

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

ime in priimek ali naziv družbe

naslov ali poslovni naslov družbe

INVESTITOR 3

ime in priimek ali naziv družbe

naslov ali poslovni naslov družbe

PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje

naziv gradnje se določi po namenu glavnega objekta

VRSTE GRADNJE

označiti vse ustrezne vrste gradnje

VZDRŽEVALNA DELA V JAVNO KORIST



NOVOGRADNJA - PRIZIDAVA



REKONSTRUKCIJA



SPREMEMBA NAMEMBOSTI



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

74-2024

datum izdelave

Avgust 2024

datum spremembe

PODATKI O PROJEKTANTU

projektant (naziv družbe)

GEOFORMA D.O.O.

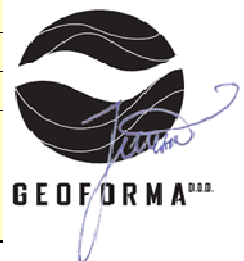
naslov

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

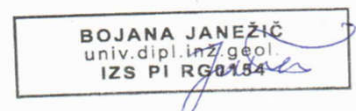
VODJA PROJEKTIRANJA

Bojana Janežič, u.d.i.geol.

identifikacijska številka

RG-0154

podpis vodje projektiranja



PRILOGA 1B

UDELEŽENI STROKOVNJAKI PRI PROJEKTIRANJU

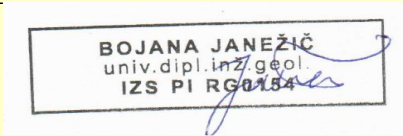
UDELEŽENI STROKOVNJAKI PRI PROJEKTIRANJU	
POOBlašČeni arhitekti	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	
navedba gradiv, ki so jih izdelali	
POOBlašČeni inženirji s področja gradbeništva	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	Pavao Lončar, mag. inž. Grad, IZS-G-3984
navedba gradiv, ki so jih izdelali	02 NAČRT PODPORNIH KONSTRUKCIJ
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-RG-0154
navedba gradiv, ki so jih izdelali	07 GEOLOŠKO-GEOTEHNIČNI ELABORAT
POOBlašČeni inženirji s področja geodezije	
ime in priimek, strokovna izobrazba, identifikacijska številka	Andrej Grilc, u.d.u. geodet, IZS-Geo 0215
navedba gradiv, ki so jih izdelali	GEODETSKI ELABORAT
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 1C

NASLOVNA STRAN NAČRTA

PODATKI O GRADNJI		
naziv gradnje	PREDLOG SANACIJE PLAZU HRIB PRI KAMNIKU 9A (ID AJDA 1245139)	
kratek opis gradnje		
VRSTE GRADNJE	☒	NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT
<i>označiti vse ustrezne vrste gradnje</i>	☐	NOVOGRADNJA - PRIZIDAVA
	☐	REKONSTRUKCIJA
	☐	SPREMEMBA NAMEMBNOSTI
	☐	ODSTRANITEV CELOTNEGA OBJEKTA
	☐	LEGALIZACIJA
	☐	MANJŠA REKONSTRUKCIJA
PODATKI O PROJEKTNI DOKUMENTACIJI		
vrsta dokumentacije	IZN (Izvedbeni načrt za izvedbo)	
številka projekta	74-2024	
PODATKI O NAČRTU		
strokovno področje načrta	ELABORAT	
naziv načrta	GEOLOŠKO-GEOTEHNIČNI ELABORAT	
številka načrta	74-2024	
datum izdelave	SEPTEMBER 2024	
datum spremembe		
PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA		
projektant načrta (naziv družbe)	GEOFORMA D.O.O.	
naslov	Dimičeva 16,1000 Ljubljana	
odgovorna oseba projektanta načrta	Bojana Janežič, u.d.i.geol.	
podpis odgovorne osebe projektanta načrta		
		
PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA		
ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	Bojana Janežič, u.d.i.geol.	
identifikacijska številka	RG-0154	
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja		

PRILOGA 2B

IZJAVA PROJEKTANTA IN VODJE PROJEKTIRANJA V PZI

PROJEKTANT

projektant (naziv družbe)

GEOFORMA D.O.O.

naslov

Dimičeva 16, 1000 Ljubljana

odgovorna oseba projektanta

Bojana Janežič, u.d.i.geol.

IN VODJA PROJEKTIRANJA

vodja projektiranja

Bojana Janežič, u.d.i.geol.

IZJAVLJAVA:

da je projektna dokumentacija za izvedbo gradnje (PZI):

številka projekta

74-2024

datum izdelave

31.09.2024

- skladna z zahtevami prostorskega izvedbenega akta;

- da so bili v izdelavo projektne dokumentacije vključeni ustrezni pooblašteni arhitekti, pooblašteni krajinski arhitekti in pooblašteni inženirji s področja gradbeništva, elektrotehnike, strojništva, tehnologije, požarne varnosti, geotehnologije in rudarstva, geodezije ali prometnega inženirstva ter strokovnjaki z drugih strokovnih področij, katerih strokovne rešitve so glede na namen in zahtevnost objekta ter namen izdelave projektne dokumentacije potrebni, tako da je ta izdelana celovito in medsebojno usklajena, in

- da je s projektno dokumentacijo v celoti zagotovljeno izpolnjenje bistvenih in drugih zahtev objekta.

vodja projektiranja

Bojana Janežič, u.d.i.geol.

identifikacijska številka

RG-0154

podpis vodje projektiranja

BOJANA JANEŽIČ
univ.dipl.inž.geol.
IZS PI RG-0154

odgovorna oseba projektanta

Bojana Janežič, u.d.i.geol.

podpis odgovorne osebe projektanta

BOJANA JANEŽIČ
univ.dipl.inž.geol.
IZS PI RG-0154

PRILOGA 3

KAZALO VSEBINE PROJEKTA

KAZALO NAČRTOV

PZI

po potrebi dodati vrstice

naziv načrta	številka načrta
2 NAČRTI S PODROČJA GRADBENIŠTVA	
2 Načrt sanacije plazu	74-2024-TE
8 NAČRT S PODROČJA GEODEZIJE	
8 Geodetski načrt	/

po potrebi dodati vrstice

KAZALO ELABORATOV IN ŠTUDIJ

po potrebi dodati vrstice

naziv elaborata, študije	št.
Geološko-geotehnični elaborat	74-2024-GGE
Analiza tveganta za podnebne spremembe	48-2025-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/RECENZIJI PROJEKTA	
1 ZABELEŽKE RECENZIJSKE RAZPRAVE	
2 POROČILO O PREGLEDU PROJEKTNE DOKUMENTACIJE	
3 IZJAVA O DOPOLNITVI PROJEKTNE DOKUMENTACIJE PO RECENZIJI	
T.1.0 GEOLOŠKO-GEOTEHNIČNO POROČILO	
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 HRIB PRI KAMNIKU 9A (ID AJDA 1245139)**

kratek 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 **Elaborat**

številka in naziv načrta **07 Geološko-geotehnični elaborat – elaborat erozivnosti**

številka načrta **74-2024**

datum izdelave **08.2024**

PODATKI O IZDELOVALCU ELABORATA

ime in priimek pooblaščenega inženirja **BOJANA JANEŽIČ, univ.dipl.inž.geol.**

identifikacijska številka **IZS RG0154**

podpis pooblaščenega inženirja

BOJANA JANEŽIČ
univ.dipl.inž.geol.
IZS PI RG0154

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**

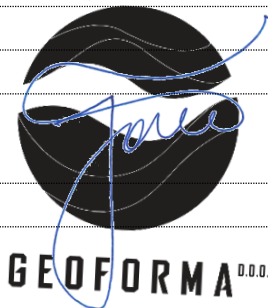
vodja projekta

identifikacijska številka

podpis vodje projekta

odgovorna oseba projektanta

podpis odgovorne osebe projektanta



KAZALO VSEBINE NAČRTA ŠT. 74-2024

1 SPLOŠNI DEL	5
1.1 Geomorfološki opis terena	5
2 SPLOŠNE GEOLOŠKE RAZMERE	5
2.1 Geotektonski opis obravnavanega območja	5
2.2 Geološki opis obravnavanega območja	6
3 HIDROLOŠKE IN HIDROGEOLOŠKE RAZMERE	6
3.1 Hidrogeološke značilnosti obravnavanega območja	6
3.2 Podzemne vode	7
4 SEIZMIČNOST TERENA	7
5 TERENSKI DEL	7
5.1 Inženirsko-geološko kartiranje	7
5.2 Izvedba preiskovalnih vrtin	8
5.3 Izvedba vrtin DPL	9
5.5 Laboratorijske preiskave	11
5.6 SPT preiskave	11
5.7 Karakteristične vrednosti geomehanskih parametrov	12
6 INŽENIRSKO GEOLOŠKE RAZMERE	12
8 POGOJI PONIKOVANJA IN ODVODNJAVANJA	14
9. INŽENIRSKO-GEOLOŠKI DEL SANACIJE ZEMELJSKEGA PLAZU	14
10 LITERATURA	15

Kazalo slik:

Slika 1: Lokacije preiskav na obravnavanem območju označene z rdečo (Vir: PISO, 2024).

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

Slika 3: Območje plazu

Slika 4: Karta naklonov

Kazalo prilog:

Priloga 1: Situacija preiskav (M=1:100)

Priloga 2: Inženirsko-geološka karta (M=1:100)

Priloga 3: Izris preiskovalne vrtine V-1 (M=1:100)

Priloga 4: Izris preiskovalne vrtine V-2 (M=1:100)

Priloga 5: Izris preiskovalne vrtine V-3 (M=1:100)

Priloga 6: Izris preiskovalne vrtine V-4 (M=1:100)

Priloga 7: Karakteristični geomehanski profili P1(M=100)

Priloga 8: Karakteristični geomehanski profil P2 (M=100)

Priloga 9: Karakteristični geomehanski profil P3 (M=100)

Priloga 10: Slikovna priloga

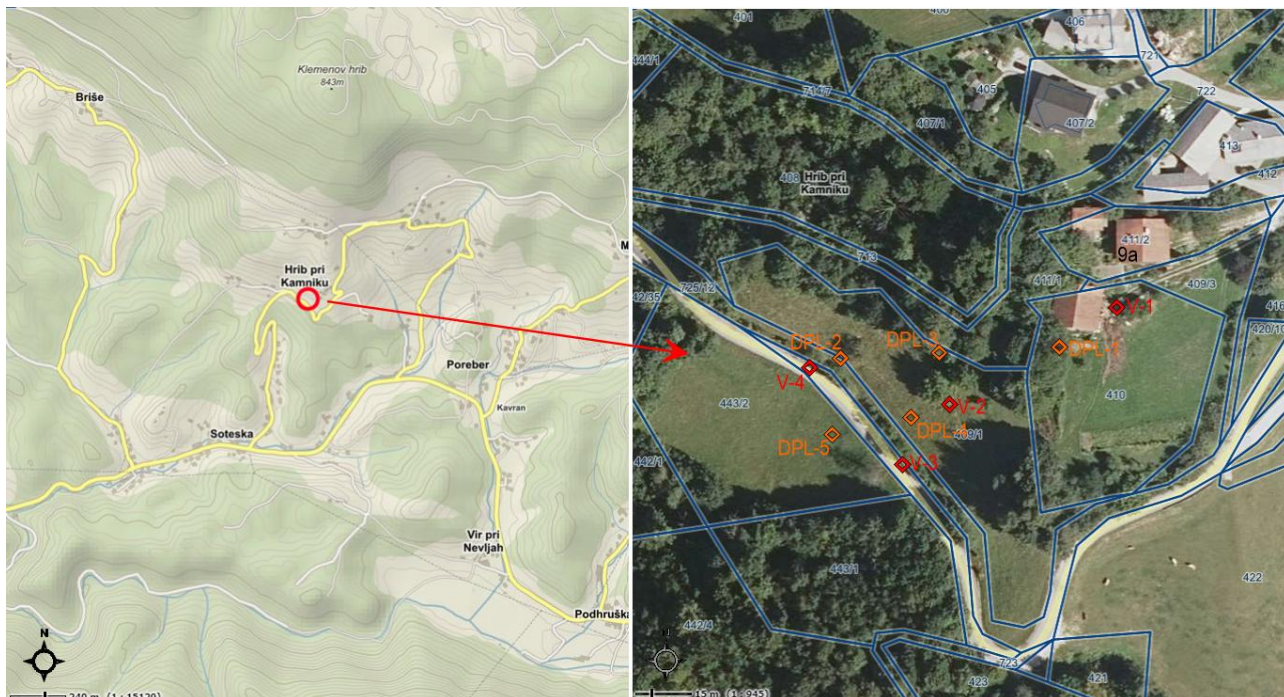
7.2 GEOLOŠKO-GEOTEHNIČNI ELABORAT

1 SPLOŠNI DEL

Naročnik Občina Kamnik, Glavni trg 24, 1241 Kamnik, želi sanirati območje plazu v Hribu pri Kamniku pod gospodarskim objektom, ki se nahaja v bližini objekta z naslovom Hrib pri Kamniku 9a, v občini Kamnik na zemljiščih s parcelno št. 409/1, 409/4, 410, 411/1, 443/2, 725/12 vse k.o. 1896 - Tučna (Kamnik) (slika 1).

Poročilo je izdelano na osnovi:

- podrobnega terenskega ogleda lokacije;
- inženirsko-geološkega kartiranja območja;
- štirih (4) geomehanskih preiskovalnih vrtin;
- petih (5) preiskovalnih vrtin DPL;
- podatkov pridobljenih iz osnovne geološke karte Slovenije (OGK – list Ljubljana).



Slika 1: Lokacija obravnavanega območja označena z rdečo (Vir: PISO, 2024).

1.1 Geomorfološki opis terena

Plaz se je sprožil pod gospodarskim objektom v bližini objekta z naslovom Hrib pri Kamniku 9a, katerega se plazina nadaljuje skozi lokalno cesto z oznako LC661105. Sprožil se je na nadmorski višini 525,0 m, z odlomnim robom širine 15 m in dolžine 40 m. V tem delu se nahaja deluvijalna meljna glina s peskom odložena na grušč peščenjaka in apnenca, ter nato na preperel lapor oz. na podlago laporja. Glina in lapor sta zelo slabo prepustna, zato voda nad takšno plastjo zastaja in slabša lastnosti zgoraj ležečih zemljin, kar posledično lahko vodi do splazitve. Na obravnavanem območju je plazina premočena in posledično je celotna brežina ogrožena za ponoven zdrs. Območje je v naklonu do 30–40°.

2 SPLOŠNE GEOLOŠKE RAZMERE

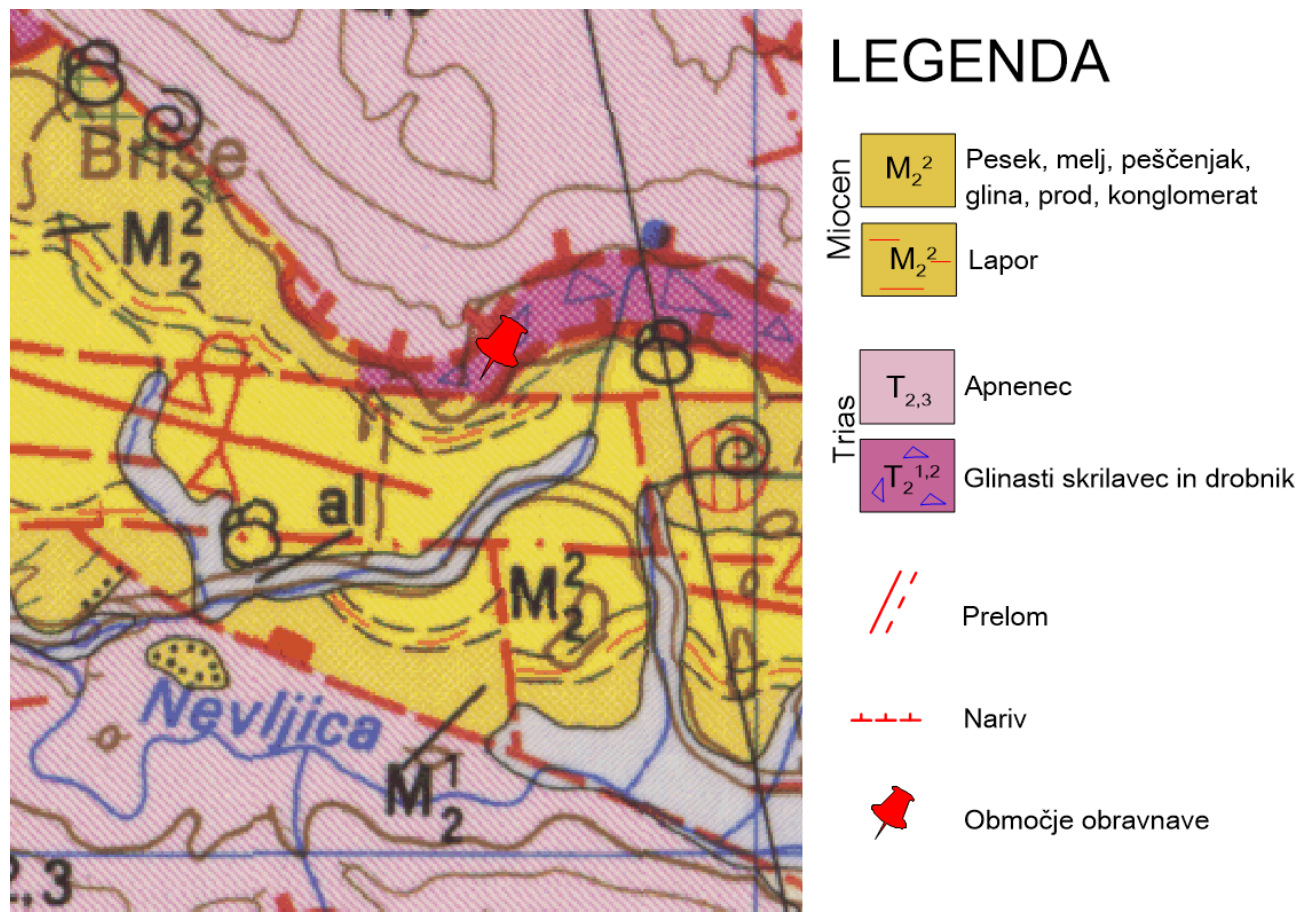
2.1 Geotektonski opis obravnavanega območja

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 na stiku treh geoloških formacij in sicer prva je iz peska, melja, peščenjaka, gline in konglomerata, druga je laporja, obe sta miocenske starosti ter tretja je glinasti skrilavec in drobnik triasne starosti. Ta del območja je tektonsko močno razčlenjen s prelomi in narivi. Na obravnavanem območju poteka prelom, ki ločuje miocenske plasti od triasnih. Novo nastali hudourniki, kateri tečejo skozi območje obravnave še dodatno pripomorejo k nestabilnosti zemljin in kamnin. Kamnine ali zemljine so tako v veliki meri podvržene plazanju 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 »**plazljivo območje**«, z zelo veliko verjetnostjo pojavljanja plazov;
- spada v »**erozijsko ogroženo območje**«, z običajnimi 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 Nevljice, ki spada v istoimensko vodozbirno površino. Zaledje predstavljajo kamnine triasnega nastanka in sicer glinasti skrilavec in drobnik ter apnenec. Napajanje podzemne vode se vrši z infiltracijo padavinske vode. Voda večinsko odteka površinsko. Odtokanje 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, proda 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 sprožil pod gospodarskim objektom v bližini objekta z naslovom Hrib pri Kamniku 9a, katerega se plazina nadaljuje skozi lokalno cesto z oznako LC661105. Sprožil se je na nadmorski višini 525,0 m, z odlomnim robom širine 15 m in dolžine 40 m. V tem delu se nahaja deluvijalna meljna glina s peskom odložena na grušč peščenjaka in apnenca, ter nato na preperel lapor oz. na podlago laporja. Vodoprepustnost gline in laporja je zelo slaba, zato voda nad takšno plastjo zastaja in slabša lastnosti zgoraj ležečih zemljin, kar posledično vodi do splazitve. Na obravnavanem območju je plazina premočena in posledično je celotna brežina ogrožena za ponoven zdrs. Območje je v naklonu do 30–40°.



Slika 3: Območje plazu

5.2 Izvedba preiskovalnih vrtin

Izvedli smo preiskavo tal s štirimi preiskovalnimi geomehanskimi vrtinami od V-1 do V-4. Njihove lokacije so podane v *tabeli 1*. Ugotovili smo, da obravnavano območje leži na meljni glini s peskom, katera je odložena na grušč peščenjaka in apnenca, nato pa te plasti nalegajo na lapor.

Tabela 1: Lokacije preiskovalnih vrtin

Oznaka vrtine	Koordinate*			Globina	Nivo podzemne vode
	X	Y	Z (m.n.v.)	(m)	(m)
V-1	473590.4	122104.9	538.3	10.00	/
V-2	473545.1	122078.1	516.2	10.00	3.60
V-3	473530.2	122065.2	506.3	10.00	2.00
V-4	473508.9	122089.0	504.0	10.00	1.50

*Koordinate so podane v slovenskem državnem koordinatnem sistemu D96/TM.

Preiskovalna vrtina V-1 je bila izkopana do globine 10,00 m. V prvih 0,60 m se nahaja umetni nasip in sicer grušč z glino. Nato do globine 2,70 m nadaljuje rjava glina z meljem in mestoma peskom. Do končne globine 10,00 m sledi rjava glina z meljem, peskom in gruščem. Po globini se pojavljajo samice apnenca.

Preiskovalna vrtna V-2 je bila izkopana do globine 10,00 m. V prvih 0,30 m se nahaja umetni nasip in sicer grušč z glino. Nato do globine 1,10 m nadaljuje rjava meljna glina s peskom in mestoma humusom. Sledi svetlorjava glina s peskom in gruščem peščenjaka in sega do 3,70 m. Do končne globine 10,00 m nadaljuje siv zameljen in peščen lapor s kosi peščenjaka.

Preiskovalna vrtna V-3 je bila izkopana do globine 10,00 m. V prvih 0,50 m se nahaja umetni nasip: asfalt in peščen grušč. Nato do globine 2,40 m nadaljuje svetlorjava meljna glina s peskom in mestoma majhnimi kosi grušča. Preiskovalna vrtna se zaključi na 10,00 m do kamor sega siv zameljen in peščen lapor.

Preiskovalna vrtna V-4 je bila izkopana do globine 10,00 m. V prvih 0,50 m se nahaja umetni nasip: asfalt in peščen grušč. Nato do globine 1,50 m nadaljuje svetlorjava meljna glina s peskom in mestoma majhnimi kosi grušča. Preiskovalna vrtna se zaključi na 10,00 m do kamor sega siv zameljen in peščen lapor.

5.3 Izvedba vrtin DPL

Uporabili smo opremo DPL, proizvajalca Stitz GmbH, ki je skladna s standardom SIST EN ISO 22476-2:2005. Preiskava poteka tako, da bat z maso 10 kg spuščamo iz višine 0,5 m na nakovalo z drogovjem, ki prodira v zemljino. Drogovje je opremljeno s konusnim nastavkom prereza 5 cm², vrh konusa pa je oblikovan pod kotom 90°. Pri tem beležimo število udarcev, potrebnih za penetracijo 10 cm (število N₁₀). Korigirane in normalizirane vrednosti števila udarcev SPT, pridobljene na osnovi preiskav DPL so:

$(N_1)_{60} = N_{10} \times C_z \times C_e \times \lambda \times C_n$, kjer je:

$(N_1)_{60}$ korigirana vrednost udarcev na 30 cm pri SPT testu

N_{10} izmerjena vrednost udarcev na 10 cm pri DPL testu

C_z koeficient, odvisen od vrste zemljine (3 in 1)

C_e koeficient prenosa energije (1)

λ koeficient dolžine drogova

C_n koeficient efektivne napetosti

TABELA 2. Tehnični podatki DPL

1. Zabijalna naprava - bat	
masa [kg]	10 +/- 0,1
višina padca [mm]	500 +/- 10
razmerje dolžina/premer D_h	$1 < D_h < 2$
nakovalo premer d [mm]	$50 < d < D_h$
2. Konus 90°	
nominalna osnovna površina A [cm ²]	10
osnovni premer D [mm]	37,5 +/- 0,3
dolžina valja [mm]	35,7 +/- 1
3. Zabijalne palice	
masa [kg/m] (maks.)	3
premer OD [mm] (maks.)	22
4. Specifično delo na udarec	
mgh/A [kJ/m ²]	49,05

Za DPL je priporočeno beleženje udarcev na vsakih 10 cm

Na lokaciji je bilo izvedenih pet (5) preiskovalnih vrtin DPL (prikaz lokacij na *sliki 1*). Koordinate so podane v *tabeli 2*.

Tabela 3: Lokacija raziskovalne DPL sonde

Oznaka sonde	Koordinate*			globina
	X	Y	Z (m.n.v.)	
DPL-1	473573.4	122095.8	535.0	3.1
DPL-2	473515.6	122091.8	507.6	4.0
DPL-3	473543.9	122093.5	520.3	2.7
DPL-4	473533.1	122076.0	510.7	3.8
DPL-5	473512.6	122073.0	502.5	3.5

*Koordinate so podane v slovenskem državnem koordinatnem sistemu D96/TM.

Preiskave smo bile opravljene z lahkim dinamičnim penetrometrom tipa DPL (Light dynamic penetrometer).

Na osnovi rezultatov meritev DPL smo določili sestavo podlage, ki je osnova za odločitev o načinu temeljenja, oz. račun posedkov in konsolidacije. Rezultate meritev z dinamičnim penetrometrom smo združili v intervale debeline posamezne plasti in jih podajamo v *prilogi 10*. Meritve z dinamičnim penetrometrom (DPL) so pokazale, da se za humusno plastjo nekje do globine 2,0 metra nahajajo deluvijalne gline različne konsistence kateri so primešani vključki preperlega grušča, ki na različnih globinah preide v preperel do kompakten oligocenski lapor

Oceno gostote nekoherentnih zemljin in konsistenčnega stanja koherentnih zemljin smo ovrednotili na osnovi uveljavljenih statističnih povezav (Skempton, 1986; Terzaghi & Peck, 1946). Rezultate meritev podajamo v grafični in tabelarni obliki spodaj.

Tabela 4: Rezultati DPL preiskav

globina intervala	izmerjeno število udarcev	ekviv. št. udarcev SPT	indeks gostote $(N_1)_{60}/I_0^2=60$	strižni kot [po Gibbsu]	nedreniran a strižna trd. [Terzaghi & Peck]	modul elast. [Begemann]	modul stis. [TABELA]	material
d	N ₁₀	(N ₁) ₆₀	I _D	φ	s _u	E	M	
[m]	[ud./10cm]	[ud./30cm]	[%]	[o]	[kPa]	[MPa]	[kPa]	
DP-1								
do 1.10 m	10	10.57	51.8	35	30	30	/	CIL
od 1,10 do 3,0	35.1	30.12	79.31	36	/	41.000	/	GrP
od 3,0 do 3,10	80	59.4	100	38	/	84.000	/	SAMICA
DP-2								
do 2,60 m	7.88	7.4	/	24.6	61.2	4.14	6	CIL
od 2,6 do 3,9	25.07	25.08	30	34.9	/	22.46	/	CIM-CIL
od 3,9 do 4,0	51	52	105	41.3	/	73.5	/	LAPOR
DP-3								
do 0,8 m	3.62	3.9	/	28	32	2.17	3.18	CIL
od 0,8 do 2,0	15.25	14.66	56.8	36.16	/	23.49	/	CIL-Gr
od 2,0 do 2,6	45.4	37.34	96.92	47.58	/	51.57	/	GrP
od 2,6 do 2,7	71	52.5	165	44.8	/	74.71	/	PEŠČENJAK

Predlog sanacije plazu Hrib pri Kamniku 9a (ID AJDA 1245139)								
DP-4								
do 2,0 m	3.57	3.47	1.89	28.5	25.38	26.2	12.3	CIL
od 2,10 do 3,6	17.21	13	52.69	32.2	/	42.2	38	CIL-Gr
od 3,6 do 3,8	10.39	8.2	41.2	30.4	/	32.4	15.1	LAPOR
DP-5								
do 2,0 m	4.7	4.55	/	30.23	32.59	28.65	/	CIL
od 2,0 do 3,3	25	28	/	36.23	/	46.71	/	CIL-Gr
od 3,3 do 3,5	44	48	/	41.54	/	104.5	/	LAPOR

5.5 Laboratorijske preiskave

Laboratorijske raziskave so potekale v inštitutu za gradbene materiale Igmat d.o.o., Zadobrovska cesta 4, 1260 Ljubljana-Polje. Laboratorijske preiskave zemljin so bile izvedene na štirih (4) vzorcih. Izvedene so bile naslednje preiskave z ustreznimi standardi:

- Določitev vodoprepustnosti zemljin s spremenljivim hidravličnim padcem (SIST EN ISO 17892-11:2019). Podan je koeficient vodoprepustnosti, izmerjen pri referenčni temperaturi 10°C.
- Ugotavljanje Atterbergovih meja plastičnosti (SIST EN ISO 17892-12:2018)
- Ugotavljanje vlažnosti (zemljine) (SIST EN ISO 17892-1:2015)

Tabela 5: Rezultati konsistenčnih meja

Lokacija odvzema	Vrsta zem/hríb	Globina [m]	Vlaga narav . [%]	Konsistenčne meje			
				W _p [%]	W _L [%]	I _p [%]	I _c
V-1	lapor	4.00-4.40	5.5	18.5	34.6	16.1	1.8
V-1	lapor	6.00-6.40	9.0	11.5	29.0	11.5	1.7
V-3	prep. lapor	9.70-10.00	11.0	15.9	28.5	12.6	1.4

Tabela 6: Neposredni strižni preskus

Lokacija odvzema	Vrsta zem./hríb	Globina [m]	Strižni kot [°]	Kohezija [kPa]
V-3	preperel lapor	5.50-5.90	33	21
V-3	preperel lapor	9.70-10.00	35	18

5.6 SPT preiskave

Za oceno trdnostnih in deformacijskih parametrov gruščnato peščenih zemljin je bilo skupaj izvedenih štirinajst (14) standardnih penetracijskih testov (v nadaljevanju SPT), v vrtini od V-1 in V-2 po štiri (4) ter v V-3 in V-4 po tri (3) SPT-ji. Izmerjeno vrednost N smo korigirali v skladu s standardom SIST EN 1997-2:2007. Dolžina zunanega drogova je upoštevana d = 2,0 m. Energijski faktor vrtalne garniture je $ER_r/60 = 1,17$, faktor za nož pa je 1:0,75. Rezultati in interpretacija so zbrani v *tabeli 6*.

