VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.
Zagreb, Ulica grada Vukovara 271
OIB: 35069807615

PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINA

Građevina / Dio građevine:

1.ETAPA: USPORNI NASIPI UZ KUPU I DOBRU UZVODNO OD BRODARACA

Projekt:

FAZA 4 NASIP NA LIJEVOJ OBALI RIJEKE DOBRE
MAPA 3 – GEOTEHNIČKI PROJEKT

Investitor:	**Hrvatske vode** 10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 220 OIB: 28921383001						
Lokacija:	**Karlovačka županija, Općina Ozalj, k.o. Pokupje, k.o. Zadobarje, k.o. Jaškovo,**						
Razina razrade:	**Glavni projekt**	*R. br. mape:*	**3/6**	*R. br. sveska:*	**1/1**	*Br. izmjene:*	**0**
Strukovna odrednica:	**Građevinski projekt**	*Mjesto i datum:*	**Zagreb, travanj 2026**				
Oznaka mape:	**VPB-TGP-22-0010-3**	*ZOP:*	**O89.01.04**				

Glavni projektant:
Ante Jerković
mag.ing.aedif.
G 5067

Projektant:
Ante Jerković
mag.ing.aedif.
G 5067

Direktor:
Enes Obarčanin
dipl.ing.građ.

Ante Jerković
Digitally signed by Ante Jerković
DN: c=HR, o=HKIG, 2.5.4.97=VATHR-65080653676, ou=Signature, sn=Jerković, givenName=Ante, serialNumber=PNOHR-55486347649, cn=Ante Jerković
Date: 2026.04.14 14:05:22 +02'00'

Digitally signed by ENES OBARČANIN
Date: 2026.04.14 14:16:01 +02'00'

STRANICA ZA OVJERU REVIDENTA

Meho Saša Kovačević

Digitally signed by Meho Saša Kovačević
Date: 2026.05.05 13:42:01 +02'00'

PREGLEDNI LIST MAPE

Izrađivač:	**Vodoprivredno-projektni biro d.d.** 10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 271 OIB: 35069807615
Investitor:	**Hrvatske vode** 10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 220 OIB: 28921383001
Projekt:	**Izgradnja objekata u području retencije Kupčina** **1. ETAPA - Usporni nasipi uz Kupu i dobru uzvodno od Brodaraca** **Faza 4 Nasip na lijevoj obali rijeke Dobre** **GEOTEHNIČKI PROJEKT**
Broj ugovora:	**VPB-KUG-22-0025**
Građevina / Dio građevine:	**Nasip**
Lokacija:	**Karlovačka županija, Općina Ozalj, k.o. Pokupje, k.o. Zadobarje, k.o. Jaškovo,**
Razina razrade:	**Glavni projekt**
Strukovna odrednica:	**Građevinski projekt**
Oznaka mape:	**VPB-TGP-22-0010-3**
Redni broj mape:	**3/6**
Redni broj sveska:	**1/1**
Zajednička oznaka projekta (ZOP):	**O89.01.04**
Glavni projektant:	**Ante Jerković, mag.ing.aedif., G 5067**
Projektant :	**Ante Jerković, mag.ing.aedif. , G 5067**
Suradnici na izradi mape:	**Ivan Žaja, mag.ing.aedif.** **Domagoj Vincek, mag.ing.aedif**
Mjesto i datum:	**Zagreb, travanj 2026**
Broj izmjene:	**0**
Direktor:	**Enes Obarčanin, dipl.ing.građ.**

POPIS MAPA S PROJEKTANTIMA I SURADNICIMA

Mapa 1	**Opći dio**
Izradio:	Vodoprivredno-projektni biro d.d.
Oznaka mape:	VPB-TGP-22-0010-1
Glavni projektant:	Ante Jerković, mag.ing.aedif..
Datum:	Zagreb, travanj 2026.g.

.

Mapa 2	**Projekt trase nasipa**
Izradio:	Vodoprivredno-projektni biro d.d.
Oznaka mape:	VPB-TGP-22-0010-2
Projektant:	Domagoj Vincek, mag.ing.aedif.
Datum:	Zagreb, travanj 2026.g.

Mapa 3	**Geotehnički projekt**
Izradio:	Vodoprivredno-projektni biro d.d.
Oznaka mape:	VPB-TGP-22-0010-3
Projektant:	Ante Jerković, mag.ing.aedif..
Datum:	Zagreb, travanj 2026.g.

Mapa 4	**Projekt armiranobetonskih elemenata**
Izradio:	Vodoprivredno-projektni biro d.d.
Oznaka mape:	VPB-TGP-22-0010-4
Projektant:	Mario Merlin, struč.spec.ing.aedif.
Datum:	Zagreb, travanj 2026.g.

Mapa 5	**Kabliranje SN i NN mreže (elektrotehnički dio)**
Izradio:	Elektroprojekt d.d.
Oznaka mape:	E3-089.01.04-E01.0
Projektant:	Tomislav Katalenić, struč.spec.ing.el.E3344
Datum:	Zagreb, travanj 2026.g.

Mapa 6	**Građevinski projekt kabliranja SN i NN mreže**
Izradio:	Vodoprivredno-projektni biro d.d.
Oznaka mape:	VPB-TGP-22-0010-5
Projektant:	Domagoj Vincek, mag.ing.aedif.
Datum:	Zagreb, travanj 2026.g.

.

SADRŽAJ MAPE 3/6

OPĆI DIO

STRANICA ZA OVJERU REVIDENTA II
PREGLEDNI LIST MAPE III
POPIS MAPA S PROJEKTANTIMA I SURADNICIMA IV
SADRŽAJ MAPE 3/6 V
IZJAVA PROJEKTANTA VIII
1. UVOD 1-1
1.1. Uvodne napomene 1-1
1.2. Opis trase 1-1
2. TEHNIČKO RJEŠENJE 2-3
2.1. Nasip 2-3
2.1.1. Vodonepropusna barijera 2-3
2.1.2. Konstrukcija tijela nasipa 2-6
2.1.3. Zaobalni kanali 2-7
2.2. Čepovi 2-8
2.3. Propusti 2-9
2.4. Priključci 2-9
2.5. Nalazište 2-10
2.6. Privremene deponije 2-11
2.7. Talpe za zaštitu širokog iskopa od prelijevanja visokih voda 2-11
3. OPIS ISPUNJENJA TEMELJNIH ZAHTJEVA ZA GRAĐEVINU 3-13
3.1. Uvjeti za nesmetani pristup, kretanje, boravak i rad osoba smanjene pokretljivosti 3-13
3.2. Podaci o pokusnom radu i vremenu trajanja pokusnog rada ako je isti predviđen 3-13
3.3. Mogućnost i uvjete uporabe dijelova građevine prije dovršetka cijele građevine ako se isto planira, odnosno i druge bitne podatke za opis zahvatu u prostoru. 3-13
3.4. Mehanička otpornost i stabilnost 3-13
3.5. Sigurnost u slučaju požara 3-13
3.6. Higijena zdravlje i okoliš 3-13
3.7. Sigurnost i pristupačnost tijekom uporabe 3-13
3.8. Zaštita od buke 3-13
3.9. Gospodarenje energijom i očuvanje topline 3-14
3.10. Održiva uporaba prirodnih izvora 3-14
3.11. Projektirani vijek uporabe i uvjeti za održavanje 3-14
4. GEOTEHNIČKI PRORAČUN 4-1
4.1. Općenito 4-1
4.2. Geotehnički istražni radovi 4-1

4.2.1. Geološki i geotehnički istražni radovi - nasip ... 4-1
4.2.2. Geološki i geotehnički istražni radovi – pozajmište materijala ... 4-3
4.2.3. Zaključak ocjene pogodnosti za ugradnju ... 4-5
4.3. Analiza hidrauličke stabilnosti ... 4-7
4.3.1. Metoda proračuna ... 4-7
4.3.2. Karakteristike materijala ... 4-7
4.3.3. Računski model ... 4-7
4.3.4. Projektne situacije ... 4-8
4.3.5. Rezultati proračuna ... 4-10
4.3.6. Zaključak analize hidrauličke stabilnosti ... 4-33
4.4. Analiza stabilnosti ... 4-35
4.4.1. Metoda proračuna ... 4-35
4.4.2. Karakteristike materijala ... 4-35
4.4.3. Projektni pristup ... 4-35
4.4.4. Seizmološki podaci ... 4-35
4.4.5. Projektne situacije ... 4-39
4.4.6. Proračun stabilnosti ... 4-40
4.4.7. Rezultati proračuna ... 4-91
4.4.8. Zaključak analize stabilnosti ... 4-98
4.5. Analiza deformacija ... 4-99
4.5.1. Metoda proračuna ... 4-99
4.5.2. Karakteristike materijala ... 4-99
4.5.3. Proračun ... 4-100
4.5.4. Zaključak analize slijeganja ... 4-105
4.6. Proračun dubine talpi za zaštitu iskopa od hidrauličkog sloma ... 4-105
5. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE ... 5-1
5.1. Općenito ... 5-1
5.2. Mjere osiguranja kvalitete projektiranja ... 5-1
5.2.1. Organizacijske mjere osiguranja kvalitete projektiranja ... 5-1
5.2.2. Tehničke mjere osiguranja kvalitete projektiranja ... 5-1
5.3. Mjere osiguranja kvalitete izvedbe ... 5-2
5.3.1. Pripremne radnje ... 5-2
5.3.2. Izvođač ... 5-2
5.3.3. Projektantski nadzor ... 5-2
5.3.4. Geotehnički nadzor ... 5-2
5.3.5. Pripremni radovi ... 5-3
5.3.6. Zemljani radovi ... 5-8
5.3.7. Geomreže ... 5-25
5.3.8. Geotehnički radovi ... 5-27
5.3.9. Sanacija okoliša gradilišta ... 5-39
5.4. Opće mjere zaštite na radu ... 5-39
5.4.1. Zemljani radovi ... 5-39
5.4.2. Tesarski radovi ... 5-40
5.4.3. Radovi na betoniranju ... 5-40
5.4.4. Gradilište ... 5-40

5.4.5. Odgovornost za provedbu tehničkih mjera zaštite na radu za vrijeme izvedbe objekta 5-41
5.5. Popis propisa čiju primjenu Program određuje 5-42
5.5.1. Primjena propisa 5-42
5.5.2. Popis propisa 5-42
6. PODACI ZA OBRAČUN KOMUNALNOG DOPRINOSA 6-1
7. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI I GOSPODARENJE OTPADOM 7-1
7.1. Zbrinjavanje građevinskog otpada 7-1
7.2. Mjere (način) sprječavanja nepovoljnih utjecaja na okoliš 7-2
7.3. Mjere za zaštitu nepokretnog kulturnog dobra 7-2
8. ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA 8-1
8.1. Iskaz procijenjenih troškova građenja predmetnog dijela građevine 8-1

GRAFIČKI DIO

1. Situacije

1.1. Situacija građevine na DOF-u — M 1:5000 — 1 list

2. Uzdužni profili

2.1. Uzdužni profil nasipa listova — M 1:1000/1:100 — 6

3. Poprečni presjeci

3.1. Karakteristični poprečni presjek građevine — M 1:100 — 1 list

4. ***Detalj***

4.1. Detalj zaštite širokog iskopa / građevne jame — M 1:100 — 1 list

Temeljem članka 70. stavka 1. točke 1. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) daje se

IZJAVA PROJEKTANTA

da je glavni projekt izrađen u skladu s lokacijskom dozvolom i drugim propisima, uvjetima i pravilima iz članka 68. stavka 2. Zakona o gradnji (NN 155/25)

Investitor:	**Hrvatske vode** 10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 220 OIB: 28921383001
Projekt:	**Izgradnja objekata u području retencije Kupčina** **1. ETAPA - Usporni nasipi uz Kupu i dobru uzvodno od Brodaraca** **Faza 4 Nasip na lijevoj obali rijeke Dobre** **GEOTEHNIČKI PROJEKT**
Građevina / Dio građevine:	**Nasip**
ZOP:	**O89.01.04**
Strukovna odrednica:	**Građevinski projekt**
Oznaka mape:	**VPB-TGP-22-0010-3**
Redni broj mape:	**3/6**
Projektant:	**Ante Jerković, mag.ing.aedif., G 5067**
Broj izmjene:	**0**
Mjesto i datum:	**Zagreb, travanj 2026**

Izjavljujem da je ovaj glavni projekt izrađen u skladu s:

- Lokacijskom dozvolom: Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine, Uprava za prostorno uređenje i dozvole državnog značaja, Sektor lokacijskih dozvola i investicija, Klasa: UP/I-350-05/21-01/000024, Ur.Br.: 531-06-02-02/01-22-0014, Zagreb, 07.03.2022.
- propisima navedenim u popisu ove izjave
- drugim propisima, uvjetima i pravilima iz članka 68. stavka 2. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19).

Popis propisa u skladu s kojima je izrađen projekt:

Zakon o gradnji (NN 155/25),
Zakon o prostornom uređenju (NN 155/25),
Zakon o vodama (NN 66/19, 84/21, 47/23),
Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 126/21),
Zakon o normizaciji (NN 80/13),
Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14, 111/18, 114/22),

Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18),
Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19, 155/23),
Zakon o gospodarenju otpadom (NN 84/21, 142/23),
Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18),
Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21),
Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10, 114/22),
Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18, 110/19),
Zakon o cestama (NN 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14, 110/19, 144/21, 114/22, 4/23, 133/23, 156/25),
Zakon o sigurnosti prometa na cestama (NN 67/08, 48/10, 74/11, 80/13, 158/13, 92/14, 64/15,108/17, 70/19, 42/20, 85/22, 114/22, 145/24),
Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19, 65/20),
Pravilnik o kontroli projekata (NN 32/14, 72/20, 90/23),
Pravilnik o mjernim jedinicama (NN 88/15, 16/20),
Pravilnik o vrsti objekata namijenjenih za rad kod kojih inspekcija rada sudjeluje u postupku izdavanja građevnih dozvola i u tehničkim pregledima izgrađenih objekata (NN 48/97),
Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 105/20),
Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu (NN 148/23)
Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN 143/2021)
Pravilnik o zahvatima u prostoru u kojima tijelo nadležno za zaštitu od požara ne sudjeluje u postupku izdavanja rješenja o uvjetima građenja, odnosno lokacijske dozvole (NN 115/11),
Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94, 142/03),
Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 23/14, 51/14, 121/15, 132/15),
Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN 69/16),
Pravilnik o uvjetima za projektiranje i izgradnju priključaka i prilaza na javnu cestu (NN 95/14),
Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama (NN 092/2019),
Pravilnik o održavanju građevina (NN 122/14, 98/19),
Tehnički propis za građevinske konstrukcije (17/17, 75/20, 7/22)

te ostali važeći zakonski i podzakonski propisi i dokumenti na koje upućuju navedeni propisi ili su na temelju njih doneseni.

Projektant:
Ante Jerković, mag.ing.aedif.,

T E K S T U A L N I D I O

1. UVOD

Tehničko rješenje predmetne dionice sastoji se od sljedećih elemenata:

- Nasip
- Berma sa servisnim putom
- Zaobalni kanal
- Rampe, čepovi i propusti
- Nalazište materijala

1.1. Uvodne napomene

Projektom trase nasipa je razrađen smještaj objekata u prostoru, te uklop istih sa postojećim terenom na temelju ulaznih parametara geotehničkog projekta kojim je definiran karakteristični presjek nasipa sa pripadajućim elementima, te projektom arimirano-betonskih konstrukcija kojim je definiran karakteristični poprečni presjek protupoplavnog zida, propusta i hidrotehničkih čepova.

Predmet ovog projekta su geotehnički proračuni za radove na lijevom nasipu Dobre kao dio cjelokupnog sustava objekata na području retencije Kupčina.

1.2. Opis trase

Početak dionice previđen je na spoju sa državnom cestom DC 228 u Gornjem Pokupju, te trasa u dužini od cca 260 m konkavnom krivinom prilazi lijevoj obali rijeke Dobre. Trasa nasipa se zatim kod mosta preko rijeke Dobre uklapa u cestovni nasip lokalne nerazvrstane ceste . Nastavno nakon prijelaza lokalne prometnice, nasip prati lijevu obalu rijeke Dobre do isklinjavanja u naselju Jaškovo.

Lokacija nalazišta je predviđena unutar novog inundacijskog područja, neposredno uzvodno od ušća Dobre u Kupu, a dio materijala za gradnju se doprema sa lokacije rušenja lijevog nasipa kanala Kupa-Kupa.

Ukupna dužina osi nasipa iznosi 3306,60 m.

Ovim glavnim projektom predviđeno je sa 4 čepa kroz nasip s automatskim zatvaračima.

1. Čep 1 sa čepom na lijevoj obali Dobre, na stacionaži 0+007.73 km, DN 600 mm. Ispust se nalazi na mjestu izvedenog oborinskog kanala kod mosta preko rijeke Kupe, na trasi državne ceste D228. Preko kanala prelazi planirani nasip, a planiranim objektom omogućiti će se propuštanje vode kroz nasip tijekom niskih vodostaja.
2. Čep 2 sa čepom na lijevoj obali Dobre, na stacionaži 0+371.47 km, DN 1000 mm.
3. Čep 3 sa čepom na lijevoj obali Dobre, na stacionaži 1+034.00 km, 4 x DN 1200 mm. Ispust se nalazi na mjestu postojećeg potoka koja skuplja zaobalnu vodu.
4. Čep 4 sa čepom na lijevoj obali Dobre, na stacionaži 2+702.02 km, DN 1000 mm.

Svaki ispust sastoji se od 3 dijela:

1. Uljevne građevine.
2. Cijevnog propusta.
3. Izljevne građevine sa čepom.

Oborinska voda iz kanala za odvodnju se ulijeva u uljevni dio građevine (armiranobetonsko okno).

Na armirano betonska uljevna okna spojeni su cijevni propusti (cijev s armiranobetonskom oblogom) koji odvode vodu ispod nasipa. Voda se ispušta u Dobru izljevnim dijelom građevine.

Predviđena je izvedba dvije rampe u stac.0+182,14 i Stac 2+367,13 kojima je omogućen pristup inundacijskom području, a Ispod prve rampe predviđena je izvedba propusta ϕ100 cm.

Izgradnja nasipa će se izvesti na kotu 117.76 m nm. na početku trase u stacionaži 0+000, te niveleta nasipa kontinuirano raste do kote 117.93 m nm. u stacionaži nasipa 3+306,60 na završetku trase. Kote su definirane u aktualnom referentnom visinskom i terestričkom koordinatnom sustavu HTRS96 i HVRS71.

Izgradnji trase nasipa se pristupa po izvršenju izmještanja instalacija i zašita instalacija u koliziji, te po čišćenju terena i uklanjanju humusnog sloja. Za potrebe izvedbe glinobetonske dijafragme je potrebno izvesti privremeni radni plato uz os postojećeg nasipa koji se nakon izvedbe dijafragme uklanja, te se vrši priprema tla za izvedbu nasipa. Korišteni kameni materijal za izgradnju radnog platoa se iskorištava za konstrukciju servisnog puta.

Nakon skinutog humusa je radi spriječavanja procjeđivanja na dijelovima trase od stacionaže 0+000 do 0+390.61, od stac. 0+419.69 do stac 2+373.27 i od 2+690.22 do 2+852.38 predviđena izgradnja glinobetonske dijafragme. Po izvedbi vodonepropusne barijere je predviđena izgradnja nasipa sa servisnim putem i zaobalnim kanalom, odnosno armirano-betonskog protupoplavnog zida sa kanalicom za odvodnju oborinskih voda. Širina nasipa u kruni iznosi 4.00m, sa nagibima pokosa 1:2.5 (što odgovara nagibu od 21.8°). Sa zaobalne strane čitavom duljinom trase nasipa se izvodi servisni put sa drenažnim tepihom u funkciji hidrauličke i globalne stabilnosti nasipa.

Servisnim putem će se omogućiti kontrola nasipa i pristup nasipu za vrijeme trajanja velikih voda. Pokosi nasipa će se humusirati i zatravniti, dok će se kruna izvesti od zaglinjenog šljunka i također zatravniti

Materijal koji se ugrađuje u nasipe je od glinenog materijala iz nalazišta materijala uz rijeku Dobru i sa nalazišta materijala rušenja postojećeg nasipa kanala Kupa-Kupa, a dokazanih karakteristika koje su pogodne za ugradnju u nasip opisane u programu kontrole i očuvanja kvalitete.

Kosine i kruna nasipa će biti zaštićeni humusom i travom.

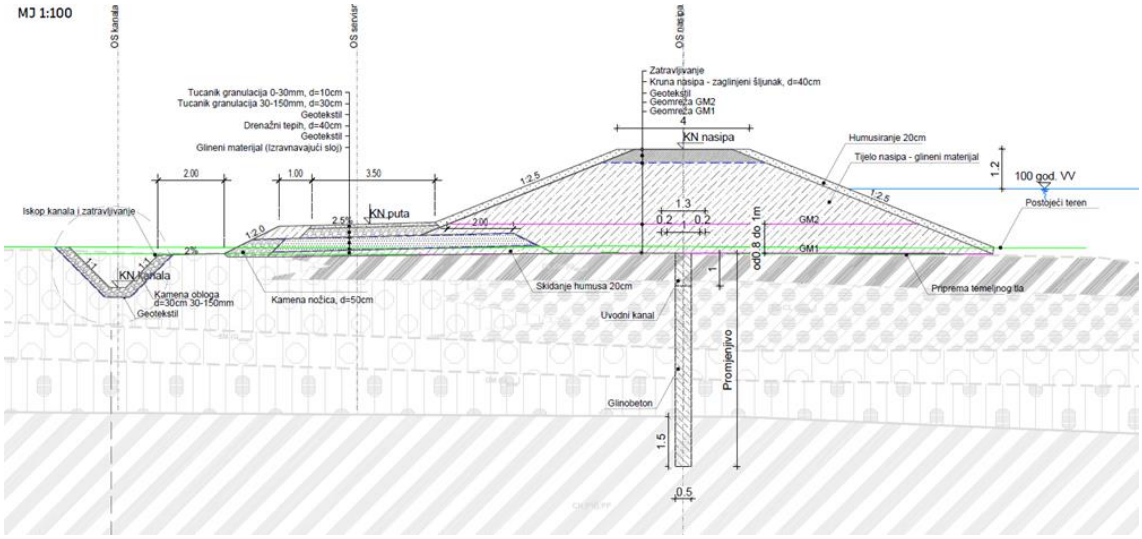
Projektant:
Ante Jerković, mag.ing.aedif.,

2. TEHNIČKO RJEŠENJE

2.1. Nasip

Kruna projektiranog nasipa se projektira na kotu 120 cm iznad 100 godišnje velike vode. Izgradnja nasipa se izvodi visokoplastičnim glinenim materijalom iz pozajmišta 1 kod ušća rijeke Dobre u rijeku Kupu i sa pozajmišta nastalog rušenjem lijevog nasipa kanala Kupa-Kupa. Karakteristike visokoplastične gline ne odgovaraju uvjetima za izvedbu nasipa prema OTU za radove u vodnom gospodarstvu, te su tehničkim rješenjima predviđena poboljšanja sa ugradnjom geomreža i drenažnog tepiha s ciljem ojačanja nasipa te osiguranja konsolidacije i dreniranja gline. Za ugradnju glinenog materijala izvan Općih tehničkih uvjeta propisuju se Posebni tehnički uvjeti za ugradnju, koje izvođač mora postići prilikom ugradnje u nasip.

Ostali materijali za rekonstrukciju nasipa i izvedbu berme sa servisnim putem, šljunčani odnosno drobljeni kameni materijali predviđaju se dovesti s najbližih komercijalnih nalazišta i ugrađivati sukladno uvjetima propisanim OTU-om u vodnom gospodarstvu.



Slika 2-1: : Karakteristični profil nasipa.

2.1.1. Vodonepropusna barijera

Nakon uklanjanja sloja humusa se na dijelovima trase izvodi vodonepropusna barijera od glinobetona. Na dijelovima trase gdje je predviđena izvedba vodonepropusne glinobetonske dijafragme se, radi mogućnosti pristupa i rada mehanizacije, izvodi privremeni radni plato od kamenog materijala 30-150mm debljine 30cm i širine 5m.

Vodonepropusna barijera se izvodi na potezu gdje su u geotehničkim istražnim radovima otkriveni dominantni pravci procjeđivanja vode i erozijskog pronosa sitnozrnatih čestica materijala, a s ciljem smanjenja procjednih količina voda i sprječavanja nastanka sufozijskih rupa. Dimenzije dijaframe odabrane su na temelju podataka iz geotehničkih elaborata, rezultata analize procjeđivanja i dosadašnjih iskustava iz inženjerske prakse.

Dubina glinobetonske dijafragme iznosi od 3 do 6m, širine 50cm, a ukupna duljina 2535.43 m.

Tablica 2-1: Položaj dijafragmi:

Stacionaža od do (km+m)	Dubina dijafragme
0+000 - 0+283.78	5.6 m
0+283.78 - 0+390.82	4.8 m
0+390.82 – 0+600.00	4.0 m
0+600.00 – 0+712.66	4.2 m
0+712.66 – 0+848.48	4.1 m
0+848.48 – 0+919.10	3.8 m
0+919.10 – 1+449.98	3.9 m
1+449.98 – 1+528.05	3.7 m
1+528.05 – 1+637.71	3.4 m
1+637.71 – 1+699.98	4.1 m
1+699.98 – 1+739.86	4.6 m
1+739.86 – 1+908.40	5.3 m
1+908.40 – 1+953.16	4.8 m
1+953.16 – 2+073.49	4.2 m
2+073.49 – 2+269.98	4.5 m
2+269.98 – 2+373.27	5.6 m
2+690.22 – 2+852.38	3.9 m
Ukupna duljina: 2535.43m	

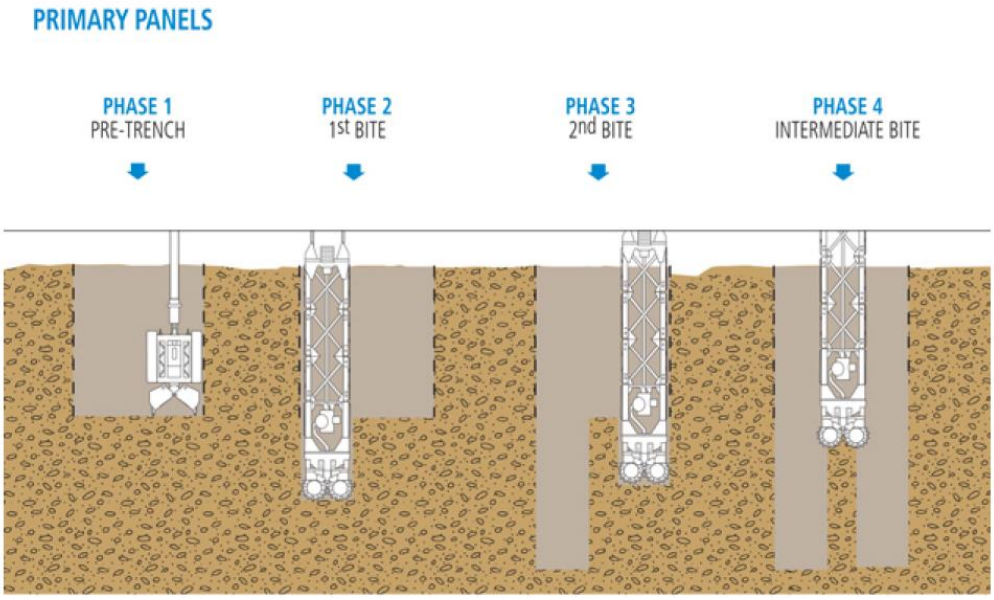
Prije izvođenja dijafragme izvodi se uvodni kanal kao trasa za izvedbu iskopa glinobetonske dijafragme. Dijafragma i mlazno injektiranje se izvode po osi nasipa, odnosno zida.

Dijafragma se izvodi u panelima širine 6.0m. Vododrživost međusobnog kontakta između panela se ostvaruje zarezivanjem u već izvedeni susjedni panel. Nakon izvedbe glinobetonske dijafragme se izvodi naglavna greda.

Sastav glinobetonske mješavine potvrđuje se prethodnim laboratorijskim ispitivanjima na način da smjesa zadovolji projektne uvjete (tlačne čvrstoće nakon 7 dana, tlačne čvrstoće nakon 28 dana, gustoće, modula elastičnosti i koeficijenta propusnosti). Za bentonitnu isplaku ispituje se gustoća, Marshov viskozitet, pH vrijednost i udio pijeska u volumenu prema projektnim uvjetima. Očvrsli uzorci glinobetona ispituju se na tlačnu čvrstoću, sekantni modul elastičnosti i vodopropunost prema projektim uvjetima.

Glinobetonska dijafragma se izvodi dvofaznim postupkom u sljedećim fazama.

- Faza 1: Iskop panela pod isplakom uz pomoć hidrauličkog rezača
- Faza 2: Ugradnja glinobetona kontraktor postupkom

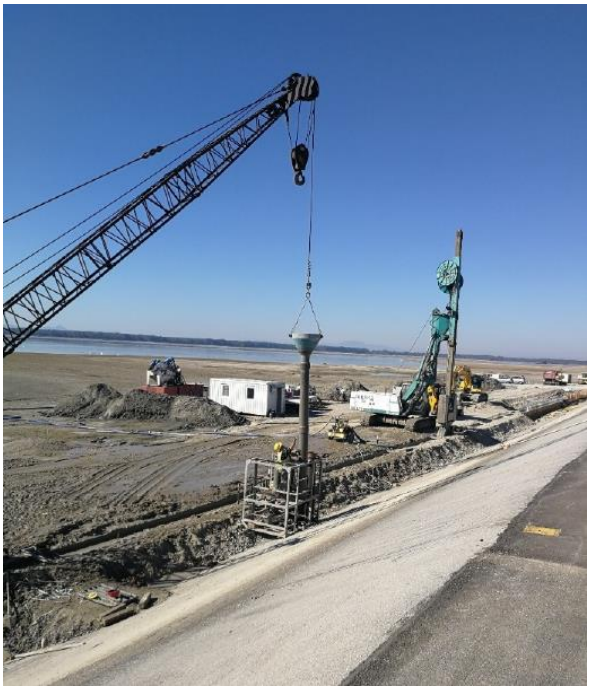


Slika 2-2: Raspored iskopa glavnih (primarnih) panela dijafragme.

Nakon izvedbe glinobetonske dijafragme predviđena je izvedba kontrolnih bušotina do dna dijafragme s kontinuiranim jezgrovanjem.

Iz kontrolnih bušotina se uzimaju uzorci prema projektnim zahtjevima za ispitivanje tlačne čvrstoćem statičkog modula elastičnosti, vodopropusnosti i volumne mase.

Pregledom jezgre kontrolnih bušotina glinobetonske dijafragme se utvrđuje da li je ostvaren kontinuitet jezgre duž cijele bušotine.



Slika 2-3: Pogled na trasu glinobetonske dijafragme.

Na vrhu glinobetonske barijere će se izvesti armirano betonska naglava greda dimenzija poprečnog presjeka 50x50 cm, greda se izvodi od betona klase C 30/37 u dvostranoj oplati te armira konstruktivnom armaturom kvalitete čelika B500 - B.

2.1.2. Konstrukcija tijela nasipa

Nakon izvedbe vodonepropusne barijere se uređuje podloga do propisanog modula stišljivosti i stupnja zbijenosti programom kontrole i očuvanja kvalitete, te se na uređeno temeljno tlo postavlja geomreža [GM1]. Na visini od 0.8m do 1,0m iznad temeljnog tla je predviđeno postavljanje druge geomreže [GM2], te od stacionaže 0+050 do 1+600 treća geomreža [GM3]. Konstrukcija nasipa se vrši nasipavanje glinenog materijala u slojevima prema PKiOK do kote krune prema uzdužnom profilu. Kruna nasipa je širine 4m, sa pokosima obalne i zaobalne strane 1:2.5 (što odgovara nagibu od 21.80°).

Kruna nasipa je debljine 0.40m, a izvodi se od drobljenog kamena granulacije 0-64 mm i gline kako bi se kruna zaštitila od prosušivanja i pojave pukotina te osigurala nepropusnost. Zaglinjeni drobljeni kamen se sastoji od 50% drobljenog kamena granulacije 0-64 mm i 50% gline. Materijal se miješa na licu mjesta u zadanom omjeru, po potrebi se suši ili vlaži. Ugrađuje se strojno u slojevima uz zbijanje. Ispod sloja zaglinjenog šljunka je predviđeno postavljanje razdjelnog geotekstila.

Pokosi nasipa se oblažu humusom u debljini sloja 20 cm i zatravljuju.

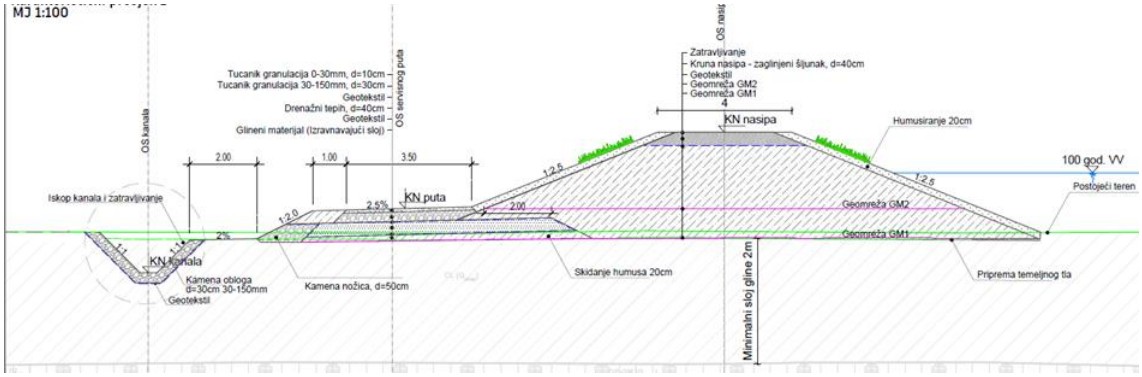
Na zaobalnoj strani nasipa se izvodi berma širine 4.5m, sa makadamskim putem širine 3,5m i bankina širine 0,5m. Širina berme može varirati ovisno o uklopu pokosa nasipa i berme.

Berma se sastoji od drenažnog kamenog sloja granulacije 8-30 mm, ugrađenog na uređeno temeljno tlo (u debljini 40 cm, omotan u geotekstil kako bi se spriječilo njegovo zaglinjenje i osigurao filtarski sloj), nosivog makadamskog sloja od kamena granulacije 0-63 mm (debljine 30 cm) te završnog makadamskog sloja od drobljenog kamena granulacije 0-30 mm (debljine 10 cm), koji služi kao vozna površina servisnog puta. Ispod servisnog puta, postavlja se razdjelni sloj geotekstila, osim ako se konstrukcija servisnog puta ne postavlja direktno na drenažni sloj već omotan geotekstilom. Završni sloj servisnog puta zbija se na modul zbijenosti $M_s \geq 40$ MN/m^2. Temeljno tlo se uređuje na izravnavajućem sloju gline i postavljenom geomrežom [GM1].

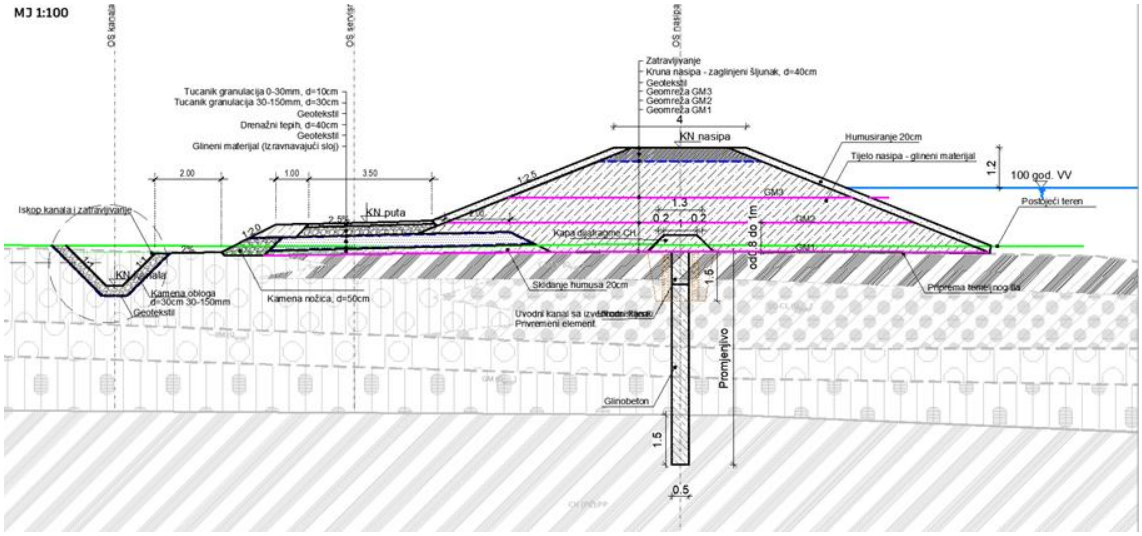
Drenažni tepih smješten ispod servisnog puta se uvlači i u tijelo nasipa u duljini od 2,0m, a sve prema grafičkim prilozima.

Pokos i nožica berme izvodi se od kamena u sloju debljine 50 cm, granulacije 150-300 mm u nagibu pokosa 1:2. Poprečni nagib berme uređuje se u nagibu 4% prema nožici berme zbog odvodnje.

Servisni put koristi se isključivo za pristup ovlaštenim vozilima radi omogućavanja održavanja nasipa i provođenje mjera za obranu od poplava, prometovanje servisnim putem za druge svrhe nije dopušteno.



Slika 2-4: Karakteristični presjek 1 nasipa.

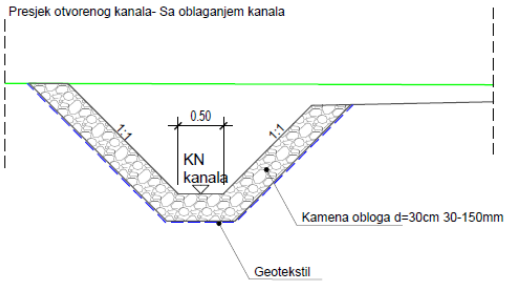


Slika 2-5: Karakteristični presjek 2 nasipa.

Detaljan opis cjelokupnog tehničkog rješenja je dano u Mapi 2 ove projektne dokumentacije.

2.1.3. Zaobalni kanali

Na udaljenosti 2m od nožice zaobalne berme je predviđena izvedba zaobalnog kanala. Zaobalni kanal prati trasu nasipa te predviđeno polaganje kanala sa padom prema lokacijama ispusta. Kanal je širine dna 0.5m i pokosima 1:1, dok dubina kanala varira ovisno o uzdužnom padu, a sve prema grafičkim prilozima. Nakon iskopa se na dno kanala polaže geotekstil i oblaže se kamenom oblogom debline 30 cm i granulacije 30-150mm. Postavljanje geotekstila i kamene obloge je predviđeno zbog tankog sloja gline, te se istim postiže filtracija i sprječava iznošenje sitnih čestica.



Slika 2-6: Karakteristični presjek otvorenog kanala.

2.2. Čepovi

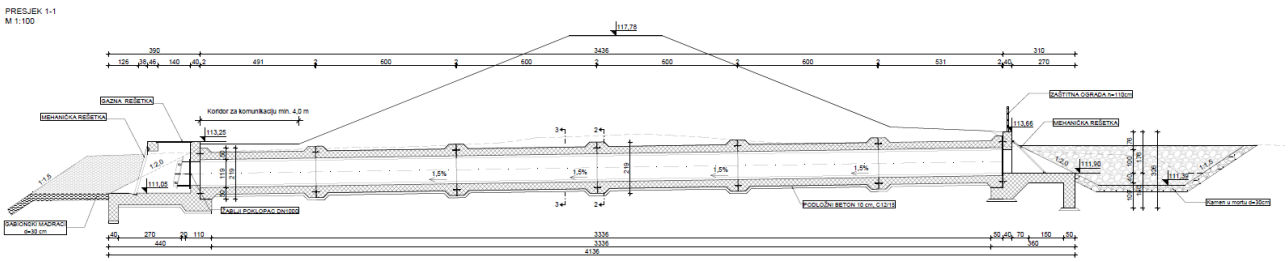
Uzduž trase su prema određenim slivnim površinama i hidrološko-hidrauličkom proračuni predviđeni ispusti zaobalnih voda pomoću hidrotehničkih čepova sa žabljim zaklopkama. Na trasi su ukupno utvrđena 4 čepa.

Planiranim objektima omogućiti će se propuštanje vode kroz planirane nasipe tijekom niskih vodostaja. Na krajevima propusta kroz nasipe predviđena je ugradnja automatskih zatvarača (žablji poklopac) koji će se zatvarati u slučaju visokih vodostaja rijeke Kupe i spriječiti plavljenje branjenog područja. U tim situacijama zaobalne vode će se po potrebi mobilnim crpkama prebacivati preko nasipa u rijeku Kupu. Za mobilne crpke pristup je omogućen preko planiranih servisnih putova koji će prolaziti usporedno s nizvodnom nožicom nasipa i koji će biti povezani s postojećim prometnim površinama.

Prilikom izvedbe čepa 3 i 4 je predviđena izvedba mimoilaznog kanala kojim će se omogućiti izvedba u suhom.

Tablica 2-2: Popis čepova:

Ispust	Stacionaža
Čep 1	0+007.73
Čep 2	0+371.47
Čep 3	0+971.49
Čep 4	2+653.09



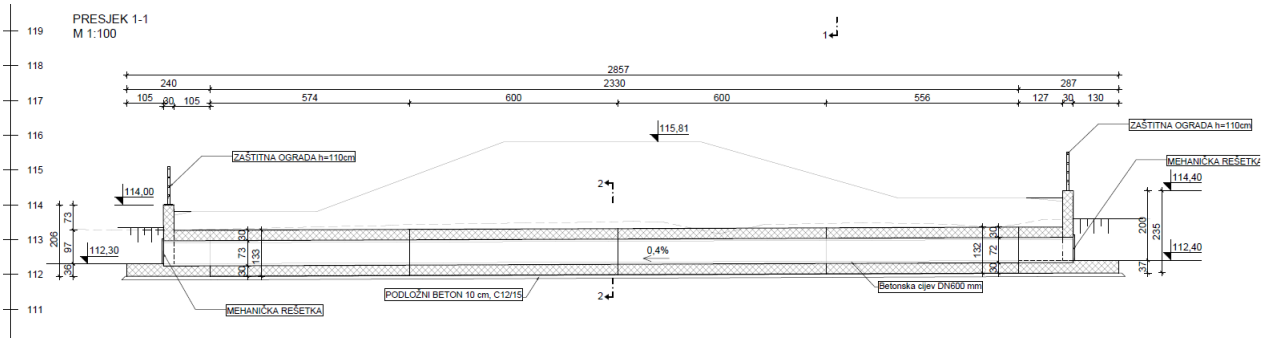
Slika 2-7: Karakteristični presjek ispusta

U sklopu mape 4 ovog projekta dan je detalajo tehnički opis i prikaz čepova.

2.3. Propusti

Na mjestima na kojima rampe presijecaju drenažni kanal izvodi se cijevni propust kroz trup rampe.

Početku i završetku cijevnog propusta izvest će se potporni zidovi od betona koji će štiti kanal od odrona pokosa nasipa rampe. Središnji dio izvodi se kao cijev koja se obetonirava armiranobetonskim slojem betona debljine 30 cm. Propust je smješten u stacionaži 0+182.14 nasipa.



Slika 2-8: Karakteristični presjek propusta

U sklopu mape 4 ovog projekta je detaljno tehnički opisan i prikazan ispust.

2.4. Priključci

Na sjecištu trase servisnog puta i lokalnih puteva i prometnica je predviđena izvedba priključaka.

Niveleta servisnog puta prati postojeću niveletu prometnice, Predviđena bankina je širine od 0.5 do 1m ovisno o zasebnim mikrolokacijama, sa nagibom od 4%. Uz zid je predviđena izvedba bankine u minimalnoj širini od 0.5m, dok ona ovisno o trasiranju osi zida i prometnice može biti i šira.

Kolni prilazi koji se zbog prilagođavanja novoprojektiranom stanju rekonstruiraju biti će dovedeni u prvobitno stanje za korištenje, odnosno pristup ulazima. Postojeći betonirani ili asfaltirani kolni prilazi će se izvesti sa završnim slojem asfalta, dok će se postojeći zemljani kolni prilazi izvesti za završnim slojem kamena.

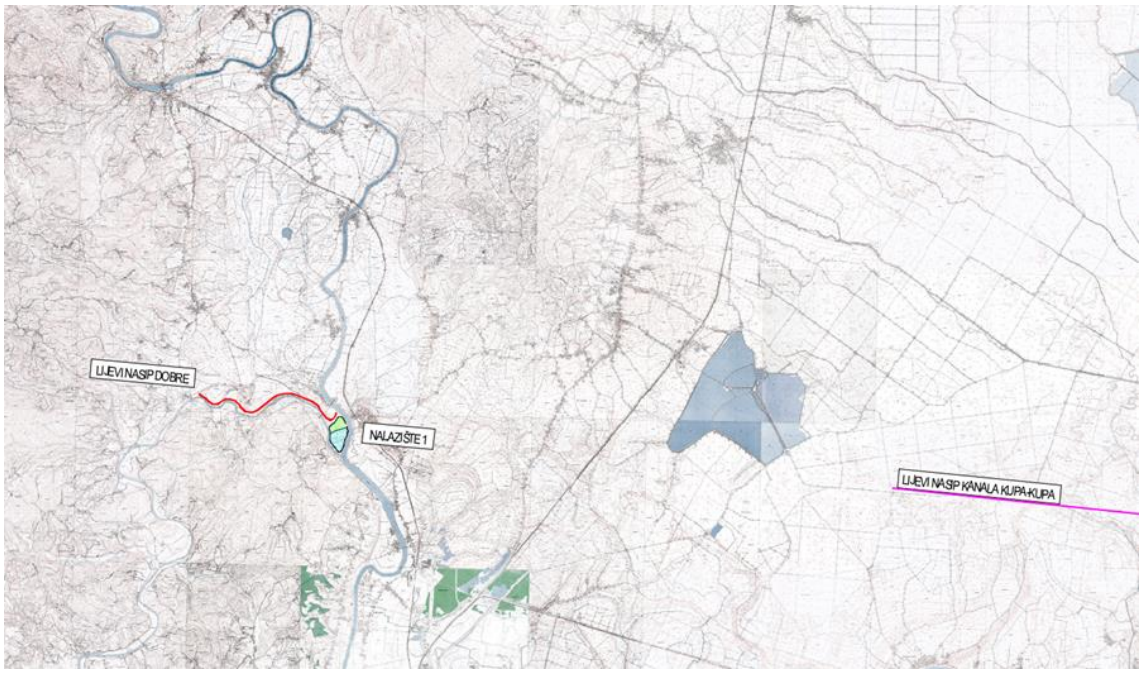
Tablica 2-3: Popis priključaka:

Priključak	Stacionaža
PR1	0+181.76
PR2	0+386.41
PR3	0+413.44
PR4	2+367.03
PR5	3+306.60

2.5. Nalazište

Idejnim projektom i lokacijskom dozvolom su predviđene lokacije nalazišta materijala za izgradnju nasipa ušću rijeke Dobre u Kupu. U geotehničkim analizama u fazi izrade glavnog projekta su za izgradnju desnog nasipa rijeke Kupe predviđena nalazišta materijala broj 1, te dio materijala koji proizlazi rušenjem lijevog nasipa kanala Kupa-Kupa.

Lokacija nalazišta je predviđena unutar novog inundacijskog područja, neposredno uzvodno od ušća Dobre u Kupu (Slika), te kao rezultat rušenja lijevog nasipa kanala Kupa-Kupa.

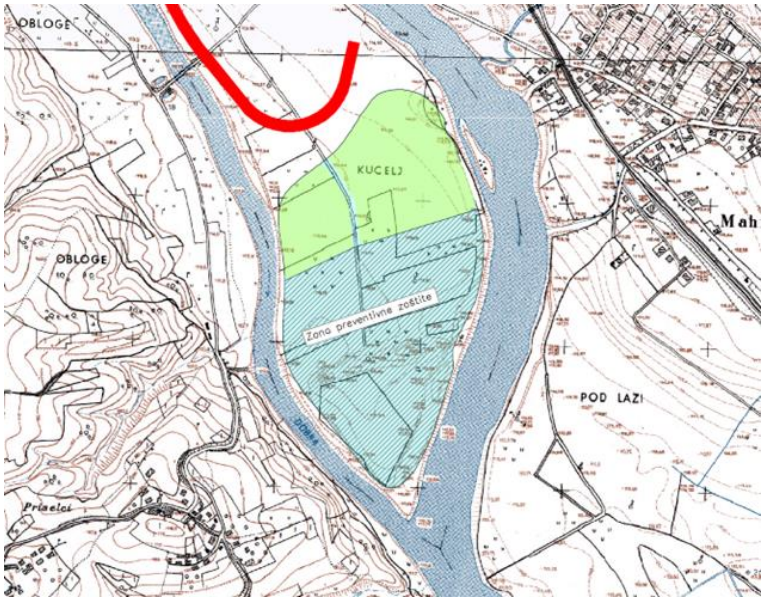


Slika 2-9: Lokacija nalazišta materijala.

Nalazište 1 se nalazi unutar inundacijskog područja, neposredno uzvodno od ušća Dobre u Kupu.

Dio nalazišta 1 se prema Rješenju Ministarstva kulture i medija, Uprave za zaštitu kulturne baštine, Konzervatorskog odjela u Karlovcu za područje Karlovačke županije (Klasa: UP/I-612-08/242-05/0009, URBROJ: 532-05-02-09/3-24-06, od 30.09.2024) nalazi pod preventivnom zaštitom.

Zaštitni i drugi radovi na preventivno zaštićenom dobru mogu se poduzeti samo uz dopuštenje nadležnog tijela, te uz provedena prethodna arheološka istraživanja.



Slika 2-10: Nalazište 1.

Kod iskopa simulirati prirodne oblike, iskop vršiti tlocrtno nepravilnog oblika, a u poprečnom smislu terasastog oblika s postupnim prijelazom prema dubljem dijelu. Krajobrazno uređenje nalazišta je prikazano u projektu krajobraznog uređenja mape 5. Plan eksploatacije nalazišta se vrši prema provedenim geotehničkim istražnim radovima i zahtjevima geotehničkog proračuna, a predmet je izvedbenog projekta.

2.6. Privremene deponije

Formiranjem privremenih deponija će se omogućiti raspolaganje sa što većim količinama materijala, čime će se skratiti eventualni zastoj u realizaciji. Privremene deponije će se formirati na slijedeći način:

- Zemljani materijal iz iskopa i humus će se deponirati u zoni do 50 m uz trasu nasipa do ponovne ugradnje.
- Materijal iz nalazišta će se formirati na pogodnom mjestu na lokaciji nalazišta do postizanja optimalnih uvjeta za ugradnju, a odatle transport do mjesta ugradnje.
- Kameni materijal za izgradnju kolničke konstrukcije te drenažnog sloja će se odložiti na privremenoj deponiji po izboru Investitora.

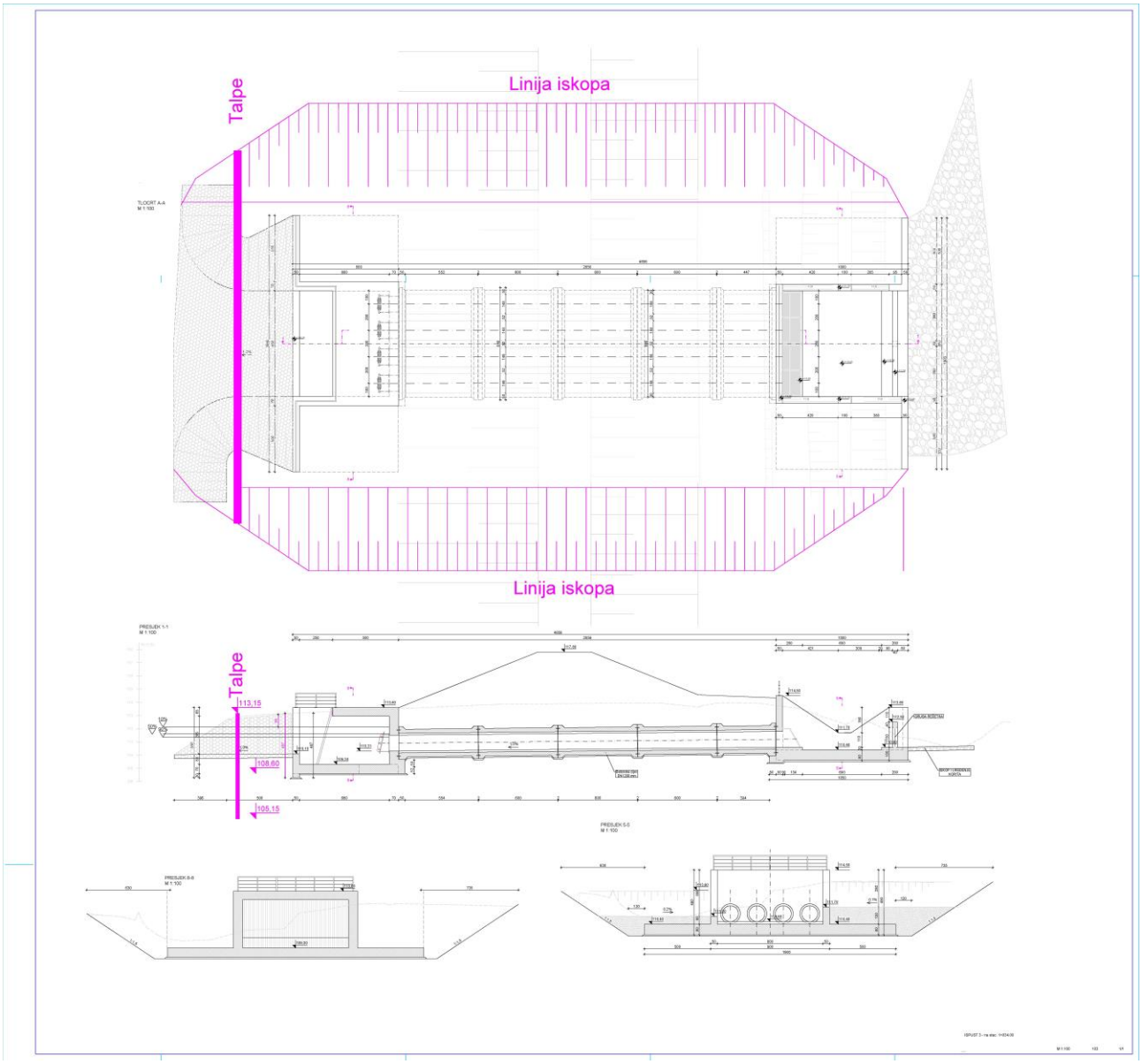
Izvođač je dužan u dogovoru sa investitorom definirati privremene deponije.

Ukoliko Izvođač smatra da se može optimizirati realizacija projekta, može koristiti i neku drugu lokaciju za privremeno deponiranje materijala uz suglasnost Investitora i o svom trošku. Uspostava takve deponije neće se smatrati opravdanim povećanjem cijene transporta

2.7. Talpe za zaštitu širokog iskopa od prelijevanja visokih voda

Pri izvedbi čepova potrebno je izvršiti široki iskop do kote koja je u nekim slučajevima niža od 90%-tne vode. Kako bi se spriječilo izlijevanje vode u građevnu jamu izvest će se zaštita privremenim talpama koje imaju funkciju osiguranja od prelijevanja visokih voda u građevnu jamu, kao i osiguranje hidraulične stabilnosti dna građevne jame odnosno širokog iskopa.

Zaštita širokog iskopa od visoke vode će se izvesti talpama, toplo valjano sukladno HRN EN 10248 ili jednakovrijedno, duljine 8 m, tipa LARSEN 604 od čelika S240 GP, prema HRN EN 10027 ili jednakovrijedno.



Slika 2-11: Talpe za zaštitu širokog iskopa od prelijevanja visokih voda.

Projektant:
Ante Jerković, mag.ing.aedif.,

3. OPIS ISPUNJENJA TEMELJNIH ZAHTJEVA ZA GRAĐEVINU

3.1. Uvjeti za nesmetani pristup, kretanje, boravak i rad osoba smanjene pokretljivosti

Nije predviđeno kretanje osoba uključujući i osobe smanjene pokretljivosti na predmetnoj građevini.

3.2. Podaci o pokusnom radu i vremenu trajanja pokusnog rada ako je isti predviđen

Nije predviđen pokusni rad za predmetnu građevinu.

3.3. Mogućnost i uvjete uporabe dijelova građevine prije dovršetka cijele građevine ako se isto planira, odnosno i druge bitne podatke za opis zahvatu u prostoru.

Svaka etapa je neovisna funkcionalna cjelina te čim je izgrađena preuzima svoju funkciju ojačanja nožice i može se koristi kao pristupni put u slučaju velikih voda. Uporabna dozvola ishodit će se jedinstvena za cijelu dionicu po konačnom završetku svih etapa.

3.4. Mehanička otpornost i stabilnost

Građevina je projektirana tako da opterećenja koja na nju mogu djelovati tijekom građenja i uporabe ne mogu dovesti do neželjenih posljedica navedenih u članku 9. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17,39/19,125/19)., što je dokazano u poglavlju Proračuni.

3.5. Sigurnost u slučaju požara

Na građevini nema zapaljivih dijelova. Građevina je projektirana tako da su u slučaju izbijanja požara osigurani navodi iz članka 10. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19,125/19).

3.6. Higijena zdravlje i okoliš

Građevina je projektirana tako da tijekom svog vijeka trajanja ne predstavlja prijetnju za higijenu ili zdravlje i sigurnost radnika na održavanju, te da nema iznimno veliki utjecaj na kvalitetu okoliša ili klimu, tijekom građenja, uporabe ili uklanjanja kao rezultat bilo čega navedenog u članku 11. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19,125/19).

3.7. Sigurnost i pristupačnost tijekom uporabe

Građevina je projektirana tako da ne predstavlja neprihvatljive rizike od nezgode ili oštećenja tijekom uporabe ili oštećenja tijekom uporabe u skladu s člankom 12. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19,125/19). Pristupačnost tijekom uporabe osigurana je sa zaobalne strane pristupnim lokalnim i nerazvrstanim putovima.

3.8. Zaštita od buke

Građevina je projektirana tako da buka koju zamjećuju osobe koje se nalaze u blizini ostaje na razini koja ne predstavlja prijetnju njihovom zdravlju i koja im omogućuje spavanje, odmor i rad u zadovoljavajućim uvjetima.

3.9. Gospodarenje energijom i očuvanje topline

U građevini nisu predviđene elektro instalacije za grijanje, hlađenje, osvjetljenje i provjetravanje.

3.10. Održiva uporaba prirodnih izvora

Građevina je projektirana tako da se tijekom izgradnje ili uklanjanja iste građevine budu zajamčeni navodi iz članka 15. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19,125/19, 145/24)

Materijali predviđeni za uporabu su:

- geotekstil, pješčani i glineni materijal, lomljeni kamen i gabionske košare
- čelične talpe

3.11. Projektirani vijek uporabe i uvjeti za održavanje

Prema važećem Zakonu o prostornom uređenju i važećem Zakonu o gradnji potrebno je glavnim projektom definirati projektni vijek uporabe građevine kao i uvjete za njeno održavanje.

Zakonom o vodama određeno je da su za održavanje vodotoka i vodnih građevina nadležne Hrvatske vode, pravna osoba za upravljanje vodama.

Tijekom uporabnog vijeka građevine potrebno je provoditi mjere održavanja kojima će se osigurati namjena (funkcionalnost) i očuvati projektirana tehnička svojstva. To podrazumijeva redovite i izvanredne preglede svih objekata te poduzimanje nužnih mjera radi očuvanja tih svojstava. Održavanje projektirane građevine potrebno je provoditi u skladu s Pravilnikom upravljanja i održavanja Hrvatskih voda.

Prema propisanom sustavu Hrvatskih voda za gospodarenje, upravljanje i održavanje sve vodne građevine podložne su stalnoj dnevnoj kontroli i nadzoru vodočuvara. Tijekom njihova uporabnog vijeka sva se zapažanja evidentiraju u Knjizi vodočuvara i dostavljaju odgovornoj službenoj osobi koja pokreće aktivnosti provođenja mjera sanacije. Tehnički pregledi stanja vodograđevina se obavljaju izvanredno nakon svakog prolaska poplavnog vodnog vala ili redovito svakih najviše 5 godina.

Ovim projektom predviđene su vodne građevine za regulaciju vodotoka zaobalna berma uz nasip. Kontrole se obavljaju vizualno (utvrđivanje općeg stanja i utvrđivanje značaja ev. oštećenja), a sva zapažanja se upisuju u evidencijske knjige stanja građevine. Na temelju stručnih procjena oštećenja se moraju sanirati s ciljem osiguranja geometrijske istovjetnosti, mehaničke stabilnosti i otpornosti te funkcionalnosti građevina prema ovom projektu.

U prvoj godini eksploatacije potrebno je posebno voditi računa o slijedećim elementima:

- održavanje svih površina na kojima je provedena hidrosjetva. To podrazumijeva dodatno zalijevanje površina dok se ne uspostave stabilne zelene površine kao i dodatno provođenje hidrosjetve na oštećenim površinama.
- Kontrolirati da li je došlo do oštećenja berme. Pregledavati redovno krunu i pokose berme, te sanirati po potrebi.
- Sva erodirana mjesta potrebno je sanirati u što kraćem vremenu, a svakako prije kišne sezone.

Košnja travne vegetacije na površini berme i servisnog puta obavlja se prema procjeni stručnih službi Hrvatskih voda. Redovita košnja travne vegetacije je dvaput godišnje:

- prva košnja, razdoblje 15. svibnja do 15. lipnja
- druga košnja, razdoblje 20. kolovoza do 30. rujna

Pokošenu travu je potrebno prikupiti i ukloniti s površine građevine.

Izvanredni tehnički pregledi obavljaju se i u slučaju neželjenih akcidentnih događaja kao što su proglašenje mjera redovitog i izvanrednog stanja obrane od poplave.

Pri određivanju projektiranog vijeka uporabe predmetne građevine u obzir su uzeta geografska i klimatska obilježja lokacije, uvjeti i djelovanja pri gradnji i eksploataciji, zahtjevi koji se postavljaju na građevinu i njezine dijelove te značaj građevine.

U skladu sa važećim propisima i pravilima struke, ovim glavnim projektom su definirani materijali i njihove karakteristike, zaštitni slojevi, načini izvedbe i ugradnje, održavanje građevine i njenih dijelova te drugi potrebni kriteriji i mjere kako bi se postigao projektirani vijek uporabe građevine. Uz primijenjene mjere osiguranja kvalitete u projektiranju i propisane mjere osiguranja kvalitete pri izvedbi i održavanju, projektirani vijek trajanja građevina ovoga zahvata je 50 godina .

Projektant:
Ante Jerković, mag.ing.aedif.,

4. GEOTEHNIČKI PRORAČUN

4.1. Općenito

U ovom poglavlju prikazani su osnovni računski pokazatelji ispravnosti odabranog tehničkog rješenja nasipa.

Hidraulički parametri za dimenzioniranje nasipa preuzeti su iz studijske dokumentacije Projekta zaštite od poplava na slivu Kupe te Idejnog projekta Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčina, ZOP: 089, gdje su određene kote nivelete nasipa.

4.2. Geotehnički istražni radovi

Kao podloga za izradu ovog Glavnog projekta korišteni su podaci o izvedenim istražnim radovima koji su obrađeni i prikazani u sljedećim dokumentima:

- Geološki i geotehnički istražni radovi - nasip, Usporni nasipi uz Kupu i Dobru uzvodno od Brodaraca, Oznaka: 089; Oznaka evidencije: 72370-41/19, Zagreb, siječanj 2020., IGH d.d.
- Laboratorijska ispitivanja – nasip, Usporni nasipi uz Kupu i Dobru uzvodno od Brodaraca, Oznaka: 089; Oznaka evidencije: 72370-41/19, Zagreb, siječanj 2020., IGH d.d
- Geološki i eotehnički istražni radovi – pozajmište materijala, Usporni nasipi uz Kupu i Dobru uzvodno od Brodaraca, Oznaka: 089; Oznaka evidencije: 72370-41/19, Zagreb, siječanj 2020., IGH d.d.

4.2.1. Geološki i geotehnički istražni radovi - nasip

U površinskoj zoni učestalo se izmjenjuju, lateralno i vertikalno, naslage glina, prahova, prahovitih pijesaka, pijesaka, pjeskovitih šljunaka, šljunaka. Debljina tog intervala kreće se od 3 do 5 metara.

U podlozi su naslage pješčenjaka, kvarcnog konglomerata i šejla različitog stupnja trošnosti i razlomljenosti, pukotine su ispunjene kršjem i glinovitim materijalom. Te naslage se prostiru do 100-tog metra profila GT_DL-9, gdje je detektirana rasjedna zona.

Do 30-tog metra profila GT_DL-10 je tzv. „prelazna zona“; mješavina kvarcnog konglomerata, šejla i glina, glinovitog lapora.

Od 30-tog metra profila GT_DL-10 do kraja trase nasipa, tj. do kraja profila GT_DL-13 u podlozi su naslage glina i prahova (glinovitog lapora).

