
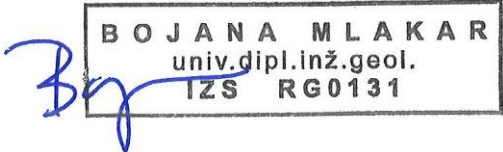


Elaborat	GEOLOŠKO GEOMEHANSKO POROČILO Z OCENO EROZIJE, PLAZOVITOSTI, MOŽNOSTI ODVODNJE VODA IN UKREPI ZA ELIMINIRANJE MOREBITNIH NEGATIVNIH VPLIVOV
Poseg	Lokacijska preveritev zemljišča s parcelno št. 282/1, k.o. Čadrg (2235)
Investitor	Karin Rutar, Čadrg 17a, 5220 Tolmin Jure Tičar, Veliko Mraševo 49a, 8312 Podbočje
Projektantsko podjetje	Geološko projektiranje d.o.o. Ledine 17 5281 Spodnja Idrija
Direktorica	Bojana Mlakar Žig in podpis 
Pooblaščenka inženirka	Bojana Mlakar, univ. dipl. inž. geol. Osebni žig in podpis 
Št. poročila	0705-026/2025
Izvod	/ 2
Kraj in datum	Ledine, marec 2025

2. VSEBINA ELABORATA 0705-026/2025

- | | |
|---|--------------------------|
| 1 | Naslovna stran |
| 2 | Kazalo vsebine elaborata |
| 3 | Tehnično poročilo |
| 4 | Priloge |

3. TEHNIČNO POROČILO

VSEBINA

1. UVOD.....	4
2. PROSTORSKI PODATKI	5
2.1 Plazljiva območja	5
2.2 Erozijska območja	7
2.3 Vodovarstvena območja.....	7
2.4 Seizmika	7
3. GEOGRAFSKE RAZMERE	7
4. GEOLOŠKE RAZMERE	9
4.1 Geološke značilnosti območja.....	9
4.1.1 Geološka umestitev območja.....	9
4.1.2 Geološka zgradba območja ugotovljena na terenu.....	10
4.2 Terenske geološke preiskave	11
4.3 Geofizikalne raziskave	13
5. HIDROGEOLOŠKA ZGRADBA	14
6. GEOMEHANSKE RAZMERE	14
7. OPIS NAČRTOVANEGA POSEGA.....	15
7.1 USMERITVE GLEDE TEMELJENJA OBJEKTA	15
7.2 USMERITVE GLEDE ODVAJANJA PADAVINSKE ODPADNE VODE	16
7.3 DRUGI POGOJI IZVEDBE	17
8. IZJAVA O PRIMERNOSTI LOKACIJE GLEDE NA PREDLAGANO GRADNJO IN STOPNJO SPREJEMLJIVOSTI TVEGANJ	17
9. VIRI IN LITERATURA.....	17

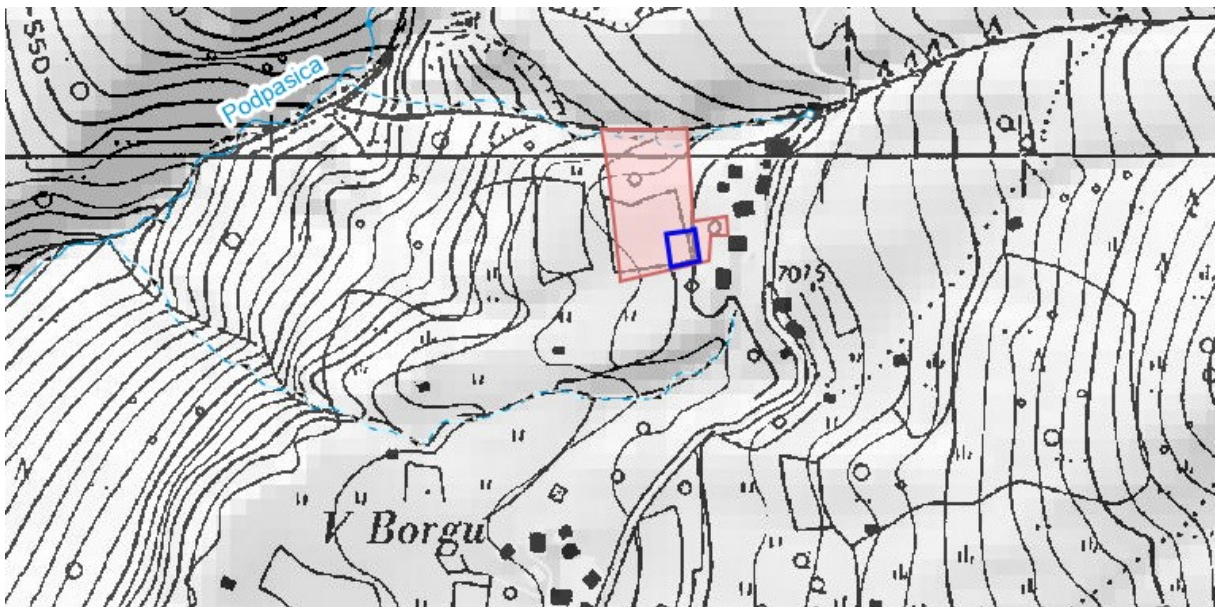
1. UVOD

Poročilo obdeluje geološko geomehanske razmere na zemljišču s parcelno številko 282/1 (2235-Čadrg). Na jugozahodnem delu omenjene zemljiške parcele bo investitor zaprosil za lokacijsko preveritev.

Zemljišče, ki je predmet lokacijske preveritve, je po uradnih evidencah znotraj erozijskega in plazljivega območja. Namen predmetnega poročila je opredeliti dejansko verjetnost pojavljanja plazov in stopnjo erozijske ogroženosti. Na podlagi dejanskega stanja so izdelani ukrepi, ki jih je potrebno upoštevati pri posegih v prostor. Podlaga za izdelavo poročila so bile geološke in hidrogeološke raziskave območja, ki smo ga izvedli v februarju 2025. Upoštevali smo tudi rezultate geofizikalnih preiskav izvedene v januarju 2025 (ZRC SAZU).



Slika 1: Obravnavana zemljiška parcela (Atlas voda, februar 2025)



Slika 2: Obravnavana zemljiška parcela na temeljni topografski karti. Približno območje lokacijske preveritve (Atlas voda, februar 2025)

2. PROSTORSKI PODATKI

2.1 Plazljiva območja

Konec avgusta 2024 je DRSV na spletni strani objavila Splošne smernice s področja upravljanja z vodami (Priloga 8), ki se nanašajo na plazljiva območja (DRSV, 2024).

Glede na opozorilno karto verjetnosti pojavljanja zemeljskih in hribinskih plazov SKUPNA –GeoZS 1:25.000 (februar 2025) sodi:

- zemljišče s parcelno številko 282/1 (2235-Čadrg) deloma v območje, kjer veljata *majhna in srednja stopnja verjetnosti pojavljanja*, severni del parcele pa deloma tudi v območje z *veliko stopnjo verjetnosti pojavljanja plazov*.

- *območje lokacijske preveritve (glej sliko 3)* v območje, kjer veljata *majhna in srednja stopnja verjetnosti pojavljanja plazov*.

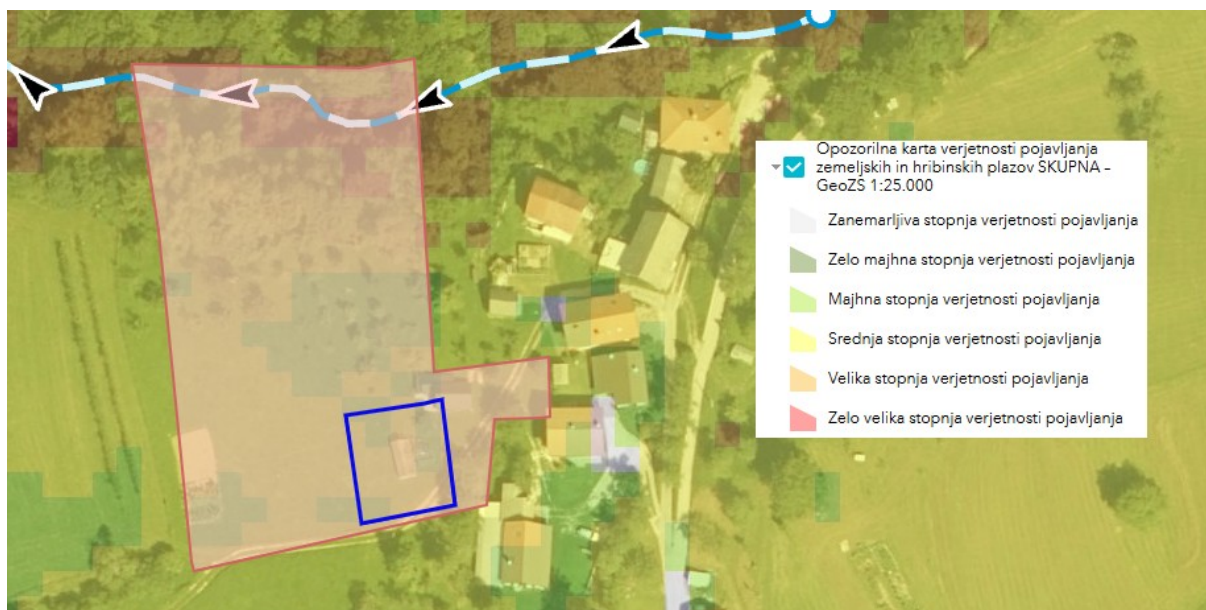
V poglavju 2.3 *Obravnava pobud in prostorskih ureditev po posameznih stopnjah verjetnosti in omejitve pri načrtovanju* omenjene Splošne smernice je za območje, kjer veljajo srednja velika, velika in zelo velika verjetnost pojavljanja plazov, potrebno k prilogi za pobudo priložiti tudi strokovno podlago.

