



Društvo za geološka istraživanja, projektiranje i inženjering
Istarska 56

52 210 ROVINJ

Tel/fax.: ++385/52 816 067

Tel.: ++385/52 815 295

E-mail: geos@pu.t-com.hr

Web stranica: www.geos.hr

IZVJEŠTAJ O REZULTATIMA

INŽENJERSKO-GEOLOŠKO-GEOMEHANIČKIH ISTRAŽIVANJA

**NA k.č. 8718 k.o. JESENICE (CS „DUGI RAT 1“), k.č. 8728/2 k.o. JESENICE (CS „DUGI RAT 2“), k.č. 8334/1 k.o. JESENICE (CS „DUGI RAT 3“), k.č. 8330/1 k.o. JESENICE (CS „DUGI RAT 4“), k.č. 7591 k.o. JESENICE (CS „DUGI RAT 5“),
k.č. 7625 k.o. JESENICE (CS „DUGI RAT 6“)**

- GEOMEHANIČKI ELABORAT -

Naručitelj: **HIDROPROJEKT-ING projektiranje d.o.o.,
Draškovićeva 35/1, 10 000 ZAGREB**

Rovinj, svibanj 2017. godine



Društvo za geološka istraživanja, projektiranje i inženjering
Istarska 56

52 210 ROVINJ

Tel/fax.: ++385/52 816 067

Tel.: ++385/52 815 295

E-mail: geos@pu.t-com.hr

Web stranica: www.geos.hr

Naručitelji: **HIDROPROJEKT-ING projektiranje d.o.o.,
Draškovićeva 35/1, 10 000 ZAGREB**

Vrsta radova: **Kanalizacijske crpne stanice – DUGI RAT 1-6**

Izvješće broj: **20/2017 - 26.05.2017.**

Rukovoditelj
projekta: Glišo Rašković, dipl.ing.geol.

Naziv izvješća:

**IZVJEŠTAJ O REZULTATIMA
INŽENJERSKO-GEOLOŠKO-GEOMEHANIČKIH ISTRAŽIVANJA
NA k.č. 8718 k.o. JESENICE (CS „DUGI RAT 1“), k.č. 8728/2 k.o. JESENICE (CS
„DUGI RAT 2“), k.č. 8334/1 k.o. JESENICE (CS „DUGI RAT 3“), k.č. 8330/1 k.o.
JESENICE (CS „DUGI RAT 4“), k.č. 7591 k.o. JESENICE (CS „DUGI RAT 5“),
k.č. 7625 k.o. JESENICE (CS „DUGI RAT 6“)
- GEOMEHANIČKI ELABORAT -**

Suradnici:

Hrvoje Hlupić, dipl. ing. geol.

Hrvoje Švarić, dipl. ing. geol.



Direktor:

Glišo Rašković, dipl. ing. geol.

REPUBLIKA HRVATSKA
JAVNI BILJEŽNIK
Zujić Rino
Rovinj, N.Quarantotto bb

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:

040073977

OIB:

17588581126

TVRTKA:

- 1 GEOS, društvo s ograničenom odgovornošću za geološka istraživanja i inženjering
- 1 GEOS, d. o. o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

- 2 Rovinj (Grad Rovinj - Rovigno)
Istarska 56

PRAVNI OBLIK:

- 1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

- | | |
|---------|---|
| 1 45.12 | - Pokusno bušenje, sondiranje terena za gradnju |
| 1 51.64 | - Trg. na veliko uredskim strojevima i opremom |
| 1 * | - geološke i istražne djelatnosti |
| 1 72 | - Računalne i srodne aktivnosti |
| 2 14 | - VAĐENJE OSTALIH RUDA I KAMENA |
| 2 * | - izrada i izvedba projekata iz područja građevinarstva, elektrike, elektronike, rудarstva, kemije, mehanike i industrije |
| 2 74.4 | - Promidžba (reklama i propaganda) |
| 2 74.8 | - Raznovrsne poslovne djelatnosti, d. n. |
| 3 * | - rudarsko-geološki inženjering, projektiranje i nadzor nad izvođenjem rudarsko-geoloških radova |
| 3 * | - poduka stranih jezika |
| 5 * | - stručni poslovi zaštite okoliša |
| 6 * | - hidrogeološko istraživanje |
| 6 * | - geofizička istraživanja |
| 6 * | - bušenje istražnih bušotina i zdenaca |
| 6 * | - geotehnička istraživanja |

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- 4 Glišo Rašković, OIB: 01469692133
Rovinj, I. Mažuranića 17
4 - član društva
- 4 Ana Rašković, OIB: 44739516031
Rovinj, I. Mažuranića 17
4 - član društva

OSEBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

- 3 Glišo Rašković
Rovinj, Ivana Mažuranića 17

S A D R Ž A J

1. UVOD	1
2. KARAKTERISTIKE OKOLNOG I ISTRAŽIVANOG TERENA	1
2.1. Geografske i morfolološke karakteristike okolnog i istraživanog terena	1
2.2. Geološke i inženjersko-geološke karakteristike okolnog terena	3
2.3. Hidrogeološke karakteristike okolnog terena	4
2.4. Seizmotektonske karakteristike okolnog terena	5
3. ISTRAŽNI INŽENJERSKO-GEOLOŠKI RADOVI	5
3.1. Cilj istraživanja	5
3.2. Popis upotrijebljenih metoda i postupaka istraživanja	6
3.2.1. Prospekcijski pregled terena, kartiranje lokacija temeljenja i izrada fotodokumentacije svih zapažanja koja su od značaja za ova istraživanja	6
3.2.2. Georadarska snimanja	6
4. ANALIZA I INTERPRETACIJA REZULTATA ISTRAŽIVANJA	7
4.1. Lokalitet CS „DUGI RAT 1“	7
4.1.1. Nabačaj kao temeljno tlo	10
4.1.2. Flišne naslage kao temeljno tlo	11
4.1.3. Geomehanički proračun	11
4.1.4. Proračun nosivosti	11
4.1.5. Proračun slijeganja	11
4.1.6. Izbor načina temeljenja	12
4.2. Lokalitet CS „DUGI RAT 2“	13
4.2.1. Nabačaj kao temeljno tlo	16
4.2.2. Flišne naslage kao temeljno tlo	17
4.2.3. Geomehanički proračun	17
4.2.4. Proračun nosivosti	17
4.2.5. Proračun slijeganja	17
4.2.6. Izbor načina temeljenja	18
4.3. Lokalitet CS „DUGI RAT 3“	19
4.3.1. Nabačaj kao temeljno tlo	21
4.3.2. Flišne naslage kao temeljno tlo	22
4.3.3. Geomehanički proračun	22
4.3.4. Proračun nosivosti	22
4.3.5. Proračun slijeganja	22
4.3.6. Izbor načina temeljenja	23
4.4. Lokalitet CS „DUGI RAT 4“	24
4.4.1. Nabačaj kao temeljno tlo	26
4.4.2. Flišne naslage kao temeljno tlo	27
4.4.3. Geomehanički proračun	27
4.4.4. Proračun nosivosti	27
4.4.5. Proračun slijeganja	27

4.4.6. Izbor načina temeljenja	28
4.5. Lokalitet CS „DUGI RAT 5“	29
4.5.1. Flišne naslage kao temeljno tlo	32
4.5.2. Geomehanički proračun	32
4.5.3. Proračun nosivosti	32
4.5.4. Proračun slijeganja	32
4.5.5. Izbor načina temeljenja	33
4.6. Lokalitet CS „DUGI RAT 6“	34
4.6.1. Flišne naslage kao temeljno tlo	37
4.6.2. Geomehanički proračun	37
4.6.3. Proračun nosivosti	37
4.6.4. Proračun slijeganja	37
4.6.5. Izbor načina temeljenja	38
5. ZAKLJUČAK I ZAVRŠNI INŽENJERSKO-GEOLOŠKI OSVRT NA GRAĐU TLA I TEMELJENJE ZA SVIH 6 CRPNIH STANICA	39

POPIS GRAFIČKE DOKUMENTACIJE ELABORATA

Situacijska karta (CS „DUGI RAT 1“) ; M 1:250	1
Inženjersko-geološka karta i inženjersko-geološki profil A-A' CS „DUGI RAT 1“; M 1:250	2
Situacijska karta (CS „DUGI RAT 2“) ; M 1:250	3
Inženjersko-geološka karta i inženjersko-geološki profil A-A' CS „DUGI RAT 2“; M 1:250	4
Situacijska karta (CS „DUGI RAT 3“) ; M 1:250	5
Inženjersko-geološka karta i inženjersko-geološki profil A-A' CS „DUGI RAT 3“; M 1:250	6
Situacijska karta (CS „DUGI RAT 4“) ; M 1:250	7
Inženjersko-geološka karta i inženjersko-geološki profil A-A' CS „DUGI RAT 4“; M 1:250	8
Situacijska karta (CS „DUGI RAT 5“) ; M 1:250	9
Inženjersko-geološka karta i inženjersko-geološki profil A-A' CS „DUGI RAT 5“; M 1:250	10
Situacijska karta (CS „DUGI RAT 6“) ; M 1:250	11
Inženjersko-geološka karta i inženjersko-geološki profil A-A' CS „DUGI RAT 6“; M 1:250	12

1. UVOD

Temeljem narudžbe naručitelja **HIDROPROJEKT-ING projektiranje d.o.o.**, Draškovićeva 35/1, **10 000 Zagreb** obavljena su u razdoblju od 10. – 14.05.2017. godine terenska istraživanja na lokalitetima na k.č. 8718 k.o. JESENICE (CS „DUGI RAT 1“), k.č. 8728/2 k.o. JESENICE (CS „DUGI RAT 2“), k.č. 8334/1 k.o. JESENICE (CS „DUGI RAT 3“), k.č. 8330/1 k.o. JESENICE (CS „DUGI RAT 4“), k.č. 7591 k.o. JESENICE (CS „DUGI RAT 5“), k.č. 7625 k.o. JESENICE (CS „DUGI RAT 6“) na kojima je predviđena **izgradnja 6 kanalizacijskih crpnih stanica (CS)** s **pratećim sustavom odvodnje i kanalizacije**.

Prikupljanje terenskih podataka i geofizička snimanja obavljena su u sklopu inženjersko-geoloških istraživanja čiji je cilj utvrđivanje tipova temeljnog tla, njegova nosivost, slijeganje i ostale bitne inženjersko-geološke karakteristike.

Podaci koji su prikupljeni i analizirani u sklopu ovih istraživanja služili su kao podloga za izradu ovog Geomehaničkog elaborata za potrebe izrade glavnog projekta svih 6 ranije navedenih kanalizacijskih crpnih stanica.

U ovoj fazi istraživanja, obavljena su georadarska snimanja na svim pozicijama dok geoelektrična snimanja nisu izvođena zbog nemogućnosti pobijanja elektroda u betonske i asfaltirane podlove.

2. KARAKTERISTIKE OKOLNOG I ISTRAŽIVANOG TERENA

2.1. Geografske i morfološke karakteristike okolnog i istraživanog terena

Istraživani lokaliteti nalaze se u sklopu općine Dugi Rat u zaleđu Jadranske magistrale kako je to prikazano na slijedećem ortofoto isječku:



Slika br. 1 – Ortofoto snimka s položajem istraživanih lokaliteta (preuzeto sa *Google Earth-a*)

Inženjersko-geološka istraživanja (geofizička snimanja) terena na **lokalitetu CS „DUGI RAT-1 do 6“**

Nadmorske visine na istraživanim lokalitetima vidljive su na isjećcima situacijskih karata svih lokaliteta koje su prikazane u poglavlju broj 4 ovog Elaborata (podaci očitani s PGP koja je sastavni dio projektne dokumentacije).

U trenutku istraživanja svi lokaliteti su fotodokumentirani nizom fotografija, a samo dio fotodokumentacije prikazan je u ovom izvještaju:



Slika br. 2 – Izgled terena u trenutku istraživanja (**pozicija CS „DUGI RAT 1“**) – pogled prema istoku



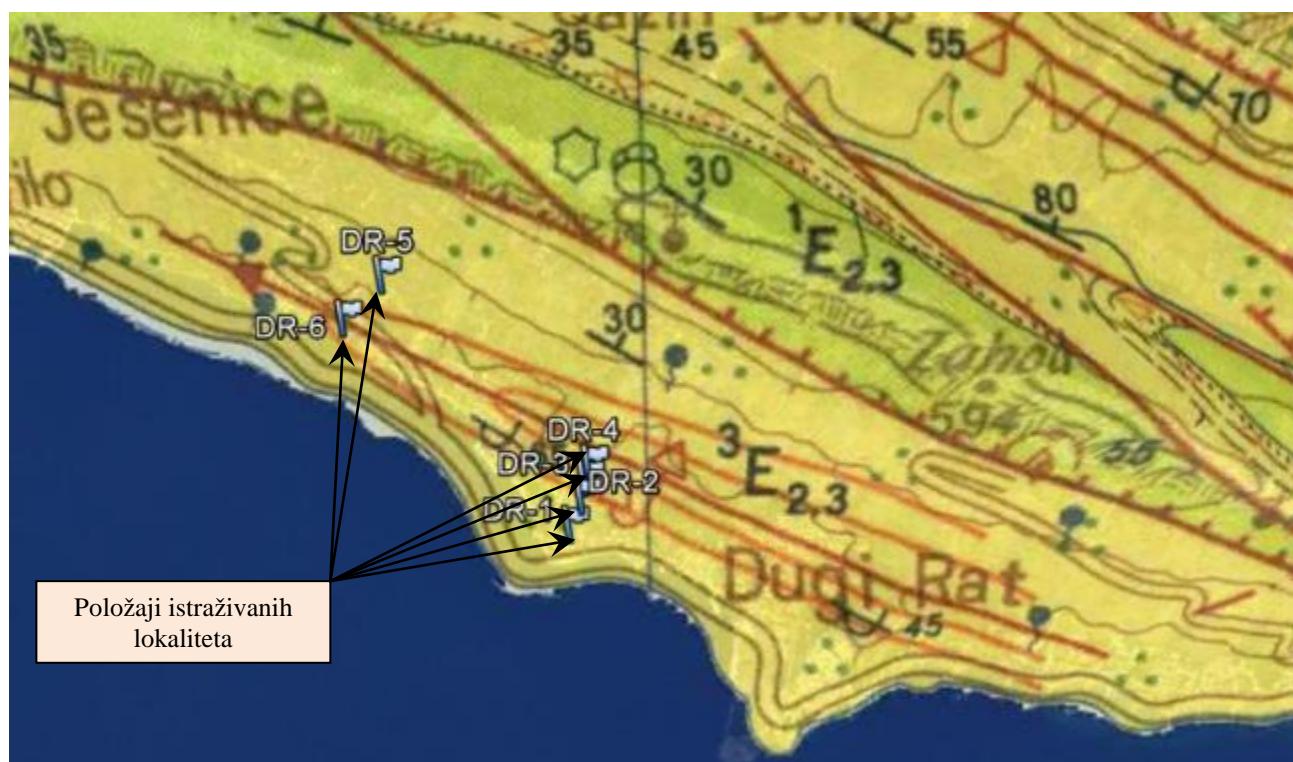
Slika br. 3 – Izgled terena u trenutku istraživanja (**pozicija CS „DUGI RAT 4“**) – pogled prema zapadu

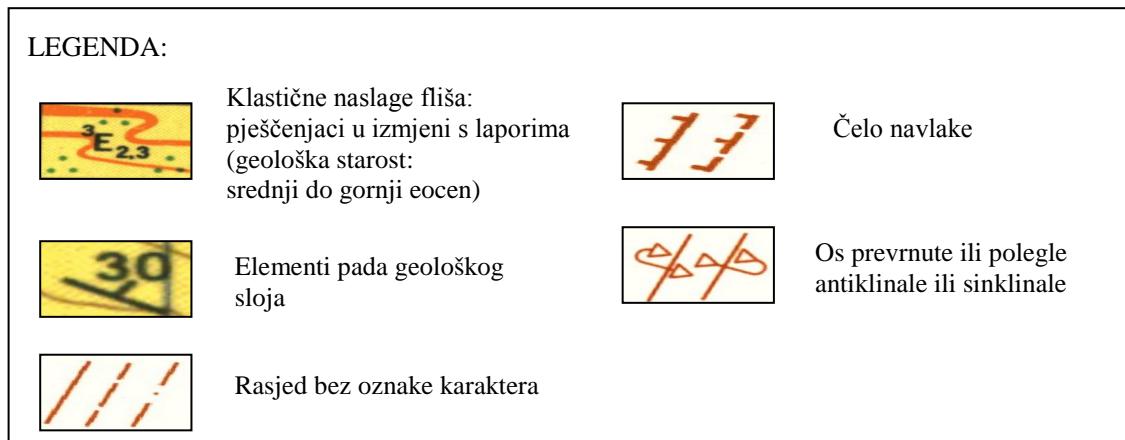


Slika br. 4 – Izgled terena u trenutku istraživanja (pozicija CS „DUGI RAT 6“) – pogled prema sjeveru

2.2. Geološke i inženjersko-geološke karakteristike okolnog terena

Geološka građa šireg prostora vidljiva je s isječka Osnovne geološke karte Hrvatske (**list Omiš**), autora: S. Marinčić, B. Korolija i Ž. Majcen:





Slika br. 5 – Isječak Osnovne geološke karte Hrvatske (list Omiš) s pripadajućom legendom

Vidljivo je da se svi istraživani lokaliteti nalaze na prostoru kojeg, generalno gledano, izgrađuju klastične naslage fliša srednjeg do gornjeg eocena. Geološki slojevi imaju smjer pružanja sjeverozapad – jugoistok s kutem nagiba od oko 30° prema sjeveroistoku.

NAPOMENA:

DEFINICIJA FLIŠA:

Fliš je nataloženi sediment nastao od krupnozrnatih i sitnozrnatih stijena različita sastava i veličine zrna, u kojem se latori ili glineni škriljevci izmenjuju s proslojcima pješčenjaka, konglomerata i vapnenaca taloženih u plitkome moru ili prostranom slatkovodnom bazenu u vrijeme eocena od erodiranih naplavina s kopna.

Detaljna geološka građa istraživanog terena biti će prikazana u narednim poglavljima Elaborata.

2.3. Hidrogeološke karakteristike okolnog terena

Pukotinsko-rasjedno-kavernozni sustavi su glavni čimbenici koji determiniraju vodopropusnost karbonatnog kompleksa (svaka monolitna stijena je u principu vodonepropusna). To znači da se podzemna voda može kretati kroz bilo koju vrstu stijena ukoliko su one tektonskim pokretima oštećene i kroz koje je podzemna voda svojim dugogodišnjim tečenjem formirala "kanale" kroz koje se voda kreće od hipsometrijski viših ka nižim predjelima.

Kvartarne naslage imaju promjenljive značajke vodopropusnosti koje ovise o udjelu glinovite komponente u njima. Za fliš, tektonski jače oštećen, karakteristična je pukotinska poroznost.

Vapneničke naslage su dobro vodopropusne, latori slabo vodopropusni, a glinoviti latori praktično vodonepropusni.

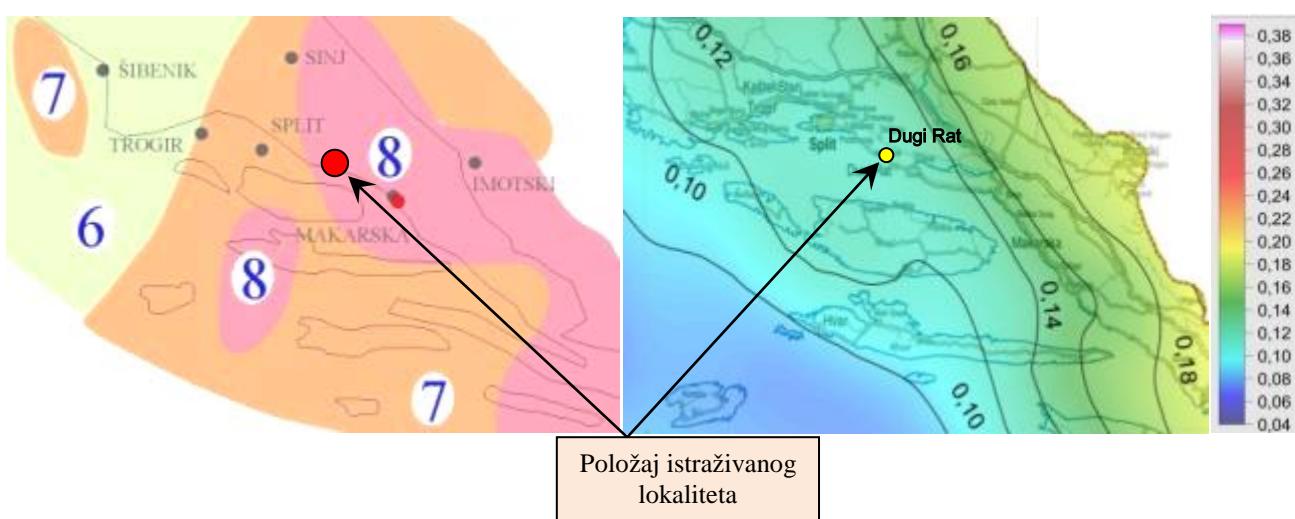
Generalno gledajući, podzemne vode (ovisno o rasporedu rasjeda i pukotinsko-kavernoznih sustava) primarno teku prema Cetinskom slivu na jugoistoku dok se jedan dio tih voda probija do obale gdje se pojavljuju kao izvori raznih kapaciteta.

