

VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.
10 000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 271
OIB:35069807615

Projekt:

GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

Gradevina / Dio gradevine:

BAZEN ZA NAVODNJAVANJE PETROVIJA

Investitor:	Istarska županija 52 100 Pula, Flanatička 29 OIB: 90017522601			
Lokacija:	Grad Umag, k.o. Umag			
Razina razrade:	Glavni projekt	R. br. mape:	3	R. br. sveska: 1 Br. ispravka: 1
Strukovna odrednica:	Građevinski projekt	Mjesto i datum:	Zagreb, svibanj / listopad 2024. g.	
Oznaka mape:	VPB-TGP-24-0001	ZOP:	VPB-TOO-24-0001	

Glavni projektant:

Enes Obarčanić
dipl.ing.građ.
G 4543

Enes
Obarčanić

Digitally signed by Enes Obarčanić
DN: c=HR, o=HKIG,
2.5.4.97=VATHR-65080653676,
ou=Signature, sn=Obarčanić,
givenName=Enes,
serialNumber=PNOHR-99560451013
, cn=Enes Obarčanić
Date: 2024.10.22 08:22:34 +02'00'

Projektant:

Davor Malus
struč.spec.ing.aedif.
G 7575


G 7575

Digitally
signed by
Davor Malus

Direktor:

Enes Obarčanić
dipl.ing.građ.

ENES
OBARČANIĆ

Digitally signed by ENES OBARČANIĆ
DN: c=HR, o=VODOPRIVREDNO-
PROJEKTNI BIRO D.D.,
2.5.4.97=HR35069807615, l=ZAGREB,
sn=OBARČANIĆ, givenName=ENES,
cn=ENES OBARČANIĆ,
serialNumber=HR99560451013.1.34
Date: 2024.10.22 13:57:40 +02'00'

PREGLEDNI LIST MAPE

Izrađivač:	Vodoprivredno-projektni biro d.d. 10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 271 OIB: 35069807615
Investitor:	Istarska županija 52 100 Pula, Flanatička 29 OIB: 90017522601
Projekt:	Glavni projekt sustava javnog navodnjavanja Petrovija-1. faza
Broj ugovora:	VPB-KUG-23-0039
Građevina / Dio građevine:	Bazen za navodnjavanje Petrovija
Lokacija:	Grad Umag, k.o. Umag
Razina razrade:	Glavni projekt
Strukovna odrednica:	Građevinski projekt
Oznaka mape:	VPB-TGP-24-0001
Redni broj mape:	3
Redni broj sveska:	1
Zajednička oznaka projekta (ZOP):	VPB-TOO-24-0001
Glavni projektant:	Enes Obarčanin, dipl.ing.građ., G 4543
Projektant :	Davor Malus, struč.spec.ing.aedif. , G 7575
Suradnici na izradi mape:	Ariana Andrić, dipl.ing.građ., univ.spec.oecoling. Ante Jerković, mag.ing.aedif. Damir Devčić, ing. arh.
Mjesto i datum:	Zagreb, svibanj / listopad 2024. g.
Broj ispravka:	1
Direktor:	Enes Obarčanin, dipl.ing.građ.

POPIS MAPA PROJEKTA

Mapa 1	Opći dio
Izradio:	Vodoprivredno-projekttni biro d.d.
Oznaka mape:	VPB-TGP-24-0001
Vrsta projekta:	Građevinski
Projektant:	Davor Malus, struč.spec.ing.aedif
Mapa 2	Akumulacija Petrovija i pristupni put
Izradio:	Vodoprivredno-projekttni biro d.d.
Oznaka mape:	VPB-TGP-24-0001
Vrsta projekta:	Građevinski
Projektant:	Ante Jerković, mag.ing.aedif.
Mapa 3	Bazen Petrovija
Izradio:	Vodoprivredno-projekttni biro d.d.
Oznaka mape:	VPB-TGP-24-0001
Vrsta projekta:	Građevinski
Projektant:	Davor Malus, struč.spec.ing.aedif
Mapa 4	CS Petrovija
Izradio:	Vodoprivredno-projekttni biro d.d.
Oznaka mape:	VPB-TGP-24-0001
Vrsta projekta:	Građevinski
Projektant:	Davor Malus, struč.spec.ing.aedif
Mapa 5	Dovodni cjevovod i priključak na magistralni vodoopskrbni cjevovod Mukle-Gabrijeli
Izradio:	Vodoprivredno-projekttni biro d.d.
Oznaka mape:	VPB-TGP-24-0001
Vrsta projekta:	Građevinski
Projektant:	Ariana Andrić, dipl.ing.građ.
Mapa 6	Distribucijski sustav – dio od AK Petrovija do CS Jeci
Izradio:	Vodoprivredno-projekttni biro d.d.
Oznaka mape:	VPB-TGP-24-0001
Vrsta projekta:	Građevinski
Projektant:	Ariana Andrić, dipl.ing.građ.
Mapa 7	Projekt pilotne stijene za zaštitu zahvatno- dovodnog kanala akumulacije
Izradio:	Geolog savjetovanje d.o.o.
Oznaka mape:	0040-24-GP
Vrsta projekta:	Građevinski
Projektant:	Mirjana Vugrinski, mag. ing. aedif.
Mapa 8	CS Petrovija
Izradio:	KGH Inženjering d.o.o.
Oznaka mape:	GP-05/19-PE-SP
Vrsta projekta:	Strojarski
Projektant:	Žarko Stančević, dipl.ing.stroj.
Mapa 9	CS Petrovija
Izradio:	Telecontrol d.o.o.
Oznaka mape:	28-23/1-1-GP
Vrsta projekta:	Elektrotehnički
Projektant:	Siniša Bjelobaba, mag.ing.el.
Mapa 10	Bazen Petrovija
Izradio:	Telecontrol d.o.o.
Oznaka mape:	28-23/1-2-GP
Vrsta projekta:	Elektrotehnički
Projektant:	Siniša Bjelobaba, mag.ing.el.
Mapa 11	Priključak na magistralni vodoopskrbni cjevovod Mukle-Gabrijeli
Izradio:	Telecontrol d.o.o.
Oznaka mape:	28-23/1-3-GP
Vrsta projekta:	Elektrotehnički
Projektant:	Siniša Bjelobaba, mag.ing.el.

SADRŽAJ MAPE

OPĆI DIO

NASLOVNA STRANICA MAPE	I
PREGLEDNI LIST MAPE.....	III
POPIS MAPA PROJEKTA.....	IV
SADRŽAJ MAPE.....	V
IZJAVA PROJEKTANTA	IX

TEKSTUALNI DIO

NASLOVNA STRANICA TEKSTUALNOG DIJELA	0-1
1. TEHNIČKI OPIS	1-1
1.1. Uvod.....	1-1
1.2. Prikaz korištenih podloga.....	1-1
1.2.1. Geodetske podloge.....	1-1
1.2.2. Geotehnički istražni radovi.....	1-1
1.2.2.1. Geološke značajke istraženog područja	1-2
1.2.2.2. Inženjerskogeološke značajke istraženog područja	1-3
1.2.2.3. Hidrogeološke značajke lokacije	1-5
1.3. Prostorno planska dokumentacija.....	1-6
1.3.1. Prostorni plan Istarske županije.....	1-7
1.3.2. Prostorni planu uređenja Grada Umaga	1-9
1.4. Popis primijenjenih zakona, pravilnika, propisa i normi	1-11
1.5. Bazen Petrovija	1-13
1.6. Redosljed izvođenja radova	1-18
1.7. Projektirani vijek uporabe i uvjeti za održavanje građevine	1-18
1.7.1. Projektirani vijek uporabe građevina.....	1-18
1.7.2. Uvjeti održavanja	1-19
1.8. Podaci za obračun vodnog i komunalnog doprinosa	1-19
2. GEOTEHNIČKI PRORAČUN	2-1
2.1. Geostatički proračun	2-1
2.1.1. Uvod.....	2-1
2.1.2. Geotehnička kategorizacija.....	2-1
2.1.3. Karakteristike materijala	2-3
2.1.4. Čvrstoća diskontinuiteta.....	2-5
2.1.5. Seizmički parametri.....	2-7
2.2. Analize mehaničke otpornosti i stabilnosti nasipa	2-11
2.2.1. Analiza stabilnosti nasipa bazena.....	2-11
2.2.2. Stabilnost gabiona	2-18
2.2.3. Rezultati proračuna analiza stabilnosti nasipa bazena.....	2-19
2.2.4. Slijeganje nasipa.....	2-22
2.2.5. Procijedivanje nasipa	2-22
2.2.6. Proračun djelovanja vjetra	2-23
2.2.7. Proračun stabilnosti gabionskih madraca	2-26

2.2.8. Proračun geomembrane	2-29
2.2.8.1. Proračun na izdizanje.....	2-29
2.2.8.2. Proračun sidrenog rova	2-32
2.2.8.3. Zaključak	2-35
2.2.9. Analiza stabilnosti iskopa.....	2-36
2.2.9.1. Lomovi po diskontinuitetima.....	2-36
2.2.9.2. Analiza stabilnosti i proračun ravnog loma	2-40
2.2.9.3. Rotacijski lom - proračun globalne stabilnosti iskopa	2-41
2.2.10. Određivanje minimalne dubine temeljenja zbog smrzavanja tla	2-45
2.2.11. Temeljenje	2-47
2.2.11.1. Uvod	2-47
2.2.11.2. Proračunske situacije / granična stanja	2-47
2.2.11.3. Proračun granične nosivosti – proračun projektne otpornosti tla	2-48
2.2.11.4. Proračun granice uporabljivosti - proračun slijeganja	2-53
2.2.11.5. Zaključak.....	2-53
3. PRORAČUN MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI	3-1
3.1. Tehnički opis konstrukcije zasunske komore.....	3-1
3.2. Analiza opterećenja	3-2
3.3. Proračun – ulazni podaci	3-11
3.4. Proračun – izlazni podaci.....	3-23
3.4.1. Ploča P3 (krovna ploča).....	3-23
3.4.2. Ploča P2 (podest)	3-26
3.4.3. Ploča P1 (temeljna ploča).....	3-29
3.4.4. Zid Z1 i Z2	3-35
3.4.5. Zid Z3.....	3-45
3.4.6. Zid Z4.....	3-50
3.4.7. Betonska postolja za cijevi.....	3-54
3.4.8. Čelična greda G1	3-55
4. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE	4-1
4.1. Uvod.....	4-1
4.1.1. Općenito.....	4-1
4.1.1.1. Uvodna napomena.....	4-1
4.1.1.2. Dokumentacija koju osigurava Izvođač radova.....	4-1
4.1.1.3. Geodetske izmjere	4-2
4.1.1.4. Opći uvjeti izvođenja radova	4-2
4.1.1.5. Izvođač.....	4-2
4.1.1.6. Nadzor	4-2
4.1.1.7. Standardi i propisi	4-3
4.1.2. Zahtjevi kvalitete	4-3
4.1.2.1. Kvaliteta građevinskog materijala	4-3
4.1.2.2. Dužnosti Izvođača radova	4-3
4.1.3. Kontrola kvalitete	4-3
4.1.3.1. Kontrola kvalitete materijala	4-3
4.1.3.2. Nadzor nad izvođenjem radova	4-4
4.2. Pripremni radovi.....	4-4
4.2.1. Geodetski radovi.....	4-4

4.2.1.1. Geodetski radovi prije početka građenja.....	4-4
4.2.1.2. Geodetski radovi u vrijeme građenja	4-5
4.2.2. Uređenje terena	4-6
4.2.2.1. Uklanjanje vegetacije	4-6
4.2.2.2. Sječa stabala.....	4-7
4.2.2.3. Strojno vađenje panjeva.....	4-7
4.3. Zemljani radovi.....	4-8
4.3.1. Iskop humusa.....	4-8
4.3.2. Široki iskop.....	4-9
4.3.3. Iskop građevne jame	4-10
4.3.4. Crpljenje vode iz jame	4-12
4.3.5. Zaštita pokosa mrežama - TIP 1.....	4-12
4.3.6. Zaštita pokosa učvršćenjem pojedinih blokova sidrima – TIP 2	4-14
4.3.7. Iskop rovova.....	4-17
4.3.8. Izrada podložnog sloja od pijeska.....	4-18
4.3.9. Zatrpavanje rova cjevovoda.....	4-19
4.3.10. Strojno poravnanje terena	4-20
4.3.11. Uređenje temeljnog tla nasipa bazena	4-20
4.3.12. Uređenje temeljnog tla objekata	4-22
4.3.13. Izrada nasipa bazena	4-23
4.3.14. Izrada krune nasipa	4-24
4.3.15. Razastiranje viška materijala iz iskopa	4-26
4.4. Ostali radovi	4-27
4.4.1. Ugradnja geotekstila	4-27
4.4.2. EPDM membrana	4-30
4.4.3. Ugradnja gabionskih madraca	4-36
5. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE ZA TEHNIČKA PROMATRANJA.....	5-1
6. PRIKAZ PRIMJENJENIH MJERA ZAŠTITE NA RADU I ZAŠTITE OD POŽARA	6-1
6.1. Prikaz primjenjenih mjera zaštite na radu	6-1
6.1.1. Način na koji se opasnosti i štetnosti iz procesa rada otklanjaju.....	6-1
6.1.2. Predvidiv broj zaposlenika prema spolu	6-2
6.1.3. Čimbenici ergonomske prilagodbe objekta.....	6-2
6.1.4. Popis opasnih radnih tvari	6-3
6.1.5. Primjenjeni propisi, standardi i normativi	6-3
6.1.6. Prikaz tehničkih rješenja	6-3
6.2. Prikaz tehničkih rješenja za primjenu propisa zaštite od požara	6-4
6.2.1. Primjenjeni propisi, standardi i normativi	6-4
6.2.2. Općenito.....	6-4
6.2.3. Pravila protupožarne zaštite za vrijeme izvođenja instalacija te za vrijeme njihovog korištenja.....	6-5
6.2.4. Obrana od nastalog požara	6-5
7. TOČKE ISKOLČENJA	7-1
8. POPIS KATASTARSKIH ČESTICA	8-1
9. ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA	9-1

GRAFIČKI PRIKAZI

NASLOVNA STRANICA GRAFIČKIH PRIKAZA	G-1
--	------------

SADRŽAJ GRAFIČKIH PRIKAZA G-2

1. Situacije

1.1.	Situacija bazena Pertovija na geodetskoj i katastarskoj podlozi	M 1:500	(1 list)
1.2.	Situacija bazena Petrovija s objektima	M 1:250	(1 list)
1.3.	Inžinjerskogeološka karta bazena Petrovija	M 1:500	(1 list)
1.4.	Situacija zasunske komore	M 1:250	(1 list)
1.5.	Situacija iskolčenja bazena Petrovija	M 1:500	(1 list)

2. Karakteristični presjeci

2.1.	Karakteristični poprečni presjek bazena 1 - 1	M 1:100	(1 list)
2.2.	Karakteristični poprečni presjek bazena 2 - 2	M 1:100	(1 list)
2.3.	Karakteristični uzdužni presjek kroz vodozahvat A1 – A1	M 1:100	(1 list)
2.4.	Karakteristični uzdužni presjek kroz temeljni ispust A2 – A2	M 1:100	(1 list)
2.5.	Karakteristični poprečni presjek kroz zasunsku komoru B - B	M 1:100	(1 list)
2.6.	Karakteristični poprečni presjek kroz cjevovode C - C	M 1:100	(1 list)

3. Zasunska komora

3.1.	Tlocrt na koti 69,0 m.n.m.	M 1:50	(1 list)
3.2.	Tlocrt na koti 69,5 m.n.m.	M 1:50	(1 list)
3.3.	Tlocrt na koti 71,0 m.n.m.	M 1:50	(1 list)
3.4.	Tlocrt na koti 74,6 m.n.m.	M 1:50	(1 list)
3.5.	Presjek A - A	M 1:50	(1 list)
3.6.	Presjek B - B	M 1:50	(1 list)
3.7.	Presjek C - C	M 1:50	(1 list)
3.8.	Presjek 1 - 1	M 1:50	(1 list)
3.9.	Presjek 2 - 2	M 1:50	(1 list)
3.10.	Pročelje	M 1:100	(1 list)

4. Ugradbeni nacrti

4.1.	Tlocrt	M 1:50	(1 list)
4.2.	Presjek kroz dovodni cjevovod	M 1:50	(1 list)
4.3.	Presjek kroz odvodni cjevovod	M 1:50	(1 list)
4.4.	Presjek kroz temeljni ispust	M 1:50	(1 list)

5. Detalji

5.1.	Detalj ograde	M 1:25	(1 list)
5.2.	Detalj zaštitne ograde	M 1:20, 1:10	(1 list)
5.3.	Karakteristični presjek kroz gabionski zid	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 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)

Investitor:	Istarska županija 52 100 Pula, Flanatička 29
Projekt:	Glavni projekt sustava javnog navodnjavanja Petrovija-1. faza
Građevina / Dio građevine:	Bazen za navodnjavanje Petrovija
ZOP:	VPB-TOO-24-0001
Strukovna odrednica:	Građevinski projekt
Oznaka mape:	VPB-TGP-24-0001
Redni broj mape:	3
Projektant:	Davor Malus, struč.spec.ing.aedif. , G 7575
Broj izmjene:	1
Mjesto i datum:	Zagreb, svibanj / listopad 2024. g.

Izjavljujem da je ovaj glavni projekt izrađen u skladu s:

- lokacijskom dozvolom (Klasa: UP/I-350-05/18-01/000004; Urbroj: 2105/05-09/02-18-0007 od 4. lipnja 2018. izdanom u Umagu),
- I. Izmjene i/ili dopune lokacijske dozvole (Klasa: UP/I-350-05/20-01/000001; Urbroj: 2105/05-06/19-20-0003 od 29. siječnja 2020. izdanom u Umagu).
- građevinskom dozvolom (Klasa: UP/I-361-03/20-01/000139; Urbroj: 2105/05-06/19-21-0031 od 11. lipnja 2021. izdanom u Umagu)
- II. Izmjene i/ili dopune lokacijske dozvole (Klasa: UP/I-350-05/24-01/000003; Urbroj: 2163-9-06/20-24-0005 od 29. ožujka 2024. izdanom u Umagu).
- Mišljenjem da za predmetni zahvat nije potrebno provesti postupak ocjene o potrebi procjene utjecaja na okoliš (KLASA: UP/I-351-03/17-08/138, URBROJ: 517-06-2-1-2-17-10), izdanim od strane Ministarstva zaštite okoliša i energetike, Uprave za procjenu utjecaja na okoliš i održivo gospodarenje otpadom sektor za procjenu utjecaja na okoliš i industrijsko onečišćenje u Zagrebu dana 5. listopada 2017 uz primjenu mjera zaštite okoliša (Klasa: UP/I-351-03/12-02/106, Urbroj: 517-06-2-1-1-13-9 od 8. svibnja 2013. godine) te mjere zaštite okoliša (A) i program praćenja stanja okoliša (B) propisanih predmetnim rješenjem o prihvatljivosti zahvata na okoliš i da nije potrebno provesti glavnu ocjenu prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu.
- Mišljenje o obvezi provedbe postupka o ocjeni potrebe procjene utjecaja zahvata na okoliš (MZOZT, Klasa: 351-03/24-01/795, Ur.broj: 517-05-1-2-24-2, od 12 lipnja 2024.)
- drugim propisima, uvjetima i pravilima iz članka 68. stavka 2. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
- propisima navedenim u popisu ove izjave

Popis propisa u skladu s kojima je izrađen glavni projekt:

Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19),
Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19, 67/23),
Zakon o vodama (NN 153/09, 130/11, 56/13, 14/14, 46/18, 66/19, 84/21, 47/23),
Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 80/13, 14/14, 32/19, 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),
Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19, 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 i 118/18, 110/19),
Zakon o cestama (NN 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14, 110/19, 144/21, 114/22, 04/23, 133/23),
Zakon o sigurnosti prometa na cestama (NN 67/08, 48/10, 74/11, 80/13, 158/13, 92/14, 64/15, 89/15, 108/17, 70/19, 42/20, 85/22, 114/22, 133/23),
Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 64/14, 41/15, 105/15, 61/16, 20/17, 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 29/13, 105/20),
Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04, 46/08, 143/21),
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 117/17, 81/20, 106/22),
Pravilnik o katalogu otpada (NN 90/15, 106/22),
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, opremi i signalizaciji na cestama (NN 33/05, 64/05, 155/05, 14/11, 92/19),
Pravilnik o održavanju građevina (NN 122/14, 98/19),
Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20, 07/22)

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

Projektant:
Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Davor Malus
struč. spec. ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 7575

TEKSTUALNI DIO

1. TEHNIČKI OPIS

1.1. Uvod

Uvodne napomene, zajednički tehnički opis sastavni su dijelovi tekstualnog dijela u Mapi 1 – Opći dio Sustav javnog navodnjavanja Petrovija-1. faza.

Predmet ove mape glavnog projekta Sustav javnog navodnjavanja Petrovija-1. faza je Bazen za navodnjavanje Petrovija.

1.2. Prikaz korištenih podloga

1.2.1. Geodetske podloge

Geodetske podloge za potrebe izrade ovog projekta preuzete su iz Idejnog projekta, a geodetske radove je odradila tvrtka Topoing d.o.o., Kastav. Izrađen je geodetski snimak predmetnog područja. Osim toga pribavljene su karte TK 1:25000, HOK 1:5000 i DOF 1:5000, te Digitalne kopije katastarskog plana k.o. Umag.

1.2.2. Geotehnički istražni radovi

Kao podloga za izradu ovog projekta korišteni su podaci iz sljedećeg elaborata: GEOTEHNIČKI IZVJEŠTAJ, Sustav javnog navodnjavanja Petrovija, Institut IGH d.d. Zagreb, Zavod za hidrotehniku, geotehniku i zaštitu okoliša, travanj 2019.

Prema programu istražnih radova na lokaciji male akumulacije Petrovija i pratećih objekata, bazen Petrovija i CS Jeci provedeni su sljedeći radovi:

- geotehničko istražno bušenje sa kontinuiranim jezgrovanjem
- geofizička ispitivanja metodom geoelektrike
- inženjerskogeološko kartiranje lokacije, nadzor nad istražnim bušotinama, klasifikacija, kategorizacija tla i stijenske mase te izbor uzoraka za laboratorijska ispitivanja iz bušotina
- laboratorijska ispitivanja na uzorcima iz bušotina (JT ispitivanje)
- laboratorijska ispitivanja pogodnosti materijala za ugradnju iz iskopa u nasip

Tablica 1-1: Prikaz provedenih geotehničkih i geofizičkih istražnih radova na lokaciji.

ISTRAŽNI RADOVI - GLAVNI PROJEKTI									
R.br	Naziv	Vrsta ispitivanja	Predviđena dubina (m')	Predviđena duljina (m')	Lokacija	x	y	x	y
8	SP-4	Istražna bušotina	7		BAZEN PETROVIJA	271117	5037344		
9	GT-PET-5	Geoelektrika		80		početna točka profila		završna točka profila	
						271089,54	5037323,62	271151,21	5037374,55
10	GT-PET-6	Geoelektrika		80		početna točka profila		završna točka profila	
						271093,26	5037383,61	271144,05	5037322,10

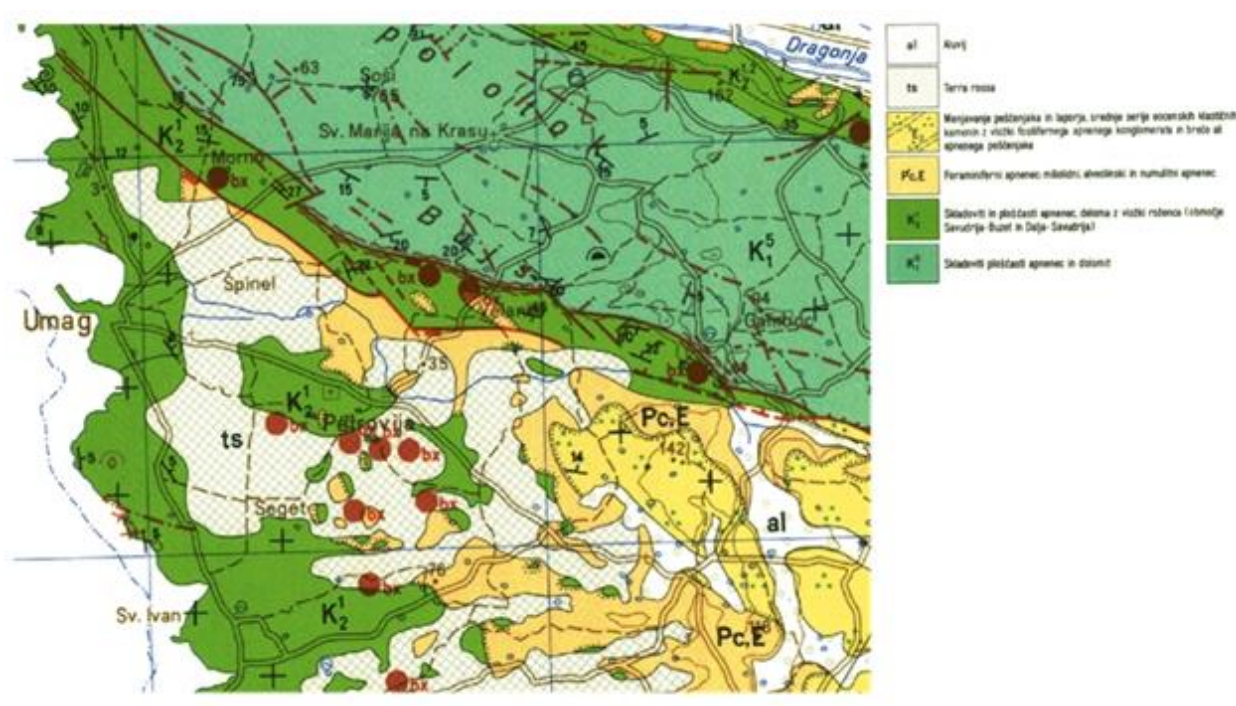
Na temelju navedenih istražnih radova, definirano je slijedeće:

- fizikalno-mehanička svojstva stijena i tla ispitivanjima na terenu i u laboratoriju
- inženjerskogeološki parametri potrebni za projektiranje
- inženjerskogeološke karakteristike terena
- geotehnički uvjeti na lokaciji

Na temelju provedenih istražnih radova, definirani su ulazni parametri za izradu proračunskih modela tla kao i proračuna:

- stabilnosti iskopa i nasipa
- slijeganje nasipa
- proračuna stabilnosti gabionskih madraca
- proračuna temeljenja objekata

1.2.2.1. Geološke značajke istraženog područja



Slika 1-1: Područje istraživanja označeno je na izvatku Osnovne geološke karte, list Trst (Geološki zavod Ljubljana i Institut za geološka istraživanja Zagreb, 1951-1964.g, izdanje: Savezni geološki zavod Beograd, 1969.g.).

S obzirom da je programom istraživačkih radova bilo uključeno inženjerskogeološko i hidrogeološko kartiranje užeg područja u nastavku se za lakše razumijevanje i tumačenje

podataka daje prikaz građe terena koji je preuzet iz Osnovne geološke karte, lista Trst u M 1:100.000 uz pripadajući tumač, (Slika 1-1).

Na predmetnom području istraživanja na lokaciji budućeg bazena Petrovija pojavljuju se uslojeni vapnenci i dolomiti u izmjeni donje krede (alb – K₁⁵).

1.2.2.2. Inženjerskogeološke značajke istraženog područja

Inženjerskogeološko kartiranje podrazumjeva mjerenje položaja osnovnih strukturnih elemenata odnosno položaja slojeva i sustava pukotina, paralelnih i okomitih na slojevitost. Također, na terenu su evidentirane rasjedne zone i mjesta s pojavom izvora i vodotoka.

Na približno 100 m južno se nalaze pločasti vapnenci sa ulošcima rožnjaka gornje krede (cenoman – K₂₁) koji su sa vapnencima i dolomitima donje krede u rasjednom kontaktu. Izmjerena je slojevitost orijentacije 210-215/25-30, s razmakom slojeva 15 do 40 cm. Paralelno sa slojevima je prisutan sustav diskontinuiteta 28/85, malo dalje 60/80. Okomito na navedeno se nalaze manje izraženi diskontinuiteti orijentacije 345-350/50 i 145/50.

U predmetnom prostoru je izvedena jedna istražna bušotina s jezgrovanjem SP-4 dubine 7 m. U bušotini je stijena gotovo na površini. Do dubine 1,00 m su prisutni odlomci i kršje vapnenca pokriveni tekst s desetak cm humusa. Od 1,00 m vapnenac je slabo razlomljen do kompaktan, srednje trošan, svijetlosmeđe boje. RQD je oko uglavnom oko 90%. Izmjerena je razina podzemne vode na dubini 4,50 m od ušća bušotine.

Izvedena su geofizička istraživanja metodom geoelektrične tomografije, sa dva međusobno okomita profila svaki duljine 80 m. Oba profila pokazuju da je podzemlje ujednačene strukture, te da nema značajnih rasjednih zona. Glinoviti materijali niskih otpornosti gotovo da i nisu evidentirani. Gornji pojas trošenja vapnenačke stijenske mase je prisutan do dubine oko 2 do 4 m.

U nastavku je prikazana geomehanička klasifikacija (RMR, Bieniawski, 1989.) za stijensku masu.

Tablica 1-2: Geomehanička klasifikacija stjenovite mase (Bieniawski, 1989.) – IG blok 2.

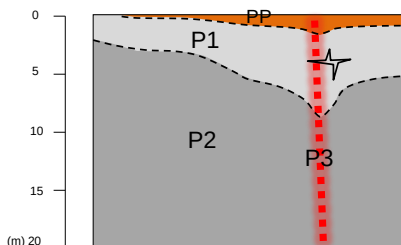
GEOMEHANIČKA KLASIFIKACIJA STJENOVITE MASE (RMR)

(Bieniawski 1989.)

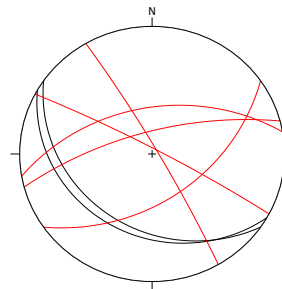
Opis stjenovite mase:

Uslojeni i pločasti vapnenci i dolomiti u izmjeni donje krede (K₁). Površina terena pokrivena tlom debljine 0,1 do 0,80 m. Uz rasjedne zone (P3) može biti dublje. U gornjem pojasu trošenja (P1) stijena je vrlo trošna i razlomljena, česte su široke pukotine ispunjene s glinom. Veća je vjerojatnost pojave kaverni. Osnovna stijena (P2) je slabije razlomljena do kompaktna, umjereno trošna. Moguće su kaverne.

Pojednostavljeni inženjerskogeološki model:



Strukturni dijagram:



RAZMAK DISKONTINUITETA (m)		P1			P2			P3		
		D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3
> 2	20									
0,6 - 2	15			X			X			
0,2 - 0,6	10	X	X		X	X				X
0,06 - 0,2	8							X	X	
< 0,06	5									
BODOVI:		10	10	15	10	10	15	8	8	10

ORIJENTACIJA DISKONTINUITETA

Sustav diskontinuiteta	Smjer / kut nagiba
D1 (SS)	210/25, 215/30
D2 (II b)	28/85, 60/80
D3 (L b)	345-350/50-70, 145/50
Ostalo	

STANJE DISKONTINUITETA		P1			P2			P3		
		D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3
DULJINA (m)	< 1	6								
	1 - 3	4					X			
	3 - 10	2	X		X	X				
	10 - 20	1		X				X		X
	> 20	0							X	
RASTROŠENOST	nerastrošene	6								
	neznatno	5			X	X	X			
	umjereno	3	X	X						
	jako	1			X			X	X	
	potpuno	0								X
HRAPAVOST	vrlo hrapave	6								
	hrapave	5			X	X	X			
	neznatno	3	X	X		X				
	glatke	1						X	X	X
	skliske	0								
ZIJEV (mm)	zatvorene	6								
	< 0,1	5								
	0,1 - 1	4					X			
	1 - 5	1	X	X		X		X		
	> 5	0			X				X	X
ISPUNA	bez	6				X				
	tvrd <5mm	4					X	X		
	tvrd >5mm	2								
	meka <5mm	2	X	X				X		
	meka >5mm	0			X				X	X
BODOVI:		11	10	8	17	20	19	6	2	2

ČVRSTOĆA (MPa)	P1	P2	P3
> 250	15		
100 - 250	12	X	
50 - 100	7	X	
25 - 50	4		X
< 25	0-2		
BODOVI:	7	12	4

RQD (%)	P1	P2	P3
90 - 100	20		
75 - 90	17	X	
50 - 75	13	X	
25 - 50	8		X
< 25	3		
BODOVI:	13	17	8

VODA:	suho
BODOVI:	15

KOREKCIJA:	D1	D2	D3
BODOVI:	0	0	0

Napomena:

JCS = 35-45 MPa(P1), 40-50 MPa(P2);
JRC=8-10, 12-14

ZBROJ BODOVA	P1			P2			P3		
	D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3
RMR	56	55	58	71	74	78	41	37	39
	56			74			39		
GSI	51	50	53	66	69	73	36	32	34
	51			69			34		

DATUM: 5.2019.

IZRADIO: Krešimir Pavičić, mag.geol.

PRILOG:

1.2.2.3. Hidrogeološke značajke lokacije

Uže područje istraživanja nalazi se u terenu kojeg formira karbonatni kompleks stijena. Na sjevernom dijelu prevladavaju vapnenci i dolomiti u izmjeni donje krede, dok je na jugu dolina koju izgrađuju foraminiferski vapnenci paleocena i eocena. Dijelovi terena koji se nalaze u krškim poljima i dolinama pokriveni su aluvijalno-deluvijalnim naslagama kvartarne starosti.

Dolinom dominira korito vodotoka Potok, na nekim kartama imena kanal Koščan ili potok Koštan. Izvire kod mjesta Krasica jugoistočno od Buja, a ušće u Jadransko more je u Umagu. Smjer toka generalno je prema zapadu. Vodotok je povremenog karaktera i prilikom kartiranja krajem travnja 2019, korito je bilo suho.

U sjevernom izdignutom području nema površinskih tokova. Lokalno i rijetko po površini terena su prisutne samo pojave povremenih lokvi manjih dimenzija i značaja. U ovom krškom terenu su prisutne brojne vrtače i udubljenja. Dno velike vrtače (Valdovarna) u kojoj se predviđa smještanje akumulacije, za vrijeme kartiranja je bilo suho.

U bušotini SP-4, izvedenoj u prostoru bazena Petrovija, je izmjerena razina podzemne vode na dubini 4,50 m od ušća bušotine.

Hidrogeološke prilike su uvjetovane krškom litologijom i morfogenezom, pa su i hidrogeološke značajke utvrđene i ocijenjene prema litološkom sastavu naslaga, intenzitetu tektonskih deformacija i stupnju okršenosti stijenske mase.

Dobro propusne stijene na razmatranom području predstavljaju dobro okršeni i razlomljeni vapnenci i dolomiti u izmjeni donje krede te foraminiferski vapnenci paleocena i eocena. Njihova značajka je sekundarna pukotinsko-kavernozna poroznost, uvjetovana tektonskom razlomljenošću i okršenošću naslaga. Na istraživanom području litološki sastav, strukturni položaj, stupanj razlomljenosti i okršenosti uvjetuju relativno visoku vodopropusnost i hidrauličku vodljivost. Vodopropusnost u stijenovitoj masi direktno je ovisna o prostornom rasporedu, gustoći, međusobnoj povezanosti i širini diskontinuiteta te prisutnošću pukotinske ispune. U tom smislu se u ovoj razlomljenoj i okršenoj sredini odvija infiltracija oborina, pa praktično nema mogućnosti zadržavanja vode na površini terena. Oborine se vrlo brzo infiltriraju u podzemlje, bez mogućnosti da se formiraju površinski vodotoci i kontinuirano vodno lice u podzemlju.

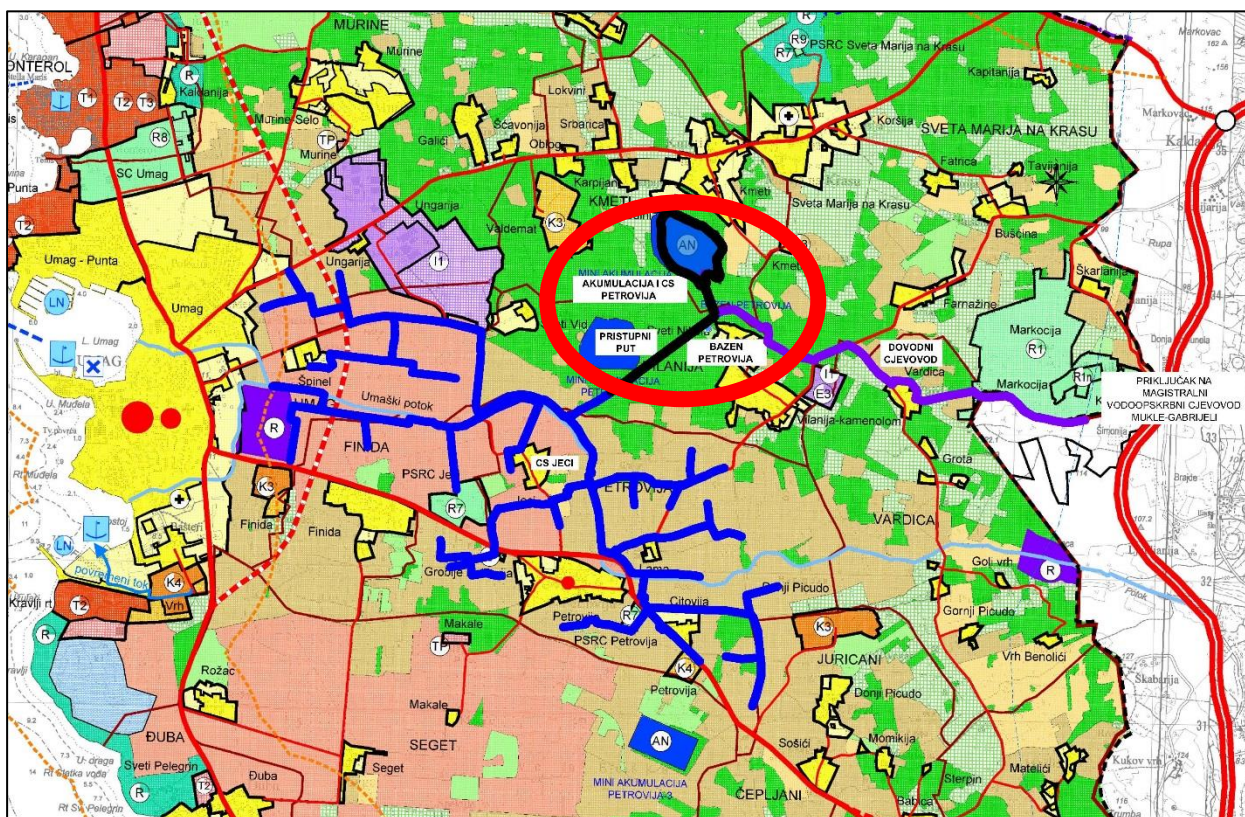
Dobro propusne karbonatne stijene često su pokrivene naslagama crvenice („terra rosa“) različite debljine. To su slabo propusne do nepropusne naslage koje se sastoje od crvenosmeđe, visokoplastične do niskoplastične i prahovite gline, mjestimice pomiješane sa sitnim karbonatnim kršjem i odlomcima, osobito u dubljim dijelovima koji su bliži stijenovitoj masi u podlozi. Za ovaj tip naslaga karakterističan je međuzrnski tip poroznosti uvjetovan granulometrijskim sastavom. Vodopropusnost se lokalno mijenja, ovisno o veličini i sortiranosti zrna te udjelu glinovite komponente, čijim porastom ovakve naslage postaju gotovo nepropusne. S obzirom na rasprostiranje i debljinu ovih naslaga, praktički vodonepropusnom sredinom se smatraju područja s debljinom crvenice većom od 5 m.

1.3. Prostorno planska dokumentacija

Predmetni zahvat izgradnje sustava javnog navodnjavanja Petrovija se nalazi u sjeverozapadnom dijelu Istarske županije, neposredno uz Grad Umag. Prema važećem teritorijalnom ustrojstvu lokalne samouprave, planirani zahvat se nalazi na području Grada Umaga. **Zahvat koji je predmet ove mape glavnog projekta Mapa 3, bazen za navodnjavanje Petrovija, smješten je na području katastarske općine Umag.**

Lokacija predmetnog zahvata obuhvaćena je sljedećom prostorno-planskom dokumentacijom:

- Prostorni plan Istarske županije (Službene novine Istarske županije broj: 02/02, 01/05, 04/05, 14/05, 10/08, 07/10, 13/12, 9/16, 14/16)
- Prostorni plan uređenja Grada Umaga (Službene novine Grada Umaga broj: 3/04, 9/04-ispravak, 6/06, 8/08-pročišćeni tekst, 5/10, 5/11, 5/12, 21/14, 10/15, 11/15-pročišćeni tekst, 19/15, 2/16-pročišćeni tekst, 12/17, 18/17-pročišćeni tekst, 12/21, 13/21-pročišćeni tekst)



Slika 1-2: Izvod iz PPU Grada Umaga-korištenje i namjena površina-vidi se ucrtana akumulacija i crpna stanica Petrovija te bazen za navodnjavanje Petrovija.

1.3.1. Prostorni plan Istarske županije

Početkom 2002. godine Županijska skupština Istarske županije usvaja temeljni dokument, Prostorni plan županije, da bi potom isti doživio izmjene i dopune u nekoliko navrata. Aktualni prostorni plan Županije objavljen je u Službenim novinama Istarske županije broj 14/16. Nastavno slijede izvadci iz aktualnog prostornog plana Županije vezani za predmetni zahvat.

Članak 38.

Ovim Planom određuju se građevine, zahvati i površine od važnosti za Županiju:

...

7. Vodne građevine

...

d) vodne građevine za navodnjavanje i drugo zahvaćanje voda kapaciteta manjeg od 500 l/s:

- akumulacije za navodnjavanje kapaciteta većeg ili jednakog 1.000.000 m³ vode koje nisu državnog značaja, a koje zadovoljavaju navedeni kriterij (planirane),
- sve akumulacije kapaciteta manjeg od 1.000.000 m³ vode - mini akumulacije (planirane)
 - Petrovija-1 (Grad Umag)

Članak 97.

Izvan građevinskog područja može se prostornim planovima uređenja gradova i općina planirati izgradnja:

- građevina infrastrukture,
- rekreacijskih površina,
- vojne lokacije i građevine
- građevina za istraživanje i iskorištavanje mineralnih sirovina,
- građevina u funkciji poljoprivrede, šumarstva i lovstva,
- prirodnih plaža.

Građevine koje nemaju mogućnost neposrednog priključka na sustav javne vodoopskrbe, javne odvodnje i elektroenergetski sustav moraju imati vlastitu vodoopskrbu (cisternom ili vlastitim vodozahvatom), odvodnju otpadnih voda i energetske sustav (plinski spremnik, električni agregat ili drugo).

Građevine treba graditi sukladno kriterijima zaštite prostora, vrednovanja krajobraznih vrijednosti i autohtonog graditeljstva.

Članak 98.

Pod građevinama infrastrukture podrazumijevaju se vodovi i građevine u funkciji prometnog sustava, sustava elektroničkih komunikacija, vodnogospodarskog sustava (sustava vodoopskrbe, navodnjavanja odvodnje otpadnih voda, melioracijske odvodnje, uređenja vodotoka i drugih voda) i sustava energetike.

Ovim su Planom date načelne odrednice razvoja svih infrastrukturnih sustava (koridora i građevina) u smislu položaja, tehničkih osobina koridora te vrste građevina.

Prostornim planovima uređenja gradova i općina pojedini se elementi infrastrukturnih sustava mogu mijenjati ili dopunjavati sukladno novijim tehnološkim rješenjima, uz uvjet očuvanja osnovne razvojne koncepcije.

Članak 122.

Razvoj sustava navodnjavanja Županije planira se u dvije faze:

I. faza - manji sustavi navodnjavanja s akumulacijama kapaciteta < 1.000.000 m³ vode (mini akumulacije),

II. faza - sustav navodnjavanja s akumulacijama kapaciteta ≥ 1.000.000 m³ vode (velike akumulacije).

U kartografskom prikazu br. 2.3.3. „Korištenje voda (navodnjavanje) i uređenje vodotoka i drugih voda“ prikazane su akumulacije utvrđene ovim Planom (mini akumulacije i velike akumulacije) i određena je

rezervacija prostora za potencijalne lokacije velikih akumulacija. Akumulacije, kao i ostale vodne građevine, površine manje od 25 ha prikazane su samo simbolom, a one veće od 25 ha simbolom i površinom.

Prostor rezerviran za potencijalnu lokaciju velike akumulacije moći će se utvrditi kao prostor za planiranu veliku akumulaciju tek nakon što se izradi i usvoji revizija važećeg „Plana navodnjavanja Istarske županije - novelacija“, uz poštivanje sljedećih smjernica:

1. Obzirom na koliziju namjene rezerviranog prostora i područja ekološke mreže za:

- potencijalnu akumulaciju Bazuje i područje HR 2000543 Vlažne livade kod Marušića,
- potencijalnu akumulaciju Butari i područje HR 2000546 Vlažne livade uz Jugovski potok (Štrcaj),
- potencijalnu akumulaciju Pengari i područje HR 2001016 Kotli i HR 2000619 Mirna i šire područje Butonige,
- potencijalnu akumulaciju Benčići (Kotli) i područje HR 2001016 Kotli i HR 2000619 Mirna i šire područje Butonige,
- potencijalnu akumulaciju Pregon i područje HR 2001015 Pregon,
- potencijalnu akumulaciju Momjan i područje HR 2001312 Argile

dodatno preispitati potrebe planiranja akumulacija, prvenstveno na područjima ekološke mreže (jednonamjenskih-za navodnjavanje i višenamjenskih-za navodnjavanje i obranu od poplava i/ili druge namjene koje mogu predstavljati javni interes) te u slučaju planiranja, detaljno istražiti/analizirati područja ekološke mreže HR 2000545 Vlažne livade kod Marušića, HR 2000546 Vlažne livade uz Jugovski potok (Štrcaj), HR 2000619 Mirna i šire područje Butonige, HR Kotli, HR 2001015 Pregon, HR 2001312 Argile u svrhu ocjene prihvatljivosti akumulacija za navedena područja ekološke mreže.

2. U skladu s rezultatima prethodno navedenog istraživanja i preispitivanja, potrebno je planirati znatno manju površinu akumulacija od površine rezerviranog prostora ili definirati izmiještanje izvan područja ekološke mreže te u postupku ocjene prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu utvrditi da namjena ne utječe negativno na ciljeve očuvanja i cjelovitost ekološke mreže ili navedenu lokaciju ukinuti.

Akumulacije za navodnjavanje poljoprivrednih površina se detaljnije određuju u prostornim planovima uređenja gradova i općina, na način da se pri određivanju lokacija akumulacija izbjegavaju:

- zaštićena područja vode za piće (I. i II. zona sanitarne zaštite),
- zaštićena područja koja su zaštićena temeljem Zakona o zaštiti prirode,
- poljoprivredno zemljište vrste P1 (osobito vrijedno obradivo tlo),
- zaštićene ili evidentirane urbane i ruralne cjeline, arheološki lokaliteti ili pojedinačni kompleksi i građevine, kulturni krajolik i područja većih krajobraznih vrijednosti.

Temeljem „Plana navodnjavanja Istarske županije – novelacija“, izrađeni su idejni projekti/rješenja manjih sustava navodnjavanja za svaku skupinu poljoprivrednih površina koje se planiraju navodnjavati, za: Poreštinu („Idejni projekt melioracije i navodnjavanja „Poreštine““, IGH d.d. Zagreb, studeni 2007.g.), Rovinjštinu („Idejni projekt melioracije i navodnjavanja „Rovinjštine““, IGH d.d. Zagreb, studeni 2007.g.), Bujštinu („Idejno rješenje melioracije i navodnjavanja Bujštine“, IGH d.d. – PC Rijeka, studeni 2010. g.), Labinštinu („Idejno rješenje odvodnje i navodnjavanja Labinštine“, IGH d.d.- PC Rijeka, rujan 2011. g.) i Pazinštinu („Idejno rješenje odvodnje i navodnjavanja Pazinštine“, IGH d.d. – PC Rijeka, kolovoz 2013.g.), a u narednom periodu izraditi će se projektna rješenja za područje Buzeštine i Puljštine.

Idejni projekti/rješenja sadrže detaljan prikaz vodnih građevina (akumulacija, transportnih i opskrbnih cjevovoda, crpnih stanica i dr.) manjih sustava navodnjavanja, sa varijantnim rješenjima, temeljem koje će se, u prostornim planu uređenja grada/općine, odrediti uvjeti gradnje vodnih građevina za navodnjavanje (akumulacija, transportnih i opskrbnih cjevovoda, crpnih stanica i dr.).

U kartografskom prikazu 2.3.3. ovog Plana uključene su i varijantne lokacije planiranih mini akumulacija za područje Pazinštine i Labinštine. Nakon odabira jedne lokacije, ostale varijantne lokacije se ukidaju i zadržava se postojeća namjena prostora.

Osim mini-akumulacija županijskog značaja utvrđenih ovim Planom, prostornim planom uređenja grada/općine mogu se planirati mini akumulacije i na drugim lokacijama određenim sukladno idejnim projektima / rješenjima prihvaćenim od nadležnih tijela, te na vodotocima Mirna i Boljunčica kao i na obuhvatnim kanalima 2 i 3 Čepić polja.

Za navodnjavanje poljoprivrednih površina Čepić Polja i Donjeg luga – Posert, mogu se koristiti i viškovi jamskih voda Tupljak, ali tek nakon zadovoljavanja količina potrebnih za vodoopskrbne svrhe. Izuzetno, kad je vodoopskrba znatno ugrožena, akumulacije za navodnjavanje mogu se koristiti i u vodoopskrbne svrhe, pri čemu je funkcija vodoopskrbe primarna u odnosu na funkciju navodnjavanja.

1.3.2. Prostorni planu uređenja Grada Umaga

Početkom 2004. godine skupština Grada Umaga usvaja temeljni dokument, Prostorni plan županije, da bi potom isti doživio izmjene i dopune u nekoliko navrata. Aktualni prostorni plan Grada objavljen je u Službenim novinama Grada Umaga broj 18/17. Nastavno slijede izvadci iz aktualnog prostornog plana Grada vezani za predmetni zahvat.

Članak 71.

(1) Planom su označene vodne površine koje čine vodotoci u obuhvatu Plana evidentirani u Vodoprivrednom informacijskom sustavu (Umaški potok sa spojnim kanalom i Južnim krakom, potok Savudrija i neimenovani tok uvale Slanik), ostali tokovi na kojima se može javiti površinsko tečenje a nisu evidentirani kao vodotoci (u grafičkom dijelu Plana označeni kao „koridori za odvodnju ostalih površinskih voda“) te planirane retencije i mini akumulacije. Za upravljanje, uređenje i održavanje ostalih tokova na kojima se može javiti površinsko tečenje, a nisu evidentirani kao vodotoci, potrebno je utvrditi nadležnost sukladno odgovarajućim važećim propisima.

(2) Planom je određena, i u grafičkom dijelu Plana označena, postojeća vodna površina jezera na lokaciji Kravljji rt, namijenjena aktivnostima rekreacije na vodi. Navedena vodna površina jezera ne nalazi se na području ekološke mreže Republike Hrvatske (EU ekološke mreže NATURA 2000).

(3) Radi zaštite nižih dijelova Grada Umaga od poplava, a temeljem prostornog plana šireg područja, planira se izgradnja vodne površine retencije Ljubljanija (većim dijelom na području Grada Buje), dok su izvedeni privremena retencija Špinel, spojni kanal između Umaškog potoka i Južnog kraka, dva nasipa te rekonstruiran kanal Južnog kraka. Navedeni zahvati ne nalaze se na području ekološke mreže Republike Hrvatske (EU ekološke mreže NATURA 2000). Radi zaštite područja Grada Umaga od poplava načelno se planira mogućnost i drugih zahvata, ukoliko se kroz praćenje stanja u prostoru za to ukaže potreba.

(4) Radi melioracije i navodnjavanja poljoprivrednog zemljišta planira se izgradnja sustava vodnih površina: mini akumulacija Petrovija 1, Petrovija 2, Petrovija 3 i bazena Petrovija te crpnih stanica, cjevovoda za navodnjavanje i drugih zahvata, a koji se planiraju temeljem prostornog plana šireg područja i stručne podloge „Idejno rješenje melioracije i navodnjavanja Buištine“, izrađivača Institut IGH d.d. PC Rijeka, 2010. Navedene mini akumulacije i bazen ne nalaze se na području ekološke mreže Republike Hrvatske (EU ekološke mreže NATURA 2000).

(5) Mini akumulacije su locirane na način da se koristi prirodna konfiguracija terena unutar koje je moguće akumulirati veće količine vode, a za njihovu izgradnju planira se mogućnost građenja pregradnog profila u vidu nasute i/ili betonske brane. Vododrživost mini akumulacija osigurat će se izvedbom nepropusnih folija.

(6) Bazen Petrovija planira se kao spremište vode koje se puni iz planiranih mini akumulacija, a iz kojega pohranjena voda gravitacijski teče prema poljoprivrednim površinama. Načelno se planira kao trajna građevina građena čvrstim materijalom (beton ili slično).

(7) Sve postojeće i planirane vodne površine mogu se uređivati izgradnjom obalnog zida i/ili nasipa, te postavljanjem uređaja i naprava za regulaciju protoka, uz uvažavanje zaštitnog koridora koji će služiti za nesmetan prolaz, održavanje i intervencije u vodnoj površini. Radi preciznijeg utvrđivanja koridora sustava uređenja vodotoka i zaštite od bujičnih voda, planira se za sve vodotoke i vodne površine utvrditi inundacijsko područje, te javno vodno dobro i vodno dobro. Do utvrđivanja inundacijskog područja (javnog vodnog dobra i vodnog dobra), širina koridora vodotoka obuhvaća prirodno ili uređeno korito vodotoka, s obostranim pojasom širine 10m, mjereno od gornjeg ruba korita, vanjske nožice nasipa ili vanjskog ruba građevine uređenja toka. Unutar koridora planira se dogradnja sustava uređenja vodotoka i zaštite od poplava, njegova mjestimična rekonstrukcija, sanacija i redovno održavanje korita i vodnih građevina. Do utvrđivanja vodnog dobra i javnog vodnog dobra, kao mjerodavni kartografski podaci uzimaju se oni iz kartografskih prikaza ovoga Plana.

(8) Korištenje koridora sustava uređenja vodotoka i zaštite od bujičnih voda mora biti sukladno Zakonu o vodama. Na zemljištu iznad natkrivenih vodotoka nije dozvoljena gradnja, osim gradnje javnih površina: prometnica, parkova i trgova.

Članak 78.

(1) Na području Grada Umaga mogu se identificirati postojeće i planirane građevine, zahvati i površine od važnosti za Istarsku županiju.

(2) Ovim Planom se navode postojeće i planirane građevine, zahvati i površine određene Prostornim planom Istarske županije:

...

6. Vodne građevine

a) Regulacijske i zaštitne vodne građevine na vodama, osim regulacijskih i zaštitnih vodnih građevina državnog značaja:

- retencije:
- Ljubljanijska (planirana),

b) Brane s akumulacijom ili retencijskim prostorom s pripadajućim građevinama izvan granica građevinskog područja, osim građevina državnog značaja:

- brane s retencijama:
- brana s retencijom Ljubljanijska (planirana),

c) Vodne građevine za navodnjavanje i drugo zahvaćanje voda kapaciteta manjeg od 500l/s:

- sve akumulacije kapaciteta manjeg od 1.000.000m³ vode - mini akumulacije (planirane):
 - Petrovija-1 (Grad Umag),
 - Petrovija-2 (Grad Umag),
 - Petrovija-3 (Grad Umag),

d) Vodne građevine za vodoopskrbu kapaciteta zahvata manjeg od 500l/s:

- vodne građevine vodoopskrbnih sustava Istre, osim vodnih građevina državnog značaja,

e) vodne građevine za zaštitu voda, kapaciteta manjeg od 100.000 ekvivalentnih stanovnika koje osiguravaju odvodnju i pročišćavanje otpadnih voda za područje dviju ili više jedinica lokalne samouprave ili osiguravaju odvodnju i pročišćavanje otpadnih voda za više od 2.000ES:

- UPOV Savudrija (postojeći) sa sustavom odvodnje aglomeracije Savudrija (ne planira se),

- *UPOV Umag (postojeći/planirani) sa sustavom odvodnje aglomeracije Umag.*

Članak 184.

(1) Radi melioracije i navodnjavanja poljoprivrednog zemljišta planira se izgradnja sustava vodnih površina: mini akumulacija Petrovija 1 korisnog volumena do 1.000.000m³, Petrovija 2 korisnog volumena oko 810.000m³, Petrovija 3 korisnog volumena do 770.000m³ i bazena Petrovija korisnog volumena oko 600m³ te crpnih stanica i cjevovoda za navodnjavanje.

(2) Pored zahvata iz stavka 1. ovoga članka mogu se izvoditi i drugi zahvati u funkciji melioracije i navodnjavanja poljoprivrednog zemljišta, sukladno projektu „Idejno rješenje melioracije i navodnjavanja Bujštine“, izrađivača Institut IGH d.d. PC Rijeka, 2010., kao i drugoj dokumentaciji.

1.4. Popis primijenjenih zakona, pravilnika, propisa i normi

Popis zakonske i tehničke regulative primijenjene pri izradi ove knjige glavnog projekta:

Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19),
Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19, 67/23),
Zakon o vodama (NN 153/09, 130/11, 56/13, 14/14, 46/18, 66/19, 84/21, 47/23),
Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 80/13, 14/14, 32/19, 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),
Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19, 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 i 118/18, 110/19),
Zakon o cestama (NN 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14, 110/19, 144/21, 114/22, 04/23, 133/23),
Zakon o sigurnosti prometa na cestama (NN 67/08, 48/10, 74/11, 80/13, 158/13, 92/14, 64/15, 89/15, 108/17, 70/19, 42/20, 85/22, 114/22, 133/23),
Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 64/14, 41/15, 105/15, 61/16, 20/17, 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 29/13, 105/20),
Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04, 46/08, 143/21),

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 117/17, 81/20, 106/22),
Pravilnik o katalogu otpada (NN 90/15, 106/22),
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, opremi i signalizaciji na cestama (NN 33/05, 64/05, 155/05, 14/11, 92/19),
Pravilnik o održavanju građevina (NN 122/14, 98/19),
Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20, 07/22)

1.5. Bazen Petrovija

Predmet ovog projekta je bazen za navodnjavanje Petrovija, temeljenje i zaštita građevinskih jama u fazi izgradnje pripadajućih objekata i cjevovoda na lokaciji bazena.

Bazen za navodnjavanje Petrovija je smješten u blizini male akumulacije Petrovija-1 na koti terena povoljnoj da funkcionira kao vodosprema iz koje će voda gravitacijski teći prema poljoprivrednim površinama istočnog dijela planiranog obuhvata.

Zona obuhvata Bazena za navodnjavanje Petrovija je ukupne površine ca $P = 6.110 \text{ m}^2$. Bazen je ograđen ogradom duljine 293 m visine 2,0 m. Prilaz bazenu je sa pristupnog makadamskog puta.

Bazen Petrovija je volumena 3.500 m^3 formiran kao otvoreni ukopani objekt obložen zaštitnom vodonepropusnom folijom. Dno bazena je na 69 m.n.m., a kota gornje vode na 74 m.n.m. Površina vodnog lica pri maksimalnoj razini vode iznosi $A = 1.220 \text{ m}^2$. Nadvišenje od gornje kote vode je 80 cm (74.8 m.n.m.). Punjenje bazena je ostvareno tlačnim cjevovodom $\varnothing 600 \text{ mm}$ iz CS Petrovija 1. U slučaju da svi korisnici istovremeno navodnjavaju, volumen bazena od 3.500 m^3 dostatan je za 210 minuta (3.5h) kontinuiranog gravitacijskog tečenja bez dohranjivanja iz akumulacije Petrovija 1. Glavni gravitacijski cjevovod kojim se voda dovodi do poljoprivrednih površina je profila $\varnothing 600 \text{ mm}$.

Ispred akumulacijskog prostora bazena je predviđena zasunska komora za smještaj sklopova za upravljanje (elektromotorni zasuni i elektromotorni mjerač protoka). Zasunska komora je armiranobetonski objekt svijetlih tlocrtnih dimenzija $6,4 \times 9,6 \text{ m}$ i svijetle visine 8,0 m. Za spuštanje u dno okna je predviđena ugradnja ljestvi i čeličnog podesta. Ulaz u okno je omogućen s pristupnog puta preko armirano betonskog podesta. Ulaz je na koti 71,0 m.n.m. Za servisiranje fazonskih komada i armatura je ugrađen je IPE30 s ručnom dizalicom nosivosti 1,5 t.

Za potpuno pražnjenje bazena je predviđen cjevovod $\varnothing 250 \text{ mm}$. Na ulaznom podestu je tlačni priključak za spajanje kamiona cisterne putem koje se vrši potpuno pražnjenje bazena u slučaju čišćenja.

Pristup kruni bazena je omogućen izgradnjom stepenica po nasipu.

Napajanje bazena Petrovija je sa buduće trafostanice predviđene za napajanje crpne stanice Petrovija i bazena Petrovija. Trafostanica je od bazena Petrovija udaljena ca 170 metara. Na rubu parcele bazena Petrovija je predviđen priključno mjerni ormar (PMO) u vlasništvu HEP-ODS-a.

Napojni vod između trafostanice i PMO-a će se obraditi u tehničkom rješenju HEP-ODS-a, te će također biti u vlasništvu HEP-ODS-a. Napojni vod od PMO-a do razvodnog ormara bazena (+RO-B) obrađen je u ovom projektu, te će biti u vlasništvu Investitora.

U PMO-u su smješteni glavni osigurači i brojilo, sve prema tipizaciji Elektroistre. PMO je smješten na rubu parcele bazena, izvan ograde objekta, tako da bude dostupan djelatnicima Elektroistre. Iz PMO-a do razvodnog ormara RO-B polaže se napojni vod tipa NYY-J 5x10 mm².

U bazenu Petrovija je predviđen trofazni priključak. Priključna snaga iznosi 11,04 kW, te je u razvodnom ormaru RO-B predviđena ugradnja ograničavala strujnog opterećenja (3 x 16 A).

Zaštita od indirektnog napona dodira u razvodnom ormaru RO-B je izvedena TN-S sustavom razvoda uz korištenje zaštitnog uređaja diferencijalne struje (ZUDS).

Zasunsko okno je ukopani armirano betonski objekt tlocrtnih dimenzija 10,4 x 7,2 m. Visinska kota gornje ploče zasunske komore je na 75,35 m.n.m., a kota dna na 67,10 m.n.m. Debljina svih zidova i donje ploče iznosi 40 cm. Debljina gornje ploče je 25 cm. Unutar zasunske komore je ulazni armiranobetonski podest debljine 20 cm, tlocrtnih dimenzija 3,0 x 6,4 m.

Za komunikaciju unutar zasunske komore je predviđen i čelični podest te vertikalne ljestve.

Dovod vode iz Akukmulacije Petrovija je putem ljevanoželjeznog cjevovoda Ø 600 mm.

Za vodozahvat je u bazenu predviđena usisna košara. Zahvaćena voda se prema poljoprivrednim površinama odvodi ljevano željeznim cjevovodom Ø 600 mm. Na odvodnom cjevovodu su, unutar zasunske komore predviđena dva elektromotorna zasuna i elektromotorni mjerač protoka. Daljinskim upravljanjem je omogućeno reguliranje pražnjenja bazena u distribucijske cjevovode.

Neposredno ispred bazena za navodnjavanje je na odvodnom cjevovodu predviđeno odzračno okno za zaštitu armatura u zasunskoj komori (obrađeno u projektu cjevovoda).

Bazen za navodnjavanje ima i temeljni ispust profila Ø 250 mm. Na ulaznom podestu je predviđen priključak za autocisternu kojom se vrši pražnjenje bazena u slučaju čišćenja. Također je na ulaznom podestu predviđen priključak za ispiranje temeljnog ispusta.

U dnu zasunske komore je predviđeno produbljenje za prihvat vode u slučaju servisiranja armatura na odvodnom cjevovodu. Pražnjenje produbljenja zasunske komore vrši se prijenosnom crpkom na okolni teren.

Za ulaz na parcelu bazena za navodnjavanje su predviđena dva ulaza za vozila komunalne tvrtke (po jedan sa svake strane zasunske komore). Ulazi su širine 3,0 m.

Nasip vodospreme je prema pristupnom putu pridržan gabionskim zidovima kako bi se omogućio nesmetan pristup parceli bazena.

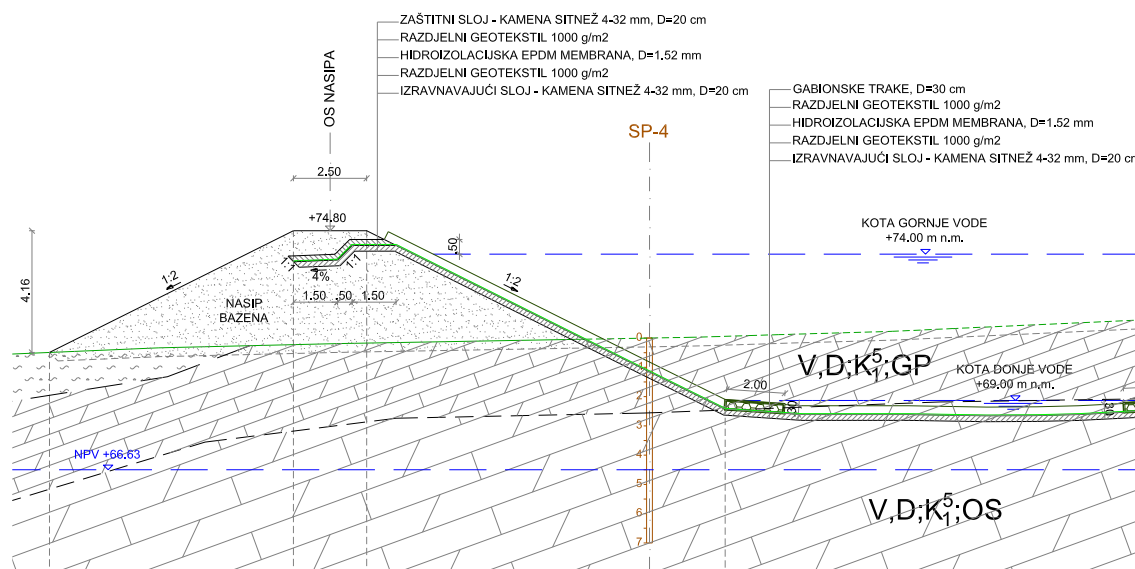
U trupu nasipa su s južne strane predviđene stepenice za prilaz kruni bazena s okolnog terena.

Obzirom na karakteristike lokacije (poroznost i velika propusnost terena), potrebo je osigurati vododrživost akumulacijskog prostora. Vododrživost bazena je osigurana ugradnjom EPDM folije preko cijele površine akumulacijskog prostora. Geomembrana je vodonepropusna, trajno UV

otporna (minimalno 25 godina) membrana debljine 1,5 mm od vulkaniziranog sintetičkog gumenog materijala (EPDM, engleski ethylene propylene diene monomer).

Prije polaganja geomembrane na isplaniranu podlogu se izvodi izravnavajući sloj od drobljenog kamena debljine 20 cm, granulacije kamena 4 - 32 mm, bez sitnih čestica. Između izravnavajućeg sloja i geomembrane se polaže razdjelni geotekstil i na kraju EPDM folija debljine 1,5 mm. Preko EPDM folije se postavlja razdjelni geotekstil u svrhu zaštite geomembrane od mehaničkih oštećenja na koji se polažu trake od gabionskih madraca debljine 30 cm preko kojih je omogućen ulazak u prostor bazena radi održavanja.

