



# elektroprojekt

projektiranje, konzalting i inženjering d.d.  
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4  
OIB 48197173493

Investitor: HRVATSKE VODE  
Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb  
OIB 28921383001

Građevina: **IZGRADNJA DESNOG NASIPA KORANE, DESNOG NASIPA KUPE I PROKOPA KORANA-KUPA S NASIPIMA I RJEŠENJEM ODVODNJE NA PODRUČJU GORNJEG MEKUŠJA TE IZGRADNJA CESTOVNOG MOSTA PREKO PROKOPA:**  
**4. faza izgradnje:** nastavak iskopa glinenog materijala u cijelom gabaritu prokopa za izgradnju nasipa sustava obrane od poplava karlovačkog područja, prokop Korana – Kupa, nasipi uz lijevu i desnu obalu prokopa, desnu obalu Kupe, lijevu obalu Korane i uz ispusnu ustavu (N1 – N5), upusna i ispusna ustava, građevine za odvodnju zaobalnih voda, uklanjanje dijela nasipa u sklopu zahvata dionice državne ceste D1 (splitski pravac, brza cesta kroz Karlovac, II. etapa I. faze) i  
**5. faza izgradnje:** most preko prokopa na nerazvrstanoj cesti NC 340720 Gornje Mekušje – Kamensko)

Lokacija građevine: k.o. Gornje Mekušje, k.o. Kamensko i k.o. Karlovac II, Grad Karlovac, Karlovačka županija

Razina razrade – Strukovna odrednica: Glavni projekt - Građevinski  
Projektirani dio građevine: CRPNA STANICA SAJEVAC – GEOTEHNIČKI DIO

Oznaka projektne mape:	G3-O91.02.01-G02.0	Mapa: 19	ZOP: <b>GP-5986/23</b>
Glavni projektant:	Darko Jelašić, dipl.ing.građ. G 160	<i>e-potpis</i>	
Projektanti:	Ivan Mališa, mag.ing.aedif. G 5539	<i>e-potpis</i>	
	<i>e-potpis</i>	<i>e-potpis</i>	
	<i>e-potpis</i>	<i>e-potpis</i>	
	<i>e-potpis</i>	<i>e-potpis</i>	
Za stručno vijeće: Željko Pavlin, dipl.ing.građ.			Direktor: Davor Paradžik, dipl.ing.
Mjesto i datum:	Zagreb, rujan 2024. – ispravak 1		Izmjena 00



OVJERE REVIDENTA KVALIFICIRANIM ELEKTRONIČKIM POTPISOM




Investitor : HRVATSKE VODE  
Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb  
OIB 28921383001

Naručitelj : HRVATSKE VODE  
Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb  
OIB 28921383001

Građevina : IZGRADNJA DESNOG NASIPA KORANE, DESNOG NASIPA  
KUPE I PROKOPA KORANA-KUPA S NASIPIMA I RJEŠENJEM  
ODVODNJE NA PODRUČJU GORNJEG MEKUŠJA TE  
IZGRADNJA CESTOVNOG MOSTA PREKO PROKOPA: 4. i 5.  
faza izgradnje (PROKOP KORANA - KUPA S PRATEĆIM  
OBJEKTIMA)

Lokacija građevine : k.o. Gornje Mekušje, k.o. Kamensko i k.o. Karlovac II, Grad  
Karlovac, Karlovačka županija

Razina razrade : Glavni projekt

Strukovna odrednica : Građevinski

Projektirani dio građevine : CRPNA STANICA SAJEVAC – GEOTEHNIČKI DIO

**POPIS PROJEKTANATA I SURADNIKA PROJEKTNE MAPE:**

Stručno područje:	Projektanti:
građevinarstvo	Ivan Mališa, mag.ing.aedif. G 5539
	Suradnici:
građevinarstvo	Matija Lozić, struč.spec.ing.aedif
građevinarstvo	Ivan Galić, struč.spec.ing.aedif.
građevinarstvo	Ivana Pavlič, struč.spec.ing.aedif.
BIM menadžer	Martina Pavlović Cerinski, mag.ing.aedif.
BIM koordinator	Juraj Šćepanović, mag.ing.aedif.
	Kontrolirali:
građevinarstvo	dr.sc. Davor Milaković, dipl.ing.građ. G 619
Direktor:	Davor Paradžik, dipl.ing.

**© Elektroprojekt d.d. – pridržava sva neprenesena prava**

ELEKTROPROJEKT d.d. nositelj je neprenesenih autorskih prava sadržaja ove dokumentacije prema članku 5. Zakona o autorskom pravu i srodnim pravima RH (NN167/03). Slijedom toga je zabranjeno svako neovlašteno korištenje ovog autorskog djela, a napose umnožavanje, objavljivanje, davanje dobivenih podataka na uporabu trećim osobama kao i uporaba istih osim za svrhu i sukladno ugovoru između Naručitelja i Elektroprojekta.



**IZGRADNJA DESNOG NASIPA KORANE, DESNOG NASIPA KUPE I PROKOPA KORANA-KUPA S NASIPIMA I RJEŠENJEM ODVODNJE NA PODRUČJU GORNJEG MEKUŠJA TE IZGRADNJA CESTOVNOG MOSTA PREKO PROKOPA:**

**4. faza izgradnje:** nastavak iskopa glinenog materijala u cijelom gabaritu prokopa za izgradnju nasipa sustava obrane od poplava karlovačkog područja, prokop Korana – Kupa, nasipi uz lijevu i desnu obalu prokopa, desnu obalu Kupe, lijevu obalu Korane i uz ispusnu ustavu (N1 – N5), upusna i ispusna ustava, građevine za odvodnju zaobalnih voda, uklanjanje dijela nasipa u sklopu zahvata dionice državne ceste D1 (splitski pravac, brza cesta kroz Karlovac, II. etapa I. faze) i

**5. faza izgradnje:** most preko prokopa na nerazvrstanoj cesti NC 340720 Gornje Mekušje – Kamensko)

Zajednička oznaka projekta: GP-5986/23

Glavni projektant: Darko Jelašić, dipl.ing.građ.

POPIS MAPA:

Mapa	Naziv mape	Strukovna odrednica	Oznaka mape	Projektant	Tvrтка
1	Opća mapa	Građevinski projekt	VPB-TGP-20-0003	Darko Jelašić, dipl.ing.građ.	Vodoprivredno-projekttni biro d.d. Zagreb
2	Prokop s pratećim objektima: preljevnim pragom - stepenicom i uljevnim objektom u Kupu	Građevinski projekt	72160-GP-022-2023	Ante Ljubičić, dipl.ing.građ.	Institut IGH d.d. Zagreb
3	Nasip N1 - nasip uz desnu obalu prokopa i nasip N2 - nasip uz lijevu obalu prokopa	Građevinski projekt	I-2165/22	Hrvoje Kero, dipl.ing.građ.	Hidroing d.o.o. Osijek
4	Nasip N1 - nasip uz desnu obalu prokopa i nasip N2 - nasip uz lijevu obalu prokopa, geotehnički projekt	Građevinski projekt	72150-GP-034-2023	Zoran Županić, dipl.ing.građ.	Institut IGH d.d. Zagreb
5	Nasip uz desnu obalu Kupe (Nasip N3) - građevinski dio	Građevinski projekt	G3-O91.01.01-G01.0	Janja Kelić, mag.ing.aedif.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
6	Nasip uz desnu obalu Kupe (Nasip N3) - geotehnički dio	Građevinski projekt	G3-O91.01.01-G02.0	dr.sc. Krešo Ivandić, dipl.ing.građ.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
7	Nasip 4 - nasip uz lijevu obalu Korane s nasutom pregradom korita rijeke	Građevinski projekt	VPB-TGP-20-0003	Ante Jerković, mag.ing.aedif.	Vodoprivredno-projekttni biro d.d. Zagreb
8	Nasip 4 - nasip uz lijevu obalu Korane s nasutom pregradom korita rijeke - geotehnički projekt nasipa i nasute pregrade	Građevinski projekt	E-155-18-08	Bojan Ninčević, mag.ing.aedif.	Geokon-Zagreb d.d.
9	Nasip 5 - nasip uz desnu obalu Korane	Građevinski projekt	E-155-18-02	Marko Kaić, dipl.ing.građ.	Geokon-Zagreb d.d.
10	Upusna ustava	Građevinski projekt	VPB-TGP-20-0003	Robert Alar, mag.ing.aedif.	Vodoprivredno-projekttni biro d.d. Zagreb
11	Upusna ustava – geotehnički projekt zaštite građevinske jame, temeljenja i potpornih zidova	Građevinski projekt	E-155-18-04	Ivan Mihaljević, dipl.ing.građ.	Geokon-Zagreb d.d.
12	Upusna ustava	Strojarski projekt	E-155-18-05	Davorin Gržan, dipl.ing.str.	Geokon-Zagreb d.d.
13	Upusna ustava - elektrotehnički dio	Elektrotehnički projekt	E3-O91.00.01-E02.0	Marko Grčić, struč.spec.ing.el.	Elektroprojekt d.d. Zagreb





14	Ispusna ustava	Građevinski projekt	E-155-18-06	Robert Alar, mag.ing.aedif.	Geokon-Zagreb d.d.
15	Ispusna ustava – geotehnički projekt zaštite građevinske jame, temeljenja i potpornih zidova	Građevinski projekt	E-155-18-03	Ivan Mihaljević, dipl.ing.građ.	Geokon-Zagreb d.d.
16	Ispusna ustava	Strojarski projekt	E-155-18-07	Davorin Gržan, dipl.ing.str.	Geokon-Zagreb d.d.
17	Ispusna ustava - elektrotehnički dio	Elektrotehnički projekt	E3-O91.00.01-E01.0	Marko Grčić, struč.spec.ing.el.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
18	Crpna stanica Sajevac - konstrukcija	Građevinski projekt	G3-O91.02.01-G01.0	Ivor Joksović, mag.ing.aedif.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
19	<b>Crpna stanica Sajevac - geotehnički dio</b>	<b>Građevinski projekt</b>	<b>G3-O91.02.01-G02.0</b>	<b>Ivan Mališa, mag.ing.aedif.</b>	<b>Elektroprojekt d.d. Zagreb</b>
20	Crpna stanica Sajevac - strojarski dio	Strojarski projekt	S3-O91.02.01-S01.0	Marko Išek, mag.ing.mech.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
21	Crpna stanica Sajevac - elektrotehnički dio	Elektrotehnički projekt	E3-O91.02.01-E01.0	Marko Grčić, struč.spec.ing.el.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
22	Trafostanica – građevinski dio	Građevinski projekt	G3-O91.02.01-G03.0	Darko Šilec, dipl.ing.građ.	Proing d.o.o. Varaždin
23	Trafostanica - elektrotehnički dio	Elektrotehnički projekt	E3-O91.02.01-E02.0	Damir Hodak, struč.spec.ing.el.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
24	Cestovni most preko prokopa - konstrukcija	Građevinski projekt	72120-GP-285-2020	Mate Pezer, dipl.ing.građ.	Institut IGH d.d. Zagreb
25	Cestovni most preko prokopa - geotehnički dio	Građevinski projekt	72150-GP-035-2023	Zoran Županić, dipl.ing.građ.	Institut IGH d.d. Zagreb
26	Cestovni most preko prokopa - odvodnja mosta	Građevinski projekt	72150-GP-032-2023	Ante Ljubičić, dipl.ing.građ.	Institut IGH d.d. Zagreb
27	Cestovni most preko prokopa - javna rasvjeta	Građevinski projekt	RP2862G1	Dražen Raspudić, mag.ing.aedif.	Dalekovod-projekt d.o.o. Zagreb
28	Cestovni most preko prokopa - javna rasvjeta	Elektrotehnički projekt	RP2862E1	Deana Brujić Ilijašević, dipl.ing.el.	Dalekovod-projekt d.o.o. Zagreb
29	Cestovni most preko prokopa - uzemljenje	Elektrotehnički projekt	RP2863	Kristijan Stublić, dipl.ing.el.	Dalekovod-projekt d.o.o. Zagreb
30	Cestovni most preko prokopa – prometnica s pristupnim cestama	Građevinski projekt	GP2274-22	Antun Štefanić, dipl.ing.građ.	Projektni biro P45 d.o.o. Zagreb
31	Izmještanje SN i NN mreže	Elektrotehnički projekt	E3-O91.00.01-E03.0	Damir Hodak, struč.spec.ing.el.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
32	Rekonstrukcija postojećeg kolektora $\phi$ 1100 Duga Resa - Karlovac	Građevinski projekt	72160-GP-023-2023	Ante Ljubičić, dipl.ing.građ.	Institut IGH d.d. Zagreb
33	Rekonstrukcija postojećeg vodoopskrbnog cjevovoda $\phi$ 150	Građevinski projekt	72160-GP-024-2023	Ante Ljubičić, dipl.ing.građ.	Institut IGH d.d. Zagreb
34	Rekonstrukcija postojećeg plinovoda $\phi$ 110	Strojarski projekt	S3-O91.00.01-S01.0	Mislav Crnković, dipl.ing.stroj.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
35	Rekonstrukcija postojećeg plinovoda $\phi$ 110	Građevinski projekt	72160-GP-120-2023	Ante Ljubičić, dipl.ing.građ.	Institut IGH d.d. Zagreb
36	Izmještanje SN i NN mreže	Građevinski projekt	72160-GP-121-2023	Ante Ljubičić, dipl.ing.građ.	Institut IGH d.d. Zagreb



## SADRŽAJ PROJEKTNE MAPE

Oznaka projektne mape-priloga - Rev.

### OPĆI DIO

1	OPĆI PODACI	G3-O91.02.01-G02.0-001
1.01	Naslovno potpisni list	
1.02	Ovjere revidenta kvalificiranim elektroničkim potpisom	
1.03	Popis projekatana i suradnika projektne mape	
1.04	Popis projektnih mapa	
1.05	Sadržaj projektne mape	
1.06	Izjave o sukladnosti	

2	PODLOGE, PRIMIJENJENI PROPISI I NORME	G3-O91.02.01-G02.0-002
2.01	Podloge	
2.02	Projektni zadatak	
2.03	Lokacijska dozvola	
2.04	Primijenjeni zakoni, propisi i norme	

### TEKSTUALNI DIO

3	TEHNIČKI OPIS	G3-O91.02.01-G02.0-003
4	GEOTEHNIČKI PODACI	G3-O91.02.01-G02.0-004
5	PRORAČUNI	G3-O91.02.01-G02.0-005
6	PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE I ODRŽAVANJE GRAĐEVINE	G3-O91.02.01-G02.0-006
7	TOČKE ISKOLČENJA MLAZNOINJEKTIRANIH STUPNJAKA	G3-O91.02.01-G02.0-007
8	PRIKAZ MJERA ZAŠTITE NA RADU	G3-O91.02.01-G02.0-008
9	PRIKAZ MJERA ZAŠTITE OD POŽARA	G3-O91.02.01-G02.0-009
10	POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE I GOSPODARENJE OTPADOM	G3-O91.02.01-G02.0-010
11	ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRADNJE	G3-O91.02.01-G02.0-011

### GRAFIČKI DIO

12	PREGLEDNA SITUACIJA	G3-O91.02.01-G02.0-100
13	SITUACIJA ŠIREG PODRUČJA ISTRAŽNIH RADOVA	G3-O91.02.01-G02.0-101
14	TLOCRT GRAĐEVNE JAME	G3-O91.02.01-G02.0-200
15	TLOCRTNA DISPOZICIJA MLAZNO INJEKTIRANIH STUPNJAKA	G3-O91.02.01-G02.0-201



---

16	TLOCRT DRENAŽNOG SUSTAVA	G3-O91.02.01-G02.0-202
17	UZDUŽNI PRESJEK A-A	G3-O91.02.01-G02.0-300
18	UZDUŽNI PRESJEK B-B	G3-O91.02.01-G02.0-301
19	POPREČNI PRESJEK 1-1	G3-O91.02.01-G02.0-400
20	POPREČNI PRESJEK 2-2	G3-O91.02.01-G02.0-401
21	POPREČNI PRESJEK 3-3	G3-O91.02.01-G02.0-402



Broj: 012982

Na osnovi članka 70. stavka 1. točke 1. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19) kao PROJEKTANT GLAVNOG PROJEKTA dajem

## IZJAVU

Građevina	: IZGRADNJA DESNOG NASIPA KORANE, DESNOG NASIPA KUPE I PROKOPA KORANA-KUPA S NASIPIMA I RJEŠENJEM ODVODNJE NA PODRUČJU GORNJEG MEKUŠJA TE IZGRADNJA CESTOVNOG MOSTA PREKO PROKOPA: 4. faza izgradnje: nastavak iskopa glinenog materijala u cijelom gabaritu prokopa za izgradnju nasipa sustava obrane od poplava karlovačkog područja, prokop Korana – Kupa, nasipi uz lijevu i desnu obalu prokopa, desnu obalu Kupe, lijevu obalu Korane i uz ispusnu ustavu (N1 – N5), upusna i ispusna ustava, građevine za odvodnju zaobalnih voda, uklanjanje dijela nasipa u sklopu zahvata dionice državne ceste D1 (splitski pravac, brza cesta kroz Karlovac, II. etapa I. faze) i 5. faza izgradnje: most preko prokopa na nerazvrstanoj cesti NC 340720 Gornje Mekuše – Kamensko)
Projektirani dio građevine	: CRPNA STANICA SAJEVAC – GEOTEHNIČKI DIO
Razina razrade	: Glavni projekt
Strukovna odrednica	: Građevinski
Oznaka projektne mape	: G3-O91.02.01-G02.0
Investitor	: HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001

da je glavni projekt izrađen u skladu s:

- Lokacijskom dozvolom Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva (Klasa: UP/I-350-05/09-01/59, Ur.br.: 531-06-10-13 od 29. srpnja 2010.),
- Izmjenom i dopunom lokacijske dozvole Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva (Klasa UP/I-350-05/10-01/138, ur.br: 531-06-10-2 od 21. listopada 2010.),
- II. Izmjenom i dopunom lokacijske dozvole Ministarstva graditeljstva i prostornog uređenja (Klasa: UP/I-350-05/14-01/10, Ur.br: 531-05-14-2 od 24. ožujka 2014.),
- III. Izmjenom i dopunom lokacijske dozvole Ministarstva prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine (Klasa: UP/1-350-05/20-01/000035, Ur.br: 531-06-02-02/02-22-0018 od 23. veljače 2022.),  
i lokacijskim uvjetima određenima tom dozvolom.
- Rješenjem o prihvatljivosti izgradnje sustava obrane od poplava Srednjeg posavlja za okoliš, Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva (Klasa: UP/I-351-03/07-02/54, Ur.br.: 531-08-1-1-2-6-08-11 od 20. svibnja 2008.),
- Rješenjem o prihvatljivosti sustava zaštite od poplava karlovačko-sisačkog područja, I. faza – karlovačko područje za okoliš i ekološku mrežu (Klasa: UP/I-351-03/18-02/49, Ur.br: 517-03-1-2-19-35 od 6. kolovoza. 2019.),



- Rješenjem o prihvatljivosti sustava zaštite od poplava karlovačko-sisačkog područja, II. faza – sisačko područje za okoliš i ekološku mrežu, Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (Klasa: UP/I-351-03/19-08/18, Ur.br.: 517-03-1-2-20-43 od 5. listopada 2020.),
- Zakonima i propisima navedenim u popisu ove izjave,
- Drugim propisima, uvjetima i pravilima iz članka 68. stavka 2. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19).

Popis propisa u skladu s kojima je izrađen glavni projekt:

Zakoni	Glasi broj
• Zakon o prostornom uređenju	NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19, 67/23
• Zakon o gradnji	NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19
• Zakon o normizaciji	NN 80/13
• Zakon o mjeriteljstvu	NN 74/14, 111/18, 114/22
• Zakon o javnoj nabavi	NN 120/16, 114/22
• Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti	NN 126/21
• Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje	NN 78/15, 118/18, 110/19
• Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju	NN 78/15, 114/18, 110/19
• Zakon o građevnim proizvodima	NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20
• Zakon o zaštiti okoliša	NN 80/13, 78/15, 12/18, 118/18
• Zakon o vodama	NN 66/19, 84/21, 47/23
• Zakon o gospodarenju otpadom	NN 84/21, 142/23
• Zakon o zaštiti prirode	NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19
• Zakon o zaštiti zraka	NN 127/19, 57/22
• Zakon o rudarstvu	NN 56/13, 14/14, 98/19, 83/23
• Zakon o zaštiti na radu	NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18
• Zakon o Državnom inspektoratu	NN 115/18, 117/21, 67/23
• 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
Tehnički propisi	Glasi broj
• Tehnički propis za građevinske konstrukcije	NN 17/17, 75/20, 7/22
• Tehnički propis o građevnim proizvodima	NN 35/18, 104/19
Pravilnici	Glasi broj
• Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima	NN 112/17, 34/18, 36/19, 98/19, 31/20, 74/22, 155/23
• Pravilnik o kontroli projekata	NN 32/14, 72/20, 90/23
• Pravilnik o načinu provedbe stručnog nadzora građenja, uvjetima i načinu vođenja građevinskog dnevnika te o sadržaju završnog izvješća nadzornog inženjera	NN 131/21, 68/22
• Pravilnik o sadržaju pisane Izjave izvođača o izvedenim radovima i uvjetima održavanja građevine	NN 43/14
• Pravilnik o tehničkom pregledu građevine	NN 46/18, 98/19



• Pravilnik o obaveznom sadržaju i opremanju projekta građevina	NN	118/19, 65/20
• Pravilnik o gospodarenju otpadom	NN	106/22
• Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest	NN	69/16
• Pravilnik o postupanju s viškom iskopa koji predstavlja mineralnu sirovinu kod izvođenja građevinskih radova	NN	79/14
• Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka	NN	143/21
• Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada	NN	105/20
• Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim gradilištima	NN	48/18
• Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda	NN	103/08, 147/09, 87/10, 129/11

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

Projektant:

Ivan Mališa, mag.ing.aedif. G 5539



Investitor	: HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Naručitelj	: HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Građevina	: PROKOP KORANA-KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA
Dio građevine	: CRPNA STANICA SAJEVAC
Lokacija građevine	: k.o. Gornje Mekušje, k.o. Kamensko i k.o. Karlovac II, Grad Karlovac, Karlovačka županija
Razina razrade	: Glavni projekt
Strukovna odrednica	: Građevinski
Projekt	: PROKOP KORANA-KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA
Naziv projektne mape	: CRPNA STANICA SAJEVAC – GEOTEHNIČKI DIO

**PRILOG 002 : PODLOGE, PRIMIJENJENI PROPISI I  
NORME**



## SADRŽAJ

2.1 .....	Podloge.....	3
2.2 .....	Projektni zadatak.....	3
2.3 .....	Lokacijska dozvola .....	3
2.4 .....	Primijenjeni zakoni, propisi i norme .....	4
2.4.1 .....	Zakoni .....	4
2.4.2 .....	Pravilnici i tehnički propisi.....	4
2.4.3 .....	Popis normi za projektiranje i proračun.....	5





## 2.1 Podloge

Za potrebe izrade ovoga glavnog projekta korištene su slijedeće podloge:

1. Idejni projekt Izgradnja desnog nasipa Korane, desnog nasipa Kupe i prokopa Korana-Kupa s nasipima i rješenjem odvodnje na području gornjeg Mekušja te izgradnja cestovnog mosta.

Sastoji se od 3 mape:

- 1/3 - Prokop Korana-Kupa s pratećim objektima, oznake 31/2019, HIDROINŽENJERING d.o.o., Zagreb, prosinac 2019. godine
  - 2/3 - Cestovni most preko prokopa Korana-Kupa, oznake TD 06/2018, SMAGRA d.o.o., Zagreb, prosinac 2019. godine
  - **3/3 – Crpna stanica Sajevec na prokopu Korane, oznake P-18/19, KA PROJEKT d.o.o., Karlovac, rujan 2019. godine**
2. Izvještaj o provedbi geodetskih, geoloških i geotehničkih istražnih radova za idejni projekt, HIDROINŽENJERING d.o.o., Zagreb, travanj 2017. godine
  3. Geotehnički istražni radovi, izrada glavnog i izvedbenog projekta, prokop Korana – Kupa, Geofizički istražni radovi, Institut IGH d.d., siječanj 2020. godine
  4. Nalazište materijala Prokop Korana-Kupa, Projekt eksploatacije materijala iz iskopa za potrebe nalazišta materijala, Geokon, lipanj 2020. godine
  5. Dodatni geotehnički istražni radovi za Glavni projekt prokopa Korana - Kupa i pratećih objekata, Izvještaj o istraživanju temeljnog tla - Geotehnički elaborat, Geokon, Zagreb, listopad 2020. godine
  6. Geodetska podloga, VPB, Zagreb

## 2.2 Projektni zadatak

Projektni zadatak priložen je u mapi VPB-TGP-20-0003, Opća mapa.

## 2.3 Lokacijska dozvola

Lokacijska dozvola s posebnim uvjetima priložena je u mapi VPB-TGP-20-0003, Opća mapa.



## 2.4 Primijenjeni zakoni, propisi i norme

### 2.4.1 Zakoni

Zakoni	Glasi broj
• Zakon o prostornom uređenju	NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19, 67/23
• Zakon o gradnji	NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19
• Zakon o normizaciji	NN 80/13
• Zakon o mjeriteljstvu	NN 74/14, 111/18, 114/22
• Zakon o javnoj nabavi	NN 120/16, 114/22
• Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti	NN 126/21
• Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje	NN 78/15, 118/18, 110/19
• Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju	NN 78/15, 114/18, 110/19
• Zakon o građevnim proizvodima	NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20
• Zakon o zaštiti okoliša	NN 80/13, 78/15, 12/18, 118/18
• Zakon o vodama	NN 66/19, 84/21, 47/23
• Zakon o gospodarenju otpadom	NN 84/21, 142/23
• Zakon o zaštiti prirode	NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19
• Zakon o zaštiti zraka	NN 127/19, 57/22
• Zakon o rudarstvu	NN 56/13, 14/14, 98/19, 83/23
• Zakon o zaštiti na radu	NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18
• Zakon o Državnom inspektoratu	NN 115/18, 117/21, 67/23
• 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

### 2.4.2 Pravilnici i tehnički propisi

Tehnički propisi	Glasi broj
• Tehnički propis za građevinske konstrukcije	NN 17/17, 75/20, 7/22
• Tehnički propis o građevnim proizvodima	NN 35/18, 104/19
Pravilnici	Glasi broj
• Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima	NN 112/17, 34/18, 36/19, 98/19, 31/20, 74/22, 155/23
• Pravilnik o kontroli projekata	NN 32/14, 72/20, 90/23
• Pravilnik o načinu provedbe stručnog nadzora građenja, uvjetima i načinu vođenja građevinskog dnevnika te o sadržaju završnog izvješća nadzornog inženjera	NN 131/21, 68/22
• Pravilnik o sadržaju pisane Izjave izvođača o izvedenim radovima i uvjetima održavanja građevine	NN 43/14
• Pravilnik o tehničkom pregledu građevine	NN 46/18, 98/19
• Pravilnik o obaveznom sadržaju i opremanju projekta građevina	NN 118/19, 65/20



• Pravilnik o gospodarenju otpadom	NN	106/22
• Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest	NN	69/16
• Pravilnik o postupanju s viškom iskopa koji predstavlja mineralnu sirovinu kod izvođenja građevinskih radova	NN	79/14
• Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka	NN	143/21
• Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada	NN	105/20
• Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim gradilištima	NN	48/18
• Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda	NN	103/08, 147/09, 87/10, 129/11

### 2.4.3 Popis normi za projektiranje i proračun

Norme za projektiranje i proračun	Oznaka
• Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija	HRN EN 1990:2011
• Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija -- Nacionalni dodatak	HRN EN 1990:2011/NA:2011
• Eurokod -- Osnove projektiranja konstrukcija i geotehničkog projektiranja	HRN EN 1990:2023
• Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-1: Opća djelovanja -- Obujamske težine, vlastite težine i uporabna opterećenja zgrada	HRN EN 1991-1-1:2012
• Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-1: Opća djelovanja -- Obujamske težine, vlastite težine i uporabna opterećenja za zgrade -- Nacionalni dodatak	HRN EN 1991-1-1:2012/NA:2012
• Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-6: Opća djelovanja -- Djelovanja tijekom izvedbe	HRN EN 1991-1-6:2012
• Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-6: Opća djelovanja -- Djelovanja tijekom izvedbe -- Nacionalni dodatak	HRN EN 1991-1-6:2012/NA:2012
• Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-6: Opća djelovanja -- Djelovanja tijekom izvedbe	HRN EN 1991-1-6:2012/Ispr.1:2014
• Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-7: Opća djelovanja -- Izvanredna djelovanja	HRN EN 1991-1-7:2012
• Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-7: Opća djelovanja -- Izvanredna djelovanja -- Nacionalni dodatak	HRN EN 1991-1-7:2012/NA:2012
• Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-7: Opća djelovanja -- Izvanredna djelovanja	HRN EN 1991-1-7:2012/A1:2015
• Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-7: Opća djelovanja -- Izvanredna djelovanja	HRN EN 1991-1-7:2012/Ispr.1:2015
• Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade	HRN EN 1993-1-1:2014
• Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade -- Nacionalni dodatak	HRN EN 1993-1-1:2014/NA:2015
• Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade	HRN EN 1993-1-1:2014/A1:2015
• Eurokod 3 -- Projektiranje čeličnih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade	HRN EN 1993-1-1:2022
• Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- 5. dio: Piloti i žmurje (EN 1993-5:2007+AC:2009)	HRN EN 1993-5:2014
• Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- 5. dio: Piloti i žmurje -- Nacionalni dodatak	HRN EN 1993-5:2014/NA:2014



- |   |                            |
|---|----------------------------|
| • Eurokod 7: Geotehničko projektiranje -- 1. dio: Opća pravila                              | HRN EN 1997-1:2012         |
| • Eurokod 7: Geotehničko projektiranje -- 1. dio: Opća pravila -- Nacionalni dodatak        | HRN EN 1997-1:2012/NA:2016 |
| • Eurokod 7: Geotehničko projektiranje -- 1. dio: Opća pravila                              | HRN EN 1997-1:2012/A1:2014 |
| • Eurokod 7: Geotehničko projektiranje -- 2. dio: Istraživanje i ispitivanje temeljnoga tla | HRN EN 1997-2:2012         |
| • Izvedba posebnih geotehničkih radova -- Zagatne stijene od žmurja                         | HRN EN 12063:2008          |
| • Izvedba posebnih geotehničkih radova -- Mlazno injektiranje                               | HRN EN 12716:2019          |
- Hrvatske ceste, IGH, Opći tehnički uvjeti za radove na cestama knjiga I do VI, Zagreb 2001.,  
<https://hrvatske-ceste.hr/hr/stranice/tehnicka-dokumentacija/dokumenti/44-opci-tehnicki-uvjeti-za-radove-na-cestama>  
*OTU za radove na cestama se primijenjuje samo u dijelu koji nije u suprotnosti s važećom regulativom Republike Hrvatske*
- Hrvatske vode, Centar građevinskog fakulteta, IGH, Građevinski fakultet, Opći tehnički uvjeti za radove u vodnom gospodarstvu, Zagreb 2022.,  
<http://www.voda.hr/hr/opci-tehnicki-uvjeti-za-radove-u-vodnom-gospodarstvu>  
*OTU za radove u vodnom gospodarstvu se primijenjuje samo u dijelu koji nije u suprotnosti s važećom regulativom Republike Hrvatske*

Projektant:

Ivan Mališa, mag.ing.aedif. G 5539



Investitor	: HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Naručitelj	: HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Građevina	: PROKOP KORANA-KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA
Dio građevine	: CRPNA STANICA SAJEVAC
Lokacija građevine	: k.o. Gornje Mekušje, k.o. Kamensko i k.o. Karlovac II, Grad Karlovac, Karlovačka županija
Razina razrade	: Glavni projekt
Strukovna odrednica	: Građevinski
Projekt	: PROKOP KORANA-KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA
Naziv projektne mape	: CRPNA STANICA SAJEVAC – GEOTEHNIČKI DIO

## **PRILOG 003 : TEHNIČKI OPIS**



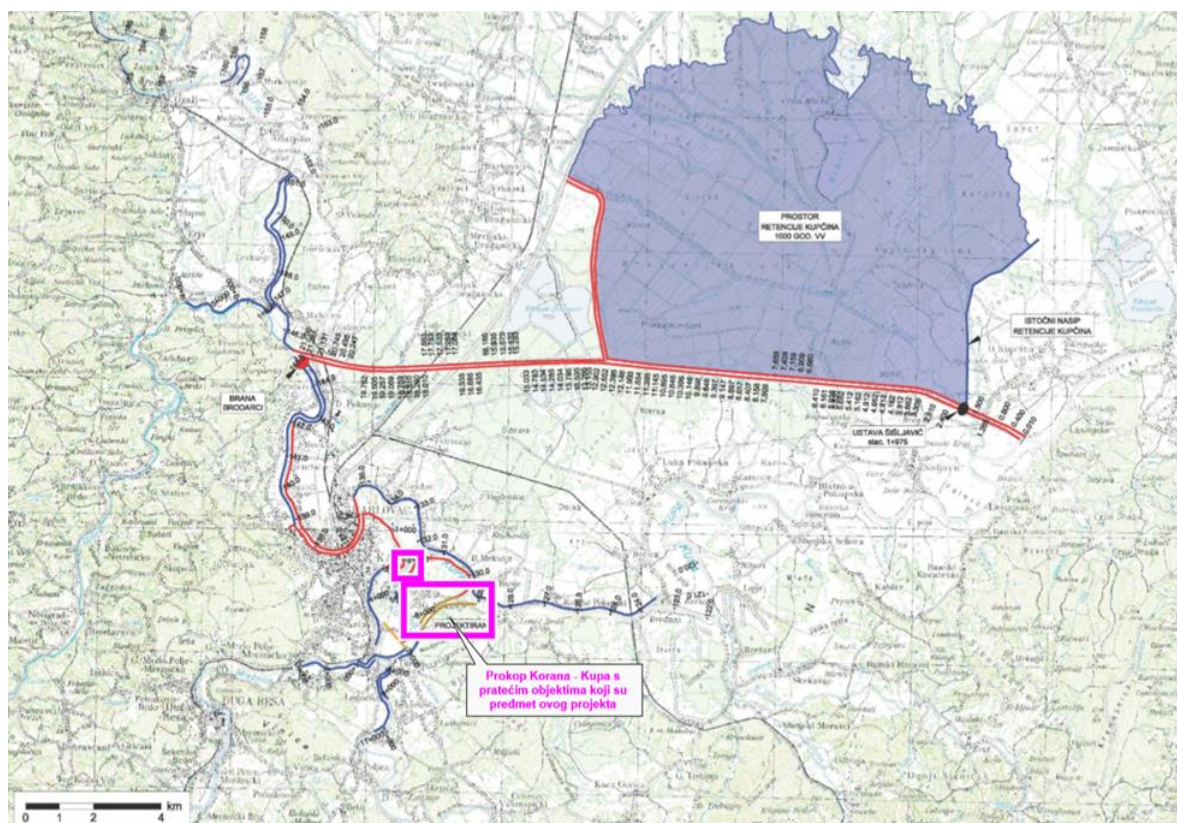
## SADRŽAJ

3.1.....	Zajednički tehnički opis .....	3
3.2.....	Opis postojećeg stanja .....	5
3.3.....	Opis projektiranog dijela građevine .....	6
3.3.1 .....	Osnovni podaci o crpnoj stanici Sajevec .....	6
3.3.2 .....	Tehničko rješenje građevne jame za izgradnju crpne stanice Sajevec .....	7
3.3.3 .....	Redoslijed izvedbe radova .....	11
3.4.....	Uvjeti i zahtjevi koji moraju biti ispunjeni za ispunjenje tehničkih svojstava i temeljnih zahtjeva .....	11
3.5.....	Opis utjecaja namjene i način uporabe projektiranog dijela građevine.....	12
3.6.....	Opis ispunjenja uvjeta gradnje na lokaciji .....	12
3.7.....	Opis ispunjenja temeljnih zahtjeva za projektirani dio građevine .....	12
3.8.....	Podaci o istraživanjima i podlogama od utjecaja na tehnička svojstva građevine .....	13
3.9.....	Podaci bitni za provedbu pokusnog rada.....	13
3.10 .....	Mogućnost i uvjeti uporabe projektiranog dijela građevine prije dovršetka cijele građevine .....	13
3.11 .....	Projektirani vijek uporabe građevine i uvjeti održavanja projektiranog dijela građevine .....	14
3.11.1 ...	Projektirani vijek uporabe .....	14



### 3.1 Zajednički tehnički opis

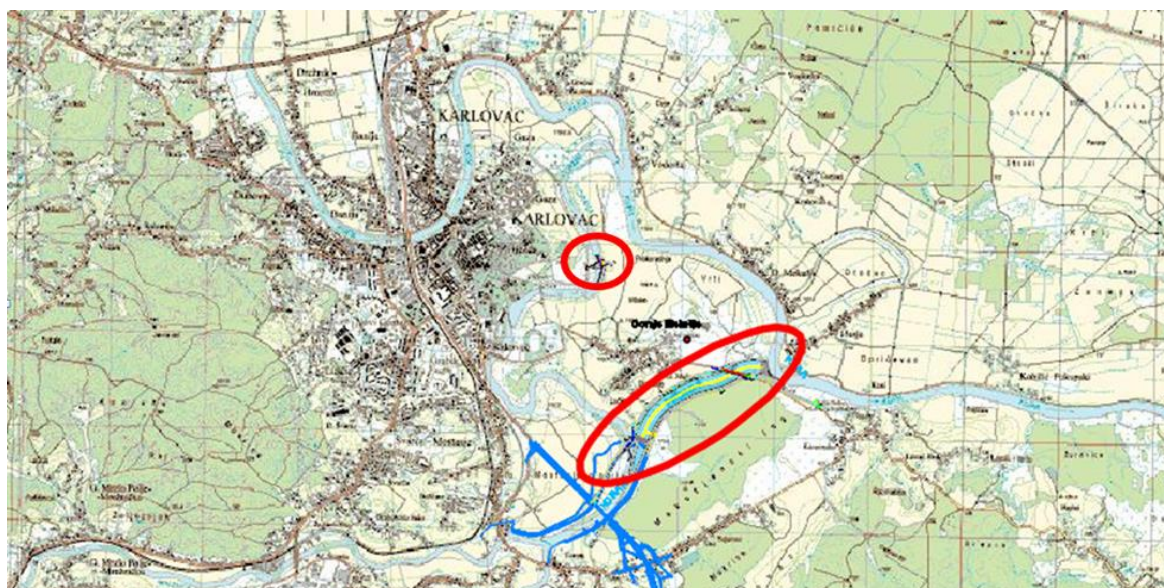
Izgradnja i dovršetak cjelovitog sustava zaštite Grada Karlovca od poplava kao stalna i dugogodišnja potreba osobito se našla u središtu pozornosti nakon velikovodnih događaja u 2013. i 2014. godini. Ključne građevine ovoga sustava čine pregrada Brodarci na Kupi, oteretni kanal Kupa-Kupa s retencijom Kupčinom i ustavom Šišljavić, zaštitni nasipi i zidovi na rijekama Kupa, Dobri i Korani te prokop kanala Korana-Kupa s upusnom i ispusnom ustavom na rijeci Korani koji je predmet ovoga projekta.



*Sustav obrane od poplava Grada Karlovca*

Planirani zahvat prokopa s pratećim građevinama je smješten na području Karlovačke županije odnosno Grada Karlovca, na zemljištu k.o. Gornje Mekušje, k.o. Kamensko i k.o. Karlovac II. te čini četvrtu i petu fazu izgradnje zahvata u prostoru Desnog nasipa Korane, desnog nasipa Kupe i prokopa Korana-Kupa s nasipima i rješenjem odvodnje na području Gornjeg Mekušja te izgradnje cestovnog mosta preko prokopa (Lokacijska dozvola – III. Izmjena i dopuna, klasa UP/I-350-05/20-01/000035; urbroj: 531-06-02-02/02-22-0018 od 23.02.2022.).





*Lokacija zahvata prokopa s pratećim objektima*

Namjena zahvata je preusmjeravanje velikih voda rijeke Korane prokopom u rijeku Kupu čime bi se izbjegli prolasci visokih vodnih valova kroz gradsko središte i postigla zaštita istočnog dijela Karlovca površine od oko 190 ha. Regulacijom protoka Korane planiranim ustavama, gradskim središtem bi se propuštali mali i srednji protoci vode do 112 m<sup>3</sup>/s što je unutar kapaciteta korita na tom dijelu.

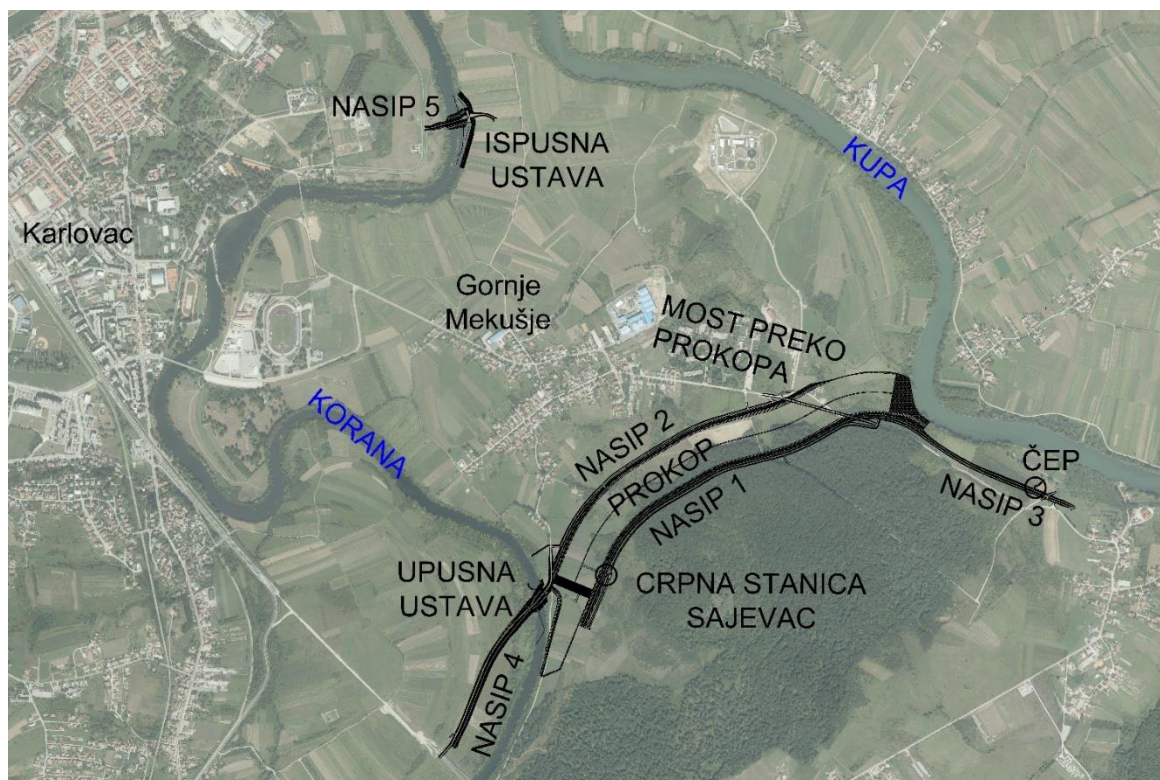
Zahvat se sastoji od sljedećih građevina:

- Prokop korita Korana-Kupa,
- prateći nasipi: nasip N1 uz desnu obalu prokopa, nasip N2 uz lijevu obalu prokopa, nasip N3 uz desnu obalu Kupe, nasip N4 uz lijevu obalu Korane i nasip N5 uz ispusnu ustavu,
- 2 ustave: upusna i ispusna ustava Korane,
- građevine za odvodnju zaobalnih voda: crpna stanica "Sajevac" s trafostanicom uz nasip N1 i propust Ø 100 kroz nasip N3 s automatskim zatvaračem i
- cestovni most preko prokopa na nerazvrstanoj cesti NC 340720 Gornje Mekušje – Kamensko

Ovim projektom obrađene su i rekonstrukcije postojeće infrastrukturne građevine u obuhvatu zahvata:

- izmještanje SN i NN elektroenergetske mreže
- rekonstrukcija postojećeg kolektora odvodnje otpadnih voda Ø1100 Duga Resa – Karlovac
- rekonstrukcija postojećeg vodoopskrbnog cjevovoda Ø150
- rekonstrukcija postojećeg plinovoda Ø 110





Građevine zahvata

### 3.2 Opis postojećeg stanja

Lokacija planirane crpne stanice Sajevac se nalazi cca 250m od desne obale Korane i 1.5 km nizvodno od ušća rijeke Mrežnice u rijeku Koranu.

Teren je pretežito ravan na kojemu se izmjenjuju hidrotehnički kanali, livada i rub močvarne šume „Mekušjanski lug“.

Temeljem geotehničkih istražnih radova zaključena je horizontalna uslojenost tla sa mjestimičnim proslojcima. Tlo je uslojeno od površine terena redom: humus, glina, pijesak i šljunak dok proslojke čine pijesak, glina i organska glina. Detaljan pregled geotehničkih istražnih radova dan je u sklopu priloga 004 ovog projekta.

Podzemne vode su pod izrazitim utjecajem vodostaja rijeke Korane i Kupe zbog njihove blizine i izrazito propusnog sloja šljunka.



### 3.3 Opis projektiranog dijela građevine

Predmet ovog glavnog projekta je zaštita građevne jame za potrebe izvođenja crpne stanice Sajevac. U narednim poglavljima su redom prikazani osnovni podaci o crpnoj stanici Sajevac (poglavlje 3.3.1), opis primijenjenog tehničkog rješenja zaštite građevne jame (poglavlje 3.3.2) i redoslijed izvedbe radova (poglavlje 3.3.3).

#### 3.3.1 Osnovni podaci o crpnoj stanici Sajevac

##### 3.3.1.1 Opis

U sklopu zahvata „Izgradnja desnog nasipa Korane, desnog nasipa Kupe i prokopa Korana – Kupa s nasipima i rješenjem odvodnje na području Gornjeg Mekušja te izgradnja cestovnog mosta preko prokopa“, predviđena je i izgradnja crpne stanice Sajevac.

Crpna stanica Sajevac se sastoji od AB objekata: prihvatnog bazena, dovodnih kanala do objekta crpne stanice, objekta crpne stanice sa predviđenim crpnim agregatima i hidromehaničkom opremom te objekta propusta sa izljevnom glavom, međusobno povezanih u funkcionalnu cjelinu.

Objekt crpne stanice smješten je lijevo od servisne ceste i djelomično integriran u desni nasip prokopa.

Sa svake strane objekta crpne stanice predviđaju se pristupni platoi koji će biti osigurani potpornim zidovima. Unutar južnog platoa predviđen je smještaj tipskog objekta transformatorske stanice s prostorijom za smještaj razvodnih ormara crpne stanice.

##### 3.3.1.2 Lokacija

CRPNA STANICA SAJEVAC se nalazi na dijelu k.o. Gornje Mekušje, Grad Karlovac, Karlovačka županija, opisano u Idejnom projektu, oznake: 31/2019.

##### 3.3.1.3 Namjena

Crpna će se stanica uključivati u slučaju kada visoki vodostaj u prokopu Korana – Kupa neće dozvoljavati gravitacijsku odvodnju, a vodostaj u zaobalju će dosegnuti dovoljno visoku vrijednost da postoji mogućnost plavljenja. Pri tome će rad crpne stanice biti reguliran na način da će se vrši prilagodba kapaciteta ovisno o količini dotoka vode iz zaobalja, čime će se postići ekonomičniji rad i smanjenje učestalosti uključivanja i isključenja crpke.



### 3.3.2 Tehničko rješenje građevne jame za izgradnju crpne stanice Sajevac

Ukratko, tehničko rješenje zaštite građevne jame i osiguranja rada u suhom podrazumijeva izvedbu prediskopa i potporne konstrukcije (talpe) u svrhu osiguranja stabilnosti jame za vrijeme iskopa te izvedbu brtvenog sloja od mlaznoinjektiranih stupnjaka u dnu potporne konstrukcije u svrhu osiguranja izvedbe radova u suhom.

Dubina građevne jame, gledano od kote prediskopa (109.50 m n.m.) do dna iskopa građevne jame, iznosi oko 4 m na dubljem dijelu (kota iskopa od 105.42 do 105.62 m n.m.), odnosno oko 2.9 m na plićem dijelu (kota iskopa od 106.53 do 106.73 m n.m.). U Tlocrtnom smislu građevna jama je razvedenog oblika, pri čemu joj dimenzije, gledano od jedne strane potporne konstrukcije do druge, iznose: duljina oko 56 m, širina na najužem dijelu oko 9.3 m, odnosno na najširem dijelu oko 21.5 m. Površina građevne jame, gledano unutar područja opasanog potpornom konstrukcijom, iznosi oko 825 m<sup>2</sup>.

U nastavku su detaljnije opisani pojedini elementi izvedbe građevne jame dok je redoslijed izvedbe radova opisan u sklopu poglavlja 3.3.3.

#### 3.3.2.1 Pripremni radovi

Pripremni radovi za izvedbu građevne jame obuhvaćaju sljedeće:

- pripremu i uređenje gradilišta,
- čišćenje terena (uklanjanja granja, drveća i ostalog raslinja na području obuhvaćenom radovima),
- premještanje/uklanjanje ostalih objekata koji smetaju prilikom izvođenja.

#### 3.3.2.2 Strojni široki iskop u materijalu „C“ kategorije

Strojni široki iskop obuhvaća sljedeće iskope:

- prediskop na kotu 110.75 m.n.m. na sjevernom dijelu građevne jame
- prediskop na kotu 109.50 m.n.m. na području čitave građevne jame
- Iskop građevne jame

Svi iskopi se provodi isključivo u materijalu „C“ kategorije.

##### Prediskop na kotu 110.75 m.n.m. na sjevernom dijelu građevne jame

Iskop se izvodi prvenstveno u svrhu kako bi se u konačnici smanjila ukupna denivelacija koju je potrebno savladati izvedbom potporne konstrukcije (talpe). Prema tome, odlučeno je da se na sjevernom dijelu lokacije, gdje postoji lokalno uzvišenje u postojećem terenu, izvede prediskop u nagibu 1V:1.5H kako bi se teren na tom dijelu spustio na kotu 110.75 m.n.m. koja ujedno predstavlja kotu sa koje se kreće u izvedbu druge razine prediskopa (prediskop na kotu 109.50 m.n.m.), pri čemu se između jednog i drugog prediskopa ostavlja berma širine 5 m.

##### Prediskop na kotu 109.50 m.n.m. na području čitave građevne jame

Nakon što se postojeći teren na sjevernom dijelu lokacije spusti na kotu 110.75 m.n.m., može se krenuti sa drugom razinom prediskopa koja se izvodi na čitavom području buduće građevne jame. Kota na koju se teren spušta iznosi 109.50 m.n.m. Nagib prediskopa iznosi 1V:1.5H. Kota 109.50 m.n.m. ujedno predstavlja kotu radnog platoa sa koje će se ugrađivati talpe, odnosno sa koje će se izvoditi brtveni sloj od mlaznoinjektiranih stupnjaka. Između

pokosa prediskopa i potporne konstrukcije od talpi potrebno je ostaviti bermu širine 5 m. Nakon ugradnje talpi i izvedbe brtvenog sloja, kreće se u iskop građevne jame.

### Iskop građevne jame

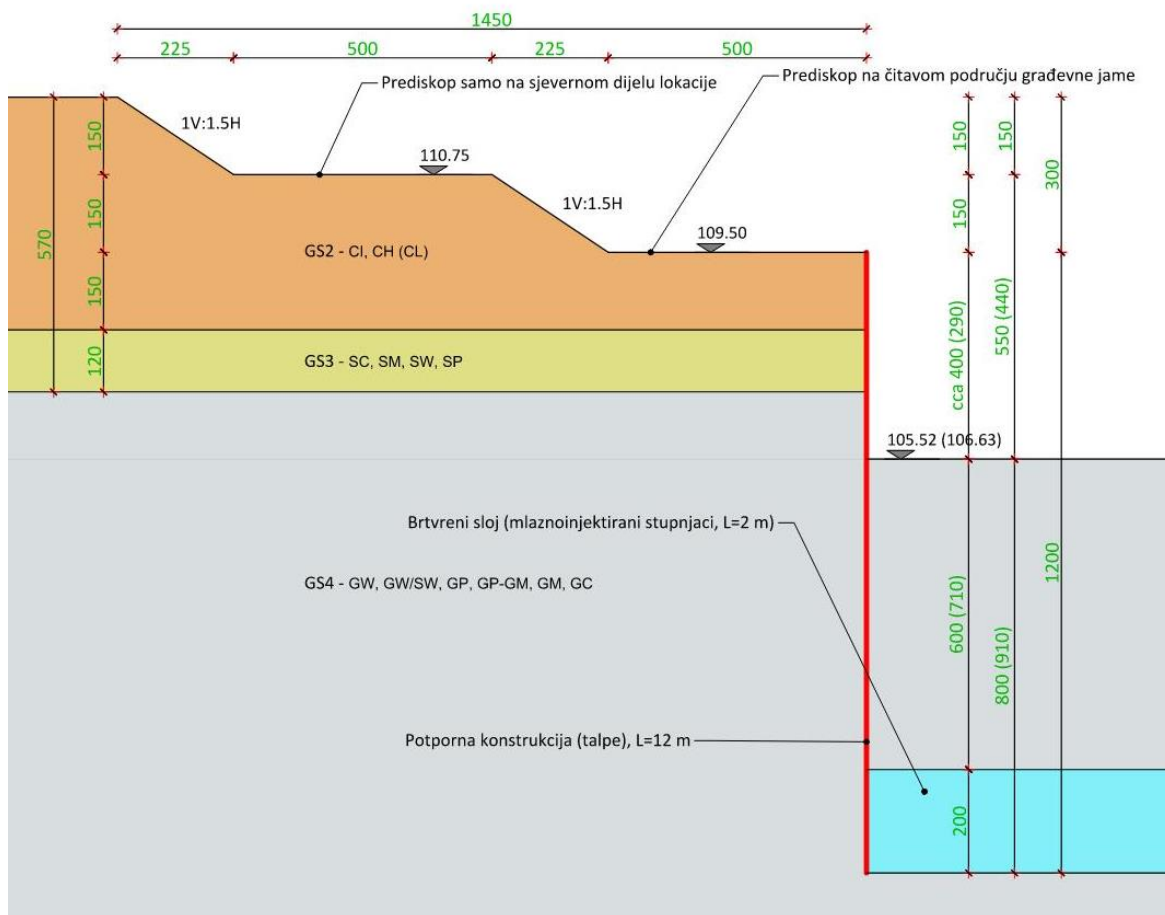
Nakon uspješne izvedbe potporne konstrukcije i brtvenog sloja može se krenuti sa iskopom građevne jame. Iskop građevne jame se izvodi od kote 109.50 m.n.m. do prosječne kote 105.52 m.n.m. (kota varira u rasponu od 105.42 do 105.62 m.n.m.) na dubljem dijelu građevne jame (zapadni dio), odnosno do prosječne kote 106.63 m.n.m. (kota varira u rasponu od 106.53 do 106.73 m.n.m.) na plićem dijelu (istočni dio). Dno iskopa građevne jame se mora nalaziti u geotehničkoj sredini GS4 – GW, GW/SW, GP, GP-GM, GM, GC, što je potrebno potvrditi u sklopu geotehničkog nadzora.

#### 3.3.2.3 Izvedba potporne konstrukcije i brtvenog sloja

Za potrebe izvedbe CS Sajevec predviđa se izvedba privremene potporne konstrukcije od čeličnih talpi uz povremeno crpljenje vode i brtvljenje dna građevne jame izvedbom čepa od mlaznoinjektiranih stupnjaka za osiguranje suhih uvjeta izvedbe (vidi donju skicu).

Čelične talpe i mlaznoinjektirani stupnjaci se ugrađuju sa kote prediskopa od 109.50 mn.m.

Talpe su duljine  $L=12$  m, tipa Larssen 605, kvalitete čelika S355 ili jednakovrijedne. Ukupno se ugrađuje talpe u duljini od oko 155 m po obodu građevne jame.





Suhi uvjeti izvedbe se osiguravaju izvedbom brtvenog sloja od mlaznoinjektiranih stupnjaka u dnu potporne konstrukcije od čeličnih talpi. Stupnjaci se izvode metodom injektiranja dvofluida uz pritiske 300 do 500 bara, vodocementni faktor cca. 1:1, i utrošak cementa od 450 do 550 kg/m'. Projektirani promjeri mlaznoinjektiranih stupnjaka iznose 120, 90 i 80 cm, a minimalna jednoosna tlačna čvrstoća 10 MPa. Duljina svih stupnjaka iznosi 2 m i to na način da se donjih 0.5 m nalazi ispod dna čeličnih talpi. Bušenje se izvodi u duljini od 12.5 m, a injektiranje u duljini od 2.0 m. Mlaznoinjektirani stupnjaci se izvode sa međusobnim preklapanjem u iznosu od 30 cm kako bi se u konačnici dobio vodonepropusan brtveni sloj. Izvedbu mlaznoinjektiranih stupnjaka je potrebno strogo kontrolirati u sklopu geotehničkog nadzora (odabrane parametre mlaznog injektiranja u sklopu probnog polja, vertikalnost bušenja, itd.).

Kako bi se utvrdili adekvatni parametri mlaznog injektiranja, prije izvođenja mlazno injektiranih stupnjaka potrebno je provjeriti projektne parametre za stupnjake (poglavlje 6.10.4) u sklopu probnog polja. Probno polje je potrebno izvesti izvan područja obuhvaćenog građevnom jamom. Područje na kojem se izvodi probno polje je prikazano u sklopu grafičkog priloga 200. Provjera se provodi na način da se na probnom polju izvede 30 stupnjaka (10 stupnjaka za svaki traženi promjer – 120, 90 i 80 cm) duljine 2,0 m i to na način da se kod svakog stupnjaka variraju parametri mlaznog injektiranja (tlak, brzine rotacije, brzine podizanja pribora, itd.) kako bi se postigla optimalna ugradnja uz zadovoljavanje kriterija minimalnog promjera stupnjaka od 120, 90 i 80 cm te osiguranje integriteta mlazno injektiranog stupnjaka. Stupnjaci se moraju izvesti isključivo u sloju GS4 (šljunak) i to na način da im se vrh nalazi na granici između GS4 i GS3 (pijesak), odnosno GS 4 i GS2 (glina) ili dublje od granice navedenih slojeva. Jedan dan nakon izvođenja stupnjaka, oko njih se izvodi iskop do dubine od 1,0 m, te se provodi vizualni pregled stupnjaka. Stupnjacima koji vizualno zadovoljavaju kontinuitetom i formom se mjeri promjer (ovisno o stupnjaku, traženi promjer će iznositi min. Ø120 cm, Ø90 cm ili Ø80 cm) i uzimaju uzorci (po dva uzorka iz svakog stupnjaka – jedan u osi stupnjaka, drugi bliže obodu poprečnog presjeka) koji se odnose u laboratorij na ispitivanje mehaničkih svojstava. Prema rezultatima probnog polja odabiru se (korigirani) parametri za izvođenje stupnjaka. Za potrebe iskopa i provjere stupnjaka potrebno je predvidjeti izvedbu građevne jame uz crpljenje podzemne vode radi osigurnja rada u suhom. Građevna jama se može izvesti kliznom oplatom ili talpama. Po završetku izvedbe probnog polja i uzorkovanja stupnjaka, jama nastala iskopom na probnom polju se zatrpava do razine postojećeg, okolnog terena. Tek po provedbi probnog polja, u dogovoru sa Nadzorom i Projektantom usvaja se tehnologija za izvedbu preostalih stupnjaka.

Prilikom izvedbe mlaznoinjektiranih stupnjaka potrebno je posvetiti posebnu pažnju utjecaju postupka injektiranja na ugrađene talpe. Naime, tehnologija mlaznog injektiranja podrazumijeva vrlo visoke pritiske injektiranja i do 500 bara, stoga je vrlo važno mlazno injektiranje provoditi uz posebnu pažnju izvođača uz kontrolu pritisaka te prilagodbu parametara, a kako bi se izbjegle nepovoljne posljedice.

#### 3.3.2.4 Uređenje temeljnog tla

Nakon iskopa građevne jame, potrebno je pristupiti uređenju temeljnog tla dna građevne jame koje obuhvaća zbijanje temeljnog tla do stupnja zbijenosti od 97% prema standardnom Proctorovom pokusu ili modula stišljivosti min. 25 MN/m<sup>2</sup> za kružnu ploču R=300 mm.

Dno građevne jame je potrebno oblikovati u padu kako bi se omogućilo dreniranje podzemne i oborinske vode prema drenažnim oknima. Nagib dna građevne jame će biti generalno dvostrešan, varijabilnog nagiba. Na tako uređeno dno se zatim ugrađuje geotekstil i drenažni sloj.



### 3.3.2.5 Ugradnja geotekstila, izvedba drenažnog sloja i crpljenje podzemne/oborinske vode

Po dovršetku uređenja temeljnog tla, na dno građevne jame polaže se filtarsko-separacijski geotekstil površinske mase  $400 \text{ g/m}^2$ , na koji se zatim ugrađuje drenažni sloj.

U sklopu drenažnog sloja je potrebno ugraditi drobljeni kameni materijal granulacije 16-32 mm po čitavom tlocrtu građevne jame i to u debljini sloja od prosječno 30 cm. Drenažni sloj ima dvojaku ulogu: s jedne strane služi kao podloga za izvedbu podložnog betona temeljne ploče CS Sajevec, a s druge strane služi kao drenažni sloj za prikupljanje podzemne i oborinske vode. Za razliku od dna građevne jame, vrh drenažnog sloja se ne izvodi u nagibu, nego je horizontalan.

Na vrh drenažnog sloja je također potrebno ugraditi filtarsko-separacijski geotekstil površinske mase  $400 \text{ g/m}^2$ . Na taj način će se drenažni sloj u potpunosti izolirati od okolnog tla i konstrukcije.

Crpljenje podzemne i oborinske vode će se vršiti pomoću potopnih pumpi min. kapaciteta 5 l/s koje se ugrađuju u drenažna okna koja su pak raspoređena po tlocrtu građevne jame, uz rub potporne konstrukcije. Okna su povezana drenažnim rovovima koji se također nalaze uz rub potporne konstrukcije. Drenažne rovove obavezno izvoditi kampadno. Princip dreniranja podzemne i oborinske vode je na način da se voda prikuplja unutar drenažnog sloja te se zatim, zbog oblikovanog pada dna građevne jame, slijeva u drenažne rovove, a iz drenažnih rovova u drenažna okna iz kojih se onda voda crpi izvan građevne jame u obližnji recipijent. Kako se na zapadnom dijelu građevne jame izvodi nasip od mješanog materijala, potrebno je na tom dijelu predvidjeti nadvišenje drenažnih okana, a koje će se provoditi paralelno sa nasipavanjem.

### 3.3.2.6 Izrada nasipa od mješanog materijala

Obzirom da na temelju istražnih radova ispada da bi se objekt propusta sa izljevnom glavom CS Sajevec temeljio u GS3 (pijesak) koji ima relativno nepovoljna mehaničko-deformacijska svojstva (pogotovo gledano dugoročno), projektom je predviđeno da se sloj pijeska ukloni sve do razine sloja GS4 (šljunak) u podlozi te da se na njegovom mjestu ugradi nasip od mješanog materijala. Mješani materijal se ugrađuje u slojevima, uz zbijanje na min. 35 MPa mjereno statičkom kružnom pločom  $\Phi 30 \text{ cm}$ . Nasip od mješanog materijala će imati puno bolja mehaničko-deformacijska svojstva od originalnog tla (GS3 – pijesak) te će se time spriječiti eventualni dugoročni problemi sa slijeganjem.