2.4. Seizmotektonске karakteristike okolnog terena

Istraživani lokalitet se nalazi na južnom Jadranu koji je na ovim prostorima tektonski oštećen višekratnim nabiranjem planinskog masiva Biokova i okolnih planina.

Karakteristika tog prostora je relativno jaka tektonska poremećenost (sa stanovišta seizmotektonskih značajki). Prema važećim podacima, maksimalni očekivani intenzitet seizmičnosti na ovom području je 8° MSK-64 ljestvice za povratni period od 500 godina, uz 63% vjerojatnosti.

Na temelju karte potresnih područja koja je u skladu sa svjetskim propisima (EUROKOD 8) koji se temelje na akceleraciji tla tijekom potresa dat je iznos horizontalnog vršnog ubrzanja tla za povratno razdoblje od $T_p=95$ godina koje za istraživano područje iznosi **0.12**.



Slika br. 6 – Isječak seismološke karte (po MSK ljestvici iz 1964. godine) – *lijevo*; karta potresnih područja koja prikazuje seizmički hazard – *desno*

Prema Pravilniku o tehničkim normativima za projektiranje i proračun građevina u seizmičkim područjima kod određivanja utjecaja lokalnih uvjeta tla treba računati da se radi o tlu I kategorije (naslage fliša i sl.).

3. ISTRAŽNI INŽENJERSKO-GEOLOŠKI RADOVI

3.1. Cilj istraživanja

Cilj ovih geofizičkih snimanja u sklopu inženjersko-geoloških istraživanja (kako je navedeno u uvodu) je bio što točnije utvrditi geološku građu tla do dubine od cca 10 m na pozicijama budućih kanalizacionih crpnih stanica, izdvojiti eventualne problematične zone koje mogu utjecati na temeljenje i nosivost tla.

Na temelju rezultata ovih snimanja i ostalih detaljnih istraživanja izrađen je ovaj Geomehanički elaborat sa proračunom nosivosti i načinom uređenja temeljenja za sve pozicije budućih kanalizacionih crpnih stanica (od CS „DUGI RAT 1“ do CS „DUGI RAT 6“).

3.2. Popis upotrijebljenih metoda i postupaka istraživanja

Uzimajući u obzir sve specifičnosti u inženjersko-geološkim karakteristikama terena i građevnog tla te uvjetima pristupa lokalitetima, izvedeni su slijedeći istražni radovi:

- prospektički pregled terena i detaljno geološko kartiranje lokacija temeljenja,
- izrada fotodokumentacije svih zapažanja koja su od značaja za ova istraživanja,
- georadarsko snimanje.

Raspored svih izvedenih istraživanja biti će detaljno prikazan u poglavlju broj 4 za svaku lokaciju kanalizacijske crpne stanice posebno.

3.2.1. Prospektički pregled terena, kartiranje lokacija temeljenja i izrada fotodokumentacije svih zapažanja koja su od značaja za ova istraživanja

Tijekom izvođenja geofizičkih snimanja prikupljani su podaci o geološkoj građi vidljivi na površini terena, posebno u bližoj okolini budućeg temeljenja kanalizacijskih crpnih stanica. Izrađena je fotodokumentacija svih zapažanja koja mogu biti od koristi za ovaj tip istraživanja. Dio tih podataka korišten je kod interpretacije podataka dobivenih geofizičkim snimanjima. Najvažniji podaci isticani su na fotografijama koje su prikazane u dalnjem tekstu za svaku crpnu stanicu posebno u poglavlju 4.

3.2.2. Georadarska snimanja

Georadarska snimanja obavljena su georadarskim instrumentom **pulseEKKO PRO** s 400 V odašiljačem **antenskim setom od 100 MHz**. Snimljena su ukupno po dva georadarska profila na svakoj poziciji čije duljine su detaljno prikazane u tablici br. 1.

Tablica br. 1 – *Ukupne duljine snimljenih georadarskih profila*

CRPNA STANICA	Duljina profila (m)
CS „DUGI RAT 1“	1G-1G'=30; 2G-2G'= 22
CS „DUGI RAT 2“	1G-1G'=24; 2G-2G'= 10
CS „DUGI RAT 3“	1G-1G'=20; 2G-2G'= 12
CS „DUGI RAT 4“	1G-1G'=20; 2G-2G'= 11
CS „DUGI RAT 5“	1G-1G'=10; 2G-2G'= 10
CS „DUGI RAT 5“	1G-1G'=24; 2G-2G'= 9
UKUPNO:	202 m

Profili su snimani po prohodnim i dostupnim trasama.



Slika br. 7 - Georadarski instrument **pulseEKKO PRO** na jednoj od pozicija snimanja

Obrada dobivenih podataka izvršena je u programskom paketu "EKKO_View Deluxe".

Raspored profila ucrtan je na pripadajućem prilogu za svaku lokaciju posebno, s tim da su početne točke snimanja jednoznačno obilježene cijelobrojno od broja 1G do 2G, a završne s pridodanim znakom “'” iza broja profila.

4. ANALIZA I INTERPRETACIJA REZULTATA ISTRAŽIVANJA

Rezultati dobiveni geofizičkim (georadarskim) snimanjima poslužili su za definiranje geološke gradije tla do dubine od cca 10 m s posebnim izdvajanjem jače okršenih zona koje bi mogle utjecati na izbor načina ojačanja i uređenja temelja.

Dobiveni podaci biti će posebno detaljno analizirani i korišteni kod izrade inženjersko-geološke karte i inženjersko-geoloških profila u sklopu ovog Geomehaničkog elaborata.

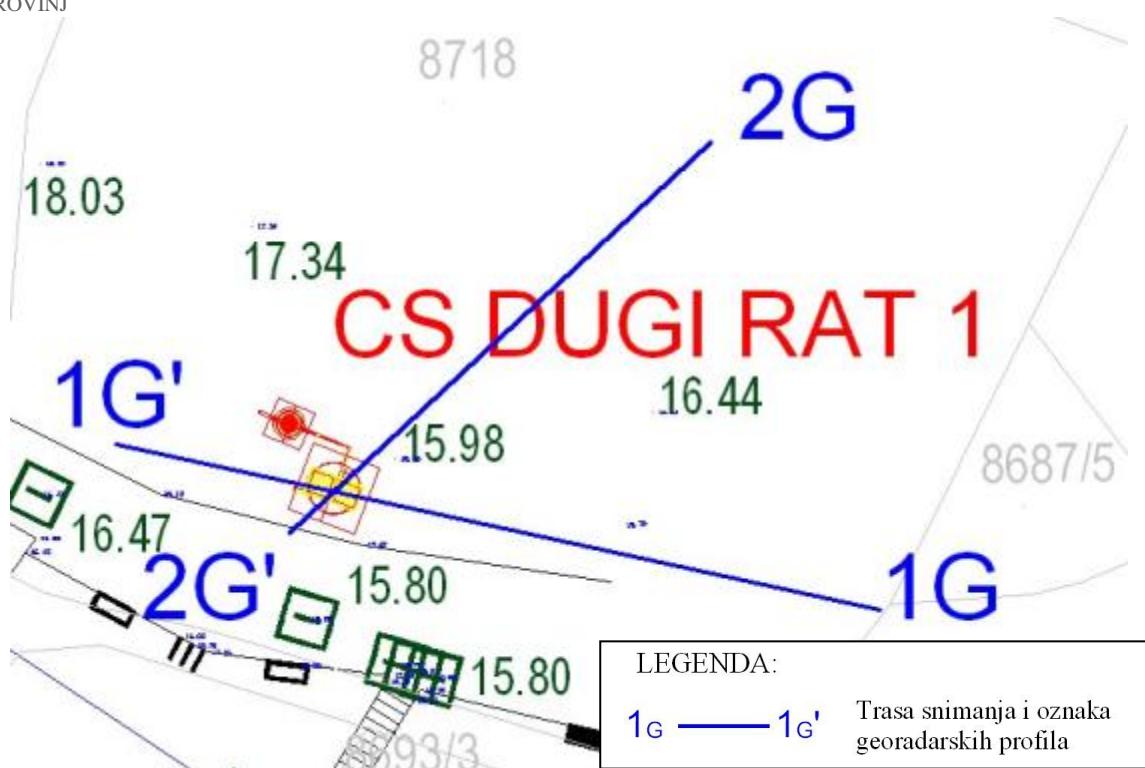
Interpretacija dobivenih rezultata geofizičkih snimanja biti će prikazana za svaki lokalitet posebno po redoslijedu vidljivom u narednim potpoglavljima.

4.1. Lokalitet CS „DUGI RAT 1“

Na lokalitetu CS „DUGI RAT 1“ snimljena su 2 georadarska profila:

- 1G – 1G' duljine 30 m
- 2G – 2G' duljine 22 m

Točan raspored snimljenih profila prikazan je na slijedećem isječku situacijske karte:



Slika br. 8 – Isječak situacijske karte lokaliteta CS „DUGI RAT 1“ s pripadajućom legendom

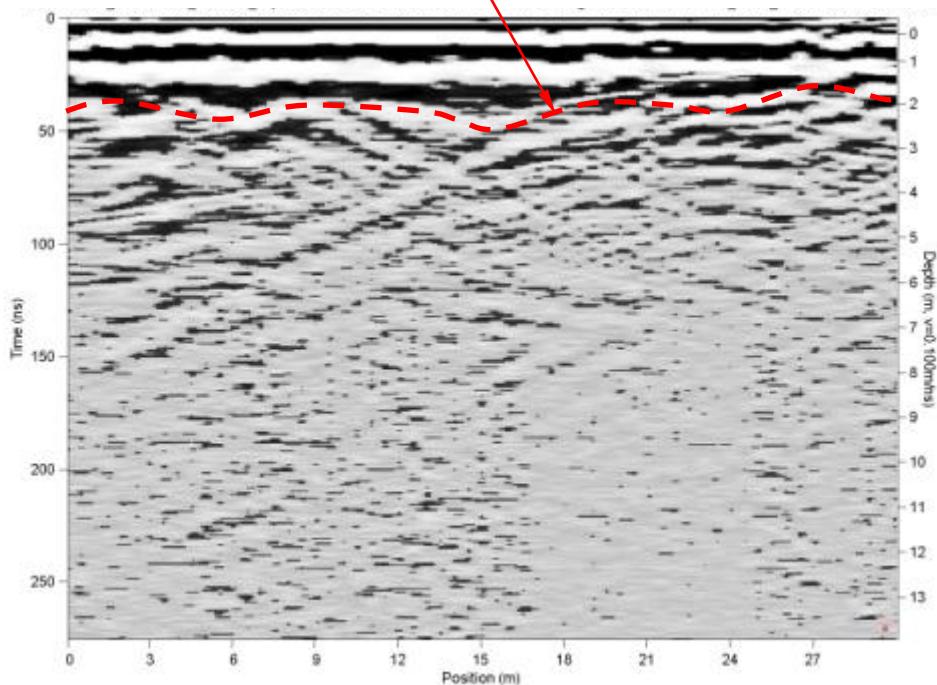
Georadarsko snimanje i izgled terena u trenutku izvođenja radova na lokalitetu CS „DUGI RAT 1“ prikazano je na slijedećoj slici:



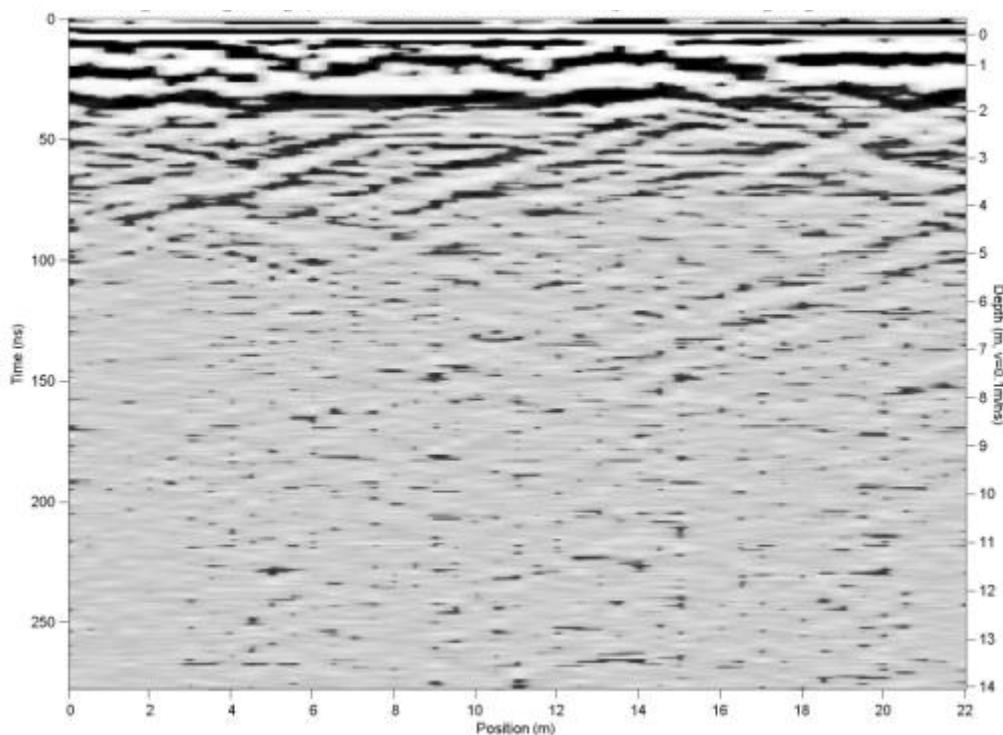
Slika br. 9 – Georadarsko snimanje na lokalitetu CS „DUGI RAT 1“

Na georadarskim profilima istaknuti su najznačajniji elementi geološke građe tla na poziciji temeljenja.

Kontakt dobro konsolidiranog nabačaja s podlogom
flišne serije matičnih stijena



Slika br. 10 – Georadarski profil 1G-1G' s interpretacijom geološke grade tla

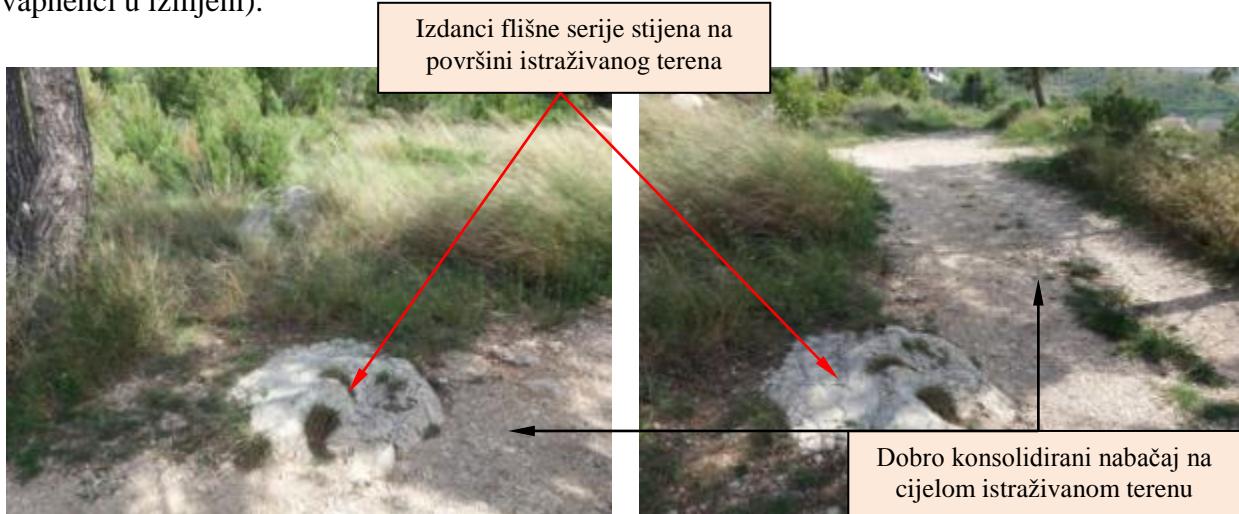


Slika br. 11 – Georadarski profil 2G-2G'

Inženjersko-geološka istraživanja (geofizička snimanja) terena na lokalitetu CS „DUGI RAT-1 do 6“

Prospekcijskim pregledom i detaljnim geološkim kartiranjem utvrđeno je da se na istraživanom lokalitetu pojavljuje dobro konsolidiran i uređen nabačaj heterogenog sastava do maksimalno 2.0 m dubine najvjerojatnije izrađen za potrebe gradnje okolnih kuća i pristupnog puta.

Na površini istraživanog terena uočeni su izdanci matične stijene (flišna serija – pješčanjaci, lapori i vapnenci u izmjeni):



Slika br. 12 – Izdanci matičnih stijena na površini terena

ZAKLJUČNO za lokalitet CS „DUGI RAT 1“

Na lokalitetu CS „DUGI RAT 1“ izdvojena su dva tipa temeljnog tla:

- 1) *nabačaj* - dobro konsolidiran i pomiješan s kršjem stijena,
- 2) *flišna serija* – pješčenjaci i lapori u izmjeni; mjestimično moguća pojava vapnenačkih breča

4.1.1. Nabačaj kao temeljno tlo

Dobro konsolidirani nabačaj proteže se do maksimalno 2.0 m dubine te je u neravnom kontaktu s podlogom matične (flišne) serije stijena. Nabačaj je najvjerojatnije formiran prilikom gradnje okolnih građevina te postojećih pristupnih puteva.

Na tlu tipa konsolidiranog nabačaja kakav je registriran na istraživanom terenu mogu se koristiti značajke temeljnog tla sa slijedećim vrijednostima:

Tablica br. 2 – Značajke konsolidiranog nabačaja kao temeljnog tla

Značajke	Vrijednosti
kohezija	$c = 0 \text{ kN/m}^2$
kut unutarnjeg trenja	$\phi = 35^\circ$
zapreminska težina	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
uronjena zapreminska težina	$\gamma' = 11 \text{ kN/m}^3$
modul stišljivosti	$M_e = 45 \text{ MN/m}^3$

Dopušteno specifično opterećenje, za glavno+dopunsko, na ovako pripremljenom tlu iznosi $q_{\text{dop}} = 350 \text{ kPa}$ (iskustveni podatak).

Inženjersko-geološka istraživanja (geofizička snimanja) terena na lokalitetu CS „DUGI RAT-1 do 6“

4.1.2. Flišne naslage kao temeljno tlo

Flišni materijal kakav je registriran na istraživanom lokalitetu, zastupljen pješčenjacima i laporima s mogućom pojавom vapnenih breča je pogodna podloga za direktno temeljenje.

4.1.3. Geomehanički proračun

Obzirom na utvrđene inženjersko-geološke karakteristike tla i na preporuku za temeljenje na čvrstoj podlozi (pješčenjacima i laporima, vapnenim brečama) date su iskustvene vrijednosti koje su vjerodostojne i verificirane praćenjem ponašanja izgrađenih građevina na sličnom ili identičnom tlu u okolini istraživanog lokaliteta te na širokom prostoru u Hrvatskoj u periodu od najmanje tridesetak godina do danas.

4.1.4. Proračun nosivosti

Proračun granične nosivosti, dozvoljenog opterećenja za faktor sigurnosti za koheziju i dozvoljeno opterećenje za slom tla za temeljenje na tlu navedenih značajki i načina temeljenja izračunat je po formuli:

$$p_d = Y/2 \times B \times N_y \times S_y \times I_y + (c_m + q \times \tan \phi_m) \times N_c \times S_c \times d_c \times I_c + q \times N_q \times d_q \times S_q \times I_q$$

gdje su:

ϕ_m = dozvoljeni mobilizirani kut unutarnjeg trenja

c_m = dozvoljena mobilizirana kohezija

N_c, N_q = faktori nosivosti ovisni o kutu mobiliziranog trenja

S_c, S_q = faktori oblika temelja

I_c, I_q = faktori nagiba rezultante

q = najmanje efektivno opterećenje u nivou dna temeljenja

Za flišne naslage kakve su utvrđene na ovom lokalitetu, preporuča se koristiti dopuštene vrijednosti za kontaktne napone $q_a = 500 \text{ kPa}$ (iskustveni podatak).