Po obodu bazena, gornji rub membrane se sidri u rovu iskopanom u tijelu nasipa. Sidrišni rov je trapeznog poprečnog presjeka pokosa 1:1 s prepustom do bazena oko 1,5 m čime je duljina sidrenja geomembrane $1,5 + 0,7 + 1,5 = 3,7$ m. S gornje i donje strane geomembrane se postavlja zaštita od razdjelnog geotekstila te zaštitni sloj drobljenog kamena granulacije 0 – 45 mm, debljine sloja 20 cm.

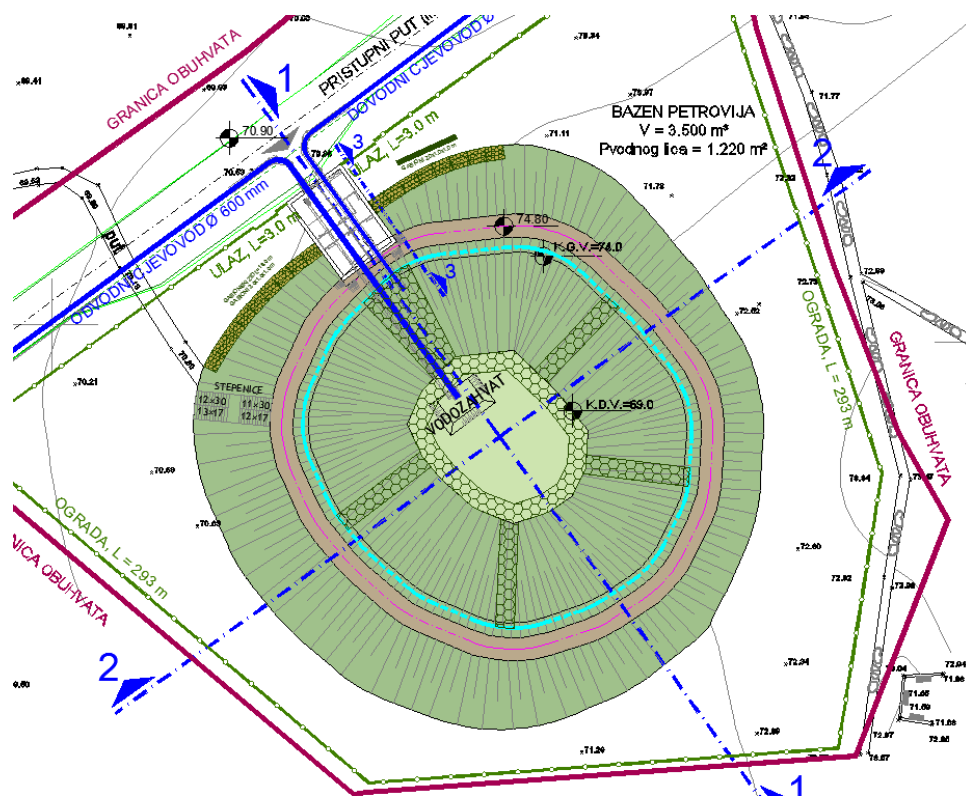


Slika 1-3: Presjek nasipa bazena.

Polaganje geomembrane se vrši tako da je visina oblaganja prostora bazena na koti 74,30 m.n.m. Visina oblaganja proizašla je iz maksimalne radne razine vode bazena i sigurnosnog nadvišenja, a duljina sidrenja je proizašla iz zahtjeva nosivosti i stabilnosti sidrenog rova. U akumulacijskom prostoru zrakasto se, u obliku riblje kosti, postavljaju staze od gabionskih madraca na međusobnom razmaku od 9 m:

- da bi se omogućio pristup prostoru akumulacije radi kontrole i eventualnih popravaka,
- iz sigurnosnih razloga (izvlačenje ljudi ili životinja iz akumulacijskog prostora),
- da služe kao balast protiv odižućeg djelovanja vjetra.

Gabionski madraci se postavljaju do vrha sidrenog rova. Širina gabionskih madraca iznosi 2,0 m, a debljina im je 30 cm. Raspored i dimenzije gabionskih madraca su proizašli iz proračuna odizanja geomembrane uvažavajući konfiguraciju terena, osiguranje stabilnosti gabionskih madraca na klizanje i uvažavajući trajnost geomembrane koja je bila ključni čimbenik za odabir računskog povratnog perioda.



Radovi su projektirani na osnovi geotehničkih podataka ustanovljenih istražnim radovima, bušenjem i terenskim geološkim kartiranjem pokosa. Ukoliko se tijekom izvođenja ustanove odstupanja od prognozirano stanja, potrebno je projektna rješenja prilagođavati stvarnom stanju. Sve promjene projekta mogu se provoditi samo po odobrenju projektanta.

Zbog potrebe prilagođavanja tehnologiji izvođenja izvođači radova mogu predlagati promjene i prilagodbe projektiranih radova, ali sve takve promjene trebaju prije primjene odobriti projektant i nadzorni inženjer.

Izrada nasipa

Nasip bazena se izvodi od kamenog materijala iz iskopa. Na lokaciji bazena je provedeno ispitivanje svojstva pogodnosti materijala za izradu nasipa od kamenog materijala iz iskopa. Na osnovi provedenih laboratorijskih ispitivanja se može zaključiti da ispitani uzorci zadovoljavaju zahtjeve za izradu nasipa od kamenih materijala iz iskopa. Kvalitetu materijala je potrebno kontinuirano kontrolirati.

Nasipi od kamenih materijala se rade u slojevima orijentacijske debljine od 50 do 100 cm.

Temeljenje objekta

Zasunska komora i usisne košare će se temeljiti na stijeni.

Zatrpavanje građevne jame crpne stanice

Zatrpavanje i nasipavanje probranim kamenitim materijalom (najveći kameni komadi veličine do 10 cm) treba izvoditi u slojevima od 30 cm uz vlaženje i strojno zbijanje.

Napomena: Tijekom radova je potrebno osigurati kontinuirani nadzor nad izvođenjem. Stvarne površine koje treba štititi se određuju tijekom izvedbe iskopa, kroz geotehnički i projektantski nadzor.

1.6. Redoslijed izvođenja radova

U nastavku je u kratkim crtama opisan redoslijed izvedbe radova. Ukoliko ne utječe kvaliteta izvedbe jedna na drugu, pojedini radovi se mogu izvoditi paralelno.

1. Postavljanje geodetske mreže,
2. Skidanje humusa/uređenje terena,
3. Iskop akumulacije u nagibu 1:2,
4. Iskop rova za dovodni i usisni cjevovod,
5. Iskop građevne jame za objekte,
6. Uređenje temeljnog tla objekata,
7. Polaganje cjevovoda i zatrpavanje rova,
8. Izgradnja objekata i zatrpavanje građevne jame,
9. Izvedba dijela nasipa (prije ugradnje membrane u nasip),
10. Ugradnja membrane - postavljanje izravnavajuće podloge (20 cm), geotekstila, EPDM folije, geotekstila, te gabionskih madraca (17 cm),
11. Završna izvedba nasipa.

Napomena: Na nacrtima, u prilogima projekta, su, u odgovarajućim mjerilima, prikazani detaljnije pojedini dijelovi bazena kao i poprečni presjeci s visinskim kotama.

1.7. Projektirani vijek uporabe i uvjeti za održavanje građevine

1.7.1. Projektirani vijek uporabe građevina

Imajući u vidu geografska, geološka i klimatska obilježja lokacije mikro-akumulacije, zahtjeve koji se postavljaju na građevine i njezine dijelove, značaj građevina, uvjete i djelovanja pri gradnji eksploataciji, određen je projektirani vijek uporabe građevina:

- građevine od nasutog kamenog materijala: 100 godina,
- zamjenjivi dijelovi građevina (čelična žica na gabionima, poklopci): 25 godina,
- geomembrana: 25 godina.

U skladu sa važećim propisima i pravilima struke, ovim Projektom definirani su materijali i njihove karakteristike; način zaštite; zaštitni slojevi; način izvedbe, ugradnje i njegovanja a u svrhu postizanja navedenog vijeka uporabe građevina.

Osim toga, nakon izgradnje mikro-akumulacije potrebna je provoditi mjere kojima će se osigurati minimalni zahtijevani kriteriji (svojstva) koje trebaju zadovoljiti građevine ili njihovi dijelovi.

1.7.2. Uvjeti održavanja

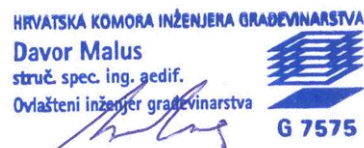
Tijekom korištenja potrebno je predvidjeti sezonsko čišćenje akumulacije nakon pražnjenja (mjesec listopad), jer je moguća pojava eventualnog nanosa, granja i sl.

1.8. Podaci za obračun vodnog i komunalnog doprinosa

Izračun komunalnog i vodnog doprinosa sastavni je dio ovog projekta i nalazi se u mapi 1 Opći dio. Poglavlje 4. PODACI ZA OBRAČUN VODNOG I KOMUNALNOG DOPRINOSA.

Projektant:

Davor Malus
struč.spec.ing.aedif.



2. GEOTEHNIČKI PRORAČUN

2.1. Geostatički proračun

2.1.1. Uvod

Za potrebe izgradnje bazena s objektima provedene su geomehaničke analize:

- za nasip bazena
- prateći objekt i cjevovode

Kao podloga za izradu ovih analiza korišteni su podaci iz sljedećih elaborata:

GEOTEHNIČKI IZVJEŠTAJ, Sustav javnog navodnjavanja Petrovija, Institut IGH d.d. Zagreb, Zavod za hidrotehniku, geotehniku i zaštitu okoliša, travanj 2019.

2.1.2. Geotehnička kategorizacija

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

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

Posebno se moraju razlikovati:

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

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

Geotehnička kategorija 1 uključuje samo male i relativno jednostavne konstrukcije za koje je moguće osigurati ispunjenje osnovnih zahtjeva iz iskustva i kvalitativnih geotehničkih istraživanja sa zanemarivim rizikom.

Postupke geotehničke kategorije 1 treba upotrebljavati samo ako postoji zanemariv rizik u pogledu sveukupne stabilnosti ili pomaka temeljnoga tla te za uvjete u temeljnome tlu za koje se iz usporedivoga iskustva zna da su dovoljno jednostavni. U ovim je slučajevima dopušteno da se postupci sastoje od rutinskih metoda za projektiranje i građenje temelja.

Postupke geotehničke kategorije 1 treba upotrebljavati samo ako nema iskopa ispod razine podzemne vode ili ako usporedivo lokalno iskustvo ukazuje na to da će predviđeni iskop ispod razine podzemne vode biti jednostavan.

Geotehnička kategorija 2 uključuje uobičajene tipove konstrukcija i temelja bez velikog rizika ili neuobičajenih ili izuzetno teških uvjeta u temeljnom tlu ili uvjeta opterećenja.

Projektiranje konstrukcija geotehničke kategorije 2 obično treba uključivati kvantitativne geotehničke podatke i proračune kako bi se osiguralo ispunjenje osnovnih zahtjeva.

Za projektiranje u geotehničkoj kategoriji 2 smiju se upotrebljavati rutinski postupci za terensko i laboratorijsko ispitivanje te za proračun i izvedbu.

Primjeri konstrukcija ili dijelova konstrukcija koji pripadaju u geotehničku kategoriju 2 su sljedeći uobičajeni tipovi:

- plitkih temelja
- temeljnih ploča
- temeljnih pilota
- zidova ili drugih potpornih konstrukcija (za tlo i vodu)
- iskopa
- stupova i upornjaka mostova
- nasipa i zemljanih radova
- geotehničkih sidara i drugih sustava zatega
- tunela u tvrdim, nerazlomljenim stijenama bez posebnih zahtjeva za vodonepropusnošću ili drugih zahtjeva.

Geotehnička kategorija 3 treba uključivati konstrukcije ili dijelove konstrukcija koji su izvan granica geotehničkih kategorija 1 i 2.

Geotehnička kategorija 3 sadrži sljedeće primjere:

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

Predmetna konstrukcija svrstana je u:	Geotehničku kategoriju 2
--	---------------------------------

2.1.3. Karakteristike materijala

Parametri tla za proračunski presjek određeni su prema provedenim istražnim radovima.

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/stijene reducirani su parcijalnim koeficijentima:

$$\text{tg } \varphi'_d = \text{tg } \varphi'_k / \gamma_{\varphi'}$$

$$c'_d = c'_k / \gamma_{c'}$$

$$q_{ud} = q_{uk} / \gamma_{qu}$$

$$c_{ud} = c_{uk} / \gamma_{cu}$$

gdje je $\gamma_{\varphi'} = \gamma_{c'} = 1,25$ parcijalni faktor čvrstoće tla i $\gamma_{qu} = 1,40$ parcijalni faktor jednoosne čvrstoće.

Tlo/stijena je u karakterističnom profilu podijeljeno po dubini u tri sloja. Karakteristični i proračunski parametri materijala na lokaciji i kameni materijala za nasip prikazani su u sljedećim tablicama:

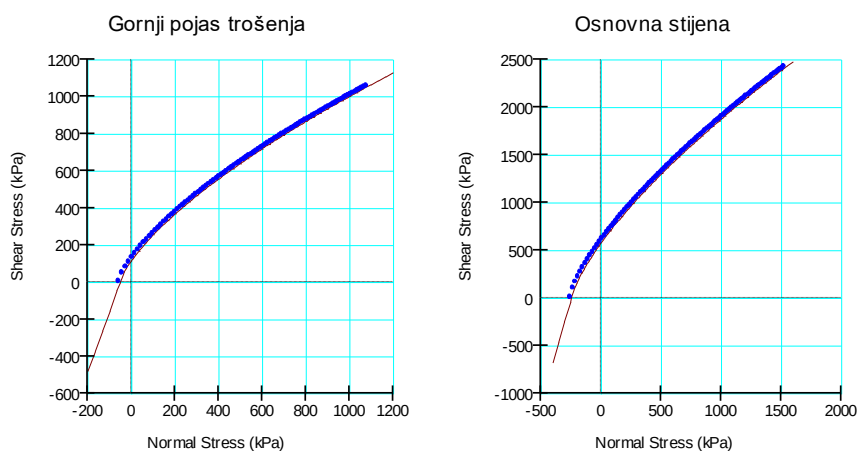
Tablica 2-1: Tablica karakterističnih vrijednosti parametara tla/stijene.

Geotehnička sredina	Parametar							
	γ (zapreminska težina)	σ_c (jednoosna tlačna čvrstoća neporemećene stijene)	RMR (bodovanje stijenske mase - Bieniawski, 1989)	GSI (geološki indeks čvrstoće stijenske mase)	m_i (parametar neporemećene stijene)	D (faktor poremećenosti stijenske mase)	JRC (koeficijent hrapavosti diskontinuiteta)	JCS (tlačna čvrstoća stijenske diskontinuiteta)
	[kN/m ³]	[MPa]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[MPa]
Gornji pojas trošenja (P1)	21	100-120	56	51	8	1	8-10	30
Osnovna stijena (P2)	22	120-250	74	69	10	1	12-14	45
Rasjedna zona	21	25-50	39	34	8	1	6-8	25

Tablica 2-2: Tablica karakterističnih vrijednosti parametara tla/stijene.

Geotehnička sredina	Parametar							
	γ (zapreminska težina)	σ_c (jednoosna tlačna čvrstoća neporemećene stijene)	RMR (bodovanje stijenske mase - Bieniawski, 1989)	GSI (geološki indeks čvrstoće stijenske mase)	m_i (parametar neporemećene stijene)	D (faktor poremećenosti stijenske mase)	JRC (koeficijent hrapavosti diskontinuiteta)	JCS (tlačna čvrstoća stijenske diskontinuiteta)
	[kN/m ³]	[MPa]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[MPa]
Gornji pojas trošenja (P1)	21	80 (100)*	56	51	8	1	8-10	40
Osnovna stijena (P2)	22	93 (150)*	74	69	10	1	12-14	45

Parametri materijala gornjeg pojasa trošenja i osnovne stijene modelirani su slijedećim funkcijama:



Materijal	Proračunski model	γ (zapreminska težina)	Parametari čvrstoće	
			c'_d Kohezija	ϕ'_d Kut unutarenja trenja
		[kN/m ³]	[kPa]	[°]
Kameni materijal	Mohr-Coulomb	21	0	32 (38)*
Gabion	Mohr-Coulomb	16	0	30 (36)*

()*- Karakteristična vrijednost parametra

2.1.4. Čvrstoća diskontinuiteta

Geostatičke analize stabilnosti se provode za karakteristične pokose maksimalne visine i usvojene parametre čvrstoće diskontinuiteta. Za stijensku masu u pokosu čvrstoća diskontinuiteta je definirana empirijskim zakonom čvrstoće.

U praksi je prihvaćeno određivanje čvrstoće diskontinuiteta na bazi kvantitativnog opisa diskontinuiteta stijenske mase. Kvantitativni opis diskontinuiteta stijenske mase je proveden prema preporučenim metodama ISRM-a u fazi geološkog kartiranja područja iskopa.

Posmična čvrstoća diskontinuiteta je funkcija normalnog napona i trenja. Trenje se može prikazati u funkciji kuta trenja i valovitosti, ukoliko postoji. Ovisno o veličini deformacija prije promatranog stanja kut trenja poprima vrijednosti od vršne do rezidualne.

Opisani odnos ima oblik: $\tau = \sigma_n \tan (\phi + i)$,

gdje je: τ = posmična čvrstoća (vršna ili rezidualna),

ϕ = kut trenja (vršni ili rezidualni),

σ_n = efektivni normalni napon i

i = valovitost.

Metoda određivanja ϕ_r (rezidualno) je opisana od Bartona i Choubea (1977). Usvaja se pretpostavka da je rezidualni kut trenja jednak baznom kutu ($\phi=30^\circ$).

Vrijednost ϕ_v (vršno) određuje se na osnovi izraza: $\phi_v = JRC \log_{10}(JSC/\sigma'_n) + \phi_r$,

gdje je: JRC = koeficijent hrapavosti diskontinuiteta,

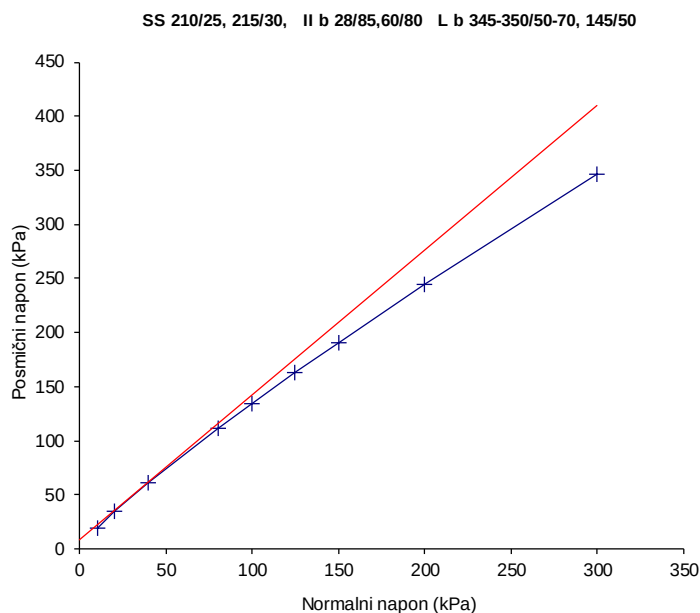
JSC = tlačna čvrstoća zidova diskontinuiteta i

ϕ_r = rezidualni kut trenja.

Zakon čvrstoće po diskontinuitetu određuje se za mjerodavne sustave pukotina unutar proračunskih profila. U inženjerskogeološkim i geotehničkim terenskim radovima utvrđeni su osnovni sustavi diskontinuiteta. Za svaki skup diskontinuiteta procijenjeni su tlačna čvrstoća zidova diskontinuiteta (JSC), koeficijent hrapavosti diskontinuiteta (JRC) i rezidualni (bazni) kut trenja (ϕ_r).

Prema gornjim izrazima za diskontinuitete po kojima može doći do klizanja (slojevitost) određen je zakon čvrstoće diskontinuiteta za kritične profile.

SS 210/25,215/30 II b 28/85,60/80 L b 345- 350/50-70, 145/50	JRC	JCS (Mpa)	φ_B (°)	σ_v (kPa)	φ_v (°)	τ (kPa)
	9	40	30	10	62,42	19,14
				20	59,71	34,24
				40	57,00	61,59
				80	54,29	111,29
				100	53,42	134,74
				125	52,55	163,18
				150	51,83	190,85
				200	50,71	244,43
				300	49,12	346,63



Visina pokosa

H= 3,3 m

Zapreminska težina stijene

γ = 21,0 kN/m³

Parametri čvrstoće diskontinuiteta

c= 8,0 kPa

(odabrani za visinu pokosa H; s na H/2)

φ = 53,3 °

Za proračun prema HRN EN 1997-1:2012, PP3 faktorizirani parametri za $\gamma_c=1,25$, $\gamma_\varphi=1,25$:

c_d = 6,40 kPa

φ_d = 47,02°

2.1.5. Seizmički parametri

Analiza ponašanja nasipa pri seizmičkom opterećenju provodi se sukladno EC7. Analiza stabilnosti na potres provedena je prema projektnom pristupu 2 (PP2). Proračunski pristup 2 ima sljedeću kombinaciju grupa parcijalnih koeficijenata: A1+M1+R2.

Na računskom modelu za seizmički proračun su odabrani slijedeći parametri:

$$\operatorname{tg} \varphi'_d = \operatorname{tg} \varphi'_k / \gamma_\varphi'$$

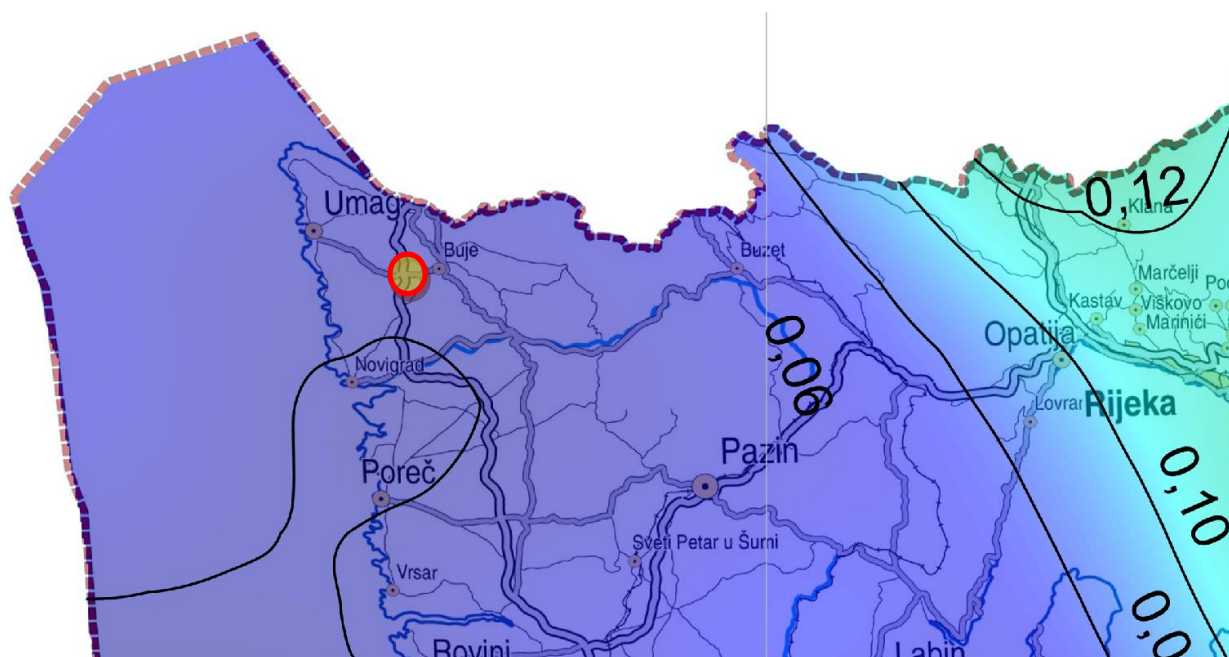
$$c'_d = c'_k / \gamma_c'$$

$$q_{ud} = q_{uk} / \gamma_{qu}$$

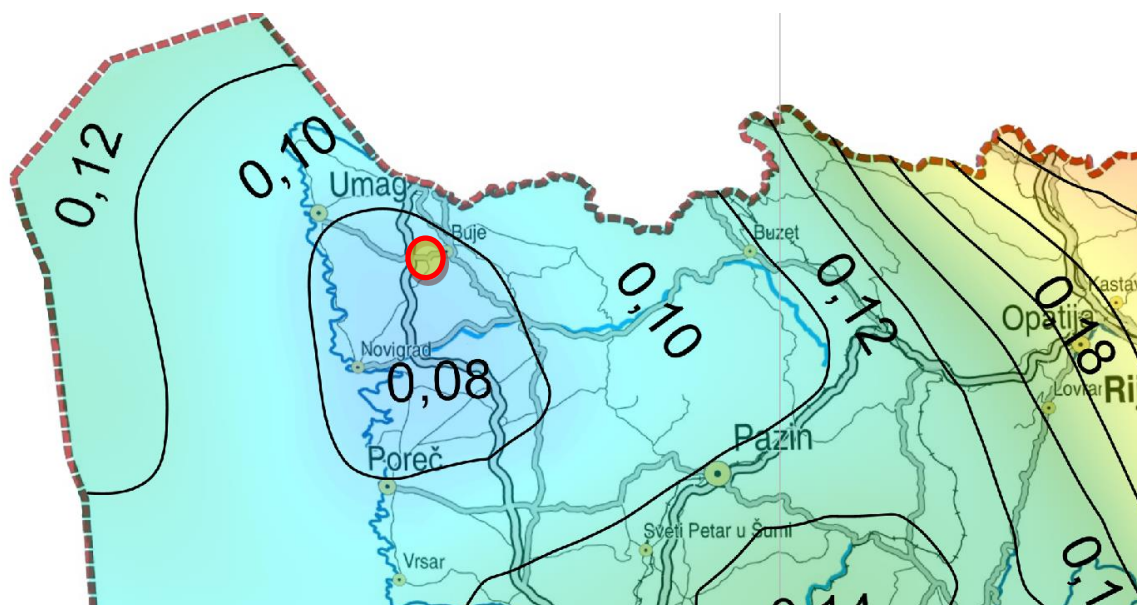
$$c_{ud} = c_{uk} / \gamma_{cu}$$

gdje je $\gamma_\varphi' = \gamma_c' = \gamma_{qu} = 1,0$.

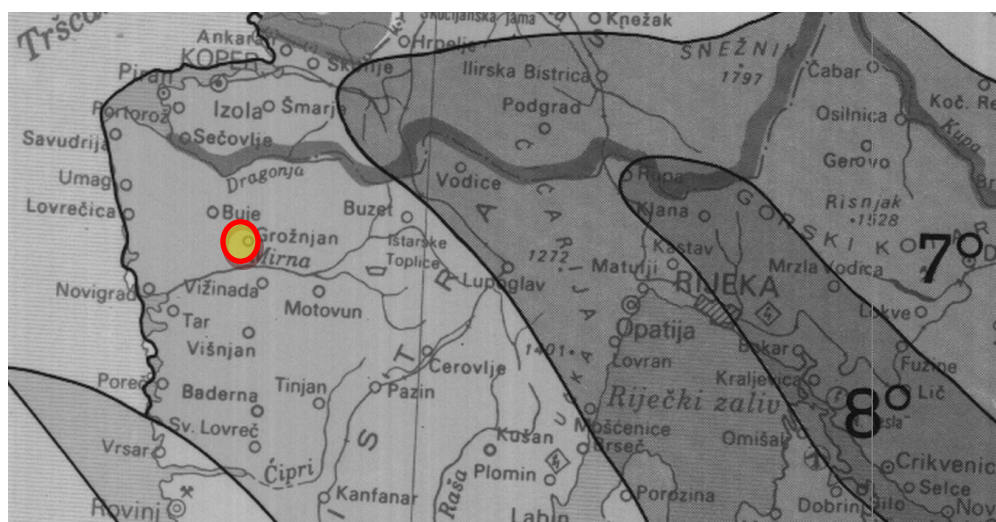
Za projektne seizmičke parametre definirane su vrijednosti maksimalne horizontalne akceleracije (a_{max} izraženo u jedinici g) i maksimalnog intenziteta potresa (I_{max} izraženo u stupnjevima MCS) za povratni period od 95 i 475 godina. Podaci su očitani s "Karte potresnih područja Republike Hrvatske" koju je izradio Geofizički odsjek, Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu, 2011. godine.



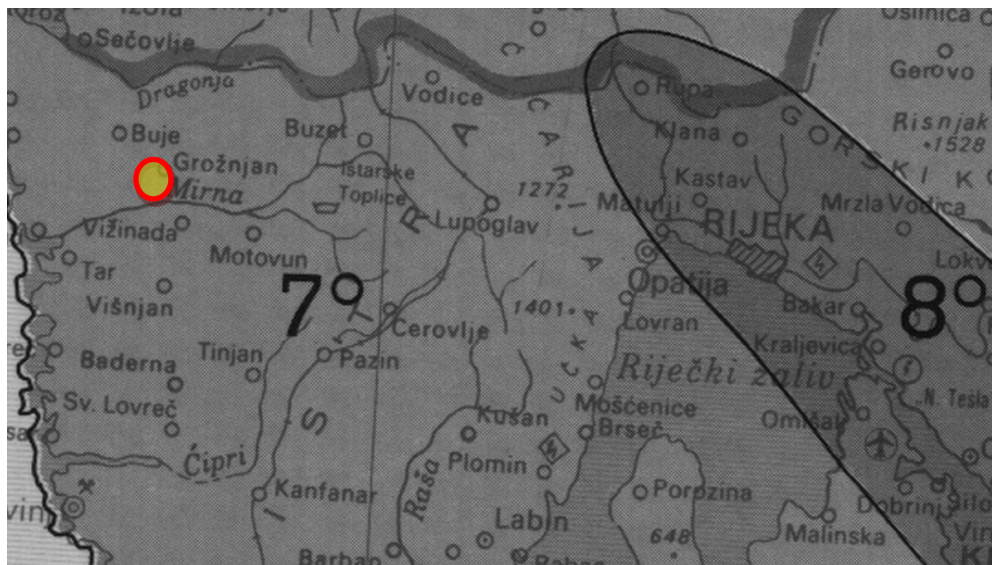
Slika 2-1: Prikaz lokacije na karti maksimalne horizontalne akceleracije potresnih područja Republike Hrvatske za povratni period od 95 godina.



Slika 2-2: Prikaz lokacije na karti maksimalne horizontalne akceleracije potresnih područja Republike Hrvatske za povratni period od 475 godina.



Slika 2-3: Prikaz lokacije na karti maksimalne horizontalne akceleracije potresnih područja Republike Hrvatske za povratni period od 100 godina.



Slika 2-4: Prikaz lokacije na karti maksimalne horizontalne akceleracije potresnih područja Republike Hrvatske za povratni period od 500 godina.

Očitana maksimalna horizontalna akceleracija:	
povratni period	$a_{max}(g)$
95	0,06
475	0,08
Očitani maksimalni intenzitet potresa:	
povratni period	I_{max} (°) ljestvice MCS
100	6
500	7

Tlo se na lokaciji može svrstati u razred A po dokumentu HRN EN 1998-1:2005:

Tablica 2-3: Seizmički parametri ovisno o vrsti tla.

EC8 Tip tla	Litološka obilježja presjeka	Parametri		
		$V_{s,30}$ (m/s)	N_{SPT} (br.udaraca/30cm)	C_u (kPa)
A	Stijena ili njoj slične geološke formacije, uključujući najviše 5 m slabijeg materijala na površini	> 800	-	-

EC8 Tip tla	S Parametar tla	TB (s)	TC (s)	TD (s)
A	1,00	0,15	0,4	2,0

Analiza ponašanja nasipa pri seizmičkom opterećenju je provedena preko kvazidinamičkog postupka kojim se nekom od poznatih metoda proračuna 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 (parcijalni faktor otpora $y_R=1,0$).

Kvazidinamički proračun proveden je numeričkim programom SLOPE/W.

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

- horizontalna komponenta: $F_H = 0,5 \cdot \alpha \cdot S \cdot W$
- vertikalna komponenta: $F_V = \pm 0,5 \cdot F_H$

gdje je:

α - ubrzanje tla izraženo postotkom gravitacije g ,

S – parametar tla prema tipovima tla iz HRN EN 1998-1:2011 (za tip tla A na lokaciji $S=1,00$)

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

Prema gore navedenom izrazu i za **95 g.** potresni povratni period proizlazi:

- horizontalna komponenta: $F_H = 0,5 \cdot 0,051 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,0255g$
- vertikalna komponenta: $F_V = \pm 0,5 \cdot 0,0255 = 0,0128g$

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

- horizontalna komponenta: $F_H = 0,5 \cdot 0,089 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,0445g$
- vertikalna komponenta: $F_V = \pm 0,5 \cdot 0,0445 = 0,0223g$

2.2. Analize mehaničke otpornosti i stabilnosti nasipa

2.2.1. Analiza stabilnosti nasipa bazena

METODA PRORAČUNA

Analize stabilnosti su provedene u cilju potvrde odabira geometrije i proračunskih karakteristika nasipa i temeljnog tla. Analize stabilnosti provedene su u programskom paketu Geostudio 2007 SLOPE/W (for slope stability, GEO-SLOPE International Ltd., Calgary, Alberta, Canada) koji omogućava brzu provedbu velikog broja analiza stabilnosti po pretpostavljenim cilindričnim ili cilindrično-poligonalnim kliznim ploham. Faktor sigurnosti definira se kao odnos ukupne raspoložive posmične čvrstoće tla na kliznoj plohi i mobilizirane posmične čvrstoće potrebne za održavanje ravnoteže.

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

Za proračun su nužne slijedeće pretpostavke:

- klizno tijelo je kruto plastično
- faktor sigurnosti jednak je za sve lamele (konstantan je duž klizne plohe)
- faktor sigurnosti jednak je za sve materijale (slojeve)
- analiza stabilnosti temelji se na ravninskom problemu, pa se zanemaruju utjecaji promjene geometrije i karakteristika materijala u smjeru okomitom na promatranu ravninu

Provjera dosezanja graničnog stanja nosivosti GEO prema EC7 provjerava se izrazom:

$$E_d \leq R_d$$

gdje je E_d proračunski učinak djelovanja u točki promatranog mehanizma sloma konstrukcije za neku projektnu situaciju, a R_d je proračunska otpornost konstrukcije tom djelovanju. Kod stabilnosti kosina djelovanje može biti posmično naprezanje, a otpornost posmična čvrstoća tla na mjestu djelovanja posmičnog naprezanja (kliznoj plohi).

Analize su provedene korištenjem metode GLE (General Limit Equilibrium) sa uključenom opcijom automatskog traženja položaja klizne plohe (Auto-Locate).

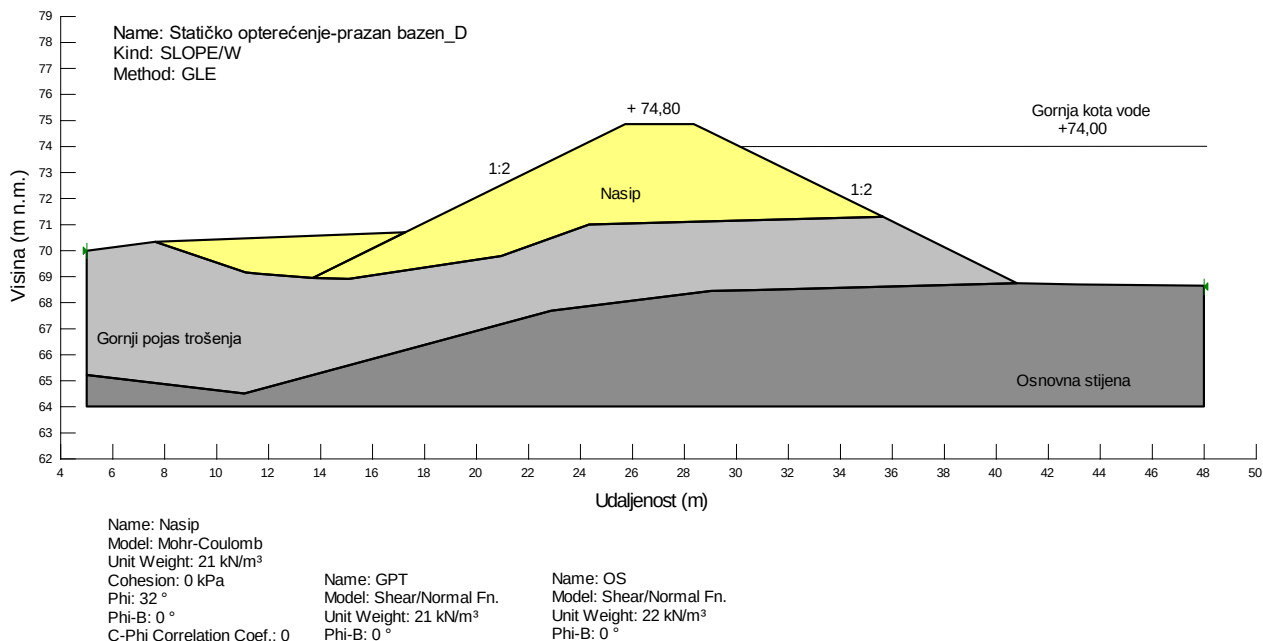
Kontrola globalne stabilnosti nasipa za granično stanje GEO prema EN1997 će se provjeriti prema proračunskom pristupu 3, kombinacija A1+M2+R3. Parcijalni faktor otpora (faktor sigurnosti γ_R) u tom slučaju mora biti veći od 1,0.

Za granično stanje GEO:

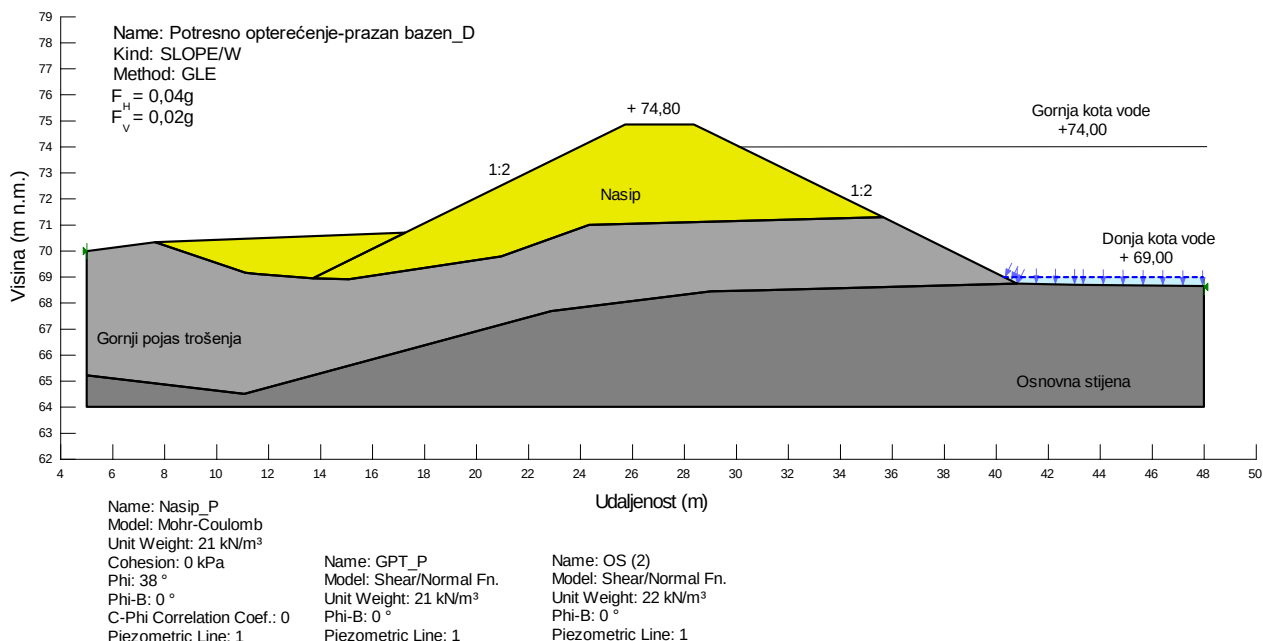
$$E_d < R_d$$

RAČUNSKI MODEL

Kao mjerodavni presjek za proračune odabran je karakteristični poprečni presjek B-B na mjestu najvišeg nasipa na kruni bazena. Visina nasipa od površine terena iznosi 4,16 m. Za odabrani proračunski presjek provedene su analize stabilnosti nasipa bazena Petrovija, te su doneseni zaključci za predviđena slijeganja i procjeđivanja kroz tijelo nasipa bez provođenja geotehničkih analiza.



Slika 2-5: Model za statički proračun nasipa na kraju izgradnje.



Slika 2-6: Model za dinamički proračun nasipa sa minimalnom kotom vode u bazenu.

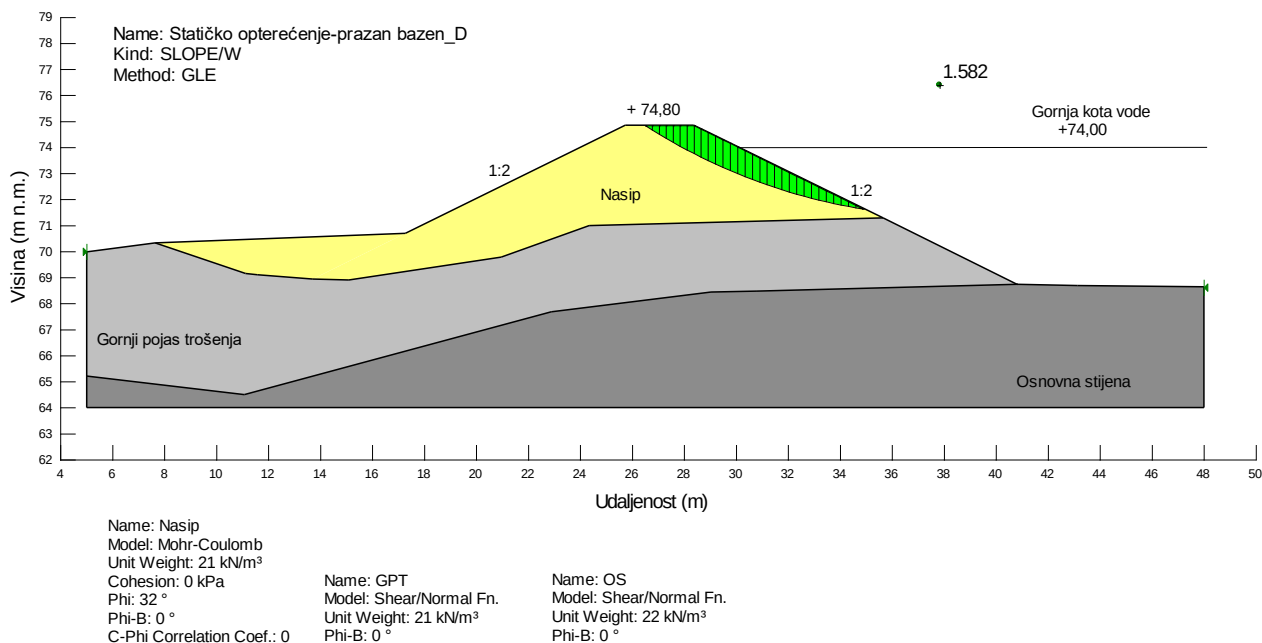
REZULTATI PRORAČUNA ANALIZA STABILNOSTI NASIPA BAZENA

Numeričkim analizama dobivene su slijedeće vrijednosti faktora sigurnosti:

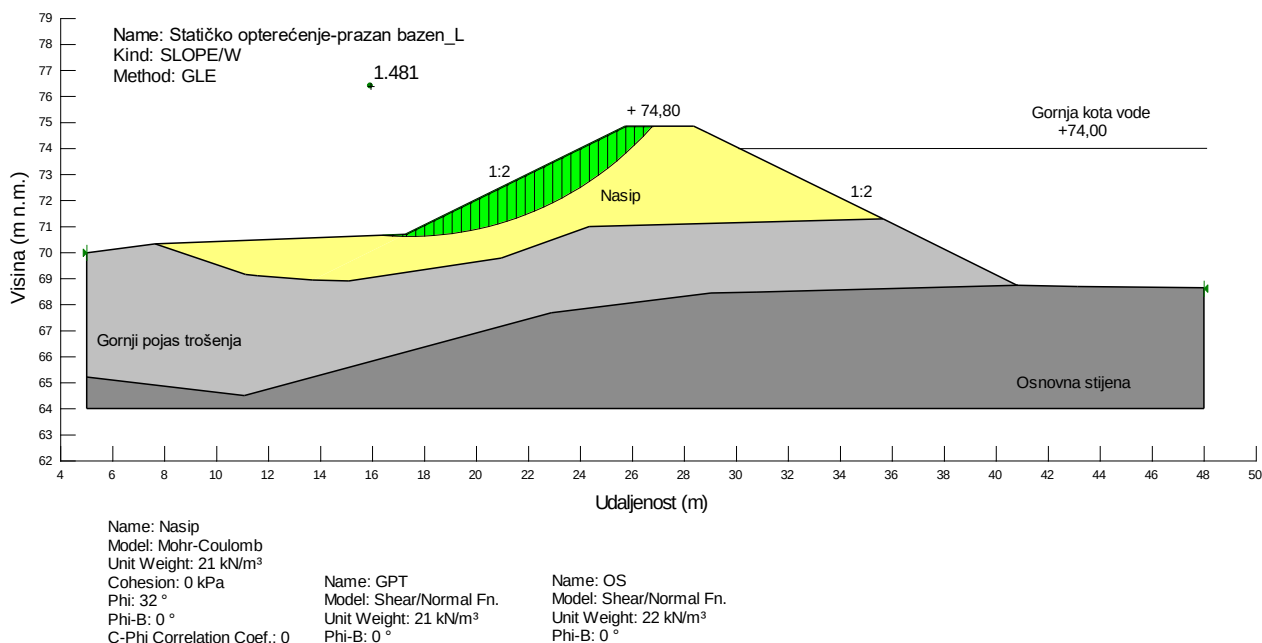
br.	Projektna situacija	Min. faktor sigurnosti	Dobiveni min. faktor sigurnosti		Opis
		F_{smin}	Uzvodno	Nizvodno	
1	Prazan bazen	1,0	1,582	1,481	Nema opterećenja vodom.
2	Pun bazen	1,0	1,485	1,477	Voda na na koti 74,00 m n.m.
3	Potres + prazan bazen	1,1	1,480	1,460	Voda na na koti 69,00 m n.m. Kvazidinamički proračun – potres $F_H=0,04g$ i $F_V=0,02g$.
4	Potres + pun bazen	1,1	1,430	1,465	Voda na na koti 74,00 m n.m. Kvazidinamički proračun - potres $F_H=0,04g$ i $F_V=0,02g$,

Na temelju rezultata provedenih analiza stabilnosti može se zaključiti da je ovako projektirani nasip akumulacije stabilan za sve slučajeve opterećenja koji se mogu dogoditi u eksploatacijskom periodu.

br.	Projektna situacija	Min. faktor sigurnosti	Dobiveni min. faktor sigurnosti	
		F_{smin}	Uzvodno	Nizvodno
1	Kraj izgradnje – prazan bazen	1,0	1,582	1,481

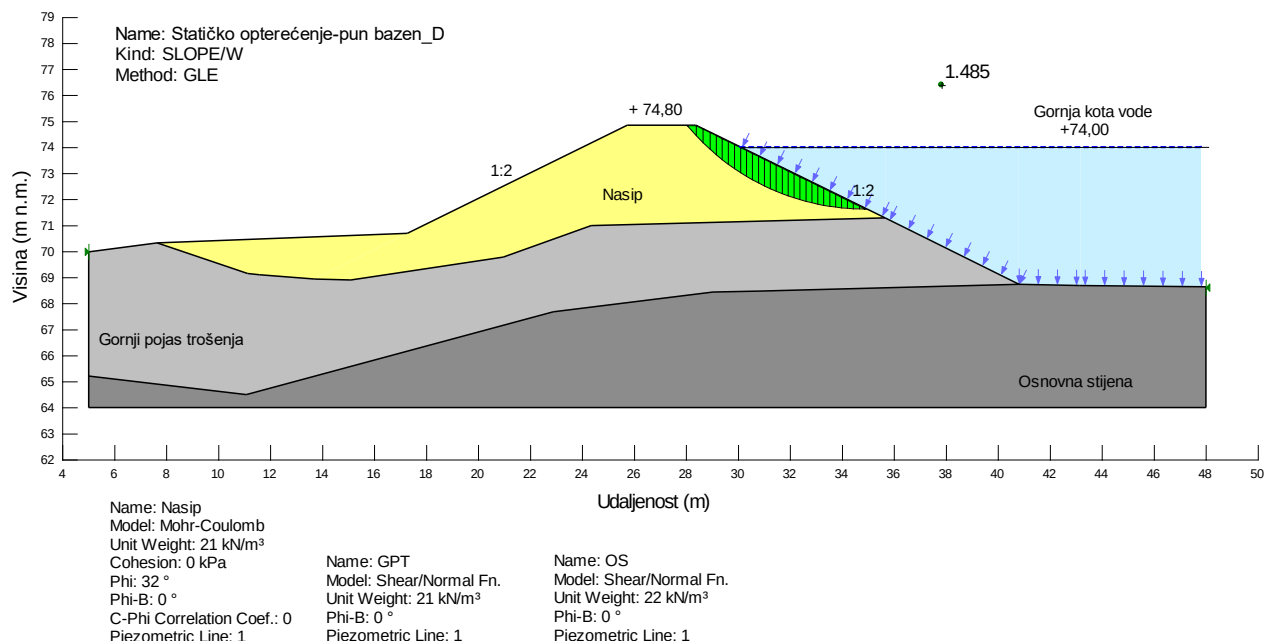


Slika 2-7: Rezultat analize za statičko opterećenje nasipa na kraju izgradnje – uzvodna strana.

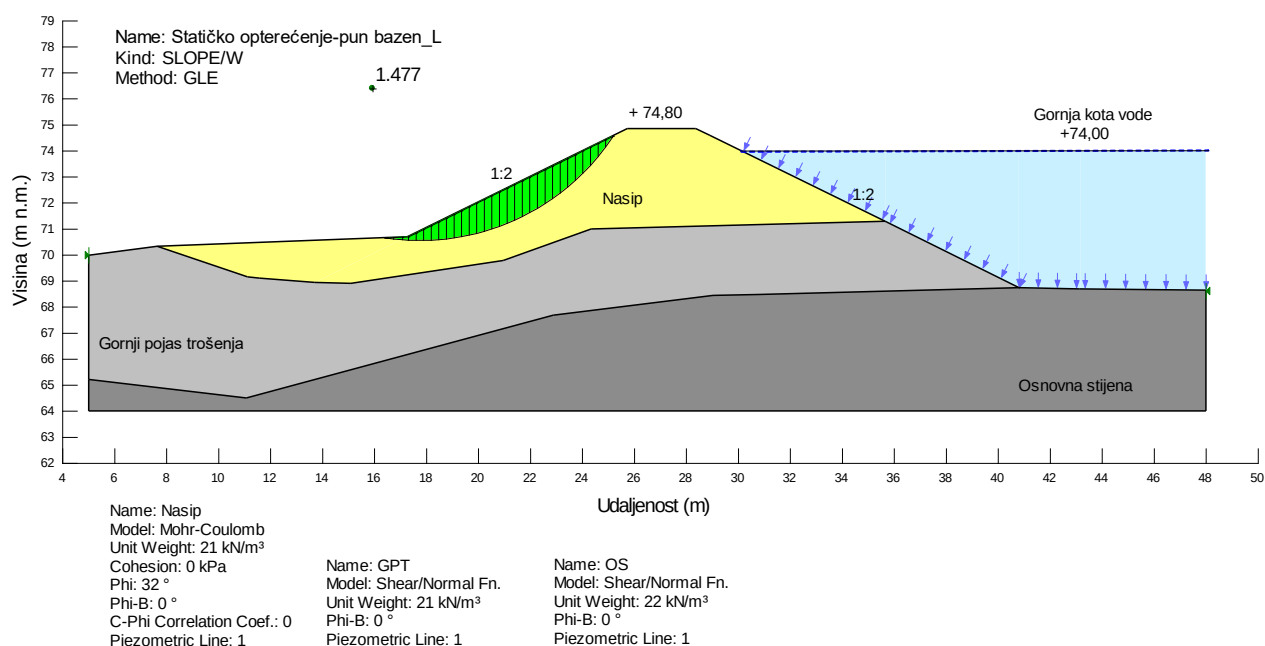


Slika 2-8: Rezultat analize za statičko opterećenje nasipa na kraju izgradnje – nizvodna strana.

br.	Projektna situacija	Min. faktor sigurnosti	Dobiveni min. faktor sigurnosti	
		F _{smin}	Uzvodno	Nizvodno
2	Pun bazen – voda na max. koti	1,0	1,485	1,477

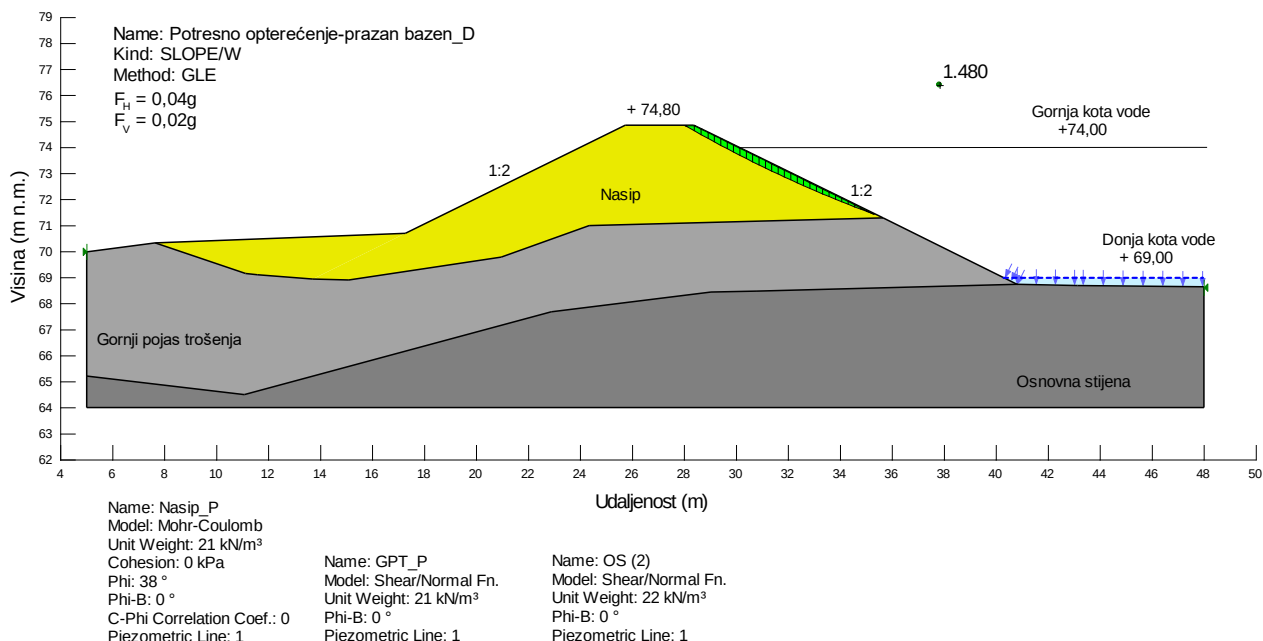


Slika 2-9: Rezultat analize za statičko opterečenje nasipa kad je pun bazen – uzvodna strana.

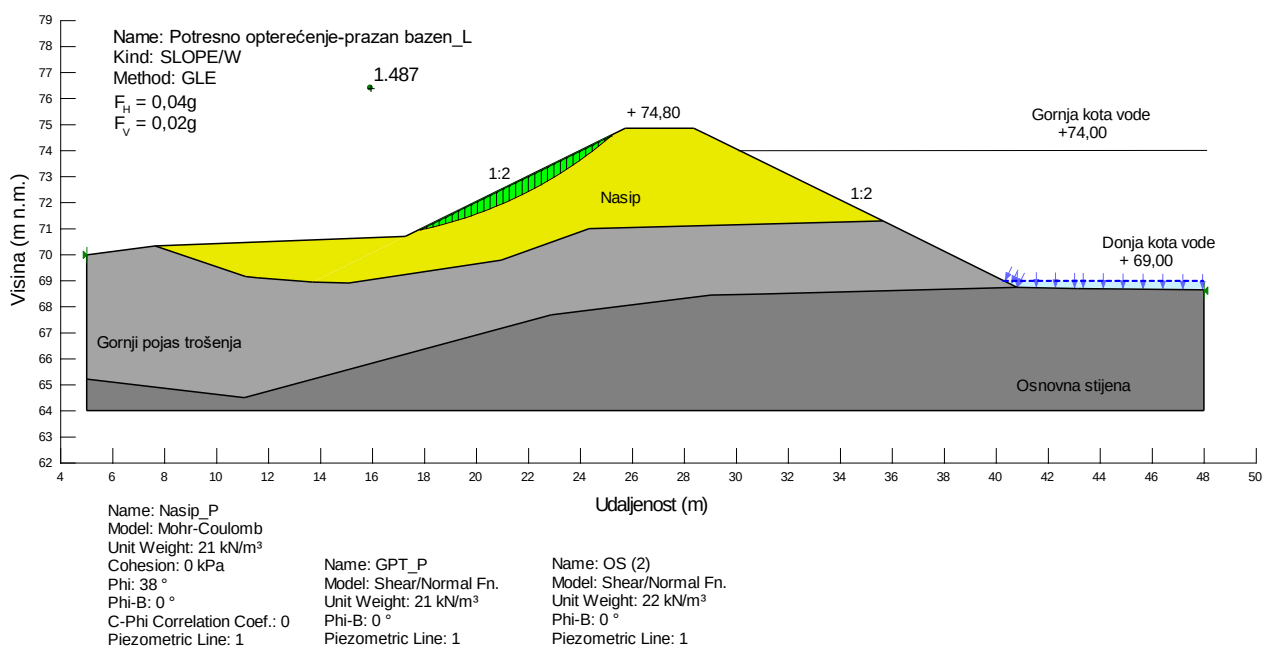


Slika 2-10: Rezultat analize za statičko opterečenje nasipa kad je pun bazen – nizvodna strana.

br.	Projektna situacija	Min. faktor sigurnosti	Dobiveni min. faktor sigurnosti	
		F_{smin}	Uzvodno	Nizvodno
3	Voda na min. koti + potres	1,1	1,480	1,460

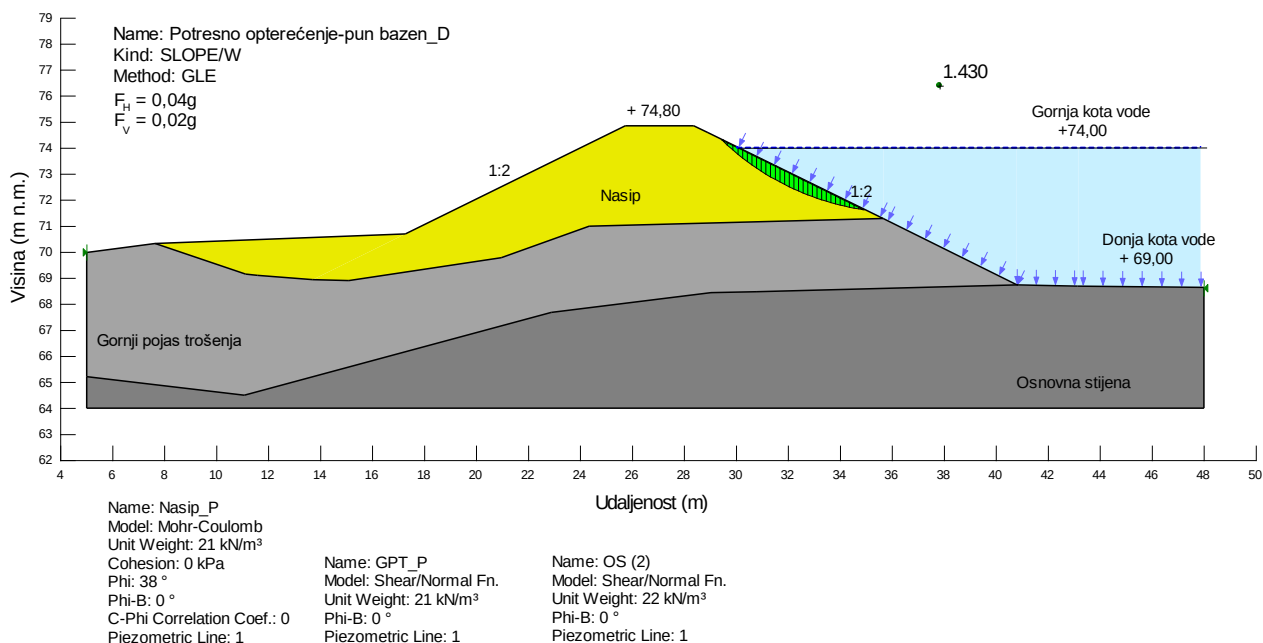


Slika 2-11: Rezultat analize za potresno opterećenje nasipa sa minimalnom vodom u bazenu – uzvodna strana.

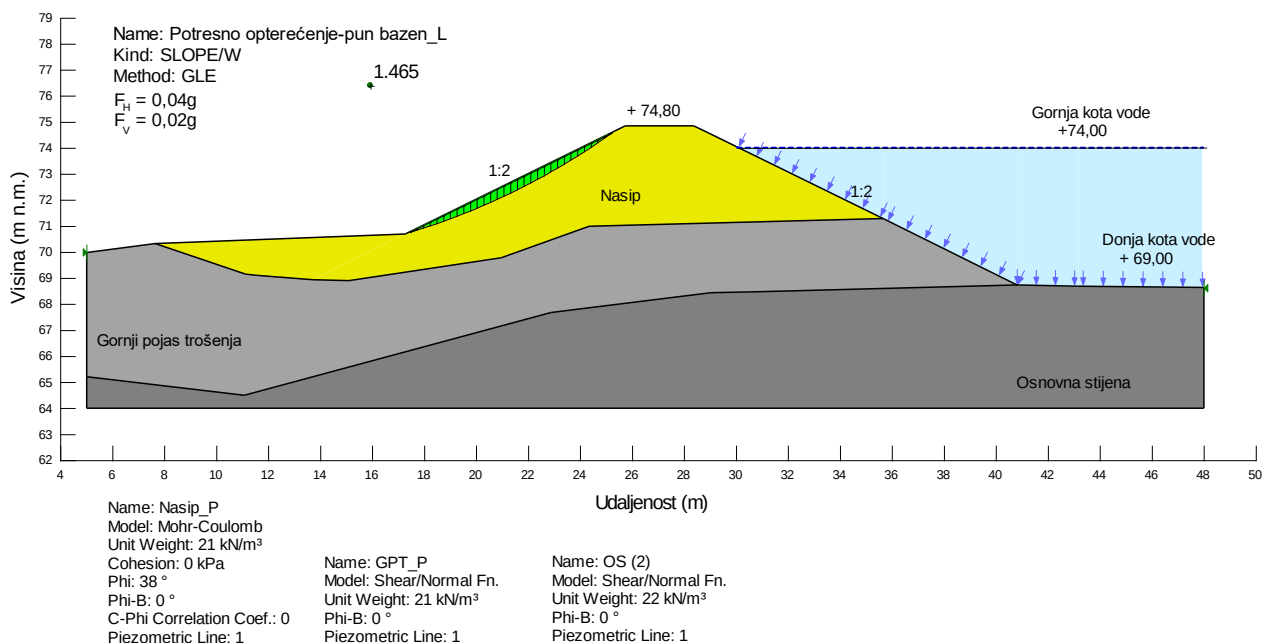


Slika 2-12: Rezultat analize za potresno opterećenje nasipa sa minimalnom vodom u bazenu – nizvodna strana.

br.	Projektna situacija	Min. faktor sigurnosti	Dobiveni min. faktor sigurnosti	
		F _{smin}	Uzvodno	Nizvodno
4	Voda na max. koti + potres	1,1	1,430	1,465



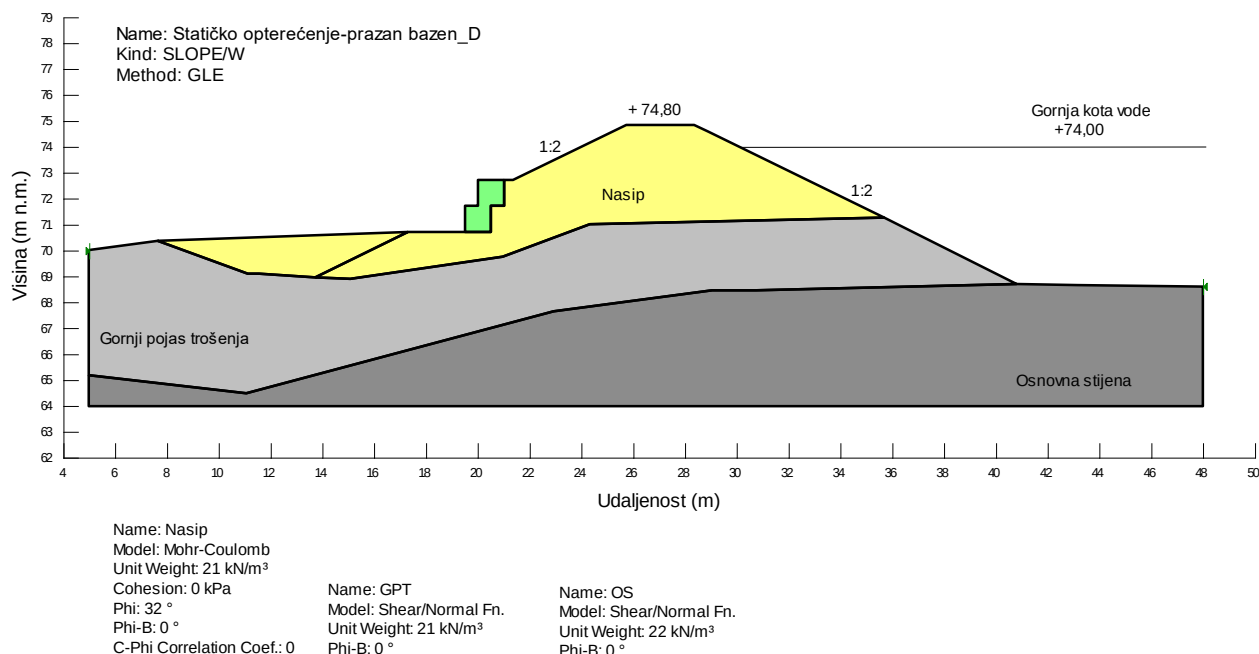
Slika 2-13: Rezultat analize za potresno opterećenje nasipa sa maksimalnom vodom u bazenu – uzvodna strana.



