

Investitor: **Hrvatske vode, Zagreb, ulica grada Vukovara 220**



Objekt: **SUSTAV ZA NAVODNJAVANJE U DONJOJ NERETVI**

Elaborat: **Geotehnički istražni radovi za idejni projekt sustava navodnjavanja u Donjoj Neretvi**

Vrsta dokumentacije: **Geotehnički elaborat**

Oznaka elaborata: **E-062-08-01 v 1.0**

Zagreb, 07.07.2008. godine

kontrolni broj: _____

**POTPISNA STRANICA**

Investitor :	HRVATSKE VODE, Zagreb, ulica grada Vukovara 220
Naručitelj:	PROJEKTNI BIRO SPLIT d.o.o., Split, Ivana Gundulića 42
Izvoditelj :	GEOKON-ZAGREB d.o.o., Zagreb, Starotrjnanska 16a
Objekt :	Sustav za navodnjavanje u Donjoj Neretvi
Lokacija:	Metković-Opuzen
Naziv elaborata:	Geotehnički istražni radovi za idejni projekt sustava navodnjavanja u Donjoj Neretvi
Vrsta dokumentacije:	Geotehnički elaborat
Vrsta elaborata:	Građevinski projekt
Oznaka elaborata:	E-062-08-01 v 1.0
Oznaka ugovora:	U-062-08-01
Geotehničar:	Krešimir SEVER, inž.geoteh.
Suradnici:	Zvonko BLAGUS, dipl.inž.geol. Ivan PEČINA, inž.građ. Bojan DESPOT, građ.teh. Katica STAREŠINA, građ.teh.
Pregledao :	Renato LISICA, dipl.inž.rud.-geoteh.
Direktor :	Zlatko BRŠČIĆ, dipl. inž. građ. (M.P.)
Datum :	07.07.2008.



SADRŽAJ ELABORATA:

Stranica broj:

NASLOVNA STRANICA	I
POTPISNA STRANICA	II
SADRŽAJ ELABORATA:	III
SUDSKA REGISTRACIJA PODUZEĆA	V
1 UVOD	1-1
2 PREGRADA NA NERETVI	2-1
2.1 Lokacija i objekt gradnje	2-1
2.1.1 Lokacija gradnje	2-1
2.1.1.1 Geološke značajke lokacije	2-1
2.1.1.2 Fotodokumentacija lokacije	2-2
2.1.2 Objekt gradnje	2-3
2.1.3 Geotehnička kategorizacija	2-3
2.2 Geotehnički istražni radovi	2-4
2.2.1 Terenski istražni radovi	2-4
2.2.2 Laboratorijska ispitivanja	2-5
2.2.3 Zaključno o geotehničkim istražnim radovima	2-5
2.3 Sastav i svojstva materijala tla	2-6
2.3.1 Grupe materijala	2-6
2.3.2 Podzemna voda	2-7
2.3.3 Parametri tla	2-7
2.4 Zaključne napomene i preporuke	2-8
3 CRPNA STANICA KOŠEVO-VRBOVCI	3-1
3.1 Lokacija i objekt gradnje	3-1
3.1.1 Lokacija gradnje	3-1
3.1.1.1 Geološke značajke lokacije	3-1
3.1.1.2 Fotodokumentacija lokacije	3-2
3.1.2 Objekt gradnje	3-2
3.1.3 Geotehnička kategorizacija	3-3
3.2 Geotehnički istražni radovi	3-4
3.2.1 Terenski istražni radovi	3-4
3.2.2 Laboratorijska ispitivanja	3-4
3.2.3 Zaključno o geotehničkim istražnim radovima	3-5
3.3 Sastav i svojstva materijala tla	3-6
3.3.1 Grupe materijala	3-6
3.3.2 Podzemna voda	3-6
3.3.3 Parametri tla	3-7
3.4 Geostatički proračuni	3-8



3.4.1	Nosivost	3-8
3.4.1.1	Opis proračuna	3-8
3.4.1.2	Ulazni podaci proračuna	3-8
3.4.1.3	Rezultati proračuna.....	3-8
3.4.2	Slijeganje.....	3-10
3.4.2.1	Opis proračuna	3-10
3.4.2.2	Ulazni podaci proračuna	3-10
3.4.2.3	Rezultati proračuna.....	3-10
3.4.3	Zaključak uz geostatičke proračune.....	3-11
3.5	Zaključne napomene i preporuke.....	3-12
4	MIKROAKUMULACIJA LAĐIŠTE.....	4-1
4.1	Lokacija i objekt gradnje.....	4-1
4.1.1	Lokacija gradnje	4-1
4.1.1.1	Geološke značajke lokacije	4-1
4.1.1.2	Fotodokumentacija lokacije	4-2
4.1.2	Objekt gradnje.....	4-3
4.1.3	Geotehnička kategorizacija	4-4
4.2	Inženjerskogeološki istražni radovi.....	4-5
4.3	Inženjerskogeološke i hidrogeološka svojstva stijena.....	4-6
4.4	Inženjerskogeološka i hidrogeološka situacija mikroakumulacije Lađište	4-7
4.5	Zaključne napomene i preporuke.....	4-8
5	CRPNA STANICA OPUZEN	5-1
5.1	Lokacija i objekt gradnje.....	5-1
5.1.1	Lokacija gradnje	5-1
5.1.1.1	Geološke značajke lokacije	5-1
5.1.1.2	Fotodokumentacija lokacije	5-2
5.1.2	Objekt gradnje.....	5-3
5.1.3	Geotehnička kategorizacija	5-3
5.2	Geotehnički istražni radovi	5-4
5.2.1	Terenski istražni radovi	5-4
5.2.2	Laboratorijska ispitivanja.....	5-4
5.2.3	Zaključno o geotehničkim istražnim radovima	5-4
5.3	Sastav i svojstva materijala tla	5-5
5.3.1	Grupe materijala.....	5-5
5.3.2	Podzemna voda	5-5
5.4	Zaključne napomene i preporuke.....	5-6
6	PRILOZI.....	6-1



SUDSKA REGISTRACIJA PODUZEĆA

JBLIKA HRVATSKA
JAVNI BILJEŽNIK
DŽANKIĆ PERO
Zagreb, Ul. Grada Vukovara 254
IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

REPUBLIKA HRVATSKA
JAVNI BILJEŽNIK
DŽANKIĆ PERO
Zagreb, Ul. Grada Vukovara 254
IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS: 080034532

TVRKA/NAZIV:

1 GEOKON-ZAGREB d.o.o. za projektiranje, graditeljstvo i nadzor

SKRAĆENA TVRKA/NAZIV:

1 GEOKON-ZAGREB d.o.o.

SJEDIŠTE:

1 Zagreb, Starotrjnska 16/a

PREDMET POSLOVANJA - DJELOVNOSTI:

- 1 71.33 - Iznajm. uređ. strojeva i opr., uklj. računala
- 1 72 - Računalne i srodne aktivnosti
- 1 74.13 - Istraživanje tržišta i ispit. javnog mnijenja
- 1 74.4 - Promidžba (reklama i propaganda)
- 1 74.8 - Ostale poslovne djelatnosti, d. n.
- 1 * - Geotehnička istraživanja, projektiranja i nadzor
- 1 * - Projektiranje
- 1 * - Stručni nadzor nad gradnjom
- 1 * - Ostalo projektiranje
- 1 * - Zastupanje inozemnih tvrtki
- 1 * - Obavljanje usluga u vanjskotrgovinskom prometu
- 1 * - Izvođenje investicijskih radova u inozemstvu i izvođenje investicijskih radova stranom pravnoj osobi u RH

- 2 * - Izrada projektne dokumentacije za vodnogospodarske građevine i vodne sustave
- 3 * - Kupnja i prodaja robe
- 3 * - Trgovinsko posredovanje na domaćem i inozemnom tržištu
- 3 * - Izrada stručnih podloga za izdavanje lokacijskih dozvola za građevine niskogradnje
- 3 * - Projektiranje, gradnje i nadzor

ČLANOVI UPRAVE / LIKVIDATORI:

- 1 Zlatko Brčić, JMBG: 1612959330017
- 1 Zagreb, Korčulanska 12
- 1 direktor
- 1 zastupa pojedinačno i samostalno

TEMELJNI KAPITAL:

3 100.000,00 HRK (kuna)

PRAVNI ODNOSI:

Pravni oblik:
1 društvo s ograničenom odgovornošću

Osnivački akt:

- 1 Ugovor o osnivanju od 7. prosinca 1993. godine uskladen sa ZTD-

Osnivački akt:

om 6. prosinca 1995. godine i sačinjen u novom obliku kao Društveni ugovor.
2 Društveni ugovor o usklađenju sa ZTD od 06.12.1995. Odlukom članova Društva od 18.09.1997., u cijelosti je zamićen.
Potpuni tekst Društvenog ugovora od 18.09.1997. dostavljen je sudu i uložen u zbirku isprava.

3 Odlukom skupštine od 30.10.2000.god. Društveni ugovor zamićen je u cijelosti novim tekstom Društvenog ugovora, kojim se pobliže određuje sadržaj odnosa u društvu sukladno čl. 388. ZTD, osobito odnosi u pogledu poslovnih udjela u društvu, s obzirom da je društvu pristupio novi, osmi član. Posebno su određene i odredbe o nadležnosti skupštine društva i uprave društva, kao i odredbe o osuvarivanju prava prvokupa poslovnog udjela u društvu.

Pročišćeni tekst Društvenog ugovora, uz potvrdu javnog bilježnika po čl. 456.ZTD dostavljen sudu i odložen u zbirku isprava.

4 Odlukom članova skupštine društva od 18.11.2005.god. izmijenjen je u cijelosti Društveni ugovor za GEOKON-ZAGREB, d.o.o., od 30.10.2000.god. i zamićen je u cijelosti novim tekstom Društvenog ugovora, kojim se pobliže određuje sadržaj odnosa u društvu sukladno čl. 388. ZTD, a zbog istupa jednog člana društva po osnovi ugovora o ustupu udjela, odnosno zbog promjene poslovnog udjela za jednog člana društva temeljem ugovora o ustupu poslovnog udjela.

Pročišćeni tekst Društvenog ugovora, uz potvrdu javnog bilježnika po čl. 456. ZTD dostavljen sudu i odložen u zbirku isprava.

Promjene temeljnog kapitala:

- 1 Odlukom osnivača od 5. prosinca 1995. godine povećan temeljni kapital društva za 21.043,60 kn, tako da je time temeljni kapital uvećan na 24.700,00 kn uplatom u novcu.
- 3 Odlukom članova društva od 30.10.2000.god. temeljni kapital povećan je sa iznosa od 24.700,00 kn za iznos od 75.300,00 kn na iznos od 100.000,00 kn., povećanjem postojećih temeljnih uloga i uplatom jednoga novoga temeljnog uloga od 1.000,00 kn.

OSTALI PODACI:

- 1 Subjekt upisan kod Trgovačkog suda u Zagrebu pod reg. brojem 1-46304.



JBLIKA HRVATSKA

JAVNI BILJEŽNIK

DŽANKIĆ PERO

Zagreb, Ul. Grada Vukovara 254

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU	T	Datum	Naziv suda
1	Tt-95/7871-2	02.02.1996.	Trgovački sud u Zagrebu
2	Tt-97/4140-2	03.12.1997.	Trgovački sud u Zagrebu
3	Tt-00/5699-4	19.02.2001.	Trgovački sud u Zagrebu
4	Tt-05/11030-2	16.12.2005.	Trgovački sud u Zagrebu

Pristojba: 20,00 kn

Nagrada: 305,00 kn

OV-516 12006

JAVNI BILJEŽNIK
DŽANKIĆ PERO
Zagreb, Ul. Grada Vukovara 254



PRISJEDNIK



1 UVOD

Za potrebe izrade idejnog projekta sustava navodnjavanja u Donjoj Neretvi izvedeni su geotehnički istražni radovi na pozicijama sljedećih objekata:

1. Pregrada na Neretvi
2. Crpna stanica Koševo-Vrbovci
3. Mikroakumulacija Lađište
4. Crpna stanica Opuzen

Cilj geotehničkih istražnih radova bio je utvrditi sastav i svojstva temeljnog tla na pozicijama objekata, te dati preporuke za projektiranje predviđenih zahvata. U tu svrhu provedeni su sljedeći istražni radovi:

- Istražno bušenje
- Inženjerskogeološki radovi
- Laboratorijska ispitivanja

Geotehnički istražni radovi provedeni su za fazu Idejnog projekta, a program istražnih radova definiran je u suradnji s Projektantom.

