



INVESTITOR:

Općina Berek
Berek 77
HR – 43232 Berek
OIB: 43345188266

OBJEKT:

Sanacija klizišta iznad motela u Podgariću
k.č. 1945/1, 1945/8 i 1945/9, K.o. Gornja Garešnica
Podgarić

www.geokol.hr
info@geokol.hr

STRUKOVNA ODREDNICA:

GRAĐEVINSKI PROJEKT

RAZINA PROJEKTA:

GLAVNI PROJEKT SANACIJE KLIZIŠTA

OZNAKA EVIDENCIJE:

Lo3107-1/25

GLAVNI PROJEKT SANACIJE KLIZIŠTA

KLIZIŠTE IZNAD MOTELA U PODGARIĆU

Projektant:

Pavao Lončar, mag.ing.aedif., G4510

Direktor:

Davor Kolarek, dipl. inf.

Zagreb, kolovoz 2025.

GeoKol d.o.o.
OIB: 28399231832
IBAN: HR4724840081101832203
uprava:
J.Kozarca 41, 42 000 Varaždin
tel: 042/230 331, fax: 042/203 338
ured Zagreb:
Savska cesta 28 10 000 Zagreb
tel: 01/349 89 03, fax: 01/349 89 04



GeoKol d.o.o.
J.Kozarca 41
42 000 Varaždin
www.geokol.hr

Glavni projekt sanacije klizišta
Objekt: Sanacija klizišta iznad motela u Podgariću,
k.č. 1945/1, 1945/8 i 1945/9, K.o. Gornja Garešnica, Podgarić
datum: kolovoz 2025.

tekst

list: 1 od 94

STRANICA ZA OVJERU OVLAŠTENOG REVIDENTA



GeoKol d.o.o.
J.Kozarca 41
42 000 Varaždin
www.geokol.hr

Glavni projekt sanacije klizišta
Objekt: Sanacija klizišta iznad motela u Podgariću,
k.č. 1945/1, 1945/8 i 1945/9, K.o. Gornja Garešnica, Podgarić
datum: kolovoz 2025.

tekst

list: 2 od 94

INVESTITOR:

Općina Berek
Berek 77
HR – 43232 Berek
OIB: 43345188266

OBJEKT:

KLIZIŠTE IZNAD MOTELA U PODGARIĆU

LOKACIJA :

k.č. 1945/1, 1945/8 i 1945/9, K.o. Gornja
Garešnica, Podgarić

STRUKOVNA ODREDNICA:

GRAĐEVINSKI PROJEKT

RAZINA PROJEKTA:

GLAVNI PROJEKT SANACIJE KLIZIŠTA

BR. PROJEKTA:

Lo3107-1/25

PROSTOR ZA OVJERU TIJELA NADLEŽNOG ZA IZDAVANJE DOZVOLE

GLAVNI PROJEKT SANACIJE KLIZIŠTA

KLIZIŠTE IZNAD MOTELA U PODGARIĆU

Projektant:

Pavao Lončar, mag.ing.aedif., G4510

Direktor:

Davor Kolarek, dipl. inf.

Zagreb, kolovoz 2025.

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U VARAŽDINU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPI SA

PREDMET POSLOVANJA:

- | | | |
|-----|---|-------|
| I * | - Građevinsko posredništvo, preduzeća i poduzetništvo | 71.10 |
| I * | - Građevinske usluge, posredništvo, preduzeća i poduzetništvo | 71.21 |
| I * | - Građevinske usluge, posredništvo, preduzeća i poduzetništvo | 71.32 |
| I * | - Građevinske usluge, posredništvo, preduzeća i poduzetništvo | 73.1 |
| I * | - Građevinske usluge, posredništvo, preduzeća i poduzetništvo | 74.30 |

OSNOVIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

- 5 Davor Kolarek, OIB: 01829302992
Varaždin, Josipa Kozarca 41
5 - član društva
- 5 Sonja Kolarek, OIB: 97555790070
Varaždin, Josipa Kozarca 41
5 - član društva

POSREDOVANJE ZA ZASTUPANJE:

- 2 Sonja Kolarek, OIB: 9755790070
Varaždin, Josipa Kozarca 41
2 - direktor
2 - zastupa društvo pojedinačno i samostalno
- 3 Davor Kolarek
Varaždin, Josipa Kozarca 41
3 - direktor
3 - zastupa društvo pojedinačno i samostalno

TEMELJINI KAPITAL:

- | | | |
|---|-----------|------|
| 1 | 20,000.00 | kuna |
|---|-----------|------|

2004, 2014-04-07 09:26:43

Stranica: 2 od 4

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

12VADAW T2 SINDKOF REGYSTRA

SUBJEKT UPI SA

MRS.

- 018: 28394231832
- TVRSTIA: 1 GEOKOL društvo s ograničenom odgovornošću za geotehničke
poslove

I GEOL. D.O.O.

STREET/ADDRESS:

2 Varaddin (Grad Varaddin)

15 JAVAZOZ UDZIN
JAVAZOZ UDZIN 2

002184Y 001Y1W:

PEPAVNI OBLIK:

PREDET POSLOVANJA:

- Kupnja i prodaja robe
- Osvajanje i sigurnost posredovanja na domaćem i
stranom tržištu
- Djelatnost javnog cestovnog prijevoza putnika i
tereta u unutarnjem i međunarodnom prometu
- Prijevoz za vlastite potrebe
- Građenje, projektiranje i nadzor nad gradnjom
i pripremanje hrane i pružanje usluga prehane
- Pripremanje i usluživanje pića i napitaka
- Pružanje usluga smještaja
- Pripremanje hrane za potrošnju na drugom mjestu
i na prijevremenim sredstvima, na priredbama i sl.)
i opskrba tom hranom (catering)
- Savjetovanje i poslovi u arhitektonskoj
djelatnosti: izrada nacrt (projektiranje)
objekata, nadzor nad gradnjom, izrada nacrt za
strojeve i industrijska postrojenja,
inženjering, upravljanje projektima i
tehničke djelatnosti.
- Projekti iz područja niskogradnje,
hidrogradnje, prijevoza, izrada i izvedba
projekata iz područja elektrike i elektroničke,
rudarske, kemije, mehanike, industrije i
kustova sigurnosti, izrada projekata za
hidroinženjeringa, inženjeringa, sanitarnu kontrolu i
kontrolu onečišćavanja i projekata
akustičnosti, itd.
- Geološke i istražne djelatnosti, površinsko
mjerjenje i promatranje, namijenjeno za pružanje
informacija o podzemnim strukturama i lokaciji

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

1

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U VARAŽDINU
IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

RBH Tt	Datum	Naziv suda	Upise u glavnu knjigu proveli su:
eu	31.03.2011	elektronički upis	
eu	30.03.2012	elektronički upis	
eu	28.03.2013	elektronički upis	
eu	25.03.2014	elektronički upis	

U Varaždinu, 07. travnja 2014.

Ovlaštena osoba



D004, 2014-04-07 09:26:43 Stranica: 4 od 4

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U VARAŽDINU
IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PRAVNI ODNOSI:
Temeljni akt:
1. Izjava o osnivanju društva s ograničenom odgovornošću od 12.08.2003. godine.
2. Odlukom novog člana Društva od 03.11.2004. godine Izjava o osnivanju d.o.o. od 12.08.2003. godine, stavljena je izvan snage zbog promjene člana Društva, promjene sjedišta-poslovnice adrese i promjene odredaba o nadležnosti skupštine, te je sastavljena nova Izjava od 03.11.2004. godine.
4. Izjava od 03.11.2004. g. izmijenjena je Odlukom članova društva od 17.12.2007. g., radi promjene članova društva, poslovnih udjela i temeljnih uloga te je Izjava od 03.11.2004. g. u cijelosti stavljena izvan snage i donesen novi Društveni ugovor 27.12.2007. g.

OSTALI PODACI:

2. Ugovorom o prijenosu poslovnog udjela od 03.11.2004. godine, osnivač društva Marija Kolarek prenijela je cijeli svoj poslovni udio u iznosu od 20.000,00 kn, a što čini 100% temeljnog kapitala društva, na novog i jedinog člana društva Sonju Kolarek, tako da ista navedenim prijenosom postaje imatelj jednog poslovnog udjela u iznosu od 20.000,00 kn, a što čini 100% temeljnog kapitala.
4. Ugovorom o prijenosu poslovnog udjela prenositelj Sonja Kolarek prenijela je ukupno 70% svog poslovnog udjela, koji čini 100% u društvu, na nove članove društva i to: Davora Kolarek 50%, Žilvana Berovića 10% i Marija Rohnjeca 10%, a čega Sonja Kolarek ima jedan poslovni udio u iznosu od 30%.
4. Davor Kolarek ima jedan poslovni udio u iznosu od 50%, Žilvan Berović ima jedan poslovni udio u iznosu od 10% i Mario Rohnjec ima jedan poslovni udio u iznosu od 10%.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

Predano God. Za razdoblje Vrata izvještaja
eu 25.03.14 2013 01.01.13 - 31.12.13 GFI-RGD izvještaj

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBH Tt	Datum	Naziv suda
0001 Tt-07/1078-2	28.09.2003	Trgovački sud u Varaždinu
0002 Tt-04/1189-2	09.11.2004	Trgovački sud u Varaždinu
0003 Tt-06/684-2	20.07.2006	Trgovački sud u Varaždinu
0004 Tt-07/1662-2	11.01.2008	Trgovački sud u Varaždinu
0005 Tt-10/1931-2	01.12.2010	Trgovački sud u Varaždinu
0006 Tt-12/1476-2	10.07.2012	Trgovački sud u Varaždinu
eu	31.03.2009	elektronički upis
eu	30.03.2010	elektronički upis

D004, 2014-04-07 09:26:43 Stranica: 3 od 4



Broj rješenja: Rj 3107/25-1

Na temelju Zakona o gradnji Republike Hrvatske (NN153/13, 20/17, 39/19, 125/19) izdaje se:

RJEŠENJE

kojim se imenuje **PROJEKTANT**

PAVAO LONČAR, mag.ing.aedif.

za izradu **Glavnog projekta sanacije klizišta**

broj: **Lo3107-1/25**

za klizište: **Sanacija klizišta iznad motela u Podgariću**

na lokaciji: k.č. 1945/1, 1945/8 i 1945/9, K.o. Gornja Garešnica
 Podgarić

za Investitora: **Općina Berek**
 Berek 77
 HR – 43232 Berek
 OIB: 43345188266

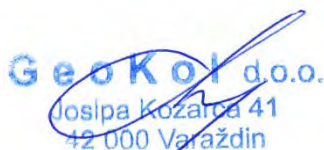
Poslovi i zadaci projektanta po ovom rješenju započinju od srpnja 2025., odnosno od uvođenje u posao i traju do završetka projektnog zadatka. Ovo rješenje se prilaže tehničkoj dokumentaciji koja se predaje nadležnom organu oprave za izdavanje dozvole gradnje.

Projektant je odgovoran da projekt koji je izradio ispunjava propisane uvjete, da je građevina projektirana u skladu sa uvjetima za građenje građevina propisanim prostornim planom, te da ispunjava temeljne zahtjeve za građevinu, zahtjeve propisane za energetska svojstva zgrada i druge propisane zahtjeve i uvjete. Projektant je odgovoran za ispravnost i potpunost pojedinog projekta u smislu ispravnosti tehničkih rješenja i troškovnika, računske točnosti, međusobne usklađenosti pojedinih dijelova tehničke dokumentacije i njenu potpunost u projektnom zadatku opisanom u dispozivu ovog rješenja, a u okvirima na koji se projekt odnosi.

Direktor:

Davor Kolarek, d.i.

m.p.


GeoKol d.o.o.
Josipa Kozarca 41
42 000 Varaždin

Zagreb, srpanj 2025



REPUBLIKA HRVATSKA
HRVATSKA KOMORA
INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 271

Klasa: UP/I-360-01/10-01/4510
Urbroj: 500-03-10-1
Zagreb, 16. travnja 2010. godine

Na temelju članka 103. stavaka 1. i 2. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji ("Narodne novine", broj 152/08.) i članka 61. stavaka 1. i 3. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva ("Narodne novine", broj 52/09.), Odbor za upis Hrvatske komore inženjera građevinarstva, rješavajući po Zahtjevu za upis **LONČAR PAVLA, magistar inženjer građevinarstva (mag.ing.aedif.), ZAGREB, IVANA RAOSA 5,** u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva Hrvatske komore inženjera građevinarstva, donio je

RJEŠENJE o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva Hrvatske komore inženjera građevinarstva

1. U Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva HKIG upisuje se **LONČAR PAVAO, mag.ing.aedif., ZAGREB**, pod rednim brojem **4510**, s danom upisa **14.04.2010.** godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva HKIG, **LONČAR PAVAO, mag.ing.aedif.,** stječe pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni inženjer građevinarstva**" i može obavljati poslove projektiranja u svojstvu odgovorne osobe (projektanta i/ili glavnog projektanta) u okviru zadaće građevinske struke, te poslove stručnog nadzora građenja u svojstvu odgovorne osobe (nadzornog inženjera) u okviru zadaće građevinske struke u skladu s člancima 15. i 16. te s tim u vezi s člancima 59. i 62. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji, sve u okviru strukovnog smjera i strukovnih zadataka u skladu s člancima 76. i 77. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva, te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.
3. Ovlašteni inženjer građevinarstva poslove iz točke 2. ovoga Rješenja dužan je obavljati stvarno i stalno, te sukladno temeljnim načelima i pravilima struke koje treba poštivati ovlašteni inženjer građevinarstva.
4. Ovlaštenom inženjeru građevinarstva HKIG izdaje "inženjersku iskaznicu" i "pečat", koji su trajno vlasništvo HKIG.
5. Ovlašteni inženjer građevinarstva dobiva posredstvom HKIG policu osiguranja od profesionalne odgovornosti od odabranog osiguravatelja. Polica se izdaje za razdoblje od godinu dana i obnavlja svake godine. Premija osiguranja uračunata je u članarinu ovlaštenog inženjera građevinarstva.
6. Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je plaćati HKIG članarinu i ostala davanja koja utvrde tijela HKIG, osim u slučaju mirovanja članstva, te pri prestanku članstva u HKIG podmiriti sve dospjele financijske obveze prema istima.
7. Ovlašteni inženjer građevinarstva ima prava i dužnosti u skladu s člancima 83., 84. i 85. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva.

8. Podnositelj Zahtjeva za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva HKIG uplatio je upisninu u iznosu od 1.000,00 kn (slovima: tisuću kuna) u korist računa HKIG.

Obrazloženje

LONČAR PAVAO, mag.ing.aedif., podnio je Zahtjev za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva HKIG.

Odbor za upis HKIG proveo je na sjednici održanoj 14.04.2010. godine postupak razmatranja dostavljenog potpunog Zahtjeva imenovanog za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva HKIG u skladu s člancima 24. i 25. Pravilnika o upisima HKIG, te je ocijenio da imenovani u skladu s člankom 105. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji ("Narodne novine", broj 152/08.) i člankom 61. stavkom 3. Statuta HKIG ("Narodne novine", broj 52/09.), ispunjava uvjete za upis u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva HKIG.

Ovlašteni inženjer građevinarstva upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva HKIG stječe pravo na obavljanje poslova projektiranja u svojstvu odgovorne osobe (projektanta i/ili glavnog projektanta) u okviru zadaće građevinske struke te poslova stručnog nadzora građenja u svojstvu odgovorne osobe (nadzornog inženjera) u okviru zadaće građevinske struke sve u skladu s člancima 15. i 16. te s tim u vezi s člancima 59. i 62. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji ("Narodne novine", broj 152/08.), sve u okviru strukovnog smjera i strukovnih zadataka u skladu s člancima 76. i 77. Statuta HKIG ("Narodne novine", broj 52/09.), te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.

Ovlašteni inženjer građevinarstva može poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja prema članku 19. stavku 1. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji ("Narodne novine", broj 152/08.) obavljati samostalno u vlastitom uredu, zajedničkom uredu, projektantskom društvu ili u drugoj pravnoj osobi registriranoj za tu djelatnost.

Ovlašteni inženjer građevinarstva mora poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja prema članku 19. stavku 2. Zakona o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji ("Narodne novine", broj 152/08.) obavljati stvarno i stalno, te sukladno temeljnim načelima i pravilima struke koje treba poštivati ovlašteni inženjer građevinarstva.

Ovlašteni inženjer građevinarstva, osim u slučaju mirovanja članstva, dobiva posredstvom HKIG policu osiguranja od profesionalne odgovornosti od odabranog osiguravatelja. Polica se izdaje za razdoblje od godinu dana i obnavlja svake godine. Premija osiguranja uračunata je u članarinu ovlaštenog inženjera građevinarstva.

Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva HKIG imenovani stječe pravo na "pečat" i "inženjersku iskaznicu" koje mu izdaje HKIG, a koji su trajno vlasništvo HKIG temeljem članka 62. podstavka 2. Statuta HKIG ("Narodne novine", broj 52/09.).

Ovlašteni inženjer građevinarstva ima prava i dužnosti u skladu s člancima 83., 84. i 85. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva.

Prava ovlaštenog inženjera građevinarstva jesu: surađivati u radu svih tijela i radnih tijela Komore; birati i biti biran u tijela Komore; biti imenovan u radna tijela i tijela Komore; koristiti pravne i stručne usluge koje pruža Komora; prisustvovati seminarima, simpozijima i ostalim stručnim usavršavanjima, te susretima koje organizira Komora; pravo na stalno stručno usavršavanje i primanje Glasila Komore; pravo na pomoć i organiziranje obvezatnog osiguranja od odgovornosti; pravo na slobodno istupanje iz članstva Komore; podnošenje zahtjeva za pokretanje stegovnog postupka; podnošenje prigovora na rad pojedinih tijela Komore; davanje prijedloga za donošenje novih te za izmjene i dopune akata Komore; podnošenje zahtjeva za mirovanje članstva u Komori.

Dužnosti ovlaštenog inženjera građevinarstva jesu: poštovanje Statuta, Kodeksa strukovne etike, pravila struke, svih akata koje su donijela mjerodavna tijela Komore; aavjesno obavljanje funkcije u

3

tijelima Komore i ostalim tijelima u koje su birani, odnosno imenovani; redovito obavješćavanje Komore, odnosno njezinih mjerodavnih tijela, te službi Komore o svim podacima, koje određuju propisi iz područja građenja, ovaj Statut i ostali akti Komore, u roku od petnaest dana od nastanka promjene; na zahtjev Komore javiti Komori i njezinim tijelima podatke značajne u svezi s provjerom poštovanja Kodeksa strukovne etike, poštovanja Cjenika i ostalih akata Komore, prije svega u stegovnim i ostalim postupcima koji se vode u Komori; plaćanje upisnine, redovito plaćanje članarine i ostalih naknada utvrđenih propisima, ovim Statutom i ostalim aktima Komore, u roku dospjeća navedenom na računu; redovito uredno podmirivati troškove osiguranja od profesionalne odgovornosti, ako nije određeno drugačije; u slučaju prestanka članstva u Komori podmiriti sve dospelje obveze prema Komori.

Ovlašteni inženjer građevinarstva je dužan u skladu s člankom 86. stavcima 1. i 2. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva, redovito plaćati članarinu.

Ovlašteni inženjer građevinarstva dužan je u obavljanju poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja za koje je stručno kompetentan, poštivati odredbe Zakona i posebnih zakona, tehnička pravila, standarde, norme te osobno odgovarati za svoj rad i snositi odgovornost prema trećim osobama i javnosti.

U skladu s točkom II. Odluke o visini članarine, upisnine i naknade za poslove kojima Hrvatska komora inženjera građevinarstva ostvaruje vlastite prihode, uplaćena je upisnina u iznosu od 1.000,00 kn (slovima: tisuću kuna) u korist računa Hrvatske komore inženjera građevinarstva broj: 2360000-1102087559.

Na temelju svega prethodno navedenog riješeno je kao u dispozitivu, te predsjednik HKIG u skladu s člankom 28. stavkom 1. Pravilnika o upisima Hrvatske komore inženjera građevinarstva donosi ovo rješenje.

Pouka o pravnom lijeku:

Protiv ovog Rješenja žalba nije dopuštena, ali se može pokrenuti upravni spor podnošenjem tužbe Upravnom sudu Republike Hrvatske, u roku od 30 dana od primitka ovog Rješenja.


Predsjednik
Hrvatske komore inženjera građevinarstva
Zvonimir Sever, dipl.ing.građ.

Dostaviti:

1. PAVAO LONČAR, 10000 ZAGREB, IVANA RAOSA 5
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore





Izjava projektanta o usklađenosti glavnog projekta s prostornim planom i drugim propisima, uvjetima i pravilima iz članka 68. stavka 3 Zakona o Gradnji (NN br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) izdaje se:

IZJAVA PROJEKTANTA O USKLAĐENOSTI GLAVNOG PROJEKTA S LOKACIJSKOM DOZVOLOM I DRUGIM PROPISIMA, UVJETIMA I PRAVILIMA

kojom se potvrđuje da je: *Glavni projekt sanacije klizišta:*

broj: Lo3107-1/25

za klizište: Sanacija klizišta iznad motela u Podgariću

na lokaciji: k.č. 1945/1, 1945/8 i 1945/9, K.o. Gornja Garešnica
Podgarić

za Investitora: **Općina Berek**
Berek 77
HR – 43232 Berek
OIB: 43345188266

usklađen Zakonom o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24), Zakonom o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19, 67/23) i drugim pravilnicima, propisima i normama koji važe u vrijeme izrade glavnog projekta u Republici Hrvatskoj.

Također izjavljujem da je ovaj projekt usklađen sa slijedećim propisima i zakonima:

- Zakon o državnom inspektoratu (NN 115/18, 117/21, 67/23)
- Zakon o građevinskoj inspekciji (NN 153/13, 115/18)
- Zakon o građevinskim proizvodima (NN 76/16, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20)
- Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18)
- Zakon o vodama (NN 66/19, 84/21, 47/23)
- Zakon o zaštiti na radu (NN br.71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18),
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10, 114/22),
- Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/95, 56/10, 114/22),
- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21),
- Zakon o obveznim odnosima (NN 35/05, 41/08, 125/11, 78/15, 29/18, 126/21, 114/22),
- Zakon o normizaciji (NN 88/13),
- Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18, 110/19)
- Zakon o državnoj izmjeri i katastru nekretnina (NN112/18, 39/22)
- Zakon o Nacionalnoj infrastrukturi prostornih podataka (NN 56/13, 52/18, 50/20)
- Zakon o komiri arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN 75/15, 114/18, 110/19, 151/22, 64/23)
- Pravilnik o kontroli projekata (NN 32/14, 72/20, 90/23),
- Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19, 65/20)
- Pravilnik o održavanju građevina (NN 112/14, 98/19)
- Upute proizvođača materijala.
- Pravilnik o izradi, izdavanju i objavi hrvatskih normi (NN 74/97, Ispravak 87/97),
- Pravilnik o Hrvatskim normama (NN 22/96),

- Pravilnik o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategorije ugroženosti od požara (NN 62/94, Izmjene 32/97),
- European standard DIN 4805 (old version)
- European standard DIN 4804 (old version)
- Pravilnik o obveznom atestiranju elemenata tipskih građevinskih konstrukcija na otpornost prema požaru (NN SI.1. 24/90)
- Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN 069/2016)
- Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20)
- Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19)
- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20, 7/22)
- HRN EN 1990:2011, Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija [EN1990:2002+A1:2005+A1:2005/AC:2010]
- HRN EN 1990:2011/NA:2011, Eurokod: osnove projektiranja konstrukcija – Nacionalni dodatak
- HRN EN 1991-1-1 :2008, Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-1: Opća djelovanja - Prostorne težine, vlastita težina i uporabna opterećenja za zgrade (EN 1991 - 1-1 :2002)
- HRN EN 1997-1 :2012, Eurokod 7: Geotehničko projektiranje - 1. dio: Opća pravila (EN 1997-1 :2004+AC:2009)
- HRN EN 1997-1 :2012/NA:2012, Eurokod 7: Geotehničko projektiranje -- 1. dio: Opća pravila -Nacionalni dodatak
- HRN EN 1997-2, Eurokod 7: Geotehničko projektiranje – 2. dio: Istraživanje i ispitivanje temeljnog tla
- HRN EN 1998-1 :2011, Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade (EN 1998-1 :2004+AC :2009)
- HRN EN 1998-1 :2011 /NA:2011, Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade -Nacionalni dodatak
- HRN EN 1998-5:2011 , Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 5. dio: Temelji, potporne konstrukcije i geotehnička pitanja (EN 1998-5:2004)
- HRN EN 1998-5:2011 /NA:2011 , Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 5. dio: Temelji, potporne konstrukcije i geotehnička pitanja -- Nacionalni dodatak
- HRN EN 1536 – Izvedba posebnih geotehničkih radova – bušeni piloti
- HRN EN 1537 – Izvedba posebnih geotehničkih radova – Sidra u tlu i stijeni
- HRN EN 14199 – Izvedba posebnih geotehničkih radova – mikropiloti

Broj isprave: Rj 3107/25-2

Projektant:
Pavao Lončar, mag.ing.aedif.

Direktor:
Davor Kolarek, d.i.

m.p.
Pavao Lončar
mag.ing.aedif.
Ovlašten inženjer građevinarstva
GEOKOL d.o.o.
Varaždin
G 4510

m.p.
GeoKol d.o.o.
Josipa Kozarca 41
42 000 Varaždin

Zagreb, kolovoz 2025.

SADRŽAJ

Upis tvrtke u sudski registar	3
Rješenje o imenovanju projektanta	5
Rješenje o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera	6
Izjava projektanta	9

I GLAVNI PROJEKT SANACIJE KLIZIŠTA

1. UVOD I PODLOGE	14
1.1. Podloge	14
2. TEHNIČKI OPIS	15
2.1. Uvod	15
2.2. Karakteristike lokacije	15
2.2.1. Osvrt na istražne radove	15
2.2.2. Odabir karakterističnih parametara tla	20
2.2.3. Podzemna voda	21
2.3. Konceptija rješenja i elementi konstrukcija	21
2.3.1. Gabionski potporni zid	22
2.3.2. AB piloti	22
2.3.4. Odvodnja	22
2.4. Redosljed izvođenja radova	23
2.5. Opažanje saniranog klizišta	23
2.6. Opće napomene	23
3. GEOSTATIČKI PRORAČUNI	25
3.1. Opisi proračuna	26
3.1.1. Modeliranje	26
3.1.2. Analiza globalne stabilnosti	26
3.1.3. Naponsko deformacijska analiza	27
3.1.4. Proračunavanje zaštitne konstrukcije na utjecaj potresa	29
3.2. Geostatički proračuni prema EC7	32
3.2.1. Osnovni principi projektiranja prema Eurokodovima	32
3.2.2. Modeliranje konstrukcije	32
3.2.3. Posebnosti Eurokoda 7	33
3.2.4. Granična stanja	33
3.2.5. Geotehnička katagorizacija	34
3.3. Geotehnički model tla	35
3.4. Proračun sanacije klizišta	35
3.4.1. Geotehnički profil 1	36
3.5. Dimenzioniranje armiranobetonskih pilota	39
3.6. Dimenzioniranje gabionskog potpornog zida	40

4. TEHNIČKI UVJETI IZVEDBE	41
4.1. Uvodne napomene	41
4.2. Dinamički plan rada	41
4.3. Instalacije	41
4.4. Priprema gradilišta	42
4.5. Geodetski radovi	42
4.6. Osiguranje gradilišta	43
4.7. Zemljani radovi	43
4.8. Prijevoz i odlaganje materijala	44
4.9. Armirački radovi	44
4.10. Betonski radovi	45
4.11. Armiranobetonski piloti	47
4.11.1. Radnje na izvedbi pilota	47
4.11.2. Armirački radovi na AB pilotima	48
4.11.3. Betonski radovi na AB pilotima	48
4.12. Radovi na odvodnji	51
4.13. Reviziona okna	52
4.14. Gabionski potporni zidovi	52
4.14.1. Materijali	52
4.14.2. Kontrola kakvoće	53
4.14.3. Izrada	53
4.14.4. Ugradnja distantnih kopči (zatega)	54
4.15. Uređenje okoliša	56
4.16. Procjena troškova	56
5. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE	57
5.1. Kontrolno ispitivanje	57
5.2. Beton	57
5.3. Ispitivanje cjelovitosti AB pilota	58
5.3.1. Oprema za ispitivanje	59
5.3.2. Priprema glave pilota za kontrolu cjelovitosti	59
5.3.3. Obrada podataka	59
5.4. Kameni materijal	60
5.5. Dokumentacija	60
5.5.1. Izvještaj o kontrolnom ispitivanju	60
5.5.2. Atest	60
5.5.3. Uvjerjenje o kvaliteti proizvoda	60
5.5.4. Uvjerjenje o kvaliteti sirovine	61
6. PRAĆENJE POMAKA KONSTRUKCIJE	62
7. NADZOR	64
7.1. Direktivni projektantski nadzor	64
7.2. Stalni geotehnički nadzor	64
7.3. Investitorski nadzor	65
7.4. Dokumentacija na gradilištu	65

7.4.1.	Dnevnik rada	65
7.4.2.	Dnevni izvještaj	65
8.	TEHNIČKA RJEŠENJA ZA PRIMJENU PROPISA ZAŠTITE NA RADU	66
8.1.	Uređenje gradilišta	66
8.2.	Potencijalne opasnosti i mjere otklanjanja	67
8.2.1.	Zemljani radovi	67
8.2.1.1.	Ručni iskop	67
8.2.1.2.	Strojni iskop	67
8.2.2.	Tesarski radovi	70
8.2.3.	Skele	70
8.2.4.	Radovi na betoniranju	71
8.2.5.	Priprema i izrada armature	71
8.3.	Primjena pravila zaštite na radu koja se odnose na organizaciju gradilišta	71
8.3.1.	Lokacija objekata	71
8.3.2.	Odstranjenje štetnih otpadaka	71
8.3.3.	Prometnice	72
8.3.4.	Radni prostor	72
8.3.5.	Pomoćne prostorije	72
8.3.6.	Predvidivi broj radnika	72
8.3.7.	Odgovornost za provedbu tehničkih mjera zaštite na radu	73
9.	PRIKAZ MJERA ZAŠTITE OD POŽARA	74
10.	NAČIN ZBRINJAVANJA GRAĐEVINSKOG OTPADA	76
11.	TROŠKOVNIK	78
II	PRILOZI (16 listova)	86
1.	Karakteristični crteži sanacije klizišta (15 listova)	87

I GLAVNI PROJEKT SANACIJE KLIZIŠTA

1. UVOD I PODLOGE

Na temelju zahtjeva Naručitelja, tvrtka Radnik d.d. iz Križevaca i Investitora, Općine Berek, Berek 77, Berek, tvrtka GeoKol d.o.o. iz Varaždina izradila je Glavni projekt sanacije klizišta iznad motela u Podgariću, a koja se nalazi na području naselja Podgarić. Klizište se aktiviralo na parcelama k.č. 1945/1, 1945/8 i 1945/9, K.o. Gornja Garešnica. Projektni zadatak sanacije obuhvaća sanaciju klizišta u duljini od cca 75 m, dok širina klizišta iznosi cca 35 m. Duljina sanacije iznosi 53 m. Najveća širina zahvata iznosi cca 35 m (zona dreniranja tla).

Na spomenutoj lokaciji izvršeni su terenski istražni radovi (izrada geotehničkih istražnih bušotina, vađenje poremećenih i neporemećenih uzoraka tla, opažanje pojave i razine podzemne vode, SPT), laboratorijska ispitivanja i izrada geotehničkog elaborata. Rezultati terenskih istražnih radova, laboratorijskih ispitivanja i geodetskog snimanja, te razlozi pojave klizišta prikazani su i opisani u geotehničkom elaboratu.

Kao rješenje sanacije, ovdje je predložena i razrađena sanacija izvedbom gabionskog potpornog zida temeljenog na AB pilotima. Nivo površinske i podzemne vode je reguliran sustavom površinske odvodnje (kanalice) i kopanih drenova.

Provedeni su geostatički proračuni za stabilnost kosine (povratna analiza, proračuni saniranog stanja s pripadnim fazama izvedbe), te proračuni unutarnjih sila ugrađenih elemenata sanacije. Zadan je program kontrole i osiguranja kakvoće, te su izvedeni svi potrebni nacrti i troškovnik radova. Nakon izvedbe radova na sanaciji, potrebno je i dalje provoditi mjerenja osiguranja kakvoće, odnosno mjerenja pomaka, a što je detaljnije opisano u poglavlju 6 ovog projekta. Geostatički proračuni sanacije klizišta provedeni su računskim programom **GeoSlope**, a naponsko-deformacijska analiza u komercijalnom programu **Plaxis v.8**. Proračuni dimenzioniranja gabionskih potpornih zidova su provedeni u računalnom programu **GGU Gabion**.

1.1. PODLOGE

Prilikom izrade ovog projekta korištene su slijedeće podloge:

- geotehnički elaborat za potrebe sanacije klizišta: „Sanacija klizišta iznad motela u Podgariću“, a izradila ga je tvrtka Geokol d.o.o. iz Varaždina pod oznakom evidencije Lo3007-1/25 u srpnju 2025. godine
- postojeća geodetska podloga, a koju je izradila tvrtka Geo-Tin d.o.o. u svibnju 2025. za tvrtku Radnik d.d. iz Križevaca i Investitora, a za potrebe izrade projekta sanacije klizišta
- usmena usuglašavanja sa Investitorom i pregled lokacije

2. TEHNIČKI OPIS

2.1. UVOD

Na predmetnoj lokaciji u Podgariću iznad novoplaniranog motela, odnosno na k.č. 1945/1, 1945/8 i 1945/9, K.o. Gornja Garešnica je registriran odron tla. Odron tla i uvjeti u tlu su detaljnije opisani u geotehničkom elaboratu, a koji je izradila tvrtka Geokol d.o.o. iz Varaždina pod oznakom evidencije Lo3007-1/25 u srpnju 2025. U nastavku je prikazana lokacija klizišta, te opis preuzet iz Geotehničkog elaborata sanacije klizišta.



Izdvojeno nestabilno područje obuhvaća površinu od cca 2.600 m², dimenzija je cca 75 m duljine, te cca 35 m širine. Klizište je elipsastog oblika. Nožični dio klizišta zahvaća dio novoplaniranog parkirališta. Klizna masa je nagurala na parking kolutvij.

U geotehničkom smislu do provedene dubine istraživanja izdvojene su dvije geotehničke sredine. Opis ovih sredina je detaljnije opisan u slijedećem poglavlju. Uzroci aktiviranja klizišta na predmetnom području višeznačni su, rezultat kombinacije različitih prirodnih elemenata te antropogenog utjecaja. Za pojavu nestabilnosti na ovim padinama postoje prirodne predispozicije. Od prirodnih čimbenika važnu ulogu imaju morfologija padine, litološka građa, inženjerskogeološke i hidrogeološke karakteristike naslaga, način rasprostiranja pojedinih IG I HG članova i njihov međusobni odnos, nagib slojeva, stupanj raspadnutosti materijala, hidrološke prilike, povećana vlažnosti materijala u hidrološki nepovoljnom periodu godine i povećani gradijent podzemne / procjedne vode u površinskim slojevima i šljunkovitim lećama. Za pretpostaviti je da se klizna ploha nalazi na kontaktu vodopropusnog glinovito-prašinstog materijala (koji u sebi sadrži određenu količinu pijeska), te lapora kao podine.

