



## 10.1 NASLOVNA STRAN

### 10.1 Geološko geomehanski elaborat

INVESTITOR

Občina Ajdovščina  
Cesta 5.maja 6a,  
5270 AJDOVŠČINA

OBJEKT

Vodohran Hubelj

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE

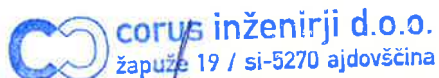
Elaborat

ZA GRADNJO

Nova gradnja

PROJEKTANT IN  
ODGOVORNA OSEBA PROJEKTANTA

**corus inženirji d.o.o.**  
žapuže 19, si-5270 ajdovščina  
ANDRAŽ CEKET, univ.dipl.inž.grad.



ODGOVORNI PROJEKTANT

ANDRAŽ CEKET, univ.dipl.inž.grad.  
IZS G-2435



ŠTEVILKA NAČRTA

134/14-101

IZVOD

1 2 3 4 5 6 A

KRAJ IN DATUM IZDELAVE

ŽAPUŽE, marec 2015



## 10.2 KAZALO VSEBINE ELABORATA ŠT. 134/14-101

<b>10.1</b>	<b>NASLOVNA STRAN</b>	<b>1</b>
<b>10.2</b>	<b>KAZALO VSEBINE ELABORATA ŠT. 134/14-101</b>	<b>2</b>
<b>10.3</b>	<b>TEHNIČNO POROČILO</b>	<b>3</b>
<b>10.3.1</b>	<b>SPLOŠNO</b>	<b>3</b>
<b>10.3.2</b>	<b>GEOLOŠKO – GEOMORFOLOŠKI OPIS OBMOČJA</b>	<b>4</b>
10.3.2.1	HIDROGEOLOŠKE RAZMERE	5
<b>10.3.3</b>	<b>GEOMEHANSKE RAZISKAVE</b>	<b>5</b>
10.3.3.1	SPLOŠNO	5
10.3.3.2	TERENSKÉ RAZISKAVE	5
10.3.3.3	GEOLOŠKO GEOMEHANSKI MODEL TERENA IN KARAKTERISTIČNE VREDNOSTI GEOMEHANSKIH PARAMETROV	17
<b>10.3.4</b>	<b>IZVEDBA OBJEKTOV IN NAČIN GRADNJE</b>	<b>18</b>
10.3.4.1	SPLOŠNO	18
10.3.4.2	TIP TAL V SKLADU Z EC8	18
10.3.4.3	INŽENIRSKO GEOLOŠKE RAZMERE, IZBIRA LOKACIJE IN ZASNOVA OBJEKTOV	18
10.3.4.3.1	Splošno	18
10.3.4.3.2	Konstrukcija in faznost gradnje	19
10.3.4.3.3	Izkopi	19
10.3.4.3.4	Temeljenje objekta	19
10.3.4.3.5	Modul reakcije tal	20
10.3.4.3.6	Zasipi, nasipi, platoji	20
10.3.4.3.7	Podporne, oporne konstrukcije	20
10.3.4.3.8	Odvodnjevanje	20
10.3.4.3.9	Povozne površine	20
10.3.4.4	ZAKLJUČKI	21
<b>10.4</b>	<b>PRILOGE</b>	<b>22</b>
<b>10.4.1</b>	<b>STABILNOSTNE ANALIZE</b>	<b>23</b>
10.4.1.1	UVOD	23
10.4.1.2	POVRATNE ANALIZE	23
10.4.1.2.1	Vhodni podatki in robni pogoji	23
10.4.1.2.2	Rezultati analize za profile P-1 do P-5	23
10.4.1.3	STABILNOSTNE ANALIZE PO MKE	27
10.4.1.3.1	Vhodni podatki in robni pogoji	27
10.4.1.3.2	Potek analize	27
10.4.1.3.3	Rezultati analize	28
<b>10.4.2</b>	<b>REZULTATI LABORATORIJSKIH PREISKAV</b>	<b>31</b>
<b>10.4.3</b>	<b>GEOTEHNIČNI PROFILI VRTIN</b>	<b>32</b>
<b>10.5</b>	<b>RISBE</b>	<b>33</b>

## 10.3 TEHNIČNO POROČILO

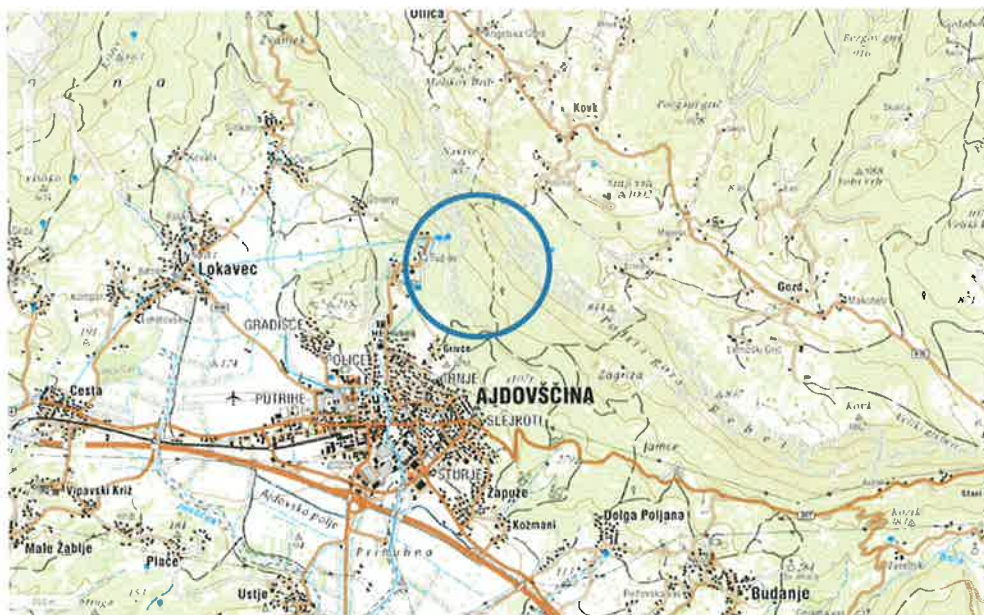
### 10.3.1 SPLOŠNO

Na osnovi naročila Občine Ajdovščina, smo izvedli terenske preiskave in preučili možnost temeljenja in gradnje objektov na lokaciji obstoječe vodarne ob izviru Hublja v Ajdovščini. Za namen izgradnje novega vodohrana je potrebno podati osnovne geološke in geomehanske karakteristike v okolici načrtovanega objekta ter podati pogoje temeljenja in gradnje objekta.

