

Institut IGH d.d.

Zavod za geotehniku

Odjel za geološko inženjerstvo i geofiziku

Janka Rakuše 1, 10 000 Zagreb



Investitor: **HRVATSKE VODE**
10 000 ZAGREB, ULICA GRADA VUKOVARA 220

Naručitelj: **INSTITUT IGH D.D.**
ZAVOD ZA HIDROTEHNIKU
10 000 ZAGREB, JANKA RAKUŠE 1

Građevina: **SUSTAV NAVODNJAVANJA U DONJOJ NERETVI**
SN OPUZEN (FAZA A)

Predmet: **MIKROAKUMULACIJA LAĐIŠTE**

Knjiga: **E 0101: INŽENJERSKOGEOLOŠKI I**

HIDROGEOLOŠKI ELABORAT ZA SUSTAV

NAVODNJAVANJA OPUZEN (FAZA A)

Radni nalog: **77506056**

Broj evidencije: **4300-17/13**

Voditelj Odjela za geološko
inženjerstvo i geofiziku **DAMIR GRGEC, dipl.ing.rud.**

Direktor Zavoda
za geotehniku: **DR. SC. DAVOR MILAKOVIĆ, dipl.ing.građ.**

Mjesto i datum: **Zagreb, lipanj 2013.**

KOPIJA BR. __

SUSTAV NAVODNJAVA
-PODSUSTAV OPUZEN (FAZA A i J)

GENERALNI SADRŽAJ

GRUPA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE

<u>GRUPA</u>	<u>NAZIV GRUPE PROJEKATA</u>
H	GRAĐEVINSKI PROJEKTI CJEVOVODA
C	PROJEKTI CRPNE STANICE
A	PROJEKTI AKUMULACIJE
G	GEOTEHNIČKI PROJEKTI I IZVJEŠTAJI
Z	OSTALI PROJEKTI
E	PRATEĆI ELABORATI

E - GEOTEHNIČKI ELABORATI

- E 0100 Geotehnički elaborat sustava navodnjavanja Opuzen (FAZA A i J)
E 0101 Inženjerskogeološki i hidrogeološki elaborat za sustav navodnjavanja
Opuzen (FAZA A),

Izradio: INSTITUT IGH d.d.
ZAVOD ZA GEOTEHNIKU
10 000 Zagreb, Janka Rakuše 1

Građevina: SUSTAV NAVODNJAVANJA U DONJOJ NERETVI
SN OPUZEN (FAZA A)

Predmet: MINIAKUMULACIJA LAĐIŠTE

Knjiga: INŽENJERSKOGEOLOŠKI I HIDROGEOLOŠKI ELABORAT

Radni nalog: 77506056

Broj evidencije: 4300-17/13

I OPĆI DIO

Mjesto i datum: Zagreb, lipanj 2013.

SADRŽAJ KNJIGE

	Stranica
NASLOVNA STRANA	
GENERALNI SADRŽAJ	
I. OPĆI DIO	1
Sadržaj knjige.....	2
Popis sudionika na izvedbi istražnih radova i izradi elaborata	3
Upis IGH d.d. u sudski registar	4-6
Uvjerenje o položenom stručnom ispitу	7
II. TEHNIČKI DIO	1
1. UVOD	2
2. OSNOVNE GEOLOŠKE ZNAČAJKE ISTRAŽIVANOG PODRUČJA	3
3. INŽENJERSKOGEOLOŠKE ZNAČAJKE STJENOVITE MASE	5
4. HIDROGEOLOŠKE ZNAČAJKE STJENOVITE MASE.....	7
5. GEOFIZIČKA ISTRAŽIVANJA.....	8
6. ZAKLJUČAK	11
III. PRILOZI	
1. INŽENJERSKOGEOLOŠKA KARTA	1
2. INŽENJERSKOGEOLOŠKI PRESJECI	2.1-2.4
3. HIDROGEOLOŠKA KARTA.....	3
4. GEOMEHANIČKA KLASIFIKACIJA STIJENSKE MASE	4
5. GEOFIZIČKI PROFILI	5.1-5.2

POPIS SUDIONIKA NA IZVEDBI ISTRAŽNIH RADOVA I IZRADI ELABORATA

Voditelj predmeta:

Goran DIZDAR, dipl.ing.građ.

Terenski radovi - geologija:

Krešimir PAVIČIĆ, mag.geol.
Mirko KOLAČEVIĆ, dipl.ing.geol.

Terenski radovi - geofizika:

Damir GRGEC, dipl.ing.rud.

Elaborat:

Krešimir PAVIČIĆ, mag.geol.

Voditelj Odjela za geološko inženjerstvo
i geofiziku:

Damir GRGEC, dipl.ing.rud

REFERENTNI LISTA TRAGOVANJA SUDU U ZAGREBU		DEFINICIJE ZA KODIRANOG REGISTRATORA
SUDIJSKI DEJATA		
PRIMJER POZIVLJAVANJA:		
1	+	- kontrola tehničke dokumentacije u pogledu realnosti, sigurnosti, pouzdanih izvora i mogućnosti uključenosti
1	+	- brojčano i određeno predstavljanje osnove između aktivnosti na vrijeme za sigurnost, kvalitetu i funkcionalnost građevinskih objekata
1	+	- vrednovanje u oblasti predradovanja, tehnika tehnologija i ponašanje građevina građevina
1	+	- utvrđivanje i vredjenje rezultata objekta i tehnologije, te prouđenje predradovanog stoga, usluge upotrebom u stvari
1	+	- stručno poslovni radnički zadatak
1	+	- stručno poslovni preduzimanje izvođenja u svrhu ne izraditi dokumente preostalih zadataka i stručnih podloga na bazačnim zauzajajućim osobljem
1	+	- IZRAZITVJANJA PRIMJERATA:
1	+	- arhitektoničko podređeno predradovanje na uzkučanostne projekte građevine, projekte uzkučanog vredjenja građevina i projekte krajinštine u svrhu utvrđivanja i vredjenja
1	+	- arhitektoničko poslovno predradovanje na projektni energetski građevine, projekte uzkučanosti i vrijednosti planiranih i tehnički trebilj.
1	+	- poslovno-članak s izjavljene građevinskih uzkučanih redova
1	+	- izradci preduzivihčkih vlasnika, studija, članstava i projekata
1	+	- izradci preduzivih projekata geotehničkih uzkučanosti
1	+	- izradci preduzivih izpitivanja tla i stijena
1	+	- izradci izpitivanja tla i stijena u istraživačkim institucijama
1	+	- upravljači geotehničkih konstrukcija
1	+	- izradci geotehničkih i tehničkih izpitivanja
1	+	- poslovni suradnici
1	+	- poslovna razgovaranja časopisnih, vjesnik i časopisnih serijina
1	+	- hidrogeološka izučavanja (geofizika), strukturno-geodetska i geotektonička istraživanja, sustavljana hidrogeološka parametara podzemnih voda, profilirajuće izmjere podzemne vode uključujući i podzemne se potokove vodozemlje, te učinkoviti oblici na preduzivim objektima
1	+	- istraživači geotehničkih i hidrogeoloških istraživanja sa izradom podloga za preduzivim geotehničkim objektima

PREDRUČAK BIRNIČKE TROGIRSKOG IZVJEŠTAJNE DOKUMENTA		IZVJEŠTAJ JE NEKOMO REGISTRIRAN
SUDIJSKI OPĆINA		
PRIMJETNI POSLOVNIK/KA:		
<p>Urbanom komercijem</p> <p>23 + - Izrada projekata, koncesija, udjelopisnja, novčanih i materijalnih prava, potrošnje te obvezujućih ugovora komercije za prevozgradnjom i remontima</p> <p>24 + - Izrada poslovnih poslovnih podloga za različite vrste poduzeća</p> <p>25 + - stručni radnik nad razvojem izrada oblicovne i strukture radova i vrste građevina, projektne i tehničke dokumentacije, te istraživanje i analiza građevina, vodstvo, izrada posebnih poslovnih podloga za potrebe izradu dokumenta i objava predviđenog uređenja, izrade posebnih poslovnih podloga za potrebe projektiranja, izrada poslovnih poslovnih podloga za potrebe projektištva, prijevoza, izgradnje, obnovljivih i lakoobnovljivih građevina, izrada, obnovljivih i lakoobnovljivih građevina, preduzeća građevine u skladu s kriterijima obilježjujućim preduzeća građevine, postavljanje pravne građevine u rješavanju određenosti i izradu vrednovanja građevina, izrada poslovnih poslovnih podloga, te izrade poslovnih poslovnih podloga za različita u Srbiji područje</p> <p>26 + - stručni poslovni radnik priroda</p> <p>27 + - stručni poslovni radnik od buha</p>		
NAMJENSKI OSNOVI:		
<p>30 Unato Preradović, OIB: 88879890522 Beograd, Brankovska 35</p> <p>= Član udruženja odvoda</p> <p>32 Ivano Šćepić, OIB: 68342818915 Zagreb, Boškovački 40</p> <p>= predsjednik udruženja odvoda</p> <p>33 prof. dr. sc. Vlasto Belić, OIB: 0666813264 Zagreb, tv. Ante Starčević 3</p> <p>= zamjenik predsjednika udruženja odvoda</p> <p>34 - postala zadnjici predsjednika udruženja odvoda načinjenjem odluke o 39.06.2011. godine</p> <p>35 akademik Branko Kisel, OIB: 35793751608 Zagreb, Vranačevačka Cesta 19</p> <p>= član udruženja odvoda</p> <p>36 Ante Stojan, OIB: 41840184275 Hrvatsko Zagorje, Građevna 3</p> <p>= član udruženja odvoda</p>		
OSOBE OSVRTUJUĆE SA PREDSTAVNIKOM:		
0001-2012-10-04-1878-41		

REFERENTIJSKI BROJ TEGODNIKI 559 U ZAGREBU		DEJAVNIK 10 SREDNJIH PREGEDRA
SUDBIĆI UPRAVA		
osobe ovlaštene za izstavljanje:		
31. Darja Čivić, osoba 10997154850 Zagreb, Vladimira Mačekova 2 31 - predsjednik		
31. Ema Đurić, osoba 018650109468 Vrtočići, Veleška 20 31 - predsjednik		
31. Darko Šimunić, osoba 78822953735 Split, Van Melslova 2 31 - predsjednik		
31. Tadejko Polomski, osoba 08488112751 Opatija, trg bana Josipa Jelčića 18 31 - predsjednik		
31. Ivan Kratochvíl, osoba 52959706987 Zagreb, K. Malinčića 15 31 - predsjednik		
37. Jelena Blažić Škar, osoba 11116453199 Zagreb, Kvaternika 35 37 - predsjednik		
44. Muz.d.rac. Jure Radić, osoba 26261299962 Zagreb, Petarčićeva 56 44 - predsjednik uprave		
44 - zadružna društva zajedno s drugim članom uprave III njajezdu s predsjednikom od 01.10.2013.		
44. Vesnačka Matijević, osoba 01066373078, predsjednica: 53 Zagreb, Šubićeva 1 44 - član uprave 44 - zadružna društva zajedno s drugim članom uprave III njajezdu s predsjednikom od 01.10.2013.		
44. Štefko Grigorović, osoba 23816166989 Zagreb, Kramnička 49 44 - član uprave 44 - zadružna društva zajedno s drugim članom uprave III njajezdu s predsjednikom od 01.10.2013.		
44. Štefko Istrčić, osoba 329461345351 Rabčevci, Vodenička 53 44 - član uprave 44 - zadružna društva zajedno s drugim članom uprave III njajezdu s predsjednikom od 01.10.2013.		
44. Tomislav Klupsa, osoba 04451875032 Zagreb, Borečki kanaljaci 274		

INVESTIGATOR, INVESTIGATION
TECHNIQUE AND TOOLS

SEARCHED. INDEXED. SERIALIZED. FILED.

