

PRILOGA 1A

NASLOVNA STRAN
PROJEKTNE DOKUMENTACIJE

INVESTITOR

INVESTITOR 1

ime in priimek ali naziv družbe

OBČINA KAMNIK

naslov ali poslovni naslov družbe

Glavni trg 24, 1241 Kamnik

PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje

PREDLOG SANACIJE PLAZU NAD OBJEKTOM Z NASLOVOM
POTOK V ČRNI 6 - ID AJDA 1445556*naziv gradnje se določi po namenu glavnega objekta*

VRSTE GRADNJE



VZDRŽEVALNA DELA V JAVNO KORIST

označiti vse ustrezne vrste gradnje

NOVOGRADNJA - PRIZIDAVA



REKONSTRUKCIJA



SPREMEMBA NAMEMBNOSTI



ODSTRANITEV CELOTNEGA OBJEKTA



LEGALIZACIJA



MANJŠA REKONSTRUKCIJA

PODATKI O PROJEKTNI DOKUMENTACIJI

vrsta dokumentacije (DPP, DGD, PZI, PZO, PID, DL)

IZN (Izvedbeni načrt za izvedbo)

številka projekta

120-2023

datum izdelave

11-2023 (december 2025)

datum spremembe

PODATKI O PROJEKTANTU

projektant (naziv družbe)

GEOFORMA D.O.O.

naslov

Dimičeva 16, 1000 Ljubljana

odgovorna oseba projektanta

Bojana Janežič, u.d.i.geol.

podpis odgovorne osebe projektanta



PODATKI O IZDELOVALCU OSNOVNEGA PRIKAZA / NAČRTA

izdelovalec osnovnega prikaza / načrta

Bojana Janežič, u.d.i.geol.

identifikacijska številka

RG-0154

projektant izdelovalca osnovnega načrta (naziv družbe)

GEOFORMA D.O.O.

naslov

Dimičeva 16, 1000 Ljubljana

PODATKI O VODJI PROJEKTIRANJA

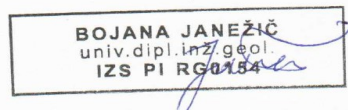
VODJA PROJEKTIRANJA

Bojana Janežič, u.d.i.geol.

identifikacijska številka

RG-0154

podpis vodje projektiranja



PRILOGA 1B

UDELEŽENI STROKOVNJAKI PRI PROJEKTIRANJU

UDELEŽENI STROKOVNJAKI PRI PROJEKTIRANJU	
POOBlašČeni arhitekti	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	
POOBlašČeni inženirji s področja gradbeništva	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	Pavao Lončar, mag.ing.aedif., IZS PI G-3984
navedba gradiv, ki so jih izdelali	2 NAČRT S PODROČJA GRADBENIŠTVA
POOBlašČeni inženirji s področja elektrotehnike	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	
POOBlašČeni inženirji s področja strojništva	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	
POOBlašČeni inženirji s področja tehnologije	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	
POOBlašČeni inženirji s področja požarne varnosti	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	
POOBlašČeni inženirji s področja geotehnologije in rudarstva	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	Bojana Janežič, u.d.i.geol., IZS PI RG-0154
navedba gradiv, ki so jih izdelali	7 GEOLOŠKO-GEOTEHNIČNI ELABORAT
POOBlašČeni inženirji s področja geodezije	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	
POOBlašČeni inženirji s področja prometnega inženirstva	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	
POOBlašČeni krajinski arhitekti	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	
POOBlašČeni prostorski načrtovalci	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	
STROKOVNJAKI DRUGIH STROK	
ime in priimek, strokovna izobrazba	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	

Neustrezno izpustiti ali po potrebi dodati vrstice.

Pri DPP, DGD se kot "gradiva, ki so jih izdelali" navedejo kakršna koli gradiva, ki jih vodja projektiranja uporabi pri pripravi zbirnega prikaza (skice, risbe, detajli, izračuni, strokovne podlage, ki jih pred izdelavo zahtevajo področni predpisi, npr. geodetski načrt, geomehansko poročilo), vključno s tehničnimi prikazi; pri PZI, PID se navedejo načrti, pri PZO, DL tehnični prikazi oz. posnetki obstoječega stanja.

PRILOGA 3

KAZALO VSEBINE PROJEKTA

KAZALO NAČRTOV

PZI

po potrebi dodati vrstice

naziv načrta	številka načrta
2 NAČRTI S PODROČJA GRADBENIŠTVA	
2 Načrt sanacije plaz	120-2023_02
7 NAČRT S PODROČJA GEOTEHNOLOGIJE IN RUDARSTVA	
7 Geološko-geotehnični elaborat	120-2023

po potrebi dodati vrstice

KAZALO ELABORATOV IN ŠTUDIJ

po potrebi dodati vrstice

naziv elaborata, študije	št.
Geološko-geotehnični elaborat	120-2023-GGE
Analiza tveganta za podnebne spremembe	47-2025-AT

po potrebi dodati vrstice

PRILOGA 3

3A KAZALO VSEBINE NAČRTA

1A NASLOVNA STRAN PROJEKTNE DOKUMENTACIJE	
1B UDELEŽENI STROKOVNJAKI PRI PROJEKTIRANJU	
3 KAZALO VSEBINE PROJEKTA	
3A KAZALO VSEBINE NAČRTA	
S4 PROJEKTNA NALOGA	
S6 DOKUMENTACIJA O REVIZIJI/RECENZIJU PROJEKTA	
1 ZABELEŽKE RECENZIJSKE RAZPRAVE	
2 POROČILO O PREGLEDU PROJEKTNE DOKUMENTACIJE	
3 IZJAVA O DOPOLNITVI PROJEKTNE DOKUMENTACIJE PO RECENZIJU	
T.1.0 GEOLOŠKO-GEOTEHNIČNI ELABORAT	
T.1.1 TEHNIČNO POROČILO	
1 SPLOŠNO	
2 OSNOVE ZA PROJEKTIRANJE	
3 OPIS OBSTOJEČEGA STANJA	
4 OPIS PREDVIDENEGA STANJA	
T.1.2 PRILOGE	
1 STATIČNA IN STABILNOSTNA ANALIZA	
T.2 PROJEKTANTSKI POPIS S PREDIZMERAMI IN STROŠKOVNO OCENO	
1 PROJEKTANTSKI POPIS S PREDIZMERAMI	
2 PREDRAČUN Z REKAPITULACIJO STROŠKOV	

G RISBE

PRILOGA 1B / PRILOGA 1

1 NASLOVNA STRAN ELABORATA

Elaborat

07 Geološko-geotehnični elaborat

OSNOVNI PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje	PREDLOG SANACIJE PLAZU NAD OBJEKTOM Z NASLOVOM POTOK V ČRNI 6 (PO RECENZIJI)- ID AJDA 1445556
kratek opis gradnje	Predvidena je sanacija plazu nad objektom Potok v Črni 6 z ureditvijo odvodnjavanja in stabilizacije zaledne stene plazu.

Seznam objektov, ureditev površin in komunalnih naprav z navedbo vrste gradnje.

VRSTE GRADNJE Nova gradnja

DOKUMENTACIJA

vrsta dokumentacije IZN
☐ Vzdrževalna dela v javno korist

številka projekta

PODATKI O NAČRTU

strokovno področje načrta Elaborat
številka in naziv načrta 07 Geološko-geotehnični elaborat – elaborat erozivnosti
številka načrta 120-2023
datum izdelave 11.2023 (marec 2026)

PODATKI O IZDELOVALCU ELABORATA

ime in priimek pooblaščenega inženirja BOJANA JANEŽIČ, univ.dipl.inž.geol.
identifikacijska številka IZS RG0154
podpis pooblaščenega inženirja

Ime in priimek sodelavke/sodelavca BARBARA MARTINJAK, mag.inž.geol.

PODATKI O PROJEKTANTU

projektant (naziv družbe) Geoforma d.o.o.
naslov Dimičeva 16, 1000 Ljubljana
vodja projekta
identifikacijska številka
podpis vodje projekta

odgovorna oseba projektanta

podpis odgovorne osebe projektanta



KAZALO VSEBINE NAČRTA ŠT. 120-2023**Kazalo vsebine:**

1 SPLOŠNI DEL.....	4
1.1 Geomorfološki opis terena.....	4
2 SPLOŠNE GEOLOŠKE RAZMERE	4
2.1 Geotektonski opis obravnavanega območja	4
2.2 Geološki opis obravnavanega območja.....	4
3 HIDROLOŠKE IN HIDROGEOLOŠKE RAZMERE	5
3.1 Hidrogeološke značilnosti obravnavanega območja.....	5
3.2 Podzemne vode	5
4 SEIZMIČNOST TERENA.....	6
5 TERENSKI DEL.....	6
5.2 Izvedba preiskovalnih jaškov.....	9
5.2 Laboratorijske preiskave	9
6 INŽENIRSKO GEOLOŠKE RAZMERE.....	10
7 EROZIJSKA OGROŽENOST IN PLAZOVITOST	11
8 POGOJI SANACIJE.....	12
8.1 Pregled karakterističnih geomehanskih parametrov dobljenih s preiskavami	12
8.2 Izvedba sanacije plazu	12
9 POGOJI PONIKOVANJA IN ODVODNJAVANJA	13
10. ZAKLUČKI IN PREDLOG SANACIJE.....	15
11. LITERATURA.....	16

Kazalo slik:

Slika 1: Lokacija obravnavanega območja označena z rdečo (Vir: Atlas okolja, 2023)	4
Slika 2: Izsek geološke karte Slovenije z legendo (izrez ni v merilu), LIST LJUBLJANA 1:100 000 (Bidovec et al., 1973).....	5
Slika 3: Prikaz plazu po splazitvi terena avgusta 2023	7
Slika 4: Prikaz karakteristik plazu.....	8
Slika 5: Karta naklonov	11
Slika 6: Prikaz zaledja obravnavanega območja	14

Kazalo prilog:

Priloga 1. Situacija preiskav in profilov (M=1:150)
Priloga 2. Inženirsko geološka karta (M= 1:150)
Priloga 3. Izris sondažnega jaška J1 (M=1:25)
Priloga 4. Izris sondažnega jaška J2 (M=1:25)
Priloga 5. Izris sondažnega jaška J3 (M=1:25)
Priloga 6. Karakteristična geomehanska profila P1 in P2 (M=1:150)
Priloga 7. Laboratorijske preiskave

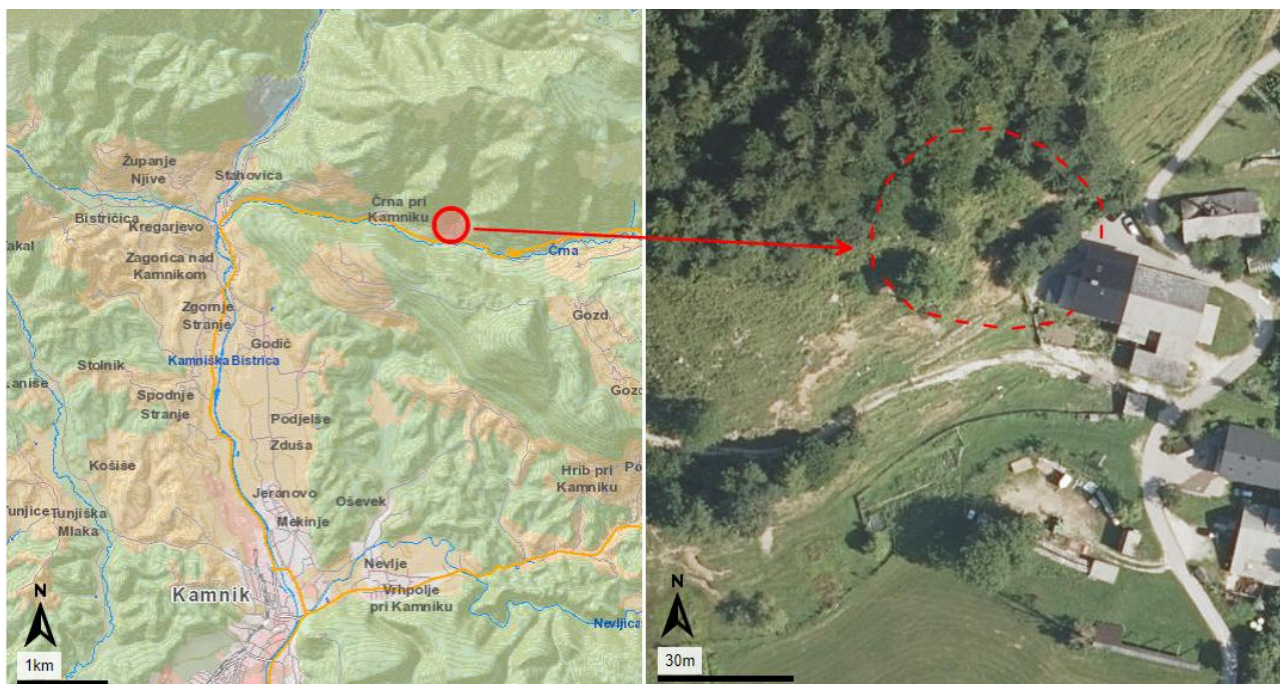
7.2 GEOLOŠKO-GEOTEHNIČNI ELABORAT

1 SPLOŠNI DEL

Naročnik Občina Kamnik, Glavni trg 24, 1241 Kamnik, želi sanirati območje plazu nad objektom Potok v Črni 6, 1242 Stahovica na zemljiščih s parcelno št. 580/1, 580/2, 896/2, 582/4 in 584/4 vse k.o. 1891 – Županje njive (Kamnik) (*slika 1*).

Poročilo je izdelano na osnovi:

- podrobnega terenskega ogleda lokacije;
- inženirsko-geološkega kartiranja območja;
- podatkov pridobljenih iz osnovne geološke karte Slovenije (OGK – list Ljubljana).



Slika 1: Lokacija obravnavanega območja označena z rdečo (Vir: Atlas okolja, 2023)

1.1 Geomorfološki opis terena

Nad objektom Potok v Črni 6 se je sprožil plaz v velikosti drsne plošče približno 8 m prečno na površje terena na nadmorski višini 554 m. Objekt leži jugovzhodno od pobočja, kjer se nahaja plazina. Na vrhu pobočja, kjer se je prožil plaz je površina terena travnata, zadaj pa se nahaja mešani gozd. V tem delu se stikajo tri vrste kamnin in sicer deluvijalna glina s kosi karbonatnega grušča kvartarne starosti, vulkanske kamnine in apnenci triasne starosti. Območje je v naklonu do 27°.

2 SPLOŠNE GEOLOŠKE RAZMERE

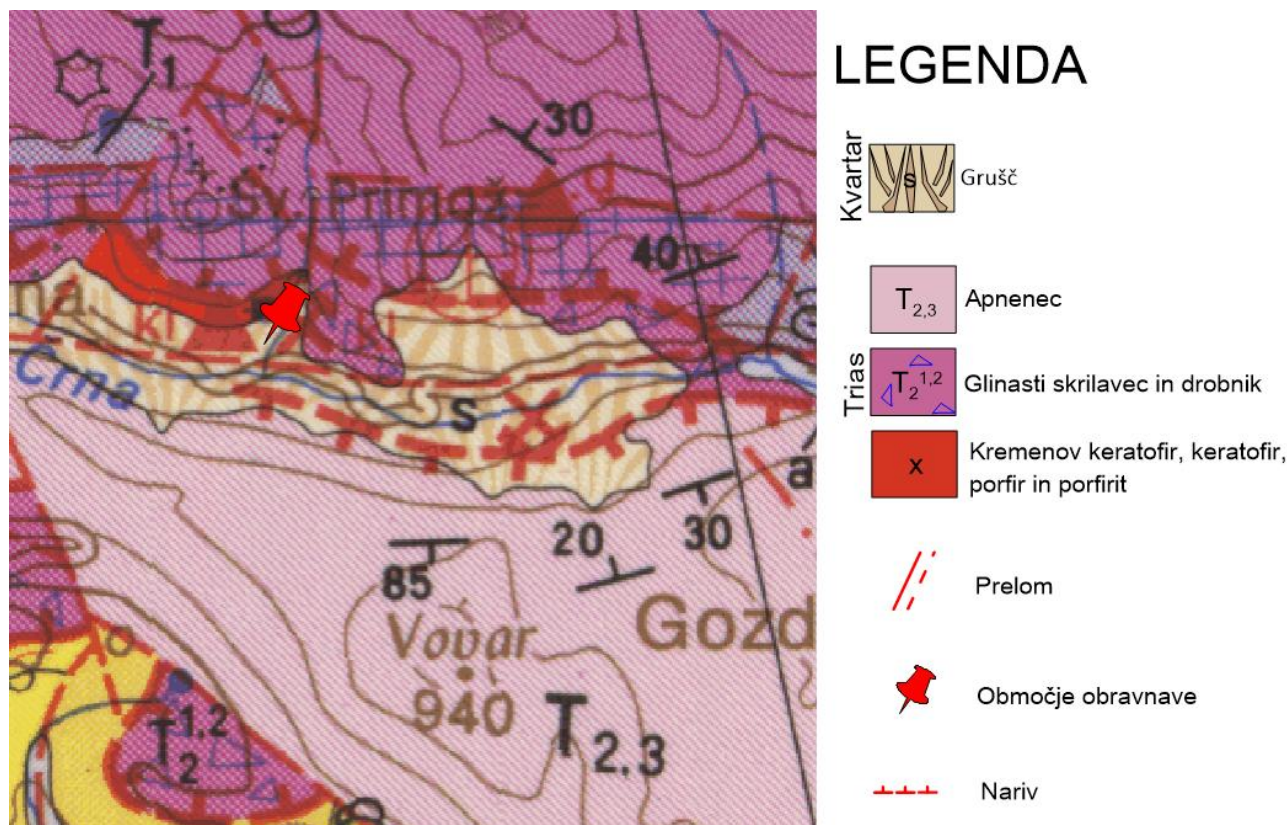
2.1 Geotektonski opis obravnavanega območja

Obravnavano območje spada pod severni del Tuhinjske sinklinale. V tem delu potekata dva pomembna preloma in sicer paleocenski savski prelom ter neotektonski savski prelom. V paleocenu je bila močna tektonska aktivnost. Prelomi potekajo v smeri SZ–JV in so večinoma pokriti z narivi. V neposredni bližini je savinjski nariv, katerega os je usmerjena Z–V ter selški nariv, ki je narinjen pod savinjskim narivom in na tuhinjsko sinklinalo.

2.2 Geološki opis obravnavanega območja

Območje se po geološki karti za list Ljubljana (*slika 2*) nahaja stičišču treh vrst kamnin in sicer triasnega apnenca, kremenovega keratofirja, keratofirja, porfirja in porfirita ter pobočnega grušča kvartarne starosti. Ta del območja je tektonsko močno razčlenjen z različnimi prelomi in narivi. Prav tako v bližini

poteka stalen hudourniški vodotok širine 2 do 5 m in se izliva v potok Črna. Gladina vodotokov lahko ob močnem deževju, zelo naraste in s tem še dodatno pripomore k nestabilnosti terena. Kamnine ali zemljine so tako v veliki meri podvržene plazenju in/ali podoru.



Slika 2: Izsek geološke karte Slovenije z legendo (izrez ni v merilu), LIST LJUBLJANA 1:100 000 (Bidovec et al., 1973)

3 HIDROLOŠKE IN HIDROGEOLOŠKE RAZMERE

Po javno dostopnih podatkih ARSO – atlasa okolja obravnavano območje:

- Se uvršča pod »**pazljivo območje**«, z majhno do veliko verjetnostjo pojavljanja plazov;
- spada v »**erozijsko ogroženo območje**«, z zahtevnimi zaščitnimi ukrepi;
- NE leži na »vodovarstvenem območju«;
- NE leži znotraj razredov »poplavne nevarnosti«;

3.1 Hidrogeološke značilnosti obravnavanega območja

Obravnavano območje je del podzemnega vodnega telesa imenovanega Kamniško-Savinjske Alpe. Na tem delu glede na Atlas okolja ločimo dva vodonosnika (poimenovanje po IAH):

- Kraški/razpoklinski – večinoma dobro skraseli (apnenčasti in dolomitni vodonosniki)
- Medzrnski – lokalni ali nezvezni izdatni, obširni nizko do srednje izdatni (vodonosniki v produ, grušču in morenah)

Lokacija se nahaja znotraj hidrografskega območja 4. nivoja imenovanega Bistrica-Mekinje, ki se nahaja v povirju Kamniške Bistrice od izvira do sotočja z Nevljico. Zaledje predstavljajo kamnine triasnega nastanka in sicer glinasti skrilavec in drobnik ter apnenec. Napajanje podzemne vode se vrši z infiltracijo padavinske vode. Voda večinoma odteka površinsko. Odtekanje površinske in podzemne vode usmerjajo kraški sistemi.