Poročilo je izdelano na osnovi terenskih raziskav in laboratorijskih preiskav materialov.

Objekt bo predvidoma lociran na delno izravnanim terenu približno 70 m jugozahodno od obstoječe vodarne. Alternativna lokacija je opuščeni objekt približno 170 m južno od vodarne.

Nov objekt je zasnovan kot AB vodni rezervoar s prostornino 3000m<sup>3</sup> in tlorisnih dimenzij 50 x 20m.



Slika 1: Obravnavano območje



Slika 2: Zračni posnetek območja (označena je obravnavana lokacija)

Izvir Hublja je lociran pod navpično skalno steno ob vznožju Trnovskega gozda, na mestu kjer je relief oblikovan v globljo zajedo. Pravzaprav gre za sistem kraških izvirov, ki se vrstijo od vznožja pobočja do roba navpične skalne stene.

V neposredni bližini izvira je zaselek Fužine s nekaj stanovanjskimi objekti. Poleg tega je še zajetje pitne vode za Ajdovščino ter nekaj zapuščenih objektov JLA. Območje izvira predstavlja star skalni podor, ki ga omejujejo navpične skalne stene in

sicer na severozahodni, severovzhodni in južni strani (slika 1). Celotno območje pod izvirom prekriva debela plast apnenčevega grušča, ki je mestoma vezan v brečo.

Južno od opisanega območja teren prekriva debela plast pobočnega grušča, ki je mestoma vezan v pobočno brečo. Posameznimi balvani dosegajo velikost 100 m<sup>3</sup>. Na tem mestu smo v preteklih letih opazovali povečano aktivnost proženja kamenja in skalnih blokov.

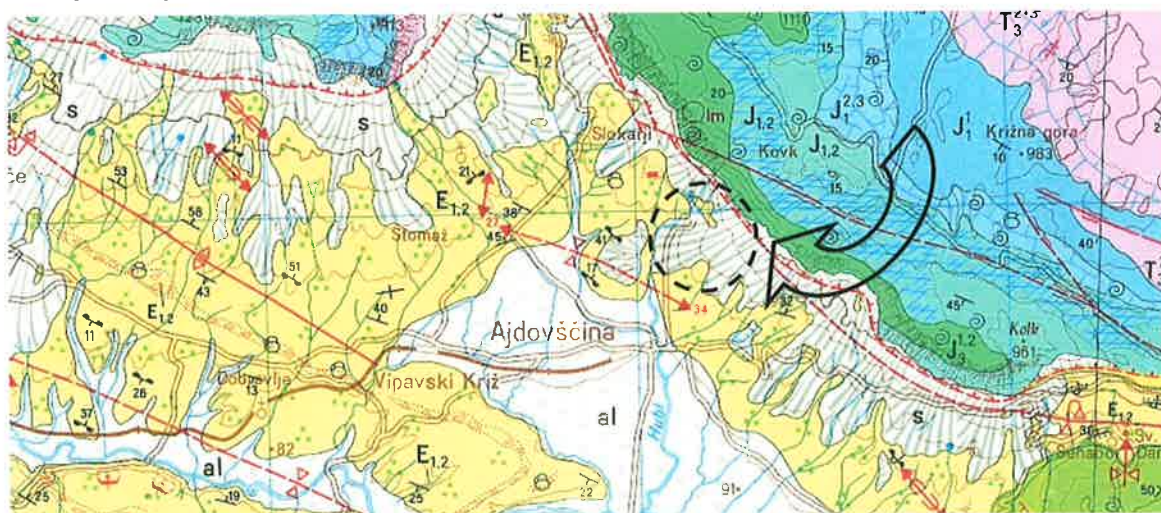
Celotno pobočje Trnovskega gozda prekriva gozd. Na območju starega podora je poraščenost slabša.

### 10.3.2 GEOLOŠKO – GEOMORFOLOŠKI OPIS OBMOČJA

V tektonskem smislu leži obravnavano ozemlje ob narivnem robu karbonatnega pokrova Trnovskega gozda na flišne plasti goriško - vipavskega sinklinorija. Karbonatni pokrov je narinjen na flišne plasti ob narivnici, ki je na obravnavanem ozemlju skrita pod debelo plastjo apnenčevih pobočnih gruščev. Generalna smer pobočja je na tem območju dinarska (NW – SE) in je presekana s številnimi subvertikalnimi prečno dinarsko usmerjenimi prelomi. Konture starega podora in izvira Hublja so pogojene s prečno dinarskimi prelomi.

**Karbonatni pokrov Trnovskega gozda** gradijo, na območju izvira Hublja zgomje jurski apnenci (J<sub>3</sub><sup>1,2</sup>), ter zrnati dolomiti z vložki oolitnih apnencev, ki pripadajo srednji juri (J<sub>1,2</sub>). Še višje v pobočju sledijo spodnje jurski beli apnenci. Inverzna lega karbonatnih plasti dokazuje intenzivno tektoniko in gubanje. Apnenci so močno razpokani, zakraseli in površinsko prepereli. Karbonatni pokrov Trnovskega gozda predstavlja obsežen kraški vodonosnik.

**Flišne plasti goriško – vipavskega sinklinorija** so eocene starosti (E<sub>1,2</sub>). Zaradi neposredne bližine narivnega roba so močno nagubane, mestoma v inverzni legi, ter tektonsko močno poškodovane. Flišne plasti gradijo ritmično in ciklično menjavajoče plasti meljevcev, glinovcev in peščenjakov, različnih debelin in zrnavosti. Natančnejša razčlenitev flišnih plasti na tem območju ni mogoča, saj jih prekriva debela plast apnenčevih gruščev.



Slika 3: OGK SFRJ, list Gorica (izrez ni v merilu)

Zaradi specifične zgradbe predstavljajo flišne plasti vodotesno bariero.

Pobočni grušč izvira iz karbonatnega pokrova Trnovskega gozda. Na območju izvira Hublja je zdrsel do vznožja pobočja. Gradijo ga različno veliki balvani jurskih apnencev, od nekaj cm<sup>3</sup> do 100 m<sup>3</sup>. Debelino gruščev ocenjujemo od nekaj metrov do 20 m.

Izvir Hublja je nastal na kontaktu vodonosnih karbonatnih plasti in vodotesnih flišnih plasti. Glede na višino izvira, saj leži relativno nizko v pobočju, domnevamo da je tektonsko pogojen.

Teren na območju predvidene gradnje je nasut in izravnani plato, ki leži na nadmorski višini približno 233 m.n.v. in blago pada proti jugu. Območje je gozdno, neobdelano in v glavnem nepozidan, v neposredni okolici je obstoječa vodarna.

