

1.C NASLOVNA STRAN ELABORATA

PODATKI O GRADNJI

Naziv gradnje	Izgradnja suhega zadrževalnika padavinskih voda
Kratek opis gradnje	Na območju z gozdom porasle grape vzhodno od Trdinove ulice se uredi suhi zadrževalnik padavinskih voda. Z ureditvijo zadrževalnika se uporabi obstoječo konfiguracijo grape v kateri se na najožjem delu izvede zemeljska vodna pregrada s prelivom in cevno dušilko. V zadrževalnik se bodo stekale tako padavinske vode iz celotnega sedanjega prispevnega zaledja kakor tudi iz dela rekonstrukcije ceste Trdinove ulice in izgradnje športnega parka Metlika.
Vrste gradnje	novogradnja - novozgrajen objekt

PODATKI O PROJEKTNIM DOKUMENTACIJAM

Vrsta dokumentacije	DGD (projektna dokumentacija za pridobitev mnenj in gradbenega dovoljenja)
Številka projekta	PR-1/2023
	☐ sprememba dokumentacije

PODATKI O ELABORATU

Strokovno področje elaborata	7 – Geotehnologija in rudarstvo
Naziv elaborata	Geološko geomehanski in hidrogeološki elaborat
Številka elaborata	5265-293/2022-01
Datum izdelave	julij 2023

PODATKI O PROJEKTANTU ELABORATA

Projektant elaborata (naziv družbe)	 Geologija d.o.o. Idrija, Prešernova ulica 2, 5280 Idrija
Odgovorna oseba projektanta elaborata	Jože Janež, univ. dipl. inž. geol.
Podpis odgovorne osebe in žig podjetja (projektanta elaborata)	

PODATKI O IZDELOVALCU ELABORATA

Ime in priimek pooblaščenega inženirja	Jure Hočvar, univ. dipl. inž. geol.,
Identifikacijska številka	IZS RG 00184
Podpis pooblaščenega inženirja	



SEZNAM OSTALIH SODELAVCEV

Hidrogeološke in geomehanske terenske raziskave	Jure Hočever univ. dipl. inž. geol., Geologija d.o.o. Idrija Vlasta Benedik univ. dipl. inž.geol., Geologija d.o.o. Idrija
Modeliranje	Naško Janež , Geologija d.o.o. Idrija
Izvedba geomehanski vrtin	Geotrans d.o.o. , Podmolniška cesta 64, 1261 Ljubljana-Dobrunje
Sondažni razkopi z rovokopačem	Boštjan Leščanec s.p. , Božakovo 35, 8330 Metlika
Laboratorijske preiskave vzorcev	Geoinženiring d.o.o. , Dimičeva 14, 1000 Ljubljana

C2 KAZALO VSEBINE ELABORATA**KAZALO ELABORATA**

naziv elaborata	številka elaborata
Geološko geomehanski in hidrogeološki elaborat	5265-293/2022-01
Naslovna stran elaborata	C1
Kazalo vsebine elaborata	C2
Zbirno tehnično poročilo	T

KAZALO IZKAZOV**Geološko geomehanski in hidrogeološki elaborat**

naziv izkaza	št. izkaza
Situacija	G.1
Karakteristični prerez pregrade (M 1 : 100)	G.2
Inženirskogeološka karta in profil (M 1 : 100)	G.3
Hidrogeološka karta in profil (M 1 : 100)	G.4
Geološko geomehanski profil razkopov	P.1
Geološko geomehanski profili vrtin	P.2
Obdelava ponikalnih poskusov v razkopih	P.3
Obdelava ponikalnih poskusov v vrtinah	P.4
Laboratorijske analize	P.5
SPT testi	P.6
Meritve z dinamično ploščo	P.7
Analiza stabilnosti in posedkov	P.8
Model toka podzemne vode	P.9
Fotografije	P.10

**T. TEHNIČNI ELABORAT****Kazalo**

1. UVOD	5
2. ZASNOVA PREGRADE	6
3. GEOGRAFSKE RAZMERE	6
4. GEOLOŠKE, HIDROGEOLOŠKE IN HIDROLOŠKE RAZMERE	6
4.1. Splošne geološke razmere	6
4.2. Splošne hidrogeološke razmere	9
4.3. Površinske vode	9
4.4. Inženirsko geološke in geomehanske razmere	9
4.5. Prostorski podatki	10
4.6. Globina prodiranja mraza	11
4.7. Seizmika	11
5. TERENSKÉ PREISKAVE	12
5.1. Inženirsko geološko kartiranje	12
5.2. Sondažno vrtanje	13
5.3. Hidrogeološke raziskave – ponikalni poskusi	13
5.4. Standardni penetracijski testi	16
5.5. Sondažni razkopi	16
5.6. Meritve z dinamično ploščo z lahko padajočo utežjo	17
5.7. Meritve z ročnim penetrometrom	17
6. LABORATORIJSKE PREISKAVE VZORCEV	17
7. GEOMEHANSKE RAZMERE	18
7.1. Geomehanski sloji in njihove karakteristike	18
7.2. Kategorije izkopa	19
8. GEOMEHANSKI IZRAČUNI	19
8.1. Stabilnostna analiza	19
8.2. Izračun posedkov	20
9. HIDROGEOLOŠKE RAZMERE	20
9.1. Zgradba in vrsta vodonosnika	20
9.2. Smer toka podzemne vode	20
9.3. Globina podzemne vode	20
9.4. Koeficient prepustnosti	20
9.5. Gradient toka podzemne vode	21
9.6. Poroznost	21
9.7. Vpliv pregrade na podzemno vodo	21

9.8.	Vpliv podzemne vode na pregrado.....	21
9.9.	Modeliranje	21
10.	POGOJI IN NAVODILA.....	22
10.1.	Opis predvidene ureditve.....	22
10.2.	Ureditev suhega zadrževalnika	22
10.3.	Zbirni jarek	23
10.4.	Cevna dušilka	23
10.5.	Materiali, predvideni za vgradnjo v pregrado.....	23
10.6.	Drugo.....	24
10.7.	Vplivi na plazljivost.....	24
11.	VIRI IN LITERATURA	24

Kazalo slik

Slika 1:	Ortofoto posnetek s predvideno lokacijo pregrade in obsegom poplavne vode.....	5
Slika 2:	Pregledna geografska karta (Atlas okolja, april 2023) z obravnavano lokacijo	7
Slika 3:	Lidar posnetek obravnavanega območja (Atlas okolja, 2023)	7
Slika 4:	Ortofoto posnetek (Atlas okolja, april 2023) z lokacijo predvidene pregrade.....	8
Slika 5:	Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, list Črnomelj (Bukovac et al, 1984)	8
Slika 6:	Obravnavano območje na Karti vodovarstvenih območij (Atlas voda, 2023).	10
Slika 7:	Obravnavano območje na karti verjetnosti pojavljanja plazov (PISO, 2023).	11
Slika 8:	Obravnavano območje na Karti potresne nevarnosti Slovenije (MOP, 2023).	12

Kazalo tabel

Tabela 1:	Pretoki Metliškega Obrha v m ³ /s (ARSO)	9
Tabela 2:	Geološki popis vrtine V-1:	13
Tabela 2:	Geološki popis vrtine V-2:	13
Tabela 2:	Tehnični popis vrtin	13
Tabela 3:	Povzetek nestacionarnega ponikalnega poskusa v R-1	14
Tabela 4:	Povzetek nestacionarnega ponikalnega poskusa v R-2	14
Tabela 5:	Povzetek nestacionarnega ponikalnega poskusa v R-3	14
Tabela 6:	Povzetek nestacionarnega ponikalnega poskusa v R-4	15
Tabela 7:	Povzetek rezultatov ponikalnih poskusov	15
Tabela 8:	Povzetek nestacionarnega ponikalnega poskusa v V-1	15
Tabela 9:	Povzetek nestacionarnega ponikalnega poskusa v V-2	15
Tabela 10:	Povzetek stacionarnega ponikalnega poskusa v V-2	16
Tabela 11:	Rezultati SPT testov	16
Tabela 2:	Geološki popis razkopa R1.....	16
Tabela 12:	Povzetek ovrednotenja meritev z dinamično ploščo.....	17
Tabela 13:	Terenske meritve z ročnim penetrometrom	17
Tabela 14:	Povzetek laboratorijskih preiskav	18
Tabela 15:	Povzetek laboratorijskih preiskav	18
Tabela 16:	Opisi kategorije izkopa (5 stopenjska lestvica Direkcije za infrastrukturo RS)	19
Tabela 17:	Povzetek rezultatov ponikalnih poskusov	21

1. UVOD

Na območju z gozdom porasle grape vzhodno od Trdinove ulice je predvidena ureditev suhega zadrževalnika padavinskih voda Metlika. V zadrževalnik se bodo stekale tako padavinske vode iz celotnega sedanjega prispevnega zaledja kakor tudi iz dela rekonstrukcije ceste Trdinove ulice in izgradnje športnega parka Metlika. Namen zadrževalnika je zadržati padavinsko vodo v času nalivov ter jo nato postopoma preko cevne dušilke odvajati v obstoječo mešano kanalizacijo v južnem delu Trdinove ulice. Z ureditvijo zadrževalnika se bo glede na sedanje razmere ob nalivih zmanjšal hipni dotok v mešano kanalizacijo, hkrati pa se bo preprečilo nadaljnje poplavljanje dvorišč in ceste v južnem delu Trdinove ulice.

Lokacija pregrade se nahaja na delu parcel 1274, 1646, 4099/1 k.o. Metlika.

Na podlagi ponudbe Geologije d.o.o. Idrija in naročilnice Acer d.o.o., smo za potrebe izdelave projektne dokumentacije za izgradnjo suhega zadrževalnika padavinskih voda izvedli terenska geomehanska in hidrogeološka dela. Na podlagi terenskih del smo izdelali pričujoče poročilo, ki je osnova za nadaljnje projektiranje.

V območju pregrade smo izvedli:

- Inženirsko geološko kartiranje
- Izdelava dveh geološko geomehanskih vrtin, ki sta piezometersko zacevljeni
- Izkop 4 sondažnih razkopov
- Meritve z dinamično ploščo in ročnim penetrometrom
- ponikalni poskusi
- Odvzem vzorca in laboratorijske preiskave.



Slika 1: Ortofoto posnetek s predvideno lokacijo pregrade in obsegom poplavlne vode

2. ZASNOVA PREGRADE

Opis zasnove suhega zadrževalnika padavinskih voda Metlika podajamo po prerezu pregrade (priloga 2), posredovanem s strani projektanta. Predvidena višina pregrade bo 3 m nad obstoječo koto terena, širina v dnu pregrade bo 14,5 m, širina krone bo 2,5 m.

Na gorvodni in dolvodni strani pregrade je predviden zbirni jarek v obliki kamna v betonu, na gorvodni strani na 0,5 m debelem glinenem naboju, na dolvodni strani brez glinenega naboja. Pred izvedbo je predvidena odstranitev humusnega sloja pod pregrado v debelini do 0,5 m.

Osrednji del pregrade predstavlja material iz deponije. Na vodni strani je brežina urejena v zaporedju od jedra navzven: iz 0,2 m drenažnega sloja, bentonitne plasti, 0,4 m vegetacijske plasti in na vrhu humusiranje in zatravitev. Na gorvodni strani je predvidena ureditev Pete nasipa z zbirnim jarkom s kamnom v betonu pod katerim je v debelini 0,5 m debel glineni naboj. V kroni nasipa je predviden sidrni kanal.

Na suhi strani pregrade je na stiku s podlago predviden drenažni tepih debeline 0,3 m katerega prvi namen je zagotavljanje nadzora nad notranjo erozijo in erozijo v temeljnih tleh, drugi pa kontroliranje pornih tlakov v temeljnih tleh in centralnem delu pregrade ter na ta način zagotavljati stabilnost pregrade.

3. GEOGRAFSKE RAZMERE

Obravnavana lokacija leži na severovzhodnem robu Bele krajine ob skrajnem južnem pobočju Gorjancev. Severno se razteza kraški hriboviti svet Gorjancev, južno je ravninski svet Bele krajine, ki ga v območju dosega rek in potokov prekriva aluvij, v preostalem delu pa kotlino prekrivajo pliokvartarni sedimenti.

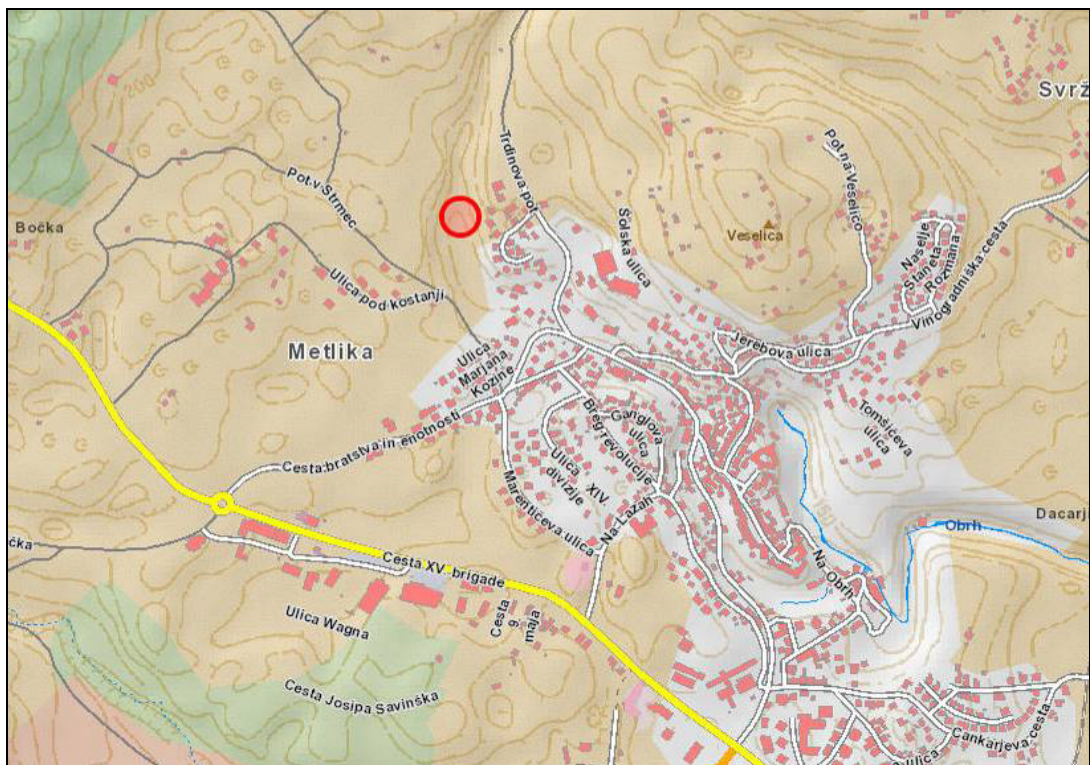
Obravnavana lokacija se nahaja na skrajnem severo-severozahodnem delu Metlike, okrog 120 m zahodno od Trdinove ulice. Območje predstavlja manjšo z gozdom poraslo grapo, ki se razteza v smeri sever-jug. Grapa je z vzhodne in zahodne strani obdana z manjšo morfološko stopnjo. Proti severu se zaključuje z dvema prepustoma (fi 500 mm) pod makadamsko cesto. Proti jugu se grapa odpre na manjšo izravnavo, ki jo v naravi predstavlja travnik. Relief grape pada od severa proti jugu, s kote 176 m pri prepustih na okoli 169 m v predelu pregrade. Po vzhodnem robu grape poteka pot, ki je od preostalega terena pogreznjena še za okoli 1 m.

4. GEOLOŠKE, HIDROGEOLOŠKE IN HIDROLOŠKE RAZMERE

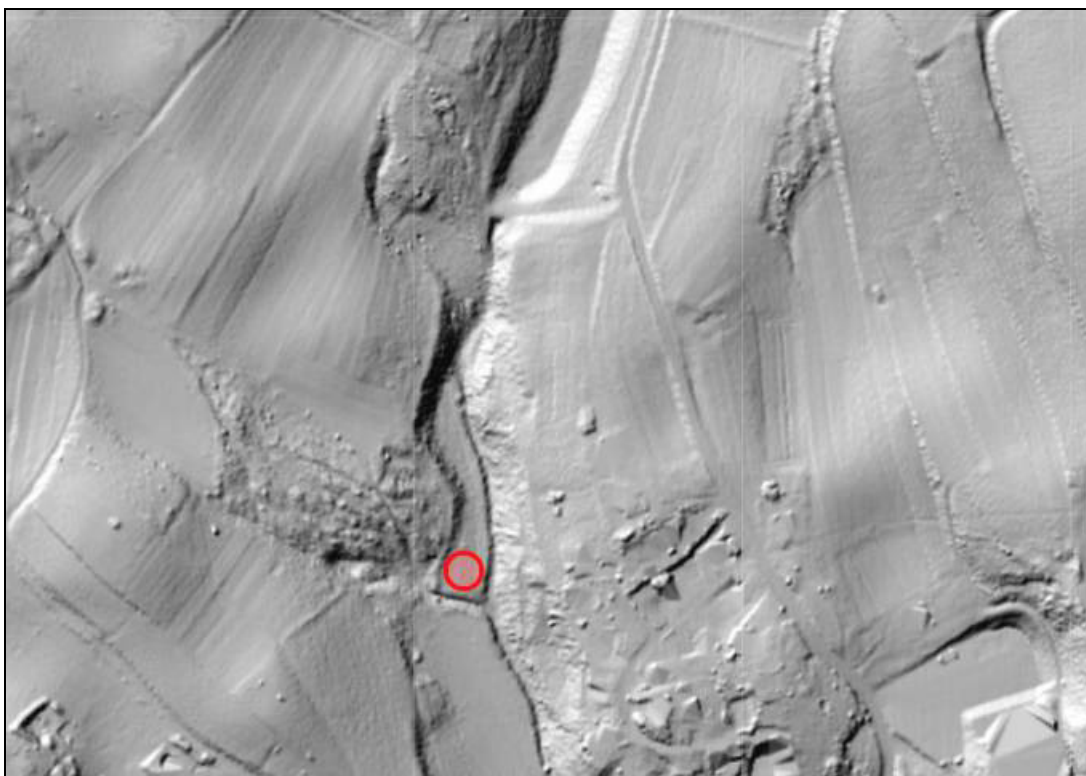
4.1. Splošne geološke razmere

Po geološki karti list Črnomelj (Bukovac et al, 1984) in pripadajočega tolmača gradi geološko podlago na obravnavani lokaciji apnenec spodnje jurske starosti (lias). Apnenci so oolitni in mikritni, sive do temnosive barve. Ti apnenci se izmenjujejo praviloma v zaporedju biomikruditi, biomikriti in mikriti. Jurski apnenec v kamninski podlagi smo dokazali tudi s terenskimi vrstalnimi deli.

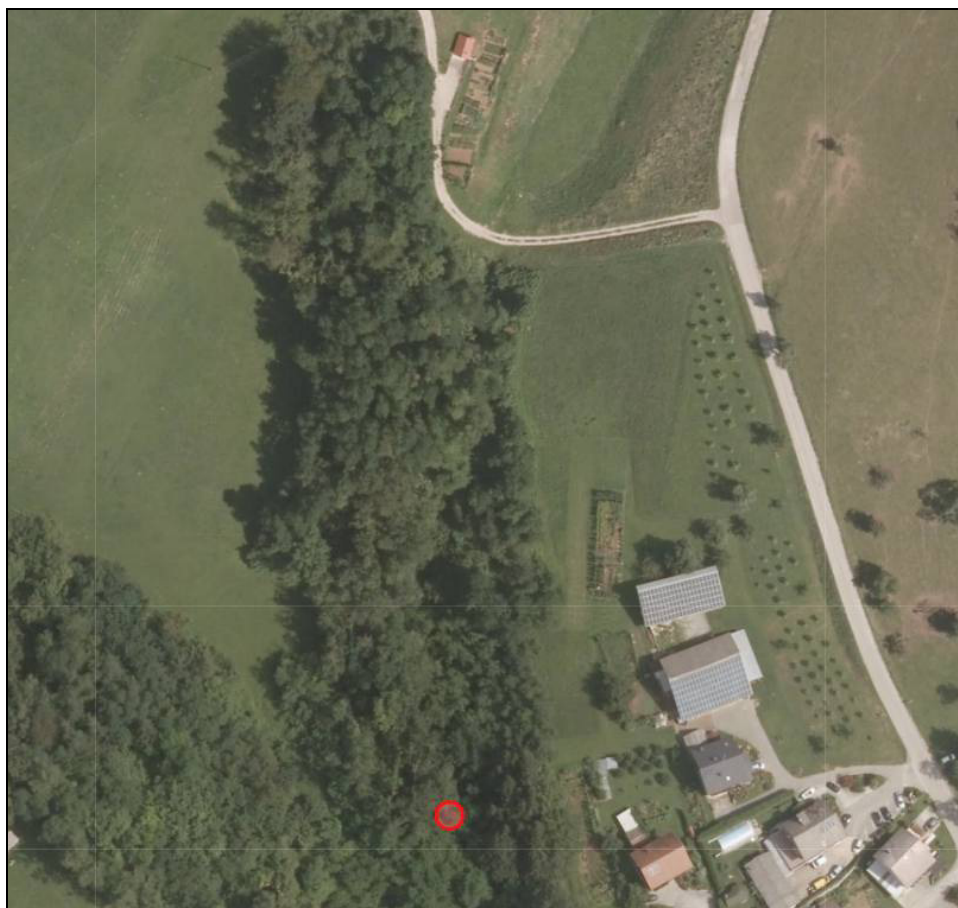
Po geološki karti sodeč južno od obravnavane lokacije izdanja zgornje triasni dolomit. Dolomit je sive do svetlo sive barve, plastnat, s paralelepipedsko krojitvijo. Po starosti je uvrščen v norijsko in retijsko stopnjo. V tektonsko pretrtih conah prehaja dolomit v milonitno moko in milonitni drob.



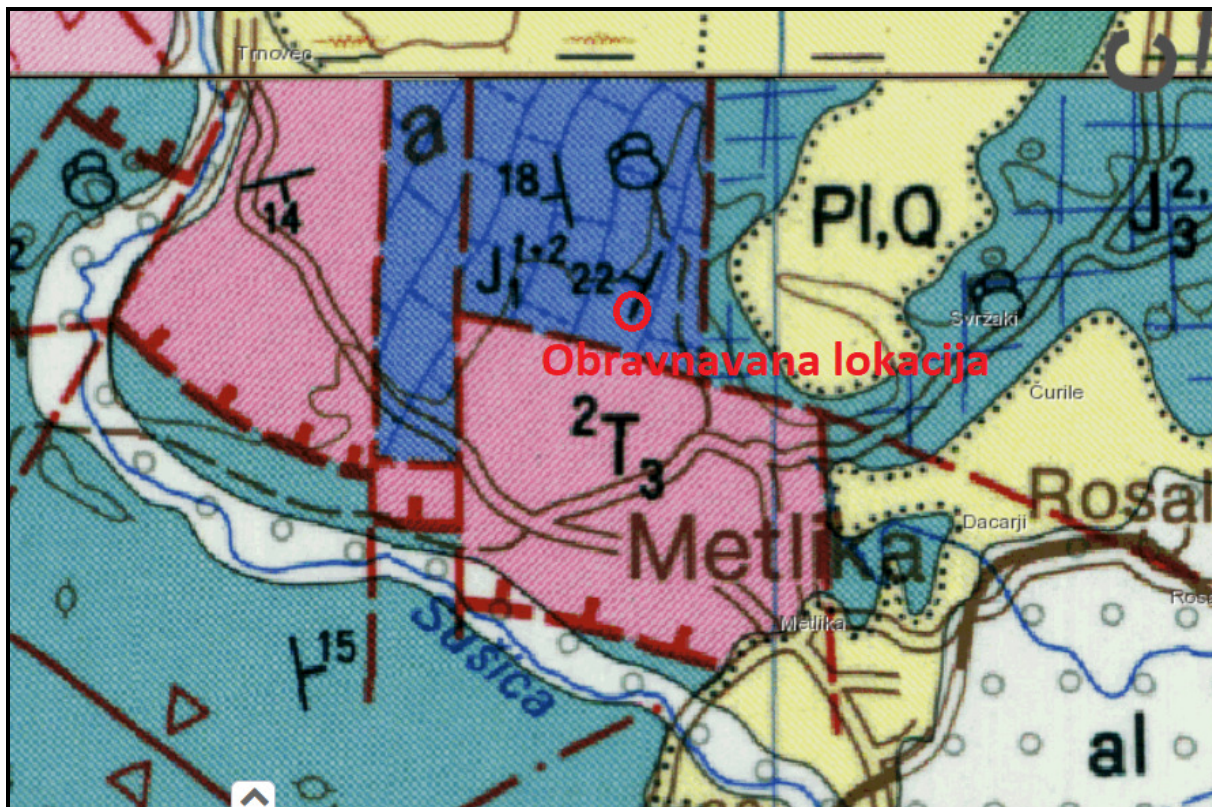
Slika 2: Pregledna geografska karta (Atlas okolja, april 2023) z obravnavano lokacijo



Slika 3: Lidar posnetek obravnavanega območja (Atlas okolja, 2023)



Slika 4: Ortofoto posnetek (Atlas okolja, april 2023) z lokacijo predvidene pregrade



Slika 5: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, list Črnomelj (Bukovac et al, 1984)

4.2. Splošne hidrogeološke razmere

Na širšem obravnavanem območju hidrogeološke razmere določa razprostranjenost dolomita, ki je razpokan in zdrobljen ob prelomnih conah, ni pa zakrasel, in predstavlja bariero za kraške vode v apnencih. Ta pas dolomita predstavlja tudi zahodno mejo padavinskega zaledja Obrha, ki zajema povirje Sušice, Jamnika in Priseljskega potoka. Vzhodni del padavinskega zaledja gradijo jurski apnenci in mlajša, deloma transgresivna kredna serija laporjev, apnencev in apnenčeve breče. Vodonosnika sta kredni apnenci in cone apnencev med laporji (Novak, 1989; Habič, Kogovšek, 1992). Poleg glavnega izvirnega območja Metliškega Obrha del vode izdanja tudi v bližnjem manj izdatnem izviru. Tudi ta del iztoka lahko štejemo kot del iztoka iz istega vodonosnega sistema.

Reka Kolpa predstavlja erozijsko bazo celotnega širšega območja in le-tega tudi drenira. Nivo podzemnih vod je nekoliko nad nivojem Kolpe. Podzemna voda prihaja na površje v številnih kraških izviri (Obrh pri Metliki, izvir Krupe,...). S sledilnim poizkusi je bilo dokazano, da obstaja direktna hidrogeološka povezava severnega napajalnega zaledja s kraškimi izviri.

4.3. Površinske vode

Obravnavana lokacija leži na kraških tleh, kjer padavinske vode relativno hitro poniknejo in pridejo na dan na kontaktu s slabše prepustnimi pliokvartarnimi glinami in sedimenti ali zgornjetriasnim dolomitom.

Območje pregrade se nahaja v prispevnem območju okrog 750 m proti jugovzhodu oddaljenega kraškega izvira Obrh. Potok Obrh se po okrog 2,6 km dolgi poti iz leve strani izliva v reko Kolpo. Pretoke metliškega Obrha povzemamo po podatkih ARSO v letih 2003-2008.

(http://www.statika.evode.gov.si/fileadmin/direktive/WFD_P/2014/2014_I_1_1_09_TP_01.pdf).

Tabela 1: Pretoki Metliškega Obrha v m³/s (ARSO)

Ime izvira	nQnk (m ³ /s)	nQnp (m ³ /s)	vQnp (m ³ /s)	sQnp (m ³ /s)	sQs (m ³ /s)	vQvk (m ³ /s)
Metliški Obrh	0,006	0,006	0,038	0,038	0,346	2,01

Legenda k tabeli 1:

nQnk najmanjši nizek pretok v obdobju – konica (m³/s)

nQnp najmanjši nizek pretok v obdobju - dnevno povprečje (m³/s);

vQvp največji visoki pretok v obdobju - dnevno povprečje (m³/s)

sQnp srednji najmanjši pretok v letu (mesecu) - dnevno povprečje (m³/s);

sQs obdobjni srednji pretok (m³/s);

vQvk največji visoki pretok v obdobju – konica (m³/s)

Okrog 2,7 km jugozahodno teče reka Kolpa, ki je imela v izbranih letih 2011 do 2021 najmanjši pretok 4,879 m³/s in največji pretok 905,75 m³/s.

4.4. Inženirsko geološke in geomehanske razmere

Glede na izvedene inženirsko geološke in geomehanske raziskave na obravnavanem območju smo razločili dva geomehanske sloja.

Kamninsko podlago obravnavanega območja gradijo apnenci, ki so v različnih debelinah prekriti z glino. Glina je pokrita s tanjšim slojem humusa, ki ga posebej nismo obravnavali. Predvideno je, da se humusni sloj odstrani.

Glede na inženirsko geološke razmere prištevamo apnenec med trdne in visoko nosilne hribine. Apnenec je dobro vodoprepusten. Raščena kamninska podlaga na obravnavanem območju ne izdanja.

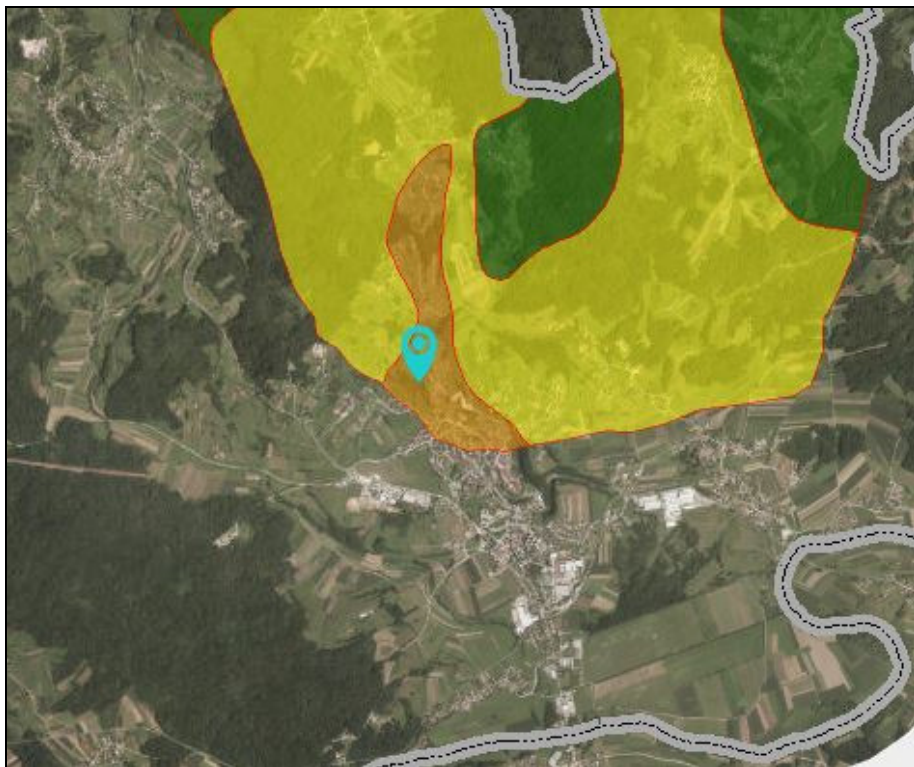
Glina spada med mešane zemljine z dokaj nizko nosilnostjo. Ima nizek koeficient vodoprepustnosti in jo uvrščamo med vodoneprepustne zemljine z večinskim površinskim odtokom.

