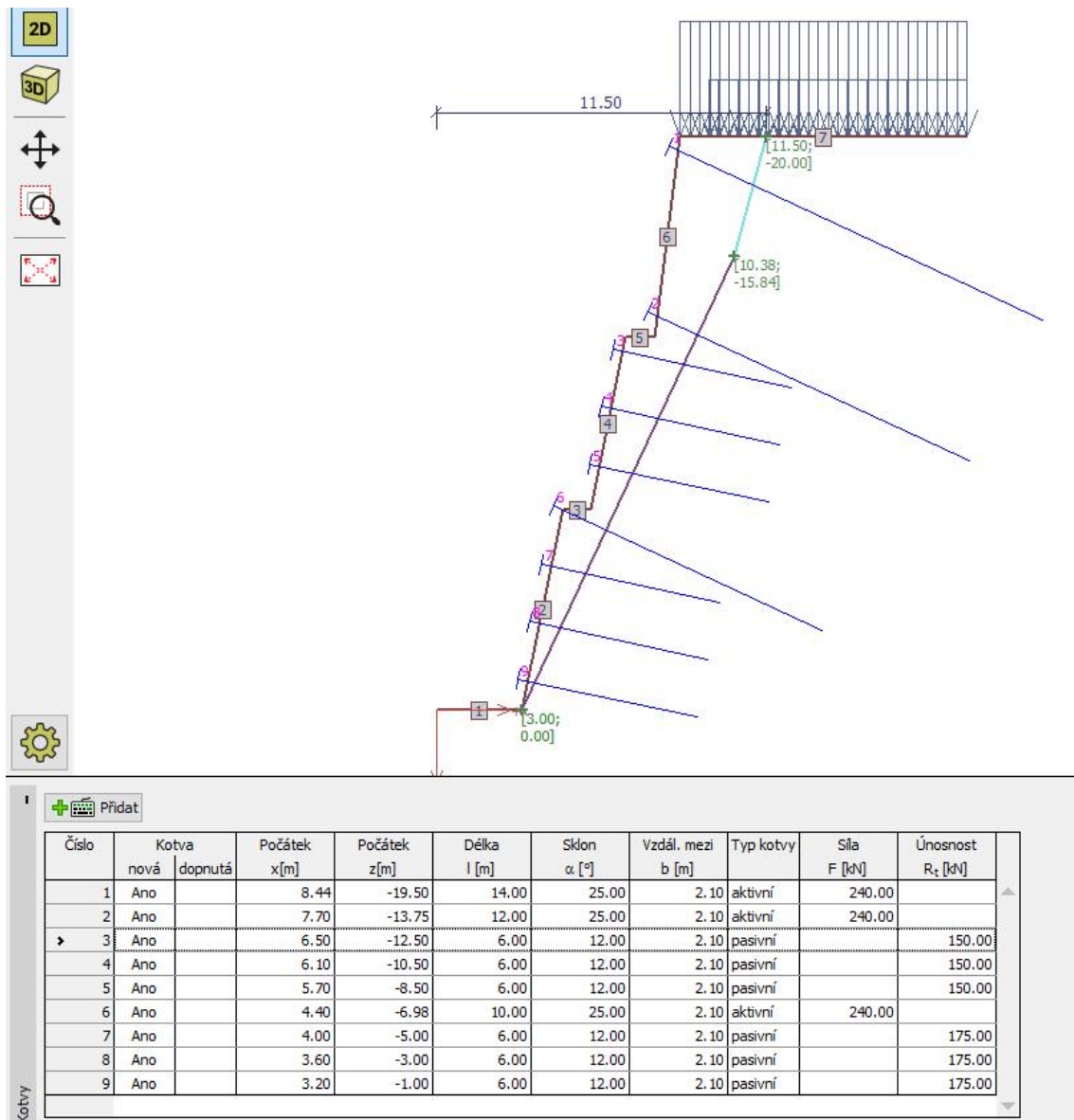
a) Příčný řez "1" vlevo



b) Příčný řez "1" vpravo

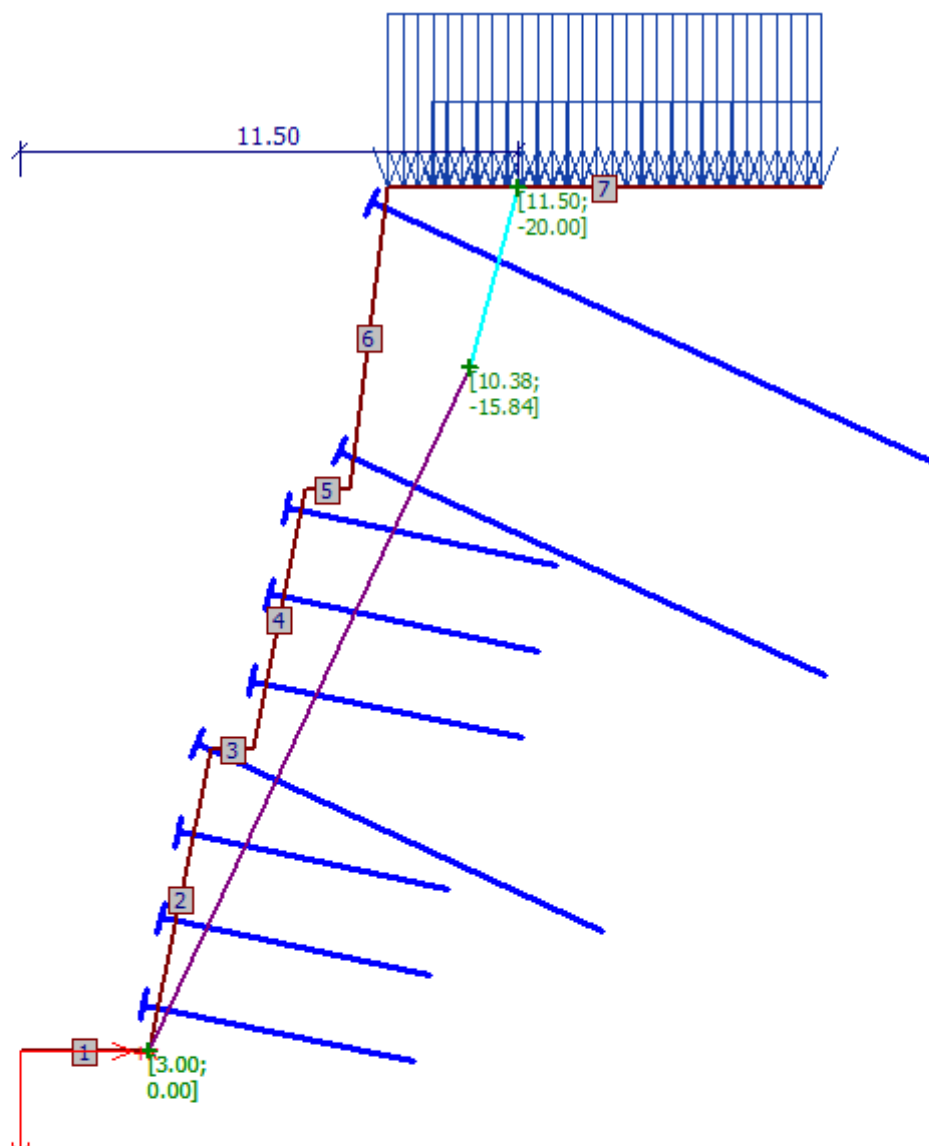


c) Stabilita skalního svahu v řezu 3



Náhradné pevnostní parametry skalního masivu: $\phi = 46^\circ$ $c = 1 \text{ kPa}$
Smyková pevnost podle teorie "Mohr-Coulomb"

Metodika posouzení : výpočet podle EN 1997
Návrhový přístup : 2 - redukce zatížení a odporu