### 10.3.2.1 Hidrogeološke razmere

Voda se praviloma preceja skozi deluvialni pokrov do pretežno nepropustne flišne podlage. Voda, ki teče po kontaktu se pojavlja mestoma in lahko rezultira v plazovitost pokrova.

Zemljinski pokrov je slabo do srednje propusten, podlaga pa je nepropustna.

Na obravnavanem območju nastopajo kamnine, ki jih v hidrogeološkem smislu okarakteriziramo kot:

- **pobočni grušči**, iz kosov in drobcev karbonatnega materiala, s tipično medzmsko poroznostjo, predstavljajo vodonosniki nizke izdatnosti. Koeficient vodoprepustnosti teh materialov je  $1 \times 10^{-2}$  do  $1 \times 10^{-4}$  m/s.
- **močno zaglinjeni grušči**, iz drobcev in kosov karbonatnega in flišnega materiala, ter glineno meljnim vezivom, s tipično medzmsko poroznostjo, predstavljajo vodotesne plasti. Koeficient vodoprepustnosti teh materialov je  $1 \times 10^{-5}$  do  $1 \times 10^{-9}$  m/s.
- **deluvialna glina**, ki predstavlja pretransportirane produkte preperevanja flišnih materialov, predstavljajo vodotesne plasti. Koeficient vodoprepustnosti teh materialov je  $1 \times 10^{-8}$  do  $1 \times 10^{-10}$  m/s.
- **flišne plasti** (peščenjaki, meljevci, laporji) z razpoklinsko poroznostjo predstavljajo manjše vodonosnike z lokalnimi in omejenimi viri podzemne vode. Koeficient vodoprepustnosti teh materialov je  $1 \times 10^{-6}$  do  $1 \times 10^{-10}$  m/s.

Padavinske vode celotnega območja gravitirajo v erozijsko grapo Hublja, ki je oddaljena približno 100 m.

Lokalno ocenjujemo (glede na terenski ogled po deževju in okoliški teren), da se pomembnejše talne vode pojavijo predvsem po deževju. Po močnejših deževjih se pojavijo v brežini nad lokacijo tudi občasni izviri, katerih izdatnost lahko doseže cca. 0,5l/s.

Globina zmrzovanja na območju znaša  $h_m = 0,40$ m, kar je potrebno upoštevati pri načrtovanju novih objektov.

Hidrološke razmere cenimo kot neugodne. Ponikanje meteornih voda na obravnavani lokaciji ni mogoče.

Obravnavana lokacija ni v vodovarstvenem območju.

## 10.3.3 GEOMEHANSKE RAZISKAVE

### 10.3.3.1 Splošno

Raziskovalne vrtnice smo locirali tako, da bi dobili podatke za vzdolžne geološko – geomehanske profile, ki so osnova za nadaljnjo obdelavo. K poročilu prilagamo tudi vrtnice izvrtane v neposredni bližini leta 2008.

Program geološko – geotehničnih raziskav je obsegal:

- Izvedbo osmih (8) raziskovalnih vrtin
- Izvedbo SPT testov v vrtinah
- Vgradnjo dveh (2) piezometrov
- Inženirsko geološko kartiranje terena

### 10.3.3.2 Terenske raziskave

#### a Raziskovalno vrtanje

Geološki profili in lokacije raziskovalnih vrtin so podani v prilogah. V nadaljevanju podajamo splošen geomehanski model terena. Na splošno se v vrtinah pojavlja umetni nasip, deluvialna plast in podlaga:

- Umetni nasip – čisti do zaglinjeni grušči GC-GP
- Deluvij – pobočni apnenčast grušč GP
- Deluvij – glina z lapomimi grušči CG-CL
- Preperela flišna podlaga
- Kompakten flišna podlaga

Globina podlage se lokalno močno spreminja, na območju načrtovane gradnje pa nastopa v globini približno 7 m. Proti jugu, proti opuščnemu objektu JLA se debelina gruščnatega nanosa poveča na 17 m.

Z vrtinami smo prevrtali v zgornjem delu predvsem puste, karbonatne pobočne grušče, ki jim globlje sledijo močno zaglinjeni in zameljeni grušči, z vmesnimi plastmi glin in meljev. Pod karbonatnim gruščem nastopa najprej tanjša plast zelenkastih, deluvialnih glin, ki navzdol preidejo v preperel fliš in kompakten fliš. Mestoma je erozijski proces posamezne plasti odstranil, tako da jih z vrtinami nismo navrtali.

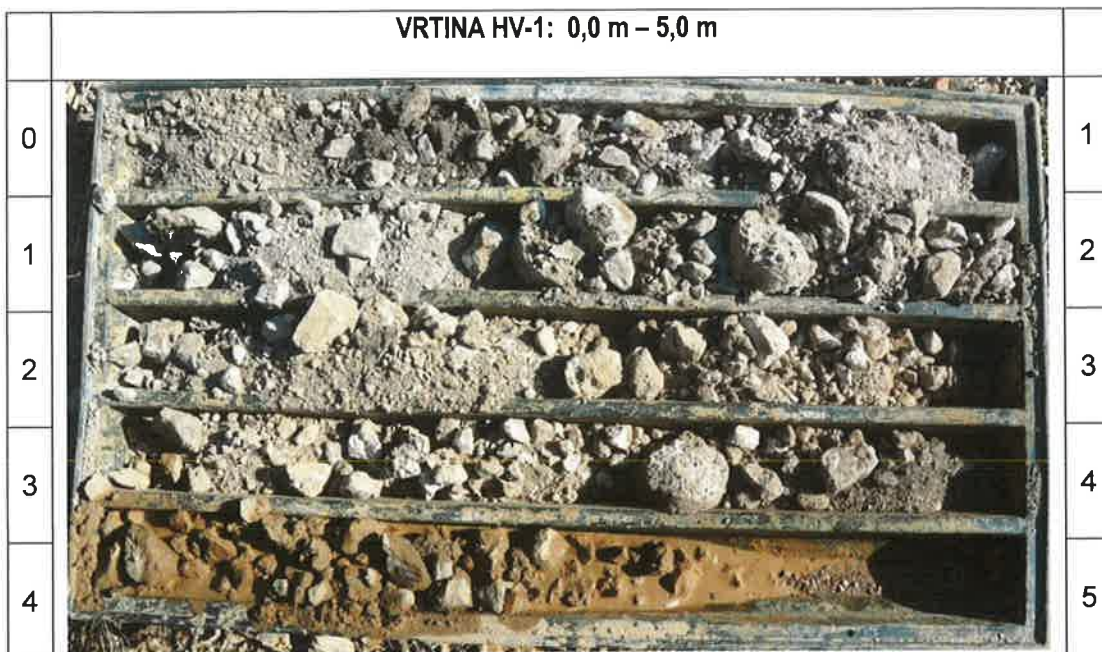
Teren smo opisali z 5 plastnim geološkim modelom.

