



GEOSTRUKTURA d.o.o. za savjetovanje i usluge

Adresa: Ponikvice 30, 21217 Kaštel Novi

Mob: +385 98 504 873

e-mail: geostruktura@geostruktura.hr; marko.radeljak@geostruktura.hr

PROJEKTANTSKI URED:

Naziv: **GEOSTRUKTURA d.o.o.**

Adresa: Ponikvice 30, 21217 Kaštel Novi

OIB: 31352400608

INVESTITORI:

Naziv: **OPĆINA BAŠKA VODA**

Adresa: Obala sv. Nikole 65, 21320 Baška Voda

OIB: 23958451309

GRAĐEVINA:

POKOS UZ ULICU IKOVAC U BAŠKOJ VODI

LOKACIJA GRAĐEVINE:

7831/2 i 5529/9; K.O. Bast – Baška Voda

PROJEKTIRANI DIO:

PROJEKT SANACIJE ODRONA

BROJ PROJEKTA:

GP 03/26

RAZINA RAZRADE:

GLAVNI PROJEKT

STRUKOVNA ODREDNICA:

GRAĐEVINSKI PROJEKT

PROJEKTANT:

Marko Radeljak, dipl.ing.građ. G 5607

--	--

DIREKTOR:

Marko Radeljak, dipl.ing.građ.

--	--

MJESTO I DATUM:

Kaštel Novi, siječanj 2026.

I. OPĆI DIO

POPIS SUDIONIKA NA IZRADI PROJEKTA

BROJ PROJEKTA: GP 03/26

DIREKTOR:

Marko Radeljak, dipl.ing.građ.

PROJEKTANT:

Marko Radeljak, dipl.ing.građ.

SADRŽAJ

NASLOVNA STRANICA

I. OPĆI DIO.....	2
POPIS SUDIONIKA NA IZRADI PROJEKTA	3
SADRŽAJ	4
PRESLIK IZVODA IZ SUDSKOG REGISTRA ZA OSNOVNU DJELATNOST TVRTKE	5
II. TEHNIČKI DIO	8
1. TEHNIČKI OPIS.....	9
2. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE	21
3. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE I GOSPODARENJE OTPADOM	26
4. GEOTEHNIČKI PRORAČUNI	37
5. PROCJENA TROŠKOVA GRADNJE	59
6. PRILOZI.....	60
1. Građevinska situacija	1:100
2. Pogled na pokos.....	1:100
3. Presjeci.....	1:100
3.1. Presjeci 1-1; 2-2 i 3-3	1:100
3.2. Presjeci 4-4 i 5-5.....	1:100

PRESLIK IZVODA IZ SUDSKOG REGISTRA ZA OSNOVNU DJELATNOST TVRTKE



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U SPLITU

Elektronički zapis
Datum: 06.07.2024

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:

060462380

OIB:

31352400608

EUID:

HRSR.060462380

TVRTKA:

1 GEOSTRUKTURA društvo s ograničenom odgovornošću za savjetovanje i usluge

1 GEOSTRUKTURA d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:

1 Kaštel Novi (Grad Kaštela)
Ponikvice 30

ADRESA ELEKTRONIČKE POŠTE:

1 marko.geostruktura@gmail.com

PRAVNI OBLIK:

1 društvo s ograničenom odgovornošću

PRETEŽITA DJELATNOST:

1 71.12 - Inženjerstvo i s njim povezano tehničko savjetovanje

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

1 MARKO RADELJAK, OIB: 67933739506
Kaštel Novi, PONIKVICE 30
1 - osnivač

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

1 MARKO RADELJAK, OIB: 67933739506
Kaštel Novi, PONIKVICE 30
1 - direktor
1 - zastupa samostalno i pojedinačno

TEMELJNI KAPITAL:

1 2.500,00 euro

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

1 Izjava o osnivanju od 17.03.2023.

Izrađeno: 2024-07-06 13:33:19
Podaci od: 2024-07-06

D004
Stranica: 1 od 3



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U SPLITU

Elektronički zapis
Datum: 06.07.2024

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

NAČIN OBJAVE PRIOPĆENJA:

1 Internetska stranica sudskog registra

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

	Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu	19.04.24	2023	21.03.23 - 31.12.23	GFI-POD izvještaj

EVIDENCIJSKE DJELATNOSTI:

- | | | |
|---|---|--|
| 1 | * | - projektiranje i građenje građevina te stručni nadzor građenja |
| 1 | * | - vještačenje iz područja graditeljstva i procjene nekretnina |
| 1 | * | - djelatnost upravljanja projektom gradnje |
| 1 | * | - stručni poslovi prostornog uređenja |
| 1 | * | - stručni poslovi zaštite okoliša |
| 1 | * | - djelatnost tehničkog ispitivanja i analize |
| 1 | * | - savjetovanje u vezi s poslovanjem i upravljanjem |
| 1 | * | - djelatnost snimanja iz zraka |
| 1 | * | - geodetska djelatnost |
| 1 | * | - djelatnost prethodnih istraživanja |
| 1 | * | - poslovi upravljanja nekretninom i održavanje nekretnina |
| 1 | * | - poslovanje nekretninama |
| 1 | * | - posredovanje u prometu nekretnina |
| 1 | * | - marinska geodezija |
| 1 | * | - snimanje objekata na morskom dnu i podmorju |
| 1 | * | - snimanje objekata u priobalju i moru |
| 1 | * | - energetska certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi |
| 1 | * | - kupnja i prodaja robe |
| 1 | * | - pružanje usluga u trgovini |
| 1 | * | - obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu |
| 1 | * | - zastupanje inozemnih tvrtki |
| 1 | * | - usluge informacijskog društva |
| 1 | * | - prijevoz putnika u unutarnjem cestovnom prometu |
| 1 | * | - prijevoz putnika u međunarodnom cestovnom prometu |
| 1 | * | - prijevoz tereta u unutarnjem cestovnom prometu |
| 1 | * | - prijevoz tereta u međunarodnom cestovnom prometu |
| 1 | * | - prijevoz osoba i tereta za vlastite potrebe |
| 1 | * | - agencijska djelatnost u cestovnom prijevozu |
| 1 | * | - promidžba (reklama i propaganda) |
| 1 | * | - računalne i srodne djelatnosti |
| 1 | * | - istraživanje tržišta i ispitivanje javnog mnijenja |
| 1 | * | - web dizajn |
| 1 | * | - izrada i održavanje web stranica |
| 1 | * | - grafički dizajn |
| 1 | * | - čišćenje svih vrsta objekta |
| 1 | * | - pripremanje jela, pića i napitaka za potrošnju na |

Izrađeno: 2024-07-06 13:33:19
Podaci od: 2024-07-06

D004
Stranica: 2 od 3



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U SPLITU

Elektronički zapis
Datum: 06.07.2024

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

EVIDENCIJSKE DJELATNOSTI:

- drugom mjestu sa ili bez usluživanja (u prijevoznom sredstvu, na priredbama i slično) i opskrba tim jelima, pićima i napitcima (catering)
- 1 * - geologija i geofizika mora
 - 1 * - poslovi zaštite na radu
 - 1 * - istraživanje i eksploatacija mineralnih sirovina
 - 1 * - djelatnost izrade naftno-rudarskih projekata
 - 1 * - izrada projekta građenja rudarskih objekata i postrojenja
 - 1 * - građenje naftno-rudarskih objekata i postrojenja i stručni nadzor građenja naftno-rudarskih objekata i postrojenja
 - 1 * - djelatnost izrade projekata građenja naftno-rudarskih objekata i postrojenja

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU Tt	Datum	Naziv suda
0001 Tt-23/2079-2	21.03.2023	Trgovački sud u Splitu
eu /	19.04.2024	elektronički upis

Sukladno Uredbi o tarifi sudskih pristojbi (NN br. 37/2023) Tar. br. 28. ne plaća se pristojba za izdavanje aktivnog i/ili povijesnog izvotka iz sudskog registra.



Ova isprava je u digitalnom obliku elektronički potpisana certifikatom:
CN=sudreg, L=ZAGREB,
O=MINISTARSTVO PRAVOSUĐA I UPRAVE HR72910430276, C=HR

Broj zapisa: 00xco-gNgFS-Ee5YO-o7NIG-44ib1
Kontrolni broj: x3d6G-fZ13q-bdhdU-foFd8

Skeniranjem ovog QR koda možete provjeriti točnost podataka.

Isto možete učiniti i na web stranici

http://sudreg.pravosudje.hr/registar/kontrola_izvornika/ unosom gore navedenog broja zapisa i kontrolnog broja dokumenta.

U oba slučaja sustav će prikazati izvornik ovog dokumenta. Ukoliko je ovaj dokument identičan prikazanom izvorniku u digitalnom obliku, Ministarstvo pravosuđa i uprave potvrđuje točnost isprave i stanje podataka u trenutku izrade izvotka.

Provjera točnosti podataka može se izvršiti u roku tri mjeseca od izdavanja isprave.

Izrađeno: 2024-07-06 13:33:19
Podaci od: 2024-07-06

D004
Stranica: 3 od 3

II. TEHNIČKI DIO

1. TEHNIČKI OPIS

1.1. OPIS PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE

1.1.1. OPĆENITO

Predmet ovog glavnog projekta je sanacija odrona i zaštita pokosa uz Ulicu Ikovac u Baškoj Vodi, na k.č. 7831/2 i 5529/9; K.O. Bast – Baška Voda.



Slika 1 - Lokacija prikazana na ortofoto snimci (Izvor: Geoportal)

Do odrona je došlo na zasjeku sjeverno od prometnice, a odron se dogodio 07.01.2026. nakon razdoblja intenzivnih oborina.



Slika 2 - Fotografija odrona

Odronom je zahvaćen površinski dio pokosa u duljini cca 10 m i visini od cca 7-8 m iznad postojećeg potpornog zida.

Neposredno nakon pojave odrona izvršeno je interventno čišćenje odronjenog materijala i dijela okolnog pokosa.



Slika 3 - Pogled na pokos nakon izvršenog čišćenja

Ovim projektom daje se rješenje sanacije i trajne zaštite pokosa uz Ulicu Ilovac.

Radovima ne nastaje nova građevina već se radi o izvanrednom održavanju pokosa uz prometnicu kojim se unaprjeđuje ili poboljšava ispunjavanje temeljnih zahtjeva za građevinu, bez mijenjanja lokacijskih uvjeta u skladu s kojima je prometnica izgrađena.

Prema Pravilniku o jednostavnim građevinama (čl. 3 st 1 i 7, čl. 5 st. 1). radovi na sanaciji i zaštiti pokosa mogu se izvoditi bez građevinske dozvole, u skladu s glavnim projektom.

Sukladno članku 6. Pravilnika o jednostavnim građevinama, za navedene radove ne izdaje se uporabna dozvola.

1.1.2. OPIS TEHNIČKOG RJEŠENJA SANACIJE ODRONA I ZAŠTITE POKOSA

1.1.2.1. OPIS POSTOJEĆEG STANJA I UZROCI POJAVE ODRONA

Zasjek prometnice izveden je u flišnim naslagama, a pokosi su oblikovani u relativno strmom nagibu od cca 50°. Pokos je dijelom obrastao niskim mediteranskim biljem (makija) i manjim stablima.

Nožica pokosa osigurana je izvedbom potpornih zidova visine 2,2 do 4,3 m.

Sjeverozapadni dio zida visine cca 2,2 m novije je gradnje i prema dostupnim podacima riječ je o klasičnom armiranobetonskom zidu „L“ – oblika. Jugoistočni dio zida izveden je kaskadno u visini do cca 4,3 m, a prema dostupnim podacima konstrukcija je temeljena na bušenim pilotima.

U nastavku armiranobetonskih zidova prema jugoistočnom dijelu lokacije nalazi se postojeće betonsko stubište u čijem zaleđu se nalaze potporni zidovi starije gradnje, vjerojatno slabo armirani ili nearmirani.

Vizualnim pregledom potpornih zidova utvrđeno je da su zidovi novije gradnje u dobrom stanju i bez vidljivih pukotina i deformacija. Pregledom je registrirana pukotina na spoju zidova starije i novije gradnje u zoni stubišta pri čemu je vidljiv pomak zida starije gradnje, što ukazuje na potencijalnu nestabilnost starijeg dijela zida.

Do samog odrona došlo je na sjeverozapadnom dijelu zasjeka, a odron se dogodio 07.01.2026. nakon razdoblja intenzivnih oborina.

Odronom je zahvaćen površinski dio pokosa u duljini cca 10 m i visini od cca 7 do 8 m iznad postojećeg potpornog zida.

Prema viđenom radi se o relativno plitkoj kliznoj plohi, dubine do cca 1 m. Činjenica da na postojećim armiranobetonskim potpornim zidovima u nožici zasjeka nisu uočene pukotine i deformacije također ukazuje na to da je riječ o površinskom odronu, a ne o dubljem klizištu.

Geostatičkim analizama utvrđeno je da je do odrona najvjerojatnije došlo zbog degradacije površinskog dijela laporovitih naslaga pod utjecajem atmosferilija te zbog saturiranosti materijala uslijed intenzivnih oborina.

1.1.2.2. SANACIJA ODRONA I ZAŠTITA POKOSA

Nakon izvršenog čišćenja odrona pokos je doveden u privremeno stabilno stanje.

Međutim, kako je pokos izgrađen od laporovitih naslaga koje su izrazito osjetljive na djelovanje atmosferilija i podložne degradaciji i raspadanju uslijed ciklusa vlaženja i sušenja, trenutno stanje ne može se smatrati trajno stabilnim.

Također, geostatičkim analizama utvrđeno je da pokos u trenutnom stanju ne bi bio stabilan u dinamičkim uvjetima (djelovanje potresa).

Zbog svega navedenog za osiguranje trajne stabilnosti pokosa potrebno primijeniti neku od mjera zaštite pokosa.

S obzirom na geološki sastav terena i geometriju pokosa, kao optimalno rješenje usvojena je zaštita pokosa mlaznim betonom u kombinaciji sa samobušivim geotehničkim sidrima.

Prije izvedbe zaštite mlaznim betonom i sidrima potrebno je izvršiti reprofilaciju i čišćenje pokosa od degradiranih i labilnih materijala te niskog raslinja. Visoko raslinje uklanjati samo ako se nakon reprofilacije pokosa utvrdi da se stabla nalaze u neposrednoj blizini ruba iskopa i ocjeni se da im prijete gubitak stabilnosti.

Donji dio pokosa neposredno iza potpornog zida oblikovati će se u nagibu od 3:1, a gornji dio u nagibu od cca 50° (odgovara trenutnom nagibu najvišeg dijela pokosa na profilu 3-3.

Nakon izvršenog čišćenja i reprofilacije pokosa može se pristupiti izvedbi zaštite pokosa mlaznim betonom i sidrima.



Slika 4 - Površine na kojima se izvodi zaštita pokosa

Na osnovi geostatičkih proračuna, za osiguranje globalne stabilnosti pokosa usvojena su sidra duljine 4,0 m (S4) i 6,0 m (S6). Duljina sidara je promjenjiva zbog potrebe osiguranja dostatne duljine sidrenja iza kritične klizne plohe.

Odabrana su samobušiva IBO sidra. Tijelo IBO-sidra čini čelična cijev s vanjskim oblim navojem koja na jednom kraju ima bušaču krunu, a na drugom odgovarajuću maticu s podložnom pločom. IBO-sidra mogu se nastavljati (produljivati) spojnica s unutarnjim navojem.

Usvojeno je IBO sidro R32s nosivosti 280/360 kN, promjera bušaće krune minimalno 76 mm.

Zbog osiguranja trajnosti, sve elemente sidara potrebno je antikorozivno zaštititi vrućim pocinčavanjem u sloju minimalne srednje debljine 85µm. Nakon ugradnje, ispitivanja i pritezanja sidara, glave sidara potrebno je dodatno zaštititi prskanjem „cink-sprejom“.

Kako bi se osigurala centrična ugradnja i odgovarajući zaštitni sloj injekcijskom smjesom sidra trebaju biti opremljena dostatnim brojem distancera tipa i razmaka prema specifikacijama proizvođača, ali ne više od 2,0 m.

Sidra se izvode na horizontalnom osnom razmaku od 2,0 m, a vertikalni razmak sidara iznosi 1,5 do 2,0 m.

Položaj sidara prikazan je na nacrtima u prilogu projekta.

Sidra se izvode u nagibu od 20° u odnosu na horizontalu prema dolje.

Tijekom izvođenja radova treba vršiti kontrolna ispitivanja sidara. Ispitivanje je potrebno provesti na minimalno 10% ugrađenih sidara (5 komada).

Pri ispitivanju sidro treba ispitati na silu 180 kN i zatim pritegnuti moment ključem na silu od 40-50 kN.

Kako bi se osiguralo međudjelovanje cijelog sustava zaštite, spriječilo površinsko otkidanje manjih nestabilnih klinova i osigurala povoljnija raspodjela opterećenja, potrebno je ugraditi oblogu od mlaznog betona c25/30 debljine 15 cm (izravnavajući sloj debljine 5 cm i nosivi sloj debljine 10 cm).

Nosivi sloj ugrađuje se u debljini od 10 cm i centrički se armira mrežama Q-283. Na pozicijama sidara ugrađuje se dodatni komad mreže dimenzija 50x50cm, zakrenut za 45° u odnosu na nosivi smjer glavne mreže. Centrični položaj armaturne mreže osigurava se korištenjem odgovarajućih distancera.

Također je potrebno onemogućiti stvaranje hidrostatskog pritiska iza mlaznog betona izradom drenova od PVC cijevi promjera Ø50 mm, duljine 2,0 m, prema rasporedu iz pogleda na pokos. Drenovi se ugrađuju u bušotine promjera 76mm s nagibom od 5° u odnosu na horizontalu prema gore.

Predviđeni sustav zaštite pokosa obuhvaća sljedeće elemente:

- samobušiva IBO sidra R32s, min. nosivosti 280/360 kN, duljine L= 4,0 i 6,0 m
- trnovi Ø16 mm, l=30cm, 1 kom/m², za pridržanje mreža i osiguranje prionjivosti podloge
- mlazni beton c25/30, d=15 cm (5+10 cm)
- armaturna mreža Q-283
- drenovi od PVC cijevi promjera Ø50 mm, duljine 2,0 m

Tijekom izvođenja zaštite mlaznim betonom potrebno je dio armaturne mreže ostaviti nezaštićeno kako bi se mogao izvesti adekvatan preklop sa mrežom sljedeće kampade/etaže.

Iako nije zahvaćen trenutnim odronom, predlaže se da se mjerama sanacije i zaštite pokosa obuhvati i problematični dio zida starije gradnje u zaleđu postojećeg stubišta, na kojem su registrirane pukotine i deformacije.



Slika 5 - Potencijalno nestabilni dio zida na profilu 5-5

Potencijalno nestabilni dio zida duljine 4,0 m i visine 2,4 m na jugoistočnom kraju zahvata (profil 5-5) ojačao bi se sidrenjem samobušivim sidrima duljine 4,0 i 6,0 m.

S obzirom da je zid najvjerojatnije izgrađen nearmiranim ili slabo armiranim betonom, potrebno je izvesti ojačanje prednjeg lica zida mlaznim betonom c25/30 debljine 10 cm, armiranim mrežama q-283.

Kako se unosom sile prilikom ispitivanja sidara ne bi oštetio postojeći zid, na sidrima za ojačanje zida neće se provoditi kontrolna ispitivanja, već će se sidra samo pritegnuti moment ključem na silu od 40-50 kN.

Također će se u zidu izvesti bušeni drenovi duljine 2,0 m za odvodnju procjednih voda.

1.1.3. NADZOR NAD IZVOĐENJEM

Tijekom izvođenja radova potrebno je provoditi geotehnički nadzor u sklopu nadzorne službe. Na taj način se provodi verifikacija ili po potrebi modifikacija rješenja.

Ukoliko geotehničar iz nadzorne ekipe utvrdi da se izvedeno stanje razlikuje od stanja pretpostavljenog projektom postavlja se zahtjev izlaska projektanta na teren. Ukoliko se postavljeni problem može riješiti modifikacijama projektnih rješenja na razini skica, provodi se upis u građevinski dnevnik.

1.2. UVJETI I ZAHTJEVI ZA ISPUNJAVANJE TEHNIČKIH SVOJSTAVA GRAĐEVINE I TEMELJNIH ZAHTJEVA ZA PROJEKTIRANI DIO GRAĐEVINE

Uvjeti i zahtjevi koji moraju biti ispunjeni pri izvođenju radova propisani su unutar ovog glavnog projekta u sljedećim poglavljima:

- Tehnički opis
- Program kontrole i osiguranje kvalitete
- Posebni tehnički uvjeti gradnje i gospodarenje otpadom.

1.3. OPIS UTJECAJA NAMJENE I NAČINA UPORABE PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE

Projektirani zahvati imaju namjenu zaštite pokosa uz postojeću prometnicu, tj. zaštitu susjednih objekata i okolnog terena od mogućih oštećenja uzrokovanih daljnjim odronima.

