



GEOTECH d.o.o. za projektiranje, nadzor i
savjetovanje u građevinarstvu
RI Ciottina 21, HR 51000 Rijeka (sjedište)
ZG Radnička cesta 80, HR 10000 Zagreb
E info@geotech.hr
W www.geotech.hr

Investitor

OPĆINA LUMBARDA
Lumbarda 493, HR 20263 Lumbarda, OIB: 08108782395

Projektni ured

GEOTECH d.o.o.
Ciottina 21, HR 51000 Rijeka, OIB: 02329110570

Građevina

ZANATSKO-POSLOVNI CENTAR „MINDEL“ – FAZA „V“ (CENTAR
CIVILNE ZAŠTITE I VATROGASTVA)

Lokacija

GOSPODARSKA ZONA HUMAC-PUDARICA, LUMBARDA, K.Č.
3404/55, K.O. LUMBARDA

Razina razrade projekta

GLAVNI PROJEKT

Strukovna odrednica

GRAĐEVINSKI PROJEKT

Oznaka mape

PROJEKT OSIGURANJA GRAĐEVNE JAME

Broj mape

7

Zajednička oznaka projekta

332-J4L

Broj projekta / Revizija

PR 25-031-01 / R0

Glavni projektant

IVANA ŠUSTIĆ, dipl. ing. arh. (A 3371)

Projektant

MARTINA GULIĆ, univ.mag.ing.aedif. (G 7733)

Direktor

IVANA BLAGDAN, univ.mag.ing.aedif.

Mjesto i datum

RIJEKA, 03/2025.

Broj projekta / Revizija	PR 25-031-01 / R0
Gradjevina	Zanatsko-poslovni centar „Mindel“ – faza „V“ (centar civilne zaštite i vatrogastva)
Oznaka mape	Projekt osiguranja građevne jame
Vrsta / razina projekta	Građevinski projekt / Glavni projekt
Mjesto i datum izrade	Rijeka, 03/2025.



Ovjera revidenta

Broj projekta / Revizija	PR 25-031-01 / R0
Građevina	Zanatsko-poslovni centar „Mindel“ – faza „V“ (centar civilne zaštite i vatrogastva)
Oznaka mape	Projekt osiguranja građevne jame
Vrsta / razina projekta	Građevinski projekt / Glavni projekt
Mjesto i datum izrade	Rijeka, 03/2025.



Projektni ured	GEOTECH d.o.o. Ciottina 21, HR 51000 Rijeka
Građevina	ZANATSKO-POSLOVNI CENTAR „MINDEL“ – FAZA „V“ (CENTAR CIVILNE ZAŠTITE I VATROGASTVA)
Razina projekta	GLAVNI PROJEKT
Struk. odrednica	GRAĐEVINSKI PROJEKT
Oznaka mape	PROJEKT OSIGURANJA GRAĐEVNE JAME
Broj projekta	PR 25-031-01
Revizija	R0
Mjesto i datum	RIJEKA, 03/2025.

1. OPĆI DIO

1.1. SADRŽAJ PROJEKTA PR 25-031-01

1. OPĆI DIO	3
1.1. SADRŽAJ PROJEKTA PR 25-031-01	4
1.2. POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA.....	6
1.3. POPIS OSOBA KOJE SU SUDJELOVALE U IZRADI PROJEKTA.....	8
1.4. IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA	9
1.5. RJEŠENJE O UPISU PROJEKTANTA U HRVATSKU KOMORU INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA.....	10
1.6. IZJAVA PROJEKTANTA O USKLAĐENOSTI PROJEKTA S ODREDBAMA POSEBNIH ZAKONA I DRUGIH PROPISA.....	11
2. TEHNIČKI DIO	13
2.1. UVOD	14
2.1.1. Uvodne napomene.....	14
2.1.2. Opis lokacije	14
2.2. GEOLOŠKE ZNAČAJKE LOKACIJE	15
2.2.1. Geološke značajke šireg područja	15
2.2.2. Hidrogeološke značajke lokacije	15
2.2.3. Seizmičnost lokacije	17
2.2.4. Inženjerskogeološke značajke lokacije.....	19
2.3. GEOTEHNIČKE ZNAČAJKE LOKACIJE.....	22
2.3.1. Geotehnički model	22
2.3.2. Parametri geotehničkih jedinica	22
2.4. TEHNIČKI OPIS	24
2.4.1. Uvod	24
2.4.2. Pripremni radovi.....	25
2.4.3. Geodetsko iskolčenje	26
2.4.4. Zaštitna ograda građevne jame.....	26
2.4.5. Iskop građevne jame	26
2.4.6. Čišćenje lica građevne jame	27
2.4.7. Postavljanje zaštitne mreže.....	27
2.4.8. Mlazni beton	28
2.4.9. Samobušiva sidra.....	29
2.4.10. Procjednice.....	30
2.5. DOKAZI O ISPUNJAVANJU TEMELJNIH I DRUGIH ZAHTJEVA	31
2.5.1. Općenito	31
2.5.2. Pregled provedenih proračuna mehaničke otpornosti i stabilnosti:	31
2.5.3. Geotehnička kategorija	31
2.5.4. Općenito	31
2.5.5. Parametarska analiza – određivanje mjerodavnih parametara čvrstoće materijala	33
2.5.5.1. Karakteristične vrijednosti parametara – stijenska masa	33
2.5.5.2. Karakteristične vrijednosti parametara – tlo	33
2.5.6. Analize stabilnosti iskopa na kritičnim presjecima duž zahvata (presjek 2-2'- trajni iskop, presjek 3-3' – privremeni iskop)	34
2.5.7. Zaključak provedenih proračuna.....	38

2.6.	TEHNIČKI UVJETI IZVEDBE, PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE	39
2.6.1.	Općenito	39
2.6.2.	Tehničko tehnološki elaborat izvođenja radova	41
2.6.3.	Dinamika i faze izvođenja radova	42
2.6.4.	Iskolčenje i označavanje pozicija	42
2.6.5.	Pripremni radovi	42
2.6.6.	Osiguranje gradilišta	43
2.6.7.	Izvedba iskopa	43
2.6.8.	Zaštitna mreža	43
2.6.9.	Mlazni beton	44
2.6.10.	Sidra	46
2.6.11.	Inženjerskogeološko kartiranje tijekom izvedbe radova	50
2.6.12.	Nadzor	50
2.6.13.	Završne odredbe	51
2.7.	PRIKAZ SVIH PRIMIJENJENIH MJERA ZAŠTITE OD POŽARA	52
2.8.	ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA	53
2.9.	POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE I GOSPODARENJE OTPADOM	54
2.9.1.	Posebni tehnički uvjeti gradnje	54
2.9.2.	Gospodarenje otpadom	56
3.	PRILOZI	58
3.1.1.	Grafički prilozi	59

1.2. POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA

<i>Broj mape</i>	<i>Strukovna odrednica projekta</i>	<i>Pravna osoba registrirana za poslove projektiranja Projektant / izrađivač</i>	<i>Broj projekta / T.D.</i>
1	Arhitektonski projekt	Grgurević & partneri d.o.o. Čanićeva 6, HR-10000 Zagreb projektant: Ivana Šustić, dipl. ing. arh., A 3371	332-GP
2	Građevinski projekt - Projekt konstrukcije	Ultra Studio d.o.o. Pantovčak 27, HR-10000 Zagreb projektant: Andrej Marković, dipl. ing. građ., G 3722	19/25
3	Građevinski projekt – Projekt hidroinstalacija (instalacija vodoopskrbe i odvodnje)	Šprem Projekt d.o.o. Jablanovečka 10, HR-10110 Zagreb projektant: Mihajlo Šprem, g. t., G 2843	05/2025
4	Elektrotehnički projekt	Ured ovlaštenog inženjera elektrotehnike Damir Šiljeg Klići 29, HR-51216 Viškovo projektant: Damir Šiljeg, mag. ing. el., E 2374	2025-26
5	Elektrotehnički projekt – Projekt fotonaponske elektrane	Ured ovlaštenog inženjera elektrotehnike Damir Šiljeg Klići 29, HR-51216 Viškovo projektant: Damir Šiljeg, mag. ing. el., E 2374	2025-27
6	Projekt strojarских instalacija	Uzgon d.o.o. Skvažići 2, HR-51216 Viškovo projektant: Andrija Čuljak, mag. ing. mech., S 1661	GP37/2025
7	Projekt osiguranja građevne jame	Geotech d.o.o. Ciottina 21, HR-51000 Rijeka Projektant: Martina Gulić, univ.mag.ing.aedif., G 7733	PR 25-031-01-R0

Popis elaborata koji su prethodili izradi glavnog projekta (ZOP: 332-J4L):

<i>Elaborat</i>	<i>Izrađivač</i>	<i>Broj elaborata</i>
Elaborat zaštite na radu	Termozop projekt d.o.o. Brig 27, HR-51000 Rijeka izradio: Goran Stipković, dipl. ing. stroj.	077/25-R
Geotehnički elaborat	Geotech d.o.o. Ciottina 21, HR-51000 Rijeka izradio: dr. sc. Mirko Grošić, dipl. ing. građ.	EL 22- 168-01 / R0

1.3. POPIS OSOBA KOJE SU SUDJELOVALE U IZRADI PROJEKTA

Projektant

Martina Gulić, univ.mag.ing.aedif., Geotech d.o.o. Rijeka

Suradnici

Marko Šperanda, mag.ing.aedif., Geotech d.o.o. Rijeka

Dora Nekić, univ.mag.ing.geol. et bacc.ing.aedif., Geotech d.o.o. Rijeka

Broj projekta / Revizija
Građevina

Oznaka mape
Vrsta / razina projekta
Mjesto i datum izrade

PR 25-031-01 / R0
Zanatsko-poslovni centar „Mindel“ – faza „V“ (centar civilne zaštite i vatrogastva)
Projekt osiguranja građevne jame
Građevinski projekt / Glavni projekt
Rijeka, 03/2025.



1.4. IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U RIJECI

Elektronički zapis
Datum: 03.07.2024

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA	
MBS:	040244293
OIB:	02329110570
EUID:	HRSR.040244293
TVRTKA:	
1	GEOTECH društvo s ograničenom odgovornošću za projektiranje, nadzor i savjetovanje u građevinarstvu
1	GEOTECH d. o. o.
SJEDIŠTE/ADRESA:	
7	Rijeka (Grad Rijeka) Ciottina 21
ADRESA ELEKTRONIČKE POŠTE:	
8	info@geotech.hr
PRAVNI OBLIK:	
1	društvo s ograničenom odgovornošću
OSNIIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:	
1	MIRKO GROŠIĆ, OIB: 18202628570 Opatija, Stubište Baredi 4
6	- jedini član d.o.o.
OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:	
7	MIRKO GROŠIĆ, OIB: 18202628570 Opatija, Stubište Baredi 4
10	- prokurist
10	- zastupa sukladno čl. 47 i 48 Zakona o trgovačkim društvima, na temelju odluke od 9. listopada 2023.
10	Ivana Blagdan, OIB: 56403428812 Rijeka, Ante Kovačića 5
10	- član uprave
10	- zastupa samostalno i pojedinačno, temeljem odluke od 9. listopada 2023.
TEMELJNI KAPITAL:	
10	2.650,00 euro
PRAVNI ODNOSI:	
Izrađeno: 2024-07-03 14:03:48 Podaci od: 2024-07-03	
Stranica: 1 od 4	



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U RIJECI

Elektronički zapis
Datum: 03.07.2024

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA	
PRAVNI ODNOSI:	
Osnivački akt:	
1	Izjava o osnivanju sastavljena je 10. prosinca 2007. godine.
2	Odlukom članova društva od 20. siječnja 2011. godine zaključen je Društveni ugovor koji je u potpunom tekstu dostavljen u zbirku isprava.
5	Odlukom članova društva od 11. prosinca 2012. godine izmijenjen je Društveni ugovor i to čl.2. (članovi društva), čl.4. (sjedišta društva) i čl.7. (temeljni kapital i poslovni udjeli). Pročišćeni tekst Ugovora dostavljen je u zbirku isprava.
10	Odlukom člana društva od 9. listopada 2023. izmijenjene su odredbe Društvenog ugovora u cijelosti, te je sastavljena Izjava o osnivanju, koja je u potpunom tekstu dostavljena u zbirku isprava.
Promjene temeljnog kapitala:	
10	Odlukom skupštine društva od 9. listopada 2023. usklađen je temeljni kapital s odredbama ZIZD (NN 114/22), smanjenjem sa 2.654,46 eur za 4,46 eur na 2.650,00 eur.
FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:	
	Predano God. Za razdoblje Vrsta izvještaja
eu	25.06.24 2023 01.01.23 - 31.12.23 GFI-POB izvještaj
EVIDENCIJSKE DJELATNOSTI:	
11 *	- projektiranje, građenje, uporaba i uklanjanje građevine
11 *	- stručni nadzor građenja
11 *	- pokusno bušenje i sondiranje terena za gradnju
11 *	- arhitektonsko projektiranje svih vrsta objekata
11 *	- inženjering i konsalting poslovi građevinske i arhitektonske djelatnosti
11 *	- kupnja i prodaja robe
11 *	- trgovačko posredovanje na domaćem i inozemnom tržištu
11 *	- zastupanje inozemnih tvrtki
11 *	- računalne i srodne djelatnosti
11 *	- promidžba (reklama i propaganda)
11 *	- savjetovanje u vezi s poslovanjem i upravljanjem
11 *	- djelatnost tehničkog ispitivanja i analize
11 *	- geotehnička istraživanja, projektiranja i nadzor
11 *	- geološka istraživanja, praćenje ponašanja tla, stijena i konstrukcija
11 *	- izrada i izvedba projekata iz područja građevinarstva
11 *	- projektiranje u području geotehnike temeljenja i brana
11 *	- usluge istraživanja te pružanja i korištenja informacija i znanja u području geotehnike, temeljenja i brana
11 *	- vodoistražni radovi i drugi hidrogeološki radovi- hidrogeološka istraživanja
Izrađeno: 2024-07-03 14:03:48 Podaci od: 2024-07-03	
Stranica: 2 od 4	



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U RIJECI

Elektronički zapis
Datum: 03.07.2024

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA	
EVIDENCIJSKE DJELATNOSTI:	
11 *	- vodoistražni radovi i drugi hidrogeološki radovi- bušenje istražnih bušotina i sdenaca
11 *	- istraživanja i proučavanje nepokretnog kulturnog dobra, u smislu geotehničkih istraživanja te izrade idejnog, glavnog i izvedbenog projekta
11 *	- geofizička istraživanja
11 *	- istraživanja, ispitivanja, fotografiranja i/ili mjerenja mora, morskog dna i/ili morskog podzemlja unutar morskih voda RH
11 *	- ispitivanje betona, stijena i tla
11 *	- stručni poslovi zaštite okoliša
11 *	- iznajmljivanje strojeva i opreme za građevinarstvo
11 *	- istraživanje i razvoj u građevinarstvu
11 *	- računovodstveni poslovi
11 *	- izdavačka djelatnost
11 *	- fotografske djelatnosti
Upise u glavnu knjigu proveli su:	
RBU Tt	Datum Naziv suda
0001 Tt-07/2609-3	07.01.2008 Trgovački sud u Rijeci
0002 Tt-11/398-5	21.02.2011 Trgovački sud u Rijeci
0003 Tt-12/2864-2	09.05.2012 Trgovački sud u Rijeci
0004 Tt-12/3602-2	13.06.2012 Trgovački sud u Rijeci
0005 Tt-13/105-2	09.01.2013 Trgovački sud u Rijeci
0006 Tt-13/7871-2	07.11.2013 Trgovački sud u Rijeci
0007 Tt-19/1866-2	28.03.2019 Trgovački sud u Rijeci
0008 Tt-20/5180-2	26.08.2020 Trgovački sud u Rijeci
0009 Tt-21/4595-2	30.07.2021 Trgovački sud u Rijeci
0010 Tt-23/4570-2	19.10.2023 Trgovački sud u Rijeci
0011 Tt-24/3718-2	13.05.2024 Trgovački sud u Rijeci
eu /	30.06.2009 elektronički upis
eu /	24.06.2010 elektronički upis
eu /	20.06.2011 elektronički upis
eu /	26.06.2012 elektronički upis
eu /	26.06.2013 elektronički upis
eu /	27.06.2014 elektronički upis
eu /	29.06.2015 elektronički upis
eu /	29.06.2016 elektronički upis
eu /	29.06.2017 elektronički upis
eu /	29.06.2018 elektronički upis
eu /	27.06.2019 elektronički upis
eu /	17.06.2020 elektronički upis
eu /	15.04.2021 elektronički upis
eu /	24.03.2022 elektronički upis
eu /	15.06.2023 elektronički upis
Izrađeno: 2024-07-03 14:03:48 Podaci od: 2024-07-03	
Stranica: 3 od 4	



REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U RIJECI

Elektronički zapis
Datum: 03.07.2024

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA	
Upise u glavnu knjigu proveli su:	
RBU Tt	Datum Naziv suda
eu /	25.06.2024 elektronički upis
Sukladno Uredbi o tarifi sudskih pristojbi (NN br. 37/2023) Tar. br. 28. ne plaća se pristojba za izdavanje aktivnog i/ili povijesnog izvataka iz sudskog registra.	
 Ova isprava je u digitalnom obliku elektronički potpisana certifikatom: CN=sudreg, L=ZAGREB, O=MINISTARSTVO PRAVOSUDA I UPRAVE HR72910430276, C=HR	
 Broj zapisa: 0011U-R1E2-OSf53-fEMe-J3PrI Kontrolni broj: NJoew-Ynzix-86TFA-2aRfK	
Skeniranjem ovog QR koda možete provjeriti točnost podataka. Isto možete učiniti i na web stranici http://sudreg.pravosudje.hr/registar/kontrola_izvornika/ unosom gore navedenog broja zapisa i kontrolnog broja dokumenta. U ova slijeba autar se prikazati izvornik ovog dokumenta. Ukoliko je ovaj dokument identičan prikazanom izvorniku u digitalnom obliku, Ministarstvo pravosuđa i uprave potvrđuje točnost isprave i stanje podataka u trenutku izrade izvataka. Provjera točnosti podataka može se izvršiti u roku tri mjeseca od izdavanja isprave.	
Izrađeno: 2024-07-03 14:03:48 Podaci od: 2024-07-03	
Stranica: 4 od 4	

1.5. RJEŠENJE O UPISU PROJEKTANTA U HRVATSKU KOMORU INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

KLASA: 360-01/24-03/3262
URBROJ: 251-500-03-24-1
Zagreb, 17. prosinca 2024.

Hrvatska komora inženjera građevinarstva na temelju članka 159. Zakona o općem upravnom postupku ("Narodne novine", br. 47/2009), po zahtjevu koji je podnijela Martina Gulić, univ. mag. ing. aedif., Rijeka, Fiorello la Guardia 23, izdaje

POTVRDU

- Uvidom u službenu evidenciju koju vodi Hrvatska komora inženjera građevinarstva razvidno je da je Martina Gulić, univ. mag. ing. aedif., upisana u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva, s danom upisa **18.09.2024.** godine, pod rednim brojem **7733**, te je stekla pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni inženjer građevinarstva**".
- Uvidom u službenu evidenciju Hrvatske komore inženjera građevinarstva utvrđeno je da imenovana nije stegovno kažnjavana te da joj nije izrečena mjera zabrane obavljanja poslova.
- Ova potvrda se može koristiti samo u svrhu dokazivanja da je imenovana član Hrvatske komore inženjera građevinarstva u aktivnom statusu i da nije stegovno kažnjavana.

 REPUBLIKA HRVATSKA HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA	Vrijeme izdavanja:	17.12.2024. 11:03:34
	Izdavatelj certifikata:	CN=HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA, L=ZAGREB, 2.5.4.97=VATHR-65080653676, O=HKIG, C=HR
	Serijski broj:	65080653676.6.37
	Algoritam potpisa:	SHA256withRSA
	Broj zapisa:	2024-3249
	Kontrolni broj:	648-443-659
Elektronički pečat:	MIIIBIjANBgkqhkiG9w0BAQEFAAOCAQ8AMIIBcGKCAQEAA4stMemHhlcrtMggrdwDnJ84aWm0zPgfjG M3X1t76WFzqcCgSASi/yB03I2OrIB/g4x12FFotFrPT6SUK/9/tbct000u3QiEBGHswWXdnkhFDTKewqhV PsNOwzX9vpf3y0VSAñ6HDj3WxDÉqCV4MfLCGOuMzPrK6yHP7idvZOMX8LyGShkFjy1FATSau7QdIV cRDrMI6OeQ3V2C2SEQOZscM+mk+zzYjcLn6sHdTDJgimnOp06eNY26IZaoaRWyGJG3nFHy2jypFKDf jrhBHB18SCiREJEIvVxzgjXMKDadQz43YwC/MOf6HS0UqUEU3ypJ08v2PLGCHKla430HXUQIDAQAB	
Informacije za provjeru dokumenta:	Elektronički zapisi se čuvaju najviše 3 mjeseca od trenutka generiranja te se u tom roku može izvršiti provjera elektroničkog zapisa uvidom u elektronički zapis kojem se pristupa putem broja zapisa i kontrolnog broja otisnutog u kontrolnom dijelu elektroničkog zapisa, putem Internet adrese https://egrad.hkig.hr/dokumenti-provjera .	

1.6. IZJAVA PROJEKTANTA O USKLAĐENOSTI PROJEKTA S ODREDBAMA POSEBNIH ZAKONA I DRUGIH PROPISA

Temeljem Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) daje se:

IZJAVA

kojom se potvrđuje da je projekt:

Investitor: OPĆINA LUMBARDA, Lumbarda 493, HR 20263 Lumbarda, OIB 08108782395
Projektni ured: GEOTECH d.o.o., Ciottina 21, HR 51000 Rijeka, OIB 02329110570
Građevina: Zanatsko-poslovni centar „Mindel“- faza „V“ (centar civilne zaštite i vatrogastva)
Oznaka mape: Projekt osiguranja građevne jame
Broj mape: 7
Struk. odrednica: Građevinski projekt
Razina projekta: Glavni projekt
ZOP: 332-J4L
Broj projekta: PR 25-031-01
Revizija: R0

usklađen s zakonima, pravilnicima, tehničkim propisima i normama. Projekt je sukladan sa svim relevantnim zakonima, pravilnicima, propisima i normama danim u ovom poglavlju i drugim dijelovima projekta.

Zakoni

- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)
- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
- Zakon o cestama (NN 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14, 110/19, 144/21)
- Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 78/15, 12/18, 118/18)
- Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19)
- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21)
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
- Zakon o komori arhitekata i komori inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN 78/15, 114/18, 110/19)
- Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18, 110/19)
- Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18)
- Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20)

Pravilnici

- Pravilnik o tijelima, dokumentaciji i postupcima tržišta građevnih proizvoda (NN 118/19)
- Pravilnik o nadzoru građevnih proizvoda (NN 113/08)

- Pravilnik o gospodarenju građevnim otpadom (NN 38/08)
- Pravilnik o kontroli projekata (NN 32/14, 72/20)
- Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19, 65/20)

Propisi i norme

- Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19)
- Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području (NN 4/15, 24/15, 93/15, 133/15, 36/16, 58/16, 104/16, 28/17, 88/17, 29/18, 43/19)
- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20, 7/22)
- HRN EN 1990 Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija
- HRN EN 1990/NA Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija - Nacionalni dodatak
- HRN EN 1991 Eurokod 1 Djelovanje na konstrukcije (svi dijelovi)
- HRN EN 1991/NA Eurokod 1 Djelovanja na konstrukcije (svi dijelovi) - Nacionalni dodatak
- HRN EN 1997-1 Eurokod 7: Geotehničko projektiranje -- 1. dio: Opća pravila
- HRN EN 1997-1/NA Eurokod 7: Geotehničko projektiranje -- 1. dio: Opća pravila - Nacionalni dodatak

Norme za pojedine vrste materijala, radova i postupaka:

- HRN EN 934-1 Dodaci betonu, mortu i mortu za injektiranje - 1. dio: Opći zahtjevi
- HRN EN 934-2 Dodaci betonu, mortu i smjesi za injektiranje - 2. dio: Dodaci betonu - Definicije, zahtjevi, sukladnost, označivanje i obilježavanje
- HRN EN 197-1 Cement - 1. dio: Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti cemenata opće namjene
- HRN EN 197-2 Cement - 2. dio: Vrednovanje sukladnosti
- HRN EN 10080 Čelik za armiranje betona - Zavarljivi čelik za armiranje - Općenito
- HRN EN 1537 Izvedba posebnih geotehničkih radova - Sidra u tlu i stijeni

Ostali važeći standardi i preporuke za pojedine vrste radova specificirane u pojedinim prilogima projekta.

Rijeka, 03/2025.