Z izjemo severovzhodne brežine okrog 200 m nad pregrado, kjer je sveže navožen izkopni material (mešanica kamnov in zemljine), je teren stabilen.

4.5. Prostorski podatki

Po Uredbi o vodovarstvenem območju za vodna telesa vodonosnikov za območje občin Črnomelj, Metlika in Semič (Ur. list RS, 49/08, 72/12 in 69/13) spada obravnavano območje v I. vodovarstveni pas vodnega vira Obrh. Vodovarstveno območje se deli na:

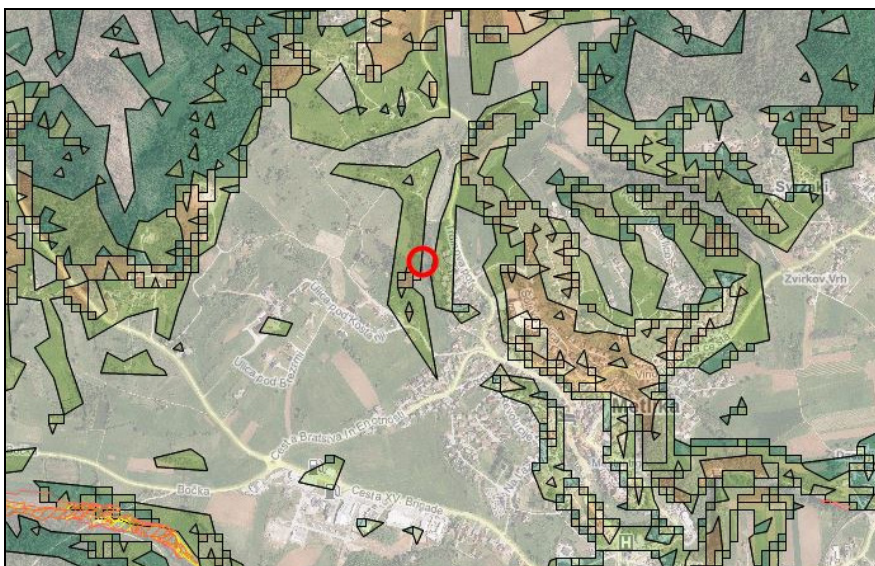
- najožje vodovarstveno območje z najstrožjim vodovarstvenim režimom (oznaka VVO I)
- ožje vodovarstveno območje s strožjim vodovarstvenim režimom (oznaka VVO II) in
- širše vodovarstveno območje z milejšim vodovarstvenim režimom (oznaka VVO III)



Slika 6: Obravnavano območje na Karti vodovarstvenih območij (Atlas voda, 2023).

Po opozorilni karti poplav (Atlas okolja, 2023) se obravnavano območje ne nahaja na poplavnem območju.

Obravnavano območje se po opozorilni karti erozije (Atlas okolja, 2023) ne nahaja na erozijskem območju. Po karti verjetnosti pojavljanja plazov (PISO, 2023) se obravnavano območje delno nahaja na območju zelo majhne verjetnosti pojavljanja plazov.



Slika 7: Obravnavano območje na karti verjetnosti pojavljanja plazov (PISO, 2023).

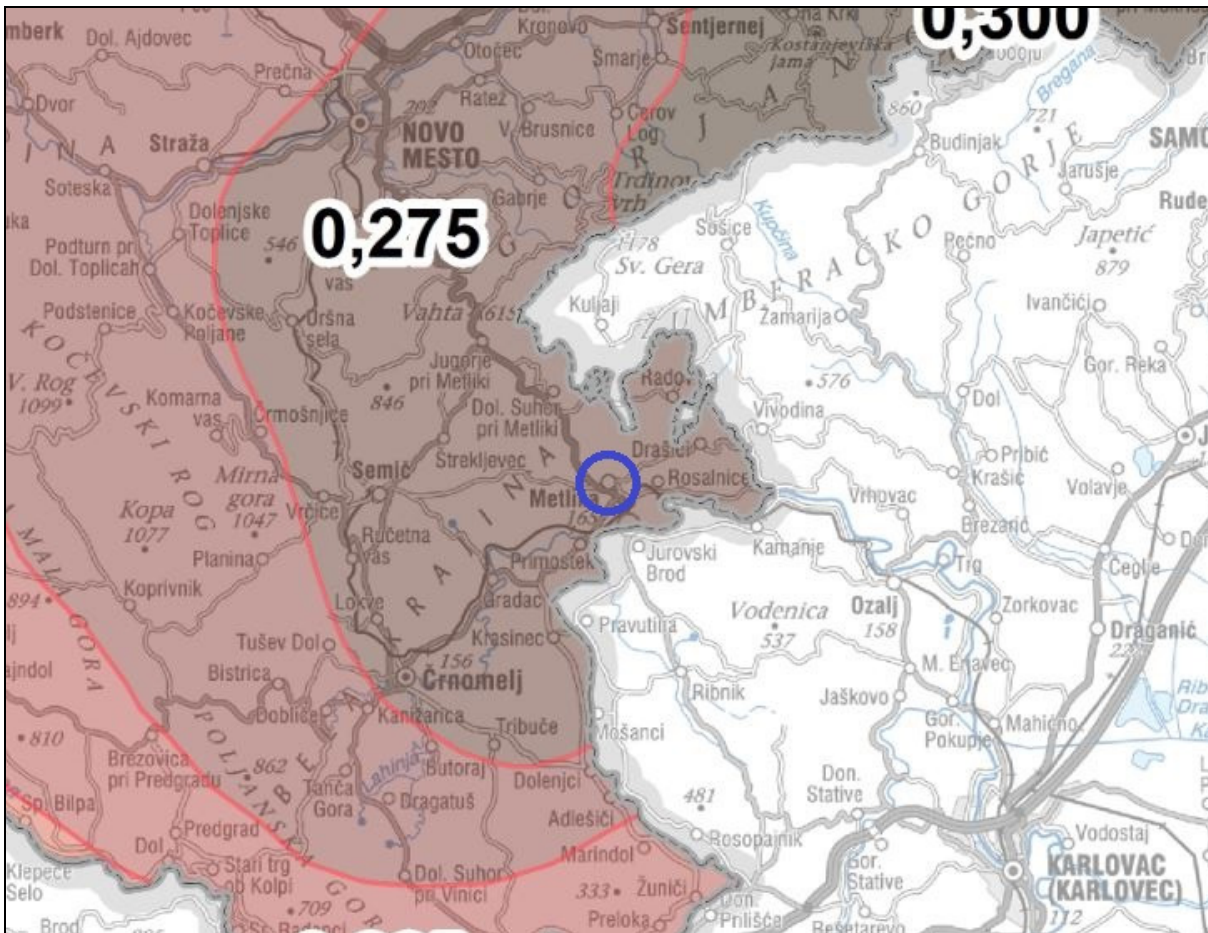
4.6. Globina prodiranja mraza

Glede na karto informativnih globin prodiranja mraza RS (vir: TSC 06.512:2003) znaša globina prodiranja mraza na obravnavanem območju 70 cm.

4.7. Seizmika

Obravnavano območje spada po Karti potresne nevarnosti v območje jugovzhodne Slovenije (MOP, 2023) s povratno dobo 475 let v območje zahodne Slovenije, kjer se upošteva projektni pospešek 0,275 g.

Temeljna tla (po preglednici 3.1 SIST EN 1998-1:2006) po svoji sestavi ustrezajo tipu tal A; skala ali druga skali podobna geološka formacija, na kateri je največ 5 m slabšega površinskega materiala, povprečna hitrost strižnega valovanja v zgornjih 30 m znaša $v_{s,30} > 800$ m/s (po preglednici 3.1 SIST EN 1998-1 :2006).



Slika 8: Obravnavano območje na Karti potresne nevarnosti Slovenije (MOP, 2023).

5. TERENSKÉ PREISKAVE

V okviru terenskih raziskav so bila izvedena naslednja dela:

- inženirsko geološko kartiranje
- vrtanje 2 sondažnih vrtin, ki sta piezometersko zacevljeni
- izkop 4 sondažnih razkopov
- meritve z dinamično ploščo in ročnim penetrometrom
- ponikalni poskusi
- odvzem vzorca in laboratorijske preiskave.

Lokacije terenskih raziskav so prikazane na risbi G.1.

5.1. Inženirsko geološko kartiranje

Območje pregrade in zadrževalnega bazena je bilo inženirsko-geološko in hidrogeološko kartirano. Na inženirsko-geološki karti so prikazane lokacije vseh raziskovalnih del (priloga G.3.1), posamezne geološke formacije, geološka zgradba tal so prikazani na prečnih in vzdolžnih geoloških profilih (priloga G.3.2). Splošne inženirsko-geološke razmere so opisane v poglavju 4.4, geomehanske lastnosti posameznih geoloških enot obravnavane lokacije so opisane v poglavjih 5 in 6.

Z inženirsko – geološkim kartiranjem je bilo ugotovljeno, da raščena kamninska podlaga na območju gradnje suhega zadrževalnika ne izdaja. Kot so pokazale terenske raziskave (vrtanje, razkopi) je apnenčeva podlaga prekrita z od 0,65 m do 5 m in več debelim preperinskim glinastim slojem. Teren v profilu pregrade predstavlja z gozdom poraslo območje. Na območju predvidene gradnje ni znakov plazenja ali erozije. V severo-vzhodnem delu grape so na pobočju sveži nasipi (glina, skale). Material je stresen po pobočju in ni stabiliziran.

Grapa je v predelu pregrade široka okoli 22 m, proti vzhodu se grapa dvigne s kote 170 m n.m v naklonu okrog 13% na 175 m n.m. Pobočje na vzhodnem robu grape v profilu pregrade je bolj strmo, kota dna grape se s kote 168 m v naklonu 35% dvigne na 175 m. Grapa se proti severu dvigne na razdalji okrog 130 m za 1 m na koto 171 m in konusno zaključi. Zaključek grape na severu predstavljata dva prepusta pod makadamsko cesto. Kota makadamske ceste nad prepusti je 177 m.

5.2. Sondažno vrtanje

Geomehanske raziskave je izvedlo podjetje Geotrans d.o.o. iz Ljubljane z vrtalno garnituro Comacchio Geo 205 v marcu 2023. Vrtanje je bilo suho rotacijsko z enojnim jedrnikom.

Lokacije vrtin so prikazane na situaciji (risba G.1). Popisi sestave izvrtanih tal so podani na geološko geomehanskih profilih vrtin (priloga P2) in geološko geomehanskih prerezih terena (risba G.3.2).

S sondažnimi vrtinami je bilo ugotovljeno, da se pod vrhnjim preperinskim slojem nahaja spodnje jurski apnenec. Debelina preperinskega sloja v vrtini V-1 je 1 m, v vrtini V-2 pa 5 m. Preperinski sloj predstavlja rjava, srednje do visoko plastična, gosta, zmerno gnetna glina. Raščeno kamninsko podlago predstavlja kompakten slabo razpokan apnenec s kavernami, ki so zapolnjene z glino.

Tabela 2: Geološki popis vrtine V-1

0 - 0,65 m	Rjava, srednje do visoko plastična, gosta, zmerno gnetna glina
0,65 - 1,0 m	Prehod v raščeno kamninsko podlago. Razpokan apnenec, razpoke zapolnjene z rjavo glino.
1,0 - 4,0 m	Kompakten slabo razpokan apnenec sp. jurske starosti

Tabela 3: Geološki popis vrtine V-2

0 - 4,2 m	Humus in rjava, srednje do visoko plastična, gosta, zmerno gnetna glina
4,2 - 5,0 m	Prehod v raščeno kamninsko podlago. Razpokan apnenec, razpoke zapolnjene z rjavo glino.
5,0 - 9,0 m	Kompakten slabo razpokan apnenec sp. jurske starosti. Kaverna zapolnjena z glino na globini od 6,9 do 7,6 m

Tabela 4: Tehnični popis vrtin

Vrtina	Globina	Profil vrtanja	Profil PVC cevovoda	
V-1	4	0 – 4 m (152 mm)	114/101 mm	
V-2	9	0 – 9 m (152 mm)		

5.3. Hidrogeološke raziskave – ponikalni poskusi

V okviru hidrogeoloških raziskav so bili v razkopih in vrtinah izvedeni ponikalni poskusi. V vrtini V-2 smo izvedli stacionarne in nestacionarne ponikalne poskuse, v vrtini V-1 in razkopih samo

nestacionarne ponikalne poskuse. Ponikalni poskusi v razkopih so obdelani v prilogi P3, ponikalni poskusi v vrtinah so obdelani v prilogi P4.

Pri stacionarnih poizkusih vodo v testni objekt nalivamo ob znanem dotoku - pretoku Q in vzdržujemo konstantno višino vode h v testnem objektu. Pri nestacionarnih ponikalnih poizkusih vodo v testni objekt nalijemo do neke poljubne višine H_{max} , nato pa opazujemo znižanje nalite vode Δh v odvisnosti od časa t (Brenčič, 2011).

RAZKOPI

R-1

V razkop R-1 smo dvakrat zapored nalili vodo ter merili hitrost upadanja vode. V dnu izkopa je bila razgaljena apnenčasta kamninska podlaga. Prvič smo vodo nalili do višine 0,3 m, drugič smo jo nalili do višine 0,37 m ter merili hitrost upadanja. V prvem primeru se je gladina vode v času 900 s znižala za 0,148 m, v drugem primeru je vsa voda v razkopu poniknila v času 2490 s.

Tabela 5: Povzetek nestacionarnega ponikalnega poskusa v R-1

Razkop	Višina ponikle vode Δh (m)	Čas ponikanja t (s)	Povprečni koef. prepustnosti k (m/s)
R-1	0,148	900	1,38E-04
R-1	0,374	2490	

R-2

V razkop R-2 smo dvakrat zapored nalili vodo ter merili hitrost upadanja vode. Celotni izkop je ostal v rjavi meljasti glini. Prvič smo vodo nalili do višine 0,68 m, drugič smo jo nalili do višine 0,83 m ter merili hitrost upadanja. V prvem primeru se je gladina vode v času 5935 s znižala za 0,046 m, v drugem primeru se je gladina vode v času 3235 s znižala za 0,03 m.

Tabela 6: Povzetek nestacionarnega ponikalnega poskusa v R-2

Razkop	Višina ponikle vode Δh (m)	Čas ponikanja t (s)	Povprečni koef. prepustnosti k (m/s)
R-2	0,046	5935	8,51E-06
R-2	0,03	3235	

R-3

V razkop R-3 smo dvakrat zapored nalili vodo ter merili hitrost upadanja vode. Celotni izkop je ostal v rjavi meljasti glini. Prvič smo vodo nalili do višine 1,04 m, drugič smo jo nalili do višine 1,30 m ter merili hitrost upadanja. V prvem primeru se je gladina vode v času 3315 s znižala za 0,017 m, v drugem primeru se je gladina vode v času 4190 s znižala za 0,034 m.

Tabela 7: Povzetek nestacionarnega ponikalnega poskusa v R-3

Razkop	Višina ponikle vode Δh (m)	Čas ponikanja t (s)	Povprečni koef. prepustnosti k (m/s)
R-3	0,017	3315	6,62E-06
R-3	0,034	4190	

R-4

V razkop R-4 smo dvakrat zapored nalili vodo ter merili hitrost upadanja vode. V dnu izkopa je bila razgaljena apnenčasta kamninska podlaga. Prvič smo vodo nalili do višine 0,45 m, drugič smo jo nalili

do višine 0,37 m ter merili hitrost upadanja. V prvem primeru se je gladina vode ustalila in ni ponikala, v drugem primeru se je gladina vode v času 3645 s znižala za 0,012 m.

Tabela 8: Povzetek nestacionarnega ponikalnega poskusa v R-4

Razkop	Višina ponikle vode Δh (m)	Čas ponikanja t (s)	Povprečni koef. prepustnosti k (m/s)
R-4	/	/	3,29E-06
R-4	0,12	3645	

Tabela 9: Povzetek rezultatov ponikalnih poskusov

Razkop	R-1	R-2	R-3	R-4
Povprečni koeficient prepustnosti k (m/s)	1,38E-06	8,51E-06	6,62E-06	3,29E-06

VRTINI

V-1

V vrtini V-1 smo izvedli stacionarni ponikalni poskus. Vodo smo v vrtino nalili dvakrat. Pri prvem ponikalnem poskusu se je v času 6620 s gladina vode znižala za 0,26 m. Pri drugem ponikalnem poskusu se je gladina vode v času 3835 s znižala za 0,184 m.

Tabela 10: Povzetek nestacionarnega ponikalnega poskusa v V-1

Razkop	Višina ponikle vode Δh (m)	Čas ponikanja t (s)	Povprečni koef. prepustnosti k (m/s)
V-1	0,26	6620	4,36E-05
V-1	0,184	3835	

V-2

V vrtini V-2 smo izvedli stacionarni in nestacionarni ponikalni poskus. Rezultate za nestacionarni ponikalni poskus smo izračunali iz znižanja po izvedenem stacionarnem poskusu. Prvič smo upoštevali, da se je gladina vode v času 340 sekund znižala za 5,71 m. Drugič smo upoštevali, da se je gladina vode v vrtini znižala v času 85 s za 2,30 m. Izračun nam pokaže izjemno visoke vrednosti koeficienta prepustnosti. Sklepamo, da je velika ponikalna sposobnost posledica prevrtane kaverne v katero se je stekala voda.

Tabela 11: Povzetek nestacionarnega ponikalnega poskusa v V-2

Razkop	Višina ponikle vode Δh (m)	Čas ponikanja t (s)	Povprečni koef. prepustnosti k (m/s)
V-2	5,71	340	2,19E-02
V-2	2,30	85	

Na podlagi rezultatov prvega nestacionarnega poskusa smo se odločili, da v vrtini poskušamo z izvedbo stacionarnega ponikalnega poskusa. Izvedli smo dva stacionarna ponikalna poskusa. Pri prvem smo dosegli pretok $Q = 1,2$ l/s in dvig vode v vrtini na 5,18 m, merjeno od dna vrtine, pri drugem poskusu smo v vrtino nalivali vodo pri pretoku $Q = 3$ l/s in dosegli dvig za 7,39 m.

Tabela 12: Povzetek stacionarnega ponikalnega poskusa v V-2

Razkop	Višina ponikle vode Δh (m)	Pretok nalivanja Q (l/s)	Povprečni koef. prepustnosti k (m/s)
V-2	5,14	1,2	3,19E-05
V-2	7,39	3	4,12E-05

5.4. Standardni penetracijski testi

V vrtinah smo izvedli standardne penetracijske teste (SPT), s katerimi smo preverili konsistenčno in gostotno stanje zemljin ter penetrabilnost hribin. Korekcijski faktor zaradi izgube energije znaša pri uporabljeni opremi 1,334. S pomočjo SPT testov smo ovrednotili nekatere geomehanske karakteristike zemljin (strižni kot ϕ in modul stisljivosti M_E). Ovrednotenje SPT testov je podano v prilogi 6. V spodnji tabeli so zbrane glavne pridobljene vrednosti geomehanskih parametrov.

Tabela 13: Rezultati SPT testov

Vrtina	Globina (m)	Material	N_{30}	P	Strižni kot ϕ (°)	Modul stislj. M_E (MPa)
V-1	4	Apnenec	900	2		
V-2	1,2	Meljna glina	11		31,4	14,9
	9	Apnenec	1500	1,2		

5.5. Sondažni razkopi

Na območju predvidene gradnje smo izvedli 2 sondažna razkopa z rovokopačem. Lokacije so prikazane na situaciji (risba G.1). Popisi sestave tal so podani na geološko geomehanskih profilih razkopov (priloga P1) in geološko geomehanskih prerezi terena (risba G.3.2).

Sondažni razkopi so bili izvedeni na travnatem delu obravnavane lokacije.

Tabela 14: Geološki popis razkopov

Razkop R1	
0 - 0,3 m	Humus
0,3 - 1 m	Prehod v raščeno kamninsko podlago. Razpokan apnenec , razpoke zapolnjene z rjavo glino.
1 m	Kompakten slabo razpokan apnenec sp. jurske starosti.
Razkop R2	
0 - 0,3 m	Humus
0,3 - 2,0 m	Rjava, srednje do visoko plastična, gosta, zmerno gnetna glina
Razkop R3	
0 - 0,3 m	Humus
0,3 - 3,4 m	Rjava, srednje do visoko plastična, gosta, zmerno gnetna glina
Razkop R4	
0 - 0,3 m	Humus
0,3 - 0,7 m	Prehod v raščeno kamninsko podlago. Razpokan apnenec , razpoke zapolnjene z rjavo glino.
1 m	Kompakten slabo razpokan apnenec sp. jurske starosti.

5.6. Meritve z dinamično ploščo z lahko padajočo utežjo

V sondažnih razkopih in smo izvedli meritve dinamičnega deformacijskega modula E_{vd} z dinamično ploščo z lahko padajočo utežjo (ZORN, ZFG 03). Iz izmerjenih modulov E_{vd} smo ovrednotili kalifornijski indeks nosilnosti CBR in ocenili modul stisljivosti. Rezultati opravljenih meritev in ovrednotenje so prikazani v prilogi 7, v spodnji tabeli je povzetek pridobljenih podatkov.

Tabela 15: Povzetek ovrednotenja meritev z dinamično ploščo

Št.	Datum	Opis merilnega mesta, zaznamki	E_{vd} MN/m ²	E_{v2} MN/m ²	M_E MN/m ²	CBR %
1	6.3.2023	Razkop R-2 rjava meljna glina globina 0,7 m	9,28	13,9	3	2
2	6.3.2023	Razkop R-2 rjava meljna glina globina 1,2 m	13	19,5	6	4
3	6.3.2023	Razkop R-3 rjava meljna glina globina 0,6 m	13	19,5	6	4
4	6.3.2023	Razkop R-3 rjava meljna glina globina 1,0 m	13	19,5	6	4

5.7. Meritve z ročnim penetrometrom

Pri izvedbi sondažnih razkopov smo merili enoosno tlačno trdnost z ročnim penetrometrom.

Tabela 16: Terenske meritve z ročnim penetrometrom

Razkop	Globina (m)	Material	Enoos. tl. trd. Rp (kPa)
R-2	0,7	Gosta, srednje do visoko plastična zmerno gnetna glina	170 – 200
R-2	1,2	Gosta, srednje do visoko plastična zmerno zmerno gnetna glina	250 – 300
R-3	0,6	Gosta, srednje do visoko plastična zmerno zmerno gnetna glina	150 – 200
R-3	1	Gosta, srednje do visoko plastična zmerno zmerno gnetna glina	270 – 300

6. LABORATORIJSKE PREISKAVE VZORCEV

Za potrebe določitve geomehanskih lastnosti tal smo iz vrtine V-2 odvzeli 1 vzorec gline. Laboratorijske preiskave so bile izvedene v geomehanskem laboratoriju Geoinženiring d.o.o. Ljubljana. Poročilo o izvedenih laboratorijskih preiskavah vzorcev je podano v prilogi 5. Vzorec smo

odvzeli na globini 1,2 – 1,6 m in ga poimenovali GI-23-173. V spodnjih tabelah je prikazan povzetek laboratorijskih preiskav.

Tabela 17: Povzetek laboratorijskih preiskav

Oznaka vzorca	Interval globine (m)	Klasifikacija vzorca SIST (AC/USCS)	Nar. vlaga w (%)	Gostota		Konsistenčne meje			
				Nar. (Mg/m ³)	Suha (Mg/m ³)	Plast. %	Židk. %	Indeks plast.	Indeks kons.
GI-23-173	1,2 – 1,6	CIM srednje plastična peščena glina	23,6	2,04	1,65	20	37	17	0,734

Tabela 18: Povzetek laboratorijskih preiskav

Oznaka vzorca	Trdnost zemljine				Deformabilnost zemljine (kPa)				Vodoprepustn ost zemljine (m/s)
	Enoosna tl. trdnost (kPa)		Direktni strig		50	100	200	400	
	Žepni	Lab.	Φ` (°)	C` (kPa)					
GI-23-173	95	104	30,2	6,5	1500	4000	6000	12000	1,82E-11

7. GEOMEHANSKE RAZMERE

7.1. Geomehanski sloji in njihove karakteristike

Geomehanske razmere, sestavo tal in geomehanske karakteristike zemljin smo določili na podlagi zgoraj opisanih geomehanskih raziskav, nekatere podatke smo ocenili izkustveno ob terenskem ogledu oz. popisu jeder vrtin. Razprostranjenost in debeline slojev so prikazani na geološko geomehanskih prerezi na risbi G.3.2. Spodaj so podane geomehanske karakteristike ugotovljenih slojev.

SLOJ 0: Humusni sloj: Humusni sloj se pojavlja na celotnem območju predvidenega zadrževalnika. Humusni sloj sega do globine 0,4 m. Ni primeren za temeljenje ali izvedbo nasipov, potrebno ga je odstraniti. Uporaben je za rekultivacijo površin. Kategorija izkopa je 1 – plodna zemljina (klasifikacija DRSI).

SLOJ 1: Glina: rjava srednje do visoko plastična, gosta, zmerno gnetna glina, ter srednje do visoko plastična, gosta, zmerno gnetna glina z gruščem apnenca, ki predstavlja prehod v raščeno kamninsko podlago. Glina se pojavlja v razkopu R-1 od globine 0,3 do 1m, v razkopu R-2 in R-3 od globine 0,3 m, v razkopu R-4 se pojavi od globine 0,3 – 0,7 m. V vrtini V-1 se glina pojavi do globine 1 m, v vrtini V-2 pa do globine 5 m. Glino inženirsko geološko uvrščamo med mešane zemljine z nizko do srednjo nosilnostjo. Material je zmrzljivo neodporen. Geomehanske karakteristike so:

- Strižni kot $\phi = 30 - 32^{\circ}$
- Prostorninska teža $\gamma = 20,4 \text{ kN/m}^3$

- Kohezija $c = 5 - 8$ kPa
- Modul stisljivosti $M_E = 3 - 15$ MPa
- Kategorija izkopa = 3 – vezljiva in nevezljiva zemljina (klasifikacija DRSI)

SLOJ 2: Raščena kamninska podlaga - apnenec: kompakten, slabo razpokan apnenec z vmesnimi kavernami zapolnjenimi z glino. Raščena kamninska podlaga iz apnenca se v razkopu R-1 pojavi na globini 1 m, v razkopu R-4 na globini 0,7 m. V razkopu R-2 in R-3 raščene kamninske podlage nismo dosegli. Raščena kamninska podlaga iz apnenca je bila v vrtini V-1 dosežena na globini 1 m, v vrtini V-2 na globini 5 m. Spodnje jurske apnenec uvrščamo med trdne in visoko nosilne karbonatne kamnine. Kamninska podlaga je dobro vodoprepustna. Material je zmrzlinško odporen. Ocenjene geomehanske karakteristike so:

- Strižni kot $\phi = 47 - 53^\circ$
- Prostorninska teža $\gamma = 26 - 27$ kN/m³
- Kohezija $c > 100$ kPa
- Modul stisljivosti $M_E > 200$ MPa
- Kategorija izkopa = 5 – trdna kamnina (klasifikacija DRSI)

7.2. Kategorije izkopa

Tabela 19: Opisi kategorije izkopa (5 stopenjska lestvica Direkcije za infrastrukturo RS)

Sloj	Kat.	Naziv	Opis materiala	Zrnavost	Način izkopa
SLOJ 0: humusni sloj	1	Plodna zemljina	Nahaja se na površini terena, humus, ruša s primesmi gramoza, peska, melja in ali gline		Buldožer, bager
SLOJ 1: glina	3	Vezljiva in nevezljiva zemljina	– v srednje gnetni do trdni konsistenci (zemljine) ali – – v zbitem stanju (pesek, grušč, jalovina)	>15% $\Phi < 0,063$ mm <15% $\Phi > 0,063$ mm <30% $\Phi > 63$ mm $\Phi < 300$ mm	Buldožer, bager, buldožer z rijačem
SLOJ 6: raščena kamninska podlaga – apnenec	5	Trda kamnina	Kompaktni peščenjak, dolomit in apnenec ali material z nad 50 % (m/m) samic nad $\Phi > 600$ mm, ki jih je treba minirati	Raščena hribina $\Phi < 600$ mm	Buldožer z rijačem, bager s konico, rezkanje, miniranje (občasno)

8. GEOMEHANSKI IZRAČUNI

8.1. Stabilnostna analiza

Izvedena je analiza stabilnosti brežin pregrade, ki so v naklonu 27° (1:2) z nizko in visoko vodo. Globalna analiza stabilnosti pregrade ni smiselna, ker je teren na suhi in mokri strani suhega

zadrževalnika relativno raven. Stabilnostno analizo predvidenega stanja smo izvedli z računalniškim programom GEO5 v skladu z Eurocode standardom EN 1997, po metodi krožnih drsin po Bishop-u.

Analiza stabilnosti je pokazala, da so projektirane brežine stabilne tudi pri visoki vodi.

8.2. Izračun posedkov

Izvedli smo izračun posedkov obstoječega stanja pod predvidenim suhim zadrževalnikom. Izračun smo izvedli s programom GEO5 2023 z modulom Settlement na podlagi obtežb, ki jo predstavlja jedro nasipa.

Za jedro nasipa smo uporabili naslednje vhodne podatke:

- Strižni kot $\phi = 30,2^\circ$
- Prostorninska teža $\gamma = 20,04 \text{ kN/m}^3$
- Kohezija $c = 6,5 \text{ kPa}$
- Modul stisljivosti $M_E = 14 \text{ MPa}$

Posedki so računani pod vzdolžnim prerezom pregrade. V modelu je upoštevan nivo kote vode na nadmorski višini ca. 172 m oz. 2 metra nad koto terena.

Izračun posedkov pokaže, da bodo posedki po obremenitvi na temeljna tla v rangi 16,3 mm.

9. HIDROGEOLOŠKE RAZMERE

9.1. Zgradba in vrsta vodonosnika

Na obravnavanem območju predstavlja vodonosnik apnenec jurske starosti s kraško razpoklinsko poroznostjo. Vodonosnik je zaprt, prekrivajo ga različno debele plasti gline, smatramo, da gladina podzemne voda ne doseže nepropustnih plasti.

Gline v krovlini so za vodo slabo prepustne. Podzemne vode v krovlini vodonosnika - glini nismo zaznali.

9.2. Smer toka podzemne vode

Smer toka podzemne vode je proti jugovzhodu proti izviru Obrh.

9.3. Globina podzemne vode

Globina do podzemne na obravnavanem območju je okrog 20 m (Hočevár, 2023).

9.4. Koeficient prepustnosti

Koeficient prepustnosti podajamo po rezultatih terenskih raziskav (poglavje 5.2).

Tabela 20: Povzetek rezultatov ponikalnih poskusov

Lokacija	Material	Povprečni koeficient prepustnosti k (m/s)
R-1	Razpokan apnenec	1,38E-04
R-2	Glina	8,51E-06
R-3	Glina	6,62E-06
R-4	Apnenec	3,29E-06
V-1	Apnenec	4,36E-05
V-2	Kavernozen apnenec	2,19E-02
V-2	apnenec	3,19E-05

9.5. Gradient toka podzemne vode

Gradient podzemne vode, je tako ocenjen 0,03. V splošnem velja, da so gradienti zaradi vertikalnega pretakanja vode v kraškem vodonosniku nizki, zato ocenjujemo, da je gradient nizek in ne presega 0,01 (Hočevár, 2023).

9.6. Poroznost

Poroznost na kraškem območju ima velik razpon. Poroznost vodonosnika je odvisna od stopnje razpokanosti in zakraselosti kamnine. Izkušveno ocenjujemo, da je efektivna poroznost kraškega dolomitnega vodonosnika med 0,01 in 0,05.