Zahvati koji se izvode u sklopu zaštite pokosa projektirani su u skladu s predviđenim atmosferskim utjecajima, opterećenjima od pritiska tla, postojećeg objekta i seizmičkim utjecajima.

1.4. OPIS ISPUNJENJA UVJETA GRADNJE

Projektom rješenjem osigurani su susjedni objekti i teren od mogućih oštećenja uzrokovanih daljnjim odronima. Rješenje je postignuto primjenom odgovarajućih mjera zaštite pokosa. Radovima na sanaciji odrona ne mijenjaju se lokacijski uvjeti u skladu s kojima je izgrađena prometnica.

1.5. OPIS ISPUNJENJA TEMELJNIH ZAHTJEVA ZA PROJEKTIRANI DIO GRAĐEVINE

Obveza ispunjenja temeljnih i drugih zahtjeva za građevinu propisana je člankom 5. Zakona o gradnji. Prema odredbama ovog zakona temeljni zahtjevi za građevinu su:

- mehanička otpornost i stabilnost (konstrukcijska cjelovitost građevine)
- sigurnost građevine u slučaju požara
- zaštita od štetnih učinaka na higijenu i zdravlje povezanih s građevinom
- sigurnost i pristupačnost građevine
- otpornost na prolaz zvuka i akustična svojstva građevine
- energetska učinkovitost i toplinska svojstva građevine
- emisije u vanjsko okruženje građevine i
- održiva uporaba prirodnih izvora u građevinama.

1.5.1. MEHANIČKA OTPORNOST I STABILNOST

Proračuni stabilnosti za stalna, korisna i izvanredna opterećenja provedeni su u poglavlju 4. Geotehnički proračuni.

1.5.2. SIGURNOST GRAĐEVINE U SLUČAJU POŽARA

Predviđeni sustav zaštite pokosa koji se izvodi od inertnih je materijala i djelomično je ukopan u tlo te u normalnim uvjetima korištenja ne predstavlja opasnost za izbijanje požara.

1.5.3. ZAŠTITA OD ŠTETNIH UČINAKA NA HIGIJENU I ZDRAVLJE POVEZANIH S GRAĐEVINOM

Konstrukcija u službi zaštite pokosa tijekom korištenja ne predstavljaju prijetnju za higijenu i zdravlje korisnika, ili susjeda.

1.5.4. SIGURNOST I PRISTUPAČNOST GRAĐEVINE

Predviđeni zahvati su projektirani u svrhu osiguranja korisnika prostora i imovine te ne predstavljaju poseban rizik od nezgoda ili oštećenja prilikom korištenja, odnosno uporabe istih.

1.5.5. OTPORNOST NA PROLAZ ZVUKA I AKUSTIČNA SVOJSTVA GRAĐEVINE

Predviđene zaštitne konstrukcije nisu izvor buke koju mogu osjetiti korisnici i osobe koje se nalaze u blizini te ne predstavljaju nikakav utjecaj na njihovo zdravlje, spavanje, odmor i rad.

1.5.6. ENERGETSKA UČINKOVITOST I TOPLINSKA SVOJSTVA GRAĐEVINE

Predviđene zaštitne konstrukcije su otvorenog tipa bez potrebe za rasvjetom i toplinskom energijom, odnosno instalacijama grijanja i hlađenja.

1.5.7. EMISIJE U VANJSKO OKRUŽENJE GRAĐEVINE

Konstrukcije u službi zaštite pokosa nemaju utjecaj na kvalitetu okoliša uslijed istjecanja otrovnih plinova, emisije opasnih tvari i opasnih zračenja, ispuštanja opasnih tvari u podzemne vode, odnosno uslijed emisije dimnih plinova.

1.5.8. ODRŽIVA UPORABA PRIRODNIH IZVORA U GRAĐEVINAMA

Predviđene konstrukcije su od materijala pretežito iz prirodnih izvora.

Zaštita pokosa izvodi se od betona s armaturom od čeličnih šipki i armaturnih mreža.

Geotehnička sidra izvode se od čeličnih šipki.

Svi materijali se nakon uporabnog vijeka mogu reciklirati i ponovno koristiti za proizvodnju materijala i njihovu ugradbu.

1.6. PODACI O PRETHODNIM ISTRAŽIVANJIMA KOJI SU OD UTJECAJA NA TEHNIČKA SVOJSTVA PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE

MORFOLOGIJA TERENA

U morfološkom smislu teren na predmetnoj lokaciji je strmo nagnut u smjeru jugozapada pod kutem od 40 do 50°. Predmetni pokos je sa jugozapadne strane omeđen armiranobetonskim potpornim zidom uz Ulicu Ikovac, a sa sjeveroistočne strane ravnim platoom stambene građevine.

Visinska razlika između prometnice i vrha pokosa iznosi cca 16 m. Teren je obrastao niskim mediteranskim raslinjem (makija) i pojedinačnim stablima.

GEOLOŠKA GRAĐA TERENA

Na temelju provedenih geotehničkih istražnih radova te uvidom u Osnovnu geološku kartu - list Omiš, mj. 1:100000, može se zaključiti sljedeće:



Slika 6 - Izvadak iz Osnovne geološke karte Republike Hrvatske - list Omiš, M 1:100000

(Autori: S. Marinčić, B. Korolija i Ž. Majcen, IGI - Zagreb, 1968. - 1969.)



Fliš: pješčenjaci u izmjeni s laporima;
leće kalkarenita i kalcirudita (a)

Slika 7 - Izvadak iz tumača za Osnovnu Geološku kartu, list Ploče

U geološkom smislu teren na predmetnoj lokaciji izgrađuju flišne naslage srednjeg do gornjeg eocena ($E_{2,3}$) - matična stijena koja se pojavljuje od površine ili je prekrivena tanjim slojem kvartarnih deluvijalnih naslaga (Qd).

Matična stijena - naslage fliša predstavljaju kompleks naslaga s vrlo promjenjivim fizikalno - mehaničkim i inženjerskogeološkim značajkama kako vertikalno tako i lateralno. Ove naslage su sastavljene od naizmjeničnih tankih slojeva lapora i vapnenačkih pješčenjaka s pojavama i debljih slojeva čvrstih vapnenačkih pješčenjaka, sive do sivosmeđe boje.

Uvidom u nagibe ploha slojevitosti na pokosima u neposrednoj blizini vidljivo je da je nagib slojeva generalno prema sjeveroistoku pod kutom uglavnom 30° , dok im je pružanje u smjeru jugoistok-sjeverozapad.

Iznad matične stijene nalazi se kvartarne deluvijalne naslage (Qd), koje su sastavljene pretežno od gline prašinate u površini humuzirane smeđe do sivosmeđe boje, nisko plastične, teško gnječive konzistencije, s učešćem stijenskog kršja i manjih blokova stijene. Na predmetnoj lokaciji debljina ovih naslaga je mala i iznosi do 50 cm.

INŽENJERSKOGEOLOŠKI ELEMENTI ZA PROJEKT (KLASIFIKACIJU STIJENSKIH MASA)

Na temelju rezultata dobivenih geološkim kartiranjem terena, podataka iz geološke karte i iskustvenih podataka s geološki sličnih terena, određena je vrijednost geološkog indeksa čvrstoće GSI, prema dijelu geomehaničke klasifikacije – RMR sistem (Bieniawski 1989), koja uzima stanje podzemne vode “potpuno suho”, a ne uzima u obzir i utjecaj pružanja i nagiba diskontinuiteta (tablica 1).

- matična stijena – naslage fliša sastavljene od tankoslojevitih lapora s proslojcima vapnenačkih pješčenjaka

Tablica 1 - $GSI = RMR_{(89)} - 5$; $GSI = 35 - 5 = 30$, tj. “slaba stijenska masa” (21-40 bodova).

PARAMETAR	PODRUČJE VRIJEDNOSTI	BROJ BODOVA	
Jednoosna tlačna čvrstoća	1-5 i 5-25 MPa		1
Pokazatelj ispucalosti stijenske mase RQD	<25%		3
Razmak diskontinuiteta	<60 i 60-200 mm		5
Stanje diskontinuiteta:			
dužina diskontinuiteta	3-10 i 10-20 m	1	
zijev	<0.1 mm i 0.1-1 mm	4	
hrapavost	neznatno hrapave do glatke	1	
ispuna	meka ispuna <5 mm	2	
rastrošenost	umjereno rastrošene	3	
Ukupno stanje diskontinuiteta:			11
Pružanje i pad diskontinuiteta	-		0
Stanje podzemne vode (Napomena: za proračun GSI-a uzima se kao da nema podzemne vode)	nema		15
	UKUPNO:		35

HIDROGEOLOŠKE ZNAČAJKE LOKACIJE

U hidrogeološkom smislu kvartarne naslage zbog svoje međuzrnske (intergranularne) poroznosti predstavljaju provodnike oborinske vode, koja se procjeđuje do uglavnom slabo vodopropusnih naslaga matične stijene – fliša i nakon toga teku prema hipsometrijski nižem području.

Procjeđivanja kroz naslage fliša se odvijaju po privilegiranim tokovima, tj. kroz pukotine i slojne plohe koje nisu zapunjene nepropusnim glinovito-prašinastim materijalom i to uglavnom duž zona jače razlomljenosti stijene. U izrazito kišnom razdoblju mogu se pojaviti procjedne vode manjeg kapaciteta na kontaktu propusne pokrivke i slabije propusne matične stijene.

SEIZMIČKE ZNAČAJKE LOKACIJE

Temeljno tlo se prema Eurokodu može svrstati u razred “A” po dokumentu (HRN EN 1998).

Razred „A“ je definiran kao: Stijena ili druga geološka formacija, uključujući i najviše 5 m najslabijeg materijala na površini. Brzina širenja poprečnih valova $V_{s,30} \geq 800$ m/s.

Prema karti akceleracija za temeljno tlo – matičnu stijenu može se usvojiti maksimalna horizontalna akceleracija ($a_{\max}$ izraženo u jedinici g), za povratni period od 475 godina, u iznosu $a_{\max}=0.27$ g.

1.7. POKUSNI RAD

Prema Zakonu o gradnji i Tehničkim propisima za građevinske konstrukcije (TPGK) predmetni zahvati i konstrukcije ne pripadaju skupini građevina za koje je potrebno provesti pokusni rad.

1.8. UPORABA PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE PRIJE DOVRŠETKA GRAĐENJA CIJELE GRAĐEVINE

Sanacija odrona primjenom zaštite pokosa preduvjet je za osiguranje sigurnosti korištenja prometnice u nožici pokosa. U skladu s tim predviđeni sustav zaštite pokosa mora se izvesti i staviti u funkciju prije puštanja prometa.

1.9. PRORAČUNSKI VIJEK UPORABE I UVJETI ZA ODRŽAVANJE PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE

1.9.1. PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE

Sukladno normi HRN EN 1991-1 konstrukciju treba svrstati u 4. razred, što znači da je projektirani proračunski uporabni vijek zaštite pokosa iznosi 50 godina.

Tablica 2 – Uporabni vijek građevina prema HRN EN 1991-1

Tablica A1.1(HR) – Naznačeni proračunski uporabni vijek

Kategorija proračunskog uporabnog vijeka	Naznačeni proračunski uporabni vijek (godina)	Primjeri
1	≤ 10	Privremene konstrukcije, konstrukcije tijekom izvedbe ⁽¹⁾
2	10 do 25	Zamjenjivi dijelovi konstrukcija, npr. kranski nosači, ležajevi
3	15 do 30	Poljoprivredne i slične konstrukcije
4	50	Konstrukcije zgrada, mostova i drugih inženjerskih građevina uobičajenih dimenzija ili obične važnosti
5	100	Konstrukcije zgrada, mostova i drugih inženjerskih građevina velikih dimenzija ili velike važnosti
⁽¹⁾ Proračun na djelovanje potresnih sila privremenih građevina i konstrukcija tijekom gradnje može se izostaviti ako je proračunski vijek kraći od 2 godine.		

Uz odgovarajuće rješavanje odvodnje vode s površine konstrukcije, trajnost se prvenstveno zasniva na odabiru odgovarajuće mješavine betona uz definirane zahtjeve na čvrstoću betona i debljinu zaštitnog sloja armature, ovisno o uvjetima okoliša u kojima se betonska konstrukcija nalazi.

Trajnost samobušivih sidara osigurana je antikorozivnom zaštitom pocinčavanjem i smanjenjem projektne nosivosti sidara zbog smanjenja promjera sidra uslijed korozije.

Ako se ispune zahtjevi dani u normi, implicitno se smatra da će biti dosegnut predviđeni uporabni vijek. Za predviđeni razred izloženosti, odabrana je pripadna debljina zaštitnog sloja, maksimalni vodocementni faktor i minimalni razred čvrstoće betona, čime je osiguran navedeni projektni vijek.

1.9.2. ODRŽAVANJE GRAĐEVINE

Tijekom izvođenja radova treba vršiti kontinuirano vizualno i geodetsko praćenje pomaka zaštitne konstrukcije, naročito obraćajući pažnju na detektiranje eventualne pojave pukotina na okolnim konstrukcijama ili terenu, a što može ukazivati na gubitak stabilnosti podgrade. Odmah nakon izvedbe podgrade mora se izvršiti detaljan vizualni pregled građevine.

Radnje u okviru održavanja konstrukcije treba provoditi prema odredbama Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (TPGK) i normama na koje upućuje navedeni Propis, te odgovarajućom primjenom odredaba važećih ostalih propisa.

Odmah nakon izvedbe zaštite pokosa mora se izvršiti detaljan vizualni pregled građevine i nulto mjerenje stanja elemenata prema kojem će se tijekom uporabe kontrolirati deformacije. Ako se vizualnim pregledom stanja konstrukcije uoče promjene i defekti koji mogu umanjiti ili ugroziti sigurnost građevine u uporabi, treba odmah izmjeriti deformacije glavnih elemenata pod stalnim opterećenjem. Na osnovi povećanja deformacija u odnosu na početno stanje, treba utvrditi eventualno smanjenje sigurnosti i propisati daljnje mjere za održavanje projektirane i propisane sigurnosti.

Održavanje građevine se, u cilju održavanja ispunjavanja temeljnih zahtjeva za građevinu, provodi putem redovitog i izvanrednog održavanja.

U okviru redovitog održavanja građevinske konstrukcije provode se redoviti pregledi.

Prema obimu i vremenskom intervalu predviđeni su:

1. Osnovni pregledi kojima je svrha utvrđivanje općeg stanja konstrukcije, moraju obuhvatiti:

- uvid u raspoloživu dokumentaciju
- vizualni pregled stanja glavnih elemenata konstrukcije koji su bitni za nosivost konstrukcije te za pravilno funkcioniranje građevine, a čijim otkazivanjem može biti ugrožena sigurnost korisnika građevine i/ili prouzročena značajna materijalna šteta.

Osnovni pregledi provode se u intervalima od najviše 1 godine.

2. Glavni pregledi kojima je svrha utvrđivanje stanja konstrukcije i materijala, moraju obuhvatiti kontrolu:

- stanja elemenata nosive konstrukcije – detaljan pregled obavezan je za elemente konstrukcije koji su bitni za nosivost konstrukcije u cjelini te za pravilno funkcioniranje građevine (mlazni beton, sidra...), a čijim otkazivanjem može biti ugrožena sigurnost korisnika građevine i/ili prouzročena značajna materijalna šteta
- stanja zaštitnog sloja čelika za armiranje na vidljivim ploham armiranobetonskih elemenata
- stanja pukotina, progiba / deformacija (slijeganja) te može bitnih oštećenja konstrukcije (sa svim dijelovima)
- veličine progiba glavnih nosivih elemenata ako se vizualnom kontrolom sumnja u ispunjavanje bitnog zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti
- slijeganja i eventualnih oštećenja nosive konstrukcije
- geometrije konstrukcije, koja je obavezna za sve one dijelove čija bi promjena oblika ili dimenzija u odnosu na izvorno izvedeno stanje mogla utjecati na sigurnost ili funkcionalnost građevine
- stanja i funkcioniranja sustava za odvodnju i drenažu
- stanja elemenata za osiguranje konstrukcije i ljudi

Glavni pregledi provode se najmanje 1 put u 5 godina.

Izvanredno održavanje građevinske konstrukcije provodi se poslije izvanrednih događaja, sukladno odredbama posebnog propisa koji uređuje održavanje građevina.

Kod provedbe osnovnih pregleda, ukoliko se utvrde nedostaci koji mogu imati utjecaja na ispunjavanje zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti, potrebno je provesti dodatne kontrole i ispitivanja.

Ako se pregledom utvrde nedostaci u tehničkim svojstvima građevinske konstrukcije, mora se provesti naknadno dokazivanje da građevinska konstrukcija u zatečenom stanju ispunjava minimalno zahtjeve propisa i pravila u skladu s kojima je projektirana i izvedena.

U slučaju da se pokaže da zatečena tehnička svojstva građevinske konstrukcije ne zadovoljavaju zahtjeve propisa i pravila u skladu s kojima je konstrukcija projektirana i izvedena, potrebno je provesti zahvate (popravci, sanacija, adaptacija, rekonstrukcija) kojima se tehnička svojstva građevinske konstrukcije dovode na razinu koja zadovoljava minimalno zahtjeve tih propisa i pravila, ili je ukloniti. Za provedbu tih zahvata potrebno je izraditi odgovarajući projekt

Dokumentaciju pregleda te dokumentaciju o održavanju konstrukcije dužan je trajno čuvati vlasnik građevine. Pregled konstrukcije građevine moraju obavljati za to ovlaštene osobe.

Projektant:

Marko Radeljak, dipl.ing.građ.

2. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

2.1. OPĆENITO

Predmetni projekt izrađen je sukladno Zakonu o gradnji, kojim su propisana tehnička svojstva bitna za građevinu. Zakon o gradnji obavezuje proizvođače, dobavljače, projektanta i izvoditelja na kontrolu i osiguranje kvalitete materijala, radova i građevine.

Svi građevni proizvodi i oprema koji će se upotrebljavati i ugrađivati trebaju imati odgovarajuće isprave proizvođača odnosno ovlaštene institucije o zadovoljavanju zakonom propisane kvalitete. Iste isprave tj. atesti ne smiju biti stariji od godine dana.

Sve radove trebaju obavljati za to stručno osposobljene osobe, uz stalni stručni nadzor. Prije prelaska na iduću fazu radova nužno je odobrenje nadzornog inženjera. Za svako odstupanje od projekta te u slučaju nepredviđenih okolnosti, potrebna je konzultacija Projektanta. Izvoditelj je dužan u potpunosti poštivati sve mjere osiguranja i kontrole kvalitete. Svi upotrijebljeni materijali i svi izvedeni radovi trebaju udovoljavati zahtjevima važećih normi, propisa i pravila struke.

Ako kontrola kvalitete pojedinih materijala pokaže nezadovoljavajuće rezultate tj. ugrađeni materijali ne ispunjavaju uvjete prema odgovarajućim pravilnicima i standardima, neophodno je dodatno dokazivanje kvalitete ispitivanjem uzoraka gotovih proizvoda u dogovoru s Projektantom i Nadzornim inženjerom. Ova ispitivanja se obavljaju na teret Izvođača radova kod ovlaštene institucije.

Ako se dodatnom kontrolom ne dokaže tražena kvaliteta, neophodno je provesti kontrolne proračune dotičnog elementa konstrukcije i po potrebi predvidjeti mjere sanacije. Ukoliko se pokaže da je stabilnost i trajnost dotičnog elementa i pored nepostizanja tražene kvalitete zadovoljavajuća, Investitor ima pravo umanjiti cijenu radova. Investitor ima pravo umanjiti cijenu radova.

2.2. PRIPREMNI RADOVI

Koncepcija organizacije izgradnje građevinskih objekata pretpostavlja da se prije početka gradnje predvide i planiraju sve aktivnosti koje su potrebne da se građevina izgradi u skladu sa važećim zakonima i propisima, u ugovorenom roku i uz poštivanje ugovorenih ekonomsko-financijskih uvjeta. Radove izvoditi uz primjenu higijensko-tehničkih zaštitnih mjera, bez nanošenja štete susjednim objektima, posjedima i imovini uopće.

Gradilište mora biti uređeno tako da je omogućeno nesmetano i sigurno izvođenje svih radova, kao i pojedinih faza radova. Gradilište mora biti osigurano od pristupa osoba koje nisu zaposlene na izvođenju građevine.

2.3. ISKOLČENJE I ZAHTIJEVANA GEOMETRIJA

Iskolčenje je obaveza izvođača. Zahtijeva se postizanje točnosti iskolčenja i snimanja ± 1 cm.

Zemljani radovi, mlazni beton i sidra trebaju biti izvedeni sa preciznošću ± 5 cm

Od faze iskolčenja građevine, preko svih faza izgradnje, do završetka građevine, nužan je stalni geodetski nadzor. Tijekom građenja vršiti:

- stalnu kontrolu iskolčenja konstrukcije i druge geometrije svih elemenata
- kontrolu osiguranja svih točaka
- kontrolu postavljenih profila
- kontrolu repera i poligonih točaka

2.4. ZEMljANI RADOVI

2.4.1. OPĆENITO

Prije početka rada Izvoditelj mora pribaviti od nadzornog inženjera suglasnost za metode i postupke koji će se primjenjivati, za privremene radove, te redoslijed rada i opremu koja će se upotrijebiti.