Projektant:

MARTINA GULIĆ, univ.mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Martina Gulić
univ.mag.ing.aedif.
Ovlaštena inženjerka građevinarstva
G 7733



Broj projekta / Revizija	PR 25-031-01 / R0
Građevina	Zanatsko-poslovni centar „Mindel“ – faza „V“ (centar civilne zaštite i vatrogastva)
Oznaka mape	Projekt osiguranja građevne jame
Vrsta / razina projekta	Građevinski projekt / Glavni projekt
Mjesto i datum izrade	Rijeka, 03/2025.



Projektni ured	GEOTECH d.o.o. Ciottina 21, HR 51000 Rijeka
Građevina	ZANATSKO-POSLOVNI CENTAR „MINDEL“ – FAZA „V“ (CENTAR CIVILNE ZAŠTITE I VATROGASTVA)
Razina projekta	GLAVNI PROJEKT
Struk. odrednica	GRAĐEVINSKI PROJEKT
Oznaka mape	PROJEKT OSIGURANJA GRAĐEVNE JAME
Broj projekta	PR 25-031-01
Revizija	R0
Mjesto i datum	RIJEKA, 03/2025.

2. TEHNIČKI DIO

2.1. UVOD

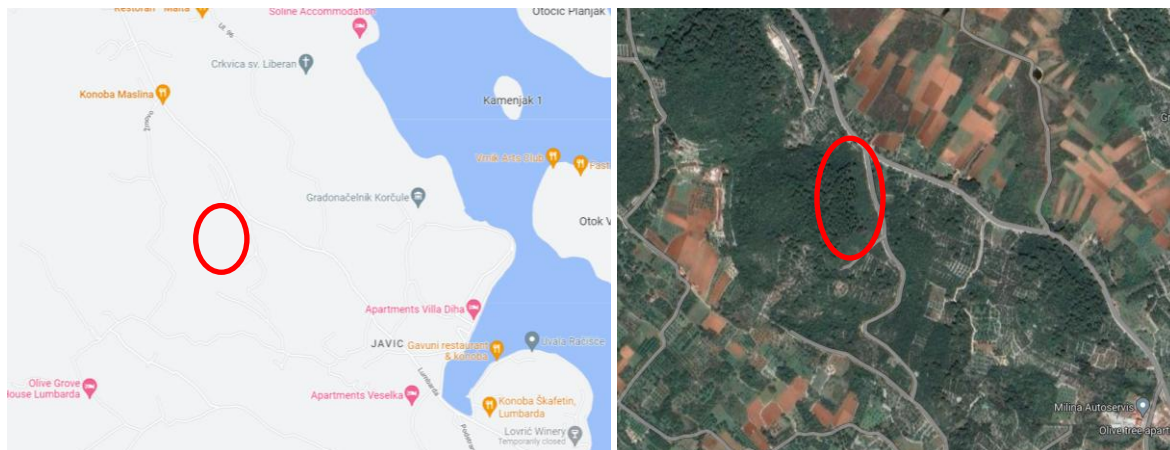
2.1.1. Uvodne napomene

Temeljem prihvaćanja ponude broj 867-2024 od 05.12.2024. od strane Naručitelja: OPĆINA LUMBARDA, Lumbarda 493, Hr-20263 Lumbarda, pristupilo se izradi projekta osiguranja građevne jame na razini glavnog projekta za izgradnju zanatsko poslovnog centra „Mindel“ na k.č. 3404/55, k.o. Lumbarda.

2.1.2. Opis lokacije

Predmetna lokacija smještena je u sjeverozapadnom dijelu općine Lumbarda. Lokacija je predstavljena terenom u padu prema istoku obraštenim gustim niskim raslinjem. Šira okolica predmetne lokacije je neizgrađena te je predstavljena poljoprivrednim površinama ili tipičnim krškim terenom.

Nadmorske visine predmetne lokacije se kreću od 12,00 m n.m. do 30,0 m n.m.



Slika 1. Prikaz šireg područja općine Lumbarda s označenom predmetnom lokacijom



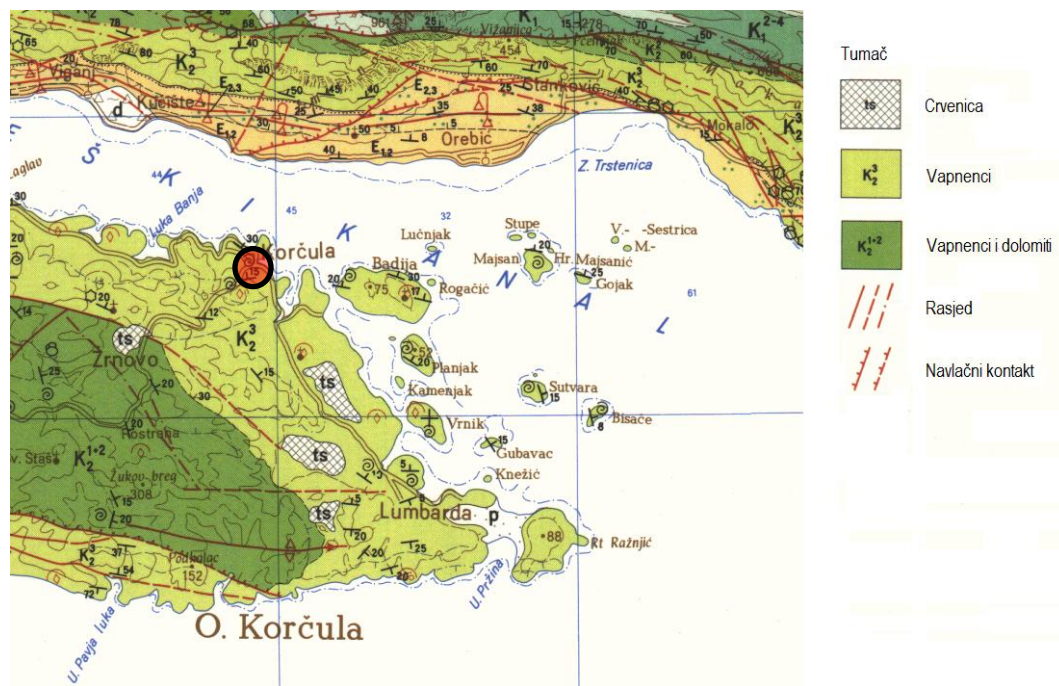
Slika 2. Pogled na predmetnu lokaciju

2.2. GEOLOŠKE ZNAČAJKE LOKACIJE

2.2.1. Geološke značajke šireg područja

Prema postojećim podacima iz Osnovne geološke karte (OGK), list Korčula (Korolija, 1968), ustanovljeno je da šire područje pripada tektonskoj jedinici otoka Korčule, točnije sjevernom krilu intenzivno poremećene antiklinale nesimetrično položenih krila. Istraživano područje se nalazi na prijelaznom području od tzv. „hvarskog“ pružanja naslaga (zapad-istok) na zapadnom rubu sa skretanjem na dinarski smjer pružanja (sjeverozapad-jugoistok) prema istoku. Nagib slojeva sjevernog krila antiklinale varira od 15-30°.

Senonski rudistni vapnenci izgrađuju sjevernu i sjeveroistočnu obalu otoka Korčule, a predstavljeni su dobrouslojenim vapnencima sa mjestimičnim pojavama dolomita u vidu tankih proslojaka ili leća. Najčešće su sitnozrne strukture - kalcitlutiti i grumulozni vapnenci s fragmentima rudista, koji prelaze biokalkarenite a zatim i u bioakumulirane vapnence s visokim postotkom CaCO_3 . Debljina ovih sedimenata iznosi do cca 700,0 m.



Slika 3. Isječak iz Osnovne geološke karte (OGK) list Korčula (Korolija 1968) sa označenom predmetnom lokacijom

Provedenim istražnim radovima utvrđeno je da predmetnu lokaciju izgrađuju gornjokredni vapnenci lokalno prekriveni naslagama crvenice.

2.2.2. Hidrogeološke značajke lokacije

U hidrogeološkom pogledu predmetna lokacija pripada području jugozapadne Hrvatske (hrvatski krš). Na hidrodinamiku podzemne vode šireg područja najjači utjecaj imaju pukotinska i disolucijska

poroznost, gustoća, raspored i međusobna povezanost pukotina. Naslage raspucanih vapnenaca spadaju u vodopropusne stijene koje brzo primaju i otpuštaju vodu te omogućuju protjecanje mjerljivih količina vode u određenom vremenu. U slučajevima kada su otvorene pukotine zapunjene glinom (crvenicom), ili ako su unutar okršanih karbonatnih slojeva umetnuti tanki slojevi nepropusne prirode, stvara se hidrogeološka barijera, te se duž tih površina vrši zadržavanje vode ili intenzivnije ispiranje, uglavnom nepovezanog, razdrobljenog materijala radi jačeg protoka vode.

Prema dostupnim podacima (Komatina, 1980), u hidrogeološkom smislu šire promatrano područje karakteriziraju vodonosnici kavernožno-pukotinske poroznosti izgrađeni od vapnenaca, masivnih i slojevitih, mjestimično s dolomitima. Prema osobinama vodonosnika, ovi hidrogeološki članovi su intenzivno okršene sredine velike vodopropusnosti.



Slika 4. Isječak iz Hidrogeološke karte, list Sarajevo (Komatina, M., i dr., 1980) s prikazanim područjem predmetne lokacije

Predmetnu lokaciju izgrađuje osnovna stijenska masa vapnenaca prekrivenih naslagama crvenice. Crvenica ima primarnu, međuzrnsku poroznost i slabu vodopropusnost. Naslage vapnenaca spadaju u vodopropusne stijene koje brzo primaju i otpuštaju vodu te omogućuju protjecanje mjerljivih količina vode u određenom vremenu. Njihova se propusnost smanjuje sa stupnjem poremećenosti te prema tome slabo trošna stijena ima dobru do srednju vodopropusnost, dok visoko do srednje trošna stijena ima dobru vodopropusnost. U svježoj stijenskoj masi moguća je i slabu vodopropusnost karbonatnih naslaga, do $k=10^{-12}$ m/s.

Hidrogeološke značajke zastupljenih jedinica su prikazane u tablici u nastavku:

Tablica 1. Poroznost i vodopropusnost zastupljenih litoloških jedinica

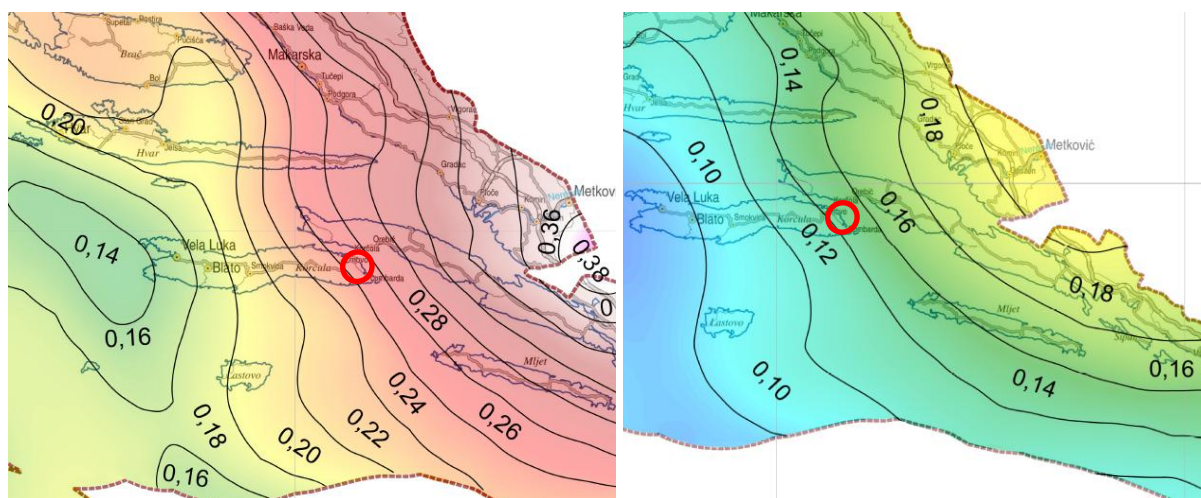
Geneza / litostratigrafske jedinice/ stratigrafski simbol			USCS / ISMR 1981	Tip poroznosti	Vodopropusnost
POKRIVAČ	CRVENICA	Q _{ts}	CL-CH	PRIMARNA (međuzrnska)	NEPROPUSNO ($k < 10^{-9}$ m/s)
PODLOGA	VAPNENCI	K ₂ ³	MW-SW	SEKUNDARNA (pukotinsko- disolucijska)	PROPUSNO- POLUPROPUSNO ($k > 10^{-6}$ m/s)

Terenskom prospekcijom nije registriran nijedan stalan ili povremeni površinski vodotok, podzemne vode su u krškom podzemlju, usko vezane za razinu mora. Padaline i površinske vode se infiltriraju u podzemlje ili se mogu kratkotrajno zadržati na manje propusnim dijelovima pokrivača. Osnovna stijenska masa je dobre upojnosti, a koeficijent otjecanja mali. Strukturni položaj, intenzitet tektonskih deformacija i stupanj okršenosti uvjetuju veliku vodopropusnost karbonatnih naslaga. Kretanje vode odvija se isključivo kroz defekte stijenske mase tj. sisteme pukotina, koje imaju hidrogeološku funkciju usmjeravanja tečenja podzemne vode prema obalnoj liniji.

Predmetna lokacije nalazi se uz obalnu liniju. Pojave podzemne vode su nepredvidljive te bi za određivanje podzemnih tokova za pojedinu lokaciju bilo potrebno izvršiti detaljna hidrogeološka ispitivanja. Detaljni hidrogeološki radovi nisu bili predmet ovog ispitivanja. Postoji mogućnost pojave podzemne vode.

2.2.3. Seizmičnost lokacije

Predmetna lokacija se nalazi istočnom dijelu otoka Korčula, u Dubrovačko-Neretvanskoj županiji. Vrijednost poredbenih vršnih ubrzanja temeljnog tla a_{gR} (za temeljno tlo tipa A), s vjerojatnosti prekoračenja 10 % u 10 godina, za poredbeno povratno razdoblje $T_{DLR} = 95$ godina te s vjerojatnosti prekoračenja 10 % u 50 godina, za poredbeno povratno razdoblje $T_{NCR} = 475$ godina prikazane su na sljedećim slikama.



Slika 5. Karta poredbenih vršnih ubrzanja temeljnog tla a_{gR} (temeljno tlo tipa A), s vjerojatnosti prekoračenja 10 % u 10 godina, za poredbeno povratno razdoblje $T_{DLR} = 95$ god (slika lijevo), te za vjerojatnosti prekoračenja 10 % u 50 godina, za poredbeno povratno razdoblje $T_{NCR} = 475$ god (slika desno)

Za potrebe definiranja elastičnih i projektnih spektara pri proračunu konstrukcije na potres, koristi se vrijednost a_g projektnog ubrzanja u tlu razreda A (the design ground acceleration on type A ground, eng.).

Ta vrijednost je dana izrazom:

$$a_g = a_{gR} * \gamma_i$$

gdje je:

- γ_i - faktor važnosti građevine čije su vrijednosti dane u HRN EN 1998-1:2011 i kreću se od 1,40, za građevine čije bi funkcioniranje neposredno nakon potresa bilo od vitalne važnosti (bolnice, vatrogasne postaje, energetska postrojenja itd.) do vrijednosti od 0,80 za građevine maloga utjecaja na javnu sigurnost
- a_{gR} - poredbeno maksimalno ubrzanje u tlu razreda A

Utjecaj vrste temeljnog tla na vrijednosti seizmičkog opterećenja u HRN EN 1998-1:2011 se uzima u obzir preko razreda tla – prikazano u sljedećoj tablici:

Tablica 2. Tipovi temeljnog tla

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

Prema HRN EN 1998-1:2011 elastični spektar odziva $S_e(T)$ definiran je za horizontalnu komponentu potresnog djelovanja. Vrijednosti perioda T_B , T_C , T_D i faktora tla S koje opisuju oblik elastičnog spektra odziva ovise o tipu temeljnog tla.

Za pet tipova temeljnih tala A, B, C, D i E preporučene vrijednosti parametara S , T_B , T_C , T_D dane su u tablici za elastični spektar odziva tipa 1. Spektar tipa 2 se preporučuje ako potresi koji najviše pridonose potresnoj opasnosti definiranoj za lokaciju u cilju vjerojatnosnog ocjenjivanja opasnosti imaju magnitudu površinskog vala M_s ne veću od 5,5.

U Hrvatskoj se primjenjuje elastični spektar tipa 1 za odgovarajuća temeljna tla prema HRN EN 1998-1:2011/NA:2011.

Tablica 3. Vrijednosti parametara koje opisuju preporučeni elastični spektar odziva tipa 1

Tip temeljnog tla	S	$T_B(S)$	$T_C(S)$	$T_D(S)$
A	1,0	0,15	0,4	2,0
B	1,2	0,15	0,5	2,0
C	1,15	0,20	0,6	2,0
D	1,35	0,20	0,8	2,0
E	1,4	0,15	0,5	2,0

gdje je:

- S – faktor tla
- T_B – donja granica perioda s granom konstantnog spektralnog ubrzanja
- T_C – gornja granica perioda s granom konstantnog spektralnog ubrzanja
- T_D – vrijednost koja definira početak konstantnog raspona odziva u spektru pomaka

Tlo na sjeverozapadnom dijelu predmetne lokacije spada u tlo razreda A - Stijena ili druga geološka formacija poput stijene, uključujući najviše 5 metara slabijeg materijala na površini.

Usvaja se vrijednost poredbenog maksimalnog ubrzanja u tlu razreda A za $T_{DLR} = 95$ god od $a_{gR} = 0,133$ g i $T_{NCR} = 475$ god od $a_{gR} = 0,257$ g.

2.2.4. Inženjerskogeološke značajke lokacije

Inženjerskogeološke značajke predmetnog područja su određene na osnovu provedenih istraživačkih radova, inženjerskogeološkog kartiranja terena te korelacijom dobivenih podataka s podacima dosadašnjih istraživanja.

Aktivni geomorfološki procesi prisutni su u vidu erozije površinskog pokrivača djelovanjem oborinskih procjednih voda, atmosferilija i podzemnih procjednih voda te podzemnog okršavanja karbonatne stijenske podloge djelovanjem podzemnih procjednih voda.

Utvrđeno je da predmetnu lokaciju izgrađuju dvije litostratigrafske jedinice; podloga od gornjokrednih vapnenaca (K_2^3) prekrivenih naslagama crvenice (Q_{ts}).

Pregled značajki zastupljenih jedinica dan je u tablici u nastavku:

Tablica 4. Prikaz inženjerskogeoloških jedinica

Geneza / stratigrafski simbol		Inženjerskogeološki tip	
POKRIVAČ	CRVENICA	Q_{ts}	INŽENJERSKO TLO: naslage gline niske do visoke plastičnosti
PODLOGA	VAPNENCI	K_2^3	SREDNJE DO SLABO TROŠNA STIJENA: blokovito-poremećena do vrlo blokovita (B/D-VB), stijenska masa

Crvenica (Q_{ts})

Sastav i značajke pokrivača određene su temeljem provedenih istraživačkih radova. Naslage crvenice predstavljene su nekontinuiranim pokrivačem iznad stijenske podloge.

Provedenim istraživačkim radovima je utvrđeno je da su naslage crvenice predstavljene glinom niske od visoke plastičnosti, crveno smeđe boje.



Slika 6. Prikaz naslaga crvenice na predmetnoj lokaciji

U geomehaničkom smislu, naslage crvenice kao cjelina predstavljaju glinu niske do visoke plastičnosti (CL-CH).

Temeljem provedenih istraživačkih radova (geofizička ispitivanja) debljina crvenice iznosi od 0,5 m do 2,0 m.

Vapnenci (K_2^3)

Sastav i značajke stijenske podloge temeljene su na osnovi podataka dobivenih provedenim istraživanjima i ispitivanjima te korelacijom dobivenih podataka sa postojećim podacima dosadašnjih istraživanja.

Provedenim istraživanjima utvrđeno je da stijensku podlogu predmetne lokacije izgrađuju vapnenci, svijetlo sive boje.

Stijenska masa je srednje do slabe (MW-SW) trošnosti (ISMR, 1980), blokovito-poremećene do vrlo blokovite (B/D-VB) strukture stijene s malim do srednje velikim blokovima. Stijenska masa je raspucana sustavima subhorizontalnih i subvertikalnih diskontinuiteta te brojnim nepravilnim pukotinama. Površine pukotina su ispunjene glinom crvenicom ili su bez ispune. Geofizičkim istražnim radovima utvrđena je potencijalna kaverna ili pukotinska zona na makadamskom putu pored predmetne lokacije.

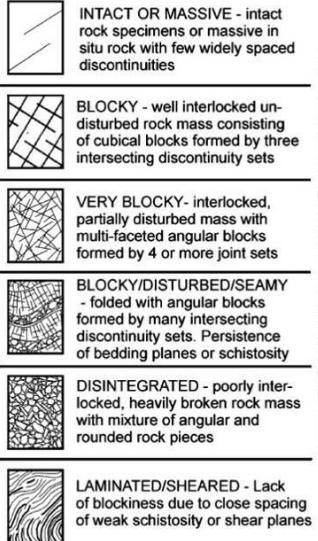
Provedenim istražnim radovima (geofizička ispitivanja i inženjerskogeološko kartiranje) utvrđeno je da se stijenska masa nalazi na površini ili na dubinama od 0,5 m do 2,0 m.

Stijenska masa vapnenca pripada skupini čvrstih karbonatnih stijena sedimentnog porijekla (R4, Hoek i Brown, 1997). Jednoosna tlačna čvrstoća (σ_{ci}) je terenskom procjenom određena na interval od 50,0 do 100,0 MPa.

Vrijednost materijalne konstante (m_i) kristalastih karbonata varira od 9 do 15 (Marinos i Hoek, 2001).

Ocjena stanja stijenki diskontinuiteta vapnenca je ocijenjena kao povoljna do dobra na temelju trošnosti površina, hrapavosti i ispune. Stijenska masa je blokovito-poremećena do vrlo blokovita s malim do srednje velikim blokovima i procijenjenom GSI vrijednosti od 35-55.

Tablica 5. GSI sustav za raspucane stijene (Hoek i Marinos, 2000) – Vapnenci

GEOLOGICAL STRENGTH INDEX FOR JOINTED ROCKS (Hoek and Marinos, 2000)		SURFACE CONDITIONS				
STRUCTURE		DECREASING SURFACE QUALITY →				
	From the lithology, structure and surface conditions of the discontinuities, estimate the average value of GSI. Do not try to be too precise. Quoting a range from 33 to 37 is more realistic than stating that GSI = 35. Note that the table does not apply to structurally controlled failures. Where weak planar structural planes are present in an unfavourable orientation with respect to the excavation face, these will dominate the rock mass behaviour. The shear strength of surfaces in rocks that are prone to deterioration as a result of changes in moisture content will be reduced if water is present. When working with rocks in the fair to very poor categories, a shift to the right may be made for wet conditions. Water pressure is dealt with by effective stress analysis.	VERY GOOD Very rough, fresh unweathered surfaces	GOOD Rough, slightly weathered, iron stained surfaces	FAIR Smooth, moderately weathered and altered surfaces	POOR Slackensided, highly weathered surfaces with compact coatings or fillings or angular fragments	VERY POOR Slackensided, highly weathered surfaces with soft clay coatings or fillings
	INTACT OR MASSIVE - intact rock specimens or massive in situ rock with few widely spaced discontinuities	90	80	70	N/A	N/A
	BLOCKY - well interlocked undisturbed rock mass consisting of cubical blocks formed by three intersecting discontinuity sets	80	70	60		
	VERY BLOCKY - interlocked, partially disturbed mass with multi-faceted angular blocks formed by 4 or more joint sets	70	60	50		
	BLOCKY/DISTURBED/SEAMY - folded with angular blocks formed by many intersecting discontinuity sets. Persistence of bedding planes or schistosity	60	50	40		
	DISINTEGRATED - poorly interlocked, heavily broken rock mass with mixture of angular and rounded rock pieces	50	40	30	20	
	LAMINATED/SHEARED - Lack of blockiness due to close spacing of weak schistosity or shear planes	N/A	N/A			10

2.3. GEOTEHNIČKE ZNAČAJKE LOKACIJE

2.3.1. Geotehnički model

Geotehničkim pregledom lokacije ustanovljeno je da je geotehnički profil na lokaciji sastavljen od dvije geotehničke jedinice prikazane u tablici u nastavku.

Tablica 6. Geotehničke jedinice

Geotehnička jedinica	Litostratigrafska oznaka	Opis
GJ-1	Q _{ts}	Crvenica: glina niske do visoke plastičnosti (CL-CH)
GJ-2	K ₂ ³	Vapnenci: srednje do slabo trošna (MW-SW), blokovito-poremećena do vrlo blokovita (B/D-VB)

Geotehnička jedinica 1 - Crvenica

Geotehničku jedinicu 1 izgrađuju naslage crvenice. Sastav i značajke crvenice određene su temeljem provedenih istraživačkih radova. Naslage crvenice predstavljene su nekontinuiranim pokrivačem iznad stijenske podloge.