REPUBLICA FEDERATIVA
BRAZILIA: REP U SACCHE

EXHIBIT 14. INVESTIGATIVE REPORT

WISCONSIN SPIDER

WUWEN DOWNS

Statutno posjedje: objektne vrijede priznajućih
22. Osim dužnosti prizajma za direktore POKOVOG održava zainte-
duvštine u organizaciji podgovorenih prevarovanju i objekt-
ne vrijednosti u blagajni, mazala komadida No. 4, sprijeda u radnik

SECRET//SIKA

PERIODIC POSITION

Statutarno predsjedstvo svih učenjaka općeg
časopisa "Kognitivni osnici u filozofiji pod redateljstvom brodskog
znanstvenika uprave FMS 0480340335", trenutnim vlasnikom a pojavljujući
od 12. prosinca 2007. godine u izdanju "Skeptičke" prigodom
otvaraњa od 12. prosinca 2007. godine. Odlike o pojavljujućem
izdanju pobjednik.

Ostale odgovore:
43 Povratak svih o mogućim vrijednostima kod 28. P-7322/32 od
četvrtog rujna 1951. izvršio je
članak 12. čl. 1. ugovora o raspodjeli rezervata 2909
među o gospodarske krajolice opštine Lipovac i druge dionice DENTISTE 108
d.d. Beograd. I. Radulović, 1. NOV 048900058, 021 798741/1714,
kao jedan od prvih ovih dionika, podao je brojčanu prijavu na
članak 12. čl. 1. ugovora o raspodjeli rezervata 2909, pomoći zaduženja
DENTISTE D.D. d.o.o. Beograd, č. kaznica 1, radi utvrđenja
nastavci odlike skrbštine.

2025 RELEASE UNDER E.O. 14176

43. **Redni broj subijekta:** 1
- Dana 01.06.2012. godine podnosi se zahtjev na rješenje
broj Tr-12000012-2 od 23.05.2012. godine.

45 Radni broj zabilježio: 2
- Vježbački Vrhovni tajnopravnički sud u Republici Hrvatskoj
TM - TL-2008-013-5 od 19.07.2008., godine, odluka je bila
čas nezadovoljstva i potvrđenje vježbanog suda u
Zagrebu, poz. TM-2008-013-2 od 23.08.2008., odluka.

FINANCIJERSKA IZMENJAVA:

Digitized by srujanika@gmail.com

FIGURE 13. WORKSHEET REGISTRATION

2025 RELEASE UNDER E.O. 14176

JOURNAL 12. NOVEMBER 2003 579A

ANSWER

Šifra TE	Datum	Mesto počet
8801 TE-07/55673	15.01.1982	Trešnjevka jed u Zagrebu
8802 TE-07/55673	08.01.1982	Trešnjevka jed u Zagrebu
8803 TE-07/55673	09.01.1982	Trešnjevka jed u Zagrebu
8804 TE-07/55673	07.11.1982	Trešnjevka jed u Zagrebu
8805 TE-07/55673	25.01.2002	Trešnjevka jed u Zagrebu
8806 TE-07/55673	01.01.2002	Trešnjevka jed u Zagrebu
8807 TE-07/55673	15.05.2001	Trešnjevka jed u Zagrebu
8808 TE-07/55673	27.07.2001	Trešnjevka jed u Zagrebu
8809 TE-07/55673	16.04.2002	Trešnjevka jed u Zagrebu
8810 TE-07/55673	26.01.2002	Trešnjevka jed u Zagrebu
8811 TE-07/55673	05.06.2002	Trešnjevka jed u Zagrebu
8812 TE-07/55673	03.12.2002	Trešnjevka jed u Zagrebu
8813 TE-07/55673	19.03.2004	Trešnjevka jed u Zagrebu
8814 TE-07/55673	15.05.2004	Trešnjevka jed u Zagrebu
8815 TE-07/55673	21.06.2004	Trešnjevka jed u Zagrebu
8816 TE-07/55673	18.01.2005	Trešnjevka jed u Zagrebu
8817 TE-07/55673	01.01.2005	Trešnjevka jed u Zagrebu
8818 TE-07/55673	09.06.2005	Trešnjevka jed u Zagrebu
8819 TE-07/55673	19.02.2005	Trešnjevka jed u Zagrebu
8820 TE-07/55673	13.06.2005	Trešnjevka jed u Zagrebu
8821 TE-07/55673	02.02.2006	Trešnjevka jed u Zagrebu
8822 TE-07/55673	02.12.2007	Trešnjevka jed u Zagrebu
8823 TE-08/28803	22.01.1980	Trešnjevka jed u Zagrebu
8824 TE-08/28803	18.07.1980	Trešnjevka jed u Zagrebu
8825 TE-08/28803	31.01.1980	Trešnjevka jed u Zagrebu
8826 TE-08/28803	13.03.1980	Trešnjevka jed u Zagrebu
8827 TE-08/28803	11.01.2005	Trešnjevka jed u Zagrebu
8828 TE-08/28803	26.01.2005	Trešnjevka jed u Zagrebu
8829 TE-08/28803	21.06.2005	Trešnjevka jed u Zagrebu
8830 TE-08/28803	31.03.2006	Trešnjevka jed u Zagrebu
8831 TE-08/28803	01.04.2006	Trešnjevka jed u Zagrebu
8832 TE-08/28803	28.01.2010	Trešnjevka jed u Zagrebu
8833 TE-08/28803	01.10.2010	Trešnjevka jed u Zagrebu
8834 TE-08/28803	25.03.2011	Trešnjevka jed u Zagrebu
8835 TE-07/28711	06.07.2011	Trešnjevka jed u Zagrebu
8836 TE-07/28711	21.01.2011	Trešnjevka jed u Zagrebu
8837 TE-07/28711	27.12.2001	Trešnjevka jed u Zagrebu
8838 TE-07/28711	27.04.2002	Trešnjevka jed u Zagrebu
8839 TE-07/28711	21.06.2002	Trešnjevka jed u Zagrebu
8840 TE-07/28711	31.01.2003	Trešnjevka jed u Zagrebu
8841 TE-07/28711	28.06.2003	Trešnjevka jed u Zagrebu
8842 TE-07/28711	29.07.2012	Trešnjevka jed u Zagrebu
8843 TE-07/28711	09.08.2012	Trešnjevka jed u Zagrebu
8844 TE-07/28711	01.10.2012	Trešnjevka jed u Zagrebu

DODAJTE UZETAK		
Opis u čijem se krajtu provede rad:		
0001	/	datum
0002	/	16.05.2009
0003	/	01.05.2009
0004	/	20.05.2009
0005	/	21.05.2009
0006	/	20.06.2009
0007	/	21.06.2009
0008	/	21.06.2009
0009	/	21.06.2009
0010	/	22.06.2009

卷之三

2024 RELEASE UNDER E.O. 14176



REPUBLIKA HRVATSKA
Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa

Klasa: UP/I-133-01/07-01/00005

Ur.br.: 533-08-07-5

Redni broj evidencije: 287

Zagreb, 19. prosinca 2007. godine

Na temelju članka 24. Pravilnika o uvjetima i načinu polaganja stručnog ispita i ispitnom programu za samostalno obavljanje geoloških istraživanja (NN 14/88 i 82/95)

MINISTARSTVO ZNANOSTI, OBRAZOVANJA I ŠPORTA

izdaje

UVJERENJE

O OSPOSOBLJENOSTI ZA SAMOSTALNO OBAVLJANJE GEOLOŠKIH ISTRAŽIVANJA

KREŠIMIR (Josip) PAVIČIĆ, dipl. ing. geologije,

rođen 9. kolovoza 1975. godine u Novskoj, Republika Hrvatska,

zaposlen u Institutu građevinarstva Hrvatske d.d., Zagreb,

polagao je 27. studenoga 2007. godine stručni ispit za samostalno obavljanje geoloških

istraživanja pred ispitnom komisijom Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

ISPITNA KOMISIJA JE OCIJENILA DA JE IMENOVANI-NA ISPIT POLOŽIO-LA.

Ovo uvjerenje oslobođeno je plaćanja upravnih pristojbi temeljem članka 7. stavak 1. točke 14. Zakona o upravnim pristojbama ("Narodne novine" broj 8/96, 131/97, 68/98, 163/03, 17/04 i 150/05).

Predsjednik Ispitne komisije
prof. dr. sc. Božidar Biondić



Ministar
prof. dr. sc. Dragan Primorac



Izradio: INSTITUT IGH d.d.
ZAVOD ZA GEOTEHNIKU
10 000 Zagreb, Janka Rakuše 1

Građevina: SUSTAV NAVODNJAVANJA U DONJOJ NERETVI
SN OPUZEN (FAZA A)

Predmet: MINIAKUMULACIJA LAĐIŠTE

Knjiga: INŽENJERSKOGEOLOŠKI I HIDROGEOLOŠKI ELABORAT

Radni nalog: 77506056

Broj evidencije: 4300-17/13

II TEHNIČKI DIO

Mjesto i datum: Zagreb, lipanj 2013.

1. UVOD

Radi izrade projekta za izgradnju miniakumulacije Lađište u okviru sustava navodnjavanja u području donje Neretve provedena su geotehnička istraživanja. Obavljen je detaljno inženjerskogeološko i hidrogeološko kartiranje užeg područja, te geofizička mjerena na području budućeg pregradnog mjesta.

Zadatak geotehničkih istraživanja bio je utvrditi litološki sastav i građu podzemlja, elemente strukturnog sklopa, te kvalitetu tla i stijene na predmetnoj lokaciji.

Inženjerskogeološka istraživanja rezultirala su inženjerskogeološkom kartom M 1:1000 (prilog 1) i prognoznim inženjerskogeološkim presjecima M 1:500 (prilog 2), te hidrogeološkom kartom (prilog 3).

Terenski radovi vezani za geotehnička istraživanja provedeni su u ožujku i travnju 2013. godine.