Tabela 7: Rezultati SPT preiskav izvedli v vrtnah s konico v Hribu pri Kamniku

VHODNI PODATKI						IZRAČUN											
ERr/60			1,17														
dolžina zunanjega drogova d			2,00														
C _{nat}			1,00					Korekcijski faktorji			Korigirane vrednosti						
Vrtina	Nivo vode	Globina z	Klasifikacija	p	N	s _v	L = z + d	l	C _N	C _{pes}	N ₆₀	N _{kor,60}	(N ₁) ₆₀	Gostotno stanje	Strižni kot φ (po Gibb's)		
	m	m		cm/60ud.	št. ud.	kPa	m				št. ud.	št. ud.	št. ud.				
V-1	2	CIL-SiL		45,0	20	4	0,75	1,89	1,08		52,7	28,5	53,9	Zelo gosto	41,4		
	5	GrP		50,0	50	7	0,95	1,42	1,08		58,5	39,1	55,4	Zelo gosto	42,5		
	8	GrP		52,0	80	10	0,95	1,13	1,08		60,8	40,3	45,7	Zelo gosto	45,0		
	10	GrP		75,0	100	12	1	1,00	1,08		87,8	57,0	57,0	Zelo gosto	45,0		
V-2	3,6	2	CIL-SiL	12,0	40	4	0,75	1,25	1,08		14,0	12,8	16,0	Srednje gosto	31,6		
	3,6	4	CIL-SiL	118,0	76	6	0,85	1,09	1,08		138,1	71,6	77,9	Zelo gosto	45,0		
	3,6	7	CIL-SiL	50,0	106	9	0,95	0,98	1,08		58,5	39,1	38,4	Gosto stanje	42,5		
	3,6	10	CIL-SiL	50,0	136	12	1	0,89	1,08		58,5	41,2	36,8	Gosto stanje	42,5		
V-3	2,5	3	CIL-SiL	50,0	55	5	0,85	1,36	1,08		58,5	35,0	47,6	Zelo gosto	42,5		
	2,5	6	CIL-SiL	50,0	85	8	0,95	1,10	1,08		58,5	39,1	42,9	Zelo gosto	42,5		
	2,5	9	CIL-SiL	50,0	115	11	1	0,95	1,08		58,5	41,2	39,2	Gosto stanje	42,5		
V-4	1,5	2	CIL-SiL	71,0	35	4	0,75	1,62	1,08		83,1	40,9	66,2	Zelo gosto	45,0		
	1,5	5	CIL-SiL	50,0	65	7	0,95	1,26	1,08		58,5	39,1	49,3	Zelo gosto	42,5		
	1,5	8	CIL-SiL	50,0	95	10	0,95	1,02	1,08		58,5	39,1	39,8	Gosto stanje	42,5		

5.7 Karakteristične vrednosti geomehanskih parametrov

Na osnovi geološko-geotehničnih raziskav smo na območju predvidene sanacije poleg vseh plasti, ki se na predmetnem območju nahajajo, določili štiri plastni (4) model terena.

Tabela 8: Karakteristične vrednosti geomehanskih parametrov.

	GEOLOŠKA	Prostor.	Enoosna	Nedrenirana	Kohezija	Strižni kot	Gostotno/konsistenčno	Modul stisljivosti
MATERIAL	STAROST	Teža	tlačna trdnost	strižna trdnost			stanje	
		γ [kN/m ³]	q _u [kPa]	c _u [kPa]	c' [kPa]	Φ [°]		E [MPa]
G0-Umetni nasip (GrP)	Recentno	/	/	/	/	/	/	/
G1-Meljna glina s peskom (CIL-SiL)	Kvartar-deluvij	19,00 ^b	54-300 ^b (177)	27-150 ^b (89)	/	/	srednje-težko gnetna	1,8-6,0 ^b (3,9)
G2-Grušč konglomerata in apnenca (GrP)	Kvartar-deluvij	21,00 ^b	/	/	/	32,5-39,3 ^b (35,9)	sr. gost-gost	21,3-41,5 ^b (31,4)
G3-Preperel lapor (polhribina)	Miocen	21,00 ^b	/	/	18-21 ^b (19,5)	34,6-36,3 ^b (35,5)	sr. gost-gost	22,0-27,5 ^b (24,8)
G4-Lapor (polhribina)	Miocen	22,00 ^b	420-490 ^b (455)	210-245 ^b (228)	/	42,3-44,8 ^b (43,6)	trdno	56,8-74,7 ^b (65,8)

^a Ocenjena vrednost na podlagi izkušenj ter splošno sprejetih korelacij

^b Ocenjena vrednost terenskih SPT, DPL in DPSH meritev in laboratorijskih preiskav

6 INŽENIRSKO GEOLOŠKE RAZMERE

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

- Meljna glina s peskom in gruščem
- Grušč (konglomerat in apnenec)
- Preperel lapor
- Lapor

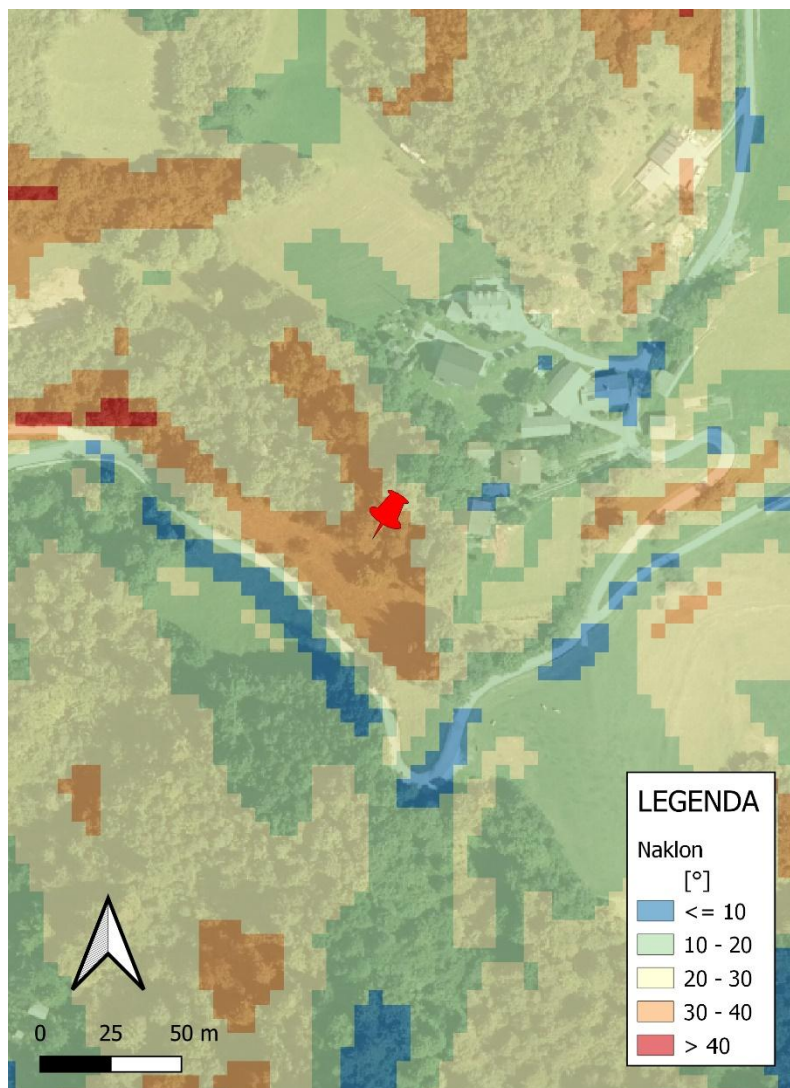
Podlago tvori trd peščen lapor. Po geološki sestavi tal obravnavano območje glede na strukturo tal uvrščamo med zemljine in hribine (Ribičič, 2007). Glede na strukturo in stabilnost zemljine uvrščamo v sledeče stabilnostne razrede in naklone:

- Meljna glina s peskom in gruščem (zemljina): 29°–32°
- Grušč (zemljina): 38°–41°
- Preperel lapor (polhribina): 29°–32°
- Lapor (polhribina): 29°–32°

Na območju obravnave so bili opaženi znaki erozivnosti in plazenja. Teren, kjer je potrebna izvedba sanacije plaz 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 4*).



Slika 4: Karta naklonov

Ko smo izračunali naklone pobočij (*slika 4*) smo te združili s karto naklonske stabilnosti kamnin. Način združevanja rastrov karte, prikazuje sledeča enačba:

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

RSM – dejanski naklon na karti (*slika 4*),

USL – karta naklonske stabilnosti,

norm. vrednost – izračunana normirana vrednost naklona.

Karta naklonov je bila izdelana na osnovi digitalnega modela višin Slovenije. Obravnavano območje, kjer se je sprožil plaz je v naklonu 30–40°. 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.

8 POGOJI PONIKOVANJA IN ODVODNJAVANJA

Območje obravnave gradijo mešane zemljine in kamnine. Predvsem tu nastopajo kamnine oligocenske starosti (grušč, glina, melj) ter trda kamnita podlaga, katero predstavlja apnenec triasne starosti. Za obravnavano območje smo vzeli vzorce na preiskavo za določitev prepustnosti tal in ugotovili, da so tla slabo prepustna. Zaledna voda nateka voda v gruščih po meljnih in peščenih žepih. Gladino vode smo zabeležili v vrtinah V-2 na globini 3,60m, v V-3 na globini 2,00m in v vrtini V-4 na 1,5metra.

9. INŽENIRSKO-GEOLOŠKI DEL SANACIJE ZEMELJSKEGA PLAZU

Za sanacijo zemeljskega plazu je predvidena stabilizacija teren z izvedbo podporne konstrukcije. Predvidena je izvedba podpornega zidu na mikropilotih in gabionski podporni zid.

Opis predvidenih del

V geološko-geotehničnem elaboratu je predlagana ureditev odvodnje, izvedba podporne konstrukcije (armiranobetonske stene, gabionski podporni zid)

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):

- Ob izvedbi gradbene jame naj se le ta ustrezno zavaruje (lesene deske, zagatnice, folija, ...).
- Začasni izkop/vkop naj se izvede v naklonu:
 - Nevezljive zemljine (prod) 2:3 (33°)
 - Vezljive zemljine (glina) v razmerju 1:1 (naklon 45°),
- V primeru globokih vkopov in izkopov je potrebno urediti varovanje.
- Izkopni material naj se ne odlaga na brežino ali na rob gradbene jame saj bo s tem ogrožena njena stabilnost.
- 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).
- Ob vkopu v brežino pri izvedbi drenaže, naj se predvidi varovanje izkopa, da ne bi prišlo do splazitve brežine na cestišče.
- 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 zaščiten kot je zapisano na začetku.
- Po izgradnji objekta naj se zatravijo in zasadijo vse na novo izdelane brežine.

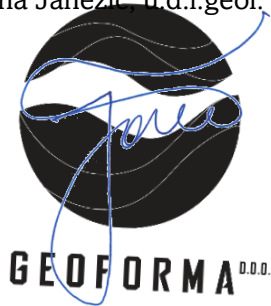
Pri izvedbi globokih vkopov pa lahko kljub izvedbi ustreznega naklona pride do zdrsa brežine, zato je potrebno v takih primerih izdelati načrt varovanja.

Pri sanaciji plazu naj se zagotovi stalni geomehanski in gradbeni nadzor, ki potrdi določila zapisana v tem elaboratu in projektu ali jih ustrezno dopolni z vpisom v gradbeni dnevnik glede na okoliščine, ki lahko nastanejo med gradnjo.

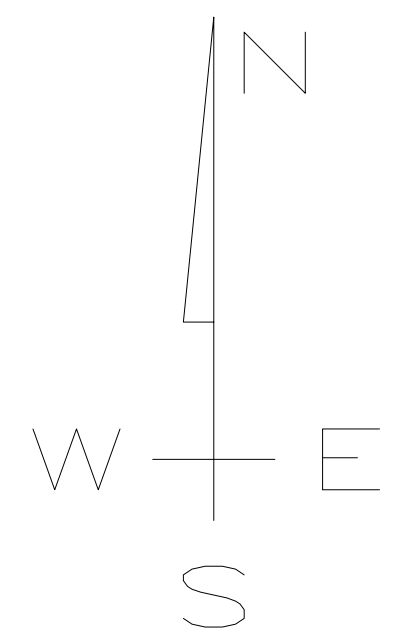
10 LITERATURA

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 ($M=1:100$)

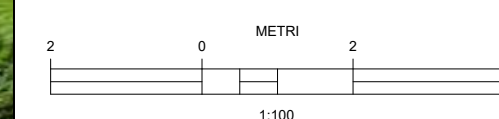


Predlog sanacije plazu Hrib pri Kamniku 9a (ID AJDA 1245139)

merilo: 1:100

LEGENDA

- | | |
|---|-----------------------------|
|  | Očmöße piazivážo terena |
|  | Geotická majo |
|  | Preiskovalní sondazní jasek |
|  | Preiskavahá vřítina DPL |
|  | Odlozí rob, rozpoke |
|  | Smer plazenja |
|  | Odložení splazeli materia |



z. spomenika	datum spomenika	opis spomenika	
Občina Kamnik Glavni trg 24, 1241 Kamnik			 GEOFORMA oblikovalna studia IZ OBLASTI ARHITEKTURE INTERIERNE GRAFIKE POSREDOVANJE
izdaja projekta:	BOJANA JANEŽIČ, uni.dipl.inž.god.		
posobnosti inženjer:	BOJANA JANEŽIČ, uni.dipl.inž.god.		125 RG-0154
izdani:	BOJANA JANEŽIČ, uni.dipl.inž.god. in BARBARA MARTINJAK mag.inž.god.		...
investitor:	Občina Kamnik, Glavni trg 24, 1241 Kamnik		
vrsta projekta:	PZI		
vrsta načrta:	Z01 Geodsko geomehanski elaborat		
naslov objekta:	Predlog sanacije plazu Hrbi pri Kamniku 9a (ID AJDA 1245139)		
vrstnina risbe:			

01 SITUACIJA PREISKAV IN KARAKTERISTIČNI PROFILOV

datum:	št. projekta:	št. načrta:	merilo:	št. risbe:
09.2024	74-2024	GG-74-2024	1 : 100	PRILOG

Priloga 2: Inženirsko-geološka karta (M=1:100)

Priloga 3: Izris preiskovalne vrtine V-1 (M=1:100)

 GEOFORMA d.o.o. Dimičeva ulica 16, 1000 Ljubljana, Slovenija bojana.janezic@gsoforma.si +386 (0)41 369 640 www.gsoforma.si		GEOTEHNIČNI PROFIL VRTINE V-1						
		Globina :	10,00 m	Vrtna garnitura :	MSV 8			
		Nivo vode :	/	List :	1			
Naročnik :	Občina Kamnik, Glavni trg 24, 1241 Kamnik	Kota vrha :	538,3 m.n.v.	Obdelal :	BOJANA JANEŽIČ u.d.i.geol.			
Objekt :	Predlog sanacije plazu Hrib pri Kamniku 9a (ID AJDA 1245139)	x =	473590.4	Datum :	junij 2024			
D.N. :	74-GG-2024	y =	122104.9	Merilo :	1 : 100			
% jedra		RQD	Graf	LITOLOŠKI OPIS		SPT in gladina podzemne vode	Vzorec [m]	q _v [kPa]
50 70 90		20 40 60 80						
			0.60	Umetni nasip: grušč z glino (GrP).		2.0 m 13/13/19		110 140 240 350 420 300 260 210 320 400
			2.70	Rjava glina z meljem in mestoma peskom (CIL-SIL).				
			10.00			5.0 m 50	7.00-7.30	
				Rjav grušč z glino, meljem in peskom. Po globini se pojavljajo samice apnenca (GrP).		8.0 m 52		
						10.0 m 50		

Priloga 4: Izris preiskovalne vrtine V-2 (M=1:100)



Globina :	10,00 m	Vrtna garnitura :	MSV 8
Nivo vode :	3,60 m	List :	1

Kota vrha :	516.2 m.n.v.	Obdelal :	BOJANA JANEŽIČ u.d.i.geol.
-------------	--------------	-----------	----------------------------

x =	473545.1	Datum :	junij 2024
-----	----------	---------	------------

y =	122078.1	Merilo :	1 : 100
-----	----------	----------	---------

% jedra			RQD				Graf	LITOLOŠKI OPIS	SPT in gladina podzemne vode	Vzorec [m]	q_t [kPa]
50	70	90	20	40	60	80					
							0.30	Umetni nasip: gruč z glino (GrP).			
							1.10	Rjava meljna glina s peskom in mestoma humusom (CIL-SIL). Svetlorjava glina s peskom in gruščem peščenjaka (CIL-SIL).	2.0 m 3/4/5	1.70-2.00	60 100 100 110 120 120 130 170 220 200
							3.70	PODZEMNA VODA Siv zameljen in peščen lapor s kosi peščenjaka (CIL-SIL).	3.60 m 4.0 m 38/30/odbija	3.60-4.00	360 420 480 490 490 490 480 480 480 490 490 490
							10.00		7.0 m 50	8.00-8.40	480 480 490 490 490

Priloga 5: Izris preiskovalne vrtine V-3 (M=1:100)



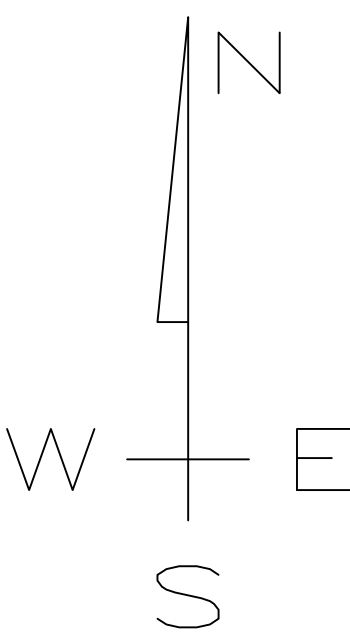
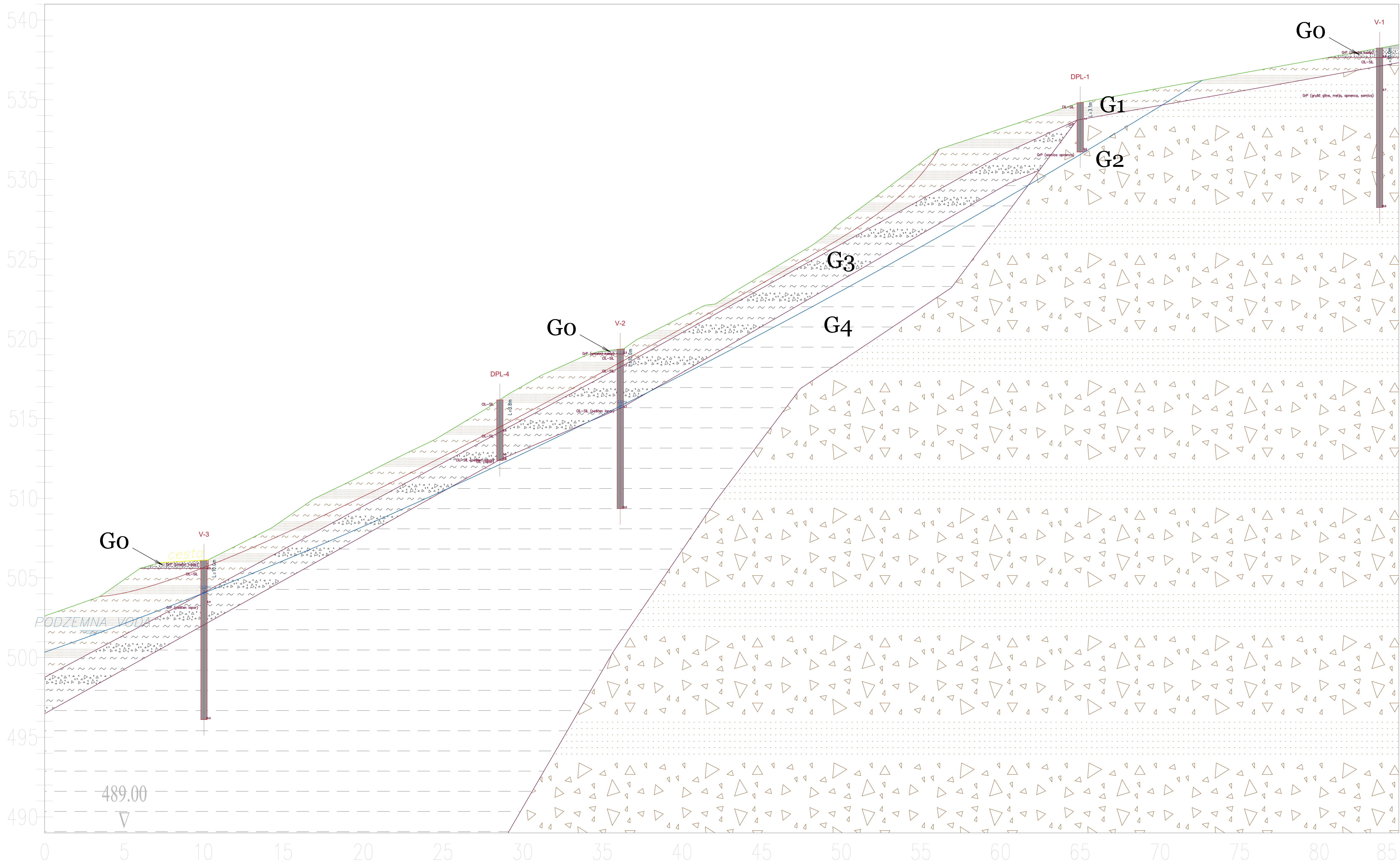
% jedra			RQD				Graf	LITOLOŠKI OPIS	SPT in gladina podzemne vode	Vzorec [m]	q _p [kPa]
50	70	90	20	40	60	80					
								<			

Priloga 6: Izris preiskovalne vrtine V-4 (M=1:100)

 GEOFORMA d.o.o. Dimičeva ulica 16, 1000 Ljubljana, Slovenija  bojana.jancic@gcoforma.si  +386 (0)41 369 640  www.gcoforma.si		GEOTEHNIČNI PROFIL VRTINE V-4										
Naročnik :		Občina Kamnik, Glavni trg 24, 1241 Kamnik		Globina :	10,00 m	Vrtna garnitura :	MSV 8					
Objekt :		Predlog sanacije plazu Hrib pri Kamniku 9a (ID AJDA 1245139)		Nivo vode :	1,50 m	List :	1					
D.N. :		74-GG-2024		Kota vrha :	504,0 m.n.v.	Obdelal :	BOJANA JANEŽIČ u.d.i.geol.					
				x =	473508.9	Datum :	junij 2024					
				y =	122089.0	Merilo :	1 : 100					
% jedra		RQD		Graf				LITOLOŠKI OPIS		SPT in gladina podzemne vode	Vzorec [m]	q _b [kPa]
50	70	90	20	40	60	80						
				0.50		Umetni nasip: asfalt in peščen grušč (GrP).		1.50 m	1.20-1.60	170		
						Svetlorjava meljna glina s peskom in mestoma majhnimi kosi grušta (CIL-Sil).				240		
								2.0 m 31/40	3.60-4.00	260		
										170		
								5.0 m 50	7.60-7.90	200		
										340		
								8.0 m 50		420		
										450		
										480		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
										490		
				</								

Priloga 7: Karakteristični geomehanski profili P1(M=100)

PROFIL 1



Predlog sanacije plazu Hrib pri Kamniku 9a (ID AJDA 1245139)

07 KARAKTERISTIČNI GEOMEHANSKI PROFIL P1

merilo: 1:100

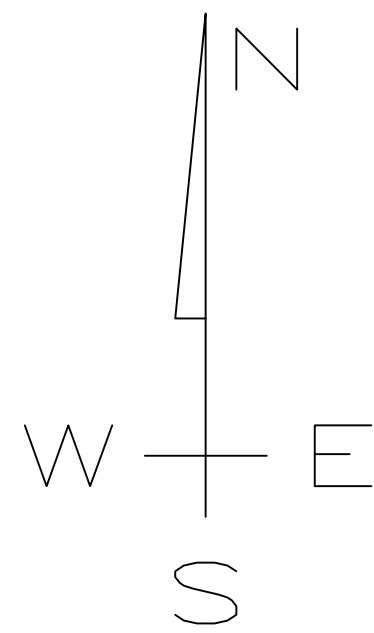
LEGENDA

- Geološke meje (plasti)
- Porušnica plazu
- Gladina podzemne vode

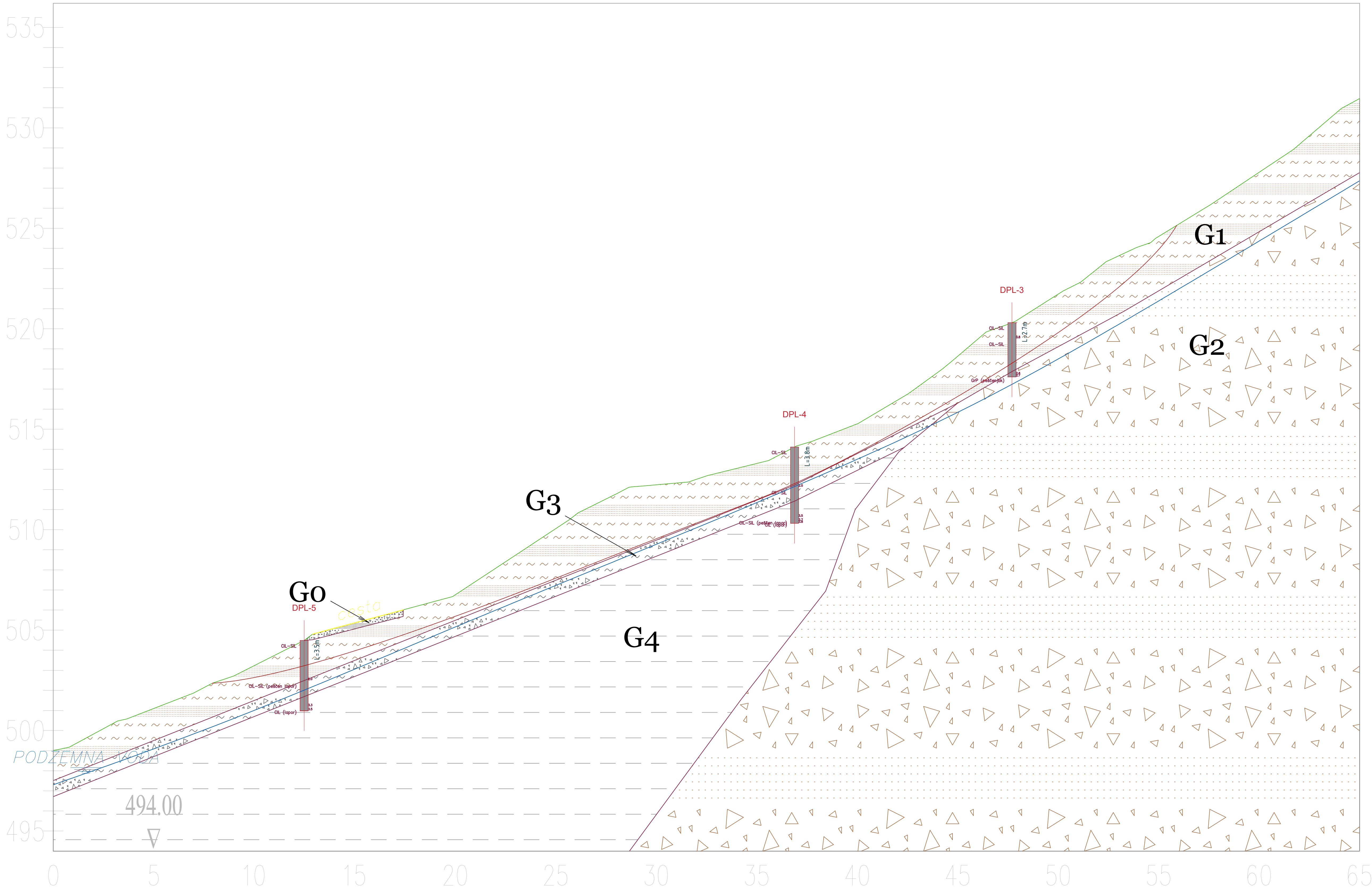
- G0-Umetni nasip (GP)
- G1-Glina s peskom (CIL-SIL)
- G2-Grušč konglomerata, apnenca in peščenjaka (GP)
- G3-Preperel lapor (CIL-SIL)
- G4-Lapor (CIL)

Iz. sprejembe		datum sprejembe		opis sprejembe	
Občina Kamnik		Glavni trg 24, 1241 Kamnik			
vodja projekta:		BOJANA JANEŽIČ, uni.dpl.inž.geol.			
posebni izvedbi:		BOJANA JANEŽIČ, uni.dpl.inž.geol.		GZ RG-0154	
izdelal:		BOJANA JANEŽIČ, uni.dpl.inž.geol. in BARBARA MARTINJAK mag.inž.geol.			
investitor:		Občina Kamnik, Glavni trg 24, 1241 Kamnik			
vrsta projekta:		PZI			
vrsta račna:		20.1 Geološka geomehanski elaborat			
naziv objekta:		Predlog sanacije plazu Hrib pri Kamniku 9a (ID AJDA 1245139)			
vsebina račna:		07 KARAKTERISTIČNI GEOMEHANSKI PROFIL P1			
datum:		09.2024		1:100	
iz. projekt:		74.2024		PRILOGA 7	
iz. račna:		GG-74.2024			
merilo:					
iz. račna:					

Priloga 8: Karakteristični geomehanski profil P2 (M=100)



PROFIL 2



Predlog sanacije plazu Hrib pri Kamniku 9a (ID AJDA 1245139)