Ne glede na to na kateri stopnji verjetnosti pojavljanja je pobuda, mora pripravljalec prostorskega akta preveriti tudi razmere v zaledju in vplivnem območju pobude. Na primer, v primerih, ko je območje srednje, velike in zelo velike verjetnosti pojavljanja na vpadnici, ki kaže na območje pobude, je treba priložiti Strokovno podlago in preveriti, če so v zaledju razmere takšne, da ogrožajo območje pobude. V tem primeru mora Strokovna podlaga predvideti potrebne zaščitne ukrepe oziroma odmike in razmejiti območje v zaledju, kjer so potrebni ti ukrepi. Če so razmere na območju pobude take, da lahko vplivajo na sosednja zemljišča, mora Strokovna podlaga izrecno ugotoviti ali predpisani odmiki zadoščajo, ali je treba predvideti dodatne odmike.

Če samo ena celica (5m x 5m) ali osamljena skupina nekaj celic na območju pobude izkazuje srednjo, veliko ali zelo veliko stopnjo verjetnosti pojavljanja, so možni naslednji koraki:

- Iz poročila o preiskavah tal (terenski pregled) za območje pobude se ugotovi ali so razmere dejansko take kategorije, kot kaže Opozorilna karta plazov (odstopanja so možna že zaradi merila karte).
- Zmanjšanje obsega pobude, ki sega na visoke stopnje verjetnosti pojavljanja. Priporoči se primernejšo rabo prostora, na primer, raba »gozdna zemljišča«.
- V okviru Strokovne podlage se na nivoju posamezne pobude predvidi zaščitne ukrepe, s katerimi se stopnja verjetnosti pojavljanja zemeljskih in hribinskih plazov zniža.
- Vsak del zemljišča z zelo veliko stopnjo verjetnost pojavljanja, se lahko rešuje le kot izjema, celovito na nivoju vplivnega območja, s celovitimi zaščitnimi ukrepi in na način, da se stopnja verjetnost pojavljanja zniža do take mere, da so posegi dopustni.

Tudi če je na območju pobude samo ena celica ali osamljena skupina nekaj celic višje stopnje verjetnosti od ostalih celic na območju, mora Strokovna podlaga ugotoviti, kakšna je dejanska verjetnost pojavljanja (oz. ali je treba izvesti posebne ukrepe) in se do tega opredeliti.



Slika 3: Opozorilna karta verjetnosti pojavljanja plazov, zemljišče s parcelno številko 282/1, k.o. Čadrg ter približno območje lokacijske preveritve, ki je označeno z modrim kvadratom (Atlas voda, februar 2025)

Podrobnejše usmeritve za območja s srednjo stopnjo verjetnosti pojavljanja plazov

Izdelovalec prostorskega akta v postopku načrtovanja izvede celovito obravnavo na načrtovano končno stanje. V teh primerih gre lahko za zahtevnejše geotehnične razmere ali posege in posledično tudi bolj obsežne preiskave, kjer je treba podrobneje določiti medsebojne vplive z okoliškimi zemljišči in podrobneje določiti ustrezne odmike. V okviru tega je treba v prostorski / okoljski dokumentaciji:

5. Navesti upoštevane obstoječe podatke o pojavih površinske in podzemne vode, zgodovini zemljišča in območjih nestabilnosti zemljišča, po potrebi s terenskim pregledom.
6. Vključiti tehnično rešitev odvajanja odpadnih voda (v primeru ponikanja se izračun vključi v strokovne podlage, s katerim se določi zmogljivost, izvedljivost in sprejemljivost ponikanja ter opredeli omilitvene ukrepe za preprečevanje škodljivega zamakanja vplivnega območja, poslabšanja erozijskih razmer (površinske, notranje erozije), poslabšanja stabilnostnih razmer ter ovrednoti vpliv na podzemne vode in vodna dovoljenja).
7. Priložiti Strokovno podlago, ki vsebuje najmanj poglavja iz Dodatka: -
 - A Predstavitev geotehničnih informacij: poglavji 2.2 Podzemna voda in 2.3 Geologija ter
 - C Geotehnični načrt: poglavje 2. Opis načrtovanega posega, vključno z ukrepi in poglavje 5. Izjave o primernosti lokacije glede na predlagano gradnjo in stopnjo sprejemljivosti tveganj.

Obvezni sklepni del Strokovne podlage mora biti tudi skupna ugotovitev, katere pobude so pogojno dopustne ob predhodni izvedbi ukrepov in katere niso sprejemljive. Opredeli se do sprememb odtočnega režima in predvidi program preiskav tal za nadaljnje faze projektiranja.

Ukrepi načrtovanih posegov morajo izrecno navesti potrebne prepovedi, omejitve ali omilitvene ukrepe za obremenjevanje ali razbremenjevanje zemljišč, posege v vegetacijo, zamakanje. Pri tem mora biti utemeljitev geotehnično pogojenih tveganj izrecno navedena tudi z ozirom vpliva na sosednja zemljišča.

Predvideni ukrepi morajo izrecno zagotavljati, da se zaradi predvidenega posega nevarnost plazljivosti ne povečuje, tako na lokaciji posega, kakor na vplivnem območju posega (sosednjih zemljiščih) in da predvideni odmiki zadoščajo.

2.2 Erozijska območja

Po podatkih Atlasa voda (februar 2025) se obravnavana lokacija nahaja na erozijsko območju z zahtevnimi zaščitnimi ukrepi.

2.3 Vodovarstvena območja

Lokacija gradnje ni znotraj zakonsko sprejetih vodovarstvenih območij. Prav tako ni v vplivnem območju gradnje izvirov ali drugih zajemov vode, ki bi imeli s strani DRSV pridobljeno vodno dovoljenje.

2.4 Seizmika

Glede na karto Potresna nevarnost Slovenije sodi obravnavana lokacija v območje, kjer se upošteva projektni pospešek 0,275 g.

Po geološki zgradbi uvrščamo območje v tip tal A (po preglednici 3.1 SIST EN 1998-1:2006). Za tla tipa A je značilno, da tla predstavlja 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.



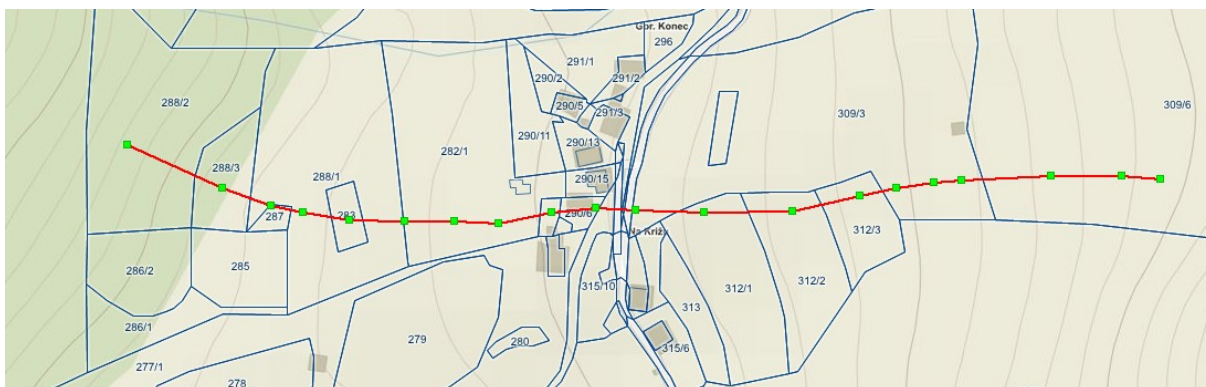
Slika 4: Letalski posnetek, površinski vodotoki in položaj zemljišča s parcelno številko 282/1, k.o. Čadrg (Atlas voda, februar 2025)