3.2 Podzemne vode

Najbolj razširjeni vodonosniki v obravnavanem območju so kraški in razpoklinski vodonosniki. Tvorijo jih apnenčasti in dolomitni vodonosniki, ki so večinoma dobro skraseli in mezozojske starosti. So

odprtega tipa. Drugi tip vodonosnika so medzrnski. To so vodonosniki odprtega tipa, nastali v produ, grušču in morenah. Tvorijo jih kamnine kvartarnih starosti. To so prod, pesek, melj in glina.

4 SEIZMIČNOST TERENA

Identifikacija tal je podana glede na potresni vpliv v skladu s predpisom SISI EN 1998-11:2006. Obravnavano območje se uvršča v VII. stopnjo seizmične intenzitete po EMS lestvici (European Macroseismic Scale). V tem območju lahko pričakujemo seizmične pospeške do 0,200 g. Podatke povzemamo po karti makroseizmičnih intenzitet Slovenije za povratno dobo potresov 475 let in po karti projektnih pospeškov potresov a_g . Za prostorsko in urbanistično načrtovanje in za potresno varno projektiranje se uporablja karto projektnega pospeška a_g . Kategorizacija upošteva litološko sestavo tal, inženirsko geološke lastnosti kamnin, tektonske značilnosti in morfološke značilnosti. V skladu z Evrokodom 8 uvrščamo tla na območju obravnave v tip tal B, kjer prevladujejo sedimenti zelo gostega peska, prod ali zelo goste gline, debeli vsaj nekaj 10 m, v katerih se mehanske lastnosti izboljšujejo z globino (Vir: ARSO: <http://www.arso.gov.si/podrocja/potresi/podatki/>).

5 TERENSKI DEL

5.1 Inženirsko-geološko kartiranje

Plaz se je prvič sprožil v noči med 3.8. in 4.8.2023 in z nadaljnjimi pomiki še v noči med 4.8. in 5.8.2023. Pri ogledu plazu dne 11.8.2023 je bilo ugotovljeno, da je splazeli material (siva do rjava glina) močno razmočen (židka glina). Ob zgornjih odlomnih robih plazu je opazno curljanje vode. (Št. poročila 736/23-710-1, ZAG, Dimičeva 12, 1000 Ljubljana). Spodaj podajamo nekaj slik po sprožitvi plazu.



Slika 3: Prikaz plazu po splazitvi terena avgusta 2023



Slika 4: Prikaz karakteristik plazu

Plaz po večini gradijo mešane kamnine apnenca, drobnika, keratofirja. Kamnine so na površini preperele, razpadle v grušč in pomešane z deluvijalno rjavkasto peščeno do meljno zemljino. Globina plazine je med 1,2 do 1,7 metra.

5.2 Izvedba preiskovalnih jaškov

Izvedli smo preiskavo tal s tremi sondažnimi izkopi J-1, J-2 in J-3. Njihove lokacije so podane v *tabeli 1*. Ugotovili smo, da obravnavano območje leži na deluvijalni glini ter grušču kvartarne starosti in preperelih vulkanskih kamninah triasne starosti.

Tabela 1: Lokacija preiskovalnih jaškov

Oznaka jaška	Koordinate*			Globina	Nivo podtalnice
	X	Y	Z	(m)	(m)
J-1	471.944	125.085	539,27	1,7	/
J-2	471.941	125.089	542,13	1,0	/
J-3	471.953	125.087	539,44	1,8	/

*Koordinate so podane v slovenskem koordinatnem sistemu D96.

Sondažni izkop J-1 je bil izkopen do globine 1,70 m. V prvih 0,40 m se nahaja rjavkasta deluvijalna glina. Do globine 1,20 m sledi sivkasta peščena glina pomešana s kosi grušča preperele kamnine (prepereli apnenci in drobniki). Vsebnost vključkov je do 50%. Nato do globine 1,70 m sledi sivkasta peščena glina pomešana s kosi grušča preperele vulkanske kamnine (keratofir, porfirit, porfir). Vsebnost vključkov do 70%. Na končni globini 1,70 m se nahaja kompaktna kamninska podlaga.

Sondažni izkop J-2 je bil izkopen do globine 1,00 m. Skozi celoten izkop se nahaja rjavkasta deluvijalna glina pomešana s kosi grušča preperele vulkanske kamnine (keratofir, porfirit, porfir). Opazno je natekanje vode.

Sondažni izkop J-3 je bil izkopen do globine 1,80 m. Do globine 0,40m se pojavi rjavkasta deluvijalna glina , do globine1,80 m se pojavi rjavkasta zemljina pomešana s kosi grušča preperele vulkanske kamnine (keratofir, porfirit, porfir). Na končni globini 1,80 m se nahaja kompaktna kamninska podlaga.

5.2 Laboratorijske preiskave

Laboratorijske raziskave so potekale v laboratoriju inštituta za gradbene materiale Igmat d.d., Zadobrovska cesta 4, 1260 Ljubljana-Polje. Laboratorijske preiskave hribine so bile izvedene na enem (1) vzorcu. Izvedene so bile naslednje preiskave z ustreznimi standardi:

- Določanje trdosti kamnine (ASTM D 5731-08) (*tabela 2*)

Tabela 2: Rezultati točkovnega trdnostnega indeksa

Lokacija odvzema	Globina [m]	Točkovni trdnostni indeks		
		I _s [MPa] povprečje	I _{s(50)} [MPa] povprečje	q _c * [MPa] povprečje
J-1	1,70	0,43	0,57	13,6

*Metoda preiskave: c – preizkušanec prizmatične oblike

6 INŽENIRSKO GEOLOŠKE RAZMERE

Na območju obravnave je predvidena sanacija plazu. **Na podlagi terenskih preiskav smo ugotovili sledeče:**

- Deluvijalna glina
- Pobočni grušč
- Vulkanske kamnine (keratofir, porfirit, porfir)
- Apnenec

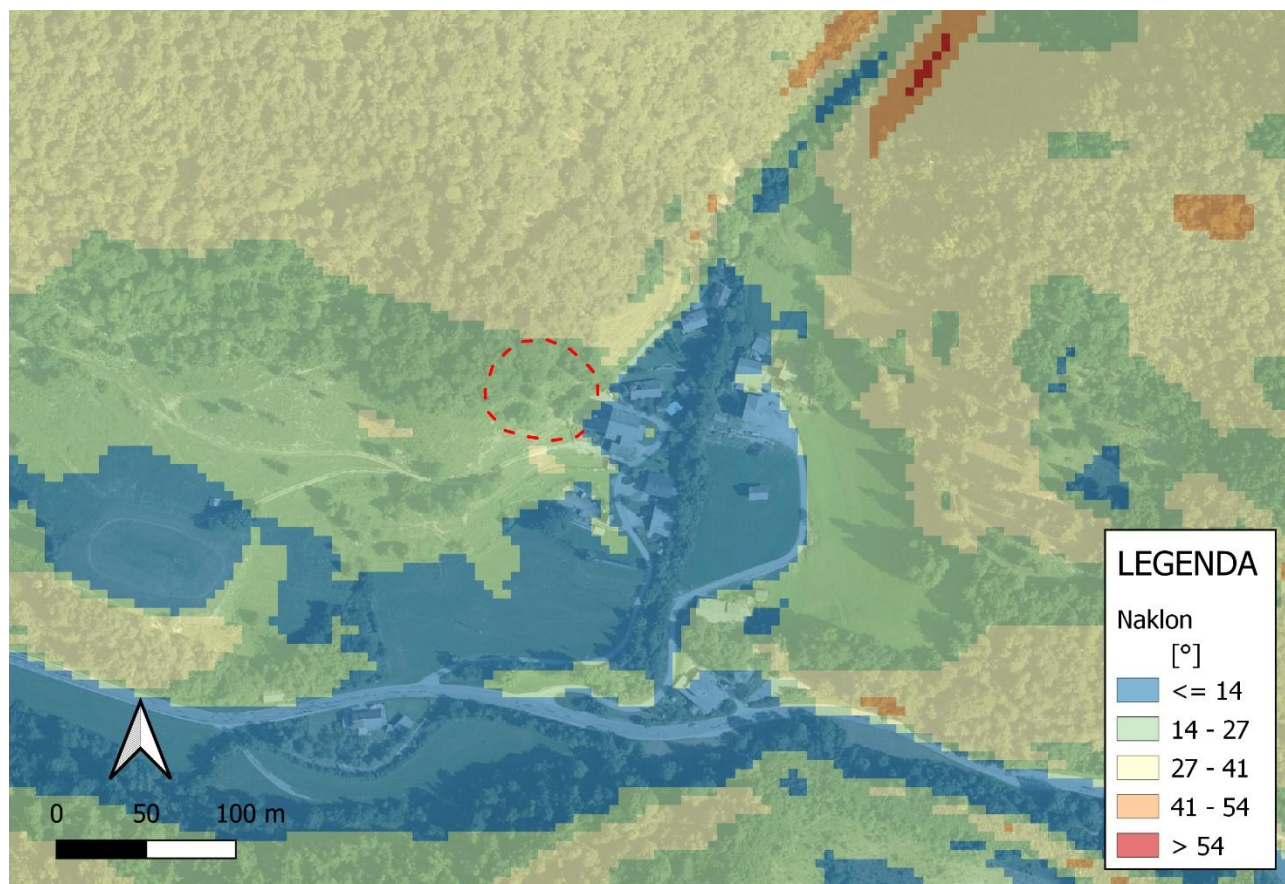
Podlago tvori deluvijalna glina pomešana s kosi preperle kamnine. Po geološki sestavi tal obravnavano območje glede na strukturo tal uvrščamo med zemljine (Ribičič, 2007). Glede na strukturo in stabilnost, kamnine uvrščamo v sledeče stabilnostne razrede in naklone:

- Deluvijalna glina (zemljina): 17° – 20°
- Pobočni grušč (zemljina): 35° – 38°
- Vulkanske kamnine (hribina): 35° – 38°
- Apnenec (hribina): 38° – 41°

Na območju obravnave so bili opaženi znaki erozivnosti in plazenja. Teren, kjer je potrebna izvedba sanacije plazu ni lokalno stabilen in je potrebna izvedba dodatne zaščite pred ponovnim zdrsom.

V programu QGIS smo izdelali karto naklonov. Naklon zelo močno vpliva na oblikovanost reliefa in je v hribovitih območjih dominanten krajinski izključitveni faktor. V odvisnosti od namena karte in natančnosti klasifikacije se pojavljajo različne mejne vrednosti.

Naklon zelo močno vpliva na oblikovanost reliefa in je v hribovitih območjih dominanten krajinski izključitveni faktor. V odvisnosti od namena karte in natančnosti klasifikacije se pojavljajo različne mejne vrednosti. Vrednosti so relativno enotne pri postavitvi dopustnih mej kot je npr. dopustna meja za gradnjo. Ta se giblje okoli 20 – 35° . Karta naklonov je bila izdelana na osnovi prej omenjenega 5-metrskega modela reliefa Slovenije (*slika 5*).



Slika 5: Karta naklonov

Ko smo izračunali naklone pobočij (slika 5) smo te združili s karto naklonske stabilnosti kamnin. Način združevanja rastrov karte, prikazuje sledeča enačba:

$$\left(1 - \frac{RSM}{USL}\right) = \text{norm.vrednost}$$

RSM – dejanski naklon na karti (slika 3),

USL – karta naklonske stabilnosti,

norm. vrednost – izračunana normirana vrednost naklona.

Karta naklonov je bila izdelana na osnovi digitalnega modela višin Slovenije. Obravnavano območje je v naklonu 14–27°, nad območjem pa je naklon tudi 27–41°. Pri hribinah je potrebno upoštevati usmerjenost razpokanosti in strmino brežin, ki jih tvori. V primeru izrazito neugodnega vpada razpok plastovitosti glede na izkop (vzporedno s pobočjem) je brežino potrebno dodatno posneti ali kontaktirati geologa za nadaljnja navodila. Generalno nastopata na pregledanem območju dva geološka medija, ki določata pretakanje podzemne vode: zemljina in matična kamnina (hribina). V zemljini nastopa medzrnska poroznost, v kamnini razpoklinska poroznost. Zemljina je v splošnem bolj vodoprepustna od matične kamnine. Tako se podtalna voda pretaka na stiku med tema dvema kamnino in zemljino.

7 EROZIJSKA OGROŽENOST IN PLAZOVITOST

Poplavna in erozijska ogroženost je po 7. členu Zakona o vodah kombinacija verjetnosti nastopa poplavnega in z njim povezanega erozijskega dogodka ter mogočih škodljivih posledic, ki jih ima lahko ta dogodek na ljudi, okolje, gospodarske dejavnosti in na kulturno dediščino. Po 87. členu tega zakona se za erozijsko območje določijo zemljišča, ki so stalno ali občasno pod vplivom površinske, globinske ali bočne erozije vode in sicer zemljišča, ki so:

1. Izvori plavin (erozijska žarišča),

2. pod vplivom hudournih voda (povirja),
3. sestavljena iz kamnin, podvrženih preperevanju,
4. pod vplivom valovanja morja (klifi).

Glede na ta določila druge in tretje (delno) alineje tega člena spada območje v erozijsko območje. Opredeljeno je kot *opozorilno območje*, kjer so potrebni *zahtevni zaščitni ukrepi*.

Na območju obravnave stopnja erozijske ogroženosti je velika. Za zmanjšanje erozije zaradi novogradnje stanovanjskega objekta, je potrebno upoštevati sledeče:

- ✓ Pri gradnji naj bodo odprte površine čim manj izpostavljene zunanjim vplivom oz. se take površine ustrezno zaščitijo, po gradnji pa spravi v čim bolj prvotno stanje.
- ✓ Dela se izvaja v suhem vremenu v letnem obdobju manj intenzivnih padavin.
- ✓ Med gradnjo se prepreči morebitne dotoke vode z zaledja v območje gradnje. Priporočamo tudi geomehanski nadzor.

V kolikor se bodo dela izvajala z upoštevanju gornjih navodil zaključimo, da bo med gradnjo vpliv na obstoječo stopnjo erozije minimalen. Po končanih delih je potrebno redno vzdrževanje odvodnjevalnih kanalov. S tem ocenjujemo, da vpliva na obstoječo erozijo ne bo.

Možnost pojavljanja plazenja na določenih območjih je določena na podlagi študije različnih, za plazenje relevantnih, dejavnikov. Eden od rezultatov takih študij je Karta verjetnosti pojavljanja plazov v Sloveniji. Karta podaja potencialna plazovita območja za območje celotne Slovenije v šestih razredih verjetnosti pojavljanja plazov; *ni verjetnosti*, *zelo majhna verjetnost*, *majhna verjetnost*, *srednja verjetnost*, *velika verjetnost*, *zelo velika verjetnost*. Naše območje obravnave se nahaja na območju, kjer je *verjetnosti* pojavljanja plazov *velika*.

8 POGOJI SANACIJE

8.1 Pregled karakterističnih geomehanskih parametrov dobljenih s preiskavami

Na osnovi geološko-geotehničnih raziskav smo na območju predvidene novogradnje poleg vseh plasti, ki se na predmetnem območju nahajajo, določili tri-plastni (3) model terena.

TABELA 4: Karakteristične vrednosti geomehanskih parametrov.

MATERIAL	GEOLOŠKA	Prostor. Teža	Enosna tlačna trdnost	Kohezija	Strižni kot	Modul elastičnosti
	STAROST	γ [kN/m ³]	q_u [kPa]	C [kPa]	Φ [°]	E [MPa]
G1-Deluvijalne gline z melji (CIL-CIM)	/	19.00 ^a	/	7.5	26.00 ^a	5-8 ^b
G2 -Peščena glina z grušč (siGr, clGr)	Trias	20.00 ^a	/	8.5	36.00 ^a	8-35 ^b
G3-Kompaktna kamnina	Trias	23.00 ^a	13600 ^b	30 ^{a,c}	40.00 ^{a,c}	<35 ^b

^a Ocenjena vrednost na podlagi izkušenj ter splošno sprejetih korelacij

^b Ocenjena vrednost na podlagi in laboratorijskih preiskav

^c Ocenjena vrednost na podlagi izračuna programa RockLab

8.2 Izvedba sanacije plazų

Za dosego trajne sanacije plazų, bo le-tega potrebno obravnavati v dveh delih:

- Stabilizacija terena z izvedbo nasutja
- Izvedba drenaž

Za stabilizacijo terena se izvede nasutje iz kamnitega lomljenca kot je obdelano v gradbenem načrtu nato se pristopi k izvedbi drenaž.

Predlagamo, izvedbo drenažnih reber na globini 1,5-2 metra v smeri vpadnic ali globlje (geomehanik potrdi dodatno ob pregledu temeljnih tal) od koder se vode spelje v zgornjem delu najprej zbirni jašek in nato v propust. Iz propusta je potrebno vode speljati do odprtega odvodnika, ki se nahaja vzhodno od predmetnega plazu.

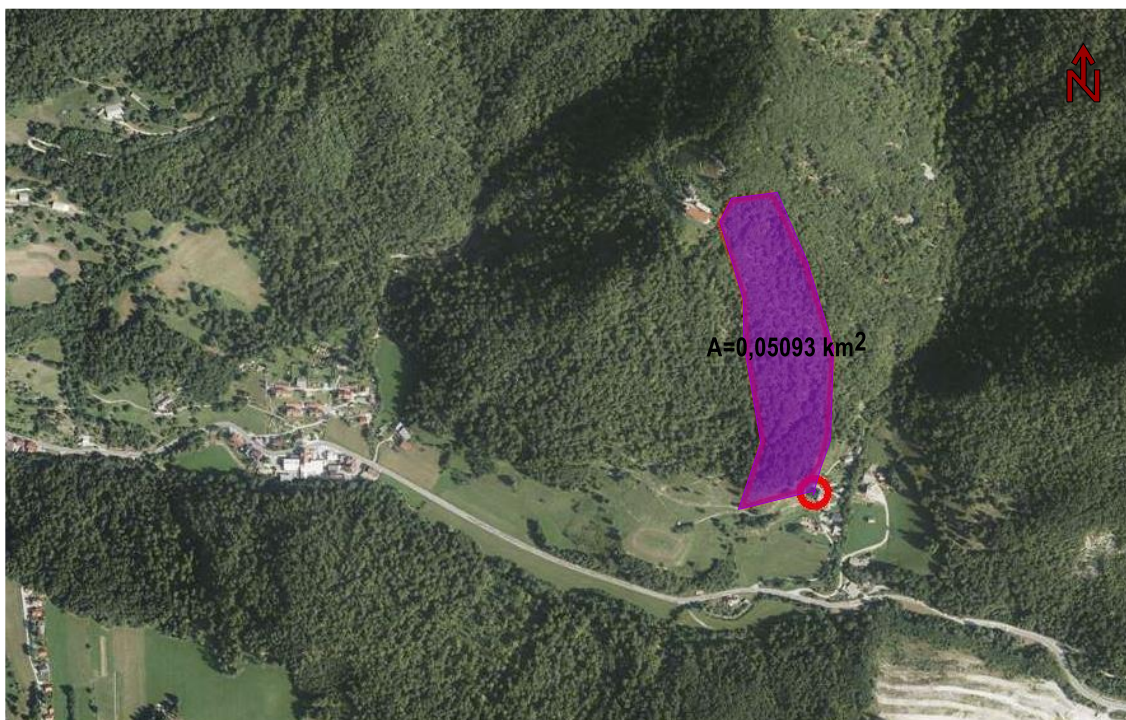
Temelj drenažnega rebra mora ležati najmanj 0,5m v plasti kompaktne podlage v naklonu 3:1. Temeljna tla mora prevzemati geomehanik ali nadzor. Na izravnana temeljna tla se vgradi podložni beton C16/20 v minimalni debelini 20cm in v njega položijo trdostenska PEHD perforirana drenažne cevi PE DN200 do revizijskega jaška fi1000. Cevi se zaščiti jo z vgradnjo drenažnega betona. Vode iz revizijskega jaška se spelje pod plazino po cevi PE DN315 do prepusta in nato v razpršilnik. Ostenje kanala se pred kolapsom ščiti oziroma razpira z opažem. Na cev in ob stene kanala se položi plast, ki preprečuje mešanje zasipnega in okoliškega materiala. Trup rebra se izvede iz lomljenega kamna (apnenec) do 40 cm granulacije 4-32 mm. Na plasti lomljenca se nato izdelata 20 cm plast glinastega naboja in na njej 20 cm humusna plast. Biotehnična ureditev območja izdelave drenaže se izvede z 20 cm humusno plastjo in zatrativtijo. Vsa zemeljska dela se izvedejo s pomočjo mehanizacije pri pogojih, ki veljajo za II., III in IV. kategorijo zemljine. Material iz izkopa se odpelje na trajno deponijo, delno pa se deponira ob izkopu. Dela je potrebno sproti prilagajati konfiguraciji terena. Vode iz zbirnih jaškov se spelje po kaneletah do prepusta in nato v zadrževalnik velikosti vsaj 4m³ od koder bi vode kontrolirano razpršeno ponikale po terenu. Sanacijski del je podrobneje obdelan v gradbenem načrtu..