2.2. KARAKTERISTIKE LOKACIJE

2.2.1. Osvrt na terenske istražne radove

Područje planirane sanacije je ispitano sa šest geotehničkih istražnih bušotina, a koje su izvedene do dubina između 8 i 12 m od kote postojećeg terena. U laboratoriju su izvedena standardna ispitivanja općih i mehaničkih karakteristika uzoraka tla, a uzimani su poremećeni uzorci, te je vršen SPT i terenska klasifikacija tla.

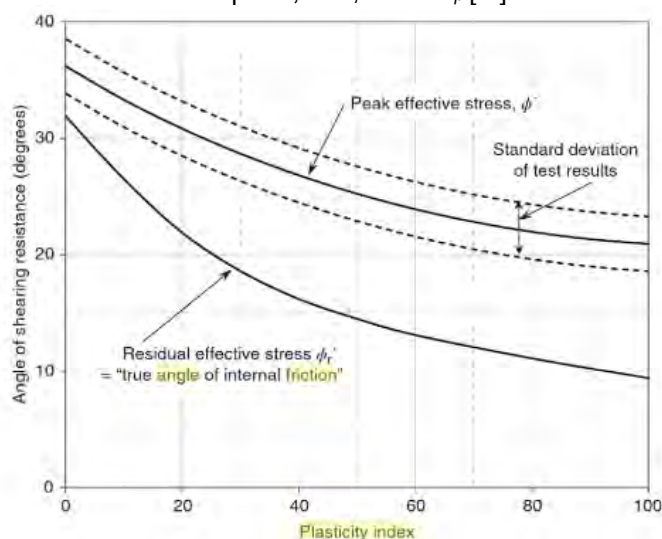
Geotehnički uvjeti na lokaciji su utvrđeni u okviru geotehničkih istražnih radova i prikazani u geotehničkom elaboratu: **Klizište iznad motela u Podgariću**, a koji je izradila tvrtka Geokol d.o.o. iz Varaždina, pod oznakom evidencije **Lo3007-1/25**. U nastavku su iz navedenog elaborata preuzeti podaci značajni za ovaj projekt.

Budući da su materijali tla na lokaciji nejednoliko raspoređeni tlocrtno i po dubini, za pojedine modele stabilnosti pokosa, uzeti su zasebni modeli tla koji su jednako tako i podijeljeni.

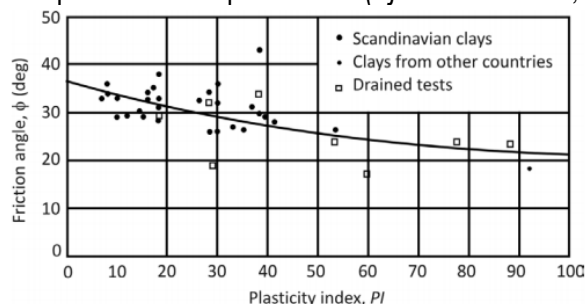
Karakteristični parametri tla su odabrani na temelju laboratorijskih ispitivanja, a koja su prikazana u gore navedenom geotehničkom elaboratu, te na temelju korelacija za koherentna i nekoherentna tla u odnosu na SPT, te rezultate drugih laboratorijskih ispitivanja (kao što su indeksi konzistencije i plastičnosti).

Kod koherentnih tla, parametri kuta unutarnjeg trenja su dobivani preko indeksa plastičnosti i to preko slijedećeg izraza (*Gibson, 1953.*):

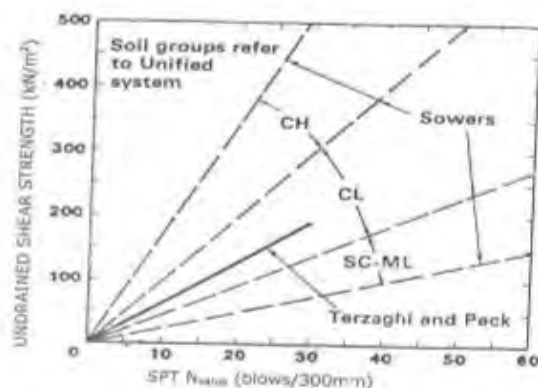
$$\sin \phi' = 0,8 - 0,094 \cdot \ln I_p [\%]$$



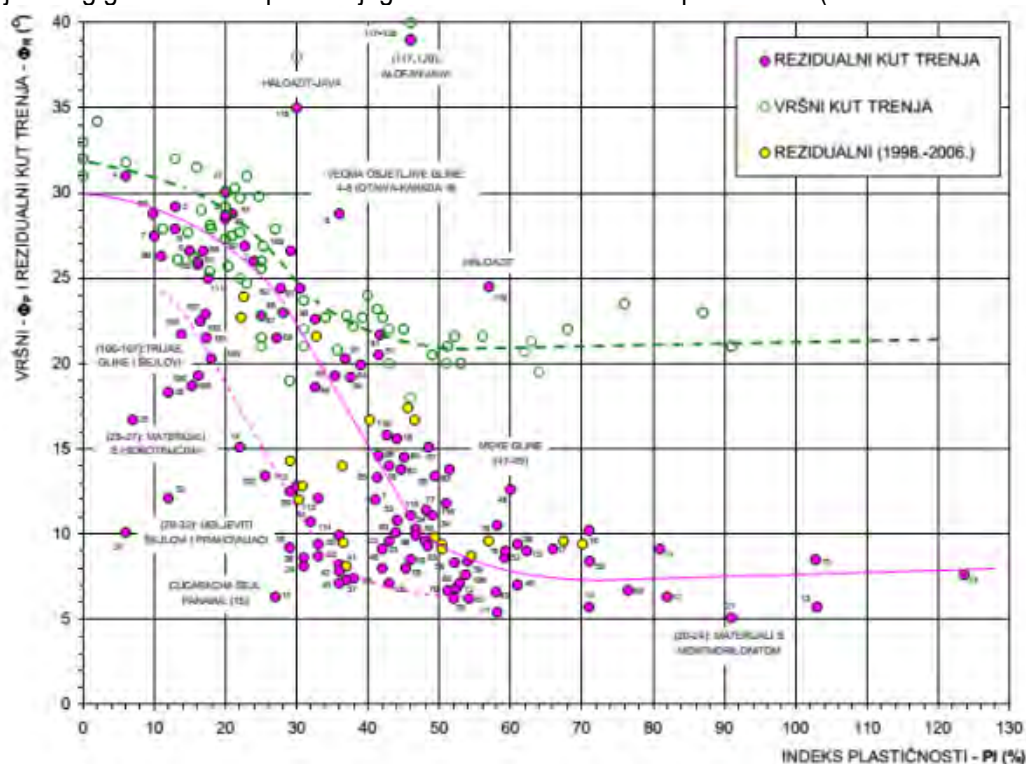
te iz slijedećeg grafa također preko indeksa plastičnosti (*Bjerrum i Simons, 1960*):



Nedrenirana posmična čvrstoća, je procijenjena prema broju udaraca SPT-a (*Terzaghi i Peck, 1967, te Sowers, 1979*) iz slijedećih izraza:



te iz slijedećeg grafa također preko dijagrama zavisnosti indeksa plastičnosti (Ortolan i Mihalinec):



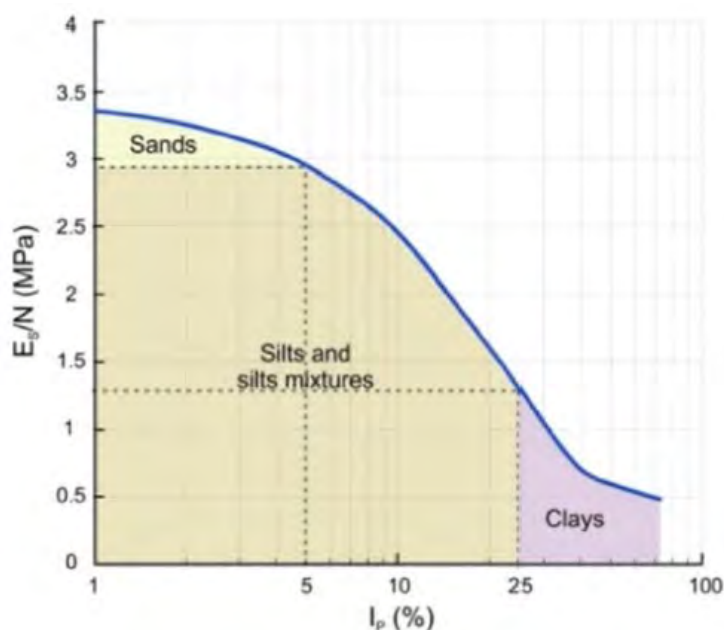
Parametri kuta unutarnjeg trenja kod nekoherentnih tla (konkretno na lokaciji pijesci), su dobivani iz korelacija s brojem udaraca SPT-a (Peck, 1974 i Meyerhof, 1956.), preko terenskog ispitivanja statičkim penetrometrom, te preko slijedećih izraza:

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

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

Stupanj zbijenosti	SPT N	φ - Peck	φ - Meyerhof
Vrlo rastresit	< 4	< 29	< 30
Rastresit	4 – 10	29 – 30	30 – 35
Srednje zbijen	10 – 30	30 – 35	35 – 40
Zbijen	30 – 50	36 – 41	40 – 45
Vrlo zbijen	> 50	> 41	> 45

Vrijednosti parametara deformabilnosti su određeni na osnovu korelacije s vrijednostima indeksa plastičnosti prema Poulos H.G., Small J.C., „Development of design charts for concrete pavements and industrial ground slabs“, in Hemsley A., Design and Applications of Raft Foundations, Thomas Telford, 2000.:



Tlo na lokaciji predviđenoj za gradnju predmetnog objekta čine:

Geotehnička sredina 1: Glina s prahom (CH/MI)

Mješavina gline, praha, pijeska i malo šljunka, na pojedinim bušotinama sa organskim i/ili tresetastim proslojcima, generalno lake do srednje gnječivosti, lake do srednje konzistencije i srednje do visoke plastičnosti. Ova je grupa materijala registrirana od nivoa postojećeg terena, pa sve do geotehničke sredine 2, odnosno do dubine između 2,30 m i 4,60 m od kote postojećeg terena.

Laboratorijskim ispitivanjima su dobivene slijedeće vrijednosti općih i mehaničkih karakteristika ove grupe materijala:

Prirodna vlažnost: w_0 = 22,27 – 42,49 %

Suha zapreminska težina:	γ_d	=	11,90 kg/dm ³
Vlažna zapreminska težina:	γ_w	=	17,0 kg/dm ³
Atterbergove granice:	W_L	=	49,98 – 74,82 %
	W_P	=	21,81 – 37,13 %
	I_p	=	28,17 – 43,04 % (prosj. 33,74%)
	I_k	=	0,751 – 0,984 (prosj. 0,89)
kohezija:	c	=	28,10 kN/m ²
kut unutarnjeg trenja	φ	=	22,10°
Nedrenirana tlačna čvrstoća :	q_u	=	30,85 kN/m ²

Terenskim ispitivanjem standardnog penetracijskog pokusa i džepnog penetrometra, dobivene su vrijednosti:

$$SPT_{(30, kor)} = 4 - 11 \text{ udaraca (korigirana prosječna vrijednost iznosi 8 udaraca)}$$
$$q_u = 88 - 451 \text{ kN/m}^2 \text{ (faktorizirana prosječna vrijednost iznosi } c_u = 64 \text{ kN/m}^2 \text{)}$$

Terenskim ispitivanjem standardnog penetracijskog pokusa i džepnog penetrometra, dobivene su vrijednosti:

$$SPT_{(30, kor)} = 4 - 11 \text{ udaraca (korigirana prosječna vrijednost iznosi 8 udaraca)}$$

Geotehnička sredina 2: Lapor i prekonsolidirani prah (ML/Lap)

Mješavina lapora i prekonsolidiranog pijeskovitog praha, razdrobljene stijene, čvrste konzistencije, sive do tamno sive boje. Ova je grupa materijala registrirana na svim bušotinama, i to od geotehničke sredine 1, pa sve do kraja bušenja.

Laboratorijskim ispitivanjima su dobivene slijedeće vrijednosti općih i mehaničkih karakteristika ove grupe materijala:

Prirodna vlažnost:	w_0	=	10,54 – 35,49 %
Suha zapreminska težina:	γ_d	=	17,70 kg/dm ³
Vlažna zapreminska težina:	γ_w	=	20,03 kg/dm ³
Atterbergove granice:	W_L	=	33,03 – 72,19 %
	W_P	=	16,49 – 35,80 %
	I_p	=	16,23 – 36,39 % (prosj. 28,63 %)
	I_k	=	0,825 – 1,386 (prosj. 1,14)
kohezija:	c	=	23,70 kN/m ²
kut unutarnjeg trenja	φ	=	24,60°
Nedrenirana tlačna čvrstoća :	q_u	=	243,6 kN/m ²

Terenskim ispitivanjem standardnog penetracijskog pokusa i džepnog penetrometra, dobivene su vrijednosti:

$$SPT_{(30, kor)} = \text{preko 50 udaraca (korigirana prosječna vrijednost iznosi 50 udaraca)}$$
$$q_u = 382 - 490 \text{ kN/m}^2 \text{ (faktorizirana prosječna vrijednost iznosi } c_u = 170 \text{ kN/m}^2 \text{)}$$

2.2.2. Odabir karakterističnih parametara tla

Procjena karakterističnih parametara tla – koherentni materijali:

kut unutarnjeg trenja (ϕ) [°]	Direktan posmik – laboratorij	Gibson	Bjerrum i Simons	Ortolan i Mihalinec	Odabrana vrijednost
GS1: CH/MI	22,10	28,0	28	21,5	22,1
GS2: ML/Lap	24,6	29,0	30,0	24,0	29,0

nedrenirana čvrstoća c_u [kN/m ²]	Laboratorijski	Statički penetrometar	preko broja ud. SPT-a (Terzaghi, Peck, Sowers)	Odabrana vrijednost (nefaktorizirano)
GS1: CH/MI	15,5	90	48	48
GS2: ML/Lap	244	238	250	240

kohezija (c) [kN/m ²]	Direktan posmik – laboratorij	preko nedrenirane čvrstoće (Krey-Tiedeman)	Odabrana vrijednost
GS1: CH/MI	28,1	13,0	13,0
GS2: ML/Lap	23,7	35,9	23,7

Modul Elastičnosti (E) [kN/m ²]	Poulos, Small	Odabrana vrijednost
GS1: CH/MI	10.400	7.000
GS2: ML/Lap	70.000	50.000

Za ulazne geostatičke proračune predlažemo slijedeće prosječne karakteristične (nefaktorizirane) parametre mehaničkih karakteristika slojeva tla koji izgrađuju osnovno tlo:

GS	oznaka materijala	zapreminska težina γ [kN/m ³]	kohezija c [kN/m ²]	kut unutarnjeg trenja ϕ [°]	Nedrenirana čvrstoća c_u [kN/m ²]	modul elastičnosti E [kN/m ²]	koeficijent propusnosti k [m/dan]
1	CH/MI (<i>sisacI</i>)	17,0	13,0	22,1	48	7.000	0,05
2	ML/Lap (<i>siCI</i>)	20,0	23,7	29,0	240	50.000	8,5 E-4

Odnosno, prema EC7, PP3, faktorizirane vrijednosti parametara tla (računske vrijednosti):

GS	oznaka materijala	zapreminska težina γ [kN/m ³]	kohezija c [kN/m ²]	kut unutarnjeg trenja ϕ [°]	Nedrenirana čvrstoća c_u [kN/m ²]	modul elastičnosti E [kN/m ²]	koeficijent propusnosti k [m/dan]
1	CH/MI (<i>sisacI</i>)	17,0	10,4	18,0	35	7.000	0,05
2	ML/Lap (<i>siCI</i>)	20,0	19,0	23,9	170	50.000	8,5 E-4

2.2.3. Podzemna voda

Vodopropusne karakteristike naslaga te hidrogeološki odnosi na terenu direktno su u svezi s litologijom naslaga. Predmetne naslage imaju međuzrnski (primarni) tip poroznosti, kojima vodopropusnost ovisi o granulometrijskom sastavu.

Sedimenti prvog IG člana spadaju u skupinu generalno propusnijih naslaga. Pijeskovite i prahovitije zone nešto su veće propusnosti u odnosu na glinovitije intervale. Propusnost ovih naslaga također se povećava s udjelom nekoherentne komponente, u prilog tome govori i registrirana „vlažnost“ u intervalima s povećanim udjelom nekoherentne komponente. Na bušotini B-5 je podzemna voda bila gotovo na površini, te je registriran značajan dotok vode u bušotinu. Povećana infiltracija oborina kroz površinske naslage utječe na sniženu konzistenciju i povećani stupanja vlažnosti površinskih slojeva. Poprečne i radijalne pukotine, varijabilnih širina zjevova također dopridonose lakšem procjeđivanju oborina u dublje slojeve tla.

Drugi IG član spada u skupinu srednje do nisko propusnih naslaga, gdje propusnost ovisi o udjelu koherentne komponente.

Tijekom istražnog bušenja, na poziciji pojedinih bušotina je registrirana pojava podzemne vode. Na poziciji svih istraženih bušotina su registrirane vlažnije površinske naslage meke konzistencije. Pojava podzemne vode je uglavnom vezana za koherentne naslage. Po završenom bušenju, izvršena je provjera, te je izmjerena razina podzemne vode. Pojava i razina podzemne vode je prikazana u slijedećoj tablici, a gdje se vrijednosti odnose na period istraživanja.

Bušotina	PPV (m)	NPV (m)	Bušotina	PPV (m)	NPV (m)
B-1	3,0	2,0	B-4	1,6	1,5
B-2	2,9	2,3	B-5	2,3	0,2
B-3	2,5	2,5	B-6	1,5	1,4

Sanacijom je potrebno spriječiti zadržavanje u zoni potpornog zida, te saturiranje IG člana 1. Stoga je u modelu saniranog terena, kao vrijednost podzemne vode uzimana donja kota predviđenih kopanih drenova.

2.3. KONCEPCIJA RJEŠENJA I ELEMENTI KONSTRUKCIJA

Kao rješenje sanacije predmetnog klizišta, ovdje je predložena i razrađena metoda izvedbe gabionskih potpornih zidova, a kao element spriječavanja površinskog klizanja. S obzirom da su pojedine klizne plohe moguće i u dubljim slojevima tla, na lokaciji je predviđeno i razrađeno rješenje temeljnja gabionskih potpornih zidova na armiranobetonskim pilotima.

Također je potrebno radi spriječavanja zadržavanja podzemne i oborinske vode, te sniženja razine podzemnih voda, izvesti sustav oborinske odvodnje izvedbom kopanih drenova i izvedbom odvodnje. Nakon završetka radova na sanaciji, padinu je potrebno humusirati i zatravniti.

Projekt sanacije klizišta u zoni prometnice bazira se na slijedećim odnosima:

- ukupna duljina sanacije:

53 m

- najveća visina gabionskog potpornog zida (od uređenog terena): 2,8 m
- duljina AB pilota: 5,5 m

- kota nove prometnice u zoni zahvata: $H_0 = +177,50$ do $+148,70$ m n.M
- površina klizišta: cca 2.600 m²
- površina saniranog dijela klizišta: cca 1.300 m²

2.3.1. Gabionski potporni zid

Klizne plohe za postojeće klizno tijelo neposredno u zoni iznad postojećeg objekta dobivene proračunom pokazuju nestabilnost obzirom na dobivene faktore sigurnosti. Iz tog razloga je potrebna izvedba gabionskog potpornog zida, a sve kako bi se osigurala stabilnost lokalnih kliznih ploha, odnosno lokalnih odrona. Izvedbom gabionskog potpornog zida se opterećuje nožica klizišta, te se na taj način povoljno utječe na stabilizaciju navedene padine.

Potporni zid je oblikovan na način da kruna zida s gornje strane prati uređenu liniju terena. Najveća denivelacija gabionskog potpornog zida iznosi 2,8 m od kote uređenog terena.

Iza potpornog je zida potrebno izvesti drenažni zasip, te omogućiti prikupljanje i odvodnju vode, a koji je od okolnog tla potrebno odvojiti razdjelnim geotekstilom. Prikupljenu je površinsku i procjednu vodu potrebno prikupiti i ukloniti iz zone klizišta kanaliziranjem u kolektor oborinske odvodnje, a što će se izvesti sustavom drenažnih rovova.

2.3.2. Armiranobetonski piloti

Glavni element sanacije dubljih kliznih ploha predmetnog klizišta jesu armiranobetonski piloti. Navedeni sustav zaštite treba zadržati sile pritiska koje se pojavljuju u tlu iza zaštitne konstrukcije. Sile koje se pojavljuju su rezultanta sila od postojeće prometnice, postojanja podzemne i procjeđivanja oborinske vode, tipologije tla, a uzimajući u obzir prostiranje i nagib slojeva tla.

Projektirana pilotska konstrukcija zadovoljava sve navedene pretpostavke. Duljina armiranobetonskih pilota iznosi 5,5 m (duljina koševa 6 m), a armirat će se armaturnim koševima. Duljina AB pilota je dakle 5,5 m, a piloti su nazivnog promjera 60 cm i armirati će se armaturnim koševima minimalnog promjera kružnice 48 cm. Piloti su postavljeni na međusobnom razmaku koji iznosi 180 cm i izvode se od betona razreda tlačne čvrstoće C 30/37.

Armiranobetonski se piloti izvode prije izvedbe gabionskog potpornog zida sa kote radnog platoa koji će se nalaziti između $+176,60$ i $+177,60$ m n.M. Sa ovog se radnog platoa izvodi iskop za naglavnu gredu AB pilota (50 x 70 cm) i temeljnu stopu gabionskog potpornog zida (dimenzija 150 x 100 cm). Poprečni profili, kao i njihov položaj prikazani su u crtanim priložima ovog projekta.

2.3.3. Odvodnja

Kopani drenovi imaju funkciju osiguranja lokalne erozije stabilnosti pokosa s obzirom da oni kaptiraju i odvedu podzemnu vodu iz plićih dijelova pokosa i klizišta. Drenovi su najveće dubine 3 m, a na dnu su širine 1,2 m. Na dnu drenažnog rova se polaže drenažna cijev tunelskog oblika promjera

100 mm u podložni beton. Povrh cijevi se ugrađuje drenažni materijal koji je obložen geotekstilom. Zadnjih 50 cm rova se ugrađuje glineni naboj. Na kraju svakog drena se nalazi revizijsko okno u koje se spaja drenažna cijev, te se potom iz okna odvodi u sustav odvodnje.

2.4. REDOSLJED IZVOĐENJA RADOVA

Obzirom da se tehničko rješenje sastoji od niza zahvata, za kvalitetnu uspješnost, potrebno ih je izvoditi odgovarajućim redoslijedom. Iz navedenog razloga, predlaže se slijedeći redoslijed radova:

- organizacija gradilišta, geodetsko iskolčenje
- široki iskop u nagibu 1:1 za potrebe izvedbe radnog platoa za izvedbu AB pilota
- izvedba AB pilota uz paralelnu izvedbu sustava površinske i podzemne odvodnje nizbrežno od potpornih zidova (izvedba drenažnih rovova, kanalica i sl.)
- izvedba gabionskog potpornog zida zajedno sa svim elementima odvodnje (propust kroz potporni zid, revizijska okna i sl.)
- izvedba ostalih elemenata sanacije (zasipavanje potpornog zida) i odvodnje – u zoni potpornog zida, te iznad potpornog zida (revizijska okna, drenaže, slivnici, kanalice, rigoli, perforirane cijevi i dr.)
- humusiranje padine, izvedba elemenata potrebnih za daljnje opažanje (inklinometri, geodetski reperi), te ostali završni radovi

2.5. OPAŽANJE SANIRANOG KLIZIŠTA

Projektom je predviđeno praćenje pomaka saniranog klizišta vertikalnim inklinometrima (1 kom) nakon završetka radova na sanaciji u trajanju od dvije godine. Svrha praćenja je potvrda projektnih pretpostavki, kao i mogućnost pravovremenih intervencija ukoliko dođe do većih deformacija od predviđenih. Program praćenja pomaka prikazan je u poglavlju 6 ovog projekta.

2.6. OPĆE NAPOMENE

Projekt je izrađen na razini glavnog projekta sa svim izvedbenim detaljima i troškovnikom uz pretpostavku da u zoni izvođenja ne postoje podzemne instalacije koji će se za vrijeme izvedbe radova na sanaciji morati izmjestiti ili umrtviti. U slučaju pojave ovakvih instalacija, potrebno je iste izmjestiti ili na odgovarajući način korigirati projektno rješenje uz suglasnost projektanta ovog projekta, a bilo kakvu prisutnost podzemnih instalacija je prije bilo kakvih iskopa potrebno provjeriti u odgovarajućem uredu, te na terenu istražnim rovovima.

Svi opisani radovi odvijaju se u skladu sa dinamikom izvođača, tehnologijom, opremljenosti, kadrovima i ostalim mogućnostima izvođača. Radi potrebe prilagođavanja tehnologiji izvedbe, izvođač radova može predložiti promjene i prilagodbe radova, ali u okvirima predviđenim ovim projektom. Za sve promjene radova prije njihove primjene, potrebno je odobrenje projektanta i nadzornog inženjera. U slučaju promjene bilo kojeg djela zaštitne konstrukcije ili nepredviđenih događaja u tlu, potrebno je konzultirati projektanta.

Projektirana rješenja će se izvoditi prema tehničkim uvjetima izvedbe, u skladu s karakterističnim detaljima prikazanim na grafičkim prilogima, te odlukama tehničkog nadzora. Obzirom da su kod



radova u tlu uvijek moguća iznenađenja (obrušavanja, kiša i sl.) potrebno je (u slučaju potrebe) na gradilištu imati osiguranu raznu građu za privremeno podupiranje ili razupiranje.

Iskope na klizištu je potrebno izvoditi točno prema nacrtima projekta, tj. ne uklanjati materijal koji je predviđen za štíćenje iskopa i privremeno pridržavanje zaštitne konstrukcije u tijeku iskopa. Točne lokacije gradilišnog deponija odredit će nadzorni inženjer u dogovoru sa projektantom na terenu. Otvorene površine izložene vanjskim utjecajima obavezno se oblažu PVC folijom kako bi se spriječilo erodiranje uslijed padalina, kao i isušivanje te gubitak prirodne kohezije tla.

Zbog svega navedenog je nužno da izvedbom radova na sanaciji klizišta rukovodi stručna osoba koja će pravovremeno uočiti okolnosti od utjecaja na pravilno funkcioniranje projektiranih elemenata i projektna rješenja prilagoditi stvarnom stanju.

Obzirom na delikatnost radova, posebno se naglašava potreba projektantskog, te stručnog geotehničkog nadzora u fazama opisanim ovim projektom.

Projektom su dana rješenja osnovnog pristupa rada kojeg treba prilagođavati, pa i modificirati ovisno o konkretnoj situaciji na terenu. Specifičnost navedenih radova vrlo često zahtjeva dopune i dorade projektne dokumentacije obzirom da istražnim radovima nije moguće steći potpuni uvid u stanje i okolnosti koje se mogu sagledati tijekom izvedbe.

U tom smislu, potrebne odluke donijeti će se u kratkom vremenskom periodu kroz upise u građevinski dnevnik, ali u dogovoru sa projektantom. Ova činjenica se posebno naglašava iz razloga što dosadašnja iskustva pokazuju da izostanak spomenutog nadzora dovodi do niza problema tijekom izvedbe.

Direktor:

Davor Kolarek, d.i.

GeoKol d.o.o.
Josipa Kozarca 41
42 000 Varaždin

Projektant:

Pavao Lončar, mag. ing. aedif

Pavao Lončar
mag. ing. aedif.
Ovlašten inženjer građevinarstva
GEOKOL d.o.o.
Varaždin
G 4510

3. GEOSTATIČKI PRORAČUNI

Predmetna se sanacija klizišta sastoji od gabionskog potpornog zida temeljenog na armiranobetonskim pilotima, te sustava odvodnje (postizanja dreniranih uvijeta). U pilotskoj stijeni piloti, zajedno sa gabionskim zidom, predstavljaju nosivi element. AB piloti su međusobno povezani naglavnom gredom, koja predstavlja element kontinuiteta pilotske konstrukcije (stijene).

Geostatičke proračune čine povratna analiza, proračuni unutarnjih sila u pilotskoj konstrukciji kontrola globalnih i lokalnih stabilnosti, proračuni nosivosti pilota, gabionskog potpornog zida, te njihovo dimenzioniranje.

Proračuni sanacije klizišta će se provesti prema normi za geotehničko projektiranje nHRN EN 1997-1:2012 i nacionalnim dodatkom HRN EN 1997-1:2012/NA, a prema proračunskom pristupu 3.

Projektni pristup 1	Projektni pristup 2	Projektni pristup 3
osno opterećeni piloti i sidra: K1 ^a :A1+M1+R1 K2 ^a :A2+(M1 ^b ili M2 ^c) + R4	A1 + M1 + R2	(A1 ^d ili A2 ^e) + M2 + R3
sve ostale konstrukcije: K1 ^a :A1+M1+R1 K2 ^a :A2+M2+ R1		

^a odvojeni proračuni za K1 i K2

^b za pilote i sidra

^c za nepovoljno djelovanje od negativnog trenja ili bočnog opterećenja pilota

^d za sile od konstrukcije

^e za geotehničke sile (sile od tla i sl.)

Parcijalni faktori djelovanja (γ_F) i učinka djelovanja (γ_E):

Djelovanja	simbol	A1	A2
trajna	nepovoljna γ_G	1,35	1,0
	povoljna γ_G	1,0	1,0
promjenjiva	nepovoljna γ_Q	1,5	1,3
	povoljna γ_Q	0	0

Parcijalni faktori svojstva materijala (tlo, stijena (γ_M))

Svojstvo	simbol	M1	M2
tangens efektivnog kuta trenja	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
efektivna kohezija	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
nedrenirana jednoosna čvrstoća	γ_{cu} ili γ_{qu}	1,0	1,40
težinska gustoća	γ_γ	1,0	1,0

Parcijalni faktori otpora (γ_R):

Otpornost	simbol	R1	R2	R3	R4
Plitki temelji	nosivost R_v	1,0	1,4	1,0	-
	klizanje R_h	1,0	1,1	1,0	-
Zabijeni piloti	stopa γ_b	1,0	1,1	1,0	1,3
	plašt (tlak) γ_c	1,0	1,1	1,0	1,3

Bušeni piloti	stopa + plašt (tlak)	γ_t	1,0	1,1	1,0	1,3
	plašt (vlak)	$\gamma_{c,t}$	1,25	1,15	1,1	1,6
	stopa	γ_b	1,25	1,2	1,0	1,6
	plašt (tlak)	γ_c	1,0	1,2	1,0	1,5
	stopa + plašt (tlak)	γ_t	1,15	1,2	1,0	1,5
prednapeta sidra	plašt (vlak)	$\gamma_{c,t}$	1,25	1,2	1,1	1,6
	privremena	$\gamma_{n,t}$	1,1	1,1	1,0	1,1
	trajna	$\gamma_{n,p}$	1,1	1,1	1,0	1,1
Potporne konstrukcije	nosivost	$\gamma_{R,v}$	1,0	1,4	1,0	-
	klizanje	$\gamma_{R,h}$	1,0	1,1	1,0	-
	otpor tla	$\gamma_{R,e}$	1,0	1,4	1,0	-
Kosine i opća stabilnost	otpor tla	$\gamma_{R,e}$	1,0	1,1	1,0	-

3.1. OPISI PRORAČUNA

3.1.1. Modeliranje

Proračuni globalne i lokalne stabilnosti, kao i povratna analiza, su provedeni programskim paketom **GeoSlope**, dok su unutarnje sile u elementima sanacije dobiveni naponsko deformacijskom analizom, metodom konačnih elemenata provedenom programskim paketom **Plaxis v.8**. Dimenzioniranje AB pilota je provedeno u programu **Aspalathos Kalkulator**, dok je dimenzioniranje gabionskog potpornog zida provedeno u programu **GGU Gabion**.

Statički sustav sanacijske konstrukcije čine linijski postavljeni armiranobetonski piloti i pasivni otpor tla na ukopanom dijelu konstrukcije, a opterećen je tlakom tla, prometnice. Nivo podzemne vode je prije sanacije pretpostavljen na dubini od -2,0 m, a nakon sanacije na dubini kopanih rovova.

3.1.2. Analiza globalne stabilnosti

Proračun stabilnosti je proveden programskim paketom **GeoSlope/W** proizvođača GeoStudio i to po Morgenstern-Price-ovoj teoriji. Stabilnost vertikalnog sustava se definira dopuštenim opterećenjem koje pretpostavljena konstrukcija može primiti i opterećenjem usljed djelovanja aktivnog pritiska tla (zajedno sa okolnim objektima, prometnicama i ostalim nepovoljnim utjecajima), i posmičnih naprezanja mobiliziranih za održanje granične ravnoteže duž razmatrane plohe sloma. U slučaju provjere globale sigurnosti, ukoliko nije zadovoljen faktor sigurnosti dolazi do sloma sistema.

Programski paket **GeoSlope/W** daje prikaz faktora sigurnosti iskopa sa zadanim strukturalnim elementima, te pripadnim tlom.

Pretpostavke i ograničenja:

- Faktor sigurnosti protiv sloma je konstantan duž čitave plohe sloma.
- Faktor sigurnosti protiv sloma je jednak za sve materijale uključene u proračun.
- Analize stabilnosti se zasnivaju na pretpostavci da se radi o ravninskom problemu pa se zanemaruje utjecaj promjene geometrije i karakteristika materijala u smjeru okomitom na promatranu ravninu. Proračun se odnosi na 1 m' tlocrta analiziranog problema te za određivanje ukupnih sila treba provesti odgovarajuća sumiranja.