08 KARAKTERISTIČNI GEOMEHANSKI PROFIL P2

merilo: 1:100

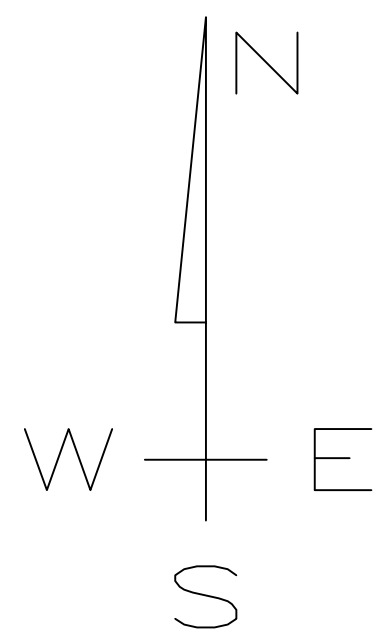
LEGENDA

- Geološke meje (plasti)
- Porušnica plazu
- Gladina podzemne vode

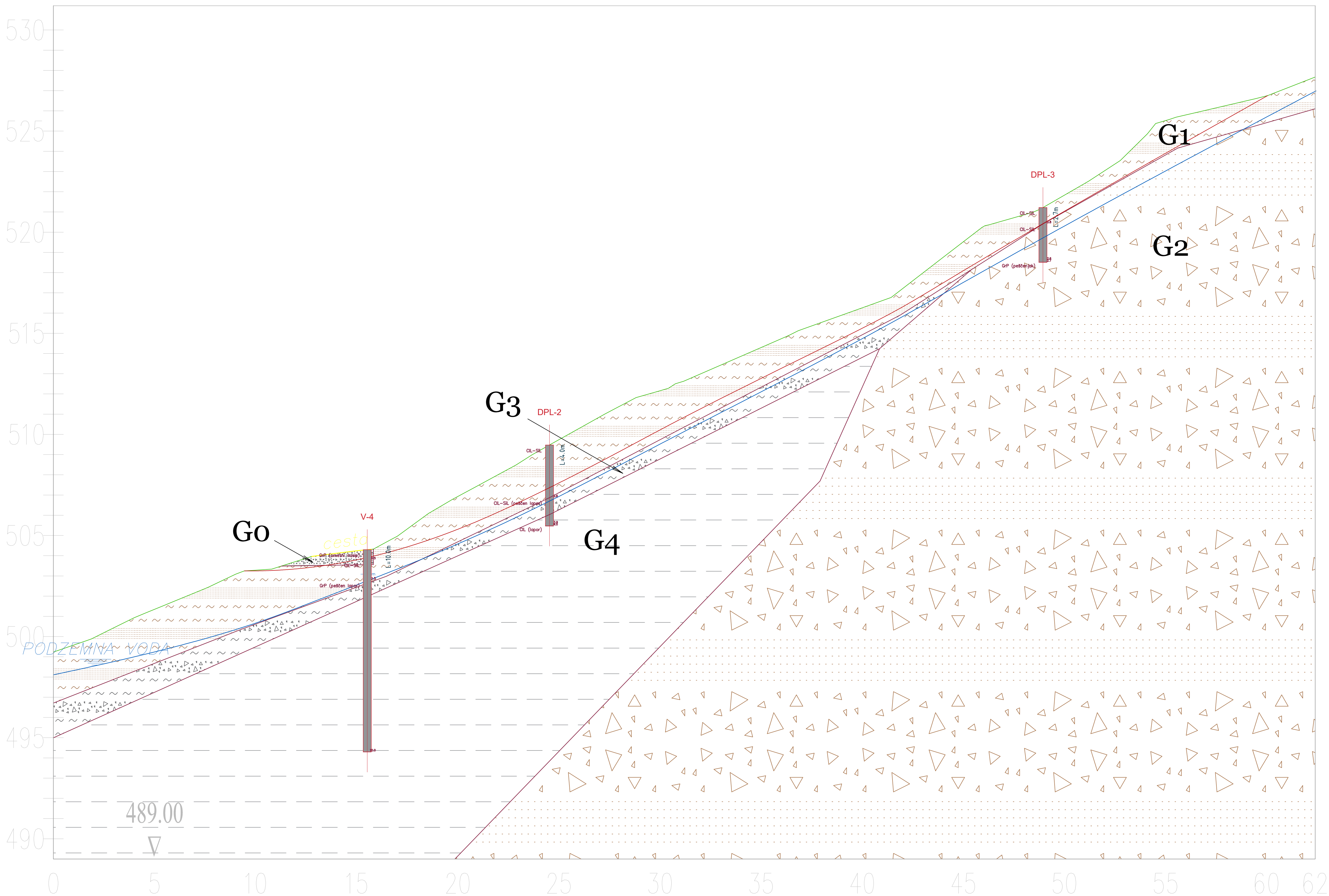
- G0-Umetni nasip (GrP)
- G1-Glina s peskom (CIL-Sil)
- G2-Grušč konglomerata, apnenca in peščenjaka (GrP)
- G3-Preperel lapor (CIL-SIL)
- G4-Lapor (CIL)

Občina Kamnik Glavni trg 24, 1241 Kamnik					
vodja projekta:	BOJANA JANEŽIČ, uni.dipl.inž.geol.			IZS RG-0154	
poslušalec inženir:	BOJANA JANEŽIČ, uni.dipl.inž.geol.			...	
izdelal:	BOJANA JANEŽIČ, uni.dipl.inž.geol. in BARBARA MARTINJAK mag.inž.geol.				
investor:	Občina Kamnik, Glavni trg 24, 1241 Kamnik				
vrsta projekta:	PZI				
vrsta račna:	20.1 Geološko geomehanski elaborat				
naslov objekta:	Predlog sanacije plazu Hrib pri Kamniku 9a (ID AJDA 1245139)				
vrstna risba:	08 KARAKTERISTIČNI GEOMEHANSKI PROFIL P2				
datum:	09.2024	št. projekta:	74-2024	št. račna:	GG-74-2024
				merilo:	1:100

Priloga 9: Karakteristični geomehanski profil P3 (M=100)



PROFIL 3



Predlog sanacije plazu Hrib pri Kamniku 9a (ID AJDA 1245139)

09 KARAKTERISTIČNI GEOMEHANSKI PROFIL P3
merilo: 1:100

LEGENDA

- Geološke meje (plasti)
- Porušnica plazu
- Gladina podzemne vode

- G0-Umetni nasip (GrP)
- G1-Glina s peskom (CIL-Sil)
- G2-Grušč konglomerata, apnenca in peščenjaka (GrP)
- G3-Preperel lapor (CIL-SIL)
- G4-Lapor (CIL)

Občina Kamnik Glavni trg 24, 1241 Kamnik			BEOFORMA	
vodja projekta:	BOJANA JANEŽIČ, uni.dipl.inž.geol.		IZS RG-0154	
poslušni inženir:	BOJANA JANEŽIČ, uni.dipl.inž.geol.		...	
izdelal:	BOJANA JANEŽIČ, uni.dipl.inž.geol. in BARBARA MARTINJAK mag.inž.geol.		...	
investitor:	Občina Kamnik, Glavni trg 24, 1241 Kamnik		...	
vrsta projekta:	PZI		...	
vrsta račta:	20.1 Geološko geomehanski elaborat		...	
naslov objekta:	Predlog sanacije plazu Hrib pri Kamniku 9a (ID AJDA 1245139)		...	
vrstna risba:	09 KARAKTERISTIČNI GEOMEHANSKI PROFIL P3		...	
datum:	09.2024	št. projekta:	74-2024	št. račta:
				GG-74-2024
				1:100
				PRILOGA 9

NASLOVNA STRAN NAČRTA

PZI NAČRT

OSNOVNI PODATKI O GRADNJI

naziv gradnje SANACIJA PLAZU HRIB PRI KAMNIKU 9A (ID AJDA: 1245139)

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 74-2024

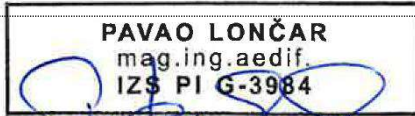
datum izdelave 09.2024

PODATKI O IZDELOVALCU ELABORATA

ime in priimek pooblaščenega inženirja Pavao Lončar, mag.ing.aedif.,

identifikacijska številka IZS PI G-3984

podpis pooblaščenega inženirja



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

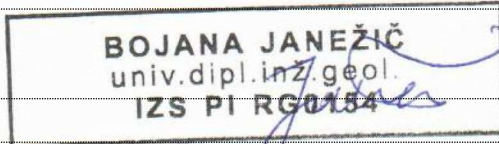
vodja projekta BOJANA JANEŽIČ, u.d.i.geol.,

identifikacijska številka IZS-RG0154

podpis vodje projekta

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: Sanacija plazu Hrib pri Kamniku 9A (ID Ajda: 1245139)
Št. 409/1, 409/4, 410, 411/1, 443/2, 725/12, vse K.o. 1896 – Tučna
(Kamnik)

VRSTA DOKUMENTACIJE: PZI (Projektna dokumentacija za izvedbo gradnje)

ŠTEVILKA PROJEKTA: Lo3009-1/24

PROJEKTANT: Geokol d.o.o. – podružnica SL
Cesta prvih borcev 28
SI – 8250 Brežice
in
Geoforma d.o.o.
Dimičeva 16,
10000 LJUBLJANA

PROJEKTNNA DOKUMENTACIJA ZA IZVEDBO GRADNJE

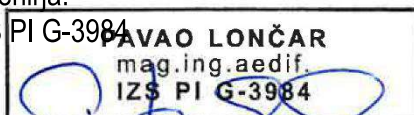
SANACIJA PLAZU HRIB PRI KAMNIKU 9A

Ime in Priimek pooblaščenega inženirja:

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

Direktor:

Davor Kolarek, dipl. inf.



Zagreb, septembar 2024.

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

VSEBINA

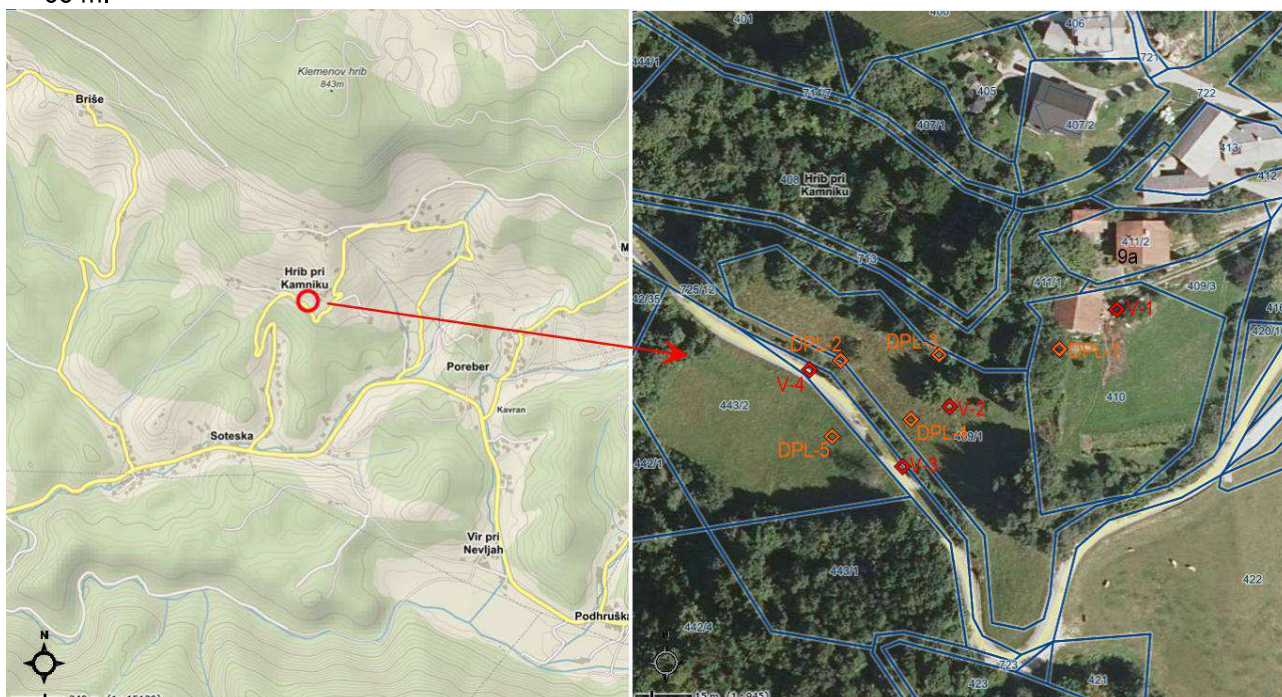
Vpis podjetja v sodni register	2
Potrdilo vpisa pooblaščenega inženirja v imenik IZS	4
I VSEBINA PROJEKTA-SANACIJA PLAZU	8
1. UVOD IN PODLOGE	8
1.1. Osnove	8
2. TEHNIČNI OPIS	8
2.1. Uvod	8
2.2. Značilnosti lokacije	10
2.2.1. Pregled terenski raziskovalnih del	10
2.2.2. Karakteristični geomehanski parametri zemljin	14
2.2.3. Podzemna voda	14
2.3. Koncept rešitve in elementi konstrukcije	15
2.3.1. Armiranobetonski piloti	15
2.3.2. Minipiloti	16
2.3.3. Armiranobetonski podporni zid	16
2.4. Izvedba del	16
2.5. Splošne smernice	16
3. GEOSTATIČNI IZRAČUN	16
3.1. Opisi preračuna	18
3.1.1. Modeliranje	18
3.1.2. Analiza globalne stabilnosti	18
3.1.3. Napetostna deformacijska analiza	18
3.2. Geotehnični izračun po Eurocodu 7	20
3.2.1. Osnove projektiranja po Eurocodu	20
3.2.2. Modeliranje konstrukcije	21
3.2.3. Posebnosti Eurokoda 7	21
3.2.4. Mejna stanja	21
3.2.5. Geotehnična kategorizacija	22
3.3. Geotehnični model tal	24
3.4. Proračuni sanacije plazu	24
3.4.1. Geotehnični profil 1	24
3.5. Dimenzioniranje armiranobetonskih pilotov	29
3.6. Dimenzioniranje armiranobetonskega podpornega zidu	30
3.7. Dimenzioniranje visokonateznih nosilnih mrež	31
4. TEHNIČNI POGOJI IZVEDBE	35
4.1. Uvod	35
4.2. Dinamika dela, organizacija gradbišča in TTE	36

4.3.	Geodetska dela	36
4.4.	Zavarovanje gradbišča	37
4.5.	Zemeljska dela	37
4.6.	Armatura dela	38
4.7.	Betonska dela	38
4.8.	Armiranobetonski piloti	39
4.8.1.	Izvedba pilotov	39
4.8.2.	Armatura dela na armiranobetonskih pilotih	40
4.8.3.	Betonska dela na armiranobetonskih pilotih	40
4.9.	Geotehnična sidra	42
4.9.1.	Natezni element sidra	44
4.10.	Ureditev podnožja za vgradnjo nosilnih mrež	45
4.11.	Zaščita pobočja z visoko kakovostno jekleno nosilno mrežo	
45		
4.11.1.	Minimalna zahteva glede na nosilnost mreže tipa Tecco Green	47
4.12.	Odvodnjavanje	47
4.13.	Revizijski jaški	48
4.14.	Asfaltna dela	48
4.14.1.	Nosilno obrabna plast asfalta	48
4.15.	Ureditev okolice	49
4.16.	Ocena stroškov	49
5.	KONTROLA KVALITETE	49
5.1.	Beton	49
5.2.	Preizkušanje celovitosti armiranobetonskih pilotov	50
5.3.	Geotehnične sidrne palice	51
5.3.1.	Nadzor kakovosti sestavnih delov	51
5.4.	Dokumentacija	51
5.4.1.	Poročilo o kontrolnem preskusu	51
5.4.2.	A-test	52
5.4.3.	Potrdilo o kakovosti izdelka	52
5.4.4.	Potrdilo o kvaliteti surovin	52
5.5.	Nadzor	52
5.6.	Način odlaganja gradbenih odpadkov	53
6.	PROJEKTANTSKI PREDRAČUN	55
7.	ZAKLJUČEK	55

I GLAVNI PROJEKT SANACIJE PLAZA

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 Hrib pri Kamniku 9a, ki se nahaja na območju občine Kamnik. Plaz ogroža občinsko cesto. Sprožil se je na nadmorski višini med 498 in 527 m, z odlomnim robom širine 23 m in dolžine 58 m. Na obravnavanem območju je plazina močno premočena in celotna brežina je ogrožena za ponoven zdrs. Območje je v naklonu do cca 25°. Projekt sanacije zajema sanacijo plazu v dolžini cca 38 m.



Slika 1: Lokacija obravnavanega območja označena z rdečo (Vir: PISO, 2024).

Na omenjeni lokaciji so bila izvedena terenska raziskovalna dela (izdelava štirih vrtin in pet DPSH testov), in izdelava geotehničnega elaborata. V geotehničnem elaboratu so prikazani in opisani rezultati terenskih raziskovalnih del, geodetskih meritev ter opis vzrokov za nastanek plazu.

Kot sanacijska rešitev je tukaj predlagana in obdelana sanacija z izvedbo armiranobetonskih pilotov in z izvedbo AB podpornega zidu neposredno vzdolž ceste JP160091. V sklopu sanacije je prav tako obdelana odvodnja podzemnih in površinskih vod.

Izvedeni so bili geostatični izračuni stabilnosti brežine (povratna analiza, izračuni saniranega stanja s pripadajočimi fazami izvedbe) in izračuni notranjih sil trenja predvidene konstrukcije. 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, napetostno-deformacijska analiza pa s komercialnim programom Plaxis v.8, a dimenzioniranje AB pilota je izvedena v programu Aspalathos kalkulator. Podporni zid je bil dimenzioniran v programu Aspalathos kalkulator.

1.1. OSNOVE

Projekt je izveden na podlagi sledečih osnov:

- geotehnični elaborat – Predlog sanacije plazu pri Kamniku 9a, ki ga je izdelalo podjetje Geoforma d.o.o. iz Ljubljane pod št. projekta 74-2024, 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

Plaz se je sprožil pod gospodarskim objektom v bližini objekta z naslovom Hrib pri Kamniku 9a, katerega se plazina nadaljuje skozi lokalno cesto z oznako LC661105. Sprožil se je na nadmorski višini 525,0 m, z odlomnim robom širine 15 m in dolžine 40 m. Plaz zajema zemljiških parc. Št. 409/1, 409/4, 410, 411/1, 443/2, 725/12, vse K.o. 1896 - Tučna se je sprožil plaz. Območje, kjer se je sprožil plaz je v poprečnem naklonu 25°. Skupna površina plazu znaša cca 1.000 m².

V tem delu se nahaja deluvijalna meljna glina s peskom odložena na grušč peščenjaka in apnenca, ter nato na preperel lapor oz. na podlago laporja. Glina in lapor sta zelo slabo prepustna, zato voda nad takšno plastjo zastaja in slabša lastnosti zgoraj ležečih zemljin, kar posledično lahko vodi do splazitve. Na obravnavanem območju je plazina premočena in posledično je celotna brežina ogrožena za ponoven zdrs. Projekt sanacije zajema sanacijo plazu v dolžini cca 38 m.

2.2. ZNAČILNOSTI LOKACIJE

2.2.1. Pregled terenski raziskovalnih del

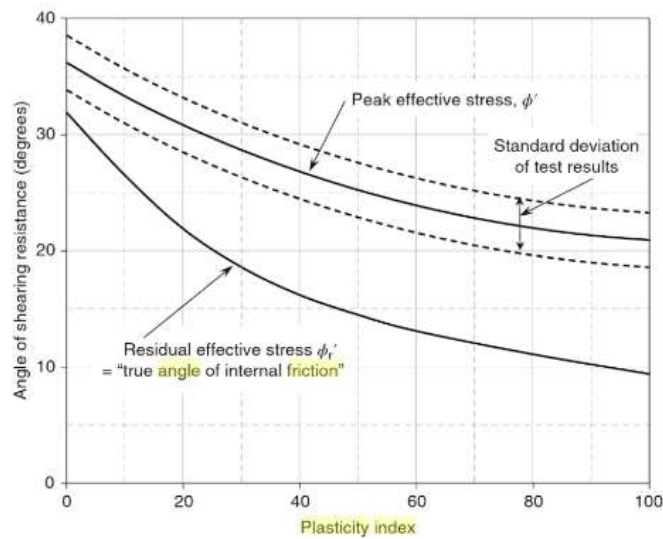
Območje načrtovane sanacije je bilo izvedeno štirih preiskovalnih vrtin, ter pet DPL testa, a ki so bili izvedeni do globin med 2,7 in 10 m gledano od kote obstoječega terena.

Geotehnični pogoji na lokaciji so bili določeni v okviru geotehničnih raziskovalnih del in so prikazani v geotehničnem elaboratu: Sanacija plazu Hrib pri Kamniku 9a, je geološko-geotehničnem načrtu izdelalo podjetje Geoforma d.o.o. iz Ljubljane, pod evidenčno številko 74-2024. V nadaljevanju so podatki, pomembni za ta projekt, vzeti iz navedenega elaborata.

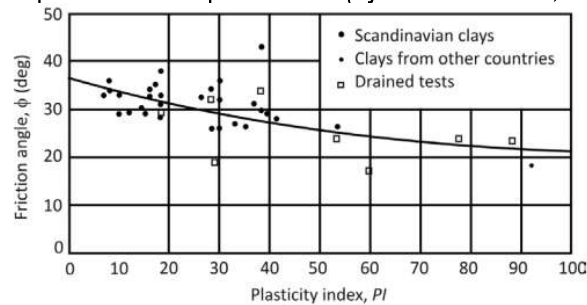
Ker so materiali zemljin na lokaciji neenakomerno razporejeni v tlorisu in po globini, smo to v izračunu stabilnosti tudi primerno upoštevali. Značilni parametri zemljin so bili izbrani na podlagi laboratorijskih preiskav, ki so predstavljeni v zgoraj omenjenem geotehničnem elaboratu, na podlagi korelacije 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):

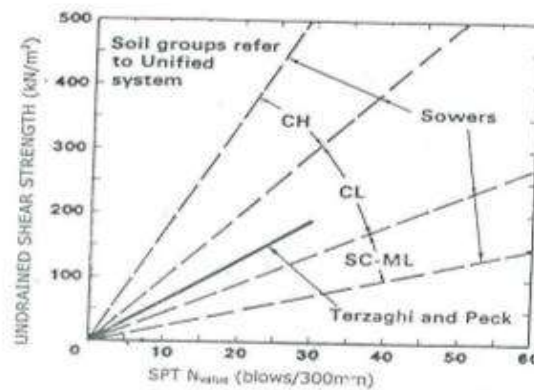
$$\sin\phi' = 0,8 - 0,094 \cdot \ln I_p [\%]$$



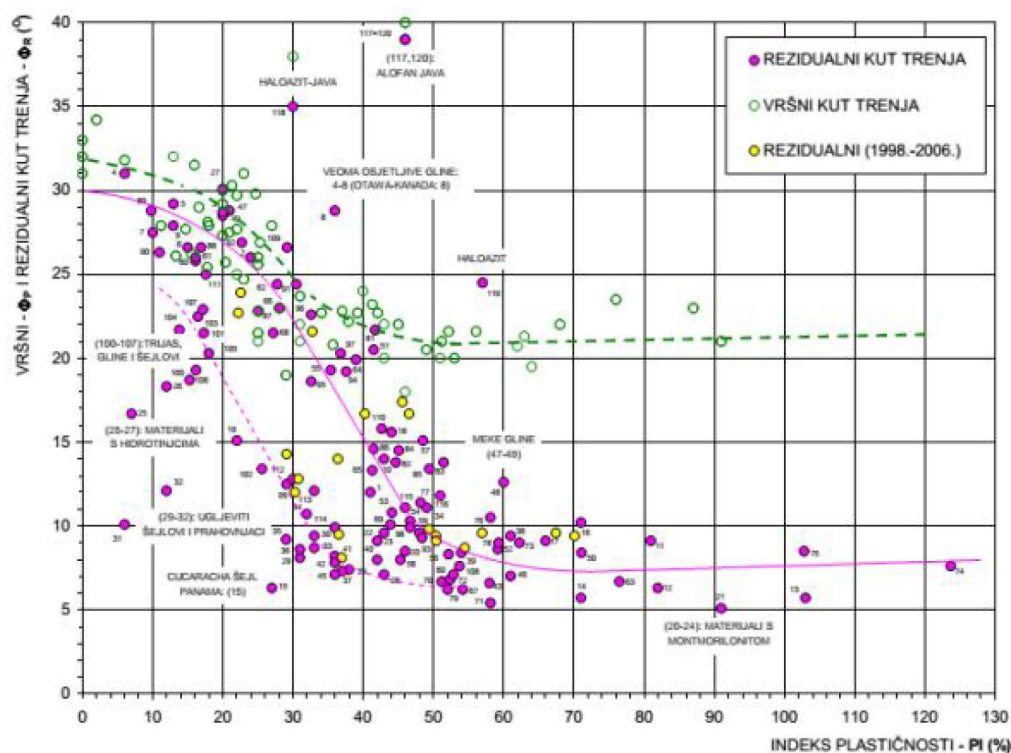
in iz naslednjega grafa tudi preko indeksa plastičnosti (*Bjerrum i Simons, 1960*):



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):



Enoosna tlačna trdnost je ocenjena iz naslednje tabele in grafa (Terzaghi in Peck, 1967):

Konsistenčno stanje	q_u (kPa)	Število udarcev SPT-a (N_{30})
židko	< 24	< 2
lahkognetno	25 – 47	2 – 4
srednjegnetno	48 – 95	4 – 8
težkognetno	96 – 192	8 – 15
poltrdo	192 – 382	15 – 30
trdno	>383	> 30

Parameter drenirane strižne trdnosti zemljin je bil dobljen tudi preko naslednjega izraza (Krey-Triedeman):

$$c' = \frac{q_u}{2} \cdot \tan\left(45 - \frac{\phi}{2}\right)$$

Parametri kota notranjega trenja za nekoherentne zemljine (konkretno za peske) so bili pridobljeni iz korelacije s številom udarcev SPT (Peck, 1974 i Meyerhof, 1956.), preko terenskega testiranja s statičnim penetrometrom in z naslednjimi izrazi:

$$\phi' = \sqrt{18 \cdot N} + 15 \quad (\text{enačba 3})$$

$$\phi' = 0,36 N' + 27 \quad (\text{enačba 4})$$

Gostotno stanje	SPT N	ϕ - Peck	ϕ - Meyerhof
Zelo rahlo	< 4	< 29	< 30
Rahlo	4 – 10	29 – 30	30 – 35
Sredne gosto	10 – 30	30 – 35	35 – 40
Gosto	30 – 50	36 – 41	40 – 45
Zelo gosto	> 50	> 41	> 45

Zaradi pojava različnih trdnosti se bodo za plasti peska uporabljale karakteristične vrednosti izključno manjše od 35° . Kohezija v peščenih materialih je določena glede na količino melja.

Tla na lokaciji sprožitve plazu in predvidene konstrukcije gradijo:

GEOLOŠKO-GEOMEHANSKI SLOJ 1: Meljna glina s peskom in gruščem (CIL-SIL)

Umetni nasip (G0) in meljna glina s peskom in gruščem. Ta vrsta zemljin je najdena od kote obstoječega terena pa do geološko-geomehanskega sloja 2, oziroma globine med -1,50 m in -3,70 m od kote obstoječega terena. V geološko-geotehničnem elaboratu je ta geološko-geomehanska plast označena kot GG1. Z terenskim DPL preiskavami so bile pridobljene naslednje vrednosti splošnih in mehanskih lastnosti te skupine materialov:

predpost. prost. teža zemljine:	γ_w	=	19 kg/dm ³
Edometarski modul:	E_{oed}	=	0,6 – 7,9 MN/m ²
Strižni kot:	Φ	=	--
nedrenirana strižna trdnost:	c_u	=	18 – 125 kN/m ²

S terenskim testiranjem standardnega penetracijskega preizkusa so bile pridobljene vrednosti:

$$SPT_{(30, kor)} = 9 - 32 \text{ udarcev (korigirana povprečna vrednost je 7 udarcev)}$$
$$q_u = 60 - 200 \text{ kN/m}^2 \text{ (faktorirana povprečna vrednost } c_u = 65 \text{ kN/m}^2 \text{)}$$

GEOLOŠKO-GEOMEHANSKI SLOJ 2: Lapornata in apnena podlaga (Lapor)

Preperel lapor in lapor, ter Grušč konglomerata, apnenca in peščenjaka. Ta skupina materiala se razteza za geološko-geomehanskim slojem 1, pa do konca raziskav. V geološko-geotehničnem elaboratu je ta geološko-geomehanska plast označena kot plasti GG2, GG3 in GG4. Z laboratorijskimi preiskavami so bile pridobljene naslednje vrednosti splošnih in mehanskih lastnosti te skupine materialov:

Naravna vlažnost:	w_0	=	5,5 - 11 %
Atterbergove meje:	w_L	=	28,5 – 34,6 %
	w_P	=	15,9 – 18,5 %
	I_p	=	11,5 – 16,1 % (povpr. 13,4 %)
	I_k	=	1,4 – 1,8 (povpr. 1,6)
strižni kot:	Φ	=	33 – 35°
kohezija	c	=	18 – 21 kN/m ²

S terenskim testiranjem DPL so bile pridobljene naslednje vrednosti:

predpost. prost. teža zemljine:	γ_w	=	21 kg/dm ³
Edometarski modul:	E_{oed}	=	41,5 – 68,1 MN/m ²
Strižni kot:	Φ	=	42,9° - 45,8°
nedrenirana strižna trdnost:	c_u	=	--

S terenskim testiranjem standardnega penetracijskega preizkusa so bile pridobljene vrednosti:

$$SPT_{(30, kor)} = 50 \text{ udarcev (korigirana povprečna vrednost je 50 udarcev)}$$

2.2.2. Karakteristični geomehanski parametri zemljin

Ocena značilnih parametrov tal - koherentni materiali:

Kot notranjega trenja (ϕ) [°]	Direktni strig – laboratorij	DPL	Bjerrum i Simons	Ortolan i Mihalinec	Izbrana vrednost
GS1: CIL-SIL	--	--	--	--	24,5
GS2: Lapor	33 – 35	42,3 – 45,8	33,8	28	36,5

nedrenirana strižna trdnost c_u [kN/m ²]	DPSH	preko števila ud. SPT-a (Terzaghi, Peck, Sowers)	Izbrana vrednost (nefaktorirana)
GS1: CIL-SIL	48	40	48
GS2: Lapor	--	> 300	300

kohezija (c) [kN/m ²]	Direktni strig – laboratorij	preko nedrenirane strižna trdnost (Krey-Tiedeman)	Izbrana vrednost
GS1: CIL-SIL	--	12,5	12,5
GS2: Lapor	20	41,6	20

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

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-SIL	19,0	12,5	24,5	48	3.000	0,04
2	Lapor	21,0	20	36,5	300	57.000	0,004

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-SIL	19,0	10,0	20,0	35	3.000	0,04
2	Lapor	21,0	16	30,6	215	57.000	0,004

2.2.3. Podzemna voda

V času raziskav je bila podzemna voda registrirana na globinah med -1,5 m in -3,6 m gledano od kote obstoječega terena. Za namene izračuna je bila vzeta vrednost plasti lapornate podlage.

2.3. KONCEPT REŠITVE IN ELEMENTI KONSTRUKCIJE

Kot rešitev sanacije obravnavanega plazu je predlagana in razdelana metoda izvedbe zalednih sider in visoko natezne pocinkane mreže. Poleg tega je v nadaljevanju še obdelana izvedba AB podpornega zidu temeljnega na AB pilotih vzdolž obstoječe ceste. Po končanih sanacijskih delih je brežino potrebno humusirati in zatraviti.

Projekt sanacije plazu se temelji na naslednjih razmerjih:

- skupna dolžina sanacije: 38 m
- največja višina AB podpornega zidu (od urejenega terena): 2 m
- dolžina pilota: 6 m
- dolžina sider: 6 m
- nadmorska višina vrha AB pilota pod vezno gredo: $H_1 = +502,60$ do $+505,0$ m n.v
- nadmorska višina podpornega zidu: $H_z = +505,10$ do $+508,0$ m n.v
- nadmorska višina vezne grede: $H_G = +503,10$ do $+505,50$ m n.v

2.3.1. Zaščita brežine z visokonatezno pocinkano sidrano mrežo

Kot nosilni element za sanacijo brežin, je predlagana izvedba mreže iz visokokakovostnega jekla. Mrežo se sidra s pomočjo geotehničnih sider dolžine 6m v rastru 3,0 x 3,0metra. Predlagana so sidra tipa RB 25/13 (zunanj/notranji premer) z najmanjšo nosilnostjo 154 kN.