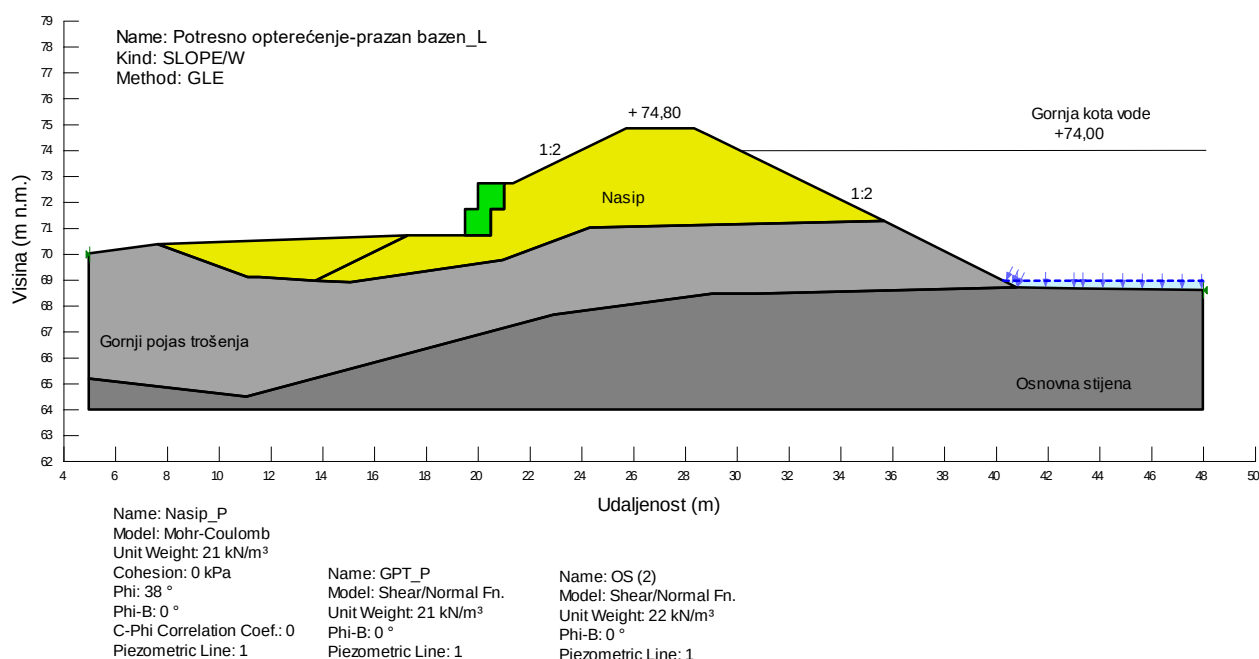
Slika 2-14: Rezultat analize za potresno opterećenje nasipa sa maksimalnom vodom u bazenu – nizvodna strana.

2.2.2. Stabilnost gabiona

Kao mjerodavni presjek za proračune je odabran karakteristični poprečni presjek 3-3 na mjestu najvišeg nasipa na kruni bazena. Visina nasipa od površine terena iznosi 4,10 m. Za odabrani proračunski presjek su provedene analize stabilnosti nasipa bazena Petrovija, samo za lijevu stranu nasipa.



Slika 2-15: Model za statički proračun nasipa na kraju izgradnje.



Slika 2-16: Model za dinamički proračun nasipa sa minimalnom kotom vode u bazenu.

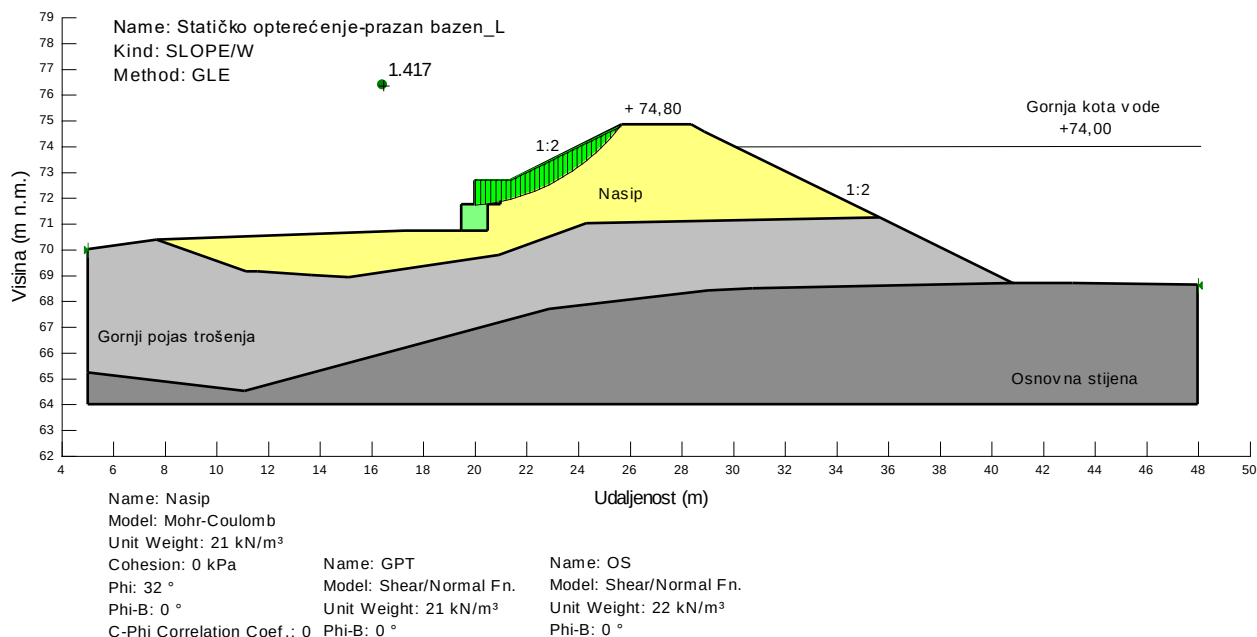
2.2.3. Rezultati proračuna analiza stabilnosti nasipa bazena

Numeričkim analizama dobivene su slijedeće vrijednosti faktora sigurnosti:

br.	Projektna situacija	Min. faktor sigurnosti	Dobiveni min. faktor sigurnosti	Opis
		F_{smin}	Nizvodno	
1	Prazan bazen	1,0	1,417	Nema opterećenja vodom.
2	Pun bazen	1,0	1,382	Voda na na koti 74,00 m n.m.
3	Potres + prazan bazen	1,1	1,257	Voda na na koti 69,00 m n.m. Kvazidinamički proračun – potres $F_H=0,04g$ i $F_V=0,02g$.
4	Potres + pun bazen	1,1	1,256	Voda na na koti 74,00 m n.m. Kvazidinamički proračun - potres $F_H=0,04g$ i $F_V=0,02g$,

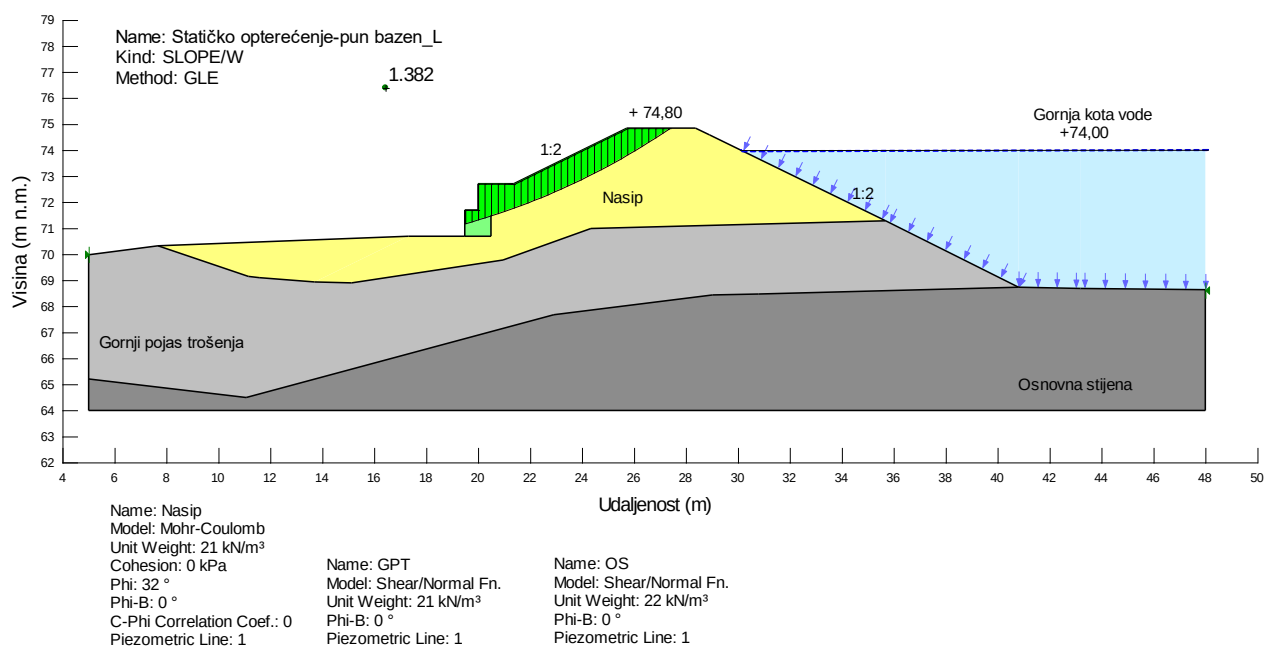
Na temelju rezultata provedenih analiza stabilnosti može se zaključiti da je ovako projektirani nasip akumulacije sa gabionima stabilan za sve slučajeve opterećenja koji se mogu dogoditi u eksploatacijskom periodu.

br.	Projektna situacija	Min. faktor sigurnosti	Dobiveni min. faktor sigurnosti
		F_{smin}	Nizvodno
1	Kraj izgradnje – prazan bazen	1,0	1,417



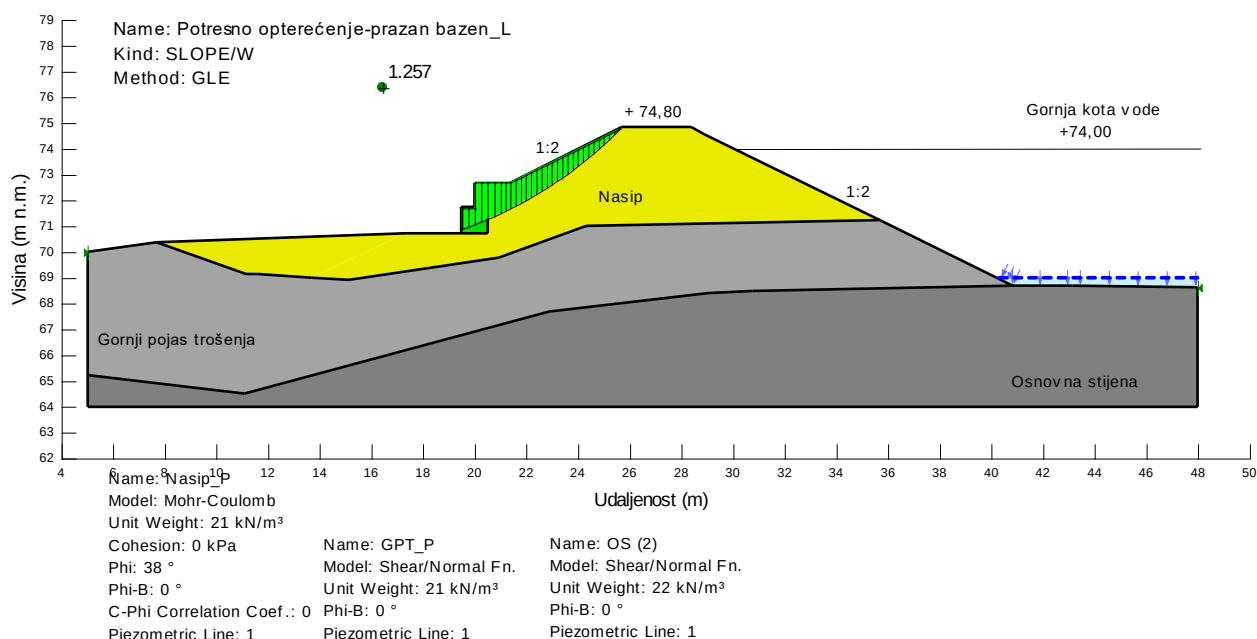
Slika 2-17: Rezultat analize za statičko opterećenje nasipa kad je prazan bazen – nizvodna strana.

br.	Projektna situacija	Min. faktor sigurnosti	Dobiveni min. faktor sigurnosti
		F_{smin}	Nizvodno
2	Kraj izgradnje – pun bazen	1,0	1,382



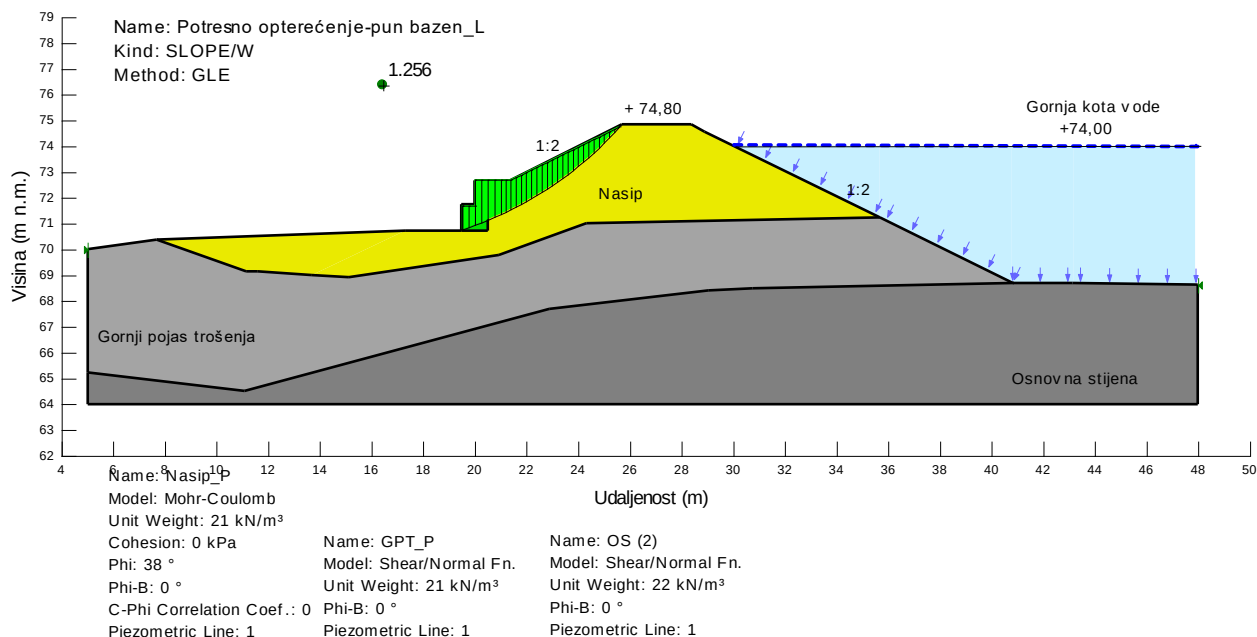
Slika 2-18: Rezultat analize za statičko opterećenje nasipa kad je pun bazen – nizvodna strana.

br.	Projektna situacija	Min. faktor sigurnosti	Dobiveni min. faktor sigurnosti
		F_{smin}	Nizvodno
3	Voda na min. koti + potres	1,1	1,257



Slika 2-19: Rezultat analize za potresno opterećenje nasipa kad je prazan bazen – nizvodna strana.

br.	Projektna situacija	Min. faktor sigurnosti	Dobiveni min. faktor sigurnosti
		F_{smin}	Nizvodno
4	Voda na max. koti + potres	1,1	1,256



Slika 2-20: Rezultat analize za potresno opterećenje nasipa sa maksimalnom vodom u bazenu – nizvodna strana.

2.2.4. Slijeganje nasipa

Nasip bazena izvodi se na prethodno uređenom stjenovitom tlu. Za uvjete predviđene projektom slijeganja će biti zanemarivo mala i odvijati će se praktički istovremeno s izgradnjom.

U iskopanom dijelu bazena također se ne očekuju bitna slijeganja budući da je rasterećenje dobiveno iskopom približno isto ili u nekim dijelovima i veće od konačnog opterećenja.

2.2.5. Procijeđivanje nasipa

Budući da je izvedba nasipa od materijala adekvatne vodonepropusnosti (glina) na predmetnoj lokaciji otežana nedostatkom materijala i velikim transportnim udaljenostima izvesti će se geomembrana koja osigurava vodonepropusnost nasipa i sprječava procijeđivanje vode kroz tijelo nasipa.

2.2.6. Proračun djelovanja vjetra

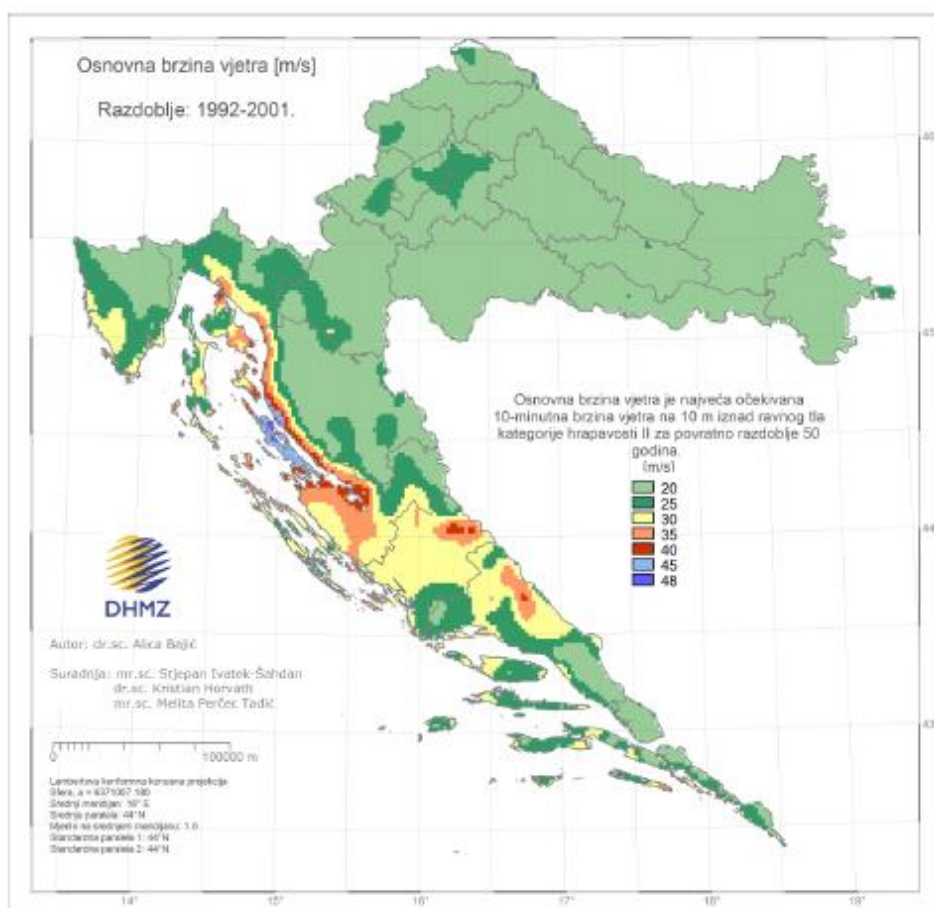
Proračun vjetra proveden je u skladu s hrvatskom normom HRN EN 1991-1-4:2012 i nacionalnim dodatkom HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012. Osnovna brzina vjetra za povratni period od 50 godina iznosi:

$$V_b = V_{b,0} \cdot C_{dir} \cdot C_{season}$$

C_{dir} - faktor smjera, preporučena vrijednost je 1,0

C_{season} - faktor godišnjeg doba, preporučena vrijednost je 1,0

$V_{b,0}$ - temeljna vrijednost osnovne brzine vjetra, očitana vrijednost iz nacionalnog dodatka HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012 sa karte osnovnih brzina vjetra za područje zahvata je 25 m/s.



Slika 2-21: Osnovna brzina vjetra.

Osnovna brzina vjetra za povratni period od 50 g. iznosi:

$$v_b = 25 \text{ m/s}$$

Srednja brzina vjetra iznosi:

$$V_m = V_b \cdot C_r \cdot C_o$$

C_r - faktor hrapavosti

C_o - faktor vertikalne razvedenosti terena

$C_r(z) = k_r \ln(z/z_0)$, $C_r(z) = C_r(z_{min})$ za $z \leq z_{min}$ - $z = 0$ - za geomembranu položenu na površinu terena

k_r - faktor terena ovisan o duljini hrapavosti koji je proračunat izrazom:

$$k_r = 0,19(z_0/z_{0,II})^{0,07}$$

$z_{0,II} = 0,05$ m (kategorija terena II, tablica u nastavku)

$z_{min} = 1$, $z_0 = 0,01$ za usvojenu kategoriju terena I.

Tablica 2-4: Kategorije terena i parametri terena.

Kategorija terena		z_0 [m]	z_{min} [m]
0	More ili priobalna područja izložena otvorenom moru	0,003	1
I	Jezera ili ravna i horizontalno položena područja sa zanemarivom vegetacijom i bez prepreka	0,01	1
II	Područja s niskom vegetacijom, npr. travom, i izoliranim preprekama (drveće, zgrade) s razmakom najmanje 20 visina prepreke	0,05	2
III	Područja sa stalnim pokrovom od vegetacije ili zgrade ili područja s izoliranim preprekama s razmakom najviše 20 visina prepreke (npr. sela, predgrađa, stalna šuma)	0,3	5
IV	Područja s najmanje 15 % površine pokrivene zgradama čija prosječna visina premašuje 15 m	1,0	10

NAPOMENA: Kategorije terena prikazane su na slikama u točki A.1.

Faktor hrapavosti za $z = 0$ iznosi:

$$C_r(z_{min}) = k_r \ln(z_{min}/z_0) = 0,736$$

$C_o = 1$ za $\Phi \leq 0,05$ - vrijedi za dio geomembrane koja se nalazi na dnu akumulacije

$$\Phi = H/L$$

H - visina pokosa

L - dužina pokosa

$C_o = 1 + 0,6 \cdot s$ za $\Phi > 0,3$ - vrijedi za dio geomembrane koja se nalazi na pokosu nagiba 1:2 - $\Phi = 0,45$

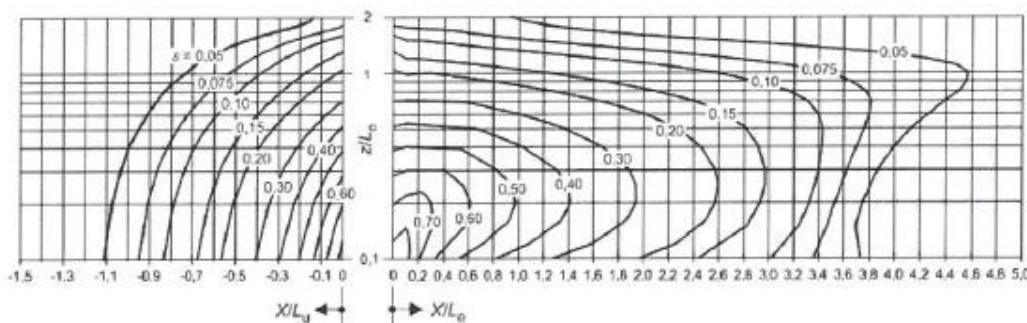
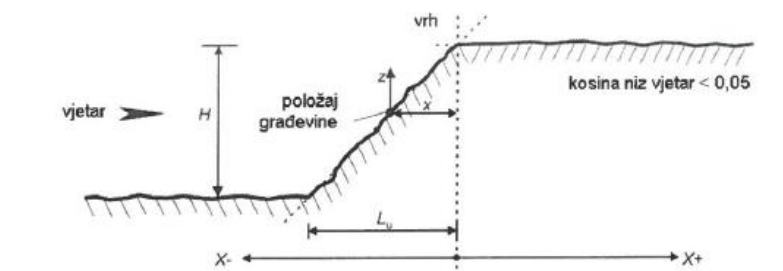
s - faktor orografskog položaja, određuje se na temelju slika br.11. i 12., za $x/L_u = 0$, $s = 0,8$

x = horizontalni razmak građevine do vrha, za predmetni slučaj razmaka nema pa je $x = 0$

L_u = stvarna duljina kosine uz koju puše vjetar

Faktor vertikalne razvedenosti terena za dio geomembrane koja se nalazi na pokosu 1:2 iznosi:

$$c_0 = 1,48$$



Slika 2-22: Faktor s za litice i strmine.

Srednja brzina vjetra za dio na dnu iznosi:

$$V_m = V_b \cdot C_r \cdot C_0$$

$$v_m = 25 \cdot 0,736 \cdot 1 = 18,40 \text{ m/s}$$

Srednja brzina vjetra za dio na pokosu 1:2 iznosi:

$$V_m = V_b \cdot C_r \cdot C_0$$

$$v_m = 25 \cdot 0,736 \cdot 1,48 = 27,23 \text{ m/s}$$

Obzirom da se za provjeru graničnih stanja geomembrane treba uzeti u obzir trenutna brzina vjetra, srednja brzina se povećava množenjem sa korelacijskim faktorom $\alpha = 1,35$ preuzetim iz literature kojim se 10 minutni vjetar svede na trajanje od 3 sekunde.

Trenutna brzina vjetra za dio na dnu iznosi:

$$v = v_m \cdot \alpha = 1,35 \cdot 18,40 = 24,84 \text{ m/s}$$

Trenutna brzina vjetra za dio na pokosu 1:2 iznosi:

$$v = v_m \cdot \alpha = 1,35 \cdot 27,23 = 36,76 \text{ m/s}$$

2.2.7. Proračun stabilnosti gabionskih madraca

Proračun se vrši za granično stanje EQU (gubitak ravnoteže) te su korišteni parcijalni koeficijenti za parametre tla i djelovanja iz nacionalnog dodatka HRN EN 1997-1:2012/NA:2012 - Dodatak A:

Tablica 2-5: *Parcijalni faktori za djelovanje.*

Tablica A.1(HR) – Parcijalni koeficijenti za djelovanja (γ_F) (EQU)

Djelovanje		Simbol	Vrijednost
Stalno	nepovoljno	$\gamma_{G:dst}$	1,1
	povoljno	$\gamma_{G:stb}$	0,9
Promjenjivo	nepovoljno	$\gamma_{Q:dst}$	1,5
	povoljno	$\gamma_{Q:stb}$	0

Tablica 2-6: *Parcijalni faktori parametara tla.*

Tablica A.2(HR) – Parcijalni koeficijenti za parametre tla (γ_M) (EQU)

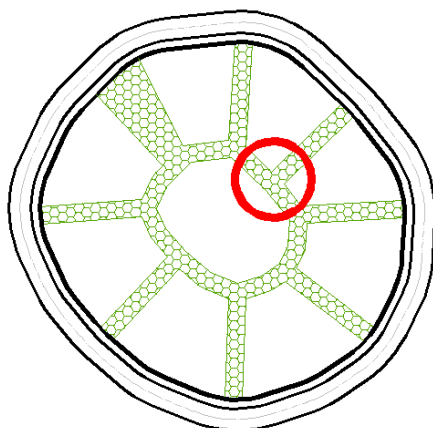
Parametri tla	Simbol	Vrijednost
Kut unutarnjeg trenja ^a	$\gamma_{\varphi'}$	1,25
Efektivna kohezija	$\gamma_{c'}$	1,25
Nedrenirana posmična čvrstoća	γ_{cu}	1,4
Jednoosna tlačna čvrstoća	γ_{qu}	1,4
Gustoća težine	γ_{γ}	1,0

^a S ovim se parcijalnim koeficijentom dijeli $\tan \varphi'$

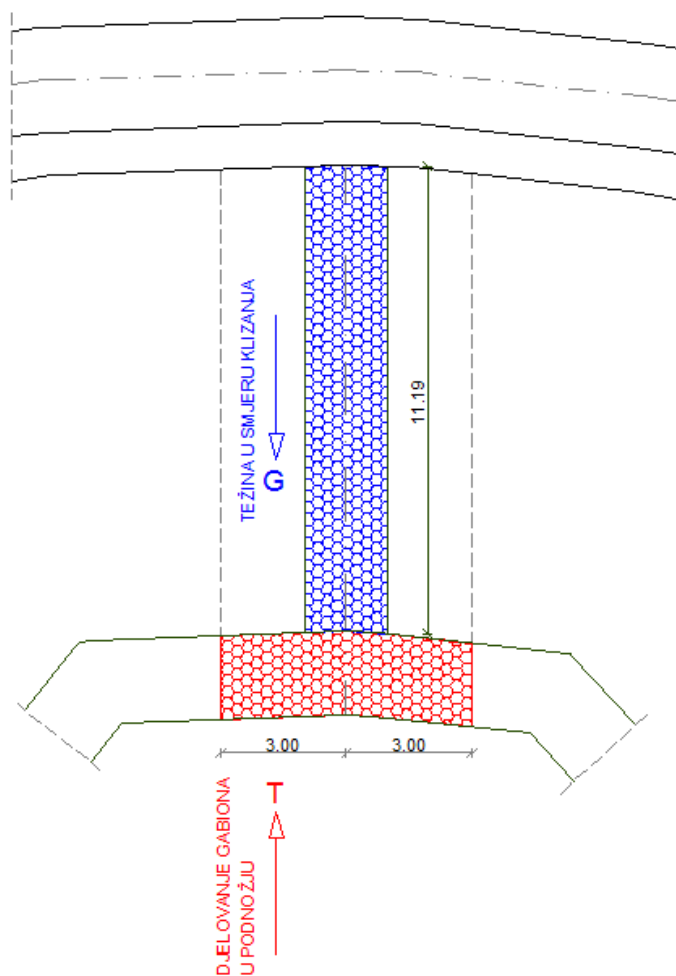
Veliki dio gabionskih madraca stabilizirani su od klizanja svojim rasporedom i orijentacijom.

Za dio kod kojeg to nije slučaj provodi se proračun na klizanje. Osim gabionskih madraca na kutevima pokosa koji su osigurani od klizanja uklještenjem, svi ostali madraci imaju jednaku duljinu (približno 6 m) pa je uvjet za proračun stabilnosti onaj madrac koji ima najkraću sudjelujuću masu gabionskih madraca u podnožju (dio označen na skici).

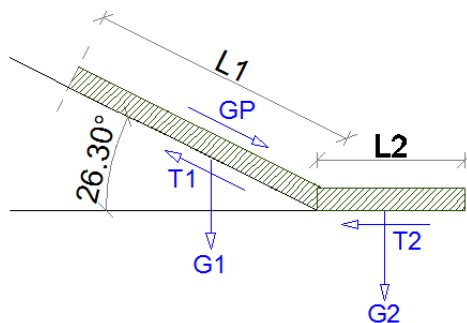
Iako je kut trenja između gabiona i geotekstila 22°, najmanji otpor klizanju daje spoj geotekstila i geomembrane pa je ta vrijednost mjerodavna u proračunu. Kut trenja između geotekstila i geomembrane je ~15°, ovisno o izvoru, pa je ta vrijednost uzeta kao karakteristična.



Slika 2-23: Skica rasporeda gabionskih madraca.



Slika 2-24: Skica sudjelujuće mase u podnožju.



Slika 2-25: Skica opterećenja.

Projektna vrijednost kuta unutrašnjeg trenja iznosi:

$$\delta_d = \tan^{-1}(\tan 15^\circ / \gamma_\phi)$$

$$\gamma_\phi = 1,25$$

$$\delta_d = 12,1^\circ$$

Zapreminska težina gabionskog madraca usvojena je 16 kN/m^3

$$\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$$

Dimenzije gabionskih madraca:

$$B = 2 \text{ m}$$

$$H = 0,17 \text{ m}$$

Vlastita težina gabionskog madraca na pokosu okomito na smjer klizanja (povoljno djelovanje):

$$G_1 = L_1 \cdot B \cdot H \cdot \gamma \cdot \cos 26,3^\circ$$

$$G_1 = 12,98 \cdot 2 \cdot 0,17 \cdot 16 \cdot \cos 26,3 = 63,30 \text{ kN}$$

$$G_{1,d} = \gamma_{G,st} \cdot G_1$$

$$G_{1,d} = 0,9 \cdot 63,30 = 56,97 \text{ kN}$$

Vlastita težina sudjelujuće mase gabionskog madraca u podnožju (povoljno djelovanje):

$$G_2 = L_2 \cdot B \cdot H \cdot \gamma$$

$$G_2 = ((4,50 \cdot 2) + 12,98) \cdot 2 \cdot 0,17 \cdot 16$$

$$G_2 = 119,57$$

$$G_{2,d} = \gamma_{G,st} \cdot G_2$$

$$G_{2,d} = 0,9 \cdot 119,57 = 107,61 \text{ kN}$$

Komponenta vlastite težine u smjeru klizanja (nepovoljno djelovanje):

$$G_{p,d} = \gamma_{G,dst} \cdot B \cdot H \cdot L1 \cdot \gamma \cdot \sin 26.3^\circ$$

$$G_{p,d} = 1,10 \cdot 70,61 \cdot \sin 26,6^\circ = 34,41 \text{ kN}$$

Pripadajuće posmične sile otpora zbog trenja su

$$T_{1,d} = G_{1,d} \cdot \tan 12,1^\circ = 12,21 \text{ kN}$$

$$T_{2,d} = G_{2,d} \cdot \tan 12,1^\circ = 23,07 \text{ kN}$$

Provjera stabilnosti

$$T_1 + T_2 > G_p$$

$$T_1 + T_2 = 35,28 > 34,41 \rightarrow \text{zadovoljava na klizanje}$$

Cjelokupno opterećenje se prenosi trenjem na podlogu (T_1+T_2)

2.2.8. Proračun geomembrane

2.2.8.1. Proračun na izdizanje

Pokos u nagibu 1:2

Referentni pritisak od vjetra:

$$\Delta p_R = \rho(v^2/2)$$

ρ - gustoća zraka, usvaja se vrijednost od 1,25 kg/m³

v - trenutna brzina vjetra (vidi poglavlje Proračun djelovanja vjetra):

$$\Delta p_{R1} = 1,25 (36,76^2/2) = 844,56 \text{ Pa}$$

Koeficijent usisa:

$$L = 0,7$$

Usis:

$$S_1 = L \cdot \Delta p_{R1} = 591,19 \text{ Pa}$$

Efektivan usis:

$$S_{\text{eff}} = S - (g \cdot \mu_{\text{GM}})$$

μ_{GM} - jedinična masa geomembrane, usvaja se vrijednost od 1,696 kg

$$S_{\text{eff},1} = S_1 - (g \cdot \mu_{\text{GM}})$$

$$S_{\text{eff},1} = 591,19 - (9,81 \cdot 1,696) = 574,55 \text{ Pa}$$

Računsko površinsko opterećenje (nepovoljno promjenjivo) iznosi:

$$S_{\text{eff},1d} = \gamma_{Q,\text{dst}} \cdot S_{\text{eff},1}$$

$$S_{\text{eff},1d} = 1,50 \cdot 574,55 = 861,83 \text{ Pa}$$

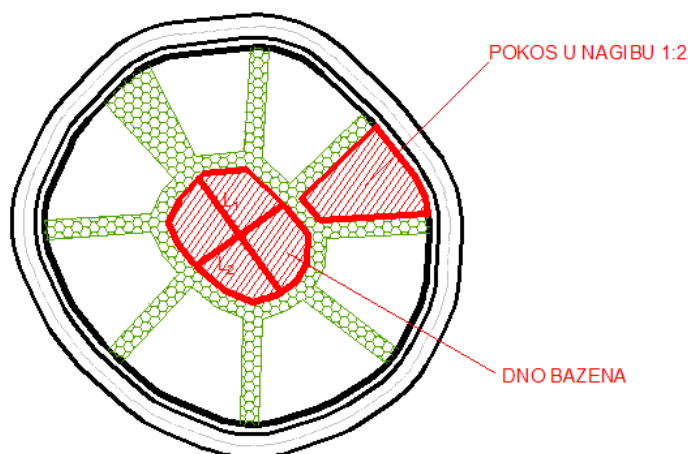
Kao balastno opterećenje koje se opire djelovanju vjetra pretpostavljaju se gabionski madraci širine 2,0 m debljine 30 cm na razmacima 9,50 X 11,10 (označeno na skici u nastavku). Težina gabionskog madraca po m' u smjeru pružanja madraca je:

$$g_{\text{gab},1k} = B \cdot h \cdot \gamma \cdot \cos 26,3^\circ$$

$$g_{\text{gab},1k} = 2 \cdot 0,17 \cdot 16 \cdot \cos 26,3 = 4,88 \text{ kN/m}$$

$$g_{\text{gab},1d} = \gamma_{G,\text{st}} \cdot g_{\text{gab},1k}$$

$$g_{\text{gab},1d} = 0,9 \cdot 4,88 = 4,39 \text{ kN/m} = 4.390 \text{ N/m}$$



Slika 2-26: Skica razmatranih površina za proračun na izdizanje.

Proračunski model izdizanja se pretpostavlja kao membrana površine 12,50 x 18,70 m pridržana sa sve četiri strane. Raspodjela opterećenja na oslonce se vrši u omjeru duljina.

$$F_{\text{gab},1d} = S_{\text{eff},1d} \cdot A \cdot (L_1 / (2L_1 + 2L_2))$$

A - površina polja

$(L1/(2L1 + 2L2))$ - omjer dužine stranice u odnosu na cijelu dužinu (opseg) površine

$$F_{gab,1d} = 861,83 \cdot 12,50 \cdot 18,70 \cdot (12,50/(2 \cdot 12,50 + 2 \cdot 18,70)) = 45037,61 \text{ N}$$

$$F_{hor,1d} = Seff,1d \cdot A \cdot (L2/(2L1 + 2L2))$$

$$F_{hor,1d} = 861,83 \cdot 12,50 \cdot 18,70 \cdot (18,70/(2 \cdot 12,50 + 2 \cdot 18,70)) = 60371,26 \text{ N}$$

Pretpostavljajući jednoliku raspodjelu opterećenja, linijsko opterećenje na pojedinu stranicu iznosi:

$$f_{gab,1d} = F_{gab,1d} / L1$$

$$f_{gab,1d} = 45037,61 / 12,50 = 3603,01 \text{ N/m}$$

$$f_{hor,1d} = F_{gab,2d} / L2$$

$$f_{hor,1d} = 60371,26 / 18,70 = 3228,41 \text{ N/m}$$

Provjera

$$g_{gab,1d} > f_{gab,1d}$$

4.390 > 3.228,41 N/m - pretpostavljene dimenzije i raspored gabionskih madraca zadovoljavaju.

Dno akumulacije

Pritisak od vjetra iznosi:

$$\Delta p_{R2} = 1,25(24,842/2) = 385,64 \text{ Pa}$$

$$S2 = L \cdot \Delta p_{R2} = 269,95 \text{ Pa}$$

$$Seff,2 = 269,95 - (9,81 \cdot 1,696) = 253,31 \text{ Pa}$$

Računsko površinsko opterećenje (nepovoljno promjenjivo) iznosi:

$$Seff,2d = 1,50 \cdot 253,31 = 379,97 \text{ Pa}$$

Kao balastno opterećenje koje se opire djelovanju vjetra pretpostavljaju se gabionski madraci širine 2,0 m debljine 17 cm na razmacima označenim na prethodnoj slici. Težina gabionskog madraca po m' u smjeru pružanja madraca je:

$$g_{gab,2k} = B \cdot h \cdot \gamma$$

$$g_{gab,2k} = 2 \cdot 0,17 \cdot 16 = 4,88 \text{ kN/m}$$

$$g_{gab,2d} = \gamma_{G,st} \cdot g_{gab,2k}$$

$$g_{gab,2d} = 0,9 \cdot 4,88 = 4,39 \text{ kN/m} = 4.390 \text{ N/m}$$

Proračunski model izdizanja se pretpostavlja kao membrana opsega 44,92 m i površine 149,50 m², pridržana sa svih strana. Raspodjela opterećenja na oslonce se vrši u omjeru duljina.

$$L1 = 9,50 \text{ m}$$

$$L2 = 11,10 \text{ m}$$

$$F_{gab,2d} = Seff,2d \cdot A \cdot (L1/O)$$

$$F_{gab,2d1} = 379,97 \cdot 20,6 \cdot (9,50/41,20) = 1.804,86 \text{ N/m}$$

$$F_{gab,2d2} = 379,97 \cdot 20,6 \cdot (11,10/41,20) = 2.108,83 \text{ N/m}$$

Pretpostavljajući jednoliku raspodjelu opterećenja, linijsko opterećenje na pojedinu dužinu iznosi:

$$f_{gab,1d} = 1804,86 / 9,50 = 189,99 \text{ N/m}$$

$$f_{gab,2d} = 2108,83 / 11,10 = 189,98 \text{ N/m}$$

Provjera

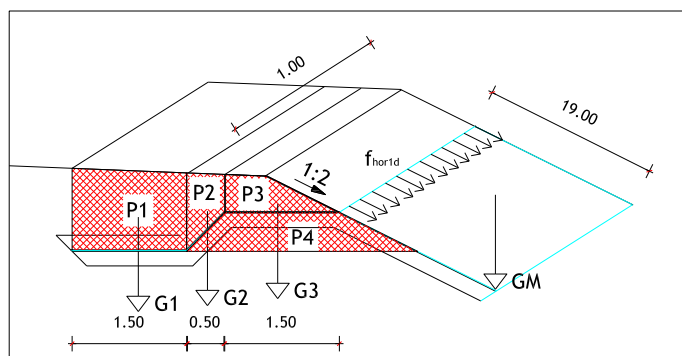
$$g_{gab,2d} > f_{gab,d}$$

4.390 > 189,98 N/m - pretpostavljene dimenzije i raspored gabionskih madraca zadovoljavaju.

2.2.8.2. Proračun sidrenog rova

Pokos u nagibu 1:2

Proračun sidrenog rova geomembrane se vrši za jediničnu širinu geomembrane:



Slika 2-27: Skica rova.

Vlastita težina geomembrane:

$$G_{m,d} = \gamma_{G,st} \cdot G_m$$

$$G_{1,d} = 0,9 \cdot 16,95 = 15,26 \text{ N/m'}$$

Komponente okomito i paralelno s pokosom:

$$G_{1,p,d} = G_m \cdot \gamma_{G,dst} \cdot \sin 26.3 = 16,95 \cdot 1,10 \cdot \sin 26.3 = 8,26 \text{ N/m'}$$

$$G_{1,o,d} = 15,26 \text{ N} \cdot \cos 26.3 = 13,68 \text{ N/m'}$$

Projektna vrijednost kuta trenja između geotekstila i geomembrane iznosi:

$$\delta_d = \tan^{-1}(\tan 15^\circ / \gamma_\phi)$$

$$\gamma_\phi = 1,25$$

$$\delta_d = 12,1^\circ$$

Sila trenja iznosi:

$$T_{t,1,d} = \tan \delta_d \cdot G_{1,o,d} = 2,93 \text{ N/m} < 8,26 - \text{potrebno sidrenje}$$

Zapreminska težina materijala rova je usvojena 19 kN/m^3 te se u skladu sa pretpostavljenim dimenzijama rova dobiva se:

$$P_1 = 1,55 \text{ m}^2$$

$$P_2 = 0,37 \text{ m}^2$$

$$P_3 = 0,48 \text{ m}^2$$

Proračunske vrijednosti težina nadsloja za 1 metar širine modela (povoljno djelovanje):

$$G_{1,d} = \gamma_{G,st} \cdot P_1 \cdot 1 \cdot \gamma_r$$

$$G_{1,d} = 0,9 \cdot 1,55 \cdot 1 \cdot 19 = 26,50 \text{ kN}$$

$$G_{2,d} = \gamma_{G,st} \cdot P_2 \cdot 1 \cdot \gamma_r$$

$$G_{2,d} = 0,9 \cdot 0,37 \cdot 1 \cdot 19 = 6,33 \text{ kN}$$

$$G_{3,d} = \gamma_{G,st} \cdot P_3 \cdot 1 \cdot \gamma_r$$

$$G_{3,d} = 0,9 \cdot 0,48 \cdot 1 \cdot 19 = 8,21 \text{ kN}$$

Pripadajuće sile trenja od nadsloja:

$$T_{1d} = \tan \delta_d \cdot G_{1,d}$$

$$T_{1d} = \tan 12,1^\circ \cdot 26,50 = 5,68 \text{ kN}$$

$$T_{2d} = \tan \delta_d \cdot G_{2,d} \cdot \cos 45^\circ$$

$$T_{2d} = \tan 12,1^\circ \cdot 6,33 \cdot \cos 45^\circ = 0,96 \text{ kN}$$

$$T_{3d} = \tan \delta_d \cdot G_{3,d}$$

$$T_{3d} = \tan 12,1^\circ \cdot 8,21 = 1,76 \text{ kN}$$

Sile trenja od geomembrane na pokosu:

$$T_{t,1L,d} = T_{t,1d} \cdot L_p$$

L_p - duljina pokosa

$$T_{t,1L,d} = 2,93 \cdot 15,50 = 45,42 \text{ N} = 0,0454 \text{ kN}$$

Paralelna komponenta težine geomembrane na pokosu:

$$F_{m,d} = 8,26 \cdot 15,50 = 128,03 \text{ N} = 0,128 \text{ kN}$$

Proračunsko linijsko opterećenje od vjetra na pojedinu stranicu iznosi 1887,87 N/m pa za model od metar širine vrijedi:

$$F_{wind,d} = f_{hor,1d} \cdot 1 = 3603,01 \text{ N/m} \cdot 1 \text{ m} = 3,60 \text{ kN}$$

Provjera sidrenog jarka na izvlačenje

$$T_{1d} + T_{2d} + T_{3d} + T_{t,1L,d} = 8,40 \text{ kN} > F_{m,d} + F_{wind,d} = 3,728 \text{ kN} - \text{zadovoljava na izvlačenje}$$

Provjera sidrenog jarka na slom tla

Usvojen je karakteristični kut unutrašnjeg trenja kamenog materijala od nasipa 30° pa je projektna vrijednost:

$$\delta_d = \tan^{-1}(\tan 30^\circ / \gamma_\phi)$$

$$\gamma_\phi = 1,25$$

$$\delta_{d,r} = 24,6^\circ$$

Površina ispod rova (P4 na slici br.2-27: Skica rova):

$$P_4 = 1,14 \text{ m}^2$$

Težina za metar širine:

$$G_{4,d} = \gamma_{G,st} \cdot P_4 \cdot 1 \cdot \gamma_r$$

$$G_{4,d} = 0,9 \cdot 1,14 \cdot 1 \cdot 19 = 19,49 \text{ kN}$$

Sila trenja:

$$T_{4d} = \tan \delta_{d,r} \cdot G_{4,d}$$

$$T_{4d} = \tan 24,6^\circ \cdot 19,49 = 8,92 \text{ kN}$$

$$T_{3d} + T_{4d} + T_{t,1L,d} = 10,73 \text{ kN} > F_{m,d} + F_{wind,d} = 3,728 \text{ kN} - \text{zadovoljava na slom tla}$$

2.2.8.3. Zaključak

Provedenim numeričkim analizama stabilnosti i rezultatima proračuna može se zaključiti da projektirano stanje građevine za sve projektne situacije u kojima se građevina može naći zadovoljava zahtijevane kriterije stabilnosti. Zadovoljeni su uvjeti stabilnosti za odabranu geometriju presjeka nasipa i odabrane materijale od kojih se radi nasip.

Nasip bazena izvodi se na stijeni, te za uvjete predviđene projektom slijeganja će biti zanemarivo mala i odvijati će se praktički istovremeno s izgradnjom.

Izvedbom geomebrane zadovoljeni su kriteriji vodoodrživosti i sprječavanja procjeđivanja vode kroz tijelo nasipa.

Izvedbom gabionskih madraca zadovoljeni su kriteriji stabilnosti geomembrane.

2.2.9. Analiza stabilnosti iskopa

U ovom poglavlju provesti će se analize stabilnosti pokosa iskopa crpne stanice:

- analiza lokalne stabilnosti - lomovi po diskontinuitetu (klinasti i ravni lomovi)
- analiza globalne stabilnosti – rotacijski lom stijenske mase

2.2.9.1. Lomovi po diskontinuitetima

ANALIZE STABILNOSTI I PRORAČUNI ZA KLINASTI LOM

Analize stabilnosti za klinasti lom provest će se u dva koraka:

- Grafička analiza klinastog loma
- Proračun stabilnosti za klinasti lom

Grafička analiza klinastog loma

U ovom koraku grafički se provjerava mogućnost formiranja klinova na pokosima za sve definirane sustave diskontinuiteta. Područje potencijalnih tvorbi nestabilnih klinova u stereografskoj projekciji prikazano je žutom bojom. Potencijalno nestabilni klinovi se smatraju oni kod kojih je kut sjecišta ploha veći od kuta trenja i slijedeći korak izdvojiti će se kao potencijalno nestabilni klinovi za koje će se provesti proračun stabilnosti.

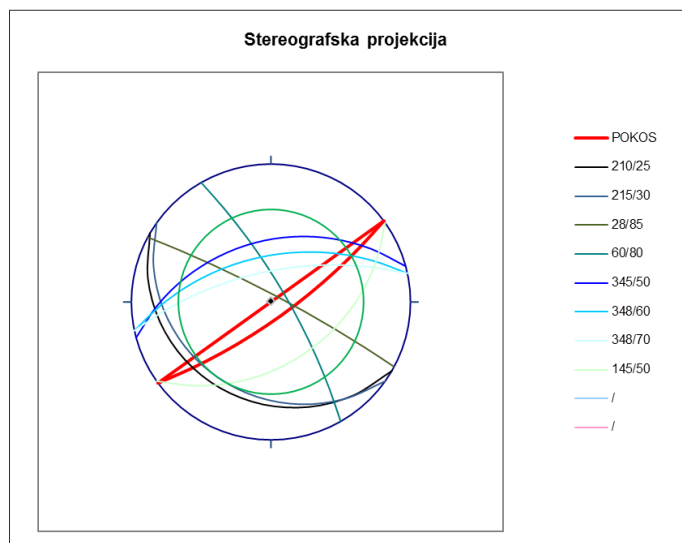
Na lokaciji zahvata kartirani su slijedeći sustavi diskontinuiteta:

SUSTAV DISKONTINUITETA (smjer/nagib)	
Slojevi:	SS 210/25, 215/30
Paralelni klivažu osnih ravnina:	II b 28/85, 60/80
Okomiti na strukturnu os:	L b 345-350/50-70, 145/50

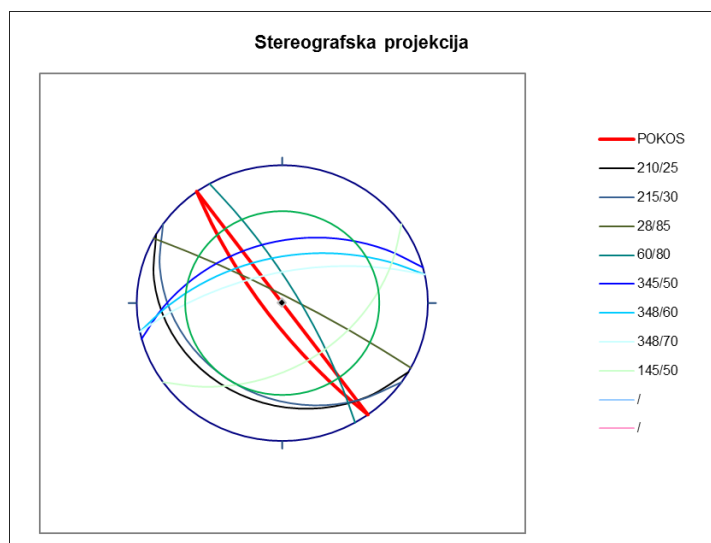
Pokosi građevne jame imaju sljedeće smjerove i nagibe:

POKOS (smjer/nagib)	
Sjeverozapad	144/79
Sjeveroistok	234/79
Jugozapad	54/79
Jugoistok	324/79

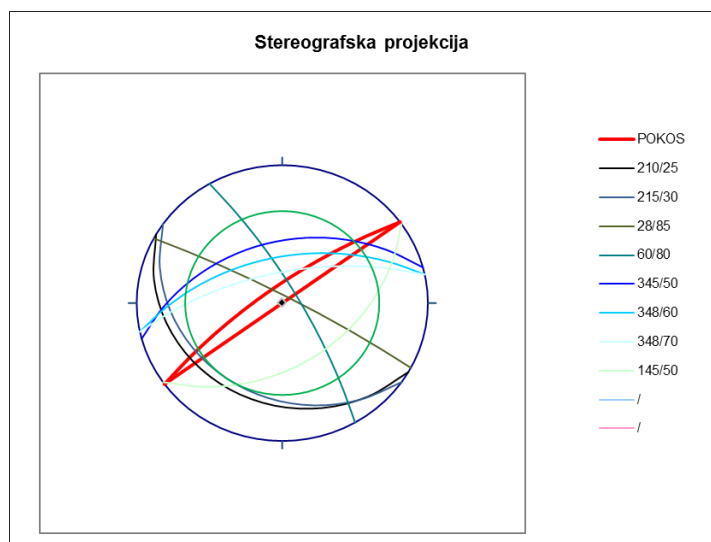
Provedene grafičke analize prikazane su na slikama u nastavku.



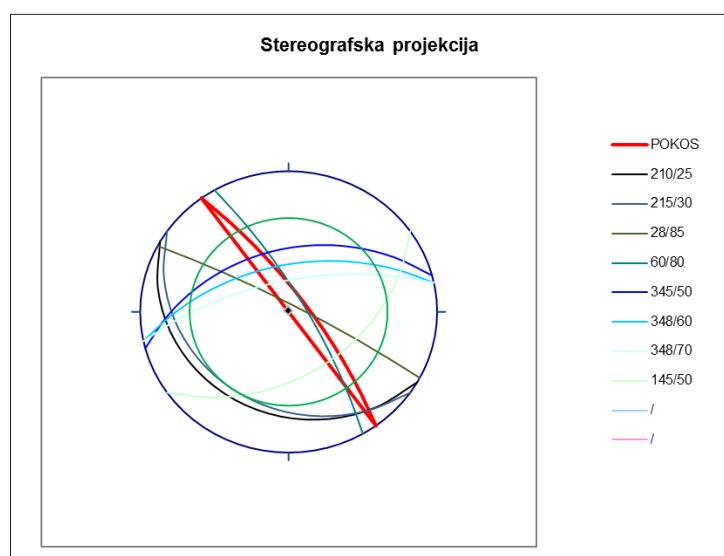
Slika 2-28: Grafička analiza klinastog loma na pokosu – Sjeveroistok.



Slika 2-29: Grafička analiza klinastog loma na pokosu – Sjeverozapad.



Slika 2-30: Grafička analiza klinastog loma na pokosu – Jugoistok.



Slika 2-31: Grafička analiza klinastog loma na pokosu – Jugozapad.

Tablica prikazuje izdvojene potencijalno nestabilne klinove:

POKOS (smjer/nagib)	Kombinacija sustava diskontinuiteta
Sjeverozapad 144/79	60/80, 145/50
	28/85, 145/50
Sjeveroistok 234/79	28/85, 345/50
Jugoistok 324/79	60/80, 345/50
	60/80, 350/70
	28/85, 345/50
	28/85, 350/70
Jugozapad 54/79	28/85, 145/50
Jugoistok 324/79	60/80, 345/50
	60/80, 350/70
	28/85, 345/50
	28/85, 350/70

Zaključak uz grafičku analizu klinastih lomova:

Na osnovi grafički prikazanih sustava diskontinuiteta se izdvajaju sustavi koji tvore klinasti lom i za njih se provode proračuni. Na jugoistočnom pokosu nama mogućnosti formiranja klinastog loma.

Proračun stabilnosti za klinasti lom

Za izdvojene potencijalno nestabilne klinove je proveden proračun stabilnosti uz usvajanje zakona čvrstoće diskontinuiteta prema Bartonu i Choubeyu (1977).

Proračun je proveden programom SWEDGE (University of Toronto, J.L.Calvalho, E. Hoek and R. Kochen) na karakterističnim profilima, za suho stanje. Program SWEDGE omogućuje odabir Mohr-Coulombovog zakona čvrstoće (zadaje se c i φ).

Osnovne kontrole stabilnosti za lomove po diskontinuitetima (klinaste lomove) su provedene korištenjem parametara čvrstoće diskontinuiteta: $c = 0$ kPa i bazičnog kuta trenja diskontinuiteta od $\varphi = 30^\circ$. S takvim konzervativnim parametrima za pojedine kombinacije sustava diskontinuiteta duž iskopa je došlo do formiranja nestabilnih klinova.

Iz tog razloga je za dane sustave diskontinuiteta koji formiraju nestabilne klinove provedena dodatna kontrola stabilnosti za lomove po diskontinuitetima s realnim parametrima čvrstoće diskontinuiteta c i φ .

POKOS (smjer/nagib)	Kombinacija sustava diskontinuiteta	F_s ($c=0$, $i_B=30$)	Parametri			F_s	sidra 100 kN	F_s
			JRC	JSC (Mpa)	j_B (°)			
Sjeveroistok 234/79	28/85, 345/50	1,53	-	-	-	-	-	-
Sjeverozapad 144/79	60/80, 145/50	0,59	9	40	30	0,86	2	1,02
	28/85, 145/50	1,01	-	-	-	-	-	-
Jugozapad 54/79	28/85, 145/50	1,014	-	-	-	-	-	-
Jugoistok 324/79	60/80, 345/50	0,62	9	40	30	0,92	1	3,6
	60/80, 350/70	0,25	9	40	30	0,51	1	100
	28/85, 345/50	1,26	-	-	-	-	-	-
	28/85, 350/70	1,26	-	-	-	-	-	-

Zaključak analiza klinastih lomova

Analizom prikupljenih podataka (smjerovi i nagibi diskontinuiteta i zasjeka) su izdvojene kombinacije diskontinuiteta i zasjeka kod kojih može doći do formiranja klinova. Konzervativni proračun ($c=0$ kPa i $\varphi_B = 30^\circ$) je dao zadovoljavajući faktor sigurnosti na sjeveroistočnom, jugozapadno i djelomično na sjeverozapadnom i jugoistočnom pokosu za moguće kombinacije formiranja klinova, dok ostali pokosi i kombinacije imaju zadovoljavajući F_s ($F_s > 1.00$) uz usvajanje realnih parametara čvrstoće diskontinuiteta prema Bartonu i Choubeyu (1977) uz osiguranje sa sidrima.

2.2.9.2. Analiza stabilnosti i proračun ravnog loma

Analize stabilnosti za ravni lom će se provesti u dva koraka:

- Kontrola mogućnosti formiranja ravnog loma,
- Proračun stabilnosti ravnog loma.

Za sustave diskontinuiteta se procjenjuje mogućnost pojave ravnog loma po diskontinuitetima. Procjena se donosi analizama odnosa smjerova pokosa i sustava diskontinuiteta. Smatra se da je ravne lomove po pukotinama potrebno proračunati ako:

- a) smjer pukotine podudaran sa smjerom površine jedne strane pokosa iskopa uz odstupanje do 20°. Kad se smjer pukotina za više od 20° razlikuje od smjerova površina strana iskopa ravni lom se ne očekuje (Hoek & Bray, 1977),
- b) nagib ravnine diskontinuiteta manji od nagiba pokosa,
- c) nagib ravnine diskontinuiteta veći od kuta unutarnjeg trenja stijenske mase.

Zaključak kontrole formiranja ravnih lomova

Za predmetni iskop građevne jame ne postoji mogućnosti formiranja ravnog loma, proračun stabilnosti nije potrebno provesti.

2.2.9.3. Rotacijski lom - proračun globalne stabilnosti iskopa

Metoda proračuna

Analize stabilnosti su provedene u cilju potvrde odabira geometrije i proračunskih karakteristika nasipa i temeljnog tla. Analize stabilnosti provedene su u programskom paketu Geostudio 2007 SLOPE/W (for slope stability, GEO-SLOPE International Ltd., Calgary, Alberta, Canada) koji omogućava brzu provedbu velikog broja analiza stabilnosti po pretpostavljenim cilindričnim ili cilindrično-poligonalnim kliznim ploham. Faktor sigurnosti definira se kao odnos ukupne raspoložive posmične čvrstoće tla na kliznoj plohi i mobilizirane posmične čvrstoće potrebne za održavanje ravnoteže.

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

Za proračun su nužne slijedeće pretpostavke:

- klizno tijelo je kruto plastično
- faktor sigurnosti jednak je za sve lamele (konstantan je duž klizne plohe)
- faktor sigurnosti jednak je za sve materijale (slojeve)
- analiza stabilnosti temelji se na ravninskom problemu, pa se zanemaruju utjecaji promjene geometrije i karakteristika materijala u smjeru okomitom na promatranu ravninu.

Provjera dosezanja graničnog stanja nosivosti GEO prema EC7 provjerava se izrazom:

$$E_d \leq R_d$$

gdje je E_d proračunski učinak djelovanja u točki promatranog mehanizma sloma konstrukcije za neku projektnu situaciju, a R_d je proračunska otpornost konstrukcije tom djelovanju. Kod stabilnosti kosina djelovanje može biti posmično naprezanje, a otpornost posmična čvrstoća tla na mjestu djelovanja posmičnog naprezanja (kliznoj plohi).

Analize su provedene korištenjem metode GLE (General Limit Equilibrium) sa uključenom opcijom automatskog traženja položaja klizne plohe (Auto-Locate).

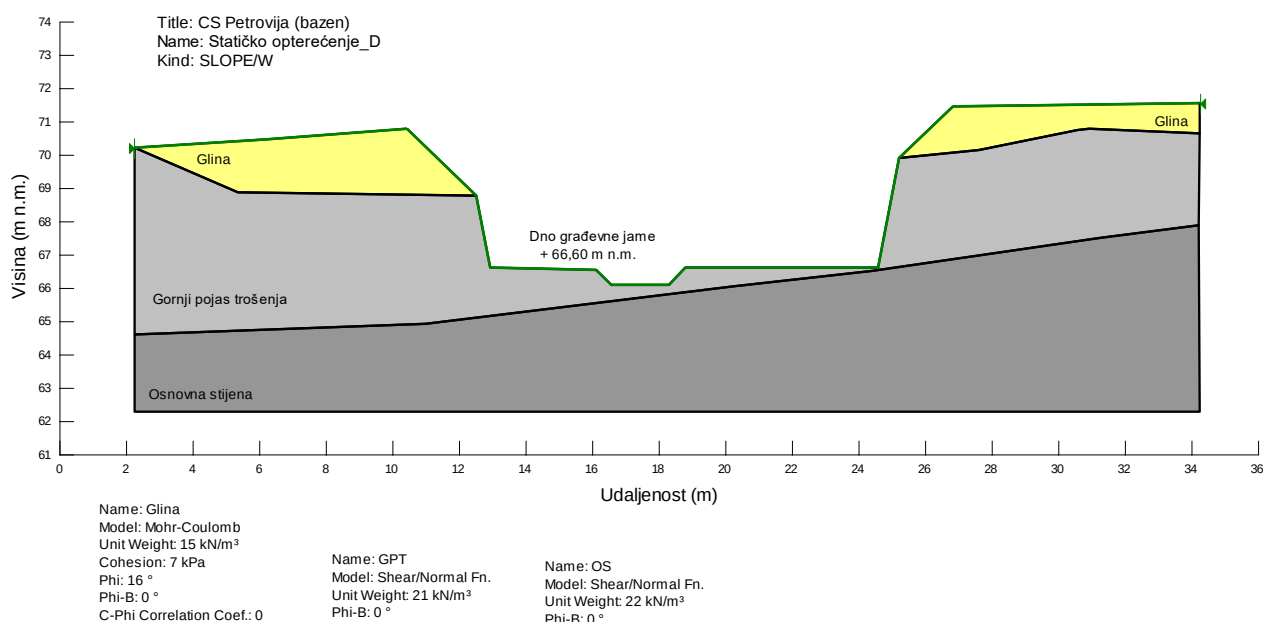
Kontrola globalne stabilnosti nasipa za granično stanje GEO prema EN1997 će se provjeriti prema proračunskom pristupu 3, kombinacija A1+M2+R3. Parcijalni faktor otpora (faktor sigurnosti γ_R) u tom slučaju mora biti veći od 1,0.

Za granično stanje GEO: $E_d < R_d$

Računski model

Analiza stabilnosti provodi se za karakteristični pokos iskopa maksimalne dubine i usvojene parametre čvrstoće stijenske mase.

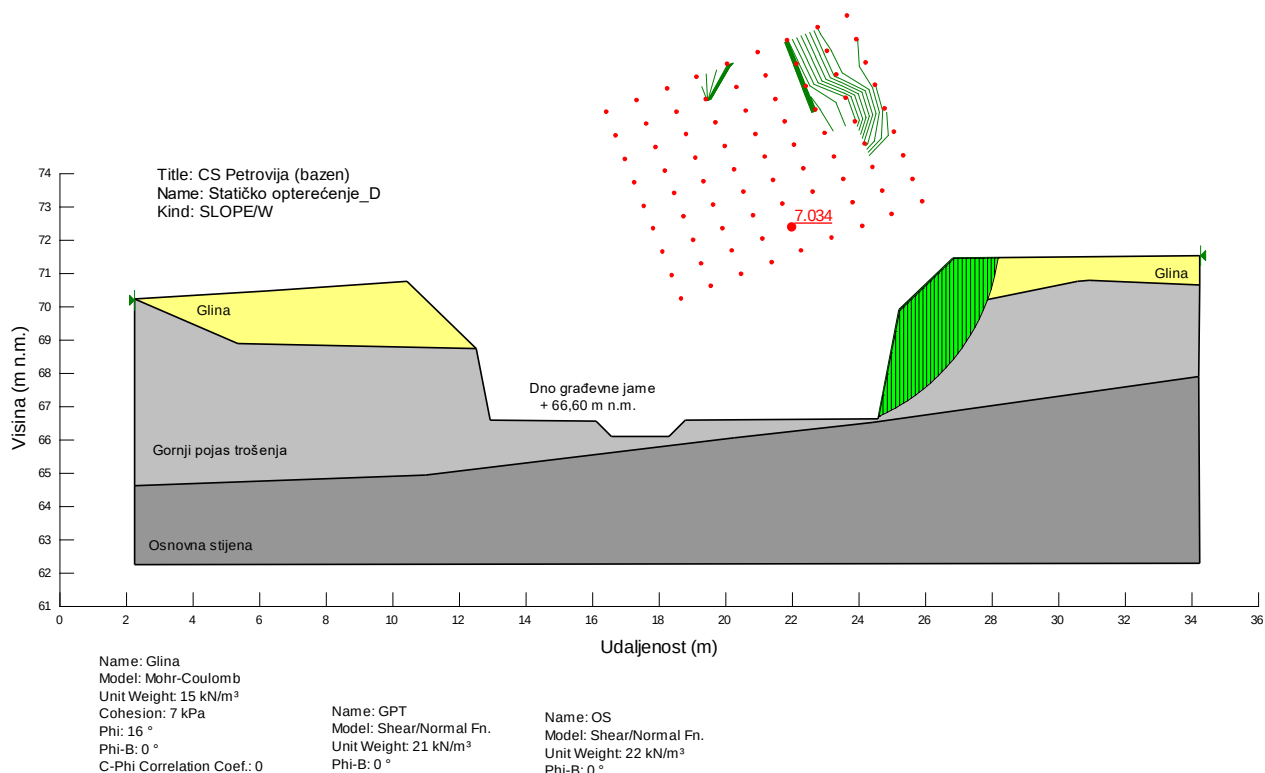
Kao mjerodavni presjek za proračun na mjestu najdubljeg iskopa odabran je poprečni presjek 3-3. Maksimalna dubina iskopa iznosi 3,58 m.