Zemljani radovi po dovršetku moraju odgovarati svim visinama, dimenzijama i nagibima iz projekta ili uputama nadzornog inženjera. Svi radovi koji ne budu u skladu s gornjim moraju se popraviti na zadovoljstvo nadzornog inženjera.

Izvoditelj mora radove zaštititi od oštećenja uslijed utjecaja nevremena za cijelo vrijeme dok su tim utjecajima izloženi. Sva oštećenja proizašla iz neadekvatnih mjera zaštite, uključujući i zapreke stvorene depozitima ispranog materijala sanirati će se na trošak Izvoditelja.

Viškovi iskopanog materijala ostaju vlasništvo Investitora i bit će odvezeni na deponij ili deponirani na gradilištu, na mjestu koje odredi nadzorni inženjer.

2.4.2. ISKOPI

Tijekom iskopa potrebno je snimati sve geološke elemente bitne za stabilnost pokosa te ih usporediti s prognoziranim.

Tijekom radova na iskopima kontrolirati:

- da se iskop obavlja prema profilima i visinskim kotama iz projekta, te propisanim nagibima pokosa iskopa (uzimajući u obzir geomehanička svojstva tla),
- da tijekom rada ne dođe do potkopavanja ili oštećenja okolnih građevina ili okolnog tla, u tu svrhu iskope vršiti sukcesivno i u kampadama,
- da se ne vrše nepotrebno povećani ili štetni iskopi,
- da se ne degradira ili oštećuje temeljno tlo zbog neadekvatnih iskopa,
- za vrijeme rada na iskopu pa do završetka svih radova na građevini Izvoditelj je dužan osigurati pravilnu odvodnju,
- ne smije se dozvoliti zadržavanje vode u iskopima,
- vrstu i karakteristiku temeljnog tla kontrolirati prema geotehničkom elaboratu, a dubine i gabarite iskopa prema građevinskom projektu građevine,
- ustanovljavanje stanja stijenske mase u pokosu nakon završenog iskopa
- verifikacija proračuna stabilnosti s novim mjerenim, ispitanim i interpretiranim karakteristikama stijenske mase, te prema potrebi definiranje dopunskih mjera stabilizacije,
- kontrola kvalitete pojedinih elemenata osiguranja.

2.4.3. PROVJERA USPJEŠNOSTI PREDVIĐENIH ZAHVATA

Provjera uspješnosti projektnih zahvata koji se izvode u funkciji osiguranja stabilnosti rovova provodi se opažanjem objekata tijekom izvođenja te analizom stabilnosti u pojedinim fazama.

Zbog geološke građe terena moguće je da će se utvrđeno stanje materijala razlikovati od prognoziranog. Zato je potrebno tijekom iskopa snimati sve geološke elemente bitne za stabilnost rova te ih usporediti s prognoziranim.

PROGRAM OPAŽANJA TIJEKOM IZVEDBE

Općenito

Osnovni elementi sustava kontrole radova na stabilizaciji pokosa u fazi izvedbe su:

- Ustanovljavanje stanja materijala u zasjeku tijekom iskopa
- Mjerenje prostornih pomaka repernih točaka na pilotima i terenu geodetskim metodama
- Verifikacija proračuna stabilnosti s novim mjerenim, ispitanim i interpretiranim karakteristikama temeljnog tla, te prema potrebi definiranje dopunskih mjera stabilizacije
- Kontrola kvalitete pojedinih elemenata osiguranja (sidra, mlazni beton)

Dosljedno provođenje ovih mjera osnovni je preduvjet za dokazivanje uspješnosti projektiranog zahvata.

Geotehnički opis materijala u pokosu

Za određivanje stvarnog stanja stijenske mase u pokosu iskopa, potrebno je kontinuirano tijekom iskopa vršiti snimanje elemenata stijenske mase u skladu s preporukama ISRM-a (ISRM, 1979, 1985). Rezultate ispitivanja treba prikazati na način preporučen u dokumentima ISRM-a (1985): Basic Geotechnical description of Rock Masses. Stijensku masu u zonama jednakih svojstava (GMU - Geotechnical mapping units), treba kvalificirati prema RMR klasifikaciji.

Rezultate kartiranja treba kontinuirano dostavljati Nadzoru i Projektantu kako bi se utvrdilo da li stvarno stanje stijenske mase odgovara projektiranom.

Ukoliko se ustanove razlike u prognoziranom i stvarnom stanju stijenske mase koje mogu nepovoljno utjecati na stabilnost pokosa, potrebno je odmah informirati Projektanta radi sagledavanja novonastale situacije.

Verifikacija projektnog rješenja

Na osnovi uvida u stvarno stanje materijala u zasjeku koji će se dobiti kontinuiranim geotehničkim nadzorom kao i uvidom u rezultate geodetskog praćenja tijekom izvođenja, obaviti će se verifikacija projektiranih elemenata osiguranja.

2.5. MLAZNI BETON I GEOTEHNIČKA SIDRA

Program ispitivanja mlaznog betona i sidara opisan je u poglavlju 3.

2.6. OSTALI RADOVI I MATERIJALI

Svi materijali i proizvodi koji se ugrađuju u građevinu trebaju biti kvalitetni i trajni, uz zadovoljenje svih važećih normi, propisa i pravila struke. Za sve se upotrijebljene materijale provode tekuća i kontrolna ispitivanja, odnosno prilažu atesti isporučitelja. Izvedba svih radova treba biti ispravna, kvalitetna i pod stalnim stručnim nadzorom. Za svako odstupanje primijenjenog gradiva ili gotovog proizvoda od projekta, potrebna je suglasnost Projektanta i Investitora.

2.7. NADZOR

Za vrijeme izvođenja radova potrebna je stalna nazočnost nadzornog inženjera. Pregledi i nadzor trebaju osigurati da se radovi završavaju u skladu s ovim Tehničkim uvjetima i zahtjevima projektnih specifikacija.

Za predmetnu građevinu, zahtijeva se razred nadzora 2 prema normi HRN EN 13670, točka 4 i Dodatak B.

Nakon završetka radova izvoditelj je dužan za tehnički pregled pripremiti izvještaj o svim provedenim ispitivanjima sastojaka i betona.

Nadzor u ovom kontekstu odnosi se i na verifikaciju (potvrđivanje) sukladnosti svojstava proizvoda i materijala koji će se upotrijebiti i na nadzor nad izvedbom radova.

2.8. GEOTEHNIČKI NADZOR

Tijekom izvođenja radova nužno je osigurati geotehnički nadzor u sklopu nadzorne službe. Preduvjet kontroliranog i uspješnog izvođenja geotehničkih konstrukcija je nadziranje radova od strane specijalista geotehničara. Na taj način se provodi verifikacija ili po potrebi modifikacija rješenja.

Zadaci geotehničkog nadzora su:

- inženjerskogeološko kartiranje svih iskopa,
- preuzimanje svih iskopa i usporedbe izvedenog stanja i projektnih pretpostavki.

Ukoliko geotehničar iz nadzorne ekipe utvrdi da se izvedeno stanje razlikuje od stanja pretpostavljenog projektom postavlja se zahtjev izlaska projektanta na teren. Ukoliko se postavljeni problem može riješiti modifikacijama projektnih rješenja na razini skica, provodi se upis u građevinski dnevnik.

Ukoliko je za davanje rješenja potrebna računska analiza i izrada novog projektnog rješenja, ovi radovi ugovaraju se posebno.

2.9. MJERE U SLUČAJU NESUKLADNOSTI

Kad nadzor otkrije nesukladnost, treba poduzeti odgovarajuće radnje koje će osigurati uvjetovanu stabilnost i sigurnost konstrukcije i zadovoljiti namjeravanu uporabu, prema HRN EN 13670, Dodatak B. Ocjenu sukladnosti elementa nakon popravka trebaju dati nadzorni inženjer i ovlaštena institucija koja je utvrdila veličinu nesukladnosti i uvjetovala popravak. Dokumentaciju postupka i materijala koji će se upotrijebiti treba prije popravka odobriti nadzorni inženjer.

2.10. DODATNA ISPITIVANJA

Dodatna ispitivanja gradiva obaviti će se po nalogu odgovornih osoba.

2.11. ZAVRŠNE NAPOMENE

Ako kontrola kvalitete pojedinog materijala pokaže nezadovoljavajuće rezultate, tj. da ugrađeni materijal ne ispunjava uvjete prema odgovarajućim pravilnicima i standardima, neophodno je dodatno dokazivanje kvalitete ispitivanjem uzoraka gotovih proizvoda u dogovoru s Projektantom i Nadzornim inženjerom. Ova ispitivanja se obavljaju na teret Izvođača radova kod ovlaštene institucije.

Ako se dodatnom kontrolom ne dokaže tražena kvaliteta, neophodno je provesti kontrolne proračune dotičnog elementa konstrukcije i po potrebi predvidjeti mjere sanacije. Ukoliko se pokaže da je stabilnost i trajnost dotičnog elementa i pored nepostizanja tražene kvalitete zadovoljavajuća, Investitor ima pravo umanjiti cijenu radova.

Zbog potrebe prilagođavanja tehnologiji izvođenja izvođači radova mogu predlagati promjene i prilagodbe projektiranih radova, ali sve takve promjene trebaju prije primjene odobriti projektant, nadzorni inženjer i investitor.

2.12. POPIS NORMI

- Zakon o prostornom uređenju (NN 155/25)
- Zakon o gradnji (NN 155/25)
- Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 78/15, 12/18, 118/18)
- Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19, 155/23)
- Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18)
- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18; 14/21)
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10, 114/22)
- Zakon o eksplozivnim tvarima te proizvodnji i prometu oružjem (NN 70/17; 141/20, 114/22)
- Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN br.108/95, 56/10, 114/22)
- Zakon o gospodarenju otpadom (NN 84/21, 142/23)
- Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19; 118/20)
- Pravilnik o održavanju građevina (NN 122/14, 98/19)
- Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19, 65/20)
- Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 106/22)
- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20; 7/22) s pripadnim prilogima i normama
- Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19)
- Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području (NN 4/15, 24/15, 93/15, 133/15, 36/16, 58/16, 104/16, 28/17, 88/17, 29/18; 43/19)
- Opći tehnički uvjeti za radove na cestama (IGH, Knjige 1-6, Zagreb, 2001)
- HRN EN 12716 Izvedba posebnih geotehničkih radova - Mlazno injektiranje
- Ostali važeći standardi i preporuke za pojedine vrste radova specificirane u projektu

Projektant:

Marko Radeljak, dipl.ing.građ.

3. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE I GOSPODARENJE OTPADOM

3.1. OPĆENITO

3.1.1. UVODNE NAPOMENE

Posebni tehnički uvjeti gradnje u skladu su sa:

- uobičajenim principima projektiranja i izvođenja radova u niskogradnji
- važećim normativima u Republici Hrvatskoj koji se odnose na ovu problematiku
- Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama (IGH, Knjige I-VI, Zagreb 2001.)

Posebni tehnički uvjeti gradnje navedeni su po pojedinim elementima radova. Tehnički uvjeti mogu se nadopuniti ili izmijeniti u tijeku samih radova, ali samo u okvirima predviđenim ovim projektom i u suglasnosti s Projektantom i Investitorom.

3.1.2. PLAN RADOVA

Da bi se radovi izvodili potrebnom dinamikom, a u skladu s ovim projektom i tehničkim uvjetima, izvođač treba imati izrađen plan izvođenja radova. Plan izvođenja radova treba sadržavati organizaciju i opremu gradilišta, trase za lokalne Transporte, dinamiku izvođenja radova te popis strojeva i tehničkih karakteristika opreme, a sve u skladu sa Zakonom o zaštiti na radu.

Plan rada daje se na uvid investitoru i nadzornom inženjeru najkasnije 10 dana prije početka radova.

Nadzorni inženjer kontrolira usklađenost plana radova s projektom. Investitor i nadzorni inženjer mogu tražiti njegove izmjene i dopune uz obrazloženja.

Izvođač je dužan prije početka radova odrediti odgovornu osobu za izvođenje radova.

3.1.3. UVJETI NA TERENU

Da bi se upoznali uvjeti na terenu, izvođač radova mora obići lokaciju. Naročitu pažnju treba posvetiti pitanju pristupa lokaciji, uređenju radilišta, kao i kretanju po samom gradilištu.

3.1.4. ISKOLČENJE I ZAHTIJEVANA GEOMETRIJA

Iskolčenje je obaveza izvođača. Usklađenost iskolčenja s projektom kontrolira nadzorni inženjer. Geodetsko iskolčenje radova provodi se prema elaboratu iskolčenja i nacrtima projekta.

Za cijelo vrijeme izvođenja radova izvođač je dužan o svom trošku osigurati provedbu i održavanje geodetskih iskolčenja i snimanja.

Geodetska iskolčenja i snimanja nisu regulirana kao zasebne stavke troškovnika. Navedene usluge u obvezi su i u trošku izvoditelja radova.

Zahtijeva se postizanje točnosti iskolčenja i snimanja ± 1 cm.

Zemljani radovi, mlazni beton i sidra trebaju biti izvedeni sa preciznošću ± 5 cm

Tijekom izvedbe kontrolira se izvedenost iskolčenja, usklađenost iskolčenja s projektom, provedba osiguranja iskolčenja i poligonih točaka i obnova iskolčenja tijekom radova.

Obavezno je preuzimanje svih iskolčenja od strane nadzora.

3.1.5. TEHNIČKA OPREMA I PRIPREMA (UREĐENJE) GRADILIŠTA ZA RAD

Tehnička oprema gradilišta i priprema gradilišta za rad moraju omogućiti odvijanje radova u skladu s projektom i prihvaćenim planom radova.

Potrebno je provoditi kontrole da organizacija gradilišta, tehnička oprema i strojevi budu u skladu sa zahtjevima projekta, a radi mogućnosti cjelovitog i dosljednog izvršenja graditeljskih radova.

3.1.6. OSIGURANJE GRADILIŠTA

Gradilište treba ograditi zaštitnom ogradom, koja će onemogućiti nekontrolirani pristup te tako spriječiti nesretne slučajeve ljudi koji ne rade na sanaciji.

Svi privremeni objekti trebaju se izvesti i postaviti tako da im bude osigurana stabilnost i da u svemu odgovaraju zakonskim zahtjevima za svrhe za koje su namijenjeni.

Potrebno je provoditi kontrolu osiguranja gradilišta prije početka radova te povremeno tijekom radova. Svakodnevno treba provjeravati stanje ograde gradilišta.

3.1.7. ZAŠTITNA OGRADA

Zaštitnu ogradu potrebno je postaviti između površina na kojima se izvode radovi i prometnih površina da se fizički odvoje gradilište i promet i da se spriječi pristup gradilištu neovlaštenim osobama.

Potrebno je prije početka radova provesti kontrolu da li je postavljena oграда.

3.1.8. DEFINIRANJE POZICIJA INSTALACIJA U ZONI RADOVA

Definiranje pozicija instalacija u zoni radova potrebno je provesti prije početka radova u suradnji s vlasnicima instalacija.

Potrebno je prije radova provesti kontrolu da li su utvrđene pozicije instalacija, a tokom radova da li se radovi izvode u skladu sa zahtjevima i uputama vlasnika instalacija.

3.2. ISKOPI

3.2.1. OPĆENITO

Sve zemljane radove treba izvoditi u skladu s ovim projektom, HTZ mjerama za zemljane radove i uputama Nadzornog inženjera i Projektanta.

Projektom je osigurana stabilnost pokosa u svim fazama izvedbe. Ukoliko dođe do predubokog i preširokog iskopa u odnosu na projektom predviđene kote, ili se s iskopom započne neorganizirano, može doći do prevelikih pomaka ili čak narušavanja stabilnosti.

Prema tome, Izvoditelj radova na iskopu obavezan je detaljno upoznati redoslijed izvedbe radova na zaštiti pokosa.

Izbor tehnologije iskopa, kretanje mehanizacije u zoni radova te odvoz iskopanog materijala, Izvoditelj treba prikazati planom rada.

Količine radova obračunavaju se u stvarno otkopanim geometrijskim dimenzijama, uz suglasnost Nadzornog inženjera.

3.2.2. KATEGORIZACIJA ISKOPA

Kategorizacija iskopa provodi se prema Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama (OTU), knjiga II, 2-02.

Ovisno o vrsti tla, tehnologiji i upotrijebljenoj mehanizaciji kojom je moguće obavljati iskop, kod iskopa treba razlikovati:

Iskop u materijalu kategorije "A"

Pod materijalom kategorije "A" razumijevaju se svi čvrsti materijali, gdje je potrebno miniranje kod cijelog iskopa i/ili uporaba strojeva s hidrauličkim čekićem. U ovu se kategoriju ubrajaju i tla koja sadrže više od 50% samaca većih od 0,5 m³, za čiji je iskop također potrebno miniranje.

Iskop u materijalu kategorije "B"

Pod materijalom kategorije "B" razumijevaju se polu čvrsta kamenita tla, gdje je potrebno djelomično miniranje odnosno uporaba strojeva s hidrauličkim čekićem, a ostali se dio iskopa obavlja izravnim strojnim radom.

Iskop u materijalu kategorije "C"

Pod materijalom kategorije "C" podrazumijevaju se svi materijali koje nije potrebno minirati, nego se mogu kopati izravno, upotrebom pogodnih strojeva - buldozerom, bagerom, ili skrejperom.

Iskopi će se izvoditi u sljedećim materijalima:

- iskopi u slojevima čvrste flišne stijene (³E_{2,3}) pripadaju "A" klg. iskopa,
- iskopi u slojevima meke flišne stijene (³E_{2,3}) pripadaju "B" klg. iskopa,
- iskopi u nasipu i kvartarnim naslagama (Qn, Qel i Q) pripadaju "C" klg. iskopa.

3.2.3. TEHNOLOGIJA ISKOPA

Pokosi definirani u ovom projektu ne smiju se izvoditi strmiye niti u jednoj fazi radova.

Iskop je moguće izvesti i organizirati na više načina vodeći računa o lokalnoj konfiguraciji terena te mogućnostima formiranja napadnih fronti.

Geodetsko iskolčenje iskopa izvodi se prema mjerama i kotama iz projekta. Dimenzije iskopa kontroliraju se geodetski, te se za pojedine kampade upisuju u građevni dnevnik.

3.2.4. PREKOPROFILSKI ISKOP

Tijekom iskopa može se ostvariti prekopprofilski iskop koji će biti posljedica geoloških uvjeta. Ukoliko Izvođač postavi zahtjev za priznavanje troškova prouzročenih ovim pojavama, dužan ih je dokumentirati. Ove pojave treba dokumentirati (fotografije, detaljno inženjerskogeološko kartiranje i dr.).

3.3. ZAŠTITA POKOSA

3.3.1. MLAZNI BETON

Prije početka rada na ovoj zaštiti Izvođač je dužan pribaviti potrebnu dokumentaciju o kakvoći za sve građevne materijale kao i radnu recepturu mješavina u skladu s uvjetima iz podpoglavlja 7-001 i 7-00. 2 Knjige IV OTU i predložiti ih nadzornom inženjeru u originalu na uvid i suglasnost.

Mlazni beton u svemu treba zadovoljiti uvjete normi:

- HRN EN 14487-1 Mlazni beton – 1. dio: Definicije, specifikacije i sukladnost
- HRN EN 14487-2 Mlazni beton – 2. dio: Izvedba
- HRN EN 14488-2 Ispitivanje mlaznog betona – 2. dio: Čvrstoća
- HRN EN 14488-6 Ispitivanje mlaznog betona – 6. dio: Debljina mlaznog betona na podlozi

Projektni kriteriji

Mlazni beton mora imati slijedeće karakteristike:

- debljina $d=15\text{ cm}$ (5+10cm)
- čvrstoća betona C25/30
- odskok (10-40%)

Ne postavljaju se nikakvi zahtjevi za rane čvrstoće betona. Ubrzivače treba primijeniti u slučaju potrebe, što će se ustanoviti za vrijeme izvođenja radova.

Tehnologija ugradnje mlaznog betona

Izvođač može koristiti suhi i mokri postupak ugradnje mlaznog betona. Treba nastojati da vrijeme između nanošenja prvog i drugog sloja bude što kraće kako bi se postigao kvalitetan kontakt između slojeva. Prije nanošenja drugog i svakog slijedećeg sloja potrebno je površinu prvog sloja temeljito pripremiti na sljedeći način:

- Dobro "okavati" pokos tj. ukloniti slabu i nevezanu stijenu s površine
- Prije nanošenja mlaznog betona površinu obavezno "ispuhati" komprimiranim zrakom.
- Sve nečistoće odstraniti suhim postupkom uz eventualnu upotrebu minimalne količine vode.
- Lagano poprskati površinu prvog sloja vodom neposredno prije nanošenja drugog sloja.
- Prvim slojem mlaznog betona treba izravnati površinu iskopa tako da armaturna mreža nalegne cijelom svojom površinom.
- Prilikom nanošenja drugog sloja treba zaštititi glave sidara.