### 3.3.2.7 Izrada glinenog naboja

Glineni naboj se izvodi u zoni između budućeg objekta CS Sajevec i potporne konstrukcije u svrhu zapunjavanja prostora i izrade vodonepropusne barijere oko samog objekta. Također, glineni naboj se koristi za zatrpavanje prostora oko CS Sajevec do kote uređenog terena (kota 110.59 m.n.m.). Posebnu pozornost je potrebno obratiti prilikom vađenja talpi kako se dio do tada već ugrađenog glinenog naboja ne bi oštetio.



### 3.3.2.8 Tehničko praćenje

Tehničko praćenje obuhvaća:

- vizualna opažanja tokom izvedbe radova,
- mjerenje 3D pomaka potporne konstrukcije tokom izvedbe pomoću geodetskih repera (ukupno se ugrađuje 7 repera),
- mjerenje horizontalnih pomaka potporne konstrukcije pomoću vertikalnog inklinometra (ukupno se ugrađuje 1 inklinometar),
- ugradnja piezometra za potrebe praćenja kretanja razine podzemne vode na lokaciji građevne jame (ukupno se ugrađuje 1 piezometar).

Tlocrtni raspored mjernih instrumenata prikazan je u sklopu grafičkih priloga (vidi grafički prilog 200).

### 3.3.3 Redoslijed izvedbe radova

Radovi na izvedbi građevne jame će se odvijati sljedećim redoslijedom:

- 1) Priprema i uređenje gradilišta, izvedba probnog polja (mlaznoinjektirani stupnjaci), izvedba piezometra
- 2) Čišćenje terena
- 3) prediskop na kotu 110.75 m.n.m. (samo na sjevernom dijelu građevne jame)
- 4) prediskop na kotu 109.50 m.n.m. (na području čitave građevne jame)
- 5) Ugradnja čeličnih talpi i izvedba brtvenog sloja od mlaznoinjektiranih stupnjaka
- 6) Ugradnja geodetskih repera i vertikalnog inklinometra
- 7) Iskop građevne jame
- 8) Uređenje temeljnog tla dna građevne jame
- 9) Izvedba drenažnog sustava (drenažna okna, drenažni rovovovi i drenažni sloj)
- 10) Izvedba nasipa od mješanog materijala
- 11) Ugradnja glinenog naboja

### 3.4 Uvjeti i zahtjevi koji moraju biti ispunjeni za ispunjenje tehničkih svojstava i temeljnih zahtjeva

Predmet ove mape je:

- Izvedba građevne jame za potrebe izvođenja crpne stanice Sajevac

Izvođač je dužan sve radove izvoditi u skladu sa ovim glavnim projektom, pripadajućem izvedbenom projektu, građevinskoj dozvoli, Zakonom o gradnji (153/13, 020/17, 039/19, 125/19), Zakonom o prostornom uređenju (153/13, 065/17, 114/18, 039/19, 098/19), tehničkim propisima, posebnim propisima, pravilima struke i svim ostalim važećim zakonima i propisima.

Bez suglasnosti projektanta ili stručnog nadzora nije dozvoljeno odstupati od projektne dokumentacije ili njenih dijelova, mijenjati način izvedbe ili koristiti materijale koji nisu predviđeni ovim projektom.

Kontrola i osiguranje kvalitete provodi se prema Programu kontrole i osiguranja kvalitete ovog projekta.

Sav materijal za izvedbu radova dužan je nabaviti Izvođač radova prema specifikacijama materijala danim u ovoj projektnoj dokumentaciji. Kod preuzimanja materijala Izvođač je dužan utvrditi je li materijal isporučen s oznakom u skladu s posebnim propisom i





podudaraju li se podaci na dokumentaciji s kojom je materijal isporučen s podacima u oznaci, je li materijal isporučen s tehničkim uputama za ugradnju i uporabu, jesu li svojstva, rok uporabe, podaci značajni za njegovu ugradnju, uporabu i utjecaj na svojstva i trajnost konstrukcije sukladni svojstvima i podacima određenim ovom projektnom dokumentacijom. Ako materijal ne zadovoljava gore navedene uvjete zabranjuje se ugradnja istog.

Za sve ugrađene materijale Izvođač mora posjedovati odgovarajuće certifikate i ateste kojima se dokazuje kvaliteta ugrađenog materijala.

U tijeku izvođenja radova Izvođač je dužan obavljati sva prethodna i tekuća ispitivanja materijala po vrsti, obujmu i vremenu kako je predviđeno Programom kontrole i osiguranja kvalitete ovog projekta.

Mjere zaštite na radu i mjere zaštite od požara tijekom izvođenja radova su obvezi Izvođača radova.

Sav građevni otpad nastao tijekom građenja Izvođač je dužan uporabiti i/ili zbrinuti kako je propisano projektnom dokumentacijom i propisima koji uređuju gospodarenje otpadom.

Izvođač je dužan radove izvoditi redosljedom kojim se osigurava kvalitetno izvođenje radova u svrhu ispunjavanja temeljnih zahtjeva na konstrukciju.

### **3.5 Opis utjecaja namjene i način uporabe projektiranog dijela građevine**

Pri projektiranju korišteni su materijali koji odgovaraju namjeni i načinu uporabe građevine ovog tipa.

Obzirom da je riječ o prviremenoj građevini (potporna konstrukcija) može se zaključiti da namjena i uporaba projektiranog dijela građevine te okoliš ne utječu na svojstva ugrađenih građevnih i drugih proizvoda, tehnička svojstva te građevine u cjelini osim u dijelu koji se odnosi na vremenske utjecaje te starenje same građevine.

### **3.6 Opis ispunjenja uvjeta gradnje na lokaciji**

Opis ispunjenja uvjeta gradnje na lokaciji su prikazani u mapi: VPB-TGP-20-0003 – Opća mapa.

### **3.7 Opis ispunjenja temeljnih zahtjeva za projektirani dio građevine**

Ovim glavnim projektom su u potpunosti ispunjeni temeljni zahtjevi za građevinu.

Temeljni zahtjevi za predmetnu građevinu odnose se na:

#### **1) Mehanička stabilnost i otpornost**

Građevna jama je projektirana tako da opterećenja koja na nju mogu djelovati tijekom građenja i uporabe ne mogu dovesti do njenog rušenja ili do rušenja nekog njenog dijela, velikih deformacija u stupnju koji nije prihvatljiv, oštećenja kao rezultat nekog događaja, u mjeri koja je nerazmjerna izvornom uzroku.

Geostatički proračuni i dokaz mehaničke stabilnosti i otpornosti građevne jame dan je u Prilogu 005.





## **2) Sigurnost u slučaju požara**

Prikaz primijenjenih mjera zaštite od požara dan je u prilogu 009 te u sklopu Elaborata zaštite od požara.

## **3) Higijena, zdravlje i okoliš**

Nije primijenjivo.

## **4) Sigurnost i pristupačnost tijekom uporabe**

Građevina je projektirana na način da je zajamčena sigurnost i pristupačnost tijekom uporabe.

Prikaz primijenjenih mjera zaštite na radu dan je u prilogu 008 te u sklopu Elaborata zaštite na radu.

## **5) Zaštita od buke**

Nije primijenjivo.

## **6) Gospodarenje energijom i očuvanje topline**

Nije primijenjivo.

## **7) Održiva uporaba prirodnih izvora**

Građevina je projektirana tako da je uporaba prirodnih izvora održiva, to jest da je zajamčena ponovna uporaba ili mogućnost reciklaže građevine, njezinih materijala i dijelova nakon uklanjanja, trajnost građevine i uporabu okolišu prihvatljivih sirovina i sekundarnih materijala u građevinama.

Materijali korišteni za izvođenje konstrukcije se mogu reciklirati.

### **3.8 Podaci o istraživanjima i podlogama od utjecaja na tehnička svojstva građevine**

Za izradu ove projektne mape korišten je Geotehnički elaborat – Izvještaj o istraživanju temeljnog tla, oznake elaborata E-155-18-01 v 1.0; Geokon - Zagreb d.d., listopad 2020.

### **3.9 Podaci bitni za provedbu pokusnog rada**

Nije primijenjivo.

### **3.10 Mogućnost i uvjeti uporabe projektiranog dijela građevine prije dovršetka cijele građevine**

Nije primijenjivo.



### 3.11 Projektirani vijek uporabe građevine i uvjeti održavanja projektiranog dijela građevine

#### 3.11.1 Projektirani vijek uporabe

Vijek trajanja konstrukcije prvenstveno ovisi o kvaliteti njene izvedbe i o redovitom održavanju iste kao i o okolini u kojoj se nalazi.

Projektirani vijek uporabe građevine ovisi o vrsti glavnih dijelova konstrukcije.

Prema normi HRN EN 1990:2011/NA - Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija - Nacionalni dodatak, u ovisnosti o vrsti konstrukcije, razlikuju se i četiri razreda s pripadnim proračunskim uporabnim vijekom prema tablici 3.11-1.

Tablica 3.11-1 Uporabni vijek građevine

Kategorija proračunskog uporabnog vijeka	Naznačeni proračunski uporabni vijek (godina)	Primjeri
1	≤ 10	Privremene konstrukcije, konstrukcije tijekom izvedbe <sup>(1)</sup>
2	10 do 25	Zamjenjivi dijelovi konstrukcija, npr. kranski nosači, ležajevi
3	15 do 30	Poljoprivredne i slične konstrukcije
4	50	Konstrukcije zgrada, mostova i drugih inženjerskih građevina uobičajenih dimenzija ili obične važnosti
5	100	Konstrukcije zgrada, mostova i drugih inženjerskih građevina velikih dimenzija ili velike važnosti

<sup>(1)</sup> Proračun na djelovanje potresnih sila privremenih građevina i konstrukcija tijekom gradnje može se izostaviti ako je proračunski vijek kraći od 2 godine.

Sukladno navedenoj normi predmetnu zaštitnu konstrukciju građevne jame, s obzirom da ima privremeni karakter, treba svrstati u 1. razred, što znači da je zahtijevani proračunski uporabni vijek ove građevine manji od 2 godine, te se ne zahtijeva njeno posebno održavanje.

Projektant:

Ivan Mališa, mag.ing.aedif. G 5539



Investitor : HRVATSKE VODE  
Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb  
OIB 28921383001

Naručitelj : HRVATSKE VODE  
Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb  
OIB 28921383001

Građevina : PROKOP KORANA-KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA

Dio građevine : CRPNA STANICA SAJEVAC

Lokacija građevine : k.o. Gornje Mekušje, k.o. Kamensko i k.o. Karlovac II, Grad  
Karlovac, Karlovačka županija

Razina razrade : Glavni projekt

Strukovna odrednica : Građevinski

Projekt : PROKOP KORANA-KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA

Naziv projektne mape : CRPNA STANICA SAJEVAC – GEOTEHNIČKI DIO

## **PRILOG 004 : GEOTEHNIČKI PODACI**



## SADRŽAJ

4.1.....	Uvod .....	3
4.2.....	Geotehnički istražni radovi .....	3
4.3.....	Opće geološke značajke područja istraživanja .....	3
4.4.....	Pregled rezultata provedenih istražnih radova .....	3
4.4.1 .....	Provedeni geotehnički istražni radovi .....	3
4.4.2 .....	Geotehnička sredina 2: Površinska glina srednje do visoke plastičnosti .....	4
4.4.3 .....	Geotehnička sredina 3: Pijesak .....	6
4.4.4 .....	Geotehnička sredina 4: Šljunak .....	7
4.5.....	Prostorna analiza debljina geotehničkih sredina .....	10
4.5.1 .....	Općenito .....	10
4.5.2 .....	Modificirana Shepard-ova metoda ponderiranih inverznih udaljenosti .....	10
4.5.3 .....	Prikaz rezultata .....	11
4.6.....	Opisna statistika debljina slojeva geotehničkih sredina .....	13
4.6.1 .....	Općenito .....	13
4.6.2 .....	Ulazne vrijednosti .....	13
4.6.3 .....	Vrijednosti statističkih parametara .....	13
4.6.4 .....	Odabrane vrijednosti debljina geotehničkih sredina .....	13
4.7.....	Opisna statistika broja udaraca standardnog penetracijskog pokusa u zoni izvođenja radova .....	14
4.7.1 .....	Općenito .....	14
4.7.2 .....	Ulazne vrijednosti .....	14
4.7.3 .....	Opisna statistika vrijednosti parametra $N_{60}$ .....	15
4.8.....	Određivanje geotehničkih parametara tla .....	16
4.8.1 .....	Općenito .....	16
4.8.2 .....	Određivanje karakterističnih vrijednosti parametara tla .....	16
4.9.....	Nivo podzemne vode i vodopropusnost tla .....	20
4.10 .....	Projektni seizmički parametri .....	20

#### 4.1 Uvod

Za potrebe izrade glavnog projekta „Prokop Korana – Kupa i prateći objekti, crpna stanica Sajevac“ izrađeni su geotehnički istražni radovi.

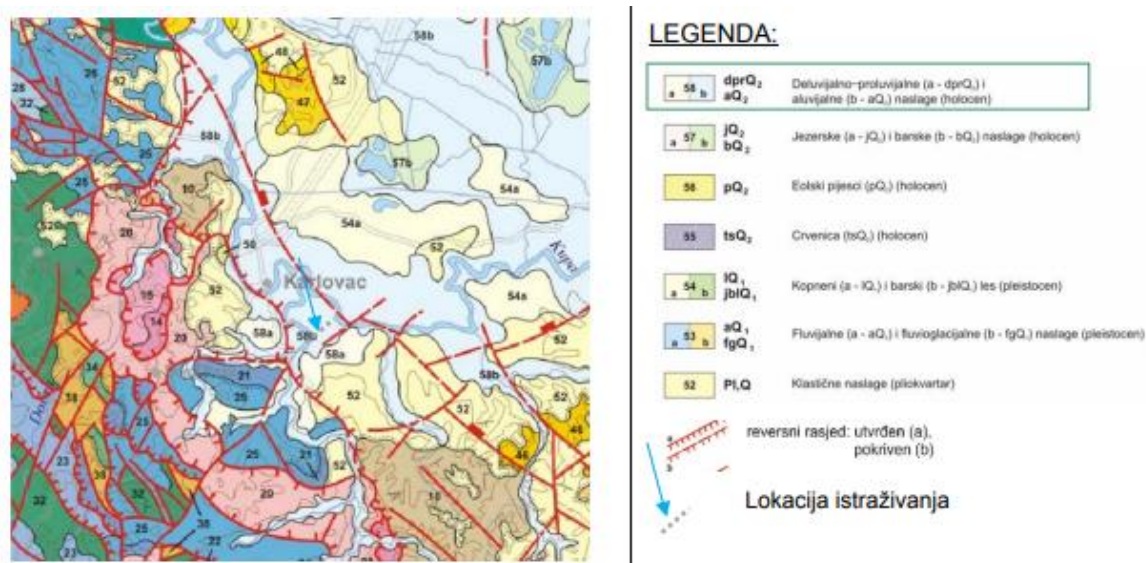
#### 4.2 Geotehnički istražni radovi

Ovaj glavni projekt izrađen je prema dostupnoj tehničkoj dokumentaciji navedenoj u Prilogu 002 – Podloge, primijenjeni propisi i norme

- Geotehnički elaborat – Izvještaj o istraživanju temeljnog tla, oznake elaborata E-155-18-01 v 1.0; Geokon - Zagreb d.d., listopad 2020.

#### 4.3 Opće geološke značajke područja istraživanja

Opća geologija područja istraživanja u mjerilu 1:300 000 definirana je Geološkom kartom Republike Hrvatske te pripadajućim tumačem. Prema spomenutim publikacijama, lokacija se nalazi u aluvijalnoj ravnici rijeka Korane i Kupe, koju izgrađuju aluvijalne naslage istaložene tijekom kvartara. Na širem istraživanom području aluvijalna terasa omeđena je nešto starijim deluvijalno-proluvijalnim naslagama te naslagama pliokvartara.



Slika 4.3-1 Isječak iz Geološke karte Republike Hrvatske s pripadajućom legendom i ucrtanim položajem lokacije istraživanja

#### 4.4 Pregled rezultata provedenih istražnih radova

##### 4.4.1 Provedeni geotehnički istražni radovi

Na ukupno 6 lokacija izvedeno je 100 m bušenja. Pregled oznaka, dubina i koordinata izvedenih istražnih bušotina dan je u tablici 4.4-1. Bušenje je vršeno uz geotehnički nadzor, identifikaciju i klasifikaciju jezgre bušenja. Uzimani su neporemećeni i poremećeni uzorci tla. Tijekom bušenja izvedeni su standardni penetracijski pokusi SPT, ispitivanje džepnim penetrometrom i džepnom krilnom sondom na jezgri bušenja, praćenje pojave i razine podzemne vode i provedena su laboratorijska ispitivanja.



Tablica 4.4-1 Pregled oznaka, dubina i koordinata izvedenih istražnih bušotina na području Crpne stanice – Sajevac

OZNAKA BUŠOTINE	DUBINA IZVEDENA (m)	HTRS96/TM		HVRS71	GRAĐEVINA
		X	Y	Z	
		CS-1	20,00	428073,36	
CS-2	15,00	428076,30	5037753,98	110,51	CRPNA STANICA SAJEVAC
CS-3	20,00	428098,62	5037753,22	110,48	
CS-4	20,00	428092,42	5037739,42	110,41	
CS-5	10,00	428090,28	5037729,79	110,48	
CS-6	15,00	428109,46	5037740,57	110,43	

Detaljan prikaz rezultata istražnog bušenja na području crpne stanice Sajevac prikazan je u podlozi *Dodatni geotehnički istražni radovi za Glavni projekt prokopa Korana - Kupa i pratećih objekata, Izvještaj o istraživanju temeljnog tla - Geotehnički elaborat, Geokon, Zagreb, listopad 2020. godine.*

#### 4.4.2 Geotehnička sredina 2: Površinska glina srednje do visoke plastičnosti

Glina je srednje do visoke plastičnosti, uglavnom kruto plastične konzistencije, mjestimice prema dnu sloja srednje do kruto plastične konzistencije, smeđe do žutosmeđe boje. Sadrži nešto konkrecija Fe oksida, a pri dnu sloja je pjeskovitija. Registrirana je u svim bušotinama, najpliće do dubine 2,8 m, a najdublje do 3,2 m

##### 4.4.2.1 Terenska ispitivanja

Standardni penetracijski test (SPT)

Tablica 4.4-2 Pregled rezultata SPT-a za geotehničku sredinu 2

BUŠOTINA	KOTA UŠČA (m n.m.)	INTERVAL ISPITIVANJA		DUBINA ISPITIVANJA (m n.m.)	BROJ UDARACA			N=N2+N3	PRIBOR NOŽ/ŠILJAK	N60	MATERIJAL
		OD (m)	DO (m)		N1 (0-15cm)	N2 (15-30cm)	N3 (30-45cm)				
S-155-18-18 (CS-1)	110,52	2,00	2,45	108,07	0	1	1	2	NOŽ	3	CI



Džepni penetrometar i džepna krilna sonda

Tablica 4.4-3 Pregled rezultata džepnog penetrometra i džepne krilne sonde za geotehničku sredinu 2

BUŠOTINA	KOTA UŠĆA (m n.m.)	DUBINA ISPITIVANJA		q <sub>u</sub> (kPa)	c <sub>u</sub> (kPa)	c <sub>ur</sub> (kPa)	MATERIJAL
		m	m n.m.				
S-155-18-18 (CS-1)	110,52	0,55	109,97	300	112,5	12,5	CH
S-155-18-18 (CS-1)	110,52	1,05	109,47	350	125	20	CH
S-155-18-18 (CS-1)	110,52	1,55	108,97	200	70	10	CH
S-155-18-18 (CS-1)	110,52	2,05	108,47	150	65	8	CH
S-155-18-18 (CS-1)	110,52	2,55	107,97	100	30	8	CI
S-155-18-18 (CS-1)	110,52	2,95	107,57	50	40	10	CI
S-155-18-19 (CS-2)	110,51	0,8	109,71	400	95	32,5	CI
S-155-18-19 (CS-2)	110,51	1,5	109,01	120	50	17,5	CI
S-155-18-19 (CS-2)	110,51	2,7	107,81	100	45	12,5	CI
S-155-18-20 (CS-3)	110,48	0,7	109,78	230	55	22,5	CI
S-155-18-20 (CS-3)	110,48	1,5	108,98	240	60	22,5	CI
S-155-18-21 (CS-4)	110,41	0,8	109,61	300	77,5	30	CI
S-155-18-21 (CS-4)	110,41	1,9	108,51	170	57,5	17,5	CI
S-155-18-22 (CS-5)	110,48	0,7	109,78	320	82,5	30	CI
S-155-18-22 (CS-5)	110,48	1,7	108,78	190	60	22,5	CI
S-155-18-23 (CS-6)	110,43	0,9	109,53	230	57,5	22,5	CI
S-155-18-23 (CS-6)	110,43	1,8	108,63	130	40	17,5	CI
S-155-18-23 (CS-6)	110,43	2,5	107,93	60	-	-	CI
			MIN	50	30	8	
			MAKS	400	125	32,5	
			PROSJEK	202	66	19	

## 4.4.2.2 Laboratorijska ispitivanja

Fizikalna svojstva

Tablica 4.4-4 Pregled rezultata fizikalnih svojstva laboratorijskih ispitivanja za geotehničku sredinu 2

OZNAKA UZORKA	DUBINA	PRIRODNA VLAGA	GUSTOĆA MASE ČVRSTIH ČESTICA	GUSTOĆA MASE (SUHA I UKUPNA)		GRANICE PLASTIČNOSTI		INDEKS PLASTIČ- NOSTI	INDEKS KONZISTEN- CIJE	SIMBOL
				ρ <sub>s</sub> [g/cm <sup>3</sup> ]	ρ [g/cm <sup>3</sup> ]	w <sub>L</sub> [%]	w <sub>P</sub> [%]			
<b>BUŠOTINA</b>		<b>S-155-18-18 (CS-1)</b>								
S-155-18-18-01	0,50-0,60	23,68				60,90	22,18	38,72	0,96	CH
S-155-18-18-02	1,50-1,60	24,16				55,15	21,02	34,13	0,91	CH
S-155-18-18-03	2,40-2,50	24,99				37,04	20,89	16,15	0,75	CI
<b>BUŠOTINA</b>		<b>S-155-18-19 (CS-2)</b>								
S-155-18-19-01	1,00-1,30	18,05	2,74	1,53	1,81	43,93	20,2	23,73	1,09	CI
S-155-18-19-03	2,80-3,00	27,73				37,77	21,91	15,86	0,63	CI
<b>BUŠOTINA</b>		<b>S-155-18-20 (CS-3)</b>								
S-155-18-20-02	1,60-1,90	23,38	2,71	1,57	1,94	46,2	21,26	24,94	0,92	CI
S-155-18-20-03	2,50-2,70	24,7				42,66	20,4	22,27	0,81	CI
<b>BUŠOTINA</b>		<b>S-155-18-21 (CS-4)</b>								
S-155-18-21-02	1,60-1,90	25,64	2,73	1,64	2,00	36,09	20,43	15,66	0,67	CI
S-155-18-21-03	2,50-2,70	26,34				31,67	19,24	12,43	0,43	CL
<b>BUŠOTINA</b>		<b>S-155-18-22 (CS-5)</b>								
S-155-18-22-01	1,30-1,60	24,04	2,72	1,54	1,91	47,3	21,68	25,62	0,91	CI
S-155-18-22-02	2,00-2,20	25,29				44,31	21,82	22,49	0,85	CI
<b>BUŠOTINA</b>		<b>S-155-18-23 (CS-6)</b>								
S-155-18-23-01	1,30-1,60	23,24	2,73	1,47	1,81	40	20,68	19,32	0,87	CI
	MIN	18,05	2,71	1,53	1,81	31,67	19,24	12,43	0,43	
	MAKS	27,73	2,74	1,64	2,00	60,90	22,18	38,72	1,09	
	PROSJEK	24,27	2,73	1,55	1,89	43,59	20,98	22,61	0,82	





## Mehanička svojstva

Tablica 4.4-5 Pregled rezultata mehaničkih svojstva laboratorijskih ispitivanja za geotehničku sredinu 2

OZNAKA UZORKA	DUBINA	DIREKTNO SMICANJE				TLAČNA ČVRSTOĆA		STIŠLJIVOSTI TLA				VDP IZ STIŠLJIVOSTI			SIMBOL
		STANDARDNO		REVERSN0		qu [kPa]	ε [%]	σ50	σ100	σ200	σ400	σ100	σ200	σ400	
		c [kPa]	φ [°]	c [kPa]	φ [°]										
<b>BUŠOTINA</b>		<b>S-155-18-19 (CS-2)</b>													
S-155-18-19-01	1,00-1,30	20,30	26,40			132,00	3,79	4,80	5,20	5,90	7,50	7,93E-07	1,82E-07	4,03E-08	CI
<b>BUŠOTINA</b>		<b>S-155-18-20 (CS-3)</b>													
S-155-18-20-02	1,60-1,90	15,70	27,00			135,00	6,13								CI
<b>BUŠOTINA</b>		<b>S-155-18-21 (CS-4)</b>													
S-155-18-21-02	1,60-1,90	13,40	29,60					3,60	3,30	4,20	6,60	5,80E-07	1,15E-07	3,95E-08	CI
<b>BUŠOTINA</b>		<b>S-155-18-22 (CS-5)</b>													
S-155-18-22-01	1,30-1,60	28,10	24,40			114,00	4,57								CI
<b>BUŠOTINA</b>		<b>S-155-18-23 (CS-6)</b>													
S-155-18-23-01	1,30-1,60					37,00	4,58	2,20	2,70	3,40	6,30	7,62E-08	2,57E-08	2,05E-08	CI
	MIN	13,40	24,40			37,00	3,79	2,20	2,70	3,40	6,30	7,62E-08	2,57E-08	2,05E-08	
	MAKS	28,10	29,60			135,00	6,13	4,80	5,20	5,90	7,50	7,93E-07	1,82E-07	4,03E-08	
	PROSJEK	19,38	26,85			104,50	4,77	3,53	3,73	4,50	6,80	4,83E-07	1,08E-07	3,34E-08	

## 4.4.3 Geotehnička sredina 3: Pijesak

Pijesak je slabo građuiran do prašinst, u manjoj mjeri i dobro građuiran sa prahom i šljunkom, uglavnom sitan do srednje krupan, rastresit do srednje zbijen, smeđe boje. Nabušen je u svim bušotinama, izuzev bušotine CS-1. Registriran je ispod sloja gline, na dubini 2,8 do 3,2 m, a proteže se do dubine 3,7 do 4,5 m. Debljina sloja pijeska je od 0,70 do 1,60 m.

## 4.4.3.1 Terenska ispitivanja

## Standardni penetracijski test (SPT)

Tablica 4.4-6 Pregled rezultata SPT-a za geotehničku sredinu 3

BUŠOTINA	KOTA UŠĆA (m n.m.)	INTERVAL ISPITIVANJA		DUBINA ISPITIVANJA (m n.m.)	BROJ UDARACA				N=N2+N3	PRIBOR NOŽ/ŠILJAK	N60	MATERIJAL
		OD (m)	DO (m)		N1 (0-15cm)	N2 (15-30cm)	N3 (30-45cm)					
S-155-18-19 (CS-2)	110,51	4,00	4,45	106,06	7	4	3	7	NOŽ	10	SM	
S-155-18-20 (CS-3)	110,48	3,20	3,65	106,83	2	2	2	4	ŠILJAK	4	SW-SM	
S-155-18-21 (CS-4)	110,41	4,00	4,45	105,96	3	3	5	8	ŠILJAK	9	SP	
S-155-18-22 (CS-5)	110,48	3,20	3,65	106,83	2	2	2	4	ŠILJAK	4	SP	
									MIN	4		
									MAKS	10		
									PROSJEK	7		





## 4.4.3.2 Laboratorijska ispitivanja

## Fizikalna svojstva

Tablica 4.4-7 Pregled rezultata fizikalnih svojstva laboratorijskih ispitivanja za geotehničku sredinu 3

OZNAKA UZORKA	DUBINA	GRANULOMETRIJSKI SASTAV						SIMBOL
		G [%]	S [%]	M [%]	C [%]	M + C [%]	VDP USBR k [cm/s]	
<b>BUŠOTINA</b>		<b>S-155-18-19 (CS-2)</b>						
S-155-18-19-04	3,30-3,50		55,2	24,8	20		1,61E-07	SM
<b>BUŠOTINA</b>		<b>S-155-18-20 (CS-3)</b>						
S-155-18-20-04	3,30-3,50	19,8	72,7	5,4	2,1		2,48E-02	SW-SM
<b>BUŠOTINA</b>		<b>S-155-18-21 (CS-4)</b>						
S-155-18-21-04	3,00-3,20	48,5	49			2,5	5,29E-02	SP
<b>BUŠOTINA</b>		<b>S-155-18-22 (CS-5)</b>						
S-155-18-22-03	3,20-3,40	31,9	65,5			2,6	2,30E-02	SP
<b>BUŠOTINA</b>		<b>S-155-18-23 (CS-6)</b>						
S-155-18-23-03	3,00-3,20	0,5	63,7	25,3	10,5		5,33E-06	SM
	<b>MIN</b>	<b>0,5</b>	<b>49</b>	<b>5,4</b>	<b>2,1</b>	<b>2,5</b>	<b>1,613E-07</b>	
	<b>MAKS</b>	<b>48,5</b>	<b>72,7</b>	<b>25,3</b>	<b>20</b>	<b>2,6</b>	<b>5,29E-02</b>	
	<b>PROSJEK</b>	<b>25,18</b>	<b>61,22</b>	<b>18,5</b>	<b>10,9</b>		<b>2,01E-02</b>	

## 4.4.4 Geotehnička sredina 4: Šljunak

Šljunak je dobro i slabo graduiran sa pijeskom do prašinsti šljunak sa pijeskom, sitan do srednje krupan, uglavnom srednje zbijen, u manjoj mjeri rastresit te zbijen do vrlo zbijen, smeđe boje do dubine 8,0-11,6 m, dalje sive boje, oblog do poluzaobljenog zrna, veličine zrna uglavnom 3-5 cm. Nabušen je u svim bušotinama. Registriran je ispod sloja pijeska, na dubini 3,7 do 4,5 m te se proteže do dubine bušenja. Bušenje je završeno u šljunku, izuzev bušotine CS-3 gdje se na dubini 15,7 m ušlo u pjeskovite materijale. Unutar šljunka su u par bušotina registrirani proslojci/leće glinovitih i pjeskovitih materijala debljine 0,6 do 1,0 m.



#### 4.4.4.1 Terenska ispitivanja

##### Standardni penetracijski test (SPT)

Tablica 4.4-8 Pregled rezultata SPT-a za geotehničku sredinu 4

BUŠOTINA	KOTA UŠĆA (m n.n.)	INTERVAL ISPITIVANJA		DUBINA ISPITIVANJA (m n.n.)	BROJ UDARACA				PRIBOR NOŽ/ŠILJAK	N60	MATERIJAL
		OD (m)	DO (m)		N1 (0-15cm)	N2 (15-30cm)	N3 (30-45cm)	N=N2+N3			
S-155-18-18 (CS-1)	110,52	4,50	4,95	105,57	4	5	7	12	ŠILJAK	13	GW
S-155-18-18 (CS-1)	110,52	6,20	6,65	103,87	8	4	3	7	ŠILJAK	8	GW
S-155-18-18 (CS-1)	110,52	8,50	8,95	101,57	5	6	7	13	ŠILJAK	14	GP-GM
S-155-18-18 (CS-1)	110,52	12,00	12,45	98,07	6	8	9	17	ŠILJAK	18	GP-GM
S-155-18-18 (CS-1)	110,52	14,00	14,45	96,07	11	13	16	29	ŠILJAK	31	GP-GM
S-155-18-18 (CS-1)	110,52	17,00	17,45	93,07	11	12	13	25	ŠILJAK	27	GP-GM
S-155-18-18 (CS-1)	110,52	20,00	20,45	90,07	13	14	16	30	ŠILJAK	32	GP-GM
S-155-18-19 (CS-2)	110,51	6,30	6,75	103,76	3	4	7	11	ŠILJAK	12	GW
S-155-18-19 (CS-2)	110,51	8,00	8,45	102,06	4	2	1	3	ŠILJAK	3	GW
S-155-18-19 (CS-2)	110,51	11,00	11,45	99,06	3	5	5	10	ŠILJAK	11	GW
S-155-18-19 (CS-2)	110,51	13,00	13,45	97,06	16	20	23	43	ŠILJAK	48	GM
S-155-18-19 (CS-2)	110,51	15,00	15,45	95,06	20	20	28	48	ŠILJAK	52	GM
S-155-18-20 (CS-3)	110,48	5,50	5,95	104,53	4	3	2	5	ŠILJAK	5	GM
S-155-18-20 (CS-3)	110,48	7,50	7,95	102,53	3	8	14	22	ŠILJAK	24	GM
S-155-18-20 (CS-3)	110,48	10,00	10,45	100,03	4	5	9	14	ŠILJAK	15	GW
S-155-18-20 (CS-3)	110,48	12,00	12,45	98,03	6	8	13	21	ŠILJAK	23	GW
S-155-18-20 (CS-3)	110,48	14,00	14,45	96,03	8	10	17	27	ŠILJAK	29	GW
S-155-18-21 (CS-4)	110,41	7,00	7,45	102,96	2	4	3	7	ŠILJAK	8	GM
S-155-18-21 (CS-4)	110,41	10,00	10,45	99,96	2	4	6	10	ŠILJAK	11	GP-GM
S-155-18-21 (CS-4)	110,41	12,00	12,45	97,96	11	6	10	16	ŠILJAK	17	GP-GM
S-155-18-21 (CS-4)	110,41	17,80	18,25	92,16	12	13	14	27	ŠILJAK	29	GW
S-155-18-21 (CS-4)	110,41	20,00	20,45	89,96	14	15	15	30	ŠILJAK	32	GW
S-155-18-22 (CS-5)	110,48	5,70	6,15	104,33	21	10	5	15	ŠILJAK	16	GP-GM
S-155-18-22 (CS-5)	110,48	8,00	8,45	102,03	3	3	4	7	ŠILJAK	8	GM
S-155-18-22 (CS-5)	110,48	10,00	10,45	100,03	4	6	13	19	ŠILJAK	20	GM
S-155-18-23 (CS-6)	110,43	3,70	4,15	106,28	2	2	3	5	ŠILJAK	5	GW
S-155-18-23 (CS-6)	110,43	5,50	5,95	104,48	3	13	41	54	ŠILJAK	58	GW
S-155-18-23 (CS-6)	110,43	8,00	8,45	101,98	3	10	13	23	ŠILJAK	25	GM
S-155-18-23 (CS-6)	110,43	10,70	11,15	99,28	7	6	5	11	ŠILJAK	12	GM
S-155-18-23 (CS-6)	110,43	12,50	12,95	97,48	7	8	15	23	ŠILJAK	25	GW
S-155-18-23 (CS-6)	110,43	15,00	15,45	94,98	7	11	18	29	ŠILJAK	31	GW
									<b>MIN</b>	<b>3</b>	
									<b>MAKS</b>	<b>58</b>	
									<b>PROSJEK</b>	<b>21</b>	



## 4.4.4.2 Laboratorijska ispitivanja

## Fizikalna svojstva

Tablica 4.4-9 Pregled rezultata fizikalnih svojstva laboratorijskih ispitivanja za geotehničku sredinu 4

OZNAKA UZORKA	DUBINA m	GRANULOMETRIJSKI SASTAV						SIMBOL
		G [%]	S [%]	M [%]	C [%]	M + C [%]	VDP USBR k [cm/s]	
<b>BUŠOTINA</b>		<b>S-155-18-18 (CS-1)</b>						
S-155-18-18-04	4,00-4,50	73,90	24,80			1,30	4,91E-01	GW
S-155-18-18-06	8,00-8,50	64,10	26,20	8,00	1,70		1,42E-01	GP-GM
S-155-18-18-08	12,40-12,70	57,80	32,00	9,10	1,10		1,03E-01	GP-GM
S-155-18-18-12	17,50-17,70	63,80	26,00	8,30	1,90		8,02E-02	GP-GM
<b>BUŠOTINA</b>		<b>S-155-18-19 (CS-2)</b>						
S-155-18-19-06	4,80-5,00	65,2	32,8			2	6,70E-02	GW
S-155-18-19-07	6,50-6,70	66,3	30,6			3,1	9,21E-02	GW
S-155-18-19-09	9,00-9,20	65	33			2	1,59E-01	GW
S-155-18-19-10	12,00-12,20	51,1	27,3	15,3	6,3		3,01E-04	GM
S-155-18-19-11	14,30-14,50	41,8	36,6	15,3	6,3		2,94E-04	GM
<b>BUŠOTINA</b>		<b>S-155-18-20 (CS-3)</b>						
S-155-18-20-06	6,50-6,70	59,5	24,5	10,9	5,1		1,08E-02	GM
S-155-18-20-08	8,30-8,50	65,2	34,1			0,7	2,81E-01	GW
S-155-18-20-11	13,50-13,70	68	31,1			0,9	3,93E-01	GW
<b>BUŠOTINA</b>		<b>S-155-18-21 (CS-4)</b>						
S-155-18-21-06	5,60-5,70	53	25,1	17,3	4,6		2,46E-04	GM
S-155-18-21-08	7,50-7,70	53,8	23,9	17,1	5,2		1,66E-04	GM
S-155-18-21-10	9,20-9,30	78	20,4			1,6	1,21E+00	GW
S-155-18-21-12	12,30-12,50	56,1	42,7			1,2	4,19E-02	GP
S-155-18-21-15	15,80-16,00	40,1	39,7	12,7	7,5		4,86E-04	GM
S-155-18-21-17	19,50-19,70	76,2	22,7			1,1	9,43E-01	GW
<b>BUŠOTINA</b>		<b>S-155-18-22 (CS-5)</b>						
S-155-18-22-04	4,00-4,20	57,9	40,1	5	2,7		3,47E-02	GP
S-155-18-22-07	7,30-7,50	54,8	21,6	15,8	7,8		1,44E-04	GM
S-155-18-22-09	9,00-9,30	49,3	34,2	11,5	5		1,07E-02	GM
<b>BUŠOTINA</b>		<b>S-155-18-23 (CS-6)</b>						
S-155-18-23-05	4,60-4,80	61,3	36,7			2	6,54E-02	GW
S-155-18-23-06	6,70-6,80	58,2	38,9			2,9	5,08E-02	GW
S-155-18-23-09	10,00-10,20	40,4	34,6	14,4	10,6		2,92E-05	GM
S-155-18-23-11	14,00-14,20	76,7	22,8			0,5	1,16E+00	GW
	<b>MIN</b>	<b>40,1</b>	<b>20,4</b>	<b>5</b>	<b>1,1</b>	<b>0,5</b>	<b>2,92E-05</b>	
	<b>MAKS</b>	<b>78</b>	<b>42,7</b>	<b>17,3</b>	<b>10,6</b>	<b>3,1</b>	<b>1,21E+00</b>	
	<b>PROSJEK</b>	<b>59,9</b>	<b>30,5</b>	<b>12,36</b>	<b>5,06</b>	<b>1,01</b>	<b>2,13E-01</b>	



## 4.5 Prostorna analiza debljina geotehničkih sredina

### 4.5.1 Općenito

Kao podloga za izradu 3D modela podzemlja na lokaciji crpne stanice Sajevec izrađena je prostorna analiza debljina geotehničkih sredina. 3D model podzemlja sastoji se od geotehničke sredina 2, geotehničke sredine 3 i geotehničke sredine 4. Prostorna interpolacija napravljena je pomoću modificirane Shepard-ove metode ponderiranih inverznih udaljenosti. Interpolacija je provedena programskim jezikom Python. Pomoću dobivenih točaka izrađen je računalni model podzemlja korišten u ovoj mapi.

### 4.5.2 Modificirana Shepard-ova metoda ponderiranih inverznih udaljenosti

Modificirana Shepard-ova metoda ponderiranih inverznih udaljenosti je egzaktna metoda prostorne interpolacije koja koristi radijus utjecaja najbližih susjednih točaka koje uzima u obzir prilikom interpolacije vrijednosti varijable.

#### 4.5.2.1 Matematička formulacija

Za dani set poznatih prostornih točaka  $\mathbf{T}$  pri kojima je pridodana vrijednost određene varijable npr. debljine sloja  $d$ .

$$\{\mathbf{T}_i, d_i \mid \text{za } \mathbf{T}_i \in \mathbb{R}^2, d_i \in \mathbb{R}\}_{i=1}^N$$

Interpolacijska funkcija  $d(\mathbf{T}): \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$  je definirana kao:

$$d(\mathbf{T}) = \begin{cases} \frac{\sum_{i=1}^N w_i(\mathbf{T}) \cdot d_i}{\sum_{i=1}^N w_i(\mathbf{T})}, & \text{ako } l(\mathbf{T}, \mathbf{T}_i) \neq 0 \text{ za sve } i, \\ d_i, & \text{ako } l(\mathbf{T}, \mathbf{T}_i) = 0 \text{ za neke } i, \end{cases}$$

gdje je:

$$w_i(\mathbf{T}) = \left( \frac{\max(0, R - l(\mathbf{T}, \mathbf{T}_i))}{R \cdot l(\mathbf{T}, \mathbf{T}_i)} \right)^2$$

gdje je:

$w_i(\mathbf{T})$  – funkcija pondera za nepoznatu točku  $\mathbf{T}$  u odnosu na poznate najbliže točke  $\mathbf{T}_i$

$l(\mathbf{T}, \mathbf{T}_i)$  – udaljenost nepoznate točke od najbližih poznatih točaka

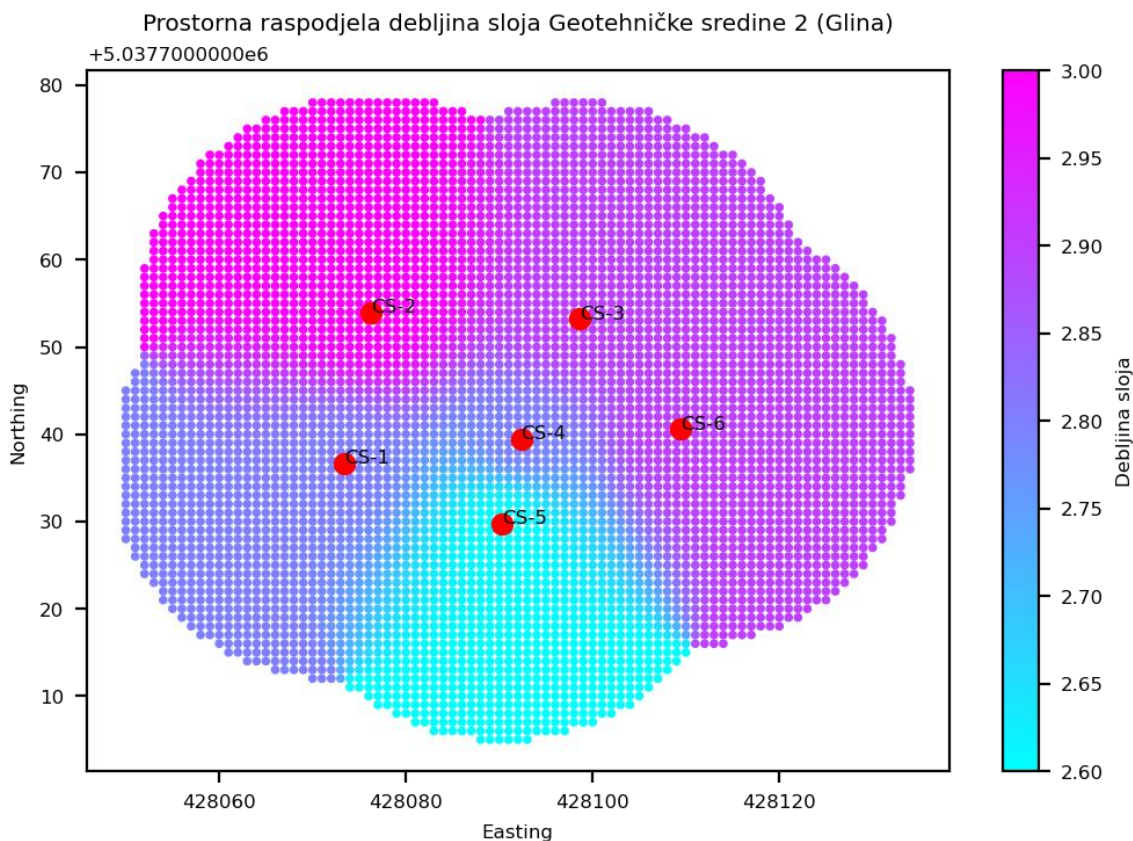
$R$  – radijus utjecaja, maksimalna udaljenost poznatih točaka koje imaju utjecaj na procjenu vrijednosti debljine sloja



#### 4.5.3 Prikaz rezultata

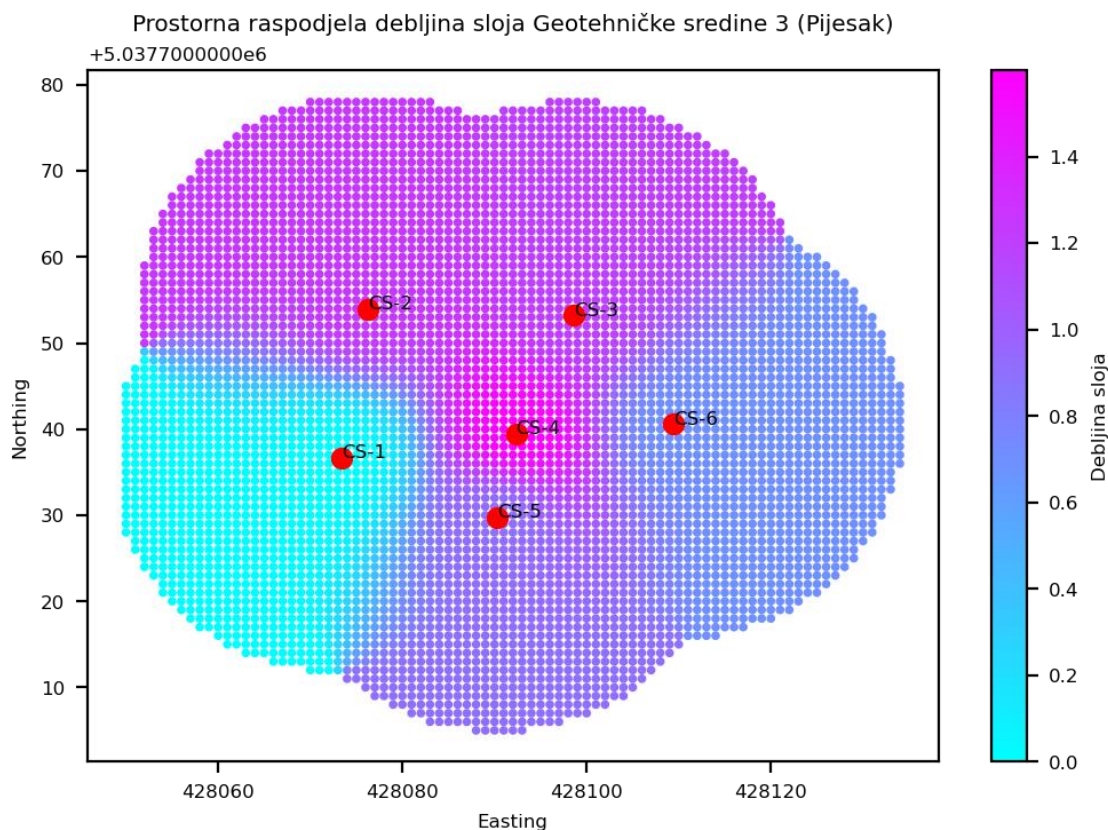
U nastavku su dani prikazi rezultata interpolacija. Interpolacije su rađene sa radijusem utjecaja od 25 m. Rezultati su dani u odnosu na kote ušća bušotina (110.41 m n.m. do 110.52). Na postojećem terenu sve visine iznad spomenutih ulaze u geotehničku sredinu 2 odnosno sloj gline što je pretpostavka.

##### 4.5.3.1 Geotehnička sredina 2 – prostorna raspodjela debljina sloja

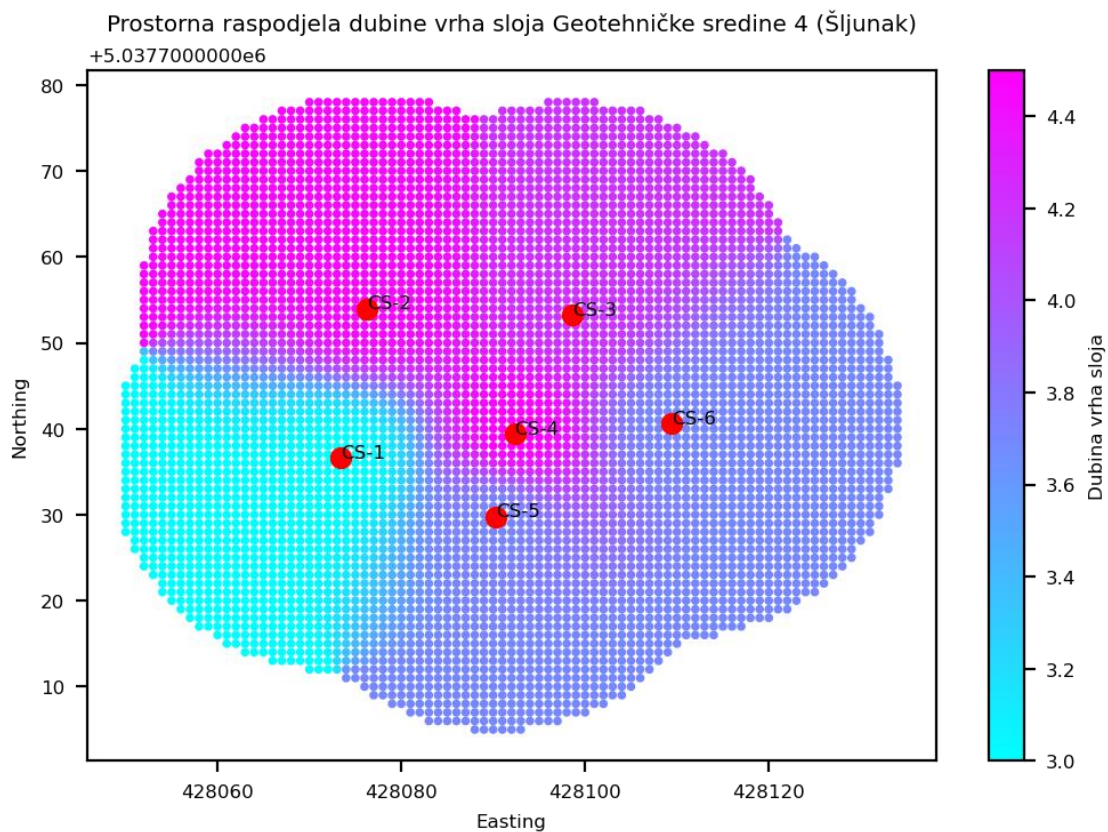


Slika 4.5-1 Geotehnička sredina 2 – prostorna raspodjela debljina sloja





Slika 4.5-2 Geotehnička sredina 3 – prostorna raspodjela debljina sloja



Slika 4.5-3 Geotehnička sredina 4 – prostorna raspodjela dubine vrha sloja



## 4.6 Opisna statistika debljina slojeva geotehničkih sredina

### 4.6.1 Općenito

U nastavku su dane debljine za geotehničku sredinu 2 i geotehničku sredinu 3, sa danim srednjim vrijednostim i vijednostima medijana debljina pojedinih geotehničkih sredina. Rezultati su primjenjeni prilikom izrade numeričkih geotehničkih modela.

### 4.6.2 Ulazne vrijednosti

Tablica debljina slojeva geotehničke sredine 2 i geotehničke sredine 3:

Bušotina	Debljine sloja geotehničke sredine 2	Debljine sloja geotehničke sredine 3
CS-1	2.8 m	*0 m
CS-2	3.0 m	1.25 m
CS-3	2.9 m	1.2 m
CS-4	2.8 m	1.6 m
CS-5	2.6 m	0.9 m
CS-6	2.9 m	0.7 m

\*Za izračun statističkih parametara debljine sloja geotehničke sredine 3 zanemaruje se podatak debljine sloja 0 kao statistički ekstrem.

### 4.6.3 Vrijednosti statističkih parametara

Tablica medijana i srednjih vrijednosti debljine slojeva geotehničke sredine 2 i geotehničke sredine 3

Statistički parametar	Debljine sloja geotehničke sredine 2	Debljine sloja geotehničke sredine 3
Srednja vrijednost	1.13 m	2.83 m
Medijan	1.2 m	2.85 m

### 4.6.4 Odabrane vrijednosti debljina geotehničkih sredina

Geotehnička sredina	Debljine sloja
2	3.0 m
3	1.2 m



#### 4.7 Opisna statistika broja udaraca standardnog penetracijskog pokusa u zoni izvođenja radova

##### 4.7.1 Općenito

Radi boljeg određivanja parametara na temelju korelacija iz SPT-a promatrani su podaci samo do dubine od 15m koji ulaze u zonu izvođenja radova kako bi se spriječio utjecaj većih vrijednosti  $N_{60}$  koji su prisutni pri dnu ispitivanja.

##### 4.7.2 Ulazne vrijednosti

Tablica ulaznih vrijednosti parametra  $N_{60}$  za geotehničku sredinu 3 i geotehničku sredinu 4

Bušotina	Dubina [m]	Geotehnička sredina	$N_{60}$
CS-1	4.625	4	13
CS-1	6.425	4	8
CS-1	8.725	4	14
CS-1	12.225	4	18
CS-1	14.225	4	31
CS-2	4.225	3	10
CS-2	6.15	4	12
CS-2	8.225	4	3
CS-2	11.225	4	11
CS-2	13.225	4	46
CS-3	3.325	3	4
CS-3	5.625	4	5
CS-3	7.625	4	24
CS-3	10.225	4	15
CS-3	12.225	4	23
CS-3	14.225	4	29
CS-4	4.325	3	9
CS-4	7.225	4	8
CS-4	10.225	4	11
CS-4	12.225	4	17
CS-5	3.425	3	4
CS-5	5.925	4	16
CS-5	8.225	4	8
CS-5	10.225	4	20
CS-6	3.925	4	5





CS-6	5.825	4	58
CS-6	8.325	4	25
CS-6	11.025	4	12
CS-6	12.725	4	25

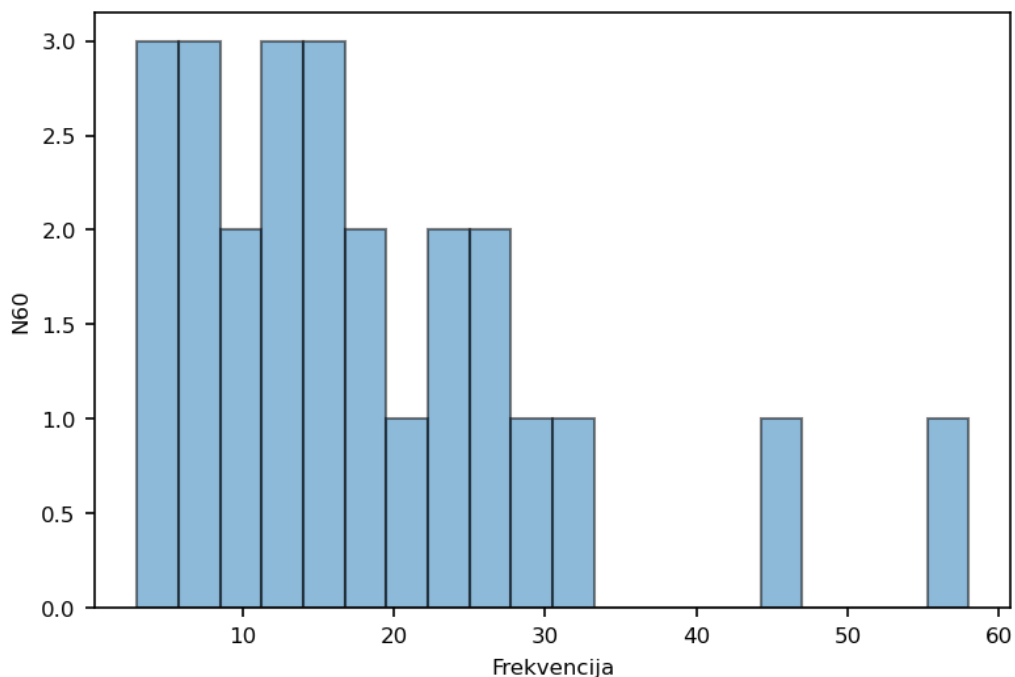
#### 4.7.3 Opisna statistika vrijednosti parametra $N_{60}$

Tablica medijana i srednjih vrijednosti parametra  $N_{60}$  geotehničke sredine 3 i geotehničke sredine 4

Statistički parametar	$N_{60}$ geotehničke sredine 3	$N_{60}$ geotehničke sredine 4
Srednja vrijednost	6.75	18.28
Medijan	6.5	15

Histogram raspodjele  $N_{60}$  za geotehničku sredinu 4:

Histogram raspodjele vrijednosti  $N_{60}$  za Geotehničku sredinu 4 (Šljunak)





## 4.8 Određivanje geotehničkih parametara tla

### 4.8.1 Općenito

Kao osnova za određivanje vrijednosti karakterističnih parametara tla na području crpne stanice Sajevec korišteni su dostupni rezultati ispitivanja dobiveni na svim dosada provedenim istražnim radovima na promatranom području.

Za potrebe određivanja parametara tla korišteni su podaci dobiveni iz sljedećih bušotina:

- CS-1, CS-2, CS-3, CS-4, CS-5, CS-6

### 4.8.2 Određivanje karakterističnih vrijednosti parametara tla

Prema provedenim istražnim radovima, na području crpne stanice Sajevec mogu se očekivati sljedeće geotehničke sredine:

1 – Humus - površinski sloj tla debljine 10-20 cm.

2 – Glina (CH, CI, CL) - srednje do visoke plastičnosti, uglavnom kruto plastične konzistencije, mjestimice prema dnu sloja srednje do kruto plastične konzistencije, smeđe do žutosmeđe boje. Sadrži nešto konkrecija Fe oksida, a pri dnu sloja je pjeskovitija. Registrirana je u svim bušotinama, najpliće do dubine 2,8 m, a najdublje do 3,2 m.

3 – Pijesak (SW-SM, SM, SP)- slabo graduiran do prašinst, u manjoj mjeri i dobro graduiran sa prahom i šljunkom, uglavnom sitan do srednje krupan, rastresit do srednje zbijen, smeđe boje. Nabušen je u svim bušotinama, izuzev bušotine CS-1. Registriran je ispod sloja gline, na dubini 2,8 do 3,2 m, a proteže se do dubine 3,7 do 4,5 m. Debljina sloja pijeska je od 0,70 do 1,60 m.

4 – Šljunak - Šljunak je dobro i slabo graduiran sa pijeskom do prašinsti šljunak sa pijeskom, sitan do srednje krupan, uglavnom srednje zbijen, u manjoj mjeri rastresit te zbijen do vrlo zbijen, smeđe boje do dubine 8,0-11,6 m, dalje sive boje, oblog do poluzaobljenog zrna, veličine zrna uglavnom 3-5 cm. Nabušen je u svim bušotinama. Registriran je ispod sloja pijeska, na dubini 3,7 do 4,5 m te se proteže do dubine bušenja. Bušenje je završeno u šljunku, izuzev bušotine CS-3 gdje se na dubini 15,7 m ušlo u pjeskovite materijale. Unutar šljunka su u par bušotina registrirani proslojci/leće glinovitih i pjeskovitih materijala debljine 0,6 do 1,0 m.

5 – Glina CH - visoke plastičnosti, kruto plastične konzistencije, sive boje, a sadrži sitne vapnenačke konkrecije. Registrirana je samo u bušotini CS-1 kao proslojak debljine 30 cm (14,8-15,1 m). U ostalim dubljim bušotinama od 20 m ovaj sloj nije nabušen.

6 – Glina CH/OH - Organska glina sa glinom visoke plastičnosti, sadrži treset tamno sive i crne boje. Registrirana je samo u bušotini CS-1, u intervalu 15,10-16,0 m. U ostalim dubljim bušotinama od 20 m ovaj sloj nije nabušen.

7 – Pijesak - prašinst te dobro graduiran do prašinst mjestimice sa šljunkom, sitan do srednje krupan, srednje zbijen, sive boje. Nabušen je u bušotinama CS-3, CS-4 i CS-5. U bušotini CS-3 je nabušen na dubini 15,7 m te se proteže do dubine bušenja (20 m), dok je u bušotinama CS-4 i CS-5 nabušen kao proslojak/leća u šljunku debljine 0,6-0,8 m.



Karakteristični parametri tla izabrani su relativno konzervativno na osnovi izmjerenih ili koreliranih vrijednosti uz sljedeće napomene:

A) Sitnozrnato tlo

- $c_u$ , karakteristične projektne vrijednosti nedrenirane čvrstoće, izabrane su kao oprezno odabrane vrijednosti rezultata nekonsolidiranog nedreniranog pokusa bez mjerenja pornog tlaka, pokusa jednoosne čvrstoće, korelacije iz indeksa konzistencije te korelacije s SPT-om i indeksom plastičnosti (Clayton, 1995 i Stroud, 1975)
- $E_u$ , Youngovi moduli za nedrenirano stanje, (za proračun inicijalnih slijeganja) procijenjeni su na osnovi preporučenih korelacija s SPT-om (Clayton, 1995 i Schneid, 2009) i iz korelacija brzina posmičnih valova iz geofizičkih mjerenja (Mayne, 2005)
- $\varphi'$ , projektni kut u dreniranim uvjetima, izabran je kao oprezno odabrane vrijednosti rezultata pokusa izravnog smicanja za vršni kut trenja te korelacijama iz indeksa plastičnosti za kut trenja pri konstantnom volumenu ( $\varphi_{cv}'$ , kritično stanje)
- $c'$ , kohezija u dreniranim uvjetima, u pravilu je nepouzdan parametar, a izabran je kao oprezno odabrane vrijednost iz rezultata pokusa direktnog smicanja
- $E'$ , Youngovi moduli za drenirano stanje, procijenjeni su na osnovi preporučenih korelacija s SPT-om (Clayton, 1995 i Schneid, 2009)
- $E_{oed}$ , projektne vrijednosti edometarskog modula, date su kao oprezno odabrane vrijednosti iz edometrijskih pokusa i korelacija s SPT-om i indeksom plastičnosti (Clayton, 1995 i Stroud, 1975). Za površinski sloj pokrivača (nasip, deluvij, aluvij), za koji je dobiven mali broj podataka, edometarski moduli,  $E_{oed}$  su izabrani uglavnom iskustveno
- Projektne vrijednosti koeficijenta vodopropusnosti glina mogu se odrediti iz edometarskog pokusa ili iz granulometrijskog sastava prema USBR (2001)
- $\gamma_s$ , zapreminske težine sitnozrnih slojeva tla uzete su kao oprezno odabrane vrijednosti donjih granica rezultata pokusa.