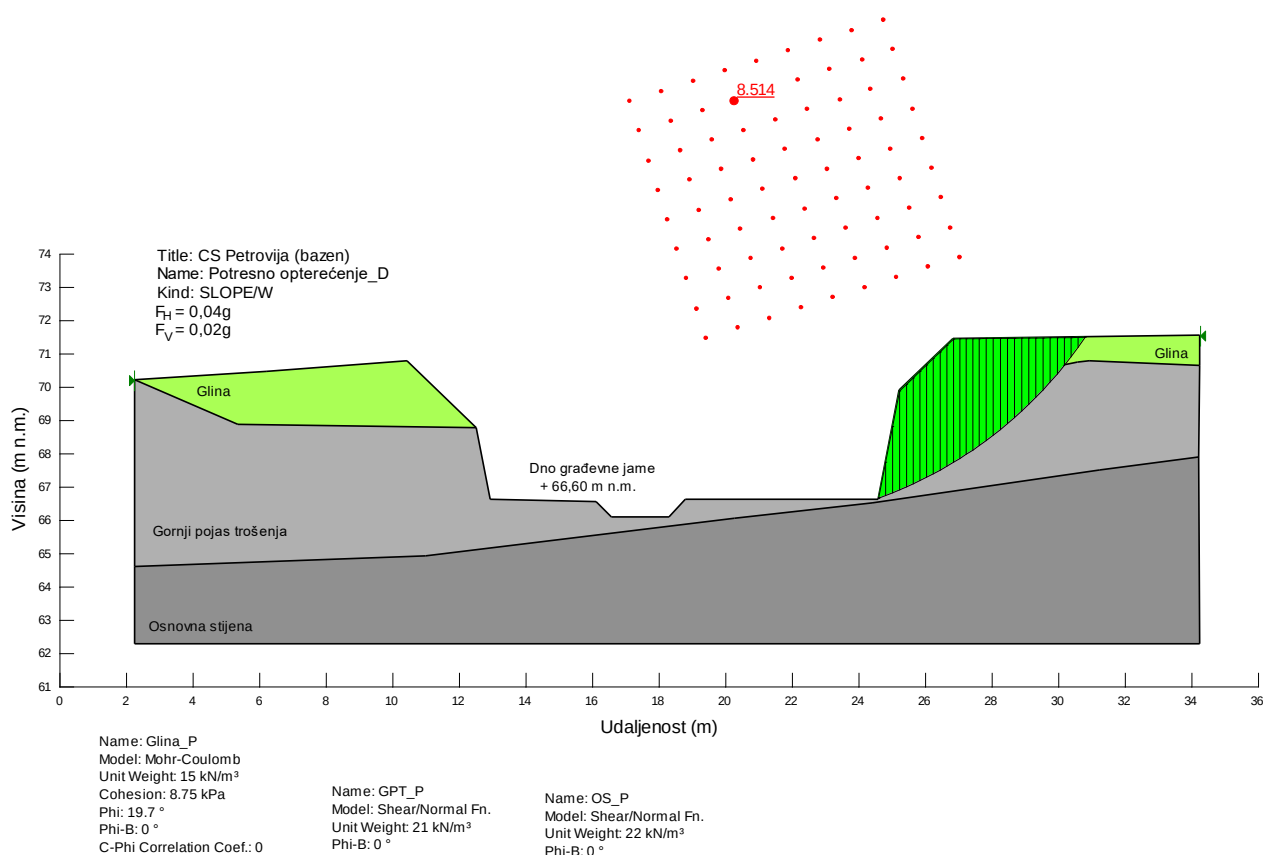
Slika 2-32: Model za proračun stabilnosti pokosa iskopa građevne jame.

Rezultat analize stabilnost rotacijskog loma

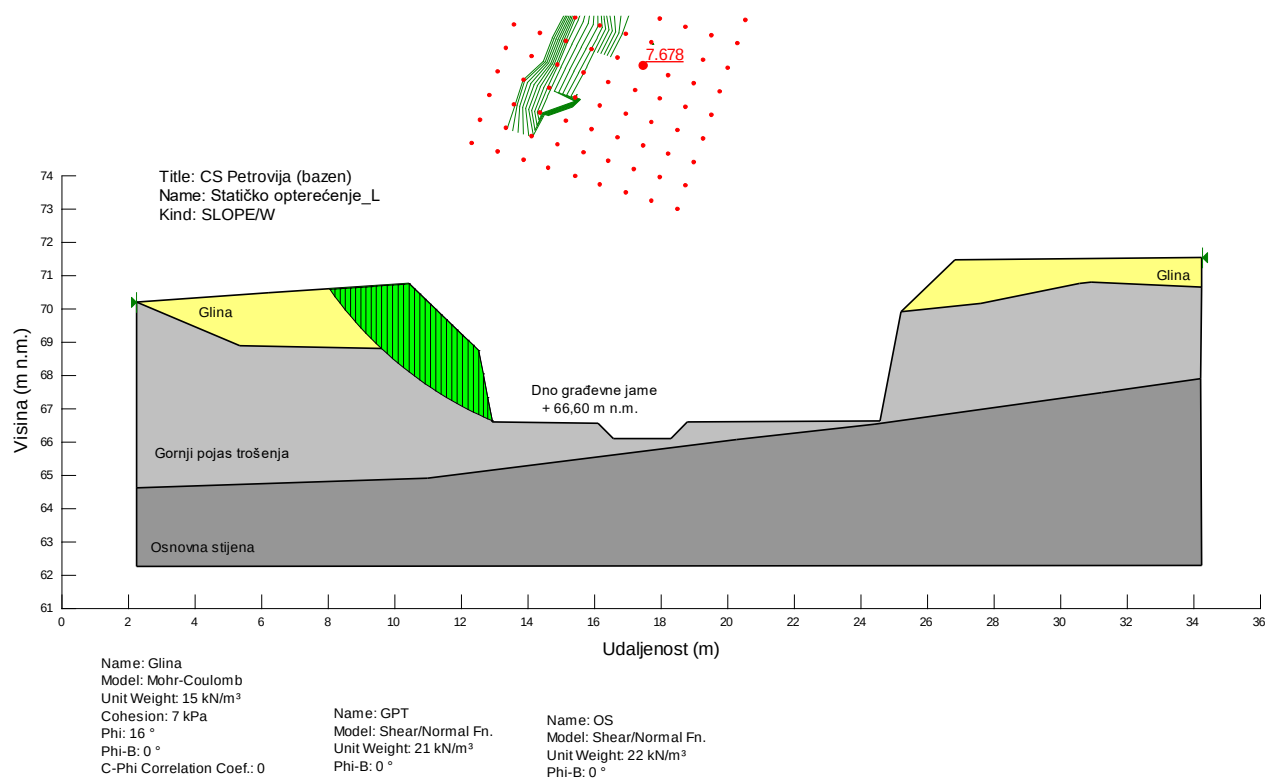
br.	Oznaka modela	Min. faktor sigurnosti	Dobiveni min. faktor sigurnosti	
		F_{smin}	Lijevo pokos	Desni pokos
1	Statičko opterećenje	1,0	7,678	7,034
2	Potresno opterećenje	1,1	8,667	8,514



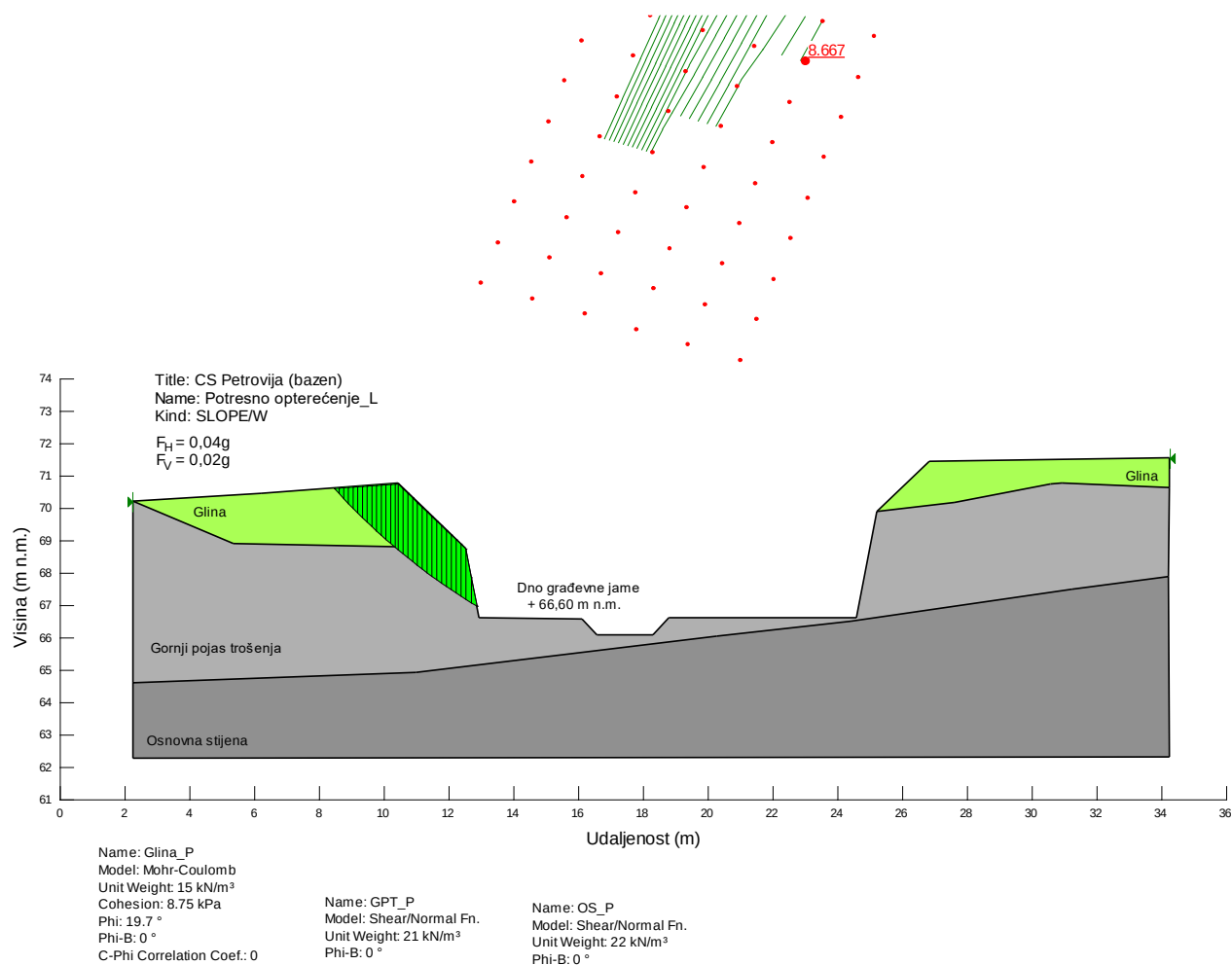
Slika 2-33: Rezultat analize stabilnosti pokosa iskopa građevne jame – desna strana.



Slika 2-34: Rezultat analize stabilnosti pokosa iskopa građevne jame – desna strana.



Slika 2-35: *Rezultat analize stabilnosti pokosa iskopa građevne jame – lijeva strana.*



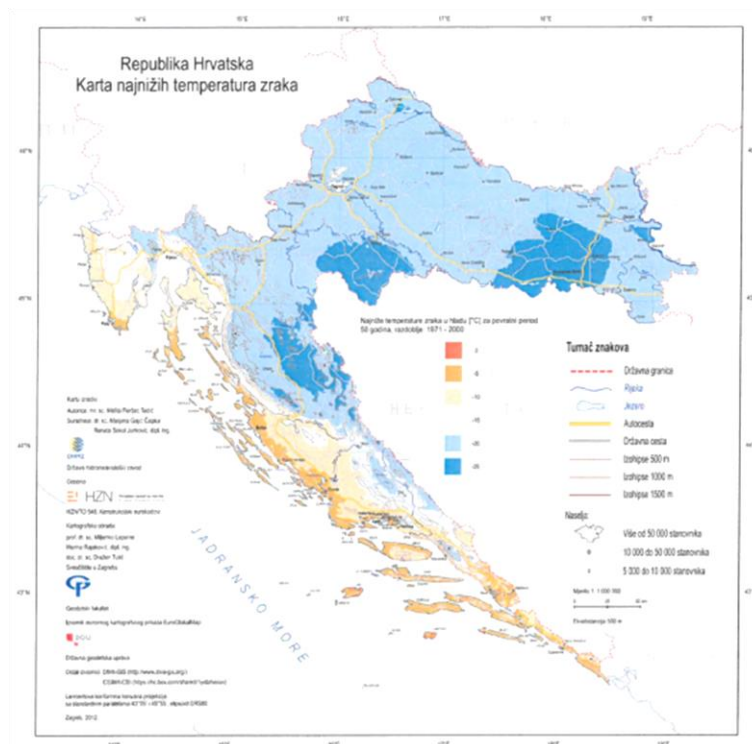
Slika 2-36: Rezultat analize stabilnosti pokosa iskopa građevne jame – lijeva strana.

Na temelju rezultata provedenih analiza stabilnosti iskopa maksimalne dubine može se zaključiti da je dokazana globalna stabilnost loma kroz pokos iskopa.

2.2.10. Određivanje minimalne dubine temeljenja zbog smrzavanja tla

Minimalna dubina temeljenja zbog zamrzavanja tla određena je prema:

Karti najnižih temperatura zraka u hladu za povratno razdoblje 50 godina $T_{\min,50}$, koja je dana u normi HRN EN 1991-1-5:2012/NA:2012



Slika 2-37: Karta najnižih temperatura zraka.

Tablici K.1(HR) koja je dana u normi HRN EN 1997-1:2012/NA:2012 dodatak K. U tablici su dane vrijednosti minimalne dubine temeljenja ovisno o $T_{min,50}$ za temeljna tla podložna nepovoljnim deformacijama zbog zamrzavanja.

Tablica 2-7: Tablica K.1(HR) – Promjene minimalne dubine temeljenja ovisno o $T_{min,50}$.

Područje	$T_{min,50}$ (°C)	Dubina temeljenja (m)
I	-10	od 0,5 do 0,6
II	-15	od 0,6 do 0,7
III	-20	od 0,7 do 0,8
IV	-25	od 0,8 do 1,0
V	-30	od 1,0 do 1,2

Predmetna lokacija nalazi se u području **II** sa $T_{min,50} = -10^{\circ} - 15^{\circ}\text{C}$ te je zato minimalna dubina temeljenja od 0,60 do 0,70 m.

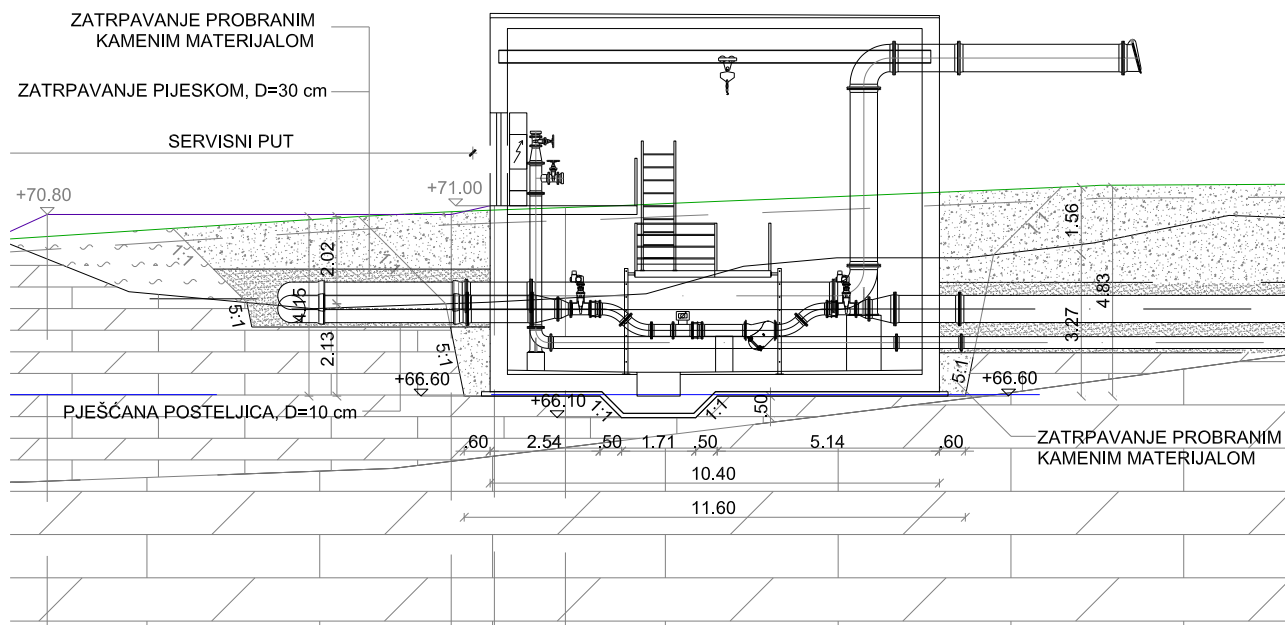
2.2.11. Temeljenje

2.2.11.1. Uvod

U ovom poglavlju prokomentirati će se otpornost tla ispod temeljne ploče zasunske komore.

Dubina temeljenja zasunske komore je veća od zahtijevanih 0,6-0,7 m zbog smrzavanja.

Zasunska komora je djelomično ukopana i temelji se na stijeni na koti 66,60 m.n.m..



2.2.11.2. Proračunske situacije / granična stanja

Za graničnim stanjima i pripadajuće kritične proračunske situacije provjerit će se zadovoljenje bitnih zahtjeva na građevinu:

- Granično stanje nosivosti - gubitak nosivosti
- Granično stanje uporabivosti - prekomjerno slijeganje

Za proračun graničnih stanja GEO prema EN1997, provesti će se prema proračunskom pristupu 3, kombinacija A1+M2+R3.

2.2.11.3. Proračun granične nosivosti – proračun projektne otpornosti tla

Slom tla ispod temelja izazvan prevelikim pritiskom kojim temelj opterećuje tlo: kontaktni pritisak ili kontaktno naprezanje između temelja i tla koje izaziva slom u tlu je nosivost tla.

Kontrola zadovoljenje graničnog stanja nosivosti temeljnog tla provesti će se geomehaničkim proračunom projektne otpornosti tla. Projektna otpornost tla provesti će se za projektom predviđene dimenzije i uvjete temeljenja, te za usvojene parametre čvrstoće temeljne podloge na predmetnoj lokaciji.

ULAZNI PODACI ZA PRORAČUNSKU NOSIVOST TLA ISPOD CRPNE STANICE

Proračunske vrijednosti djelovanja

Provedena je provjera za slijedeće kombinacije opterećenja preuzete iz poglavlja 0203 Proračun mehaničke otpornosti i stabilnosti.

Proračunske kombinacije opterećenja:

Ove kombinacije su kombinacije za trajna i prijelazna proračunska stanja za provjeru graničnog stanja nosivosti prema EC1.

Računska vrijednost djelovanja za stalnu ili prolaznu kombinaciju je:

$$S_d = S_d \left[\sum_j (\gamma_{G,j} \cdot G_{k,j}) + \gamma_Q \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} (\gamma_Q \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}) + \gamma_P \cdot P_k \right]$$

Računska vrijednost djelovanja za izvanrednu kombinaciju je:

$$S_d = S_d \left[\sum_j (\gamma_{G,j} \cdot G_{k,j}) + \psi_{11} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} (\psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}) + A_d + \gamma_P \cdot P_k \right]$$

Maksimalno naprezanje na dnu ploče iznosi 243,67 kPa.

Proračunske vrijednosti geometrijskih podataka

Minimalna dubina ukapanja zasunske komore $D = 4,20$ m, temelj širine $B = 7,20$ m, duljine $L = 10,35$ m, visina temeljne ploče $H = 0,40$ m.

Proračunske vrijednosti geotehničkih parametara tla

Parametri tla za proračunski presjek su određeni prema dostupnim istražnim radovima provedenim na lokacijama zasunske komore. Geotehnički, geofizički i inženjerskogeološki istražni radovi su provedeni u razdoblju od veljače do travnja 2019. godine. Usvojeni parametri čvrstoće stijenske mase definirani su u poglavlju 2.1.3.

Kota dna iskopa se nalazi na koti 66,60 m.n.m., u gornjem pojasu trošenja.

PRORAČUNSKE VRIJEDNOSTI OTPORNOSTI ISPOD ZASUNSKJE KOMORE

Proračunska nosivost tla proveden je sukladno Aneksu D, Eurocoda 7 (EC7, HRN EN 1997-1:2008 EN) prema izrazu:

$$q_{Rd} = R/A' = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_a \cdot b_a \cdot s_a \cdot i_a + 0,5 \cdot \gamma' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma$$

gdje je:

γ	prostorna efektivna težina
B'	širina temelja (efektivna)
N_c, N_q, N_γ	faktori nosivosti
i_c, i_q, i_γ	faktori nagiba opterećenja
s_c, s_q, s_γ	faktori oblika temelja
b_c, b_q, b_γ	faktori nagiba dna temelja
c', φ'	mobilizirani parametri čvrstoće tla
d_c	faktor dubine temeljenja
q	opterećenje tla u razini temeljenja
A	reducirana površina temelja

Karakteristike tla:

Dimenzije temelja:

$\varphi = 53,30^\circ$	$B = 7,20$ m (širina temelja)
$c = 8$ kPa	$L = 10,35$ m (dužina temelja)
$\gamma = 21,0$ kN/m ³	$D_f = 4,20$ m (dubina temeljenja)
	$\alpha = 0,00^\circ$ (kut nagiba temelja)

Parcijalni faktori svojstava tla:

$$\gamma_{\varphi} = 1,25 \quad \gamma_c = 1,25$$

$$\operatorname{tg} \varphi_m = \operatorname{tg} \varphi / \gamma_{\varphi} = 1,073 \quad \rightarrow \quad \varphi' = 47,02 \quad \rightarrow \quad N_q = 188,0$$

$$c' = c / \gamma_c = 6,4 \quad N_c = 174,2$$

$$N_g = 401,4$$

Faktori:

$$s_q = 1 + (B'/L') \cdot \sin \varphi' = 1,51 \quad i_q = 1,00 \quad b_q = 1,00$$

$$s_g = 1 - 0,30 \cdot B'/L' = 0,79 \quad i_g = 1,00 \quad b_g = 1,00$$

$$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1) = 1,51 \quad i_c = 1,00 \quad b_c = 1,00$$

$$q = \gamma \cdot D_f = 88,20 \quad \text{kPa}$$

Opterećenje od tla u razini temelja:

$$q = \gamma \cdot D = 21,0 \cdot 4,20 = 88,20 \quad \text{kPa}$$

Proračunska efektivna ploština temelja:

$$B' = B - 2 \cdot e_y = 7,20 \quad \text{m}$$

$$L' = L - 2 \cdot e_x = 10,35 \quad \text{m}$$

$$A' = L' \cdot B' = 74,52 \quad \text{m}^2$$

Opterećenje na temeljno tlo: $q_{Ed} = 243,67 \quad \text{kPa}$

Proračunska nosivost tla: $q_{Rd} = 39.280,00 \quad \text{kPa}$

Uvjet nosivosti:

$$q_{Rd} > q_{Ed}$$

$$39.280,00 \quad \text{kPa} > 243,67 \quad \text{kPa} \quad - \text{zadovoljava}$$

ZAKLJUČAK

Projektna otpornost tla odnosno granična nosivost ispod temeljne ploče crpne stanice je izrazito velika iz razloga što se temelje na stijeni, a opterećenja od objekata su manjih vrijednosti.

GABIONI

Temeljenje gabiona izvesti će se na sloju drobljenog kamenog materijala (zamjena materijala) i u gornjem pojasu trošenja.

PRORAČUNSKJE VRIJEDNOSTI OTPORNOSTI ISPOD ZASUNSKJE KOMORE

Proračunska nosivost tla proveden je sukladno Aneksu D, Eurocoda 7 (EC7, HRN EN 1997-1:2008 EN) prema izrazu:

$$q_{Rd} = R/A' = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_a \cdot b_a \cdot s_a \cdot i_a + 0,5 \cdot \gamma' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma$$

gdje je:

γ	prostorna efektivna težina
B'	širina temelja (efektivna)
N_c, N_q, N_γ	faktori nosivosti
i_c, i_q, i_γ	faktori nagiba opterećenja
s_c, s_q, s_γ	faktori oblika temelja
b_c, b_q, b_γ	faktori nagiba dna temelja
c', φ'	mobilizirani parametri čvrstoće tla
d_c	faktor dubine temeljenja
q	opterećenje tla u razini temeljenja
A	reducirana površina temelja

Karakteristike tla:

Dimenzije temelja:

$\varphi = 38,0^\circ$	$B = 1,20$ m (širina temelja)
$c = 0$ kPa	$L = 2,00$ m (dužina temelja)
$\gamma = 21,0$ kN/m ³	$D_f = 0,60$ m (dubina temeljenja)

Parcijalni faktori svojstava tla:

$$\gamma_\varphi = 1,25 \quad \gamma_c = 1,25$$

$$\tan \varphi_m = \tan \varphi / \gamma_\varphi = 0,625 \quad \rightarrow \quad \varphi' = 32,01 \quad \rightarrow \quad N_q = 23,2$$

$$c' = c / \gamma_c = 0 \quad N_c = 35,5$$

$$N_\gamma = 27,7$$

Faktori:

$$\begin{aligned} s_q &= 1 + (B'/L') \cdot \sin \varphi' = 1,32 & i_q &= 1,00 & b_q &= 1,00 \\ s_g &= 1 - 0,30 \cdot B'/L' = 0,82 & i_g &= 1,00 & b_g &= 1,00 \\ s_c &= (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1) = 1,33 & i_c &= 1,00 & b_c &= 1,00 \\ q &= \gamma \cdot D_f = 12,60 \text{ kPa} \end{aligned}$$

Proračunska efektivna ploština temelja:

$$B' = B - 2 \cdot e_y = 1,20 \text{ m}$$

$$L' = L - 2 \cdot e_x = 2,00 \text{ m}$$

$$A' = L' \cdot B' = 2,40 \text{ m}^2$$

Opterećenje na temeljno tlo:

$$q_{Ed} = 50 \text{ kPa}$$

Proračunska nosivost tla:

$$q_{Rd} = 672,2 \text{ kPa}$$

Međutim, na osnovi iskustvenih podataka usvaja se proračunska otpornost zamjenskog sloja od drobljenog kamenog materijala:

$$q_{Rd} = 350 \text{ kPa}$$

Uvjet nosivosti:

$$q_{Rd} > q_{Ed}$$

$$350 \text{ kPa} > 50 \text{ kPa} \quad - \text{ zadovoljava}$$

ZAKLJUČAK

Projektna otpornost zamjenskog sloja od drobljenog kamena ispod temeljne ploče gabiona je velika, a opterećenja od gabiona su manjih vrijednosti. Ukoliko bi se temelj gabiona izvodio na stijeni, tj. u gorenjem pojasu trošenja projektna otpornost stijene bila bi izrazito velika u odnosu na opterećenje od gabiona.

2.2.11.4. Proračun granice uporabljivosti - proračun slijeganja

Temelji objekta se izvode u gornjem pojasu trošenja. Za navedene uvjete temeljenja i dana opterećenja prema projektu slijeganje će biti zanemarivo mala. Pojave deformacija podloge ispod temelja odvijat će se približno proporcionalno s porastom opterećenja, a vremenski će pratiti izgradnju objekta.

2.2.11.5. Zaključak

Na osnovi provedenih terenskih istražnih radova te geotehničkih analiza za objekte u sklopu bazena Petrovija zaključuje se sljedeće:

- Projektom je predviđeno temeljenje objekata visokogradnje na plitkim temeljnim pločama.
- Temeljenje objekata će se izvesti na stijeni.
- Za predviđene dimenzije temelja prema projektu projektna otpornost podloge zadovoljava projektno opterećenje.
- Za navedene uvjete temeljenja i dana opterećenja prema projektu slijeganja temelja će biti zanemarivo mala, a vremenski će pratiti izgradnju objekta.
- U slučaju da na projektiranoj koti iskopa ne bude stijena za daljnje projektiranje preporuka je produbiti iskop i zamijeniti drobljenim kamenim materijalom na proširenoj površini ugrađenim i zbijenim do $M_s \geq 40$ MPa kao podloga za temeljne ploče.
- Ukoliko se, prilikom iskopa za temelje, utvrdi pojava kaverni ili sustava neispunjenih pukotina znatnih dimenzija potrebno je sanirati pukotine. Sanacija se može izvesti injektiranjem odgovarajućim injekcijskim smjesama ili zapunjavanjem. Ukoliko se detektiraju speleološki objekti znatnih dimenzija biti će nužno provesti dodatne istražne radove.
- Iskope za temelje treba pregledati nadzorni inženjer-geotehničar i upisom u građevinski dnevnik odobriti daljnju izvedbu temelja.
- U slučaju promjene načina temeljenja treba konzultirati projektanta ovog geotehničkog projekta.

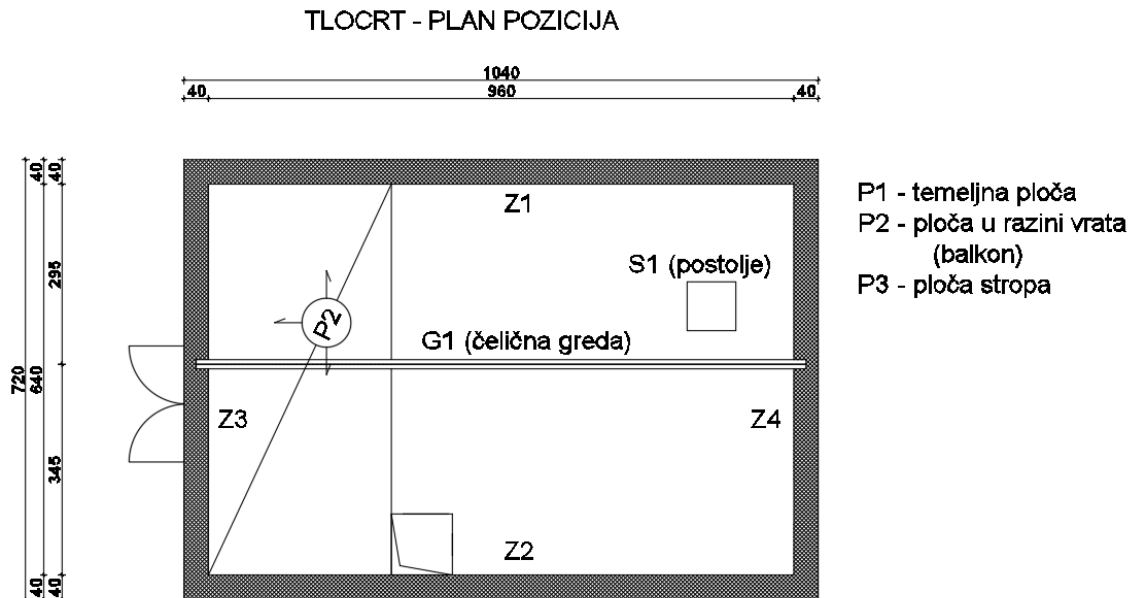
Projektant:

Davor Malus
struč.spec.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Davor Malus
struč. spec. ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 7575

3. PRORAČUN MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI

3.1. Tehnički opis konstrukcije zasunske komore



Zasunsko okno je ukopani armirano betonski objekt tlocrtnih dimenzija 10,4 x 7,2 m. Visinska kota gornje ploče zasunske komore je na 75,35 m.n.m., a postojeći teren je ravan. Debljina svih zidova i donje ploče iznosi 40 cm. Debljina gornje ploče je 25 cm. Unutar zasunske komore je ulazni armiranobetonski podest debljine 20 cm, tlocrtnih dimenzija 3,0 x 6,4 m.

Čelična greda koja služi kao kranski nosač je HEA-260, a spoj greda-zid izvesti preko podložne pločice 500x500x20 mm, s 4 sidra promjera M16 (čelični vijci klase 8.8) duljine 35 cm.

Materijal

Materijal svih betonskih elemenata je C30/37 (razred okoliša XC2), debljina zaštitnog sloja stropne ploče i podesta je 3 cm, a zidova i temeljne ploče 4 cm.

Čelik za gredu je S355J2, odabran zbog dinamičkog utjecaja.

Vijci za spoj čelične grede i zida su klase 8.8, a podložna pločica S355.

Temeljenje objekta

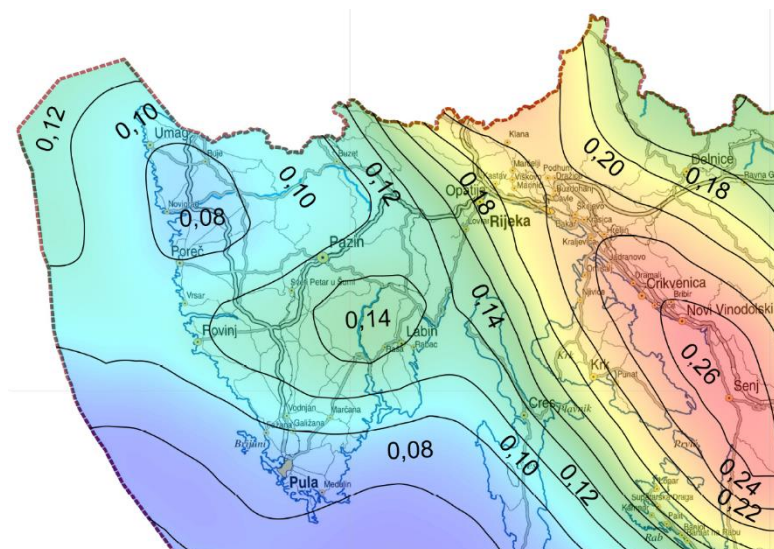
Zasunska komora će se temeljiti na vapnenačkoj stijeni. Eventualne rupe u stijeni zapuniti mršavim betonom. Tijekom radova u terenu provoditi geotehnički nadzor.

3.2. Analiza opterećenja

Djelovanja na konstrukciju su:

1. Vlastita težina elemenata koji se proračunavaju – program automatski uzima u obzir
2. Dodatno stalno opterećenje – opterećenje od slojeva i drugih elemenata:
 - U obzir se uzimaju dolje navedena opterećenja, dok se ostala manja opterećenja uzimaju u obzir kroz uporabno opterećenje za prostore s teškom opremom. Oslanjaj pojedinih manjih cijevi na zid ima povoljan utjecaj (tlak u betonu) i mogu se zanemariti
 - Beton za pad na temeljnoj ploči i na krovnoj ploči ($h=10$ cm) ... 2,2 kN/m²
 - Težina ograde na rubu podesta ... 1,0 kN/m'
 - Postolje za cijev S1 ($0,8 * 0,8$ m * $1,27 * 25$) ... 20,32 kN
 - Težina cijevi s vodom na postolju S1 ≈ 10 kN + $(0,3^2\pi * (6,14 + 7,85/2) * 10)$... 38,45 kN
3. Uporabno opterećenje prema HRN – EN 1991-1-2:
 - $q_{k,A} = 2,0$ kN/m² → slučajno uporabno opterećenje; naneseo na krovnu ploču. Nije predviđen veći teret na krovnoj ploči.
 - $q_{k,S} = 5,0$ kN/m² → za kategoriju S2; naneseo na ploču P2 (podest)
 - $q_{k,B} = 5,0$ kN/m² → za kategoriju B3; naneseo na temeljnu ploču
4. Seizmičko opterećenje

Karta ubrzanja tla za povratno razdoblje 475 godina (gsn)



- ubrzanje tla: $a_g = 0,08g = 0,8$ m/s²
- klasa duktilnosti: srednja (DCM)
- ekscentriciteti za slučajne učinke torzije: 5%

- kategorija tla: B
- uporabno opterećenje s faktorom 0,6 i dodatno stalno opterećenje dodano u masu
- osigurana aktivacija 90% mase

5. Opterećenje snijegom – određeno za lokaciju Petrovija prema HRN EN 1991-1-3:

Kategorija područja: 1. (priobalje i otoci), nadmorska visina < 100 m.

Karakteristično opterećenje snijegom na tlu:

$$s_{k,tlo} = 0,50 \text{ kN/m}^2$$

Opterećenje snijegom na krovu:

$$\mu_i = 0,8$$

$$s_k = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_{k,tlo} = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,50 = \mathbf{0,40 \text{ kN/m}^2}$$

Tablica karakterističnog opterećenja snijegom

Nadmorska visina do (m)	1. područje - priobalje i otoci (kN/m ²)	2. područje - zaleđe Dalmacije, Primorja i Istre (kN/m ²)	3. područje - kontinentalna Hrvatska (kN/m ²)	4. područje - gorska Hrvatska (kN/m ²)
100	0,50	0,75	1,00	1,25
200	0,50	0,75	1,25	1,50
300	0,50	0,75	1,50	1,75
400	0,50	1,00	1,75	2,00
500	0,50	1,25	2,00	2,50
600	0,50	1,50	2,25	3,00
700	0,50	2,00	2,50	3,50
800	0,50	2,50	2,75	4,00
900	1,00	3,00	3,00	4,50
1000	2,00	4,00	3,50	5,00

6. Opterećenje vjetrom – određeno u nastavku prema HRN EN 1991-1-4:

Područje: II

$$v_{b,0} = 25 \text{ m/s} \quad \text{Temeljna vrijednost za osnovnu brzinu vjetra}$$

$$c_{dir} = 1,0 \quad \text{Faktor smjera}$$

$$c_{season} = 1,0 \quad \text{Faktor godišnjeg doba}$$

$$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$$

Srednja brzina vjetra na visini z: $v_m(z) = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b$

$$c_0(z) = 1,0 \quad \text{Faktor vertikalne razvedenosti}$$

Kategorija terena:

II Područja s niskom vegetacijom i izoliranim preprekama

$$z_0 = 0,050 \text{ m} \quad \text{očitano iz tablice 4.1}$$

$$z_{min} = 2 \text{ m} \quad \text{očitano iz tablice 4.1}$$

$$z = 4,5 \text{ m} \quad \text{Visina sljemena}$$

$$k_r = 0,19 \cdot (z_0 / z_{0,II})^{0,07} = 0,19$$

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln(z / z_0) = 0,85 \quad \text{Faktor hrapavosti terena}$$

Srednja brzina vjetra $v_m(z)$

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b = 21 \text{ m/s}$$

Turbulencija vjetra:

$$I_v(z) = k_I / (c_0(z) \cdot \ln(z / z_0)) = 0,22$$

Tlak pri vršnoj brzini:

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot 0,5 \cdot \rho \cdot v_m^2(z) / 1000 = \mathbf{0,73} \quad \text{kN/m}^2$$

Tlak vjetra na vanjske površine: $w_e = q_p(z) \cdot c_{pe}$

Tlak vjetra na unutarnje površine: $w_i = q_p(z) \cdot c_{pi}$

Djelovanje na ravan krov:

$q_p(z) = 0,73 \text{ kN/m}^2$
 Duljina stranice na koju puše vjetar: $b = 10,4 \text{ m}$
 Duljina stranice paralelno s vjetrom: $d = 7,2 \text{ m}$
 Visina sljemena: $h = 4,5 \text{ m}$
 $h/d = 0,63$
 $e = \min\{b, 2h\} = 9,0 \text{ m}$

Površine:

F =	2,0 m ²
G =	5,3 m ²
H =	37,4 m ²
I =	28,1 m ²

Koeficijenti vanjskog pritiska:

	c_{pe}	$w_e = q_p(z) \cdot c_{pe}$
F	-2,4	-1,75 kN/m ²
G	-1,6	-1,17 kN/m ²
H	-0,7	-0,51 kN/m ²
I	-0,2	-0,15 kN/m ²

Vrsta krova		Područje							
		F		G		H		I	
		$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
Oštri zabati		-1,8	-2,5	-1,2	-2,0	-0,7	-1,2	+0,2	-0,2
S nadozidima	$h_p/h=0,025$	-1,6	-2,2	-1,1	-1,8	-0,7	-1,2	+0,2	-0,2
	$h_p/h=0,05$	-1,4	-2,0	-0,9	-1,6	-0,7	-1,2	+0,2	-0,2
	$h_p/h=0,10$	-1,2	-1,8	-0,8	-1,4	-0,7	-1,2	+0,2	-0,2
								+0,2	-0,2
								+0,2	-0,2
								+0,2	-0,2
Zaobljeni zabati	$r/h=0,05$	-1,0	-1,5	-1,2	-1,8	-0,4		+0,2	-0,2
	$r/h=0,10$	-0,7	-1,2	-0,8	-1,4	-0,3		+0,2	-0,2
	$r/h=0,20$	-0,5	-0,8	-0,5	-0,8	-0,3		+0,2	-0,2
								+0,2	-0,2
								+0,2	-0,2
								+0,2	-0,2
Izlomljeni zabati	$\alpha = 30^\circ$	-1,0	-1,5	-1,0	-1,5	-0,3		+0,2	-0,2
	$\alpha = 45^\circ$	-1,2	-1,8	-1,3	-1,9	-0,4		+0,2	-0,2
	$\alpha = 60^\circ$	-1,3	-1,9	-1,3	-1,9	-0,5		+0,2	-0,2
								+0,2	-0,2
								+0,2	-0,2
								+0,2	-0,2

Slučaj s otvorenim vratima - MJERODAVAN

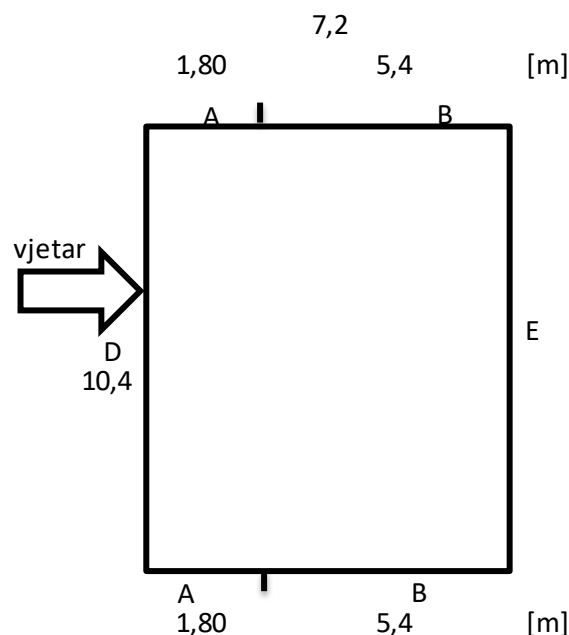
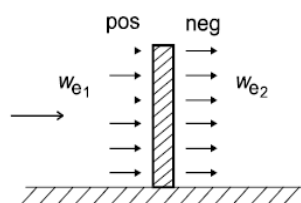
$$c_{pi} = 0,3$$

	$w_{uk} = w_e + w_i$
F	-1,97 kN/m ²
G	-1,39 kN/m ²
H	-0,73 kN/m ²
I	-0,36 kN/m ²

Djelovanje na duži zid:

	$q_p(z) =$	0,73 kN/m ²
Duljina stranice na koju puše vjetar: b =	10,4 m	
Duljina stranice paralelno s vjetrom: d =	7,2 m	
Visina sljemena: h =	4,5 m	
	$h/d =$	0,63
	$e = \min\{b, 2h\} =$	9,0 m

Površine:	c_{pe}	$w_e = q_p(z) \cdot c_{pe}$	
A =	8,1 m ²	-1,3	-0,95 kN/m ²
B =	24,3 m ²	-0,8	-0,58 kN/m ²
D =	46,8 m ²	0,8	0,58 kN/m ² pritisak
E =	46,8 m ²	-0,5	-0,36 kN/m ²



Područje	A		B		C		D		E	
h/d	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
≥ 5	-1,4	-1,7	-0,8	-1,1	-0,5	-0,7	+0,8	+1,0	-0,5	-0,7
1	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,5	
$\leq 0,25$	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,7	+1,0	-0,3	-0,5

Za pojedinačne zgrade na otvorenom terenu u područjima u zavjetrini mogu nastupiti i veće sile.
Međuvrijednosti se smiju linearno interpolirati.
Za zgrade čiji je omjer $h/d > 5$, ukupno opterećenje vjetrom smije se temeljiti na odredbama iz točaka 7.6 do 7.8 i 7.9.2.

Slučaj s otvorenim vratima - MJERODAVAN (superpozicija slučajeva)

$$c_{pi} = 0,3$$

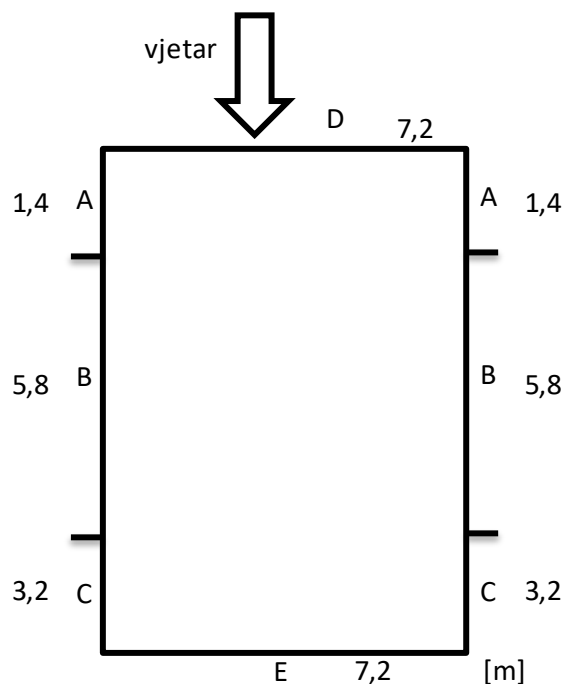
	$w_{uk} = w_e + w_i$
A	-1,17 kN/m ²
B	-0,80 kN/m ²
D	0,80 kN/m ²
E	-0,58 kN/m ²

Djelovanje na kraći zid:

$q_p(z) = 0,73 \text{ kN/m}^2$
Duljina stranice na koju puše vjetar: $b = 7,2 \text{ m}$
Duljina stranice paralelno s vjetrom: $d = 10,4 \text{ m}$
Visina sljemena: $h = 4,5 \text{ m}$
 $h/d = 0,43$
 $e = \min\{b, 2h\} = 7,2 \text{ m}$

Površine:

	c_{pe}	$w_e = q_p(z) \cdot c_{pe}$
A = $6,5 \text{ m}^2$	-1,5	-1,09 kN/m ²
B = $25,9 \text{ m}^2$	-0,8	-0,58 kN/m ²
C = $14,4 \text{ m}^2$	-0,5	-0,36 kN/m ²
D = $32,4 \text{ m}^2$	0,8	0,58 kN/m ² pritisak
E = $32,4 \text{ m}^2$	-0,5	-0,36 kN/m ²



Područje	A		B		C		D		E	
h/d	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
≥ 5	-1,4	-1,7	-0,8	-1,1	-0,5	-0,7	+0,8	+1,0	-0,5	-0,7
1	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5	-0,7	+0,8	+1,0	-0,5	-0,7
$\leq 0,25$	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5	-0,7	+0,7	+1,0	-0,3	-0,5

Za pojedinačne zgrade na otvorenom terenu u područjima u zavjetrini mogu nastupiti i veće sile.
Međuvrijednosti se smiju linearno interpolirati.
Za zgrade čiji je omjer $h/d > 5$, ukupno opterećenje vjetrom smije se temeljiti na odredbama iz točaka 7.6 do 7.8 i 7.9.2.

Slučaj s otvorenim vratima - MJERODAVAN (superpozicija slučajeva)

$c_{pi} = 0,3$

$w_{uk} = w_e + w_i$

A	-1,31 kN/m ²
B	-0,80 kN/m ²
C	-0,58 kN/m ²
D	0,80 kN/m ²
E	-0,58 kN/m ²

7. Opterećenje na čeličnu gredu G1 (staza za ručnu lančanu dizalicu 1,5 t) – dinamički utjecaj

Tablica dinamičkih koeficijenata

Dinamički koeficijenti	Učinci koji se razmatraju	Primjenjuje se na
φ_1	– vibracije konstrukcije kрана zbog podizanja tereta s tla	vlastitu težinu konstrukcije kрана
φ_2 ili φ_3	– dinamički učinak podizanja tereta od tla do kрана – dinamički učinak naglog otpuštanja tereta ako se upotrebljavaju klijesta ili magnet	teret na vitlu
φ_4	– dinamički učinci kretanja po tračnicama ili kranskoj stazi	vlastitu težinu kрана i teret na vitlu
φ_5	– učinak nastao zbog voznih sila	vozne sile
φ_6	– prenošenje pokusnoga tereta u smjeru gibanja kрана	pokusno opterećenje
φ_7	– učinak elastičnog udara u odbojnice	opterećenje odbojnika
φ_8	– koeficijent odziva na udar vjetra	opterećenje vjetrom

Na vlastitu težinu grede i dizalice primjenjuje se koeficijent φ_1 , a na težinu tereta φ_2 . Uz to, teret će se u kombinacijama množiti s faktorom 1,5 za uporabno opterećenje, a vlastita težina grede s 1,35. Težina samih kranskih kolica uzima se kao 2 kN i dodaje se uporabnom opterećenju.

Tablica vrijednosti dinamičkih koeficijenata

φ_1	$\varphi_1 = 1 \pm a$ gdje je $0 < a < 0,1$ Vrijednosti $(1+a)$ i $(1-a)$ određuju gornju i donju vrijednost vibracijskih udara
φ_2	$\varphi_2 = \varphi_{2,\min} + \beta_2 v_h$ v_h – stalna brzina dizanja u [m/s] $\varphi_{2,\min}$ i β_2 vidi tablicu 2.5
φ_3	$\varphi_3 = 1 - (\Delta_m / m)(1 + \beta_3)$ gdje je: Δ_m oslobodeni ili otpušteni dio tereta m ukupna težina koju se diže $\beta_3=0,5$ za kranove s grabilicom ili sličnim uređajem kod kojih se teret sporo otpušta $\beta_3=1,0$ za kranove s magnetom ili kojim drugim načinom brzog otpuštanja tereta
φ_4	$\varphi_4 = 1,0$ ako je odstupanje za tračnice usklađeno s odredbom u prednormi ENV 1993-6

$$\varphi_1 = 1,1$$

$$\varphi_2 = 1,2$$

8. Pritisak tla

Pritisak tla na betonske zidove računa se s koeficijentom mirnog pritiska K_0 , za težinu tla $\gamma=21$ kN/m³ i kut unutarnjeg trenja $\varphi=32^\circ$, za nedrenirane uvjete. Za vrijeme provođenja geotehničkih radova je utvrđena visina podzemne vode, no u kišnom periodu ta razina može biti veća, te se računa da je podzemna voda u razini tla.

$$K_0 = 1 - \sin \varphi = 0,47$$

$$P (h=8,4 \text{ m}) = (\gamma_{\text{voda}} \cdot h) + (\gamma_{\text{tlo}} \cdot h \cdot K_0) = 10 \cdot 8,4 + 11 \cdot 8,4 \cdot 0,47 = 127,4 \text{ kN/m}$$

$$P (h=4,1 \text{ m}) = (\gamma_{\text{voda}} \cdot h) + (\gamma_{\text{tlo}} \cdot h \cdot K_0) = 10 \cdot 4,1 + 11 \cdot 4,1 \cdot 0,47 = 62,2 \text{ kN/m (zid Z3)}$$

$$P (h=5,85 \text{ m}) = (\gamma_{\text{voda}} \cdot h) + (\gamma_{\text{tlo}} \cdot h \cdot K_0) = 10 \cdot 5,85 + 11 \cdot 5,85 \cdot 0,47 = 88,7 \text{ kN/m}$$

9. Kombinacije opterećenja

Pri dimenzioniranju elemenata uzete su u obzir mjerodavne, odnosno najnepovoljnije kombinacije opterećenja u skladu s Eurokod normama.

Granična stanja nosivosti

Rijetka proračunska kombinacija:

$$S_d = S_d \left[\sum_j (\gamma_{G,j} \cdot G_{k,j}) + \gamma_Q \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} (\gamma_Q \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}) + \gamma_P \cdot P_k \right]$$

Česta proračunska kombinacija:

$$S_d = S_d \left[\sum_j (\gamma_{G,j} \cdot G_{k,j}) + \psi_{11} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} (\psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}) + A_d + \gamma_P \cdot P_k \right]$$

Nazovistalna proračunska situacija:

$$S_d = S_d \left[\sum_j (G_{k,j}) + \sum_{i>1} (\psi_{2i} \cdot Q_{k,i}) + P_k \right]$$

Seizmička proračunska situacija:

$$S_d = S_d \left[\sum_j (G_{k,j}) + \gamma_I \cdot A_{Ed} + \sum_{i>1} (\psi_{2i} \cdot Q_{k,i}) + P_k \right]$$

- $G_{k,j}, Q_{k,i}$: karakteristične veličine za stalno i promjenljivo opterećenje
- $Q_{k,1}$: karakteristična veličina nepovoljnog jedinog ili prevladavajućega promjenljivog djelovanja kad istodobno djeluje više promjenljivih opterećenja
- P_k : karakteristična veličina prednapinjanja
- $\psi_{0,i}$: koeficijenti kombinacije za promjenljiva djelovanja

Granična stanja uporabljivosti

Rijetka kombinacija:
$$S_d = S_d \left[\sum_j (G_{k,j}) + Q_{k,1} + \sum_{i>1} (\psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}) + P_k \right]$$

Česta kombinacija:
$$S_d = S_d \left[\sum_j (G_{k,j}) + \psi_{11} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} (\psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}) + P_k \right]$$

Nazovistalna kombinacija:
$$S_d = S_d \left[\sum_j (G_{k,j}) + \sum_i (\psi_{2i} \cdot Q_{k,i}) + P_k \right]$$

Tablica parcijalnih koeficijenata sigurnosti

Djelovanje	Vrsta djelovanja		
	Stalno	Promjenljivo	Prednapinjanje
	Parcijalni koeficijenti sigurnosti za djelovanja γ_F		
	γ_G	γ_Q	γ_P
Nepovoljno	1,35	1,5	1,0 ili 1,1
Povoljno	1,0	0	1,0 ili 0,9

Tablica koeficijenata kombinacije

Vrsta promjenljivog opterećenja	Dokaz nosivosti	Dokaz uporabljivosti
	ψ_0	ψ_1
Pokretno opterećenje stropnih konstrukcija		
- Stambene prostorije, uredi, trgovine (do 50m ²), prolazi, balkoni, prostori u bolnicama	0,7	0,5
- Prostorije za skupove, garaže i javne garaže sportske dvorane, tribine, hodnici u školskim objektima, knjižnice, arhive	0,8	0,8
- Izložbeni i prodajni prostori	0,8	0,8
Opterećenje vjetrom	0,6	0,5
Opterećenje snijegom	0,7	0,2
Sva ostala promjenjiva opterećenja	0,8	0,7

3.3. Proračun – ulazni podaci

Modelirana je zgrada na elastičnoj podlozi s krutošću $k_z = 40.000 \text{ kN/m}^2$, a u x i y smjeru je krutost pola od z smjera. Kao zglobne veze su modelirane veze zid-zid, zid-stropna ploča i zid-podest, dok je veza između zidova i temeljne ploče upeta. Računa se metodom konačnih elemenata s osnovnom veličinom konačnog elementa 50 cm.

Kranski nosač – čelična greda je prosta greda, a u obzir se uzima izvijanje od tlaka i bočno izvijanje, pri čemu je duljina izvijanja jednaka rasponu.

Ploče se računaju na čisto savijanje, a zidovi na interakciju savijanja i tlaka. Prekontrolirana je analiza 2. reda pri čemu se rezultati neznatno razlikuju od analize 1. reda, zbog malih tlačnih sila.

Odabir debljine zaštitnih slojeva:

Zahtjevi okoliša na $c_{min,dur}$ (mm)							
Klasa konstrukcije	Klasa izloženosti prema tablici 5						
	X0	XC1	XC2/XC3	XC4	XD1/XS1	XD2/XS2	XD3/XS3
S1	10	10	10	15	20	25	30
S2	10	10	15	20	25	30	35
S3	10	10	20	25	30	35	40
S4	10	15	25	30	35	40	45
S5	15	20	30	35	40	45	50
S6	20	25	35	40	45	50	55

Klasa konstrukcije							
Kriterij	Klasa izloženosti prema tablici 5.						
	X0	XC1	XC2/XC3	XC4	XD1	XD2/XS1	XD3/XS2/XS3
Vijek trajanja 100g	Povećati klasu za 1	Povećati klasu za 2	Povećati klasu za 2	Povećati klasu za 2	Povećati klasu za 2	Povećati klasu za 2	Povećati klasu za 2
Klasa čvrstoće	$\geq C30/37$ Smanjiti klasu za 1	$\geq C30/37$ Smanjiti klasu za 1	$\geq C35/45$ Smanjiti klasu za 1	$\geq C40/50$ Smanjiti klasu za 1	$\geq C40/50$ Smanjiti klasu za 1	$\geq C40/50$ Smanjiti klasu za 1	$\geq C45/55$ Smanjiti klasu za 1
Element pločaste geometrije	Smanjiti klasu za 1	Smanjiti klasu za 1	Smanjiti klasu za 1	Smanjiti klasu za 1	Smanjiti klasu za 1	Smanjiti klasu za 1	Smanjiti klasu za 1
Zajamčena posebna kontrola proizvodnje betona	Smanjiti klasu za 1	Smanjiti klasu za 1	Smanjiti klasu za 1	Smanjiti klasu za 1	Smanjiti klasu za 1	Smanjiti klasu za 1	Smanjiti klasu za 1

Debljina zaštitnog sloja ovisi o uvjetima okoliša i razredu konstrukcije. Razred konstrukcije određuje se prema referentnom razredu S4 koji predstavlja konstrukcije proračunskog vijeka 50 godina.

Odabrana klasa za sve elemente = S3

$c_{min,dur}$ (za XC2/XC3) = 20 mm

$c_{nom} = c_{min,dur} + c_{dev} = 30 \text{ mm}$

Usvojene debljine zaštitnih slojeva:

- Zidovi i temeljna ploča $c_{nom} = 40 \text{ mm}$
- Stropna ploča i podest $c_{nom} = 30 \text{ mm}$

Geometrija modela

Opterećenja – grafički prikaz:

LC2 - Dodatno stalno

LC2 - Dodatno stalno - tlo

LC3 - uporabno

LC4 – uporabno2

LC5 – uporabno3

LC6 – snijeg

LC7 – vjetar

LC8 – vjetar2

Opterećenja i kombinacije – tablični prikaz:

Slučaj	Naziv slučaja
1	vlastita težina
2	dodatno stalno
3	uporabno
4	uporabno2
5	uporabno3
6	snijeg
7	vjetar
8	vjetar2
9	$KGS/1=1*1.35 + 2*1.35$
10	$KGS/2=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50 + 6*0.75$
11	$KGS/3=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50$
12	$KGS/4=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50 + 7*0.90 + 6*0.75$
13	$KGS/5=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50 + 7*0.90$
14	$KGS/6=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50 + 8*0.90 + 6*0.75$
15	$KGS/7=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50 + 8*0.90$
16	$KGS/8=1*1.35 + 2*1.35 + 4*1.50 + 6*0.75$
17	$KGS/9=1*1.35 + 2*1.35 + 4*1.50$
18	$KGS/10=1*1.35 + 2*1.35 + 4*1.50 + 7*0.90 + 6*0.75$
19	$KGS/11=1*1.35 + 2*1.35 + 4*1.50 + 7*0.90$
20	$KGS/12=1*1.35 + 2*1.35 + 4*1.50 + 8*0.90 + 6*0.75$
21	$KGS/13=1*1.35 + 2*1.35 + 4*1.50 + 8*0.90$
22	$KGS/14=1*1.35 + 2*1.35 + 5*1.50 + 6*0.75$
23	$KGS/15=1*1.35 + 2*1.35 + 5*1.50$
24	$KGS/16=1*1.35 + 2*1.35 + 5*1.50 + 7*0.90 + 6*0.75$
25	$KGS/17=1*1.35 + 2*1.35 + 5*1.50 + 7*0.90$
26	$KGS/18=1*1.35 + 2*1.35 + 5*1.50 + 8*0.90 + 6*0.75$
27	$KGS/19=1*1.35 + 2*1.35 + 5*1.50 + 8*0.90$
28	$KGS/20=1*1.35 + 2*0.00$
29	$KGS/21=1*1.35 + 2*0.00 + 3*1.50 + 6*0.75$
30	$KGS/22=1*1.35 + 2*0.00 + 3*1.50$
31	$KGS/23=1*1.35 + 2*0.00 + 3*1.50 + 7*0.90 + 6*0.75$
32	$KGS/24=1*1.35 + 2*0.00 + 3*1.50 + 7*0.90$
33	$KGS/25=1*1.35 + 2*0.00 + 3*1.50 + 8*0.90 + 6*0.75$
34	$KGS/26=1*1.35 + 2*0.00 + 3*1.50 + 8*0.90$
35	$KGS/27=1*1.35 + 2*0.00 + 4*1.50 + 6*0.75$
36	$KGS/28=1*1.35 + 2*0.00 + 4*1.50$
37	$KGS/29=1*1.35 + 2*0.00 + 4*1.50 + 7*0.90 + 6*0.75$
38	$KGS/30=1*1.35 + 2*0.00 + 4*1.50 + 7*0.90$
39	$KGS/31=1*1.35 + 2*0.00 + 4*1.50 + 8*0.90 + 6*0.75$
40	$KGS/32=1*1.35 + 2*0.00 + 4*1.50 + 8*0.90$
41	$KGS/33=1*1.35 + 2*0.00 + 5*1.50 + 6*0.75$
42	$KGS/34=1*1.35 + 2*0.00 + 5*1.50$

43	$KGS/35=1*1.35 + 2*0.00 + 5*1.50 + 7*0.90 + 6*0.75$
44	$KGS/36=1*1.35 + 2*0.00 + 5*1.50 + 7*0.90$
45	$KGS/37=1*1.35 + 2*0.00 + 5*1.50 + 8*0.90 + 6*0.75$
46	$KGS/38=1*1.35 + 2*0.00 + 5*1.50 + 8*0.90$
47	$KGS/39=1*1.00 + 2*1.35$
48	$KGS/40=1*1.00 + 2*1.35 + 3*1.50 + 6*0.75$
49	$KGS/41=1*1.00 + 2*1.35 + 3*1.50$
50	$KGS/42=1*1.00 + 2*1.35 + 3*1.50 + 7*0.90 + 6*0.75$
51	$KGS/43=1*1.00 + 2*1.35 + 3*1.50 + 7*0.90$
52	$KGS/44=1*1.00 + 2*1.35 + 3*1.50 + 8*0.90 + 6*0.75$
53	$KGS/45=1*1.00 + 2*1.35 + 3*1.50 + 8*0.90$
54	$KGS/46=1*1.00 + 2*1.35 + 4*1.50 + 6*0.75$
55	$KGS/47=1*1.00 + 2*1.35 + 4*1.50$
56	$KGS/48=1*1.00 + 2*1.35 + 4*1.50 + 7*0.90 + 6*0.75$
57	$KGS/49=1*1.00 + 2*1.35 + 4*1.50 + 7*0.90$
58	$KGS/50=1*1.00 + 2*1.35 + 4*1.50 + 8*0.90 + 6*0.75$
59	$KGS/51=1*1.00 + 2*1.35 + 4*1.50 + 8*0.90$
60	$KGS/52=1*1.00 + 2*1.35 + 5*1.50 + 6*0.75$
61	$KGS/53=1*1.00 + 2*1.35 + 5*1.50$
62	$KGS/54=1*1.00 + 2*1.35 + 5*1.50 + 7*0.90 + 6*0.75$
63	$KGS/55=1*1.00 + 2*1.35 + 5*1.50 + 7*0.90$
64	$KGS/56=1*1.00 + 2*1.35 + 5*1.50 + 8*0.90 + 6*0.75$
65	$KGS/57=1*1.00 + 2*1.35 + 5*1.50 + 8*0.90$
66	$KGS/58=1*1.00 + 2*0.00$
67	$KGS/59=1*1.00 + 2*0.00 + 3*1.50 + 6*0.75$
68	$KGS/60=1*1.00 + 2*0.00 + 3*1.50$
69	$KGS/61=1*1.00 + 2*0.00 + 3*1.50 + 7*0.90 + 6*0.75$
70	$KGS/62=1*1.00 + 2*0.00 + 3*1.50 + 7*0.90$
71	$KGS/63=1*1.00 + 2*0.00 + 3*1.50 + 8*0.90 + 6*0.75$
72	$KGS/64=1*1.00 + 2*0.00 + 3*1.50 + 8*0.90$
73	$KGS/65=1*1.00 + 2*0.00 + 4*1.50 + 6*0.75$
74	$KGS/66=1*1.00 + 2*0.00 + 4*1.50$
75	$KGS/67=1*1.00 + 2*0.00 + 4*1.50 + 7*0.90 + 6*0.75$
76	$KGS/68=1*1.00 + 2*0.00 + 4*1.50 + 7*0.90$
77	$KGS/69=1*1.00 + 2*0.00 + 4*1.50 + 8*0.90 + 6*0.75$
78	$KGS/70=1*1.00 + 2*0.00 + 4*1.50 + 8*0.90$
79	$KGS/71=1*1.00 + 2*0.00 + 5*1.50 + 6*0.75$
80	$KGS/72=1*1.00 + 2*0.00 + 5*1.50$
81	$KGS/73=1*1.00 + 2*0.00 + 5*1.50 + 7*0.90 + 6*0.75$
82	$KGS/74=1*1.00 + 2*0.00 + 5*1.50 + 7*0.90$
83	$KGS/75=1*1.00 + 2*0.00 + 5*1.50 + 8*0.90 + 6*0.75$
84	$KGS/76=1*1.00 + 2*0.00 + 5*1.50 + 8*0.90$
85	$KGS/77=1*1.35 + 2*1.35 + 7*1.50 + 6*0.75$
86	$KGS/78=1*1.35 + 2*1.35 + 7*1.50$
87	$KGS/79=1*1.35 + 2*1.35 + 8*1.50 + 6*0.75$
88	$KGS/80=1*1.35 + 2*1.35 + 8*1.50$
89	$KGS/81=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.05 + 7*1.50 + 6*0.75$

90	$KGS/82=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.05 + 7*1.50$
91	$KGS/83=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.05 + 8*1.50 + 6*0.75$
92	$KGS/84=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.05 + 8*1.50$
93	$KGS/85=1*1.35 + 2*1.35 + 4*1.05 + 7*1.50 + 6*0.75$
94	$KGS/86=1*1.35 + 2*1.35 + 4*1.05 + 7*1.50$
95	$KGS/87=1*1.35 + 2*1.35 + 4*1.05 + 8*1.50 + 6*0.75$
96	$KGS/88=1*1.35 + 2*1.35 + 4*1.05 + 8*1.50$
97	$KGS/89=1*1.35 + 2*1.35 + 5*1.05 + 7*1.50 + 6*0.75$
98	$KGS/90=1*1.35 + 2*1.35 + 5*1.05 + 7*1.50$
99	$KGS/91=1*1.35 + 2*1.35 + 5*1.05 + 8*1.50 + 6*0.75$
100	$KGS/92=1*1.35 + 2*1.35 + 5*1.05 + 8*1.50$
101	$KGS/93=1*1.35 + 2*0.00 + 7*1.50 + 6*0.75$
102	$KGS/94=1*1.35 + 2*0.00 + 7*1.50$
103	$KGS/95=1*1.35 + 2*0.00 + 8*1.50 + 6*0.75$
104	$KGS/96=1*1.35 + 2*0.00 + 8*1.50$
105	$KGS/97=1*1.35 + 2*0.00 + 3*1.05 + 7*1.50 + 6*0.75$
106	$KGS/98=1*1.35 + 2*0.00 + 3*1.05 + 7*1.50$
107	$KGS/99=1*1.35 + 2*0.00 + 3*1.05 + 8*1.50 + 6*0.75$
108	$KGS/100=1*1.35 + 2*0.00 + 3*1.05 + 8*1.50$
109	$KGS/101=1*1.35 + 2*0.00 + 4*1.05 + 7*1.50 + 6*0.75$
110	$KGS/102=1*1.35 + 2*0.00 + 4*1.05 + 7*1.50$
111	$KGS/103=1*1.35 + 2*0.00 + 4*1.05 + 8*1.50 + 6*0.75$
112	$KGS/104=1*1.35 + 2*0.00 + 4*1.05 + 8*1.50$
113	$KGS/105=1*1.35 + 2*0.00 + 5*1.05 + 7*1.50 + 6*0.75$
114	$KGS/106=1*1.35 + 2*0.00 + 5*1.05 + 7*1.50$
115	$KGS/107=1*1.35 + 2*0.00 + 5*1.05 + 8*1.50 + 6*0.75$
116	$KGS/108=1*1.35 + 2*0.00 + 5*1.05 + 8*1.50$
117	$KGS/109=1*1.00 + 2*1.35 + 7*1.50 + 6*0.75$
118	$KGS/110=1*1.00 + 2*1.35 + 7*1.50$
119	$KGS/111=1*1.00 + 2*1.35 + 8*1.50 + 6*0.75$
120	$KGS/112=1*1.00 + 2*1.35 + 8*1.50$
121	$KGS/113=1*1.00 + 2*1.35 + 3*1.05 + 7*1.50 + 6*0.75$
122	$KGS/114=1*1.00 + 2*1.35 + 3*1.05 + 7*1.50$
123	$KGS/115=1*1.00 + 2*1.35 + 3*1.05 + 8*1.50 + 6*0.75$
124	$KGS/116=1*1.00 + 2*1.35 + 3*1.05 + 8*1.50$
125	$KGS/117=1*1.00 + 2*1.35 + 4*1.05 + 7*1.50 + 6*0.75$
126	$KGS/118=1*1.00 + 2*1.35 + 4*1.05 + 7*1.50$
127	$KGS/119=1*1.00 + 2*1.35 + 4*1.05 + 8*1.50 + 6*0.75$
128	$KGS/120=1*1.00 + 2*1.35 + 4*1.05 + 8*1.50$
129	$KGS/121=1*1.00 + 2*1.35 + 5*1.05 + 7*1.50 + 6*0.75$
130	$KGS/122=1*1.00 + 2*1.35 + 5*1.05 + 7*1.50$
131	$KGS/123=1*1.00 + 2*1.35 + 5*1.05 + 8*1.50 + 6*0.75$
132	$KGS/124=1*1.00 + 2*1.35 + 5*1.05 + 8*1.50$
133	$KGS/125=1*1.00 + 2*0.00 + 7*1.50 + 6*0.75$
134	$KGS/126=1*1.00 + 2*0.00 + 7*1.50$
135	$KGS/127=1*1.00 + 2*0.00 + 8*1.50 + 6*0.75$
136	$KGS/128=1*1.00 + 2*0.00 + 8*1.50$