9 POGOJI PONIKOVANJA IN ODVODNJAVANJA

Območje obravnave gradijo mešane zemljine in kamnine. Predvsem se mešajo kamnine z glinami, melji in mestoma peski. Za obravnavano območje smo vzeli vzorec iz jaška J-1 in izvedli test prepustnosti z ocenjen s pomočjo testa prepustnosti s pomočjo infiltrometra Decagon© Minidisk in sicer znaša $K = 4,77 \times 10^{-9} \text{ m/s}$. Prepustnost variira glede na vsebnost peščenih frakcij. Na delih kjer se v geoloških plasteh pojavlja več zdrobljene kamnine (preperela zdrobljena kamnina) so plasti prepustnejše, te ocenjujemo se nahajajo pod deluvijalnim pokrovom na globini med 1-1,5metra.

9.1 Izračun zalednih vod

Hidrološka analiza zalednih voda je bila narejena s pomočjo racionalne metode. Racionalna metoda je bila razvita leta 1880 za določanje največjih odtokov različnih povratnih dob z manjših območij. Največkrat se uporablja pri dimenzioniranju kanalizacije meteornih vod z urbaniziranih površin, lahko pa se uporablja tudi za določanje največjega odtoka z manjših ruralnih porečij. Racionalna metoda za ocenjevanje največjega pretoka temelji na fizičnih in hidravličnih lastnostih porečij. Uporablja pa se na manjših porečij.



Slika 6: Prikaz zaledja obravnavanega območja

Pretok Q je bil izračunan na podlagi naslednje enačbe: $Q = 0.278 \times C \times i \times A$, kjer je:

Q - največji pretok (m^3/s),

C - koeficient odtoka,

i - intenziteta padavin z določeno povratno dobo (v našem primeru 100-letno povratno dobo) in trajanjem, ki je enako času koncentracije (mm/h),

A - vodozbirna površina (km^2).

Koeficient odtoka je bil za gozdne površine z strmimi pobočji (več kot 7%) pri povratni dobi 100 let vzet 0,52 (vir: koeficient odtoka za različne tipe površine, Chow in sod., 1988: str. 498).

Ker gre za majhne površine je čas koncentracije zelo kratek, kar je bilo preverjeno tudi z izračuni po različnih metodah. Odločili smo se, da v izračun vzamemo 10 minutni naliv s povratno dobo 100 let iz podatkov ARSO, ki smo jih za lokacijo Potok v Črni 6 razbrali iz spletne strani Crossrisk, (<https://www.crossrisk.eu>) in znaša 27 mm, medtem ko 10 minutni naliv s povratno dobo 250 let iz znaša 30mm.

Tabela 2: Pretoki zalednih visokih vod pri Q100.

Prispevna površina	A (km^2)	i (mm/h)	C	Zaledne vode Q100 (m^3/s)
A	0,05093844	162	0,52	1,19

Tabela 3: Pretoki zalednih visokih vod pri Q250.

Prispevna površina	A (km^2)	i (mm/h)	C	Zaledne vode Q250 (m^3/s)
A	0,05093844	180	0,52	1,32

OCENJENI NARAVNI DOTOK

Ocenjeni skupni naravni dotok zalednih vod

- povratna doba naliva 100 let
- intenziteta naliva $q = 442 \text{ l/s.ha}$

- | | |
|--|------------------------|
| - trajanje naliva | $t = 10 \text{ min}$ |
| - odtočni koeficient (zelenica) | $\alpha = 0,10$ |
| - površina zadrževanja vode iz zaledja | $F = 1082 \text{ m}^2$ |

Skupni naravni dotok znaša:

$$Q = F \times q \times \alpha = 0,1082 \text{ ha} \times 442 \text{ l/s.ha} \times 0,10 = \mathbf{4,47 \text{ l/s}}$$

$$Q_{\text{izvir}} = 0,11 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{skupni}} = \mathbf{4,88 \text{ l/s}}$$

Koristni volumen zadrževalnega bazena mora znašati:

$$V = Q \times t = 4,88 \text{ l/s} \times 900 \text{ s} = 4,39 \text{ l} \approx \mathbf{4 \text{ m}^3}$$

Poračunan je volumen v primeru zadrževalnega bazena, av tem projektu le-ta ni predviden. Na iztoku celotne odvodnje smo predvideli razpršilni objekt.

10. ZAKLJUČEK IN PREDLOG SANACIJE

Za dosego trajne sanacije plaz, je predvidena izvedba kamnitega nasutja za stabilizacijo terena in izvedba drenaž. Sanacija plaz je podrobneje obdelana v ločenem gradbenem delu načrta.

Območje predvidene sanacije območja spada v plazovito in erozijsko območje, kjer so zahtevani običajni in zahtevni zaščitni ukrepi. Izvedba drenaže ne bo imela negativnega vpliva na ožje in širše območje, če se bodo ob in po izgradnji naj se upoštevajo sledeči ukrepi (eliminacija negativnih vplivov na zemljišče):

- Izkopi za izvedbo drenažnih reber in zbirnega jaška so izkopi predvideni v spodnjem delu plaz. Glede na to, da bo možno zagotoviti varen naklon vkopa (naklon med 45° do 65°), maksimalna globina izkopa pa bo do globine 2,30 metra. Varovanje je predvideno in obdelano v ločenem načrtu (gradbeni načrt).
- Začasni izkop/vkop naj se izvede v naklonu:
 - Za drenažne jarke: izkop v kampadah do 7 m v naklonu 3:1
 - Ostali izkopi v naklonu 1:1
- Izkopni material naj se ne odlaga na brežino ali na rob gradbene jame saj bo s tem ogrožena njena stabilnost.
- Izkop za drenažna rebra je predviden v naklonu 3:1 (gradbeni načrt)
- Ko se gradbena jama odpre naj se, objekt čim hitreje zgradi do 1. gradbene faze.
- Izkopni material naj se ne odlaga neposredno na pobočja v okolici. V primeru nasipavanja je potrebno teren ustrezno pripraviti (odstraniti je potrebno humus, izdelati temeljno peto brežine ter nasipni material skomprimirati po plasteh ne debelejših od 0,3 m).
- Odstranjeni humus naj se deponira na začasno deponijo in se uporabi za humusiranje novonastalih brežin in nasipov. Višek gradbenih odpadkov je potrebno oddati zbiralcu gradbenih odpadkov v njihov zbirni center in o tem voditi evidenco, ki jo predpisuje pravilnik.
- Ob izvedbi razkopa za temelje, naj se le-te izvrši postopoma (po kampadah), brežina za njim pa naj bo ves čas zaščitena kot je zapisano na začetku.
- Po izgradnji objekta naj se zatravijo in zasadijo vse na novo izdelane brežine.
- **Vsa dela naj se izvajajo v suhem vremenu!**

Zaščita roba brežine je priporočljiva pri nevarnosti zdrsa roba brežine in v primeru ozkih prehodov. Pri izgradnji objekta naj se zagotovi geomehanski nadzor, ki potrdi določila zapisana v tem elaboratu ali jih ustrezno dopolni z vpisom v gradbeni dnevnik glede na okoliščine, ki lahko nastanejo med gradnjo.

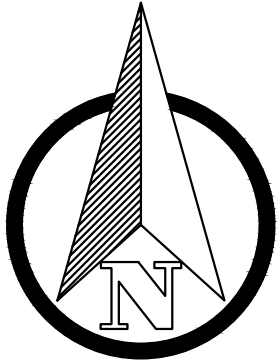
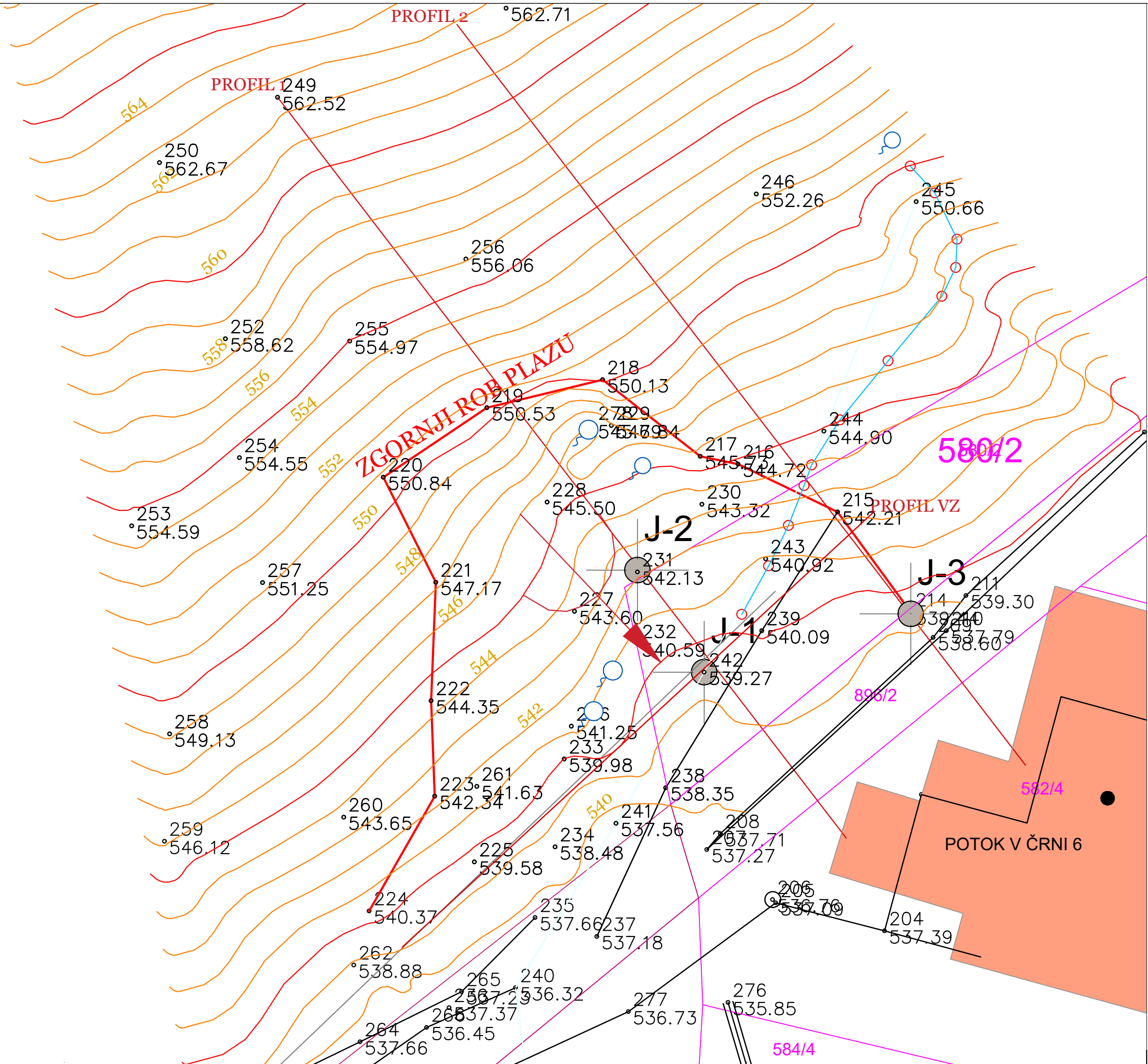
11. LITERATURA

1. ARSO 2008, Agencija RS za okolje, Urad za hidrologijo in stanje okolja: Poročilo o kakovosti podzemne vode v Sloveniji v letu 2006.
2. Premru, U., et al., 1980: Osnovna geološka karta SFRJ, LIST LJUBLJANA 1 : 100.000. Zvez. geol. zav., Beograd.
3. Premru, U., et al., 1980: Tolmač lista LJUBLJANA, 33-67: Osnovna geološka karta SFRJ 1 : 100.000. Zvez. geol. zav., Beograd.
4. Ribičič, M. 2007: Inženirska geologija I (skripta). Ljubljana.

Pripravili: Bojana Janežič, u.d.i.geol. in Barbara Martinjak mag. i. geol.

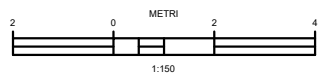


Priloga 1. Situacija preiskav in profilov (M=1:150)



LEGENDA:

- Karakteristični geološki profil
- preiskovalna vrtina/sondažni jašek
- območje plaz
- obstoječa površinska cev fi 150mm
- parcelne meje (Vir: Gurs)
- občasen izvir
- odlomi rob, znaki plazenja, manjši plazovi
- smer plazenja



odg. vodja projekta:	BOJANA JANEŽIČ, u.d.i.geol.	IZS RG0154
odg. projektant:	BOJANA JANEŽIČ, u.d.i.geol.	IZS RG0154
izobal:	BOJANA JANEŽIČ, u.d.i.geol.	...
investitor / naročnik:	Občina Kamnik, Glavni trg 24, 1241 Kamnik	
vrsta projekta:	PZI	
vrsta načrta:	Geološko-geotehnični elaborat	
naziv objekta:	PREDLOG SANACIJE PLAZU NAD OBJEKTOM Z NASLOVOM POTOK V ČRNI 6	
osebna risba:	01 SITUACIJA PREISKAV IN PROFILOV	

datum:	12-20-2023	11. projekt:	GG-120-2023	11. načrt:	1:150	11. risba:	PRILOGA 1
--------	------------	--------------	-------------	------------	-------	------------	-----------

Priloga 2. Inženirsko geološka karta (M= 1:150)

hi

PROFIL 1

PROFIL 2

S

ZGORNJI ROB PLAZU

PROFIL VZ

580/2

896/2

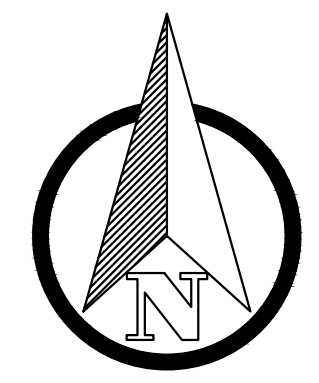
582/4

POTOK V ČRNI 6

J-2

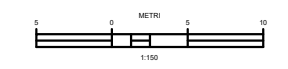
J-3

J-1



LEGENDA:

- Karakteristični geološki profil
- preiskovalna vrtna/sondažni jašek
y: 348.96
x: 199.37
z: 0.00
- območje plazu
- obstoječa površinska cev fi 150mm
- parcelne meje (Vir: Gurs)
- občasen izvir
- odlomi rob, znaki plazenja, manjši plazovi
- smer plazenja
- odloženi material
- geološka meja
- Melišče, gušč (Kvartar -s)
- Kremenov keratofir, keratofir, porfir (Trias-hi)



odg. vodja projekta:	BOJANA JANEŽIČ, u.d.i.geol.	IZS RG0154
odg. projektant:	BOJANA JANEŽIČ, u.d.i.geol.	IZS RG0154
izbral:	BOJANA JANEŽIČ, u.d.i.geol.	...
investitor / naročnik:	Občina Kamnik, Glavni trg 24, 1241 Kamnik	
vrsta projekta:	PZI	
vrsta načrta:	Geološko-geotehnični elaborat	
naziv objekta:	PREDLOG SANACIJE PLAZU NAD OBJEKTOM Z NASLOVOM POTOK V ČRNI 6	
osebna risba:	02 INŽENIRSKO-GEOLOŠKA KARTA	

datum:	SI. projekta:	SI. načrta:	merilo:	SI. risbe:
november 2023	120-2023	GG-120-2023	1: 150	PRILOGA 2

Priloga 3. Izris sondažnega jaška J1 (M=1:25)

**GEOFORMA** d.o.o.Dimičeva ulica 16,
1000 Ljubljana, Slovenija

✉ bojana.janezic@geoforma.si

☎ +386 (0)41 369 640

🌐 www.geoforma.si

PODATKI O IZKOPU

OZNAKA JAŠKA

J-1

KOORDINATE JAŠKA

X

Y

Z

471.944

125.085

539,27

GLOBINA

1,7 m

MERILO

1:25

DATUM IZKOPA

oktober 2023

NAMEN IZKOPA

GEOLOŠKO-GEOMEHANSKE PREISKAVE

ŠT. NAČRTA/ELABORATA

120-GG-23

Naročnik/investitor

Občina Kamnik
Glavni trg 24, 1241 Kamnik

Naslov risbe

IZKOP SONDAŽNEGA JAŠKA

Naslov objekta

Predlog sanacije plazov nad objektom Potok v Črni 6

Odg. vodja projekta

Bojana Janežič, u.d.i.geo.

Obdelal

Bojana Janežič, u.d.i.geo. in Barbara Martinjak mag.i.geo.

Globina	Litologija	TSPI klasifikacija	Litostratigrafski opis	Geološka starost
0				
0,2		CIL	Rjavkasta deluvijalna glina.	
0,4				
0,6		GrP	Sivkasta peščena glina pomešana s kosi grušča preperele vulkanske kamnine (keratofir, porfirit, porfir). Vsebnost vključkov do 50%.	Kvartar (d)
0,8				
1				
1,2		GrP	Sivkasta peščena glina pomešana s kosi grušča preperele vulkanske kamnine (keratofir, porfirit, porfir). Vsebnost vključkov do 70%.	Kvartar (d)
1,4				
1,6		hribina	Kompaktna kamninska podlaga.	Trias (T ₂ ¹)
1,8				

Priloga 4. Izris sondažnega jaška J2 (M=1:25)

**GEOFORMA** d. o. o.Dimičeva ulica 16,
1000 Ljubljana, Slovenija

✉ bojana.janezic@geoforma.si

☎ +386 (0)41 369 640

🌐 www.geoforma.si

PODATKI O IZKOPU

OZNAKA JAŠKA

J-2

KOORDINATE JAŠKA

X

Y

Z

471.941

125.089

542,13

GLOBINA

1,0 m

MERILO

1:25

DATUM IZKOPA

oktober 2023

NAMEN IZKOPA

GEOLOŠKO-GEOMEHANSKE PREISKAVE

ŠT. NAČRTA/ELABORATA

120-GG-23

Naročnik/investitor

Občina Kamnik
Glavni trg 24, 1241 Kamnik

Naslov risbe

IZKOP SONDAŽNEGA JAŠKA

Naslov objekta

Predlog sanacije plazu nad objektom Potok v Črni 6

Odg. vodja projekta

Bojana Janežič, u.d.i.geo.

Obdelal

Bojana Janežič, u.d.i.geo. in Barbara Martinjak mag.i.geo.

Globina

0

0,2

0,4

0,6

0,8

1

Litologija

TSPI
klasifikacijaLitostratigrafski
opisGeološka
starost

GrP

Rjavkasta deluvijalna glina
pomešana s kosi grušča
preperele vulkanske
kamnine (keratofir, porfir,
porfir). Opazno je natekanje
vode.

Kvartar (d)

Priloga 5. Izris sondažnega jaška J3 (M=1:25)



GEOFORMA d.o.o.