Pocinkane mreže naj bodo izdelane iz visokokakovostnega jekla, katerega rombi imajo dimenzije 83 x 143 mm ali manj. Mreže morajo imeti integran tridimenzionalni PP mat, za preprečevanje erozije.

Mreže se postavi na že izvedena sidra. Te se na podlagi prenapetostne sile pričvrsti na plošči tipa P33 na vsakem sidru.

Mreže so nameščene brez prekrivanja z vsemi potrebnimi elementi v skladu z navodili proizvajalca. Vsi elementi, ki jih je treba vgraditi, morajo imeti zagotovljeno zaščito pred korozijo (s pocinkanjem najmanj 150 g/m² ali drugim enakovrednim načinom zaščite). Vsi materiali delujejo kot sistem za stabilizacijo pobočja, ki mora biti preizkušen s pomočjo testa 1: 1 v skladu z Uredbo EU št. 305/2011 in imeti oznako CE proizvodnje.

Vsa dela morajo biti izvedena v skladu s splošnimi tehničnimi pogoji, nadzor pa v skladu s programom nadzora in zagotavljanja kakovosti. Minimalne zahteve za vgrajena omrežja so podrobneje določene v tehničnih pogojih tega projekta.

Nosilnost samouvrtanega sidra na natezno silo je pridobljena od proizvajalca samouvrtanih sider in je prikazana v naslednji tabeli:

tip sidra	Zunanj premer [mm]	Notranji premer [mm]	efektivna površina povprečnega preseka [mm ²]	sila pri zlomu[kN]	sila popuščanja [kN]R
RB 25/13	25	13	290	200	154

Potrebno je zagotoviti trajnost sider (s pocinkanjem ali kako drugače). Geotehnična sidra so nameščena pravokotno na teren (v povprečju pod naklonom 45°).

2.3.2. Armiranobetonski podporni zid

Drsne ploskve obravnavanega območja po izračunu kažejo nestabilnost upoštevajoč dobljene varnostne faktorje, zato smo poleg povezovalne grede armiranobetonskih pilotov predvideli še izvedbo AB podpornega zidu. S tem bo zagotovljena lokalna in globalna stabilnost.

Največja denivelacija AB podpornega zidu je 1,95 m od kote urejenega terena, a spodnji del je nameščen v liniji podpornega zidu. Podporni zid se izvede iz betona razreda tlačne trdnosti C 30/37.

Za podpornim zidom je potrebno izvesti drenažni zasip. Pod njim je potrebno položiti ločilni geosintetik. Zbrane površinske in izcedne vode je treba zbrati in odstraniti z območja plazu s kanaliziranjem v zadrževalnik padavinske vode ter z kontroliranim izpustom po terenu.

2.3.3. Armiranobetonski piloti

Pomemben element sanacije plazu in zavarovanja obstoječe ceste, so armiranobetonski piloti. Omenjeni zaščitni sistem mora zadržati tlačne sile, ki se pojavljajo v tleh za pilotno konstrukcijo. Sile, ki se pojavljajo, so rezultante sil od podzemne vode in precejanja padavinske vode, ter tipologije zemljine ob upoštevanju debeline in nagiba plasti zemljine.

Projektirana pilotska konstrukcija upošteva vse navedene predpostavke. Največja dolžina armiranobetonskih pilotov je 5,6 m in bodo armirani z armaturnimi košarami dolžine 6 m. Ti piloti imajo nominalni premer 60 cm in bodo armirani z armaturnimi košarami minimalnega premera krožnice 45 cm. Piloti so postavljeni na medsebojni razdalji 130 cm in se izvedejo iz betona tlačne trdnosti razreda C 30/37. Armiranobetonski piloti se med seboj povezani z stopo AB podpornega zidu.

Armiranobetonski piloti premera se izvedejo po odstranitvi izkopa s kote delovnega platoja, ki se bodo nahajali med +502,60 m n.v. in +505,0 m n.v. Iz tega delovnega platoja se izvede izkop temelja AB podpornega zidu. Kota delovnega platoja za AB pilote premera 60 cm znaša med +503,60 m n.v. in +506,50 m n.v. Prečni profili in njihov položaj so prikazani v priloženih skicah tega projekta.

2.4. IZVEDBA DEL

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

- organizacija gradbišča, geodetska zakoličba
- priprava podlage za izvedbo mrež iz visokokakovostnega jekla
- izvedba geotehničnih paličnih sider, postavljanje mreže
- izkop do kote delovnega platoja za izvedbo pilotske stene (piloti premera 60 cm) +503,60 do 506,50 m n.v. paralelno z izvedbo elementov odvodnje
- geodetska zakoličba AB pilotov,
- izvedba AB pilotov Ø 60 cm, ter povezava z vezno gredo (70 x 50 cm)
- izvedba elementov odvodnje (drenažne cevi, revizijski jaški)
- geodetska zakoličba AB podpornega zidu,
- izvedba podpornega zidu,
- zasipavanje iznad podpornega zida in povezovalnih gred, urejanje brežine
- humusiranje brežine, asfaltiranje ceste, ter druga zaključna dela

2.5. SPLOŠNE SMERNICE

Projekt je izdelan za fazo PZI in vsebuje vse potrebne detajle za izvedbo predvidene podporne konstrukcije. Na območju predvidene podporne konstrukcije ni podzemnih inštalacij. V primeru odkritja inštalacij v času gradnje, je le-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 zaščitne konstrukcije ali nepredvidene geološko-geomehanske sestave tal, se je potrebno posvetovati s projektantom.

Projektirane rešitve se bodo izvajale v skladu s tehničnimi pogoji izvedbe, v skladu s karakterističnimi detajli, ki so prikazani v grafičnih prilogah, ter v skladu z odločitvami projektantskega in gradbenega nadzora. V primeru globokih vkopov je le-te potrebno ustrezno zavarovati začasno oporno metodo ali izvedbo zasipa.

Izkope na plazu je treba izvajati natančno po projektnih načrtih. Izkopni material se ne odlaga na rob izkopa ampak se ga sproti odlaga na začasno deponijo. Točne lokacije gradbiščne deponije bo določil nadzorni inženir v dogovoru s projektantom na terenu. Odprte površine, ki so izpostavljene zunanjim vplivom, se obvezno oblagajo s PVC folijo, da bi se erozija v primeru padavin ali da bi se preprečila izsušitev ter izguba naravne kohezije zemljine.

Zaradi vsega navedenega zgoraj je pomembno, da izvedbo del sanacije plazu vodi strokovnjak, ki bo pravočasno opazil okoliščine, ki vplivajo na nepravilnost izvedbe in projektne rešitve prilagodil dejanskemu stanju.

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

Predmetna sanacija pobočja je sestavljena iz nosilnih mrež iz visokokakovostnega jekla pritrjena z geotehničnimi paličnimi sidri. Sanacija ob cesti pa vključuje gradnjo AB podpornega zidu, predvidenega na armiranobetonskih pilotih. Geotehnična sidra za palice, AB podpora stena in AB piloti predstavljajo nosilni stabilizacijski element, nosilno omrežje iz visokokakovostnega jekla element za stabilizacijo pobočja.

Geostatični izračun je bil opravljen s programsko opremo Geoslope, kjer je predstavljena analiza začetne stabilnosti brežine (povratno analizo), preračuni stabilnosti brežine z izvedenim geotehničnimi paličnimi sidri, AB podpornim zidom in AB piloti, ter preračuni notranjih sil podporne in pilotne konstrukcije globalne in lokalne stabilnosti. Preračun nosilnosti AB pilotov, in njegovo dimenzioniranje je izvedeno v programu Plaxis, a preračun nosilnosti in dimenzioniranje nosilnih mreža od VV jekla v programu Ruvolum.

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

Oсна obremenitev piloti in sidra:	A1 + M1 + R2	(A1 ^d ili A2 ^e) + M2 + R3
K1 ^a :A1+M1+R1		
K2 ^a :A2+(M1 ^b ili M2 ^c) + R4		
Vse ostale konstrukcije:		
K1 ^a :A1+M1+R1		
K2 ^a :A2+M2+ R1		

^a ločeni preračuni za K1 i K2

^b za pilote i sidra

^c za neugodno delovanje negativnega trenja ali bočne obremenitve

^d za sile konstrukcije

^e za geotehnične sile (sile tal)

Parcialni faktorji delovanja (γ_F) in učinki delovanja (γ_E):

Delovanje		simbol	A1	A2
trajno	neugodno	γ_G	1,35	1,0
	ugodno	γ_G	1,0	1,0
sprejemljivo	neugodno	γ_Q	1,5	1,3
	ugodno	γ_Q	0	0

Parcilani faktorji glede na lastnost materiala (zemljina, kamnina (γ_M))

Značilnost	simbol	M1	M2
tangens efektivnega kota trenja	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
efektivna kohezija	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
nedrenirana strižna trdnost	γ_{cu} ili γ_{qu}	1,0	1,40
Gostota obtežbe	γ_γ	1,0	1,0

Parcialni faktorji odpora (γ_R):

Odpornost		simbol	R1	R2	R3	R4
Plitvi temelji	nosilnost	R_v	1,0	1,4	1,0	-
	zdrs	R_h	1,0	1,1	1,0	-
Zabiti piloti	stopinje	γ_b	1,0	1,1	1,0	1,3
	plašč (tlak)	γ_c	1,0	1,1	1,0	1,3
	konica+plašč (tlak)	γ_t	1,0	1,1	1,0	1,3
	plašč (tlak)	$\gamma_{c;t}$	1,25	1,15	1,1	1,6
Uvrtani piloti	stopinje	γ_b	1,25	1,1	1,0	1,6
	Plašč (tlak)	γ_c	1,0	1,1	1,0	1,5
	Konica+plašč (tlak)	γ_t	1,15	1,1	1,0	1,5
	plašč (tlak)	$\gamma_{c;t}$	1,25	1,15	1,1	1,6
Prednapeta sidra	začasna	$\gamma_{n;t}$	1,1	1,1	1,0	1,1
	trajna	$\gamma_{n;p}$	1,1	1,1	1,0	1,1
Podporne konstrukcije	nosilnost	$\gamma_{R;v}$	1,0	1,4	1,0	-
	zdrs	$\gamma_{R;h}$	1,0	1,1	1,0	-
	Odpor tal	$\gamma_{R;e}$	1,0	1,4	1,0	-
Nakloni in splošna stabilnost	Odpor tal	$\gamma_{R;e}$	1,0	1,1	1,0	-

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 Opravljene po metodi končnih elementov (MKE) s programom **Plaxis v.8**. Dimenzioniranje AB pilota in podpornega zidu je izvedeno s programom **Aspalathos Kalkulator**. Izračuni so bili narejeni po standardu Evrokod 7, projektni pristop DA3.

Statična sestava predvidene konstrukcije gradijo AB piloti in pasivni odpor predviden sider na kopnem delu konstrukcije. Nivo podzemne vode pred sanacijo je privzet na kontaktu plasti GG1 in GG2.

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 definiran 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.

Predvidevanja in omejitve (faznost):

- Faktor varnosti glede na porušitev je konstanten vzdolž prelomnice
- Faktor varnosti glede na porušitev je za vse materiale enak vključene v izračunu.
- Analize stabilnosti so zasnovane na predpostavki, da imamo opravka z ravnicco, da se zanemari vpliv geometrije ceste in karakteristika materialov, ki nastopa v bližnji okolici. Preračun je izveden na osnovi tlorisa 1m natančnosti problema za določitev skupnih sil in opravo ustreznih izračunov.
- Trdnost posameznih slojev zemljin je definirana s *Mohr-Coulomb* -ovim modelom
- Na osnovi podatkov o nivoju podzemne vode pridobljenih s terenskimi preiskavami, se piezometrični nivo le-te nahaja znotraj cone zdrsa.
- Proračuni globalne stabilnosti so izračuni brez upoštevanja vezne grede nad AB piloti.

3.1.3. Napetostna deformacijska analiza

Proračun je zasnovan po metodi končnih elementov znotraj programa **Plaxis v.8**. Pri modeliranju so uporabljeni sledeči elementi:

- šesterokraki trikotni elementi za modeliranje tal:
- „plate“ elementi za modeliranje armiranobetonskih pilotov
- „geogrid“ elementi za modeliranje globine sider in za geotekstil
- „anchor“ elementi za modeliranje sidernih odsekov
- „distributed load“ elementi za simuliranje obremenitev stavb in prometnih obremenitev
- „interface“ elementi za modeliranje stika predvidene konstrukcije in okolišne zemljine

Kjer so:

$E_{\text{ČE}}$	modul elastičnosti jeklenih elementov [kN/m ²]
a_s	razmak sider [m]
$A_{\text{ČE}}$	površina povprečnega preseka jeklenega elementa [cm ²]
$E_{\text{ČE}} A_{\text{ČE}}$	vzdolžna togost jeklenega elementa [kN]
E_{ST}	modul elastičnosti sidrnega injektirnega elementa [kN/m ²]
φ_{ST}	premer injektirnega dela sidrnega telesa [cm]
A_{ST}	površina povprečnega preseka sidrnega injektirnega dela telesa [cm ²]
A'_s	površina povprečnega preseka sodnega injektirnega dela telesa po m' tloris [cm ² /m']
$E_{\text{ST}} A'_{\text{ST}}$	vzdolžna togost sidrnega injektirnega telesa po m' tloris [kN/m']

Plaxis daje prikaz relativnih pomičnih nateznih sil ($T_{\text{rel}} = T / T_{\text{max}}$) v tleh, kjer je razvidna prelomna točka. Mehanska napetost τ predstavlja vrednost posamičnih napetosti pridobljene z izračunom (radijus Mohrovi krogi porušitve), a T_{max} predstavlja maksimalno vrednost posameznih napetosti (Mohrovo krožnico definira Coulombov zakon).

Po končani fazi izkopa in izvedbi objektov modeliranih z linearno obremenitvijo izvedena je tzv. Fi-c analiza katera podaja faktor varnosti za prikaz globalne stabilnosti pobočja (ΣM_{SF}) s postopnim simuliranjem po korakih z manjšanjem vrednosti parametrov trdnosti tal vse do porušitve.

Pri Fi-c analizi, se tla obravnavajo po Mohr-Coulombov elastooplastičnem modelu, kjer se v začetku izračuna začetna togost tal in vzdržuje konstanta vse do konca izračuna (porušitve).

Računski, rezidualni parametri tla vzeti za izvedbo napetostne deformacijske analize:

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-SIL	19,0	8,0	16,0	35	3.000	0,04
2	Lapor	21,0	20	30,6	215	57.000	0,004

Parametri tal so faktorirani z delnim koeficientom za parametre tal (γ_M) (Skupina M2):

$$\gamma_{\phi} = 1,25; \gamma_c = 1,25; \gamma_{cu} = 1,4$$

$$\phi_d = \phi_k \quad C_d = C_k$$

kjer so:

γ_D	prostorninska teža nad nivojem podzemne vode [kN/m ³]
γ_W	prostorninska teža pod nivojem podzemne vode [kN/m ³]
c	efektivna kohezija [kN/m ²]
φ	efektivni kot notranjega trenja [°]
ν	Poissonov koeficijent
E_{ref}	modul elastičnosti [kN/m ²]
k	koeficijent vodoprepustnosti [m/dan]

Na splošno velja:

$$E_r A_r = \frac{E_s A_s}{r}$$

$$E_r I_r = \frac{E_s A_s d^2}{12 r} = \frac{E_s A_s \sqrt{\left(12 \frac{I_s}{A_s}\right)^2}}{12 r} = \frac{E_s I_s}{r}$$

$$d = \sqrt{12 \frac{I_s}{A_s}}$$

kjer so:

- E_r računski modul elastičnosti
- A_r računska vrednost premera površine preseka
- I_r računska vrednost vztrajnostnega momenta polmera preseka
- E_s dejanski modul elastičnosti
- A_s dejanska vrednost površine premera
- I_s dejanska vredenost vztrajnostnega momenta polmera preseka
- r osni razmik
- d dejanska višina preseka

Proračun je izveden za pilote premera 60 cm v osnem razmiku od 1,3 m

$$I_s = (\pi \cdot d^4) / 64 \text{ [m}^4\text{]}$$

$$E_s = 3 \cdot 10^7 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

Parametri AB pilota ki so vzeti pri napetostno-deformacijski analizi:

d[m]	A_s [m ²]	I_s [m ⁴]	$E_s A_s$ [kN]	$E_s I_s$ [kNm ²]	razmak [m ²]	$E_r A_r$ [kN]	$E_r I_r$ [kNm ²]	w[kN/m ³]
0,6	0,283	0,006	$8,42 \cdot 10^6$	190.852	1,3	$6,5 \cdot 10^6$	146.810	5,4

Armiranobetonski su piloti naknadno dimenzionirani s obzirom na dobljene maksimalne vrednosti notranjih sil iz napetostne deformacijske analize.

Za poni krožni presek znaša

$$f'_B = 0,95 f_B$$

$$n_u = N_u / A_b \cdot f'_B$$

$$m_u = M_u / A_b \cdot r \cdot f'_B$$

$$\varphi = r' / r$$

$$\mu' = \text{očitano}$$

$$A_a = \mu' \cdot (f'_B / \sigma_v) \cdot A_b$$

Izbran je beton razreda tlačne trdnosti C 30/37.

$$M_{dop} = m_u \cdot A_b \cdot r \cdot f'_B$$

3.2. GEOTEHNIČNI IZRAČUN PO EUROCODU 7

3.2.1. Osnove projektiranja po Eurocodu

Evrokod o osnovah projektiranja konstrukcij (SIST EN 1990:2004 i Evrokod i Osnove projektiranja (v nadaljevanju EN 19901)) vsebuje načela in zahteve o zanesljivosti konstrukcij, ki vključuje varnost, uporabnost in trajnost konstrukcij.

Konstrukcijo in njene sestavne elemente se preverja glede na različna relevantna mejna stanja. Mejno stanje je stanje, pri katerem konstrukcija ravno še izpolnjuje opazovani kriterij projektiranja.

Loči se:

- mejno stanje uporabnosti (je stanje, kjer konstrukcija ravno še izpolnjuje uporabnostni kriterij) in
- porušitveno (trdnostno) mejno stanje (je stanje, povezano s porušitvijo ali drugim podobnim načinom odpovedi konstrukcije. Običajno odgovarja največji nosilnosti konstrukcije za opazovani kriterij torej predstavlja faktorirano obtežbo (za faktor varnosti povečano obtežbo).

Osnovni kriterij projektiranja (preverjanja nosilnosti): projektirana obtežba in projektirana nosilnost elementa. Projektiranje je pomemben proces, ki vključuje vse faze izgradnje, definira njeno obliko, umestitev v prostor, definira sile in delovanje le te na predviden objekt in okolišne materiale.

3.2.2. Modeliranje konstrukcije

Preverjanje izpolnjevanja bistvenih zahtev konstrukcije ali njenih delov se izvaja z modeli. Cilj modeliranja je preveriti vpliv obremenitev ali drugih vplivov in določiti odpornost konstrukcije ali njenih delov posamezne obremenitve. Računski modeli bodo le redko povsem prava slika dejanskega obnašanja konstrukcije. To so le bolj ali manj grobi približki ali poenostavitve stavnega.

Osnovne spremenljivke pri analizi izpolnjevanja bistvenih zahtev na konstrukcijo so delovanje sile F , ki vključujejo obremenitve, spremenljive pomike, temperaturo in podobno, nato materialne parametri X in geometrijske podatke a . Osnovne velikosti teh spremenljivk so karakteristične (F_k, X_k, A_k).

Preverjanje izpolnjevanja bistvenih zahtev za konstrukcijo z metodo delnih faktorjev je oblika postopka, s katerim se preveri, da proračunski učinek delovanja E_d ne vpliva na proračunsko odpornost konstrukcije ali njenih delov R_d .

Za mejno stanje nosilnosti je zahtevan matematični model: $E_d < R_d$, kjer je mejno stanje uporabnosti možno izraziti kot : $E_d < C_d$

3.2.3. Posebnosti Eurokoda 7

Evrokodi vsebujejo skupna pravila za vsakdanjo rabo pri projektiranju običajnih in inovativnih konstrukcij kot celote ali posameznih konstrukcijskih delov. Evrokodi ne vsebujejo posebnih določil za nenavadne oblike konstrukcij ali nenavadne projektne pogoje. V teh primerih je potrebno sodelovanje z izvedenci.

Ta standard podaja alternativne postopke in priporočene vrednosti z opombami, ki kažejo, kje se lahko uveljavi nacionalna izbira. Zato morajo imeti nacionalne izdaje EN 1997-1 nacionalni dodatek, ki vsebuje vse nacionalno določene parametre, ki jih je treba uporabiti pri projektiranju stavb in gradbenih inženirskih objektov, ki bodo zgrajeni v tej državi.

Te predpostavke morata upoštevati tako projektant kot naročnik. Da bi se izognili negotovosti, je treba skladnost s temi predpostavkami dokumentirati npr. v poročilu o geotehničnem projektu.

3.2.4. Mejna stanja

Kot v vseh drugih eurokodih, tudi v eurokodu 7 obstajajo dve vrsti mejnih stanj: mejna stanja nosilnosti (GSN) in mejna stanja uporabnosti (GSU). Če je za mejna stanja nosilnosti parcialni koeficienti praviloma večji od 1, so za mejna stanja uporabnosti praviloma enaki enoti.

Eurocode 7 (EN 1997-1) uvaja pet mejnih stanj nosilnosti:

- EQU: izguba ravnovesja konstrukcije ali tal, ki se obravnava kot trdo telo, pri katerem trdnost konstrukcijskega materiala ali tal nima bistvenega pomena pri odpornosti;
- STR: porušitev ali velika deformacija betonske, kovinske, lesene ali zidane konstrukcije ali njenega elementa, vključno z temelji, piloti, sidri in opornimi zidovi, pri katerih trdnost konstrukcijskega materiala bistveno prispeva k odpornosti
- GEO: porušitev ali velika deformacija tal, pri kateri trdna tla ali kamni bistveno prispevajo k odpornosti; UPL: izguba ravnovesja konstrukcije ali tal ob vodi ali drugih navpičnih močeh;
- HYD: hidravlična izločitev (hidraulična izločitev), erozija, ki jo povzročajo internacijska hidravlična tla.

Za mejno stanje STR in GEO obstajajo tri računski pristopi, za ostala menja stanja pa se ohrani enoten pristop. V tem primeru se lahko izračunane vrednosti izračunajo tako, da se izračunane vrednosti izračunajo na podlagi vzorca, ki ga je predložil proizvajalec, in se izračunajo na podlagi vzorca, ki ga je predložil proizvajalec.

Za mejne stanja STR in GEO so koeficienti razvrščeni v skupino A za učinke, skupino M za materiale, ki vključujejo tla, in skupino R za odpornosti. Za druge mejne vrednosti nosilnosti so delni koeficienti za materiale in odpornosti skupni. V skladu s točko (b) člena 4 (2) Uredbe (EU) št. 1303/2013 je treba izračunati znesek, ki se izračuna na podlagi izračunanih stroškov, in sicer v skladu s točko (b) člena 4 (2) Uredbe (EU) št. 1303/2013.

3.2.5. Geotehnična kategorizacija

Evrokod 7 je krovni standard za geotehnično projektiranje. Sestavljata ga dva dokumenta, in sicer:

- Evrokod 7-1: SIST EN 1997-1:2005 í Evrokod 7: Geotehnično projektiranje in 1. del: Splošna pravila z dopolnitvami in popravki: SIST EN 1997-1:2005/AC:2009 in SIST EN 1997-1:2005/A1:2014;
- Evrokod 7-2: SIST EN 1997-2:2007 í Evrokod 7: Geotehnično projektiranje í 2. del: Preiskovanje in preskušanje tal. Za uporabo v Sloveniji je SIST izdal tudi nacionalni dodatek k Evrokod 7-1 pod oznako:
- SIST EN 1997-1:2005/A101:2006 í Evrokod 7: Geotehnično projektiranje – 1. del: Splošna pravila – Nacionalni dodatek.

Evrokod 7 je z letom 2008 dokončno nadomestil Pravilnik o temeljenju objektov iz leta 1991, ki je bil pred tem edini dokument s področja geotehničnega projektiranja gradbenih objektov, vendar je bil posvečen izključno temeljenju in ni pokrival geotehničnega projektiranja v celoti.

Evrokod 7 je širši in pokriva skoraj celotno področje geotehnike razen predor gradnje in geotehnike okolja, čeprav bistveni osnovni principi geotehničnega projektiranja iz Evrokod 7 veljajo tudi za ti dve področji. Evrokod 7 tudi ne pokriva tematike geotehničnega projektiranja na potresnih območjih in dinamično obremenjenih zemljin v splošnem.

1.1 Namen in obseg Evrokod 7-1 Uporablja se pri geotehničnih vidikih projektiranja stavb in gradbenih inženirskih objektov. Ukvarja se z zahtevami glede trdnosti, stabilnosti, uporabnosti in trajnosti konstrukcij. Številne vrednosti vplivov navaja SIST EN 1991. Vplive tal, kot so npr. zemeljski pritiski, se izračuna skladno z EN 1997. Področje izvedbe gradbenih del (sidranje, pilotiranje, injiciranje ...) obravnavajo ločeni evropski standardi. Evrokod 7-1 se na njih sklicuje v posameznih poglavjih, obravnava pa izvedbo del le v obsegu, ki je potreben, da so izpolnjene predpostavke pravil projektiranja.

Določila Evrokod 7-1 temeljijo na naslednjih predpostavkah:

- Podatke za projektiranje zbira, zapisuje in interpretira ustrezno usposobljeno osebje.
- Konstrukcije projektira ustrezno usposobljeno in izkušeno osebje.
- Med osebjem, ki je vključeno v pridobivanje podatkov, projektiranje in izvedbo, obstaja ustrezna povezava in komunikacija.
- V proizvodnih obratih in na gradbišču je vzpostavljen nadzor in kontrola kakovosti.
- Izvedba del je skladna z ustreznimi standardi in specifikacijami. Izvaja jih osebje, ki je ustrezno usposobljeno in ima ustrezne izkušnje.
- Gradbeni materiali in proizvodi so uporabljeni, kot je predvideno v tem standardu ali v ustreznih proizvodnih specifikacijah za material ali proizvod.
- Konstrukcija bo ustrezno vzdrževana, da se zagotovi njena varnost in uporabnost za načrtovano življenjsko dobo.
- Konstrukcija se bo uporabljala za namen, ki je bil predviden pri projektiranju.

Namen in obseg Evrokod 7-2 Evrokod 7-2 dopolnjuje Evrokod 7-1 s pravili, ki se nanašajo na:

- načrtovanje raziskav in poročanje o njihovih rezultatih, x splošne zahteve glede obsega raziskav (števila najpogostejše uporabljenih laboratorijskih in terenskih preskusov),
- interpretacije
- in vrednotenja rezultatov preskusov.

Geotehnični pristop 1 vključuje samo majhne in relativno preproste konstrukcije, za katere je mogoče zagotoviti izpolnjevanje osnovnih zahtev iz izkušenj in kakovostnih geotehniških raziskav z zanemarljivim tveganjem. Geotehnični postopki kategorije 1 se uporabljajo le, če obstaja zanemarljivo tveganje za splošno stabilnost ali premik temeljnega tal, in za pogoje v temeljnem tal, za katere je iz primerljivih izkušenj znano, da so dovolj preprosti. V teh primerih je dovoljeno, da postopki vključujejo rutinske metode za načrtovanje in gradnjo temeljev. Geotehnični postopki kategorije 1 se uporabljajo le, če ni izkopavanja pod nivojem podzemne vode ali če primerljiva lokalna izkušnja kaže, da bo predvideni izkop pod nivojem podzemne vode enostaven.

Geotehnični pristop 2 vključuje običajne vrste konstrukcij in temeljev brez velikega tveganja ali nenavadnih ali izjemno težkih pogojev v temeljnem tleh ali pogojev obremenitev. Če je to ustrezno, se lahko v skladu s točko (a) (ii) tega člena za Geotehnične konstrukcije kategorije 2 uporabijo naslednje zahteve: Za projektiranje v geotehniški kategoriji 2 se lahko uporabljajo rutinski postopki za terensko in laboratorijsko preskušanje ter za izračun in izvedbo. Primeri konstrukcij ali delov konstrukcij, ki spadajo v geotehniško kategorijo 2, so naslednji običajni tipi:

- Plitvi temelji
- Temeljne plošče
- temelji pilotov zidov ali drugih podpornih konstrukcij (za zemljo in vodo)
- izkopi
- stebri in oporniki mostov nasipov in
- nasipi in zemeljska del
- geotehnična sidra in druge natezne konstrukcije

Geotehnični pristop 3 vključuje konstrukcije ali dele konstrukcij, ki so zunaj meja geotehniških kategorij 1 in 2. Geotehniška kategorija 3 vsebuje naslednje primere: zelo velike in neobičajne konstrukcije, ki vključujejo izredne nevarnosti ali neobičajne ali izjemno hude pogoje v temeljnem tleh ali konstrukcijske obremenitve v območjih visoke seizmične zmogljivosti konstrukcije v območjih z verjetnimi nestabilnostmi lokacije ali stalnimi podlagami temeljne tal, ki zahtevajo posebne raziskave ali posebne ukrepe.

Predmetna konstrukcija je uvrščena v geotehnični kategorijo 2.

3.3. GEOTEHNIČNI MODEL TAL

Izbrani prostorski model obravnava plasti in sloje v zemljini skupaj z izbranimi parametri zemljine, ki bodo kasneje uporabljeni v izračuni. 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, projektni pristop 3 (PP3).