9.7. Vpliv pregrade na podzemno vodo

Predvidena je izvedba pregrade s popolnoma nepropustno tesnilno folijo in zbirnim jarkom s kamnom v betonu na gorvodni strani. Glede na zasnovo, pregrada ne bo segla v območje podzemne vode in iz tega vidika vpliva na podzemno vodo ne bo.

9.8. Vpliv podzemne vode na pregrado

Podzemna voda na obravnavani lokaciji je na globini okrog 20 m. Podzemna voda ne bo imela vpliva na pregrado.

9.9. Modeliranje

Izračun hitrosti toka vode, gradienta, pornih tlakov in piezometriškega nivoja vode pod pregrado je bil izveden s programom GMS in modelom SEEP2D. Izvedli smo izračun stacionarnega stanja toka podzemne vode pri projektiranem zadrževalniku in geološkem profilu, pridobljenem z geološkimi raziskavami. Modelirani sta dve hidrogeološki plasti - glinena plast in apnenec v podlagi z različnimi koeficientoma prepustnosti. Za robni pogoj sta bili izbrani višina vode na pregradi Q 100 oz. 2 m nad koto terena in višina vode na koti terena za pregrado. Program upošteva trenutno stanje vode za pregrado, četudi je podzemna voda na globini 20 m. Predvideno je, da bo tesnjenje gorvodne brežine pregrade izvedeno z nepropustno PEHD membransko folijo, dno pregrade ne bo ščiteno s folijo, dolvodna brežina bo prekrita s humusnim materialom in zatravitvijo. Jedro pregrade bo iz

jalovinskega materiala - karakteristike smo privzeli sami, na podlagi določitve materialov pri terenskih raziskavah. Na dolvodni strani bo od sredine jedra nasipa, na koti terena, vgrajen drenažni tepih iz drobirja in skal.

Za posamezno enoto pregrade smo v programu izbrali ustrezne karakteristike, pridobljene na podlagi terenskih raziskav ali izkustveno. Za PEHD folijo program ne omogoča izbire vrednosti koeficienta prepustnosti $k=0$, zato smo izbrali ekstremno nizko prepustnost $k = 9 \cdot 10^{-10}$ m/dan oz. $1 \cdot 10^{-14}$ m/s. Za koeficient prepustnosti gline in matične kamninske podlage smo privzeli povprečne vrednosti koeficienta prepustnosti pridobljenih s terenskimi raziskavami, za glino $k = 4,95 \cdot 10^{-6}$ m/s, za matično kamninsko podlago $k = 5,95 \cdot 10^{-5}$ m/s. Za drenažni tepih smo izbrali koeficient prepustnosti $k = 1 \cdot 10^{-2}$ m/s, ter za osrednji del pregrade $k = 1 \cdot 10^{-6}$ m/s. Izbira koeficienta prepustnosti PEHD folije je vplivala na rezultat modeliranja. Z modelom smo obdelali gibanje velikosti gradienta ob in v pregradi, hitrost vode, nivo vode in porne tlake.

Rezultati modeliranja kažejo, da je zasnova predvidene pregrade ustrezna. Na modelu hitrosti vode je lepo razvidna uporabna funkcija tepiha iz drobirja in skal v jedru nasipa. Slednje poveča hitrost vode, zmanjša porne tlake in zniža gradient. Izračunan pretok podzemne vode pod pregrado znaša 1,0121 m³/dan oz. 0,01 l/s kar je zanemarljivo.

Rezultati modeliranja so prikazani na v prilogi P9.

10. POGOJI IN NAVODILA

10.1. Opis predvidene ureditve

Predvidena je ureditev suhega zadrževalnika. Za ureditev zadrževalnika se uporabi obstoječa konfiguracija grape, v kateri se na najožjem delu izvede zemeljska vodna pregrada s prelivom in cevno dušilko. V zadrževalnik se bodo stekale tako padavinske vode iz celotnega sedanjega prispevnega zaledja kakor tudi iz dela rekonstrukcije ceste Trdinove ulice in izgradnje športnega parka Metlika. Namen zadrževalnika je zadržati padavinsko vodo v času nalivov, ter jo nato postopoma preko cevne dušilke odvajati v obstoječo mešano kanalizacijo.

10.2. Ureditev suhega zadrževalnika

Temeljna tla bo potrebno ustrezno pripraviti – odstrani se humusni sloj, ki se ga kasneje lahko uporabi za rekultivacijo površin.

Temeljna tla suhega zadrževalnika predstavlja glina (SLOJ 1). V primeru, da se suhi zadrževalnik gradi na raščeni kamninski podlagi iz apnenca, je potrebna izvesti tesnenje med pregrado in raščeno kamninsko podlago tako, da je onemogočeno zatekanje vode v apnenec. Predlagamo, da se nepropustno folijo položi na apnenec in prekrije z glino.

Na suhi dolvodni strani pregrade je na stiku s pregrado s tlemi predviden drenažni tepih debeline 0,3 m, ki bo razbremenil porne tlake. Drenažni tepih je potrebno zaviti v filc, da ne pride do zablatenja.

Za vgradnjo materiala v jedro pregrade predlagamo slabo prepusten glinast material s koeficientom prepustnosti $1 \cdot 10^{-6}$ m/s ali manj. Nasip se izvaja po slojih debeline 30 cm.

Na glinasti sloj se na gorvodni strani položi PHCE folija. Nasip se na gorvodni in dolvodni strani zaključi s humusiranjem v debelini 0,2 m.

Nasipne brežine se izvede v naklonu 1:1,5.

Predvidena kota krone pregrade je 3 m nad koto terena.

Gorvodno je potrebna stabilizacija severo-vzhodne brežine na območju okrog 100 do 170 m nad pregrado. Obseg sanacije določi nadzorni geolog. Ureditev brežine je opisana v 10.7.

10.3. Zbirni jarek

Na gorvodni in dolvodni strani pregrade je predviden zbirni jarek v obliki kamna v betonu, na gorvodni strani na 0,5 m debelem glinenem naboju, na dolvodni strani brez glinenega naboja. Pred izvedbo je predvidena odstranitev humusnega sloja pod pregrado v debelini do 0,5 m.

Temeljna tla bo potrebno ustrezno pripraviti – odstrani se humusni sloj, ki se ga kasneje lahko uporabi za rekultivacijo površin.

Zbirni jarek se izvede na sloju gline (SLOJ 1). Na temeljna tla se položi geotekstil sloj. Zbirni jarek se položi na izravnano, utrjeno podlago, očiščeno kamenja.

Zbirni jarek se izvede iz kamna v betonu z naklonom brežin 1:1,5.

10.4. Cevna dušilka

Z opisom projekta je predvidena ureditev cevne dušilke pod pregrado, ki bo kontrolirano odvajala vodo iz zadrževalnika v mešan kanalizacijski sistem. Gradbenih in tehničnih podatkov o izvedbi cevne dušilke nismo dobili, zato podajamo samo splošna navodila.

Temeljenje cevne dušilke naj bo izvedeno na temeljni plošči. Pod njo predlagamo izvedbo zamenjave temeljnih tal v debelini 0,60 m s tamponom frakcije 0-64 mm. Ta naj se uvalja v plasteh maksimalne debeline 20 cm. Končna zbitost nasipa mora znašati $E_{vd} \geq 40$ MPa. Predlagamo vgradnjo ločilnega geosintetika, ki pa ne sme prekinjati predvidene GCL folije ali njene navezave na objekt. Modul reakcije tal ocenjujemo na $k_v = 5$ MN/m³.

10.5. Materiali, predvideni za vgradnjo v pregrado

Od projektanta karakteristik vgrajenih materialov nismo pridobili. Za posamezne izračune smo privzeli karakteristike materialov, ki so bile pridobljene s terenskimi raziskavami na obravnavanem območju. Za jedro nasipa smo privzeli geomehanske karakteristike gline obravnavanega območja, za drenažni tepih smo privzeli karakteristike drobljenca 16/ 32 ipd. Za doseganje ustreznih trdnostnih, deformacijskih in hidravličnih karakteristik, ki so ključne za pravilno delovanje same pregrade, morajo vgrajene zemljine in materiali ustrezati navodilom DWA-M 522Slo Male pregrade in mali visokovodni zadrževalniki.

10.6. Drugo

Vsa zemeljska dela naj se izvaja v sušnem obdobju.

Pri izvedbi naj se izvaja geomehanski nadzor, kjer bo geomehanik preverjal dejanske razmere in morebitna odstopanja ter po potrebi podal dodatna navodila ter kontroliral nosilnost zadrževalnika.

10.7. Vplivi na plazljivost

VPLIVI NA PLAZLJIVOST: Plazljiva območja so definirana v 88. členu Zakona o vodah (ZV-1) (Uradni list RS, št. 67/02, 2/04–ZZdr1-A, 41/04 –ZVO-1, 57/08, 57/12, 100/13, 40/14, 56/15, 65/20 in 35/23 – odl. US). S predvidenim posegom se v teren ne bo posegalo na načine, ki so prepovedani v 2. In 3. odstavku 88. člena ZV-1.

Obravnavano območje leži delno na območju zelo majhne verjetnosti pojavljanja plazov. Pri terenskem ogledu znakov plazenja nismo zaznali, zaradi posega in izvedbe suhega zadrževalnika vpliva na plazljivost ne bo. Predlagamo, da se stabilizira pobočje na vodni strani zadrževalnika, kjer je na pobočje nekontrolirano odložen izkopni material (zemljina z večjimi kosi kamnine).

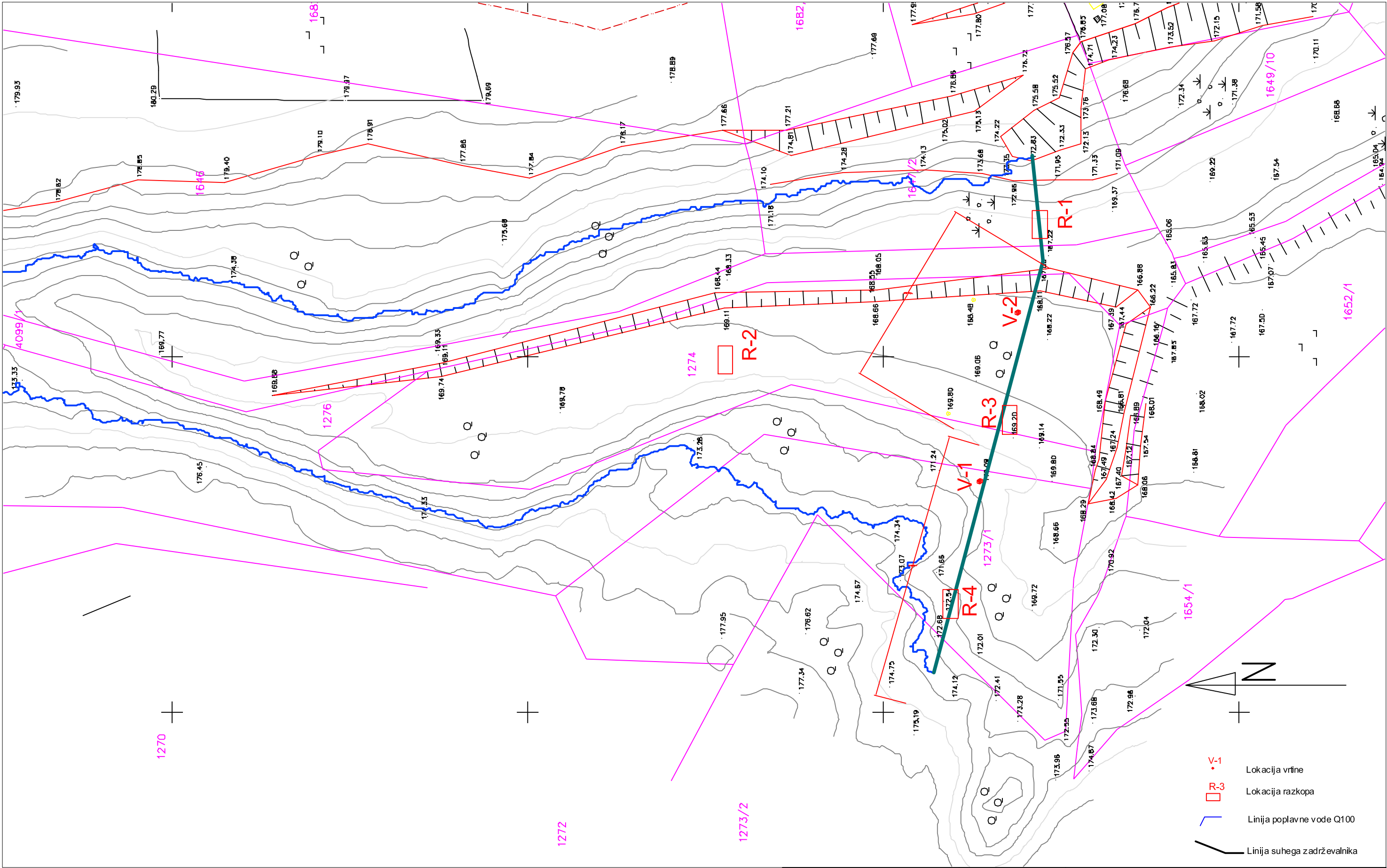
Omenjeno pobočje je v dosegu poplavne vode Q100. Da ne bi prišlo do erozije navoženega materiala predlagamo, da se pobočje povrne v naravno stanje. Navoženi zemljinski material se prerazporedi po dnu grape. Večje kamnite kose se lahko uporabi pri izvedbi kamnite zložbe. Na očiščeno pobočje se izvede kamnita zložba v naklonu 2:1 do kote 172 m. Pobočje se stabilizira s kamnom v betonu, ki se ga temelji na glineno podlago. Odstrani se sloj 1 do globine 1 m pod koto terena. Temeljna glinena tla se uvalja, na tla se položi geotekstil. Na geotekstil se izvede nasip v debelini 0,5 m. Dve plasti po 0,15 m iz drobljenca fi 0/100 mm čez dve plasti debeline 0,1 m tampona 0/32 mm. Vsako plast posebej uvaljati. V kolikor se pri gradbenih delih izkaže, da je raščena kamninska podlaga višje se temeljenje izvede na raščeno kamninsko podlago. Kontakt med podlago in kamnito zložbo mora biti vodo nepropusten.

11. VIRI IN LITERATURA

- Bukovac J., Šušnjar M., Poljak M., Čakalo M., 1984: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000, list Črnomelj. Zv. geol. zavod Beograd.
- Bukovac J., Poljak M., Šušnjar M., Čakalo M., 1984: Osnovna geološka karta SFRJ 1:100.000. Tolmač za list Črnomelj. Zv. geol. zavod Beograd.
- Hočevan J., 2023: Analiza tveganja za onesnaženje vodnega telesa podzemne vode. Geologija d.o.o. Idrija, št. poročila: 5284-015/2023-01. Idrija, junij 2023.

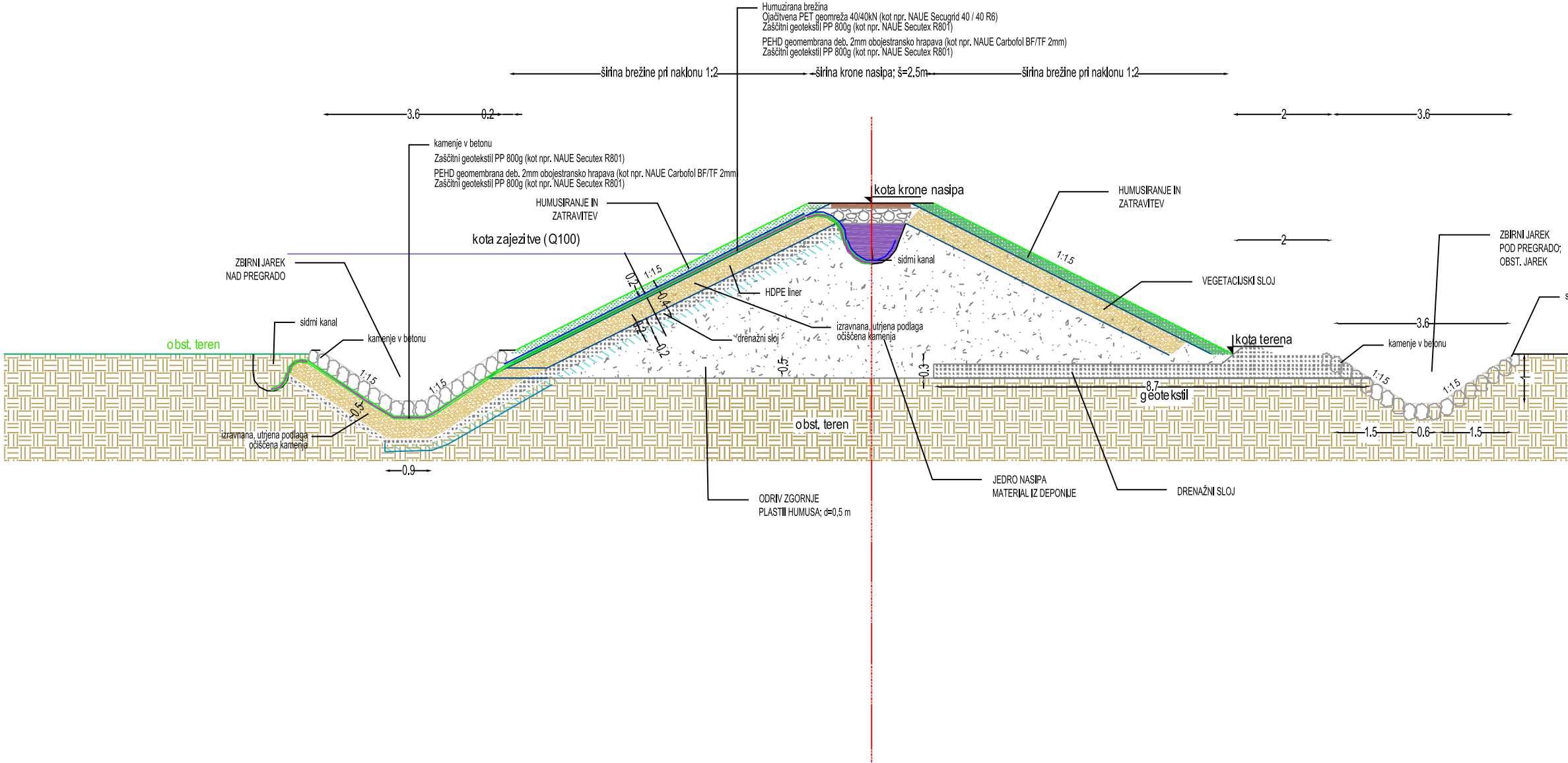
KAZALO IZKAZOV

naziv izkaza	št. izkaza
Situacija	G.1
Karakteristični prerez pregrade (M 1 : 100)	G.2
Inženirskogeološka karta in profil (M 1 : 100)	G.3
Hidrogeološka karta in profil (M 1 : 100)	G.4
Geološko geomehanski profil razkopov	P.1
Geološko geomehanski profili vrtin	P.2
Obdelava ponikalnih poskusov v razkopih	P.3
Obdelava ponikalnih poskusov v vrtinah	P.4
Laboratorijske analize	P.5
SPT testi	P.6
Meritve z dinamično ploščo	P.7
Analiza stabilnosti in posedkov	P.8
Model toka podzemne vode	P.9
Fotografije	P.10



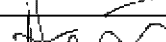
Geologija d.o.o. Idrija Prešemova ulica 2, 5280 Idrija Tel: 05 37 41 310 info@geologija.si www.geologija.si	NAROČNIK		Acer d.o.o., Šentjernejska cesta 43, 8000 Novo mesto	
	ELABORAT		Izgradnja suhega zadrževalnika padavinskih voda - Metlika	
	TEMATIKA		Geološko geomehanski in hidrogeološki elaborat	
	POOBlašČENI INŽ.		Jure Hočevnar, univ. dipl. inž. geol.	
	SODELAVEC		Naško Janež	
	DATUM		julij 2023	MERILO
	ŠT. POR.		5265-293/2023-01	G.1

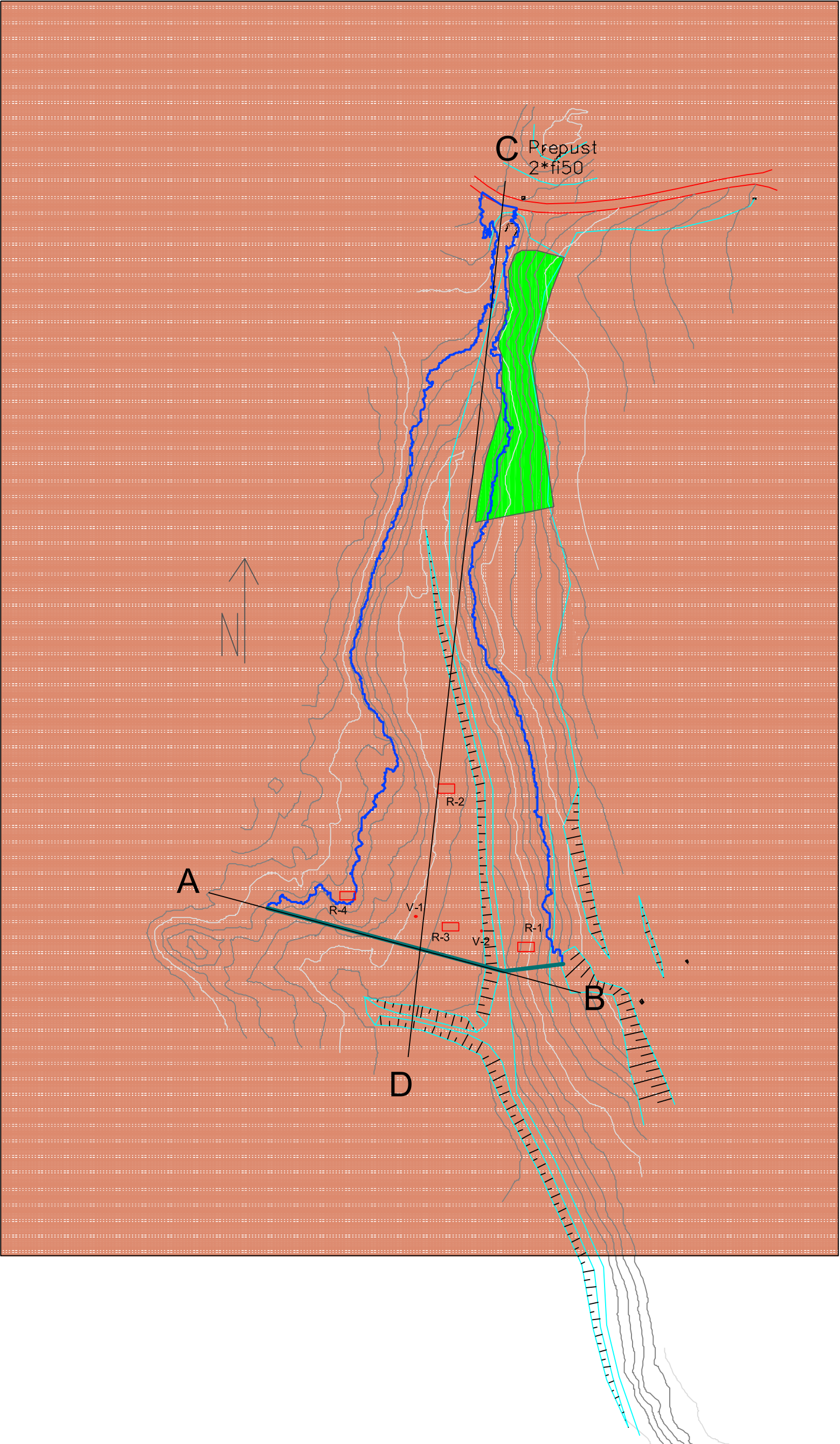
karakteristični prerez pregrade



Geologija
d.o.o. Idrija

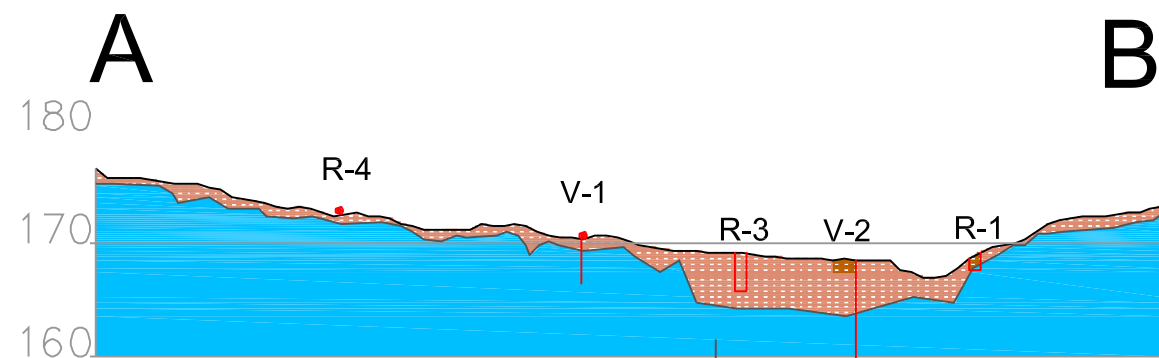
Prešernova ulica 2, 5280 Idrija
Tel: 05 37 41 310
info@geologija.si
www.geologija.si

NAROČNIK	Acer d.o.o., Šentjernejška cesta 43, 8000 Novo mesto		
OBJEKT	Izgradnja suhega zadrževalnika padavinskih voda - Metlika		
ELABORAT	Geološko geomehansko in hidrogeološko poročilo		
TEMATIKA	Karakteristični prerez pregrade		
POOBlašČeni inž.	Jure Hočevar, univ. dipl. inž. geol.	IZS RG 0184	
SODELAVEC	Naško Janež		
DATUM	julij 2023	MERILO	1 : 100
ŠT. POR.	5265-293/2023-01	G.2	



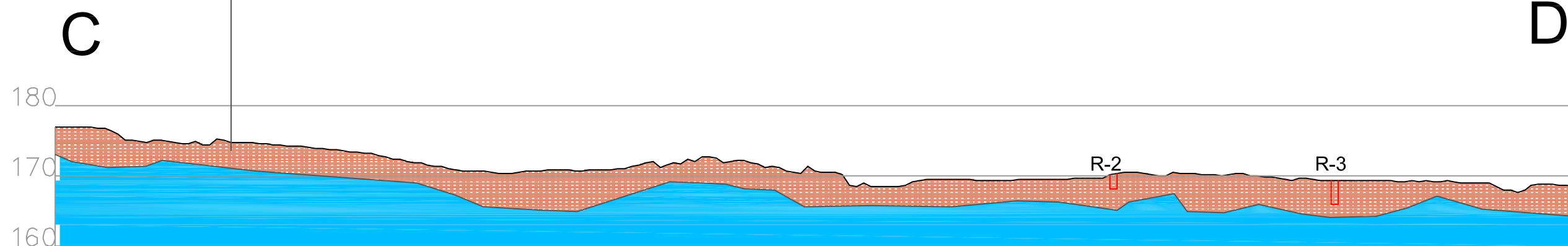
Legenda je na prilogi G.3.2

Geologij d.o.o. Idrinja		NAROČNIK	Acer d.o.o., Šenčjermejska cesta 43, 8000 Novo mesto	
		ELABORAT	Izgradnja suhega zadrževalnika padavinskih voda - Metlika	
		TEMATIKA	Geobško geomehanski in hidrogeološki elaborat	
		TEMATIKA	INŽENIRSKO GEOLOŠKA KARTA	
		POOBLAŠČENI INŽ.	Jure Hočevar, univ. dipl. inž. geol.	
Prešernova ulica 2, 5280 Idrija		SODELAVEC	Naško Janež	
Tel: 05 37 41 310 info@geologijasi www.geologijasi		DATUM	julij 2023	MERILO
		ŠT. POR.	5265-293/2023-01	1 : 1000
				G.3.1



SLOJ 1:
- Strižni kot $\varphi = 28-32^\circ$
- Prostorninska teža $\gamma = 19,5 - 20,5 \text{ kN/m}^3$
- Kohezija $c = 5 - 8 \text{ kPa}$
- Modul stisljivosti $ME = 3 - 15 \text{ MPa}$
- Kategorija izkopa = 3

SLOJ 2:
- Strižni kot $\varphi = 47 - 53^\circ$
- Prostorninska teža $\gamma = 26 - 27 \text{ kN/m}^3$
- Kohezija $c > 100 \text{ kPa}$
- Modul stisljivosti $ME > 200 \text{ MPa}$
- Kategorija izkopa = 5



Legenda:



Nasip: izkopni material (rjava glina, samice apnenca, grušč), smeti. Nastabilno pobočje



Kvartar: rjava težkognetna glina s posameznimi samicami apnenca. Stabilno pobočje, poraslo z vegetacijo, ne kaže znakov erozije.



Zg. Jura: apnenec. Prepustnost se lokalno močno spreminja od slabe do dobre, odvisno od zakraselosti in razpokanosti. Stabilno, nepodajno.