Dimičeva ulica 16,
1000 Ljubljana, Slovenija

✉ bojana.janezic@geoforma.si

☎ +386 (0)41 369 640

🌐 www.geoforma.si

PODATKI O IZKOPU

OZNAKA JAŠKA

J-3

KOORDINATE JAŠKA

X

Y

Z

471.953

125.087

539.44

GLOBINA

1,8 m

MERILO

1:25

DATUM IZKOPA

oktober 2023

NAMEN IZKOPA

GEOLOŠKO-GEOMEHANSKE PREISKAVE

ŠT. NAČRTA/ELABORATA

120-GG-23

Naročnik/investitor

Občina Kamnik

Glavni trg 24, 1241 Kamnik

Naslov risbe

IZKOP SONDAŽNEGA JAŠKA

Naslov objekta

Predlog sanacije plazu nad objektom Potok v Črni 6

Odg. vodja projekta

Bojana Janežič, u.d.i.geo.

Obdelal

Bojana Janežič, u.d.i.geo. in Barbara Martinjak mag.i.geo.

Globina

0

0,2

0,4

0,6

0,8

1

1,2

1,4

1,6

1,8

Litologija

TSPI
klasifikacija

Litostratigrafski
opis

Geološka
starost

GrP

Rjavkasta zemljina pomešana
s kosi gruščja preperele
vulkanske kamnine (keratofir,
porfirit, porfir).

Kvartar (d)

hribina

Kompaktna kamninska
podlaga.

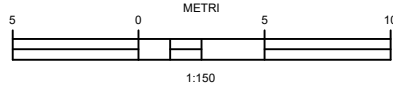
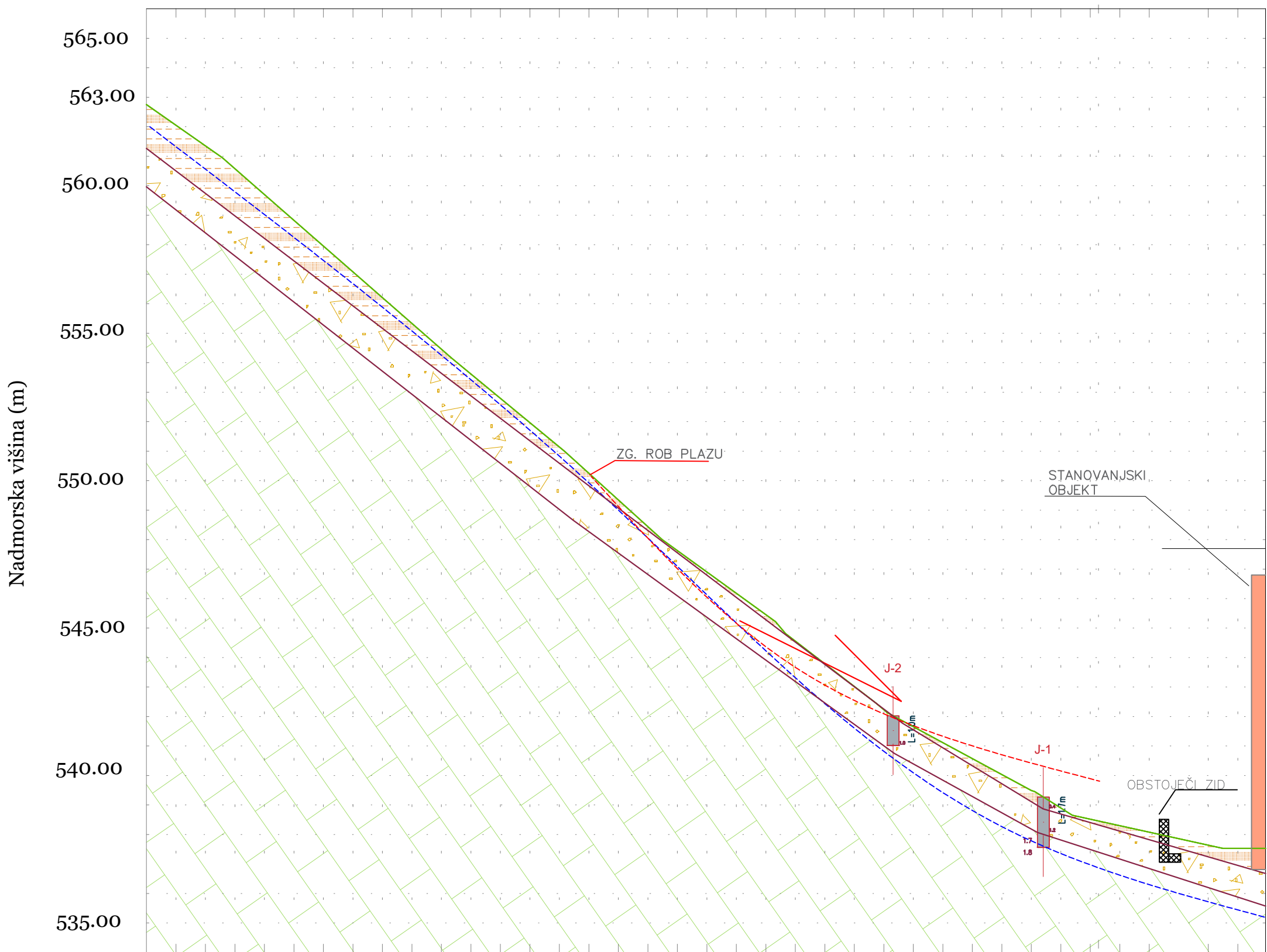
Trias (T₂¹)

Priloga 6. Karakteristična geomehanska profila P1 in P2 (M=1:150)

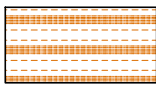
PROFIL 2



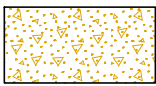
PROFIL1



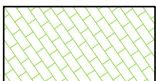
LEGENDA:



Deluvijalne gline-melji-CIL-CIM-G1



Peščena glina z gruščii-siGr-clGr-G2



Kompaktna kamnina-G3

ocenjen potek porušnice

ocenjen nivo podzemne vode

smer plazenja

teren-Lidar

teren-dejansko stanje po splazitvi



odg. vodja projekta:	BOJANA JANEŽIČ, u.d.i.geol.	IZS RG0154
odg. projektant:	BOJANA JANEŽIČ, u.d.i.geol.	IZS RG0154
izdelali:	BOJANA JANEŽIČ, u.d.i.geol.	...
investitor / naročnik:	Občina Kamnik, Glavni trg 24, 1241 Kamnik	
vista projekta:	PZI	
vista načrta:	Geološko-geotehnični elaborat	
naziv objekta:	PREDLOG SANACIJE PLAZU NAD OBJEKTOM Z NASLOVOM POTOK V ČRNI 6	
vsebina risbe:	06 KARAKTERISTIČNA GEOMEHANSKA PROFILA P1 IN P2	

datum:	št. projekta:	št. načrta:	merilo:	št. risbe:
november 2023	120-2023	GG-120-2023	1 : 150	PRILOGA 6

Priloga 7. Laboratorijske preiskave

Geoforma d.o.o.

Dimičeva 16
1000 Ljubljana

Poročilo: 0813-GEO-23

Datum: 17.10.2023

Poročilo o laboratorijskih preiskavah

1.0 Splošni podatki

Naročnik: Geoforma d.o.o., Dimičeva 16, 1000 Ljubljana
Naročilo: naročilo po telefonu (Nalog Igmata: 517/20)
Oznaka vzorca: 0813-GEO-23
Gradbišče: Laboratorijske preiskave §
Objekt: Potok v Črni 6 (Kamnik) §
Izvajalec: Geoforma d.o.o. §
Material: kamnina kosi kamna
Izvor materiala: vrtina §
Vrsta plasti: ni podatka §
Mesto odvzema: J-1, globina 1.70m §
Vzorec odvzet: iz vrtine
Vzorec odvezel: Naročnik
Datum odvzema: 12.10.2023 §
Metoda odvzema: Vzorec je odvezel Naročnik. Poročilo se nanaša na prejeti vzorec.
Datum prevzema: 13.10.2023
Tuja oznaka vzorca: -
Opomba: -

Legenda: § = Podatek posredoval naročnik / izvajalec

Obdelal: Matjaž Smrtnik, grad.tehn.

Vodja odd. za geomehaniko: Feri Bohar, univ.dipl.inž.geol.

Digitalno podpisano: 
FERI BOHAR
Datum: 17.10.2023 14:53:42

2.0 Rezultati preiskav

2.1 Točkovni trdnostni indeks kamnine (celoten prikaz rezultatov je v prilogi)

ASTM D 5731-08

Rezultat	Datum preiskave
Is= 0,43 MPa #	17.10.2023
Is50= 0,57 MPa #	
qc= 13,6 MPa #	
n= 2 #	

Točkovni indeks kamnin (ASTM D 5731-08)

DN: 0813-GEO-23

Determination of the Point Load Strenght Index of rocks

dimenzije vrtine (premer)	1	2							
1	168	145							
2	99	103							
3	58	75							
povprečje	108,33	107,67							
*Metoda (oblika vzorca)	c	c							
debelina preskušanca (mm)	56,11	77,06							
De ² (mm2)	7739	10564							
De	88,0	102,8							
P (KN)	3,6	4,1							
Is (Mpa)	0,47	0,39							
De/50	1,76	2,06							
F (korekcijski faktor)	1,29	1,38							
Is50 (Mpa)	0,60	0,54							
qc(Mpa)	14,4	12,9							

	povprečje	min	max
I _s (MPa)	0,43	0,39	0,47
I _{s(50)} (MPa)	0,57	0,54	0,60
q _c (MPa)	13,6	12,9	14,4

*Metoda preiskave: b - osno obremenjen preizkušanec iz vrtine
c- preizkušanec prizmatične oblike

Opomba:

Preiskal: Matjaž Smrtnik

Datum poteka preskave : 17.10.2023

NASLOVNA STRAN NAČRTA

PZI NAČRT

02 Projektiranje podpornih konstrukcij

OSNOVNI PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje	SANACIJA PLAZU NAD OBJEKTOM POTOK V ČRNI 6 (ID AJDA 1445556)
kratak opis gradnje	

Seznam objektov, ureditev površin in komunalnih naprav z navedbo vrste gradnje.

VRSTE GRADNJE	Nova gradnja
---------------	--------------

DOKUMENTACIJA

vrsta dokumentacije	PZI (projektna dokumentacija za izvedbo gradnje) ☐ sprememba dokumentacije
---------------------	--

številka projekta	
-------------------	--

PODATKI O NAČRTU

strokovno področje načrta	NAČRT
številka in naziv načrta	02 Projektiranje podpornih konstrukcij
številka načrta	120-2023_02
datum izdelave	10.2025 (maj 2026)

PODATKI O IZDELOVALCU ELABORATA

ime in priimek pooblaščenega inženirja	Pavao Lončar, mag.ing.aedif.,
identifikacijska številka	IZS PI G-3984
podpis pooblaščenega inženirja	PAVAO LONČAR mag.ing.aedif. IZS PI G-3984

Ime in priimek sodelavke/sodelavca	BOJANA JANEŽIČ, u.d.i.geol., IZS-RG0154
------------------------------------	---

PODATKI O PROJEKTANTU

projektant (naziv družbe)	Geoforma d.o.o. & Geokol d.o.o. – podružnica SL
naslov	Dimičeva 16, 1000 Ljubljana Cesta prvih borcev 28, Brežice
vodja projekta	BOJANA JANEŽIČ, u.d.i.geol.,
identifikacijska številka	IZS-RG0154
podpis vodje projekta	BOJANA JANEŽIČ univ.dipl.inž.geol. IZS PI RG0154
odgovorna oseba projektanta	
podpis odgovorne osebe projektanta	



www.geokol.hr
info@geokol.hr

INVESTITOR:

Občina Kamnik

Glavni trg 24
SI – 1241 Kamnik

NAROČNIK:

Geoforma d.o.o.

Dimičeva 16
SI – 1000 Ljubljana

OBJEKT:

Ajda 1445556)

Sanacija plazu nad objektom Potok v Črni 6 (ID

Št. 580/1, 580/2, 896/2, 582/4 in 584/4, vse K.o. 1891 –
Županje Njive (Kamnik)

VRSTA DOKUMENTACIJE:

**PZI (Projektna dokumentacija za izvedbo
gradnje)**

ŠTEVILKA PROJEKTA: Lo2310-1/25

PROJEKTANT:

Geokol d.o.o. – podružnica SL

Cesta prvih borcev 28
SI – 8250 Brežice

in

Geoforma d.o.o.

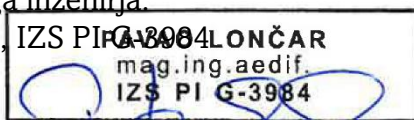
Dimičeva 16,
10000 LJUBLJANA

PROJEKTNÁ DOKUMENTACIJA ZA IZVEDBO GRADNJE

SANACIJA PLAZU NAD OBJEKTOM POTOK V ČRNI 6

Ime in Priimek pooblaščenega inženirja:

Pavao Lončar, mag.ing.aedif. IZS PI G-3984



Direktor:

Davor Kolarek, dipl. inf.

Zagreb, oktober 2025.

GeoKol d.o.o.
podružnica SL

Cesta prvih borcev 28, 8250 Brežice
davčna št.: 97985171

IBAN: SI5610100035026210

ured Zagreb:

Savska cesta 28 10 000 Zagreb
tel: 01/349 89 03, fax:01/349 89 04



I	UVODNI DEL PROJEKTA	4
1	UVOD IN PODLOGE	4
1.1	OSNOVE	4
2	TEHNIČNI OPIS.....	5
2.1	UVOD	5
2.2	ZNAČILNOSTI LOKACIJE	5
2.2.1	<i>Pregled terenski raziskovalnih del</i>	<i>5</i>
2.2.2	<i>Karakteristični geomehanski parametri zemljin</i>	<i>8</i>
2.2.3	<i>Podzemna voda</i>	<i>9</i>
2.3	KONCEPT REŠITVE IN ELEMENTI KONSTRUKCIJE	10
2.3.1	<i>Drenaže.....</i>	<i>10</i>
2.3.2	<i>Kamnito nasutje.....</i>	<i>10</i>
2.3.3	<i>Zaščita plazu s kokosovim pletivom.....</i>	<i>11</i>
2.4	IZVEDBA DEL	11
2.5	SPLOŠNE SMERNICE.....	11
3	GEOSTATIČNI IZRAČUN.....	11
3.1	OPISI PRERAČUNA	12
3.1.1	<i>Modeliranje.....</i>	<i>12</i>
3.1.2	<i>Analiza globalne stabilnosti</i>	<i>12</i>
3.2	GEOTEHNIČNI MODEL TAL	12
3.3	PRORAČUNI SANACIJE PLAZU.....	12
3.3.1	<i>GEOTEHNIČNI PROFIL 1</i>	<i>12</i>
3.3.2	<i>3.4.2. ANALIZA STABILNOSTI IZKOPA DRENAŽ PO KAMNPADAH</i>	<i>16</i>
4	TEHNIČNI POGOJI IZVEDBE	17
4.1	UVOD	17
4.2	DINAMIKA DELA, ORGANIZACIJA GRADBIŠČA IN TEHNOLOŠKI ELABORAT	17
4.3	GEODETSKA DELA.....	18
4.4	ZEMELJSKA DELA	18
4.5	ODVODNJAVANJE	19
4.6	REVIZIJSKI JAŠKI	19
4.7	KAMNITO NASUTJE.....	19
4.8	UREDITEV PODNOŽJA ZA VGRADNJO KOKOSOVIH MREŽ	20
4.9	ZAŠČITA POBOČJA Z KOKOSOVO MREŽO	20
5	KONTROLA KVALITETE	21
6	ZAKLJUČEK	21
II	PRILOGE.....	22

I UVODNI DEL PROJEKTA

1 UVOD IN PODLOGE

Na podlagi naročila podjetja Geoforma d.o.o., Dimičeva 14 iz Ljubljane, in investitorja Občine Kamnik, Glavni trg 24, Kamnik, je podjetje GeoKol d.o.o., podružnica SL iz Brežic izdelalo projekt sanacije plazu nad objektom Potok v Črni, ki se nahaja na območju občine Kamnik. Plaz se nahaja nad objektom z naslovom Potok v Črni 6. Plaz je velikosti drsne plošče približno 8 m prečno na površje terena. Plaz se sprožil na nadmorski višini cca 554 m. Teren, kjer je potrebna izvedba sanacije plazu ni lokalno stabilen in je potrebna izvedba dodatne zaščite pred ponovnim zdrsom. Plazina je nastala na terenu z naklonom do 27°. Projekt sanacije zajema sanacijo plazu v dolžini cca 22 m.



Na omenjeni lokaciji so bila izvedena terenska raziskovalna dela (izdelava preiskovalnih jaškov, odvzem vzorcev porušene zemljine), laboratorijske preiskave, in izdelava geološko-geotehničnega elaborata. V geološko-geotehničnem elaboratu so prikazani in opisani rezultati terenskih raziskovalnih del, laboratorijskih preiskav, geodetskih meritev ter opis vzrokov za nastanek plazu.

Kot sanacijska rešitev je tukaj predlagana in obdelana sanacija z izvedbo drenažnih reber. Spodnji del plazu se dodatno stabilizira z izvedbo kamnitega nasutja. Zgornji del plazu se dodatno stabilizira z izvedbo kokosovih mrež za zmanjšanje erozije. Izvedeni so bili geostatični izračuni stabilnosti brežine (povratna analiza, izračuni saniranega stanja s pripadajočimi fazami izvedbe). Podan je program nadzora in zagotavljanja kakovosti ter so izdelani vsi potrebni načrti. Geostatični izračuni sanacije plazu so bili izvedeni s programom za izračun GeoSlope.

1.1 OSNOVE

Projekt je izveden na podlagi sledečih osnov:

- geotehnični elaborat – Sanacija plazu nad objektom Potok v Črni, ki ga je izdelalo podjetje Geoforma d.o.o. iz Ljubljane pod št. projekta 120-2023, projektant Bojana Janežič, u.d.i.geol.

- geodetskega posnetka, ki ga je izdelalo podjetje ZEME d.o.o., Parmova 53, 1000 Ljubljana
- podrobnega terenskega ogleda

2 TEHNIČNI OPIS

2.1 UVOD

Na predmetni lokaciji, v bližini objekta z naslovom Potok v Črni, na zemljiščih parc. Št. 580/1, 580/2, 896/2, 582/4 in 584/4, vse k.o. 1891 Županje Njive (občina Kamnik), se je sprožil plaz. Območje, kjer se je sprožil plaz je v naklonu cca 27°. Plaz je dosegel objekt Potok v Črni 6. Na vrhu pobočja, kjer se je sprožil plaz je površina terena travnata, zadaj se pa nahaja mešani gozd. V tem delu se stikajo tri vrste kamnin in sicer deluvijalna glina s kosi karbonatnega gruška kvartarne starosti, vulkanske kamnine in apnenci triasne starosti. Poškodovana brežina je skupne dolžine cca 20 m in dolžine cca 20-23 m. Projekt sanacije zajema sanacijo plaz u v dolžini cca 20 m.

2.2 ZNAČILNOSTI LOKACIJE

2.2.1 Pregled terenski raziskovalnih del

Območje načrtovane sanacije je bilo izvedeno s tremi (3) preiskovalnimi jaški, ki so bili izvedeni do globin med 1 m in 1,8 m gledano od kote obstoječega terena. V laboratoriju so bile izvedene standardne preiskave splošnih in mehanskih lastnosti vzorcev zemljine, odvzeti so porušeni vzorci.