Za rubne uvjete dopušteni kontaktni naponi mogu se povećati do 20%.

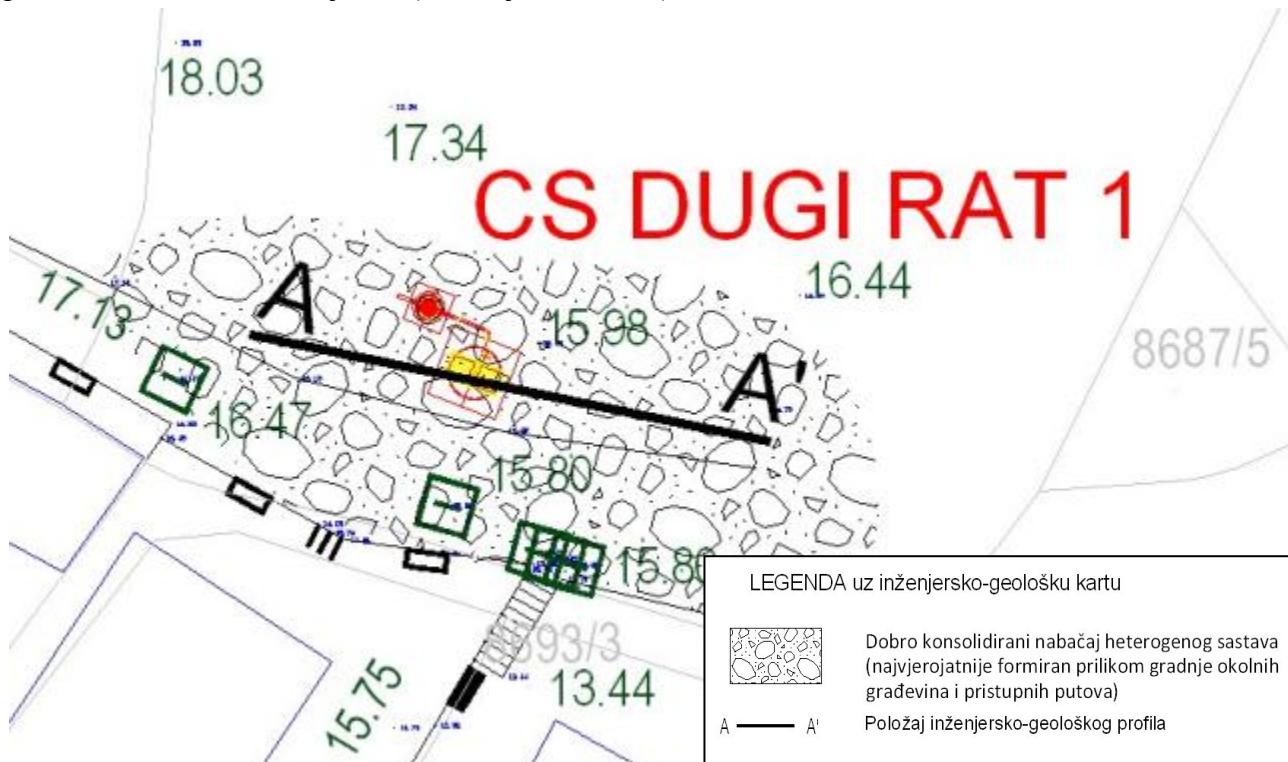
4.1.5. Proračun slijeganja

Temelji izvedeni na podlozi izgrađenoj od pješčenjaka, laporanog, vapnenaca i sličnih čvrstih stijena, a kakvi su utvrđeni na ovoj lokaciji, imaju slijeganje manje od 1 cm i to kao posljedicu jednokratnog zatvaranja pukotina.

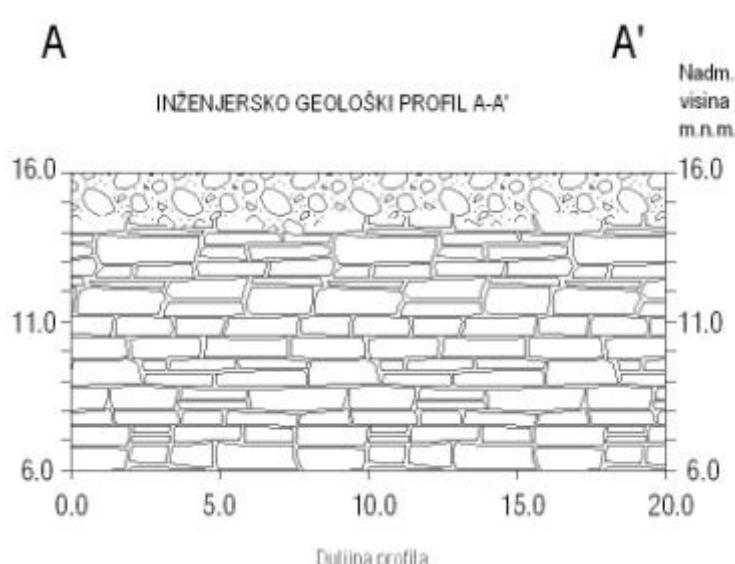
Proračun slijeganja može se smatrati pouzdanim i sigurnim, a dat je na temelju iskustvenih praćenja brojnih građevina izgrađenih u proteklih tridesetak godina na okolnim terenima.

4.1.6. Izbor načina temeljenja

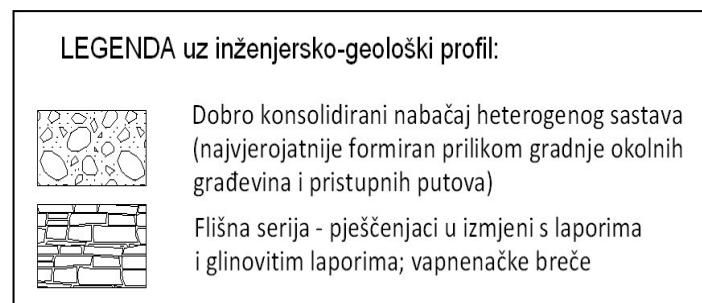
Na temelju geološke građe tla koja je utvrđena geofizičkim snimanjima, utvrđenih geomehaničkih karakteristika osnovnih tipova tla te polazeći od rasporeda i dimenzija temelja razrađenih u idejnom projektu, izrađena je inženjersko-geološka karta istraživanog terena na nivou postojećeg terena i prikazana na narednom isječku (vidi slijedeću sliku):



Na inženjersko-geološkim profilima prikazan je presjek terena do dubine od oko 10 m s interpretacijom geološke građe na nivou postojećeg terena:



Inženjersko-geološka istraživanja (geofizička snimanja) terena na lokalitetu CS „DUGI RAT-1 do 6“



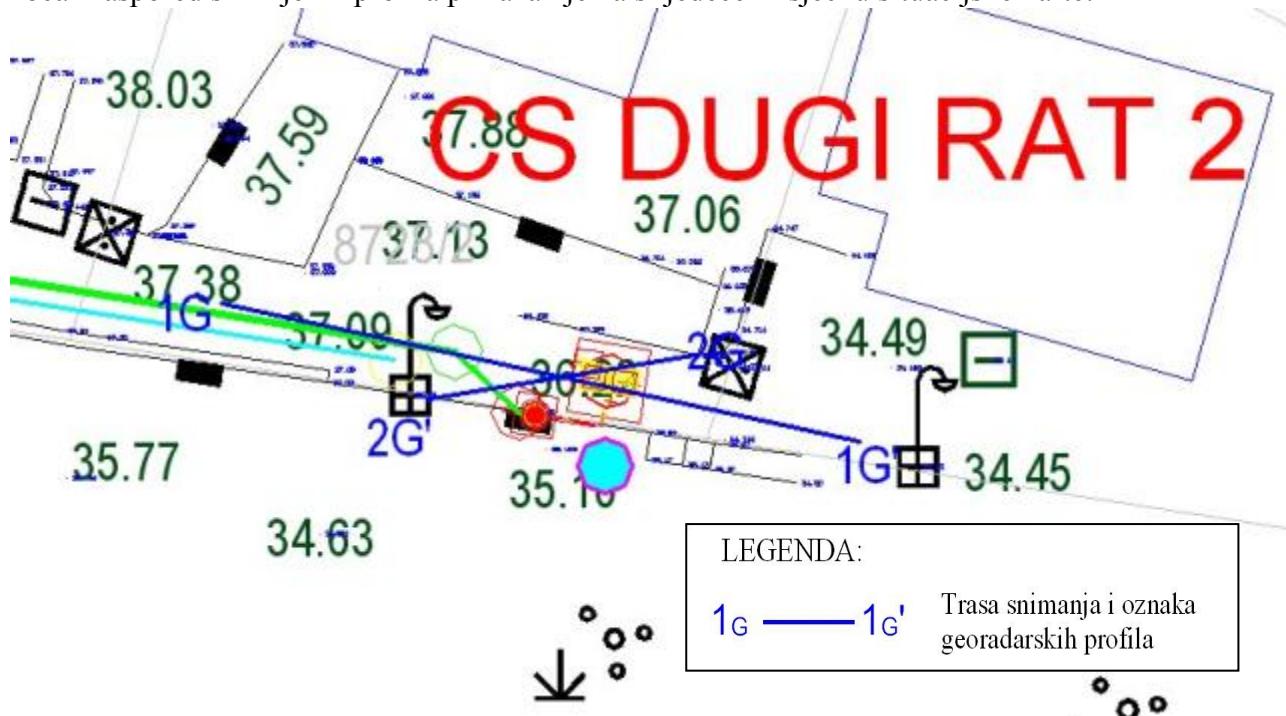
Slika br. 14– Inženjersko geološki profil A-A' s pripadajućom legendom

4.2. Lokalitet CS „DUGI RAT 2“

Na lokalitetu CS „DUGI RAT 2“ snimljena su 2 georadarska profila:

- 1G – 1G' duljine 24 m
- 2G – 2G' duljine 10 m

Točan raspored snimljenih profila prikazan je na sljedećem isječku situacijske karte:



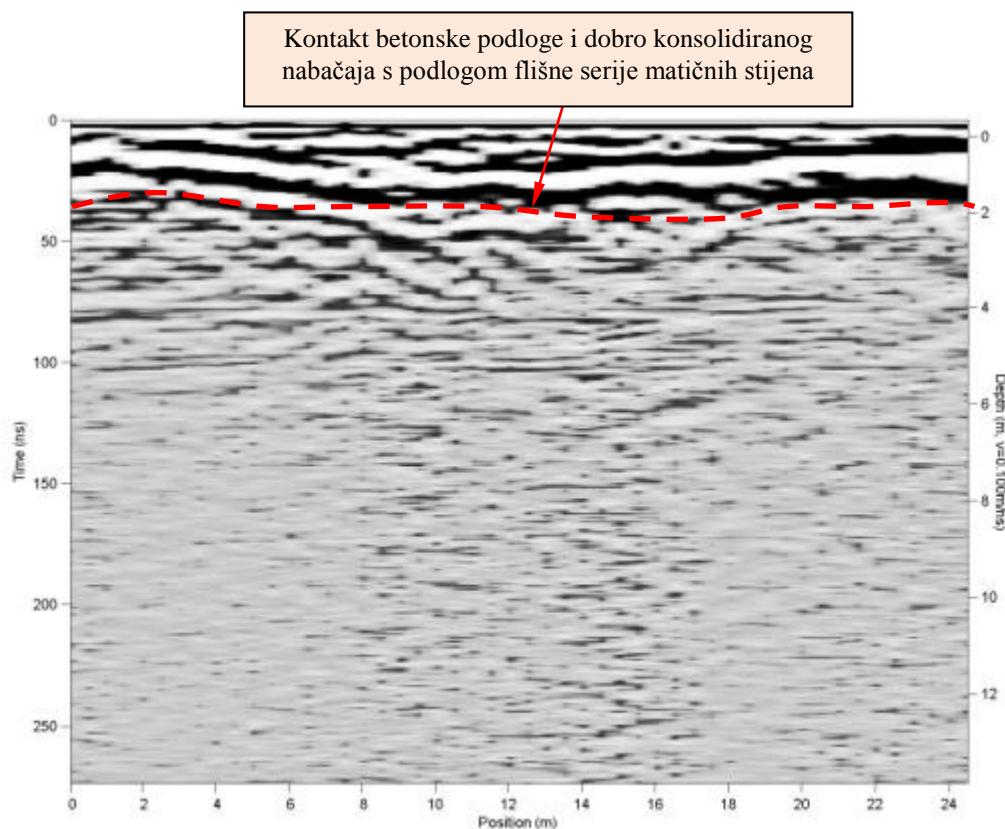
Slika br. 15 – Isječak situacijske karte lokaliteta CS „DUGI RAT 2“ s pripadajućom legendom

Georadarsko snimanje i izgled terena u trenutku izvođenja radova na lokalitetu CS „DUGI RAT 2“ prikazano je na sljedećoj slici:

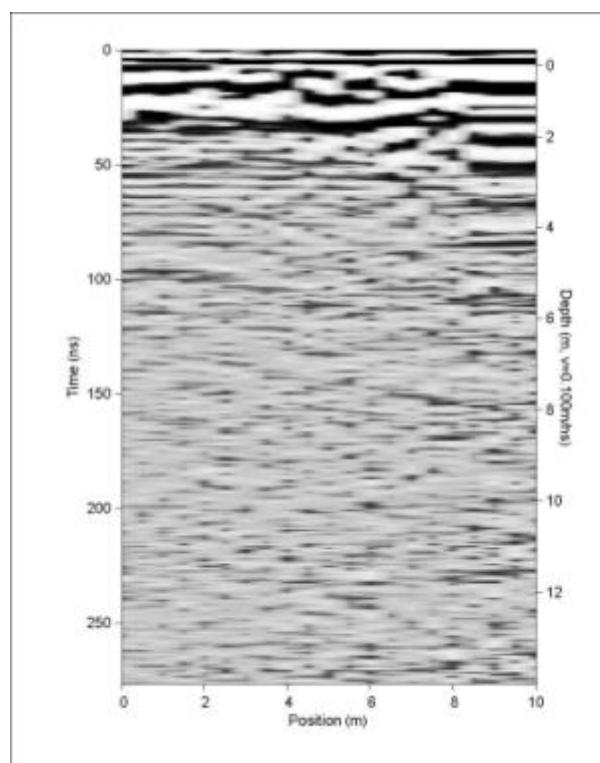


Slika br. 16 – Georadarsko snimanje na lokalitetu CS „DUGI RAT 2“

Na georadarskim profilima istaknuti su elementi geološke građe tla na poziciji temeljenja.



Slika br. 17 – Georadarski profil 1G-1G' s interpretacijom geološke građe tla



Slika br. 18 – Georadarски профил 2G-2G'

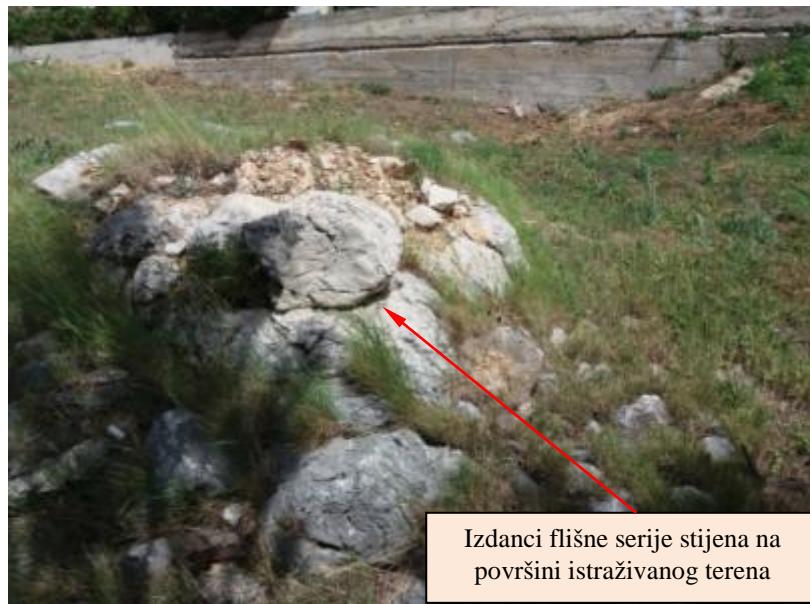
Georadarskim snimanjem mogu se dobiti generalni zaključci o geološkoj gradi tla na istraživanom lokalitetu.

Prospekcijskim pregledom i detaljnim geološkim kartiranjem detektiran je sloj dobro konsolidiranog nabačaja na kojem je izgrađen betonski pritupni put te su također uočeni izdanci matične stijene na površini terena:



Slika br. 19 – Dobro konsolidirani nabačaj na kojem je izgrađen betonski pristupni put

Inženjersko-geološka istraživanja (geofizička snimanja) terena na lokalitetu CS „DUGI RAT-1 do 6“



Slika br. 20 – Izdanci flišne serije stijena na površini istraživanog terena

ZAKLJUČNO ZA lokalitet CS „DUGI RAT 2“

Na lokalitetu CS „DUGI RAT 2“ izdvojena su dva tipa temeljnog tla:

- 1) *nabačaj* - dobro konsolidiran i pomiješan s kršjem stijena,
- 2) *flišna serija* – pješčenjaci i lapori u izmjeni; mjestimično moguća pojava vasprenačkih breča

4.2.1. Nabačaj kao temeljno tlo

Dobro konsolidirani nabačaj proteže se do otprilike 2.0-2.5 m dubine. Nabačaj je najvjerojatnije formiran prilikom gradnje postojećeg betonskog pristupnog puta.

Na tlu tipa konsolidiranog nabačaja kakav je registriran na istraživanom terenu mogu se koristiti značajke temeljnog tla sa slijedećim vrijednostima:

Tablica br. 3 – Značajke konsolidiranog nabačaja kao temeljnog tla

<i>Značajke</i>	<i>Vrijednosti</i>
kohezija	$c = 0 \text{ kN/m}^2$
kut unutarnjeg trenja	$\phi = 35^\circ$
zapreminska težina	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
uronjena zapreminska težina	$\gamma' = 11 \text{ kN/m}^3$
modul stišljivosti	$M_e = 45 \text{ MN/m}^3$

Dopušteno specifično opterećenje, za glavno+dopunsko, na ovako pripremljenom tlu iznosi $q_{\text{dop}} = 350 \text{ kPa}$ (iskustveni podatak).

4.2.2. Flišne naslage kao temeljno tlo

Flišni materijal kakav je registriran na istraživanom lokalitetu, zastupljen pješčenjacima i laporima s mogućom pojmom vapnenih breča je pogodna podloga za direktno temeljenje.

4.2.3. Geomehanički proračun

Obzirom na utvrđene inženjersko-geološke karakteristike tla i na preporuku za temeljenje na čvrstoj podlozi (pješčenjacima i laporima, vapnenim brečama) date su iskustvene vrijednosti koje su vjerodostojne i verificirane praćenjem ponašanja izgrađenih građevina na sličnom ili identičnom tlu u okolini istraživanog lokaliteta te na širokom prostoru u Hrvatskoj u periodu od najmanje tridesetak godina do danas.

4.2.4. Proračun nosivosti

Proračun granične nosivosti, dozvoljenog opterećenja za faktor sigurnosti za koheziju i dozvoljeno opterećenje za slom tla za temeljenje na tlu navedenih značajki i načina temeljenja izračunat je po formuli:

$$p_d = Y/2 \times B \times N_y \times S_y \times I_y + (c_m + q \times \tan \phi_m) \times N_c \times S_c \times d_c \times I_c + q \times N_q \times d_q \times S_q \times I_q$$

gdje su:

ϕ_m = dozvoljeni mobilizirani kut unutarnjeg trenja

c_m = dozvoljena mobilizirana kohezija

N_c, N_q = faktori nosivosti ovisni o kutu mobiliziranog trenja

S_c, S_q = faktori oblika temelja

I_c, I_q = faktori nagiba rezultante

q = najmanje efektivno opterećenje u nivou dna temeljenja

Za flišne naslage kakve su utvrđene na ovom lokalitetu, preporuča se koristiti dopuštene vrijednosti za kontaktne napone $q_a = 500 \text{ kPa}$ (iskustveni podatak).

Za rubne uvjete dopušteni kontaktni naponi mogu se povećati do 20%.