Materijali

Materijali za spravljanje mlaznog betona moraju zadovoljavati uvjete predviđene standardom HRN EN 1487. Dodatni kriterij za materijal:

- najveća krupnoća zrna agregata = 8 mm.

Projekt mlaznog betona

Projekt mlaznog betona dužan je napraviti Izvođač radova u skladu s naprijed definiranim zahtjevima Projektanta i standardom HRN EN 1487. Projekt mora biti prihvaćen od strane nadzornog organa Investitora.

Ispitivanje mlaznog betona

Prije početka gradnje potrebno je obaviti PRETHODNA, a u tijeku gradnje treba vršiti TEKUĆA i KONTROLNA ispitivanja. Prethodna i tekuća ispitivanja obavljati će Izvođač radova prema programu kojega će izraditi u skladu s važećim propisima. Kontrolna ispitivanja obavljati će laboratorij Investitora, a prema programu kojega će sačiniti tehnolog iz nadzorne službe Investitora.

Kriteriji za prihvatanje kvalitete:

SVOJSTVO	PROJEKTNI KRITERIJ	KRITERIJ ZA PRIHVAĆANJE KVALITETE
Čvrstoća	(MMB 30) C25/30	HRN EN 14488-1 do 2
Debljina	15 cm (5+10cm)	HRN EN 14488-6

Debljina obloge se kontrolira na valjcima promjera 30-50 mm ili udarnim bušenjem bez jezgrovanja ukoliko je kontakt betona i stijene jasan. Debljina se može kontrolirati i probadanjem svježe mase tijekom rada. Treba obaviti jedno mjerenje na svakih 50 m². Sve otvore na površini mlaznog betona koji su posljedica uzorkovanja, kontrole debljine i dr. potrebno je ispuniti cementnim mortom.

Opći tehnički uvjeti za radove na cestama

Na mlazni beton primjenjuju se odredbe knjige IV OTU-a.

Armaturne mreže

Tipovi armaturnih mreža

Predviđene su armaturne mreže B500 Q-283

Ugradnja armaturnih mreža

Mreže se polažu na prvi sloj mlaznog betona a pričvršćuju se paljenom žicom ugrađenom u prvi sloj mlaznog betona na razmaku 1,5 x 1,5 m.

Armaturna mreža ugraditi će se tako da što je moguće bolje prati nepravilnosti površine iskopa ili prethodnih slojeva mlaznog betona. Ista će biti postavljena tako da pri ugradnji mlaznog betona ne dođe do njenog pomicanja ili vibracija. Armaturna mreža postavljat će se u najvećim mogućim duljinama.

Preklop za armaturnu mrežu biti će najmanje dvostruko veći od udaljenosti razmaka žica u uzdužnom smjeru. Armaturna mreža ugrađuje se tako da bude osiguran zaštitni sloj mlaznog betona debljine najmanje 3 cm.

Ugradnju armaturne mreže odobrava nadzorni inženjer.

Na pozicijama sidara ugrađuje se dodatni komad mreže Q-283 dimenzija 50x50cm, zakrenut za 45° u odnosu na nosivi smjer osnovne mreže.

Ispitivanja armaturnih mreža

Kontrolna ispitivanja obavljaju se prema normi HRN EN 15630-2.

3.3.2. SAMOBUŠIVA IBO SIDRA

Konstrukcija IBO sidra

Tijelo IBO-sidra čini čelična cijev s vanjskim oblim navojem koja na jednom kraju ima bušaču krunu, a na drugom odgovarajuću maticu s podložnom pločom. IBO-sidra mogu se nastavljati (produljivati) spojnica s unutarnjim navojem.

Usvojena su kratka IBO sidra R32s duljine 4 i 6 m, koja moraju imati deklariranu nosivost sklopa tijelo+matice+podložna ploča 280/360 kN. Spojnica mora imati jednaku nosivost kao i navedeni sklop.

Minimalni promjer bušaće krune iznosi 76 mm.

Sidra se uobičajeno izrađuju od čelika prema HRN EN 10025 ili od bešavnih cijevi prema HRN EN 10216-1.

Izvođač treba nadzornom inženjeru dostaviti na odobrenje dokaz nosivosti sklopa tijelo+matice+podložna ploča, kao i za spojnice za nastavljavanje (produljivanje) sidra.

Sidra koja imaju tretman trajne zaštite moraju zadovoljiti proračunski vijek uporabe od minimalno 50 godina.

Zaštita trajnih sidara od korozije postići će se vrućim pocinčavanjem u sloju minimalne srednje debljine 85µm prema HRN EN ISO 1461.

Trajna sidra se moraju zaštititi od korozije duž cijele natege i glave sidra, a pocinčavanjem trebaju biti zaštićeni svi elementi sidra (šipke, spojnice, sidrene pločice i matice). Nakon ugradnje i pritezanja sidrenu pločicu, maticu i završni dio šipke treba dodatno zaštititi prskanjem cink sprejom.

Za sva ugrađena sidra mora biti dostavljena odgovarajuća dokumentacija – tehnička dopuštenja.

Ugradnja sidara

IBO-sidra koriste se u uvjetima tla gdje je nemoguće učinkovito postavljanje drugih vrsta štapnih sidara. IBO-sidra postavljaju se bušenjem šipke u tlo bez njenog povlačenja. Smjesu za zalijevanje, pritisak pri zalijevanju i količinu određuje izvođač prema uvjetima tla na koje naiđe i u skladu s uputama proizvođača sidra. Postupak ugradnje odobrava nadzorni inženjer.

Kod ugradnje sidra potrebno je koristiti distancere koji osiguravaju da sidra ne "leže" na stjenci bušotine kako bi se omogućilo potpuno obavijanje sidra injekcijskom smjesom. Sidra trebaju biti opremljena odgovarajućim brojem distancera tipa i razmaka prema specifikacijama proizvođača, ali ne više od 2,0 m.

Smjesu za zalijevanje, pritisak pri zalijevanju i količinu određuje izvođač prema uvjetima tla na koje naiđe i u skladu s uputama proizvođača sidra. Postupak ugradnje odobrava nadzorni inženjer.

Geotehnička štapna sidra treba izvesti u svemu prema normi HRN EN 1997-1:2012 Eurokod 7: Geotehničko projektiranje i HRN EN 1537:2013: Izvedba posebnih geotehničkih radova – Sidra u tlu i stijeni

Moraju se uzeti u obzir uvjeti okoliša tijekom radnog vijeka sidara. Slijedeća se mjerila smatraju indikativnim veličinama iznad kojih su nužne posebne mjere opreza s obzirom na agresivnost vode na injekcijsku smjesu od betona ili očvrslog cementa:

- pH vrijednost manja od 5,5
- ugljična kiselina CO₂ više od 40 mg/l
- amonij NH₄ više od 30 mg/l
- magnezij više od 1000 mg/l
- sulfat SO₄ više od 200 mg/l
- tvrdoća manje od 30 mgCaO/l

Injekcijska smjesa

Injekcijske smjese treba raditi na bazi cementa uz upotrebu fluidifikatora (smanjuje vodocementni faktor, povećava rane čvrstoće, poboljšava obradivost i sprječava sedimentaciju) i uz dodatak sredstava koji izazivaju ekspanziju injekcijske smjese tijekom stvrdnjavanja, a sve prema standardu HRN EN 447:2008.

Smjesa treba biti klase tlačne čvrstoće C30/37.

Injekcijska smjesa odabire se u skladu s normom HRN EN 447:2008, postupci injektiranja provode se u skladu s normom HRN EN 446:2008, a ispitivanja se provode prema normi HRN EN 445:2008.

Projektni kriteriji

Sastav i konzistenciju smjese treba odrediti tijekom prethodnih ispitivanja. Kriterij čvrstoće injekcijske smjese je

nakon 1 dan	min 8 N/mm ²
nakon 7 dana	min 27 N/mm ²
nakon 28 dana	min 30 N/mm ²

Ispitivanje sidara

Kontrolna ispitivanja sidara

Tijekom izvođenja radova treba vršiti kontrolna ispitivanja sidara. Ispitivanje je potrebno provesti na minimalno 10% ugrađenih sidara, odnosno na minimalno 5 komada prema izboru nadzornog inženjera.

Pri ispitivanju sidro treba ispitati na silu od 180 kN i zatim pritegnuti moment ključem na silu od 40-50 kN.

Sidra koja na ispitivanjima podbace ili koja se izvlače biti će zamijenjena. Za svaki propust nadzorni inženjer tražit će da se ispitaju dodatna sidra u blizini.

Nadzor nad ugradnjom i praćenje

Za svako napredovanje izvođač će voditi, a nadzorni inženjer odobravati evidenciju o pojedinostima ugradnje štapnih sidara. U skladu s normom HRN EN 1997-1:2012 (Eurokod 7: Geotehničko projektiranje), na lokaciji mora postojati plan ugradnje sidara, koji sadrži tehničke specifikacije koje se odnose na dotični sustav sidrenja. Plan ugradnje može sadržavati slijedeće podatke:

- vrstu sidara s naznakom da li su normirana europskim tehničkim dopuštenjem
- broj sidara
- položaj i usmjerenje svakog sidra i dopušteno odstupanje od položaja
- duljinu sidrenja
- nadnevak i vrijeme ugradnje svakog sidra
- za injektirana sidra: materijal, pritisak, volumen injektirane smjese, duljinu injektiranja, trajanje injektiranja
- zahtijevanu nosivost sidara
- izvedbu zaštite od korozije
- način ugradnje (bušenje, postavljanje, vezivanje i napinjanje)
- poznate zapreke
- svako drugo ograničenje na ugradnji sidara

Ugradnja svakog sidra se mora pratiti i voditi zapisnik tijekom i nakon ugradnje. Za svako sidro mora se čuvati potpisani zapisnik.

Ako pregledi dovedu u pitanje kakvoću ugrađenih sidara, tada se moraju provesti daljnja istraživanja radi utvrđivanja stanja ugrađenih sidara.

Zapisnici se moraju čuvati nakon završetka radova. Po završetku sidrenja treba načiniti nacрте izvedenog stanja, a njih treba čuvati s dokumentima o gradnji. Također treba čuvati potvrde za sve materijale i njihova mjerodavna svojstva.

3.3.3. DRENOVI

Kako bi se spriječilo stvaranje hidrostatskog pritiska između betona i stijene te osiguralo dreniranje vode iz zaleđa pokosa, ugrađuju se drenovi od PVC cijevi Ø50 mm, L=2,0 m, cca 1 kom/4m². Procjednice se ugrađuju u bušotine promjera 76 mm, otklon od horizontale 5° prema gore.

Cijevi trebaju biti omotane geotekstilom mase 100-200 gr/m², a perforacije cijevi trebaju biti izvedene po gornje 2/3 oplošja (240°), dok donja 1/3 oplošja treba biti bez perforacija.

3.4. PRIKAZ TEHNIČKIH MJERA ZAŠTITE NA RADU

Temeljem Zakona o zaštiti na radu, daje se prikaz tehničkih mjera i rješenja za primjenu pravila zaštite na radu.

Tijekom izrade predmetnog projekta odabrana su tehnička rješenja koja u cijelosti osiguravaju potpunu primjenu pravila zaštite na radu, kako bi se svim sudionicima (za vrijeme građenja i u tijeku upotrebe građevine) osigurali uvjeti rada bez opasnosti za život i zdravlje.

Za vrijeme građenja predmetne građevine potrebno je provesti sve propisane i važećom zakonskom regulativom predviđene mjere zaštite na radu, a koje se posebice odnose na:

1. organizaciju i uređenje samog gradilišta,
2. organizaciju skladišnog prostora,
3. organizaciju i lokaciju objekata namijenjenih boravku ljudi,
4. organizaciju transporta materijala, alata, strojeva, opreme i ljudi,
5. organizaciju pružanja prve pomoći u slučaju povrede radnika na radu,
6. ispravnost i pravilan način uporabe osobnih zaštitnih sredstava radnika, (primjerice: zaštitni šljem, radno odijelo, zaštitne rukavice, radne cipele, zaštitne naočale i slično)
7. sanaciju okoliša građevine i gradilišta te dovođenje u stanje prije same izgradnje.

Za provedbu ovih zaštitnih mjera nadležna je osoba imenovana od strane izvođača radova osposobljena za provođenje mjera zaštite na radu. Ako radove izvode dva ili više izvođača tada naručitelj imenuje Koordinatora zaštite na radu koji mora ispunjavati uvjete za obavljanje poslova koordinator II - koordinator za obavljanje poslova zaštite na radu u fazi izvođenja radova.

Za vrijeme izvedbe promet će se na lokaciji odvijati po posebnom režimu, što će se označiti postavljanjem odgovarajuće prometne signalizacije.

Za vrijeme odvijanja radova na gradilištu se moraju postavljati ograde koje će sprječavati pristup nezaposlenim osobama i pad u otvoreni iskop.

Tijekom radova provodi se kontrola pridržavanja tehničkih mjera zaštite na radu, a nakon završetka sanacije gradilišta i okoliša.

3.5. PRIKAZ MJERA ZAŠTITE OD POŽARA

Za vrijeme izvođenja predmetnih radova potrebno je provesti sve propisane i važećom zakonskom regulativom predviđene mjere zaštite pri radu i rukovanju lako zapaljivim materijalima koji mogu izazvati požar. Takve materijale potrebno je držati udaljene od toplinskih izvora i otvorenog plamena, kako ne bi došlo do izbijanja požara.

Lako zapaljive materijale (primjerice: benzin, nafta, razna ulja i sl.) treba čuvati u posebnim skladišnim prostorima, sigurnim od požara, u svemu prema važećim odredbama, propisima i standardima (Zakon o zaštiti od požara, Zakon o eksplozivnim tvarima, Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima).

Električne instalacije, uređaji i oprema, moraju svojom kvalitetom i načinom izvedbe, odgovarati važećim propisima i standardima.

Nakon završetka izgradnje potrebno je urediti gradilište i ukloniti sve ostatke građe i zapaljivih materijala te dovesti okoliš u prvobitno stanje.

Tijekom radova provodi se kontrola pridržavanja mjera zaštite od požara, a nakon završetka uklanjanje i zbrinjavanje svih zapaljivih materijala.

3.6. NAČIN ZBRINJAVANJA GRAĐEVNOG OTPADA

Izgradnjom planirane građevine predviđa se prisutnost/produkcija ostataka i otpada s kojima treba postupati sukladno propisima o otpadu i postupanju s viškom iskopa, uvažavajući načela zaštite okoliša.

Način zbrinjavanja građevnog otpada i raspolaganje mineralnim sirovinama iz viška iskopa nastalog prilikom građenja mora biti u skladu s propisima:

- Zakon o gradnji (NN 155/25)
- Zakon o gospodarenju otpadom (NN 84/21, 142/23)
- Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 106/22)
- Pravilnika o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN 69/16)
- Pravilnik o načinima i uvjetima odlaganja otpada kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada (NN 114/15, 103/18);
- Pravilnika o postupanju s viškom iskopa koji predstavlja mineralnu sirovinu kod izvođenja građevinskih radova (NN 79/14)

Sukladno članku 22. Zakona o gradnji (NN 155/25) Izvođač radova je u cijelosti odgovoran za:

- gospodarenje građevnim otpadom nastalim tijekom građenja na gradilištu sukladno propisima i zakonu koji uređuju gospodarenje otpadom
- oporabljanje i/ili zbrinjavanje građevnog otpada nastalim tijekom građenja na gradilištu sukladno propisima i zakonu koji uređuju gospodarenje otpadom

i sukladno tome mora uračunati u sve stavke troškovnika u kojima se javlja građevinski otpad sve troškove koji proizlaze iz gore navedene obaveze Izvođača.

3.6.1. POSTUPANJE S OSTACIMA I OTPADOM TIJEKOM GRADNJE

Izvođač radova se prema Zakonu o održivom gospodarenju otpadom (u daljnjem tekstu: Zakon) smatra posjednik otpada.

Prema članku 8. Zakona otpad se mora oporabiti, a sukladno članku 7. Pravilnika o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada na odlagališta otpada dozvoljeno je odlaganje samo prethodno obrađenog otpada sukladno postupcima iz Zakona.

Temeljem članka 12. Zakona posjednik otpada dužan je sam odrediti svojstva vlastitog proizvodnog otpada uključujući i pripadajući ključni broj otpada te je sukladno članku 44. Zakona odgovoran za točnost podataka o otpadu navedenih u pratećem listu koji je uz otpad dužan predati osobi koja obavlja djelatnost gospodarenja otpadom. Sukladno članku 10. stavku 3. Pravilnika o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest, Izvođač radova mora otpad predati ovlaštenoj osobi to jest osobi koja sukladno Zakonu posjeduje odgovarajuću dozvolu za gospodarenje pojedinom vrstom otpada. Popis osoba koje posjeduju važeće potvrde i dozvole za gospodarenje pojedinom vrstom otpada dostupan je na web stranicama Agencije za zaštitu okoliša.

Članak 13. Pravilnika o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest definira da je posjednik građevnog otpada (izvođač radova) dužan, najkasnije do odvoza otpadnog materijala sa gradilišta odnosno do završetka radova na gradilištu:

1. izdvojiti od otpada tvari, materijale i građevne proizvode, osim materijala za nasipavanje, za koje je očigledno da se mogu ponovno koristiti za istu svrhu odnosno za namjeravanu uporabu za koju su proizvedeni i to bez postupka oporabe, što uključuje i postupak pripreme za ponovnu uporabu,
2. proglasiti otpadom:
 - materijal iz iskopa koji je nastao prilikom građenja građevine i koji se sukladno dokumentima projekta građenja, izrađenim sukladno propisima koji uređuju gradnju, ne ugrađuje u tu građevinu i koji ne predstavlja mineralnu sirovinu sukladno posebnim propisima koji uređuju rudarstvo,
 - materijal koji je nastao građenjem, održavanjem, rekonstrukcijom ili uklanjanjem građevine, osim materijala koji se koristi za građevinske svrhe na tom gradilištu, kad se isti izdvoji od građevine odnosno kad prestane biti građevina koju se gradi, održava, rekonstruira odnosno uklanja.

Glavninu potencijalnog otpada predstavljaju:

1. asfaltni zastori
2. betonski zastori, rubnjaci i sl.
3. zemljani i kameni materijala iz iskopa.

pod 1. Asfalt se može ovisno o svojstvima svrstati kao opasni, ali i kao neopasni otpad. Da bi sa sigurnošću se moglo odrediti da je neopasan otpad, potrebno je u ovlaštenom laboratoriju odrediti da li ima opasna svojstva Sukladno Pravilniku o katalogu otpada. Uz napomenu da glodani (frezani) asfalt koji nastaje prilikom izvršenja radova održavanja prometnica i koji će se upotrijebiti kod izgradnje novih i održavanja postojećih cesta i to bez prethodnog postupka oporabe se ne smatra otpadom već se smatra ponovnom uporabom sukladno članku 4. stavak 1. točka 38. Zakona, u kojemu je ponovna uporaba definirana kao svaki postupak kojim se omogućava ponovno korištenje proizvoda ili dijelova proizvoda, koji nisu otpad, u istu svrhu za koju su izvorno načinjeni.

pod 2. S otpadom koji sadržava beton je potrebno postupati sukladno *Pravilniku o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest*.

pod 3. Materijal iz iskopa gdje se iskop odvija pretežno u matičnoj stijeni, a čije karakteristike zadovoljavaju uvjete predviđene projektom, može se ugrađivati u obuhvatu planirane građevine uz prethodnu obradu (drobljenje, separacija).

Iskopi koji se neće upotrijebiti u konstrukciji građevine odvoze se na javna odlagališta.

Višak materijala iz iskopa se u cijelosti može tretirati kao otpad koji je potrebno odvesti na za to predviđene deponije/odlagališta.

Prilikom odlaganja jalovog materijala na stalna odlagališta izvođač se mora pridržavati svih obveza i sporazuma koje je preuzeo prema nadležnim institucijama i vlastima, a koje se odnose na odlaganje materijala. Komunalne i druge naknade snosi izvođač.

3.6.2. POSTUPANJE S OPASNIM OTPADOM TIJEKOM GRADNJE

Opasni otpadi koji mogu nastati prilikom građenja ove građevine su:

1. mješavine ili odvojene frakcije betona, mješavine bitumena i asfalta koji sadrže katran iz ugljena, zemlja, šljunak i kamenje koje sadrži opasne tvari i sl.
2. potencijalne azbest cementne cijevi starog vodovoda koje se zamjenjuju novima.

Sukladno članku 10. stavku 3. Pravilnika o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest Izvođač je obavezan opasni otpad predati ovlaštenoj osobi to jest osobi koja sukladno Zakonu o održivom gospodarenju otpadom posjeduje odgovarajuću dozvolu za gospodarenje predmetnom vrstom otpada.