137	$KGS/129=1*1.00 + 2*0.00 + 3*1.05 + 7*1.50 + 6*0.75$
138	$KGS/130=1*1.00 + 2*0.00 + 3*1.05 + 7*1.50$
139	$KGS/131=1*1.00 + 2*0.00 + 3*1.05 + 8*1.50 + 6*0.75$
140	$KGS/132=1*1.00 + 2*0.00 + 3*1.05 + 8*1.50$
141	$KGS/133=1*1.00 + 2*0.00 + 4*1.05 + 7*1.50 + 6*0.75$
142	$KGS/134=1*1.00 + 2*0.00 + 4*1.05 + 7*1.50$
143	$KGS/135=1*1.00 + 2*0.00 + 4*1.05 + 8*1.50 + 6*0.75$
144	$KGS/136=1*1.00 + 2*0.00 + 4*1.05 + 8*1.50$
145	$KGS/137=1*1.00 + 2*0.00 + 5*1.05 + 7*1.50 + 6*0.75$
146	$KGS/138=1*1.00 + 2*0.00 + 5*1.05 + 7*1.50$
147	$KGS/139=1*1.00 + 2*0.00 + 5*1.05 + 8*1.50 + 6*0.75$
148	$KGS/140=1*1.00 + 2*0.00 + 5*1.05 + 8*1.50$
149	$KGS/141=1*1.35 + 2*1.35 + 6*1.50$
150	$KGS/142=1*1.35 + 2*1.35 + 7*0.90 + 6*1.50$
151	$KGS/143=1*1.35 + 2*1.35 + 8*0.90 + 6*1.50$
152	$KGS/144=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.05 + 6*1.50$
153	$KGS/145=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.05 + 7*0.90 + 6*1.50$
154	$KGS/146=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.05 + 8*0.90 + 6*1.50$
155	$KGS/147=1*1.35 + 2*1.35 + 4*1.05 + 6*1.50$
156	$KGS/148=1*1.35 + 2*1.35 + 4*1.05 + 7*0.90 + 6*1.50$
157	$KGS/149=1*1.35 + 2*1.35 + 4*1.05 + 8*0.90 + 6*1.50$
158	$KGS/150=1*1.35 + 2*1.35 + 5*1.05 + 6*1.50$
159	$KGS/151=1*1.35 + 2*1.35 + 5*1.05 + 7*0.90 + 6*1.50$
160	$KGS/152=1*1.35 + 2*1.35 + 5*1.05 + 8*0.90 + 6*1.50$
161	$KGS/153=1*1.35 + 2*0.00 + 6*1.50$
162	$KGS/154=1*1.35 + 2*0.00 + 7*0.90 + 6*1.50$
163	$KGS/155=1*1.35 + 2*0.00 + 8*0.90 + 6*1.50$
164	$KGS/156=1*1.35 + 2*0.00 + 3*1.05 + 6*1.50$
165	$KGS/157=1*1.35 + 2*0.00 + 3*1.05 + 7*0.90 + 6*1.50$
166	$KGS/158=1*1.35 + 2*0.00 + 3*1.05 + 8*0.90 + 6*1.50$
167	$KGS/159=1*1.35 + 2*0.00 + 4*1.05 + 6*1.50$
168	$KGS/160=1*1.35 + 2*0.00 + 4*1.05 + 7*0.90 + 6*1.50$
169	$KGS/161=1*1.35 + 2*0.00 + 4*1.05 + 8*0.90 + 6*1.50$
170	$KGS/162=1*1.35 + 2*0.00 + 5*1.05 + 6*1.50$
171	$KGS/163=1*1.35 + 2*0.00 + 5*1.05 + 7*0.90 + 6*1.50$
172	$KGS/164=1*1.35 + 2*0.00 + 5*1.05 + 8*0.90 + 6*1.50$
173	$KGS/165=1*1.00 + 2*1.35 + 6*1.50$
174	$KGS/166=1*1.00 + 2*1.35 + 7*0.90 + 6*1.50$
175	$KGS/167=1*1.00 + 2*1.35 + 8*0.90 + 6*1.50$
176	$KGS/168=1*1.00 + 2*1.35 + 3*1.05 + 6*1.50$
177	$KGS/169=1*1.00 + 2*1.35 + 3*1.05 + 7*0.90 + 6*1.50$
178	$KGS/170=1*1.00 + 2*1.35 + 3*1.05 + 8*0.90 + 6*1.50$
179	$KGS/171=1*1.00 + 2*1.35 + 4*1.05 + 6*1.50$
180	$KGS/172=1*1.00 + 2*1.35 + 4*1.05 + 7*0.90 + 6*1.50$
181	$KGS/173=1*1.00 + 2*1.35 + 4*1.05 + 8*0.90 + 6*1.50$
182	$KGS/174=1*1.00 + 2*1.35 + 5*1.05 + 6*1.50$
183	$KGS/175=1*1.00 + 2*1.35 + 5*1.05 + 7*0.90 + 6*1.50$

184	KGS/176=1*1.00 + 2*1.35 + 5*1.05 + 8*0.90 + 6*1.50
185	KGS/177=1*1.00 + 2*0.00 + 6*1.50
186	KGS/178=1*1.00 + 2*0.00 + 7*0.90 + 6*1.50
187	KGS/179=1*1.00 + 2*0.00 + 8*0.90 + 6*1.50
188	KGS/180=1*1.00 + 2*0.00 + 3*1.05 + 6*1.50
189	KGS/181=1*1.00 + 2*0.00 + 3*1.05 + 7*0.90 + 6*1.50
190	KGS/182=1*1.00 + 2*0.00 + 3*1.05 + 8*0.90 + 6*1.50
191	KGS/183=1*1.00 + 2*0.00 + 4*1.05 + 6*1.50
192	KGS/184=1*1.00 + 2*0.00 + 4*1.05 + 7*0.90 + 6*1.50
193	KGS/185=1*1.00 + 2*0.00 + 4*1.05 + 8*0.90 + 6*1.50
194	KGS/186=1*1.00 + 2*0.00 + 5*1.05 + 6*1.50
195	KGS/187=1*1.00 + 2*0.00 + 5*1.05 + 7*0.90 + 6*1.50
196	KGS/188=1*1.00 + 2*0.00 + 5*1.05 + 8*0.90 + 6*1.50
197	GSU:CHR/1=1*1.00 + 2*1.00
198	GSU:CHR/2=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 6*0.50
199	GSU:CHR/3=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00
200	GSU:CHR/4=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 7*0.60 + 6*0.50
201	GSU:CHR/5=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 7*0.60
202	GSU:CHR/6=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 8*0.60 + 6*0.50
203	GSU:CHR/7=1*1.00 + 2*1.00 + 3*1.00 + 8*0.60
204	GSU:CHR/8=1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.00 + 6*0.50
205	GSU:CHR/9=1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.00
206	GSU:CHR/10=1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.00 + 7*0.60 + 6*0.50
207	GSU:CHR/11=1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.00 + 7*0.60
208	GSU:CHR/12=1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.00 + 8*0.60 + 6*0.50
209	GSU:CHR/13=1*1.00 + 2*1.00 + 4*1.00 + 8*0.60
210	GSU:CHR/14=1*1.00 + 2*1.00 + 5*1.00 + 6*0.50
211	GSU:CHR/15=1*1.00 + 2*1.00 + 5*1.00
212	GSU:CHR/16=1*1.00 + 2*1.00 + 5*1.00 + 7*0.60 + 6*0.50
213	GSU:CHR/17=1*1.00 + 2*1.00 + 5*1.00 + 7*0.60
214	GSU:CHR/18=1*1.00 + 2*1.00 + 5*1.00 + 8*0.60 + 6*0.50
215	GSU:CHR/19=1*1.00 + 2*1.00 + 5*1.00 + 8*0.60
216	GSU:CHR/20=1*1.00 + 2*1.00 + 7*1.00 + 6*0.50
217	GSU:CHR/21=1*1.00 + 2*1.00 + 7*1.00
218	GSU:CHR/22=1*1.00 + 2*1.00 + 8*1.00 + 6*0.50
219	GSU:CHR/23=1*1.00 + 2*1.00 + 8*1.00
220	GSU:CHR/24=1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.70 + 7*1.00 + 6*0.50
221	GSU:CHR/25=1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.70 + 7*1.00
222	GSU:CHR/26=1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.70 + 8*1.00 + 6*0.50
223	GSU:CHR/27=1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.70 + 8*1.00
224	GSU:CHR/28=1*1.00 + 2*1.00 + 4*0.70 + 7*1.00 + 6*0.50
225	GSU:CHR/29=1*1.00 + 2*1.00 + 4*0.70 + 7*1.00
226	GSU:CHR/30=1*1.00 + 2*1.00 + 4*0.70 + 8*1.00 + 6*0.50
227	GSU:CHR/31=1*1.00 + 2*1.00 + 4*0.70 + 8*1.00
228	GSU:CHR/32=1*1.00 + 2*1.00 + 5*0.70 + 7*1.00 + 6*0.50
229	GSU:CHR/33=1*1.00 + 2*1.00 + 5*0.70 + 7*1.00
230	GSU:CHR/34=1*1.00 + 2*1.00 + 5*0.70 + 8*1.00 + 6*0.50

231	GSU:CHR/35=1*1.00 + 2*1.00 + 5*0.70 + 8*1.00
232	GSU:CHR/36=1*1.00 + 2*1.00 + 6*1.00
233	GSU:CHR/37=1*1.00 + 2*1.00 + 7*0.60 + 6*1.00
234	GSU:CHR/38=1*1.00 + 2*1.00 + 8*0.60 + 6*1.00
235	GSU:CHR/39=1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.70 + 6*1.00
236	GSU:CHR/40=1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.70 + 7*0.60 + 6*1.00
237	GSU:CHR/41=1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.70 + 8*0.60 + 6*1.00
238	GSU:CHR/42=1*1.00 + 2*1.00 + 4*0.70 + 6*1.00
239	GSU:CHR/43=1*1.00 + 2*1.00 + 4*0.70 + 7*0.60 + 6*1.00
240	GSU:CHR/44=1*1.00 + 2*1.00 + 4*0.70 + 8*0.60 + 6*1.00
241	GSU:CHR/45=1*1.00 + 2*1.00 + 5*0.70 + 6*1.00
242	GSU:CHR/46=1*1.00 + 2*1.00 + 5*0.70 + 7*0.60 + 6*1.00
243	GSU:CHR/47=1*1.00 + 2*1.00 + 5*0.70 + 8*0.60 + 6*1.00
244	GSU:FRE/48=1*1.00 + 2*1.00
245	GSU:FRE/49=1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.50
246	GSU:FRE/50=1*1.00 + 2*1.00 + 4*0.50
247	GSU:FRE/51=1*1.00 + 2*1.00 + 5*0.50
248	GSU:FRE/52=1*1.00 + 2*1.00 + 7*0.20
249	GSU:FRE/53=1*1.00 + 2*1.00 + 8*0.20
250	GSU:FRE/54=1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.30 + 7*0.20
251	GSU:FRE/55=1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.30 + 8*0.20
252	GSU:FRE/56=1*1.00 + 2*1.00 + 4*0.30 + 7*0.20
253	GSU:FRE/57=1*1.00 + 2*1.00 + 4*0.30 + 8*0.20
254	GSU:FRE/58=1*1.00 + 2*1.00 + 5*0.30 + 7*0.20
255	GSU:FRE/59=1*1.00 + 2*1.00 + 5*0.30 + 8*0.20
256	GSU:FRE/60=1*1.00 + 2*1.00 + 6*0.20
257	GSU:FRE/61=1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.30 + 6*0.20
258	GSU:FRE/62=1*1.00 + 2*1.00 + 4*0.30 + 6*0.20
259	GSU:FRE/63=1*1.00 + 2*1.00 + 5*0.30 + 6*0.20
260	GSU:QPR/64=1*1.00 + 2*1.00
261	GSU:QPR/65=1*1.00 + 2*1.00 + 3*0.30
262	GSU:QPR/66=1*1.00 + 2*1.00 + 4*0.30
263	GSU:QPR/67=1*1.00 + 2*1.00 + 5*0.30

3.4. Proračun – izlazni podaci

3.4.1. Ploča P3 (krovnna ploča)

Moment u smjeru y (GSN) [kNm]

Moment u smjeru x (GSN) [kNm]

Dugotrajni progib za odabranu armaturu (GSU) [mm]

Dozvoljeni progib: $L/250 = 680/250 = 27,2$ mm

Ostvaren progib (relativni): $26,1-14,1 = 12,0$ mm → Zadovoljava

Odabrana armatura (kraći smjer, donja zona) [cm²]

Napomena: armatura koju je odabrao program zadovoljava sve uvjete graničnog stanja nosivosti, kao i uvjete graničnog stanja uporabivosti gdje je zadana maksimalna dozvoljena širina pukotine od $w_k < 0,3$ mm.

ODABRANA ARMATURA:

- Donja zona ...Q-785
- Gornja zona ...Q-335
- Konstruktivna armatura u rubovima

Ručna kontrola:

Širina presjeka:	$b =$	100 cm
Visina presjeka:	$h =$	25 cm
Zaštitni sloj:	$c =$	3,0 cm
Statička visina presjeka:	$d =$	21,5 cm
Proračunska čvrstoća betona:	$f_{cd} =$	2,00 kN/cm ²
Granica popuštanja čelika:	$f_{yd} =$	43,48 kN/cm ²
Proračunski moment:	$M_{Ed} =$	54,5 kNm

Uzdužna armatura

Bezdimenzijski moment:

$$\mu_{Ed} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = 0,059$$

$$\zeta = 0,966$$

Potrebna površina armature:

$$A_{s1,rqd} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = 6,04 \text{ cm}^2$$

Minimalna armatura:

$$A_{s1,min} = 0,26 \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 2,91 \text{ cm}^2$$

Maksimalna armatura:

$$A_{s1,max} = \omega_{lim} \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 36,1 \text{ cm}^2$$

3.4.2. Ploča P2 (podest)

Moment u smjeru y (GSN) [kNm]

Moment u smjeru x (GSN) [kNm]

Dugotrajni progib za odabranu armaturu (GSU) [mm]

Dozvoljeni progib: $L/250 = 320/150 = 21,3$ mm

Ostvareni maksimalni progib ploče: $11,9-10,2 = 1,7$ mm → Zadovoljava

Odabrana armatura (kraći smjer, donja zona) [cm²]

Odabrana armatura (gornja zona) [cm²]

Napomena: armatura koju je odabrao program zadovoljava sve uvjete graničnog stanja nosivosti, kao i uvjete graničnog stanja uporabivosti gdje je zadana maksimalna dozvoljena širina pukotine od $w_k < 0,3$ mm.

ODABRANA ARMATURA:

- Donja zona ...Q-524
- Gornja zona ...Q-283. Uglove gdje se podest spaja sa zidom ojačati s još jednom mrežom Q-283 na površini od minimalno 1,5x1 metar
- Konstruktivna armatura u rubovima

3.4.3. Ploča P1 (temeljna ploča)

Moment u smjeru y (GSN, s redukcijom zbog utjecaja širine zida) [kNm]

Moment u smjeru x (GSN, s redukcijom zbog utjecaja širine zida) [kNm]

Poprečna sila QXX (GSN) [kN/m]

Mjerodavna sila za kontrolu poprečne nosivosti betona uzima se na udaljenosti od cca 0,4 m od ruba zida i iznosi $Q=160$ kN.

Deformacija / slijeganje (GSU) [mm]

$u_{\max} = 5,1$ mm.

Odabrana armatura (x smjer, donja zona) [cm²]

Odabrana armatura (y smjer, donja zona) [cm²]

Odabrana armatura (x smjer, gornja zona) [cm²]

Odabrana armatura (y smjer, gornja zona) [cm²]

Napomena: armatura koju je odabrao program zadovoljava sve uvjete graničnog stanja nosivosti, kao i uvjete graničnog stanja uporabivosti gdje je zadana maksimalna dozvoljena širina pukotine od $w_k < 0,3$ mm.

ODABRANA ARMATURA:

- Donja zona ...Q-785. Na spoju temeljne ploče i zidova dodatno 'L' šipke $\Phi 12/15$ cm ($A_{s,dod}=7,54$ cm²)
- Gornja zona ...Q-785
- Konstruktivna armatura u rubovima

Ručna kontrola:

Širina presjeka:	$b = 100 \text{ cm}$
Visina presjeka:	$h = 40 \text{ cm}$
Zaštitni sloj:	$c = 4,0 \text{ cm}$
Statička visina presjeka:	$d = 35,5 \text{ cm}$
Proračunska čvrstoća betona:	$f_{cd} = 2,00 \text{ kN/cm}^2$
Granica popuštanja čelika:	$f_{yd} = 43,48 \text{ kN/cm}^2$
Proračunski moment:	$M_{Ed} = 201 \text{ kNm}$

Uzdužna armatura

Bezdimenzijski moment:

$$\mu_{Ed} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = 0,080$$

$$\zeta = 0,955$$

Potrebna površina armature:

$$A_{s1,rqd} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = 13,64 \text{ cm}^2$$

Minimalna armatura:

$$A_{s1,min} = 0,26 \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 4,80 \text{ cm}^2$$

Maksimalna armatura:

$$A_{s1,max} = \omega_{lim} \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 59,6 \text{ cm}^2$$

Poprečna armatura

Proračunska vrijednost poprečne sile: $V_{Ed} = 160,0 \text{ kN}$

Smanjenje sile zbog utjecaja oslonca: $V'_{Ed} = V_{Ed} - q_{Ed} \cdot (b_{sup} / 2 + d) = 160,0 \text{ kN}$; $q_{Ed} = 0,0 \text{ kN/m}$

Poprečna nosivost bez armature: $V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}] \cdot b_w \cdot d \geq v_{min} \cdot b_w \cdot d$

$$C_{Rd,c} = 0,18 / 1,5 = 0,12$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1,751 < 2,0$$

$$\rho_1 = A_{s1} / b_w \cdot d = 0,004 < 0,02$$

$$V_{Rd,c} = 169,9 \text{ kN}$$

Minimalna vrijednost za $V_{Rd,c}$:

$$V_{Rd,c,min} = v_{min} \cdot b_w \cdot d = 157,63 \text{ kN}$$

$$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0,44$$

Provjera:

$$V_{Rd,c} > V'_{Ed} \quad \rightarrow \quad \text{Nije potreban proračun poprečne armature}$$

Naprezanje tla:

Temeljna ploča je oslonjena na elastičnu podlogu s krutošću $k_z = 40.000 \text{ kN/m}^2$, a u x i y smjeru je krutost pola od z smjera. Zadana je nelinearna analiza u kojoj nisu dozvoljena vlačna naprezanja u tlu, te je za sve kombinacija postignuta konvergencija.

Naprezanja tla (GSN) [kN/m^2]

Dozvoljena naprezanja određena su u geotehničkom elaboratu, a iznose više od 250 kN/m^2 .

3.4.4.Zid Z1 i Z2

Proračun graničnog stanja nosivosti za rijetku proračunsku situaciju:

MY_y (GSN) [kNm/m]

MX_x (GSN) [kNm/m]

Uzdužna sila u vertikalnom smjeru (GSN) [kN/m]

Uzdužna sila u horizontalnom smjeru (GSN) [kN/m]

Dugotrajni progib za odabranu armaturu (GSU) [mm]

Dozvoljeni progib: $L/250 = 835/250 = 33,4$ mm

Ostvareni progib ploče: 13,3 mm → Zadovoljava

Proračun graničnog stanja nosivosti za seizmičku kombinaciju:

Proveden je seizmički proračun pojednostavljenom metodom bočnih sila. Ubrzanje tla za lokaciju je 0,08g, kategorija tla je A ili B (uzeto B), a uporabno opterećenje s faktorom 0,6 i dodatno stalno opterećenje su dodani u masu.

Može se zaključiti da je armiranobetonska konstrukcija vrlo kruta ($T \approx 0$) i da su pomaci konstrukcije jednaki pomacima temeljnog tla. Naime, i u tom slučaju ipak postoje inercijalne sile na konstrukciju (ubrzanje tla pomnoženo s odgovarajućim dijelom mase konstrukcije, ako se koristi elastični spektar odziva).

Ordinata proračunskog spektra odziva za $T=0$:

$$S_d(T) = 2/3 * a_g * S = 2/3 * 0,08g * 1,2 = 0,064g$$

Glavni armiranobetonski konstrukcijski sustav tada treba proračunati na potresnu silu:

$$F = S_d(T)/g * W = 0,064 * (7 + 20,4*0,6 + 425 + 231 + 1397) = 132,6 \text{ kN}$$

Težina čelične grede: 7 kN

Uporabno na čeličnoj gredi: 20,4 kN

Težina stropne ploče: $25 \text{ kN/m}^3 * 68 \text{ m}^2 * 0,25 \text{ m} = 425 \text{ kN}$

Dodatno i uporabno na stropnoj ploči: $2,2 \text{ kN/m}^2 * 68 \text{ m}^2 + 0,6 * 2,0 \text{ kN/m}^2 * 68 \text{ m}^2 = 231 \text{ kN}$

Težina gornje polovice zidova: $25 \text{ kN/m}^3 * 0,4 \text{ m} * 0,5 * (83,5 \text{ m}^2 * 2 + 56,2 \text{ m}^2 * 2) = 1397 \text{ kN}$

Na svaki zid u promatranom smjeru otpada polovica sile koja se razmazuje duž vrha zidova.

Smjer x: $(132,6 / 2) / 10 \text{ m} = 6,63 \text{ kN/m}$

Smjer y: $(132,6 / 2) / 6,8 \text{ m} = 9,75 \text{ kN/m}$.

Snijeg i vjetar obrisani su iz ovog modela, a dodana su dva slučaja za potres.

LC6 – Potres smjer x [kN/m]

LC7 – Potres smjer y [kN/m]

Ukupna poprečna sila FX od LC6 [kN]

Ukupni moment savijanja u ravnini zidova x [kNm]

Ukupna poprečna sila FY od LC7 [kN]

Ukupni moment savijanja u ravnini zidova y [kNm]

1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

visina zida $h_w =$	835,00	cm	širina zida $b_w =$	40,00	cm
duljina izvijanja $l_i =$	8,35	m	zaštitni sloj $c =$	4,0	cm
duljina zida $l_w =$	1000,00	cm	$d_1 = \phi_1 + \phi_2 / 2 + c =$	5,2	cm
statička visina presjeka					
$d_x = h - \phi_1 - \phi_2 / 2 - c =$	994,00	cm	$d_y = h - d_1 =$	34,80	cm
C30/37 $f_{ck} =$	30	N/mm ²	$f_{cd} = f_{ck} / 1.5 =$	20,00	N/mm ²
B 500A $f_{yk} =$	50	kN/cm ²	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 =$	43,48	kN/cm ²
B 500B $f_{yk} =$	50	kN/cm ²	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 =$	43,48	kN/cm ²
$E_s =$	20500	kN/cm ²			

2. OPTEREĆENJA

od horizontalnog opterećenja paralelno sa zidom (seizmika)

CO37

moment savijanja u ravlini zida $M_{Sd,max} =$	1902,00	kNm
horizontalna sila paralelna sa zidom $V_{Sd,max} =$	1079,00	kN
vertikalna uzdužna sila $N_{Sd} =$	-1118,00	kN

3. DIMENZIONIRANJE ZIDA ZA HORIZONTALNA DJELOVANJA

dijagonalni tlačni slom hrpta

mora biti zadovoljen uvjet $V_{Sd} \leq V_{Rd2}$

za kritično područje $V_{Rd2} = 0,4 (0,7 - f_{ck} / 200) f_{cd} b_w z$

$$f_{ck} - \text{uzima se u MPa} \quad \text{krak unutrašnjih sila} \quad z = 0,8 l_w$$

$$V_{Sd,max} = 1079,00 \text{ kN} < V_{Rd2} = 14080,00 \text{ kN}$$

☒ **ZADOVOLJAVA**

dijagonalni vlačni slom hrpta

mora biti zadovoljen uvjet $V_{Sd} \leq V_{Rd3}$

$$\alpha_s = M_{Sd} / (V_{Sd} l_w) \quad \alpha_s = 0,300 \quad \text{za } \alpha_s \leq 1,3$$

$$V_{Rd3} = (\rho_h f_{yd} (\alpha_s - 0,3) + \rho_v f_{yd} (1,3 - \alpha_s)) b_w z + V_{cd} \quad V_{cd} = 0$$

$$\text{odabrana armatura obostrano: } Q-524 \quad A_{s1} = 5,24 \text{ cm}^2$$

$$\rho_h = \rho_v = 0,0026$$

$$V_{Sd,max} = 1079,00 \text{ kN} < V_{Rd3} = 3645,22 \text{ kN}$$

☒ **ZADOVOLJAVA**

vlačna armatura na krajevima zida

$$M_{Sds} = M_{Sd} - N_{Sd} z_{s1}$$

$$M_{Sds} = 7424,92 \text{ kNm}$$

$$\mu_{Sd} = M_{Sds} / (b_w d^2 f_{cd}) = 0,010 <$$

$$\mu_{Rd,lim} = 0,252$$

očitano:

$$\text{koeficijent kraka unutrašnjih sila } \zeta = 0,987$$

$$\text{deformacija betona } \varepsilon_{c2} = -0,75 \text{ ‰}$$

$$\text{koeficijent položaja neutralne osi } \xi = 0,036$$

$$\text{deformacija čelika } \varepsilon_{s1} = 20,00 \text{ ‰}$$

$$A_s = \frac{1}{f_{yd}} (\omega \cdot b \cdot d \cdot f_{cd} + N_{Sd}) = -7,24 \text{ cm}^2$$

nije potrebna dodatna armatura u rubovima zida

Odabrana armatura (vertikalna, vanjsko lice) [cm²]

Odabrana armatura (horizontalna, vanjsko lice) [cm²]

Odabrana armatura (vertikalna, unutarnje lice) [cm²]

Odabrana armatura (horizontalna, unutarnje lice) [cm²]

Napomena: armatura koju je odabrao program zadovoljava sve uvjete graničnog stanja nosivosti, kao i uvjete graničnog stanja uporabivosti gdje je zadana maksimalna dozvoljena širina pukotine od $w_k < 0,3$ mm.

ODABRANA ARMATURA:

- Vanjsko lice Q-524, uz ojačavanje pojedinih zona prema gornjim slikama
- Unutarnje lice Q-785, uz ojačavanje pojedinih zona prema gornjim slikama
- Konstruktivna armatura u rubovima

Ručna kontrola (tlak + savijanje izvan ravnine):

Duljina stupa:	$L = 835 \text{ cm}$
Poprečni presjek:	$b / h = 100 / 40 \text{ cm}$
Zaštitni sloj betona:	$c = 4 \text{ cm}$
Statička visina:	$d = 35,0 \text{ cm}$
Proračunska čvrstoća betona:	$f_{cd} = f_{ck} / 1,5 = 2,00 \text{ kN/cm}^2$
Proračunska čvrstoća čelika:	$f_{yd} = f_{yk} / 1,15 = 43,48 \text{ kN/cm}^2$
Uzdužna sila u stupu:	$N_{ed} = 245,0 \text{ kN}$
Moment savijanja:	$M_{ed} = 181,0 \text{ kNm}$

Polumjer tromosti za pravokutni presjek:

$$i_{\min} = 0,289 \cdot b_{\min} = 29 \text{ cm}$$

Duljina izvijanja stupa (za $\beta = 1,0$)

$$L_i = L \cdot \beta = 835 \text{ cm}$$

Proračun vitkosti:

$$\lambda_{\lim} = 20 \cdot A \cdot B \cdot C / \sqrt{N_{Ed} / A_c f_{cd}} = 61,60$$

$$A = 0,7$$

$$B = 1,1$$

$$C = 0,7$$

$$\lambda = L_i / i = 28,893$$

$$\lambda < \lambda_{\lim} \rightarrow \text{Proračun po teoriji 1. reda}$$

Bezdimenzionalni koeficijenti:

$$\mu_{Ed} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}} = 0,057$$

$$\nu_{Ed} = \frac{N_{Ed}}{b \cdot h \cdot f_{cd}} = 0,031$$

Mehanički koeficijent armiranja - očitano iz dijagrama interakcije:

$$\omega_{\lim} = 0,05$$

Potrebna površina armature:

$$A_{s1} = \omega \cdot b \cdot h \cdot f_{cd} / f_{yd} = 9,20 \text{ cm}^2$$

$$A_{s2} = A_{s1} = 9,20 \text{ cm}^2$$

3.4.5. Zid Z3

Proračun graničnog stanja nosivosti za rijetku proračunsku situaciju:

Moment MY (GSN) [kNm/m]

Moment MX (GSN) [kNm/m]

Uzdužna sila u vertikalnom smjeru (GSN) [kN/m]

Uzdužna sila u horizontalnom smjeru (GSN) [kN/m]

Proračun graničnog stanja nosivosti za seizmičku kombinaciju:

(analiza opterećenja u poglavlju 4.4.)

Dimenzioniranje zidova na poprečnu silu i moment u ravlini:

1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

visina zida $h_w =$	835,00	cm	širina zida $b_w =$	40,00	cm
duljina izvijanja $l_i =$	8,35	m	zaštitni sloj $c =$	4,0	cm
duljina zida $l_w =$	680,00	cm	$d_1 = \phi_1 + \phi_2 / 2 + c =$	5,2	cm
statička visina presjeka					
$d_x = h - \phi_1 - \phi_2 / 2 - c =$	674,00	cm	$d_y = h - d_1 =$	34,80	cm
C30/37 $f_{ck} =$	30	N/mm ²	$f_{cd} = f_{ck} / 1.5 =$	20,00	N/mm ²
B 500A $f_{yk} =$	50	kN/cm ²	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 =$	43,48	kN/cm ²
B 500B $f_{yk} =$	50	kN/cm ²	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 =$	43,48	kN/cm ²
$E_s =$	20500	kN/cm ²			

2. OPTEREĆENJA

od horizontalnog opterećenja paralelno sa zidom (seizmika)	CO40	
moment savijanja u ravlini zida	$M_{Sd, max} =$	114,00 kNm
horizontalna sila paralelna sa zidom	$V_{Sd, max} =$	83,00 kN
vertikalna uzdužna sila	$N_{Sd} =$	-1142,00 kN

3. DIMENZIONIRANJE ZIDA ZA HORIZONTALNA DJELOVANJA

dijagonalni tlačni slom hrpta

mora biti zadovoljen uvjet $V_{Sd} \leq V_{Rd2}$

za kritično područje $V_{Rd2} = 0,4 (0,7 - f_{ck} / 200) f_{cd} b_w z$

$$f_{ck} - \text{uzima se u MPa} \quad \text{krak unutrašnjih sila} \quad z = 0,8 l_w$$

$$V_{Sd, max} = 83,00 \text{ kN} < V_{Rd2} = 9574,40 \text{ kN}$$

☒ ZADOVOLJAVA

dijagonalni vlačni slom hrpta

mora biti zadovoljen uvjet $V_{Sd} \leq V_{Rd3}$

$$\alpha_s = M_{Sd} / (V_{Sd} l_w) \quad \alpha_s = 0,300 \quad \text{za } \alpha_s \leq 1,3$$

$$V_{Rd3} = (\rho_h f_{yd} (\alpha_s - 0,3) + \rho_v f_{yd} (1,3 - \alpha_s)) b_w z + V_{cd} \quad V_{cd} = 0$$

odabrana armatura obostrano:	Q-524	$A_{s1} =$	5,24	cm ²
------------------------------	-------	------------	------	-----------------

$$\rho_h = \rho_v = 0,0026$$

$$V_{Sd, max} = 83,00 \text{ kN} < V_{Rd3} = 2478,75 \text{ kN}$$

☒ ZADOVOLJAVA

vlačna armatura na krajevima zida

$$M_{Sds} = M_{Sd} - N_{Sd} z_{s1} \quad M_{Sds} = 3928,28 \text{ kNm}$$

$$\mu_{Sd} = M_{Sds} / (b_w d^2 f_{cd}) = 0,020 < \mu_{Rd, lim} = 0,252$$

očitano:

$$\text{koeficijent kraka unutrašnjih sila } \zeta = 0,981 \quad \text{deformacija betona } \epsilon_{c2} = -1,12 \text{ ‰}$$

$$\text{koeficijent položaja neutralne osi } \xi = 0,053 \quad \text{deformacija čelika } \epsilon_{s1} = 20,00 \text{ ‰}$$

$$A_s = \frac{1}{f_{yd}} (\omega \cdot b \cdot d \cdot f_{cd} + N_{Sd}) = -0,97 \text{ cm}^2 \quad \text{nije potrebna dodatna armatura u rubovima zida}$$

Odabrana armatura (vertikalna, vanjsko lice) [cm²]

Odabrana armatura (horizontalna, vanjsko lice) [cm²]

Odabrana armatura (vertikalna, unutarnje lice) [cm²]

Odabrana armatura (horizontalna, unutarnje lice) [cm²]

Napomena: armatura koju je odabrao program zadovoljava sve uvjete graničnog stanja nosivosti, kao i uvjete graničnog stanja uporabivosti gdje je zadana maksimalna dozvoljena širina pukotine od $w_k < 0,3$ mm.

ODABRANA ARMATURA:

- Vanjsko lice Q-524, uz ojačavanje pojedinih zona prema gornjim slikama
- Unutarnje lice Q-524, uz ojačavanje pojedinih zona prema gornjim slikama
- Konstruktivna armatura u rubovima

3.4.6.Zid Z4

Moment izvan ravnine (GSN) [kNm]

Moment u ravnini (GSN) [kNm]

Uzdužna sila u vertikalnom smjeru (GSN) [kN/m]

Uzdužna sila u horizontalnom smjeru (GSN) [kN/m]

Odabrana armatura (vertikalna, vanjsko lice) [cm²]

Odabrana armatura (horizontalna, vanjsko lice) [cm²]

Odabrana armatura (vertikalna, unutarne lice) [cm²]

Odabrana armatura (horizontalna, unutarne lice) [cm²]

Napomena: armatura koju je odabrao program zadovoljava sve uvjete graničnog stanja nosivosti, kao i uvjete graničnog stanja uporabivosti gdje je zadana maksimalna dozvoljena širina pukotine od $w_k < 0,3$ mm.

ODABRANA ARMATURA:

- Vanjsko lice Q-524, uz ojačavanje pojedinih zona prema gornjim slikama
- Unutarne lice Q-785, uz ojačavanje pojedinih zona prema gornjim slikama
- Konstruktivna armatura u rubovima

3.4.7. Betonska postolja za cijevi

Vodovodne cijevi oslanjaju se na betonske stupiće. Stupići su u tlaku i armiraju se prema formuli za minimalnu armaturu.

Minimalna armatura za stupove koji ne prenose potresnu silu:

- (1) $A_{s,min} = 4\Phi 12$
- (2) $A_{s,min} = 0,003 * A_c$

Za postolje S1:

$$A_{s,min} = 0,003 * 80 * 80 = 19,2 \text{ cm}^2$$

Odabrana armatura:

vertikalne šipke 18 Φ 12 (20,34 cm²) simetrično
spone Φ 8/20 cm

3.4.8. Čelična greda G1

[prema HRN EN 1998, 4.3.5] Učinci potresnog djelovanja smiju se odrediti kao djelovanje horizontalne sile F_a na nekonstrukcijski element:

$$F_a = (S_a * W_a * \gamma_a) / q_a = 0,44 * 7,0 * 1,0 / 2,0 = 1,54 \text{ kN}$$

$$S_a = \alpha * S [3(1 + z/H) / (1 + (1 - T_a/T_1)^2) - 0,5] = 0,08 * 1,2 * [3(1 + 7,55/8,35) / (1 + (1 - 0/0,37)^2) - 0,5] = 0,44$$

$$T_1 = C_t * H^{3/4} = 0,075 * 8,35^{3/4} = 0,37 \text{ s}$$

$$T_a = 0,24 \text{ s} \rightarrow \text{period proste grede}$$

Horizontalna sila od potresnog djelovanja je zanemariva (mala masa grede), te se kao mjerodavna uzima rijetka proračunska kombinacija.

Moment savijanja MY (GSN) [kNm]

Uzdužna sila FX (GSN) [kN]

Poprečna sila FZ (GSN) [kN]

Dimenzioniranje:

NORMA: HRN EN 1993-1:2005/A1:2014, Eurokod 3: Dimenzioniranje celicnih konstrukcija.

VRSTA PRORACUNA: Provjera elemenata

ELEMENT: 17 Greda_17
m

TOCKA: 1

KOORDINATA: x = 0.50 L = 5.00

OPTERECENJA:

Mjerodavni slucaj opterecenja: 15 KGS/7=1*1.35 + 2*1.35 + 3*1.50 + 8*0.90 (1+2)*1.35+3*1.50+8*0.90

MATERIJAL:

S 355 (S 355) fy = 355.00 MPa



PARAMETRI PROFILA: HEA 260

h=25.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=26.0 cm	Ay=73.54 cm ²	Az=28.76 cm ²	Ax=86.82 cm ²
tw=0.8 cm	Iy=10455.00 cm ⁴	Iz=3667.56 cm ⁴	Ix=46.30 cm ⁴
tf=1.3 cm	Wey=836.40 cm ³	Wlz=282.12 cm ³	

REZNE SILE I OTPORNOSTI:

N,Ed = 183.94 kN	My,Ed = 88.91 kN*m	
Nc,Rd = 3082.09 kN	My,Ed,max = 88.91 kN*m	
Nb,Rd = 597.65 kN	My,c,Rd = 296.92 kN*m	Vz,Ed = -15.30 kN
		Vz,c,Rd = 589.40 kN
	Mb,Rd = 155.92 kN*m	
		Klasa presjeka = 3



PARAMETRI BOCNOG IZVIJANJA:

$z = 1.00$ $M_{cr} = 172.68 \text{ kN}\cdot\text{m}$ Krivulja, LT - b $X_{LT} = 0.52$
 $L_{cr,upp} = 10.00 \text{ m}$ $\lambda_{m,LT} = 1.31$ $f_{i,LT} = 1.30$ $X_{LT,mod} = 0.53$

PARAMETRI IZVIJANJA:



Oko y osi:

$L_y = 10.00 \text{ m}$ $\lambda_{m,y} = 1.19$
 $L_{cr,y} = 10.00 \text{ m}$ $X_y = 0.48$
 $\lambda_{m,y} = 91.13$ $k_{yy} = 1.23$



Oko z osi:

$L_z = 10.00 \text{ m}$ $\lambda_{m,z} = 2.01$
 $L_{cr,z} = 10.00 \text{ m}$ $X_z = 0.19$
 $\lambda_{m,z} = 153.86$ $k_{zy} = 1.03$

KONTROLNI IZRAZI:

Kontrola nosivosti presjeka:

$M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.30 < 1.00 \quad (6.2.5.(1))$
 $N_{y,Ed}/N_{c,Rd} + M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.36 < 1.00 \quad (6.2.1(7))$
 $\sqrt{(\sigma_{x,Ed})^2 + 3\tau_{z,Ed}^2}/(f_y/g_{M0}) = 0.33 < 1.00 \quad (6.2.1.(5))$
 $V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.03 < 1.00 \quad (6.2.6.(1))$

Provjera globalne stabilnosti elementa:

$\lambda_{m,y} = 91.13 < \lambda_{m,max} = 210.00$
 $\lambda_{m,z} = 153.86 < \lambda_{m,max} = 210.00 \quad \text{STABILAN}$
 $M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.57 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$
 $N_{y,Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) = 0.83 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$
 $N_{y,Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/g_{M1}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/g_{M1}) = 0.89 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$

GRANICNI POMACI



Progibi (LOKALNI SUSTAV):

$u_y = 0.0 \text{ mm} < u_{y,max} = L/200.00 = 50.0 \text{ mm} \quad \text{Zadovoljava}$
Mjerodavni slučaj opterećenja: $221 \text{ GSU: } CHR/25 = 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 0.70 + 7 \cdot 1.00$
 $(1+2+7) \cdot 1.00 + 3 \cdot 0.70$
 $u_z = 23.7 \text{ mm} < u_{z,max} = L/200.00 = 50.0 \text{ mm} \quad \text{Zadovoljava}$
Mjerodavni slučaj opterećenja: $198 \text{ GSU: } CHR/2 = 1 \cdot 1.00 + 2 \cdot 1.00 + 3 \cdot 1.00 + 6 \cdot 0.50$
 $(1+2+3) \cdot 1.00 + 6 \cdot 0.50$

Profil ZADOVOLJAVA (iskoristivost za GSN 89%)

Progib od uporabnog opterećenja (GSU) [mm]

Dozvoljeni progib od uporabnog opterećenja za kranske nosače je $L/500$.

$$u_{\text{dop}} = 10000 / 500 = 20 \text{ mm}$$

$$u_{\text{max}} = 19,6 \text{ mm} \quad \rightarrow \text{Zadovoljava}$$

Proračun spoja čelična greda – zid:

Geometrija

Greda

Profil: HEA 260

$L_c = 10,00$ [m] Duljina

Materijal: S 355

Baza (pločica)

$l_{pd} = 500$ [mm] Duljina

$b_{pd} = 500$ [mm] Sirina

$t_{pd} = 20$ [mm] Debljina

Materijal: S 355

$f_{ypd} = 355,00$ [MPa] Nosivost

$f_{upd} = 470,00$ [MPa] Granica tecenja materijala

Sidra

Posmicna ravnina prolazi kroz dio vijka bez navoja.

Klasa = 8.8 Klasa sidra

$f_{yb} = 640,00$ [MPa] Granica tecenja materijala sidra

$f_{ub} = 800,00$ [MPa] Vlačna cvrstoca materijala sidra

$d = 16$ [mm] Promjer vijka

$n_H = 2$ Broj stupaca vijaka

$n_V = 2$ Broj redova vijaka

Horizontalni razmak $e_{Hi} = 370$ [mm]

Vertikalni razmak $e_{Vi} = 200$ [mm]

Faktori materijala

$\gamma_{M0} = 1,00$ Parcijalni faktor sigurnosti

$\gamma_{M2} = 1,25$ Parcijalni faktor sigurnosti

$\gamma_C = 1,50$ Parcijalni faktor sigurnosti

Betonski element

$L = 1000$ [mm] Duljina

$B = 1000$ [mm] Sirina

$H = 400$ [mm] Debljina

Beton

Razred C30/37

$f_{ck} = 30,00$ [MPa] Karakteristicna tlačna cvrstoca

Zavari

$a_p = 4$ [mm] Ploca baze

Djelovanja

Slučaj: Kombinacije

$N_{j,Ed} = 5,80$ [kN] Uzduzna sila

$V_{j,Ed,z} = 34,34$ [kN] Posmicna sila

Rezultati

Vlacna zona

OTKAZIVANJE CELIKA

$F_{t,Rd,s1} = 76,87$ [kN] Otpornost sidra na otkazivanje celika [Tablica 3.4]

$F_{t,Rd,s2} = 83,73$ [kN] Otpornost sidra na otkazivanje celika CEB [9.2.2]

$F_{t,Rd,s} = \min(F_{t,Rd,s1}, F_{t,Rd,s2})$

$F_{t,Rd,s} = 76,87$ [kN] Otpornost sidra na otkazivanje celika

OTKAZIVANJE CUPANJEM

$F_{t,Rd,p} = 45,86$ [kN] Proracunska nosivost odlamanja HRN EN 1992-1:[8.4.2.(2)]

OTKAZIVANJE BETONSKOG CUNJA

$N_{Rk,c}^0 = 178,89$ [kN] Proracunska nosivost odlamanja CEB [9.2.4]

$F_{t,Rd,c} = 66,27$ [kN] Proracunska otpornost sidrenja na otkazivanje betonskog cunja HRN EN 1992-1:[8.4.2.(2)]

OTKAZIVANJE CIJEPANJEM

$N_{Rk,c}^0 = 213,45$ [kN] Proracunska nosivost odlamanja CEB [9.2.5]

$F_{t,Rd,sp} = 75,41$ [kN] Proracunska nosivost sidra na cijepanje betona CEB [9.2.5]

VLACNA CVRSTOČA SIDRA

$F_{t,Rd} = \min(F_{t,Rd,s}, F_{t,Rd,p}, F_{t,Rd,c}, F_{t,Rd,sp})$

$F_{t,Rd} = 45,86$ [kN] Vlacna cvrstoca sidra

SAVIJANJE PLOČE BAZE

$F_{t,pl,Rd} = 91,72$ [kN] Vlacna nosivost ploče [6.2.4]

NOSIVOST BETONA U VLACNOJ ZONI

$N_{j,Rd} = 183,45$ [kN] Otpornost betona na uzdužni vlak [6.2.8.3]

Kontrola nosivosti spoja

$N_{j,Ed} / N_{j,Rd} \leq 1,0$ (6.24) $0,03 < 1,00$ ZADOVOLJAVA! (0,03)

Posmik

LEZAJNI PRITISAK SIDRENOG VIJKA NA PLOČU BAZE

$F_{1,vb,Rd,z} = 300,80$ [kN] Otpornost sidrenog vijka na pritisak na tlačnu ploču [6.2.2.(7)]

POSMIK SIDRENOG VIJKA

$F_{2,vb,Rd} = 31,91$ [kN] Posmicna otpornost vijka - bez kraka sila [6.2.2.(7)]

$F_{v,Rd,sm} = 13,17$ [kN] Posmicna otpornost vijka - s krakom sila CEB [9.3.1]

OTKAZIVANJE BETONA ODLAMANJEM

$F_{v,Rd,cp} = 132,54$ [kN] Otpornost betona na odlamanje CEB [9.3.1]

OTKAZIVANJE RUBA BETONA

$F_{v,Rd,c,z} = 133,77$ [kN] Otpornost na otkazivanje ruba betona CEB [9.3.1]

OTPORNOST NA CIJEPANJE

$F_{f,Rd} = 0,00$ [kN] Otpornost na cijepanje [6.2.2.(6)]

KONTROLA POSMIKA

$V_{j,Rd,z} = n_b \cdot \min(F_{1,vb,Rd,z}, F_{2,vb,Rd}, F_{v,Rd,sm}, F_{v,Rd,cp}, F_{v,Rd,c,z}) + F_{f,Rd}$

$V_{j,Rd,z} = 52,69$ [kN] Posmicna nosivost spoja CEB [9.3.1]

$V_{j,Ed,z} / V_{j,Rd,z} \leq 1,0$ $0,65 < 1,00$ ZADOVOLJAVA! (0,65)

Zavari između grede i ploče baze

$\sigma_a =$	0,70	[MPa]	Normalno naprezanje u zavaru	[4.5.3.(7)]
$t_a =$	0,70	[MPa]	Poprečno tangencijalno naprezanje	[4.5.3.(7)]
$t_{yII} =$	0,00	[MPa]	Tangencijalno naprezanje paralelno s $V_{j,Ed,y}$	[4.5.3.(7)]
$t_{zII} =$	19,08	[MPa]	Tangencijalno naprezanje paralelno s $V_{j,Ed,z}$	[4.5.3.(7)]
$\beta_w =$	0,90		Koeficijent ovisan o nosivosti	[4.5.3.(7)]
$\sqrt{(\sigma_a^2 + 3.0 (t_{zII}^2 + t_a^2)) / (f_w / (\beta_w \gamma_{M2}))} \leq 1.0 \text{ (4.1)}$ $0,08 < 1,00$ ZADOVOLJAVA! (0,08)				

Spoj ZADOVOLJAVA (iskoristivost 65%)

Projektant:

Davor Malus
struč.spec.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Davor Malus
struč. spec. ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva

G 7575

4. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

4.1. Uvod

4.1.1. Općenito

4.1.1.1. Uvodna napomena

Ovim Programom obuhvaćeni su radovi na izgradnji bazena za navodnjavanje, iskopima građevnih jama odnosno rovova za izgradnju objekata i polaganja cjevovoda.

Svrha Programa je propisivanje kvalitete osnovnih radova i način kontrole kvalitete i određivanje obveze Izvođača radova prema Naručitelju.

Program ima karakter općih uvjeta koji daju naglasak na zahtjeve kvalitete gotovih proizvoda i radova, a ne propisuju tehnologiju koju će Izvođač radova primjenjivati.

Ovi se uvjeti mogu dopuniti za radove koji se naknadnim rješenjima pojave, a mogu se suglasno dopuniti ako se u međuvremenu izmjene tehnička rješenja ili službeni propisi i standardi. Do ovakvih promjena ovaj Program obvezuje Izvođača radova.

Ako zbog promjene Programa nastanu promjene uvjeta izvođenja tada se treba omogućiti dopuna ugovora.

Ako se za vrijeme izvođenja objekta pokaže da istražni radovi nisu obuhvatili sve promjene u tlu na osnovu kojih je izrađena projektna dokumentacija, mogu se vršiti i pojedine izmjene u suglasnosti s projektantom.

Eventualne nejasnoće, prilagođenja i slične radnje u svrhu realizacije Projekta potrebno je rješavati u dogovoru s projektantom i nadzornim inženjerom. Za svako odstupanje od Projekta, te u slučaju nepredviđenih okolnosti, potrebna je konzultacija s projektantom. Izvođač ne smije vršiti izmjene i/ili dopune Projekta bez pismenog odobrenja projektanta.

Sve naknadne dopune i eventualne izmjene projekta obavezuju Izvođača radova na njihovo praćenje.

Za Izvođača će biti obveza i druge usmene i pismene upute glavnog projektanta i Nadzornog inženjera, kojima se daju obavezna tumačenja tehničkih uvjeta.

4.1.1.2. Dokumentacija koju osigurava Izvođač radova

Izvođač osigurava ili izrađuje ovu dokumentaciju:

- projekt pripremnih radova i organizaciju gradilišta,
- projekt tehnologije i izvođenja pojedinih radova
- projekt zaštite gradilišta, radova u izgradnji, sigurnosti ljudi i zaštite na radu
- geodetske izmjere objekata i dijelova objekata prije, za vrijeme, te nakon izgradnje
- Ako s Naručiteljem nije dogovoreno da će to biti njegova obveza:

- dokumentaciju kojom se dokazuje tražena kvaliteta radova i konstrukcija,
- građevinski dnevnik,
- građevinsku knjigu i obračunske nacрте.

4.1.1.3. Geodetske izmjere

Naručitelj će riješiti osiguranje zemljišta te sve imovinsko pravne odnose. Izvođač radova je dužan preuzeti od Naručitelja iskolčenje objekta.

4.1.1.4. Opći uvjeti izvođenja radova

Izvođač je dužan radove izvoditi prema Projektu, u skladu sa važećim zakonskim i podzakonskim propisima, prema odredbama normi i standarda na koje upućuju važeći zakonski i podzakonski propisi, u skladu s pravilima struke i uputama proizvođača opreme. Izvođač je dužan u potpunosti poštivati sve mjere osiguranja i kontrole kvalitete.

Sve radove trebaju obavljati za to stručno osposobljene osobe, uz stalni stručni nadzor. Prije prelaska na iduću fazu radova, nužno je odobrenje Nadzornog inženjera.

4.1.1.5. Izvođač

Izvođač je dužan odrediti voditelja građenja na projektiranom objektu, a prema potrebi i za pojedine vrste radova.

4.1.1.6. Nadzor

Naručitelj će na vrijeme imenovati Nadzornog inženjera, a projektantski nadzor nad radovima obavljat će projektant.

Stručni nadzor

Stručni nadzor se obavlja od pripremnih radnji do završetka svih radova na izgradnji građevine u sklopu kojeg je dužan:

- obilaziti gradilište i vršiti vizualni pregled mjesta rada
- nadzirati građenje tako da bude u skladu s Projektom, sa važećim zakonskim i podzakonskim propisima, prema odredbama normi i standarda na koje upućuju važeći zakonski i podzakonski propisi te u skladu s pravilima struke
- odrediti provedbu kontrolnih ispitivanja određenih dijelova građevine u svrhu provjere, odnosno dokazivanja ispunjavanja temeljnih zahtjeva za građevinu i/ili drugih zahtjeva, odnosno uvjeta predviđenih Projektom i važećim propisima
- odrediti način otklanjanja nedostataka, odnosno nepravilnosti građenja građevine
- u slučaju nepredviđenih događaja pokrenuti aktivnosti na otklanjanju štetnih utjecaja, a u slučaju grubo narušene sigurnosti odrediti interventne mjere
- vršiti ostale dužnosti propisane važećim propisima

Provedba redovnog nadzora vrši se sukladno dinamici radova dok se izvanredni pregledi obavljaju prema potrebi (primjerice: nakon velikih kiša, nepredviđenih događaja, značajnih

promjena stanja u okolini, neuobičajenih pojava i sl.). Provedba nadzora tj. navedenih dužnosti kao i način otklanjanja nedostataka, odnosno nepravilnosti upisuje se u građevinski dnevnik.

Projektantski nadzor

Projektantski nadzor po potrebi obavlja projektant. Nakon uvida u Projekt organizacije građenja odredit će se dinamika projektantskog nadzora. Detalji izvedbe koji ovise o tehnologiji koju će primijeniti izvođač te nisu u potpunosti riješeni projektom, rješavaju se u sklopu projektantskog nadzora.

4.1.1.7. Standardi i propisi

Građenje objekta obavlja se na osnovu građevinske regulative i zakona, kao i drugih propisa.

4.1.2. Zahtjevi kvalitete

4.1.2.1. Kvaliteta građevinskog materijala

Kvaliteta upotrebljavanog građevinskog materijala i kvaliteta izvedenih radova mora odgovarati uvjetima prema važećim propisima, standardima, uvjetima iz tehničke dokumentacije, te uvjetima iz ugovora.

4.1.2.2. Dužnosti Izvođača radova

Izvođač radova je dužan prije početka radova detaljno pregledati Projekt i projektantu uputiti eventualne primjedbe. Izvođač radova mora posjedovati ateste za materijale koji se ugrađuju tj. dokaze o kvaliteti upotrijebljenog materijala i opreme, 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.

Izvođač radova je dužan:

- radove izvoditi prema ugovoru, propisima i pravilima struke, tehničkim normativima i standardima,
- organizirati kontrolu radova,
- ugrađivati materijal, predgotovljene elemente koji odgovaraju standardima i tehničkim normativima.

Izvođač radova je dužan radove izvoditi po redoslijedu kojim osigurava kvalitetno izvođenje radova, te o izvođenju pojedinih faza na vrijeme obavještavati Nadzornog inženjera radi utvrđivanja kvalitete radova.

4.1.3. Kontrola kvalitete

4.1.3.1. Kontrola kvalitete materijala

Kontrola kvalitete podrazumijeva laboratorijska ispitivanja materijala, kao i ispitivanje izvedenih radova. Gotovi proizvodi koji se ugrađuju moraju imati popratne ateste proizvođača.

4.1.3.2. Nadzor nad izvođenjem radova

Nadzor nad izvođenjem radova obavlja osoba koja za to ima ovlaštenje u smislu Zakona o gradnji NN RH br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19. Za tu svrhu imenuje se Nadzorni inženjer.

Zadatak Nadzornog inženjera je:

- da prati da li se radovi izvode prema Projektu i u skladu sa zahtjevima iz ovog Programa,
- da ovjerava Izvođaču izvršene radove,
- da redovito o tijeku radova izvještava Naručitelja.
- Nadzorni inženjer je dužan:
 - zaustaviti radove i o tome obavijesti Naručitelja i Projektanta ukoliko se radovi ne izvode prema Projektu i u skladu sa zahtjevima iz ovog Programa
 - svakodnevno zapisivati svoja zapažanja u građevinski dnevnik na gradilištu.
- Nadzorni je inženjer ovlašten:
 - zahtijevati kontrolu kvalitete u tijeku izvođenja radova,
 - odrediti mjesto i vrijeme uzimanja probnih uzoraka.

4.2. Pripremni radovi

4.2.1. Geodetski radovi

Geodetski radovi obuhvaćaju geodetska mjerenja (prenošenje podataka sa projekta na teren i obrnuto), osiguranje osi iskolčenja bazena za navodnjavanje i iskopa za objekte, profiliranje, obnavljanje i održavanje iskolčenih oznaka na terenu za vrijeme građenja, odnosno do predaje radova Naručitelju. Opseg toga rada mora u svemu zadovoljavati potrebe gradnje, kontrole radova, obračuna i drugog.

Prije početka radova Naručitelj predaje Izvođaču iskolčenu os bazena i iskolčene točke iskopa za objekte na terenu sa svim potrebnim podacima u obliku crteža, skica, tabela i slično.

4.2.1.1. Geodetski radovi prije početka građenja

Os bazena na terenu mora biti označena vidljivim oznakama, npr. čavlom na drvenim kolčićima. Na desnoj strani, u smjeru stacionaže zabija se drvena pločica na kojoj je označen broj poprečnog profila iz projekta. Os se iskolčava prvim i zadnjim profilom u pravcu i razmaku zadanom u projektu. Naručitelj je dužan Izvođaču predati i poligonske točke na terenu, za koje se upotrebljavaju betonski stupići veličine 12 x 12 x 50 cm s ugrađenim betonskim željezom 0,6 mm u sredini stupića, tako da željezo viri iz betona 3 do 4 mm. Poligonski vlak treba po mogućnosti vezati na trigonometrijske točke ili ga zatvoriti. Poligonske točke poslužiti će i kao visinske točke i moraju biti postavljene na čvrstom tlu, usječene u kamen ili neki drugi stabilni objekt i označen bojom. Primopredaja osi i poligonskih točaka unosi se u zapisnik, kojeg potpisuju predstavnici Naručitelja i Izvođača. Čin i datum primopredaje registrira se u građevinskom dnevniku.

Kod primopredaje osi bazena i poligonskih točaka, Naručitelj predaje Izvođaču nacрте i to:

- situaciju u mjerilu 1:500 s ucrtanom osi bazena i naznakom profila, te svih elemenata profila. U situaciji moraju biti ucrtana i vezanja glavnih točaka osi na poligonu sa
- potrebnim podacima za iskolčenje.
- koordinate početne i krajnje točke osi bazena.
- popis poligonskih i trigonometrijskih točaka s koordinatama, apsolutnim visinama i
- skicom položaja tih točaka.

Kada Izvođač preuzme od Naručitelja iskolčenu os bazena, dužan je sve preuzete točke osigurati tako da ih je u toku rada ili po završetku moguće lako obnoviti. Osiguranja točaka moraju biti na dovoljnoj udaljenosti od zone izvođenja i zaštićene u trokutu od letvica, tako da ih se sačuva do kraja građenja. Svako osiguranje mora biti dvostruko nivelirano. Točke osiguranja moraju se označiti tako da je jasno vidljivo na koju se točku osiguranje odnosi. Izvođač je dužan voditi zapisnik i skicu osiguranja. Jedan primjerak nacrtu osiguranja Izvođač predaje Nadzornom inženjeru na uvid radi kontrole ispravnosti postupka. Izvođač ne smije započeti s radovima prije nego što dobije suglasnost Nadzornog inženjera na ovu dokumentaciju.

Ako Izvođač nije zadovoljan sa poprečnim profilima terena iz projekta, ima ih pravo ponovo snimiti i nacrtati u mjerilu kao u projektu. Na eventualne razlike Izvođač upozorava Nadzornog inženjera radi dobivanja potvrde i suglasnosti. Ako je morfologija terena između poprečnih profila iz projekta takova da znatno utječe na količine radova, Izvođač i Naručitelj imaju pravo tražiti snimanje međuprofila, a utvrđene razlike provjerava i potvrđuje Nadzorni inženjer.

Bez pismene potvrde Nadzornog inženjera ne mogu se priznati nikakve izmjene u poprečnim profilima u odnosu na projektirane profile.

Prije početka radova na iskopu, a nakon čišćenja terena, Izvođač mora postaviti profile bazena prema projektiranim poprečnim profilima, a zone iskopa humusa i iskopa klina na terenu iscrtati suhim vapnom, tako da se jasno ocrtaju konture bazena na terenu. Ovakav način označavanja na terenu treba provesti radi kontrole projektnih postavki i preglednosti rada na iskopu.

4.2.1.2. Geodetski radovi u vrijeme građenja

Izvođač radova dužan je za vrijeme građenja stalno kontrolirati iskolčenu os bazena, osiguranje svih točaka i usklađenost profila bazena s projektom. Ako za vrijeme građenja dođe do nestanka ili oštećenja pojedinih točaka, Izvođač ih je dužan obnoviti o svom trošku. Ispravnost ustanovljenih točaka kontrolira Nadzorni inženjer. Ako dođe do izmjena u projektu, Izvođač mora sve promjene provesti na terenu i ucrtati ih u nacrt iskolčenja u svemu kako je opisano u prethodnoj točki.

Sve podatke o iskolčenju, koji su vezani s promjenom projekta, Izvođač je dužan dostaviti Nadzornom inženjeru i omogućiti mu besprijekornu upotrebu ovih podataka. Osim toga, Izvođač je dužan svakodnevno geodetski pratiti napredovanje radova i o tome voditi protokol. Podaci o izvedenim radovima tri puta mjesečno unose se u projektirane profile i redovito dostavljaju Nadzornom inženjeru. Svakodnevno geodetsko praćenje napredovanja radova naročito se odnosi na:

- snimanje visina nasipanih slojeva,
- postavljanje pokosnih letvica na pokose po profilima,
- vidljivo označavanje svakog profila bazena,
- vidljivo označavanje granica između pojedinih materijala.

Nasipani slojevi označavaju se u protokolu rednim brojevima, koji moraju biti usklađeni s evidencijom u geomehaničkom laboratoriju. Visine nasipanih slojeva snimaju se na svakom drugom profilu i to u osi i na rubovima nasipa i za svaki sloj, a prije početka nasipavanja slijedećeg, da bi se utvrdila horizontalnost sloja. Pokosne letve postavljaju se na svakom profilu uzvodno i nizvodno tako da je u svakom trenutku moguć pregled napredovanja radova na uređenju pokosa. Profili bazena označavaju se pločicama prema brojevima profila kao u projektu. Mjesta ispitivanja kvalitete ugrađenog materijala i vađenja reprezentativnih uzoraka potrebno je snimiti i označavati prema dogovoru sa ekipom za ispitivanje kvalitete ugrađenog materijala.

4.2.2. Uređenje terena

4.2.2.1. Uklanjanje vegetacije

Opis rada

Uklanjanje vegetacije je rad na sječi, izvozu i sortiranju biljne mase s površina koje će zauzimati budući objekti. Naručitelj može ugovoriti uklanjanje vegetacije posebno tj. izvan radova građenja objekta uz uvjet da uklanjanje vegetacije ne ometa organizacijsko i vremensko odvijanje glavnih radova.

Izvedba

Sva vegetacija se reže u visini tla, krči i sortira po strani granica objekta. Grmlje i šipražje se stavlja u hrpe i pali. Rad na uklanjanju vegetacije može biti više ili manje mehaniziran. Kod manjih površina i opsega radova način rada je klasičan, tj. ručno sječenje šipražja i sječa drveća šumskim pilama, kljaštrenje, sortiranje drvene mase. U slučajevima kada rušenje stabala i drugoga može ugroziti zdravlje i živote ljudi i prouzročiti štete na okolne građevine, drveće, vegetaciju i slično koji se ne uklanjaju, Izvođač je dužan provoditi mjere higijensko-tehničke zaštite i sve ostale neophodne mjere kako bi se zaštitili ljudi i imovina.

Sva srušena stabla koja imaju tržišnu vrijednost su vlasništvo Naručitelja. Izvođač će ih očistiti od manjih grana, izrezati na dužine pogodne za prijevoz i odložiti uz rubove gradilišta na mjesta koja odredi Nadzorni inženjer.

Zahtjevi kakvoće

Kod uklanjanja vegetacije, sve grmlje i šipražje mora biti posječeno do nivoa tla, deponirano, spaljeno, a cijelo područje treba zadržati prirodni oblik. Očišćeno područje mora biti prirodno i čisto od otpadaka, a po potrebi i pokošeno.

Propisi i norme

Za ovu grupu radova ne postoje propisi i norme.

Izmjera

Izmjera: Po m² očišćene površine.

4.2.2.2. Sječa stabala

Opis rada

Sječa stabala motornom pilom s odsjecanjem grana i iznošenjem na stranu van radnog pojasa, utovarom i prijevozom drvene mase na privremeno odlagalište te razrezivanjem na 1m dužine i slaganjem u pravilne hrpe.

Opis izvođenja radova

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 20 m van mjesta rada i slažu u pravilne hrpe i odvoze sa gradilišta.

Zahtjevi kakvoće

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

Obračun radova

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

4.2.2.3. Strojno vađenje panjeva

Opis rada

Strojno vađenje panjeva s odlaganjem izvan trase, utovarom, odvozom i zbrinjavanjem na legalnom odlagalištu koje pronalazi i osigurava izvođač o svom trošku.

Izvedba

Način rada ovisi o vrsti i dimenzijama korijenja. Vađenje korijenja i panjeva vrši se teškom mehanizacijom (buldozeri, bageri). Izvađenu drvenu masu treba utovariti na kamion i odvesti na deponiju koju odredi Nadzorni inženjer.

Zahtjevi kakvoće

Vađenje panjeva treba vršiti iskopom panja, prijevozom i odlaganjem na deponiju te poravnavanjem deponije. Profili drveća se mjere 1.5 m od visine tla. Drvećem se smatraju

promjeri veći od 10 cm. Sve rupe preostale nakon vađenja moraju se zapuniti i nabiti prema uvjetima za temeljno tlo. Površina terena nakon vađenja panjeva mora ostati pravilna i poravnata uz omogućenu prirodnu odvodnju. Vađenje korijena šipražja vrši se buldozerom ili traktorom sa ripperom. Iskope treba izvršiti uredno, poravnati sve okolne oštećene ili uništene plohe, osigurati prirodnu odvodnju. Korijenje s iskopanim tlom se utovaruje, odvozi, deponira i poravnava deponija. Tako pripremljena ploha treba udovoljiti zahtjevima kvalitete kao temeljno tlo.

Izmjera

Izmjera: Po m² očišćene površine, ili po komadu izvađenog panja.

4.3. Zemljani radovi

4.3.1. Iskop humusa

Opis rada

Rad obuhvaća strojni iskop humusa s odlomcima vapnenca u debljini od 30 cm i s guranjem do 50 m. Zbog svojih nepovoljnih svojstava u pogledu nosivosti, humus nije podoban kao građevinski materijal te ga se mora odstraniti s površine tla. Debljina humusa utvrđena je geotehničkim elaboratom na osnovi sondažnih bušotina na trasi.

Humusni sloj se skida u skladu s terminskim planom usklađenim s mogućnostima uređenja temeljnog tla i izrade prvog sloja nasipa tako da ne ostane otvoreno i izloženo isušivanju ili prekomjernom vlaženju od padalina.

Kod iskopa humusa treba biti omogućena stalna uzdužna i poprečna odvodnja. Vodu treba odvesti izvan trupa nasipa u neki odvodni jarak, potok ili prirodnu depresiju. Višak humusa treba prevesti u odlagalište određeno prema projektu ili zahtjevu nadzornoga inženjera i urediti kako se zahtijeva navedenim ili posebnim zahtjevima važećih propisa o zaštiti okoliša. Nakon skinutog humusa tlo se mora geodetski snimiti u svakom profilu i nakon provedbe geodetskog nadzora, izvođač geodetske snimke unosi u digitalne poprečne profile i izračunava količine za obračun rada.

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 tijekom 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 rada

Sav rad se obračunava po m³ iskopanog humusa.

4.3.2. Široki iskop

Opis radova

Ovi radovi se odnose na široki iskop strojnim bušenjem i miniranjem u materijalu A kategorije za: bazen i hidrotehničke objekte na predmetnoj lokaciji (zasunska komora, podest za usisne košare).