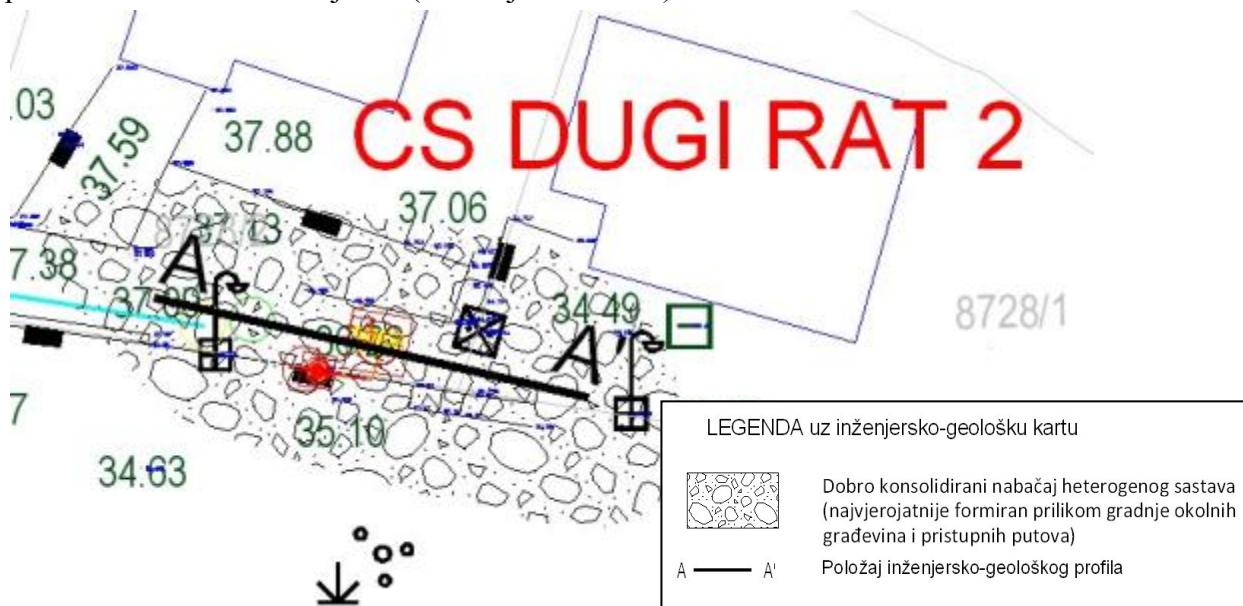
4.2.5. Proračun slijeganja

Temelji izvedeni na podlozi izgrađenoj od pješčenjaka, laporanog, vapnenaca i sličnih čvrstih stijena, a kakvi su utvrđeni na ovoj lokaciji, imaju slijeganje manje od 1 cm i to kao posljedicu jednokratnog zatvaranja pukotina.

Proračun slijeganja može se smatrati pouzdanim i sigurnim, a dat je na temelju iskustvenih praćenja brojnih građevina izgrađenih u proteklih tridesetak godina na okolnim terenima.

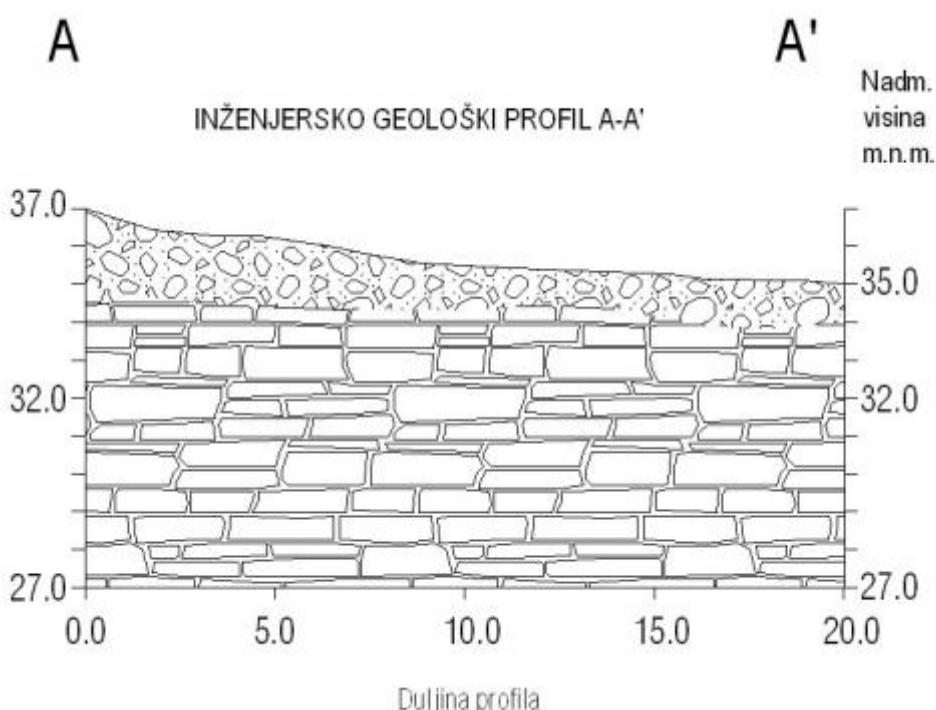
4.2.6. Izbor načina temeljenja

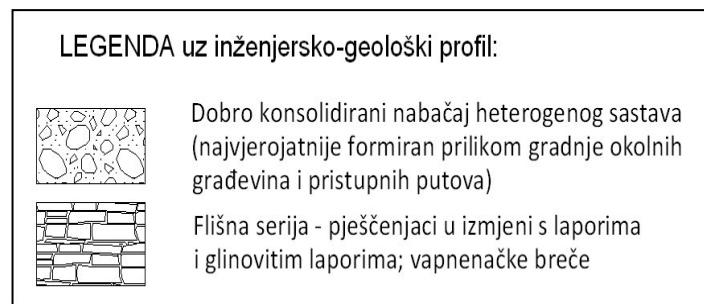
Na temelju geološke građe tla koja je utvrđena geofizičkim snimanjima, utvrđenih geomehaničkih karakteristika osnovnih tipova tla te polazeći od rasporeda i dimenzija temelja razrađenih u idejnom projektu, izrađena je inženjersko-geološka karta istraživanog terena na nivou postojećeg terena i prikazana na narednom isječku (vidi slijedeću sliku):



Slika br. 21 – Inženjersko-geološka karta istraživanog lokaliteta izrađena na površini terena

Na inženjersko-geološkim profilima prikazan je presjek terena do dubine od oko 10 m s interpretacijom geološke građe na nivou postojećeg terena:





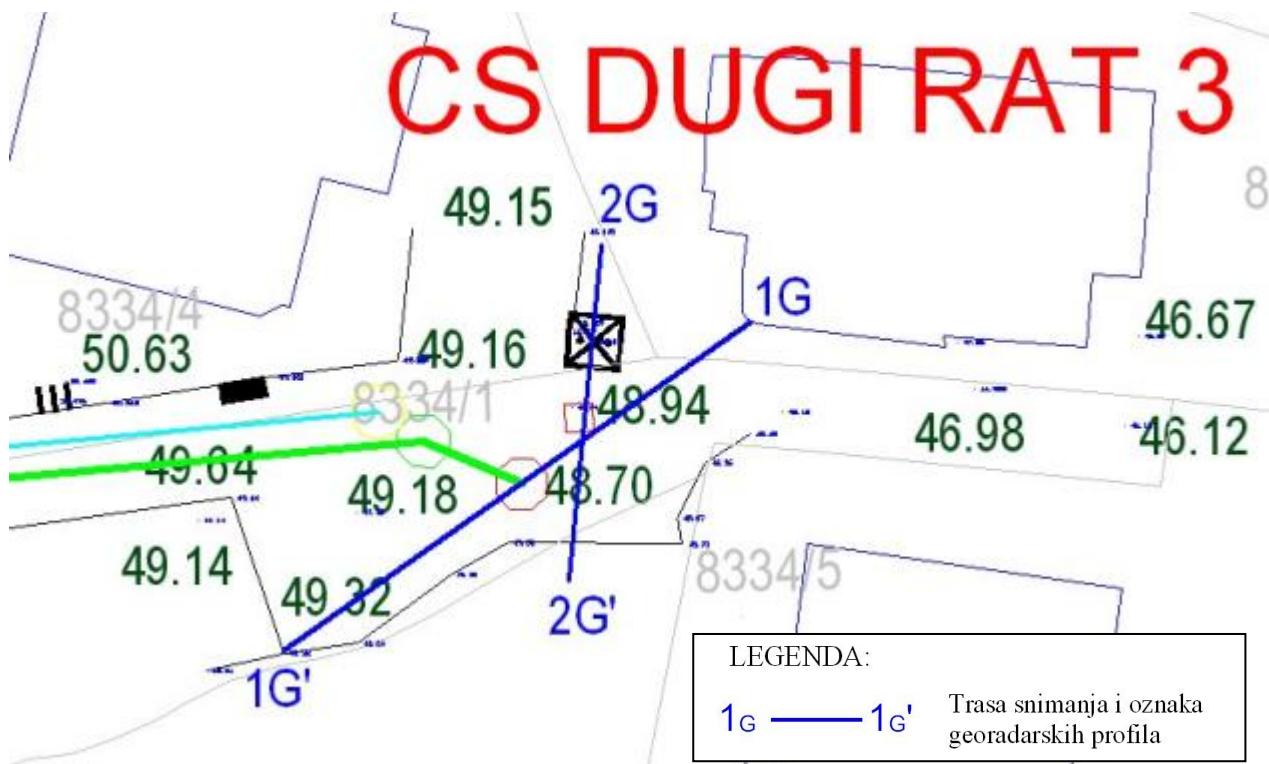
Slika br. 22 – Inženjersko geološki profil A-A' s pripadajućom legendom

4.3. Lokalitet CS „DUGI RAT 3“

Na lokalitetu CS „DUGI RAT 3“ snimljena su 2 georadararska profila:

- 1G – 1G' duljine 20 m
- 2G – 2G' duljine 12 m

Točan raspored snimljenih profila prikazan je na slijedećem isječku situacijske karte:



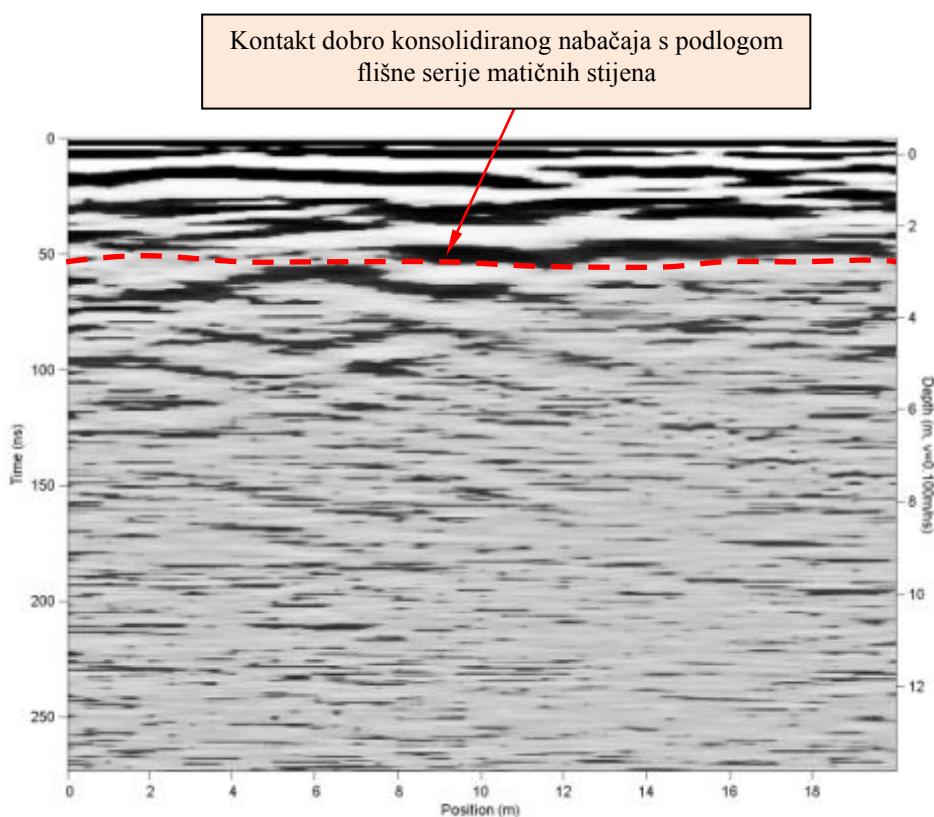
Slika br. 23 – Isječak situacijske karte lokaliteta CS „DUGI RAT 3“ s pripadajućom legendom

Georadararsko snimanje i izgled terena u trenutku izvođenja radova na lokalitetu CS „DUGI RAT 3“ prikazano je na slijedećoj slici:

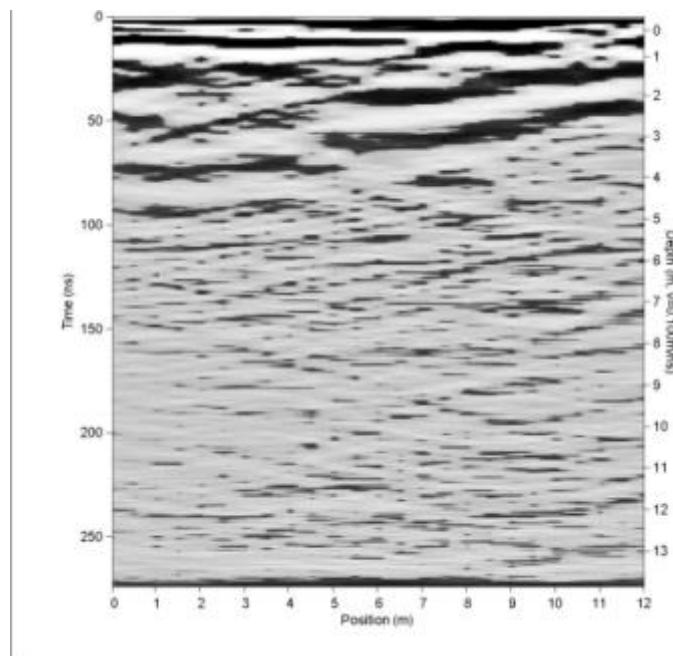


Slika br. 24 – Georadarsko snimanje na lokalitetu CS „DUGI RAT 3“

Na georadarskim profilima istaknuti su elementi geološke građe tla na poziciji temeljenja.



Slika br. 25 – Georadarski profil 1G-1G' s interpretacijom geološke građe tla



Slika br. 26 – Georadarski profil 2G-2G'

Georadarskim snimanjem mogu se dobiti generalni zaključci o geološkoj građi tla na istraživanom lokalitetu.

Prospekcijskim pregledom i detaljnim geološkim kartiranjem nisu uočeni izdanci matične stijene na istraživanom lokalitetu.

ZAKLJUČNO ZA lokalitet CS „DUGI RAT 3“

Na lokalitetu CS „DUGI RAT 3“ izdvojena su dva tipa temeljnog tla:

- 1) *nabačaj* - dobro konsolidiran i pomiješan s kršjem stijena,
- 2) *flišna serija* – pješčenjaci i lapori u izmjeni; mjestimično moguća pojava vapnenačkih breča

4.3.1. Nabačaj kao temeljno tlo

Dobro konsolidirani nabačaj proteže se do otprilike 2.5 m dubine. Nabačaj je najvjerojatnije formiran prilikom gradnje postojeće morske obale.

Na tlu tipa konsolidiranog nabačaja kakav je registriran na istraživanom terenu mogu se koristiti značajke temeljnog tla sa slijedećim vrijednostima:

Tablica br. 4 – Značajke konsolidiranog nabačaja kao temeljnog tla

Značajke	Vrijednosti
kohezija	$c = 0 \text{ kN/m}^2$
kut unutarnjeg trenja	$\phi = 35^\circ$
zapreminska težina	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
uronjena zapreminska težina	$\gamma' = 11 \text{ kN/m}^3$
modul stišljivosti	$M_e = 45 \text{ MN/m}^3$

Dopušteno specifično opterećenje, za glavno+dopunsko, na ovako pripremljenom tlu iznosi $q_{dop} = 350 \text{ kPa}$ (iskustveni podatak).

4.3.2. Flišne naslage kao temeljno tlo

Flišni materijal kakav je registriran na istraživanom lokalitetu, zastupljen pješčenjacima i laporima s mogućom pojавom vapnenih breča je pogodna podloga za direktno temeljenje.

4.3.3. Geomehanički proračun

Obzirom na utvrđene inženjersko-geološke karakteristike tla i na preporuku za temeljenje na čvrstoj podlozi (pješčenjacima i laporima, vapnenim brečama) date su iskustvene vrijednosti koje su vjerodostojne i verificirane praćenjem ponašanja izgrađenih građevina na sličnom ili identičnom tlu u okolini istraživanog lokaliteta te na širokom prostoru u Hrvatskoj u periodu od najmanje tridesetak godina do danas.

4.3.4. Proračun nosivosti

Proračun granične nosivosti, dozvoljenog opterećenja za faktor sigurnosti za koheziju i dozvoljeno opterećenje za slom tla za temeljenje na tlu navedenih značajki i načina temeljenja izračunat je po formuli:

$$p_d = Y/2 \times B \times N_y \times S_y \times I_y + (c_m + q \times \tan \phi_m) \times N_c \times S_c \times d_c \times I_c + q \times N_q \times d_q \times S_q \times I_q$$

gdje su:

ϕ_m = dozvoljeni mobilizirani kut unutarnjeg trenja

c_m = dozvoljena mobilizirana kohezija

N_c, N_q = faktori nosivosti ovisni o kutu mobiliziranog trenja

S_c, S_q = faktori oblika temelja

I_c, I_q = faktori nagiba rezultante

q = najmanje efektivno opterećenje u nivou dna temeljenja

Za flišne naslage kakve su utvrđene na ovom lokalitetu, preporuča se koristiti dopuštene vrijednosti za kontaktne napone $q_a = 500 \text{ kPa}$ (iskustveni podatak).

Za rubne uvjete dopušteni kontaktne naponi mogu se povećati do 20%.

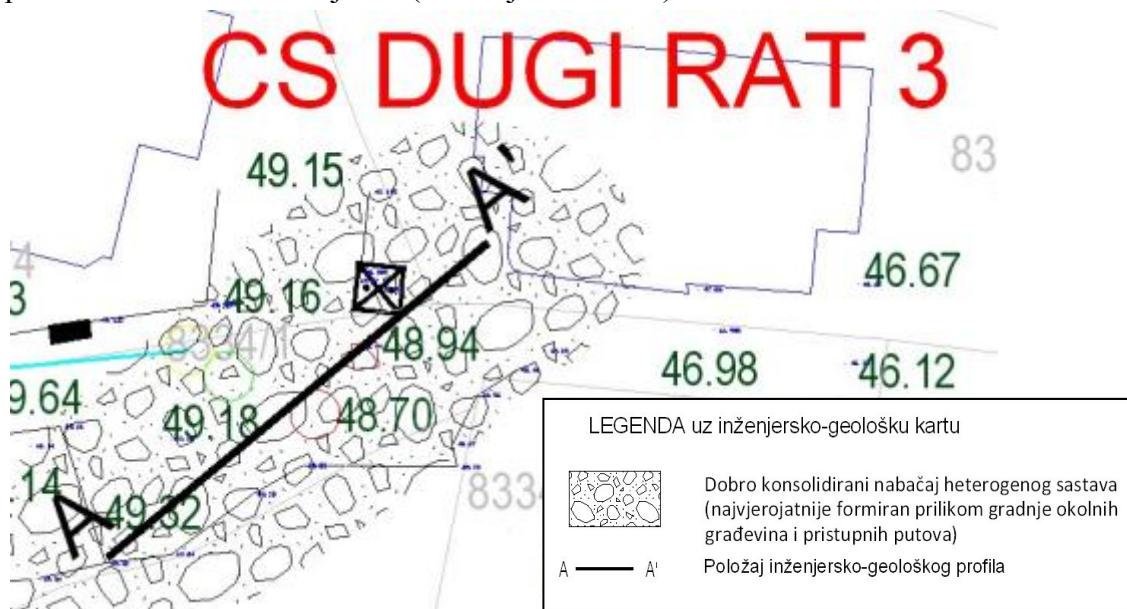
4.3.5. Proračun slijeganja

Temelji izvedeni na podlozi izgrađenoj od pješčenjaka, laporu i sličnih čvrstih stijena, a kakvi su utvrđeni na ovoj lokaciji, imaju slijeganje manje od 1 cm i to kao posljedicu jednokratnog zatvaranja pukotina.