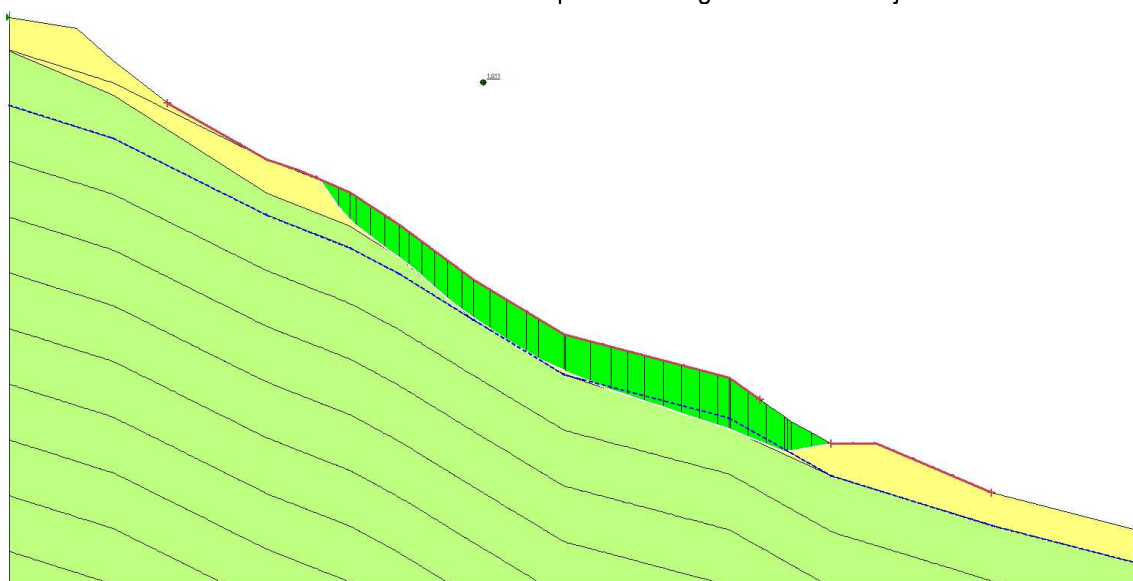
3.4. PRORAČUNI SANACIJE PLAZU

3.4.1. GEOTEHNIČNI PROFIL 1

Proračun stabilnosti in sanacije plazu je bil izveden v šest fazah:

1. povratna analiza – določitev rezidualnih parametrov
2. preračun globalne stabilnosti saniranega plazu
3. preračun stabilnosti širokega izkopa delovnega platoja
4. preračun stabilnosti saniranega plazu ob delovanju potresnih sil
5. napetostno-deformacijska analiza
6. dimenzioniranje AB pilotov, AB podpornega zidu in geotehničnih paličnih sider

Faza 1: Povratna analiza – določitev rezidualnih parametrov geomehanski sloj 1:

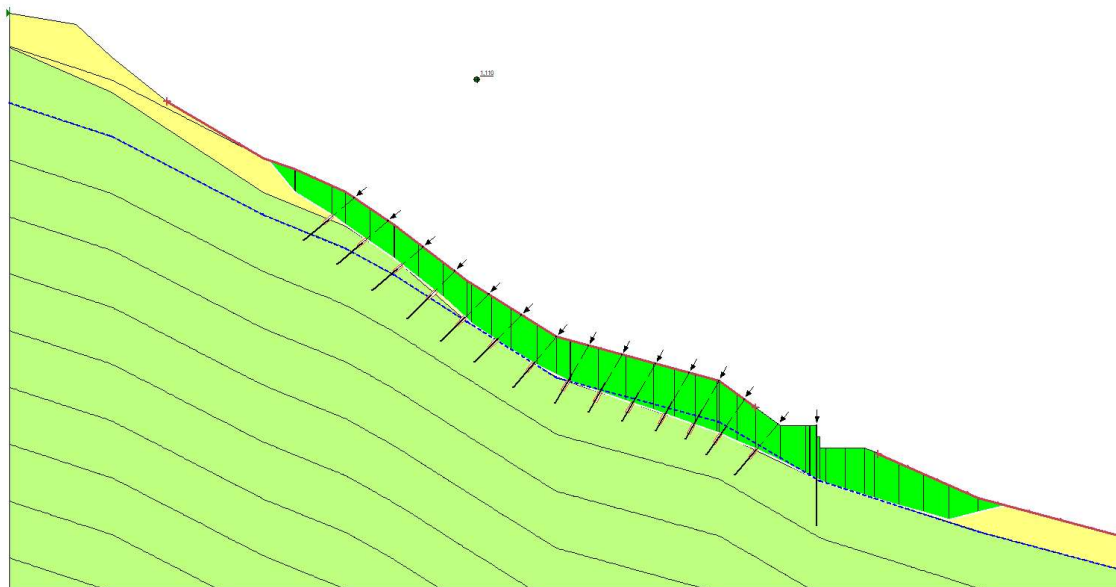


- najmanjši faktor varnosti v tej fazi znaša $F_s = 1,011 \approx 1,0$

Dobljeni parametri povratne analize:

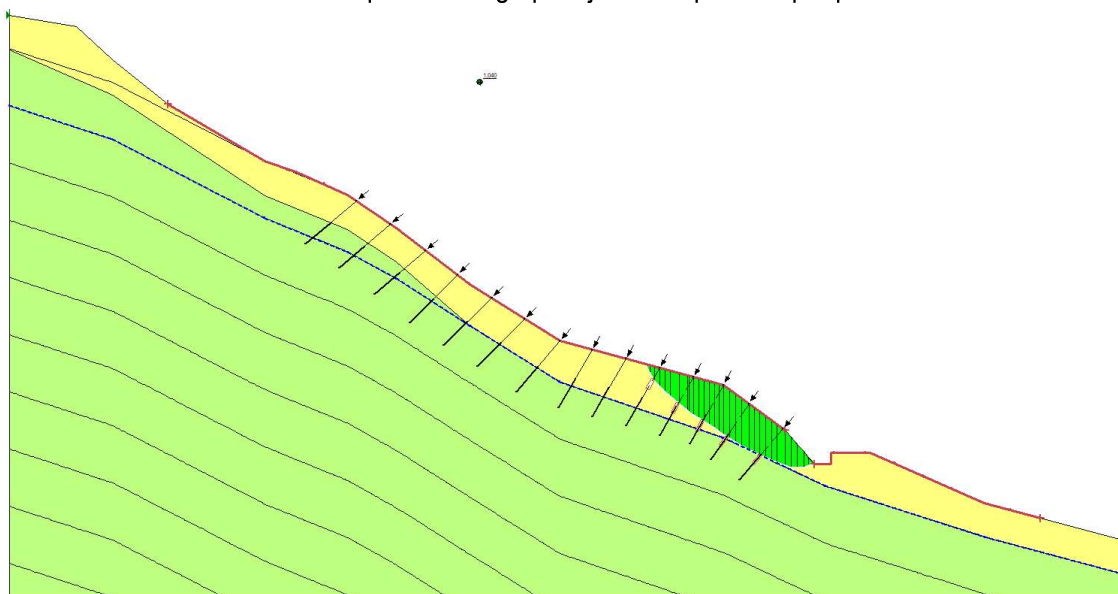
GS	oznaka materiala	kohezija c [kN/m ²]	Kot notranjega trenja ϕ [°]
1	CIL-SIL	10	16

Faza 2: Preračun stabilnosti saniranega plazu:



- najmanjši globalni faktor varnosti za sanirano pobočje znaša $F_s = 1,11 > F_{s, \min} = 1,0$

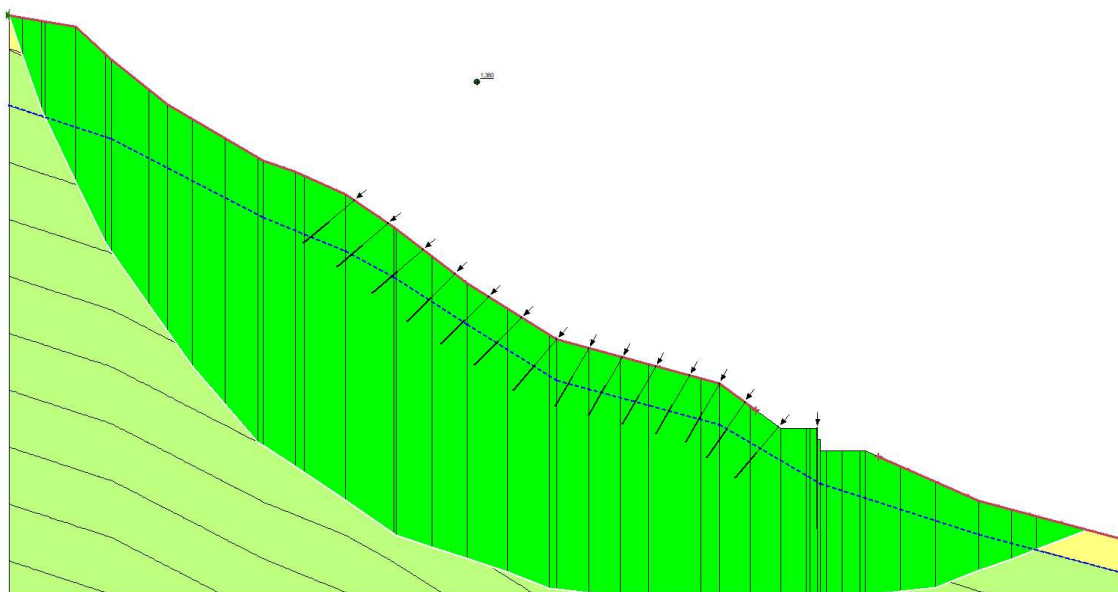
Faza 3: Preračun stabilnosti izkopa delovnega platoja za AB pilote in podporni zid:



- najmanjši faktor varnosti izkopa zgornjega delovnega platoja znaša $F_s = 1,040 > F_{s, \min} = 1,0$

Opomba: Preračun stabilnosti izkopa delovnega vključuje nefaktorirane parametre tla.

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



- najmanjši faktor varnosti ob delovanju potresa pri saniranem stanju pobočja znaša $F_s = 1,360 > F_{s, \min} = 1,0$

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

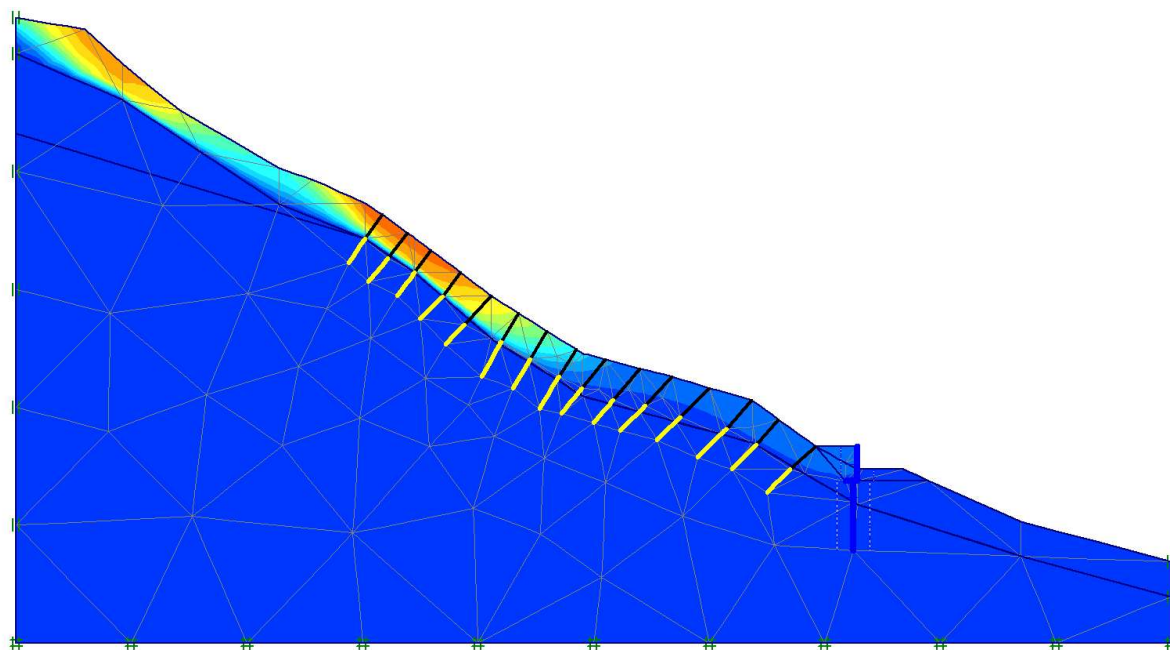
GS	oznaka materiala	Prostorninska teža γ [kN/m ³]	kohezija c [kN/m ²]	Kot notranjega trenja ϕ [°]	Nedrenirana strižna trdnost c_u [kN/m ²]
1	CIL-SIL	19,0	--	0	35
3	Lapor	21,0	--	0	215

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

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

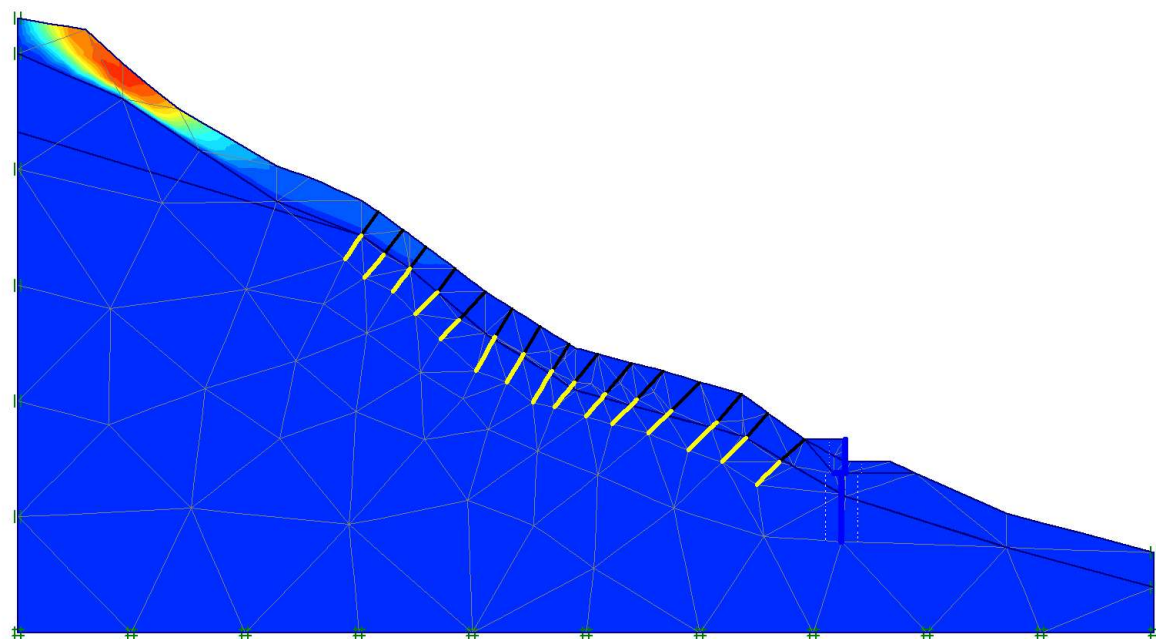
Opis proračuna	$F_{s, \min}$	$F_{s, \text{pot}}$
Povratna analiza	1,011	--
Saniran plaz	1,11	1,0
Stabilnost saniranega plazu ob delovanju potresa	1,360	1,0
Stabilnost izkopa za delovne platoje	1,040	1,0

Faza 5: Napetostna-deformacijska analiza – pomiki:



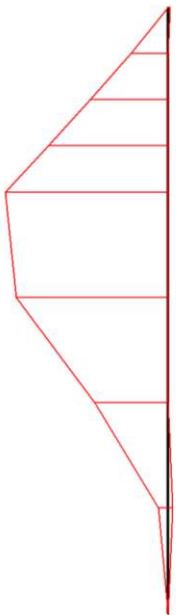
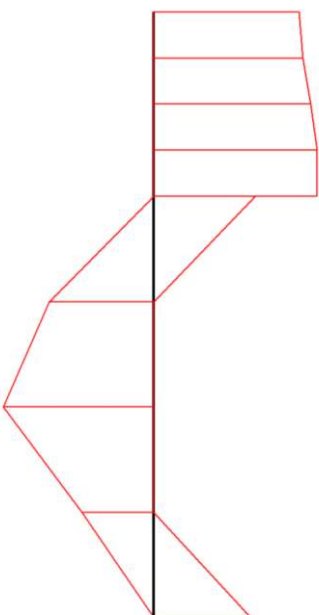
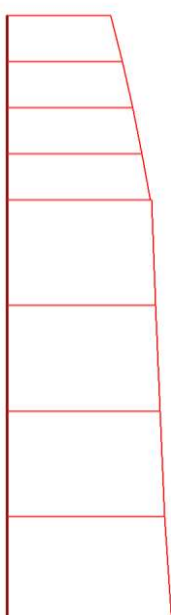
— največji pomik konstrukcije znaša $w = 1,2 \text{ cm}$

Faza 5: ϕ -c redukcija:

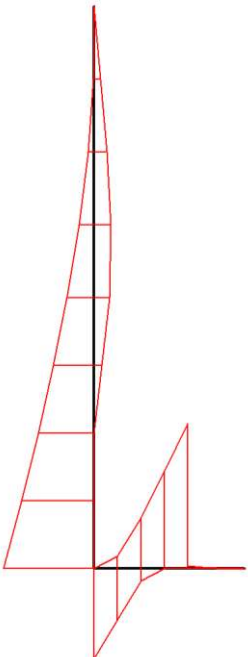
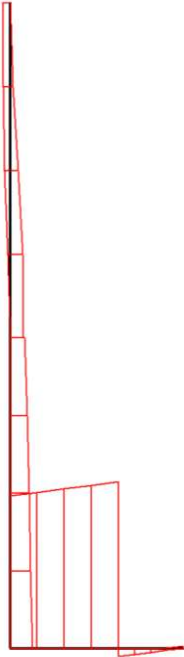
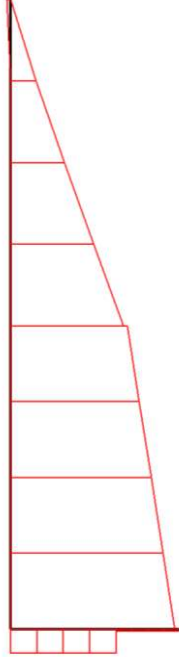


- najmanjši faktor varnosti za sanirano območje znaša $F_s = 1,164 > F_{s, \min} = 1,0$

Sile v po ovojnicah v AB pilotih – Ø 60 cm:

Moment M [kNm/m']	Poprečna sila T [kN/m']	Vzdolžna sila N [kN/m']
		
$M_{sd} = 40,1 \cdot r \cdot F_s = 78,2 \text{ kNm}$	$T_{sd} = 36,5 \cdot r \cdot F_s = 71,2 \text{ kN}$	$N_{sd} = -50 \cdot r \cdot F_s = -117 \text{ kN}$

Sile v po ovojnicah v AB podpornemu zidu:

Moment M [kNm/m']	Poprečna sila T [kN/m']	Vzdolžna sila N [kN/m']
		
$M_{sd} = 36,18 \cdot F_s = 54,3 \text{ kNm}$	$T_{sd} = 51,7 \cdot r \cdot F_s = 77,5 \text{ kN}$	$N_{sd} = -39,9 \cdot r \cdot F_s = -59,9 \text{ kN}$

3.5. DIMENZIONIRANJE

3.5.1. DIMENZIONIRANJE PILOTA PREMERA 60 CM

- največji faktorizirani moment v pilotu znaša $M_{\max} = 78,2 \text{ kNm}$
- največja faktorizirana poprečna sila v pilotu znaša $T_{\max} = 71,2 \text{ kNm}$
- največja faktorizirana vzdolžna sila v pilotu znaša $N_{\max} = -117 \text{ kNm}$

BETON

C 30/37

$$f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{rd} = 0,34 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_c = 1,5$$

UZDUŽNA ARMATURA

B 500/550

$$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_s = 1,15$$

VILICE

$\phi 8$

RA 400/500

$$f_{yk} = 400 \text{ N/mm}^2$$

REZNE SILE

$$N_{sd} = -117 \text{ kN}$$

$$V_{y, sd} = 71,2 \text{ kN}$$

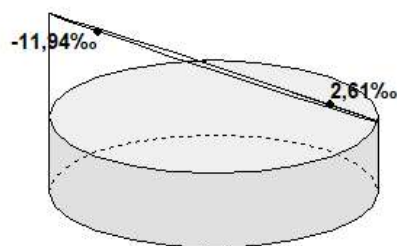
$$V_{z, sd} = 71,2 \text{ kN}$$

$$M_{x, sd} = 80,5 \text{ kN}$$

$$M_{y, sd} = 80,5 \text{ kN}$$

UZDUŽNA ARMATURA

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434,8 \text{ N/mm}^2 \quad f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 20,0 \text{ N/mm}^2$$



$$A_s = 8,39 \text{ cm}^2$$

$$A_{s, \min} = 0,25 \% \cdot b \cdot h = 7,07 \text{ cm}^2$$

$$A_{s, \max} = 0,6 \% \cdot b \cdot d = 16,96 \text{ cm}^2$$

VILICE

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 347,8 \text{ N/mm}^2$$

$$k = 1,6 - d \geq 1,0, \quad k = 1,08$$

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b \cdot d} \leq 0,02, \quad \rho_l = 0,004$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{sd}}{b \cdot h} = -0,05 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Rd1} = \left(\tau_{Rd} \cdot k \cdot (1,2 + 40 \cdot \rho_l) + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right) \cdot b \cdot d = 90,58 \text{ kN}$$

$$V_{sd} \leq V_{Rd1}$$

$$s_w = 30 \text{ cm} \leq \begin{cases} 30 \text{ cm} \\ 0,8 \cdot d = 41,6 \text{ cm} \\ \frac{A_{sw} \cdot m}{\rho_{\min} \cdot b} = 30,9 \text{ cm} \end{cases}$$

IZBRANA JE ARMATURA:

$$8 \text{ } \phi 16 \text{ (} A_s = 16,09 \text{ cm}^2 > A_{s, \text{pot}} = 8,39 \text{ cm}^2 \text{)}$$

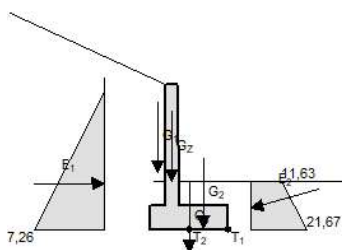
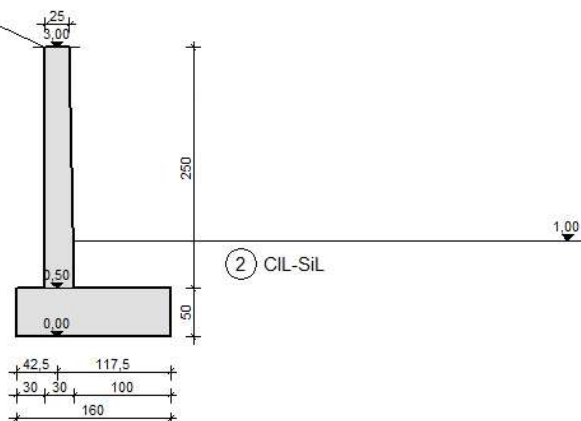
IZBRANA SPIRALA:

$$\phi 8 / 30 \text{ cm}$$

3.5.2. DIMENZIONIRANJE ARMIRANOBETONSKEGA PODPORNEGA ZIDU

① GW

$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$, $\phi = 30^\circ$, $c = 2 \text{ kPa}$, $\delta = 0^\circ$, $k = 0,504$



Sila	Velikčina [kN]	Krak sile (T ₁) [m]	Moment (T ₁) [kNm]	Krak sile (T ₂) [m]	Moment (T ₂) [kNm]
G _Z	17,19	1,16	19,97	0,36	6,22
G _T	20,00	0,80	16,00	0,00	0,00
G ₁	15,98	1,46	23,25	0,66	10,47
G ₂	9,55	0,50	4,80	0,30	-2,84
E ₁ ^H	38,75	0,95	-36,73	0,95	-36,73
E ₂ ^H	16,08	0,45	7,23	0,45	7,23
E ₂ ^V	4,31	0,00	0,00	0,80	-3,45

KONTROLA NA PREVRTANJE

$$k_p = \frac{M_s}{M_p} = \frac{71,26}{36,73} = 1,940 \geq k_{p,dop} = 1,5$$

KONTROLA NA KLIZANJE

$$k_k = \frac{\Sigma V \cdot \tan \phi + c \cdot b_t}{\Sigma H} = \frac{67,02 \cdot 0,577 + 2 \cdot 1,60}{22,67} = 1,412$$

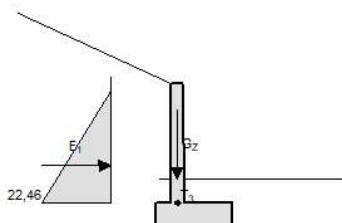
KONTROLA NAPONA U TLU

$$M_s = 15,64 \text{ kNm}, N_s = 67,02 \text{ kN}$$

$$e = \frac{M_s}{N_s} = 23,3 \text{ cm} \leq b_t/6 = 26,7 \text{ cm}$$

$$\sigma_1 = \frac{N_s}{A} + \frac{M_s}{W} = 78,55 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_2 = \frac{N_s}{A} - \frac{M_s}{W} = 5,23 \text{ kN/m}^2$$



Sila	Velikčina [kN]	Krak sile [m]	Moment [kNm]
G _Z	17,19	0,01	0,21
E ₁ ^H	26,32	0,78	-20,56

DIMENZIONIRANJE ZIDA (T₃)

$$M_g = 20,35 \text{ kNm} \quad M_p = 0 \text{ kNm}$$

$$N = 17,19 \text{ kN} \quad d = 30 \text{ cm}$$

$$M_{sd} = 1.6 \cdot M_g + 1.8 \cdot M_p + N \cdot d/2 = 34,8 \text{ kNm}$$

$$C 30/37 \quad f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2 \quad f_{cd} = 20 \text{ N/mm}^2$$

$$B 500/550 \quad f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2 \quad f_{yd} = 434,78 \text{ N/mm}^2$$

$$\varepsilon_{s1} = 10 \text{ ‰} \quad \varepsilon_{c2} = 0,81 \text{ ‰} \quad \xi = 0,075 \quad \zeta = 0,974$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = 0,026$$

$$A_{s1} = \frac{M_{sd}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = 3,16 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Sile v po ovojnicah v AB podpornemu zidu – po napetostno deformacijski analizi:

- največji nefaktorirani moment v podpornemu zidu znaša **$M_{max} = 36,18 \text{ kNm}$**

BETON

C 30/37

$$f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{rd} = 0,34 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_c = 1,5$$

UZDUŽNA ARMATURA

RA 400/500

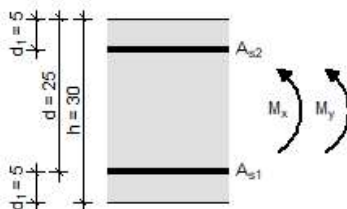
$$f_{yk} = 400 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_s = 1,15$$

REZNE SILE

$$M_{x, sd} = 36,18 \text{ kN}$$

$$M_{y, sd} = 36,18 \text{ kN}$$



UZDUŽNA ARMATURA

X SMJER

$$\varepsilon_{s1} = 10 \text{ ‰} \quad \varepsilon_{c2} = 0,87 \text{ ‰} \quad \xi = 0,080 \quad \zeta = 0,972$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = 0,029$$

$$A_{s1} = \frac{M_{sd}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = 4,28 \text{ cm}^2$$

Y SMJER

$$\varepsilon_{s1} = 10 \text{ ‰} \quad \varepsilon_{c2} = 0,87 \text{ ‰} \quad \xi = 0,080 \quad \zeta = 0,972$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = 0,029$$

$$A_{s1} = \frac{M_{sd}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = 4,28 \text{ cm}^2$$

$$A_{s, min} = 0,25 \% \cdot b \cdot h = 7,50 \text{ cm}^2$$

$$A_{s, max} = 0,6 \% \cdot b \cdot d = 18,00 \text{ cm}^2$$

IZBRAN ZID: Q-503 ($A_s = 5,03 \text{ cm}^2 > A_{s, pot} = 4,28 \text{ cm}^2$)

IZBRAN TEMELJ: Q-335 ($A_s = 3,35 \text{ cm}^2 > A_{s, pot} = 3,16 \text{ cm}^2$)

3.7. DIMENZIONIRANJE VISOKONATEZNIH NOSILNIH MREŽ

Dimenzioniranje nosilne mreže za preprečevanje erozije je izračunano v programu Ruvolum.