R1



Razkop

V-1



Vrtina



Območje Q100



Geološka meja

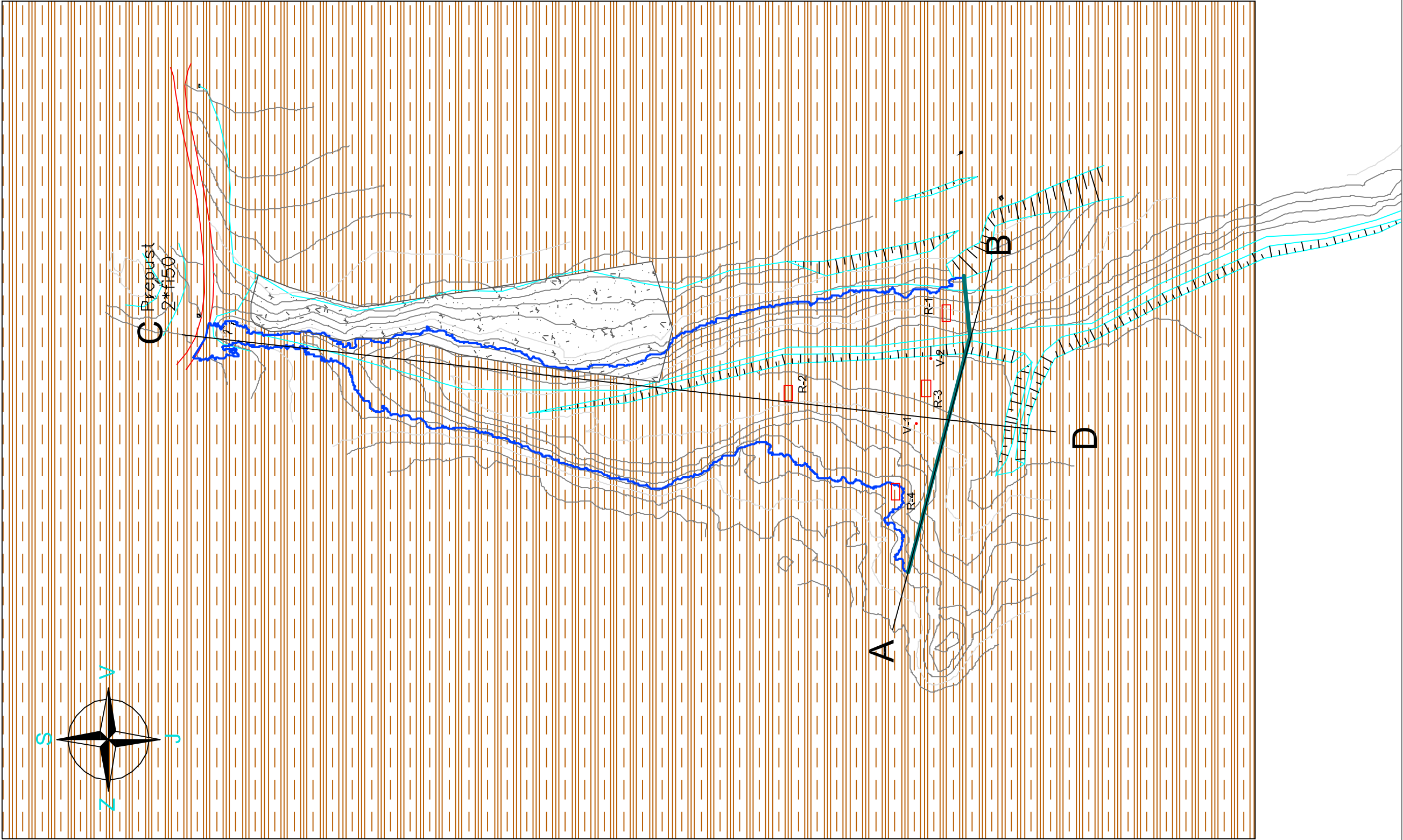


Os pregrade

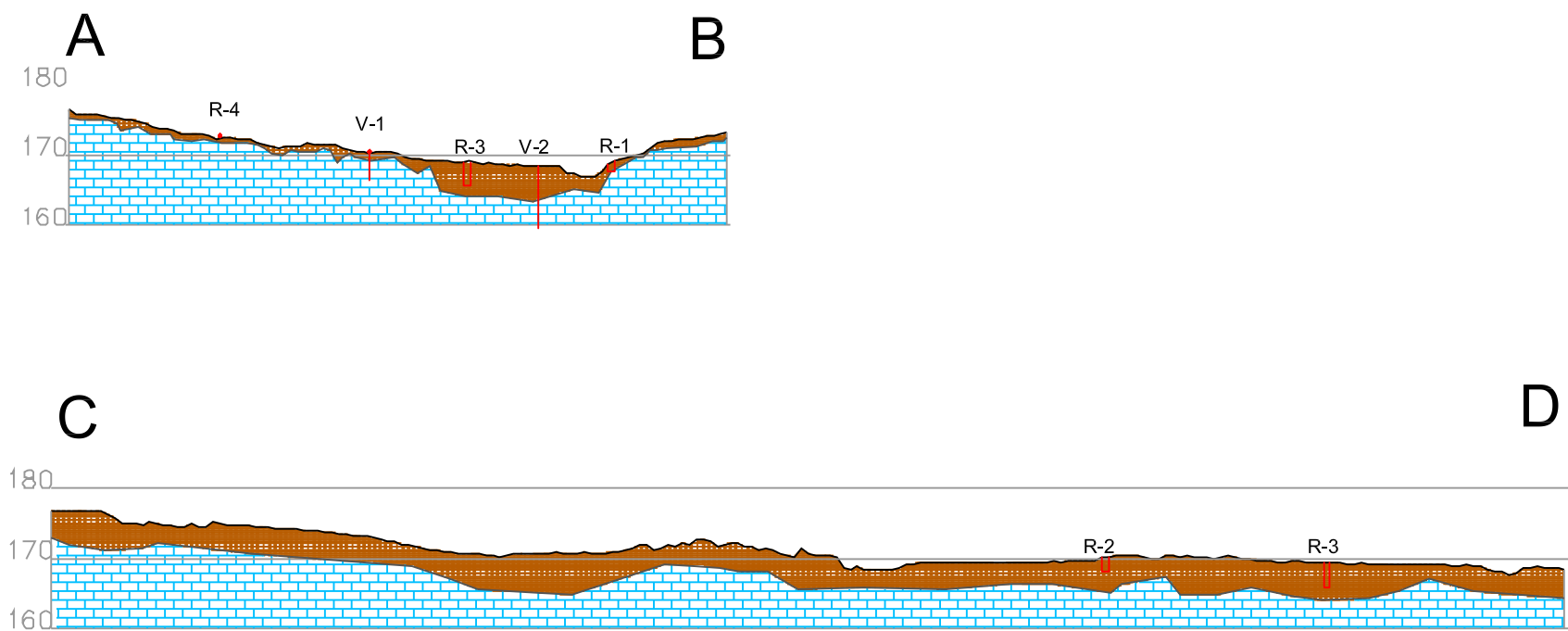


Prešemova ulica 2, 5280 Idrija
Tel: 05 37 41 310
info@geologija.si
www.geologija.si

NAROČNIK	Acer d.o.o., Šentjernejska cesta 43, 8000 Novo mesto		
OBJEKT	Izgradnja suhega zadrževalnika padavinskih voda- Metlika		
ELABORAT	Geološko geomehansko in hidrogeološko poročilo		
TEMATIKA	INŽENIRSKO GEOLOŠKA PROFILA A-A' IN B-B'		
POOBlašČENI INŽ.	Jure Hočevnar, univ. dipl. inž. geol.	IZS RG 0184	
SODELAVEC	Naško Janež		
DATUM	julij 2023	MERILO	1 : 750
ŠT. POR.	5265-293/2023-01	G.3.2	



Geologija d.o.o. Idrija Prešemova ulica 2, 5280 Idrija Tel: 05 37 41 310 info@geologija.si www.geologija.si	NAROČNIK	Acer d.o.o., Šentjernejska cesta 43, 8000 Novo mesto		
	ELABORAT	Izgradnja suhega zadrževalnika padavinskih voda- Metlika		
	TEMATIKA	Geološko geomehansko in hidrogeološko poročilo		
	TEMATIKA	HIDROGEOLOŠKA KARTA		
	POOBlašČENI INŽ.	Jure Hočevār, univ. dipl. inž. geol.	IZS RG 0184	
	SODELAVEC	Naško Janež		
	DATUM	julij 2023	MERILO	1 : 1000
	ŠT. POR.	5265-293/2023-01	G.4.1	



Legenda:

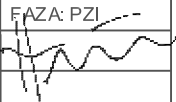
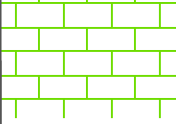
- Holocen: nasip: izkopni material (rjava glina, samice apnenca, grušč), smeti. Slabo do srednje prepustne plasti z medzrnsko poroznostjo
- Kvartar: rjava težkognetna glina s samicami apnenca, slabo do nepropustne plasti z medzrnsko poroznostjo.
- Zg. Jura: apnenec. Prepustnost se lokalno močno spreminja od slabe do dobre, odvisno od zakrasedlosti in razpokanosti. Kraško razpoklinska poroznost.
- R1 Razkop
- V-1 Vrtina
- Območje Q100
- Geološka meja
- Os pregrade

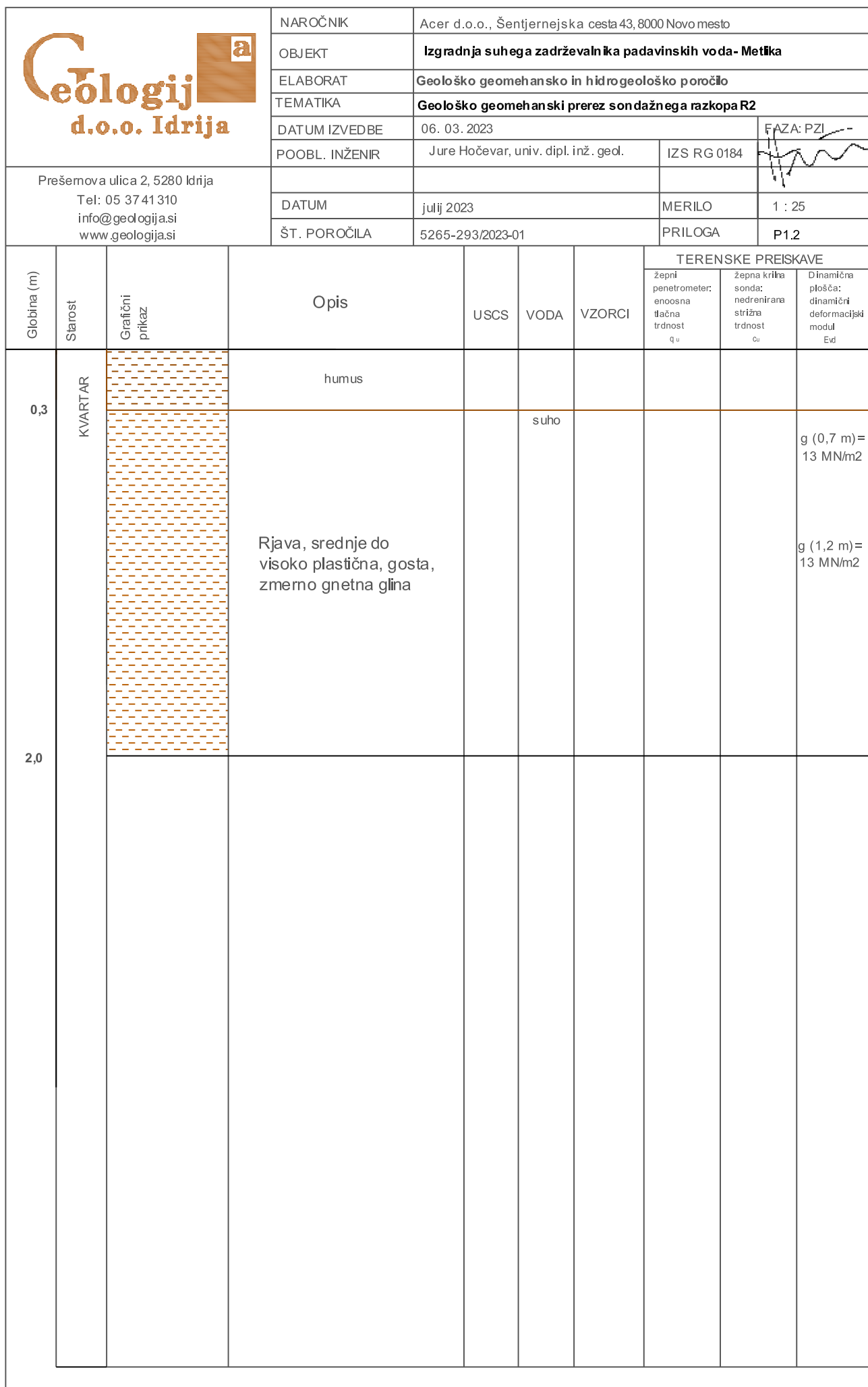
Geologija d.o.o. Idrija Prešemova ulica 2, 5280 Idrija Tel: 05 37 41 310 info@geologija.si www.geologija.si	NAROČNIK	Acer d.o.o., Šentjernejska cesta 43, 8000 Novo mesto		
	OBJEKT	Izgradnja suhega zadrževalnika padavinskih voda- Metlika		
	ELABORAT	Geološko geomehansko in hidrogeološko poročilo		
	TEMATIKA	HIDROGEOLOŠKI PROFIL A-A' IN B-B'		
	POOBlašČeni inž.	Jure Hočevnar, univ. dipl. inž. geol.	IZS RG 0184	
	SODELAVEC	Naško Janež		
	DATUM	julij 2023	MERilo	1 : 1000
ŠT. POR.		5265-293/2023-01	G.4.2	



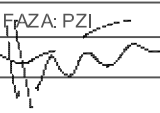
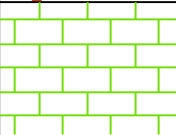
Priloga 1

Profili razkopov

 Geologija d.o.o. Idrija Prešemova ulica 2, 5280 Idrija Tel: 05 37 41 310 info@geologija.si www.geologija.si			NAROČNIK		Acer d.o.o., Šentjernejska cesta 43, 8000 Novo mesto					
		OBJEKT		Izgradnja suhega zadrževalnika padavinskih voda- Metlika						
		ELABORAT		Geološko geomehansko in hidrogeološko poročilo						
		TEMATIKA		Geološko geomehanski prerez sondažnega razkopa R1						
		DATUM IZVEDBE		06. 03. 2023				FAZA: PZI		
		POOBL. INŽENIR		Jure Hočevnar, univ. dipl. inž. geol.		IZS RG 0184				
		DATUM		julij 2023		MERILO		1 : 25		
		ŠT. POROČILA		5265-293/2023-01		PRILOGA		P1.1		
Globina (m)	Starost	Grafični prikaz	Opis	USCS	VODA	VZORCI	TERENSKÉ PREISKÁVE			
							žepni penetrometer: enoosna tlačna trdnost q _u	žepna križna sonda: nedrenirana strižna trdnost c _u	Dinamična plošča: dinamični deformacijski modul E _{vd}	
0,3	KVARTAR		humus							
			Rjava, srednje do visoko plastična, gosta, zmerno gnetna glina z gruščem apnenca. Prehod v matično podlago		suho					
1,0	Sp. Jura		apnenec							



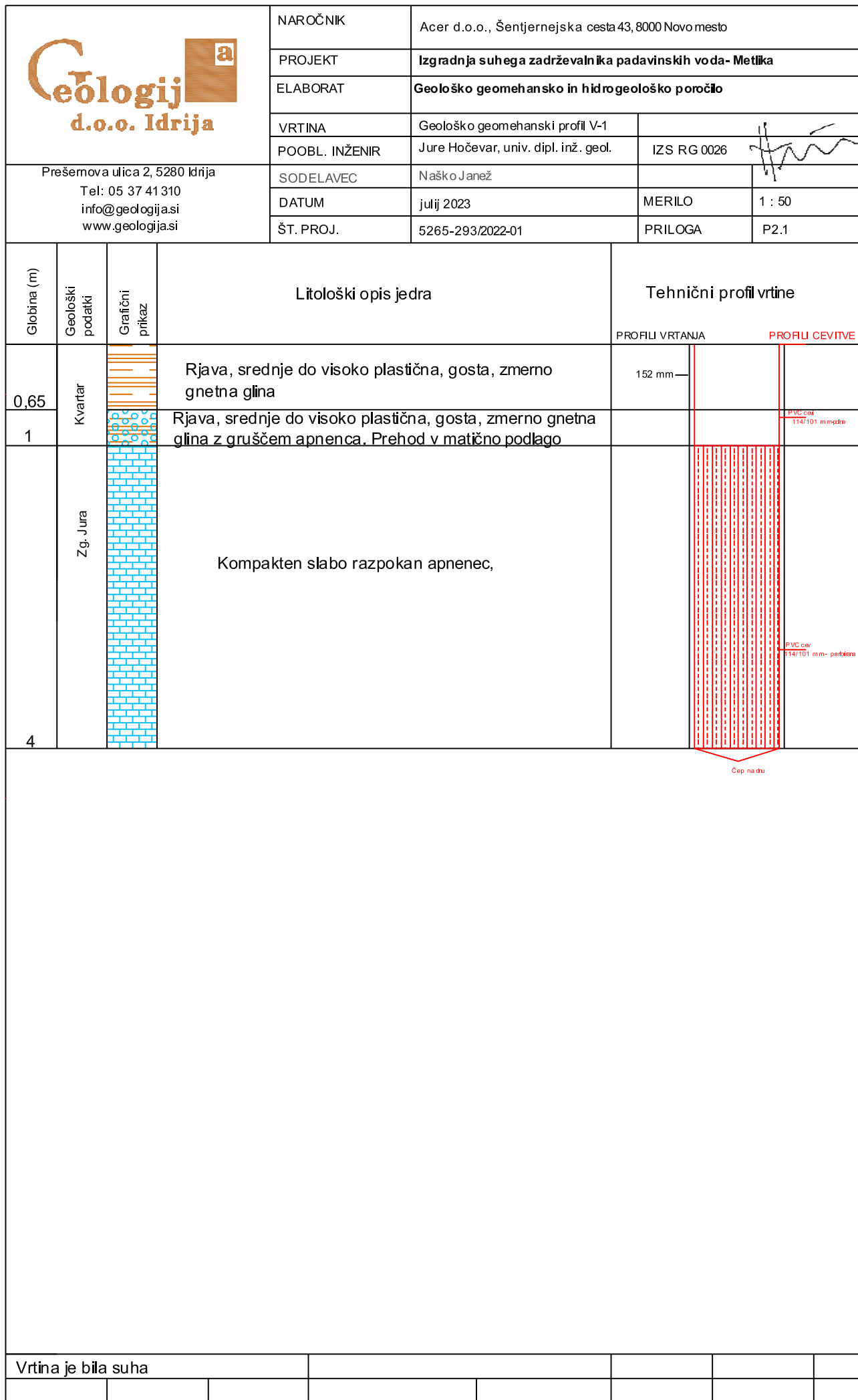
Geologija d.o.o. Idrija Prešernova ulica 2, 5280 Idrija Tel: 05 37 41 310 info@geologija.si www.geologija.si			NAROČNIK		Acer d.o.o., Šentjernejska cesta 43, 8000 Novo mesto					
			OBJEKT		Izgradnja suhega zadrževalnika padavinskih voda- Metlika					
			ELABORAT		Geološko geomehansko in hidrogeološko poročilo					
			TEMATIKA		Geološko geomehanski prerez sondažnega razkopa R3					
			DATUM IZVEDBE		06. 03. 2023			FAZA: PZI		
Prešernova ulica 2, 5280 Idrija Tel: 05 37 41 310 info@geologija.si www.geologija.si			POOBL. INŽENIR		Jure Hočevar, univ. dipl. inž. geol.		IZS RG 0184			
			DATUM		julijl 2023		MERILO		1 : 25	
			ŠT. POROČILA		5265-293/2023-01		PRILOGA		P1.3	
Globina (m)	Starost	Grafični prikaz	Opis	USCS	VODA	VZORCI	TERENSKÉ PREISKÁVE			
							žepni penetrometer: enoosna tlačna trdnost q _u	žepna krilna sonda: nedrenirana strižna trdnost c _u	Dinamična plošča: dinamični deformacijski modul E _{vd}	
0,3	KVARTAR		humus							
			Rjava, srednje do visoko plastična, gosta, zmerno gnetna glina		suho		q _u (0,6 m)= 150±200 kPa		g (0,6 m)= 9,28 MN/m2	
							q _u (0,6 m)= 270-300 kPa		g (1,0 m)= 13 MN/m2	
3,4										

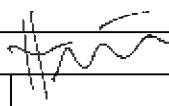
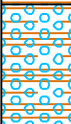
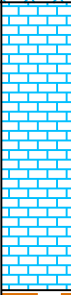
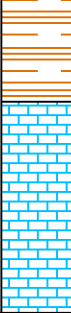
 Prešernova ulica 2, 5280 Idrija Tel: 05 37 41 310 info@geologija.si www.geologija.si			NAROČNIK	Acer d.o.o., Šentjernejska cesta 43, 8000 Novo mesto					
			OBJEKT	Izgradnja suhega zadrževalnika padavinskih voda- Metlika					
			ELABORAT	Geološko geomehansko in hidrogeološko poročilo					
			TEMATIKA	Geološko geomehanski prerez sončnega razkopa R4					
			DATUM IZVEDBE	06. 03. 2023					FAZA: PZI
				Jure Hočevnar, univ. dipl. inž. geol.		IZS RG 0184			
			DATUM	julij 2023		MERILO		1 : 25	
			ŠT. POROČILA	5265-293/2023-01			PRILOGA		P14
Globina (m)	Starost	Grafčni prikaz	Opis	USCS	VODA	VZORCI	TERENSKÉ PREISKAVE		
							žepni penetrometer: enoosna tlačna trdnost q _u	žepna krilna sonda: nedrenirana strižna trdnost c _u	Dinamična plošča: dinamični deformacijski modul E _{vd}
0,3	KVARTAR		humus						
			Rjava, srednje do visoko plastična, gosta, zmerno gnetna glina z gruščem apnenca. Prehod v matično podlago		suho				
0,7	Sp. Jura		apnenec						



Priloga 2

Profili vrtin



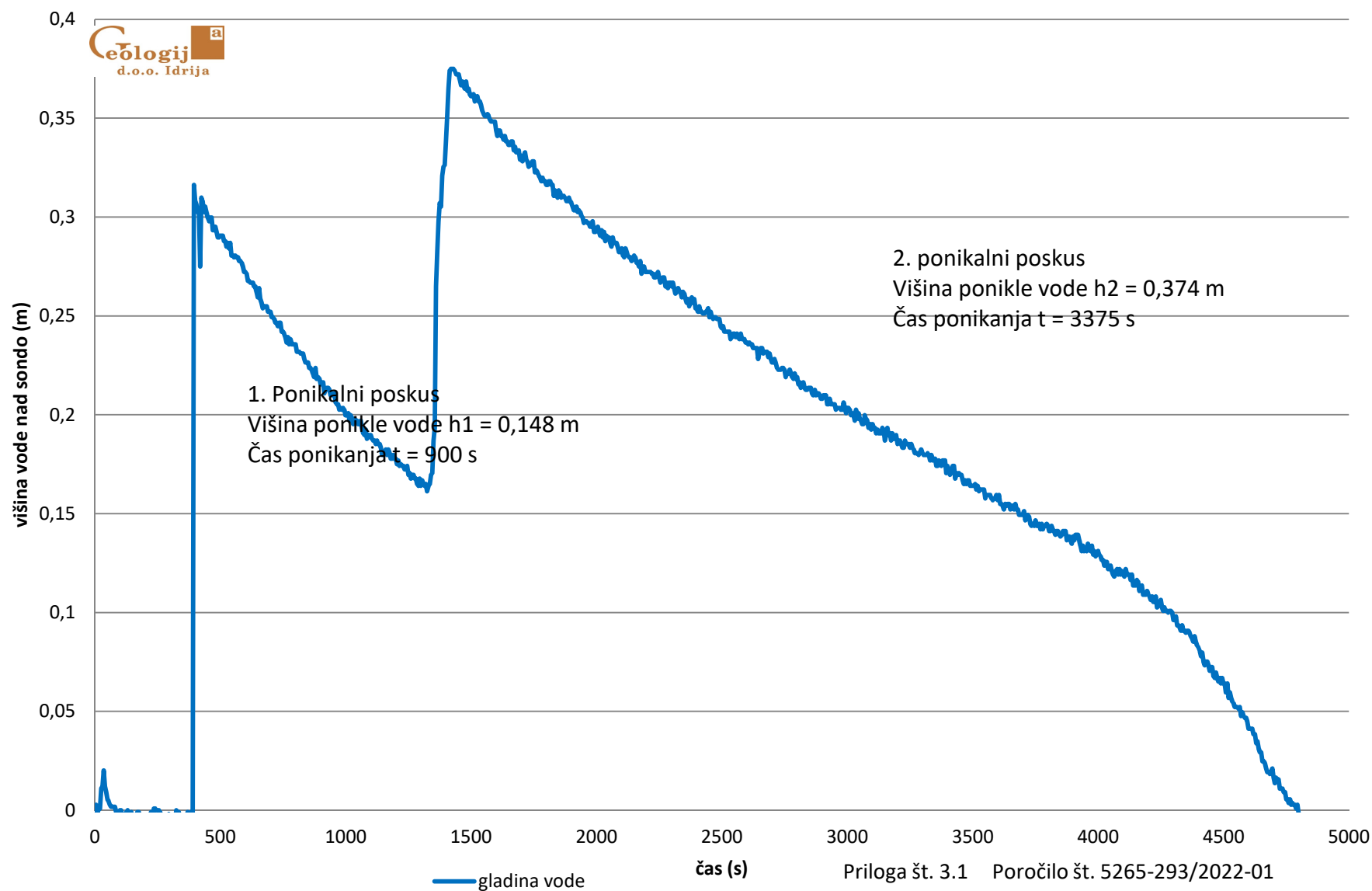
Geologija d.o.o. Idrija a			NAROČNIK		Acer d.o.o., Šentjernejska cesta 43, 8000 Novo mesto			
Prešemova ulica 2, 5280 Idrija Tel: 05 37 41 310 Info@geologija.si www.geologija.si			PROJEKT		Izgradnja suhega zadrževalnika padavinskih voda- Metlika			
			ELABORAT		Geološko geomehansko in hidrogeološko poročilo			
			VRTINA		Geološko geomehanski profil vrtine V-2			
			POOBL. INŽENIR		Jure Hočevar, univ. dipl. inž. geol.	IZS RG 0026		
			SODELAVEC		Naško Janež			
			DATUM		julij 2023	MERILO	1 : 50	
			ŠT. PROJ.		5265-293/2022-01	PRILOGA	P2.2	
Globina (m)	Geološki podatki	Grafčni prikaz	Litološki opis jedra			Tehnični profil vrtine		
						PROFILI VRTANJA		
						PROFILI CEVITVE		
0,4	Kvarter		Trava, humus, korenine,			152 mm		
			Rjava, srednje do visoko plastična, gosta, zmerno gnetna glina				PVC cel 114/101 mm gladne	
4,2								
5			Rjava, srednje do visoko plastična, gosta, zmerno gnetna glina z gruščem apnenca. Prehod v matično podlago				PVC cel 114/101 mm - perforirana	
	Zg. Jura		Kompakten slabo razpokan apnenec,					
			Kaverna zapolnjena z glino					
			Kompakten slabo razpokan apnenec,					
9								
 Čep na du								
Vrtina je bila suha								