<i>Vrtina</i>	<i>Y</i>	<i>X</i>	<i>Z</i>	<i>Globina [m]</i>	<i>Globina podlage [m]</i>
<i>HV-1/15</i>	415.954,98	84.920,14	225,90	9,0	7,4
<i>HV-2/15</i>	415.973,91	84.914,00	229,80	10,0	7,8
<i>HV-3/15</i>	415.993,14	84.935,40	232,60	10,0	5,6
<i>HV-4/15</i>	415.955,47	84.804,30	223,10	20,0	17,5
<i>HV-5/15</i>	415.968,65	84.886,27	232,30	11,0	9,3
<i>HV-6/15</i>	415.939,76	84.941,92	223,19	6,0	-
<i>HV-7/15</i>	415.916,50	84.952,70	222,70	5,0	-
<i>HV-8/15</i>	415.920,91	84.953,73	216,95	7,0	3,7
<i>HI-1/08</i>	416.018,65	84.958,60	233,42	10,0	4,1
<i>HI-2/08</i>	415.968,11	84.987,33	223,08	7,0	5,0

Preglednica 1: Izvedene raziskovalne vrtine

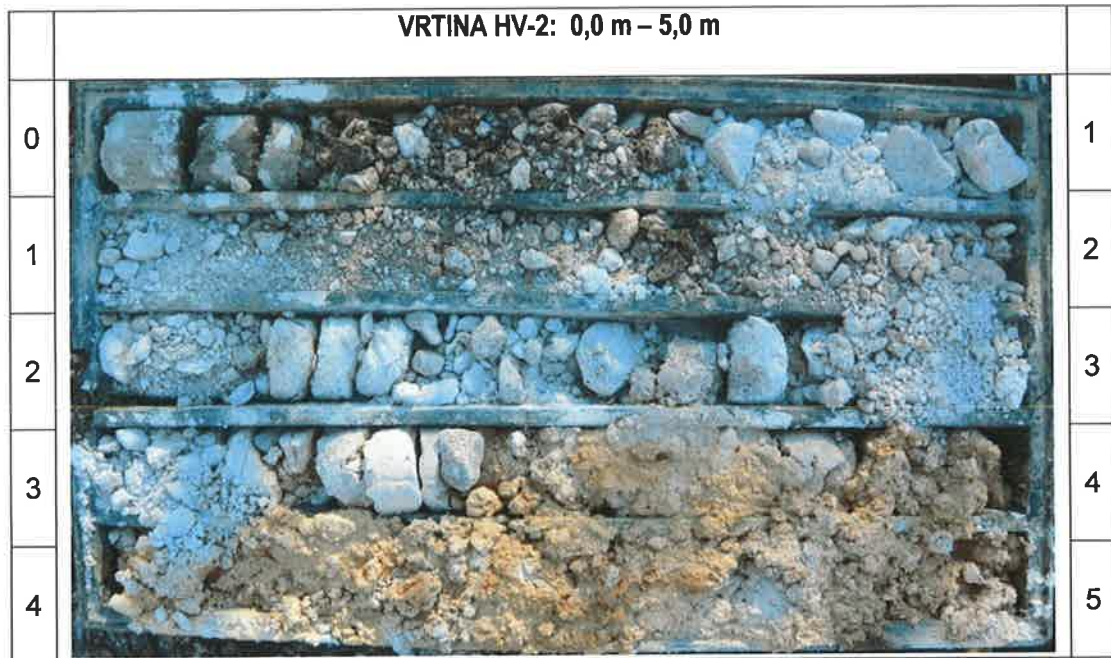
V nadaljevanju je predstavljena geološka sestava posameznih vrtin.

- **Vrtina HV-1/15**, leži on kolovozu, približno 80 m jugovzhodno od vodarne Hubelj. Do globine 4 m prevladuje grobozrnat karbonatni grušč, ki mu sledi 1 m debela plast rjavih mastnih glin, ki so bile razmočene zaradi dotokov vode. V globini 5 m se pojavijo deluvialne gline in grušč, ki jih sledimo do globine 7,4 m, kjer se pojavi rjav, preperel lapor. Kompaktne flišne kamnine nastopajo od 8,1 m naprej.



Slika 4,5: Geološka sestava vrtnice HV-1

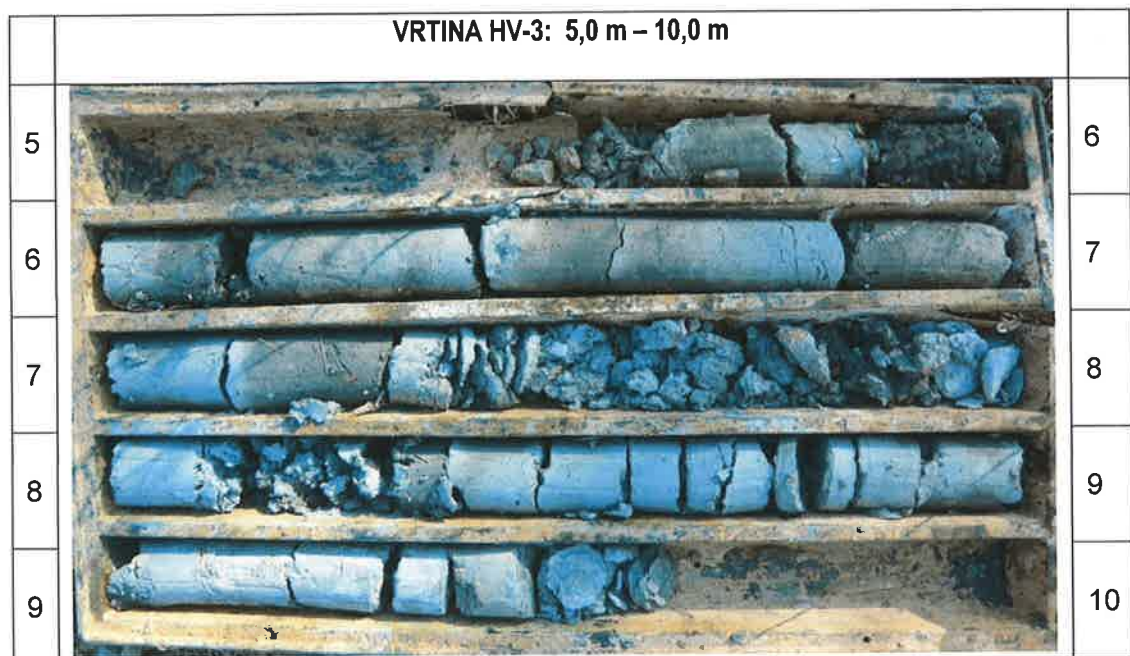
- **Vrtina HV-2/15**, leži 20 m vzhodno od HV-1/15. Do globine 3,5 m nastopa pust, grobozmat karbonatni grušč, ki mu sledi še 3,3 m debela plast rdečkastih, močno zameljenih karbonatnih gruščev. Na koncu odseka je jedro popolnoma razmočeno. Sledi 1 m debela plast poltrdnih deluvialnih glin s drobcu laporja in peščenjaka. Kompaktne flišne kamnine nastopajo od 7,8 m naprej.