Nakon završetka radova gradilište treba očistiti od otpada i suvišnog materijala, postupiti prema iznesenom, a okolni dio terena dovesti u uredno stanje prije izdavanja uporabne dozvole.

3.7. SANACIJA OKOLIŠA GRADILIŠTA

Radovi na građevini se u potpunosti izvode na otvorenom terenu. Nakon izgradnje predmetne građevine, potrebno je izvršiti sanaciju okoliša gradilišta u skladu s projektom, lokacijskom dozvolom i svim posebnim uvjetima nadležnih ustanova. Na taj bi se način smanjio osjećaj devastacije okoliša, te udovoljilo ekološkim aspektima. Zahvaćeni i devastirani okoliš potrebno je biološki sanirati. Prilikom sanacije okoliša gradilišta, posebnu pozornost potrebno je obratiti na slijedeće:

- ukloniti sve privremeno izgrađene nastambe što su služile za uskladištenje materijala, alata i opreme kao i sve privremene objekte izgrađene za potrebe gradilišta (objekti za boravak i prehranu radnika, za garderobu itd),
- ukloniti sve privremene priključke gradilišta na komunalne objekte i instalacije kao i privremene elektroenergetske priključke te mjesta radova urediti, očistiti i dovesti u stanje ispravnosti kakvo je bilo prije početka izvođenja radova,
- sve površine što su se koristile kao privremene deponije materijala, alata, opreme i strojeva kao i površine što su oštećene radi privremenog deponiranja materijala iz iskopa potrebno je u potpunosti očistiti i sanirati sva oštećenja nastala na tim površinama,
- svu privremenu prometnu signalizaciju montiranu radi potreba funkcioniranja gradilišta i reguliranja prometa je potrebno u potpunosti ukloniti nakon završetka radova te vratiti u funkciju prijašnji režim prometa,
- asfaltne prometne površine što su prekopane i oštećene prilikom izvođenja radova treba obnoviti novom asfaltnom masom i slojevima uz pravilno strojno zasijecanje postojećeg asfalta na spojevima s novim asfaltom.
- nakon završenih radova i pojedinih faza radova gradilište treba potpuno očistiti od sveg otpadnog i građevinskog materijala (drvena građa, armatura, oplata itd) te ostalih otpadaka. Također je potrebno ukloniti sve privremene skele, prepreke i zaštitne ograde i preostale građevinske alate, opremu i strojeve,
- svi navedeni radovi, kao i ostali eventualno potrebni radovi na sanaciji okoliša se ne obračunavaju kao posebne stavke troškovnika, već se smatraju troškovima koje izvođač treba uračunati u jedinične cijene radova.

Projektant:

Marko Radeljak, dipl.ing.građ.

4. GEOTEHNIČKI PRORAČUNI

4.1. OPĆENITO

Geotehnički proračuni i dimenzioniranje provedeni su u skladu s odredbama važećih propisa:

- [1] HRN EN 1991, Eurokod 1: Osnove projektiranja i djelovanja na konstrukcije
- [2] HRN EN 1992, Eurokod 2, Projektiranje betonskih konstrukcija
- [3] HRN EN 1993, Eurokod 3, Projektiranje metalnih konstrukcija
- [4] HRN EN 1997, Eurokod 7, Geotehničko projektiranje
- [5] HRN EN 1997, Eurokod 8, Projektiranje konstrukcija otpornih na potres
- [6] HRN EN 1991-1-5:2012/NA:2012, HRN EN 1997-1:2012/NA:2016, HRN EN 1998-5:2011/NA:2011
- [7] Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17) s pripadnim prilogima i normama

Prema HRN EN 1997-1:2012/NA, predmetna građevina pripada *Geotehničkoj kategoriji građevine*: GC2 (iskopi, uobičajene vrsta konstrukcije i temelja); za koje *geotehnička istraživanja* obuhvaćaju: rutinska istraživanja, uključujući bušenja, terenska i laboratorijska ispitivanja, a *procedure proračuna*: rutinski proračuni stabilnosti i deformacija temeljeni na projektnim postupcima iz EC7.

4.2. PROJEKTNİ PRISTUPI

Analize stabilnosti pokosa provedene su prema EUROCODE-u 7 (Geotehničko projektiranje) prema projektnom pristupu 3.

Proračunske (projektne vrijednosti) za analize graničnog stanja nosivosti izvede se iz karakterističnih vrijednosti uz primjenu parcijalnih koeficijenata prema sljedećoj tablici:

Tablica 3 - Kombinacije skupina parcijalnih koeficijenata za Projektni pristup 3: A2+M2+R3

Parcijalni koeficijenti djelovanja γ_F		
		A2
Stalno nepovoljno djelovanje	γ_G	1,0
Stalno povoljno djelovanje	γ_G	1,0
Promjenjivo nepovoljno djelovanje	γ_Q	1,3
Promjenjivo povoljno djelovanje	γ_Q	0
Udesno djelovanje	γ_A	1,0
Parcijalni koeficijenti materijala γ_m		
		M2
$\tan \phi'$	$\gamma_{\tan \phi'}$	1,25
Efektivna kohezija c'	γ_c	1,25
Nedrenirana čvrstoća c_u	γ_{cu}	1,4
Jedinična težina tla γ	γ_g	1,0
Parcijalni koeficijenti otpora γ_R		
		R3
Kosine i opća stabilnost, otpor tla	$\gamma_{R,e}$	1,0

4.3. OPTEREĆENJA

4.3.1. SEIZMIČKA DJELOVANJA

Za projektne seizmičke parametre definirane su vrijednosti maksimalne horizontalne akceleracije ($a_{\max}$ izraženo u jedinici g).

Podaci horizontalne akceleracije su očitani s "Karte potresnih područja Republike Hrvatske" koju je izradio Geofizički odsjek, Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu, 2011. godine. Karte s tumačem su sastavni dio Nacionalnog dodatka za niz normi HRN EN 1998-1:2011/NA:2011, Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade.



Slika 8 - Vrijednosti iz baze podataka za predmetnu lokaciju

Tablica 4 - Očitane vrijednosti maksimalne horizontalne akceleracije

Očitana maksimalna horizontalna akceleracija:	
povratni period	$a_{\max}(g)$
95	0,142
200	0,198
475	0,270

Horizontalni koeficijent seizmičnosti dat je izrazom:

$$k_H = \alpha \times S/r$$

gdje je:

α – omjer proračunske akceleracije tla i akceleracije sile teže,

S – faktor tla

r – koeficijent ovisan o tipu konstrukcije

Tablica 5 - Tipovi temeljnog tla

Tip temeljnog tla	Opis stratigrafskog profila	$V_{s,30}$ (m/s)	N_{SPT} (udara/30cm)	C_u (kPa)
A	Stijena ili druga geološka formacija poput stijene, uključujući najviše 5 metara slabijeg materijala na površini	>800	-	-
B	Nanosi vrlo gustog pijeska, šljunka ili vrlo krute gline, debljine najmanje nekoliko desetaka metara, s postupnim povećanjem mehaničkih svojstava s dubinom	360-800	>50	>250
C	Duboki nanosi gustog ili srednje gustog pijeska, šljunka ili krute gline debljine od nekoliko desetaka metara do više stotina metara	180-360	15-50	70-250
D	Nanosi rahlog do srednje zbijenog nekoherentnog tla (s nešto mekih koherentnih slojeva ili bez njih), ili pretežno meko do dobro koherentno tlo	<180	<15	<70
E	Profil tla koji se sastoji od površinskog aluvijalnog sloja s vrijednostima v_s za tipove C ili D i debljinom između 5 i 20 m ispod kojeg je krući materijal $v_s > 800$ m/s			
S_1	Nanosi koji se sastoje od, ili sadrže, sloj debljine najmanje 10 m mekih glina /praha s velikim indeksom plastičnosti ($PI > 40$) i velikim sadržajem vode	<100 (približno)	-	10-20
S_2	Nanosi tla podložnih likvefakciji, osjetljivih glina ili svaki drugi profil tla koji nije obuhvaćen tipovima A do E ili S_1			

Prema dokumentu HRN EN 1998-1:2011, HRN EN 1998-1:2011/NA:2011 i EN 1998-1:2004., tablica „Tipovi temeljnog tla“, temeljno tlo na trasi se prema Eurocode-u može svrstati **razred „A“**

Tablica 6 - Parametar S za oblik elastičnog spektra odaziva TIP 1

TIP TLA	S	$T_B(s)$	$T_C(s)$	$T_D(s)$
A	1,0	0,15	0,4	2,0
B	1,2	0,15	0,5	2,0
C	1,15	0,20	0,6	2,0
D	1,35	0,20	0,8	2,0
E	1,4	0,15	0,5	2,0

Tablica 7 - Koeficijent „r“ prema tipu konstrukcije (tablica 7.1 norme HRN EN 1998-5)

VRSTA TEMELJNE KONSTRUKCIJE	r
gravitacijski zidovi koji mogu prihvatiti slijeganja do $d_R = 300 \cdot \alpha \cdot S$ (mm)	2,0
gravitacijski zidovi koji mogu prihvatiti slijeganja do $d_R = 200 \cdot \alpha \cdot S$ (mm)	1,5
savijljivi armirano betonski zidovi, sidreni ili razupirani zidovi, armiranobetonski zidovi na pilotima, upeti podrumski zidovi i upornjaci mostova	1,0

S obzirom da zaštita građevne jame ima tretman privremene zaštite sa vijekom trajanja do trenutka zasipanja građevine, prema navedenim ulaznim podacima usvojeni su sljedeći projektni seizmički koeficijenti za povratni period od 475 godina:

Tablica 8 - Projektni horizontalni i vertikalni seizmički koeficijenti

Horizontalni seizmički koeficijent (k_H)	$k_H = 0,27 \times 1,0 / 2,0 = 0,13$
Vertikalni seizmički koeficijent ($k_V = 0,5 \times k_H$)	$k_V = 0,5 \times 0,13 = 0,065$

4.3.2. OPTEREĆENJE OD SUSJEDNIH OBJEKATA

Opterećenja na razini temelja objekta u zaleđu vrha pokosa usvojena su u iznosu od 250 kN/m².

4.4. PARAMETRI ČVRSTOĆE MATERIJALA

4.4.1. OPĆENITO O PRORAČUNIMA STABILNOSTI POKOSA

Za analize stabilnosti usjeka u stijenama koriste se dva pristupa, odnosno provjeravaju dva oblika nastanka loma.

Prema prvom pristupu stijena se promatra kao kvazihomogena sredina s parametrima čvrstoće ovisnim o vrsti stijene i stanju stijenske mase, te normalnom naponu i analizira se mogućnost loma kroz stijensku masu, odnosno globalna stabilnost usjeka.

Prema drugom pristupu analiziraju se potencijalni lomovi po sustavima pukotina definiranim inženjerskogeološkim istražnim radovima (terenskim kartiranjem i uredskom obradom).

Na predmetnoj lokaciji slojevi stijene generalno su nagnuti pod kutom od 30° prema sjeveroistoku, pa ne postoji opasnost od pojave loma po diskontinuitetima.

Stoga se naslage matične stijene mogu promatrati kao kvazihomogena sredina.

Analiza stabilnosti pokosa izvršiti će se programskim paketom SLOPE/W (GeoStudio, Bentley Systems, Incorporated.).

4.4.2. PARAMETRI ČVRSTOĆE STIJENSKE MASE

Za definiranje parametara čvrstoće, za proračune stabilnosti koristiti će se:

- podaci iz geotehničkih istražnih radova
- iskustveni podaci

Nakon definiranja ulaznih podataka, provode se analize stabilnosti, uz pretpostavku krutog kliznog tijela, prema nekoj od raspoloživih metoda granične ravnoteže.

Proračun stabilnosti provodi se programskim paketom GeoStudio, programom Slope/W. U proračunu je pretpostavljen kružni lom, također u okviru metode granične ravnoteže, uz usvajanje metode Morgenstern-Price. Proračun je proveden uz automatsko traženje kritične klizne plohe (s najmanjim faktorom sigurnosti) za definirane rubne uvjete.

Za definiranje parametara čvrstoće stijene, za proračune stabilnosti u kojima se stijena tretira kao kvazihomogena koriste se:

- rezultati laboratorijskih ispitivanja, provedenih u skladu s preporukama ISRM (ISRM 1979 i 1985)
- definirani indeks GSI (Hoek i dr. 1992, Hoek i dr. 1995, Bienawski 1979), na osnovu ulaznih podataka danih u odgovarajućim tabelama
- Hoek-Brownov kriterij čvrstoće stijenske mase (Hoek 1983, Hoek & Brown 1980 i 1988, Hoek i dr. 1992, Hoek i dr. 1995, Hoek, Carranza-Torres & Corkum, 2002)

Nakon definiranja ulaznih podataka, prema navedenim referencama, provode se analize stabilnosti, uz pretpostavku krutog kliznog tijela, prema nekoj od raspoloživih metoda granične ravnoteže.

Na temelju rezultata dobivenih istražnim radovima određena je vrijednost geološkog indeksa čvrstoće GSI, prema dijelu geomehaničke klasifikacije – RMR sistem (Bieniawski 1989), koja uzima stanje podzemne vode “potpuno suho”, a ne uzima u obzir i utjecaj pružanja i nagiba diskontinuiteta.

- matična stijena – naslage fliša sastavljene od tankoslojevitih lapora s proslojcima vapnenačkih pješčenjaka

Tablica 9 - GSI = RMR(89) – 5; GSI = 35 – 5 = 30, tj. "slaba stijenska masa" (21-40 bodova).

PARAMETAR	PODRUČJE VRIJEDNOSTI	BROJ BODOVA	
Jednoosna tlačna čvrstoća	1-5 i 5-25 MPa		1
Pokazatelj ispucalosti stijenske mase RQD	<25%		3
Razmak diskontinuiteta	<60 i 60-200 mm		5
Stanje diskontinuiteta:			
dužina diskontinuiteta	3-10 i 10-20 m	1	
zijev	<0.1 mm i 0.1-1 mm	4	
hrapavost	neznatno hrapave do glatke	1	
ispuna	meka ispuna <5 mm	2	
rastrušenost	umjereno rastrušene	3	
Ukupno stanje diskontinuiteta:			11
Pružanje i pad diskontinuiteta	-		0
Stanje podzemne vode (Napomena: za proračun GSI-a uzima se kao da nema podzemne vode)	nema		15
	UKUPNO:		35

Određivanje parametara čvrstoće stijenske mase

Parametri čvrstoće stijenske mase proračunati su pomoću teorije empirijskog kriterija čvrstoće po Hoek & Brown-u i ekvivalentnog Mohr-Coulomb-ovog kriterija sloma (prema: Practical Estimates of Rock Mass Strength, *Int. J. Rock. Mech. Sci.* Vol. 34, br. 8, str. 1165-1186, 1997 god.) na osnovu jednoosne čvrstoće (GSI - Geological Strength Index). Na temelju rezultata dobivenih geološkim kartiranjem te iskustvenih podataka, određena je vrijednost geološkog indeksa čvrstoće GSI za stijensku masu na predmetnoj lokaciji.

Hoek-Brownov (Hoek, Carranza-Torres & Corkum, 2002) empirijski (modificirani) zakon čvrstoće u najopćenitijem obliku dat je izrazom:

$$\sigma'_1 = \sigma'_3 + \sigma_{ci} \left(m_b \frac{\sigma'_3}{\sigma_{ci}} + s \right)^a$$

Konstante stijenske mase m_b , s i a određuju se na osnovu geološkog indeksa čvrstoće GSI.

$$m_b = m_i e^{\left(\frac{GSI-100}{28-14D} \right)}$$

$$s = e^{\left(\frac{GSI-100}{9-3D} \right)}$$

$$a = \frac{1}{2} + \frac{1}{6} \left(e^{-GSI/15} - e^{-20/3} \right)$$

Konstante stijenske mase m_b i s za poremećenu stijenu (miniranje i slobodne bočne deformacije zbog iskopa) izračunavaju se preko koeficijenta D.

Koeficijent poremećaja stijenske mase D usvojen je u iznosu D=0,6.

$$\sigma_c = \sigma_{ci} s^a$$

$$\sigma_t = -\frac{s\sigma_{ci}}{m_b}$$

$$\sigma'_n = \frac{\sigma'_1 + \sigma'_3}{2} - \frac{\sigma'_1 - \sigma'_3}{2} \times \frac{d\sigma'_1/\sigma'_3 - 1}{d\sigma'_1/\sigma'_3 + 1}$$

$$\tau = (\sigma'_1 - \sigma'_3) \frac{\sqrt{d\sigma'_1/d\sigma'_3}}{d\sigma'_1/d\sigma'_3 + 1}$$

$$gdje je: d\sigma'_1/d\sigma'_3 = 1 + am_b(m_b\sigma'_3/\sigma_{ci} + s)^{a-1}$$

Tankouslojeni lapori (slaba stijenska masa) – neporemećena stijenska masa

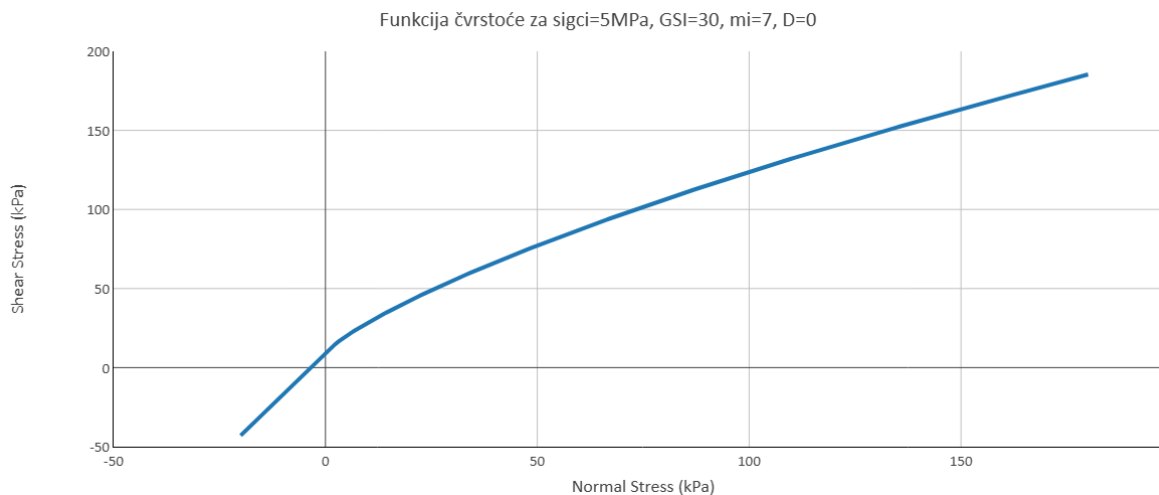
$$\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{GSI} = 30$$

$$\sigma_{ci} = 5 \text{ MPa}$$

$$m_i = 7$$

$$D = 0$$



Slika 9 - Funkcija čvrstoće neporemećene stijenske mase (Hoek-Brown kriterij)

Tankouslojeni lapori (slaba stijenska masa) – poremećeni površinski sloj

$$\gamma = 23 \text{ kN/m}^3$$

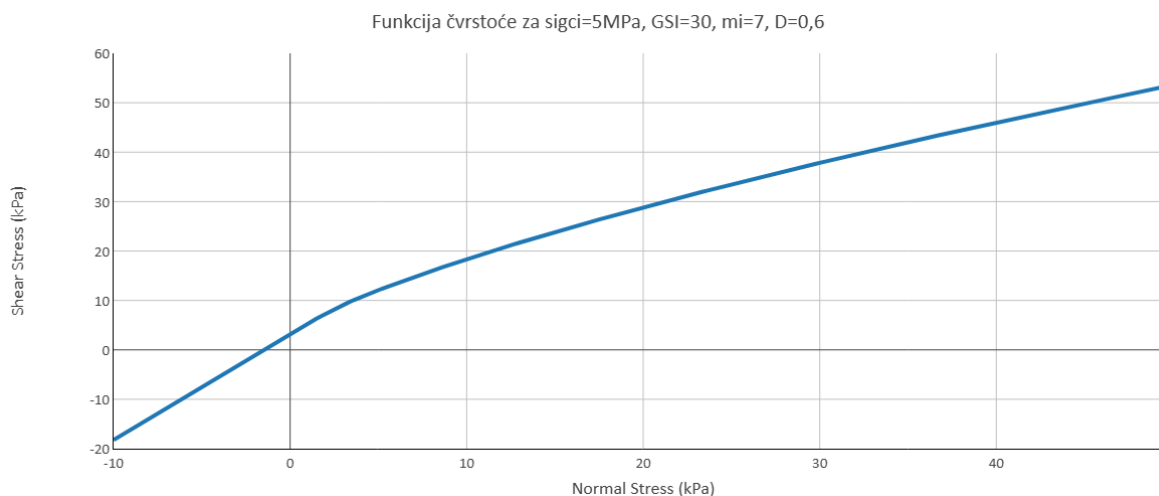
$$\text{GSI} = 30$$

$$\sigma_{ci} = 5 \text{ MPa}$$

$$m_i = 7$$

$$D = 0,6$$

$$R_u = 0,2 \quad (\text{u uvjetima zasićenja površinskog sloja uslijed oborina})$$



Slika 10 - Funkcija čvrstoće poremećene stijenske mase (Hoek-Brown kriterij)

4.4.3. PARAMETRI ČVRSTOĆE NASIPNIH I DELUVIJALNIH MATERIJALA

Za nasipne i deluvijalne materijale usvojeni su sljedeći karakteristični parametri čvrstoće:

$$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$$

$$c = 5 \text{ kN/m}^2$$

$$\varphi = 30^\circ$$

4.4.4. SVOJSTVA MATERIJALA KORIŠTENA U MODELU

Proračunske (projektne vrijednosti) za analize graničnog stanja nosivosti izvede se iz karakterističnih vrijednosti uz primjenu parcijalnih koeficijenata:

$$c' = \frac{c}{\gamma_c} = \frac{c}{1,25}$$

$$\tan \varphi' = \frac{\tan \varphi}{\gamma_{\tan \varphi}} = \frac{\tan \varphi}{1,25}$$

$$\gamma' = \frac{\gamma}{\gamma_c} = \frac{\gamma}{1,00}$$

NAPOMENA: U programski paket GeoStudio, Slope/W unešene su karakteristične vrijednosti parametara čvrstoće, a faktoriziranje parametara vrši se automatski unutar programa prema usvojenom projektnom pristupu.