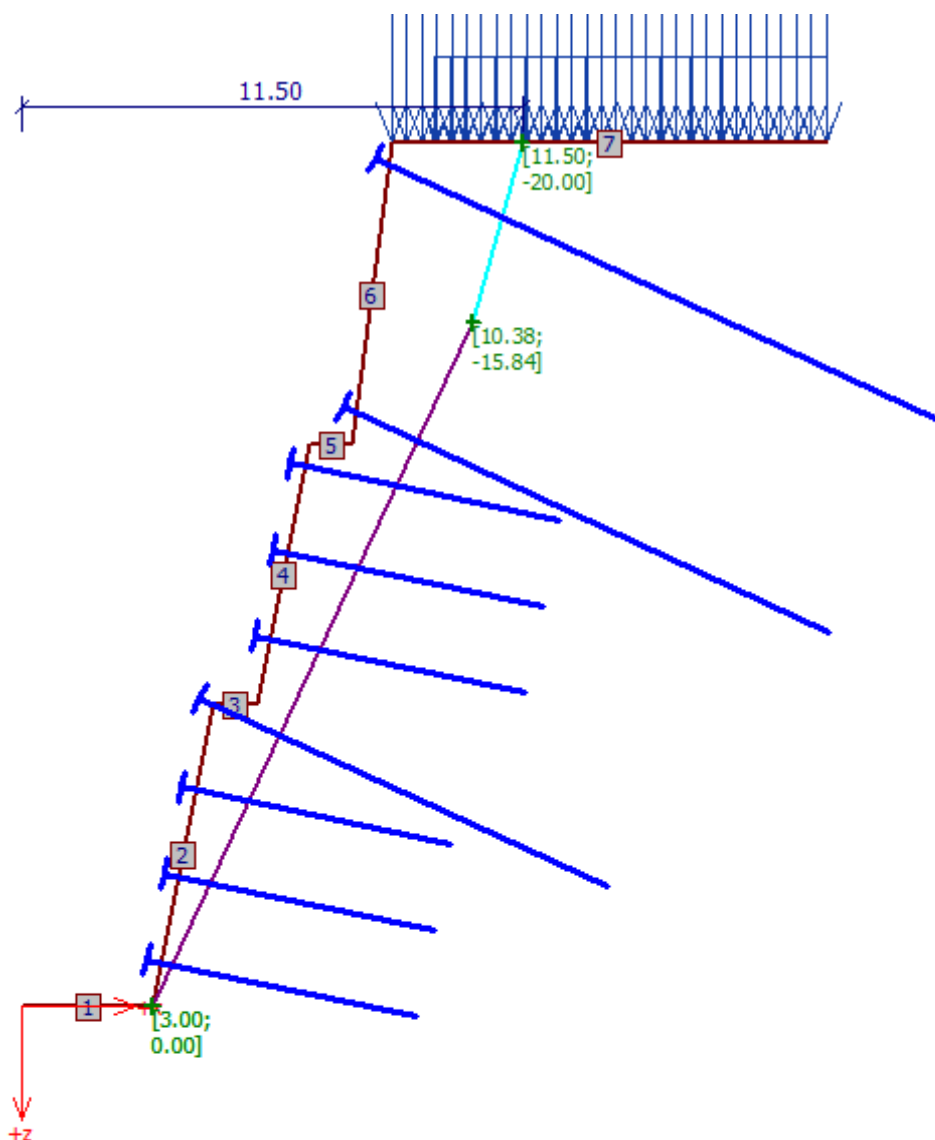
Výpočet rovinné smykové plochy

Síla vzdorující $T_{res} = 1359.04 \text{ kN/m}$

Síla posouvající $T_{act} = 1138.04 \text{ kN/m}$

Stabilita skalního svahu VYHOVUJE

Metodika posouzení : stupně bezpečnosti



Výpočet rovinné smykové plochy

Síla vzdorující $T_{res} = 1439.29 \text{ kN/m}$

Síla posouvající $T_{act} = 838.96 \text{ kN/m}$

Stupeň bezpečnosti $= 1.72 > 1.50$

Stabilita skalního svahu VYHOVUJE

Posouzení konstrukcí

K posouzení byl zvolen návrhový přístup 1, kombinace 1

Součinitelé parametrů zemin $\gamma_m = 1$

Součinitelé zemního a vodního tlaku γ_Q a $\gamma_w = 1.0$

Protože pevnostní parametry zemin jsou v normových hodnotách, výstupní veličiny jsou rovněž v normových, respektive charakteristických hodnotách.