Korelacije za sitnozrnata tla:

- $c_u$  – iz laboratorijskih ispitivanja jednoosne čvrstoće  $c_u = q_u/2$
- $c_u$  – iz indeksa konzistencije  $I_c = (w_l - w_0)/(w_l - w_p)$ ,  $c_u = 1.7 \cdot 10^2 I_c$
- $c_u$ , - iz laboratorijskih ispitivanja – nekonsolidirani nedrenirani pokus
- $c_u$ , - iz N (SPT) i  $I_p$   $c_u = f_1 \times N_{60}$  (kPa)  $f_1(I_p)$  iz dijagrama (Clayton, Stroud 1995)
- $c_u$ , - iz N (SPT)  $c_u = (4.5-10) N_{60}$  (kPa) (Clayton, 1995)
- $c_u$ , - iz N (SPT)  $c_u = (4-6) N$  (kPa) (Stroud & Butler, 1975)
- $c_u$ , - iz N (SPT)  $c_u = 5 \cdot N$  (kPa) (Carter & Bentley, 1991)
- $E_u$  – iz N (SPT);  $E_u = 0.9N$  (Mpa);  $0.1 < p/q_f < 0.4$ ;  $v_u = 0.5$ ; (kruta sitnozrna tla – Clayton, 1995 i Schneid, 2009)
- $E_u$  - iz  $v_s$   $E_u/E_0 = 1 - (p/q_f)^{0.3}$   $E_0 = 3 G_0$   $G_0 = \rho v_s^2$  (Mayne, 2005)
- $\varphi_{cv}'$  - iz  $\varphi' = \arcsin(0.8 - 0.094 \ln I_p / 1.1)$  (prema FHWA 2002, Terzaghy i dr. 1996)
- $\varphi_{vr}'$ ,  $c'$  - iz laboratorijskog ispitivanja izravnog posmika (direktno smicanje)
- $\varphi_{vr}'$  - (vršni efektivni kut trenja)  $f(I_p)$  korelacija iz dijagrama Ortolan
- $\varphi_{rez}'$  - (rezidualni efektivni kut trenja)  $f(I_p)$  korelacija iz dijagrama Ortolan
- $E_{oed}/M_v$  - iz laboratorijskih ispitivanja u edometru
- $E_{oed}/M_v$  - iz N (SPT);  $f_2 \times N_{60}$  (kPa);  $f_2(I_p)$  korelacija iz dijagrama (Clayton, 1995)
- $E'$  - iz  $E_{oed}$   $E' = E_{oed} \cdot ((1+v')/(1-2v'))/(1-v')$
- $E'$  - iz  $v_s$   $E'/E_0 = 1 - (p/q_f)^{0.3}$   $E_0 = 2.5 G_0$   $G_0 = \rho v_s^2$  (Mayne, 2005)
- $E'$  - iz N (SPT)  $E' = \min 0.5 \cdot N$  (Mpa)



B) Krupnozrnato tlo

- $\varphi'$ , Efektivni kut trenja, izabran je kao oprezno odabrane vrijednosti korelacija iz SPT-a (Hatanaka & Uchida, 1996) i indeksa zbijenosti ( $I_D$ ) za vršni kut trenja ( $\varphi_{vr}'$ ), te iz procjene koeficijenta zaobljenosti  $R$  za kut trenja pri konstantnom volumenu ( $\varphi_{cv}'$ , kritično stanje), pri čemu je uzeto u obzir da zbijeni materijali imaju vršnu čvrstoću veću od one u kritičnom stanju
- $c'$ , kohezija u dreniranim uvjetima, u pravilu je jednaka nula ili jedan iz razloga numeričkog modeliranja
- $E'$ , Youngovi moduli za drenirano stanje, procijenjeni su na osnovi preporučenih korelacija s SPT-om (Clayton, 1995 i Schneid, 2009) i iz korelacija brzina posmičnih valova iz geofizičkih mjerenja (Mayne, 2005)
- $\gamma_s$ , zapreminske težine krupnozrnatih tla uzete su kao oprezno odabrane vrijednosti donjih granica rezultata pokusa.

Korelacije za krupnozrnata tla:

- $\varphi_{vr}'$  - iz  $N$  (SPT)  $20^\circ + (15.4(N_1)_{60})^{0.5}$  (Hatanaka & Uchida, 1996)
- $\varphi_{vr}'$  - iz  $(N_1)_{60}$  i  $I_D$  EC7-2 tablica Prilog F.2
- $\varphi_{vr}'$  - iz  $N$  (SPT)  $C \arctg(N/(12.2+20.3(\bar{\sigma}_v/p_a)))^{0.34}$   $C=1$  do  $1,2$  (1,1 za rav. stanje)
- $\varphi_{cv}'$  - (kritično stanje)  $42-17R$ , ( $R=0,1-0,9$ ) (Chan&Page, 1979)
- $E'$  - iz  $E'=N_{60}$  (Mpa) (normalno kons. Pijesci) (za  $0.1 < p/q < 0.3$ ) Clayton, 1995; Schneid, 2009
- $E'$  - iz  $v_s$   $E'/E_0=1-(p/q_f)^{0.3}$   $E'=2.5 G_0$   $G_0 = \rho v_s^2$  (Mayne, 2005)

$\gamma$  = zapreminska težina tla

$Ip/IC$  = indeks plastičnosti / indeks konzistencije

$N/N_{60}$  = broj udarac iz standardnog penetracijskog testa (SPT)

$c_u$  = nedrenirana čvrstoća

$v_s$  = posmična brzina seizmičkih valova

$\varphi'$  = unutarnji kut trenja

$c'$  = kohezija

$E$  = modul elastičnosti (Youngov modul)

$E_{oed}/M_{vk}$  = modul stišljivosti (Edometarski modul)

$R$  = zaobljenost krupnozrnog tla

$I_D$  = indeks zbijenosti

$q_u$  = jednoosna tlačna čvrstoća



Raspon karakterističnih vrijednosti parametara tla za geotehničku sredinu 2, 3 i 4 prikazan je u tablici 4.8-1, dok su odabrane vrijednosti prikazane u tablici 4.8-2.

Tablica 4.8-1 Karakteristične vrijednosti parametara tla

Karakteristika tla	Oznaka	Jedinična mjera	Geotehnička sredina 2 (GLINA, CH, CI, CL)	Geotehnička sredina 3 (PIJESAK, (SW-SM, SM, SP)	Geotehnička sredina 4 (ŠLJUNAK, GW, GM, GP)
Nesaturirana zapreminska težina tla	$\gamma_{unsat}$	[kN/m <sup>3</sup> ]	18-20	18	18
Saturirana zapreminska težina tla	$\gamma_{sat}$	[kN/m <sup>3</sup> ]	18-20	18	18
Nedrenirana čvrstoća	$c_u$	[kN/m <sup>2</sup> ]	15-125	-	-
Unutarnji kut trenja.	$\varphi'$	°	24.4 – 29.6	29 - 35	28 - 45
Kohezija	$c'$	[kN/m <sup>2</sup> ]	13.4 – 28.1	1*	1*
Koeficijent vodopropusnosti	$k_x=k_y$	[m/s]	$8 \times 10^{-9}$	$2 \times 10^{-4}$	$2 \times 10^{-3}$

\*Vrijednosti određene zbog numeričke stabilnosti geotehničkog modela

Tablica 4.8-2 Odabrane karakteristične vrijednosti parametara tla

Karakteristika tla	Oznaka	Jedinična mjera	Geotehnička sredina 2 (GLINA, CH, CI, CL)	Geotehnička sredina 3 (PIJESAK, (SW-SM, SM, SP)	Geotehnička sredina 4 (ŠLJUNAK, GW, GM, GP)
Nesaturirana zapreminska težina tla	$\gamma_{unsat}$	[kN/m <sup>3</sup> ]	19	18	18
Saturirana zapreminska težina tla	$\gamma_{sat}$	[kN/m <sup>3</sup> ]	19	18	18
Nedrenirana čvrstoća	$c_u$	[kN/m <sup>2</sup> ]	50	-	-
Unutarnji kut trenja.	$\varphi'$	°	25	30	33
Kohezija	$c'$	[kN/m <sup>2</sup> ]	19	1*	1*
Koeficijent vodopropusnosti	$k_x=k_y$	[m/s]	$8 \times 10^{-9}$	$2 \times 10^{-4}$	$2 \times 10^{-3}$

\*Vrijednosti određene zbog numeričke stabilnosti geotehničkog modela



#### 4.9 Nivo podzemne vode i vodopropusnost tla

Tijekom bušenja praćena je pojava (PPV) i razina podzemne vode (RPV) u bušotinama, a podaci o registriranim razinama su prikazani u sljedećoj tablici.

Tablica 4.9-1 Izmjerene vrijednosti PPV (pojava podzemne vode) i RPV (razina podzemne vode) na području crpne stanice Sajevac

Bušotina	Kota ušća bušotine m n.m.	Dubina bušotine (m)	Datum izvođenja	Pojava podzemne vode PPV (m)	Razina podzemne vode RPV (m / m n.m.)
CS-1	110,52	20,00	05.06. – 07.06.2019.	4.00	1.20/109.32
CS-2	110,51	15,00	24.08. - 26.08.2020.	2.00	3.04/107.47
CS-3	110,48	20,00	07.09. - 08.09.2020.	2.80	3.30/107.18
CS-4	110,41	20,00	26.08. - 04.09.2020.	4.50	3.10/107.31
CS-5	110,48	10,00	04.09.2020.	3.00	3.10/107.48
CS-6	110,43	15,00	08.09.2020.	3.00	3.15/107.28

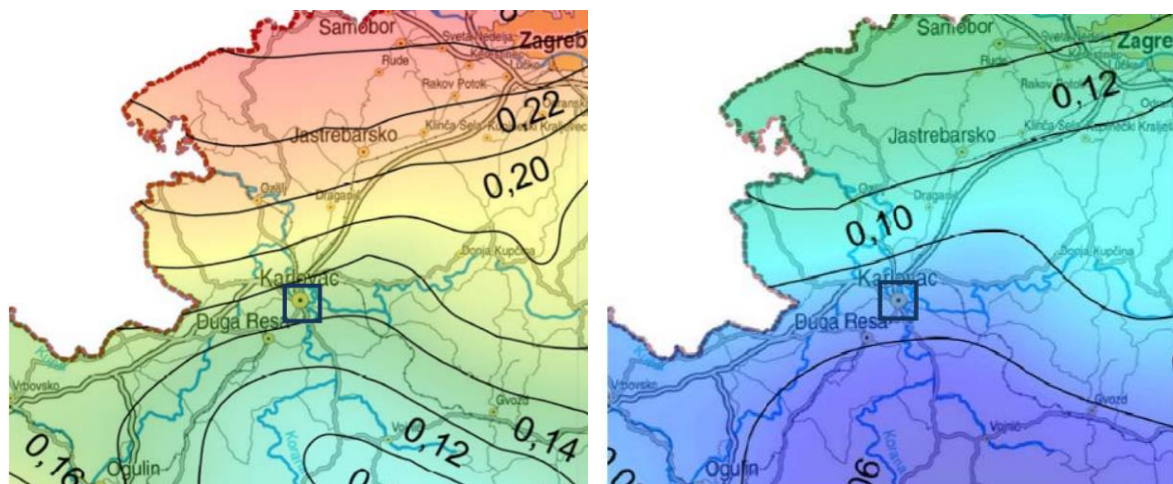
Izmjerene razine su trenutne jer se odnose na period izvođenja istražnih radova (05.06.2019. do 08.09.2020.).

Očekuje se da je razina podzemne vode povezana sa vodostajem rijeke Korane. Rub korita rijeke Korane udaljen je cca 220 m od predmetne lokacije crpne stanice Sajevac.

#### 4.10 Projektni seizmički parametri

Potresno djelovanje određuje se preko proračunskog ubrzanja tla  $a_g$ , koje odgovara povratnom periodu potresa od 475 godina. Računsko ubrzanje tla ovisi o stupnju potresnog rizika i određuje se na temelju odgovarajućih seizmoloških ispitivanja lokacije građevine ili prema usvojenim seizmičkim kartama. Karte s tumačem su sastavni dio Nacionalnog dodatka za niz normi HRN EN 1998-1:2011/NA:2011, Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 1.dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade.

Na ovom projektu korištene su usvojene seizmičke karte iz Nacionalnog dodatka Eurokod 8 prikazane na slici 4.10-1.



Slika 4.10-1 Isječak iz Karte potresnih područja za povratni period 475 godine, originalnog mjerila 1:800.000, i Isječak iz Karte potresnih područja za povratni period 95 godine, originalnog mjerila 1:800.000

Vrijednosti maksimalne akceleracije za povratni period od 475 godina, za navedeno područje, iznosi  $a_{max}=0,155g$ , dok je za povratni period od 95 godina  $a_{max}=0,076g$  (Karta potresnih područja Republike Hrvatske, Geofizički odjel, PMF Zagreb, 2011.)

Proračun stabilnosti za slučaj potresnog opterećenja provodi se za slučaj povratnog perioda od 475 godina.

Proračunske potresne inercijalne sile  $F_H$  i  $F_V$  za horizontalan i vertikalni smjer u pseudo statičkoj analizi računaju se prema izrazima (HRN EN 1998-5):

$$F_H=0,5 \cdot \alpha \cdot S \cdot W$$

$$F_V=0,5 \cdot F_H \text{ (za } a_{vg}/a_{gR}>0,6)$$

$$F_V=0,33 \cdot F_H \text{ (za } a_{vg}/a_{gR}<0,6)$$

gdje je:

- $\alpha$  – omjer proračunskog ubrzanja temeljnog tla za temeljno tlo tipa A,  $a_{gR}$ , i gravitacijskog ubrzanja  $g$
- $a_{vg}$  – proračunsko ubrzanje temeljnog tla u vertikalnom smjeru
- $a_{gR}$  – proračunsko horizontalno ubrzanje temeljnog tla za temeljno tlo tipa A
- $S$  – parametar ovisan o klasi tla prema tablici 3.1 norme HRN EN 1998-1.
- $W$  – težina klizne mase

Vrijednost parametra  $S$  ovisi o odabiru klase temeljnog tla koja se nalazi na predmetnoj lokaciji i obliku elastičnog spektra odaziva. Prema nacionalnom dodatku HRN EN 1998-1:2011/NA u Hrvatskoj se primjenjuje elastični spektar Tip 1 za odgovarajuća temeljna tla.

Odabir klase tla vrši se prema tablici 4.10-1.



Tablica 4.10-1 Klase temeljnog tla

Klasa tla	Opis tla	Parametri		
		Vs,30 [m/s]	N60 [udaraca]	Cu [kPa]
A	Stijena ili stijenski materijal, uključujući najviše 5m trošne zone od površine terena	> 800	-	-
B	Depozit vrlo zbijenog pijeska, šljunka ili vrlo krute gline debljine najmanje nekoliko desetaka metara, karakteriziran povećanjem mehaničkih svojstava po dubini	360 – 800	> 50	> 250
C	Depoziti dobro zbijenog ili srednje zbijenog pijeska, šljunka ili krute gline, debljine sloja od nekoliko desetaka do nekoliko stotina metara	180 – 360	15 – 50	70 – 250
D	Nekoherentni depoziti, slabe do srednje zbijenosti (sa ili bez prisutnosti mekih koherentnih slojeva), ili pretežno meko do kruto kohezivno tlo.	< 180	< 15	< 70
E	Profil tla čini aluvij sa vrijednostima "Vs" brzina posmičnih valova od tipa tla C i D kojemu debljina sloja varira od 5 – 20m, ispod kojeg leži krući materijal sa minimalno brzinom posmičnih valova od Vs>800m/s.			
S1	Depozit koji se sastoji ili sadrži sloj gline ili praha, minimalne debljine 10m, sa visokim indeksom plastičnosti (PI > 40) i visokim sadržajem vode	< 100	-	10 – 20
S2	Depozit likvefakbilnog tla, osjetljivih glina ili bilo koji drugi profil tla koji nije uključen u tipove A, B, C, D, E ili S1			

Na osnovu rezultata istražnih radova na predmetnoj lokaciji, može se zaključiti da temeljno tlo spada u C klasu. Prema odabranoj klasi materijala iz tablice 4.10-1 očitana je parametar  $S = 1.15$ , iz tablice 4.10-2.

Tablica 4.10-2 Parametar S za oblik elastičnog spektra odaziva Tip 1

Klasa tla	S	T <sub>B(s)</sub>	T <sub>C(s)</sub>	T <sub>D(s)</sub>
A	1,0	0,15	0,4	2,0
B	1,2	0,15	0,5	2,0
C	1,15	0,20	0,6	2,0
D	1,35	0,20	0,8	2,0
E	1,4	0,15	0,5	2,0

Iz gornjih izraza za proračunske potresne inercijalne sile mogu se izdvojiti proračunski seizmički koeficijenti za horizontalan i vertikalni smjer, a koji iznose:

$$k_h = 0,5 \cdot \alpha \cdot S = 0,5 \cdot 0,19 \cdot 1,15 = 0,109$$

$$k_v = 0,33 \cdot k_h = 0,33 \cdot 0,109 = 0,036$$

Projektant:

Ivan Mališa, mag.ing.aedif. G 5539





Investitor	: HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Naručitelj	: HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Građevina	: PROKOP KORANA-KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA
Dio građevine	: CRPNA STANICA SAJEVAC
Lokacija građevine	: k.o. Gornje Mekušje, k.o. Kamensko i k.o. Karlovac II, Grad Karlovac, Karlovačka županija
Razina razrade	: Glavni projekt
Strukovna odrednica	: Građevinski
Projekt	: PROKOP KORANA-KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA
Naziv projektne mape	: CRPNA STANICA SAJEVAC – GEOTEHNIČKI DIO

**PRILOG 005 : PRORAČUNI**



## SADRŽAJ

5.1.....	Uvod .....	3
5.2.....	Eurokod 7 – proračunski pristup .....	3
5.3.....	Proračun globalne stabilnosti potporne konstrukcije građevne jame.....	5
5.3.1 .....	Općenito.....	5
5.3.2.....	Ulazni parametri .....	8
5.3.3.....	Naponsko-deformacijske analize.....	11
5.3.4.....	Dimenzioniranje čeličnih talpi .....	30
5.4.....	Proračun brtvenog sloja od mlaznoinjektiranih stupnjaka na izdizanje.....	46
5.4.1 .....	Općenito.....	46
5.4.2 .....	Proračun stabilnosti na izdizanje .....	48
5.5.....	Proračun sloja GS2 – CI, CH (CL) na izdizanje .....	50
5.6.....	Proračun drenažnog sustava i potrebne količine crpljenja za potrebe osiguranja rada u suhom .....	52
5.6.1 .....	Općenito.....	52
5.6.2.....	Proračun drenažnog sustava i potrebne količine crpljenja za potrebe osiguranja rada u suhom – stalna proračunska situacija .....	54
5.6.3.....	Proračun drenažnog sustava i potrebne količine crpljenja za potrebe osiguranja rada u suhom – izvanredna proračunska situacija.....	66
5.6.4.....	Zaključak proračuna drenažnog sustava i potrebnih količina crpljenja za potrebe osiguranja rada u suhom .....	73



## 5.1 Uvod

U sklopu ovog poglavlja provedeni su sljedeći proračuni na objektima/građevinama koje se nalaze u sklopu crpne stanice Sajevac:

- 1) Globalna stabilnost i proračun unutarnjih sila potporne konstrukcije (talpe) građevne jame
- 2) Proračun brtvenog sloja (mlaznoinjektrani stupnjaci) na izdizanje
- 3) Proračun sloja GS2 - CI, CH (CL) na izdizanje
- 4) Proračun potrebne količine crpljenja za potrebe osiguranja rada u suhom

## 5.2 Eurokod 7 – proračunski pristup

Geotehnički proračuni stabilnosti provedeni su prema preporukama Eurokoda 7. Osiguranje da neko od graničnih stanja nosivosti STR ili GEO (otkazivanje otpornosti konstrukcije ili tla) za neku proračunsku situaciju ne bude prekoračeno zahtjeva zadovoljenje opće nejednadžbe provjere:

$$Ed \leq Rd$$

gdje  $Ed$  označava proračunski učinak djelovanja, a  $Rd$  proračunsku otpornost uz uvođenje odgovarajućih parcijalnih koeficijenata za djelovanja, materijalne parametre i otpornosti te njihovih kombinacijskih faktora za odgovarajuću kombinaciju djelovanja.

Računsku provjeru da granična stanja nosivosti vrste STR ili GEO nisu premašena moguće je prema Eurokodu 7 provesti jednim od tri ponuđena proračunska pristupa. Svaka zemlja koja prihvati sustav Eurokodova može izabrati koji će se proračunski pristup uvažavati u toj zemlji. U Republici Hrvatskoj je prihvaćen proračunski pristup 3 (PP3) kroz Nacionalni dodatak HRN EN 1997-1\_2012NA, uz iznimku primjene proračunskog pristupa 2 (PP2) za proračun pilota i geotehničkih sidara.

Za granična stanja nosivosti STR i GEO odabrane su kombinacije grupa parcijalnih koeficijenata A2 (djelovanja), M2 (materijal) i R3 (otpornosti).

Parcijalni koeficijenti za djelovanja i učinke djelovanja prema PP3 dani su u tablici 5.2-1.

Tablica 5.2-1 Parcijalni koeficijenti za djelovanja i učinke djelovanja prema Eurocode 7 normi i PP3 (A2)

(1) Parcijalni koeficijenti za djelovanja ( $\gamma_F$ ) i učinke djelovanja ( $\gamma_E$ )				
Djelovanja		simbol	A1	A2
trajna	nepovoljna	$\gamma_G$	1.35	1
	povoljna	$\gamma_G$	1	1
prolazna (povremena)	nepovoljna	$\gamma_Q$	1.5	1.3
	povoljna	$\gamma_Q$	0	0

Parcijalni koeficijenti za geotehničke parametre tla prema PP3 dani su u tablici 5.2-2.



Tablica 5.2-2 Parcijalni koeficijenti za geotehničke parametre tla prema Eurocode 7 normi i PP3 (M2)

Parcijalni koeficijenti za geotehničke parametre ( $\gamma_M$ )			
Svojstvo	simbol	M1	M2
tangens efektivnog kuta trenja	$\gamma_{\varphi'}$	1	1.25
efektivna kohezija	$\gamma_{c'}$	1	1.25
nedrenirana i jednoosna čvrstoća	$\gamma_{cu}$ i $\gamma_{qu}$	1	1.4
gustoća	$\gamma_{\rho}$	1	1

Parcijalni koeficijenti za otpornosti nisu primjenjivi u slučaju projektiranja potpornih konstrukcija i kosina odnosno njihov utjecaj je neutralan,  $\gamma_R=1.0$  za pristup PP3 (slučaj R3).

Za provedbu geotehničkih analiza na proračunskim modelima potrebno je predvidjeti sve realne situacije (odnosno događaje ili opterećenja) koje se mogu pojaviti tijekom izgradnje i eksploatacije te za navedene situacije (događaje, opterećenja) dokazati njihovu stabilnost i sigurnost.



### 5.3 Proračun globalne stabilnosti potporne konstrukcije građevne jame

#### 5.3.1 Općenito

Proračun globalne stabilnosti potporne konstrukcije proveden je pomoću naponsko-deformacijske analize konstrukcije i okolnog tla u računalnom programu Plaxis 2D koji se temelji na numeričkom proračunu metodom konačnih elemenata. Program omogućuje interaktivan proračun tla i konstrukcije uzimajući u obzir njihove karakteristike krutosti i čvrstoću materijala od kojih su građeni. Analize su provedene prvenstveno radi ocjene globalne stabilnosti potporne konstrukcije te radi dobivanja reznih sila u pojedinom konstruktivnom elementu (momenti savijanja, uzdužne i poprečne sile) i procjene pomaka zaštitne konstrukcije koji se javljaju u pojedinim fazama iskopa građevne jame. Stabilnost konstrukcije provedena je  $\varphi - c$  analizom.

Pri modeliranju su korišteni slijedeći elementi:

- 15 – čvorni trokutasti elementi za modeliranje tla i mlaznoinjektiranih stupnjaka,
- "plate" elementi za modeliranje elemenata potporne konstrukcije (talpe),
- "distributed load" rubni uvjeti za simuliranje opterećenja prometnog opterećenja,
- "interface" elementi za modeliranje čvrstoće na kontaktu konstruktivnog elementa i tla.

Talpe su modelirane kao linearno elastični materijal. Karakteristike krutosti (aksijalne i fleksijske) određene su na temelju geometrijskih karakteristika talpi te Youngovim modulom elastičnosti materijala (čelika). U konkretnom slučaju, u proračunima su korištene talpe LARSEN 605, a njihove geometrijske karakteristike su očitane iz kataloga proizvođača.

Jet grouting stupnjaci koji se izvode u svrhu brtvljenja dna građevne jame modelirani su kao soil elementi.

Čvrstoća na kontaktu konstruktivnih elemenata i okolnog tla modelirana je "interface" elementima za koje vrijedi da su parametri čvrstoće reducirani faktorom redukcije  $R_{INTER}$  prema izrazima:

$$c_i = R_{INTER} \times c_{SOIL}; \quad \tan \varphi_i = R_{INTER} \times \tan \varphi_{SOIL}$$

Vanjsko djelovanje prometnog opterećenja modelirano je korištenjem rubnih uvjeta "A-Load" koji odgovaraju kontinuiranom površinskom opterećenju na zadanoj površini.

$\varphi - c$  analiza provodi se na način da se parametri čvrstoće tla (kut unutarnjeg trenja  $\varphi$  i kohezija  $c$ ) postupno smanjuju do sloma. Slom se javlja aktiviranjem mehanizma u modelu pri čemu dolazi do realizacije pomaka bez povećanja otpora tla. Rezultat analize je faktor sigurnosti izražen faktorom  $\Sigma M_{SF}$  koji odgovara klasičnom faktoru sigurnosti  $F_s$ .

U  $\varphi - c$  analizi tlo se ponaša kao Mohr – Coulombov elasto – plastični model u kojem se početno izračunata krutost tla zadržava konstantnom sve do završetka proračuna.



Proračun konstrukcije proveden je prema Eurocode 7 normi za geotehničko projektiranje prema proračunskom pristupu za granično stanje nosivosti PP3, korištenjem slijedećih parcijalnih faktora:

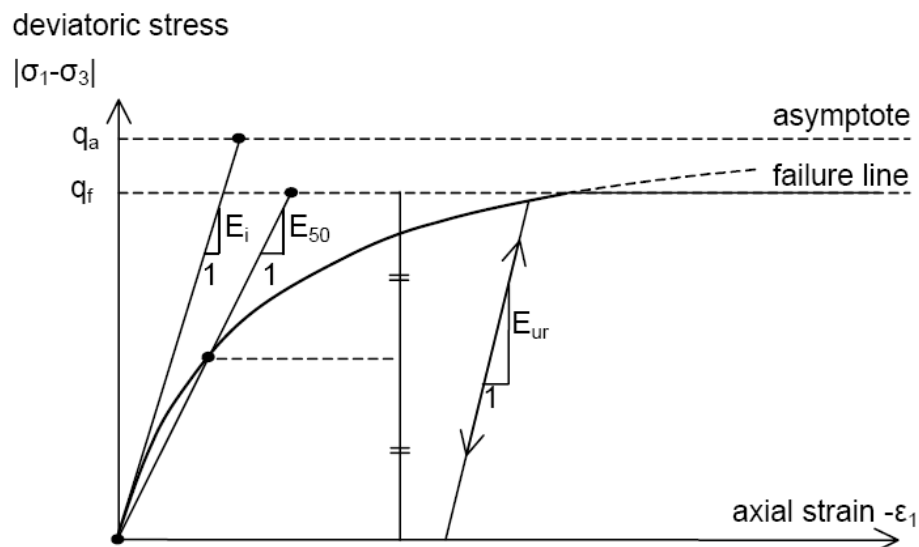
- parcijalni faktor za parametre materijala  $\gamma_M = 1.25$  za drenirano, odnosno 1.40 za nedrenirano stanje (kontrolirano u  $\phi/c$  analizi)
- parcijalni faktor za trajna djelovanja  $\gamma_{FG} = 1.0$  (A2)
- parcijalni faktor za povremena djelovanja  $\gamma_{FQ} = 1.3$  (A2)
- parcijalni faktor za rezne sile u konstrukciji  $\gamma = 1.35$  (za karakt. djelovanja)  
 $\gamma = 1.00$  (za djelovanja u  $\phi/c$  analizi za koju se postiže  $F_s = 1.25$  za drenirano, odnosno 1.40 za nedrenirano stanje)

$\phi - c$  analiza se provodi na način da se unutar svake faze postigne minimalni faktor sigurnosti od 1.25 za drenirano stanje, odnosno 1.40 za nedrenirano stanje. Na taj način se u proračun uvode parcijalni koeficijenti za materijal ( $\gamma_M = 1.25$  za  $c'$  i  $\phi'$ , odnosno  $\gamma_M = 1.40$  za  $c_u$ ), a koji se u početku proračuna uzimaju s vrijednosti 1.00.

U proračunu je korišten Hardening soil model tla kojim je moguće opisati slijedeće karakteristike ponašanja realnog tla:

- čvrstoća materijala definirana je Mohr – Coulombovim zakonom čvrstoće čiji se parametri pouzdano mogu odrediti standardnim geotehničkim istražnim radovima te korištenjem provjerenih korelacija,
- deformacija tla je nelinearna, a definirana je hiperbolnim zakonom za drenirano smicanje u konsolidiranom triaksnom pokusu CID,
- pri malim deformacijama tlo se ponaša vrlo kruto ( $E_i$ ), a vrijednost deformacije definirana je prema krutosti materijala pri deformaciji od 50% čvrstoće materijala ( $E_{50}$ ),  $E_i \approx 2 \times E_{50}$ ,
- pri rasterećenju tlo se ponaša linearno – elastično prema većoj krutosti koja je definirana Youngovim modulom elastičnosti za rasterećenje ( $E_{ur} = 3 - 5 \times E_{50}$ ), te Poissonovim koeficijentom ( $\nu = 0,2$ ). Ova je karakteristika osobito važna prilikom modeliranja iskopa građevnih jama jer realnije opisuje pomake konstrukcije, izbjegava se preveliko izdizanje tla na dnu građevne jame te pomaci tla koji su udaljeni od samog zahvata,
- materijal se ponaša linearno – elastično za naprezanja unutar dva sustava ploha popuštanja, plohe popuštanja za smicanje i za izotropnu konsolidaciju, čime je obuhvaćena karakteristika očvršćivanja materijala s porastom deformacija,
- inicijalno stanje u kojem se nalazi materijal moguće je definirati ovisno o stanju prekonsolidacije materijala korištenjem koeficijenta konsolidacije OCR,

Model je definiran slijedećim parametrima (slika 5.3-1.):



Slika 5.3-1 Hiperbolni model krivulje naprezanje-deformacija

$c$  – efektivna kohezija [ $\text{kN/m}^2$ ],

$\varphi$  – efektivni kut unutrašnjeg trenja [ $^\circ$ ],

$\psi$  – kut dilatacije [ $^\circ$ ],

$\gamma_{\text{sat}}$  – vlažna zapreminska težina [ $\text{kN/m}^3$ ],

$\gamma_{\text{unsat}}$  – suha zapreminska težina [ $\text{kN/m}^3$ ],

$k$  – koeficijent vodopropusnosti [ $\text{m/dan}$ ],

$E_{50}^{\text{ref}}$  – sekantni modul elastičnosti iz standardnog trijaksijalnog pokusa za 50% čvrstoće [ $\text{kN/m}^2$ ],

$E_{\text{oed}}^{\text{ref}}$  – tangencijalni modul elastičnosti iz edometarskog pokusa za primarno opterećenje [ $\text{kN/m}^2$ ],

$E_{\text{ur}}^{\text{ref}}$  – krutost pri rasterećenju i ponovnom opterećenju [ $\text{kN/m}^2$ ],

$m$  – stupanj ovisnosti krutosti o naprezanjima [ $0,5 < m < 1,0$ ],

$\nu_{\text{ur}}$  – Poissonov koeficijent za rasterećenje [ $0,2$ ],

$p_{\text{ref}}$  – referentni napon pri kojem se definiraju moduli krutosti [ $100 \text{ kN/m}^2$ ],

$K_0^{\text{nc}}$  – koeficijent tlaka mirovanja za normalno konsolidirano tlo [ $1 - \sin\varphi$ ],

$R_F$  – koeficijent popuštanja, a koji definira odnos  $q_f/q_a$  tj. između asimptotskog i lomnog devijatorskog naprezanja [ $0,9$ ]

Iznimno, za potrebe modeliranja brtvenog sloja od mlazno injektiranih stupnjaka korišten je Mohr – Coulombov model tla.



## 5.3.2 Ulazni parametri

Za potrebe proračuna potporne konstrukcije kao i za dimenzioniranje njenih konstruktivnih elemenata, usvojeni ulazni podaci (tlo i talpe) prikazani su u slijedećim tablicama.

Tablica 5.3-1 Parametri tla

parametar		GS2 – CI, CH (CL)	GS3 – SC, SM, SW, SP	GS4 – GW, GW/SW, GP, GP-GM, GM, GC
<b>Model</b>		HS	HS	HS
<b>Tip dreniranosti</b>		D/UD-B	D	D
$\gamma_{\text{unsat}}$	[kN/m <sup>3</sup> ]	19	18	18
$\gamma_{\text{sat}}$	[kN/m <sup>3</sup> ]	19	18	18
$E_{50}^{\text{ref}}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	10 000	14 000	30 000
$E_{\text{oed}}^{\text{ref}}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	10 000	14 000	30 000
$E_{\text{ur}}^{\text{ref}}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	30 000	42 000	90 000
$m$	-	0,9	0,6	0,6
$R_f$	-	0,9	0,9	0,9
$c'$	[kN/m <sup>2</sup> ]	10	1 <sup>1)</sup>	1 <sup>1)</sup>
$\varphi'$	[ ° ]	25	30	33
$c_u$	[kN/m <sup>2</sup> ]	50	/	/
$\psi$	[ ° ]	0	0	0
$K_0^{nc}$	-	0,5774	0,5000	0,4554
<b>NAPOMENE:</b> D – drenirano; UD-B – nedrenirano Tip-B 1) Radi numeričke stabilnosti modela, uzeta je vrijednost efektivne kohezije od 1 kPa				

Parametri tla odabrani su slijedećim izrazima:

- $E_{50}^{\text{ref}} = X \times (N_1)_{60}$  – vrijednost koeficijenta X ovisi o vrsti tla (koherentno, nekoherentno), zbijenosti, konzistenciji, itd.

U literaturi se mogu naći razne preporuke za gornji izraz. Tako npr. Prema *Szavits-Nossan, Advances and uncertainties in design of anchored retaining walls by numerical modelling*, koeficijent X na području Zagreba za čvrstu glinu i srednje zbijeni šljunak iznosi  $\approx 5$ . Prema *Tjie Liong, Sptyanto, Backward Calculation of Soil Stiffness From the Loading Pile Test Using Plaxis Software* koeficijent X za koherentna tla iznosi prosječno 1.3 (maksimalna vrijednost 4), a za pjeskovita tla prosječno 2 (maksimalna vrijednost 7.5).

U ovom slučaju će se uzeti prosječna vrijednost koeficijenta X, odnosno 1,3 za koherentna i 2,0 za nekoherentna tla.

Obzirom da je u sloju GS2 - CI, CH (CL) rađen tek jedan SPT, broj udaraca SPT će se odrediti putem nedrenirane čvrstoće koja je određena na puno više uzoraka (džepni penetrometar i laboratorijsko ispitivanje jednoosne tlačne čvrstoće). Na temelju tablica 4.4-





3 i 4.4-5, odabrana je karakteristična vrijednost nedrenirane čvrstoće u iznosu od 50 kPa, što prema terenskoj klasifikaciji odgovara broju udaraca SPT-a od 8. Prema tome, na temelju gornje jednadžbe dobije se da je  $E_{50}^{ref} = 1.3 \times 8 = 10,4$  MPa, odnosno zaokruženo na 10 MPa.

Prosječni broj udaraca SPT-a u sloju GS3 - SC, SM, SW, SP iznosi 7. Prema tome, na temelju gornje jednadžbe dobije se da je  $E_{50}^{ref} = 2.0 \times 7 = 14,0$  MPa.

Obzirom na veliki broj ispitivanja SPT-a u sloju GS4 - GW, GW/SW, GP, GP-GM, GM, GC te obzirom da vrijednost udaraca znatnije varira sa dubinom, razmatran je medijalni broj udaraca SPT-a do dubine od 15,0 m koji iznosi 15. Prema tome, na temelju gornje jednadžbe dobije se da je  $E_{50}^{ref} = 2.0 \times 15 = 30,0$  MPa.

- $E_{oed}^{ref} = E_{50}^{ref}$
- $E_{ur}^{ref} = 3 \times E_{50}^{ref}$  (prema preporukama iz PLAXIS Manual)
- $K_0 = (1 - \sin\phi)$
- $m = 0,6$  (nekoherenta tla);  $0,9$  (koherentna tla)
- $\gamma_{sat}$ ,  $\gamma_{unsat}$ ,  $c'$ ,  $\phi'$  – prema tablici 4.8-2

Tablica 5.3-2 Pametri mlaznoinjektiranih stupnjaka

parametar		MLAZNO INJEKTIRANI STUPNJACI
Model		MC
Tip dreniranosti		UD-B
$\gamma_{unsat}$	[kN/m <sup>3</sup> ]	18
$\gamma_{sat}$	[kN/m <sup>3</sup> ]	18
$E'$	[kN/m <sup>2</sup> ]	5 000 000
$E_{oed}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	6 731 000
$G$	[kN/m <sup>2</sup> ]	1 923 000
$\nu$	-	0,30
$c_u$	[kN/m <sup>2</sup> ]	5 000
$c'$	[kN/m <sup>2</sup> ]	/
$\phi'$	[ ° ]	/
$\psi$	[ ° ]	0
$R_{intf}$	-	1.00
UD-B – nedrenirano Tip-B		

Prosječna vrijednost jedinične težine mlazno injektiranih stupnjaka u šljunku prema knjizi *Croce, Flora, Modoni: Jet Grouting - Technology, Design and Control*, iznosi 22.80 kN/m<sup>3</sup> za jednofluidni sustav. Ipak, prema istom izvoru, preporuča se na strani sigurnosti uzeti da jedinična težina mlaznoinjektiranih stupnjaka iznosi isto koliko i jedinična težina tla u kojem se stupjak izvodi. Prema tome, u ovom slučaju se odabire vrijednost jedinične težine stupnjaka u iznosu od 18 kN/m<sup>3</sup>.



Poissonov koeficijent za mlaznoinjektirane stupnjake će se isto uzeti da iznosi koliko i Poissonov koeficijent tla u kojem se stupnjaci izvode. Prema tome za Poissonov koeficijent će se uzeti vrijednost 0.30.

Nedrenirana čvrstoća stupnjaka određena je kao polovica vrijednosti jednoosne tlačne čvrstoće. Jednoosna tlačna čvrstoća za mlazno injektirani stupnjak procijenjena je na strani sigurnosti da iznosi 50% vrijednosti navede u tablici 5.3-3, odnosno 10 MPa, pa prema tome nedrenirana čvrstoća iznosi 5 MPa. Slično, modul elastičnosti stupnjaka određen je kao 50% donje vrijednosti navedene u tablici 5.3-4, odnosno 5 000 MPa.

Tablica 5.3-3 Ovisno o vrsti tla moguće je postići sljedeće jednoosne tlačne čvrstoće injektiranog tijela:

u šljunku	do 20,0 N/mm <sup>2</sup>	(20,0 MN/m <sup>2</sup> )
u pijesku	do 15,0 N/mm <sup>2</sup>	(15,0 MN/m <sup>2</sup> )
u prahu i glini	do 8,0 N/mm <sup>2</sup>	(8,0 MN/m <sup>2</sup> )
u organskom tlu	do 3,0 N/mm <sup>2</sup>	(3,0 MN/m <sup>2</sup> )

Tablica 5.3-4 Moduli elastičnosti valjaka mlazno injektiranog tla iznose približno:

u šljunku	10000-15000 MN/m <sup>2</sup>
u pijesku	7000-10000 MN/m <sup>2</sup>
u prahu i glini	4000-5000 MN/m <sup>2</sup>
u organskom tlu	1500-3000 MN/m <sup>2</sup>

**Podaci o talpama:**

A'	I'	E	EA'	EI'	w	v
[m <sup>2</sup> /m']	[m <sup>4</sup> /m']	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m']	[kNm <sup>2</sup> /m']	[kN/m/m]	[-]
1,77x10 <sup>-2</sup>	4.24x10 <sup>-4</sup>	2x10 <sup>8</sup>	3 540 000	84 800	0	0.3

A' – površina presjeka talpe po dužnom metru,

I' – moment inercije talpe po dužnom metru,

E – modul elastičnosti talpe (čelik),

EA' – aksijalna krutost presjeka talpe za m' konstrukcije,

EI' – krutost na savijanje presjeka talpe za m' konstrukcije,

w – težina konstrukcije po m',

v – Poissonov koeficijent.

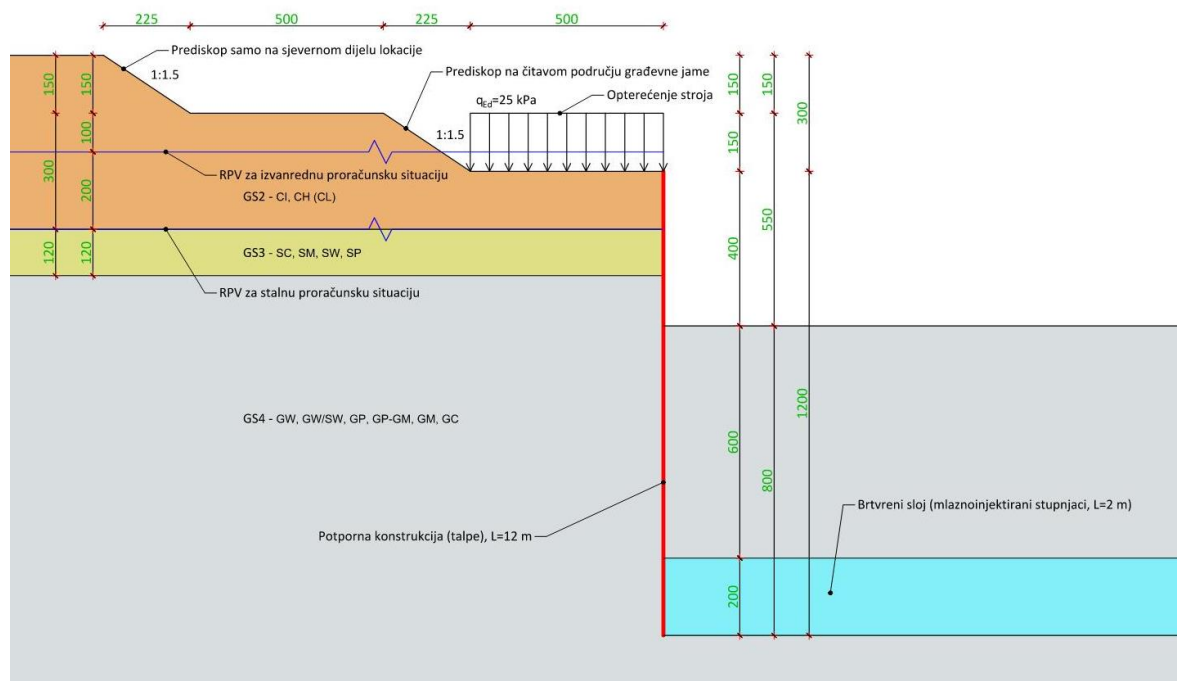
### 5.3.3 Naponsko-deformacijske analize

U sklopu proračuna razmatrane su dvije proračunske situacije: stalna i izvanredna, a vezane su ponajviše za usvojenu razinu podzemne vode.

Stalna proračunska situacija razmatra slučaj kada se podzemna voda nalazi na granici između GS2 i GS3, odnosno na dubini od 3 m od površine terena što je realno za očekivati obzirom na blizinu rijeke Korane i obzirom na razinu podzmeđe vode zabilježenu prilikom provođenja istražnih radova. U sklopu stalne proračunske situacije u obzir se uzima i opterećenje stroja u iznosu od 25 kPa (proračunsko djelovanje).

Izvanredna proračunska situacija s druge strane razmatra slučaj ukoliko nekim slučajem dođe do situacije da se sloj gline nađe pod tlakom, odnosno da se razine vode dignu na razinu višu od 3 m. Konkretno, razmatrati će se slučaj da se razina podzemne vode nalazi na dubini od 1 m od površine terena. Ova proračunska situacija potaknuta je time što je na jednoj bušotini (CS-1) utvrđena razina podzemne vode na dubini od 1.4 m što može ukazivati na to da se sloj gline ponekad može naći pod arteškim tlakom. U sklopu izvanredne proračunske situacije nije razmatrano opterećenje stroja.

Proračuni su provedeni na kritičnom poprečnom presjeku, odnosno na mjestu gdje je građevna jama najdublja (maksimalna denivelacija iznosi 5,5 m). Duljina talpi iznosi 12 m, a duljina mlaznoinjektiranih stupnjaka, koji se izvode pri dnu talpi, iznosi 2 m. Proračun je napravljen uz prediskop u sloju GS-2 u iznosu od 1,5 m pa stoga maksimalna denivelacija koja se osigurava talpama iznosi 4 m. Uz prediskop od 1,5 m koji će se raditi na području čitave građevne jame, simluran je i dodatni prediskop koji će se raditi na sjevernom dijelu lokacije kako bi se teren na tom dijelu, prije početka izvedbe građevne jame, spustio na kotu 110.75 m.n.m. sa koje počinje izvedba građevne jame. Pojednostavljeni prikaz proračunskog modela prikazan je na slici 5.3-2.



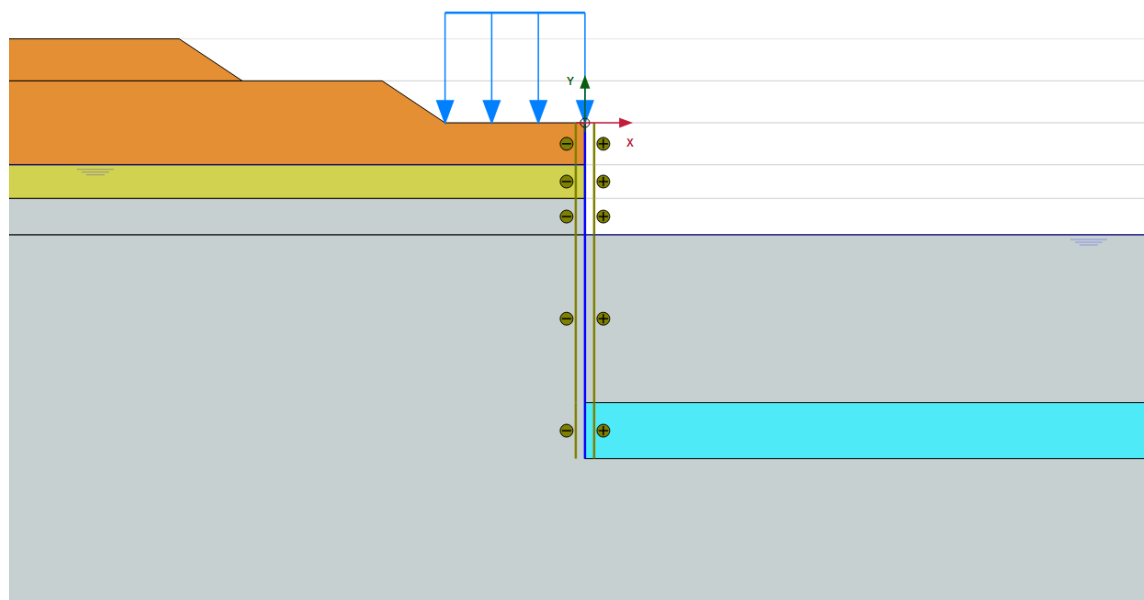
Slika 5.3-2 Pojednostavljeni prikaz proračunskog modela

Za svaku proračunsku situaciju, proračuni su provedeni u dreniranim i nedreniranim uvjetima, obzirom da se temeljno tlo sastoji od nekoherentnih i koherentnih materijala.



### 5.3.3.1 Stalna proračunska situacija

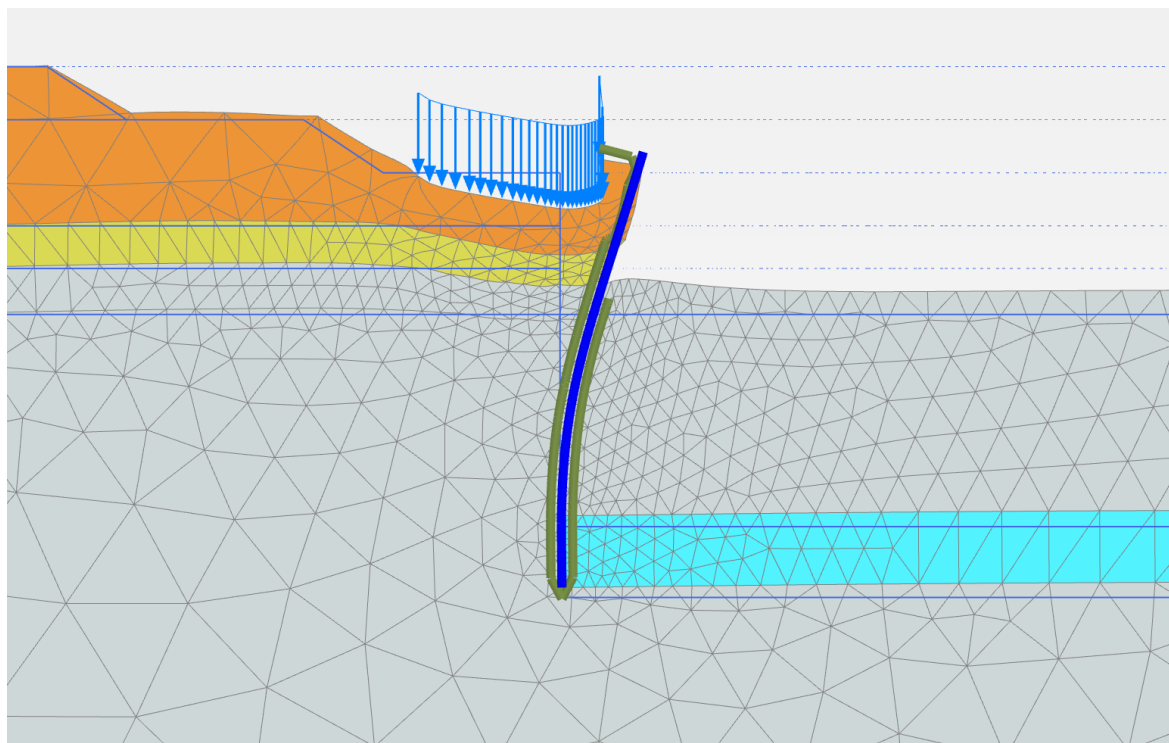
#### 5.3.3.1.1 Drenirano stanje



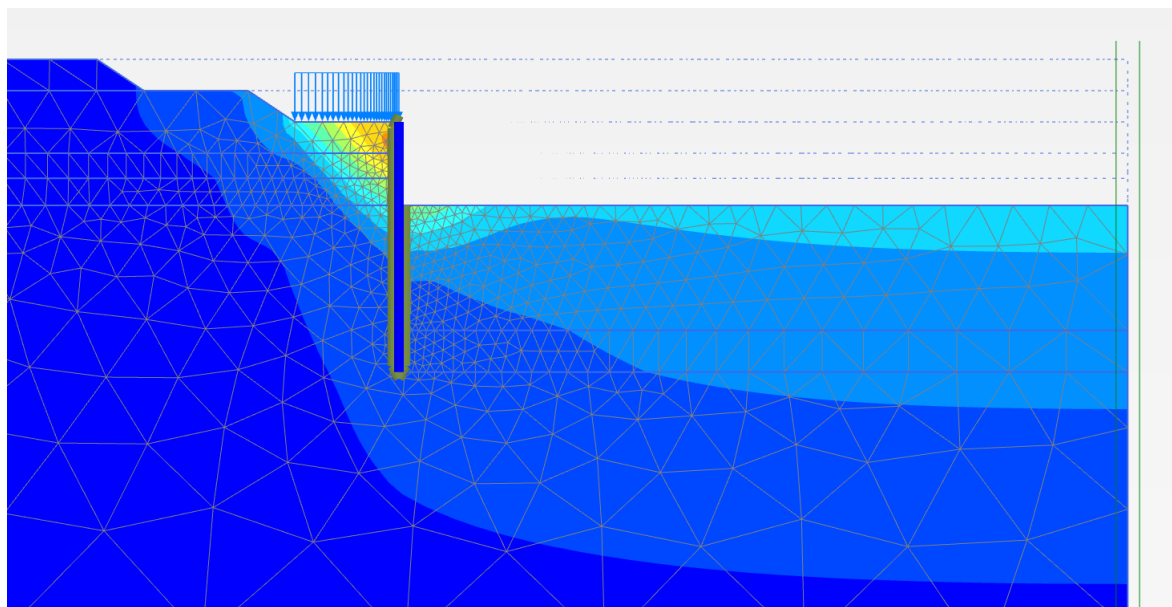
Slika 5.3-3 Proračunski model (prikaz u konačnoj fazi – faza 6)

Faze proračuna modela:

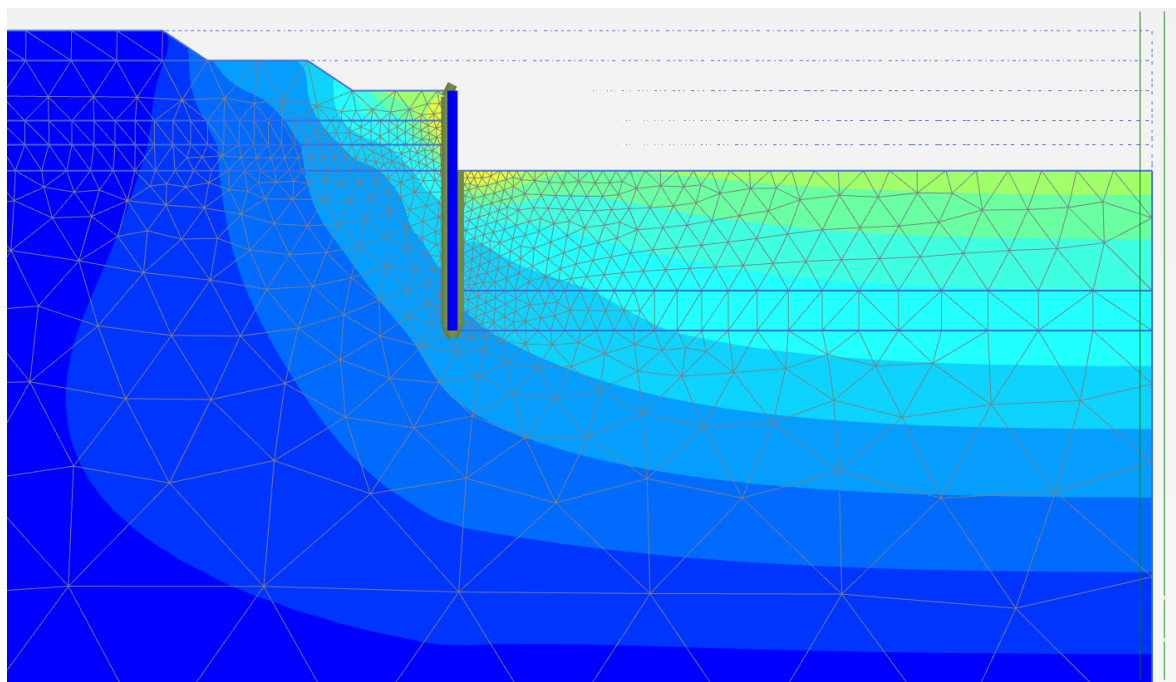
- ✔ **Initial phase [InitialPhase]**
- ✔ Prediskop na kotu 111.0 m.n.m. [Phase\_1]
- ✔ Prediskop na kotu 109.5 m.n.m. [Phase\_2]
- ✔ Ugradnja talpe + opterećenje stroja + izvedba MIS [Phase\_3]
- ✔ Prva faza iskopa građevne jame [Phase\_4]
- ✔ Druga faza iskopa građevne jame + sniženje podzemne vode [Phase\_5]
- ✔ Konačna faza iskopa građevne jame + sniženje podzemne vode [Phase\_6]
- ✔ Fi-c - faza 6 [Phase\_7]



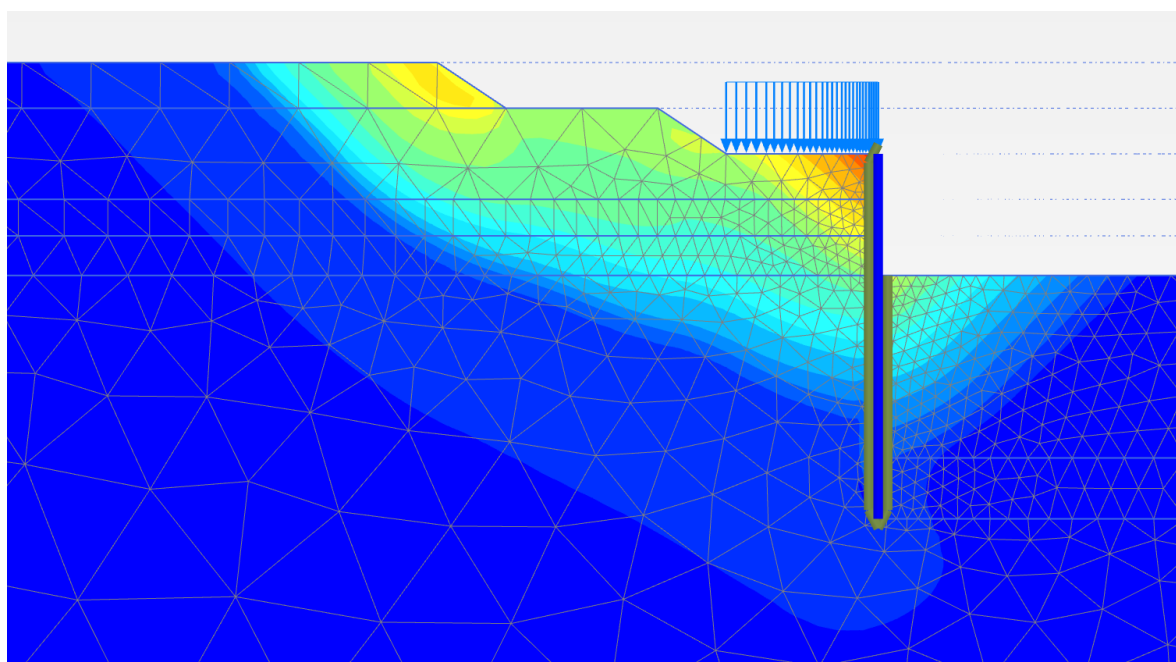
Slika 5.3-4 Deformirana mreža konačnih elemenata (prikaz u konačnoj fazi – faza 6)



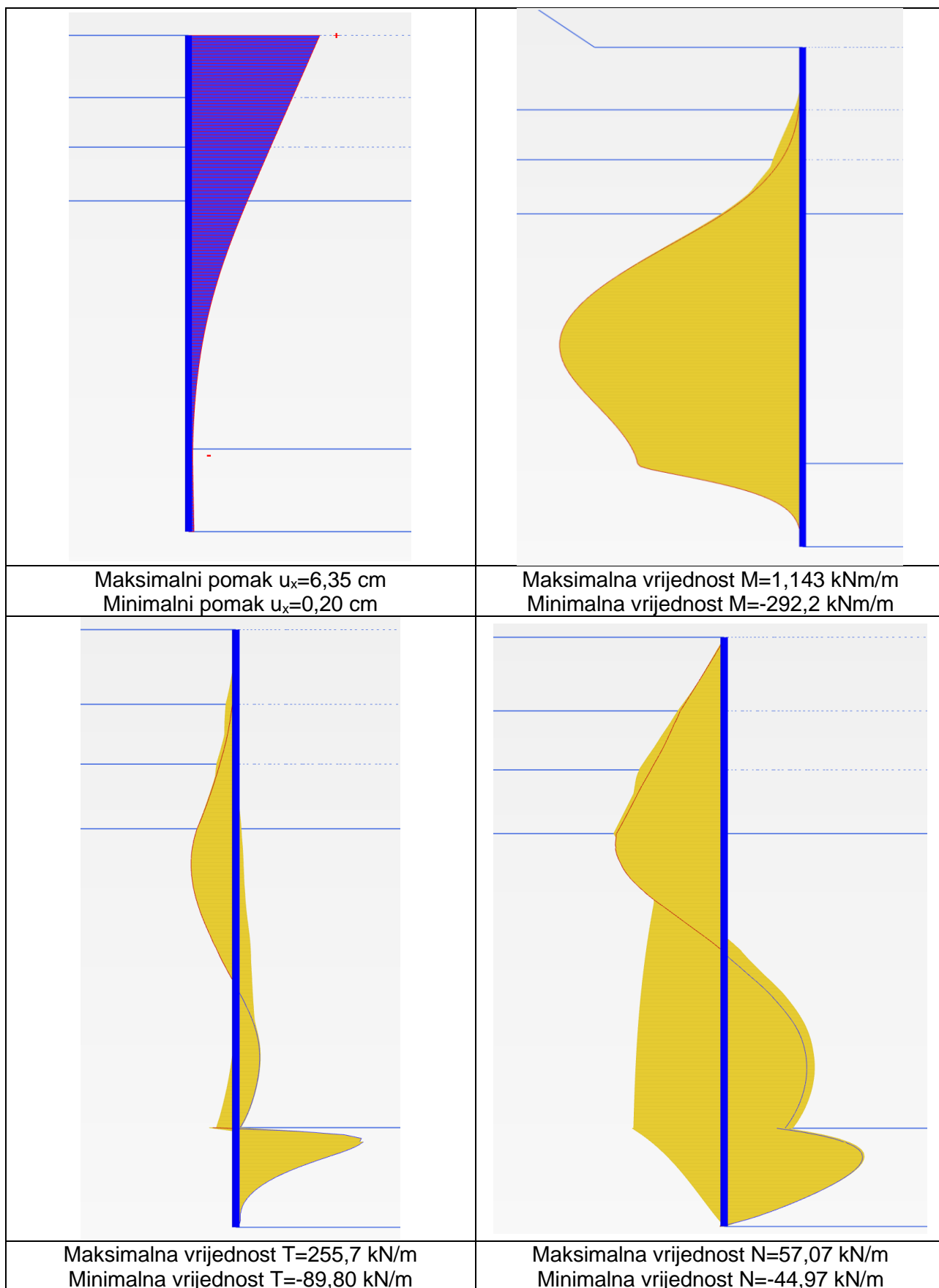
Slika 5.3-5 Ukupni pomaci modela (prikaz u konačnoj fazi – faza 6); maksimalni pomak 11,52 cm



Slika 5.3-6 Ukupni pomaci modela za slučaj bez opterećenja stroja (prikaz u konačnoj fazi – faza 6); maksimalni pomak 6,35 cm



Slika 5.3-7  $\phi$ -c analiza - prikaz mehanizma sloma (prikaz u konačnoj fazi – faza 6); postignuti  $F_s=3.527$