Široki iskop u materijalu kategorije "A"

Pri radovima na miniranju u ovoj kategoriji materijala izvođač mora raspolagati izvježbanom i kvalificiranom radnom snagom za takvu vrstu radova. Projekt miniranja, koji uključuje i "glatko miniranje", sastavni je dio POG-a (Projekt organizacije gradilišta), a prije početka radova mora ga prvo odobriti ovlašteni revident za minerske radove, a potom nadzorni inženjer. Sve izmjene i dopune tijekom rada mora prvo odobriti ovlašteni revident za minerske radove, a potom nadzorni inženjer.

Pri svakoj upotrebi eksploziva potrebno je postupati u skladu s odabranom tehnologijom, važećim zakonima i propisima za takve radove radi sigurnosti vlastitog gradilišta, opreme, objekata, ljudi i okoliša. Kod miniranja, kao i pri radovima na iskopima, treba svesti na minimum utjecaje koji bi prouzročili ometanje prometa, ljudi i okoliša. Ako bi došlo do takvih smetnji, izvođač ih je dužan odmah otkloniti o svom trošku. Pri radovima treba postaviti svu potrebnu prometnu i sigurnosnu signalizaciju. Bušotine za miniranje u pravilu se izrađuju pomoću dubinskih bušilica opremljenih i prilagođenih takvoj vrsti rada. Prethodnim geotehničkim ispitivanjima utvrđuju se fizičko-mehanička svojstva stijenskih masa i smjer pružanja i pad slojeva u odnosu na os nasipa, na osnovi čega će se odabrati tehnologija, tj. odrediti način otkopavanja, način bušenja, razmak bušotina i količina punjenja eksplozivom. Raspored bušotina kao i količina eksploziva po minskoj bušotini trebaju biti takvi da osiguravaju stvaranje najpovoljnije granulacije odminiranog materijala i da potreba za naknadnim usitnjavanjem komada kamena bude minimalna.

Radi što kvalitetnije izrade pokosa, obvezno je izvesti "glatko miniranje" prije ostalih mina u profilu iskopa. Time se pokosi pri konačnom uređenju lakše urede, pravilnijih su ploha, a i količina rastresitog materijala koji treba očistiti s pokosa je minimalna. Na taj se način sprječava rastresanje stijenske mase u pokosima čime postaju stabilniji i lakše se održavaju. Ako se izvede odvajanje kamene mase po projektiranoj plohi pokosa do nivelete od ostale mase u jezgri iskopa, prekopavanje profila iskopa smanjuje se na minimum. Taj učinak ovisi o čvrstoći stijenske mase, odnosno pružanju i padu slojeva prema osi nasipa kao i o vrsti slojevitosti i ispučanosti stijenske mase.

Materijal se kopa do projektiranog nagiba pokosa uz obavezno odstranjivanje labavih i rastresitih dijelova stijene do kote dna, po kojoj se tako može odvijati gradilišni promet. Potrebno je odmah urediti privremenu poprečnu i uzdužnu odvodnju.

Materijal iz iskopa treba upotrijebiti za proizvodnju znatog kamenog materijala za izradu tijela nasipa te je potrebno od ovlaštenog tijela dobiti dokaze o upotrebljivosti koje se temelji na rezultatima laboratorijskih ispitivanja.

Ako se na osnovi prethodnih ispitivanja ovlaštenog tijela dobije dokaz o upotrebljivosti kamenog materijala, treba predvidjeti odgovarajuću tehnologiju rada, te obratiti pažnju na to da se isključi miješanje glinovitih primjesa s kamenim materijalom koji je ispitan. Za upotrebu takvih materijala potrebna je suglasnost nadzornog inženjera.

Projekt miniranja mora biti tako napravljen da minerski radovi izazivaju minimalno oštećenje stjenovite mase u pokosu.

Obračun radova

Izvršeni široki iskop se obračunava po m³ stvarno iskopanog sraslog tla i to za pojedine kategorije tla. Količine se određuju prema projektu ili prema izmjerama na terenu koje mora odobriti Nadzorni inženjer. Ako je iskop izveden u više kategorija tla, tada Nadzorni inženjer određuje pojedine kategorije u poprečnim profilima i njihove ukupne iskopane količine. Pojava gnijezda ili leća drugih kategorija tla koje se pojavljuju u pojedinim poprečnim profilima, a čije površine nisu veće od 1 m², zanemaruju se prilikom obračuna. U jediničnu cijenu iskopanog materijala uključuje se iskop, utovar i odvoz na privremenu deponiju.

Široki iskop u materijalu kategorije "C"

U materijalima ove kategorije iskop se obavlja izravno strojevima. Izbor vrste strojeva i njihov broj predviđeni su POG-om i odabranom tehnologijom iskopa.

Ako je iskopani materijal osjetljiv na atmosferske utjecaje, prilikom iskopa takvi se materijali moraju odmah utovariti, prevesti i istovariti na mjesto privremenog odlagališta. Svi iskopi moraju se izvesti prema profilima, kotama i nagibima iz projekta.

Sve što je rečeno o odvodnji i nagibima pokosa kod materijala kategorije "B" osobito vrijedi za ove materijale, jer su oni izrazito osjetljivi na utjecaj vode, pa svaka i najmanja pogreška može izazvati smanjenje brzine rada i osjetne materijalne štete.

Projekt tehnologije iskopa mora biti tako napravljen da se radovima iskopa ne ugrozi stabilnost iskopa u bilo kojoj fazi rada.

Obračun rada vrši se po metru kubnom (m³) iskopa u sraslom stanju po jediničnim cijenama iz ugovora, i to odijeljeno za pojedine kategorije materijala ("B", "C").

Navedeni radovi moraju biti odrađeni također i prema OTU za radove u vodnom gospodarstvu, knjiga 1, 2-02 ŠIROKI ISKOP.

4.3.3. Iskop građevne jame

Za izvedbu konstrukcija građevina (evakuacijska i preljevna građevina) i temeljenja konstrukcija potrebno je izvesti građevne jame. Iskop građevne jame izvodi se u nagibu lica pokosa 1:1 u tlu (kategorija "C") odnosno 3:1 u stijeni (kategorija "A" i "B") do dubine danim u grafičkim priložima.

Sav rad na iskopu mora biti obavljen u skladu s ovim projektom. U rad na iskopu ubrajaju se i dodatni poslovi na saniranju i crpljenju oborinskih i podzemnih voda, drobljenje materijala na frakciju potrebnu za izradu kamenog nasipa prema poglavlju 3.13. Izrada nasipa bazena, vertikalni prijenos iskopanog materijala potrebnog za nasipavanje oko gotovog temelja i odvoz viška materijala na već predviđenu deponiju.

Pri iskopu treba provesti sve mjere zaštite na radu.

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. Prilikom iskopa treba primjenjivati sve sigurnosne mjere u skladu sa zakonskim odredbama o zaštiti na radu.

Iskopani materijal treba odbacivati od stijenki 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 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 materijala 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.

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

Iskope za temelje treba obavljati prema izvedbenim nacrtima projekta temeljenja. Iskope za temelje treba pregledati specijalist - geomehaničar i nadzorni inženjer te utvrditi da li materijali u iskopu odgovaraju predviđenima u geotehničkom elaboratu (projektu) i upisom u građevni dnevnik odobriti daljnju izgradnju.

Građevna jama u načelu mora biti suha ili barem samo vlažna bez značajnih dotoka podzemne vode iz bokova ili kroz dno. Zaštita građevne jame od vanjske i vlastite oborinske vode te podzemne vode osnovni je zadatak osiguranja stabilnosti iskopa, sve u skladu sa Posebnim tehničkim uvjetima (PTU).

Za iskop građevne jame u tekućoj vodi zaštita iskopa se može izvesti pomoću zagata (zaštitnog nasipa). U tom slučaju građevna jama je zaštićena od vanjske vode i unutar nje se radovi mogu odvijati u suhom, sve u skladu sa Posebnim tehničkim uvjetima (PTU).

Zagati su privremene građevine i projektirane se kao vododržive gravitacijske i ukopane potporne građevine od kamenih materijala.

Obračun radova vrši se u kubičnim metrima (m³) 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, sve prema OTU za radove u vodnom gospodarstvu – knjiga 1, 2-04 ISKOP GRAĐEVNIH JAMA, 2010.

Navedeni radovi moraju biti odrađeni također i prema OTU za radove u vodnom gospodarstvu, knjiga 1, 2-04 ISKOP GRAĐEVNIH JAMA, 2010.

4.3.4. Crpljenje vode iz jame

Razina podzemne vode odnosno vode u jami bitno utječe na mogućnost zbijanja tla odnosno materijala. Ispod razine vode nemoguće je izvršiti površinsko zbijanje materijala. Stoga je potrebno vršiti dreniranje odnosno crpljenje vode na koti 66,10 m.n.m.. Razinu podzemne vode je potrebno držati sniženom sve dok se ne izvede temelj crpne stanice.

Crpljenje vode se vrši kontrolirano uz postupno sniženje vodnog lica u jami. Izvođač, u dogovoru sa Projektantom i Nadzornim inženjerom, dužan je prilagoditi količinu i brzinu crpljenja vode na način da je rad u jami siguran za rad odnosno siguran od zarušavanja bokova okolnog tla. Kapacitet crpljenja uskladiti sa količinama dotoka vode u jamu. Izvođač je dužan količinu, brzinu, vrijeme crpljenja i razinu vode u jami kontinuirano pratiti i evidentirati.

Ukoliko dođe do zarušavanja tla u jamu crpljenje se prekida i odluku o nastavku crpljenja donosi Nadzorni inženjer u dogovoru sa Projektantom.

Obračun se vrši po satu izvršenog crpljenja.

4.3.5. Zaštita pokosa mrežama - TIP 1

Zaštita pokosa primjenom mreža (OTU za radove na cestama, Institut građevinarstva Hrvatske, Zagreb 2001, Knjiga II: 2-15.9 Zaštita pokosom primjenom mreža). To je uobičajena sistematska zaštita pokosa u stijenskim pokosima, koja sprječava padanje sitnog kamenja unutar građevne jame, te omogućavaju siguran rad unutar građevne jame.

Geotehničkim projektom je zaštita TIP 1 usvojena kao minimalna zaštita na svim pokosima građevne jame.

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

Karakteristike zaštitnih mreža:

- šesterokutna dvostruko uvijena pocinčana mreža TIP 8x10,
- jednostruko pocinčanje 240-290 g/m²
- otvor oka D=80 mm,

- vlačna čvrstoća žice 380-500 N/mm²
- promjer žice 3 mm
- promjer žice na krajevima 4 mm
- masa 1.78 kg/m²

Mreža se učvršćuje prema uvjetima definiranim u OTU za radove na cestama, Institut građevinarstva Hrvatske, Zagreb 2001, Knjiga II: 2-15.9 Zaštita pokosom primjenom mreža.

Za način postavljanja zaštite TIP 1 daju se slijedeća pojašnjenja:

- podloga na koju se mreža postavlja mora biti poravnata, očišćena od rastresenih i labilnih dijelova,
- učvršćivanje mreže na vrhu pokosa izvoditi čeličnim sidrima, RA Ø 12 mm, na međusobnom razmaku 2,0 m,
- sidra su duljine 80 cm, od čega se 50 cm zabija u podlogu, a 30 cm se savija od pokosa,
- sidra se u podlogu mehanički zabijaju. Ako zabijanje zbog tvrdoće nije moguće, sidra se ugrađuju u prethodno izbušene rupe, koje se zatim ispunjavaju injekcijskom smjesom (prema tehničkim uvjetima za injekcijsku smjesu za sidra) i u nju se uranja sidro. Ako se na mjestu predviđenom za sidro nalazi glineni džep za ugradnju sidra potrebno je prethodno izbušiti rupu promjera cca 10 cm, te u istu ubetonirati sidro,
- mreža se na udaljenosti 0,5 m od kraja natakne na sidra, na vrhu mreže postavlja se čelična sajla Ø 12 mm preko koje se preklapa 0,5 m mreže, te se i preklap mreže natakne na sidra, preklap se zatim na kraju mreže sidri U profilima (RA Ø 12 mm, l=50 cm) u donju mrežu i u podlogu. Ako će se za uzdužno spajanje mreža koristiti čelični prstenovi tada se i pričvršćenje preklopa za donju mrežu može izvoditi (umjesto "U" profilima).
- mreža do mreže duž pokosa građevne jame spaja se upletanjem pocinčane žice Ø 4 mm. Dozvoljeno je spajanje pocinčanim prstenima (debljine Ø 3 mm, vlačne čvrstoće 170 N/mm², na maksimalnom razmaku 20 cm),
- na donji kraj mreže postavljaju se utezi. Utezi se izvode dimenzija 30x30x10 cm. Dozvoljeni su i drugi oblici (oblik valjka duljine 30 cm, promjera 20 cm, za koji se može kao trajna oplata koristiti plastične cijevi Ø 20 cm), dimenzije kojih osiguravaju jednaku težinu kao ovdje definirani. Utezi se postavljaju na sredinu svake mreže i na razmaku 1 m (pa za širinu role mreže 2 m dolaze na spoj između mreža i na sredinu mreže). Utezi se postavljaju naizmjenice na dno mreže na 30 cm iznad dna građevne jame i 30 cm iznad dna mreže (60 cm iznad građevne jame),
- potrebno je da svi elementi zaštite koji ostaju na površini imaju odgovarajuću antikorozivnu zaštitu.

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

4.3.6. Zaštita pokosa učvršćenjem pojedinih blokova sidrima – TIP 2

Zaštita pokosa učvršćivanjem pojedinih blokova sidrima primjenjuje se na mjestima pojava labilnih blokova na sjeverozapadno i jugoistočnom pokosu, čije bi ispadanje poremetilo geometriju pokosa i ugrozilo sigurnost unutar građevne jame.

Projektom nije moguće definirati pozicije kod kojih će se primjenjivati zaštita, već će se prema prognoziranom stanju stijene u pojedinim pokosima, predvidjeti potrebne količine zaštite, odnosno predviđenih sidara. Projektom je ovaj tip zaštite predviđen na pokosima građevne jame kod kojih se očekuje mogućnost pojave klinastih lomova.

Pozicije izvođenja sidara i njihovu duljinu (primjena zaštite TIP 2A, TIP 2B i TIP 2C), definirat će geotehnički nadzor direktno na terenu, označavanjem pozicija na pokosu. Smjer i nagib sidara trebaju biti takvi da se postigne približna okomitost na plohe diskontinuiteta po kojima se očekuje ispadanje blokova.

Za zaštitu pokosa koristit će se sidra duljina 3 m i 6 m. Sidra u svemu moraju odgovarati OTU za radove na cestama, Institut građevinarstva Hrvatske, Zagreb 2001, Knjiga II: 2-15.11 Zaštita pokosa učvršćivanjem pojedinih blokova.

Ovisno o potrebnoj duljini sidra usvojeni su podtipovi zaštite:

TIP 2A - sidra od rebrastog čelika (B500B) duljine 3 m,

TIP 2B - sidra od rebrastog čelika (B500B) duljine 6 m,

TIP 2C – samobušiva sidra (tip IBO R32N ili odgovarajuća IBI sidra) duljine 3 m,

Svojstva čelika od kojeg će biti izrađene sidrene šipke, način utvrđivanja i kontrole kvalitete te uvjeti transporta, skladištenja i primjene propisani su u OTU za radove na cestama, Institut građevinarstva Hrvatske, Zagreb 2001, Knjiga II: 2-15.11 Zaštita pokosa učvršćivanjem pojedinih blokova.

Svi elementi zaštite koji ostaju na površini moraju imati odgovarajuću antikorozivnu zaštitu. Da bi to bilo zadovoljeno završetak sidrene šipke (cca 1 m) s navojem, podložne pločice i navrtke moraju biti pocinčane (toplo pocinčanje minimalne debljine 70µm).

Konstrukcija sidra

Sidro se sastoji od sidrene šipke, navrtke i podložne pločice. Sidro se ulaže u bušotinu, a prostor između sidrene šipke i stijenke bušotine se ispunjava injekcijskom smjesom na bazi cementa.

Tehnologija ugradnje

Za ugradnju sidara Izvođač može koristiti tri postupka:

- (1) punjenje bušotine injekcijskom smjesom od dna bušotine prema ušću i nakon toga utiskivanje sidrene šipke;
- (2) stavljanje sidrene šipke u bušotinu te injektiranje sidra od dna bušotine prema glavi sidra;
- (3) korištenje samobušivih sidara (npr. tip IBO,...) tj. nakon bušenja sidra injektiranje kroz sidro.

Bez obzira na primijenjeni postupak mora se osigurati da sidro bude injektirano po cijeloj dužini, što se može postići isključivo punjenjem bušotina od dna prema ušću, te praćenjem pojave curenja injekcijske smjese iz bušotine.

Injektiranje treba provoditi svakodnevno. Nije dopušteno ostavljanje sidra u nezainjektiranim bušotinama, jer može doći do zarušavanja bušotina i nemogućnosti kasnijeg injektiranja. Izvoditelj je dužan voditi računa da promjer bušotine bude dovoljan da se cijev za injektiranje može postaviti uz sidro do dna bušotine.

Nakon djelomičnog stvrdnjavanja injekcijske smjese treba postaviti podložnu pločicu te istu navrtkom priljubiti na površinu pokosa (Navrtku stegnuti snagom ruke uz upotrebu normalnog "okastog" ključa ako se ne koristi strojno stezanje).

Sidrene šipke, pločice i navrtke

Sidra duljine 3 m i 6 m

Predviđena je upotreba sidrenih šipki izrađenih od rebrastog čelika RA B500B, kod kojih glavu sidra čini navoj na početku sidrene šipke te podložna pločica i navrtka:

- sidra duljine 3 m (TIP A), RA B500B, promjera 28 mm,
- sidra duljine 6 m (TIP B) RA B500B, promjera 28 mm

Za sidra duljina 3 m (TIP C) koriste se samobušiva sidra (tip IBO R32N ili odgovarajuća IBI sidra) s odgovarajućim pločicama i navrtkama. Samobušiva sidra treba odabrati tako da je:

- za sidra duljine 3 m vlačna čvrstoća = 200 kN,

Injekcijska smjesa

Injekcijske smjese treba raditi na bazi cementa uz upotrebu fluidifikatora (smanjuje vodocementni faktor, povećava rane čvrstoće, poboljšava obradivost i sprječava sedimentaciju) i uz dodatak sredstava koja izazivaju ekspanziju injekcijske smjese tijekom stvrdnjavanja, a sve prema standardu U.E3.015.

Sastav i konzistenciju smjese treba odrediti tijekom prethodnih ispitivanja. Na injekcijsku smjesu primjenjuju se OTU.

Ispitivanje sidara

Predviđena su prethodna i kontrolna ispitivanja sidara. Ispitivanja treba provesti u skladu s preporukama ISRMa (1974) i prema OTU.

Ispitivanje probnih sidara

Da bi se utvrdila stvarna nosivost sidara u predmetnim usjecima predviđena je prethodna ugradnja i ispitivanje probnih sidara. Ispitivanja probnih sidara treba obaviti u tijeku priprema za početak radova na izvedbi sidara. Sidra moraju biti ugrađena na identičan način kao što će se

raditi tijekom radova na osiguranju pokosa. Minimalni period između ugradnje i ispitivanja probnih sidara je 7 dana.

Ispitat će se 7 serija po 3 sidara – duljine 1x1x3 m (B500B), 1x1x6 m (B500B), 1x1x3 m (IBO R32N). Svako sidro iz serije treba ispitati na silu do sloma.

Lokacije za ispitivanje probnih sidara definirat će nadzor u suradnji s Projektantom i Izvođačem.

S rezultatima ispitivanja probnih sidara treba upoznati Projektanta radi analize utjecaja eventualne umanjene nosivosti na stabilnost pokosa.

Kontrolna ispitivanja sidara

Tokom izvođenja radova treba provoditi kontrolna ispitivanja sidara. Kod kontrolnih ispitivanja silu treba povećavati samo do zahtijevane nosivosti, a ne do loma sidra. Predviđeno je da se kontrolna ispitivanja obave na 5% ugrađenih sidara. Ispitivanja treba obaviti u skladu s preporukama ISRM-a (1974). Sidra koja će se ispitivati kao kontrolna definirat će geotehnički nadzor.

Kontrola i osiguranje kvalitete kod sidra obuhvaćaju:

- provjere postojanja atesta za dopremljena sidra, s deklaracijom tražene nosivosti,
- provjera kvalitete sidara koja se ugrađuju, odnosno eventualnih oštećenja nastalih pri transportu i deponiranju na gradilištu,
- pri ugradnji: pozicija, smjer, nagib i duljina sidra prema projektu,
- injektiranje sidra,
- provođenje kontrolnih ispitivanja.

Produbljenje iskopa na slijedeću radnu etažu može početi nakon što se na cijeloj radnoj etaži izvede zaštita pokosa. Nije dozvoljeno spuštanje iskopa ispod nivoa radne etaže prije završetka zaštite pokosa. Izuzetak su zaštite TIP 1 (zaštita mrežama) koje se izvode nakon potpunog završetka iskopa.

Radovi su projektirani na osnovi prognoznih geotehničkih podataka ustanovljenih istražnim radovima. Ako se tijekom izvođenja ustanove odstupanja od prognoziranog stanja potrebno je projektna rješenja prilagođavati stvarnom stanju. **Sve promjene projekta mogu se provoditi samo po odobrenju projektanta.**

Zbog potrebe prilagođavanja tehnologiji izvođenja izvođači radova mogu predlagati promjene i prilagodbe projektiranih radova, ali sve takve promjene trebaju prije primjene odobriti Projektant i Nadzorni inženjer.

Tijekom radova potrebno je osigurati kontinuirani nadzor nad izvođenjem.

PROVJERA USPJEŠNOSTI PREDVIĐENIH ZAHVATA

Provjera uspješnosti projektnih zahvata koji se izvode u funkciji osiguranja stabilnosti pokosa provodi se opažanjem objekata tijekom izvođenja, te analizom stabilnosti u pojedinim fazama.

Tijekom iskopa svih usjeka potrebno je snimati sve geološke elemente bitne za stabilnost pokosa te ih usporediti s prognoziranim.

U tom smislu kod svih usjeka je potrebno:

Ustanovljavanje stanja stijenske mase na pokosu nakon završenog iskopa svake od radnih etaža.

Geotehnički opis stijenske mase

Za određivanje stvarnog stanja stijenske mase u pokosu iskopa, potrebno je kontinuirano tijekom iskopa vršiti snimanja elemenata stijenske mase u skladu s preporukama ISRM-a (ISRM, 1979, 1985). Rezultate snimanja treba prikazati na način preporučen u dokumentu ISRM-a (1985): Basic Geotechnical Description of Rock Masses. Stijensku masu u zonama jednakih svojstava (GMU - Geotechnical mapping units), treba klasificirati prema RMR klasifikaciji. Geotehnički opis stijenske mase kontinuirano obavlja osoblje iz geotehničkog nadzora. Obaveza geotehničkog nadzora je povremeno informiranje Projektanta o utvrđenom stanju stijenske mase.

Ukoliko se ustanove razlike u prognoziranom i stvarnom stanju stijenske mase koje mogu nepovoljno utjecati na stabilnost pokosa, potrebno je odmah informirati Projektanta radi sagledavanja novonastale situacije.

Za usjeke u kojima se izvodi zaštita potrebno je i:

Kontroliranje kvalitete pojedinih elemenata osiguranja (mreže, štapna sidra).

Verifikacija projektnog rješenja

Na osnovi uvida u stvarno stanje stijenske mase, koji će se dobiti kontinuiranim radom na geotehničkom opisu stijenske mase, obaviti će se verifikacija projektiranih elemenata osiguranja.

4.3.7. Iskop rovova

Opis radova

Rad na iskopu rovova za dovodni i odvodni cjevovod obuhvaća iskop materijala rova prema nacrtima iz projekta, sa svim potrebnim razupiranjima, odvodnjom, privremenim odlaganjem iskopanog materijala. Rad uključuje i strojno zbijanje dna rova projektiranog cjevovoda do potrebne zbijenosti od 40 MN/m² te čišćenje rova od obrušenog materijala u svim fazama radova.

Opis izvođenja radova

Radove iskopa rovova za instalacije i drenaže treba u pravilu izvoditi strojno.

Kad se iskop rova izvodi uz razupiranje, način razupiranja i dokazivanje proračunom ili ispitivanjem odabranih podgradnih elemenata, odabire izvođač radova uz ispunjavanje zahtjeva

iz HRN EN 13331-1:2004 i HRN EN 13331-2:2004. Izbor vrste podgradnih elemenata, njihova svojstva i dimenzije kao i statički proračun, pregledava i odobrava nadzorni inženjer.

Ukoliko se izvede iskop veće dubine od projektirane, mora izvođač prekop nasuti odgovarajućim materijalom i zbiti na min $S_z \geq 95\%$ od prostorne mase dobivene po standardnom Proctorovom postupku, ili određeni M_s (prema projektu) mjereno kružnom pločom $\Phi 30$ cm. Po završenom iskupu rova, izvođač obavlja geodetsko snimanje visine i položaja rova te ugrađene instalacije ili drenaže na svakom profilu ili po zahtjevu nadzornog inženjera po potrebi i gušće. Dozvoljena odstupanja dna iskopa od projektirane kote su ± 3 cm.

Obračun radova

Količina radova iskopa mjeri se i obračunava u kubičnim metrima (m^3) stvarno iskopanog rova u sraslom stanju i prema projektu. Veći iskop od projektiranog priznat će se na osnovi zahtjeva i odobrenja nadzornog inženjera.

4.3.8. Izrada podložnog sloja od pijeska

Opis rada

Na pripremljeno i preuzeto dno iskopa, moguće je započeti ugradnju podložnog sloja od pijeska prema. Podloga od pijeska ugrađuje se na odgovarajuće pripremljen planum iskopa dna rova. Pijesak se ugrađuje u sloju debljine 10 cm.

Kontrola kakvoće

Izrada podloge od pijeska mora biti u svemu prema zadanim mjerama i uvjetima iz projekta. Nije dopušteno izvesti podlogu s lokalnim neravninama tako da se tijekom eksploatacije u cijevima zadržava voda. Treba spriječiti svako nekontrolirano proticanje vode u rovu i tako spriječiti ispiranje pojedini frakcija u materijalu tla. Izvedenu podlogu prije postavljanja cijevovoda mora preuzeti nadzorni inženjer. Odstupanje veće od $\pm 1,0$ cm, na dužini od 4 m neće se tolerirati.

Veličina najvećeg zrna u gornjem i donjem sloju podloge ne smije biti veće od $1/3$ debljine sloja podloge, odnosno slijedećih veličina:

- za promjer cijevi 200 do 600 mm veličine zrna do 40 mm

U cilju osiguranja projektiranog položaja cijevi kako tlocrtno, tako i visinski, u podlogu se ugrađuju podlošci, jahači ili drugi umetci, koji osiguravaju projektom zadane visine. Visine ugrađenih podložaka geodetski se kontroliraju, prate i provjeravaju. Postavljanje cijevi može otpočeti tek kad nadzorni inženjer preuzme podlogu (visinski i po zbijenosti) i nakon što se otklone sve nepravilnosti i greške.

Obračun rada

Rad se mjeri i obračunava po metru kubičnom (m^3) ugrađenog podložnog sloja pijeska.

4.3.9. Zatrpavanje rova cjevovoda

Opis rada

Zatrpavanje rova smije započeti nakon što izvođač predoči dokaze uporabljivosti materijala i elemenata, te potvrdu ovlaštenog tijela o vodonepropusnosti, te pošto nadzorni inženjer preuzme ugrađene cijevi.

Za ispunu rova treba koristiti materijal iz iskopa rova, ako po svojim svojstvima odgovara zahtjevima koji su propisani za materijal za izgradnju nasipa.

Ako materijal ne odgovara navedenim zahtjevima, izvođač treba predložiti drugi materijal za ispunu. Eventualnu primjenu tog materijala odobrava nadzorni inženjer.

Dio rova oko cijevi do visine od 30 cm iznad cijevi zatrpava se pogodnim zemljanim ili pjeskovitim materijalom u kome nasmije biti zrna većih od 8 mm. Krupnijim materijalom iz iskopa smije se zatrpavati preostali dio rova.

Materijal se zbija oprezno, ručno ili laganim sredstvima za sabijanje tla, kako ne bi došlo do oštećenja cijevi. Debljina slojeva pri zbijanju mora odgovarati vrsti materijala i primijenjenom stroju za zbijanje, kako bi se osigurala mogućnost postizanja tražene zbijenosti po cijeloj dubini rova.

Kontrola kakvoće

Tražena zbijenost ovisi o položaju cijevi. Dio ispune, koji je viši od 70 cm iznad tjemena cijevi, zbija se jačim strojevima za zbijanje. Kontrola zbijenosti obavlja se određivanjem stupnja zbijenosti (Sz) u odnosu na standardni Proctorov postupak. Zbijenost se provjerava na svakom sloju ispune, na svakih 50 m cijevi i vrijede isti uvjeti kao za ugradnju nasipa.

Projektom tražena zbijenost nasipnog materijala u rovu iznad cijevi ispituje se i dokazuje tekućim mjerenjem modula stišljivosti metodom kružne ploče ili mjerenjem stupnja zbijenosti.

Obračun rada

Rad po ovoj stavci obračunava se po m³ ugrađenog materijala u rovu uz odbitak volumena cijevi. Rad se obračunava za ugrađeni materijal posebno za:

- ispunu rova sitnim materijalom (pijeskom) do 30 cm iznad tjemena cijevi u m³
- ispunu rova krupnijim materijalom (probrani kameni materijal iz iskopa) od 30 cm do vrha rova, linije terena sa skinutim humusom ili do koje je rov iskopan u sraslom materijalu u m³.

4.3.10. Strojno poravnanje terena

Opis radova

Rad obuvaca strojno poravnavanje terena na prostoru bazena (pokosi i dno) u materijalu "A" kategorije buldozerom s guranjem do 50 m.

Opis izvođenja radova

Razastrti materijal na pokosu i dnu iskopa za bazena strojno razastire preguravanjem i poravnavanjem lokalnih depresija i neravnina, a na način da se ne nagrđuje okoliš i omogućiti ocjeđivanje vode sa površine oko objekata u izgrađene odvodne kanale i jarke. Planiranje materijala provesti tako da planirana površina poprimi projektirane dimenzije.

Zahtjevi kakvoće

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.

Obračun radova

Radovi se obračunavaju po m² isplanirane površine.

4.3.11. Uređenje temeljnog tla nasipa bazena

Opis rada

Ovaj rad obuhvaća sve radove koji se moraju obaviti kako bi se sraslo tlo osposobilo da bez štetnih posljedica preuzme opterećenje od nasipa bazena i prilazne rampe.

Opis izvođenja radova

Tlo se uređuje mehaničkim zbijanjem, modul stišljivosti $M_s \geq 25$ MPa (kontrolirano metodom kružne ploče).

Zahtjevi kakvoće

U smislu osiguranja kvalitete trebaju se od strane ovlaštenog tijela provoditi slijedeća ispitivanja:

- uzimanje uzoraka tla prema HRN U.B1.010/79,
- određivanje sadržaja vode prema CEN ISO/TS 17892-1,
- određivanje prostorne mase sitnozrnatih tla prema CEN ISO/TS 17892-2,
- određivanje gustoće čestica – Piknometrijskom metodom prema CEN ISO/TS 17892-3,
- određivanje granulometrijskog sastava prema CEN ISO/TS 17892-4,
- određivanje Atterbergovih granica prema CEN ISO/TS 17892-12,
- određivanje sadržaja sagorljivih i organskih materija tla prema HRN U.B1.024/68,
- zbijanje po Proctoru HRN EN 13286-2,

- određivanje modula stišljivosti metodom kružne ploče prema HRN U.B1.046/68,
- zemljani radovi na izgradnji putova prema HRN U.E1.010/81.

Izvođač može predložiti primjenu priznatih tehničkih pravila (normi) neke inozemne normizacijske ustanove (ISO, EN, DIN, ASTM, ...) uz uvjet pisanog obrazloženja i odobrenja nadzornog inženjera. Tu promjenu nadzorni inženjer odobrava uz suglasnost projektanta. Izvođač je dužan promjenu unijeti u izvedbeni projekt.

Tekuća ispitivanja

Ova ispitivanja obuhvaćaju određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Proctorov postupak (**Sz**) ili određivanje modula stišljivosti (**Ms**) kružnom pločom Ø30 cm (ovisno o vrsti materijala). Radi se najmanje jedno ispitivanje na svakih 500 m² uređenog temeljnog tla.

U tablici u nastavku dani su kriteriji za ocjenu kvalitete temeljnog tla.

Vrste materijala	Stupanj zbijenosti Sz (u odnosu na standardni Proctorov postupak) najmanje (%)	Modul stišljivosti Ms (ploča Ø30 cm) najmanje (MN/m ²)
Zemljani materijali: dio materijala iskopne kategorije "C" - sve gline niske do visoke plastičnosti i prašinasta tla		
a) Srasla tla sastavljena od koherentnih zemljanih materijala, a projektirani nasip nije viši od 2,00 m	97	20
b) Srasla tla sastavljena od koherentnih zemljanih materijala, a projektirani nasip je viši od 2,00 m	95	20
Nekoherentni materijali i miješani materijali: (materijali iskopne kategorije "A" i "B" i dio materijala kategorije "C", kameni materijali, miješani kameni i zemljani materijali, glinoviti šljunci, zaglinjene kamene drobine, flišni pješčenjaci, dolomiti, škriljci, konglomerati, pijesci, pjeskoviti šljunci).		
c) Srasla tla sastavljena od nekoherentnih zemljanih i miješanih materijala, a projektirani nasip nije viši od 2,00 m	100	25
d) Srasla tla sastavljena od nekoherentnih zemljanih i miješanih materijala, a projektirani nasip je viši od 2,00 m	95	25

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 m² uređenog temeljnog tla.

Obračun radova

Rad se mjeri i obračunava po kvadratnom metru (m²) stvarno uređenog temeljnog tla sukladno zahtjevima projekta.

Uređenje temeljnog tla zamjenom slabo nosivog materijala kamenim materijalom

U slučaju da na projektiranoj koti iskopa za nasip ne bude stijena (ako iskop ostane u glini) iskop je potrebno produbiti do stijene i zamijeniti kamenim materijalom. Izvođač mora osigurati i sva potrebna ispitivanja radi uvida u njegovu kakvoću. Primjenu materijala mora odobriti nadzorni inženjer.

Zamjena materijala izvodit će se kamenim materijalom čiji stupanj zbijenosti Sz (u odnosu na standardni Proctorov postupak) iznosi 100 %, odnosno modul stišljivosti Ms mjeren kružnom pločom $\varnothing 30$ cm iznosi najmanje 25 MN/m².

Tekuća ispitivanja - Ova ispitivanja obuhvaćaju određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Proctorov postupak (Sz) ili određivanje modula stišljivosti (Ms) kružnom pločom $\varnothing 30$ cm (ovisno o vrsti materijala). Radi se najmanje jedno ispitivanje na svakih 500 m² uređenog temeljnog tla.

Kontrolna ispitivanja - Vrste ovih ispitivanja iste su kao kod tekućih ispitivanja. Minimalni je broj ovih ispitivanja jedno ispitivanje na svakih 2000 m² uređenog temeljnog tla.

Obračun radova vrši se po kubnom metru (m³) zamijenjenog, potpuno završenog i zbijenog sloja.

Navedeni radovi moraju biti odrađeni također i prema OTU za radove u vodnom gospodarstvu, knjiga 1, 2-8.2 UREĐENJE TEMELJNOG TLA ZAMJENOM SLOJA SLABO NOSIVOG TEMELJNOG TLA BOLJIM MATERIJALOM.

4.3.12. Uređenje temeljnog tla objekata

Opis rada

Ovaj rad obuhvaća sve radove koji se moraju obaviti kako bi se sraslo tlo osposobilo da bez štetnih posljedica preuzme opterećenje od hidrotehničkih objekata na lokaciji (zasunska komora, podest za usisne košare).

Opis izvođenja radova

U rad spada uređenje temeljnog tla kako bi se ono pripremilo za preuzimanje opterećenja građevine i za osiguranje hidrauličke stabilnosti. Obično se uređuje površinski sloj tla debljine 30 cm, ali ta debljina može biti i veća. Tu se ubrajaju i uređenje ulegnuća, depresija, jama nastalih vađenjem panjeva i korijenja i sl.

Ako se u takvim ulegnućima, depresijama ili jamama nalaze voda ili mulj, prvo ih treba drenirati odgovarajućim zahvatima (npr. odvodnim jarcima ili kanalima), a potom očistiti od mulja i drugih mekih ili organskih materija. Nakon toga se u slojevima ugrađuje i zbija odgovarajući materijal. Kontrola kvalitete se provodi putem tekućih i kontrolnih ispitivanja.

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. Prije zbijanja treba izravnati površinu tla.

Postupak uređenja temeljnog tla identičan je i kod nevezanih materijala s tim da ono nije toliko osjetljivo na promjene vlažnosti, a zbijanje se obavlja pretežno vibracijskim sredstvima za zbijanje.

Propisno obrađeno temeljno tlo ne smije ostati izloženo atmosferskim utjecajima, zimskim uvjetima ili prometnom opterećenju. Sva oštećenja koja bi se pojavila tijekom vremena treba sanirati u skladu sa zahtjevima kvalitete i uz odobrenje Nadzornog inženjera. Prijem temeljnog tla i dozvolu nasipavanja ili izgradnje drugih objekata izdaje Nadzorni inženjer.

Kontrola kakvoće provodi se putem:

- tekućih ispitivanja - provodi Izvođač
- kontrolnih ispitivanja - provodi Investitor

Tekuća ispitivanja

Za temelj svakog objekta treba kontrolirati vlažnost tla i zbijenost u odnosu na standardni Proctorov pokus. Također treba provoditi kontrolu određivanjem modula stišljivosti metodom kružne ploče (isto jedno ispitivanje po objektu).

Kontrolna ispitivanja

Za temelj svakog objekta treba kontrolirati vlažnost tla i zbijenost u odnosu na standardni Proctorov pokus. Također treba provoditi kontrolu određivanjem modula stišljivosti metodom kružne ploče (isto jedno ispitivanje po objektu).

4.3.13. Izrada nasipa bazena

Nasipi od kamenih materijala rade se u slojevima orijentacijske debljine od 50 do 100 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. Prethodna ispitivanja, kao i uvjeti kvalitete za ovu vrstu materijala prikazani su u tablici u nastavku:

Tehničko svojstvo	Ispitna norma	Uvjeti kvalitete
Sadržaj vode	HRN EN 1097-5	<i>Ispituje se</i>
Koeficijent nejednolikosti (granulometrijski sastav)	HRN EN 933-1	$d_{80}/d_{10} > 4$
Udio sitnih čestica (granulometrijski sastav)	HRN EN 933-1	≤ 15

Udio sitnih čestica, određen prema normi HRN EN 933-1, ne smije biti veći od udjela sitnih čestica propisanih razredom UF15 (HRN EN 13285, točka 4.3.1). Maksimalna veličina zrna smije biti jednaka najviše polovici debljine sloja, ali ne veća od 40 cm (pri čemu se dopušta da 15% zrna

bude veličine i do 50 cm) odnosno prema uvjetima iz projekta. Kameni materijal ugrađen u nasipni sloj mora ispunjavati zahtjeve dane u tablici u nastavku:

Tehničko svojstvo	Ispitna norma	Položaj nasipnih slojeva	Uvjeti kvalitete
Stupanj zbijenosti S_z u odnosu na standardni Proctor, %	DIN 18125-2 ili HRN U.B1.016	Slojevi nasipa visokih preko 2 m na dijelu od podnožja nasipa do visine 2 m ispod planuma posteljice	najmanje 95
		Slojevi nasipa nižih od 1 m i slojevi nasipa viših od 2 m u zoni 2 m ispod planuma posteljice	najmanje 100
Modul stišljivosti M_s (ploča Ø 30 cm), MN/m ²	HRN U.B1.046	Slojevi nasipa visokih preko 2 m na dijelu od podnožja nasipa do visine 2 m ispod planuma posteljice	najmanje 40
		Slojevi nasipa nižih od 1 m i slojevi nasipa viših od 2 m u zoni 2 m ispod planuma posteljice	najmanje 40

Radovi na izradi nasipa ne smiju se obavljati kada je nasipni materijal smrznut, odnosno, kada na trasi ima snijega i leda. I drugim metodama je moguće dokazati da je sloj pravilno ugrađen i da su postignuti zahtjevi za ugrađeni sloj. Druge metode (dinamička ploča, suvremena sredstva za zbijanje slojeva cesta) je moguće koristiti samo ako se dokažu zadovoljavajuće korelacije sa standardiziranim metodama (HRN U.B1.046 i HRN U.B1.016) za svaku pojedinu vrstu materijala. Navedene korelacije dokazuje izvođač radova kroz tekuću kontrolu, a odobravaju nadzorni inženjer i projektant.

Izvođač može predložiti primjenu priznatih tehničkih pravila (normi) neke inozemne normizacijske ustanove (ISO, EN, DIN, ASTM, ...) uz uvjet pisanog obrazloženja i odobrenja nadzornog inženjera. Tu promjenu nadzorni inženjer odobrava uz suglasnost projektanta. Izvođač je dužan promjenu unijeti u izvedbeni projekt.

4.3.14. 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. Kruna nasipa je završni sloj nasipa ujednačene nosivosti, debljine do 50 cm.

Zahtjevi kakvoće

Materijal ugrađen u krunu nasipa mora zadovoljavati zahtjeve navedene u sljedećoj tablici:

Tehničko svojstvo	Ispitna norma	Uvjeti kvalitete
Stupanj zbijenosti S_z u odnosu na standardni Proctor, %	DIN 18125-2 ili HRN U.B1.016	≥ 100
Modul stišljivosti M_s (ploča Ø 30 cm), [MN/m ²]	HRN U.B1.046	≥ 40

Moguće je i drugim metodama dokazati da je sloj pravilno ugrađen i da su postignuti zahtjevi za ugrađeni sloj. Druge metode (dinamička ploča, suvremena sredstva za zbijanje slojeva cesta) je moguće koristiti samo ako se dokažu zadovoljavajuće korelacije sa standardiziranim metodama (HRN U.B1.046 i HRN U.B1.016) za svaku pojedinu vrstu materijala. Navedene korelacije dokazuje izvođač radova kroz tekuću kontrolu, a odobravaju nadzorni inženjer i projektant.

Tekuća ispitivanja

Ova 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.

Ispitivanje ravnosti kao i poprečnog pada krune nasipa obavlja se na svakih 100 m'. Tek po odobrenju visinskog položaja krune nasipa pristupa se kontroli postignute zbijenosti. Pri kontroli kvalitete izrade krune nasipa, ispitivanja se obavljaju u serijama pri čemu je najmanji broj pokusa u jednoj seriji 5. U takvom slučaju mogu se dopustiti dalje navedene tolerancije u odnosu na minimalne zahtijevane vrijednosti korištene pri kontroli.

U jednoj seriji može biti jedan od 5 rezultata manji od minimalno traženoga, ali da po apsolutnoj vrijednosti ne odstupa za više od:

- 5% pri mjerenju potrebne mase u suhom stanju (γ_d),
- 10% pri mjerenju modula stišljivosti (Ms).

Ako je broj ispitivanja u jednoj kontrolnoj seriji manji od 5, onda sve vrijednosti (rezultati) određene ispitivanjem trebaju biti veće od minimalno zahtijevanih.

Izvođač je dužan rezultate ispitivanja i mjerenja predložiti nadzornom inženjeru koji će, ako rezultati zadovoljavaju, odobriti kontrolna ispitivanja i početak izrade podloge od uvibriranog drobljenca.

Kontrolna ispitivanja

Ova 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.

Obračun radova

Radovi se obračunavaju mjerenjem u kvadratnim metrima (m^2) uređene i zbijene krune nasipa.

PROVJERA USPJEŠNOSTI PREDVIĐENIH ZAHVATA

Provjera uspješnosti projektnih zahvata provodi se:

prethodnim ispitivanjem pogodnosti materijala za ugradnju u nasip prema danim kriterijima za nasip, kontrolom pripremljenosti podloge, utvrđivanjem uvjeta gradnje na probnim poljima, sistematskom kontrolom ugradnje materijala tijekom izvođenja.

Rezultati gore navedenih ispitivanja omogućit će verifikaciju projektnih rješenja, a u slučaju potrebe i dopunu rješenja.

4.3.15. Razastiranje viška materijala iz iskopa

Opis radova

Ovaj rad obuhvaća razastiranje materijala iz iskopa čije karakteristike nisu dostatne za zasipavanje prethodno iskopanih jama, rovova ili kanala.

Opis izvođenja radova

Razastiranje se materijala obavlja dozerima. Materijal se razastire na određenoj zadanoj površini, određene debljine sloja i određenoj udaljenosti u skladu s projektom ili odluci nadzornog inženjera.

Način preuzimanja izvedenih radova

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku zemljišta predviđenog za razastiranje materijala. Nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

Obračun radova

Rad se obračunava u m^3 razastrtog materijala u određenom sloju.

4.4. Ostali radovi

4.4.1. Ugradnja geotekstila

Opseg radova

Zadatak ovog dijela tehničkih uvjeta uključuje osiguranje svog osoblja, radne snage, i opreme, izvedbu svih radova potrebnih za proizvodnju, skladištenje, dopremu, postavljanje, i testiranje zaštitnog geotekstila, uključujući postavljanje kako je ovdje specificirano i kako je prikazano na nacrtima.

Prilozi

Certifikati

Najmanje sedam (7) dana prije planirane upotrebe, certifikat proizvođača (dobavljača) koji potvrđuje da su zahtjevi za zaštitni geotekstil, u skladu s ovim tehničkim uvjetima.

Uzorci

Uzorci za ispitivanje kontrole kvalitete građenja (CQC); u vremenskom planu treba osigurati sedam (7) dana za provođenje ispitivanje.

Isporuka

Nadzorni inženjer će biti prisutan za vrijeme dostavljanja i istovara zaštitnog geotekstila. Role trebaju biti pakirane u neprozirni, vodonepropusni, zaštitni plastični omot. Plastični omot ne smije biti otklonjen do ugradnje. Ako su sakupljeni uzorci za osiguranje kvalitete, role trebaju odmah biti ponovo zamotane plastičnim omotom. Zaštitni geotekstil ili plastični omot koji je oštećen za vrijeme skladištenja ili rukovanja treba biti popravljen ili zamijenjen, ovisno o direktivi. Svaka rola treba biti označena imenom proizvođača (dobavljača), tipom geotekstila, brojem role, dimenzijama role (duljina, širina, bruto težina) i datumom proizvodnje.

Skladištenje

Role zaštitnog geotekstila trebaju biti zaštićene od oštećenja, opreme koja se koristi pri gradnji, ultravioletnog zračenja, kemikalija, iskri i plamena, temperature iznad sedamdeset (70) stupnjeva C i bilo kojih drugih utjecaja okoliša koji mogu smanjiti fizikalna svojstva zaštitnog geotekstila.

Rukovanje

Sa zaštitnim geotekstilnim rolama treba rukovati i treba ih istovarivati pomoću kamiona s uređajem za istovar, viljuškara s pomičnom šipkom ili sličnom opremom.

Proizvodi

Zaštitni geotekstil treba biti netkani propusni proizvod od polimernog materijala i treba se sastojati od sintetskih polimera dugih lanaca kojeg čine najmanje devedeset pet (95) težinskih postotaka polipropileni. Stabilizatore i/ili inhibitore treba dodavati osnovnom polimeru, po potrebi, kako bi vlakna bila otporna na ultravioletno svjetlo, oksidaciju i izlaganju toplini. Smrvljeni materijali, koje čine krhotine rubova ili drugi ostaci koji nisu nikad došli do potrošača, mogu se koristiti da se proizvede zaštitni geotekstil. Zaštitni geotekstil treba biti oblikovan u mrežu tako da vlakna ili niti sačuvaju jedan prema drugom relativnu stabilnost u dimenzijama, uključujući i rubna vlakna. Zaštitni geotekstil treba zadovoljiti uvjetima navedenim u tabeli u nastavku. Dolje navedene vlastite vrijednosti predstavljaju srednje vrijednosti za role. Vrijednosti za AOS predstavljaju srednju vrijednost za role.

SVOJSTVA	METODA TESTIRANJA	JEDINICE	VRIJEDNOSTI
Površinska masa	EN 965	g/m ²	1000
Debljina	EN 964-1	mm	7,5
Vlačna čvrstoća uzd./popr.	EN ISO 10319	kN/m	45/57
Istezanje kod loma	EN ISO 10319	%	50-80
Probojna sila	ISO 12236	N	8700
Vodopropusnost	DIN 60500-T4	l/m ² s	25

Kontrola kvalitete proizvodnje

Kontrola kvalitete proizvodnje - sakupljanje uzoraka i ispitivanje treba biti provedeno u skladu s priručnikom za kontrolu kvalitete proizvodnje, odobrenim od proizvođača. Kvaliteta materijala se dokazuje certifikatom nezavisne institucije, odobrene od strane Investitora.

Izvedba

Kontrola kvalitete građenja – sakupljanje uzoraka i ispitivanje.

Uzorci za kontrolu kvalitete građenja trebaju biti sakupljeni prema dopremanju na gradilište u skladu s EN 963. Veličina partije za uzimanje uzoraka za kontrolu kvalitete građenja će biti jednaka manjoj veličini od količini dopremljenog proizvoda i nosivosti kamiona. Jedinica mjere je jedna rola zaštitnog geotekstila. Učestalosti ispitivanja za ispitivanja kontrole kvalitete treba biti jedna rola na deset tisuća (10,000) kvadratnih metara. Uzorci trebaju biti označeni vodootpornim flomasterom i sadržavati ime proizvođača, identifikaciju proizvoda, broj partije, broj role, i smjer proizvodnje. Datum i jedinstveni broj uzorka trebaju također biti označeni na uzorku. Zaštitni omot role od zaštitnog geotekstila treba biti odbačen prije uzimanja uzoraka role. Uzorci će zatim biti sakupljeni rezajući punu širinu role zaštitnog geotekstila u debljini od najmanje jedan (1) metar u smjeru proizvodnje. Role s kojih je uzet uzorak moraju odmah biti ponovno omotane u svoj zaštitni omot. Izvođač treba dopremiti uzorke za kontrolu kvalitete građenja do laboratorija za ispitivanje

kontrole kvalitete. Uzorci će biti ispitivani da se potvrdi da zaštitni geotekstil odgovara zahtjevima postavljenim u gornjoj tablici. Rezultati ispitivanja koji ne odgovaraju navedenim zahtjevima trebaju rezultirati u odbijanju odgovarajućih rola.

Postavljanje

Priprema podloge

Podloga koja je ispod zaštitnog geotekstila treba biti dobro zbijena i što veće ravnosti, jer se na nju postavlja sustav za detekciju oštećenja geomembrane. Ukoliko je potrebno, podloga se može poravnati slojem pijeska.

Polaganje

Izvođač treba zahtijevati prisutnost Nadzornog inženjera za vrijeme rukovanja i postavljanja. Role zaštitnog geotekstila koje su oštećene ili na dijelovima manjkave kvalitete trebaju biti popravljene ili zamijenjene po uputama. Zaštitni geotekstil treba biti položen vodoravno i jednolično kako bi bio u direktnom kontaktu s podlogom. Zaštitni geotekstil ne treba biti izložen vlačnom naprezanju, savijanju i nabiranjima. Na padinama većim od pet (5) horizontalno i jedan (1) vertikalno, geotekstil treba biti položen da smjer proizvodnje proizvoda bude paralelan sa smjerom padine.

Spajanje

Spajanje će se vršiti preklapom. Paneli zaštitnog geotekstila se trebaju kontinuirano preklapati najmanje tristo (300) mm. Gdje se zahtjeva da su spojevi orijentirani okomito na padinu, gornji panel treba biti preklopljen preko donjeg panela. Izvođač može provesti spajanje šivanjem ili varenjem na gradilištu umjesto preklapanja.

Zaštita

Uporaba spajalica ili igli radi pričvršćivanja zaštitnog geotekstila za određeni položaj nije dozvoljena. Zaštitni geotekstil treba biti zaštićen od opterećivanja, cijepanja i ostalih oštećenja za vrijeme postavljanja. Oštećen zaštitni geotekstil treba biti popravljen ili zamijenjen prema uputama. Adekvatno opterećenje (npr. vreće s pijeskom) trebaju biti korištene da se spriječi podizanje zbog vjetrova. Zaštitni geotekstil se ne smije ostaviti nepokriven više od sedam (7) dana za vrijeme postavljanja.

Popravci

Zaštitni geotekstil koji je oštećen za vrijeme postavljanja treba biti popravljen postavljanjem zakrpe od zaštitnog geotekstila istog tipa koja prelazi najmanje tristo (300) mm preko ruba oštećenja ili defekta. Zakrpe trebaju biti kontinuirano pričvršćene korištenjem metode spajanja šivanjem ili neke druge metode dokazane kvalitete. Smjer proizvodnje zakrpe se treba podudarati sa smjerom zaštitnog geotekstila koji se popravljiva. Zaštitni geotekstil koji se ne može popraviti treba biti zamijenjen.

Prodori

Građevinski prodori kroz zaštitni geotekstil trebaju biti izvedeni prema metodama koje je preporučio proizvođač zaštitnog geotekstila.

4.4.2. EPDM membrana

Opseg radova

Zadatak ovog dijela tehničkih uvjeta uključuje nabavu cjelokupne radne snage, materijala i opreme, te izvođenje svih radova potrebnih za izradu, uskladištenje, isporuku, ugradnju i ispitivanje geomembrane, uključujući ugradnju kao što je ovdje specificirano i kao što je prikazano na nacrtima. Treba provesti ugradnju geomembrane zajedno sa ugradnjom zaštitnog geotekstila, sustava za detekciju oštećenja geomembrane i zaštitnog sloja.

Kvalifikacije

Proizvođač

Proizvođač treba imati proizvedenu predloženu geomembranu postavljenu na najmanje pet (5) gotovih projekata koji imaju ukupnu najmanju površinu od petsto tisuća (500,000) kvadratnih metara.

Izvođač spajanja

Izvođač spajanja je odgovoran za sastavljanje – spajanje listova geomembrane u gotove plohe. Izvođač spajanja treba imati izvedene predložene geomembranske panele postavljene na najmanje pet (5) gotovih projekata, koji imaju ukupnu najmanju površinu od dvadeset tisuća (20.000) kvadratnih metara.

Izvođač ugradnje

Izvođač ugradnje je odgovoran za rukovanje na terenu, spajanje, učvršćivanje i terensko ispitivanje kontrole kvalitete (QC) geomembrane. Izvođač ugradnje treba imati postavljenog predloženog geomembranskog materijala u najmanje pet (5) gotovih projekata koji imaju najmanju ukupnu površinu od dvadeset tisuća (20,000) kvadratnih metara. Najmanje jedan čovjek na izradi spojeva trebao bi imati iskustva u spajanju minimalno pet tisuća (5,000) kvadratnih metara predložene geomembrane koristeći isti tip pribora za spajanje i geomembrane koja je određena za ovaj projekt.

Inspektor Kontrole Kvalitete Građenja (CQC)

Inspektor kontrole kvalitete građenja (CQC) je osoba ili tvrtka nominirana od IZVOĐAČA, koja je odgovorna za nadgledanje i dokumentiranje aktivnosti koje se odnose na CQC geomembrane od proizvodnje do ugradnje. Uvjet je da je CQC inspektor imao nadzor ugradnje predloženog geomembranskog materijala na najmanje pet (5) gotovih projekata, koji imaju ukupnu najmanju površinu od dvadeset tisuća (20,000) kvadratnih metara.

Laboratorij za kontrolu kvalitete-QC laboratorij

QC laboratorij treba imati provedenu CQC i/ili osiguranje kvalitete (QA) na navedenoj geomembrani i geomembranskim spojevima. QC laboratorij treba biti ovlašten za ispitivanja koja će u laboratoriju provoditi.

Prilozi

Materijal geomembrane

Izvještaji o testiranju geomembrane potvrđeni od strane proizvođača (dobavljača), minimalno sedam (7) dana prije ugradnje geomembrane na gradilištu.

Nacrti

Situacija i detaljni nacrti: Pregledna situacija geomembranskih panela i detalji prodora kroz geomembranu, minimalno sedam (7) dana prije postavljanja geomembrane. Nacrti izvedenog stanja: Konačni nacrt izvedenog stanja ugrađene geomembrane.

Postupci Kontrole Kvalitete

Ispitivanja, nadzori, i verifikacije: CQC priručnik izvođača spajanja, minimalno sedam (7) dana prije ugradnje geomembrane.

Terensko spajanje: CQC priručnik od strane izvođača ugradnje, minimalno sedam (7) dana prije postavljanja geomembrane.

Izjave

Izjave o kvalificiranosti proizvođača i izvođača spajanja, minimalno sedam (7) dana prije ugradnje geomembrane.

Izjave o kvalificiranosti izvođača ugradnje i CQC inspektora uključujući i životopis ključnih osoba koje su vezane za projekt, minimalno sedam (7) dana prije postavljanja geomembrane.

Izvještaji

Priprema Površine: Potvrda od CQC inspektora i izvođača ugradnje da površina na koju se postavlja geomembrana zadovoljava, i to neposredno prije postavljanja geomembrane.

Mjerenje debljine: Rezultati mjerenja debljine panela, potvrđeni od CQC inspektora.

Nerazorno ispitivanje neprekinutosti izvedenih spojeva: Rezultati ispitivanja svih izvedenih spojeva potvrđeni od strane CQC inspektora.

Isporuka, uskladištenje i rukovanje

Isporuka

Nadzorni inženjer treba biti nazočan za vrijeme isporuke i istovarivanja geomembrane. Svaka rola/panel geomembrane treba biti označena imenom tvornice, identifikacijskim brojem proizvoda, brojem role/panela, i dimenzijama role.

Uskladištenje

Privremeno uskladištenje na gradilištu treba biti na ravnoj površini, zaštićeno od oštih predmeta i na mjestima gdje nema zadržavanja vode. Geomembrana treba biti zaštićena od proboja, habanja, pretjerane topline ili hladnoće, propadanja materijala, ili drugih štetnih okolnosti. Uskladištenje ne smije izazvati gnječenje u sredini role ili spljoštenje role. Role ne smiju biti uskladištene više od dvije po visini. Materijal na paletama treba se uskladištiti na ravnoj površini i ne smiju biti složene jedna na drugu. Materijal osjetljiv na ultraljubičaste zrake treba biti pokriven tamnim, neprozirnim i vodootpornim prekrivačem ili smješten u zaštićeni prostor. Oštećena geomembrana treba biti uklonjena s gradilišta i zamijenjena geomembranom koja zadovoljava unaprijed određene zahtjeve.

Rukovanje

Role/paneli se ne smiju povlačiti, podizati na jednom kraju, ili bacati. Cijev ili puna šipka, dovoljno čvrsta da podnese ukupnu težinu role bez većeg krivljenja, trebala bi se koristiti za sve aktivnosti prilikom rukovanja. Promjer te šipke treba biti dovoljno mali da bi se lagano provukao kroz sredinu role. Lanac treba koristiti za povezivanje krajeva te šipke za krajeve šipke za produljenje. Šipka za produljenje treba biti dovoljno velika da spriječi trenje lanca na krajevima role. Alternativno, može se koristiti produžena šipka viličara ili se može koristiti druga oprema. Provučena šipka treba biti najmanje tri četvrtine (3/4) dužine role i također mora biti sposobna da podrži cijelu težinu role bez značajnih krivljenja. Ako proizvođač to preporuča, kao metoda rukovanja za prebacivanje opterećenja može se koristiti metoda s odgovarajućim trakastim omčama.

Atmosferska ograničenja

Geomembrana se ne smije polagati ili spajati u prisutnosti pretjerane vlage (npr. kiša, magla, rosa), u područjima gdje se zadržava voda, ili u prisutnosti pretjeranog vjetra. Osim ako nije odobreno od NADZORNOG INŽENJERA, ne smije se postavljati ili spajati geomembrana na temperaturi okoline ispod 0°C ili iznad 40°C. Okolna temperatura treba biti mjerena na visini ne većoj od 150 mm iznad zemlje ili površine geomembrane.

Oprema

Oprema koja se koristi za izvođenje radova treba biti u skladu s preporukama proizvođača geomembrane i treba biti održavana u zadovoljavajućem upotrebljivom stanju.

Proizvodi

Općenito

Geomembrana treba biti 1.5 mm jednoslojna gumena membrana od EPDM materijala.

Zahtjevi

- debljina minimalno 1,5 mm
- vodonepropusna
- tijekom cijelog životnog vijeka ne ispušta tvari opasne za život i zdravlje ljudi te ostalog biljnog i životinjakog svijeta
- trajno UV otporna (min. 25 godina)
- temperaturna stabilnost u rasponu od -45°C do 130°C ili većem
- istezanje pri lomu min. 300%
- CBR otpor na probijanje min. 900 N
- vlačna čvrstoća min. 8 MPa
- otpornost geomembrane i spojeva na hidrostatski tlak min. 250 kPa

Kontrola kvalitete građenja

Proizvodnja, uzimanje uzoraka i ispitivanje

Sirovine trebaju biti ispitane u skladu s odobrenim MQC priručnikom. Svaka sirovina koja ne zadovoljava fizička svojstva određena od strane proizvođača ne smije biti korištena u proizvodnji geomembrane. Štapići i peleti za zavarivanje moraju biti proizvedeni od materijala identičnih onima koji su korišteni u proizvodnji geomembrane. Za štapiće i pelete za zavarivanje treba biti ispitana gustoća, indeks topivosti i sadržaj ugljične čađe u skladu s odobrenim MQC priručnikom. Štapići i peleti za zavarivanje koji ne zadovoljavaju odgovarajuće vrijednosti zahtijevane za materijal geomembrane, ne smiju biti upotrebljeni za spajanje. Geomembranski listovi trebaju biti ispitani u skladu s odobrenim MQC priručnikom. Listovi koji ne zadovoljavaju minimalne zahtjeve propisane u točki 7.5.9.2. neće se slati na gradilište.

Izvedba

Priprema

Priprema površine treba biti provedena u skladu s poglavljem Tehničkog opisa, komadi promjera većeg od dvanaest i pol (12.5) mm i bilo koji drugi materijali koji mogu oštetiti geomembranu moraju se ukloniti s površine koja će biti pokrivena geomembranom. Deformacije na površini na

koju će se postavljati geomembrana koje su nastale od tragova guma strojeva za izvedbu ne smiju biti dublje od dvadeset i pet (25) mm. Svakoga dana za vrijeme postavljanja geomembrane, NADZORNI INŽENJER i izvođač ugradnje moraju pregledavati površinu na koju se postavlja geomembrana i pismeno potvrditi da je ona prihvatljiva.

Rasprostiranje geomembrane

Postupci i oprema koji se koriste, ne smiju rastezati, naborati, izgrebati, ili na bilo koji drugi način oštetiti geomembranu ili geotekstil na koji se postavlja. Štete nastale na geomembrani za vrijeme ugradnje moraju biti uklonjene ili popravljene, prema odluci NADZORNOG INŽENJERA. Samo paneli geomembrane koji mogu biti u istom danu učvršćeni i spojeni međusobno trebaju se rasprostrijeti. Za sprječavanje podizanja geomembrane vjetrom na nju treba postaviti adekvatnim teret koji ne oštećuje geomembranu (npr. vreće pijeska, automobilske gume). Ne smiju se koristiti nikakvi strojevi na gornjoj površini geomembrane bez dozvole NADZORNOG INŽENJERA. Spojevi trebaju biti u smjeru paralelno s linijom maksimalnog nagiba. Na mjestima gdje spojevi mogu jedino biti u smjeru okomitom na nagib, gornji panel treba prekriti donji. Ugradnja materijala nasipnog sloja šljunka na geomembrani ne smije započeti pri okolnoj temperaturi ispod 0 °C ili iznad 40°C. Metode korištene za rasprostiranje i zatrpavanje preko geomembrane trebaju svesti na minimum boranje i vlačna naprezanja u geomembrani. Geomembrana ne smije biti zategnuta, da se spriječi nastajanje vlačnih naprezanja. Odnos visine i širine bore na postavljenoj geomembrani ne smije prijeći 0.5. Nadalje, bore na geomembrani ne smiju prijeći visinu od 150 mm. Bore koje ne zadovoljavaju navedene uvjete trebaju se odstraniti i popraviti u skladu s CQC priručnikom ovjerenim od izvođača ugradnje. Minimalno 5 mjerenja debljine treba izvršiti uzduž ruba svakog panela po širini i najmanje 2 mjerenja debljine treba izvršiti po dužini svakog panela. Debljinu treba mjeriti u suglasnosti s EN 964-1. Ako su očitavanja debljine manja od vrijednosti navedenih u točki 7.5.9.2., cijeli panel treba ukloniti i zamijeniti.

Spajanje na terenu

Probni spojevi

Probni spojevi trebaju biti napravljeni u terenskim uvjetima na dijelovima koji se odstranjuju kao višak geomembrane. Probne spojeve treba raditi svakog dana prije nego se izvodi stvarno spajanje, uvijek kada dođe do promjena u osoblju koje izvodi spajanje ili u opremi kojom se izvodi spajanje.

Terenski spojevi

Paneli se moraju spajati u skladu s preporukama proizvođača geomembrane. Na uglovima i geometrijski nepravilnim mjestima broj spojeva treba svesti na minimum. Spajanje treba produžiti do vanjskog ruba panela. Mokre površine treba temeljito osušiti, mekše dijelove posteljice dobro nabiti i odobriti prije spajanja. Područje spajanja treba biti oslobođeno od vlage, prašine, prljavštine i ostalog štetnog materijala za vrijeme spajanja. Otvori u spoju (Fish mouths) u spojevima trebaju se popraviti. Geomembrana treba biti spojena metodama vrućeg spajanja. Ekstrudorsko zavarivanje se koristi samo za zakrpavanje i spajanje na mjestima gdje metoda

vrućeg spajanja nije izvediva. Preklopi spojeva koji će biti izvedeni ekstrudorskim zavarivanjem moraju biti posebno pripremljeni. Utisnute oznake trebaju biti u smjeru okomitom na smjer spoja i nijedna oznaka ne smije prodirati kroz var nakon izvođenja. Ekstrudorsko zavarivanje treba započeti 10 minuta nakon pripreme. Gdje se ekstrudorski spoj privremeno prekida dovoljno dugo da se ohladi, prije nastavka izvođenja preklopi se moraju ponovo pripremiti. Ukupna dubina utisnute oznake ne smije biti veća od deset (10) posto debljine geomembrane.

Uzorci za kontrolu kvalitete građenja (cqc)

Po jedan CQC uzorak, treba biti uzet na svakih 10.000 kvadratnih metara materijala dopremljenog na gradilište. Uzorak treba biti dužine 500 mm i širine cijele role. Uzorke ne uzimati iz prvog (1) m role. Uzorak treba biti identificiran po imenu proizvođača, identifikaciji proizvoda, gradilištu i broju role/panela. Datum, jedinstveni broj uzorka, i smjer proizvodnje moraju biti zabilježeni. Nadalje, uzorak veličine tristo (300) mm puta tristo (300) mm mora biti uzet, označen, i predan CQC inspektoru svaki put kad se CQC uzorci prikupljaju.

Ispitivanja kontrole kvalitete ugradnje

Izvođač treba pribaviti CQC uzorke u QC laboratorij da bi se odredila gustoća, specifična težina, debljina, vlačna čvrstoća pri lomu, produljenje kod loma, i otpornost na kidanje u skladu sa metodama specificiranim u točki 7.5.9.2. Ako uzorci nisu u skladu sa zahtjevima pripadajuće role/paneli se odbacuju. Kao minimalno, role/paneli proizvedeni neposredno prije i neposredno nakon one role/panela čiji uzorci ne zadovoljavaju, trebaju se ispitati na iste karakteristike koje nisu zadovoljavale. Ispitivanje treba nastaviti sve dok se ne dobiju najmanje tri zadovoljavajuće role/panela prije i tri poslije role/panela koja nije zadovoljavala određene parametre.