3. GEOGRAFSKE RAZMERE

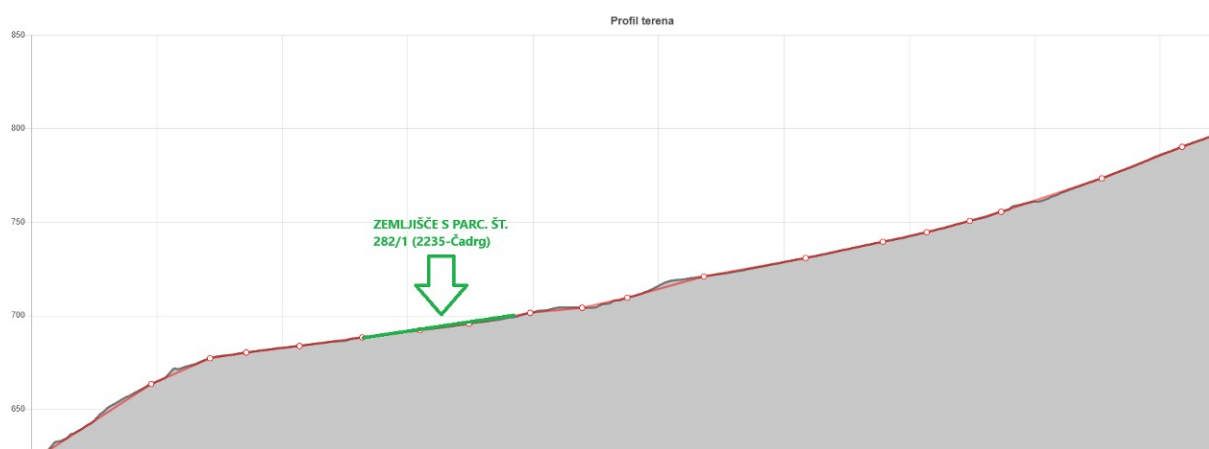
Obravnavano zemljišče s parcelno številko 282/1, k.o. Čadrg je znotraj razpotegnjenega zaselka Čadrg. Na temeljni topografski karti je ta del zaselka poimenovan Na Križu in leži med Dolenjim in Gorenjim Koncem naselja Čadrg.

Vasica Čadrg leži na terasi nad levim bregom reke Tolminke ter pod razpotegnjenim grebenom med Kalcem (1028 m n.v.) in Na Rešlju (1161 m n.v.). Nadmorska višina predmetne parcele je med okoli 690 m in 700 m.

V generalnem pogledu teren položno vпада proti zahodu. Na zemljišču s parcelno številko 282/1, k.o. Čadrg je vpad pobočja okoli 10° .

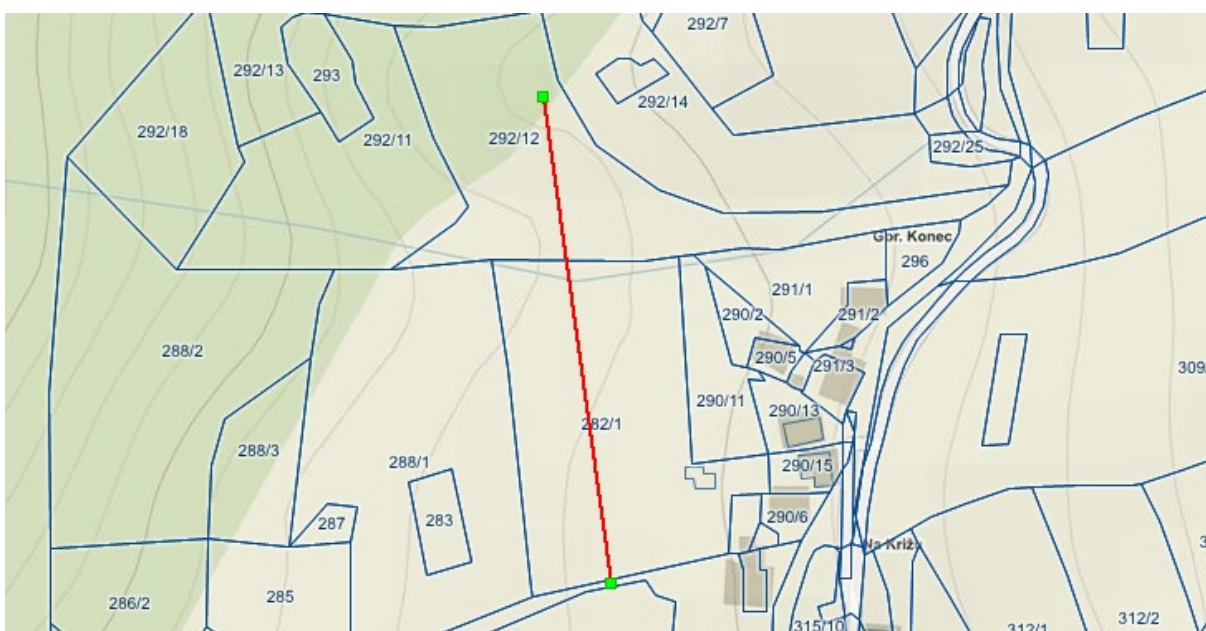


Slika 5: Katastrska karta, plastnice ter linija profilne črte vzporedno na vpad pobočja (PISO, februar 2025)

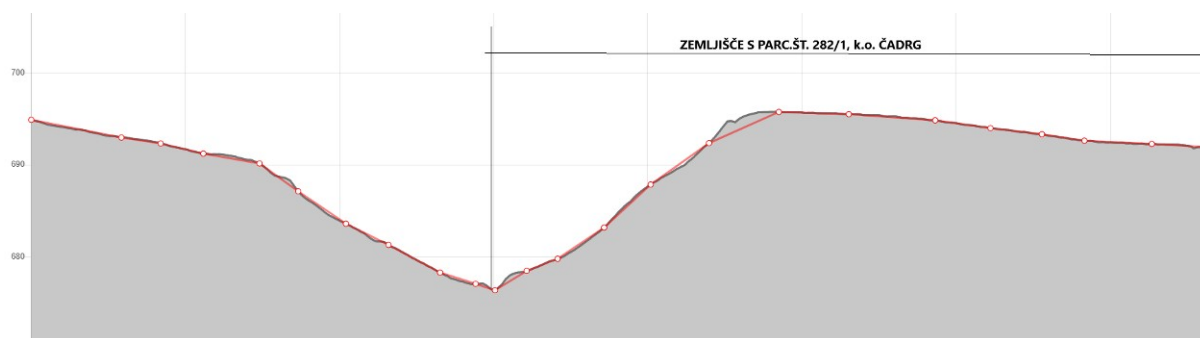


Slika 6: Naklon pobočja (PISO, februar 2025)

Na severni strani obravnavanega zemljišča je struga občasnega vodotoka, ki je desni pritok stalnega vodotoka Podpasica. Občasna struga je na območju obravnavane zemljiške parcele morfološko izrazita z dnom struge okoli 15 m nižje od okoliškega terena.



Slika 7: Katastrska karta, plastnice ter linija profilne črte približno vzporedno s plastnicami (PISO, februar 2025)



Slika 8: Naklon pobočja po profilni črti izrisani na sliki 7 (PISO, februar 2025)

Na južni strani obravnavanega območja je po podatkih Atlasa voda najbližji vodotok okoli 70 m od roba zemljiške parcele. Ta vodotok izvira pod zaselkom Na Križu, je občasen vodotok in se prav tako steka v večji vodotok Podpasica.

Morfološko izrazit je tudi jarek, ki se prične tik pod jugozahodnim robom zemljiške parcele. Gre za občasni izvir, ki v Atlasu voda ni zabeležen kot vodotok.

Območje predvidene lokacijske preveritve je na pobočju z naklonom okoli 10°, brez površinskih voda ali izvirnih območij. Trenutno se območje izkorišča kot travnik, znotraj območja LP pa je postavljen manjši rastlinjak.

4. GEOLOŠKE RAZMERE

4.1 Geološke značilnosti območja

4.1.1 Geološka umestitev območja

Širše obravnavano območje je obravnavano v sklopu Osnovne geološke karte lista Tolmin v merilu 1:100.000 (Buser, S., 1986). Glede na te podatke je razvidno, da je območje iz geološkega vidika zgrajeno relativno pestro. Pobočje nad zaselkom Čadrg gradijo plastnati dolomiti in apneni zgornjetriasne starosti (t.i. dachsteinski apnenci; slika 9 oznaka T_3^{2+3}).

Na območju obravnave poteka po podatkih OGK kontakt med dachsteinskimi apnenci in nesprijeto ledeniško moreno (slika 9 oznaka gl_2). Ledeniška morena pokriva jurske in kredne apnence z roženci in zgornjejurske skrilave glinavce z roženci. Kontakt med dachsteinskimi apnenci in jursko krednimi kamninami je nariven.

V tektonskem pogledu je območje uvrščeno na kontakt med t.i. Julijskim pokrovom in Tolminskim pokrovom (Buser, 1986, Rožič, 2006). Starejše narivne deformacije so presekane in premaknjene s številnimi prelomnimi sistemi, ki potekajo povečini v dinarski smeri (SZ-JV).

Glede na ugotovljene geološke razmere na terenu, je obravnavano območje v Čadrgu del t.i. Tolminskega pokrova. Tolminski pokrov je zgrajen iz več vmesnih lusk (narivnih kontaktov). V vrhnjem delu je t.i. Koblanski pokrov, na sredini Rutarski, najnižji je Podmelški pokrov (Buser, Rožič). Območje lokacijski preveritve sodi v t.i. Koblanski pokrov.