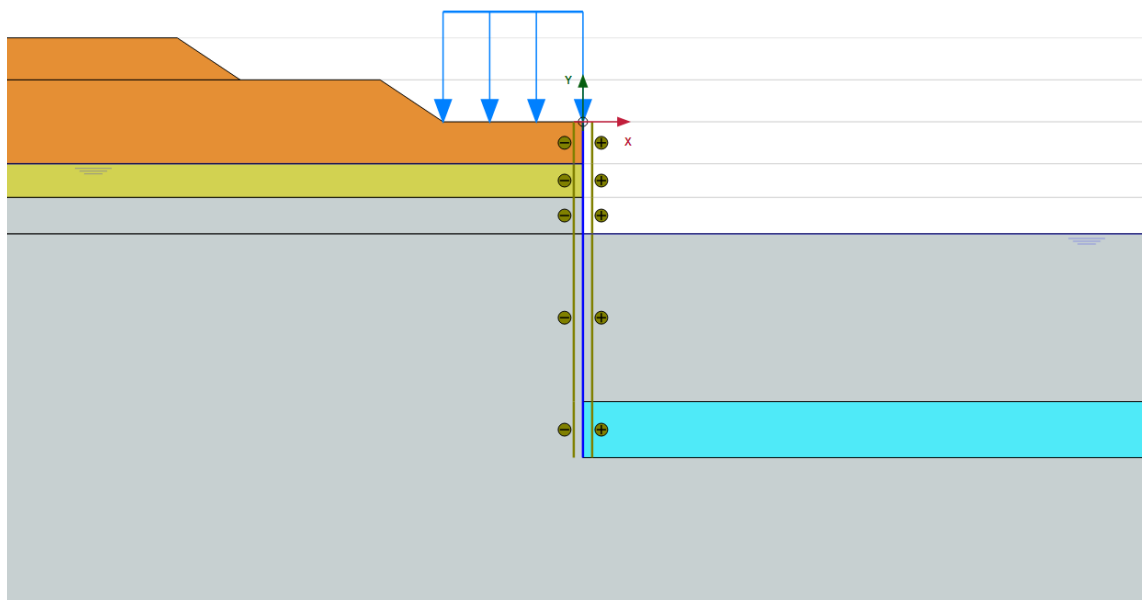


Slika 5.3-8 horizontalni pomak talpi (za slučaj bez opterećenja stroja), anelopa momenata savijanja, anelopa poprečnih sila i anelopa aksijalnih sila





### 5.3.3.1.2 Nedrenirano stanje

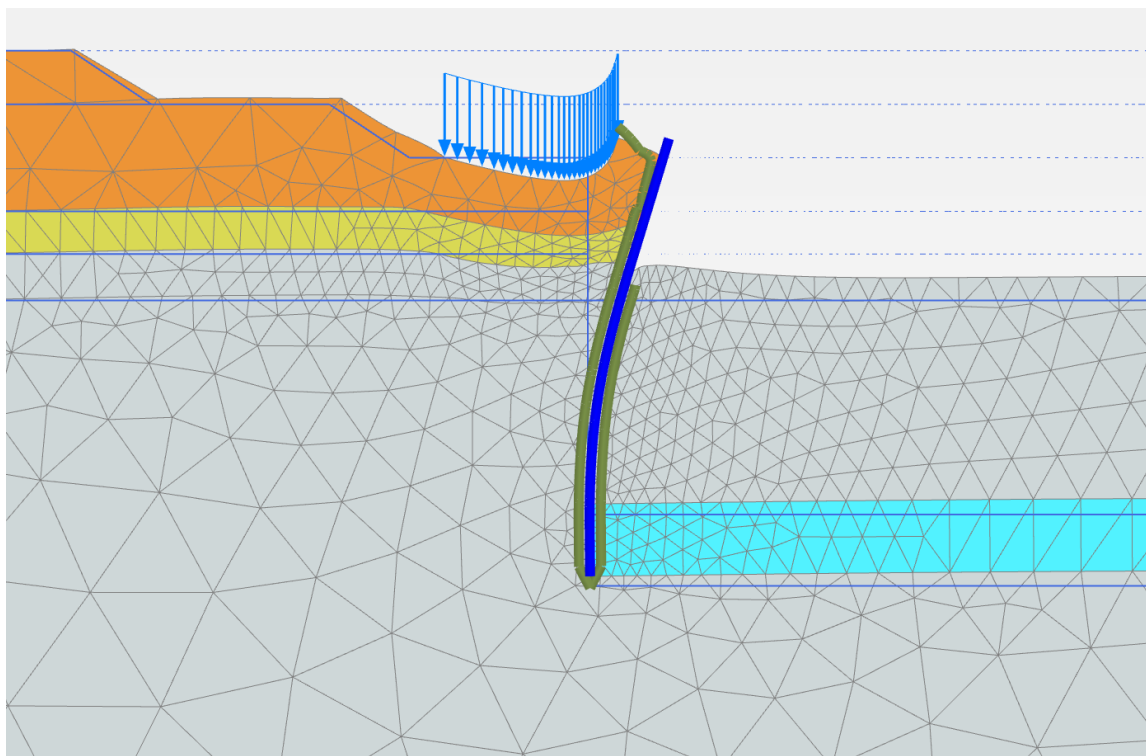


Slika 5.3-9 Proračunski model (prikaz u konačnoj fazi – faza 6)

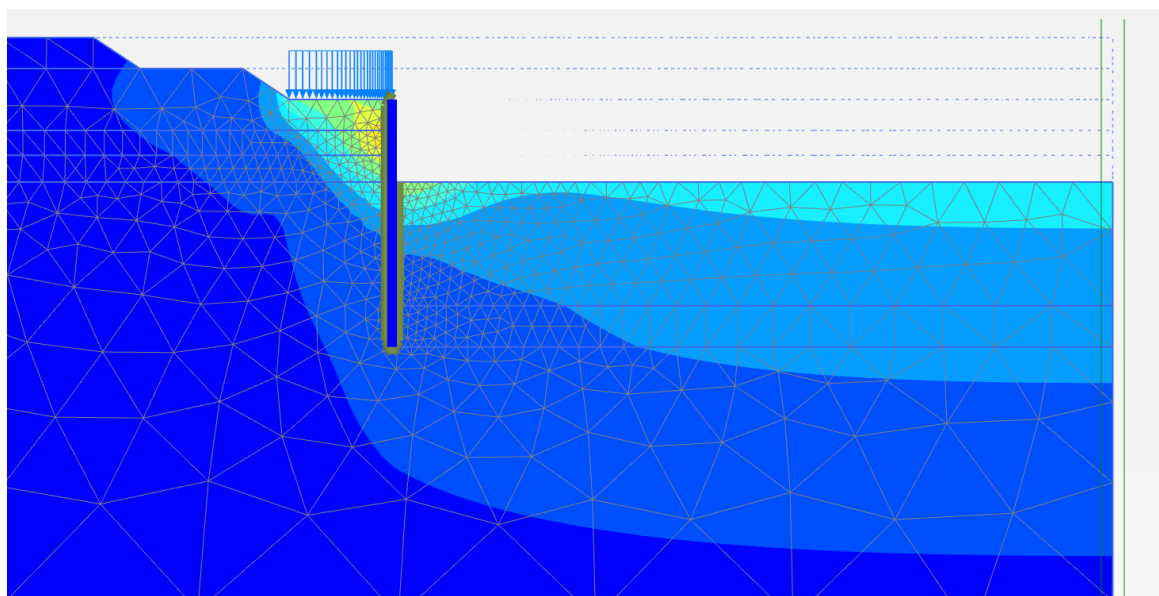
Faze proračuna modela:

- ✔ **Initial phase [InitialPhase]**
- ✔ Prediskop na kotu 111.0 m.n.m. [Phase\_1]
- ✔ Prediskop na kotu 109.5 m.n.m. [Phase\_2]
- ✔ Ugradnja talpe + opterećenje stroja + izvedba MIS [Phase\_3]
- ✔ Prva faza iskopa građevne jame [Phase\_4]
- ✔ Druga faza iskopa građevne jame + sniženje podzemne vode [Phase\_5]
- ✔ Konačna faza iskopa građevne jame + sniženje podzemne vode [Phase\_6]
- ✔ Fi-c - faza 6 [Phase\_7]

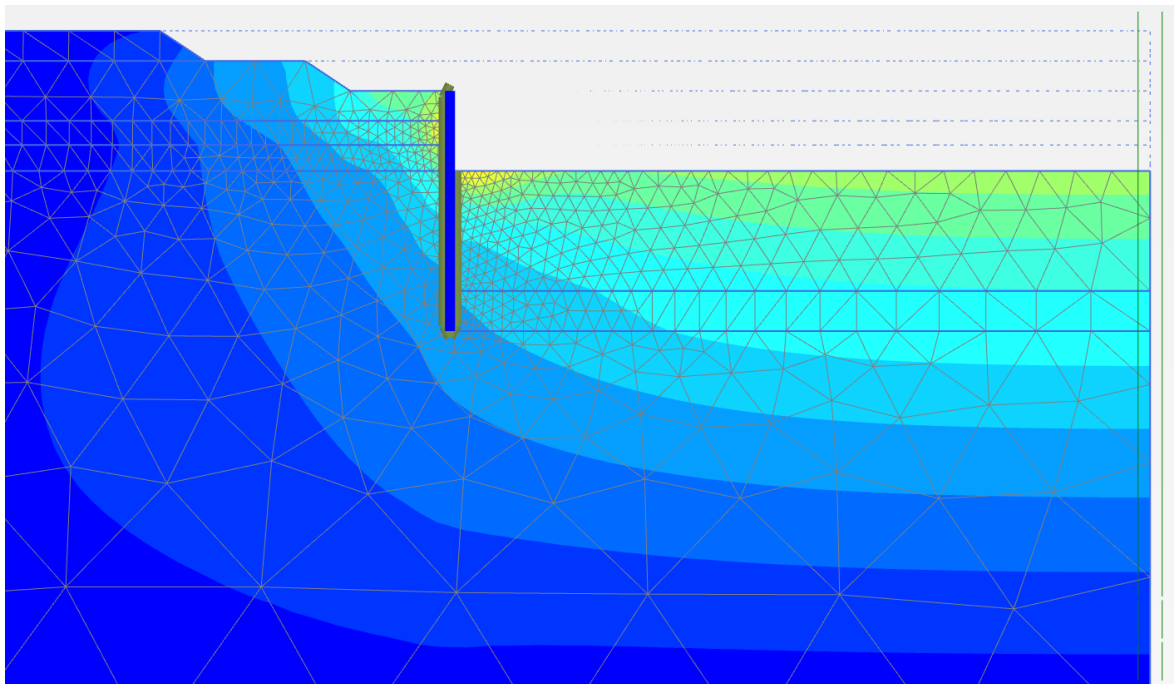




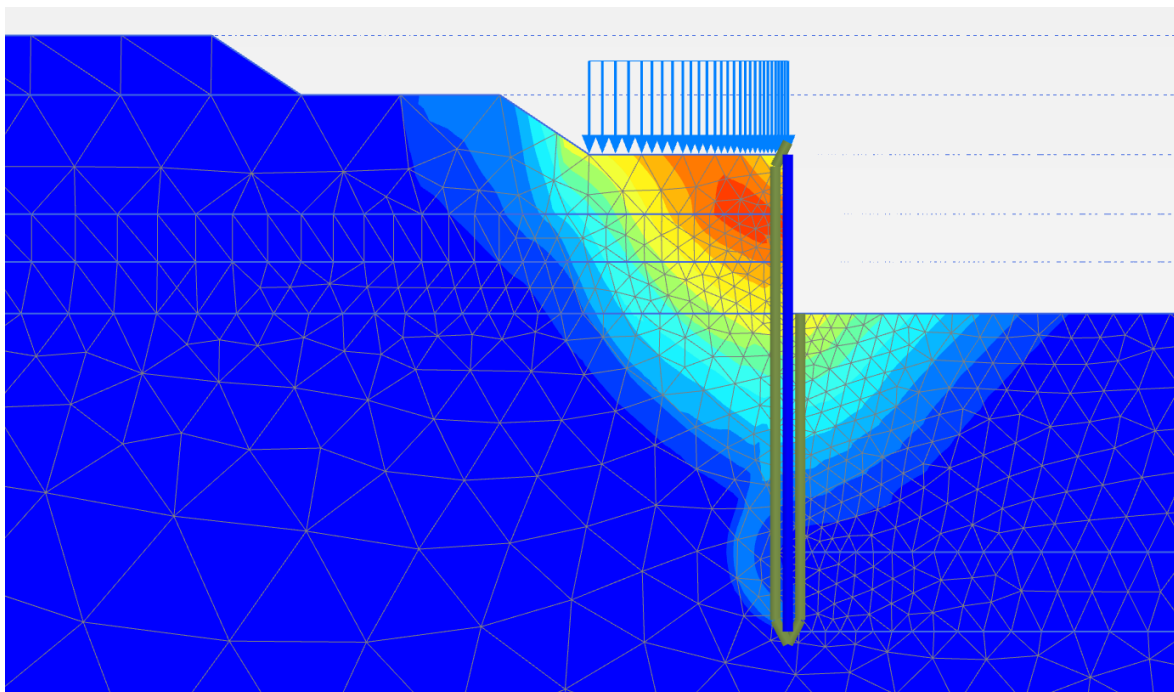
Slika 5.3-10 Deformirana mreža konačnih elemenata (prikaz u konačnoj fazi – faza 6)



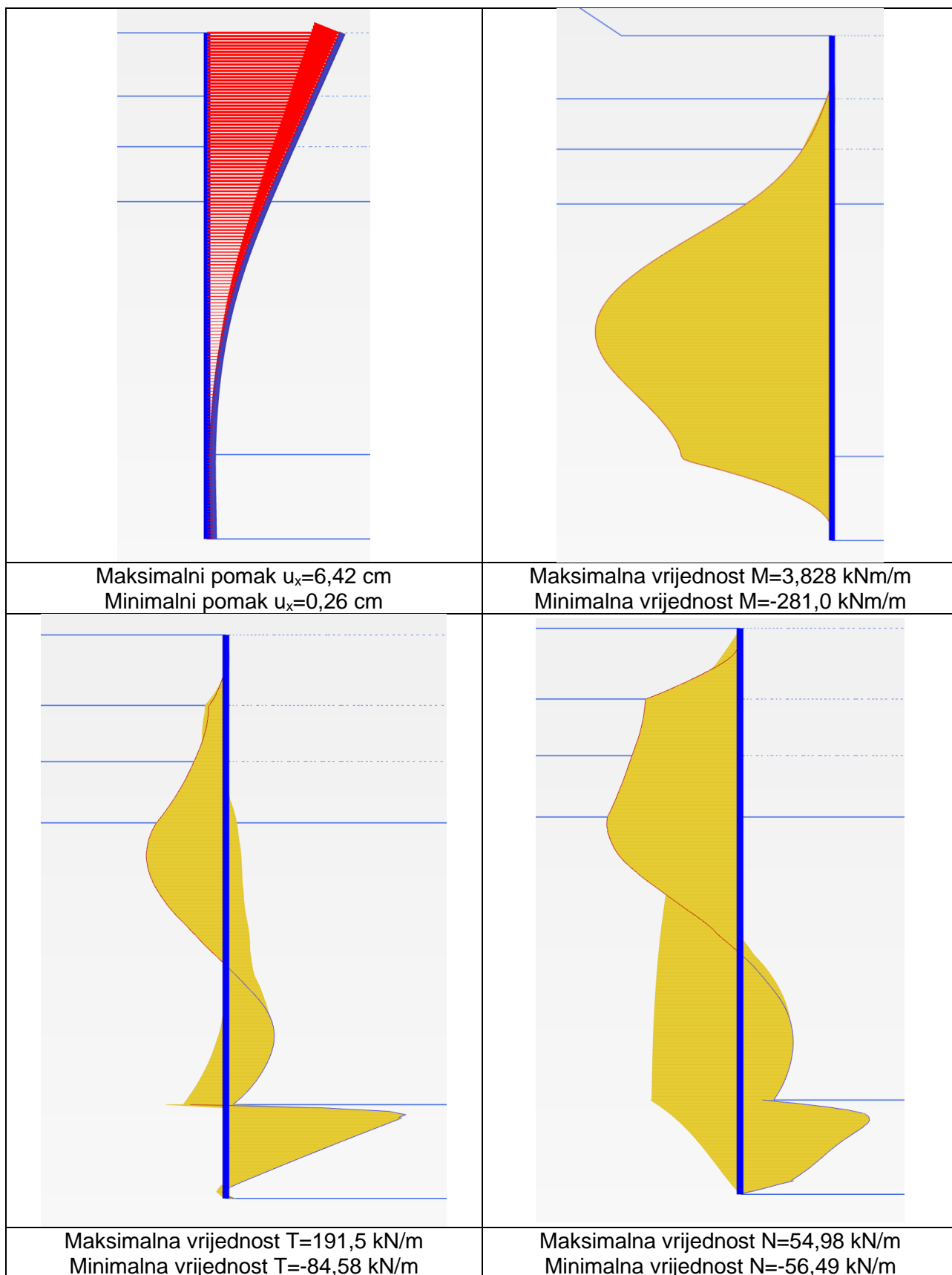
Slika 5.3-11 Ukupni pomaci modela (prikaz u konačnoj fazi – faza 6); maksimalni pomak 10,70 cm



Slika 5.3-12 Ukupni pomaci modela za slučaj bez opterećenja stroja (prikaz u konačnoj fazi – faza 6); maksimalni pomak 6,09 cm



Slika 5.3-13  $\phi$ -c analiza - prikaz mehanizma sloma (prikaz u konačnoj fazi – faza 6); postignuti  $F_s=1.502$



Slika 5.3-14 horizontalni pomak talpi (za slučaj bez opterećenja stroja), anelopa momenata savijanja, anelopa poprečnih sila i anelopa aksijalnih sila



## 5.3.3.1.3 Rezultati proračuna

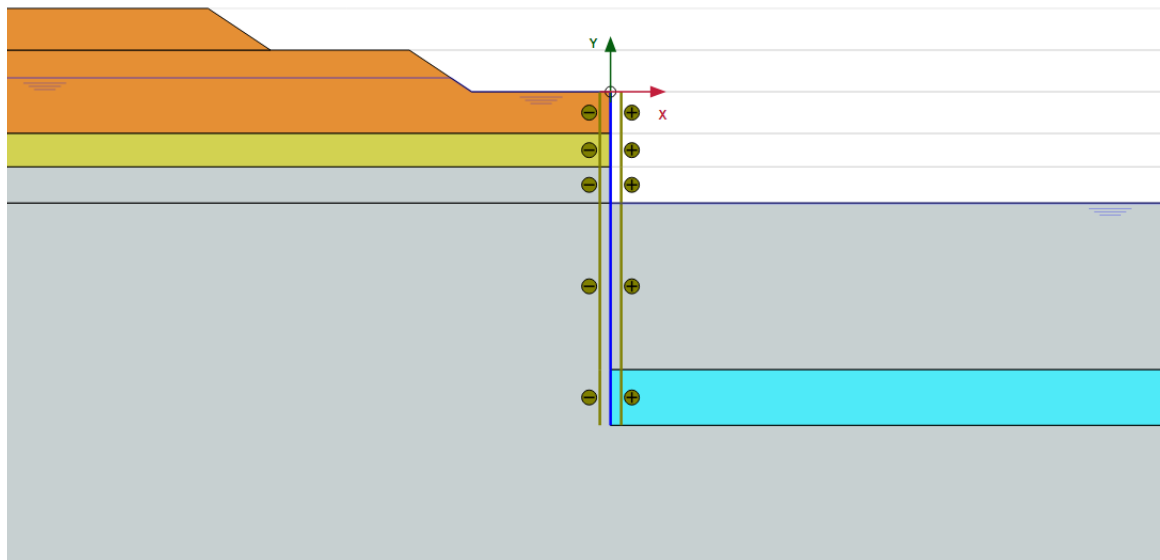
U nastavku je dan tabelarni prikaz karakterističnih i proračunskih vrijednosti reznih sila u talpama za drenirano i nedrenirano stanje po m':

STANJE DRENIRANOSTI	FAZA PRORAČUNA	KARAKTERISTIČNE VRIJEDNOSTI			PRORAČUNSKJE VRIJEDNOSTI		
		M <sub>k</sub> (kNm/m)	T <sub>k</sub> (kN/m)	N <sub>k</sub> (kN/m)	M <sub>d</sub> (kNm/m)	T <sub>d</sub> (kN/m)	N <sub>d</sub> (kN/m)
Drenirano	faza 6 – konačni iskop	292,2	255,7	-45,0	395	346	-61
	faza 7 – fi/c analiza faze 6 za Fs=1.25	460,9	471,6	-59,0	461	472	-59
Nedrenirano	faza 6 – konačni iskop	281,0	191,5	-56,5	380	259	-76
	faza 7 – fi/c analiza faze 6 za Fs=1.40	565,0	380,9	-62,1	565	381	-62



### 5.3.3.2 Izvanredna proračunska situacija

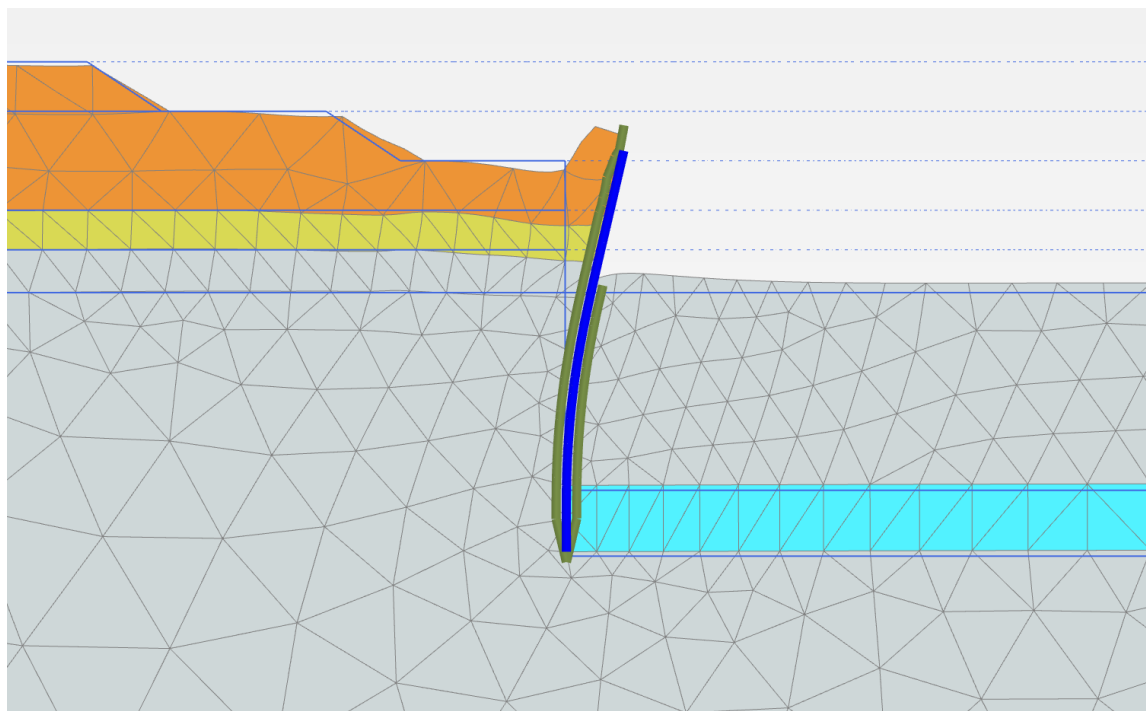
#### 5.3.3.2.1 Drenirano stanje



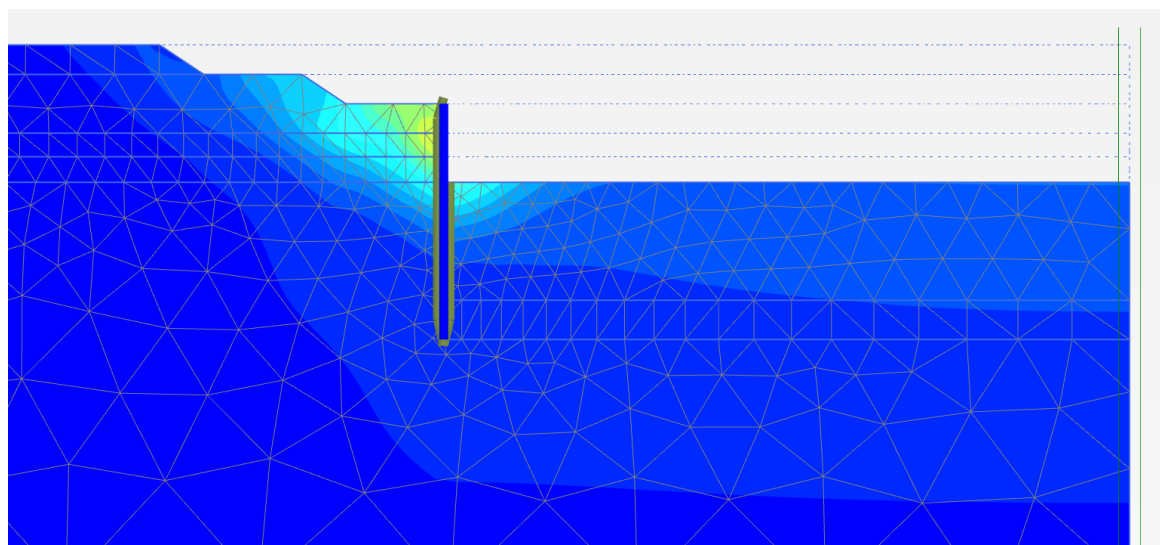
Slika 5.3-15 Proračunski model (prikaz u konačnoj fazi – faza 6)

Faze proračuna modela:

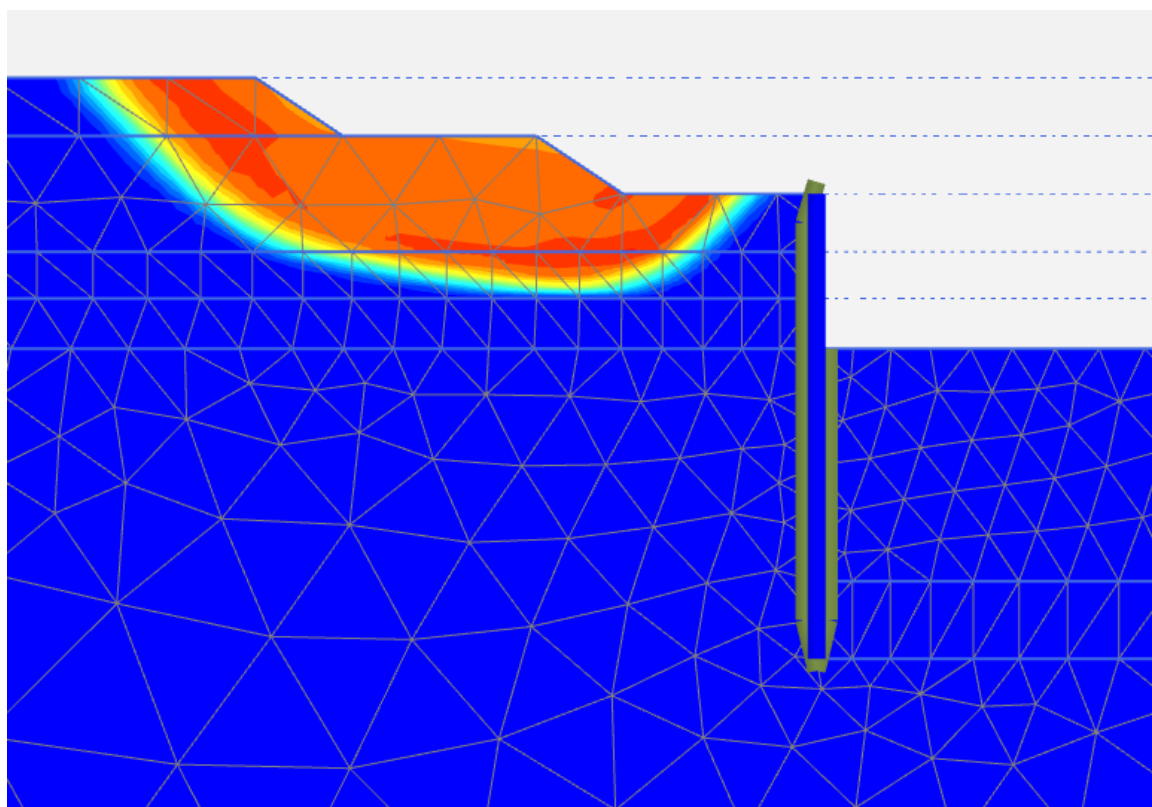
- ✓ **Initial phase [InitialPhase]**
- ✓ Prediskop na kotu 111.0 m.n.m. [Phase\_1]
- ✓ Prediskop na kotu 109.5 m.n.m. + sniženje podzemne vode [Phase\_2]
- ✓ Ugradnja talpe + izvedba MIS [Phase\_3]
- ✓ Prva faza iskopa građevne jame + sniženje podzemne vode [Phase\_4]
- ✓ Druga faza iskopa građevne jame + sniženje podzemne vode [Phase\_5]
- ✓ Konačna faza iskopa građevne jame + sniženje podzemne vode [Phase\_6]
- ✓ Fi-c - faza 6 [Phase\_7]



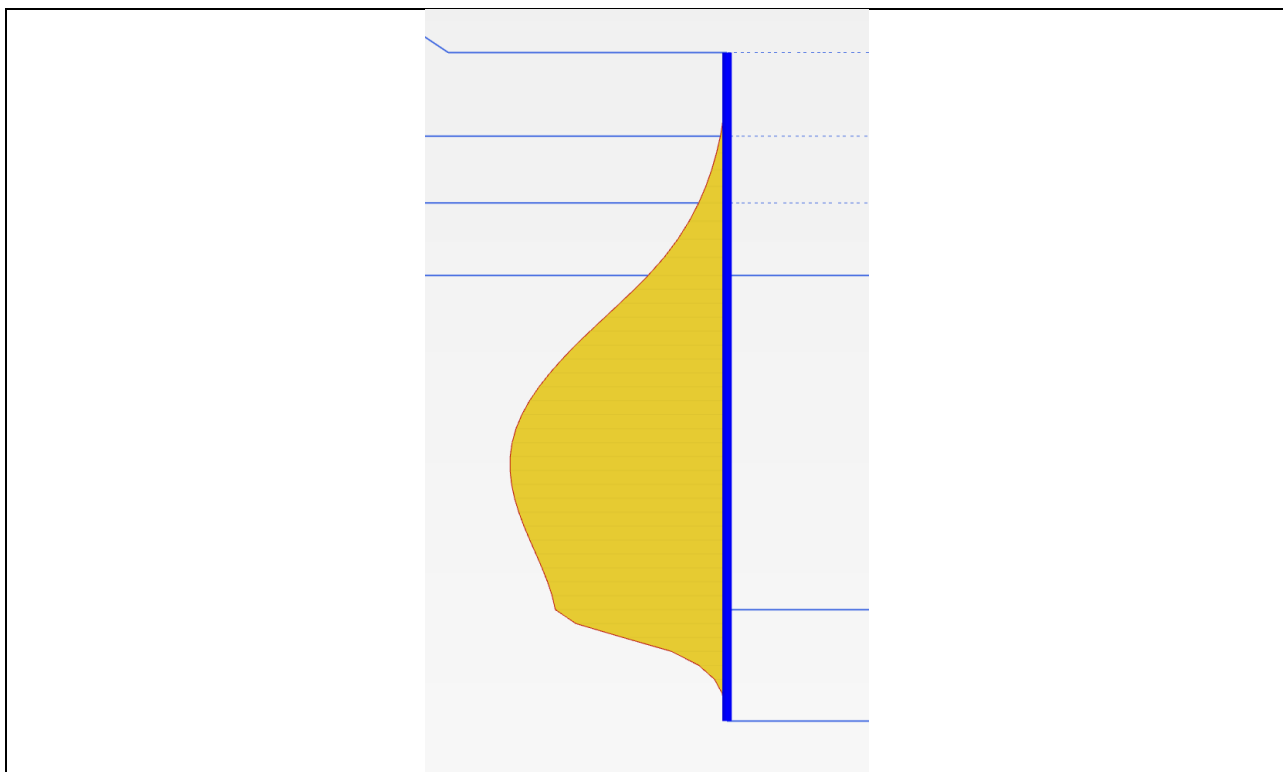
Slika 5.3-16 Deformirana mreža konačnih elemenata (prikaz u konačnoj fazi – faza 6)



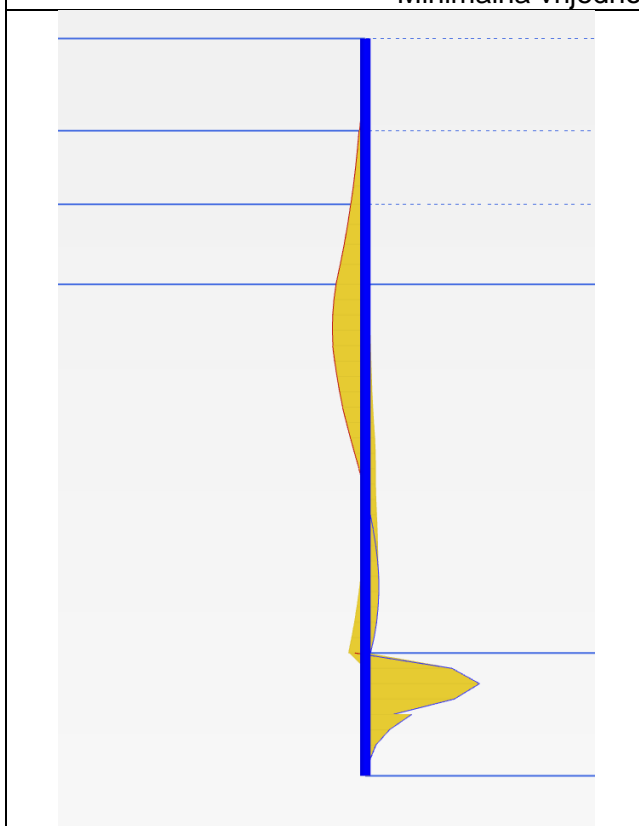
Slika 5.3-17 Ukupni pomaci modela (prikaz u konačnoj fazi – faza 6); maksimalni pomak 19,45 cm



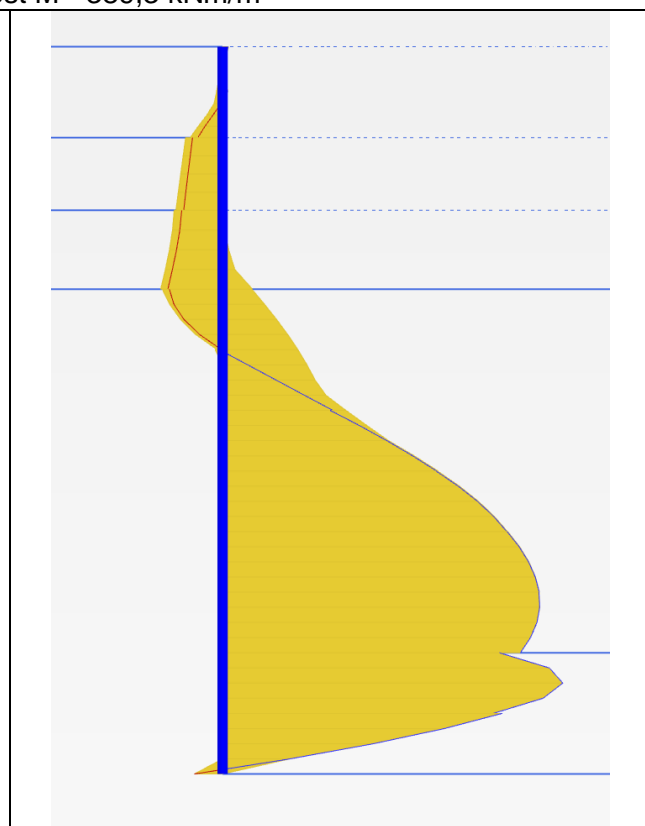
Slika 5.3-18  $\phi$ -c analiza - prikaz mehanizma sloma (prikaz u konačnoj fazi – faza 6);  
postignuti  $F_s=2.798$



Maksimalna vrijednost  $M=2,266 \text{ kNm/m}$   
Minimalna vrijednost  $M=-389,3 \text{ kNm/m}$



Maksimalna vrijednost  $T=372,1 \text{ kN/m}$   
Minimalna vrijednost  $T=-107,3 \text{ kN/m}$



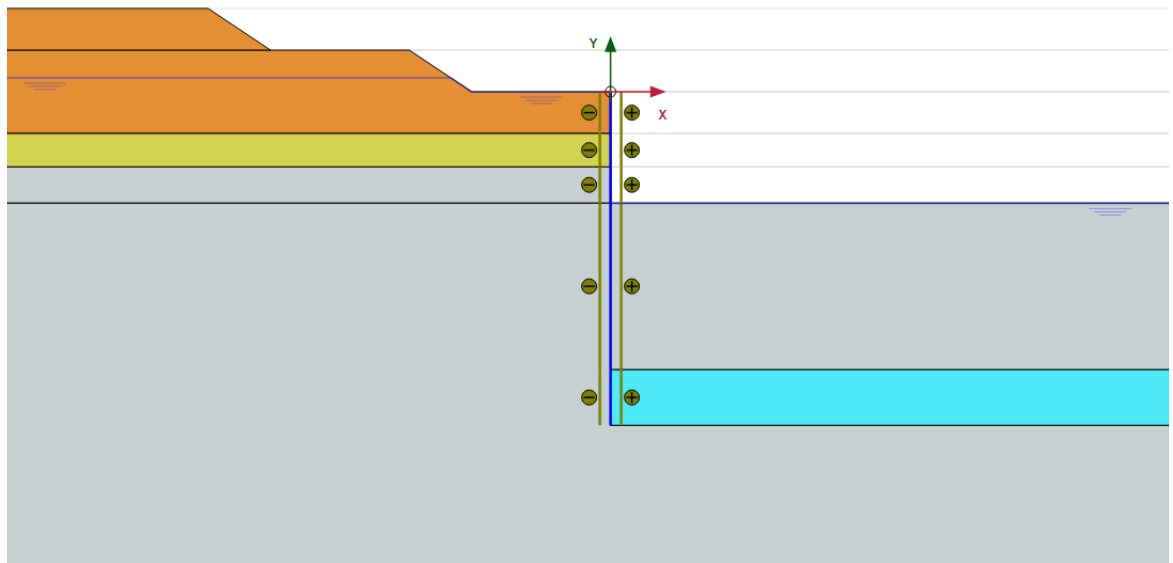
Maksimalna vrijednost  $N=112,2 \text{ kN/m}$   
Minimalna vrijednost  $N=-20,40 \text{ kN/m}$

Slika 5.3-19 anvelopa momenata savijanja, anvelopa poprečnih sila i anvelopa aksijalnih sila





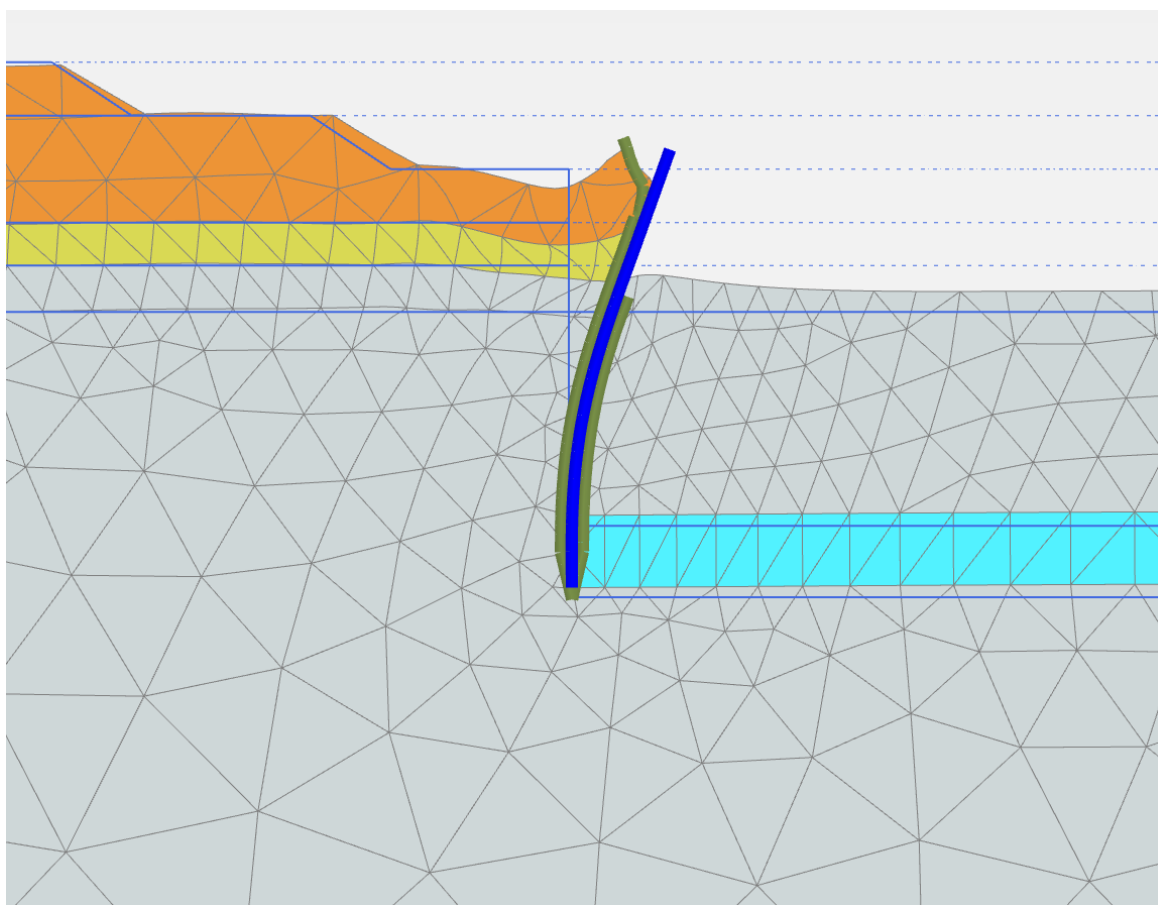
### 5.3.3.2.2 Nedrenirano stanje



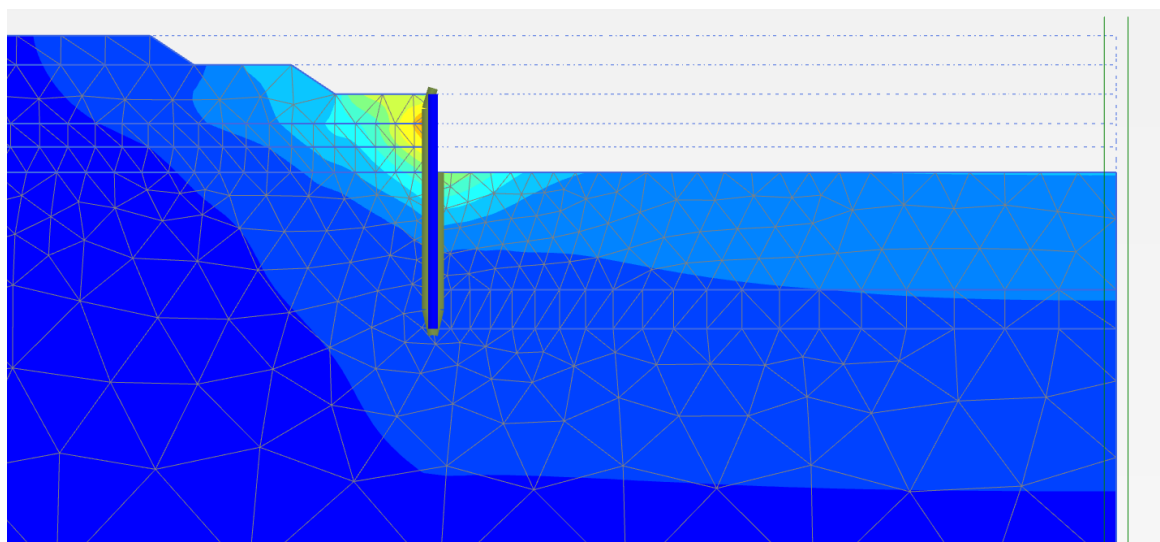
Slika 5.3-20 Proračunski model (prikaz u konačnoj fazi – faza 6)

Faze proračuna modela:

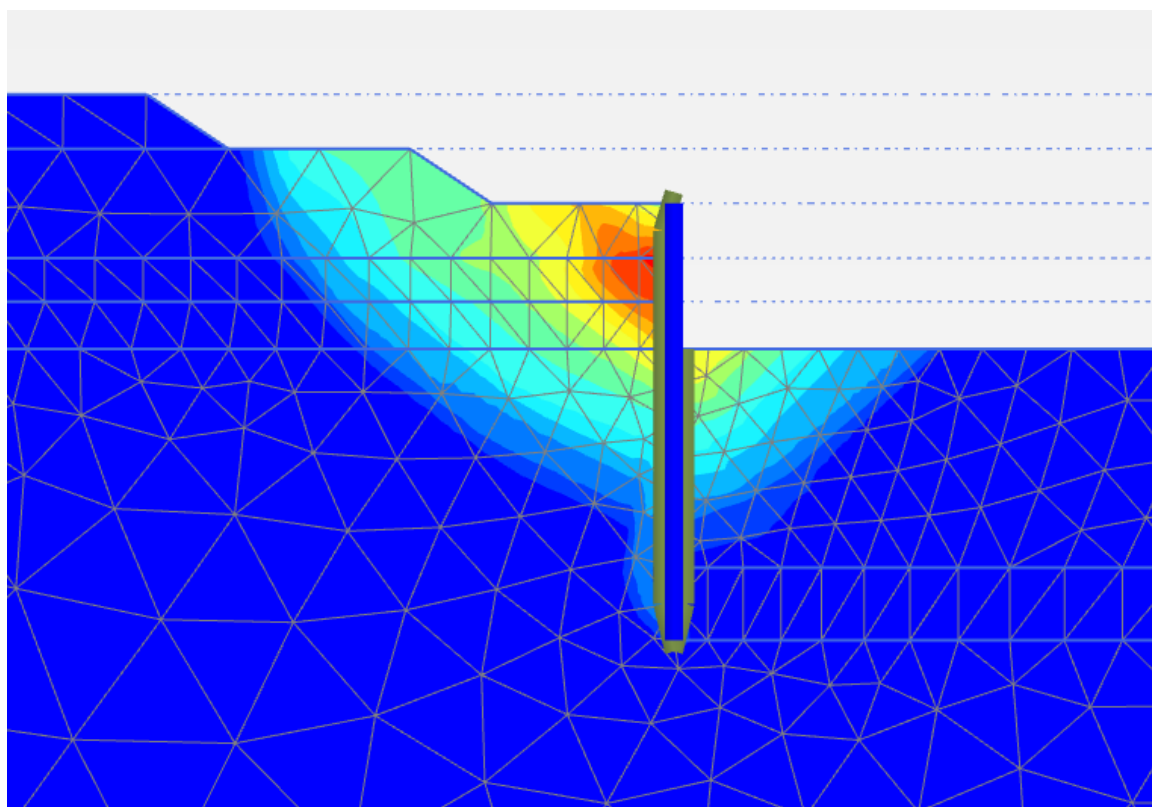
- ✓ **Initial phase [InitialPhase]**
- ✓ Prediskop na kotu 111.0 m.n.m. [Phase\_1]
- ✓ Prediskop na kotu 109.5 m.n.m. + sniženje podzemne vode [Phase\_2]
- ✓ Ugradnja talpe + izvedba MIS [Phase\_3]
- ✓ Prva faza iskopa građevne jame + sniženje podzemne vode [Phase\_4]
- ✓ Druga faza iskopa građevne jame + sniženje podzemne vode [Phase\_5]
- ✓ Konačna faza iskopa građevne jame + sniženje podzemne vode [Phase\_6]
- ✓ Fi-c - faza 6 [Phase\_7]



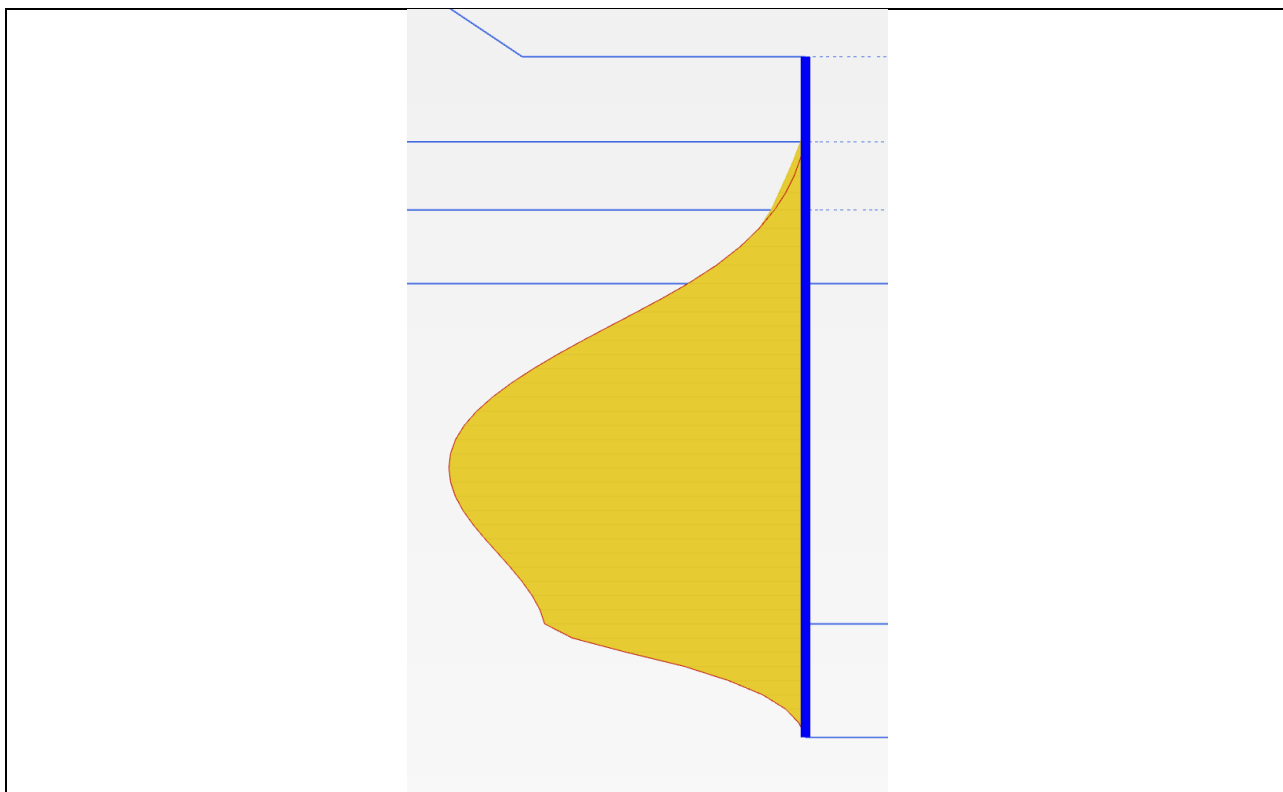
Slika 5.3-21 Deformirana mreža konačnih elemenata (prikaz u konačnoj fazi – faza 6)



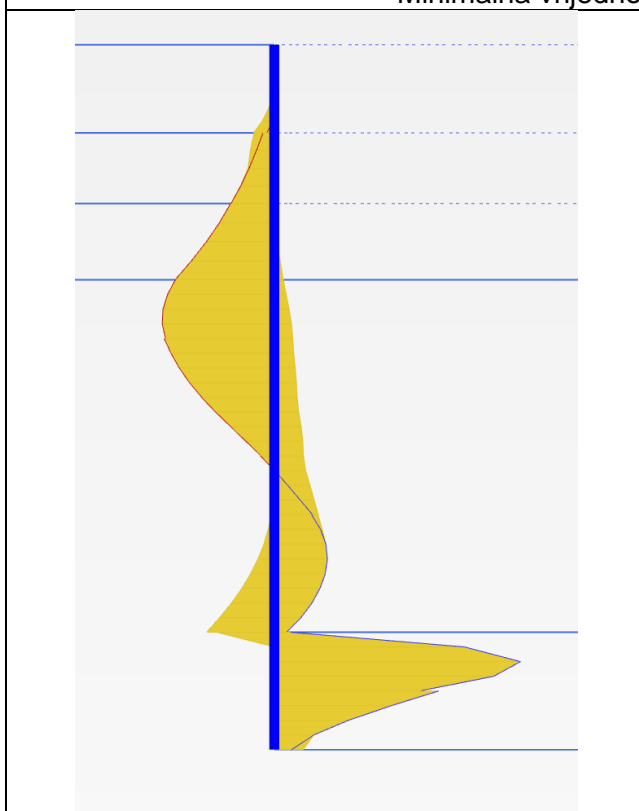
Slika 5.3-22 Ukupni pomaci modela (prikaz u konačnoj fazi – faza 6); maksimalni pomak 12,19 cm



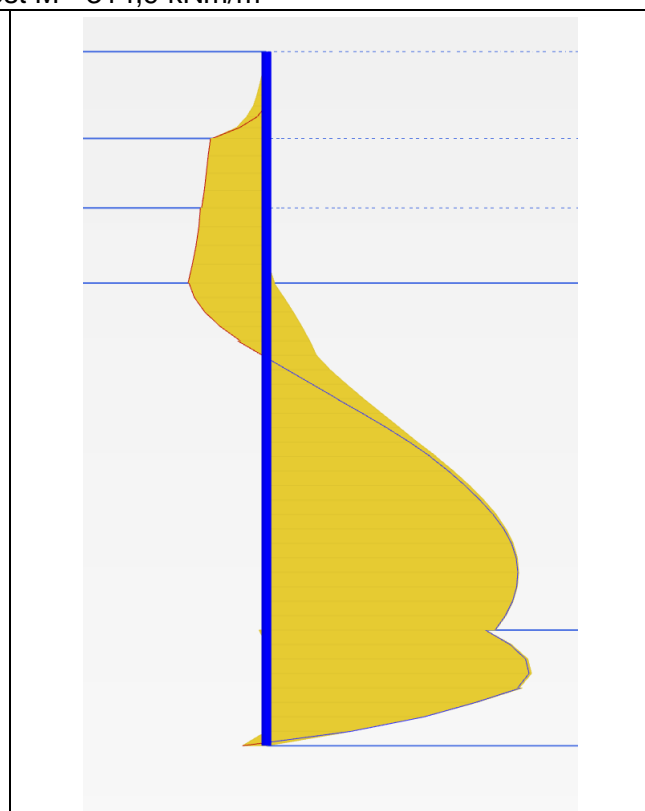
Slika 5.3-23  $\phi$ -c analiza - prikaz mehanizma sloma (prikaz u konačnoj fazi – faza 6);  
postignuti  $F_s=1.368 \approx 1.40$



Maksimalna vrijednost  $M=2,187 \text{ kNm/m}$   
Minimalna vrijednost  $M=-314,9 \text{ kNm/m}$



Maksimalna vrijednost  $T=209,5 \text{ kN/m}$   
Minimalna vrijednost  $T=-95,49 \text{ kN/m}$



Maksimalna vrijednost  $N=91,57 \text{ kN/m}$   
Minimalna vrijednost  $N=-27,07 \text{ kN/m}$

Slika 5.3-24 anvelopa momenata savijanja, anvelopa poprečnih sila i anvelopa aksijalnih sila



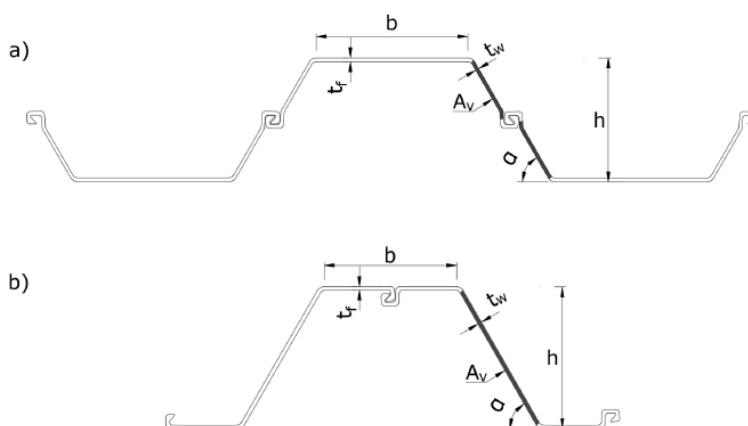
## 5.3.3.2.3 Rezultati proračuna

U nastavku je dan tabelarni prikaz karakterističnih i proračunskih vrijednosti reznih sila u talpama za drenirano i nedrenirano stanje po m':

STANJE DRENIRANOSTI	FAZA PRORAČUNA	KARAKTERISTIČNE VRIJEDNOSTI			PRORAČUNSKJE VRIJEDNOSTI		
		M <sub>k</sub> (kNm/m)	T <sub>k</sub> (kN/m)	N <sub>k</sub> (kN/m)	M <sub>d</sub> (kNm/m)	T <sub>d</sub> (kN/m)	N <sub>d</sub> (kN/m)
Drenirano	faza 6 – konačni iskop	389,3	372,1	-20,4	526	503	-28
	faza 7 – fi/c analiza faze 6 za Fs=1.25	533,0	550,8	-86,3	533	<b>551</b>	<b>-86</b>
Nedrenirano	faza 6 – konačni iskop	314,9	209,5	-27,1	426	283	-37
	faza 7 – fi/c analiza faze 6 za Fs=1.40	537,4	366,0	-28,6	<b>538</b>	366	-29

### 5.3.4 Dimenzioniranje čeličnih talpi

U i Z profili najčešće se koriste u izgradnji potpornih konstrukcija od talpi. Glavna razlika je u položaju međusobnih spojeva koji pričvršćuju platice zajedno prilikom montaže. Presjeci i osnovne mjere prikazane su na slici 5.3-25. HRN EN 1993-5 Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija -- 5. dio: Piloti i žmurje (EN 1993-5:2007+AC:2009) glavna je osnova za dimenzioniranje konstrukcije od talpi u potpornim konstrukcijama.



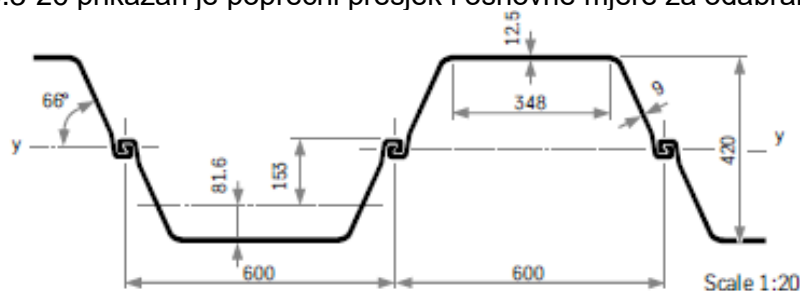
Slika 5.3-25 Dimenzije a) U-profila i b) Z-profila

Za privremenu potpornu konstrukciju odabrane su talpe tipa Larssen 605 (U-profil), kvalitete čelika S 430 GP, duljine 12 m.

Maksimalne rezne sile u talpama kako su dobivene geostatičkim proračunima (vidi poglavlja 5.3.3.1 i 5.3.3.2) iznose:

$$M_{Ed}=565 \text{ kNm/m}, V_{Ed}=551 \text{ kN/m}, N_{Ed}=-86 \text{ kN/m}$$

Na slici 5.3-26 prikazan je poprečni presjek i osnovne mjere za odabranu vrstu talpi.



LARSEN 605

	Unit	Per m wall
Elastic section modulus <sup>1)</sup>	$W_y$	cm <sup>3</sup> 2020
	$W_z$	cm <sup>3</sup> -
Plastic section modulus <sup>1)</sup>	$W_p$	cm <sup>3</sup> 2340
Weight		kg/m 139.2
Cross sectional area		cm <sup>2</sup> 177.3
Circumference <sup>2)</sup>		cm 290
Coating area <sup>3)</sup>		m <sup>2</sup> /m 2.90
Static moment	$S_y$	cm <sup>3</sup> 1170
Second moment of inertia	$I_y$	cm <sup>4</sup> 42420
	$I_z$	cm <sup>4</sup> -
Radius of gyration	$i_y$	cm 15.47

Slika 5.3-26 Geometrijske karakteristike odabranih talpi

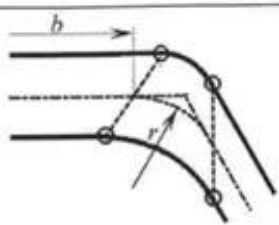
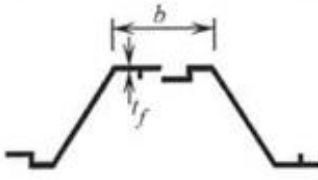
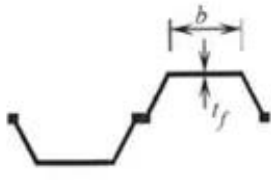


### 5.3.4.1 Klasifikacija poprečnog presjeka

U prvom koraku dimenzioniranja talpi potrebno je definirati klasu poprečnog presjeka. Prema normi HRN EN 1993-5, postoje tri klase. One ovise o vrsti profila i vrijednosti koja se definira donjom formulom i uspoređuje s referentnom vrijednošću prikazanom u tablici 5.3-5.

$$\frac{b/t_f}{\epsilon}$$

Tablica 5.3-5 Klasifikacija poprečnog presjeka talpi

Classification	Z-profile	U-profile					
							
Class 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- the same boundaries as for class 2 apply</li> <li>- a rotation check has to be carried out</li> </ul>						
Class 2	$\frac{b/t_f}{\epsilon} \leq 45$	$\frac{b/t_f}{\epsilon} \leq 37$					
Class 3	$\frac{b/t_f}{\epsilon} \leq 66$	$\frac{b/t_f}{\epsilon} \leq 49$					
$\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}}$	$f_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]	240	270	320	355	390	430
	$\epsilon$	0,99	0,93	0,86	0,81	0,78	0,74
<b>Key:</b>							
<p><math>b</math>: width of the flat portion of the flange, measured between the corner radii, provided that the ratio <math>r/t_f</math> is not greater than 5,0; otherwise a more precise approach should be used;</p> <p><math>t_f</math>: thickness of the flange for flanges with constant thickness;</p> <p><math>r</math>: midline radius of the corners between the webs and the flanges;</p> <p><math>f_y</math>: yield strength.</p>							
<p><b>Note:</b> For class 1 cross-sections it should be verified that the plastic rotation provided by the cross-section is not less than the plastic rotation required in the actual design case. Guidance for this verification (rotation check) is given in Annex C.</p>							

Za sljedeće ulazne parametre dobije se:

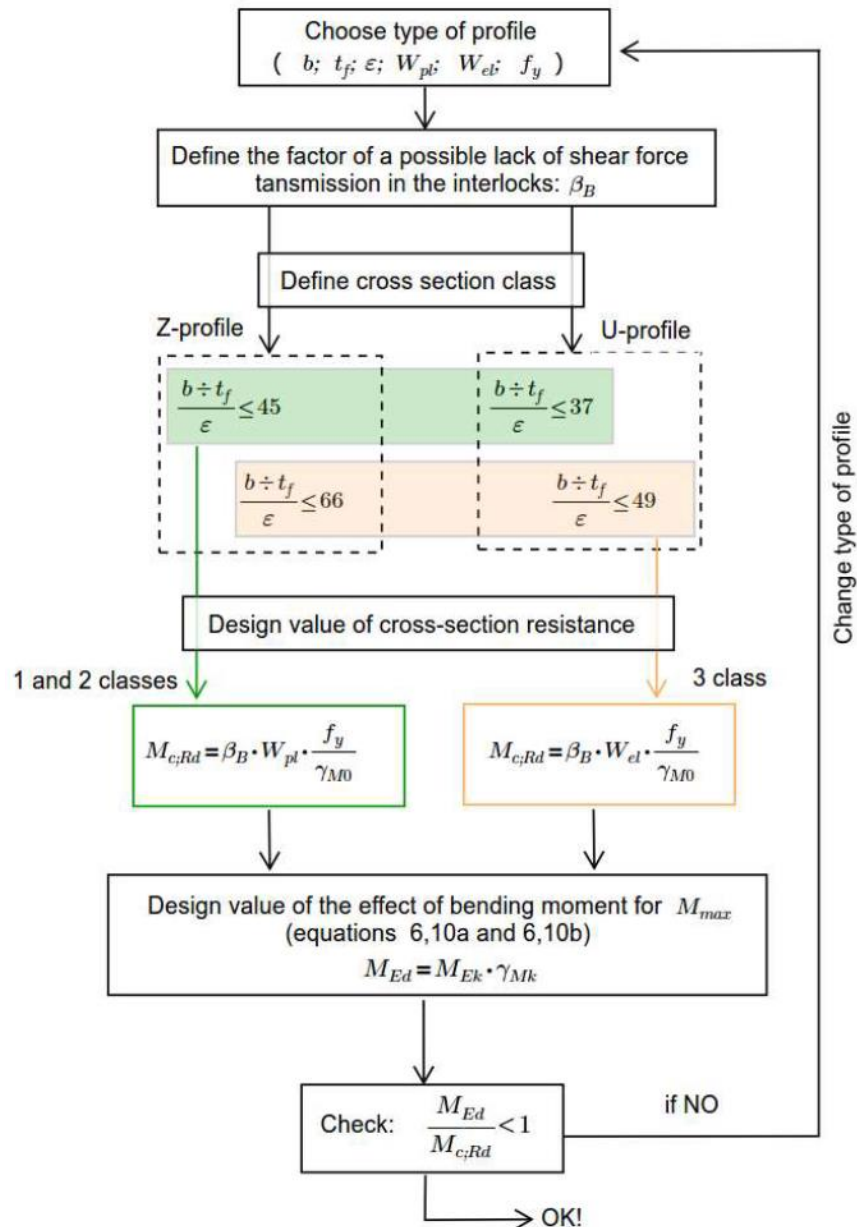
$b=0,348$  m  
 $t_f=0,009$  m  
 $f_y=430$  N/mm<sup>2</sup>

$$\frac{b/t_f}{\epsilon} = \frac{0,348/0,0125}{\sqrt{\frac{235}{430}}} = 37,66$$

Poprečni presjek spada u klasu 3!