Nerazorna ispitivanja neprekinutosti spoja izvedenog na terenu

Terenski izvedeni spojevi trebaju biti nerazorno ispitani na neprekinutost po cijeloj dužini u skladu s odobrenim CQC priručnikom izvođača ugradnje. Ispitivanje spoja treba vršiti paralelno kako izrada spoja napreduje, a ne po završetku spajanja. Bilo koji spoj koji ne zadovolji treba biti dokumentiran i popravljen u skladu sa odobrenim CQC priručnikom izvođača ugradnje.

Nedostaci i popravci

Razderotine, rupe, plikovi i drugi nedostaci trebaju se zakrpati. Zakrpe moraju imati zaobljene rubove, biti napravljene od iste geomembrane, i produljene minimalno stopedeset (150) mm preko ruba oštećenja. Neznatne ograničene pukotine treba popraviti točkastim varenjem ili spojiti kako odredi Nadzorni inženjer. Popravci se trebaju nerazorno ispitivati. Nadzorni inženjer može također odlučiti da se izvode razorna ispitivanja spoja na sumnjivim područjima.

Vizualni pregled i procjena

Neposredno prije prekrivanja, geomembrana, spojevi, i područja bez spojeva trebaju biti vizualno pregledani od strane Nadzornog inženjera zbog mogućnosti pojave nedostataka, rupa, ili oštećenja zbog vremenskih uvjeta ili aktivnosti za vrijeme izvođenja.

Prema odluci Nadzornog inženjera, površinu geomembrane izvođač ugradnje treba očistiti, propuhati, ili oprati ako količina prašine, blata, ili nekog drugog materijala ometa nadgledanje ili funkcioniranje prekrivnog materijala. Svako sumnjivo područje treba biti nerazorno ispitano na terenu. Svaka lokacija koja ne zadovoljava nerazorna ispitivanja treba biti popravljena te isti nedostaci i popravci ponovno nerazorno ispitani.

Nacrt izvedenog stanja

Konačan nacrt izvedenog stanja geomembrane treba biti izrađen. Ovi nacrti trebaju uključivati: brojeve panela, brojeve spojeva, lokacija gdje su izvršeni popravci, razorne uzorke spoja i prodore.

Obračun radova

Obračun po m² ugrađene membrane.

4.4.3. Ugradnja gabionskih madraca

Općenito

Rad obuhvaća zaštitu EPDM membrane od izdizanja pomoću žičanih košara (gabiona) koji se na površinama određenim projektom ili prema zahtjevu nadzornog inženjera uz suglasnost projektanta.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, projektom organizacije građenja (POG), zahtjevima nadzornog inženjera i ovim programom osiguranja kvalitete. Dodatni i naknadni radovi mogu se izvoditi samo po prethodnom odobrenju nadzornog inženjera.

Gabionski madraci su vrsta gabiona u obliku niskih ravnih blokova. Madraci su izrađeni od pletene šesterokutne mreže sa žicama debljine 2,7 mm. Ove strukture imaju visinu 30 cm.

Materijali

Za ovu vrstu konstrukcije primjenjuju se elementi koji su izrađeni od omotača (mreža) i ispune (građevni materijal). Oblik mreže je pravokutna prizma (kvadar). Čelična mreža je pocinčana radi trajnosti i veće otpornosti sprječavanja korozije. Veličina očica i promjer žice ovisni su o materijalu ispune koji može biti krupni šljunak, drobljeni kameni materijal ili najčešće lomljeni kamen.

Predviđeni su gabionski madraci dimenzija 2,0 x 2,0 x 0,3 m.

Polimerne mreže izrađene su od polietilena visoke gustoće, polivinilklorida, polietilena ili polipropilena. Mreže normalno imaju četverokutne očice. Način sastavljanja, povezivanja i izrade elemenata košara istovjetan je onim kod žičanih mreža. Kao materijal za ispune mogu se upotrebljavati lokalni kameni materijali koji imaju potrebnu i odgovarajuću kvalitetu za ovu vrstu radova. Veličina zrna kamenog materijala za ispunu je između 100 i 200 mm, od čvrstog, izdržljivog, postojanog lomljenog ili prirodnog kamena.

Opis izvođenja radova

Prije polaganja gabionskih madraca na EPDM membranu nužno je podlogu obložiti razdjelnim geotekstilom kako bi se zaštitila membrana od mogućih oštećenja.

Madraci se pune na samom mjestu gradnje i nakon toga se prekrivaju odvojenim pokrovom i mrežom iz role.

Pri tome, najsitniji dijelovi kamene ispune moraju biti veći od veličine otvora mreže. Materijal se raspoređuje rukom ili priručnim alatom tako da su šupljine što bolje ispunjene. Poslije izrađene ispune košare se zatvaraju poklopcima, povezuju međusobno okomitim i kutnim vezovima (spojnicama); košare se poslije toga sukcesivno postavljaju u istom sloju ili u sljedećim slojevima, ovisno o zahtjevima projekta i uvjetima na terenu (na licu mjesta). Sve susjedne košare u istom sloju i u sljedećim slojevima povezuju se međusobno spojnomo čeličnom žicom (spojnicama) radi zajedničkog međusobnog djelovanja elemenata i veće čvrstoće i krutosti konstrukcije od gabionskih košara.

Zahtjevi kakvoće

Kvaliteta materijala za izradu ispune (krupni šljunak, drobljeni kameni materijal ili lomljeni kamen) treba zadovoljiti odredbe predviđene za te materijale.

Prije početka radova izvođač je za sve materijale dužan od ovlaštenog tijela pribaviti dokaze o uporabljivosti te originalnu dokumentaciju o kvaliteti materijala predložiti nadzornom inženjeru na uvid i suglasnost; podatke za gabionske madrace: dimenzionalnu točnost, vlačnu čvrstoću, kvalitetu pocinčane žice, tolerancije, čvrstoće žice, mreže i ispunjenih gabiona, kvalitetu materijala, kvalitetu plastifikacije, dokaz ugradnje i trajnosti; podatke za kamen: podrijetlo, postojanost, izdržljivost, ugradljivost itd. sve kao za građevni materijal. Proizvodi se trebaju uskladištiti na mjestu udaljenom od gradilišnog prometa kako bi se izbjegao rizik slučajnog oštećenja i trebaju ostati pakirani u buntovima do trenutka ugradnje.

Pozicije ugradnje definiraju se geodetskim iskolčenjem. Zahtijeva se postizanje točnosti iskolčenja ± 1 cm. Geodetske kontrole ugradnje provode se kontinuirano tijekom izvedbe, a snimanje izvedenog stanja nakon ugradnje svakog reda gabiona, sve uz istu točnost. Kontrola kvalitete obuhvaća prethodna ispitivanja te tekuća i kontrolna ispitivanja gabionskih košara.

Prethodna ispitivanja gabionskih madraca:

kod ispitivanja gabionskih košara moraju biti zadovoljeni od proizvođača deklarirani kriteriji, a broj ispitivanja definiran je većom od sljedećih vrijednosti: jedno ispitivanje za svaku isporučenu skupinu ili minimalno 3 ispitivanja.

Tekuća i kontrolna ispitivanja gabionskih madraca:

kod ispitivanja gabionskih košara moraju biti zadovoljeni od proizvođača deklarirani kriteriji, a broj ispitivanja definiran je većom od sljedećih vrijednosti: jedno ispitivanje za svaku isporučenu skupinu ili minimalno 6 ispitivanja. Proizvođač treba uz dokaze o ispunjavanju traženih tehničkih uvjeta priložiti i reference za slične konstrukcije kod kojih je njihov proizvod upotrijebljen. Kamen koji se ugrađuje na lice gabiona mora biti veličine zrna 20-25 cm i slaže se isključivo ručno. Ispuna gabiona mora imati minimalnu veličinu zrna dimenzija 15 cm, kako bi se osiguralo da ne prolazi kroz mrežu gabionskih madraca. Maksimalna dopuštena dimenzija je 25 cm.

Obračun radova

Izrada gabionskih madraca obračunava se po m² obložene površine U jediničnoj cijeni sadržana je:

- dobava, doprema, ugradnja žičani madraca,
- dovoz s privremene deponije i ugradnja obrađenog kamenog materijala iz iskopa,
- izvedba obloge bazena na pozicijama prema projektu.

Projektant:

Davor Malus
struč.spec.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Davor Malus
struč. spec. ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva

G 7575

5. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE ZA TEHNIČKA PROMATRANJA

Bazen za navodnjavanje obrađen u ovoj projektnoj knjizi obuhvaća iskop bazena, kao i izvedbu nasipa oko bazena. Budući da se radi o nasipu male visine, te kontroliranom akumuliranju vode u bazenu, kao i njenom odvođenju, nije potrebna ugradnja zahtjevnijih uređaja za promatranje građevine.

Prema navedenom potrebno je vršiti:

- vizualni pregled objekata i uže lokacije treba vršiti 1 puta mjesečno obilaskom objekta i terena.
- nulto mjerenje na ugrađenim reperima treba izvršiti odmah nakon završetka izgradnje objekta.

Ukoliko se tijekom korištenja pojave nepredviđene deformacije na objektima učestalost promatranja i mjerenja može se intenzivirati.

Zahtjev za intenziviranjem promatranja mogu dati korisnik objekta i projektant.

Na bazenu i nasipu je potrebno u prvoj godini eksploatacije posebno voditi računa o slijedećim elementima:

- pregledavati redovno kamenu oblogu i sanirati po potrebi,
- kontrola pojave procjednih voda.

Projektant:

Davor Malus
struč.spec.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Davor Malus
struč. spec. ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 7575

6. PRIKAZ PRIMJENJENIH MJERA ZAŠTITE NA RADU I ZAŠTITE OD POŽARA

6.1. Prikaz primjenjenih mjera zaštite na radu

U skladu s propisima, kao sastavni dio glavnog projekta, izrađen je ovaj prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite na radu kojima projektirane građevine moraju udovoljavati kada su u uporabi.

Prikaz tehničkih rješenja u skladu s Zakonom o zaštiti na radu (NN RH br. 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18) sadrži slijedeće dijelove:

1. opasnosti i štetnosti koje proizlaze iz procesa rada i način na koji se te opasnosti otklanjaju,
2. primijenjene propise zaštite na radu,
3. predvidiv broj zaposlenika prema spolu,
4. čimbenike ergonomske prilagodbe objekta,
5. popis opasnih radnih tvari,
6. popis propisa i naznaka odredaba o zaštiti na radu.

Pri projektiranju ove građevine su primijenjene sve potrebne mjere zaštite spram servisnog osoblja komunalnog društva koje će nadgledati rad građevine i servisirati je. Također, su predviđene sve mjere zaštite od eventualnog štetnog djelovanja spram okoliša, neposrednoj prirodnoj okolini i ljudima koji se zateknu u okolini građevine.

Temeljne odrednice građevine, a koje definiraju mjere zaštite, su:

- U građevinama neće biti stalno nastanjenih niti zaposlenih ljudi. Servisno osoblje komunalnog društva će povremeno, u relativno kratkom trajanju, boraviti u građevini.
- Građevina je predviđena od potpuno negorivih materijala, a i sva oprema je negoriva. U njoj se neće koristiti nikakva oprema za zagrijavanje prostora.

6.1.1. Način na koji se opasnosti i štetnosti iz procesa rada otklanjaju

U skladu s prethodnim, predviđena su slijedeća rješenja i mjere zaštite ljudi i okoline na projektiranoj građevini:

Opasnosti i štetnosti koje proizlaze iz procesa rada se odnose na:

- opasnosti od mehaničkih ozljeda,
- opasnosti od padova i rušenja osoba,
- opasnosti od padova i rušenja predmeta,
- opasnosti od električne struje,
- opasnosti od nepovoljnih mikroklimatskih uvjeta (temperature, vlažnosti zraka i brzine kretanja zraka),
- opasnosti od lošeg osvjetljenja radne okoline,
- opasnosti od buke i vibracija u radnoj okolini,

- opasnosti od vrućih ili hladnih tvari,
 - opasnosti kod uporabe kemijskih radnih tvari,
 - opasnosti od štetnih zračenja,
 - opasnosti od pojave štetnih dimova, para i prašina,
 - opasnosti od požara i eksplozije,
 - opasnosti od štetnih utjecaja ozračja,
 - opasnosti od drugih štetnih utjecaja.
- Širina odmorišta ili podesta nije manja od širine stepenišnog kraka. Materijal gazišta i odmorišta stubišta nije klizav. Visina stepenica iznosi od 13 do 19 cm, a širina gazišta iznosi od 26 do 36 cm. Sve stepenice su jednake po visini i širini gazišta, sve sukladno Pravilniku o zaštiti na radu za mjesta rada.
 - Sukladno Zakonu o zaštiti od požara izlazi i evakuacijski putovi su raspoređeni tako da udaljenost do izlaza od bilo koje točke ne prelazi 20 m. Vrata na putovima glavnih izlaza iz prostora neće biti zaključana sa strane izlaza za vrijeme zaokupljenosti prostora i moći će se lagano otvarati u smjeru izlaženja. Vrata na evakuacijskim putovima će biti primjereno označena i biti će omogućeno njihovo otvaranje iznutra u svako doba bez posebne pomoći. Putovi evakuacije -izlazni putovi i izlazi će biti dobro osvijetljeni i osvijetljivanje će biti izvedeno protu paničnom rasvjetom.
 - Raspored površina za kretanje osoba je projektirano tako da osigura kretanje osoba bez opasnosti od pada, podovi su obloženi odgovarajućim oblogama, da ne budu klizave i da se na njima ne zadržava voda.
 - Električne instalacije su predviđene u skladu s tehničkim propisima i pravilima struke, s opremom i vodičima koja odgovaraju mjestu ugradnje.
 - Za slučaj potpunog nestanka napajanja električnom energijom, predviđena je panik rasvjeta sa autonomnim napajanjem, s rasvjetnim tijelima raspoređenim i postavljenim tako da omogućavaju sigurnu evakuaciju iz prostora.

6.1.2. Predvidiv broj zaposlenika prema spolu

Kako je uvodno navedeno u građevini nema stalno zaposlenog osoblja pa nisu potrebne nikakve pomoćne prostorije. Pristup građevini ima isključivo servisno osoblje koje je odgovarajuće opremljeno i obučeno.

6.1.3. Čimbenici ergonomske prilagodbe objekta

Nisu potrebne nikakve ergonomske prilagodbe objekta, jer u njemu neće raditi niti boraviti invalidno osoblje.

6.1.4. Popis opasnih radnih tvari

Obzirom na namjenu pojedinih dijelova građevine, neće biti u njima nikakvih posebnih opasnih radnih tvari koje zahtijevaju poseban tretman bilo koje vrste.

U građevini se ne predviđa držanje, niti smještaj zapaljivih tekućina i plinova.

U građevini se ne predviđa smještaj, skladištenje niti stavljanje u tehnološki proces bilo kakvih vrsta eksplozivnih tvari.

Ne očekuju se pojave eksplozivnih smjesa plinova, para i maglica koji u smjesi sa zrakom može stvoriti eksplozivnu atmosferu.

6.1.5. Primjenjeni propisi, standardi i normativi

Prilikom izrade projekta, u pogledu zaštite na radu za vrijeme održavanja i interventnih zahvata na građevini, primjenjivane su odredbe zakona, pravilnika i propisa:

- Zakon o gradnji (NN RH br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19),
- Zakon o zaštiti na radu (NN RH br. 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18),
- Zakon o zaštiti okoliša (NN RH br. 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18),
- Zakon o zaštiti prirode (NN RH br. 80/13, 15/18, 14/19, 127/19),
- Zakon o zaštiti od buke (NN RH br. 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21),
- Pravilnik o najviše dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN RH br. 145/04, 46/08, 143/21),
- Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN RH br. 29/13, 105/20),
- Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim ili pokretnim gradilištima (NN RH br. 51/08, 48/18),
- Pravilnik o poslovima s posebnim uvjetima rada (NN RH br. 5/84).

6.1.6. Prikaz tehničkih rješenja

Izvođač radova tijekom izvođenja građevine, te korisnik nakon završetka izgradnje, su dužni u potpunosti se pridržavati navedenih propisa kako bi osigurali propisane mjere zaštite u toku izgradnje, odnosno eksploatacije. Tijekom izrade projekta su odabrana tehnička rješenja koja u cijelosti osiguravaju potpunu primjenu pravila zaštite na radu u cilju osiguranja uvjeta rada bez opasnosti za život i zdravlje svih sudionika (za vrijeme gradnje i tijekom uporabe građevine).

Za vrijeme GRAĐENJA građevine treba provesti sve propisane i vrijedećom zakonskom regulativom predviđene mjere zaštite na radu, a koje se posebice odnose na:

- organizaciju i uređenje samog gradilišta,
- organizaciju skladišnog prostora,
- organizaciju i lokaciju građevina namijenjenih boravku ljudi i odmoru,
- organizaciju transporta materijala, alata, strojeva, opreme i ljudi,
- organizaciju pružanja prve pomoći u slučaju povrede zaposlenika na radu i slično,
- ispravnost sredstava za rad kao što su alati, strojevi i ostala prateća oprema,

- ispravnost i pravilan način uporabe osobnih zaštitnih sredstava zaposlenika (primjerice: zaštitna kaciga, radno odijelo, zaštitne rukavice, radne cipele, opasač za radove na visinama),
- sanaciju okoliša građevine i gradilišta te dovođenje u stanje od prije same izgradnje,
- kontrolu provedbe navedenih mjera zaštite na radu provode: izvođač, nadzorni inženjer i ovlašteni predstavnici nadležnih državnih tijela.

6.2. Prikaz tehničkih rješenja za primjenu propisa zaštite od požara

6.2.1. Primjenjeni propisi, standardi i normativi

- Zakon o gradnji (NN RH br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19),
- Zakon o zaštiti od požara (NN RH br. 92/10, 114/22),
- Zakon o zaštiti okoliša (NN RH br. 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18),
- Zakon o zaštiti prirode (NN RH br. 80/13, 15/18, 14/19, 127/19),
- Pravilnik o tehničkim normativima za projektiranje i izvođenje završnih radova u građevinarstvu (Sl. list SFRJ 21/90),
- Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara (NN RH br. 8/06),
- Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN RH br. 35/94, 55/94, 142/03),
- Pravilnik o provjeri ispravnosti stabilnih sustava zaštite od požara (NN RH br. 44/12, 98/21, 89/22),
- Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN RH br. 29/13, 105/20).

Na nacrtima, koji su sastavni dio ovog projekta, su naznačena i detaljno obrađena sva tehnička rješenja primjene propisa zaštite od požara i ona su sastavni dio ovog prikaza.

6.2.2. Općenito

Izvori opasnosti od požara

Obzirom na izvor zapaljenja, te niza okolnosti koje dovode do zagrijavanja, uzroci požara u građevini mogu biti: prirodne pojave (sunčeva energija, udar groma), mehanička energija, kemijska reakcija, greške na instalacijama i građevinskim elementima, ljudski nemar i nesavjesnost, namjerno izazvan požar, tehnološki proces koji se odvija u objektu, vrsta i način uporabljenih sredstava za rad.

Ukoliko i dođe do inicijalnog požara, važno je što prije i što efikasnije suzbiti njegovo širenje, jer su kod velikog požara sve protupožarne mjere uzaludne, a šteta totalna.

Uzroci širenja požara mogu proizlaziti uslijed: neadekvatnog održavanja objekta i instalacija, aktivne površine opasnog materijala, površine i razmaka otvora, i nepostojanja mjera i uređaja za gašenje i spašavanje ljudi i imovine od požara.

6.2.3. Pravila protupožarne zaštite za vrijeme izvođenja instalacija te za vrijeme njihovog korištenja

- Za vrijeme izvođenja svih instalacija i građevina na njima je potrebno provesti sve propisane mjere sa lako zapaljivim materijalima koji mogu izazvati požar. Takvi materijali i oprema se moraju držati podalje od izvora topline i električnih instalacija.
- Na svim mjestima na gradilištu, gdje postoji opasnost od požara, je potrebno provesti zaštitne mjere prema Zakonu o zaštiti od požara.
- Zapaljive tekućine je potrebno čuvati u posebnim skladištima osiguranim od požara prema vrijedećim propisima.
- Za provedbu ovih mjera, za vrijeme izvođenja svih radova, je nadležan i odgovoran izvođač. Kontrolu provedbe ovih mjera provodi inženjer gradilišta, nadzorni inženjer i ovlašteni predstavnik PU nadležan za mjere protupožarne zaštite.
- Po završetku radova, na svim projektiranim građevinama, je potrebno urediti gradilište i odstraniti sve ostatke građe i materijala.
- Za vrijeme korištenja svih projektiranih instalacija vodoopskrbe, po prirodi samih instalacija, u normalnom korištenju i pogonu nije moguće izbijanje požara na njima.
- Oprema koja za svoj rad koristi električnu energiju ili neku drugu energiju, mora glede protupožarne zaštite odgovarati propisima koji se odnose na takvu vrstu opreme. Mjere protupožarne zaštite za tu opremu su navedene u projektu koji se odnosi na nju.

6.2.4. Obrana od nastalog požara

Vodosprema i vodovodni cjevovodi su projektirani u skladu s Pravilnikom o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN RH 35/94, 55/94, 142/03), i s Pravilnikom o hidrantskoj mreži za gašenje požara (NN RH 8/06). Također, predviđene su sve mjere zaštite od eventualnog štetnog djelovanja ovih instalacija spram okoliša, neposrednoj prirodnoj okolini i ljudima koji se zateknu u okolini.

Duž projektiranih vodovoda je razmješten potreban broj nadzemnih/podzemnih standardnih protupožarnih hidranata (NH/PH). Međusobni razmak NH/PH je u skladu s Pravilnikom o hidrantskoj mreži za gašenje požara.

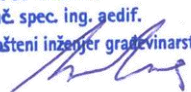
Na priloženim situacijama i uzdužnim profilima cjevovoda su prikazana mjesta postavljanja i priključenja hidranata.

Hidrantsku mrežu, sa svim uređajima i armaturama, je potrebno kontrolirati u smislu propisanih tehničkih osobina i u vremenskim razmacima prema Pravilniku o provjeri ispravnosti stabilnih sustava zaštite od požara (NN RH 44/12, 98/21, 89/22).

Prema članku 3, Pravilnika o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN RH 35/94, 55/94, 142/03) su definirani vatrogasni pristupi. Kao vatrogasni pristup će se koristiti kolnik javnih prometnica, mjesnih ulica. Pristup svim projektiranim hidrantima je širine veće od minimalnih 3,50 m i dovoljne je širine za prilaz vatrogasnih vozila, što je vidljivo iz situacije.

Projektant:

Davor Malus
struč.spec.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Davor Malus
struč. spec. ing. gedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva


G 7575

7. TOČKE ISKOLČENJA

KOORDINATE TOČAKA ZONE OBUHVATA		
TOČKA	X	Y
800	271063,5700	5037351,1700
801	271108,2900	5037313,4600
802	271109,7100	5037313,6700
803	271162,3200	5037317,5600
804	271172,2100	5037343,1000
805	271166,8900	5037352,4000
806	271159,9700	5037370,3000
807	271151,6000	5037395,9900
808	271150,4800	5037401,2100
808A	271150,0200	5037403,4000
797	271148,8000	5037409,1600
798	271147,9300	5037413,2200
986	271124,9900	5037396,3500
799	271122,5300	5037394,5400

KOORDINATE TOČAKA OGRADE BAZENA		
TOČKA	X	Y
A	271065,9874	5037351,7485
B	271109,9376	5037314,6913
C	271160,4162	5037318,4237
D	271165,0959	5037348,1218
E	271145,2525	5037409,0274
F	271106,8575	5037381,4056
G	271101,0217	5037377,1885

KOORDINATE TOČKA BAZENA ZA NAVODNJAVANJE (KRUNA)		
TOČKA	X	Y
G	271101,0217	5037377,1885
A1	271107,6580	5037368,0049
A2	271102,6219	5037360,7091
A3	271100,6391	5037351,7814
A4	271103,3467	5037344,3412
A5	271110,7077	5037335,6372
A6	271121,5652	5037329,6596
A7	271134,0181	5037331,2854
A8	271142,5130	5037337,4045
A9	271146,5031	5037346,1045
A10	271146,6139	5037355,6133
A11	271141,1199	5037364,7608
A12	271132,5463	5037372,8190
A13	271122,5857	5037374,4882
A14	271113,9242	5037371,6264
F	271106,8575	5037381,4056

Projektant:

Davor Malus
struč.spec.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Davor Malus
struč. spec. ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 7575

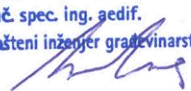
8. POPIS KATASTARSKIH ČESTICA

Tablica 8-1: Katarstarske čestice bazena Petrovija.

k.o. Umag
k.č.br.
6193
5763
5764

Projektant:

Davor Malus
struč.spec.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Davor Malus
struč. spec. ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva

G 7575

9. ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA

Sukladno odredbama čl.17. st.2. t.4. i čl.24. st.1. Pravilnika o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 64/14, 41/15 i 105/15, 61/16, 20/17, 118/19, 65/20) daje se

ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA GRAĐEVINSKOG DIJELA BAZENA ZA NAVODNJAVANJE PETROVIJA

Projekt / Zahvat u prostoru:	Glavni projekt sustava javnog navodnjavanja Petrovija-1. faza
Građevina / Dio građevine:	Bazen za navodnjavanje Petrovija
Lokacija:	Grad Umag, k.o. Umag
Razina razrade:	Glavni projekt
Strukovna odrednica:	Građevinski projekt
Oznaka projekta:	VPB-TGP-24-0001
Broj revizije:	1
Investitor:	Istarska županija, 52 100 Pula, Flanatička 29 OIB: 90017522601

Vrijednost procijenjenih troškova građenja projektiranih radova iznosi:

Ukupno:	350.726,37	EUR
PDV (25%):	87.682	EUR
SVEUKUPNO:	438.407,96	EUR

Projektant:
Davor Malus
struč.spec.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Davor Malus
struč. spec. ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 7575

GRAFIČKI PRIKAZI

SADRŽAJ GRAFIČKIH PRIKAZA

1. Situacije

1.1.	Situacija bazena Pertovija na geodetskoj i katastarskoj podlozi	M 1:500	(1 list)
1.2.	Situacija bazena Petrovija s objektima	M 1:250	(1 list)
1.3.	Inžinierskogeološka karta bazena Petrovija	M 1:500	(1 list)
1.4.	Situacija zasunske komore	M 1:250	(1 list)
1.5.	Situacija iskolčenja bazena Petrovija	M 1:500	(1 list)

2. Karakteristični presjeci

2.1.	Karakteristični poprečni presjek bazena 1 - 1	M 1:100	(1 list)
2.2.	Karakteristični poprečni presjek bazena 2 - 2	M 1:100	(1 list)
2.3.	Karakteristični uzdužni presjek kroz vodozahvat A1 – A1	M 1:100	(1 list)
2.4.	Karakteristični uzdužni presjek kroz temeljni ispust A2 – A2	M 1:100	(1 list)
2.5.	Karakteristični poprečni presjek kroz zasunsku komoru B - B	M 1:100	(1 list)
2.6.	Karakteristični poprečni presjek kroz cjevovode C - C	M 1:100	(1 list)

3. Zasunska komora

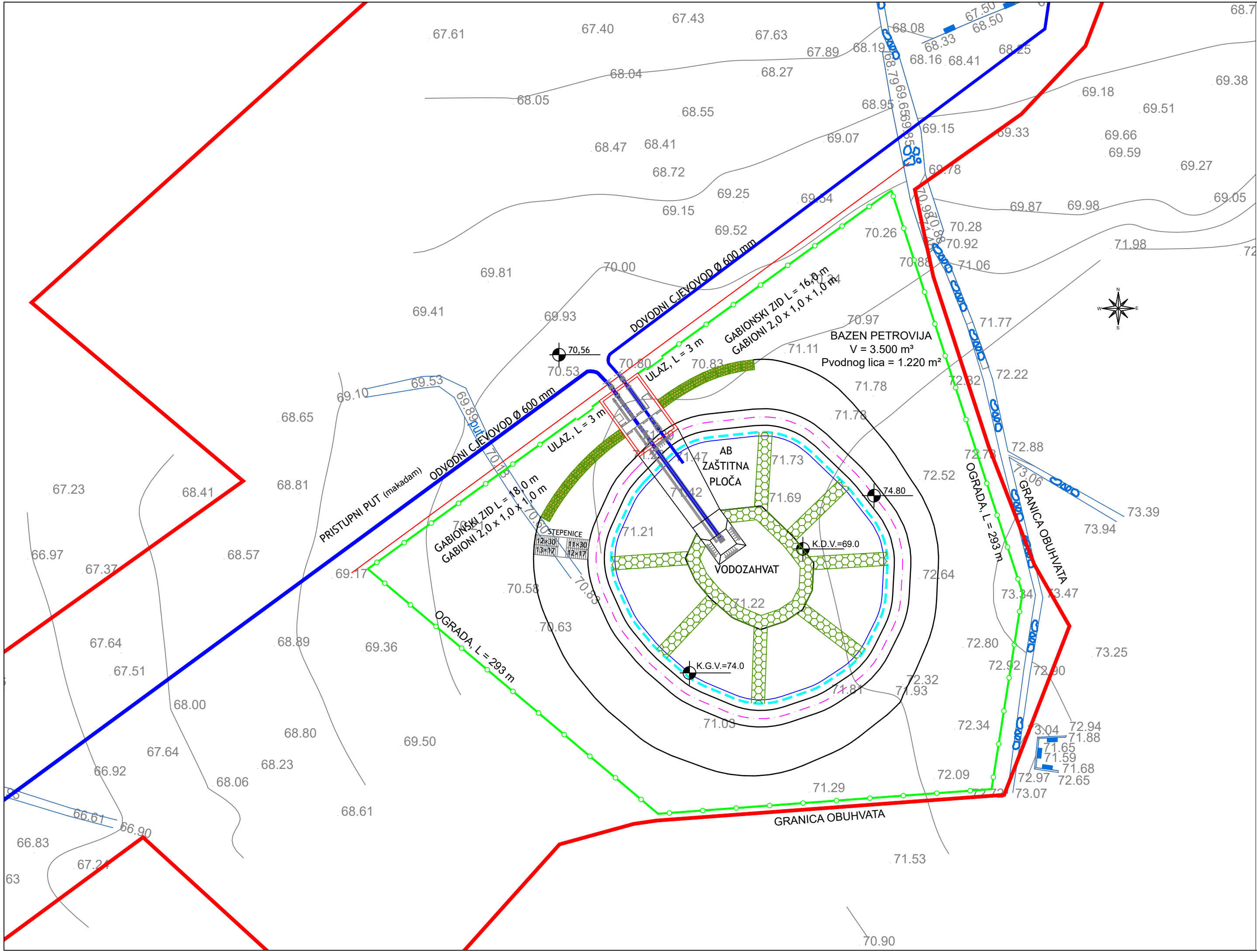
3.1.	Tlocrt na koti 69,0 m.n.m.	M 1:50	(1 list)
3.2.	Tlocrt na koti 69,5 m.n.m.	M 1:50	(1 list)
3.3.	Tlocrt na koti 71,0 m.n.m.	M 1:50	(1 list)
3.4.	Tlocrt na koti 74,6 m.n.m.	M 1:50	(1 list)
3.5.	Presjek A - A	M 1:50	(1 list)
3.6.	Presjek B - B	M 1:50	(1 list)
3.7.	Presjek C - C	M 1:50	(1 list)
3.8.	Presjek 1 - 1	M 1:50	(1 list)
3.9.	Presjek 2 - 2	M 1:50	(1 list)
3.10.	Pročelje	M 1:100	(1 list)

4. Ugradbeni nacrti

4.1.	Tlocrt	M 1:50	(1 list)
4.2.	Presjek kroz dovodni cjevovod	M 1:50	(1 list)
4.3.	Presjek kroz odvodni cjevovod	M 1:50	(1 list)
4.4.	Presjek kroz temeljni ispust	M 1:50	(1 list)

5. Detalji

5.1.	Detalj ograde	M 1:25	(1 list)
5.2.	Detalj zaštitne ograde	M 1:20, 1:10	(1 list)
5.3.	Karakteristični presjek kroz gabionski zid	M 1:100	(1 list)



LEGENDA:

GRANICA OBUHVATA ZAHVATA U PROSTORU

OGRADA BAZENA, L = 293 m

DOVODNI/ODVODNI CJEVOVOD Ø 600 mm

OS KRUNE NASIPA, ŠIRINA = 2,5 m

LINIJA KOTE GORNJE VODE +74,0 m n.m.

LINIJA SIDRENJA HIDROIZOLACIJSKE EPDM

MEMBRANE

TRAKE OD GABIONSКИH MADRACA, ŠIRINA TRAKE 2,0 m

GABIONSKI ZIDOVI, GABIONI 2,0 x 1,0 x 1,0 m

VODOPRIVREDNO-PROJEKтни BИRO d.d.

Investitor:

ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:

GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

Građevina / Dio građevine:

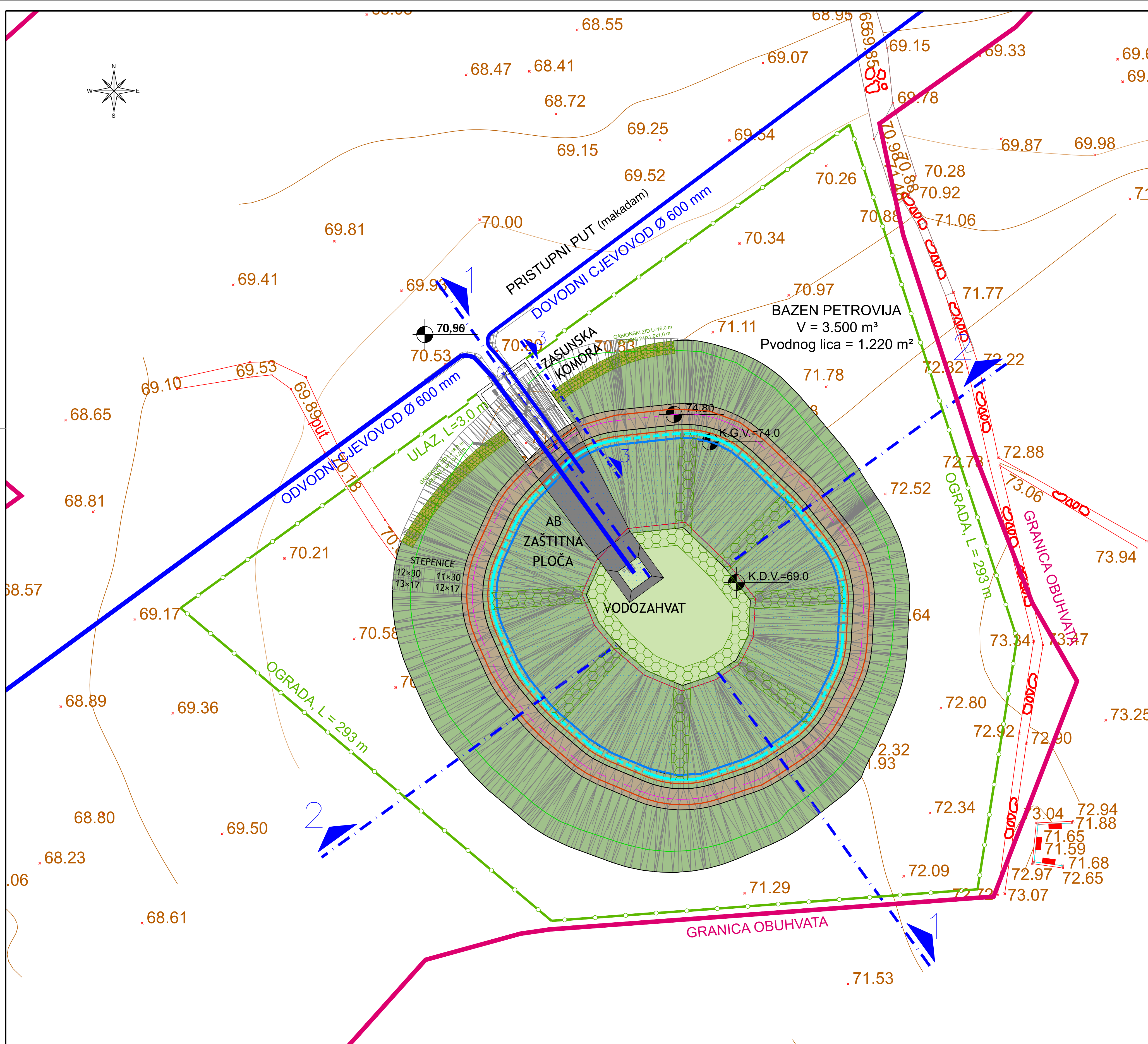
BAZEN PETROVIJA

Oznaka projekta:	Razina razrade:	Strukovna odrednica:	R. br. mape:
VPB-TGP-24-0001	GLAVNI PROJEKT	GRAĐEVINSKI PROJEKT	3
Projektant:		Prikaz izradio:	
Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.		Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.	

Sadržaj prikaza:

SITUACIJA BAZENA PERTOVIJA NA
GEODETSKOJ PODLOZI

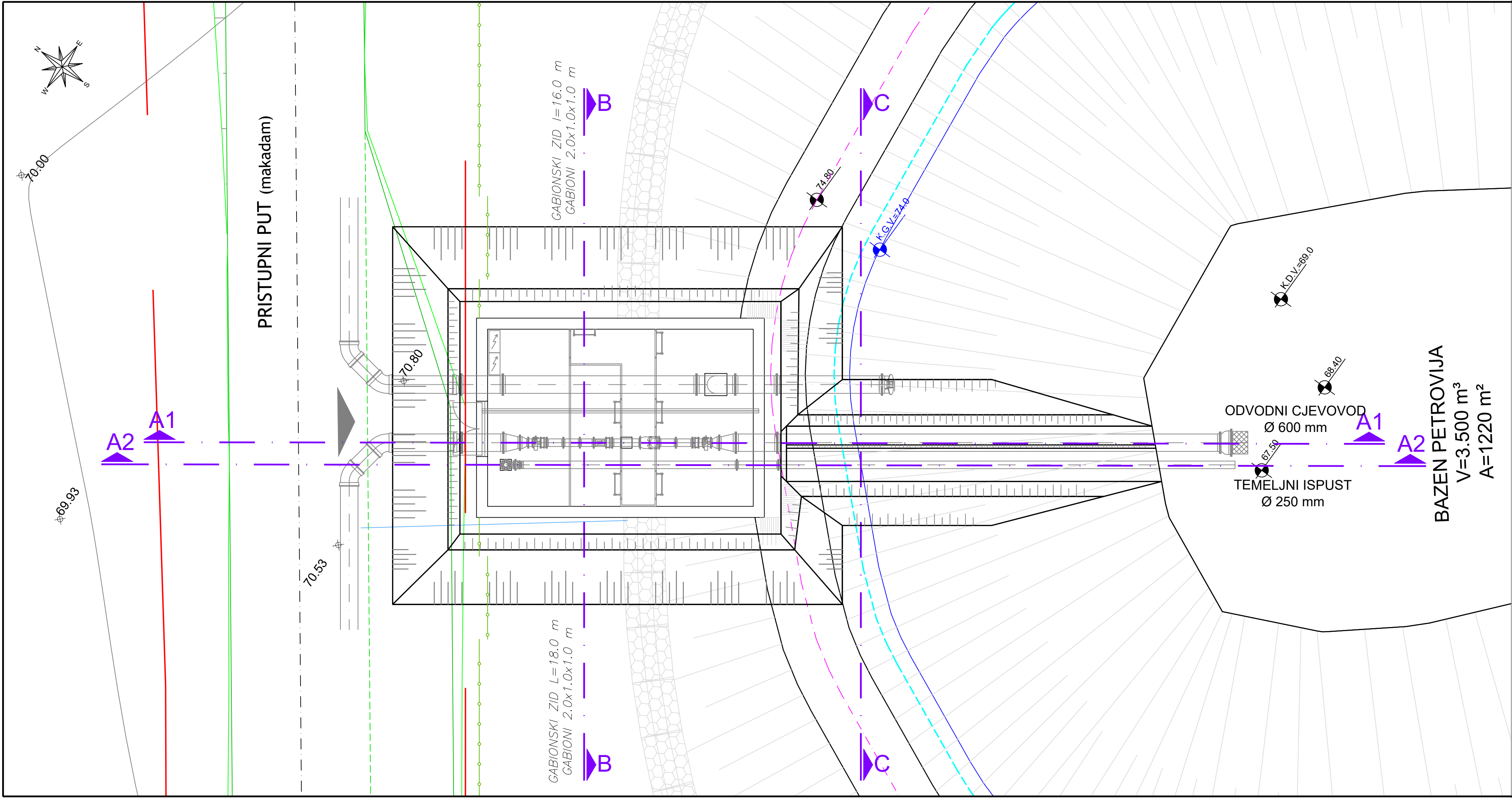
Mjesto i datum izrade:	Br. izmjenе:	Mjerilo:	Br. prikaza:	List:
ZAGREB, svibanj 2024.	0	1:500	1.1.	1



TUMAČ OZNAKA:

- Granica obuhvata
- Ograda, duljina 293.00 m
- Os krune nasipa, širina 2.50 m
- Linija kote gornje vode +74.00 m n. m.
- Karakteristični presjeci
- Linija sidrenja hidroizolacijske EPDM membrane
- Kruna nasipa, kota +74.80 m n. m.
- Nasip bazena
- Dno bazena, kota ~68.70 m n.m.
- Trake od gabionskih madraca; širina trake 2.00 m
- Gabionski zidovi; gabioni 2.00x1.00x1.00 m

 VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.				
Investitor:				
ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601				
Projekt:				
GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA				
Gradovina / Dio gradvine:				
BAZEN PETROVIJA				
Oznaka projekta:	Razina razrade:	Strukovna odrednica:	R. br. mape:	
VPB-TGP-24-0001	GLAVNI PROJEKT	GRAĐEVINSKI PROJEKT	3	
Projektant:		Prikaz izradio:		
Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.		Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.		
Sadržaj prikaza:				
SITUACIJA BAZENA PETROVIJA S OBJEKTIMA				
Mjesto i datum izrade:	Br. izmjene:	Mjerilo:	Br. prikaza:	List:
ZAGREB, svibanj 2024.	0	1:250	1.2.	1



TUMAČ OZNAKA:

- Granica obuhvata
- Ograda
- Os krune nasipa, širina 2.50 m
- Linija kote gornje vode +74.00 m n. m.
- Karakteristični presjeci
- Linija sidrenja hidroizolacijske EPDM membrane
- Linija iskopa građevne jame

VODOPRIVREDNO-PROJEKтни BИRО d.d.

Investitor:

ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:

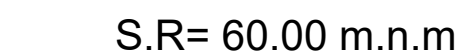
GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

Građevina / Dio građevine:

BAZEN PETROVIJA

Oznaka projekta: VPB-TGP-24-0001	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	Strukovna odrednica: GRAĐEVINSKI PROJEKT	R. br. mape: 3
Projektant: Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.		Prikaz izradio: Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.	
Sadržaj prikaza: SITUACIJA ZASUNSKЕ КОМОРЕ			
Mjesto i datum izrade: ZAGREB, svibanj 2024.	Br. izmjene: 0	Mjerilo: 1:250	Br. prikaza: 1.4.
			List: 1

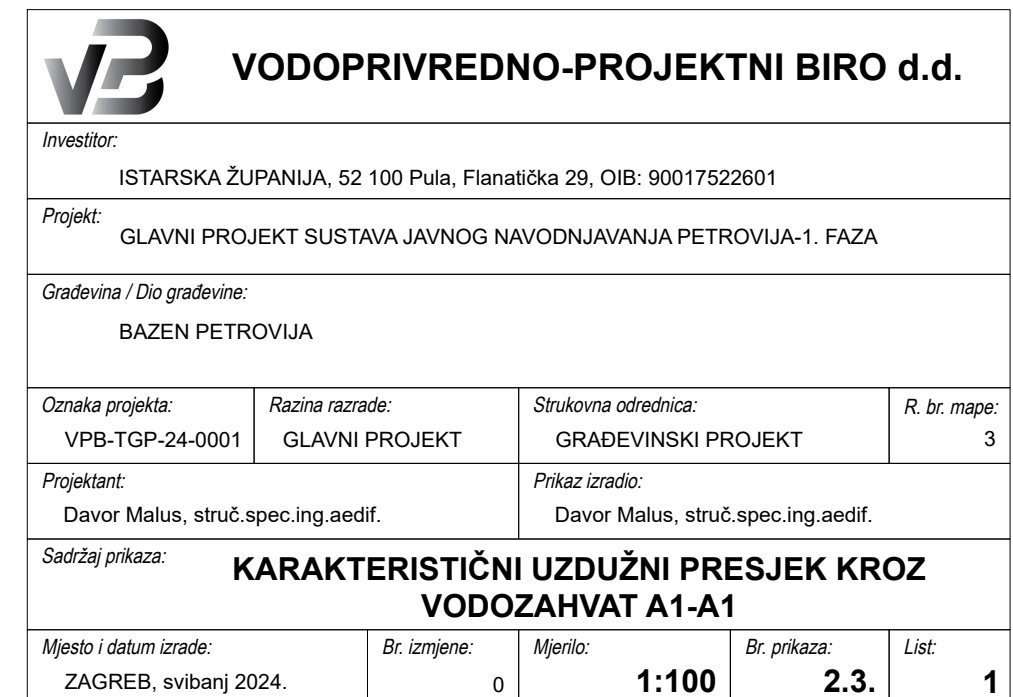
MJ 1:100



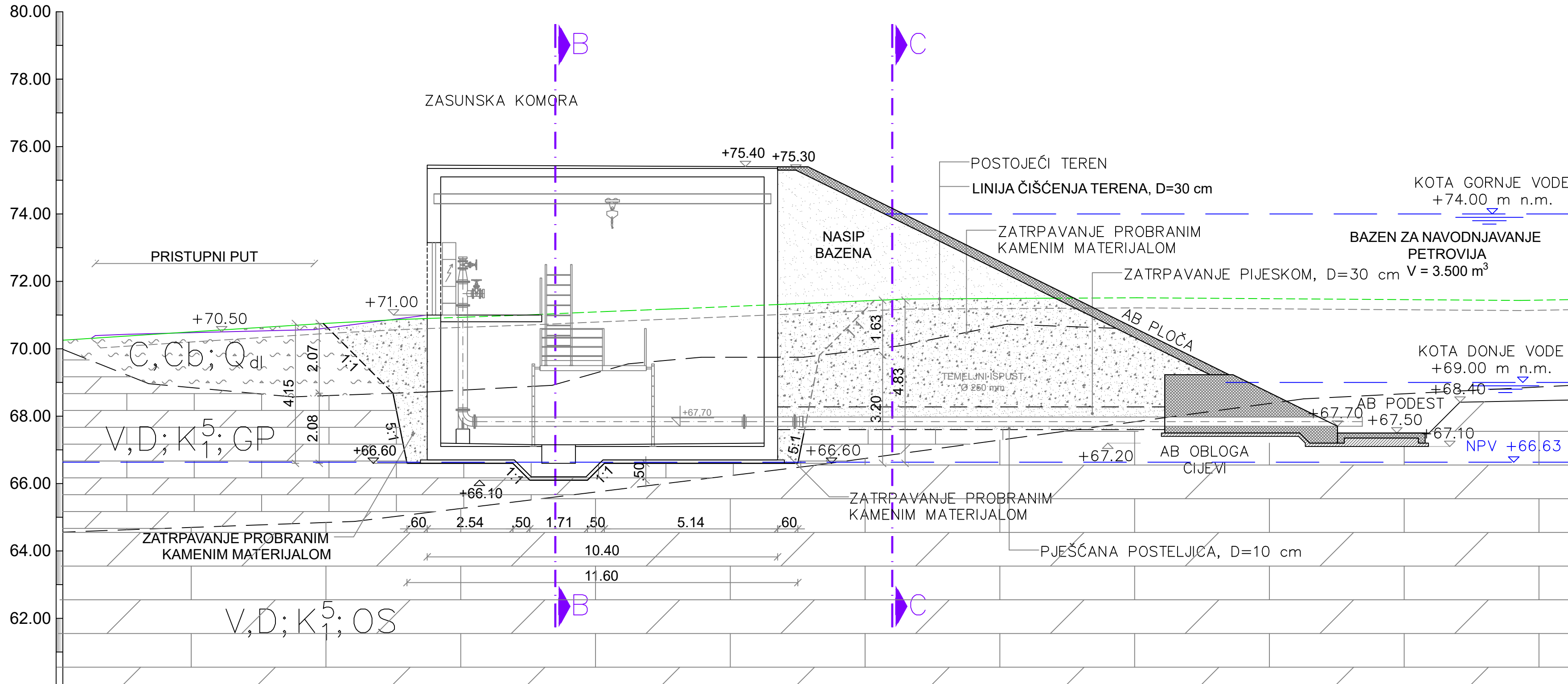
KOTA NASIPA/USJEKA	70.64 - 70.64	74.80 - 74.80	74.80 - 74.80	68.70 - 68.70	68.70 - 68.70	74.80 - 74.80	74.80 - 74.80	72.31 - 72.31
KOTA TERENA	70.64 - 70.64	70.91 - 70.91	70.96 - 70.96	71.19 - 71.19	73.12 - 73.12	72.19 - 72.19	72.24 - 72.24	72.31 - 72.31

	VODOPRIVREDNO-Projektni BIRO d.d.
Investitor: ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601	
Projekt: GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA	
Gradevina / Dio gradevine: BAZEN PETROVIJA	
Oznaka projekta: VPB-TGP-24-0001	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT
Strukovna odrednica: GRAĐEVINSKI PROJEKT	
Br. r. m.	
Projektant: Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.	Prikaz izradio: Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.
Sadržaj prikaza:	

MJ 1:100

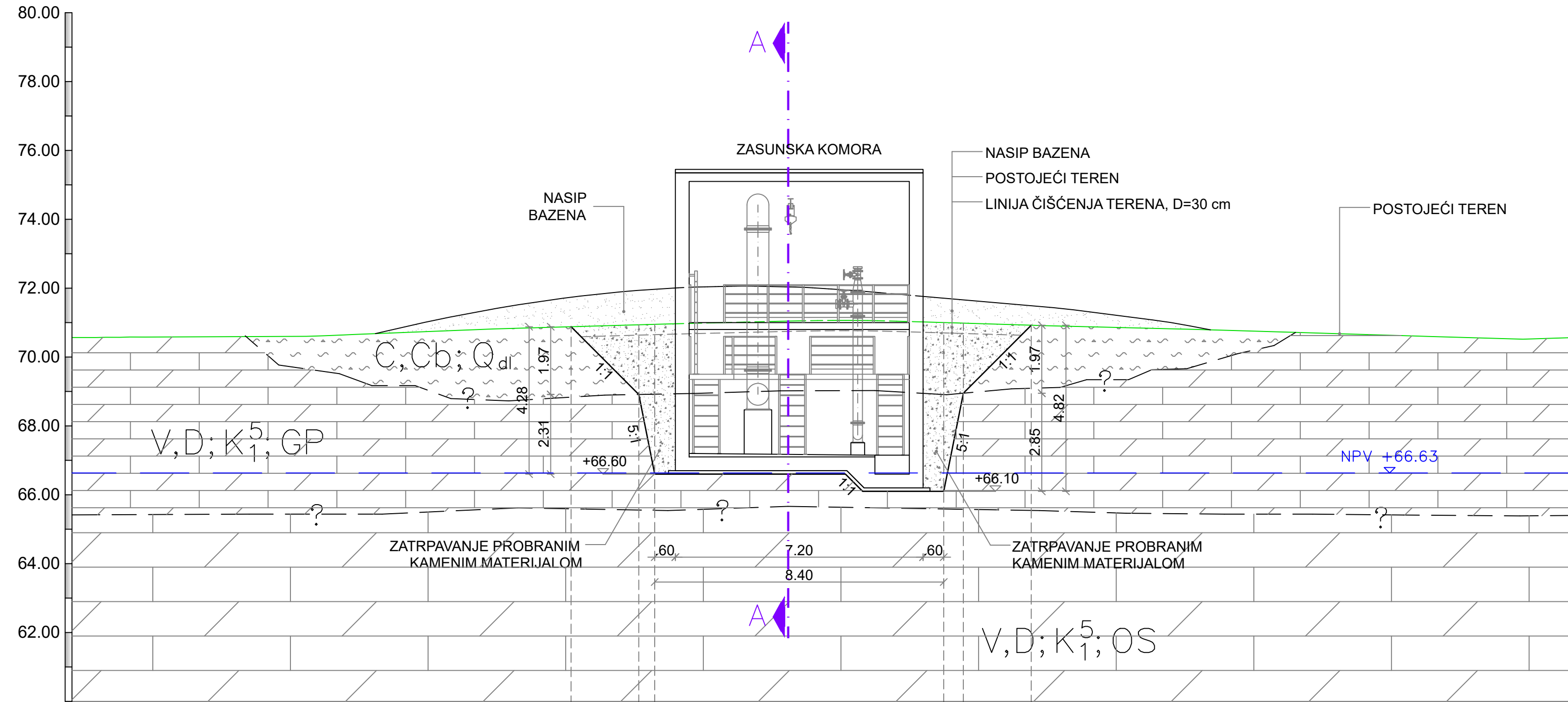


KARAKTERISTIČNI UZDUŽNI PRESJEK KROZ
TEMELJNI ISPUST A2-A2
MJ 1:100



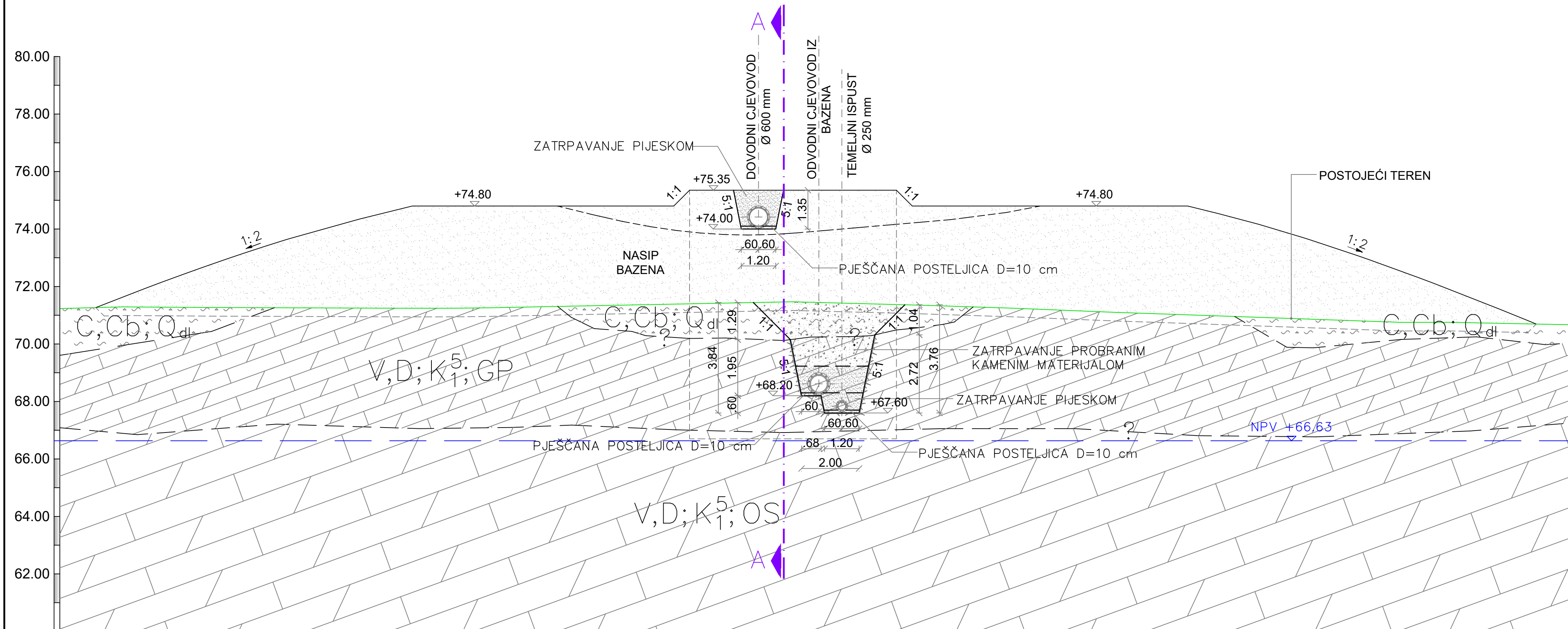
 VODOPRIVREDNO-PROJEKTI BIRO d.d.				
Investitor: ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601				
Projekt: GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA				
Građevina / Dio građevine: BAZEN PETROVIJA				
Oznaka projekta: VPB-TGP-24-0001	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	Strukovna odrednica: GRAĐEVINSKI PROJEKT	R. br. mape: 3	
Projektant: Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.		Prikaz izradio: Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.		
Sadržaj prikaza: KARAKTERISTIČNI UZDUŽNI PRESJEK KROZ TEMELJNI ISPUST A2-A2				
Mjesto i datum izrade: ZAGREB, svibanj 2024.	Br. izmjene: 0	Mjerilo: 1:100	Br. prikaza: 2.4.	List: 1

KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESJEK KROZ
ZASUNSKU KOMORU B-B
MJ 1:100

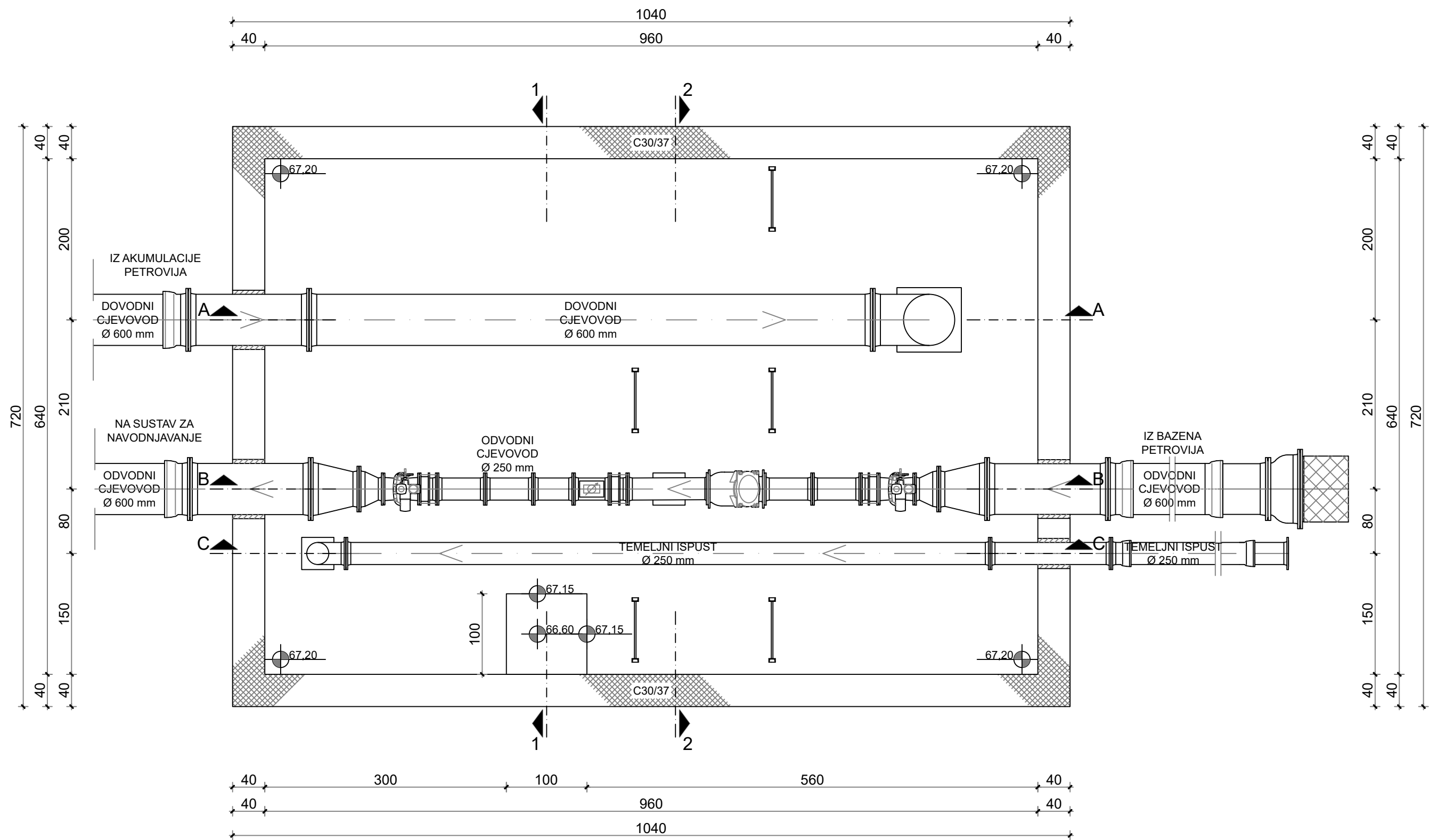


KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESJEK KROZ CJEVOVODE C-C

MJ 1:100



TLOCRT NA KOTI 69,00 m.n.m.



VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor:

ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:

GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

Gradjevina / Dio gradjevine:

BAZEN PETROVIJA

Oznaka projekta:

VPB-TGP-24-0001

Razina razrade:

GLAVNI PROJEKT

Strukovna odrednica:

GRAĐEVINSKI PROJEKT

R. br. mape:

3

Projektant:

Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.

Prikaz izradio:

Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.

Sadržaj prikaza:

TLOCRT NA KOTI 69,00 m.n.m.

Mjesto i datum izrade:

ZAGREB, svibanj 2024.

Br. izmjene:

0

Mjerilo:

1:50

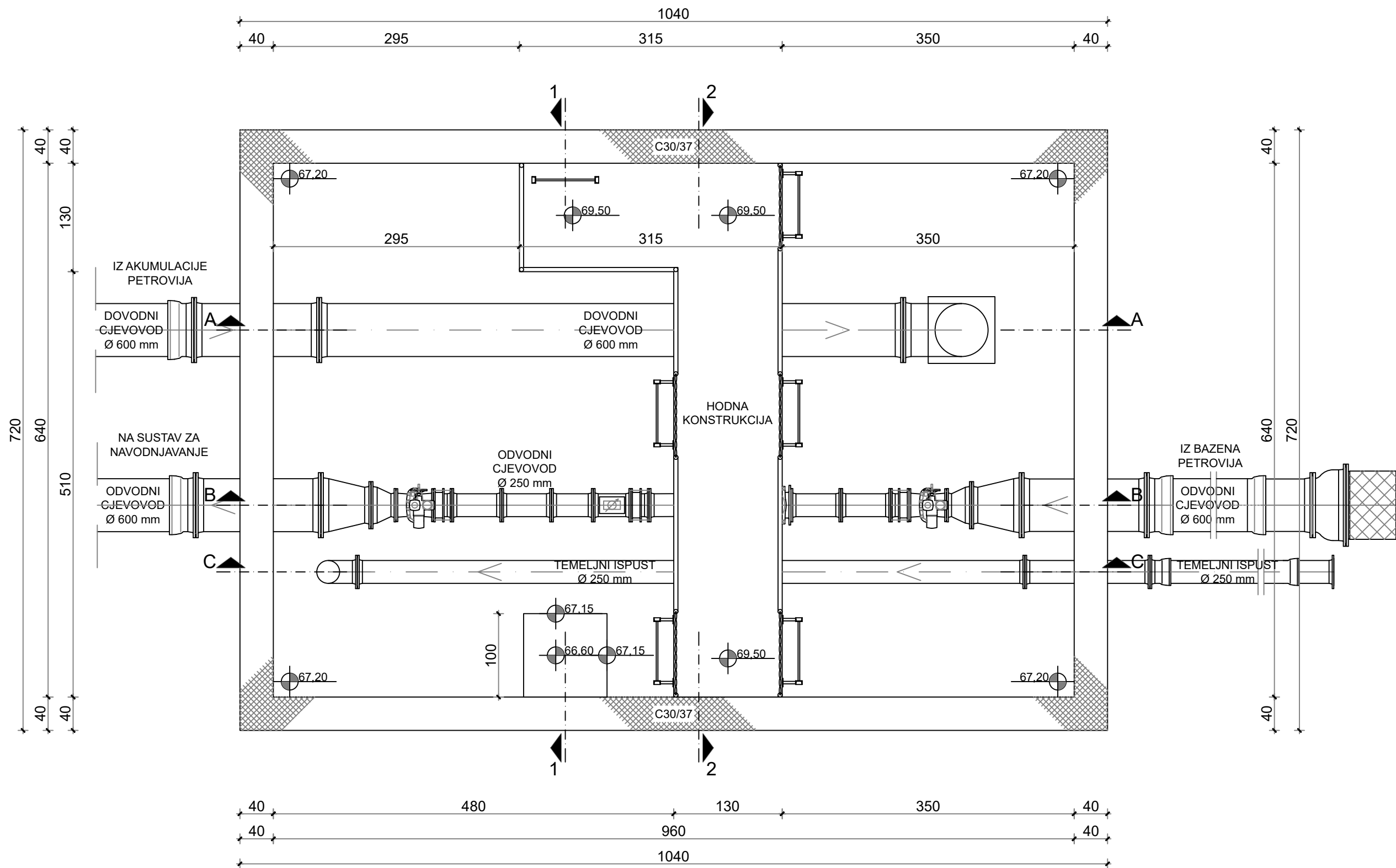
Br. prikaza:

3.1.

List:

1

TLOCRT NA KOTI 69,50 m.n.m.



VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor:

ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:

GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

Građevina / Dio građevine:

BAZEN PETROVIJA

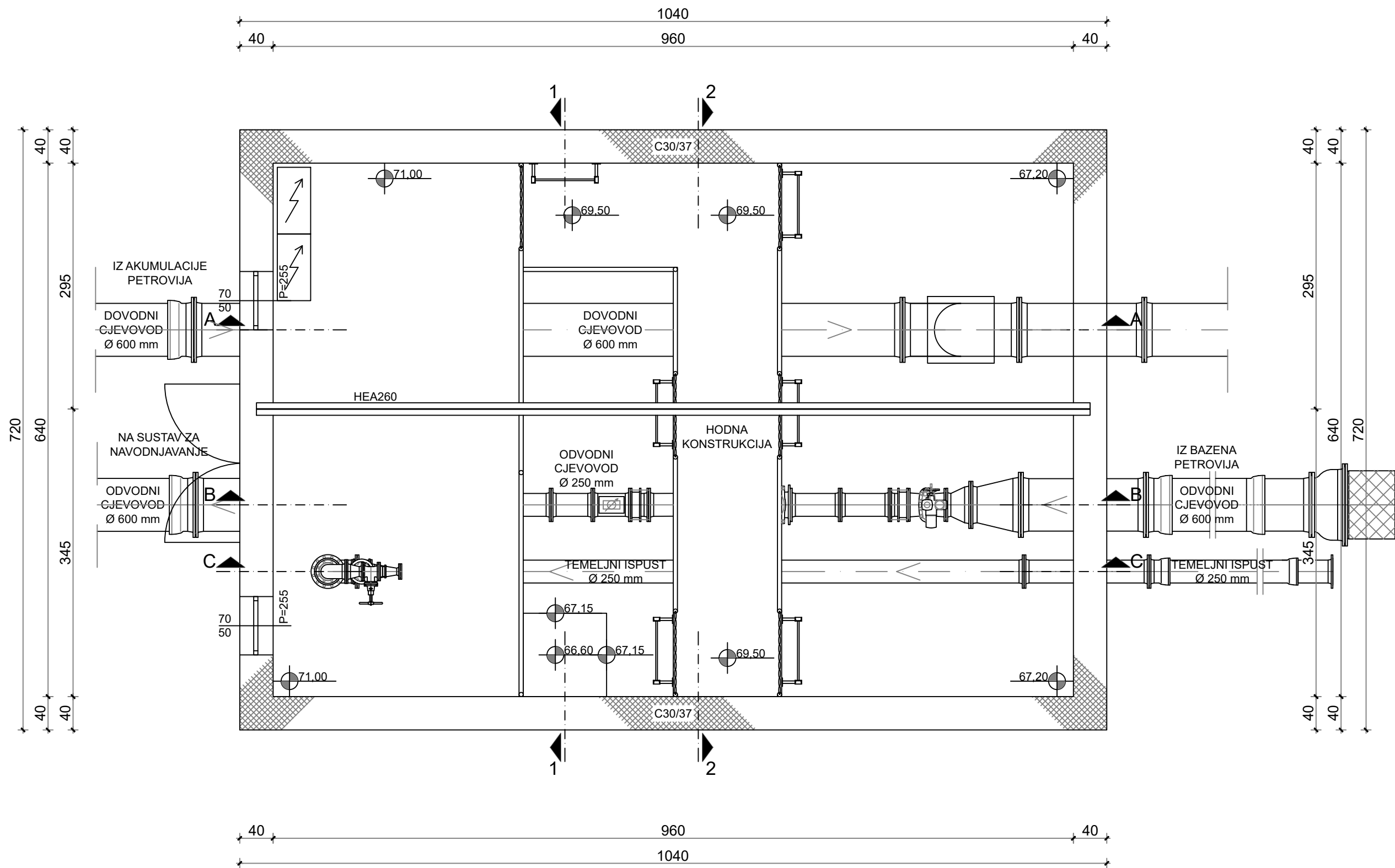
Oznaka projekta:	Razina razrade:	Strukovna odrednica:	R. br. mape:
VPB-TGP-24-0001	GLAVNI PROJEKT	GRAĐEVINSKI PROJEKT	3
Projektant:		Prikaz izradio:	
Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.		Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.	