U sljedećoj tablici prikazan je popis podloga koja je korištena pri izradi elaborata.

r.br.	vrsta podloge	naziv; (oznaka); mjesto; datum; izvođač	naručitelj	napomena
1.	Geodetske podloge	Geodetske snimke lokacije pregrade i crpnih stanica M1:200, te topografska karta M 1:5000 za lokaciju mikroakumulacije Lađište	-	-
2.	Nacrti iz idejnog rješenja	Nacrti objekata	-	-

Napomena: Obzirom da su istražni radovi provedeni za fazu idejnog projekta, za vrijeme izrade elaborata točne pozicije i arhitektura objekata nisu bili definirani. Podaci o objektima prezentirani u elaboratu podložni su promjenama.



2 PREGRADA NA NERETVI

2.1 LOKACIJA I OBJEKT GRADNJE

2.1.1 LOKACIJA GRADNJE

Lokacija buduće pregrade na rijeci Neretvi nalazi se cca 1,5 km nizvodno od Opuzena. Na lijevoj obali Neretve nalazi se cesta Split-Dubrovnik, a na desnoj obali cesta Komin-Krvavac.

Karakteristike lokacije поближе su opisane u sljedećoj tablici.

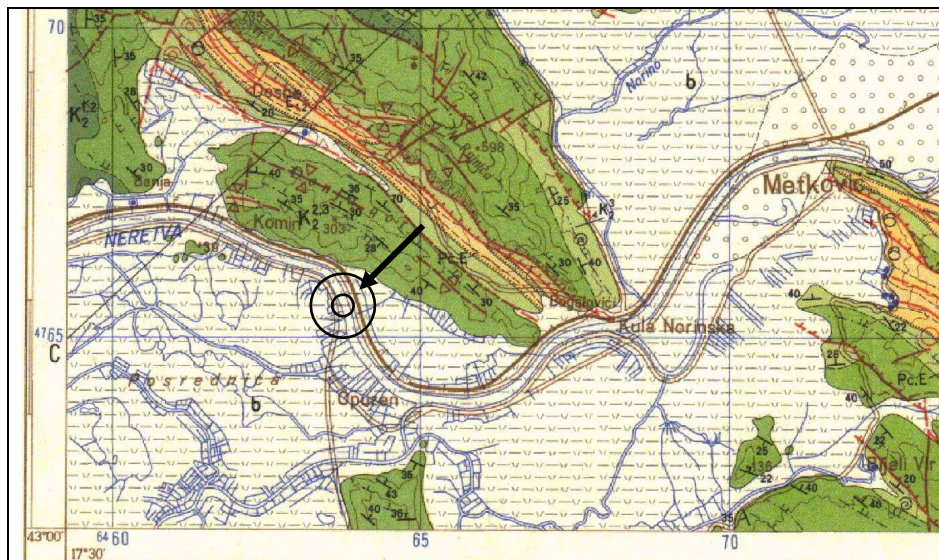
Značajke lokacije gradnje	Na samoj lokaciji	U blizini lokacije
Generalni nagib i pad terena	Teren je ravničarski (dolina rijeke Neretve).	Teren je ravničarski (dolina rijeke Neretve).
Postojeći objekti	Prometnice i željeznička pruga, propust.	Prometnice i željeznička pruga.
Vegetacija	Nasadi mandarina, drveće, šikara, trstika	Nasadi mandarina, šikara, trstika
Izdanci osnovne stijene	Ne.	Ne.
Zahvati na terenu - zasjeci, usjeci, nasipi	Nasipavanja za prometnice.	Nasipavanja za prometnice.
Izvori, vodotoci i tragovi vodotoka (vododerine)	Rijeka Neretva.	Rijeka Neretva.
Klizanja, puzanja i dr. pomaci na terenu	Ne.	Ne.
Nagnuto drveće ("pijano drveće")	Ne.	Ne.
Pukotine u terenu (od klizanja ili pojava sufozije)	Ne.	Ne.
Pukotine na objektima ili njihova vidljiva slijeganja	Ne.	Ne.
Drugi znakovi nestabilnosti	Ne.	Ne.

2.1.1.1 Geološke značajke lokacije

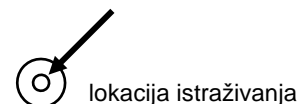
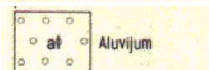
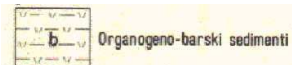
Prema Osnovnoj geološkoj karti (OGK), list Metković, lokacija pregrade nalazi se na području kvartarnih naslaga, koje izgrađuju organogeno-barski sedimenti; b,Q, koji se sastoje uglavnom od gline, praha, pijeska i treseta.

Ispod ovih naslaga registriran je šljunak koji pripada aluvijalnom nanosu rijeke Neretve; al,Q.

Na sljedećoj slici prikazan je isječak iz Osnovne geološke karte (OGK) s ucrtanim položajem lokacije istraživanja.



LEGENDA:



2.1.1.2 Fotodokumentacija lokacije

Na sljedećim slikama prikazana je lokacija istraživanja za vrijeme provedbe istražnih radova.



Slika (1) Pozicija bušotine S-062-08-01 s pogledom na lijevu obalu Neretve



Slika (2) Pozicija bušotine S-062-08-02.



2.1.2 OBJEKT GRADNJE

U sljedećoj tablici pobliže su opisane karakteristike predviđenog objekta gradnje.

Značajke objekta gradnje	Opis ¹
Vrsta i funkcija objekta	Pregrada na rijeci Neretvi.
Predviđeni način temeljenja	Duboko temeljenje.
Tlocrtne dimenzije objekta	Dužina pregrade je cca 160 m.
Visina objekata	Nema podataka.
Materijali za gradnju	AB konstrukcija
Dubina iskopa	Cca -12,50 mn.m. (dubina betonskog jastuka)
Dubina iskopa u odnosu na razinu podzemne vode	Iskop je ispod razine podzemne vode.
Maksimalno opterećenje na temeljno tlo	Nema podataka.
Drugi podaci koji se odnose na konstrukciju i funkciju objekta	Nema podataka.

2.1.3 GEOTEHNIČKA KATEGORIZACIJA²

Obzirom na značajke lokacije i objekta vrijedi sljedeće:

geotehnička kategorija	3. ³
općenito	Pregrada na rijeci Neretvi (<i>Vrlo velike ili neobične konstrukcije, konstrukcije koje uključuju vrlo velike opasnosti, ili neobične ili izuzetno teške uvjete u temeljnom tlu ili uvjete opterećenja, konstrukcije u područjima velike seizmičnosti te zahtijevaju složene terenske istražne radove i laboratorijska ispitivanja, složene analize pri projektiranju i specijalne načine izvedbe</i>)
geotehnički hazard	Velik.
uvjeti u tlu	Temeljno tlo slabe nosivosti i velike stišljivosti. Potrebno je provesti kompleksne istražne radove.
podzemna voda	Iskop je ispod razine podzemne vode.
istražni radovi	Potrebni su kvantitativni geotehnički podaci dobiveni rutinskim i specijalnim terenskim istražnim radovima i laboratorijskim ispitivanjima.
regionalna seizmičnost	Prema seizmološkim kartama - 8° za povratni period od 500 godina; 9° za povratni period od 1000 godina
utjecaj okoliša	Složeni utjecaji traže posebne postupke dimenzioniranja.
osjetljivost konstrukcije	Nema podataka.
veličina konstrukcije	Pregrada je duljine cca 160 m.
okolina	U slučaju plavljenja postoji visok rizik od oštećenja objekata i infrastrukture.
geotehnički rizik	Visoki.
projektni postupci	Složene analize.

¹ Podaci o objektu gradnje dobiveni su od Projektanta (idejno rješenje)

² Prema HRN ENV 1997 – 1:2001, EUROKOD 7: GEOTEHNIČKO PROJEKTIRANJE, 1. dio OPĆA PRAVILA

³ raspon od 1 do 3



2.2 GEOTEHNIČKI ISTRAŽNI RADOVI

2.2.1 TERENSKI ISTRAŽNI RADOVI

Terenski istražni radovi izvedeni su u periodu od 28.05. do 30.05.2008., a sastojali su se od sljedećih segmenata istraživanja:

Vrsta radova	Opis
Istražno bušenje	Izvedene su dvije istražne bušotine na lijevoj i desnoj obali rijeke Neretve dubine 30 m, ukupno 60 m bušenja. Bušenje je izvedeno strojnom bušačom garniturom, uz kontinuirano jezgrovanje. Bušeno je vidija bušačom krunom i jednostrukom jezgrenom cijevi. Tijekom bušenja stijenke bušotine od zarušavanja su zaštićene čeličnim kolonama. Na jezgri bušenja izvršeno je ispitivanje džepnim penetrometrom. Jezgra je slagana u drvene sanduke i fotografirana, a fotografije jezgre su prikazane u prilogima. Položaj bušotina prikazan je na situaciji pregrade u prilogu 2.
Uzorkovanje	Iz bušače jezgre uzimani su reprezentativni poremećeni i neporemećeni uzorci tla za laboratorijska ispitivanja.
Kontinuirani geotehnički nadzor	Sastojao se od lociranja istražnih bušotina u suradnji s Projektantom, organizacije i koordiniranja bušačkih radova, označavanje uzoraka, mjerenja razine podzemne vode u bušotinama, te fotografiranja jezgre bušenja.

Rezultati terenskih istražnih radova prikazani su na geotehničkim presjecima bušotina i geotehničkom presjeku tla u prilogima od 3 do 5.

Podatke o izvedenim istražnim bušotinama pruža sljedeća tablica.

OZNAKA BUŠOTINE	DATUM IZVOĐENJA	KOORDINATE I VISINA BUŠOTINE			DUBINA BUŠOTINE (m)	RAZINA PODZEMNE VODE (m/mmn)
		Y	X	Z		
S-062-08-01	28-29.05.08.	6463973,70	4765325,58	1,15	30,00	1,00 / 0,15
S-062-08-02	30-31.05.08.	6463831,25	4765295,31	1,50	30,00	1,20 / 0,30

Rezultate ispitivanja tla standardnim penetracijskim pokusom (SPT), po pojedinim bušotinama i dubinama pruža sljedeća tablica:

OZNAKA BUŠOTINE	dubina ispitivanja (m)	broj udaraca šiljak / 30 cm N (kom)	broj udaraca nož / 30 cm N (kom)	korekcija broja udaraca šiljka ⁴ N (kom)
S-062-08-01	2,60-2,90	propadanje SPT-a		
	6,15-6,45	propadanje SPT-a		
	9,65-9,95	propadanje SPT-a		
	12,60-12,90	--	1	--
	21,35-21,65	--	3	--
	24,75-25,05	--	14	--
	30,15-3,45	24	--	18
S-062-08-02	4,65-4,94	--	1	--
	9,75-10,05	propadanje SPT-a		
	13,20-13,50	propadanje SPT-a		
	15,55-15,85	--	1	--

⁴ korekcija prema formuli $0,75 \times N_{\text{šiljak/30 cm}}$



	21,85-22,15	--	1	--
	24,75-25,05	--	10	--
	27,15-27,45	32	--	24
	30,15-30,45	64	--	48

2.2.2 LABORATORIJSKA ISPITIVANJA

U geotehničkom laboratoriju poduzeća Geokon-Zagreb d.o.o. na reprezentativnim poremećenim i neporemećenim uzorcima tla izvršena su sljedeća ispitivanja:

Vrsta ispitivanja	Oznaka	Jed.	Norma
Sadržaj prirodne vlage	w_o	%	HRN U. B1. 012
Specifična težina	γ_s	kN/m ³	HRN U. B1. 014
Zapreminska težina	γ i γ_d	kN/m ³	HRN U. B1. 016
Atterbergove granice plastičnog stanja	w_L i w_P	%	HRN U. B1. 020
Granulometrijski sastav	--	%	ASTM D-422
Izravno smicanje (standardno) - kohezija - kut unutrašnjeg trenja	c ϕ	kPa °	HRN U. B1. 028
Jednoosna pritisna čvrstoća s praćenjem deformacija - pritisna čvrstoća - relativna deformacija	q_u ϵ	kPa %	ASTM D2166
Stišljivost tla u edometru - modul stišljivosti	M_s	MPa	HRN U. B1. 032
Vodopropusnost u edometru	k	(cm/s)	HRN U. B1. 034

Sva laboratorijska ispitivanja su provedena u skladu s važećim tehničkim propisima i normama.