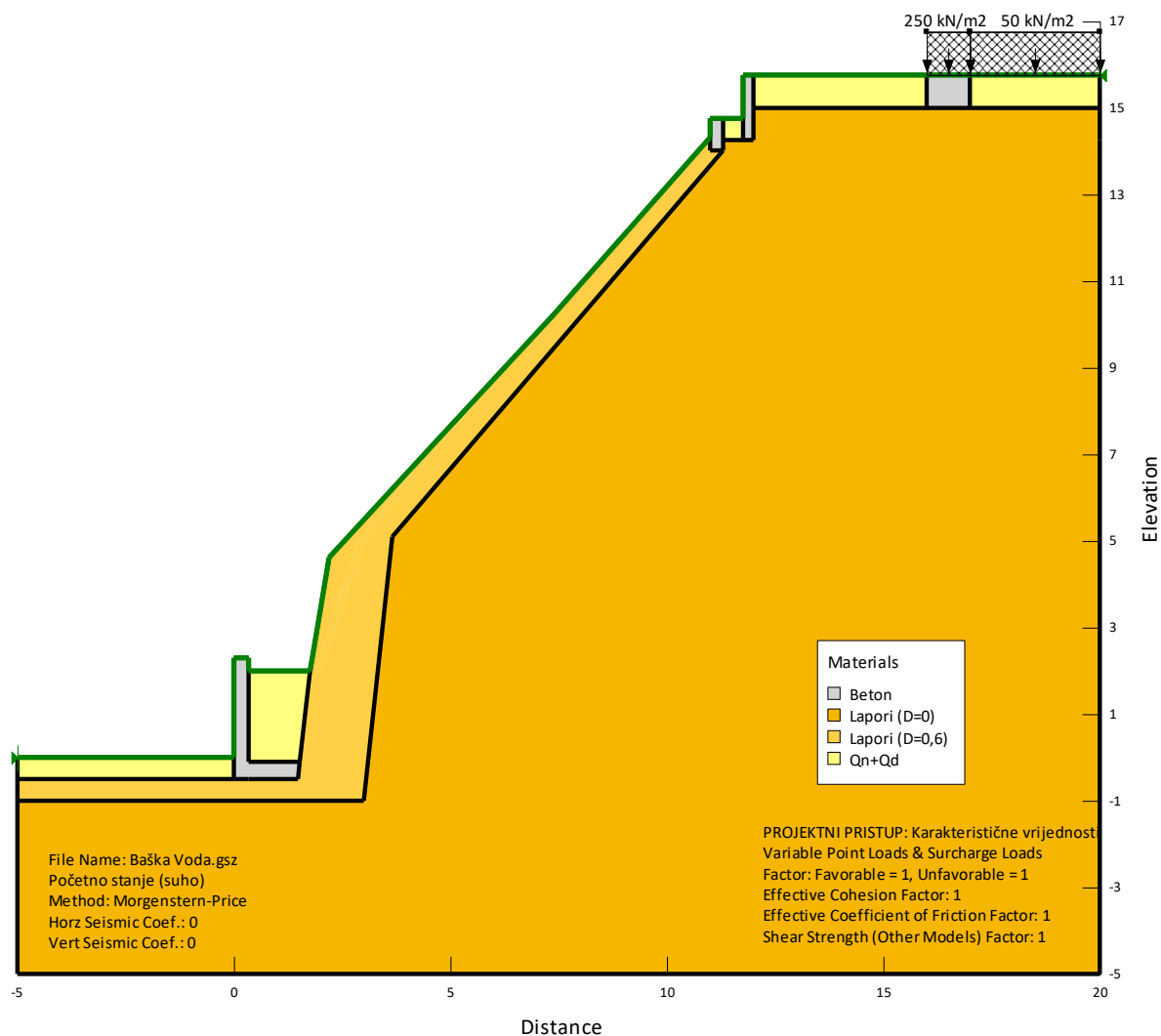
U nastavku je priložen ispis parcijalnih koeficijenata za projektni pristup 3 koji se primjenjuju unutar programskog paketa Geo Slope.

The screenshot shows the 'Partial Factors' window in GeoStudio. It contains a list of factors on the left, with 'Eurocode 7 - DA3 (statički)' selected. The main area displays various parameters grouped into sections, each with a 'Favorable' and 'Unfavorable' partial factor value.

Parameter Group	Parameter	Favorable	Unfavorable
Permanent Point Loads/Surcharge Loads	Favorable:	1	
	Unfavorable:		1
Variable Point Loads/Surcharge Loads	Favorable:	0	
	Unfavorable:		1,3
Soil Unit Weight	Favorable:	1	
	Unfavorable:		1
Other Parameters	Seismic Coefficients:	1	
	Earth Resistance:		1
Material Parameters	Effective Cohesion:		1,25
	Effective Coefficient of Friction:		1,25
	Undrained Strength:		1,4
	Shear Strength (Other Models):		1,25
Reinforcement Parameters	Pullout Resistance:	1	
	Shear Force:	1	
	Tensile Strength:	1	

Slika 11 - Parcijalni koeficijenti za projektni pristup 3

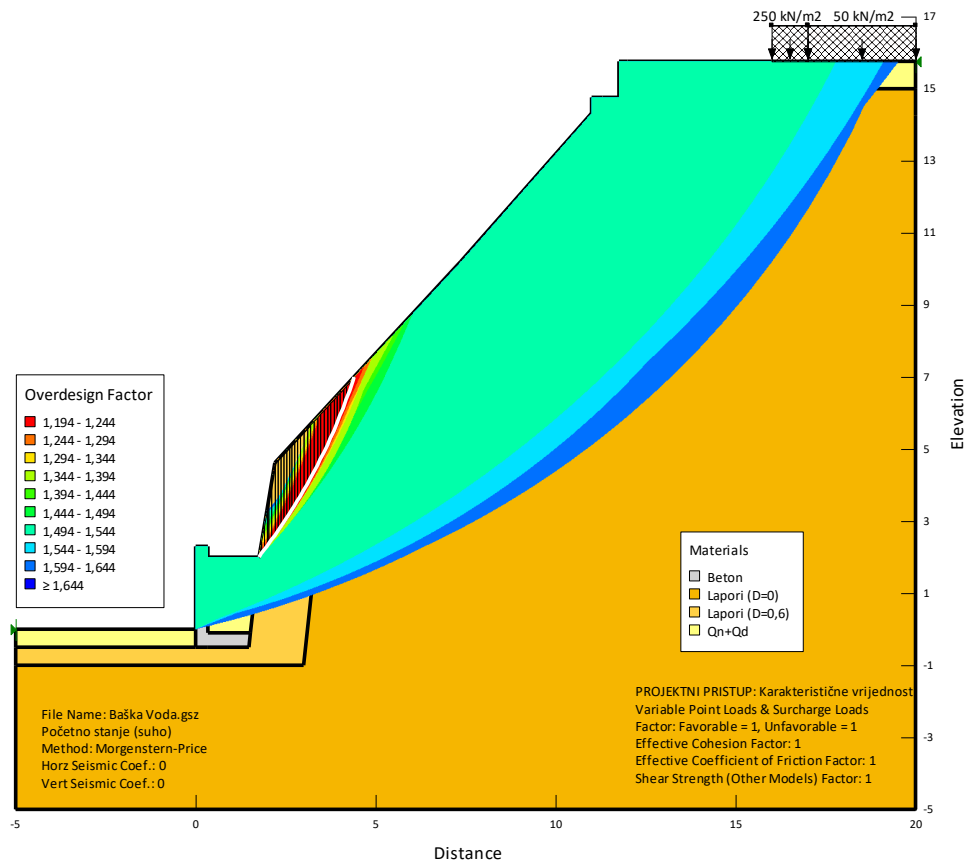
4.5. GEOTEHNIČKI PRORAČUNI



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Ru	UCS Intact (kPa)	Intact Rock Parameter mi	Geological Strength Index GSI	Disturbance Factor D
Grey	Beton	Mohr-Coulomb	25	250	30	0				
Orange	Lapor (D=0)	Hoe k-Brown	24			0	5.000	7	30	0
Light Orange	Lapor (D=0,6)	Hoe k-Brown	23			0	5.000	7	30	0,6
Yellow	Qn+Qd	Mohr-Coulomb	19	5	30	0				

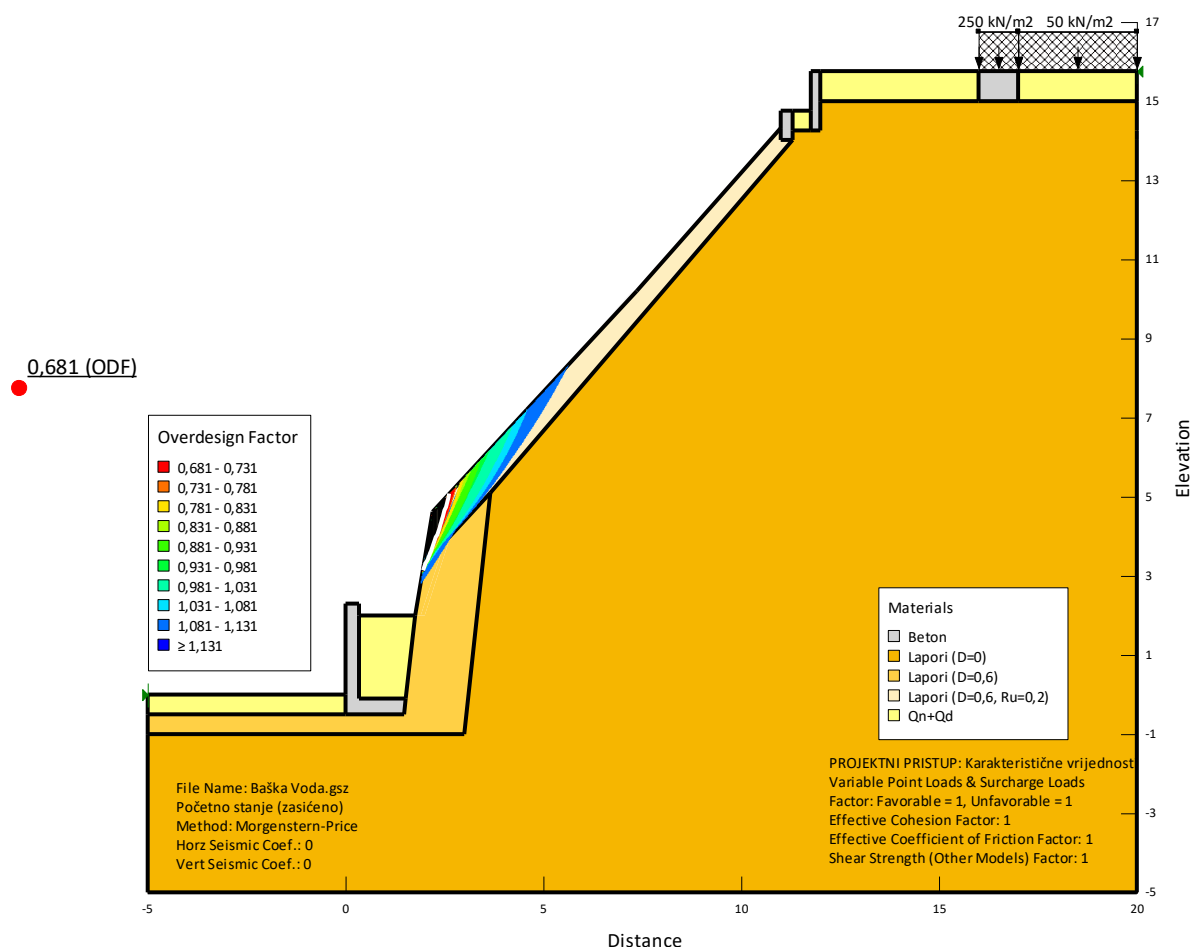
Slika 12 - Geometrija pokosa - početno stanje

1,194 (ODF)



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Ru	UCS Intact (kPa)	Intact Rock Parameter mi	Geological Strength Index GSI	Disturbance Factor D
	Beton	Mohr-Coulomb	25	250	30	0				
	Laponi (D=0)	Hoe k-Brown	24			0	5.000	7	30	0
	Laponi (D=0,6)	Hoe k-Brown	23			0	5.000	7	30	0,6
	Qn+Qd	Mohr-Coulomb	19	5	30	0				

Slika 13 - Rezultati analize stabilnosti - početno stanje - suhi uvjeti



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Ru	UCS Intact (kPa)	Intact Rock Parameter mi	Geological Strength Index GSI	Disturbance Factor D
	Beton	Mohr-Coulomb	25	250	30	0				
	Lapori (D=0)	Hoek-Brown	24			0	5.000	7	30	0
	Lapori (D=0,6)	Hoek-Brown	23			0	5.000	7	30	0,6
	Lapori (D=0,6, Ru=0,2)	Hoek-Brown	23			0,2	5.000	7	30	0,6
	Qn+Qd	Mohr-Coulomb	19	5	30	0				

Slika 14 - Rezultati analize stabilnosti - početno stanje - površinski sloj djelomično zasićen vodom

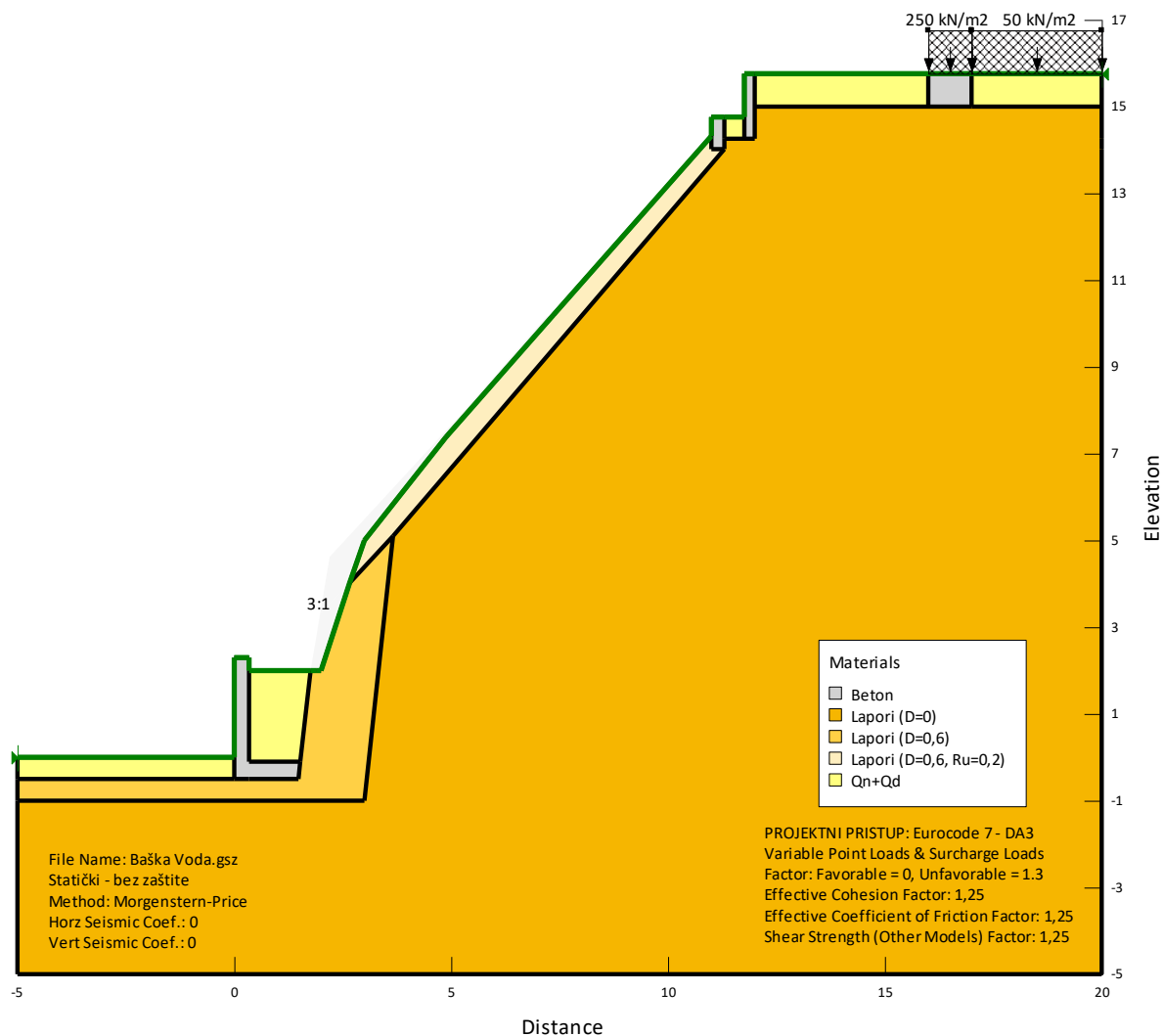
ZAKLJUČAK:

U suhim uvjetima svi koeficijenti sigurnosti veći su od $K_{s,gr}=1,0$, dok su u uvjetima djelomičnog zasićenja vodom kritični koeficijenti sigurnosti manji od $K_{s,gr}=1,0$.

Iz provedenih analiza može se zaključiti da su pokosi u početnom stanju bili uvjetno stabilni u statičkim i suhim uvjetima, dok u uvjetima djelomičnog zasićenja vodom dolazi do nestabilnosti u površinskim naslagama matične stijene, koje su degradirane pod utjecajem atmosferilija.

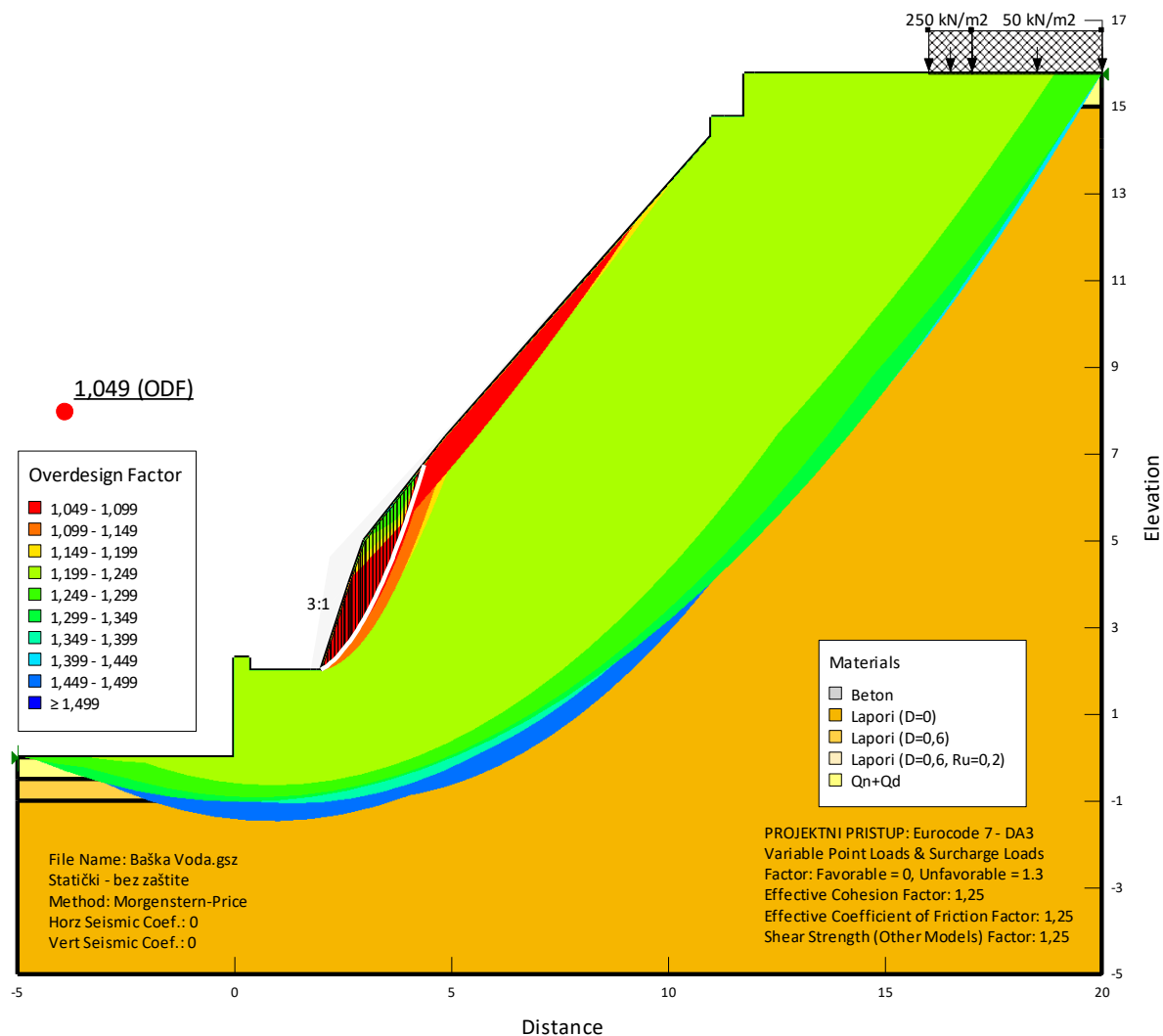
Navedeni zaključak u skladu je sa pojavom odrona koji se dogodio nakon razdoblja intenzivnijih oborina.