GLINE I PRAHOVI,PRAHOVITI PIJESCI GLINOVITI LAPORI
PRAHOVI, PRAHOVITI PIJESCI, PIJESCI, ŠLJUNKOVITI PIJESCI PJESKOVITI LAPORI AKO RAZLOMLJENA STIJENA – pukotine ispunjene glinom
PIJESCI, PJESKOVITI ŠLJUNCI, ŠLJUNCI, ODLOMCI I KRŠJE STIJENE (PJEŠČENJAK, KONGLOMERAT, ŠEJL), vezani pjeskovitim prahom, POVRŠINSKA ZONA TROŠENJA STIJENE, RAZLOMLJENA STIJENA – pukotine ispunjene glinom
KRUPNI KVARCNI ŠLJUNAK

PJEŠČENJACI, KVARCNI KONGLOMERAT I ŠEJL RAZLIČITOG STUPNJA TROŠNOSTI I RAZLOMLJENOSTI

Tablica 4-1: Prognozna litološka determinacija (Geološki i geotehnički istražni radovi - nasip, Usporni nasipi uz Kupu i Dobru uzvodno od Brodaraca, Oznaka: 089; Oznaka evidencije: 72370-41/19, Zagreb, siječanj 2020., IGH d.d)

SONDA	DUBINA	Točka	W_0	W_l	W_p	I_p	I_k	ρ	ρ_s	ρ_d	Mk (MPa) σ_v=100 - 200 kPa	Mk (MPa) σ_v=200 - 400 kPa	VDP k	q_u	c (CIU)	φ (CIU)	c' (IP)	φ' (IP)	PROCTOR w_{opt}	PROCTOR ρ_{dmax}	GRANULOMETRIJSKI SASTAV G	S	M	C	SIMBOL
	m		%	%	%	%			Mg/m³		200 kPa	400 kPa	cm/s	kPa	kPa	°	kPa	°	%	Mg/m³	%	%	%	%	
B-1	1,00-1,20			65,21	21,77																0,00	6,16	59,01	34,83	
	1,10		25,10																						
	2,00-2,25			41,38	18,69				2,70		4,63	6,22	3,75E-08	199			6,0	24,6			1,48	23,06	56,79	18,67	
	2,50		32,20																						
	3,00-3,30																				58,88	28,92	11,29	0,91	
	4,50-4,70			55,91	28,64																0,16	10,98	79,76	9,10	
	6,50		26,30																						
	8,30		29,90																						
	8,80-9,00			51,06	35,17																0,30	31,78	61,42	6,50	
B-2	1,00-1,40			66,49	23,50				2,62		5,11	5,7	3,20E-08	245			12,0	26,0			1,30	12,70	58,16	27,84	
	2,40-2,60			41,70	19,40														_		0,46	36,85	45,36	17,33	
	2,50		26,10																						
	3,40-3,70																				45,59	42,32	10,98	1,11	
	5,10-5,30			56,97	31,43																0,39	30,73	63,47	5,41	
	5,50		26,80																						
	6,80-7,00			56,40	30,61																1,34	14,68	69,51	14,47	
	7,30		33,20																						
	9,30		26,20																						
B-3	0,70-0,90			40,82	19,80																0,00	30,35	51,86	17,79	
	0,80		24,50																						
	1,70-1,90			40,71	26,26																0,00	46,37	41,57	12,06	
	1,80		33,50																						
	3,70-4,00																				24,20	59,26	15,14	1,40	
	5,60-5,80			51,42	34,41																0,17	16,91	75,39	7,53	
	6,30		25,00																						
	8,30		25,10																						
	8,70-8,90			48,28	30,73																1,84	22,62	71,70	3,84	

SONDA	DUBINA	Točka	W_0	W_l	W_p	I_p	I_k	ρ	ρ_s	ρ_d	Mk (MPa) σ_v=100 - 200 kPa	Mk (MPa) σ_v=200 - 400 kPa	VDP k	q_u	c (CIU)	φ (CIU)	c' (IP)	φ' (IP)	PROCTOR w_{opt}	PROCTOR ρ_{dmax}	GRANULOMETRIJSKI SASTAV G	S	M	C	SIMBOL
	m		%	%	%	%			Mg/m³		200 kPa	400 kPa	cm/s	kPa	kPa	°	kPa	°	%	Mg/m³	%	%	%	%	
B-4	0,60-0,80			39,05	23,97																0,00	43,3	42,36	14,34	
	1,00-1,50			42,45	25,13				2,70				2,88E-08	74			4,5	30,3			0,00	43,80	42,07	14,13	
	2,00-2,50																								
	3,40-3,70																				18,93	75,13	5,63	0,31	
	4,80-5,0			59,98	27,95																0,00	12,77	73,81	13,42	
	5,30		28,00																						
	8,50-8,70			60,57	28,61																0,00	10,36	81,67	7,97	
	9,30		24,00																						
B-5	2,00-2,50			42,32	19,71				2,67		4,01	6,02	4,91E-08	69			9,0	27,9			0,10	29,43	52,16	18,31	
	2,70-2,90			39,81	18,43																0,06	34,97	47,63	17,34	
	2,80		30,10																						
	3,60-3,90																				31,88	57,97	9,12	1,03	
	5,50-5,70			56,15	27,82																0,00	13,41	72,95	13,64	
	6,30		24,00																						
	8,30		25,50																						
	9,30-9,50			43,72	27,86																0,00	21,31	72,44	6,25	
B-6	1,00-1,50			46,97	19,91				2,75		9,24	10,31	2,55E-08	235			13,5	27,4			0,14	13,36	66,83	19,67	
	1,80		20,70																						
	2,50-2,70			34,74	22,59																0,00	49,62	33,21	17,17	
	2,60		28,70																						
	3,5-3,80																				36,33	43,11	13,31	7,25	
	5,30		24,70																_						
	5,60-5,80			56,26	29,33																0,00	16,22	66,65	17,13	
	7,30		27,00																						
	8,80-9,00			51,14	29,12																0,12	14,37	73,56	11,95	

SONDA	DUBINA	Točka	W_0	W_l	W_p	I_p	I_k	ρ	ρ_s	ρ_d	Mk (MPa) σ_v=100 - 200 kPa	Mk (MPa) σ_v=200 - 400 kPa	VDP k	q_u	c (CIU)	φ (CIU)	c' (IP)	φ' (IP)	PROCTOR w_{opt}	PROCTOR ρ_{dmax}	GRANULOMETRIJSKI SASTAV G	S	M	C	SIMBOL
	m		%	%	%	%			Mg/m³		200 kPa	400 kPa	cm/s	kPa	kPa	°	kPa	°	%	Mg/m³	%	%	%	%	
B-7	1,30-1,55			58,24	28,18				2,62		6,54	6,92	1,79E-08	182			38,5	19,6			0,04	12,28	62,44	25,24	
	1,80		26,90																						
	2,70-2,90																				3,04	57,77	32,92	6,27	
	3,10		44,30																						
	3,80-4,00																				11,04	75,22	12,49	1,25	
	5,60-5,80																				45,54	36,63	14,53	3,30	
	7,30		5,20																–						
B-8	1,00-1,20			40,33	22,17																0,24	18,05	60,57	21,14	
	1,10		27,60																						
	2,00-2,25								2,71		7,65	9,51	6,04E-07				2,0	35,2			11,61	44,97	34,35	9,07	
	2,60		30,10																						
	2,60-2,80			39,95	25,76																6,53	45,80	37,06	10,61	
	4,30-4,50																				8,49	72,34	15,86	3,31	
	7,60-7,80																				31,09	45,28	18,46	5,17	
	8,3		2,90																						

SONDA	DUBINA	Točka	W_0	W_l	W_p	I_p	I_k	ρ	ρ_s	ρ_d	Mk (MPa) σ_v=100 - 200 kPa	Mk (MPa) σ_v=200 - 400 kPa	VDP k	q_u	c (CIU)	φ (CIU)	c' (IP)	φ' (IP)	PROCTOR w_{opt}	PROCTOR ρ_{dmax}	GRANULOMETRIJSKI SASTAV G	S	M	C	SIMBOL
	m		%	%	%	%			Mg/m³		200 kPa	400 kPa	cm/s	kPa	kPa	°	kPa	°	%	Mg/m³	%	%	%	%	
B-9	1,40		20,40																						
	2,00-2,40								2,70		6,23	8,51	9,91E-08				7,5	30,8			0,49	14,91	72,00	12,60	
	2,60-2,80			38,86	22,00																0,12	13,69	72,48	13,71	
	2,70		26,80																						
	3,50-3,80																				46,26	35,11	13,48	5,15	
	4,70-4,90																				40,57	40,81	15,90	2,72	
	9,30		8,30																						
B-10	1,00-1,35			42,86	24,27				2,7		8,63	10,53	2,94E-08	221			10,0	26,8			0,10	11,48	70,54	17,88	
	1,60		25,60																						
	1,80-2,00			40,82	21,47																0,43	17,50	67,09	14,98	
	2,70-3,00																				60,38	29,82	6,79	3,01	
	4,80-5,00																				17,96	41,60	30,64	9,80	
B-11	1,40-1,60			42,75	19,49																0,00	24,84	50,98	24,18	
	1,50		22,70																						
	2,00-2,50			46,31	18,59				2,73		5,44	6,87	1,26E-07	207			1,5	27,7			0,00	11,83	69,07	19,10	
	2,70-3,00																				39,51	30,10	19,53	10,86	
	4,40-4,60																				25,74	29,83	26,98	17,45	
	8,40-8,60																				27,38	29,97	24,24	18,41	

SONDA	DUBINA	Točka	W_0	W_l	W_p	I_p	I_k	ρ	ρ_s	ρ_d	Mk (MPa) σ_v=100 - 200 kPa	Mk (MPa) σ_v=200 - 400 kPa	VDP k	q_u	c (CIU)	φ (CIU)	c' (IP)	φ' (IP)	PROCTOR w_{opt}	PROCTOR ρ_{dmax}	GRANULOMETRIJSKI SASTAV G	S	M	C	SIMBOL
	m		%	%	%	%			Mg/m³		200 kPa	400 kPa	cm/s	kPa	kPa	°	kPa	°	%	Mg/m³	%	%	%	%	
B-12	1,20-1,40			54,74	21,92																0,00	14,51	58,15	27,34	
	1,30		31,00																						
	3,50-3,80																				34,17	38,08	17,40	10,35	
	4,80-5,00																				24,31	41,98	22,56	11,15	
B-13	0,80-1,00			53,21	21,49																0,15	13,89	44,80	41,16	
	0,90		21,70																						
	2,30-2,60																				49,32	36,74	6,30	7,64	
	4,80-5,00																				34,74	31,46	22,24	11,56	
	7,60-7,80																				24,83	34,10	27,20	13,87	

Tablica 4-2: Izvadak iz tabelarnog pregleda rezultata laboratorijskih ispitivanja (Geološki i geotehnički istražni radovi - nasip, Usporni nasipi uz Kupu i Dobru uzvodno od Brodaraca, Oznaka: 089; Oznaka evidencije: 72370-41/19, Zagreb, siječanj 2020., IGH d.d.)

4.2.2. Geološki i geotehnički istražni radovi – pozajmište materijala

Na osnovu obavljenog istraživanja na lokaciji potencijskog pozajmišta u zoni ušća Dobre u Kupu iz elaborata (2) (bušotine oznake P-100 do P-106 i istražne jame J-100 do J-102) i elaborata (3) (bušotine oznake BP-1 do BP-11), moguće je izdvojiti sljedeći profil tla:

- površinu terena prekriva sloja humusa debljine do 0,30 m,
- ispod sloja humusa do najveće dubine 4,0 m, debljine sloja od 1,40 - 3,75 m, rasprostiru se naslage gline (CL, CH) niske do visoke plastičnosti, mjestimično pjeskovite, lako do teško gnječivog konzistentnog stanja, žutosmeđe boje,

- ispod sloja gline do dna bušenja rasprostire se šljunak dobro graduiran, prahovit s pijeskom (GW-GM), žutosmeđe do sive boje ili pijesak slabo graduiran, prahovit (SM, SP-SM), žutosmeđe boje.

Za vrijeme bušenja registrirana je pojava podzemne vode PPV -2,50 m (BP-10) do -3,20 m (BP-6).

TABELARNI PREGLED REZULTATA LABORATORIJSKIH ISPITIVANJA — POZAJMIŠTE MATERIJALA

SONDA	DUBINA	Točka	W_0	W_l	W_p	I_p	I_k	ρ	ρ_s	ρ_d	Mk (MPa) σ_v=100 - 200 kPa	Mk (MPa) σ_v=200 - 400 kPa	VDP k	q_u	c (CIU)	φ (CIU)	c' (IP)	φ' (IP)	PROCTOR w_{opt}	PROCTOR ρ_{dmax}	GRANULOMETRIJSKI SASTAV G	S	M	C	SIMBOL
	m		%	%	%	%		Mg/m³			200 kPa	400 kPa	cm/s	kPa	kPa	°	kPa	°	%	Mg/m³	%	%	%	%	
BP-01	1,20-1,40			52,04	24,05																0,00	10,46	60,40	29,14	
	1,30		25,8																						
	1,80-2,00			38,22	20,53																0,00	33,49	47,05	19,46	
	1,90		26,0																						
	3,40-3,60																				0,07	67,44	24,76	7,73	
BP-02	0,15-2,00			40,18	22,99						5,19	6,91	4,79E-08	217			6,5	30,2	18,20	1,69	0,00	25,64	58,67	15,69	
	1,00		21,20																						
	1,90		27,80																						
	3,00		30,90																						
	3,10-3,30																				0,00	65,47	26,68	7,85	
BP-03	0,30-2,00			53,78	25,70						10,34	9,05	2,93E-08	197			25,0	24,4	20,60	1,65	0,00	6,66	66,96	26,38	
	1,10		23,00																						
	3,30-3,50																				0,11	75,63	19,65	4,61	

TABELARNI PREGLED REZULTATA LABORATORIJSKIH ISPITIVANJA — POZAJMIŠTE MATERIJALA

SONDA	DUBINA	Točka	W_0	W_l	W_p	I_p	I_k	ρ	ρ_s	ρ_d	Mk (MPa) σ_v=100 - 200 kPa	Mk (MPa) σ_v=200 - 400 kPa	VDP k	q_u	c (CIU)	φ (CIU)	c' (IP)	φ' (IP)	PROCTOR w_{opt}	PROCTOR ρ_{dmax}	GRANULOMETRIJSKI SASTAV G	S	M	C	SIMBOL
	m		%	%	%	%		Mg/m³			200 kPa	400 kPa	cm/s	kPa	kPa	°	kPa	°	%	Mg/m³	%	%	%	%	
BP-04	0,80-1,00			43,49	23,65																0,12	19,51	57,03	23,34	
	1,10		24,1																						
	3,50-3,80																				51,56	34,12	10,41	3,91	
BP-05	0,15-1,70			35,01	23,78						5,73	9,84	8,93E-08	211			27,5	23,2	16,40	1,76	0,00	37,62	51,97	10,41	
	1,20		22,2																						
	2,20-2,40																				0,05	74,15	19,33	6,47	
	3,40-3,60																				0,00	69,00	24,00	7,00	
BP-06	0,80-1,00			62,38	24,20																0,00	5,30	57,82	36,88	
	1,10		22,2																						
	2,50-2,80																				12,34	73,14	9,08	5,44	

Tablica 4-3: Izvadak iz tabelarnog pregleda rezultata laboratorijskih ispitivanja (Geološki i eotehnički istražni radovi – pozajmište materijala, Usporni nasipi uz Kupu i Dobru uzvodno od Brodaraca, Oznaka: 089; Oznaka evidencije: 72370-41/19, Zagreb, siječanj 2020., IGH d.d)

4.2.3. Zaključak ocjene pogodnosti za ugradnju

Iz tablica je vidljivo da dio materijala koji je predviđen za ugradnju ne zadovoljava pojedine uvjete prema OTU, što se tiče udjela organskog materijala te granice i indeksa plastičnosti.

USPORNI NASIPI UZ KUPU I DOBRU - POZAJMIŠTA MATERIJALA

POZAJMIŠTE 1		TEHNIČKO SVOJSTVO							OCJENA POGODNOSTI
		Udio sitnih čestica	Udio organskih tvari	Suha prostorna masa	Optimalan sadržaj vode w_{opt}	Granica tečenja, w_l	Indeks plastičnosti, I_p	Bubrenje nakon 4 dana potapanja u vodi	
UZORCI		Uvjeti kvalitete							
BUŠOTINA	DUBINA (m)	> 50%	< 6%	≥1,50Mg/m³ za nasipe visine do 3,0 m; >1,55 Mg/m³ za nasipe više od 3,0 m	≤ 25%	≤ 65%	≤ 30%	< 4%	
BP-1	1,20-1,40	89,54	-	-	-	52,04	27,99	-	ZADOVOLJAVA
	1,80-2,00	66,51	-	-	-	38,22	17,69	-	ZADOVOLJAVA
	3,40-3,60	32,49	-	-	-	-	-	-	NE ZADOVOLJAVA
BP-2	0,15-2,00	74,36	7,83	1,69	18,20	40,18	17,19	-	NE ZADOVOLJAVA
	3,10-3,30	34,53	-	-	-	-	-	-	NE ZADOVOLJAVA
BP-3	0,30-2,00	93,34	8,13	1,65	20,60	53,78	28,08	-	NE ZADOVOLJAVA
	3,30-3,50	24,26	-	-	-	-	-	-	NE ZADOVOLJAVA
BP-4	0,80-1,00	80,37	-	-	-	43,49	19,84	-	ZADOVOLJAVA
	3,50-3,80	14,32	-	-	-	-	-	-	NE ZADOVOLJAVA
BP-5	0,15-1,70	62,38	7,64	1,76	16,40	35,01	11,23	-	NE ZADOVOLJAVA
	2,20-2,40	25,80	-	-	-	-	-	-	NE ZADOVOLJAVA
	3,40-3,60	31,00	-	-	-	-	-	-	NE ZADOVOLJAVA
BP-6	0,80-1,00	94,70	-	-	-	62,38	38,18	-	ZADOVOLJAVA
	2,50-2,80	14,52	-	-	-	-	-	-	NE ZADOVOLJAVA
BP-7	0,30-2,00	74,27	5,98	1,72	18,10	40,37	16,99	-	ZADOVOLJAVA
	3,00-3,30	19,84	-	-	-	-	-	-	NE ZADOVOLJAVA
BP-8	1,00-1,20	61,65	-	-	-	37,10	18,95	-	ZADOVOLJAVA
	2,40-2,60	32,91	-	-	-	-	-	-	NE ZADOVOLJAVA
BP-9	0,25-2,00	90,68	8,04	1,60	21,10	51,25	26,46	0,48	NE ZADOVOLJAVA
	3,40-3,70	12,04	-	-	-	-	-	-	NE ZADOVOLJAVA
BP-10	1,10-1,30	74,96	-	-	-	43,98	22,76	-	ZADOVOLJAVA
	3,00-3,30	14,60	-	-	-	-	-	-	NE ZADOVOLJAVA
BP-11	0,40-2,00	64,91	6,38	1,78	16,70	36,22	12,74	-	NE ZADOVOLJAVA
	3,40-3,60	76,27	-	-	-	38,81	18,11	-	ZADOVOLJAVA

USPORNI NASIPI UZ KUPU I DOBRU - POZAJMIŠTA MATERIJALA

POZAJMIŠTE 2		TEHNIČKO SVOJSTVO							OCJENA POGODNOSTI
		Udio sitnih čestica	Udio organskih tvari	Suha prostorna masa	Optimalan sadržaj vode w_{opt}	Granica tečenja, w_l	Indeks plastičnosti, I_p	Bubrenje nakon 4 dana potapanja u vodi	
UZORCI		Uvjeti kvalitete							
BUŠOTINA	DUBINA (m)	> 50%	< 6%	≥1,50Mg/m³ za nasipe visine do 3,0 m; >1,55 Mg/m³ za nasipe više od 3,0 m	≤ 25%	≤ 65%	≤ 30%	< 4%	
BP-12	1,20-1,40	48,04	-	-	-	31,56	11,59	-	NE ZADOVOLJAVA
	3,60-3,80	44,16	-	-	-	31,96	11,96	-	NE ZADOVOLJAVA
BP-13	0,15-1,40	73,95	8,37	1,58	22,00	53,79	24,77	-	NE ZADOVOLJAVA
	1,40-2,40	90,74	7,56	1,62	20,60	54,39	25,88	0,50	NE ZADOVOLJAVA
	2,80-3,00	35,40	-	-	-	27,80	8,69	-	NE ZADOVOLJAVA
	3,70-4,00	22,53	-	-	-	-	-	-	NE ZADOVOLJAVA
BP-14	0,80-1,00	80,62	-	-	-	47,02	25,22	-	ZADOVOLJAVA
	2,00-2,20	74,62	-	-	-	39,45	19,48	-	ZADOVOLJAVA
	3,60-3,90	18,48	-	-	-	-	-	-	NE ZADOVOLJAVA
BP-15	0,25-1,10	73,95	8,37	1,58	22,00	53,79	24,77	-	NE ZADOVOLJAVA
	1,10-2,60	90,74	7,56	1,62	20,60	54,39	25,88	0,50	NE ZADOVOLJAVA
	3,00-3,20	55,65	-	-	-	33,68	13,92	-	ZADOVOLJAVA
BP-16	0,40-0,60	64,52	-	-	-	46,50	21,37	-	ZADOVOLJAVA
	1,60-1,80	88,08	-	-	-	49,03	26,39	-	ZADOVOLJAVA
	3,40-3,70	15,58	-	-	-	-	-	-	NE ZADOVOLJAVA

USPORNI NASIPI UZ KUPU I DOBRU - POZAJMIŠTA MATERIJALA

POZAJMIŠTE 3		TEHNIČKO SVOJSTVO							OCJENA POGODNOSTI
		Udio sitnih čestica	Udio organskih tvari	Suha prostorna masa	Optimalan sadržaj vode w_{opt}	Granica tečenja, w_l	Indeks plastičnosti, I_P	Bubrenje nakon 4 dana potapanja u vodi	
UZORCI		Uvjeti kvalitete							
BUŠOTINA	DUBINA (m)	> 50%	< 6%	≥1,50Mg/m³ za nasipe visine do 3,0 m; >1,55 Mg/m³ za nasipe više od 3,0 m	≤ 25%	≤ 65%	≤ 30%	< 4%	
BP-17	0,40-0,60	46,79	-	-	-	29,51	13,50	-	NE ZADOVOLJAVA
	2,00-2,20	27,99	-	-	-			-	NE ZADOVOLJAVA
BP-18	0,20-2,00	86,19	7,09	1,67	20,20	47,88	21,15	-	NE ZADOVOLJAVA
	2,60-2,80	26,35	-	-	-	-	-	-	NE ZADOVOLJAVA
	3,70-4,00	14,61	-	-	-	-	-	-	NE ZADOVOLJAVA
BP-19	1,20-1,40	81,15	-	-	-	44,78	23,85	-	ZADOVOLJAVA
	2,80-3,10	13,99	-	-	-	-	-	-	NE ZADOVOLJAVA
BP-20	0,25-1,40	80,13	5,86	1,66	20,00	40,26	16,46	-	ZADOVOLJAVA
	2,50-2,80	14,65	-	-	-	-	-	-	NE ZADOVOLJAVA
BP-21	0,80-1,00	71,85	-	-	-	40,63	20,63	-	ZADOVOLJAVA
	3,20-3,50	19,49	-	-	-	-	-	-	NE ZADOVOLJAVA

USPORNI NASIPI UZ KUPU I DOBRU - POZAJMIŠTA MATERIJALA

POZAJMIŠTE 4		TEHNIČKO SVOJSTVO							OCJENA POGODNOSTI
		Udio sitnih čestica	Udio organskih tvari	Suha prostorna masa	Optimalan sadržaj vode w_{opt}	Granica tečenja, w_l	Indeks plastičnosti, I_P	Bubrenje nakon 4 dana potapanja u vodi	
UZORCI		Uvjeti kvalitete							
BUŠOTINA	DUBINA (m)	> 50%	< 6%	≥1,50Mg/m³ za nasipe visine do 3,0 m; >1,55 Mg/m³ za nasipe više od 3,0 m	≤ 25%	≤ 65%	≤ 30%	< 4%	
BP-22	1,20-1,40	89,55	-	-	-	66,67	39,28	-	NE ZADOVOLJAVA
	2,80-3,00	53,22	-	-	-	31,75	10,91	-	ZADOVOLJAVA
BP-23	0,20-1,80	74,32	6,51	1,66	19,00	41,68	18,49	0,50	NE ZADOVOLJAVA
	3,00-3,20	48,46	-	-	-	28,99	9,70	-	NE ZADOVOLJAVA
BP-24	0,80-1,00	70,59	-	-	-	39,48	19,75	-	ZADOVOLJAVA
	2,70-2,90	42,62	-	-	-	26,85	7,73	-	NE ZADOVOLJAVA
BP-25	0,20-1,80	89,98	7,53	1,59	22,20	49,64	22,43	-	NE ZADOVOLJAVA
	2,20-2,40	40,06	-	-	-	25,54	6,84	-	NE ZADOVOLJAVA
	3,60-3,80	29,01	-	-	-	-	-	-	NE ZADOVOLJAVA

Tablica 4-4: Izvadak iz tabelarne ocjene pogodnosti materijala (Geološki i eotehnički istražni radovi – pozajmište materijala, Usporni nasipi uz Kupu i Dobru uzvodno od Brodaraca, Oznaka: 089; Oznaka evidencije: 72370-41/19, Zagreb, siječanj 2020., IGH d.d)

Radi ne mogućnosti korištenja materijala koji je u potpunosti u skladu s OTU-om, **u proračunima se koriste smanjeni parametri čvrstoće** pri proračunima globalne stabilnosti za materijal koji se ugrađuje u nasip, te su **uvjeti za ugradnju materijala opisani u programu kontrole i osiguranja kvalitete**.

4.3. Analiza hidrauličke stabilnosti

Proračun analize deformacija je proveden računalnim programom GEO5 – FEM – Water Flow (Fine spol s.r.o.) koji služi za analizu i proračun procjeđivanja vode u tlu.

4.3.1. Metoda proračuna

Problem procjeđivanja vode kroz tlo, odnosno hidrauličke stabilnosti, proračunava se metodom konačnih elemenata (MKE - eng. FEM).

Hidraulička stabilnost ocjenjuje se preko maksimalnih ostvarenih hidrauličkih gradijenata. Promatrani gradijent ne smije biti veći od vrijednosti danim prema priznatim tehničkim pravilima: „Projektiranje nasutih brana i hidrotehničkih nasipa. Tehnički uvjeti“ (HRN U.C5.020), Tablica 4-5

Tablica 4-5: Dopuštene vrijednosti izlaznih hidrauličkih gradijenata za filterski nezaštićeni materijal:

i	Materijal
0,12	Prašinast pijesak
0,14	Pijesak 0,063<d<0,5 mm
0,17	Srednje zrnati pijesak 0,50<d<2,00 mm
0,20	Krupno zrnati pijesak 2,00<d<5,00 mm
0,30	Srednje zrnati šljunak 10,0<d<20,00 mm
0,40	Krupno zrnati šljunak 20,0<d<100 mm
0,50	Zbijena glina 0,50<Ic<1,00
0,65	Čvrsta glina Ic<1,00

4.3.2. Karakteristike materijala

Karakteristike materijala su odabrane na osnovi provedenih geotehničkih istražnih radova prikazane u poglavlju 4.2. te su prikazane tablično (Tablica 4-6).

Tablica 4-6: Karakteristike materijala – Hidraulička stabilnost:

	Zapreminska težina γ (kN/m^3)	k (m/s)	k (m/dan)
Nasip	17,00	1,00x10^-8	8,64x10^-4
CH	20,00	1,00x10^-8	8,64x10^-4
SM	20,00	1,00x10^-6	8,64x10^-2
GW-GM	20,00	4,10x10^-4	3,50x10^1
Drenažni sloj	21,00	1,00x10^-2	8,64x10^2
KS, Lap	20,00	1,00x10^-8	8,64x10^-4

4.3.3. Računski model

Za potrebe proračuna, izrađen je jedan (osnovni model) model, sa šest (6) podvarijanti s obzirom na različite visine nasipa.

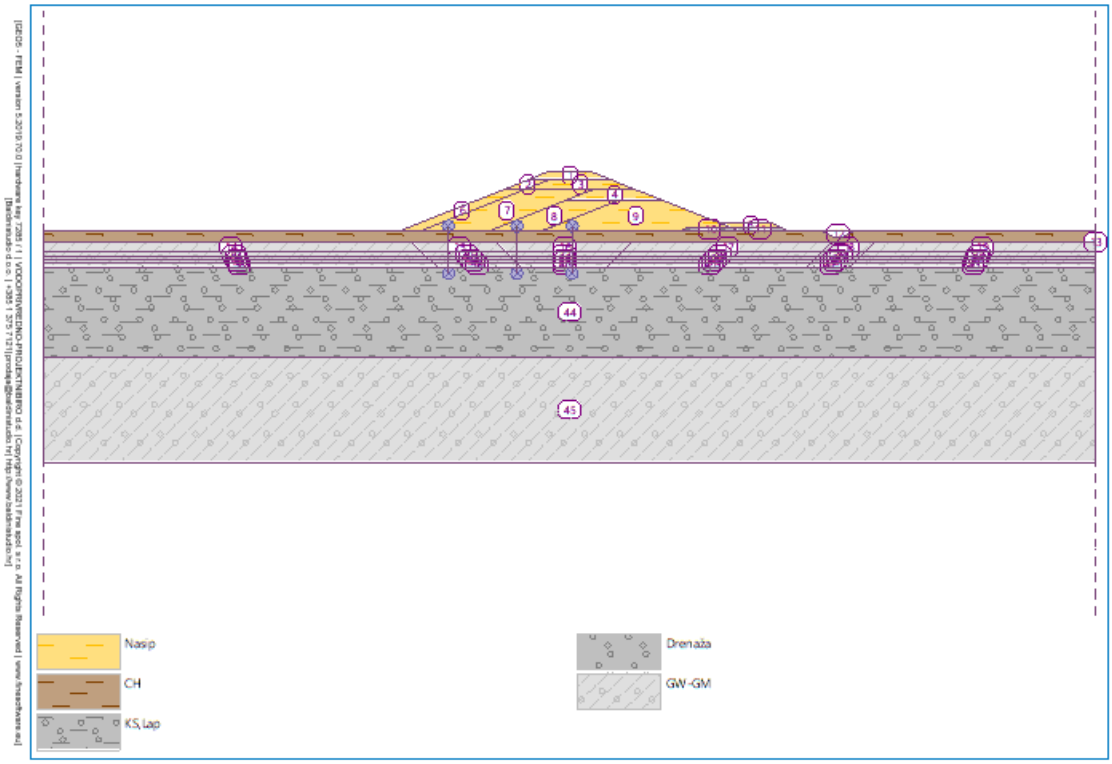
Podvarijante modela su izrađene zbog variranja visine nasipa u rasponu od ispod 3,0 m do maksimalnih 5,7 m. Izradom podvarijanti modela, nasip je podijeljen u visinske dionice u segmentima od 0,5 m za koje su se provjerile različite projektne situacije s ciljem određivanja hidarulički stabilnog stanja s obizrom na debljine površinske gline te metode nužnih poboljšanja.

Razina vode pri pojavi vodnog vala je zadana na vrhu nasipa, kako bi bi bili na strani sigurnosti, unatoč projektiranom nadvišenju od 1,20 m.

4.3.4. Projektne situacije

Tablica 4-7: Projektne situacije za proračun hidrauličke stabilnosti:

Nasip visine 3,0 m	1	Debljina gline 1,0 m
	2	Debljina gline 2,0 m
	3	Izvedba nepropusne barijere
Nasip visine 3,5 m	1	Debljina gline 1,0 m
	2	Debljina gline 2,0 m
	3	Izvedba klina
	4	Izvedba nepropusne barijere
Nasip visine 4,0 m	1	Debljina gline 1,0 m
	2	Debljina gline 2,40 m
	3	Izvedba klina
	4	Izvedba nepropusne barijere
Nasip visine 4,5 m	1	Debljina gline 1,0 m
	2	Debljina gline 2,75 m
	3	Izvedba klina
	4	Izvedba nepropusne barijere
Nasip visine 5,0 m	1	Debljina gline 1,0 m
	2	Debljina gline 3,00 m
	3	Izvedba klina
	4	Izvedba nepropusne barijere
Nasip visine 5,7 m	1	Debljina gline 1,0 m
	2	Debljina gline 3,00 m
	3	Izvedba klina
	4	Izvedba nepropusne barijere

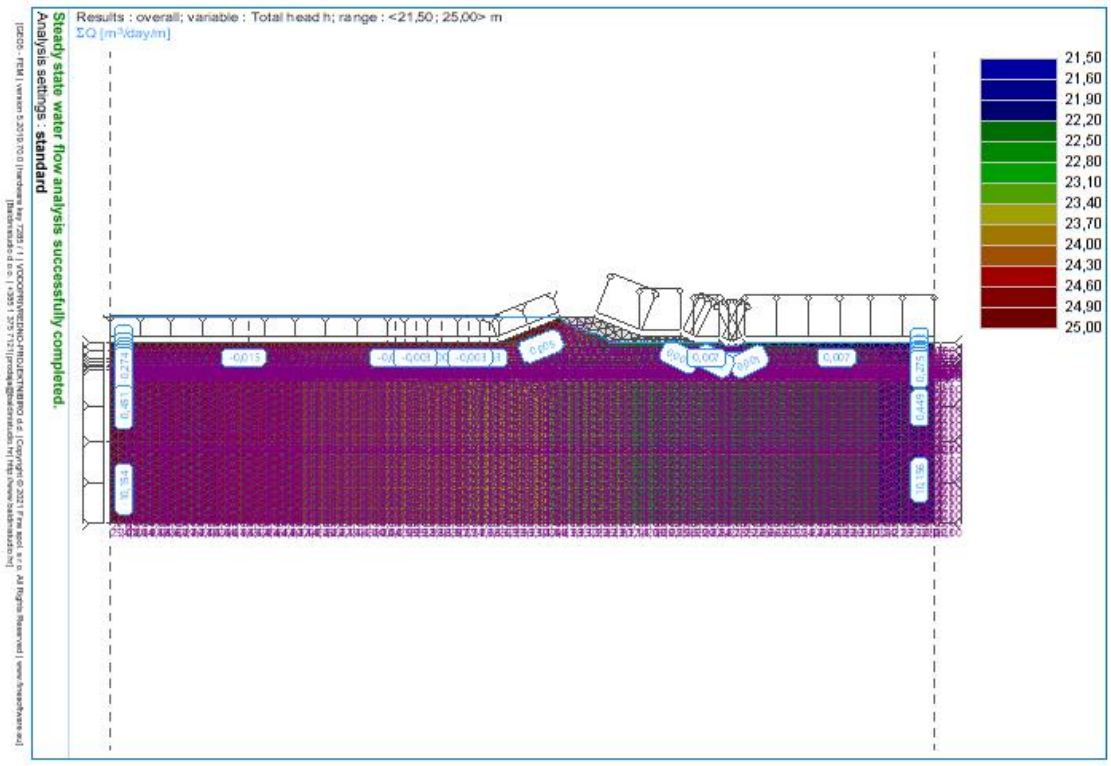


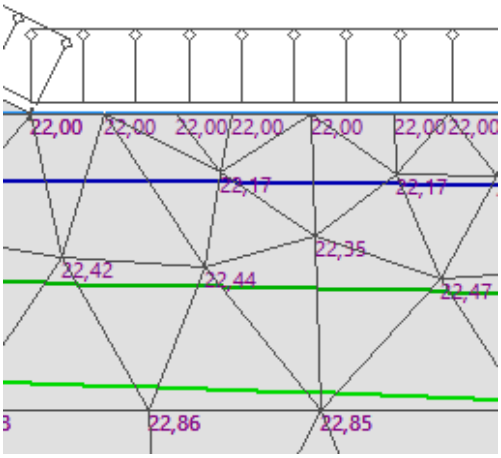
Slika 4-1: Model - Lijevi nasip Dobre.

4.3.5. Rezultati proračuna

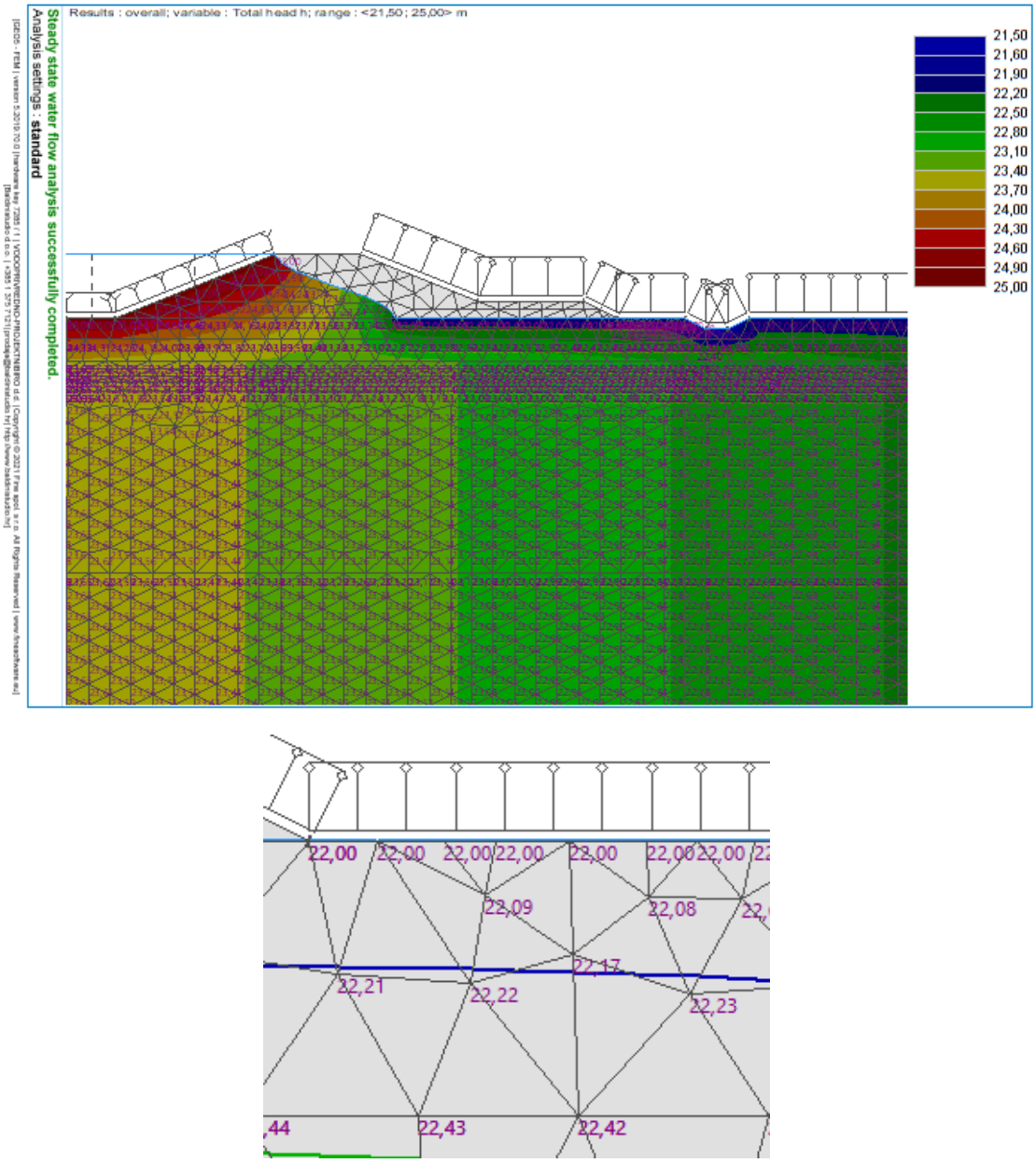
Numeričkim analizama dobivena je procjedna linija te linije jednakih tlakova iz kojih je izračunat najnepovoljniji hidraulički gradijent za svaku projektnu situaciju.

4.3.5.1. **Nasip visine h= 3,0 m**

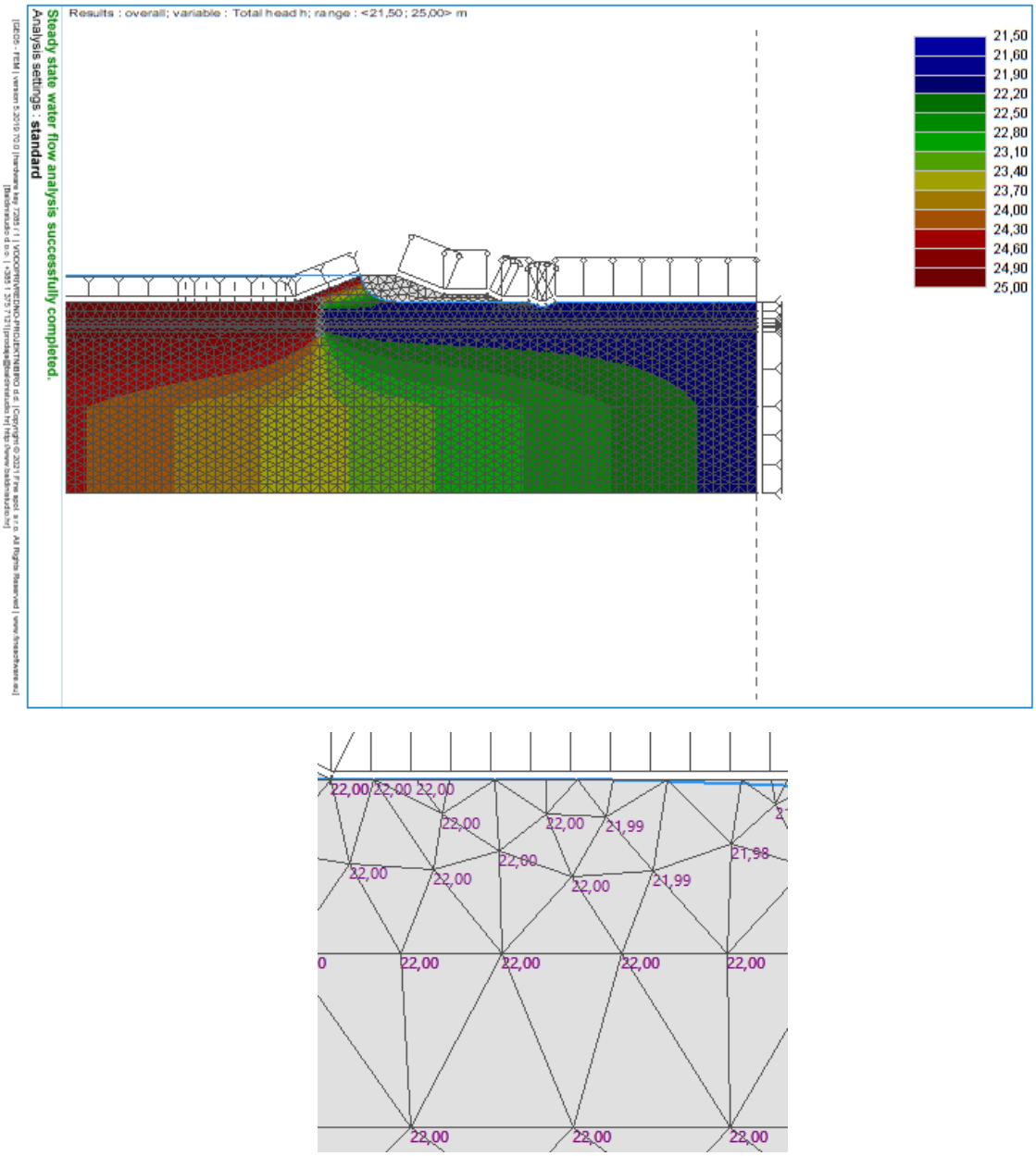




Slika 4-2: Rezultati analize procjeđivanja (iznos tlakova): H= 3,0 m, debljina sloja gline 1,0.

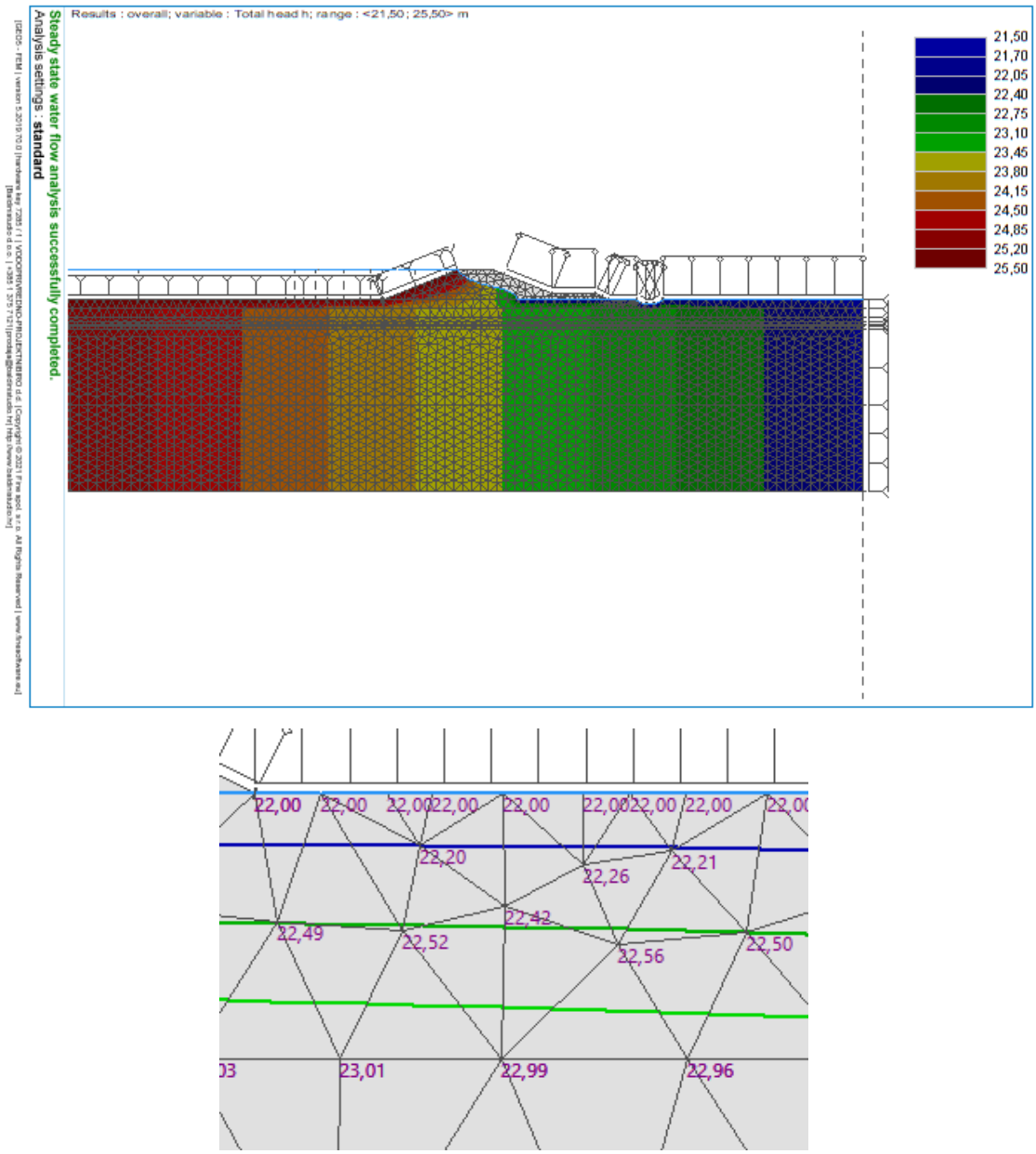


Slika 4-3: Rezultati analize procjeđivanja (iznos tlakova): H= 3,0 m, debljina sloja gline 2,0.

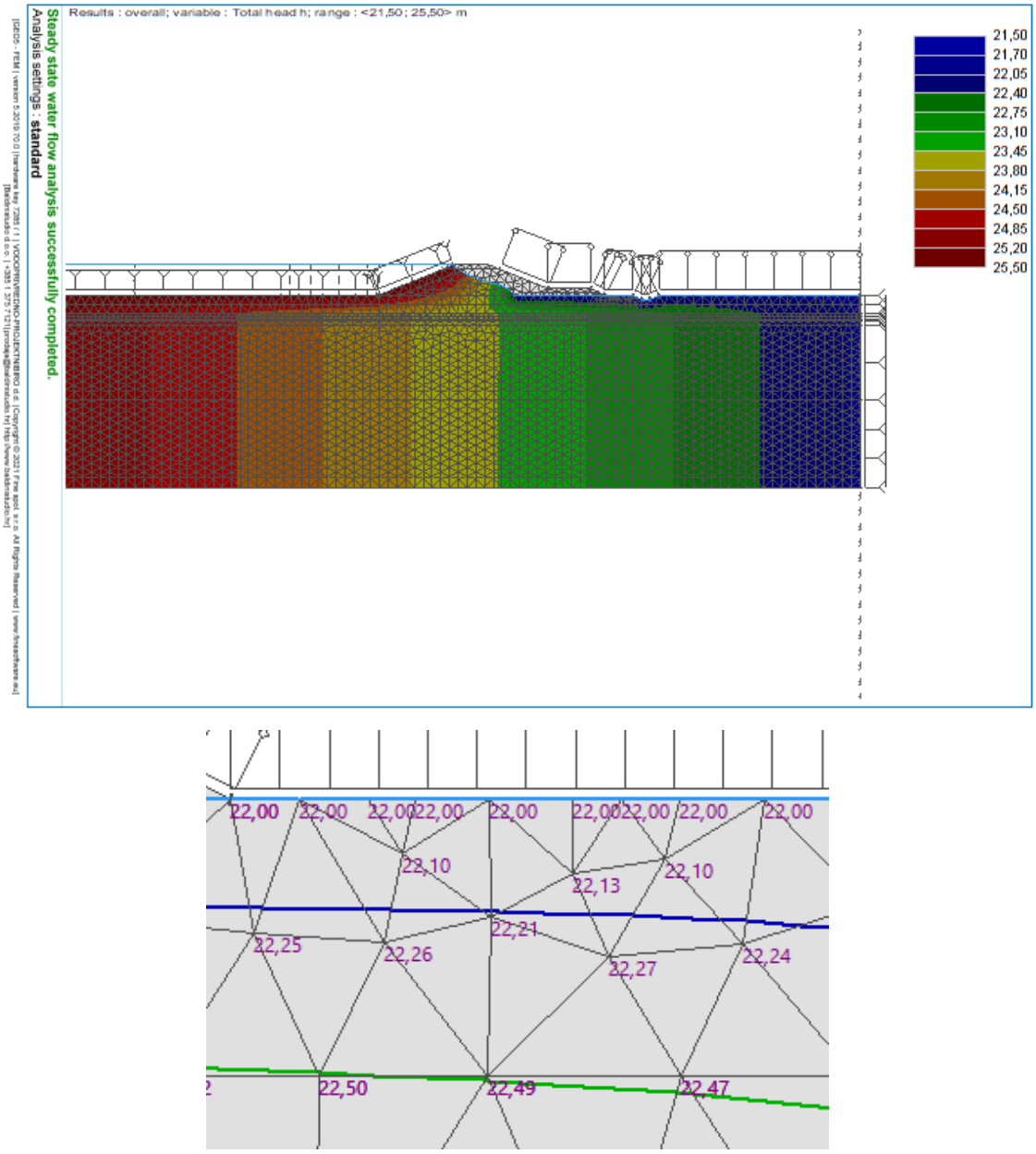


Slika 4-4: Rezultati analize procjeđivanja (iznos tlakova): H= 3,0 m, izvedeba nepropusne barijere.

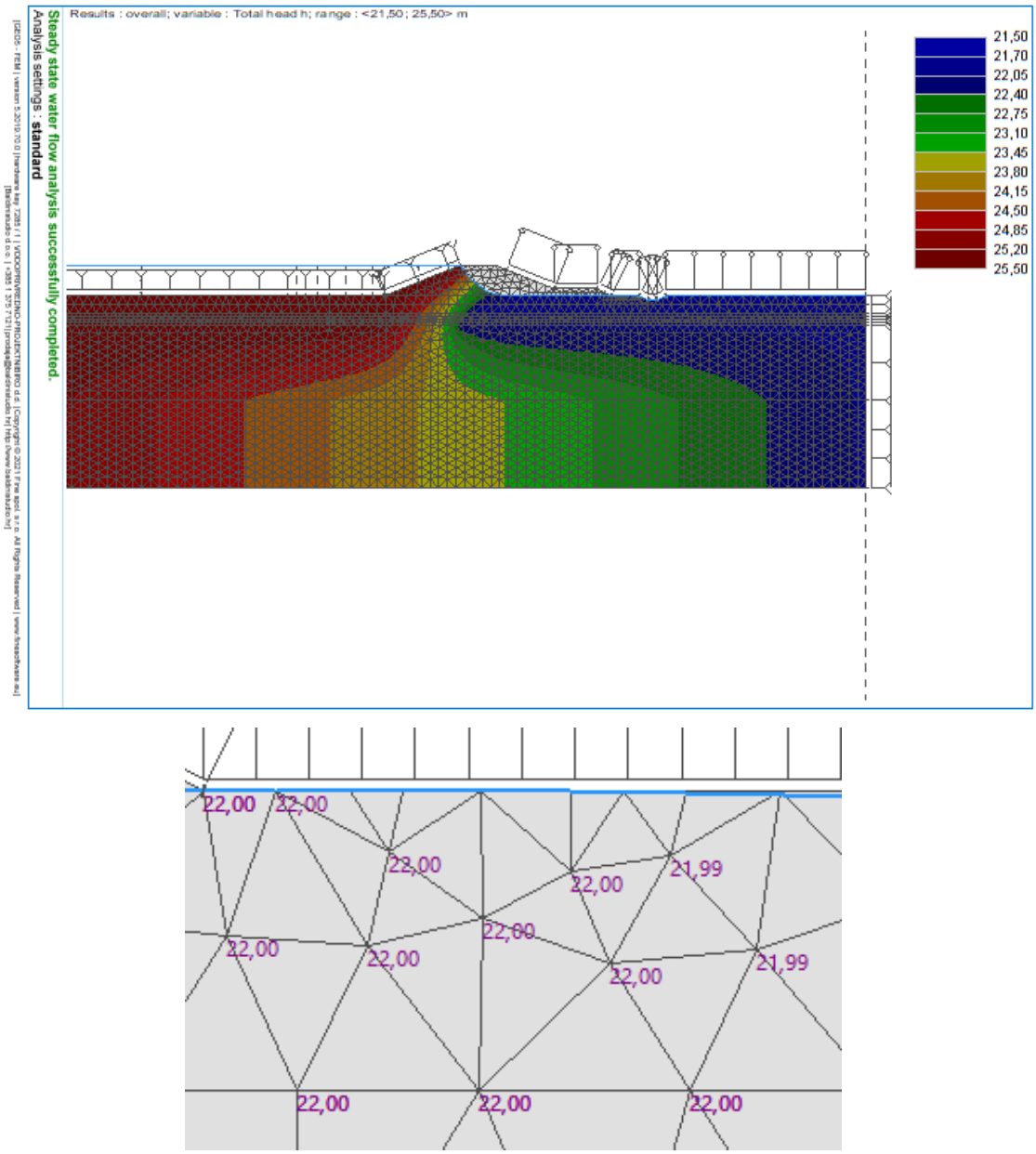
4.3.5.2. **Nasip visine h= 3,5 m**



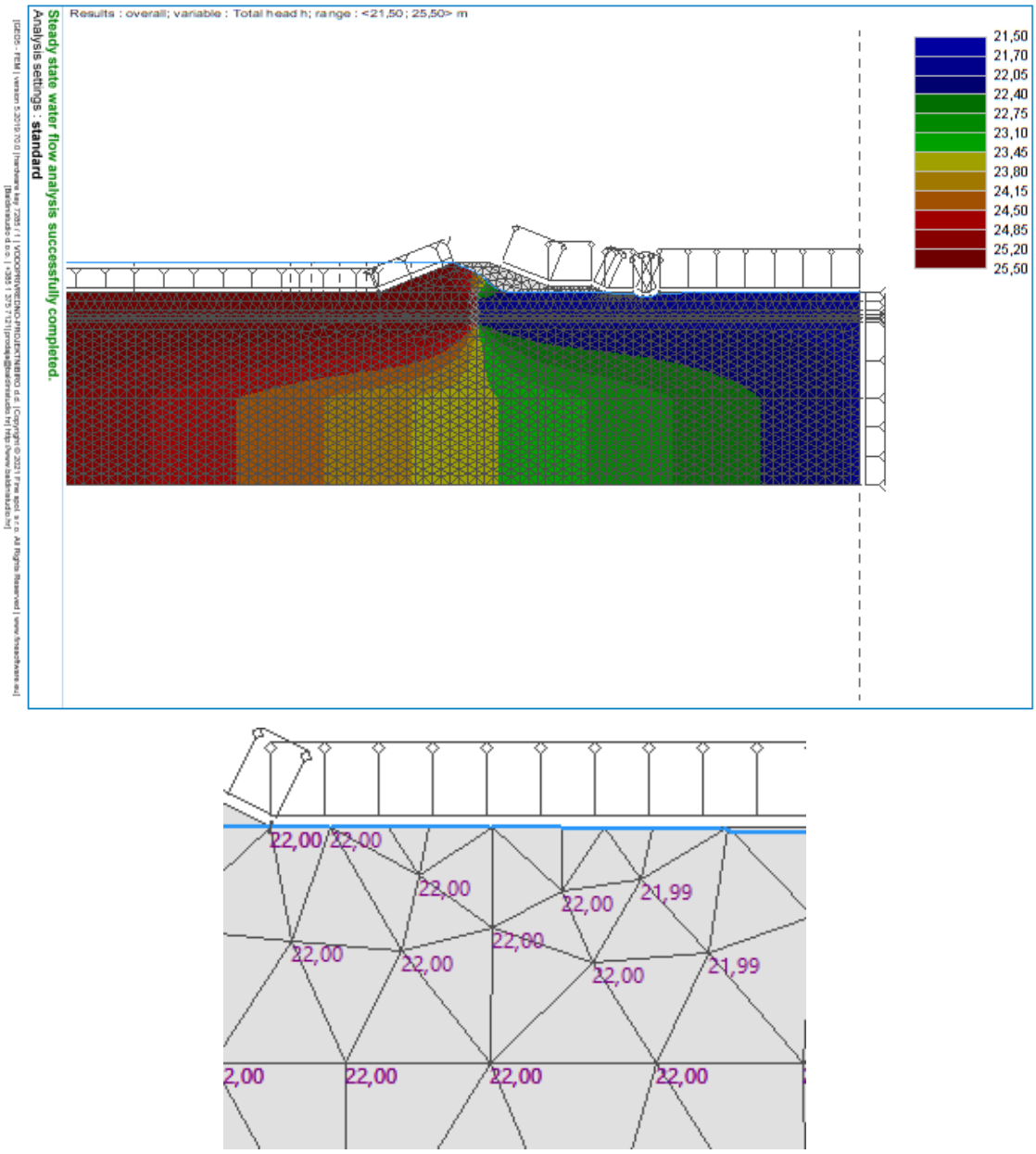
Slika 4-5: Rezultati analize procjeđivanja (iznos tlakova): H= 3,5 m, debljina sloja gline 1,0.



Slika 4-6: Rezultati analize procjeđivanja (iznos tlakova): H= 3,5 m, debljina sloja gline 2,0.

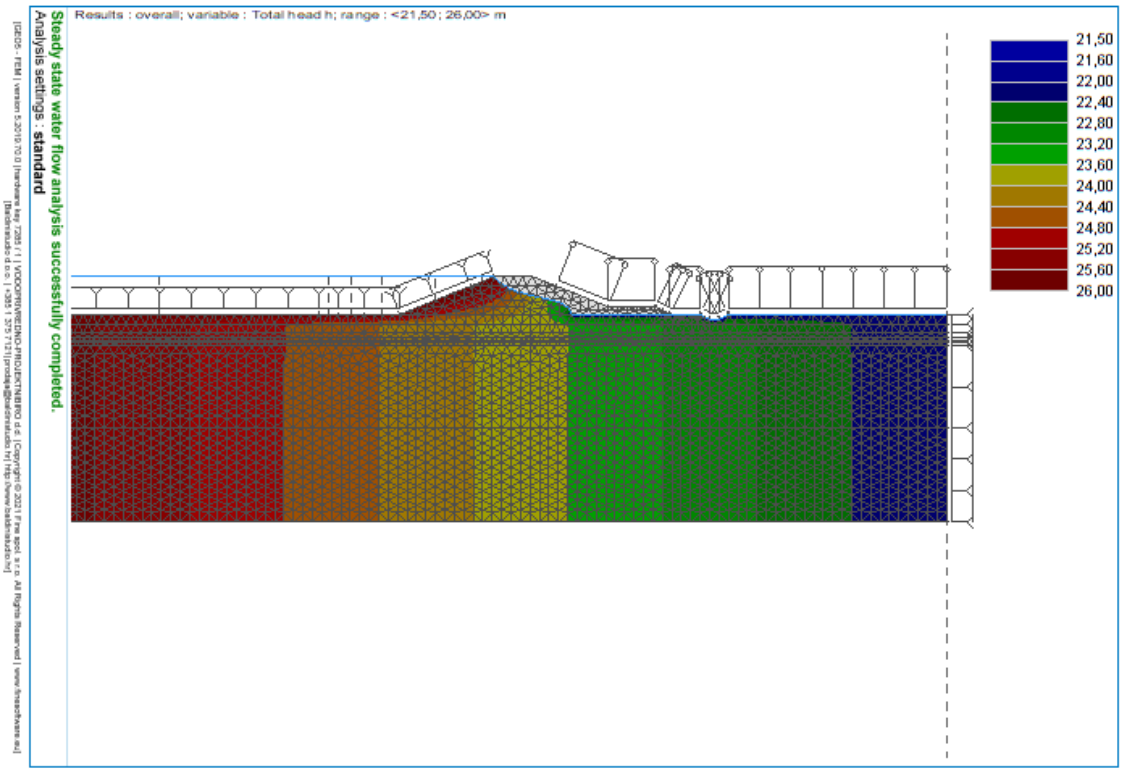


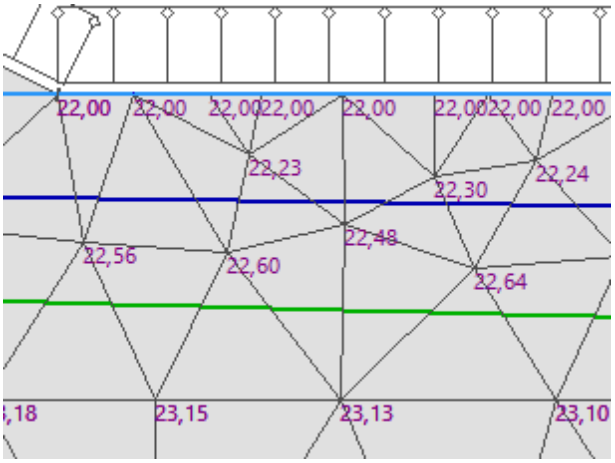
Slika 4-7: Rezultati analize procjeđivanja (iznos tlakova): H= 3,5 m, izvedeba klina.



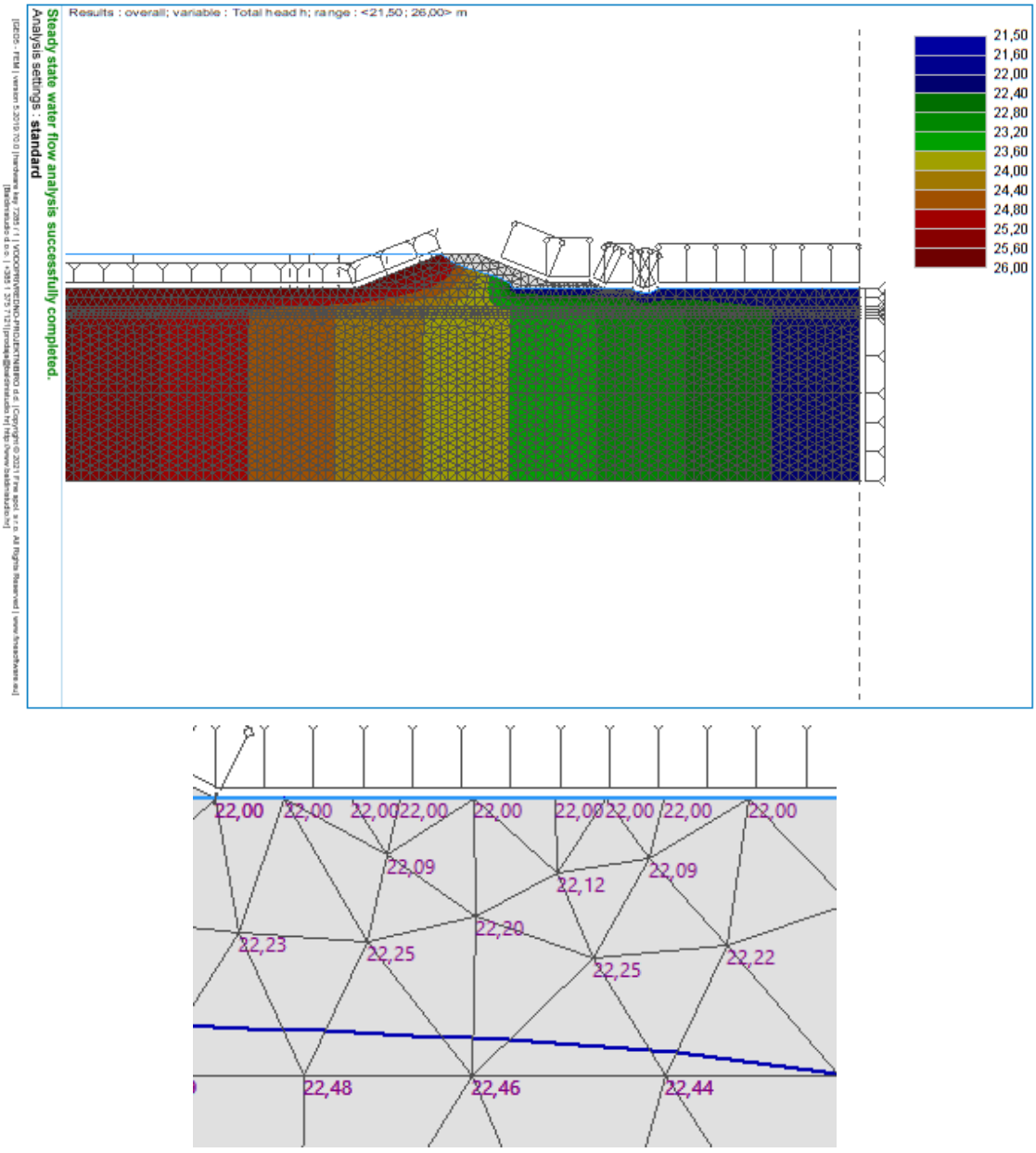
Slika 4-8: Rezultati analize procjeđivanja (iznos tlakova): H= 3,5 m, izvedeba nepropusne barijere.