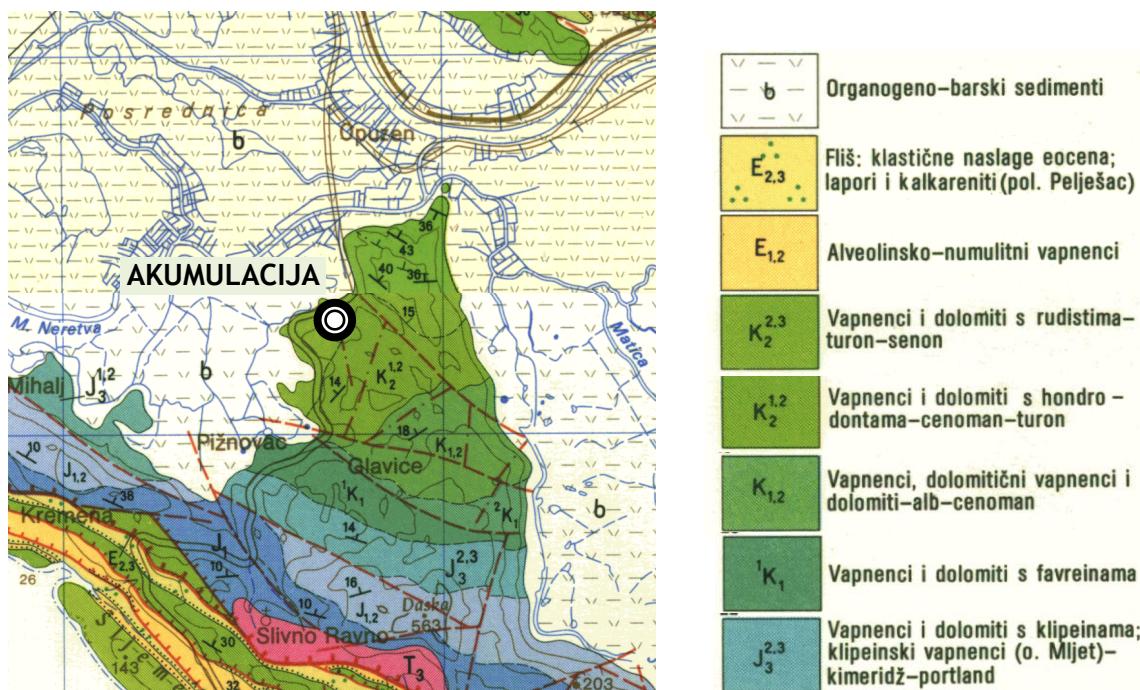


Slika 1. Panoramski pogled na teren buduće miniakumulacije Lađište, sa vrha obližnjeg kamenoloma.

2. OSNOVNE GEOLOŠKE ZNAČAJKE ISTRAŽIVANOG PODRUČJA

Šire područje predmetne lokacije istraživanja smješteno je na karbonatima u južnom rubu doline rijeke Neretve, uz cestu D8 Opuzen - Dubrovnik, udaljeno od Opuzena oko 2 km. Lokacija akumulacije nalazi pored zaselka Lađište, u uskoj dolini pružanja jugoistok-sjeverozapad, otvorenoj prema sjeverozapadu (slika 1). Dolinu okružuju stjenovita brda s vrhovima nadmorske visine 157 m i 175 m (Jainjak), s jugozapadne strane, 130 m odnosno oko 160 m (Glavica) s sjeveroistočne strane, te 197 m s jugoistočne strane. Dno doline nalazi se na nadmorskoj visini oko 50 m. Teren je tipično krški, dobro razvijen. Strmi dijelovi padine nagiba su 20 do 26°. Većinom je stijena prisutna na površini terena, a samo u najnižim dijelovima doline pokrivena je tlom. Površina terena obrasla je makijom, gustim grmljem i drvećem, mjestimice travom.

Prema osnovnoj geološkoj karti, listovi Metković (Rajić i dr, 1971) i list Ston (Raić i dr, 1980) šire područje terena najvećim dijelom izgrađuju naslage starosti gornje krede, te kvartarne naslage u dolini Neretve (slika 2).



Slika 2. Isječak iz OGK list Metković i list Ston, M 1:100 000, s naznačenom lokacijom akumulacije Lađište.

Na području kojeg obuhvaća karta na slici 2 najstarije su naslage gornjeg trijasa (T_3) smještene na maloj i uskoj površini, južno od buduće akumulacije, u zoni navlake starijih naslaga mezozoika na mlađe naslage mezozoika i paleogena. To su dolomiti i vapnenci s megalodonima. Na njima se prema sjeveru nalaze naslage jurske starosti i to vapnenci s litotisima donje jure (J_1), te oolitični i pseudoolitični vapnenci donje i srednje jure ($J_{1,2}$). U gornjoj juri zastupljeni su vapnenci i dolomiti s klipeinama. Kreda je također zastupljena s

vapnencima i dolomitima koji sadrže različite fosilne vrste. U najstarijim donjokrednim naslagama (¹K₁) to su vapnenci i dolomiti s favreinama, te nešto mlađi vapnenci s orbitolinama i salpingoporelama u mlađem dijelu (²K₁).

Na prijelazu donje u gornju kredu (alb-cenoman, K_{1,2}) prisutni su vapnenci, dolomitični vapnenci i dolomiti. U širem području Popovog polja i Stona češći su dolomiti i dolomitični vapnenci. Slojevitost ovih naslaga je dobro izražena. Pretežno su to mikrozrnnati i sitnozrnnati dolomiti u kojima ima dosta kalcitnih zrna. Na mnogim mjestima dolomiti i dolomitični vapnenci postepeno prelaze u vapnence. Vapnenci su smeđe i tamnosmeđe, rijetko svjetlosmeđe boje, izgrađeni od mikrokristalastog kalcita.

Kontinuirano na navedene naslage talože se vapnenci i dolomiti s hondrodontama gornje krede (cenoman-turon, K₂^{1,2}). To su pretežno dobro uslojeni vapnenci, koji se često izmjenjuju s dolomitima i dolomitičnim vapnencima. Debljina slojeva je najčešće oko 30 do 60 cm, no lokalno može biti i manja. Boja im je smeđa, sivosmeđa ili siva. Vapnenci su mikrokristalaste strukture. Donji dio ovih naslaga predstavljen je vapnencima s čestim izmjenama dolomita, dok u višim dijelovima su prisutni gotovo samo vapnenci. Osim školjkaša hondrodonata dolaze i brojni ostaci slabo očuvanih rudista. U ovim naslagama smještena je buduća akumulacija Ladište.

U nastavku se kontinuirano talože vapnenci i dolomiti s rudistima gornje krede (turon-senon, K₂^{2,3}). U sjevernim i sjeveroistočnim dijelovima glavnog reversnog rasjeda ovaj dio krede najčešće je zastupljen s vapnencima. Rijetko se javljaju ulošci dolomita. Slojevitost je slabije izražena, a često su i masivni. Tamo gdje je slojevitost izražena najčešće dolaze kao debelo uslojeni. Jugozapadno od glavnog reversnog rasjeda uz vapnence se češće javljaju zone s dolomitima.

Naslage paleogena prisutne su u uskim zonama južno od glavnog reversnog rasjeda, južno od predmetne lokacije. U donjem i srednjem eocenu (E_{1,2}) to su foraminiferski vapnenci, a kasnije u srednjem i gornjem eocenu (E_{2,3}) prisutan je fliš, odnosno naslage sastavljene od pješčenjaka, laporanitih vapnenaca te konglomerata s tankim proslojcima gline.

Zapadno i sjeverno od lokacije pruža se široka dolina rijeke Neretve ispunjena najmlađim kvartarnim (Q) sedimentima sastavljenim pretežno od organogeno-barskih sedimenata, glina, praha, pijeska i treseta. Naslage kvartara također su mjestimice prisutne kao tanki pokrivač na karbonatnim stijenama. To su uglavnom deluvijalne naslage koje su prisutne na ravnim do blago nagnutim karbonatnim padinama. Sastoje se najčešće od crvenosmeđe, visokoplastične do niskoplastične i prahovite gline, mjestimice pomiješane sa sitnim karbonatnim kršjem i odlomcima.

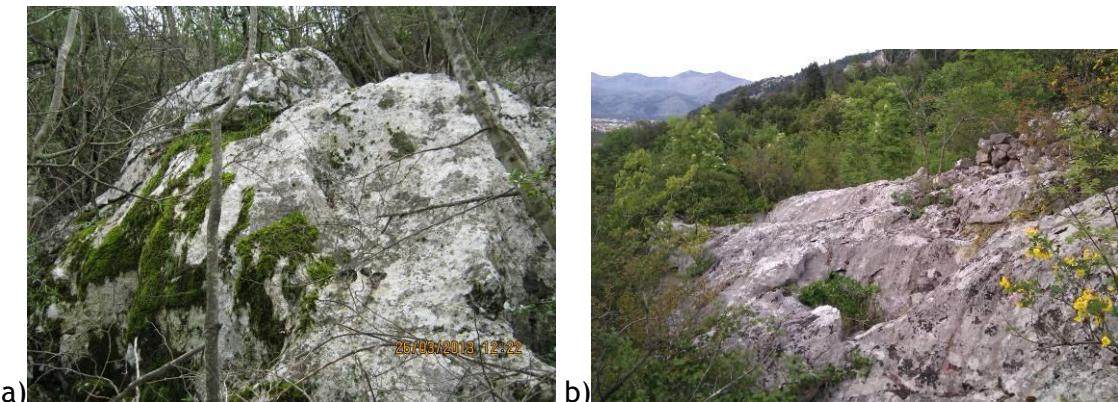
3. INŽENJERSKOGEOLOŠKE ZNAČAJKE STJENOVITE MASE

Buduća akumulacija smještena je u prostoru izdužene doline pomalo nepravilnog oblika, duljine oko 300 m, širine oko 100 m. Dolina se otvara prema sjeverozapadu, na čijem kraju se predviđa smještanje pregradne brane. Udaljenost pregradnog mjesta od prometnice D8 Opuzen-Dubrovnik je oko 120 m (slika 3). Ispod prometnice se nalazi betonski propust koji omogućuje otjecanje površinskih i oborinskih voda. U prostoru između prometnice i pregradnog mjesta nalaze se ostaci napuštenih kuća zaseoka Ladište.



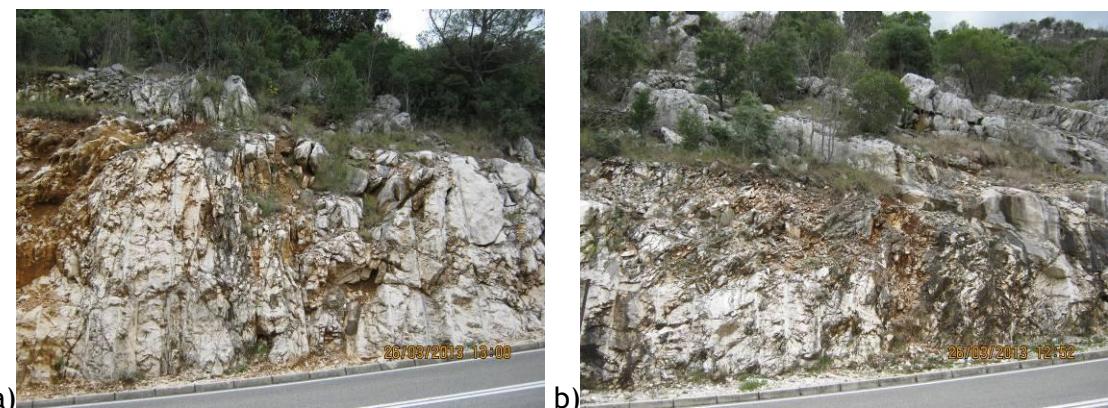
Slika 3. Pogled u smjeru doline i budućeg pregradnog mjesta sa ceste D8 Opuzen-Dubrovnik.