Vhodni parametri za preverjanje stabilnosti materiala so bili naslednji:

- nagib terena: **30°** (konzervativna vrednost)
- izbran raster sider: **3 x 3 m** (V x H)
- izbrana sidra: **RB 25/13**
- izbran sistem nosilne mreže: **Tecco Green G45/2**
- izbrane ploščice za zatezanje: **Tecco P33** (ali temu enaki)

V izračunu dimenzioniranja VV nosilnih mrež, največji dopuščen faktor varnosti v proračunu je lahko :

F_{s, pot} = 0,99

Input quantities		
Slope inclination	$\alpha=$	30.0 degrees
Layer thickness	$t=$	2.50 m
Friction angle ground (characteristic value)	$\Phi_s=$	16.0 degrees
Volume weight ground (characteristic value)	$\gamma_s=$	19.0 kN/m ³
Nail inclination	$\psi=$	45.0 degrees
Nail distance horizontal	$a=$	3.00 m
Nail distance in line of slope	$b=$	3.00 m
Load cases		
Streaming pressure		No
Earthquake		No
Coefficient of horizontal acceleration due to earthquake	$\epsilon_h=$	0.000 [-]
Coefficient of vertical acceleration due to earthquake	$\epsilon_v=$	0.000 [-]
Defaults and Safety Factors		
Cohesion ground (characteristic value)	$c_s=$	8.0 kN/m ²
Radius of pressure cone, top	$\zeta=$	0.15 m
Inclination of pressure cone to horizontal	$\delta=$	45.0 degrees
Slope-parallel force	$Z_d=$	5.0 kN
Pretensioning force of the system	$V=$	20.0 kN
Partial safety correction value for friction angle	$\gamma_\phi=$	1.00 [-]
Partial safety correction value for cohesion	$\gamma_c=$	1.00 [-]
Partial safety correction value for volume weight	$\gamma_\gamma=$	1.00 [-]
Model uncertainty correction value	$\gamma_{mod}=$	1.10 [-]
Dimensioning quantities		
	$\Phi_s=$	16.0 degrees
	$c_s=$	8.0 kN/m ²
	$\gamma_s=$	19.0 kN/m ³



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

Projektna dokumentacija za izvedbo gradnje
Objekt: Sanacija plazu Hrib pri Kamniku 9a, št. 409/1, 409/4, 411/1,
443/2, 725/12, vse K.o. 1896 Tučna (Kamnik)
datum: september 2024.

tekst

list: 33 od 56

Elements of the system		
Applied mesh type	TECCO G45/2	
Applied spike plate	system spike plate P33	
Bearing resistance of mesh to selective, slope parallel tensile stress	Z_e =	10.0 kN
Bearing resistance of mesh to pressure stress in nail direction	D_e =	110.0 kN
Bearing resistance of mesh against shearing-off in nail direction	P_e =	55.0 kN
Elongation in longitudinal tensile strength test	δ <	6 %
Applied nail type	GEWI D = 20 mm	
Taking into account rusting away	No	
Bearing resistance of nail to tensile stress	T_e =	157.0 kN
Bearing resistance of nail to shear stress	S_e =	91.0 kN
Cross-section surface of the applied nail with / without rusting away	A =	314.0 mm ²
Proofs		
Proof of the mesh against shearing-off at the upslope edge of the spike plate	Fulfilled	
Proof of the mesh to selective transmission of the force Z onto the nail	Fulfilled	
Proof of the nail against sliding-off of a superficial layer parallel to the slope	Fulfilled	
Proof of the mesh against puncturing	Fulfilled	
Proof of the nail to combined stress	Fulfilled	
The given proofs concern the investigation of superficial instabilities. Additional investigations are required if there is a risk regarding global stability of the slope. If necessary the nail type and nail pattern have to be adapted.		
Investigation of local instabilities between single nails		
Proof of the mesh against shearing-off at the upslope edge of the spike plate		
Maximum stress on the mesh for shearing-off in nail direction at the upslope edge of the spike plate (dimensioning level).	P_d =	0.0 kN
Thickness of decisive sliding mechanism	t_{re} =	m
Bearing resistance of the mesh against shearing-off in nail direction at the upslope edge of the spike plate (characteristic value).	P_e =	55.0 kN
Resistance correction value for shearing-off of the mesh	γ_{re} =	1.5 [-]
Dimensioning value of the bearing resistance of the mesh against shearing-off	P_d/γ_{re} =	36.7 kN
Proof of bearing safety	$P_d \leq P_d/\gamma_{re}$	Fulfilled
Proof of the mesh to selective transmission of the force Z onto the nail		
Slope parallel force taken into account in the equilibrium considerations	Z_e =	5.0 kN
Bearing resistance of the mesh to selective, slope-parallel tensile stress	Z_e =	10.0 kN
Resistance correction value for selective, slope-parallel transmission of the force Z	γ_{ze} =	1.5 [-]
Dimensioning value of the bearing resistance of the mesh to tensile stress	Z_e/γ_{ze} =	6.7 kN
Proof of bearing safety	$Z_e \leq Z_e/\gamma_{ze}$	Fulfilled



Investigation of slop-parallel instabilities

Proof of the nail against sliding-off of a superficial layer parallel to the slope

Pretensioning force effectively applied on nail	$V=$	20.0 kN
Load factor for positive influence of pretension V	$\gamma_m=$	0.8 [-]
Dimensioning value of the applied pretensioning force by positive influence of V	$V_{ed}=$	16.0 kN
Calulatorily required shear force at dimensioning level in function of V_{ed}	$S_{ed}=$	43.6 kN
Bearing resistance of the nail to shear stress	$S_{ik}=$	91.0 kN
Resistance correction value for shearing-off of the nail	$\gamma_{sk}=$	1.5 [-]
Dimensioning value of the bearing resistance of the nail to shear stress	$S_d/\gamma_{sk}=$	60.7 kN
Proof of bearing safety	$S_{ed} < S_d/\gamma_{sk}$	Fulfilled

Proof of the mesh against puncturing

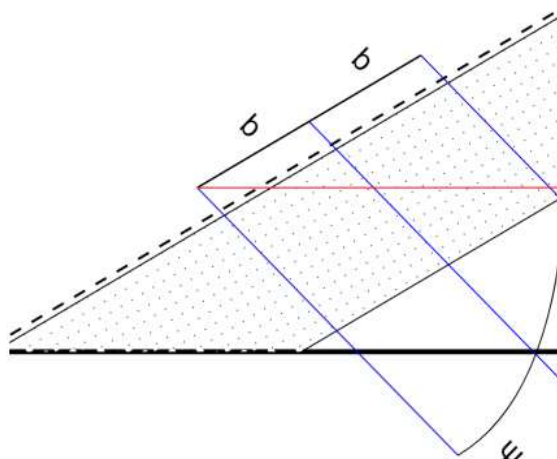
Pretensioning force effectively applied on nail	$V=$	20.0 kN
Load factor for positive influence of pretension V	$\gamma_{m1}=$	1.5 [-]
Dimensioning value of the applied pretensioning force by positive influence of V	$V_{ed}=$	30.0 kN
Bearing resistance of the mesh to pressure stress in nail direction	$D_{ik}=$	110.0 kN
Resistance correction value for puncturing	$\gamma_{dk}=$	1.5 [-]
Dimensioning value of the bearing resistance of the mesh to pressure stress	$D_d/\gamma_{dk}=$	73.3 kN
Proof of bearing safety	$V_{ed} < D_d/\gamma_{dk}$	Fulfilled

Proof of the nail to combined stress

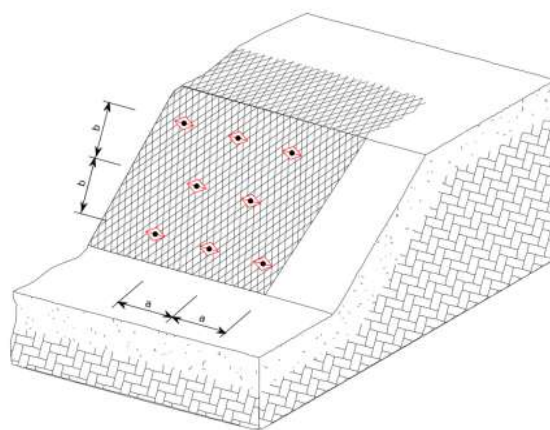
Pretensioning force effectively applied on nail	$V=$	20.0 kN
Load factor for positive influence of pretension V	$\gamma_m=$	0.8 [-]
Dimensioning value of the applied pretensioning force by positive influence of V	$V_{ed}=$	16.0 kN
Load factor for negative influence of pretension V	$\gamma_{m1}=$	1.5 [-]
Dimensioning value of the applied pretensioning force by negative influence of V	$V_{ed1}=$	30.0 kN
Calulatorily required shear force at dimensioning level in function of V_{ed}	$S_{ed}=$	43.6 kN
Maximum stress on the mesh for shearing-off	$P_{ed}=$	0.0 kN
Bearing resistance of the nail to tensile stress	$T_{ik}=$	157.0 kN
Bearing resistance of the nail to shear stress	$S_{ik}=$	91.0 kN
Resistance correction value for tensile stress	$\gamma_{m1}=$	1.5 [-]
Resistance correction value for shear stress	$\gamma_{sk}=$	1.5 [-]
Proof of bearing safety $([V_{ed1}/(T_{ik}/\gamma_{m1})]^2 + [S_{ed}/(S_{ik}/\gamma_{sk})]^2)^{0.5} <= 1.0$	0.77	Fulfilled
Proof of bearing safety $([P_{ed}/(T_{ik}/\gamma_{m1})]^2 + [S_{ed}/(S_{ik}/\gamma_{sk})]^2)^{0.5} <= 1.0$	0.72	Fulfilled
Dimensioning value of the static equivalent tensile force in the nail	$T_{ed}=$	104.7 kN

Cross-section:

Layer thickness	$t=$	2.50 m
Nail inclination	$\psi=$	45.0 degrees
Slope inclination	$\alpha=$	30.0 degrees



View nail arrangement:



IZBRANA MREŽA: Tecco Green **G45/2 + P33**

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.

Usklajenost del in kontinuiteta dela sta bistvena pogoja za uspešnost načrtovanega posega in ju je treba izvajati med vsemi deli.

Za seznanitev z razmerami na terenu mora izvajalec predmetno lokacijo obiskati in si jo ogledati. Če s pogodbo ni drugače določeno, je dostop do lokacije v pristojnosti glavnega izvajalca.

Pred začetkom vseh del je potrebno preveriti celoten načrt projekta preveriti tudi na terenu. Izvajalec sanacije plazov 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 ustrezno 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 obiskati in 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 glede 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 inštalacij 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. Izvajalec lahko z deli začne po vseh opravljenih pripravljalnih delih in po pisnem soglasju nadzornega organa.

4.3. GEODETSKA DELA

Pred začetkom del je izvajalec del dolžan pridobiti geodetski elaborat o zakoličenju, ki ga izdela oseba, ki je registrirana za opravljanje te dejavnosti. Zakoličenje je odgovornost glavnega izvajalca del. Zahtevana natančnost zakoličenja je ± 1 cm. Skladnost zakoličenja z elaboratom o zakoličenju objekta in projektom kontrolira nadzorni inženir.

Pred začetkom kakršnih koli sanacijskih del je potrebno izdelati načrt zakoličenja in zakolčiti položaj elementov sanacije glede na dispozicijo iz načrta. Natančnost pilotov, armiranobetonskega podpornega zidu, vezne grede in drugih elementov mora biti v mejah ± 1 cm (višinsko in položajno). 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 saniral na lastne stroške.

4.4. ZAVAROVANJE GRADBIŠČA

Gradbišče mora biti ograjeno z varovalno ograjo, ki bo onemogočala nenadzorovan dostop in s tem preprečila nesreče in nezgode ljudi, ki ne sodijo na gradbišče. Vsi začasni objekti morajo biti izvedeni in postavljeni tako, da je zagotovljena njihova stabilnost in da v vseh pogledih ustrezajo zakonskim zahtevam za namene, za katere so namenjeni. Kontrola varovanja gradbišča je v obveznost vodje del in nadzornega inženirja. Kontrolo izvajata pred začetkom del in občasno med izvedbo del.

Poleg opisanih pripravljalnih del je treba posebno pozornost posvetiti postavitvi vodov na gradbišču in v neposredni bližini gradbišča. Naročnik in izvajalec del morata glede na razpoložljive podatke iz katastra komunalnih vodov in drugih podatkovnih virov evidentirati obstoječe vode, da v času izvajanja sanacije plazu ne bi prišlo do njihove poškodbe.

V okviru pripravljalnih del je potrebno rešiti tudi premoženjsko pravna razmerja z lastniki zemljišč, na katerih se bodo izvajala predvidena dela oziroma bodo zasedena za potrebe gradbišča, kar vključuje tudi začasno oviran promet..

4.5. ZEMELJSKA DELA

Zemeljska dela vključujejo:

- Odstranjevanje vrhnjega sloja humusa,
- širok izkop do določenih višin in načrtovanje delovnih platojev za izvedbo pilotov in temelja podpornega zidu
- odvoz zemeljskega materiala, ki se kasneje ne bo vgrajeval na deponijo
- odstranjevanje vrha pilotov
- izkop za nasip iz kamnitega materiala, ter izvedba kamnitega nasutja
- izkop za drenažne jarke, polaganje nasipnega/tamponskega material in gramoza ter polaganje geomrež, geoteksitla, tj. izdelava vkopnih drenaž,

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 izkopavanja je prikazan in razdelan v prilogah tega projekta.

V zemljini C kategorije se izkopi izvajajo strojno. Izbira tehnologije izkopa, premikanje mehanizacije in odvoz izkopanega materiala je potrebno prilagoditi vrstnemu redu izvedbe sanacije ter to podrobno opisati v TTE (tehnoško-ekonomski elaborat).

Na gradbišču je potrebno imeti različne lesene in polietilenske folije, da bi se lahko interveniralo v primeru nepredvidenih okoliščin. Odlaganje izkopanega materiala na brežino ali v območje pilotne konstrukcije je prepovedano. Ves izkopani material, ki ne bo ponovno vgrajen, je treba z gradbišča odpeljati na 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.

Material, pridobljen z izkopom, se torej odlaga na ustrezno deponijo. Na gradbišču je po navodilih tehničnega nadzora potrebno zagotoviti deponijo, kjer se bo začasno odlagal material za kasnejšo vgradnjo. Odlaganje izkopenega materiala na območju plazu je prepovedano. Ves izkop, ki ne bo ponovno vgrajen, je z gradbišča treba takoj odpeljati na deponijo. Potreben material za vgradnjo se na gradbišče dovaža, a material iz iskopa, ki se ne bo ponovno vgrajevali, pa se sproti odvaža.

Da bi izkopna dela potekala neprekinjeno in nemoteno, je potrebno zagotoviti sproten odvoz izkopenega materiala. Za ta namen je treba za vsakega udeleženca pri gradnji določiti lokacijo dostopnih ramp, potek lokalnega prometa po gradbišču ter prihod in odhod z gradbišča.

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 ob obveznim vpisu tega v gradbeni dnevnik.

4.6. ARMATurna DELA

Za armiranje armiranobetonskih pilotov in AB podpornega zidu bo uporabljena jeklena armatura B 500B. Načrt armature naglavne grede, AB podpornega zidu in AB pilotov je prikazan v priloženih skicah tega projekta. Vsa armatura mora imeti zagotovljeno izjavo o skladnosti. Ne sme imeti nobenih pomanjkljivosti, mehurjev, razpok ali zunanjih poškodb. Vse vrste jekel morajo imeti kompaktno, homogeno strukturo.

Izvajalec del mora imeti a-teste o kakovosti vgrajenega jekla. Pred začetkom betoniranja mora nadzorni organ pregledati vgrajeno armaturo in z vpisom v gradbeni dnevnik potrditi, da v celoti ustreza projektu. Tekom betoniranja je potrebno paziti, da se armatura ne premakne iz postavljenega položaja.

Upogibanje je treba delati točno v skladu z načrti upogibanj. Armatura se uporablja po oznakah B 500B. Pred betoniranjem je izvajalec dolžan poklicati nadzornega inženirja, da pregleda vgrajeno armaturo. Vsa varjenja opravlja varilec z minimalnim a-testom 0,9.

4.7. BETONSKA DELA

Betonska dela, ki se bodo izvajala pri sanaciji plazu, obsegajo armiranobetonske pilote in AB podporni zid. Uporabljen bo projektirani beton razreda tlačne trdnosti C 30/37 (tako za pilote kot tudi za povezovalno gredo). Beton za potrebe AB pilotov mora zadovoljevati pogoje za razred izpostavljenosti betona XC2 (korozija, povzročena si karbonizacijo – vlažno okolje), a za potrebe AB podpornega zidu pa pogoje za razred izpostavljenosti XC4 (korozija, povzročena si karbonizacijo - zunanji betonski elementi neposredno izpostavljeni dežju).

razred	zaščitni sloj armature [mm]	klasa tlačne trdnosti	razred vsebnosti klorida	max. v/c razmerje	minimalna količina cementa [kg/m³]	konzistenca – posedanje [mm]
XC2	50	C 30/37	Cl 0,10	0,55	280	80 - 160
XC4	50	C 30/37	Cl 0,10	0,50	300	60 - 120

Voda za pripravo betona, ki se bo uporabljala pri predmetnih delih, mora biti čista in brez škodljivih sestavin, kar se potrjuje z a-testom. Če se za pripravo betona uporablja navadna pitna voda, ni potreben a-test, da kakovost ustreza predpisom. Voda, ki se uporabljena pri pripravi betona, mora ustrezati standardu SIST EN 206:2013.

Izvajalec betonskih del mora imeti predpisane a-teste o kakovosti uporabljenih materialov. Kontrola kakovosti betona podpornega zidu se bo izvajala z odvzemom najmanj **6 vzorcev** za izvedbo preiskav tlačne trdnosti. Za pilote je potrebno opraviti teste enosne tlačne trdnosti, po en vzorec na dan. Teste je potrebno opraviti na pristojnih institucijah, oziroma po določenih nadzornega organa.

Za pripravo betona se bo uporabljal naravni agregat aluvialnega izvora ali agregat pridobljen z drobljenjem kamna, za katerega je z a-testom potrjeno, da izpolnjuje vse predpisane lastnosti po EC2. Kamniti agregat mora biti dovolj čvrst in stabilen, ne sme vsebovati zemeljskih in organskih sestavin niti drugih betonu in armaturi škodljivih primesi.

Vzorčenje se izvaja na mestu izkopa ali drobljenja, dobavitelj pa je dolžan predložiti a-teste o testiranju agregatov, ki se jemljejo na gradbišču.

Za pripravo betona je potrebno uporabiti agregat v frakcijah. Največja velikost zrna za beton vezne grede znaša $d = 32$ mm. Granulometrična sestava agregata za betone mešanice se določa eksperimentalno z ozirom na način in pogoje vgradnje in transporta betona ter drugih dejavnikov, kakor tudi ostali faktorji, ki lahko vplivajo na kakovost betona. Prizadevati si je treba, da se vsebnost manjših frakcij omeji na najmanjšo potrebno količino.

Opaž mora biti izdelan s strani usposobljenih tesarskih mojstrov. Opaž je treba postaviti tako, da ne dopušča odtekanja fine cementne malte. Opažni podaljški morajo biti zasnovani tako, da zagotavljajo dobro tesnjenje in preprečujejo deformacije. Notranja stran opaža mora biti ravna. Opaž je pred betoniranjem treba navlažiti. Konstrukcija opaža mora biti takšna, da ga je mogoče zlahka odstraniti, ne da bi poškodovali konstrukcijo. To še posebej velja za stranski opaž, kjer je armatura previsna.

4.8. ARMIRANOBETONSKI PILOTI

Armiranobetonski piloti so postavljeni na medsebojni razdalji od 130 cm, a izvajajo se v premeru 600 mm. Dolžina pilotov znaša 5,6 m (dolžina armature 6 m). Minimalni zahtevani razred tlačne trdnosti armiranobetonskih pilotov mora znašati C 30/37.

Pred izvedbo pilotov je potrebno pregledati temeljna tla, katere prevzame geomehanik. Pred pričetkom del je treba preveriti kakovost betona, ki se bo uporabljal za izvedbo, pri čemer je treba upoštevati predvideno tehnologijo izvedbe betonskih del. Konsistenca betona mora ustrezati tehnologiji betoniranja pilotov. Pri določanju konsistence svežega betona je treba upoštevati način transporta in vgradnje. Količina vode (faktor vode v cementu) je odvisna od agregata, njegove granulometrične sestave, vrste cementa in morebitnih dodatkov, a mora biti znotraj 0,45. Če so uporabljeni dodatki, mora proizvajalec dokazati, da ne bo prišlo do zmanjšanja kakovosti betona.

Recepturo betona, ki se bo vgrajeval v armiranobetonske pilote, je potrebno razdelati in prikazati v projektu betona, ki ga izdelava izvajalec del.

4.8.1. Izvedba pilotov

Dela za izvedbo pilotov obsegajo:

- pripravljalna dela in priprava lokacije z izvedbo delovnega platoja
- izvedba vrtin in po potrebi z zavarovanjem stabilnosti vrtine
- priprava in vgradnja armaturnih košev
- priprava in vgradnja betona
- ureditev glave pilota
- priprava pilotov za povezavo s vezno gredo
- kontrola kakovosti materiala in kontrola kakovosti samih pilotov

Vsa dela je treba izvesti v skladu s projektom ter navodili nadzornega inženirja in projektanta. Izvajanje vrtin je v odvisnosti od sestave in karakteristike tal ter izbrane mehanizacije. Izvajalec del mora zagotoviti ustrezen stroj za vrtanje. Pribor za vrtanje mora ustrezati zahtevani tehnologiji in standardom.

Izvajanje vrtine je v odvisnosti od sestave in lastnosti zemljine ter izbrano mehanizacijo, predvideno da se vrtine izvrtajo z zaščitnimi kolonami, ter se po vgradnji armaturne košare vlija beton. Vrtanje se izvaja do največje globine 5,6 m od kote vrha pilota, oziroma največ cca 7 m od kote delovnega platoja. Po končanem vrtanju se v vrtine vgradi pripravljene armaturne košare.

Za zagotovitev kvalitetne povezave temeljnih elementov in pilotov, je vrh armaturnih košar cca 40 cm nad nivojem dna vezne grede.

4.8.2. Armaturna dela na armiranobetonskih pilotih

Za armiranje pilotov bo uporabljena armatura B 500B. Načrti armatur so prikazani v priloženih skicah tega projekta. Armaturni koši, ki se bodo vgrajevali v pilote, morajo imeti vzdolžno (glavno) armaturo razporejeno po krožnici, katerega premer je najmanj 10 cm manjši od nazivnega premera. Košare se v vrtino vgrajujejo centrično in sicer tako, da bo zaščitna plast betona najmanj 5 cm.

Vsa armatura pilotov mora imeti zagotovljeno izjavo o skladnosti. Ne sme imeti nobenih pomanjkljivosti, mehurčkov, razpok ali zunanjih poškodb. Vse vrste jekel morajo imeti kompaktno homogeno strukturo.

Izvajalec mora imeti a-teste o kakovosti vgrajenega jekla. Pred začetkom betoniranja mora nadzorni organ pregledati vgrajeno armaturo ter z vpisom v gradbeni dnevnik potrditi, da v vseh pogledih ustreza projektu, pri zahtevnejših konstrukcijah pa tudi projektant. Med betoniranjem je potrebno paziti, da se armatura ne premakne iz nastavljenega položaja. Betoniranje se lahko prične šele, ko odgovorni inženir v gradbeni dnevnik zapiše, da je armatura po legi in številu kosov pravilno nameščena.

4.8.3. Betonska dela na armiranobetonskih pilotih

Za betoniranje armiranobetonskih pilotov kot elementov sanacije plazu se bo uporabil projektirani beton razreda tlačne trdnosti C 30/37. Beton mora izpolnjevati pogoje za razred izpostavljenosti betona XC2 (korozija, povzročena s karbonizacijo – vlažno okolje).

Za pripravo betona se bo uporabljal naravni agregat aluvialnega izvora ali agregat pridobljen z drobljenjem kamna, za katerega je z a-testom potrjeno, da izpolnjuje vse predpisane lastnosti po EC2.

Kamniti agregat mora biti dovolj trden in obstojen, ne sme vsebovati zemeljskih in organskih sestavin niti drugih betonu in armaturi škodljivih primesi.

Receptura za izdelavo betona, ki se bo vgrajeval v armiranobetonske pilote, mora biti razdelana in prikazana v TTE. Za pripravo betona je potrebno uporabiti agregat v frakcijah. Največja velikost zrna za beton je $d=32$ mm. Granulometrična sestava agregatne mešanice se določa eksperimentalno ob upoštevanju načina in pogojev vgradnje in transporta betona ter drugih dejavnikov, ki lahko vplivajo na kakovost betona. Prizadevati si je treba, da se vsebnost manjših frakcij omeji na najmanjšo potrebno količino.

Pred začetkom betoniranja mora proizvajalec betona zagotoviti zadostno količino agregatov po frakcijah, cement iste vrste in razreda ter vodo. Za uspešno izvedbo del je potrebno pripraviti načrt del, ki mora vsebovati vse podrobnosti v zvezi s pripravo, transportom, vgradnjo in vzdrževanjem svežega in že vgrajenega betona. Z betoniranjem se lahko prične le na podlagi pisnega potrdila o prevzemu temeljnih tal, armature in soglasja za betoniranje s strani nadzornega inženirja. Beton mora biti vgrajen sistematsko in programirano, po določenem načrtu in izbrani tehnologiji.

Beton je treba čimprej položiti v konstrukciji, da se prepreči segregacija. Prevoz betona s pervibratorjem ni dovoljen. Vsak začetni konstrukcijski del ali element je treba betonirati neprekinjeno, v začetem obsegu, kot je predvideno v programu betoniranja, ne glede na delovni čas, vremenske spremembe ali izklop posameznih mehanizacijskih naprav iz pogona.

Pri določanju konsistence svežega betona je treba upoštevati način transporta in vgradnje. Konzistenca betona mora ustrezati tehnologiji vgradnje betona. Dovoljeno je samo mehansko mešanje betona po pogojih za izdelavo betona kategorije B-II.

Glede na to, da se beton ne izdeluje na samem gradbišču, se le-ta transportira s posebnimi vozili (avtomešalci). Prevoz suhe mešanice agregata in cementa je dovoljen, če je na mestu dodajanja vode dozirna naprava. V primeru, da je premikanje mešalnika na samem gradbišču oteženo, je možen lokalni transport svežega betona s pomočjo betonskih črpalk.

Praviloma se beton vgrajuje takoj po izdelavi. Naknadno dodajanje vode v betonsko mešanico je prepovedano. Konzistenca betonske mešanice mora biti pred vgradnjo v predpisanih mejah. Beton se vgrajuje v skladu s potrebami izbrane tehnologije. Na mestu odlaganja betona višina prostega pada ne sme presegati 1 metra.

Pri betoniranju na visokih temperaturah je treba začetno obdelanost določiti glede na predhodno ugotovljeno izgubo obdelanosti med transportom in vgradnjo. V primeru daljšega transporta ali počasnega vgrajevanja betona je potrebno uporabite dodatke – zaviralce vezanja.

Neposredno po betoniranju bo beton potrebno zaščititi pred padavinami in tekočo vodo ter tresljaji, ki lahko vplivajo na spremembo notranje strukture in trdnosti betona in armature ter drugimi mehanskimi poškodbami med vezanjem in začetnim utrjevanjem.

Takoj po vgraditvi armaturnih košar v vrtnice, se piloti betonirajo. V primeru izvedbe po CFA tehnologiji se armaturni koši vgradijo v svežo betonsko zmes takoj po izvleku spirale in betoniranju. Betoniranje se izvaja z betonom C 30/37 od dna pilota s kontraktor postopkom (od spodaj navzgor). Z zapolnitvijo pilota z betonom ter prelivanjem manjše količine betona, pomešanega delci zemljine in nečistočami iz vrtnice, se betoniranje zaustavi. Vrh (glava) pilota se prebetonira za najmanj 40 cm.

Kontrola kakovosti betona se bo izvajala z vsakdanjim vzorčenjem ter testiranjem probnih kock po sedmih in osemindvajsetih dneh. Vkolikor je dinamika izvajanja pilotov večja od desetih pilotov na dan, je potrebno na vsak deseti pilot, a najmanj enkrat dnevno vzeti dve poskusni kocki za testiranje in to po eno po sedmih dneh ter eno po osemindvajsetih dneh.

Testne kocke se obvezno jemljejo iz različnih mešalnikov (avtomešalnikov). Razmerje trdnosti 7-dnevne in 28-dnevne kocke je treba predhodno določiti v laboratoriju za določeno vrsto cementa in betonske mešanice. Pregled probnih teles je treba opraviti na pristojni inštituciji, oziroma po določilih nadzornega organa.

Približno razmerje trdnosti betona je naslednje:

$$\sigma_7 = 0,58 \sigma_{28}$$

Tako testiran vzorec betona mora izpolnjevati minimalne zahteve za razred tlačne trdnosti betona C 30/37 za armiranobetonske pilote. Poročila o kontroli kakovosti betona je treba dostaviti takoj po izvedenem testiranju. Pri vsakem testu mora biti navedena številka elementa, na katerega se test nanaša.

V kolikor testna kontrola med gradnjo pilotov pokaže, da beton ne ustreza zahtevam po projektu, se piloti pregledajo še po "Pile Integrity Tester" - model PIT-FV (Force and Velocity), kot dodatku k redni Pile Echo Test kontroli na vsaj 1/3 izvedenih pilotih. Po Pile Integrity Testu pilotov, bo nadzorni inženir po posvetovanju s projektantom konstrukcije globokega temelja sprejel končno odločitev o sanacijskih ukrepih.

Za pripravo betona se bo uporabil naravni agregat aluvialnega izvora ali agregat pridobljen z drobljenjem kamna, za katerega je z a-testom potrjeno, da izpolnjuje vse predpisane lastnosti po EC2. Kamniti agregat mora biti dovolj trden in obstojen, ne sme vsebovati zemeljskih in organskih sestavin ter drugih betonu in armaturi škodljivih primesi.

Vzorčenje se izvaja na mestu izkopa ali drobljenja, dobavitelj pa je dolžan predložiti a-teste o testiranju agregatov, odvzetih na gradbišču. Beton se v armiranobetonske pilote vgrajuje po predpisanem postopku in ga je po potrebi treba vibrirati. Količino betona za pilote je treba pri kalkulaciji količin in stroškov povečati za cca 15% zaradi nepravilnosti prereza vrtine in zapolnitve votlin.

4.9. GEOTEHNIČNA SIDRA

Geotehnična sidra predstavljajo natezni element zadrževanja nosilnih mrež in so izdelana iz visokokakovostnega jekla. Hkrati so pomemben in element za stabilizacijo pobočja. Predvidena je vgradnja trajnih geotehničnih sidernih palic s samovrtanjem, v sidra pa bodo vgrajena jeklena sidra tipa RB 25/13 ali enakovredna. Sidrni del je treba fugirati v dolžini $L=3$ m.

Izvedbo geotehničnih sider lahko razdelimo na naslednje faze:

- Vrtanje
- Namestitev armaturne palice
- Vgradnja injekcijske mešanice
- Razporeditev sidrne glave
- Zaključna dela

Za pripravo fugirne mešanice je treba uporabiti cement s tovarniško proizvedenim tiksotropnim cementom za fugiranje. Cement mora biti sestavljen iz cementa, mineralnih polnil in dodatkov za izboljšanje uporabnosti. Celotno potrebno količino cementa je treba pridobiti pri istem proizvajalcu. Med nastavljanjem v mešanico fugirne mase ni treba dodajati ojačevalca volumen betona, saj cement, ki ga dobavlja proizvajalec, že vsebuje dodatek za nabrekanje. Cement z dodatkom dodatkov (npr. Rofix CC-782 ali enakovreden) mora imeti certifikat proizvajalca, prav tako pa se preverjajo v kontrolni mešanici.

Fugirna mešanica je narejena iz cementa, vode in dodatkov, kjer mora biti vsaj 600 kg cementa na 1 m³ končne cementne suspenzije. Uporabnost, pretočnost, zadrževanje vode in otekanje se dosežejo z razvojem sestave in uporabo dodatkov.

Fugiranje se izvaja z mešanico, katere sestava je naslednja:

- Razred cementa najmanj 45
- Dodatek za otekanje
- superplastifikator
- Razmerje cement : voda = 1: 0,42-0,44 brez superplastifikatorjev

Pripravo mešanice je treba opraviti s posebnim mešalnikom – injektorjem, ki omogoča proizvodnjo tiksotropne cementne suspenzije – injekcijske mešanice in nadzor tlaka fugiranja. Mešanica za vbrizgavanje se meša mehansko. Pri tem je treba doseči spodaj navedene zahtevane lastnosti.

Glede na to, da se med pripravo mešanice meša več sestavin, se je treba držati določenega vrstnega reda odmerjanja in mešanja. Najprej se suhe sestavine zmešajo z manjšo količino vode, da se mešanica ne zlepi, nato pa dodamo potrebno količino vode, da se doseže zahtevana konsistenca.

Med delovanjem je potrebno nadzorovati lastnosti mešanice za injiciranje z jemanjem vzorcev na mešalniku in na izhodu iz injektorja. Ti vzorci se hranijo na kraju samem, kjer testira se tlačna trdnost. Če je razlika v jakosti vzorcev, odvzetih iz mešalnika in na izhodu iz injektorja, večja od 15 %, to kaže na izgubo vode pri transportu, tj. da zmes nima zadostne sposobnosti zadrževanja vode, kar je treba takoj popraviti. Hkrati je treba nadzorovati sestavine, iz katerih je izdelana mešanica za injiciranje. Ves material je treba pravilno shraniti. Konsistenca končne mešanice mora ustrezati tehnologiji fugiranja. Pri določanju potrebne količine vode in konsistence sveže mešanice je treba upoštevati način vgrajevanje.