U geomehaničkom smislu, naslage crvenice kao cjelina predstavljaju glinu niske do visoke plastičnosti (CL-CH)

Temeljem provedenih istraživačkih radova (geofizička ispitivanja) debljina crvenice iznosi od 0,5 m do 2,0 m.

Geotehnička jedinica 2 – Vapnenci

Geotehničku jedinicu 2 čine vapnenci kredne starosti.

Sastav i značajke stijenske podloge temeljene su na osnovu podataka dobivenih provedenim istraživanjima i ispitivanjima radova te korelacijom dobivenih podataka s podacima dosadašnjih istraživanja šireg područja.

Stijenska masa je srednje do slabe (MW-SW) trošnosti (ISMR, 1980), blokovito-poremećene do vrlo blokovite (B/D-VB) strukture stijene s malim do srednje velikim blokovima. Stijenska masa je raspucana sustavima subhorizontalnih i subvertikalnih diskontinuiteta te brojnim nepravilnim pukotinama. Površine pukotina su ispunjene glinom crvenicom ili su bez ispune. Geofizičkim istražnim radovima utvrđena je potencijalna kaverna ili pukotinska zona na makadamskom putu pored predmetne lokacije.

Provedenim istražnim radovima (geofizička ispitivanja i inženjerskogeološko kartiranje) utvrđeno je da se stijenska masa nalazi na površini ili na dubinama od 0,5 m do 2,0 m.

2.3.2. Parametri geotehničkih jedinica

Usvajaju se sljedeće vrijednosti parametara geotehničke jedinice 1 - Crvenica:

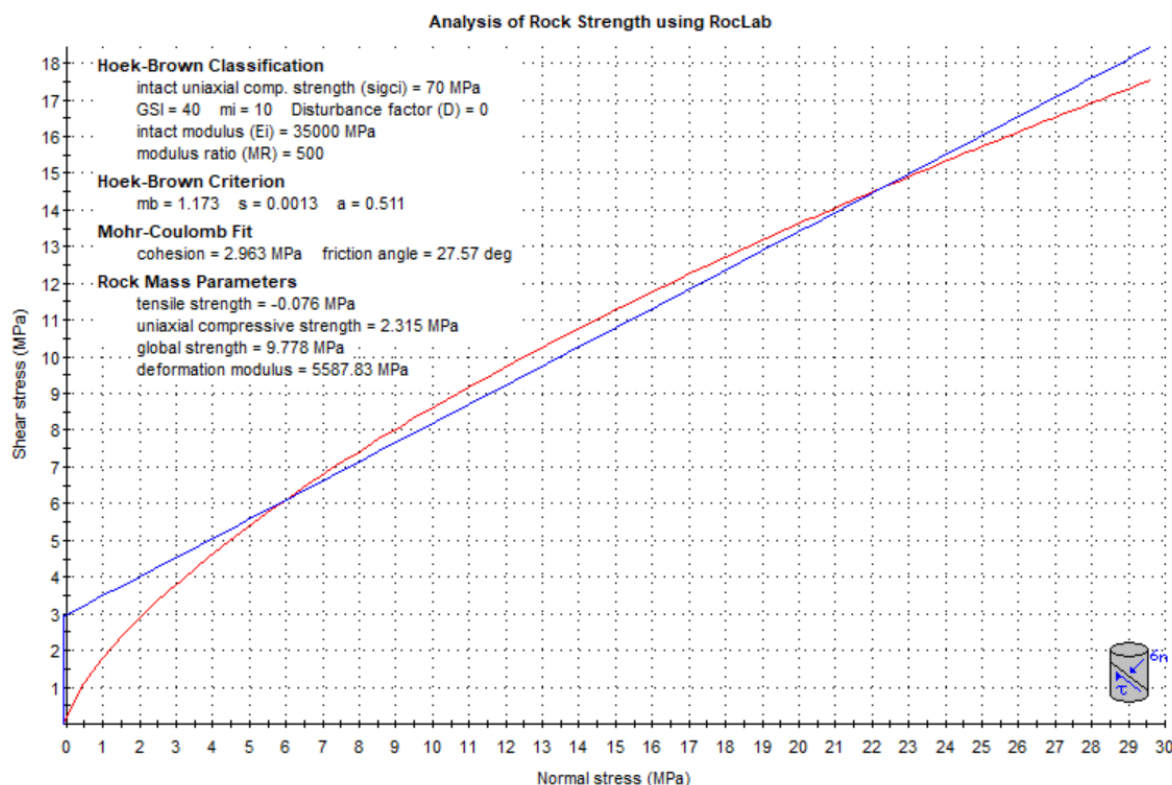
- Kut unutarnjeg trenja $\phi = 20,0 - 25,0^\circ$

- | | |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| - Kohezija | $c = 5,0 - 10,0 \text{ kN/m}^2$ |
| - Zapreminska težina | $\gamma = 18,0 - 19,0 \text{ kN/m}^3$ |
| - Uronjena zapreminska težina | $\gamma' = 8,0 - 9,0 \text{ kN/m}^3$ |
| - Modul elastičnosti | $E = 5,0 - 10,0 \text{ MPa}$ |

Usvajaju se sljedeće karakteristike geotehničke jedinice 2 - Vapnenci:

- Vrijednost materijalne konstante (m_i) za geotehničku jedinicu 2 je određena na interval od 9 do 15. Usvojena je vrijednost materijalne konstante (m_i) od 10.
- GSI vrijednost geotehničke jedinice 2 varira od 35-55. Usvojena je vrijednost GSI od 40.
- Jednoosna tlačna čvrstoća (σ_{ci}) geotehničke jedinice 2 terenskom procjenom utvrđena je na interval 50,0-100,0 MPa. Usvojena je vrijednost jednoosne tlačne čvrstoće od 70,0 MPa.
- Faktor stupnja poremećenosti stijenske mase (D) varira od 0,0-0,7.
- Zapreminska težina $\gamma = 26,0 \text{ kN/m}^3$
- Modul deformabilnosti $E_{rm} = 5500,0 \text{ MPa}$

Zakon čvrstoće stijenske mase - Vapnenci



2.4. TEHNIČKI OPIS

2.4.1. Uvod

Ovaj građevinski projekt na razini glavnog projekta obuhvaća radove na izvedbi osiguranja građevne jame za potrebu izgradnje faze „V“ (centar civilne zaštite i vatrogastva) Zanatsko-poslovnog centra „Mindel“ u Gospodarskoj zoni Humac-Pudarica u Lumbardi, na k.č. 3404/55 k.o. Lumbarda.

Predviđeno je fazno građenje građevine u tri faze: „V“ (vatrogasno društvo), „K“ (komunalno poduzeće) i „U“ (uljara). Predmet ovog glavnog projekta je faza „V“ koja obuhvaća centar civilne zaštite i vatrogastva.

Za potrebe izvedbe objekta civilne zaštite i vatrogastva neophodno je zasijecanje u postojeći teren maksimalne visine do cca 5,50 m. Iskop građevne jame izvodit će se unutar stijenske mase vapnenaca (geotehnička jedinica 2), a formirati će se kombinacijom vertikalnog iskopa (privremeni dio iskopa) te iskopa u nagibu 3V:1H (trajni dio iskopa).

Nakon izvedbe objekta vatrogasnog društva, prostor između lica jame i objekta na jugozapadnom dijelu građevne jame potrebno je nasipati materijalom iz iskopa (kamenim materijalom) do planiranog vrha potpornog zida na koti +17,12 m.n.m.

Za trajni dio iskopa građevinske jame predviđeno je osiguranje korištenjem zaštitne heksagonalne mreže tip 8x10 i po potrebi mlaznim betonom debljine 5,0-7,0 cm, samobušivim IBO sidrima minimalnog promjera 32,0 mm, duljine L=3,0 m, na rasteru 2,0 x 2,0 m te procjedicama minimalnog promjera 50,0 mm, duljine L=2,0 m. Zaštita mlaznim betonom, sidrima i procjedicama aplicirat će se na trajni dio iskopa ukoliko se za to ukaže potreba za vrijeme izvedbe radova iskopa u ovisnosti o stanju stijenske mase lica pokosa. Navedeno će se utvrditi kroz inženjerskogeološko kartiranje lica pokosa, projektantski i geotehnički nadzor.

Građevna jama se, ovisno o geometrijskim karakteristikama iskopa, može podijeliti u dvije zone (zona I širokog iskopa u nagibu 3V:1H te zona II vertikalnog i širokog iskopa u nagibu 3V:1H (na mjestu predviđenog potpornog zida).

Osiguranje građevne jame uključuje sljedeće radove:

- Pripremni radovi.
- Geodetsko iskolčenje.
- Iskop građevne jame.
- Čišćenje lica građevne jame.
- Postavljanje zaštitne heksagonalne mreže.
- Po potrebi ugradnja mlaznog betona u jednom sloju debljine 5,0-7,0 cm te samobušivih IBO sidara minimalnog promjera 32,0 mm, duljine L=3,0 m, na generalnom rasteru 2,0 x 2,0 m i procjedinica minimalnog promjera 50,0mm, duljine L=2,0 m.

Ovaj projekt uzima u obzir mjere zaštite građevne jame djelomično kao privremene na vertikalnom pokosu koji se zatrpava te kao trajne zaštite na pokosima nagiba 3V:1H. Konstrukcija buduće građevine mora biti u stanju preuzeti sva opterećenja od okolnog tla (za stalnu i potresnu proračunsku situaciju)

gradilišta duž cijelog zahvata, instalacija, nabava i doprema potrebne opreme (O.T.U. St. 0-20) te svi ostali radovi potrebni za izvedbu radova.

2.4.3. Geodetsko iskolčenje

Potrebno je izvesti geodetsko iskolčenje građevne jame (visinsko i položajno) na osnovu podataka iz projekta te sve ostale radove na osiguranju geodetskih točaka. Iskolčenja se moraju osigurati od uništenja i biti jasno vidljiva tijekom izvođenja radova. Radovi se izvode prema Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama, knjiga I, stavka 1-02. Geodetski radovi.

2.4.4. Zaštitna ograda građevne jame

Tijekom izvedbe građevne jame potrebno je obavezno postaviti zaštitnu ogradu na svim rubovima uzduž građevne jame u skladu s propisima zaštite na radu. Zaštitni ogradni sustav mora biti izveden prema važećim pravilnicima i propisima, odnosno prema postojećoj zakonskoj regulativi, kako je i definirano u glavnom projektu. U fazi eksploatacije građevine također bi se trebao predvidjeti ogradni sustav iznad vrha pokosa građevne jame. Navedeno nije predmet ovog projekta.

2.4.5. Iskop građevne jame

Građevna jama za potrebe izvedbe faze „V“ Zanatsko-poslovnog centra „Mindel“ formira se vertikalnim iskopom te iskopom u nagibu 3V:1H. Iskop se izvodi strojno u stijenskoj masi. Zahtijeva se postizanje točnosti iskopa od +/-5,0 cm na 1,0 m duljine.

Za potrebe izvedbe jugozapadnog dijela jame (područje nasipavanja materijalom iz iskopa) predviđa se iskop u fazama. Prva faza iskopa izvodi se u nagibu 3V:1H do kote planiranog vrha budućeg nasipa (od +17,12 do +14,08 m.n.m.). Druga faza iskopa izvodi se vertikalno do predviđenih kota dna jame prikazanih u grafičkim prilogima projekta. Kote dna jame su promjenjive sukladno različitim kotama dna pojedinih dijelova budućih objekata.

Za potrebe izvedbe sjeverozapadnog dijela jame (platoa na koti +14,08 m.n.m.) te južnog dijela jame predviđa se trajni iskop u nagibu 3V:1H.

Iskop se obavlja prema visinskim kotama iz projekta te propisanim nagibima kosina, a uzimajući u obzir geomehanička svojstva tla i zahtijevana svojstva za namjensku upotrebu iskopanog materijala. Materijal se kopa do projektiranog nagiba kosina uz obavezno odstranjivanje labavih i rastresitih dijelova stijene.

Pri izradi iskopa treba provesti sve mjere sigurnosti pri radu i sva potrebna osiguranja postojećih objekata i komunikacija. Pri radu na iskopu treba paziti da ne dođe do potkopavanja ili oštećenja projektom predviđenih kosina uslijed čega bi moglo doći do klizanja i odrona.

Svi iskopi se izvode isključivo strojno (mehanički). Miniranje prilikom iskopa je zabranjeno. Tehnologiju izvedbe iskopa potrebno je prilagoditi stanju na terenu, a ovisno o vrsti tla/stijene u skladu s interaktivnim projektiranjem temeljenom na opservacijskoj metodi.

Iskopani materijal potrebno je utovariti i odvesti na deponiju koju osigurava Izvođač. Ne smije se deponirati materijal iz iskopa iznad i u okolini rubova gornjih pokosa građevne jame, već odmah po

iskopu ga treba odvesti na deponiju. Privremena deponija iskopanog materijala ne smije biti u blizini gornjih rubova iskopa građevne jame, odnosno na udaljenosti najmanje 10,0 m od lica iskopa, ako se iz određenih razloga ukaže potreba privremene deponije. Materijal se utovaruje i odvozi u najbližu odgovarajuću građevinu ili uređaj u odnosu na mjesto nastanka otpada, uzimajući u obzir gospodarsku učinkovitost i prihvatljivost za okoliš.

Radovi se izvode prema Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama, knjiga II, stavka 2-02 Široki iskop i stavka 2-03 Iskop stepenica.

Zaštita pokosa nagiba 3V:1H treba biti usklađena sa fazama izvedbe radova iskopa i sukcesivne aplikacije zaštite pokosa u etažama iskopa.

2.4.6. Čišćenje lica građevne jame

Nakon izvedbe iskopa i profiliranja, potrebno je očistiti lice građevne jame od olabavljenih blokova, crvenice, kamenja (ispuhavanjem zrakom pod pritiskom i kavanjem). Potrebno je strojno i/ili ručno ukloniti potencijalno nestabilne kamene blokove mase do 50,0 kg. Predmetno čišćenje provodi se prema uputama stručnog nadzora te eventualno projektanta.

2.4.7. Postavljanje zaštitne mreže

Na trajno lice iskopa građevne jame u nagibu 3V:1H (sjeverozapadni i južni dio jame), a zbog sprječavanja odronjavanja pojedinačnih nestabilnih kamenih blokova, postavlja se zaštitna pocinčana dvostrukouvijena heksagonalna žičana mreža Tip 8x10. Zaštita građevne jame obuhvaća ugradnju zaštitne mreže na lice iskopa i na područje iznad u širini od 1,0 i 1,50 m.

Kako bi ostvarila funkcija stabilizacije manjih kamenih blokova, nužna je dobra prionjivost mreže s podlogom.

Oko mreže izrađeno je šesterokutnog oblika s dvostrukim pletenjem. Mreža je pletena žicama minimalnog nazivnog promjera 2,70 mm.

Zahtijevaju se sljedeća tehnička svojstva zaštitne mreže:

- | | |
|---------------------------------|--|
| - Oblik mreže: | heksagonalni |
| - Veličina oka: | $X \times Y = 8,0 \times 10,0 \text{ cm}$ |
| - Min. debljina žice: | $d = 2,70 \text{ mm}$ |
| - Vlačna čvrstoća žice: | 350 do 550 N/mm ² |
| - Sastav antikorozivne zaštite: | 95% Zn, 5% Al |
| - Antikorozivna zaštite mreže: | pocinčavanje-klasa A prema HRN EN 10244-2 (min. 245 g/m ²) |

Vrh zaštitne mreže se prihvaća za rubno čelično uže.

Zahtijevaju se sljedeća tehnička svojstva rubne čelične užadi:

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| - Konstrukcija užadi: | 6 x 37 (vlaknasta+čelična jezgra) |
| - Minimalni promjer: | $\phi_{\min} = 12,0 \text{ mm}$ |
| - Minimalna vlačna čvrstoća čelika: | $f_{p,k} = 1770,0 \text{ N/mm}^2$ |

- Antikorozivna zaštita:

pocinčavanje-klasa A prema HRN EN 10244-2

Potrebno je da podloga na koju se postavlja mreža bude relativno ravna s maksimalnim odstupanjem od 5,0 cm na 1,0 m duljine. Prvo se pristupa izvedbi sidara na vrhu lica iskopa. Izvode se bušotine promjera $\phi_b=25,0$ mm pomoću ručne bušilice. U bušotine se postavljaju sidra od rebraste armature B500B, promjera $\Phi=16,0$ mm, sa završetkom u obliku kuke na jednom kraju. Sidra su duljine $L=0,80$ m ili po potrebi dulja ovisno o kvaliteti podloge. Injektiranje bušotina se zbog malog promjera bušotine u odnosu na sidro izvodi na način da se sidro privremeno izvuče iz bušotine nakon čega se pripremljena injekcijska smjesa ulijeva u bušotinu te se sidro ručno stavlja natrag u bušotinu. Na taj način sav višak injekcijske smjese izlazi na površinu i sidro je cijelom duljinom injektirano. Kuke na završetku sidra okreću se od ruba lica iskopa, tako da mogu prihvatiti čeličnu užad kojom se hvata zaštitna mreža. Sidra se ugrađuju na međusobnom razmaku od 1,50 m.

Nakon stvrdnjavanja injekcijske smjese od barem jednog dana, pristupa se postavljanju mreže. Potrebno je osigurati da je lice građevne jame očišćeno kako bi se mreža mogla postaviti uz podlogu. Razmotavanje se može vršiti od dna građevne jame prema gore ili razmotavanjem s vrha jame prema dolje.

Nakon postavljanja mreže, potrebno je ispreplesti čelično uže promjera 12,0 mm ispod ugrađenih sidara po vrhu građevne jame cijelom dužinom gdje je postavljena mreža te sa mrežom napraviti preklap preko čelične užadi. Čelično uže se ugrađuje kako bi se mreža učvrstila cijelom širinom panela, a ne samo na poziciji sidara – prema slici u nastavku.

Uže se na krajevima učvršćuje stegačima. Postavljeni paneli mreže se spajaju prstenovima i to nakon postavljenih 4-5 panela. Uzdužno spajanje se vrši pocinčanim prstenovima s ručnom ili pneumatskom spajalicom.

Mreža se na svojem dnu dodatno učvršćuje sidrima „L“ oblika, od rebraste armature B500B, promjera $\Phi=12,0$ mm i čeličnom užadi promjera $\Phi=12,0$ mm, nominalne čvrstoće $1770,0$ N/mm². Sidra su duljine $L=0,40$ m ili po potrebi dulja, ovisno o kvaliteti podloge. Izvode se bušotine promjera $\phi=14,0$ mm pomoću ručne bušilice. U bušotine se ručnim alatima (čekić ili sl.) ugrađuju sidra od rebraste armature B500B, promjera $\Phi=12,0$ mm. Sidra se ugrađuju na horizontalnom razmaku od 1,50 m.

2.4.8. Mlazni beton

Po potrebi se na dijelove trajnog iskopa u nagibu 3V:1H predviđa ugradnja mlaznog betona u 1 sloju debljine 5,0 – 7,0 cm. Izvedbi mlaznog betona pristupa se nakon odobrenja nadzornog inženjera upisom u građevinski dnevnik. Prije nanošenja sloja mlaznog betona potrebno je površinu građevne jame temeljito očistiti od olabavljenih blokova i kamenja. Na uređeno lice građevne jame pristupa se izvedbi mlaznog betona u jednom sloju debljine 5,0 – 7,0 cm.

Zahtijevana tehnička svojstva mlaznog betona

- | | |
|--------------------------------------|---------------------------|
| - Razred tlačne čvrstoće: | C 25/30 |
| - Minimalna debljina mlaznog betona: | 5,0 – 7,0 cm (jedan sloj) |
| - Maksimalna količina klorida: | 0,20 % |
| - Minimalna količina cementa: | 280 kg/m ³ |

Izvođač može koristiti suhi i mokri postupak ugradnje mlaznog betona.

Prije nanošenja sloja mlaznog betona potrebno je površinu temeljito pripremiti na sljedeći način:

- dobro "okavati" lice građevne jame,
- prije nanošenja mlaznog betona površinu obavezno "ispuhati" komprimiranim zrakom,
- sve nečistoće odstraniti suhim postupkom uz eventualnu upotrebu minimalne količine vode i

Za ugradnju mlaznog betona treba osigurati stalni tlak komprimiranog zraka od 0,35–0,40 MPa ili više, ovisno o duljini transportne cijevi. Tlak vode na mlaznici treba biti za 0,1 MPa veći od tlaka komprimiranog zraka. Sloj mlaznog betona na okomitoj plohi nanosi se odozdo prema gore poradi izbjegavanja mogućeg zatvaranja odskoka. Mlaznica mora biti okomita na plovu na koju se vrši nabacivanje, a podebljavanje sloja mlaznog betona vrši se zakretanjem mlaznice u koncentričnim krugovima. Udaljenost mlaznice od stijene mora iznositi 1,0 – 1,5 m. Mlazni beton treba njegovati minimalno 7 dana od dana ugradnje polijevanjem vodom ili prekrivanjem vlažnim prekrivačima (juta ili filter plastika).

2.4.9. Samobušiva sidra

Po potrebi se na dijelove trajnog iskopa u nagibu 3V:1H predviđa ugradnja samobušivih IBO sidara minimalnog promjera $\Phi=32,0$ mm, minimalne sile pri popuštanju $F_{0,2,k}=280,0$ kN, duljine $L=3,0$ m, na generalnom rasteru $H \times V = 2,0 \times 2,0$ m.

Zahtijevana tehnička svojstva samobušivih sidara

- | | |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| - Duljina sidara: | $L=3,0$ m |
| - Duljina sidrišne dionice: | $L_b = 3,0$ m |
| - Kut bušotine: | 20° od horizontale prema dolje |
| - Minimalni vanjski promjer sidra: | $\phi = 32,0$ mm |
| - Minimalni promjer bušotine: | $\phi_{b,min} = 76,0$ mm |
| - Minimalna sila pri popuštanju: | $F_{0,2,k} = 280,0$ kN |
| - Minimalna sila pri lomu: | $F_{p,k} = 360,0$ kN |
| - Sila pritezanja: | $P_0 = 50,0$ kN |

Predviđena sidra moguće je zamijeniti drugima istih ili boljih tehničkih karakteristika, a uz prethodnu suglasnost projektanta.

Vodocementni faktor injekcijske smjese se može kretati u rasponu od $v/c=0,40$ do $0,50$. Koristi se cementni mort bez agregata (97% cementa, 2,5% bentonita i 0,5% bupriva). Svi sastojci se doziraju maseno osim vode koja se može dozirati maseno ili volumno. Točnost doziranja treba biti: $\pm 2\%$ za cement i dodatke, $\pm 1\%$ za vodu, od količina koje su određene.

Pritezanje sidara

Samobušiva sidra pritežu se na silu $P_0=50,0$ kN. Pritezanju sidara može se pristupiti najmanje 10 dana nakon provedenog injektiranja sidrišne dionice, odnosno nakon što je smjesa za injektiranje dosegla čvrstoću od min. 30 MN/m². Točan trenutak pritezanja odredit će se na osnovi rezultata prethodnih ispitivanja injekcijskih smjesa. Ukoliko je zbog dinamike radova potrebno sidra pritezati ranije neophodno je pripremiti recepture injekcijskih smjesa s dodacima za postizanje ranih čvrstoća.

Projektant zadržava pravo promjene/modifikacije sile pritezanja u zavisnosti o dobivenim rezultatima stanja pokosa za vrijeme izvedbe radova (interaktivno projektiranje) u vidu inženjerskogeološkog kartiranja pokosa.

Ispitivanje sidara

Ispitivanju sidara smije se pristupiti nakon što je čvrstoća injekcijske smjese dosegla najmanje 30 MN/m². Ovo ispitivanje izvodi se prema odgovarajućem protokolu, u skladu sa normom HRN EN ISO 22477-5.

2.4.10. Procjednice

Radi eliminacije eventualnog hidrostatskog pritiska iza mlaznog betona izvode se procjednice duljine L=2,0 m na generalnom rasteru sidara. Bušotine su nagnute 5° stupnjeva na gore od horizontale. Bušotine se zacjevljuju perforiranim cijevima od tvrdog PVC ili sličnog materijala minimalnog nazivnog promjera 50,0 mm

Projektant:

MARTINA GULIĆ, univ.mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Martina Gulić
univ.mag.ing.aedif.
Ovlaštena inženjerka građevinarstva
G 7733



2.5. DOKAZI O ISPUNJAVANJU TEMELJNIH I DRUGIH ZAHTJEVA

2.5.1. Općenito

Svaka građevina, ovisno o svojoj namjeni, mora biti projektirana i izgrađena na način da tijekom svog trajanja ispunjava temeljne zahtjeve za građevinu:

1. Mehanička otpornost i stabilnost
2. Sigurnost u slučaju požara
3. Higijena, zdravlje i okoliš
4. Sigurnost i pristupačnost tijekom uporabe
5. Zaštita od buke
6. Gospodarenje energijom i očuvanje topline
7. Održiva uporaba prirodnih izvora.