Teren izgrađuju karbonatne stijene gornjokredne starosti (cenoman-turon, K₂^{1,2}). To su većinom vapnenci i u manjoj mjeri dolomiti. Vapnenci su u rubovima doline dobro uslojeni, dok su u sredini doline često slabo uslojeni i masivni. Položaj slojeva je širokog raspona orijentacije, no najčešće s blagim nagibima prema zapadu, sjeverozapadu i jugozapadu. Na južnim i jugoistočnim padinama izmjerene su orijentacije 292/25 i 342/22, dok su na sjevernim stranama izmjereni: 230/38, 220/50, 340/25, 305/20, pa i 179/10. Slojevi su najčešće na razmaku 0,6 do 2,0 m, mjestimice sa zonama s razmakom 0,3 do 0,6 m. U središnjem dijelu doline vapnenci su masivni, zaobljenih ploha diskontinuiteta na površini. Često su to blokovi nerijetko i megablokovi s dimenzijama i preko 2 m. Slojevi se slabo ističu, a uglavnom su nagnuti prema jugozapadu i zapadu, s nagibima 20 do 50°.



Slika 4. Masivni vapnenci u dolini buduće miniakumulacije Lađište.

U terenu su prisutni brojni rasjedi od kojih dominira rasjed pružanja sjeverozapad-jugoistok, orientacije 250/68, 230/88, u nastavku doline 205/75, odnosno 50/85-70. Izražen je smični rasjed pružanja sjever-jug istočnom dijelu doline, orientacije 75-80/63-88. Izmjereni su još diskontinuiteti orientacije 138/85, 294/85, 125/85, 318/88, te ostali. Međusobni razmak pukotina je raznolik, najčešće od 20 do 70 cm, nerijetko i preko 100 cm. U površinskom dijelu pukotinska ispuna je isprana, a u donjem dijelu prisutna je glina, mjestimice sa sitnim kršjem. Pukotine su u površinskom dijelu širine od nekoliko milimetara do 10-tak i više centimetara. U dubljim dijelovima su sužene na ispod 5 mm.



Slika 5. Razlomljena stijenska masa uz rasjede u zasjecima uz cestu D8, lijevo (a) i desno (b) od doline.

Površinski pojas trošenja sastavljen od mješavine gline i kršja, te odlomaka stijene debljine je 0,2 do 1,2 m. Nešto veća debljina može se očekivati kao ispuna dubljih zjapećih pukotina koje nalaze u gornji pojas trošenja vapneničke stijene. Prema geofizičkim istraživanjima brzine seizmičkih valova (V_p) za površinski pojas trošenja manje su od 1000 m/s.

Gornji pojas trošenja stijenske mase predstavlja srednje i slabo razlomljen mjestimice kompaktan vapnenac, slabo do srednje okršen, svijetlosive do svjetlosmeđe boje. Karakteriziraju ga duboke zjapeće pukotine, dubine čak i preko 2 m. Trošenje zahvaća pojase do dubine 2,5 do 8,5 m, a dublji može biti uz zone rasjeda. Moguća je pojava kaverni osobito u nastavku zjapećih pukotina s površine terena. Brzine primarnih seizmičkih valova prema

geofizičkim istraživanjima su u rasponu 1000 do 3000 m/s. GSI za gornji pojas trošenja kreće se u rasponu od 52 do 64.

Osnovna stijena je uglavnom kompaktna, rjeđe slabo razlomljena, slabo trošna. Pojačana razlomljenost je moguća duž rasjednih i jače izraženih pukotinskih zona. Brzine seizmičkih valova su veće od 3000 m/s. GSI se procjenjuje u rasponu od 69 do 73.

Geomehanička klasifikacija stjenovite mase prikazana je u prilogu 4.

4. HIDROGEOLOŠKE ZNAČAJKE STJENOVITE MASE

Hidrogeološke prilike uvjetovane su krškom litologijom i morfogenezom, pa su i hidrogeološke značajke utvrđene i ocijenjene prema litološkom sastavu nasлага, intenzitetu tektonskih deformacija i stupnju okršenosti stijenske mase.

Dobro propusne stijene na razmatranom području predstavljaju dobro okršeni i razlomljeni vapnenci i dolomiti s hondrodontama gornje krede (cenoman-turon, $K_2^{1,2}$). Njihova značajka je sekundarna pukotinsko-kavernoza poroznost, uvjetovana tektonskom razlomljenosću i okršenošću nasлага. Na istraživanom području litološki sastav, strukturni položaj, stupanj razlomljenosti i okršenosti uvjetuju relativno visoku vodopropusnost i hidrauličku vodljivost. U tom smislu se u ovoj razlomljenoj i okršenoj sredini odvija infiltracija oborina, pa praktično nema mogućnosti zadržavanja vode na površini terena. Oborine se vrlo brzo infiltriraju u podzemlje, bez mogućnosti da se formiraju površinski vodotoci i kontinuirano vodno lice u podzemlju.

Dobro propusne karbonatne stijene često su pokrivene naslagama gline različite debljine. To su slabo propusne do nepropusne naslage koje se sastoje od crvenosmeđe, visokoplastične do niskoplastične i prahovite gline, mjestimice pomiješane sa sitnim karbonatnim kršjem i odlomcima, osobito u dubljim dijelovima koji su bliže stjenovitoj masi u podlozi. Za ovaj tip nasлага karakterističan je međuzrnski tip poroznosti uvjetovan granulometrijskim sastavom. Vodopropusnost se lokalno mijenja, ovisno o veličini i sortiranosti zrna te udjelu glinovite komponente, čijim porastom ovakve naslage postaju gotovo nepropusne.

Na užem prostoru miniakumulacije Lađište nema površinskih vodenih tokova. Najniže dno doline pokriveno s relativno plitkim slojem nepropusne gline mjestimice je vlažno, te su vidljivi tragovi tečenja malih količina povremenih površinskih tokova, vjerojatno nakon razdoblja intenzivnih oborina.

Rijeka Neretva je udaljena je oko 2,7 km sjeverno, a tok Male Neretve je na udaljenosti od oko 1 km sjeverozapadno od pregradnog mjesta buduće miniakumulacije. Međutim, najbliža površinska voda nalazi se na rubu neretvanske doline i udaljena je oko 230 m sjeverozapadno od mjesta buduće pregrade. Pretpostavlja se tok plitke podpovršinske i lokalne podzemne vode prema sjeverozapadu.

Hidrogeološka karta prikazana je u prilogu 3.

5. GEOFIZIČKA ISTRAŽIVANJA

U sklopu geotehničkih istražnih radova na lokaciji mikroakumulacije Lađište kod Opuzena urađena su seizmička geofizička istraživanja. Primijenjena je plitka refrakcijska seizmika.

Na temelju rezultata seizmičkih istraživanja, analize rasporeda brzina prostiranja P valova moguće je za potrebe inženjerskogeološke kategorizacije kvalitete stjenovite mase i izrade geotehničkog projekta odrediti i ocijeniti:

- prostorni raspored pokrovnih i površinskih naslaga,
- vertikalne presjeke materijala i stijena duž zadanih profila,
- utvrđivanje jače razlomljenih zona
- određivanje stupanj trošnosti

Terenske radove i obradu rezultata uradili su djelatnici Zavoda za geotehniku, Instituta IGH d.d. iz Zagreba. Terenska mjerena su u svibnju 2013. godine.

Refrakcijska seizmika zasniva se na određivanju brzina seizmičkih valova i lociranju značajnijih elastičnih diskontinuiteta, a primjenjuje se u svrhu kontinuiranog praćenja prostornog rasporeda i promjena u fizičko-mehaničkim karakteristikama stjenovite mase i materijala u podlozi.

Refrakcijska metoda temelji se na refrakciji elastičnih seizmičkih valova na kontaktu dviju sredina čije seizmičke karakteristike zadovoljavaju uvjet, $V2 > V1$. Elastični val generira se na površini i počinje se širiti brzinom gornje površinske zone. Za ovu metodu od presudne je važnosti da val koji prolazi kroz gornju površinsku zonu stigne na granicu diskontinuiteta pod kritičnim kutom, kutom totalne refrakcije (prema Snellovom zakonu). On se dalje širi duž tog kontakta brzinom donjeg medija V2 i vraća se na površinu (prema Hygensovom principu), gdje se njegov nailazak registrira geofonima. Iz geometrije rasporeda geofona i točaka paljenja na površini terena, te registriranih vremena prvih nailazaka seizmičkih valova do pojedinog geofonskog mjesta, od trenutka kada je val generiran, formiraju se s-t dijagrami tzv. dromokrona. Iz dobivenih dromokrona kombiniranim se tehnikama primjenom direktnih metoda i metoda inverznog modeliranja dobivaju dubine i prostorni rasporedi seizmičkih brzina.

Za uspješnu primjenu direktnih i inverznih metoda interpretacije seizmičke refrakcije (plus-minus metoda, metoda valne fronte, CMP-metoda, GRM-metoda i sl.), u određivanju granica različitih sredina po dubini treba postojati tzv. normalan slijed brzina, što znači da se materijali veće brzine elastičnih valova trebaju nalaziti ispod onih s manjom brzinom. U obrnutom slučaju ne može doći do totalne refrakcije valova duž plohe diskontinuiteta.

Inverzija brzina učestala je i sasvim normalna pojava (npr. u kršu kod pojave kaverni, zatim raspucanih vapnenaca ispod kompaktnih, fliških naslaga ispod vapnenaca, pa u takvim slučajevima metoda, korištena na "klasičan" način, ne daje posve točne rezultate po dubini, no njezina primjena je ipak opravdana jer se dobro može izdvojiti debljina prve, redovito prisutne, trošne zone materijala najmanje brzine).

Uvođenjem inverznog modeliranja i numeričkih metoda obrade podataka ovo je ograničenje uklonjeno i povećana je primjena refrakcijske seizmičke metode u rješavanju kompleksnih geoloških problema. Metoda koja se pored ranije navedenih refrakcijskih metoda koristi pri završnoj obradi rezultata seizmičkih istraživanja je inverzna Delta-t-V metoda, uvedena u siječnju 1999., (prvi put opisna od strane Gebrande, Miller, 1985). Delta-t-V metoda

daje kontinuirani raspored brzina sa dubinom u seizmičkom profilu, a uključuje vertikalne gradijente brzina, linearni porast brzine sa dubinom i inverzne rasporede brzina. Plići se dijelovi seizmičkih profila podvrgavaju kontroli WET (Wavepath Eikonal Traveltime; Schuster 1993, Watanabe 1999, Lecomte 2000.), tomografskom obradom, čime se dodatno poboljšavaju rezultati dobiveni Delta-t-V metodom na manjim dubinama.

Seizmička istraživanja metodom plitke refrakcijske seizmike urađena su paralelno s osi buduće brane akumulacije i okomito na os brane.

Istraživanje na seizmičkom profilu REF_LA-1 paralelnim s osi buduće brane na akumulaciji urađen je s 24 kanalnim dispozitivom ukupne duljine 115 metara, dok je seizmički profilu REF_LA-2 okomit na os buduće brane urađen s 12 kanalnim dispozitivom duljine 55 metara. Snimljene su brzine uzdužnih valova (P-valova) s kontinuiranom pokrivenošću geofonskih mjesata od 5 metra, po pojedinom profilu. Snimanje je izvršeno digitalnim seismografom TERRALOC ABEM MARK 6. Kao izvor vala na mjestima pobude poslužili su udarci čekićem po metalnoj ploči. Broj točaka paljenja bio je 13 za duljine profila 115 metara i 9 za profil duljine 55 metara. Za prijem signala korišteni su vertikalni geofoni SENZOR SM-4, rezonantne frekvencije 10 Hz.