### 5.3.4.2 Otpornost poprečnog presjeka na savijanje

Algoritam i formule za izračun otpornosti poprečnog presjeka na savijanje prikazane su na slici 5.3-27.



Slika 5.3-27 Algoritam za provjeru otpornosti poprečnog presjeka talpe na savijanje

Faktor smanjenja uslijed eventualnog nedostatnog prijenosa posmične sile u spojevima talpe je dan u tablici 5.3-6. Obzirom da se tablica bazira na rezultatima CPT-a, u nastavku (tablice 5.3-7 i 5.3-8) prikazani su rezultati dviju CPT sondi koje su izvedene relativno blizu lokacije buduće CS Sajevec. Na temelju rezultata CPT-a, može se zaključiti da je  $q_c$  generalno gledajući  $>0,75 \text{ MN/m}^2$  za koherentna, odnosno  $>10 \text{ MN/m}^2$  za nekoherentna tla, što bi značilo da se tlo na lokaciji može svrstati u kategoriju "gusto do vrlo gusto; srednje kruto do kruto". Prema tome slijedi da faktor smanjenja, prema tablici 5.3-6 iznosi 0.8 (dvostruka platica, 0 ukrućenja, gusto do vrlo gusto tlo).



Tablica 5.3-6 Faktori smanjenja  $\beta_B$  i  $\beta_D$  (preuzeto iz HRN EN 1993-5:2014/NA)

Vrsta žmurja oblika U	Broj sidara/ukrućenja	Vrsta tla Konzistencija/čvrstoća	Faktori smanjenja	
			$\beta_B$	$\beta_D$
Pojedinačna platica (ili višestruke platice bez kopči)			0,6	0,4
Dvostruka platica (u srednjoj kopči po cijeloj duljini kruto posmično <sup>1</sup> povezana)	0	rijetko do srednje gusto; vrlo mekano do mekano <sup>2</sup>	0,7	0,6
		gusto do vrlo gusto; srednje kruto do kruto	0,8	0,7
	1	rijetko do srednje gusto; vrlo mekano do mekano <sup>2</sup>	0,8	0,7
		gusto do vrlo gusto; srednje kruto do kruto	0,9	0,8
	2	rijetko do srednje gusto; vrlo mekano do mekano <sup>2</sup>	0,9	0,8
		gusto do vrlo gusto; srednje kruto do kruto	1,0	0,9

<sup>1</sup> Kruto posmično povezane jesu sve one vrste kopča koje sprječavaju međusobno pomicanje dijelova oblika U zbog opterećenja (npr. prešanje u radionici, zavarivanje u radionici ili na gradilištu).

<sup>2</sup> U rijetka do srednje gusta, odnosno vrlo mekana do mekana tla spadaju:

- nevezana tla:  $q_c \leq 10 \text{ MN/m}^2$  (CPT)
- vezana tla:  $q_c \leq 0,75 \text{ MN/m}^2$  (CPT)
- zemljani nasipi
- voda.



Tablica 5.3-7 Profil CPTU sonde - Interpretacija podataka CPTU sonde (sonda P04)

D	q <sub>t</sub>	f <sub>t</sub>	F <sub>r</sub>	σ'v0	TIP PONAŠANJA TLA	γ	OCR	I <sub>d</sub>	Φ	c <sub>u</sub>	M <sub>V</sub>	N <sub>CPT</sub>
[m]	[MPa]	[kPa]	[%]	[kPa]		[kN/m <sup>3</sup> ]	[1]	[%]	[°]	[kPa]	[MPa]	[ud/st]
0.10	0.54	2.0	0.4	1.9	ŠLJUNKOVITI PJESAK do PJESAK	18.5	NeDef	74	26	NeDef	2.2	1
0.20	0.93	17.4	1.9	3.7	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	80	26	NeDef	3.8	2
0.40	0.98	32.0	3.3	7.4	PRAHOVITI PJESAK do PJESKOVITI PRAH	18.0	NeDef	NeDef	NeDef	61	2.0	2
0.50	0.84	26.8	3.2	9.3	PRAHOVITI PJESAK do PJESKOVITI PRAH	18.0	NeDef	NeDef	NeDef	52	1.7	2
0.60	1.16	32.0	2.8	11.1	PRAHOVITI PJESAK do PJESKOVITI PRAH	18.0	NeDef	NeDef	NeDef	72	2.3	3
0.70	1.11	47.4	4.3	13.0	GLINOVITI PRAH do PRAHOVITA GLINA	18.0	24.1	NeDef	NeDef	68	2.2	3
0.90	1.14	44.4	3.9	16.7	GLINOVITI PRAH do PRAHOVITA GLINA	18.0	18.9	NeDef	NeDef	71	2.3	3
1.00	1.22	50.0	4.2	18.5	GLINOVITI PRAH do PRAHOVITA GLINA	18.0	18.1	NeDef	NeDef	76	2.4	3
1.10	1.19	40.3	3.5	20.4	GLINOVITI PRAH do PRAHOVITA GLINA	18.0	15.8	NeDef	NeDef	73	2.4	3
1.20	1.74	61.2	3.6	22.2	GLINOVITI PRAH do PRAHOVITA GLINA	18.0	21.8	NeDef	NeDef	86	3.5	4
1.40	1.83	76.6	4.2	25.9	GLINOVITI PRAH do PRAHOVITA GLINA	18.0	19.6	NeDef	NeDef	91	3.7	5
1.50	1.94	82.8	4.3	27.8	GLINOVITI PRAH do PRAHOVITA GLINA	18.0	19.3	NeDef	NeDef	96	3.9	5
1.60	1.79	88.6	5.0	29.6	GLINOVITI PRAH do PRAHOVITA GLINA	18.0	16.4	NeDef	NeDef	88	3.6	5
1.70	1.70	62.4	3.7	31.5	GLINOVITI PRAH do PRAHOVITA GLINA	18.0	14.5	NeDef	NeDef	84	3.4	4
1.90	1.57	73.6	4.8	35.2	GLINOVITI PRAH do PRAHOVITA GLINA	18.0	11.7	NeDef	NeDef	77	3.1	4
2.00	1.89	72.8	3.9	37.0	GLINOVITI PRAH do PRAHOVITA GLINA	18.0	13.6	NeDef	NeDef	93	3.8	5
2.10	1.92	60.8	3.2	37.9	GLINOVITI PRAH do PRAHOVITA GLINA	18.0	13.4	NeDef	NeDef	94	3.8	5
2.20	2.30	88.2	3.9	38.7	GLINOVITI PRAH do PRAHOVITA GLINA	18.0	16.1	NeDef	NeDef	113	4.6	6
2.40	2.10	83.8	4.1	40.4	GLINOVITI PRAH do PRAHOVITA GLINA	18.0	13.8	NeDef	NeDef	103	4.2	6
2.50	2.64	81.6	3.1	41.3	GLINOVITI PRAH do PRAHOVITA GLINA	18.0	17.5	NeDef	NeDef	130	5.6	6
2.60	2.65	96.4	3.7	42.1	GLINOVITI PRAH do PRAHOVITA GLINA	18.0	17.1	NeDef	NeDef	131	5.6	7
2.70	2.77	92.2	3.4	43.0	GLINOVITI PRAH do PRAHOVITA GLINA	18.0	17.6	NeDef	NeDef	137	6.1	7
2.90	2.43	87.6	3.7	44.7	GLINOVITI PRAH do PRAHOVITA GLINA	18.0	14.6	NeDef	NeDef	120	4.9	6
3.00	1.99	73.2	3.8	45.5	GLINOVITI PRAH do PRAHOVITA GLINA	18.0	11.3	NeDef	NeDef	97	4.0	5
3.10	1.81	60.6	3.5	46.4	GLINOVITI PRAH do PRAHOVITA GLINA	18.0	10.0	NeDef	NeDef	88	3.6	5
3.20	1.94	68.0	3.6	47.2	GLINOVITI PRAH do PRAHOVITA GLINA	18.0	10.6	NeDef	NeDef	95	3.9	5
3.40	1.75	55.2	3.3	48.9	GLINOVITI PRAH do PRAHOVITA GLINA	18.0	9.0	NeDef	NeDef	85	3.5	5
3.50	1.39	33.8	2.6	49.8	GLINOVITI PRAH do PRAHOVITA GLINA	18.0	6.8	NeDef	NeDef	83	2.8	4
3.60	1.72	30.4	1.8	50.6	PRAHOVITI PJESAK do PJESKOVITI PRAH	18.0	NeDef	NeDef	NeDef	83	3.4	4
3.70	2.45	30.6	1.3	51.5	PRAHOVITI PJESAK do PJESKOVITI PRAH	18.0	NeDef	NeDef	NeDef	120	4.9	6
3.90	2.85	29.0	1.0	53.2	PRAHOVITI PJESAK do PJESKOVITI PRAH	18.0	NeDef	NeDef	NeDef	140	6.4	6
4.00	3.56	11.8	0.3	54.0	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	79	20	NeDef	14.3	7
4.10	3.79	11.5	0.3	54.9	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	81	21	NeDef	15.1	7
4.20	3.36	7.3	0.2	55.7	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	77	20	NeDef	13.4	6
4.40	3.77	4.3	0.1	57.4	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	80	20	NeDef	15.1	7
4.50	4.27	9.1	0.2	58.3	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	83	21	NeDef	17.0	8
4.60	5.30	9.9	0.2	59.1	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	89	22	NeDef	21.2	10
4.70	7.00	6.6	0.1	60.0	Nedefiniran	17.5	NeDef	NeDef	NeDef	NeDef	NeDef	28
4.90	10.90	12.7	0.1	61.7	ŠLJUNKOVITI PJESAK do PJESAK	18.5	NeDef	95	24	NeDef	41.8	18
5.00	10.99	43.7	0.4	62.5	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	24	NeDef	42.0	19
5.10	9.53	92.3	1.0	63.4	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	24	NeDef	38.1	18
5.20	5.80	69.6	1.2	64.2	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	91	22	NeDef	23.2	12
5.40	2.89	32.4	1.2	65.9	PRAHOVITI PJESAK do PJESKOVITI PRAH	18.0	NeDef	NeDef	NeDef	139	6.6	7
5.50	2.66	51.6	2.0	66.8	PRAHOVITI PJESAK do PJESKOVITI PRAH	18.0	NeDef	NeDef	NeDef	128	5.7	7
5.60	2.63	38.9	1.5	67.6	PRAHOVITI PJESAK do PJESKOVITI PRAH	18.0	NeDef	NeDef	NeDef	126	5.5	6
5.70	1.75	27.2	1.7	68.5	GLINOVITI PRAH do PRAHOVITA GLINA	18.0	6.0	NeDef	NeDef	82	3.5	5



D	q <sub>t</sub>	f <sub>t</sub>	F <sub>r</sub>	σ' <sub>vo</sub>	TIP PONAŠANJA TLA	γ	OCR	I <sub>d</sub>	Φ	c <sub>u</sub>	M <sub>V</sub>	N <sub>CPT</sub>
[m]	[MPa]	[kPa]	[%]	[kPa]		[kN/m <sup>2</sup> ]	[1]	[%]	[°]	[kPa]	[MPa]	[ud/st]
5.90	7.61	28.8	0.4	70.2	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	97	22	NeDef	30.4	14
6.00	14.02	34.6	0.2	71.0	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	25	NeDef	48.0	23
6.10	17.40	57.0	0.3	71.9	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	26	NeDef	54.8	29
6.20	17.20	78.6	0.5	72.7	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	25	NeDef	54.4	29
6.40	19.07	30.8	0.2	74.4	ŠLJUNKOVITI PJESAK do PJESAK	18.5	NeDef	95	26	NeDef	58.1	30
6.50	15.63	36.0	0.2	75.3	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	25	NeDef	51.3	26
6.60	5.27	111.4	2.2	76.1	PRAHOVITI PJESAK do PJESKOVITI PRAH	18.0	NeDef	NeDef	NeDef	206	16.1	12
6.70	1.02	31.6	3.5	77.0	GLINA do PRAHOVITA GLINA	17.5	2.7	NeDef	NeDef	56	7.4	3
6.90	3.73	12.6	0.3	78.7	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	75	19	NeDef	14.9	8
7.00	6.45	9.2	0.1	79.5	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	91	21	NeDef	25.8	12
7.10	10.25	71.2	0.7	80.4	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	23	NeDef	40.5	19
7.20	13.49	41.4	0.3	81.2	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	24	NeDef	47.0	23
7.40	11.93	59.0	0.5	82.9	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	24	NeDef	43.9	22
7.50	14.05	64.4	0.5	83.8	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	24	NeDef	48.1	25
7.60	14.75	48.6	0.3	84.6	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	24	NeDef	49.5	25
7.70	8.94	60.0	0.7	85.5	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	99	22	NeDef	35.8	17
7.90	2.00	99.2	5.3	87.2	GLINA do PRAHOVITA GLINA	17.5	5.3	NeDef	NeDef	94	15.3	6
8.00	1.65	29.4	2.0	88.0	GLINOVITI PRAH do PRAHOVITA GLINA	18.0	4.2	NeDef	NeDef	76	3.3	5
8.10	1.63	32.0	2.2	88.9	GLINOVITI PRAH do PRAHOVITA GLINA	18.0	4.1	NeDef	NeDef	75	3.3	5
8.20	1.50	26.6	2.0	89.7	GLINOVITI PRAH do PRAHOVITA GLINA	18.0	3.6	NeDef	NeDef	68	3.0	4
8.40	1.31	15.6	1.4	91.4	GLINOVITI PRAH do PRAHOVITA GLINA	18.0	3.0	NeDef	NeDef	73	2.6	4
8.50	1.84	13.4	0.8	92.3	PRAHOVITI PJESAK do PJESKOVITI PRAH	18.0	NeDef	NeDef	NeDef	85	3.7	5
8.60	1.75	15.0	0.9	93.1	PRAHOVITI PJESAK do PJESKOVITI PRAH	18.0	NeDef	NeDef	NeDef	80	3.5	5
8.70	2.02	12.6	0.7	94.0	PRAHOVITI PJESAK do PJESKOVITI PRAH	18.0	NeDef	NeDef	NeDef	94	4.0	5
8.90	4.84	31.6	0.7	95.7	PRAHOVITI PJESAK do PJESKOVITI PRAH	18.0	NeDef	NeDef	NeDef	188	14.4	10
9.00	6.51	72.0	1.1	96.5	PRAHOVITI PJESAK do PJESKOVITI PRAH	18.0	NeDef	NeDef	NeDef	254	21.0	14
9.10	2.99	98.0	3.5	97.4	GLINOVITI PRAH do PRAHOVITA GLINA	18.0	7.4	NeDef	NeDef	113	6.9	8
9.20	2.11	37.0	1.9	98.2	GLINOVITI PRAH do PRAHOVITA GLINA	18.0	4.9	NeDef	NeDef	98	4.2	6
9.40	2.26	35.2	1.7	99.9	GLINOVITI PRAH do PRAHOVITA GLINA	18.0	5.2	NeDef	NeDef	105	4.5	6
9.50	1.99	38.4	2.1	100.8	GLINOVITI PRAH do PRAHOVITA GLINA	18.0	4.4	NeDef	NeDef	92	4.0	6
9.60	11.28	51.4	0.5	101.6	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	23	NeDef	42.6	21
9.70	11.25	44.2	0.4	102.5	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	22	NeDef	42.5	21
9.90	15.21	38.4	0.3	104.2	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	24	NeDef	50.5	26
10.00	25.09	66.4	0.3	105.0	ŠLJUNKOVITI PJESAK do PJESAK	18.5	NeDef	95	26	NeDef	70.2	41
10.10	35.29	113.6	0.3	105.9	ŠLJUNKOVITI PJESAK do PJESAK	18.5	NeDef	95	27	NeDef	90.6	56
10.20	33.93	63.2	0.2	106.7	ŠLJUNKOVITI PJESAK do PJESAK	18.5	NeDef	95	27	NeDef	87.9	52
10.40	32.90	84.4	0.3	108.4	ŠLJUNKOVITI PJESAK do PJESAK	18.5	NeDef	95	26	NeDef	85.8	52
10.50	21.59	145.8	0.7	109.3	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	25	NeDef	63.2	39
10.60	23.85	86.6	0.4	110.1	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	25	NeDef	67.7	40
10.70	18.77	134.8	0.7	111.0	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	24	NeDef	57.6	34
10.90	14.14	97.8	0.7	112.7	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	23	NeDef	48.3	27
11.00	10.52	50.2	0.5	113.5	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	100	22	NeDef	41.1	20
11.10	9.15	20.2	0.2	114.4	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	96	21	NeDef	36.7	17
11.20	9.46	32.8	0.4	115.2	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	96	21	NeDef	37.9	18
11.40	7.10	34.6	0.5	116.9	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	88	20	NeDef	28.5	14
11.50	6.77	55.4	0.8	117.8	PRAHOVITI PJESAK do PJESKOVITI PRAH	18.0	NeDef	NeDef	NeDef	263	22.1	14
11.60	3.80	76.8	2.1	118.6	GLINOVITI PRAH do PRAHOVITA GLINA	18.0	7.8	NeDef	NeDef	144	10.2	10
11.70	1.06	32.4	3.9	119.5	GLINA do PRAHOVITA GLINA	17.5	1.6	NeDef	NeDef	43	6.9	4
11.90	0.43	4.4	2.1	121.2	GLINA do PRAHOVITA GLINA	17.5	0.3	NeDef	NeDef	14	1.7	2
12.00	1.03	2.4	0.3	122.0	OSJETLJIVI SITNOZRNI	17.5	1.5	NeDef	NeDef	41	6.7	5



D	q <sub>t</sub>	f <sub>t</sub>	F <sub>r</sub>	σ'v0	TIP PONAŠANJA TLA	γ	OCR	I <sub>d</sub>	Φ	c <sub>u</sub>	M <sub>V</sub>	N <sub>CPT</sub>
[m]	[MPa]	[kPa]	[%]	[kPa]		[kN/m <sup>3</sup> ]	[1]	[%]	[°]	[kPa]	[MPa]	[ud/st]
12.10	4.96	12.6	0.3	122.9	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	77	18	NeDef	19.9	10
12.20	5.98	14.2	0.2	123.7	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	82	19	NeDef	24.0	12
12.40	7.14	32.8	0.5	125.4	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	87	20	NeDef	28.6	15
12.50	11.24	84.4	0.8	126.3	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	22	NeDef	42.5	22
12.60	14.29	236.0	1.7	127.1	PRAHOVITI PJESAK do PJESKOVITI PRAH	18.0	NeDef	NeDef	NeDef	563	52.2	30
12.70	6.67	261.4	4.1	128.0	GLINOVITI PRAH do PRAHOVITA GLINA	18.0	13.6	NeDef	NeDef	258	21.7	18
12.90	1.81	171.2	10.9	129.7	Nedefiniran	17.5	NeDef	NeDef	NeDef	NeDef	NeDef	7
13.00	1.95	52.8	3.1	130.5	GLINA do PRAHOVITA GLINA	17.5	3.1	NeDef	NeDef	87	14.1	6
13.10	2.36	56.6	2.7	131.4	GLINOVITI PRAH do PRAHOVITA GLINA	18.0	3.9	NeDef	NeDef	107	4.7	7
13.20	1.88	49.0	3.0	132.2	GLINA do PRAHOVITA GLINA	17.5	2.9	NeDef	NeDef	83	13.5	6
13.40	1.89	56.0	3.4	133.9	GLINA do PRAHOVITA GLINA	17.5	2.9	NeDef	NeDef	83	13.6	6
13.50	1.57	48.2	3.7	134.8	GLINA do PRAHOVITA GLINA	17.5	2.3	NeDef	NeDef	67	10.9	5
13.60	15.31	48.6	0.3	135.6	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	23	NeDef	50.6	28
13.70	23.91	37.6	0.2	136.5	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	24	NeDef	67.9	39
13.90	17.82	31.8	0.2	138.2	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	23	NeDef	55.7	31
14.00	18.67	38.0	0.2	139.0	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	23	NeDef	57.4	32
14.10	19.54	33.8	0.2	139.9	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	23	NeDef	59.1	33
14.20	19.15	29.0	0.2	140.7	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	23	NeDef	58.3	32
14.40	15.56	61.2	0.4	142.4	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	22	NeDef	51.1	29
14.50	13.64	50.0	0.4	143.3	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	22	NeDef	47.3	25
14.60	8.19	44.6	0.6	144.1	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	89	20	NeDef	32.8	17
14.70	5.15	51.0	1.0	145.0	PRAHOVITI PJESAK do PJESKOVITI PRAH	18.0	NeDef	NeDef	NeDef	196	15.6	12
14.90	1.76	42.4	2.9	146.7	GLINA do PRAHOVITA GLINA	17.5	2.3	NeDef	NeDef	75	12.3	6
15.00	1.77	24.8	1.7	147.5	GLINOVITI PRAH do PRAHOVITA GLINA	18.0	2.3	NeDef	NeDef	76	3.5	5
15.10	6.84	36.4	0.6	148.4	PRAHOVITI PJESAK do PJESKOVITI PRAH	18.0	NeDef	NeDef	NeDef	263	22.4	15
15.20	20.86	52.8	0.3	149.2	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	23	NeDef	61.8	36
15.40	19.05	53.4	0.3	150.9	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	23	NeDef	58.1	34
15.50	23.13	51.4	0.2	151.8	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	24	NeDef	66.3	39
15.60	24.35	46.4	0.2	152.6	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	24	NeDef	68.7	41
15.70	25.51	51.2	0.2	153.5	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	24	NeDef	71.1	43
15.90	24.61	56.8	0.2	155.2	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	24	NeDef	69.3	42
16.00	21.79	34.6	0.2	156.0	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	23	NeDef	63.6	37
16.10	21.90	117.2	0.5	156.9	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	23	NeDef	63.8	40
16.20	19.78	61.6	0.3	157.7	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	23	NeDef	59.6	35
16.40	20.20	31.6	0.2	159.4	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	23	NeDef	60.4	35
16.50	21.73	63.6	0.3	160.3	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	23	NeDef	63.5	38
16.60	23.62	73.8	0.3	161.1	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	24	NeDef	67.3	41
16.70	27.40	111.6	0.4	162.0	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	24	NeDef	74.8	48
16.90	25.56	68.0	0.3	163.7	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	24	NeDef	71.2	44
17.00	25.82	86.8	0.3	164.5	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	24	NeDef	71.7	45
17.10	25.49	149.6	0.6	165.4	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	24	NeDef	71.0	46
17.20	25.63	121.4	0.5	166.2	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	24	NeDef	71.3	46
17.40	23.21	76.0	0.3	167.9	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	23	NeDef	66.4	41
17.50	24.17	110.2	0.5	168.8	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	24	NeDef	68.4	43
17.60	20.46	82.0	0.4	169.6	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	23	NeDef	60.9	37
17.70	16.30	78.2	0.5	170.5	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	22	NeDef	52.6	31
17.90	19.37	97.6	0.5	172.2	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	23	NeDef	58.8	36
18.00	22.60	56.2	0.3	173.0	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	23	NeDef	65.2	39
18.10	22.08	62.4	0.3	173.9	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	23	NeDef	64.2	39
18.20	26.69	96.6	0.4	174.7	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	24	NeDef	73.4	47
D	q <sub>t</sub>	f <sub>t</sub>	F <sub>r</sub>	σ'v0	TIP PONAŠANJA TLA	γ	OCR	I <sub>d</sub>	Φ	c <sub>u</sub>	M <sub>V</sub>	N <sub>CPT</sub>
[m]	[MPa]	[kPa]	[%]	[kPa]		[kN/m <sup>3</sup> ]	[1]	[%]	[°]	[kPa]	[MPa]	[ud/st]
18.40	31.53	92.0	0.3	176.4	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	24	NeDef	83.1	53
18.50	29.47	110.0	0.4	177.3	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	24	NeDef	79.0	51
18.60	32.52	122.7	0.4	178.1	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	24	NeDef	85.1	56





Tablica 5.3-8 Profil CPTU sonde - Interpretacija podataka CPTU sonde (sonda B31)

D	q <sub>t</sub>	f <sub>t</sub>	F <sub>r</sub>	□ <sup>v</sup> <sub>0</sub>	TIP PONAŠANJA TLA	□	OC R	I <sub>d</sub>	□	c <sub>u</sub>	M <sub>V</sub>	N <sub>CP</sub> T
[m]	[MPa]	[kPa]	[%]	[kPa]		[kN/m <sup>3</sup> ]	[1]	[%]	[°]	[kPa]	[MPa]	[ud/ist]
0.1 0	1.42	27.7	1.9	1.9	ZBIJEN PJESAK do ZAGLINJEN PJESAK	19.0	NeDef	95	30	NeDe f	NeDe f	7
0.2 0	0.86	42.3	4.9	3.7	KRUTI SITNOZRNI MATERIJALI	19.5	73.5	NeDe f	NeDe f	34	7.1	9
0.4 0	0.74	26.5	3.6	7.4	PRAHOVITI PJESAK do PJESKOVITI PRAH	18.0	NeDef	NeDe f	NeDe f	46	1.5	2
0.5 0	0.56	22.1	4.0	9.3	GLINOVITI PRAH do PRAHOVITA GLINA	18.0	16.6	NeDe f	NeDe f	35	1.1	1
0.6 0	0.54	4.3	0.8	11.1	PRAHOVITI PJESAK do PJESKOVITI PRAH	18.0	NeDef	NeDe f	NeDe f	33	1.1	1
0.7 0	0.36	0.7	0.2	13.0	PRAHOVITI PJESAK do PJESKOVITI PRAH	18.0	NeDef	NeDe f	NeDe f	21	0.7	1
0.9 0	0.34	2.0	0.6	16.7	PRAHOVITI PJESAK do PJESKOVITI PRAH	18.0	NeDef	NeDe f	NeDe f	20	0.7	1
1.0 0	0.42	4.0	1.0	18.5	PRAHOVITI PJESAK do PJESKOVITI PRAH	18.0	NeDef	NeDe f	NeDe f	25	0.8	1
1.1 0	0.35	1.7	0.5	20.4	PRAHOVITI PJESAK do PJESKOVITI PRAH	18.0	NeDef	NeDe f	NeDe f	20	0.7	1
1.2 0	0.22	1.5	0.8	22.2	GLINOVITI PRAH do PRAHOVITA GLINA	18.0	2.0	NeDe f	NeDe f	12	0.4	1
1.4 0	1.42	1.7	0.1	25.9	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	63	20	NeDe f	5.6	3
1.5 0	5.42	1.3	0.0	27.8	Nedefiniran	17.5	NeDef	NeDe f	NeDe f	NeDe f	NeDe f	22
1.6 0	10.37	14.0	0.1	29.6	ŠLJUNKOVITI PJESAK do PJESAK	18.5	NeDef	95	27	NeDe f	40.7	16
1.7 0	9.70	18.5	0.2	31.5	ŠLJUNKOVITI PJESAK do PJESAK	18.5	NeDef	95	26	NeDe f	38.8	15
1.9 0	5.82	7.5	0.1	35.2	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	99	24	NeDe f	23.3	10
2.0 0	4.30	1.6	0.0	37.0	Nedefiniran	17.5	NeDef	NeDe f	NeDe f	NeDe f	NeDe f	17
2.1 0	2.43	2.9	0.1	37.9	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	73	20	NeDe f	9.7	5
2.2 0	1.38	1.9	0.1	38.7	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	57	18	NeDe f	5.5	3
2.4 0	0.80	1.9	0.3	40.4	PRAHOVITI PJESAK do PJESKOVITI PRAH	18.0	NeDef	NeDe f	NeDe f	47	1.6	2
2.5 0	1.24	1.4	0.1	41.3	PRAHOVITI PJESAK do PJESKOVITI PRAH	18.0	NeDef	NeDe f	NeDe f	74	2.5	3
2.6 0	2.24	0.7	0.0	42.1	Nedefiniran	17.5	NeDef	NeDe f	NeDe f	NeDe f	NeDe f	9
2.7 0	4.72	0.6	0.0	43.0	Nedefiniran	17.5	NeDef	NeDe f	NeDe f	NeDe f	NeDe f	19
2.9 0	9.81	10.9	0.1	44.7	ŠLJUNKOVITI PJESAK do PJESAK	18.5	NeDef	95	25	NeDe f	39.2	15
3.0 0	12.57	48.1	0.4	45.5	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	26	NeDe f	45.1	21
3.1 0	10.39	84.8	0.8	46.4	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	25	NeDe f	40.8	19
3.2 0	11.95	90.6	0.8	47.2	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	26	NeDe f	43.9	21
3.4 0	2.39	136. 0	5.9	48.9	GLINA do PRAHOVITA GLINA	17.5	12.8	NeDe f	NeDe f	116	19.2	7
3.5 0	0.90	66.1	8.0	49.8	GLINA do PRAHOVITA GLINA	17.5	4.1	NeDe f	NeDe f	52	6.8	3
3.6 0	0.89	42.9	5.2	50.6	GLINA do PRAHOVITA GLINA	17.5	4.0	NeDe f	NeDe f	51	6.8	3
3.7 0	2.26	40.5	1.8	51.5	PRAHOVITI PJESAK do PJESKOVITI PRAH	18.0	NeDef	NeDe f	NeDe f	109	4.5	5
3.9 0	2.80	30.5	1.1	53.2	PRAHOVITI PJESAK do PJESKOVITI PRAH	18.0	NeDef	NeDe f	NeDe f	136	6.2	6
4.0 0	8.72	37.3	0.4	54.0	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	24	NeDe f	34.9	15
4.1 0	13.37	39.4	0.3	54.9	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	26	NeDe f	46.7	22
4.2 0	14.50	38.9	0.3	55.7	ŠLJUNKOVITI PJESAK do PJESAK	18.5	NeDef	95	26	NeDe f	49.0	23



D	q <sub>t</sub>	f <sub>t</sub>	F <sub>r</sub>	σ <sub>v</sub> 0	TIP PONAŠANJA TLA	σ	OC R	I <sub>d</sub>	α	c <sub>u</sub>	M <sub>V</sub>	N <sub>CP</sub> T
[m]	[MPa]	[kPa]	[%]	[kPa]		[kN/m <sup>2</sup> ]	[1]	[%]	[°]	[kPa]	[MPa]	[ud/st]
4.4 0	13.64	27.0	0.2	57.4	ŠLJUNKOVITI PJESAK do PJESAK	18.5	NeDef	95	26	NeDe f	47.3	22
4.5 0	12.91	24.2	0.2	58.3	ŠLJUNKOVITI PJESAK do PJESAK	18.5	NeDef	95	25	NeDe f	45.8	21
4.6 0	11.81	23.2	0.2	59.1	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	25	NeDe f	43.6	19
4.7 0	13.46	43.0	0.3	60.0	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	25	NeDe f	46.9	22
4.9 0	16.43	52.0	0.3	61.7	ŠLJUNKOVITI PJESAK do PJESAK	18.5	NeDef	95	26	NeDe f	52.9	27
5.0 0	20.72	69.6	0.3	62.5	ŠLJUNKOVITI PJESAK do PJESAK	18.5	NeDef	95	27	NeDe f	61.5	33
5.1 0	21.03	56.8	0.3	63.4	ŠLJUNKOVITI PJESAK do PJESAK	18.5	NeDef	95	27	NeDe f	62.1	33
5.2 0	14.87	21.8	0.1	64.2	ŠLJUNKOVITI PJESAK do PJESAK	18.5	NeDef	95	25	NeDe f	49.8	23
5.4 0	18.76	33.2	0.2	65.9	ŠLJUNKOVITI PJESAK do PJESAK	18.5	NeDef	95	26	NeDe f	57.6	29
5.5 0	17.91	37.6	0.2	66.8	ŠLJUNKOVITI PJESAK do PJESAK	18.5	NeDef	95	26	NeDe f	55.9	28
5.6 0	16.12	36.0	0.2	67.6	ŠLJUNKOVITI PJESAK do PJESAK	18.5	NeDef	95	26	NeDe f	52.3	26
5.7 0	14.58	22.8	0.2	68.5	ŠLJUNKOVITI PJESAK do PJESAK	18.5	NeDef	95	25	NeDe f	49.2	23
5.9 0	16.29	35.8	0.2	70.2	ŠLJUNKOVITI PJESAK do PJESAK	18.5	NeDef	95	25	NeDe f	52.6	26
6.0 0	12.68	73.2	0.6	71.0	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	24	NeDe f	45.4	23
6.1 0	12.83	198. 8	1.6	71.9	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	24	NeDe f	45.7	25
6.2 0	17.30	127. 2	0.7	72.7	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	26	NeDe f	54.6	31
6.4 0	23.58	92.2	0.4	74.4	ŠLJUNKOVITI PJESAK do PJESAK	18.5	NeDef	95	27	NeDe f	67.2	38
6.5 0	24.11	89.8	0.4	75.3	ŠLJUNKOVITI PJESAK do PJESAK	18.5	NeDef	95	27	NeDe f	68.3	39
6.6 0	8.61	152. 2	1.8	76.1	PRAHOVITI PJESAK do PJESKOVITI PRAH	18.0	NeDef	NeDe f	NeDe f	340	29.4	18
6.7 0	7.97	178. 6	2.3	77.0	PRAHOVITI PJESAK do PJESKOVITI PRAH	18.0	NeDef	NeDe f	NeDe f	315	26.9	18
6.9 0	22.61	171. 2	0.8	78.7	PJESAK do PRAHOVITI PJESAK	18.0	NeDef	95	26	NeDe f	65.3	39

Proračunski moment otpornosti čeličnih talpi, za poprečni presjek klase 3, može se odrediti prema sljedećem izrazu:

$$M_{c,Rd} = \frac{\beta_B \cdot W_{el} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}} = \frac{0,8 \cdot 2020 \cdot 430}{1,1} = 631 \text{ kNm/m,}$$

gdje su:

$M_{c,Rd}$  – proračunski moment otpornosti presjeka talpe,

$\beta_B$  – faktor za reduciranu vrijednost poprečne sile u spojevima,

$W_{el}$  – elastični moment otpora poprečnog presjeka,

$f_{yk}$  – granica popuštanja čelika,

$\gamma_{M0}$  – parcijalni faktor sigurnosti za popuštanje čelika.

U proračunu su uzete vrijednosti  $\beta_B=0.80$  i  $\gamma_{M0}=1.10$  (prema HRN EN 1993-1-1:2014/NA, ukoliko se proračun provodi prema teoriji II. reda, mora se umjesto  $\gamma_{M0}=1.00$  uzeti  $\gamma_{M1}=1.10$ , a što je na strani sigurnosti).

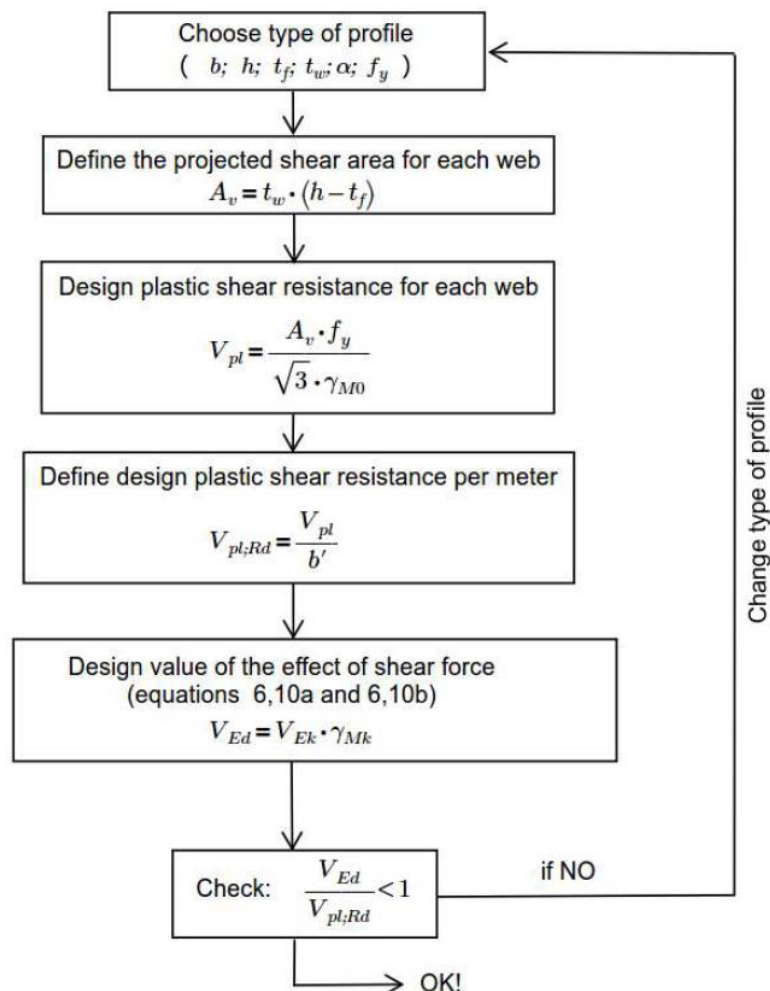
#### KONTROLA NOSIVOSTI TALPI NA SAVIJANJE:

$$M_{ed} = 565 \text{ kNm/m} < M_{c,Rd} = 631 \text{ kNm/m}$$

**NOSIVOST ZADOVOLJAVA !!!**

### 5.3.4.3 Otpornost poprečnog presjeka na posmik

Algoritam i formule za izračun otpornosti poprečnog presjeka na posmik prikazane su na slici 5.3-28.



Slika 5.3-28 Algoritam za provjeru otpornosti poprečnog presjeka talpe na posmik

Proračunska otpornost poprečnog presjeka talpi na poprečnu silu se može odrediti prema sljedećem izrazu:

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_V \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}}$$

gdje su:

$V_{pl,Rd}$  – proračunska otpornosti presjeka talpe na poprečnu silu,

$A_V$  – projicirana posmična površina,  $A_V = \frac{t_w(h-t_f)}{b}$ ,

$t_w$  – debljina stijenke hrpta,

$t_f$  – debljina stijenke pojasnice,

$h$  – visina poprečnog presjeka talpe,

$b$  – širina poprečnog presjeka talpe,

$f_{yk}$  – granica popuštanja čelika,

$\gamma_{M0}$  – parcijalni faktor sigurnosti za popuštanje čelika.

Za LARSEN 605 je  $t_w=9$  mm,  $t_f=12.5$  mm,  $b=600$  mm,  $h=420$  mm, pa je  $A_v=6112.5$  mm<sup>2</sup>/m. U proračunu je uzeta  $\gamma_{M0}=1.10$  (prema HRN EN 1993-1-1:2014/NA, ukoliko se proračun provodi prema teoriji II. reda, mora se umjesto  $\gamma_{M0}=1.00$  uzeti  $\gamma_{M1}=1.10$ , a što je na strani sigurnosti).

Proračunska otpornost poprečnog presjeka talpe na poprečnu silu prema tome iznosi:

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{6112.5 \cdot 430}{\sqrt{3} \cdot 1.10} = 1379 \text{ kN/m}$$

#### KONTROLA NOSIVOSTI TALPI NA POPREČNU SILU:

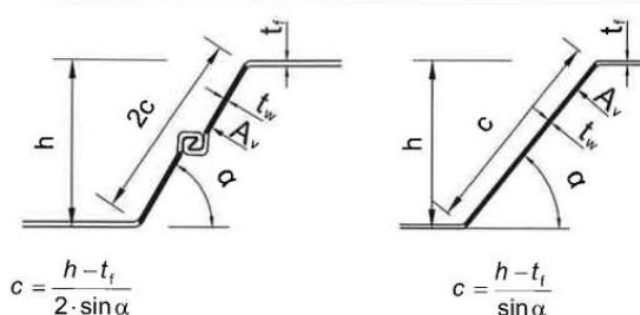
$$V_{ed} = 551 \text{ kN/m} < V_{pl,Rd} = 1379 \text{ kN/m}$$

#### NOSIVOST ZADOVOLJAVA !!!

##### 5.3.4.4 Otpornost poprečnog presjeka na izbočavanje posmikom

Otpor poprečnog presjeka na izbočavanje posmikom rijetko postaje dominantan prilikom dimenzioniranja talpi. Treba provjeriti je li ispunjena donja nejednakost (dodatna provjera je potrebna samo u slučaju ako je lijeva strana veća od desne). Područje smicanja  $c$  definira se ovisno o tipu profila kako je prikazano na slici 5.3-29.

$$\frac{c}{t_w} > 72\varepsilon$$



Slika 5.3-29 Definicija posmične površine za U-profil (lijevo) i Z-profil (desno)

Za U profil vrijedi sljedeća formula:

$$c = \frac{h - t_f}{2 \cdot \sin \alpha} = \frac{420 - 12,5}{2 \cdot \sin 59,04} = 237,60 \text{ mm}$$

Uvrštavajući dobivenu vrijednost u gornju nejednakost, dobije se:

$$\frac{c}{t_w} > 72\varepsilon \rightarrow \frac{237,60}{9} > 72 \cdot 0,74 \rightarrow 26,40 > 53,28$$

**PROVJERA ZADOVOLJAVA. NIJE POTREBNA DODATNA PROVJERA NA IZBOČAVANJE POSMIKOM !!!**

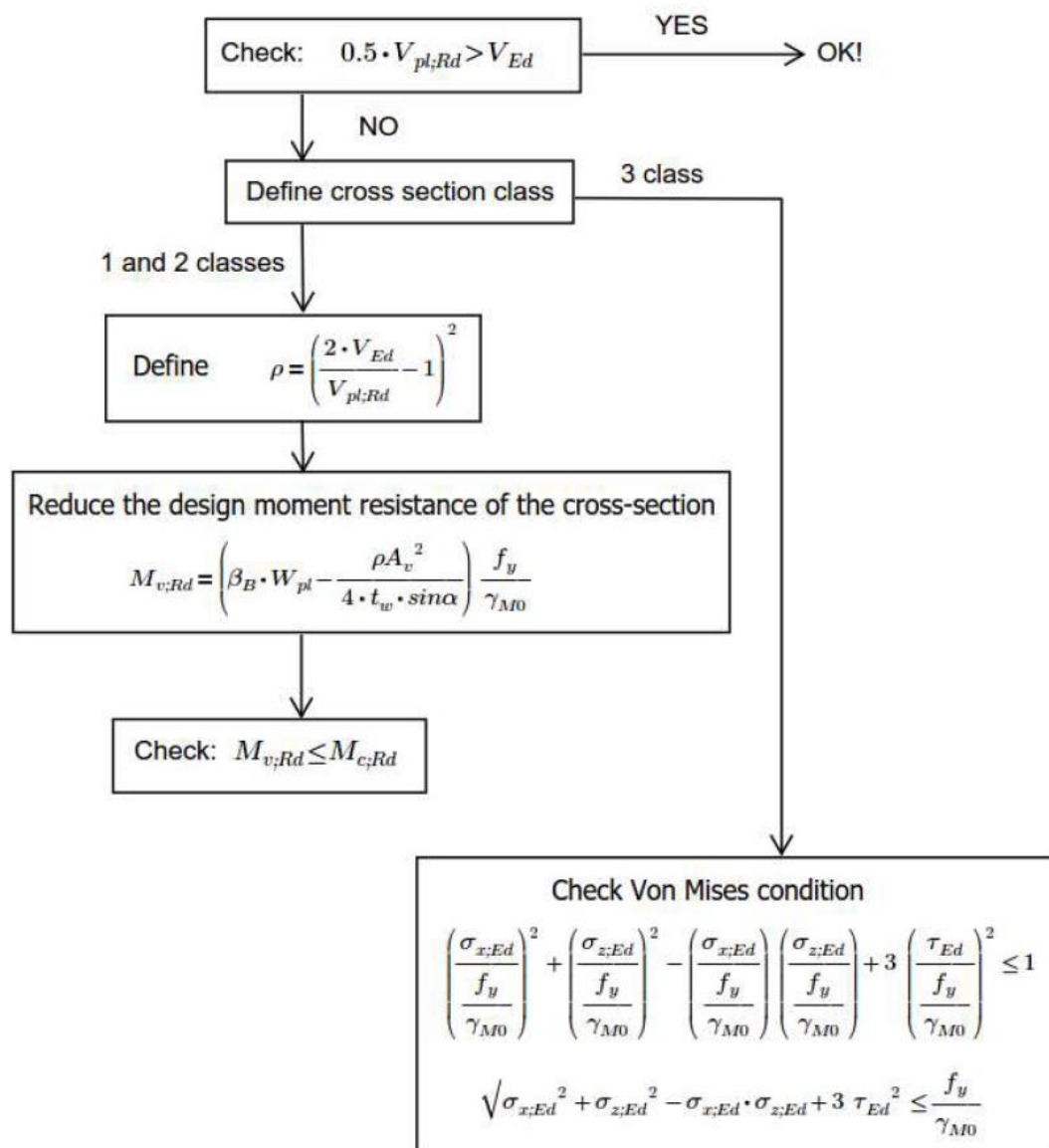


### 5.3.4.5 Interakcija momenta savijanja i posmične sile

U slučaju da projektirana vrijednost posmične sile premašuje 50% otpornosti na smicanje, potrebno je napraviti smanjenje projektirane otpornosti momenta na  $M_{v;Rd}$ .

Algoritam i formule za izračun interakcije momenta savijanja i posmične sile prikazani su na slici 5.3-30.

Kao rezultat smanjenja, potrebno je provjeriti je li otpornosti presjeka na savijanje veća od smanjene vrijednosti zbog utjecaja popečne sile.



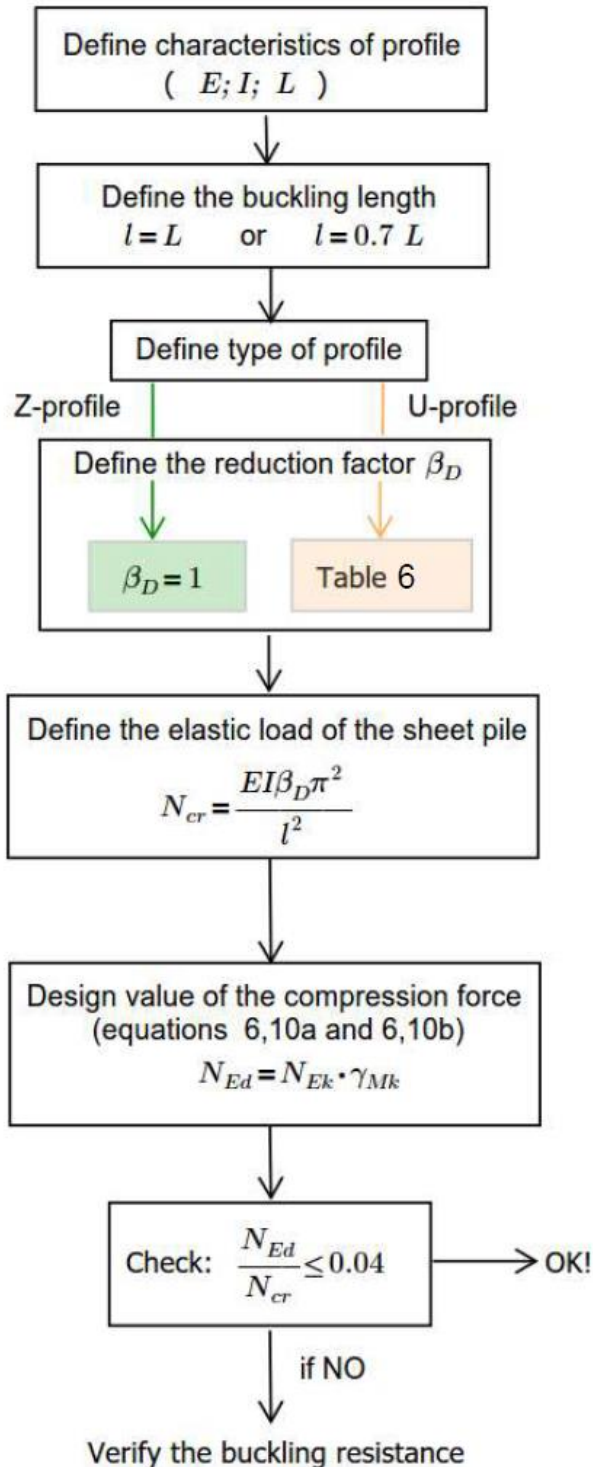
Slika 5.3-30 Algoritam za provjeru interakcije momenta savijanja i posmične sile

$$0,5 \cdot V_{pl;Rd} > V_{Ed} \rightarrow 0,5 \cdot 1379 > 551 \rightarrow 689 > 551$$

**PROVJERA ZADOVOLJAVA. NIJE POTREBNA DODATNA PROVJERA !!!**

## 5.3.4.6 Otpornost elementa na izvijanje

Bitno je provjeriti otpornost na izvijanje ukoliko aksijalno opterećenje značajno utječe na potpurnu konstrukciju (vlastita težina potpurne konstrukcije i ostale vanjske okomite sile). Provjera izvijanja nije potrebna ako omjer proračunske vrijednosti uzdužne sile prema kritičnoj sili izvijanja talpe ( $N_{cr}$ ) premašuje vrijednost 0,04. Algoritam i formule za izračun izvijanja elementa prikazani su na slici 5.3-31. Ako nejednakost nije ispunjena, potrebno je provjeriti otpornost na izvijanje na temelju pretpostavke da dno talpe ima dovoljnu nosivost.



Slika 5.3-31 Algoritam za provjeru otpornosti na izvijanje



Za sljedeće ulazne podatke dobije se:

$$E=2 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$$

$$I= 42420 \times 10^{-8} \text{ m}^4$$

$$\beta_D=0,7 \text{ (vidi tablicu 5.3-6)}$$

$$l=12 \text{ m (na strani sigurnosti)}$$

$$N_{cr} = \frac{E \cdot I \cdot \beta_D \cdot \pi^2}{l^2} = \frac{200000000 \cdot 0,00042420 \cdot 0,7 \cdot 3,14^2}{12^2} = \frac{585541}{144} = 4066 \text{ kN}$$

Provjera:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{cr}} \leq 0,04 \rightarrow \frac{86}{4066} = 0,021 \leq 0,04$$

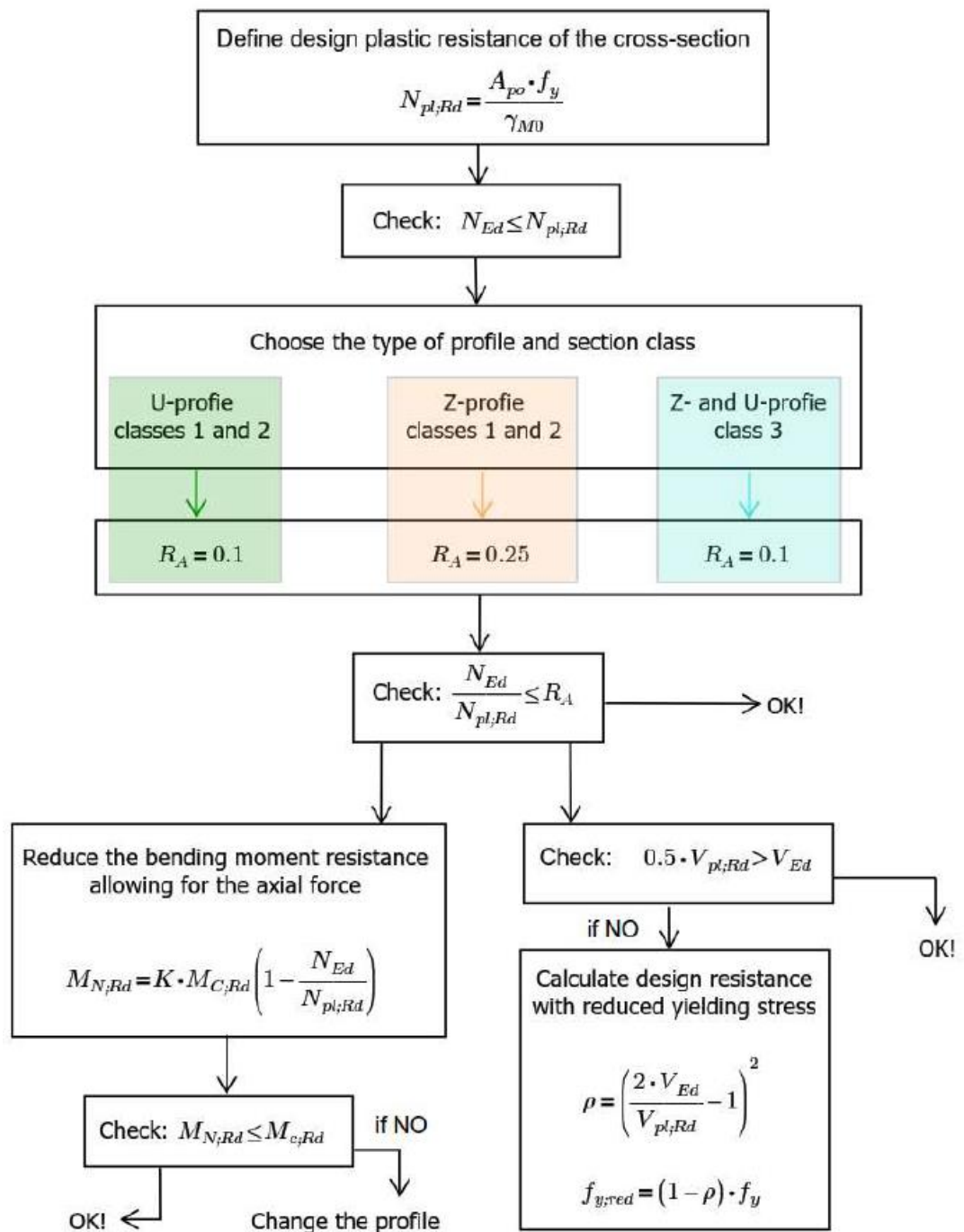
**PROVJERA ZADOVOLJAVA. NIJE POTREBNA DODATNA PROVJERA !!!**

### 5.3.4.7 Interakcija momenta savijanja i uzdužne sile

Potporna konstrukcija pod utjecajem uzdužne tlačne sile mora zadovoljiti sljedeći uvjet:

$$N_{Ed} \leq N_{pl;Rd}$$

Učinak uzdužne sile može se zanemariti ako omjer proračunske vrijednosti uzdužne sile prema plastičnoj otpornosti presjeka ne prelazi graničnu vrijednost  $R_A$ . Granična vrijednost  $R_A$  ovisi o vrsti presjeka i njegovoj klasi. Inače, je potrebno zadovoljiti još dva dodatna kriterija (vidi sliku 5.3-32).



Slika 5.3-32 Algoritam za provjeru otpornosti presjeka za slučaj interakcije momenta savijanja i uzdužne sile



Proračunska otpornost poprečnog presjeka talpi na uzdužnu tlačnu silu se može odrediti prema sljedećem izrazu:

$$N_{pl,Rd} = \frac{A_{po} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}}$$

gdje su:

$N_{pl,Rd}$  – proračunska otpornosti presjeka talpe na uzdužnu tlačnu silu,

$A_{po}$  – površina poprečnog presjeka talpe,

$f_{yk}$  – granica popuštanja čelika,

$\gamma_{M0}$  – parcijalni faktor sigurnosti za popuštanje čelika.

Za LARSEN 605 je  $A_{po}=177,3 \text{ cm}^2/\text{m}$ . U proračunu je uzeta  $\gamma_{M0}=1.10$  (prema HRN EN 1993-1-1:2014/NA, ukoliko se proračun provodi prema teoriji II. reda, mora se umjesto  $\gamma_{M0}=1.00$  uzeti  $\gamma_{M1}=1.10$ , a što je na strani sigurnosti).

Proračunska otpornost poprečnog presjeka talpe na uzdužnu tlačnu silu prema tome iznosi:

$$N_{pl,Rd} = \frac{177,3 \cdot 50}{1,1} = 8059 \text{ kN/m},$$

#### KONTROLA NOSIVOSTI TALPI NA UZDUŽNU TLAČNU SILU:

$$N_{Ed} = 86 \text{ kN/m} < N_{pl,Rd} = 8059 \text{ kN/m}$$

#### NOSIVOST ZADOVOLJAVA !!!

Za U profil klase poprečnog presjeka 3, granična vrijednost  $R_A=0,1$ .

Provjera:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} \leq 0,1 \rightarrow \frac{86}{8059} = 0,011 \leq 0,1$$

#### PROVJERA ZADOVOLJAVA. NIJE POTREBNA DODATNA PROVJERA !!!



## 5.4 Proračun brtvenog sloja od mlaznoinjektiranih stupnjaka na izdizanje

### 5.4.1 Općenito

Pri planiranju otvorenog iskopa u nekoheretnim tlima ispod razine podzemne vode, jedna od glavnih stvari koje treba razmotriti je prodor vode s dna građevne jame. Takav prodor može uzrokovati lokalno cijevljenje, odnosno unutarnju eroziju (eng. "Piping"), spuštanje okolnog područja s neželjenim slijeganjem obližnjih objekata ili pretjerani dotok podzemne vode koji može ometati izvedbu objekta unutar građevne jame.

Brtveni sloj (čep ili eng. "plug") od mlaznoinjektiranih stupnjaka, kojim se sprječavaju gornji učinci, mora biti izveden tako da bude nepropusan i da se odupire pritisku vode koji uzrokuje uzdizanje. Tijekom iskopa, ovaj brtveni sloj ima dodatan pozitivan učinak u smislu ojačavanja potporne konstrukcije, stoga on ima i statičku funkciju.

Na slici 5.4-1 shematski je prikazan primjer izvedbe mlaznoinjektiranih stupnjaka u svrhu brtvljenja dna građevne jame. Iskop se provodi do dubine  $h_{exc}$  od razine postojećeg terena, pri čemu je  $h_1$  dubina iskopa u odnosu na razinu podzemne vode,  $h_2$  dubina od dna građevne jame do dna brtvenog sloja, a  $h_3$  je debljina brtvenog sloja od mlaznoinjektiranih stupnjaka. Sloj neojačanog tla iznad brtvenog sloja ima prema tome debljinu ( $h_2 - h_3$ ).

Brtveni sloj mora izdržati resultantnu silu uzgona koju uzrokuju porni pritisci. Zanemarujući doprinos posmičnih naprezanja na kontaktu brtvenog sloja i potporne konstrukcije, faktor sigurnosti na hidraulički slom  $FS_{up}$  iznosi:

$$FS_{up} = \frac{\gamma_{ig} h_3 + \gamma_s (h_2 - h_3) + \frac{\sum F_i}{A}}{\gamma_w (h_1 + h_2)}$$

gdje su:

$\gamma_s$  – jedinična težina tla

$\gamma_{ig}$  – jedinična težina mlaznoinjektiranih stupnjaka

$\gamma_w$  – jedinična težina vode

$F_i$  – nosivost pojedinog sidara

$A$  – površina brtvenog sloja

U slučaju kada nema sidara, gornja jednadžba se svodi na:

$$FS_{up} = \frac{\gamma_{ig} h_3 + \gamma_s (h_2 - h_3)}{\gamma_w (h_1 + h_2)}$$

Za ravnotežno stanje, faktor sigurnosti bi trebao biti  $FS_{up} > 1$ . Ovisno o primijenjenom propisu, razlikovati će se i tražena razina sigurnosti.