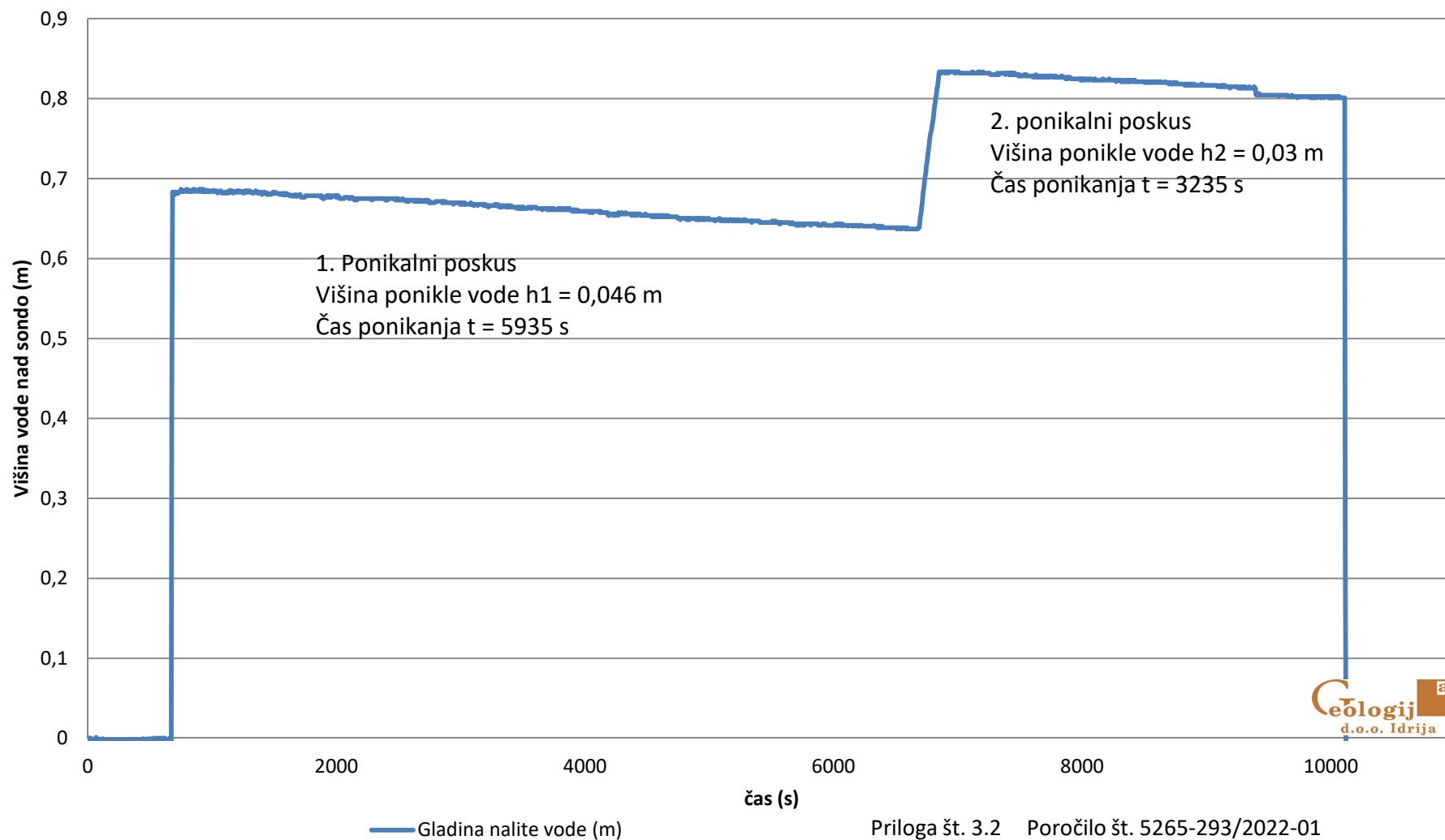
Priloga 3

Obdelava ponikalnih poskusov v razkopih

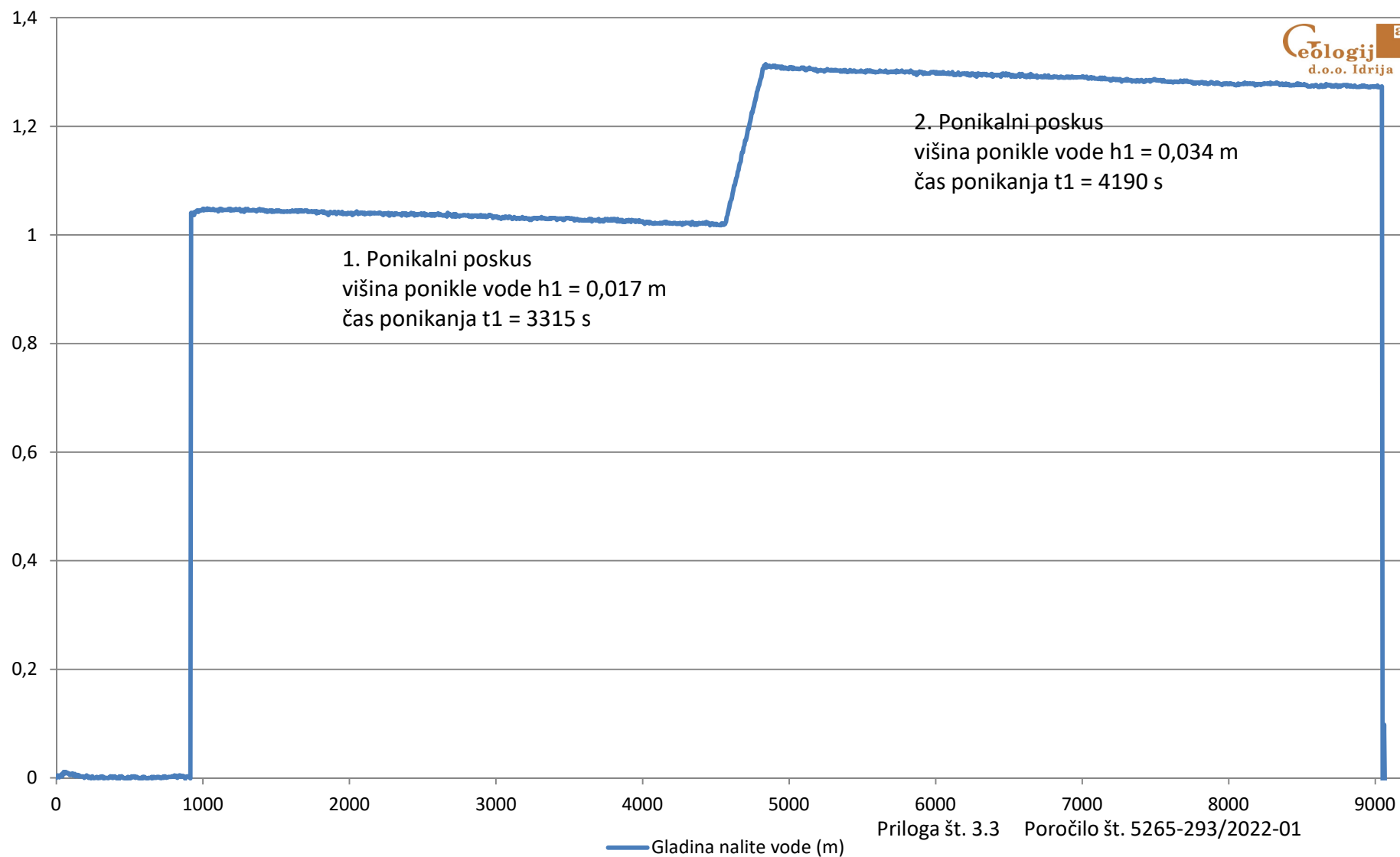
Graf ponikalnega poskusa v razkopu R1



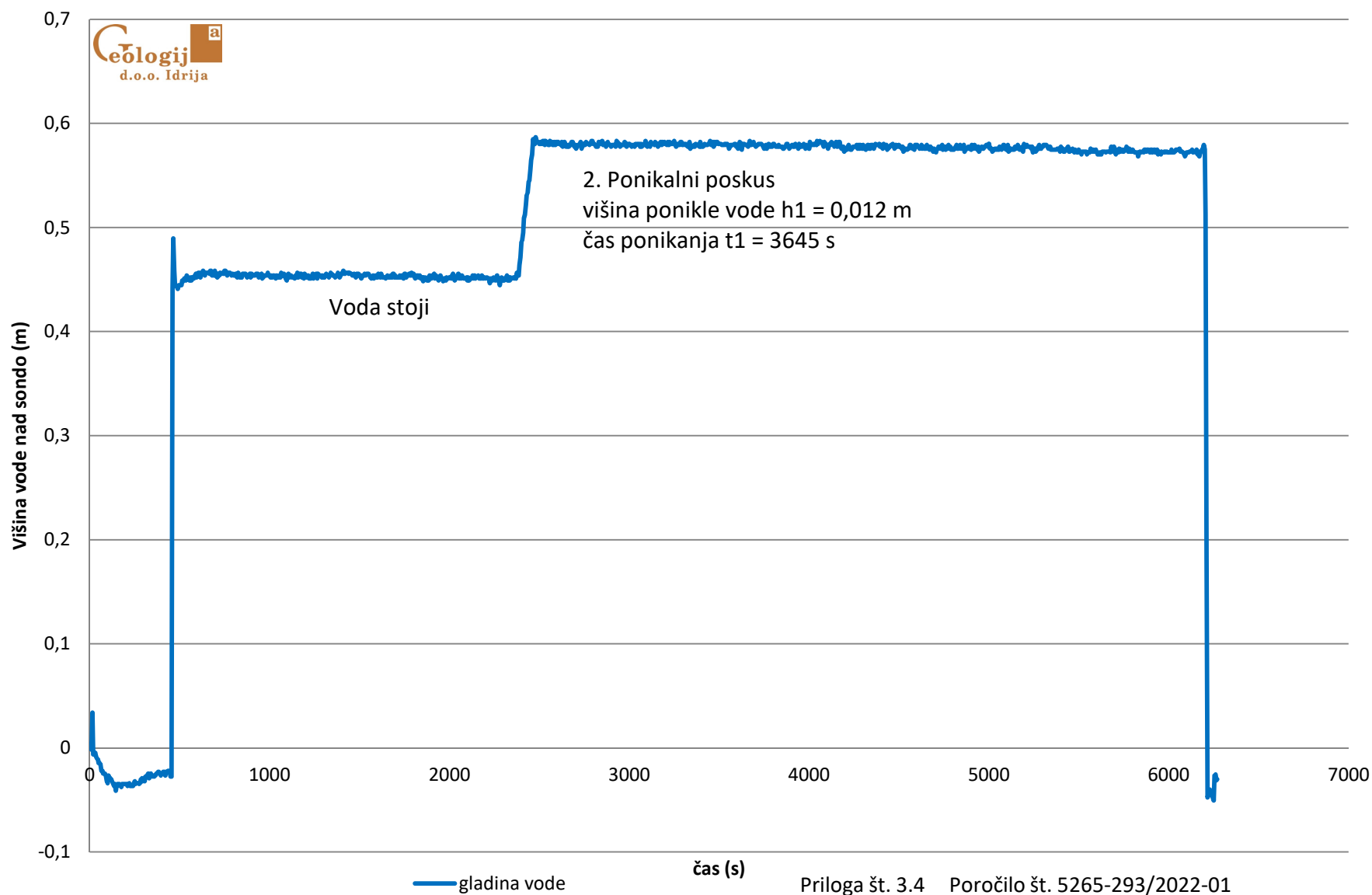
Graf ponikalnega poskusa v razkopu R2



Graf ponikalnega v razkopu R3



Graf ponikalnega poskusa v razkopu R4



Št. poročila	5265-293/2022-01
Objekt	suhi zadrževalnik Metlika
Razkopi	R1, R2, R3 in R4
Obdelava	Izračuni- nestacionarni ponikalni poskusi

A Vhodni podatki

Oznaka razkopa	R1		R2		R3		R4	
višina ponikle vode (h)	0,148	0,374	0,046	0,03	0,017	0,034	Voda	0,012 m
čas ponikanja (t)	900	3375	5935	3235	3315	4190	stoji	3645 s

B Izračun

koeficient prepustnosti	$k=h/t$	1,64E-04	1,11E-04	7,75E-06	9,27E-06	5,13E-06	8,11E-06	/	3,29E-06	m/s
povprečni koeficient prepustnosti	$k=(k_1+k_2)/2$	1,38E-04		8,51E-06		6,62E-06		3,29E-06		m/s

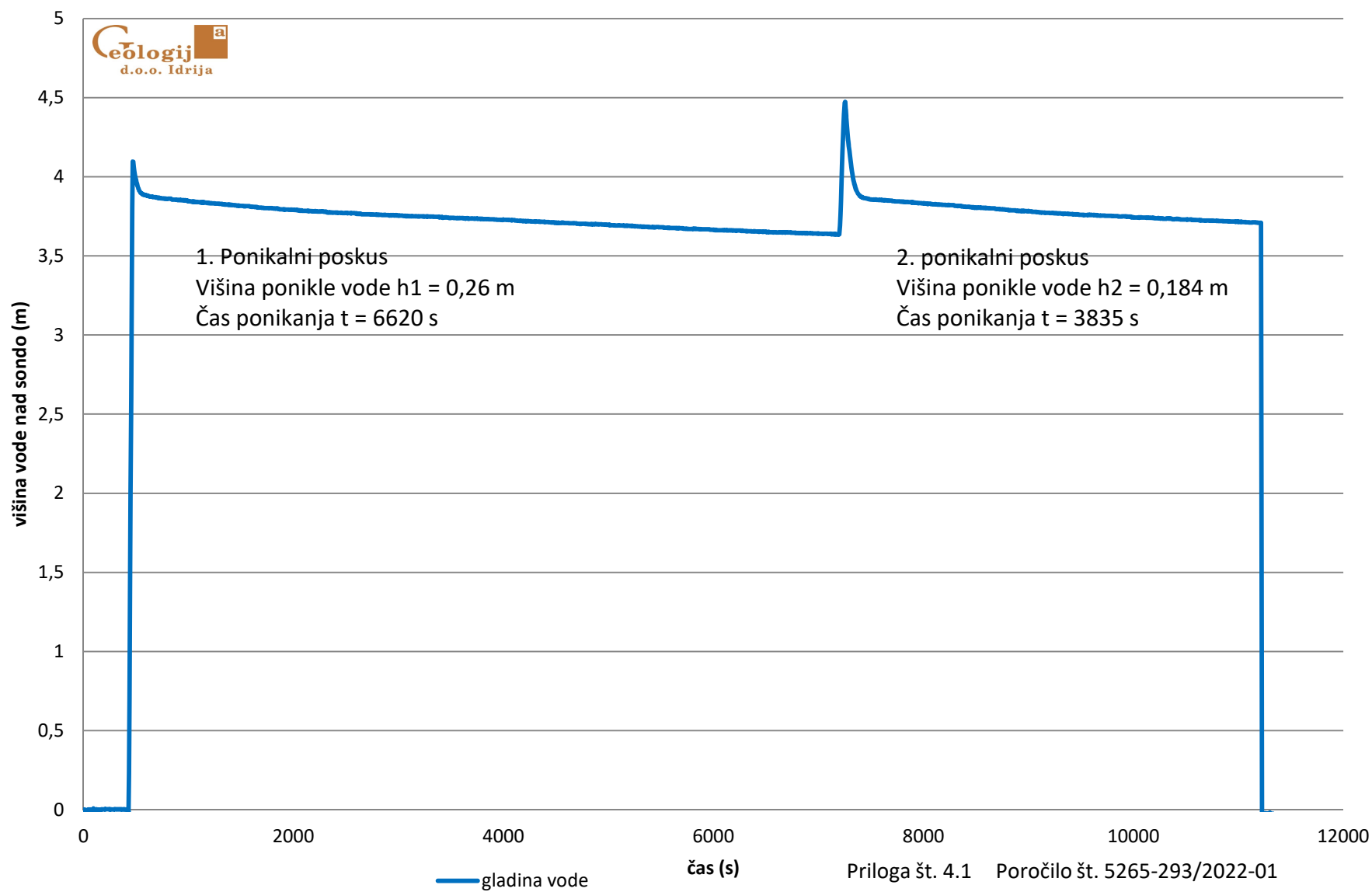
Pooblaščen inženir:

Jure Hočevar univ,dipl.inž.geol.

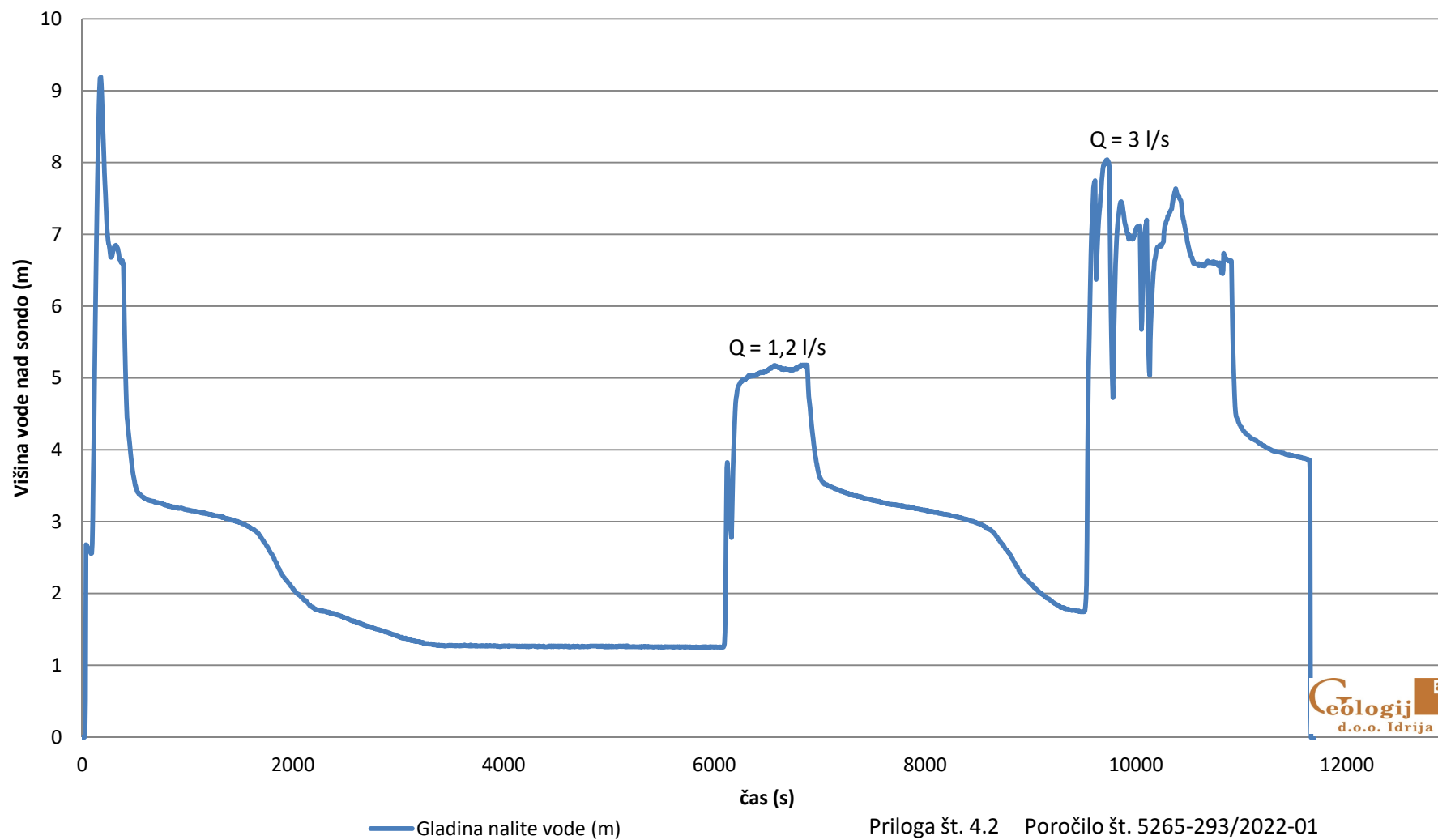
Priloga 4

Obdelava ponikalnih poskusov v vrtinah

Graf ponikalnega poskusa v vrtini V-1



Graf stacionarnega in nestacionarnega ponikalnega poskusa v vrtini V-2



PRILOGA 4.3

Št. poročila	5265-293/2022-01
Objekt	suhi zadrževalnik Metlika
Lokacija	V-2
Obdelava	Izračuni- stacionarni ponikalni

A Vhodni podatki

dolžina testiranega odseka	L	5,14	7,5	m
premer testiranega odseka	D	0,125	0,125	m

B Izračun

$$K = \frac{Q}{2\pi Lh} \ln \frac{2L}{D}$$

Podatki

pretok nalivanja	Q	1,20	3,00	l/s
višina nalite vode	h	5,14	7,39	m
koeficient prepustnosti:	K	3,19E-05	4,12E-05	m/s

3,65E-05

Pooblaščen inženir: Jure Hočevar, univ. dipl. inž. geol.

Št. poročila	5265-293/2022-01
Objekt	suhi zadrževalnik Metlika
Vrtini	V1, V-2
Obdelava	Izračuni- nestacionarni ponikalni

A Vhodni podatki

Oznaka vrtine	V-1		V-2		
višina ponikle vode (h)	0,26	0,184	5,712	2,3	m
čas ponikanja (t)	6620	3835	340	85	s

B Izračun

koeficient prepustnosti	$k=h/t$	3,93E-05	4,80E-05	1,68E-02	2,71E-02	m/s
povprečni koeficient prepustnosti	$k=(k_1+k_2)/2$	4,36E-05		2,19E-02		m/s

Pooblaščen inženir:

Jure Hočevar univ,dipl.inž.geol.



Priloga 5

Laboratorijske analize

Objekt: **Zadrževalnik Metlika**
Naročnik: Geologija d.o.o. Idrija
DN: 82590
Datum poročila: 13.04.2023
Številka poročila: -lab38/23-AK

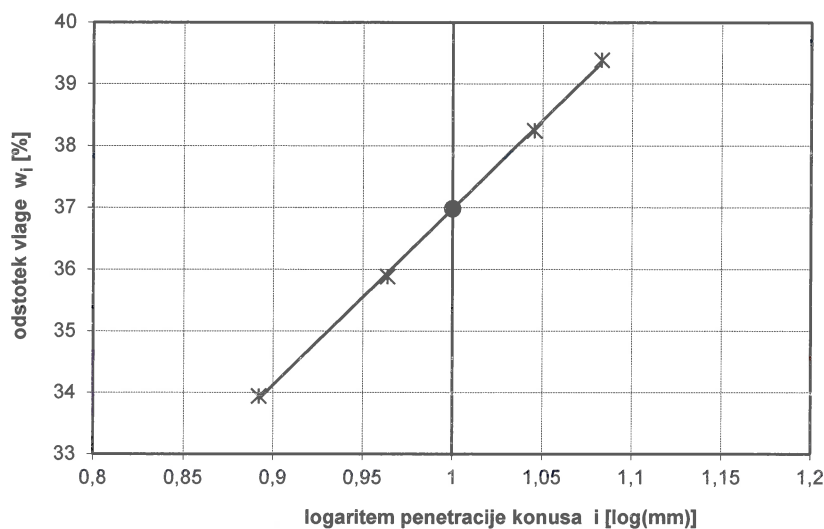
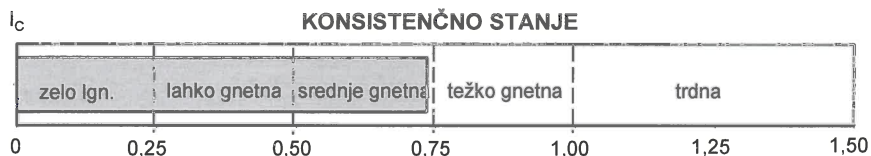
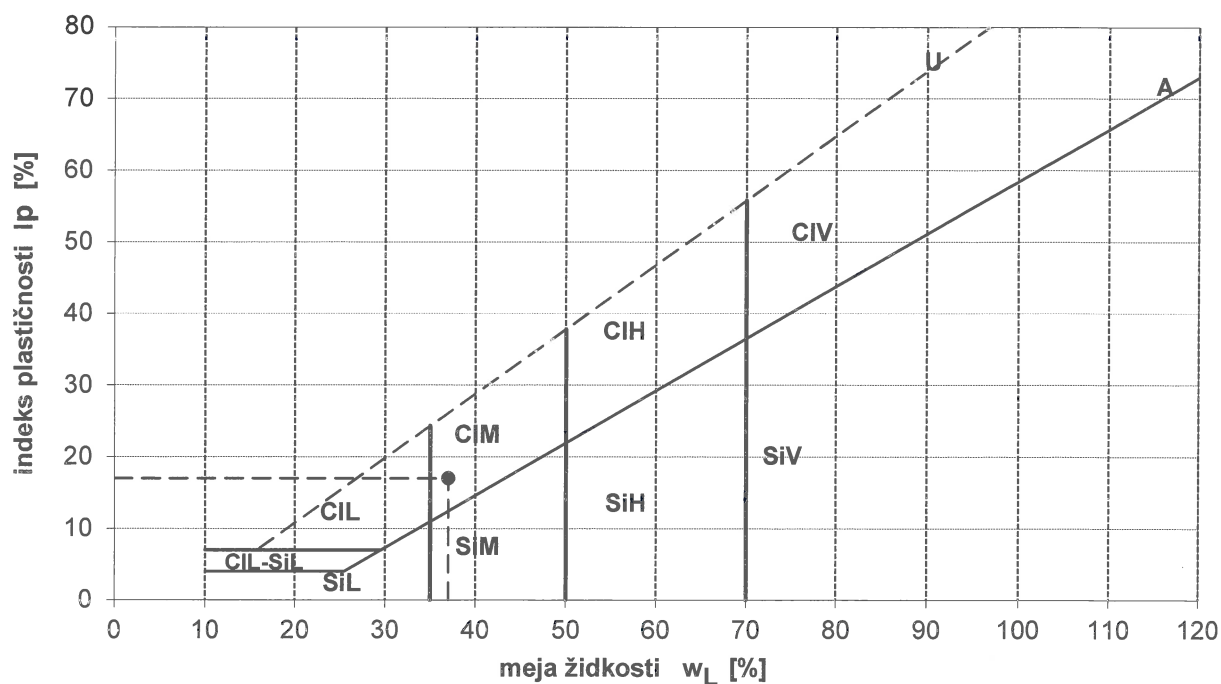
Prelednica št.:

[illegible]

Stamp: GINŽENRING d.o.o. Ljubljana 1

**DOLOČITEV KONSISTENČNIH MEJ PO METODI "FALL-CONE" (konus 60g/60°)**

SIST EN ISO 17892-12:2018

PREISKAVA PO METODI "FALL CONE"**Št. vzorca:** GI-23-173**objekt:** Zadževalnik Metlika**vrtna:** V-2**globina:** 1,20-1,60**datum:** 27.3.2023**preiskal:** B. Sajovic**opomba:****naravna vlaga** w [%]: 24,7**meja plastičnosti** w_p [%]: 20**meja židkosti** w_L [%]: 37**indeks plastičnosti** I_p [%]: 17**indeks konsistence** I_c : 0,734**Klasifikacija:** CIM, srednje plastična
peščena glina, sgn. kons.**KLASIFIKACIJA**

Obdelal: B. Sajovic

Pregledal: A. Kovac

Ljubljana, 13.04.2023

priloga:



ZRNAVOST - KOMBINIRANA ANALIZA

SIST EN ISO 17892-4:2017

Št. obr. LAB-013

Geoinženjering d.o.o.
Dimitčeva 14

LOKACIJA: Zadrževalnik Metlika

VRTINAJAŠEK: V-2

GLOBINA [m]: 1,20-1,60

OPIS MATERIALA: CIM, srednje plastična peščena glina

Št. vzorca: **GI-23-173**

D.N.: 82590

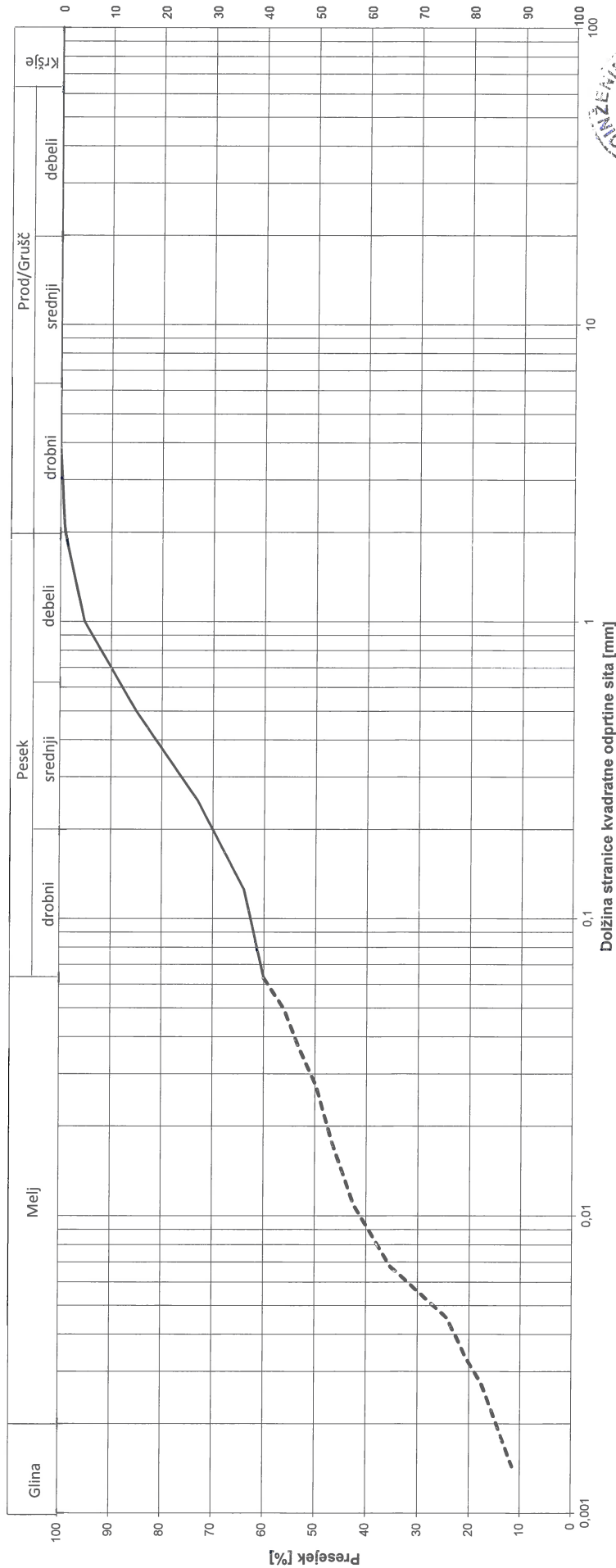
OBMOČJE SESTAVE ZRN:

preselek [%]	premer [mm]
10	#DIV/0!
20	3,2E-03
30	5,7E-03
60	6,3E-02

$C_u = d_{60}/d_{10}$	#DIV/0!
$C_c = d_{30}^2/d_{10} \cdot d_{60}$	#DIV/0!

VDP Hazen [m/s]:	npd
VDP USBR [m/s]:	6,6E-09

frakcija	delež [%]
2 mm < prod. grušč	0,9
0,063 mm < pesek < 2 mm	39,0
melj, glina < 0,063 mm	60,0



PREISKAL: B. Sajovic

ZAČ. PREISKAVE: 23.03.2023

KON. PREISKAVE: 28.03.2023

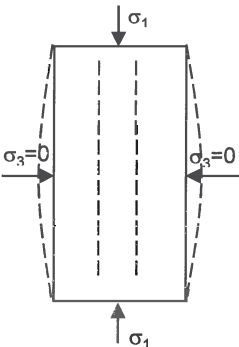
PREGLÉDAL: A. Kováčik

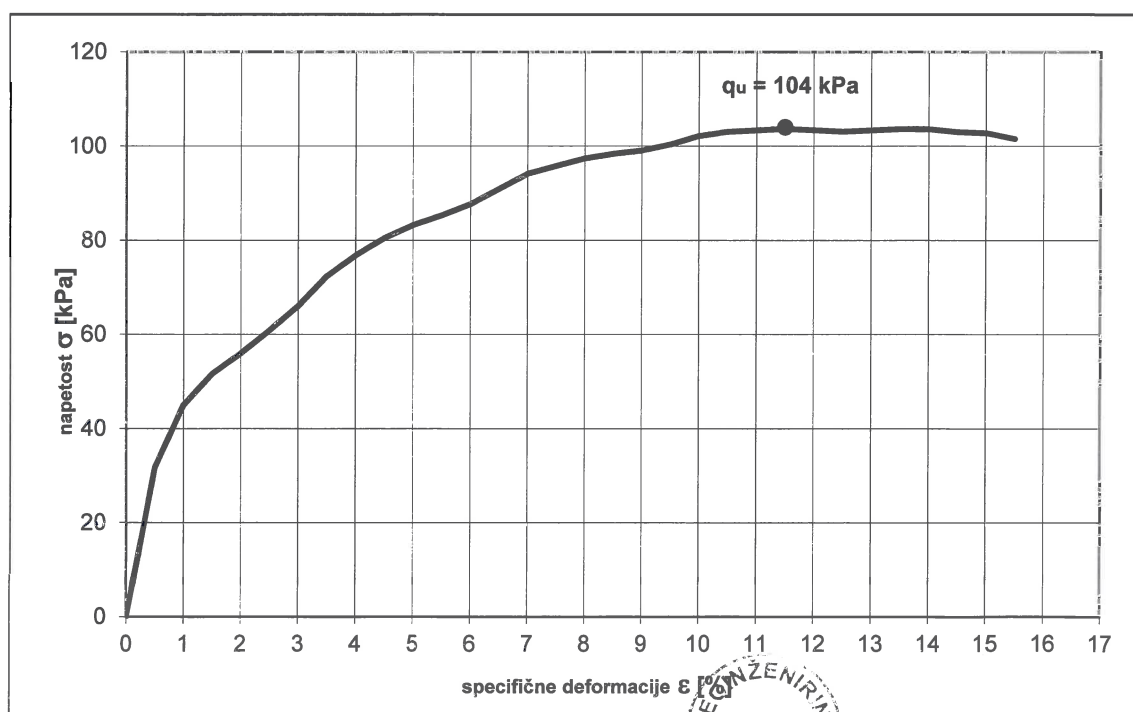
PRILOGA:



**DOLOČITEV ENOOSNE TLAČNE TRDNOSTI ZEMLJIN**

(po standardu: SIST EN ISO 17892-7:2018)

Št. vzorca: GI-22-173	
objekt: Zadrževalnik Metlika	višina vzorca h [cm] : 7,37
vertina: V-2	premer vzorca d [cm] : 3,50
globina [m]: 1,20 - 1,60	masa vzorca m [g] : 138,67
opis zemljine: CIM, srednje plastična peščena glina, sgn. kons.	žepni penetrometer q_{uz} [kPa] : 95,0
datum: 23.03.2023	naravna gostota ρ [Mg/m³] : 1,95
skica porušitve: 	suha gostota ρ_d [Mg/m³] : 1,54
	naravna vlaga w [%] : 26,69
	hitrost obremenjevanja [%/min] : 1,1
	čas porušitve [s] : 639
	specifične deformacije pri porušitvi ε [%] : 11,5
	kohezijska odpornost c [kPa] : 51,8
	enoosna tlačna trdnost q_u [kPa] : 104



**DRENIRANA STRIŽNA PREISKAVA V DIREKTNEM STRIŽNEM APARATU**

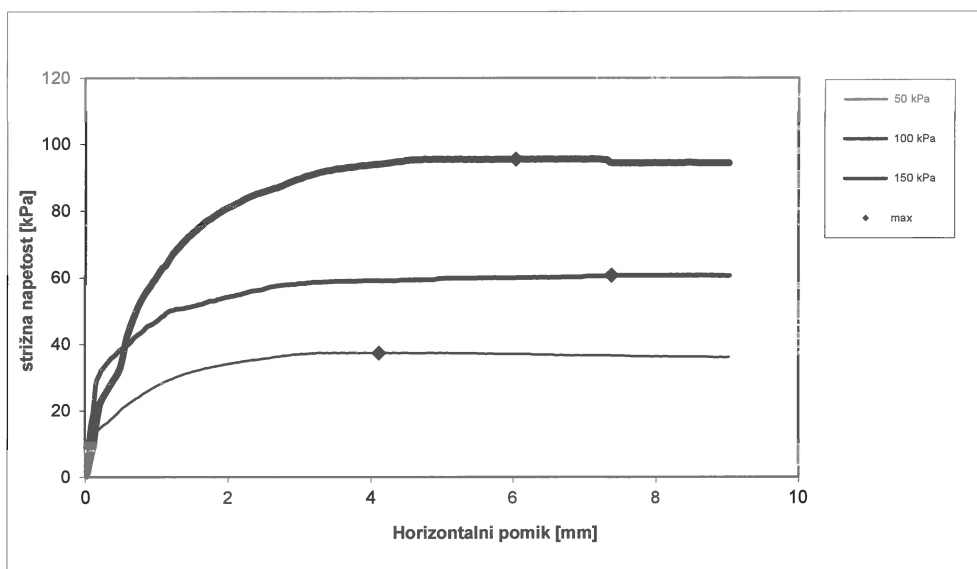
po standardu: SIST EN ISO 17892-10:2019

Splošni podatki	
Št. vzorca	GI-23-173
Lokacija	Zadrževalnik Metlika
Vrtina	V-2
Začetna globina	[m] 1,20
Končna globina	[m] 1,60
Začetek preiskave	23. 3. 2023
Klasifikacija vzorca	CIM, srednje plastična peščena glina, sgn. kons.
Opomba	vzorec intakten, preplavljen in konsolidiran
Aparat	ELE 26-2112