Rezultati refrakcijskih istraživanja predočeni su u formi refrakcijskih presjeka prema mikrolokacijama seizmičkih profila. Za prikaz rezultata korišteni su 2D presjeci "gridova" dobivenih Kriging metodom i modificiranom Delaunayovom triangulacijom. Dubinski seizmički presjeci predočuju rasporede brzina na refrakcijskim seizmičkim profilima dobivenim kombinacijom Delta-t-V metode s WET tomografijom.

Na dubinskim presjecima refrakcijskih profila izolinije brzina longitudinalnih valova prikazane su u intervalu od 100 -6000 m/s, sa inkrementom 100 m/s. Prikazi su upotpunjeni litološkim opisom uz legendu. Vrsta i kvaliteta stjenovite mase time je litološkim opisom determinirana a sa brzinama seizmičkih valova dodatno prostorno određena do prosječno 30-tak metara dubine.

Interpretirani seizmički dubinski presjeci prikazuju raspodjelu brzina širenja P-valova na temelju kojih se može, zaključivati o vrsti i kvaliteti materijala u plićem podzemlju; osobito površinskoj zoni i gornjoj zoni trošenja te osnovnoj stijeni. Plitkom refrakcijskom seismikom utvrđeni su seizmički diskontinuiteti i prvenstveno su po dubini razdvojene trošne zone do osnovne stijene; temeljnog seizmičkog refraktora, kojeg na ispitivanom dijelu dionice čine vapnenci. Nadalje je praćen stupanj trošnosti stjenovite mase i lateralne promjene vezane uz pojavu rasjednih zona i pukotinskih sistema.

Dubinski seizmički presjeci prikazuju raspodjelu brzina širenja P-valova u podzemlju na temelju koje se mogu izdvojiti tri karakteristične sredine uglavnom vezane za pojaseve trošenja i blokove različite razlomljenosti i raspucalosti te stupnja okršavanja karbonatne stjenovite mase.

Brzina širenja P-vala (m/s)	Vrsta materijala
< 1000	Pokrovni i površinski pojas trošenja, glina, , kršje karbonatne stjenovite mase. Debljina pokrovnog i površinskog pojasa kreće se od 1 do 2 metra.
1000 - 3000	Gornja zona trošenja karbonatne stjenovite mase, okršena karbonatna stjenovita masa, razlomljena u pukotinskim zonama. Lateralno smanjenja brzine i povećanja debljine gornjeg pojasa trošenja vidljivo je na profilu REF_LA-1 od 0 do 35 metara.
> 3000	Osnovna stijena, vapnenac, slabo razlomljena do kompaktna stijena. Vidljive inverzije seizmičkih brzina u osnovnoj stijeni ukazuju na zone jače razlomljenosti u osnovnoj stijeni ispod kompaktnejih vapnenaca. Takva zona vidljiva je od od 35 do 65 metara na profilu REF_LA-1 te od 0 do 10 metara i od 45 do 55 metara na profilu REF_LA-2.

6. ZAKLJUČAK

Za potrebe izrade projekta izgradnje miniakumulacije Lađište provedena su geomehanička istraživanja. Izvedeno je detaljno inženjerskogeološko i hidrogeološko kartiranje terena, te su izvedena geofizička mjerena metodom refrakcijske seizmike s dva okomita profila na pregradnom mjestu buduće akumulacije.

Na temelju terenskih istraživanja vidljivo je da je akumulacija smještena u izduženoj dolini pružanja generalno sjeverozapad-jugoistok, otvorenoj prema sjeverozapadu. Dolinu izgrađuju vapnenci s hondrodontama gornje krede (cenoman-turon, $K_2^{1,2}$), rijetko su prisutni dolomiti. Stijenska masa je slabo razlomljena do kompaktna, okršena, u rubovima doline dobro uslojena, u središnjem dijelu masivna i blokovita. Slojevi su nagnuti većinom s blagim kutevima nagiba ($20-50^\circ$), generalno prema zapadu, sjeverozapadu i jugozapadu. Gornji pojas trošenja zahvaća stijensku masu oko 2,5 do 8,5 m u dubinu.

Manje količine deluvijalnih naslage kvartarne starosti prisutne su u nižim dijelovima doline, a sastoje se najčešće od crvenosmeđe, visokoplastične do niskoplastične i prahovite gline, mjestimice pomiješane sa sitnim karbonatnim kršjem i odlomcima. Pretpostavlja se njihova debljina od 0,2 do 2,0 m, a u jače izraženim rasjednim zonama može biti i dublje.

Dolinu prate rasjedi pružanja sjeverozapad-jugoistok, a prisutno je i nekoliko smičnih rasjeda dijagonalnog pružanja u odnosu na dolinu.

Na prostoru predviđenom za izgradnju miniakumulacije Lađište nema površinskih vodenih tokova. Stijensku masu karakterizira sekundarna pukotinsko-kavernoza poroznost. Infiltracija oborina odvija se u razlomljenoj i okršenoj sredini pa praktično nema mogućnosti zadržavanja vode na površini terena. Oborine se vrlo brzo infiltriraju u podzemlje, bez mogućnosti da se formiraju površinski vodotoci i kontinuirano vodno lice u podzemlju. Pretpostavlja se lokalni tok plitke pod površinske i podzemne vode prema sjeverozapadu.

Izradio: INSTITUT IGH d.d.
ZAVOD ZA GEOTEHNIKU
10 000 Zagreb, Janka Rakuše 1

Građevina: SUSTAV NAVODNJAVANJA U DONJOJ NERETVI
SN OPUZEN (FAZA A)

Predmet: MINIAKUMULACIJA LAĐIŠTE

Knjiga: INŽENJERSKOGEOLOŠKI I HIDROGEOLOŠKI ELABORAT

Radni nalog: 77506056

Broj evidencije: 4300-17/13

III PRILOZI

Mjesto i datum: Zagreb, lipanj 2013.

Izradio: INSTITUT IGH d.d.
ZAVOD ZA GEOTEHNIKU
10 000 Zagreb, Janka Rakuše 1

Građevina: SUSTAV NAVODNJAVANJA U DONJOJ NERETVI
SN OPUZEN (FAZA A)

Predmet: MINIAKUMULACIJA LAĐIŠTE

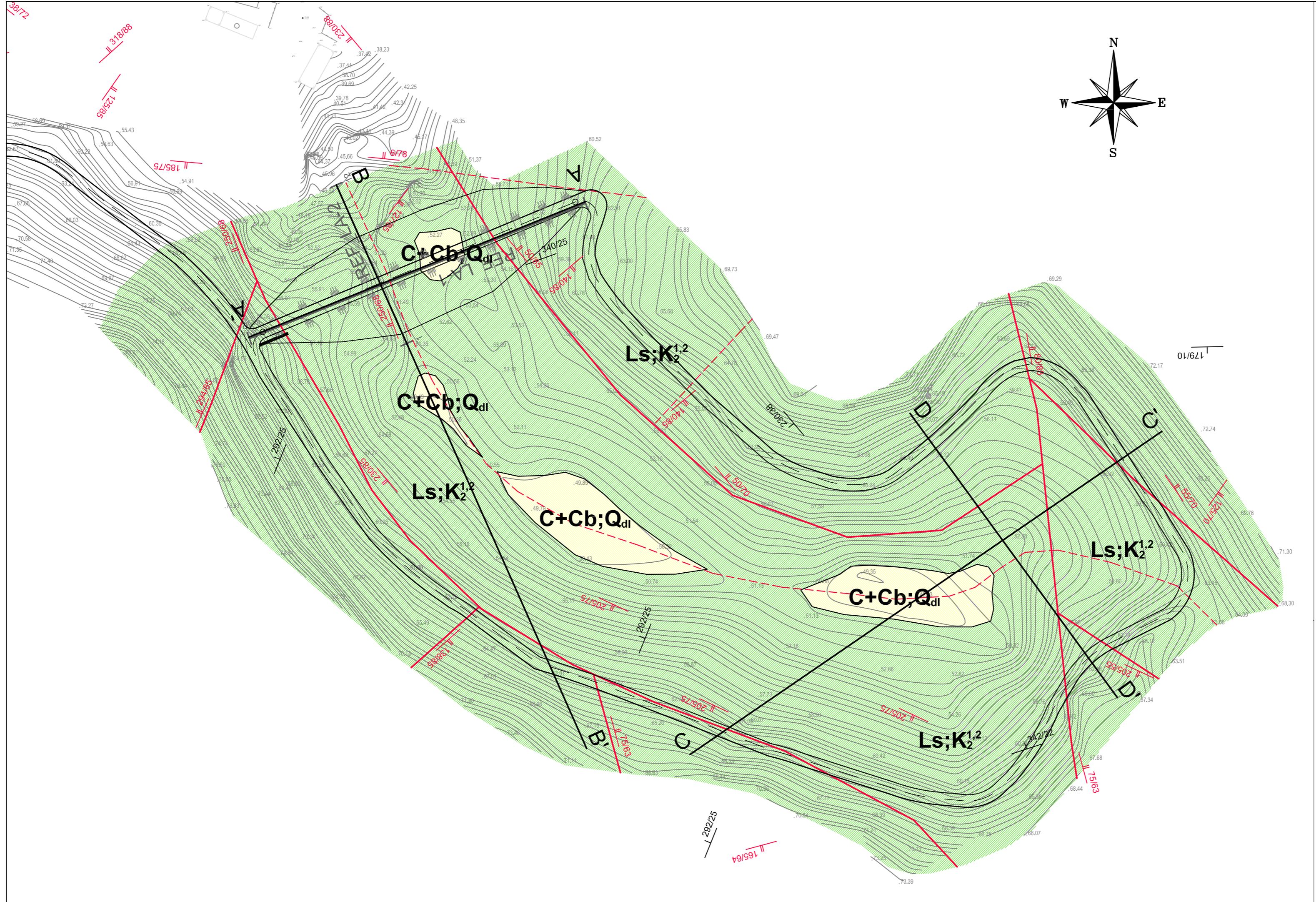
Knjiga: INŽENJERSKOGEOLOŠKI I HIDROGEOLOŠKI ELABORAT

Radni nalog: 77506056

Broj evidencije: 4300-17/13

1. INŽENJERSKOGEOLOŠKA KARTA

Mjesto i datum: Zagreb, lipanj 2013.