4.3.5.3. **Nasip visine h= 4,0 m**

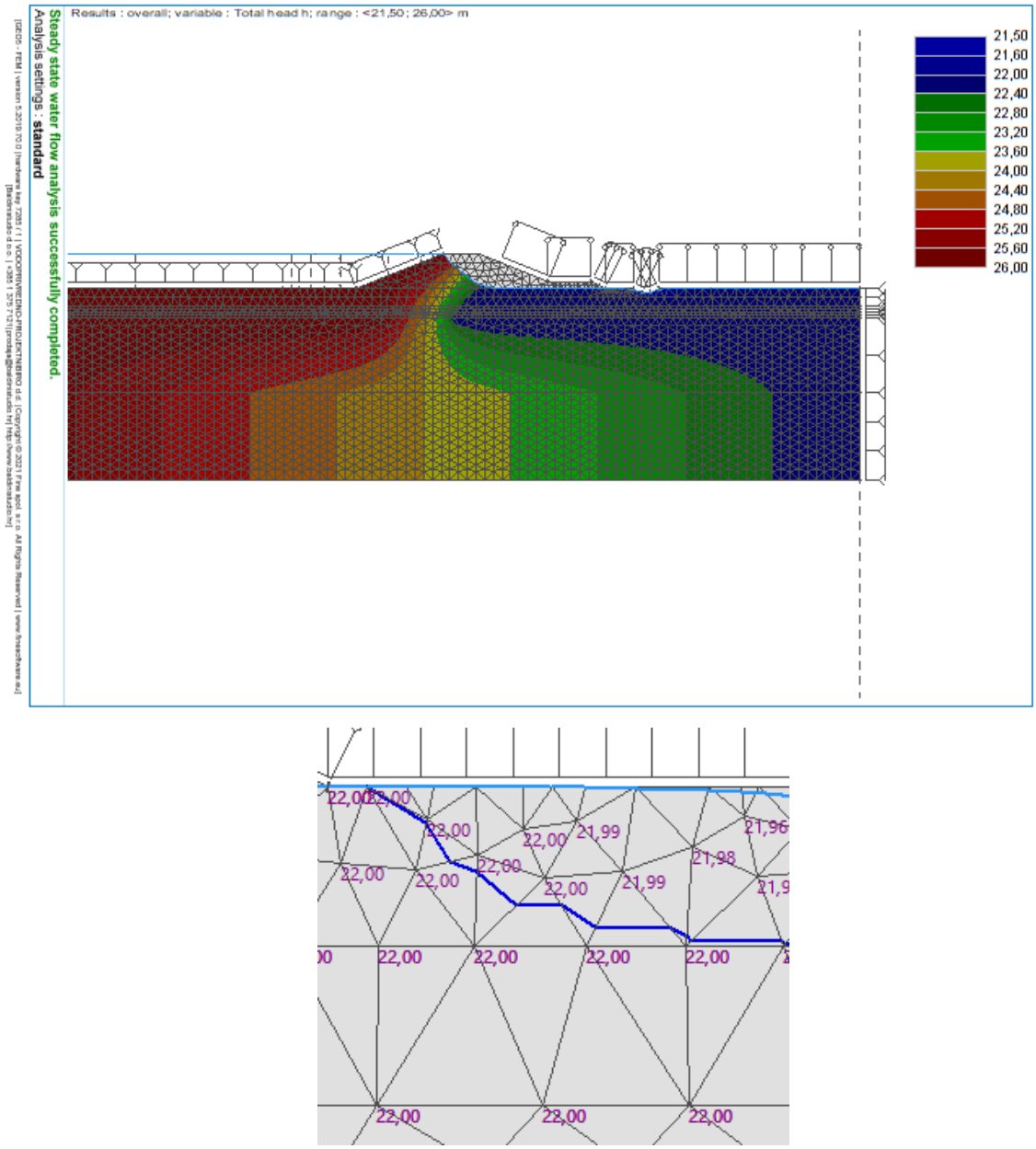




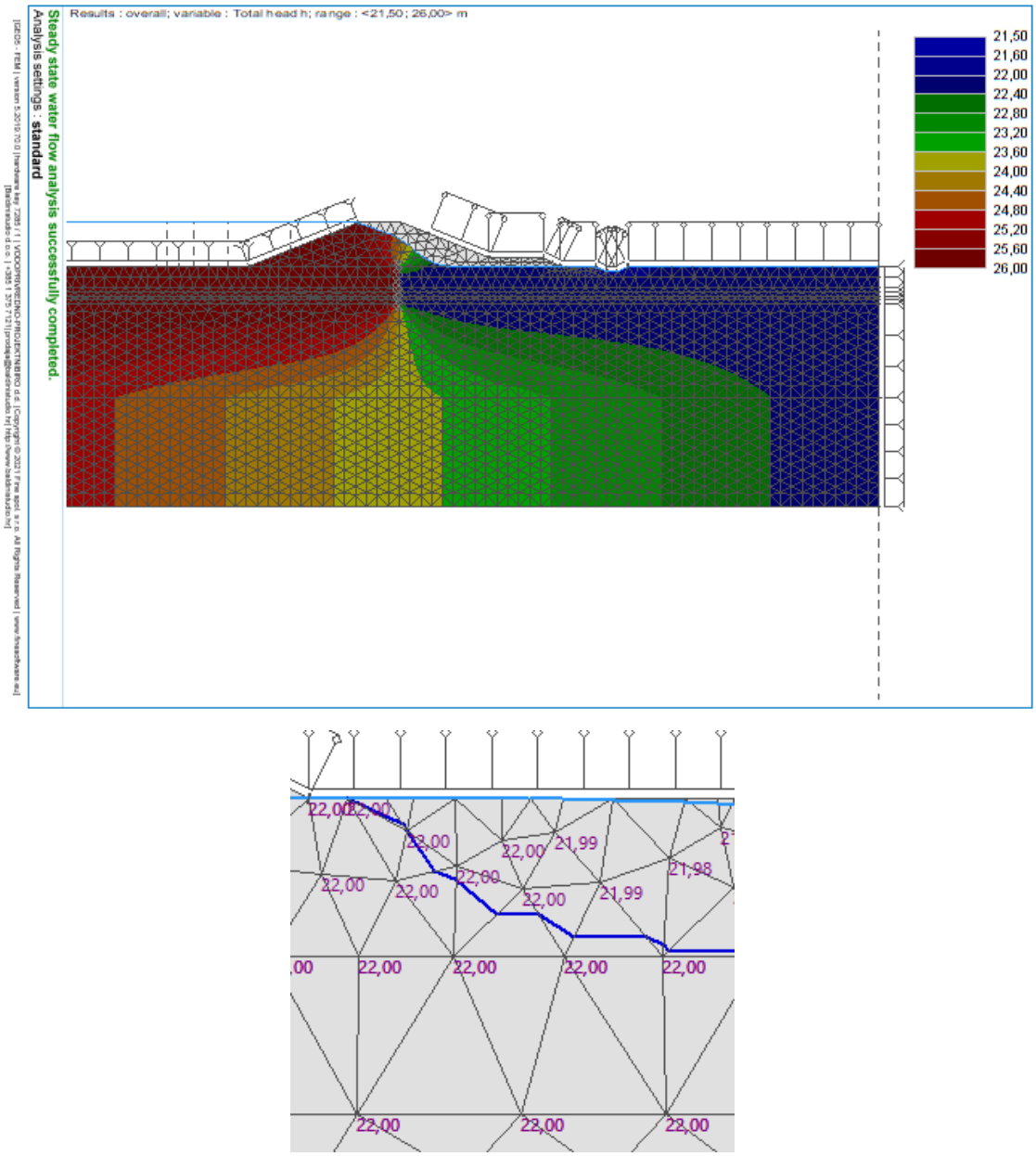
Slika 4-9: Rezultati analize procjeđivanja (iznos tlakova): H= 4,0 m, debljina sloja gline 1,0.



Slika 4-10: Rezultati analize procjeđivanja (iznos tlakova): H= 4,0 m, debljina sloja gline 2,4.

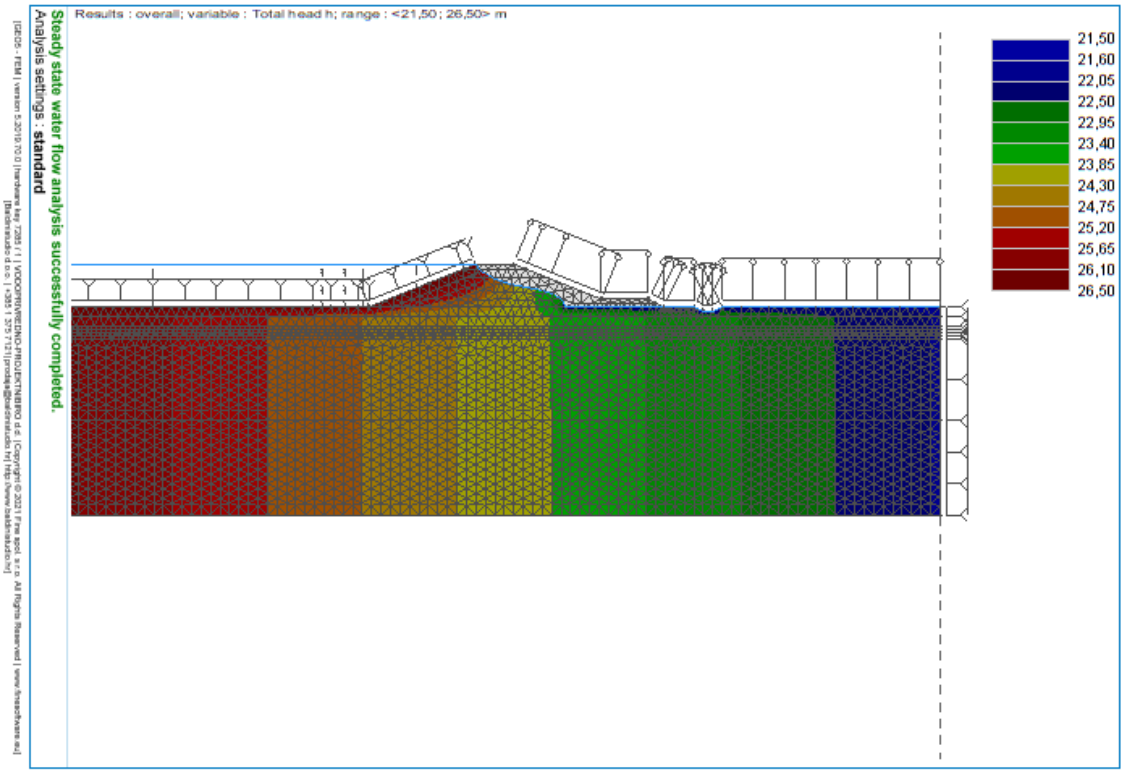


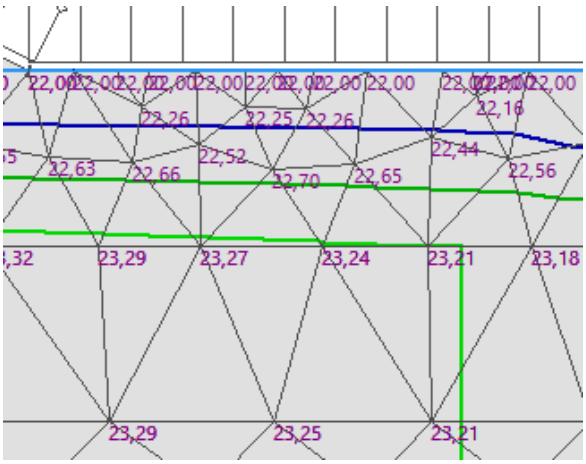
Slika 4-11: Rezultati analize procjeđivanja (iznos tlakova): H= 4,0 m, izvedba klina.



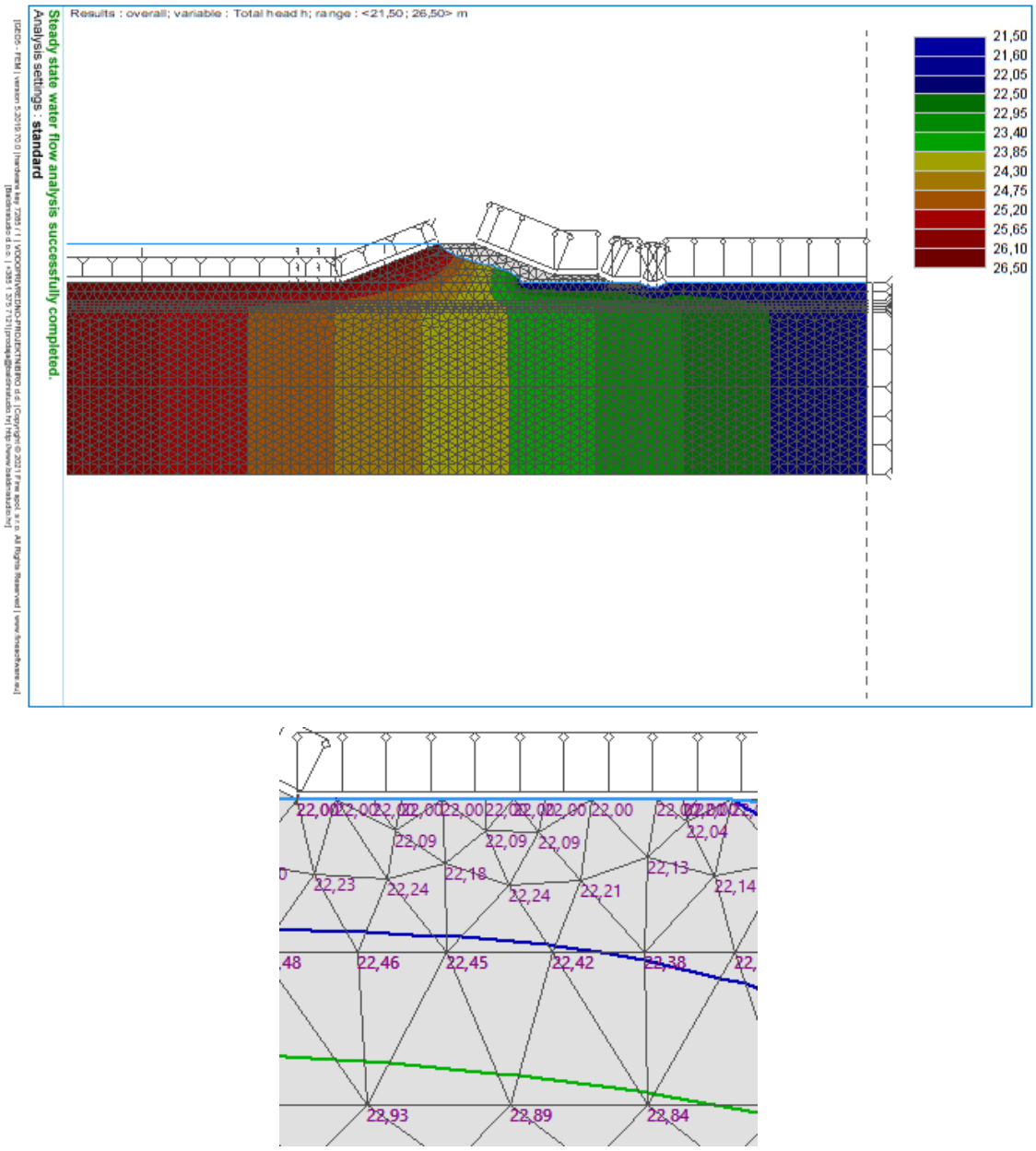
Slika 4-12: Rezultati analize procjeđivanja (iznos tlakova): H= 4,0 m, izvedba nepropusne barijere.

4.3.5.4. **Nasip visine h= 4,5 m**

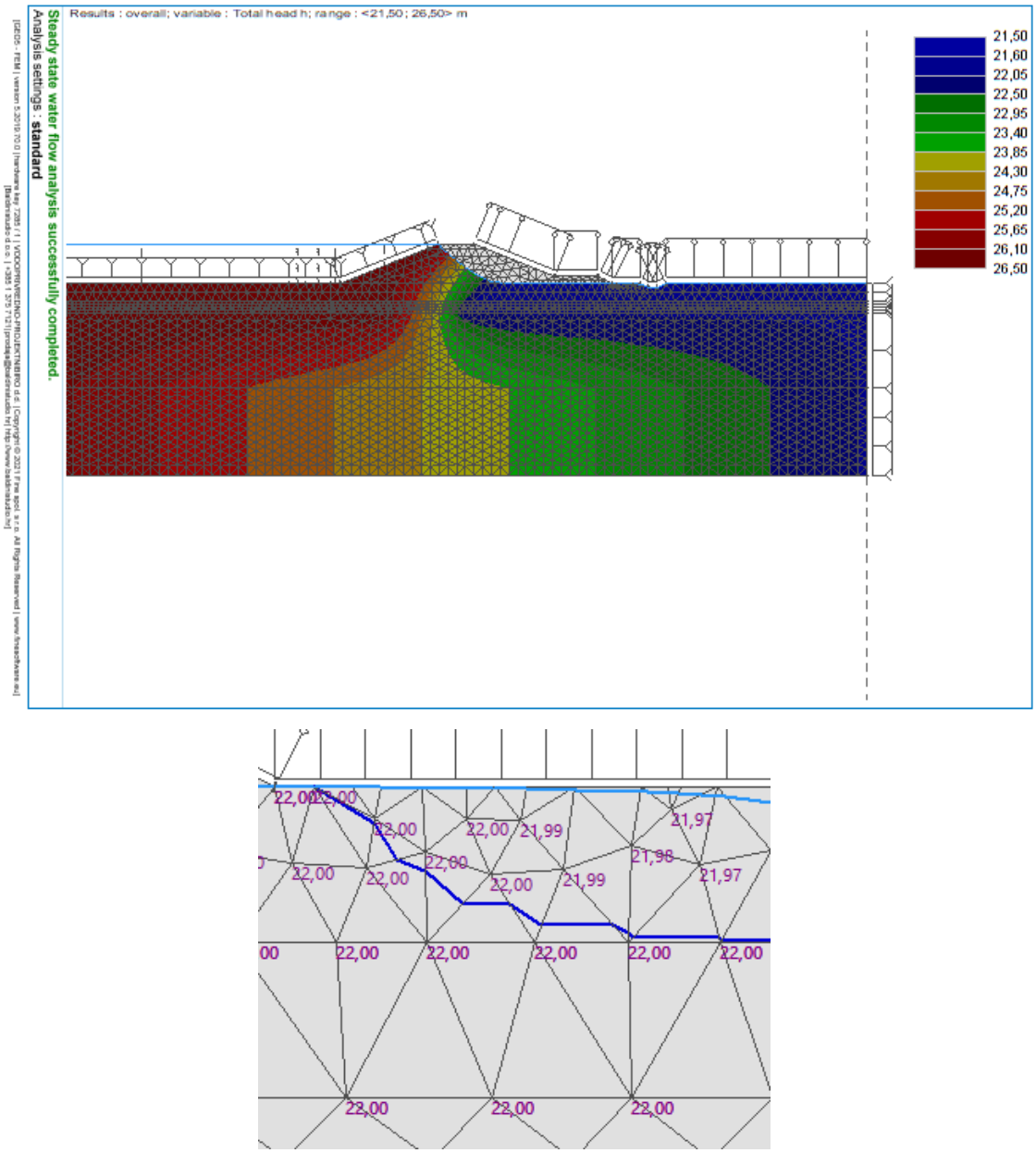




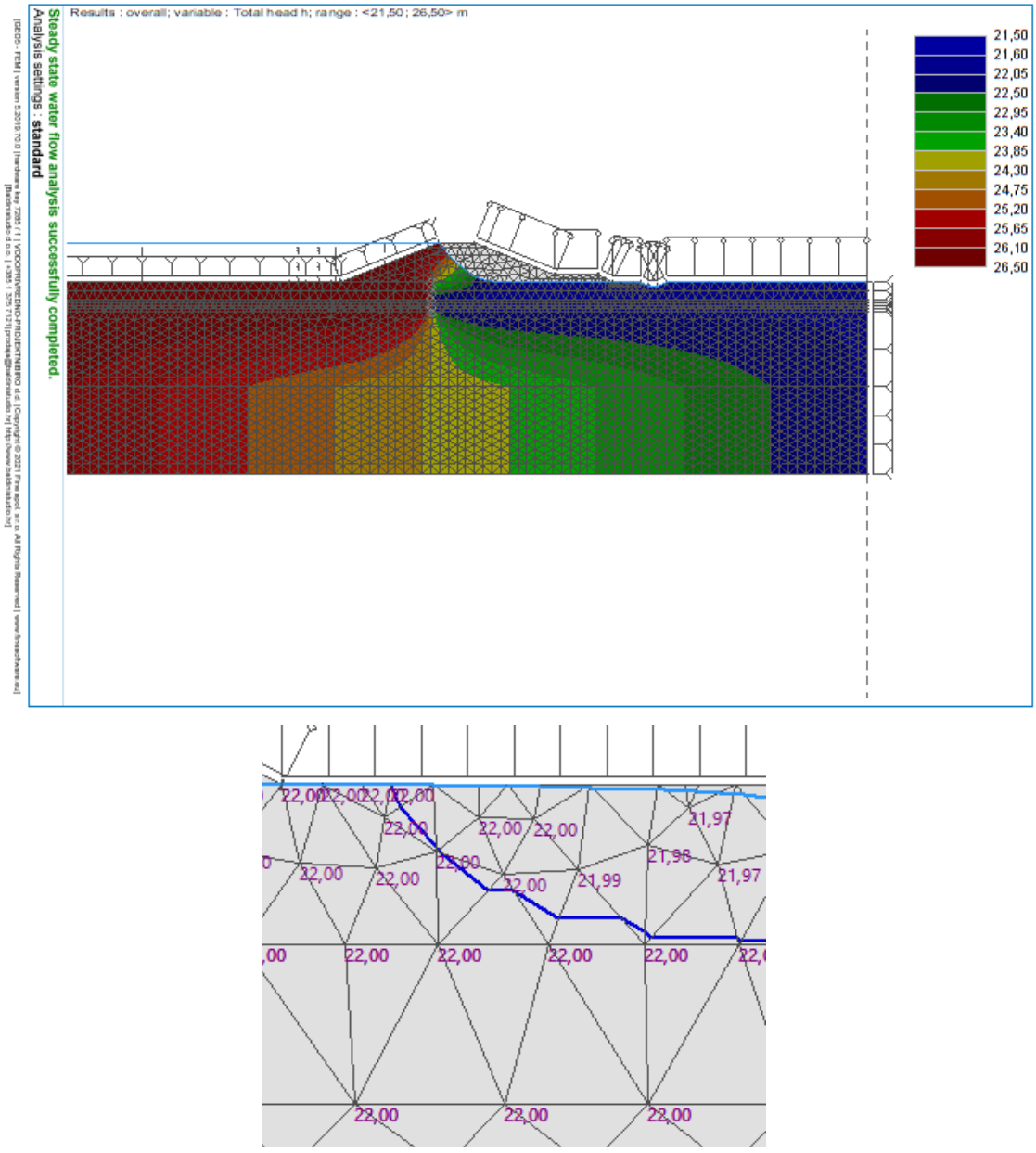
Slika 4-13: Rezultati analize procjeđivanja (iznos tlakova): H= 4,5 m,debljina gline 1,0.



Slika 4-14: Rezultati analize procjeđivanja (iznos tlakova): H= 4,5 m, debljina gline 2,75.

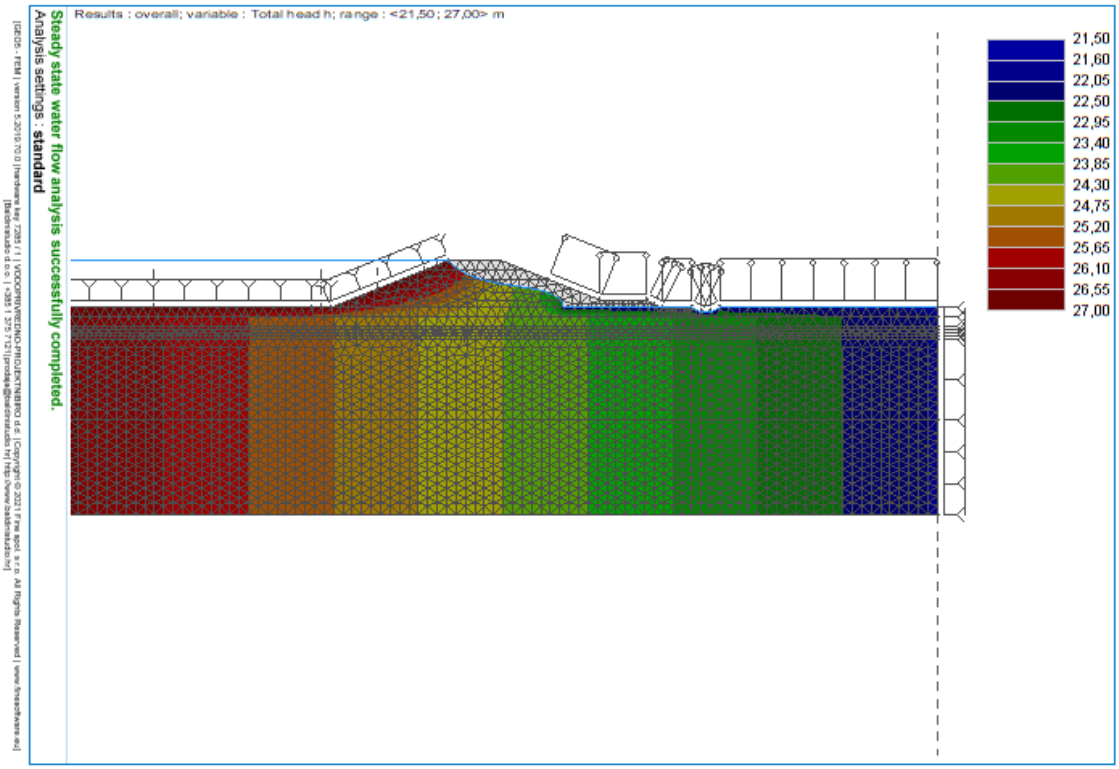


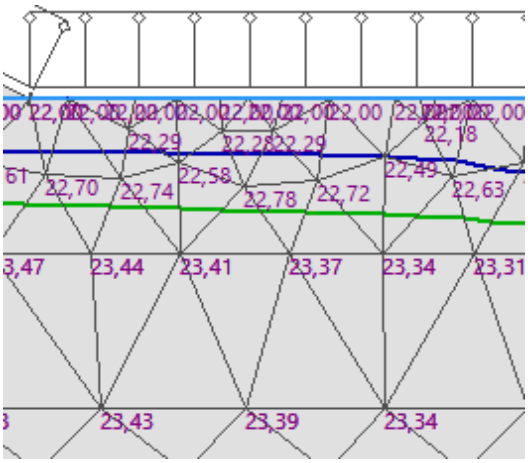
Slika 4-15: Rezultati analize procjeđivanja (iznos tlakova): H= 4,5 m, izvedba klina.



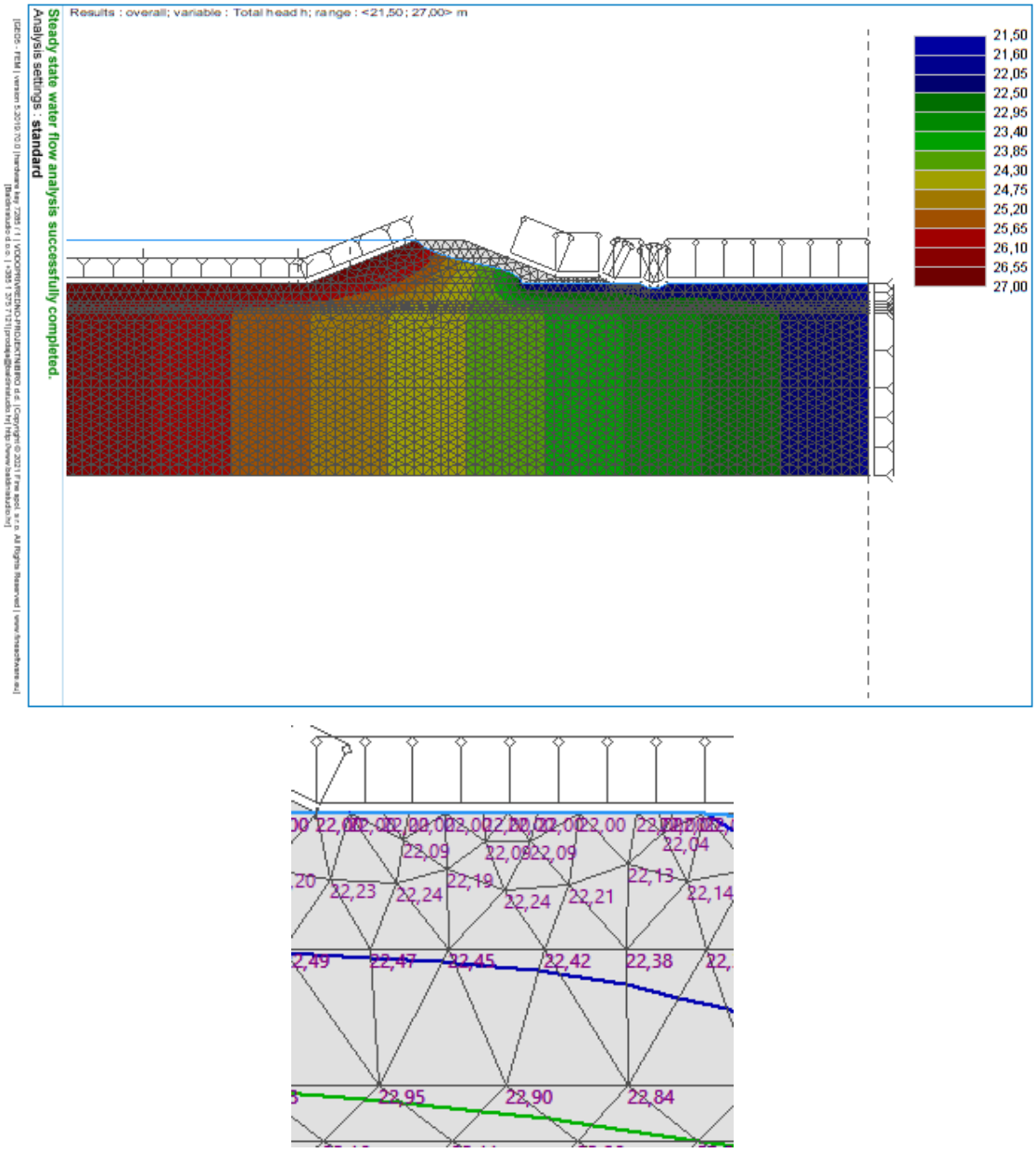
Slika 4-16: Rezultati analize procjeđivanja (iznos tlakova): H= 4,5 m, izvedba nepropusne barijere.

4.3.5.5. **Nasip visine h= 5,0 m**

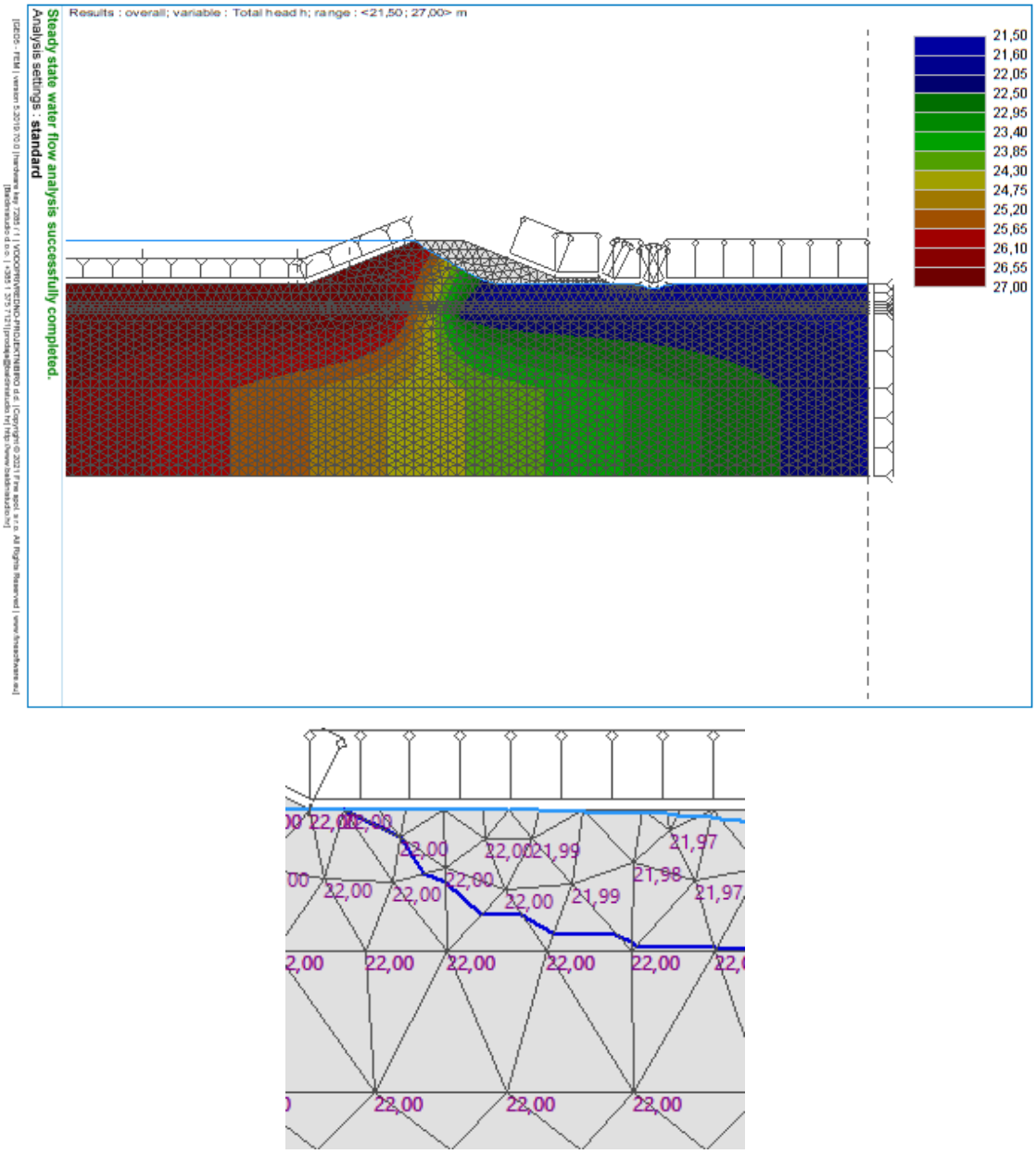




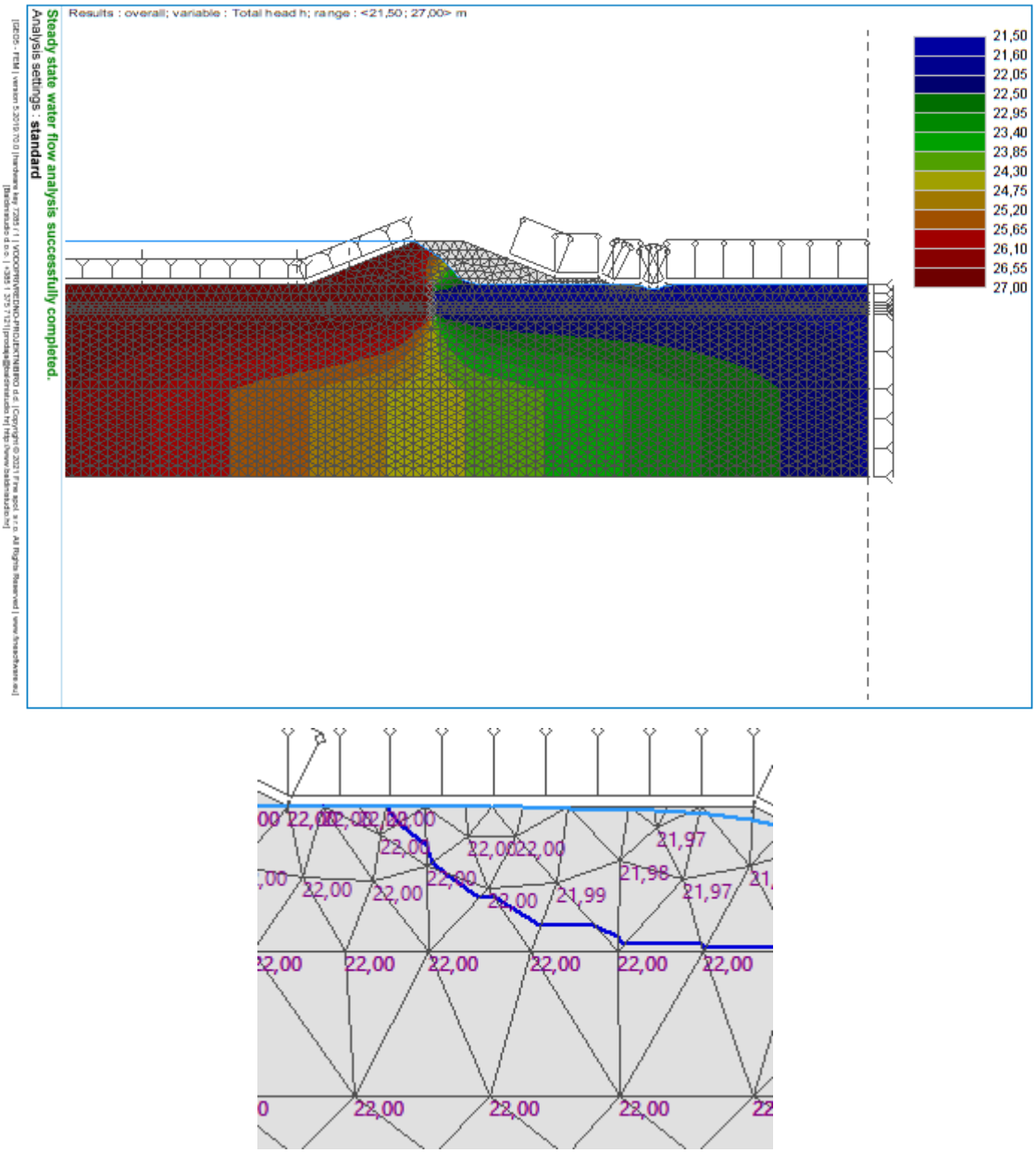
Slika 4-17: Rezultati analize procjeđivanja (iznos tlakova): H= 5,0 m, debljina gline 1,0.



Slika 4-18: Rezultati analize procjeđivanja (iznos tlakova): H= 5,0 m, debljina gline 3,0.

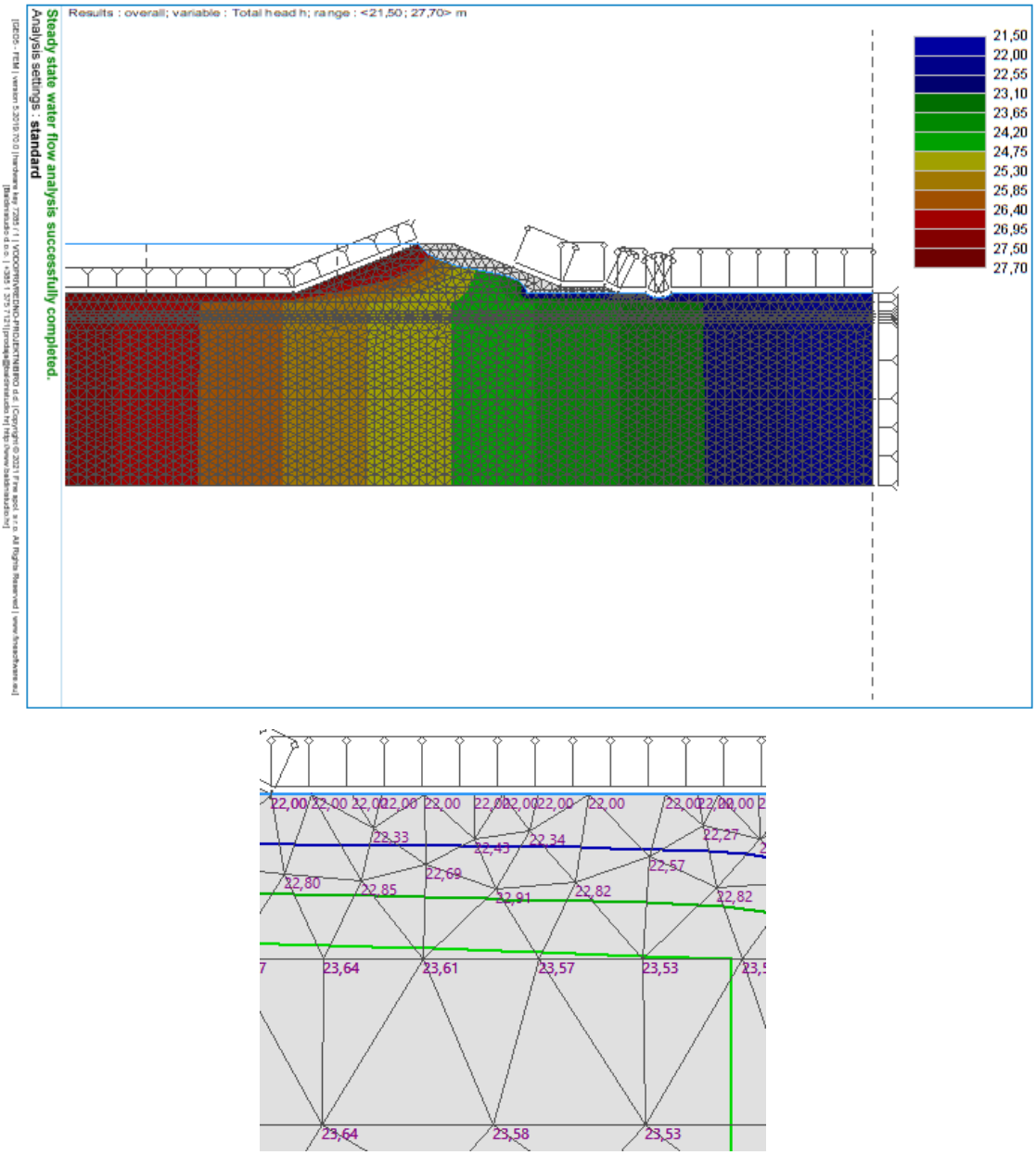


Slika 4-19: Rezultati analize procjeđivanja (iznos tlakova): H= 5,0 m, izvedba klina.

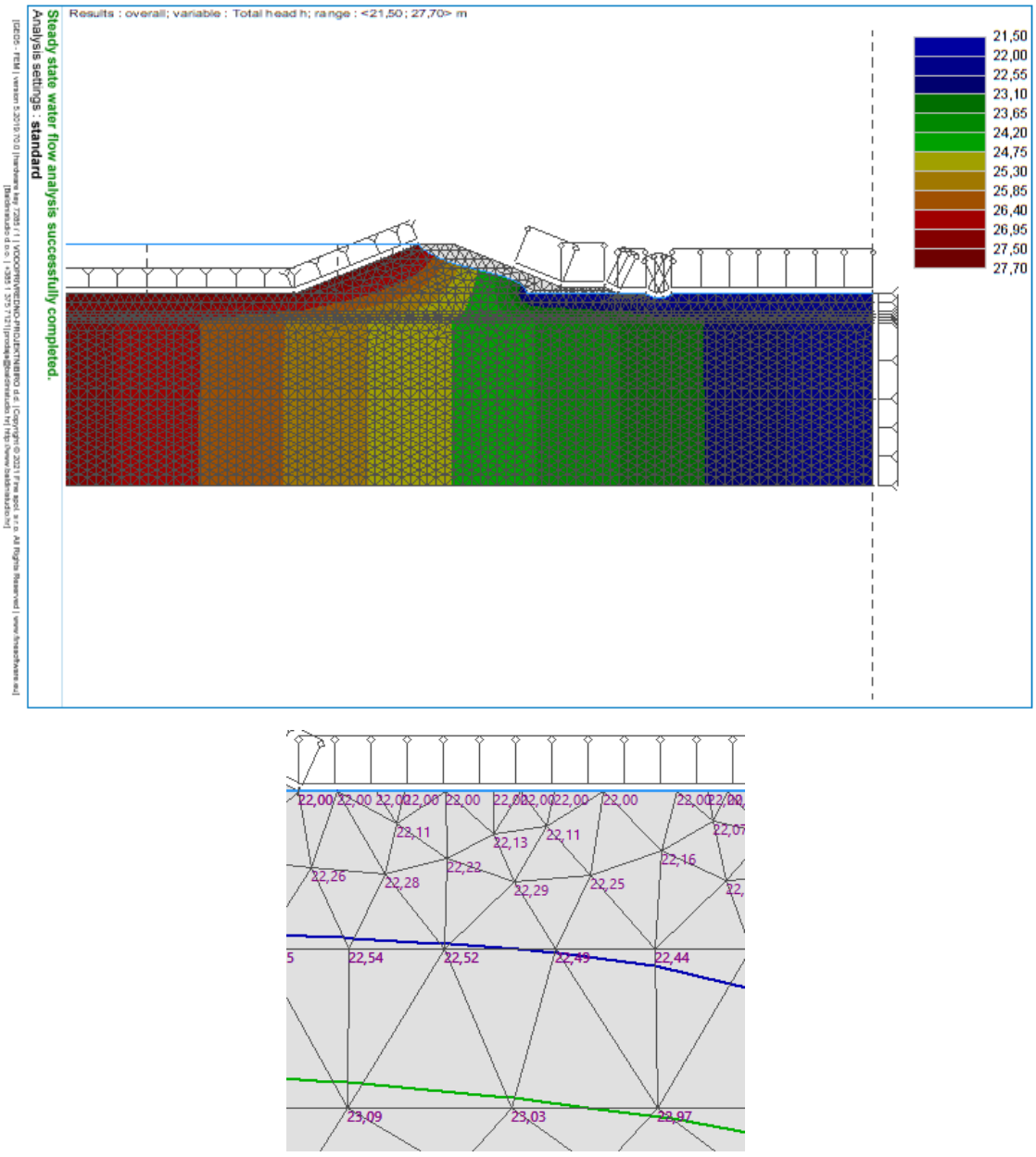


Slika 4-20: Rezultati analize procjeđivanja (iznos tlakova): H= 5,0 m, izvedba nepropusne barijere.

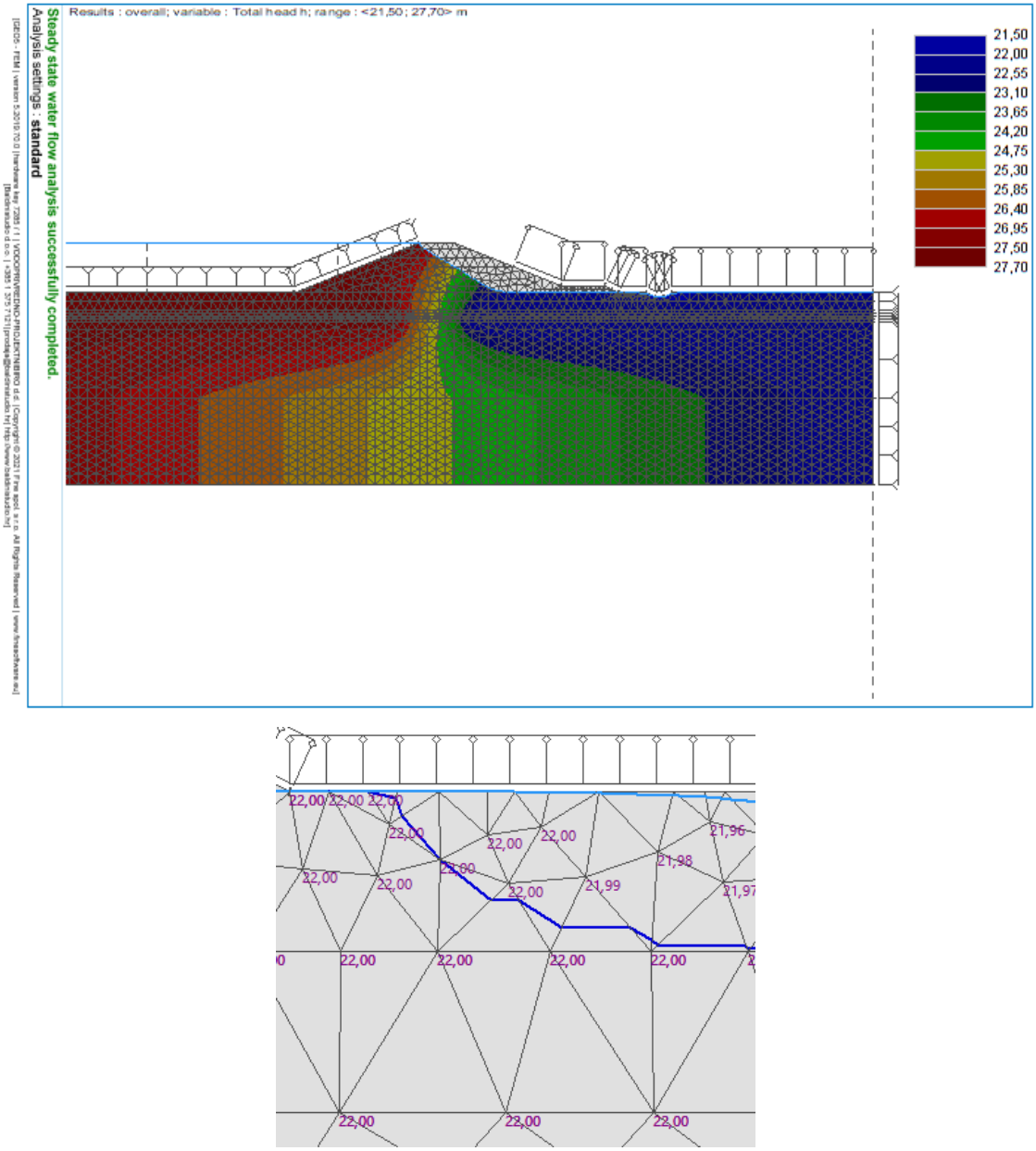
4.3.5.6. **Nasip visine h= 5,7 m**



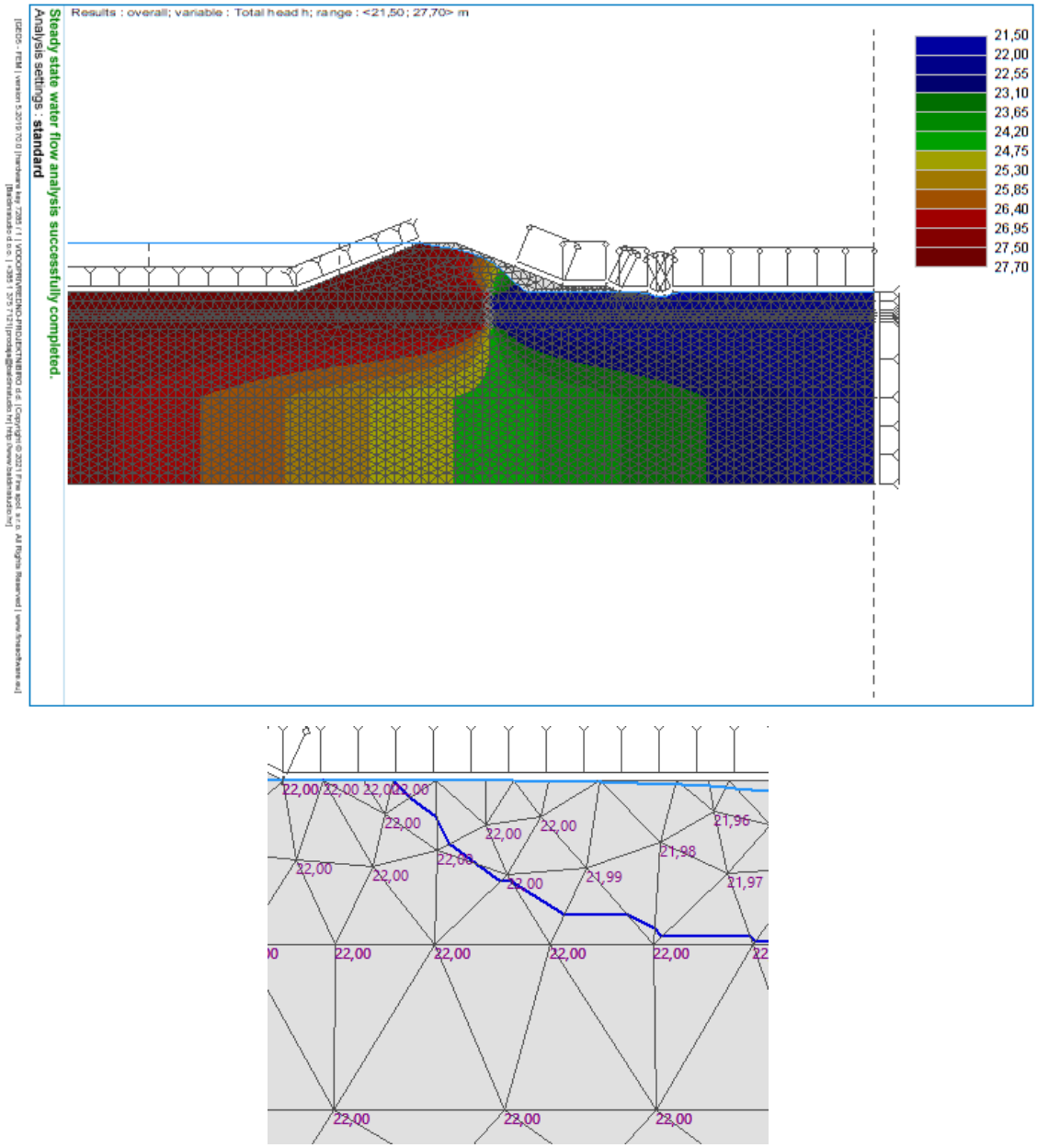
Slika 4-21: Rezultati analize procjeđivanja (iznos tlakova): H= 5,7 m, debljina gline 1,0.



Slika 4-22: Rezultati analize procjeđivanja (iznos tlakova): H= 5,7 m, debljina gline 3,0.



Slika 4-23: Rezultati analize procjeđivanja (iznos tlakova): H= 5,7 m, izvedba klina.



Slika 4-24: Rezultati analize procjeđivanja (iznos tlakova): H= 5,7 m, izvedba nepropusne barijere.

Tablica 4-8: Iznosi hidrauličkih gradijenata:

Projektna situacija			i
Nasip visine 3,0 m	1	Debljina gline 1,0 m	0,85
	2	Debljina gline 2,0 m	0,42
	3	Izvedba nepropusne barijere	0,001
Nasip visine 3,5 m	1	Debljina gline 1,0 m	0,99
	2	Debljina gline 2,0 m	0,49
	3	Izvedba klina	0,001
	4	Izvedba nepropusne barijere	0,001
Nasip visine 4,0 m	1	Debljina gline 1,0 m	1,15
	2	Debljina gline 2,40 m	0,48
	3	Izvedba klina	0,001
	4	Izvedba nepropusne barijere	0,001
Nasip visine 4,5 m	1	Debljina gline 1,0 m	1,29
	2	Debljina gline 2,75 m	0,46
	3	Izvedba klina	0,001
	4	Izvedba nepropusne barijere	0,001
Nasip visine 5,0 m	1	Debljina gline 1,0 m	1,44
	2	Debljina gline 3,00 m	0,47
	3	Izvedba klina	0,001
	4	Izvedba nepropusne barijere	0,001
Nasip visine 5,7 m	1	Debljina gline 1,0 m	1,64
	2	Debljina gline 3,00 m	0,54
	3	Izvedba klina	0,001
	4	Izvedba nepropusne barijere	0,001

4.3.6. Zaključak analize hidrauličke stabilnosti

Iz provedenog proračuna hidrauličke stabilnosti je dobiveno da je odabrano rješenje nasipa hidraulički stabilno pod sljedećim pretpostavkama odnosno uvjetima izgradnje:

Tablica 4-9: Potreban površinski sloj gline prema visini nasipa:

Maksimalna visina nasipa h [m]	Potreban sloj gline d [m]
3,00	2,00
3,5	2,25
4,0	2,50
4,5	2,75
5,0	3,00

Prema gore navedenim uvjetima, određene su dionice nasipa gdje je potrebno izvršiti izvedbu glinobetonske dijafragme s obzirom na visinu nasipa te potrebnu debljinu površinske gline.

Glinobetonska dijafragma je odabrana kao povoljnije rješenje naspram izvedbe klina s obzirom na stanje materijala u smislu količine i ranije opisane kvalitete u pozajmištima.

Tablica 4-10: Prikaz dionica nasipa lijeve obale Dobre:

poč. stac.	kraj stac	L [m]	Hidraulički stabilno [DA/NE]
0+000	0+080	80	NE – izvedba dijafragme
0+080	0+160	80	NE – izvedba dijafragme
0+160	0+275	115	DA
0+275	0+390	115	NE – izvedba dijafragme
0+390	0+415	25	DA
0+415	0+930	515	NE – izvedba dijafragme
0+930	0+980	50	DA
0+980	1+700	720	NE – izvedba dijafragme
1+700	2+015	315	DA
2+015	2+270	255	NE – izvedba dijafragme
2+270	2+370	100	NE – izvedba dijafragme
2+370	2+640	270	DA
2+640	2+800	160	NE – izvededba dijafragme
2+800	3+070	270	DA
3+070	3+300	230	DA

Primjenjenim mjerama izvedbe glinobetonske dijafragme na mjestima nedovoljne debljine površinske gline, osigurati će se hidraulička stabinost nasipa.

Cjelokupni tehnički opis primjenjenih mjera je opisana u Mapi 2 projektne dokumentacije.

4.4. Analiza stabilnosti

4.4.1. Metoda proračuna

Proračun stabilnosti je proveden računalnim programom GEO5 - SLOPE STABILITY (Fine spol s.r.o.) koji služi za analizu stabilnosti kosina po kružnim ili poligonalnim plohama.

Proračun je proveden prema EC7 koji je ugrađen u računalni program GEO5 - SLOPE STABILITY. Za potrebe proračuna te izradu modela, izabrani su presjeci koji predstavljaju kritične presjeke s obzirom na odabrana tehnička rješenja.

4.4.2. Karakteristike materijala

Karakteristike materijala su odabrane na osnovi provedenih istražnih radova i laboratorijskih ispitivanja opisane u 4.2, a za materijal koji se ugrađuje u nasip parametari čvrstoće su dodano sniženi kako bi bili na strani sigurnosti zbog slabijih karakteristika plastičnosti.

Tablica 4-11: Karkateristike materijala – stabinost:

Tip tla	Zapreminska težina γ (kN/m^3)	Kohezija c (kPa)	Kut unutarnjeg trenja φ (°)/φ_U (°)	Nedrenirana čvrstoća c_u (kPa)
Nasip	17,0	5	15	50
CH	20,0	8	29	47
SM	20,0	1	28,5	-
Drenažni sloj	21,0	0	35	-
KS, Lap	20,0	11	28	150
GW-GM	20,0	0	30	-

4.4.3. Projektni pristup

Analize stabilnosti provedene su za projektni pristup 3 (PP3) sukladno EC7. Proračunski pristup 3 ima sljedeću kombinaciju grupa parcijalnih koeficijenata: A1+M2+R3.

Parametri tla reducirani su parcijalnim koeficijentima:

$tg\phi'_d = tg\phi'_k / \gamma_{\phi'}$ $\quad c'_d = c'_k / \gamma_{c'}$ $\quad c_{ud} = c_{uk} / \gamma_{cu}$ $\quad$ gdje je $\gamma_{\phi'} = \gamma_{c'} = 1{,}25$ i $\gamma_{cu} = 1{,}40$.

Projektni pristup PP3 je odabran u računalnom programu GEO5 - SLOPE STABILITY te je program u skladu s navedenim formulama izračunao proračunske karakteristike materijala.

4.4.4. Seizmološki podaci

U ovom poglavlju prikazat će se seizmološki podaci potrebni za određivanje projektnih seizmičkih parametara za lokaciju istraživanja.

Kao ulazni podaci za određivanje projektnih seizmičkih parametara definirane su:

- poredbeno vršno ubrzanje tla tipa A (a_{gR} izraženo u jedinici g)
- kategorizacija lokalnog tla.

POREDBENA VRŠNA UBRZANJA a_{gR}

Na temelju karata potresnih područja Republike Hrvatske određuju se potresom prouzočena horizontalna poredbena vršna ubrzanja (a_{gR}) površine temeljnog tla tipa A čiji se premašaj tijekom bilo kojih t = 50 godina godina očekuje s vjerojatnošću od p = 10 %. Vjerojatnosti premašaja (p) i poredbena razdoblja (t) s povratnim su razdobljem (T) povezana izrazom

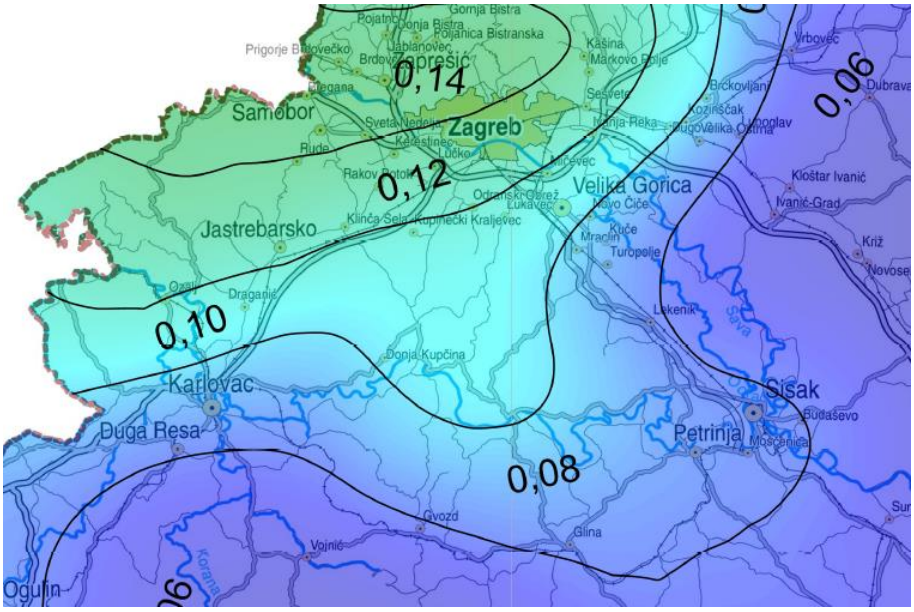
$$p = 100\left[1-\left(1-\frac{1}{T}\right)^{t}\right]$$

pa vrijednosti prikazane na karti odgovaraju ubrzanjima koja se u prosjeku premašuju svakih T = 95 i T= 475 godina. Ubrzanja su izražena u jedinicama gravitacijskog ubrzanja g (1 g = 9,81 m/s^2).

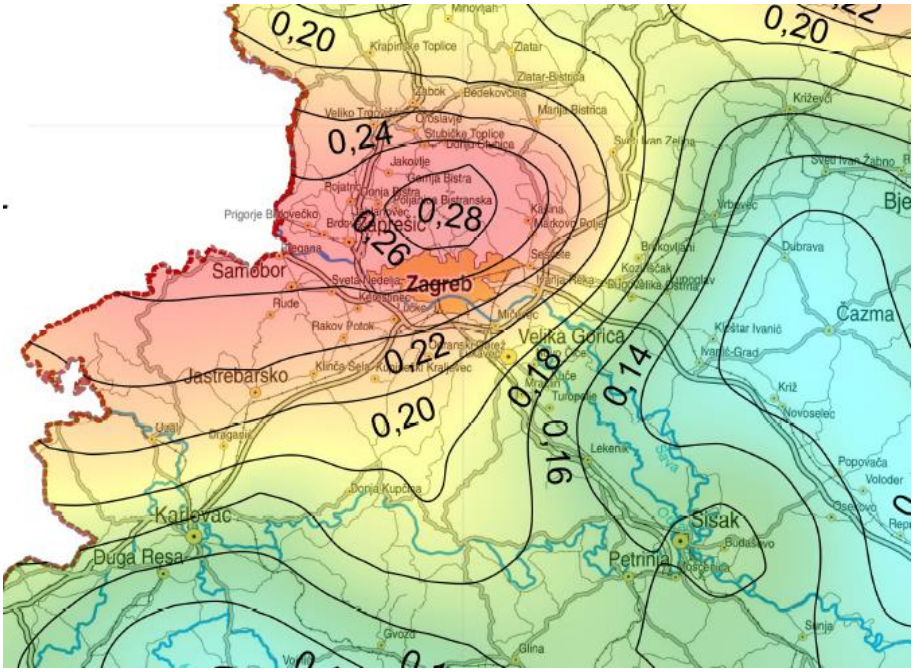
Iznosi poredbenih vršnih ubrzanja na karti prikazani su izolinijama s rezolucijom od 0,02 g. Numerički navedene vrijednosti na karti odnose se na prostor izmenu dvije susjedne izolinije. U slučaju dvojbe valja uzeti prvu susjednu veću vrijednost.

Karte sa tumačem su sastavni dio Nacionalnog dodatka za niz normi HRN EN 1998-1:2011/NA:2011, Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija – 1. dio – Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade ili jednakovrijedno.

Na sljedećim slikama prikazani su isječci karata potresnih područja Republike Hrvatske za lokaciju istraživanja na kojoj su prikazana vršna ubrzanja tla tipa A (Slika 4-25, Slika 4-26)



Slika 4-25: Poredbeno vršno ubrzanje tla tipa A (a_{gR}), s vjerojatnosti premašaja 10 % u 10 godina, za poredbeno povratno razdoblje potresa T_{DLR} = 95 godina, izraženo u jedinicama gravitacijskog ubrzanja (g)



Slika 4-26: Poredbeno vršno ubrzanje tla tipa A (a_{gR}), s vjerojatnosti premašaja 10 % u 50 godina, za poredbeno povratno razdoblje potresa T_{NCR} = 475 godina, izraženo u jedinicama gravitacijskog ubrzanja (g)



Slika 4-27: Iznosi poredbenog vršnog ubrzanje tla tipa A (a_{gR}).

Na temelju izvršenih istražnih radova, a sukladno sljedećoj tablici iz Eurokoda 8, lokalno temeljno tlo je klasificirano u TIP D (Tablica 4-12).

Tablica 4-12: Klasifikacija tipa tla:

Tip tla	Opis geotehničkog profila tla	$v_{s,30}$ (m/s)	N_{SPT} (n/30cm)	C_u (kPa)
A	Stijena ili druga geološka formacija uključujući najviše 5 m slabijeg materijala na površini.	>800	-	-

Tip tla	Opis geotehničkog profila tla	$v_{s,30}$ (m/s)	N_{SPT} (n/30cm)	C_u (kPa)
B	Nanosi vrlo zbijenoga pijeska, šljunka ili vrlo krute gline debljine najmanje nekoliko desetaka metara, sa svojstvom postupnoga povećanja mehaničkih svojstava s dubinom.	360 - 800	>50	>250
C	Debeli nanosi srednje zbijenoga pijeska, šljunka ili srednje krute gline debljine od nekoliko desetaka do više stotina metara.	180 - 360	15-50	70 - 250
D	Nanosi slabo do srednje koherentni (sa ili bez mekih koherentnih slojeva) ili s predominantno mekim do srednje krutim koherentnim tlima.	<180	<15	<70
E	Profili koji sadrže površinski sloj koji karakterizira brzina v_s tzv. tipove tla C i D i debljine od 5 m do 20 m, a ispod njih je kruti materijal s brzinom većom od v_s 800 m/s			
S1	Nanosi koji sadrže najmanje 10 m debeli sloj mekane gline s visoko plastičnim indeksom (PI>40) i visokim sadržajem vode	<100		10-20
S2	Nanosi likvefakcijski osjetljivog tla pijeska i gline ili bilo koji tip tla koji nije opisan od A do E i pod S1			

Analiza ponašanja nasipa pri seizmičkom opterećenju je provedena preko kvazidinamičkog postupka kojim se nekom od poznatih metoda stabilnosti kosina odrede faktori sigurnosti za različite intenzitete potresa. Kritično ubrzanje je ono horizontalno ubrzanje koje kliznu masu omeđenu kliznom plohom dovodi u stanje labilne ravnoteže (F_s=1,0).