- Čvrstoće pojedinih slojeva su definirane *Mohr-Coulomb* -ovim modelom
- Na osnovu podataka o podzemnoj vodi dobivenih terenskim istražnim radovima, piezometarska linija i vodostaji se nalaze unutar zone utjecaja na analizirane klizne plohe.
- Proračuni globalne stabilnosti su računati bez naglavne grede iznad AB pilota

3.1.3. Naponsko deformacijska analiza

Proračun se zasniva na metodi konačnih elemenata, a proveden je programskim paketom **Plaxis**

v.8. Pri modeliranju su korišteni slijedeći elementi:

- šesteročvorni trokutasti elementi za modeliranje tla
- „plate“ elementi za modeliranje armiranobetonskih pilota/mikropilota
- „geogrid“ elementi za modeliranje sidrišne duljine i za geotekstil
- „anchor“ elementi za modeliranje slobodne sidrišne dionice
- „distributed load“ elementi za simuliranje opterećenja od građevina i prometnog opterećenja
- „interface“ elementi za modeliranje kontakta zaštitne konstrukcije i okolnog tla

gdje su:

E_{CE}	modul elastičnosti čeličnog elementa [kN/m ²]
a_s	razmak sidara [m]
A_{CE}	površina poprečnog presjeka čeličnog elementa [cm ²]
$E_{CE}A_{CE}$	uzdužna krutost čeličnog elementa [kN]
E_{ST}	modul elastičnosti sidrišnog injektiranog tijela [kN/m ²]
φ_{ST}	sudjelujući promjer sidrišnog injektiranog tijela [cm]
A_{ST}	površina poprečnog presjeka sidrišnog injektiranog tijela [cm ²]
A'_s	površina poprečnog presjeka sidrišnog injektiranog tijela po m' tlocrta [cm ² /m']
$E_{ST} A'_{ST}$	uzdužna krutost sidrišnog injektiranog tijela po m' tlocrta [kN/m']

Plaxis daje prikaz relativnih posmičnih naprezanja ($\tau_{rel} = \tau / \tau_{max}$) u tlu iz kojih se vidi koliko je neka točka blizu krivulji sloma. Naprezanje τ predstavlja vrijednost posmičnih naprezanja dobivene proračunom (radijus Mohrove kružnice sloma), a τ_{max} predstavlja maksimalnu vrijednost posmičnih naprezanja (Mohrova kružnica tangira Coulombov pravac).

Po završetku faze iskopa i izvedbi objekata modeliranih linijskim opterećenjem, provedena je tzv. Fi-c analiza koja kao izlazni podatak daje faktor sigurnosti za globalnu stabilnost padine (ΣM_{SF}) postupno smanjujući parametre čvrstoće tla do njihovog sloma ili za određeni broj koraka. U Fi-c analizi, tlo se ponaša kao Mohr-Coulombov elastoplastični model u kojem se početno izračunata krutost tla zadržava konstantnom sve do završetka proračuna.

Računski, rezidualni parametri tla uzimani u naponsko deformacijskoj analizi:

GS	oznaka materijala	zapreminska težina γ [kN/m ³]	kohezija c [kN/m ²]	kut unutarnjeg trenja φ [°]	Nedrenirana čvrstoća c_u [kN/m ²]	modul elastičnosti E [kN/m ²]	koeficijent propusnosti k [m/dan]
1	CH/MI (sisaCl)	17,0	10,4	18,0	35	7.000	0,05
2	ML/Lap (siCl)	20,0	19,0	20,0	170	50.000	8,5 E-4

gdje su:

γ_D	zapreminska težina iznad nivoa podzemne vode [kN/m ³]
γ_W	zapreminska težina ispod nivoa podzemne vode [kN/m ³]
c	efektivna kohezija [kN/m ²]
φ	efektivni kut unutrašnjeg trenja [°]
ν	Poissonov koeficijent
E_{ref}	modul elastičnosti [kN/m ²]
k	koeficijent vodopropusnosti [m/dan]

Općenito vrijedi:

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

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

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

gdje su:

- E_r računski modul elastičnosti
- A_r računska vrijednost površine presjeka
- I_r računska vrijednost momenta inercije presjeka
- E_s stvarni modul elastičnosti
- A_s stvarna vrijednost površine presjeka
- I_s stvarna vrijednost momenta inercije presjeka
- r osni razmak
- d stvarna visina presjeka

Proračun je proveden za pilote promjera 60 cm na osnovom razmaku od 1,80 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 koji su uzimani u naponsko deformacijskoj analizi:

d [m]	A_s [m ²]	I_s [m ⁴]	$E_s A_s$ [kN]	$E_s I_s$ [kNm ²]	razmak [m]	$E_r A_r$ [kN]	$E_r I_r$ [kNm ²]	w [kN/m ³]
0,60	0,283	$6,36 \cdot 10^{-3}$	$8,49 \cdot 10^6$	190.852	1,80	$4,71 \cdot 10^6$	106.030	3,93

Armiranobetonski su piloti naknadno dimenzionirani s obzirom na dobivene maksimalne vrijednosti unutarnjih sila iz naponsko deformacijskih analiza.

Za puni kružni presjek vrijedi:

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

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

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

$$\varphi = r' / r$$

$$\mu' = \text{očitano}$$

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

Odabran je beton razreda tlačne čvrstoće C 30/37.

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

U proračunima su također modelirani i gabionski potporni zidovi, a za koje su uzimani slijedeći parametri:

ZID	$E_r A_r$ [kN]	$E_r I_r$ [kNm ²]	w [kN/m ³]
Gabionski potporni zid	4000	2,0	0

3.1.4. Proračunavanje zaštitne konstrukcije na utjecaj potresa

Seizmička opasnost i potrebni parametri za pojedina seizmička područja utvrđuju se na osnovu detaljne seizmičke rajonizacije i seizmičke mikrorajonizacije. Sanacija klizišta i njeni elementi su projektirani na projektni potres, što je najjači očekivani potres koji može pogoditi objekt u tijeku njegova amortizacijskog razdoblja, a usvaja se za onaj potres koji se javlja jednom u 500 godina. Koeficijent seizmičnosti (g): stupanj MCS VII. 0,10; VIII. 0,20; IX. 0,40.

Kao projektni seizmički parametri definirane su vrijednosti maksimalne horizontalne akceleracije (a_{max} izraženo u jedinici g) i maksimalnog intenziteta potresa (I_{max} izraženo u stupnjevima MCS).

Seizmološki podaci potrebni za određivanje projektnih seizmičkih parametara definiraju se na temelju slijedećih dokumenata:

- V. Kuk (1987): Seizmološka karta za povratni period od 500 godina - SR Hrvatska,
- Seizmološka karta potresnih područja (Sveučilište u Zagrebu, 2011)
- M 1:1000000, Geofizički zavod PMF – Zagreb.
- Hrvatska prednorma HRN ENV 1998-1-1:2004.
- Nacionalni dodatak: HRN EN 1998-1:2011/NA
- EUROKOD 8

Tablica tipova tla prema EC8:

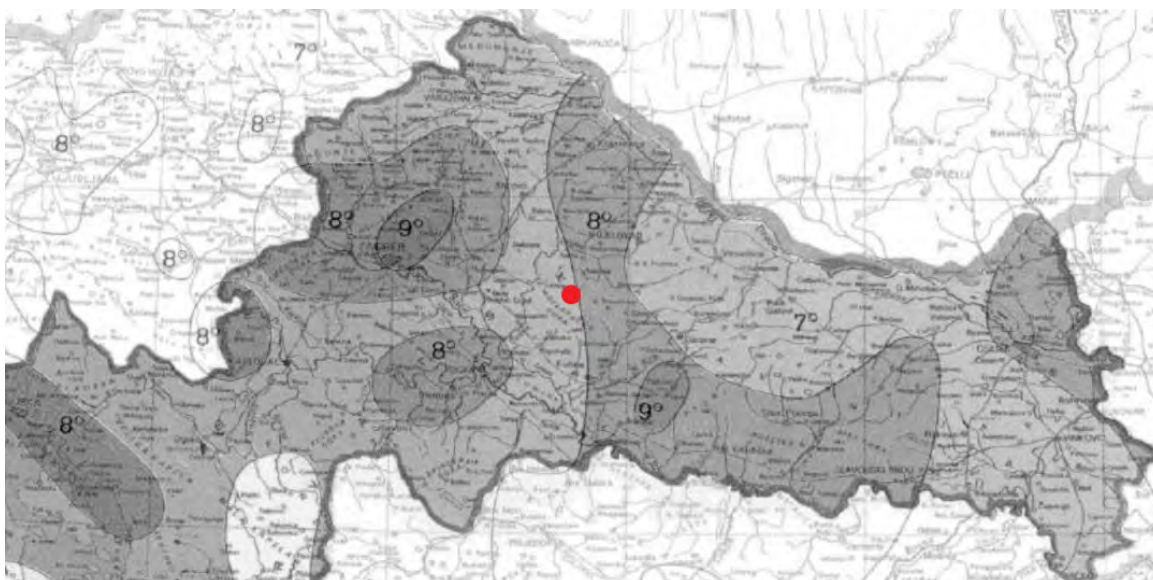
Tip Tla	Opis geotehničkog profila	V_{30} [m/s]	N_{SPT}	C_u [kPa]
A	Stijena ili druga geološka formacija uključujući najmanje 5 m slabijeg materijala na površini.	≥ 800	--	--
B	Nanosi vrlo zbijenoga pijeska, šljunka ili vrlo krute gline debljine najmanje nekoliko desetaka metara, sa svojstvom postupnoga povećanja mehaničkih svojstava s dubinom.	360 do 800	≥ 50	≥ 250
C	Debeli nanosi srednje zbijenoga pijeska, šljunka ili srednje krute gline debljine od nekoliko desetaka do više stotina metara	180 do 360	15 – 50	70 do 250
D	Nanosi slabo do srednje koherentni (sa ili bez mekim koherentnim slojevima) ili s predominantno mekim do srednje krutim koherentnim tlima.	≤ 180	≤ 15	≤ 70

E	Profili koji sadrže površinski sloj koji karakterizira brzina v_s t za tipove tla C i D i debljine od 5m do 20m, a ispod njih je kruti materijal s brzinom većom od v_s 800m/s			
S1	Nanosi koji sadrže najmanje 10 m debeli sloj mekane gline s visoko plastičnim indeksom ($PI \geq 40$) i visokim sadržajem vode	≤ 100		10 do 20
S2	Nanosi likvefakcijski osjetljivog tla pijeska i gline ili bilo koji tip tla koji nije opisan od A do E i pod S1			

Prema gornjoj tablici, predmetno tlo na lokaciji spada u **Kategoriju D**.

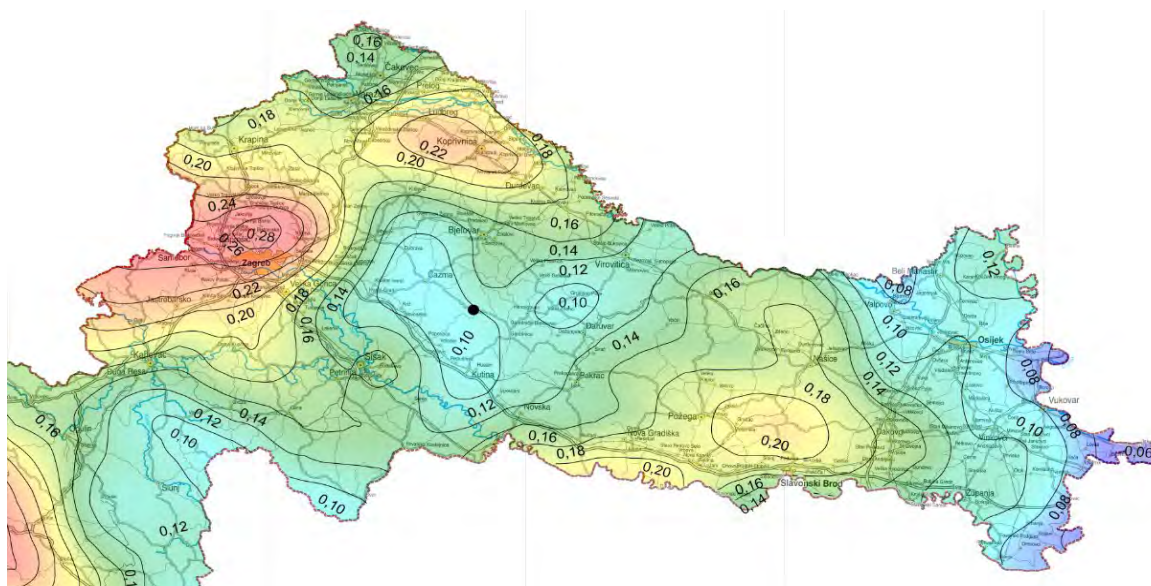
Prema gore navedenoj literaturi lokacija se nalazi u području 7° po intenzitetu potresa za povratni period od 500 godina, pa je proračunsko ubrzanje:

- maksimalna horizontalna akceleracija: $a_{\max} = 0,12 \text{ g}$
- maksimalni intenzitet: $I_{\max} = 7,0^\circ \text{ MCS}$



Dopuštena opterećenja i slijeganja su proračunata na horizontalno opterećenje od potresa za povratni period potresa za trajne građevine (500 godina) i zonu seizmičkog intenziteta VII. Dakle, prema pravilniku EC8, unutarnje sile su izračunate za najnepovoljnije kombinacije vertikalnog i horizontalnog opterećenja uz uporabu sukladnih parcijalnih koeficijenata sigurnosti.

Na sljedećim isječcima karata maksimalnog intenziteta potresa označena je lokacija radova.



Očitana maksimalna horizontalna akceleracija:

povratni period	$a_{\max}$ (g)
95	0,06
475	0,12

Analiza stabilnosti pokosa (HRN EN 1998-5:2008) pri seizmičkom opterećenju je provedena preko kvazidinamičkog postupka kojim se nekom od poznatih metoda proračuna stabilnosti kosina odrede faktori otpornosti za različite intenzitete potresa. Kritično ubrzanje je ono horizontalno ubrzanje koje kliznu masu omeđenu kliznom plohom dovodi u stanje labilne ravnoteže (parcijalni faktor otpora $g_R=1,1$). Kvazidinamički proračun proveden je numeričkim programom SLOPE/W.

Naponsko stanje pri nastupu potresa simulira se kao dodatna sila koja djeluje u težištu svake pojedine lamele. Dodatna sila je definirana vertikalnom i horizontalnom komponentom prema izrazima:

horizontalna komponenta: $F_H = 0,5 \times a \times S \times W$

gdje su:

a - ubrzanje tla izraženo postotkom gravitacije g , (za predmetnu lokaciju $a_{H\max} = 0,12 \cdot g$ za 495 g. povratni period)

$\alpha = a_{hg} / g$

$\alpha = 0,1 / g \times g$

$\alpha = 0,1$

S – parametar tla prema tipovima tla iz HRN EN 1998-1:2011 (za tip tla D na lokaciji $S=1,35$)

W – težina kliznog tijela (za potrebe proračuna uzima se 1,0)

Prema gore navedenom izrazu i za 475 g. potresni povratni period proizlazi:

horizontalna komponenta: $F_H = 0,5 \cdot 0,12 \cdot 1,35 \cdot 1,0$

$F_H = \pm 0,081 \text{ g}$

vertikalna komponenta:

$F_V = \pm 0,5 \times F_H$; za $a_{vg} / a_g > 0,6$

$F_V = \pm 0,33 \times F_H$; za $a_{vg} / a_g \leq 0,6$

$a_g = g_1 \times a_{gR}$

Razred važnosti	Zgrade
I	Zgrade manje važnosti za javnu sigurnost, npr. poljoprivredne zgrade itd.
II	Obične zgrade koje ne pripadaju drugim kategorijama
III	Zgrade čija je potresna otpornost važna s obzirom na posljedice vezane s rušenjem, npr. škole, dvorane za skupove, kulturne institucije itd.
IV	Zgrade čija je cjelovitost tijekom potresa od životne važnosti za civilnu zaštitu, npr. bolnice, vatrogasne postaje, energane itd.

γ_1 - faktor važnosti preuzet iz Eurokoda 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija – 1.
Dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade (EN 1998-1:2004+AC:2009) iz
točke 4.2.5, te za I razred važnosti, prema tablici 4.3 iznosi 0,8.

Prema gore navedenom izrazu i za 475 g. potresni povratni period proizlazi:

$$a_g = g_1 \times a_{gR} ;$$

$$a_g = 0,8 \times 0,12 ; a_g = 0,096$$

$$a_{vg} = 0,5 \times a_g \times S ;$$

$$a_{vg} = 0,5 \times 0,08 \times 1,35 ; a_{vg} = 0,065 ;$$

$$0,065/0,2 = 0,324 \quad \Rightarrow a_{vg} / a_g < 0.6$$

$$F_v = \pm 0,5 \times F_H ; \text{ za } a_{vg} / a_g > 0.6$$

$$F_v = \pm 0,33 \times F_H ; \text{ za } a_{vg} / a_g < 0.6$$

$$F_H = \pm 0,027 \text{ g}$$

3.2. GEOSTATIČKI PRORAČUNI PREMA EC7

3.2.1. Osnovni principi projektiranja prema Eurokodovima

Eurokodovi traže da svaka građevina tijekom njene izgradnje kao i tijekom njenog korištenja zadovolji bitne zahtjeve. Ti su zahtjevi nosivost, uporabivost, otpornost na požar, robustnost, trajnost i pouzdanost.

Pod graničnim stanjima podrazumijevaju se granični slučajevi između prihvatljivog i neprihvatljivog ponašanja konstrukcije. Projektom treba dokazati da će konstrukcija zadovoljiti sve bitne zahtjeve u slučaju dosezanja bilo kojeg od mogućih graničnih stanja. Po karakteru šteta koje mogu nastati prelaskom u neprihvatljivo ponašanje konstrukcije, razlikuju se dvije grupe graničnih stanja: granična stanja nosivosti i granična stanja uporabivosti.

Provjera dosezanja graničnih stanja konstrukcije ili njenog dijela počinje izborom odgovarajućih projektnih situacija. Projektna situacija je jedan trenutak ili period u životu konstrukcije, uključivo i faze izgradnje, definiran njenim oblikom i smještajem u prostoru, pripadnim opterećenjima i djelovanjima te pripadnim svojstvima materijala i svojstvima ugrađenih produkata.

3.2.2. Modeliranje konstrukcije

Provjera zadovoljenja bitnih zahtjeva konstrukcije ili njenih dijelova provodi se modelima. Cilj modeliranja je provjera učinka opterećenja ili drugih vrsta djelovanja te određivanja otpornosti

konstrukcije ili njenih dijelova na učinke opterećenja. Proračunski modeli će rijetko biti potpuno vjerna slika stvarnog ponašanja konstrukcije. Oni su uvijek samo više ili manje grube aproksimacije ili pojednostavljenje stvarnosti.

Osnovne varijable u analizi zadovoljenja bitnih zahtjeva na konstrukciju su djelovanja, F , u što spadaju opterećenja, zadani pomaci, temperatura i slično, zatim parametri materijala, X , i geometrijski podaci, a . Osnovne veličine tih varijabli nazivaju se karakterističnim (F_k, X_k, A_k). Provjera zadovoljenja bitnih zahtjeva na konstrukciju metodom parcijalnih faktora je format postupka kojim se provjerava da proračunski učinak djelovanja E_d ne ugrožava proračunsku otpornost konstrukcije ili njenih dijelova R_d . Za granična stanja nosivosti taj zahtjev se može matematički izraziti kao: $E_d < R_d$, dok se za granična stanja uporabivosti može izraziti kao: $E_d < C_d$

3.2.3. Posebnosti Eurokoda 7

Sustav eurokodova pod karakterističnom vrijednošću nekog materijalnog parametra općenito smatra onu vrijednost tog parametra za koju je vjerojatnost pojave nepovoljnije vrijednosti manja od 5 %. Takva definicija karakteristične vrijednosti za parametre tla i stijena nije praktična. U skladu s dosadašnjim iskustvom geotehničkog projektiranja, Eurokod 7 traži da se karakteristična vrijednost geotehničkog parametra (parametra tla ili stijene) mora odrediti na temelju rezultata i izvedenih veličina laboratorijskih i terenskih pokusa, uzimajući u obzir dobro utemeljeno iskustvo, te se mora izabrati kao oprezna procjena veličine koja utječe na pojavu graničnog stanja“.

3.2.4. Granična stanja

Kao i u svim ostalim eurokodovima, Eurokod 7 podrazumijeva dvije vrste graničnih stanja: granična stanja nosivosti (GSN) i granična stanja uporabivosti (GSU). Dok su za granična stanja nosivosti u pravilu parcijalni koeficijenti veći od jedan, za granična stanja uporabivosti ona su u pravilu jednaka jedinici.

Eurokod 7 (EN 1997-1) uvodi pet graničnih stanja nosivosti:

- EQU: gubitak ravnoteže konstrukcije ili tla razmatranog kao kruto tijelo, u kojem čvrstoća konstruktivnog materijala ili tla ne doprinosi značajno otpornosti;
- STR: slom ili velika deformacija betonske, metalne, drvene ili zidane konstrukcije ili njenog elementa, uključivo temelje, pilote, sidra i potporne zidove, u kojima čvrstoća konstruktivnog materijala bitno pridonosi otpornosti
- GEO: slom ili velika deformacija tla pri kojoj čvrstoća tla ili stijene bitno pridonosi otpornosti;
- UPL: gubitak ravnoteže konstrukcije ili tla uslijed uzgona vode ili drugih vertikalnih sila;
- HYD: hidrauličko izdizanje (hidraulički slom), interna erozija tla uzrokovana hidrauličkim gradijentima.

Za granično stanje STR i GEO postoje tri proračunska pristupa, dok je za ostala granična stanja zadržan jedinstveni pristup. Tri se pristupa uglavnom razlikuju po fazi proračuna u kojoj će se primijeniti parcijalni faktori: da li na ulazne podatke (djelovanja i svojstva materijala) ili na rezultate proračuna (učinke djelovanja i otpornosti).

Za granična stanja STR i GEO koeficijenti su grupirani u grupu A za djelovanja, grupu M za materijale uključivo tlo, i grupu R za otpornosti. Za ostala granična stanja nosivosti parcijalni koeficijenti za

materijale i otpornosti su zajednički. Za STR i GEO grupe su podijeljene na podgrupe, ovisno o proračunskim pristupima provjere otpornosti.

3.2.5. Geotehnička kategorizacija

Geotehnička kategorizacija provedena je prema: HRN EN 1997-1 :2012, Eurokod 7: Geotehničko projektiranje - 1. dio: Opća pravila.

Proračuni i kontrole građenja te složenost svakog geotehničkog projekta, zajedno s odgovarajućim rizicima, moraju se utvrditi za određivanje najmanjih zahtjeva na opseg i sadržaj geotehničkih istraživanja. Posebno se moraju razlikovati:

- lagane i jednostavne konstrukcije, te manje zemljane građevine za koje je moguće osigurati ispunjenje najmanjih zahtjeva s pomoću iskustva i kvalitativnih geotehničkih istraživanja uz zanemariv rizik.
- ostale geotehničke konstrukcije

Za uspostavljanje geotehničkih proračunskih zahtjeva, smiju se uvesti tri geotehničke kategorije, 1, 2 i 3. Preliminarnu razredbu konstrukcije prema geotehničkoj kategoriji obično treba provesti prije geotehničkih istraživanja. U svakoj fazi projektiranja i procesa građenja treba kontrolirati kategoriju i prema potrebi je promijeniti.

Geotehnička kategorija 1 uključuje samo male i relativno jednostavne konstrukcije za koje je moguće osigurati ispunjenje osnovnih zahtjeva iz iskustva i kvalitativnih geotehničkih istraživanja sa zanemarivim rizikom. Postupke geotehničke kategorije 1 treba upotrebljavati samo ako postoji zanemariv rizik u pogledu sveukupne stabilnosti ili pomaka temeljnoga tla, te za uvjete u temeljnome tlu za koje se iz usporedivoga iskustva zna da su dovoljno jednostavni. U ovim je slučajevima dopušteno da se postupci sastoje od rutinskih metoda za projektiranje i građenje temelja. Postupke geotehničke kategorije 1 treba upotrebljavati samo ako nema iskopa ispod razine podzemne vode ili ako usporedivo lokalno iskustvo ukazuje na to da će predviđeni iskop ispod razine podzemne vode biti jednostavan.

Geotehnička kategorija 2 uključuje uobičajene tipove konstrukcija i temelja bez velikog rizika ili neuobičajenih ili izuzetno teških uvjeta u temeljnom tlu ili uvjeta opterećenja. Projektiranje konstrukcija geotehničke kategorije 2 obično treba uključivati kvantitativne geotehničke podatke i proračune kako bi se osiguralo ispunjenje osnovnih zahtjeva. Za projektiranje u geotehničkoj kategoriji 2 smiju se upotrebljavati rutinski postupci za terensko i laboratorijsko ispitivanje, te za proračun i izvedbu.

Primjeri konstrukcija ili dijelova konstrukcija koji pripadaju geotehničkoj kategoriji 2 su sljedeći uobičajeni tipovi:

- plitkih temelja
- temeljnih ploča
- temeljnih pilota
- zidova ili drugih potpornih konstrukcija (za tlo i vodu)
- iskopa
- stupova i upornjaka mostova
- nasipa i zemljanih radova
- geotehničkih sidara i drugih sustava zatega

- tunela u tvrdim nerazlomljenim stijenama bez posebnih zahtjeva za vodonepropusnošću ili drugih zahtjeva

Geotehnička kategorija 3 uključuje konstrukcije ili dijelove konstrukcija koji su izvan granica geotehničkih kategorija 1 i 2. Geotehnička kategorija 3 sadrži sljedeće primjere:

- vrlo velike i neuobičajene konstrukcije
- konstrukcije koje uključuju izvanredne rizike ili neuobičajene ili izuzetno teške uvjete u temeljnome tlu ili opterećenja
- konstrukcije u područjima velike seizmičnosti
- konstrukcije u područjima s vjerojatnim nestabilnostima lokacije ili stalnim pomacima temeljnoga tla koji zahtijevaju zasebna istraživanja ili posebne mjere

Predmetna konstrukcija je svrstana u **geotehničku kategoriju 2**.

3.3. GEOTEHNIČKI MODEL TLA

Izabrani prostorni model rasporeda zona ili slojeva u tlu zajedno s izabranim parametrima tla koji će se kasnije koristiti u računima naziva se geotehničkim modelom tla. Geotehnički model tla, dakle, obuhvaća:

- prostorni raspored slojeva ili zona tla sličnog geološkog porijekla i sličnih mehaničkih svojstava (ili mehaničkih svojstava koja pokazuju neku prostornu pravilnost kao što je primjerice linearni porast čvrstoće s dubinom);
- parametre tla u svim zonama tla ili slojevima zajedno sa zakonitostima na koje se ti parametri odnose te uvjetima i pretpostavkama pod kojima oni predstavljaju prihvatljivu aproksimaciju prirodnog ponašanja tla u rasponu od značenja za predviđeni građevinski zahvat;
- rubne uvjete koji mogu utjecati na izabrani geotehnički model koji se mogu javiti tijekom izgradnje kao i tijekom eksploatacije građevine.

Stabilnost pokosa će se provjeriti prema normi za geotehničko projektiranje nHRN EN 1997-1:2015 i nacionalnim dodatkom HRN EN 1997-1:2016/NA, a **prema proračunskom pristupu 3**.

3.4. PRORAČUNI SANACIJE KLIZIŠTA

Ulazni karakteristični parametri tla za povratnu analizu za ovaj model su dati u sljedećoj tablici:

GS	oznaka materijala	zapreminska težina γ [kN/m ³]	kohezija c [kN/m ²]	kut unutarnjeg trenja ϕ [°]	Nedrenirana čvrstoća c_u [kN/m ²]	modul elastičnosti E [kN/m ²]	koeficijent propusnosti k [m/dan]
1	CH/MI (sisaCl)	17,0	13,0	22,1	48	7.000	0,05
2	ML/Lap (siCl)	20,0	23,7	24,5	240	50.000	8,5 E-4

Rezidualni parametri tla su za pripadne sredine (GS1) dobiveni povratnom analizom, a nakon toga su parametri tla faktorizirani parcijalnim koeficijentima za parametre tla (γ_M) (Skupina M2):

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

$$\phi_d = \phi_k \quad c_d = c_k$$

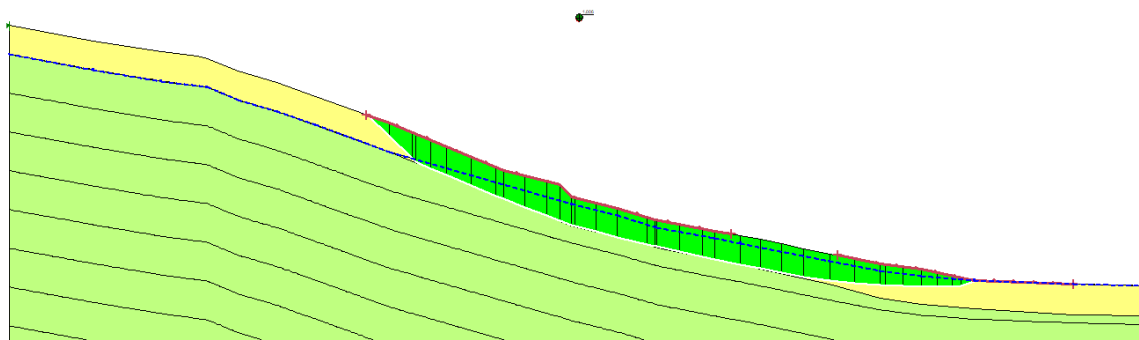
3.4.1. GEOTEHNIČKI PROFIL 1

Geotehnički profil 1 se odnosi na presjek kroz gabionski potporni zid u njegovom najnepovoljnijem presjeku.

Proračun stabilnosti i sanacije klizišta za ovaj geotehnički profil je proveden u pet faza:

1. povratna analiza – određivanje rezidualnih parametara
2. proračun globalne stabilnosti saniranog klizišta
3. proračun stabilnosti saniranog klizišta kod djelovanja potresa
4. naponsko-deformacijska analiza
5. proračun stabilnosti širokog iskopa za izvedbu AB pilota
6. dimenzioniranje AB pilota i gabionskog potpornog zida

Faza 1: Povratna analiza – određivanje rezidualnih parametara geotehničke sredine 1

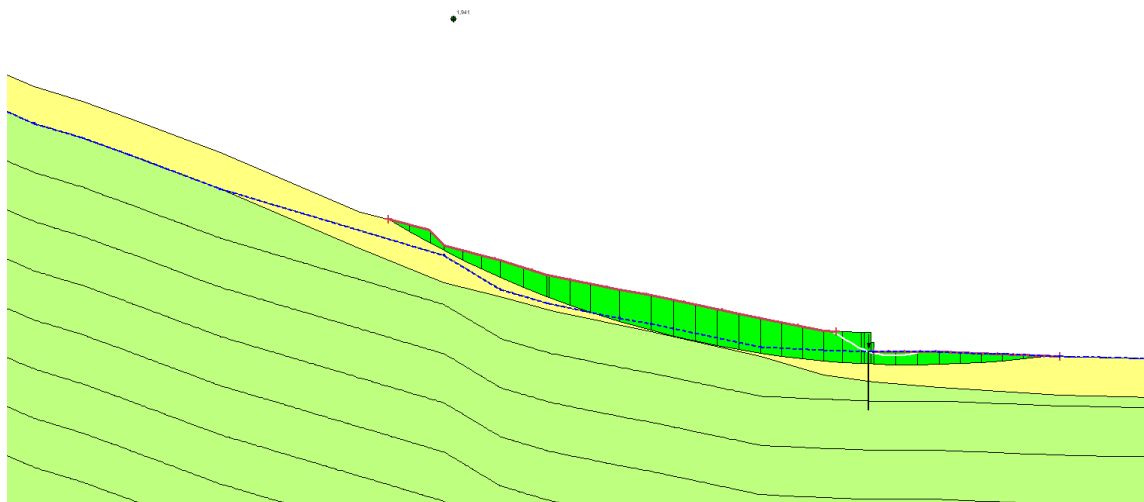


- najmanji faktor sigurnosti za ovu fazu iznosi $F_s = 1,006 \approx 1,0$

Dobiveni rezidualni parametri u povratnoj analizi:

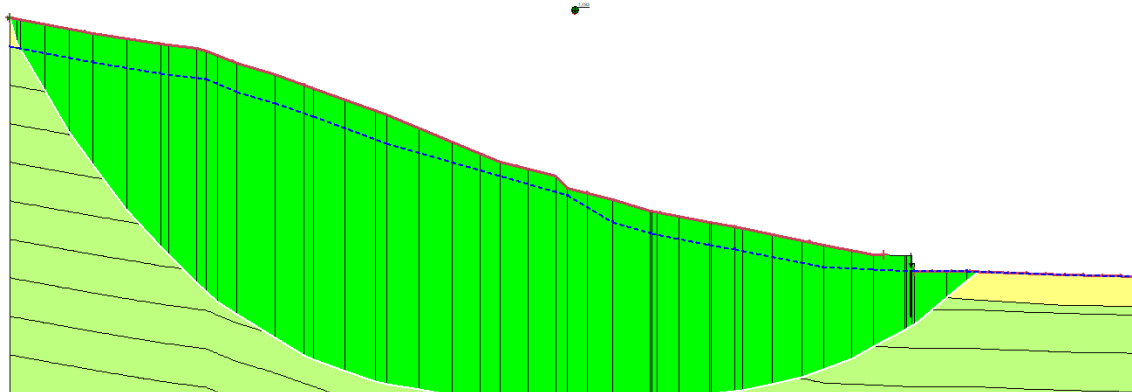
GS	oznaka materijala	kohezija c [kN/m ²]	kut unutarnjeg trenja ϕ [°]
1	CH/MI (sisaCl)	1,25	20,5

Faza 2: proračun stabilnosti saniranog klizišta sa izvedenim gabionskim zidom, zvedbom drenažnih rovova najveće dubine 3 m, te izvedbom AB pilota duljine 5,5 m na međusobnom razmaku od 1,80 m:



- najmanji globalni faktor sigurnosti za saniranu padinu iznosi $F_s = 1,941 > F_{s, \min} = 1,0$

Faza 3: proračun stabilnosti saniranog klizišta kod djelovanja potresa za drenirano stanje:



- najmanji faktor sigurnosti pri djelovanju potresa za saniranu padinu iznosi $F_s = 1,493 > F_{s, \min} = 1,0$

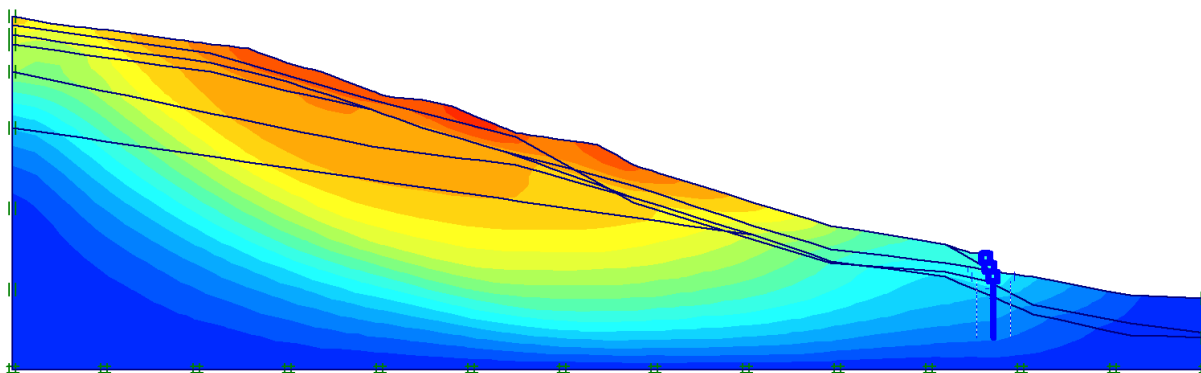
Napomena: ova je projektna situacija izvedena u nedreniranim uvjetima sa slijedećim parametrima:

GS	oznaka materijala	zapreminska težina γ [kN/m ³]	kohezija c [kN/m ²]	kut unutarnjeg trenja ϕ [°]	Nedrenirana čvrstoća c_u [kN/m ²]
1	CH/MI (sisaCl)	17,0	--	0	35
2	ML/Lap (siCl)	20,0	--	0	170

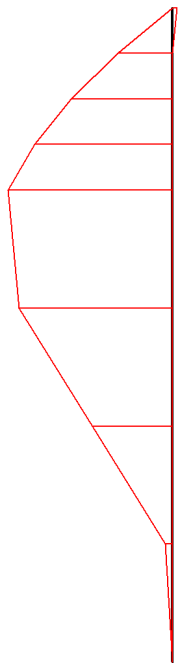
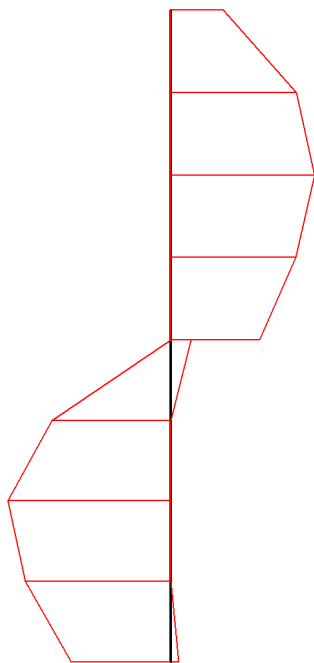
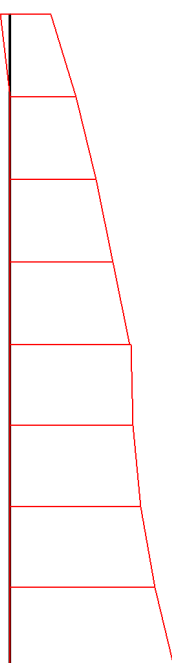
Minimalni faktori sigurnosti za pojedine faze proračuna za geotehnički profil 1:

Opis proračuna	$F_{s, \min}$	$F_{s, \text{pot}}$
Povratna analiza	1,006	--
Sanirano klizište	1,941	1,0
Stabilnost saniranog klizišta kod djelovanja potresa	1,493	1,0

Faza 4: Naposko deformacijska analiza – pomaci:

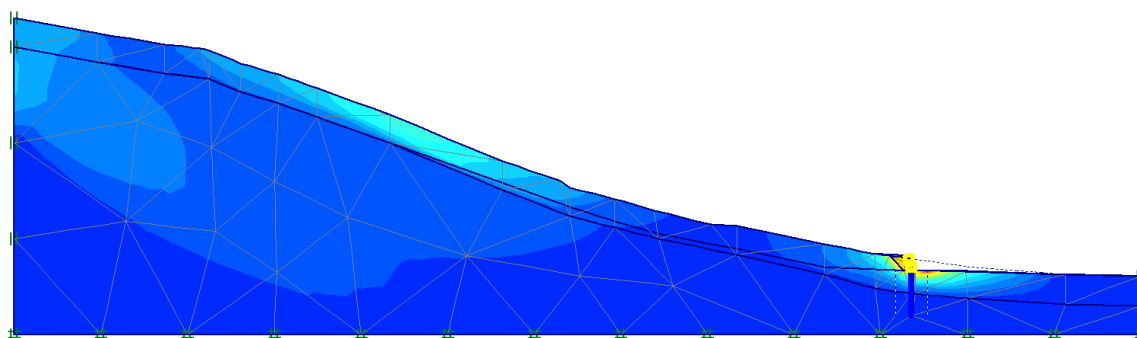


Anvelope reznih sila u AB pilotima:

Moment M [kNm/m']	Poprečna sila T [kN/m']	Uzdužna sila N [kN/m']
		
$M_{sd} = 21,0 \cdot r \cdot F_s = 56,7 \text{ kNm}$	$T_{sd} = 9,5 \cdot r \cdot F_s = 25,7 \text{ kN}$	$N_{sd} = -19,0 \cdot r \cdot F_s = -51,3 \text{ kN}$

- najveći nefaktorizirani moment u pilotu iznosi $M_{max} = 56,7 \text{ kNm}$
- najveća nefaktorizirana poprečna sila u pilotu iznosi $T_{max} = 25,7 \text{ kNm}$
- najveća nefaktorizirana uzdužna sila u pilotu iznosi $N_{max} = -51,3 \text{ kN}$
- najveći pomak u konstrukciji $w_{max} = 2,7 \text{ cm}$

Faza 5: ϕ -c redukcija:



- najmanji globalni faktor sigurnosti za saniranu padinu iznosi $F_s = 1,177 > F_{s, min} = 1,0$

3.5. DIMENZIONIRANJE ARMIRANOBETONSKIH PILOTA ISPOD GABIONA

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

φ10

RA 400/500

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

REZNE SILE

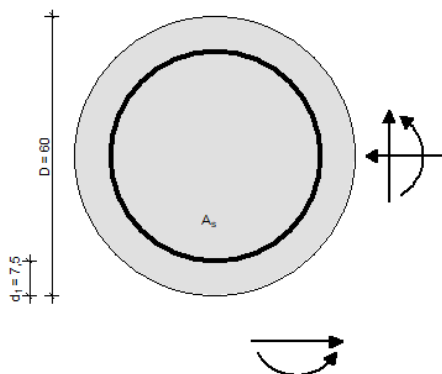
$$N_{sd} = -51,3 \text{ kN}$$

$$V_{y, sd} = 25,7 \text{ kN}$$

$$V_{z, sd} = 25,7 \text{ kN}$$

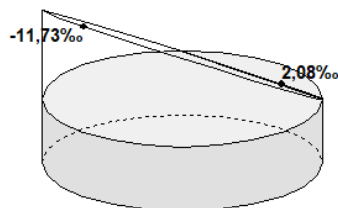
$$M_{x, sd} = 56,7 \text{ kN}$$

$$M_{y, sd} = 56,7 \text{ kN}$$



UZDUŽNA ARMATURA

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



$$A_s = 6,32 \text{ cm}^2$$

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

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

VILICE

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

$$k = 1,6 - d \geq 1,0, \quad k = 1,075$$

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b \cdot d} \leq 0,02, \quad \rho_l = 0,003$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{sd}}{b \cdot h} = -0,02 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Rd1} = \left(\tau_{Rd} \cdot k \cdot (1,2 + 40 \cdot \rho_l) + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right) \cdot b \cdot d = 93,89 \text{ kN}$$

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

$$s_w = 30 \text{ cm} \leq \begin{cases} 30 \text{ cm} \\ 0,8 \cdot d = 42 \text{ cm} \\ \frac{A_{sw} \cdot m}{\rho_{min} \cdot b} = 48,3 \text{ cm} \end{cases}$$

ODABRANA GLAVNA ARMATURA:

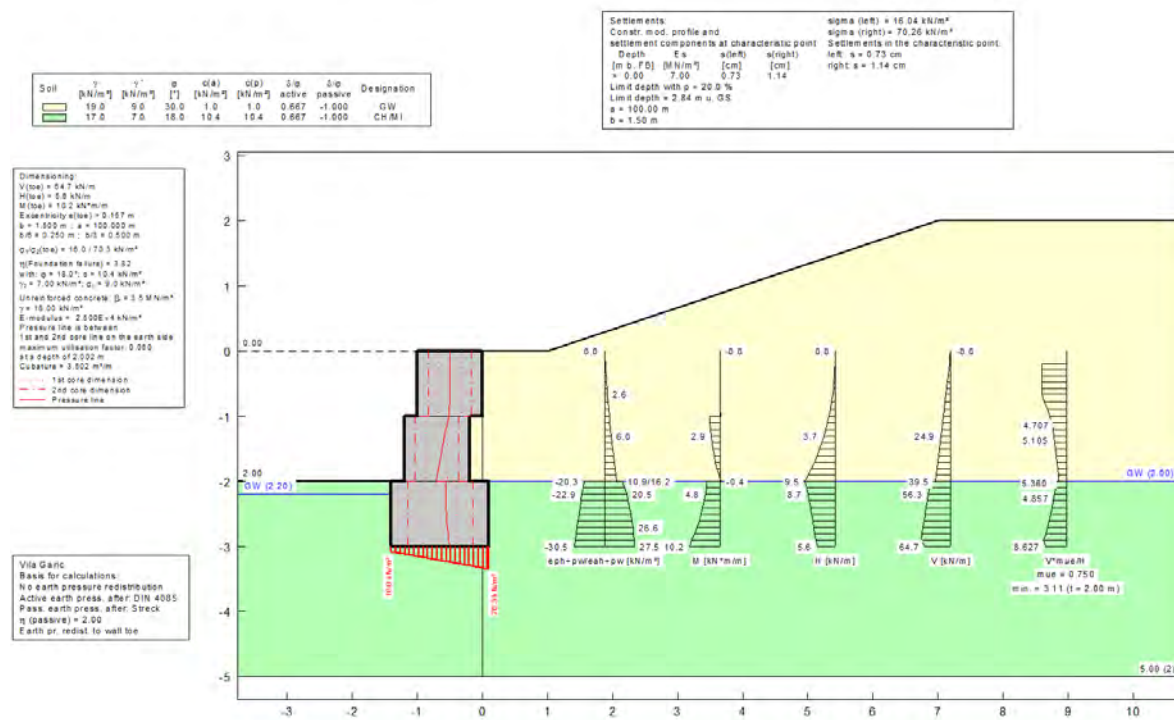
ODABRANA SPIRALA:

$$10 \text{ } \varnothing 16 \text{ (} A_s = 20,11 \text{ cm}^2 > A_{s, pot} = 7,07 \text{ cm}^2 \text{)}$$

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

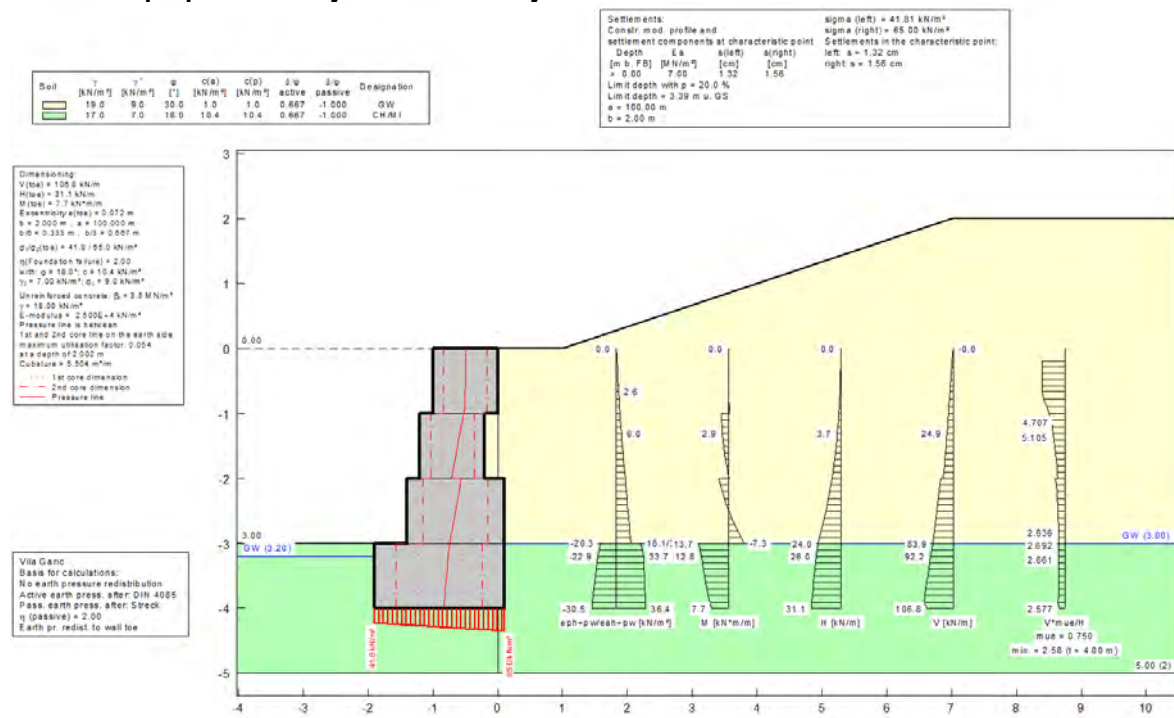
3.6. DIMENZIONIRANJE GABIONSKOG POTPORNOG ZIDA

Gabionski potporni zid najveće denivelacije 2 m:



– Ukupna kubatura: (As = 3,5 m³/m')

Gabionski potporni zid najveće denivelacije 3 m:



– Ukupna kubatura: (As = 5,5 m³/m')

4. TEHNIČKI UVJETI IZVEDBE

4.1. UVODNE NAPOMENE

Tijekom izvođenja samih radova, ali u okviru ovog projekta i uz suglasnost projektanta, izvođača i nadzornog organa (investitora), moguće su izmjene i dopune. Takve izmjene i dopune tehničkih uvjeta obvezuju sve sudionike u izgradnji. U slučaju da to povlači i promjenu ugovorenih obveza, treba predvidjeti i dopunu ugovora.

Koordinacija radova i kontinuitet rada bitan su preduvjet uspješnosti predviđenog zahvata, te ih je potrebno provoditi za vrijeme svih radova na što trebaju biti spremni izvođač radova na sanaciji klizišta, izvođač zemljanih radova, te služba tehničkog nadzora.

Da bi se upoznali uvjeti na terenu, izvođač radova treba posjetiti i obići predmetnu lokaciju. Ako nije ugovorom definirano drugačije, pristup lokaciji je u odgovornosti glavnog izvođača radova.

Prije svih radova, potrebno je provjeriti kote i dimenzije na licu mjesta i usporediti ih sa nacrtima iz ovog projekta. Izvođač sanacije klizišta treba posjedovati primjerak geomehaničkog izvještaja i tijekom radova kontrolirati sastav i karakteristike tla, a rezultate provjera unijeti u građevinski dnevnik izvođača radova. Izvođač radova također treba prije početka radova posjedovati propisane potvrde sukladnosti (certifikate) o kakvoći svih upotrijebljenih komponenata, materijala i odgovarajućih smjesa.

4.2. DINAMIČKI PLAN RADA

Da bi se predmetni radovi izvodili potrebnom dinamikom, a u skladu s ovim projektom i tehničkim uvjetima izvedbe, potrebno je izraditi dinamički plan rada koji će biti usklađen sa mogućnostima Izvođača.

Predviđeni plan rada treba sadržavati organizaciju i opremu gradilišta, dinamiku izvođenja radova, trase lokalnih transporta kao i potvrde sukladnosti (certifikate) proizvođača materijala koje će se ugrađivati, položaj deponija koji je potrebno utvrditi sa tehničkim nadzorom, te opis mehanizacije i tehničkih karakteristika opreme. Plan rada daje se na uvid nadzornom inženjeru, koji može tražiti njegovu izmjenu ili dopunu uz pismeno obrazloženje.

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

4.3. INSTALACIJE

Predstavnici investitora i glavnog izvođača radova trebaju prema podacima o komunalnim instalacijama, a koji su prikazani u prilogima ovog projekta evidentirati postojeće instalacije kako ne bi došlo do njihovog oštećenja prilikom izvođenja radova. Prije bilo kakvih radova je potrebno provjeriti da li je fond podataka o instalacijama na gradilištu dovoljan, odnosno da li je došlo do kakvih promjena. Glavni će izvođač provjeriti ručnim iskopom probnih šliceva uzduž i poprijeko na položaj pretpostavljenog smjera pružanja instalacija.

Potrebno je naglasiti da zbog skučenosti i nedostupnosti prostora, glavni izvođač je obavezan da pristup lokaciji, kretanje po samom radilištu kao i odvijanje radova na siguran način, uredi uz primjenu odgovarajućih mjera i opreme.

Prije početka radova, potrebno je provjeriti položaj svih postojećih instalacija, kako ne bi tijekom izvedbe i iskopa došlo do njihovih eventualnih oštećenja. Navedeno je potrebno izvršiti u suradnji sa vlasnicima navedenih instalacija (javne službe), te ih i prema potrebi iskoličiti (njihove mikrolokacije). Radove u zoni prometnice, a koji obuhvaćaju iskope se na mjestima križanja sa postojećim instalacijama moraju izvoditi ručno, a što je potrebno predvidjeti troškovničkim jediničnim cijenama.

4.4. PRIPREMA GRADILIŠTA

Da bi se upoznali uvjeti na terenu, Izvođač je dužan posjetiti i obići predmetnu lokaciju. Pitanje pristupa lokaciji je u obavezi glavnog izvođača radova. Uređenju radilišta, kao i kretanju po samom radilištu treba posvetiti naročitu pažnju.

Izvođač je dužan pripremiti lokaciju za izvedbu predmetnih radova. Pogodnom organizacijom rada treba omogućiti nesmetani pristup predviđene mehanizacije kao i dopremu odgovarajućeg materijala i opreme. Ako je sastav površinskog sloja tla takav da stalno ili povremeno znatno otežava kretanje predviđene mehanizacije, potrebno je prethodno pripremiti podlogu.

Izvođač radova može započeti s radovima po završetku svih pripremnih radova i po pismenom odobrenju nadzornog organa.

Transportne puteve na gradilištu treba postaviti tako da se udalje od rubova iskopa. Dozvoljeno opterećenje za vrijeme građenja u zoni 1 m od ruba zaštitne konstrukcije iznosi 2,5 kN/m², a 10 kN/m² u zoni 1 do 6 m od ruba širokog iskopa. Ovo ograničenje se primjenjuje do završetka izvedbe radova na sanaciji klizišta.

Gradilišni deponij za odlaganje materijala iz iskopa, kao i deponij za odlaganje šljunčanog, kamenog i drugog materijala (gabionskih i armaturnih koševa) je potrebno odabrati uz odobrenje službe tehničkog nadzora na način da se ne utječe na eventualnu stabilnost predmetnog klizišta, radova na sanaciji, ili na način da se ne aktivira novo klizište.

4.5. GEODETSKI RADOVI

Prije pristupa radovima, investitor je dužan pribaviti elaborat o iskolčenju koji izrađuje osoba registrirana za obavljanje te djelatnosti. Iskolčenje je obaveza glavnog izvođača radova, a zahtjevano postizanje točnosti iskolčenja iznosi ± 1 cm. Usklađenost iskolčenja s elaboratom o iskolčenju građevine i projektom kontrolira nadzorni inženjer. Upisom u građevinski dnevnik, glavni izvođač radova, predaje izvođaču radova na sanaciji klizišta elaborat o iskolčenju.

Prije početka bilo kakvih radova na izvedbi sanacije, potrebno je napraviti plan iskolčenja i iskolčiti položaj elemenata sanacije prema dispoziciji iz nacrtu. Točnost AB pilota, gabionskog i armiranobetonskog potpornog zida, te ostalih elemenata podzemne i površinske odvodnje se treba kretati u granicama od ± 1 cm (visinski i položajno). Tijekom izvedbe je potrebno konstantno kontrolirati iskolčenje.

Ako pojedini element sanacije nije unutar navedenih granica točnosti, provest će se kontrola dimenzioniranja. U slučaju da kontrola pokaže da element zaštite ne može ispuniti svoju eksploatacijsku funkciju, pristupit će se sanaciji.

Izvođač radova je obavezan da za vrijeme građenja kontinuirano prati ispravnost iskolčenih osi i točaka. Nestanak ili oštećenje pojedinih točaka za vrijeme izvedbe, izvođač će obnoviti na vlastiti trošak.

4.6. OSIGURANJE GRADILIŠTA

Gradilište treba ograditi zaštitnom ogradom koja će onemogućiti nekontrolirani pristup, te tako spriječiti nezgode i nesretne slučajeve ljudi koji ne rade na gradilištu, odnosno eventualnu krađu materijala i opreme.

Svi privremeni objekti se trebaju izvesti i postaviti tako da im bude osigurana stabilnost i da u svemu odgovaraju zakonskim zahtjevima za svrhe za koje su namijenjeni. Kontrola osiguranja gradilišta je obaveza voditelja radova i nadzornog inženjera koji ju provode prije početka, te povremeno tijekom radova.

Pored opisanih predradnji, posebnu pažnju treba posvetiti stanju instalacija na gradilištu i u neposrednoj blizini. Predstavnici Naručitelja i Izvoditelja radova trebaju prema raspoloživim podacima iz katastra komunalnih instalacija i ostalih izvora podataka evidentirati postojeće instalacije kako ne bi došlo do njihovog oštećenja prilikom izvođenja radova na sanaciji klizišta.

U tijeku pripremnih radova, potrebno je riješiti i imovinsko pravne odnose sa vlasnicima zemljišta na kojem će se provoditi predviđeni radovi, ili će biti zauzeto za potrebe gradilišta, a što uključuje i privremenu regulaciju prometa.

4.7. ZEMLJANI RADOVI

Zemljani radovi obuhvaćaju:

- skidanje sloja humusa
- široki iskop do određenih visina, te planiranje radnih platoa za izvedbu AB pilota, te gabionskih potpornih zidova
- iskop za drenažne rovove, polaganje kamenog materijala i šljunka, te omatanje istog geomrežama, odnosno geotekstilom, tj. izvedba kopanih drenova
- izvedba gabionskih potpornih zidova
- polaganje šljunka/kamenog materijala i omatanje istog geomrežama
- odvoz zemljanog materijala koji se neće kasnije ugrađivati na deponij
- dovoz kamenog i drenažnog materijala

Sve zemljane radove treba izvoditi u skladu s ovim projektom i uputama nadzornog organa i projektanta. Stvarne dimenzije iskopa, kao i pojedine detalje treba prilagoditi mogućnostima rada i potrebnih osiguranja, te lokalnim uvjetima i karakteristikama tla na mjestu iskopa. Detaljan plan iskopa prikazan je i razrađen u crtanim priložima ovog projekta.

Iskopi se izvode strojno u materijalu C kategorije. Izbor tehnologije iskopa, kretanje mehanizacije, te odvoz iskopanog materijala je potrebno prilagoditi redoslijedu izvedbe na sanaciji.

Na gradilištu treba imati raznu drvenu građu i polietilensku foliju kako bi se moglo intervenirati u slučaju nepredviđenih okolnosti. Zabranjuje se odlaganje iskopanog materijala na padini ili u zoni budućeg gabionskog potpornog zida. Sav iskopani materijal koji se neće ponovno ugrađivati, potrebno je odvesti sa gradilišta na deponij. Gradilišnu deponiju za odlaganje kako zemljanog materijala koji će se ponovno ugrađivati, tako i za odlaganje ostalih materijala, potrebno je organizirati sa tenhičkim nadzorom.

Sve faze i dubine iskopa kontroliraju se geodetski, te se upisuju u građevinski dnevnik. Izvedbi pojedinih faza iskopa u cijelosti ili u ograničenim dimenzijama, može se pristupiti po odobrenju nadzornog inženjera uz obavezan upis u građevinski dnevnik.

4.8. PRIJEVOZ I ODLAGANJE MATERIJALA

Kako bi se radovi iskopa odvijali kontinuirano i neometano, potrebno je omogućiti kvalitetan odvoz iskopanog materijala. Iz tog je razloga potrebno definirati položaj prilaznih rampi, trase lokalnih transporta po gradilištu, te dolazak i odlazak sa radilišta za svakog sudionika u gradnji.

Na gradilište se dovozi potreban materijal za ugradnju, a kontinuirano se odvozi materijal iz iskopa koji se neće ponovno ugrađivati.

Potrebno je kontrolirati izvođača radova da na gradilištu i javnoj prometnici:

- pravilno održava javnu prometnicu
- postavlja prikladnu signalizaciju
- u potpunosti osigura prijevoz na samom gradilištu i javnim prometnim površinama

Materijal dobiven iskopom se zbrinjava na prikladnom gradskom odlagalištu, osim u količini potrebnoj za kasniju ugradnju. Na gradilištu je prema uputama tehničkog nadzora potrebno predvidjeti deponij na kojem će se privremeno odlagati materijal za kasniju ugradnju. Zabranjuje se odlaganje iskopanog materijala u zoni klizišta. Sav iskopani materijal koji se neće ponovno ugrađivati, potrebno je odmah odvesti sa gradilišta na deponij.

4.9. ARMIRAČKI RADOVI

Za armiranje armiranobetonskih pilota i naglavne grede, koristit će se čelična armatura B 500B. Plan armature pilota i naglavne grede je prikazan u crtanim priložima ovog projekta.

Svi betonski i armiranobetonski radovi se moraju izvršiti prema odredbama Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije NN 17/2017, u kojima su navedeni svi uvjeti kontrole i osiguranja kvalitete. Sva armatura mora imati zagarantiranu zavarljivost. Ne smije imati nikakvih nedostataka, mjehura, pukotina ili vanjskih oštećenja. Sve vrste čelika moraju imati kompaktnu homogenu strukturu.

Da ne bi došlo do deformacije armaturnih koševa i naglavne grede, za vrijeme transporta i ugradnje, povećana im je krutost ukrućenjima od B 500B, $\phi 10$ mm, koja se zavaruju na šipke uzdužne armature.

Izvođač radova mora posjedovati ateste o kvaliteti ugrađenog čelika. Prije početka betoniranja nadzorni organ treba pregledati ugrađenu armaturu, te upisom u građevinski dnevnik potvrditi da u svemu odgovara projektu. Prilikom betoniranja treba paziti da se armatura ne pomakne iz postavljenog položaja.

Savijanje je potrebno raditi točno prema nacrtima savijanja. Armatura se upotrebljava po oznakama B 500B. Prije betoniranja je izvođač radova dužan pozvati nadzornog inženjera da pregleda ugrađenu armaturu. Sva zavarivanja treba izvesti zavarivalac sa minimalnim atestom 0,9.

4.10. BETONSKI RADOVI

Betonski radovi koji će se izvoditi na sanaciji klizišta obuhvaćaju armiranobetonske pilote i naglavnu gredu.

Koristit će se projektirani beton razreda tlačne čvrstoće C 30/37. Potrebno je da beton za potrebe minipilota zadovoljava uvijete za razred izloženosti betona XC2 (korozija uzrokovana karbonatizacijom – vlažan okoliš), a za potrebe naglavne grede, uvijete za razred izloženosti XC4 (korozija uzrokovana karbonatizacijom – vanjski betonski elementi izravno izloženi kiši).

razred izloženosti	zaštitni sloj armature [mm]	klasa tlačne čvrstoće	razred sadržaja klorida	max. v/c omjer	minimalna količina cementa [kg/m ³]	konzistencija – slijeganje [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 pripremu betona koja će se koristiti u predmetim radovima treba biti čista i bez štetnih sastojaka, što se potvrđuje atestom. Ako se upotrebljava obična voda za piće, nije potreban atest da kvaliteta odgovara propisanom. Voda koja se koristi prilikom pripreme betona mora odgovarati normi U.U.M1.014.

Izvođač betonskih radova treba posjedovati propisane ateste o kvaliteti upotrijebljenih materijala. Kvaliteta betona i njegovih komponentnih materijala treba odgovarati Pravilniku o tehničkim mjerama i uvjetima za beton i armirani beton. Kontrola kvalitete betona provodit će se uzimanjem minimalno 6 **uzoraka** za ispitivanje tlačne čvrstoće. Ispitivanje probnih tijela treba izvršiti kod nadležne institucije, odnosno prema odredbi nadzornog organa.

Za pripremanje betona upotrijebiti će se prirodni agregat aluvijalnog porijekla ili agregat dobiven drobljenjem kamena za koji je atestom potvrđeno da ispunjava sva propisana svojstva prema EC2. Kameni agregat mora biti dovoljno čvrst i postojan, ne smije sadržavati zemljanih i organskih sastojaka, niti drugih primjesa štetnih za beton i armaturu.

Uzimanje uzoraka vrši se na mjestu iskopa ili drobljenja, a isporučitelj je obavezan dostaviti ateste o ispitivanju agregata koji se uzimaju na gradilištu. Za pripremu betona potrebno je upotrijebiti agregat u frakcijama. Najveća veličina zrna iznosi za beton naglavnih greda $d = 32$ mm. Granulometrijski sastav mješavine agregata utvrđuje se eksperimentalno, obzirom na način i uvjete ugrađivanja i

transporta betona, kao i ostale faktore koji mogu utjecati na kvalitetu betona. Treba nastojati da se učešće sitnih frakcija ograniči na neophodno potrebnu količinu.

Oplata za naglavnu gredu treba biti izrađena od strane kvalificiranih tesarских majstora. Oplata treba biti postavljena tako da ne dozvoljava otjecanje finog cementnog morta. Nastavci oplata trebaju biti izvedeni tako da osiguravaju dobro brtvljenje i da spriječe deformacije. Unutarnja strana oplata treba biti ravna. Oplatu treba prije betoniranja navlažiti. Konstrukcija oplata treba biti takva da se može lako ukloniti bez oštećivanja konstrukcije. Ovo se posebno odnosi na postranu oplatu gdje su prepusti armature.

Prije početka betoniranja, proizvođač betona treba osigurati dovoljnu količinu agregata po frakcijama, cementa iste vrste i klase, te vode. Da bi se radovi uspješno izveli, potrebno je pripremiti plan rada u kojem trebaju biti obuhvaćeni svi detalji vezani za pripremu, transport, ugradnju, te održavanje svježeg i već ugrađenog betona. S betoniranjem se može početi samo na osnovu pismene potvrde o preuzimanju podloge, armature i odobrenju betoniranja od strane nadzornog inženjera. Beton se mora ugrađivati sistematski i programirano prema određenom planu i odabranoj tehnologiji (kran – beton, pumpani beton).

Beton treba ubacivati što bliže njegovom konačnom položaju u konstrukciji da bi se izbjegla segregacija. Nije dozvoljeno transportirati beton pomoću pervibratora. Svaki započeti konstruktivni dio ili element mora biti izbetoniran neprekinuto u započetom opsegu, kako to predviđa program betoniranja, bez obzira na radno vrijeme, vremenske promjene ili isključenje pojedinih uređaja mehanizacije iz pogona.

Kod određivanja konzistencije svježeg betona, treba voditi računa o načinu transporta i ugrađivanja. Konzistencija betona treba odgovarati tehnologiji ugradnje betona. Dozvoljava se samo mehaničko miješanje betona prema uvjetima za spravljanje betona kategorije B-II.

Betoniranje treba vršiti u potpunosti prema posebno razrađenom programu za betoniranje. Program mora obuhvatiti mogućnosti isporučioaca betona, izvođača radova te konstruktivne zahtjeve konstrukcije. Izbor načina transporta betona treba garantirati njegovu homogenost i nepromijenjivost sastava.

Ako se beton ne radi na samom gradilištu, transportirat će se specijalnim vozilima (auto-mješalicama). Dozvoljava se transport suhe mješavine agregata i cementa, ako na mjestu dodavanja vode postoji uređaj za doziranje. U slučaju da je kretanje miksera na samom radilištu otežano, lokalni transport svježeg betona moguće je uz pomoć betonskih pumpi.

Beton se u pravilu ugrađuje odmah nakon izrade (TPBK). Zabranjuje se naknadno dodavanje vode betonskoj mješavini. Betonska mješavina mora imati prije samog ugrađivanja konzistenciju u propisanim granicama. Beton se ugrađuje u skladu sa potrebama odabrane tehnologije. Na mjestu istovara betona visina slobodnog pada ne smije biti veća od 1 metar. Beton se ugrađuje uz ravnomjerno zbijanje igličastim vibratorima.

Svježi beton treba zaštititi od potresanja, a očvrslu od preranog opterećenja. Ovakvu betonsku konstrukciju treba negovati prema Pravilniku čl. 266 i 267 i držati vlažnom najmanje 7 dana, odnosno dok ugrađeni beton ne dostigne najmanje 60% predviđene čvrstoće, a slijedećih 14 dana štiti od jačeg sušenja.

Ova problematika je naročito potencirana u vrijeme visokih, odnosno niskih temperatura. Betoniranje kod temperature ispod $+5^{\circ}\text{C}$, odnosno iznad $+30^{\circ}\text{C}$ smatra se betoniranjem u posebnim uvjetima koji zahtijevaju posebne mjere zaštite betona. U tom slučaju beton mora biti i termalno zaštićen odmah nakon završetka betoniranja. Prije prvog smrzavanja, beton mora imati najmanje 50% zahtijevane čvrstoće. Kad se u vrlo hladnim danima skida oplata, ne smije doći do naglog hlađenja betona, te se vanjske površine betona moraju zaštititi.

Pri betoniranju na visokim temperaturama početnu obradivost treba odrediti prema prethodno utvrđenom gubitku obradivosti prilikom transporta i ugradnje. U slučaju dužeg transporta ili spore ugradnje betona, treba rabiti dodatke – usporivače vezivanja.

Cement i sastav betona koji se ugrađuju u masivne elemente moraju biti takvi da ni u kom slučaju temperatura betona ugrađenog u masu elementa ne bude iznad $+65^{\circ}\text{C}$. U protivnom se poduzimaju mjere za hlađenje komponenata betona ili hlađenje betona u samom elementu.

Neposredno nakon betoniranja, beton će se zaštićivati od oborina i tekuće vode, te vibracija koje mogu utjecati na promjenu unutrašnje strukture i prionjivost betona i armature, kao i drugih mehaničkih oštećenja u vrijeme vezivanja i početnog očvršćavanja.

4.11. ARMIRANOBETONSKI PILOTI

Armiranobetonski piloti za potrebe sanacije klizišta su postavljeni na odabranom međusobnom razmaku od 180 cm, a izvode se u promjeru od 600 mm. Duljina minipilota iznosi 5,5 m (duljina armature 6,0 m). Minimalni zahtjevani razred tlačne čvrstoće armiranobetonskih pilota mora iznositi C 30/37.

Prije izvedbe pilota, mora se posvetiti pažnja podlozi koja svojom zbijenošću mora omogućiti nesmetano kretanje predviđene mehanizacije neovisno o vremenskim prilikama (oborine duljeg trajanja).

Prije početka radova, mora se ispitati kvaliteta betona koji će se upotrijebiti, uzimajući u obzir predviđenu tehnologiju izvođenja betonskih radova. Konzistencija betona treba odgovarati tehnologiji betoniranja pilota. Kod određivanja konzistencije svježeg betona, treba voditi računa o načinu transporta i ugradnje. Količina vode (vodocementni faktor) ovisi o agregatu, njegovom granulometrijskom sastavu, vrsti cementa, te eventualnim aditivima, a treba se kretati u granicama od 0,45. Ako se koriste aditivi, proizvođač treba dokazati da neće doći do smanjenja kvalitete betona. Recepturu betona koja će se ugrađivati u armiranobetonske pilote je potrebno razraditi i prikazati u projektu betona koji izrađuje izvođač radova.