Prema HRN EN 1997-1, provjera na izdizanje (UPL) provodi se puteme sljedećeg izraza:

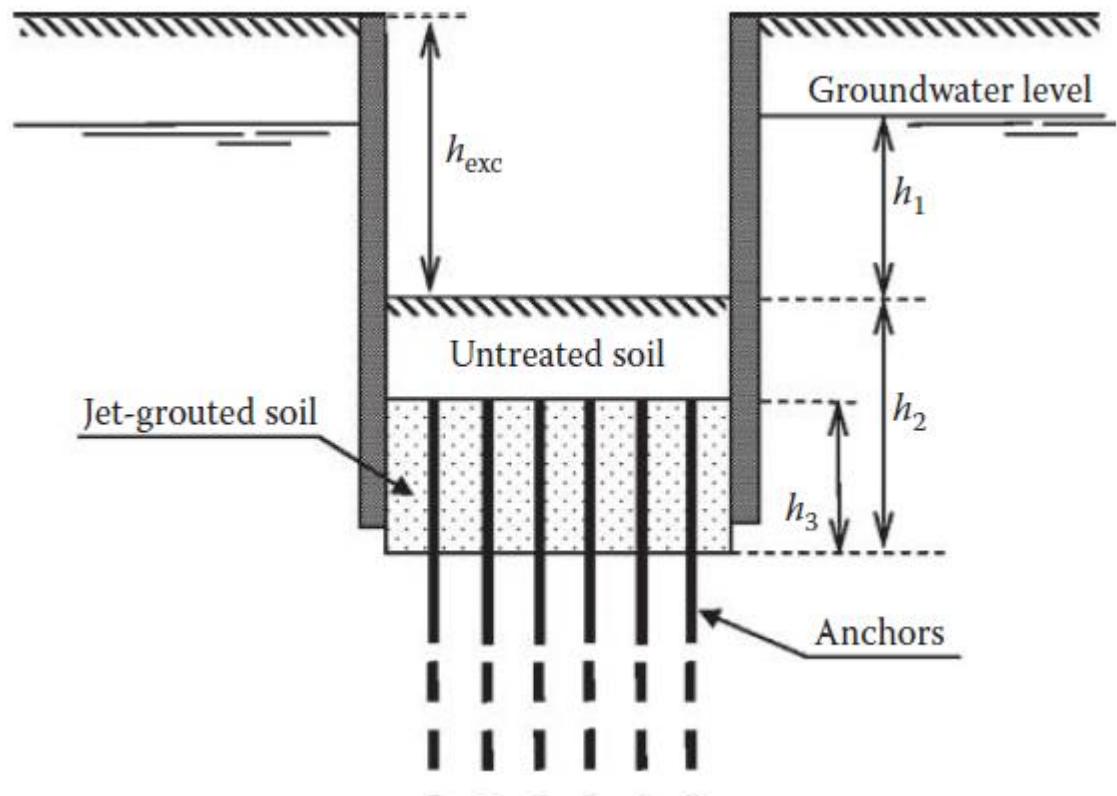
$$V_{dst,d} \leq G_{stb,d} + R_d$$

gdje su:

$V_{dst,d} = G_{dst,d} + Q_{dst,d}$  – proračunska vrijednost kombinacije destabilizirajućih stalnih i promijenljivih vertikalnih djelovanja

$G_{stb,d}$  – proračunska vrijednost stabilizirajućih stalnih vertikalnih djelovanja

$R_d$  – proračunska vrijednost dodatne otpornosti na izdizanje



Slika 5.4-1 Shematski prikaz brtvenog sloja od mlaznoinjektiranih stupnjaka uzimajući u obzir moguće postojanje sidara i neojačanog tla na vrhu stupnjaka

Ukoliko se zanemari doprinos promjenjivih vertikalnih djelovanja  $Q_{dst,d}$  i dodatne otpornosti na izdizanje  $R_d$  te uz primijenu parcijalnih koeficijenata, gornji izraz se svodi na:

$$\gamma_{G,dst} G_{dst,d} \leq \gamma_{G,stb} G_{stb,d}$$

$$\frac{\gamma_{G,dst}}{\gamma_{G,stb}} \leq \frac{G_{stb,d}}{G_{dst,d}}$$

Sukladno nacionalnom dodatku norme HRN EN 1997-1, parcijalni koeficijenti za granično stanje UPL iznose  $\gamma_{G,dst}=1,10$  i  $\gamma_{G,stb}=0,90$ . Uvrštavanjem u gornju jednadžbu dobije se:

$$\frac{\gamma_{G,dst}}{\gamma_{G,stb}} \leq \frac{G_{stb,d}}{G_{dst,d}}$$

$$\frac{1,10}{0,90} \leq \frac{G_{stb,d}}{G_{dst,d}}$$

$$FS_{up}=1,22 \leq \frac{G_{stb,d}}{G_{dst,d}} = \frac{\gamma_{jg} h_3 + \gamma_s (h_2 - h_3)}{\gamma_w (h_1 + h_2)}$$

Prema tome, globalni faktor sigurnosti prema HRN EN 1997-1 mora biti veći od  $FS_{up} > 1,22$ .

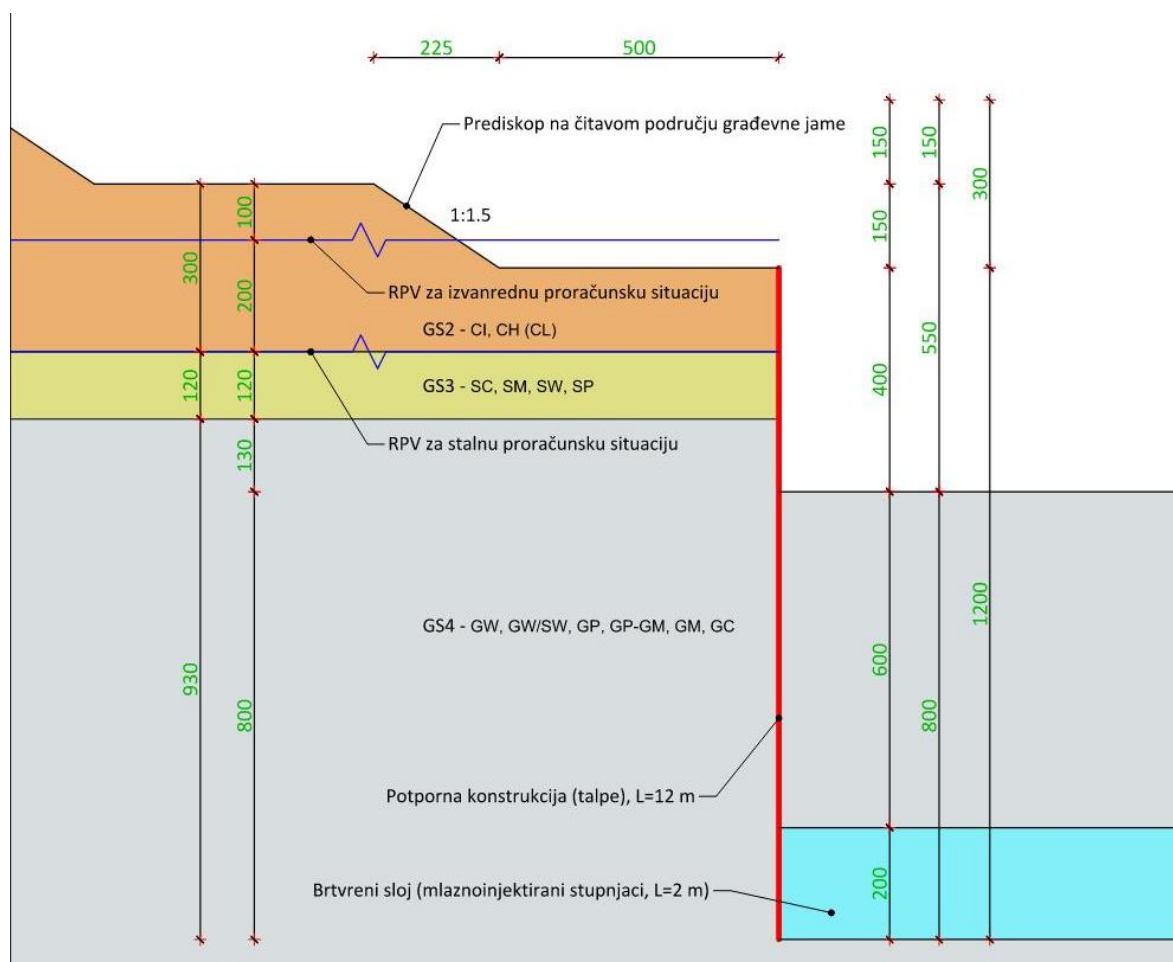
## 5.4.2 Proračun stabilnosti na izdizanje

Proračun stabilnosti brtvenog sloja od mlaznoinjektiranih stupnjaka na izdizanje će se proračunati putem sljedećeg izraza, uz minimalni faktor sigurnosti  $FS_{up} > 1,22$  za stalnu proračunsku situaciju i  $FS_{up} > 1,00$  za izvanrednu proračunsku situaciju:

$$FS_{up} = \frac{\gamma_{ig} h_3 + \gamma_s (h_2 - h_3)}{\gamma_w (h_1 + h_2)}$$

Stalna proračunska situacija podrazumijeva da se voda nalazi na kontaktu GS2 - CI, CH (CL) i GS3 - SC, SM, SW, SP, odnosno na proračunskoj dubini od 3,0 m u odnosu na razinu postojećeg terena, dok izvanredna proračunska situacija podrazumijeva da se voda nalazi na dubini od 1,0 m u odnosu na razinu postojećeg terena kako bi se uzelo u obzir eventualno povišenje razine podzemne vode iznad očekivane razine.

Na slici 5.4-2 je prikazan proračunski model, a u tablici 5.4-1 ulazni parametri za proračun brtvenog sloja od mlaznoinjektiranih stupnjaka na izdizanje.



Slika 5.4-2 Pojednostavljeni prikaz proračunskog modela





Tablica 5.4-1 Ulazni parametri za proračun stabilnosti brtvenog sloja od mlaznoinjektiranih stupnjaka na izdizanje

PARAMETAR	OZNAKA	MJERNA JEDINICA	VRIJEDNOST
Dubina dna građevne jame u odnosu na razinu podzemne vode	$h_1$	[m]	2,5 (4,5) <sup>1)</sup>
Dubina od dna građevne jame do dna brtvenog sloja	$h_2$	[m]	8,0
Debljina brtvenog sloja od mlaznoinjektiranih stupnjaka	$h_3$	[m]	2,0
Jedinična težina tla neojačanog tla	$\gamma_s$	[kN/m <sup>3</sup> ]	18
Jedinična težina mlaznoinjektiranih stupnjaka	$\gamma_{jg}$	[kN/m <sup>3</sup> ]	18 <sup>2)</sup>
Jedinična težina vode	$\gamma_w$	[kN/m <sup>3</sup> ]	10
1) van zgrade je dana vrijednost za stalnu, a u zagradi vrijednost za izvanrednu proračunsku situaciju			
2) na strani sigurnosti je uzeto da je jedinična težina mlaznoinjektiranih stupnjaka jednaka jediničnoj težini tla u kojem se stupjak izvodi (vidi obrazloženje u sklopu poglavlja 5.3.2)			

Prema tome, za stalnu proračunsku situaciju se dobije:

$$FS_{up} = \frac{\gamma_{jg} h_3 + \gamma_s (h_2 - h_3)}{\gamma_w (h_1 + h_2)}$$

$$FS_{up} = \frac{18 \cdot 2 + 18 \cdot 6}{10 \cdot 10,5}$$

$$FS_{up} = 1,37 > 1,22$$

Proračun na izdizanje za stalnu proračunsku situaciju **ZADOVOLJAVA !**

Za izvanrednu proračunsku situaciju se dobije:

$$FS_{up} = \frac{\gamma_{jg} h_3 + \gamma_s (h_2 - h_3)}{\gamma_w (h_1 + h_2)}$$

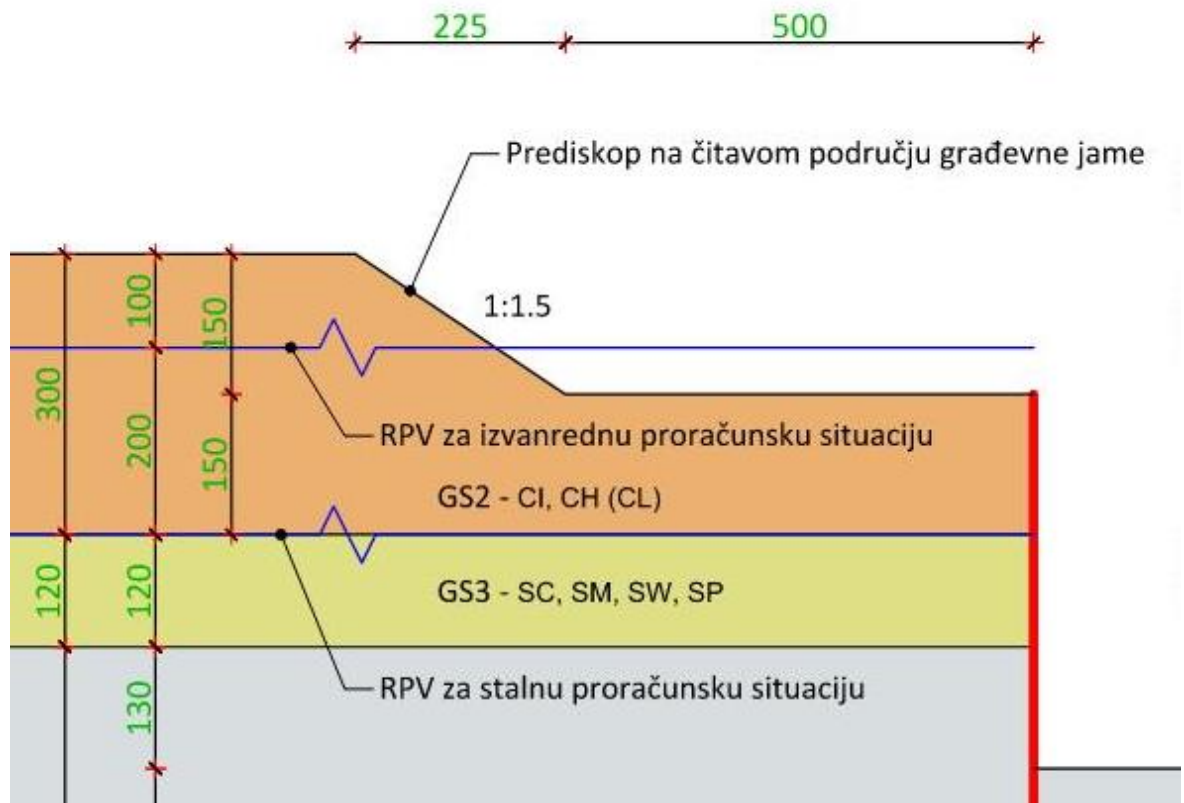
$$FS_{up} = \frac{18 \cdot 2 + 18 \cdot 6}{10 \cdot 12,5}$$

$$FS_{up} = 1,15 > 1,00$$

Proračun na izdizanje za izvanrednu proračunsku situaciju **ZADOVOLJAVA !**

## 5.5 Proračun sloja GS2 – CI, CH (CL) na izdizadnje

Obzirom da se u sloju GS-2 – CI, CH (CL) radi prediskop, potrebno je provjeriti da debljina sloja gline koja preostane nakon iskopa može idržati eventualni uzgon (vidi sliku 5.5-1). Obzirom da se u sklopu stalne proračunske situacije pretpostavlja da se razina podzemne vode nalazi na kontaktu GS2 i GS3, ona se u ovom slučaju neće razmatrati jer u ovom slučaju uzgon iznosi 0 kPa. Razmatrati će se samo izvanredna proračunska situacija u sklopu koje se pretpostavlja da se razina podzemne vode nalazi na dubini od 1 m od razine postojećeg terena, odnosno da se sloj gline nalazi pod tlakom od 20 kPa.



Slika 5.5-1 Pojednostavljeni prikaz proračunskog modela

Kao što je već navedeno u poglavlju 5.4.1, prema HRN EN 1997-1, provjera na izdizanje (UPL) provodi se puteme sljedećeg izraza:

$$V_{dst,d} \leq G_{stb,d} + R_d$$

$$G_{dst,d} + Q_{dst,d} \leq G_{stb,d} + R_d$$

Odnosno, uz zanemarenje doprinosa promjenjivih vertikalnih djelovanja  $Q_{dst,d}$  i dodatnih otpornosti na izdizanje  $R_d$  te uz primijenu parcijalnih koeficijenata:

$$\gamma_{G,dst} G_{dst,d} \leq \gamma_{G,stb} G_{stb,d}$$



Sukladno nacionalnom dodatku norme HRN EN 1997-1, parcijalni koeficijenti za granično stanje UPL iznose  $\gamma_{G,dst}=1,10$  i  $\gamma_{G,stb}=0,90$ . Obzirom da je riječ o izvanrednoj proračunskoj situaciji, gornji parcijalni koeficijenti će se uzeti sa vrijednošću 1,00. Uvrštavanjem u gornju jednadžbu dobije se:

$$1,00 \cdot G_{dst,d} \leq 1,00 \cdot G_{stb,d}$$

$$G_{dst,d} \leq G_{stb,d}$$

$G_{dst,d}$  u ovom slučaju predstavlja pritisak vode na dnu sloja gline, koji u ovom slučaju iznosi 20 kPa (umnožak jedinične težine vode – 10 kN/m<sup>3</sup> i visine vodnog stupca - 2 m), dok  $G_{stb,d}$  predstavlja težinu tla koja iznosi 27 kPa (umnožak jedinične težine tla – 18 kN/m<sup>3</sup> i debljine sloja tla – 1,5 m).

Uvrštavanjem u gornji izraz dobije se:

$$G_{dst,d} \leq G_{stb,d}$$

$$20 \text{ kPa} \leq 27 \text{ kPa}$$

Proračun na izdizanje za izvanrednu proračunsku situaciju **ZADOVOLJAVA !**



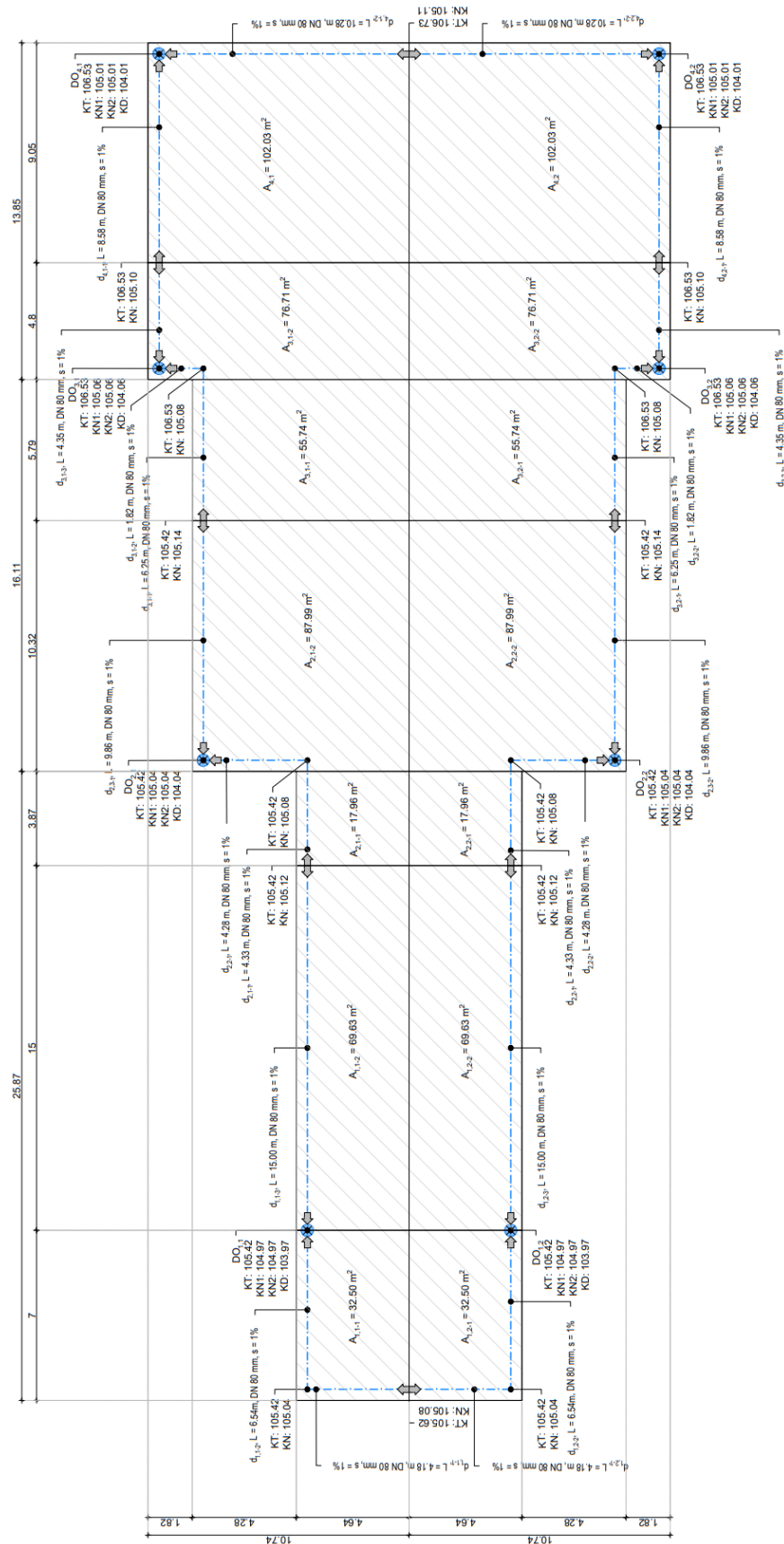
## **5.6 Proračun drenažnog sustava i potrebne količine crpljenja za potrebe osiguranja rada u suhom**

### **5.6.1 Općenito**

Za potrebe hidrauličkog drenažnog sustava i potrebnih količina crpljenja oz drenažnih okana potrebno je provesti proračun procjeđivanja. Proračun je proveden prema karakterističnim poprečnim presjecima čija se pozicija nalazi u grafičkom prilogu 200.

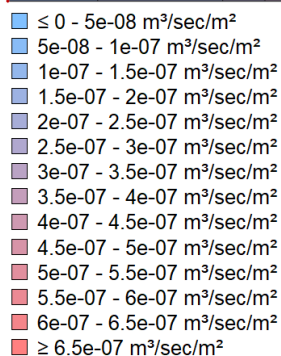
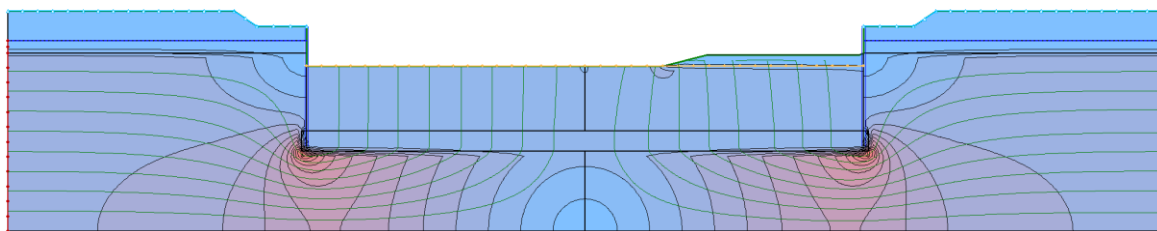
Proračun je proveden za dvije proračunske situacije i to stalnu i izvanrednu situaciju. Razlika između proračunskih situacija je u razini podzemne vode i opterećenju na drenažni sustav. Kod stalne proračunske situacije razina podzemne vode je na granici između gline i pijeska odnosno na dubini od 3m i obuhvaća odvodnju procjednih voda i oborinskih voda kratkog intenziteta, dok kod izvanredne proračunske situacije je na dubini od 1m.

Proračun je proveden numeričkim modelom izrađenim u programskom paketu „GeoStudio 2021“ modul „SEEP“, za stacionarno strujanje u saturiranoj sredini.

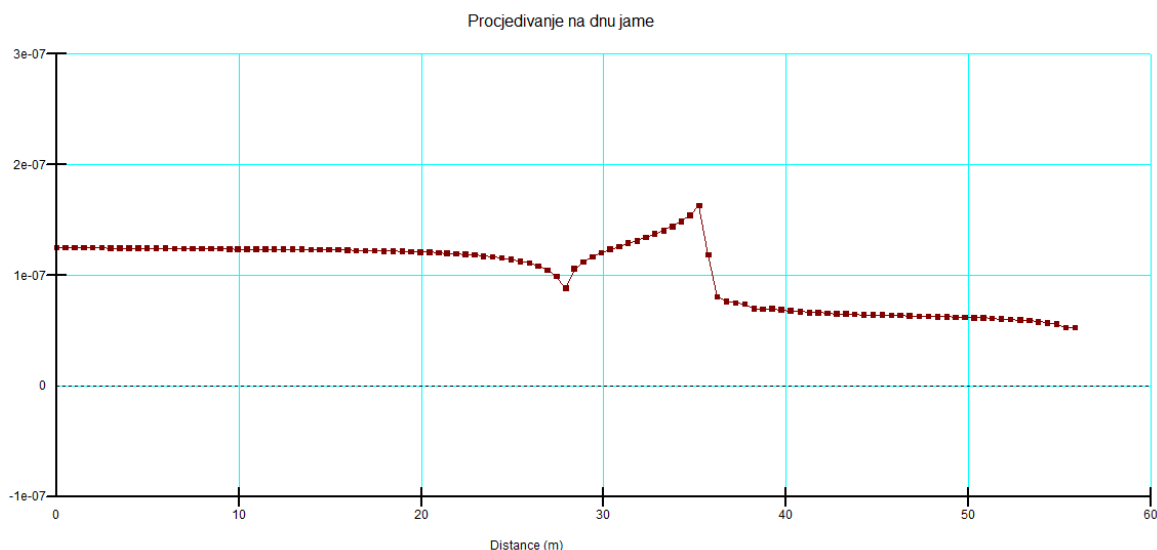


Slika 5.6-1 Shematski prikaz drenažnog sustava





Slika 5.6-5 Prikaz rezultata procjeđivanja uzdužnog presjeka A-A

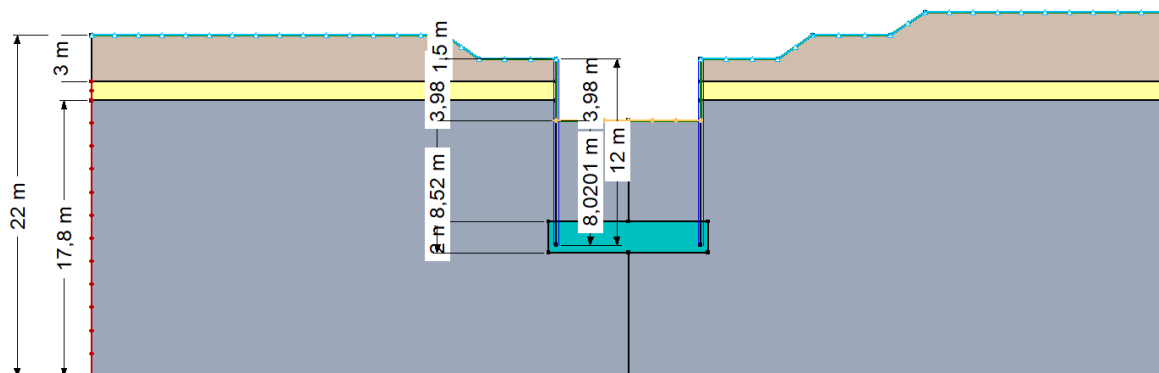


Slika 5.6-6 Vrijednosti procjeđivanja uzdužnog presjeka A-A na koti 105.52 m n.m.

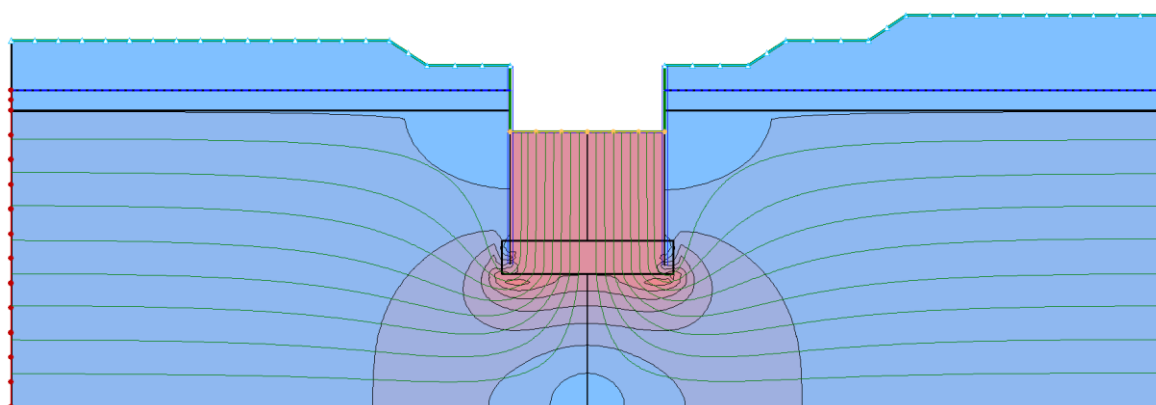
Na temelju dobivene krivulje mogu se odrediti 3 karakteristična dotoka



### 5.6.2.1.2 Poprečni presjek 1-1

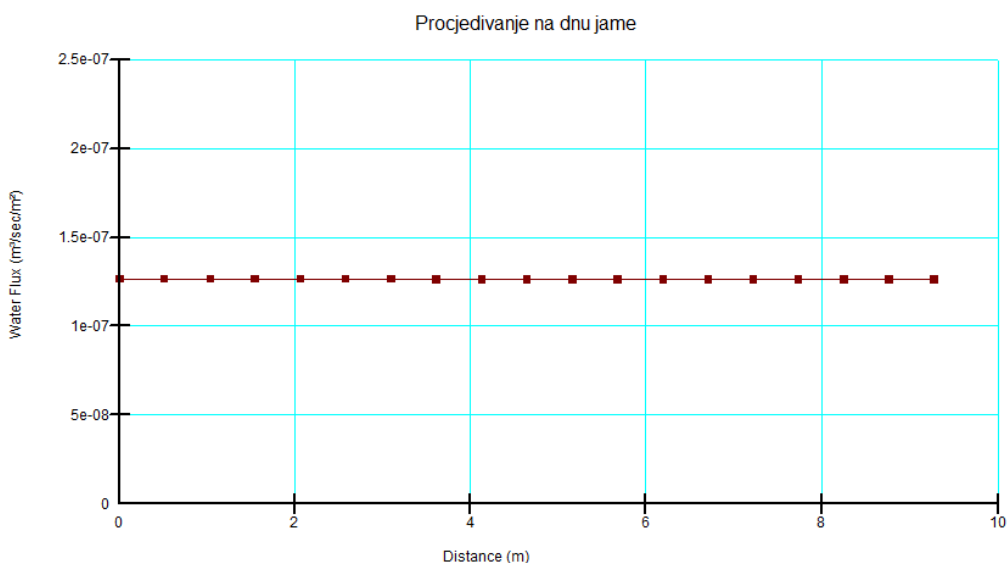


Slika 5.6-7 Prikaz modela poprečnog presjeka 1-1



- ≤ 0 - 2e-08 m<sup>3</sup>/sec/m<sup>2</sup>
- 2e-08 - 4e-08 m<sup>3</sup>/sec/m<sup>2</sup>
- 4e-08 - 6e-08 m<sup>3</sup>/sec/m<sup>2</sup>
- 6e-08 - 8e-08 m<sup>3</sup>/sec/m<sup>2</sup>
- 8e-08 - 1e-07 m<sup>3</sup>/sec/m<sup>2</sup>
- 1e-07 - 1.2e-07 m<sup>3</sup>/sec/m<sup>2</sup>
- 1.2e-07 - 1.4e-07 m<sup>3</sup>/sec/m<sup>2</sup>
- 1.4e-07 - 1.6e-07 m<sup>3</sup>/sec/m<sup>2</sup>
- ≥ 1.6e-07 m<sup>3</sup>/sec/m<sup>2</sup>

Slika 5.6-8 Prikaz rezultata procjeđivanja poprečnog presjeka 1-1

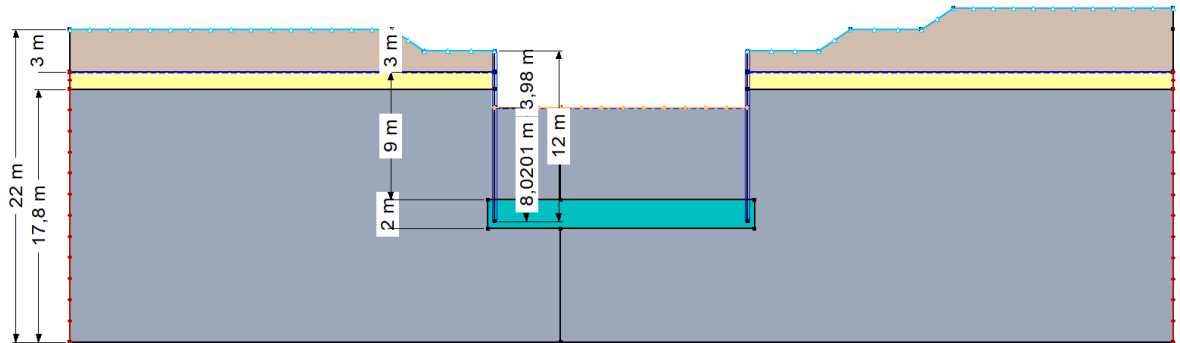


Slika 5.6-9 Vrijednosti procjeđivanja poprečnog presjeka 1-1 na koti 105.52 m n.m.

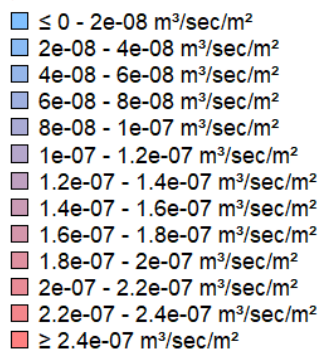
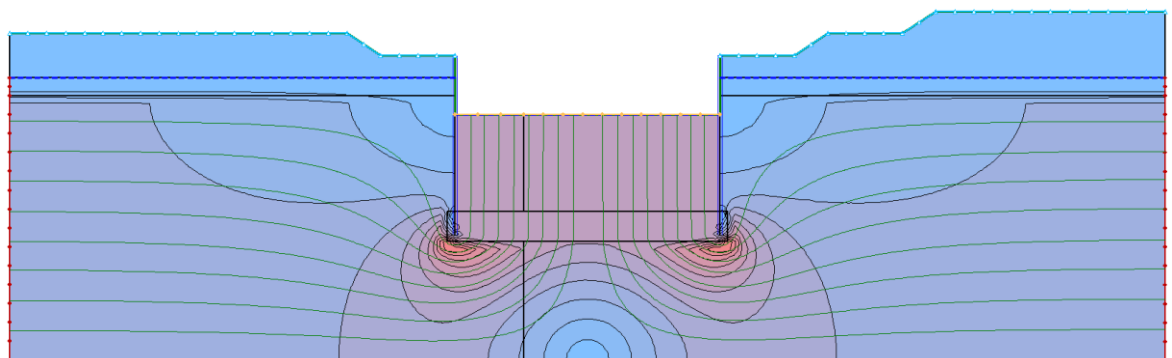




### 5.6.2.1.3 Poprečni presjek 2-2

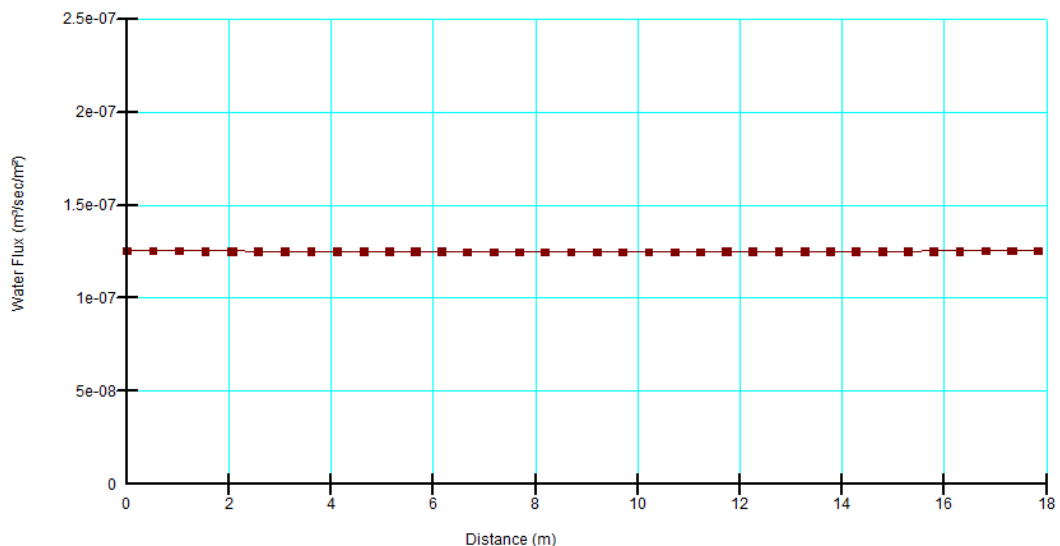


Slika 5.6-10 Prikaz rezultata procjeđivanja poprečnog presjeka 2-2



Slika 5.6-11 Prikaz rezultata procjeđivanja poprečnog presjeka 2-2

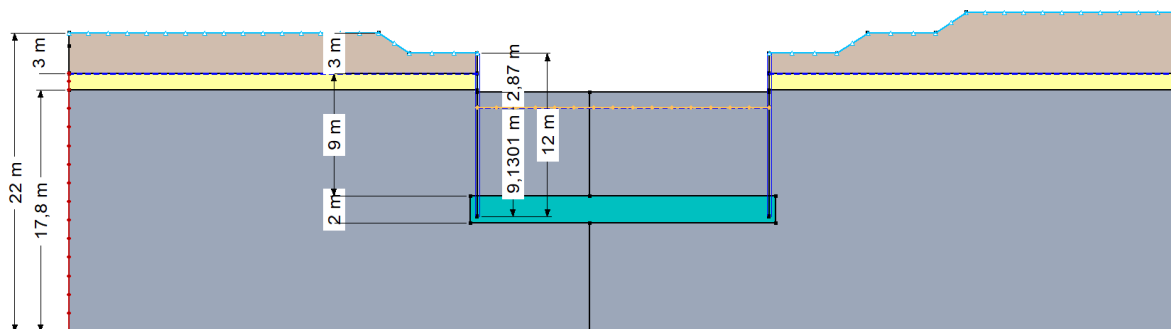
Procjeđivanje na dnu jame



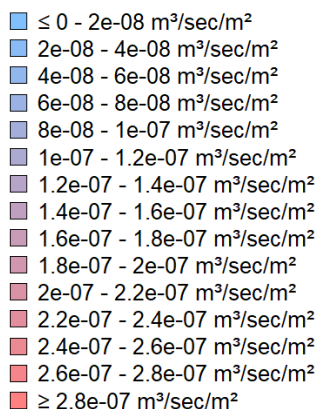
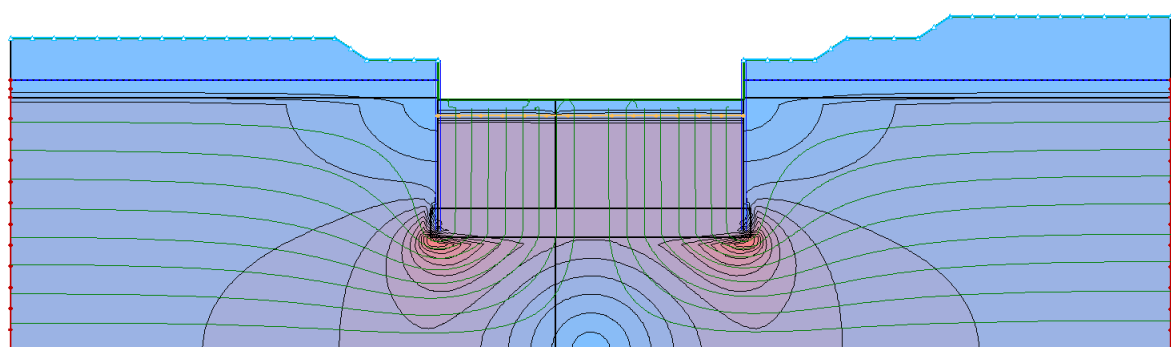
Slika 5.6-12 Vrijednosti procjeđivanja poprečnog presjeka 2-2 na koti 105.52 m n.m.



### 5.6.2.1.4 Poprečni presjek 3-3

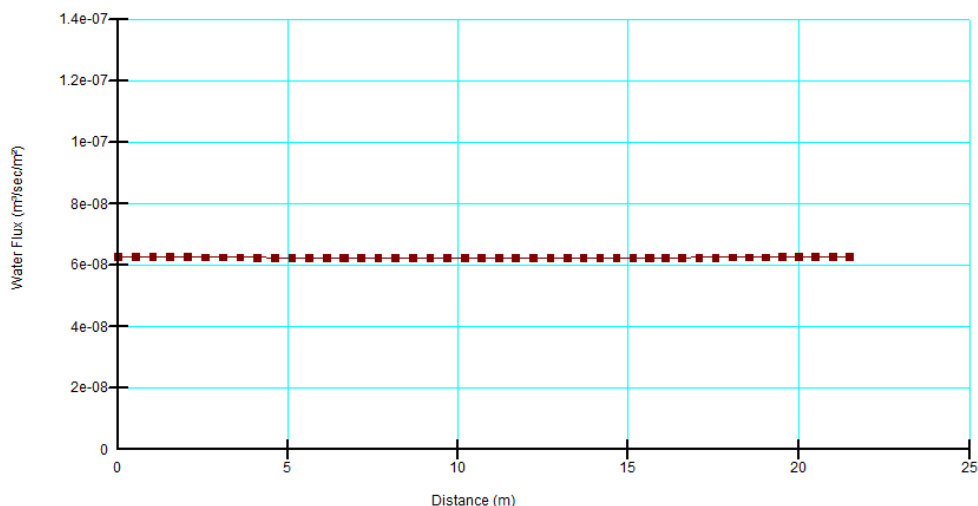


Slika 5.6-13 Prikaz rezultata procjeđivanja poprečnog presjeka 3-3



Slika 5.6-14 Prikaz rezultata procjeđivanja poprečnog presjeka 3-3

Procjeđivanje na dnu jame



Slika 5.6-15 Vrijednosti procjeđivanja porečnog presjeka 3-3 na koti 105.52 m n.m.



## 5.6.2.1.5 Tablični prikaz rezultata

Tablica 5.6-1 Tablični prikaz rezultata dotoka procjednih voda po dionici drena

NAZIV DIONICE	DULJINA DIONICE [m]	PROCJEDNE VODE					
		PRIPADAJUĆA POVRŠINA [m <sup>2</sup> ]	DOTOK PR. VODE [l/s/m <sup>2</sup> ]	UKUPNA KOLIČINA PR. [l/s]	VLASTITI PROTOK PO DIONICI [l/s]	TRANZITNI PROTOK PO DIONICI [l/s]	UKUPNI PROTOK PO DIONICI [l/s]
d1,1-1	4.64	32.5	0.000126	0.0041	0.0016	0.0000	0.0016
d1,1-2	7				0.0025	0.0016	0.0041
d1,1-3	15	69.63	0.000126	0.0088	0.0088	0.0000	0.0088
d2,1-1	3.87	17.96	0.000125	0.0022	0.0022	0.0000	0.0022
d2,1-2	4.28	87.99	0.000125	0.0110	0.0033	0.0022	0.0056
d2,1-3	9.86				0.0077	0.0000	0.0077
d3,1-1	6.25	55.74	0.000125	0.0070	0.0070	0.0000	0.0070
d3,1-2	1.82	76.71	0.0000626	0.0048	0.0014	0.0070	0.0084
d3,1-3	4.35				0.0034	0.0000	0.0034
d4,1-1	9.5	102.03	0.0000626	0.0064	0.0030	0.0000	0.0030
d4,1-2	10.74				0.0034	0.0000	0.0034
d1,2-1	4.64	32.5	0.000126	0.0041	0.0016	0.0000	0.0016
d1,2-2	7				0.0025	0.0016	0.0041
d1,2-3	15	69.63	0.000126	0.0088	0.0088	0.0000	0.0088
d2,2-1	3.87	17.96	0.000125	0.0022	0.0022	0.0000	0.0022
d2,2-2	4.28	87.99	0.000125	0.0110	0.0033	0.0022	0.0056
d2,2-3	9.86				0.0077	0.0000	0.0077
d3,2-1	6.25	55.74	0.000125	0.0070	0.0070	0.0000	0.0070
d3,2-2	1.82	76.71	0.0000626	0.0048	0.0014	0.0070	0.0084
d3,2-3	4.35				0.0034	0.0000	0.0034
d4,2-1	9.5	102.03	0.0000626	0.0064	0.0030	0.0000	0.0030
d4,2-2	10.74				0.0034	0.0000	0.0034

## 5.6.2.2 Proračun očekivane količine oborinske vode

## 5.6.2.3 Vrijeme koncentracije

Vrijeme potrebno da kap efektivne oborine doteče od najudaljenije točke sliva do računskog profila naziva se vrijeme koncentracije koje je računato prema Kerby-Kirpich metodi.

$$t_c = t_1 + t_2$$

gdje je:

$t_c$  [min]- vrijeme koncentracije

$t_1$  [min]- površinske koncentracije

$t_2$  [min]- vrijeme tečenja kroz dren do računskog profila

Vrijeme površinske koncentracije određeno je prema Kerby-ovoj metodi.

$$t_1 = 1.44(l_1 \cdot n)^{0.467} \cdot s_1^{-0.235}$$

gdje je:

$l_1$  [m] - duljina površinskog toka

$n$  [1] – koeficijent usporavanja

$s_1$  [m/m] – apsolutni pad površine



Vrijeme tečenja kroz dren određeno je prema Kirpich-ovoj metodi.

$$t_2 = 0.0195 \cdot l_2^{0.77} \cdot s_2^{-0.385}$$

gdje je:

$l_2$  [m] - duljina drena u kojem se odvija tečenje

$s_2$  [m/m] – apsolutni pad drena

Na temelju vremena koncentracije odredilo se trajanje mjerodavne oborine

#### 5.6.2.4 Mjerodavni intenzitet oborine

Količina oborinske vode u drenažnom sustavu računata je pomoću racionalne metode. Mjerodavni intenzitet oborine za svaki dren odabran je prema sintetičkoj ITP-krivulji za povratni razdoblja od jedne godine, gdje je duljina trajanja oborine jednaka vremenu koncentracije za pojedini dren,  $t_o = t_c$ .

Mjerodavni intenzitet oborine računat je prema empirijskoj formuli Gorbačevljeva

$$i = \frac{\delta \cdot H_g^{2/3} \cdot P_R^{1/3}}{t_o^{1/2}}$$

gdje je:

$i$  [mm/min] – mjerodavni intenzitet oborine

$\delta$  [1] – koeficijent ovisan o geografskom položaju područja (za srednju Europu  $\delta = 0.044$ )

$H_g$  [mm] – višegodišnja srednja visina oborina

$P_R$  [god] – povratno razdoblje

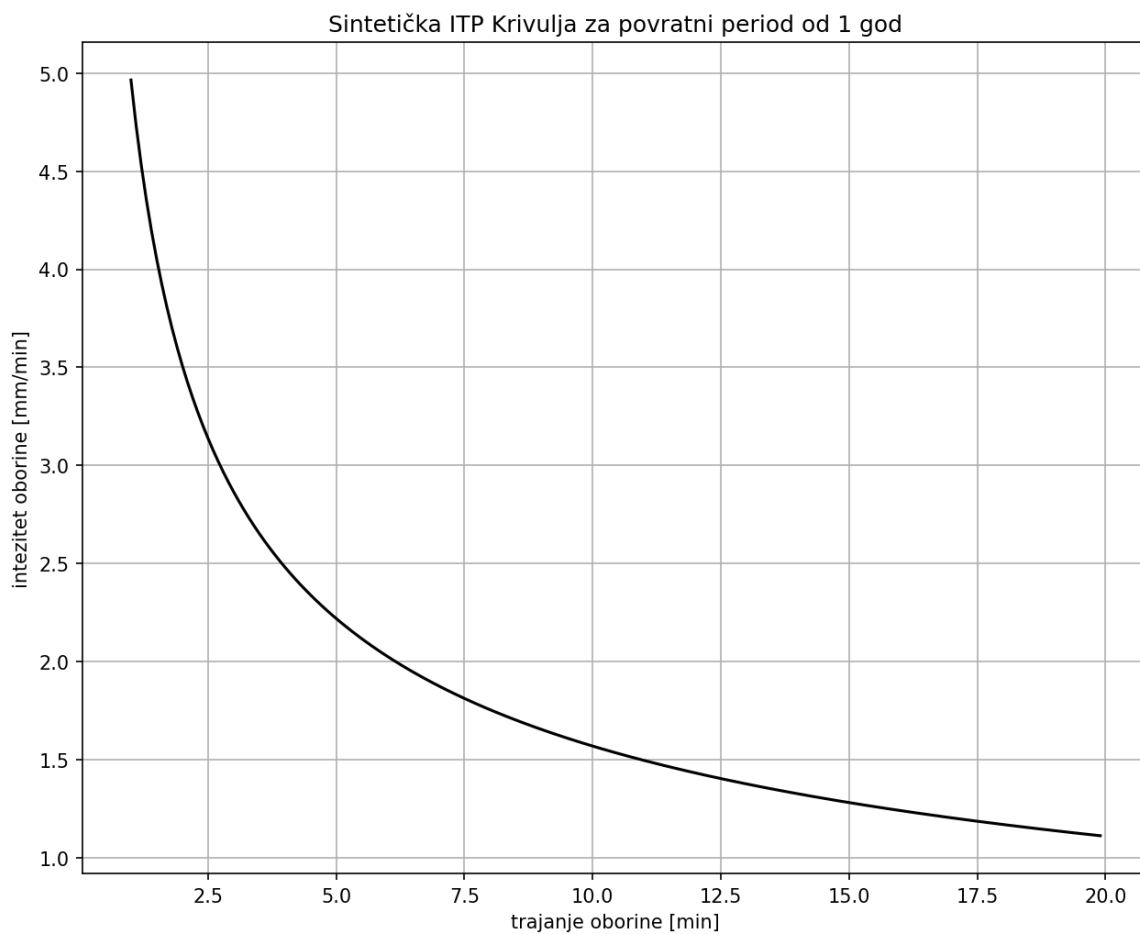
$t_o$  [min] – trajanje oborine

Na stranicama DHMZ-a za područje Karlovca uzete su podatke ukupne godišnje oborine za razdoblje od 2013. do 2022. god na temelju kojih je dobivena srednja višegodišnja visina oborine  $H_g = 1199$  mm.

Tablica 5.6-2 Tablica ukupnih mjesečnih oborina za grad Karlovac

Godina	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studeni	Prosinac	Ukupno
2013	230.60	168.80	159.50	66.00	133.40	25.80	64.60	79.00	158.60	42.80	209.30	17.90	1356.30
2014	84.20	225.10	36.20	124.80	154.70	88.10	135.10	210.30	311.20	220.20	121.60	94.80	1806.30
2015	95.00	114.60	63.20	44.10	184.40	70.60	87.40	128.50	100.20	269.80	69.70	1.20	1228.70
2016	84.40	207.10	87.90	62.90	121.40	109.50	55.40	111.60	95.00	144.00	127.20	3.20	1209.60
2017	53.00	69.50	48.30	74.90	67.80	67.10	32.30	102.30	295.30	73.20	184.90	99.00	1167.60
2018	70.20	192.10	72.80	57.20	108.70	133.10	89.70	55.70	60.10	58.30	79.10	40.10	1017.10
2019	52.50	25.40	63.60	143.40	170.10	73.80	85.40	81.50	101.80	55.60	193.20	117.90	1164.20
2020	4.10	52.30	21.90	15.10	111.20	74.10	57.80	111.90	112.30	202.60	52.70	111.40	927.40
2021	108.60	58.40	61.60	102.20	117.00	3.80	84.90	67.00	58.20	86.90	103.30	107.60	959.50
2022	40.50	60.60	9.20	92.80	102.50	113.70	53.50	20.30	301.20	43.50	162.30	149.40	1149.50

Na temelju izraza Gorbačevljeva i podataka ukupnih godišnjih oborina za Karlovac napravljena je sintetička ITP krivulja prikazana na slici 5.6-16.



Slika 5.6-16 Sintetska ITP krivulja za povratni period od 1 god

Dobiveni intenziteti oborine dani su u tablici 5.6-3.



Tablica 5.6-3 Tablica vremena koncentracije i intenzitet oborine za svaku dionicu drena

Naziv dionice	Vrijeme koncentracije [min]	Intenzitet oborine [mm/min]
d1,1-1	0.000	0
d1,1-2	5.190	2.68
d1,1-3	7.310	2.54
d2,1-1	3.980	2.76
d2,1-2	0.000	0
d2,1-3	6.290	2.16
d3,1-1	5.170	2.2
d3,1-2	0.000	0
d3,1-3	4.540	2.1
d4,1-1	6.300	2.04
d4,1-2	0.000	0
d1,2-1	0.000	0
d1,2-2	5.190	2.68
d1,2-3	7.310	2.54
d2,2-1	3.980	2.76
d2,2-2	0.000	0
d2,2-3	6.290	2.16
d3,2-1	5.170	2.2
d3,2-2	0.000	0
d3,2-3	4.540	2.1
d4,2-1	6.300	2.04
d4,2-2	0.000	0

#### 5.6.2.5 Mjerodavne količine oborinske vode

Mjerodavne količine oborinske vode u računskim presjecima svake pojedine dionice drenažnog sustava računane su prema racionalnoj metodi.

$$Q = C \cdot i \cdot A$$

gdje je:

$C$  [1] – koeficijent otjecanja

$i$  [mm/min] – mjerodavni intenzitet oborine

$A$  [m<sup>2</sup>] – površina sliva

Za koeficijent otjecanja odabrana je vrijednost 1 zbog mogućnosti saturirane podloge iznad drenažnog sloja.

Rezultati mjerodavnih količina oborinske vode za svaki dren dani su u tablici 5.6-4.



Tablica 5.6-4 Tablični prikaz rezultata dotoka oborinskih voda drensku mrežu

NAZIV DIONICE	DULJINA DIONICE [m]	OBORINSKE VODE						
		PRIPADAJUĆA POVRŠINA [m <sup>2</sup> ]	VRIJEME KONCENTRACIJE [min]	INTENZITET OBORINE [mm/min]	KOEFICIJENT OTJECANJA	VLASTITI PROTOK PO DIONICI [l/s]	TRANZITNI PROTOK PO DIONICI [l/s]	UKUPNI PROTOK PO DIONICI [l/s]
d1,1-1	4.18	0	0	0	1	0	0	0.0000
d1,1-2	6.54	32.5	5.19	2.69	1	1.46	0	1.4571
d1,1-3	15	69.63	7.31	2.54	1	2.95	0	2.9477
d2,1-1	4.33	17.96	3.98	2.75	1	0.82	0	0.8232
d2,1-2	4.28	0	0	0	1	0	0.82	0.8232
d2,1-3	9.86	87.99	6.29	2.16	1	3.17	0	3.1676
d3,1-1	6.25	55.74	5.17	2.2	1	2.04	0	2.0438
d3,1-2	1.82	0	0	0	1	0	2.04	2.0438
d3,1-3	4.35	76.71	4.54	2.1	1	2.68	0	2.6849
d4,1-1	8.58	102.03	6.3	2.05	1	3.49	0	3.4860
d4,1-2	10.28	0	0	0	1	0	0	0.0000
d1,2-1	4.18	0	0	0	1	0	0	0.0000
d1,2-2	6.54	32.5	5.19	2.69	1	1.46	0	1.4571
d1,2-3	15	69.63	7.31	2.54	1	2.95	0	2.9477
d2,2-1	4.33	17.96	3.98	2.75	1	0.82	0	0.8232
d2,2-2	4.28	0	0	0	1	0	0.82	0.8232
d2,2-3	9.86	87.99	6.29	2.16	1	3.17	0	3.1676
d3,2-1	6.25	55.74	5.17	2.2	1	2.04	0	2.0438
d3,2-2	1.82	0	0	0	1	0	2.04	2.0438
d3,2-3	4.35	76.71	4.54	2.1	1	2.68	0	2.6849
d4,2-1	8.58	102.03	6.3	2.05	1	3.49	0	3.4860
d4,2-2	10.28	0	0	0	1	0	0	0.0000

## 5.6.2.6 Hidraulički proračun drenova

Mjerodavni protoci vode u drenovima čine oborinske vode i procjedne vode. Ukupne količine na koje su dimenzionirani drenovi prikazane su u tablici.

Tablica 5.6-5 Tablični prikaz ukupnog protoka za pojedine dionice drenova

NAZIV DIONICE	DULJINA DIONICE [m]	PROTOK PROCJEDNE VODE [l/s]	PROTOK OBORINSKE VODE [l/s]	UKUPNI PROTOK [l/s]
d1,1-1	4.64	0.0016	0.00	0.0016
d1,1-2	7	0.0041	1.46	1.4612
d1,1-3	15	0.0088	2.95	2.9564
d2,1-1	3.87	0.0022	0.82	0.8254
d2,1-2	4.28	0.0056	0.82	0.8287
d2,1-3	9.86	0.0077	3.17	3.1753
d3,1-1	6.25	0.0070	2.04	2.0508
d3,1-2	1.82	0.0084	2.04	2.0522
d3,1-3	4.35	0.0034	2.68	2.6882
d4,1-1	9.5	0.0030	3.49	3.4890
d4,1-2	10.74	0.0034	0.00	0.0034
d1,2-1	4.64	0.0016	0.00	0.0016
d1,2-2	7	0.0041	1.46	1.4612
d1,2-3	15	0.0088	2.95	2.9564
d2,2-1	3.87	0.0022	0.82	0.8254
d2,2-2	4.28	0.0056	0.82	0.8287
d2,2-3	9.86	0.0077	3.17	3.1753
d3,2-1	6.25	0.0070	2.04	2.0508
d3,2-2	1.82	0.0084	2.04	2.0522
d3,2-3	4.35	0.0034	2.68	2.6882
d4,2-1	9.5	0.0030	3.49	3.4890
d4,2-2	10.74	0.0034	0.00	0.0034



Proračun brzina protjecanja vode kroz drenove proveden je prema Prandtl-Colebrook-ovoj formuli za prijelazni režim gravitacijskog tečenja u zatvorenim kanalima kružnog presjeka.

Prandtl-Colebrook-ova formula za brzinu protjecanja u punom profilu:

$$v = -2 \cdot \log \left( \frac{2.51 \cdot \nu}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot I}} + \frac{k}{3.71 \cdot D} \right) \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot I}$$

gdje je:

$v$  [m/s] – brzina protjecanja

$\nu = 1.31 \cdot 10^{-6}$  [m<sup>2</sup>/s] – kinematički koeficijent viskoznosti

$D$  [m] – promjer cijevi

$I$  [m/m] – pad cijevi

$k = 0.25$  [m] – pogonska hrapavost ravne dionice bez bočnih dotoka i bez revizijskih okana

Na temelju gore navedenog izraza izračunate su brzine kao i protoci za punu cijev dok je za protoke i brzine djelomično ispunjene cijevi korišten odnos protoka djelomično ispunjenog kanala i protoka potpuno ispunjenog kanala, kao i odnos brzina uzet iz tablica za hidrauličko dimenzioniranje .

Dobiveni rezultati hidrauličkog proračuna drenova nalazi se u tablici.

Tablica 5.6-6 Tablični prikaz rezultata hidrauličkog proračuna drenova

NAZIV DIONICE	PROTOK [l/s]	ODABRANI PROFIL [mm]	NAGIB NIVELETE [m/m]	POGONSKA HRAPAVOST [mm]	BRZINA TEČENJA [m/s]	ISPUNJENOST [1]	VISINA PUNJENJA [mm]
d1,1-1	0.0016	80	0.01	0.25	0.21	0.049	3.92
d1,1-2	1.4612	80	0.01	0.25	0.70	0.439	35.12
d1,1-3	2.9564	80	0.01	0.25	0.79	0.701	56.08
d2,1-1	0.8254	80	0.01	0.25	0.59	0.316	25.28
d2,1-2	0.8287	80	0.01	0.25	0.59	0.316	25.28
d2,1-3	3.1753	80	0.01	0.25	0.79	0.751	60.08
d3,1-1	2.0508	80	0.01	0.25	0.75	0.537	42.96
d3,1-2	2.0522	80	0.01	0.25	0.75	0.537	42.96
d3,1-3	2.6882	80	0.01	0.25	0.79	0.646	51.68
d4,1-1	3.4890	80	0.01	0.25	0.77	0.849	67.92
d4,1-2	0.0034	80	0.01	0.25	0.21	0.049	3.92
d1,2-1	0.0016	80	0.01	0.25	0.21	0.049	3.92
d1,2-2	1.4612	80	0.01	0.25	0.70	0.439	35.12
d1,2-3	2.9564	80	0.01	0.25	0.79	0.701	56.08
d2,2-1	0.8254	80	0.01	0.25	0.59	0.316	25.28
d2,2-2	0.8287	80	0.01	0.25	0.59	0.316	25.28
d2,2-3	3.1753	80	0.01	0.25	0.79	0.751	60.08
d3,2-1	2.0508	80	0.01	0.25	0.75	0.537	42.96
d3,2-2	2.0522	80	0.01	0.25	0.75	0.537	42.96
d3,2-3	2.6882	80	0.01	0.25	0.79	0.646	51.68
d4,2-1	3.4890	80	0.01	0.25	0.77	0.849	67.92
d4,2-2	0.0034	80	0.01	0.25	0.21	0.049	3.92

Kako je drenažni sustav kratkotrajnog karaktera, procjena trajanja radova do 1 godine, smatra se klasična ograničenja padova i brzina se zanemaruju. Maksimalna ispunjenost drena je 85%.





## 5.6.2.7 Proračun kapaciteta crpnog bazena i potrebnog protoka potopne crpke u drenažnim oknima

Proračun kapaciteta crpnog bazena drenažnog okna rađen je na način da je od kote nivelete ulaza drenažne cijevi u okno visina od 1m do dna drenažnog okna što čini crpni bazen. Unutarnji promjer okna je planiran 500 mm, što daje kapacitet crpnog bazena od 0.2m<sup>3</sup>. Vršni dotoci u drenažna okna kao i vremena punjenja pri vršnim dotocima dani su u tablici.

Tablica 5.6-7 Tablica dotoka u drenažna okna

DIONICA	DRENAŽNO OKNO	UKUPNI DOTOK U DRENAŽNO OKNO [l/s]	UNUTARNJI PROMJER DRENAŽNOG OKNA [mm]	KOTA DNA DRENAŽNOG OKNA [m n.m.]	KAPACITET CRPNOG BEZENA [l]	VRIJEME PUNJENJA CRPNOG BAZENA [min]
d1,1-1	DO1,1	4.41	500	103.97	196.35	0.74
d1,1-2						
d1,1-3						
d2,1-1	DO2,1	4.01	500	104.04	196.35	0.82
d2,1-2						
d2,1-3						
d3,1-1	DO3,1	4.74	500	104.06	196.35	0.69
d3,1-2						
d3,1-3						
d4,1-1	DO4,1	3.48	500	104.01	196.35	0.94
d4,1-2						
d1,2-1	DO1,2	4.41	500	103.97	196.35	0.74
d1,2-2						
d1,2-3						
d2,2-1	DO2,2	4.01	500	104.04	196.35	0.82
d2,2-2						
d2,2-3						
d3,2-1	DO3,2	4.74	500	104.06	196.35	0.69
d3,2-2						
d3,2-3						
d4,2-1	DO4,2	3.48	500	104.01	196.35	0.94
d4,2-2						

Iz rezultata se odabire potreban protok od 5l/s koji crpka treba ostvariti uz manometarsku visinu dizanja crpke 25 m.



### 5.6.3 Proračun drenažnog sustava i potrebne količine crpljenja za potrebe osiguranja rada u suhom – izvanredna proračunska situacija





Izvanredna proračunska situacija za proračun drenažnog sustava i potrebne količine crpljenja za potrebe osiguranja rada u suhom sastoji se od dimenzioniranja drenažnog sustava na procjeđivanje voda na dnu građevne jame prilikom razine podzemne vode na dubini od 1m.

Proračun procjeđivanja proveden je na uzdužnom presjeku i karakterističnim poprečnim presjecima, čime je dobiven dotok procjedne vode u građevnu jamu po njenoj površini.




Dimenzioniranje sustava čini proračun ispunjenosti drenova i potrebne količine crpljenja iz drenažnih okana.

#### 5.6.3.1 Proračun dotoka procjednih voda u građevnu jamu

U nastavku su dani proračuni modela poprečnih presjeka prema materijalima prikazanih na slici 5.6-17 i prema rubnim uvjetima sa slike 5.6-18.