Rezultati laboratorijskih ispitivanja prikazani su u dijagramima i tablicama u prilogima od 6 do 27, te na geotehničkim presjecima bušotina i tla u prilogima od 3 do 5.

2.2.3 ZAKLJUČNO O GEOTEHNIČKIM ISTRAŽNIM RADOVIMA

Program terenskih i laboratorijskih istražnih radova prilagođen je svojstvima lokacije, mogućnosti pristupa, te razini obrade (idejni projekt). Istražne bušotine izvedene su na lijevoj i desnoj obali rijeke Neretve, a za potrebe izrade geotehničkog presjeka tla (uzdužni presjek pregrade), izvršena je interpolacija između istražnih bušotina. Korištenjem stručne literature i analizom rezultata terenskih i laboratorijskih istražnih radova određena je uslojenost materijala tla sa pripadajućim parametrima.

Provedeni istražni radovi su kvalitetom i opsegom dostatni za određivanje sastava i svojstva temeljnog tla za razinu idejnog projekta.

Za izradu glavnog projekta, a ovisno o odabranom načinu temeljenja, treba provesti dodatne geotehničke istražne radove.



2.3 SASTAV I SVOJSTVA MATERIJALA TLA

2.3.1 GRUPE MATERIJALA

U skladu s provedenim istražnim radovima određeno je da se tlo na lokaciji sastoji od sljedećih grupa materijala razvrstanih prema karakteristikama i dubini pojavljivanja:

grupa materijala	vrsta materijala	oznaka materijala	opis materijala
Organogeno-barski sedimenti (b,Q)			
(1)	POVRŠINSKA GLINA SREDNJE DO VISOKE PLASTIČNOSTI	CI, CH	U površinskom sloju registriran je humus debljine cca 20 cm. Površinska glina je srednje do visoke plastičnosti, u gornjem intervalu kruto plastične konzistencije, a u donjem intervalu meko plastične konzistencije. Boja je smeđa i smeđe siva. Mjestimično sadrži kongrecije željeznih oksida i organske primjese (ostaci trulog bilja-treset). U donjem intervalu ima miris po organskoj truleži. Površinska glina registrirana je u bušotini S-062-08-02 do dubine 2,60 m.
(2)	PRAH NISKE DO SREDNJE PLASTIČNOSTI S PJESKOVITIM PROSLOJCIMA	ML-MI/SC ML/SC	U bušotini S-062-08-02 ispod površinske gline, a u bušotini S-062-08-01 od površine terena registriran je prah niske do srednje plastičnosti s pjeskovitim proslojcima, meko plastične konzistencije, sive boje. Sadržaj pijeska varira od 25-50 %. Mjestimično sadrži školjke i organske primjese (ostaci trulog bilja-treset). Miris je po organskoj truleži. Proteže se do dubine 5,20 m u bušotini S-062-08-02 tj. do dubine 7,00 m u bušotini S-062-08-01.
(3)	PRAH SREDNJE PLASTIČNOSTI	MI	Ispod prašinasto pjeskovitih naslaga registriran je prah srednje plastičnosti, meko plastične konzistencije, sive boje. Mjestimično je pjeskovit, te sadrži školjke i ima miris po organskoj truleži. Proteže se do dubine 10,30 m u bušotini S-062-08-02 tj. do dubine 13,10 m u bušotini S-062-08-01.
(4)	GLINA SREDNJE PLASTIČNOSTI	CI	Ispod praha registrirana je glina srednje plastičnosti, meko plastične konzistencije, sive boje, sadrži školjke i kongrecije željeznih oksida u tragovima. Mjestimično je pjeskovita, a u gornjem intervalu ima miris po organskoj truleži. U bušotini S-062-08-01 od 23,30-24,10 m registrirana je glina visoke plastičnosti s organskim primjesama (treset). Ova grupa materijala proteže se do dubine 22,80 m u bušotini S-062-08-02 tj. do dubine 24,10 m u bušotini S-062-08-01.
(5)	GLINA NISKE PLASTIČNOSTI S PJESKOVITIM PROSLOJCIMA	CL/SC	Ispod gline srednje plastičnosti nalazi se glina niske plastičnosti s proslojcima sitnog pijeska, sive boje. Sadržaj pijeska varira od 35-40 %. Proteže se do dubine 24,20 m u bušotini S-062-08-02 tj. do dubine 25,00 m u bušotini S-062-08-01.
(6)	GLINA SREDNJE DO VISOKE PLASTIČNOSTI	CI, CH	Ispod pjeskovite gline registrirana je glina srednje i visoke plastičnosti, srednje do kruto plastične konzistencije, sive boje, mjestimično sadrži organske primjese (ostaci trulog bilja-treset). Proteže se do dubine 26,80 m u bušotini S-062-08-02 tj. do dubine 27,00 m u bušotini S-062-08-01.
Aluvij rijeke Neretve (al,Q)			
(7)	ŠLJUNAK	GC	Šljunak je srednje krupan, zaglinjen, srednje zbijen do zbijen, zaobljen, veličine zrna do 6 cm. Proteže se do dubine bušenja (30 m).

Detaljan opis sastava i svojstva materijala prikazan je na geotehničkim presjecima bušotina u prilogima od 3 do 4. Vrijednosti laboratorijskih ispitivanja za pojedine grupe materijala sumarno su prikazane u tablici rezultata fizikalnih i mehaničkih svojstava materijala tla u prilogima od 26 do 27.

**2.3.2 PODZEMNA VODA**

Tijekom provođenja terenskih istražnih radova registrirane su sljedeće dubine pojave (PPV) i stabilizirane razine podzemne vode (RPV), mjereno od ušća bušotine.

oznaka bušotine	pojava podzemne vode PPV (m/mn.m.)	razina podzemne vode RPV (m/mn.m.)
S-062-08-01	--	1,00 / 0,15
S-062-08-02	--	1,20 / 0,30

Registrirane razine podzemne vode mjerene su u otvorenim bušotinama i odnose se na period izvođenja istražnog bušenja (svibanj 2008).

Obzirom da se lokacija nalazi u dolini rijeke Neretve (visinske kote od cca 1,00-3,00 mn.m.), razina podzemne vode generalno odgovara razini rijeke Neretve i razinama vode u okolnim kanalima.

2.3.3 PARAMETRI TLA

U skladu s provedenim istražnim radovima, saznanjima iz stručne literature te iskustva određeni su sljedeći parametri tla:

grupa i vrsta materijala	zapreminska težina γ (Kn/m ³)	kohezija c (kPa)	kut trenja ϕ (°)	modul stišljivosti M_s (MPa)	jednoosna pritisna čvrstoća q_u (kPa)	SPT N (udaraca/ 30cm)	vodo propusnost k (cm/s)
(1) POVRŠINSKA GLINA SREDNJE DO VISOKE PLASTIČNOSTI – CI, CH	18	5-15	17-25	0,5-2	-	-	10^{-8}
(2) PRAH NISKE DO SREDNJE PLASTIČNOSTI S PJESKOVITIM PROSLOJCIMA - ML-MI/SC, ML/SC	18	1-3	22-28	0,5-1,5	-	od propadanja do 1	10^{-6}
(3) PRAH SREDNJE PLASTIČNOSTI - MI	18	1-5	19-25	0,5-2	41	od propadanja do 1	10^{-7}
(4) GLINA SREDNJE PLASTIČNOSTI - CI	18	2-10	20-27	0,5-3	27-85	1-3	10^{-8}
(5) GLINA NISKE PLASTIČNOSTI S PJESKOVITIM PROSLOJCIMA – CL/SC	18	1-3	22-28	1,5-5	-	14	10^{-6}
(6) GLINA SREDNJE DO VISOKE PLASTIČNOSTI – CI, CH	18	5-15	17-25	1,5-5	93	10	10^{-8}
(7) ŠLJUNAK - GC	20-21	0-1	33-36	20-40	-	18-48	$10^{-2} - 10^{-3}$

Zapreminska težina materijala ispod razine podzemne vode umanjuje se za težinu vode ($\gamma' = \gamma_w - 10$ kN/m³).



2.4 ZAKLJUČNE NAPOMENE I PREPORUKE

Interpolacijom uslojenosti tla između bušotina S-062-08-01 i –S-062-08-02 izvedenih na lijevoj i desnoj obali rijeke Neretve, dobivena je horizontalna do blago nagnuta uslojenost.

S geološkog aspekta grupe materijala od (1) do (6) mogu se svrstati u organogeno-barske sedimente (b,Q), a šljunak (7) u aluvij rijeke Neretve (al,Q). Zbog taloženja u mirnim sredinama u naslagama organogeno-barskih sedimenata prevladavaju sitne čestice (meke gline i prahovi, te rastresiti sitni pijesak) s organskim primjesama (treset).

S geotehničkog aspekta naslage organogeno-barskih sedimenata (grupe materijala 1-4) su slabe nosivosti i velike stišljivosti. Ovi materijali su uglavnom meko plastične konzistencije (indeks konzistencije $I_c < 0,33$), jednoosne tlačne čvrstoće $q_u \approx 50$ KPa, a broj udaraca standardnog penetracijskog testa (SPT) varira od propadanja pribora za SPT do $N=3$ udarca/30 cm. Zbog navedenih geotehničkih svojstava, te činjenice da sadrže organske primjese (ostaci trulog bilja-treset) i imaju miris po organskoj truleži, ovi materijali nisu prikladni za temeljenje.

Bolja geotehnička svojstva imaju grupe materijala (5) i (6) koji imaju indeks konzistencije $I_c=0,49-0,80$, a broj udaraca SPT-a $N=10-14$ udaraca/30 cm.

Šljunak (7) ima svojstvo dobre nosivosti i male stišljivosti (broj udaraca SPT-a je $N=18-48$).

Uvažavajući kompleksnost građevine, loše karakteristike materijala temeljnog tla i visoku razinu podzemne vode, za glavni projekt treba izraditi geotehnički projekt temeljenja i zaštite građevinske jame⁵.

Za izradu glavnog projekta, a ovisno o odabranom načinu temeljenja, treba provesti dodatne geotehničke istražne radove.

⁵ Prema Članku 193., stavak (5), važećeg Zakona o prostornom uređenju i gradnji, "Građevinski projekt iz stavka 1. ovog članka (odnosi se na Glavni projekt) mora sadržavati i geotehnički projekt za građevine za koje je potreban dokaz mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine u dijelu koji se odnosi na međusobno djelovanje građevine na temeljno tlo i stijenu, a za koje je propisana revizija ovlaštenog revidenta".



3 CRPNA STANICA KOŠEVO-VRBOVCI

3.1 LOKACIJA I OBJEKT GRADNJE

3.1.1 LOKACIJA GRADNJE

Lokacija buduće crpne stanice Koševo-Vrbovci nalazi se sjeverno od ceste Metković-Bijeli Vir.

Karakteristike lokacije pobliže su opisane u sljedećoj tablici.