Proračun slijeganja može se smatrati pouzdanim i sigurnim, a dat je na temelju iskustvenih praćenja brojnih građevina izgrađenih u proteklih tridesetak godina na okolnim terenima.

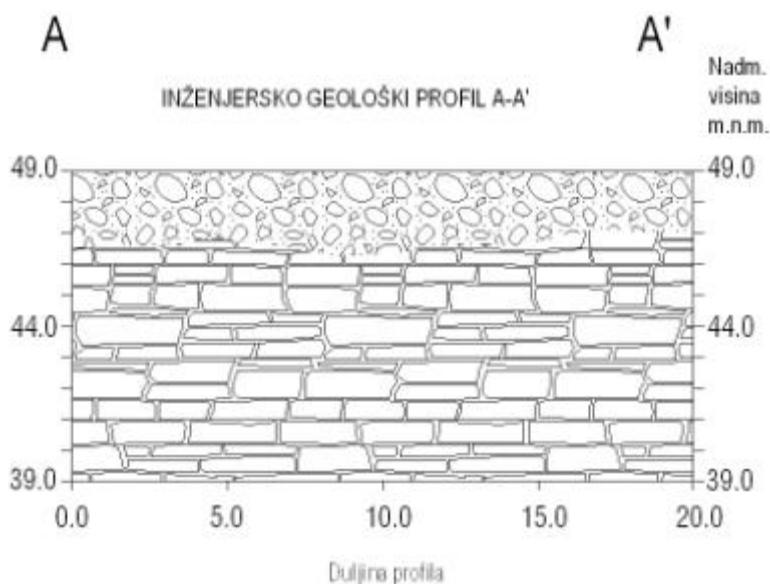
4.3.6. Izbor načina temeljenja

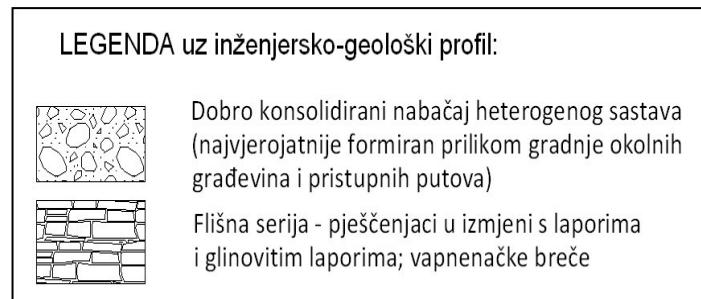
Na temelju geološke građe tla koja je utvrđena geofizičkim snimanjima, utvrđenih geomehaničkih karakteristika osnovnih tipova tla te polazeći od rasporeda i dimenzija temelja razrađenih u idejnom projektu, izrađena je inženjersko-geološka karta istraživanog terena na nivou postojećeg terena i prikazana na narednom isječku (vidi slijedeću sliku):



Slika br. 27 – Inženjersko-geološka karta istraživanog lokaliteta izrađena na površini terena

Na inženjersko-geološkim profilima prikazan je presjek terena do dubine od oko 10 m s interpretacijom geološke građe na nivou postojećeg terena:





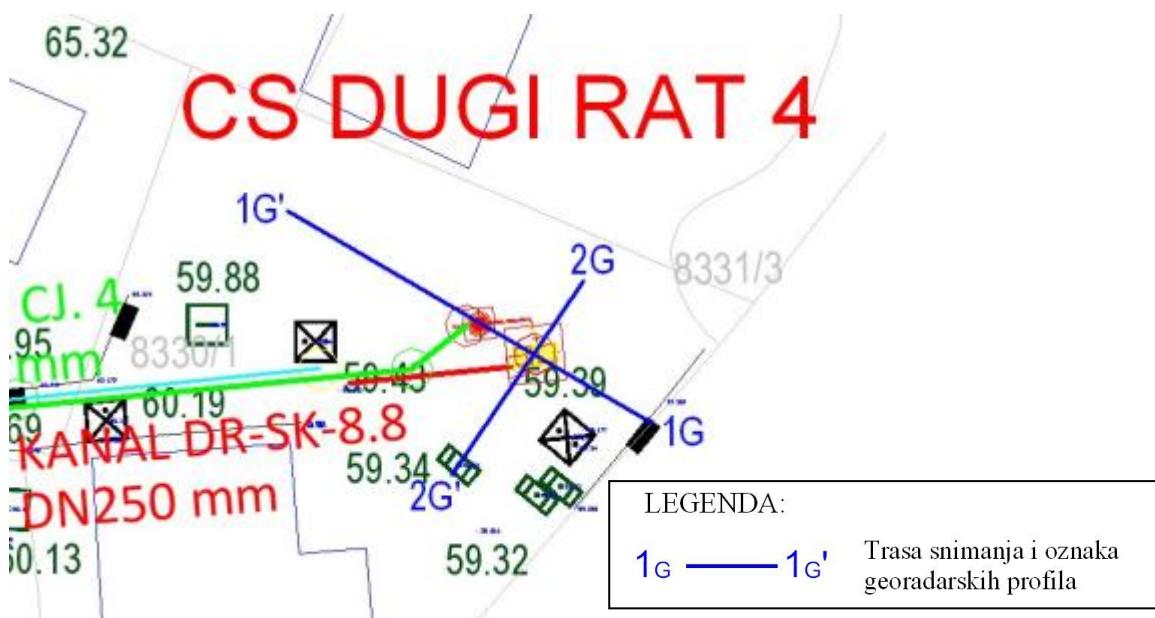
Slika br. 28 – Inženjersko geološki profil A-A' s pripadajućom legendom

4.4. Lokalitet CS „DUGI RAT 4“

Na lokalitetu CS „DUGI RAT 4“ snimljen je 1 georadarски профил:

- 1G – 1G' duljine 20 m
- 2G – 2G' duljine 11 m

Točan raspored snimljenih profila prikazan je na slijedećem isječku situacijske karte:



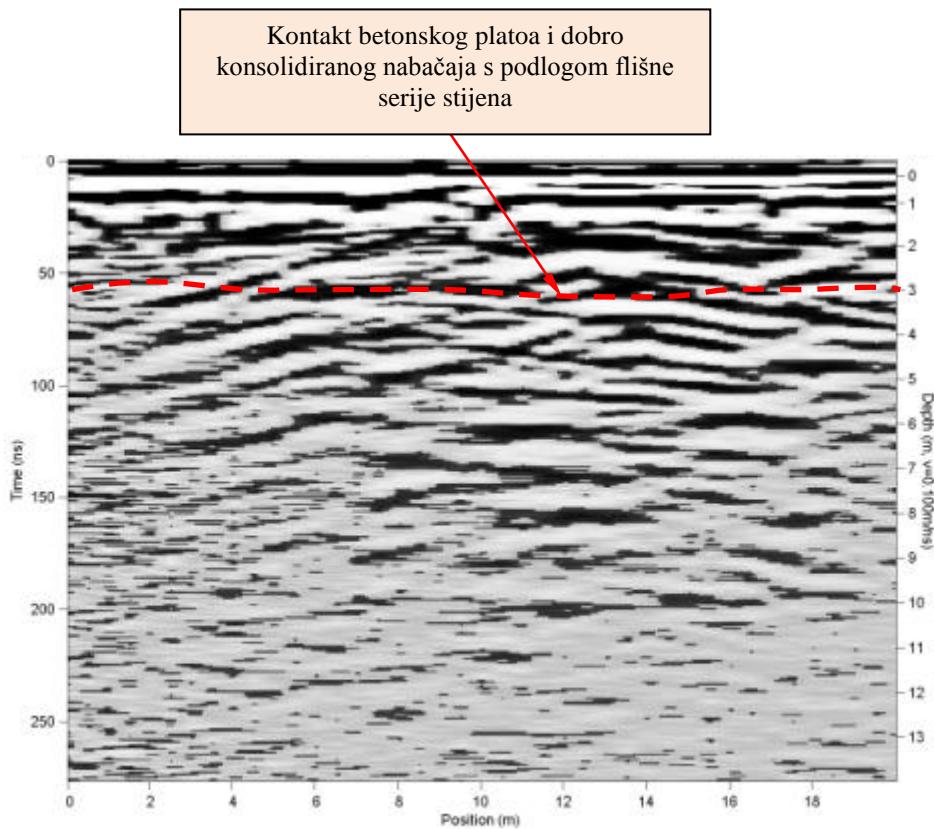
Slika br. 29 – Isječak situacijske karte lokaliteta CS „DUGI RAT 4“ s pripadajućom legendom

Georadarско snimanje i izgled terena u trenutku izvođenja radova na lokalitetu CS „DUGI RAT 4“ prikazano je na slijedećoj slici:

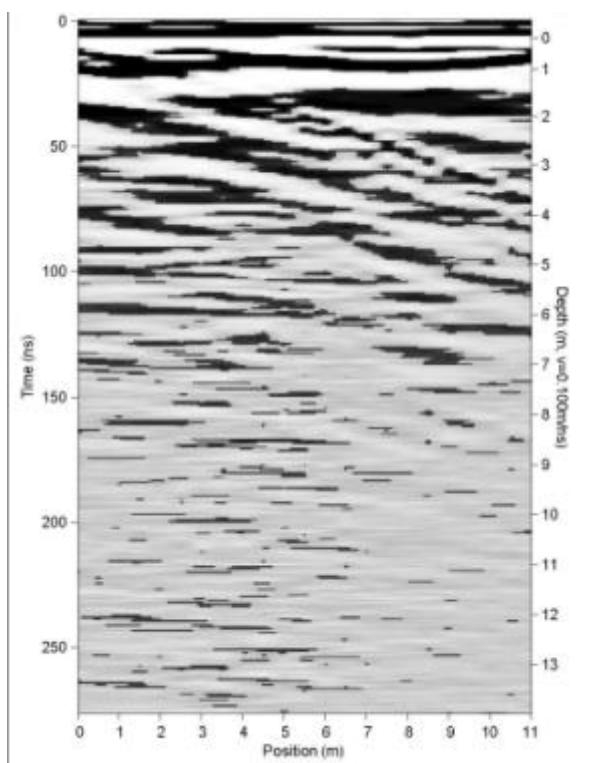


Slika br. 30 – Georadarsko snimanje na lokalitetu CS „DUGI RAT 4“

Na georadarskom profilu istaknuti su elementi geološke građe tla na poziciji temeljenja:



Slika br. 31 – Georadarski profil 1G-1G' s interpretacijom geološke građe tla



Slika br. 32 – Georadarски профил 2G-2G'

Prospekcijskim pregledom i detaljnim geološkim kartiranjem nisu registrirane pojave matične stijene na površini terena.

ZAKLJUČNO ZA lokalitet CS „DUGI RAT 4“

Na lokalitetu CS „DUGI RAT 4“ izdvojena su dva tipa temeljnog tla:

- 1) *nabačaj* - dobro konsolidiran i pomiješan s kršjem stijena,
- 2) *flišna serija* – pješčenjaci i lapori u izmjeni; mjestimično moguća pojava glinovitog materijala

4.4.1. Nabačaj kao temeljno tlo

Dobro konsolidirani nabačaj proteže se do otprilike 3.0 m dubine. Nabačaj je najvjerojatnije formiran prilikom gradnje postojećeg betonskog platoa i okolnih obiteljskih kuća.

Na tlu tipa konsolidiranog nabačaja kakav je registriran na istraživanom terenu mogu se koristiti značajke temeljnog tla sa slijedećim vrijednostima:

Tablica br. 5 – Značajke konsolidiranog nabačaja kao temeljnog tla

Značajke	Vrijednosti
kohezija	$c = 0 \text{ kN/m}^2$
kut unutarnjeg trenja	$\phi = 35^\circ$
zapreminska težina	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
uronjena zapreminska težina	$\gamma' = 11 \text{ kN/m}^3$
modul stišljivosti	$M_e = 45 \text{ MN/m}^3$

Inženjersko-geološka istraživanja (geofizička snimanja) terena na lokalitetu CS „DUGI RAT-1 do 6“

Dopušteno specifično opterećenje, za glavno+dopunsko, na ovako pripremljenom tlu iznosi $q_{dop} = 350 \text{ kPa}$ (iskustveni podatak).

4.4.2. Flišne naslage kao temeljno tlo

Flišni materijal kakav je registriran na istraživanom lokalitetu, zastupljen pješčenjacima i laporima s mogućom pojавom vapnenih breča je pogodna podloga za direktno temeljenje.

4.4.3. Geomehanički proračun

Obzirom na utvrđene inženjersko-geološke karakteristike tla i na preporuku za temeljenje na čvrstoj podlozi (pješčenjacima i laporima, vapnenim brečama) date su iskustvene vrijednosti koje su vjerodostojne i verificirane praćenjem ponašanja izgrađenih građevina na sličnom ili identičnom tlu u okolini istraživanog lokaliteta te na širokom prostoru u Hrvatskoj u periodu od najmanje tridesetak godina do danas.

4.4.4. Proračun nosivosti

Proračun granične nosivosti, dozvoljenog opterećenja za faktor sigurnosti za koheziju i dozvoljeno opterećenje za slom tla za temeljenje na tlu navedenih značajki i načina temeljenja izračunat je po formuli:

$$p_d = Y/2 \times B \times N_y \times S_y \times I_y + (c_m + q \times \tan \phi_m) \times N_c \times S_c \times d_c \times I_c + q \times N_q \times d_q \times S_q \times I_q$$

gdje su:

ϕ_m = dozvoljeni mobilizirani kut unutarnjeg trenja

c_m = dozvoljena mobilizirana kohezija

N_c, N_q = faktori nosivosti ovisni o kutu mobiliziranog trenja

S_c, S_q = faktori oblika temelja

I_c, I_q = faktori nagiba rezultante

q = najmanje efektivno opterećenje u nivou dna temeljenja

Za flišne naslage kakve su utvrđene na ovom lokalitetu, preporuča se koristiti dopuštene vrijednosti za kontaktne napone $q_a = 500 \text{ kPa}$ (iskustveni podatak).

Za rubne uvjete dopušteni kontaktne naponi mogu se povećati do 20%.

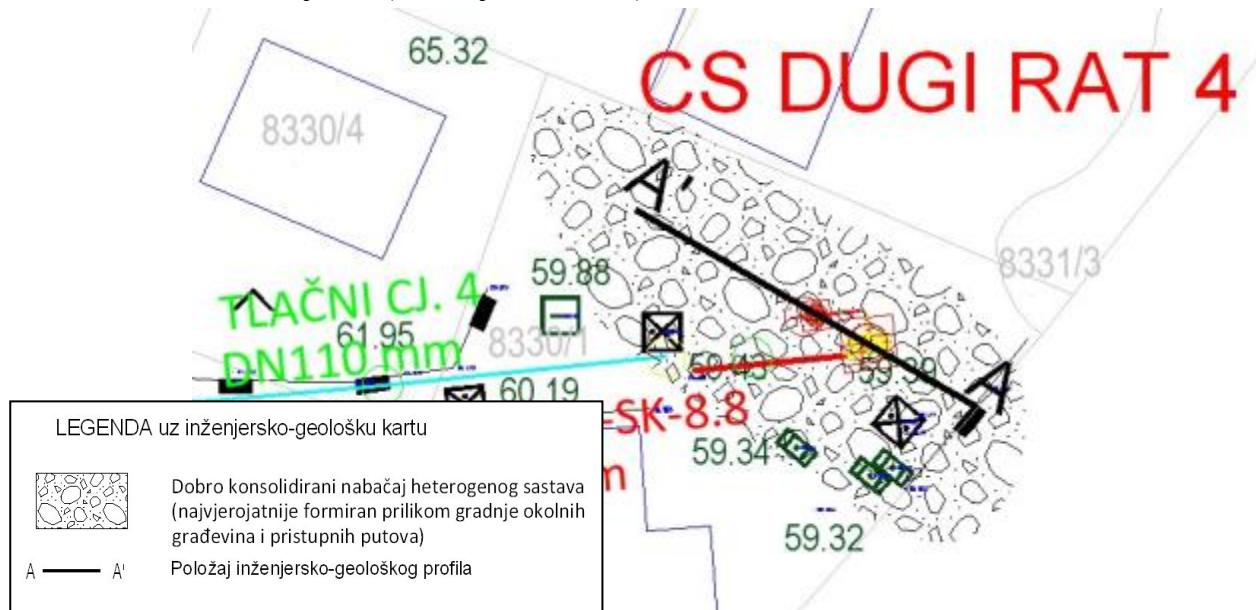
4.4.5. Proračun slijeganja

Temelji izvedeni na podlozi izgrađenoj od pješčenjaka, laporanog i sličnih čvrstih stijena. A kakvi su utvrđeni na ovoj lokaciji, imaju slijeganje manje od 1 cm i to kao posljedicu jednokratnog zatvaranja pukotina.

Proračun slijeganja može se smatrati pouzdanim i sigurnim, a dat je na temelju iskustvenih praćenja brojnih građevina izgrađenih u proteklih tridesetak godina na okolnim terenima.

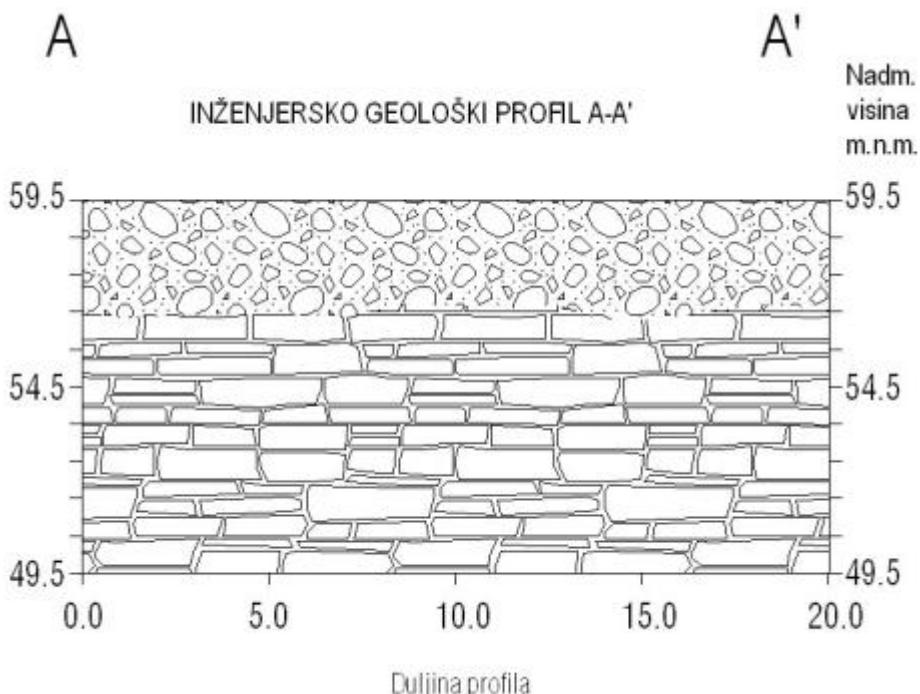
4.4.6. Izbor načina temeljenja

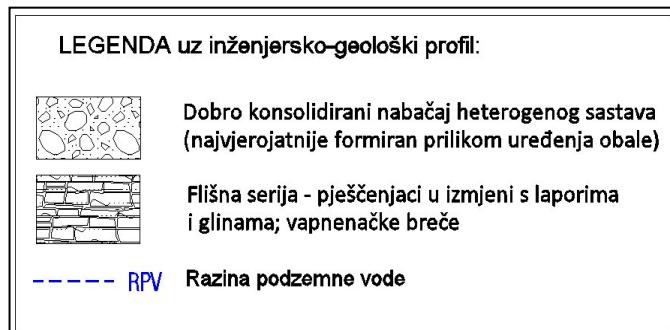
Na temelju geološke građe tla koja je utvrđena geofizičkim snimanjima, utvrđenih geomehaničkih karakteristika osnovnih tipova tla te polazeći od rasporeda i dimenzija temelja razrađenih u idejnom projektu, izrađena je inženjersko-geološka karta istraživanog terena na nivou postojećeg terena i prikazana na narednom isječku (vidi slijedeću sliku):



Slika br. 33 – Inženjersko-geološka karta istraživanog lokaliteta izrađena na površini terena

Na inženjersko-geološkim profilima prikazan je presjek terena do dubine od oko 10 m s interpretacijom geološke građe na nivou postojećeg terena:





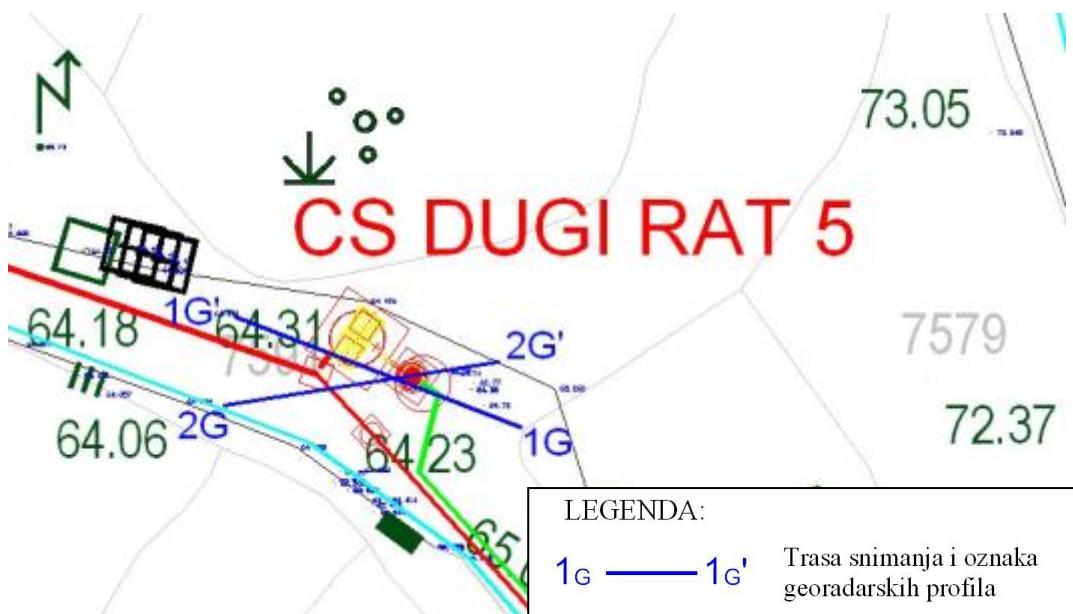
Slika br. 34 – Inženjersko geološki profil A-A' s pripadajućom legendom

4.5. Lokalitet CS „DUGI RAT 5“

Na lokalitetu CS „DUGI RAT 5“ snimljena su 2 georadarska profila:

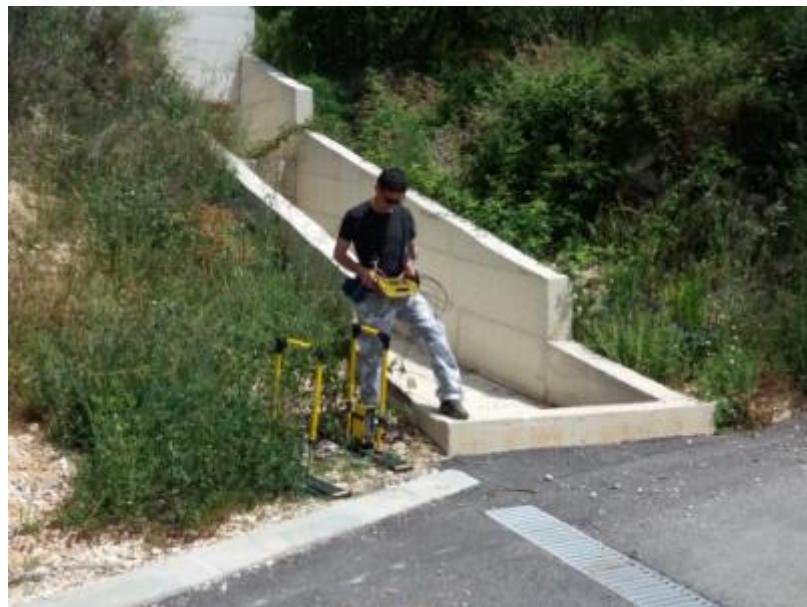
- 1G – 1G' duljine 10 m
- 2G – 2G' duljine 10 m

Točan raspored snimljenih profila prikazan je na sljedećem isječku situacijske karte:



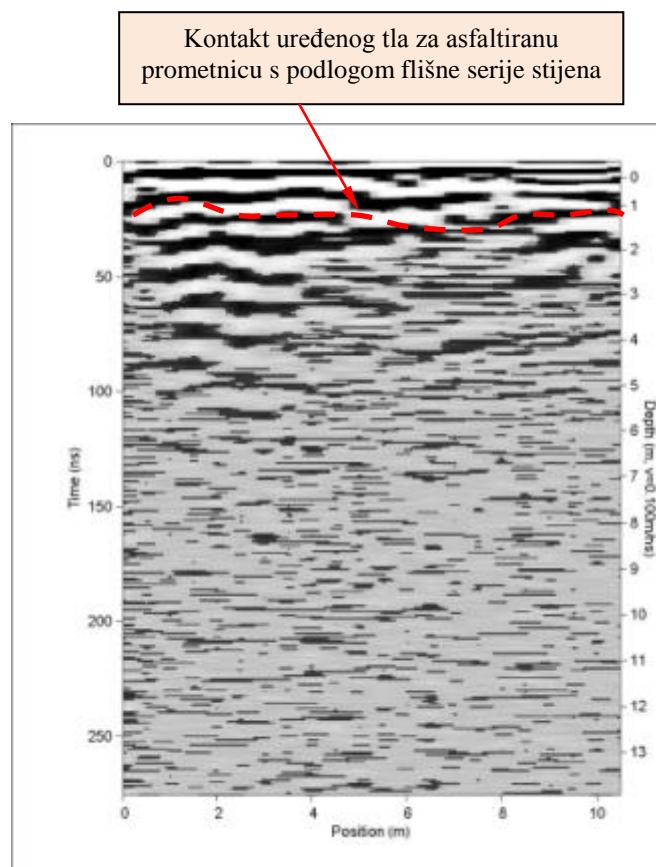
Slika br. 35 – Isječak situacijske karte lokaliteta CS „DUGI RAT 5“ s pripadajućom legendom

Georadarsko snimanje i izgled terena u trenutku izvođenja radova na lokalitetu CS „DUGI RAT 5“ prikazano je na sljedećoj slici:

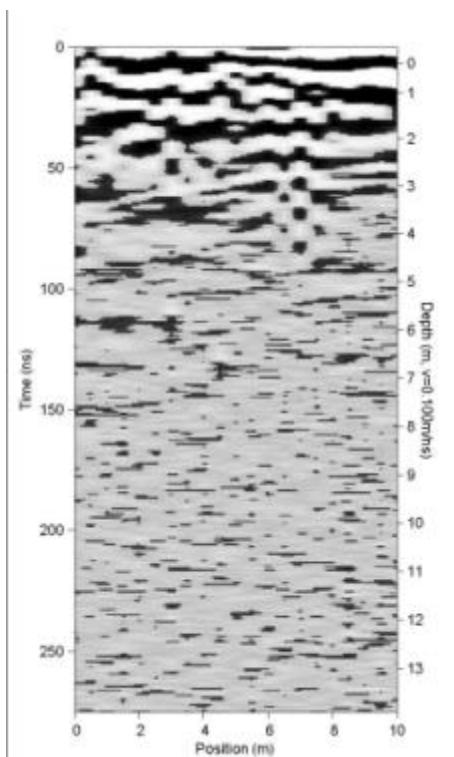


Slika br. 36 – Georadarsko snimanje na lokalitetu CS „DUGI RAT 5“

Na georadarskim profilima istaknuti su elementi geološke građe tla na poziciji temeljenja.



Slika br. 37 – Georadarski profil 1G-1G' s interpretacijom geološke grade tla



Slika br. 38 – Georadarски профил 2G-2G'

Kao i kod prethodnih lokaliteta i na ovoj lokaciji se georadarским snimanjem mogu se dobiti generalni zaključci o geološkoj gradi tla na istraživanom lokalitetu.

Prospekcijskim pregledom i detaljnim geološkim kartiranjem uočeno je nekoliko izdanaka matične stijene na površini i neposredno ispod istraživanog terena:

Matična stijena – flišna serija pješčenjaka i lapora te vapnenih breča u izmjeni



Slika br. 39 – Izdanci matične stijene na površini i ispod istraživanog terena

Vidljivo je da se na ovom lokalitetu matična stijena pojavljuje neposredno uredenog tla na kojem je asfaltirana postojeća prometnica.

ZAKLJUČNO ZA lokalitet CS „DUGI RAT 5“

Na lokalitetu CS „DUGI RAT 5“ izdvojen je jedan tip temeljnog tla:

- 1) *flišna serija* – pješčenjaci i laporci u izmjeni; mjestimično moguća pojava glinovitog materijala

4.5.1. Flišne naslage kao temeljno tlo

Flišni materijal kakav je registriran na istraživanom lokalitetu, zastupljen pješčenjacima i laporima s mogućom pojавom vapnenih breča je pogodna podloga za direktno temeljenje.

4.5.2. Geomehanički proračun

Obzirom na utvrđene inženjersko-geološke karakteristike tla i na preporuku za temeljenje na čvrstoj podlozi (pješčenjacima i laporima, vapnenim brečama) date su iskustvene vrijednosti koje su vjerodostojne i verificirane praćenjem ponašanja izgrađenih građevina na sličnom ili identičnom tlu u okolini istraživanog lokaliteta te na širokom prostoru u Hrvatskoj u periodu od najmanje tridesetak godina do danas.

4.5.3. Proračun nosivosti

Proračun granične nosivosti, dozvoljenog opterećenja za faktor sigurnosti za koheziju i dozvoljeno opterećenje za slom tla za temeljenje na tlu navedenih značajki i načina temeljenja izračunat je po formuli:

$$p_d = Y/2 \times B \times N_y \times S_y \times I_y + (c_m + q \times \tan \phi_m) \times N_c \times S_c \times d_c \times I_c + q \times N_q \times d_q \times S_q \times I_q$$

gdje su:

c_m = dozvoljeni mobilizirani kut unutarnjeg trenja

c_m = dozvoljena mobilizirana kohezija

N_c, N_q = faktori nosivosti ovisni o kutu mobiliziranog trenja

S_c, S_q = faktori oblika temelja

I_c, I_q = faktori nagiba rezultante

q = najmanje efektivno opterećenje u nivou dna temeljenja

Za flišne naslage kakve su utvrđene na ovom lokalitetu, preporuča se koristiti dopuštene vrijednosti za kontaktne napone $q_a = 500 \text{ kPa}$ (iskustveni podatak).

Za rubne uvjete dopušteni kontaktni naponi mogu se povećati do 20%.

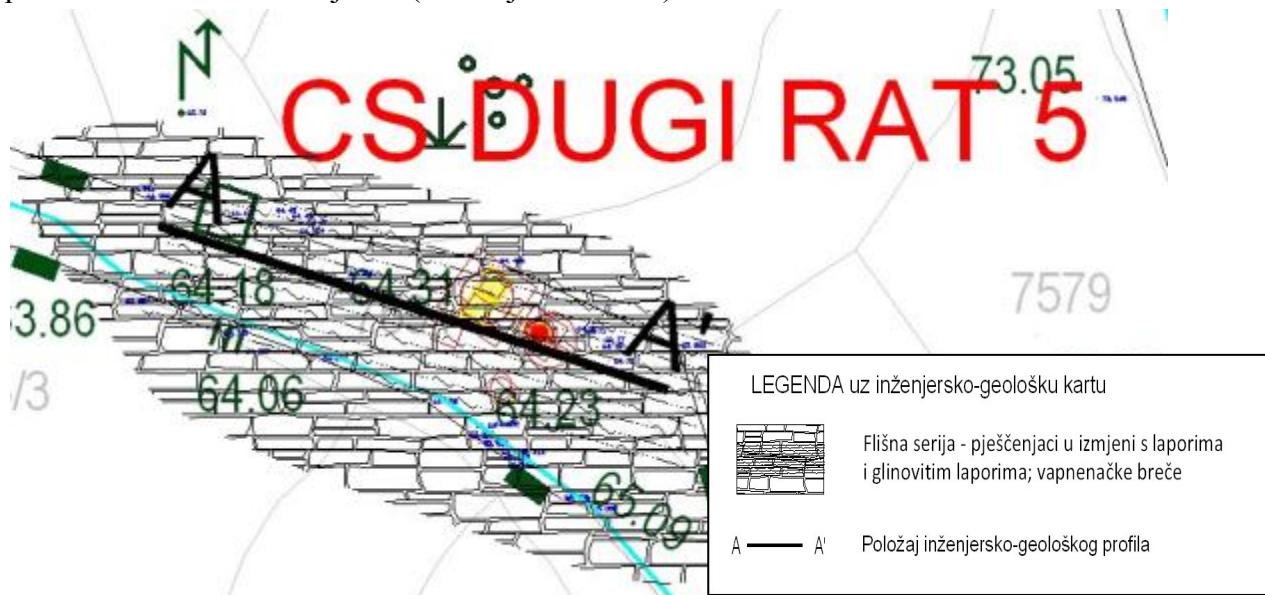
4.5.5. Proračun slijeganja

Temelji izvedeni na podlozi izgrađenoj od pješčenjaka, laporci i sličnih čvrstih stijena, a kakvi su utvrđeni na ovoj lokaciji, imaju slijeganje manje od 1 cm i to kao posljedicu jednokratnog zatvaranja pukotina.

Proračun slijeganja može se smatrati pouzdanim i sigurnim, a dat je na temelju iskustvenih praćenja brojnih građevina izgrađenih u proteklih tridesetak godina na okolnim terenima.

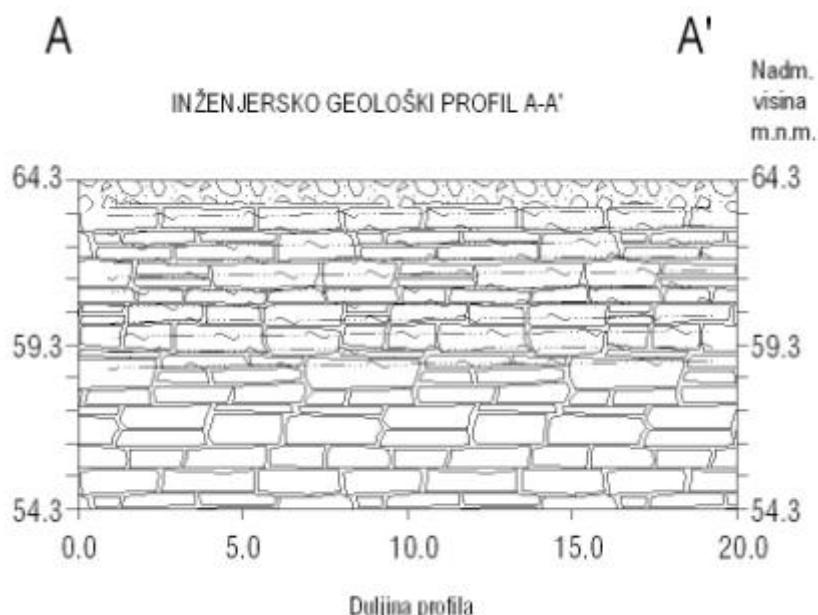
4.5.6. Izbor načina temeljenja

Na temelju geološke građe tla koja je utvrđena geofizičkim snimanjima, utvrđenih geomehaničkih karakteristika osnovnih tipova tla te polazeći od rasporeda i dimenzija temelja razrađenih u idejnom projektu, izrađena je inženjersko-geološka karta istraživanog terena na nivou postojećeg terena i prikazana na narednom isječku (vidi slijedeću sliku):

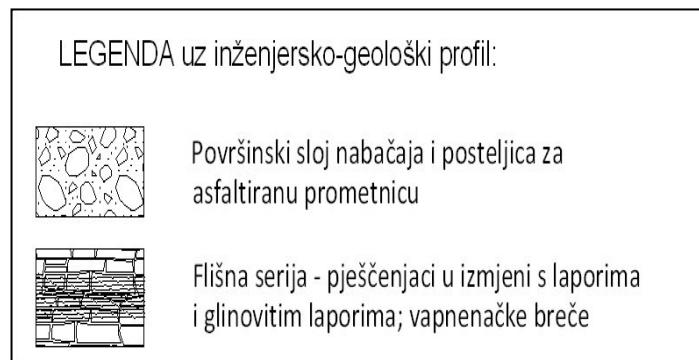


Slika br. 40 – Inženjersko-geološka karta istraživanog lokaliteta izrađena na površini terena

Na inženjersko-geološkim profilima prikazan je presjek terena do dubine od oko 10 m s interpretacijom geološke građe na postojećem nivou postojećeg terena:



Inženjersko-geološka istraživanja (geofizička snimanja) terena na lokalitetu CS „DUGI RAT-1 do 6“



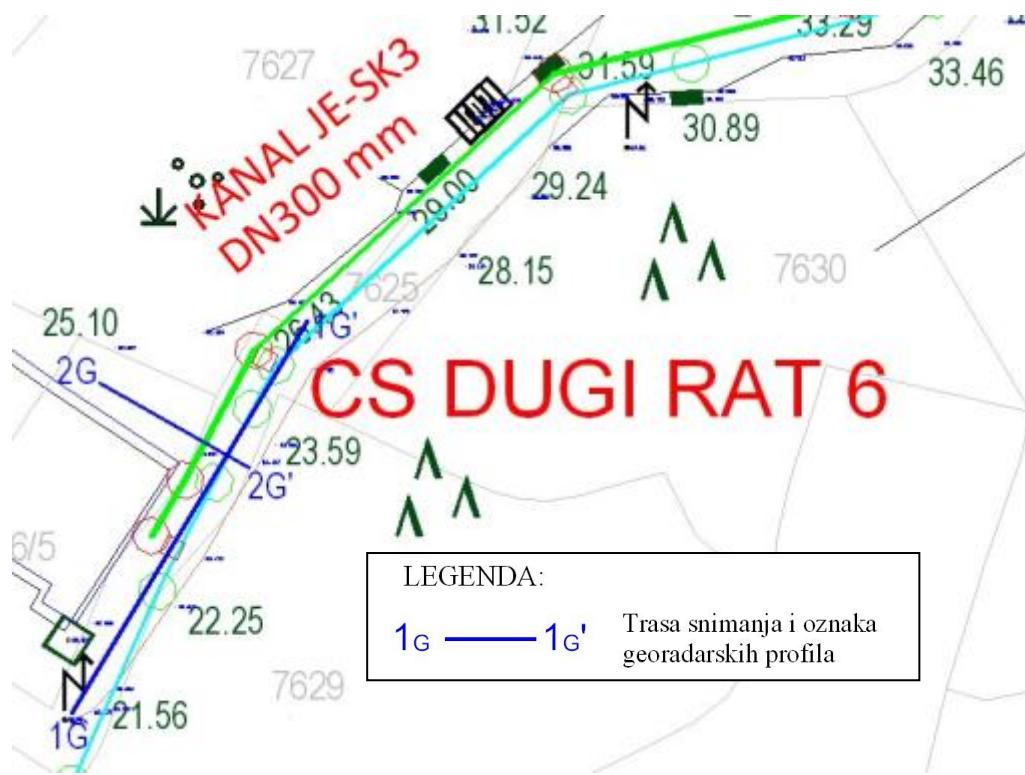
Slika br. 41 – Inženjersko geološki profil A-A' s pripadajućom legendom

4.6. Lokalitet CS „DUGI RAT 6“

Na lokalitetu CS „DUGI RAT 6“ snimljena su 2 georadararska profila:

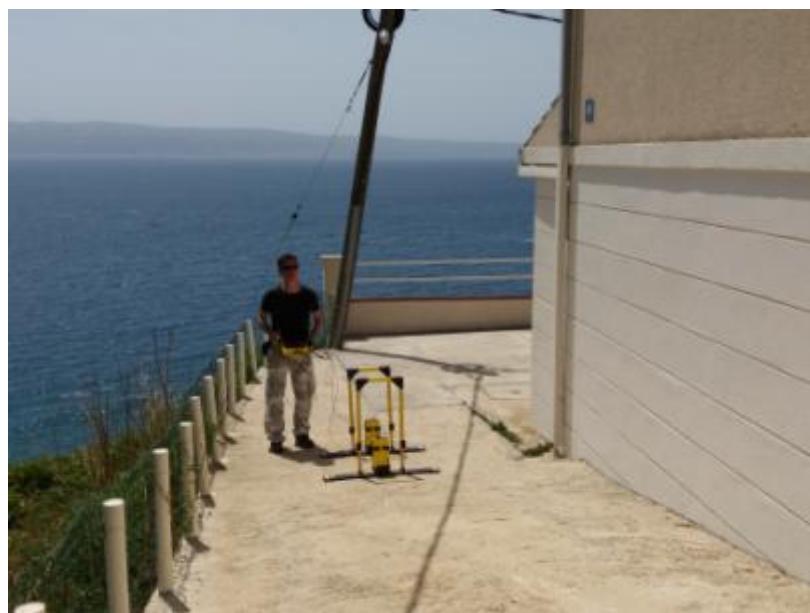
- 1G – 1G' duljine 24 m
- 2G – 2G' duljine 9 m