Mešanica za fugiranje mora imeti naslednje lastnosti:

- Dobra pretočnost,
- dobra uporabnost,
- nizko sproščanje vode,
- zmogljivost nabrekanja večja od 0,4 % in manjša od 2 %,
- Tlačna trdnost po 7 dneh: $\sigma = 28 \text{ MN/m}^2$,
- Tlačna trdnost po 28 dneh: $\sigma = 37 \text{ MN/m}^2$,
- razlika v jakosti vzorca na mešalniku in izhodu injektorja do največ 10 % in
- potrebna količina vode: 320 l/tono cementa.

Predhodni preskusi morajo dokazati, da se prostornina predvidene zmesi sčasoma ne zmanjša in poveča za največ 2 % ter da doseže trdnost, ki ustreza zahtevam za beton razreda tlačne trdnosti C 30/37. Izdelek je treba zmešati s čisto vodo s pomočjo ustreznega mešalnega stroja, dokler ne nastane homogena, tekoča masa brez grudic. Za fugiranje se lahko uporabijo običajne rotacijske ali

batne črpalke, ki izpolnjujejo vse predpisane pogoje. Pri pripravi mešanice za injiciranje je treba upoštevati navodila iz tehničnega lista proizvajalca in pravila stroke.

Poraba mešanice za vbrizgavanje je izražena v količini suhe snovi na m¹ vrtine in se določi glede na porabo na začetku vbrizgavanja.

Prednapenjanje sider se izvede po tem, ko se vbrizgavana mešanica v sidrnem delu strdi najmanj 7 dni. Sidra se zategnejo z navorom – s ključem. Sidra se izdelujejo iz višine delovnih platojev, torej od nivoja ceste, sidra, ki so izdelana na višji višini, pa z žerjavom ali ročno.

4.9.1. Natezni element sidra

Natezni element sidra je izdelan iz jeklenih cevi - palic z zunanjim premerom 25 mm in notranjim premerom 16 mm. Kakovost jekla je 510/620 N / mm², sidra pa so tipa RB 25/19 ali enakovredna. Natezni element sidra mora biti zaščiten pred korozijo (ali kako drugače zagotoviti trajnost).

Glede na to, da bodo sidra izdelana s postopkom samovrtanja, v vrtino ni potrebno namestiti distančnikov. Razporeditev konca sidra, povezava sidra in sidrnega nosilca je sestavljena iz naslednjih dejavnosti:

- Odstranitev kamnitih oblog z obstoječega podpornega zidu
- Nadaljevanje navoja na nateznem elementu sidra, vgradnja cementne malte in temeljne plošče ter zategovanje sidra z moment ključem
- Oblikovanje in okrasitev konca sidra

Izvajalec lahko sidra izvede tudi tako, da je natezni element nameščen v predhodno izvrtani vrtini. V tem primeru je potrebno imeti distančnike na nateznem elementu sidra.

Vbrizgavalni tlak je treba meriti neprekinjeno, z merilniki tlaka, razdeljenimi na 0,1 bara, nameščenimi na črpalki za vbrizgavanje in cevi za vbrizgavanje na ustju vrtine. Polnilni tlak sidra med fugiranjem ni odločilen glede na geometrijo in položaj vrtine, ko pa se na ustju vrtine pojavi injekcijska mešanica, jo je treba napolniti s cementno malto, nato pa dodati največji možni pritisk na manometer na ustju vrtine, ki ne presega 3 barov. Porabo nameščene mešanice je treba nadzorovati in mora biti večja od 10 % in manjša od 100 % povečanega idealnega volumna sidrne jamice.

Če se med delom pokažejo pomanjkljivosti danih meril, jih je mogoče popraviti v dogovoru z oblikovalcem. Prekinitev injiciranja je dovoljena le v izjemnih primerih (višja sila in podobno). V takem primeru je potrebno splakniti vodnjak in ponoviti fugiranje.

Med fugiranjem je potrebno opazovati okoliški teren:

- za pravočasno odkrivanje morebitnega izbruha zmesi
- da se izognete neželenim poram

Takoj po končanem vrtanju se opravijo vsa potrebna dela, da se nenehno nadaljuje z vgradnjo jeklenega elementa in fugiranjem. Po zaključku vrtine se vstavi jekleni, nosilni natezni element iz visokokakovostnega jekla, ki ga je treba namestiti centrično in ta položaj ohraniti do konca fugiranja.

Vbrizgavanje sidra se izvede po polaganju v vrtino in vzporedno, tj. izmenično z izvlekom cevi za vrtino. Fugiranje je treba izvesti s posebnim mešalnikom – injektorjem, ki omogoča proizvodnjo tiksotropne cementne suspenzije – injekcijske mešanice in nadzor tlaka vbrizgavanja.

Sidrno fugiranje se izvaja od dna vrtine do vrha, vzporedno, tj. izmenično z ekstrakcijo cevi vrtine. Dimenzije distančnikov in veznih palic morajo ustrezati danim risbam in morebitnim potrebam po nekaterih posebnostih za vsako sidro posebej.

Razporeditev sidrnih koncev je sestavljena iz naslednjih dejavnosti:

- Razporeditev podnožja temeljne plošče na podporni steni
- Nastavitev osnovne plošče na sidrno palico
- Nastavitev matice in zategovanje sidra na delovni sili
- Razporeditev sidrnega vrha z vgradnjo končne protikorozijske zaščite (zaščitni pokrov ali podobno, odvisno od proizvajalca sidra)

Da bi zmanjšali splošne deformacije zaščitne konstrukcije, je treba geotehnična sidra zategniti z navornim ključem, zategovanje pa se izvede ne prej kot 7 dni po izvedbi vsakega sidra.

Minimalne zahteve, ki jih mora izpolnjevati geotehnično sidro za palice:

TIP SIDRA	Titan Ischebeck RB 25/13
Zunanji premer	25 mm
Efektivna površina povprečnega premera	290
Sila proti zlomu	200
Sila popuščanja	154
Kvaliteta železa	510/620
trajnost	Trajno sidro

**ali enakovredno*

4.10. UREDITEV PODNOŽJA ZA VGRADNJO NOSILNIH MREŽ

Pred izgradnjo geotehničnih sider in pred vgradnjo nosilnih mrež iz visokokakovostnega jekla je potrebno očistiti podlago nevezanega kamnitega materiala, fragmentov krasa in kamnin. Čiščenje takšnega materiala s površine pobočja poteka ročno in po potrebi strojno, pobočja pa se poravnajo pred namestitvijo mreže. Če se po čiščenju kamna in drugega materiala pojavi potreba, se površina pobočja izravna pred polaganjem nosilnih mrež iz visokokakovostnega jekla. To se izvede s strojnim in ročnim izkopavanjem v površinskem območju pobočja, da se dobi ravna površina za polaganje nosilnih 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 nosilnih mrež iz visokokakovostnega jekla je potrebno odstraniti tudi vegetacijo na mestu prihodnjega 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

4.11. ZAŠČITA POBOČJA Z VISOKOKAKOVOSTNO JEKLENO NOSILNO MREŽO

Zaščita pobočja z nosilno mrežo se izvaja z mrežami iz visokokakovostnega jekla tipa Tecco Green G45/2 ali enakovrednega. Izračuni so pokazali, da mora imeti nosilna mreža tipa Tecco romboidne

odprtine z najmanjšimi dimenzijami 83 x 143 mm, vpisanim krogom mreže $D_i = 45$ mm in številom oces vzdolžno 7 kosov/m' in prečno 12 kosov/m'. Mreža mora biti tridimenzionalna z najmanjšo debelino 14 mm.

Posebne zahteve v zvezi z visokokakovostno jekleno nosilno mrežo so naslednje:

- natezna trdnost mreže mora biti najmanj 150 kN/m' za Tecco Green
- Najmanjša odpornost proti prebijanju DR = 180 kN za Tecco Green
- Strižna odpornost najmanj PR=90,00 kN Tecco Green
- največji raztezek: do 6 % za Tecco Green,
- odpornost na UV žarke
- tališče 160 °C ali več

Nosilno mrežo je treba povezati s PP preprogo (mreža in PP mat sta zviti in tvorita kompozit) z debelino navoja 0,60 mm, zelenkaste barve, da se bolje prilega okolju. Mreža mora biti tridimenzionalna z najmanjšo debelino 14 mm.

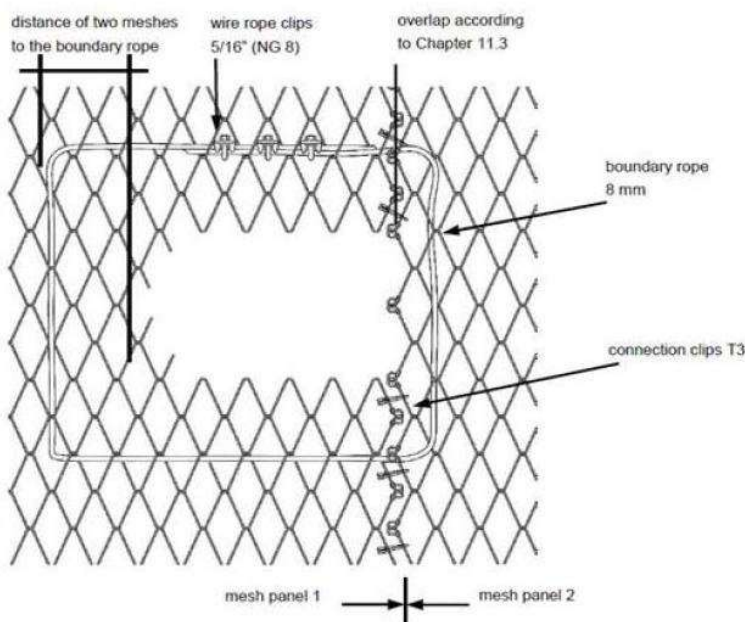
Zahtevane zahteve v zvezi z jekleno žico:

- Najmanjši premer: $\varnothing = 2,0$ mm
- Najmanjša natezna trdnost $f_{tk}=1770,00$ N/mm²
- zaščita pred korozijo z zlitino 95% cinka in 5% aluminija,
- Cinkanje mora biti najmanj 150 g/m²

Mreža je nameščena v 3,90 m široke plošče, ki so med seboj povezane s 4,0 mm debelimi T3 konektorji (dobavljeni skupaj z mrežo) brez prekrivanja. Mrežna mreža se namesti na pobočje nad že izdelanimi sidri (izračunano v ločeni točki) in se prednapeta na tla z uporabo konice P33 ali enakovrednih pritrdilnih plošč na vsakem sidru. Priključki so min. Premera 4,0 mm, zaščiten pred korozijo z galvanizacijo najmanj 150 g/m². Pocinkanje se izvaja z najmanj 95% cinka, preostalih 5 pa mora biti aluminija.

Na vrhu pobočja (na začetku berme, po risbah v projektu) se mreža sprejme na podlago s pomočjo geotehničnih sider, na načrtovani razdalji. Mreža je pritrjena tudi okoli robov s sidri za robne palice s premerom 25 mm in dolžino 1,5 m na razdalji 3,0 m. Sidra je treba zaščititi pred korozijo v skladu z navodili iz tehničnih pogojev izvedbe. Nosilna mreža je dodatno uokvirjena (pritrjena) na pobočju z jeklenimi vrvmi z najmanjšim premerom $\Phi=10$ mm, z najmanjšo natezno trdnostjo $f_{tk}=1770$ N/mm², ki so privezane na robna kabelska sidra s premerom 10,5 mm na vogalih pobočja, po navodilih proizvajalca.

Glede na ugoden vpliv vegetacije na stabilnost pobočij projekt ne predvideva odstranitve dreves na kraju samem, vendar so okoli obstoječih dreves nameščene nosilne mreže na podlagi podrobnosti projekta. Prav tako ni potrebno popolnoma odstraniti grmičevja in grmičevja (vegetacija do $\varnothing 10$ cm v premeru), ampak le obrezovanje do višine, ki omogoča namestitvev podpornih mrež.



4.11.1. Minimalna zahteva glene na nosilnost mreže tipa Tecco Green

Natezna trdnost mreže je najmanj 150 kN/m', prebojna odpornost pa najmanj DR = 180 kN ali strižna odpornost PR = 90 kN ali več. Mrežasta žica ima najmanjši premer $\Phi = 2$ mm, najmanjšo natezno trdnost $f_{tk} = 1770$ N / mm² in je zaščitena pred korozijo z zlitino 95% Zn in 5% Al, najmanj 150 g / m². Največja raztegljivost nosilne mreže ne sme presegati 6%.

Spoji so min. Premera 4,0 mm, zaščiten pred korozijo z galvanizacijo najmanj 150 g/m². Nosilna mreža tipa Tecco Green mora imeti vgrajeno tridimenzionalno podlogo za zaščito pred erozijo.

4.12. ODVODNJAVANJE

Izkopne drenaže imajo funkcijo zagotavljanja lokalne in erozijske stabilnosti brežin. Povprečna globina drenaža znaša 2 do 3 m. 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. Geotekstil se polaga od roba izkopa z provizoričnimi lesenimi okvirji ali okvirji iz armature. Vstop delavcev v izkopan jarek pa ni dovoljen.

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 40-50 cm. Na dnu drenaže je potrebno narediti glinena podlaga, povezavo vzdolžne drenaže (gledano v smeri plazu) na glavno odvodnjo pa se utrjuje s PVC cevjo premera 160 mm z betonskim ali glinenim nabojem, kot je predvideno v načrtih.

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. Izvedbo drenaže je potrebno začeti takoj po obsežnem izkopu in pripravi delovnega platoja za AB pilote, oziroma najkasneje po izvedbi samih AB pilotov. Z geotehničnim nadzorom se podrobneje določijo dolžine vkopanih drenaž oziroma korekcije leg drenaž glede na projekt.

Kontrola kakovosti izkopanih drenaž se izvaja:

- 1) preverjanje stacionaž in položaja izkopane drenaže
- 2) preverjanje in definiranje zaključka izkopane drenaže
- 3) preverjanje izvedbe konstrukcije drenaže (geotekstil, granulatno polnilo, glineno in betonsko polnilo ter glineni nanos - glineni čep)
- 4) preverjanje priključka izhoda drenaže na teren

Po izvedbi drenaž je potrebno izdelati revizijski jašek in kanalete, vse položajno po načrtih tega projekta in po OTU 3.04-4. Za izvod drenažne vode iz revizijskega jaška na teren se uporablja zaprta PHD cev, ki se po projektu položi na dno izkopa in prekrije z materialom iz izkopa.

4.13. REVIZIJSKI JAŠKI

Za potrebe sanacije tega plazu je predvidena vgradnja revizijskih jaškov minimalnega zunanjega premera 80 cm. Globina jaška znaša 3,0 m.

Vsi elementi na gradbišču se morajo pravilno skladiščiti, da ne bi prišlo do poškodb in onesnaženja. Betonske cevi se skladiščijo tako, da so postavljene nasproti in s celotnim trupom ležijo na ravni podlagi. Če je potrebno cevi odlagati na gradbišču, se jih odlaga na lesene nosilce (dim. 12/12 cm), ki ležijo na ravni podlagi. Cevi treba zavarovati tako, da se prepreči njihovo kotaljenje. Izogibati se je treba prevelikemu zlaganju cevi po višini, da se ne preobremenijo spodnje vrste. Med transportom morajo biti cevi položene enako kot med skladiščenjem in morajo biti zavarovane pred kotaljenjem. Lokalni prevoz na gradbišču se izvaja z gradbeno mehanizacijo.

Vpad dna kanala in material dna kanala morata ustrezati zahtevam projekta. Tla na dnu kanala ne smejo biti poškodovano, če so poškodovano, jih je treba z ustreznimi postopki (z nabijanjem ali zamenjavo materiala tla) vzpostaviti v prvotno nosilnost.

4.14. ASFALTSKA DELA

Po izvedbi AB pilotov podpornega zidu in elementa odvodnje, je za ureditev ceste predvidena vgradnja asfaltnih plasti v povprečni širini 4,30 m. Kakovost materialov, priprava, vgradnja in kontrola morajo ustrezati veljavnim standardom in tehničnim predpisom za izdelavo posameznih plasti zgornjega ustroja. Izvajalec je dolžan pridobiti a-teste o kakovosti izvedenih plasti in materialov.

Asfaltne zmesi so sestavljene iz mešanic kamnitega materiala (kamniti skelet in polnilo kot del kamnitega materiala) in veziva (uporablja se polimerni bitumen), pripravljene v laboratoriju in proizvedene v asfaltnih obratih.

4.14.1. Nosilno obrabna plast asfalta

Po projektu je nosilno-obrabna plast asfalta izbrana iz asfaltne zmesi AC 16 (1C 16-NH). Ta plast je debela **8 cm** in je predvidena za manjše prometne obremenitve. Kakovost materiala za izdelavo asfaltne zmesi mora izpolnjevati predpisane pogoje za vsak material posebej.

Granulometrična sestava asfaltne zmesi mora biti v mejnem območju po tabelah iz Tehničnih pogojev za asfaltna vozišča (tabela A7). Kot vezivo je treba uporabiti bitumen z oznako 45/80-65, ki mora v vseh pogledih ustrezati zahtevam standarda SIST EN 13108-21.

Fizikalno-mehanske lastnosti asfaltne zmesi morajo izpolnjevati predpisane pogoje:

- delež votlin % (V/V): min 5 %, max: 8 %

Lastnosti izvedene izravnalne plasti:

- delež votlin % (V/V): 4-10
- stopnja zbitosti (zgostitve) najmanj: 98%
- dovoljeno višinsko odstopanje nivelete je ± 5 mm od projektirane nivelete
- povezanost plasti najmanj 1 N/mm²
- odstopanje prečnega naklona glede na projektirani je lahko največ $\pm 0,4$ % absolutno.

4.15. UREDITEV OKOLICE

Po zaključku del je izvajalec dolžan urediti okolico in odstraniti vsečasne objekte. Deponije preostalega odpadnega materiala je treba načrtovati in urediti tako, da ne obremenjujejo okolja. V okviru ureditve okolice je treba demontirati in odstraniti vsečasne objekte, ki se med gradnjo uporabljajo za pisarne, skladišča ipd. Terenske površine, kjer so bili ti objekti, je treba vzpostaviti v prvotno stanje. Urejanje okolice vključuje tudi vnos humusa in zatravitev prostora pod podpornim zidom in vsa asfaltna dela.

4.16. OCENA STROŠKOV

Ocena stroškov gradnje temelji na razpoložljivih cenah gradbenih del iz let 2023 in 2024, ocena stroškov sanacije plazu, ki je predmet tega projekta, je ocenjena na 230.000,00 € neto. Ta ocena stroškov vključuje vse prevoze ter dela na sanaciji plazu, izkope, odvoz materiala na deponijo in druga zemeljska dela ter opazovanje saniranega plazu ter dela na asfaltiranju in ureditvi ceste.

5. KONTROLA KVALITETE

Za zagotavljanje stalne kakovosti sestavnih materialov za proizvodnjo ter da bi se imel ustrezen vpogled v kakovost sestavnih materialov je potrebno:

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

Program nadzora in zagotavljanja kakovosti vključuje testiranje naslednjih materialov:

- beton,
- aditivi
- armaturno jeklo

Kakovost betona, jekla in sestavnih materialov mora ustrezati Pravilniku o tehničnih ukrepih in pogojih za beton in armirani beton in EC2. 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.

5.1. BETON

Kontrolo in zagotavljanje kakovosti izvedbe betona se bo dosegla z izvajanjem naslednjih aktivnosti:

- kontrola kakovosti kompetentnih materialov

- kontrola kakovosti betona
- nadzor tekom izvedbe

Pred začetkom del mora izvajalec del imeti predpisana potrdila o skladnosti (certifikate) o kakovosti cementa, agregatov, vode, dodatkov za beton in betonskega jekla, v skladu s Pravilnikom za beton in armirani beton.

Kontrola kakovosti betona vključuje:

- nadzor proizvodnje betona v betonarni v skladu s tehničnimi predpisi za betonske in armiranobetonske konstrukcije
- potrdilo o skladnosti - certifikat o kakovosti dobavljenega betona (tlačni trdnostni razred betona, v/c faktor, čas strjevanja, konsistenca betona)
- kontrolne preskuse betona med delom; predviden je **jemanje tri testnih kock na 30 m' vezne grede**. Ti testi vključujejo analizo svežega betona (določanje v/c faktorja, volumna por, prostorninske teže in granulometrične sestave), merjenje temperature svežega betona (trikrat na dan), izdelavo in negovanje vzorcev z delovišča ter laboratorijske preiskave utrjenih betonskih vzorcev
- ocenjevanje nadzora skladnosti skladno s Tehničnim predpisom za betonske konstrukcije, po izbranem kriteriju, ki je definiran s količino betona, velikostjo šarže glede na število rezultatov ter občutljivostjo konstrukcije.

Med delom se bo vizualno kontrolirala konsistenca in način vgradnje svežega betona.

5.2. PREIZKUŠANJE CELOVITOSTI ARMIRANOBETONSKIH PILOTOV

Kontrola celovitosti pilota (Pile Echo Test) ali t.i. metoda nizkega stresa (low strain) je nedestruktivna metoda nadzora armiranobetonskih mikropilotov in diafragm (zahteva udarec majhnega nizkega kladiva). Vrednotenje podatkov, pridobljenih s to metodo, poteka glede na pulzirajoči ali kratkotrajni odziv generiranih valov, rezultati pa so podani ali se podajo v smislu kategorizacije stanja togega telesa.

Tri osnovne vrednosti, pridobljene s testiranjem:

- dolžina pilota
- kontinuiteta po dolžini (homogenost materiala)
- konstantnost prečnega prereza po dolžini (zlomi in razpoke)

Kontrolo celovitosti pilotov se lahko uporablja na betonskih pilotih ne glede na vrsto (vrtani piloti, piloti izdelani s rezalnikom, s kontinuirano spiralo, zacevjeni ali ne...). Test zahteva udarjanje malega ročnega kladiva po glavi pilota in merjenje hitrosti ali pospeška signala z akcelometrom. Val, ki ga ustvari kladivo, se odbija od dna pilota (ali njegove nepravilnosti, defekta) in se vrne do njegovega vrha v času, ki je razmerje med hitrostjo in prepotovano pot vala v materialu, iz katerega je izdelan pilot.

Hitrost vala v pilotu je označena kot funkcija časa z eksponentnim povečanjem, kjer so prisotni veliki koti notranjega trenja, ki se inducirajo na dnu pilota. Izvesti je treba več konstantnih zapisov, od katerih se kot reprezentativen jemlje njihova srednja vrednost. Srednja vrednost povečane hitrosti je standarden rezultat metode pulzirajočega odziva.

Testiranje je sestoji iz pritrditve enega ali dveh akcelerometrov na vrh pilota ter se z majhnim kladivom ročno proizvede impulz, ki ga zabeleži priloženi instrument. Iz dobljenih podatkov je mogoče ugotoviti pomembnejšo spremembo preseka po dolžini pilota. Na podlagi pridobljenih in obdelanih podatkov instrument poda grafični prikaz odziva vala, na podlagi tega pa se izdelata popolno poročilo s kategorizacijo stanja. Test je hiter in zadovoljivo natančen ter ne zahteva opreme velikih dimenzij in teže.

Glede na delikatnost del je potrebno vse pilote testirati na licu mesta.

5.3. GEOTEHNIČNE SIDRNE PALICE

Nadzor kakovosti konstrukcije paličnih geotehničnih sider je sestavljen iz naslednjega:

- preverite stacionaže in višine na mestu sidrnega starta
- Preverjanje naklona sidrne osi
- Nadzor vrtnja s kontrolo profila
- Preverjanje kakovosti sidrnih komponent

5.3.1. Nadzor kakovosti sestavnih delov

Pred začetkom del mora izvajalec posedovati predpisane certifikate o skladnosti (certifikate) o kakovosti vseh uporabljenih sestavnih delov, materialov in ustreznih zmesi:

- Certifikat o skladnosti - certifikat kakovosti cementa (tlačna trdnost, gostota, finost mletja, prostornina nespremenljivost, čas vstavljanja)
- potrdilo o skladnosti – potrdilo o kakovosti vode, mehčalcev in dodatkov;
- Certifikat o skladnosti
- Certifikat o kakovosti jekla geotehničnih sider

Pred začetkom del mora izvajalec posedovati predpisane certifikate o skladnosti (certifikate) o kakovosti vseh uporabljenih sestavnih delov, materialov in ustreznih zmesi:

- Certifikat o skladnosti - certifikat kakovosti cementa (tlačna trdnost, gostota, finost mletja, prostornina nespremenljivost, čas vstavljanja)
- potrdilo o skladnosti – potrdilo o kakovosti vode, mehčalcev in dodatkov;
- Certifikat o skladnosti – Certifikat o kakovosti jekla geotehničnih sider

5.4. DOKUMENTACIJA

5.4.1. Poročilo o kontrolnem preskusu

Poročilo o kontrolnem preskusu mora vsebovati naslednje podatke:

- splošni del: naziv materiala, mesto vzorčenja, podatke o naročniku ali proizvajalcu, način in datumu vzorčenja in zaključka preskušanja, namen materiala in laboratorijsko oznako vzorca,
- rezultate laboratorijskih preiskav,
- oceno kakovosti materiala glede na vrsto in namen.

5.4.2. A-test

A-testna dokumentacija se izda za materiale, ki so predmet obveznega a-testiranja s strani Instituta za standardizacijo.

5.4.3. Potrdilo o kakovosti izdelka

Potrdilo o kakovosti proizvoda se izda po najmanj treh zaporednih kontrolnih preskusih proizvoda, ki jim je ugotovljena predpisana kakovost. Pogoji za izdajo potrdila kakovosti je redno beleženje rezultatov tekoče kontrole. Veljavnost potrdila o kakovosti izdelka je lahko največ eno leto.

Potrdilo o kakovosti izdelka mora vsebovati naslednje podatke:

- splošni del; ime izdelka, deklaracijo, kraj, podatke o naročniku in proizvajalcu, datum vzorčenja ter laboratorijske oznake vzorca,
- pregled rezultatov kontrolnih preizkusov, na podlagi katerih se izda potrdilo,
- oceno kakovosti in mnenje o uporabnosti glede na stalnost kakovosti izdelka, namembnost materiala in lastnosti primarne surovine,
- rok veljavnosti potrdila.

Stalnost kakovosti izdelkov do poteka veljavnosti potrdila o kakovosti, se spremlja s kontrolnimi testi.

5.4.4. Potrdilo o kakovosti surovin

Kakovost in lastnosti surovin, ki se uporabljajo za proizvodnjo posamičnih vrst sestavnih materialov, se ugotavljajo z laboratorijskimi preskusi. Po opravljenih preskusih se izda potrdilo o kakovosti in uporabnosti surovine glede na namen.

Potrdilo o kakovosti primarne surovine mora vsebovati naslednje podatke:

- splošni del; ime materiala, kraj, podatke o naročniku, datum vzorčenja in zaključka preskušanja ter laboratorijsko oznako vzorca,
- rezultate laboratorijskih preskusov,
- oceno kakovosti in mnenje o uporabnosti surovine glede na vrsto in namen,
- rok veljavnosti potrdila.

5.5. NADZOR

Na podlagi *Zakona o graditvi objektov*, predvsem pa glede na delikatnost predstavljenih del, je investitor dolžan zagotoviti stalen projektantski in strokovni nadzor nad gradnjo. Naloga nadzora je kontinuirano spremljanje del ob kontroli, da se dela izvajajo v duhu tega projekta. Poročanje nadzornega inženirja mora biti dnevno, tedensko in mesečno. Po končanih delih je potrebno izdelati posebno poročilo o delih z grafičnimi prilogi.

Specifičnost omenjenih del zelo pogosto zahteva dopolnitve in izpopolnjevanje projektne dokumentacije, glede na to, da z raziskovalnimi deli ni mogoče pridobiti popolnega vpogleda v stanje in okoliščine, ki lahko ugotovijo šele med izvajanjem del. V tem smislu bodo vse potrebne spremembe in dopolnitve, ki jih bo morda treba izvesti, vpisane v gradbeni dnevnik.

5.6. NAČIN ODLAGAJA GRADBENIH ODPADKOV

Način odlaganja gradbenih odpadkov mora biti v skladu s predpisi o odpadkih. Osnovni predpisi na tem področju so:

- Uredba o odpadkih (Uradni list RS, št. 77/22 in 113/23)
- Uredba o ravnanju z odpadki, ki nastanejo pri gradbenih delih (Uradni list RS, št. 34/08 in 44/22 – ZVO-2)

Gradbeni odpadki po Uredbi o ravnanju z odpadki, ki nastanejo pri gradbenih delih (Uradni list RS, št. 34/08 in 44/22 – ZVO-2) sodijo med interne odpadke, ker sploh ne vsebujejo ali vsebujejo malo snovi, ki so podvržene fizikalni, kemični in biološki razgradnji, pa ne ogrožajo okolja. Po končanih delih je potrebno gradbišče očistiti od odpadkov in odvečnega materiala ter dovesti okolni terena v prvotno stanje.

Pravilnik o vrstah odpadkov določa, da je povzročitelj odpadkov, katerih dragocene vire je mogoče še uporabiti, odpadke dolžan sortirati na mestu nastanka, jih ločeno zbirati po vrstah in zagotoviti pogoje skladiščenja za ohranjanje kakovosti za namene predelave. Ta pravilnik predvideva naslednje možne postopke z odpadki:

- kemijsko-fizikalna obdelava
- biološka obdelava
- termična obdelava
- skladiščenje odpadkov
- odlaganje odpadkov

Kemijsko-fizikalna obdelava odpadkov je obdelava s kemijsko-fizikalnimi metodami z namenom spreminjanja njihovih kemijsko-fizikalnih, oziroma bioloških lastnosti, lahko je tudi: nevtralizacija, založenje, ekstrakcija, redukcija, oksidacija, dezinfekcija, centrifugiranje, filtracija, sedimentacija, rezerva osmoza. Biološka obdelava je obdelava z biološkimi metodami z namenom spreminjanja kemičnih, fizikalnih oziroma bioloških lastnosti in je lahko: aerobna in anaerobna razgradnja.

Termična obdelava je obdelava s termičnim postopkom. Izvaja se z namenom spreminjanja kemijskih, fizikalnih oziroma bioloških lastnosti in je lahko: žganje, piroliza, izhlapevanje, destilacija, zgoščevanje, žarjenje, taljenje, taljenje v steklo.

Z gradbenimi odpadki ravnamo v skladu z uredbo ravnanja z gradbenimi odpadki. Ta pravilnik predvideva možno termično obdelavo naslednjih odpadkov:

- les
- plastika
- asfalt, ki vsebuje katran
- katran in izdelke, ki vsebujejo katran

Obdelajo se lahko naslednji odpadki:

- gradbeni materiali na osnovi azbesta
- asfalt, ki vsebuje katran
- asfalt (brez katrana)
- katran in izdelki, ki vsebujejo katran
- izolacijski material, ki vsebuje azbest
- mešani gradbeni odpadki in odpadki pri rušenju objektov



Večino gradbenih odpadkov (predobdelanih ali neobdelanih) se lahko odpelje na najbližje javno odlagališče: beton, opeke, ploščice in keramika, gradbeni materiali na osnovi mavca, les, steklo, plastika, baker, bron, medenina, aluminij, svinec, cink, železo in jeklo, kositer, mešani materiali, kabli, zemlja in kamenje ter drugi izolacijski materiali.