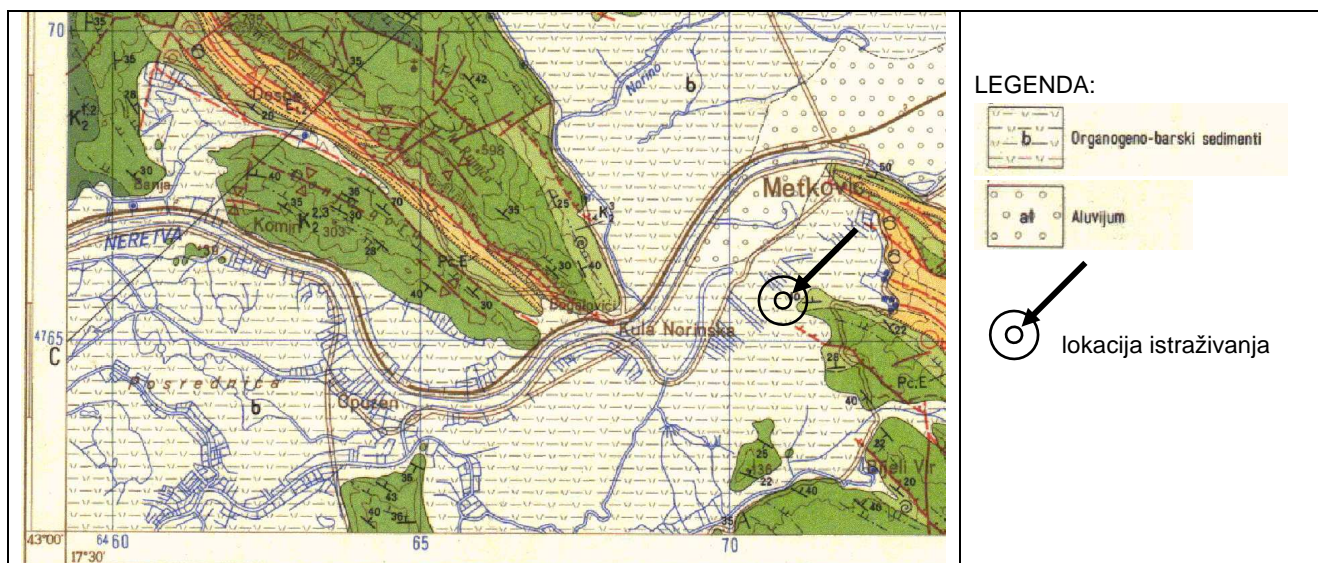
Značajke lokacije gradnje	Na samoj lokaciji	U blizini lokacije
Generalni nagib i pad terena	Teren je ravničarski (dolina rijeke Neretve).	Teren je ravničarski (dolina rijeke Neretve).
Postojeći objekti	Prometnica, plastenik, propust.	Prometnica.
Vegetacija	Šikara, trstika	Nasadi mandarina, šikara, trstika
Izdanci osnovne stijene	Ne.	Ne.
Zahvati na terenu - zasjeci, usjeci, nasipi	Kanal.	Kanali.
Izvori, vodotoci i tragovi vodotoka (vododerine)	Kanal.	Kanali.
Klizanja, puzanja i dr. pomaci na terenu	Ne.	Ne.
Nagnuto drveće ("pijano drveće")	Ne.	Ne.
Pukotine u terenu (od klizanja ili pojava sufozije)	Ne.	Ne.
Pukotine na objektima ili njihova vidljiva slijeganja	Ne.	Ne.
Drugi znakovi nestabilnosti	Ne.	Ne.

3.1.1.1 Geološke značajke lokacije

Prema Osnovnoj geološkoj karti (OGK), list Metković, lokacija CS Koševo-Vrbovci nalazi se na području kvartarnih naslaga, koje izgrađuju organogeno-barski sedimenti; b,Q, koji se sastoje uglavnom od gline, praha, pijeska i treseta.

Ispod ovih naslaga registriran je šljunak koji pripada aluvijalnom nanosu rijeke Neretve; al,Q.

Na sljedećoj slici prikazan je isječak iz Osnovne geološke karte (OGK) s ucrtanim položajem lokacije istraživanja.



3.1.1.2 Fotodokumentacija lokacije

Na sljedećim slikama prikazana je lokacija istraživanja za vrijeme provedbe istražnih radova.



Slika (3) Pozicija bušotine S-062-08-04



Slika (4) Pozicija bušotine S-062-08-04 s pogledom na makadamsku cestu i plastenike.

3.1.2 OBJEKT GRADNJE

U sljedećoj tablici pobliže su opisane karakteristike predviđenog objekta gradnje.

Značajke objekta gradnje	Opis ⁶
Vrsta i funkcija objekta	Crpna stanica
Predviđeni način temeljenja	AB temeljna ploča
Tlocrtne dimenzije objekta	Cca 11x40 m

⁶ Podaci o objektu gradnje dobiveni su od Projektanta (idejno rješenje)



Značajke objekta gradnje	Opis ⁶
Visina objekata	Cca 16,50 m.
Materijali za gradnju	AB konstrukcija
Dubina iskopa	Relativna dubina iskopa je cca 1,60 do 3,60 m od površine postojećeg terena. Strojarnica: -2,50 mn.m. Ulazni kanal: od -2,00 mn.m. do -4,10 mn.m.
Dubina iskopa u odnosu na razinu podzemne vode	Iskop je ispod razine podzemne vode.
Maksimalno opterećenje na temeljno tlo	Nema podataka.
Drugi podaci koji se odnose na konstrukciju i funkciju objekta	Nema podataka.

3.1.3 GEOTEHNIČKA KATEGORIZACIJA⁷

Obzirom na značajke lokacije i objekta vrijedi sljedeće:

geotehnička kategorija	2. ⁸
općenito	Crpna stanica na močvarnom terenu. Temeljno tlo je vrlo stišljivo, a iskop je ispod razine podzemne vode.
geotehnički hazard	Srednji.
uvjeti u tlu	Mogu se odrediti iz detaljnih istražnih radova.
podzemna voda	Razina podzemne vode je u razini terena.
istražni radovi	Potrebni su kvantitativni geotehnički podaci dobiveni rutinskim terenskim istražnim radovima i laboratorijskim ispitivanjima
regionalna seizmičnost	Prema seizmološkim kartama - 8° za povratni period od 500 godina; 9° za povratni period od 1000 godina
utjecaj okoliša	Rješava se rutinskim postupcima dimenzioniranja.
osjetljivost konstrukcije	Nema podataka.
veličina konstrukcije	Crpna stanica dimenzija cca 11x40 m.
okolina	Moguć rizik oštećenja susjedne prometnice uslijed neadekvatnog iskopa.
geotehnički rizik	Srednji.
projektni postupci	Proračuni stabilnosti i deformacije.

⁷ Prema HRN ENV 1997 – 1:2001, EUROKOD 7: GEOTEHNIČKO PROJEKTIRANJE, 1. dio OPĆA PRAVILA

⁸ raspon od 1 do 3



3.2 GEOTEHNIČKI ISTRAŽNI RADOVI

3.2.1 TERENSKI ISTRAŽNI RADOVI

Terenski istražni radovi izvedeni su 03.06.2008., a sastojali su se od sljedećih segmenata istraživanja:

Vrsta radova	Opis
Istražno bušenje	Izvedena je jedna istražna bušotina dubine 15 m. Bušenje je izvedeno strojnom bušačom garniturom, uz kontinuirano jezgrovanje. Jezgrovanje je bilo otežano u intervalu od 0,6-3,5 m zbog vrlo rastresitog sitnog zaglinjenog pijesaka (jezgrovanje 20 %). Bušenje je izvedeno vidija bušačom krunom i jednostrukom jezgrenom cijevi. Tijekom bušenja stijenke bušotine od zarušavanja su zaštićene čeličnim kolonama. Na jezgri bušenja izvršeno je ispitivanje džepnim penetrometrom. Jezgra je slagana u drvene sanduke i fotografirana, a fotografije jezgre su prikazane u prilogima. Položaj bušotina prikazan je na situaciji crpne stanice Koševo-Vrbovci u prilogu 28.
Uzorkovanje	Iz bušače jezgre uzimani su reprezentativni poremećeni uzorci tla za laboratorijska ispitivanja.
Kontinuirani geotehnički nadzor	Sastojao se od lociranja istražne bušotine u suradnji s Projektantom, organizacije i koordiniranja bušačkih radova, označavanje uzoraka, mjerenja razine podzemne vode u bušotini, te fotografiranja jezgre bušenja.

Rezultati terenskih istražnih radova prikazani su na geotehničkom presjeku bušotine i geotehničkom presjeku tla u prilogima od 29 do 30.

Podatke o izvedenim istražnim bušotinama pruža sljedeća tablica.

OZNAKA BUŠOTINE	DATUM IZVOĐENJA	KOORDINATE I VISINA BUŠOTINE			DUBINA BUŠOTINE (m)	RAZINA PODZEMNE VODE (m/mmn)
		Y	X	Z		
S-062-08-04	03.06.08.	6470983,43	4765415,97	-0,40	15,00	0,00 / -0,40

Rezultate ispitivanja tla standardnim penetracijskim pokusom (SPT), po pojedinim bušotinama i dubinama pruža sljedeća tablica:

OZNAKA BUŠOTINE	dubina ispitivanja (m)	broj udaraca šiljak / 30 cm N (kom)	broj udaraca nož / 30 cm N (kom)	korekcija broja udaraca šiljka ⁹ N (kom)
S-062-08-04	3,35-3,65	propadanje SPT-a		
	6,55-6,85	--	2	--
	9,35-9,65	--	9	--
	12,15-12,45	26	--	19
	15,15-15,45	25	--	19

3.2.2 LABORATORIJSKA ISPITIVANJA

U geotehničkom laboratoriju poduzeća Geokon-Zagreb d.o.o. na reprezentativnim poremećenim uzorcima tla izvršena su sljedeća ispitivanja:

Vrsta ispitivanja	Oznaka	Jed.	Norma
Sadržaj prirodne vlage	W _o	%	HRN U. B1. 012
Atterbergove granice plastičnog stanja	W _L i W _P	%	HRN U. B1. 020

⁹ korekcija prema formuli $0,75 \times N_{\text{šiljak/30 cm}}$



Vrsta ispitivanja	Oznaka	Jed.	Norma
Granulometrijski sastav	--	%	ASTM D-422

Sva laboratorijska ispitivanja su provedena u skladu s važećim tehničkim propisima i normama.

Rezultati laboratorijskih ispitivanja prikazani su u dijagramima i tablicama u prilogima od 31 do 33, te na geotehničkim presjecima bušotina i tla u prilogima od 29 do 30.

3.2.3 ZAKLJUČNO O GEOTEHNIČKIM ISTRAŽNIM RADOVIMA

Program terenskih i laboratorijskih istražnih radova prilagođen je svojstvima lokacije, te razini obrade (idejni projekt). Korištenjem stručne literature i analizom rezultata terenskih i laboratorijskih istražnih radova određena je uslojenost materijala tla sa pripadajućim parametrima.

Provedeni istražni radovi su kvalitetom i opsegom dostatni za određivanje sastava i svojstva temeljnog tla za razinu idejnog projekta. Za potrebe glavnog projekta potrebno je provesti dodatne istražne radove.



3.3 SASTAV I SVOJSTVA MATERIJALA TLA

3.3.1 GRUPE MATERIJALA

U skladu s provedenim istražnim radovima određeno je da se tlo na lokaciji sastoji od sljedećih grupa materijala razvrstanih prema karakteristikama i dubini pojavljivanja:

grupa materijala	vrsta materijala	oznaka materijala	opis materijala
Organogeno-barski sedimenti (b,Q)			
(1)	POVRŠINSKA GLINA VISOKE PLASTIČNOSTI	CH	Površinski sloj čini «kora» od gline visoke plastičnosti, kruto plastične do polučvrste konzistencije, smeđe boje. Površinska glina registrirana je do dubine 0,60 m.
(2)	SITNI ZAGLINJENI PIJESAK DO GLINA NISKE PLASTIČNOSTI	SC/CL	Ispod tvrde površinske kore bilo je otežano jezgrovanje materijala (dobiveno je cca 20 % jezgre). Smatramo da se ušlo u vrlo rastresiti sitni zaglinjeni pijesak do glina niske plastičnosti. Pijesak je sive boje, te sadrži sitne školjkice. Sadržaj pijeska je oko 50 %. Proteže se do dubine 3,50 m.
(3)	GLINA SREDNJE PLASTIČNOSTI	CI	Ispod zaglinjenog pijeska registrirana je glina srednje plastičnosti, meko plastične konzistencije, sive boje. Glina sadrži pijesak i prah, te organske primjese (ostatke trulog bilja-treset). Proteže se do dubine 4,30 m.
(4)	SITNI ZAGLINJENI PIJESAK DO GLINA NISKE PLASTIČNOSTI	SC/CL	Ispod gline nalazi se sitni zaglinjeni pijesak do glina niske plastičnosti, rastresit, sive boje. Sadržaj pijeska je oko 50 %. Proteže se do dubine 5,50 m.
(5)	ZAGLINJENI PIJESAK	SC	Dalje je registriran sitni zaglinjeni pijesak, dosta jednoličan, sive boje, mjestimično sa sitnim školjkicama. Sadržaj pijeska je oko 80 %. Proteže se do dubine 11,80 m.
Aluvij rijeke Neretve (al,Q)			
(6)	ŠLJUNAK	GP-GC	Šljunak je srednje krupan, slabo građiran do zaglinjen, srednje zbijen, zaobljen, veličine zrna do 5 cm. U donjem intervalu sitne čestice su isprane uslijed bušenja. Proteže se do dubine bušenja (15 m).

Detaljan opis sastava i svojstva materijala prikazan je na geotehničkom presjeku bušotine u prilogu 29. Vrijednosti laboratorijskih ispitivanja za pojedine grupe materijala sumarno su prikazane u tablici rezultata fizikalnih svojstava materijala tla u prilogu 33.