Točan raspored snimljenih profila prikazan je na slijedećem isječku situacijske karte:



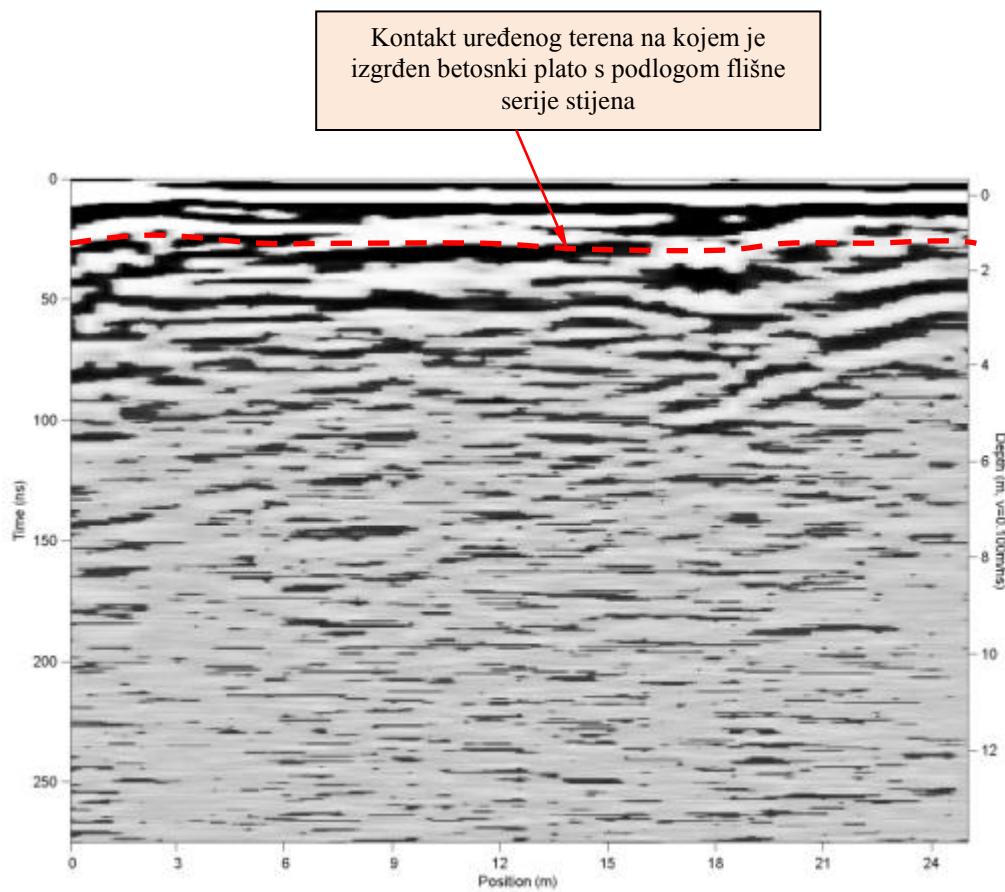
Slika br. 42 – Isječak situacijske karte lokaliteta CS „DUGI RAT 6“ s pripadajućom legendom

Georadararsko snimanje i izgled terena u trenutku izvođenja radova na lokalitetu CS „DUGI RAT 6“ prikazano je na slijedećoj slici:

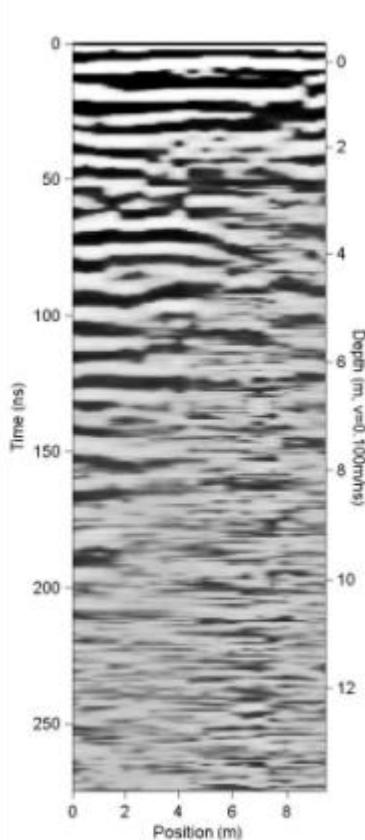


Slika br. 43 – Georadarsko snimanje na lokalitetu CS „DUGI RAT 6“

Na georadarskim profilima istaknuti su elementi geološke građe tla na poziciji temeljenja.



Slika br. 44 – Georadarski profil 1G-1G' s interpretacijom geološke građe tla



Slika br. 45 – Georadarски профил 2G-2G'

Prospekcijskim pregledom i detaljnim geološkim kartiranjem uočeni su izdanci matične stijene na terenu u neposrednoj blizini istraživanog terena (cca 20-ak metara sjeveroistočno):



Slika br. 46 – Izdanci matične stijene na površini terena u blizini istraživanog lokaliteta

ZAKLJUČNO ZA lokalitet CS „DUGI RAT“

Na lokalitetu CS „DUGI RAT“ izdvojena su jedan tip temeljnog tla:

- 1) *flišna serija* – pješčenjaci i laporci u izmjeni; mjestimično moguća pojava glinovitog materijala

4.6.1. Flišne naslage kao temeljno tlo

Flišni materijal kakav je registriran na istraživanom lokalitetu, zastupljen pješčenjacima i laporima s mogućom pojавom vapnenih breča je pogodna podloga za direktno temeljenje.

4.6.2. Geomehanički proračun

Obzirom na utvrđene inženjersko-geološke karakteristike tla i na preporuku za temeljenje na čvrstoj podlozi (pješčenjacima i laporima, vapnenim brečama) date su iskustvene vrijednosti koje su vjerodostojne i verificirane praćenjem ponašanja izgrađenih građevina na sličnom ili identičnom tlu u okolini istraživanog lokaliteta te na širokom prostoru u Hrvatskoj u periodu od najmanje tridesetak godina do danas.

4.6.3. Proračun nosivosti

Proračun granične nosivosti, dozvoljenog opterećenja za faktor sigurnosti za koheziju i dozvoljeno opterećenje za slom tla za temeljenje na tlu navedenih značajki i načina temeljenja izračunat je po formuli:

$$p_d = Y/2 \times B \times N_y \times S_y \times I_y + (c_m + q \times \tan \phi_m) \times N_c \times S_c \times d_c \times I_c + q \times N_q \times d_q \times S_q \times I_q$$

gdje su:

ϕ_m = dozvoljeni mobilizirani kut unutarnjeg trenja

c_m = dozvoljena mobilizirana kohezija

N_c, N_q = faktori nosivosti ovisni o kutu mobiliziranog trenja

S_c, S_q = faktori oblika temelja

I_c, I_q = faktori nagiba rezultante

q = najmanje efektivno opterećenje u nivou dna temeljenja

Za flišne naslage kakve su utvrđene na ovom lokalitetu, preporuča se koristiti dopuštene vrijednosti za kontaktne napone $q_a = 500 \text{ kPa}$ (iskustveni podatak).

Za rubne uvjete dopušteni kontaktni naponi mogu se povećati do 20%.

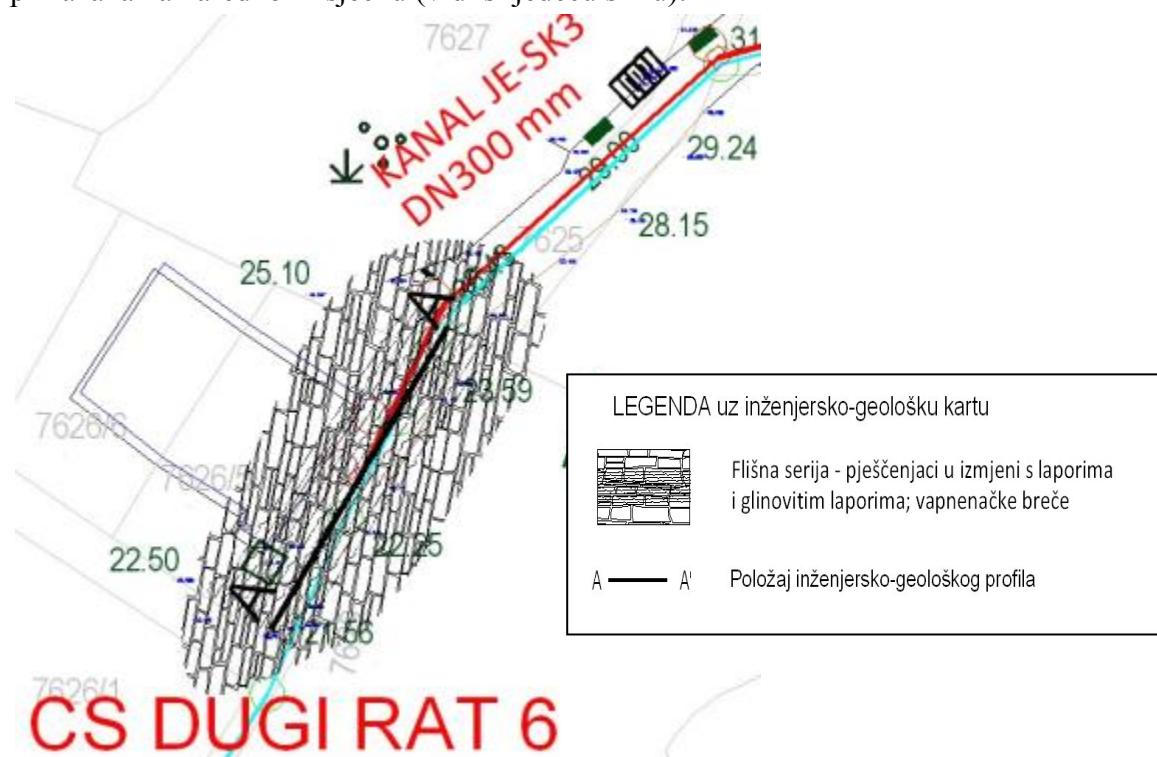
4.6.4. Proračun slijeganja

Temelji izvedeni na podlozi izgrađenoj od vapnenaca i sličnih čvrstih stijena. A kakvi su utvrđeni na ovoj lokaciji, imaju slijeganje manje od 1 cm i to kao posljedicu jednokratnog zatvaranja pukotina.

Proračun slijeganja može se smatrati pouzdanim i sigurnim, a dat je na temelju iskustvenih praćenja brojnih građevina izgrađenih u proteklih tridesetak godina na okolnim terenima.

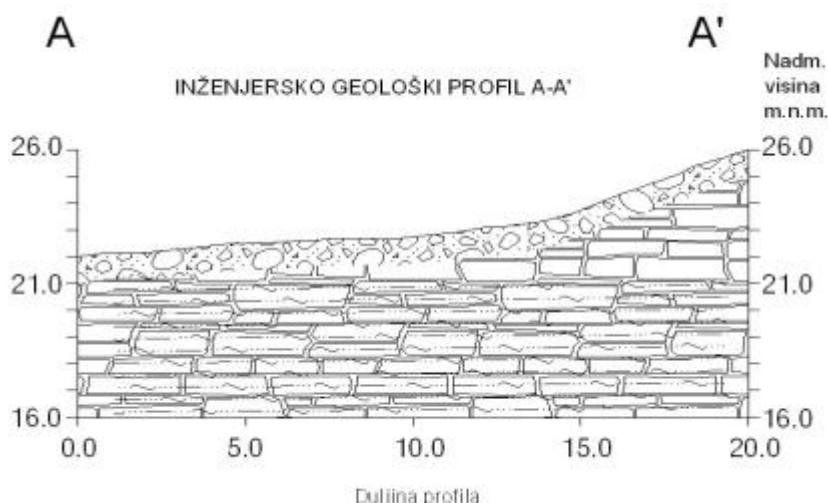
4.6.5. Izbor načina temeljenja

Na temelju geološke građe tla koja je utvrđena geofizičkim snimanjima, utvrđenih geomehaničkih karakteristika osnovnih tipova tla te polazeći od rasporeda i dimenzija temelja razrađenih u idejnom projektu, izrađena je inženjersko-geološka karta istraživanog terena na nivou postojećeg terena i prikazana na narednom isječku (vidi slijedeću sliku):

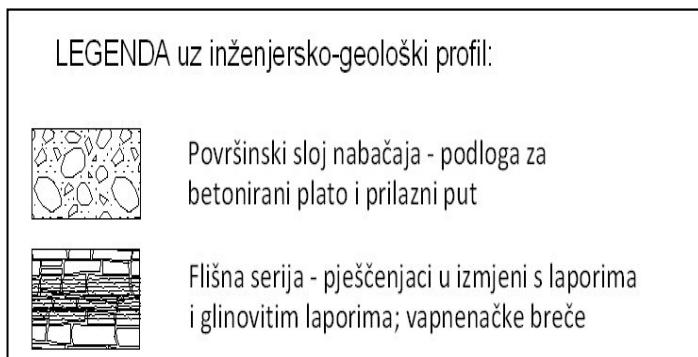


Slika br. 47 – Inženjersko-geološka karta istraživanog lokaliteta izrađena na površini terena

Na inženjersko-geološkim profilima prikazan je presjek terena do dubine od oko 10 m s interpretacijom geološke građe na postojećem nivou postojećeg terena:



Inženjersko-geološka istraživanja (geofizička snimanja) terena na lokalitetu CS „DUGI RAT-1 do 6“



Slika br. 48 – Inženjersko geološki profil A-A' s pripadajućom legendom

5. ZAKLJUČAK I ZAVRŠNI INŽENJERSKO-GEOLOŠKI OSVRT NA GRAĐU TLA I TEMELJENJE ZA SVIH 6 CRPNIH STANICA

Obzirom na pristupačnost i dostupnost svih lokacija te u dogovoru s investitorima, ponudom i programom predviđena su geofizička istraživanja i geomehanička prospekcija terena kao zamjena za sondiranja.

Realiziranim programom istraživanja dobiveni su podaci kojima je utvrđena inženjersko-geološka građa tla.

Analizom dobivenih rezultata istraživanja utvrđeno je da će se temeljenje na svim predmetnim lokalitetima (kanalizacijske crpne stanice od CS „DUGI RAT 1“ do CS „DUGI RAT 6“) izvoditi na dobro konsolidiranim naslagama flišne serije stijena (pješčenjaci, latori, laporovite gline i vapnenci u izmjeni).

Prema kategorizaciji iskopa stijenske mase, materijale determinirane na svih 6 istraživanih lokaliteta možemo svrstati u kategorije A (stijenska masa – pješčenjaci, vapnenci i latori) i B (miješani kameni i zemljani materijali). Prema starijem načinu klasificiranja stijenska masa na istraživanom terenu može se svrstati u kategorije IV (stijene u raspadanju) i VI (čvrsta stijena).

Stariji i noviji način kategorizacije stijenske mase prema načinu iskopa materijala usporedno su prikazani na slijedećim slikama:

Kategorizacija zemljišta

Stari način - kategorije od I – VII

ZEMLJA

- I - rastresita, laka mekana zemlja, humus, pjesak
- II - obična zemlja, laka pjeskovita glina, zbijeni pjesak, sitniji šljunak
- III- čvrsta zemlja

STIJENE

- IV - stijene u raspadanju
- V - meka stijena
- VI - čvrsta stijena
- VII - vrlo čvrsta stijena

Noviji način Kategorije A, B i C

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ A - kategorija ■ Tvrdi materijali gdje je potrebno miniranje kod cijelog iskopa. ■ B ■ Miješani kameni i zemljani materijali gdje je potrebno djelomično miniranje, a veći se dio iskopa obavlja strojnim radom. ■ C ■ Mogu se kopati izravno bez miniranja. |
|---|

Slika br. 49 – Stariji (*lijevo*) i novi (*desno*) način kategorizacije iskopa stijenske mase

Ilustrativno se navedena kategorizacija stijenske mase može prikazati na slijedeći način:



Slika br. 50 – Kategorizacija iskopa stijenske mase sa slikovnim prikazom

U seizmičkoj mikrorajonizaciji prihvaćen je europski standard za klasifikaciju tla Eurokod 8 (EC8) – projektiranje konstrukcija otpornih na potres (CEN, 2004.). Prema njemu se tla klasificiraju u sedam tipova (A, B, C, D, E, S₁ i S₂) koji su opisani stratigrafskim profilom i sa tri parametra: srednjom brzinom posmičnih valova na gornjih 30 metara tla (V_{s,30}), brojem udaraca standardnog penetracijskog pokusa (N_{spt}) i nedreniranom posmičnom čvrstoćom (c_u). Brzina posmičnih valova (V_{s,30}) je najvažniji parametar.

Kategorizacija tla prema Eurokodu 8 vidljiva je u slijedećoj tablici:

Tablica br. 6 – *Klasifikacija tla po Eurokodu 8 (CEN, 2004. godina)*

Tip tla	Opis stratigrafskog profila	$v_{s,30}$ (m/s)	N_{spt} (udarci/30 cm)	c_u (kPa)
A	Stijena ili njoj slične geološke formacije, uključujući najviše 5 m slabijeg materijala na površini	>800	-	-
B	Slojevi vrlo zbijenog pijeska, šljunka ili vrlo čvrste gline, debljine najmanje nekoliko desetina metara, karakterizirani stupnjevitim povećanjem mehaničkih svojstava sa dubinom	360 – 800	> 50	> 250
C	Slojevi zbijenog ili srednje zbijenog pijeska, šljunka ili čvrste gline, debljine od nekoliko desetina do više stotina metara	180 – 360	15 – 50	70 -250
D	Rastresiti do srednje zbijeni nevezani sedimenti (sa ili bez mehaničkih kohezivnih slojeva) ili predominantno mekano do čvrsto kohezivno tlo	<180	<15	<70
E	Tlo se na površini sastoji od aluvijalnih nanosa sa vrijednosti $v_{s,30}$ prema tipu C ili D i debljinom između 5 i 20 m, ispod kojeg je krući materijal sa $v_{s,30} > 800$ m/s			
S_1	Tlo sadrži najmanje 10 m debeo sloj mekane gline sa visokim plastičnim indeksom ($PI > 40$) i visokom sadržajem vode	<100 (indikativni pokazelj)	-	10 -20
S_2	Tlo podložno likvefakciji sa osjetljivim glinama ili bilo koji drugi profil tla koji nije uključen u kategorije A-E ili S_1			

Iz svih prethodnih rezultata istraživanja zaključuje se da se tlo na istraživanom lokalitetu prema Eurokodu 8 može svrstati u **tip tla A – stijena ili njoj slične geološke formacije, uključujući najviše 5 m slabijeg materijala na površini.**

U proračunima nosivosti tla i slijeganja korištena su bogata praktična iskustva u tridesetogodišnjem periodu praćenja ponašanja građevina na ovakvoj vrsti tla.

Obzirom na hidrogeološke karakteristike mikrolokacija i visina terena u zonama budućih zahvata (najniža kota temljenja na absolutnoj nadmorskoj visini: +16.0 m n.m. na CS „DUGI RAT 1“ i najviša na +64.3 m n.m. na CS „DUGI RAT 5“) NE OČEKUJE SE pojave podzemne vode u iskopima za temeljenje niti na jednoj lokaciji budućih crpnih stanica.

Preporučuje se za sva moguća odstupanja izvan linija geofizičkih snimanja zatražiti geomehanički pregled obavljenih širokih iskopa radi davanja najkvalitetnijih preporuka za eventualna prilagođavanja rješenja temeljenja prema stvarnom stanju na terenu.