Opseg ovog projekta je osiguranje građevne jame u svrhu izgradnje zanatsko-poslovnog centra „Mindel“ te se sukladno tome provjerava mehanička otpornost i stabilnost građevne jame.

2.5.2. Pregled provedenih proračuna mehaničke otpornosti i stabilnosti:

Provedeni su sljedeći proračuni mehaničke otpornosti i stabilnosti:

- Proračun stabilnosti građevne jame na kritičnim presjecima duž zahvata (presjek 2-2', presjek 3-3')

2.5.3. Geotehnička kategorija

Osiguranje građevne jame spada u geotehničku kategoriju 2. Geotehnička kategorija 2 obuhvaća uobičajene tipove konstrukcija i temelja bez pretjeranog rizika ili izuzetno teških uvjeta u temeljnom tlu ili uvjeta opterećenja. Konstrukcije zahtjevaju brojčane geotehničke podatke i proračune kako bi se osiguralo da će bitni zahtjevi biti zadovoljeni, no mogu biti upotrijebljeni rutinski postupci za terenske i laboratorijske pokuse, kao i za projektiranje i izvedbu.

2.5.4. Općenito

Analize stabilnosti iskopa na kritičnim presjecima duž zahvata provedene su pomoću programa GeoStudio 2024, programom Slope/W (Geo-Slope International Calgary, Canada). Proračuni su provedeni prema metodi Spencer.

U dijelu koji se odnosi na stabilnost i uporabljivost, provjerava se da građevina ne prijeđe bilo koje od graničnih stanja. To su prvenstveno granična stanja nosivosti GEO i STR. Proračun stabilnosti primjenom norme HRN EN 1997-1/NA zahtjeva uporabu parcijalnih koeficijenata sigurnosti na djelovanja, čvrstoću tla/stijene (parametre čvrstoće) i otpornost. Granična stanja nosivosti GEO i STR nisu premašena ukoliko je proračunski učinak djelovanja u promatranoj točki razmatranog mehanizma sloma konstrukcije za neku proračunsku situaciju (E_d) manji od proračunske otpornosti konstrukcije tom djelovanju (R_d). U Republici Hrvatskoj upotrebljava se proračunski pristup 3. Mora se provjeriti da

granično stanje loma ili prekomjernog deformiranja neće nastupiti sa sljedećom kombinacijom skupina parcijalnih koeficijenata:

Kombinacija: (A1* ili A2[†]) "+" M2 "+" R3

* za konstrukcijska djelovanja

† za geotehnička djelovanja.

U ovome pristupu, parcijalni se koeficijenti primjenjuju na djelovanja ili učinke djelovanja od konstrukcije i parametre čvrstoće temeljnoga tla. Za proračune kosina i sveukupne stabilnosti, djelovanja na tlo (npr. konstrukcijska djelovanja, opterećenje prometa) tretiraju se kao geotehnička djelovanja uz uporabu skupine koeficijenata opterećenja A2. Parcijalni faktori sigurnosti primijenjeni prilikom proračuna dani su u nastavku:

Tablica 7. Granično stanje STR i GEO, parcijalni koeficijenti za djelovanja i učinke djelovanja

Djelovanje		Simbol	Skupina	
			A1	A2
Stalno	nepovoljno	$\gamma_{G;sup}$	1,35	1,0
Stalno	povoljno	$\gamma_{G;inf}$	1,0	1,0
Promjenjivo	nepovoljno	γ_Q	1,5	1,3
Promjenjivo	povoljno	γ_Q	0	0
Parcijalni koeficijenti za djelovanja γ_F ili učinke djelovanja γ_E (STR i GEO)				

Tablica 8. Granično stanje STR i GEO, parcijalni koeficijenti za parametre tla

Parametri tla	Simbol	Skupina	
		M1	M2
Kut unutarnjeg trenja ^a	$\gamma_{\Phi'}$	1,00	1,25
Efektivna kohezija	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Nedrenirana posmična čvrstoća	γ_{cu}	1,00	1,40
Jednoosna tlačna čvrstoća	γ_{qu}	1,00	1,40
Gustoća težine	γ_Y	1,00	1,00
^a S ovim se parcijalnim koeficijentom dijeli $\tan \Phi'$			
Parcijalni koeficijenti za parametre tla γ_M (STR i GEO)			

Proračun stabilnosti pri djelovanju potresa se provodi pojednostavljenom kvazistatičkom metodom prema HRN EN 1998-5. U proračun se uključuju dodatne horizontalne i vertikalne inercijalne sile koje djeluju na cjelokupnu masu tla/stijene te na stalna opterećenja na vrhu terena.

Dodatna proračunska horizontalna i vertikalna ubrzanja iznose:

$$a_H = 0,5 \cdot \alpha \cdot g \cdot S = 0,5 \cdot 0,26g \cdot 1,0 = \pm 0,13g$$

$$a_v = \pm 0,50 \cdot a_H = \pm 0,50 \cdot 0,13 g = \pm 0,065 g$$

gdje je:

α – odnos ag/g , ($ag=0,26$)

S – parametar tla (dan u HRN EN 1998-1:2011, $S=1,0$ za stijenu).

2.5.5. Parametarska analiza – određivanje mjerodavnih parametara čvrstoće materijala

Na temelju analize geotehničkih značajki lokacije prikazanih u poglavlju 2.2. Geološke i geotehničke značajke lokacije, u nastavku su dane karakteristične vrijednosti parametara geotehničkih jedinica korištene u analizi stabilnosti građevne jame.

2.5.5.1. Karakteristične vrijednosti parametara – stijenska masa

Za potrebe proračuna, pod stijensku masu spadaju geotehničke jedinice 2 i 3. Parametri stijenske mase, kojima su opisane navedene geotehničke jedinice, definirani su preko Hoek-Brown-ovog empirijskog kriterija čvrstoće. Odabrane vrijednosti parametara dane su u nastavku.

Geotehnička jedinica 2 – Vapnenac

- | | |
|--------------------------------|----------------------------------|
| - Materijalna konstanta | $m_i = 10,0$ |
| - Geološki indeks čvrstoće | $GSI = 40,0$ |
| - Jednoosna tlačna čvrstoća | $\sigma_{ci} = 50,0 \text{ Mpa}$ |
| - Faktor stupnja poremećenosti | $D = 0,00$ |

Geotehnička jedinica 3 – Vapnenac (Poremećena zona)

- | | |
|--------------------------------|----------------------------------|
| - Materijalna konstanta | $m_i = 10,0$ |
| - Geološki indeks čvrstoće | $GSI = 40,0$ |
| - Jednoosna tlačna čvrstoća | $\sigma_{ci} = 50,0 \text{ Mpa}$ |
| - Faktor stupnja poremećenosti | $D = 0,70$ |

2.5.5.2. Karakteristične vrijednosti parametara – tlo

Za potrebe proračuna, pod tlo spada nasip koji će se ugrađivati između lica iskopa i budućeg objekta te su u nastavku dane karakteristične vrijednosti parametara navedenog materijala:

Nasip između lica iskopa i objekta

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------------|
| - Kut unutarnjeg trenja | $\phi = 40,0^\circ$ |
| - Kohezija | $c = 0,0 \text{ kN/m}^2$ |
| - Zapremninska težina | $\gamma = 20,0 \text{ kN/m}^3$ |
| - Uronjena zapremninska težina | $\gamma_{sat} = 20,0 \text{ kN/m}^3$ |

2.5.6. Analize stabilnosti iskopa na kritičnim presjecima duž zahvata (presjek 2-2'- trajni iskop, presjek 3-3' – privremeni iskop)

Analize stabilnosti iskopa na kritičnim presjecima duž zahvata provedene su pomoću programa GeoStudio 2024, programom Slope/W (Geo-Slope International Calgary, Canada). Proračuni su provedeni prema metodi Spencer.

Program radi pomoću metode granične ravnoteže, dijeleći klizno tijelo na lamele. Faktor sigurnosti definira se kao odnos ukupne raspoložive posmične čvrstoće tla na kliznoj plohi i mobilizirane posmične čvrstoće potrebne za održavanje ravnoteže.

Programom SLOPE/W omogućava se automatsko traženje kritične klizne plohe (s najmanjim faktorom sigurnosti), uz zadavanje rubnih uvjeta.

Za proračun su nužne određene pretpostavke:

- Klizno tijelo je kruto plastično
- Faktor sigurnosti jednak je za sve lamele (konstantan je duž klizne plohe)

Analiza stabilnosti temelji se na ravninskom problemu, pa se zanemaruju utjecaji promjene geometrije i karakteristika materijala u smjeru okomitom na promatranu ravninu.

Analize stabilnosti provedene su u svrhu verifikacije usvojenog nagiba širokog iskopa na sjeverozapadnom i južnom dijelu zahvata (3V:1H u stijenskoj masi i pokrivaču) te vertikalnog iskopa na jugozapadnom dijelu zahvata. Analize su provedene na sljedećim proračunskim presjecima:

- Presjek 2-2' – (ZONA I) (visina iskopa H=5,50 m, nagib 3V:1H u stijenskoj masi)
- Presjek 3-3' (ZONA II) (visina iskopa H=5,10 m, vertikalni iskop u stijenskoj masi)

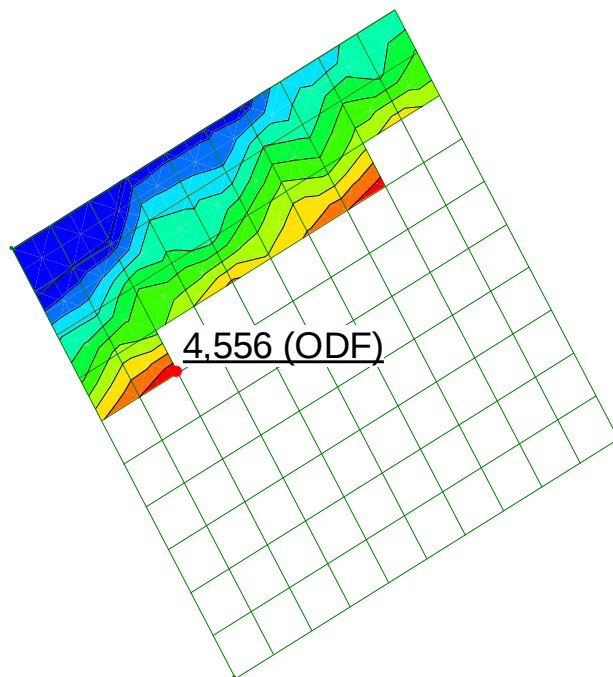
Analize su provedene za stalnu proračunsku situaciju na presjeku 2-2' i 3-3' te za potresnu proračunsku situaciju na presjeku 2-2'.

Prilikom proračuna krajnjeg graničnog stanja za stalnu proračunsku situaciju korišten je proračunski pristup 3 u skladu sa HRN EN 1997-1.

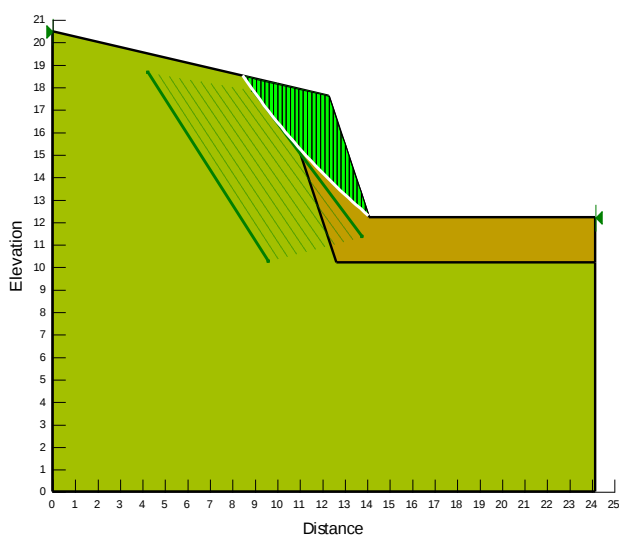
Proračunski modeli i rezultati proračuna dani su u nastavku.

Presjek 2-2' lijevo

Proračun globalne stabilnosti u presjeku 2-2' lijevo napravljen je za cijeli pokos:



Kind: SLOPE/W
Analysis Type: Spencer
PWP Conditions from: Ru
Limit State Design Approach: Eurocode 7 - DA3
Shear Strength (Other Models) Factor: 1,4

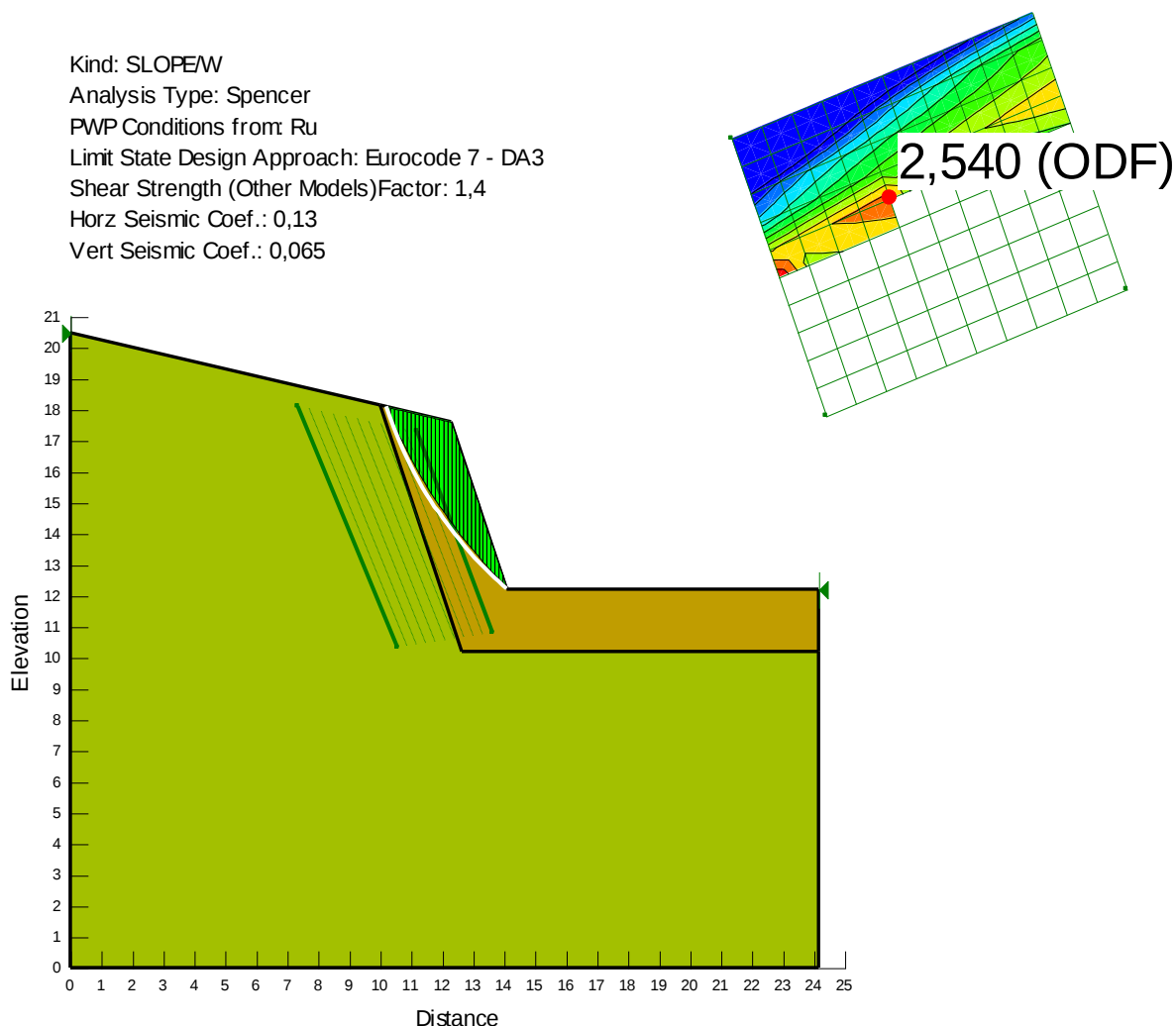


Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	UCS Intact (kPa)	Intact Rock Parameter mi	Geological Strength Index GSI	Disturbance Factor D	Ru
	Vapnenac	Hoek-Brown	26	50.000	10	40	0	0,12
	Vapnenac - poremećeno stanje	Hoek-Brown	26	50.000	10	40	0,7	0,12

Analizom stabilnosti građevne jame za stalnu proračunsku situaciju dobiven je faktor sigurnosti za globalni slom od $F_s=4,556$. Dobiveni faktor sigurnosti veći je od granične vrijednosti $F_s=1,0$. **Globalna stabilnost građevne jame za stalnu proračunsku situaciju zadovoljava.**

Presjek 2-2' lijevo

Proračun krajnjeg graničnog stanja za potresnu proračunsku situaciju u presjeku 2-2' lijevo napravljen je za cijeli pokos:

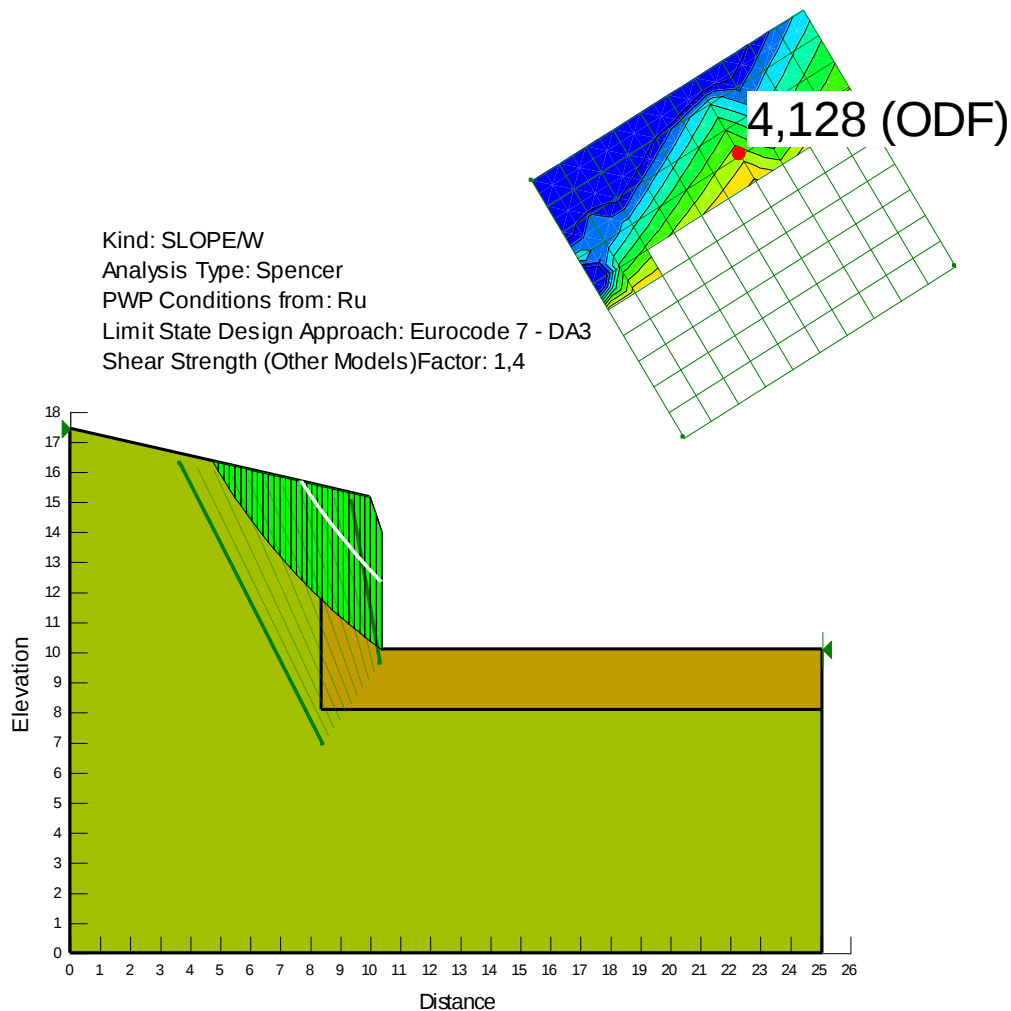


Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	UCS Intact (kPa)	Intact Rock Parameter mi	Geological Strength Index GSI	Disturbance Factor D	Ru
	Vapnenac	Hoek-Brown	26	50.000	10	40	0	0,12
	Vapnenac - poremećeno stanje	Hoek-Brown	26	50.000	10	40	0,7	0,12

Analizom stabilnosti građevne jame za potresnu proračunsku situaciju dobiven je faktor sigurnosti od $F_s=2,540$. Dobiveni faktor sigurnosti veći je od granične vrijednosti $F_s=1,0$. **Globalna stabilnost građevne jame za potresnu proračunsku situaciju zadovoljava.**

Presjek 3-3' lijevo

Proračun globalne stabilnosti u presjeku 3-3' lijevo napravljen je za cijeli pokos:



Color	Name	Slope Stability Material Model	Unit Weight (kN/m³)	UCS Intact (kPa)	Intact Rock Parameter mi	Geological Strength Index GSI	Disturbance Factor D	Ru
	Vapnenac	Hoek-Brown	26	50.000	10	40	0	0,12
	Vapnenac - poremećeno stanje	Hoek-Brown	26	50.000	10	40	0,7	0,12

Analizom stabilnosti građevne jame za stalnu proračunsku situaciju dobiven je faktor sigurnosti za globalni slom od $F_s=4,128$. Dobiveni faktor sigurnosti veći je od granične vrijednosti $F_s=1,0$. **Globalna stabilnost građevne jame za stalnu proračunsku situaciju zadovoljava.**

2.5.7. Zaključak provedenih proračuna

Na temelju provedenih geostatičkih proračuna zaključuje se sljedeće:

- Na svim pokosima nagiba 3:1 predviđa se trajna zaštita heksagonalnom mrežom tip 8x10.
- Obzirom na uočene geotehničke značajke lokacije u površinskom dijelu (predvidivo do dubina cca 2-5 m od površine terena) moguća je potreba i za djelomičnom trajnom zaštitom pokosa nagiba 3V:1H mlaznim betonom $d=5,0-7,0$ cm ugrađenim na heksagonalnu mrežu sa ugradnjom samobušivih IBO sidara promjera 32,0 mm, duljine $L=3$ m na rasteru 2,0x2,0m te procjednica. Isto treba odrediti i sukcesivno aplicirati za vrijeme radova iskopa, uređenja i zaštite pokosa u etažama kroz projektantski i geotehnički nadzor sa podlogom inženjerskogeološkog kartiranja pokosa.

Projektant:

MARTINA GULIĆ, univ.mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Martina Gulić
univ.mag.ing.aedif.
Ovlaštena inženjerka građevinarstva
G 7733



2.6. TEHNIČKI UVJETI IZVEDBE, PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

2.6.1. Općenito

Zakon o gradnji obavezuje proizvođače, dobavljače, projektanta, nadzornog inženjera i izvođača na kontrolu i osiguranje kakvoće materijala, radova i građevine.

Da bi izvedeni radovi bili kvalitetni i trajni potrebno je pridržavati se pri izvedbi i građenju odgovarajućih Zakona, pravilnika, propisa i standarda za pojedine radove, kao i ovdje posebno definiranih tehničkih uvjeta.

Dati tehnički uvjeti izvedbe, program kontrole i osiguranja kvalitete u skladu su sa:

- Uobičajenim principima projektiranja i izvođenja radova u niskogradnji
- Odredbama Zakona o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)
- Odredbama Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
- Važećim normativima u Republici Hrvatskoj koji se odnose na ovu problematiku

Tehnički uvjeti mogu se nadopuniti ili izmijeniti u tijeku samih radova, ali samo u okvirima predviđenim ovim projektom te usuglasiti s investitorom, projektantom i nadzornim inženjerom. Takve dopune obavezuju izvođača radova te ako znače promjenu uvjeta definiranih ugovorom, neophodne su dopune ugovora.

Prije ugradnje bilo kojeg proizvoda izvođač radova je dužan predati na uvid nadzornom inženjeru potrebnu dokumentaciju (isprave sukladnosti, dokaze uporabivosti, potrebne ateste itd.) kojom se dokazuju tehnička svojstva proizvoda tražena ovom projektnom dokumentacijom i kojom se dokazuje uporabivost proizvoda. Izvođač radova je odgovoran za proizvode koje ugrađuje. Za ugradnju proizvoda koji odstupaju od uvjeta ovog projekta nužno je prethodno odobrenje projektanta.

Svi sudionici u građenju, a to su investitor, projektant, izvođač radova, nadzorni inženjer i revident su dužni pridržavati se odredbi navedenih zakona.