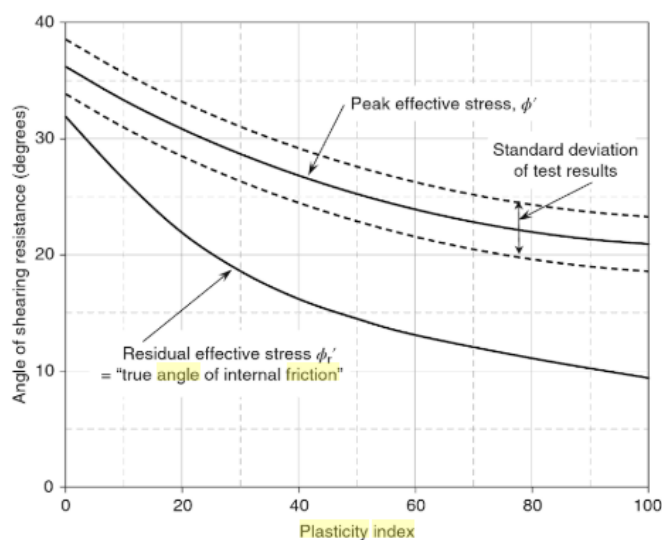
Geotehnični pogoji na lokaciji so bili določeni v okviru geotehničnih raziskovalnih del in so prikazani v geološko-geotehničnem elaboratu: Sanacija plaz u nad objektom Potok v Črni 6, ki je izdelalo podjetje Geoforma d.o.o. iz Ljubljane, pod evidenčno številko 120-2023. V nadaljevanju so podatki, pomembni za ta projekt, vzeti iz navedenega elaborata.

Ker so materiali zemljin na lokaciji neenakomerno razporejeni v tlorisu in po globini, smo to v izračunu stabilnosti tudi primerno upoštevali.

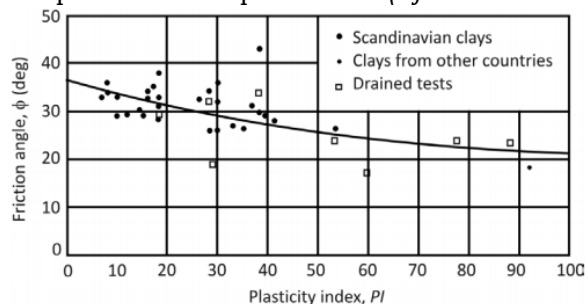
Značilni parametri zemljin so bili izbrani na podlagi laboratorijskih preiskav, ki so predstavljeni v zgoraj omenjenem geotehničnem elaboratu, na podlagi korelacije za koherentne in nekoherentne zemljine glede na SPT, ter rezultatov drugih laboratorijskih preiskav (kot sta indeks konsistence in plastičnosti).

V primeru koherentnih zemljin smo parametre kota notranjega trenja dobili preko indeksa plastičnosti in preko naslednjega izraza (Gibson, 1953):

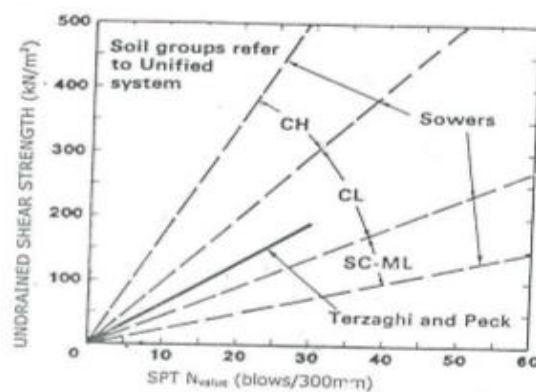
$$\sin \varphi' = 0,8 - 0,094 \cdot \ln I_p [\%]$$



in iz naslednjega grafa tudi preko indeksa plastičnosti (*Bjerrum in Simons, 1960*):



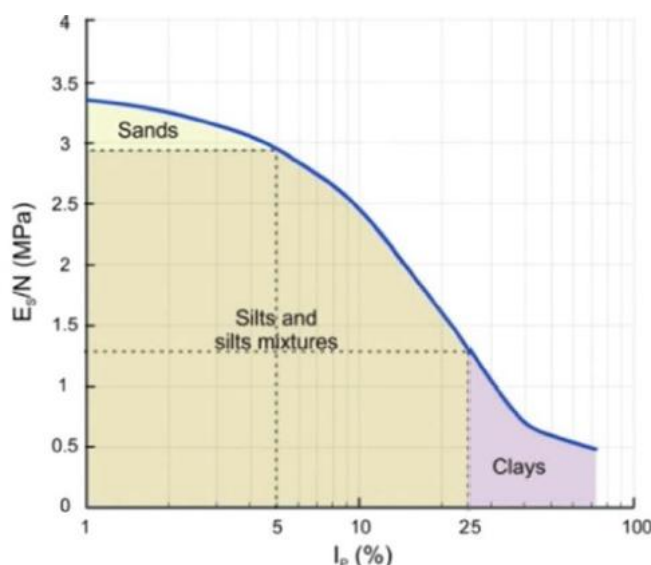
Nedrenirana strižna trdnost je ocenjena po številu udarcev SPT (*Terzaghi in Peck, 1967, in Sowers, 1979*) iz naslednjih izrazov:



in iz naslednjega grafa prav tako tudi preko diagrama odvisnosti indeksa plastičnosti (Ortolan in Mihalinec):

Vrednosti parametrov deformabilnosti so določeni na podlagi korelacije vrednosti indeksa plastičnosti zemljin po *Poulos H.G., Small J.C.*, „*Development of design charts for concrete*

pavements and industrial ground slabs“, in Hemsley A., *Design and Applications of Raft Foundations*, Thomas Telford, 2000.:



Tla na lokaciji sprožitve plazu in predvidene konstrukcije gradijo:

GEOLOŠKO-GEOMEHANSKI SLOJ 1: Deluvijalne gline z melji (CIL-CIM)

Rjavkasta deluvijalna glina. Ta sloj je bil datiran le v sondažnem jašku J1 do globine -0,40 m.

GEOLOŠKO-GEOMEHANSKI SLOJ 2: Peščena glina z grušču (siGr, clGr)

Sivkasta peščena glina pomešana s kosi grušču preperle vulkanske kamnine. Ta geomehanski sloj se nahaja pod geomehanskim slojem 1 v sondažnem jašku J1, ali od kote obstoječega terena v drugem sondažnem jašku vse do geomehanskega sloja 3 oz. globine med 1,70 m in 1,80 m od kote obstoječega terena.

GEOLOŠKO-GEOMEHANSKI SLOJ 3: Kompaktna kamnina

Kompaktna kamninska podlaga. Ta skupina materialov se pojavi med geološko-geomehanskim slojem 2, pa do končne globine vseh sondažnih jaškov.

$$\begin{aligned} \text{Točkovni trdnostni indeks kamnine } I_s &= 0,43 \text{ MPa} \\ q_c &= 13,6 \text{ MPa} \end{aligned}$$

2.2.2 Karakteristični geomehanski parametri zemljin

Ocena značilnih parametrov tal - koherentni materiali:

Kot notranjega trenja (φ) [°]	Direktni strig – laboratorij	Gibson	DPL/DPSH	Ortolan in Mihalinec	Izbrana vrednost
GS1: CIL-CIM	--	--	--	--	24,5
GS2: siGr, clGr	--	--	--	--	36
GS3: Kamnina	--	--	--	--	40

nedrenirana strižna trdnost c_u [kN/m ²]	Laboratorijski	preko števila ud. SPT-a (Terzaghi, Peck, Sowers)	DPL/DPSH	Izbrana vrednost (nefaktorirana)
GS1: CIL-CIM	--	--	--	70
GS2: siGr, clGr	--	--	--	70
GS3: Kamnina	--	--	--	350

kohezija (c) [kN/m ²]	Direktni strig – laboratorij	preko nedrenirane strižna trdnost (Krey-Tiedeman)	Izbrana vrednost
GS1: CIL-CIM	--	--	10
GS2: siGr, clGr	--	--	7,5
GS3: Kamnina	--	--	30

Za geostatične izračune predlagamo naslednje povprečne karakteristične (nefaktorirane) parametre geomehanskih lastnosti plasti zemljin obravnavanega območja:

GS	oznaka materiala	Prostorninska teža γ [kN/m ³]	kohezija c [kN/m ²]	kot notranjega trenja ϕ [°]	nedrenirana strižna trdnost c_u [kN/m ²]	modul elastičnosti E [kN/m ²]	koeficient prepustnosti k [m/dan]
1	CIL-CIM	19,0	10	24,5	70	8.000	4,3 E-3
2	siGr, clGr	19,0	7,5	36	70	8.000	0,1
3	Kamnina	23	30	40	350	60.000	4,3 E-3

Skladno po EC7, PP3 faktorirane vrednosti parametrov zemljin (izračunane vrednosti):

GS	oznaka materiala	Prostorninska teža γ [kN/m ³]	kohezija c [kN/m ²]	kot notranjega trenja ϕ [°]	nedrenirana strižna trdnost c_u [kN/m ²]	modul elastičnosti E [kN/m ²]	koeficient prepustnosti k [m/dan]
1	CIL-CIM	19,0	8*	20*	50	8.000	4,3 E-3
2	siGr, clGr	19,0	6*	30,1*	50	8.000	0,1
3	Kamnina	23	24	33,9	250	60.000	4,3 E-3

*dobljeno s povratno analizo

2.2.3 Podzemna voda

Najbolj razširjeni vodonosniki v obravnavanem območju so kraški in razpoklinški vodonosniki. Tvorijo jih apnenčasti in dolomitni vodonosniki, ki so večinoma dobro skraseli in mezozojske starosti. So odprtega tipa. Drugi tip vodonosnika so medzrnski. To so vodonosniki odprtega tipa, nastali v produ, grušču in morenah. Tvorijo jih kamnine kvartarnih starosti. To so prod, pesek, melj in glina.

Območje obravnave gradijo mešane zemljine in kamnine. Predvsem se mešajo kamnine z glinami, melji in mestoma peski. V času raziskav je bila podzemna voda ni bila registrirana (oktober 2023).

Za obravnavano območje je vzet vzorec iz Jaška J-1, kjer se je izvedel test prepustnosti. Rezultat in potek testa je bolj opisan v GG elaboratu in znaša $K=4,77 \cdot 10^{-9}$ m/s.

Na lokaciji se pojavi več izvirov vode, zato se je v coni plazenja pri izračunu rezidualnih parametrov - povratne analize predpostavlja, da je podzemna voda na nadmorski višini terena (nasičeno stanje). V primeru saniranega stanja je predpostavljen nivo podzemne vode na nivoju predvidenih drenaž.

2.3 KONCEPT REŠITVE IN ELEMENTI KONSTRUKCIJE

Kot rešitev sanacije obravnavanega plazu je predlagana in razdelana metoda znižanja podzemne vode z izvedbo vkopanih drenaž in izvedbo kamnitega nasutja v spodnjem delu plazu. Na zgornjem delu plazu je predvidena visokonatezna mreža. Po končanih sanacijskih delih je brežino potrebno humusirati in zatraviti.

Projekt sanacije plazu temelji na naslednjih razmerjih:

- skupna dolžina sanacije: 20 m
- globina vkopanih drenaž: do 2,5 m
- nadmorska višina kamnitega nasutja: $H_1 = +540,40$ do $+541,00$ m.n.v
- višina kamnite nasutja od kote urejenega terena: $H_2 = 2$
- obseg površine za dodatno zaščito pred erozijo: 310 m^2

2.3.1 Drenaže

Izkopne drenaže imajo funkcijo znižanja podzemne vode in zagotavljanja lokalne in erozijske stabilnosti brežin. Zbirajo in odvajajo podzemno vodo iz plitvejših delov brežin in plazov. Drenaže se izvedejo s tamponskim nasutjem 8-32 mm (alt. 16-32 mm) v predhodno položen geotekstil. Zgornjih 50 cm drenažnih rogov se zapolni za obstoječim materialom iz izkopa.

Izkopana drenaža mora biti izvedena do trdne podlage, a minimalno 23,50 m. Zato je debelina tamponskega nasutja variabilna, preostali del jarka pa se zapolnjuje s pretežno zaglinjenim materialom iz izkopa, višine 50 – 60 cm, z ustreznim zbijanjem (glineni naboj). Širina drenaže na dnu znaša najmanj 60 cm. Na dnu drenaže je potrebno narediti podlago od podložnega betona C12/15, kot je predvideno v načrtih.

2.3.2 Kamnito nasutje

Za sanacijo splazele brežine, je predvidena izvedba kamnitega nasutja v petnem delu plazu. Takšna konstrukcija predstavlja dodatno utrditev petnega dela plazu, prav tako upošteva in prevzema lokalne in globalne faktorje stabilnosti samega plazu. Predviden material za utrditev petnega dela plazu, je predviden neobdelan lomljenec, zmrzlinško odporen frakcije od 20-40cm. Petni del se izvede po kampadah širine 4-5 metre, na način, da se naenkrat izvede samo ena kampada.

2.3.3 Zaščita plazu s kokosovim pletivom

Nad kamnitim nasutjem, kjer ostaja brežina odprta, je večja možnost za povečanje erozije in destabilizacijo brežine. Za zaščito odprtega dela brežine je v projektu dodatno predlagana in obdelana zaščita brežine z kokosovo mrežo za zmanjšanje erozije.

2.4 IZVEDBA DEL

Glede na to, da je tehnična rešitev sestavljena iz več stopenj, jih je za kakovost izvedbe treba upoštevati sledeče zaporedje del:

- organizacija gradbišča,
- geodetska zakoličba,
- izkop in izvedba drenažnih reber in ostalih elementov odvodnje (drenažni jaški, izpust na teren)
- izravnava površine brežine ter čiščenje brežine nevezanega kamnitega in zemeljskega materiala ter odlomkov grušča in skale
- zamenjava erodiranega materiala s kamnitim materialom 63/125 mm na mestih, kjer je to potrebno
- izvedba kamnitega nasutja v petnem delu plazu
- namestitev kokosovih mrež za nadzor erozije in revegetacijo
- ureditev terena, humusiranje brežine (hidrosjetva), ter druga zaključna dela

2.5 SPLOŠNE SMERNICE

Projekt je izdelan za fazo PZI in vsebuje vse potrebne detajle za izvedbo. Na območju predvidene sanacije ni podzemnih inštalacij. V primeru odkritja inštalacij v času gradnje, je te potrebno ustrezno prestaviti skladno s projektno rešitvijo projektanta komunalnih vodov.

Vsa opisana dela se izvajajo v skladu z dinamiko projektanta, izvajalca, tehnologijo, predvideno opremo, kadri in ostalimi potrebnimi izvajalci. Zaradi potrebe po prilagoditvi tehnologije izvedbe, lahko izvajalec del predlaga spremembe in prilagoditve projekta v skladu s projektantom. Za vse spremembe del pred njihovo izvedbo je potrebno soglasje projektanta in nadzornega inženirja. V primeru spremembe katerega koli dela sanacije ali nepredvidene geološko-geomehanske sestave tal, se je potrebno posvetovati s projektantom.

Vsa predvidena gradbena dela se morajo izvajati pod stalnim gradbenim nadzorom in nadzorom geomehanika, ki bo podajal potrebna dodatna navodila za doseganje projektnih zahtev. Vsa dela naj se izvajajo v sušnem obdobju.

3 GEOSTATIČNI IZRAČUN

Za predmetno lokacijo je opravljen geostatični izračun sanacije plazu do obstoječega objekta in kamnitega nasutja v petnem delu plazu.

Geostatični izračun je bil opravljen s programsko opremo Geoslope, kjer je predstavljena analiza začetne stabilnosti brežine (povratno analizo), preračuni globalne in lokalne stabilnosti in preračuni stabilnosti izkopa za izdelavo kamnitega nasutja.

Preračuni so izvedeni po Eurocode 7 Geotehnično projektiranje po SIST EN 1997-1:2005, projektni pristop 3.

3.1 OPISI PRERAČUNA

3.1.1 Modeliranje

Izračuni globalne in lokalne stabilnosti kot tudi povratna analiza so bili izvedeni s programskim paketom **GeoSlope**, medtem ko so notranje sile, in končne analize za preverbo elementov sanacije

Izračuni so bili narejeni po standardu Evrokod 7, projektni pristop DA3.

Nivo podzemne vode pred sanacijo je predpostavljen na koti obstoječega terena, po sanaciji pa na dnu predvidenih vkopanih drenaž.

3.1.2 Analiza globalne stabilnosti

Preračun globalne stabilnosti je izveden s programom **GeoSlope/W** izvajalca GeoStudio in to po Morgenstern-Price-ovi teoriji. Stabilnost vertikalne sestave tal je definirana znotraj dopuščenih obremenitev predvidene podporne konstrukcije in delovanja aktivnega zemeljskega pritiska (skupaj z okoliškimi objekti, cesto in ostalimi nepredvidenimi obremenitvami) in pomičnih mobiliziranih napetostnih sil za vzdrževanje mejnih sil vzdolž prelomnice. V primeru prekoračitve mejnih sil lahko pride do porušitve globalne stabilnosti.

3.2 GEOTEHNIČNI MODEL

Izbrani prostorski model obravnava plasti in sloje v zemljini skupaj z izbranimi parametri zemljine, ki bodo kasneje uporabljeni v izračunih. To imenujemo geotehnični model zemljin. Geotehnični model tal torej vključuje:

- prostorsko razporeditev geoloških plasti podobnih mehanskih lastnosti (ali mehanskih lastnosti, ki kažejo neko prostorsko pravilnost, kot je npr. linearno naraščanje trdnosti po globini);
- parametre tal v vseh plasteh tal skupaj z zakonitostmi, na katere se ti parametri nanašajo, ter pogoji in predpostavkami, pod katerimi predstavljajo sprejemljiv približek naravnega obnašanja tal v obsegu pomenov za nameravani gradbeni poseg
- robne pogoje, ki lahko vplivajo na izbrani geotehnični model, ki se lahko pojavijo tako med gradnjo kot med uporabo konstrukcije

Stabilnost pobočij je izvedeno po Eurocodu 7 geotehnično projektiranje pristop 3.

3.3 IZRAČUNI SANACIJE PLAZU

3.3.1 GEOTEHNIČNI PROFIL 1

Stabilnostna analiza je bila izvedena na karakterističnem geotehničnem profilu 0+019 (prikazano na situaciji G.1) Proračun stabilnosti in sanacije plazu je bil izveden v petih fazah:

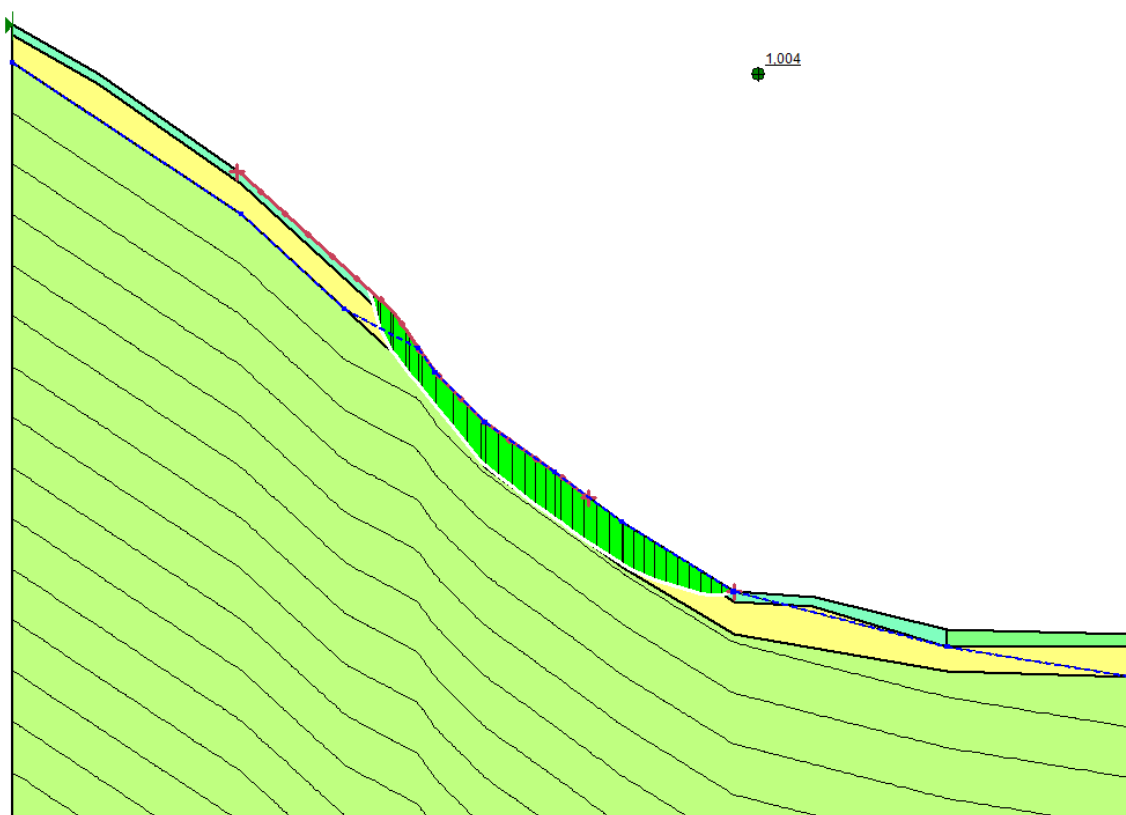
1. povratna analiza – določitev rezidualnih parametrov
2. Preračun stabilnosti širokega izkopa za izvedbo kamnitega nasutja
3. preračun globalne stabilnosti saniranega plazu
4. Preračun stabilnosti saniranega plazu pri delovanju potresa za nedrenirano stanje:
5. izračun lokalne stabilnosti kamnitega nasutja

Faza 1: Povratna analiza – določitev rezidualnih parametrov geomehanski sloj 1 in 2.