Kvazidinamički postupak je rađen numeričkim programom GEO5 - SLOPE STABILITY koji jednom od odabranih metoda granične ravnoteže omogućava proračun kliznih ploha.

Naponsko stanje pri nastupu potresa simulirano je kao dodatna sila koja djeluje u težištu svake pojedine lamele. Dodatna sila je podijeljena na horizontalnu i vertikalnu komponentu, iznosi komponenti dodatne sile definirani su prema izrazima:

- horizontalna komponenta: $F_H = 0{,}5 \times \alpha \times S \times W$
- vertikalna komponenta: $F_v = \pm 0{,}5 \times F_H$

gdje je:

α - ubrzanje tla izraženo postotkom gravitacije g, za predmetnu lokaciju α=0,181·g za pp=475 god.

S - parametar tla prema tipovima tla iz EN 1998 – 1:2004, temeljno tlo je definirano kao tip C stoga je S=1,15 (Tablica 4-13).

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

Tablica 4-13: Tablica seizmičkih parametara ovisno o vrsti tla:

Ground type	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

- horizontalna komponenta (pp=95g.):

$$F_H = 0{,}5 \times \alpha \times S \times W = 0{,}5 \times 0{,}192 \times 1{,}15 \times 1 = 0{,}1104g$$

- vertikalna komponenta (pp=475g.):

$$F_v = \pm 0{,}5 \times F_H = \pm 0{,}5 \times 0{,}104 = \pm 0{,}055$$

4.4.5. Projektne situacije

Analize stabilnosti su provedene za sveukupno šest (6) projektnih situacija, a ovisno o projektnoj situaciji su korišteni drenirani odnosno nedrenirani parametri materijala (Tablica 4-14).

Tablica 4-14: Projektne situacije:

Projektna situacija		Parametri
1	Završetak izgradnje vodna strana	Drenirani
2	Visoka voda nizvonda strana	Drenirani
3	Naglo sniženje – vodna strana	Drenirani
4	Naglo sniženje – vodna strana - ojačanje	Drenirani
5	Potres	Nedrenirani

4.4.6. Proračun stabilnosti

4.4.6.1. Nasip visine 3,0m

Slope stability analysis

Input data

Settings

(input for current task)

Stability analysis

Earthquake analysis : Standard
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 3 - reduction of actions (GEO, STR) and soil parameters

Partial factors on actions (A)								
Permanent design situation								
		State STR				State GEO		
		Unfavourable		Favourable		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1,35	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1,50	[–]	0,00	[–]	1,30	[–]	0,00	[–]
Water load :	γ_w =					1,00	[–]		

Partial factors for soil parameters (M)			
Permanent design situation			
Partial factor on internal friction :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Partial factor on effective cohesion :	γ_c =	1,25	[–]
Partial factor on undrained shear strength :	γ_{cu} =	1,40	[–]

Partial factors on actions (A)								
Transient design situation								
		State STR				State GEO		
		Unfavourable		Favourable		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1,35	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1,50	[–]	0,00	[–]	1,30	[–]	0,00	[–]
Water load :	γ_w =					1,00	[–]		

Partial factors for soil parameters (M)			
Transient design situation			
Partial factor on internal friction :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Partial factor on effective cohesion :	γ_c =	1,25	[–]
Partial factor on undrained shear strength :	γ_{cu} =	1,40	[–]

Soil parameters - effective stress state

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m^3]
1	Nasip		15,00	5,00	17,00
2	CH		29,00	8,00	20,00
3	SM		28,50	1,00	20,00
4	Drenaža		35,00	0,00	21,00

1

[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

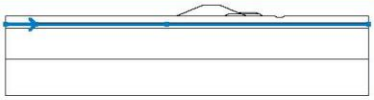
No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m^3]
5	KS,Lap		28,00	11,00	20,00
6	GW-GM		30,00	0,00	20,00

Soil parameters - uplift

No.	Name	Pattern	γ_{sat} [kN/m^3]	γ_s [kN/m^3]	n [–]
1	Nasip		17,00		
2	CH		20,00		
3	SM		20,00		
4	Drenaža		21,00		
5	KS,Lap		20,00		
6	GW-GM		20,00		

Water

Water type : GWT

No.	GWT location	Coordinates of GWT points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-50,00	109,60	-41,70	109,60	-5,48	109,60
		50,00	109,60				

Results (Stage of construction 1)

Analysis 1 (stage 1)

Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces : F_a = 46,20 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 66,90 kN/m

Sliding moment : M_a = 352,04 kNm/m
Resisting moment : M_p = 509,81 kNm/m
Utilization : 69,1 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 2 (stage 1)

Slope stability verification (Spencer)

[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

Utilization : 69,2 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 3 (stage 1)

Slope stability verification (Janbu)
Utilization : 69,2 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 4 (stage 1)

Slope stability verification (Morgenstern-Price)
Utilization : 69,2 %

Slope stability ACCEPTABLE

Results (Stage of construction 2)

Analysis 1 (stage 2)

Slope stability verification (Bishop)
Sum of active forces : F_a = 35,69 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 56,92 kN/m

Sliding moment : M_a = 193,11 kNm/m
Resisting moment : M_p = 307,96 kNm/m
Utilization : 62,7 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 2 (stage 2)

Slope stability verification (Spencer)
Utilization : 62,8 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 3 (stage 2)

Slope stability verification (Janbu)
Utilization : 62,9 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 4 (stage 2)

Circular slip surface

Slip surface parameters							
Center :	x =	12,24	[m]	Angles :	α_1 =	-58,01	[°]
	z =	117,93	[m]		α_2 =	21,93	[°]
Radius :	R =	5,53	[m]				
The slip surface after optimization.							

Slope stability verification (Morgenstern-Price)
Utilization : 62,8 %

Slope stability ACCEPTABLE

Results (Stage of construction 3)

Analysis 1 (stage 3)

Slope stability verification (Bishop)
Sum of active forces : F_a = 48,69 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 57,48 kN/m

Sliding moment : M_a = 350,07 kNm/m
Resisting moment : M_p = 413,26 kNm/m
Utilization : 84,7 %

3

[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 2 (stage 3)

Slope stability verification (Spencer)
Utilization : 91,0 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 3 (stage 3)

Slope stability verification (Janbu)
Utilization : 87,7 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 4 (stage 3)

Slope stability verification (Morgenstern-Price)
Utilization : 92,2 %

Slope stability ACCEPTABLE

[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

Slope stability analysis

Input data

Settings

(input for current task)

Stability analysis

Earthquake analysis : Standard
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 3 - reduction of actions (GEO, STR) and soil parameters

Partial factors on actions (A)							
Seismic design situation							
		State STR				State GEO	
		Unfavourable		Favourable		Unfavourable	Favourable
Permanent actions :	γ_G =	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00 [–]	1,00 [–]
Variable actions :	γ_Q =	1,00	[–]	0,00	[–]	1,00 [–]	0,00 [–]
Water load :	γ_w =					1,00 [–]	

Partial factors for soil parameters (M)			
Seismic design situation			
Partial factor on internal friction :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Partial factor on effective cohesion :	γ_c =	1,25	[–]
Partial factor on undrained shear strength :	γ_{cu} =	1,40	[–]

Soil parameters - effective stress state

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
1	SM		28,50	1,00	20,00
2	Drenaža		35,00	0,00	21,00
3	GW-GM		30,00	0,00	20,00

Soil parameters - uplift

No.	Name	Pattern	γ_{sat} [kN/m³]	γ_s [kN/m³]	n [–]
1	SM		20,00		
2	Drenaža		21,00		
3	GW-GM		20,00		

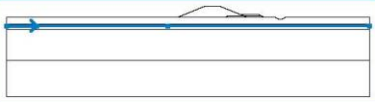
[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

Soil parameters - total stress state

No.	Name	Pattern	c_u [kPa]	γ [kN/m^3]
1	Nasip		50,00	17,00
2	CH		47,00	20,00
3	KS,Lap		150,00	20,00

Water

Water type : GWT

No.	GWT location	Coordinates of GWT points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-50,00	109,60	-41,70	109,60	-5,48	109,60
		50,00	109,60				

Earthquake

Horizontal seismic coefficient : K_h = 0,11
Vertical seismic coefficient : K_v = 0,06

Settings of the stage of construction

Design situation : seismic

Results (Stage of construction 1)

Analysis 1

Slope stability verification (Bishop)
Sum of active forces : F_a = 279,21 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 736,86 kN/m

Sliding moment : M_a = 3897,77 kNm/m
Resisting moment : M_p = 10286,51 kNm/m
Utilization : 37,9 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 2

Slope stability verification (Spencer)
Utilization : 37,9 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 3

Slope stability verification (Janbu)
Utilization : 37,7 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 4

Slope stability verification (Morgenstern-Price)
Utilization : 37,7 %

Slope stability ACCEPTABLE

[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

4.4.6.2. **Nasip visine 3,5 m**

Slope stability analysis

Input data

Settings

(input for current task)

Stability analysis

Earthquake analysis : Standard
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 3 - reduction of actions (GEO, STR) and soil parameters

Partial factors on actions (A)							
Permanent design situation							
		State STR			State GEO		
		Unfavourable		Favourable	Unfavourable	Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1,35	[–]	1,00 [–]	1,00 [–]	1,00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1,50	[–]	0,00 [–]	1,30 [–]	0,00	[–]
Water load :	γ_w =				1,00 [–]		

Partial factors for soil parameters (M)			
Permanent design situation			
Partial factor on internal friction :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Partial factor on effective cohesion :	γ_c =	1,25	[–]
Partial factor on undrained shear strength :	γ_{cu} =	1,40	[–]

Soil parameters - effective stress state

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
1	Nasip		15,00	5,00	17,00
2	CH		29,00	8,00	20,00
3	SM		28,50	1,00	20,00
4	Drenaža		35,00	0,00	21,00
5	KS,Lap		28,00	11,00	20,00
6	GW-GM		30,00	0,00	20,00

Soil parameters - uplift

No.	Name	Pattern	γ_{sat} [kN/m³]	γ_s [kN/m³]	n [–]
1	Nasip		17,00		

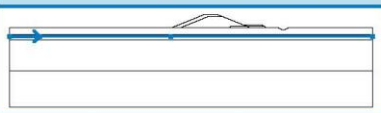
1

[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

No.	Name	Pattern	γsat [kN/m3]	γs [kN/m3]	n [–]
2	CH		20,00		
3	SM		20,00		
4	Drenaža		21,00		
5	KS,Lap		20,00		
6	GW-GM		20,00		

Water

Water type : GWT

No.	GWT location	Coordinates of GWT points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-50,00	109,60	-41,70	109,60	-5,48	109,60
		50,00	109,60				

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Stage of construction 1)

Analysis 1 (stage 1)

Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces : F_a = 68,48 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 92,15 kN/m

Sliding moment : M_a = 669,09 kNm/m
Resisting moment : M_p = 900,31 kNm/m
Utilization : 74,3 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 2 (stage 1)

Slope stability verification (Spencer)

Utilization : 74,4 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 3 (stage 1)

Slope stability verification (Janbu)

Utilization : 74,4 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 4 (stage 1)

Slope stability verification (Morgenstern-Price)

Utilization : 74,4 %

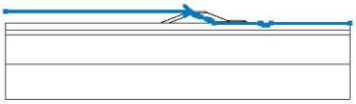
[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

Slope stability ACCEPTABLE

Input data (Stage of construction 2)

Water

Water type : GWT

No.	GWT location	Coordinates of GWT points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-50,00	115,50	3,50	115,50	3,81	115,13
		4,00	115,00	4,24	114,80	4,99	114,39
		5,47	114,22	5,84	114,07	6,66	113,78
		8,37	113,30	9,14	113,04	9,34	112,92
		9,93	112,60	10,45	112,00	23,75	112,00
		23,98	111,98	24,18	111,91	25,00	111,50
		26,00	111,50	27,00	112,00	50,00	112,00

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Stage of construction 2)

Analysis 1 (stage 2)

Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces : F_a = 51,32 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 73,85 kN/m

Sliding moment : M_a = 352,59 kNm/m
Resisting moment : M_p = 507,32 kNm/m
Utilization : 69,5 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 2 (stage 2)

Slope stability verification (Spencer)

Utilization : 69,6 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 3 (stage 2)

Slope stability verification (Janbu)

Utilization : 69,6 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 4 (stage 2)

Slope stability verification (Morgenstern-Price)

Utilization : 69,6 %

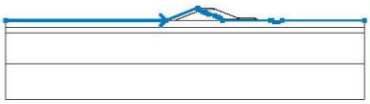
Slope stability ACCEPTABLE

Input data (Stage of construction 3)

Water

Water type : GWT

[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

No.	GWT location	Coordinates of GWT points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-50,00	112,00	-5,25	112,00	3,50	115,50
		3,81	115,13	4,00	115,00	4,24	114,80
		4,99	114,39	5,47	114,22	5,84	114,07
		6,66	113,78	8,37	113,30	9,14	113,04
		9,34	112,92	9,93	112,60	10,45	112,00
		23,75	112,00	23,98	111,98	24,18	111,91
		25,00	111,50	26,00	111,50	27,00	112,00
		50,00	112,00				

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Stage of construction 3)

Analysis 1 (stage 3)

Slope stability verification (Bishop)
Sum of active forces : F_a = 62,84 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 61,12 kN/m

Sliding moment : M_a = 505,23 kNm/m
Resisting moment : M_p = 491,42 kNm/m
Utilization : 102,8 %

Slope stability NOT ACCEPTABLE

Analysis 2 (stage 3)

Slope stability verification (Spencer)
Utilization : 93,6 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 3 (stage 3)

Slope stability verification (Janbu)
Utilization : 99,0 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 4 (stage 3)

Slope stability verification (Morgenstern-Price)
Utilization : 99,7 %

Slope stability ACCEPTABLE

Input data (Stage of construction 4)

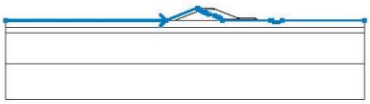
Reinforcements

No.	inforceme new	Point to the left x [m]	Point to the left z [m]	Point to the right x [m]	Point to the right z [m]	Length L [m]	Strength R_t [kN/m]	Pull out resist.	End of reinf.
1	Yes	-5,25	112,00	16,25	112,00	21,50	20,00	T_p = 20,00 kN/m^2	Free
2	Yes	-3,25	112,80	14,25	112,80	17,50	20,00	T_p = 20,00 kN/m^2	Free

Water

Water type : GWT

[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

No.	GWT location	Coordinates of GWT points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-50,00	112,00	-5,25	112,00	3,50	115,50
		3,81	115,13	4,00	115,00	4,24	114,80
		4,99	114,39	5,47	114,22	5,84	114,07
		6,66	113,78	8,37	113,30	9,14	113,04
		9,34	112,92	9,93	112,60	10,45	112,00
		23,75	112,00	23,98	111,98	24,18	111,91
		25,00	111,50	26,00	111,50	27,00	112,00
		50,00	112,00				

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Stage of construction 4)

Analysis 1 (stage 4)

Circular slip surface

Slip surface parameters							
Center :	x =	-1,99	[m]	Angles :	α_1 =	-16,52	[°]
	z =	120,41	[m]		α_2 =	54,28	[°]
Radius :	R =	8,41	[m]				
The slip surface after optimization.							

Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces : F_a = 64,43 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 81,94 kN/m

Sliding moment : M_a = 541,82 kNm/m
Resisting moment : M_p = 689,11 kNm/m
Utilization : 78,6 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 2 (stage 4)

Slope stability verification (Spencer)
Utilization : 84,9 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 3 (stage 4)

Slope stability verification (Janbu)
Utilization : 85,7 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 4 (stage 4)

Slope stability verification (Morgenstern-Price)
Utilization : 85,8 %

Slope stability ACCEPTABLE

[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

Slope stability analysis

Input data

Soil parameters - effective stress state

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m^3]
1	SM		28,50	1,00	20,00
2	Drenaža		35,00	0,00	21,00
3	GW-GM		30,00	0,00	20,00

Soil parameters - uplift

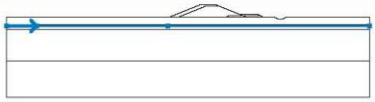
No.	Name	Pattern	γ_{sat} [kN/m^3]	γ_s [kN/m^3]	n [–]
1	SM		20,00		
2	Drenaža		21,00		
3	GW-GM		20,00		

Soil parameters - total stress state

No.	Name	Pattern	c_u [kPa]	γ [kN/m^3]
1	Nasip		50,00	17,00
2	CH		47,00	20,00
3	KS,Lap		150,00	20,00

Water

Water type : GWT

No.	GWT location	Coordinates of GWT points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-50,00	109,60	-41,70	109,60	-5,48	109,60
		50,00	109,60				

Earthquake

Horizontal seismic coefficient : K_h = 0,11

[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

Vertical seismic coefficient : K_v = 0,06

Settings of the stage of construction

Design situation : seismic

Results (Stage of construction 1)

Analysis 1

Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces : F_a = 324,15 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 782,98 kN/m

Sliding moment : M_a = 4667,70 kNm/m
Resisting moment : M_p = 11274,95 kNm/m
Utilization : 41,4 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 2

Slope stability verification (Spencer)

Utilization : 41,3 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 3

Slope stability verification (Janbu)

Utilization : 41,1 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 4

Slope stability verification (Morgenstern-Price)

Utilization : 41,1 %

Slope stability ACCEPTABLE

[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

4.4.6.3. **Nasip visine 4,0 m**

Slope stability analysis

Input data

Settings

(input for current task)

Stability analysis

Earthquake analysis : Standard
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 3 - reduction of actions (GEO, STR) and soil parameters

Partial factors on actions (A)							
Permanent design situation							
		State STR			State GEO		
		Unfavourable		Favourable	Unfavourable	Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1,35	[–]	1,00 [–]	1,00 [–]	1,00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1,50	[–]	0,00 [–]	1,30 [–]	0,00	[–]
Water load :	γ_w =				1,00 [–]		

Partial factors for soil parameters (M)			
Permanent design situation			
Partial factor on internal friction :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Partial factor on effective cohesion :	γ_c =	1,25	[–]
Partial factor on undrained shear strength :	γ_{cu} =	1,40	[–]

Soil parameters - effective stress state

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
1	Nasip		15,00	5,00	17,00
2	CH		29,00	8,00	20,00
3	SM		28,50	1,00	20,00
4	Drenaža		35,00	0,00	21,00
5	KS,Lap		28,00	11,00	20,00
6	GW-GM		30,00	0,00	20,00

Soil parameters - uplift

No.	Name	Pattern	γ_{sat} [kN/m³]	γ_s [kN/m³]	n [–]
1	Nasip		17,00		

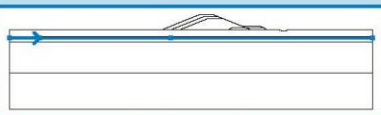
1

[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

No.	Name	Pattern	γsat [kN/m3]	γs [kN/m3]	n [–]
2	CH		20,00		
3	SM		20,00		
4	Drenaža		21,00		
5	KS,Lap		20,00		
6	GW-GM		20,00		

Water

Water type : GWT

No.	GWT location	Coordinates of GWT points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-50,00	109,60	-41,70	109,60	-5,48	109,60
		50,00	109,60				

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Stage of construction 1)

Analysis 1 (stage 1)

Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces : F_a = 79,30 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 99,59 kN/m

Sliding moment : M_a = 836,64 kNm/m
Resisting moment : M_p = 1050,66 kNm/m
Utilization : 79,6 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 2 (stage 1)

Slope stability verification (Spencer)

Utilization : 79,8 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 3 (stage 1)

Slope stability verification (Janbu)

Utilization : 79,8 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 4 (stage 1)

Slope stability verification (Morgenstern-Price)

Utilization : 79,8 %

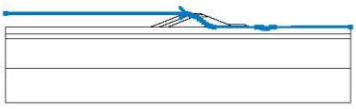
[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

Slope stability ACCEPTABLE

Input data (Stage of construction 2)

Water

Water type : GWT

No.	GWT location	Coordinates of GWT points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-50,00	116,00	2,25	116,00	3,15	115,65
		3,49	115,53	3,94	115,36	4,80	115,09
		5,44	114,84	6,18	114,43	6,80	114,01
		7,47	113,43	8,26	112,78	9,17	112,32
		9,45	112,20	10,45	112,00	22,74	111,99
		23,55	111,95	23,92	111,91	24,16	111,87
		24,49	111,75	25,00	111,50	26,00	111,50
		26,98	111,95	28,01	111,99	50,00	112,00

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Stage of construction 2)

Analysis 1 (stage 2)

Slope stability verification (Bishop)
Sum of active forces : F_a = 72,57 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 96,54 kN/m

Sliding moment : M_a = 667,67 kNm/m
Resisting moment : M_p = 888,20 kNm/m
Utilization : 75,2 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 2 (stage 2)

Slope stability verification (Spencer)
Utilization : 75,3 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 3 (stage 2)

Slope stability verification (Janbu)
Utilization : 75,4 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 4 (stage 2)

Slope stability verification (Morgenstern-Price)
Utilization : 75,2 %

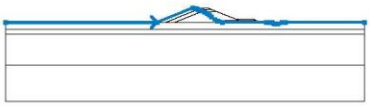
Slope stability ACCEPTABLE

Input data (Stage of construction 3)

Water

Water type : GWT

[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

No.	GWT location	Coordinates of GWT points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-50,00	112,00	-7,75	112,00	2,25	116,00
		3,15	115,65	3,49	115,53	3,94	115,36
		4,80	115,09	5,44	114,84	6,18	114,43
		6,80	114,01	7,47	113,43	8,26	112,78
		9,17	112,32	9,45	112,20	10,45	112,00
		22,74	111,99	23,55	111,95	23,92	111,91
		24,16	111,87	24,49	111,75	25,00	111,50
		26,00	111,50	26,98	111,95	28,01	111,99
		50,00	112,00				

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Stage of construction 3)

Analysis 1 (stage 3)

Slope stability verification (Bishop)
Sum of active forces : F_a = 80,53 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 70,93 kN/m

Sliding moment : M_a = 768,21 kNm/m
Resisting moment : M_p = 676,72 kNm/m
Utilization : 113,5 %

Slope stability NOT ACCEPTABLE

Analysis 2 (stage 3)

Slope stability verification (Spencer)
Utilization : 112,3 %

Slope stability NOT ACCEPTABLE

Analysis 3 (stage 3)

Slope stability verification (Janbu)
Utilization : 113,4 %

Slope stability NOT ACCEPTABLE

Analysis 4 (stage 3)

Slope stability verification (Morgenstern-Price)
Utilization : 113,4 %

Slope stability NOT ACCEPTABLE

Input data (Stage of construction 4)

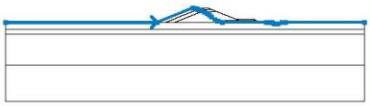
Reinforcements

No.	inforceme new	Point to the left x [m]	Point to the left z [m]	Point to the right x [m]	Point to the right z [m]	Length L [m]	Strength R_t [kN/m]	Pull out resist.	End of reinf.
1	Yes	-7,75	112,00	16,25	112,00	24,00	20,00	T_p = 20,00 kN/m^2	Free
2	Yes	-5,75	112,80	14,25	112,80	20,00	20,00	T_p = 20,00 kN/m^2	Free

Water

Water type : GWT

[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

No.	GWT location	Coordinates of GWT points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-50,00	112,00	-7,75	112,00	2,25	116,00
		3,15	115,65	3,49	115,53	3,94	115,36
		4,80	115,09	5,44	114,84	6,18	114,43
		6,80	114,01	7,47	113,43	8,26	112,78
		9,17	112,32	9,45	112,20	10,45	112,00
		22,74	111,99	23,55	111,95	23,92	111,91
		24,16	111,87	24,49	111,75	25,00	111,50
		26,00	111,50	26,98	111,95	28,01	111,99
		50,00	112,00				

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Stage of construction 4)

Analysis 1 (stage 4)

Slope stability verification (Bishop)
Sum of active forces : F_a = 55,00 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 56,08 kN/m

Sliding moment : M_a = 404,24 kNm/m
Resisting moment : M_p = 412,21 kNm/m
Utilization : 98,1 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 2 (stage 4)

Slope stability verification (Spencer)
Utilization : 98,0 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 3 (stage 4)

Slope stability verification (Janbu)
Utilization : 98,0 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 4 (stage 4)

Slope stability verification (Morgenstern-Price)
Utilization : 98,0 %

Slope stability ACCEPTABLE

[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

Slope stability analysis

Input data

Settings

(input for current task)

Soil parameters - effective stress state

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m^3]
1	SM		28,50	1,00	20,00
2	Drenaža		35,00	0,00	21,00
3	GW-GM		30,00	0,00	20,00

Soil parameters - uplift

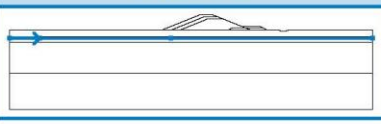
No.	Name	Pattern	γ_{sat} [kN/m^3]	γ_s [kN/m^3]	n [–]
1	SM		20,00		
2	Drenaža		21,00		
3	GW-GM		20,00		

Soil parameters - total stress state

No.	Name	Pattern	c_u [kPa]	γ [kN/m^3]
1	Nasip		50,00	17,00
2	CH		47,00	20,00
3	KS,Lap		150,00	20,00

Water

Water type : GWT

No.	GWT location	Coordinates of GWT points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-50,00	109,60	-41,70	109,60	-5,48	109,60
		50,00	109,60				

[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

Earthquake

Horizontal seismic coefficient : K_h = 0,11
Vertical seismic coefficient : K_v = 0,06

Settings of the stage of construction

Design situation : seismic

Results (Stage of construction 1)

Analysis 1

Slope stability verification (Bishop)
Sum of active forces : F_a = 381,38 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 855,27 kN/m

Sliding moment : M_a = 6056,25 kNm/m
Resisting moment : M_p = 13581,74 kNm/m
Utilization : 44,6 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 2

Slope stability verification (Spencer)
Utilization : 44,5 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 3

Slope stability verification (Janbu)
Utilization : 44,2 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 4

Slope stability verification (Morgenstern-Price)
Utilization : 44,2 %

Slope stability ACCEPTABLE

[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

4.4.6.4. **Nasip visine 4,5 m**

Slope stability analysis

Input data

Settings

(input for current task)

Stability analysis

Earthquake analysis : Standard
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 3 - reduction of actions (GEO, STR) and soil parameters

Partial factors on actions (A)							
Permanent design situation							
		State STR			State GEO		
		Unfavourable		Favourable		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1,35	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1,50	[–]	0,00	[–]	1,30	[–]	0,00	[–]
Water load :	γ_w =					1,00	[–]		

Partial factors for soil parameters (M)			
Permanent design situation			
Partial factor on internal friction :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Partial factor on effective cohesion :	γ_c =	1,25	[–]
Partial factor on undrained shear strength :	γ_{cu} =	1,40	[–]

Soil parameters - effective stress state

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
1	Nasip		15,00	5,00	17,00
2	CH		29,00	8,00	20,00
3	SM		28,50	1,00	20,00
4	Drenaža		35,00	0,00	21,00
5	KS,Lap		28,00	11,00	20,00
6	GW-GM		30,00	0,00	20,00

Soil parameters - uplift

No.	Name	Pattern	γ_{sat} [kN/m³]	γ_s [kN/m³]	n [–]
1	Nasip		17,00		

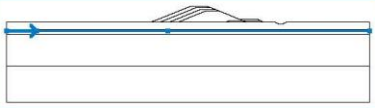
1

[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

No.	Name	Pattern	γsat [kN/m3]	γs [kN/m3]	n [–]
2	CH		20,00		
3	SM		20,00		
4	Drenaža		21,00		
5	KS,Lap		20,00		
6	GW-GM		20,00		

Water

Water type : GWT

No.	GWT location	Coordinates of GWT points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-50,00	109,60	-41,70	109,60	-5,48	109,60
		50,00	109,60				

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Stage of construction 1)

Analysis 1 (stage 1)

Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces : F_a = 105,65 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 125,74 kN/m

Sliding moment : M_a = 1304,74 kNm/m
Resisting moment : M_p = 1552,84 kNm/m
Utilization : 84,0 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 2 (stage 1)

Slope stability verification (Spencer)

Utilization : 84,1 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 3 (stage 1)

Slope stability verification (Janbu)

Utilization : 84,2 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 4 (stage 1)

Slope stability verification (Morgenstern-Price)

Utilization : 84,2 %

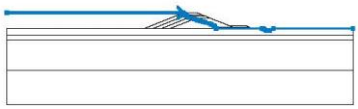
[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

Slope stability ACCEPTABLE

Input data (Stage of construction 2)

Water

Water type : GWT

No.	GWT location	Coordinates of GWT points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-50,00	116,50	1,00	116,50	1,33	116,12
		1,49	116,00	1,72	115,79	2,07	115,57
		2,79	115,23	2,99	115,12	4,09	114,74
		4,79	114,51	5,00	114,43	5,84	114,21
		6,67	114,02	7,37	113,82	8,42	113,50
		9,14	113,25	9,78	112,80	10,02	112,66
		10,45	112,00	23,64	112,00	24,00	111,97
		24,24	111,88	25,00	111,50	26,00	111,50
		27,00	112,00	50,00	112,00		

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Stage of construction 2)

Analysis 1 (stage 2)

Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces : F_a = 92,28 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 110,91 kN/m

Sliding moment : M_a = 968,90 kNm/m
Resisting moment : M_p = 1164,60 kNm/m
Utilization : 83,2 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 2 (stage 2)

Slope stability verification (Spencer)

Utilization : 83,3 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 3 (stage 2)

Slope stability verification (Janbu)

Utilization : 83,3 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 4 (stage 2)

Circular slip surface

Slip surface parameters							
Center :	x =	11,45	[m]	Angles :	α_1 =	-53,78	[°]
	z =	122,42	[m]		α_2 =	16,24	[°]
Radius :	R =	10,02	[m]				
The slip surface after optimization.							

Slope stability verification (Morgenstern-Price)

Utilization : 83,3 %

Slope stability ACCEPTABLE

[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

Input data (Stage of construction 3)

Water

Water type : GWT

No.	GWT location	Coordinates of GWT points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-50,00	112,00	-10,25	112,00	1,00	116,50
		1,33	116,12	1,49	116,00	1,72	115,79
		2,07	115,57	2,79	115,23	2,99	115,12
		4,09	114,74	4,79	114,51	5,00	114,43
		5,84	114,21	6,67	114,02	7,37	113,82
		8,42	113,50	9,14	113,25	9,78	112,80
		10,02	112,66	10,45	112,00	23,64	112,00
		24,00	111,97	24,24	111,88	25,00	111,50
		26,00	111,50	27,00	112,00	50,00	112,00

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Stage of construction 3)

Analysis 1 (stage 3)

Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces : F_a = 105,50 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 87,62 kN/m

Sliding moment : M_a = 1086,70 kNm/m
Resisting moment : M_p = 902,47 kNm/m
Utilization : 120,4 %

Slope stability NOT ACCEPTABLE

Analysis 2 (stage 3)

Slope stability verification (Spencer)

Utilization : 120,3 %

Slope stability NOT ACCEPTABLE

Analysis 3 (stage 3)

Slope stability verification (Janbu)

Utilization : 120,6 %

Slope stability NOT ACCEPTABLE

Analysis 4 (stage 3)

Slope stability verification (Morgenstern-Price)

Utilization : 120,8 %

Slope stability NOT ACCEPTABLE

Input data (Stage of construction 4)

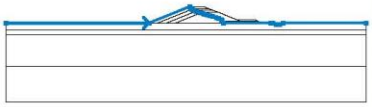
Reinforcements

No.	inforceme new	Point to the left x [m]	Point to the left z [m]	Point to the right x [m]	Point to the right z [m]	Length L [m]	Strength R_t [kN/m]	Pull out resist.	End of reinf.
1	Yes	-10,25	112,00	16,25	112,00	26,50	20,00	T_p = 20,00 kN/m^2	Free
2	Yes	-8,25	112,80	14,25	112,80	22,50	20,00	T_p = 20,00 kN/m^2	Free

Water

Water type : GWT

[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

No.	GWT location	Coordinates of GWT points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-50,00	112,00	-10,25	112,00	1,00	116,50
		1,33	116,12	1,49	116,00	1,72	115,79
		2,07	115,57	2,79	115,23	2,99	115,12
		4,09	114,74	4,79	114,51	5,00	114,43
		5,84	114,21	6,67	114,02	7,37	113,82
		8,42	113,50	9,14	113,25	9,78	112,80
		10,02	112,66	10,45	112,00	23,64	112,00
		24,00	111,97	24,24	111,88	25,00	111,50
		26,00	111,50	27,00	112,00	50,00	112,00

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Stage of construction 4)

Analysis 1 (stage 4)

Slope stability verification (Bishop)
Sum of active forces : F_a = 70,85 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 66,49 kN/m

Sliding moment : M_a = 588,75 kNm/m
Resisting moment : M_p = 552,56 kNm/m
Utilization : 106,5 %

Slope stability NOT ACCEPTABLE

Analysis 2 (stage 4)

Slope stability verification (Spencer)
Utilization : 106,2 %

Slope stability NOT ACCEPTABLE

Analysis 3 (stage 4)

Slope stability verification (Janbu)
Utilization : 106,2 %

Slope stability NOT ACCEPTABLE

Analysis 4 (stage 4)

Slope stability verification (Morgenstern-Price)
Utilization : 106,3 %

Slope stability NOT ACCEPTABLE

Input data (Stage of construction 5)

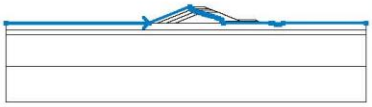
Reinforcements

No.	inforceme new	Point to the left x [m]	Point to the left z [m]	Point to the right x [m]	Point to the right z [m]	Length L [m]	Strength R_t [kN/m]	Pull out resist.	End of reinf.
1	No	-10,25	112,00	16,25	112,00	26,50	20,00	T_p = 20,00 kN/m^2	Free
2	No	-8,25	112,80	14,25	112,80	22,50	20,00	T_p = 20,00 kN/m^2	Free
3	Yes	-5,25	114,00	11,25	114,00	16,50	20,00	T_p = 20,00 kN/m^2	Free

Water

Water type : GWT

[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

No.	GWT location	Coordinates of GWT points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-50,00	112,00	-10,25	112,00	1,00	116,50
		1,33	116,12	1,49	116,00	1,72	115,79
		2,07	115,57	2,79	115,23	2,99	115,12
		4,09	114,74	4,79	114,51	5,00	114,43
		5,84	114,21	6,67	114,02	7,37	113,82
		8,42	113,50	9,14	113,25	9,78	112,80
		10,02	112,66	10,45	112,00	23,64	112,00
		24,00	111,97	24,24	111,88	25,00	111,50
		26,00	111,50	27,00	112,00	50,00	112,00

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Stage of construction 5)

Analysis 1 (stage 5)

Slope stability verification (Bishop)
Sum of active forces : F_a = 106,93 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 125,85 kN/m

Sliding moment : M_a = 1098,21 kNm/m
Resisting moment : M_p = 1292,47 kNm/m
Utilization : 85,0 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 2 (stage 5)

Slope stability verification (Spencer)
Utilization : 79,4 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 3 (stage 5)

Slope stability verification (Janbu)
Utilization : 79,5 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 4 (stage 5)

Slope stability verification (Morgenstern-Price)
Utilization : 79,6 %

Slope stability ACCEPTABLE

[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

Slope stability analysis

Input data

Settings

(input for current task)

Stability analysis

Earthquake analysis : Standard
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 3 - reduction of actions (GEO, STR) and soil parameters

Partial factors on actions (A)							
Permanent design situation							
		State STR			State GEO		
		Unfavourable		Favourable	Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1,35	[–]	1,00 [–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1,50	[–]	0,00 [–]	1,30	[–]	0,00	[–]
Water load :	γ_w =				1,00	[–]		

Partial factors for soil parameters (M)			
Permanent design situation			
Partial factor on internal friction :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Partial factor on effective cohesion :	γ_c =	1,25	[–]
Partial factor on undrained shear strength :	γ_{cu} =	1,40	[–]

Soil parameters - effective stress state

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
1	SM		28,50	1,00	20,00
2	Drenaža		35,00	0,00	21,00
3	GW-GM		30,00	0,00	20,00

Soil parameters - uplift

No.	Name	Pattern	γ_{sat} [kN/m³]	γ_s [kN/m³]	n [–]
1	SM		20,00		
2	Drenaža		21,00		
3	GW-GM		20,00		

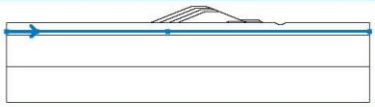
[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

Soil parameters - total stress state

No.	Name	Pattern	c_u [kPa]	γ [kN/m^3]
1	Nasip		50,00	17,00
2	CH		47,00	20,00
3	KS,Lap		150,00	20,00

Water

Water type : GWT

No.	GWT location	Coordinates of GWT points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-50,00	109,60	-41,70	109,60	-5,48	109,60
		50,00	109,60				

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Stage of construction 1)

Analysis 1

Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces : F_a = 430,72 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 904,50 kN/m

Sliding moment : M_a = 7253,33 kNm/m
Resisting moment : M_p = 15231,72 kNm/m
Utilization : 47,6 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 2

Slope stability verification (Spencer)

Utilization : 47,5 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 3

Slope stability verification (Janbu)

Utilization : 47,1 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 4

Slope stability verification (Morgenstern-Price)

Utilization : 47,1 %

Slope stability ACCEPTABLE

[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

4.4.6.5. **Nasip visine 5,0 m**

Slope stability analysis

Input data

Settings

(input for current task)

Stability analysis

Earthquake analysis : Standard
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 3 - reduction of actions (GEO, STR) and soil parameters

Partial factors on actions (A)							
Permanent design situation							
		State STR			State GEO		
		Unfavourable		Favourable	Unfavourable	Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1,35	[–]	1,00 [–]	1,00 [–]	1,00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1,50	[–]	0,00 [–]	1,30 [–]	0,00	[–]
Water load :	γ_w =				1,00 [–]		

Partial factors for soil parameters (M)			
Permanent design situation			
Partial factor on internal friction :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Partial factor on effective cohesion :	γ_c =	1,25	[–]
Partial factor on undrained shear strength :	γ_{cu} =	1,40	[–]

Soil parameters - effective stress state

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
1	Nasip		15,00	5,00	17,00
2	CH		29,00	8,00	20,00
3	SM		28,50	1,00	20,00
4	Drenaža		35,00	0,00	21,00
5	KS,Lap		28,00	11,00	20,00
6	GW-GM		30,00	0,00	20,00

Soil parameters - uplift

No.	Name	Pattern	γ_{sat} [kN/m³]	γ_s [kN/m³]	n [–]
1	Nasip		17,00		

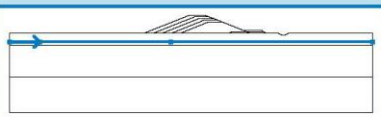
1

[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

No.	Name	Pattern	γsat [kN/m3]	γs [kN/m3]	n [–]
2	CH		20,00		
3	SM		20,00		
4	Drenaža		21,00		
5	KS,Lap		20,00		
6	GW-GM		20,00		

Water

Water type : GWT

No.	GWT location	Coordinates of GWT points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-50,00	109,60	-41,70	109,60	-5,48	109,60
		50,00	109,60				

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Stage of construction 1)

Analysis 1 (stage 1)

Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces : F_a = 125,97 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 143,12 kN/m

Sliding moment : M_a = 1729,51 kNm/m
Resisting moment : M_p = 1965,01 kNm/m
Utilization : 88,0 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 2 (stage 1)

Slope stability verification (Spencer)

Utilization : 88,1 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 3 (stage 1)

Slope stability verification (Janbu)

Utilization : 88,1 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 4 (stage 1)

Slope stability verification (Morgenstern-Price)

Utilization : 88,1 %

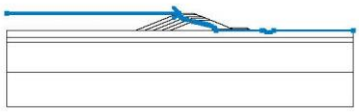
[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

Slope stability ACCEPTABLE

Input data (Stage of construction 2)

Water

Water type : GWT

No.	GWT location	Coordinates of GWT points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-50,00	117,00	-0,25	117,00	-0,14	116,41
		0,35	115,81	0,87	115,45	1,06	115,38
		1,89	115,11	3,81	114,62	4,94	114,37
		5,85	114,18	6,67	114,02	7,38	113,84
		8,27	113,58	9,15	113,28	9,82	112,80
		10,04	112,68	10,45	112,00	23,64	112,00
		24,00	111,97	24,24	111,88	25,00	111,50
		26,00	111,50	27,00	112,00	50,00	112,00

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Stage of construction 2)

Analysis 1 (stage 2)

Slope stability verification (Bishop)
Sum of active forces : F_a = 116,37 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 130,68 kN/m

Sliding moment : M_a = 1266,13 kNm/m
Resisting moment : M_p = 1421,76 kNm/m
Utilization : 89,1 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 2 (stage 2)

Slope stability verification (Spencer)
Utilization : 89,1 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 3 (stage 2)

Slope stability verification (Janbu)
Utilization : 89,2 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 4 (stage 2)

Slope stability verification (Morgenstern-Price)
Utilization : 89,0 %

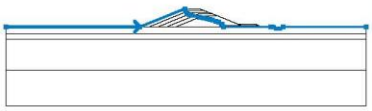
Slope stability ACCEPTABLE

Input data (Stage of construction 3)

Water

Water type : GWT

[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

No.	GWT location	Coordinates of GWT points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-50,00	112,00	-12,75	112,00	-0,25	117,00
		-0,14	116,41	0,35	115,81	0,87	115,45
		1,06	115,38	1,89	115,11	3,81	114,62
		4,94	114,37	5,85	114,18	6,67	114,02
		7,38	113,84	8,27	113,58	9,15	113,28
		9,82	112,80	10,04	112,68	10,45	112,00
		23,64	112,00	24,00	111,97	24,24	111,88
		25,00	111,50	26,00	111,50	27,00	112,00
		50,00	112,00				

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Stage of construction 3)

Analysis 1 (stage 3)

Circular slip surface

Slip surface parameters						
Center :	x =	-8,30	[m]	Angles :	α_1 =	-16,12 [°]
	z =	123,84	[m]		α_2 =	54,71 [°]
Radius :	R =	11,84	[m]			
The slip surface after optimization.						

Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces : F_a = 127,33 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 99,63 kN/m

Sliding moment : M_a = 1507,57 kNm/m
Resisting moment : M_p = 1179,59 kNm/m
Utilization : 127,8 %

Slope stability NOT ACCEPTABLE

Analysis 2 (stage 3)

Slope stability verification (Spencer)
Utilization : 127,6 %

Slope stability NOT ACCEPTABLE

Analysis 3 (stage 3)

Slope stability verification (Janbu)
Utilization : 127,8 %

Slope stability NOT ACCEPTABLE

Analysis 4 (stage 3)

Slope stability verification (Morgenstern-Price)
Utilization : 127,9 %

Slope stability NOT ACCEPTABLE

Input data (Stage of construction 4)

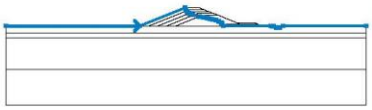
Reinforcements

No.	Inforceme new	Point to the left x [m]	Point to the left z [m]	Point to the right x [m]	Point to the right z [m]	Length L [m]	Strength R_t [kN/m]	Pull out resist.	End of reinf.
1	Yes	-12,75	112,00	16,25	112,00	29,00	20,00	T_p = 20,00 kN/m²	Free
2	Yes	-10,75	112,80	14,25	112,80	25,00	20,00	T_p = 20,00 kN/m²	Free

[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

Water

Water type : GWT

No.	GWT location	Coordinates of GWT points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-50,00	112,00	-12,75	112,00	-0,25	117,00
		-0,14	116,41	0,35	115,81	0,87	115,45
		1,06	115,38	1,89	115,11	3,81	114,62
		4,94	114,37	5,85	114,18	6,67	114,02
		7,38	113,84	8,27	113,58	9,15	113,28
		9,82	112,80	10,04	112,68	10,45	112,00
		23,64	112,00	24,00	111,97	24,24	111,88
		25,00	111,50	26,00	111,50	27,00	112,00
		50,00	112,00				

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Stage of construction 4)

Analysis 1 (stage 4)

Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces : F_a = 84,20 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 73,40 kN/m

Sliding moment : M_a = 785,57 kNm/m
Resisting moment : M_p = 684,84 kNm/m
Utilization : 114,7 %

Slope stability NOT ACCEPTABLE

Analysis 2 (stage 4)

Slope stability verification (Spencer)

Utilization : 114,7 %

Slope stability NOT ACCEPTABLE

Analysis 3 (stage 4)

Slope stability verification (Janbu)

Utilization : 114,6 %

Slope stability NOT ACCEPTABLE

Analysis 4 (stage 4)

Slope stability verification (Morgenstern-Price)

Utilization : 114,9 %

Slope stability NOT ACCEPTABLE

Input data (Stage of construction 5)

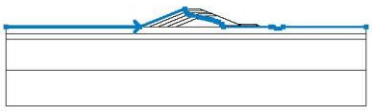
Reinforcements

No.	inforceme new	Point to the left x [m]	Point to the left z [m]	Point to the right x [m]	Point to the right z [m]	Length L [m]	Strength R_t [kN/m]	Pull out resist.	End of reinf.
1	No	-12,75	112,00	16,25	112,00	29,00	20,00	T_p = 20,00 kN/m²	Free
2	No	-10,75	112,80	14,25	112,80	25,00	20,00	T_p = 20,00 kN/m²	Free
3	Yes	-7,75	114,00	11,25	114,00	19,00	20,00	T_p = 20,00 kN/m²	Free

Water

Water type : GWT

[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

No.	GWT location	Coordinates of GWT points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-50,00	112,00	-12,75	112,00	-0,25	117,00
		-0,14	116,41	0,35	115,81	0,87	115,45
		1,06	115,38	1,89	115,11	3,81	114,62
		4,94	114,37	5,85	114,18	6,67	114,02
		7,38	113,84	8,27	113,58	9,15	113,28
		9,82	112,80	10,04	112,68	10,45	112,00
		23,64	112,00	24,00	111,97	24,24	111,88
		25,00	111,50	26,00	111,50	27,00	112,00
		50,00	112,00				

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Stage of construction 5)

Analysis 1 (stage 5)

Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces : F_a = 154,24 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 172,65 kN/m

Sliding moment : M_a = 2096,09 kNm/m
Resisting moment : M_p = 2346,34 kNm/m
Utilization : 89,3 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 2 (stage 5)

Reinforcement bearing capacity

Reinforcement	Bearing capacity [kN/m]
1	0,00
2	0,00
3	20,00

Analysis 3 (stage 5)

Slope stability verification (Janbu)

Utilization : 64,1 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 4 (stage 5)

Slope stability verification (Morgenstern-Price)

Utilization : 90,1 %

Slope stability ACCEPTABLE

[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

Slope stability analysis

Input data

Settings

(input for current task)

Stability analysis

Earthquake analysis : Standard
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 3 - reduction of actions (GEO, STR) and soil parameters

Partial factors on actions (A)							
Seismic design situation							
		State STR				State GEO	
		Unfavourable		Favourable		Unfavourable	Favourable
Permanent actions :	γ_G =	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00 [–]	1,00 [–]
Variable actions :	γ_Q =	1,00	[–]	0,00	[–]	1,00 [–]	0,00 [–]
Water load :	γ_w =					1,00 [–]	

Partial factors for soil parameters (M)			
Seismic design situation			
Partial factor on internal friction :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Partial factor on effective cohesion :	γ_c =	1,25	[–]
Partial factor on undrained shear strength :	γ_{cu} =	1,40	[–]

Soil parameters - effective stress state

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
1	SM		28,50	1,00	20,00
2	Drenaža		35,00	0,00	21,00
3	GW-GM		30,00	0,00	20,00

Soil parameters - uplift

No.	Name	Pattern	γ_{sat} [kN/m³]	γ_s [kN/m³]	n [–]
1	SM		20,00		
2	Drenaža		21,00		
3	GW-GM		20,00		

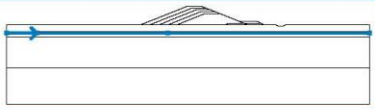
[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

Soil parameters - total stress state

No.	Name	Pattern	c_u [kPa]	γ [kN/m^3]
1	Nasip		50,00	17,00
2	CH		47,00	20,00
3	KS,Lap		150,00	20,00

Water

Water type : GWT

No.	GWT location	Coordinates of GWT points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-50,00	109,60	-41,70	109,60	-5,48	109,60
		50,00	109,60				

Earthquake

Horizontal seismic coefficient : K_h = 0,11
Vertical seismic coefficient : K_v = 0,06

Settings of the stage of construction

Design situation : seismic

Results (Stage of construction 1)

Analysis 1

Slope stability verification (Bishop)
Sum of active forces : F_a = 496,19 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 979,14 kN/m

Sliding moment : M_a = 8966,10 kNm/m
Resisting moment : M_p = 17693,07 kNm/m
Utilization : 50,7 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 2

Slope stability verification (Spencer)
Utilization : 50,4 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 3

Slope stability verification (Janbu)
Utilization : 50,0 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 4

Slope stability verification (Morgenstern-Price)
Utilization : 50,0 %

Slope stability ACCEPTABLE

[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

4.4.6.6. **Nasip visine 5,5 m**

Slope stability analysis

Input data

Settings

(input for current task)

Stability analysis

Earthquake analysis : Standard
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 3 - reduction of actions (GEO, STR) and soil parameters

Partial factors on actions (A)							
Permanent design situation							
		State STR			State GEO		
		Unfavourable		Favourable	Unfavourable	Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1,35	[–]	1,00 [–]	1,00 [–]	1,00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1,50	[–]	0,00 [–]	1,30 [–]	0,00	[–]
Water load :	γ_w =				1,00 [–]		

Partial factors for soil parameters (M)			
Permanent design situation			
Partial factor on internal friction :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Partial factor on effective cohesion :	γ_c =	1,25	[–]
Partial factor on undrained shear strength :	γ_{cu} =	1,40	[–]

Soil parameters - effective stress state

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
1	Nasip		15,00	5,00	17,00
2	CH		29,00	8,00	20,00
3	SM		28,50	1,00	20,00
4	Drenaža		35,00	0,00	21,00
5	KS,Lap		28,00	11,00	20,00
6	GW-GM		30,00	0,00	20,00

Soil parameters - uplift

No.	Name	Pattern	γ_{sat} [kN/m³]	γ_s [kN/m³]	n [–]
1	Nasip		17,00		

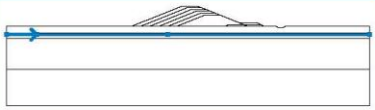
1

[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

No.	Name	Pattern	γsat [kN/m3]	γs [kN/m3]	n [–]
2	CH		20,00		
3	SM		20,00		
4	Drenaža		21,00		
5	KS,Lap		20,00		
6	GW-GM		20,00		

Water

Water type : GWT

No.	GWT location	Coordinates of GWT points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-50,00	109,60	-41,70	109,60	-5,48	109,60
		50,00	109,60				

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Stage of construction 1)

Analysis 1 (stage 1)

Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces : F_a = 151,35 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 165,36 kN/m

Sliding moment : M_a = 2332,30 kNm/m
Resisting moment : M_p = 2548,25 kNm/m
Utilization : 91,5 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 2 (stage 1)

Slope stability verification (Spencer)

Utilization : 91,7 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 3 (stage 1)

Slope stability verification (Janbu)

Utilization : 91,7 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 4 (stage 1)

Slope stability verification (Morgenstern-Price)

Utilization : 91,7 %

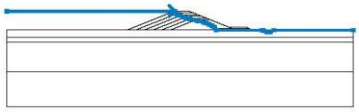
[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

Slope stability ACCEPTABLE

Input data (Stage of construction 2)

Water

Water type : GWT

No.	GWT location	Coordinates of GWT points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-50,00	117,50	-1,50	117,50	-0,80	116,65
		-0,18	116,35	0,14	116,18	0,97	115,85
		1,45	115,68	2,04	115,48	2,76	115,27
		3,00	115,19	4,77	114,78	5,24	114,65
		6,80	114,25	7,59	114,02	8,46	113,73
		9,29	113,37	9,91	112,84	10,07	112,73
		10,45	112,00	23,75	112,00	23,98	111,98
		24,18	111,91	25,00	111,50	26,00	111,50
		27,00	112,00	50,00	112,00		

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Stage of construction 2)

Analysis 1 (stage 2)

Slope stability verification (Bishop)
Sum of active forces : F_a = 143,94 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 148,01 kN/m

Sliding moment : M_a = 1711,49 kNm/m
Resisting moment : M_p = 1759,85 kNm/m
Utilization : 97,3 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 2 (stage 2)

Slope stability verification (Spencer)
Utilization : 97,2 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 3 (stage 2)

Slope stability verification (Janbu)
Utilization : 97,5 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 4 (stage 2)

Slope stability verification (Morgenstern-Price)
Utilization : 97,4 %

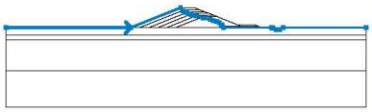
Slope stability ACCEPTABLE

Input data (Stage of construction 3)

Water

Water type : GWT

[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

No.	GWT location	Coordinates of GWT points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-50,00	112,00	-15,25	112,00	-1,50	117,50
		-0,80	116,65	-0,18	116,35	0,14	116,18
		0,97	115,85	1,45	115,68	2,04	115,48
		2,76	115,27	3,00	115,19	4,77	114,78
		5,24	114,65	6,80	114,25	7,59	114,02
		8,46	113,73	9,29	113,37	9,91	112,84
		10,07	112,73	10,45	112,00	23,75	112,00
		23,98	111,98	24,18	111,91	25,00	111,50
		26,00	111,50	27,00	112,00	50,00	112,00

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Stage of construction 3)

Analysis 1 (stage 3)

Slope stability verification (Bishop)
Sum of active forces : F_a = 143,40 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 105,28 kN/m

Sliding moment : M_a = 1788,25 kNm/m
Resisting moment : M_p = 1312,81 kNm/m
Utilization : 136,2 %

Slope stability NOT ACCEPTABLE

Analysis 2 (stage 3)

Slope stability verification (Spencer)
Utilization : 135,6 %

Slope stability NOT ACCEPTABLE

Analysis 3 (stage 3)

Slope stability verification (Janbu)
Utilization : 136,0 %

Slope stability NOT ACCEPTABLE

Analysis 4 (stage 3)

Slope stability verification (Morgenstern-Price)
Utilization : 135,8 %

Slope stability NOT ACCEPTABLE

Input data (Stage of construction 4)

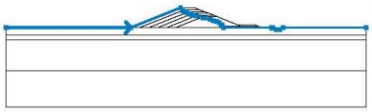
Reinforcements

No.	inforceme new	Point to the left x [m]	Point to the left z [m]	Point to the right x [m]	Point to the right z [m]	Length L [m]	Strength R_t [kN/m]	Pull out resist.	End of reinf.
1	Yes	-15,25	112,00	16,25	112,00	31,50	20,00	T_p = 20,00 kN/m^2	Free
2	Yes	-13,25	112,80	14,25	112,80	27,50	20,00	T_p = 20,00 kN/m^2	Free

Water

Water type : GWT

[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

No.	GWT location	Coordinates of GWT points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-50,00	112,00	-15,25	112,00	-1,50	117,50
		-0,80	116,65	-0,18	116,35	0,14	116,18
		0,97	115,85	1,45	115,68	2,04	115,48
		2,76	115,27	3,00	115,19	4,77	114,78
		5,24	114,65	6,80	114,25	7,59	114,02
		8,46	113,73	9,29	113,37	9,91	112,84
		10,07	112,73	10,45	112,00	23,75	112,00
		23,98	111,98	24,18	111,91	25,00	111,50
		26,00	111,50	27,00	112,00	50,00	112,00

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Stage of construction 4)

Analysis 1 (stage 4)

Slope stability verification (Bishop)
Sum of active forces : F_a = 119,00 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 97,28 kN/m

Sliding moment : M_a = 1336,38 kNm/m
Resisting moment : M_p = 1092,47 kNm/m
Utilization : 122,3 %

Slope stability NOT ACCEPTABLE

Analysis 2 (stage 4)

Slope stability verification (Spencer)
Utilization : 123,5 %

Slope stability NOT ACCEPTABLE

Analysis 3 (stage 4)

Slope stability verification (Janbu)
Utilization : 118,8 %

Slope stability NOT ACCEPTABLE

Analysis 4 (stage 4)

Slope stability verification (Morgenstern-Price)
Utilization : 123,8 %

Slope stability NOT ACCEPTABLE

Input data (Stage of construction 5)

Reinforcements

No.	inforceme new	Point to the left x [m]	Point to the left z [m]	Point to the right x [m]	Point to the right z [m]	Length L [m]	Strength R_t [kN/m]	Pull out resist.	End of reinf.
1	No	-15,25	112,00	16,25	112,00	31,50	20,00	T_p = 20,00 kN/m^2	Free
2	No	-13,25	112,80	14,25	112,80	27,50	20,00	T_p = 20,00 kN/m^2	Free
3	Yes	-10,25	114,00	11,25	114,00	21,50	30,00	T_p = 30,00 kN/m^2	Free

Earthquake

Earthquake not included.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

Results (Stage of construction 5)

Analysis 1 (stage 5)

Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces : F_a = 166,16 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 172,34 kN/m

Sliding moment : M_a = 2361,11 kNm/m
Resisting moment : M_p = 2448,96 kNm/m
Utilization : 96,4 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 2 (stage 5)

Slope stability verification (Spencer)
Utilization : 95,0 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 3 (stage 5)

Slope stability verification (Janbu)
Utilization : 94,8 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 4 (stage 5)

Slope stability verification (Morgenstern-Price)
Utilization : 93,0 %

Slope stability ACCEPTABLE

[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

Slope stability analysis

Input data

Settings

(input for current task)

Stability analysis

Earthquake analysis : Standard
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 3 - reduction of actions (GEO, STR) and soil parameters

Partial factors on actions (A)							
Seismic design situation							
		State STR				State GEO	
		Unfavourable		Favourable		Unfavourable	Favourable
Permanent actions :	γ_G =	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00 [–]	1,00 [–]
Variable actions :	γ_Q =	1,00	[–]	0,00	[–]	1,00 [–]	0,00 [–]
Water load :	γ_w =					1,00 [–]	

Partial factors for soil parameters (M)			
Seismic design situation			
Partial factor on internal friction :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Partial factor on effective cohesion :	γ_c =	1,25	[–]
Partial factor on undrained shear strength :	γ_{cu} =	1,40	[–]

Soil parameters - effective stress state

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
1	SM		28,50	1,00	20,00
2	Drenaža		35,00	0,00	21,00
3	GW-GM		30,00	0,00	20,00

Soil parameters - uplift

No.	Name	Pattern	γ_{sat} [kN/m³]	γ_s [kN/m³]	n [–]
1	SM		20,00		
2	Drenaža		21,00		
3	GW-GM		20,00		

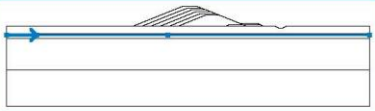
[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

Soil parameters - total stress state

No.	Name	Pattern	c_u [kPa]	γ [kN/m^3]
1	Nasip		50,00	17,00
2	CH		47,00	20,00
3	KS,Lap		150,00	20,00

Water

Water type : GWT

No.	GWT location	Coordinates of GWT points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-50,00	109,60	-41,70	109,60	-5,48	109,60
		50,00	109,60				

Earthquake

Horizontal seismic coefficient : K_h = 0,11
Vertical seismic coefficient : K_v = 0,06

Settings of the stage of construction

Design situation : seismic

Results (Stage of construction 1)

Analysis 1

Slope stability verification (Bishop)
Sum of active forces : F_a = 404,63 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 773,69 kN/m

Sliding moment : M_a = 6101,77 kNm/m
Resisting moment : M_p = 11667,32 kNm/m
Utilization : 52,3 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 2

Slope stability verification (Spencer)
Utilization : 52,3 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 3

Slope stability verification (Janbu)
Utilization : 52,3 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 4

Slope stability verification (Morgenstern-Price)
Utilization : 52,5 %

Slope stability ACCEPTABLE

[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

4.4.6.7. **Nasip visine 5,7 m**

Slope stability analysis

Input data

Settings

(input for current task)

Stability analysis

Earthquake analysis : Standard
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 3 - reduction of actions (GEO, STR) and soil parameters

Partial factors on actions (A)							
Permanent design situation							
		State STR			State GEO		
		Unfavourable		Favourable	Unfavourable	Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1,35	[–]	1,00 [–]	1,00 [–]	1,00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1,50	[–]	0,00 [–]	1,30 [–]	0,00	[–]
Water load :	γ_w =				1,00 [–]		

Partial factors for soil parameters (M)			
Permanent design situation			
Partial factor on internal friction :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Partial factor on effective cohesion :	γ_c =	1,25	[–]
Partial factor on undrained shear strength :	γ_{cu} =	1,40	[–]

Soil parameters - effective stress state

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
1	Nasip		15,00	5,00	17,00
2	CH		29,00	8,00	20,00
3	SM		28,50	1,00	20,00
4	Drenaža		35,00	0,00	21,00
5	KS,Lap		28,00	11,00	20,00
6	GW-GM		30,00	0,00	20,00

Soil parameters - uplift

No.	Name	Pattern	γ_{sat} [kN/m³]	γ_s [kN/m³]	n [–]
1	Nasip		17,00		

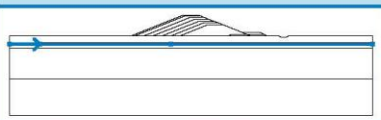
1

[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

No.	Name	Pattern	γsat [kN/m3]	γs [kN/m3]	n [–]
2	CH		20,00		
3	SM		20,00		
4	Drenaža		21,00		
5	KS,Lap		20,00		
6	GW-GM		20,00		

Water

Water type : GWT

No.	GWT location	Coordinates of GWT points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-50,00	109,60	-41,70	109,60	-5,48	109,60
		50,00	109,60				

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Stage of construction 1)

Analysis 1 (stage 1)

Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces : F_a = 158,71 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 170,90 kN/m

Sliding moment : M_a = 2555,23 kNm/m
Resisting moment : M_p = 2751,45 kNm/m
Utilization : 92,9 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 2 (stage 1)

Slope stability verification (Spencer)

Utilization : 93,0 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 3 (stage 1)

Slope stability verification (Janbu)

Utilization : 92,9 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 4 (stage 1)

Slope stability verification (Morgenstern-Price)

Utilization : 93,0 %

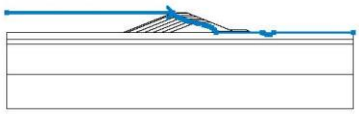
[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

Slope stability ACCEPTABLE

Input data (Stage of construction 2)

Water

Water type : GWT

No.	GWT location	Coordinates of GWT points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-50,00	117,70	-2,00	117,70	-1,57	117,20
		-0,80	116,65	-0,18	116,35	0,14	116,18
		0,97	115,85	1,45	115,68	2,04	115,48
		2,76	115,27	3,00	115,19	4,77	114,78
		5,24	114,65	6,80	114,25	7,59	114,02
		8,46	113,73	9,29	113,37	9,91	112,84
		10,07	112,73	10,45	112,00	23,75	112,00
		23,98	111,98	24,18	111,91	25,00	111,50
		26,00	111,50	27,00	112,00	50,00	112,00

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Stage of construction 2)

Analysis 1 (stage 2)

Slope stability verification (Bishop)
Sum of active forces : F_a = 165,66 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 166,41 kN/m

Sliding moment : M_a = 2155,20 kNm/m
Resisting moment : M_p = 2164,97 kNm/m
Utilization : 99,5 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 2 (stage 2)

Slope stability verification (Spencer)
Utilization : 99,7 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 3 (stage 2)

Slope stability verification (Janbu)
Utilization : 99,6 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 4 (stage 2)

Slope stability verification (Morgenstern-Price)
Utilization : 99,6 %

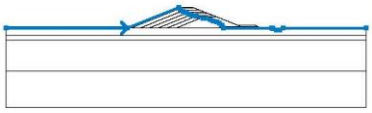
Slope stability ACCEPTABLE

Input data (Stage of construction 3)

Water

Water type : GWT

[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

No.	GWT location	Coordinates of GWT points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-50,00	112,00	-16,25	112,00	-2,00	117,70
		-1,57	117,20	-0,80	116,65	-0,18	116,35
		0,14	116,18	0,97	115,85	1,45	115,68
		2,04	115,48	2,76	115,27	3,00	115,19
		4,77	114,78	5,24	114,65	6,80	114,25
		7,59	114,02	8,46	113,73	9,29	113,37
		9,91	112,84	10,07	112,73	10,45	112,00
		23,75	112,00	23,98	111,98	24,18	111,91
		25,00	111,50	26,00	111,50	27,00	112,00
		50,00	112,00				

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Stage of construction 3)

Analysis 1 (stage 3)

Slope stability verification (Bishop)
Sum of active forces : F_a = 166,12 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 119,78 kN/m

Sliding moment : M_a = 2209,38 kNm/m
Resisting moment : M_p = 1593,03 kNm/m
Utilization : 138,7 %

Slope stability NOT ACCEPTABLE

Analysis 2 (stage 3)

Slope stability verification (Spencer)
Utilization : 138,3 %

Slope stability NOT ACCEPTABLE

Analysis 3 (stage 3)

Slope stability verification (Janbu)
Utilization : 138,9 %

Slope stability NOT ACCEPTABLE

Analysis 4 (stage 3)

Slope stability verification (Morgenstern-Price)
Utilization : 139,0 %

Slope stability NOT ACCEPTABLE

Input data (Stage of construction 4)

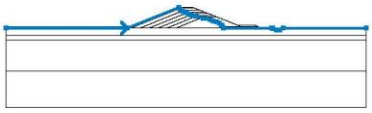
Reinforcements

No.	Inforceme new	Point to the left x [m]	Point to the left z [m]	Point to the right x [m]	Point to the right z [m]	Length L [m]	Strength R_t [kN/m]	Pull out resist.	End of reinf.
1	Yes	-16,25	112,00	16,25	112,00	32,50	20,00	T_p = 20,00 kN/m2	Free
2	Yes	-14,25	112,80	14,25	112,80	28,50	20,00	T_p = 20,00 kN/m2	Free
3	Yes	-11,25	114,00	11,25	114,00	22,50	30,00	T_p = 30,00 kN/m2	Free