Podatki preizkušancev					
Naravna vlažnost	[%]	23,56			
Naravna gostota	[Mg/m ³]	2,04			
Suha gostota	[Mg/m ³]	1,65			
Gostota zrnja (ocenjena)	[Mg/m ³]	2,7			
Količnik por		0,633			
Stopnja zasičenosti	[%]	100,4			
Normalna napetost	[kPa]	50	100	150	
Začetna višina	[mm]	19	19	19	
Površina	[mm ²]	3600	3600	3600	
Vlaga po preiskavi	[%]	23,38	22,34	21,98	

hitrost striženja	[mm/min]	0,008
-------------------	----------	-------

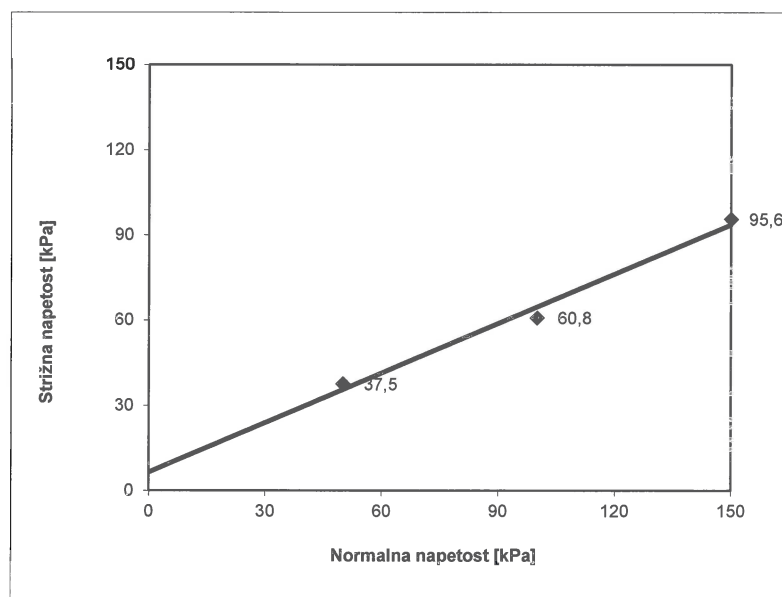
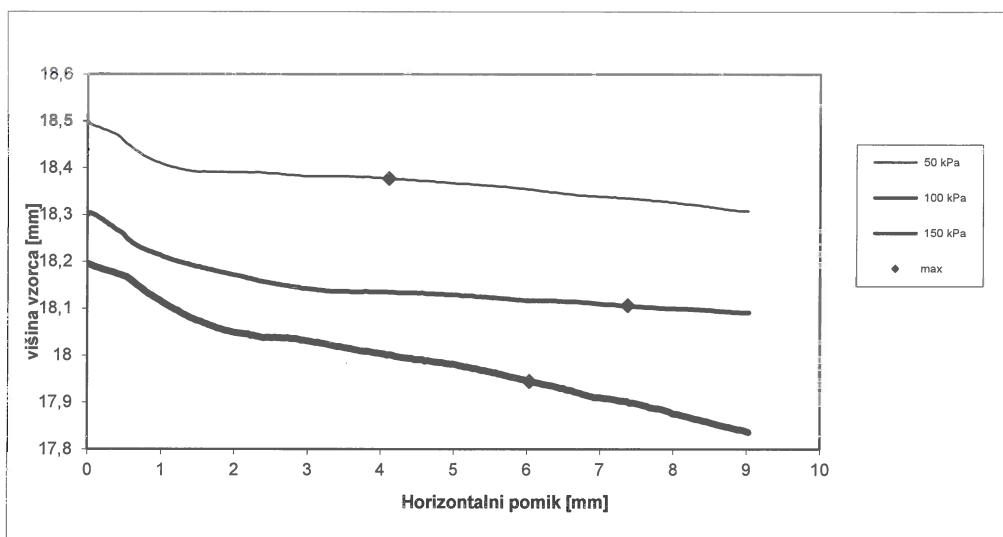
Podatki porušitve					
Normalna napetost	[kPa]	50	100	150	
Strižna nap. pri porušitvi	[kPa]	37,5	60,8	95,6	
Hor. pomik pri porušitvi	[mm]	4,113	7,376	6,035	
Viš. vzorca pri porušitvi	[mm]	18,377	18,106	17,945	
Končna strižna nap.	[kPa]	36,1	60,7	94,4	
Končni hor. pomik	[mm]	9,025	9,035	9,026	
Končna viš. vzorca	[mm]	18,307	18,091	17,836	



**DRENIRANA STRIŽNA PREISKAVA V DIREKTNEM STRIŽNEM APARATU**

po standardu: SIST EN ISO 17892-10:2019

Splošni podatki	
Št. vzorca	GI-23-173
Lokacija	Zadrževalnik Metlika
Vrtina	V-2
Začetna globina [m]	1,20
Končna globina [m]	1,60
Začetek preiskave	23. 3. 2023
Klasifikacija vzorca	CIM, srednje plastična peščena glina, sgn. kons.
Opomba	vzorec intakten, preplavljen in konsolidiran
Aparat	ELE 26-2112



Rezultati		
strižni kot	[°]	30,2
kohezija	[kPa]	6,5

obdelal: M. Sambolič
pregledal: A. Kovačič
datum: 13.04.2023



**EDOMETERSKI PRESKUS
S POSTOPNIM OBREMENJEVANJEM**
SIST EN ISO 17892-5:2017

št.obr. LAB-015

Geoinženiring
d.o.o.

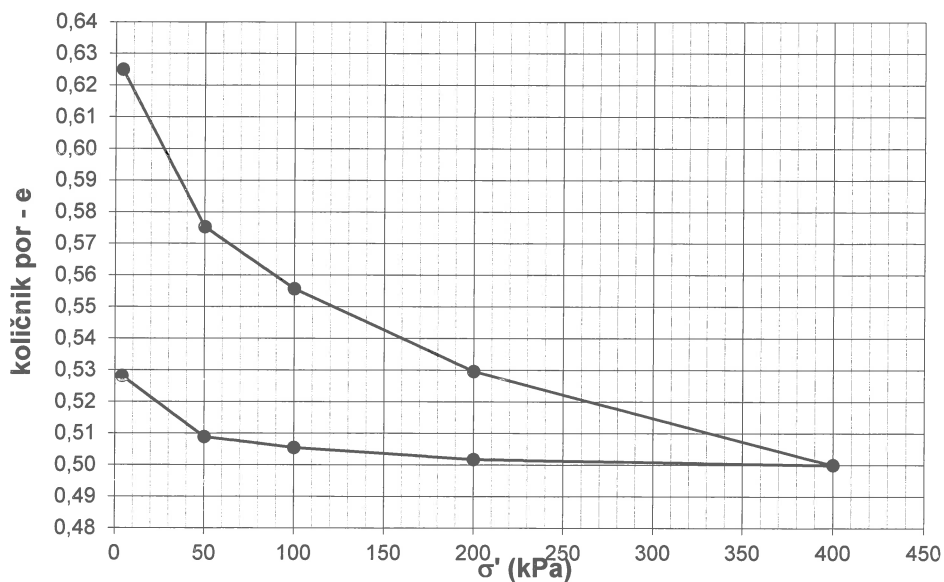
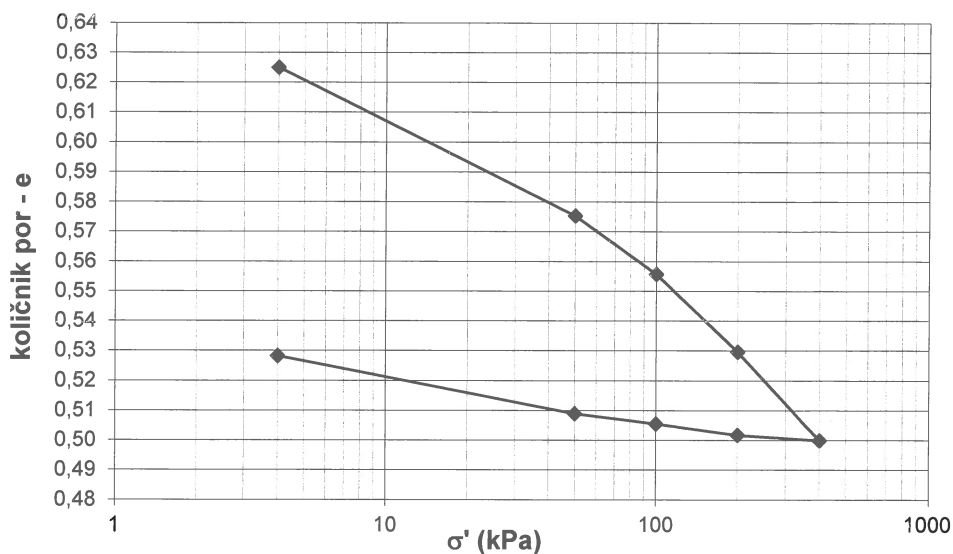
Dimičeva 14

št. vzorca: **GI-23-173**

LOKACIJA: Zadrževalnik Metlika **D.N.:** 82590
VRTINA: V-2 **ZAČETEK PREISKAVE:** 23.03.23
GLOBINA: 1,2-1,8m **OPOMBA:** preplavljeno pri 50 kPa
OPIS ZEMLJINE: CIM, srednje plastična peščena glina, sgn. kons.

aparatus:	1	ocenjena/merjena gostota zrn ρ_s :	2,70	t/m ³
višina vzorca:	20 mm	vлага vzorca pred preiskavo:	22,9	%
premer vzorca:	70,0 mm	vлага vzorca po preiskavi:	20,1	%
S_r pred:	98,8 %	gostota ρ :	2,04	t/m ³
S_r po:	102,5 %	suha gostota ρ_d :	1,66	t/m ³

KRIVULJA STISLJIVOSTI



Priloga 6

SPT testi

Št. poročila	5265-293/2022-01
Projekt	Izgradnja suhega zadrževalnika padavinskih voda Metlika
Obdelava	SPT testi
Mesto meritve	vrtna V-1

Podatki

N_{30}	število udarcev za penetracijo 30 cm zemljine																			
		<table><tr><td>g\N</td><td>10 cm</td><td>10 cm</td><td>10 cm</td><td>P</td><td>N_{30}</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>cm/60 ud</td><td></td></tr><tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td>2</td><td>900,00</td></tr></table>	g\N	10 cm	10 cm	10 cm	P	N_{30}					cm/60 ud		4				2	900,00
g\N	10 cm	10 cm	10 cm	P	N_{30}															
				cm/60 ud																
4				2	900,00															
g	globina meritve	m																		
N_{30}	število udarcev za penetracijo 30 cm zemljine (SPT)																			
P	penetracija pri 60 udarcih	cm																		
k_{60}	korekcijski faktor zaradi izgube energije	1,334																		
κ	koeficient uporabe konice namesto vzorčevalnika	0,75																		
λ	koeficient korekcije glede na dolžino drogova																			
	3-4 m 4-6 m 6-10 m >10 m																			
	0,75 0,85 0,95 1																			
C_N	koeficient napetosti v zemljini, prekonsolidacije in gostote																			
C_s	koeficient korekcije zaradi talne vode v peskih																			
H	nivo talne vode (v razkopu oz. vrtini)	4 m																		
I_D	indeks gostote																			
σ_v'	efektivna vertikalna napetost	kPa																		
N_{kor}	korigirano št. udarcev zaradi talne vode v peskih																			
R_{sp}	specifičen odpor pri enem udarcu	800 kN/m ²																		
P	izkustveni faktor odvisen od vrste tal (med 1,25 in 2)																			

Formule

korekcija št. udarcev	$N_{60} = N_{30} * k_{60} * \kappa * \lambda * C_N * C_s$	
strižni kot (za gruše in peske)	$\phi = 27 + 0,347 * N_{60} - 0,0014 * N_{60}^2$ (za gline se uporabi Gibbs-ov diagram)	
	enačba za gline: $\phi = (N-2) * 0,78 + 20^\circ$	
modul stisljivosti	$M_E = N_{60} * R_{sp} * P$	kN/m ²
korigirano št. udarcev zaradi talne vode v peskih	$N_{kor} = 15 + 1/2(N-15)$	
koeficient napetosti v zemljini, prekonsolidacije in gostote	norm. 40 - 60% $C_N = 200 / (100 + \text{tudi gline})$ 60 - 80 % $C_N = 300 / (200 + \text{gosti prodi, zbiti peski})$ prekonsolidiran $C_N = 170 / (70 + \sigma'_v)$	
efektivna vertikalna napetost	$\sigma'_v = 20 * z$ NAD NIVOJEM TALNE VODE kPa $\sigma'_v = 20 \text{ kPa} * H + (z - H) * \text{POD NIVOJEM TALNE VODE}$ kPa	

Izračuni-zbirna tabela-izvrednotenje

g	SLOJ	UCSC	N_{30}	P	k_{60}	λ	σ'_v	κ	C_N	C_s	N_{60}	I_D	ϕ	M_E
m				cm/60 ud			kPa					%	(°)	kPa
4	apnenec		900		1,334	0,85	80	0,75	1,07	1,00	820,1			skala

Obdelala: Vlasta Benedik, univ. dipl. inž. geol.

Pooblaščen inženir: Jure Hočevár, univ.dipl.inž.geol.

Št. poročila 5265-293/2022-01
Projekt Izgradnja suhega zadrževalnika padavinskih voda Metlika
Obdelava SPT testi
Mesto meritve vrtina V-2

Podatki

N_{30} število udarcev za penetracijo 30 cm zemljine

g/N	10 cm	10 cm	10 cm	P (cm/60 ud)	N_{30}
1,2	3	4	4		11,00
9				1,2	1500,00

g globina meritve m
 N_{30} število udarcev za penetracijo 30 cm zemljine (SPT)
P penetracija pri 60 udarcih cm
 k_{60} korekcijski faktor zaradi izgube energije 1,33
 κ koeficient uporabe konice namesto vzorčevalnika 0,75
 λ koeficient korekcije glede na dolžino drogova
3-4 m 4-6 m 6-10 m >10 m
0,75 0,85 0,95 1
 C_N koeficient napetosti v zemljini, prekonsolidacije in gostote
 C_s koeficient korekcije zaradi talne vode v peskih
H nivo talne vode (v razkopu oz. vrtini) 5,8 m
 I_D indeks gostote
 σ'_v efektivna vertikalna napetost kPa
 N_{kor} korigirano št. udarcev zaradi talne vode v peskih
 R_{sp} specifičen odpor pri enem udarcu 800 kN/m²
P izkustveni faktor odvisen od vrste tal (med 1,25 in 2)

Formule

korekcija št. udarcev $N_{60} = N_{30} * k_{60} * \kappa * \lambda * C_N * C_s$
strižni kot (za gruše in peske) $\phi = 27 + 0,347 * N_{60} - 0,0014 * N_{60}^2$ (za gline se uporabi Gibbs-ov diagram)
enačba za gline: $\phi = (N-2) * 0,78 + 20^\circ$
modul stisljivosti $M_E = N_{60} * R_{sp} * P$ kN/m²
korigirano št. udarcev zaradi talne vode v peskih $N_{kor} = 15 + 1/2(N-15)$
koeficient napetosti v zemljini, norm. kc 40 - 60% $C_N = 200 / (100 + \text{tudi gline})$
prekonsolidacije in gostote 60 - 80 % $C_N = 300 / (200 + \text{gosti prodi, zbiti peski})$
prekonsolidiran $C_N = 170 / (70 + \sigma'_v)$
efektivna vertikalna napetost $\sigma'_v = 20 * z$ NAD NIVOJEM TALNE VODE kPa
 $\sigma'_v = 20 \text{ kPa} * H + (z - H) * 10$ POD NIVOJEM TALNE VODE kPa

Izračuni-zbirna tabela-izvrednotenje

g	SLOJ	UCSC	N_{30}	P	k_{60}	λ	σ'_v	κ	C_N	C_s	N_{60}	I_D	ϕ	M_E
m				cm/60 ud			kPa					%	(°)	kPa
1,2	meljna glina	CL-CH	11		1,334	0,75	24	0,75	1,61	1,00	13,3	35-65	31,4	14911
9	apnenec		1.500	1,2	1,334	0,95	180	0,75	0,79	1,00	1125,6			skala

Obdelala: Vlasta Benedik, univ. dipl. inž. geol.

Pooblaščen inženir: Jure Hočevnar, univ. dipl. inž. geol.



Priloga 7

Meritve z dinamično ploščo

Meritve z dinamično ploščo z lahko padajočo utežjo

Inštrument: Light Drop Weight Tester ZFG-02, loading plate diameter 300 mm,
Proizvajalec: ZORN, Stendal, Germany

Št. poročila: 5265-293/2022-01

Lokacija: suhi zadrževalnik Metlika

Rezultati meritev

Št.	Datum	Opis merilnega mesta, zaznamki	E_{vd} MN/m ²	E_{v2} MN/m ²	M_E MN/m ²	CBR %
1	6.3.2023	Razkop R-2 rjava meljna glina globina 0,7 m	9,28	13,9	3	2
2	6.3.2023	Razkop R-2 rjava meljna glina globina 1,2 m	13	19,5	6	4
3	6.3.2023	Razkop R-3 rjava meljna glina globina 0,6 m	13	19,5	6	4
4	6.3.2023	Razkop R-3 rjava meljna glina globina 1,0 m	13	19,5	6	4

legenda: E_{vd} - dinamični deformacijski modul
 E_{v2} - dinamični deformacijski modul
 M_E - modul stisljivosti (iz tabel)
»4.6: Informativne primerjalne vrednosti nosilnosti« (Žmavc, 1997)
ter drugih dostopnih podatkov (Svetličič, 2010)..
 $E_{v2} \sim (1,5 - 2) \cdot E_{vd}$ - za nevezljive zemljine (grušč, tampon)
 $E_{v2} \sim (1,0 - 1,5) \cdot E_{vd}$ - za vezljive zemljine (glina - glina z gruščem)

Pooblaščen inženir: Jure Hočevvar, univ. dipl. inž. geol.

Idrija, julij 2023



Priloga 8

Analiza stabilnosti in posedkov

Slope stability analysis

Input data (Construction stage 1 - Analiza stabilnosti 1)

Project

Task : Izgradnja suhega zadrževalnika padavinskih vod
Part : Priloga 8.1
Description : Analiza stabilnosti karakterističnega prereza pregrade
Customer : Občina Metlika, Mestni trg 24, 8330 Metlika
Author : Jure Hočevár, univ.dipl.inž.geol
Date : 19. 06. 2023
Project number : 5265-293/2022-01

Settings

Slovenia - EN 1997

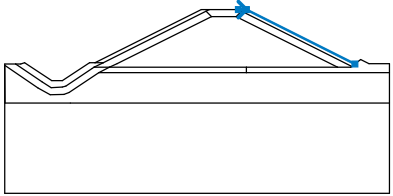
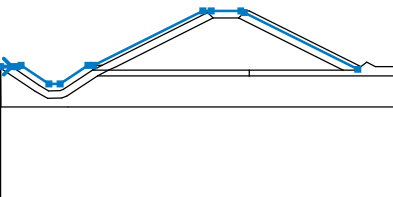
Stability analysis

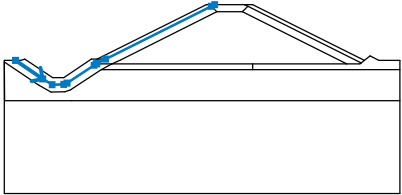
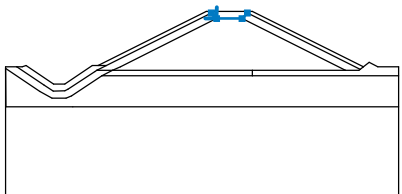
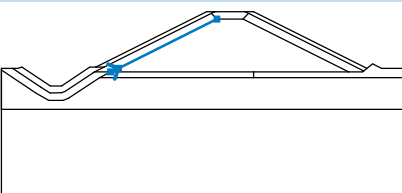
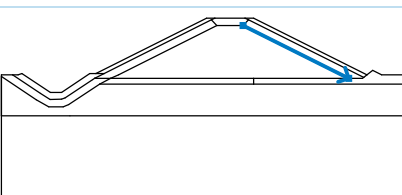
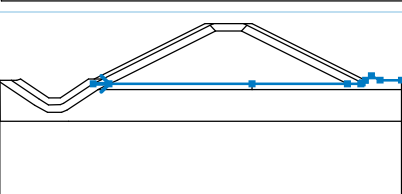
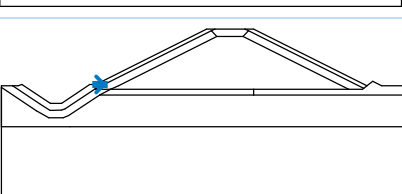
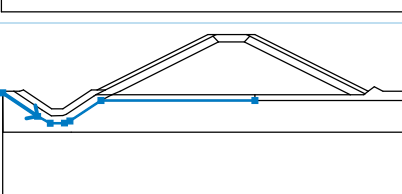
Verification methodology : according to EN 1997
Earthquake analysis : Standard
Design approach : 3 - reduction of actions (GEO, STR) and soil parameters

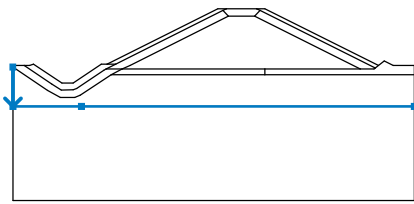
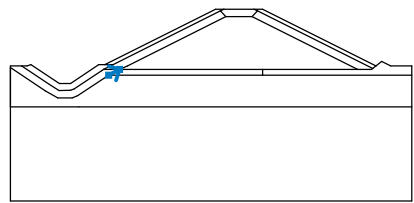
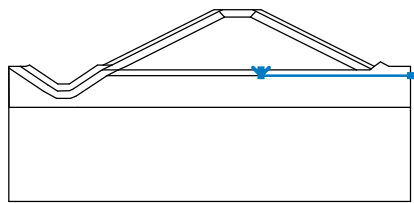
Partial factors on actions (A)					
Permanent design situation					
		State STR		State GEO	
		Unfavourable	Favourable	Unfavourable	Favourable
Permanent actions :	$\gamma_G =$	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]
Variable actions :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]	1,30 [-]	0,00 [-]
Water load :	$\gamma_w =$			1,00 [-]	

Partial factors for soil parameters (M)		
Permanent design situation		
Partial factor on internal friction :	$\gamma_\phi =$	1,25 [-]
Partial factor on effective cohesion :	$\gamma_c =$	1,25 [-]
Partial factor on undrained shear strength :	$\gamma_{cu} =$	1,40 [-]

Interface

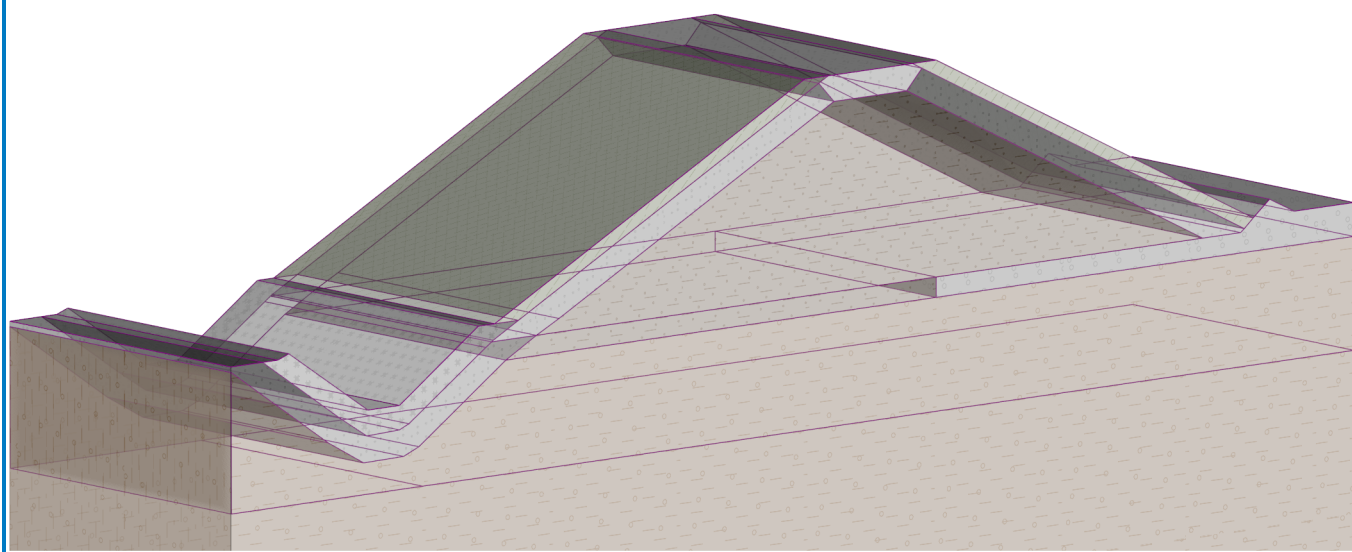
No.	Interface location	Coordinates of interface points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		12,94	5,18	13,39	5,18	19,41	2,17
2		0,00	2,17	0,60	2,17	0,89	2,17
		1,10	2,24	2,60	1,24	3,20	1,24
		4,70	2,24	5,01	2,24	10,89	5,18
		11,34	5,18	12,94	5,18	13,12	5,09
		19,24	2,03				

No.	Interface location	Coordinates of interface points [m]					
		x	z	x	z	x	z
3		0,60	2,17	2,07	1,18	2,58	0,86
		3,20	0,88	3,38	0,95	4,84	1,91
		4,95	1,98	4,98	2,00	5,46	2,24
		11,16	5,09	11,34	5,18		
4		11,16	5,09	11,45	4,79	12,83	4,79
		13,12	5,09				
5		5,80	1,98	6,23	2,18	11,45	4,79
6		12,83	4,79	18,45	1,98		
7		4,95	1,98	5,80	1,98	13,39	1,98
		18,45	1,98	19,17	1,98	19,24	2,03
		19,41	2,17	19,72	2,41	20,19	2,18
		21,32	2,18				
8		5,01	2,24	5,46	2,24		
9		0,00	2,09	1,85	0,84	2,52	0,47
		3,28	0,48	3,57	0,59	5,22	1,68
		13,39	1,68				

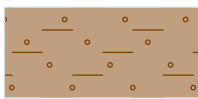
No.	Interface location	Coordinates of interface points [m]					
		x	z	x	z	x	z
10		0,00	2,09	0,01	0,00	3,64	0,00
		21,32	0,00				
11		5,22	1,68	5,80	1,98		
12		13,39	1,98	13,39	1,68	21,32	1,68

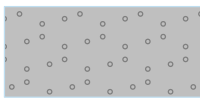
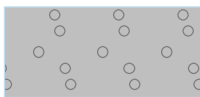
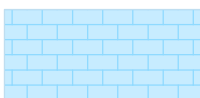
Name : Pregrada

Stage : 1

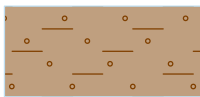
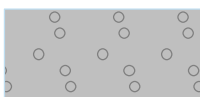
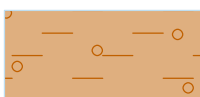
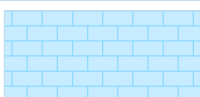


Soil parameters - effective stress state

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	Jedro nasipa		30,20	6,50	16,50
2	Humus		30,20	6,50	16,50

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
3	Vegetacijski sloj		30,20	6,50	16,50
4	Drenažni sloj		35,00	0,00	22,00
5	Obstoječ teren		30,20	6,50	16,50
6	Apnenec		45,00	50,00	26,50

Soil parameters - uplift

No.	Name	Pattern	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	Jedro nasipa		20,04		
2	Humus		20,04		
3	Vegetacijski sloj		20,04		
4	Drenažni sloj		22,00		
5	Obstoječ teren		20,04		
6	Apnenec		27,50		

Soil parameters

Jedro nasipa

Unit weight : $\gamma = 16,50 \text{ kN/m}^3$
 Stress-state : effective
 Shear strength : Mohr-Coulomb
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 30,20^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 6,50 \text{ kPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 20,04 \text{ kN/m}^3$

Humus

Unit weight : $\gamma = 16,50 \text{ kN/m}^3$

Stress-state : effective
Shear strength : Mohr-Coulomb
Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 30,20^\circ$
Cohesion of soil : $c_{ef} = 6,50 \text{ kPa}$
Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 20,04 \text{ kN/m}^3$

Vegetacijski sloj

Unit weight : $\gamma = 16,50 \text{ kN/m}^3$
Stress-state : effective
Shear strength : Mohr-Coulomb
Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 30,20^\circ$
Cohesion of soil : $c_{ef} = 6,50 \text{ kPa}$
Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 20,04 \text{ kN/m}^3$

Drenažni sloj

Unit weight : $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$
Stress-state : effective
Shear strength : Mohr-Coulomb
Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 35,00^\circ$
Cohesion of soil : $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$
Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 22,00 \text{ kN/m}^3$

Obstojec teren

Unit weight : $\gamma = 16,50 \text{ kN/m}^3$
Stress-state : effective
Shear strength : Mohr-Coulomb
Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 30,20^\circ$
Cohesion of soil : $c_{ef} = 6,50 \text{ kPa}$
Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 20,04 \text{ kN/m}^3$

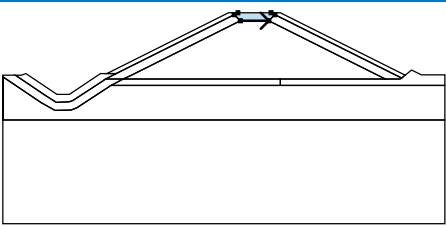
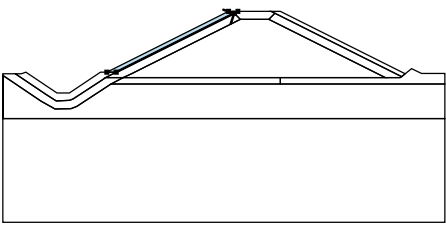
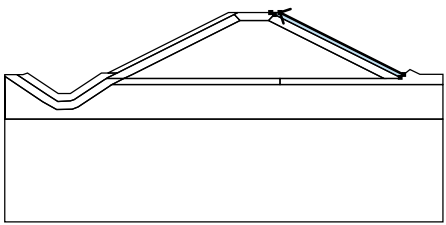
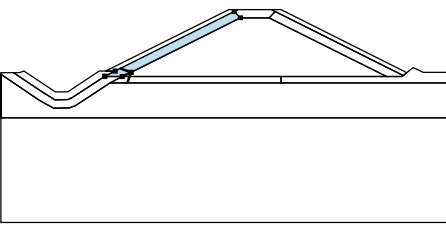
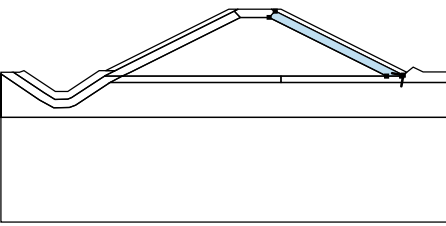
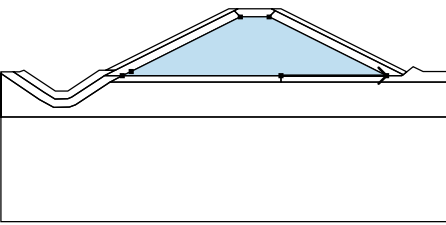
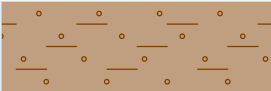
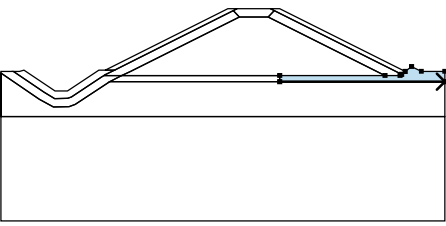
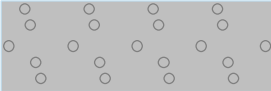
Apnenec