Izradio: INSTITUT IGH d.d.
ZAVOD ZA GEOTEHNIKU
10 000 Zagreb, Janka Rakuše 1

Građevina: SUSTAV NAVODNJAVANJA U DONJOJ NERETVI
SN OPUZEN (FAZA A)

Predmet: MINIAKUMULACIJA LAĐIŠTE

Knjiga: INŽENJERSKOGEOLOŠKI I HIDROGEOLOŠKI ELABORAT

Radni nalog: 77506056

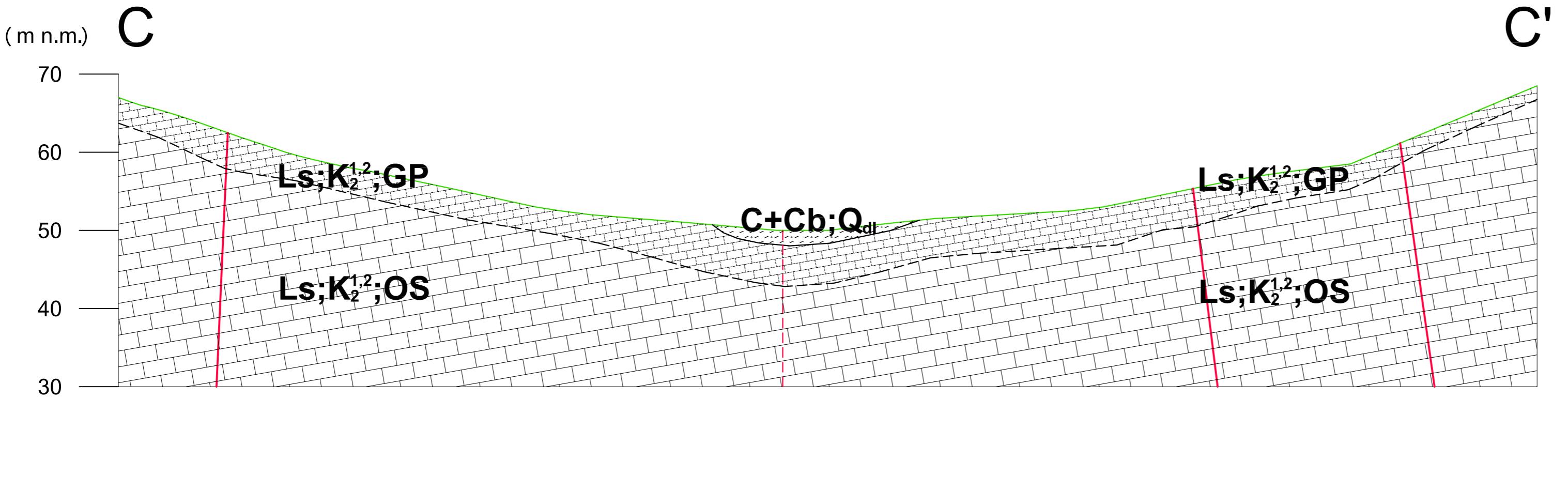
Broj evidencije: 4300-17/13

2. INŽENJERSKOGEOLOŠKI PRESJECI

Mjesto i datum: Zagreb, lipanj 2013.

LEGENDA:

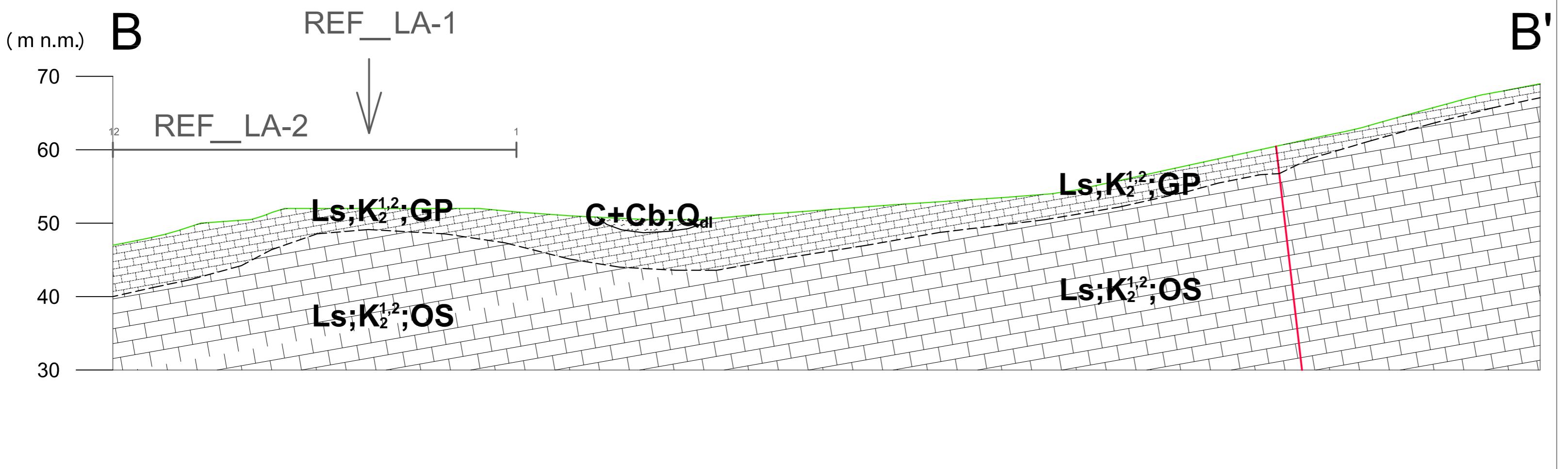
C+Cb;Q _{dl}	Glina s rijetkim odlomcima stijene; deluvij; kvarter
Ls;K ₂ ^{1,2} ;GP	Vapnenci, rijetko ulošci dolomita; gornja kreda; gornji pojas trošenja
Ls;K ₂ ^{1,2} ;OS	Vapnenci, rijetko ulošci dolomita; gornja kreda; osnovna stijena
---	Inženjerskogeološka granica
- - -	Rasjed - utvrđen, prepostavljen
REF_LA-1	Profil refrakcijske seizmike



INVESTITOR:	Hrvatske vode 10000 Zagreb, ulica grada Vukovara 220	
NARUČITELJ:	Institut IGH d.d. Zavod za hidrotehniku 10000 Zagreb, J. Rakuše 1	INSTITUT IGH d.d. ZAVOD ZA GEOTEHNIKU ODJEL ZA GEOLÓSKO INŽENJERSTVO I GEOFIZIKU 10000 ZAGREB, J. RAKUŠE 1
GRADEVINA:	SUSTAV NAVODNJAVANJA U DONJOJ NERETVI MIKROAKUMULACIJA LADIŠTE	
KNJIGA:	INŽENJERSKOGEOLOŠKI I HIDROGEOLOŠKI ELABORAT	
SADRŽAJ:	INŽENJERSKOGEOLOŠKI PRESJEK C-C'	
IZRADIO:	Krešimir PAVIČIĆ, mag.geol.	MJERILO: 1:500
PREGLEDALO:	Damir GRGEC, dipl.ing.rud.	DATUM: lipanj, 2013.
OZNAKA DOKUMENTA:	4300-17/13	BROJ PRILOGA: 2.3
IGH - 4300-17/13 - IG - 2 - 3		

LEGENDA:

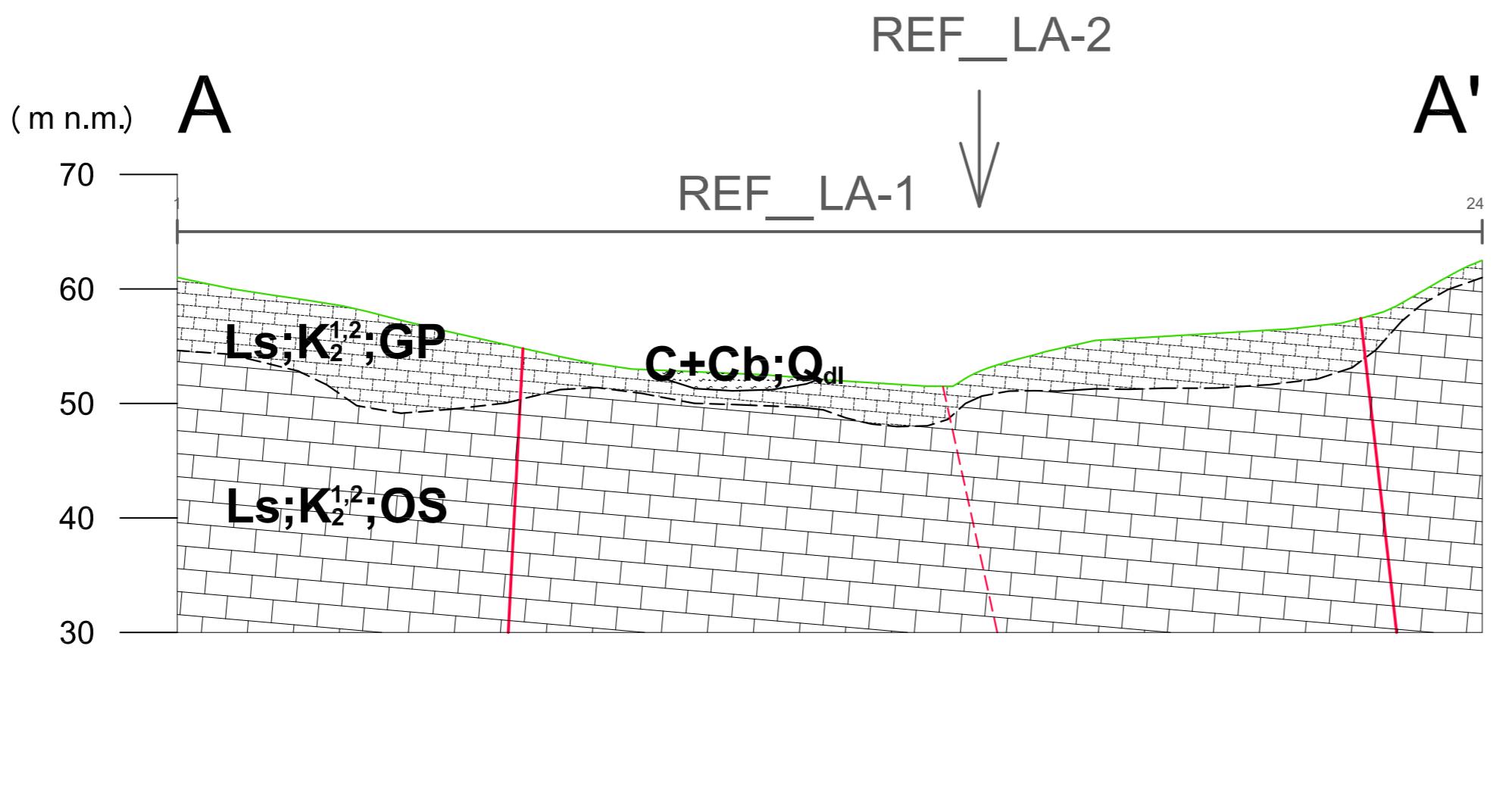
C+Cb;Q _{dl}	Glina s rijetkim odlomcima stijene; deluvij; kvartar
Ls;K ₂ ^{1,2} ;GP	Vapnenci, rijetko ulošci dolomita; gornja kreda; gornji pojas trošenja
Ls;K ₂ ^{1,2} ;OS	Vapnenci, rijetko ulošci dolomita; gornja kreda; osnovna stijena
---	Inženjerskogeološka granica
----	Rasjed - utvrđen, pretpostavljen
REF_LA-1	Profil refrakcijske seizmike



INVESTITOR:	Hrvatske vode 10000 Zagreb, ulica grada Vukovara 220	
NARUČITELJ:	Institut IGH d.d. Zavod za hidrotehniku 10000 Zagreb, J. Rakuse 1	
GRADEVINA:	SUSTAV NAVODNJAVANJA U DONJOJ NERETVI MIKROAKUMULACIJA LADIŠTE	
KNJIGA:	INŽENJERSKOGEOLOŠKI I HIDROGEOLOŠKI ELABORAT	
SADRŽAJ:	INŽENJERSKOGEOLOŠKI PRESJEK B-B'	
IZRADIO:	Krešimir PAVIČIĆ, mag.geol.	MJERILO: 1:500
DATUM:	lipanj, 2013.	
PREGLEDALO:	Damir GRGEC, dipl.ing.rud.	BROJ EVIDENCIJE: 4300-17/13
		BROJ PRILOGA: 2.2
OZNAKA DOKUMENTA:	IGH - 4300-17/13 - IG - 2 - 2	