U nastavku će se provesti proračuni reprofiliranog i očišćenog pokosa, sa projektnim (faktoriziranim) parametrima čvrstoće u statičkim i dinamičkim uvjetima (potres).



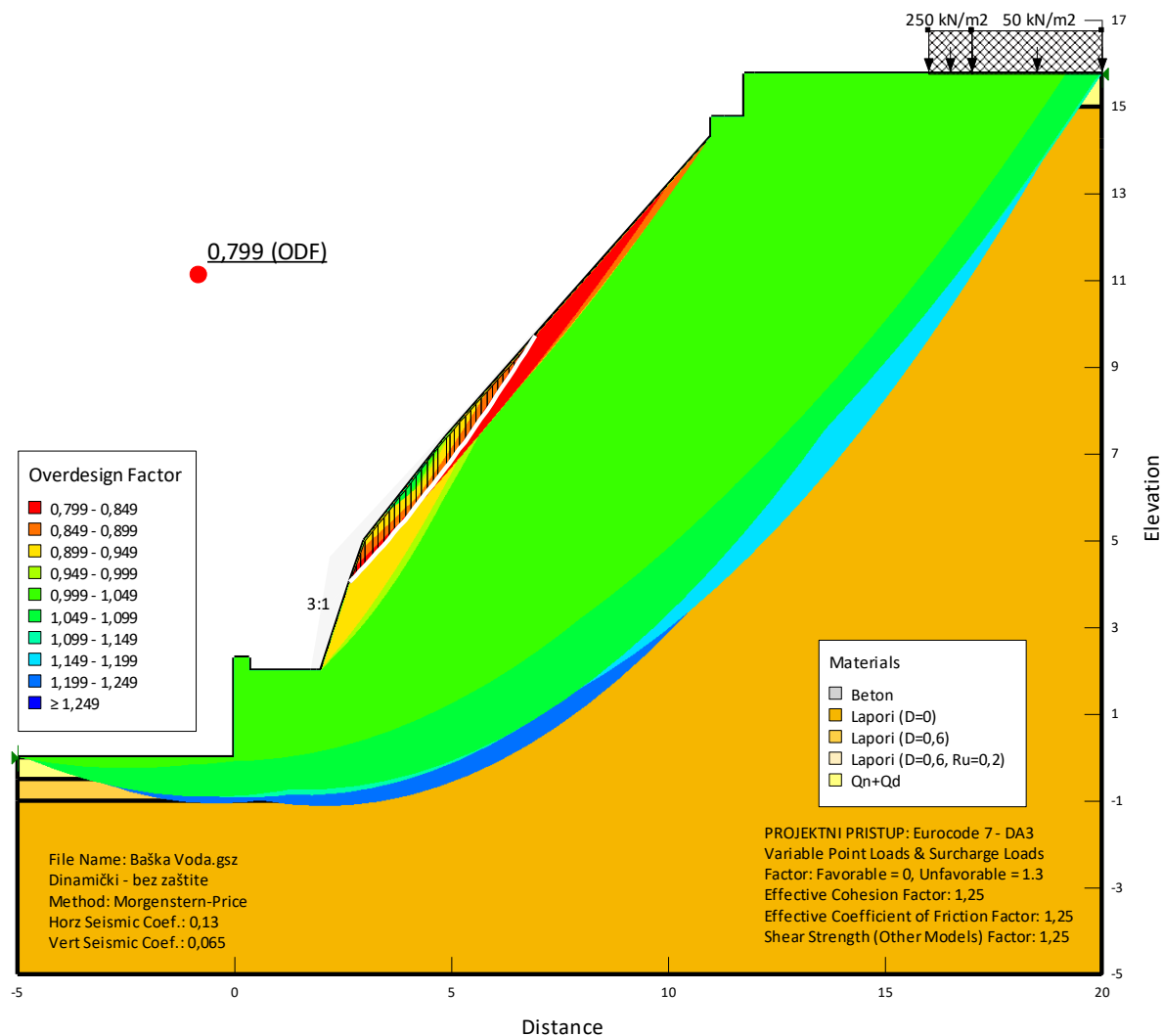
Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Ru	UCS Intact (kPa)	Intact Rock Parameter mi	Geological Strength Index GSI	Disturbance Factor D
	Beton	Mohr-Coulomb	25	250	30	0				
	Laponi (D=0)	Hoek-Brown	24			0	5.000	7	30	0
	Laponi (D=0,6)	Hoek-Brown	23			0	5.000	7	30	0,6
	Laponi (D=0,6, Ru=0,2)	Hoek-Brown	23			0,2	5.000	7	30	0,6
	Qn+Qd	Mohr-Coulomb	19	5	30	0				

Slika 15 - Geometrija pokosa nakon izvršenog čišćenja i reprofiliiranja



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Ru	UCS Intact (kPa)	Intact Rock Parameter mi	Geological Strength Index GSI	Disturbance Factor D
	Beton	Mohr-Coulomb	25	250	30	0				
	Lapori (D=0)	Hoek-Brown	24			0	5.000	7	30	0
	Lapori (D=0,6)	Hoek-Brown	23			0	5.000	7	30	0,6
	Lapori (D=0,6, Ru=0,2)	Hoek-Brown	23			0,2	5.000	7	30	0,6
	Qn+Qd	Mohr-Coulomb	19	5	30	0				

Slika 16 - Rezultati analize stabilnosti – statički uvjeti



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Ru	UCS Intact (kPa)	Intact Rock Parameter mi	Geological Strength Index GSI	Disturbance Factor D
	Beton	Mohr-Coulomb	25	250	30	0				
	Lapori (D=0)	Hoek-Brown	24			0	5.000	7	30	0
	Lapori (D=0,6)	Hoek-Brown	23			0	5.000	7	30	0,6
	Lapori (D=0,6, Ru=0,2)	Hoek-Brown	23			0,2	5.000	7	30	0,6
	Qn+Qd	Mohr-Coulomb	19	5	30	0				

Slika 17 - Rezultati analize stabilnosti – dinamički uvjeti (potres)

ZAKLJUČAK:

Nakon izvršenog čišćenja i reprofilacije pokosa, u statičkim uvjetima kritični koeficijenti sigurnosti su približno jednaki $K_{s,gr}=1,0$, što se smatra zadovoljavajućim, ali ukazuje na činjenicu da se pokos nalazi u stanju labilne ravnoteže.

Za dinamičke uvjete (potres) kritični koeficijenti sigurnosti manji su od $K_{s,gr}=1,0$. Za osiguranje stabilnosti pokosa u dinamičkim uvjetima potrebno je izvršiti sistematsku zaštitu pokosa mlaznim betonom i sidrima.

U nastavku će se provesti proračuni projektne nosivosti sidara i analize stabilnosti pokosa sa izvedenom zaštitom.

Proračun projektne nosivosti sidra:

Prema normi EN:1537-2013 za granično stanje nosivosti vrijedi:

$$E_d \leq R_d$$

gdje je:

E_d - projektna vrijednost djelovanja (usvaja se kao projektna sila S_d)

R_d - projektna vrijednost otpora

Projektna vrijednost otpora:

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R}$$

gdje je:

R_k - manja vrijednost karakteristične vrijednosti unutrašnjeg (R_{ki}) ili vanjskog otpora sidra/vlačnog pilota (R_{ke})

Karakteristični unutrašnji otpor R_{ki} :

$$R_{ki} = F_{tk} = A_t * f_{tk}$$

gdje je:

A_t - poprečni presjek šipke

f_{tk} - karakteristična vlačna čvrstoća šipke

Odabrana su samobušiva sidra IBO R32s, nosivosti na granici popuštanja 280 kN ($F_{yk}/F_{tk}=280/360$ kN) prema deklaracijama proizvođača).

S obzirom da je zaštita sidrima trajnog karaktera usvojiti će se smanjenje nosivosti sidra zbog gubitka čelika po plaštu sidra uslijed korozije. Prema podacima iz literature i tehničkoj dokumentaciji sidara, očekivani gubitak čelika po plaštu pocinčanih sidara za projektni vijek uporabe od 50 godina iznosi:

$$\Delta=0,6 \text{ mm}$$

Zbog dodatne sigurnosti i moguće pojave točkasto koncentriranih zona pojačane korozije, za proračun reducirane nosivosti sidara usvojiti će se povećani gubitak čelika prema vrijednostima za nepocinčana sidra i projektni vijek uporabe od 100 godina:

$$\Delta=1,7 \text{ mm}$$

Years	Steel	Sacrificial corrosion [mm]		
		l	m	h
2	A	0	0	0.2
	B	0	0	0
7	A	0.15	0.2	0.5
	B	0	0	0.3
10	A	0.15	0.2	-
	B	0	0	-
20	A	0.2	0.4	-
	B	0	0.1	-
30	A	0.3	0.6	-
	B	0	0.3	-
40	A	0.4	0.7	-
	B	0.1	0.45	-
50	A	0.5	0.9	-
	B	0.2	0.6	-
100	A	0.8	1.7	-
	B	0.4	1.4	-

Slika 18 – Gubitak čelika po plaštu sidra zbog korozije

LOSS IN CROSS SECTIONAL AREA DUE TO CORROSION																	
Type	Parameter	Sacrificial corrosion [mm]															
		0	0.05	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.45	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.4	1.7
R25N	%	0	2	3	4	5	8	10	12	13	15	18	21	23	25	36	44
R32L	%	0	2	3	4	6	8	11	13	14	17	19	23	25	27	39	48
R32N	%	0	1	2	3	5	7	9	10	11	14	16	18	21	22	32	39
R32S	%	0	1	2	3	4	6	8	9	9	11	13	15	17	18	26	32
R38N	%	0	1	2	2	3	5	6	7	8	9	11	13	14	16	22	27
R51L	%	0	1	2	3	3	5	7	8	8	10	12	14	16	17	25	30
R51N	%	0	1	1	2	3	4	6	7	7	8	10	12	14	14	21	25
T51S	%	0	1	1	2	2	4	5	5	6	7	8	10	11	12	17	20
T63N	%	0	1	1	2	2	4	5	6	6	7	8	9	10	12	16	20
T76N	%	0	1	1	2	3	4	5	6	6	8	10	10	11	13	18	22
T76S	%	0	1	1	2	2	3	4	5	5	6	7	8	9	10	14	17
T111L	%	0	1	1	2	2	3	4	5	5	7	8	9	10	11	15	19
T111N	%	0	0	1	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	8	11	14

Slika 19 - Smanjenje nosivosti sidra zbog korozije

Prema podacima proizvođača sidara, smanjenje nosivosti sidra uslijed korozije iznosi 32% u odnosu na početnu nosivost sidra.

Karakteristični unutrašnji otpor sidra na kraju životnog vijeka od 50 godina iznosi:

$$R_{ki,50} = 0,68 \cdot 280 / 1,15 = 165 \text{ kN}$$

Karakteristični vanjski otpor R_{ke} (prema HRN EN 1997-1:2012/NA:2016 – vlačni piloti):

Sidrišna dionica će se prema HRN EN 1997-1:2012/NA:2016 sidra se promatrati i dimenzionirati kao vlačni pilot.

Karakteristični vanjski otpor R_{ke} je otpor trenja po plaštu pilota

$$R_{ke} = L \cdot q_{sk} \cdot D \cdot \pi \text{ (kN)}$$

gdje je:

q_{sk} - otpornost po plaštu pilota

D - promjer bušotine 7,6 cm

L - dužina sidrenja, pretpostavljeno 400 cm

Otpornost na plaštu pilota q_s ovisi o indeksu kvalitete jezgre stijenske mase i određuje se prema tablici (dodatak L.2 nacionalnog dodatka – analitički izraz za određivanje otpornosti pilota u stijenskoj masi).

Tablica 10 - Otpornost po plaštu pilota prema HRN EN 1997-1:2012/NA:2016

Tablica L.2 (HR) – Vrijednosti otpornosti na plaštu pilota q_s u ovisnosti o indeksu kvalitete jezgre stijenske mase

Otpornost na plaštu q_s [MPa]	Značajka stijenske mase
$0,1 \times (q_u)^{0,5}$	Izrazito meka stijena RQD << 25 %
$0,2 \times (q_u)^{0,5}$	Meka stijena RQD < 25 %
$0,45 \times (q_u)^{0,5}$	Srednje čvrsta stijena RQD = 25 – 75 %
$0,7 \times (q_u)^{0,5}$	Jako čvrsta stijena RQD > 75 %
RQD – indeks kvalitete jezgre stijenske mase (en: rock quality designation)	

Za RQD<25%

$$q_{sk} = 0,2 \times (q_{ud})^{0,5}$$

q_{uk} - karakteristična jednoosna tlačna čvrstoća 5 MPa

projektna jednoosna tlačna čvrstoća: $q_{ud} = \frac{q_{uk}}{\gamma_M} = 3,57 \text{ MPa}$

$$q_{sk} = 0,2 \times (q_{ud})^{0,5} = 0,378 \text{ MPa} = 0,0378 \text{ kN/cm}^2$$

$$R_{ke} = 400 \cdot 0,0378 \cdot 7,6 \cdot 3,14 = 360 \text{ kN}$$

Projektni otpori izvedeni su iz karakterističnih primjenom parcijalnih koeficijenata prema Projektom pristupu 3: A2+M2+R3

Projektni unutrašnji otpor R_{di} :

$$R_{di} = \frac{R_{ki}}{\gamma_R} = 165/1,0 = 165 \text{ kN}$$

parcijalni koeficijent otpornosti za sidra za GSN (1,0)

Projektni vanjski otpor Rde:

$$R_{de} = \frac{R_{ke}}{\gamma_R \cdot \gamma_M} = 360 / (1,0 \cdot 1,5) = 240 \text{ kN}$$

γ_R - parcijalni koeficijent za otpornost vlačnih pilota po plaštu (1,0)

γ_M - koeficijent modela (1,5)

Usvaja se manja vrijednost $\Rightarrow E_d = 165 \text{ kN}$

te je usvojena projektna nosivost sidra: $S_d = 165 \text{ kN}$

Kontrola duljine sidrenja:

$$L = S_d / (\tau \cdot D \cdot \pi) \text{ (kN)}$$

$$L = 165 / (0,0378 / 1,5 \cdot 7,6 \cdot 3,14) = 275 \text{ cm}$$

Prema Eurokodu 8 duljina sidrenja za dinamičko opterećenje:

$$L_e = L(1 + 1,5\alpha_S) = 275 \cdot (1 + 1,5 \cdot 0,27 \cdot 1,0) = 387 \text{ cm}$$

Za ostvarenje potrebne nosivosti sidra u seizmičkim uvjetima potrebno je osigurati duljinu sidrenja od 387 cm unutar matične stijene. Usvojena duljina sidrenja iznosi 400 cm.

Programski paket Geoslope će automatski reducirati nosivost sidara za duljinu sidrišne dionice unutar klizne plohe.

Sukladno provedenim proračunima odabrana su trajna geotehnička sidra:

Tip sidra:	IBO R32s
nosivost sidra:	$F_{yk}/F_{tk}=280/360 \text{ kN}$
promjer sidrišne dionice:	76 mm

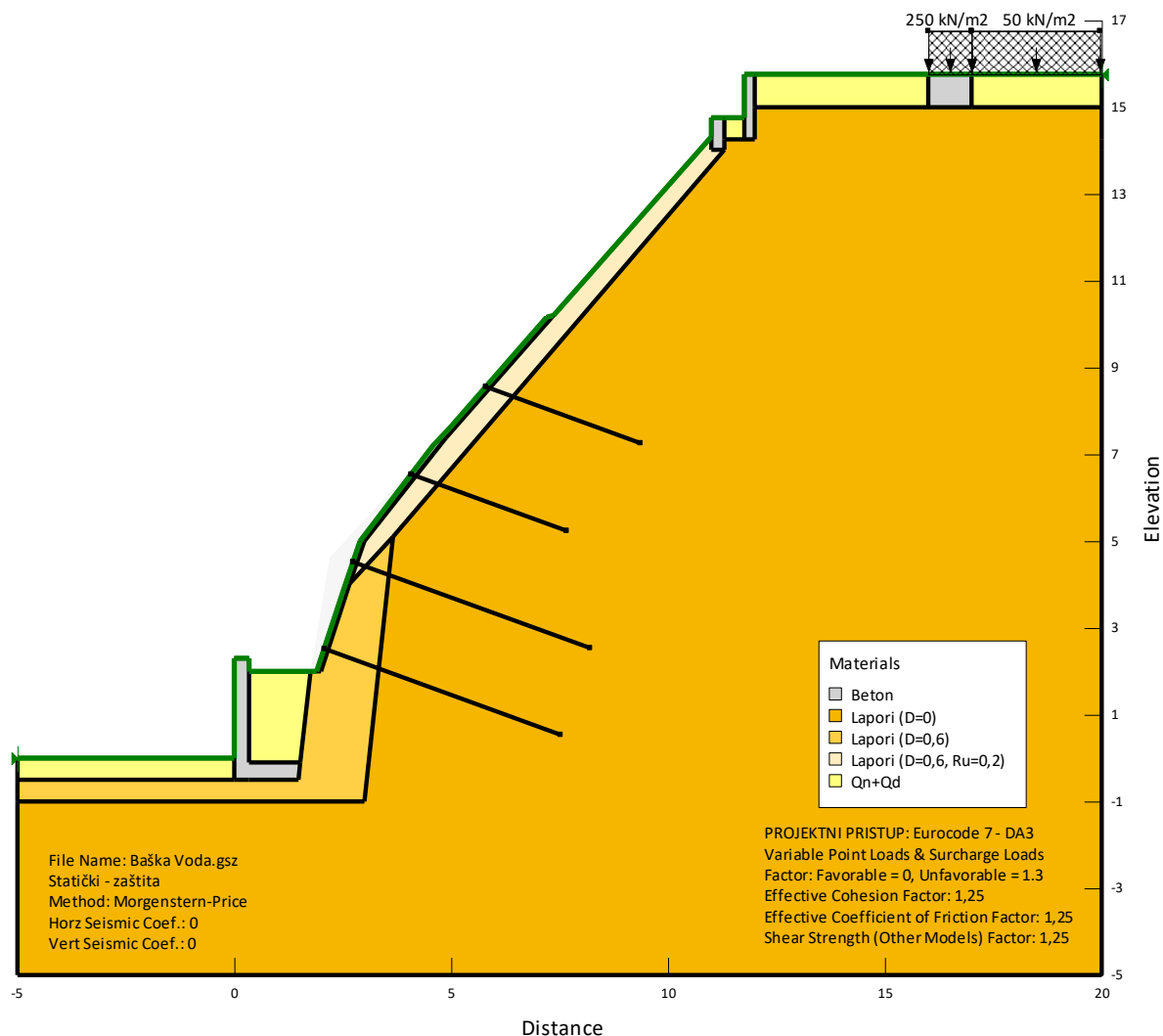
Ispitivanje sidra:

Minimalno 10% sidara potrebno je ispitati na ispitnu silu u iznosu:

$$P_p = 180 \text{ kN}$$

Nakon ugradnje i ispitivanja sidra se moment ključem pritežu na silu od približno 50 kN.