Slika 6,7: Geološka sestava vrtine HV-2

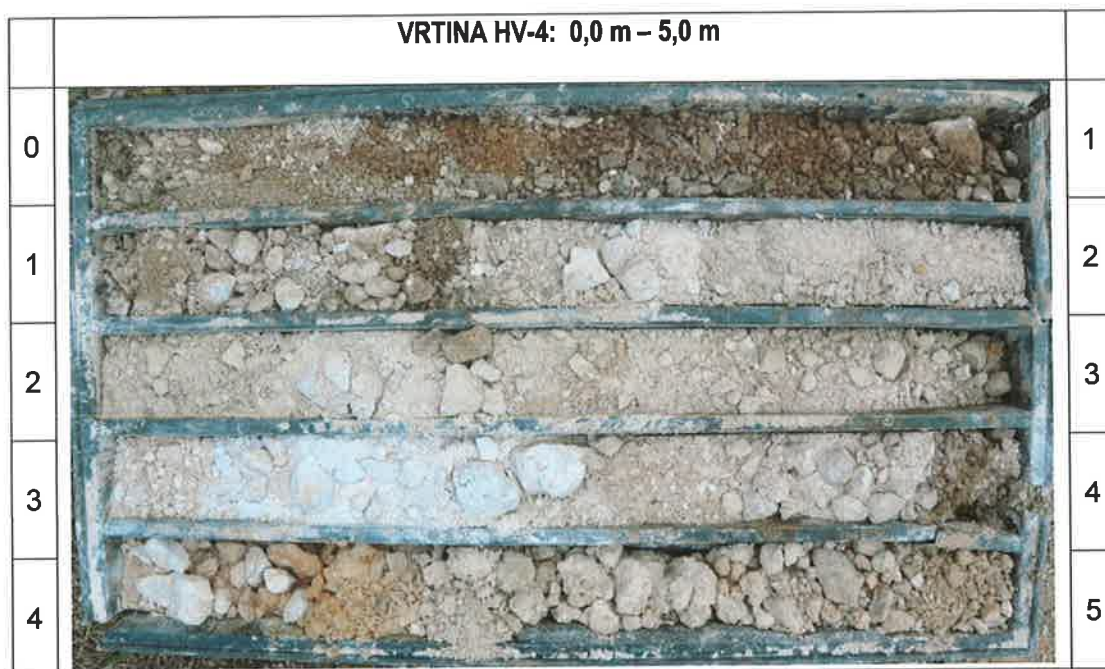


- **Vrtina HV-3/15**, globine 10 m, je locirana približno 30 m severovzhodno od HV-2/15, v smeri vodarne Hubelj. Do globine 4,0 si sledijo najprej pust karbonatni grušč in nato grušč z rdečkasto glino in meljem. Sledi, do globine 5,6 m zelenkasta deluvialna glina s drobcami preperelih flišnih kamnin in apnenca. V globini 4,6 m do 5,6 m je material popolnoma izpran. Sledi 40 cm debela plast preperlega fliša, ki v globini 6,0 m preide v kompaktne flišne kamnine.

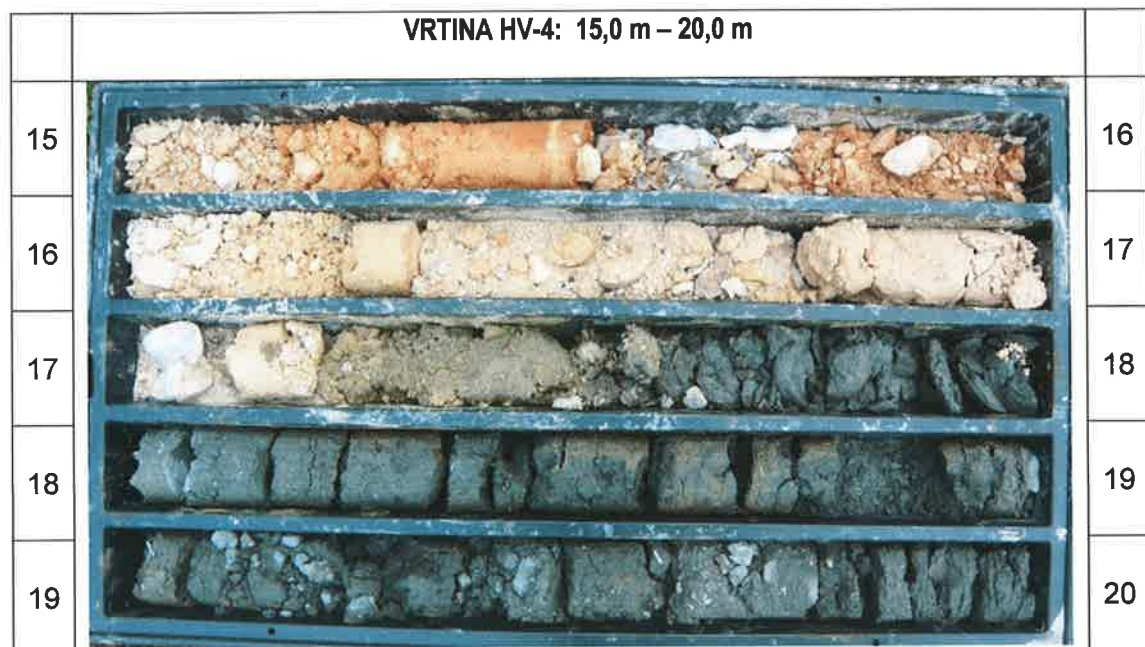


Slika 8,9: Geološka sestava vrtnice HV-3

- Vrtino HV-4/15, globine 20 m smo vrtali ob severnem robu opuščenega objekta JLA, približno 115 m južno od HV-1/15. Do globine 6,7 m nastopa čist karbonatni grušč, ki mu sledi, do globine 17,2 m, menjava sekvenc zaglinjenega in zameljenega grušč s sekvencami pustega grušč. Nad kompaktno flišno podlago, ki nastopa v globini 17,5 m, leži 30 cm debela plast zelenkastih deluvialnih glin.