Za geostatične izračune so prevzeti naslednji vhodni podatki plasti zemljin obravnavanega območja:

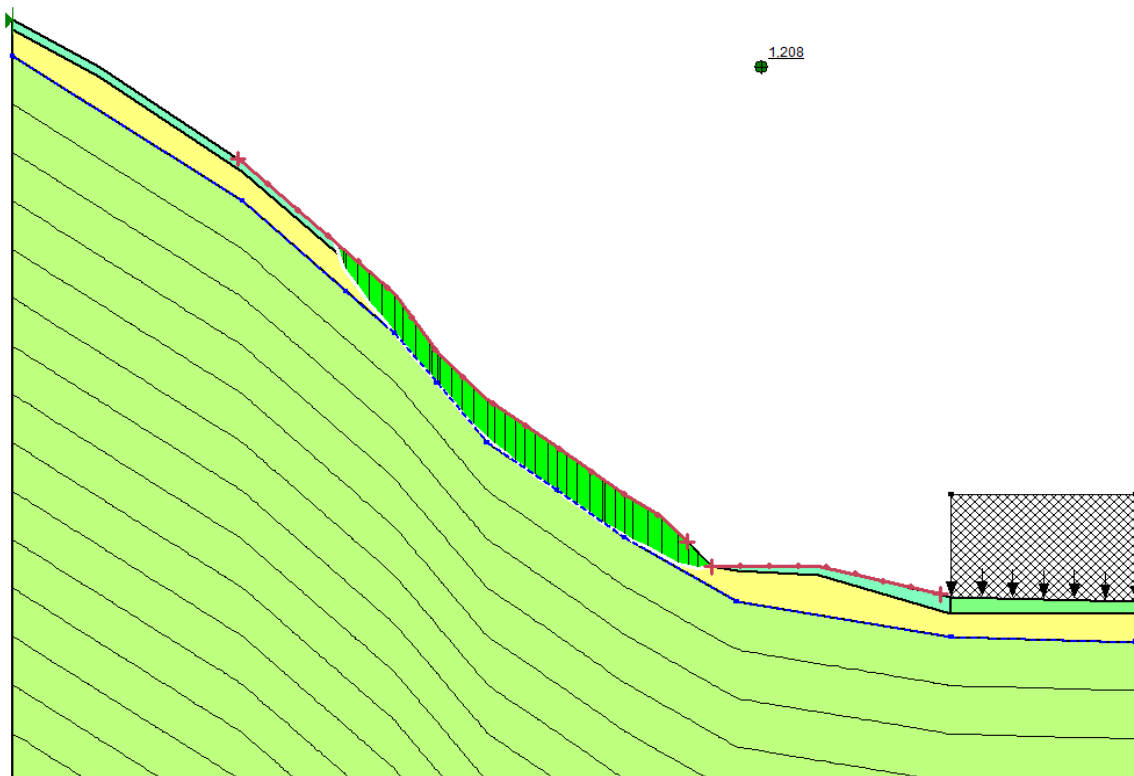
GS	oznaka materiala	Prostorninska teža γ [kN/m ³]	kohezija c [kN/m ²]	kot notranjega trenja φ [°]
1	CIL-CIM	19,0	10 *	24,5 *
2	siGr, clGr	19,0	7,5 *	36 *
3	Kamnina	23	30	40

*dobljeni parametri s povratno analizo



- najmanjši faktor varnosti v tej fazi znaša **Fs = 1,004 ≈ 1,0**

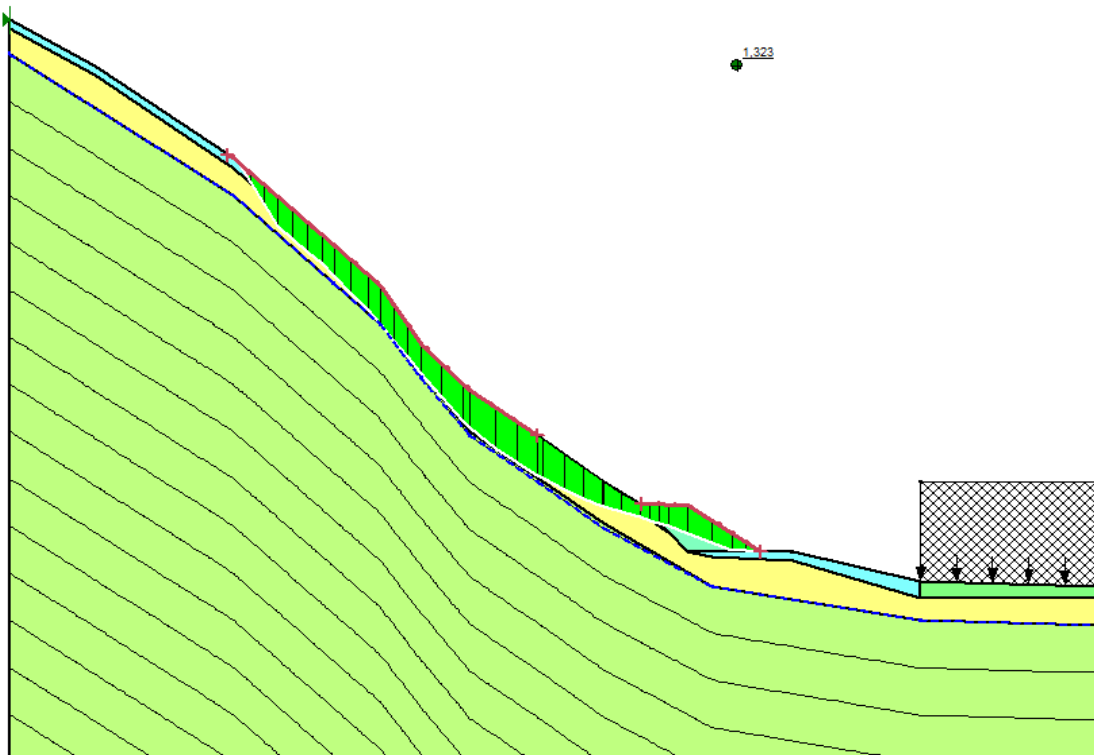
Faza 2: Preračun stabilnosti širokega izkopa za izvedbo kamnitega nasutja*:



- najmanjši globalni faktor varnosti za zgornji delovni plato znaša $F_s = 1,208 > F_{s, \min} = 1,0$

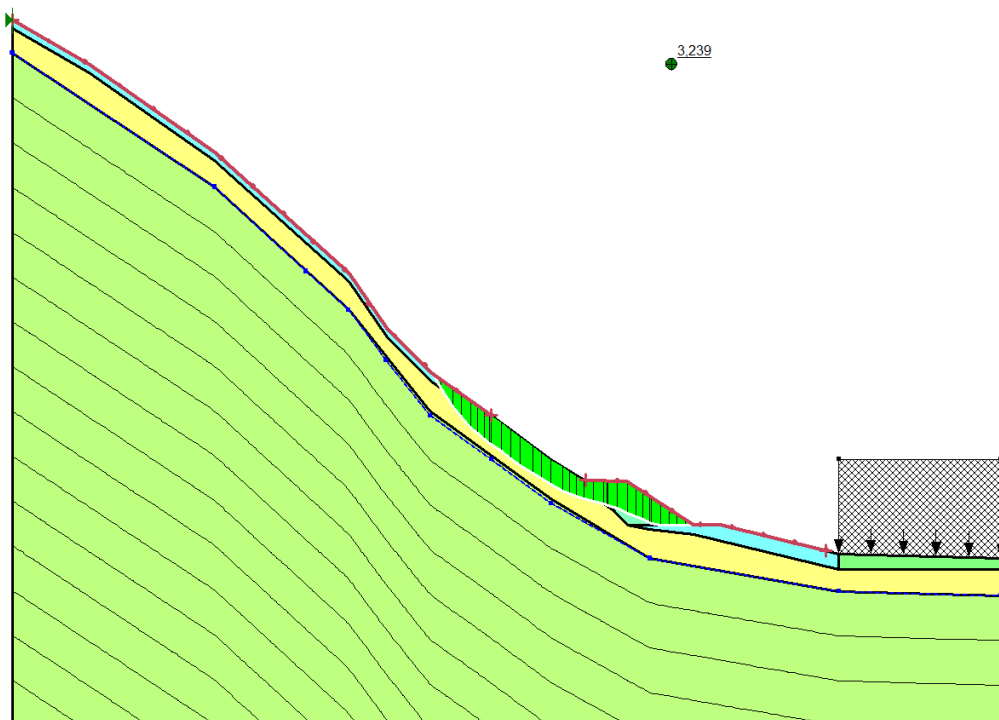
*Opomba: Preračun stabilnosti začasnega izkopa so izvedeni z uporabo nefaktoriranimi parametri tal

Faza 3: Preračun stabilnosti saniranega plazu:



- najmanjši faktor varnosti pri saniranem stanju pobočja znaša $F_s = 1,323 > F_{s, \min} = 1,0$

Faza 4: Preračun stabilnosti saniranega plazu pri delovanju potresa za nedrenirano stanje:



- najmanjši faktor varnosti ob delovanju potresa pri saniranem stanju pobočja znaša $F_s = 3,239 > F_{s, \min} = 1,0$

Opomba: Projektna situacija poračunana za nedrenirano stanje vključuje sledeče parametre:

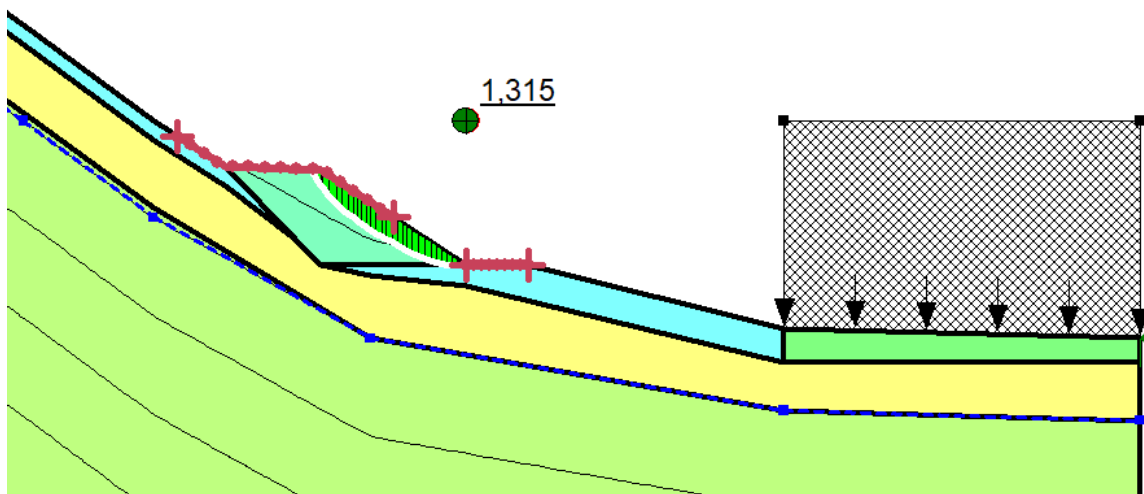
GS	oznaka materiala	Prostorninska teža γ [kN/m ³]	kohezija c [kN/m ²]	Kot notranjega trenja ϕ [°]	Nedrenirana strižna trdnost c_u [kN/m ²]
1	CIL-CIM	19,0	--	--	50
2	siGr, clGr	19,0	--	--	50
3	Kamnina	23,0	--	--	250
4	Kamnito nasutje	22,0	37,0	1	--

$a_{\max} = 0,2 \text{ g}$; $F_H = 0,142 \text{ g}$; $F_V = 0,071 \text{ g}$

Minimalni faktorji varnosti za posamezne faze preračuna za geotehnični profil 1:

Opis proračuna	$F_{s, \min}$	$F_{s, \text{pot}}$
Povratna analiza	1,004	--
Široki izkop za kamnito nasutje	1,208	1,0
Saniran plaz	1,323	1,0
Stabilnost saniranega plazu ob delovanju potresa	3,239	1,0

Faza 5: izračun lokalne stabilnosti kamnitega nasutja:



- najmanjši faktor varnosti kamnitega nasutja (pobočje 1:1,5) znaša $F_s = 1,315 > F_{s, \min} = 1,0$

3.3.2 3.4.2. ANALIZA STABILNOSTI IZKOPA DRENAŽ PO KAMNPADAH

Preračun stabilnosti izkopa drenaž po kampadah je bil izveden s parametri tal pridobljenimi s povratno analizo za geomehanski sloj 1. Izveden je 3D računski model.

Izbrani parametri tal:

Kohezija:	$c = 7,5 \text{ kN/m}^2$
Kot notranjega trenja	$\varphi = 36^\circ$
Prostorninska teža	$\gamma = 19,0 \text{ kN/m}^3$

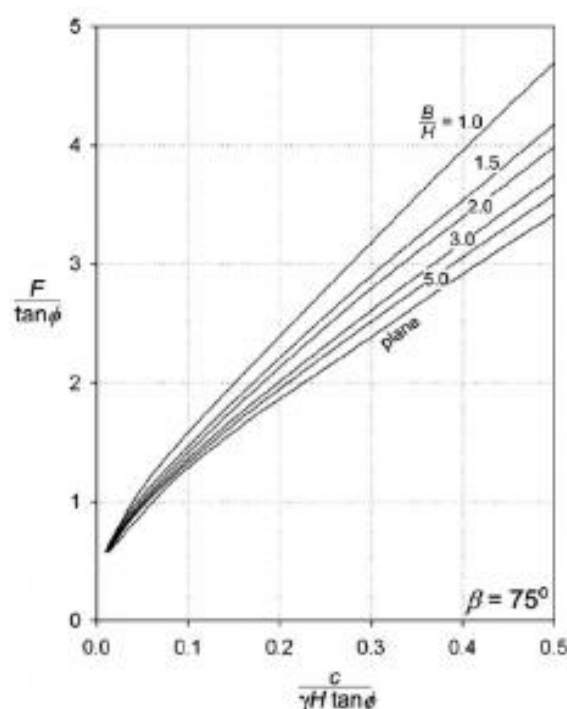
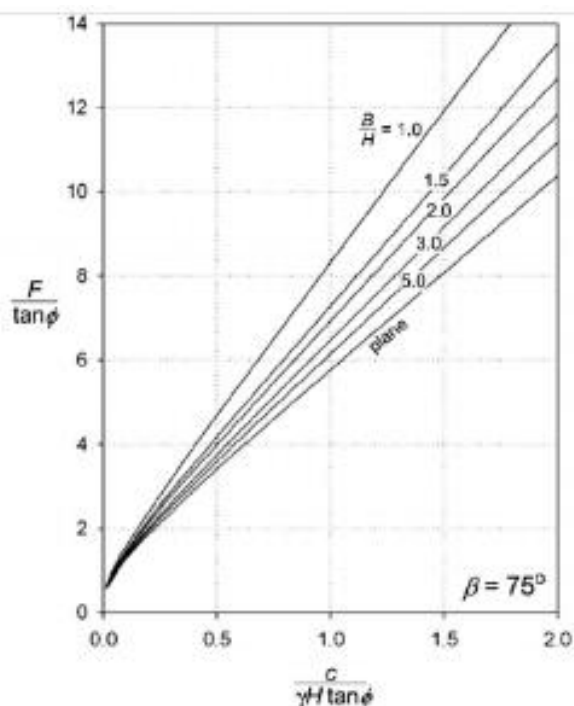
Izbrana širina kampade: $B = 7 \text{ m}$

Največja globina izkopa : $H = 2,2 \text{ m}$

Naklon izkopa $\beta \approx 75^\circ (3:1)$

$$\frac{B}{H} = \frac{7}{2,2} = 3,18$$

$$\frac{c}{\gamma H \cdot \tan \varphi} = \frac{7,5}{19 \cdot 2,2 \cdot 0,727} = 0,25$$



Iz zgoraj priloženih grafov (R.L. Michalowski) se za izračunate vrednosti in naklon izkopa lahko odčita:

$$\frac{F}{\tan \phi} = 2,2$$

Iz navedenega izraza sledi:

$$F_s = 2,2 \cdot \tan \phi = 1,59 \geq F_{s,\text{pot}} = 1,0$$

- NAKLON 3:1 JE ZADOVOLJIV

4 TEHNIČNI POGOJI IZVEDBE

4.1 UVOD

Med samo izvedbo del, so možne spremembe in dopolnitve le v soglasju s projektantom in nadzorom. Kakršnekoli spremembe in dopolnitve tehničnih pogojev so zavezujoče za vse udeležence pri gradnji. V primeru, da to pomeni spremembo pogodbenih obveznosti, je potrebno predvideti spremembo pogodbe.

Pred začetkom vseh del je potrebno dobro pregledati celoten načrt projekta in situacijo preveriti tudi na terenu. Izvajalec sanacije plazu mora imeti kopijo geološko-geotehničnega načrta in v času izvajanja del kontrolirati sestavo in lastnosti tal ter rezultate preverjanj vpisati v gradbeni dnevnik izvajalca del. Izvajalec del prav tako mora pred začetkom del imeti predpisana potrdila o skladnosti (certifikate) o kakovosti vseh uporabljenih elementov, materialov in ustreznih zmesi.

4.2 DINAMIKA DELA, ORGANIZACIJA GRADBIŠČA IN TEHNOLOŠKI ELABORAT

Da bi se predmetna dela izvajala z ustrežno dinamiko ter v skladu s tem projektom in tehničnimi izvedbenimi pogoji, je potrebno izdelati tehnološki-ekonomski elaborat in plan del,

ki bo usklajen z zmožnostmi Izvajalca. Izvajalec je dolžan opraviti ogled predmetne lokacije. Vprašanje dostopa do lokacije je v pristojnosti glavnega izvajalca. Posebno pozornost je treba posvetiti ureditvi delovišča in tudi gibanju po samem delovišču.

Tehnološko ekonomski elaborat (TEE) mora vsebovati organizacijo in opremljenost gradbišča, dinamiko izvajanja del, lokalne transportne poti ter potrdila o skladnosti (certifikate) proizvajalca materialov, ki se bodo vgrajevali, lokacijo odlagališča, ki ga je treba določiti s tehničnim nadzorom, ter opis mehanizacije in tehničnih karakteristik opreme. Načrt del se izroči v vpogled projektantu in nadzornemu inženirju, ki lahko s pisno obrazložitvijo zahtevata njegovo spremembo ali dopolnitev.

Pred začetkom del je potrebno gradbišče zavarovati, ustrezno označiti in izvesti geodetsko zakoličenje predvidenih elementov sanacije. Predstavnik investitorja in glavnega izvajalca del morata gledati na razpoložljive podatke iz katastra komunalnih vodov in drugih podatkovnih virov evidentirati obstoječe vode, da se med izvajanjem del le-te ne bi poškodovale. Kolikor podatki o vodih na gradbišču ne bodo zadostni, bo na zahtevo nadzornega inženirja glavni izvajalec pred izvedbo del z ročnim izkopom testnih jaškov vzdolž preveril lego predvidene smeri poteka instalacij oz. se naroči dodatna zakoličba vodov.

Poudariti je treba, da je glavni izvajalec dolžan urediti dostop do lokacije, gibanje po delovišču in potek del na varen način z uporabo ustrezne opreme in upoštevanjem ukrepov.