Investitor je dužan:

- Povjeriti projektiranje, nadzor i građenje osobama registriranim za obavljanje tih djelatnosti
- Osigurati stručni nadzor nad građenjem
- Osigurati projektantski nadzor nad građenjem u slučaju potrebe

Izvoditelj radova je po zakonu dužan:

- Tako izvoditi radove da se zadovolje svojstva u smislu pouzdanosti, mehaničke otpornosti i stabilnosti, sigurnosti u slučaju požara, zaštite od ugrožavanja zdravlja ljudi, zaštite korisnika od povreda, zaštite od buke i vibracija, toplinske zaštite i uštede energije, zaštite od korozije te svih ostalih funkcionalnih i zaštitnih svojstava
- Ugrađivati materijale, opremu i proizvode predviđene projektom, provjerene u praksi, a čija je kvaliteta dokazana certifikatom proizvođača što dokazuje da je kvaliteta određenog proizvoda u skladu s važećim propisima i normama

- Osiguravati dokaze o kvaliteti radova te ugrađenih proizvoda i opreme u skladu s projektom i zakonom

U cilju osiguranja ispravnog toka i kvalitete građenja izvođač mora na gradilištu posjedovati odgovarajuću dokumentaciju te prema njoj obavljati potrebne radnje kako slijedi:

- Voditi građevinski dnevnik i građevinsku knjigu
- Akt o imenovanju glavnog inženjera gradilišta, inženjera gradilišta, odnosno voditelja radova
- Akt o imenovanju nadzornog inženjera, odnosno glavnoga nadzornog inženjera
- Rješenje o uvjetima građenja, potvrdu glavnog projekta, odnosno građevinsku dozvolu s idejnim odnosno glavnim projektom
- Izvedbene projekte s mišljenjem projektanta glavnog projekta i ovjerene od revidenta koji je to u izvješću o obavljenoj kontroli glavnog projekta zatražio, za do tada izveden dio građevine i građevinske i druge radove koji su u tijeku sa svim izmjenama i dopunama
- Izvješća revidenata o obavljenoj kontroli izvedbenog projekta ako je to propisano
- Dokaze o sukladnosti za ugrađene građevne proizvode, dokaze o sukladnosti prema posebnom zakonu za ugrađenu opremu, isprave o sukladnosti određenog dijela građevine bitnim zahtjevima prema posebnom zakonu i dokaze kvalitete za koje je Zakonom o prostornom uređenju i Zakonu o gradnji, posebnim propisom ili projektom određena obveza prikupljanja tijekom izvođenja građevinskih i drugih radova kao i obveza provedbe kontrolnih postupaka za do tada izveden dio građevine i građevinske i druge radove koji su u tijeku
- Izraditi elaborat organizacije gradilišta s primijenjenim mjerama zaštite na radu i zaštite od požara
- Izraditi elaborat montaže konstruktivnih skela i vođenje knjiga montaže
- Izvršiti osiguranje iskolčenja građevina
- Načiniti dokumentaciju o kvaliteti i kvaliteti radova i ugrađenim materijalima i opremi
- Nabaviti odgovarajuće ateste i uvjerenja za svu ugrađenu opremu
- Prikupiti jamstvene listove
- Priložiti rezultate ispitivanja kvalitete - odgovarajuće ateste i uvjerenja
- Podnijeti izvještaje o ostalim eventualnim radovima i opremi (vareni spojevi, izolacije i sl.)
- Izraditi elaborat izvedenog stanja građevine i katastra instalacija
- Provesti sva ostala ispitivanja i radnje što nisu navedene, a potrebne su radi osiguranja kvalitete radova te ugrađenog materijala i opreme

Pri izvedbi radova nužno je osigurati kontrolu kvalitete izvođenja radova. Kontrolu kvalitete radova može provoditi za to registrirano poduzeće ili ustanova. Programom su navedena kontrolna ispitivanja materijala i radova koja osigurava naručitelj radova odnosno Investitor.

Tekuća tehnološka ispitivanja dužan je provoditi izvođač o svom trošku, a u skladu s važećim Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama (IGH, Zagreb, 2001.) te s važećim hrvatskim normama i propisima u građevinarstvu. Dokaze kvalitete (ateste) dužan je predložiti Investitoru.

Svi rezultati ispitivanja, izvješća i ocjene pogodnosti materijala i radova moraju biti redovito dokumentirani na gradilištu i dostavljeni na uvid nadzornom inženjeru.

Na gradilištu se moraju čuvati dokumenti o izvršenoj kontroli u sljedećim oblicima:

- Izvještaj o prethodnom ispitivanju kvalitete s ocjenom pogodnosti materijala
- Izvještaj o tekućoj kontroli
- Izvještaj o kontrolnom ispitivanju
- Atesti
- Uvjerenje o kvaliteti proizvoda
- Uvjerenje o kvaliteti sirovine
- Izvještaj o provjeri kvalitete uskladištenog materijala

Ukoliko iz bilo kojih razloga dođe do dužeg prekida radova potrebno je projektirati i obaviti konzerviranje radova u stabilnim uvjetima terena.

Svaka faza radova mora biti pregledana od strane nadzornog inženjera, upisom u građevinski dnevnik odobrena prije prelaska na drugu fazu. Ukoliko se izvođač radova ne pridržava faznosti izvođenja radova, a pri tom dođe do oštećenja konstrukcije i gubitka stabilnosti, izvođač je dužan o svom trošku sanirati predmetna oštećenja, a u dogovoru s investitorom, projektantom i nadzornim inženjerom.

Prije početka radova izvoditelj treba prijaviti početak radova nadležnoj inspekciji rada, a uz prijavu treba predati i Plan izvođenja radova. Prijava se ovjerava kod inspekcije rada, jedan primjerak prijave i Plana se dostavlja Investitoru.

Svi elementi organizacije gradilišta i tehničke zaštite trebaju biti ukalkulirani u jediničnu cijenu pojedinih radova. Pripremni radovi, pristupni putovi, pomoćni objekti i sl. ne iskazuju se posebno kao troškovi nego su na isti način uključeni u jediničnu cijenu. Ukoliko izvođač radova u toku izvođenja radova zapazi nedostatke u tehničkoj dokumentaciji dužan je bez odlaganja o tome obavijestiti investitora i projektanta kako bi se poduzele odgovarajuće mjere da se nedostaci u razumnom vremenskom intervalu uklone. Za sve promjene i odstupanja od ovog projekta mora se pribaviti pismena suglasnost projektanta i glavnog nadzornog inženjera. Samovoljna izmjena projekta izvršena od strane izvođača radova isključuje odgovornost projektanta.

2.6.2. Tehničko tehnološki elaborat izvođenja radova

Izvođač radova treba izraditi tehničko tehnološki elaborat izvođenja radova u svemu prema zahtjevima iz propisa i tehničkih uvjeta.

Elaborat treba sadržavati plan izvođenja i plan organizacije gradilišta. Plan izvođenja radova treba sadržavati organizaciju i opremu gradilišta, popis mehanizacije, tehničke karakteristike opreme, redoslijed izvođenja radova te detaljnu razradu tehnologije izvedbe svake stavke. Posebnu pažnju potrebno je obratiti zaštiti na radu.

Tehničko tehnološki elaborat izvođenja radova daje se na odobrenje Nadzornom inženjeru koji može tražiti njegovu izmjenu uz odgovarajuće obrazloženje. Bez usvojenog elaborata izvođač radova ne smije započeti s radovima. Potrebno je voditi računa o osposobljenosti radnika za obavljanje radova.

Izvođač radova je dužan prije početka radova odrediti odgovornu osobu za izvođenje radova. Da bi se upoznali uvjeti na terenu, izvođač radova treba obići lokaciju.

2.6.3. Dinamika i faze izvođenja radova

Izvođenje predmetnih radova zahtjeva dobru pripremu i organizaciju na pojedinim vrstama radova te koordinaciju svih sudionika u realizaciji.

Gore nabrojane okolnosti zahtijevaju:

- Dobru pripremu i organizaciju radova
- Visokokvalificiranog izvođača radova
- Kvalitetan i kontinuirani nadzor
- Kvalitetno razrađenu dinamiku radova
- Dobro usklađene faze radova

Dinamiku i faze izvođenja radova obavezan je razraditi izvođač. Pri izradi dinamičkog plana potrebno je voditi računa o izvedbi pristupa lokaciji i ostaloj opremi za izvođenje radova.

Tehničko tehnološki elaborat izvođenja radova te potrebni dinamički plan izraditi će izvođač i dati na suglasnost nadzornom inženjeru. Ukoliko se investitor ne slaže s predloženim rokom, izvoditelj je dužan korigirati vremenski plan izvođenja uz pojačani angažman kapaciteta kojim će moći zadovoljiti traženi rok. Prilikom izrade dinamičkog plana moraju se uzeti u obzir i nepovoljni vremenski uvjeti.

Ukoliko iz bilo kojih razloga dođe do dužeg prekida radova potrebno je projektirati i obaviti konzerviranje radova u stabilnim uvjetima padine.

Svaka faza radova mora biti pregledana od strane nadzornog inženjera, upisom u građevinski dnevnik odobrena prije prelaska na drugu fazu.

2.6.4. Iskolčenje i označavanje pozicija

Geodetsko iskolčenje radova izvodi se prema mjerama, kotama i profilima iz projekta - grafičkim priložima. Osiguranje iskolčenja potrebno je izvesti na način da ukoliko dođe do oštećenja - gubitka pojedinih elemenata, da je moguća brza rekonstrukcija iskolčenja. Nužno je provoditi i kontrolu iskolčenja za vrijeme građenja kao i predaju geodetskih točaka po završetku radova. Iskolčenje je obaveza izvođača. Usklađenost iskolčenja s projektom kontrolira nadzorni inženjer. Zahtijeva se postizanje točnosti iskolčenja $\pm 2,0$ cm.

Za vrijeme građenja izvođač mora stalno kontrolirati preciznost izvođenja radova. Po izvedbi radova, izvođač je dužan načiniti snimku stvarno izvedenog stanja i predati je investitoru. Usklađenost iskolčenja s projektom kontrolira nadzorni inženjer.

2.6.5. Pripremni radovi

Pripremni radovi obuhvaćaju pripremu gradilišta, dopremu i instalaciju opreme potrebne za izvođenje radova. Po izvršenim radovima potrebno je rasprijeti gradilište, odvesti opremu i dovesti lokaciju u prijašnje stanje. Gradilište je potrebno dovesti u stanje prije početka radova.

Pripremni radovi obuhvaćaju:

- Osiguranje svih prilaznih puteva i granica gradilišta tj. susjednih parcela ili objekata na način da se niti jednom aktivnošću ne ugrozi život ili prouzroči materijalna šteta na navedenim susjednim entitetima
- Formiranje i ograđivanje površina za odlaganje materijala, opreme i strojeva te osiguranje manipulativnih površina
- Čišćenje i uređenje terena

Prije početka radova, izvoditelj je dužan osigurati objekt kod osiguravajućeg društva i prijaviti ga nadležnom tijelu te o tome dati investitoru pismeni dokaz. Svi elementi organizacije gradilišta i tehničke zaštite trebaju biti ukalkulirani u jediničnu cijenu pojedinih radova.

2.6.6. Osiguranje gradilišta

Gradilište je potrebno osigurati od nekontroliranog pristupa osoba koje ne sudjeluju u izvođenju predmetnih radova. Tijekom radova potrebno je ograditi pristupe otvorenim iskopima na kojima se ne izvode radovi te na ogradama postaviti znakove upozorenja.

Svi privremeni objekti postavljaju se tako da se osigura njihova stabilnost i da u svemu zadovoljavaju zakonske uvjete za svrhe za koje su namijenjeni.

Kontrolu osiguranja gradilišta provode voditelj radova i Nadzorni inženjer prije početka radova i povremeno tijekom izvođenja radova.

2.6.7. Izvedba iskopa

Tijekom radova na iskopima potrebno je:

- Da se iskop obavlja prema profilima i visinskim kotama iz projekta te propisanim nagibima pokosa iskopa (uzimajući u obzir geomehanička svojstva tla)
- Da tijekom rada ne dođe do potkopavanja ili oštećenja okolnih građevina ili okolnog tla
- Da se ne vrše nepotrebno povećani ili štetni iskopi
- Za vrijeme rada na iskopu pa do završetka svih radova na građevini Izvoditelj je dužan osigurati pravilnu odvodnju svih površinskih i procjednih voda u adekvatan recipient da se ne ugrozi stabilnost i sigurnost iskopa u bilo kojoj fazi izvedbe radova
- Ne dozvoliti zadržavanje vode u iskopima što treba riješiti crpljenjem vode adekvatnim pumpama.
- Osigurati stabilnost pokosa i iskopa u bilo kojoj fazi radova,
- iskopani materijal se ne smije deponirati nigdje u blizini građevinske jame već ga je potrebno direktno iz iskopa utovariti na prijevozno sredstvo i odvesti na predviđenu deponiju.

2.6.8. Zaštitna mreža

Zaštita pokosa primjenom mreža (OTU 2-15.9) je uobičajena sistematska zaštita pokosa u stijenskim pokosima, koja sprječava padanje sitnog kamenja na prometnicu. Uslijed atmosferskih utjecaja, a

pogotovo zbog ciklusa smrzavanja i odmrzavanja neminovno dolazi do erozije na pokosu. Mreže sprječavaju da odlomci stijene dolaze do prometnice.

Mreže se postavljaju na površine usjeka, s učvršćenjem iznad usjeka i opterećivanjem na donjem kraju utezima od betona, sve prema OTU 2.15.9.

Svi elementi zaštite moraju biti antikorozivno zaštićeni u Klasi A zaštite prema EN 10244-2:2009 („*Steel wire and wire products – Non-ferrous metallic coatings on steel wire – Part 2: Zinc or zinc alloy coatings*“).

Minimalne karakteristike zaštitnih mreža protiv odrona:

- čelična šesterokutna dvostruko uvijena pocinčana mreža TIP 8x10,
- jednostruko pocinčanje: min. 245 gr/m², u Klasi A zaštite prema EN 10244-2:2009
- otvor oka mreže: D=80 mm,
- vlačna čvrstoća mreže / žice: min. 50 (± 5) kN/m / min. 350 – 550 N/mm² (EN 10223-3)
- promjer žice: min. 2.7 mm (3.0 mm)
- promjer žice na krajevima: min. 3.4 mm (3.9 mm)
- Prevlaka za žičane proizvode prema HRN EN 10245-3:2012 en („*Steel wire and wire products – Organic coatings on steel wire – Part 3: PE coated wire*“)

Određivanje pozicija ovog tipa zaštite obavlja se nakon uređenja i/ili iskopa pokosa usjeka. Mreža se učvršćuje prema tehničkim uvjetima instalacije danim od proizvođača mreže i/ili prema uvjetima definiranim u OTU 2.15.9.

Na dijelovima površina pokosa koje se nije uspjelo dovoljno poravnati da bi slobodno obješena mreža uredno prilijegala potrebno je koristiti konstruktivna sidra (Ø 25 mm, duljine 1 m) kojima će se mreža dodatno po potrebi pričvršćivati za pokos.

Prije izvedbe potrebno je provesti ispitivanja traženih karakteristika mreža, a tijekom izvedbe u potpunosti poštivati ovdje dane tehničke uvjete, s posebnim naglaskom na potrebu dobrog nalijeganja mreža na površine pokosa i nategnutost mreža.

2.6.9. Mlazni beton

Općenito

Pod mlaznim betonom treba razumijevati beton koji se ugrađuje u struji zraka pod tlakom kroz posebne mlaznice i velikom brzinom i energijom nanosi na podlogu, pri čemu se i kompaktira i prijanja uz podlogu.

U suhom postupku nanošenja dodaju se smjesi cementa i agregata na mlaznici voda (također pod tlakom), a u mokrom se na mlaznicu dovodi gotova smjesa konzistencije 3,0 do 5,0 cm po mjeri slijeganja. Izvođač radova odabire tehnologiju nanošenja mlaznog betona.

Za izradu smjese mlaznog betona treba rabiti iste sastavne materijale kao i za ostale betone iste uvjetovane kakvoće. Mlazni beton treba projektom konstrukcije uvjetovati prema HRN EN 206 kao projektirani (uvjetovan svojstvima prema poglavlju 4. i točkama 5.3 do 5.5) ili kao zadani beton

(uvjetovan sastavom). Prvi način se uobičajeno primjenjuje za mokri postupak nanošenja, a drugi za suhi.

Omjer masa cementa i agregata u suhom postotku treba ovisno o uvjetovanoj čvrstoći biti u granicama od 1:6 (za C 25/30). Omjer se nakon ugradnje zbog odskoka pretežno krupnijih zrna reducira na 1:4 do 1:1,2. Zbog toga maksimalno zrno agregata iznad 16 mm treba izbjegavati.

Proizvodnja smjese mora u svemu zadovoljavati uvjete iz poglavlja 7-00.1 i 7-00.2 Općih tehničkih uvjeta za radove na cestama, 2001, s time da se kontrola i potvrđivanje sukladnosti proizvodnje smjese za mokri postupak provodi kao i za obični beton, a za suhi postupak na izvedenom mlaznom betonu prema danim uvjetima u OTU.

Uobičajeni se v/c faktor kod suhog postupka kreće od 0,35 do 0,50, a kod mokrog oko 0,45.

Izvedba mlaznog betona

Prije nanošenja sloja mlaznog betona potrebno je površinu temeljito pripremiti na sljedeći način:

- dobro "okavati" kosine,
- prije nanošenja mlaznog betona površinu obavezno "ispuhati" komprimiranim zrakom,
- sve nečistoće odstraniti suhim postupkom uz eventualnu upotrebu minimalne količine vode i

Opremu za prijevoz i nanošenje smjese mlaznog betona treba ispravno dimenzionirati (kompresor kapaciteta najmanje 10,0 m³ komprimiranog zraka tlaka najmanje 2,5 do 3,0 bara, tako da daje jednoliki mlaz smjese, i dovod vode na mlaznicu s tlakom oko 4,0 bara, uvijek većim od tlaka zraka). Sloj mlaznog betona na okomitoj plohi nanosi se odozdo prema gore poradi izbjegavanja mogućeg zatvaranja odskoka. Mlaznica mora biti okomita na plohu na koju se vrši nabacivanje, a podebljavanje sloja mlaznog betona vrši se zakretanjem mlaznice u koncentričnim krugovima. Udaljenost mlaznice od površine nanošenja mora iznositi 1,0 – 1,5 m.

Prije nanošenja mlaznog betona treba dobro navlažiti podlogu i zapuniti veće pukotine i rupe. Nanošenje započeti s dna i napredovati prema gore. Izvedene površine mlaznog betona treba štiti od evaporacije vlage kao i obični beton (u svemu prema uvjetima iz poglavlja 7-00.2 OTU i HRN EN 206).

Uvjeti kakvoće kontrola i potvrđivanje sukladnosti

Svojstva mlaznog betona slična su svojstvima obično ugrađenog betona pa ih treba ispitivati i kontrolirati istim ili sličnim postupcima.

Bitno je svojstvo mlaznog betona čvrstoća veze s podlogom, koju treba ispitivati kidanjem zarezanih uzoraka dimenzija 40x40 mm ili još bolje (radi izbjegavanja koncentracije naprezanja) kružnih uzoraka promjera 50 mm. Na jednom mjernom mjestu treba izvršiti tri ili još bolje pet kidanja i utvrditi njihov prosjek.

Klasu tlačne čvrstoće mlaznog betona treba uvjetovati prema klasama C24/30 do C48/60 iz HRN EN 206 i poglavlja 7-01 OTU (tablica 7-01.4.5-2).

Tlačnu čvrstoću mlaznog betona s maksimalnim zrnom agregata do 16,0 mm treba ispitivati na uzorcima promjera 50,0 mm. Tlačne čvrstoće mlaznog betona utvrđene na takvim uzorcima visine 100,0 mm. Tlačnu čvrstoću debljih obloga mlaznog betona s maksimalnim zrnom agregata većim od

16,0 mm treba ispitivati na odgovarajućim uzorcima većih dimenzija i preračunavati ih na tlačnu čvrstoću valjka promjera 50,0 mm i visine 100,0 mm. Rezultate ispitivanja valjaka omjera visine i promjera različitih od 2,0 treba preračunavati na čvrstoću ekvivalentnog valjka. Klase tlačne čvrstoće mlaznog betona i faktori preračunavanja tlačne čvrstoće valjka u ekvivalentnu čvrstoću kocke ili valjaka dani su u Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama, 2001.

Uzorci se buše iz izvedenih dijelova obloge ili iz posebno pripremljenih ploča, koje se za ispitivanje svojstava mlaznog betona izvode pod uvjetima i na način izvedbe mlaznog betona na građevini te ispituju. Na jednom mjernom mjestu buše se i ispituju po tri valjka i utvrđuje njihova srednja vrijednost, koja se dalje uzima kao jedan rezultat ispitivanja, a potrebni broj takvih uzoraka i kriteriji potvrđivanja sukladnosti utvrđuju prema točki 8.2.1 HRN EN 206. Najmanji pojedinačni rezultat ne smije biti manji od 75 % vrijednosti uvjetovane prema klasama iz tablice 7-01.4.5-3, OTU.

Kod debljih obloga prednost treba dati bušenju uzoraka iz izvedene obloge, a iz kontrolnih panela samo iznimno kod tanjih obloga. U programiranje i planiranje kontrole kakvoće i potvrđivanje sukladnosti mlaznog betona treba uključiti neutralnu ovlaštenu instituciju (angažira je izvođač).

2.6.10. Sidra

Sidra se izvode u skladu s propisanim tehničkim uvjetima odnosno prema uputstvima proizvođača za pojedini tip sidra. Projektirana sidra mogu se zamijeniti i drugim tipovima sidra odgovarajuće dužine i nosivosti uz prethodnu suglasnost projektanta. Sva ugrađena sidra tretiraju se kao trajna sidra. Za sva sidra izvođač radova dužan je pribaviti atestnu dokumentaciju od ovlaštene institucije prije ugradnje sidara.

Svakom građevinskom proizvodu mora se dokazati njegova uporabljivost. Ovisno o načinu isporuke proizvođač, trgovac ili uvoznik kvalitetu proizvoda jamči Izjavom o sukladnosti. Ova se izjava izdaje temeljem Izvještaja o ispitivanju proizvoda provedenog u ovlaštenoj instituciji.

Izjava o sukladnosti proizvoda sadrži:

- tvrtku i sjedište, ime i adresu proizvođača ili uvoznika
- naziv, kratki opis i namjenu građevnog proizvoda
- izjavu da je građevni proizvod sukladan tehničkoj specifikaciji određenoj za taj proizvod (Hrvatskoj normi HRN EN)
- oznaku tehničkih specifikacija koje su mjerodavne za ocjenjivanje sukladnosti građevnog proizvoda (identifikacijska oznaka, toplinska provodljivost, zapaljivost i dr.)
- oznaku sustava ocjenjivanja sukladnosti koji je proveden ili se provodi
- tvrtku i sjedište ovlaštenih osoba za obavljanje poslova ocjenjivanja sukladnosti koje su sudjelovale u ocjeni sukladnosti, evidencijski broj ovlaštene osobe te klasu, ur. broj i datum ovlaštenja za obavljanje tih poslova
- klasu, ur. broj i datum izdavanja izjave
- ime, svojstvo i potpis osobe koja je ovlaštena za potpisivanje u ime proizvođača ili uvoznika građevnog proizvoda

Konstrukcija sidra

Tijelo sidra čini čelična cijev. Sidra se mogu nastavljati (produljivati) spojnica s unutarnjim navojem. Sidra moraju imati deklariranu silu loma sklopa tijelo+matica+podložna ploča. Spojnica mora imati jednaku nosivost kao i navedeni sklop. Gotova sidra moraju se transportirati i skladištiti tako da se mehanički ne oštećuju, prljaju i ne korodiraju.

Tehnologija ugradnje sidara

Prilikom izvođenja mora se osigurati da sidro bude injektirano po cijeloj dužini. Nakon postizanja propisane čvrstoće injekcijske smjese potrebno je ugrađeno sidro pritegnuti na određenu silu ovisno o tipu sidra i zahtjevima iz projekta. Minimalni promjer bušotine sidra koji se ugrađuju na lice građevne jame iznosi 76,0 mm.

Injektiranje se kod sidra izvodi pod pritiskom, a završava se kad injekcijska smjesa počne izlaziti na početku sidra. Tehnologiju ugradnje sidra dužan je razraditi izvođač radova u sklopu tehničko tehnološkog elaborata. Izvođač radova može predložiti i drugi način izvedbe sidara, ovisno o raspoloživoj vlastitoj tehnologiji. Detaljno opisanu alternativnu tehnologiju izvedbe sidara mora prihvatiti projektant i revident.

Injekcijska smjesa

Injekcijske smjese izrađuju se na bazi cementa, vode, a po potrebi uz upotrebu fluidifikatora (smanjuje vodocementni faktor, povećava rane čvrstoće, poboljšava obradivost i sprječava sedimentaciju) i uz dodatak sredstava koji izazivaju ekspanziju injekcijske smjese tijekom stvrdnjavanja. Receptura injekcijske smjese odredit će se na osnovu prethodnih ispitivanja injekcijske smjese od ovlaštene institucije. Prethodna i kontrolna ispitivanja injekcijske smjese te izradu svih izvještaja naručuje izvođač radova.