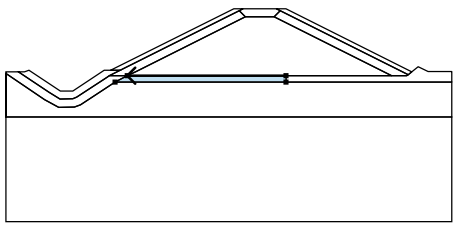
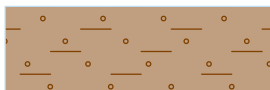
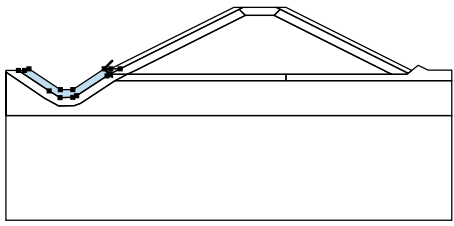
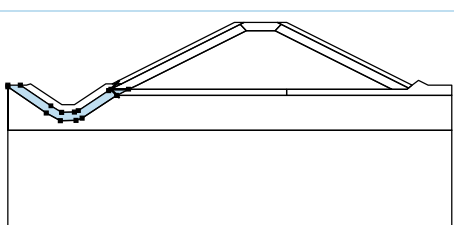
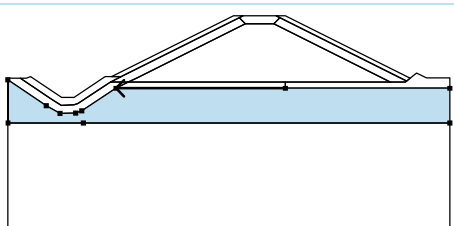
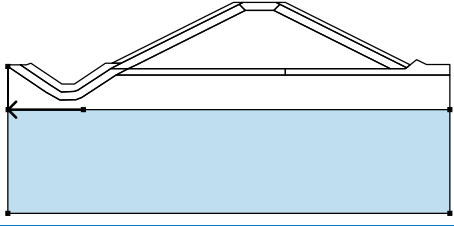
Unit weight : $\gamma = 26,50 \text{ kN/m}^3$
Stress-state : effective
Shear strength : Mohr-Coulomb
Angle of internal friction : $\phi_{ef} = 45,00^\circ$
Cohesion of soil : $c_{ef} = 50,00 \text{ kPa}$
Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 27,50 \text{ kN/m}^3$

Rigid Bodies

No.	Name	Sample	γ [kN/m ³]
1	Kamen v betonu		25,00

Assigning and surfaces

No.	Surface position	Coordinates of surface points [m]				Assigned soil
		x	z	x	z	
1		11,45	4,79	12,83	4,79	Vegetacijski sloj 
		13,12	5,09	12,94	5,18	
		11,34	5,18	11,16	5,09	
2		5,46	2,24	11,16	5,09	Humus 
		11,34	5,18	10,89	5,18	
		5,01	2,24			
3		19,41	2,17	13,39	5,18	Humus 
		12,94	5,18	13,12	5,09	
		19,24	2,03			
4		5,80	1,98	6,23	2,18	Vegetacijski sloj 
		11,45	4,79	11,16	5,09	
		5,46	2,24	4,98	2,00	
		4,95	1,98			
5		19,17	1,98	19,24	2,03	Vegetacijski sloj 
		13,12	5,09	12,83	4,79	
		18,45	1,98			
6		13,39	1,98	18,45	1,98	Jedro nasipa 
		12,83	4,79	11,45	4,79	
		6,23	2,18	5,80	1,98	
7		13,39	1,68	21,32	1,68	Drenažni sloj 
		21,32	2,18	20,19	2,18	
		19,72	2,41	19,41	2,17	
		19,24	2,03	19,17	1,98	
		18,45	1,98	13,39	1,98	

No.	Surface position	Coordinates of surface points [m]				Assigned soil
		x	z	x	z	
8		13,39	1,98	5,80	1,98	Jedro nasipa 
		5,22	1,68	13,39	1,68	
9		5,01	2,24	4,70	2,24	Kamen v betonu 
		3,20	1,24	2,60	1,24	
		1,10	2,24	0,89	2,17	
		0,60	2,17	2,07	1,18	
		2,58	0,86	3,20	0,88	
		3,38	0,95	4,84	1,91	
		4,95	1,98	4,98	2,00	
		5,46	2,24			
10		5,80	1,98	4,95	1,98	Vegetacijski sloj 
		4,84	1,91	3,38	0,95	
		3,20	0,88	2,58	0,86	
		2,07	1,18	0,60	2,17	
		0,00	2,17	0,00	2,09	
		1,85	0,84	2,52	0,47	
		3,28	0,48	3,57	0,59	
		5,22	1,68			
11		13,39	1,68	5,22	1,68	Obstojec teren 
		3,57	0,59	3,28	0,48	
		2,52	0,47	1,85	0,84	
		0,00	2,09	0,01	0,00	
		3,64	0,00	21,32	0,00	
		21,32	1,68			
12		3,64	0,00	0,01	0,00	Obstojec teren 
		0,00	2,09	0,00	-5,00	
		21,32	-5,00	21,32	0,00	

Water

Water type : No water

Tensile crack

Tensile crack not input.

Earthquake

Earthquake not included.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Construction stage 1 - Analiza stabilnosti 1)

Analysis 1 (stage 1)

Circular slip surface

Slip surface parameters					
Center :	x =	6,54 [m]	Angles :	$\alpha_1 =$	-13,32 [°]
	z =	8,29 [m]		$\alpha_2 =$	59,68 [°]
Radius :	R =	6,16 [m]			
Slip surface after grid search.					

Total weight of soil above the slip surface: 122,06 kN/m

Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces : $F_a = 44,67$ kN/m

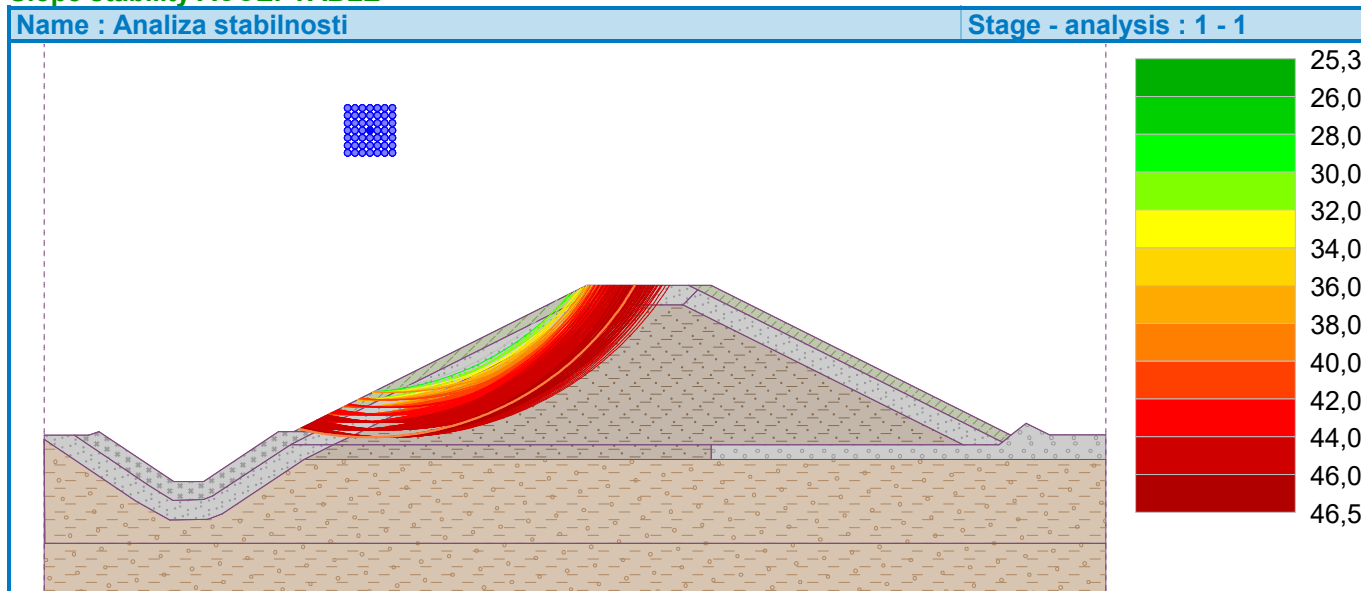
Sum of passive forces : $F_p = 96,03$ kN/m

Sliding moment : $M_a = 275,16$ kNm/m

Resisting moment : $M_p = 591,56$ kNm/m

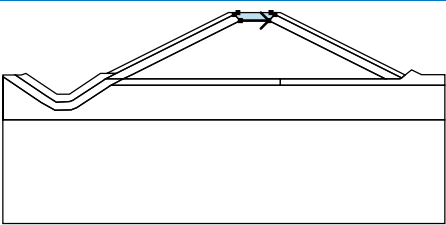
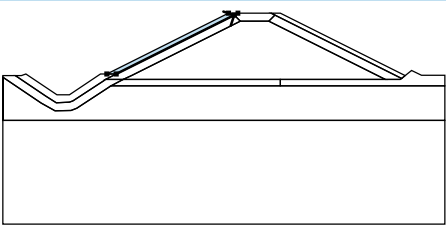
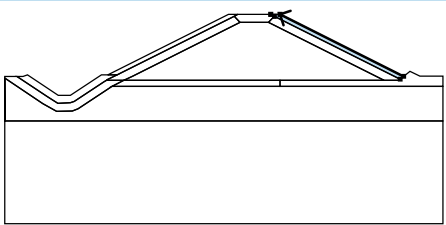
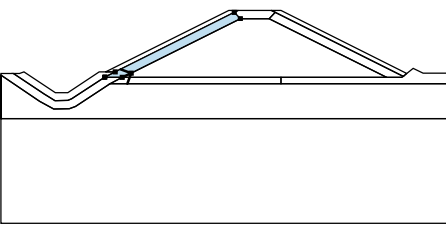
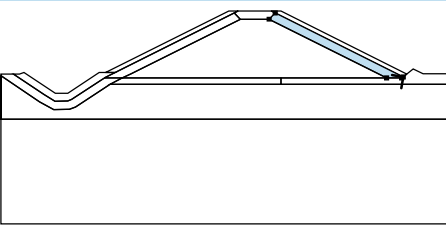
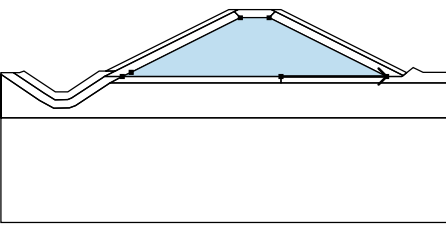
Utilization : 46,5 %

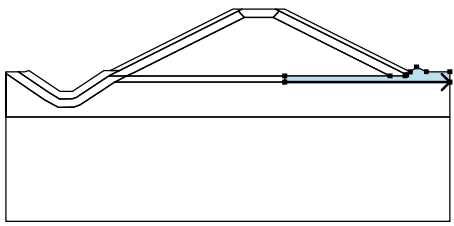
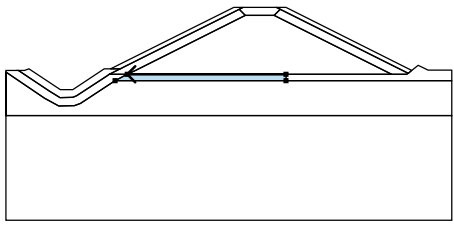
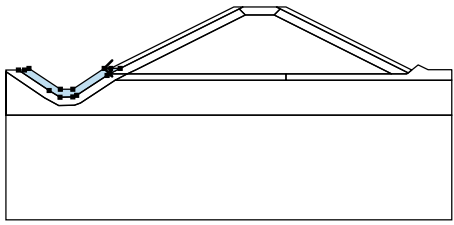
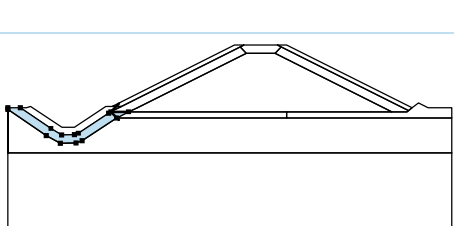
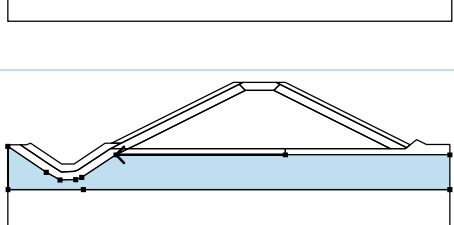
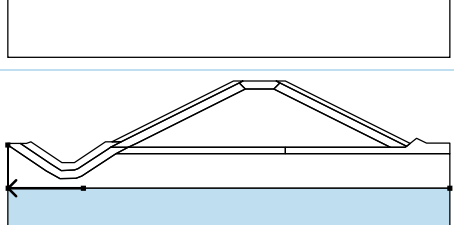
Slope stability ACCEPTABLE



Input data (Construction stage 2 - Analiza stabilnosti - voda na koti zaježitve Q100)

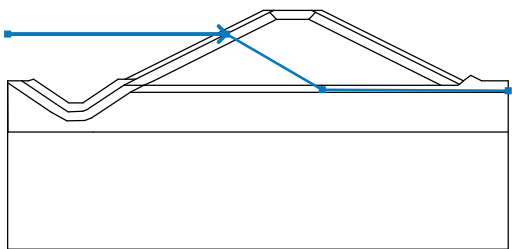
Assigning and surfaces

No.	Surface position	Coordinates of surface points [m]				Assigned soil
		x	z	x	z	
1		11,45	4,79	12,83	4,79	Vegetacijski sloj 
		13,12	5,09	12,94	5,18	
		11,34	5,18	11,16	5,09	
2		5,46	2,24	11,16	5,09	Humus 
		11,34	5,18	10,89	5,18	
		5,01	2,24			
3		19,41	2,17	13,39	5,18	Humus 
		12,94	5,18	13,12	5,09	
		19,24	2,03			
4		5,80	1,98	6,23	2,18	Vegetacijski sloj 
		11,45	4,79	11,16	5,09	
		5,46	2,24	4,98	2,00	
		4,95	1,98			
5		19,17	1,98	19,24	2,03	Vegetacijski sloj 
		13,12	5,09	12,83	4,79	
		18,45	1,98			
6		13,39	1,98	18,45	1,98	Jedro nasipa 
		12,83	4,79	11,45	4,79	
		6,23	2,18	5,80	1,98	

No.	Surface position	Coordinates of surface points [m]				Assigned soil
		x	z	x	z	
7		13,39	1,68	21,32	1,68	Drenažni sloj 
		21,32	2,18	20,19	2,18	
		19,72	2,41	19,41	2,17	
		19,24	2,03	19,17	1,98	
		18,45	1,98	13,39	1,98	
8		13,39	1,98	5,80	1,98	Jedro nasipa 
		5,22	1,68	13,39	1,68	
9		5,01	2,24	4,70	2,24	Kamen v betonu 
		3,20	1,24	2,60	1,24	
		1,10	2,24	0,89	2,17	
		0,60	2,17	2,07	1,18	
		2,58	0,86	3,20	0,88	
		3,38	0,95	4,84	1,91	
		4,95	1,98	4,98	2,00	
10		5,46	2,24			Vegetacijski sloj 
		5,80	1,98	4,95	1,98	
		4,84	1,91	3,38	0,95	
		3,20	0,88	2,58	0,86	
		2,07	1,18	0,60	2,17	
		0,00	2,17	0,00	2,09	
		1,85	0,84	2,52	0,47	
11		3,28	0,48	3,57	0,59	Obstojec teren 
		5,22	1,68			
		13,39	1,68	5,22	1,68	
		3,57	0,59	3,28	0,48	
		2,52	0,47	1,85	0,84	
		0,00	2,09	0,01	0,00	
12		3,64	0,00	0,01	0,00	Obstojec teren 
		0,00	2,09	0,00	-5,00	
		21,32	-5,00	21,32	0,00	

Water

Water type : GWT

No.	GWT location	Coordinates of GWT points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	4,17	9,33	4,17	13,40	1,80
		21,32	1,75				

Tensile crack

Tensile crack not input.

Earthquake

Earthquake not included.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Construction stage 2 - Analiza stabilnosti - voda na koti zaježitve Q100)

Analysis 1 (stage 2)

Circular slip surface

Slip surface parameters					
Center :	x =	6,48 [m]	Angles :	$\alpha_1 =$	-12,83 [°]
	z =	8,28 [m]		$\alpha_2 =$	59,68 [°]
Radius :	R =	6,14 [m]			
Slip surface after grid search.					

Total weight of soil above the slip surface: 135,51 kN/m

Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces : $F_a = 32,09$ kN/m

Sum of passive forces : $F_p = 80,37$ kN/m

Sliding moment : $M_a = 197,03$ kNm/m

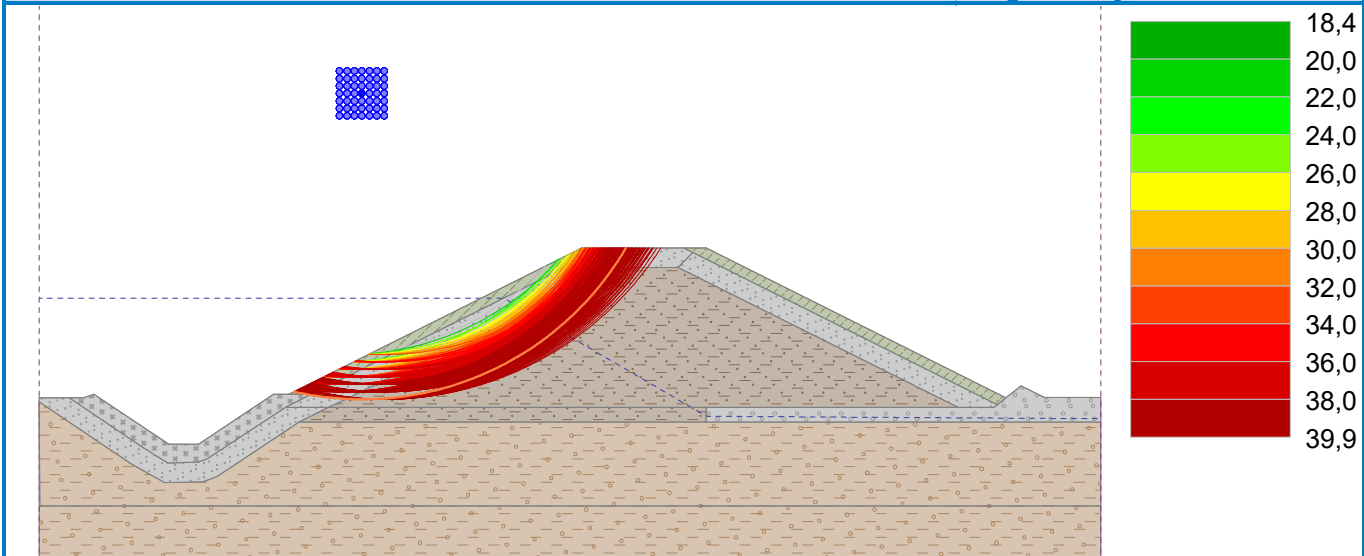
Resisting moment : $M_p = 493,45$ kNm/m

Utilization : 39,9 %

Slope stability ACCEPTABLE

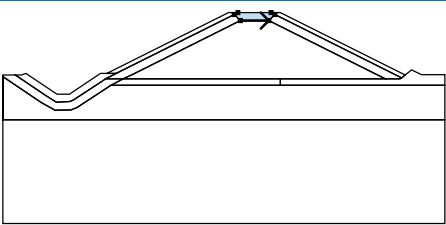
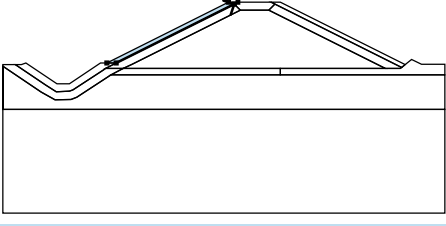
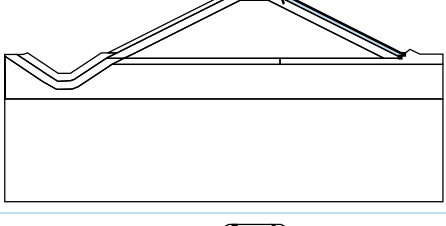
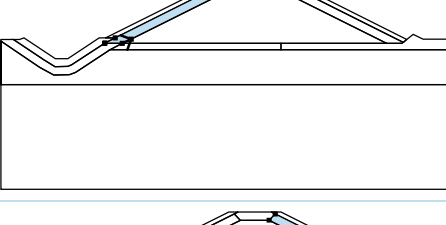
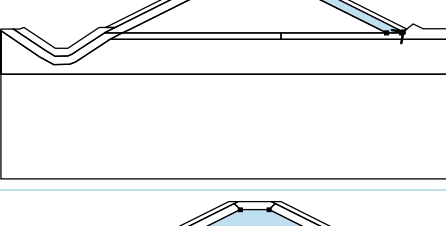
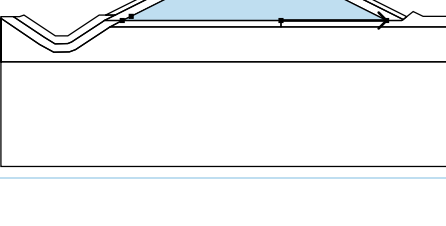
Name : Voda na koti Q100

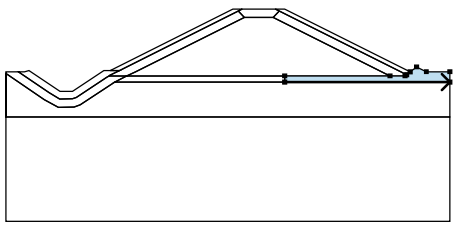
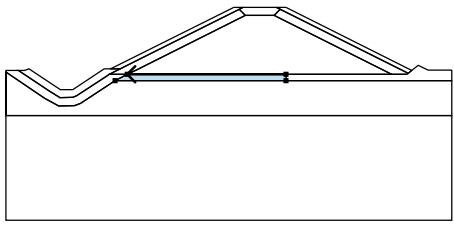
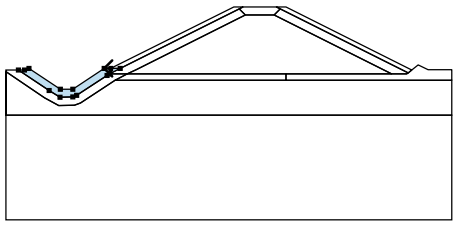
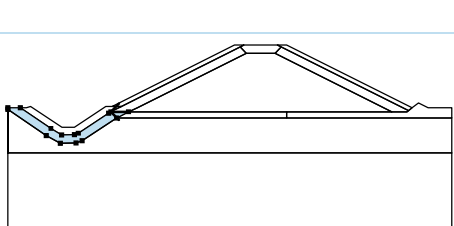
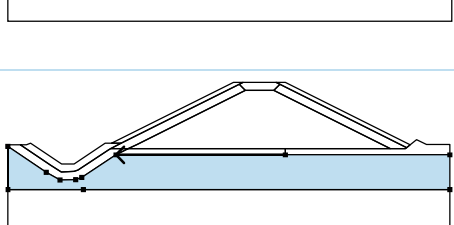
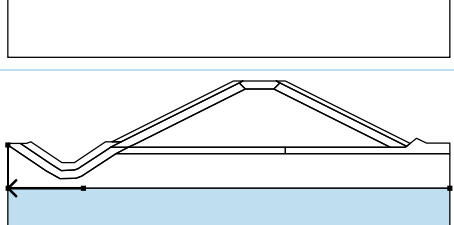
Stage - analysis : 2 - 1



Input data (Construction stage 3 - Analiza stabilnosti - potres)

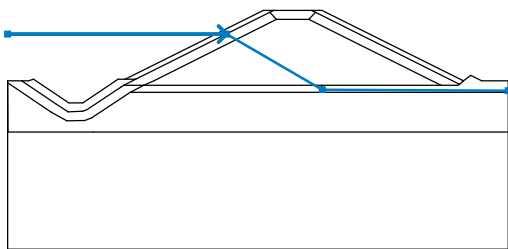
Assigning and surfaces

No.	Surface position	Coordinates of surface points [m]				Assigned soil
		x	z	x	z	
1		11,45	4,79	12,83	4,79	Vegetacijski sloj 
		13,12	5,09	12,94	5,18	
		11,34	5,18	11,16	5,09	
2		5,46	2,24	11,16	5,09	Humus 
		11,34	5,18	10,89	5,18	
		5,01	2,24			
3		19,41	2,17	13,39	5,18	Humus 
		12,94	5,18	13,12	5,09	
		19,24	2,03			
4		5,80	1,98	6,23	2,18	Vegetacijski sloj 
		11,45	4,79	11,16	5,09	
		5,46	2,24	4,98	2,00	
		4,95	1,98			
5		19,17	1,98	19,24	2,03	Vegetacijski sloj 
		13,12	5,09	12,83	4,79	
		18,45	1,98			
6		13,39	1,98	18,45	1,98	Jedro nasipa 
		12,83	4,79	11,45	4,79	
		6,23	2,18	5,80	1,98	

No.	Surface position	Coordinates of surface points [m]				Assigned soil
		x	z	x	z	
7		13,39	1,68	21,32	1,68	Drenažni sloj
		21,32	2,18	20,19	2,18	
		19,72	2,41	19,41	2,17	
		19,24	2,03	19,17	1,98	
		18,45	1,98	13,39	1,98	
8		13,39	1,98	5,80	1,98	Jedro nasipa
		5,22	1,68	13,39	1,68	
9		5,01	2,24	4,70	2,24	Kamen v betonu
		3,20	1,24	2,60	1,24	
		1,10	2,24	0,89	2,17	
		0,60	2,17	2,07	1,18	
		2,58	0,86	3,20	0,88	
		3,38	0,95	4,84	1,91	
		4,95	1,98	4,98	2,00	
10		5,46	2,24			Vegetacijski sloj
		5,80	1,98	4,95	1,98	
		4,84	1,91	3,38	0,95	
		3,20	0,88	2,58	0,86	
		2,07	1,18	0,60	2,17	
		0,00	2,17	0,00	2,09	
		1,85	0,84	2,52	0,47	
11		3,28	0,48	3,57	0,59	Obstoječ teren
		5,22	1,68			
		13,39	1,68	5,22	1,68	
		3,57	0,59	3,28	0,48	
		2,52	0,47	1,85	0,84	
		0,00	2,09	0,01	0,00	
12		3,64	0,00	21,32	0,00	Obstoječ teren
		0,00	2,09	0,00	-5,00	
		21,32	-5,00	21,32	0,00	

Water

Water type : GWT

No.	GWT location	Coordinates of GWT points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	4,17	9,33	4,17	13,40	1,80
		21,32	1,75				

Tensile crack

Tensile crack not input.

Earthquake

Horizontal seismic coefficient : $K_h = 0,2750$

Vertical seismic coefficient : $K_v = 0,0000$

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Construction stage 3 - Analiza stabilnosti - potres)

Analysis 1 (stage 3)

Circular slip surface

Slip surface parameters					
Center :	x =	6,74 [m]	Angles :	α_1 =	-12,81 [°]
	z =	9,31 [m]		α_2 =	54,89 [°]
Radius :	R =	7,18 [m]			
Slip surface after grid search.					