3.3.2 PODZEMNA VODA

Tijekom provođenja terenskih istražnih radova registrirane su sljedeće dubine pojave (PPV) i stabilizirane razine podzemne vode (RPV), mjereno od ušća bušotine.

oznaka bušotine	pojava podzemne vode PPV (m/mn.m.)	razina podzemne vode RPV (m/mn.m.)
S-062-08-04	--	0,00 / -0,40

Registrirana razina podzemne vode mjerena je u otvorenoj bušotini i odnosi se na period izvođenja istražnog bušenja (lipanj 2008).

Obzirom da se lokacija nalazi u dolini rijeke Neretve (visinske kote od cca +1,00 do -1,00 mn.m.), razina podzemne vode generalno odgovara razini rijeke Neretve i Misline, te razinama vode u okolnim kanalima.

**3.3.3 PARAMETRI TLA**

U skladu s provedenim istražnim radovima, saznanjima iz stručne literature te iskustva određeni su sljedeći parametri tla:

grupa i vrsta materijala	zapreminska težina γ (Kn/m ³)	kohezija c (kPa)	kut trenja ϕ (°)	modul stišljivosti M_s (MPa)	jednoosna pritisna čvrstoća q_u (kPa)	SPT N (udaraca/ 30cm)	vodo propusnost k (cm/s)
(1) POVRŠINSKA GLINA VISOKE PLASTIČNOSTI - CH	18	10-20	18-25	2-3	-	-	10^{-8}
(2) SITNI ZAGLINJENI PIJESAK DO GLINA NISKE PLASTIČNOSTI - SC/CL	18	0-1	20-27	0,2-1	-	propadanje	10^{-6}
(3) GLINA SREDNJE PLASTIČNOSTI - CI	18	2-10	20-22	0,5-1,5	-	-	10^{-8}
(4) SITNI ZAGLINJENI PIJESAK DO GLINA NISKE PLASTIČNOSTI - SC/CL	18	1-3	22-28	0,5-2	-	-	10^{-5}
(5) ZAGLINJENI PIJESAK - SC	19	0-5	29-30	4-8	-	2-9	10^{-4}
(6) ŠLJUNAK - GP-GC	20-21	0-1	32-34	15-30	-	19	$10^{-2} - 10^{-3}$
Zapreminska težina materijala ispod razine podzemne vode umanjuje se za težinu vode ($\gamma' = \gamma_w - 10 \text{ kN/m}^3$).							



3.4 GEOSTATIČKI PRORAČUNI

Geostatički proračuni nosivosti i slijeganja su okvirni (preliminarni) jer su provedeni za fazu idejnog projekta (za vrijeme izrade elaborata nije bila definirana konačna varijanta crpne stanice, niti su bila poznata opterećenja na temelje).

3.4.1 NOSIVOST

3.4.1.1 Opis proračuna

Proračun dopuštenog opterećenja za kriterij sloma tla ispod pravokutnog temelja provodi se prema Pravilniku o tehničkim normativima za temeljenje građevinskih objekata; Sl. list 15/90.

Glavna + dopunska opterećenja:

$$p_{dop} = \frac{1}{2} B' \cdot \gamma' \cdot N_{\gamma} \cdot s_{\gamma} \cdot i_{\gamma} + (c_m + q \cdot \tan \phi_m) \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c + q \geq p_{\max} = \frac{V}{A'}$$

Glavna opterećenja:

$$p'_{dop} = p_{dop} \cdot 0,8$$

3.4.1.2 Ulazni podaci proračuna

Za proračun nosivosti korišteni su sljedeći ulazni podaci:

- Proračun je proveden za segment temeljne ploče strojarnice dimenzija BxL = 4,00 x 8,50 m
- Proračun je proveden za računsku dubinu temeljenja $D_f=0,50$ m
- Temeljenje objekta se izvodi u sloju sitnog zaglinjenog pijeska do gline niske plastičnosti - za proračun su korišteni parametri (γ , c, ϕ) za grupu materijala (2) kao najnepovoljniji.
- Opterećenje na temelj nije poznato
- U proračunu nisu razmatrane sile i momenti, pretpostavljen je centrično opterećen temelj ($e=0$)
- Razina podzemne vode je iznad temelja (potopljeni temelj)

3.4.1.3 Rezultati proračuna

	p_{dop} - gl.+dop. opterećenje (kPa)	p'_{dop} - gl. opterećenje (kPa)
TEMELJNA PLOČA 4,00x8,50 m $D_f=0,50$ m	44	35

Rezultat proračuna se odnosi na ulazne parametre. Proračun dopuštenog opterećenja tla prikazan je na sljedećoj stranici.



DOPUŠTENO OPTEREĆENJE TLA ZA TEMELJE

Proračun je proveden prema pravilniku o tehničkim normativima za temeljenje građevinskih objekata (Sl. 15/90. od 16.03.1990.godine.)

GRAĐEVINA:

CS Koševo - Vrbovci; temeljna ploča

PROJEKTNE PODLOGE:

B = 4,00	m	širina temelja
L = 8,50	m	duljina temelja (računska)
Df = 0,50	m	računska dubina temeljenja
Gt =	kN	težina temelja (Vx25)
N =	kN	normalna sila na temelj
Nu =	kN	ukupna normalna sila na temelj
H = 0,00	kN	horizontalna sila
Mx = 0,00	kNm	moment na temelj oko osi X (B)
My = 0,00	kNm	moment na temelj oko osi Y (L)

KARAKTERISTIKE TEMELJNOG TLA:

$\gamma' = 8,00$	kN/m ³	zapreminska težina tla (efektivna)
c = 1,00	kPa	kohezija
$\phi = 22,00$	°	kut unutarnjeg trenja

FAKTORI SIGURNOSTI:

$F\phi =$	1,5
$Fc =$	2,5

RAČUN DOPUŠTENOG OPTEREĆENJA:

Efektivno opterećenje tla:

Ekscentricitet:

ex =	0,00	<	ex _{dop} =	1,2	m
ey =	0,00	<	ey _{dop} =	2,55	m

Korisne dimenzije temelja:

B' =	4,00	m
L' =	8,50	m

Mobilizirani kut trenja:

tg $\phi_m =$	0,27
$\phi_m =$	15,07

Faktori nosivosti:

$N_\gamma =$	1,7
$N_c =$	11,0

Dopuštena mobilizirana kohezija:

$c_m =$	0,40
---------	------

Faktori oblika:

$s_\gamma =$	0,81
--------------	------

$s_c =$	1,09
---------	------

Faktor dubine Dc

$d_c =$	1,04
---------	------

Faktori nagiba sile:

0,00	očitano	$i_c =$	1
0,00	očitano	$i_\gamma =$	1

p_{dop} = 44,07 kPa

za glavna opterećenja: **p'_{dop} = 35,26 kPa**

**3.4.2 SLIJEGANJE****3.4.2.1 Opis proračuna**

Proračun slijeganja proveden je programom **FIDES - Settlement** (FIDES DV – Partner GmbH) koji računa slijeganje pravokutnih i kružnih temelja prema normi DIN 4019. Proračun ne uzima u obzir krutost temelja, tako da se kao mjerodavno slijeganje uzima vrijednost slijeganja u karakterističnim točkama (KT) temelja za koje je jednako računsko slijeganje za kruti i fleksibilni temelj.

3.4.2.2 Ulazni podaci proračuna

Za proračun slijeganja korišteni su sljedeći ulazni podaci:

- Proračun je proveden za model tla bušotine S-062-08-04
- Proračun je proveden za segment temeljne ploče strojarnice dimenzija BxL = 4,00 x 8,50 m
- Računska dubina temeljenja je 2,00 m (dubina ukapanja crpne stanice),
- Pretpostavljeno opterećenje na tlo je u razini dopuštenog opterećenja (prema proračunu nosivosti iz poglavlja 3.4.1. - 35 kPa za glavna opterećenja)
- Geološko rasterećenje uslijed iskopa za temelje je $\gamma^*d=16$ kPa,

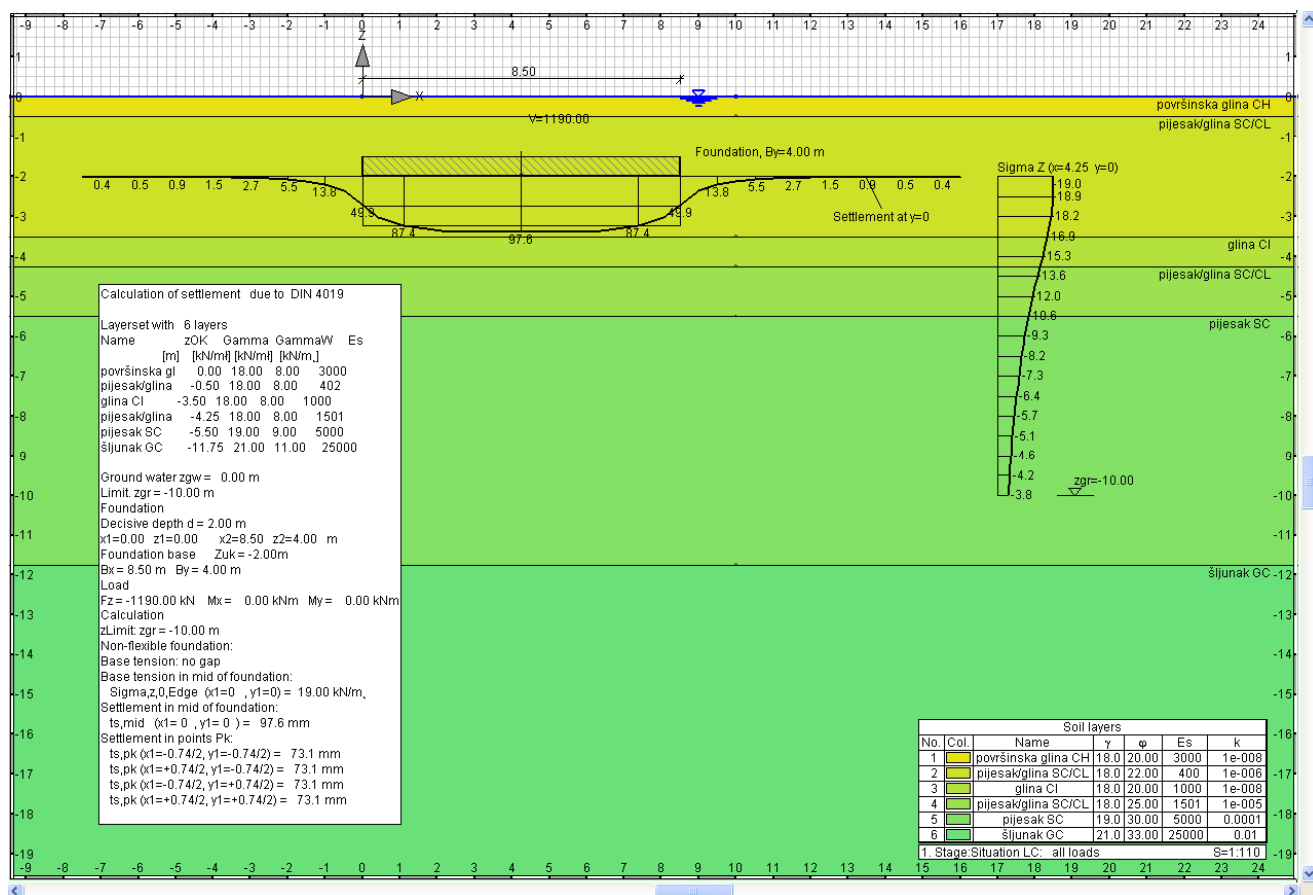
Model tla

dubina prostiranja (m)	Opis materijala	zapreminska težina γ (kN/m ³)	modul stišljivosti M_s (kPa)	Poissonov koeficijent ν
0,00-0,60 RPV	(1) POVRŠINSKA GLINA VISOKE PLASTIČNOSTI - CH	18	3000	0,40
0,60-3,50	(2) SITNI ZAGLINJENI PIJESAK DO GLINA NISKE PLASTIČNOSTI – SC/CL	18	400	0,35
3,50-4,30	(3) GLINA SREDNJE PLASTIČNOSTI - CI	18	1000	0,40
4,30-5,50	(4) SITNI ZAGLINJENI PIJESAK DO GLINA NISKE PLASTIČNOSTI – SC/CL	18	1500	0,35
5,50-11,80	(5) ZAGLINJENI PIJESAK - SC	19	5000	0,30
11,80-15,00	(6) ŠLJUNAK – GP-GC	21	25000	0,25

3.4.2.3 Rezultati proračuna

	računsko opterećenje (kPa)	vertikalna sila (kN)	slijeganje u karakterističnoj točki – KT (cm)
TEMELJNA PLOČA 4,00x8,50 m	35	1190	7,3

Rezultat proračuna odnosi se samo na ulazne podatke. Rezultati proračuna prikazani su na sljedećoj slici.