Pri injektiranju bušotina postoje tri glavna čimbenika koji imaju neposredan utjecaj na kvalitetu izvedbe:

- receptura smjese za injektiranje
- veličina i način primjene injekcijskog tlaka
- brzina i vrijeme ubrizgavanja injekcijske smjese

Sukcesivno s izvedbom radova, izvođač sastavlja radni izvještaj o injektiranju kako slijedi:

- općeniti podaci: situacija i oznake bušotine na kojima je izvedeno injektiranje
- podaci za pojedinu bušotinu: utrošak injekcijske smjese (težina suhe tvari), završni injekcijski tlak, vrijeme početka i završetka injektiranja

Predviđa se ugraditi injekcijsku smjesu razreda tlačne čvrstoće 25/30.

Spravljanje smjese treba vršiti pomoću posebne mješalice - injektora, koji omogućava izradu tiksotropne cementne suspenzije - injekcijske smjese te kontrolu pritiska injektiranja. Injekcijska smjesa se miješa prisilno - mehanički. Obzirom da se pri izradi smjese miješa više komponenti, nužno je držati se određenog redoslijeda doziranja i miješanja.

Miješanje se vrši mehanički da se dobije homogen i postojan mort za injektiranje sa svojstvima plastičnosti danim u točki 6. norme HRN EN 447.

Treba dozirati dovoljnu količinu sastojaka da se osigura cjelokupno injektiranje sidra uz dovoljno istjecanja. Mort se treba miješati u mješalici sposobnoj proizvesti homogen mort i, poslije zamješavanja, održavati kontinuirano sporo miješanje, do pumpanja morta u bušotinu. Voda se dodaje u miješalicu prva, zatim slijede cement i dodaci. Dozirane količine cementa i dodataka mogu se dodati odjednom ili postupno do ukupne količine.

Potrebno je tijekom rada kontrolirati svojstva injekcijske smjese uzimanjem uzoraka na mješalici i na izlazu iz injektora. Ove uzorke se čuva na gradilištu te se ispituje tlačna čvrstoća. Ukoliko je razlika u čvrstoći uzoraka uzetih iz mješalice i na izlazu injektora veća od 15%, to ukazuje na gubitak vode u transportu odnosno da smjesa nema dovoljnu sposobnost zadržavanja vode, što treba odmah korigirati. Sav materijal treba biti pravilno uskladišten. Konzistencija gotove smjese treba odgovarati tehnologiji injektiranja. Kod određivanja potrebne količine vode i konzistencije svježih smjesa treba voditi računa o načinu ugrađivanja.

Svi sastojci se doziraju maseno osim vode koja se može dozirati maseno ili volumno. Točnost doziranja treba biti: $\pm 2\%$ za cement i dodatke, $\pm 1\%$ za vodu, od količina koje su određene.

Kontrola kvalitete injekcijske smjese

Laboratorijska ispitivanja injekcijskih smjesa provode se prema normama HRN EN 445 i HRN EN 447 te obuhvaćaju:

- prethodna ispitivanja,
- kontrolna ispitivanja.

Prethodna ispitivanja služe za određivanje recepture smjese pri čemu je potrebno provjeriti:

- fizikalna i mehanička svojstva cementa
- protočnost
- izdvajanje vode
- vrijeme vezivanja
- volumne deformacije
- tlačnu čvrstoću nakon 7, 14 i 28 dana

Kontrolna ispitivanja obuhvaćaju ispitivanje kvalitete smjese za injektiranje, a obuhvaćaju sva navedena ispitivanja. Odnos između čvrstoća uzoraka od 3, 7 i 28 dana mora se prethodno odrediti u laboratoriju za predviđenu recepturu injekcijske smjese. Navedenim ispitivanjima treba utvrditi promjenu volumena injekcijske smjese tijekom očvršćavanja te da nakon 28 dana postiže srednju čvrstoću C25/30.

Protočnost

Protočnost morta za injektiranje za vrijeme injektiranja treba biti dovoljno visoka da se može uspješno pumpati i dovoljno niska da se istisne zrak ili voda. Prema normi HRN EN 445 se ispituje metodom uranjanja ili lijevkom (Marsh-ov lijevak).

Izdvajanje vode

Izdvajanje vode (bleeding) morta za injektiranje treba biti dovoljno nizak da se spriječi pretjerana segregacija i slijeganje sastojaka morta. Kod ispitivanja jednom od metoda danih u točki 3.4 norme

HRN EN 445 izdavanje vode treba biti manje od 2 % početnog volumena morta za injektiranje nakon 3 h. Ispitivanje se sastoji od mjerenja količine vode preostale na površini morta za injektiranje koji je bio zaštićen od isparavanja.

Volumne deformacije

Volumne deformacije koje se odrede mogu biti smanjenje ili povećanje volumena. Kod ispitivanja prema metodama danim u točkama 3.4.2 ili 3.4.3 norme HRN EN 445 volumne deformacije morta za injektiranje trebaju biti unutar -1% i $+5\%$. Za mortove s dodacima za bubrenje ne smije biti smanjivanja volumena. Ispitivanjem se mjeri uglavnom promjena obujma uzrokovana segregacijom ili bujanjem.

Tlačna čvrstoća nakon 7,14 i 28 dana

Tlačna čvrstoća morta za injektiranje može se odrediti na uzorcima oblika i dimenzija danih u tablici 2 norme HRN EN 447 koristeći odgovarajući postupak dan u tablici. U oba slučaja tlačna čvrstoća treba biti ne manja od 30 MPa za starost 28 dana, ili 27 MPa za starost 7 dana ako je osnova za proračun vjerojatne 28-dnevne iz 7-dnevne čvrstoće.

Pritezanje sidara

Nakon što je ugrađeno i zapunjeno injekcijskom smjesom, sidro je dopušteno pritegnuti. Pritezanju sidra se može pristupiti najmanje 10 dana nakon injektiranja, odnosno nakon što je smjesa za injektiranje dosegla čvrstoću od minimalno 30 MN/m². Trenutak pritezanja odredit će se na osnovi rezultata prethodnih ispitivanja injekcijskih smjesa. Ukoliko je zbog dinamike radova potrebno sidra pritezati ranije neophodno je pripremiti recepture injekcijskih smjesa s dodacima za postizanje ranih čvrstoća.

Program ispitivanja sidara

Kontrolna ispitivanja sidara (test prihvatljivosti)

Ispitivanju sidara smije se pristupiti nakon što je čvrstoća injekcijske smjese dosegla najmanje 30 MN/m². Ovo ispitivanje izvodi se prema odgovarajućem protokolu, u skladu sa standardom HRN EN 1537. Sidra koja će se ispitivati kao kontrolna definirat će nadzorni inženjer. Kontrolna sidra treba ispitati na silu: $F = 100,0$ kN prema tablici u nastavku:

sila po protokolu		Vrijeme održavanja sile
% P _p	[kN]	t [min]
10	10,00	1
40	40,00	1
55	55,00	1
70	70,00	1
85	85,00	1
100	100,00	15
10	10,00	1
28,50	28,50	1

2.6.11. Inženjerskogeološko kartiranje tijekom izvedbe radova

Potrebno je provoditi kontinuirano inženjerskogeološko kartiranje građevne jame tijekom izvedbe radova od strane geologa, izraditi inženjerskogeološki izvještaj o provedenom kartiranju sa inženjerskogeološkim razvijenim pogledom i presjecima. Kartiranje će se provoditi kontinuirano sa napredovanjem iskopa.

Za potrebu inženjerskog kartiranja izvođač je dužan očistiti i ispuhati stijensku kosinu pod tlakom zraka. Također je potrebno označiti visinske kote i osi građevine radi prostorne orijentacije prilikom kartiranja.

Inženjerskogeološko kartiranje je obavezno potrebno kao podloga za aplikaciju mjerodavnog sustava trajne zaštite pokosa (mreže, sidra, mlazni beton i procjednice) nagiba 3:1 kako bi se osigurala trajna stabilnost pokosa.

2.6.12. Nadzor

Temeljem Zakona o gradnji, investitor je dužan osigurati nadzor nad građenjem. Zadatak je nadzora kontinuirano praćenje radova uz kontrolu da se radovi izvode u skladu s projektom. Izvještavanje nadzornog inženjera treba se provoditi dnevno, tjedno i mjesečno.

Stalni stručni nadzor

Nadzorni inženjer je dužan pregledati sve materijale koji će se ugraditi te provjeriti kvalitetu koja mora odgovarati važećim normativima. Kod elemenata konstrukcije potrebno je kontrolirati mjere označene u projektu.

Stalni stručni nadzor ima zadatak da:

- svakodnevno kontrolira izvedbu predmetnih radova,
- kontrolira ugradnju, kvalitetu i broj armature prilikom ugradnje,
- da uz konzultacije sa geotehničkim nadzorom ustanovi ukoliko se temeljno tlo razlikuje od projektom predviđenog.

Ukoliko se ustanove nepravilnosti u kontekstu gore navedenog potrebno je zaustaviti radove i kontaktirati projektanta.

Ugrađeni proizvodi moraju imati dokazanu kvalitetu ispravom proizvođača i moraju odgovarati važećim normativima. Svi radovi moraju se izvoditi po pravilima struke uz stručnu uputu nadzornog inženjera.

Geotehnički nadzor

Nad izvođenjem predmetnih radova potrebno je osigurati stalni stručni geotehnički nadzor. Nadzorni inženjer treba preuzeti svaku pojedinu fazu radova kako bi sve bilo izvedeno prema normama i zahtjevima projekta te odobrenje za daljnje izvođenje ovjeriti upisom u građevinski dnevnik.

Po potrebi je potrebno osigurati i inženjerskogeološki nadzor.

Projektantski nadzor

U toku izvođenja radova nužno je predvidjeti projektantski nadzor nad izvođenjem radova koji obavlja projektant osobno ili preko svojih suradnika. Projektant izlazi na teren prema potrebi na poziv Investitora ili Nadzornog inženjera. Projektantski nadzor rješava probleme vezane uz neplanirane situacije u izvođenju ili uz situacije koje se ne poklapaju s projektantskim pretpostavkama u projektu. Projektant uz konzultacije s nadzorom ima pravo donositi odluke bitne za stabilnost ili deformabilnost konstrukcije u cilju povećanja sigurnosti (ukoliko argumentirano utvrdi da je to potrebno).

Koordinator zaštite na radu

Potrebno je predvidjeti Koordinatora zaštite na radu koji je dužan voditi računa o svim aktivnostima tijekom izvođenja radova na gradilištu i postupati u skladu s dužnostima i načelima propisanim Zakonom o zaštiti na radu i Pravilnikom o zaštiti na radu na privremenim ili pokretnim gradilištima. Za uspješno usklađivanje (koordinaciju) sigurnosti i zaštite zdravlja na gradilištu, posebno je važno uspostaviti usku suradnju koordinatora s nadzornim inženjerima i voditeljima radova na gradilištu.

2.6.13. Završne odredbe

Ukoliko se tijekom izvedbe radova ukaže potreba ili mogućnost odstupanja od propisanih mjera, projektant na temelju prihvaćene europske norme HRN EN 1997-1 ima pravo promjena na projektiranom zahvatu.

Ako kontrola kvalitete pojedinih materijala pokaže nezadovoljavajuće rezultate tj. da ugrađeni materijali ne ispunjavaju uvjete prema pretpostavkama ovog projekta, odgovarajućim pravilnicima, standardima, odredbama i normama neophodno je dodatno dokazivanje kvalitete ispitivanjem uzoraka gotovih proizvoda u dogovoru s projektantom i nadzornim inženjerom. Ova ispitivanja se obavljaju na teret izvođača radova kod ovlaštene institucije. Ako se dodatnom kontrolom ne dokaže tražena kvaliteta, neophodno je provesti kontrolne proračune dotičnog elementa konstrukcije i po potrebi predvidjeti mjere sanacije. Ukoliko se pokaže da je stabilnost i trajnost dotičnog elementa i pored nepostizanja tražene kvalitete zadovoljavajuća, investitor ima pravo umanjiti cijenu radova.

Projektant:

MARTINA GULIĆ, univ.mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Martina Gulić
univ.mag.ing.aedif.
Ovlaštena inženjerka građevinarstva
G 7733



2.7. PRIKAZ SVIH PRIMIJENJENIH MJERA ZAŠTITE OD POŽARA

Temeljem članka 25. i članka 28. Zakona o zaštiti od požara (Narodne novine br. NN br. 92/10) daje se prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite od požara:

Za vrijeme izvođenja radova javljaju se neke specifične opasnosti vezane za mogućnost izbijanja požara na mjestima skladištenja lako zapaljivih materijala i tekućina te na električnim instalacijama. Stoga je za ove slučajeve potrebno posebno propisati mjere protupožarne zaštite.

Izvođač radova dužan je prema prethodno navedenom Zakonu osigurati da svaki radnik bude upoznat s opasnostima od požara na radnom mjestu tj. gradilištu, odnosno s mjerama, opremom i sredstvima za gašenje požara i s odgovornošću zbog nepridržavanja propisanih ili naređenih mjera zaštite od požara.

Lako zapaljivi materijali i tekućine moraju se na gradilištu čuvati samo u posebnim skladištima osiguranim od eksplozije i požara.

Pri prevoženju, prenošenju i korištenju zapaljivih tekućina moraju se primjenjivati preventivne zaštitne mjere protupožarne zaštite. Električne instalacije, uređaji i oprema moraju svojom izradom odgovarati pozitivnim tehničkim propisima.

Nakon završetka izgradnje objekta potrebno je urediti gradilište i odstraniti sve ostatke građe i materijala.

Za provedbu ovih mjera nadležna je i odgovorna uprava gradilišta.

Kontrolu provedbe ovih mjera provodi glavni inženjer gradilišta, nadzorni inženjer i ovlašteni organ Republike Hrvatske.

Rijeka, 03/2025.

Projektant:

MARTINA GULIĆ, univ.mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Martina Gulić
univ.mag.ing.aedif.
Ovlaštena inženjerka građevinarstva
G 7733



2.8. ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA

Procjenjuje se da će troškovi iskopa i osiguranja građevne jame u sklopu izgradnje faze „V“ (centar civilne zaštite i vatrogastva) Zanatsko-poslovnog centra „Mindel“ iznositi:

110.000,00 EUR

Slovima: stodesettisućaeura

U predmetnu cijenu nije uključen Porez na dodanu vrijednost.

Rijeka, 03/2025.

Projektant:

MARTINA GULIĆ, univ.mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Martina Gulić
univ.mag.ing.aedif.
Ovlaštena inženjerka građevinarstva
G 7733



2.9. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE I GOSPODARENJE OTPADOM

2.9.1. Posebni tehnički uvjeti gradnje

Pri izradi ovih tehničkih rješenja korištene su smjernice dane u Zakonu o zaštiti na radu (NN br. 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18).

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

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

Opasnosti koje proizlaze iz procesa rada i način otklanjanja

Za vrijeme izvedbe radova mogu se pojaviti opasnosti koje su povezane sa specifičnostima procesa rada vezano uz izvođenje zemljanih radova pomoću građevinskih strojeva i uređaja te rada s ručnim i mehaniziranim alatom.

Zemljani radovi

Prilikom zemljanih radova kod gradnje objekta pomoću mehaničkih sredstava (buldožer, bager, ...) rukovanje strojevima smije se povjeriti samo radnicima stručno osposobljenima za taj posao i upoznatim s opasnostima koje prijete pri tom radu.

Građevinski strojevi i uređaji prije postavljanja na mjesto rada moraju biti pregledani i provjereni u pogledu njihove ispravnosti za rad.

Mehanizirani alat koji se koristi (pneumatski čekići i drugo) mora biti oblika i težine prikladnih za lako prenošenje i rukovanje i pod opterećenim uvjetima rada.

Kod širokog iskopa potrebno je voditi računa o nagibu bočnih strana radi urušavanja.

Tesarski radovi

Oštrice tesarskog alata (sjekire, pile, dlijeta i slično) moraju pri prijenosu biti na prikladan način pokrivene, radi zaštite radnika od povreda. Rukovanje strojevima za obradu drveta na gradilištu smije se povjeriti samo kvalificiranim ili osposobljenim radnicima. Građa se poslije svakog korištenja na gradilištu mora pregledati, očistiti od čavala, ostataka okova i dr., i složiti. Ljestve i radni podovi moraju svojim dimenzijama odgovarati propisima. Sva radna mjesta na visini većoj od 100 cm moraju biti ograđena zaštitnom ogradom.

Radovi na betoniranju

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 nadzornog inženjera na gradilištu da li je oplata propisno izrađena i jesu li izvršeni svi potrebni prethodni radovi.

Primijenjena pravila zaštite na radu koja se odnose na lokaciju, odstranjivanje štetnih otpadaka, prometnice, radni prostor, pomoćne prostorije i drugo

Lokacija

Radovi se izvode na otvorenom prostoru. Postrojenja i površine namijenjene za rad na otvorenom prostoru moraju biti tako locirane da omogućuju sigurno kretanje osoba i prometnih sredstava bez opasnosti za život i zdravlje radnika.

Odstranjivanje štetnih otpadaka

Štetni otpaci koji se pojavljuju na gradilištu (ulja, maziva, goriva), moraju se odstraniti na mjesta koja moraju biti uređena tako da se isključi mogućnost zagađenja zemljišta, podzemnih voda i čovjekove okoline. Sva ta mjesta moraju biti ograđena i osigurana od pristupa osoba.

Radni prostor

Radni prostor je uglavnom na otvorenom, pa stoga izvođač posebnu pažnju mora posvetiti uređenju gradilišta. To uključuje:

- osiguranje granica gradilišta prema okolini,
- određivanje mjesta, prostora i načina razmještanja i uskladištenja građevnog materijala,
- način obilježavanja, odnosno osiguranja, opasnih mjesta i ugroženih prostora na gradilištu,
- određivanje vrste i smještanja građevinskih strojeva i postrojenja i odgovarajuća osiguranja s obzirom na lokaciju gradilišta.

Prostorije na gradilištu

Budući se radovi izvode na otvorenom potrebno je osigurati prostoriju za vođenje gradilišne dokumentacije te pomoćne prostorije kao što su: garderoba, nužnik te prostorija za uzimanje obroka hrane te eventualno prostorije za povremeno zagrijavanje radnika. Garderoba je predviđena za smještaj civilne i radne odjeće i obuće i drugih osobnih predmeta.

Odgovornost za provedbu tehničkih mjera zaštite na radu za vrijeme izvedbe objekta

Oprema gradilišta, osiguranje pojedinih uređaja i strojeva na njemu, te radnika, mora u cijelosti odgovarati propisima. Provjeru provedbe ovih zaštitnih mjera provodi glavni inženjer gradilišta, nadzorni inženjer te ovlašteni organ Republike Hrvatske.

Mjere zaštite okoliša

Za vrijeme izvođenja radova potrebno je osigurati uvjete za nesmetano odvijanje cestovnog prometa.

Održavanje dobre razine upravljanja mora se osigurati na dodijeljenim područjima gradilišta uz mobiliziranje odgovarajućeg broja ljudi (proporcionalno ukupnoj radnoj snazi) za održavanje zajedničkih radnih područja.

Izvore buke (kompresore, generatore i druge radne strojeve) potrebno je zvučno izolirati kako bi se smanjila buka unutar i izvan radnog područja.

Radove iskopa, utovara i prijevoza iskopanog materijala tijekom jačih zračnih strujanja, provoditi isključivo uz mjere zaštite. Materijal iz iskopa potrebno je transportirati odgovarajućom mehanizacijom te ga je potrebno vlažiti, prekrivati i poduzeti ostale radnje da se spriječi onečišćenje zraka zaprašivanjem. Prskati prometnice i gradilišta čistom vodom u slučaju pojave prašenja.

Tijekom pripreme i izgradnje zahvata, potrebno je smanjiti fugitivne emisije prašine, nastale radom građevinske mehanizacije i vozila, koje bi ometale korištenje zemljišta ili kršile standarde kakvoće zraka.

Sva vozila bit će pravilno održavana, pregledana i praćena, kako bi se smanjile prekomjerne emisije ispušnih plinova.

Svi materijali i kemikalije koje se koriste tijekom radova na lokaciji moraju biti pravilno skladišteni kako bi se onemogućilo bilo kakvo izlijevanje. Odgovarajuće mjere moraju se poduzeti kako bi se spriječilo istjecanje i / ili izlijevanje u okoliš.

2.9.2. Gospodarenje otpadom

Zbrinjavanje građevnog otpada mora se provoditi u skladu s odredbama Pravilnika o gospodarenju građevnim otpadom (NN 38/08). Ovim pravilnikom se propisuje način gospodarenja građevnim otpadom koji nastaje građenjem.

Građevni otpad je otpad nastao prilikom gradnje građevina, rekonstrukcije, uklanjanja i održavanja postojećih građevina te otpad nastao od iskopanog materijala, koji se ne može bez prethodne uporabe koristiti za građenje građevine zbog kojeg građenja je nastao.

Gospodarenje građevnim otpadom podrazumijeva skup aktivnosti i mjera koje obuhvaćaju odvojeno skupljanje, uporabu i/ili zbrinjavanje građevnog otpada. Građevni otpad ne smije se odložiti na mjestu nastanka kao niti na lokacijama koje nisu za to predviđene.

Posjednik građevnog otpada dužan je osigurati uvjete za odvojeno skupljanje i privremeno skladištenje građevnog otpada i snositi sve troškove gospodarenja građevnim otpadom.

Odvojeno skupljanje i privremeno skladištenje građevnog otpada posjednik građevnog otpada mora povjeriti ovlaštenoj osobi. Ovlaštena osoba obavlja djelatnost gospodarenja građevnim otpadom u reciklažnim dvorištima na stacionarnim uređajima za uporabu, odnosno na gradilištu gdje nastaje građevni otpad pomoću mobilnog uređaja.

Posjednik građevnog otpada koji je izvođač može na gradilištu na kojem nastaje građevni otpad taj otpad i uporabiti u okviru registrirane djelatnosti i odgovarajuće dozvole za gospodarenje otpadom. Posjednik građevnog otpada može obavljati uporabu građevnog otpada na mjestu nastanka u uređajima za materijalnu uporabu otpada. Takvi uređaji moraju udovoljavati uvjetima propisanim posebnim propisom.

Posjednik građevnog otpada i ovlaštena osoba dužni su osigurati konačno zbrinjavanje ili uporabu odvojeno skupljenog opasnog otpada iz građevnog otpada.

Nakon završetka radova potrebno je urediti okoliš gradilišta u skladu s projektom i prema sljedećem:

- Ukloniti sve privremeno izgrađene nastambe koje su služile za skladištenje materijala, alata i opreme, kao i svih privremenih objekata koji su izgrađeni i korišteni za smještaj i boravak ljudi, za potrebe vođenja gradilišta, ishrane radnika, garderobe i slično
- Ukloniti sve privremene priključke gradilišta za komunalne objekte, kao i privremene elektroenergetske priključke te mjesta radova urediti, očistiti i dovesti u stanje ispravnosti kakvo je bilo prije početka izvođenja radova
- Sve površine koje su se koristile kao privremeni deponiji materijala, alata, opreme i strojeva, kao i površine koje su oštećene radi privremenog deponiranja materijala iz iskopa, potrebno je u potpunosti očistiti i sanirati sva oštećenja nastala na tim površinama
- Nakon završenih radova i pojedinih faza radova potrebno je gradilište potpuno očistiti od svog otpadnog građevinskog materijala, drvene građe, armature, oplata i ostalih otpadaka. Isto tako potrebno je ukloniti sve privremene skele, prepreke i zaštitne ograde i preostale građevinske alate, opremu i strojeve
- Sanacijom predmetne građevine, zahvaćeni i devastirani okoliš potrebno je biološki sanirati.

Prilikom sanacije okoliša gradilišta posebnu pozornost potrebno je obratiti na sljedeće:

- Sve putne prilaze gradilištu urediti prema vizualnim zahtjevima okoliša, a one putove koji trajno ostaju u funkciji sanirati i urediti prema kriterijima za normalno odvijanje prometa, i to u ovisnosti o razredu i namjeni prometnice
- Kompletanu zonu, devastiranu zahvatom, dovesti u uredno stanje tj. najmanje na razinu prvobitnog stanja

Svi navedeni radovi, kao i ostali eventualno potrebni radovi na sanaciji okoliša ne obračunavaju se kao posebne stavke troškovnika, već se smatraju troškovima koje izvođač treba uračunati u jedinične cijene radova.

Rijeka, 03/2025.

Projektant:

MARTINA GULIĆ, univ.mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Martina Gulić
univ.mag.ing.aedif.
Ovlaštena inženjerka građevinarstva
G 7733



Broj projekta / Revizija	PR 25-031-01 / R0
Građevina	Zanatsko-poslovni centar „Mindel“ – faza „V“ (centar civilne zaštite i vatrogastva)
Oznaka mape	Projekt osiguranja građevne jame
Vrsta / razina projekta	Građevinski projekt / Glavni projekt
Mjesto i datum izrade	Rijeka, 03/2025.