Total weight of soil above the slip surface: 169,58 kN/m

Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces : $F_a = 76,00$ kN/m

Sum of passive forces : $F_p = 90,15$ kN/m

Sliding moment : $M_a = 545,67$ kNm/m

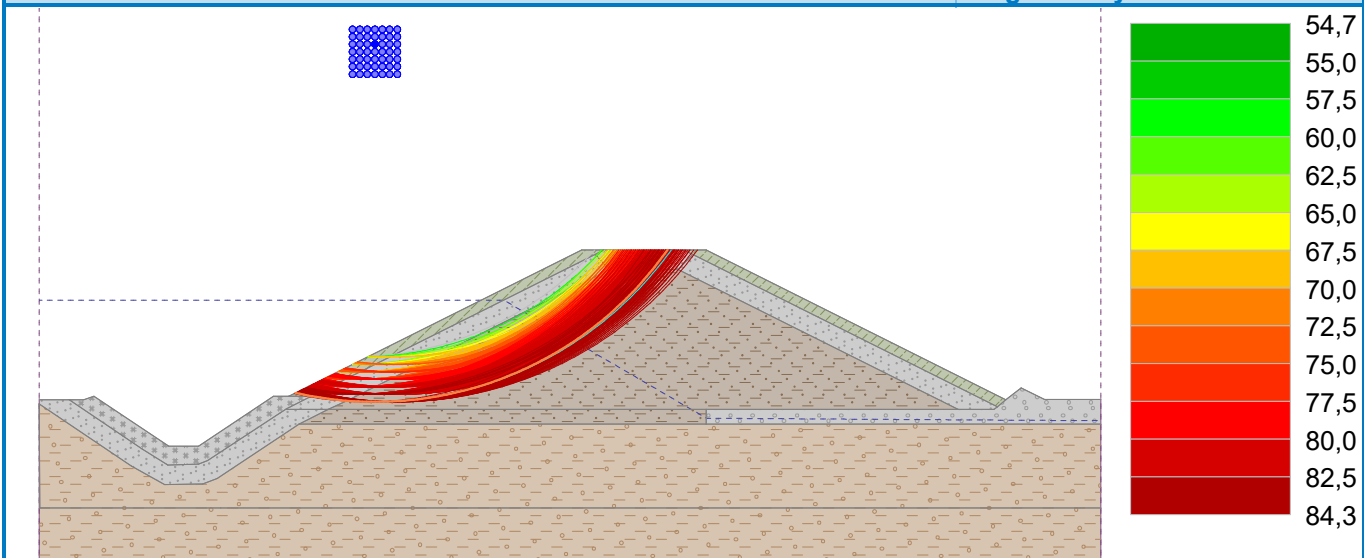
Resisting moment : $M_p = 647,27$ kNm/m

Utilization : 84,3 %

Slope stability ACCEPTABLE

Name : Potres

Stage - analysis : 3 - 1



Settlement analysis

Input data (Construction stage 1 - Obstoječe stanje)

Project

Task : Izgradnja suhega zadrževalnika padavinskih vod
Part : Priloga 8.2
Description : Analiza posedkov - vzdolžni prerez
Customer : Občina Metlika, Mestni trg 24, 8330 Metlika
Author : Jure Hočevar, univ.dipl.inž.geol
Date : 14. 06. 2023
Project number : 5265-293/2022-01

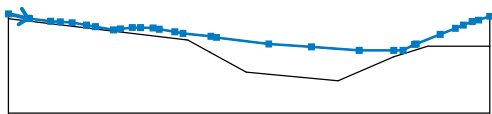
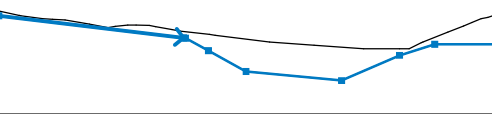
Settings

Slovenia - EN 1997

Settlement

Analysis method : Analysis using oedometric modulus
Restriction of influence zone : by percentage of Sigma, Or
Coeff. of restriction of influence zone : 10,0 [%]

Interface

No.	Interface location	Coordinates of interface points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	173,64	3,07	172,97	3,13	172,96
		3,31	172,93	6,58	172,50	8,06	172,40
		9,90	172,29	12,14	171,90	13,56	171,66
		16,32	171,16	17,42	171,34	19,28	171,54
		20,55	171,52	22,48	171,48	23,47	171,28
		25,88	170,86	27,14	170,61	31,47	170,16
		32,33	170,00	40,47	169,00	47,12	168,54
		54,52	168,00	59,90	168,00	61,33	168,00
		63,14	168,91	63,39	169,00	67,12	170,47
		69,47	171,41	70,71	171,92	72,08	172,47
		73,09	172,69	74,83	173,28		
2		0,00	172,92	27,63	169,64	27,92	169,56
		31,35	167,70	36,96	164,61	51,24	163,24
		59,90	167,01	65,15	168,65	74,83	168,65

Soil parameters

Glina

Unit weight : $\gamma = 16,50 \text{ kN/m}^3$
Oedometric modulus : $E_{\text{oed}} = 14,00 \text{ MPa}$
Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 20,04 \text{ kN/m}^3$

Apnenec

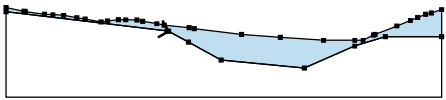
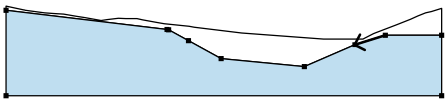
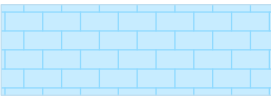
Unit weight : $\gamma = 24,00 \text{ kN/m}^3$
Oedometric modulus : $E_{\text{oed}} = 30000,00 \text{ MPa}$
Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 24,00 \text{ kN/m}^3$

Jedro nasipa

Unit weight : $\gamma = 16,50 \text{ kN/m}^3$
Oedometric modulus : $E_{\text{oed}} = 14,00 \text{ MPa}$

Saturated unit weight : $\gamma_{\text{sat}} = 20,04 \text{ kN/m}^3$

Assigning and surfaces

No.	Surface position	Coordinates of surface points [m]				Assigned soil
		x	z	x	z	
1		27,63	169,64	27,92	169,56	Glina 
		31,35	167,70	36,96	164,61	
		51,24	163,24	59,90	167,01	
		65,15	168,65	74,83	168,65	
		74,83	173,28	73,09	172,69	
		72,08	172,47	70,71	171,92	
		69,47	171,41	67,12	170,47	
		63,39	169,00	63,14	168,91	
		61,33	168,00	59,90	168,00	
		54,52	168,00	47,12	168,54	
		40,47	169,00	32,33	170,00	
		31,47	170,16	27,14	170,61	
		25,88	170,86	23,47	171,28	
		22,48	171,48	20,55	171,52	
		19,28	171,54	17,42	171,34	
		16,32	171,16	13,56	171,66	
		12,14	171,90	9,90	172,29	
		8,06	172,40	6,58	172,50	
		3,31	172,93	3,13	172,96	
		3,07	172,97	0,00	173,64	
		0,00	172,92			
2		65,15	168,65	59,90	167,01	Apnenec 
		51,24	163,24	36,96	164,61	
		31,35	167,70	27,92	169,56	
		27,63	169,64	0,00	172,92	
		0,00	158,24	74,83	158,24	
		74,83	168,65			

Water

Water type : No water

Holes layout

Layout and refinement of holes : standard

Horizontal layout

Layout pattern : exact

Add holes : by number of sections

Number of sections : 20

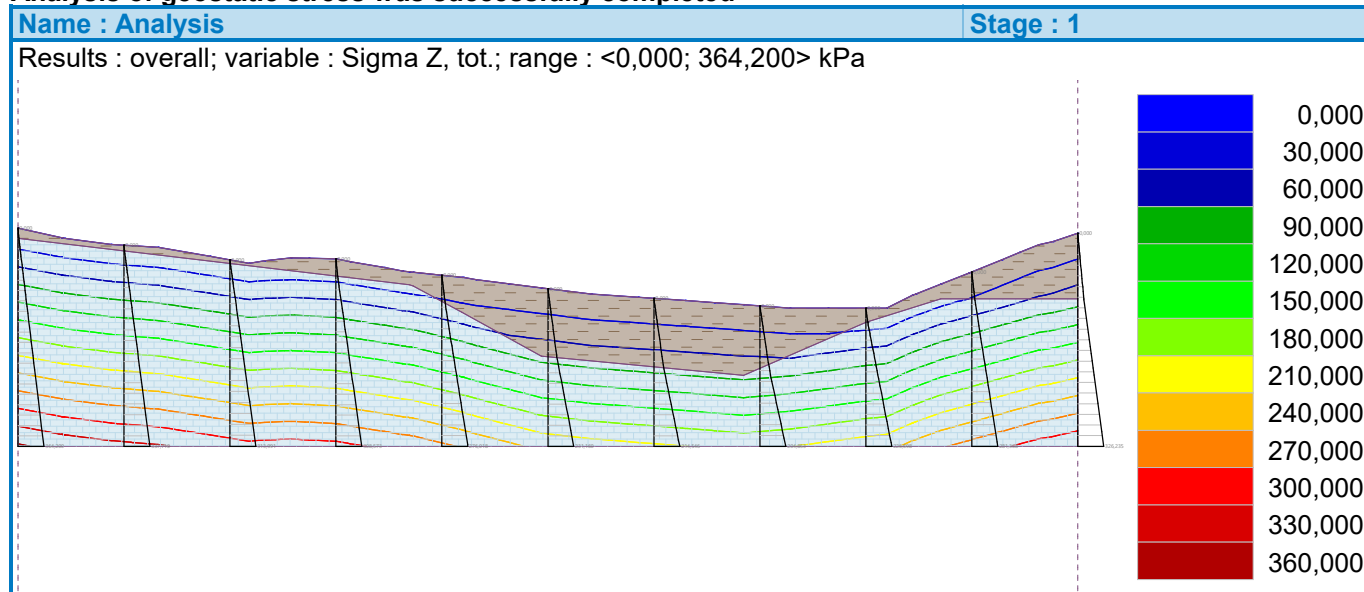
Vertical refinement

No.	From depth [m]	Refinement [m]
1	0,00	0,10
2	2,00	0,30
3	5,00	0,50
4	10,00	2,00
5	30,00	10,00

Results (Construction stage 1 - Obstoječe stanje)

Results

Analysis of geostatic stress was successfully completed

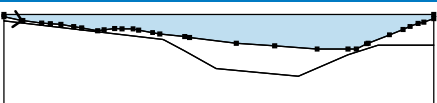
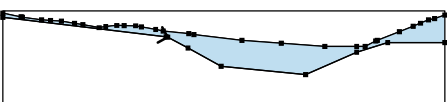


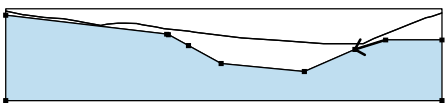
Input data (Construction stage 2 - Pregrada)

Embankment interface

No.	Interface location	Coordinates of interface points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	174,00	74,83	174,00		

Assigning and surfaces

No.	Surface position	Coordinates of surface points [m]				Assigned soil
		x	z	x	z	
1		3,07	172,97	3,13	172,96	Jedro nasipa 
		3,31	172,93	6,58	172,50	
		8,06	172,40	9,90	172,29	
		12,14	171,90	13,56	171,66	
		16,32	171,16	17,42	171,34	
		19,28	171,54	20,55	171,52	
		22,48	171,48	23,47	171,28	
		25,88	170,86	27,14	170,61	
		31,47	170,16	32,33	170,00	
		40,47	169,00	47,12	168,54	
		54,52	168,00	59,90	168,00	
		61,33	168,00	63,14	168,91	
		63,39	169,00	67,12	170,47	
		69,47	171,41	70,71	171,92	
		72,08	172,47	73,09	172,69	
		74,83	173,28	74,83	174,00	
		0,00	174,00	0,00	173,64	
2		27,63	169,64	27,92	169,56	Glina 
		31,35	167,70	36,96	164,61	
		51,24	163,24	59,90	167,01	
		65,15	168,65	74,83	168,65	
		74,83	173,28	73,09	172,69	
		72,08	172,47	70,71	171,92	
		69,47	171,41	67,12	170,47	
		63,39	169,00	63,14	168,91	
		61,33	168,00	59,90	168,00	
		54,52	168,00	47,12	168,54	
		40,47	169,00	32,33	170,00	
		31,47	170,16	27,14	170,61	
		25,88	170,86	23,47	171,28	
		22,48	171,48	20,55	171,52	
		19,28	171,54	17,42	171,34	
		16,32	171,16	13,56	171,66	
		12,14	171,90	9,90	172,29	
		8,06	172,40	6,58	172,50	
		3,31	172,93	3,13	172,96	
		3,07	172,97	0,00	173,64	
		0,00	172,92			

No.	Surface position	Coordinates of surface points [m]				Assigned soil
		x	z	x	z	
3		65,15	168,65	59,90	167,01	Apnenec 
		51,24	163,24	36,96	164,61	
		31,35	167,70	27,92	169,56	
		27,63	169,64	0,00	172,92	
		0,00	158,24	74,83	158,24	
		74,83	168,65			

Water

Water type : GWT

No.	GWT location	Coordinates of GWT points [m]				x	z
		x	z	x	z		
1		0,00	173,00	74,83	173,00		

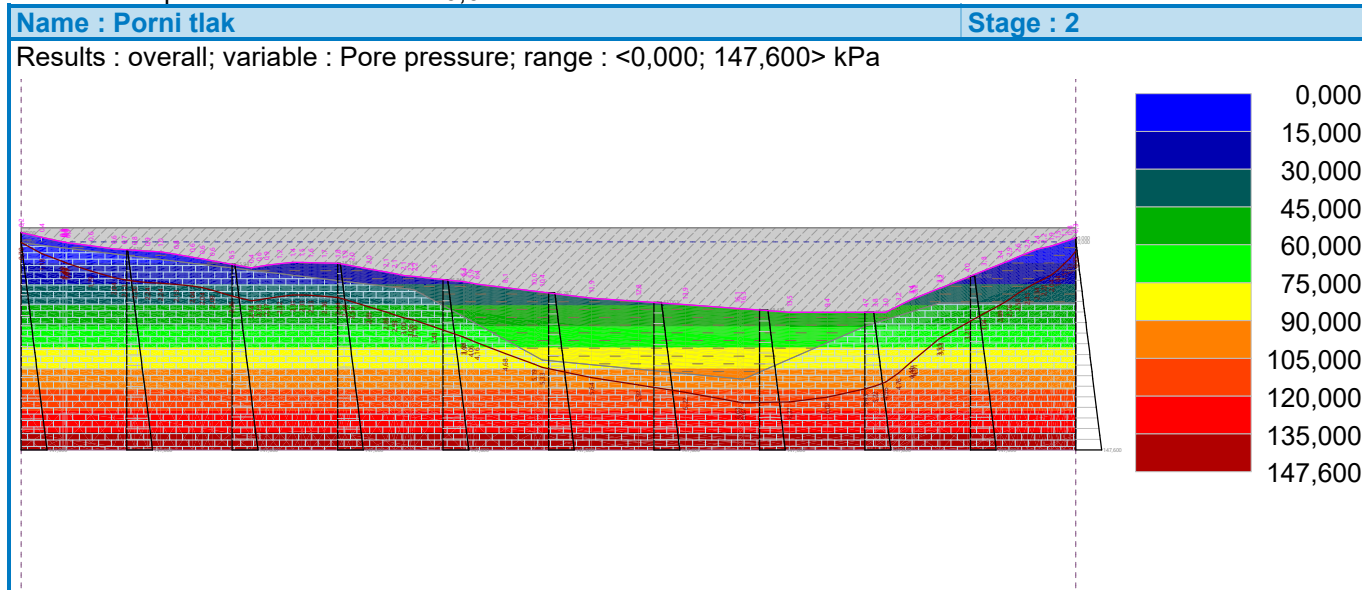
Results (Construction stage 2 - Pregrada)

Results

Analysis performed, method Analysis using oedometric modulus

Maximum settlement = 16,3 mm

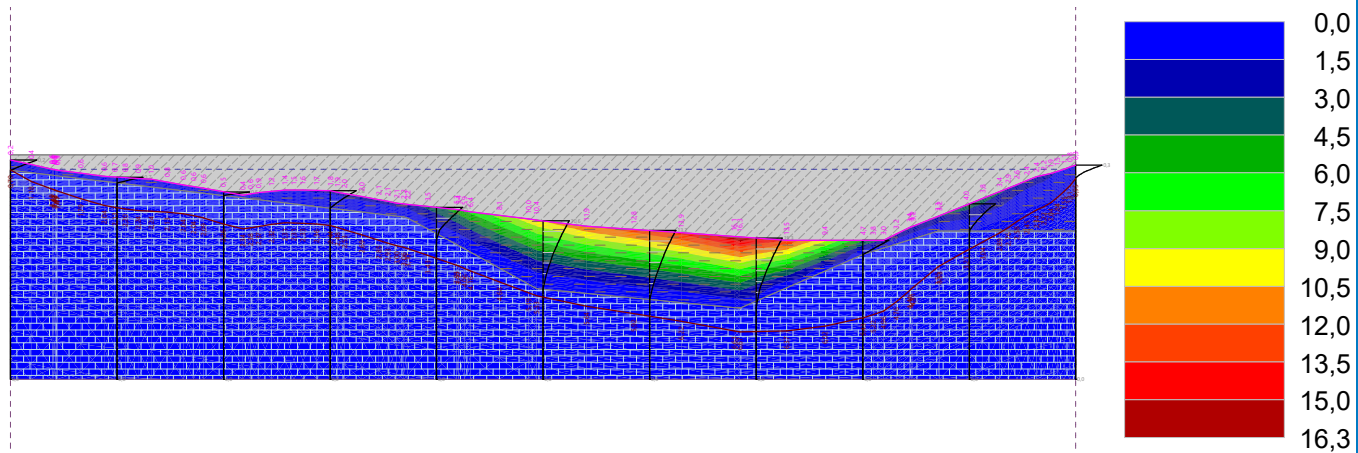
Maximum depth of influence zone = 6,67 m



Name : Posedki

Stage : 2

Results : overall; variable : Settlement; range : <0,0; 16,3> mm

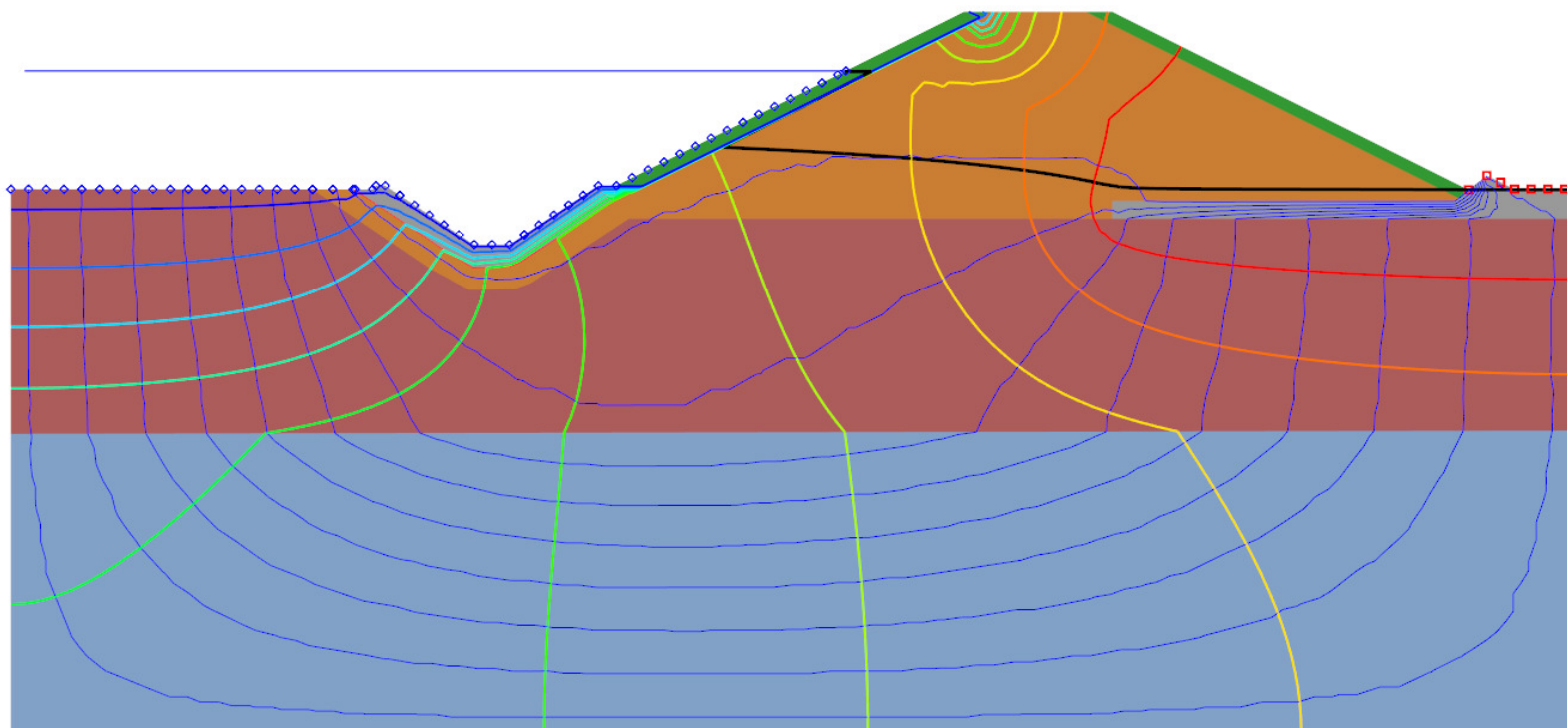


PRILOGA 9: MODEL TOKA PODZEMNE VODE

total head

4.1
3.9
3.7
3.5
3.3
3.1
2.9
2.7
2.5
2.3

Total Flowrate = $1.0121(\text{m}^3/\text{d})/(\text{m})$

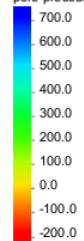


Materials

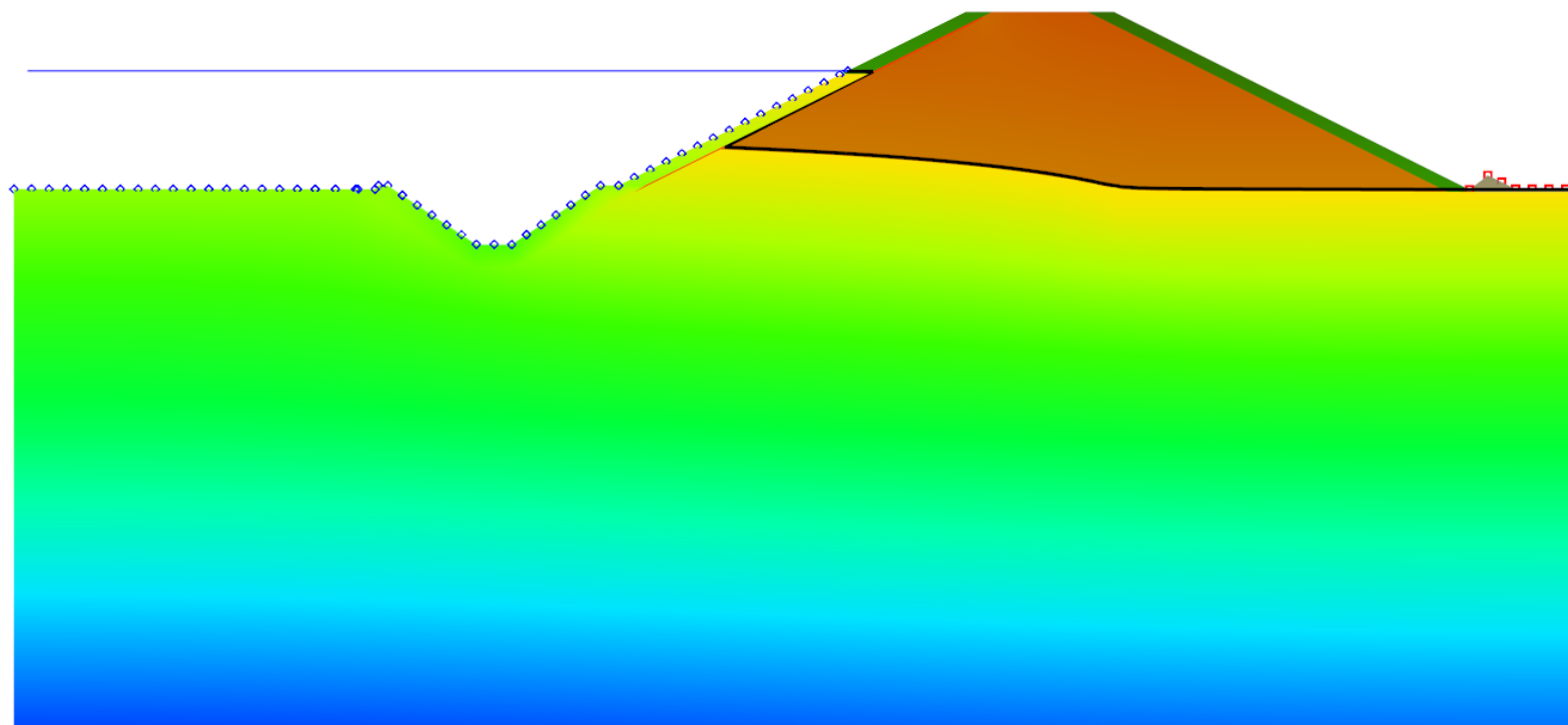
Jedro nasipa
Apnenec
Humus
Drenazni sloj
Pregrada HDPE
Kamen v betonu
Gлина

Nivo podzemne vode, tokovnice (modro)

pore pressure



Total Flowrate = $1.0121(\text{m}^3/\text{d})/(\text{m})$

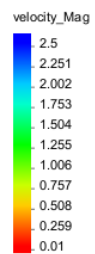


Materials

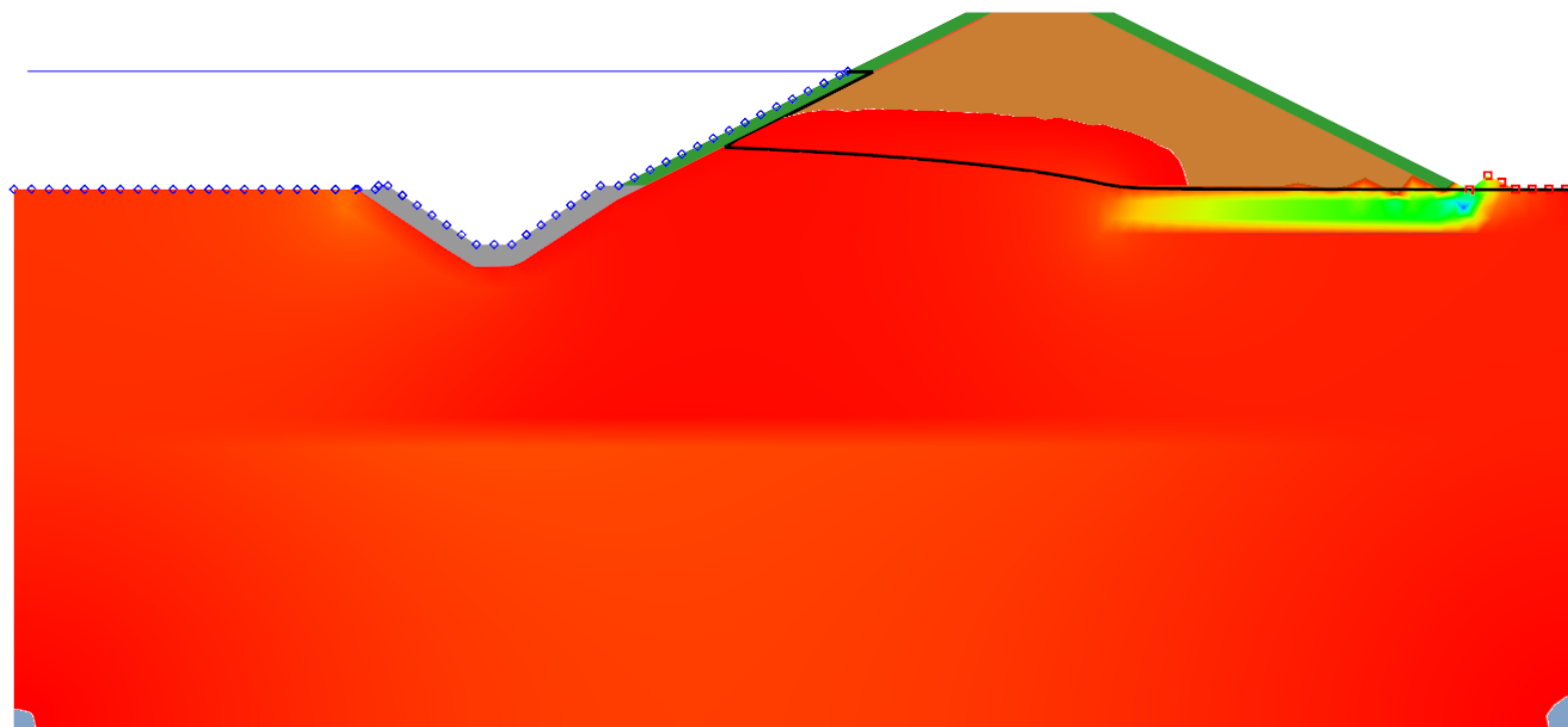
- Jedro nasipa
- Apnenec
- Humus
- Drenazni sloj
- Pregrada HDPE
- Kamen v betonu
- Glina



Porni tlak



Total Flowrate = $1.0121(\text{m}^3/\text{d})/(\text{m})$

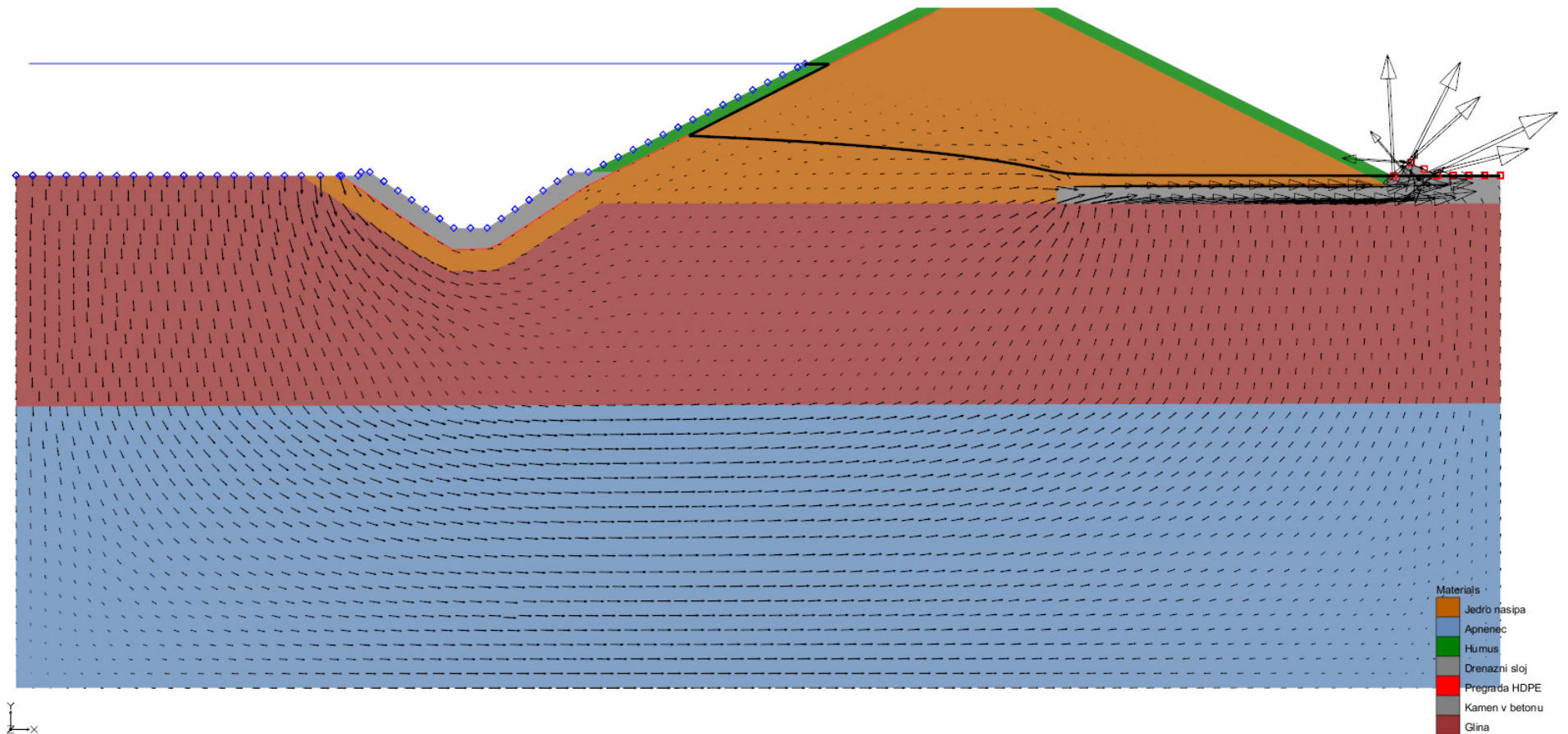


- Materials
- Jedro nasipa
 - Apnenec
 - Humus
 - Drenazni sloj
 - Pregrada HDPE
 - Kamen v betonu
 - Glina



Hitrost vode

Total Flowrate = 1.0121(m³/d)/(m)



Smeri hitrost vode



Priloga 10

Fotografije



Lokacija vrtine V-1



Lokacija vrtine V-1



Profil vrtine V-1 (0- 4 m)



Vgradnja piezometerskih cevi



Lokacija vrtine V-2



Lokacija vrtine V-2



Profil vrtine V-2 (0 – 4 m)



Profil vrtine V-2 (4 – 8 m)



Profil vrtine V-2 (8 – 9 m)



Vgrajene piezometerske cevi



Lokacija razkopa R1



Lokacija razkopa R1



Razkop R1



Lokacija razkopa R2



Lokacija razkopa R2



Ponikalni v razkop R2



Razkop R2



Lokacija razkopa R3



Lokacija razkopa R3



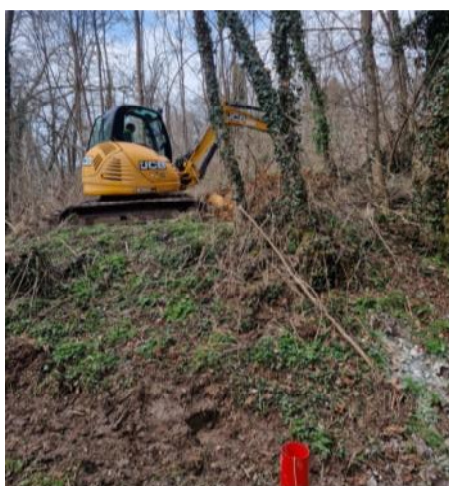
Razkop R3



Ponikalni poskus v razkopu R3



Lokacija razkopa R4



Lokacija razkopa R4



Razkop R4



Ponikalni poskus v razkopu R4



Ponikalni poskus v razkopu R1



Ponuikalni poskus v vrtini V-2

Fotografiral: Jure Hočevar, marec 2022