Návrhové vnitřní síly v pažici konstrukci pak získáme vynásobením charakteristických hodnot komplexním **součinitelem 1.35**.

a) Kotvení

3 pramencové kotvy

Návrhová osová síla kotvy je tedy $303 \times 1.35 = 409.1 \text{ kN}$

Návrhová hodnota konstrukční únosnosti kotvy $3 \times L_p 15.7 \text{ St } 1570/1770$

$$3 \times 1.5e-4 \times 1570e3 / 1.15 = 614.3 \text{ kN}$$

Návrhová hodnota únosnosti proti vytažení

Kořen v R3 Charakteristická únosnost 1 bm kořene pro injekční tlak 2.0 MPa = 200.0 kN

Návrhová únosnost kořene délky 4.5 m $4.5 \times 200 / 1.1 = 8.18.2 \text{ kN}$

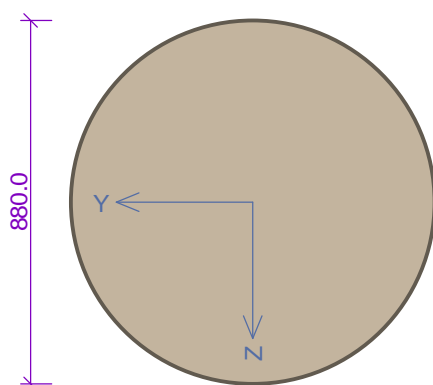
$$409.1 \text{ kN} < 614.3 \text{ kN}$$

b) Piloty

Kombinace z jednotlivých řezů:

Návrh. ohyb. mom.:	386.4	409.5	x 1.35	kNm
Návrh. svislá síla:	220.0	209.0	x 1.35	kN

Průřez



Materiály

Beton: C 25/30

$f_{ck} = 25.0 \text{ MPa}$; $f_{ctm} = 2.6 \text{ MPa}$; $E_{cm} = 31000 \text{ MPa}$

Ocel podélná: B500B

$f_{yk} = 500.0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$

Ocel příčná: B500

$f_{yk} = 500.0 \text{ MPa}$; $E_s = 200000 \text{ MPa}$

Vnitřní síly - základní návrhová (MSÚ)

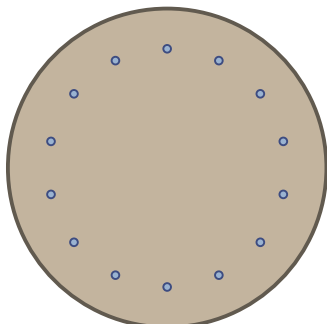
č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	V_{Edz} [kN]	V_{Edy} [kN]	T_{Ed} [kNm]	QP koef. [-]
1	Zat. případ 1	-209.00	552.80	0.00	0.00	0.00	0.00	1.000

Vnitřní síly - kvazistálá (MSP)

č.	Název zatěžovacího případu	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]
1	Zat. případ 2	-209.00	409.50	0.00

Podélná výztuž

Kruh: 14ks x profil 22, krytí 100.0 mm
14x22-kr.100.0



S tlačnou výztuží je počítáno.

Smyková výztuž Průřez bez smykové výztuže.

Posouzení min. a max. stupně vyztužení

Sloup (celková výztuž):

$$\rho_s = 0.00879 \geq \rho_{s,min} = 0.002 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

$$\rho_s = 0.00879 \leq \rho_{s,max} = 0.04 \Rightarrow \text{Vyhovuje}$$

Posouzení mezního stavu únosnosti

č.	Název	N_{Ed} N_{Rd} [kN]	M_{Edy} M_{Rdy} [kNm]	M_{Edz} M_{Rdz} [kNm]	V_{Edz} V_{Rdz} [kN]	V_{Edy} V_{Rdy} [kN]	Posouzení
1	Zat. případ 1	-209.00	552.80	0.00	0.00	0.00	Vyhovuje
		-12214.23	784.68	0.00	0.00	0.00	

Mezní stav únosnosti VYHOVUJE

Mezní stav omezení šířky trhlin

č.	Název	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	$\Delta\epsilon$ [-]	$s_{r,max}$ [m]	w [mm]	Posouzení
2	Zat. případ 2	-209.00	409.50	0.00	627.10^{-6}	0.560	0.351	Vyhovuje
Maximální povolená šířka w_{max}							0.400	

Mezní stav použitelnosti VYHOVUJE

POZNÁMKA

V detailnějším řešení, doporučuji v místech, kde to bude možné zmenšit sklon kotev.
Např. zmenšení sklonu z 25° na cca 15° přináší zvýšení míry celkové stability až o cca 10%.