Slika 9: Izsek iz Osnovne geološke karte-list Tolmin (Buser, 1986).

Legenda: *gl₂*- nesprijete morene, *T₃²⁺³* – dachsteinski dolomit, *J,K* – ploščati apnenci z roženci, *J_{2,3}* – skrilavi glinavec z roženci



Slika 10: Tektonska karta območja (Rožič, B., 2006)

4.1.2 Geološka zgradba območja ugotovljena na terenu

Geološka zgradba predmetnega območja smo določili na podlagi geološkega kartiranja in izvedenimi sondažnimi izkopi. Ugotovljeno je, da kamninska podlaga v neposredni bližini ne izdaja na površje. Pokrita je z več metrov debelimi sedimenti. Gre za gline z grušči in zaglinjene grušče. Grušči so iz odlomkov jursko krednih ploščatih apnencev in rožencev.

Območje, ki je predmet obravnave, je iz geološkega vidika stabilno in brez znakov plazenja ali erozije. Tudi v vplivnem območju obravnave je zemljišče stabilno in ni podvrženo erozijskim procesom.



Slika 11: Območje lokacijske preveritve (foto: B. Mlakar, 18.2.2025)


4.2 Terenske geološke preiskave


Na obravnavanem območju je postavljen rastlinjak, večji del pa so travniške površine. Dne 18.2.2025 smo na lokaciji predvidene preveritve izvedli 2 sondažna izkopa. Lokacije preiskav so vrisane na sliki 12.



Slika 12: Ortofoto posnetek z vrisanima lokacijama sondažnih izkopov (Atlas voda, februar 2025)

S sondažnima jaškoma izkopanima na lokaciji obravnave je ugotovljeno, da so pod vrhnjim humusnim slojem glina in zaglinjeni grušči. Glede na vrsto grušča lahko posredno sklepamo, da so v podlagi sivi ploščati apnenci s plastmi roženca, ki jih uvrščamo v jursko in kredno starost.

Razkop	Globinski odsek (m)	Material
R-1	0 – 0,4	humus
	0,4 – 1,3	Rjava glina z drobnim gruščem kremena, glina je v težkognetni konsistenci
	1,3 – 2,1	Zaglinjen grušč in odlomkov apnenca in roženca
	Opomba	V izkopu ni bilo podtalnice. Na globini pod 1,5 m so sedimenti vlažni, glina je težko gnetni konsistenci.
Slika 13: Sondažni izkop R1		

Razkop	Globinski odsek (m)	Material
R-2	0 – 0,4	humus
	0,4 – 1,2	Rjava glina z drobnim gruščem kremena
	1,2 – 2,2	Zaglinjen grušč in odlomkov apnenca in roženca
	Opomba	V izkopu ni bilo podtalnice. Na globini pod 1,5 m so sedimenti vlažni, glina je težko gnetni konsistenci.
Slika 14: Sondažni izkop R2		

V času raziskav s sondažnimi izkopi ni bilo ugotovljene prisotnosti podzemne vode.

Nalivalni poskus

Z nalivalnim poskusom smo testirali ponikovalno sposobnost gline in zaglinjenega grušča v razkopu R1.

V dno izkopa smo spustili sondo, ki je avtomatsko beležila nivo nalite vode vsakih 5 sekund. Pričeli smo z nalivanjem vode v jašek. Voda se je v njem dvignila za 56 cm. Po končanem nalivanju smo merili hitrost upadanja nalite vode. V času 20 minut je poniknilo 2,8 mm vode.

Izračunan koeficient prepustnosti znaša $K = 2,43E-05$ m/s, specifično ponikanje pa $0,024$ l/s/m². Ob upoštevanju varnostnega faktorja $f=2$, pa znaša specifično ponikanje $0,012$ l/s/m².

Iz podatkov nalivalnega poskusa je razvidno, da so sedimenti na predmetni lokaciji relativno slabo prepustni.

Tabela 1: Rezultati koeficienta prepustnosti in specifičnega ponikanja

IZRAČUNI	nalivalni poskus
koeficient prepustnosti (m/s)	2,43E-05
specifično ponikanje (l/s/m ²); varnostni faktor $f=2$	0,012

Graf in izračun nalivalnega poskusa sta v prilogi 1.



Slika 15: Nalivalni poskus v izkopu R-1 (Mlakar Bojana, 19.2.2025)

4.3 Geofizikalne raziskave

V januarju 2025 so bile na predmetnem območju izvedene geofizikalne meritve - električna upornostna tomografija. Meritve je izvedel dr. Tičar iz ZRC SAZU.

Omenjena metoda raziskave omogoča kartiranje podzemnih struktur na podlagi meritev električne upornosti tal in kamnin. Zaradi svoje nedestruktivne narave in visoke ločljivosti podatkov se pogosto uporablja v geomehaniki, predvsem za preučevanje stabilnosti pobočij, identifikacijo prelomov, zaznavanje podzemnih prostorov in spremljanje hidrogeoloških razmer. Metoda temelji na injiciranju šibkega električnega toka v tla preko elektrod.

Rezultati kažejo, da do globine 5,9 m ni kompaktne kamninske podlage.

Poročilo o geofizikalni preiskavi je v prilogi 2.

5. HIDROGEOLOŠKA ZGRADBA

Geološke podatke o obravnavanem območju smo povzeli po:

- Geološkem kartiranju predmetnega zemljišča in okolice dne 18.2.2025
- Osnovni geološki zgradbi- list Tolmin v merilu 1:100.000 (Buser, 1986)
- Rezultatih geofizikalnih preiskav na predmetnem območju.

Hidrogeološka zgradba območja je odvisna od geološke zgradbe, zato podatkov v tem poglavju ne bomo podvajali. Izpostavili pa bomo hidrogeološke karakteristike sedimentov in kamnin.

Iz hidrogeološkega vidika uvrščamo glino z gruščem in zaglinjen grušč med slabo prepustne sedimente. Padavinske vode se infiltrirajo v ta sloj, od tod pa se počasi precejajo proti najbližjim vodotokom. Apnenca z roženci, ki so v podlagi obravnavnega območja, so prav tako za vodo slabše prepustni, saj so tektonsko pretrti.

6. GEOMEHANSKE RAZMERE

Na podlagi kritične inženirske ocene v nadaljevanju podajamo geomehanske karakteristike slojev, ki so na obravnavanem območju.

SLOJ 1: GLINA Z DROBNIM GRUŠČEM

SLOJ 1 je pod humusnim slojem in sega do globine okoli 1,3 m. Ocenjene geomehanske karakteristike so:

- Strižni kot $\varphi = 22-24^\circ$
- Specifična teža $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$
- Kohezija $c = 1-3 \text{ kPa}$.

SLOJ 2: ZAGLINJEN GRUŠČ

SLOJ 2 je pod glinastim slojem, to je pod globino okoli 1,3 m. Debelino sloja ocenjujemo na od 3 m do 5 m. Ocenjene geomehanske karakteristike so:

- Strižni kot $\varphi = 24-28^\circ$
- Specifična teža $\gamma = 18,5 \text{ kN/m}^3$
- Kohezija $c = 0,5-2 \text{ kPa}$.

SLOJ 2: KAMNINSKA PODLAGA – PLOŠČATI APNENCI Z ROŽENCI

Kamninsko podlago na obravnavanem območju gradijo ploščati apnenci z roženci, podrejeno lahko tudi glinavci z roženci. Ker je območje v Čadrgu v tektonskem pogledu izjemno zapleteno (narivne in prelomne strukture), je posledično kamninska podlaga pretrta.

Ocenjene geomehanske karakteristike so:

- Strižni kot $\varphi = 34 - 36^\circ$
- Specifična teža $\gamma = 22 - 23 \text{ kN/m}^3$
- Kohezija $c = 20- 30 \text{ kPa}$.

7. OPIS NAČRTOVANEGA POSEGA

Na obravnavanem območju, ki je predmet lokacijske preveritve, želite investitorja zgraditi stanovanjski objekt. Približna lega objekta bo ob obstoječem rastlinjaku, kar je prikazano tudi na sliki 3.

7.1 USMERITVE GLEDE TEMELJENJA OBJEKTA

Glede na izvedene raziskave oz. ugotovljene geološko geomehanske razmere podajamo usmeritve glede temeljenja objekta.

Glede na geološko zgradbo bo lahko objekt ali pritličen ali podkleten. Temelji se ga lahko na temeljni plošči na saniranih temeljnih tleh. Sanacijo temeljnih tal se izvede skladno s spodaj navedenimi navodili.