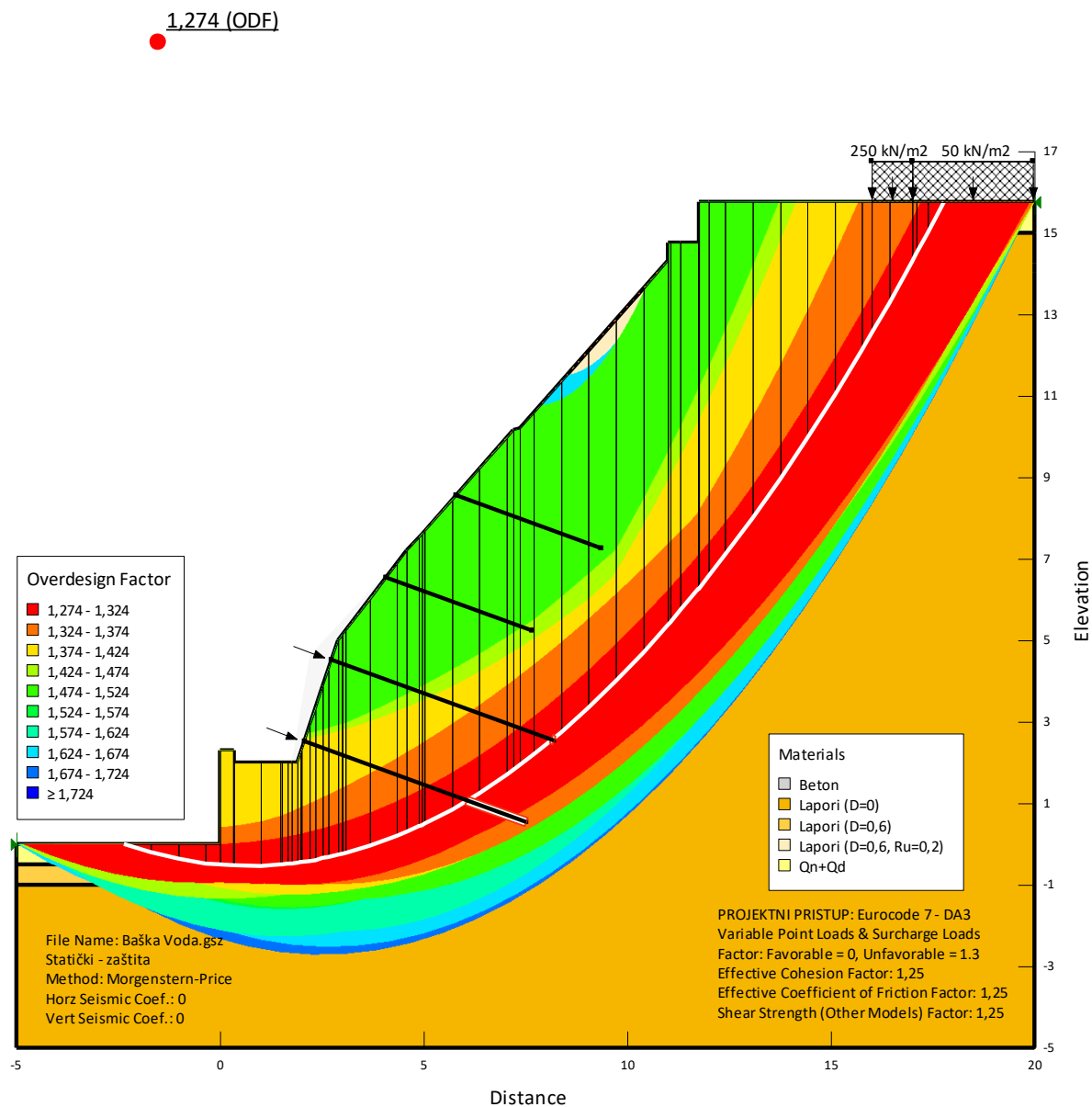
U nastavku će se provesti analiza stabilnosti pokosa sa izvedenom zaštitom mlaznim betonom i sidrima. Svi proračuni su provedeni sa projektnim (faktoriziranim) vrijednostima parametara čvrstoće u statičkim i dinamičkim uvjetima – djelovanje potresa.



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Ru	UCS Intact (kPa)	Intact Rock Parameter mi	Geological Strength Index GSI	Disturbance Factor D
	Beton	Mohr-Coulomb	25	250	30	0				
	Lapori (D=0)	Hoeck-Brown	24			0	5.000	7	30	0
	Lapori (D=0,6)	Hoeck-Brown	23			0	5.000	7	30	0,6
	Lapori (D=0,6, Ru=0,2)	Hoeck-Brown	23			0,2	5.000	7	30	0,6
	Qn+Qd	Mohr-Coulomb	19	5	30	0				

Color	Name	Type	Pullout Resistance (kPa)	Tensile Capacity (kN)	Bond Diameter (m)	Out-of-Plane Spacing (m)	Face Anchorage
	IBO R32s (280/360 kN)	Nail	250	165	0,076	2	Yes

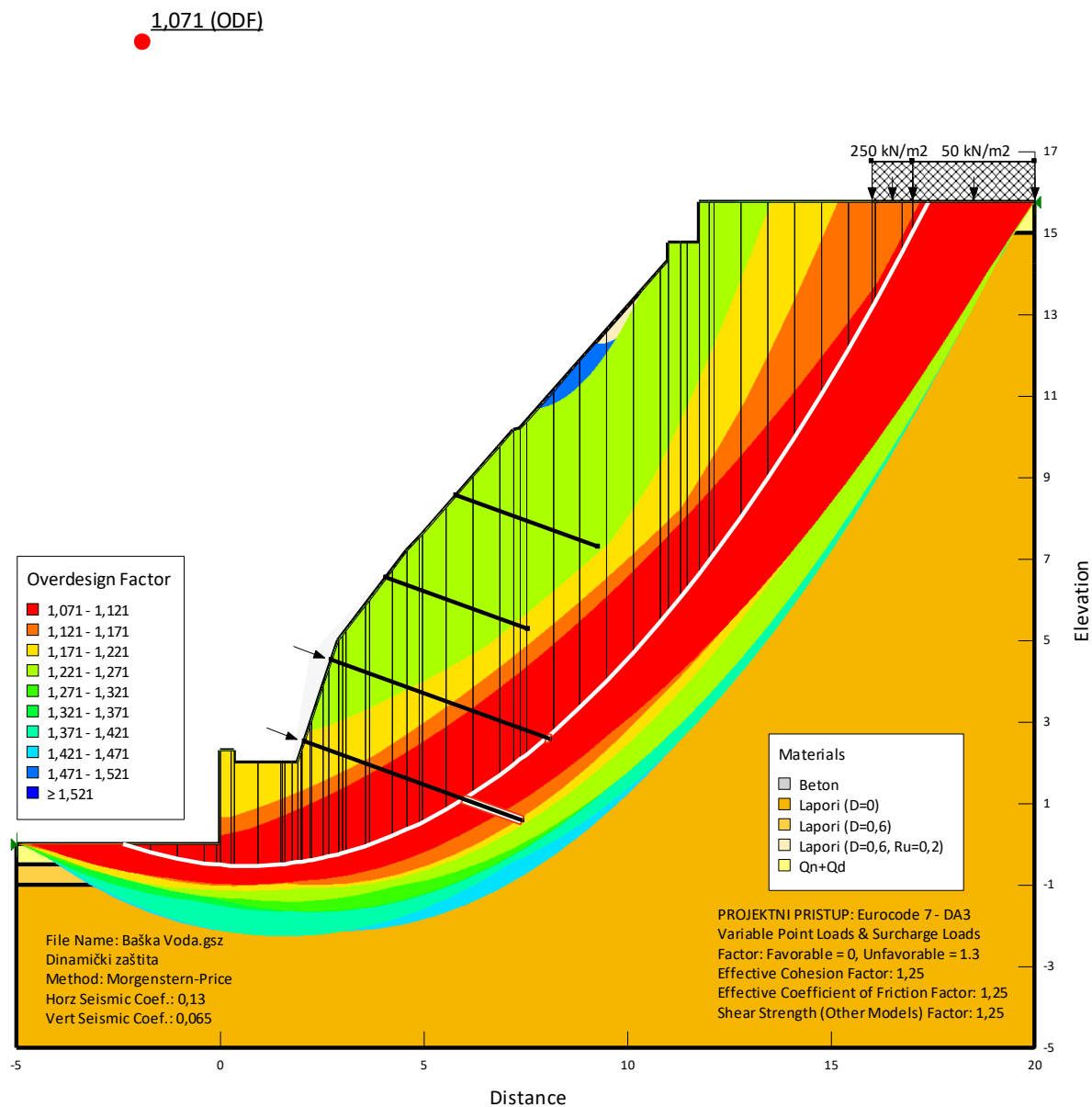
Slika 20 - Geometrija pokosa sa izvedenom zaštitom



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Ru	UCS Intact (kPa)	Intact Rock Parameter mi	Geological Strength Index GSI	Disturbance Factor D
	Beton	Mohr-Coulomb	25	250	30	0				
	Laponi (D=0)	Hoek-Brown	24			0	5.000	7	30	0
	Laponi (D=0,6)	Hoek-Brown	23			0	5.000	7	30	0,6
	Laponi (D=0,6, Ru=0,2)	Hoek-Brown	23			0,2	5.000	7	30	0,6
	Qn+Qd	Mohr-Coulomb	19	5	30	0				

Color	Name	Type	Pullout Resistance (kPa)	Tensile Capacity (kN)	Bond Diameter (m)	Out-of-Plane Spacing (m)	Face Anchorage
	IBO R32s (280/360 kN)	Nail	250	165	0,076	2	Yes

Slika 21 - Rezultati analize stabilnosti sa izvedenom zaštitom – statički uvjeti



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	Effective Cohesion (kPa)	Effective Friction Angle (°)	Ru	UCS Intact (kPa)	Intact Rock Parameter mi	Geological Strength Index GSI	Disturbance Factor D
	Beton	Mohr-Coulomb	25	250	30	0				
	Laponi (D=0)	Hoek-Brown	24			0	5.000	7	30	0
	Laponi (D=0,6)	Hoek-Brown	23			0	5.000	7	30	0,6
	Laponi (D=0,6, Ru=0,2)	Hoek-Brown	23			0,2	5.000	7	30	0,6
	Qn+Qd	Mohr-Coulomb	19	5	30	0				

Color	Name	Type	Pullout Resistance (kPa)	Tensile Capacity (kN)	Bond Diameter (m)	Out-of-Plane Spacing (m)	Face Anchorage
	IBO R32s (280/360 kN)	Nail	250	165	0,076	2	Yes

Slika 22 - Rezultati analize stabilnosti sa izvedenom zaštitom – dinamički uvjeti (potres)

ZAKLJUČAK:

Svi koeficijenti sigurnosti veći su od $K_{s,gr}=1.0$, što se smatra zadovoljavajućim.

Za osiguranje stabilnosti pokosa na pojavu ravnog loma potrebno je izvršiti sidrenje samobušivim sidrima IBO R32s nosivosti 280/360 kN, duljine 4 i 6 m, na rasteru 2,0x2,0m (širina x visina).

Projektant:

Marko Radelj, dipl.ing.građ.

5. PROCJENA TROŠKOVA GRADNJE

Procijenjeni troškovi radova na sanaciji odrona iznose:

60.000,00 eura (bez PDV-a)

Projektant:

Marko Radeljak, dipl.ing.građ.

6. PRILOZI

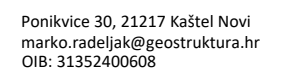
1. Građevinska situacija	1:100
2. Pogled na pokos.....	1:100
3. Presjeci.....	1:100
3.1. Presjeci 1-1; 2-2 i 3-3	1:100
3.2. Presjeci 4-4 i 5-5.....	1:100

MJ 1:100

LEGENDA:

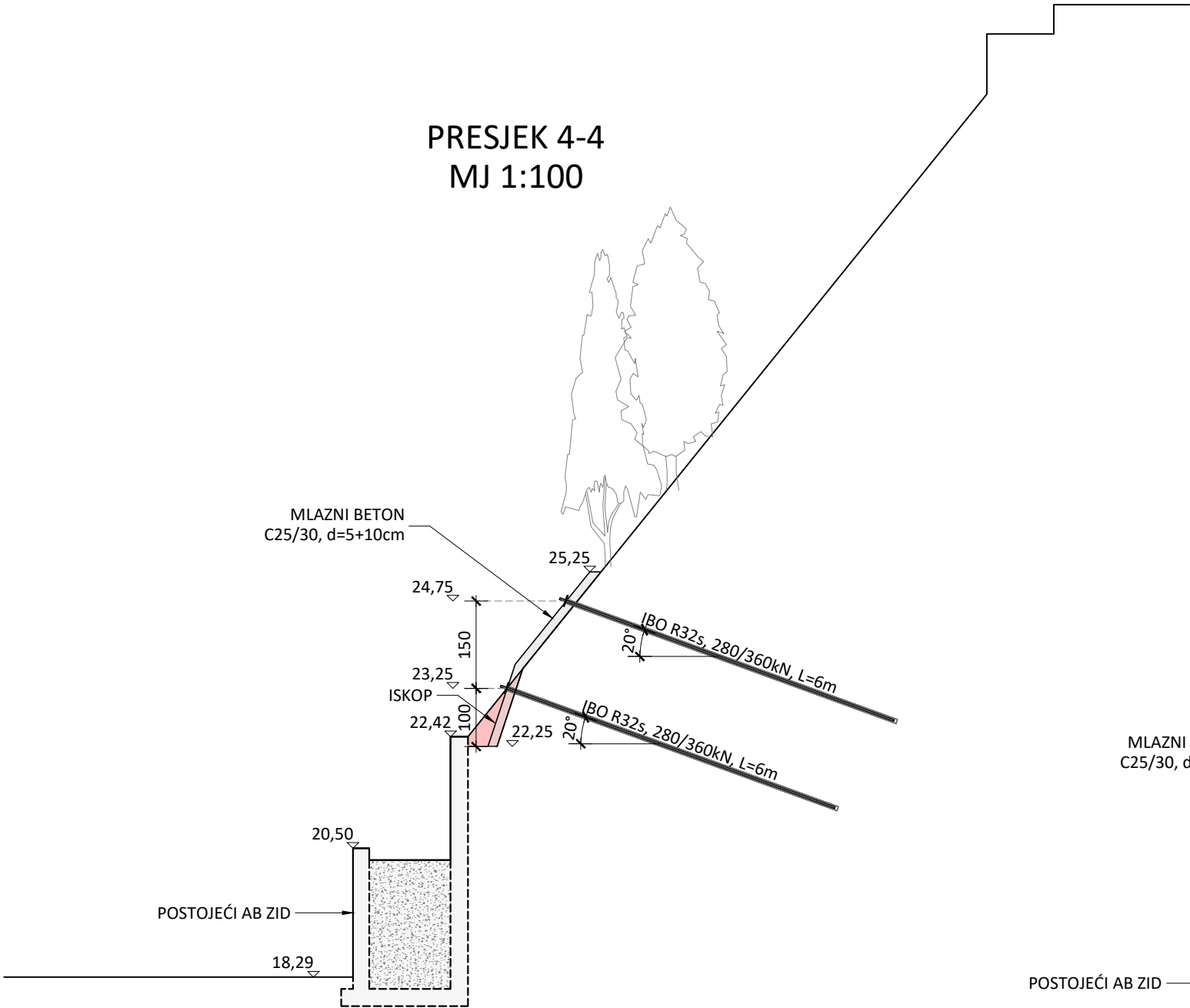
-



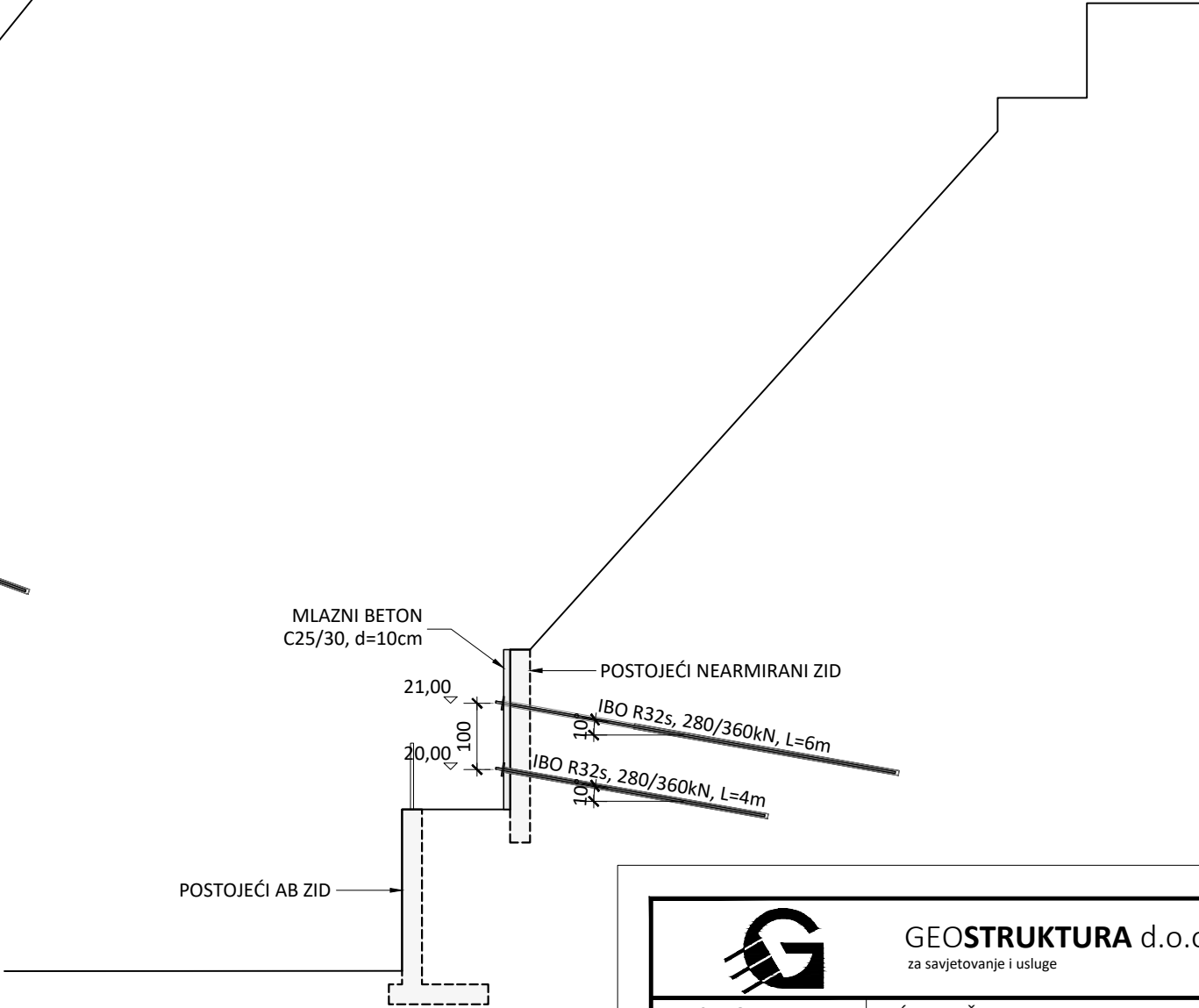
[illegible]

INVESTITOR:	OPĆINA BAŠKA VODA, Obala sv. Nikole 65, 21320 Baška Voda		
GRAĐEVINA:	POKOS UZ ULICU IKOVAC U BAŠKOJ VODI 7831/2 i 5529/9; K.O. Bast – Baška Voda		
PROJEKTIRANI DIO:	PROJEKT SANACIJE ODRONA		
VRSTA PROJEKTA:	GLAVNI GRAĐEVINSKI PROJEKT		
SADRŽAJ NACRTA:	PRESJECI 1-1; 2-2 I 3-3		
PROJEKTANT:	MARKO RADELJAK, dipl. ing. građ.		
BROJ IZMJENE:		ZOP:	
DATUM:	siječanj 2026.	BROJ PROJEKTA:	GP 03/26
MJERILO:	1:100	BROJ PRILOGA:	3.1

PRESJEK 4-4
MJ 1:100



PRESJEK 5-5
MJ 1:100



 GEOSTRUKTURA d.o.o. za savjetovanje i usluge Ponikvice 30, 21217 Kaštel Novi marko.radeljak@geostruktura.hr OIB: 31352400608			
INVESTITOR:	OPĆINA BAŠKA VODA, Obala sv. Nikole 65, 21320 Baška Voda		
GRAĐEVINA:	POKOS UZ ULICU IKOVAC U BAŠKOJ VODI 7831/2 i 5529/9; K.O. Bast – Baška Voda		
PROJEKTIRANI DIO:	PROJEKT SANACIJE ODRONA		
VRSTA PROJEKTA:	GLAVNI GRAĐEVINSKI PROJEKT		
SADRŽAJ NACRTA:	PRESJECI 4-4 I 5-5		
PROJEKTANT:	MARKO RADELJAK, dipl. ing. građ.		
BROJ IZMJENE:		ZOP:	
DATUM:	siječanj 2026.	BROJ PROJEKTA:	GP 03/26
MJERILO:	1:100	BROJ PRILOGA:	3.2