Izvajalec je dolžan pripraviti lokacijo za izvedbo predmetnih del. Z ustrezno organizacijo dela je treba omogočiti nemoten dostop do predvidene mehanizacije kakor tudi dostavo ustreznega materiala in opreme. Potrebno je pripraviti tudi delovne platoje.

4.3 GEODETSKA DELA

Pred začetkom del je izvajalec del dolžan pridobiti geodetski elaborat o zakoličenju, ki ga izdelata oseba, ki je registrirana za opravljanje te dejavnosti. Skladnost zakoličenja z elaboratom o zakoličenju objekta in projektom kontrolira nadzorni inženir. Zakoličbo je potrebno tekom izvedbe konstantno kontrolirati.

Če posamezni element sanacije ni v navedenih mejah točnosti, se na stroške izvajalca izvede dimenzioniranje. Če se bi izkazalo, da zaščitni element ne more opravljati svoje eksploatacijske funkcije, se pristopi k sanaciji. Izvajalec del je dolžan med gradnjo nenehno nadzorovati pravilnost zakoličenih osi in točk. Poškodbe vodov ali objektov tekom izgradnje je izvajalec dolžan sanirati na lastne stroške.

4.4 ZEMELJSKA DELA

Zemeljska dela vključujejo:

- Odstranjevanje vrhnjega sloja humusa,
- širok izkop do določenih višin in načrtovanje delovnih platojev
- odvoz zemeljskega materiala na začasno deponijo
- izkop za nasip iz kamnitega materiala
- izkop za drenažne jarke, polaganje nasipnega/tamponskega materiala in gramoza ter polaganje geotekstila, tj. izdelava vkopnih drenaž,
- čiščenje brežine nevezanih kosov kamna, odlomkov gruša in skal
- polaganje kokosovih mrež

Vsa zemeljska dela je treba izvajati v skladu s tem projektom ter navodili nadzora in projektanta. Dejanske dimenzije izkopa kot tudi posamezne podrobnosti je treba prilagoditi

možnostim dela in potrebam varnosti ter lokalnim razmeram in značilnostim zemljine na mestu izkopa. Podroben načrt izkopov je prikazan in razdelan v prilogah tega projekta.

Na gradbišču je potrebno imeti različne lesene in polietilenske folije, da bi se lahko interveniralo v primeru nepredvidenih okoliščin. Odlaganje izkopanega materiala na brežino je prepovedano. Ves izkopani material, ki ne bo ponovno vgrajen, je treba z gradbišča odpeljati na začasno deponijo. Gradbiščno deponijo za odlaganje tako zemeljskega materiala, ki se bo ponovno vgrajeval, kot tudi za odlaganje ostalih materialov, je potrebno predvideti v tehnično-tehnološkem elaboratu, ki ga mora potrditi nadzorni inženir.

Vse faze in globine izkopa se nadzorujejo geodetsko ter se vpisujejo v gradbeni dnevnik. K izvedbi posameznih faz izkopa v celoti ali v omejenih dimenzijah, se pristopa s soglasjem nadzornega inženirja z obveznim vpisom v gradbeni dnevnik.

4.5 ODVODNJAVANJE

Izkopne drenaže imajo funkcijo zagotavljanja lokalne in erozijske stabilnosti brežin. Zbirajo in odvajajo podzemno vodo iz plitvejših delov brežin in plazov. Drenažna dela obsegajo predvsem strojni izkop **od vznožja brežine navzgor** v po kampadah z razpiranjem, da ne pride do porušitve, ter sukcesivno polnjenje izkopa z tamponskim nasutjem 8-32 mm (alt. 16-32 mm) v predhodno položen geotekstil. Izkopani drenažni jarek je po izkopu in vgradnji drenažne cevi potrebno takoj zasuti z drenažnim materialom. Geotekstil se polaga od roba izkopa.

Izkopana drenaža mora biti izvedena do trdne podlage, zato je debelina tamponskega nasutja variabilna, preostali del jarka pa se zapolnjuje s pretežno zaglinjenim materialom iz izkopa, višine 1 m, z ustreznim zbijanjem (glineni naboj). Širina drenaže na dnu znaša najmanj 50 - 100 cm. Na dnu drenaže je potrebno narediti podložni beton iz betona C12/15.

Izkop drenaže z rovokopačem ali bagrom mora vsaj 1 do 2 m oddaljen od predvidenega nasutja v geotekstilu, da se material okoliške zemlje med izkopom ne pomeša s filtrskim materialom. Polaganje drenaže je potrebno izvesti takoj po izvedbi izkopa izkopu. Geotehnični nadzor podrobneje določi dolžine vkopanih drenaž glede na projekt.

Drenaže se izvede po kampadnih odsekih največje dolžine 7 m.

4.6 REVIZIJSKI JAŠKI

Za potrebe sanacije tega plazu je predvidena vgradnja revizijskih jaškov minimalnega zunanjšega premera 1,10 m. Globina jaškov znaša cca 2 m.

Temeljna tla na dnu jaška mora prevzeti geotehnični nadzor. V primeru slabših tal se odredi zamenjava temeljnih tal.

4.7 KAMNITO NASUTJE

Za sanacijo plazu je predvidena izvedba kamnitega nasutja. Višina kamnite konstrukcije se prilagaja obliki terena. Najvišja projektirana višina znaša na koti +541,0 m n.v.

Kamnito nasutje se izvede z kamnitim lomljencem frakcije 20/40 cm. Širina kamnitega nasutja znaša 2 m, skupna dolžina pa znaša okoli 20 m. Nagib nasipa ne sme biti bolj strm od naklona 1:1,5 kot je narisano v prilogah. Za ločitev raščenega terena od kamnitega nasutja predlagamo, da se položi geotekstil ($g > 250 \text{ g/m}^2$).

Da ne bi prišlo do zmanjšanja stabilnosti med samo izvedbo, predlagamo, da se nasutje izvede po kampadah. Širina kampade ne sme biti več od 4 - 5 m in izkopi se ne smejo puščati odprti. Vsaka kampada ki se odpre se mora zaključiti v istem dnevu.

Kamnito nasutje mora sestavljati lomljenec, ki je trd, trajen, oglat in odporen na erozijo (zrak, zmrzovanja, voda), očiščen jalovine, melja, glin in ostalih organskih in anorganskih primesi.

Uporabi se lahko kamnito nasutje, ki ustreza sledečim fizikalnim lastnostim:

- | | |
|--|--------------------------------------|
| – Tlačna trdnost (SIST EN 1926:1999) v suhem stanju: | $\sigma_{pmin} = 140 \text{ MN/m}^2$ |
| – Zmrzljinska odpornost (SIST EN 12371:2001) | obstojen |
| – Prostorninska masa (SIST EN 1936:1999) | $\rho_m = 2,65 \text{ t/m}^3$ |

4.8 UREDITEV PODNOŽJA ZA VGRADNJO KOKOSOVIH MREŽ

Pred vgradnjo kokosovih mrež v petnem delu je potrebno očistiti podlago nevezanega kamnitega materiala in kamnin. Čiščenje takšnega materiala s površine pobočja poteka ročno in po potrebi strojno, pobočja pa se poravnajo pred namestitvijo mreže. Če je potrebno, se pobočje dodatno izravna. To se izvede s strojnim in ročnim izkopavanjem v površinskem območju pobočja, da se dobi ravna površina za polaganje mrež. Površina mora biti izravnana tako, da se voda med padavinami ne zadrži v teh "žepih", najmanjši naklon površine pa mora biti 2% (naklon je v smeri naklona).

Pred vgradnjo kokosovih mrež je potrebno odstraniti tudi vegetacijo na mestu predvidenega posega. Predvideno je odstranjevanje vegetacije s premerom do 10 cm, grmičevje in grmičevje s premerom več kot 10 cm pa se obreže le na določeno višino, ki omogoča vgradnjo nosilnih mrež.

4.9 ZAŠČITA POBOČJA Z KOKOSOVO MREŽO

Zaščita pobočja z kokosovo mrežo se izvaja z mrežami iz kokosovih vlaken. Površino, predvideno za protierozijsko zaščito s kokosovo mrežo, je potrebno pred izvedbo ustrezno pripraviti. Konveksne dele brežin je potrebno škarpirati in jo kar se da poravnati. Zgornji rob brežine je potrebno zaokrožiti z radijem vsaj 1 m. Brežina mora biti pred izvedbo poravnana in očiščena vseh labilnih delov.

Kokosovo mrežo se s pomočjo kovinskih klinov (dimenzije 20 cm x 10 cm x 20 cm) zabije v podlago. Raster sidranja se prilagodi razmeram, predvideli smo 1 sidro/m². Posamezne mreže je potrebno med seboj prekrivati v širini od minimalno 10 cm.

Na kokosovo mrežo se izvede hidromulčenje. Pri tem je pomembno, da je material nanešen z dovolj velikim pritiskom, da pride do stika z matično podlago. Uporablja se lahko samo **mreža tip Euro-textile C400 H2M6 proizvedena skladno z ISO9001** z naslednjimi lastnostmi:

- | | |
|--|---|
| – Vrta vlaken: | 100% kokosova vlakna |
| – Teža: | 400 g/m ² |
| – Število niti na dm ² : | 4,5 x 4,5 |
| – Natezna trdnost (skladno za ASTM D4595-86): | 11,5 kN/m – vzdolžno
8,7 - povprečno |
| – Odpornost raztezanja (skladno za ASTM D4595-86): | 35 % – vzdolžno
30 % - prečno |
| – Širina mreže: | 2 m / 3 m / 4 m |
| – | |

5 KONTROLA KVALITETE

Za zagotavljanje kakovosti vgradnih materialov je potrebno izvajati:

- nadzor kakovosti materiala,
- zagotoviti ustrezno dokumentacijo o kakovosti materiala,
- za preizkušanje materiala uporabiti preskusne metode, norme in predpise, podane v tehničnih pogojih tega projekta

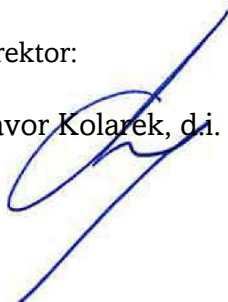
Izvajalec del mora imeti predpisane a-teste o kakovosti vseh uporabljenih materialov. Vse podatke in rezultate kontrole mora dostaviti projektantu in nadzornemu inženirju zaradi spremljanja kakovosti in varnosti del.

6 ZAKLJUČEK

V projektu je obdelana sanacija plazu nad objektom Potok v Črni, kjer je prišlo do splazitve nad stanovanjskim objektom na zemljiščih parcelna št. 580/2, 896/2, 582/4 in 584/4, vse K.o. 1891 Županje Njive (občina Kamnik). Projekt je izdelan kot projekt za izvedbo del (PZI) v katerem so zajeti izračuni sanacije in pripadajoče priloge z vsemi potrebnimi detajli in popisom del. V primeru, da se bo ob izvajanju del ugotovilo odstopanje od vrednosti predpisanih v projektni dokumentaciji (premiki, odkriti vodi v območju sanacije plazu ali dodatno napredovanje plazine) bo potrebno predvideti dodatne zaščitne ukrepe.

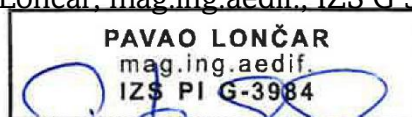
Direktor:

Davor Kolarek, d.i.



Ime in Priimek pooblaščenega inženirja:

Pavao Lončar, mag.ing.aedif., IZS G 3948





GeoKol d.o.o.
Podružnica SL
Cesta prvih borcev 28
8250 Brežice

Projektna dokumentacija za izvedbo gradnje
Objekt: Sanacija plazu nad objektom Potok v Črni 6, št. 580/1,
580/2, 896/2, 582/4 in 584/4, vse K.o.1891 – Županje Njive (Kamnik)
datum: oktober 2025.