Slika 10,11: Geološka sestava vrtine HV-4



Slika 12,13: Geološka sestava vrtnice HV-4

- **Vrtina HV-5/15**, globine 11 m, leži na vzpetini, 28 m južno od HV-2/15. Do globine 6,6 m nastopa umetni nasip, pretežno iz karbonatnega drobljenca in gradbenih odpadkov. Sledi, do globine 8,8 m pust karbonatni grušč. Sledi približno 0,5 m debela plast zelenkastih deluvialnih glin, ki v globini 9,3 m preide v preperle flišne kamnine in v globini 10,3 m v kompaktne flišne laporje in peščenjake.



Slika 14,15: Geološka sestava vrtine HV-5

- Vrtini HV-6/15 in HV-7/15 smo vrtali na platoju pod kolovozom, v neposredni bližini vtočnega kanala HE Hubelj. Obe vrtini sta v globini približno 3,5 m navrtali beton, zato smo nadaljnje vrtnanje opustili. Na tem mestu je verjetno lociran skriti vojaški objekt.



Slika 16: Geološka sestava vrtnice HV-6



Slika 17: Geološka sestava vrtnice HV-7

- **Vrtino HV-8/15**, globine 7,0 m, smo vrtali na platoju, ob robu ceste Ajdovščina – Hubelj – Gorenje. Pod 1 m debelo plastjo umetnega nasipa sledi, do globine 3,2 m pust karbonatni grušč, ki preide v 30 cm debelo plast zameljenega grušča in še 20 cm debelo plast zelenkaste deluvialne gline. Plast preperelega fliša sega do globine 5,3 m, nato pa sledi kompakten siv flišni lapor.



- **Vrtina HI-1/08**, globine 12 m, je bila izvrtana nad podpornim zidom vodarne Hubelj. Do globine 4 m nastopajo gruščnato peščeni materiali, verjetno umetni zasip. Do globine 4 m naprej sledimo siv lapor.

Vrtina HI-2/08, globine 7,0 m je bila izvrtana na robu ceste Ajdovščina – Hubelj – Gorenje, nasproti mostu čez Hubelj. Plast pustih karbonatnih gruščev dosega debelino 2,3 m, nato pa sledijo sive, puste gline, težkognetne konsistence. Siv, kompakten lapor je v globini 5,2 m.

#### **b SPT testi**

V vrtinah so bili med sondažnim vrtnjem izvajani standardni penetracijski preizkusi - SPT (Standard Penetration Test), oziroma testi penetrabilnosti. Ob geotehničnih profilih vrtin so vpisane vrednosti SPT preizkusov, kot smo jih izmerili na terenu (N). Kasneje smo te vrednosti korigirali s faktorjem energijskih izgub zabijala po sledeči formuli:

$$N_{60} = k_{60} * N, \quad \text{pri čemer je:}$$

$N_{60}$  ... korigirano število udarcev in

$k_{60}$  ... korekcijski faktor zabijala [ $k_{60} = 1,21$ ]



Rezultati SPT testov so prikazani v spodnji preglednici:

<i>Vrtina</i>	<i>Globina [m]</i>	<i>p cm/60ud.</i>	<i>N št. ud.</i>	<i>(N<sub>1</sub>)<sub>60</sub> [št. ud.]</i>	<i>(p<sub>1</sub>)<sub>60</sub> cm/60ud.</i>	<i>ID</i>	<i>gostotno stanje</i>	<i>Klasifikacija</i>
<i>HV-1</i>	2,0		32	48,6	/	1,102	zelo gosto	<b>GP</b>
<i>HV-1</i>	3,6		9	14,9	/	0,609	srednje gosto	<b>GP</b>
<i>HV-1</i>	6,0	12,0	150	106,5	16,90	1,332	zelo gosto	<b>GC</b>
<i>HV-2</i>	3,0		37	39,1	/	0,989	gosto	<b>GP</b>
<i>HV-2</i>	5,5		21	23,9	/	0,773	srednje gosto	<b>GM</b>
<i>HV-2</i>	8,0	8,0	225	144,3	12,47	1,343	visoka penetrabilnost	<b>prep.lapor</b>
<i>HV-3</i>	2,0		16	19,7	/	0,701	srednje gosto	<b>GP</b>
<i>HV-3</i>	3,5		6	7,9	/	0,443	rahlo	<b>GC</b>
<i>HV-3</i>	5,0	15,0	120	149,4	12,05	1,578	visoka penetrabilnost	<b>konglomerat</b>
<i>HV-4</i>	1,7	13,0	138	222,5	8,09	2,359	zelo gosto	<b>GP</b>
<i>HV-5</i>	4,3		13	15,6	/	0,509	srednje gosto	<b>GP</b>
<i>HV-5</i>	5,7		11	12,8	/	0,462	srednje gosto	<b>GP</b>
<i>HV-6</i>	2,0		18	33,4	/	0,914	poitrno	<b>ML</b>
<i>HV-8</i>	2,2		16	19,3	/	0,695	srednje gosto	<b>GP</b>

Preglednica 2: Rezultati SPT testov

V pustih, slabo granuliranih pobočnih gruščih [GP] smo izvedli 8 poskusov SPT. Povprečna vrednost števila udarcev za penetracijo 30 cm je bila v teh materialih  $(N_1)_{60} = 34$ , kar uvršča te materiale med goste, s strižnim kotom  $\varphi = 37^\circ$  in modulom stisljivosti  $M_v = 18.000$  kPa; Pri tem smo izločili podatke za UMETNI NASIP. Ti materiali so rahli, s številom  $(N_1)_{60} = 18$ .