4.11.1. Radnje na izvedbi pilota

Radovi na izvedbi pilota se sastoje od:

- pripremnih radova i pripreme lokacije izvedbom radnog platoa
- izvedbe bušotina i prema potrebi sa osiguranjem stabilnosti bušotine
- priprema i ugradnja armaturnih koševa
- pripreme i ugradnje betona
- uređenje glave pilota

- pripreme pilota za vezu sa temeljnim elementima konstrukcije (naglavnom gredom)
- kontrole kvalitete materijala i kontrole kvalitete samih pilota

Sve radove treba izvesti u skladu s projektom, te uputama nadzornog inženjera i projektanta. Izvođenje bušotine je u ovisnosti o sastavu i karakteristikama tla i odabranoj mehanizaciji. Izvođač radova treba osigurati ispravan stroj za bušenje. Pribor za bušenje treba biti prikladan traženoj tehnologiji i standardan.

Izvođenje bušotine je u ovisnosti o sastavu i karakteristikama tla i odabranoj mehanizaciji predviđeno postupkom beskonačne spirale - CFA. Beton se ulijeva kontraktor postupkom kroz spiralu, te se armaturni koševi ugrađuju utiskivanjem u svježju betonsku smjesu. Alternativno, bušotine se mogu izvoditi i bušenjem sa zaštitnim kolonama. Bušenje se izvodi do dubine od 5,5 m od kote vrha pilota, odnosno cca 6,5 m od kote radnog platoa. Nakon završenog bušenja, u bušotinu se uvode pripremljeni armaturni koševi.

Radi osiguranja kvalitetne veze temeljnih elemenata i pilota, vrh armaturnih koševa je cca 50 cm iznad kote betonskog tijela pilota, odnosno iznad kote donje plohe naglavne grede.

4.11.2. Armirački radovi na armiranobetonskim pilotima

Za armiranje pilota, koristiti će se armatura B 500B. Planovi su armature prikazani u crtanim priložima ovog projekta. Armaturni koševi koji će se ugrađivati u pilote moraju imati uzdužnu (glavnu) armaturu raspoređenu na kružnici minimalnog promjera 10 cm manjoj od nazivnog promjera. Koševi se u bušotinu ugrađuju centrično na način da zaštitni sloj betona bude minimalno 5 cm.

Sva armatura pilota mora imati zagarantiranu zavaljivost. Ne smije imati nikakvih nedostataka, mjehura, pukotina ili vanjskih oštećenja. Sve vrste čelika moraju imati kompaktnu homogenu strukturu.

Da ne bi došlo do deformacije armaturnih koševa, za vrijeme transporta i ugradnje, povećana im je krutost ukrućenjima od kružnih obruča na određenom razmaku armaturom B 500B, RA 10 mm, na koja se zavaruju šipke uzdužne armature. Sve spojeve ukrućenja sa uzdužnom armaturom potrebno je zavariti.

Izvođač radova mora posjedovati ateste o kvaliteti ugrađenog čelika. Prije početka betoniranja nadzorni organ treba pregledati ugrađenu armaturu, te upisom u građevinski dnevnik potvrditi da u svemu odgovara projektu, a kod složenijih konstrukcija i projektant. Prilikom betoniranja treba paziti da se armatura ne pomakne iz postavljenog položaja. Betoniranje može početi tek nakon upisa odgovornog inženjera u gradilišni dnevnik da je armatura po položaju i broju komada ispravno postavljena.

4.11.3. Betonski radovi na armiranobetonskim pilotima

Za betoniranje armiranobetonskih pilota kao elemenata dubokog temeljenja koristit će se projektirani beton razreda tlačne čvrstoće C 30/37. Potrebno je da beton zadovoljava uvijete za razred izloženosti betona XC2 (korozijska uzrokovana karbonatizacijom – vlažan okoliš).

Voda za pripremu betona koja će se koristiti u predmetim radovima treba biti čista i bez štetnih sastojaka, što se potvrđuje atestom. Ako se upotrebljava obična voda za piće, nije potreban atest da kvaliteta odgovara propisanom. Voda koja se koristi prilikom pripreme betona mora odgovarati normi U.U.M1.014.

Izvođač betonskih radova treba posjedovati propisane ateste o kvaliteti upotrijebljenih materijala. Kvaliteta betona i njegovih komponentnih materijala treba odgovarati *Pravilniku o tehničkim mjerama i uvjetima za beton i armirani beton*.

Za pripremanje betona upotrijebit će se prirodni agregat aluvijalnog porijekla ili agregat dobiven drobljenjem kamena za koji je atestom potvrđeno da ispunjava sva propisana svojstva prema EC2. Kameni agregat mora biti dovoljno čvrst i postojan, ne smije sadržavati zemljanih i organskih sastojaka, niti drugih primjesa štetnih za beton i armaturu.

Recepturu potrebnu za izradu betona koji će se ugrađivati u armiranobetonske pilote potrebno je razraditi i prikazati u izvedbenom projektu. Uzimanje uzoraka vrši se na mjestu iskopa ili drobljenja, a isporučitelj je obavezan dostaviti ateste o ispitivanju agregata koji se uzimaju na gradilištu.

Za pripremu betona potrebno je upotrijebiti agregat u frakcijama. Najveća veličina zrna za beton iznosi $d = 32$ mm. Granulometrijski sastav mješavine agregata utvrđuje se eksperimentalno, obzirom na način i uvjete ugrađivanja i transporta betona, kao i ostale faktore koji mogu utjecati na kvalitetu betona. Treba nastojati da se učešće sitnih frakcija ograniči na neophodno potrebnu količinu.

Prije početka betoniranja, proizvođač betona treba osigurati dovoljnu količinu agregata po frakcijama, cementa iste vrste i klase, te vode. Da bi se radovi uspješno izveli, potrebno je pripremiti plan rada u kojem trebaju biti obuhvaćeni svi detalji vezani za pripremu, transport, ugradnju, te održavanje svježeg i već ugrađenog betona. S betoniranjem se može početi samo na osnovu pismene potvrde o preuzimanju podloge, armature i odobrenju betoniranja od strane nadzornog inženjera. Beton se mora ugrađivati sistematski i programirano prema određenom planu i odabranoj tehnologiji (kran – beton, pumpani beton).

Beton treba ubacivati što bliže njegovom konačnom položaju u konstrukciji da bi se izbjegla segregacija. Nije dozvoljeno transportirati beton pomoću pervibratora. Svaki započeti konstruktivni dio ili element mora biti izbetoniran neprekinuto u započetom opsegu, kako to predviđa program betoniranja, bez obzira na radno vrijeme, vremenske promjene ili isključenje pojedinih uređaja mehanizacije iz pogona.

Kod određivanja konzistencije svježeg betona, treba voditi računa o načinu transporta i ugrađivanja. Konzistencija betona treba odgovarati tehnologiji ugradnje betona. Dozvoljava se samo mehaničko miješanje betona prema uvjetima za spravljanje betona kategorije B-II.

Betoniranje treba vršiti u potpunosti prema posebno razrađenom programu za betoniranje. Program mora obuhvatiti mogućnosti isporučioaca betona, izvođača radova te konstruktivne zahtjeve konstrukcije. Izbor načina transporta betona treba garantirati njegovu homogenost i nepromijenjivost sastava.

S obzirom da se beton ne radi na samom gradilištu, transportirat će se specijalnim vozilima (auto-mješalicama). Dozvoljava se transport suhe mješavine agregata i cementa, ako na mjestu dodavanja

vode postoji uređaj za doziranje. U slučaju da je kretanje miksera na samom radilištu otežano, lokalni transport svježeg betona moguć je uz pomoć betonskih pumpi.

Beton se u pravilu ugrađuje odmah nakon izrade. Zabranjuje se naknadno dodavanje vode betonskoj mješavini. Betonska mješavina mora imati prije samog ugrađivanja konzistenciju u propisanim granicama. Beton se ugrađuje u skladu sa potrebama odabrane tehnologije. Na mjestu istovara betona visina slobodnog pada ne smije biti veća od 1 metar.

Svježi beton treba zaštititi od potresanja, a očvrslu od preranog opterećenja. Ovakvu betonsku konstrukciju treba njegovati prema Tehničkom propisu za betonske konstrukcije i držati vlažnom najmanje 7 dana, odnosno dok ugrađeni beton ne dostigne najmanje 60% predviđene čvrstoće, a slijedećih 14 dana štiti od jačeg sušenja.

Ova problematika je naročito potencirana u vrijeme visokih, odnosno niskih temperatura. Betoniranje kod temperature ispod +5°C, odnosno iznad +30°C smatra se betoniranjem u posebnim uvjetima koji zahtijevaju posebne mjere zaštite betona. U tom slučaju beton mora biti i termalno zaštićen odmah nakon završetka betoniranja. Prije prvog smrzavanja, beton mora imati najmanje 50% zahtijevane čvrstoće. Kad se u vrlo hladnim danima skida oplata, ne smije doći do naglog hlađenja betona, te se vanjske površine betona moraju zaštititi.

Pri betoniranju na visokim temperaturama početnu obradivost treba odrediti prema prethodno utvrđenom gubitku obradivosti prilikom transporta i ugradnje. U slučaju dužeg transporta ili spore ugradnje betona, treba rabiti dodatke – usporivače vezivanja.

Cement i sastav betona koji se ugrađuju u masivne elemente moraju biti takvi da ni u kojem slučaju temperatura betona ugrađenog u masu elementa ne bude iznad +65°C. U protivnom se poduzimaju mjere za hlađenje komponenata betona ili hlađenje betona u samom elementu.

Neposredno nakon betoniranja, beton će se zaštićivati od oborina i tekuće vode, te vibracija koje mogu utjecati na promjenu unutrašnje strukture i prionjivost betona i armature, kao i drugih mehaničkih oštećenja u vrijeme vezivanja i početnog očvršćavanja.

Odmah nakon uvođenja armaturnih koševa u bušotine, izvodi se betoniranje pilota. U slučaju izvođenja CFA tehnologijom, armaturni se koševi ugrađuju u sviježu betonsku smjesu odmah nakon izvlačenja spirale i betoniranja. Betoniranje se vrši betonom C 30/37 od dna pilota kontraktor postupkom (odozdo prema gore). Zapunjavanjem tijela pilota betonom, te prelijevanjem manje količine betona pomiješanog sa česticama tla i onečišćenjima iz bušotine, određen je i prestanak betoniranja. Vrh (glava) pilota se prebetonira za najmanje 30 cm.

Kontrola kvalitete betona provodit će se svakodnevnim uzimanjem uzoraka, te testiranjem probnih kocaka nakon 7 i 28 dana. Ukoliko je dinamika izvođenja pilota veća od deset pilota na dan, potrebno je na svaki deseti pilot, a najmanje jednom dnevno uzimati se po dvije probne kocke za testiranje, i to po jedna nakon 7 dana, te jedna nakon 28 dana.

Probne se kocke obavezno uzimaju iz različitih miksera. Odnos čvrstoća kocaka od 7 i 28 dana mora se prethodno odrediti u laboratoriju za određenu vrstu cementa i mješavinu betona. Ispitivanje probnih tijela treba izvršiti kod nadležne institucije, odnosno prema odredbi nadzornog organa.

Približan odnos čvrstoća betona je slijedeći:

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

Ovako ispitan uzorak betona mora zadovoljiti uvjete minimalno za razred tlačne čvrstoće betona C 30/37 za armiranobetonske pilote. Izvještaji o kontroli kvalitete betona moraju biti dostavljeni odmah nakon izvršenog testiranja. Kod svakog testa treba biti označen broj elementa na koji se odnosi ispitivanje.

Ukoliko kontrola ispitivanja za vrijeme izvedbe pilota pokazuje da beton ne ispunjava uvjete prema projektu, onda se isti piloti podvrgavaju „Pile Integrity Tester“ – model PIT-FV (Force and Velocity), kao dodatak redovnoj Pile Echo Test kontroli na najmanje 1/3 izvedenih pilota. Nakon Pile Integrity Testa, nadzorni će inženjer u konzultaciji sa projektantom konstrukcije dobrog temelja donijeti konačnu odluku o mjerama sanacije.

Za pripremanje betona upotrijebit će se prirodni agregat aluvijalnog porijekla ili agregat dobiven drobljenjem kamena za koji je atestom potvrđeno da ispunjava sva propisana svojstva prema EC2. Kameni agregat mora biti dovoljno čvrst i postojan, ne smije sadržavati zemljanih i organskih sastojaka, niti drugih primjesa štetnih za beton i armaturu.

Uzimanje uzoraka vrši se na mjestu iskopa ili drobljenja, a isporučitelj je obavezan dostaviti ateste o ispitivanju agregata koji se uzimaju na gradilištu. Beton se u armiranobetonske pilote ugrađuje kontraktor postupkom, a prema potrebi ga je potrebno vibrirati.

Količinu betona za pilote je prilikom kalkulacije količina i troškova potrebno uvećati za cca 15% zbog nepravilnosti poprečnog presjeka bušotine i popunjavanja šupljina.

4.12. RADOVI NA ODVODNJI

Kopani drenovi (drenažni rovovi ili usjeci) imaju funkciju osiguranja lokalne i erozione stabilnosti pokosa. Oni kaptiraju i odvođe podzemnu vodu iz plićih dijelova pokosa i klizišta. Rad obuhvaća pretežno strojni iskop **od nožice pokosa prema gore** u kraćim segmentima (kampadama) s razupiranjem radi zarušavanja, te sukcesivno ispunjavanje iskopa granuliranim materijalom 8-32 mm (alt. 16-32 mm) u prethodno položeni geotekstil za separaciju. Geotekstil se polaže s ruba iskopa pomoću provizornih drvenih okvira ili okvira od armature i nije predviđen ulazak radnika u iskopani jarak.

Kopani dren je potrebno izvesti do najveće dubine 3 m, dok u zoni gabionskog potpornog zida dubina drena iznosi 2 m, pa je sukladno tome debljina granulirane ispune promjenjiva, a ostatak rova se zapunjava pretežno zaglinjenim materijalom iz iskopa, uz odgovarajuće zbijanje (glineni naboj). Širina drena u dnu iznosi 120 cm. Na dnu drena je potrebno izvesti betonsku podlogu debljine 5 cm (podložni beton), a zadnjih 50 cm rova se izvodi glineni naboj. Na dno drenažnog rova se polažu PVC cijevi tunelskog oblika i promjera 100 mm, sve prema nacrtima.

Iskop drena rovokopačem ili bagerom treba biti udaljen od nasipanog granulata u geotekstilu barem za 1.0 - 2.0 m, kako tijekom iskopa ne bi došlo do miješanja materijala okolnog tla s filterskim materijalom. Izvedbi drenova treba pristupiti neposredno nakon iskopa. Geotehnički nadzor određuje detaljnije dužine kopanog drena ili korekcije pozicija drena u odnosu na projekt.

Kontrola kvalitete kopanih drenova provodi se:

- 1) provjera stacionaža i pozicija izvedbe kopanog drena
- 2) provjera i definiranje završetka kopanog drena
- 3) provjera izvedbe konstrukcije drena (geotekstil, granulat ispune, tajača od gline i betona i naboj gline – glineni čep)
- 4) provjera spoja izlaza drena na teren

Nakon izvedbe drenova potrebno je izvesti revizijsko okno, te slivnike, sve položajno prema nacrtima ovog projekta i prema OTU 3.04-4. Zatvorena PHD cijev služi za izvod drenažne vode iz revizionog okna na teren, a polaže se na dno iskopa prema projektu i oblaže se materijalom iz iskopa.

4.13. REVIZIONA OKNA

Za potrebe sanacije ovog klizišta, predviđena je ugradnja revizionih okana Samoborka KBS 8 ili jednakovrijednog, vanjskog minimalnog promjera 80 cm. Najveća dubina okna iznosi 4,2 m. Okna koja će se izvoditi i ugrađivati na javnoj površini moraju imati ugrađene poklopce koji su predviđeni za prometno opterećenje, dok svi ostali poklopci trebaju imati nosivost od minimalno 250 kN. Revizijska okna u koje se slijeva površinska voda trebaju imati rešetkasti poklopac, a kako bi se omogućilo ulijevanje vode iz trapeznih kanalisa.

Svi se elementi trebaju skladištiti na ispravan način ne bi li se izbjegla oštećenja i onečišćenja. Betonske cijevi se skladište tako da se postavljaju nasuprotno i cijelim trupom leže na ravnoj površini. Ako je potrebno, cijevi odlagati dalje od tla, na drvene oslonce (dim. 12/12 cm) koji leže na ravnoj podlozi. Cijevi se moraju osigurati kako bi se spriječilo njihovo kotrljanje. Treba izbjegavati prekomjerno slaganje cijevi u visinu kako se donji red ne bi preopteretio.

Pri transportu cijevi moraju biti položene na jednak način kao i pri skladištenju, te osigurane od kotrljanja. Lokalni transport na gradilištu izvodi se pomoću građevinske mehanizacije

Pad dna kanala i materijal dna kanala moraju odgovarati zahtjevima projekta. Tlo na dnu kanala ne smije biti oštećeno, a ako bi bilo oštećeno mora se prikladnim postupcima nanovo postići prvobitna nosivost (nabijanjem ili zamjenom materijala tla).

4.14. GABIONSKI POTPORNİ ZIDOVİ

4.14.1. Materijali

Za potrebe sanacije dijela klizišta primjenjivat će se elementi košare (gabiona) koji su izrađeni od omotača (mreža) i ispuna (građevini materijal). Omotač je izrađen od žičanih mreža.

Žičane mreže izrađene su od čeličnih žica (Č. 0146 i Č. 0147) sa šesterokutnim očicama i dvostrukim navojem na spoju. Oblik mreže je pravokutna prizma. Čelična mreža je pocinčana radi trajnosti i veće otpornosti sprečavanja korozije. Granica čvrstoće je min. 400 kN/m², istezljivost je min. 8%, čvrstoća varova na smicanje min. 4,0 kN. Važan faktor kod izbora žice je njena dobra zavarivost. Ovo ovisi na dobro određenom omjeru malih sastojaka. Prilikom grubog pocinčavanja žice žarom i nakon toga pri zavarivanju dolazi do umješavanja cinka u čelik. Ovako legiran čelik pokazuje iste osobine kao vlastiti pocinčani zaštitni sloj, pa tako i var pokazuje jednaku otpornost kao sama žica.

Promjer žice minimalno: glavni tip žice $3 (\pm 0,06)$ mm; krajevi i porubi $3,90 (\pm 0,08)$ mm; spajanje $2,40 (\pm 0,06)$ mm. Povoljan materijal za ispunjavanje je bazalt, tuf, granit, tvrdi vapnenac, teacit i pješćanik. Prazni otvori čine 25-35% cijelog obujma kaveza. Dimenzije košara su različite i ovisne o proizvodnom programu proizvođača. U pravilu, košare se izrađuju u dimenzijama $1,0 \times 1,0 \times 2,0$ m, $1,5 \times 1,0 \times 2,0$ m, ili $0,5 \times 1,0 \times 2,0$ m odnosno prema crtežima prikazanim u prilogima ovog projekta.

4.14.2. Kontrola kakvoće

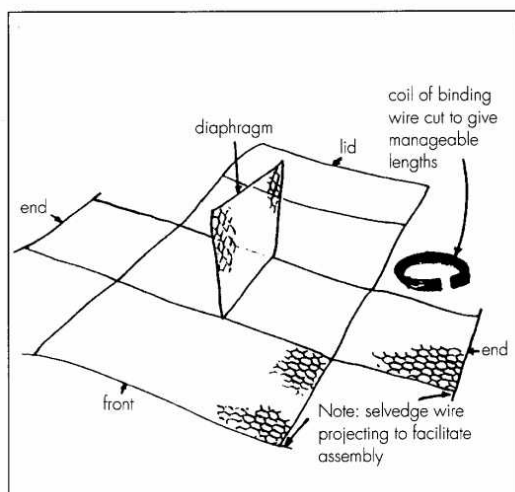
Čelične košare i spojni materijal za gabionske košare moraju odgovarati zahtjevima kakvoće prema ovim OTU. Kakvoća materijala za izradu ispune (krupni šljunak, drobljeni kameni materijal ili lomljeni kamen) treba zadovoljiti odredbe iz ovih OTU predviđene za te materijale.

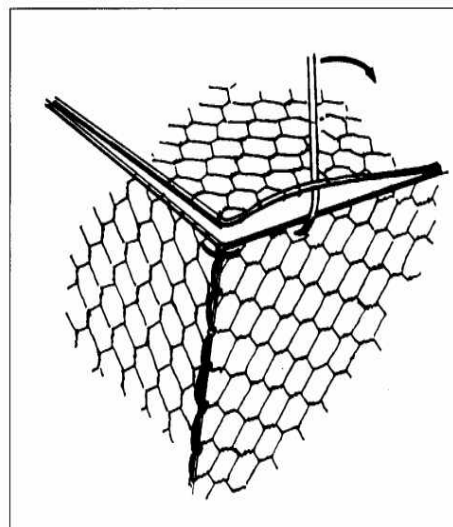
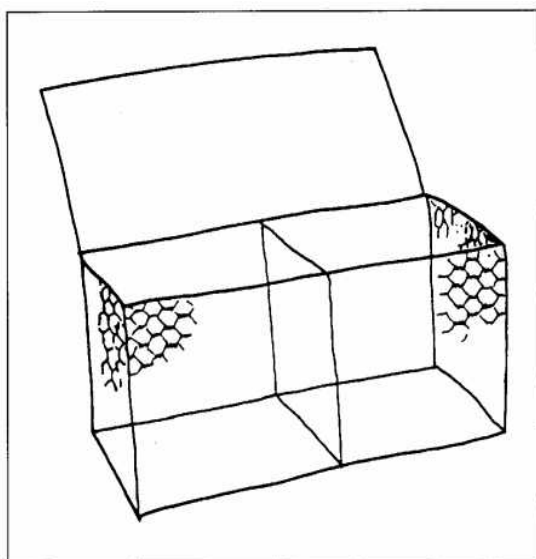
Prije početka radova izvođač je za sve materijale dužan od ovlaštenog tijela pribaviti dokaze o uporabljivosti te originalnu dokumentaciju o kakvoći predočiti nadzornom inženjeru na uvid i suglasnost.

4.14.3. Izrada

Za ovu vrstu zaštite primjenjuju se elementi košara, koji se ispunjavaju na mjestu izrade zida. Prema projektu izvede se najprije iskop za temelj pod nagibom 5° prema prilogima ovog projekta. U izvedenom iskopu postavljaju se sastavljene košare koje se ispunjavaju građevnim kamenim materijalom. Pri tome, najsitniji dijelovi kamene ispune moraju biti veći od veličine otvora mreže.

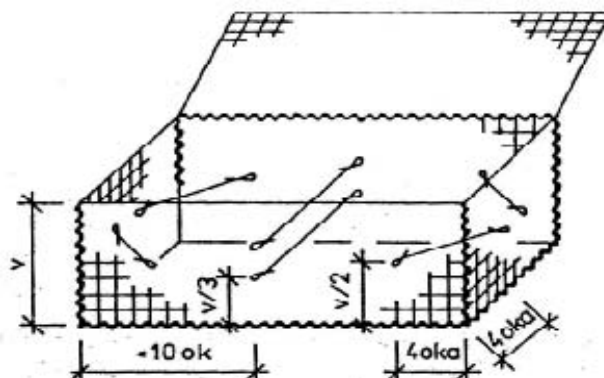
Materijal se raspoređuje rukom ili priručnim alatom, tako da su šupljine što bolje ispunjene. Poslije izrađene ispune, košare se zatvaraju poklopcima, povezuju okomitim i kutnim vezovima, a rubovi se proširuju po cijeloj duljini trase; košare se poslije toga sukcesivno postavljaju u istom sloju ili u slijedećim slojevima. Sve susjedne košare u istom sloju i u slijedećim slojevima povezuju se međusobno spojnom čeličnom žicom, radi zajedničkog djelovanja elemenata i veće čvrstoće. Između košara i prirodnog tla ugrađuje se odgovarajući filterski materijal, koji služi da spriječi infiltraciju čestica tla u ispunu. Isto je tako važno da se iz najdublje dijela temelja zida izvede odvod vode pomoću drenažnih cijevi.

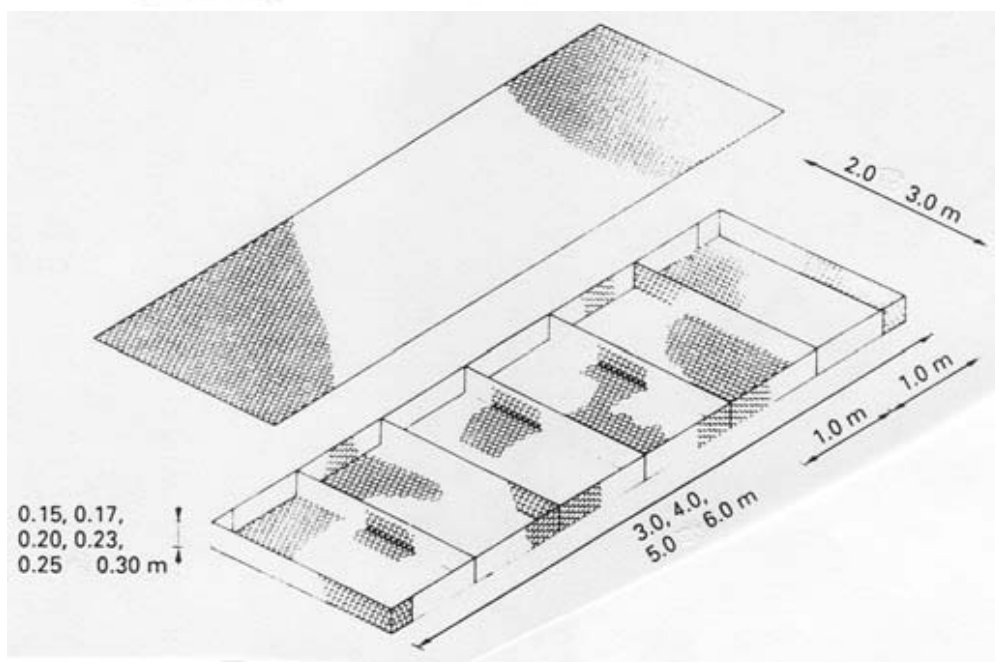
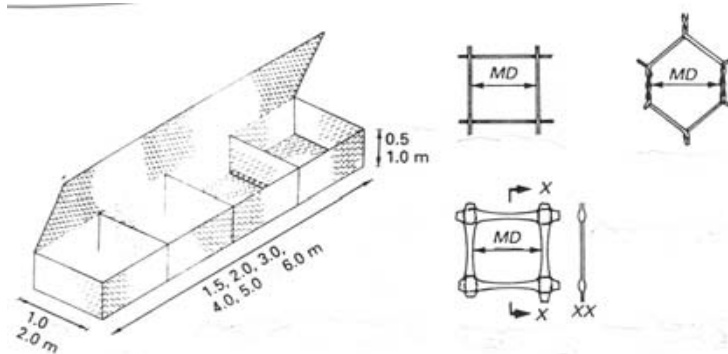




4.14.4 Ugradnja distantnih kopči (zatega)

Distantne kopče služe za osiguranje stabilnosti oblikovanja dijelova sustava kad se pune kamenjem, odnosno zemljom. Kutne kopče se ugrađuju na $\frac{1}{2}$ visine dijela, i to na četvrto oko od kuta u vodoravnom i poprečnom smjeru. Na prednjem zidu se može rabiti dvostruka količina kopči kako bi se postigla bolja stabilnost oblika. U ovom slučaju se kutne kopče ugrađuju na $\frac{1}{3}$ i $\frac{2}{3}$ visine dijela. Središnje kopče se ugrađuju na $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{3}$ visine dijela i cca na svako peto oko mreže u vodoravnom smjeru tj. Kod mreže od 50-140 cm dvije kopče, te kod mreže od 250 -300 cm tri kopče. Kopče se moraju zategnuti križno preko vara.



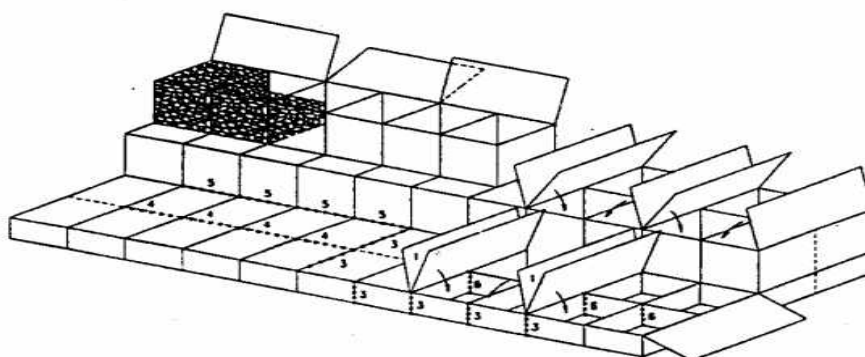


Dimenzije zrna ispune:

$$d_s = 1,5 \times MD$$

$$d_{min} > MD$$

$$d_{max} = 200 \text{ mm}$$



4.15. UREĐENJE OKOLIŠA

Po završetku radova izvođač je dužan urediti okoliš i ukloniti sve privremene građevine. Deponije preostalog i otpadnog materijala trebaju se isplanirati i dotjerati tako da ne remete okoliš. U sklopu uređenja okoliša treba demontirati i odstraniti sve privremene građevine koje su služile za urede, skladišta i slično tijekom građenja. Površine terena gdje su te građevine bile smještene moraju se dovesti u prvobitno stanje. Uređenje okoliša također podrazumijeva i humusiranje, te sadnju trave u zoni iznad potpornog zida.

4.16. PROCJENA TROŠKOVA

Procjena troškova gradnje zasnovana je na dostupnim cijenama građevinskih radova iz 2024. i 2025. godine, a procjena troškova izvedbe sanacije klizišta koje je predmet ovog projekta procjenjuje se veličinom od 180.000,00 € netto. U ovu procjenu ulaze svi transporti, te radovi na izvedbi sanacije klizišta, iskopi, odvoz materijala na deponiju i ostali zemljani radovi, te opažanje saniranog klizišta i radovi na asfaltiranju i uređenu prometnice.

Direktor:

Davor Kolarek, d.i.

GeoKol d.o.o.
Josipa Kozarca 41
42 000 Varaždin

Projektant:

Pavao Lončar, mag. ing. aedif

Pavao Lončar
mag. ing. aedif.
Ovlašten inženjer građevinarstva
GEOKOL d.o.o.
Varaždin
G 4510

5. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

Predmetni projekt je izrađen u skladu sa Zakonom o gradnji Republike Hrvatske (N.N.br. 153/13, NN 20/17, 39/19, 125/19), kojim su propisana tehnička svojstva bitna za građevinu, te Zakonom o normizaciji (NN 80/13). Navedeni članci Zakona o prostornom uređenju i gradnji obvezuju proizvođača, projektanta i izvoditelja na kontrolu kakvoće materijala, radova i građevine.

Da bi se osigurala stalna kvaliteta sastavnih materijala za proizvodnju te da bi se imao odgovarajući uvid u kvalitetu sastavnih materijala potrebno je:

- kontrolirati kvalitetu materijala,
- osigurati odgovarajuću dokumentaciju o kvaliteti materijala,
- za ispitivanje materijala primjenjivati metode ispitivanja, norme i propise dane u Tehničkim uvjetima.

Program kontrole i osiguranja kvalitete obuhvaća ispitivanje slijedećih materijala:

- beton,
- aditivi
- armaturni čelik
- kamen koji se ugrađuje u drenažne rovove

Kvaliteta betona, čelika i komponentnih materijala treba odgovarati Pravilniku o tehničkim mjerama i uvjetima za beton i armirani beton. Izvođač radova treba posjedovati propisane ateste o kvaliteti svih upotrebljenih materijala. Sve podatke i rezultate kontrole treba dostavljati projektantu i nadzornom inženjeru radi praćenja kvalitete sigurnosti radova. Kontrolu kvalitete čini kontrolno ispitivanje.

5.1. KONTROLNO ISPITIVANJE

Kontrolno ispitivanje se obavlja radi provjere usklađenosti kvalitete proizvoda sa svojstvima i karakteristikama propisanim Tehničkim uvjetima. Kontrolna ispitivanja može obavljati jedino tvrtka za kontrolu kvalitete, koja obavlja i uzorkovanje materijala. Učestalost i vrste ispitivanja su propisani Tehničkim uvjetima, ovisno o vrsti i namjeni materijala. Za materijale koji podliježu obveznom atestiranju Zavoda za normizaciju, uzorkovanje i ispitivanje radi izdavanja atesta obavlja isključivo ovlaštena tvrtka.

5.2. BETON

Kontrola i osiguranje kakvoće izvedbe betona, ostvarit će se provedbom slijedećih aktivnosti:

- kontrola kakvoće komponentnih materijala
- kontrola kakvoće betona
- kontrola tijekom izvedbe

Izvođač radova treba prije početka radova posjedovati propisane potvrde sukladnosti (certifikate) o kakvoći cementa, agregata, vode, dodataka za beton i betonskog čelika u skladu sa Pravilnikom za beton i armirani beton.

Kontrola kakvoće betona obuhvaća:

- kontrola proizvodnje betona u betonari u skladu sa Tehničkim propisom za betonske i armiranobetonske konstrukcije
- potvrda sukladnosti – certifikat o kakvoći isporučenog betona (marka betona, v/c faktor, vrijeme vezivanja, konzistentnost betona)
- kontrolna ispitivanja betona tijekom rada; predviđa se **uzimanje tri probne kocke na 53 m' AB naglavne grede**. Ova ispitivanja obuhvaćaju analizu svježeg betona (određivanje v/c faktora, volumena pora, zapreminske težine i granulometrijskog sastava), mjerenje temperature svježeg betona (tri puta na dan), izrada i njega uzoraka sa radilišta, te laboratorijsko ispitivanje očvrslih uzoraka betona
- ocjena kontrole suglasnosti u skladu sa Tehničkim propisom za betonske konstrukcije, a prema odabranom kriteriju, a koji je definiran količinom betona, veličinom partije prema broju rezultata, te osjetljivošću konstrukcije

Tijekom rada će se vizualno kontrolirati konzistencija i način ugradnje svježeg betona.

5.3. ISPITIVANJE CJELOVITOSTI ARMIRANOBETONSKIH PILOTA

Kontrola cjelovitosti pilota (Pile Echo Test) ili tzv. metoda "malih naprezanja" (low strain) je nedestruktivna metoda kontrole armiranobetonskih pilota i dijafragmi (zahtjeva udar malog niskog čekića). Vrednovanje podataka dobivenih ovom metodom se vrši prema pulsirajućem ili kratkotrajnom odzivu generiranih valova, a rezultati se daju u smislu kategorizacije stanja krutog tijela.

Tri osnovne vrijednosti koje se dobivaju ispitivanjem:

- duljina pilota
- kontinuiranost po duljini (homogenost materijala)
- konstantnost presjeka po duljini (lomovi i pukotine)

Kontrola cjelovitosti pilota se može primjenjivati na betonske pilote neovisno o njihovoj vrsti (bušeni piloti, piloti izvedeni sjekačem, kontinuiranom spiralom, zacijevljeni ili ne...). Ispitivanje zahtjeva udarac malog ručnog čekića na glavu pilota, te mjerenje brzine ili ubrzanja signala akcelerometrom. Čekićem generirani val se odbija od dna pilota (ili njegove nepravilnosti, defekta), te se vraća do njegovog vrha u vremenu koje je odnos brzine i prijeđenog puta vala u materijalu od kojeg je izrađen pilot.