- Na mestu gradnje se v celoti odstrani humusni sloj (SLOJ 0) in glino z drobnim gruščem (SLOJ 1).
- Material se odstrani tako, da dobimo ravno podlago temeljnih tal, ki jih predstavlja SLOJ 2 (zaglinjen grušč). Če se v dnu gradbene jame pojavijo večji grušči se le te odstrani in nadomesti s kamnitim materialom.
- Med temeljnimi tlemi SLOJ-2 in dnom temeljne plošče se izvede sanacija (uravnava) tal s kvalitetno utrjenim zmrzlinško odpornim kamnitim nasipom v skupni debelini okoli 50 cm:
 - temeljna tla (SLOJ 2), se predhodno statično uvalja, z dna gradbene jame se odstrani večje grušče
 - nasip naj se izvaja po plasteh (debelina posamezne plasti naj bo med 10 in 20 cm)
 - vsako plast se uvalja,
 - spodnje plast debeline 0,4 m se izvede iz kamnite grede (prevladuje fi 32 – 64 mm)
 - zaključno oz. vrhnjo plast debeline 10 cm se izvede iz tamponskega drobljenca (fi 0-32 mm)
 - zaključno – vrhnjo plast tampona se utrdi do dinamičnega modula $E_{vd} = 50 \text{ MN/m}^2$.
 - tloris nasipa mora biti vsaj za 50 cm širši od temeljev.
- Pri tako izvedeni sanaciji tal lahko statik pri dimenzioniranju talne plošče računa z dopustno nosilnostjo $P_d = 220 \text{ kPa}$
- Pred izvedbo temeljev je priporočljivo, da nasip odleži nekaj dni.
- Posedki pri predvidenih obremenitvah – napetosti pod temelji, na temeljna tla $\sigma = 150 \text{ kPa}$, bodo v rangu okrog 1,5 cm in so sprejemljivi. Realizirali se bodo v času gradnje. Za nadaljnje statične izračune se lahko uporabi modul reakcije tal $K_s = 10000 \text{ kN/m}^3$
- Zgoraj podane vrednosti služijo kot vhodni podatek za dimenzioniranje temeljev, vrednosti posedkov se ne sme upoštevati kot točne vrednosti, ampak kot informativne vrednosti. Projektant arhitekture in projektant gradbenih konstrukcij (statik) naj se v primeru nejasnosti ali večjih odstopanj (kota dna temeljne plošče), konzultira z geomehnikom, glede končne debeline nasipa in stopnje zbitosti.

Okoli objekta se v nivoju temeljev postavi drenaža.

MOREBITNI OPORNI ZIDOVI: Pri temeljenju opornih zidov se upošteva navodila v nadaljevanju. Zidove naj se izvede kot armiranobetonske konstrukcije, dimenzionirane na aktivni zemeljski pritisk. Zidove se temelji v SLOJ 2. Predlagamo, da se temelje zidov izvede kot L- temelje s

podaljškem v zaledje, tako da bodo zidovi stabilnejši na prevrnitev. V nivoju pet temeljev se postavi drenažo (podložni beton, drenažna cev $\phi 150$, drenažni zasip ovit s filcem). Zasip za temeljem zidu naj se izvede z nekoherentnim materialom nasipanim in komprimiranim po plasteh debeline maksimalni 50 cm. Tik za steno zidu naj se izdela filtrni sloj. Zidove se opremi z izcednicami.

Projektant in statik naj upoštevata geomehanske razmere in karakteristike slojev iz poglavja 6.

7.2 USMERITVE GLEDE ODVAJANJA PADAVINSKE ODPADNE VODE

Način odvajanja in določitev velikost morebitnih ponikovalnih objektov se bo določilo v fazi projektiranja. Projektant naj pri načinu odvajanja vseh vrst odpadnih voda upošteva spodnja navodila.

Glede na to, da gradijo obravnavano območje slabo prepustni sedimenti in kamnine, točkovno ponikanje voda v večji količini ni izvedljivo. Prepustnost sedimentov je bila dokazana z nalivalnim poskusom (glej poglavje 4.2).

Zaradi slabe prepustnosti tal odsvetujemo točkovno ponikanje. Predlagamo eno od spodaj predlaganih možnosti:

- kontroliran odvod vode do najbližjega meteornege jarka (predlagamo strugo vodotoka, ki se prične poteka tik pod jugozahodnim robom obravnavane zemljiške parcele. Gre za občasni izvir, ki v Atlasu voda ni zabeležen kot vodotok.
- Izvedba razpršenega površinskega razlivanja. Razlivanje mora biti izven vplivnega območja objektov, to je na zahodni strani obravnavanega območja.

Padavinske vode iz strešnih površin se lahko vodijo tudi v zbiralnik deževnice. V kolikor se izvede zbiralnik, naj bo njegova velikost taka, da bo omogočala zbiranje vode iz 15- minutnega kritičnega naliva. Višek vode iz zbiralnika deževnice naj se odvaja ali razpršeno po površini ali kontrolirano do najbližjega površinskega odvodnika.

Padavinske vode iz zunanjih povoznih površin: Predlagamo, da se zunanje povozne površine izvede v prepustni izvedbi, tako da padavinske vode v čim večji meri ponikajo na mestu nastanka. Lahko se izdela tudi nagib ceste tako, da se vode prosto stekajo v teren.

Komunalne vode iz MKČN: glede na relativno majhno količino teh voda, predlagamo da se jih ponika. Pri določitvi velikosti ponikovalnice se upošteva koeficient prepustnosti $K=2,43E-05$ m/s. Upošteva se varnostni faktor $F=2$, zato je specifična prepustnost $0,012$ l/s/m². Ponikovalni objekt mora biti lociran izven vplivnih območij vseh objektov. Na predmetni lokaciji ni formiranih vodonosnikov. V kolikor se bo komunalne odpadne vode ponikalo, bo zagotovljen tudi pogoj, da se mora med dnem ponikovalnega objekta in najvišjim nivojem podzemne vode nahajati plast neomočenih sedimentov ali zemljin ali filtrnega materiala debeline najmanj 1 m (Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo (Uradni list RS, št. 64/12, 64/14, 98/15, 44/22 – ZVO-2, 75/22 in 157/22).

Drenažne vode: glede na zanemarljivo količino drenažnih voda, se jih lahko ponika ali odvaja razpršeno po terenu ali do najbližjega površinskega odvodnika.

Načini odvajanja, ki so predlagani zgoraj, so taki da ne bo prišlo do:

- škodljivega zamakanja vode na vplivnem območju,
- poslabšanja erozijskih razmer (površinske, notranje erozije),
- poslabšanja stabilnostnih razmer ter
- škodljivih vplivov na zajete vodne vire ali na podzemno vodo.

7.3 DRUGI POGOJI IZVEDBE

IZVEDBA ZAČASNIH (DELOVNIH) VKOPOV: Nezavarovane začasne vkopne brežine v sloju 1 in sloju 2 se izvaja v naklonu do 1:1.

IZVEDBA KONČNO UREJENIH VKOPNIH BREŽIN: do 2:3 in zatravitev.

V fazi projektiranja objekta, ko bodo znani gabariti in etažnost objekta, bo potrebno izdelati geološko geomehansko poročilo, ki bo po potrebi podalo podrobnejše pogoje in ukrepe oziroma se bo preverilo upoštevanje navodil podanih v poglavju 7.

8. IZJAVA O PRIMERNOSTI LOKACIJE GLEDE NA PREDLAGANO GRADNJO IN STOPNJO SPREJEMLJIVOSTI TVEGANJ

V nadaljevanju podajamo ugotovitve značilne za dotično lokacijo:

- Obravnavana lokacija ni erozijsko žarišče. Na parceli ni vodotokov, ali razkritih površin, ki bi jih lahko izpirale meteorne vode.
- Lokacija ni na območju vpliva hudourniških voda.
- V kolikor se bodo posegi izvedli po navodilih podanih v poglavju 7, ne bo prihajalo do erozijskih ali plazljivih procesov ali do škodljivih vplivov na že zgrajene objekte v okolici.
- V kolikor bo gradnja objektov izvedena z navodili v tem elaboratu, ne bo prišlo do poslabšanja obstoječega stanja v okolici.

Obravnavano območje je tudi iz geomehanskega stališča trenutno stabilno in brez znakov plazenja. Gradnja predvidenih objektov bo možna, pri tem pa je potrebno upoštevati:

- navodila za temeljenje podana v tem elaboratu
- usmeritve glede odvajanja padavinskih odpadnih voda (poglavje 7.2).

V fazi projektiranja objekta, ko bodo znani gabariti in etažnost objekta, bo potrebno izdelati geološko geomehansko poročilo, ki bo po potrebi podalo podrobnejše pogoje in ukrepe oziroma se bo preverilo upoštevanje navodil podanih v poglavju 7.

Obravnavano območje je iz geomehanskega stališča stabilno in brez znakov plazenja. V kolikor bodo posegi izvedeni skladno z navodili podanih v tem poročilu, ne bo prišlo do poslabšanja obstoječega stanja v okolici.