V zaglinjenih in zameljenih gruščih z oznako GC, GM so bili izvedeni le 3 preizkusi SPT. Povprečna vrednost števila udarcev za penetracijo 30 cm je bila v teh materialih  $(N_1)_{60} = 43$ , kar uvršča te materiale med goste, s strižnim kotom  $\varphi = 39^\circ$  in modulom stisljivosti  $M_v = 25.000$  kPa;

V konglomeratih in v flišni podlagi so bili izvedeni 4 poizkusi SPT, povprečna penetrabilnost je bila v teh materialih  $(p_1)_{60} = 10,9$  cm. Material sodi v razred visoko penetrabilna kamnina. Enoosna tlačna trdnost teh materialov je  $q_u > 25.000$  kPa, modul stisljivosti pa  $M_v > 120.000$  kPa;



Pri vrednotenju rezultatov moramo poudariti zelo veliko variabilnost podatkov, tako da na terenu dejansko nastopajo materiali v rahlem, srednjem in visokem gostotnem stanju.

Vrtina	Globina [m]	$(N_1)_{60}$ [št. ud.]	$(p_1)_{60}$ cm/60ud.	strižni kot		modul elast. [Begemann] E [MPa]	Klasifikacija
				$\alpha_{[Skempton]}$ [°]	$\alpha_{[GIBBS]}$ [°]		
HV-1	2,0	48,6	/	41,9	40,6	54,8	GP
HV-1	3,6	14,9	/	32,8	31,8	25,0	GP
HV-1	6,0	106,5	16,90	47,6	48,1	124,5	GC
HV-2	3,0	39,1	/	39,8	38,4	43,3	GP
HV-2	5,5	23,9	/	35,9	34,5	26,2	GM
HV-2	8,0	144,3	12,47	45,6	47,9	170,8	prep.lapor
HV-3	2,0	19,7	/	34,3	33,3	20,0	GP
HV-3	3,5	7,9	/	29,8	29,6	15,3	GC
HV-3	5,0	149,4	12,05	45,0	47,6	177,6	konglomerat
HV-4	1,7	222,5	8,09	30,1	34,9	264,4	GP
HV-5	4,3	15,6	/	32,9	32,1	15,0	GP
HV-5	5,7	12,8	/	32,2	31,2	23,0	GP
HV-6	2,0	33,4	/	/	/	36,1	ML
HV-8	2,2	19,3	/	33,8	33,2	18,2	GP

Preglednica 3: Izvrednotenje SPT testov

### c Nivo talne vode

Med vrtanjem se je talna voda pojavila v vseh vrtinah razen v HV-6 in HV-7. Meritve nivoja talne vode so bile opravljene med raziskovalnim vrtanjem in so prikazane v spodnji preglednici:

Vrtina	Globina [m]	Nivo talne vode [m]	Globina podlage [m]
HV-1/15	9,0	3,40	7,4
HV-2/15	10,0	2,60	7,8
HV-3/15	10,0	3,54	5,6
HV-4/15	20,0	3,79	17,5
HV-5/15	11,0	7,16	9,3
HV-6/15	6,0	suha	-
HV-7/15	5,0	suha	-
HV-8/15	7,0	4,90	3,7
HI-1/08	10,0	4,00	4,1
HI-2/08	7,0	suha	5,0

Preglednica 4: Meritve nivoja talne vode v vrtinah



## 10.3.4 IZVEDBA OBJEKTOV IN NAČIN GRADNJE

### 10.3.4.1 Splošno

Nov objekt je zasnovan kvadrast AB vodohran. Predviden koristen volumen vodohrana je 3000m<sup>3</sup>. Objekt bo AB konstrukcija z AB ploščami in stenami. Objekt bo temeljen na talni plošči. Generalno so pogoji za temeljenje na raziskanem območju raznoliki, podlaga pada pod kotom cca 10st od smeri SV proti JV. Gradnja tovrstnih objektov je zahtevna, saj lahko nepravilni posegi v območje povzročijo plazenje terena večjih razsežnosti.

V elaboratu smo podali natančne podatke in postopke za izgradnjo vodohranov, za kar so tudi priložene stabilnostne analize. Vsekakor je potrebno analize ponoviti v projektu PGD, glede na dejanske rešitve (v kolikor se bodo od predloga razlikovale).

### 10.3.4.2 Tip tal v skladu z EC8

Skladno z EC 8 uvrščamo tla na območju v TIP »B«.

### 10.3.4.3 Inženirsko geološke razmere, izbira lokacije in zasnova objektov

#### 10.3.4.3.1 Splošno

Temeljna tla v območju gradnje gradijo pusti do zaglinjeni grušči, ki preko kontaktnih flišnih glin z gruščem prehajajo v preperel in kompakten fliš. V pasovih se na kontaktu pojavlja talna voda, ki je znotraj pasov stalno prisotna. Višine talnih voda znašajo do 14m nad podlago (HV-4/15).

Na podlagi geološkega pregleda tal, raziskovalnih vrtin in povratnih stabilnostnih analiz smo določili območje, ki je za gradnjo najprimernejše. To je lokacija nad dostopno potjo in v neposredni bližini vodarne. Natančna lega je prikazana v grafičnih prilogah.



Ker je teren izrazito nehomogen, je pmemejša gradnja večih manjših enot namesto ene večje. Manjše enote bodo temeljene na enovitejšemu terenu, medtem ko bi bila večja enota izpostavljena večjim tveganjem napram »nepravilnih obremenitev«, ki bi vodile do poškodb konstrukcij.

Predlagana rešitev sledi stabilnostnim zahtevam terena (v fazi gradnje kot v fazi obratovanja), tehnološkim zahtevam, omogoča fazno izgradnjo in varno obratovanje. Rešitev v minimalnem možnem obsegu vpliva na okolico.



#### 10.3.4.3.2 Konstrukcija in faznost gradnje

Za hrambo zahtevanih 3000m<sup>3</sup> vode smo predvideli 3 enote, bruto tlorskih dimenzij 21mx21m. Bruto višina je pogojena z maksimalno globino izkopa, ki znaša do 5m. Ocenjen koristen volumen enote bo okoli 1500m<sup>3</sup>.

Zaradi faznosti izgradnje je potrebno enote med seboj ločiti in jih med seboj povezati na način, ki bo omogočal diferencialne premike med enotami, velikosti do 5cm.

V kolikor je mogoče, se nivoja talne plošče 2. in 3. enote dvigne za 5cm oz. 10cm glede na prvo enoto. Predlagamo tudi da se talno ploščo izvede v naklonu proti hribu v iznosu min 2cm na celotni širini s ciljem izenačenja diferencialnih posedkov.