Brzina vala u pilotu je označena kao funkcija vremena sa eksponencijalnim povećanjem veličine gdje su prisutni veliki kutevi unutarnjeg trenja, koji su pobuđeni u dnu pilota. Potrebno je izvršiti više konstantnih zapisa, od kojih se kao reprezentativan uzima njihova srednja vrijednost. Srednja vrijednost povećane brzine je standardan rezultat metode pulsirajućeg odziva.

Test se sastoji od pričvršćivanja jednog ili dva akcelerometra na vrh pilota, te se pomoću malog čekića ručno proizvodi impuls kojeg bilježi pričvršćeni instrument. Iz dobivenih podataka se može utvrditi značajnija promjena u poprečnom presjeku kroz duljinu pilota. Na osnovu dobivenih i obrađenih podataka instrument daje grafički prikaz odziva vala, a na temelju toga se izrađuje potpuni izvještaj sa kategorizacijom stanja. Ispitivanje je brzo i zadovoljavajuće točnosti, te ne zahtjeva opremu velikih dimenzija i težine.

5.3.1. Oprema za ispitivanje

Oprema koja se koristi za ispitivanje cjelovitosti pilota je Pile Echo Tester (PET). Standardi i norme koji se primjenjuju kod kontrole integriteta ASTM D 5882-00 „Standard Test Method for Low Strain Integrity Testing of Piles“.

Test bi trebao biti izveden korištenjem digitalne opreme koja se može prilagoditi uvjetima na terenu sa vrlo velikim omjerom signala i šuma jer su u suprotnom dobiveni rezultati u slučajevima dugih pilota i tla sa većim kutem unutarnjeg trenja nepouzdati. Digitalni signal kojem opseg varira bi trebao biti barem 16 bitni, a zahvat uzoraka 40,000 Hz. Dobivene je podatke potrebno sačuvati kako bi kasnije mogli biti dalje obrađivani.

5.3.2. Priprema glave pilota za kontrolu cjelovitosti

Za pilote betonirane in-situ, test integriteta pilota se može izvršiti najranije 7 dana nakon betoniranja pilota. U slučaju potrebe za ranijim testiranjem, potrebna je dozvola nadzornog inženjera ili projektanta. Vrh pilota treba biti očišćen od prašine i drugih krhotina, te suh. Također je potrebno da je beton na vrhu pilota relativno gladak, te da postoji dovoljno prostora za postavljanje akcelometra, te za udar čekićem.

S obzirom na delikatnost radova, potrebno je ispitati sve pilote na lokaciji.

5.3.3. Obrada podataka

Rezultate integriteta pilota je potrebno dostaviti projektantu ovog projekta i nadzornom inženjeru na gradilištu. U izvještaju je potrebno navesti srednje vrijednosti svakog testiranog pilota sa svojim pripadnim brzinama valova. Dodatne krivulje se mogu prikazati na zahtjev nadzora ili projektanta.

Kategorizacija stanja numerirana je oznakama od 1 do 4, a uključuje slijedeći opis stanja:

1. bez promjene valnog otpora, kraj pilota jasno vidljiv
2. manje i veće promjene valnog otpora, kraj stupa nije jasno vidljiv, ali je moguće konstatirati podjednak otpor tla po cijeloj dužini (lokalna manja smanjenja presjeka betona)
3. oštećenje pilota (velika lokalna smanjenja kakvoće betona, pukotina po cijelom presjeku ili jaka smanjenja presjeka betona)
4. na osnovu snimke nije moguće definirati stanje pilota (loš i zdrobljen beton na glavi pilota, kraj pilota nije vidljiv zbog velikog prigušenja tla ili materijala pilota, velika dužina pilota, više uzastopnih promjena impedancije „Z“ u pilotu)

Kategorije 1 i 2 označavaju armiranobetonski pilot sa zadovoljavajućim tehničkim karakteristikama.

Kod određivanja brzine valova, potrebno je uzeti u obzir starost betona, njegov modul elastičnosti, te pritiske pri betoniranju, kao i očekivani promjer pilota i njegovu duljinu.

Odluka o odbacivanju, zamjeni ili sanaciji pojedinog nezadovoljavajućeg pilota je isključivo u nadležnosti projektanta ovog projekta. Sumnjivi ili nepouzdati piloti se mogu podvrgnuti daljnjem testiranju kao što je testiranje statičkim ili dinamičkim opterećenjem, bušenjem kroz pilot i sl. Kao postupak sanacije se može primijeniti injektiranje kroz pilot. Ako je vrh pilota sumnjiv, preporuča se

zanemarivanje tog pilota (ukoliko je ovo usamljeni slučaj). Ukoliko je većina pilota okarakterizirana kao nezadovoljavajuća, potrebno je izvršiti sanaciju ili ponoviti testiranje.

Na lokaciji je potrebno ispitati sve AB pilote.

5.4. KAMENI MATERIJAL

Kontrola i osiguranje kamenog materijala (batude), ostvarit će se provedbom slijedećih aktivnosti:

- kontrola uređenja temeljnog tla (OTU 2.08.1.)
- kontrola kvalitete i ugradnje kamenog materijala zamjene (OTU 2.09.3)

Izvođač radova treba prije početka radova posjedovati propisane potvrde sukladnosti (certifikate) o kakvoći kamena koji planira ugrađivati. Kameni materijal odnosno šljunak koji će se ugrađivati mora biti otporan na smrzavanje, te ne smije biti topiv u vodi, a za što treba priložiti odgovarajuću dokumentaciju.

Kontrola kakvoće kamena obuhvaća:

- potvrda sukladnosti – certifikat o kakvoći isporučenog kamena
- kontrola zbijenosti na mjestima gdje je to predviđeno projektom

5.5. DOKUMENTACIJA

5.5.1. Izvještaj o kontrolnom ispitivanju

Izvještaj o kontrolnom ispitivanju mora sadržavati ove podatke:

- opći dio: naziv materijala, mjesto uzorkovanja, podatke o naručitelju ili proizvođaču, način i datum uzorkovanja i završetka ispitivanja, namjenu materijala i laboratorijsku oznaku uzorka,
- rezultate laboratorijskih ispitivanja,
- ocjenu kvalitete materijala s obzirom na vrstu i namjenu.

5.5.2. Atest

Za materijale koji podliježu obveznom atestiranju Zavoda za normizaciju izdaje se atestna dokumentacija.

5.5.3. Uvjerenje o kvaliteti proizvoda

Uvjerenje o kvaliteti proizvoda se izdaje poslije najmanje tri uzastopna kontrolna ispitivanja proizvoda, kojima je ustanovljena propisana kvaliteta. Uvjet za izdavanje uvjerenja o kvaliteti je redovita evidencija rezultata tekuće kontrole. Rok važenja uvjerenja o kvaliteti proizvoda može biti najviše jedna godina.

Uvjerenje o kvaliteti proizvoda mora sadržavati ove podatke:

- opći dio; naziv proizvoda, deklaraciju, mjesto, podatke o naručitelju i proizvođaču, datum uzorkovanja te laboratorijske oznake uzorka,
- pregledni prikaz rezultata kontrolnih ispitivanja na osnovi kojih se izdaje uvjerenje,



- ocjenu kvalitete i mišljenje o upotrebljivosti s obzirom na stalnosti kvalitete proizvoda, namjenu materijala i svojstva primarne sirovine,
- rok važenja uvjerenja.

Stalnost kvalitete proizvoda do isteka roka važenja uvjerenja o kvaliteti prati se kontrolnim ispitivanjima.

5.5.4. Uvjerenje o kvaliteti sirovine

Kvaliteta i svojstva sirovine koja se koristi za proizvodnju pojedinih vrsta sastavnih materijala utvrđuju se laboratorijskim ispitivanjem. Po završenim ispitivanjima se izdaje uvjerenje o kvaliteti i upotrebljivosti sirovine s obzirom na namjenu.

Uvjerenje o kvaliteti primarne sirovine mora sadržavati ove podatke:

- opći dio; naziv materijala, mjesto, podatke o naručitelju, datum uzorkovanja i završetka ispitivanja te laboratorijska oznaka uzorka,
- rezultate laboratorijskih ispitivanja,
- ocjenu kvalitete i mišljenje o upotrebljivosti sirovine s obzirom na vrstu i namjenu,
- rok važenja uvjerenja.

6. PRAĆENJE POMAKA KONSTRUKCIJE

Praćenje pomaka padine, odnosno saniranog klizišta će započeti nakon završetka radova na sanaciji, a provodit će se do dvije godine nakon završetka radova na sanaciji. Praćenje pomaka je predviđeno inklinometrom. Učestalost opažanja je jednom u tromjesečju, odnosno jednom svaka 3 mjeseca.

U ovisnosti o rezultatima mjerenja, naknadno će se za svaku grupu mjerenja po potrebi odrediti nova dinamika, odnosno završetak mjerenja. Podatke o izmjenjenim pomacima potrebno je u roku od 48 sati dostaviti projektantu. Predviđa se nulto opažanje prije izvedbe radova, tj odmah po završetku radova. Točnost mjerenja treba biti ± 1 mm u horizontalnom smjeru.

Mjerenje horizontalnih pomaka tla s površine terena zasniva se na mjerenju relativnih kuteva zaokreta u tlo ugrađenih PVC cijevi promjera $\varnothing 60/70$ mm. Cijevi se injektiranjem učvršćuju u izvedene bušotine promjera $\varnothing 101$ mm.

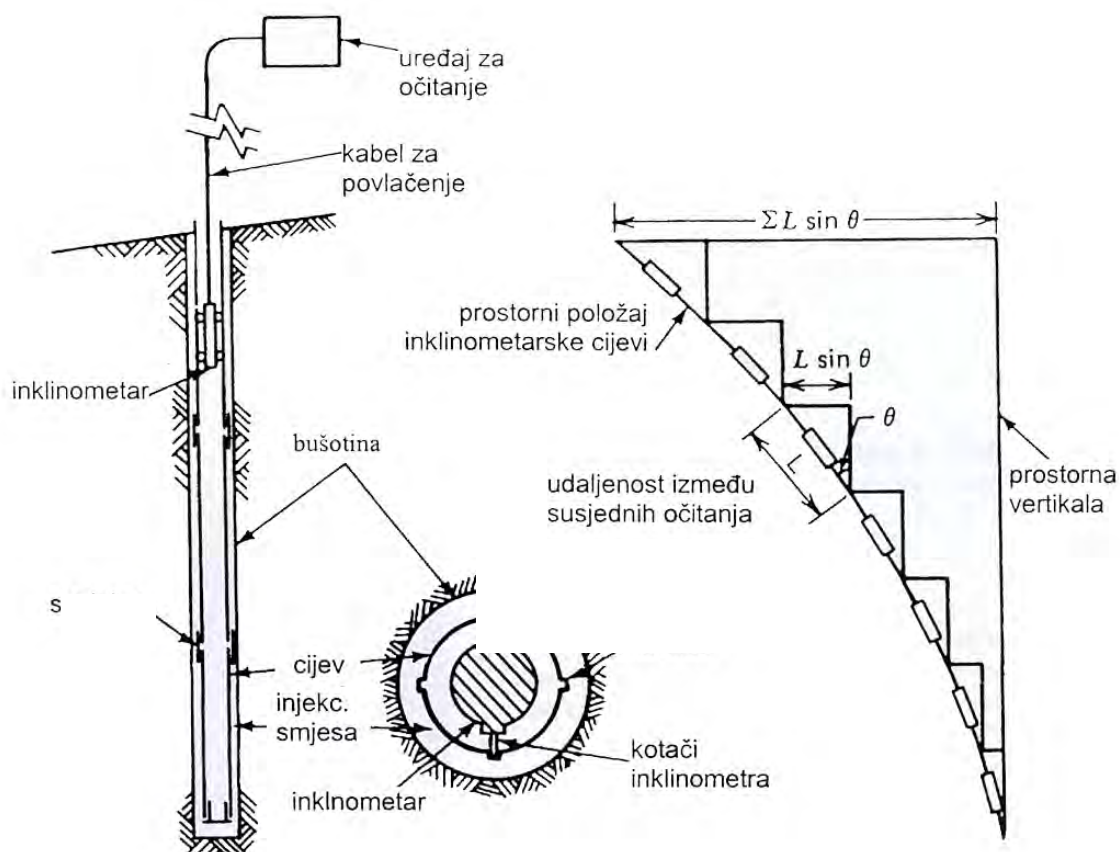
Pomoću ojačanog električnog kabela inklinometarska sonda spušta se na dno bušotine. Inklinometarske cijevi imaju na sebi urezana dva para vodicica koje omogućuju vođenje inklinometra bez zakretanja. Inklinometar na sebi ima ugrađene kotače koji ulaze u vodilice inklinometarskih cijevi. Ugrađeni gravitacijski senzor mjeri kut zaokreta inklinometarske sonde u odnosu na prostornu vertikalu. Povlačenjem sonde prema vrhu očitavaju se kutevi zaokreta na svaki metar inklinometarske cijevi. Integriranjem kuteva zaokreta dobivaju se horizontalni pomaci inklinometarske cijevi. Kako prilikom ugradnje inklinometarska cijev nije vertikalna u prostoru, prvo mjerenje se uzima kao referentno mjerenje.

Iz razlike svakog slijedećeg mjerenja s referentnim određuju se horizontalni pomaci inklinometarske cijevi. Zbog dva para vodicica, mjerenje se može izvoditi u dva međusobno okomita smjera. Noviji inklinometri imaju ugrađena dva senzora koji istovremeno mjere kuteve zaokreta u dva međusobno okomita smjera, te ne zahtijevaju dva para vodicica.

Interpretaciju rezultata mjerenja vrši geotehnički nadzor ili projektant sanacije. Za mjerenje je potrebno:

- mjerna sonda $\varnothing 60$ mm sa pripadajućim priborom
- bušenje vertikalne bušotine $\varnothing 101$ mm, ukupno 12 m
- nabava i sastavljanje mjernih plastičnih cijevi $\varnothing 60/70$ mm (ukupno 12 m)
- ugradnja mjernih cijevi i kontaktno injektiranje
- nabava i ugradnja zaštitnog poklopca (1 kom)
- nulto mjerenje po ugradnji

Lokacija elemenata opažanja je prikazana u crtanim prilozima ovog projekta.



Slika 7.1. Princip mjerenja inklinometrom

7. NADZOR

Temeljem *Zakona o gradnji*, a posebno obzirom na delikatnost prezentiranih radova, investitor je dužan osigurati stalni projektantski i stručni nadzor nad građenjem. Zadatak je nadzora kontinuirano praćenje radova uz kontrolu da se radovi izvode u duhu ovog projekta. Izvještavanje nadzornog inženjera treba provoditi dnevno, tjedno i mjesečno. Nakon završetka radova, potrebno je sastaviti posebni izvještaj o radovima s grafičkim priložima.

Specifičnost navedenih radova vrlo često zahtjeva dopune i dorade projektne dokumentacije obzirom da istražnim radovima nije moguće steći potpuni uvid u stanje i okolnosti koje se mogu sagledati tijekom izvedbe. U tom smislu, sve potrebne izmjene i dopune koje eventualno treba obaviti, izvršit će se upisom u građevinski dnevnik.

7.1. DIREKTIVNI PROJEKTANTSKI NADZOR

U tijeku izvođenja radova, potrebno je provoditi direktivni projektantski nadzor. U projektima ove vrste geotehničkih zahvata često u fazi izgradnje nastupaju razne okolnosti koje pri projektiranju nisu bile poznate ili predvidive. U takvim slučajevima, odluke je potrebno donositi na licu mjesta i u kratkom vremenskom periodu kroz upise u građevinski dnevnik, ali u dogovoru s projektantom.

Budući da se radi o specifičnim radovima, neophodno je za vrijeme izvođenja radova na zaštiti pokosa osigurati povremeni projektantski i kontinuirani geotehnički nadzor. Projektant ima pravo donositi odluke u slučaju kad se ukaže potreba da se izvrše izmjene pojedinih dijelova projekta u pitanjima opsega, postupka ili redoslijeda izvođenja radova, tako i svih ostalih detalja koji nisu definirani prethodno danim tehničkim uvjetima ili od njih odstupaju. Za navedene odluke potrebna je suglasnost izvođača, te investitora.

7.2. STALNI GEOTEHNIČKI NADZOR

Kako na svim geotehničkim zahvatima u fazi izgradnje mogu nastupiti okolnosti koje nisu bile poznate ili predviđene pri projektiranju, nužan je kontinuirani geotehnički nadzor. U takvim slučajevima, odluke je potrebno donositi na licu mjesta i u kratkom vremenskom periodu kroz upis u građevinski dnevnik, a u dogovoru s projektantom. Zbog toga je potrebno osigurati stalni geotehnički nadzor tijekom izvođenja radova. Ovaj nadzor ima zadatak da kontinuirano prati radove, te da vodi računa da se isti izvedu u skladu sa ovim projektom. U slučaju većih odstupanja od projektnih postavki, zapažanja geotehničkog nadzora su mjerodavna kod odluke o nastavku rada.

Prilikom odvijanja radova iz ovog projekta, kontinuirani geotehnički nadzor ima posebno važnost po slijedećim aktivnostima:

- praćenje i kontrola svih pokosa
- praćenje kampadne izvedbe zemljane konstrukcije armirane geotekstilom za potrebe zaravnate travnate površine
- kontrola temeljnog tla
- terenska mjerenja i ispitivanja
- interpretacija dobivenih pomaka prilikom izvedbe radova na sanaciji (gedetskim reperi i inklinometar)

7.3. INVESTITORSKI NADZOR

Osim navedenih nadzora potrebno je osigurati i investitorski nadzor koji će pratiti sva događanja u tehničkom i financijskom smislu.

7.4. DOKUMENTACIJA NA GRADILIŠTU

Tijekom izvođenja radova predviđenih ovim projektom, potrebno je voditi građevinski dnevnik u skladu sa Pravilnikom o uvjetima, načinu i obrascu vođenja građevinskog dnevnika, te dnevnik rada.

7.4.1. Dnevnik rada

U dnevnik rada treba unositi dnevne podatke za sve vrste radova koji su se toga dana izvodili. Posebno treba registrirati sve nepredviđene radove.

Po završetku svih radova, Izvođač je dužan izraditi završno izvješće o izvedenim radovima, što predstavlja dio elaborata o svim radovima koji su izvedeni prema ovom projektu. U završnom izvješću je potrebno prikazati sve podatke koji u potpunosti i vjerodostojno prikazuju izvedene radove, a sastoji se od pismenog i grafičkog dijela (crteži, tablice i grafikoni).

U pismenom dijelu potrebno je detaljno opisati način, redosljed i tijek izvođenja radova. Poseban naglasak treba staviti na tehničku problematiku izvođenja, rješenja pojedinih poteškoća, kao i na obrazloženja eventualnih izmjena u odnosu na projektne rješenja. U grafičkom dijelu crtežima je potrebno ilustrirati stvarno izvedene radove u odnosu na projektirane, a na pripadajućim grafikonima i tablično kronološkim redoslijedom kvantitativne podatke za sve radove.

7.4.2. Dnevni izvještaj

Potrebno je nadzornom inženjeru dostavljati dnevno dnevnik rada.

8. TEHNIČKA RJEŠENJA ZA PRIMJENU PROPISA ZAŠTITE NA RADU

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

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

- organizaciju i uređenje gradilišta
- organizaciju prostora za skladištenje svih upotrijebljenih materijala
- organizaciju i lokaciju objekata namjenjenih boravku ljudi
- organizaciju transporta materijala, alata, strojeva, opreme i ljudi
- osiguranje ispravnosti sredstava za rad (alati, strojevi, oprema i sl.)
- ispravnost i pravilan način uporabe osobnih zaštitnih sredstava radnika (radno odijelo, zaštitne rukavice, radne cipele, zaštitna kaciga i sl.)
- organizaciju pružanja prve pomoći u slučaju povrede radnika na radu
- sanaciju okoliša građevine i gradilišta, te dovođenje u stanje prije izgradnje

Kontrolu provedbe navedenih mjera zaštite na radu dužni su provoditi izvoditelj, nadzorni inženjer, kao i ovlašteni predstavnici nadležnih državnih tijela.

Zaštita na radu je sastavni i nerazdvojni dio svakog radnog procesa. U sklopu organiziranja i tehnologije izvedbe radova mora se obuhvatiti i razraditi zaštita radnika i sredstava za rad u skladu s aktima koji se odnose na zaštitu na radu a nabrojani su u Izjavi o usklađenosti projekta na početku ovog projekta.

8.1. UREĐENJE GRADILIŠTA

Gradilište mora biti uređeno tako da je omogućeno nesmetano i sigurno izvođenje svih radova. Gradilište mora biti osigurano od pristupa osoba koje nisu zaposlene na gradilištu.

O uređenju gradilišta i radu na gradilištu izvođač radova sastavlja poseban elaborat koji u pogledu zaštite na radu obuhvaća slijedeće mjere:

- osiguranje granica gradilišta prema okolini,
- uređenje i održavanje prometnica (prolazi, putovi, željeznice i sl.),
- određivanje mjesta, prostora i načina razmještaja i uskladištenja građevnog materijala,
- izgradnju i uređenje prostora za čuvanje opasnog materijala,
- način transportiranja, utovarivanje, istovarivanje i deponiranje raznih vrsta građevnog materijala i teških predmeta,
- način obilježavanja odnosno osiguravanja opasnih mjesta i ugroženih prostora na gradilištu (opasne zone),
- način rada na mjestima gdje se pojavljuju štetni plinovi, prašina, para, odnosno gdje može nastati vatra i drugo,
- uređenje električnih instalacija za pogon i osvjjetljenje na pojedinim mjestima na gradilištu,
- određivanje vrste i smještaja građevinskih strojeva i postrojenja i odgovarajuća osiguranja s obzirom na lokaciju gradilišta,
- određivanje vrste i načina izvođenja građevinskih skela,
- način zaštite od pada s visine ili u dubinu,

- određivanje radnih mjesta na kojima postoji povećana opasnost po život i zdravlje radnika, kao i vrste i količine potrebnih osobnih zaštitnih sredstava odnosno zaštitne opreme,
- mjere i sredstva protupožarne zaštite na gradilištu,
- izgradnju, uređenje i održavanje sanitarnih čvorova na gradilištu,
- organiziranje prve pomoći na gradilištu,
- po potrebi organiziranje smještaja, prehrane, prijevoza radnika na gradilište i sa gradilišta,
- druge neophodne mjere za zaštitu na radu.

8.2. POTENCIJALNE OPASNOSTI I MJERE OTKLANJANJA

Tijekom izvedbe svih radova mogu nastati opasnosti na gradilištu, posebice dok se u pogonu rukuje građevinskim strojevima, raznim uređajima i mehaničkim alatima, bez obzira na vrstu pogonske energije (razna goriva ili el. struja). Opasnosti se javljaju i kod izvedbe betonskih i injekcijskih radova.

8.2.1. Zemljani radovi

8.2.1.1. Ručni iskop

Ako se kod građenja ručno iskopava, moraju se pri tome primjeniti odgovarajuće zaštitne mjere.

Pri izvođenju radova na dubini većoj od 100 cm moraju se poduzeti zaštitne mjere protiv rušenja zemljanih naslaga s bočnih strana i protiv obrušavanja iskopanog materijala. U ovom slučaju se to odnosi na radove pri izgradnji temelja i zidova, kada je izvoditelj dužan osigurati rampu od zarušavanja.

Ručno otkopavanje zemlje mora se izvoditi odozgo naniže, a svako potkopavanje je zabranjeno. Kopanje zemlje na dubini od 100 cm i većoj mora se izvoditi pod kontrolom nadzornog geomehaničara ili za to neke druge zadužene osobe.

8.2.1.2. Strojni iskop

Prilikom zemljanih radova kod gradnje objekta pomoću mehaničkih sredstava, rukovanje strojevima smije se povjeriti samo radnicima stručno osposobljenima za taj posao i upoznatima sa opasnostima koje prijete pri tom radu. Građevinski strojevi pri tom radu moraju biti pregledani i provjereni u pogledu njihove ispravnosti za rad.

Kod širokog iskopa potrebno je voditi računa o nagibu bočnih strana radi urušavanja. Ovdje se ponovo upozorava na opasnosti od urušavanja koje slijede ako se pri izgradnji temelja i zidova ne osigura rampa ili neka druga kosina. Pri strojnom kopanju zemlje, rukovatelj strojem ili poslovođa radova moraju voditi računa o sigurnosti radnika koji rade ispred ili oko stroja za iskop zemlje.

Tesarski radovi na podgrađivanju i razupiranju iskopa moraju se izvoditi stručno, na osnovu odgovarajućih normativa i/ili statičkih proračuna i crteža.

Ako je iskop na mjestu gdje postoje instalacije plina, elektrike, vode ili drugo, radovi na iskopu moraju se vršiti po uputama i pod nadzorom stručne osobe određene sporazumom pravnih osoba kojima

pripadaju odnosno koje održavaju te instalacije i izvoditelja radova, a ako se tijekom iskopavanja naide na instalacije, radovi se moraju obustaviti dok se taj nadzor ne osigura.

Prije iskopa zemlje ili čišćenja zemljom zatrpanih jama, bunara, kanala i drugog, mora se prethodno provjeriti eventualna prisutnost ugljičnog monoksida, odnosno drugih štetnih zapaljivih ili eksplozivnih plinova.

Za silaženje radnika u iskop i izlaženje iz iskopa moraju se osigurati čvrste ljestve tolike dužine da prelaze iznad ruba iskopa za najmanje 75 cm. Umjesto ljestava može se predvidjeti i izrada odgovarajućih stepenica ili rampi, ako je time osigurano kretanje radnika i za vrijeme oborina.

Iskop zemlje u dubini od 100 cm (za temelje, kanale i sl.) može se vršiti i bez razupiranja ako to čvrstoća zemlje dozvoljava. Iskop zemlje u dubini većoj od 100 cm smije se vršiti samo uz postepeno osiguravanje bočnih strana iskopa.

Razupiranje strana iskopa nije potrebno ako su bočne strane iskopa uređene pod kutem unutarnjeg trenja tla (prirodni nagib terena) u kojem se iskop vrši, niti pri etažnom kopanju do dubine veće od 200 cm.

Rovovi i kanali moraju se izvoditi u tolikoj širini koja omogućuje nesmetan rad na razupiranju bočnih strana, kao i rad radnika u njima.

Najmanja širina rovova odnosno kanala dubine do 100 cm određuje se slobodno. Pri dubini preko 100 cm širina rova odnosno kanala mora biti tolika da čista širina rova odnosno kanala nakon izvršenog razupiranja bude najmanje 60 cm. Drvo i drugi materijali koji se pri iskopavanju upotrebljavaju za razupiranje bočnih strana rovova i kanala moraju po svojoj čvrstoći i dimenzijama odgovarati svrsi kojoj su namijenjeni, shodno postojećim tehničkim propisima.

Razupiranje rovova i kanala mora odgovarati geofizičkim osobinama, rastresitosti i pritisku tla u kojem se vrši iskop, kao i odgovarajućem statičkom proračunu. Iskopani materijal iz rovova i kanala mora se odbacivati na toliku udaljenost od ruba iskopa da ne postoji mogućnost obrušavanja tog materijala u iskop.

Razmak između pojedinih elemenata oplata iskopa mora se odrediti tako da se spriječi osipanje zemlje, a u skladu s osobinama tla. Oplata za podupiranje bočnih strana iskopa (rov, kanal, jama) mora izlaziti najmanje za 20 cm iznad ruba iskopa, da bi se spriječio pad materijala sa terena u iskop.

Pri izbacivanju zemlje iz iskopa, sa dubine preko 200 cm moraju se upotrebljavati međupodovi položeni na posebne podupirače. Međupodovi se ne smiju opterećivati količinom iskopanog materijala većom od određene s kojom mora radnik biti upoznat prije početka rada i moraju imati rubnu zaštitu visoku najmanje 20 cm.

Skidanje oplata i zasipanje iskopa mora se vršiti po uputi i pod nadzorom stručne osobe. Ako bi vađenje oplata moglo ugroziti sigurnost radnika, oplata se mora ostaviti u iskopu.

Sredstva za spajanje i učvršćivanje dijelova podupirača, kao što su klinovi, okovi, vijci, čavli, žica i slično moraju odgovarati važećim standardima. Ako se iskop zemlje za novi objekt vrši do dubine veće od dubine temelja neposredno postojećeg objekta, takav rad mora se vršiti po posebnom projektu, uz osiguranje mjera zaštite na radu i mjera za osiguranje susjednog objekta.

Pri strojnom iskopu mora se voditi računa o stabilnosti stroja. Prilikom strojnog kopanja iskopanu zemlju treba odlagati na udaljenost koja ne ugrožava stabilnost strana iskopa, osobito ako po završnom iskopu treba vršiti i druge radove u iskopu. Rubovi iskopa smiju se opterećivati strojevima ili drugim teškim uređajima samo ako su poduzete mjere protiv obrušavanja uslijed takvih opterećenja.

Ako se u rovove i kanale nerazuprtih strana iskopa polažu cijevi, vodovi i slično, na mjestima na kojima je neophodan pristup radnika na dno iskopa radi vršenja potrebnih radova na tim cijevima, vodovima i slično, bočne strane rova odnosno kanala moraju se u potrebnoj širini osigurati od obrušavanja razupiranjem.

Nagib bočnih strana širokih iskopa određuje se prema vrsti tla. Iskopi za usjeke i zasjeke pri gradnji puteva i slično smiju se izvoditi samo na osnovu odgovarajućeg projekta. Putevi i rampe za odvoženje materijala moraju odgovarati čvrstoći terena i prijevoznim sredstvima. Njihov nagib ne smije biti veći od 40%. Podupiranje bočnih strana širokih i dubokih iskopa, kao i izvođenje slijepih zidova (zagata) mora se vršiti po planovima i prethodnim proračunima, vodeći računa o mogućnosti prodora vode i povećanih pritisaka u zidovima iskopa ili zagata.

Utovarivanje materijala pomoću utovarivača ili drugog sredstva mehanizacije na teretno vozilo na smije se vršiti preko kabine vozila, ako ta kabina nije zaštićena od mehaničkog oštećenja.

Ako se iskop vrši u blizini građevinskih i drugih objekata, koji mogu utjecati na izvođenje radova, ovi radovi moraju se vršiti uz odgovarajuća osiguranja.

Kopanje bunara, šahtova i jama, bez obzira na njihovu namjenu odnosno upotrebu, kao i radovi na popravku i čišćenju bunara i šahtova, moraju se vršiti pod nadzorom određene stručne osobe. Industrijski bunari i šahtovi smiju se izvoditi samo na osnovu projekta, koji obuhvaća i odgovarajuće mjere zaštite na radu. Prije ulaska u bunar, šaht ili jamu mora se prethodno provjeriti da se u njima ne nalaze opasni plinovi. Ako se utvrdi prisustvo takvih plinova, silazak radnika u bunar, šaht ili jamu, može se dozvoliti tek poslije otklanjanja tih plinova i provjeravanja da tih plinova više nema. Provjeravanje prisustva opasnih plinova i njihovo otklanjanje vrši određena stručna osoba.

Pri kopanju bunara, šahtova i jama u blizini ugljenokopa, tvorničkih plinskih cjevovoda gradske odnosno industrijske kanalizacije i slično u pravilu treba predvidjeti mogućnost pojave opasnih plinova. Provjeravanje prisustva takvih plinova u bunarima, šahtovima ili jamama obavezno vrši određena stručna osoba odgovarajućim metodama i sredstvima. Tijekom kopanja i razupiranja strana bunara, šahtova ili jama, svi radnici koji obavljaju te poslove, moraju imati zaštitni pojas sa konopcem za izvlačenje i signalizaciju konopcem za davanje signala u slučaju opasnosti.

Radi zaštite radnika, koji rade na dnu bunara, šahta ili jame od materijala koji pada iz naprave za izvlačenje iskopane zemlje, mora se postaviti zaštitna nadstrešnica na visini najmanje 200 cm od dna iskopa.

Oruđa za rad na mehanizirani pogon (u daljnjem tekstu: građevinski strojevi i uređaji) koja se rabe u graditeljstvu, u pogledu zaštite na radu moraju odgovarati specifičnim uvjetima. Zaštitne naprave ugrađene na građevinskim strojevima i uređajima moraju odgovarati uvjetima rada i stupnju ugroženosti radnika koji njima rukuju, vremenskim uvjetima, vrsti i osobinama materijala koji se obrađuje (drvo, kamen i sl.) kao i stupnju osposobljenosti radnika.

Građevinski strojevi i uređaji, prije postavljanja na mjesto rada (gradilište, radilište i slično) moraju biti pregledani i provjereni u pogledu njihove ispravnosti za rad. Rokovi i način, odnosno postupak i osobe za ispitivanje građevinskih strojeva i uređaja određuju se općim aktom pravne osobe. Rukovatelj građevinskim strojem ili uređajem, koji pokreće motor s unutarnjim sagorijevanjem mora biti zaštićen od štetnog djelovanja ispušnih plinova motora.

8.2.2. Tesarski radovi

Tesarski radovi na podgrađivanju i razupiranju iskopa moraju se izvoditi stručno na osnovu određenih normativa ili statičkih proračuna i crteža. Za silaženje radnika u iskop i izlaženje iz iskopa mogu se izraditi rampe, stube ili čvrste ljestve takve duljine da prelaze iznad ruba iskopa za najmanje 0,75 m. Oplata za podupiranje bočnih strana iskopa (jama, kanala, rovova) mora izlaziti najmanje za 20 cm iznad ruba iskopa da bi se spriječio pad materijala s terena u iskop. Jednostrana oplata potpornog zida mora biti propisno ukrućena i kosnici dobro usidreni.

Sav tesarski alat (sjekire, pile, dlijeta i slično) mora pri prijenosu biti na podesan način pokriven, zbog sprečavanja povrede radnika. Rukovanje strojevima za obradu drveta na gradilištu smije se povjeriti samo kvalificiranim ili obučenim radnicima. Građa na gradilištu se mora pregledati, očistiti od čavala, ostataka okova i dr., i složiti poslije svakog korištenja. Ljestve i radni podovi moraju svojim dimenzijama odgovarati propisima. Sva radna mjesta na visini većoj od 100 cm moraju biti ograđena zaštitnom ogradom visine ne manje od 100 cm.

Oplata se mora skidati po uputi i pod nadzorom stručne osobe. Ako bi vađenje oplata moglo ugroziti sigurnost radnika oplata se mora ostaviti u iskopu. Sredstva za spajanje i učvršćivanje pojedinih dijelova oplata kao što su klinovi, okovi, vijci, čavli i žice moraju odgovarati važećim HRN standardima.

Radnici koji rade sa građevinskim strojevima i uređajima sa povećanim stupnjem ugrožavanja (cirkular i drugo) moraju biti upoznati s uputstvom o rukovanju.