U Rovinju, svibanj 2017. godine

GRAFIČKI PRILOZI

SITUACIJSKA KARTA

M 1:250

17.90

18.03

17.34

8718

2G

1G'

CS DUGI RAT 1

7.46

7.83

7.73

16.47

15.98

16.44

2G'

15.80

1G

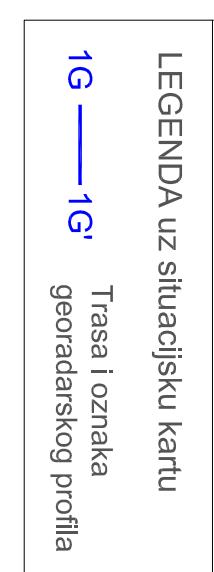
8701

15.75

8693/3

13.44

15.75



INŽENJERSKO GEOLOŠKA KARTA

M 1:250

18.03

17.34

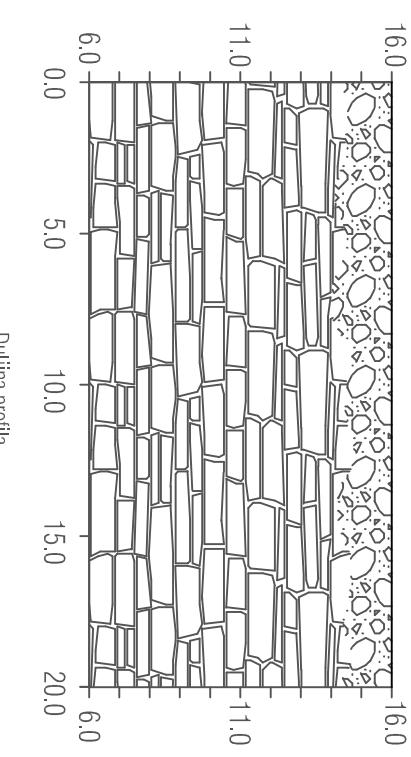
8718

CS DUGI RAT 1

A

A'

Nadm.
visina
m.m.



Duljina profila

LEGENDA uz inženjersko-geološku kartu:

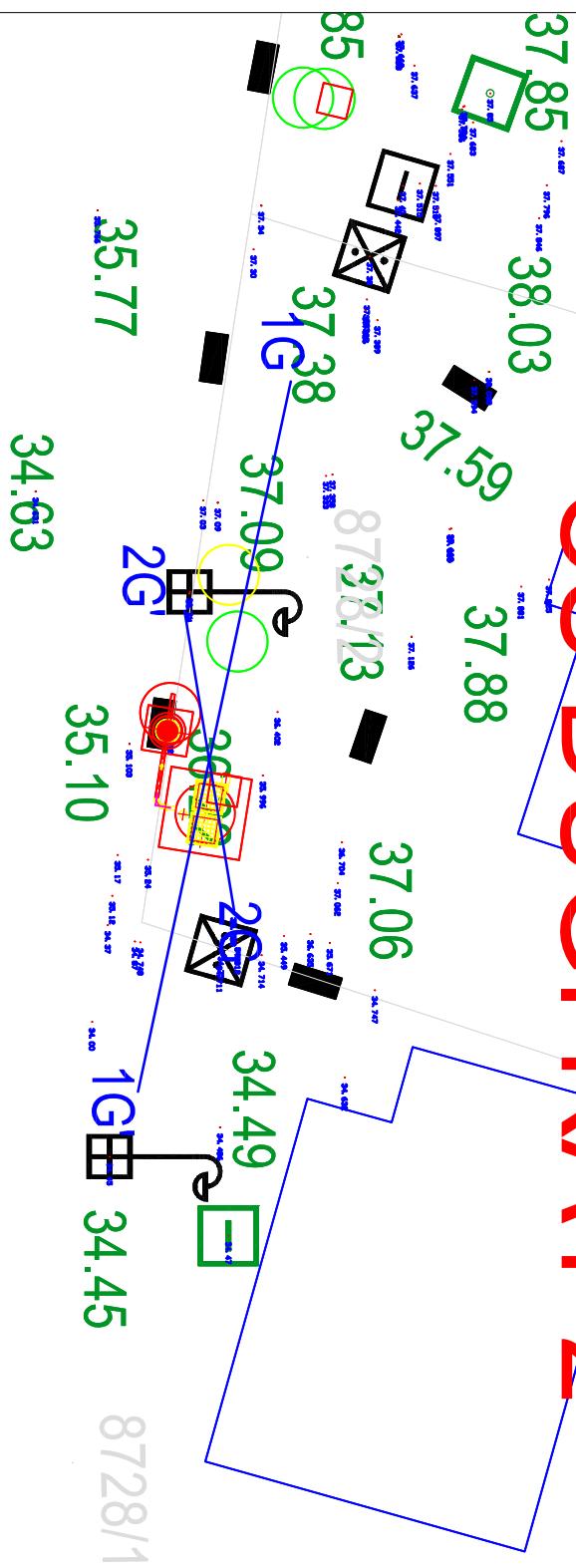
Dobro konsolidirani nabacaj heterogenog sastava
(najvjerojatnije formiran prilikom gradnje okolnih
gradevina i pristupnih putova)

Položaj inženjersko-geološkog profila

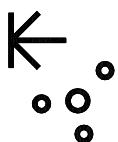


SITUACIJSKA KARTA M 1:250

CS DUGI RAT 2



8727/1



INŽENJERSKO GELOŠKA KARTA

M 1:250

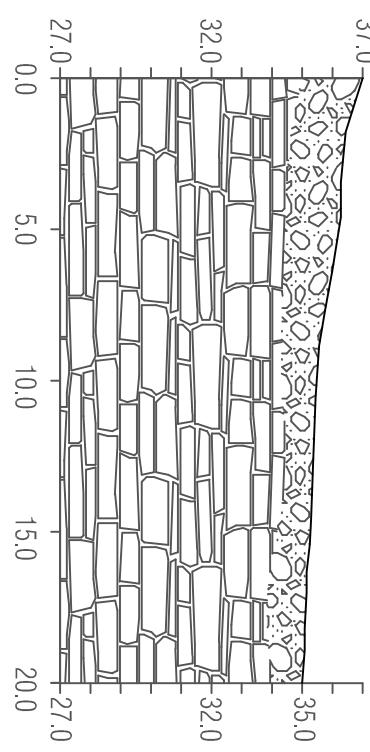
CS DUGI RAT 2

A



INŽENJERSKO GEOLOŠKI PROFIL A-A'

A'

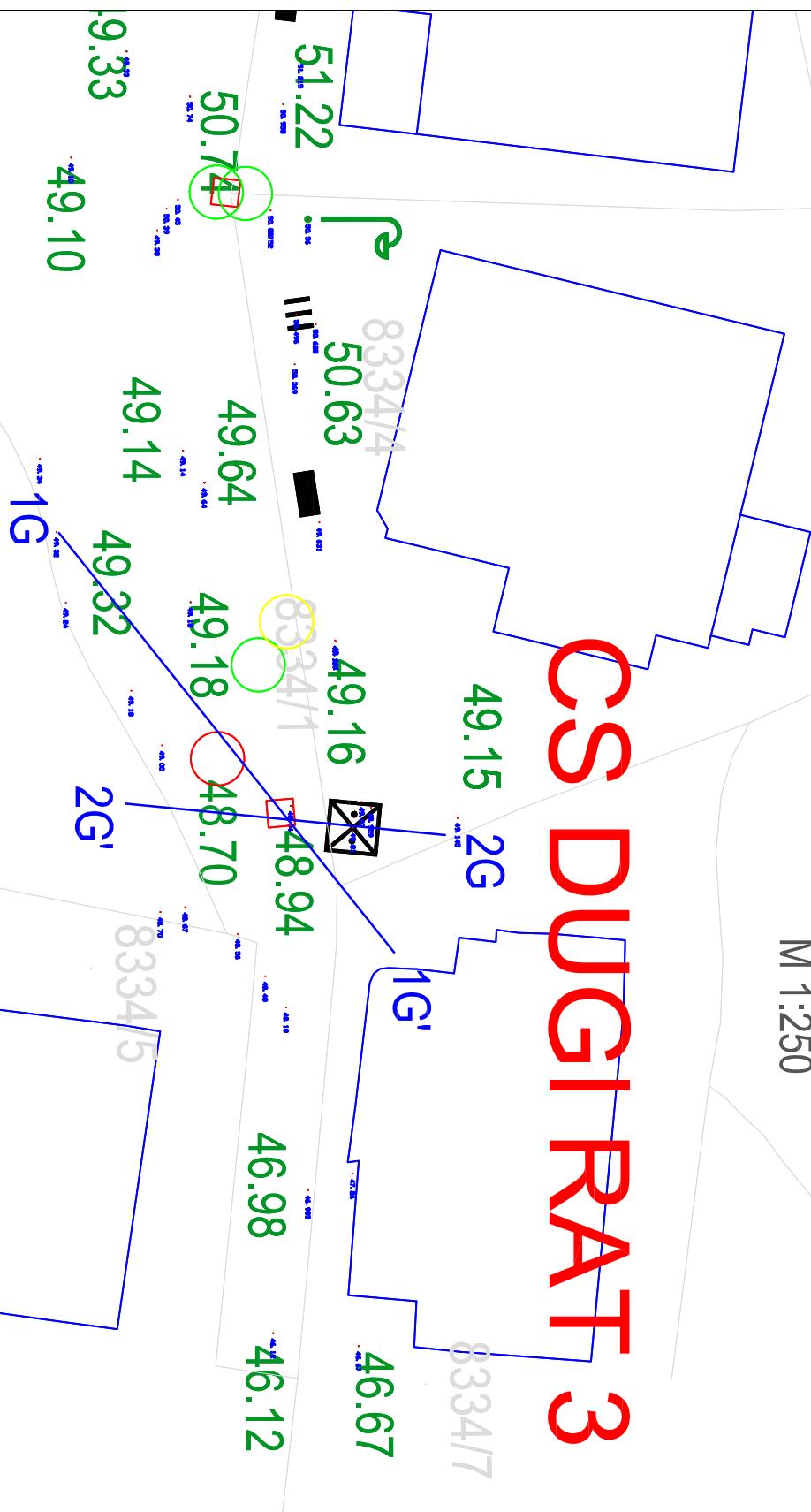


8727/1

SITUACIJSKA KARTA

M 1:250

CS DUGI RAT 3



LEGENDA uz situacijsku kartu

1G — 1G'
Trasa i oznaka
georadarskog profila

INŽENJERSKO GEOLOŠKA KARTA

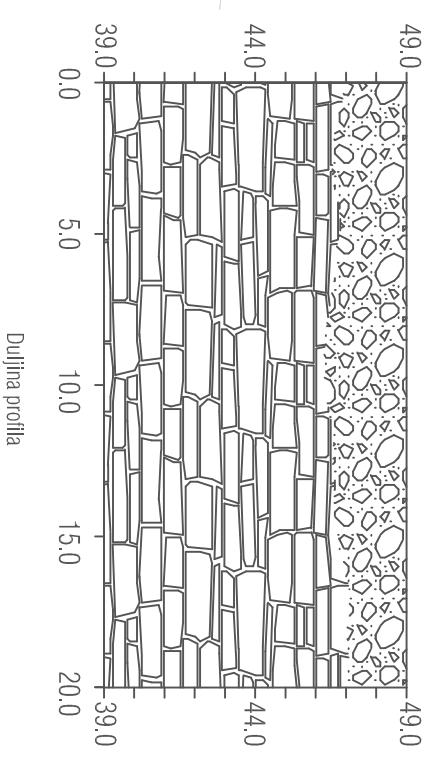
M 1:250

CS DUGI RAT 3

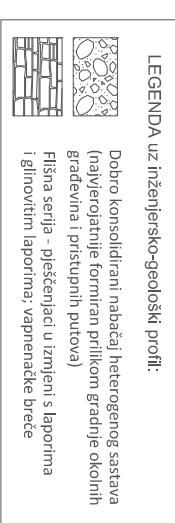
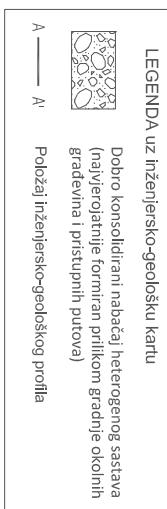
A

A'

Nadm.
visina
m.n.m.



INŽENJERSKO GEOLOŠKI PROFIL A-A'



66.52
65.10
65.13
65.32
65.46
65.37

SITUACIJSKA KARTA
M 1:250

CS DUGL RAT 4

1G'

2G

1G

59.88



59.39

50.43



59.34
2G

59.32

LEGENDA uz situacijsku kartu

Trasa i oznaka
georadar skog profila

60.87

8330/5

60.13

8332/2

60.97

8330/1

62.13

8330/3

61.70

8330/4

60.69

8331/1

59.19

8331/3

59.34

8330/2

59.32

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

8330/1

59.39

8330/1

59.34

.4/

INŽENJERSKO GEOLOŠKA KARTA

M 1:250

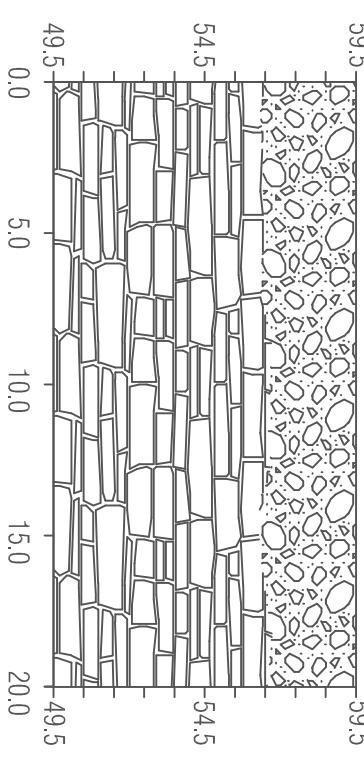
CS DUGI RAT 4

INŽENJERSKO GEOLOŠKI PROFIL A-A'

A

A'

Nadm.
visina
m.n.m.

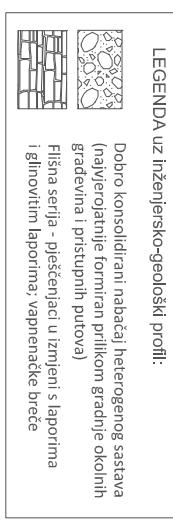


Duljina profila

LEGENDA uz inženjersko-geološki profil:

Dobro konsolidirani nabacaj heterogenog sastava
(najvjerojatnije formiran prilikom gradnje okolnih
građevina i pristupnih putova)

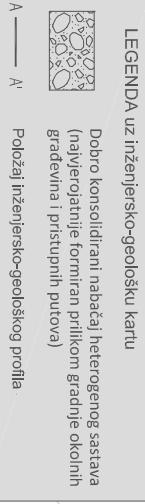
Flišna serija - pješčanjac u izmjeni s laporima
i glinovitim laporima; vapnenacke breče



LEGENDA uz inženjersko-geošku kartu

Dobro konsolidirani nabacaj heterogenog sastava
(najvjerojatnije formiran prilikom gradnje okolnih
građevina i pristupnih putova)

Položaj inženjersko-geološkog profila



59.32

8331/1

60.13

61.95

8330/1

60.69

60.19

59.88

59.43

59.34

59.39

59.32

65.32

65.46

65.37

65.47

65.34

65.41

65.36

65.42

65.35

65.43

65.38

65.44

65.37

65.45

65.39

INŽENJERSKO GEOLOŠKA KARTA

M 1:250

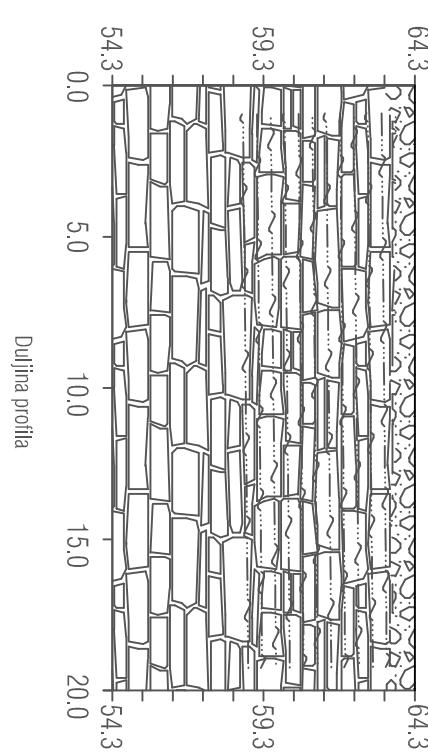
74.10

CS DUGI RAT 5

INŽENJERSKO GEOLOŠKI PROFIL A-A'

A'

Nadn.
visina
m.n.m.



LEGENDA uz inženjersko-geošku kartu:

- Flišna serija - pješčenjaci u izmjeni s laporima i glinovitim laporima; vapneničke breče
- A — A' Položaj inženjersko-geoškog profila

LEGENDA uz inženjersko-geoški profil:

- Površinski sloj nabačaja i posteljica za asfaltiranu prometnicu
- Flišna serija - pješčenjaci u izmjeni s laporima i glinovitim laporima; vapneničke breče

SITUACIJSKA KARTA

M 1:250

CS DUGI RAT 6

26/4

25.10

1G'43

28.15

7630

7627

31.52

31.59

33.29

30.89

3

LEGENDA uz situacijsku kartu

1G —— 1G'
Trasa i oznaka
georadarskog profila

7626/1

7626/5

7626/6

7626/7

7626/8

7626/9

7626/10

7626/11

7626/12

7626/13

7626/14

7626/15

7626/16

7626/17

7626/18

7626/19

7626/20

7626/21

7626/22

7626/23

7626/24

7626/25

7626/26

7626/27

7626/28

7626/29

7626/30

7626/31

7626/32

7626/33

7626/34

7626/35

7626/36

7626/37

7626/38

7626/39

7626/40

7626/41

7626/42

7626/43

7626/44

7626/45

7626/46

7626/47

7626/48

7626/49

7626/50

7626/51

7626/52

7626/53

7626/54

7626/55

7626/56

7626/57

7626/58

7626/59

7626/60

7626/61

7626/62

7626/63

7626/64

7626/65

7626/66

7626/67

7626/68

7626/69

7626/70

7626/71

7626/72

7626/73

7626/74

7626/75

7626/76

7626/77

7626/78

7626/79

7626/80

7626/81

7626/82

7626/83

7626/84

7626/85

7626/86

7626/87

7626/88

7626/89

7626/90

7626/91

7626/92

7626/93

7626/94

7626/95

7626/96

7626/97

7626/98

7626/99

7626/100

7626/101

7626/102

7626/103

7626/104

7626/105

7626/106

7626/107

7626/108

7626/109

7626/110

7626/111

7626/112

7626/113

7626/114

7626/115

7626/116

7626/117

7626/118

7626/119

7626/120

7626/121

7626/122

7626/123

7626/124

7626/125

7626/126

7626/127

7626/128

7626/129

7626/130

7626/131

7626/132

7626/133

7626/134

7626/135

7626/136

7626/137

7626/138

7626/139

7626/140

7626/141

7626/142

7626/143

7626/144

7626/145

7626/146

7626/147

7626/148

7626/149

7626/150

7626/151

7626/152

7626/153

7626/154

7626/155

7626/156

7626/157

7626/158

7626/159

7626/160

7626/161

7626/162

7626/163

7626/164

7626/165

7626/166

7626/167

7626/168

7626/169

7626/170

7626/171

7626/172

7626/173

7626/174

7626/175

7626/176

7626/177

7626/178

7626/179

7626/180

7626/181

7626/182

7626/183

7626/184

7626/185

7626/186

7626/187

7626/188

7626/189

7626/190

7626/191

7626/192

7626/193

7626/194

7626/195

7626/196

7626/197

7626/199

7626/200

7626/201

7626/202

7626/203

7626/204

7626/205

7626/206

7626/207

7626/208

7626/209

7626/210

7626/211

7626/212

7626/213

7626/214

7626/215

7626/216

7626/217

7626/218

7626/219

7626/220

7626/221

7626/222

7626/223

7626/224

7626/225

7626/226

7626/227

7626/228

7626/229

7626/230

7626/231

7626/232

7626/233

7626/234

7626/235

7626/236

7626/237

7626/238

7626/239

7626/240

7626/241

7626/242

7626/243

7626/244

7626/245

7626/246

7626/247

7626/248

7626/249

7626/250

7626/251

7626/252

7626/253

</div

INŽENJERSKO GEOLOŠKA KARTA

M 1:250

CS DUGI RAT 6

28.15

7630

INŽENJERSKO GEOLOŠKI PROFIL A-A'

A A'

Nadm.
visina
m.n.m.

26.0
21.0
16.0
0.0

26.0
21.0
16.0
0.0

Duljina profila

LEGENDA uz inženjersko-geološku kartu:

Površinski sloj nabacaja i posteljica za
asfaltiranu prometnicu

Flišna serija - pješčenjaci u izmjeni s laporima
i glinovitim laporima; vapneničke breče

7626/1



LEGENDA uz inženjersko-geološki profil:

Površinski sloj nabacaja i posteljica za
asfaltiranu prometnicu

Flišna serija - pješčenjaci u izmjeni s laporima
i glinovitim laporima; vapneničke breče

A — A'
Pozajmljivo inženjersko-geološkog profila