Sadržaj prikaza:

TLOCRT NA KOTI 69,50 m.n.m.

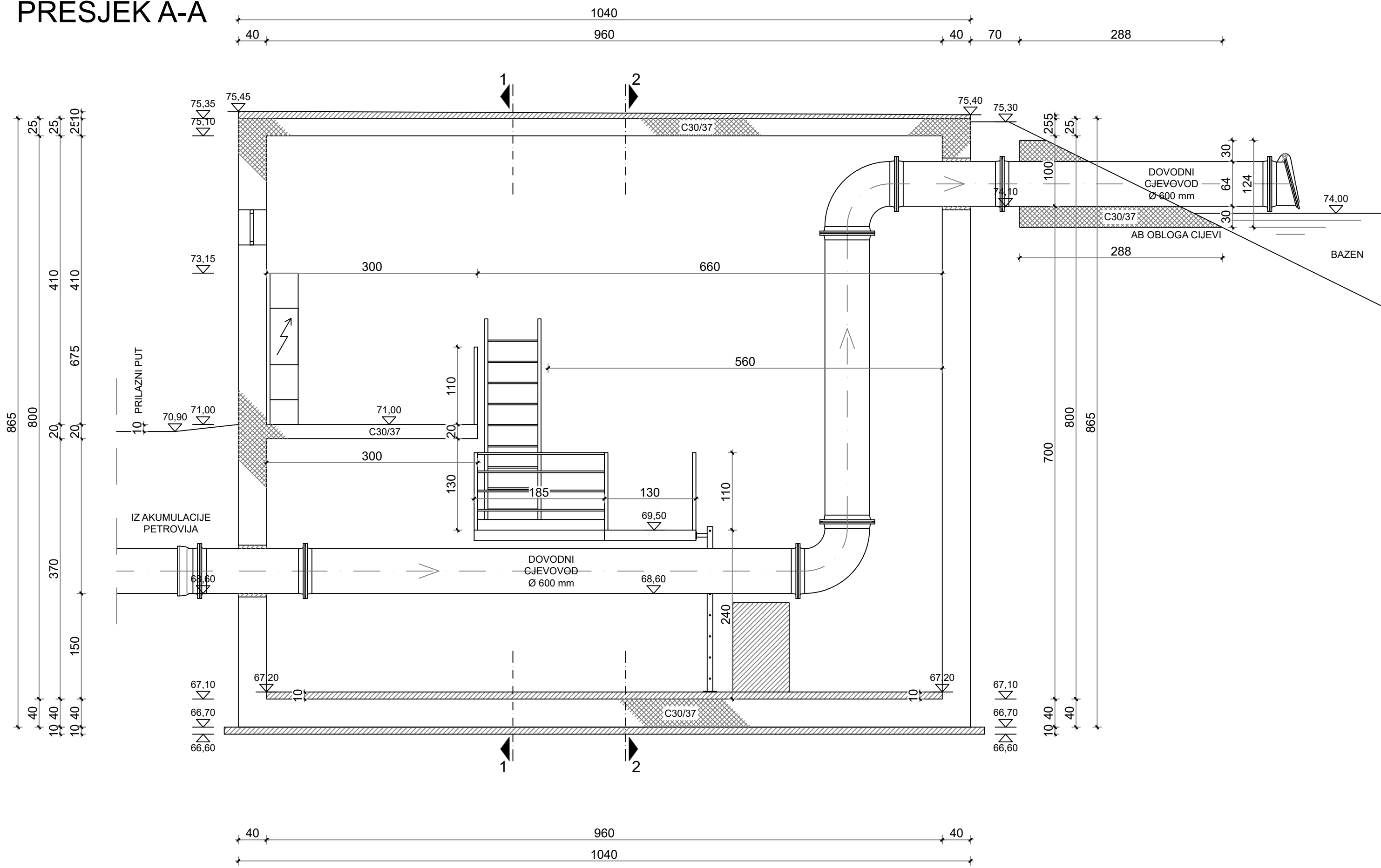
Mjesto i datum izrade:	Br. izmjene:	Mjerilo:	Br. prikaza:	List:
ZAGREB, svibanj 2024.	0	1:50	3.2.	1

TLOCRT NA KOTI 74,60 m.n.m.



 VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.			
Investitor: ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601			
Projekt: GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA			
Građevina / Dio građevine: BAZEN PETROVIJA			
Oznaka projekta: VPB-TGP-24-0001	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	Strukovna odrednica: GRAĐEVINSKI PROJEKT	R. br. mape: 3
Projektant: Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.		Prikaz izradio: Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.	
Sadržaj prikaza: TLOCRT NA KOTI 74,60 m.n.m.			
Mjesto i datum izrade: ZAGREB, svibanj 2024.	Br. izmjene: 0	Mjerilo: 1:50	Br. prikaza: 3.4. List: 1

PRESJEK A-A



VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor:

ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:

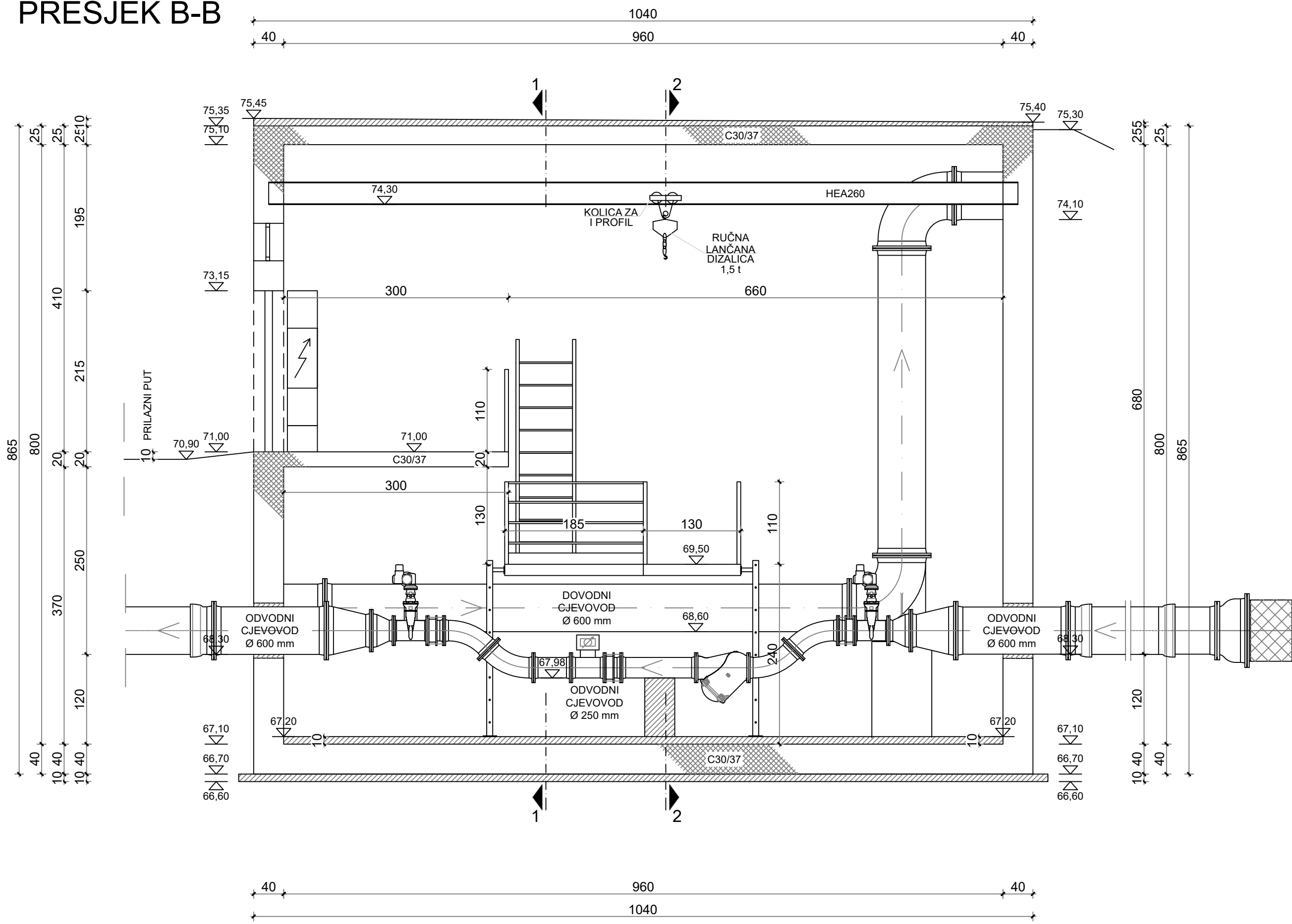
GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

Građevina / Dio građevine:

BAZEN PETROVIJA

Oznaka projekta:	Razina razrade:	Strukovna odrednica:	R. br. mape:	
VPB-TGP-24-0001	GLAVNI PROJEKT	GRAĐEVINSKI PROJEKT	3	
Projektant:		Prikaz izradio:		
Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.		Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.		
Sadržaj prikaza:				
PRESJEK A-A				
Mjesto i datum izrade:	Br. izmjene:	Mjerilo:	Br. prikaza:	List:
ZAGREB, svibanj 2024.	0	1:50	3.5.	1

PRESJEK B-B



VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor:

ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:

GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

Građevina / Dio građevine:

BAZEN PETROVIJA

Oznaka projekta:

VPB-TGP-24-0001

Razina razrade:

GLAVNI PROJEKT

Strukovna odrednica:

GRAĐEVINSKI PROJEKT

R. br. mape:

3

Projektant:

Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.

Prikaz izradio:

Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.

Sadržaj prikaza:

PRESJEK B-B

Mjesto i datum izrade:

ZAGREB, svibanj 2024.

Br. izmjene:

0

Mjerilo:

1:50

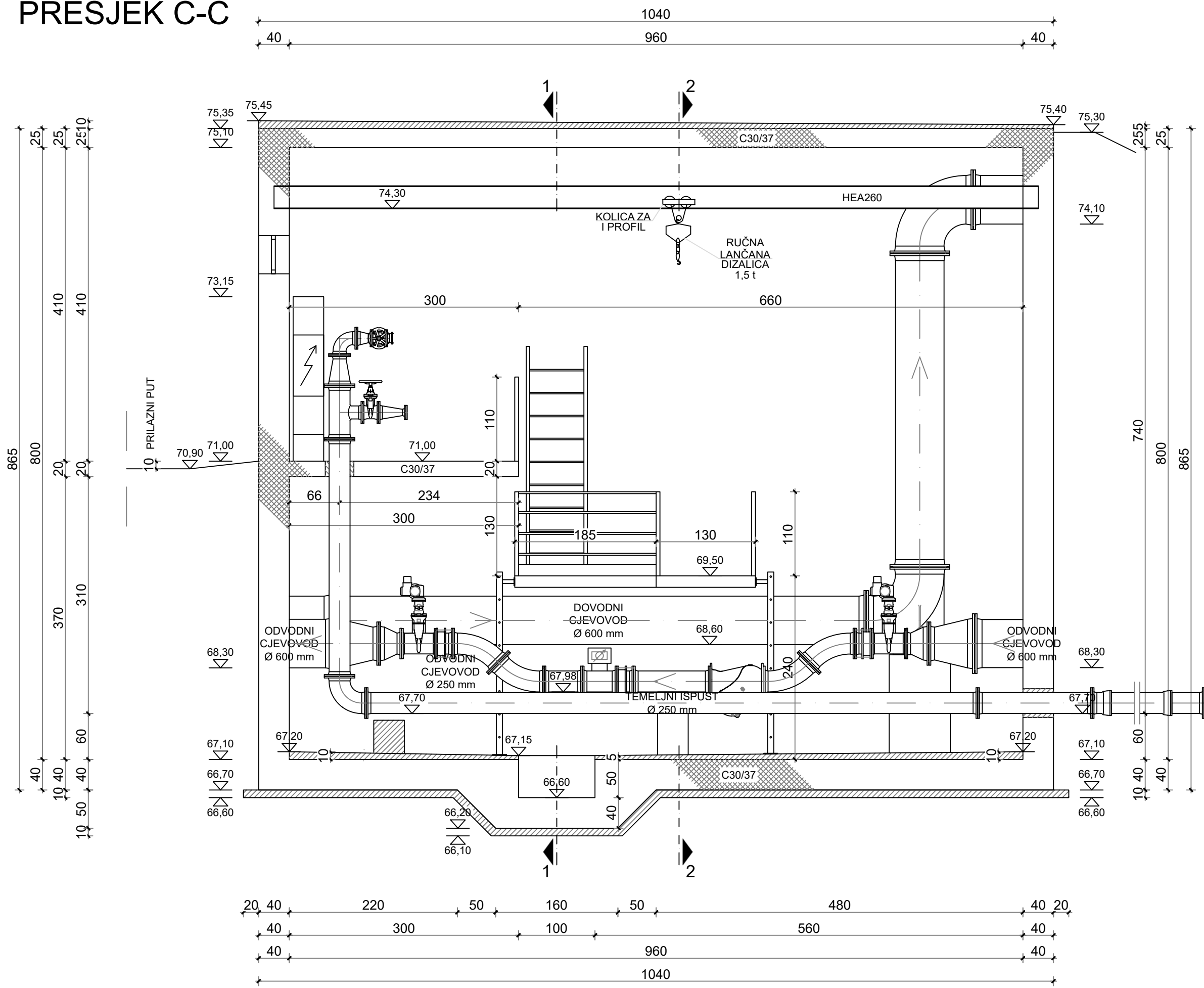
Br. prikaza:

3.6.

List:

1

PRESJEK C-C



VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor:

ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:

GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

Građevina / Dio građevine:

BAZEN PETROVIJA

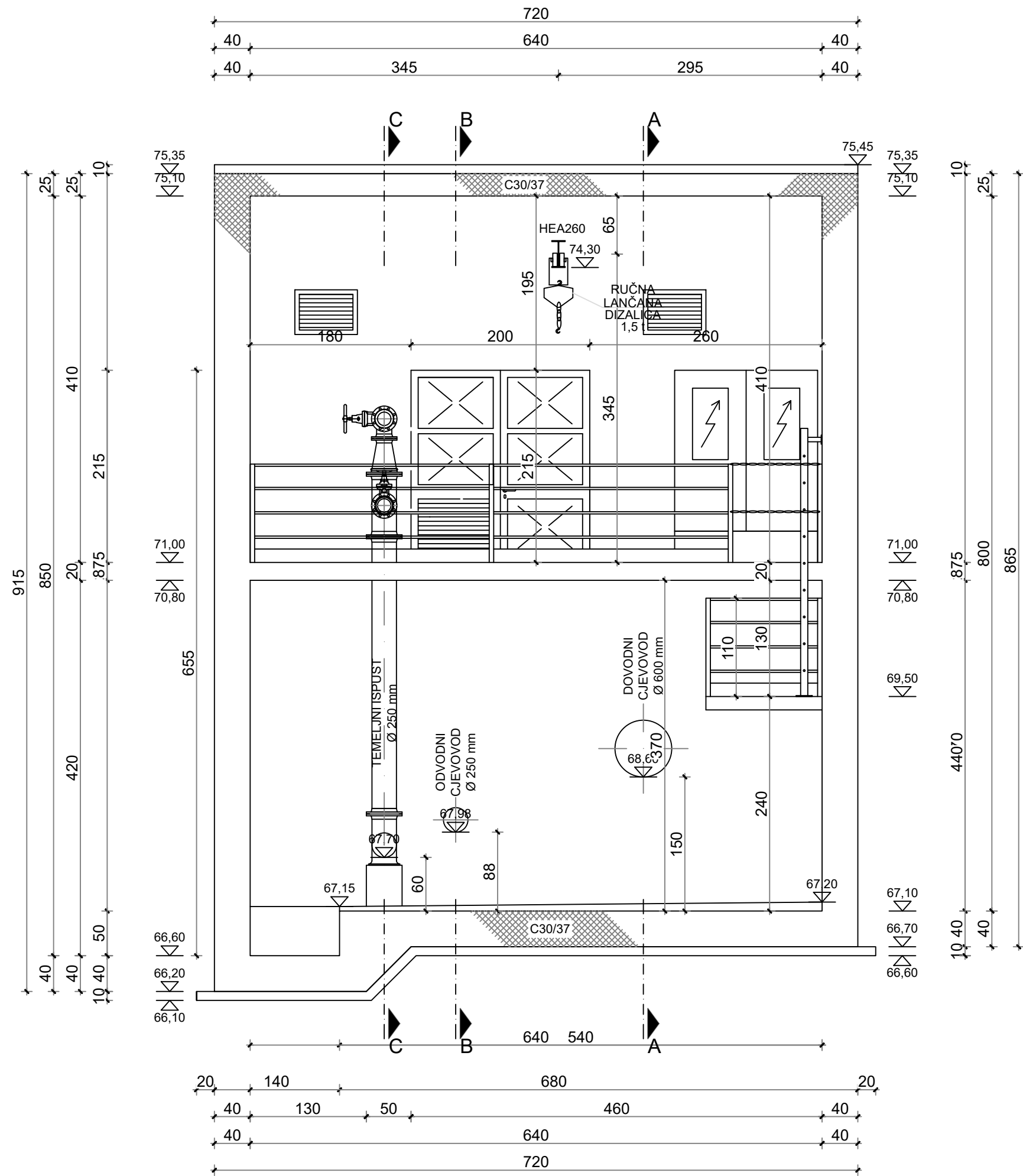
Oznaka projekta:	Razina razrade:	Strukovna odrednica:	R. br. mape:
VPB-TGP-24-0001	GLAVNI PROJEKT	GRAĐEVINSKI PROJEKT	3
Projektant:		Prikaz izradio:	
Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.		Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.	

Sadržaj prikaza:

PRESJEK C-C

Mjesto i datum izrade:	Br. izmjene:	Mjerilo:	Br. prikaza:	List:
ZAGREB, svibanj 2024.	0	1:50	3.7.	1

PRESJEK 1-1



VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor:

ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:

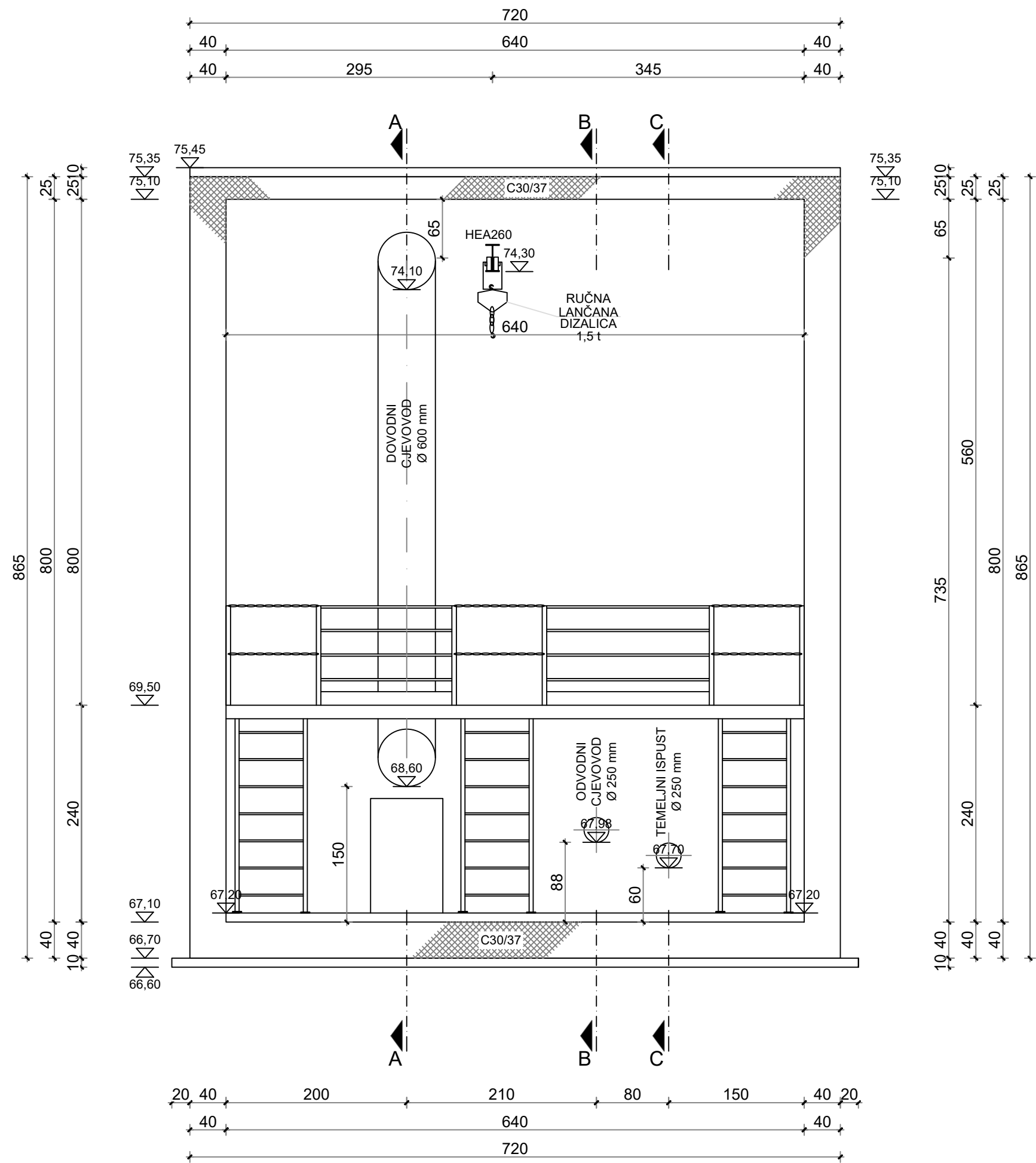
GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

Građevina / Dio građevine:

BAZEN PETROVIJA

Oznaka projekta: VPB-TGP-24-0001	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	Strukovna odrednica: GRAĐEVINSKI PROJEKT	R. br. mape: 3	
Projektant: Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.		Prikaz izradio: Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.		
Sadržaj prikaza: PRESJEK 1-1				
Mjesto i datum izrade: ZAGREB, svibanj 2024.	Br. izmjene: 0	Mjerilo: 1:50	Br. prikaza: 3.8.	List: 1

PRESJEK 2-2



VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor:

ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:

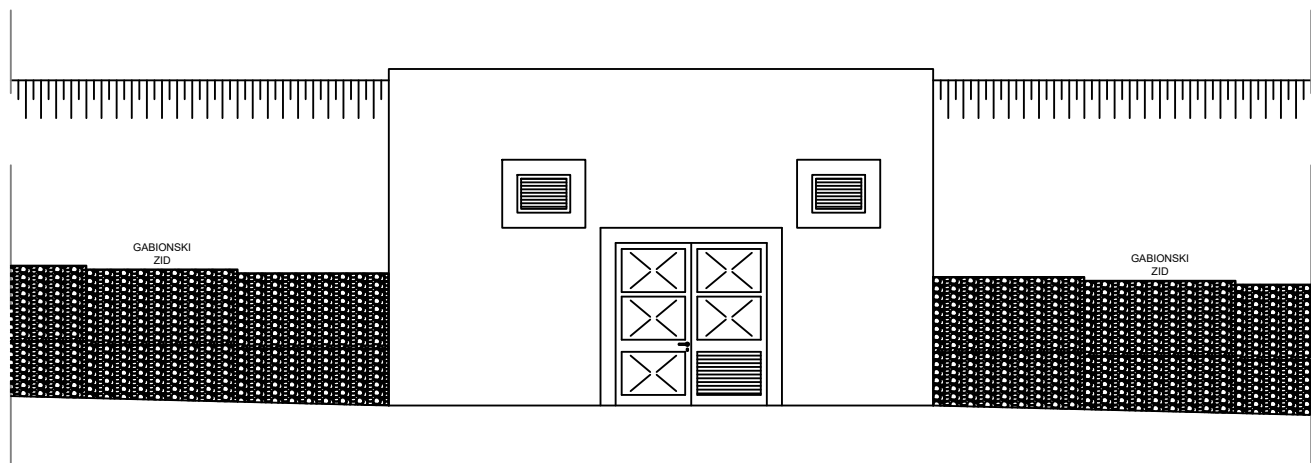
GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

Građevina / Dio građevine:

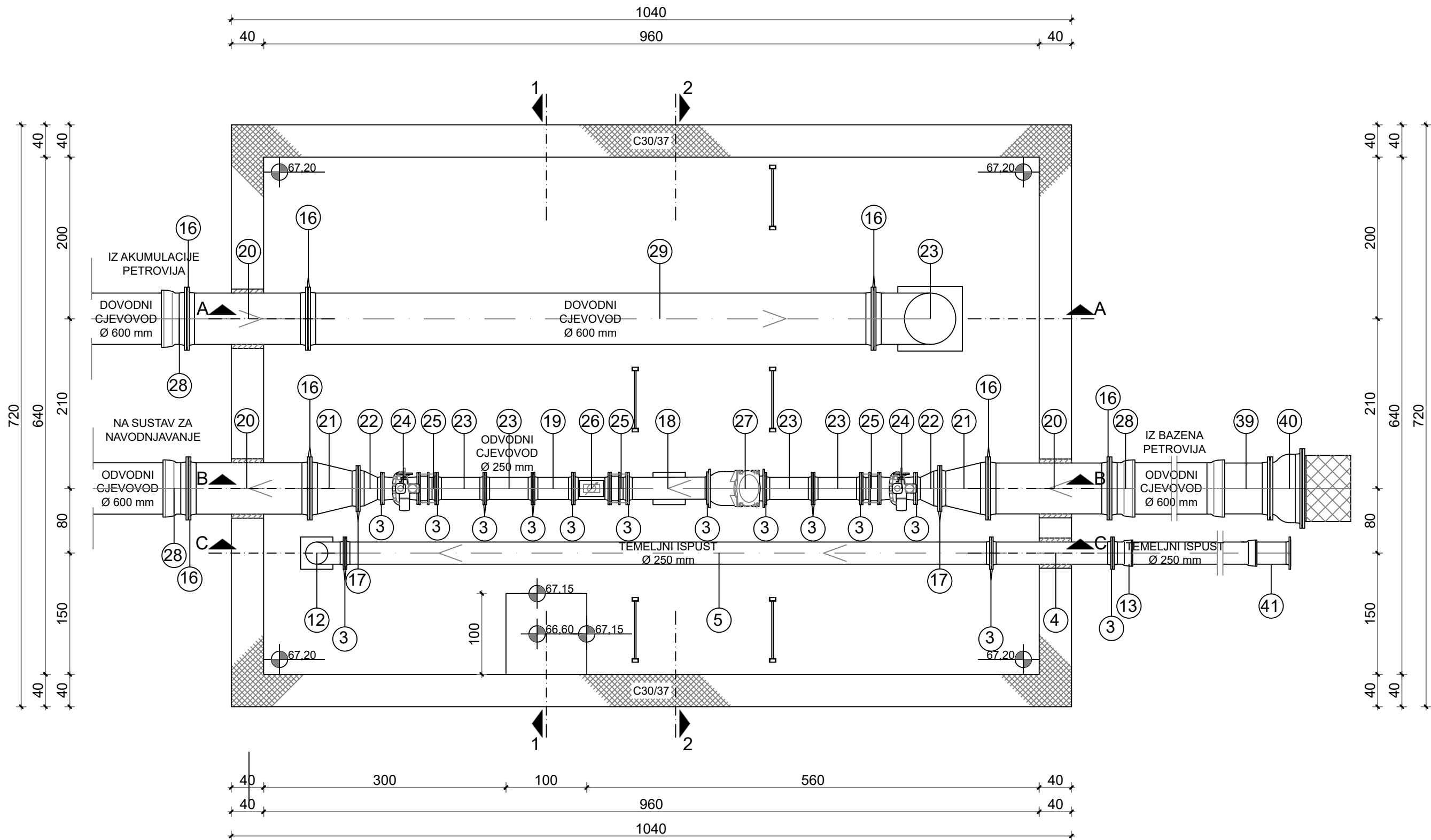
BAZEN PETROVIJA

Oznaka projekta:	Razina razrade:	Strukovna odrednica:	R. br. mape:	
VPB-TGP-24-0001	GLAVNI PROJEKT	GRAĐEVINSKI PROJEKT	3	
Projektant:		Prikaz izradio:		
Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.		Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.		
Sadržaj prikaza:				
PRESJEK 2-2				
Mjesto i datum izrade:	Br. izmjene:	Mjerilo:	Br. prikaza:	List:
ZAGREB, svibanj 2024.	0	1:50	3.9.	1

PROČELJE



TLOCRT NA KOTI 69,00 m.n.m.



SPECIFIKACIJA FAZONSKIH KOMADA I ARMATURA			
MONTAŽNA SHEMA ZASUNSKJE KOMORE PETROVIJA			
TEMELJNI ISPUST			
INOX 304 FAZONSKI KOMADI NP 10			
POZICIJA	OPIS POZICIJE	PROMJER (mm)	KOMADA
1	Slobodna prirubnica	80	1
2	Ravna prirubnica za navarivanje	150	6
3	Ravna prirubnica za navarivanje	250	11
37	Ravna prirubnica za navarivanje	100	2
38	Prirubnica s navojem DN100/4"	100/4"	1
4	Cijev L = 1500 mm	250	1
5	Cijev L = 8000 mm	250	1
6	Cijev L = 3100 mm	250	1
7	Cijev L = 700 mm	250	1
8	Cijev L = 300 mm	150	1
9	FFR redukcija	150/80	1
10	FFR redukcija	250/150	1
34	FFR redukcija	150/100	1
11	X komad	80	1
12	Luk 90°	250	1
35	Luk 90°	150	1

DUCTILE FAZONSKI KOMADI NP 10			
POZICIJA	OPIS POZICIJE	PROMJER (mm)	KOMADA
13	EU Komad s prirubnicom i tyton-kolčakom	250	1
41	F-komad	250	1

ARMATURE NP10			
POZICIJA	OPIS POZICIJE	PROMJER (mm)	KOMADA
14	Zasun	150	1
36	Zasun	100	1
15	Storz spojnica A	110/4"	1

ODVODNI CJEVOVOD			
INOX 304 FAZONSKI KOMADI NP 10			
POZICIJA	OPIS POZICIJE	PROMJER (mm)	KOMADA
16	Ravna prirubnica za navarivanje	600	6
17	Ravna prirubnica za navarivanje	400	4
3	Ravna prirubnica za navarivanje	250	14
18	Cijev L = 1000 mm	250	1
19	Cijev L = 500 mm	250	1
20	Cijev L = 1500 mm	600	2
21	FFR redukcija	600/400	2
22	FFR redukcija	400/250	2
23	Luk 45°	250	4

LJEVANO ŽELJEZNE ARMATURE NP10			
POZICIJA	OPIS POZICIJE	PROMJER (mm)	KOMADA
24	Zasun	250	2
25	MDK-A Montažno - demontažni komad	250	3
26	Mjerač protoka - Magneto inuktivni	250	1
27	Hvatač nečistoća	250	1
40	Usisna košara	600	1

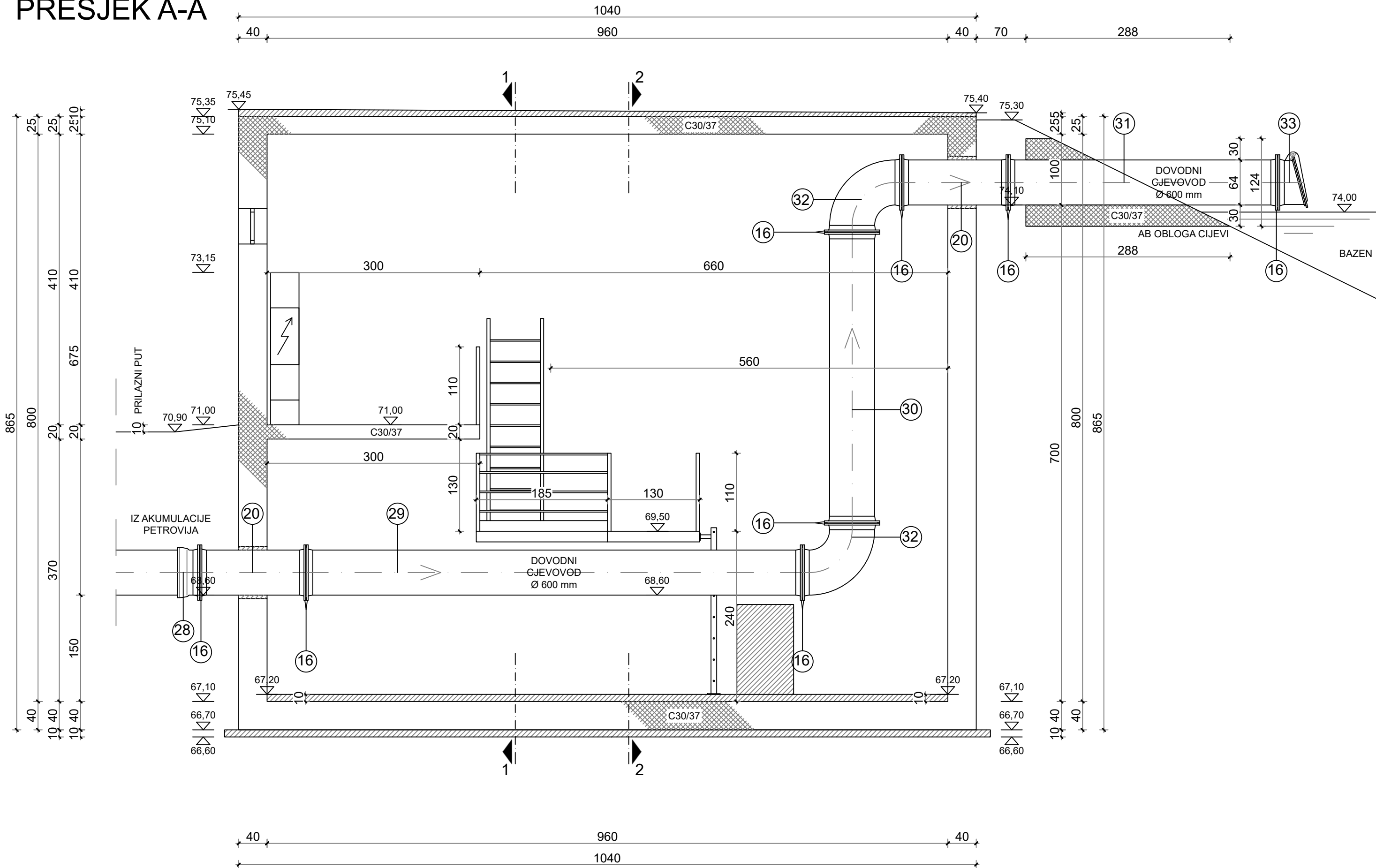
DUCTILE FAZONSKI KOMADI NP 10			
POZICIJA	OPIS POZICIJE	PROMJER (mm)	KOMADA
28	EU Komad s prirubnicom i tyton-kolčakom	600	2
39	F-komad	600	1

DOVODNI CJEVOVOD			
INOX 304 FAZONSKI KOMADI NP 10			
POZICIJA	OPIS POZICIJE	PROMJER (mm)	KOMADA
16	Ravna prirubnica za navarivanje	600	14
29	Cijev L = 7000 mm	600	1
30	Cijev L = 4100 mm	600	1
20	Cijev L = 1500 mm	600	2
31	Cijev L = 3800 mm	600	1
32	Luk 90°	600	2

DUCTILE FAZONSKI KOMADI NP 10			
POZICIJA	OPIS POZICIJE	PROMJER (mm)	KOMADA
28	EU Komad s prirubnicom i tyton-kolčakom	600	1
33	Žabljia zaklopka	600	1

 VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.			
Investitor:			
ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601			
Projekt:			
GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA			
Građevina / Dio građevine:			
BAZEN PETROVIJA			
Oznaka projekta:	Razina razrade:	Strukovna odrednica:	R. br. mape:
VPB-TGP-24-0001	GLAVNI PROJEKT	GRAĐEVINSKI PROJEKT	3
Projektant:		Prikaz izradio:	
Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.		Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.	
Sadržaj prikaza:			
UGRADBENI NACRTI			
TLOCRT			
Mjesto i datum izrade:	Br. izmjene:	Mjerilo:	Br. prikaza:
ZAGREB, svibanj 2024.	0	1:50	4.1.
			List:
			1

PRESJEK A-A



SPECIFIKACIJA FAZONSKIH KOMADA I ARMATURA			
MONTAŽNA SHEMA ZASUNSKKE KOMORE PETROVIJA			
TEMELJNI ISPUST			
INOX 304 FAZONSKI KOMADI NP 10			
POZICIJA	OPIS POZICIJE	PROMJER (mm)	KOMADA
1	Slobodna priрубnica	80	1
2	Ravna priрубnica za navarivanje	150	6
3	Ravna priрубnica za navarivanje	250	11
37	Ravna priрубnica za navarivanje	100	2
38	Priрубnica s navojem DN100/4"	100/4"	1
4	Cijev L = 1500 mm	250	1
5	Cijev L = 8000 mm	250	1
6	Cijev L = 3100 mm	250	1
7	Cijev L = 700 mm	250	1
8	Cijev L = 300 mm	150	1
9	FFR redukcija	150/80	1
10	FFR redukcija	250/150	1
34	FFR redukcija	150/100	1
11	X komad	80	1
12	Luk 90°	250	1
35	Luk 90°	150	1

DUCTILE FAZONSKI KOMADI NP 10			
POZICIJA	OPIS POZICIJE	PROMJER (mm)	KOMADA
13	EU Komad s priрубnicom i tyton-kolčakom	250	1
41	F-komad	250	1

ARMATURE NP10			
POZICIJA	OPIS POZICIJE	PROMJER (mm)	KOMADA
14	Zasun	150	1
36	Zasun	100	1
15	Storz spojnica A	110/4"	1

ODVODNI CJEVOVOD			
INOX 304 FAZONSKI KOMADI NP 10			
POZICIJA	OPIS POZICIJE	PROMJER (mm)	KOMADA
16	Ravna priрубnica za navarivanje	600	6
17	Ravna priрубnica za navarivanje	400	4
3	Ravna priрубnica za navarivanje	250	14
18	Cijev L = 1000 mm	250	1
19	Cijev L = 500 mm	250	1
20	Cijev L = 1500 mm	600	2
21	FFR redukcija	600/400	2
22	FFR redukcija	400/250	2
23	Luk 45°	250	4

LJEVANO ŽELJEŽNE ARMATUERE NP10			
POZICIJA	OPIS POZICIJE	PROMJER (mm)	KOMADA
24	Zasun	250	2
25	MDK-A Montažno - demontažni komad	250	3
26	Mjerač protoka - Magneto inductivni	250	1
27	Hvatač nečistoća	250	1
40	Usisna košara	600	1

DUCTILE FAZONSKI KOMADI NP 10			
POZICIJA	OPIS POZICIJE	PROMJER (mm)	KOMADA
28	EU Komad s priрубnicom i tyton-kolčakom	600	2
39	F-komad	600	1

DOVODNI CJEVOVOD			
INOX 304 FAZONSKI KOMADI NP 10			
POZICIJA	OPIS POZICIJE	PROMJER (mm)	KOMADA
16	Ravna priрубnica za navarivanje	600	14
29	Cijev L = 7000 mm	600	1
30	Cijev L = 4100 mm	600	1
20	Cijev L = 1500 mm	600	2
31	Cijev L = 3800 mm	600	1
32	Luk 90°	600	2

DUCTILE FAZONSKI KOMADI NP 10			
POZICIJA	OPIS POZICIJE	PROMJER (mm)	KOMADA
28	EU Komad s priрубnicom i tyton-kolčakom	600	1
33	Žabljia zaklopka	600	1

VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor:

ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:

GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

Građevina / Dio građevine:

BAZEN PETROVIJA

Oznaka projekta:	Razina razrade:	Strukovna odrednica:	R. br. mape:
VPB-TGP-24-0001	GLAVNI PROJEKT	GRAĐEVINSKI PROJEKT	3

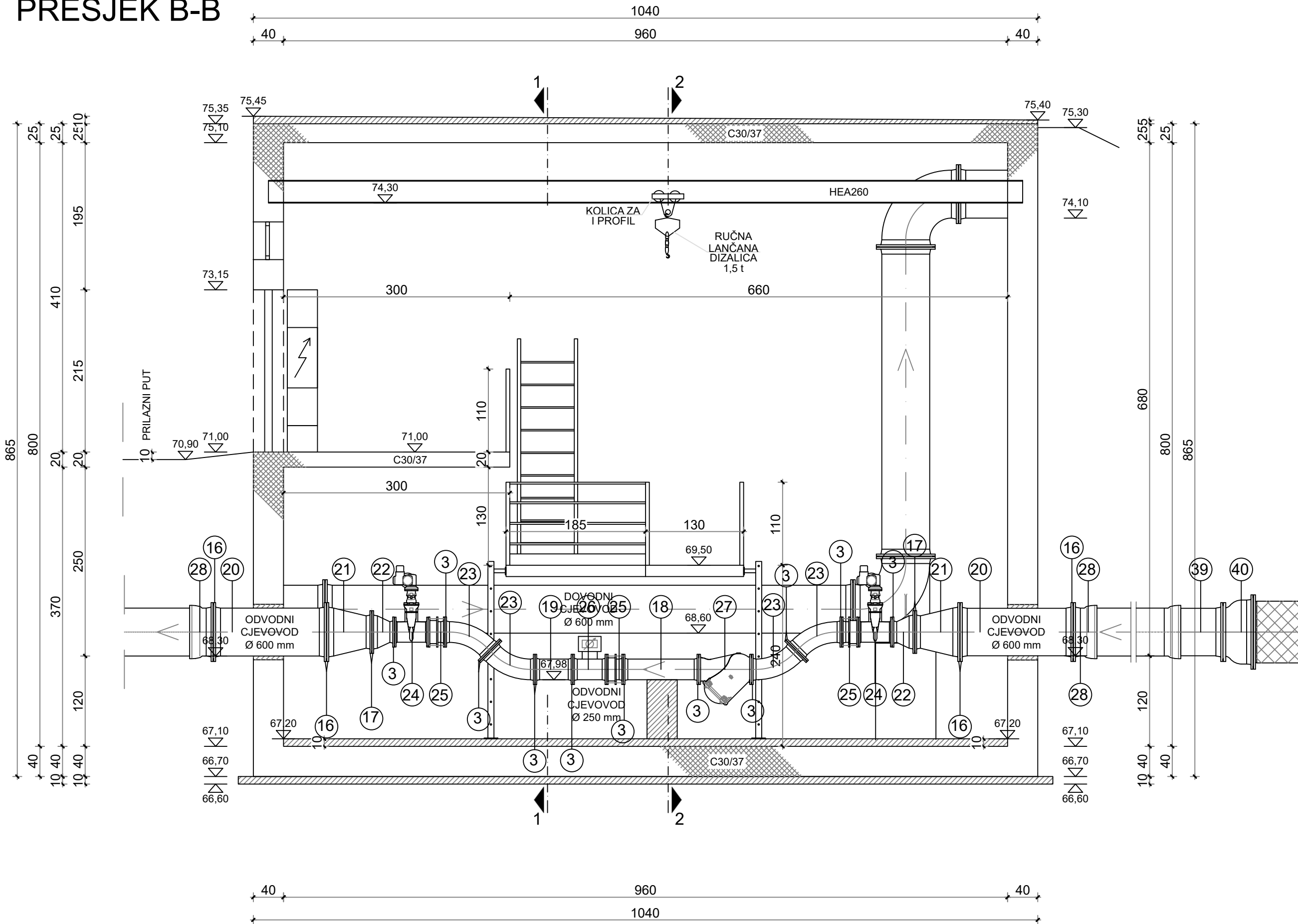
Projektant:	Prikaz izradio:
Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.	Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.

Sadržaj prikaza:

UGRADBENI NACRTI
PRESJEK KROZ DOVODNI CJEVOVOD

Mjesto i datum izrade:	Br. izmjene:	Mjerilo:	Br. prikaza:	List:
ZAGREB, svibanj 2024.	0	1:50	4.2.	1

PRESJEK B-B



SPECIFIKACIJA FAZONSKIH KOMADA I ARMATURA			
MONTAŽNA SHEMA ZASUNSKJE KOMORE PETROVIJA			
TEMELJNI ISPUST			
INOX 304 FAZONSKI KOMADI NP 10			
POZICIJA	OPIS POZICIJE	PROMJER (mm)	KOMADA
1	Slobodna priрубica	80	1
2	Ravna priрубica za navarivanje	150	6
3	Ravna priрубica za navarivanje	250	11
37	Ravna priрубica za navarivanje	100	2
38	Priрубica s navojem DN100/4"	100/4"	1
4	Cijev L = 1500 mm	250	1
5	Cijev L = 8000 mm	250	1
6	Cijev L = 3100 mm	250	1
7	Cijev L = 700 mm	250	1
8	Cijev L = 300 mm	150	1
9	FFR redukcija	150/80	1
10	FFR redukcija	250/150	1
34	FFR redukcija	150/100	1
11	X komad	80	1
12	Luk 90°	250	1
35	Luk 90°	150	1

DUCTILE FAZONSKI KOMADI NP 10			
POZICIJA	OPIS POZICIJE	PROMJER (mm)	KOMADA
13	EU Komad s priрубicom i tyton-kolčakom	250	1
41	F-komad	250	1

ARMATURE NP10			
POZICIJA	OPIS POZICIJE	PROMJER (mm)	KOMADA
14	Zasun	150	1
36	Zasun	100	1
15	Storz spojnica A	110/4"	1

ODVODNI CJEVOVOD			
INOX 304 FAZONSKI KOMADI NP 10			
POZICIJA	OPIS POZICIJE	PROMJER (mm)	KOMADA
16	Ravna priрубica za navarivanje	600	6
17	Ravna priрубica za navarivanje	400	4
3	Ravna priрубica za navarivanje	250	14
18	Cijev L = 1000 mm	250	1
19	Cijev L = 500 mm	250	1
20	Cijev L = 1500 mm	600	2
21	FFR redukcija	600/400	2
22	FFR redukcija	400/250	2
23	Luk 45°	250	4

LJEVANO ŽELJEZNE ARMATURE NP10			
POZICIJA	OPIS POZICIJE	PROMJER (mm)	KOMADA
24	Zasun	250	2
25	MDK-A Montažno - demontažni komad	250	3
26	Mjerač protoka - Magneto inuktivni	250	1
27	Hvatač nečistoća	250	1
40	Usisna košara	600	1

DUCTILE FAZONSKI KOMADI NP 10			
POZICIJA	OPIS POZICIJE	PROMJER (mm)	KOMADA
28	EU Komad s priрубicom i tyton-kolčakom	600	2
39	F-komad	600	1

DOVODNI CJEVOVOD			
INOX 304 FAZONSKI KOMADI NP 10			
POZICIJA	OPIS POZICIJE	PROMJER (mm)	KOMADA
16	Ravna priрубica za navarivanje	600	14
29	Cijev L = 7000 mm	600	1
30	Cijev L = 4100 mm	600	1
20	Cijev L = 1500 mm	600	2
31	Cijev L = 3800 mm	600	1
32	Luk 90°	600	2

DUCTILE FAZONSKI KOMADI NP 10			
POZICIJA	OPIS POZICIJE	PROMJER (mm)	KOMADA
28	EU Komad s priрубicom i tyton-kolčakom	600	1
33	Žabljak	600	1



VODOPRIVREDNO-PROJEKTI BIRO d.d.

Investitor:

ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:

GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

Gradjevina / Dio gradjevine:

BAZEN PETROVIJA

Oznaka projekta:

VPB-TGP-24-0001

Razina razrade:

GLAVNI PROJEKT

Strukovna odrednica:

GRAĐEVINSKI PROJEKT

R. br. mape:

3

Projektant:

Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.

Prikaz izradio:

Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.

Sadržaj prikaza:

UGRADBENI NACRTI
PRESJEK KROZ ODVODNI CJEVOVOD

Mjesto i datum izrade:

ZAGREB, svibanj 2024.

Br. izmjene:

0

Mjerilo:

1:50

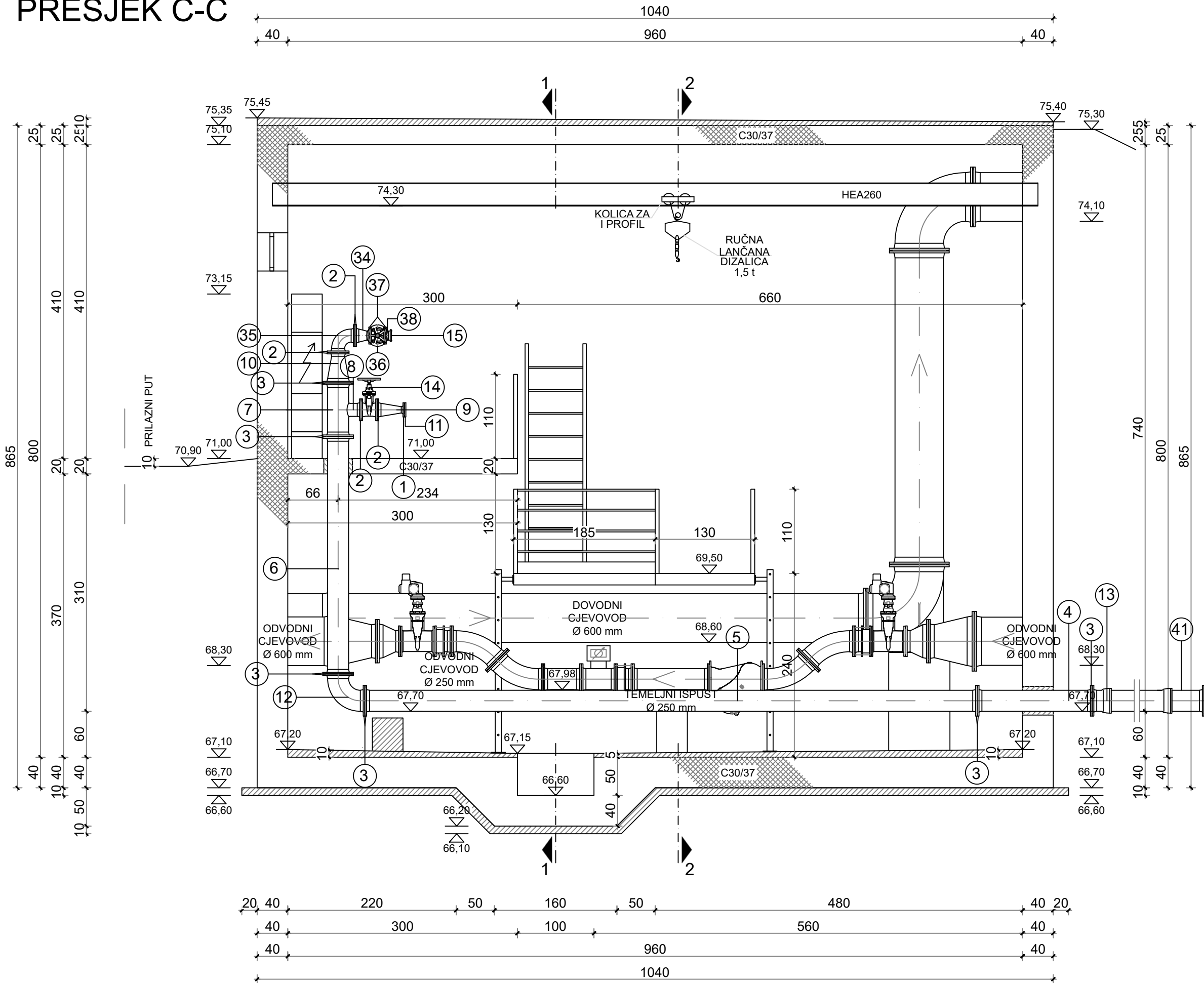
Br. prikaza:

4.3.

List:

1

PRESJEK C-C



SPECIFIKACIJA FAZONSKIH KOMADA I ARMATURA			
MONTAŽNA SHEMA ZASUNSKJE KOMORE PETROVIJA			
TEMEJJNI ISPUST			
INOX 304 FAZONSKI KOMADI NP 10			
POZICIJA	OPIS POZICIJE	PROMJER (mm)	KOMADA
1	Slobodna priрубnica	80	1
2	Ravna priрубnica za navarivanje	150	6
3	Ravna priрубnica za navarivanje	250	11
37	Ravna priрубnica za navarivanje	100	2
38	Priрубnica s navojem DN100/4"	100/4"	1
4	Cijev L = 1500 mm	250	1
5	Cijev L = 8000 mm	250	1
6	Cijev L = 3100 mm	250	1
7	Cijev L = 700 mm	250	1
8	Cijev L = 300 mm	150	1
9	FFR redukcija	150/80	1
10	FFR redukcija	250/150	1
34	FFR redukcija	150/100	1
11	X komad	80	1
12	Luk 90°	250	1
35	Luk 90°	150	1

DUCTILE FAZONSKI KOMADI NP 10			
POZICIJA	OPIS POZICIJE	PROMJER (mm)	KOMADA
13	EU Komad s priрубnicom i tyton-kolčakom	250	1
41	F-komad	250	1

ARMATURE NP10			
POZICIJA	OPIS POZICIJE	PROMJER (mm)	KOMADA
14	Zasun	150	1
36	Zasun	100	1
15	Storz spojница A	110/4"	1

ODVODNI CJEVOVOD			
INOX 304 FAZONSKI KOMADI NP 10			
POZICIJA	OPIS POZICIJE	PROMJER (mm)	KOMADA
16	Ravna priрубnica za navarivanje	600	6
17	Ravna priрубnica za navarivanje	400	4
3	Ravna priрубnica za navarivanje	250	14
18	Cijev L = 1000 mm	250	1
19	Cijev L = 500 mm	250	1
20	Cijev L = 1500 mm	600	2
21	FFR redukcija	600/400	2
22	FFR redukcija	400/250	2
23	Luk 45°	250	4

LJEVANO ŽELJEZNE ARMATURE NP10			
POZICIJA	OPIS POZICIJE	PROMJER (mm)	KOMADA
24	Zasun	250	2
25	MDK-A Montažno - demontažni komad	250	3
26	Mjerač protoka - Magneto induktivni	250	1
27	Hvatač nečistoća	250	1
40	Usisna košara	600	1

DUCTILE FAZONSKI KOMADI NP 10			
POZICIJA	OPIS POZICIJE	PROMJER (mm)	KOMADA
28	EU Komad s priрубnicom i tyton-kolčakom	600	2
39	F-komad	600	1

DOVODNI CJEVOVOD			
INOX 304 FAZONSKI KOMADI NP 10			
POZICIJA	OPIS POZICIJE	PROMJER (mm)	KOMADA
16	Ravna priрубnica za navarivanje	600	14
29	Cijev L = 7000 mm	600	1
30	Cijev L = 4100 mm	600	1
20	Cijev L = 1500 mm	600	2
31	Cijev L = 3800 mm	600	1
32	Luk 90°	600	2

DUCTILE FAZONSKI KOMADI NP 10			
POZICIJA	OPIS POZICIJE	PROMJER (mm)	KOMADA
28	EU Komad s priрубnicom i tyton-kolčakom	600	1
33	Žabljak zaklopka	600	1



VODOPRIVREDNO-PROJEKTI BIRO d.d.

Investitor:

ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:

GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

Gradjevina / Dio gradjevine:

BAZEN PETROVIJA

Oznaka projekta:

Razina razrade:

Strukovna odrednica:

R. br. mape:

VPB-TGP-24-0001

GLAVNI PROJEKT

GRAĐEVINSKI PROJEKT

3

Projektant:

Prikaz izradio:

Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.

Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.

Sadržaj prikaza:

UGRADBENI NACRTI
PRESJEK KROZ TEMELJNI ISPUST

Mjesto i datum izrade:

Br. izmjene:

Mjerilo:

Br. prikaza:

List:

ZAGREB, svibanj 2024.

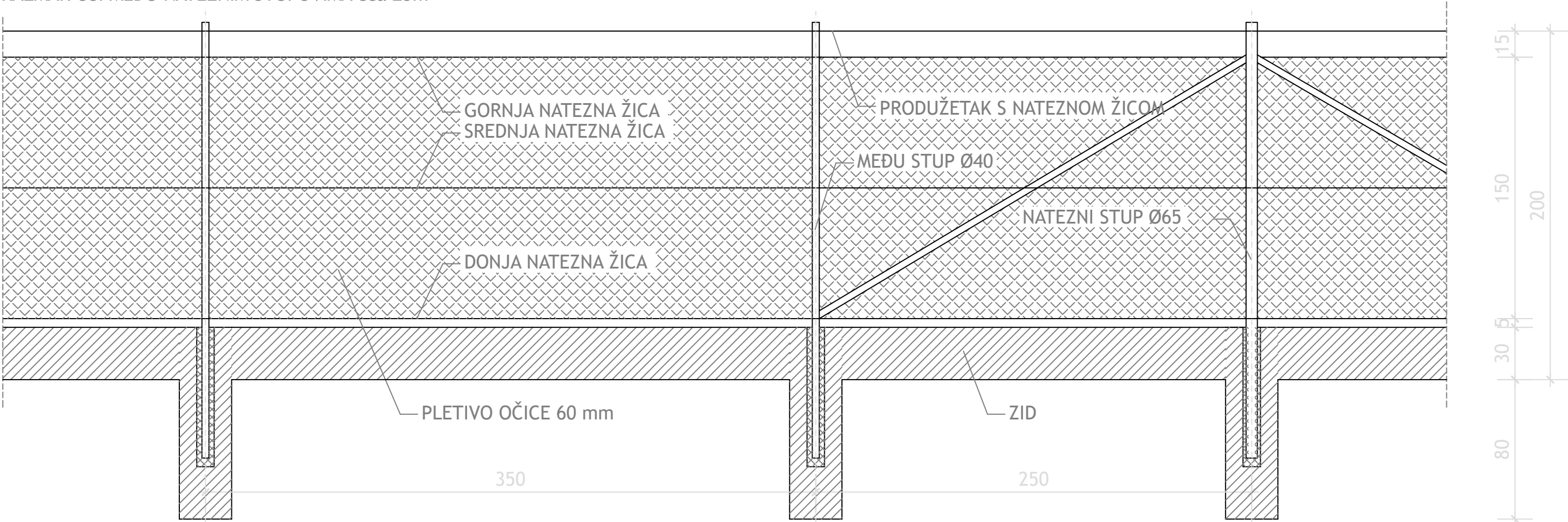
0

1:50

4.4.

1

RAZMAK OSI MEĐU NATEZNIM STUPOVIMA cca 25m



V3

VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor:

ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601

Projekt:

GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA

Građevina / Dio građevine:

BAZEN PETROVIJA

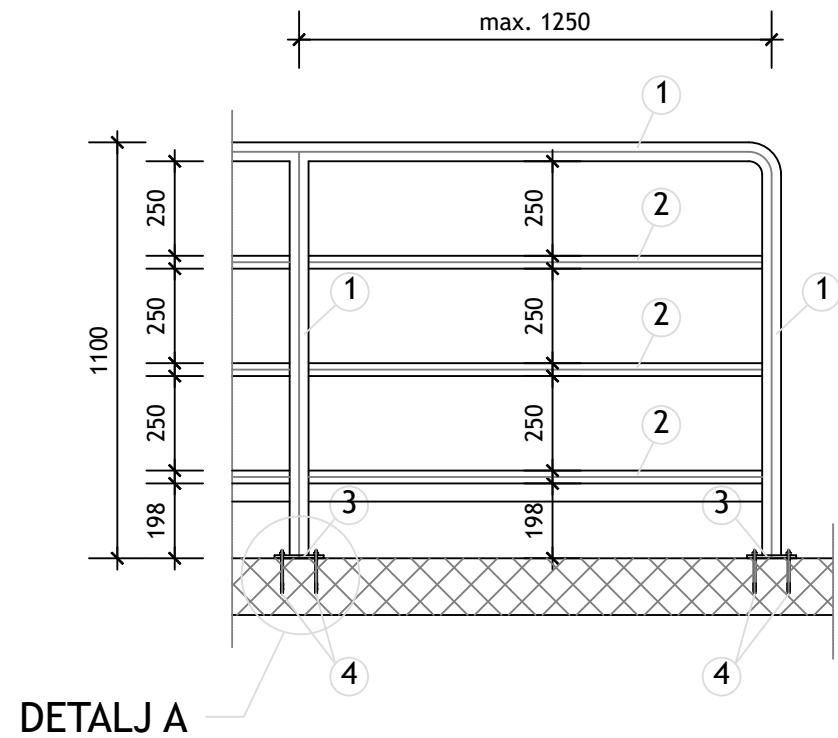
Oznaka projekta:	Razina razrade:	Strukovna odrednica:	R. br. mape:
VPB-TGP-24-0001	GLAVNI PROJEKT	GRAĐEVINSKI PROJEKT	3
Projektant:		Prikaz izradio:	
Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.		Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.	

Sadržaj prikaza:

DETALJI

DETALJ OGRADE

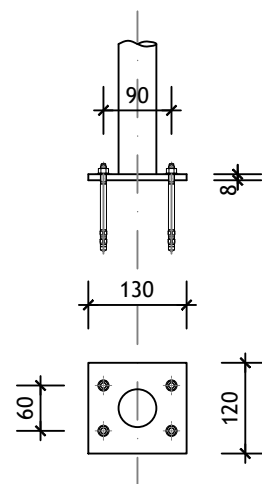
Mjesto i datum izrade:	Br. izmjene:	Mjerilo:	Br. prikaza:	List:
ZAGREB, svibanj 2024.	0	1:25	5.1.	1



- 1 INOX CIJEV Ø 48,3×2,9 mm 2,93 kg/m'
2 INOX CIJEV Ø 33,7×2,0 mm 1,56 kg/m'

DETALJ A MJ = 1:10

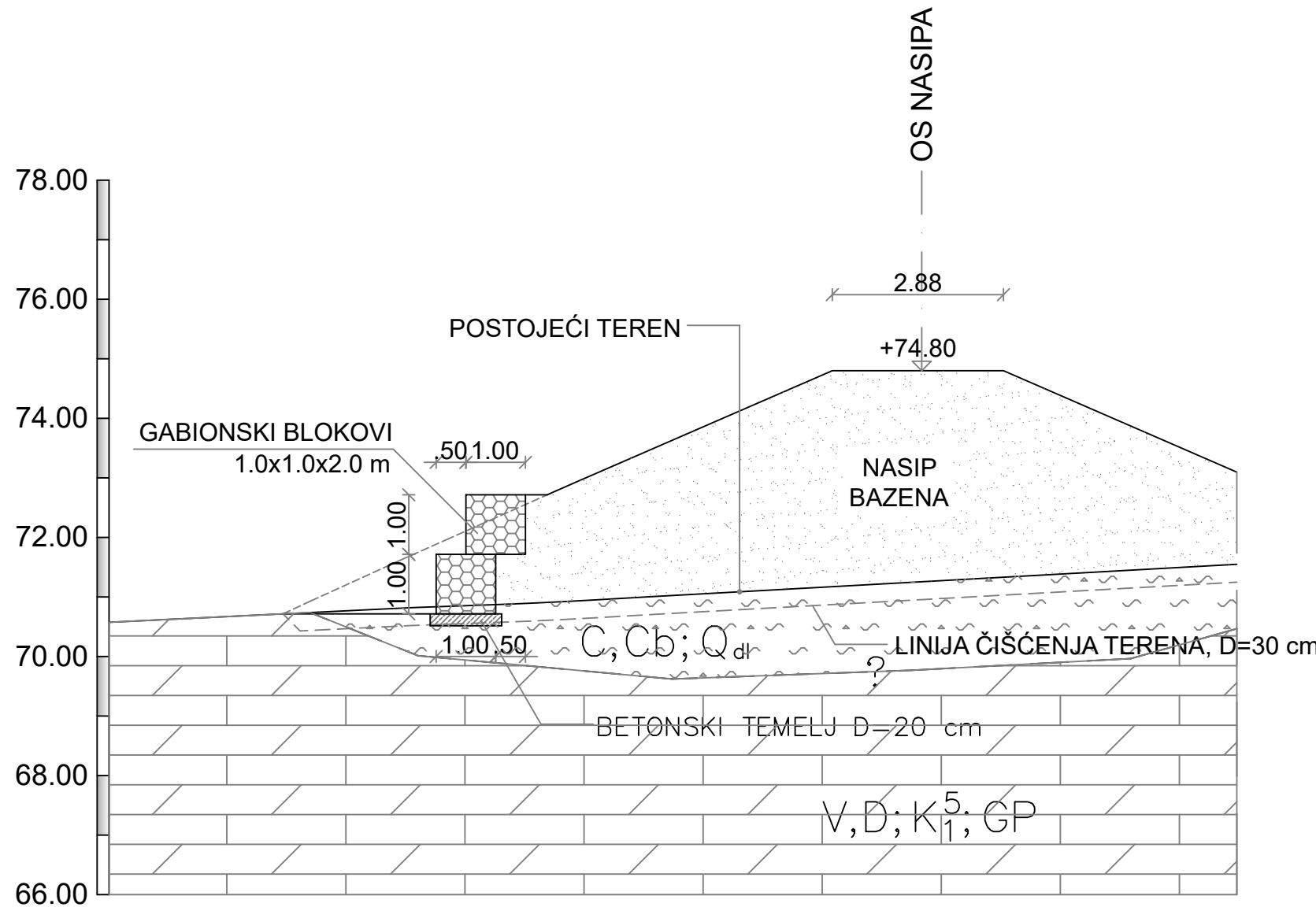
- 3 PODLOŽNA PLOČICA 130×120×8 mm
4 VIJAK M8/100 KV 5.6



 VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.				
Investitor: ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601				
Projekt: GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA				
Građevina / Dio građevine: BAZEN PETROVIJA				
Oznaka projekta: VPB-TGP-24-0001	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	Strukovna odrednica: GRAĐEVINSKI PROJEKT	R. br. mape: 3	
Projektant: Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.		Prikaz izradio: Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.		
Sadržaj prikaza: DETALJI DETALJ ZAŠTITNE OGRADE				
Mjesto i datum izrade: ZAGREB, svibanj 2024.	Br. izmjene: 0	Mjerilo: 1:20, 1:10	Br. prikaza: 5.2.	List: 1

KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESJEK KROZ GABIONSKI ZID

MJ 1:100



 VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.				
Investitor: ISTARSKA ŽUPANIJA, 52 100 Pula, Flanatička 29, OIB: 90017522601				
Projekt: GLAVNI PROJEKT SUSTAVA JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA-1. FAZA				
Građevina / Dio građevine: BAZEN PETROVIJA				
Oznaka projekta: VPB-TGP-24-0001		Razina razrade: GLAVNI PROJEKT		Strukovna odrednica: GRAĐEVINSKI PROJEKT
				R. br. mape: 3
Projektant: Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.			Prikaz izradio: Davor Malus, struč.spec.ing.aedif.	
Sadržaj prikaza: DETALJI KARAKTERISTIČNI PRESJEK KROZ GABIONSKI ZID				
Mjesto i datum izrade: ZAGREB, svibanj 2024.	Br. izmjene: 0	Mjerilo: 1:100	Br. prikaza: 5.3.	List: 1