8.2.3. Skele

Skele moraju biti građene i postavljene prema planovima koji sadrže:

- dimenzije skele,
- sredstva za međusobno spajanje sastavnih elemenata,
- način pričvršćenja skele za objekt, odnosno tlo,
- najveće dopušteno opterećenje,
- vrstu materijala i njegovu kvalitetu,
- statički proračun
- uputstvo za montažu i demontažu.

Skele mogu postavljati, prepravljati, dopunjavati i rastavljati samo stručno obučeni radnici.

8.2.4. Radovi na betoniranju

Sve betonske radove mogu izvoditi samo stručno obučeni radnici i pod nadzorom stručnih osoba na gradilištu. Prije početka betoniranja svi oštri vrhovi ili rubovi koji vire iz oplata za betoniranje moraju

se podviti ili pokriti. S radovima na betoniranju smije se početi tek po provjeri, od strane određene stručne osobe na gradilištu, da li je noseća skela propisno izrađena i da li su izvršeni svi potrebni prethodni radovi. Nasilno skidanje (čupanje) oplata pomoću dizalice i drugih uređaja nije dopušteno. Pri klizanju ili skidanju oplata pomoću posebnih uređaja za dizanje (npr. bager, lavirka) zabranjeno je stajanje radnika na napravi za prihvaćanje oplata. Za cijelo vrijeme izvedbe utiskivanja betona ili injekcijske smjese, osoba zadužena za injektiranje i njen opunomoćenik moraju obavezno biti štice zaštitnim rukavicama i zaštitnim naočalama. Pri buci većoj od 75 dB trebaju se štiti švedskom vatom ili antifonima.

8.2.5. Priprema i izrada armature

Šipke za izradu armature kao i dopremljena armatura moraju biti pregledane i prema dimenzijama složene na gradilištu, tako da rad s njima ne prouzročava opasnost za radnike. Svi radovi na obradi šipki (ispravljanje, sječenje, savijanje i sl.) moraju se izvoditi na za to određenom mjestu na gradilištu s odgovarajućim uređajima, napravama i alatima. Pri tom radnici moraju rabiti zaštitnu opremu prema propisima o zaštiti na radu pri preradi i obradi metala.

8.3. PRIMJENA PRAVILA ZAŠTITE NA RADU KOJA SE ODOSE NA ORGANIZACIJU GRADILIŠTA

Dobro razrađena i sprovedena organizacija gradilišta uveliko doprinosi zaštiti radnika od povreda i boljim radnim učincima. Ona mora obuhvatiti smještaj pojedinih pomoćnih objekata, opskrbu vodom, strujom itd., radni prostor (površine), smjerove kretanja vozila, broj potrebnog ljudstva po fazama i hijerarhijskom sastavu te vremenski plan izvedbe.

8.3.1. Lokacija objekta

Pri izvedbi objekta, radovi se najvećim dijelom obavljaju na otvorenom. Postrojenja i površine namijenjene za rad na otvorenom prostoru moraju biti tako locirane da omoguće sigurno kretanje osoba i prometnih sredstava bez opasnosti za život i zdravlje radnika. Prostorije namijenjene za obavljanje administrativnih poslova trebaju biti smještene u zasebnom objektu ili kontejneru.

8.3.2. Odstranjenje štetnih otpadaka

Štetni otpaci koji se pojavljuju na gradilištu (ulja, maziva, goriva...) se moraju odstraniti na mjesta tako uređena da se isključi mogućnost zagađenja tla, spriječi procjeđivanje do podzemnih voda i radne okoline. Sva ta mjesta moraju biti ograđena, nepropusna i osigurana od pristupa neovlaštenih osoba.

8.3.3. Prometnice

Pomoćni putevi za transport tereta i putevi za kretanje osoba trebaju biti projektirani i izvedeni tako, da se što manje presijecaju i poklapaju, da budu tražene nosivosti, tako da se teški strojevi i vozila mogu normalno kretati bez propadanja.

Za vrijeme gradnje treba definirati trasu i dobro označiti prometnice unutar područja gradilišta kojima se može odvijati promet bez opasnosti za radnike na gradilištu. Strojevi, vozila i radnici moraju biti obilježeni odgovarajućim znakovima i oznakama sa reflektirajućim svojstvima.

8.3.4. Radni prostor

Radni prostor je uglavnom na otvorenom, pa stoga izvođač posebnu pažnju treba posvetiti uređenju gradilišta.

To uključuje:

- osiguranje granica gradilišta prema okolini;
- određivanje mjesta, prostora, načina razmještaja i usladištenja građevnog materijala;
- način obilježavanja, odnosno osiguranja, opasnih mjesta i ugroženih prostora na gradilištu;
- način rada na mjestima gdje bi se mogli pojaviti štetni plinovi, prašina, para, odnosno, gdje može nastati požar ili druge opasnosti;
- određivanje vrste i smještaja građevinskih strojeva i postrojenja, te odgovarajuće osiguranje s obzirom na lokaciju gradilišta;
- radnici koji rade oko električnih naprava i postrojenja moraju se pridržavati uputstava u radu i rukovanju el. postrojenjima i obvezno trebaju rabiti gumenu obuću i rukavice;
- kod radova iznad ili uz vodu potrebno je postaviti čvrstu ogradu između radne površine i vode. Ograda treba biti visoka najmanje 1.2 m, izvedena od krutih materijala (drvo, metal) ili od užadi najmanjeg presjeka 1.2 cm i postavljene najmanje u dva reda po visini.
- u slučaju noćnog rada mora biti provedena električna rasvjeta jakosti najmanje 75 luksa.

8.3.5. Pomoćne prostorije

Budući da se radovi izvode na otvorenom prostoru, potrebno je osigurati pomoćne prostorije kao što su: garderobe, tuševi, nužnici, prostorija za uzimanje obroka hrane. U hladnim i kišnim vremenskim uvjetima treba osigurati prostoriju za povremeno zagrijavanje radnika. Garderobe se moraju predvidjeti za smještaj i presvlačenje civilne i radne odjeće i obuće i odlaganje drugih osobnih predmeta, te u skladu s time opremiti garderobu odgovarajućim namještajem i opremom.

8.3.6. Predvidivi broj radnika

Potreban broj radnika za izvođenje objekta odrediti će izvoditelj u skladu s potrebama svoje tehnologije izvedbe.

8.3.7. Odgovornost za provedbu tehničkih mjera zaštite na radu

Oprema gradilišta, osiguranje pojedinih naprava i strojeva na njemu, kao i radnika, mora u cjelosti, odgovarati propisima iz Zakona. Zaštita nepušača, zabrana uzimanja alkohola i drugih sredstava ovisnosti prije i tijekom obavljanja svih vrsta radova mora se provoditi prema čl.63. do čl.65. Zakona o zaštiti na radu. Poslodavac je dužan organizirati i provoditi mjere zaštite na radu, a u slučaju više sudionika u radu, dužni su međusobno surađivati u primjeni odredaba Zakona. Nositelj posla propisuje mjere zaštite na radu.



GeoKol d.o.o.
J.Kozarca 41
42 000 Varaždin
www.geokol.hr

Glavni projekt sanacije klizišta
Objekt: Sanacija klizišta iznad motela u Podgariću,
k.č. 1945/1, 1945/8 i 1945/9, K.o. Gornja Garešnica, Podgarić
datum: kolovoz 2025.

tekst

list: 73 od 94

Provjeru primjene propisa i odredaba Zakona zaštite na radu obavljati će rukovoditelj izvedbe radova, povjerenik zaposlenika i nadzor, odnosno tijela uprave nadležna za poslove inspekcije rada.

9. PRIKAZ MJERA ZAŠTITE OD POŽARA

Zakon o zaštiti od požara (NN 58/93, 107/07, 92/10), upućuje na dužnost projektanta da prikaže mjere zaštite od požara.

Projektant, investitor, proizvođači opreme i izvođači radova, dužni su kod projektiranja, proizvodnje roba i opreme i izgradnje objekata primjenjivati mjere i normative zaštite od požara propisane odgovarajućim zakonom i propisima donesenim na temelju zakona.

Opasnost od mogućeg nastanka požara, te pravodobno otklanjanje njegovog uzroka, može se procijeniti temeljem tekstualnog tumačenja, proračuna osobina ugradbenih materijala, tehnologije izvedbe radova i grafičkih prikaza predloženih u ovoj tehničkoj dokumentaciji. Prije početka izvedbe izvođač radova je dužan, prema navedenom Zakonu organizirati sve radove tako da svaki radnik bude upoznat s opasnostima od požara na radnom mjestu, tj. na gradilištu, odnosno s mjerama, opremom i sredstvima za gašenje požara, te s odgovornošću zbog nepridržavanja propisanih ili naredbenih mjera zaštite od požara.

Za vrijeme građenja predmetne građevine potrebno je provesti sve propisane i važećom zakonskom regulativom predviđene mjere zaštite na radu i rukovanju s lako zapaljivim materijalima koji mogu izazvati požar. Takve materijale potrebno je držati udaljene od toplinskih izvora i otvorenog plamena, kako ne bi došlo do izbijanja požara. Za vrijeme gradnje izvođač je dužan osigurati vatrogasno dežurstvo, odnosno promatračko objavnu službu, odgovarajuću opremu i sredstva za gašenje požara.

Pravne osobe koje su vlasnici, odnosno korisnici građevina, građevinskih dijelova i prostora te stručne službe, polazeći od vlastitih uvjeta i potreba, općim aktom utvrđuju mjere i poslove u svezi s provedbom i unapređenjem zaštite od požara:

1. mjere zaštite od požara kojima se otklanja ili smanjuje opasnost od nastajanja požara,
2. organizaciju i djelokrug jedinice za zaštitu od požara,
3. organizaciju promatranja, javljanja i uzbunjivanja o opasnostima od požara,
4. organizaciju i način obavljanja unutrašnje kontrole te ovlaštenja i dužnosti radnika koji vrše tu kontrolu,
5. način upoznavanja radnika prilikom stupanja na rad ili rasporeda s jednog radnog mjesta na drugo opasnostima od požara na tom radnom mjestu kao i način obuke radnika o mjerama zaštite od požara i rukovanje opremom i sredstvima za gašenje požara,
6. vrstu i količinu opreme i sredstava za gašenje požara raspored te opreme i sredstava kao i vrijeme i način ispitivanja njihove ispravnosti,
7. stručnu spremu radnika koji obavljaju poslove zaštite od požara,
8. zadatke radnika koji imaju posebna ovlaštenja i odgovornosti u pogledu provođenja mjera zaštite od požara,
9. odgovornost radnika zbog nepridržavanja propisanih ili naredbenih mjera zaštite od požara,
10. dužnosti radnika u slučaju izbijanja požara i njihovo sudjelovanje u gašenju požara

Za vrijeme izvođenja svih radova na gradilištu mogu nastati uzroci čije posljedice mogu biti izbijanje požara poglavito na mjestima uskladištenja lako zapaljivih materijala i tekućina, na električnim instalacijama i postrojenjima, te radnim strojevima i uređajima. Zbog toga je za ove slučajeve potrebno poduzeti mjere protupožarne zaštite.

Lako zapaljivi kruti pomoćni materijali (daske, grede, letve, PVC folije i dr.) kao i tekućine (boje, pogonska goriva, maziva i drugo) moraju se na gradilištu čuvati samo u posebnim skladištima na izdvojenom prostoru osiguranom od eksplozije i požara.

Pri prevoženju, prenošenju i korištenju zapaljivih tekućina (goriva i slično) moraju se primjenjivati preventivne zaštitne mjere protupožarne zaštite. Električne instalacije, hidraulične tlačne cijevi i vodovi, naprave, oprema i alati moraju svojom izradom, ugradbom i kakvoćom odgovarati tehničkim propisima.

Nakon završetka izvedbe radova potrebno je urediti gradilište i odstraniti sve ostatke građe i materijala.

Budući da se glavni graditeljski i pomoćni radovi izvode na otvorenom prostoru, a ugrađuju se klasični vatrootporni materijali negorivih požarnih karakteristika i to na vanjskom prostoru, u ovom slučaju i u ovakvim uvjetima opasnost od požara je vrlo mala. Svi sudionici u gradnji; izvođači, pravne i fizičke osobe, i korisnici građevine dužni su provoditi mjere zaštite od požara propisane Zakonom i navedenim pravilnicima te drugim odlukama nadležnih tijela lokalne i državne uprave.

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

Tijelo graditeljstva može izdati građevnu dozvolu za gradnju građevine ili njenu rekonstrukciju tek pošto prethodno pribavi suglasnost nadležne policijske uprave da su u glavnom projektu predviđene propisane, ili posebnim uvjetima građenja tražene, mjere zaštite od požara u slučajevima kada je izdavanje takve suglasnosti određeno posebnim uvjetima građenja.

Provjeru provedbe ovih mjera provodi rukovoditelj gradilišta, nadzorna služba i predstavnik nadležnog tijela RH.

10. NAČIN ZBRINJAVANJA GRAĐEVINSKOG OTPADA

Način zbrinjavanja građevinskog otpada mora biti u skladu s propisima o otpadu. Osnovni propisi iz tog područja su:

- Zakon o gospodarenju otpadom (NN 84/21)
- Pravilnik o vrstama otpada (NN 27/96)
- Pravilnik o uvjetima za postupanje s otpadom (NN 123/97, 112/01)

Prema Zakonu o otpadu, građevinski otpad spada u interni otpad jer uopće ne sadrži ili sadrži malo tvari koje podliježu fizikalnoj, kemijskoj i biološkoj razgradnji pa ne ugrožavaju okoliš. Nakon završetka radova, gradilište je potrebno očistiti od otpadaka i suvišnog materijala i okolni dio terena dovesti u prvobitno stanje.

Pravilnikom o vrstama otpada određeno je da je proizvođač otpada čija se vrijedna sredstva mogu iskoristiti dužan otpad razvrstavati na mjestu nastanka, odvojeno skupljati po vrstama i osigurati uvjete skladištenja za očuvanje kakvoće u svrhu ponovne obrade. Taj pravilnik predviđa slijedeće moguće postupke s otpadom:

- kemijsko-fizikalna obrada
- biološka obrada
- termička obrada
- kondicioniranje otpada
- odlaganje otpada

Kemijsko-fizikalna obrada otpada je obrada kemijsko-fizikalnim metodama s ciljem mijenjanja njegovih kemijsko-fizikalnih, odnosno bioloških svojstava, a može biti: neutralizacija, taloženje, ekstrakcija, redukcija, oksidacija, dezinfekcija, centrifugiranje, filtracija, sedimentacija, rezervna osmoza. Biološka obrada je obrada biološkim metodama s ciljem mijenjanja kemijskih, fizikalnih, odnosno bioloških svojstava, a može biti: aerobna i anaerobna razgradnja.

Termička obrada je obrada termičkim postupkom. Provodi se s ciljem mijenjanja kemijskih, fizikalnih, odnosno bioloških svojstava, a može biti: spaljivanje, piroliza, isparavanje, destilacija, sinteriranje, žarenje, taljenje, zataljivanje u staklo.

Kondicioniranje otpada je priprema za određeni način obrade ili odlaganja, a može biti: usitnjavanje, ovlaživanje, pakiranje, odvodnjavanje, oprašivanje, očvršćivanje, te postupci kojima se smanjuje utjecaj štetnih tvari koje sadrže otpad.

S građevnim otpadom treba postupiti u skladu s Pravilnikom o uvjetima za postupanje s otpadom. Taj pravilnik predviđa moguću termičku obradu za slijedeći otpad:

- drvo
- plastiku
- asfalt koji sadrži katran
- katran i proizvode koje sadrže katran

Kondicioniranjem se može obraditi slijedeći otpad:

- građevinski materijali na bazi azbesta
- asfalt koji sadrži katran
- asfalt (bez katrana)



- katran i proizvodi koji sadrže katran
- izolacijski materijal koji sadrži azbest
- miješani građevinski otpad i otpad od rušenja

Najveći dio građevinskog otpada (prethodno obrađen ili neobrađen) se može odvesti u najbliže javno odlagalište otpada: beton, cigle, pločice i keramika, građevinski materijali na bazi gipsa, drvo, staklo, plastika, bakar, bronca, mjed, aluminij, olovo, cink, željezo i čelik, kositar, miješani materijali, kablovi, zemlja i kamenje, te ostali izolacijski materijali.

Nakon završetka radova, gradilište je potrebno očistiti od otpada i suvišnog materijala, te postupiti prema iznesenom, a okolni dio terena dovesti u prvobitno stanje.



GeoKol d.o.o.
J.Kozarca 41
42 000 Varaždin
www.geokol.hr

Glavni projekt sanacije klizišta
Objekt: Sanacija klizišta iznad motela u Podgariću,
k.č. 1945/1, 1945/8 i 1945/9, K.o. Gornja Garešnica, Podgarić
datum: kolovoz 2025.

tekst

list: 78 od 94

II	PRILOZI (16 listova)	78
1.	Karakteristični crteži sanacije klizišta (15 listova)	79



GeoKol d.o.o.
J.Kozarca 41
42 000 Varaždin
www.geokol.hr

Glavni projekt sanacije klizišta
Objekt: Sanacija klizišta iznad motela u Podgariću,
k.č. 1945/1, 1945/8 i 1945/9, K.o. Gornja Garešnica, Podgarić
datum: kolovoz 2025.

tekst

list: 79 od 94

INVESTITOR: **Općina Berek**
Berek 77
HR – 43232 Berek
OIB: 43345188266

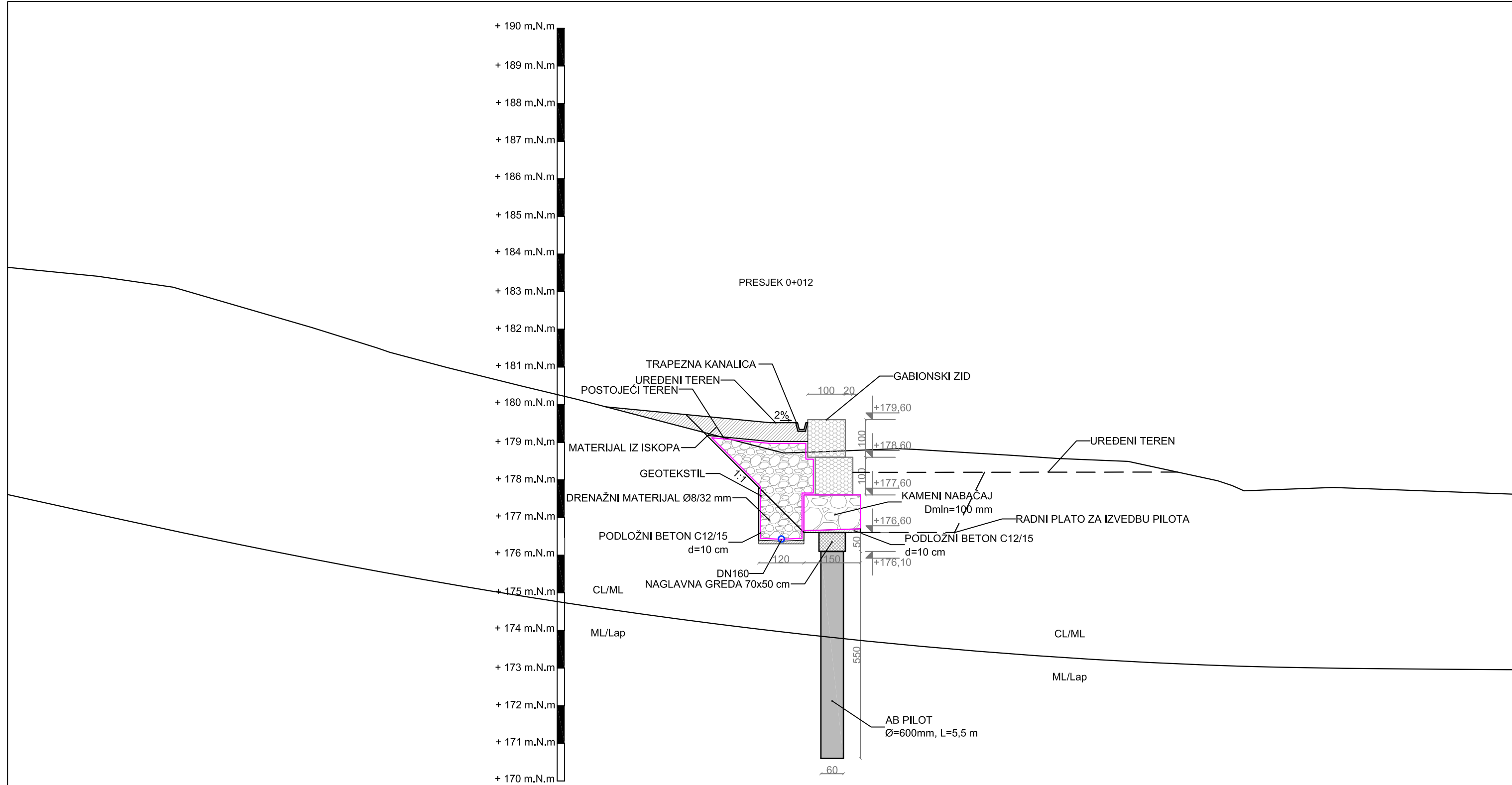
OBJEKT: **Sanacija klizišta iznad motela u Podgariću**
k.č. 1945/1, 1945/8 i 1945/9, K.o. Gornja Garešnica
Podgarić

STRUKOVNA ODREDNICA: **GRAĐEVINSKI PROJEKT**

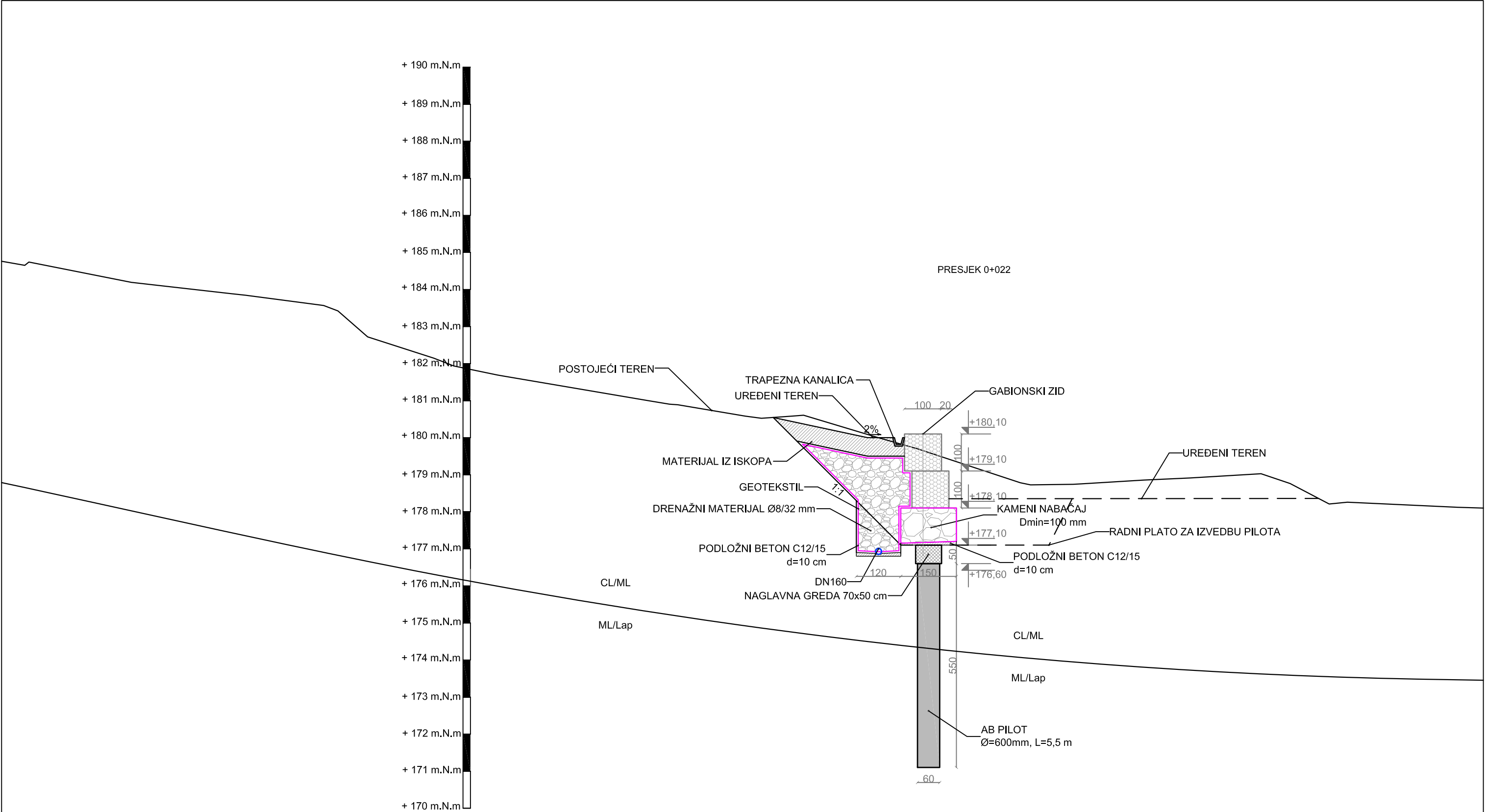
RAZINA PROJEKTA: **GLAVNI PROJEKT SANACIJE KLIZIŠTA**

OZNAKA EVIDENCIJE: **Lo3107-1/25**

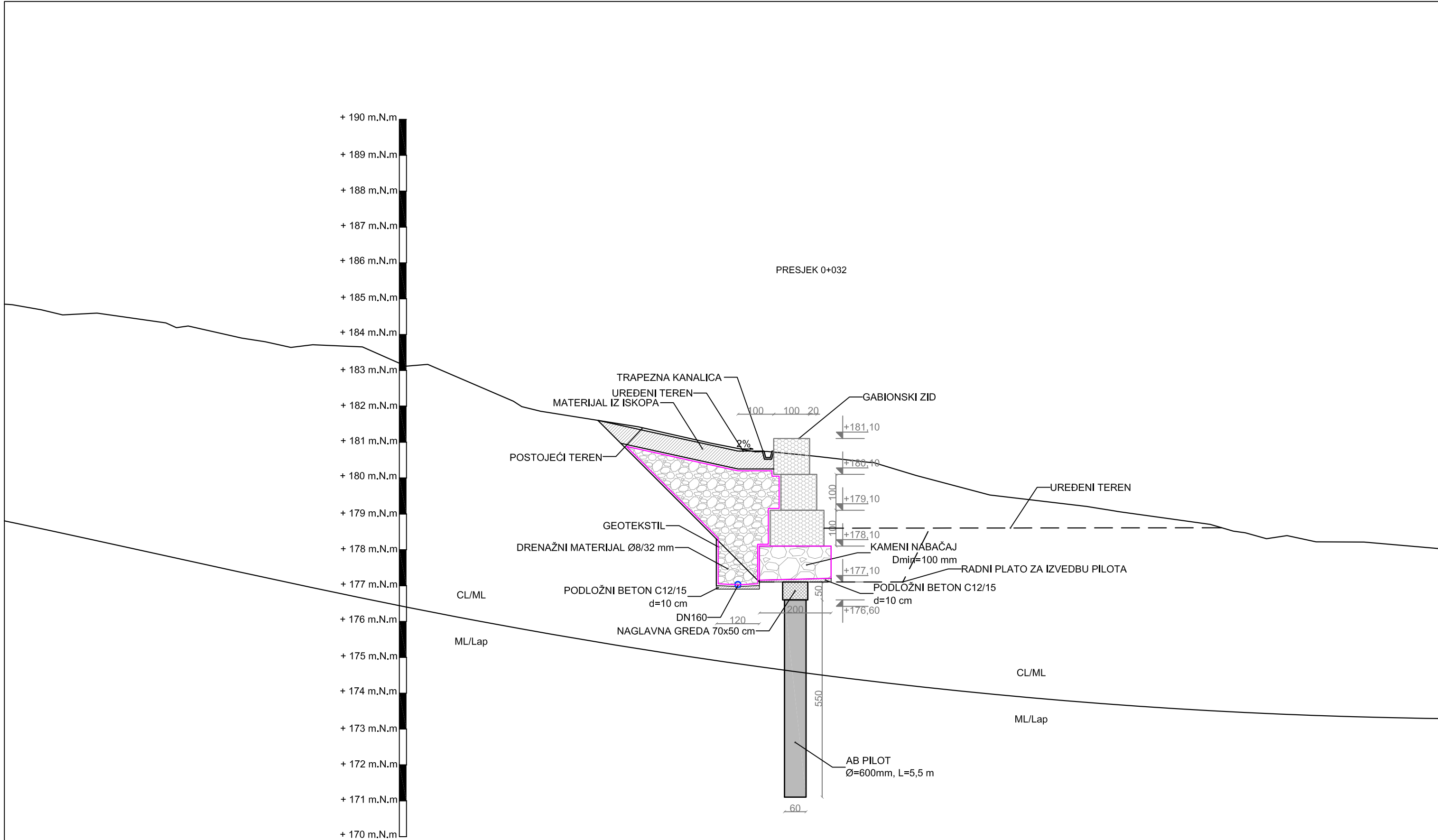
1. Karakteristični crteži sanacije klizišta (15 listova)



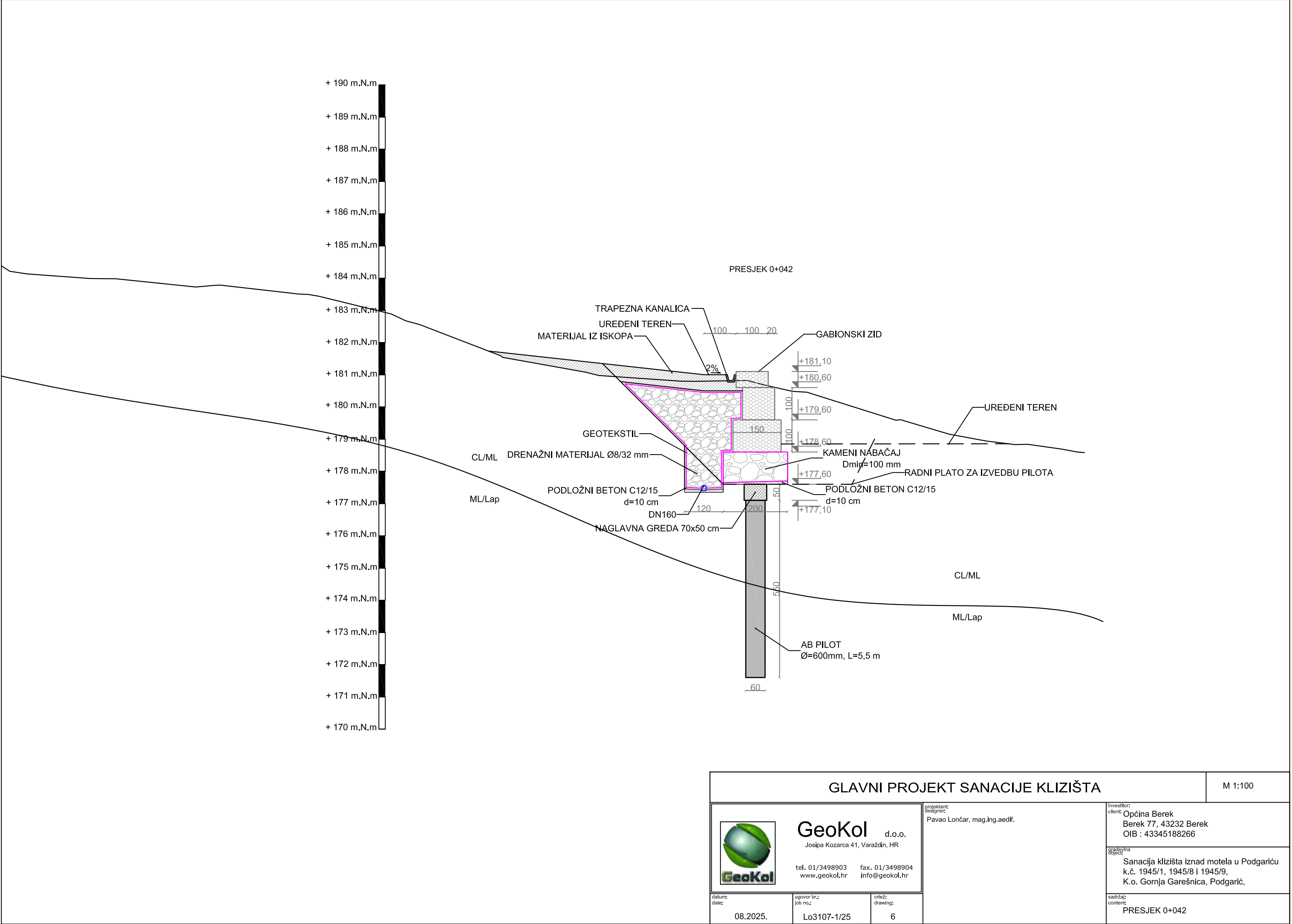
GLAVNI PROJEKT SANACIJE KLIZIŠTA			M 1:100		
 GeoKol d.o.o. Josipa Kozarca 41, Varaždin, HR tel. 01/3498903 www.geokol.hr fax. 01/3498904 info@geokol.hr			projektant: designer: Pavao Lončar, mag.ing.aedif.	investitor: client: Općina Berek Berek 77, 43232 Berek OIB : 43345188266	
datum: date: 08.2025.			ugovor br.: job no.: Lo3107-1/25	crtač: drawing: 3	gradjevina object: Sanacija klizišta iznad motela u Podgariću k.č. 1945/1, 1945/8 i 1945/9, K.o. Gornja Garešnica, Podgarić,
				sadržaj: content: PRESJEK 0+012	



GLAVNI PROJEKT SANACIJE KLIZIŠTA			M 1:100
 GeoKol d.o.o. Josipa Kozarca 41, Varaždin, HR tel. 01/3498903 www.geokol.hr fax. 01/3498904 info@geokol.hr			Investitor: client: Općina Berek Berek 77, 43232 Berek OIB : 43345188266 gradjevina object: Sanacija klizišta iznad motela u Podgariću k.č. 1945/1, 1945/8 i 1945/9, K.o. Gornja Garešnica, Podgarić, sadržaj: content: PRESJEK 0+022
datum: date: 08.2025.	ugovor br.: job no.: Lo3107-1/25	crtež: drawing: 4	