Water

Water type : GWT

[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

No.	GWT location	Coordinates of GWT points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-50,00	112,00	-16,25	112,00	-2,00	117,70
		-1,57	117,20	-0,80	116,65	-0,18	116,35
		0,14	116,18	0,97	115,85	1,45	115,68
		2,04	115,48	2,76	115,27	3,00	115,19
		4,77	114,78	5,24	114,65	6,80	114,25
		7,59	114,02	8,46	113,73	9,29	113,37
		9,91	112,84	10,07	112,73	10,45	112,00
		23,75	112,00	23,98	111,98	24,18	111,91
		25,00	111,50	26,00	111,50	27,00	112,00
		50,00	112,00				

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Stage of construction 4)

Analysis 1 (stage 4)

Slope stability verification (Bishop)
Sum of active forces : F_a = 171,37 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 172,14 kN/m

Sliding moment : M_a = 2411,24 kNm/m
Resisting moment : M_p = 2422,07 kNm/m
Utilization : 99,6 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 2 (stage 4)

Slope stability verification (Spencer)
Utilization : 99,6 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 3 (stage 4)

Slope stability verification (Janbu)
Utilization : 99,4 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 4 (stage 4)

Slope stability verification (Morgenstern-Price)
Utilization : 99,5 %

Slope stability ACCEPTABLE

[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

Slope stability analysis

Input data

Settings

(input for current task)

Stability analysis

Earthquake analysis : Standard
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 3 - reduction of actions (GEO, STR) and soil parameters

Partial factors on actions (A)							
Seismic design situation							
		State STR				State GEO	
		Unfavourable		Favourable		Unfavourable	Favourable
Permanent actions :	γ_G =	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00 [–]	1,00 [–]
Variable actions :	γ_Q =	1,00	[–]	0,00	[–]	1,00 [–]	0,00 [–]
Water load :	γ_w =					1,00 [–]	

Partial factors for soil parameters (M)			
Seismic design situation			
Partial factor on internal friction :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Partial factor on effective cohesion :	γ_c =	1,25	[–]
Partial factor on undrained shear strength :	γ_{cu} =	1,40	[–]

Soil parameters - effective stress state

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
1	SM		28,50	1,00	20,00
2	Drenaža		35,00	0,00	21,00
3	GW-GM		30,00	0,00	20,00

Soil parameters - uplift

No.	Name	Pattern	γ_{sat} [kN/m³]	γ_s [kN/m³]	n [–]
1	SM		20,00		
2	Drenaža		21,00		
3	GW-GM		20,00		

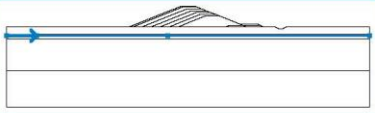
[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

Soil parameters - total stress state

No.	Name	Pattern	c_u [kPa]	γ [kN/m3]
1	Nasip		50,00	17,00
2	CH		47,00	20,00
3	KS,Lap		150,00	20,00

Water

Water type : GWT

No.	GWT location	Coordinates of GWT points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-50,00	109,60	-41,70	109,60	-5,48	109,60
		50,00	109,60				

Earthquake

Horizontal seismic coefficient : K_h = 0,11
Vertical seismic coefficient : K_v = 0,06

Settings of the stage of construction

Design situation : seismic

Results (Stage of construction 1)

Analysis 1

Slope stability verification (Bishop)
Sum of active forces : F_a = 580,87 kN/m
Sum of passive forces : F_p = 1065,13 kN/m

Sliding moment : M_a = 11663,83 kNm/m
Resisting moment : M_p = 21387,82 kNm/m
Utilization : 54,5 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 2

Slope stability verification (Spencer)
Utilization : 54,1 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 3

Slope stability verification (Janbu)
Utilization : 53,9 %

Slope stability ACCEPTABLE

Analysis 4

Slope stability verification (Morgenstern-Price)
Utilization : 53,6 %

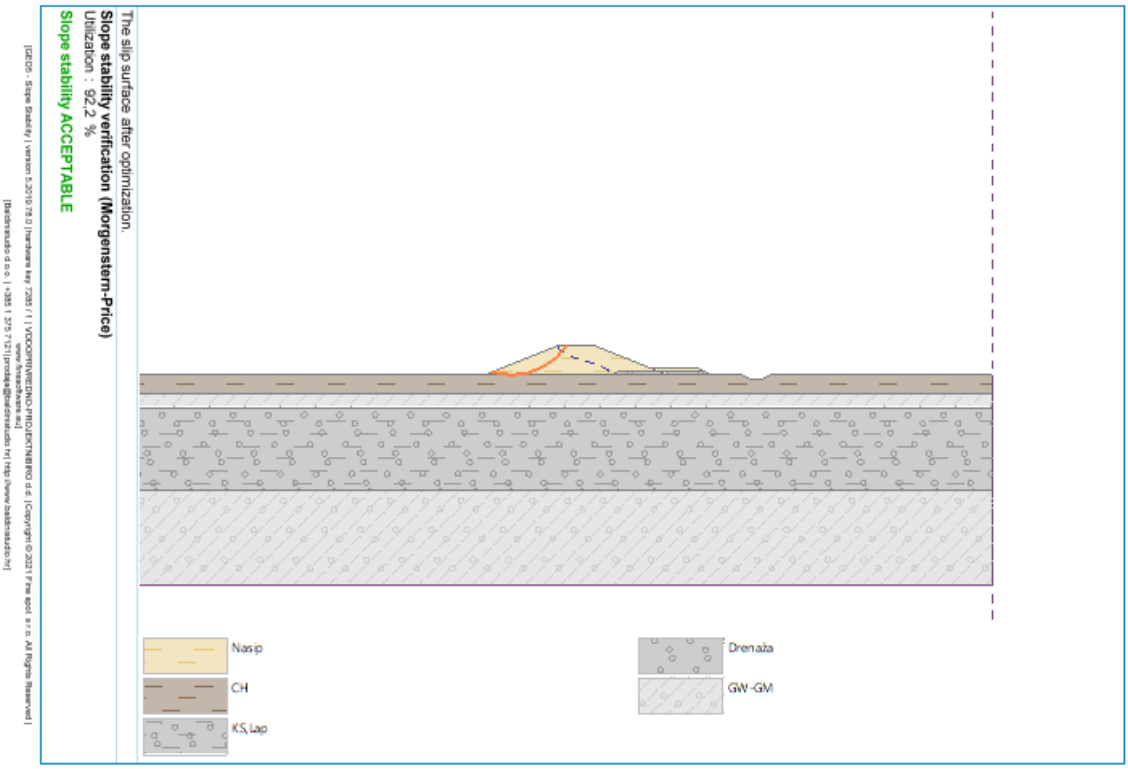
Slope stability ACCEPTABLE

[GEO5 - Slope Stability | version 5.2019.78.0 | hardware key 7285 / 1 | VODOPRIVREDNO-PROJEKTNIBIRO d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121| prodaja@baldinistudio.hr| http://www.baldinistudio.hr]

4.4.7. Rezultati proračuna

Tablica 4-15: Faktori sigurnosti za nasip visine h= 3,0 m:

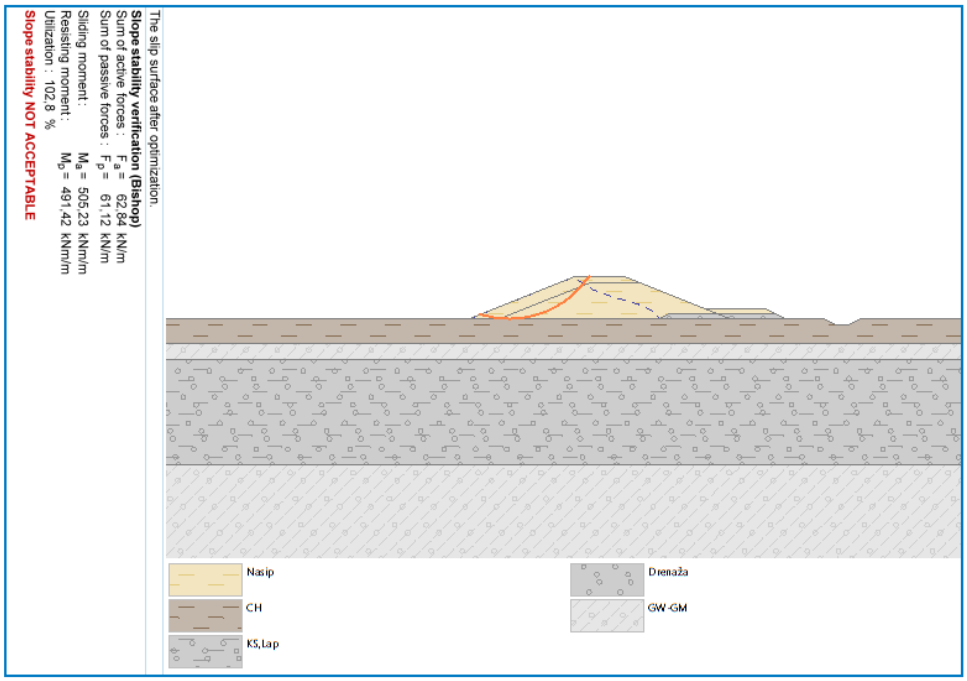
	Projektna situacija	Dobiveni FS	Zahtjevani FS
1	Završetak izgradnje vodna strana	1,44	1,0
2	Visoka voda nizvonda strana	1,59	1,0
3	Naglo sniženje – vodna strana	1,08	1,0
4	Naglo sniženje – vodna strana - ojačanje	-	-
5	Potres	2,65	1,0



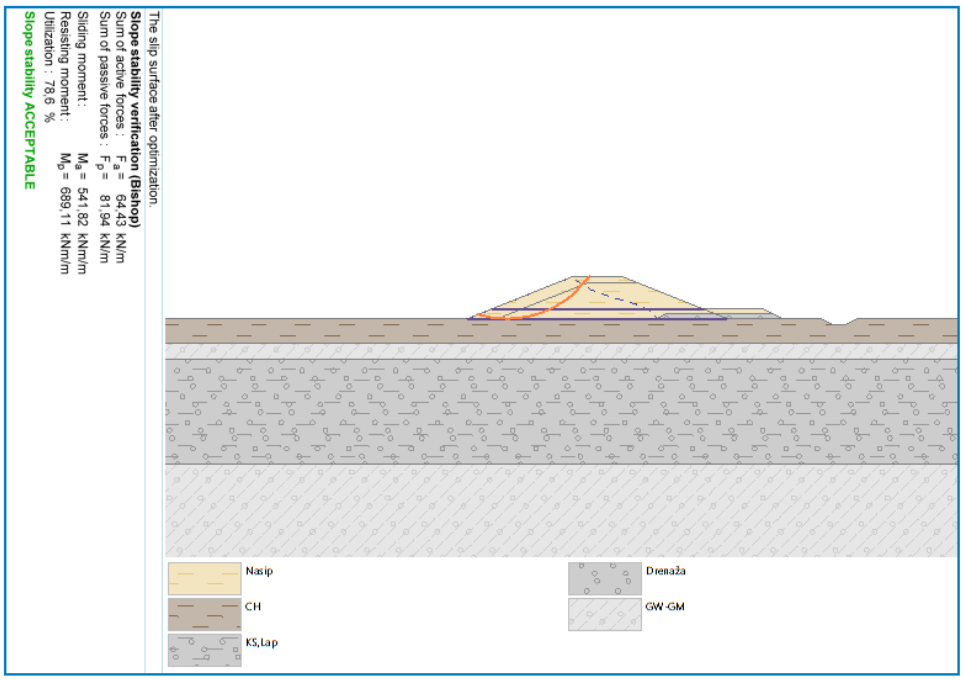
Slika 4-28: Nasip visine h= 3,0 m, klizna ploha za projektnu situaciju 3.

Tablica 4-16: Faktori sigurnosti za nasip visine h= 3,5 m:

	Projektna situacija	Dobiveni FS	Zahtjevani FS
1	Završetak izgradnje vodna strana	1,34	1,0
2	Visoka voda nizvonda strana	1,43	1,0
3	Naglo sniženje – vodna strana	0,97	1,0
4	Naglo sniženje – vodna strana - ojačanje	1,16	1,0
5	Potres	2,42	1,0



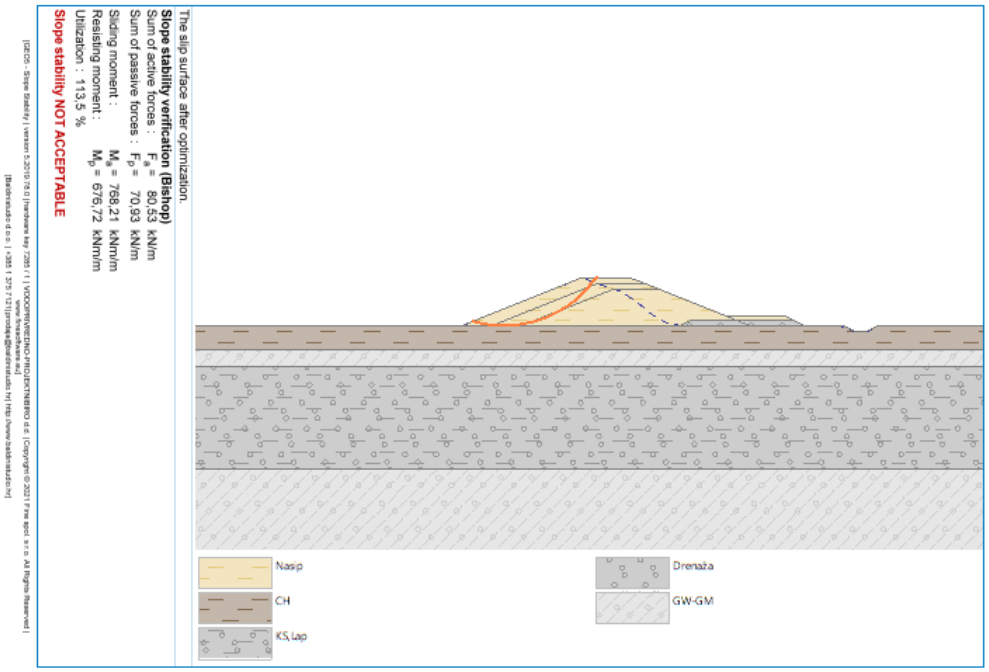
Slika 4-29: Nasip visine h= 3,5 m, klizna ploha za projektnu situaciju 3.



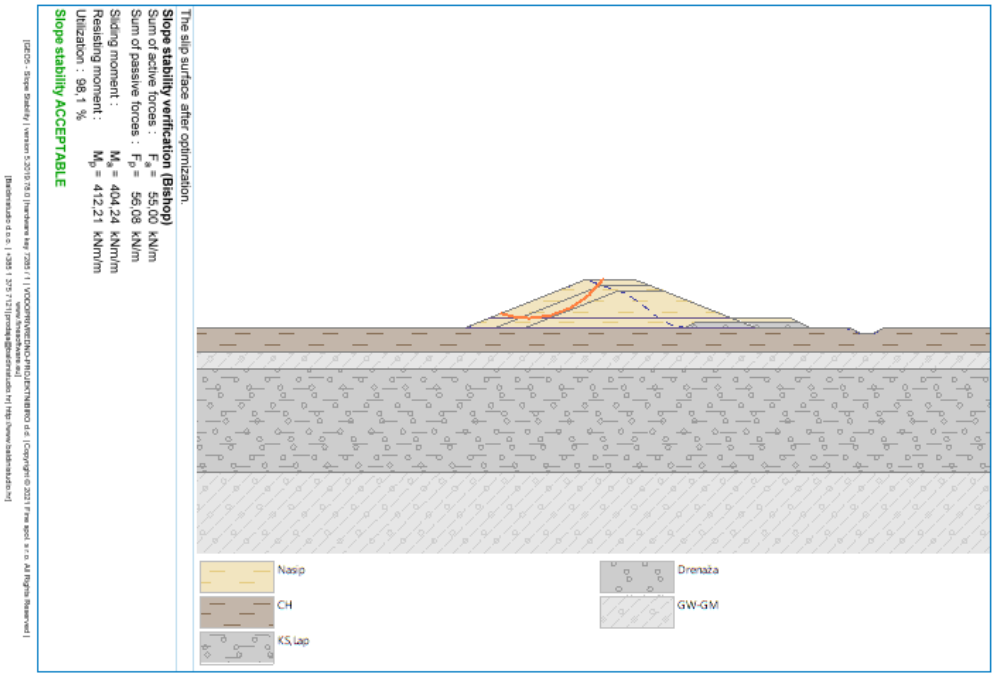
Slika 4-30: Nasip visine h= 3,5 m, klizna ploha za projektnu situaciju 4.

Tablica 4-17: Faktori sigurnosti za nasip visine h= 4,0 m:

	Projektna situacija	Dobiveni FS	Zahtjevani FS
1	Završetak izgradnje vodna strana	1,25	1,0
2	Visoka voda nizvonda strana	1,33	1,0
3	Naglo sniženje – vodna strana	0,88	1,0
4	Naglo sniženje – vodna strana - ojačanje	1,02	1,0
5	Potres	2,24	1,0



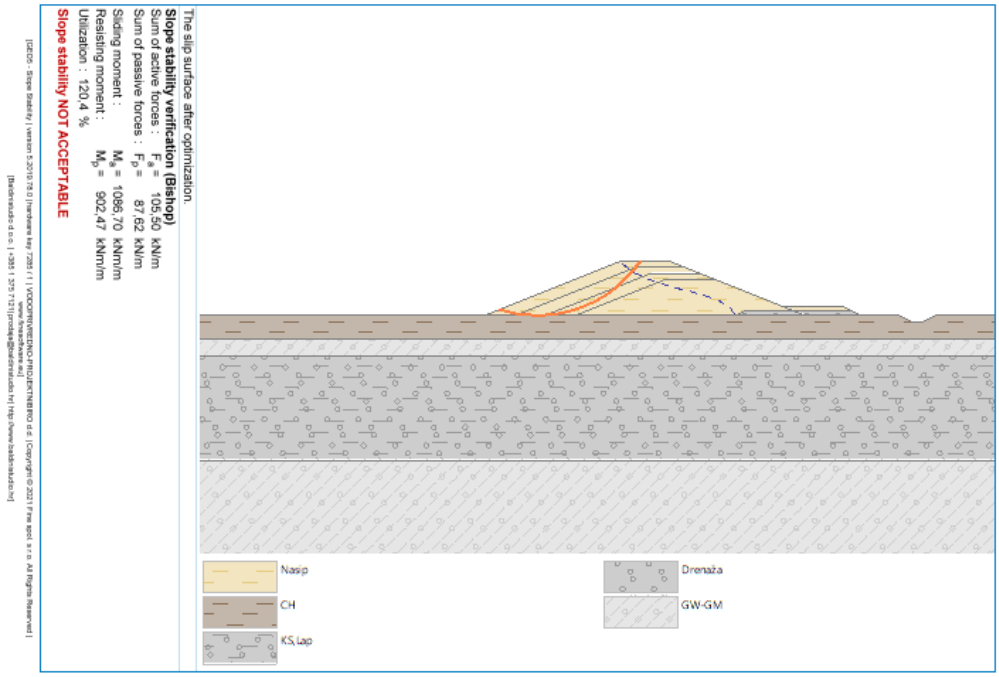
Slika 4-31: Nasip visine h= 4,0 m, klizna ploha za projektnu situaciju 3.



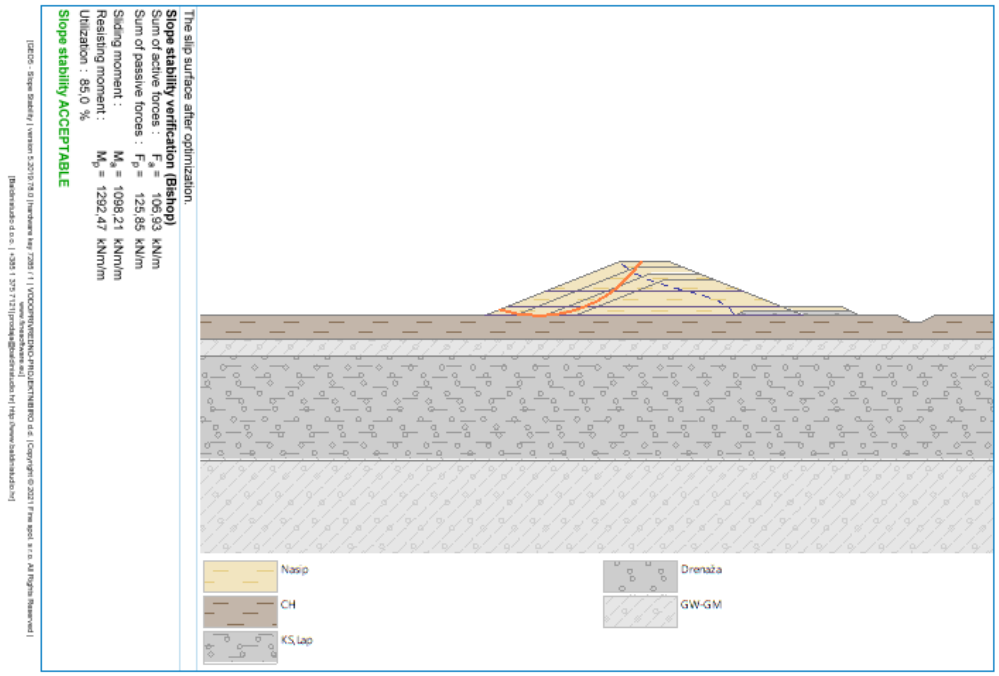
Slika 4-32: Nasip visine h= 4,0 m, klizna ploha za projektnu situaciju 4.

Tablica 4-18: Faktori sigurnosti za nasip visine h= 4,5 m:

	Projektna situacija	Dobiveni FS	Zahtjevani FS
1	Završetak izgradnje vodna strana	1,18	1,0
2	Visoka voda nizvonda strana	1,20	1,0
3	Naglo sniženje – vodna strana	0,83	1,0
4	Naglo sniženje – vodna strana - ojačanje	1,17	1,0
5	Potres	2,10	1,0



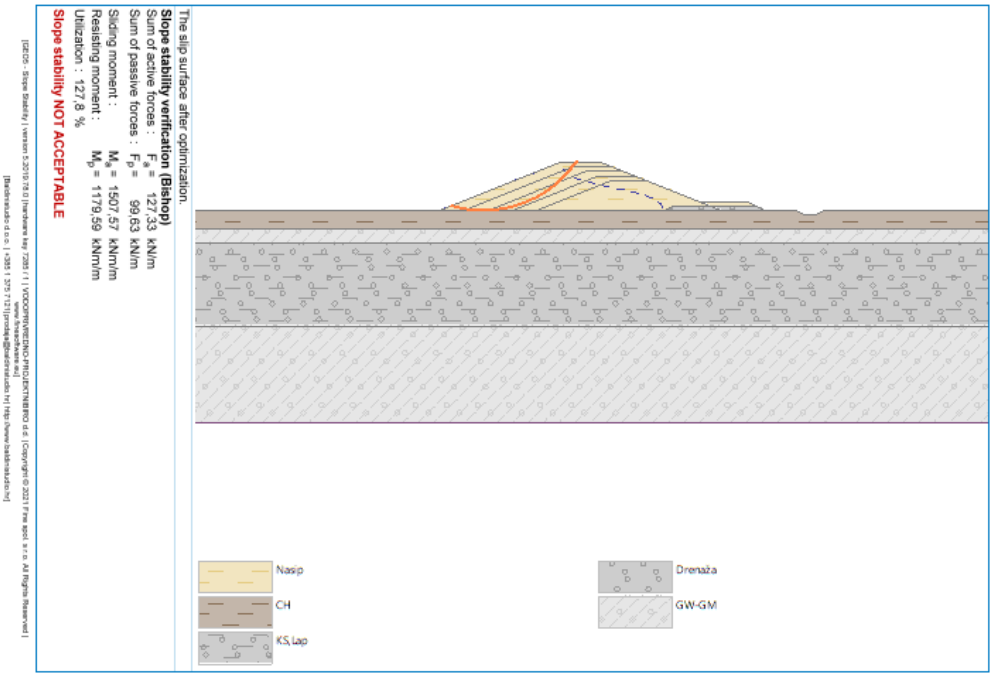
Slika 4-33: Nasip visine h= 4,5 m, klizna ploha za projektnu situaciju 3.



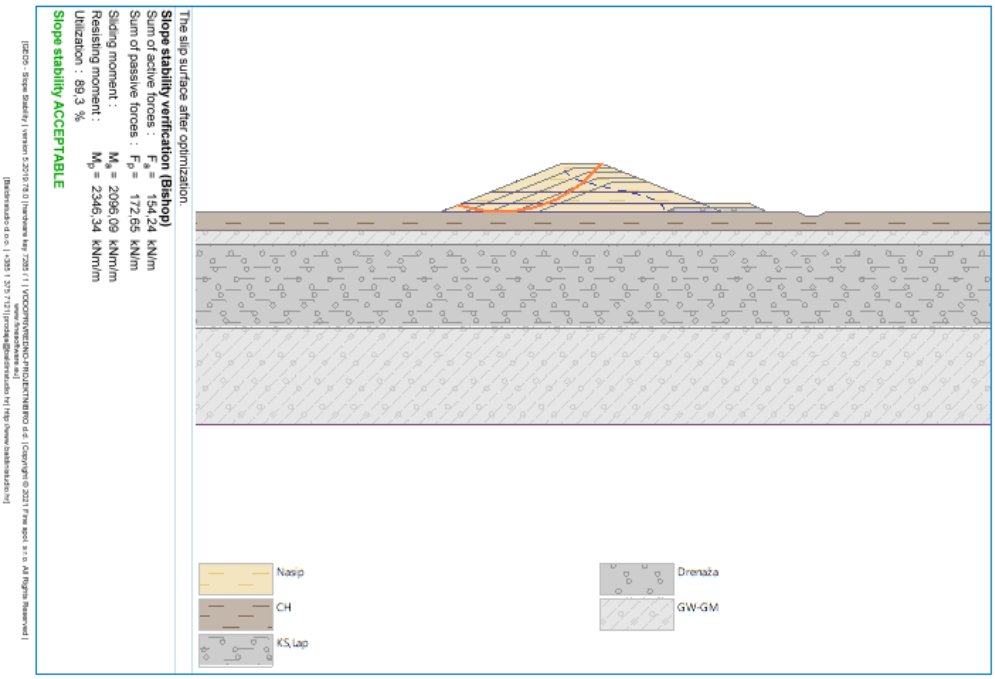
Slika 4-34: Nasip visine h= 4,5 m, klizna ploha za projektnu situaciju 4.

Tablica 4-19: Faktori sigurnosti za nasip visine h= 5,0 m:

	Projektna situacija	Dobiveni FS	Zahtjevani FS
1	Završetak izgradnje vodna strana	1,13	1,0
2	Visoka voda nizvonda strana	1,12	1,0
3	Naglo sniženje – vodna strana	0,78	1,0
4	Naglo sniženje – vodna strana - ojačanje	1,10	1,0
5	Potres	1,97	1,0



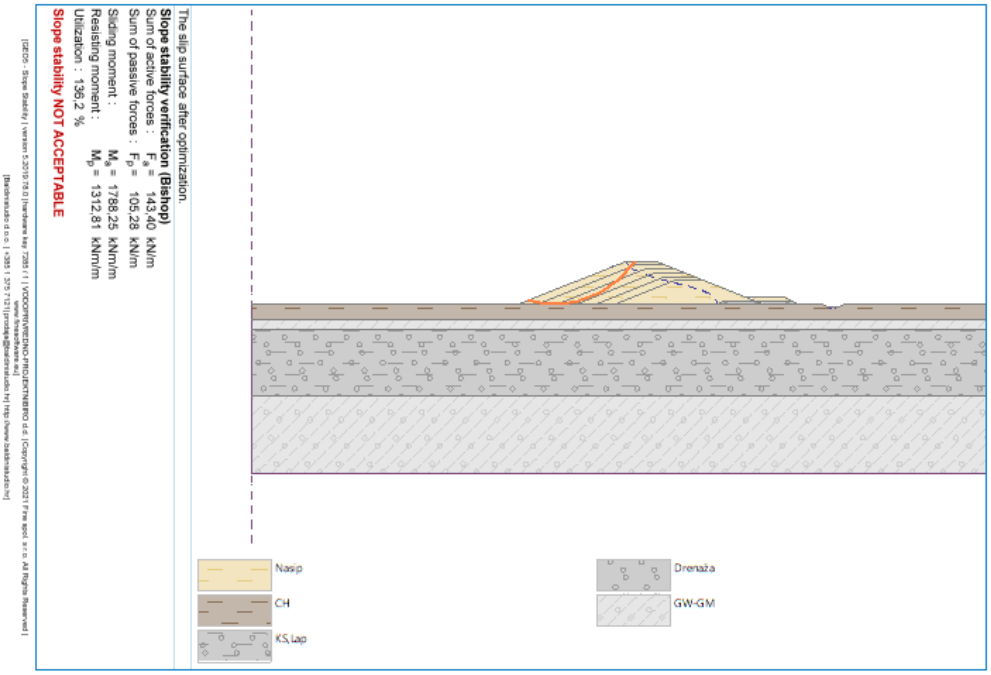
Slika 4-35: Nasip visine h= 5,0 m, klizna ploha za projektnu situaciju 3.



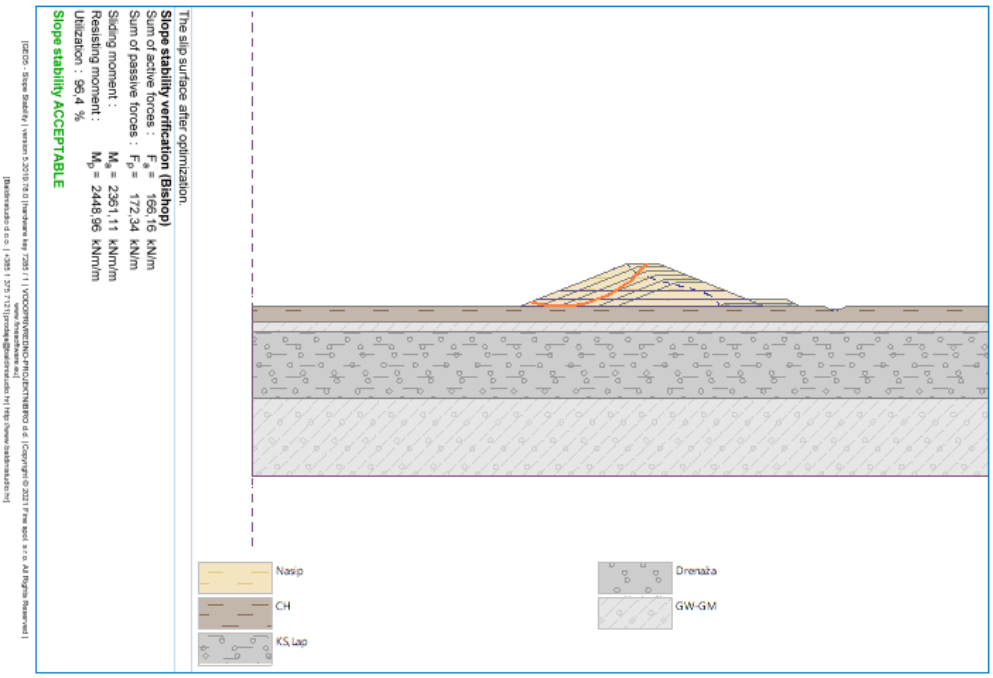
Slika 4-36: Nasip visine h= 5,0 m, klizna ploha za projektnu situaciju 4.

Tablica 4-20: Faktori sigurnosti za nasip visine h= 5,5 m:

	Projektna situacija	Dobiveni FS	Zahtjevani FS
1	Završetak izgradnje vodna strana	1,09	1,0
2	Visoka voda nizvonda strana	1,03	1,0
3	Naglo sniženje – vodna strana	0,73	1,0
4	Naglo sniženje – vodna strana - ojačanje	1,04	1,0
5	Potres	1,91	1,0



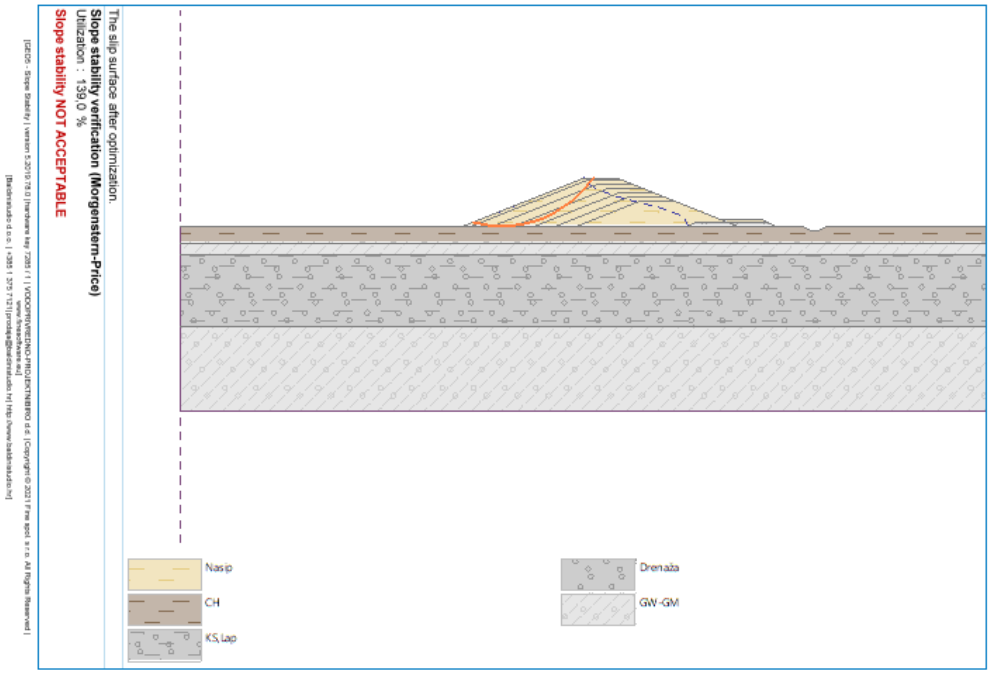
Slika 4-37: Nasip visine h= 5,5 m, klizna ploha za projektnu situaciju 3.



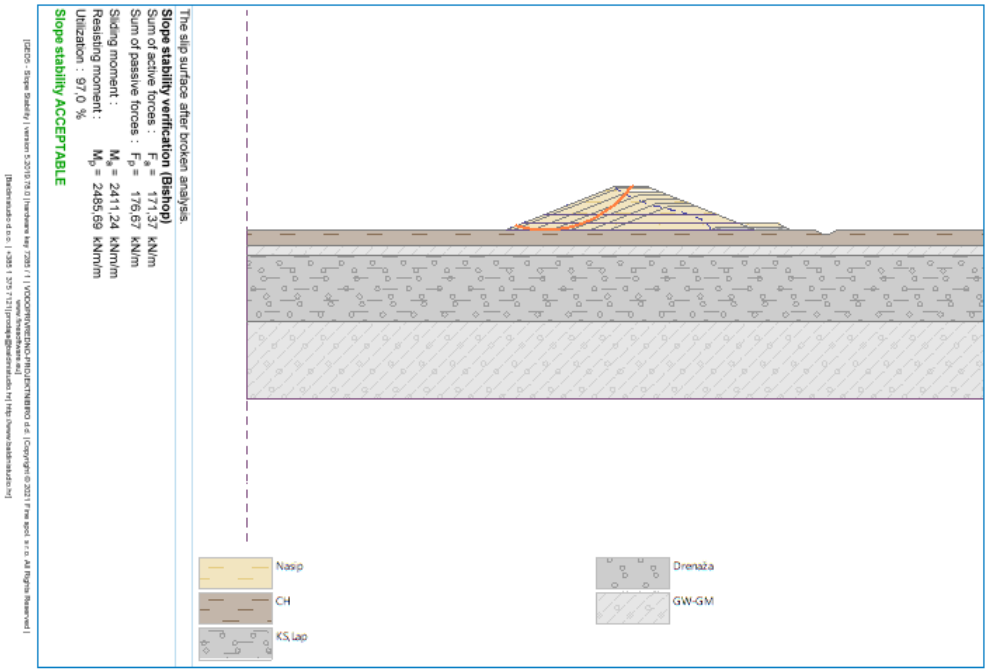
Slika 4-38: Nasip visine h= 5,5 m, klizna ploha za projektnu situaciju 4.

Tablica 4-21: Faktori sigurnosti za nasip visine h= 5,7 m:

	Projektna situacija	Dobiveni FS	Zahtjevani FS
1	Završetak izgradnje vodna strana	1,07	1,0
2	Visoka voda nizvonda strana	1,01	1,0
3	Naglo sniženje – vodna strana	0,72	1,0
4	Naglo sniženje – vodna strana - ojačanje	1,03	1,0
5	Potres	1,83	1,0



Slika 4-39: Nasip visine h= 5,7 m, klizna ploha za projektnu situaciju 3.



Slika 4-40: Nasip visine h= 5,7 m, klizna ploha za projektnu situaciju 4.

4.4.8. Zaključak analize stabilnosti

Iz provedenog proračuna globalne stabilnosti uočeno je da je kritična projektna situacija kod pojave naglog sniženja vode te je potrebno izvršiti ojačanje nasipa.

Tablica 4-22: Proračunata i odabrana ojačanja nasipa:

Visina nasipa	Proračunata geomreža	Odabrana geomreža	
3,0	Nije potrebno	20 kN/m^2	1 red geomreža
3,5	20 kN/m^2 20 kN/m^2	20 kN/m^2 20 kN/m^2	2 reda geomreža
4,0	20 kN/m^2 20 kN/m^2	20 kN/m^2 20 kN/m^2	2 reda geomreža
4,5	20 kN/m^2 20 kN/m^2 20 kN/m^2	20 kN/m^2 20 kN/m^2 30 kN/m^2	3 reda geomreža
5,0	20 kN/m^2 20 kN/m^2 20 kN/m^2	20 kN/m^2 20 kN/m^2 30 kN/m^2	3 reda geomreža
5,5	20 kN/m^2 20 kN/m^2 30 kN/m^2	20 kN/m^2 20 kN/m^2 30 kN/m^2	3 reda geomreža
5,7	20 kN/m^2 20 kN/m^2 30 kN/m^2	20 kN/m^2 20 kN/m^2 30 kN/m^2	3 reda geomreža

Geomreže se izvode na sljedeći način:

- 1. red geomreže (20 kN/m^2) se izvodi na uređenom temeljnom tlu
- 2. red geomreže (20 kN/m^2) se izvodi 0,8 – 1,0 m iznad 1. reda geomreža
- 3. red geomreže (30 kN/m^2) se izvodi na koti 115,20 m n.m. odnosno u zoni 1,00 m - 1,20 m iznad drugog reda.

Opisanim armiranjem nasipa pomoću geomreža te korištenjem sniženih parametara čvrstoće materjiala nasipa (zbog slabijih karakteristika plastičnosti) u proračunima, osigurati će se globalna stabilnost nasipa.

Cjelokupni tehnički opis primjenjenih mjera je opisana u Mapi 2 projektne dokumentacije

4.5. Analiza deformacija

Proračun analize deformacija je proveden računalnim programom GEO5 – FEM (Fine spol s.r.o.) koji služi za analizu vremenski ovisnog slijeganja.

4.5.1. Metoda proračuna

Problem naponsko deformacijskog stanja se proračunava metodom konačnih elemenata, kako bi se dobili iznosi slijeganja nasipa i temeljnog tla tijekom i nakon izgradnje (Tablica 4-23).

Proračun je proveden kroz 4 vremenska perioda odnosno koraka:

Tablica 4-23: Vremenski period slijeganja:

Period/korak	Ukupno trajanje
Izgradnja (30 dana)	30 dana (1 mjesec)
60 dana	90 dana (3 mjeseca)
276 dana	365 dana (1 godina)
1460 dana	1825 dana (5 godina)

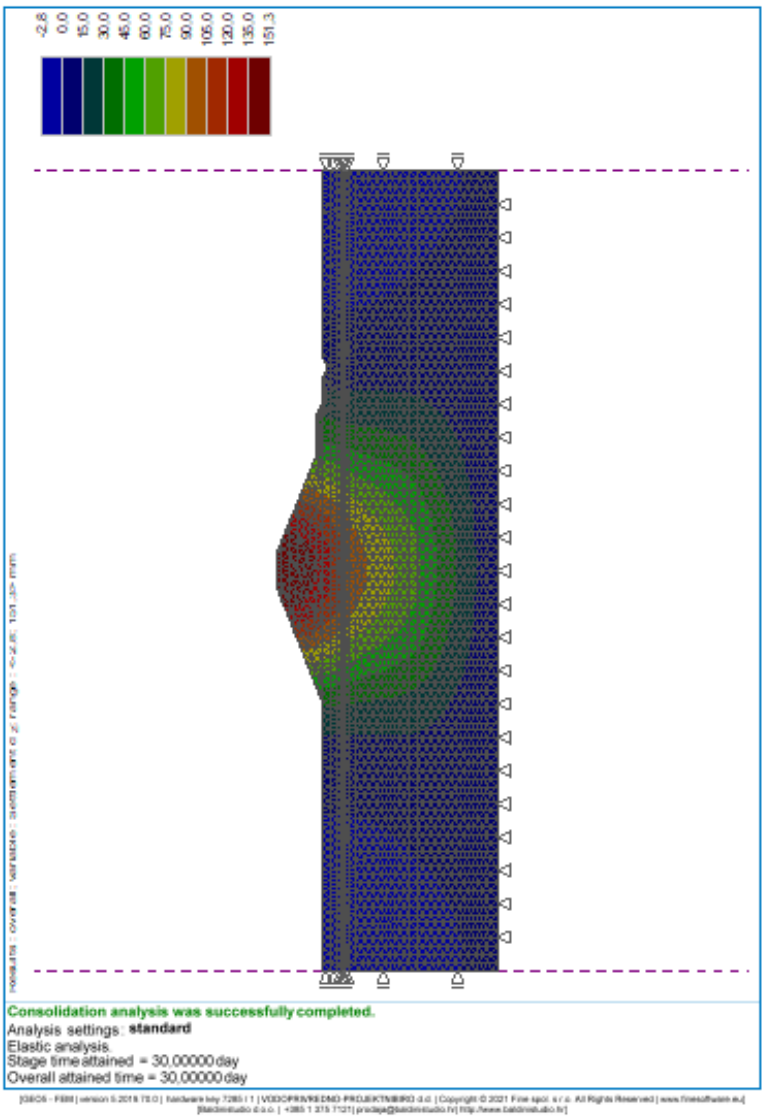
4.5.2. Karakteristike materijala

Karakteristike materijala su odabrane na osnovi provedenih istražnih radova navedeni u poglavlju 4.2 te su prikazane tablično (Tablica 4-24).

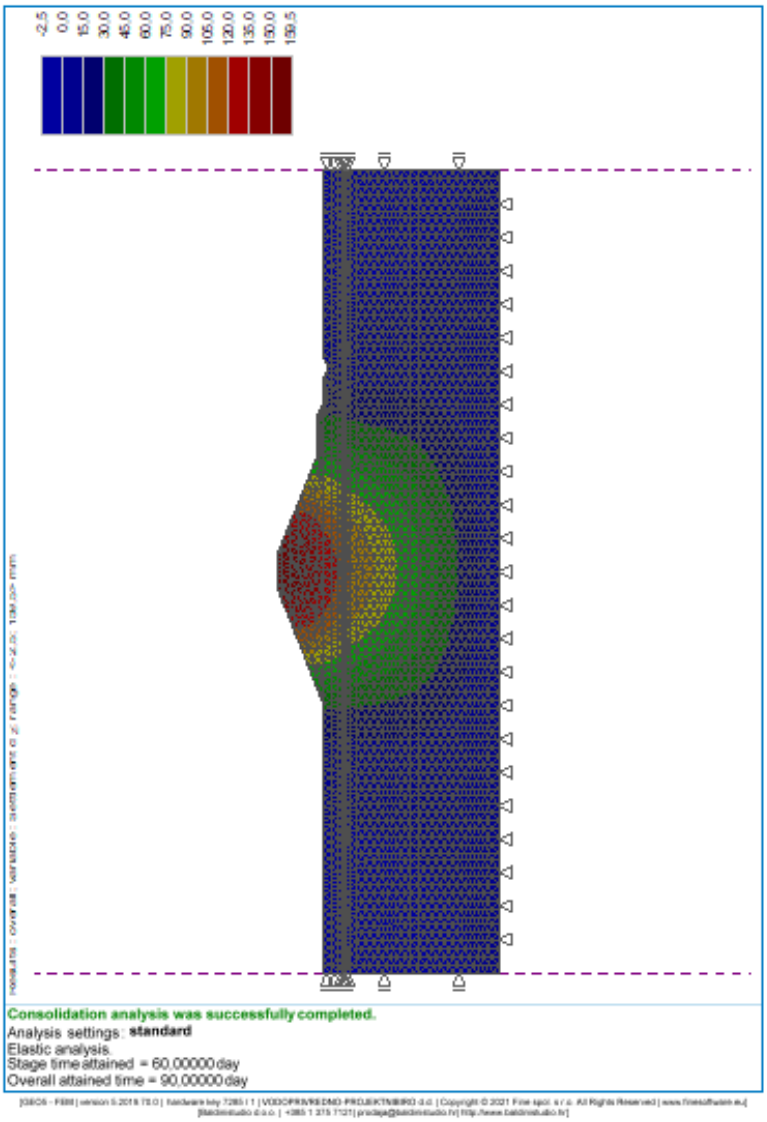
Tablica 4-24: Karakteristike materijala – deformacija:

	Zapreminska težina γ (kN/m^3)	Poisson-ov koeficijent ν (-)	Youngov modul elastičnosti $E_{drenirano}$ (MPa)	Koeficijent propusnosti k (m/s)	Koeficijent propusnosti k (m/dan)
Nasip	17,00	0,25	7,0	1,00x10^-8	8,64x10^-4
CH	20,00	0,25	12,0	1,00x10^-8	8,64x10^-4
SM	20,00	0,25	6,0	1,00x10^-6	8,64x10^-2
GW-GM	20,00	0,25	8,0	4,10x10^-4	3,50x10^1
Drenažni sloj	21,00	0,25	30,0	1,00x10^-2	8,64x10^2
Ks, Lap	20,00	0,30	12,0	1,00x10^-8	8,64x10^-4

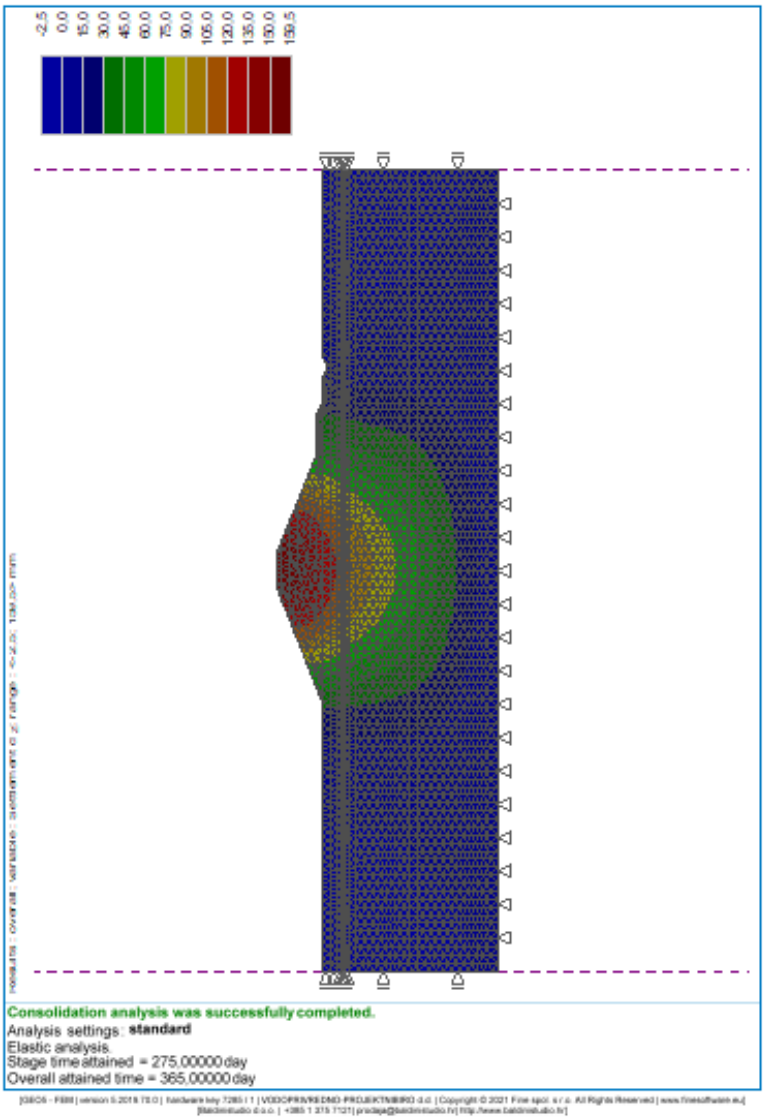
4.5.3. Proračun



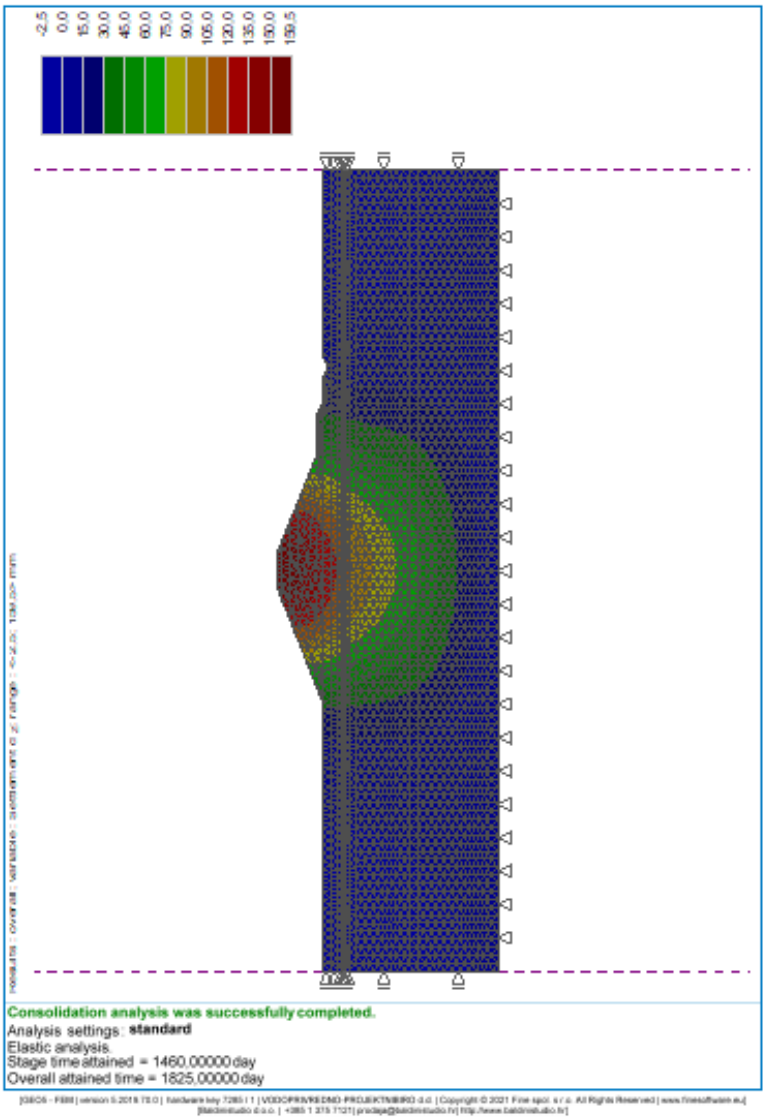
Slika 4-41: Nasip visine h= 5,7 m – slijeganje nakon 30 dana.



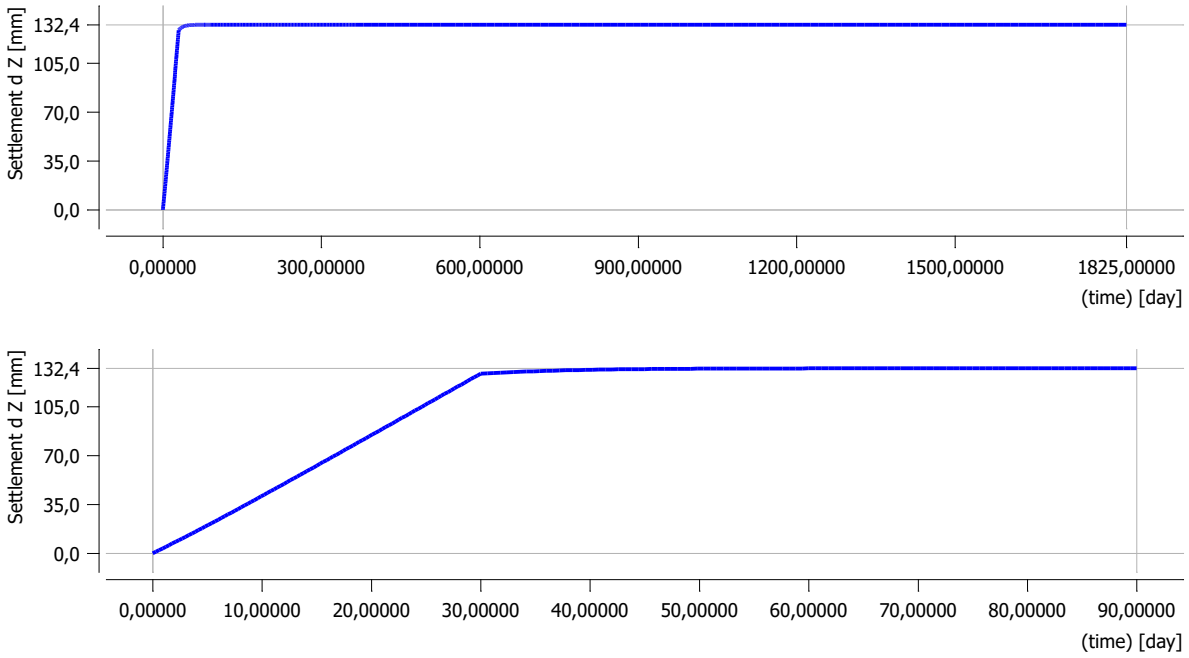
Slika 4-42: Nasip visine h= 5,7 m – slijeganje nakon 90 dana.



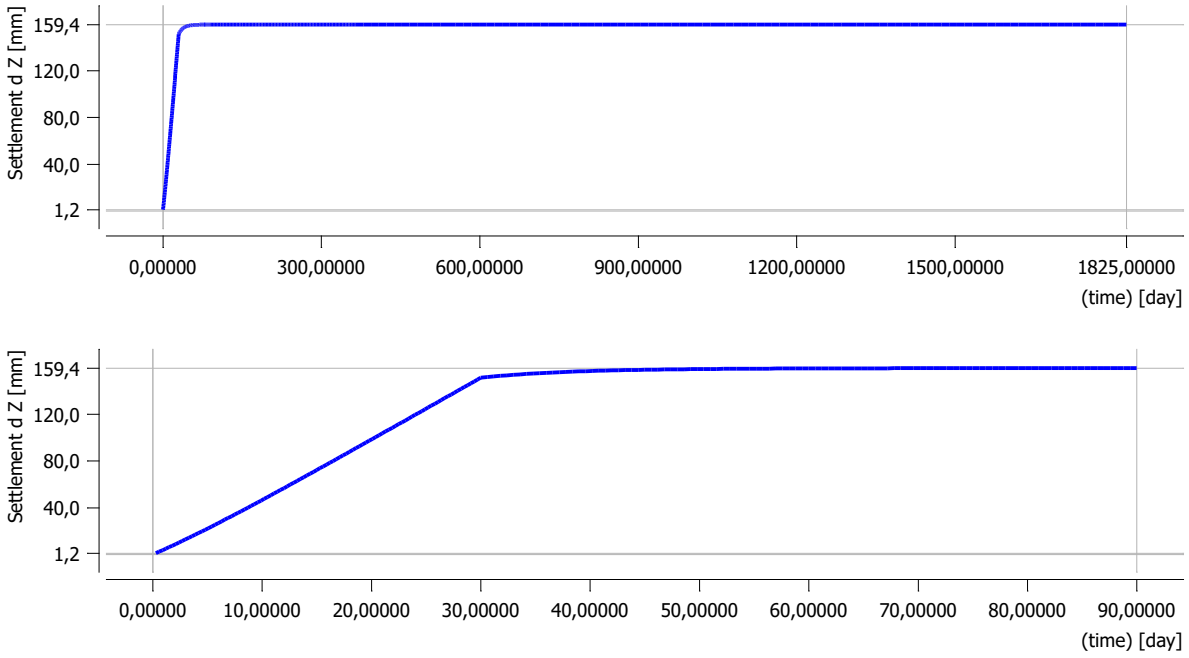
Slika 4-43: Nasip visine h= 5,7 m – slijeganje nakon 365 dana.



Slika 4-44: Nasip visine h= 5,7 m – slijeganje nakon 1825 dana.



Slika 4-45: Nasip visine h= 5,7 m – slijeganje temeljnog tla tokom vremena.



Slika 4-46: Nasip visine h= 5,7 m – slijeganje krune nasipa tokom vremena.

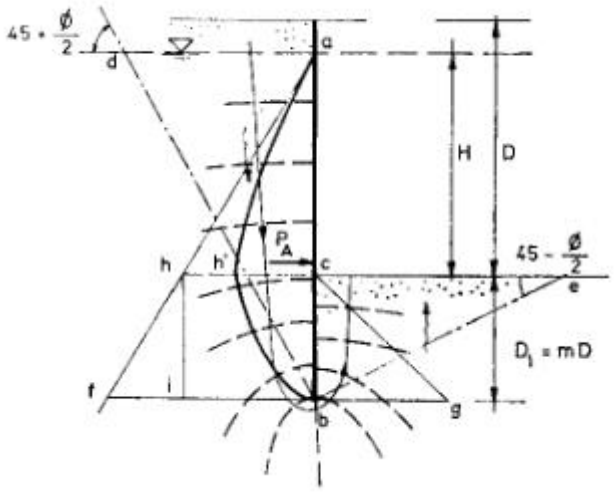
4.5.4. Zaključak analize slijeganja

Proračunsko slijeganje temeljnog tla iznosi 13,24 cm, dok slijeganje krune iznosi 15,94 cm. Iz grafičkih prikaza slijeganja tokom vremena vidljivo je da će gotovo cjelokupno slijeganje odviti u razdoblju od 40 dana.

Unatoč relativno većem iznosu slijeganja, gotovo svo slijeganje će se odviti u 40 dana (tokom građenja) te stoga završno nadvišenje nije potrebno zbog propisanog izvođenja u slojevima te redovitim zbijanjem ugrađivanih slojeva kao i kontinuiranom geodetskim nadzorom.

4.6. Proračun dubine talpi za zaštitu iskopa od hidrauličkog sloma

Proračun dubine zabijanja talpi se provodi prema proračunu hidrauličkog gradijenta u dnu građevne jame (Slika 4-47).



Slika 4-47: Hidraulička stabilnost građevne jame

Gdje je:

D – dubina rova (odnosno visina moguće pojava vodnog vala)

H – razlika hidrauličkog potencijala

D_1 – dubina zabijanja talpi ispod dna rova

Hidraulički gradijent se računa prema izrazu:

$$i = \frac{dH}{dL} = \frac{H}{H + 2D_1}$$

Određivanje duljine talpi je prikazano u Tablica 4-25:

Dubina pojave podzemne vode	m	0,95	0,95	0,95	0,95
Dubina građevne jame	m	4,9	4,9	4,9	4,9
Dubina zabijanja ispod dna rova (D1)	m	1,5	2,0	2,5	3,0
Ukupna duljina talpe	m	6,4	6,9	7,4	7,9
H	m	3,95	3,95	3,95	3,95
L	m	6,95	7,95	8,95	9,95
i		0,57	0,50	0,44	**0,40**

Tablica 4-25: Određivanje duljine talpi

Za kritični hidraulički gradijent koji se računa prema izrazu:

$$i_c = \frac{\gamma - \gamma_w}{\gamma},$$

uz faktor sigurnosti Fs = 1,5 dobivamo kritični gradijent:

$$i_c = \frac{19 - 10}{10} \div 1{,}5 = 0{,}6$$

Za građevnu jamu, odnosno visinu stupca 3,95 m, odabrane su talpe duljine 8,00 m, s dubinom zabijanja 3,0 m ispod dna širokog iskopa odnosno građevne jame gdje izlazni hidraulički gradijent iznosi 0,40.

Projektant:
Ante Jerković, mag.ing.aedif.,

5. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

5.1. Općenito

Ovaj prikaz mjera osiguranja kvalitete u procesu projektiranja se odnosi na mjere provedene tijekom projektiranja u svrhu postizanja zadovoljavajuće kvalitete projekta.

Sustav kontrole i osiguranja kvalitete u projektiranju zasniva se na sljedećim mjerama:

- Mjere osiguranja kvalitete projektiranja
- Mjere osiguranja kvalitete izvedbe
- Opće mjere zaštite na radu

Opći tehnički uvjeti na koje se poziva poglavlje program kontrole i osiguranja kvalitete mogu se naći na stranicama Hrvatskih voda, http://www.voda.hr/hr/opci-tehnicki-uvjeti-za-radove-u-vodnom-gospodarstvu.

Tijekom građenja potrebno je provoditi kontrolu u cilju osiguranja projektiranih svojstava i kvalitete gotove građevine, dok se OTU provodi u dijelu koji nije u suprotnosti s tehničkim propisom za građevinske konstrukcije, tehničkim propisom za građevne proizvode, i drugim važećim propisima i normama za to područje.

Smatra se da su tehničke specifikacije formulirane sukladno članku 209. ZJN 2016, što podrazumijeva da je upućivanje na norme popraćeno izrazom „ili jednakovrijedno“ te su ponuditelji slobodni nuditi jednakovrijedna rješenja, a kod dokazivanja Naručitelj će u cijelosti primjenjivati odredbe članka 211. ZJN 2016.. Nadalje, sukladno članku 210. ZJN 2016, tehničke specifikacije ne upućuju na određenu marku ili izvor ili određeni proces s obilježjima proizvoda koje pruža određeni gospodarski subjekt, odnosno smatra se da su iste popraćene izrazom „ili jednakovrijedno“. Za tražena testiranja od strane tijela za ocjenu sukladnosti ili potvrde koje izdaju takva tijela primjenjuje se članak 213. ZJN 2016. Smatra se da su norme osiguranja kvalitete i norme upravljanja okolišem u cijelosti formulirane na način da se članci 270. i 271. ZJN 2016 u cijelosti primjenjuju.

5.2. Mjere osiguranja kvalitete projektiranja

5.2.1. Organizacijske mjere osiguranja kvalitete projektiranja

U svrhu osiguranja kvalitete projektiranja provedene su sljedeće organizacijske mjere:

- potpisom odgovornih osoba na naslovnoj stranici potvrđuje se da su provedene organizacijske mjere osiguranja kvalitete.

5.2.2. Tehničke mjere osiguranja kvalitete projektiranja

Tijekom projektiranja provedene su sljedeće opće tehničke mjere osiguranja kvalitete:

- obilazak lokacije
- analiza podloga, koje su navedeni u Poglavlju 1.2
- tehnički opis i koncepcija rješenja prikazani su u Poglavlju 2 i 3
- primijenjena je razina sigurnosti u skladu sa značenjem zahvata i uobičajenom inženjerskom praksom.

5.3. Mjere osiguranja kvalitete izvedbe

5.3.1. Pripremne radnje

Pripremni radovi obuhvaćaju izradu plana rada i plana organizacije gradilišta. Plan rada treba sadržavati organizaciju i opremu gradilišta, dinamiku izvođenja, te popis mehanizacije i tehničkih karakteristika opreme. Planom organizacije gradilišta uređuje se organizacija transporta i deponiranja materijala potrebnog za rad. Plan rada i organizacije gradilišta daje se na uvid Nadzornom inženjeru koji može tražiti njegovu izmjenu uz pismeno obrazloženje. Da bi se upoznali uvjeti na terenu, Izvođač radova treba obići lokaciju objekta. Pitanju pristupa lokaciji, uređenju radilišta, kao i kretanju po samom radilištu treba posvetiti posebnu pažnju.

5.3.2. Izvođač

Izvođač radova mora posjedovati zakonom tražene ateste o svojstvima za materijale koji se ugrađuju te ih zajedno sa nalazima ostalih kontrola treba dostavljati nadzornom inženjeru radi praćenja kvalitete i sigurnosti radova. Nadzorni inženjer nadalje prema dogovoru i potrebi dobivene podatke dostavlja projektantu. Ukoliko svojstva materijala ne zadovoljavaju projektom tražene uvjete, njihova upotreba i ugradnja nije dozvoljena bez odobrenja Projektanta.

5.3.3. Projektantski nadzor

Projektantski nadzor obavlja projektant. Nakon uvida u Projekt organizacije i tehnologije građenja odredit će se dinamika projektantskog nadzora. U sklopu projektantskog nadzora će se rješavati detalji izvedbe koji ovise o tehnologiji pojedinog izvođača a nisu u potpunosti riješeni projektom.

5.3.4. Geotehnički nadzor

Geotehnički nadzor se obavlja od pripremnih radnji prije početaka izvedbe pa do kraja geotehničkih elemenata zahvata. U sklopu geotehničkog nadzora obavlja se:

- obilazak gradilišta i vizualni pregled cjelokupnog područja zahvata,
- kontrola i registriranje izvedbe geotehničkih elemenata zahvata,
- ocjena podudarnosti sastava i svojstava tla u odnosu na model tla primijenjen u projektu,
- tumačenje geotehničkih elemenata projekta u dogovoru sa projektantom.

Osnovni ciljevi geotehničkog nadzora su :

- evidentiranje promjena u temeljnom tlu u odnosu na provedene istražne radove (fotodokumentiranjem),
- u slučaju nepredviđenih događaja pokretanje aktivnosti na otklanjanju štetnih utjecaja, (npr. ako se pregledom ustanovi da je grubo narušena sigurnost građevine, određuju se interventne mjere, sastavlja se izvještaj i obavještavaju projektant i glavni nadzornim inženjer).

Redovni vizualni pregledi obavljaju se u skladu sa dinamikom radova, a barem dva puta tjedno. Izvanredni vizualni pregledi obavljaju se prema potrebi (npr. nakon velikih kiša, promjena stanja u okolini i sl.).

Osnovni podaci o obavljenom geotehničkom nadzoru unose se u Građevinski dnevnik.