3.4.3 ZAKLJUČAK UZ GEOSTATIČKE PRORAČUNE

Geostatički proračuni nosivosti i slijeganja provedeni su s ulaznim podacima koji su navedeni u točkama 3.4.1.2. i 3.4.2.2. Provedeni geostatički proračuni se odnose na:

- proračun nosivosti temeljne ploče:
 - geometrija temelja pretpostavljena
 - opterećenje nepoznato
- proračun slijeganja temeljne ploče:
 - geometrija temelja pretpostavljena
 - opterećenje u razini dopuštenog opterećenja na tlo, umanjeno za geološko rasterećenje.

Za kriterij sloma tla ispod pravokutnog temelja (proračun nosivosti prema ulaznim podacima iz točke 3.4.1.2.), dopušteno opterećenje tla je $p_{dop}=44$ kPa (za glavna+dopunska opterećenja), tj. $p'_{dop}=35$ kPa (za glavna opterećenja). Za razinu dopuštenog opterećenja temeljnog tla, umanjenog za geološko rasterećenje uslijed iskopa za temelje ($\gamma^*d=16$), računsko slijeganje iznosi 7,3 cm. Modul reakcije tla za navedene uvjete temeljenja je reda veličine $k_{sk}=500$ kN/m³.

Navedeni geostatički proračuni su preliminarni (razina idejnog projekta) i mogu poslužiti samo kao smjernica projektantu. Detaljne geostatičke proračune treba provesti u fazi glavnog projekta kada će biti poznata konstrukcija objekta i opterećenja.



3.5 ZAKLJUČNE NAPOMENE I PREPORUKE

S geološkog aspekta grupe materijala od (1) do (5) mogu se svrstati u organogeno-barske sedimente (b,Q), a šljunak (6) u aluvij rijeke Neretve (al,Q). Zbog taloženja u mirnim sredinama u naslagama organogeno-barskih sedimenata prevladavaju sitne čestice (glina, prah sitni pijesak), te organske primjese (treset).

S geotehničkog aspekta naslage organogeno-barskih sedimenata (grupe materijala 1-4) su slabe nosivosti i velike stišljivosti. Bolja geotehnička svojstva ima zaglinjeni pijesak (grupa materijala 5) koji ima broj udaraca SPT-a $N=2-9$ udaraca/30 cm, dok šljunak (6) ima svojstvo dobre nosivosti i male stišljivosti (broj udaraca SPT-a je $N=19$).

Preliminarnim geostatičkim proračunima iz poglavlja 3.4. dobivene su niske vrijednosti nosivosti (35 kPa) i velika računsa slijeganja (7,3 cm). Zbog loših geotehničkih svojstava temeljnog tla trebat će razmotriti stabilizaciju temeljnog tla ili alternativni način temeljenja.

Zbog loših svojstava i uvjeta u temeljnom tlu, za glavni projekt treba izraditi geotehnički projekt temeljenja i zaštite građevinske jame¹⁰, te provesti dodatne istražne radove.

¹⁰ Prema Članku 193., stavak (5), važećeg Zakona o prostornom uređenju i gradnji, "Građevinski projekt iz stavka 1. ovog članka (odnosi se na Glavni projekt) mora sadržavati i geotehnički projekt za građevine za koje je potreban dokaz mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine u dijelu koji se odnosi na međusobno djelovanje građevine na temeljno tlo i stijenu, a za koje je propisana revizija ovlaštenog revidenta".



4 MIKROAKUMULACIJA LAĐIŠTE

4.1 LOKACIJA I OBJEKT GRADNJE

4.1.1 LOKACIJA GRADNJE

Lokacija buduće mikroakumulacije nalazi se jugoistočno od zaseoka Lađište, između tri brijega - uzvisine s južne, istočne i zapadne strane, te doline Neretve na sjevernoj strani.

Karakteristike lokacije поближе su opisane u sljedećoj tablici.

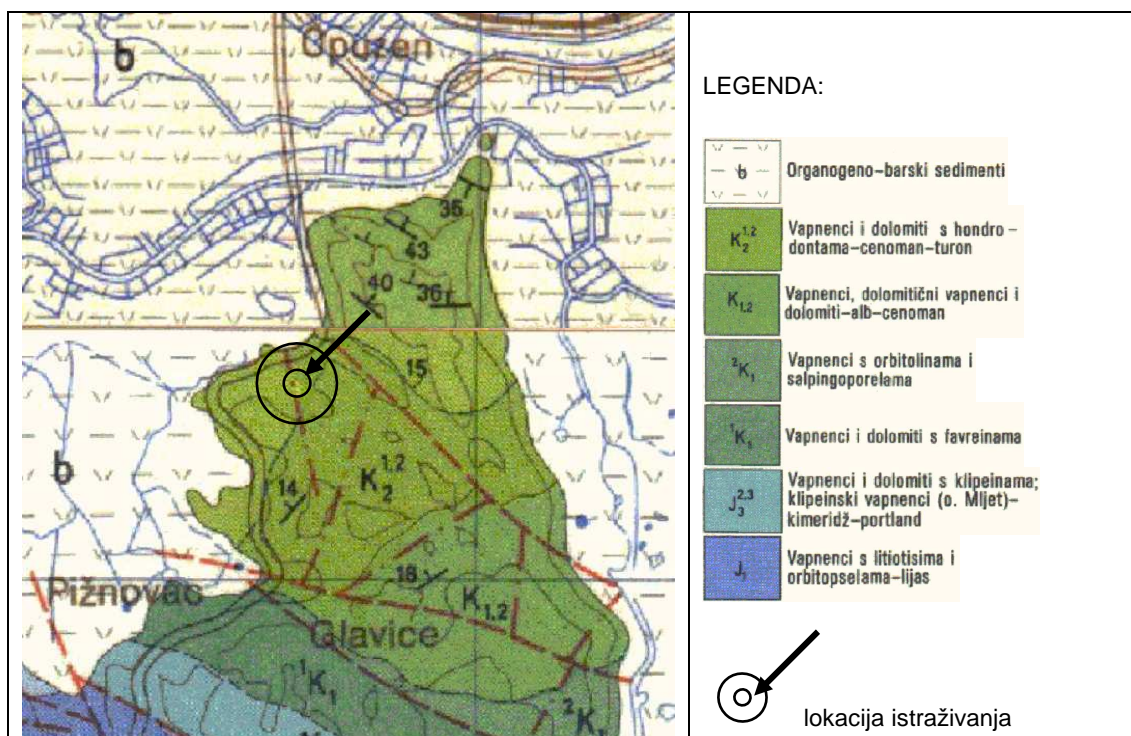
Značajke lokacije gradnje	Na samoj lokaciji	U blizini lokacije
Generalni nagib i pad terena	Mikroakumulacija se nalazi u morfološkoj depresiji, izduljenog oblika, pružanja sjeverozapad-jugozastok, dužine 270 m i širine oko 100 m, na nadmorskoj visini od 51 do 55 m.n.m.	Teren je brdovit s različitim nagibima padina.
Postojeći objekti	Lokacija je neizgrađena.	Cesta i stare ruševne kuće uz cestu (zaseok Lađište).
Vegetacija	Rubovi buduće mikro akumulacije su djelomično obrašteni niskim grmljem i makijom. Donji, odnosno središnji dio je obrašten vrlo gustim grmljem i makijom te zapuštenim stablima maslina.	Nisko grmlje i makija.
Izdanci osnovne stijene	Da (vapnenac).	Da (vapnenac).
Zahvati na terenu - zasjeci, usjeci, nasipi	Ne.	Nasipavanja i zasjecanja uz cestu i kuće.
Izvori, vodotoci i tragovi vodotoka (vododerine)	Nisu registrirane nikakve površinske vodne pojave. Podzemna voda se nalazi duboko u okršnim i raspucanim vapnencima.	Nisu registrirane nikakve površinske vodne pojave. Podzemna voda se nalazi duboko u okršnim i raspucanim vapnencima.
Klizanja, puzanja i dr. pomaci na terenu	Nisu utvrđene pojave nestabilnosti terena, niti inženjerskogeološke pojave i procesi.	Nisu utvrđene pojave nestabilnosti terena, niti inženjerskogeološke pojave i procesi.
Nagnuto drveće ("pijano drveće")	Ne.	Ne.
Pukotine u terenu (od klizanja ili pojava sufozije)	Ne.	Ne.
Pukotine na objektima ili njihova vidljiva slijeganja	Ne.	Ne.
Drugi znakovi nestabilnosti	Ne.	Ne.

4.1.1.1 Geološke značajke lokacije

Prema Osnovnoj geološkoj karti (OGK), list Ston, lokacija mikroakumulacije Lađište nalazi se u području strukturne jedinice Hutovo. Ova strukturna jedinica je navučena na južniju strukturnu jedinicu Biokovo-Smokovljani. Strukturnu jedinicu Biokovo-Smokovljani izgrađuju jurske, kredne i paleogenske naslage.



Na sljedećoj slici prikazan je isječak iz Osnovne geološke karte (OGK) s ucrtanim položajem lokacije istraživanja.



4.1.1.2 Fotodokumentacija lokacije

Na sljedećim slikama prikazana je lokacija mikroakumulacije.



Slika (5) Pogled na prilaz lokaciji s ceste.



Slika (6) Pogled na depresiju u kojoj se nalazi buduća mikroakumulacija.



Slika (7) Pogled s lokacije na cestu i dolinu Neretve.



Slika (8) Pojedinačni izdanak na području mikroakumulacije.

4.1.2 OBJEKT GRADNJE

U sljedećoj tablici pobliže su opisane karakteristike predviđenog objekta gradnje.

Značajke objekta gradnje	Opis ¹¹
Vrsta i funkcija objekta	Mikroakumulacija
Predviđeni način temeljenja	Iskop + obodni nasipi
Tlocrtna dimenzija objekta	Mikroakumulacija je nepravilnog oblika približnih dimenzija 100x300 m
Visina objekata	Nema podataka
Materijali za gradnju	Nema podataka
Dubina iskopa	Do 3 m od površine terena.
Dubina iskopa u odnosu na razinu podzemne vode	Iskop je iznad razine podzemne vode.
Maksimalno opterećenje na temeljno tlo	--
Drugi podaci koji se odnose na konstrukciju i funkciju objekta	Nema podataka.

¹¹ Podaci o objektu gradnje dobiveni su od Projektanta (idejno rješenje)



4.1.3 GEOTEHNIČKA KATEGORIZACIJA¹²

Obzirom na značajke lokacije i objekta vrijedi sljedeće:

geotehnička kategorija	2. ¹³
općenito	Mikroakumulacija u kršu.
geotehnički hazard	Srednji.
uvjeti u tlu	Mogu se odrediti iz geoloških istražnih radova.
podzemna voda	Podzemna voda se nalazi duboko u okršnim i raspucanim vapnencima.
istražni radovi	Dovoljni su kvalitativni istražni radovi
regionalna seizmičnost	Prema seizmološkim kartama - 8° za povratni period od 500 godina; 9° za povratni period od 1000 godina
utjecaj okoliša	Rješava se rutinskim postupcima dimenzioniranja.
osjetljivost konstrukcije	Nema podataka.
veličina konstrukcije	Mikroakumulacija je nepravilnog oblika približnih dimenzija 100x300 m
okolina	Moguć rizik oštećenja susjedne prometnice uslijed neadekvatnog iskopa. Sjeverno, oko 30-tak metara od projektirane mikroakumulacije, nalaze se napuštene srušene kuće i prateći objekti zaseoka Ladište.
geotehnički rizik	Srednji.
projektni postupci	Proračuni stabilnosti, deformacije i vodopropusnosti.