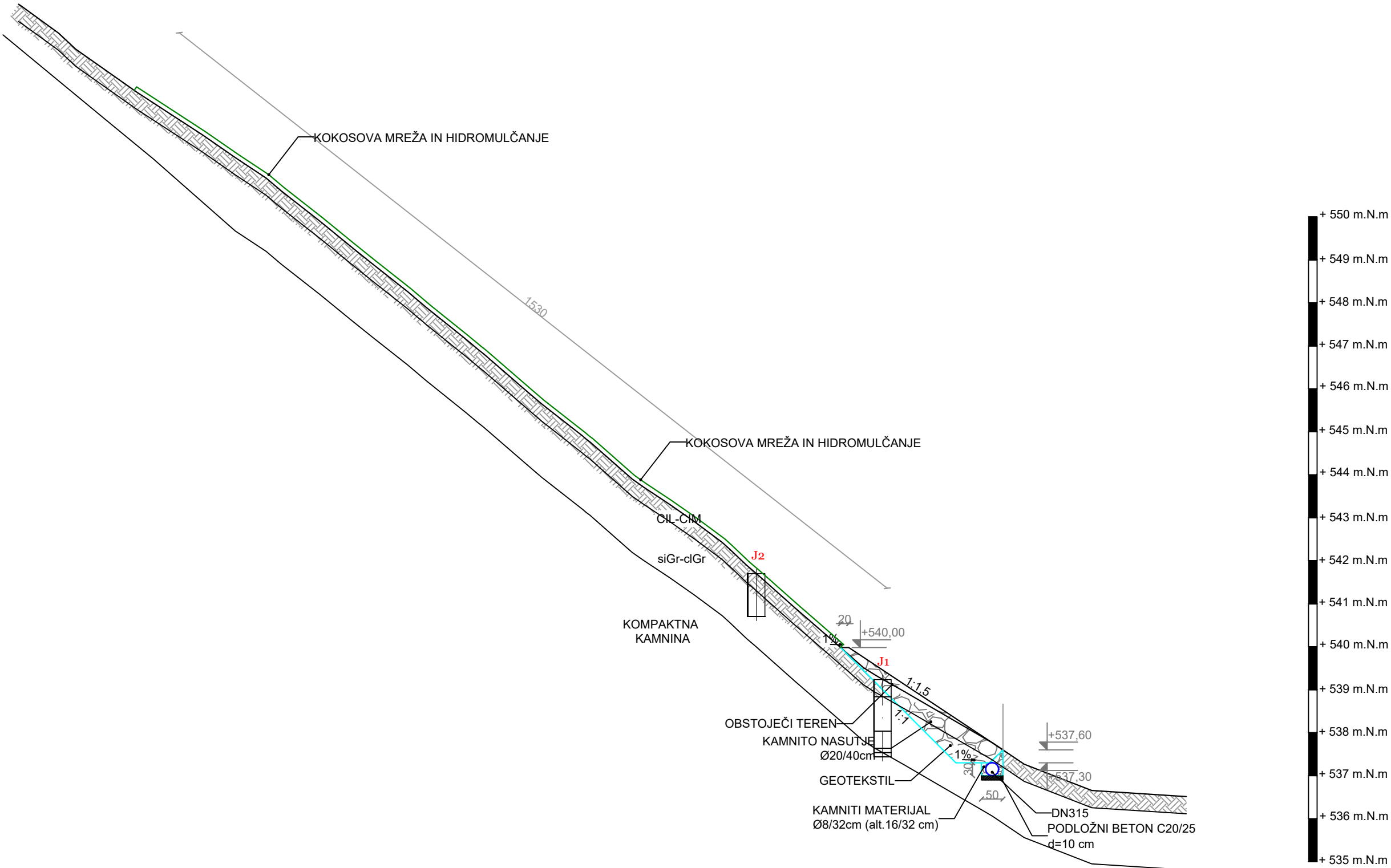
tekst

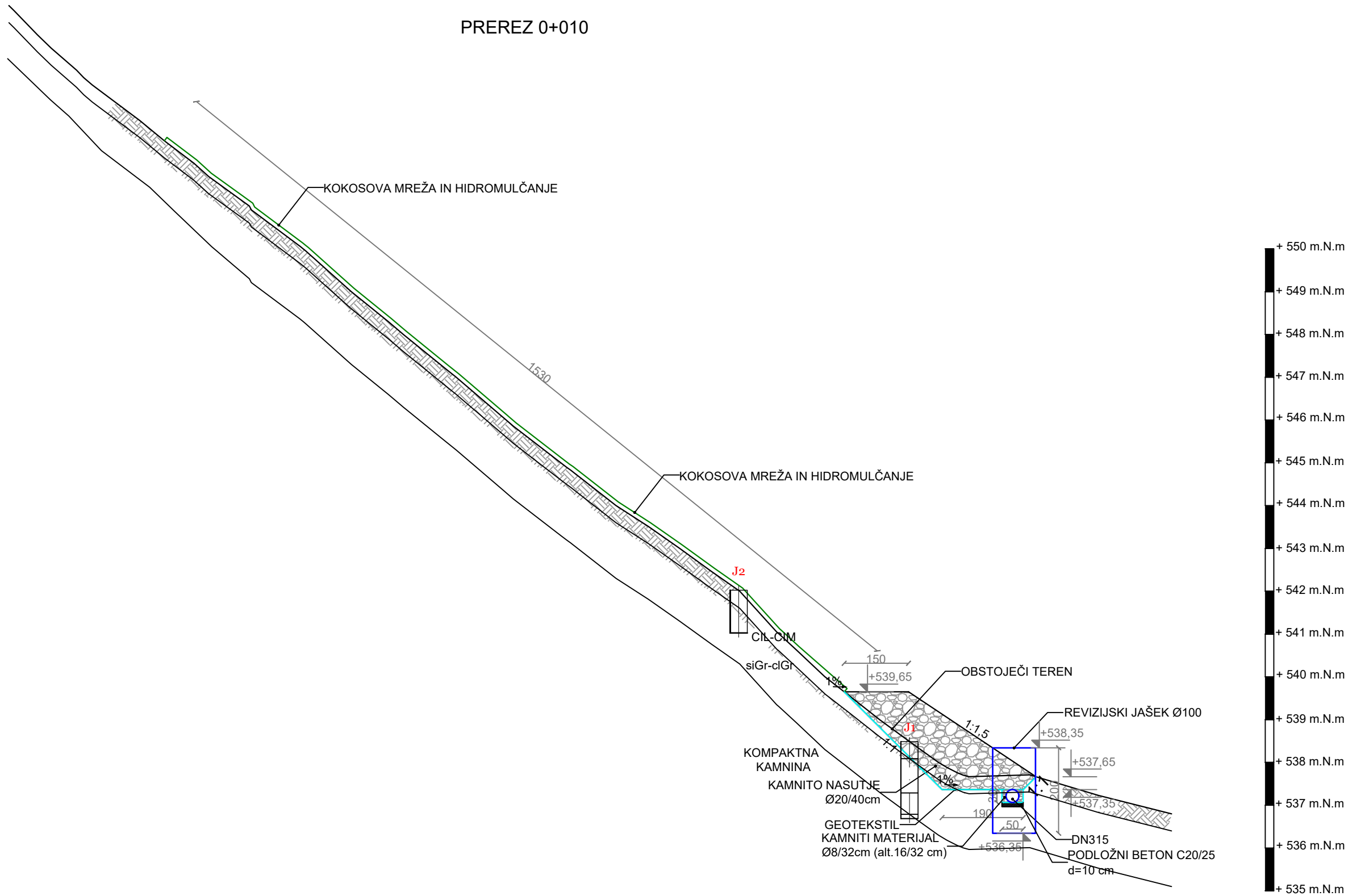
list: 22 od 28

II PRILOGE

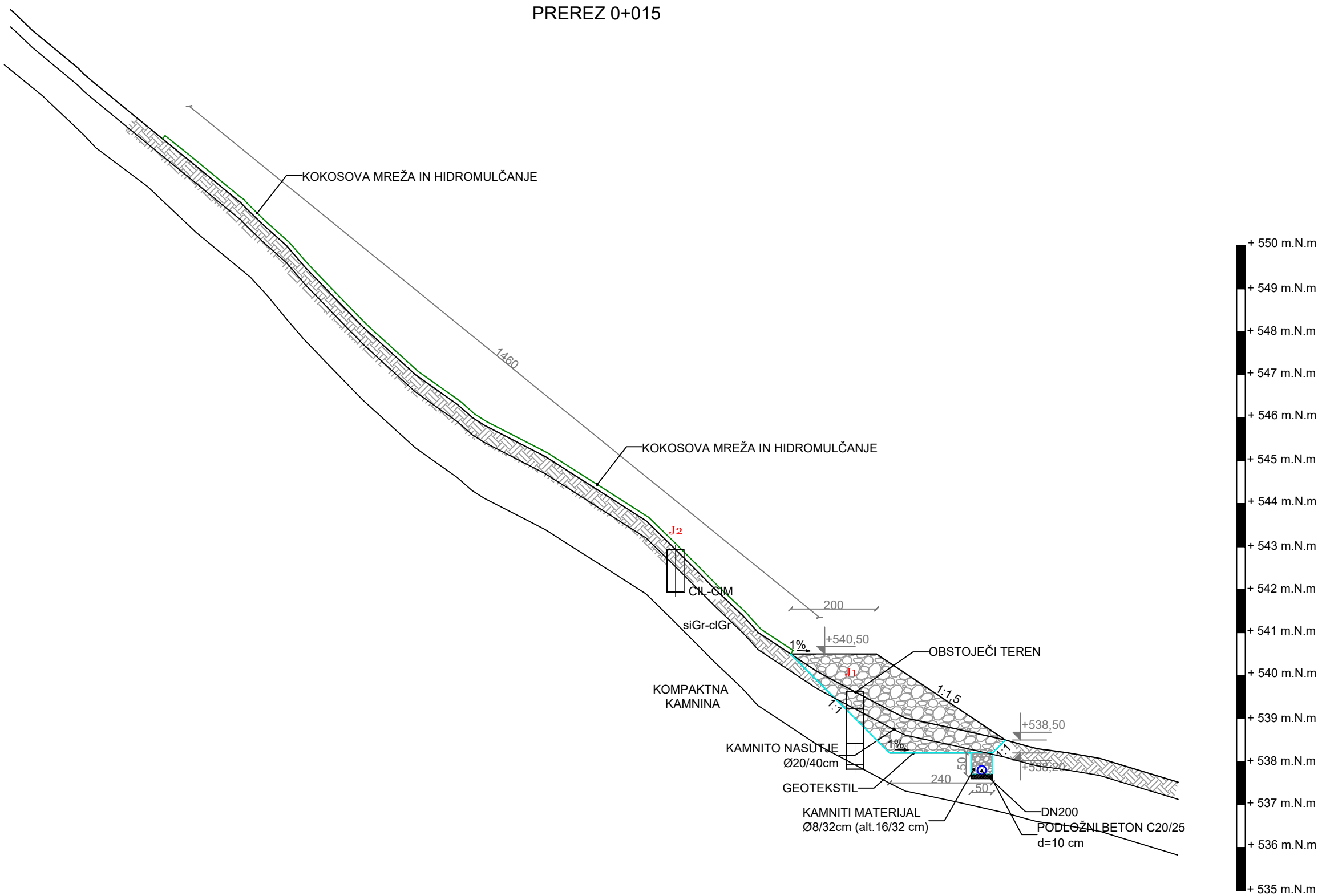
G.1 Gradbena situacija M=1:100
G.2 Vzдолžni prereз M=1:100
G.3 Profili po stacionažah M=1:100
G.4 Profili po stacionažah M=1:100
G.5 Profili po stacionažah M=1:100
G.6 Profili po stacionažah M=1:100
G.7 Profili po stacionažah M=1:100
G.8 Profil odvodnje M=1:100
G.9 Detajl odvodnje M=1:100
G.10 Detajl kokosove mreže M=1:50
G.11 Zakoličbena situacija M= 1:100
G.12 Projektantski popis

PREREZ 0+005





PREREZ 0+015



200
50
150

100

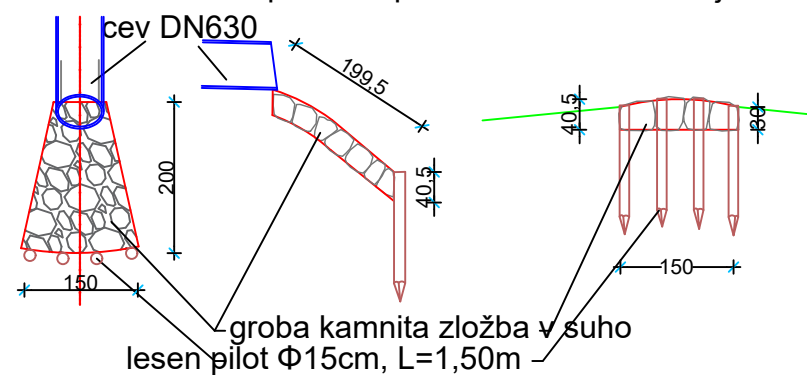
3:1 3:1

zasp z izkopanim materialom
Geotekstil 250g/m²
zasp s kamnitim materialom
drenažna PE cev DN200

zasip z izkopanim materialom
 Geotekstil 250g/m2
 zasip s kamnitim materialom
 drenažna PE cev DN315
 podložni beton C20/25

<1 m
 50
 10
 50

tloris: podolžni prerez: na koncu objekta:



podložni beton C20/25

iztokom, betoniranjem dna jaška, globina 3.50 m
pokrit s kanalskim LTŽ pokrovom na AB vencu

drobljenec za makadamski put

230

130

50

100

1:2

zasip z izkopanim materialom

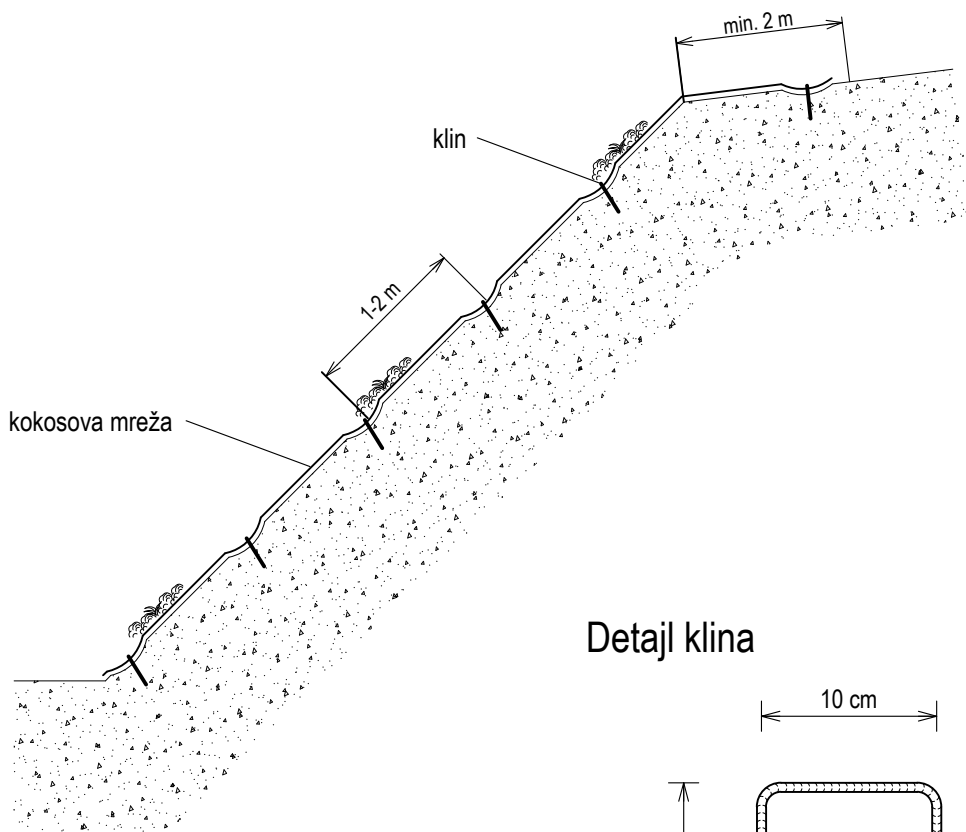
Geotekstil 250g/m²

zasip s kamnitim materialom

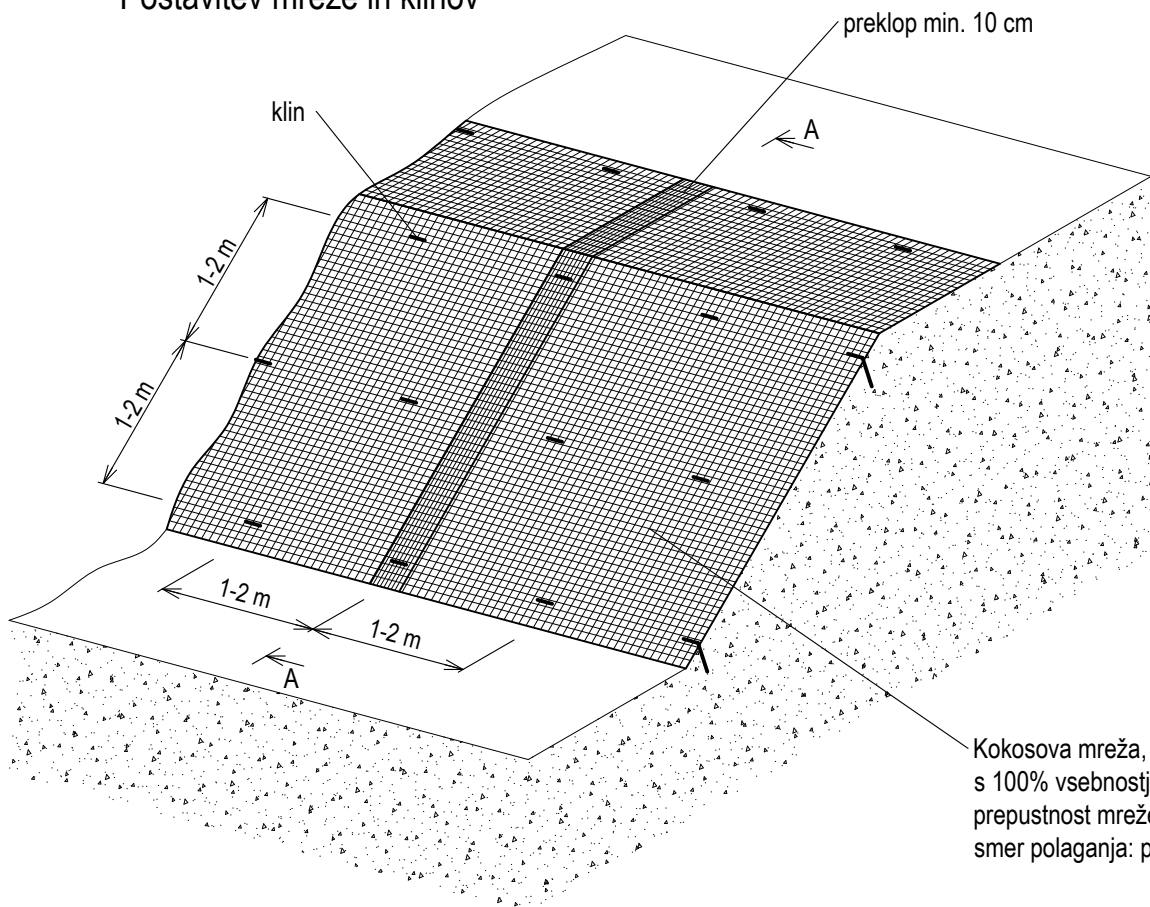
PE cev DN630

podložni beton C20/25

Prerez A-A



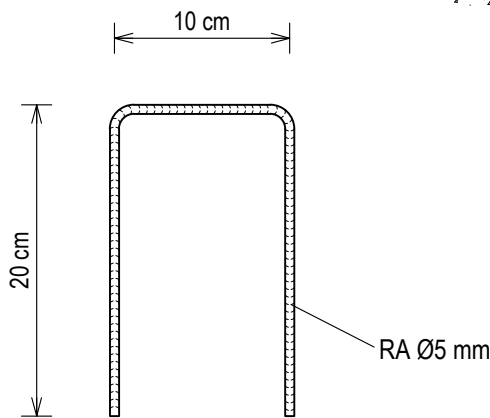
Postavitev mreže in klinov



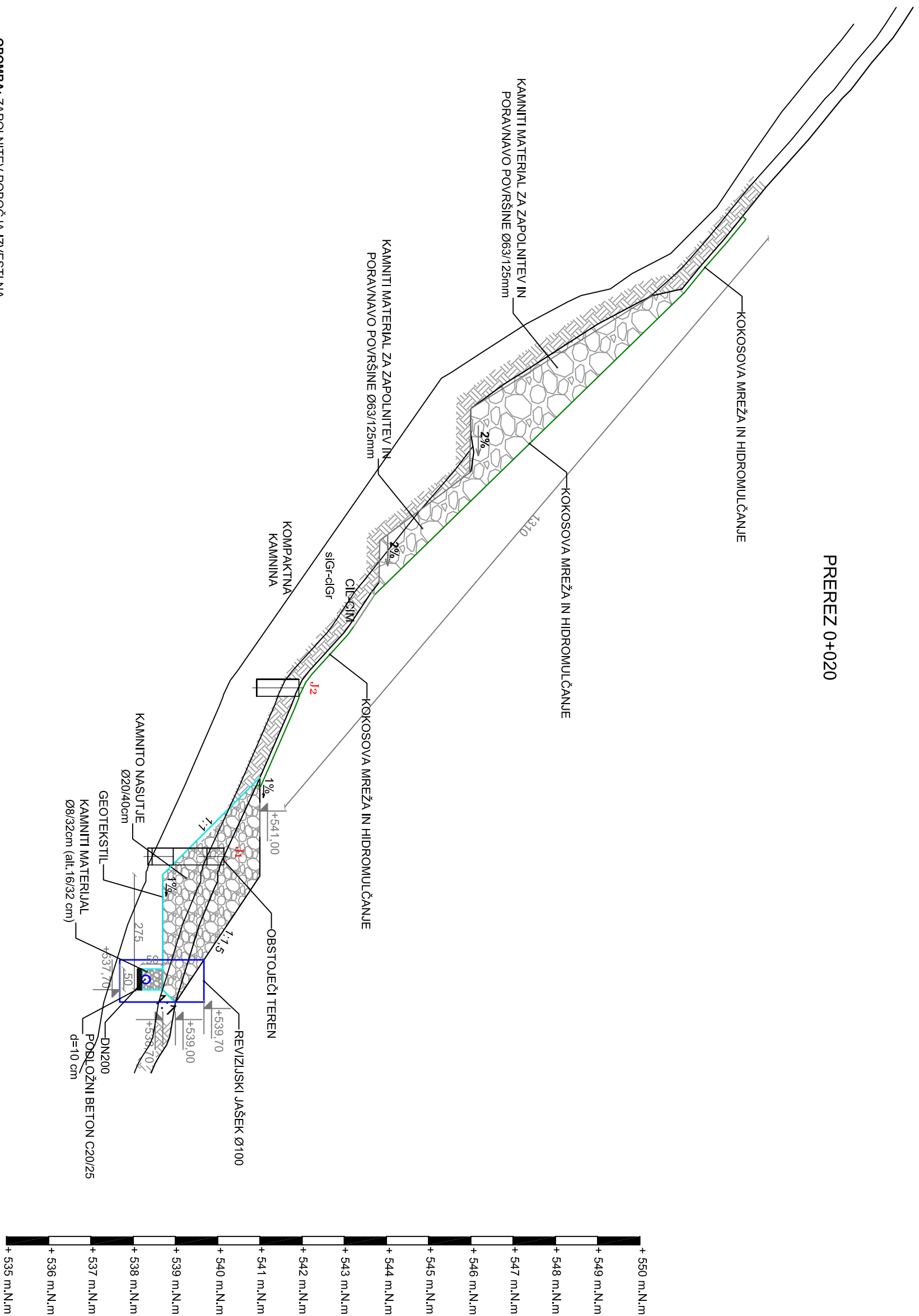
Kokosova mreža, tip: H2M6 (npr. Euro-textile C400)
s 100% vsebnostjo kokosovih vlaken, 4x4 vlakna/dm²,
prepustnost mreže 64%, vsebnost lignina 46% (4x4 vlakna/dm²)
smer polaganja: pravokotno na dno brežine

Opomba: za vzpostavitev stabilnega zelenega pokrova
je potrebno brežino zatraviti z
biorazgradljivo matrico iz vezanih vlaken
ali hydromulchingom

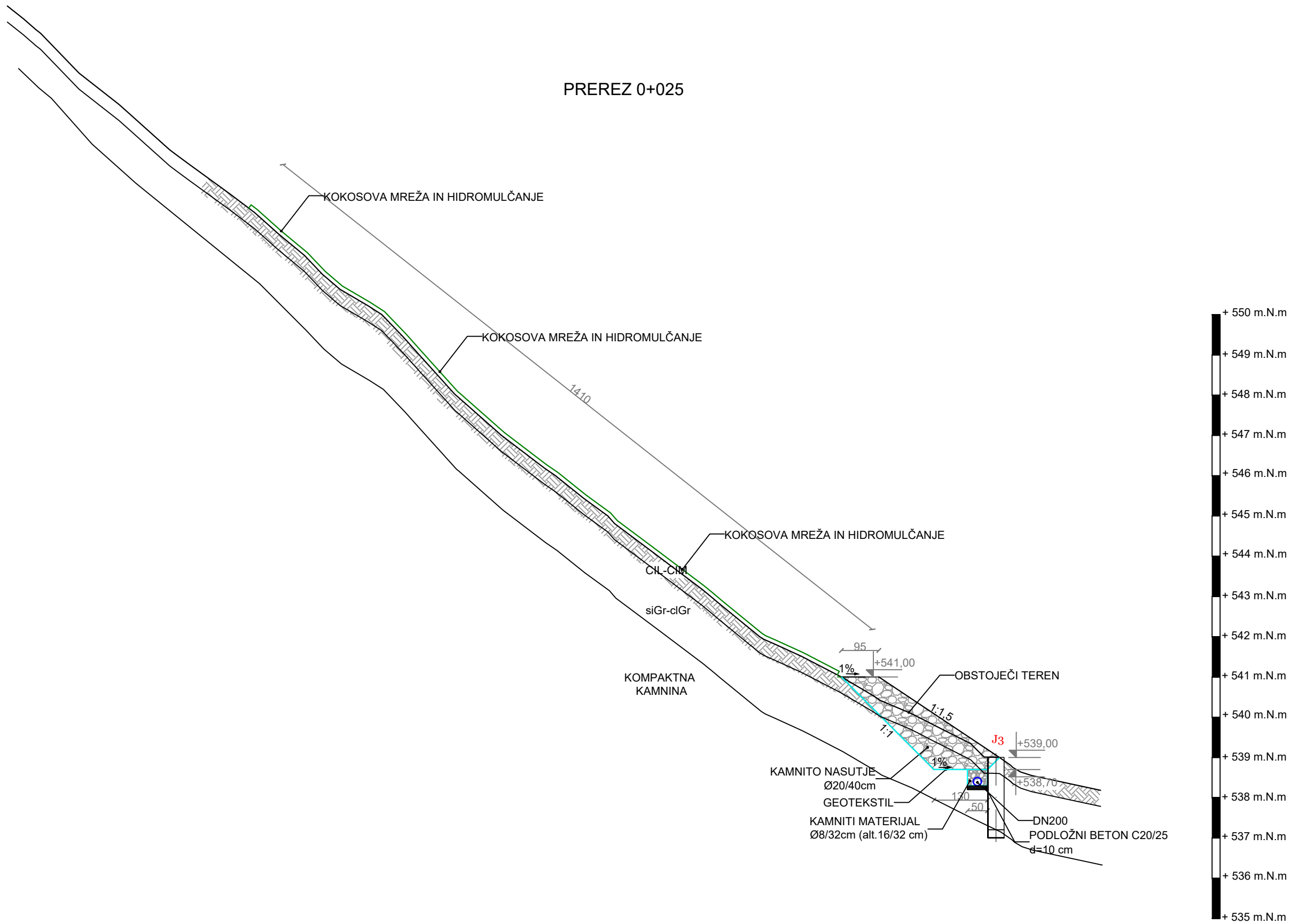
Detajl klina



PREEREZ 0+020



OPOMBA: ZAPOLNITEV POBOČJA IZVESTI NA STOPNIČENO PODLAGO Z NAJMANJŠIM NAKLONOM POKRŠINE 2%



PREREZ ODVODNJE DO REVIZIJSKOJ JAŠKA 1