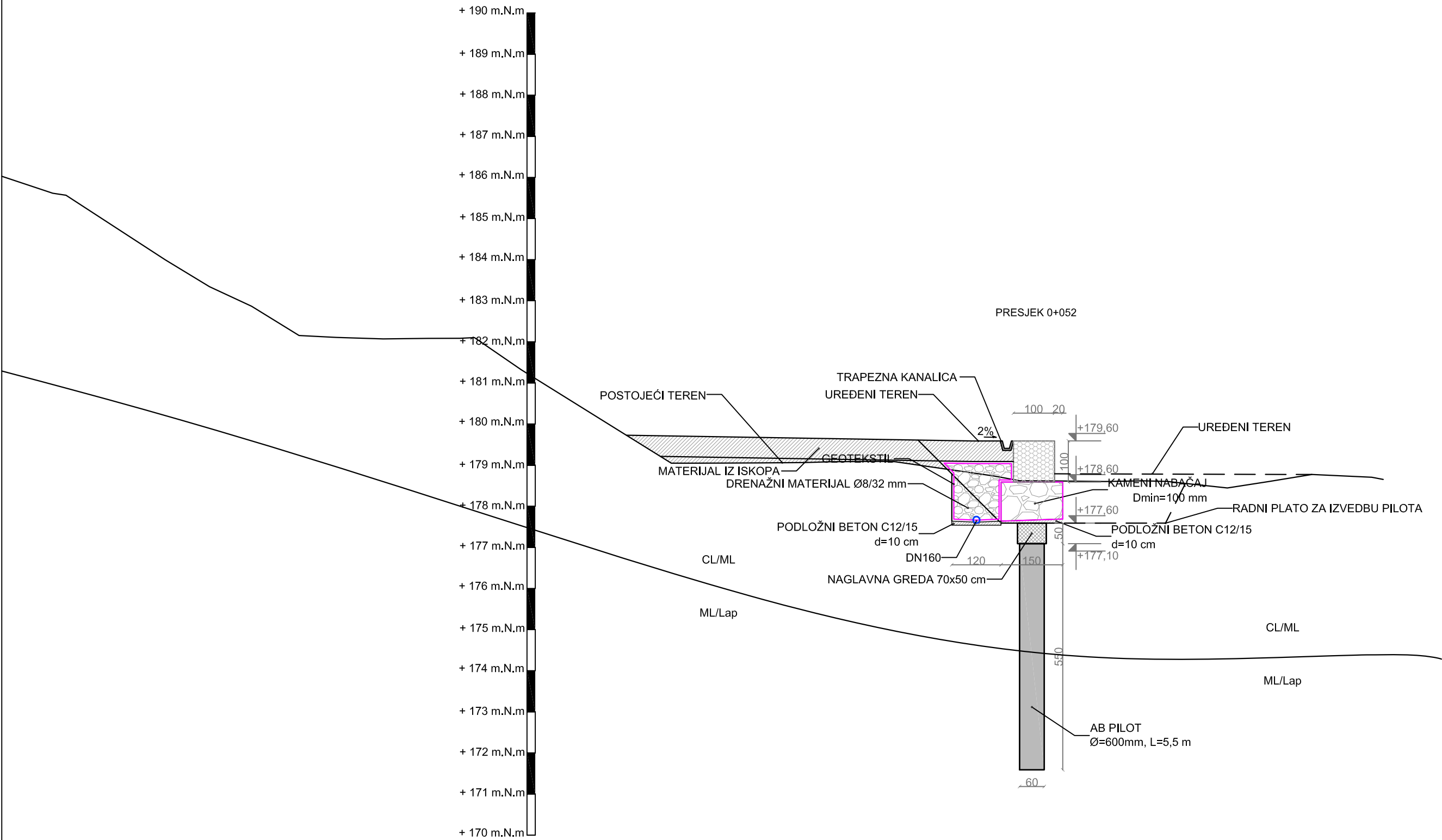


GLAVNI PROJEKT SANACIJE KLIZIŠTA			M 1:100
 GeoKol d.o.o. Josipa Kozarca 41, Varaždin, HR tel. 01/3498903 www.geokol.hr fax. 01/3498904 info@geokol.hr projektni: designer: Pavao Lončar, mag.ing.aedif.			Investitor: client: Općina Berek Berek 77, 43232 Berek OIB : 43345188266 gradjevina object: Sanacija klizišta iznad motela u Podgariću k.č. 1945/1, 1945/8 i 1945/9, K.o. Gornja Garešnica, Podgarić, sadržaj: content: PRESJEK 0+032
datum: date:	ugovor br.: job no.:	crtež: drawing:	
08.2025.	Lo3107-1/25	5	

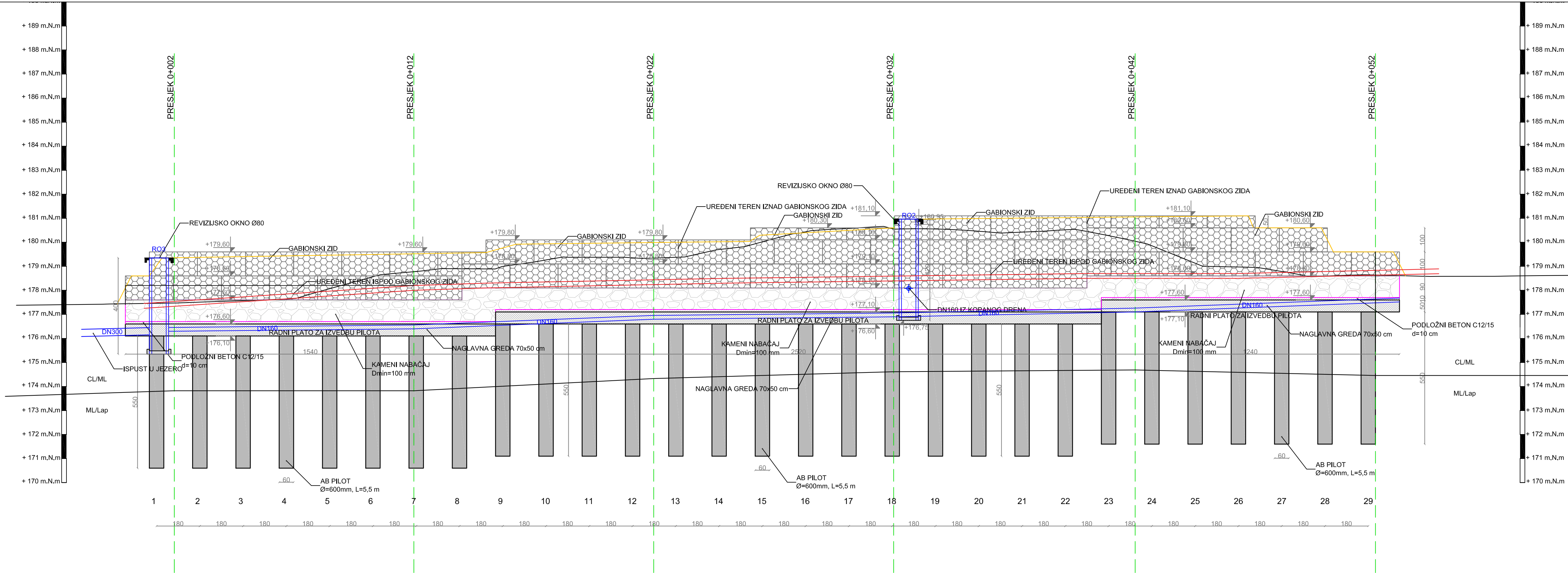


GLAVNI PROJEKT SANACIJE KLIZIŠTA			M 1:100
 GeoKol d.o.o. Josipa Kozarca 41, Varaždin, HR tel. 01/3498903 www.geokol.hr fax. 01/3498904 info@geokol.hr projektant: designer: Pavao Lončar, mag.ing.aedif.			Investitor: client: Općina Berek Berek 77, 43232 Berek OIB : 43345188266 gradjevina object: Sanacija klizišta iznad motela u Podgariću k.č. 1945/1, 1945/8 i 1945/9, K.o. Gornja Garešnica, Podgarić, sadržaj: content: PRESJEK 0+042
datum: date: 08.2025.	ugovor br.: job no.: Lo3107-1/25	crtež: drawing: 6	

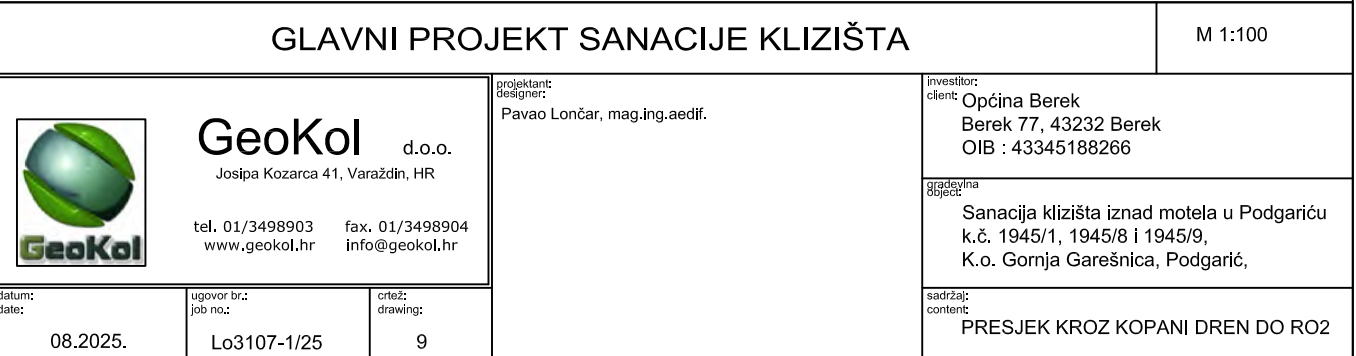
+ 190 m.N.m
+ 189 m.N.m
+ 188 m.N.m
+ 187 m.N.m
+ 186 m.N.m
+ 185 m.N.m
+ 184 m.N.m
+ 183 m.N.m
+ 182 m.N.m
+ 181 m.N.m
+ 180 m.N.m
+ 179 m.N.m
+ 178 m.N.m
+ 177 m.N.m
+ 176 m.N.m
+ 175 m.N.m
+ 174 m.N.m
+ 173 m.N.m
+ 172 m.N.m
+ 171 m.N.m
+ 170 m.N.m

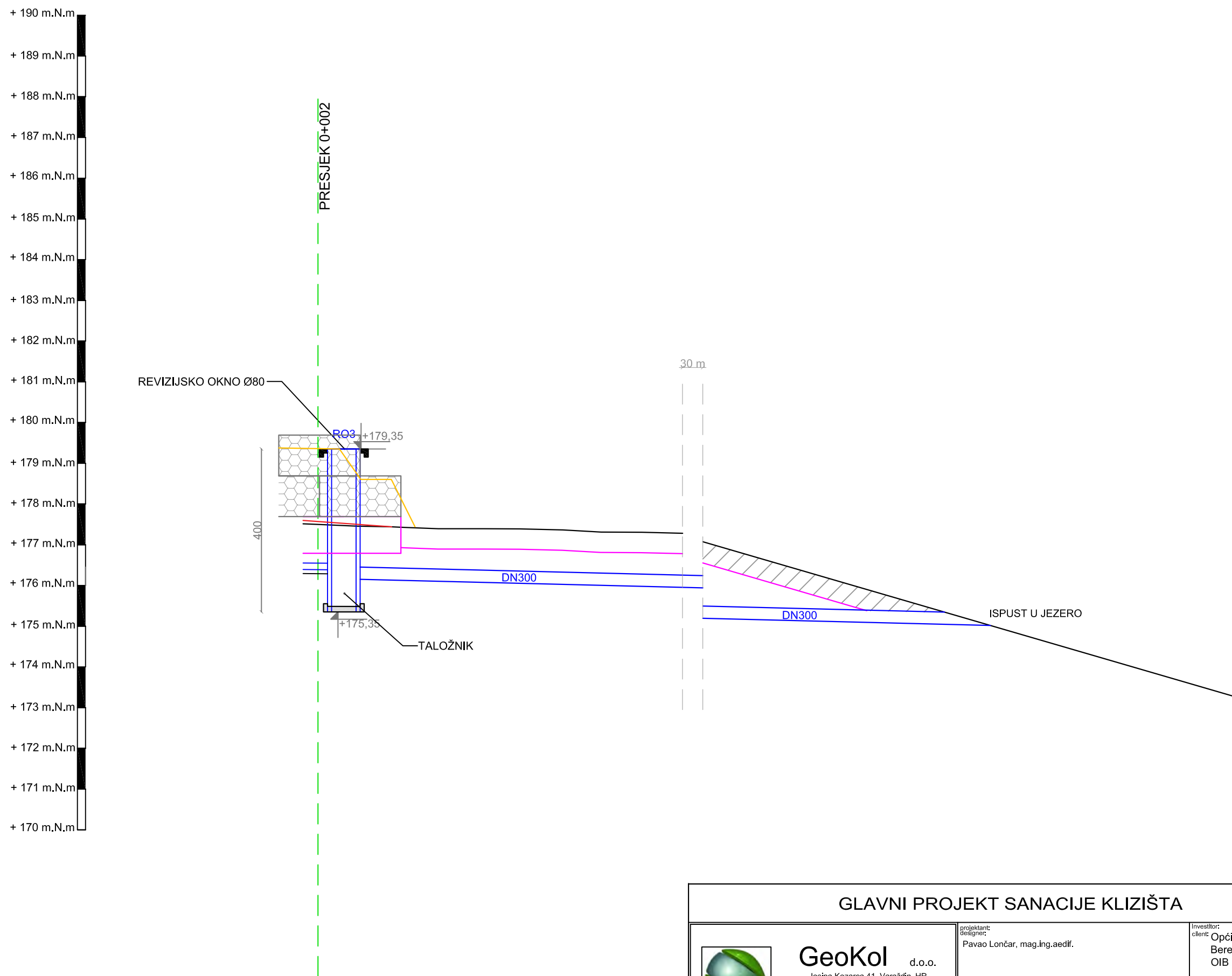


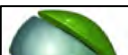
GLAVNI PROJEKT SANACIJE KLIZIŠTA			M 1:100	
 GeoKol d.o.o. Josipa Kozarca 41, Varaždin, HR tel. 01/3498903 www.geokol.hr fax. 01/3498904 info@geokol.hr			projektant: designer: Pavao Lončar, mag.ing.aedif.	investitor: client: Općina Berek Berek 77, 43232 Berek OIB : 43345188266
datum: date: 08.2025.	ugovor br.: job no.: Lo3107-1/25	crtež: drawing: 7	gradjevina object: Sanacija klizišta iznad motela u Podgariću k.č. 1945/1, 1945/8 i 1945/9, K.o. Gornja Garešnica, Podgarić, sadržaj: content: PRESJEK 0+052	



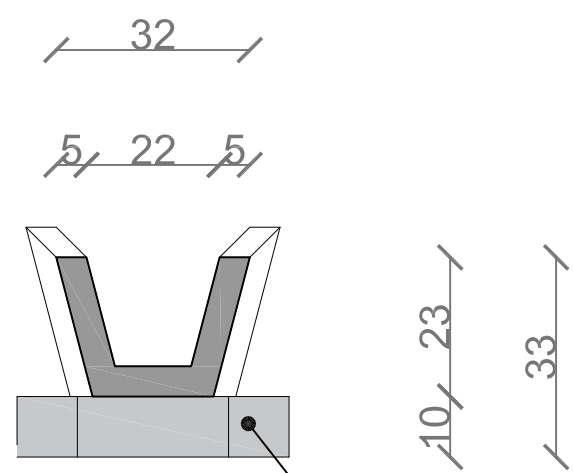
GLAVNI PROJEKT SANACIJE KLIZIŠTA		M 1:100
 GeoKol d.o.o. Josipa Kozarca 41, Varaždin, HR tel. 01/3498903 fax. 01/3498904 www.geokol.hr info@geokol.hr		investitor: client: Općina Berek Berek 77, 43232 Berek OIB : 43345188266 gradnja building Sanacija klizišta iznad motela u Podgarici k.č. 1945/1, 1945/8 i 1945/9, K.o. Gornja Garešnica, Podgaric,
datum: date: 08.2025.		ugovor br. / job no. / Lo3107-1/25
crtež: drawing: 8		sadržaj: content: POGLED NA ZAŠTITNU KONSTRUKCIJU





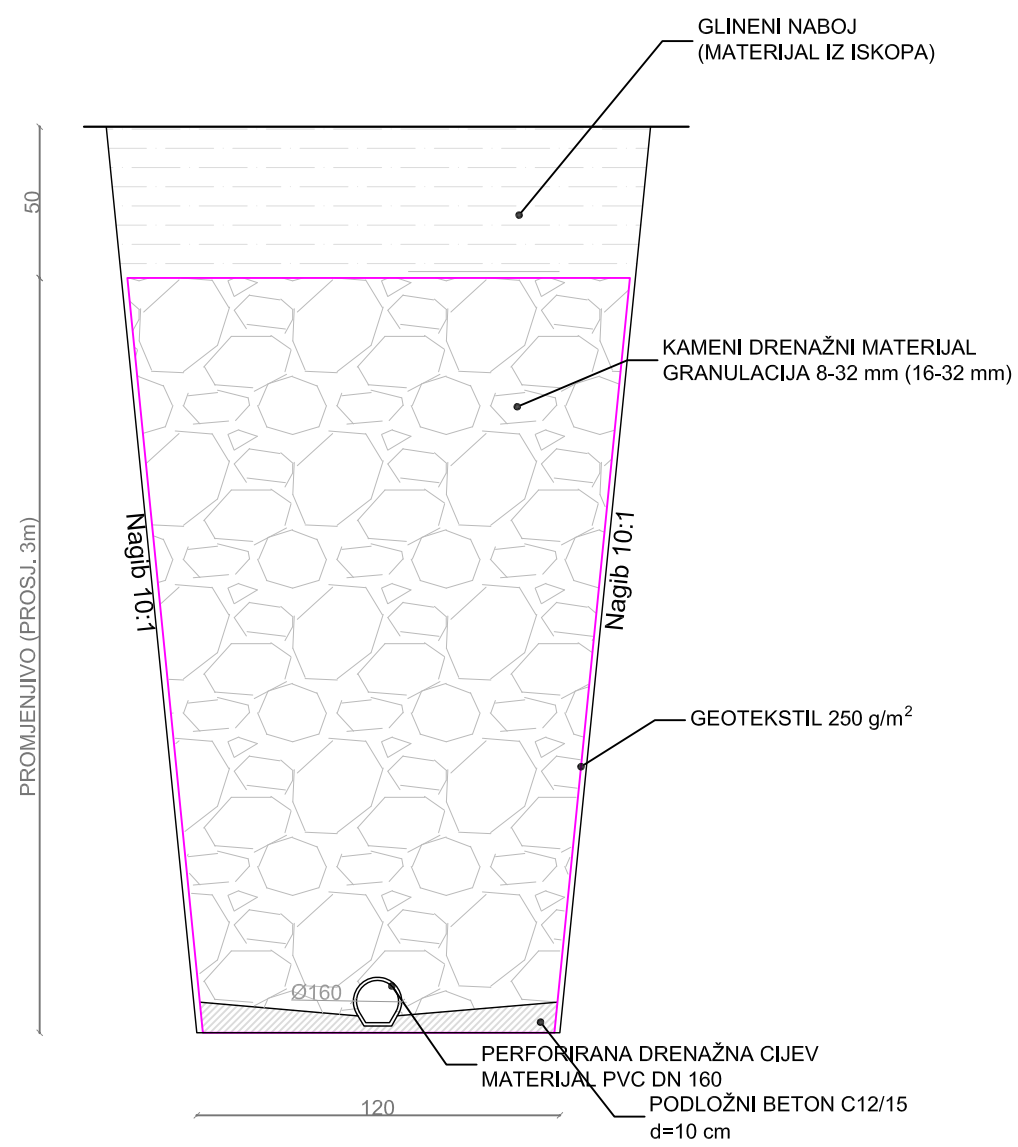
GLAVNI PROJEKT SANACIJE KLIZIŠTA			M 1:100	
 GeoKol d.o.o. Josipa Kozarca 41, Varaždin, HR tel. 01/3498903 fax. 01/3498904 www.geokol.hr info@geokol.hr			projektant: designer: Pavao Lončar, mag.ing.aedif.	
datum: date: 08.2025.			investitor: client: Općina Berek Berek 77, 43232 Berek OIB : 43345188266	
ugovor br.: job no.: Lo3107-1/25			gradjevina object: Sanacija klizišta iznad motela u Podgariću k.č. 1945/1, 1945/8 i 1945/9, K.o. Gornja Garešnica, Podgarić,	
crtež: drawing: 10			sadržaj: content: PRESJEK KROZ ODVODNU OD RO3 DO ISPUSTA U JEZERO	

DETALJ BETONSKE KANALICE KOD
GABIONSKOG ZIDA



PODLOŽNI BETON C12/15
d=10 cm

DETALJ KOPANOG DRENA

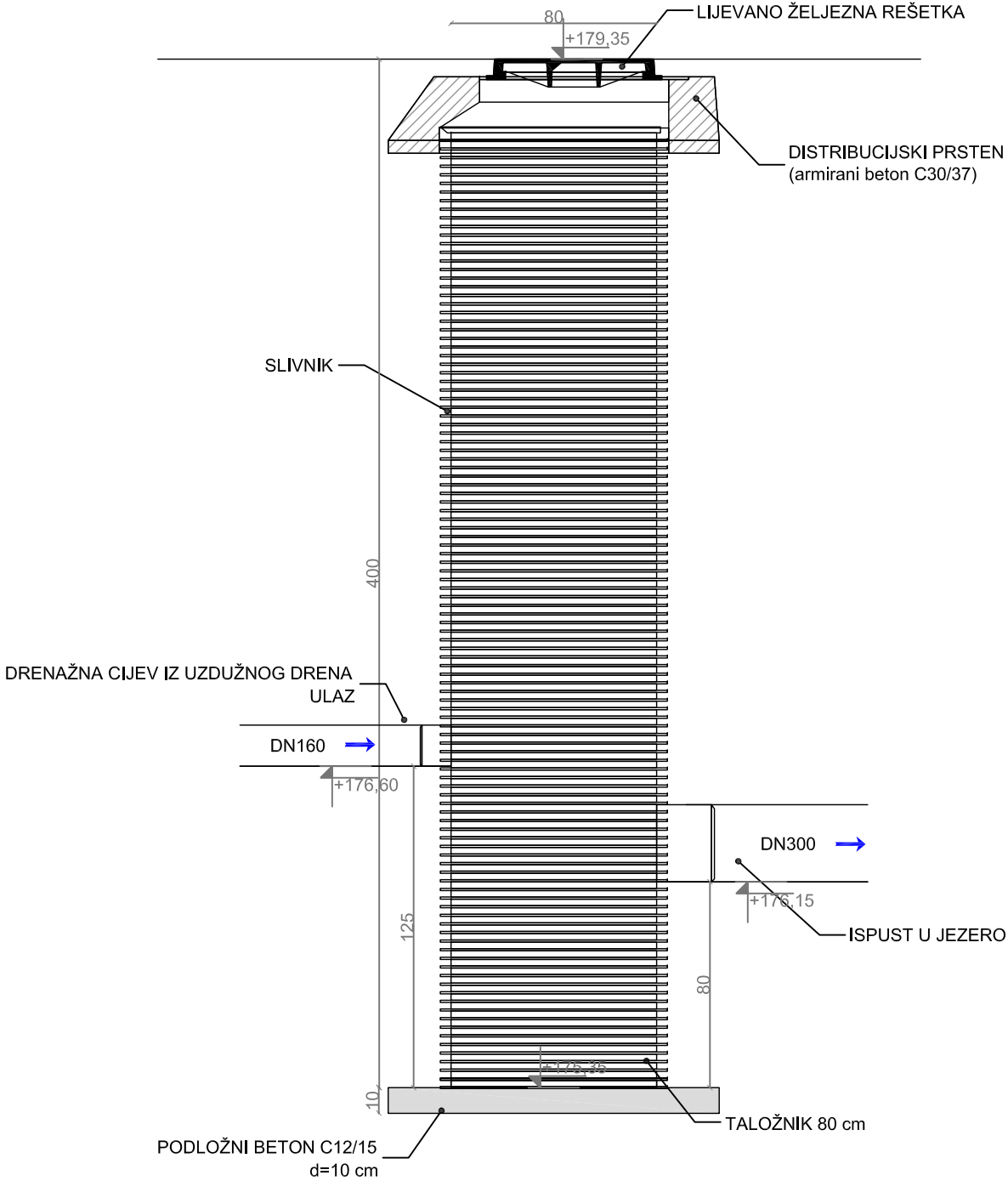


NAPOMENA: KOPANI DRENOVI SE IZVODE PREMA DATIM SKICAMA, PREMA POTREBI SA RAZUPIRANJEM MATERIJAL KOJI ĆE SE PONOVO UGRAĐIVATI JE POTREBNO DEPONIRATI NA MINIMALNOJ UDALJENOSTI OD 2 m
DRENOVI SE IZVODE U KAMPADAMA (ODSJEČCIMA)
SVE ZAPOČETE DRENOVE JE POTREBNO ZAPUNITI KAMENIM MATERIJALOM ISTI DAN

GLAVNI PROJEKT SANACIJE KLIZIŠTA				M 1:25
 GeoKol d.o.o. Josipa Kozarca 41, Varaždin, HR tel. 01/3498903 www.geokol.hr fax. 01/3498904 info@geokol.hr		projektant: designer: Pavao Lončar, mag.ing.aedif.		Investitor: client: Općina Berek Berek 77, 43232 Berek OIB : 43345188266
				gradjevna objekt: Sanacija klizišta iznad motela u Podgariću k.č. 1945/1, 1945/8 i 1945/9, K.o. Gornja Garešnica, Podgarić,
				sadržaj: content: DETALJ KOPANOG DRENA I DETALJ NAGLAVNE GREDE
datum: date: 08.2025.	ugovor br.: job no.: Lo3107-1/25	crtež: drawing: 11		

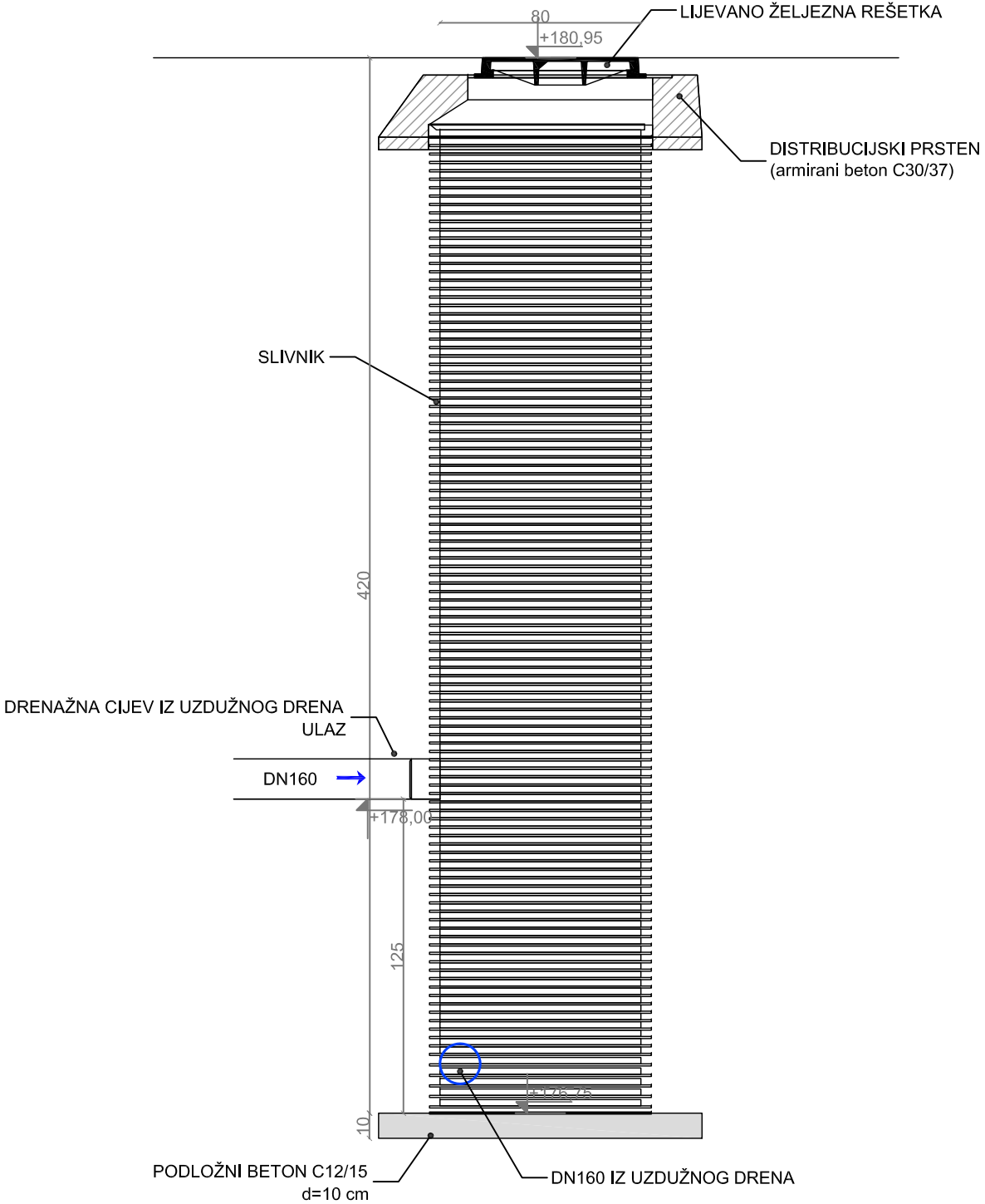
KARAKTERISTIČNO REVIZIJSKO OKNO RO3 Ø800 L=4,0 m

PRESJEK - DETALJ UGRADNJE



KARAKTERISTIČNO REVIZIJSKO OKNO RO2 Ø800 L=4,2 m

PRESJEK - DETALJ UGRADNJE



GLAVNI PROJEKT SANACIJE KLIZIŠTA

M 1:25



GeoKol d.o.o.
Josipa Kozarca 41, Varaždin, HR

tel. 01/3498903 fax. 01/3498904
www.geokol.hr info@geokol.hr

projektant:
designer:
Pavao Lončar, mag.ing.aedif.

Investitor:
client:
Općina Berek
Berek 77, 43232 Berek
OIB : 43345188266

gradovna
object:
Sanacija klizišta iznad motela u Podgariću
k.č. 1945/1, 1945/8 i 1945/9,
K.o. Gornja Garešnica, Podgarić,

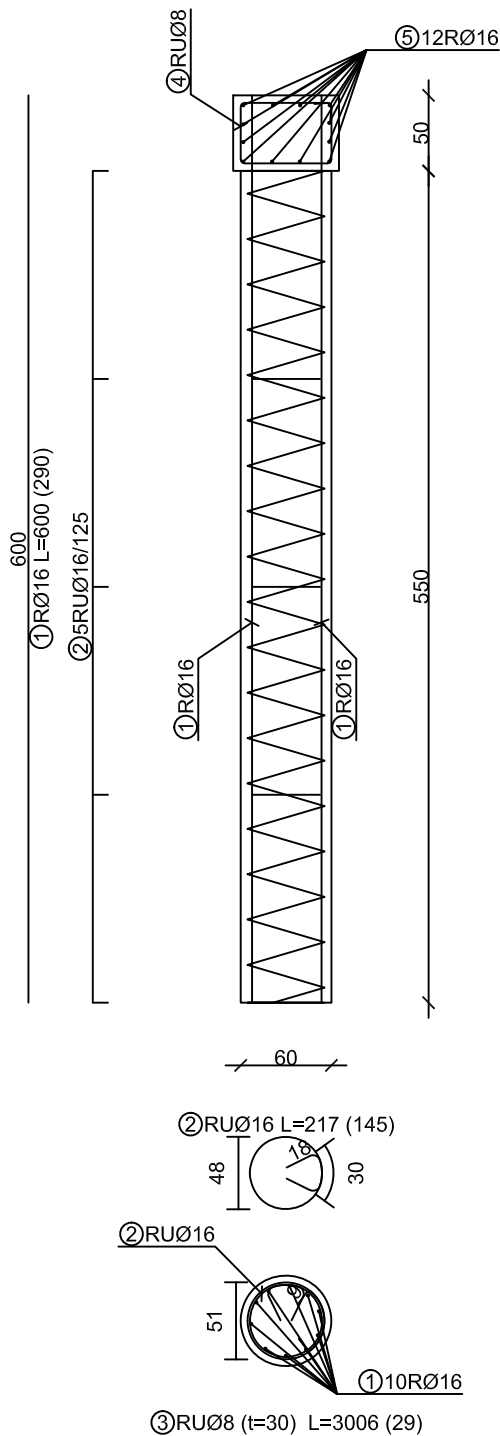
sadržaj:
content:
DETALJ REVIZIJSKOG OKNA

datum:
date:
08.2025.

ugovor br.:
job no.:
Lo3107-1/25

crtež:
drawing:
12

AB PILOTI DULJINE 5.5 m (29 kom)

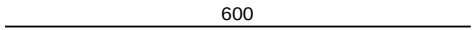
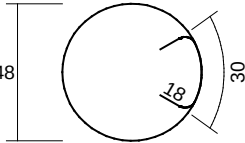
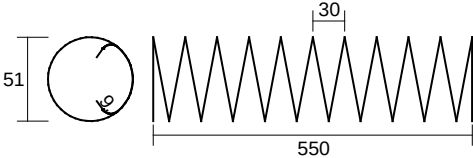


NAPOMENE: BETON: C 30/37
ARMATURA: B 500B
ZAŠTITNI SLOJ: $d_{min}=5$ cm
ARMATURA AB PILOTA ZAVRŠAVA
MIN. 50 cm U NAGLAVNOJ GREDI / STOPI
AB POTPORNOG ZIDA
POSTAVITI DISTANCERE - 3 kom/1.5 m

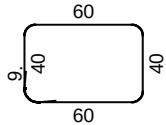
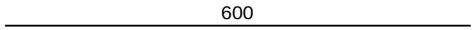
GLAVNI PROJEKT SANACIJE KLIZIŠTA

M 1:50

GeoKol d.o.o. Josipa Kozarca 41, Varaždin, HR tel. 01/3498903 www.geokol.hr fax. 01/3498904 info@geokol.hr			projektant: designer: Pavao Lončar, mag.ing.aedif.	Investitor: client: Općina Berek Berek 77, Berek OIB: 43345188266
datum: date: 08.2025.			ugovor br.: job no.: Lo3107-1/25	gradjevna object: Sanacija klizišta iznad motela u Podgariću k.č. 1945/1, 1945/8 i 1945/9, K.o. Gornja Garešnica, Podgarić
crtež: drawing: 13			sadržaj: content: PLAN ARMATURE AB PILOTA I GREDE	

Šipke - specifikacija						
ozn	oblik i mjere [cm]	Ø	lg [m]	n [kom]	lgn [m]	Napomena
AB PILOTI (1 kom)						
1		16	6.00	290	1740.00	
2		16	2.17	145	314.65	
3		8	30.06	29	871.74	

Šipke - rekapitulacija			
Ø [mm]	lgn [m]	Jedinična težina [kg/m]	Težina [kg]
RA1			
8	871.74	0.41	356.54
16	2054.65	1.62	3330.59
Ukupno (RA1)			3687.13
Ukupno			3687.13

Šipke - specifikacija						
ozn	oblik i mjere [cm]	Ø	lg [m]	n [kom]	lgn [m]	Napomena
Naglavna greda (1 kom)						
4		8	2.18	266	579.88	
5		16	6.00	120	720.00	

Šipke - rekapitulacija			
Ø [mm]	lgn [m]	Jedinična težina [kg/m']	Težina [kg]
RA1			
8	579.88	0.41	237.17
10	0.00	0.65	0.00
16	720.00	1.62	1167.12
Ukupno (RA1)			1404.29
Ukupno			1404.29