Projektni ured	GEOTECH d.o.o. Ciottina 21, HR 51000 Rijeka
Građevina	ZANATSKO-POSLOVNI CENTAR „MINDEL“ – FAZA „V“ (CENTAR CIVILNE ZAŠTITE I VATROGASTVA)
Razina projekta	GLAVNI PROJEKT
Struk. odrednica	GRAĐEVINSKI PROJEKT
Oznaka mape	PROJEKT OSIGURANJA GRAĐEVNE JAME
Broj projekta	PR 25-031-01
Revizija	R0
Mjesto i datum	RIJEKA, 03/2025.

3. PRILOZI

3.1.1. Grafički prilozi

Popis grafičkih priloga

Oznaka nacrt	Naziv	Mjerilo
GP-PR-25-031-01-R0-1	Pregledna situacija	1:200
GP-PR-25-031-01-R0-2	Tlocrt građevne jame	1:100
GP-PR-25-031-01-R0-3	Poprečni presjeci	1:100
GP-PR-25-031-01-R0-4	Detalji izvedbe – zaštitna mreža	-
GP-PR-25-031-01-R0-5	Detalji izvedbe – mlazni beton i samobušiva sidra	-



PREGLEDNA SITUACIJA

GEOTECH d.o.o.

Ciottina 21, HR-51000 Rijeka

www.geotech.hr - info@geotech.hr

INVESTITOR:

OPĆINA LUMBARDA, LUMBARDA 493

Hr-20263 Lumbarda

OIB: 08108782395

GRADEVINA/LOKACIJA:

Zanatsko-poslovni centar "Mindel" - faza "V" (centar civilne zaštite i vatrogastva)/

Gospodarska zona Humac-Pudarica, Lumbarda, k.č. 3404/55, k.o. Lumbarda

STRUKOVNA ODREDNICA I RAZINA RAZRADE PROJEKTA:

GRAĐEVINSKI GLAVNI PROJEKT

OZNAKA MAPE:

PROJEKT OSIGURANJA GRAĐEVNE JAME

OZNAKA NACRTA:

GP-PR-25-031-01-R0-1

NAZIV NACRTA:

PREGLEDNA SITUACIJA

PROJEKTANT:

MARTINA GULIĆ, univ.mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

Martina Gulić

univ.mag.ing.aedif.

Ovlaštena inženjerka građevinarstva

G 7733

NACRT IZRADIO:

MARKO ŠPERANDA, mag.ing.aedif.

MJESTO I DATUM:

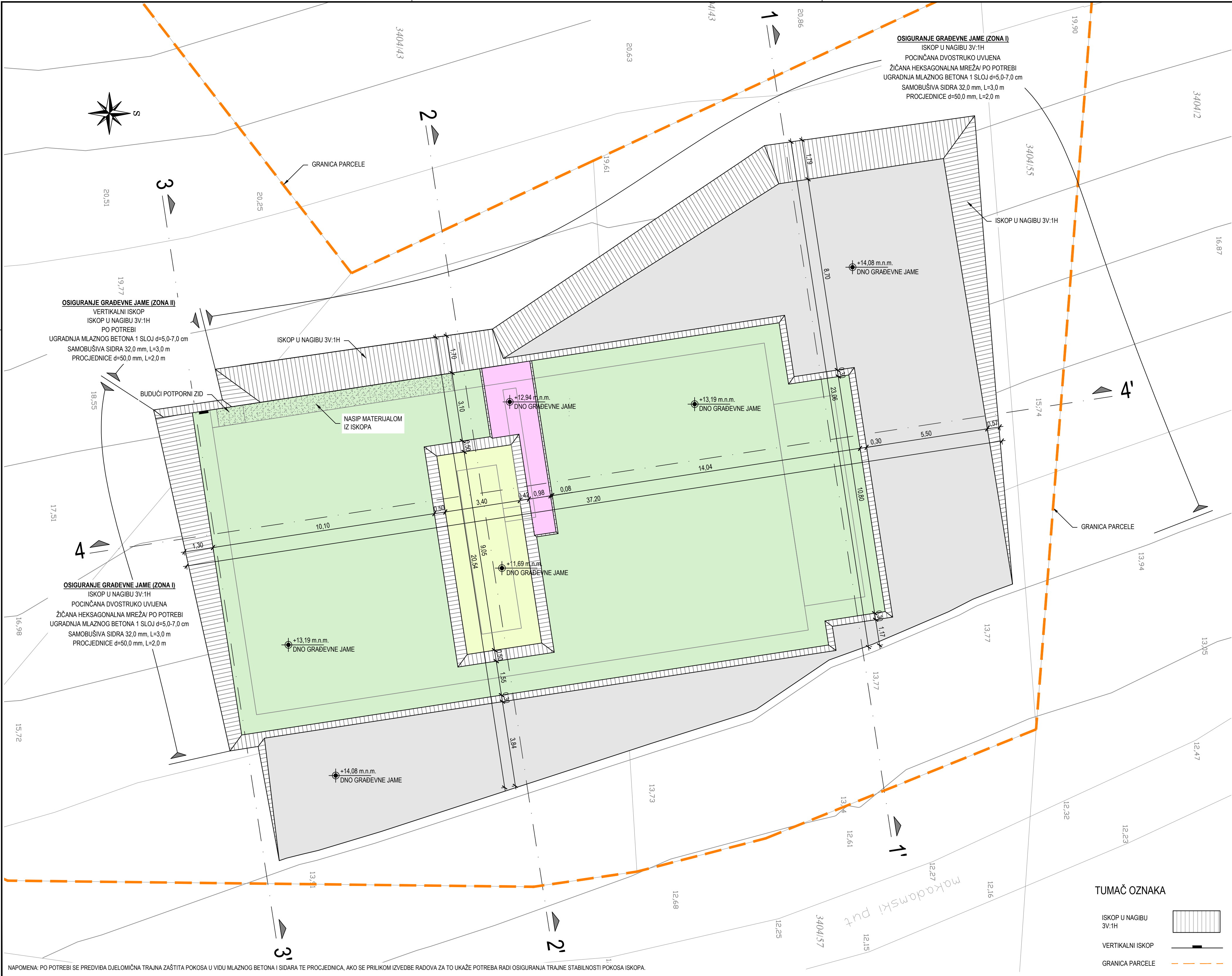
RIJEKA, OŽUJAK 2025.

BROJ PROJEKTA:

PR 25-031-01 / R0

MJERILO:

1:200



TLOCRT GRAĐEVNE JAME

GEOTECH d.o.o.

Cottina 21, HR-51000 Rijeka

www.geotech.hr - info@geotech.hr

OPĆINA LUMBARDA, LUMBARDA 493

Hr-20263 Lumbarda

OIB: 08108782395

GRAĐEVINA/LOKACIJA:

Zanatsko-poslovni centar "Mindel" - faza "V" (centar civilne zaštite i vatrogastva)/

Gospodarska zona Humac-Pudarića, Lumbarda, k.č. 3404/55, k.o. Lumbarda

STRUKOVNA ODREDNICA I RAZINA RAZRADE PROJEKTA:

GRAĐEVINSKI GLAVNI PROJEKT

OZNAKA MAPE:

PROJEKT OSIGURANJA GRAĐEVNE JAME

OZNAKA NACRTA:

GP-PR-25-031-01-R0-2

NAZIV NACRTA:

TLOCRT GRAĐEVNE JAME

PROJEKTANT:

MARTINA GULIĆ, univ.mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

Martina Gulić

univ.mag.ing.aedif.

Ovlaštena inženjerka građevinarstva

G 7733

NACRT IZRADIO:

MARKO ŠPERANDA, mag.ing.aedif.

MJESTO I DATUM:

RIJEKA, OŽUJAK 2025.

BROJ PROJEKTA:

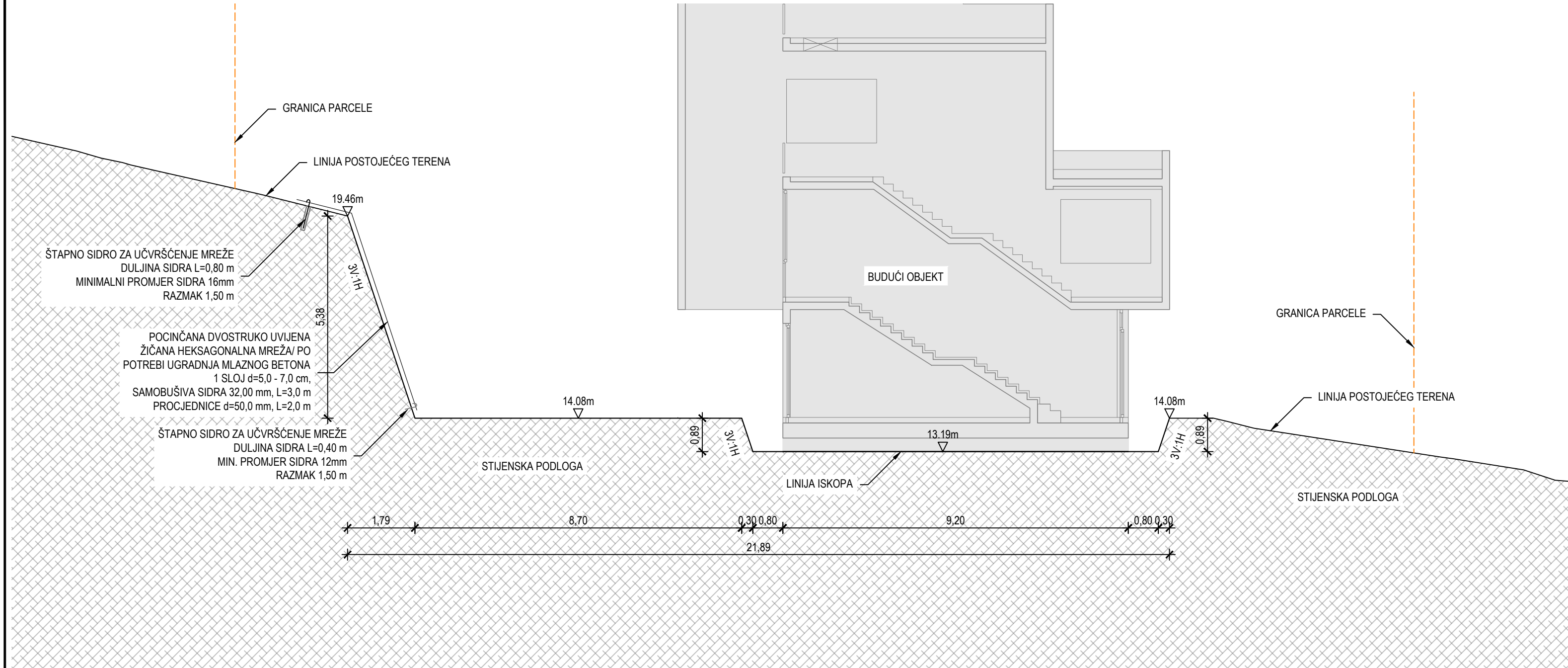
PR-25-031-01/R0

MJERIL:

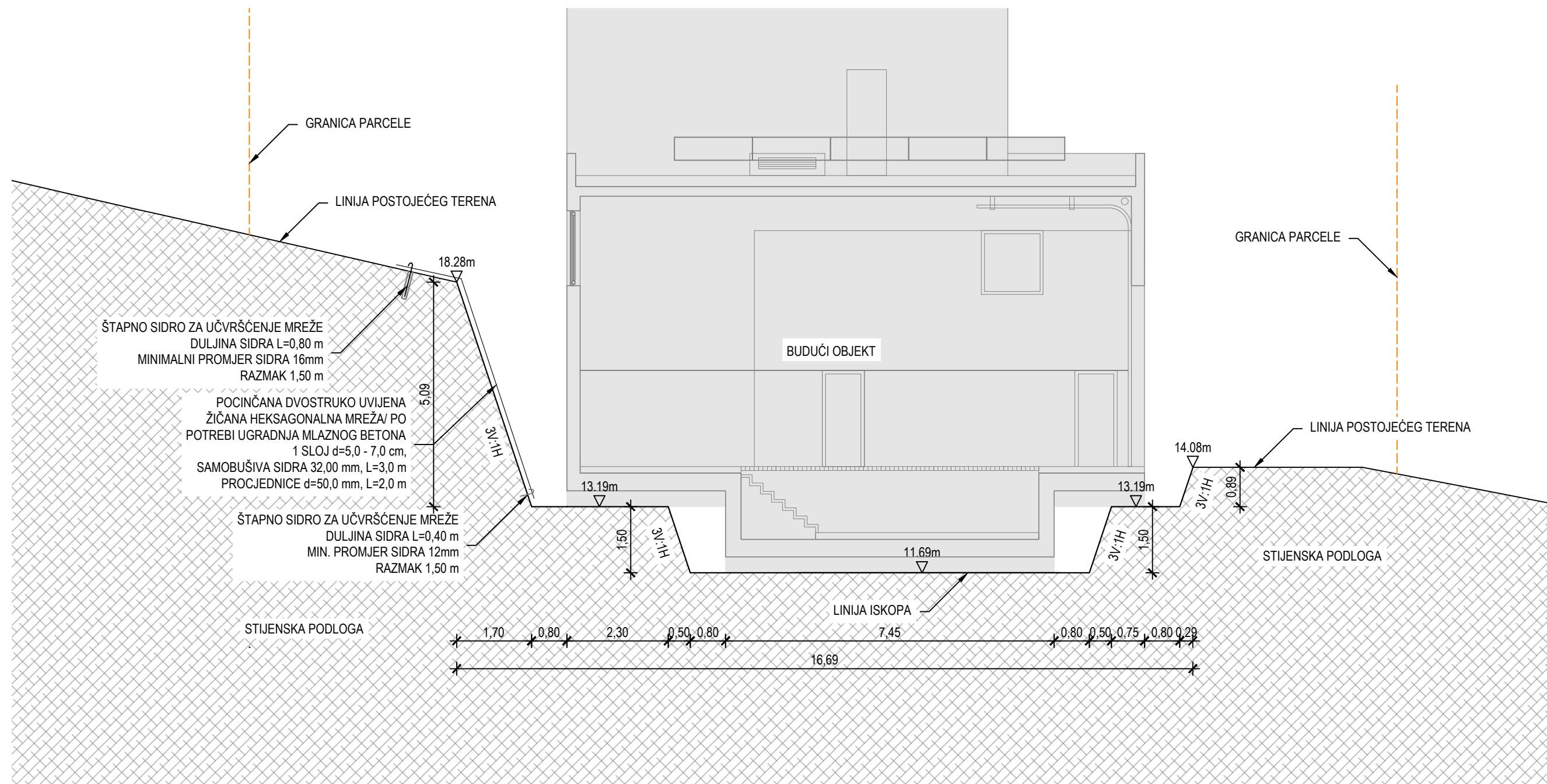
1:100

NAPOMENA: PO POTREBI SE PREDVIDJA DJELOMIČNA TRAJNA ZAŠTITA POKOSA U VIDU MLAŽNOG BETONA I SIDRA TE PROCJEDNICE, AKO SE PRILIKOM IZVEDBE RADOVA ZA TO UKAŽE POTREBA RADI OSIGURANJA TRAJNE STABILNOSTI POKOSA ISKOPA.

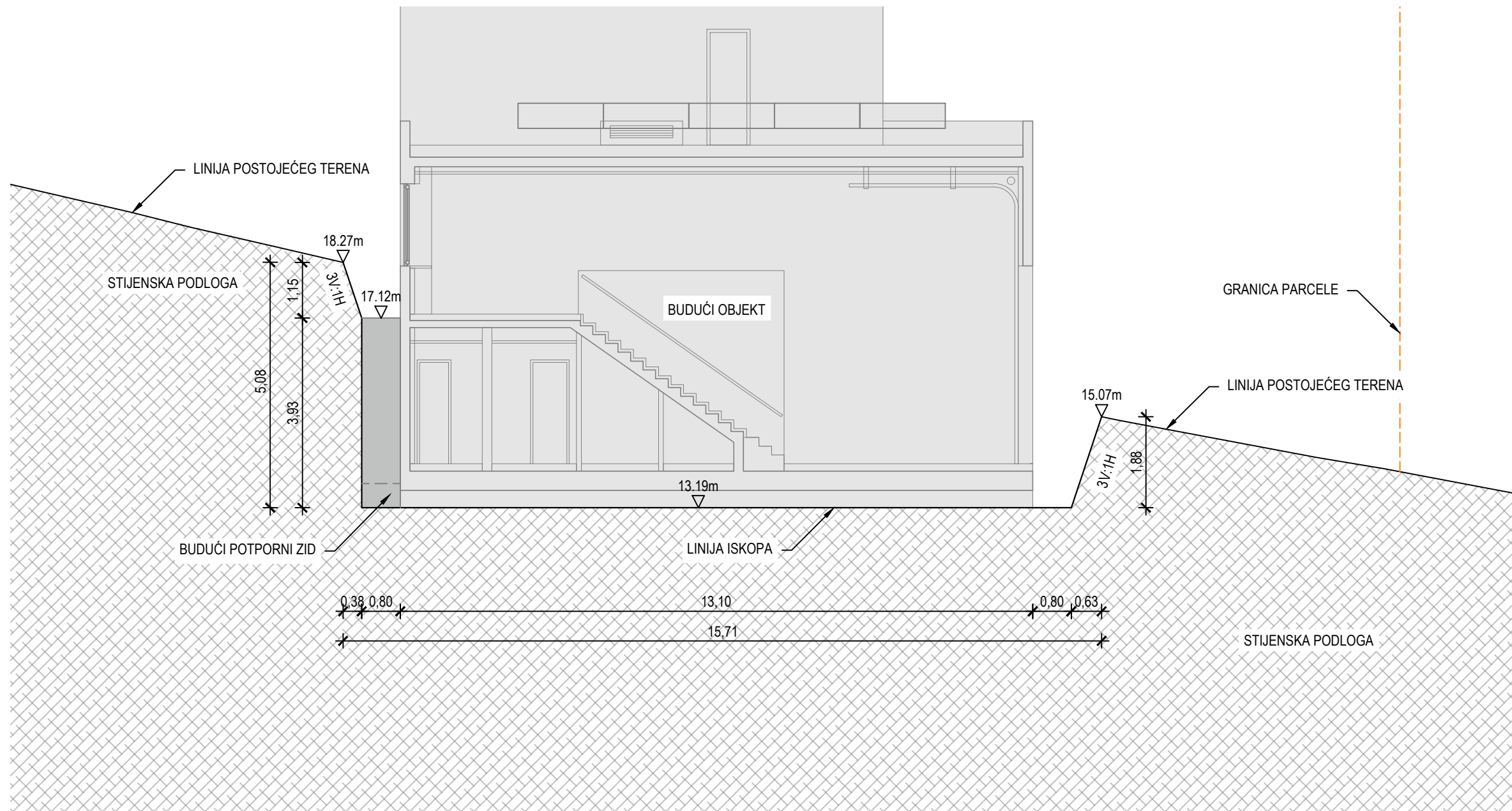
POPREČNI PRESJEK 1-1'



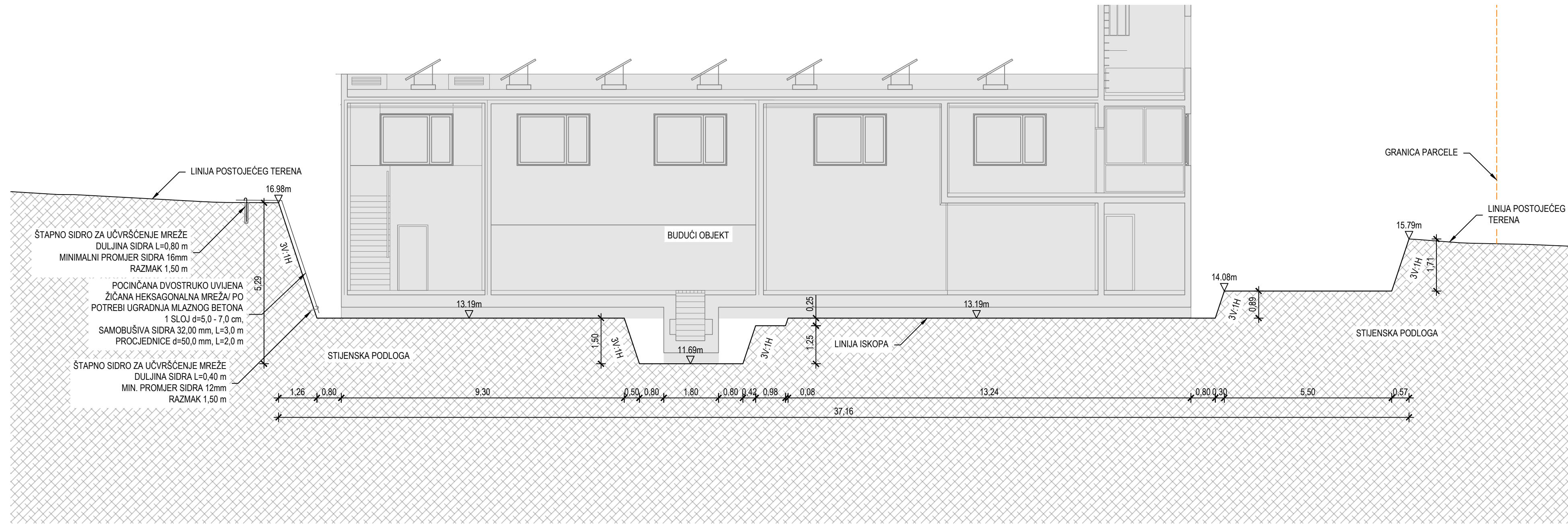
POPREČNI PRESJEK 2-2'



POPREČNI PRESJEK 3-3'



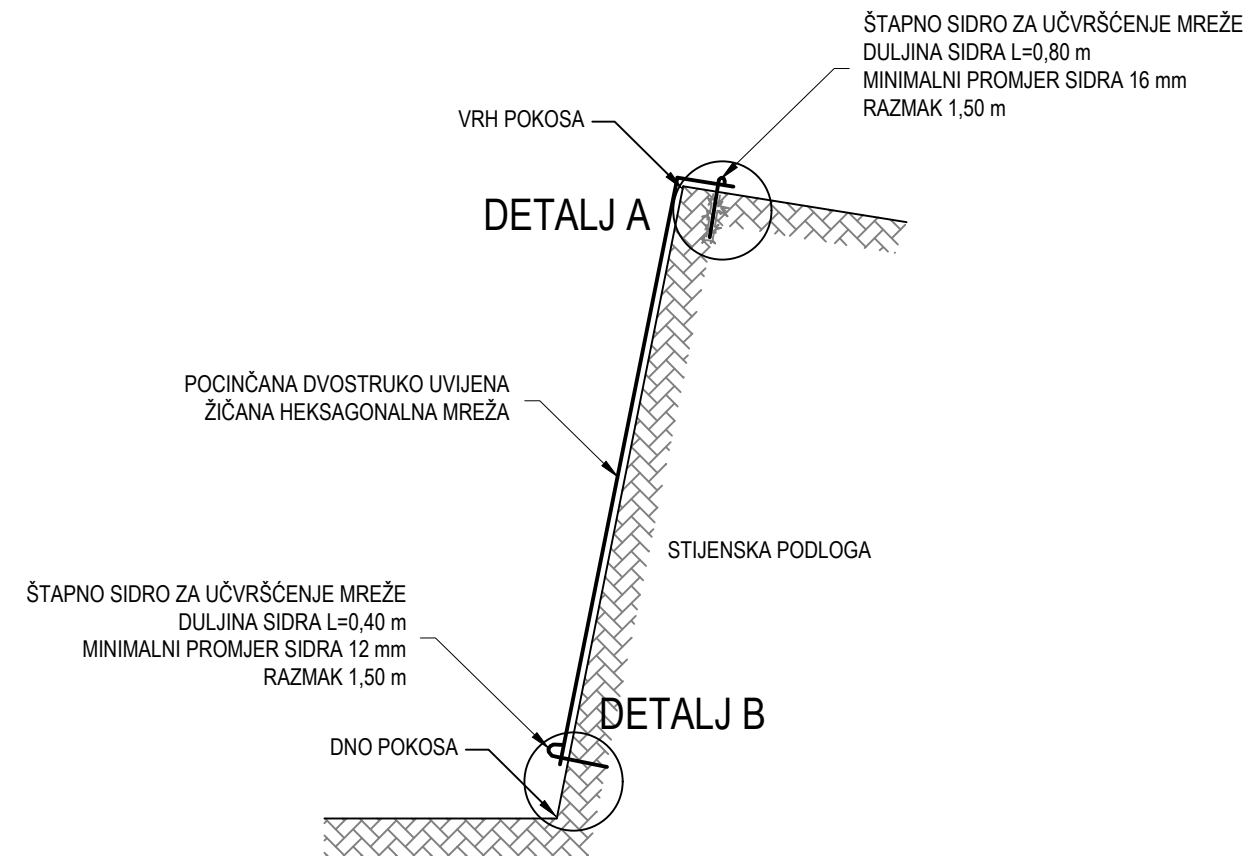
POPREČNI PRESJEK 4-4'