9. VIRI IN LITERATURA

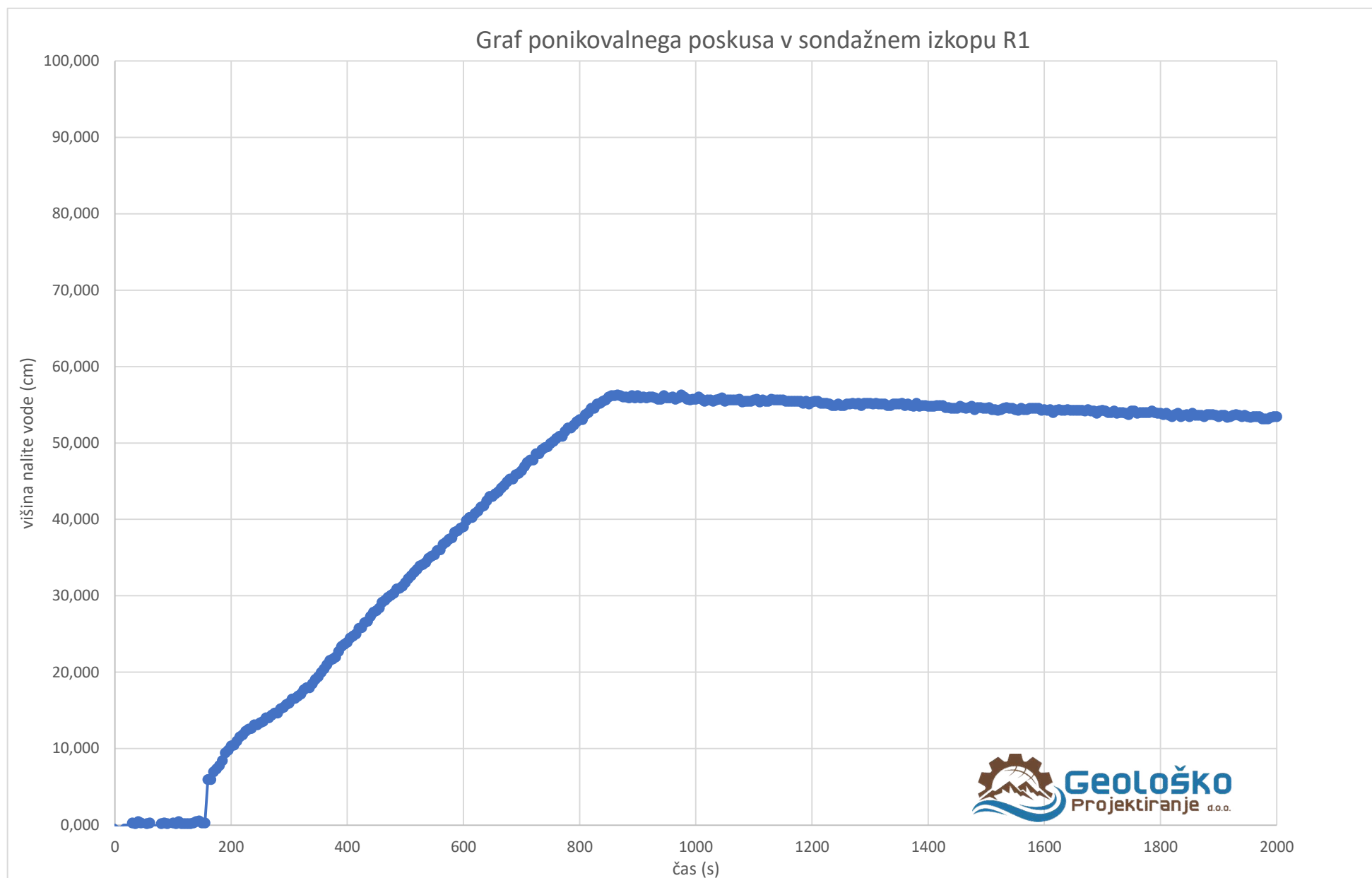
1. DRSV, 2024: PRILOGA 8 Splošnih smernic s področja upravljanja z vodami. Usmeritve za pripravo strokovnih podlag, okoljske, prostorske ter projektne in druge dokumentacije na podlagi Opozorilnih kart verjetnosti pojavljanja zemeljskih in hribinskih plazov v merilu 1:25.000 in Opozorilne karte verjetnosti pojavljanja zemeljskih plazov v merilu 1:250.000.
2. Buser, 1987: Osnovna geološka karta list Tolmin v merilu 1:100.000. Zvezni geološki zavod Beograd
3. Buser, 1986: Tolmač k Osnovni geološki karti list Tolmin. Zvezni geološki zavod Beograd.
4. Rožič, B., 2006: Stratigrafija, sedimentologija in geokemija jurskih plasti zahodnega dela slovenskega jarka. Doktorska disertacija, NTF, Ljubljana.



4. PRILOGA

Priloga 1: Graf in izračun nalivalnega poskusa

Priloga 2: Rezultati geofizikalnih raziskav



PRILOGA 1.2.

Št. poročila	0705-026/2025
Lokacija:	Čadrg
Obdelava:	Izračun ponikalne sposobnosti tal v sondažnem izkopu R1

TERENSKI PODATKI

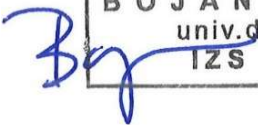
h	višina ponikle vode	0,028 m
t	čas ponikanja	1135 s

IZRAČUNI

koeficient prepustnosti	$k=h/t$	2,43E-05	m/s
specifično ponikanje skozi dno	$Q1_{spec} = k \cdot 1m^2 \cdot 1000$	0,024	l/s/m ²
specifično ponikanje z upoštevanjem varnostnega faktorja 2		0,012	l/s/m ²

Pooblaščen inženirka:

Bojana Mlakar, univ.dipl.inž.geol.



BOJANA MLAKAR univ.dipl.inž.geol. IZS RG0131



ZRC SAZU

Bojana Mlakar
Geološko projektiranje d.o.o.
Ledine 17

Datum: 4. 3. 2024

5281 Spodnja Idrija

**ZADEVA: Dopolnitev geološko geomehanskega poročila za parcelno št. 282/1, k.o. Čadrg
(2235) z izsledki**

Električna upornostna tomografija je geofizikalna metoda, ki omogoča kartiranje podzemnih struktur na podlagi meritev električne upornosti tal in kamnin. Zaradi svoje nedestruktivne narave in visoke ločljivosti podatkov se pogosto uporablja v geomehaniki, predvsem za preučevanje stabilnosti pobočij, identifikacijo prelomov, zaznavanje podzemnih prostorov in spremljanje hidrogeoloških razmer. Metoda temelji na injiciranju šibkega električnega toka v tla preko elektrod.

Terensko delo se izvede na način, da se v dobro prevodno zemljino namesti kovinske elektrode do globine 20 cm. Razpoložljivih je 56 elektrod, ki se razporedijo v ravnini z enakomernimi razmiki. Razmik elektrod je največ 6 m, pri čemer je ločljivost enaka polovici razdalje med elektrodami. Globina meritev električne upornostne tomografije obsega približno 1/3 dolžine celotnega profila. Kot primer, pri uporabi 56 elektrod z medsebojnim razmikom 6 m izdelamo profil dolg 330 m, z doseženo globino okoli 110 m in ločljivostjo 3 m.



Slika 1: Kovinske elektrode s povezovalnim kablom za izvedbo meritev (vir: AGI USA).



Slika 2: Naprava AGI SuperSting R8 za izvedbo ERT meritev (vir: AGI USA).

Kovinske elektrode (slika 1) s kabli spojimo z matično enoto (AGI SuperSting R8, slika 2), ki uravnava oddajanje šibkega električnega toka in obdeluje podatke meritev električne upornosti tal. Ločljivost meritev uravnavamo z izbiro metodologije meritev in horizontalnim razmikom med elektrodami. S pomočjo numeričnih modelov se pridobljeni podatki obdelajo in rekonstruirajo v dvodimenzionalne ali tridimenzionalne slike podzemnih struktur. Za naknadno rekonstrukcijo profila in prilagoditev rezultatov analiz stanju na terenu je potrebna natančna prostorska določitev lokacije posameznih elektrod oziroma poteka profila. To dosežemo s kombinacijo uporabe geodetskega GNSS (Leica Zeno 20 GS07) z natančnostjo horizontalnih meritev ± 1 cm, ter naknadnim procesiranjem natančnih nadmorskih višin pridobljenih na podlagi letalskih lidarskih posnetkov (GURS), terestričnih lidarskih posnetkov (Leica BLK2GO, slika 3) ali fotogrametrije ustvarjene s posnetki brezpilotnega letalnika (DJI Mavic).



Slika 3: Oblak točk terestričnih lidarskih meritev z Leica BLK2GO na lokaciji (avtor: dr. Jure Tičar, ZRC SAZU).

Podatki ERT meritev so v nadaljevanju obdelani v programskem orodju AGI EarthImager, s pomočjo katerega interpoliramo rezultate meritev v profilu, izvedemo inverzijo in vključimo podatke nadmorskih

višin terena, za interpolacijo rezultatov ERT meritev. Obenem podatke grafično obdelamo, da so na voljo nadaljnjim interpretacijam.