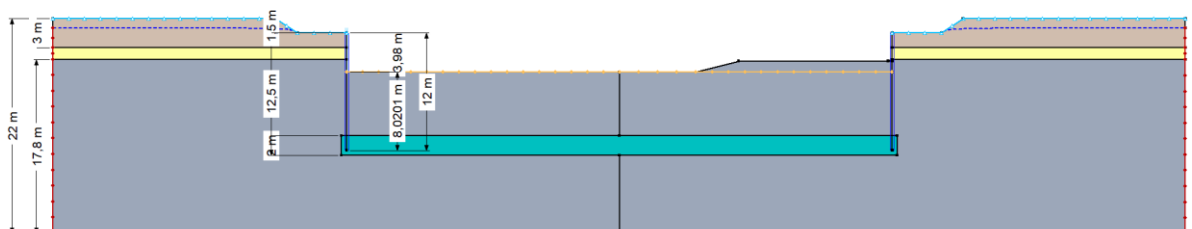
Color	Name	Sat Kx (m/sec)
	GLINA (CH, CI, CL)	8e-09
	NEPROPUSAN MATERIJAL_JetGrouting_k=10-7	1e-07
	PIJESAK (SW, SP, SW-SM, SM)	0.0002
	ŠLJUNAK (GW, GM, GP, GP-GM)	0.002

Slika 5.6-17 Legenda materijal korištenih u modelu

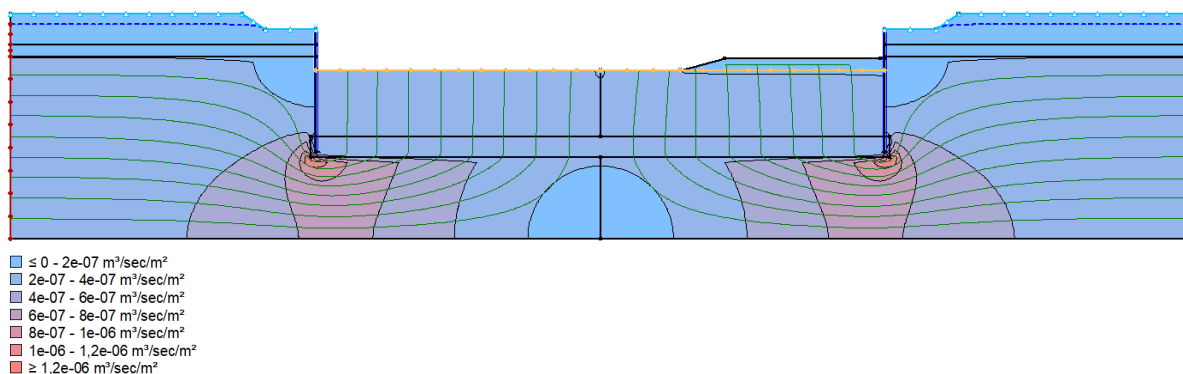
Color	Name	Category	Kind	Parameters
	WPH_0m	Hydraulic	Water Pressure Head	0 m
	WR_0m3/s	Hydraulic	Water Rate	0 m <sup>3</sup> /sec
	WTH_21m	Hydraulic	Water Total Head	21 m

Slika 5.6-18 Legenda korištenih rubnih uvjeta u modelu

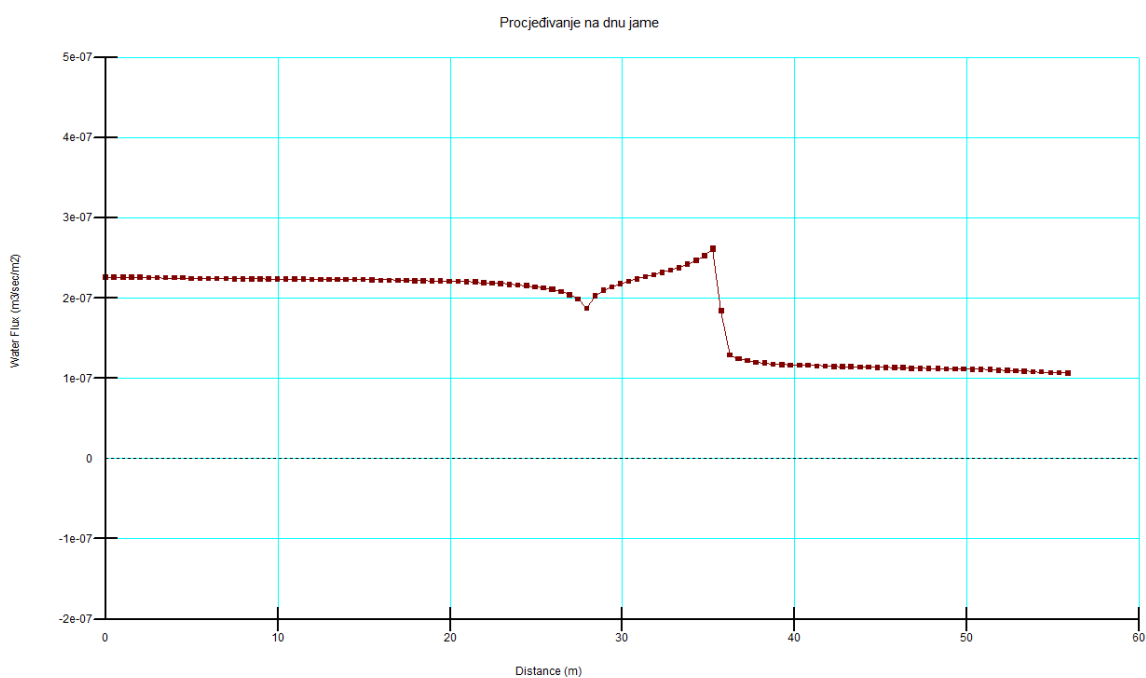
#### 5.6.3.1.1 Uzdužni presjek A-A



Slika 5.6-19 Prikaz modela uzdužnog presjeka A-A



Slika 5.6-20 Prikaz rezultata procjeđivanja uzdužnog presjeka A-A

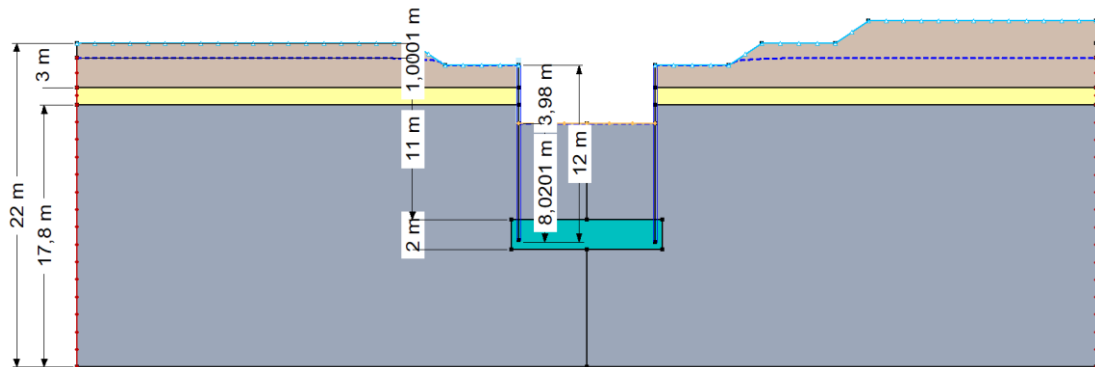


Slika 5.6-21 Vrijednosti procjeđivanja uzdužnog presjeka A-A na koti 105.52 m n.m.

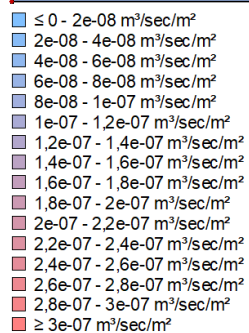
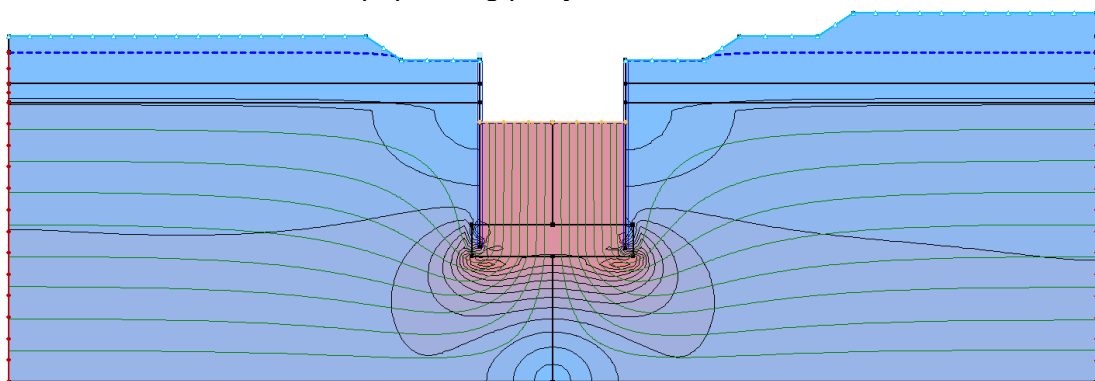
Na temelju dobivene krivulje mogu se odrediti 3 karakteristična dotoka.



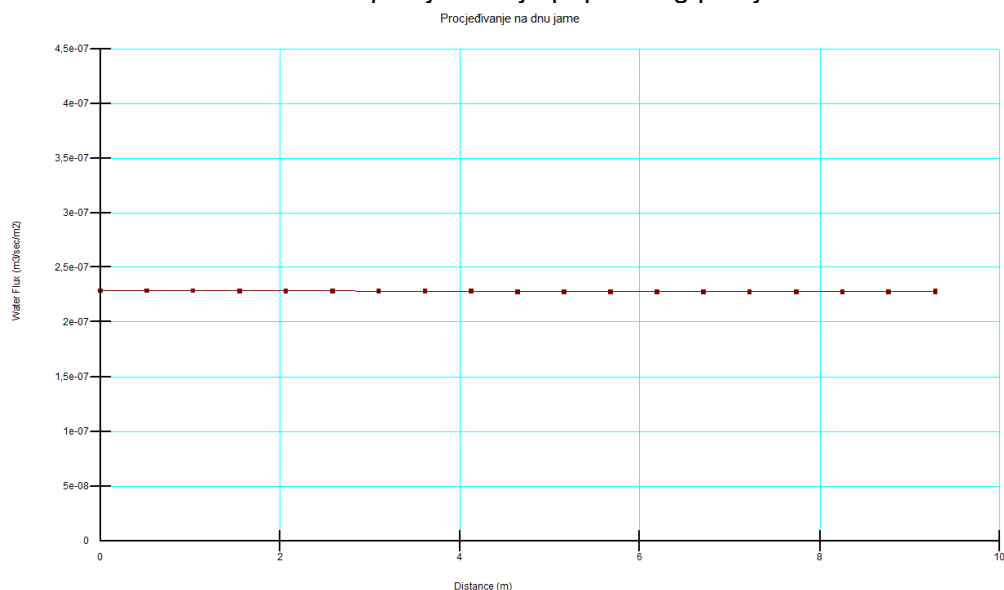
### 5.6.3.1.2 Poprečni presjek 1-1



Slika 5.6-22 Prikaz modela poprečnog presjeka 1-1



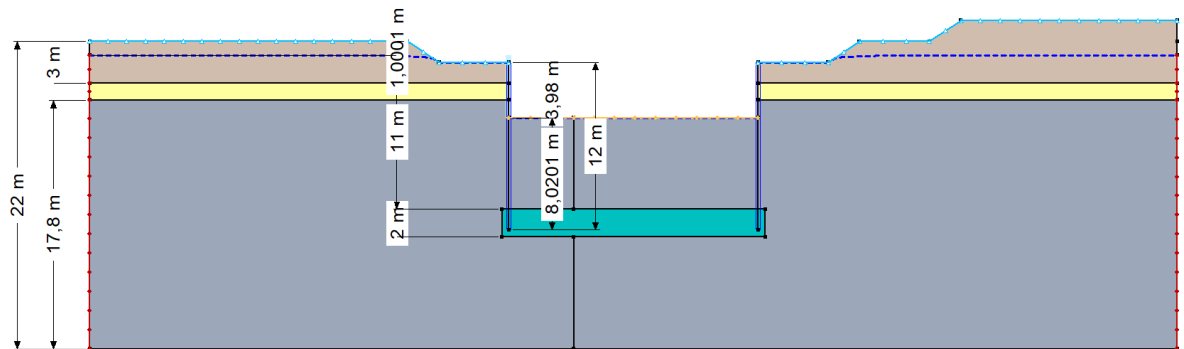
Slika 5.6-23 Prikaz rezultata procjeđivanja poprečnog presjeka 1-1



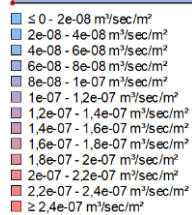
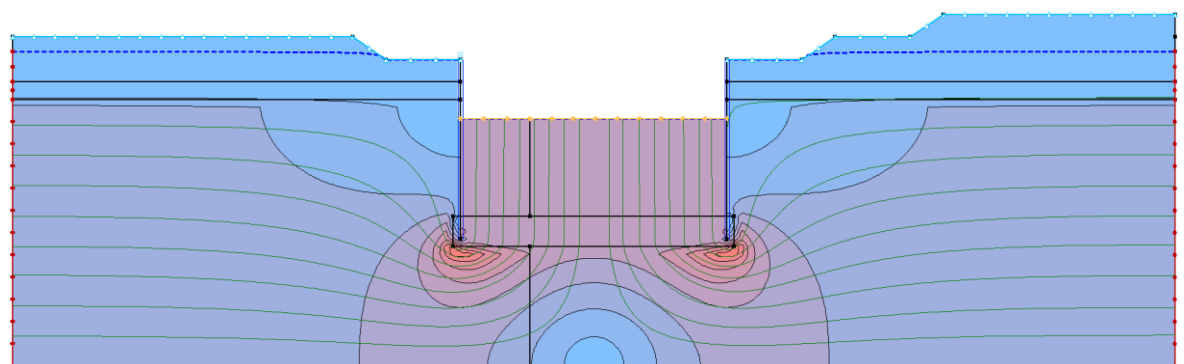
Slika 5.6-24 Vrijednosti procjeđivanja poprečnog presjeka 1-1 na koti 105.52 m n.m.



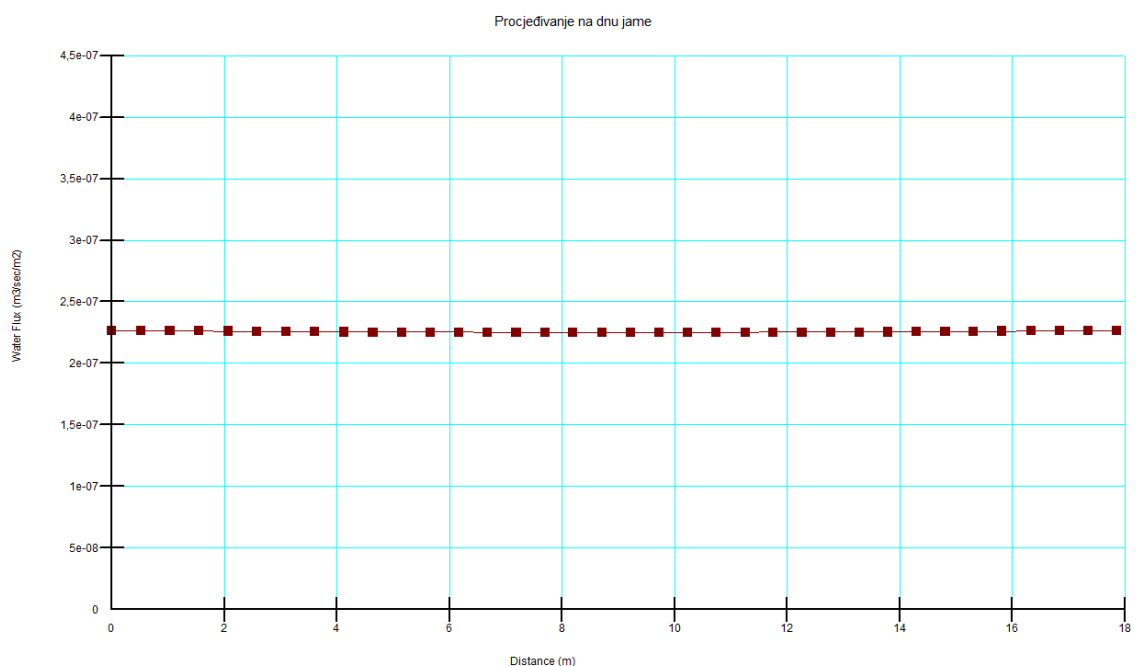
### 5.6.3.1.3 Poprečni presjek 2-2



Slika 5.6-25 Prikaz rezultata procjeđivanja poprečnog presjeka 2-2



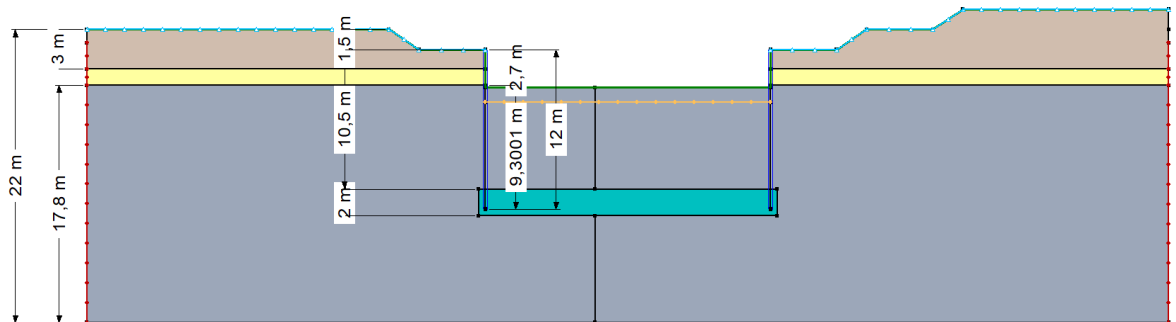
Slika 5.6-26 Prikaz rezultata procjeđivanja poprečnog presjeka 2-2



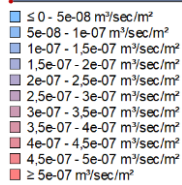
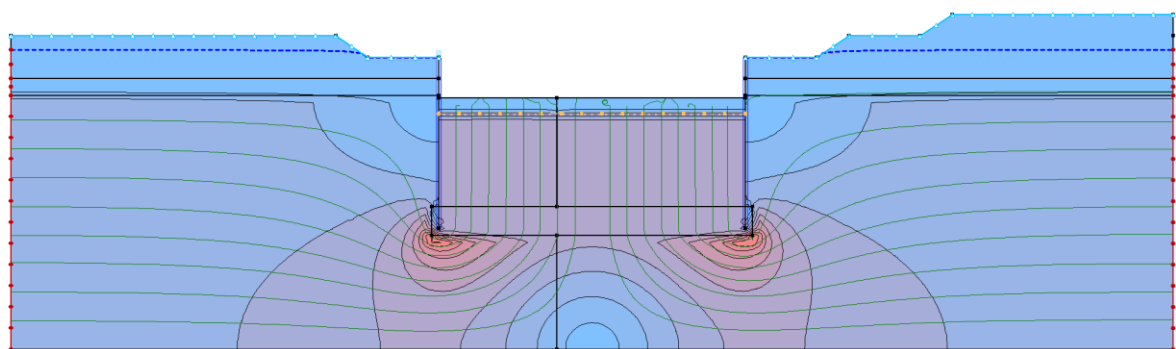
Slika 5.6-27 Vrijednosti procjeđivanja poprečnog presjeka 2-2 na koti 105.52 m n.m.



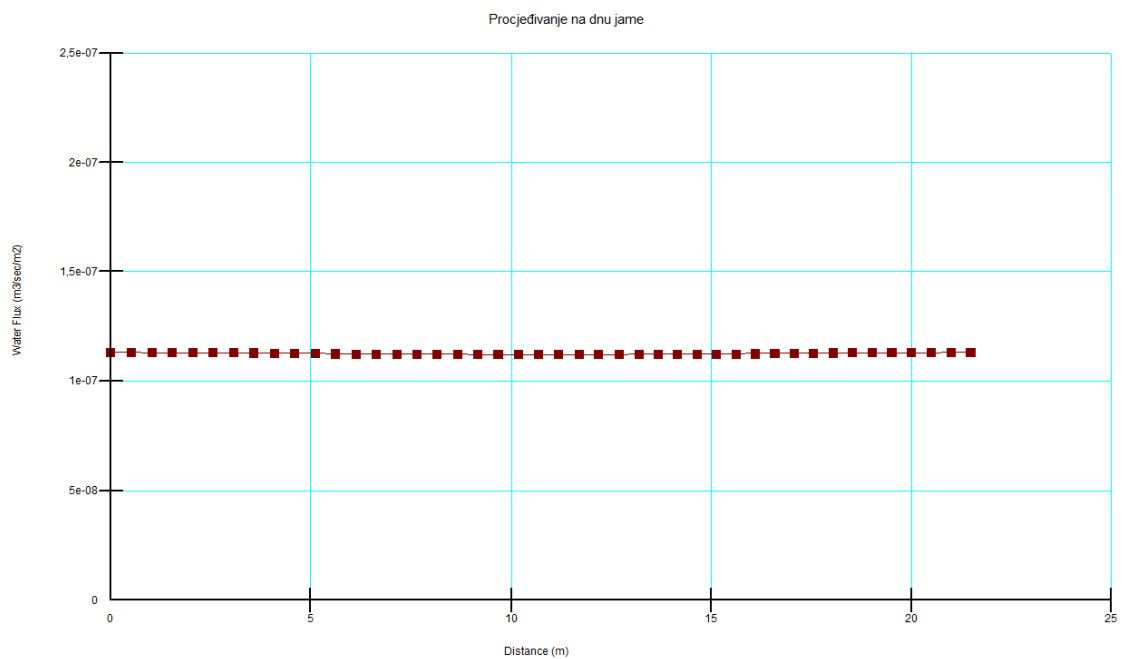
### 5.6.3.1.4 Poprečni presjek 3-3



Slika 5.6-28 Prikaz rezultata procjeđivanja poprečnog presjeka 3-3



Slika 5.6-29 Prikaz rezultata procjeđivanja poprečnog presjeka 3-3



Slika 5.6-30 Vrijednosti procjeđivanja porečnog presjeka 3-3 na koti 105.52 m n.m.



## 5.6.3.1.5 Tablični prikaz rezultata

Tablica 5.6-8 Tablični prikaz rezultata dotoka procjednih voda po dionici drena

DIONICA	DULJINA [m]	PROCJEDNE VODE					
		PRIPADA JUĆA POVRŠIN A [m <sup>2</sup> ]	DOTOK PR. VODE [l/s/m <sup>2</sup> ]	UKUPNA KOLIČINA PR. [l/s]	VLASTITI PROTOK PO DIONICI [l/s]	TRANZITNI PROTOK PO DIONICI [l/s]	UKUPNI PROTOK PO DIONICI [l/s]
d1,1-1	4.64	32.5	0.00028	0.0091	0.3627	0.0000	<b>0.3627</b>
d1,1-2	7				0.5473	0.3627	<b>0.9100</b>
d1,1-3	15	69.63	0.00028	0.0194964	1.9496	0.0000	<b>1.9496</b>
d2,1-1	3.87	17.96	0.00028	0.0050288	0.5029	0.0000	<b>0.5029</b>
d2,1-2	4.28	87.99	0.00023	0.0202377	0.6126	0.5029	<b>1.1154</b>
d2,1-3	9.86				1.4112	0.0000	<b>1.4112</b>
d3,1-1	6.25	55.74	0.00023	0.0128202	1.2820	0.0000	<b>1.2820</b>
d3,1-2	1.82	76.71	0.00011	0.0084381	0.2489	1.2820	<b>1.5309</b>
d3,1-3	4.35				0.5949	0.0000	<b>0.5949</b>
d4,1-1	9.5	102.03	0.00011	0.0112233	0.5268	0.0000	<b>0.5268</b>
d4,1-2	10.74				0.5955	0.0000	<b>0.5955</b>
d1,2-1	4.64	32.5	0.00028	0.0091	0.3627	0.0000	<b>0.3627</b>
d1,2-2	7				0.5473	0.3627	<b>0.9100</b>
d1,2-3	15	69.63	0.00028	0.0194964	1.9496	0.0000	<b>1.9496</b>
d2,2-1	3.87	17.96	0.00028	0.0050288	0.5029	0.0000	<b>0.5029</b>
d2,2-2	4.28	87.99	0.00023	0.0202377	0.6126	0.5029	<b>1.1154</b>
d2,2-3	9.86				1.4112	0.0000	<b>1.4112</b>
d3,2-1	6.25	55.74	0.00023	0.0128202	1.2820	0.0000	<b>1.2820</b>
d3,2-2	1.82	76.71	0.00011	0.0084381	0.2489	1.2820	<b>1.5309</b>
d3,2-3	4.35				0.5949	0.0000	<b>0.5949</b>
d4,2-1	9.5	102.03	0.00011	0.0112233	0.5268	0.0000	<b>0.5268</b>
d4,2-2	10.74				0.5955	0.0000	<b>0.5955</b>

## 5.6.3.2 Hidraulički proračun drenova

Mjerodavni protoci vode u ovoj proračunskoj situaciji su protoci procjedne vode. Ukupne količine na koje su dimenzionirani drenovi prikazane su u tablici 5.6-8.

Proračun brzina protjecanja vode kroz drenove proveden je prema Prandtl-Colebrook-ovoj formuli za prijelazni režim gravitacijskog tečenja u zatvorenim kanalima kružnog presjeka.

Prandtl-Colebrook-ova formula za brzinu protjecanja u punom profilu:

$$v = -2 \cdot \log \left( \frac{2.51 \cdot v}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot I}} + \frac{k}{3.71 \cdot D} \right) \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot \sqrt{I}}$$



gdje je:

$v$  [m/s] – brzina protjecanja

$\nu = 1.31 \cdot 10^{-6}$  [m<sup>2</sup>/s] – kinematički koeficijent viskoznosti

$D$  [m] – promjer cijevi

$I$  [m/m] – pad cijevi

$k = 0.25$  [m] – pogonska hrapavost ravne dionice bez bočnih dotoka i bez revizijskih okana

Na temelju gore navedenog izraza izračunate su brzine kao i protoci za punu cijev dok je za protoke i brzine djelomično ispunjene cijevi korišten odnos protoka djelomično ispunjenog kanala i protoka potpuno ispunjenog kanala, kao i odnos brzina uzet iz tablica za hidrauličko dimenzioniranje .

Dobiveni rezultati hidrauličkog proračuna drenova nalazi se u tablici.

Tablica 5.6-9 Tablični prikaz rezultata hidrauličkog proračuna drenova

NAZIV DIONICE	PROTOK [l/s]	ODABRANI PROFIL [mm]	NAGIB NIVELETE [m/m]	POGONSKA HRAPAVOST [mm]	BRZINA TEČENJA [m/s]	ISPUNJENOST [1]	VISINA PUNJENJA [mm]
d1,1-1	0.3627	80	0.01	0.25	0.48	0.211	16.88
d1,1-2	0.9100	80	0.01	0.25	0.62	0.339	27.12
d1,1-3	1.9496	80	0.01	0.25	0.74	0.519	41.52
d2,1-1	0.5029	80	0.01	0.25	0.53	0.25	20.00
d2,1-2	1.1154	80	0.01	0.25	0.65	0.374	29.92
d2,1-3	1.4112	80	0.01	0.25	0.68	0.426	34.08
d3,1-1	1.2820	80	0.01	0.25	0.68	0.407	32.56
d3,1-2	1.5309	80	0.01	0.25	0.70	0.445	35.60
d3,1-3	0.5949	80	0.01	0.25	0.55	0.272	21.76
d4,1-1	0.5268	80	0.01	0.25	0.53	0.255	20.40
d4,1-2	0.5955	80	0.01	0.25	0.55	0.272	21.76
d1,2-1	0.3627	80	0.01	0.25	0.48	0.211	16.88
d1,2-2	0.9100	80	0.01	0.25	0.62	0.339	27.12
d1,2-3	1.9496	80	0.01	0.25	0.74	0.519	41.52
d2,2-1	0.5029	80	0.01	0.25	0.53	0.25	20.00
d2,2-2	1.1154	80	0.01	0.25	0.65	0.374	29.92
d2,2-3	1.4112	80	0.01	0.25	0.68	0.426	34.08
d3,2-1	1.2820	80	0.01	0.25	0.68	0.407	32.56
d3,2-2	1.5309	80	0.01	0.25	0.70	0.445	35.60
d3,2-3	0.5949	80	0.01	0.25	0.55	0.272	21.76
d4,2-1	0.5268	80	0.01	0.25	0.53	0.255	20.40
d4,2-2	0.5955	80	0.01	0.25	0.55	0.272	21.76

Kako je drenažni sustav kratkotrajnog karaktera, procjena trajanja radova do 1 godine, smatra se klasična ograničenja padova i brzina se zanemaruju. Maksimalna ispunjenost drena je 52%.





## 5.6.3.3 Proračun kapaciteta crpnog bazena i potrebnog protoka potopne crpke u drenažnim oknima

Proračun kapaciteta crpnog bazena drenažnog okna rađen je na način da je od kote nivelete ulaza drenažne cijevi u okno visina od 1m do dna drenažnog okna što čini crpni bazen. Unutarnji promjer okna je planiran 500 mm, što daje kapacitet crpnog bazena od 0.2m<sup>3</sup>. Vršni dotoci u drenažna okna kao i vremena punjenja pri vršnim dotocima dani su u tablici.

Tablica 5.6-10 Tablica dotoka u drenažna okna

DIONICA	DRENAŽNO OKNO	UKUPNI DOTOK U DRENAŽNO OKNO [l/s]	UNUTARNJI PROMJER DRENAŽNOG OKNA [mm]	KOTA DNA DRENAŽNOG OKNA [m n.m.]	KAPACITET CRPNOG BEZENA [l]	VRIJEME PUNJENJA CRPNOG BAZENA [min]
d1,1-1	DO1,1	2.86	500	103.97	196.35	1.14
d1,1-2						
d1,1-3						
d2,1-1	DO2,1	2.53	500	104.04	196.35	1.29
d2,1-2						
d2,1-3						
d3,1-1	DO3,1	2.13	500	104.06	196.35	1.54
d3,1-2						
d3,1-3						
d4,1-1	DO4,1	1.13	500	104.01	196.35	2.90
d4,1-2						
d1,2-1	DO1,2	2.86	500	103.97	196.35	1.14
d1,2-2						
d1,2-3						
d2,2-1	DO2,2	2.53	500	104.04	196.35	1.29
d2,2-2						
d2,2-3						
d3,2-1	DO3,2	2.13	500	104.06	196.35	1.54
d3,2-2						
d3,2-3						
d4,2-1	DO4,2	1.12	500	104.01	196.35	2.92
d4,2-2						

Iz rezultata se odabire potreban protok od 3l/s koji crpka treba ostvariti uz manometarsku visinu dizanja crpke 25 m.

## 5.6.4 Zaključak proračuna drenažnog sustava i potrebnih količina crpljenja za potrebe osiguranja rada u suhom

Na temelju navedenih proračuna (stalna i izvanredna situacija) drenažnog sustava i potrebnih količina crpljenja za potrebe osiguranja rada u suhom odabiru se elementi drenažnog sustava. Odabran je promjer svih drenova **DN 80 sa nagibom nivelete od 1%** pri čemu je maksimalna ispunjenost drena 85% i to u stalnoj proračunskoj situaciji. Odabrano je **8 drenažnih okana** u čije crpne bazene se sabire oborinska i procjedna voda. Unutar svakog drenažnog okna odabrana je **potopna crpka koja mora savladati protok od 5l/s i to pri manometarskoj visini od 25m.**

Projektant:

Ivan Mališa, mag.ing.aedif. G 5539



Investitor	: HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Naručitelj	: HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Građevina	: PROKOP KORANA-KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA
Dio građevine	: CRPNA STANICA SAJEVAC
Lokacija građevine	: k.o. Gornje Mekušje, k.o. Kamensko i k.o. Karlovac II, Grad Karlovac, Karlovačka županija
Razina razrade	: Glavni projekt
Strukovna odrednica	: Građevinski
Projekt	: PROKOP KORANA-KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA
Naziv projektne mape	: CRPNA STANICA SAJEVAC – GEOTEHNIČKI DIO

**PRILOG 006 : PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA  
KVALITETE I ODRŽAVANJE GRAĐEVINE**



## SADRŽAJ

6.1.....	Općenito.....	4
6.1.1 .....	Uvod .....	4
6.1.2 .....	Tehnički uvjeti za izvođenje radova .....	5
6.1.3 .....	Izveštaj o istražnim radovima .....	6
6.1.4 .....	Projekt organizacije građenja (POG) .....	6
6.1.5 .....	Izmjene i dopune projekta, naknadni i nepredvidivi radovi .....	8
6.1.6 .....	Obračun radova .....	9
6.1.7 .....	Prethodno odobrenje početka radova.....	9
6.1.8 .....	Početak radova .....	9
6.1.9 .....	Plan geodetskog iskolčenja .....	9
6.1.10 .....	Kvaliteta materijala .....	10
6.1.11 .....	Odabir laboratorija.....	10
6.1.12 .....	Službeni način komuniciranja na gradilištu .....	10
6.2.....	Registriranje, evidencija podataka i izvještavanje .....	11
6.2.1 .....	Općenito.....	11
6.2.2 .....	Evidencija i izvještavanje o vođenju radova.....	11
6.2.3 .....	Rokovi izvještavanja.....	12
6.2.4 .....	Završni elaborat o radovima (Projekt izvedenog stanja) .....	12
6.3.....	Tehnički pregled.....	12
6.4.....	Uporabna dozvola .....	12
6.5.....	Pripremni radovi .....	13
6.5.1 .....	Uređenje gradilišta i privremenih gradilišnih objekata .....	13
6.5.2 .....	Geodetski radovi .....	14
6.6.....	Zemljani radovi.....	17
6.6.1 .....	Uređenje terena .....	17
6.6.2 .....	Iskopi.....	19
6.6.3 .....	Drenažni materijal .....	24
6.6.4 .....	Nasip od mješanog materijala .....	25
6.6.5 .....	Glineni naboj .....	30
6.7.....	Uređenje temeljnog tla .....	31
6.7.1 .....	Općenito.....	31
6.7.2 .....	Izvedba .....	31
6.8.....	Geotekstil 400 g/m <sup>2</sup> .....	33
6.8.1 .....	Općenito.....	33
6.8.2 .....	Izvedba .....	35
6.8.3 .....	Kontrola kvalitete.....	36
6.8.4 .....	Obračun radova i plaćanje.....	37
6.9.....	Čelične talpe .....	38
6.9.1 .....	Općenito.....	38
6.9.2 .....	Opis radova.....	38
6.9.3 .....	Materijal .....	38
6.9.4 .....	Opis izvođenja radova.....	38
6.9.5 .....	Obračun radova .....	40
6.10 .....	Mlaznoinjektirani stupnjaci.....	41
6.10.1 .....	Općenito o postupku mlaznog injektiranja .....	41
6.10.2 .....	Oprema za mlazno injektiranje .....	43
6.10.3 .....	Materijal za injektiranje .....	45
6.10.4 .....	Parametri mlaznog injektiranja .....	46
6.10.5 .....	Probno polje .....	48
6.10.6 .....	Kontrola kvalitete radova.....	49
6.10.7 .....	Evidencija i izvještavanje.....	50
6.10.8 .....	Obračun količina .....	51



6.11 .....	Dreniranje i odvodnja .....	52
6.11.1 ...	Općenito.....	52
6.11.2 ...	Drenažni rov.....	53
6.11.3 ...	Drenažno okno.....	54
6.11.4 ...	Odabir granulacije ispune drenažnih rovova.....	55
6.11.5 ...	Odabir crpki.....	55
6.11.6 ...	Postupak izvedbe drenažnog rova .....	57
6.12 .....	Tehničko praćenje .....	58
6.12.1 ...	Općenito.....	58
6.12.2 ...	Vizualna opažanja .....	58
6.12.3 ...	Mjerenje horizontalnih pomaka na inklinometru .....	59
6.12.4 ...	Mjerenje 3D pomaka geodetskim reperima .....	60
6.12.5 ...	Mjerenje razine podzemne vode na piezometru .....	60
6.12.6 ...	Dinamika opažanja.....	61
6.13 .....	Prijevozi .....	61
6.13.1 ...	Općenito.....	61
6.13.2 ...	Materijali.....	62
6.13.3 ...	Prijevoz materijala .....	63
6.13.4 ...	Odlagališta .....	63
6.14 .....	Sanacija okoliša gradilišta .....	64



## 6.1 Općenito

### 6.1.1 Uvod

Program ima karakter tehničkih uvjeta koji daju naglasak na zahtjeve kvalitete materijala, proizvoda i radova, a ne propisuje tehnologiju koju će izvođač primijeniti. Izvođač svakako mora za interne potrebe razraditi tehnologiju svake pripreme proizvodnje i tijeka izgradnje pojedinih radova.

Materijali, građevni proizvodi, oprema i radovi moraju biti u skladu sa zahtjevima HRN-a, Tehničkim propisima i drugim zahtjevima navedenim u projektnoj dokumentaciji. Ako nije navedena niti jedna HRN, obvezna je primjena trenutno važeće EN norme. Ako se neka norma ili propis stavi izvan snage, vrijedit će zamjenjujuća norma ili tehnički propis.

Ako za neke materijale i građevne proizvode ne postoji HRN niti EN, vrijedit će hrvatsko ili europsko tehničko dopuštenje. Ako za neki materijal ili građevni proizvod ne postoji ništa od navedenog, izvođač ima pravo predložiti primjenu pravila (normi) priznatih međunarodnih ili regionalnih normizacijskih tijela (ISO, DIN, BS, AFNOR itd.), uz uvjet da to odobre projektant i nadzorni inženjer.

Sve promjene u pogledu tehničkih zahtjeva za materijale, građevne proizvode i radove izvođač je dužan unijeti u projekt izvedenog stanja. Ako za neko područje nema odgovarajućeg hrvatskog tehničkog pravila, moguće je korištenje priznatih međunarodnih tehničkih pravila (DVGW, CP, WRc, AWWA i sl.), uz uvjet da se o tome suglase krajnji korisnik, projektant i nadzorni inženjer.

Izvođač je dužan dokazati zadovoljavajuću kakvoću upotrijebljenih materijala, radova i proizvoda u skladu s važećim zakonima, propisima i normama.

Svi učesnici uključeni u aktivnostima nabave dijelova, opreme ili usluga, izrade, montaže, građenja, puštanja u pogon kao i za vrijeme redovnog pogona, dužni su primjenjivati navedene standarde i ispunjavati tražene zahtjeve.

Osim navedenih standarda i zahtjeva, svi učesnici u spomenutim aktivnostima dužni su primjenjivati standarde i poštivati propise od važnosti za kvalitetu iz područja djelatnosti koju obavljaju.

Investitor, odnosno korisnik objekta snosi krajnju odgovornost za primjenu i ispunjenje svih standarda i zahtjeva navedenih u ovom projektu.

Ovi se uvjeti mogu dopuniti za radove koji se naknadnim rješenjima pojave, a mogu se suglasno zamijeniti, ako se u međuvremenu suglasno izmjene tehnička rješenja ili se izmjene važeći propisi i norme.



### 6.1.2 Tehnički uvjeti za izvođenje radova

Radovi su opisani u stavkama troškovnika. Obračun radova temelji se na količinama iz troškovnika, a u slučaju radova koji nisu specificirani u troškovniku ili su iz opravdanih razloga izvedeni u drugim količinama moraju biti odobreni od nadzornog inženjera, upisani u građevinsku knjigu i ovjereni za obračun prema stvarno izvedenim količinama.

Za sve radove treba primjenjivati važeće tehničke propise i građevinske norme. Izvedba radova treba biti prema projektu, općim i posebnim tehničkim uvjetima i opisu radova, a u skladu s pravilima struke.

Primjenjuju se sljedeći tehnički uvjeti nacionalnih institucija:

- „Opći tehnički uvjeti za radove u vodnom gospodarstvu, Knjiga I – Gradnja i održavanje regulacijskih i zaštitnih vodnih građevina i vodnih građevina za melioracije“, HRVATSKE VODE, Zagreb, ožujak 2011.,
- „Opći tehnički uvjeti za radove na cestama“, HRVATSKE CESTE – HRVATSKE AUTOCESTE, Knjige I - VI, Zagreb, prosinac 2001.

Primjena navedenih tehničkih uvjeta odnosi se na onaj dio uvjeta na koji ne utječe promjena zakonske regulative.

Izvođenje radova mora biti tehnološki ispravno, po redoslijedu kojim se osigurava kvaliteta izvedbe. O izvođenju pojedinih faza treba na vrijeme obavijestiti Nadzornog inženjera radi utvrđivanja kvalitete (posebice na "kontrolnim točkama").

Za sve materijale koji će se ugrađivati Izvođač mora predočiti odgovarajuću dokumentaciju. Po svojim fizičkim, kemijskim i mehaničkim osobinama mora odgovarati hrvatskim normama (HRN), općim propisima i uzancama struke te zahtjevima navedenim u troškovničkom opisu.

Ukoliko se zahtijeva upotreba materijala za koje ne postoji HRN (materijali iz uvoza i drugo), potrebno je, u skladu sa *Zakonom o normizaciji*, potvrditi sukladnost određenoga proizvoda, procesa ili usluge kod ovlaštene organizacije.

Materijali koji se ugrađuju moraju u pravilu biti novi i neupotrebljavani (osim ako se drugačije ne propiše) te odabrani u skladu s određenom namjenom. Gotovi, tvornički proizvedeni materijali, moraju se primijeniti u svemu prema uputama proizvođača.

Uskladištenje materijala treba provesti tako da ovaj bude osiguran od oštećenja (lomova, vlaženja i dr.), jer se smije ugrađivati samo materijal propisane kvalitete. Ovo se odnosi i na sve gotove prefabrikate, obrtničke proizvode i sl.

Ako se radovi obavljaju za vrijeme jake zime, kiše ili ljetnih vrućina, Izvođač treba osigurati konstrukcije od oštećenja. U slučaju da dođe do oštećenja uslijed atmosferskih utjecaja, Izvođač će obaviti popravke o svom trošku.

Izvođač je dužan, bez posebne naplate, osigurati Investitoru i projektantima potrebnu pomoć u pomagalima i ljudima, pri obilasku gradilišta radi nadzora, uzimanja uzoraka i sl.



Nakon dovršetka svih radova Izvođač treba, zajedno s Nadzornim inženjerom, obaviti pregled i o tomu sastaviti zapisnik o preuzimanju, u kojemu treba navesti:

- površine ili mjesta na kojima je obavljen pregled,
- vrstu rada, konstrukcije i građevinskog elementa i način izrade/ugradbe te eventualne posebne zahtjeve za izvedbu,
- dokumentaciju o vrsti i kvaliteti uporabljenog materijala, kao i podatke o proizvođaču /isporučitelju,
- nalaz pregleda odnosno popis eventualnih nedostataka i rok njihova otklanjanja.

#### 6.1.3 Izvještaj o istražnim radovima

Investitor predaje primjerak izvještaja o istražnim radovima izvođaču i nadzornom inženjeru za praćenje i kontrolu uvjeta izvođenja radova na objektima.

Izvještaj o istražnim radovima ne sadrži u potpunosti postojeće uvjete na razmatranom području koji se odnose na opis tla i ostalog prirodnog materijala te na ostale informacije i tumačenja. Izvođač treba izvještaj proučiti i donijeti vlastite zaključke o prirodi materijala iskopa, stupnju i težini izrade, o održavanju iskopa i izvođenju drugih radova koji su uvjetovani geološkim obilježjima gradilišta, te snositi punu odgovornost za njih.

Za objekte za koje je Zakonom o gradnji predviđena revizija glede mehaničke otpornosti i stabilnosti, izvještaj o istražnim radovima pregledava ovlaštenu revidenta zajedno s ostalim dijelovima glavnog projekta koji su izrađeni na temelju tog izvještaja.

Ako je glavnim projektom ili zahtjevom ovlaštenog revidenta potrebno provesti prilikom građenja dodatne istražne radove, izvođač radova dužan je naručiti njihovu izradu, te o tome sastaviti izvještaj u okviru izvedbenog projekta.

#### 6.1.4 Projekt organizacije građenja (POG)

Zbog opsežnosti radova, dužine gradnje, sudjelovanja velikog broja izvršitelja, specifičnosti građevine, prethodno gradnji potrebno je izraditi projekt organizacije građenja (POG).

Projekt organizacije građenja rješava organizacijske, tehnološke i ekonomske aspekte građenja. Za izradu takvog projekta treba raspolagati svim podacima koji mogu imati utjecaja na samu gradnju, uz obvezu da radovi teku neometano, pod što povoljnijim uvjetima te da završe u ugovorenom roku.

Projekt organizacije građenja treba sadržavati:

- organizaciju i tehnologiju građenja;
- izvedbeni projekt prethodnih, pripremnih radova i gradilišne infrastrukture;
- pregledni plan građenja s planovima radne snage, mehanizacije, energije i opskrbe potrebnim materijalima;
- financijski plan;
- elaborate zaštite na radu;
- posebne priloge.

Projekt organizacije građenja izrađuje Izvođač. Voditelj projekta ili Nadzorni inženjer, nakon prihvaćanja projekta organizacije građenja, upisom u građevinski dnevnik dopušta početak rada.

Obveza je izvođača da po potpisu ugovora, a prije uvođenja u posao preda na prihvaćanje Investitoru *Projekt organizacije građenja*.



## Redoslijed izrade projekta organizacije građenja

Izrada projekta organizacije građenja zahtijeva određenu postupnost izrade i obrade pojedinih dijelova po utvrđenom redoslijedu. Analizirani i odabrani elementi sklapaju se u cjelinu koja omogućava obradu sljedećih dijelova projekta, uz uvjet da se etape i ukupni radovi izvode pod optimalnim mogućim uvjetima.

Sadržaj i redoslijed izrade takvog dokumenta je:

1. prikupljanje osnovnih podloga sa njihovom interpretacijom (planovi, podloge: klimatsko-meteorološke, geološko-geomehaničke, topografske i dr.);
2. rješenje vanjskog prijevoza s preglednom kartom lokacije materijala i sustavom prijevoza s potrebnim podacima i proračunom cijena materijala, prijevoza s popratnim troškovima;
3. proračun i rješenje opskrbe osnovnim i pomoćnim materijalima, energijom i vodom;
4. rješenja i izvođenje prethodnih radova; - premještanje postojećih prometnica i instalacija, - rušenje postojećih objekata, - skretanje (devijacija) riječnih tokova, - podizanje privremenih mostova, - izrada pristupnih tunela i dr.;
5. odabir najpovoljnijih rješenja (tehnologije, tehnološkog procesa i dr.);
6. uži izbor mehanizacije tehnoloških procesa na osnovi proračuna potreba, troškova i optimizacije;
7. proračun potreba u radnoj snazi, po vrstama i kvalifikacijskoj strukturi;
8. izrada dinamičkih planova napredovanja radova i potreba u sredstvima (radna snaga, mehanizacija i prijevozna sredstva, materijal, energija i dr.);
9. projekt pripremnih radova; - privremene prometnice, - privremeno naselje, - infrastruktura i ostali pomoćni objekti i površine gradilišta;
10. financijski plan, dinamički plan ulaganja financijskih sredstava i dr.;
11. izrada organizacijske sheme rukovođenja i upravljanja (podjele na organizacijske jedinice, gradilišta, sekcije, dionice i sl.);
12. izrada sheme gradilišta s oznakama pojedinih kapaciteta i s prikazom tijeka tehnološkog procesa;
13. osiguranje mjera zaštite na radu i druge potrebne mjere za izvedbu radova;
14. izrada potrebnih planova, detalja i opisa;
15. izrada potrebnih proračuna skela, oplata, i sl.;
16. izrada tehničkih izvještaja.

## Plan izvođenja radova

Planovi izvođenja radova i popis mehanizacije su sastavni dijelovi projekta organizacije građenja (POG).

Dinamički plan izvođenja radova je detaljan prikaz trajanja pojedinih vrsta radova na gradilištu u stvarnom vremenu.

Plan mora zadovoljiti sljedeće zahtjeve:

- Plan se sastoji od odgovarajućih aktivnosti koje točno opisuju predloženi način izvođenja svih radova od strane izvođača, a obuhvaća i montažu svih većih uređaja za gradnju i dobavu osnovnih materijala.
- Plan mora biti detaljno razrađen da omogući nadzornom inženjeru usklađivanje njegovih aktivnosti, uključujući projektiranje i izradu izvedbenih nacrti zajedno s planom izvođenja radova. Plan mora sadržavati i kalendar radnih dana.
- Trajanje svake aktivnosti izraženo je u planu u kalendarskim danima. Svaka aktivnost bit će detaljno opisana, što omogućuje lako prepoznavanje pozivom na specifičan dio radova i točno će prikazati lokaciju radova.





- Ukoliko radove izvodi više izvođača, vodeći partner dostavlja dinamički plan koji je usuglašen između svih izvođača.
- Izvođač mora dati plan na odobrenje nadzornom inženjeru prije početka radova. Izvođač mora poštovati dinamički plan izvođenja radova u cijelosti.
- Popis mehanizacije je detaljan ispis sve građevinske opreme, vozila i strojeva na gradilištu potrebnih za izvođenje radova prema dinamičkom planu. Taj popis sadržavat će datum dopreme, vrstu, veličinu, kapacitet, snagu i broj jedinica.
- Izvođač je dužan na gradilištu, za vrijeme izvođenja radova, imati sve strojeve navedene u popisu mehanizacije, u skladu s dinamičkim planom.
- Za svaku stavku opreme, vozilo ili stroj treba navesti marku, tip, proizvođača, identifikacijski broj, godinu izrade, vlasnika, a za opremu treba navesti je li prerađivana ili nije. Ovaj popis vodi se u građevnom dnevniku svaki dan.

Navedeni niz elaborata i projekata obvezna su dokumentacija koja čine cjelinu bez koje izvođač ne može izvoditi ugovorene radove.

Smještaj radnika će se riješiti u stabilnim objektima unutar područja gradilišta.

Na području gradilišta potrebno je predvidjeti prostor za manje tehnološke pogone. Veličinu objekata te njihov broj i vrstu definirat će izvođač prema vlastitoj organizaciji gradilišta.

Za organizaciju i smještaj glavnih pogonskih objekata osigurana lokaciju, a izvođač će o svojem trošku urediti i opremiti navedene prostore. Predviđeno je da se privremene deponije materijala smjeste unutar područja gradilišta.

Za transport materijala i opreme izvan prostora gradilišta koristiti će se postojeća cestovna infrastruktura, a unutar gradilišta koristit će se lokalne prometnice.

Prije početka radova, izvođač mora nadzornom inženjeru predati na odobrenje Projekt organizacije građenja (POG) s prijedlogom čišćenja gradilišta, pospremanja upotrebljivog materijala i zbrinjavanja otpada.

#### 6.1.5 Izmjene i dopune projekta, naknadni i nepredvidivi radovi

##### **Izmjena projekta ili vrste radova**

Izmjena projekta ili vrste radova može uslijediti:

1. ako se utvrdi da projektna rješenja nisu odgovarajuća uvjetima gradnje;
2. na zahtjev investitora (uz suglasnost projektanta) koji predlaže drugačije rješenje što je dodatni zadatak;
3. na zahtjev izvođača (uz suglasnost investitora i projektanta) koji predlaže isto kvalitetno ili bolje rješenje uz istu cijenu, a izvođaču pogodnije za izvedbu.

Ako izmjene projekta utječu na svojstva bitna za građevinu, te je zbog toga potrebno ishoditi nove suglasnosti i/ili izmijeniti građevnu dozvolu, obveza je predlagatelja promjena da to i učini na svoj trošak prije početka radova.

##### **Nepredvidivi radovi**

Ako se tijekom radova pojave neke nove spoznaje ili neki izvanredni i neočekivani događaji izazvani posebnim teškoćama vezanim sa svojstvima zemljišta, a što nije bilo moguće predvidjeti u glavnom projektu, takvi radovi svrstavaju se u nepredvidive radove.



## Naknadni radovi

Naknadne radove izvođač će izvesti u potrebnom opsegu samo na zahtjev nadzornog inženjera. Izvođač će za njih dobiti naknadu u punom iznosu prema odobrenoj analizi cijena i uvjetima iz ugovora.

Radovi koji su izvedeni izvan granica zahvata ili mimo projekta, te drugi posebni radovi izvedeni bez pisanog odobrenja nadzornog inženjera idu na trošak izvođača.

### 6.1.6 Obračun radova

Količine za pojedine vrste radova mjere se u jedinicama mjere kako je to određeno opisima stavaka ovih tehničkih uvjeta za pojedine radove, a potvrđuju prema stvarno izvedenim i dokazanim količinama, ako ugovorom nije drugačije određeno.

### 6.1.7 Prethodno odobrenje početka radova

Po prihvaćanju *Projekta organizacije građenja*, nadzorni inženjer će upisom u građevinski dnevnik odobriti početak radova. Nadzorni inženjer može u svako doba zatražiti izmjenu organizacije i načina rada ukoliko se pokaže da kvaliteta ili rokovi izvođenja ne zadovoljavaju. Izvođač zbog toga nema nikakva prava na promjenu ugovorene cijene. Izvođač ne može s gradilišta odvesti strojeve i opremu bez pisanog odobrenja Nadzornog inženjera.

Tijekom izvođenja radova Izvođač će za svaku važniju operaciju pravovremeno pisanim putem zatražiti odobrenje od nadzornog inženjera, kako bi se mogla pripremiti kontrola radova ili usuglasiti svi detalji izvođenja. Nadzorni inženjer će početak odobriti pisanim putem.

### 6.1.8 Početak radova

Početak radova određuje se uvođenjem izvođača u posao.

Prilikom uvođenja izvođača u posao, investitor mu predaje jedan primjerak ovjerenog glavnog projekta na temelju kojeg je izdana građevna dozvola te jednu kopiju projekta koju su ovjerali projektant i glavni projektant.

### 6.1.9 Plan geodetskog iskolčenja

Izvođač je dužan dostaviti nadzornom inženjeru detaljan plan geodetskog iskolčenja radova. Geodetske točke treba izraditi na mjestima koje odobri nadzorni inženjer. Sve koordinate točaka moraju biti vezane na točke koje izvođaču predaje nadzorni inženjer i preračunate prema HTRS sustavu, a visinske kote točaka izražene u apsolutnim veličinama iznad razine mora (m n.m.).

Izvođač je odgovoran za geodetske oznake tijekom izvođenja radova.



#### 6.1.10 Kvaliteta materijala

Kvaliteta ugrađenog građevinskog materijala mora odgovarati važećim propisima, normama, uvjetima iz projekta, te uvjetima iz ugovora.

Kontrola kvalitete podrazumijeva laboratorijska testiranja materijala, kao i testiranje izvedenih radova. Gotovi proizvodi koji se ugrađuju moraju imati popratne ateste proizvođača.

#### 6.1.11 Odabir laboratorija

Izvođač mora testiranja obaviti u laboratoriju odobrenom od strane Nadzornog inženjera.

#### 6.1.12 Službeni način komuniciranja na gradilištu

Za službenu komunikaciju na gradilištu vodi se građevinski dnevnik na način propisan *Pravilnikom o načinu provedbe stručnog nadzora građenja, uvjetima i načinu vođenja građevinskog dnevnika te o sadržaju završnog izvješća nadzornog inženjera (NN 131/21, 68/22)*.

Gdje god se u tehničkim uvjetima pojave riječi "odobrava Nadzorni inženjer i Investitor" ili sličnog značenja, pod time se podrazumijeva da Izvođač pravovremeno zatraži pisanim putem odobrenje, a Nadzorni inženjer i investitor daje pisano odobrenje, poštujući propisanu proceduru.

Niti jedno odobrenje od strane Nadzornog inženjera i investitora ne može Izvođača osloboditi obveza i odgovornosti koje su predmet ugovora.

Investitor predaje izvođaču na terenu poligonske točke operativnog poligona, označene na propisani način. Investitor predaje izvođaču i visinske točke (privremene repere) postavljene, a koje su označene na propisani način. Čin i datum primopredaje upisuju se u građevni dnevnik.

Investitor zapisnički predaje izvođaču dokumentaciju na osnovu koje je ishoda građevinska dozvola ili dokumentaciju sukladno odredbama ugovora.



## 6.2 Registriranje, evidencija podataka i izvještavanje

### 6.2.1 Općenito

#### Obujam radova

Izvođač je dužan tijekom izvođenja radova registrirati sve podatke kojima se u skladu s projektom provjerava kvaliteta i količina svih izvedenih radova, radi ispravnog i točnog obračunavanja izvedenih radova.

#### Tiskanice i pomagala za evidenciju podataka

Prije početka izvođenja Izvođač će dostaviti na uvid i odobrenje Nadzornom inženjeru sve tiskanice i sva eventualna pomagala kojima će registrirati i evidentirati podatke ili izvještavati o podacima.

#### Ovjera dokumenata

Sve izvorne i druge podatke odnosno dokumente o radovima Izvođač je dužan uredno i ažurno voditi i dostaviti ih na ovjeru Nadzornom inženjeru.

#### Evidencija i izvještavanje o ispitivanjima građevinskih materijala

Izvođač treba podnijeti izvještaj o svim laboratorijskim testiranjima materijala koje vrši u terenskom ili stalnom laboratoriju koji je ovlašten vršiti navedena testiranja.

Izvještaj će se sastojati iz bročanih, tabelarnih i grafičkih rezultata pojedinih testiranja, te iz pisanog dijela izvještaja.

Izvještaji se šalju Nadzornom inženjeru i Projektantu, a potrebno je da Izvođač omogući Nadzornom inženjeru i Projektantu još i redovan uvid u ova testiranja.

### 6.2.2 Evidencija i izvještavanje o vođenju radova

#### Građevinski dnevnik

Izvođač je dužan voditi građevinski dnevnik o toku radova predviđenih ovim projektom.

Građevinski dnevnik treba u svemu voditi prema *Pravilniku o načinu provedbe stručnog nadzora građenja, uvjetima i načinu vođenja građevinskog dnevnika te o sadržaju završnog izvješća nadzornog inženjera (NN 131/21, 68/22)*.

Izvođač treba omogućiti Nadzornom inženjeru uvid u građevinski dnevnik kad Nadzorni inženjer to zatraži.

Dovršene stranice građevinskog dnevnika Izvođač mora redovito dnevno dostavljati Nadzornom inženjeru na terenu.

#### Izvještaj o stanju radova tijekom građenja

Izvođač mora mjesečno sastavljati posebni izvještaj za Investitora i Nadzornog inženjera. Ovaj izvještaj sadrži uz podatke situaciju, poprečne presjeke i uzdužni presjek u kojima su uneseni svi podaci o izvedenim radovima, zatim numeričke, tabelarne i ostale grafičke prikaze podataka o građenju te tekstualnu interpretaciju.



### 6.2.3 Rokovi izvještavanja

Izvođač treba Nadzornom inženjeru dnevno dati na ovjeru građevinski dnevnik.

Mjesečno treba dostavljati: izvještaj o građenju i izvještaj laboratorija.

### 6.2.4 Završni elaborat o radovima (Projekt izvedenog stanja)

Tri tjedna nakon završetka svih radova predviđenih ovim projektom Izvođač je dužan dostaviti projekt građevine sa svim ucrtanim izmjenama i dopunama sukladno stvarno izvedenim radovima (odnosno, Projekt izvedenog stanja), koji je dužan je čuvati Investitor, odnosno njegov pravni slijednik za sve vrijeme dok građevina postoji.

U tom elaboratu treba prikazati sve podatke koji u potpunosti i vjerodostojno ilustriraju i dokumentiraju obavljeni rad, posebno izmjene u odnosu na projektnu dokumentaciju.

Završni elaborat se sastoji iz pisanog izvještaja, crteža, grafikona i tabela.

Pisani dio izvještaja treba sadržavati detaljni opis načina, redoslijeda i toka izvođenja radova, tehničke uvjete izvođenja, način na koji su pojedine poteškoće riješene te tumačenje za sve pojave koje su bile zapažene tijekom izvođenja radova. Nacrta trebaju prikazati sve dijelove građevine na način kako su izvedeni.

Grafikoni i tabele trebaju dati prikaz podataka o količini svake pojedine vrste izvedenih radova. Završni izvještaj treba sadržavati podatke o svim izvedenim kontrolnim testiranjima materijala s pripadajućim obrazloženjem. U završnom izvještaju Izvođač je dužan prikazati shematski i opisno sve pojedinačne kapacitete opreme koje je angažirao na ovim radovima te ostale organizacione elemente koje je kod toga primijenio.

Posebno treba dati podatke o strukturi stručnog osoblja koje je bilo angažirano na ostvarenju ovih radova.

## 6.3 Tehnički pregled

Tehničkim pregledom utvrđuje se je li građevina izgrađena u skladu s građevnom dozvolom, odnosno lokacijskom dozvolom i tehničkim propisima za određenu građevinu.

Tehnički pregled obavlja povjerenstvo koje osniva Ministarstvo odnosno nadležno upravno tijelo prema Pravilniku o tehničkom pregledu građevine (NN 46/18, 98/19).

## 6.4 Uporabna dozvola

Uporabnu dozvolu izdaje nadležno upravno tijelo za izgrađenu građevinu, koje je izdalo potvrdu glavnog projekta.

Uporabna dozvola izdaje se nakon što se tehničkim pregledom utvrdi da je građevina izgrađena u skladu s građevinskom dozvolom, posebno glede ispunjavanja bitnih zahtjeva za građevinu.



## 6.5 Pripremni radovi

### 6.5.1 Uređenje gradilišta i privremenih gradilišnih objekata

#### Opis rada

Mobilizacija i demobilizacija svih privremenih gradilišnih objekata s osiguranjem infrastrukturnih priključaka te dovođenjem područja izvedbe radova nakon završetka svih radova u prvobitno stanje po uputama nadzornog inženjera. Ovaj rad uključuje i provedbu svih propisanih mjera zaštite okoliša kao i gospodarenje otpadom sukladno važećim propisima.

#### Izvedba

Ove radove sačinjavaju: izrada pristupnih i gradilišnih cesta, održavanje postojećih javnih i servisnih cesta te njihovo vraćanje u prvobitno stanje nakon izvođenja radova, parkirališta, radnih platoa, uređenje površina za smještaj privremenih objekata, izrada skladišta, izrada priključka visokog napona, privremene električne instalacije i gradilišne rasvjete, izrada vodo zahvata sa priključkom za opskrbu gradilišta s vodom s odgovarajućim spremnicima i razvodom, izrada sustava ventilacije i grijanja pomoćnih prostorija za vrijeme gradnje, izrada privremenih i trajnih odlagališta-deponija s njihovim uređenjem, izrada potrebnih objekata za pročišćavanje upotrijebljene tehničke vode, izrada ili montaža objekata za potrebe ureda, laboratorija za tekuća ispitivanja, objekata za smještaj osoblja, objekata za uskladištenje građevinskih materijala, izradu kanalizacije u obliku septičkih jama i odgovarajućeg cjevovoda s priključkom svih objekata na gradilištu ili montaža kemijskih sanitarnih čvorova, izrada i postavljanje svih znakova na mjestima pristupa gradilištu, na samom gradilištu i svim pogonima koji se koriste za izvođenje radova, nanosne skele i zaštitne gradilišne ograde, izrada svih privremenih građevina za regulaciju površinskih i podzemnih voda i voda iz riječnih tokova koje izvoditelj zbog potrebe organizacije radova ocijeni neophodnim za izvesti te sve aktivnosti na evakuaciji ljudi, mehanizacije i opreme u slučaju pojave velikih voda površinskih vodotoka.