5.3.5. Pripremni radovi

5.3.5.1. Iskolčenje i osiguranje iskolčenja

Za cijelo vrijeme građenja izvoditelj mora trajno kontrolirati ispravnost prethodno izvršenog iskolčenja. Kontrolira se ispravnost iskolčenih osi građevine, osiguranje svih točaka, postavljenih poprečnih profila, repera i poligonskih točaka.

Izvoditelj je u potpunosti odgovoran za očuvanje i za zaštitu svih geodetskih iskolčenja, oznaka i osiguranja na području izvođenja radova. Dođe li do oštećenja ili do uništenja pojedinih točaka, njihovih osiguranja, repera, pokosnih letava, obveza je izvoditelja da odmah o tom obavijesti nadzornog inženjera. U najkraćem roku izvoditelj mora o svom trošku obaviti popravak nastalih oštećenja ili obnovu. Nadzorni će inženjer provjeriti svaki takav popravak ili obnovu. U posebnim slučajevima nadzorni inženjer ima pravo ponovno postavljanje uništenih točaka povjeriti i drugom poduzeću, i to na trošak izvoditelja.

Pri građenju nasipa, nasutih brana i sličnih zemljanih konstrukcija, iskolčenja osi treba u načelu obnavljati na svaki 1,0-1,5 m izvedene visine. Izvoditelj mora u spomenutim visinskim intervalima iskolčiti i granice različitih materijala.

Svaku moguću promjenu projekta mora izvoditelj provesti na terenu. U skladu s tim izvoditelj će izvršiti sva potrebna iskolčenja, provesti osiguranja osi građevina i drugih točaka te na postavljenim poprečnim profilima. Sve promjene izvoditelj će ucrtati u nacrte osiguranja osi građevina. Izvoditelj je obvezan dati nadzornom inženjeru na uvid sve podatke o iskolčenima zbog promjena u projektu.

OPIS RADOVA

Iskolčenje osi trase ili građevina obuhvaća sva geodetska mjerenja kojima se podatci iz projekta prenose na teren. Ovi radovi uključuju:

- iskolčenje osi trase ili građevina;
- iskolčenje projektiranih poprečnih profila;
- osiguranje iskolčenih točaka za vrijeme gradnje.

Iskolčenja točaka trase ili građevina obavlja se s referentnih geodetskih točaka klasičnim, terestričkim metodama, a tamo gdje to uvjeti dozvoljavaju, iskolčenja se mogu obavljati i satelitskim GNSS metodama te CROPOS-om.

MATERIJALI

Za stabilizaciju osnovnih mreža i operativnih poligona koriste se betonski stupići s označenim središtem, plastične oznake s klinovima od bronce ili nehrđajućeg čelika te mesingana ili čelična sidra. Za obilježavanje detaljnih točaka građevina koriste se drveni kolčići, čelična ili mesingana sidra, čavli te različite boje. Način stabilizacije i održavanja referentnih geodetskih točaka određeni su pravilnicima Državne geodetske uprave.

OPIS IZVOĐENJA RADOVA

Nadzorni inženjer kroz elaborat iskolčenja predaje izvođaču geodetskih radova podatke o točkama geodetske osnovne mreže i operativnog poligona koje su primjereno stabilizirane u skladu s terenom na kojemu se radovi izvode. Sve navedene geodetske točke ili mreže trebaju biti određene u važećem državnom koordinatnom sustavu, a sve u skladu s važećim geodetskim pravilnicima.

Nadzorni inženjer predaje izvođaču geodetskih radova i podatke o visinskim točkama (reperima) postavljenim duž trase, kao i određeni broj repera koji je uspostavljen kod svakog većeg objekta. Reperi moraju biti stabilizirani na čvrstom tlu, u stijeni ili u nekom drugom stabilnom objektu te označeni jasno vidljivom vodootpornom bojom i određeni u važećem državnom visinskom sustavu.

Nadzorni inženjer treba biti posebno upoznat s geodetskim radovima koji se izvode pri gradnji navedenih građevina. Izvođač geodetskih radova iskolčava os trase prema numeričkim podacima iz projekta u razmacima koji ovise o topografskim obilježjima (reljefu) terena, ali koji nisu veći od 50 m.

Iskolčenje projektiranih poprečnih profila treba obaviti prema potrebama izvođača građevinskih radova. Na zahtjev izvođača radova mogu se iskolčiti i dodati poprečni profili (međuprofili).

Obveza je izvođača geodetskih radova obaviti iskolčenja svih građevina prema projektu i podacima iskolčenja. Prije toga izvođač geodetskih radova treba nadzornom inženjeru dati na uvid i odobrenje nacrte i podatke iskolčenja točaka u položajnom i visinskom smislu te plan osiguranja iskolčenih točaka.

Nadzorni inženjer će u roku od tri dana upisom u građevinski dnevnik potvrditi da odobrava navedenu dokumentaciju. Tek nakon tog upisa u građevinski dnevnik izvođač geodetskih radova može započeti iskolčenje građevina.

U slučaju da nadzorni inženjer ima primjedbe na dokumentaciju za iskolčenje, tada će iznijeti zahtjeve koje izvođač geodetskih radova mora ispuniti prije nego što započne s iskolčenjima građevina. Izvođač geodetskih radova dužan je iskolčavati trasu ili točke objekta, poprečne profile, obavljati osiguranje za vrijeme građenja na način primjeren uvjetima rada na gradilištu.

Poslije svakog iskolčenja izvođač geodetskih radova mora izvijestiti nadzornog inženjera o izvedenim radovima radi potrebne kontrole. To je od posebne važnosti za građevine ili njihove dijelove koji se zatrpavaju. Izvođač geodetskih radova je odgovoran za svaki propust koji je, namjerno ili nenamjerno, učinio.

Kod primopredaje trase investitor predaje izvođaču nacrte trase, i to:

a. situaciju u mjerilu 1:1000 (1:2000 ili drugom) s ucrtanom osi te naznakom elemenata trase. U situaciji su, također, ucrtane referentne geodetske točke potrebne za iskolčenje;
b. račun glavnih i detaljnih točaka osi trase ili objekta i profila
c. popis koordinata osnovnih točaka i točaka operativnog poligona s položajnim opisima;
d. popis repera s položajnim opisima;
e. skicu položaja svih referentnih točaka;
f. uzdužni profil trase objekta s niveletom, stacionažama i kotama najmanje na položaj svakoga poprečnog profila trase određenog u projektu.

Nakon preuzimanja iskolčenja osi ili trase građevine, izvođač geodetskih radova dužan je sve preuzete točke osigurati na način da se tijekom građenja ili po njegovom završetku navedene točke mogu obnoviti s istom kvalitetom podataka. Osim detaljnih točaka trase, odnosno drugih građevina izvođač je dužan osigurati i sve referentne točke uzduž trase vodovoda i kanalizacije ili pojedinačnih građevina.

Osiguranje točaka mora biti izvedeno na dovoljnoj udaljenosti od ruba građevine, odnosno područja radova. Osiguranje točaka se provodi kolčićima koji su istih mjera kao i kolčići za označavanje osi građevine. Osiguranje posebnih točaka trase ili građevina obavlja se letvicama poprečnog presjeka 3 x 5 cm postavljenih u obliku trokuta iznad osiguravane točke. O postupku osiguranja točaka izvođač geodetskih radova vodi zapisnik i skicu, odnosno nacrt osiguranja. Jedan primjerak nacrta osiguranja izvođač geodetskih radova predaje nadzornom inženjeru.

NAČIN PREUZIMANJA RADOVA

Investitor putem izvoditelja radova predaje izvođaču geodetskih radova glavni i izvedbeni projekt u analognom i digitalnom obliku te podatke o referentnim geodetskim točkama. Nadzorni inženjer i izvođač geodetskih radova trebaju utvrditi stvarno stanje referentnih geodetskih točaka na terenu. U slučaju uništenja uspostavljenih točaka dogovorit će njihovu obnovu na teret investitora.

O svim promjenama projekta investitor, odnosno nadzorni inženjer dužni su pravovremeno informirati izvođača geodetskih radova. U slučaju da izvođač geodetskih radova nije pravovremeno informiran o promjeni projekta, troškove za dodatna geodetska mjerenja snosi investitor.

ZAHTJEVI KVALITETE

Točnost i pouzdanost referentnih geodetskih točaka mora biti u skladu s geodetskim Pravilnicima i normama za pojedine vrste mjerenja te u skladu sa zahtjevima za točnost izvođenja pojedinih radova, prema ovim ili Posebnim tehničkim uvjetima te zahtjevima projekta. Ukoliko nadzorni inženjer iskaže sumnju u pouzdanost izvođenja nekih radova utvrđenih projektom, može radove obustaviti. Tada je izvođač geodetskih radova, po nalogu nadzornog inženjera, dužan ponoviti mjerenja. Geodetska kontrola, u položajnom i visinskom smislu, provodi se za čitavo vrijeme građenja. Ako nadzorni inženjer nije zadovoljan kvalitetom geodetskih podataka, ima pravo sva mjerenja povjeriti drugoj stručnoj osobi, odnosno tvrtki.

OBRAČUN RADOVA

Rad na iskolčenju linijskih građevina obračunava se po m duljine, a iskolčenja svih drugih građevina prema m^2.

5.3.5.2. **Izmjera stvarnog (izvedenog) stanja gotovih građevina**

OPIS RADOVA

Po završetku svih radova na linijskim i drugim objektima, a prije tehničkog prijama, izvođač je dužan po izvođaču geodetskih radova, na zahtjev investitora, obnoviti os trase, odnosno točaka objekta te svih referentnih geodetskih točaka. Napravljeni elaborat predaje se, uz zapisnik, investitoru.

I nadzorni inženjer, prije tehničkog pregleda građevine, ima pravo tražiti od izvođača radova dodatna geodetska mjerenja izgrađenog objekta.

Investitor je dužan, najkasnije na dan tehničkog pregleda dati na uvid Povjerenstvu za tehnički pregled, uz ostalu dokumentaciju propisanu Zakonom o prostornom uređenju i gradnji, na uvid i:

- elaborat iskolčenja ovjeren od strane ovlaštenog inženjera geodezije,
- geodetski situacijski nacrt izvedenog stanja (situacija) za izgrađenu građevinu kao dio geodetskog elaborata za evidentiranje građevina koji je ovjerilo tijelo državne uprave nadležno za poslove katastra, izradila fizička ili pravna osoba registrirana za obavljanje te djelatnosti po posebnom propisu.
- Popis koordinata lomnih točaka građevine čestice, odnosno obuhvata zahvata u prostoru te jedne ili više građevine na toj čestici, odnosno tom obuhvatu predan i izrađen u GML formatu.

Sastavni dijelovi geodetskog elaborata su:

- naslovna stranica;
- geodetski situacijski nacrt stvarnog stanja (situacija) za izgrađenu građevinu sa prikazom granica građevinske (katastarske) čestice prema pravilima za prikazivanje katastarskih čestica na katastarskome planu;
- popis koordinata lomnih točaka građevine čestice, odnosno obuhvata zahvata u prostoru te jedne ili više građevine na toj čestici, odnosno tom obuhvatu predan i izrađen u GML formatu
- tehničko izvješće o elaboratu.

Detaljni sadržaj geodetskog elaborata, ovisno u koju je svrhu izrađen, dan je u Pravilniku o parcelacijskim i drugim elaboratima.

Snimak izvedenog stanja investitor naručuje u svrhu izdavanja uporabne dozvole.

Potvrđivanje elaborata za evidentiranje građevine provodi se u katastarskom operatoru nakon ishođenja uporabne dozvole pod uvjetom da je u katastarskom operatoru formirana građevinska (katastarska) čestica za građevinu koja se evidentira.

Zemljišnoj knjizi dostavlja se prijavni list i pravomoćno rješenje doneseno u upravnom postupku po službenoj dužnosti od strane katastarskog ureda.

Nadležni sud će izgrađenu građevinu upisati u zemljišne knjige ako je za tu građevinu izdana uporabna dozvola.

Investitor podnosi zahtjev za upis novoizgrađenog objekta u katastar i zemljišnu knjigu i tako legalizira izgrađeni objekt, tj. dužan je ishoditi uporabnu dozvolu.

Uporabnu dozvolu izdaje ured koji je izdao i prethodne dozvole. Izdavanju uporabne dozvole prethodi tehnički pregled građevine.

KONTROLA KVALITETE RADOVA

Kvaliteta, točnost i pouzdanost mjerenja mora biti u skladu s pravilnicima i normama za pojedine vrste geodetskih radova ili prema Posebnim tehničkim uvjetima.

Ovjerom elaborata od tijela državne uprave nadležnog za poslove katastra potvrđuje se da je elaborat u skladu sa svim geodetskim pravilima i normama.

OBRAČUN RADOVA

Uobičajeno je obračun geodetskih radova iskazivati po m^2, odnosno hektaru (ha), a kod linijskih građevina obračun može biti po m^1.

5.3.5.3. **Sječa i krčenje drveća i raslinja u zoni zahvata**

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer preuzima svaku fazu radova posebno, o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova. Vizualno se ocjenjuje kvaliteta radova, ravnost i usklađenost s projektom. U cijenu su uključeni i svi troškovi odvoza korisnog drveta na udaljenost do 20 km prema nalogu investitora.

Svi radovi na čišćenju terena se izvode u skladu sa projektom, propisima, ovim programom kontrole i osiguranja kakvoće (PKOK), projektom organizacije građenja (POG), zahtjevima nadzornog inženjera i poglavljem 13-03 OTU-a za radove u vodnom gospodarstvu.

SJEČENJE I SKUPLJANJE ŠIBLJA DO Ø10CM

Sječenje raslinja obavlja se sječenjem istog što bliže tlu i ručnim izvlačenjem na udaljenost do 50 m.

Kontrola se obavlja vizualno nakon izvlačenja raslinja i odvoza sa gradilišta.

Obračun se vrši prema m^2 iskrčene površine mjerenjem na terenu.

Strojno sječenje raslinja do promjera Ø 10 cm

Strojno sječenje raslinja do Ø 10 cm motornim pilama obavlja se sječenjem istog što bliže tlu, kresanjem sitnih grana i ručnim izvlačenjem van mjesta rada na udaljenost do 50 m. Krupnije raslinje se reže na 1 m dužine i slaže kao drvo za ogrjev ili u druge svrhe, a sitnije grane privremeno deponiraju.

Ručno sječenje raslinja do promjera Ø 10 cm

Ručno sječenje raslinja do Ø 10 cm sjekirama izvodi se udarcima što bliže tlu, najčešće na nepristupačnom terenu gdje nije moguć rad motornim pilama. Porušeno raslinje se izvlači van mjesta rada, krešu se sitne grane, deponiraju u privremene deponije na udaljenosti do 50 m i uklanjaju. Krupne grane i stabla se režu na dužinu 1 m, slažu i odvoze sa gradilišta.

SJEČENJE STABALA MOTORNOM PILOM Ø 10-90 CM I VEĆA

Stabla Ø 10 – 90 cm i veća, se sijeku motornim pilama što bliže tlu. Nakon rušenja stabla sitne grane se krešu ručno te izvlače van mjesta rada na udaljenost do 20 m i uklanjaju. Debla i krupne grane se režu na dužinu od 1 m, izvlače na udaljenost 50 m van mjesta rada i slažu u pravilne hrpe i odvoze sa gradilišta (odvoz korisnog drveta na udaljenost do 20 km prema nalogu investitora).

Tijekom radova motornom pilom radnici su dužni:

poznavati i pridržavati se obveznih sigurnosnih propisa za rad motornom pilom;

I. rabiti osobnu zaštitnu opremu;
II. održavati motor, lanac i vodilicu motorne pile na odgovarajući način;
III. poznavati radnu tehniku sječe i rušenja stabala;
IV. poznavati osnove prve pomoći u slučaju ozljeđivanja suradnika.

Kada se debla prevoze na veće udaljenosti, tada se režu na dužinu 4-6 m. Tada ih je potrebno kamionskim dizalicama tovariti u kamione i odvesti sa gradilišta.

Stabla Ø 10 – 90 cm i veća treba posjeći što bliže tlu. Kontrola izvođenja se obavlja vizualno nakon sječenja i uklanjanja sa gradilišta.

Obračun se vrši prema komadu posječenih stabala brojanjem na terenu prije same sječe.

5.3.5.4. **Strojno vađenje panjeva**

STROJNO VAĐENJE PANJEVA

Rad predviđa strojno vađenje panjeva promjera Ø 10-90 cm i većih, otkopavanjem bagerima ili vađenjem dozerom sa riperima te njihovim sakupljanjem van mjesta rada na udaljenosti do 30 m.

Panjevi Ø 10-90 cm i veći mogu se vaditi otkopavanjem bagerima. Otkopava se zemlja oko panja sve dok nije moguće potezanjem bagerske lopate ili posebnog alata iščupati panj iz zemlje.

Panjevi se mogu vaditi i potezanjem riperima ili nožem dozera.

Strojno vađenje panjeva Ø 10-90 cm i većih treba izvesti tako da se uz panjeve izvadi i veći dio žilja. Prije početka rada panjeve koji se vade treba vidno označiti. Deponiranje je potrebno obaviti sa što manje zemljanog materijala na panju. Kontrola se obavlja vizualno tijekom rada i nakon završetka vađenja.

Rad obuhvaća i zatrpavanje udubljenja od izvađenih panjeva koja nisu pokrivena stavkom uređenje temeljnog tla.

Obračun se vrši po komadu izvađenog panja brojanjem i označavanjem na terenu prije vađenja.

DEPONIRANJE / KONTROLIRANJE ZBRINJAVANJE PANJEVA I NEKORISNE DRVNE MASE POD POSJEČENIH STABALA

Rad obuhvaća čišćenje i uklanjanje sveg nepotrebnog materijala zaostalog nakon izvedenih radova uklanjanja grmlja, sječe stabala i vađenja panjeva. Stavka obuhvaća utovar i prijevoz nekorisne drvene mase i panjeva do nalazišta materijala na udaljenosti do 15 km i sve troškove deponiranja u nalazištu materijala. Panjeve strojno zakapati u nalazište materijala s minimalnim nadslojem od 60 cm.

Obračun radova se vrši po m3 deponirane drvne mase.

5.3.6. Zemljani radovi

5.3.6.1. **Uklanjanje humusa**

Ispod svake građevine otklanja se humusni sloj zemlje. Preporučljiva dubina skidanja humusa ja cca 20 cm što dakako uvelike ovisi o strukturi tla gdje se humus skida (priloženo u tablicama obračuna količina). Skinuti sloj humusa i ostali dio iskopane zemlje treba deponirati na samom gradilištu. Višak zemlje odvozi se na trajnu deponiju. Lokalno deponiranu zemlju kasnije koristimo za humusiranje i zatravljenje terena.

OPIS RADA

Rad obuhvaća površinski iskop humusa raznih debljina i njegovo prebacivanje na privremena ili stalna odlagališta. Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, planom osiguranja kvalitete, zahtjevima nadzornog inženjera i ovim uvjetima.

IZRADA

Zbog svojih svojstava humus pod opterećenjem znatno mijenja obujam, a pri promjenama količine vode osjetno mu se smanjuje nosivost, tako da nije pogodan kao građevni materijal i mora ga se odstraniti.

Humus se iskopava isključivo strojno, a ručno jedino tamo gdje to strojevi ne bi mogli obaviti na zadovoljavajući način. Šiblje se mjestimično može odstraniti zajedno s humusom, ali se od njega mora odvojiti prije upotrebe humusa pri humusiranju kosina nasipa ili usjeka.

Odguravanje humusa u odlagalište mora se obavljati tako da ne dođe do miješanja s ne humusnim materijalom. Ako postoji višak humusa, potrebno je prethodno predvidjeti lokaciju i oblik odlagališta za njegovo odlaganje.

Prilikom iskopa humusa, ne smije se dopustiti duže zadržavanje vode na tlu jer bi ga ona prekomjerno razvlažila. Stoga tijekom iskopa treba voditi računa o tome da je omogućena stalna poprečna i uzdužna odvodnja. Vodu treba odvesti izvan nasipa priključkom na neki odvodni jarak, potok ili prirodnu depresiju.

Površine na kojima je nakon iskopa humusa predviđena izrada nasipa potrebno je odmah urediti i zbiti.

Identifikacija humusnog sloja obavlja se na osnovi mirisa, boje, sastojaka biljnih i životinjskih ostataka koji podliježu procesima razlaganja kao i količine ukupnih organskih tvari. Ako humusni, nije moguće jasno odijeliti vizualnim načinom, debljina humusnog sloja određuje se na osnovi laboratorijskog ispitivanja organskih tvari (HRN U.B1.024 ili jednakovrijedne). Ako nije drukčije određeno, humusnim slojem smatra se površinski sloj sraslog tla u kojem je količina organskih tvari veća od 10 mas. %.

OBRAČUN RADA

Rad se mjeri u kvadratnim metrima (m^2) površine stvarno iskopanog humusa, a plaća po ugovorenim jediničnim cijenama koje uključuju iskop humusa, svi utovari istovari, odvoz na deponiju s razastiranjem i planiranjem te plaćanjem naknade za korištenje deponije kao i sve ostalo prema opisu uključeno je u jediničnu cijenu stavke, ako nije specificirano drugačije.

5.3.6.2. **Široki iskop**

OPIS RADA

Ovaj rad obuhvaća široke iskope koji su predviđeni projektom, planom osiguranja kvalitete ili zahtjevom nadzornog inženjera, a to su: iskopi usjeka, zasjeka, nalazišta, iskopi radi korekcija vodotoka i regulacija rijeka, iskopi kod devijacije pruge, cesta i prilaznih putova, kao i široki iskopi pri gradnji objekata (mostova, pothodnika, nadvožnjaka, podvožnjaka, propusta). Rad uključuje i utovar iskopanog materijala u prijevozna sredstva, prijevoz i istovar na deponiju te plaćanje naknade za njeno korištenje, uređenje i sanaciju deponije. 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, u skladu s ovim uvjetima.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, planom osiguranja kvalitete, zahtjevima investitora i nadzornog inženjera te ovim uvjetima.

IZRADA

Izbor tehnologije rada kod širokog iskopa ovisi o:

- predviđenim objektima
- vrsti tla,
- mogućnostima primjene određene mehanizacije za iskop i prijevoz,
- visini i dužini zahtijevanog iskopa,
- količini tla koje treba iskopati,
- prijevoznim dužinama,
- rokovima završetka iskopa, odnosno rokovima dovršetka građevine,
- važnosti pojedinog iskopa za dinamiku rada na građevini,
- ekonomičnosti iskopa.

Koristeći se navedenim elementima, kao i drugim okolnostima koje mogu utjecati na izbor tehnologije rada, izvođač će, držeći se odgovarajućih važećih propisa i normi, izabrati optimalnu tehnologiju za iskop.

Iskop se može izvesti na jedan od ovih načina ili njihovom kombinacijom:

- iskop u punom profilu s čela,
- iskop usjeka (zasjeka) sa strane,
- iskop u uzdužnim slojevima,
- iskop s uzdužnim prosjekom.

Sve iskope treba obaviti prema predviđenim visinskim kotama i propisanim nagibima po projektu, odnosno po zahtjevima nadzornog inženjera. Pri izradi iskopa treba provesti sve mjere sigurnosti pri radu i sva potrebna osiguranja postojećih objekata, infrastrukturnih vodova i potrebnih komunikacija.

Pri radu na iskopu treba paziti da ne dođe do potkopavanja ili oštećenja projektom predviđenih pokosa uslijed čega bi moglo doći do klizanja i odrona. Izvođač je dužan svaki mogući slučaj potkopavanja ili oštećenja pokosa odmah sanirati prema uputama nadzornog inženjera i za to nema pravo tražiti odštetu ili naknadu za višak rada ili nepredviđeni rad. Široki iskop treba obavljati prema odabranoj tehnologiji upotrebom odgovarajuće mehanizacije i drugih sredstava, a ručni rad ograničiti na nužni minimum. Ručni iskop se predviđa u području infrastrukturnih vodova.

5.3.6.2.2. Iskop u materijalu kategorije „C“

Pod materijalom kategorije “C” podrazumijevaju se svi materijali koje nije potrebno minirati, nego se mogu kopati izravno, upotrebom pogodnih strojeva - buldožerom, bagerom, ili skrejperom. U ovu kategoriju spadala bi:

- sitnozrnata vezana (koherentna) tla kao što su gline, prašine, prašinaste gline
- (ilovače), pjeskovite prašine i les,
- krupnozrnata nevezana (nekoherentna) tla kao što su pijesak, šljunak odnosno
- njihove mješavine, prirodne kamene drobine - siparišni ili slični materijali,
- mješovita tla koja su mješavina krupnozrnatih nevezanih i sitnozrnatih vezanih materijala.

U materijalima ove kategorije iskop se obavlja izravno strojevima. Ako je iskopani materijal osjetljiv na atmosferske utjecaje, pa se prilikom iskopa takvi materijali moraju odmah utovariti, prevesti i ugraditi u nasipe ili odvesti na deponiju. Svi iskopi moraju se izvesti prema profilima, kotama i nagibima iz projekta, vodeći računa o svojstvima i upotrebljivosti iskopanog materijala u određene svrhe.

Materijali iz širokog iskopa mogu biti različitog sastava, pa poprečna i uzdužna odvodnja mora biti u svim fazama rada besprijekorno riješena. Sva voda mora se odvesti izvan trupa nasipa u pogodne recipijente. Otežani rad kao i zamjena vodom prezasićenog miješanog materijala, čiji su uzroci nepravilan rad i loša odvodnja, neće se posebno plaćati. Za vrijeme rada na iskopu pa do završetka svih radova na projektu, izvođač je dužan brinuti se o tome da zbog moguće nepravilne odvodnje ne dođe do oštećenja izrađenih pokosa i da se ne ugrozi njihova stabilnost prije ozelenjivanja i predaje objekta na upotrebu. Nagib radnih pokosa pri iskopu je u granicama 1:1 za nevezana krupnozrnata tla do 2:1 za sitnozrnata vezana koherentna tla. Kako materijale dobivamo iskopom u plitkim zemljanim usjecima ili zasjecima, količina vlage obično im je visoka, a mogu sadržavati i veliku količinu organskih tvari, potrebno je provesti ispitivanja pogodnosti materijala prije ugradnje. Ako se ispitivanjima utvrdi da materijali nisu za ugradnju, nadzorni će inženjer odrediti mjesto odlaganja tog materijala. Takvi materijali se najčešće upotrebljavaju za zatrpavanje kanala i depresija, izvan područja konstrukcije.

Ako se iskopaju veće količine materijala od projektiranih ili odobrenih od nadzornog inženjera, tj. nastale pogreškom izvođača, ne plaćaju se.

OBRAČUN RADA

Rad se mjeri u kubnim metrima (m^3) stvarno iskopanog materijala u sraslom stanju. U jediničnu cijenu uračunani su svi radovi na iskopu materijala s utovarom u prijevozna sredstva, odvozom i istovarom viška materijala na deponiju, troškovi privremenog i trajnog deponiranja te radovi na uređenju i čišćenju pokosa od labilnih blokova i rastresitog materijala, planiranje iskopanih i susjednih površina, te izvođač nema pravo zahtijevati bilo kakvu dodatnu naknadu za taj rad.

5.3.6.3. **Iskop stepenica**

OPIS RADA

Rad obuhvaća iskope stepenica na nagnutim temeljnim tlima u svim kategorijama materijala, s utovarom, prijevozom i istovarom na deponiju te plaćanje naknade za njeno korištenje, uređenje i sanaciju deponije, prema profilima i mjerama danim u projektu ili po odredbi nadzornog inženjera.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, planom osiguranja kvalitete, zahtjevima nadzornog inženjera i ovim uvjetima.

IZRADA

Sav se rad na iskopu stepenica obavlja upotrebom odgovarajuće mehanizacije. Iznimno, manji se dio rada može obaviti ručno, no takav rad treba svesti na najmanju mjeru. Na nagnutim terenima, za stabilno nalijeganje nasipa na temeljno tlo odnosno na trup postojećeg kolosijeka, stepenice se rade kod svih nagiba većih od 20°.

Širina stepenica može biti od min. 1 m ili više s međurazmakom. Visina stepenica je do max. 1,5 m. Stepenice moraju u smjeru nizbrdo imati nagib od 5%. Kosina zasjeka stepenica iznosi 2:1 ili blaže.

Temeljno tlo mora na stepenicama imati traženu zbijenost, ovisno o vrsti tla i visinskom položaju.

OBRAČUN RADA

Iskop stepenica mjeri se po stvarno iskopanoj količini sraslog tla, u kubnim metrima (m^3). Iskop stepenica plaća se po kubnom metru iskopanog tla po jediničnim cijenama u koje je, osim iskopa, uključen odvoz i istovar viška materijala na deponiju te potrebno oblikovanje ploha na padini i u temeljnom tlu.

Za višak iskopa, koji nije iskazan projektom ili odobren od nadzornog inženjera, troškove plaća izvođač.

5.3.6.4. **Iskopi za temelje i građevne jame**

OPIS RADA

Rad obuhvaća iskope za temelje širine do 2 m i građevne jame za objekte šire od 2 m, raznih dubina, u zemljanom materijalu. Iskopi se rade točno po mjerama i profilima te visinskim kotama iz projekta.

Sav rad na iskopu mora biti obavljen u skladu s posebnim geotehničkim projektom, propisima, planom osiguranja kvalitete, planom izvođenja radova, zahtjevima nadzornog inženjera i ovim uvjetima.

U rad na iskopu se ubrajaju i dodatni poslovi na sabiranju i crpljenju oborinskih, podzemnih ili izvorskih voda, vertikalni prijenos iskopanog materijala potrebnog za nasipavanje oko gotovog temelja i odvoz na odlagalište viška iskopanog materijala.

Radovi na izradi zaštite građevinske jame (talpe, žmurje, piloti, itd.) nisu predmet ovog poglavlja. Obrađeni su u geotehničkim radovima.

Opis izvođenja radova

Metode iskopa građevne jame definirane su ovisno o sljedećim okolnostima:

- vrsta materijala u kojem se izvodi iskop,
- položaj dna iskopa u odnosu na razinu vode,
- ukupna dubina iskopa od površine terena,
- položaj susjednih građevina.

Pri iskopu treba provesti sve mjere zaštite na radu i sva potrebna osiguranja postojećih objekata i komunikacija.

Posebno treba paziti da prilikom iskopa ne dođe do potkopavanja ili oštećenja projektom predviđenih pokosa kako ne bi došlo do klizanja pokosa ili odrona. Izvoditelj je dužan svaki slučaj potkopavanja ili oštećenja pokosa odmah sanirati prema uputama nadzornog inženjera ili za složenije slučajeve prema projektu sanacije.

Iskop se obavlja strojno upotrebom odgovarajuće mehanizacije i drugih sredstava prema odabranoj tehnologiji, a iznimno manji dio rada se može obavljati ručno tamo gdje se ne može raditi strojevima.

Iskopani materijal treba odbacivati od stjenki i ruba iskopa na potrebnu sigurnu udaljenost zbog opasnosti od urušavanja, te ga razvrstati po upotrebljivosti za nasipavanje oko temelja, za ugradnju u nasipe ili za prijevoz na odlagalište.

Ako je dno građevne jame u nevezanom materijalu treba ga neposredno prije izrade temelja ili objekta urediti nabijanjem. Ako je dno temeljne jame u vezanom (koherentnom) materijalu i ako je došlo do raskvašenja ili oštećenja dna potrebno je neposredno prije izrade temelja ili objekta napraviti zamjenu materijalu ili na drugi odgovarajući način urediti oštećeni dio tla.

Ako je krivnjom izvoditelja došlo do prekopa dna građevne jame izvoditelj je dužan zamijeniti nedostajući materijal prema odredbama nadzornog inženjera odnosno u skladu s projektnim zahtjevima.

Iskope za temelje treba obavljati prema izvedbenim nacrtima projekta temeljenja.

Ako nije drukčije predviđeno geotehničkim elaboratom ili projektom, iskope za temelje treba pregledati specijalist - geomehaničar (po potrebi i geolog) i/ili nadzorni inženjer te utvrditi da li materijali u iskopu odgovaraju predviđenima u geotehničkom elaboratu (projektu) i upisom u građevni dnevnik odobriti daljnju izgradnju.

Građevne jame treba oblikovati prema projektu. Ako je projektom predviđeno podgrađivanje, a tijekom rada nastanu okolnosti koje iziskuju promjenu načina razupiranja, izvođač o tome treba obavijestiti nadzornog inženjera.

Ako se pri iskopu pojavljuju prepreke kao što su kabeli, kanali, drenaže, ostaci objekata, izvođač je dužan o tome obavijestiti nadzornog inženjera koji odlučuje na koji će način izvođač odstraniti ili osigurati takve prepreke, poštujući sve propise i upute vezane za njihovo djelovanje i upravljanje.

Ako se prilikom iskopa obavlja i crpljenje vode, onda se to treba raditi tako da se ne smanji zbijenost tla ili da se ne odnose sitnije čestice. Radi smanjenja brzine i količine dotoka vode, izrađuje se žmurje od dasaka, betonskih ili čeličnih talpi sa žljebovima.

Pri iskopu treba primijeniti sigurnosne mjere radi zaštite pokosa, što je dužnost izvođača.

NAČIN PREUZIMANJA IZVEDENIH RADOVA

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku. Nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

Prije početka radova i tokom radova nadzorni inženjer kontrolira radove o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova, te usklađenost s projektom.

OBRAČUN RADOVA

Rad se obračunava kubnim metrima (m^3) po stvarno obavljenom iskopu u sraslom stanju prema mjerama iz projekta ili odredbama nadzornog inženjera. Mjeri se od gornjeg ruba do dna iskopa, pri čemu se uzimaju u obzir i kategorije tla.

Dubine se mjere od prosječne kote terena na obodu građevne jame koja se smatra ishodišnom razinom za određivanje dubine iskopa. Mjeri se i iskop za potrebni radni prostor. Ako projektom nije drukčije određeno, kada se građevna jama za temelj podgrađuje, izvoditelju se priznaje iskop za radni prostor širine 50 cm koji se računa kao svijetli razmak između oplate građevne jame i oplate temelja.

U jediničnoj cijeni sadržan je sav rad potreban za izradu iskopa temelja građevnih jama, tj. iskopi, potrebna razupiranja, oplate, sva odvodnja, vertikalni prijenos i privremeno odlaganje iskopanog materijala, njegov utovar u prijevozna sredstva, prijevoz na određena mjesta i istovar, kao i uređenje i čišćenje terena poslije završetka ovih poslova, a sve prema opisu iz ovog poglavlja, pa izvoditelj nema pravo zahtijevati bilo kakve dodatne naknade. U cijenu je uključen i odvoz i istovar viška materijala na deponiju te troškovi privremenog i trajnog deponiranja. Ako nije drukčije ugovoreno pregledi iskopa s upisom u građevni dnevnik trošak su izvoditelja.

5.3.6.5. **Uređenje temeljnog tla mehaničkim zbijanjem**

Ovaj rad obuhvaća sve radove na mehaničkom zbijanju, koji se moraju obaviti kako bi se sraslo tlo osposobilo da bez štetnih posljedica preuzme opterećenje od nasipa , zaštitnog sloja, gornjeg ustroja pruge i prometno opterećenje.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, planom osiguranja kvalitete, zahtjevima nadzornog inženjera i ovim uvjetima.

IZRADA

Kod vezanih tala temeljno se tlo uređuje tek pošto je uklonjen sav humus prema projektu, odnosno odredbi nadzornog inženjera. Temeljno to se uređuje i poravnava prema projektiranim kotama, uzdužnim i poprečnim nagibima. Tlo s kojeg je skinut humus treba prije svega dovesti u stanje vlažnosti koje omogućuje optimalni utrošak energije zbijanja. To se postiže vlaženjem ili rahljenjem i sušenjem tla. Tek kada materijal postigne optimalnu vlažnost po standardnom Proctorovu postupku (HRN U.B1.038 ili jednakovrijednima), pristupa se zbijanju.

Kod materijala osjetljivih na vodu, veliku pažnju treba posvetiti očuvanju temeljnog tla od prekomjernog vlaženja. Tehnologiju i dinamiku rada treba podesiti tako da se, ako vlažnost dopusti, temeljno tlo zbije odmah nakon skidanja humusa. Za vrijeme građenja mora biti osigurana odvodnja temeljnog tla.

Zbijanje temeljnog tla obavlja se prema odabranoj tehnologiji, odgovarajućim sredstvima za zbijanje, ovisno o vrsti vezanog tla.

KONTROLA KAKVOĆE

Propisi (ili jednakovrijedno) na osnovi kojih se kontrolira kakvoća materijala u temeljnom tlu:

- HRN U.B1.010/79 Uzimanje uzoraka tla
- HRN U.B1.012/79 Određivanje vlažnosti uzoraka tla
- HRN U.B1.014/68 Određivanje specifične težine tla
- HRN U.B1.016/68 Određivanje zapreminske težine tla
- HRN U.B1.018/80 Određivanje granulometrijskog sastava
- HRN U.B1.020/80 Određivanje granica konzistencije tla.
- HRN U.B1.024/68 Određivanje sadržaja sagorljivih i organskih materija tla
- HRN U.B1.038/68 Određivanje optimalnog sadržaja vode

TEKUĆA ISPITIVANJA

Tablica 5-1 Tehnička svojstva uređenog temeljnog tla od koherentnog materijala „C“ kategorije

Visina nasipa	Tehničko svojstvo	Ispitna norma (ili jednakovrijedno)	Uvjet kvalitete
Projektirani nasipa nije viši od 2.00 m	Stupanj zbijenosti određen standardnim Proctorovim postupkom	HRN EN 13286-2:2010/Ispr.1:2013 i HRN EN 13286-2:2010	najmanje 97 %
	Modul stišljivosti određen metodom kružne ploče promjera 30 cm	HRN U.B1.046	najmanje 20 MN/m^2

Projektirani nasip je viši od 2.00 m	Stupanj zbijenosti određen standardnim Proctorovim postupkom	HRN EN 13286-2:2010/Ispr.1:2013 i HRN EN 13286-2:2010	najmanje 95 %
	Modul stišljivosti određen metodom kružne ploče promjera 30 cm	HRN U.B1.046	najmanje 20 MN/m^2

Ova ispitivanja obuhvaćaju određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Proctorov postupak (D_{pr}) ili određivanje modula stišljivosti (Ms) kružnom pločom Ø30 cm (ovisno o vrsti materijala). Radi se najmanje jedno ispitivanje na svakih 500 m^2 uređenog temeljnog tla.

Posebnim tehničkim uvjetima, kao sastavnim dijelom projekta, projektant može odrediti i veću gustoću ispitivanja od navedenih.

KONTROLNA ISPITIVANJA

Vrste ovih ispitivanja iste su kao kod tekućih ispitivanja, a njihov broj ovisi o materijalima, stanju vlažnosti tla i slično. Minimalni je broj ovih ispitivanja jedno ispitivanje na svakih 2000 m^2 uređenog temeljnog tla.

OBRAČUN RADOVA

Rad se mjeri i obračunava po kvadratnom metru stvarno uređenog temeljnog tla.

Plaća se po ugovorenim jediničnim cijenama u koje je uračunano čišćenje, planiranje, eventualno rijanje tla radi sušenja, vlaženja i zbijanje, tj. potpuno uređenje temeljnog tla.

5.3.6.6. **Ugradnja geotekstila**

Ugradnjom netkanog razdjelnog geotekstila u tlo osigurava se separacija ugrađenih slojeva. Hidrauličke funkcije geotekstila (filtriranje i dreniranje) povećavaju posmičnu otpornost. Spojevi geotekstila se rješavaju strojnim šivanjem ili preklapanjem u minimalnoj duljini 20 cm.

ZAHTJEVI NA PROIZVOĐAČA MATERIJALA I MATERIJAL

Geotekstil mora biti proizveden od proizvođača koji je certificiran po EN ISO 9001 (ili jednakovrijednim normama). Svojstva razdjelnog geotekstila dana su u tablici:

Tablica 5-2: Karakteristike geotekstila

Karakteristika	Metoda ispitivanja (ili jednakovrijedno)	Jedinice	Vrijednost
Mehanički parametri			
Vlačna čvrstoća - uzdužni smjer MD Vlačna čvrstoća - poprečni smjer CMD	HRN EN ISO 10319	kN/m kN/m	≥22 (±10 %) ≥22 (±10 %)
Produljenje pri max. opterećenju MD – glavni smjer CMD – poprečni smjer	HRN EN ISO 10319	 % %	 85 (±20 %) 90 (±20 %)
CBR ispitivanje	HRN EN ISO 12236	N	3300 (±10 %)
Pokus dinamičkog probijanja	HRN EN ISO 13433	mm	6
Hidraulički parametri			
Vodonepropusnost okomito na ravninu (i=1) 2 kPA	HRN EN ISO 11058	m/s	min. $3{,}4 \cdot 10^{-2}$
Veličina pora – O_{90}	HRN EN ISO 12956	mm	0,065 (±0,01 mm)
Fizikalni parametri			

Debljina 2 kPa	HRN EN ISO 9863-1	mm	≥3,0
Masa	HRN EN ISO 9864	g/m^2	≥300
Širina role (min)		m	>5
Trajnost			
Otpornost na starenje	HRN EN 12224	%	>90

Izvođač je dužan pribaviti odgovarajuće tehničke podatke o netkanom tekstilu od proizvođača, s navedenim područjima primjene i uputama o načinu spajanja.

Prije ugradnje geotekstila treba ukloniti veće neravnine kako bi se geotekstil ugradio na ravnu, odgovarajuće pripremljenu plohu. Spojeve geotekstila treba izvesti šivanjem. Pri spajanju geotekstila šivanjem potrebno je izvesti preklop u širini najmanje 20 cm materijala. Šivanje se obavlja posebnim strojevima, a šav mora biti udaljen od ruba trake minimalno 5-10 cm

Izvođač se prilikom šivanja geotekstila mora pridržavati sljedećeg:

- napetost konca prilikom šivanja mora biti dovoljno velika da stisne geotekstil koji se spaja, ali ne prevelika da ga ne reže;
- gustoća uboda ne može biti manja od 1 uboda na 1 cm;
- ako jednostruki spoj nije dovoljno čvrst može se primijeniti dvostruki ili trostruki konac u jednom ubodu;
- ovisno o traženoj čvrstoći spoja, šivanje se može obaviti u jednom, dva ili tri reda;
- ovisno o traženoj čvrstoći spoja, mogu se primijenjivati različiti tipovi uboda.

ZAHTJEVI KAKVOĆE

Netkani geotekstil treba položiti tako da bude dobro i jednoliko napet u uzdužnom i poprečnom smjeru. Zbog toga se rubovi netkanog geotekstila moraju učvrstiti željeznim spojnicama promjera 5-8 mm ili pomoću drvenih klinova na razmacima od dva metra.

Spajanje pojedinih razastrtih traka netkanog geotekstila treba obaviti u uzdužnom i poprečnom smjeru pomoću željeznih spojnica ili drvenih klinova s preklopom traka od 10 - 20 cm, odnosno šivanjem odgovarajućim strojem ili zavarivanjem pomoću plamenika.

Kod spajanja šivanjem ili zavarivanjem, čvrstoća spoja na kidanje treba biti ista kao čvrstoća netkanog geotekstila, što treba dokazati ispitivanjem.

Kada je geotekstil položen na tlo, ne dozvoljava se prijelaz građevinskih strojeva, kamiona i drugih vozila preko njega.

Netkani geotekstil se ne smije polagati na smrznuto tlo, niti za vrijeme dok pada kiša ili prije opasnosti od nje.

Rad treba organizirati tako da se razastre samo toliko površine netkanog geotekstila koja će se istog dana prekriti nasipnim slojem.

Na podlogu geotekstila se nasipava i zbija takav materijal kako je određeno projektom ili uputama Nadzornog inženjera. Debljina prvog sloja nasipa mora biti dovoljna da zaštiti geotekstil od rada strojeva, a ni u kojem slučaju ne može biti manja od 30 cm. Izvođač mora koristiti takve strojeve i sredstva za nabijanje koja ne oštećuju geotekstil. Na oštećenim mjestima Izvođač je obavezan provesti odgovarajući popravak na svoj trošak. Izvođač mora rad na izgradnji i zbijanju nasipa obaviti tako da ne izazove efekt pregnječenja tla u podlozi geotekstila. Sve štete izazvane pregnječenjem tla padaju na teret Izvođača.

Rad na mora biti obavljen u skladu sa projektom, propisima, ovim programom kontrole i osiguranja kakvoće (PKOK), projektom organizacije građenja (POG), zahtjevima nadzornog inženjera, poglavljem 3-03.1 i 3-04.1 OTU-a za radove u vodnom gospodarstvu.

TEKUĆA ISPITIVANJA

Netkani geotekstil ispituje se prema propisanim zahtjevima, i to minimalno jedan uzorak na 10000 m^2.

Kakvoća spojeva kontrolira se ispitivanjem aksijalne čvrstoće na kidanje i izduženje kod sloma, prema tablici, na jednom uzorku izrezanom iz jednog mjesta spajanja traka netkanog geotekstila. Obavlja se na svakih 10000 m^2.

Nadzorni inženjer ima pravo zahtijevati veću učestalost navedenih kontrolnih ispitivanja.

OBRAČUN RADOVA

Rad se obračunava po m^2 ugrađenog geotekstila.

5.3.6.7. **Guranje, prebacivanje, utovar, prijevoz i razastiranje materijala**

Rad mora biti obavljen u skladu sa projektom, propisima, ovim programom kontrole i osiguranja kakvoće (PKOK), projektom organizacije građenja (POG), zahtjevima nadzornog inženjera i poglavljem 2-07. OTU-a za radove u vodnom gospodarstvu.

5.3.6.7.1. Guranje materijala

Rad obuhvaća guranje iskopanog materijala kategorije "C", od mjesta iskopa (nalazišta) do mjesta odlaganja odnosno na odlagalište ili u tijelo brane ako je materijal odmah pogodan za ugradnju. Pogodnost materijala potrebno je dokazati laboratorijskim istražnim radovima.

Količina preguranog materijala mjeri se u m^3 iskopanog sraslog materijala prema projektu i stvarno preguranog na određenu udaljenost.

5.3.6.7.2. Prijevoz materijala kamionima

Rad obuhvaća prijevoz iskopanog materijala kategorije "C" od mjesta iskopa, koje je u nalazištu, do mjesta istovara, obično u branu ili odlagalište. Pored navedenog, prijevozom su obuhvaćeni i kameni agregati predviđeni za ugradnju u filtar odnosno dren .

Količina prevezenog materijala mjeri se i obračunava u kubičnim metrima (m^3) iskopa u sraslom stanju prema projektu ili zahtjevu nadzornog inženjera, na određenu udaljenost. Ako se prijevoz izvodi iz nalazišta, prijevoz se mjeri i obračunava po kubičnom metru (m^3) izrađene brane.

5.3.6.7.3. Utovar materijala

Koherentni materijal iz iskopa (nalazišta) strojno se tovari u kamione (kiperi). Utovar materijala obavlja se utovarivačima, te prevozi kamionima do mjesta istovara. Rad obuhvaća utovar materijala utovarivačem ili bagerom.

Rad se obračunava u m^3 stvarno utovarene količine u sraslom (ili rastresitom) stanju koja se određuje iz projektne dokumentacije (troškovnik).

5.3.6.7.4. Prebacivanje materijala

Rad obuhvaća prebacivanje iskopanog materijala bagerom sa mjesta iskopa, gdje tehnološki nije moguće na drugi način prebaciti materijal do mjesta ugradnje ili utovara u prijevozno sredstvo.

Rad se obračunava u m^3 stvarno prebacane količine u sraslom (ili rastresitom) stanju koja se određuje iz projektne dokumentacije (troškovnik).

5.3.6.7.5. Razastiranje materijala

Razastiranje materijala se obavlja dozerima. Materijal se razastire na određenoj površini na području buduće akumulacije. Određene debljine sloja i određena udaljenosti u skladu je sa projektom ili odlukom nadzornog inženjera.

Rad se obračunava u m^3 razastrtog materijala u određenom sloju.

5.3.6.7.6. Planiranje materijala

Rad obuhvaća strojno planiranje zemlje na željenu točnost, a odnosi na planiranje pokosa brane, planiranje dna iskopa, te planiranje materijala oko objekata nakon njihove izgradnje.

Zahtjevi se odnose na ravnost, estetski izgled isplanirane površine i njenog uklapanja u prirodni okoliš, kao i na ostvarene padove terena prema prijemnicima, te na točnost provedenog planiranja neposredno uz objekte, uz dozvoljeno odstupanje ± 3 cm od projektiranog pada prema projektu.

Radovi se obračunavaju po m^2 isplanirane površine sa nužnim iskopom lokalnih izbočina i strojnim razastiranjem.

5.3.6.7.7. Strojno preguravanje materijala

Preguravanje se obavlja dozerima. Rad obuhvaća još i guranje materijala (zatrpavanje) u slojevima maksimalne debljine za koherentne materijale od 30 cm te sa strojnim zbijanjem do postizanja potrebne zbijenosti, (prema zahtjevima iz OTU-a za radove u vodnom gospodarstvu) koju kontrolira nadzorni inženjer.

Obračunava se po m^3 ugrađenog i zbitog materijala do prirodne zbijenosti.

5.3.6.8. Izgradnja nasipa od koherentnih materijala

Pod zemljanim (koherentnim) materijalima smatraju se gline niske do visoke plastičnosti, prahoviti materijali, glinoviti pijesci i slični materijali, osjetljivi na prisutnost vode (dio od materijala obuhvaćen iskopnom kategorijom ,,C").

Rekonstrukcija nasipa izvodi se visokoplastičnim glinenim materijalom (CH) iz nalazišta „Poganovo polje“, koji ne odgovara uvjetima za izvedbu nasipa prema OTU za radove u vodnom gospodarstvu. Ugradnja visokoplastične gline odabrana je iz razloga što na ekonomski isplativim udaljenostima nisu osigurana nalazišta pogodnog glinenog materijala. Za ugradnju visokoplastične gline u nasip predviđeno je poboljšanje ugradnjom geomreža i drenažnih slojeva s ciljem ojačanja nasipa te osiguranja konsolidacije i dreniranja gline. Nasip se izvodi u slojevima debljine do 35 cm. Pri određivanju pogodnosti zemljanih materijala za izradu nasipa treba prethodno ispitati sve materijale iz nalazišta, ako to nije učinjeno u geotehničkom elaboratu, kao i utvrditi svaku promjenu materijala. Treba ispitati najmanje dva uzorka za svaku vrstu materijala.

PROJEKTNI KRITERIJI POGODNOSTI GLINOVITIH MATERIJALA ZA IZVEDBU NASIPA

Prethodna ispitivanja svojstava:

Tablica 5-3: Projektni kriteriji pogodnosti glinovitih materijala za izvedbu nasipa

Tehničko svojstvo	Ispitna norma (ili jednakovrijedna)	Uvjeti kvalitete
Sadržaj vode	HRN U.B1.012 ili CEN ISO/TS 17892-1	*Ispituje se*
Koeficijent nejednolikosti (granulometrijski sastav)	HRN U.B1.018 ili CEN ISO/TS 17892-4	d60/d10≥ 9
Udio sitnih čestica	HRN U.B1.018 ili CEN ISO/TS 17892-4	> 50%
Udio organskih tvari	HRN U.B1.024/68	< 6%

Tehničko svojstvo	Ispitna norma (ili jednakovrijedna)	Uvjeti kvalitete
Suha prostorna masa	HRN EN 13286-2 (standardni Proctor)	≥1,50 Mg/m3 za nasipe visine do 3,0 m; > 1,55 Mg/m3 za nasipe više od 3,0 m
Optimalan sadržaj vode, w_{opt}	HRN EN 13286-2 (standardni Proctor)	≤ 25%
Granica tečenja, w_L	HRN U.B1.020 ili CEN ISO/TS 17892-12	≤ 65% (ne primjenjuje se)
Indeks plastičnosti, I_P	HRN U.B1.020 ili CEN ISO/TS 17892-12	≤ 30% (ne primjenjuje se)
Bubrenje nakon 4 dana potapanja u vodi	HRN U.B1.042 ili HRN EN 13286-47	< 4% (ne primjenjuje se)

Tekuća i kontrolna ispitivanja pri ugradnji:

Tablica 5-4: Tekuća i kontrolna ispitivanja

Tehničko svojstvo	Ispitna norma (ili jednakovrijedna)	Položaj nasipnih slojeva	Uvjeti kvalitete
Stupanj zbijenosti SZ u odnosu na standardni Proctor, %	DIN 18125-2 ili CEN ISO/TS 17892-2	Slojevi nasipa visokih preko 2m na dijelu od podnožja nasipa do visine 2m ispod planuma posteljice krune nasipa	najmanje 85
		Slojevi nasipa nižih od 1 m i slojevi nasipa viših od 2m u zoni 2m ispod planuma posteljice- krune nasipa	najmanje 85

U materijalu ne smije biti organskog tla.

Materijal koji ne odgovara propisanim uvjetima i kvaliteti ne smije se ugrađivati u nasipe. Ako se nakon ugradnje pojedinog sloja utvrdi da je ugrađen neodgovarajući materijal, tada će se takav sloj odstraniti o trošku Izvođača.

OPIS IZVOĐENJA RADOVA

Nakon završene pripreme podloge, te njezinog preuzimanja od strane Nadzornog inženjera, započet će se s nasipavanjem i to prema mjerama i dimenzijama danim u projektu. U slučaju izmjena Izvođač nema pravo na promjenu ugovorenih jediničnih cijena, osim ako Nadzorni inženjer ne odredi drugačije. Cijene se mogu mijenjati ako se promijene uvjeti ili količina.

Ukoliko sadržaj vode u materijalu prelazi granice koje omogućuju postizanje propisane kvalitete ugradnje, materijal se ne smije ugrađivati u tijelo nasipa bez obzira što je zadovoljio sve gore navedene zahtjeve kvalitete. Sadržaj vode kod ugradnje ne smije varirati više od ± 2,5% od optimalne vlažnosti određene Proctorovim postupkom. To znači da se previše vlažan materijal mora prije ugrađivanja prosušiti (rijanjem, razastiranjem, usitnjavanjem, prebacivanjem, izlaganjem suncu, vjetru), a previše suhi materijal se mora vlažiti (prskanjem, polijevanjem) do tražene vlažnosti. Prije zbijanja poprskanog presuhog zemljanog materijala treba neko vrijeme pričekati da se vlaga u materijalu jednoliko rasporedi.

Zahtijeva se postizanje gustoće suhog zbijenog tla od najmanje 95% maksimalne gustoće prema pokusu Proctor standard mjerodavnom za ugrađeni materijal. Zahtijeva se da je prosječna gustoća suhog tla barem 98% od maksimalne vrijednosti po postupku Proctor standard. Dozvoljeno je da 5% rezultata bude između 90% i 95% vrijednosti maksimalne gustoće suhog uzorka prema Proctor standard postupku, ali da se ti rezultati odnose na dionice koje su udaljene jedna od druge i tlocrtno i po visini

Zbijanje gline izvodit će se u povećanom profilu a kasnije će se skidati višak materijala (trimati). Glineni slojevi na krajevima pri pokosu će se izvoditi uz nagib 1:1 i jednako zbijati čitavom širinom

sloja, a trimanjem odozgo na dole dovesti u potrebnu geometriju pokosa. Postupak izvedbe slojeva gline na kraju pokosa i trimanja treba odobriti Nadzorni inženjer uz suglasnost Projektanta.

Trimani materijal (višak) će se moći iskoristiti za ugradnju u novi sloj gline, ako zadovoljava tražene kriterije vlažnosti i krupnoće.

Tehnologija rada odabranim strojevima za zbijanje bit će utvrđena izvedbom probne dionice, pod nadzorom Nadzornog inženjera i Laboratorija, koji će izraditi izvještaj o obavljenim ispitivanjima.

Nakon što Nadzorni inženjer odobri tehnologiju izvedbe pod određenim režimom rada strojeva za zbijanje može se početi izgrađivati nasip od gline.

Ako se, nakon što je neki sloj nasipa zbijen i ispitan, ne nastavlja odmah s nasipavanjem sljedećeg sloja, nego tek nakon dužeg vremena u različitim vremenskim prilikama, prije nastavka nasipavanja treba ponovno provjeriti zbijenost tog sloja. S nasipavanjem novog sloja može se otpočeti tek kada se dokaže tražena kvaliteta (zbijenost) prethodnog sloja.

Rad na nasipavanju i zbijanju treba prekinuti u svako doba kad nije moguće postići tražene rezultate (zbog kiše, visokih podzemnih voda ili drugih atmosferskih nepogoda). Nasipani materijal se ne smije ugraditi na smrznutu podlogu. Isto tako u nasute slojeve brane se ne smije ugrađivati snijeg, led ili smrznuti zemljani materijal.

Izvođač snosi svu odgovornost za kvalitetu nasipavanja materijala. Nadalje, Izvođač je odgovoran za pravilno izvođenje svih radova na nasipavanju, za pravilno razastiranje materijala u horizontalne slojeve, propisane debljine slojeva, kontrolu pravilnog rasporeda materijala po kvaliteti, kontrolu broja prijelaza sredstva za zbijanje i sve ostalo što je potrebno za postizanje tražene kvalitete rada. Izvođač će provoditi na radilištu sve odluke i naređenja koja Nadzorni inženjer, ili po njemu ovlaštena osoba, budu davali u cilju postizanja kvalitete i realizacije propisanih tehničkih uvjeta.

Izvođač je dužan čuvati sve ugrađene repere, piezometre i ostalu opremu za opažanje od oštećenja prilikom izvođenja radova. Ako dođe do oštećenja, ista će biti uklonjena o trošku Izvođača. Isto tako Izvođač je odgovoran za sigurnu i neometanu upotrebu navedene opreme

Za čitavo vrijeme građenja provodit će se kontrola kvalitete ugrađenih materijala i njihove postignute zbijenosti. Ako se u nekom sloju ne ugradi materijal odgovarajućih karakteristika takav materijal će se odstraniti o trošku Izvođača. Ako se pak ne postigne tražena zbijenost ugrađenog materijala, Izvođač će nastaviti sa zbijanjem, odnosno poduzeti sve potrebne mjere. To može biti da se previše vlažan materijal prosuši ili da se previše suhi materijal dodatno navlaži. Odluku o tome donosi Nadzorni inženjer. U slučaju da se i dodatnim mjerama ne uspije postići potrebna zbijenost materijala, Izvođač će po nalogu Nadzornog inženjera o svom trošku odstraniti nedovoljno zbijen nasip i ugraditi odgovarajući materijal zbijen prema zahtjevima projekta.

TEKUĆA ISPITIVANJA

Tekuća ispitivanja obuhvaćaju određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Proctorov postupak (Sz) najmanje na svakih 1000 m^2 svakog sloja nasipa, te ispitivanje granulometrijskog sastava nasipnog materijala najmanje na svakih 4000 m^3 izvedenog nasipa.

KONTROLNA ISPITIVANJA

Kontrolna ispitivanja obuhvaćaju određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Proctorov postupak (Sz) najmanje na svakih 2000 m^2 svakog sloja nasipa, te ispitivanje granulometrijskog sastava nasipnog materijala najmanje na svakih 8000 m^3 izvedenog nasipa.

OBRAČUN RADOVA

Rad na izradi nasipa od zemljanih, miješanih i kamenih materijala obračunava se mjerenjem u kubičnim metrima (m^3) ugrađenog i zbijenog nasutog sloja nasipa.

Plaća se po jediničnoj cijeni u koju su uključeni svi radovi potrebni za izradu nasipa dobava materijala, dovoz, razastiranje, vlaženje ili sušenje, zbijanje slojeva brane, planiranje pokosa brane, te čišćenje okoline nasipa.

5.3.6.9. Izrada krune nasipa

Opis radova

Ovaj rad obuhvaća uređenje krune nasipa tj. grubo i fino planiranje materijala i nabijanje do tražene zbijenosti. Krunu nasipa treba izraditi prema kotama iz projekta. Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, programom kontrole i osiguranja kvalitete (PKOK), zahtjevima nadzornog inženjera i ovim OTU.

Kruna nasipa je završni sloj nasipa ujednačene nosivosti, debljine do 50 cm, ovisno o vrsti materijala i namjeni (promet).

Zahtjevi kakvoće

Tekuća ispitivanja obuhvaćaju određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Proctorov postupak (Sz) i/ili određivanje modula stišljivosti (Ms) kružnom pločom Ø30 cm uređene površine krune nasipa.

Minimalna tekuća ispitivanja jesu:

- jedno određivanje stupnja zbijenosti na 1.000 m², i/ili
- jedno određivanje modula stišljivosti na 1.000 m²
- jedno određivanje granulometrijskog sastava materijala na 6.000 m².

Kote krune nasipa mogu odstupati od projektiranih najviše za ± 3 cm. Poprečni i uzdužni nagibi krune nasipa moraju biti prema projektu. Ravnost se mjeri uzdužno, poprečno i dijagonalno.

Kontrolna ispitivanja obuhvaćaju određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Proctorov postupak (Sz) najmanje na svakih 2.000 m² i određivanje modula stišljivosti (Ms) kružnom pločom Ø30 cm najmanje na svakih 2000 m² uređene površine. Pri kontroli kvalitete izrade krune nasipa, ispitivanja se obavljaju u serijama pri čemu je najmanji broj pokusa u jednoj seriji 5.

Granulometrijski sastav materijala iz posteljice ispituje se najmanje na svakih 10.000 m².

Način preuzimanja izvedenih radova

Prije početka radova i tokom radova nadzorni inženjer preuzima svaku fazu radova posebno, o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova. Vizualno se ocjenjuje kvaliteta radova, ravnost i usklađenost s projektom, a rezultatima ispitivanja kakvoća upotrijebljenog materijala i građevnih proizvoda.

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku, a nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

Obračun radova

Radovi na izradi krune nasipa od zemljanih, miješanih i kamenih materijala obračunavaju se mjerenjem u kvadratnim metrima (m²) uređene i zbijene posteljice.

Plaća se po ugovorenim jediničnim cijenama u kojima su obuhvaćeni svi radovi potrebni za uređenje krune nasipa, ovisno o vrsti materijala i ako je posebno iskazan u ugovornom troškovniku, u protivnom je uključen u cijenu rada na izradi slojeva nasipa.

5.3.6.10. **Ugradnja miješanog materijala u krunu nasipa**

Rad treba odgovarati uvjetima iz točke 2-09-2 (OTU za radove u vodnom gospodarstvu, 2011.).

Prethodna ispitivanja kamenog materijala će obuhvatiti ispitivanje granulometrijskog sastava iz 3 velikih uzoraka.

Zaglinjeni šljunak je zemljani miješani materijal pripremljen na gradilišnog deponiji, nastao miješanjem glinenog materijala iz iskopa i šljunčanog materijala granulacije 0-64 mm dopremljenog sa komercijalno dostupnog nalazišta.

Glineni materijal se miješa sa šljunčanim materijalom u omjeru glina : šljunak 50:50. Miješani materijal se doprema na krunu nasipa te ugrađuje u krunu nasipa u sloju cca 20 cm, do projektom predviđene kote. Materijal se ugrađuje uz zbijanje, a traženi modul zbijenosti je Ms≥ 30 MN/m2 (ispitano na minimalno svakih 200 m po osnoj duljini nasipa).

OPIS RADOVA

Pod miješanim materijalima razumijevaju se miješani kameni i zemljani materijali, glinoviti šljunci, zaglinjene kamene drobine, trošne stijene – škriljci, lapor, flišni materijali i slični, tj. materijali koji su manje osjetljivi na djelovanje vode (većina materijala iskopne kategorije “B” i dio materijala iskopne kategorije “C”).

Materijali ove vrste zbijaju se valjcima.

Prethodna ispitivanja, kao i uvjeti kvalitete za ovu vrstu materijala prikazani su u tablici 2-09.2-1.

Tablica 5-5: Prethodna ispitivanja za ugradnju miješanog materijala u krunu nasipa

Tehničko svojstvo	Ispitna norma (ili jednakovrijedno)	Uvjeti kvalitete
Sadržaj vode	HRN U.B1.012 ili CEN ISO/TS 17892-1	Ispituje se
Koeficijent nejednolikosti (granulometrijski sastav)	HRN U.B1.018 ili CEN ISO/TS 17892-4	d60/d10> 9
Udio sitnih čestica (granulometrijski sastav)	HRN U.B1.018 ili CEN ISO/TS 17892-4	> 15 i ≤ 50%
Maksimalna suha prostorna masa	HRN EN 13286-2 (standardni Proctor)	Ispituje se
Optimalan sadržaj vode, *w*opt	HRN EN 13286-2 (standardni Proctor)	Ispituje se
Bubrenje nakon 4 dana potapanja u vodi	HRN U.B1.042 ili HRN EN 13286-47	< 4%

Nasipi od miješanih materijala rade se u slojevima orijentacijske debljine 30 do 60 cm, a stvarna najveća debljina razgrnutog sloja nasipa određuje se na pokusnoj dionici, ako ne postoje praksom provjerena iskustva o debljinama slojeva u kojima se taj materijal može pravilno zbiti određenim sredstvima za zbijanje.

Kao jedan od kriterija za definiranje vrste materijala za izradu nasipa (zemljani, miješani ili kameni) uzima se udio sitnih čestica, a izražava se kao maseni postotak prolaza materijala kroz sito 0,063 mm.

Ako se radi o materijalima koji su skloni pregranulaciji prilikom zbijanja, kao što su npr. neke vrste trošnih stijena te im se koeficijent nejednolikosti ne može odrediti ili nije realan, njihova pogodnost se mora odrediti na praktičan način, tj. na pokusnoj dionici.

Materijal se ne smije ugrađivati u nasip kada vlažnost prelazi granice koje omogućuju postizanje propisane kvalitete ugradnje.

Nasipni materijal se ne smije ugraditi na smrznutu podlogu. Isto tako, u nasip se ne smije ugrađivati snijeg, led ili smrznuti materijal.

Sloj mora biti razastrt u uzdužnom smjeru vodoravno. Debljina pojedinog razgrnutog sloja mora biti u skladu s dubinskim učinkom upotrijebljenog sredstva za zbijanje, vrstom materijala i zahtjevima zbijenosti. Materijal se ne smije nasipavati na smrznute površine. Svaki nasuti sloj mora biti zbijen u punoj širini s odgovarajućim nabijačem, pri čemu treba u načelu materijal zbijati od rubova prema sredini.

Ako se nakon zbijanja i kontrole kvalitete, odmah ne nastavi s nasipavanjem slijedećeg sloja, već se nasipavanje nastavi nakon dužeg vremenskog perioda s različitim meteorološkim prilikama prije ponovnog nasipavanja treba opet kontrolirati kvalitetu zbijenosti.

OBRAČUN RADOVA

Rad na izradi nasipa od miješanih materijala obračunava se mjerenjem u kubičnim metrima (m^3) ugrađenog i zbijenog nasipa.