Terensko delo v naselju Čadrg, parcelna št. 282/1, k.o. Čadrg (2235) smo izvedli dne 4. 1. 2025. Predhodni padavinski dogodki so bili 2. 1. (2,9 mm) ter 3. 1. (2,4 mm), kar je doprineslo k namočenosti tal in posledično ugodnim pogojem za izvedbo ERT meritev. Terensko delo je obsegalo:

- vzpostavitev in izvedba ERT meritev na 4 profilih (AGI SuperSting R8),
- izmera začetnih in končnih točk ERT meritev na 4 profilih z GNSS (Leica Zeno 20 GS07),
- izmera 10 tarč za georeferenciranje 3D modelov površja z GNSS (Leica Zeno 20 GS07),
- terestrično lidarsko snemanje površja okolice profilov (Leica BLK2GO),
- fotografiranje z brezpilotnim letalnikom za izvedbo fotogrametrije površja (DJI Mavic Mini 2)



Slika 4: Potek profilov ERT meritev v Čadrgu (avtor: dr. Jure Tičar, ZRC SAZU).

Na terenu smo vzpostavili 4 profile (slika 4) z naslednjimi osnovnimi značilnostmi:

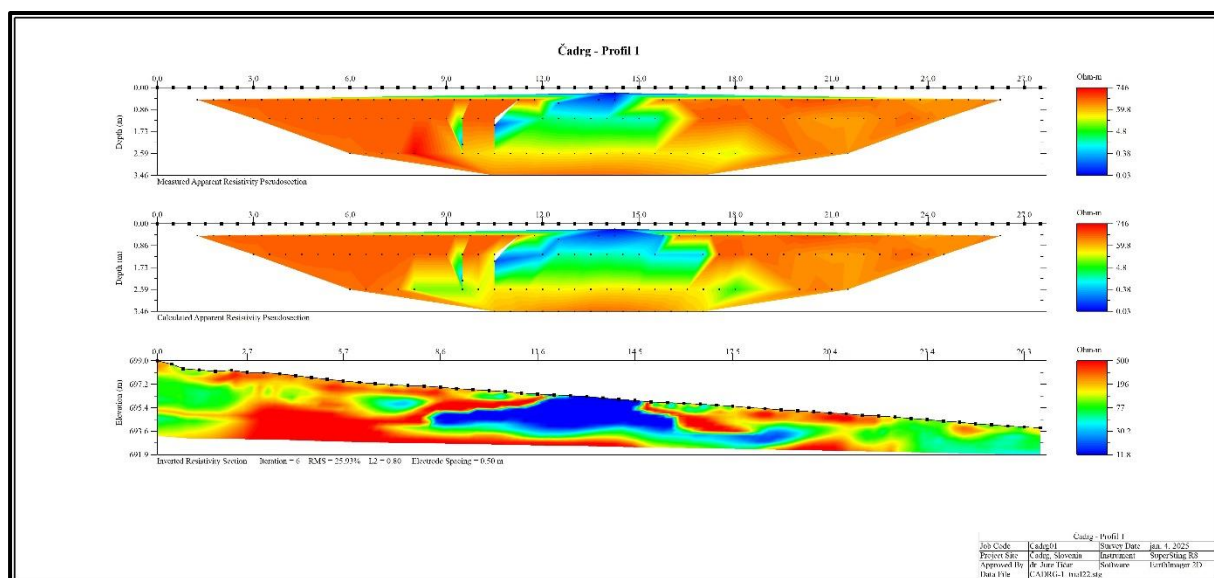
- 1) Profil 1 (smer: vzhod – zahod, dolžina: 27,5 m, razlika v nadmorski višini: -5,075 m)
 - a. Izhodiščna sonda (1): $X = 121432.416$; $Y = 402414.848$; $Z = 698.975$ m
 - b. Končna sonda (56): $X = 121432.013$; $Y = 402387.384$; $Z = 693.900$ m
- 2) Profil 2 (smer: vzhod – zahod, dolžina: 27,5 m, razlika v nadmorski višini: -7,005 m)
 - a. Izhodiščna sonda (1): $X = 121420.588$; $Y = 402415.114$; $Z = 699.603$ m
 - b. Končna sonda (56): $X = 121417.732$; $Y = 402387.763$; $Z = 692.598$ m
- 3) Profil 3 (smer: JJV – SSZ, dolžina: 27,5 m, razlika v nadmorski višini: -0,764 m)
 - a. Izhodiščna sonda (1): $X = 121413.012$; $Y = 402409.264$; $Z = 697.666$ m
 - b. Končna sonda (56): $X = 121439.317$; $Y = 402401.244$; $Z = 696.902$ m
- 4) Profil 4 (smer: JJV – SSZ, dolžina: 27,5 m, razlika v nadmorski višini: +0,412 m)
 - a. Izhodiščna sonda (1): $X = 121411.569$; $Y = 402403.811$; $Z = 695.689$ m
 - b. Končna sonda (56): $X = 121437.926$; $Y = 402396.449$; $Z = 696.101$ m

Uporabili smo 56 sond z medsebojnim razmikom 0,5 m. Pričakovana resolucija ERT meritev je 0,25 m ter globina do 9 m. Uporabili smo metodologijo dipole-dipole. V posameznem profilu je bilo izmerjenih 762 vrednosti upornosti tal.

Rezultati meritev

Profil 1

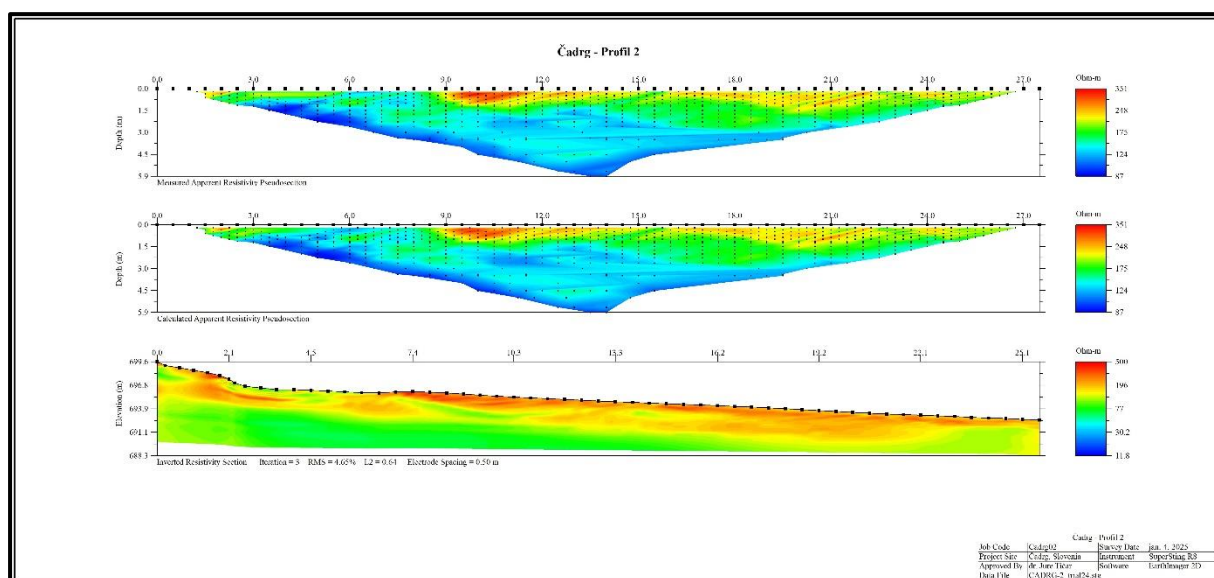
Meritve v profilu 1 niso bile uspešne, kar je izpostavila naknadna obdelava podatkov v programu AGI EarthImager. Vrednosti srednjega kvadratnega odklona napake (RMS) so bile namreč prevelike (25,93 %) za kakovostno interpretacijo. Vrednosti RMS morajo za sprejemljivost meritev znašati največ do 3-5%. Obenem je model izločil večji delež meritev kot neprimerne (okoli 90 %). Iz tega sledi, da so ERT meritve profila 1 neprimerne za nadaljnjo interpretacijo (slika 5).



Slika 5: Rezultati ERT meritev v profilu 1 (avtor: dr. Jure Tičar, ZRC SAZU).