Gradna vodohramov je možna na sledeči način:

- Izkop za vodohran na lokaciji 1 in hkratna izdelava predobremenilnega nasipa na lokaciji 2 in 3
- Izdelava vodohrana 1
- Zasip in končna ureditev vodohrana 1
- Izkop za vodohran 2
- Izdelava vodohrana 2
- Zasip in končna ureditev vodohrana 2
- Izkop za vodohran 3
- Izdelava vodohrana 3
- Zasip in končna ureditev vodohrana 3

#### 10.3.4.3.3 Izkopi

Izkopi se bodo izvajali v pustih do zaglinjenih gruščih do globine cca. 5,00m. Naklon izkopne brežine proti hribu naj bo do 35°, proti dolini pa 1:1. Mestoma bo potrebno lokalno varovanje s kamnito zložbo ali zabitimi tirnicami.

Izkopan material se deponira na lokaciji naslednjega vodohrana, do projektirane končne gabarite nasipa, kot predobremenilni zasip.

Talne vode na planumu izkopa ne pričakujemo, ne glede na to je potrebno na planumu izkopa izvesti drenažo.

Vsa morebitni odvečni izkopan material je potrebno sproti odvažati na trajno deponijo izven območja.

Izkopi se bodo izvajali v:

- gline (CG-CL)
- zaglinjeni grušči in prodi (GC-GP)
- Fliš

Globina izkopa	Izkopna kategorija
0 – 5,00 m	5 % 2. Kat.
	80 % 3. Kat.
	15 % 4. Kat.

Preglednica 2: Kategorizacija zemeljskih del

#### 10.3.4.3.4 Temeljenje objekta

Objekti bodo temeljeni temeljni plošči na globini od 0 do 5,0m. Za konstrukcijo smo izdelali stabilnostne analize po metodi MKE. Sama zasnova zagotavlja varnost  $F>1,25$ . Planum talne plošče bo pri enoti 1 v celoti v izkopu, med tem ko bo pri enotah 2 in 3 manjši del tudi v nasipu. Tekom priprave planuma je potrebno doseči čim bolj enakomerne pogoje pod celotno temeljno ploščo.



V ta namen je potrebno dele, kjer dosežemo fliš poglobiti za min. 75cm, izkopan fliš pa zamenjati z gruščnatim zasipom. Podobno je potrebno izvesti na spodnji strani, kjer bo temeljna plošča v nasipu. Postopek izdelave nasipa je opisan v poglavju nasipi.

Pod talno ploščo je potrebno vgraditi 50cm homogenega kakovostnega grušča iz kamnoloma, granulacije do 0/250 v debelini 40cm in tampona 0/32 v debelini 10cm. Plasti je potrebno uvaljati do zbitosti 98% MPP. Pričakovana togost na planumu blazine bo znašala  $E_{vd} > 40 \text{ MPa}$

Predlagane kote dna talne plošče so:

Višina planuma plošče (m <sub>nv</sub> )	zahodni rob	vzhodni rob
1	228,00	228,00
2	228,15	228,10
3	228,25	228,20

#### 10.3.4.3.5 Modul reakcije tal

Orientacijski modul reakcije tal smo iz vrednotili na podlagi stabilnostnega izračuna in znašajo:

- Temeljna plošča:  $K_z = 15000 \text{ kN/m}^3$   
 $K_x, K_y = 1500 \text{ kN/m}^3$

#### 10.3.4.3.6 Zasipi. nasipi. platoji

Nasipi in zasipi naj se izvajajo s kvalitetnim apnenčastim gruščnatim materialom, za katerega se privzame strižni kot  $35^\circ$ . Vsi nasipi, ki so pod objekti morajo biti izvedeni z apnenčastim gruščem iz kamnoloma. Za nasipe in zasipe izven območij temeljev objektov je primeren tudi sortiran gruščnat material iz izkopa. Glede na debelino vgradnje nasipov je potrebno določiti optimalno granulacijo (npr. za plasti 40cm granulacija 0-250mm), oz. obratno.

Kjer se bodo izkopi izvajali v flišni podlagi oziroma kjer bo izklop segal do flišne podlage, je potrebno nov nasipni material ločiti od izkopane flišne podlage z geosintetikom.

V kolikor se uporabi material iz izkopa mora o ustreznosti materiala ter pogojih izvedljivosti presoditi geomehanik na terenu, za vsak konkretni primer posebej.

Nakloni končnih zasipnih brežin naj bodo 2:3.

Končne brežine je potrebno pohmuzirati in zatraviti.

#### 10.3.4.3.7 Podporne. oporne konstrukcije

Za zagotavljanje globalne stabilnosti konstrukcije ne bodo potrebne. V kolikor bo potrebno lokalno izdelati strmejšje brežine predlagamo, da se to izvede z izgradnjo opornih in podpornih kamnitih zložb. Za temeljenje le-teh so primerni pusti do zaglinejni gruščki.

#### 10.3.4.3.8 Odvodnjevanje

Teren je srednje do dobro vodopropusten. Kljub temu je potrebno na planum izkopa vgraditi drenaže, ki se jih kontrolirano spelje v površinske odtok.

Končne naklone brežin, povoznih površin je potrebno oblikovati tako, da voda na bo zastajala na brežinah. Vso meteorno vodo je potrebno čim prej speljati po površini do odvodnikov.



#### 10.3.4.3.9 Povožne površine

Povožne površine je potrebno postaviti na območje tako, da ne bodo predstavljale bistvene obremenitve ali razbremenitve za nasipe. Vkopne in nasipne brežine naj bodo naklona 2:3, strmejšje brežine naj bodo varovane s kamnito zložbo ali rolirano brežine.

Za izdelavo povoznih površin (dostopnih poti) predlagamo naslednji sestav

- Asfalt
- 1x25cm tampon 0-32
- 30cm greda 0-64

Planum temeljnih tal je potrebno uvaljati vibracijsko.

Skrbno je potrebno urediti odvodnjevanje meteornih voda.

#### 10.3.4.4 Zaključki

Izračune vrednosti, ki so v elaboratu je potrebno ponoviti v projektu PGD, PZI z dejanskimi podatki in jih združiti v načrt izkopov in temeljenja. Vsa zemeljska dela je potrebno izvajati ob navzočnosti geomehanskega nadzora.

Med izvajanjem gradnje je potrebno vzpostaviti geomehanski nadzor in monitoring. V ta namen je potrebno vgraditi po 3 inklinometre pod in 3 nad lokacijo vodohranov. Inklinometriške vrtine morajo segati vsaj 2m v flišno podlago. Poleg tega je potrebno vzpostaviti tudi geodetski monitoring območja.

V Žapužah, 14.4.2015

Sestavili:

Andraž Ceket, univ. dipl. inž. grad.

Tomaz Balut, univ. dipl. inž. grad.

Marko K očev, univ. dipl. inž. geol.