LEGENDA:

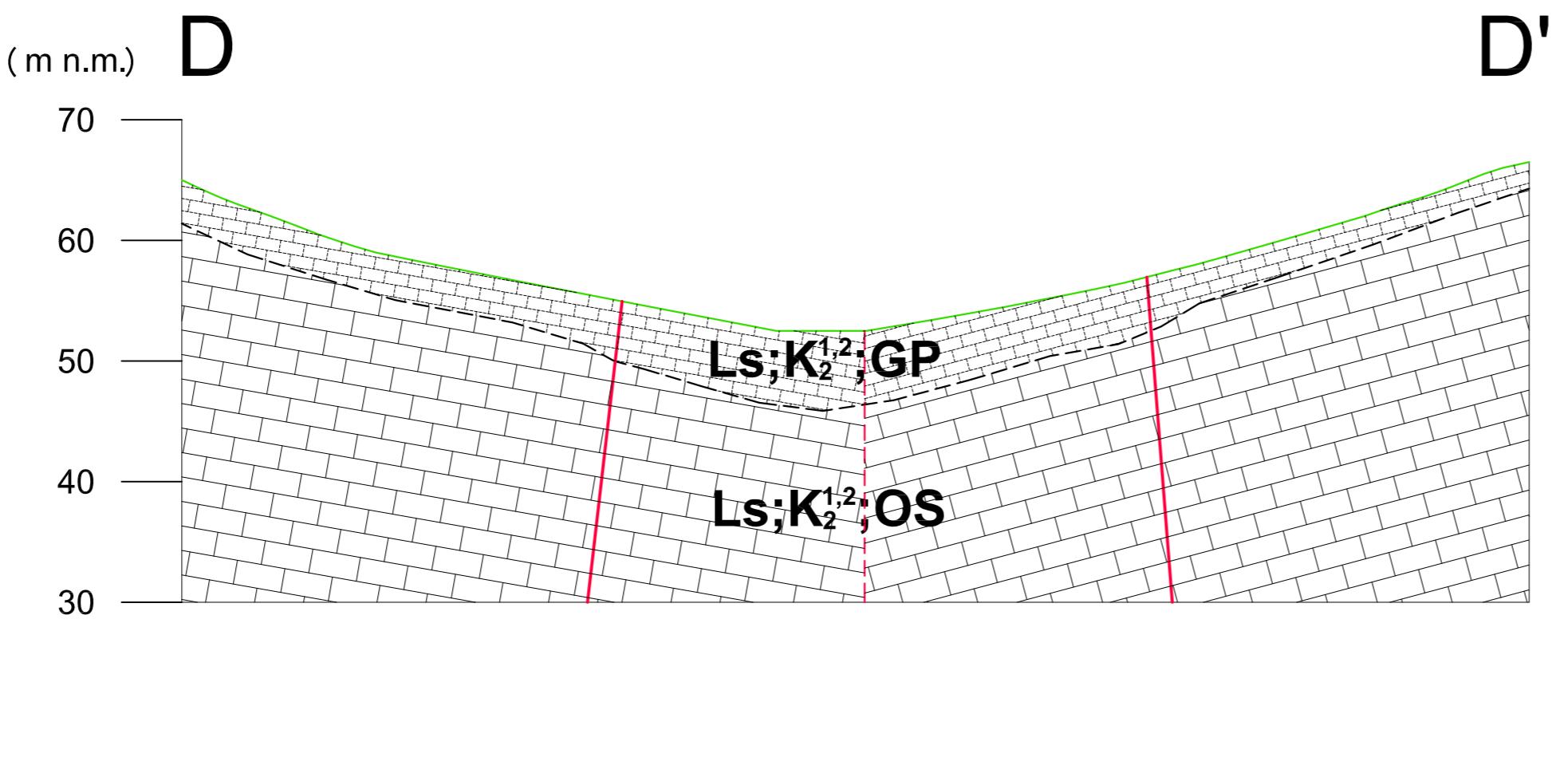
C+Cb;Q _{dl}	Glina s rijetkim odlomcima stijene; deluvij; kvarter
Ls;K ₂ ^{1,2} ;GP	Vapnenci, rijetko ulošci dolomita; gornja kreda; gornji pojas trošenja
Ls;K ₂ ^{1,2} ;OS	Vapnenci, rijetko ulošci dolomita; gornja kreda; osnovna stijena
---	Inženjerskogeološka granica
- - -	Rasjed - utvrđen, pretpostavljen
REF_LA-1	Profil refrakcijske seizmike



INVESTITOR:	Hrvatske vode 10000 Zagreb, ulica grada Vukovara 220	
NARUČITELJ:	Institut IGH d.d. Zavod za hidrotehniku 10000 Zagreb, J. Rakuše 1	
GRADEVINA:	SUSTAV NAVODNJAVANJA U DONJOJ NERETVI MIKROAKUMULACIJA LADIŠTE	
KNJIGA:	INŽENJERSKOGEOLOŠKI I HIDROGEOLOŠKI ELABORAT	
SADRŽAJ:	INŽENJERSKOGEOLOŠKI PRESJEK A-A'	
IZRADIO:	Krešimir PAVIČIĆ, mag.geol.	MJERILO: 1:500
DATUM:	lipanj, 2013.	
PREGLEDAO:	Damir GRGEC, dipl.ing.rud.	BROJ EVIDENCIJE: 4300-17/13
BROJ PRILOGA:		2.1
OZNAKA DOKUMENTA:	IGH - 4300-17/13 - IG - 2 - 1	

LEGENDA:

C+Cb;Q _{dl}	Glina s rijetkim odlomcima stijene; deluvij; kvarter
Ls;K ₂ ^{1,2} ;GP	Vapnenci, rijetko ulošci dolomita; gornja kreda; gornji pojas trošenja
Ls;K ₂ ^{1,2} ;OS	Vapnenci, rijetko ulošci dolomita; gornja kreda; osnovna stijena
---	Inženjerskogeološka granica
----	Rasjed - utvrđen, prepostavljen
REF_LA-1	Profil refrakcijske seizmike



INVESTITOR:	Hrvatske vode 10000 Zagreb, ulica grada Vukovara 220	 INSTITUT IGH d.d. ZAVOD ZA GEOTEHNIKU ODJEL ZA GEOLÓSKO INŽENJERSTVO I GEOFIZIKU 10000 ZAGREB, J. RAKUŠE 1
NARUČITELJ:	Institut IGH d.d. Zavod za hidrotehniku 10000 Zagreb, J. Rakuše 1	
GRADEVINA:	SUSTAV NAVODNJAVANJA U DONJOJ NERETVI MIKROAKUMULACIJA LADIŠTE	
KNJIGA:	INŽENJERSKOGEOLOŠKI I HIDROGEOLOŠKI ELABORAT	
SADRŽAJ:	INŽENJERSKOGEOLOŠKI PRESJEK D-D'	
IZRADIO:	Krešimir PAVIČIĆ, mag.geol.	MJERILO: 1:500
DATUM:	lipanj, 2013.	
PREGLEDAO:	Damir GRGEC, dipl.ing.rud.	BROJ EVIDENCIJE: 4300-17/13
BROJ PRILOGA:		2.4
OZNAKA DOKUMENTA:	IGH - 4300-17/13 - IG - 2 - 4	

Izradio: INSTITUT IGH d.d.
ZAVOD ZA GEOTEHNIKU
10 000 Zagreb, Janka Rakuše 1

Građevina: SUSTAV NAVODNJAVANJA U DONJOJ NERETVI
SN OPUZEN (FAZA A)

Predmet: MINIAKUMULACIJA LAĐIŠTE

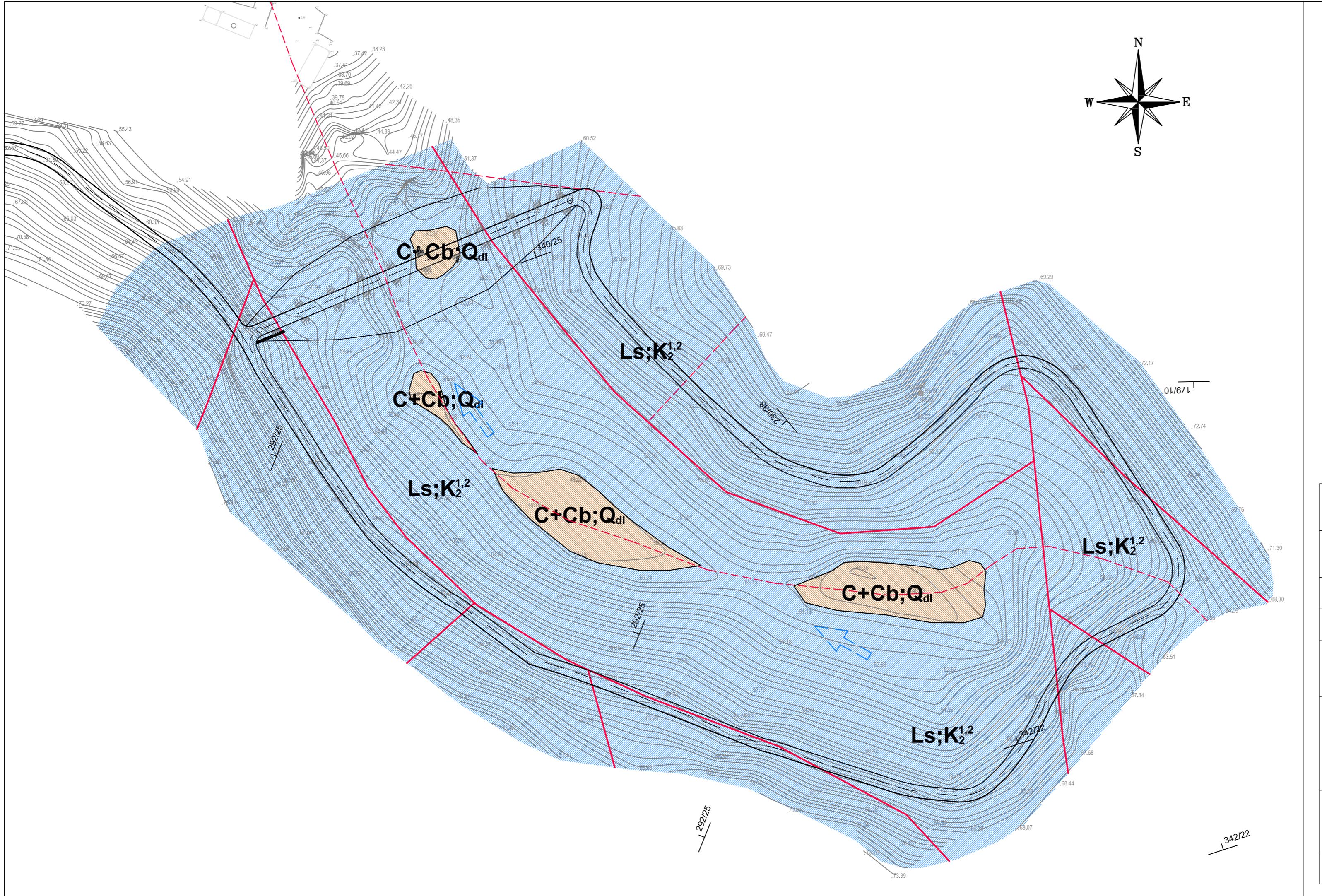
Knjiga: INŽENJERSKOGEOLOŠKI I HIDROGEOLOŠKI ELABORAT

Radni nalog: 77506056

Broj evidencije: 4300-17/13

3. HIDROGEOLOŠKA KARTA

Mjesto i datum: Zagreb, lipanj 2013.