¹² Prema HRN ENV 1997 – 1:2001, EUROKOD 7: GEOTEHNIČKO PROJEKTIRANJE, 1. dio OPĆA PRAVILA

¹³ raspon od 1 do 3



4.2 INŽENJERSKOGEOLOŠKI ISTRAŽNI RADOVI

Inženjerskogeološki istražni radovi izvedeni su 11.06.2008., a sastojali su se od sljedećih segmenata istraživanja:

Vrsta radova	Opis
Inženjerskogeološko kartiranje	IG kartiranje izvedeno je na topografskoj karti izvornog mjerila 1:5000, koja je za potrebe kartiranja uvećana na 1:2000. Kartiranje je bilo otežano zbog guste šikare i makije. Kartiranjem su utvrđeni elementi osnovnog strukturnog sklopa stijenske mase. IG karta mikroakumulacije prikazana je u prilogu 34.

Program istražnih radova prilagođen je svojstvima lokacije, te razini obrade (idejni projekt). Provedeni istražni radovi su kvalitetom i opsegom dostatni za određivanje IG svojstava stijene za razinu idejnog projekta.

Za potrebe glavnog projekta, ovisno o tehničkom rješenju mikroakumulacije i zahtjevima projektanta mogu se provesti dodatni istražni radovi.



4.3 INŽENJERSKOGEOLOŠKE I HIDROGEOLOŠKA SVOJSTVA STIJENA

Istražnim radovima utvrđene su i izdvojene naslage pokrivača i stijena podloge.

POKRIVAČ

U naslagama pokrivača registrirani su i izdvojeni slijedeći genetski tipovi:

- Nasip (n)
- Crvenica; ts,Q

Nasip (n); registriran je uz cestu, te području zaseoka Lađište.

To je umjetna tvorevina nastala nasipavanjem, betoniranjem i asfaltiranjem. Sastoji se od blokova i kršja različitih stijena, šljunka, pijeska, gline, betona i dr.

Debljina prema procjeni iznosi 0,2-5 m.

Starost: Recentno

Crvenica (ts)

Sastoji se od gline s odlomcima i kršjem. Glina je prašinasta, visokoplastična, crvenosmeđe boje. Odlomci i kršje su tupobridni, veličine 0,5 do preko 10 cm. Matična stijena su vapnenci iz podloge.

Poroznost je međuzrnska, a vodopropusnost promjenjiva ovisno o zastupljenosti gline, pretežito slaba.

Debljine prema procjeni iznosi 1-3 m, ali zadebljanja mogu biti do 5 m.

Starost; Kvartar; Q

STIJENA PODLOGE

Stijenu podloge izgrađuju karbonatne naslage, odnosno, vapnenci gornje krede.

Vapnenac (V); je registriran na cijelom istraživanom području. Slojevit je, osrednje do jako raspucan i okršen.

Poroznost je međuzrnska, a vodopropusnost dobra.

Starost; K₂^{1,2}; G. kreda (cenoman, turon)



4.4 INŽENJERSKOGEOLOŠKA I HIDROGEOLOŠKA SITUACIJA MIKROAKUMULACIJE LAĐIŠTE

Mikroakumulacija je projektirana u depresiji između tri brijega s južne, istočne i zapadne strane, te doline Neretve na sjevernoj strani. Depresija je izduljenog oblika, pružanja sjeverozapad-jugoistok, dužine 270 m i širine oko 100 m, na nadmorskoj visini od 51 do 55 mn.m.

Dno depresije je mjestimično zaravnjeno i kaskadno uređeno, pokriveno glinom (crvenica; ts). Glina je visokoplastična, teškognječiva, crvenosmeđe boje. Debljina je promjenjiva, a prema ocjeni iznosi 1 do 5 m.

Na rubovima doline crvenica je tanja i iz nje često izviruju pojedinačni izdanci vapnenca.

Stijenu podloge izgrađuje gornjokredni vapnenac; $V; K_2^{1,2}$. (cenoman-turon).

Vapnenac je uslojen, a osim slojeva (SS) registrirani su i ostali diskontinuiteti osnovnog strukturnog sklopa; diskontinuiteti paralelni klivažu osnih ravnina (OR) i diskontinuiteti okomiti na strukturnu os b (OB).

Karakteristike navedenih diskontinuiteta su slijedeće.

Slojevi (SS):

Položaj:	205-295 / 20-85°
Razmak-debljina:	10 do 70 cm
Zijev:	1 mm do 5 cm u gornjim dijelovima, prema dubini se sužuju na 1-5 mm
Ispuna:	u gornjim dijelovima bez ispune, a donjim ispunjeni glinom
Perzistencija:	preko 10 m

Diskontinuiteti paralelni klivažu osne ravnine (OR):

Položaj:	40-80 / 20-80°
Razmak-debljina:	30 do 100 cm
Zijev:	1 mm do 20 cm u gornjim dijelovima, prema dubini se sužuju na 1-5 mm
Ispuna:	u gornjim dijelovima bez ispune, a donjim ispunjeni glinom
Perzistencija:	preko 10 m

Diskontinuiteti okomiti na strukturnu os b (OB):

Položaj:	110-180 i 315-330 / 35-80°
Razmak-debljina:	30 do 100 cm
Zijev:	1 mm do 20 cm u gornjim dijelovima, prema dubini se sužuju na 1-5 mm
Ispuna:	u gornjim dijelovima bez ispune, a donjim ispunjeni glinom
Perzistencija:	preko 10 m

Svi diskontinuiteti su u gornjim dijelovima do dubine 2-5 m korozijom široko otvoreni, a prema dubini se sužuju.

Osim diskontinuiteta osnovnog strukturnog sklopa, aproksimativno je locirano nekoliko rasjeda. Najizraženiji su rasjedi pružanja sjeverozapad-jugoistok, strmih kutova nagiba. Označeni su širom razlomljenom zonom (3-5 m).

Na lokaciji mikroakumulacije nisu registrirane nikakve površinske vodne pojave.

Podzemna se voda nalazi duboko u okršanim i raspucanim vapnencima.



4.5 ZAKLJUČNE NAPOMENE I PREPORUKE

Prema rezultatima inženjerskogeološkog kartiranja na području mikroakumulacije Lađište mogu se izdvojiti dvije zone:

- Stijena podloge (vapnenac; $V; K_2^{1,2}$).
Registrirani su pojedinačni izdanci vapnenca. Vapnenac je osrednje do jako raspucan i okršen, pukotinske poroznosti, dobro vodopropusan. Zone veće vodopropusnosti treba očekivati u području rasjeda koji se pružaju prema sjeveroistoku, odnosno prema dolini Neretve kao najnižem dijelu terena (eroziona baza).
- Glina visoke plastičnosti (CH; ts,Q):
Glina pokriva manji dio područja mikroakumulacije. Glina je slabo vodopropusna, ali je nedovoljne debljine i prostiranja da bi poslužila kao vododrživi sloj.

Inženjerskogeološka karta i prognozni inženjerskogeološki presjek mikroakumulacije Lađište prikazani su u prilogu 34 i 35.

Uvažavajući navedene geološke i hidrogeološke elemente, te predviđenu dubinu iskopa do cca 3m, vododrživost mikroakumulacije treba osigurati adekvatnim tehničkim rješenjem (npr. nepropusna folija).

Za glavni projekt, ovisno o tehničkom rješenju mikroakumulacije i zahtjevima projektanta, mogu se provesti dodatni istražni radovi.



5 CRPNA STANICA OPUZEN

5.1 LOKACIJA I OBJEKT GRADNJE

5.1.1 LOKACIJA GRADNJE

Lokacija buduće crpne stanice Opuzen nalazi se sjeverno od lokacije mikroakumulacije Ladište, na granici brdskog krškog terena i nizinskog terena doline Neretve.

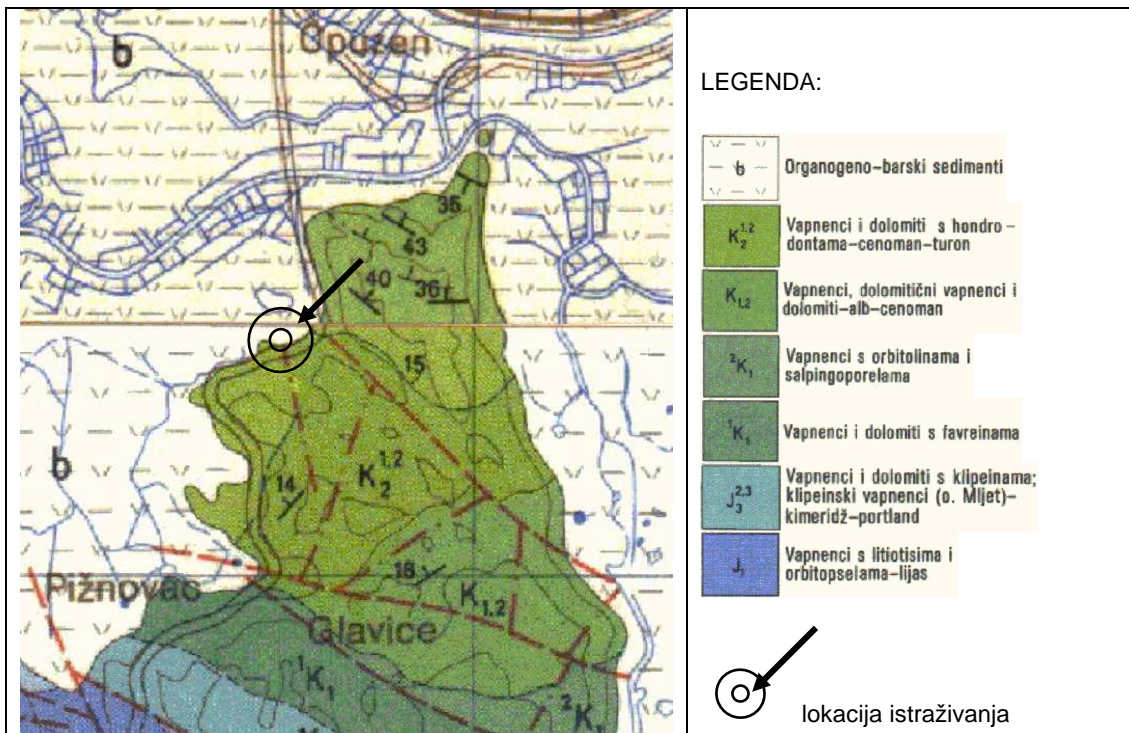
Karakteristike lokacije pobliže su opisane u sljedećoj tablici.

Značajke lokacije gradnje	Na samoj lokaciji	U blizini lokacije
Generalni nagib i pad terena	Granica brdskog krškog terena i nizinskog terena u dolini Neretve.	Granica brdskog krškog terena i nizinskog terena u dolini Neretve.
Postojeći objekti	Prometnica, plastenik, propust.	Prometnica, plastenik, propust.
Vegetacija	Šikara, makija, nasadi mandarina, masline	Šikara, makija, nasadi mandarina, masline
Izdanci osnovne stijene	Vapnenac u zasjeku ceste.	Vapnenac u zasjeku ceste.
Zahvati na terenu - zasjeci, usjeci, nasipi	Zasjek za cestu.	Zasjek za cestu.
Izvori, vodotoci i tragovi vodotoka (vododerine)	Melioracijski kanali u nizinskom dijelu širine nekoliko metara, nepoznate dubine. Između kanala su plantaže mandarina i drugog voća.	Melioracijski kanali u nizinskom dijelu širine nekoliko metara, nepoznate dubine. Između kanala su plantaže mandarina i drugog voća.
Klizanja, puzanja i dr. pomaci na terenu	Nisu utvrđene pojave nestabilnosti terena, niti inženjerskogeološke pojave i procesi.	Nisu utvrđene pojave nestabilnosti terena, niti inženjerskogeološke pojave i procesi.
Nagnuto drveće ("pijano drveće")	Ne.	Ne.
Pukotine u terenu (od klizanja ili pojava sufozije)	Ne.	Ne.
Pukotine na objektima ili njihova vidljiva slijeganja	Ne.	Ne.
Drugi znakovi nestabilnosti	Ne.	Ne.

5.1.1.1 Geološke značajke lokacije

Prema Osnovnoj geološkoj karti (OGK), list Ston, lokacija CS Opuzen nalazi se na granici kvartarnih naslaga koje izgrađuju organogeno-barski sedimenti; b,Q, i gornjokrednih vapnenaca; V, K₂^{1,2}.

Na sljedećoj slici prikazan je isječak iz Osnovne geološke karte (OGK) s ucrtanim položajem lokacije istraživanja.



5.1.1.2 Fotodokumentacija lokacije

Na sljedećim slikama prikazana je lokacija istraživanja za vrijeme provedbe istražnih radova.