5.3.6.11. **Horizontalni dren – nasipi**

Rad obuhvaća dopremu i ugradnju šljunčanog materijala granulacije 8 - 30 mm za izradu drenaže. Drenaža se izvodi od nekoherentnog kamenog materijala granulacije 8-30 mm, projektirane vodopropusnosti 1x10-3m/s, sa manje od 20% čestica sitnijih od 0,5 mm te manje od 10% čestica sitnijih od 0,1 mm. Rad obuhvaća nabavu, utovar, dopremu i ugradnju materijala.

Rad mora biti obavljen u skladu sa projektom, propisima, ovim programom kontrole i osiguranja kvalitete (PKOK), projektom organizacije građenja (POG), zahtjevima nadzornog inženjera i poglavljem 12-05.9.2 OTU-a za radove u vodnom gospodarstvu.

OPIS IZVOĐENJA RADOVA

Na pripremljenu podlogu ugrađuje se dopremljeni materijal strojno u slojevima i nabija laganim vibracijskim valjkom ili vibracijskom pločom. Ako je potrebno, može se tijekom zbijanja polijevati vodom kako bi se postigla tražena zbijenost uz najmanje energije. Zbijenost ugrađenog pjeskovitog materijala treba biti 70% relativne zbijenosti.

ZAHTJEVI KAKVOĆE

Kakvoća ugrađenog šljunčanog materijala mora odgovarati zahtjevima iz projekta, a ugrađeni sloj mora imati propisanu debljinu. Tijekom ugradnje vizualno se provjerava materijal, posebno njegov granulometrijski sastav. Materijal ne smije sadržavati organske primjese.

OBRAČUN RADOVA

Rad se obračunava po metru kubičnom ugrađenog materijala. Jediničnom cijenom obuhvaćena je nabava i doprema materijala do mjesta ugradnje i strojna ugradnja uz zbijanje.

5.3.6.12. **Zaštita pokosa primjenom humusnog materijala i travnate vegetacije**

OPIS RADOVA

Ovaj rad obuhvaća zaštitu kosih i ravnih površina vodotoka i nasipa, odnosno dna i pokosa kanala, pokosa nasipa te drugih površina koje su izložene djelovanju malih količina vode primjenom humusnog materijala i travnate vegetacije. Ova se zaštita primjenjuje za dno i pokose kanala u kojima pretežiti dio godine nema vode. U protivnom se zaštita zatravljivanjem obavlja iznad jednogodišnje velike vode. Površine koje je potrebno zaštititi određuju se projektom ili prema zahtjevu nadzornog inženjera, uz suglasnost projektanta.

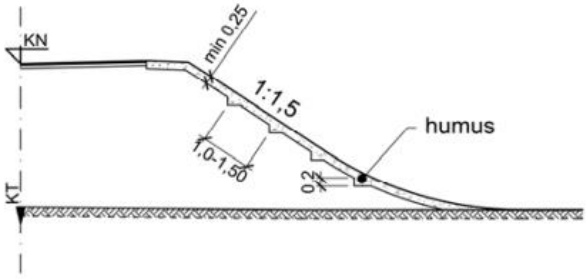
MATERIJAL

Za ovu zaštitu upotrebljava se humusni materijal bez primjesa grana, korijenja, kamenih i drugih materijala koji nisu pogodni za razvoj vegetacije, smjesa travnatog sjemena i gnojivo, sve prema projektu. Vrsta i mješavina trave odabire se u ovisnosti o pedološkim svojstvima tla i klimatskim uvjetima područja zbog sigurnosti rasta vegetacije. Pri njihovu odabiru potrebno je voditi brigu i o što boljem uklapanju građevine u prirodni okoliš. Količina sjemena iznosi oko 5,1-8,0 g/m2. Ovisno o pedološkim svojstvima tla i odabranom sjemenu trave, treba odabrati prikladno gnojivo. Količina gnojiva iznosi oko 80 g/m2.

OPIS IZVOĐENJA RADOVA

Prije početka izrade ove zaštite izvođač je dužan osigurati osnovne uvjete stabilnosti površina koje se štite, prema ovim OTU-ima. Dno kanala mora biti izvedeno u skladu s projektom, propisanog uzdužnog nagiba bez lokalnih neravnina u kojima bi se zadržavala voda. Preko isplanirane površine dna i pokosa kanala, pokosa nasipa ili druge površine koju treba štititi nanosi se humusni materijal. Humusni materijal se pri zaštiti pokosa nanosi počinjući od dna prema vrhu pokosa koji je prethodno u uzdužnom smislu izbrazdan. Debljina humusnog sloja obično je određena projektom. Kada to nije slučaj primjenjuje se sloj minimalne debljine 0,25 m. Humusni se sloj planira i zbija lakim nabijačima. Po fino uređenom humusnom sloju sije se trava.

Nakon izrade humusnog sloja i nakon što je trava zasijana, zaštićene površine treba njegovati do konačnog rasta travnate vegetacije, a ako je potrebno i pokositi 1-2 puta. Primjena ove vrste zaštite kod pokosa nasipa prikazana je na slici.



Zaštita pokosa primjenom humusnog materijala i travnate vegetacije

ZAHTJEVI KAKVOĆE

Izvođač mora predočiti nadzornom inženjeru rezultate analiza o pravilnom izboru vrste trava i gnojiva, kao i rezultate kontrole kakvoće sjemena. Gotove površine zaštićene humusnim materijalom i travnatom vegetacijom preuzimaju se na osnovi količine obrasle površine travom jednolike gustoće, svježe boje i zdravog izgleda. Stvarno izvedenu debljinu humusnog sloja utvrđuje nadzorni inženjer.

NAČIN PREUZIMANJA IZVEDENIH RADOVA

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer preuzima svaku fazu radova posebno, o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova. Vizualno se ocjenjuje kvaliteta radova, ravnost površine i usklađenost s projektom, a rezultatima ispitivanja kakvoća upotrijebljenog materijala i građevnih proizvoda.

OBRAČUN RADOVA

Zaštita dna i pokosa kanala, pokosa nasipa i drugih površina primjenom humusnog materijala i travnate vegetacije obračunava se u kvadratnim metrima (m^2), prema stvarno izvršenim radovima. U jediničnoj cijeni sadržan je sav materijal potreban za tu vrstu zaštite i za rad opisan u ovom potpoglavlju.

5.3.6.13. **Izrada servisnog puta u nožici nasipa**

Put se izvodi krunom širine min. 4,0 m. Kota krune je promjenjiva i prikazana je na uzdužnom i poprečnim profilima. Izgradnja puta je predviđena od kamenog materijala (granulacije 30-150 mm u bazu i 0-30mm u završni sloj), ukupne visine 40 cm. Na temeljno tlo postavlja se geotekstil.

Ovaj rad obuhvaća nasipanje, razastiranje, prema potrebi vlaženje ili sušenje, te planiranje materijala u nasipu prema dimenzijama i nagibima danim u projektu, kao i zbijanje prema zahtjevima iz poglavlja 2-09 OTU-a za radove u vodnom gospodarstvu.

Rad mora biti obavljen u skladu sa projektom, propisima, ovim programom kontrole i osiguranja kvalitete (PKOK), projektom organizacije građenja (POG), zahtjevima nadzornog inženjera i poglavljem 2-09. i 12-05.2 OTU-a za radove u vodnom gospodarstvu.

OPIS IZVOĐENJA RADOVA

Na pripremljenu podlogu ugrađuje se dopremljeni materijal strojno u slojevima i nabija laganim vibracijskim valjkom ili vibracijskom pločom. Ako je potrebno, može se tijekom zbijanja polijevati vodom kako bi se postigla tražena zbijenost uz najmanje energije.

ZAHTJEVI KAKVOĆE

Kakvoća ugrađenog kamenog materijala mora odgovarati zahtjevima iz projekta, a ugrađeni sloj mora imati propisanu debljinu. Tijekom ugradnje vizualno se provjerava materijal, posebno njegov granulometrijski sastav. Zbijenost se kontrolira prema HRN U.B1.046 ili jednakovrijedno (Ms≥40 MPa).

OBRAČUN RADOVA

Rad se obračunava po metru kubičnom ugrađenog materijala. Jediničnom cijenom obuhvaćena je nabava i doprema materijala do mjesta ugradnje i strojna ugradnja uz zbijanje.

5.3.6.14. **Izrada kamene stope**

ZAHTJEVI I KONTROLA KVALITETE IZVEDBE

Izvedba figura kamene stope se obavlja na točnost ±10 cm, a kontrolira se geodetskim mjerenjem, na istim profilima na kojima je obavljeno iskolčenje, što kontrolira nadzorni inženjer, koji ovjerava razliku izvedene količine u odnosu na ugovorenu prema projektu.

Ako izvedena kamena stopa prekomjerno odstupa od projektirane, nadzorni inženjer može zatražiti otklanjanje (sanaciju) greške na trošak izvođača, a izvođač je dužan grešku otkloniti.

5.3.7. Geomreže

OPĆENITO

Geomreže su geosintetici otvorene građe kod kojih su otvori znatno veći od niti, odnosno učvršćenja. Proizvode se od polimernih vlakana kao što su polietilen (PE), polipropilen (PP), poliester (PET) polivinilalkohol (PVA), polietilen visoke gustoće (HDPE), aramid (AR) i drugi. Ovisno o tehnologiji izvedbe razlikujemo tkane, varene, ekstrudirane i monolitne geomreže (proizvedene bušenjem i rastezanjem polipropilenske plahte pri visokim temperaturama).

Prema nosivosti, geomreže se dijele na mreže nosive u jednom, dva ili više smjerova.

Geomreže nosive u jednom smjeru (jednoosne geomreže) imaju izraženu veću čvrstoću u smjeru duljine role te se najviše koriste za izvedbu potpornih zidova od armiranog tla, nosivih platformi i armiranog tla na pokosima nasipa. Geomreže nosive u dva smjera (dvoosne geomreže) imaju veliku čvrstoću u dva smjera i koriste se kod točkastog / lokalnog djelovanja opterećenja (npr. opterećenje od kotača vozila u prometnicama). Troosne geomreže imaju izražene radijalne smjerove nosivosti i koriste se, kao i dvoosne geomreže, kod točkastog djelovanja opterećenja.

Pri uređenju slabo nosivog temeljnog tla primjenjuju se geomreže koje preuzimaju vlačne sile u dva međusobno okomita smjera. Za osiguranje stabilnosti nasutih građevina mogu se primijeniti i geomreže nosive u jednom smjeru. Za ekstremne uvjete u tlu, kada se očekuju radijalna naprezanja u više smjerova, moguće je koristiti geomreže nosive u minimalno tri smjera u ravnini.

U vodnom gospodarstvu se geomreže manjih otvora koriste za stabilizaciju slabo nosivog temeljnog tla nasutih objekata te za pridržavanje humusa u izvedbi travnate zaštite pokosa, dok se geomreže većih otvora koriste za izradu gabiona i temeljnih madraca.

Geomreže imaju primarnu funkciju armiranja te sporednu funkciju mehaničkog odvajanja materijala. Kod funkcije armiranja geomreže preuzimaju vlačne sile i trenjem ih prenose u tlo uz ograničenu deformaciju.

Tijekom životnog vijeka armirane građevine geomreža mora zadovoljiti uvjete postavljene na mjerodavna mehanička svojstva i postojanost. Mjerodavna svojstva geomreža su navedena u nastavku.

MEHANIČKA SVOJSTVA

Vlačna čvrstoća

Vlačna čvrstoća geomreže u poprečnom i uzdužnom smjeru određena prema HRN EN ISO 10319 služi kao kontrolna vrijednost za ocjenu kvalitete. Minimalna vlačna čvrstoća polimernih geomreža, neovisno o zahtjevima koji se postavljaju na geomrežu ovisno o specifičnoj primjeni, treba biti 20 kN/m.

Tablica 3-02.2.1-1 Skupine geomreža za armiranje uz uobičajeni raspon F_{max} i ε_{Fmax}

Tip geomreže		Sirovina	Uobičajeni raspon F_{max} [kN/m]	Uobičajeni raspon ε_{Fmax} [%]
ekstrudirane	jednoosne	PP	20-50	10-20
	dvoosne	HDPE	20-200	10-15
varene		PET	20-600	5-10
		PP	20-400	8-15
Tkane, širina otvora > 5 mm, sa zaštitnim slojem od polivinila (PVC)		PET	30-600	10-20
		PVA	30-600	5-10
		AR	20-600	3-5

Slika 5-1: Skupine geomreža (Izvor: OTU u vodnom gospodarstvu).

Osjetljivost na oštećenja kod ugradnje, osim o vlačnoj čvrstoći ovisi i o radnoj sposobnosti geomreže koju karakterizira umnožak vlačne sile i izduženja uslijed maksimalne vlačne sile.

Izduženje pri maksimalnoj vlačnoj sili ispituje se prema HRN EN ISO 10319. S obzirom da je geomreža u tlu trajno izložena opterećenju, potrebno je provjeriti i čvrstoću pri dugotrajnom opterećenju.

U tablici 3-02.2.1-1 OTU-a (Slika 5-1) prikazana je podjela geomreža prema korištenoj glavnoj sirovini uz uobičajeni raspon vlačne čvrstoće, Fmax i istezanja pri maksimalnoj vlačnoj sili, εFmax. Za specijalne primjene mogu se proizvoditi i geomreže znatno veće vlačne čvrstoće.

Puzanje

Puzanje opisuje ponašanje geomreža, tj. promjenu izduženja pri djelovanju konstantne sile kroz duži vremenski period.

Geomreže, čije su sastavne sirovine polietilen (PE) i polipropilen (PP), nemaju sposobnost zadržavanja mehaničkih svojstava kroz duži vremenski period (106 sati). Pri iskorištenju sile od oko 30–35% dolazi do pojave plastičnog tečenja materijala pa se pri proračunu armature za nasipe ovaj tip geomreža uzima s koeficijentom sigurnosti na puzanje od 3,5 do 4,5.

Kod ostalih tipova geomreža (PET, PVA, AR) do plastičnog tečenja uslijed vlačnog naprezanja dolazi pri iskorištenju oko 70 % mehaničkih svojstava materijala. Kod armiranja tla se stoga preporuča upotreba ovog tipa geomreža s time da se koeficijent sigurnosti za puzanje materijala uzima između 1,2 i 2,5.

Interakcija geomreža – tlo

Odnos između geomreža i tla koje se armira definiran je trenjem koje ima glavnu ulogu pri prijenosu vlačne sile s tla na geomrežu i obratno. Ispitivanje interakcije geomreža-tlo provodi se za dva slučaja: jednostrano klizanje i dvostrano izvlačenje.

Određivanje otpornosti u slučaju jednostranog klizanja provodi se prema HRN EN ISO 12957, ispitivanjem izravnim posmikom, dok se u slučaju dvostranog izvlačenja provodi određivanje otpornosti na izvlačenje iz tla prema HRN EN 13738.

Na osnovi rezultata ispitivanja određuje se koeficijent interakcije αi prema kojem se određuje minimalna duljina sidrenja. Vrijednost koeficijenta interakcije ovisi o granulometrijskom sastavu i koheziji tla, prisutnosti vode te širini otvora i površinskoj strukturi geomreže.

Postojanost

Kratkotrajna i dugotrajna čvrstoća geomreža se može umanjiti zbog djelovanja UV zračenja, oštećenja prilikom ugradnje, puzanja, kemijskih, bioloških i drugih utjecaja, što se uzima u obzir u proračunu. Postojanost geomreža, tj. njihova otpornost na utjecaj okoline, dokazuje se ispitivanjem:

- biološke otpornosti
- otpornosti na vremenske utjecaje
- kemijske otpornosti.

Geomreže od uobičajenih polimernih sirovina u pravilu su biološki otporne. Mikrobiološka otpornost geomreža ispituje se prema HRN EN 12225.

Otpornost na klimatske utjecaje se dokazuje prema HRN EN 12224. Otpornost je potrebno ispitati ako je geomreža izložena izravnim vremenskim utjecajima dulje od dva tjedna. Dva tjedna je razdoblje tijekom kojeg u europskim klimatskim uvjetima ne dolazi do smanjenja vlačne čvrstoće pri izravnom izlaganju geomreža vremenskim utjecajima.

U normalnim uvjetima okoline, kada tlo nije kontaminirano, a pH vrijednost vode je između 4 i 9, geomreže u pravilu dugotrajno zadržavaju svoja svojstva.

Zahtjevi postojanosti geomreže određeni su maksimalno dopuštenim smanjenjem vrijednosti vlačne čvrstoće koji su definirani graničnim uvjetima danim u tablici 3-02.2.2-1 OTU-a (Slika 5-2).

Tablica 3-02.2.2-1 Maksimalno dopušteno smanjenje vlačne čvrstoće geomreža

Trajnost funkcije geotekstila	Granični uvjet
Otpornost na vremenske utjecaje	maks. 5 %
Biološka otpornost	maks. 5 %
Kemijska otpornost u:	
kiselom okruženju pH < 4	dodatni dokazi
normalnom tlu i vodi 4 < pH < 9	maks. 5 %
lužnatom okruženju pH > 9	dodatni dokazi

Slika 5-2: Smanjenje vlačne čvrstoće (Izvor OTU u vodnom gospodarstvu).

5.3.8. Geotehnički radovi

5.3.8.1. **Izvedba glinobetonske dijafragme**

OPĆENITO

Dijafragme se izvode kao armirani ili nearmirani betonski ili glinobetonski vertikalni zidovi u tlu. Prema potrebi koriste se kao nosive konstrukcije i/ili kao vododržive konstrukcije. Ako se koriste kao nosive konstrukcije, mogu djelovati konzolno ili biti pridržane geotehničkim prednapetim sidrima ili štapnim sidrima (izvan oboda građevinske jame) ili razuporama / poduporama (čelične ili betonske razupore / podupore unutar građevinske jame).

Radovi na izvedbi dijafragme obavljaju se prema normi HRN EN 1538 – Izvedba posebnih geotehničkih radova – Dijafragme (ili jednakovrijedno).

OPIS IZVOĐENJA RADOVA

Prije početka izvedbe potrebno je provjeriti stvarne hidrološke, geološke i geotehničke prilike na terenu, kao i razine podzemne vode te, prema potrebi u suglasnosti s nadzornim inženjerom, prilagoditi projekt zaštite jame stvarnim terenskim uvjetima.

Radovi na izvedbi dijafragme sastoje se od:

- pripremnih radova
- izvedbe radnog platoa

- pripreme radne površine
- izrade uvodnog kanala
- iskopa za dijafragmu
- izrade i ugradnje armature
- pripreme i ugradnje betona
- završnih radova (odbijanja nekvalitetnog betona na vrhu dijafragme i izrade naglavne grede),
- kontrole kvalitete upotrijebljenih materijala.

Prije početka radova na iskopu pojedinačni elementi dijafragme trebaju se iskolčiti i označiti položajno prema rasporedu elemenata iskopa dijafragme, prema izvedbenom projektu. Tijekom iskopa za dijafragmu potrebno je kontrolirati iskolčenje.

Za potrebe izvedbe dijafragme potrebno je pripremiti radni plato prema dimenzijama strojeva i opreme koji će se koristiti pri izvedbi. Radni plato kao i gradilišne putove treba, prema potrebi, nasuti graduiranim drobljenim kamenim materijalom promjera zrna 0-63 mm podobnim za ugradnju i zbijanje u okvirnoj debljini 30 cm. Zbijenost podloge mora biti takva da omogućava nesmetano kretanje predviđene mehanizacije neovisno o vremenskim prilikama (Ms ≥ 40 MPa). Radni plato treba se planirati i izvesti tako da je za cijelo vrijeme radova osigurana dobra odvodnja.

Nakon što se na pripremljenom radnom platou izvede iskop za uvodnicu, dno jarka treba dobro nabiti vibroločom odgovarajuće težine kako bi se dobila kvalitetna podloga za izradu betonskih stranica uvodnog kanala. Stranice uvodnice izvode se u dvostranoj oplati. Za izradu betonskih stranica uvodnog kanala predviđen je beton razreda čvrstoće i mrežaste armature prema projektu. Preciznost izvedbe uvodnog kanala je bitna, pogotovo u visinskom smislu jer se na uvodni kanal vješaju armaturni koševi pojedine kampade dijafragme s ugrađenim uvodnim kućištima za sidra. Točnost izvedbe gornjeg ruba uvodnice je 0,5 cm, a ostalih dimenzija 1 cm.

Stjenke uvodnog kanala potrebno je razuprijeti dok se provodi nabijanje materijala u zaleđu stjenke unutarnje strane uvodnice. Ugrađene razupore (drvene gredice na uzdužnom razmaku 1,5 m) ostaju do izvedbe konkretne kampade dijafragme.

Iskop za dijafragmu izvodi se u kampadama pomoću namjenskog stroja. Iskop u tlu obavlja se grabilicom uz stalnu zaštitu iskopa bentonitnom isplakom. Iskop u stijeni vrši se posebnim alatom - frezom.

Standardne širine dijafragme su 50, 60, 80 i 100 cm. Važno je napomenuti da zbog tehnologije izvedbe pojedine kampade dijafragme nemaju međusobnu armaturnu vezu.

Za osiguranje od urušavanja stijenki iskopa, ali i oštećenja okolnih objekata, nužno je da se svi radovi odvijaju po planu. Opasnost od urušavanja stjenki povećava se u slučaju kada dovršeni iskop previše dugo stoji nezapunjen. To posebno obvezuje izvođača radova da dobrom organizacijom iskopa i isporuke materijala na gradilište, vrijeme od završetka iskopa do ugradnje armature i betona smanji na minimum.

Svrha i zadatak bentonitne isplake kod iskopa dijafragme su sljedeći:

- osiguranje stabilnosti stijenki iskopa
- sprječavanje taloženja materijala iskopa u području iskopa
- olakšavanje iznošenja materijala iskopa
- sprečavanje dotoka vode u područje iskopa.

Da bi se ostvarilo navedeno, isplaka mora za čitavo vrijeme rada zadovoljavati tražena svojstva u pogledu stabilnosti, viskoziteta, tiksotropije i specifične gustoće.

Zbog toga je potrebno provesti prethodna ispitivanja za određivanje isplake te kontinuirano provoditi kontrolu pripremljene isplake.

Prethodna ispitivanja kojima se određuje radni uzorak isplake, obuhvaćaju određivanje viskoziteta, specifične gustoće i pH faktora. Naknadne prilagodbe radnog uzorka potrebne su za slučaj uporabe prethodno korištene isplake nakon završenog mehaničkog odstranjenja čestica tla. Dnevno je potrebno kontrolirati gustoću i viskozitet svježe pripremljene bentonitne isplake.

Gustoća svježe pripremljene isplake mora se kretati u rasponu 1,1 - 1,15 g/cm^3. Kod iskopa pojedine kampade potrebno je provjeriti:

- odgovara li iskop projektnoj dubini
- odgovaraju li sastav i karakteristike slojeva tla po dubini geotehničkom izvještaju.

Ako je vremenski razmak od završetka iskopa do početka ugradnje betona veći od 2 sata, dolazi do stvaranja taloga na dnu iskopa bez obzira na sastav isplake. U tom je slučaju nužno recirkulacijom isplake očistiti dno iskopa.

Prije ugradnje treba kontrolirati gustoću isplake na dnu iskopa. Ukoliko dođe do taloženja, odnosno zagađenja isplake, može doći do otežanog tečenja betona iz kontraktor cijevi. Gustoća isplake s dna iskopa ne smije biti veća od 1,20 g/cm^3. Ako se navedena granica prekorači, potrebno je modificirati sastav smjese, što ovisi o karakteru zagađenja. U početnoj fazi rada vrši se stalna kontrola gustoće i viskoziteta isplake na dnu iskopa. Ako kontrola gustoće zadovoljava, može se smanjiti učestalost uzimanja uzoraka i kontrole.

Temperatura vode koja se koristi za pripremu isplake, kao i temperatura same isplake, ne smije biti manja od +5 C°.

Za vrijeme rada treba onemogućiti razlijevanje isplake po terenu, a iskorištenu isplaku treba odvesti s gradilišta na prethodno dogovoreno odlagalište. Tijekom iskopa potrebno je vršiti odvoz iskopanog materijala uz redovito pranje kotača vozila prije izlaska na javnu prometnu površinu.

Armaturni koševi složeni su iz tri grupe armaturnih šipaka koje se razlikuju po funkciji kojoj su namijenjene:

- šipke kontrukcije ukrućenja koševa
- šipke za preuzimanje unutrašnjih sila – određuju se statičkim proračunom
- razdjelna armatura.

Konstrukcija ukrućenja koša u stvari je prostorni rešetkasti nosač sastavljen od dijagonala, vertikala i horizontala.

Prije početka predmetnih radova potrebno je izvršiti sva nužna ispitivanja materijala koji će se upotrijebiti uzimajući u obzir predviđenu tehnologiju izvođenja betonskih radova.

Konzistencija betona treba odgovarati tehnologiji betoniranja dijafragme (kontraktor postupak). Kod određivanja konzistencije svježeg betona, treba voditi računa o načinu transporta i ugrađivanja. Količina vode (vodocementni faktor) ovisi o agregatu, njegovom granulometrijskom sastavu, vrsti cementa te eventualnim aditivima i treba se kretati u granicama od 0,51 do 0,55. Ako se koriste aditivi, proizvođač treba dokazati da neće doći do smanjenja čvrstoće betona.

Imajući u vidu zahtjev da se betoniranje jednog elementa (kampade) dijafragme obavlja u kontinuitetu te nemogućnost uspješne intervencije u slučaju prekida betoniranja, preporučuje se korištenje betonare u blizini lokacije koja osigurava pravovremenu isporuku kvalitetnog betona u dovoljnoj količini.

Betoniranje dijafragme najosjetljivija je faza izvedbe. Da bi taj rad bio uspješno izveden, potrebno je maksimalno uskladiti rad svih sudionika pri izvedbi, što znači:

- na vrijeme pripremiti i ugraditi armaturne koševe
- redovito opskrbljivati gradilište pravilno spravljenim i svježim betonom
- ugradnju betona provoditi ujednačeno bez prekida i bez vađenja cijevi kontraktora iz betona za vrijeme betoniranja, jer će u protivnom doći do miješanja betona i isplake što bi vrlo nepovoljno djelovalo na kvalitetu budućeg betona.

Konzistencija betona mjerena pomoću ispitivanja slijeganja (slump test – slijeganje betona) neposredno prije ugradnje treba biti $s \cong 16 - 21$.

Naglavna greda ima značajnu ulogu kod statičkog djelovanja dijafragme. Zbog načina izvedbe dijafragme, pojedini dijelovi dijafragme nisu povezani. Naglavna greda ih međusobno povezuje i time tvori određeni stupanj cjelovitosti dijafragme kao zaštitne konstrukcije. Da bi tu ulogu naglavna greda mogla stvarno preuzeti, treba je izvesti prije iskopa materijala unutar građevne jame.

Sve radove treba izvesti u skladu s projektom te uputama nadzornog inženjera i projektanta.

Radovi na iskopu materijala unutar građevinske jame opisani su u potpoglavlju '2-04 Iskop građevinskih jama', poglavlja '2. Zemljani radovi' ovih OTU-a. Važno je naglasiti da iskop mora pratiti faze izvođenja radova, u smislu da se iskop ne smije započeti sve dok nisu završeni radovi na izvedbi dijafragme, te da se iskop ne smije produbljivati sve dok u funkciju nisu stavljeni elementi pridržanja (sidra ili razupore / podupore).

Ukoliko se dijafragma pridržava pomoću prednapetih geotehničkih sidara ili štapnih sidara (sidra od armaturnih šipki, samobušiva sidra tipa IBO, IBI i sl), ova se sidra izvode prema zahtjevima iz projekta i prema normi HRN EN 1537– Izvedba posebnih geotehničkih radova – Sidra u tlu i stijeni (ili jednakovrijedno).

Geotehnički uvjeti koji nisu predviđeni izvještajem o istraživanju temeljnog tla ili projektom, mogu se utvrditi dodatnim istražnim radovima na gradilištu sukladno potpoglavlju '12-10 Dodatni istražni radovi na gradilištu' ovih OTU-a.

KONTROLA KVALITETE RADOVA

Kvalitetu betona i armature treba kontrolirati prema odgovarajućim odredbama "Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije, normama na koje on upućuje", odredbama iz OTU-a i zahtjevima iz projekta.

Ispitivanje nosivosti probnih sidara i primopredajna ispitivanja sidara obavljaju se prema uputama iz norme HRN EN 1537 (ili jednakovrijedno) i norme HRN EN ISO 22477-5 (ili jednakovrijedno).

OBRAČUN RADOVA

Rad na iskopu dijafragme obračunava se u kvadratnim metrima (m^2) stvarno iskopanog materijala u sraslom stanju, a plaća se po ugovorenim jediničnim cijenama za jedinicu mjere. Iskop se računa od vrha uvodnog kanala za iskop dijafragme.

Rad na iskopu građevinske jame obračunava se u kubičnim metrima (m^3) stvarno iskopanog materijala u sraslom stanju, a plaća se po ugovorenim jediničnim cijenama za jedinicu mjere. Plaća se po ugovorenoj jediničnoj cijeni u koju je uključen iskop, utovar, prijevoz u odlagalište s razastiranjem i planiranjem deponije.

Armiranobetonski radovi za uvodni kanal, dijafragmu i naglavnu gredu obračunavaju se u kubičnim metrima (m^3) ugrađenog betona i kilogramima ugrađene armature (kg), a plaća se po ugovorenim jediničnim cijenama za jedinicu mjere.

Radovi na ugradnji sidara obračunavaju se u dužnim metrima ugrađenih sidara (m'), a plaća se po ugovorenim jediničnim cijenama za jedinicu mjere.

Radovi na ugradnji razupora / podupora obračunavaju se u dužnim metrima ugrađenih razupora / podupora (m'), a plaća se po ugovorenim jediničnim cijenama za jedinicu mjere.

5.3.8.2. **Mlazno injektiranje**

Izvedba radova na mlaznom injektiranju treba se odvijati prema smjernicama iz norme: HRN EN 12716:2019 Izvedba posebnih geotehničkih radova – Mlazno injektiranje (EN 12716:2018) ili jednakovrijedno, te smjernicama iz ovog glavnog projekta. Mlazno injektirani stupnjaci izvode se s kote radnog platoa, koji je u ovom slučaju kota terena nakon uklanjanja humusa.. Karakteristike radnog platoa trebaju biti takve da omoguće nesmetano kretanje mehanizacije za izvođenje mlaznog injektiranja. Na predmetnoj trasi nasipa i potpornih zidova, u sklopu brtvljenja propusnog sloja šljunka i pijeska, izvesti će se podzemna zavjesa (barijera) od mlazno injektiranih stupnjaka promjera Ø80 cm (dvofluidnim postupkom), koji će se međusobno preklapati (minimalni preklop 20 cm), sve prema nacrtima danim u projektu.

Ovo poglavlje daje tehničke uvjete izvedbe mlazno injektiranih stupnjaka, uvažavajući sve uvjete i sva ograničenja koja proizlaze iz specifičnosti same lokacije.

OPĆENITO

Kod mlaznog injektiranja posve se razbija struktura tla injektiranjem pod visokim tlakom te se čestice tla miješaju (in-situ) s vezivnim sredstvom pa nastaje homogenizirana masa poboljšanih svojstava. Struktura tla se prvenstveno razbija kod koherentnih i cementiranih materijala dok se kod nekoherentnog tla injekcijska smjesa miješa s rastresitim materijalom, ali i utiskuje u pore tla. Tehnologija se primjenjuje kod raznih vrsta tla s raznim injekcijskim smjesama, iako se normalno koriste vodo-cementne te vodo- cementno-bentonitne smjese. U određenim slučajevima koristi se i vapno (čisto vapno, vapno s cementom i dr.).

Metoda mlaznog injektiranja ima široku primjenu u vodnom gospodarstvu. Neke od najčešćih primjena uključuju poboljšanje temeljnog tla ispod temeljnog sustava novog ili postojećeg objekta, kao i ojačanje tj. podgradnja temelja za potrebe izvedbe dubokog iskopa u blizini postojećih objekata. Pri tome je važno naglasiti da se metoda mlaznog injektiranja ne može poistovjetiti s metodom dubokom temeljenja na pilotima, danim u potpoglavlju '12-01.2. Temeljenje na pilotima' OTU-a u vodnom gospodarstuvu jer je način prijenosa opterećenja i samo ponašanje sustava bitno različito. Naime, mlaznim injektiranjem se tvori kompozit poboljšanog tla dok su piloti konstrukcijski elementi koje opterećenja prenose trenjem po plaštu i/ili otporom na stopi.

Osim navedenih primjena, mlazno injektirani stupnjaci mogu se izvoditi kao alternativa mjerama zaštite građevinske jame danim u potpoglavlju '12-04 Radovi na zaštiti građevinskih jama' OTU-a u vodnom gospodarstvu gdje služe i kao mjera zaštite i kao vodonepropusne zavjese koje osiguravaju vodotijesnost sustava zaštite te omogućavaju rad u suhom unutar same jame. Osim toga, mlazno injektirani stupnjaci mogu se izvesti kao vodonepropusni čep u dnu građevinske jame čime se smanjuju dotoci vode u samu jamu, kako je i navedeno u potpoglavlju '12-08.3 Izvedba mlazno injektiranih stupnjaka', potpoglavlja '12-08 Građevine pod pritiskom vode' OTU-a u vodnom gospodarstvu.

Nadalje, mlazno injektirani stupnjaci mogu se koristiti i za osiguranje iskopa tunela prilikom primjene tehnologija izvedbe tunela danih u potpoglavlju '12-06 Radovi na izvedbi tunela i mikrotunela', a mogu se koristiti i kao alternativa čavlanom tlu (danom u potpoglavlju 12-02.9.2 'Čavlano tlo' OTU-a u vodnom gospodarstvu), kao mjera stabilizacije klizišta.

Danas su u primjeni tri osnovna postupka izvedbe mlaznog injektiranja:

- jednofluidni sustav (injekcijska smjesa)
- dvofluidni sustav (injekcijska smjesa + zrak, odnosno injekcijska smjesa + voda)
- trofluidni sustav (injekcijska smjesa + voda + zrak).

Ovisno o primijenjenoj tehnologiji i karakteristikama tla mogu se postići promjeri stupnjaka od 40 do 300 cm te tlačne čvrstoće od 0,2 do 10 MPa. Osnovna prednost mlaznog injektiranja jest da

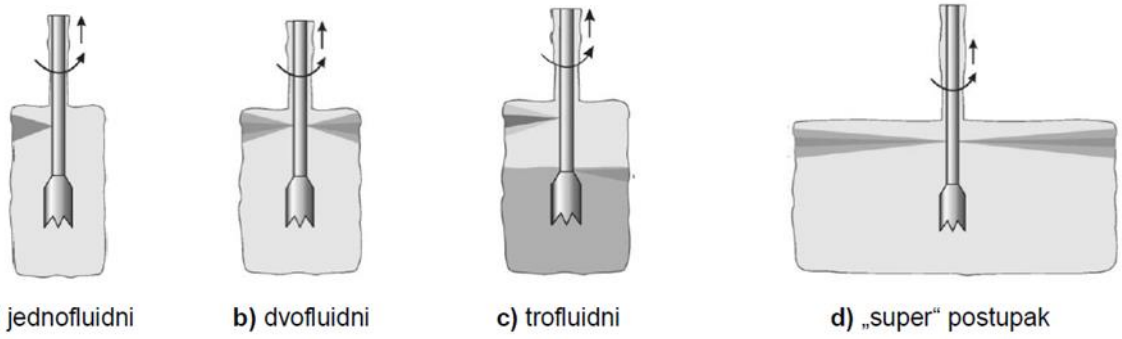
se ono može koristiti za ojačanje svih vrsta zrnatih tala (šljunak, pijesak, prah, glina) s ekološki prihvatljivim vodo-cementnim injekcijskim materijalima.

Kod jednofluidnog postupka injekcijska smjesa se pod velikim brzinama upumpava u okolno tlo, pri čemu je tlak injektiranja injekcijske smjese u rasponu od 300 – 550 bara. Na taj način nastaju stupnjaci promjera 0,4 - 1,2 m. Postupak se može uspješno primijeniti u šljuncima, pijescima i prahovima dok je u glinama manje efikasan.

Dvofluidnim postupkom istovremeno se upumpava i injekcijska smjesa i zrak koji povećava učinkovitost injektiranja, pri čemu je tlak injektiranja injekcijske smjese u rasponu od 300 – 550 bara, a tlak injektiranja zraka od 7 – 17 bara. Može se primijeniti u svim vrstama tla pri čemu se u zbijenim tlima mogu postići promjeri do 1 m, a u u rahlim do 1,8 m. Ima veću efikasnost u kohezivnim tlima od jednofluidnog postupka.

Kod trofluidnog postupka injekcijska smjesa, zrak i voda istovremeno se pumpaju u tlo pri čemu je tlak injektiranja injekcijske smjese u rasponu od 300 – 550 bara, tlak injektiranja zraka od 7 – 17 bara, a tlak injektiranja vode od 10 – 40 bara. Na ovaj način mogu se postići kvalitetniji stupnjaci većeg promjera (0,9 - 1,8 m). Može se primijeniti u svim vrstama tla. Trofluidno injektiranje je najefikasniji sustav za koherentna tla.

Osim navedenih postupaka moguća je i primjena tzv. "super" postupka injektiranja gdje se, slično kao i kod dvofluidnog postupka, istovremeno pumpaju injekcijska smjesa i zrak pod navedenim tlakovima. Kako se alat rotira vrlo sporo, mogu se postići stupnjaci promjera i većeg od 3 m te se postupak može primijeniti u svim vrstama tla.



Slika 5-3: Sustavi mlaznog injektiranja.

OPREMA ZA MLAZNO INJEKTIRANJE

Oprema za mlazno injektiranje se sastoji od:

- jednofluidni sustav:
  - silos za cement
  - miješalica
  - visokotlačna pumpa
  - bušilica.
- dvofluidni sustav:
  - silos za cement
  - miješalica
  - visokotlačna pumpa
  - kompresor za zrak
  - bušilica.
- trofluidni sustav:
  - silos za cement
  - miješalica
  - visokotlačna pumpa

- pumpa za vodu
- kompresor za zrak
- bušilica.

MATERIJALI

Za pripremanje injekcijske suspenzije upotrebljavat će se u pravilu cement i voda. Po potrebi cementnoj suspenziji će se dodavati i razni dodaci (plastifikatori, aeranti i dr.).

Cement

Cement mora imati certifikat o sukladnosti u skladu s odredbama posebnog propisa kojim se uređuje ocjenjivanje sukladnosti, isprave o sukladnosti i označavanje građevinskih proizvoda (posebni propis).

Pravilnikom o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda propisan je sustav potvrđivanja sukladnosti svih vrsta cementa, kao i radnje koje provode proizvođač i ovlaštena osoba.

Za cement je propisan sustav potvrđivanja sukladnosti 1+. Na temelju tog sustava ocjenjivanja sukladnosti cementa daje se isprava (certifikat) o sukladnosti. Sustav potvrđivanja sukladnosti 1+ obuhvaća skup radnji koje provode proizvođač i potvrđeno tijelo (ovlaštena osoba).

Prije ugrađivanja cementa Nadzorni inženjer može izvršiti kontrolno ispitivanje (provjera tvorničkih certifikata) u laboratoriju kojeg on odabere, a Izvođač je dužan staviti besplatno na raspolaganje potrebne uzorke.

Za injektiranje treba upotrijebiti normalni portland cement specificiran kao glavni tip CEM I ili CEM II, prema normama HRN EN 197-1 (ili jednakovrijedno), razreda tlačne čvrstoće 42,5 prema HRN EN 197-1 (ili jednakovrijedno).

Isporučitelj cementa dužan je isporučiti certifikat o sukladnosti izdan od ovlaštenog certifikacijske institucije, kojim se potvrđuje da isporučeni cement ispunjava sva propisana svojstva. Certifikat o sukladnosti mora pokrivati čitavo razdoblje izvođenja injekcijskih radova.

Voda

Za pripremu injekcijskih suspenzija treba upotrijebiti vodu, bez krutog taloga i drugih škodljivih primjesa. Ako se koristi voda iz javnog vodovoda može se upotrebljavati bez potrebe dokazivanja uporabljivosti. Morska voda nije prikladna i ne smije se upotrebljavati.

Ako se za pripremanje suspenzije ne upotrebljava voda iz javnog vodovoda, njenu prikladnost treba provjeriti prema normi HRN EN 1008 (ili jednakovrijedno), najmanje jednom svaka tri mjeseca.

Dodaci

Prema potrebi, prilikom mlaznog injektiranja može se dodavati vodeno staklo radi poboljšanja i ubrzanja vezanja cementa.

Vodeno staklo je po kemijskom sastavu natrijev ili kalijev silikat, koji se u dodiru sa zrakom raspada na natrijev ili kalijev karbonat i silicijev dioksid. Proizvodi se kao bijeli prah ili u tekućini i u aktivaciji sa cementnom suspenzijom stvara želatinoznu masu.

Učinak dodatka vodenog stakla i omjer miješanja treba odrediti tijekom izvedbe.

Također je potrebno dodati i bentonit za osiguranje stabilnosti suspenzije.

Izvođač je dužan predati certifikat o sukladnosti za svaku pošiljku svih dodataka Nadzornom inženjeru.

Injekcijska suspenzija

Injekcijska smjesa koja se koristi, mora imati malu viskoznost kako bi se uspješno mogao provesti postupak injektiranja.

Stoga se koriste smjese visokog vodocementnog faktora (od 0,5 do čak 2).

Dodatno, abrazivni fileri kao što je pijesak trebali bi se izbjegavati. Dodatni zahtjevi postavljaju se za vrstu injekcijske smjese ovisno o zahtijevanom području primjene. Na primjer, osiguranje vodonepropusnosti upotrebom injektiranja postiže se dodavanjem odgovarajućih suspenzija te prema potrebi i bentonita (do 5%). Na ovaj način može se smanjiti propusnost prvobitnog tla do nekoliko potencija, u ovisnosti o vrsti tla.

Parametri mlaznog injektiranja

Na osnovu sastava temeljnog tla, te potrebe za postizanjem vodonepropusne barijere, odabran je dvofluidni postupak mlaznog injektiranja. Mlazno injektirani stupnjaci, promjera 80 cm izvode se u temeljnom tlu kojeg dominantno čine slojevi gline, šljunaka i lapora ili trošnog šejla i pješčenjaka u podlozi.

Početni parametri mlaznog injektiranja

Projektni parametri dani su na osnovu podataka o sastavu i karakteristikama tla i prema potrebnoj kvaliteti stupnjaka, pri čemu su korišteni empirijski dijagrami za ovakvu vrstu rada, a za traženu tlačnu čvrstoću injektiranog tla.

U sljedećoj tablici su prikazani preporučeni parametri izvedbe sustava mlaznog injektiranja prema Kauschinger et al., 1989:

Tablica 5-6: Preporuke za početne parametre mlaznog injektiranja (Kauschinger i dr., 1989):

Parametri izvedbe		Broj fluida		
		Jedan fluid	Dva fluida	Tri fluida
Tlak injektiranja [bar]	voda	–	–	300–550
	injekcijska smjesa	300–550	300–550	10–40
	zrak	–	7–17	7–17
Protok	voda [l/min]	–	–	70–100
	inj. smj. [l/min]	60–150	100–150	150–250
	zrak [m^3/min]	–	1–3	1–3
Promjer mlaznica [mm]	voda	–	–	1,8–2,6
	injekcijska smjesa	1,8–3,0	2,4–3,4	3,5–6,0
Broj mlaznica [kom]	voda	–	–	1–2
	injekcijska smjesa	2–6	1–2	1
W/C		0,8:1 do 2:1		
Sadržaj cementa	[kg/m']	200–500	300–1000	500–2000
	[kg/m^3]	400–1000	150–550	150–650
Brzina rotacije šipki [okr/min]		10–30	10–30	3–8
Brzina podizanja šipki [min/m]		3–8	3–10	10–25
Promjer injek. valjka [m]	krupnozrnato tlo	0,50–1,00	1,00–2,00	1,50–3,00
	sitnozrnato tlo	0,40–0,80	1,00–1,50	1,00–2,00
Čvrstoća valjka [N/mm^2]	pjeskovito tlo	10–30	7,5–15	10–20
	glinovito tlo	1,5–10	1,5–5,0	1,5–7,5

U nastavku dani su početni (projektni) parametri mlaznog injektiranja za brtvljenje tla. Izvođač je dužan izvesti probno polje, te temeljem iskustva s probnog polja odabrati konačne parametre.

- Tlak injektiranja: 400 bara
- Utrošak cementa po m' stupnjaka: 450-550 kg
- Vodocementni faktor: 1:1

- Promjer mlaznica: 4 mm
- Injektiranje na jednom nivou: 10.0 sek/inkr
- Inkrement podizanja pribora: 5 cm
- Jednoosna tlačna čvrstoća stupnjaka: >10 MPa

U sklopu probnog polja radi se kalibracija prethodno navedenih parametara na način da se postigne optimalna ugradnja uz zadovoljavanje kriterija minimalnog promjera stupnjaka od 80 cm te osiguranje integriteta mlazno injektiranog stupnjaka. Na probnom polju predviđeno je variranje pritiska izvedbe i utroška suhe tvari, a rezultat će se provjeriti iskopom stupnjaka sa mjerenjem promjera gotovog stupnjaka.

Priprema za izvedbu mlaznog injektiranja

U pripremnoj fazi za izvedbu mlaznog injektiranja potrebno je uzeti u obzir slijedeće:

a. uvjeti u tlu:
   - raspored slojeva tla (u zoni izvedbe mlaznog injektiranja treba provesti bušenje s kontinuiranim jezgrovanjem)
   - kemizam vode i tla kako bi se odabrala odgovarajuća injekcijska smjesa
   - razina podzemne vode i brzina toka vode kako bi se odabrala odgovarajuća injekcijska smjesa (ako je brzina toka vode veće od 6 cm/s, treba koristiti gušće smjese, odnosno pogodnim aditivima spriječiti ispiranje cementa iz injektiranog volumena tla).

Geotehnički uvjeti koji nisu predviđeni izvještajem o istraživanju temeljnog tla ili projektom, mogu se utvrditi dodatnim istražnim radovima na gradilištu, sukladno potpoglavlju 12-10 OTU-a u vodnom gospodarstvu.

b. laboratorijska ispitivanja:
   - jednoosna čvrstoća tla (osnova za određivanje količine cementa potrebnog za postizanje potrebne, odnosno predviđene čvrstoće injektiranog volumena tla)
   - kalibracijski dijagram za određivanje udjela cementa, tla i vode u injektiranom tlu.

c. probno polje

Probno polje potrebno je, kako bi se optimizirala kombinacija pritiska injektiranja, brzine podizanja pribora, protoke injekcijske smjese i dr., a u cilju postizanja valjaka injektiranog tla odgovarajućeg promjera i čvrstoće.

Prema rezultatima probnog polja odabiru se (korigirani) parametri za izvođenje stupnjaka. Po završetku izvedbe probnog polja i uzorkovanja stupnjaka, jama nastala iskopom na probnom polju se zatrpava do razine postojećeg, okolnog terena. Tek po provedbi probnog polja, u dogovoru sa Nadzorom i Projektantom usvaja se tehnologija za izvedbu preostalih stupnjaka.

OPIS IZVOĐENJA RADOVA

Sva tri sustava mlaznog injektiranja (1-fluid, 2-fluida, 3-fluida) sastoje se od dvije osnovne radnje, a to su:

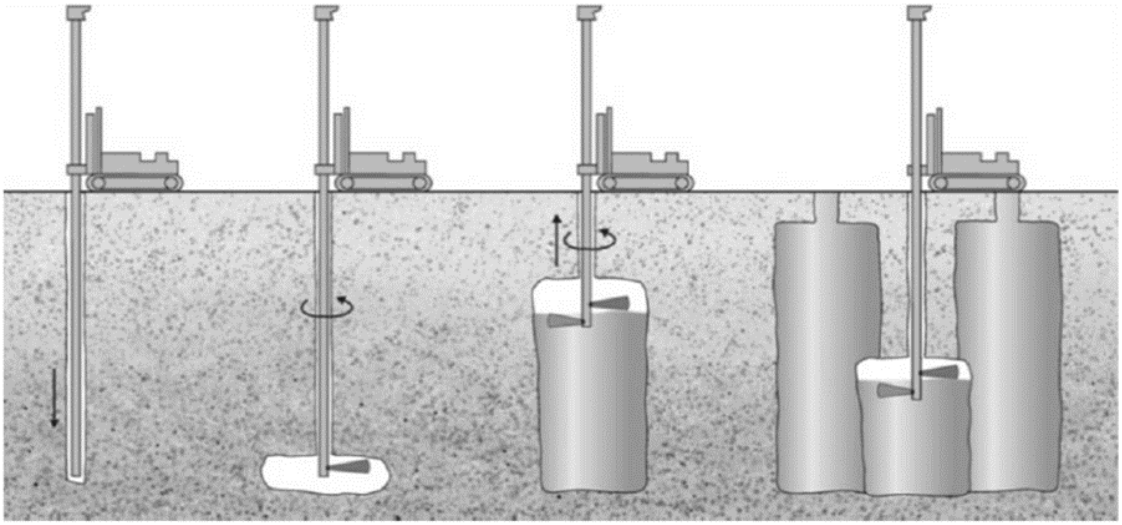
- izvedba bušotine do predviđene dubine bez injektiranja (tzv. jalovo bušenje)
- povratna operacija koja uključuje mlazno injektiranje pod tlakom od 300-600 bara.

Bušenje tla vrši se bušaćim šipkama s nosačem mlaznica i bušaćom krunom. U pravilu mlaz injekcijske smjese podupire sam postupak i održava stijenke bušotine oko šipki radi lakšeg povrata suspenzije za bušenje.

Za bušenje kroz zidove i beton (ako se stupnjaci izvode ispod postojeće konstrukcije) koriste se specijalne bušaće krune.

U fazi povratne operacije, provode se radovi rezanja tla, injektiranja i proširenja. Razaranje strukture tla započinje na najdubljem dijelu predviđenog stupnjaka pod kutem od 90˚ u odnosu na bušaću os, pomoću visoko energetskog tekućeg mlaza. Višak smjese, tj. zemljanog morta (voda – tlo - cement) teče uz prstenasti otvor bušotine na površinu.

Unaprijed određeni parametri rada stalno se kontroliraju. Kod svih vrsta postupaka, istovremeno s razaranjem tla, dodaje se cementna suspenzija pod pritiskom koja se u području rada optimalno miješa, uslijed turbulencija stvorenih samim postupkom. Tako izvedena tijela dostižu gustoću od 1400 do 1900 kg/m^3 te svojom visokom gustoćom podupiru zapunjeni prostor do vlastitog učvršćenja.



Slika 5-4: Redoslijed izvođenja mlaznog injektiranja (bušenje, rezanje, injektiranje i proširenje).

Paneli, valjci i ostali geometrijski oblici oblikuju se promjenom okretanja pribora tijekom njegovog podizanja. Injektirani valjci tla nastaju kad se pribor okreće za 360º, a ostali geometrijski oblici mijenjanjem kuta zakretanja.

Današnji strojevi imaju kompjutersku kontrolu promjene kuta okretanja pribora (ali i trajanja vrtnje na nekom horizontu, inkrementa podizanja pribora i dr.).

ZAHTJEVI KVALITETE

Prilikom izvedbe mlaznog injektiranja uobičajeno se provode sljedeći kontrolni postupci:

a. bilježenje podataka izvedbe:

Brzina mlaza i količina cementa injektiranog u tlo u funkciji su pritiska pumpanja, protoka injekcijske smjese, gustoće, brzine podizanja (izvlačenja) i okretanja pribora. Ove je podatke potrebno bilježiti za svaki pojedini injektirani stup kako bi se kasnije po potrebi mogli analizirati uvjeti izvedbe (npr. je li koja mlaznica bila tijekom izvedbe zabrtvljena i dr.).

b. kontrola čvrstoće i krutosti injektiranog volumena tla:

Kod mlaznog injektiranja najčešće se koristi portland - cement. Treba voditi računa da kemizam tla i podzemne vode budu odgovarajući takvoj vrsti cementa kako ne bi bilo negativnih utjecaja na konačnu čvrstoću. Iz svakog valjka trebalo bi uzimati uzorak svježe injektiranog tla. Čvrstoću i krutost treba kontrolirati uzimanjem probnih valjaka (iz središnje i obodne zone injektiranog tijela tla).

c. procjena promjera injektiranih valjaka tla:

Ne postoje izravne metode za kontrolu promjera svakog valjka injektiranog tla. Posredne kontrole dimenzija temelje se na analizi utrošene injekcijske smjese, a u usporedbi s podatcima izvedbe probnog polja, ranijih iskustava i sl. Za ovu svrhu najčešće se u sklopu izvedbe probnog polja iskopava izvedeni valjak i mjeri njegov promjer.

d. procjena stupnja poboljšanja temeljnog tla:

Primjenom geofizičkih metoda (primarno seizmičkih SASW i MASW metoda) može se odrediti stupanj poboljšanja temeljnog tla. Ispitivanja se provode na terenu prije radova na injektiranju te nakon radova na injektiranju duž istih profila. Usporedbom krutosti tla pri malim deformacijama, određene na temelju mjerenih brzina posmičnih valova, može se odrediti stupanj poboljšanja tla.

e. osiguranje kontinuiteta zavjese (membrane) izvedene mlaznim injektiranjem:

Kontinuitet podzemne zavjese (membrane) izvedene mlaznim injektiranjem važan je element kvalitete. Četiri parametra bitna su kod sprječavanja pojave „otvora“ (propusnog mjesta) u zavjesi, i to:

- promjer valjka
- osna udaljenost valjaka
- otklon pribora
- broj redova injektiranih valjaka u zavjesi.

Kod koherentnog tla se bolji rezultati postižu ako se horizontalnom ili kosom mlaznicom (zrakom ili vodom) dobro usitni tlo prije injektiranja.

OBRAČUN RADOVA

Obračun radova vrši se prema dužnim metrima izvedenih mlazno-injektiranih stupnjaka odgovarajućeg profila (m').

5.3.8.3. **Talpe**

OPIS RADOVA

Zagatna stijena od čeličnog žmurja (talpe) vitka je, uspravna, potporna konstrukcija zabijena u tlo (ili u njemu ugrađena. Elementi su projektirani da pružaju maksimalnu čvrstoću i trajnost uz najmanju moguću težinu u skladu s dobrim uvjetima ugradnje u tlo.

Izvedba žmurja treba biti u skladu s normom HRN EN 12063:1999 (ili jednakovrijedno). Prijevoz, montiranje i gradnja mora u svemu biti prema zahtjevima iz projekta.

Prije ugradnje Izvođač mora osigurati visinske kote krune i temelja zida. Ugrađivati se mogu samo neoštećeni montažni (predgotovljeni) elementi.

Prije početka radova i tijekom izvođenja radova potrebno je kontrolirati kakvoću upotrijebljenih materijala, proizvoda i radova, a prema zahtjevima za materijale i radove danim u ostalim poglavljima OTU-a.

MATERIJAL

Svi montažni (predgotovljeni) elementi moraju odgovarati zahtjevima iz projekta, OTU-ima te moraju imati dokaze u originalu o potrebnoj kakvoći prema normama za čelik i predgotovljene elemente. Kakvoću elemenata Izvođač mora dokazati prije početka radova odgovarajućom tehničkom dokumentacijom, certfikatom sukladnosti te dokazom o kakvoći od proizvođača elemenata koju izdaje ovlašteno tijelo i u originalu predati na suglasnost nadzornom inženjeru. Ako se radi zid koji treba sidriti, sidra moraju odgovarati zahtjevima kakvoće norme HRN C.K6.020 (ili jednakovrijedno), zahtjevima iz projekta i OTU-ima.

OPIS IZVOĐENJA RADOVA

Prije početka radova potrebno je provjeriti stvarne hidrološke, geološke i geomehaničke prilike na terenu, kao i razine podzemne vode, te prema potrebi u suglasnosti s Nadzornim inženjerom prilagoditi projekt zida stvarnim terenskim uvjetima.

Elementi se ugrađuju u tlo pomoću odgovarajućeg vibro uređaja ili zabijanjem makarama (maljevima).

Žmurje se zabija kontinuirano, jedan panel do drugog tako da ostanu kontinuirano međusobno zabravljeni. Prilikom zabijanja potrebno je paziti na položaj i na vertikalnost svakog čeličnog panela, odnosno elementa. Zabijanje se izvodi najprije do polovice dubine, a zatim u drugoj fazi do konačne dubine predviđene projektom.

Izvođač je dužan prije početka radova nadzornom inženjeru dostaviti prijedlog tehnologije izvođenja ovih radova. Ovim se uvjetima propisuju maksimalna dopuštena odstupanja horizontalne i vertikalne poravnatosti, te nagiba žmurja u odnosu na projektirani vertikalni položaj koji se mogu ostvariti prilikom izvedbe (zabijanja) žmurja. Norma HRN EN 12063 definira dopuštena odstupanja ugradnje žmurja:

a) Maksimalni dopušteni odmak linije žmurja od projektirane horizontalne osi na površini terena ± 75 mm,

b) Maksimalna dopuštena visinska razlika vrha zabijenog žmurja u odnosu na projektiranu visinu vrha žmurja ± 20 mm (iznimno ± 50 mm),

c) Maksimalni dopušteni otklon od projektirane vertikale po dubini za smjer okomit na liniju vođenja žmurja L/100,

d) Maksimalni dopušteni otklon od projektirane vertikale po dubini za smjer linije vođenja žmurja L/75.

Konačna odstupanja konstrukcije od žmurja moraju se kretati unutar propisanih dopuštenih vrijednosti kako bi se osigurala bitna svojstva konstrukcije vezana na stabilnost, funkcionalnost i trajnost u skladu s projektom.

Izvođač specijalističkih radova na zabijanju žmurja mora imati svu potrebnu opremu kako bi osigurao konačne dimenzije konstrukcije unutar propisanih vrijednosti. Obzirom na sastav temeljnog tla u koje se zabija čelično žmurje izvođač će odrediti metodu zabijanja koja je optimalna u pogledu brzine i točnosti zabijanja, te će po potrebi izvršiti zabijanje i vađenje žmurja na probnoj dionici.

Iznimno su moguća veća odstupanja od dopuštenih uz odobrenje i na način koji to odredi geotehnički nadzor ako se time ne narušavaju bitna svojstva konstrukcije određene ovim projektom. To se posebno odnosi na sljedeće:

- ukoliko pojedine elemente čeličnog žmurja (talpe) neće biti moguće uz zabiti do projektirane dubine, može se upotrijebiti predbušenje svrdlom Φ 20 – 30 cm kako bi se primijenjenu tehnologiju razrahrilo temeljno tlo,
- ukoliko se iz bilo kojeg razloga neće moći ostvariti projektirana dubina zabijanja žmurja pojedinog elementa, iznimno se uz suglasnost i upis geotehničkog nadzora može dopustiti završetak na dosegnutoj koti. Čelična talpa se na površini terena reže na projektiranu visinu, a podaci o položaju talpe i dosegnutoj dubini se upisuju u građevinski dnevnik,
- ukoliko zabijanjem čeličnih talpi dođe do naginjanja elementa, potrebno je izvlačenjem talpi, te ponovnim zabijanjem naginjanje ispraviti. Ako se navedenim postupkom ne postigne ispravljanje nagiba talpi, te dođe u pitanje nastavak zabijanja preostalih talpi, iznimno se uz suglasnost i upis geotehničkog nadzora može dopustiti da sa zabije talpa izvan spojnice prethodne, na način da vrši izravnavanje položajno i nagibom. Od te talpe nadalje se nastavlja zabijanje u liniji i spojnicama,
- čelično žmurje izvodi se od platica jednakih ili boljih karakteristika od onih predviđenih u ovom projektu, a za mehaničke karakteristike odgovara proizvođač svojim certifikatom,
- Izvođač mora za prije početka zabijanja žmurja nadzornom inženjeru dostaviti certifikat o sukladnosti,

- pri zabijanju talpi ne dopušta se da malj udara izravno na platice, već se svaka platica mora zaštititi prikladnim podmetačem.

OBRAČUN RADOVA

Radovi potrebni za izradu čeličnog žmurja (talpi) plaćaju se po ugovorenim jediničnim cijenama za jedinicu mjere. Jedinična cijena obuhvaća sve radove, nabavu materijala, prijevoze i sve drugo što je potrebno za dovršenje pojedinih radova.

5.3.9. Sanacija okoliša gradilišta

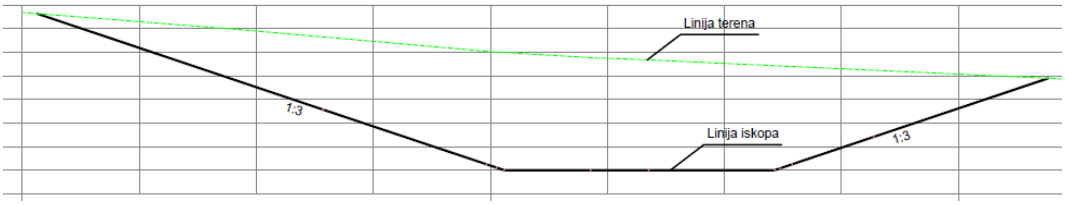
Tijekom radova izvođač mora osigurati čišćenje gradilišta te osigurati siguran rad i prohodnost radnika i službenih osoba. Izvođač je dužan po završetku svih radova detaljno očistiti građevinu i njen okoliš što se odnosi i na:

- uklanjanje svog nepotrebnog materijala i otpada preostalog nakon građenja sukladno važećim propisima;
- uklanjanje privremenih objekata gradilišta;
- uređenje i sanaciju okoliša tako da se krajobraz dovede u takvo stanje da ne narušava prirodni sklad, u onoj mjeri u kojoj je to realno moguće.

Višak materijala iz iskopa, koji nije pogodan za ugradnju, potrebno je na zbrinuti sukladno važećim propisima.

Izvođač je dužan osigurati čišćenje i popravak javnih cesta i nerazvrstanih puteva ako je prilikom izvođenja radova na Projektu došlo do nanošenja blata, otpada i sl. ili ako je došlo do njihovog oštećenja uzrokovanih neprimjerenim korištenjem.

Pokose je predviđeno izvoditi u nagibu 1:3 s dnom nagiba do 10%.



Slika 5-5: Uređenje nalazišta.

5.4. Opće mjere zaštite na radu

5.4.1. Zemljani radovi

5.4.1.1. Ručni iskop

Kada se pri građenju objekta ručno iskopava zemlja, moraju se primijeniti slijedeće zaštitne mjere:

- pri izvođenju zemljanih radova na dubini većoj od 1,0 m moraju se poduzeti zaštitne mjere protiv rušenja zemljanih naslaga s bočnih strana i protiv obrušavanja iskopanog materijala,
- ručno otkopavanje zemlje mora se izvoditi odozgo naniže, a svako potkopavanje je zabranjeno.

5.4.1.2. Iskop građevinski strojevima i mehaniziranim alatom

Kada se pri građenju objekta iskapa zemlja građevinskim strojevima i mehaniziranim alatom rukovanje strojevima smije se povjeriti samo radniku koji je stručno osposobljen za taj posao i upoznat s opasnostima koje prijete pri tom radu.

Ispravnost građevinskih strojevi i uređaja mora biti pregledana prije postavljanju na mjesto rada i samog rada.

Mehanizirani alat koji se koristi (pneumatski čekići i drugo) moraju biti oblika i težine pogodnih za lako prenošenje i rukovanje i pod otežanim uvjetima rada.

Kod širokog iskopa potrebno je voditi računa o nagibu bočnih strana kako ne bi došlo do urušavanja. Razupiranje stranica iskopa nije potrebno ako su bočne stranice iskopa uređene pod kutom unutarnjeg trenja tla u kojem se iskop vrši, niti pri etažnom kopanju do dubine manje od 2,0 m.

5.4.2. Tesarski radovi

Oštra sječiva tesarskog alata (sjekira, pile, dlijeta i slično) moraju pri prijenosu biti na pogodan način pokrivena. Rukovanje strojevima za obradu drveta na gradilištu smije se povjeriti samo kvalificiranim ili obučenim radnicima. Građa poslije svakog korištenja na gradilištu, mora se 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 1,0 m moraju biti ograđena zaštitnom ogradom visine ne manje od 100 cm.

5.4.3. Radovi na betoniranju

Prije početka betoniranja svi oštri vrhovi ili rubovi koji vire iz oplate za betoniranje moraju se podviti ili pokriti.

S radovima na betoniranju smije se početi tek po provjeri od strane određene stručne osobe na gradilištu jesu li izvršeni svi prethodni potrebni radovi. Nasilno skidanje (čupanje) oplate pomoću dizalice i drugih uređaja nije dopušteno.

5.4.4. Gradilište

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

Prostorije namijenjene za obavljanje administrativnih poslova trebaju biti smještene u posebnim objektima.

5.4.4.1. **Smanjenje buke**

Prilikom izvođenja radova utjecaj buke od radova na ljude koji se nalaze unutar ili u neposrednoj blizini ne smije ugroziti zdravlje.

Tijekom dnevnog razdoblja dopuštena ekvivalentna razina buke iznosi 65 dB(A). U razdoblju od 08.00 do 18.00 sati dopušta se prekoračenje ekvivalentne razine buke od dodatnih 5 dB(A) sukladno s člankom 17. Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN, broj 145/04) i drugim člancima ovog Pravilnika te ih se potrebno pridržavati. Svi strojevi i oprema moraju imati ateste u skladu s hrvatskim i međunarodnim normama i specifikacijama.

5.4.4.2. **Zaštita od požara**

Osnovna mjera zaštite od požara je pravilno uskladištenje zapaljivog materijala, čišćenje i održavanje prostora, pravilno održavanje električnih instalacija i osposobljenost radnika za preventivno gašenje požara.

Sve radove i usluge treba obavljati uz primjenu odgovarajućih mjera zaštite od požara. Na radilištu se mora nalaziti odgovarajući broj S9 ili P9 aparata. Sva vozila i strojevi trebaju biti opremljena sa aparatom za početno gašenje požara.

Pušenje je zabranjeno u svim zatvorenim prostorijama, te na otvorenim prostorima osim na onim mjestima koja su označena i opremljena.

5.4.4.3. **Odstranjivanje štetnih otpadaka**

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

5.4.4.4. **Prometnice**

Pomoćni putovi za transport tereta i putovi za kretanje osoba trebaju biti projektirani i izvedeni tako da se što manje presijecaju i poklapaju.

5.4.4.5. **Radni prostor**

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

- osiguranje granica gradilišta prema okolini
- određivanje mjesta, prostora i načina razmještaja i uskladištenja građevnog materijala
- način obilježavanja, odnosno osiguranja, opasnih mjesta i ugroženih prostora na gradilištu
- način rada na mjestima gdje se pojavljuju štetni plinovi, prašina, para, odnosno gdje može nastati vatra i drugo
- određivanje vrste i smještaja građevinskih strojeva i postrojenja i odgovarajuća osiguranja s obzirom na lokaciju gradilišta.