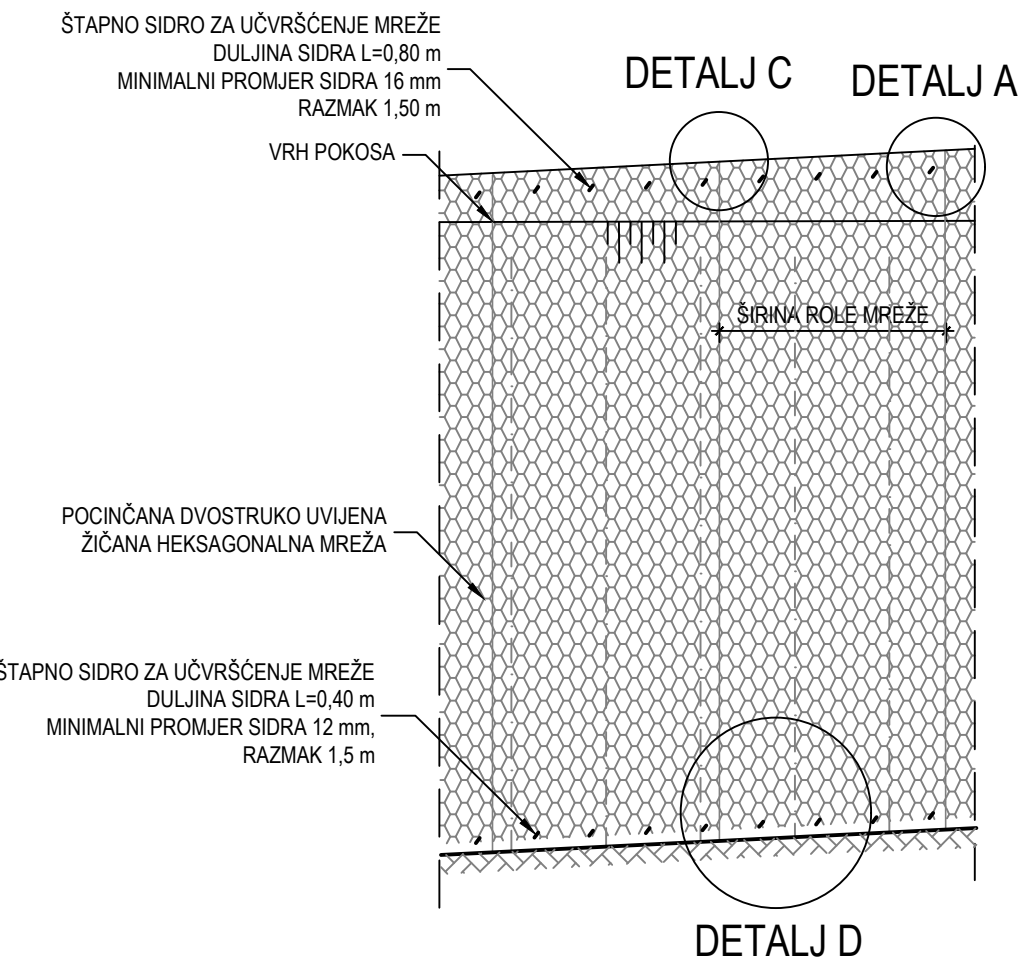
POPREČNI PRESJECI

NAPOMENA: PO POTREBI SE PREDVIĐA DJELOMIČNA TRAJNA ZAŠTITA POKOSA U VIDU MLAZNOG BETONA I SIDARA TE PROCJEDNICA, AKO SE PRILIKOM IZVEDBE RADOVA ZA TO UKAŽE POTREBA RADI OSIGURANJA TRAJNE STABILNOSTI POKOSA ISKOPA.

NORMALNI PRESJEK KROZ POKOS



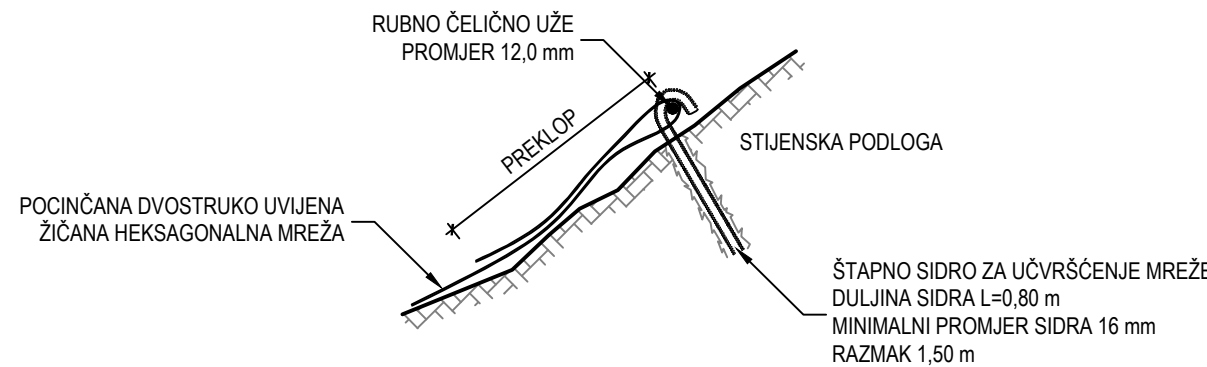
POGLED NA POKOS



DETALJI IZVEDBE

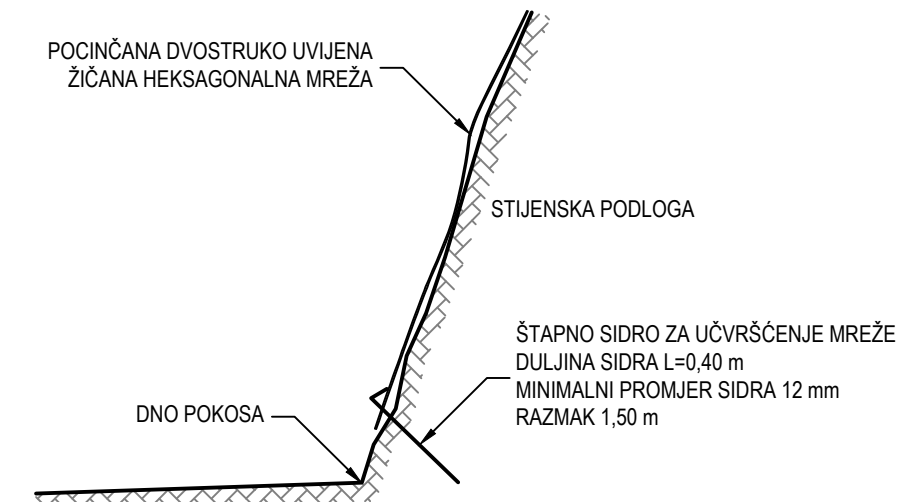
DETALJ A

DETALJ SIDRA ZA UČVRŠĆENJE MREŽE



DETALJ B

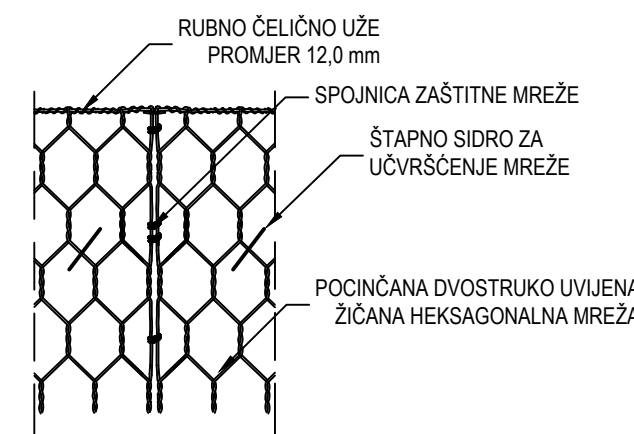
DETALJ SIDRA NA DNU POKOSA ZA UČVRŠĆENJE MREŽE



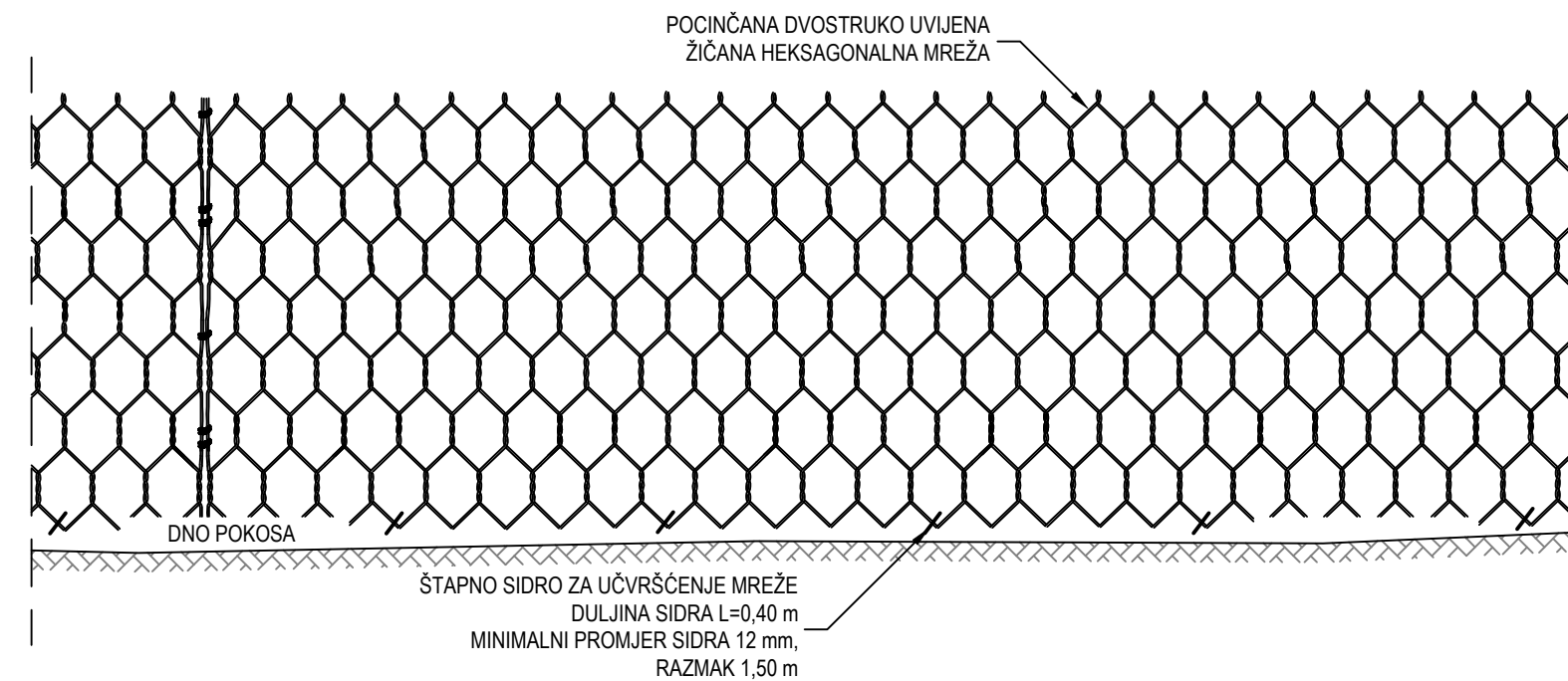
DETALJI IZVEDBE - ZAŠTITNA MREŽA

DETALJ C

DETALJ SPOJA ZAŠTITNE MREŽE



DETALJ D



GEOTECH d.o.o.
Clottina 21, HR-51000 Rijeka
www.geotech.hr - info@geotech.hr



INVESTITOR:
OPĆINA LUMBARDA, LUMBARDA 493
Hr-20263 Lumbarda
OIB: 08108782395

GRADEVINALOKACIJA:
Zanatsko-poslovni centar "Mindel" - faza "V" (centar civilne zaštite i vatrogastva)/
Gospodarska zona Humac-Pudarica, Lumbarda, k.č. 3404/55, k.o. Lumbarda

STRUKOVNA ODREDNICA I RAZINA RAZRADE PROJEKTA:
GRAĐEVINSKI GLAVNI PROJEKT

OZNAKA MAPE:
PROJEKT OSIGURANJA GRAĐEVNE JAME

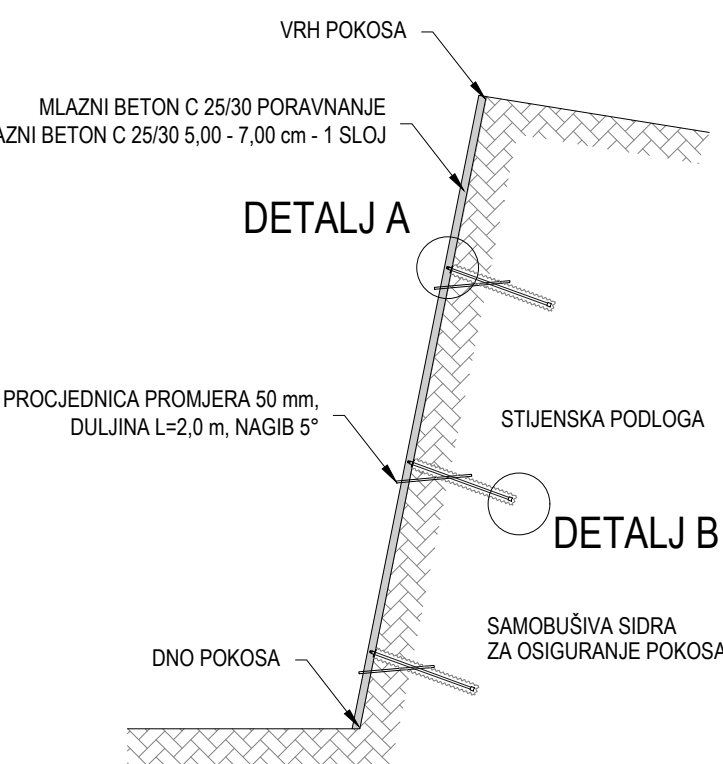
OZNAKA NACRTA:
GP-PR-25-031-01-R0-4

NAZIV NACRTA:
DETALJI IZVEDBE - ZAŠTITNA MREŽA

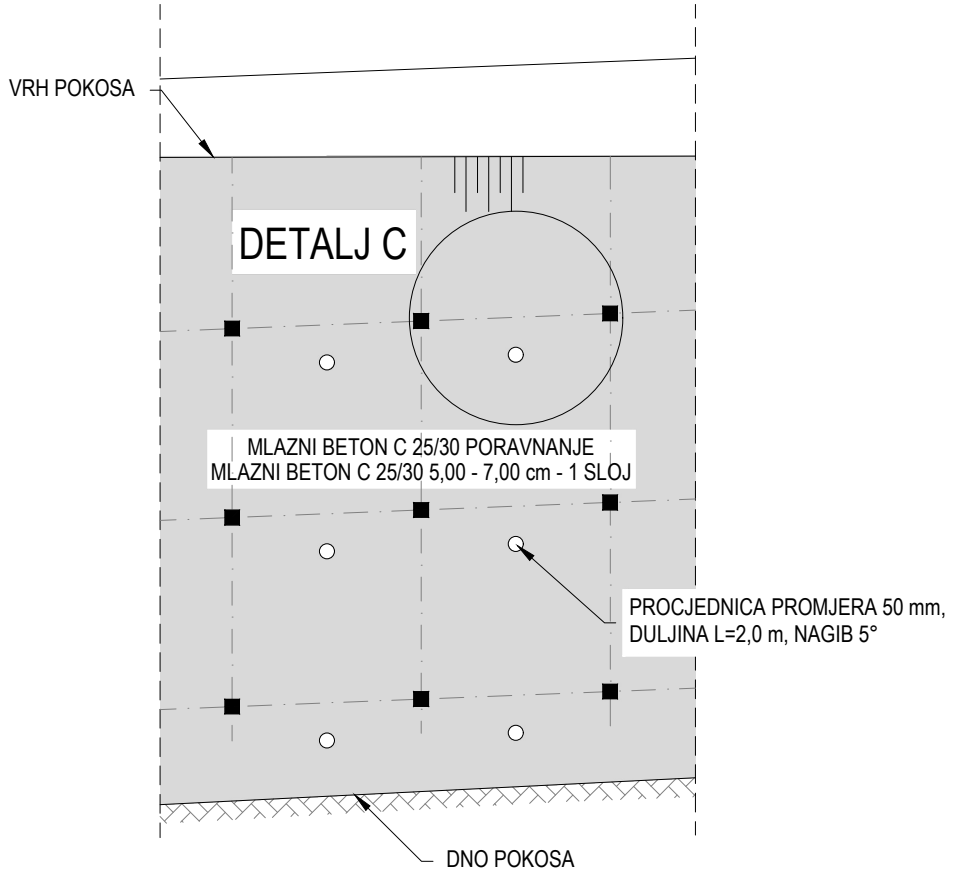
PROJEKTANT:
MARTINA GULIĆ, univ.mag.ing.aedif. HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
dr.sc. Mirko Gasić
dipl.ing.grad.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3923

NACRT IZRADIO:
DORA NEKIĆ, bacc.ing.aedif. MJESTO I DATUM:
RIJEKA, OŽUJAK 2025.
BROJ PROJEKTA:
PR 25-031-01 / R0 MJERILO:
-

NORMALNI PRESJEK KROZ POKOS

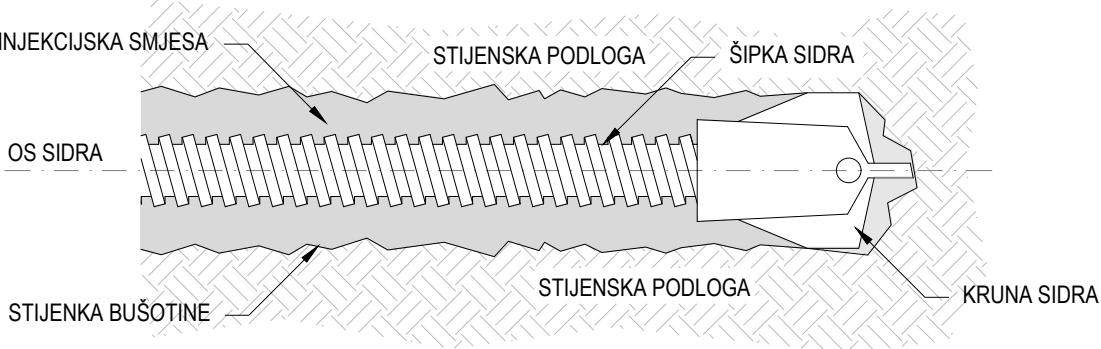


POGLED NA POKOS



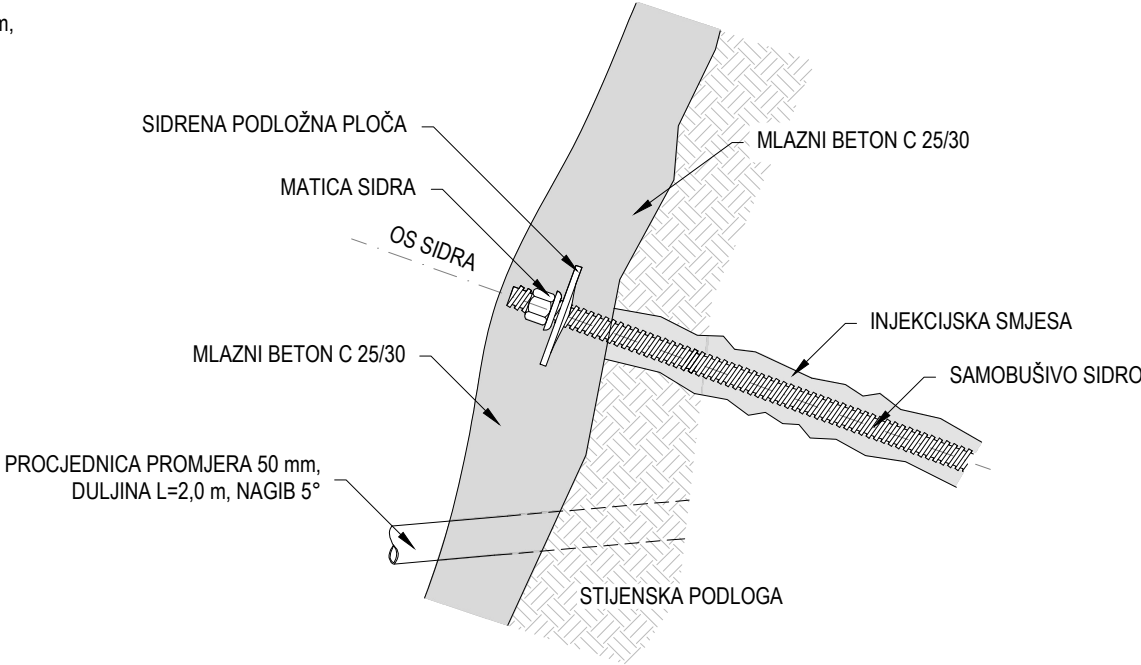
DETALJ B

DETALJ VRHA SIDRA



DETALJ A

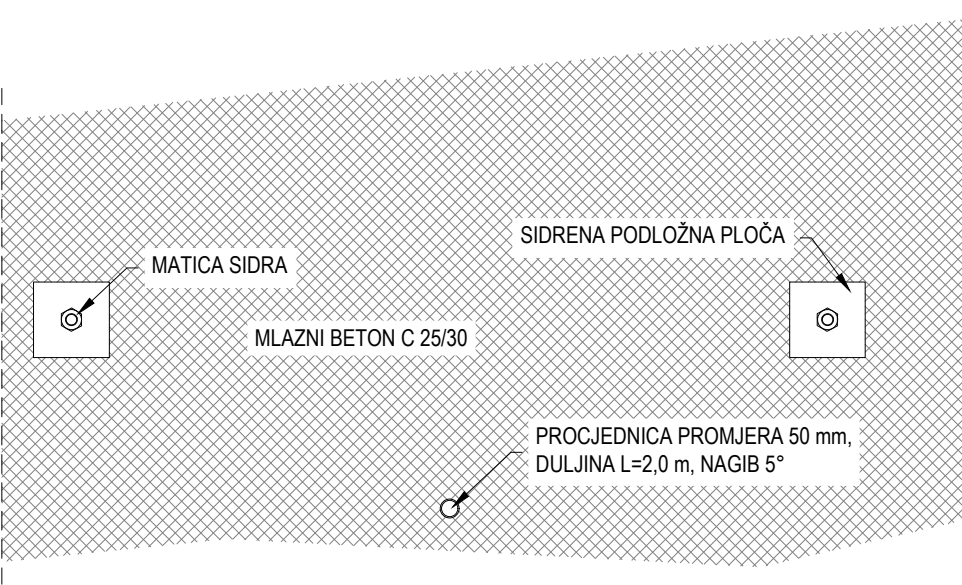
DETALJ SIDRA ZA OSIGURANJE POKOSA MLAZNIM BETONOM I SIDRIMA



DETALJI IZVEDBE - MLAZNI BETON I SAMOBUŠIVA SIDRA

DETALJ C

DETALJ OSIGURANJA POKOSA MLAZNIM BETONOM I SIDRIMA



GEOTECH d.o.o.
Clottina 21, HR-51000 Rijeka
www.geotech.hr - info@geotech.hr

INVESTITOR:
OPĆINA LUMBARDA, LUMBARDA 493
Hr-20263 Lumbarda
OIB: 08108782395

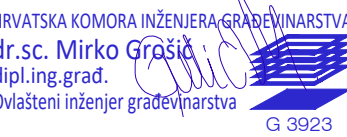
GRAĐEVINA/LOKACIJA:
Zanatsko-poslovni centar "Mindel" - faza "V" (centar civilne zaštite i vatrogastva)/
Gospodarska zona Humac-Pudarica, Lumbarda, k.č. 3404/55, k.o. Lumbarda

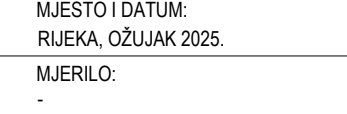
STRUKOVNA ODREDNICA I RAZINA RAZRADE PROJEKTA:
GRAĐEVINSKI GLAVNI PROJEKT

OZNAKA MAPE:
PROJEKT OSIGURANJA GRAĐEVNE JAME

OZNAKA NACRTA:
GP-PR-25-031-01-R0-5

NAZIV NACRTA:
DETALJI IZVEDBE - MLAZNI BETON I SAMOBUŠIVA SIDRA

PROJEKTANT:
MARTINA GULIĆ, univ.mag.ing.aedif. 
dr.sc. Mirko Grašić
dipl.ing.građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3923

NACRT IZRADIO:
DORA NEKIĆ, bacc.ing.aedif. 
MJEŠTO I DATUM:
RIJEKA, OŽUJAK 2025.
BROJ PROJEKTA:
PR 25-031-01 / R0
MJEŠTO IZVEDBE:
-