LEGENDA:

C+Cb;Q_{dl}	Slabo propusne do nepropusne naslage Gлина с ријетким кршем; делувij; квартар
Ls;K₂^{1,2}	Dobro propusne naslage, pukotinska poroznost; Vapnenci; gornja kreda (cenoman-turon)
Rasjed - utvrđen, pretpostavljen	
Orijentacija slojevitosti	
Smjer toka podzemne vode - pretpostavljeno	

INVESTITOR:	Hrvatske vode 10000 Zagreb, ulica grada Vukovara 220	
NARUČITELJ:	Institut IGH d.d. Zavod za hidrotehniku 10000 Zagreb, J. Rakuše 1	INSTITUT IGH d.d. ZAVOD ZA GEOTEHNIKU ODJEL ZA GEOLÓSKO INŽENJERSTVO I GEOFIZIKU 10000 ZAGREB, J. RAKUŠE 1
GRADEVINA:	SUSTAV NAVODNJAVANJA U DONJOJ NERETVI MIKROAKUMULACIJA LADIŠTE	
KNJIGA:	INŽENJERSKOGEOLÓSKI I HIDROGEOLÓSKI ELABORAT	
SADRŽAJ:		
HIDROGEOLÓSKA KARTA		
IZRADIO:	Krešimir PAVIĆIĆ, mag.geol.	MJERILO: 1:1000
PREGLEDAO:	Damir GRGEC, dipl.ing.rud.	DATUM: lipanj, 2013.
OZNAKA DOKUMENTA:	4300-17/13	BROJ PRILOGA: 3
IGH - 4300-17/13 - IG - 3 - 0		

Izradio: INSTITUT IGH d.d.
ZAVOD ZA GEOTEHNIKU
10 000 Zagreb, Janka Rakuše 1

Građevina: SUSTAV NAVODNJAVANJA U DONJOJ NERETVI
SN OPUZEN (FAZA A)

Predmet: MINIAKUMULACIJA LAĐIŠTE

Knjiga: INŽENJERSKOGEOLOŠKI I HIDROGEOLOŠKI ELABORAT

Radni nalog: 77506056

Broj evidencije: 4300-17/13

4. GEOMEHANIČKA KLASIFIKACIJA STIJENSKE MASE

Mjesto i datum: Zagreb, lipanj 2013.

INVESTITOR: Hrvatske vode

DIONICA: Sustav navodnjavanja u donjoj Neretvi



OBJEKT: Miniakumulacija Lađište

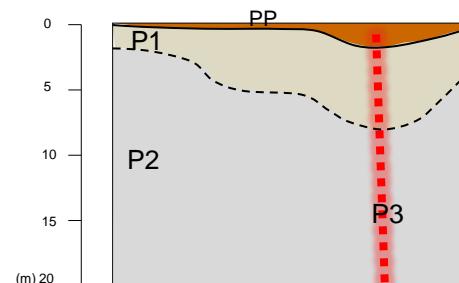
GEOMEHANIČKA KLASIFIKACIJA STJENOVITE MASE (RMR)

(Bieniawski 1989.)

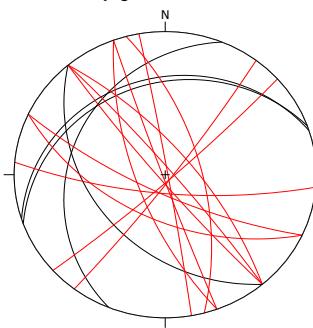
Opis stenovite mase:

Vapnenci s rijetkim ulošcima dolomita - gornja kreda ($K_2^{1,2}$). Površina terena djelomično je pokrivena s glinom i rijetkim sitnim kršjem, debljine 0,2-1,2m, u sredini doline vjerojatno i dublje. U gornjem pojusu trošenja (P1), dubine oko 2,5 do 8,5 m, stijena je srednje trošna i razlomljena. Osnovna stijena (P2) je slabije razlomljena do kompaktna, slabo trošna. U zonama rasjeda (P3) stijena je jače razlomljena i veća je vjerojatnost za pojavu kaverni i pukotina

Pojednostavljeni inženjerskogeološki model:



Strukturalni dijagram:



RAZMAK DISKONTINUITETA (m)	P1			P2			P3		
	D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3
> 2	20								
0,6 - 2	15	X		X	X	X	X		
0,2 - 0,6	10		X	X				X	
0,06 - 0,2	8								X
< 0,06	5								
BODOVI:	15	10	10	15	15	15	15	10	8

ORIJENTACIJA DISKONTINUITETA

Sustav diskontinuiteta	Smjer / kut nagiba
D1 (SS)	292/25, 340/25, 220/50
D2 (II b)	138/85, 80/85
D3 (L b)	250/68, 50/85, 230/88
Pokos	205/75, 125/85, 318/88, 75/63, 294/85

STANJE DISKONTINUITETA	P1			P2			P3		
	D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3
DULJINA (m)									
< 1	6								
1 - 3	4								
3 - 10	2		X		X				
10 - 20	1	X		X			X	X	
> 20	0								
RASTROŠENOST									
nerastrošene	6								
neznatno	5			X	X	X			
umjerenou	3	X	X						
jako	1			X			X	X	
potpuno	0								X
HRAPAVOST									
vrlo hrapave	6								
hrapave	5								
neznatno	3	X	X	X	X	X			
glatke	1			X			X		
skliske	0							X	X
ZJEV (mm)									
zatvorene	6								
< 0,1	5								
0,1 - 1	4			X	X				
1 - 5	1	X				X			
> 5	0		X				X	X	X
ISPUNA									
bez	6								
tvrda <5mm	4								
tvrda >5mm	2	X			X				
meka <5mm	2		X			X			
meka >5mm	0			X			X	X	X
BODOVI:	10	10	3	17	16	12	3	1	0

ČVRSTOĆA (MPa)	P1	P2	P3
> 250	15		
100 - 250	12	X	X
50 - 100	7		
25 - 50	4		X
< 25	0-2		
BODOVI:	12	12	4

RQD (%)	P1	P2	P3
90 - 100	20		X
75 - 90	17	X	
50 - 75	13		
25 - 50	8		X
< 25	3		
BODOVI:	17	20	8

VODA:	suho
BODOVI:	15

KOREKCIJA:	D1	D2	D3
BODOVI:	0	0	0

Napomena:	
-----------	--

ZBROJ BODOVA	P1			P2			P3		
	D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3
RMR	69	64	57	79	78	74	45	38	35
	63			77			39		
GSI	64	59	52	74	73	69	40	33	30
	58			72			34		

DATUM: 20.6.2013.

IZRADIO: Krešimir Pavičić, mag.geol.

PRILOG: 4

Izradio: INSTITUT IGH d.d.
ZAVOD ZA GEOTEHNIKU
10 000 Zagreb, Janka Rakuše 1

Građevina: SUSTAV NAVODNJAVANJA U DONJOJ NERETVI
SN OPUZEN (FAZA A)

Predmet: MINIAKUMULACIJA LAĐIŠTE

Knjiga: INŽENJERSKOGEOLOŠKI I HIDROGEOLOŠKI ELABORAT

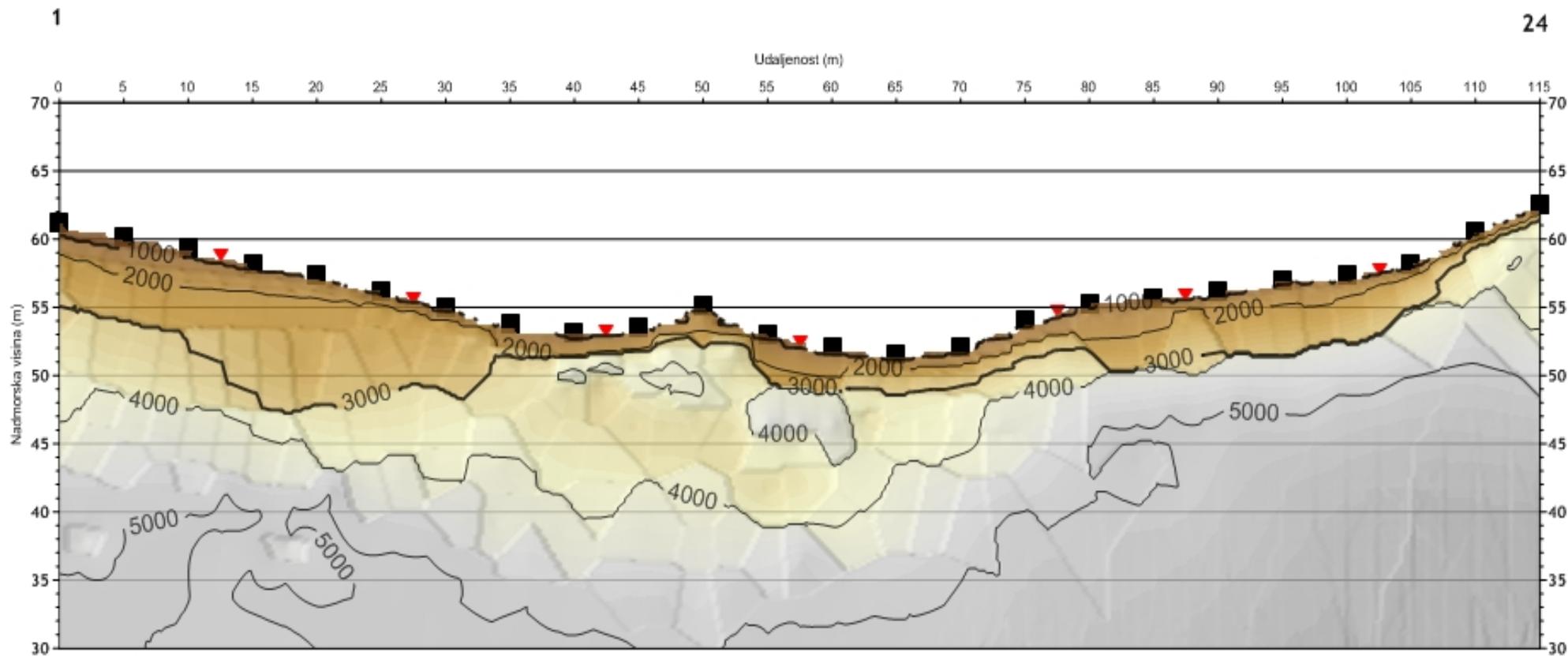
Radni nalog: 77506056

Broj evidencije: 4300-17/13

5. GEOFIZIČKI PROFILI

Mjesto i datum: Zagreb, lipanj 2013.

DUBINSKI SEIZMIČKI PRESJEK REF_LA-1 paralelno s osi brane



M = 1:500



Obrada i interpretacija:

Damir Grget, dipl.ing.rud

Prilog: 5.1

DUBINSKI SEIZMIČKI PRESJEK REF_LA-2 okomito na osi brane