5.4.4.6. **Pomoćne prostorije**

Radovi se izvode na otvorenom i potrebno je osigurati pomoćne prostorije kao što su: garderoba, kupaonica, nužnici, prostorije za uzimanje obroka hrane, prostorije za povremeno zagrijavanje radnika i drugo.

Garderobe se moraju predvidjeti za siguran smještaj civilne i radne odjeće i obuće i dragih osobnih predmeta. Kupaonice moraju biti tako izvedene da imaju osiguranu toplu i hladnu vodu, da u hladnom vremenskom razdoblju budu grijane. Nužnici moraju biti tako smješteni da udaljenost do najudaljenijih mjesta rada ne bude veća od 200 m. Po jedan nužnik mora se predvidjeti na najviše 30 radnika. Odgovornost za provedbu tehničkih mjera zaštite na radu za vrijeme izvedbe objekta

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

U skladu s odredbama Pravilnik o osposobljavanju iz zaštite na radu i polaganju stručnog ispita (NN 112/2014) Investitor je obavezan imenovati koordinatora zaštite na radu tijekom građenja. Dužnosti koordinatora zaštite na radu tijekom građenja tijekom izvođenja radova propisane su odredbama Zakona o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 94/18, 96/18) i Pravilnika o zaštiti na radu na privremenim gradilištima (NN br. 48/18). Oprema gradilišta, osiguranje pojedinih uređaja i strojeva

na njemu te radnika, mora u cijelosti odgovarati HTZ propisima. Provedbu ovih zaštitnih mjera provodi glavni inženjer gradilišta, koordinator zaštite na radu te inspektor rada.

5.5. Popis propisa čiju primjenu Program određuje

5.5.1. Primjena propisa

U nastavku slijedi popis propisa čiju primjenu Program kontrole i osiguranja kvalitete određuje. Ovim Programom kontrole i osiguranja kvalitete određuje se i primjena ostalih zakonskih i podzakonskih akata, normi, standarda i smjernica na koje upućuju navedeni propisi.

Svi sudionici u gradnji trebaju biti upoznati sa navedenim propisima te sa zakonskim i podzakonskim aktima, normama, standardima i smjernicama na koje upućuju navedeni propisi i njihovih odredbi su se dužni pridržavati. Svi sudionici u gradnji trebaju se držati i pravila struke i dobre tehničke prakse u maniri dobrog gospodara.

U slučaju da više propisa ima odredbe za istu vrstu radova, kvalitetu materijala, način i postupke istraživanja, kontrolu kvalitete itd., a u slučaju njihovih neslaganja, primjenjuju se stroži uvjeti tj. stroži kriteriji, ako drugačije ne odredi nadzorni inženjer ili projektant.

Dopuštena je primjena i drugih propisa koji se razlikuju od ovdje navedenih, i onih na koje upućuju navedeni, ali samo ako se dokaže da se primjenom tih drugih propisa ispunjavaju zahtjevi ovih propisa najmanje na razini određenoj ovim propisima.

Ako za određene radnje i radove, kvalitetu materijala, način i postupke istraživanja, kontrolu kvalitete, za izvođenje građevine ili njenog dijela iz ovog projekta itd. ne postoje odredbe važećih propisa Republike Hrvatske, mogu se primjenjivati odredbe odgovarajućih priznatih tehničkih pravila koje nisu u suprotnosti sa važećim propisima Republike Hrvatske.

5.5.2. Popis propisa

Zakon o gradnji (NN 155/25),
Zakon o prostornom uređenju (NN 155/25),
Zakon o vodama (NN 66/19, 84/21, 47/23),
Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 126/21),
Zakon o normizaciji (NN 80/13),
Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14, 111/18, 114/22),
Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18),
Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19, 155/23),
Zakon o gospodarenju otpadom (NN 84/21, 142/23),
Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18),
Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21),
Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10, 114/22),
Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18, 110/19),
Zakon o cestama (NN 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14, 110/19, 144/21, 114/22, 4/23, 133/23, 156/25),
Zakon o sigurnosti prometa na cestama (NN 67/08, 48/10, 74/11, 80/13, 158/13, 92/14, 64/15,108/17, 70/19, 42/20, 85/22, 114/22, 145/24),
Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19, 65/20),
Pravilnik o kontroli projekata (NN 32/14, 72/20, 90/23),
Pravilnik o mjernim jedinicama (NN 88/15, 16/20),
Pravilnik o vrsti objekata namijenjenih za rad kod kojih inspekcija rada sudjeluje u postupku izdavanja građevnih dozvola i u tehničkim pregledima izgrađenih objekata (NN 48/97),
Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 105/20),

Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu (NN 148/23)
Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (NN 143/2021)
Pravilnik o zahvatima u prostoru u kojima tijelo nadležno za zaštitu od požara ne sudjeluje u postupku izdavanja rješenja o uvjetima građenja, odnosno lokacijske dozvole (NN 115/11),
Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94, 142/03),
Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 23/14, 51/14, 121/15, 132/15),
Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN 69/16),
Pravilnik o uvjetima za projektiranje i izgradnju priključaka i prilaza na javnu cestu (NN 95/14),
Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama (NN 092/2019),
Pravilnik o održavanju građevina (NN 122/14, 98/19),
Tehnički propis za građevinske konstrukcije (17/17, 75/20, 7/22)

Opći tehnički uvjeti za radove u vodnom gospodarstvu (Hrvatske vode, 2022.) - u dijelu koji nije u suprotnosti sa važećim propisima
Tehnički propis za asfaltne kolnike (NN 48/21)
HRN EN 1997-1:2012/A1:2014 Eurokod 7: Geotehničko projektiranje - 1. dio: Opća pravila (EN 1997-1:2004/A1:2013)
HRN EN 1997-1:2012/NA:2012 Eurokod 7: Geotehničko projektiranje - 1. dio: Opća pravila - Nacionalni dodatak
HRN EN 1997-2:2012 Eurokod 7: Geotehničko projektiranje - 2. dio: Istraživanje i ispitivanje temeljnoga tla (EN 1997-2:2007+AC:2010)
HRN EN 1998-5:2011 Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 5. dio: Temelji, potporne konstrukcije i geotehnička pitanja (EN 1998-5:2004)
HRN EN 1998-5:2011/NA:2011 Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 5. dio: Temelji, potporne konstrukcije i geotehnička pitanja -- Nacionalni dodatak
HRN EN 206:2014 Beton - 1. dio: Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost
HRN EN 197-1:2012: Cement - 1. dio: Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti cementa opće namjene (EN 197-1:2011)
HRN EN 12620:2013 Agregati za beton (EN 12620:2013)
HRN EN 1008:2002 Voda za pripremu betona (EN 1008:2002)
HRN EN 10080:2012 Čelik za armiranje betona (EN 10080:2005)

Projektant:
Ante Jerković, mag.ing.aedif.,

6. PODACI ZA OBRAČUN KOMUNALNOG DOPRINOSA

Obračun komunalnog doprinosa radi se na osnovu površine gradnje stvarne veličine građevine koja je očitana iz ACAD-a, **a iskaz veličina je prikazana u Mapi 2 ove projektne dokumentacije, gdje je u popunosti grafički obrađena predmetna građevina.**

Za planirani zahvat, na temelju čl. 30. st. 8 Zakona o vodama (NN 66/19) ne plaća se komunalni doprinos.

Obrazloženje:

U čl. 30 st. 8 navodi se: „Na građenje građevina iz stavaka 1., 2. i 3. ovoga članka ne plaća se komunalni doprinos."

U čl. 30 st. 1 navodi se: „Gradnja i održavanje regulacijskih i zaštitnih vodnih građevina i vodnih građevina za osnovnu melioracijsku odvodnju u vlasništvu Republike Hrvatske provodi se prema Planu upravljanja vodama."

U čl. 25 st. 1 navodi se da su vodne građevine, s obzirom na njihovu namjenu: „1. regulacijske i zaštitne vodne građevine – nasipi, obaloutvrde, umjetna korita vodotoka, odteretni kanali, lateralni kanali, odvodni tuneli, brane s akumulacijama, ustave, retencije i druge pripadajuće im građevine, crpne stanice za obranu od poplava, vodne stepenice, slapišta, građevine za zaštitu od erozija i bujica i druge građevine pripadajuće ovim građevinama."

U čl. 26 st. 1 navodi se pravni status vodnih građevina: „Regulacijske i zaštitne vodne građevine i građevine za osnovnu melioracijsku odvodnju u vlasništvu su Republike Hrvatske."

.

Projektant:

Ante Jerković

7. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI I GOSPODARENJE OTPADOM

7.1. Zbrinjavanje građevinskog otpada

Zbrinjavanje građevnog otpada treba shvatiti kao sanaciju okoliša svih dijelova gradilišta (svih dijelova građevine koja je obrađena ovim projektom).

Otpad nastao u toku izvođenja radova i naknadno pripada u građevinski otpad pa se s njime mora postupati u skladu s važećim Zakonom o otpadu kao i u skladu s važećim Pravilnicima: o gospodarenju otpadom; o vrstama otpada; o uvjetima postupanja s otpadom; o gospodarenju građevinskim otpadom; o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada. Postupanje s građevinskim otpadom u skladu s navedenim propisima znači ozakonjeno gospodarenje građevinskim otpadom.

Gospodarenje građevinskim otpadom podrazumijeva skup aktivnosti i mjera koje obuhvaćaju odvojeno skupljanje, oporabu i zbrinjavanje građevinskog otpada. Ciljevi gospodarenja građevinskim otpadom su oporaba otpada recikliranjem, ponovnom uporabom i obnovom, odnosno drugim postupkom koji omogućava izdvajanje sekundarnih sirovina te se građevinski otpad, kao uglavnom inertni otpad čija se vrijedna svojstva mogu iskoristiti, mora oporabiti.

Izvođač može na gradilištu na kojem nastaje građevinski otpad, taj otpad i oporabiti u okviru registrirane djelatnosti i odgovarajuće dozvole za gospodarenje otpadom.

Zabranjeno je svako privremeno ili trajno odlaganje otpada na obale. Otpad koji uključuje opasne tvari treba skladištiti u za tu svrhu predviđene kontejnere te zbrinuti putem ovlaštenih pravnih osoba. Lokacije za deponiranje materijala i neopasnog građevinskog otpada osigurati od plavljenja i ispiranja oborinama.

Osim što će se izgraditi građevina u obliku predviđenom ovim projektom, prije početka građenja, a za potrebe građenja, izgradit će se privremeni objekti: “barake” (ili postaviti kontejneri), uredit će se gradilišne ceste kojima će se omogućiti pristup svim pojedinim dijelovima građevine. Također će se urediti radne površine na kojima će se ili sa kojih će se obavljati pojedini radni procesi.

Okoliš gradilišta, odnosno samo gradilište i prostor koji se koristio za potrebe građenja mora se nakon završetka građenja vratiti u prvobitno stanje.

To znači da se moraju ukloniti: svi privremeni objekti sagrađeni ili postavljeni u okviru pripremnih radova, sva gradilišna oprema, sav neutrošeni građevinski materijal, otpad i slično. Privremene barake, radionice, betonara, privremene gradilišne ceste, te ostale objekte gradilišta treba ukloniti tako da ne ostane vidljivih tragova.

Neutrošena gradiva koja se više ne mogu ili ne žele iskoristiti potrebno je prikupiti i prevesti na najbliže odlagalište otpada. Prema mogućnostima i potrebi građevinski otpad se prethodno razvrstava i zbrinjava ovisno o vrsti gradiva (drvo, čelik, plastika ...). Štetne tvari kao što su maziva, ulja i sl. treba odložiti na posebna, za to predviđena mjesta.

Zemljište na području gradilišta, te na prilazima gradilištu mora se urediti i vratiti, u mjeri u kojoj je to moguće, u prvobitno stanje. To se naročito odnosi na privremene gradilišne ceste i radne površine.

Postojeće ceste koje su poslužile prilikom građenja i pri tome bile oštećene, trebaju se popraviti i urediti.

Nadalje, pod sanacijom okoliša gradilišta podrazumijeva se i uređenje okoline izvan područja gradilišta, ako je ova pretrpjela promjene uslijed građenja građevine i to tako da se, što je moguće bolje, sve dovede u prvobitno stanje.

Nalazišta materijala treba tako urediti da ne narušavaju izgled prirodnog krajolika. Također sve iskope, u bližoj i daljoj okolici objekta, treba zatrpati i urediti tako da se vizualno uklapaju u okolinu.

Materijal s privremenih deponija odvesti na stalne deponije. Sve stalne deponije urediti tako da se potpuno uklope u krajolik, a ako je potrebno, treba ih zatravniti, odnosno zasaditi grmlje i drveće.

Sve privremene građevine izgrađene u okviru pripremnih radova, oprema gradilišta, neutrošeni građevinski i drugi materijal, otpad i sl., moraju biti uklonjeni, a zemljište na području gradilišta i na prilazu gradilišta dovode u uredno stanje prije izdavanja uporabne dozvole.

Prije početka radova izvođač mora nadzornom inženjeru predati na odobrenje Projekt organizacije građenja (POG) s prijedlogom čišćenja gradilišta, pospremanja upotrebljivog materijala i zbrinjavanja otpada.

7.2. Mjere (način) sprječavanja nepovoljnih utjecaja na okoliš

Očuvanje okoliša jedan je od temeljnih ciljeva koje treba ostvariti provođenjem mjera utvrđenih Zakonom o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18). Zaštitom okoliša osigurava se cjelovito očuvanje kakvoće okoliša, očuvanje bioraznolikosti i krajobrazne raznolikosti te georaznolikosti, racionalno korištenje prirodnih dobara i energije na najpovoljniji način za okoliš, kao osnovni uvjet zdravog života i temelj koncepta održivog razvitka.

Sagledavanje mjera zaštite okoliša je stoga izuzetno važno, kako bi se tijekom etapa implementacije zahvata, od etape građenja do etape korištenja, osigurali uvjeti za smanjenje šteta na okoliš.

Ministarstvo zaštite okoliša i energetike Republike Hrvatske 2019. godine izdalo je Rješenje (Klasa: UP/I-351-03/18-02/49, URBROJ: 517-03-1-2-19-35), temeljem studije o utjecaju na okoliš koju je izradio u svibnju 2018. godine, a dopunio u studenom 2018. godine, veljači i lipnju 2019. godine ovlaštenik WYG savjetovanje d.o.o. iz Zagreba – prihvatljiv je za okoliš i ekološku mrežu, uz primjenu zakonom propisanih i Rješenjem utvrđenih mjera zaštite okoliša i mjera ublažavanja negativnih utjecaja na ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže (A) i provedbu programa praćenja stanja okoliša i ekološke mreže (B).

7.3. Mjere za zaštitu nepokretnog kulturnog dobra

Ministarstvo kulture i medija, Uprava za zaštitu kulturne baštine, Konzervatorski odjel u Karlovcu je izdalo posebne uvjete Klasa: 612-08/20-23/0921, URBROJ: 532-04-02-09/4-20-02 od 17.03.2020.

Posebnim uvjetima je utvrđeno da je investitor dužan osigurati arheološki nadzor prilikom svih zemljanih radova. Trasa zida prolazi u blizini dvorca Turk-Mažuranić u Gornjem Pokupju, no predmetnim zahvatom objekti nisu zahvaćeni.

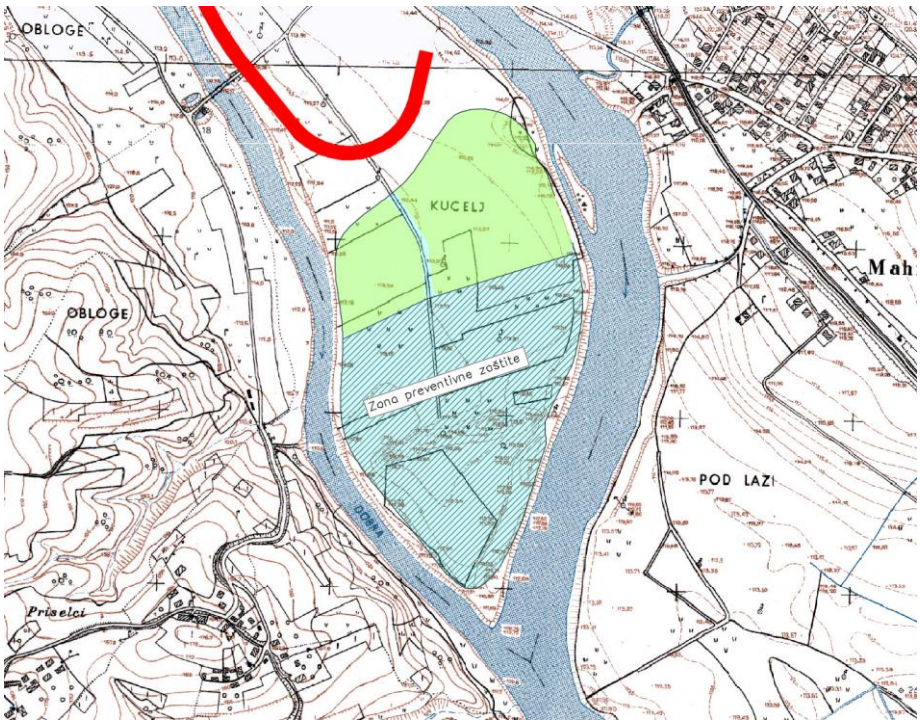
Tijekom izrade projektne dokumentacije od strane tvrtke Ruina d.o.o je izrađeno „Stručno izvješće o arheološkom terenskom pregledu područja obuhvata zahvata izgradnje objekata u području retencije Kupčina“, Šibenik prosinac 2023.-veljača 2024.

Izvješćem je zaključeno da bi bilo uputno pri realizaciji protupoplavne zaštite popratiti sve aktivnosti, te pravovremeno intervenirati dodatnim zaštitnim istraživanjjma sa cilje reambulacije arheološke topografije, mapiranjem kulturne baštine i povijesnih riječnih i cestovnim komunikacija.

Što se tiče samih predloženih mjera zaštite nalazišta ugroženih izgradnjom nasipa retencije Kupčina, osim već ranije propisanog arheološkog nadzora, bilo bi potrebno izvođenje probnih arheoloških istraživanja na području rasprostriranja nalaza utvrđeni terenskim pregledom. Na ko Trg i ko. Jaškovo. Također je potrebno provesti potrebne mjere zaštite na već prethodno poznatim arheološkim zonama, uključujući i zaštitna arheološka istraživanja svih područja ugroženih bilo kakvim građevinskim zahvatima.

Nastavno je izdano i Rješenje od strane Ministarstva kulture i medija, Uprave za zaštitu kulturne baštine, Konezrvatorskog odjela u Karlovcu za područje Karlovačke županije, Klasa: UP/I-612-08/24-05/0009, URBROJ: 532-05-02-09/3-24-06 od 30.09.2024 utok Dobre u Kupu stavljen pod preventivnu zaštitu. Slijedom toga je područje nalazišta 1 podijeljeno u dvije zone. U prvoj zoni je dopuštena eksploatacija materijala, dok je druga zona pod preventivnom zaštitom.

Rješenjem je navedeno da se u zoni pod preventivnom zaštitom mogu poduzeti zaštitni i drugo radovi samo uz dopuštenje nadležnog tijela. Građevinske intervencije u navedenoj zoni su uvjetovane prethodnim arheološkim istraživanjima, a svaki mogući zahvat je podređen rezultatima provedenih istraživanja. U slučaju nailaska na arheološke nalaze, nalaznik je dužan prekinuti radove i o tome obavijestiti nadležni konzervatorski odjel.



Slika 7-1: Zone nalazišta 1.

.

Projektant:

Ante Jerković

8. ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA

8.1. Iskaz procijenjenih troškova građenja predmetnog dijela građevine

Sukladno odredbama čl.22. st.2. i čl.32. važećeg Pravilnika o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina daje se iskaz procijenjenih troškova građenja:

Vrijednost procijenjenih troškova građenja prema troškovniku projektiranih radova iznosi je prikazan u Mapi 2 ove projektne dokumentacije, gdje je u potpunosti grafički obrađena predmetna građevina.

Projektant:
Ante Jerković, mag.ing.aedif.,

G R A F I Č K I P R I K A Z I

SADRŽAJ GRAFIČKIH PRIKAZA

1. Situacije

1.1. Situacija građevine na DOF-u — M 1:5000 — 1 list

2. Uzdužni profili

2.1. Uzdužni profil nasipa — M 1:1000/1:100 — 6 listova

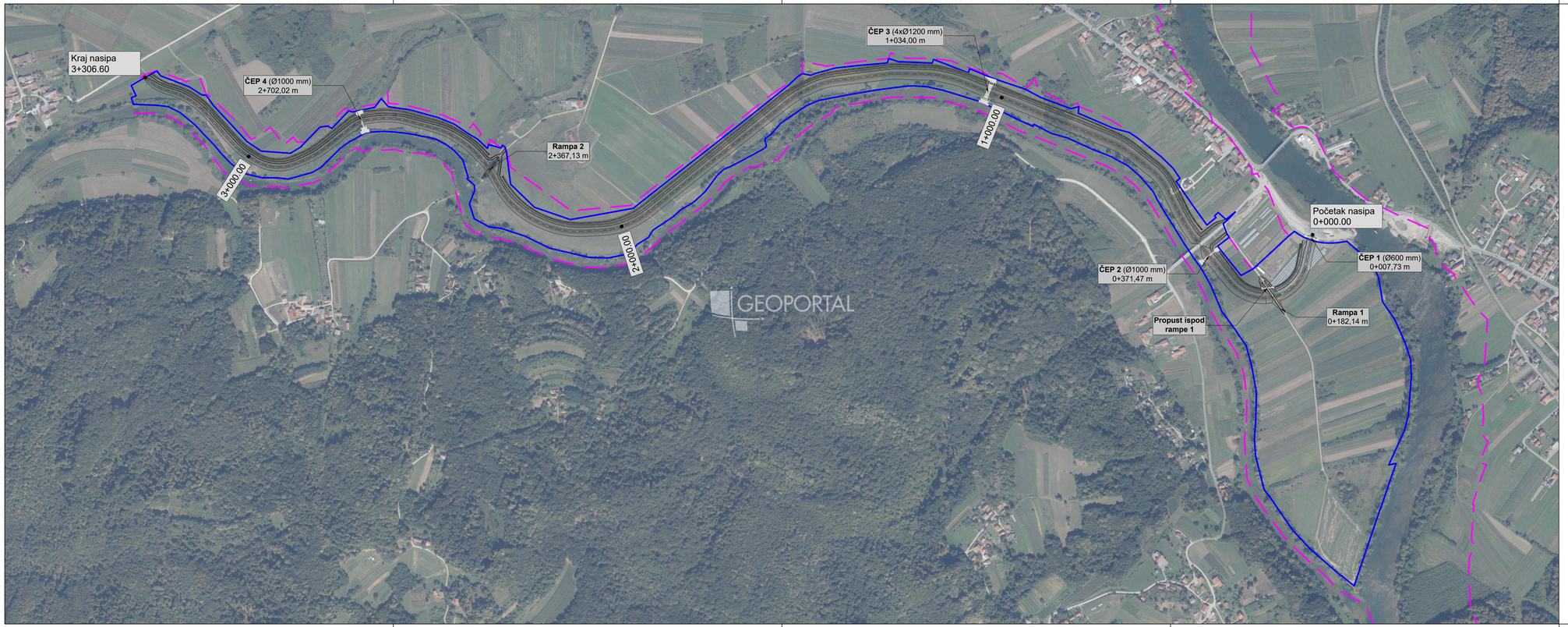
3. Poprečni presjeci

3.1. Karakteristični poprečni presjek građevine — M 1:100 — 1 list

4. ***Detalj***

4.1. Detalj zaštite širokog iskopa / građevne jame — M 1:100 — 1 list

297x930



LEGENDA:

- Obuhvat zahvata
- Linija parcelacije

VODOPRIVREDNO -PROJEKTNI BIRO d.d.
10 000 Zagreb,
Ulica grada Vukovara 271
OIB: 35069807615

Investitor / Podnositelj zahtjeva:
Hrvatske Vode, Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb, OIB: 2892138300

Projekt:
IZGRADNJA OBJEKATA U PODRUČJU RETENCIJE KUPČINA
1. ETAPA - USPORNI NASIPI UZ KUPU I DOBRU UZVODNO OD BRODARACA

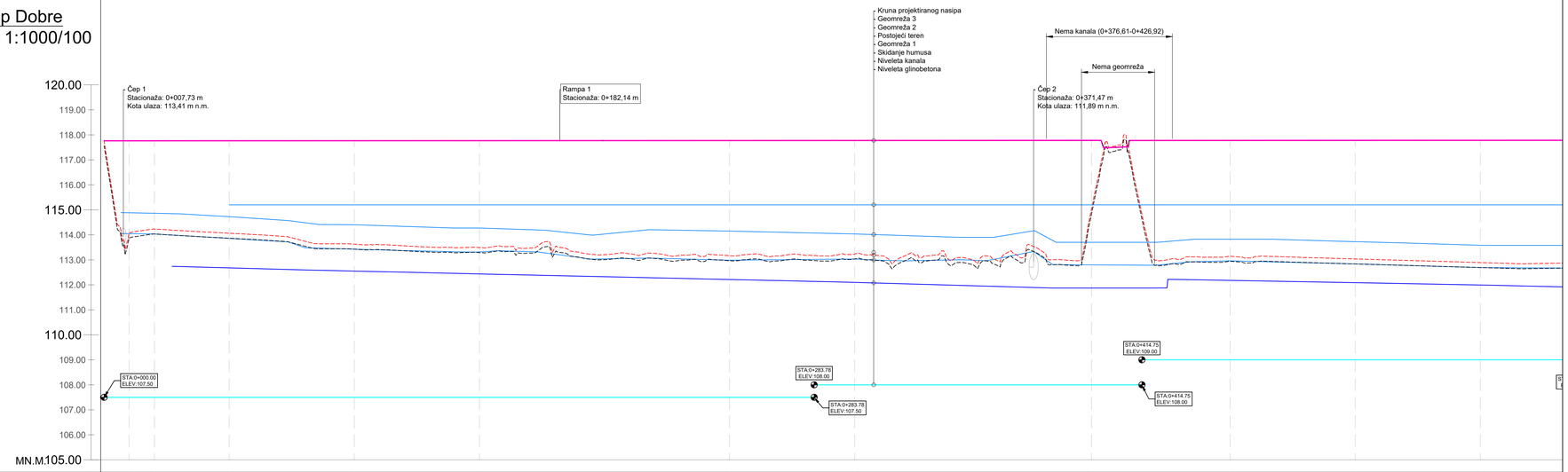
Građevina / Dio građevine:
FAZA 2 NASIP NA LIJEVOJ OBALI RIJEKE DOBRE

Glavni projektant: Ante Jerković, mag.ing.aedif.	*R. br. mape:* 3/7	*R. br. sveska:* 1/1
	Zajednička oznaka projekta:	O89.01.04
Projektant: Ante Jerković, mag.ing.aedif.	*Broj projekta:*	VPB-TGP-22-0010-3
	Razina razrade:	GLAVNI PROJEKT
Izradio: Ante Jerković, mag.ing.aedif.	*Strukovna odrednica:*	GEOTEHNIČKI PROJEKT

Naziv priloga:
Pregledna situacija građevine na DOF-u

Mjesto i datum izrade:	*Br. revizije:*	*Mjerilo:*	*Br. nacrta:*	*List:*
ZAGREB, siječanj 2025.	0	**1:5000**	**1.1.**	**1**

Lijevi nasip Dobre
MJERILO 1:1000/100



OZNAKA PROFILA	Pp: 1	Pp: 2	Pp: 3	Pp: 4	Pp: 5	Pp: 6	Pp: 7	Pp: 8	Pp: 9	Pp: 10	Pp: 11
STACIONAŽE [km+m]	0+010	0+020	0+050	0+100	0+150	0+250	0+300	0+395	0+450	0+500	0+550
KOTE TERENA [mn.m.]	117.76	117.76	117.76	117.76	117.77	117.77	117.77	117.78	117.78	117.78	117.78
KOTE NIVELETE NASIPA [mn.m.]	114.07	114.23	114.06	113.63	113.49	113.16	113.23	115.02	113.14	113.04	112.89
KOTE NIVELETE GLINOBETONA [mn.m.]	117.76	117.76	117.76	117.76	117.77	117.77	117.77	117.78	117.78	117.78	117.78
UZDUŽNI PADOVI [%]				0.0% 398.4m				-28.50% 1			
PRAVCI I KRIVINE DESNO / LIJEVO	Pravac d=70.82m		R=99.54m lk=221.87m			Pravac d=112.47m		R=437.81m lk=100.33m		Pravac d=49.71m	R=12 lk=5

VODOPRIVREDNO -PROJEKTNI BIRO d.d.
10.000 Zagreb,
Ulica grada Vukovara 271
OIB: 35069807615

Investitor / Podnositelj zahtjeva:
Hrvatske Vode, Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb, OIB: 2892138300

Projekt:
IZGRADNJA OBJEKATA U PODRUČJU RETENCIJE KUPČINA
1. ETAPA - USPORNI NASIPI UZ KUPU I DOBRU UZVODNO OD BRODARACA

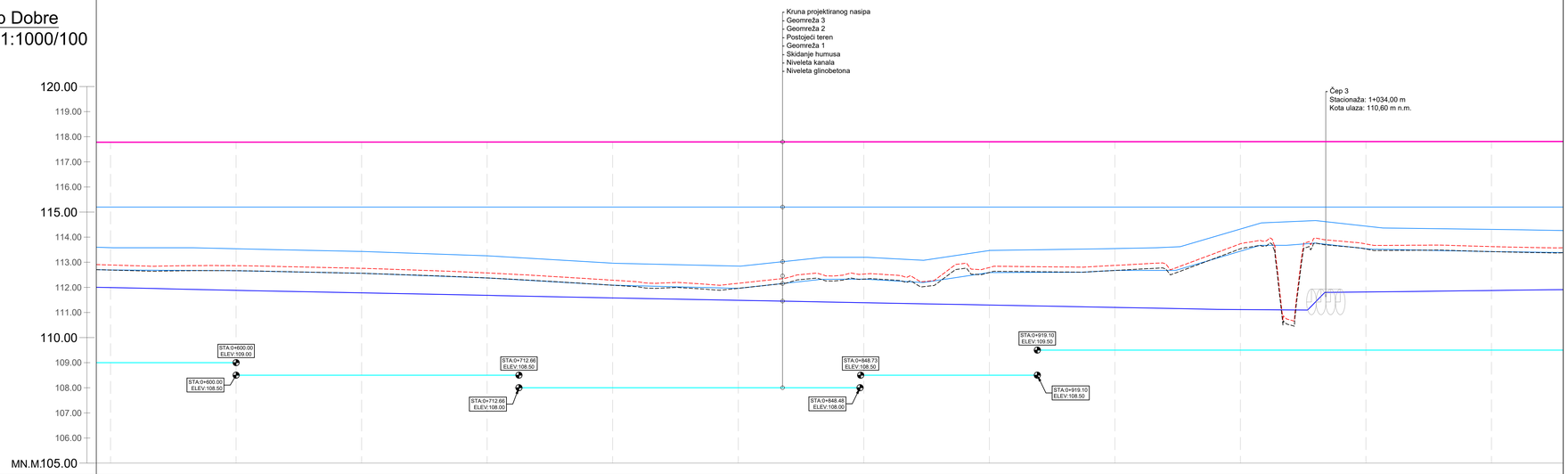
Građevina / Dio građevine:
FAZA 2 NASIP NA LIJEVOJ OBALI RIJEKE DOBRE

Glavni projektant: Ante Jerković, mag.ing.aedif.	*R. br. mape:* 3/7	*R. br. sveska:* 1/1
	Zajednička oznaka projekta:	O89.01.04
Projektant: Ante Jerković, mag.ing.aedif.	*Broj projekta:*	VPB-TGP-22-0010-3
	Razina razrade:	GLAVNI PROJEKT
Izradio: Ante Jerković, mag.ing.aedif.	*Strukovna odrednica:*	GEOTEHNIČKI PROJEKT

Naziv priloga:
Uzdužni profil nasipa

Mjesto i datum izrade:	*Br. revizije:*	*Mjerilo:*	*Br. nacrta:*	*List:*
ZAGREB, siječanj 2025.	0	**1:1000/100**	**2.1.**	**1**

Lijevi nasip Dobre
MJERILO 1:1000/100

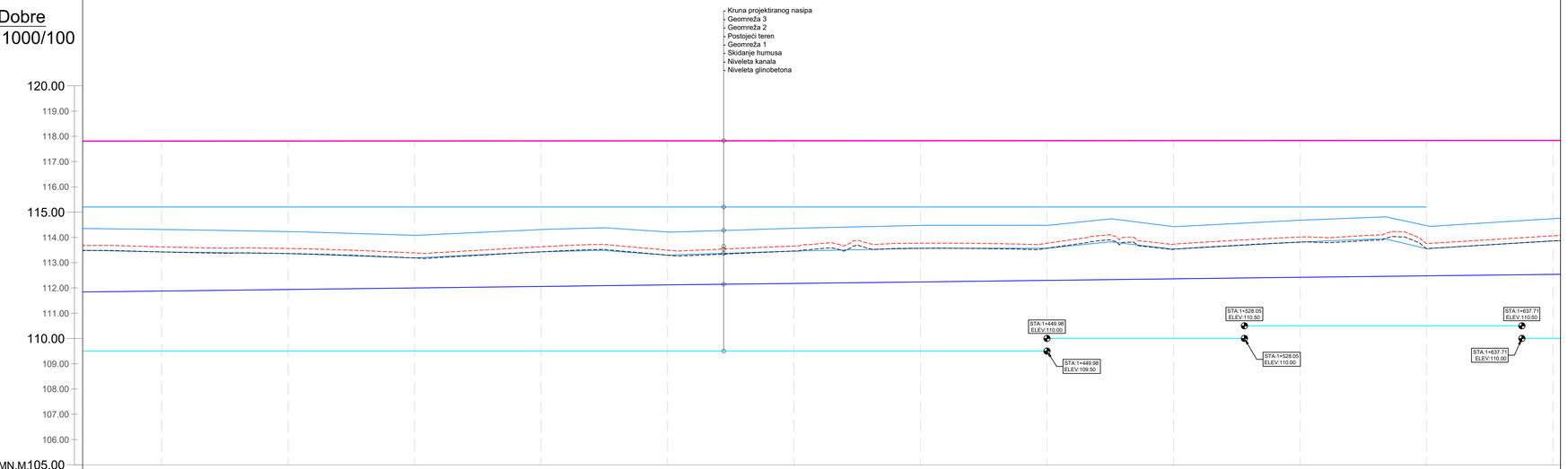


OZNAKA PROFILA	Pp: 11	Pp: 12	Pp: 13	Pp: 14	Pp: 15	Pp: 16	Pp: 17	Pp: 18	Pp: 19	Pp: 20	Pp: 21	Pp: 22
STACIONAŽE [km+m]	0+550	0+600	0+650	0+700	0+750	0+800	0+850	0+900	0+950	1+000	1+050	1+100
KOTE TERENA [mn.m.]	117.78+112.89	117.78+112.86	117.79+112.76	117.79+112.57	117.79+112.29	117.79+112.16	117.80+112.53	117.80+112.79	117.80+112.87	117.81+113.74	117.81+113.73	117.81+113.62
KOTE NIVELETE NASIPA [mn.m.]	117.78+117.78	117.78+117.78	117.79+117.79	117.79+117.79	117.79+117.79	117.79+117.79	117.80+117.80	117.80+117.80	117.80+117.80	117.81+117.81	117.81+117.81	117.81+117.81
KOTE NIVELETE GLINOBETONA [mn.m.]												
UZDUŽNI PADOVI [%]												
PRAVCI I KRIVINE DESNO -------- LIJEVO		R=123.59m lk=55.74m	Pravac d=62.77m	R=200.00m lk=56.18m	Pravac d=364.09m					R=209.29m lk=32.98m		

VODOPRIVREDNO -PROJEKTNI BIRO d.d. 10 000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 271 OIB: 35069807615	
Investitor / Podnositelj zahtjeva: Hrvatske Vode, Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb, OIB: 2892138300	
Projekt: IZGRADNJA OBJEKATA U PODRUČJU RETENCIJE KUPČINA 1. ETAPA - USPORNI NASIPI UZ KUPU I DOBRU UZVODNO OD BRODARACA	
Građevina / Dio građevine: FAZA 2 NASIP NA LIJEVOJ OBALI RIJEKE DOBRE	
Glavni projektant: Ante Jerković, mag.ing.aedif.	*R. br. mape:* 3/7 *R. br. sveska:* 1/1
	Zajednička oznaka projekta: O89.01.04
Projektant: Ante Jerković, mag.ing.aedif.	*Broj projekta:* VPB-TGP-22-0010-3
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT
Izradio: Ante Jerković, mag.ing.aedif.	*Strukovna odrednica:* GEOTEHNIČKI PROJEKT
Naziv priloga: **Uzdužni profil nasipa**	

Mjesto i datum izrade:	*Br. revizije:*	*Mjerilo:*	*Br. nacrta:*	*List:*
ZAGREB, siječanj 2025.	0	**1:1000/100**	**2.1.**	**2**

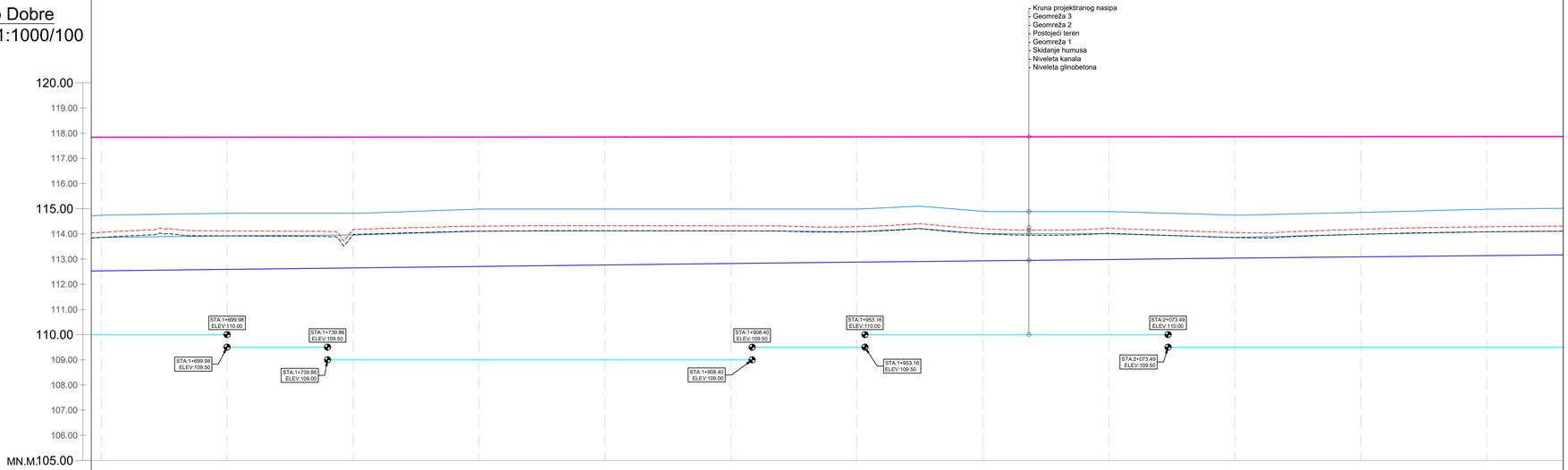
Lijevi nasip Dobre
MJERILO 1:1000/100



OZNAKA PROFILA	Pp: 22	Pp: 23	Pp: 24	Pp: 25	Pp: 26	Pp: 27	Pp: 28	Pp: 29	Pp: 30	Pp: 31	Pp: 32	Pp: 33
STACIONAŽE [km+m]	1+100	1+150	1+200	1+250	1+300	1+350	1+400	1+450	1+500	1+550	1+600	1+650
KOTE TERENA [mn.m.]	117.81	117.81	117.82	117.82	117.82	117.82	117.83	117.83	117.83	117.84	117.84	117.84
KOTE NIVELETE NASIPA [mn.m.]	113.62	113.56	113.39	113.63	113.50	113.66	113.77	113.77	113.73	114.01	113.75	114.05
KOTE NIVELETE GLINOBETONA [mn.m.]												
UZDUŽNI PADOVI [%]												
PRAVCI I KRIVINE DESNO -------- LIJEVO	R=209.29m lk=32.98m	Pravac d=18.59m	R=200.00m lk=40.77m	Pravac d=60.61m	R=200.00m lk=29.42m	Pravac d=115.47m		R=200.00m lk=67.79m	Pravac d=18.63m	R=200.00m lk=41.85m		

VODOPRIVREDNO -PROJEKTNI BIRO d.d. 10 000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 271 OIB: 35069807615	
Investitor / Podnositelj zahtjeva: Hrvatske Vode, Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb, OIB: 2892138300	
Projekt: IZGRADNJA OBJEKATA U PODRUČJU RETENCIJE KUPČINA 1. ETAPA - USPORNI NASIPI UZ KUPU I DOBRU UZVODNO OD BRODARACA	
Građevina / Dio građevine: FAZA 2 NASIP NA LIJEVOJ OBALI RIJEKE DOBRE	
Glavni projektant: Ante Jerković, mag.ing.aedif.	*R. br. mape:* 3/7 *R. br. sveska:* 1/1
	Zajednička oznaka projekta: O89.01.04
Projektant: Ante Jerković, mag.ing.aedif.	*Broj projekta:* VPB-TGP-22-0010-3
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT
Izradio: Ante Jerković, mag.ing.aedif.	*Strukovna odrednica:* GEOTEHNIČKI PROJEKT
Naziv priloga: **Uzdužni profil nasipa**	
Mjesto i datum izrade: ZAGREB, siječanj 2025.	*Br. revizije:* 0 *Mjerilo:* **1:1000/100** *Br. nacrta:* **2.1.** *List:* **3**

Lijevi nasip Dobre
MJERILO 1:1000/100



OZNAKA PROFILA	Pp: 33	Pp: 34	Pp: 35	Pp: 36	Pp: 37	Pp: 38	Pp: 39	Pp: 40	Pp: 41	Pp: 42	Pp: 43	Pp: 44
STACIONAŽE [km+m]	1+650	1+700	1+750	1+800	1+850	1+900	1+950	2+000	2+050	2+100	2+150	2+200
KOTE TERENA [mn.m.]	117.84	117.84	117.85	117.85	117.85	117.85	117.86	117.86	117.86	117.86	117.87	117.87
KOTE NIVELETE NASIPA [mn.m.]	117.84	117.84	117.85	117.85	117.85	117.85	117.86	117.86	117.86	117.86	117.87	117.87
KOTE NIVELETE GLINOBETONA [mn.m.]	114.06	114.12	114.16	114.31	114.33	114.32	114.29	114.21	114.22	114.06	114.19	114.28
UZDUŽNI PADOVI [%]												
PRAVCI I KRIVINE DESNO -------- LIJEVO	Pravac d=407.83m		R=200.00m lk=125.13m				Pravac d=40.41m	R=200.00m lk=95.73m			Pravac d=10.82m	

VODOPRIVREDNO -PROJEKTNI BIRO d.d.
10 000 Zagreb,
Ulica grada Vukovara 271
OIB: 35069807615

Investitor / Podnositelj zahtjeva:
Hrvatske Vode, Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb, OIB: 2892138300

Projekt:
IZGRADNJA OBJEKATA U PODRUČJU RETENCIJE KUPČINA
1. ETAPA - USPORNI NASIPI UZ KUPU I DOBRU UZVODNO OD BRODARACA

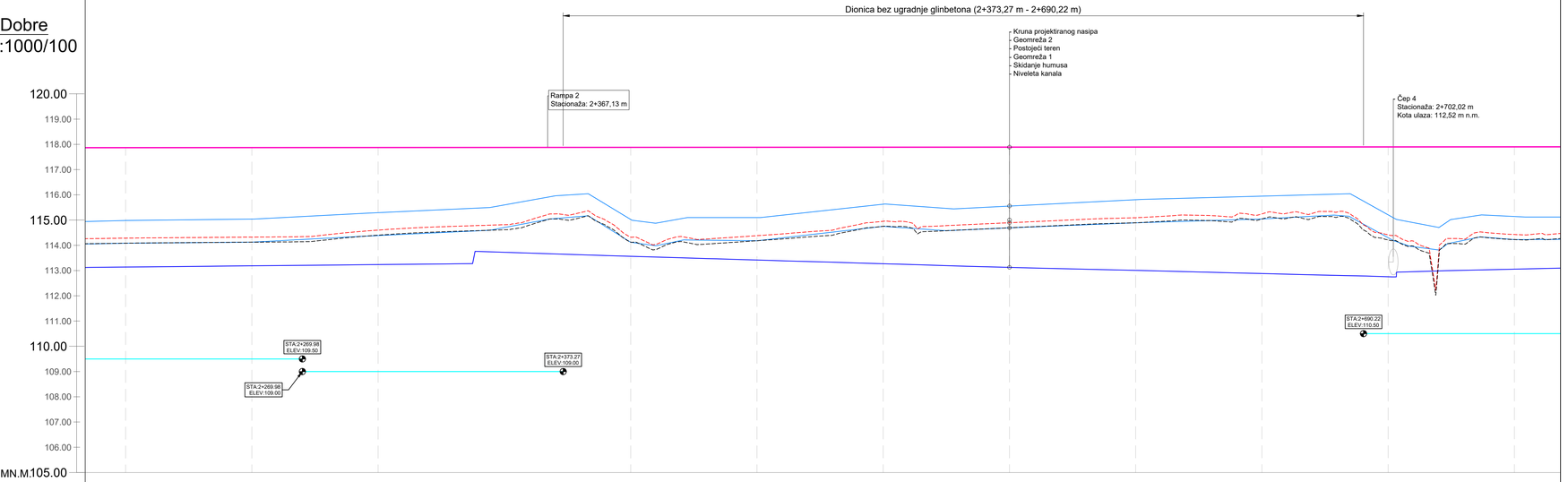
Građevina / Dio građevine:
FAZA 2 NASIP NA LIJEVOJ OBALI RIJEKE DOBRE

Glavni projektant: Ante Jerković, mag.ing.aedif.	*R. br. mape:* 3/7	*R. br. sveska:* 1/1	
Projektant: Ante Jerković, mag.ing.aedif.	*Zajednička oznaka projekta:* O89.01.04	*Broj projekta:* VPB-TGP-22-0010-3	
Izradio: Ante Jerković, mag.ing.aedif.	*Razina razrade:* GLAVNI PROJEKT	*Strukovna odrednica:* GEOTEHNIČKI PROJEKT	

Naziv priloga:
Uzdužni profil nasipa

Mjesto i datum izrade:	*Br. revizije:*	*Mjerilo:*	*Br. nacrta:*	*List:*
ZAGREB, siječanj 2025.	0	**1:1000/100**	**2.1.**	**4**

Lijevi nasip Dobre
MJERILO 1:1000/100



OZNAKA PROFILA	Pp. 44	Pp. 45	Pp. 46	Pp. 47	Pp. 48	Pp. 49	Pp. 50	Pp. 51	Pp. 52	Pp. 53	Pp. 54	
STACIONAŽE [km+m]	2+200	2+250	2+300	2+400	2+450	2+500	2+550	2+600	2+650	2+700	2+750	
KOTE TERENA [mn.m.]	117.87	117.87	117.88	117.88	117.88	117.89	117.89	117.89	117.89	117.90	117.90	
KOTE NIVELETE NASIPA [mn.m.]	114.28	114.33	114.60	114.32	114.38	114.95	114.90	115.09	115.24	114.42	114.43	
KOTE NIVELETE GLINOBETONA [mn.m.]												
UZDUŽNI PADOVI [%]												
DESNO PRAVCI I KRIVINE LIJEVO	Pravac d=10.82m	R=200.00m lk=126.56m	Pravac d=29.13m	R=220.36m lk=113.62m	Pravac d=6.35m	R=200.00m lk=57.06m	Pravac d=59.04m	R=200.00m lk=84.65m	Pravac d=15.45m	R=62.73m lk=31.69m	Prava d=83.1	

VODOPRIVREDNO -PROJEKTNI BIRO d.d.
10 000 Zagreb,
Ulica grada Vukovara 271
OIB: 35069807615

Investitor / Podnositelj zahtjeva:
Hrvatske Vode, Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb, OIB: 2892138300

Projekt:
IZGRADNJA OBJEKATA U PODRUČJU RETENCIJE KUPČINA
1. ETAPA - USPORNI NASIPI UZ KUPU I DOBRU UZVODNO OD BRODARACA

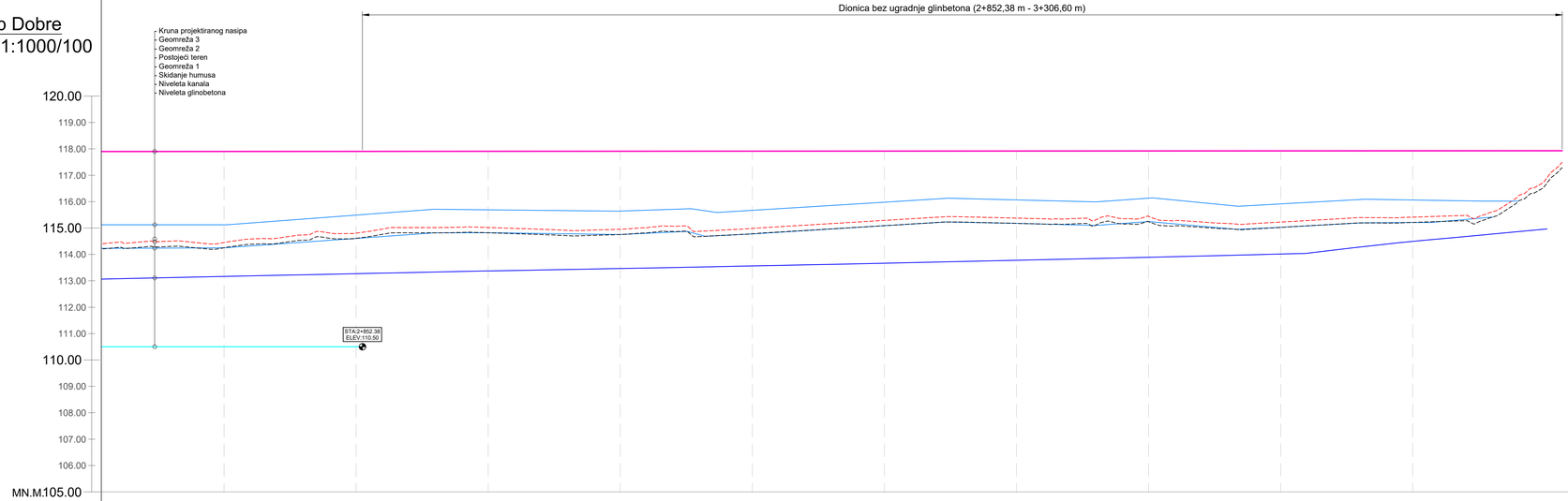
Građevina / Dio građevine:
FAZA 2 NASIP NA LIJEVOJ OBALI RIJEKE DOBRE

Glavni projektant: Ante Jerković, mag.ing.aedif.	*R. br. mape:* 3/7	*R. br. sveska:* 1/1	
	Zajednička oznaka projekta:	O89.01.04	
Projektant: Ante Jerković, mag.ing.aedif.	*Broj projekta:*	VPB-TGP-22-0010-3	
	Razina razrade:	GLAVNI PROJEKT	
Izradio: Ante Jerković, mag.ing.aedif.	*Strukovna odrednica:*	GEOTEHNIČKI PROJEKT	

Naziv priloga:
Uzdužni profil nasipa

Mjesto i datum izrade:	*Br. revizije:*	*Mjerilo:*	*Br. nacrta:*	*List:*
ZAGREB, siječanj 2025.	0	**1:1000/100**	**2.1.**	**5**

Lijevi nasip Dobre
MJERILO 1:1000/100



OZNAKA PROFILA	Pp: 55	Pp: 56	Pp: 57	Pp: 58	Pp: 59	Pp: 60	Pp: 61	Pp: 62	Pp: 63	Pp: 64	Pp: 65
STACIONAŽE [km+m]	2+800	2+850	2+900	2+950	3+000	3+050	3+100	3+150	3+200	3+250	3+307
KOTE TERENA [mn.m.]	114.45	114.81	115.02	114.95	114.99	115.29	115.38	115.44	115.22	115.41	117.49
KOTE NIVELETE NASIPA [mn.m.]	117.90	117.91	117.91	117.91	117.91	117.92	117.92	117.92	117.92	117.93	117.93
KOTE NIVELETE GLINOBETONA [mn.m.]	117.90	117.91	117.91	117.91	117.91	117.92	117.92	117.92	117.92	117.93	117.93
UZDUŽNI PADOVI [%]											

PRAVCI I KRIVINE (DESNO / LIJEVO)	Pravac d=83.12m	R=200.00m lk=51.05m	Pravac d=24.54m	R=104.53m lk=99.84m	Pravac d=12.84m	R=200.00m lk=59.44m	Pravac d=82.70m	R=179.51m lk=98.02m	Pravac d=12.33m	R=123.36m lk=52.65m	Pravac d=6.55m

VODOPRIVREDNO -PROJEKTNI BIRO d.d.
10 000 Zagreb,
Ulica grada Vukovara 271
OIB: 35069807615

Investitor / Podnositelj zahtjeva:
Hrvatske Vode, Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb, OIB: 2892138300

Projekt:
IZGRADNJA OBJEKATA U PODRUČJU RETENCIJE KUPČINA
1. ETAPA - USPORNI NASIPI UZ KUPU I DOBRU UZVODNO OD BRODARACA

Građevina / Dio građevine:
FAZA 2 NASIP NA LIJEVOJ OBALI RIJEKE DOBRE

Glavni projektant: Ante Jerković, mag.ing.aedif.	*R. br. mape:* 3/7 — *R. br. sveska:* 1/1
Zajednička oznaka projekta: O89.01.04	
Projektant: Ante Jerković, mag.ing.aedif.	*Broj projekta:* VPB-TGP-22-0010-3
Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	
Izradio: Ante Jerković, mag.ing.aedif.	*Strukovna odrednica:* GEOTEHNIČKI PROJEKT

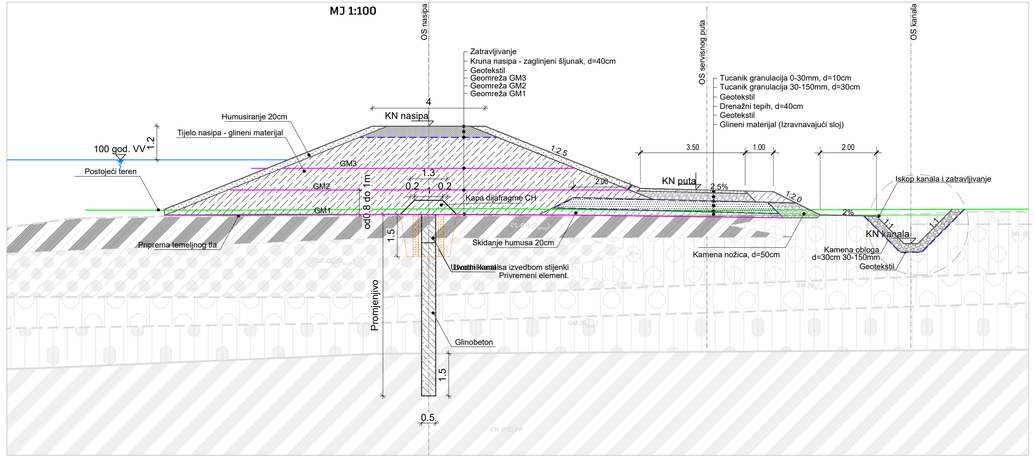
Naziv priloga:
Uzdužni profil nasipa

Mjesto i datum izrade:	*Br. revizije:*	*Mjerilo:*	*Br. nacrta:*	*List:*
ZAGREB, siječanj 2025.	0	**1:1000/100**	**2.1.**	**6**

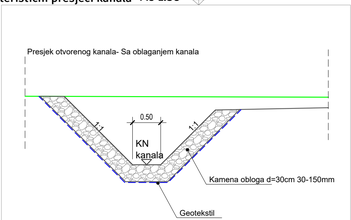
910X297

Karakteristični presjek1

MJ 1:100



Karakteristični presjeci kanala MJ 1:50



Dubina kanala promjenjiva ovisno o niveleti.
Oblaganja kanala je predviđeno na mjestima gdje iskop kanala ne završava u glini..

Napomena:
Karakteristični presjeci nasipa su definirani i obrađeni geotehničkim projektom mape 3 ovog projekta.

VODOPRIVREDNO -PROJEKTNI BIRO d.d.
10 000 Zagreb,
Ulica grada Vukovara 271
OIB: 35069807615

Investitor / Podnositelj zahtjeva:
Hrvatske Vode, Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb, OIB: 2892138300

Projekt:
IZGRADNJA OBJEKATA U PODRUČJU RETENCIJE KUPČINA
1. ETAPA - USPORNI NASIPI UZ KUPU I DOBRU UZVODNO OD BRODARACA

Građevina / Dio građevine:
FAZA 2 NASIP NA LIJEVOJ OBALI RIJEKE DOBRE

Glavni projektant: Ante Jerković, mag.ing.aedif.	*R. br. mape:* 3/7	*R. br. sveska:* 1/1
	Zajednička oznaka projekta:	O89.01.04
Projektant: Ante Jerković, mag.ing.aedif.	*Broj projekta:*	VPB-TGP-22-0010-3
	Razina razrade:	GLAVNI PROJEKT
Izradio: Ante Jerković, mag.ing.aedif.	*Strukovna odrednica:*	GEOTEHNIČKI PROJEKT

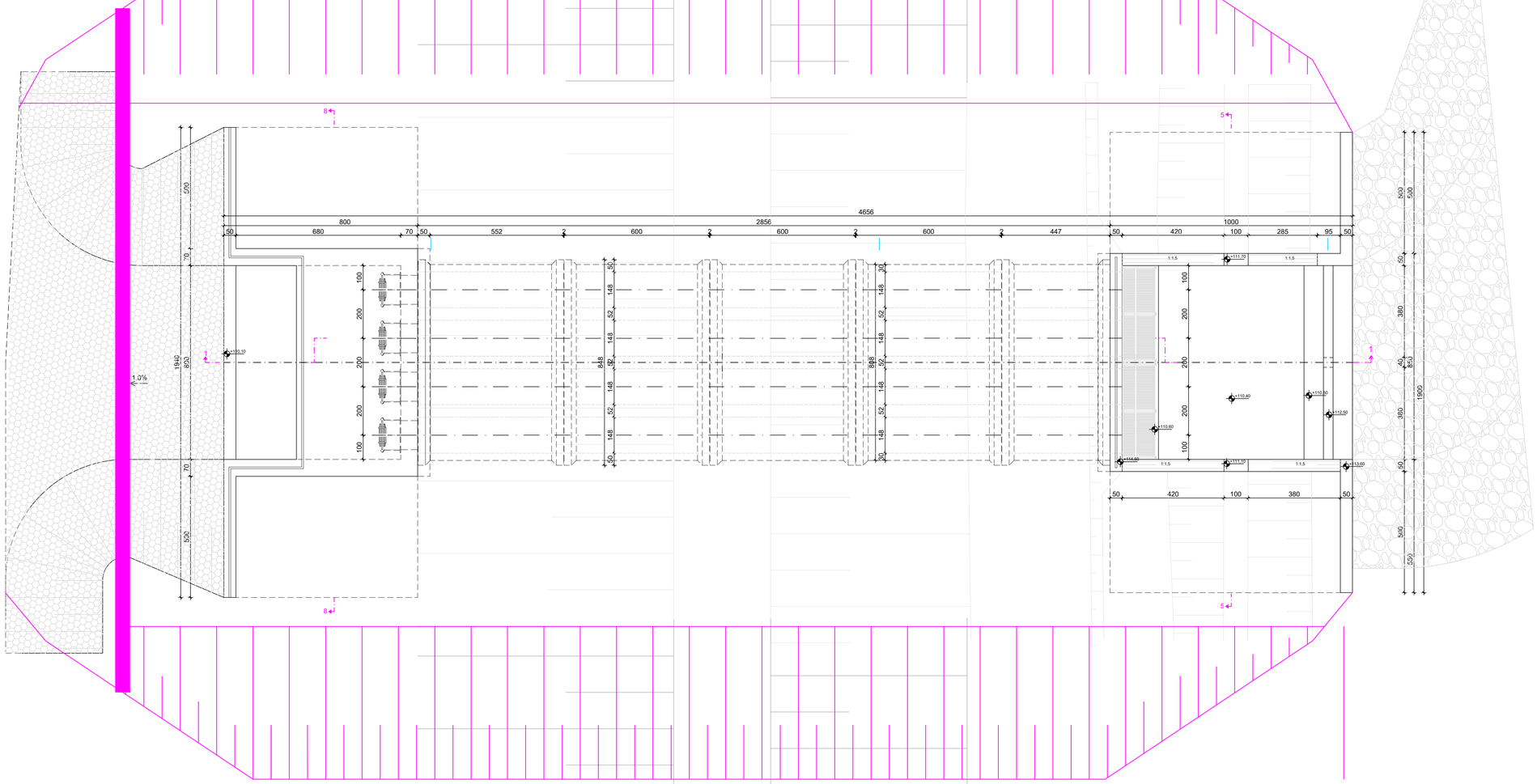
Naziv priloga:
Karakteristični poprečni presjek građevine

Mjesto i datum izrade:	*Br. revizije:*	*Mjerilo:*	*Br. nacrta:*	*List:*
ZAGREB, siječanj 2025.	0	**1:100; 1:50**	**3.1.**	**1.**

Talpe

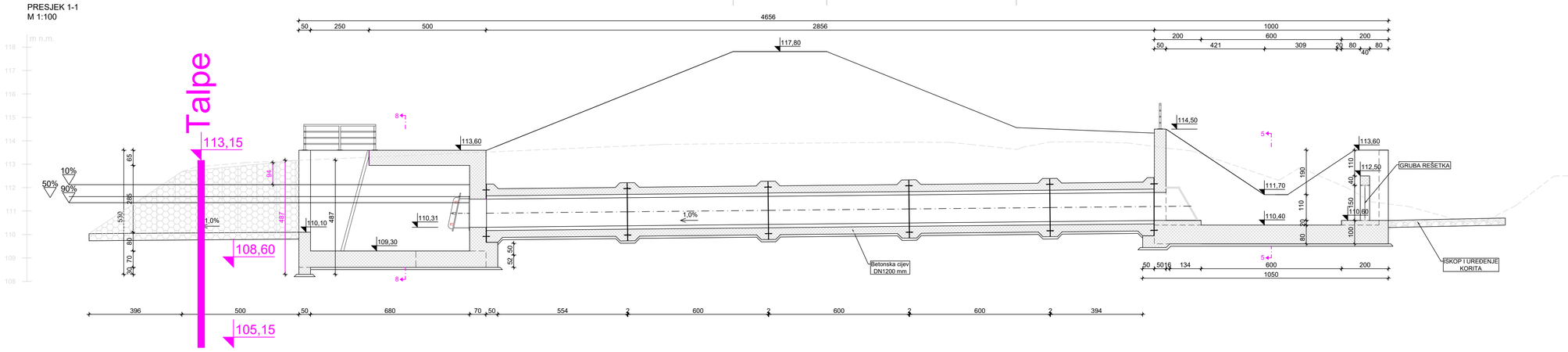
Linija iskopa

TLOCRT A-A
M 1:100

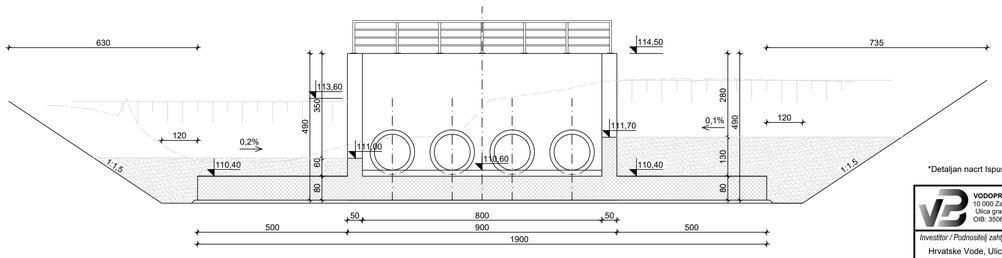


Linija iskopa

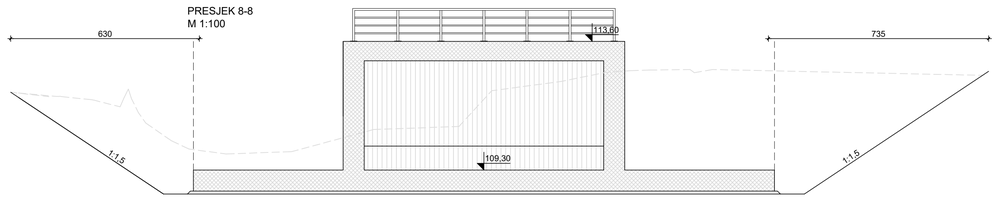
PRESJEK 1-1
M 1:100



PRESJEK 5-5
M 1:100



PRESJEK 8-8
M 1:100



*Detaljan nacrt Ispusta je predmet mape 4/7

VODOPRIVREDNO -PROJEKTNI BIRO d.d. 10 000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 271 OIB: 35069807615		
Investitor / Podnositelj zahtjeva: Hrvatske Vode, Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb, OIB: 2892138300		
Projekt: IZGRADNJA OBJEKATA U PODRUČJU RETENCIJE KUPČINA 1. ETAPA - USPORNI NASIPI UZ KUPU I DOBRU UZVODNO OD BRODARACA		
Građevina / Dio građevine: FAZA 2 NASIP NA LIJEVOJ OBALI RIJEKE DOBRE		
Glavni projektant: Ante Jerković, mag.ing.aedif.	*R. br. mape:* 3/7	*R. br. sveska:* 1/1
	Zajednička oznaka projekta:	O89.01.04
Projektant: Ante Jerković, mag.ing.aedif.	*Broj projekta:*	VPB-TGP-22-0010-3
	Razina razrade:	GLAVNI PROJEKT
Izradio: Ante Jerković, mag.ing.aedif.	*Strukovna odrednica:*	GEOTEHNIČKI PROJEKT
Naziv priloga: Detalj zaštite širokog iskopa / građevne jame		
Mjesto i datum izrade: ZAGREB, siječanj 2025.	*Br. revizije:* 0	*Mjerilo:* M 1:100
	Br. nacrta: 4.1.	*List:* 1.