Po končanih delih je treba gradbišče očistiti odpadkov in odvečnega materiala, okolico pa vzpostaviti v prvotno stanje.

6. PROJEKTANTSKI PREDRAČUN

OPOMBE:

Ta popis zajema dela v zvezi s sanacijo plazov z izgradnjo AB podpornega zidu na pilotih, pilotske konstrukcije, ter izgradnjo površinskega in podzemnega odvodnjavanja. Brežina je prav tako stabilizirana s kratkimi geotehničnimi sidri, površinska erozija pa je preprečena z izdelavo zaščitnih mrež iz visokokakovostnega jekla.

V primeru, da se tekom gradnje ugotovi, da je projekt treba spremeniti ali dopolniti projekt, se to izvedene v dogovoru z projektantom, nazornim inženirjem in izvajalcem. Vse spremembe se vpiše v gradbeni dnevnik.

Dela morajo biti opravljena natančno po opisu popisa, a pri postavkah, kjer niso pojasnjeni način dela in posebnosti končnega izdelka, se je izvajalec dolžan držati običajnega načina dela ob upoštevanju določil veljavnih standardov, z obveznostjo izvedbe kakovostnega izdelka. Poleg tega je izvajalec dolžan upoštevati navodila projektanta v vseh zadevah v zvezi z izbiro in obdelavo materialov ter načinom izvedbe posameznih detajlov, če to ni podrobneje opisano že v popisu ali navedeno v tehničnih pogojih izvedbe, predvsem v primerih, ko je zahtevana izvedba izven predpisanih standardov. Ves gradbeni material za izgradnjo mora biti kvaliteten in mora ustrezati opisu popisa in v projektu določenim tehničnim pogojem.

V opisu postavk, ki izhajajo iz del na sanaciji plazov, so navedene le osnovne delovne aktivnosti, dokler so podrobnosti podane s tehničnim opisom, tehničnimi pogoji izvedbe in grafičnimi prilogami. Pri formiranju cene se pod razumeva, da cena na enoto postavke vključuje vse stroške v zvezi z njegovo realizacijo, kot npr. stroški nabave in dobave materiala, priprave in čiščenja gradbišča, stroški gradbenega odra, avtodvigala, itd., medtem ko so stroški v zvezi s pripravo gradbišča, kot so zagotovitev elektrike in vode, vključeni in razumljeni pod pripravljala dela na gradbišču.

Konstrukcija nosilnih mrež vključuje in vključuje dobavo, dobavo in prenos nosilne mreže in drugega pomožnega materiala (robne vrvi, priključki T3 in pritrdilne plošče P33) ter dela na vgradnji nosilnih mrež, vzdolžni priključitvi nosilnih mrež in vseh potrebnih sredstvih, materialu in delu. Izračun na m² zavarovanega območja z nosilno mrežo.

7. ZAKLJUČEK

V projektu je obdelana sanacija plazov Hrib pri Kamniku 9a, kjer je prišlo do splazitve ki se nahaja na zemljiških parcelah št. 409/1, 409/4, 411/1, 443/2, 725/12, vse K.o. 1896 Tučna. 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 plazov ali dodatno napredovanje plazine) bo potrebno predvideti dodatne zaščitne ukrepe.

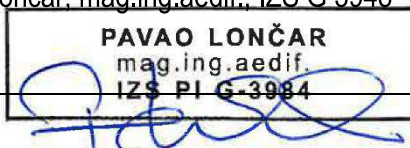
Direktor:

Davor Kolarek, d.i.

SEZNAM PRILOG:

Ime in Priimek pooblaščenega inženirja:

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



G.1 Gradbena situacija M=1:100



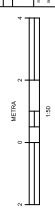
GeoKol d.o.o.
Podružnica SL
Cesta prvih borcev 28
8250 Brežice

Projektna dokumentacija za izvedbo gradnje
Objekt: Sanacija plazu Hrib pri Kamniku 9a, št. 409/1, 409/4, 411/1,
443/2, 725/12, vse K.o. 1896 Tučna (Kamnik)
datum: septembar 2024.

tekst

list: 56 od 56

G.2 Zakoličbena situacija M=1:100
G.3 Začetek sanacije 0+000 M=1:50
G.4 Profili 0+010 M=1:50
G.5 Profili 0+020 M=1:50
G.6 Profili 0+030 M=1:50
G.7 Konec sanacije M=1:50
G.8 Vzдолžni profil M=1:50
G.9 Profil čez drenaže
G.10 Izvleček armature podpornega zidu
G.11 Izvleček armature pilota
G.12 Plan armature pilota M=1:50
G.13 Plan armature podpornega zidu M=1:50
G.14 Detajli elementov odvodnje M=1:3200
G.15 Projektantski popis

[illegible]

[illegible]

35 m.N.m	34 m.N.m	33 m.N.m	32 m.N.m	31 m.N.m	30 m.N.m	29 m.N.m	28 m.N.m	27 m.N.m	26 m.N.m	25 m.N.m	24 m.N.m	23 m.N.m	22 m.N.m	21 m.N.m	20 m.N.m	19 m.N.m	18 m.N.m	17 m.N.m	16 m.N.m	15 m.N.m	14 m.N.m	13 m.N.m	12 m.N.m	11 m.N.m	10 m.N.m	09 m.N.m	08 m.N.m	07 m.N.m	06 m.N.m	05 m.N.m	04 m.N.m	03 m.N.m	02 m.N.m	01 m.N.m	00 m.N.m	99 m.N.m	98 m.N.m	97 m.N.m	96 m.N.m
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------



ROBNA SIDRA NOSILNE MREŽE,
GLOBINA SIDRA L=1.5m
GLOBINA IN ELEKTRENE MASE



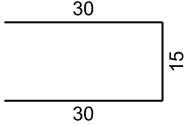
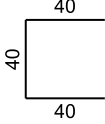
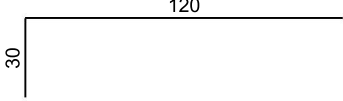
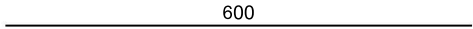
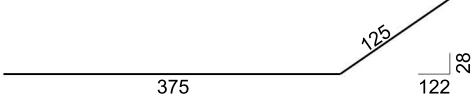
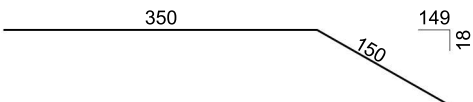
531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

[illegible]





IZVLEČEK ARMATURE PODPORNEGA ZIDU

Šipke - specifikacija						
ozn	Oblika in mere [cm]	Ø	lg [m]	n [kom]	lgn [m]	Opombe
Podporni zid (1 kom)						
1		8	0.75	190	142.50	
2		8	1.20	369	442.80	
3		12	1.50	370	555.00	
4		12	6.00	60	360.00	
5		12	5.00	2	10.00	
6		12	5.00	8	40.00	

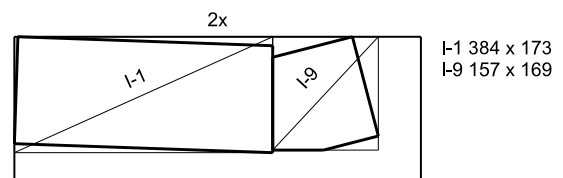
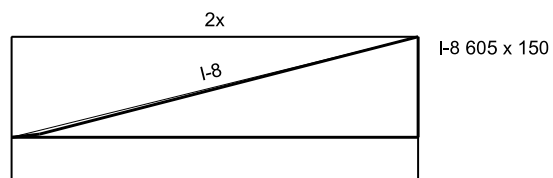
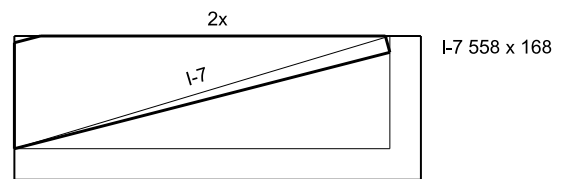
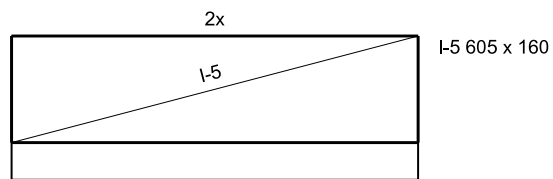
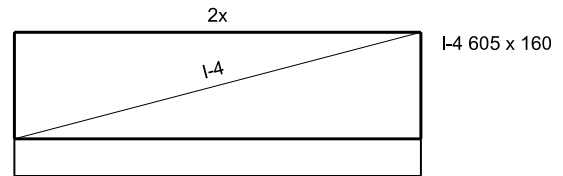
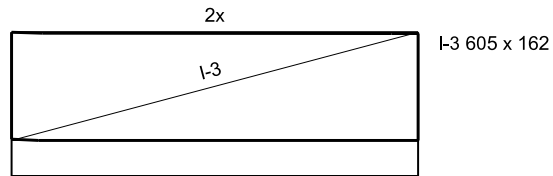
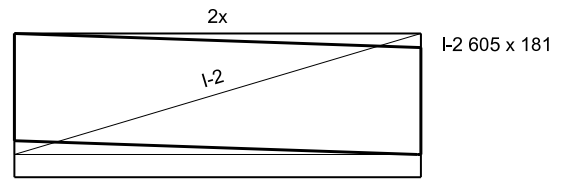
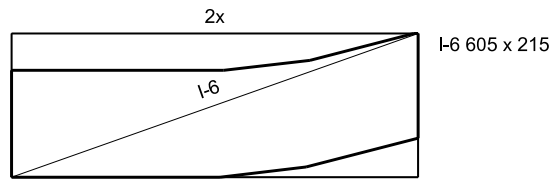
Šipke - rekapitulacija			
Ø [mm]	lgn [m]	Teža na enoto [kg/m']	teža [kg]
RA1			
8	585.30	0.41	239.39
10	0.00	0.65	0.00
12	965.00	0.92	887.80
16	0.00	1.62	0.00
Skupaj (RA1)			1127.19
Skupaj			1127.19

Mreže - specifikacija							
Pozicija	Oznaka mreže	B [cm]	L [cm]	n	Teža na enoto [kg/m2]	Skupna teža [kg]	Opombe
Podporni zid (1 kom)							
I-1	Q-335	173	384	2	5.26	70.12	
I-2	Q-335	181	605	2	5.26	115.31	
I-3	Q-335	162	605	2	5.26	103.10	
I-4	Q-335	160	605	2	5.26	101.77	
I-5	Q-335	160	605	2	5.26	101.77	
I-6	Q-335	215	605	2	5.26	136.84	
I-7	Q-335	168	558	2	5.26	98.97	

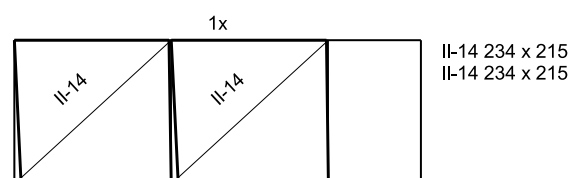
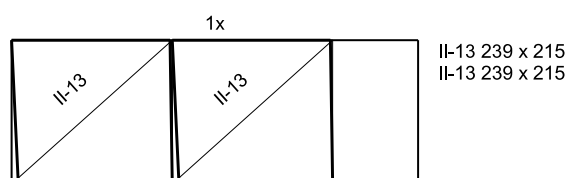
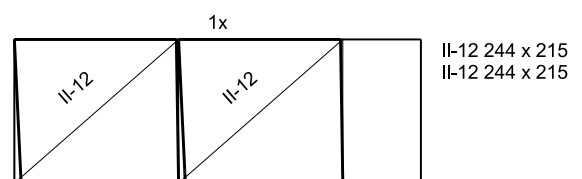
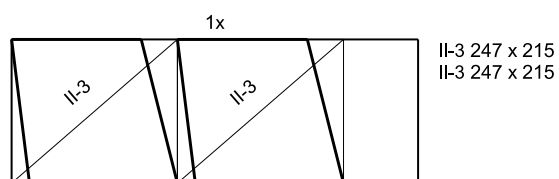
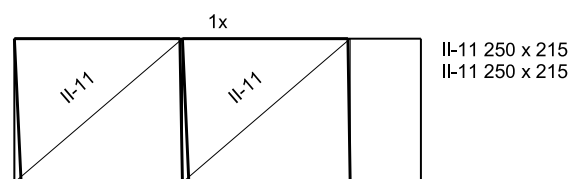
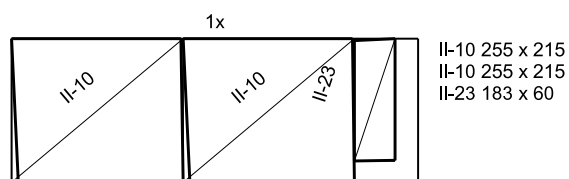
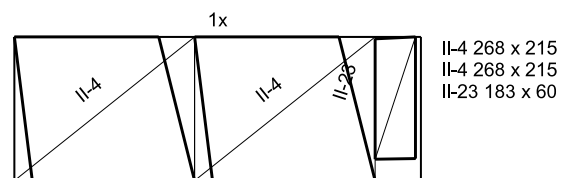
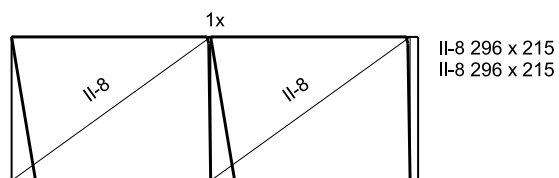
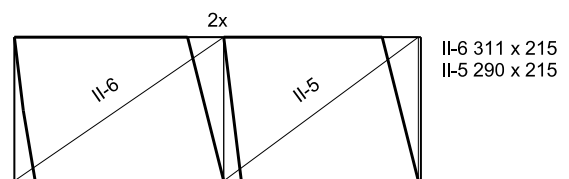
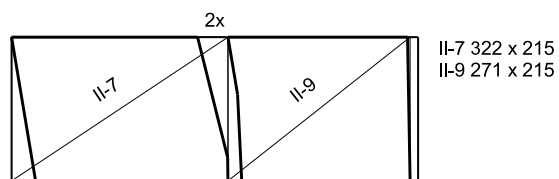
Mreže - specifikacija							
Pozicija	Oznaka mreže	B [cm]	L [cm]	n	Teža na enoto [kg/m2]	Skupna teža [kg]	Opombe
I-8	Q-335	150	605	2	5.26	95.76	
I-9	Q-335	169	157	2	5.26	27.93	
II-1	Q-503	215	204	2	7.90	69.24	
II-2	Q-503	215	225	2	7.90	76.54	
II-3	Q-503	215	247	2	7.90	83.84	
II-4	Q-503	215	268	2	7.90	91.13	
II-5	Q-503	215	290	2	7.90	98.43	
II-6	Q-503	215	311	2	7.90	105.72	
II-7	Q-503	215	322	2	7.90	109.36	
II-8	Q-503	215	296	2	7.90	100.66	
II-9	Q-503	215	271	2	7.90	91.95	
II-10	Q-503	215	255	2	7.90	86.65	
II-11	Q-503	215	250	2	7.90	84.82	
II-12	Q-503	215	244	2	7.90	83.00	
II-13	Q-503	215	239	2	7.90	81.17	
II-14	Q-503	215	234	2	7.90	79.34	
II-15	Q-503	215	228	2	7.90	77.52	
II-16	Q-503	215	223	2	7.90	75.69	
II-17	Q-503	215	217	2	7.90	73.87	
II-18	Q-503	215	212	2	7.90	72.04	
II-19	Q-503	215	207	2	7.90	70.21	
II-20	Q-503	215	201	2	7.90	68.39	
II-21	Q-503	215	196	2	7.90	66.56	
II-22	Q-503	215	191	2	7.90	64.73	
II-23	Q-503	60	183	2	7.90	17.33	
Ukupno						2679.78	

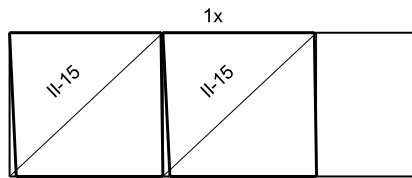
Mreže - rekapitulacija						
Oznaka mreže	B [cm]	L [cm]	n	Teža na enoto [kg/m2]	Skupna teža [kg]	Neto vgrajena teža [kg]
Q-335	215	605	16	5.26	1094.71	697.47
Q-503	215	605	21	7.90	2157.94	1691.86
Skupaj					3252.66	2389.33

Mreže - plan rezanja
Podporni zid
Q-335 (605 cm x 215 cm)

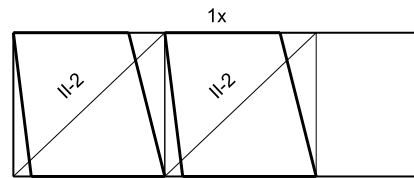


Q-503 (605 cm x 215 cm)

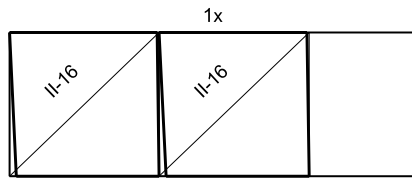




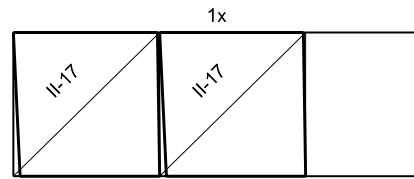
IL-15 228 x 215
IL-15 228 x 215



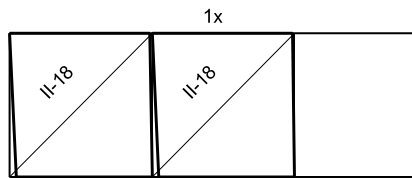
IL-2 225 x 215
IL-2 225 x 215



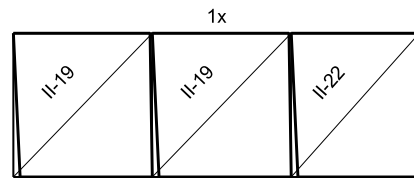
IL-16 223 x 215
IL-16 223 x 215



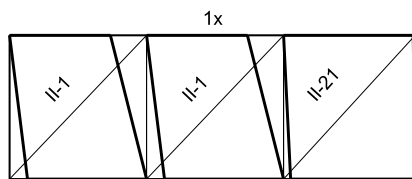
IL-17 217 x 215
IL-17 217 x 215



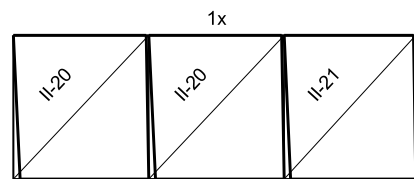
IL-18 212 x 215
IL-18 212 x 215



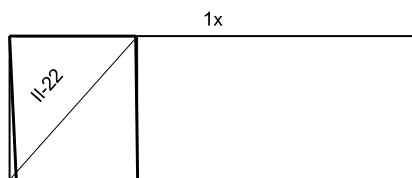
IL-19 207 x 215
IL-19 207 x 215
IL-22 191 x 215



IL-1 204 x 215
IL-1 204 x 215
IL-21 196 x 215

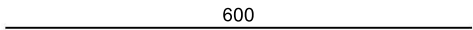
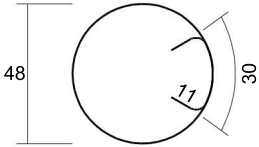
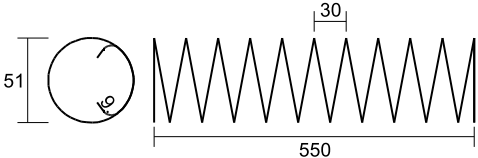


IL-20 201 x 215
IL-20 201 x 215
IL-21 196 x 215



IL-22 191 x 215

IZVLEČEK ARMATURE PILOTA

Šipke - specifikacija						
ozn	Oblika in mere [cm]	Ø	lg [m]	n [kom]	lgn [m]	Opombe
AB piloti (1 kom)						
1		16	6.00	232	1392.00	
2		10	2.03	174	353.22	
3		8	30.06	29	871.74	

Šipke - rekapitulacija			
Ø [mm]	lgn [m]	Teža na enoto [kg/m']	Teža [kg]
RA1			
8	871.74	0.41	356.54
10	353.22	0.65	229.24
14	0.00	1.25	0.00
16	1392.00	1.62	2256.43
Skupaj (RA1)			2842.21
Skupaj			2842.21

550

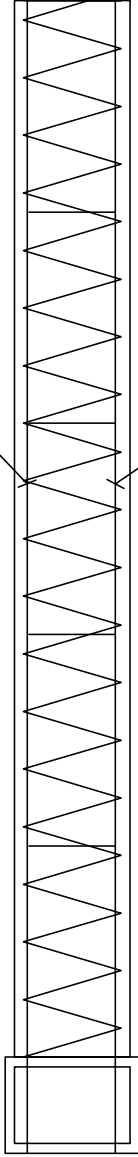
②RUØ10 L=203 (174)



②RUØ10

60

①RØ16



①RØ16

50

①RØ16 L=600 (232)

600

②6RUØ10/100

③RUØ8 (t=30) L=3006 (29)



①8RØ16

OPOMBE:

BETON: C 30/37
ARMATURA: B 500B
ZAŠTITNI SLOJ: $d_{min}=5$ cm
ARMATURA AB PILOTA KONČA
MIN. 50 cm V POTPORNEMU ZIDU
POSTAVITI DISTANCERE - 3 kom/1,5 m

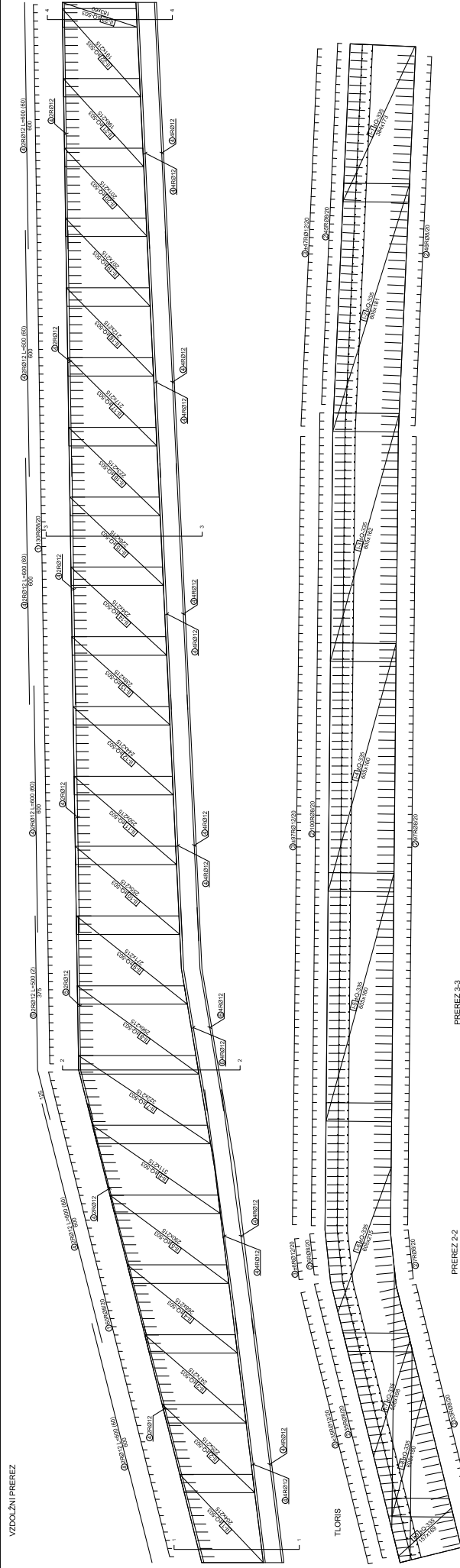


GEOFORMA
ohranjamo vodo
POSREDOVANJE V PROMETU NEPOSREDOVANJE
POSREDOVANJE V PROMETU NEPOSREDOVANJE

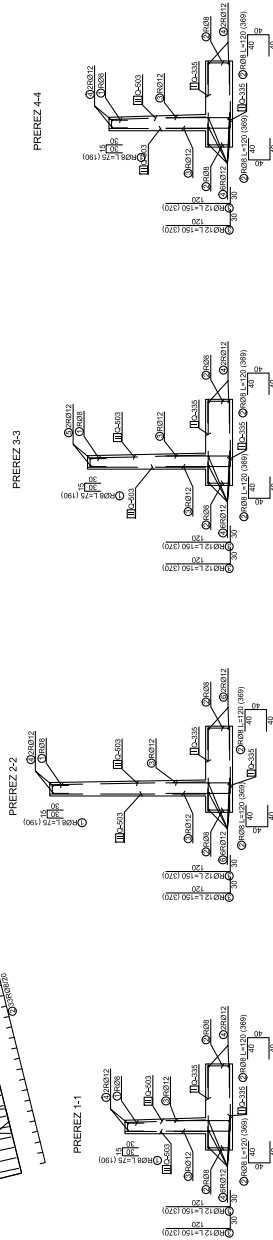
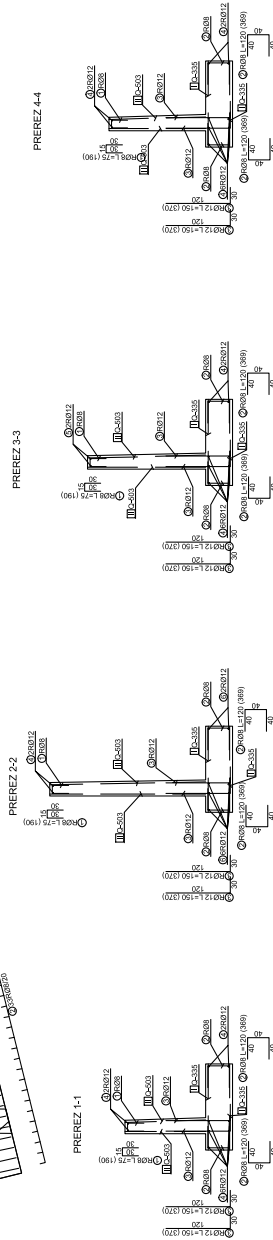
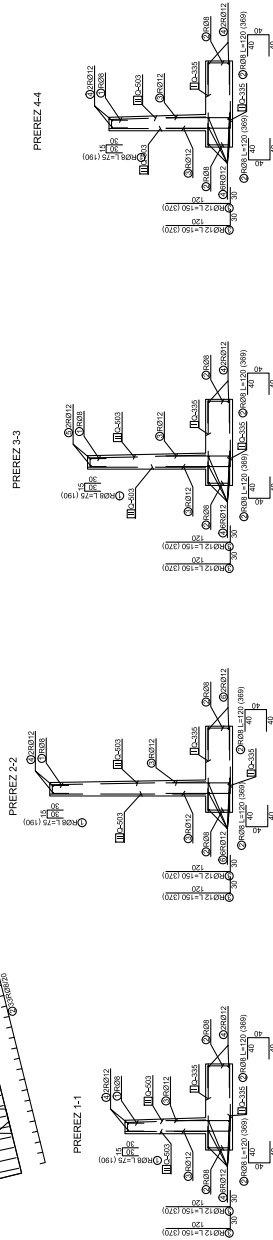
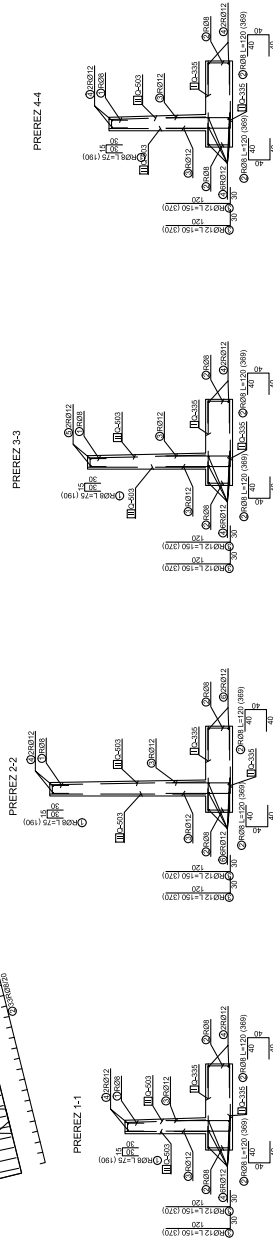
GeoKol d.o.o.
Josipa Kozarca 41, Varaždin, HR
tel. 01/3498903 fax. 01/3498904
info@geokol.hr
www.geokol.hr

odg. vodja projekta:	BOJANA JANEŽIČ, u.d.l.geol.	IŽS RG0154
odg. projektant:	PAVAO LONČAR, mag.ing.aedif.	G-3984
izveljeli:	PAVAO LONČAR, mag.ing.aedif. IN BOJANA JANEŽIČ, u.d.l.geol.	...
investitor / naročnik:	Občina Kamnik, Glavni trg 24, 1241 Kamnik	
vrsta projekta:	PZI	
vrsta načrta:	Načrti podpornih konstrukcij	
naziv objekta:	Predlog sanacije plazu Hrib pri Kamniku 9a (ID AJDA 1245139)	
osebna risba:		
G.12 PLAN ARMATURE		

datum:	št. projekta:	št. risbe:
september 2024	GG-74-2024	L00602-1/24
		1 : 50 PRILOGA G.12



OPOMBE:
 BETON: C 30/37
 ARMATURA: B 500B
 ZAŠČITNI SLOJ: d_{min} = 5 cm
 ARMATURA AB PILOTA KONČA
 MIN. 60 cm V PODPORNOM ZIDU



GeoKol
Jodipa Kozarica 41,
11000 Zagreb, Croatia
tel. 01/3498903
www.geokol.hr

tel. 01/3498903 fax. 01/3498903
www.geokod.hr info@geokod.hr

obj. navedi predmet:	BOJANA JANEŽIČ, u.d.igod.	D2 RG164
obj. predmetnik:	PAVLO LONČAR, mag.ing.arsifil.	G-3884
obj. izdatki:	PAVLO LONČAR, mag.ing.arsifil. IN BOJANA JANEŽIČ, u.d.igod.	..
izdatki / razloži:	Opisni Krmak, glavni trg 24, 121 Krmak	
vrsta predmeta:	PZI	
vrsta računa:	Nadni podporini knjižaričji	
vrsta izpisa:	Preloži sinicije placu Hrte pri Krmaku šla (ID AIDA 1245119)	
vrsta obra:		

G 13 PI AN ARMATURE PODPORNEGA ZIDU

datum:	št. projekta:	št. nařízení:	měřítko:	št. robot:
september 2024	GG-74-2024	Lo0602-1/24	1:50	PRILOGA G.13