Profil 2

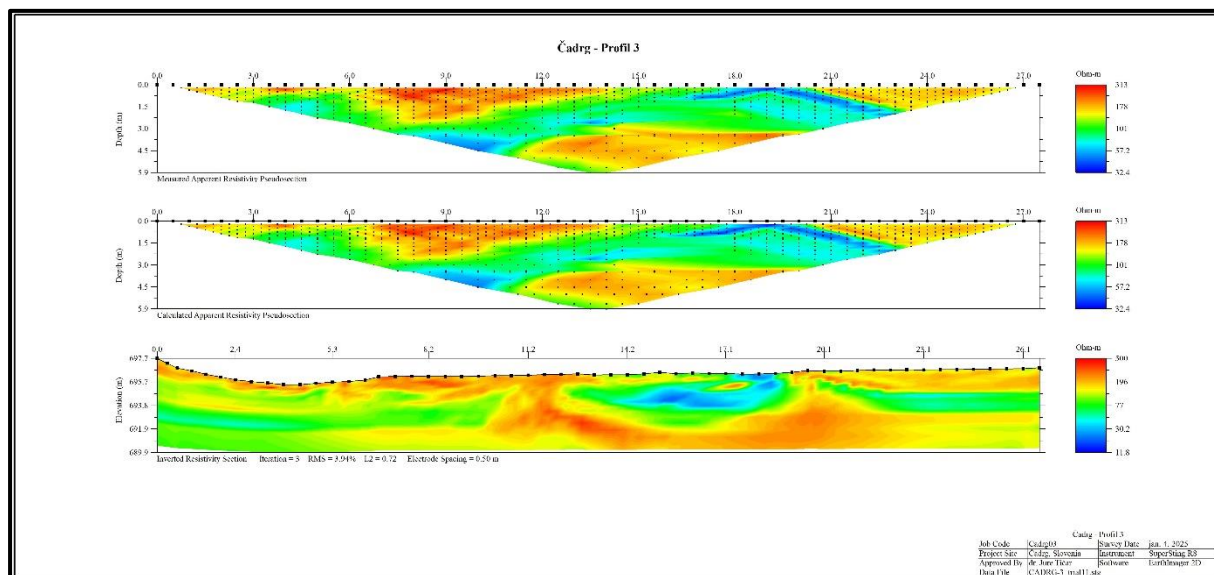
Meritve v profilu 2 so bile uspešne. RMS vrednost znaša 4,65 %. Iz profila je razvidno, da se v zgornjih 2-3 m profila prisotni sedimenti z upornostjo 100-500 Ω m. Pod tem slojem so do globine 5,9 m prisotni sedimenti z nižjo upornostjo (50-100 Ω m). Vrednosti obeh slojev ustrezajo pričakovani upornosti ledeniških sedimentov (10-500 Ω m), pri čemer lahko sklepamo, da se v zgornjem delu profila pojavljajo večje frakcije sedimentov (peščene frakcije in posamezni kosi kamnine), v spodnjem delu pa manjše frakcije sedimentov (meljaste in peščene frakcije). Blizu površja se pojavlja manjša frakcija sedimentov le okoli 15 m profila na mestu rastlinjaka oziroma izkopa profila R1 in R2 (slika 4 in 6, tabela 1).



Slika 6: Rezultati ERT meritev v profilu 2 (avtor: dr. Jure Tičar, ZRC SAZU).

Profil 3

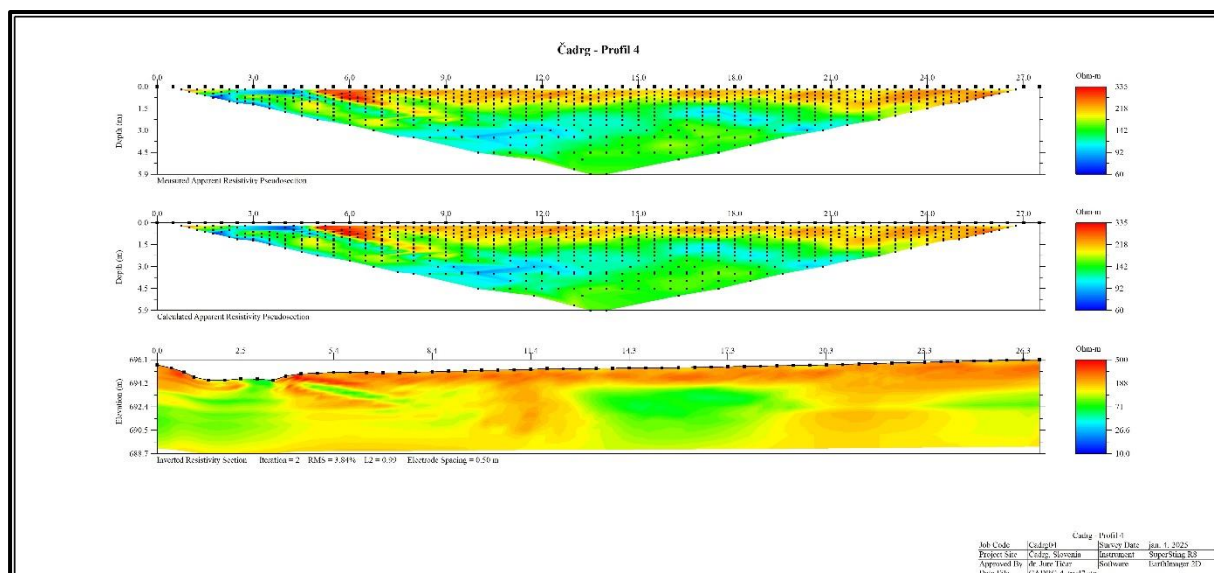
Meritve v profilu 3 so bile uspešne. RMS vrednost znaša 3,94 %. Iz profila je razvidno, da se v zgornjih 2 m profila prisotni sedimenti z upornostjo 150-500 Ω m (peščene frakcije in posamezni kosi kamnin). Te so bile potrjene tudi z izkopom profila R2. Med 10-13 m ter 19-21 m profila zasledimo podobne sedimente tudi v globinskem profilu. Pod tem slojem so do globine 5,9 m prisotni sedimenti z nižjo upornostjo (50-100 Ω m, meljaste in peščene frakcije). Med 13 m in 19 m zasledimo sedimente z zelo nizko upornostjo (10-30 Ω m). V tem delu profila vrednosti upornosti najverjetneje ustrezajo meljasto-glinastim frakcijam. Sklepamo, da je povečan delež glinastih in meljastih frakcij v okolici rastlinjaka povezan tudi s stalnim zalivanjem in izpiranjem drobnih frakcij v nižje dele profila (slika 4 in 7, tabela 1).



Slika 7: Rezultati ERT meritev v profilu 3 (avtor: dr. Jure Tičar, ZRC SAZU).

Profil 4

Meritve v profilu 4 so bile uspešne. RMS vrednost znaša 3,84 %. Iz profila je razvidno, da se v zgornjih 2 m profila prisotni sedimenti z upornostjo 150-500 Ω m (peščene frakcije in posamezni kosi kamnin). Te so bile potrjene tudi z izkopom profila R1. Med 9-11 m ter 20-23 m profila zasledimo podobne sedimente tudi v globinskem profilu. Pod tem slojem so do globine 5,9 m prisotni sedimenti z nižjo upornostjo (50-100 Ω m, meljaste in peščene frakcije). Nižje vrednosti upornosti v globini profila med 12-18 m oziroma povečan delež glinastih in meljastih frakcij pod rastlinjakom je najverjetneje povezan tudi s stalnim zalivanjem in izpiranjem drobnih frakcij v nižje dele profila (slika 4 in 8, tabela 1).



Slika 8: Rezultati ERT meritev v profilu 4 (avtor: dr. Jure Tičar, ZRC SAZU).

Tabela 1: Primeri geoloških značilnosti v ERT upornosti z referencami

Geološka značilnost	Razpon upornosti ($\Omega \cdot m$)	Referenca
Tipi osnovne kamnine		
Trdna magmatska kamnina (npr. granit, bazalt)	10.000 – 1.000.000	AGIUSA
Sedimentne kamnine (npr. peščenjak, apnenec)	50 – 10.000	AGIUSA
Razpokane kamnine	100 – 1.000	UNLV Faculty
Metamorfne kamnine (npr. skrilavec, gnajs)	1.000 – 100.000	AGIUSA
Tla in sedimenti		
Glina	1 – 100	AGIUSA
Peščena tla	100 – 1.000	AGIUSA
Melj	10 – 200	AGIUSA
Šota	5 – 100	AGIUSA
Till (ledeniški nanos)	10 – 500	UBC EOAS
Podtalnica in hidrogeološke značilnosti		
Sladka podtalnica	10 – 100	UBC EOAS
Slana podtalnica	0,1 – 10	UBC EOAS
Vodonosnik	10 – 1.000	UBC EOAS
Z vodo nasičen pesek/prod	50 – 500	UBC EOAS
Kraški pojavi in votline		
Apnenčasti kras (suh)	1.000 – 100.000	UBC EOAS
Apnenčasti kras (nasičen z vodo)	10 – 1.000	UBC EOAS
Votlina/praznina	10.000 – 1.000.000	UBC EOAS
Razpoke in prelomi		
Z vodo nasičeni prelomi	10 – 500	UNLV Faculty
Suhi prelomi	1.000 – 100.000	UNLV Faculty
Strižne cone	10 – 1.000	UNLV Faculty
Okoljske in umetne strukture		
Odlagališča odpadkov	1 – 100	EPA
Betonske konstrukcije	50 – 500	EPA
Zakopane kovinske cevi	Zelo nizka (< 1)	EPA

Opombe:

- Vrednosti upornosti se lahko razlikujejo glede na vsebnost vlage, poroznost, mineralno sestavo in temperaturo.
- Terenske meritve morajo upoštevati specifične pogoje lokacije za natančno interpretacijo.
- Navedene reference vsebujejo dodatne podatke in študije primerov o električni upornosti v geofizikalnih raziskavah.

Pripravil:

dr. Jure Tičar

ZRC SAZU, Geografski inštitut Antona Melika

Jure Tičar
 Digitalno podpisal Jure
 Tičar
 Datum: 2025.03.04
 21:08:21 +01'00'