Slika (9) Pozicija bušotine S-062-08-03



Slika (10) Pogled na brdski krški dio terena.

**5.1.2 OBJEKT GRADNJE**

U sljedećoj tablici pobliže su opisane karakteristike predviđenog objekta gradnje.

Značajke objekta gradnje	Opis ¹⁴
Vrsta i funkcija objekta	Crpna stanica
Predviđeni način temeljenja	AB temeljna ploča. Prema podacima iz idejnog rješenja dio objekta se ukopava u brdo, a dio se temelji u nizinskom dijelu terena.
Tlocrtne dimenzije objekta	Cca 27x50 m
Visina objekata	Cca 14,70 m.
Materijali za gradnju	AB konstrukcija
Dubina iskopa	Nema podataka.
Dubina iskopa u odnosu na razinu podzemne vode	Iskop je ispod razine podzemne vode.
Maksimalno opterećenje na temeljno tlo	Nema podataka.
Drugi podaci koji se odnose na konstrukciju i funkciju objekta	Nema podataka.

5.1.3 GEOTEHNIČKA KATEGORIZACIJA¹⁵

Obzirom na značajke lokacije i objekta vrijedi sljedeće:

geotehnička kategorija	2. ¹⁶
općenito	Crpna stanica na granici brdskog krškog terena i močvarnog nizinskog terena (različiti uvjeti temeljenja).
geotehnički hazard	Srednji.
uvjeti u tlu	Mogu se odrediti iz detaljnih istražnih radova.
podzemna voda	Razina podzemne vode u nizinskom dijelu je cca 0,50 m mjereno od površine terena, dok bušenjem u vapnencu nije registrirana.
istražni radovi	Potrebni su kvantitativni geotehnički podaci dobiveni rutinskim terenskim istražnim radovima i laboratorijskim ispitivanjima
regionalna seizmičnost	Prema seizmološkim kartama - 8° za povratni period od 500 godina; 9° za povratni period od 1000 godina
utjecaj okoliša	Rješava se rutinskim postupcima dimenzioniranja.
osjetljivost konstrukcije	Nema podataka.
veličina konstrukcije	Cca 27x50 m
okolina	Moguć rizik oštećenja prometnice uslijed neadekvatnog iskopa.
geotehnički rizik	Srednji.
projektni postupci	Proračuni stabilnosti i deformacije.

¹⁴ Podaci o objektu gradnje dobiveni su od Projektanta (idejno rješenje)

¹⁵ Prema HRN ENV 1997 – 1:2001, EUROKOD 7: GEOTEHNIČKO PROJEKTIRANJE, 1. dio OPĆA PRAVILA

¹⁶ raspon od 1 do 3



5.2 GEOTEHNIČKI ISTRAŽNI RADOVI

5.2.1 TERENSKI ISTRAŽNI RADOVI

Terenski istražni radovi izvedeni su 03.06.2008., a sastojali su se od sljedećih segmenata istraživanja:

Vrsta radova	Opis
Istražno bušenje	Izvedena je jedna istražna bušotina dubine 15 m. Zbog neriješenih pravno imovinskih odnosa bušotina je izvedena uz rub ceste, a ne u nizinskom dijelu kako je bilo predviđeno. Bušenje je izvedeno strojnom bušaćom garniturom, uz kontinuirano jezgrovanje. Bušenje u nasipu i stijeni izvedeno je s vidija i dijamantnom bušaćom krunom uz korištenje tehnološke vode. Jezgra je slagana u drvene sanduke i fotografirana, a fotografije jezgre su prikazane u prilogima. Položaj bušotina prikazan je na situaciji crpne stanice Opuzen u prilogu 36.
Uzorkovanje	U nizinskom dijelu terena ručnim iskopom uzet je jedan poremećeni uzorak s dubine 0,30-0,40m.
Kontinuirani geotehnički nadzor	Sastojao se od lociranja istražne bušotine u suradnji s Projektantom, organizacije i koordiniranja bušaćih radova, označavanje uzoraka, mjerenja razine podzemne vode u bušotini, te fotografiranja jezgre bušenja.

Rezultati terenskih istražnih radova prikazani su na geotehničkom presjeku bušotine u prilogu 37 i na prognoznom IG presjeku mikroakumulacije i CS u prilogu 35.

Podatke o izvedenim istražnim bušotinama pruža sljedeća tablica.

OZNAKA BUŠOTINE	DATUM IZVOĐENJA	KOORDINATE I VISINA BUŠOTINE			DUBINA BUŠOTINE (m)	RAZINA PODZEMNE VODE (m/mmn)
		Y	X	Z		
S-062-08-03	02.06.08.	6463476,82	4761739,32	0,70	15,00	-

5.2.2 LABORATORIJSKA ISPITIVANJA

U geotehničkom laboratoriju poduzeća Geokon-Zagreb d.o.o. na poremećenom uzorku tla izvršeno je sljedeće ispitivanje:

Vrsta ispitivanja	Oznaka	Jed.	Norma
Atterbergove granice plastičnog stanja	W _L i W _P	%	HRN U. B1. 020

Laboratorijska ispitivanja su provedena u skladu s važećim tehničkim propisima i normama.

Rezultati laboratorijskih ispitivanja prikazani su u dijagramima i tablicama u prilogu 38.

5.2.3 ZAKLJUČNO O GEOTEHNIČKIM ISTRAŽNIM RADOVIMA

Zbog neriješenih pravno imovinskih odnosa istražna bušotina nije mogla biti izvedena na nizinskom dijelu terena kako bi se utvrdila debljina barskog sedimenta, već je izvedena uz rub ceste u nasipu i osnovnoj stijeni. Time je dobiven uvid u stanje stijene, dok će za definiranje sastava i svojstva temeljnog tla u nizinskom dijelu terena trebati izvesti dodatne istražne radove.



5.3 SASTAV I SVOJSTVA MATERIJALA TLA

5.3.1 GRUPE MATERIJALA

U skladu s provedenim istražnim radovima određeno je da se tlo na lokaciji sastoji od sljedećih grupa materijala razvrstanih prema karakteristikama i dubini pojavljivanja:

grupa materijala	vrsta materijala	oznaka materijala	opis materijala
POKRIVAČ; Organogeno-barski sedimenti (b,Q)			
	PRAH VISOKE PLASTIČNOSTI	MH	Registriran je ručnim iskopom u nizinskom dijelu terena, na dubini 0,30-0,40 m. Sive je boje sa sitnim školjkicama. Prema prognoznom IG presjeku u prilogu 35, moguća debljina ovih naslaga je preko 15 m.
POKRIVAČ; nasip			
	NASIP	N	Registriran je bušenjem, a sastoji se od krupnog drobljenog kamena s malo gline (nasip ceste). Debljina je 1,5 m.
PODLOGA; vapnenac V, K₂^{1,2}			
	VAPNENAC	V	Vapnenac je tipa madston, gust, bijele do svjetlo smeđe boje. Mjestimično je jače okršen i raspucan. Diskontinuiteti su slabo uočljivi (izraženi su oni nagnuti pod kutem 30-40°, zijeva 1-2 mm, bez ispune).

5.3.2 PODZEMNA VODA

Obzirom da se nizinski dio terena nalazi u dolini rijeke Neretve (visinske kote od cca +1,00 do -1,00 mn.m.), razina podzemne vode se očekuje na dubini cca 0,50 m mjereno od površine terena (približno razina vode u melioracijskim kanalima).

Podzemna voda bušenjem u vapnencima nije registrirana.



5.4 ZAKLJUČNE NAPOMENE I PREPORUKE

Zbog neriješenih pravno imovinskih odnosa, istražna bušotina za crpnu stanicu Opuzen nije mogla biti izvedena na nizinskom dijelu terena kako bi se utvrdila debljina barskog sedimenta, već je izvedena uz rub ceste u nasipu i osnovnoj stijeni.

Lokacija crpne stanice Opuzen može se podijeliti na dvije bitno različite geotehničke sredine:

- Nizinski močvarni dio terena u dolini rijeke Neretve koji je zastupljen slabo nosivim i vrlo stišljivim organogeno-barskim sedimentima (glina, prah, pijesak i treset). Obzirom da u ovim materijalima nije izvršeno istražno bušenje, generalno se mogu preuzeti značajke materijala s istraživanja za pregradu na rijeci Neretvi i CS Koševo-Vrbovci. Prognozna debljina ovih naslaga, prema IG presjeku u prilogu 35 je i preko 15 m.
- Brdski krški dio terena koji je izgrađen od čvrste osnovne stijene - gornjokrednih vapnenaca.

Za vrijeme izrade elaborata nije bila poznata točna pozicija objekta. Zbog različitih uvjeta temeljenja u različitim geotehničkim sredinama (čvrsta stijena-meko tlo), za glavni projekt treba izraditi geotehnički projekt temeljenja i po potrebi projekt zaštite građevinske jame¹⁷.

Za izradu glavnog projekta, kada se riješe pravno imovinski odnosi i definira pozicija objekta, treba provesti dodatne istražne radove kako bi se precizno odredio sastav i svojstva temeljnog tla u nizinskom dijelu terena.

¹⁷ Prema Članku 193., stavak (5), važećeg Zakona o prostornom uređenju i gradnji, "Građevinski projekt iz stavka 1. ovog članka (odnosi se na Glavni projekt) mora sadržavati i geotehnički projekt za građevine za koje je potreban dokaz mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine u dijelu koji se odnosi na međusobno djelovanje građevine na temeljno tlo i stijenu, a za koje je propisana revizija ovlaštenog revidenta".

**6 PRILOZI**

Popis priloga pruža slijedeća tablica:

Oznaka priloga	Naziv priloga	Napomena uz prilog
1	Pregledna situacija, M 1 25000	
Pregrada na Neretvi		
2	Situacija pregrade na Neretvi, M 1:500	
3	Geotehnički presjek bušotine S-062-08-01	
4	Geotehnički presjek bušotine S-062-08-02	
5	Geotehnički presjek tla	
6	Dijagram plastičnosti S-062-08-01	
7	Dijagram plastičnosti S-062-08-02	
8	Dijagram plastičnosti S-062-08-02	
9	Granulometrijski dijagram S-062-08-01	
10	Granulometrijski dijagram S-062-08-02	
11	Izravno smicanje S-062-08-01 / 15,20-15,50	
12	Izravno smicanje S-062-08-01 / 18,50-18,80	
13	Izravno smicanje S-062-08-02 / 18,10-18,40	
14	Jednoosna pritisna čvrstoća S-062-08-01 / 15,20-15,50	
15	Jednoosna pritisna čvrstoća S-062-08-01 / 18,50-18,80	
16	Jednoosna pritisna čvrstoća S-062-08-01 / 21,20-21,65	
17	Jednoosna pritisna čvrstoća S-062-08-02 / 9,60-10,05	
18	Jednoosna pritisna čvrstoća S-062-08-02 / 13,05-13,50	
19	Jednoosna pritisna čvrstoća S-062-08-02 / 15,40-15,85	
20	Jednoosna pritisna čvrstoća S-062-08-02 / 18,10-18,40	
21	Jednoosna pritisna čvrstoća S-062-08-02 / 21,70-22,15	
22	Jednoosna pritisna čvrstoća S-062-08-02 / 24,60-25,05	
23	Modul stišljivosti u edometru S-062-08-01 / 15,20-15,50	
24	Modul stišljivosti u edometru S-062-08-01 / 18,50-18,80	
25	Modul stišljivosti u edometru S-062-08-02 / 18,10-18,40	
26	Tablica rezultata fizikalnih svojstava materijala tla	
27	Tablica rezultata mehaničkih svojstava materijala tla	
Crpna stanica Koševo-Vrbovci		
28	Situacija crpne stanice Koševo-Vrbovci, M 1:200	
29	Geotehnički presjek bušotine S-062-08-04	
30	Geotehnički presjek tla	



Oznaka priloga	Naziv priloga	Napomena uz prilog
31	Dijagram plastičnosti S-062-08-04	
32	Granulometrijski dijagram S-062-08-04	
33	Tablica rezultata fizikalnih svojstava materijala tla	
Mikroakumulacija Lađište		
34	IG situacija mikroakumulacije Lađište, M 1:2000	
35	Prognozni IG presjek mikroakumulacije Lađište i crpne stanice Opuzen	
Crpna stanica Opuzen		
36	IG situacija crpne stanice Opuzen, M 1:200	
37	Geotehnički presjek bušotine S-062-08-03	
38	Dijagram plastičnosti	