Izvoditelj je dužan osigurati održavanje svega gore navedenog kao i stalnu čuvarsku službu. Konačno određivanje lokacija za navedene objekte određuje Nadzorni inženjer na temelju Izvođačevog Projekta organizacije gradilišta.

Izvođač je dužan ishoditi i nadzornom inženjeru pravovremeno dostaviti sve potrebne dozvole i suglasnosti izdane od nadležnih institucija a koje se odnose na izgradnju i korištenje privremenih pogona i objekata.



## 6.5.2 Geodetski radovi

### Primopredaja

Prije početka radova naručilatelj, odnosno nadzorni inženjer, predaje izvođaču početnu geodetsku mrežu (poligonske točke i repere) na terenu sa svim potrebnim podacima za iskolčenje građevine sukladno Geodetskom elaboratu iskolčenja.

Svi elementi građevina i trasa trebaju biti prikazani na položajnom nacrtu u primjerenom mjerilu (1:5000, 1:1000, 1:500, 1:200 ili drugom pogodnom mjerilu) na pripadnim kartama, skicama i tablicama s koordinatama, visinama i ostalim potrebnim podacima.

### Iskolčenje

Obveza je izvođača iskolčenje, i to prema projektu i podacima o iskolčenju. Prije izvođenja geodetskih radova izvođač treba nadzornom inženjeru dati na uvid i odobrenje nacрте iskolčenja, osiguranja osi i točaka i prenijete visinske točke, kao i:

- popis djelatnika koji će izvoditi geodetske radove,
- popis geodetskih instrumenata i opreme za izvođenje radova,
- prikaz metoda izvođenja geodetskih radova.

Izvođač je obavezan obaviti sve geodetske radove kojima se na terenu određuje geometrija građevina i po kojima se određuju količine izvedenih radova.

### Geodetsko vođenje osi i točaka

Izvođač je dužan imati na gradilištu stručnu geodetsku ekipu cijelo vrijeme građenja. Ekipa mora biti opremljena suvremenim geodetskim instrumentarijem, odgovarajućom opremom za mjerenja, s adekvatnim prijevoznim sredstvima. Dužnost joj je da čitavo vrijeme građenja određuje i kontrolira tlocrtni i visinski položaj izvedenih elemenata.

Investitor je preko nadzornog inženjera dužan predati izvođaču Geodetski elaborat, te sve numeričke podatke i nacрте za pravilno vođenje iskopa te građenja pojedinih elemenata.

Investitor je preko nadzornog inženjera dužan zapisnički predati izvođaču propisno postavljene stabilizirane stalne geodetske točke s pripadnim položajnim opisima, njihovim koordinatama i visinama u sustavu državne izmjere.

Ove stalne geodetske točke izvođač mora čuvati od oštećenja tijekom cijelog vremena građenja. U slučaju oštećenja ili potrebe za dodatnim točkama izvođač će obavijestiti nadzornog inženjera radi potrebe njihovog stručnog obnavljanja ili premještanja. Troškove ovih radova snosi izvođač.

Postavljanje stalnih točaka treba izbjegavati na mjestima gdje postoje mogućnosti pomaka radi specifičnih geoloških uvjeta.

Investitor će putem geodetskog nadzora vršiti povremenu kontrolu stabiliziranih stalnih kontrolnih točaka. Izvođač mora geodetskoj ekipi nadzora omogućiti neometani rad u dogovorenom vremenskom terminu.

Izvođač je dužan ovoj geodetskoj ekipi nadzora dati na uvid i korištenje sve svoje snimljene geodetske podatke.



Podaci kontrolnih mjerenja i rezultati njihove obrade su mjerodavni za daljnje radove i prilažu se kao posebni elaborati poslije svakog kontrolnog mjerenja građevinskoj dokumentaciji građenja.

### **Osiguranje iskolčene osi i točaka**

Nakon iskolčenja izvođač je dužan izvesti osiguranje svih glavnih točaka, poligona i repera.

Za vrijeme osiguranja točaka izvođač mora voditi zapisnik i skicu, a nakon toga treba izraditi nacrt osiguranja.

### **Snimanje i iskolčenje poprečnih profila**

Prije početka izvedbe radova, izvoditelj geodetskih radova dužan je iskolčiti poprečne profile prema podacima iz projekta. U ovisnosti o uvjetima terena, odnosno osobitostima građevine i načinu rada, poprečni profili se iskolčavaju na razmacima od 5m do 50m.

Nadzorni inženjer može tražiti postavljanje dodatnih međuprofila. Kod nagnutih terena iskolčava se profil bez humusnog sloja i bez uspravnog zaobljenja kod vrha pokosa usjeka ili pri nožici nasipa. Na sve razlike između profila iz projekta i novosnimljenih profila, izvođač je dužan o tome izvijestiti nadzornog inženjera.

Izvođač je dužan svakodnevno geodetski pratiti napredovanje radova i o tome voditi protokol. Podaci o izvedenim radovima 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,
- 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.

### **Kontrola za vrijeme građenja**

Izvođač radova dužan je za vrijeme građenja stalno kontrolirati iskolčenu os, osiguranje svih točaka, postavljenih profila, repera i poligonalnih točaka. Kad smatra potrebnim, nadzorni inženjer ima pravo izvršiti kontrolu svih trajnih točaka i svih iskolčenja, isto kao i pozicije, dimenzija i oblika građevina i njihovih dijelova. Izvođač mora omogućiti provođenje takvih kontrola i pri tome pružiti svu potrebnu pomoć. Kontrole koje se izvode na zahtjev nadzornog inženjera ne oslobađaju izvođača od potpune odgovornosti za točnost položaja i izvedbe građevina i njihovih dijelova. Izvođač je dužan voditi sve potrebne terenske knjige, zapisnike i obrasce te ih redovito dostavljati nadzornom inženjeru na uvid.





## Geodetska kontrola iskopa

Za potrebe geodetske kontrole iskopa izvođač mora upotrebljavati adekvatan suvremeni geodetski instrumentarij s mogućnosti primjene elektroničkih daljinomjera.

Snimanje iskopanog profila potrebno je vršiti po mogućnosti nakon svakog koraka iskopa, ali ne manje od jednog mjerenja na 2 m iskopa.

Mjerenja provodi izvođač preko svoje geodetske ekipe neposredno nakon iskopa profila.

Kontrolna mjerenja geodetskog nadzora su u odnosu na mjerenja izvođača u omjeru 1:3 i provodit će se vlastitim geodetskim instrumentarijem.

Sva geodetska mjerenja potrebno je prikazati i u grafičkoj formi u mjerilu koje odredi nadzor i redovno dostavljati na uvid nadzornom inženjeru.

Osi je potrebno iskolčiti s točnošću od  $\pm 1,0$  cm.

Geodetska mjerenja iskopa treba biti s točnošću od  $\pm 3,0$  cm.

Svako opravdano prekoprofilsko odstupanje iskopa mora se redovno konstatirati i geodetskim mjerenjem evidentirati uz obveznu suglasnost od strane nadzornog inženjera.

Svako neopravdano prekoprofilsko odstupanje iskopa mora se konstatirati i geodetskim mjerenjem evidentirati uz obveznu suglasnost od strane nadzornog inženjera

Izvođač je odgovoran za osiguranje da minimalni profil za završnu plohu iskopa bude onakav kako je prikazano na nacrtima projekta.

Izvođač može predložiti korištenje i naprednijih tehnika geodetskih mjerenja i obrade podataka kako bi snimio završni iskopni profil.

Donja razina iskopa mora se izvesti sa točnošću 0 do  $\pm 5,0$  cm u odnosu na teorijsku kotu iskopa.

Ako razina iskopa dna, nakon čišćenja od lošeg materijala bude niža od  $-5,0$  cm ispod projektiranog, izvođač će taj prekop popuniti nasipnim materijalom ili betonom sve do projektirane teorijske razine, ili prema uputi i odobrenju nadzornog inženjera.

## Predaja po završetku radova

Po završetku svih radova, a prije tehničkog prijema, izvođač je dužan izraditi snimak izvedenog stanja sa svim geodetskim točkama i predati ga nadzornom inženjeru i u nadležni državni ured za katastarsko-geodetske radove.

## Obračun radova

U cijenu je uključen cjelokupan geodetski rad i svi troškovi materijala i prijevoza za izvođenje geodetskih radova.

U cijenu održavanja osi i iskolčenja uključena su sva potrebna mjerenja i iskolčenja za sve devijacije, regulacije, pristupne ceste, paralelne putove, ogradu, nalazišta materijala, odlagališta i drugo, u tijeku rada i pri tehničkom pregledu, te izvođač nema pravo na posebnu naknadu za te radove.



## 6.6 Zemljani radovi

### 6.6.1 Uređenje terena

#### 6.6.1.1 Čišćenje terena i uklanjanje vegetacije

##### Opis rada

Čišćenje terena i uklanjanje vegetacije obuhvaća rad na sječi, izvozu i sortiranju biljne mase s površina koje će zauzimati građevna jama. Granice čišćenja trebaju biti takve da osiguravaju minimum potrebnog prostora za sigurnu izvedbu radova, a bez smetanja posjeda i šteta ostalom vlasništvu.

##### Izvedba

Sva vegetacija se reže u visini tla, krči i sortira po strani granica objekta. Grmlje i šipražje se stavlja u hrpe i pali.

Planovi odstranjivanja vegetacije (ako se radi o velikim površinama) biti će izrađeni od Izvoditelja, a pregledani i odobreni od nadzornog inženjera. Rad na uklanjanju vegetacije može biti više ili manje mehaniziran. Kod manjih površina i opsega radova način rada je klasičan, tj. ručno sječenje šipraga i sječa drveća šumskim pilama, kljaštrenje, sortiranje drvene mase.

##### Zahtjevi kvalitete

Kod uklanjanja vegetacije, svo grmlje i šiprag 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. Materijal koji bude potrebno ukloniti (krpe, otpaci, građa i sl.) utovariti će se i odvesti na deponiju na kojoj će se materijal poravnati ili zatrpati.

##### Propisi i norme

Za ovu grupu radova ne postoje propisi i norme.

##### Obračun radova

Po m<sup>2</sup> očišćene i raskrčene površine.



### 6.6.1.2 Uklanjanje drveća i panjeva

#### **Opis rada**

Uklanjanje drveća, panjeva i korijena na području buduće građevne jame.

#### **Izvedba**

Način rada ovisi o vrsti i dimenzijama korijenja. Vađenje korijenja, grmlja i šipražja moguće je buldožerom s rijačem, plugom za sječenje korijenja ili nekom drugom pogodnom mehanizacijom.

Vađenje korijenja i panjeva vrši se teškom mehanizacijom (buldozeri, bageri) ili miniranjem. Primjena i način miniranja treba biti odobren od projektanta i Nadzornog inženjera. Izvađenu drvenu masu treba utovariti na kamion i odvesti na deponiju koju odredi Nadzorni inženjer.

#### **Zahtjevi kvalitete**

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.

Miniranje panjeva može se primijeniti kod većih panjeva i zbog lakšeg vađenja i odvoza. 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 šipraga vrši se buldozerom ili traktorom sa ripperom ili plugom za čupanje i iskopom tla do dubine 50 cm. Iskope treba izvršiti uredno, poravnati sve okolne oštećene ili uništene plohe, osigurati prirodnu odvodnju. Korijenje sa iskopanim tlom se utovaruje, odvozi, deponira i poravnava odlagalište. Ako se korijenje dobro iščupa nije potrebno izvršiti sav iskop do dubine 50 cm. Tako pripremljena ploha treba udovoljiti zahtjevima kvalitete kao temeljno tlo.

#### **Propisi i norme**

Za ovu grupu radova ne postoje propisi i norme.

#### **Obračun radova**

Po komadu uklonjenog drveta i izvađenog panja.



## 6.6.2 Iskopi

### 6.6.2.1 Općenito

Sve strojne iskope treba obaviti nakon geodetskog iskolčenja, u skladu s elaboratom iskolčenja, prema predviđenim visinskim i položajnim kotama i propisanim nagibima po projektu, odnosno po zahtjevima nadzornog inženjera. Pri izradi iskopa treba provesti sve mjere zaštite i sigurnosti pri radu i sva potrebna osiguranja postojećih objekata i komunikacija.

Pri radu na iskopu treba paziti da ne dođe do potkopavanja ili oštećenja projektom predviđenih pokosa uslijed čega bi moglo doći do klizanja i odrona. Izvođač je dužan svaki mogući slučaj potkopavanja ili oštećenja pokosa odmah sanirati prema uputama nadzornog inženjera. Za to nema pravo tražiti naknadu za višak rada ili nepredviđeni rad, ukoliko je sam prouzročio potkopavanje ili oštećenje, tj. ima pravo tražiti naknadu za višak rada ili nepredviđeni rad, ukoliko je uzrok pogreška u projektu.

Strojne iskope treba obavljati prema odabranoj tehnologiji upotrebom odgovarajuće mehanizacije i drugih sredstava, a ručni rad ograničiti na nužni minimum. Ovisno o vrsti tla, tehnologiji i upotrijebljenoj mehanizaciji kojom je moguće obavljati iskop, kod iskopa treba razlikovati:

#### **Iskop u materijalu kategorije "A"**

Pod materijalom kategorije "A" razumijevaju se svi čvrsti materijali, gdje je potrebno miniranje kod cijelog iskopa i/ili uporaba strojeva s hidrauličkim čekićem.

Toj skupini pripadaju sve vrste čvrstih i veoma čvrstih kamenih tala kompaktnih stijena (eruptivnih, metamorfnih i sedimentnih) u zdravom stanju, uključujući i moguće tanje slojeve rastresitog materijala na površini, ili takve stijene s mjestimičnim gnijezdima ilovače i lokalnim trošnim ili zdrobljenim zonama. U ovu se kategoriju ubrajaju i tla koja sadrže više od 50% samaca većih od 0,5 m<sup>3</sup>, za čiji je iskop također potrebno miniranje.

#### **Iskop u materijalu kategorije "B"**

Pod materijalom kategorije "B" razumijevaju se polu čvrsta kamenita tla, gdje je potrebno djelomično miniranje odnosno uporaba strojeva s hidrauličkim čekićem, a ostali se dio iskopa obavlja izravnim strojnim radom.

Toj skupini materijala pripadaju: flišni materijali, uključujući i rastresiti materijal, homogeni lapori, trošni pješčenjaci i mješavine lapora i pješčenjaka, većina dolomita (osim vrlo kompaktnih), raspadnute stijene na površini u debljim slojevima s miješanim raspadnutim zonama, jako zdrobljeni vapnenac, sve vrste škriljaca, neki konglomerati i slični materijali.

#### **Iskop u materijalu kategorije "C"**

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

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



### 6.6.2.2 Iskop humusa

#### Opis rada

Rad na iskopu humusa podrazumijeva površinski otkop tla u suhom, u sloju do 50 cm, s odvozom na privremenu ili trajnu deponiju. Rad u suhom ako je potrebno treba osigurati površinskim dreniranjem ili na drugi način. Humus se kopa prvenstveno zbog kasnije upotrebe na drugim mjestima pa treba biti čist od šiblja, grmlja, panjeva, smeća i drugog materijala iz iskopa.

#### Izvedba

Zbog svojih svojstava humus pod opterećenjem znatno mijenja obujam, a pri promjenama količine vode osjetno mu se smanjuje nosivost, tako da nije pogodan kao građevni materijal i mora ga se odstraniti. Humusno tlo iskopava se s površina planiranih za iskop kao i s površina pozajmišta.

Humus se iskopava isključivo strojno, a ručno jedino tamo gdje to strojevi ne bi mogli obaviti na zadovoljavajući način. Šiblje se mjestimično može odstraniti zajedno s humusom, ali se od njega mora odvojiti prije upotrebe humusa pri humusiranju kosina nasipa ili usjeka. Odguravanje humusa u deponiju mora se obavljati tako da ne dođe do miješanja s nehumusnim materijalom. Ako postoji višak humusa, potrebno je prethodno predvidjeti lokaciju i oblik odlagališta za njegovo odlaganje.

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

Površine na kojima je nakon iskopa humusa predviđena izrada nasipa potrebno je odmah urediti i zbiti na propisani način, te izraditi i zbiti prvi sloj nasipa prema zadanim tehničkim uvjetima.

Debljinu humusnog sloja ustanovljuje nadzorni inženjer u prisutnosti ovlaštenog predstavnika izvođača, za svaki profil posebno, ili za pojedine dionice trase ako se debljina humusnog sloja na pojedinim dionicama ne mijenja, na osnovu geomehaničkog elaborata i kontrole u tijeku izvedbe radova.

#### Zahtjevi kvalitete

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

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

Zahtjeva se da od prosječne debljine iskopa odstupanja ne smiju biti veća od  $\pm 5$  cm. Humus zbog kasnije upotrebe treba biti bez šiblja, grmlja, panjeva, smeća i drugog materijala iz iskopa.



## Propisi i norme

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

## Obračun radova

Rad se mjeri u m<sup>3</sup> stvarno iskopanog humusa, a plaća po ugovorenim jediničnim cijenama koje uključuju iskop humusa, prebacivanje u privremenu deponiju s razastiranjem i planiranjem, odvoz viška materijala na trajnu deponiju s uređenjem deponije, kao i sav ostali rad za potpuno dovršenje posla.

### 6.6.2.3 Široki iskop

#### Opis rada

Ovaj rad obuhvaća široke iskope koji su predviđeni projektom, projektom organizacije građenja (POG) ili zahtjevom nadzornog inženjera, a to su: iskopi za potrebe izvedbe građevne jame. Rad uključuje utovar iskopanog materijala u prijevozna sredstva te odvoz na deponije. Iskop se obavlja prema visinskim i položajnim kotama iz projekta, te projektiranim i propisanim nagibima pokosa, a uzimajući u obzir geomehnička svojstva tla i zahtijevana svojstva za namjensku upotrebu iskopanog materijala, u skladu s ovim TU.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, programom kontrole i osiguranja kvalitete (PKOK), projektom organizacije građenja (POG), zahtjevima nadzornog inženjera i TU.

#### Izvedba

Izbor tehnologije rada kod širokog iskopa ovisi o:

- vrsti tla i geomehničkim svojstvima tla,
- mogućnostima primjene određene mehanizacije za iskop i prijevoz,
- visini i dužini zahtijevanog iskopa,
- količini tla koje treba iskopati,
- prijevoznim dužinama,
- rokovima završetka iskopa, odnosno rokovima dovršetka nasipa,
- važnosti pojedinog iskopa za dinamiku rada na objektu,
- klimatskim uvjetima u vrijeme provođenja iskopa,
- ekonomičnosti iskopa.

Koristeći se navedenim elementima, kao i drugim okolnostima koje mogu utjecati na izbor tehnologije rada (raspoloživa mehanizacija) izvođač će, držeći se odgovarajućih važećih propisa i normi, a u skladu s projektom, ovim TU i POG-om izabrati optimalnu tehnologiju za iskop.

U programu organizacije građenja (POG) moraju biti navedene količine iskopa, tip i kapacitet opreme i strojeva koji će se koristiti, planirane metode rada, prijevozi i odlaganje iskopanog materijala, lokacije odlagališta, približan broj djelatnika itd. Kod pripreme plana treba izvoditelj planirati korištenje iskopanog materijala za ugradnju u nasipe i ostale zemljane konstrukcije.



Program treba posebno naznačiti način na koji namjerava izvoditelj maksimalno iskoristiti iskopani materijal za ugradnju. Plan radova na iskopu, kao i njegove eventualne izmjene tijekom radova, mora odobriti nadzorni inženjer. Izvoditelj ne smije započeti s radovima dok nije dobio odobrenje.

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

- iskop u punom profilu s čela,
- iskop usjeka sa strane,
- iskop u uzdužnim slojevima,
- iskop s uzdužnim presjekom.

Prilikom izvedbe iskopa potrebno je pridržavati se redoslijeda izvođenja, kota danih u projektu i pravila zaštite na radu.

Tijekom radova na iskopima treba kontrolirati:

- da se iskopi obavljaju prema nacrtima i kotama iz projekta,
- da visine etaža iskopa budu u skladu s ovdje definiranim,
- da se za vrijeme radova na iskopu, do završetka radova osigura pravilna odvodnja,
- da nagibi privremenih i trajnih pokosa budu u skladu s projektom,
- dosljedno provođenje primjene higijensko-tehničkih zaštitnih mjera.

Iskopi se završavaju, odnosno izvode do konačnih kota neposredno prije nego što je planirano nasipavanje, izrada temelja i slično, kako bi se izbjeglo dugotrajnije izlaganje otkopanih površina utjecaju atmosferilija. To je posebno važno ako je tlo osjetljivo na atmosferske utjecaje. Takvo osjetljivo tlo treba odmah čim se iskopa deponirati u stalnu deponiju ili ugraditi kako je predviđeno projektom. Privremeno odlaganje takvih materijala, pogotovo u zoni radova se ne dozvoljava.

Izvoditelj će široke iskope izvoditi na takav način da se osigura odgovarajuća odvodnja iskopanih površina. Zadržavanje oborinskih voda na iskopanim površinama se ne dozvoljava niti tijekom radova niti po završetku iskopa.

Tijekom iskopa se provjerava kvaliteta iskopanog materijala laboratorijskim ispitivanjima, a na osnovi kriterija navedenih u poglavlju izrade nasipa određuje se njegova pogodnost. Ako se ispitivanjima ne potvrdi pogodnost materijala za izradu nasipa, nadzorni će inženjer odrediti mjesto odlaganja tog materijala.

## Široki iskop u materijalu kategorije "C"

### Izvedba

U materijalima ove kategorije iskop se obavlja izravno strojevima. Risanje se u tim materijalima primjenjuje ponekad samo radi povećanja učinka strojeva. 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 ugraditi u nasipe ili istovariti na mjesto privremenog ili stalnog odlagališta. Svi iskopi moraju se izvesti prema profilima, kotama i nagibima iz projekta, vodeći računa o svojstvima i upotrebljivosti iskopanog materijala u određene svrhe, tj. za izradbu nasipa ili kao građevni materijal za druge korisne svrhe. Zemljani materijali su izrazito osjetljivi na utjecaje vode i stabilnost pokosa, pa svaka i najmanja pogreška može izazvati smanjenje brzine rada i osjetne materijalne štete. Materijali ove kategorije najčešće se upotrebljavaju za izradu nasipa. Kako ih često dobivamo iskopom u



plitkim zemljanim usjecima ili zasjecima, količina vlage obično im je visoka, a mogu sadržavati i veliku količinu organskih tvari.

Ako se ispitivanjima ne potvrdi pogodnost materijala za izradu nasipa, nadzorni će inženjer odrediti mjesto odlaganja tog materijala i odobriti zamjenu prikladnijim materijalom iz pozajmišta. Izvođač je dužan primjenjivati tehnologiju iskopa predviđenu u POG-u i projektu. Ako tehnologija iskopa nije predviđena projektom ili se ne može primijeniti zbog promjena nastalih tijekom rada, izvođač će predložiti svoju tehnologiju. Predloženu tehnologiju razmatra i odobrava nadzorni inženjer.

Raspored masa s prijevoznim daljinama najčešće je dan u projektu, a ako nije, utvrdit će ga i odobriti nadzorni inženjer na samom gradilištu.

Iz rasporeda masa utvrđuju se najpogodnije lokacije stalnih odlagališta materijala ako ima viška materijala iz iskopa ili ako materijal nije pogodan za izradu nasipa. Uvjeti odlaganja materijala u stalna odlagališta navedeni su u ovim TU.

Ako postoji manjak materijala za izradu nasipa ili ako materijal iz iskopa ne zadovoljava svojim karakteristikama, nadoknađuje se iz pozajmišta koje je određeno projektom ili koje je odobrio nadzorni inženjer u skladu s važećim zakonima .

Projekt tehnologije iskopa mora biti tako napravljen da se radovima iskopa ne ugrozi stabilnost iskopa u bilo kojoj fazi rada.

### **Zahtjevi kvalitete**

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

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

### **Propisi i norme**

Za ovu grupu radova ne postoje propisi i norme.

### **Obračun radova**

Količine širokog iskopa za obračun utvrđuju se mjerenjem stvarno izvedenog iskopa tla u sraslom stanju, u okviru projekta ili prema izmjenama koje odobrava nadzorni inženjer.

Za određivanje količine i vrste materijala u širokom iskopu vrijede kriteriji kako slijedi: Količine pojedinih kategorija materijala ("A", "B", ili "C") određuje nadzorni inženjer na poprečnim profilima u postotku od cjelokupne površine poprečnog profila. Odluka o izvršenoj kategorizaciji unosi se u građevinski dnevnik i potpisuje od strane Nadzornog inženjera. U slučaju spora konačnu odluku donosi Naručitelj nakon konzultacije nezavisnih stručnjaka. Na osnovi tih postotaka izračunavaju se ukupne količine svake pojedine kategorije materijala uzimajući u obzir odobrenu tehnologiju iskopa.

Veće količine iskopanih materijala od projektiranih ili neodobrenih od nadzornog inženjera, tj. nastale pogreškom izvođača, ne plaćaju se.

Tijekom iskopa može se ostvariti opravdani prekopprofilski iskop koji će biti posljedica geoloških uvjeta.





Ukoliko izvođač postavi zahtjev za priznavanje troškova prouzročenih ovim pojavama, dužan ih je dokumentirati. Ove pojave treba dokumentirati dok je pokos otvoren (fotografije, detaljno inženjersko geološko i geodetsko snimanje i dr.) i upoznati nadzornog inženjera, jer nakon zatvaranja pokosa npr. ugradnje nasipa ili nanošenja mlaznog betona, geološki faktori koji mogu prouzročiti opravdani prekopofilski iskop ostat će uglavnom sakriveni.

Rad se plaća po m<sup>3</sup> iskopa u sraslom stanju po jediničnim cijenama iz ugovora, i to odijeljeno za pojedine kategorije materijala ("A", "B", "C").

U jediničnu cijenu uračunani su svi radovi na iskopu materijala s utovarom u prijevozna sredstva, odvozom na deponiju, uređenje deponije, radovi na uređenju i čišćenju pokosa od labilnih blokova i rastresitog materijala, planiranje iskopanih i susjednih površina, te izvođač nema pravo zahtijevati bilo kakvu dodatnu naknadu za taj rad.

### 6.6.3 Drenažni materijal

Radovi u ovom poglavlju tehničkih uvjeta građenja uključuju osiguranje cjelokupne radne snage, materijala i opreme te provedbu svog potrebnog rada na nabavi, ispitivanju i postavljanju drenažnog sloja od kamenog materijala ili separiranog šljunka frakcije 16-32 mm sukladno detaljima iz Projekta.

Drenažni sloj ugrađuje u:

- Drenažni sloj,
- Drenažne rovove.

Drenažni sloj šljunka mora zadovoljiti sljedeće zahtjeve:

- zaobljeni šljunak ili višestruko zdrobljeni šljunak,
- k-vrijednost >  $1 \times 10^{-3}$  m/s
- šljunak treba biti ispran; max. 5 % pročišćene granulacije iz mokre analize
- max. 20 % šljunka smije imati geometrijski odnos duljina : debljina > 3:1

Drenažni materijal mora biti ekološki čist, zdrav, čvrst, trajan, od šljunkovitih ili kamenih materijala u skladu sa zahtjevima ovog poglavlja, ne smije biti grudast, ne smije sadržavati nečistoće, organske materijale ili led.

Sav drenažni šljunak mora biti dobiven iz čistih izvora izvan Gradilišta, popraćen s odgovarajućom dokumentacijom kojom se dokazuje sukladnost materijala s traženim karakteristikama. Zagađeni materijal s terenskih izvorišta koji je ugrađen, mora biti uklonjen i zamijenjen prikladnim materijalima o trošku Izvođača bez zakašnjenja u vremenskom planu izvođenja koji je prvobitno usvojen.

Izvođač se obavezuje uskladištiti dovoljno materijala kako bi se osigurala kontinuirana ugradnja.

Izvođač se obavezuje održavati drenažni materijal bez nečistoća, a bilo koji drenažni materijal koji je od strane Nadzornog inženjera ocijenjen kao zagađen, neće se koristiti za tražene građevinske aktivnosti.

Izvođač mora deset dana prije upotrebe predloženog materijala, dati Nadzornom inženjeru na uvid potvrdu da predloženi materijal udovoljava zahtjeve ovih Tehničkih uvjeta.

Izvođač je odgovoran za ispitivanja. Ispitivanja se moraju izvoditi u specijaliziranom i ovlaštenom laboratoriju koji odobrava Nadzorni inženjer.



Izvođač ne smije ugrađivati materijale dok Nadzorni inženjer posebno ne pregleda i odobri predloženi materijal.

Ukoliko po mišljenju Nadzornog inženjera materijal koji je predložen od strane Izvođača nije prikladan za upotrebu, Izvođač mora priložiti na razmatranje gore navedene potvrde za drugi materijal iz drugog izvora.

Nadzorni inženjer može u bilo koje vrijeme tražiti uzimanje uzoraka dovezenog materijala za dodatna ispitivanja karakteristika na trošak Naručitelja. Bilo koji dovezeni uzorak materijala s terena za koji ustanovi da nije u skladu sa specifikacijom, mora se odmah ukloniti i zamijeniti prikladnim materijalom na trošak Izvođača, bez produženja rokova izvođenja.

#### 6.6.4 Nasip od mješanog materijala

##### 6.6.4.1 Općenito

#### **Opseg radova**

Radovi u ovom poglavlju uključuju pribavljanje cjelokupne radne snage, materijala, opreme i izvođenje svih radova potrebnih za nabavu, dopremu, istovar, razastiranje i zbijanje mješovitog materijala za:

- Nasipavanje ispod zapadnog dijela objekta crpne stanice.

#### **Definicije**

Pod miješanim materijalima podrazumijevaju se miješani kameni i zemljani materijali, glinoviti šljunci, zaglinjene kamene drobine, trošne stijene - škriļci, lapor, flišni materijali i slično, tj. materijali koji su manje osjetljivi na djelovanje vode (većina materijala iskopne kategorije B i dio materijala iskopne kategorije C).

Mješoviti materijal je definiran kao ne-organski, čvrst i trajan materijal iz tla.

#### **Zaštita ljudi i objekata**

Izvođač treba isplanirati i izvesti radove tako da spriječi oštećenja postojećih objekata, zaštiti ljude i objekte, minimalizira zastoje, zaštiti objekte koji će se izvesti i da osigura sigurne radne uvjete.

Radovi se trebaju izvoditi u skladu sa svim zdravstvenim i sigurnosnim propisima i u skladu s Posebnim odlagališnim planom zaštite na radu.



## 6.6.4.2 Norme

HRN U.B1.010	Geomehanička ispitivanja. Uzimanje uzoraka tla
HRN EN ISO 17892-1	Geotehničko istraživanje i ispitivanje - Laboratorijsko ispitivanje tla - 1. dio: Određivanje vlažnosti
HRN U.B1.014	Geomehanička ispitivanja. Određivanje zapreminske mase materijala tla bez pora
HRN U.B1.016	Geomehanička ispitivanja. Određivanje zapreminske mase materijala tla sa porama metodom pomoću gumenog balona
HRN EN ISO 17892-4	Geotehničko istraživanje i ispitivanje - Laboratorijsko ispitivanje tla - 4. dio: Određivanje granulometrijskog sastava
HRN EN ISO 17892-12	Geotehničko istraživanje i ispitivanje - Laboratorijsko ispitivanje tla - 12. dio: Određivanje granice tečenja i granice plastičnosti
HRN U.B1.024	Geomehanička ispitivanja. Određivanje sadržaja sagorljivih i organskih materija tla
HRN U.B1.034	Geomehanička ispitivanja. Određivanje koeficijenata vodopropusnosti
HRN EN 13286-2	Nevezane i hidrauličnim vezivom vezane mješavine - 2. dio: Metode ispitivanja za određivanje laboratorijske referentne gustoće i udjela vode - Zbijanje prema Proctoru
HRN U.B1.046	Ispitivanje modula stišljivosti ( $M_s$ ) kružnom pločom Ø30 cm
ASTM D 5321	Ispitivanje kontaktne posmične čvrstoće između dvaju geosintetika ili geosintetika i tla

## 6.6.4.3 Materijali

Sav mješoviti materijal treba biti dobavljen iz čistih izvora koje je pregledao Nadzorni inženjer. Nadzorni inženjer može pogledati predviđena područja za dobavu mješovitog materijala.

Za nasipavanje se može koristiti i materijal dovien iskopom tla na lokaciji, ali samo ako zadovoljava sve uvjete navedene u ovom poglavlju.

Zamrznuti materijali se ne smiju koristiti za ugradnju. Materijal koji se koristi mora biti bez organskih sastojaka, drva, otpada, i svih ostalih štetnih materijala koji mogu biti degradirani ili koji se ne mogu dovoljno zbiti. Isto tako materijal ne smije sadržavati dijelove kamena ili šljunak veće od 100 mm u promjeru. Mora imati fizičke karakteristike koje omogućuju ravnomjerno rasprostiranje i zbijanje. Snijeg, led i smrznuta zemlja se trebaju ukloniti iz mješovitog materijala prije ugradnje.

Mješoviti materijal ne smije uključivati tla koja se klasificiraju kao OH ili OL.

Materijal se ne smije ugrađivati kada vlažnost prelazi granice koje omogućuju postizanje propisane kvalitete ugradnje.

## 6.6.4.4 Izvedba

**Zaštita**

Izvođač treba organizirati poslove tako da minimalizira prekide za vrijeme nepovoljnog vremena. Radovi će se prekidati za vrijeme velikih kiša po uputama Nadzornog inženjera. Nakon pojave velikih kiša, radovi se nastavljaju tek kad se materijal dovoljno osuši da spriječi pojavu stvaranja pretjeranih kolotruga.



U cilju minimaliziranja posljedica oborina na ugrađeni materijal, površine treba uvaljati glatkim valjkom da budu glatke i moraju se izvesti s odgovarajućim nagibima kako bi se osigurala prikladna odvodnja prilikom velikih oborina, to jest kada izvođenje mora biti prekinuto.

Sloj ili slojevi koji su, po mišljenju Nadzornog inženjera, uslijed kiše ili zbog nekih drugih razloga pretrpjeli značajnu redukciju gustoće poslije zbijanja, moraju se ukloniti i mora biti omogućeno sušenje tla, ili njegovo obrađivanje prikladnom opremom, da bi se smanjila vlaga na zahtijevanu razinu. Izvođač takvo tlo treba ponovno zbiti prije nego što se nastave daljnji radovi.

Izvođač treba zaštititi i održavati sav materijal u zadovoljavajućem stanju cijelo vrijeme sve do konačnog završetka i prihvaćanja radova.

Površina zbijenog nasipnog materijala treba biti zaštićena od isušivanja pomoću polijevanja ili nekim drugim načinom koji će odobriti Nadzorni inženjer.

### **Priprema podloge**

Podloga sloja u koji se ugrađuje mješoviti materijal treba biti očišćena od vegetacije i drugih neprikladnih materijala.

Sve površine iskopa trebaju biti ispitane prolazima valjka, buldozera ili kompakatora radi identifikacije područja koja mogu biti mekana ili nestabilna.

### **Ugradnja**

Ugradnja zbijenog mješovitog materijala treba se izvesti tako da se postigne homogenost te da sloj bude bez horizontalnih stratifikacija i bez leća i džepova materijala koji ne zadovoljavaju zahtjeve ovog poglavlja tehničkih uvjeta građenja.

Ugradnja se obavlja rasprostiranjem mješovitog materijala u horizontalne slojeve jednake debljine pomoću buldozera ili drugih prikladnih sredstava. Ukoliko je potrebno, treba koristiti tanjuranje ili druge prikladne metode za razdvajanje materijala i njegovo miješanje prije zbijanja.

Ukoliko nije drugačije specificirano, nasip od takvih materijala rade se u slojevima orijentacijske debljine 30 do 60 cm, a stvarna maksimalna debljina razgrnutog sloja nasipa određuje se na pokusnoj dionici, ako ne postoje provjerene iskustva o debljinama slojeva u kojima se taj materijal može pravilno zbiti.

Mješoviti materijal treba biti ugrađen i zbijen tako da se postignu linije, nagibi i presjeci prikazani u nacrtima.

Konačno prihvaćanje materijala uvijek se mora izvršiti nakon što je materijal dovezen, raširen i zbijen. Odbijanje materijala od strane Nadzornog inženjera može biti na izvorištu materijala, u transportu ili na mjestu ugradnje. Izvođač treba surađivati s Nadzornim inženjerom kako bi se osiguralo da se samo prihvatljiv materijal doprema na mjesto ugradnje.

### **Sadržaj vlage**

Sadržaj vode u miješanom materijalu treba biti u granicama između 3 % ispod i 3 % iznad optimalne vlage po standardnom Proctoru.



Za vrijeme ugradnje i zbijanja, vlažnost materijala treba biti održavana unutar specificiranog opsega.

Materijal koji je u trenutku odlaganja previše mokar treba se ili odstraniti ili osušiti na određenu vlažnost prije zbijanja.

### Zbijanje

Mješoviti materijal treba biti zbijen u skladu sa sljedećom tablicom:

Položaj slojeva	Stupanj zbijenosti $S_z$ (u odnosu na standardni Proctorov postupak), najmanje (%)	Modul stižljivosti $M_s$ (ploča Ø30 cm), najmanje (MN/m <sup>2</sup> )
Slojevi nasipa visokih preko 2 m na dijelu od podnožja nasipa do visine 2 m ispod planuma posteljice	95	35
Slojevi nasipa nižih od 1 m i slojevi nasipa viših od 2 m u zoni 2 m ispod planuma posteljice odnosno završne kote nasutog dijela	95	40

Mješoviti materijal koji se ugrađuje u blizini objekata treba biti zbijen na zahtijevanu gustoću pomoću ručnog zbijanja ili ručno upravljanih strojnih kompakatora ili vibracijskih ploča. Teška oprema ne smije se upotrebljavati na udaljenosti bližoj od 1 m od objekata. Vibracijski valjci ne smiju se upotrebljavati na udaljenosti bližoj od 1,5 m od bilo kojeg objekta. Nije dozvoljeno zbijanje koje se obavlja padanjem teških predmeta s kрана ili dizala.

### Granulometrija

Mješoviti materijal koji se ugrađuje mora zadovoljiti sljedeći uvjet:

Granulacija materijala mora biti takva da je koeficijent nejednolikosti  $U = \frac{d_{60}}{d_{10}} > 9$ .

Ako se radi o materijalima koji su skloni pregranulaciji prilikom zbijanja, kao što su npr. neke vrste trošnih stijena te im se koeficijent nejednolikosti ne može odrediti ili nije realan, njihova se pogodnost mora odrediti na praktičan način, tj. na pokusnoj dionici.

### Premještanje i ugradnja oštećenog materijala

Mješoviti materijal koji se ugrađuje s gustoćom nižom od određenog minimuma ili sa sadržajem vlage čija je vrijednost van određenih granica ili drugačije ne zadovoljava zahtjeve ovih tehničkih uvjeta građenja, mora se obraditi do prihvatljive razine ili se treba ukloniti i zamijeniti s prihvatljivom materijalom.

#### 6.6.4.5 Kontrola kvalitete

Dvadeset (20) dana prije upotrebe predloženog materijala, Izvođač treba podnijeti potvrdu Nadzornom inženjeru da predloženi mješoviti materijal odgovara Tehničkim uvjetima, za svaki izvor materijala koji je predložen za korištenje.

Za ispitivanja je odgovoran Izvođač. Ispitivanja se obavljaju u specijaliziranom laboratoriju koji je odobren od strane Nadzornog inženjera.



Izvođač ne smije ugrađivati materijal sve dok ga Nadzorni inženjer nije pregledao i odobrio.

Ukoliko je, po mišljenju Nadzornog inženjera, predloženi materijal neprikladan za upotrebu, Izvođač treba dostaviti dodatne potvrde za materijal drugog tipa ili za materijal iz drugih izvora.

Tekuća ispitivanja mješovitog materijala obuhvaćaju ispitivanje:

- modula stišljivosti kružnom pločom promjera 300 mm pri čemu postignuti modul stišljivosti mora iznositi minimalno  $M_s=35$  MPa, odnosno minimalno  $M_s=40$  MPa (ovisno o uvjetu iz poglavlja 6.6.4.4), minimalno dva ispitivanja po ugrađenom sloju,
- svojstva zbijanja tla prema standardnom Proctorovom postupku, minimalno dva ispitivanja po ugrađenom sloju,
- stupnja zbijenosti volumetrom ili denzimetrom pri čemu stupanj zbijenosti mora iznositi najmanje 95% u odnosu na standardni Proctor, minimalno dva ispitivanja po ugrađenom sloju,
- granulometrijskog sastava, najmanje dva ispitivanja na ukupnu količinu dopremljenog materijala,
- ispitivanje ravnosti površine sloja letvom duljine 4 m, na svakom poprečnom profilu ili prema zahtjevu Nadzornog inženjera,
- ispitivanje sloja po visini, položaju i nagibu geodetskim snimanjem.

Tekuća ispitivanja obavlja (osigurava) Izvođač, a cilj im je da se kontrolira ispravnost postupka i kvaliteta izrade.

Izvođač treba obavijestiti Nadzornog inženjera prije nego što poduzme terenska ispitivanja, kako bi omogućio Nadzornom inženjeru da prisustvuje samom ispitivanju. Ispitivanja se provode po principu "slučajnog pogotka" na površini odobrenoj od strane Nadzornog inženjera. Rezultati testiranja, kao i oznake lokacije na kojima su provedena, trebaju se sačuvati na gradilištu za vrijeme građenja.

Kada se saznaju rezultati testiranja Izvođač treba obavijestiti Nadzornog inženjera ukoliko se pojave neki nedostaci u materijalu ili izvedbi. Nedostatke treba ukloniti Izvođač, bez dodatnih troškova za Naručitelja. Ispravljanje nedostataka uključuje kompletno odstranjivanje mješovitog materijala, ukoliko je tako odredio Nadzorni inženjer.

Uvijek kada smatra potrebnim Nadzorni inženjer ima pravo zatražiti provedbu kontrolnih ispitivanja ugrađenog materijala. Provedba ovih ispitivanja pada na teret Naručitelja. Ukoliko su rezultati nezadovoljavajući, troškovi kontrolnih ispitivanja padaju na teret Izvođača. U slučaju kada se ustanovi da materijal nije u skladu s Tehničkim uvjetima ili je kontaminiran, mora se odmah ukloniti i zamijeniti s prikladnim materijalom na trošak Izvođača i bez zakašnjenja u vremenskom planu.

#### 6.6.4.6 Obračun radova i plaćanje

Rad na nabavi i ugradnji mješovitog materijala obračunava se mjerenjem u kubičnim metrima ugrađenog i propisano zbijenog materijala.

Radovi se plaćaju po ugovorenim jediničnim cijenama u kojima su obuhvaćeni svi radovi za pravilnu ugradnju ovog sloja.



### 6.6.5 Glineni naboj

#### Opis rada

Rad obuhvaća nabavu, utovar, prijevoz i ugradnju glinenog materijala u zoni između budućeg objekta CS Sajevac i potporne konstrukcije u svrhu zapunjavanja prostora i izrade vodonepropusne barijere. Također, glineni naboj se koristi za zatrpavanje prostora oko CS Sajevac do kote uređenog terena. Za izradu glinenog naboja mogu se upotrijebiti anorganske gline srednje i visoke plastičnosti (CI, CI/CH, CH).

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, programom kontrole i osiguranja kakvoće (PKOK), projektom organizacije građenja (POG), zahtjevima nadzornog inženjera i ovim TU.

#### Izrada

Odabrani glineni materijal, koji zadovoljava uvjete iz projekta i ovih TU, razastire se u sloju prema projektu i zbija pogodnim sredstvima za zbijanje.

Za izvedbu glinenog naboja na površinama predviđenim projektom, predviđa se ugradnja kvalitetnog materijala iz iskopa. Dozvoljeno je ugrađivati samo srasli glinoviti materijal koji će nakon zbijanja biti relativno nepropustan. Ovaj materijal mora odgovarati uvjetima (OTU 2-09.1.):

- prema dijagramu plastičnosti materijal se klasificira kao glina srednje do visoke plastičnosti, uz granicu tečenja manju od 65%, indeks plastičnosti manji od 30%, optimalnu količinu vodu manju od 25%, suhu prostornu težinu (prema Proctoru) veću od 1,55, bubrenje pod vodom nakon četiri dana ne smije biti veće od 4%, Proctorov broj od 0 do 0,2,
- granulacija mora biti takva da koeficijent nejednolikosti ( $U=d_{60}/d_{10}$ ) bude veći od 9.

#### Kontrola kakvoće

Materijal za izradu glinenog naboja ne smije sadržavati više od 6% organskih primjesa. Ovaj se uvjet odnosi na jednoliko raspoređene i rastvorene organske tvari. Organske tvari u nakupinama ili komadima (drvo i slično) treba izbaciti iz materijala za izradu glinenog naboja.

Materijal za glineni naboj treba ugrađivati pri vlažnosti bliskoj optimalnoj. Zbijanje materijala obavezno je obavljati strojevima. Ako je predviđena veća debljina glinenog naboja potrebno ga je raditi u slojevima.

#### Obračun rada

Rad se obračunava u kubičnim metrima (m<sup>3</sup>) u koliko projektom nije drugačije određeno, a u cijenu su uključeni svi materijali i radovi za postizanje vodonepropusnosti, uključivo mjere za sprečavanje miješanja glinenog materijala s nekoherentnim tlom.



## 6.7 Uređenje temeljnog tla

### 6.7.1 Općenito

#### Opseg radova

Radovi u ovom poglavlju uključuju pribavljanje cjelokupne radne snage, materijala i opreme za osposobljavanje sraslog tla da bez štetnih posljedica preuzme opterećenje građevina i svih njihovih elemenata. Dubina do koje se uređuje temeljno tlo je 30 cm, ovisno o vrsti tla. U odredbenim slučajevima koji ovise o osobitostima tla, ta debljina može biti i veća. Tu spada i uređenje uleknuća, depresija i jama nastalih vađenjem panjeva i korijenja. Uređenje temeljnog tla odnosi se na:

- tlo ispod budućeg objekta CS Sajevac

#### Zaštita ljudi i objekata

Izvođač treba isplanirati i izvesti radove tako da spriječi oštećenja postojećih objekata, zaštititi ljude i objekte, minimalizira prometne zastoje, zaštititi objekte koji će se izvesti i da osigura sigurne radne uvjete.

Radovi se trebaju izvoditi u skladu sa svim zdravstvenim i sigurnosnim propisima i u skladu s planom zaštite na radu.

### 6.7.2 Izvedba

#### Zbijanje tla

Kod koherentnih tala temeljno se tlo uređuje tek pošto je uklonjen sav humus prema projektu, odnosno odredbi Nadzornog inženjera.

Tlo s kojeg je skinut humus treba prije svega dovesti u stanje vlažnosti koje omogućuje optimalni utrošak energije zbijanja. To se postiže vlaženjem ili rahljenjem i sušenjem tla. Tek kada materijal postigne optimalnu vlažnost pristupa se zbijanju.

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

Za vrijeme građenja mora biti osigurana odvodnja temeljnog tla. Prije zbijanja površinu tla treba izravnati. Zbijanje temeljnog tla obavlja se prema odabranoj tehnologiji, odgovarajućim sredstvima za zbijanje, ovisno o vrsti vezanog tla.

Postupak uređenja temeljnog tla isti je i kod nevezanih materijala, samo što ono nije toliko osjetljivo na promjene vlažnosti, a zbijanje se obavlja pretežno vibracijskim sredstvima za zbijanje.

Nakon dovršetka uređenja temeljnog tla Nadzorni će inženjer izvršiti pregled i dati odobrenje za nastavak radova.

Ako stupanj zbijenosti temeljnog tla u odnosu na standardni Proctor zadovoljava, nije potrebno provoditi njegovo dodatno zbijanje, a što odlučuje Nadzorni inženjer.





## Zaštita

Izvođač treba organizirati poslove tako da minimalizira prekide za vrijeme nepovoljnog vremena. Radovi će se prekidati za vrijeme velikih kiša po uputama Nadzornog inženjera. Nakon pojave velikih kiša, radovi se nastavljaju tek kad se podloga dovoljno osuši da spriječi pojavu stvaranja pretjeranih kolotruga.

U cilju minimaliziranja posljedica oborina na sraslo tlo, površina treba biti napravljena glatko i mora se osigurati prikladna odvodnja zbog velikih oborina kada izvođenje mora biti prekinuto.

Sloj ili slojevi koji su, po mišljenju Nadzornog inženjera, uslijed kiše ili zbog nekih drugih razloga pretrpjeli značajnu redukciju gustoće poslije zbijanja, moraju se ukloniti i mora biti omogućeno sušenje tla, ili njegovo obrađivanje prikladnom opremom, da bi se smanjila vlaga na zahtijevanu razinu, i Izvođač takvo tlo treba ponovno zbiti prije nego što se nastave daljnji radovi.

Površina zbijenog tla treba biti zaštićena od isušivanja pomoću polijevanja ili nekim drugim načinom koji će odobriti Nadzorni inženjer.

Vrijeme proteklo od završetka uređenja temeljnog tla pa do nastavka građenja na toj površini mora biti što kraće.

## Kontrola kvalitete na gradilištu

Učestalost kontrolnih ispitivanja određuje se posebnim tehničkim uvjetima.

Uređeno temeljno tlo mora zadovoljavati sljedeće minimalne kriterije:

- Koherentno tlo - stupanj zbijenosti min. 95 % od standardnog Proctora ili modul stišljivosti min. 20 MN/m<sup>2</sup> za kružnu ploču R=300 mm,
- Nekoherentno tlo - stupanj zbijenosti min. 97 % od standardnog Proctora ili modul stišljivosti min. 25 MN/m<sup>2</sup> za kružnu ploču R=300 mm.

Ako se navedeni minimalni kriteriji zbijenosti temeljnog tla ne mogu postići ni nakon ponovljenog zbijanja, tada Izvođač treba predložiti Nadzornom inženjeru novo pogodno rješenje za uređenje tla. Ta rješenja mogu biti sljedeća:

- pogodniji način prosušivanja tla od prethodno primijenjenog,
- pogodniji način vlaženja tla od prethodno primijenjenog,
- zamjena sloja slabog temeljnog tla boljim materijalom,
- Nadzorni inženjer mora odobriti najpogodnije rješenje i odobriti troškove koji će se Izvođaču platiti za taj rad.



## 6.8 Geotekstil 400 g/m<sup>2</sup>

### 6.8.1 Općenito

#### 6.8.1.1 Opseg radova

Geotekstil je propusni materijal proizveden od sintetičkih vlakana kao što su polipropilen, poliester, poliamid, polietilen i drugi, odnosno od prirodnih vlakana (juta, kokos) ili drvene sječke. Ovisno o tehnologiji izvedbe, geotekstil može biti pleteni, tkani ili netkani, kao i kombinacija navedenih geotekstila.

Radovi u ovom poglavlju tehničkih uvjeta građenja uključuju osiguranje cjelokupne radne snage, materijala i opreme te provedbu svog potrebnog rada na proizvodnji, skladištenju, dopremi, postavljanju i ispitivanju geotekstila:

- na kontaktu između drenažnog sloja i okolnog tla/konstrukcije u svrhu separacije,
- po obodu drenažnih rovova.

Postavljanje geotekstila mora se provesti usklađeno s ugradnjom svih ostalih prirodnih i umjetnih materijala predviđenih projektom.

#### 6.8.1.2 Norme

HRN EN ISO 9862	Geosintetici - Uzorkovanje i priprema ispitnih uzoraka
HRN EN ISO/IEC 17025	Opći zahtjevi za osposobljenost ispitnih i umjernih laboratorija
HRN EN ISO 9863-1	Geosintetici - Određivanje debljine pri određenim tlakovima - 1. dio: Jednoslojni
HRN EN ISO 9864	Geosintetici - Ispitna metoda za određivanje mase po jedinici površine geotekstila i proizvoda srodnih s geotekstilom
HRN EN ISO 25619-1	Geosintetici - Određivanje ponašanja pri opterećenju tlakom - 1. dio: Svojstva puzanja pri opterećenju tlakom
HRN EN ISO 10319	Geosintetici - Vlačno ispitivanje na širokim trakama
HRN EN ISO 12957-1	Geosintetici - Određivanje značajka trenja - 1. dio: Ispitivanje izravnim posmikom
HRN EN ISO 10320	Geotekstili i proizvodi srodni s geotekstilom - Identifikacija na gradilištu
HRN EN ISO 10321	Geosintetici - Vlačno ispitivanje spojeva/šavova na širokim trakama
HRN EN ISO 10722	Geosintetici - Indeksni ispitni postupak za ocjenu mehaničkog oštećenja uz ponavljano opterećenje - Oštećenje uzrokovano zrnatim materijalom
HRN EN ISO 11058	Geotekstili i proizvodi srodni s geotekstilom - Određivanje vodopropusnosti okomito na ravninu, bez opterećenja
HRN EN 12224	Geotekstili i proizvodi srodni s geotekstilom - Određivanje otpornosti na starenje
HRN EN 12225	Geotekstili i proizvodi srodni s geotekstilom - Metoda za određivanje mikrobiološke otpornosti postupkom zakapanja u tlo
HRN EN 12226	Geosintetici - Opći postupci za vrednovanje nakon ispitivanja postojanosti



HRN EN ISO 12236	Geosintetici - Ispitivanje statičkim probijanjem (CBR ispitivanje)
HRN EN ISO 13433	Geosintetici - Ispitivanje dinamičkim probijanjem (ispitivanje padajućim stošcem)
HRN EN ISO 12956	Geotekstili i proizvodi srodni s geotekstilom - Određivanje karakteristične veličine otvora
HRN EN ISO 12958	Geotekstili i proizvodi srodni s geotekstilom - Određivanje kapaciteta otjecanja vode u ravnini
HRN EN 13249	Geotekstili i proizvodi srodni s geotekstilom - Zahtijevana svojstva za uporabu pri izgradnji cesta i ostalih prometnih površina (izuzimaju se željeznice i asfaltni sojevi)
HRN EN 13257	Geotekstili i proizvodi srodni s geotekstilom - Zahtijevana svojstva za uporabu u odlagalištima krutog otpada
HRN EN 13562	Geotekstili i proizvodi srodni s geotekstilom - Određivanje otpornosti prema prodiranju vode (hidrostatičko tlačno ispitivanje)

#### 6.8.1.3 Obveze proizvođača

Kontrolu sirovine provodi isporučitelj gotovog proizvoda, te uz isporučene proizvode predaje deklaraciju o ulaznoj kontroli sirovine (vrsta sirovina), kao i deklaraciju o gotovom proizvodu (vrsta geotekstila, osnovne dimenzije, oznaka). Isporučitelj (proizvođač) također predaje garanciju trajnosti proizvoda, izjavu o sukladnosti i dokumente o kontroli kvalitete proizvoda tijekom proizvodnje. Kontrola kvalitete proizvoda između ostalog uključuje upute za skladištenje, rukovanje, postavljanje, spajanje i popravljavanje geotekstila.

Izvođač je dužan u sklopu zahtjeva za odobrenje materijala predočiti dokumentaciju proizvođača (izjava o svojstvima) koji potvrđuje da su zahtjevi za geotekstil u skladu s ovim tehničkim uvjetima. Dokumentacija Izvođača treba sadržavati kopije rezultata proizvođačevih ispitivanja za kontrolu kvalitete. Proizvođač treba također potvrditi da je geotekstil kontinuirano pregledavan korištenjem fiksnog on-line metalnog detektora u punoj duljini i da ne sadrži nikakve igle koje bi mogle oštetiti ostale geosintetske slojeve.

#### 6.8.1.4 Materijal

Geotekstil treba biti netkani propusni proizvod od čistog, nerecikliranog, bijelog polipropilena (PP) s osnovnim UV stabilizatorima. Stabilizatore i/ili inhibitore treba dodavati osnovnom polimeru, po potrebi, kako bi vlakna bila otporna na ultravioletno zračenje, oksidaciju i izlaganju toplini. Smrvljeni materijali, koje čine krhotine rubova ili drugi ostaci koji nisu nikad došli do potrošača, mogu se koristiti u proizvodnji geotekstila. Geotekstil treba biti oblikovan u mrežu tako da vlakna ili niti sačuvaju jedan prema drugom relativnu stabilnost u dimenzijama, uključujući i rubna vlakna. Geotekstil treba zadovoljiti uvjete navedene u tablici 6.8-1.



Tablica 6.8-1 Zahtijevana svojstva separacijskog geotekstila

Karakteristika	Metoda ispitivanja	Jedinice	Vrijednost
<b>Mehanički parametri</b>			
Vlačna čvrstoća - uzdužni smjer MD	HRN EN ISO 10319	kN/m	27 (±10 %)
Vlačna čvrstoća - poprečni smjer CMD		kN/m	28 (±10 %)
Produljenje pri max. opterećenju	HRN EN ISO 10319	%	65 (±20 %)
MD – glavni smjer		%	80 (±20 %)
CMD – poprečni smjer			
CBR ispitivanje	HRN EN ISO 12236	N	4900 (±10 %)
Pokus dinamičkog probijanja	HRN EN ISO 13433	mm	5
<b>Hidraulički parametri</b>			
Vodonepropusnost okomito na ravninu (i=1) 2 kPa	HRN EN ISO 11058	m/s	min. $3,4 \cdot 10^{-2}$
Veličina pora – $O_{90}$	HRN EN ISO 12956	mm	0,067 (±0,01 mm)
<b>Fizikalni parametri</b>			
Debljina 2 kPa	HRN EN ISO 9863-1	mm	3,4
Masa	HRN EN ISO 9864	g/m <sup>2</sup>	400
Širina role (min)		m	> 5
<b>Trajnost</b>			
Otpornost na starenje	HRN EN 12224	%	> 90

#### 6.8.1.5 Isporuka, skladištenje i rukovanje

Role trebaju biti pakirane u neprozirni, vodonepropusni, zaštitni plastični omot. Plastični omot ne smije biti uklonjen do ugradnje. Ako su sakupljeni uzorci za osiguranje kvalitete, role trebaju odmah biti ponovo zamotane plastičnim omotom. Geotekstil ili plastični omot koji je oštećen za vrijeme skladištenja ili rukovanja treba biti popravljen ili zamijenjen, ovisno o direktivi Nadzornog inženjera. Svaka rola treba biti označena imenom proizvođača, tipom geotekstila, brojem role, dimenzijama role (duljina, širina, bruto težina) i datumom proizvodnje.

Role geotekstila trebaju biti zaštićene od vlaženja. Role trebaju ili biti uzdignute nad zemljom ili biti položene na plastične folije zadovoljavajuće kvalitete. Role geotekstila trebaju također biti zaštićene od sljedećeg: opreme koja se koristi pri gradnji, ultravioletnog zračenja, kemikalija, iskri i plamena, temperature iznad 70°C i bilo kojih drugih utjecaja okoliša koji mogu smanjiti fizikalna svojstva geotekstila.

S geotekstilnim rolama treba rukovati i treba ih istovarivati pomoću trakastih omči, viličara s produženom šipkom ili na neki sličan način. Role se ne smiju vući po zemlji, podizati na jednom kraju ili bacati na zemlju.

#### 6.8.2 Izvedba

Materijal se ugrađuje sukladno Planu ugradnje umjetnih materijala koji mora definirati metode, tehnologiju i redoslijed ugradnje materijala a koji mora uvažiti dostavljene upute proizvođača te specifičnosti Projekta. Plan polaganja potrebno je izraditi grafički i vremenski te je potrebno obuhvatiti sidrenja materijala. Plan polaganja izrađuje Izvođač radova.

Materijal se mora ugrađivati sukladno uputama proizvođača za ugradnju, a čiji je sastavni dio priručnik za kontrolu kvalitete građenja.



### Postavljanje

Podloga koja je ispod geotekstila treba biti uređena i bez brazdi i izbočina koje bi mogle oštetiti geotekstil.

Role geotekstila koje su oštećene ili na dijelovima manjkave kvalitete trebaju biti popravljene ili zamijenjene. Geotekstil treba biti položen vodoravno i jednolično kako bi bio u direktnom kontaktu s podlogom. Geotekstil ne treba biti izložen vlačnom naprezanju, savijanju i naboranju. Na pokosima većim od 2 horizontalno i 1 vertikalno, geotekstil treba biti položen tako da smjer proizvodnje proizvoda bude paralelan sa smjerom pokosa.

### Spajanje

Spajanje preklpom je dopušteno koristiti uz uvjet da preklp bude minimalno 300 mm.

Spajanje šivanjem treba koristiti na svim pokosima strmijim od 2 horizontalno prema 1 vertikalno. Spajanje šivanjem provoditi prema uputama proizvođača.

Uporaba spajalica ili igli radi pričvršćivanja geotekstila za određeni položaj nije dozvoljena.

### Zaštita

Geotekstil treba biti zaštićen od opterećivanja, cijepanja i ostalih oštećenja za vrijeme postavljanja. Oštećeni geotekstil treba biti popravljen ili zamijenjen prema uputama. Adekvatno opterećenje (npr. vreće s pijeskom) trebaju biti korištene da se spriječi podizanje geotekstila zbog vjetrova. Geotekstil se ne smije ostaviti nepokriven više od 7 dana nakon postavljanja.

### Popravci

Geotekstil koji je oštećen za vrijeme postavljanja treba biti popravljen postavljanjem zakrpe od geotekstila istog tipa koja prelazi najmanje 300 mm preko ruba oštećenja ili defekta. Zakrpe trebaju biti kontinuirano pričvršćene korištenjem metode spajanja šivanjem, vrućim zrakom ili nekom drugom metodom dokazane kvalitete. Smjer proizvodnje zakrpe se treba podudarati sa smjerom geotekstila koji se popravlja. Geotekstil koji se ne može popraviti treba biti zamijenjen.

### Prekrivanje

Geotekstil ne smije biti prekrivan prije odobrenja Nadzornog inženjera. Prilikom prekrivanja treba napredovati u smjeru niz preklp geotekstila. Međutim, na plohama padina, prekrivni materijal treba nanositi odozdo prema gore. Prekrivni materijal treba postavljati na način da se spriječi njegov ulazak u zone preklopa geotekstila, da se spriječi pojava vlačnih naprezanja u geotekstilu i da se spriječi nabiranje od preklapanja jednog preko drugog.

#### 6.8.3 Kontrola kvalitete

Uzorci za kontrolu kvalitete građenja 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 geotekstila treba biti odbačen prije uzimanja uzoraka role. Uzorci će zatim biti sakupljeni režući punu širinu role geotekstila u debljini od najmanje 1 metar u smjeru proizvodnje.

Role s kojih je uzet uzorak moraju odmah biti ponovno omotane u svoj zaštitni omot.



Izvođač treba o svom trošku ispitati uzorke kod ovlaštenog laboratorija za ispitivanje kontrole kvalitete. Rezultati ispitivanja koji ne odgovaraju navedenim zahtjevima trebaju rezultirati u odbijanju odgovarajućih rola.

Učestalost tekućih ispitivanja određena je temeljem norme HRN CEN/TR 15019:2005 Geotekstili i proizvodi srodni s geotekstilom - Kontrola kvalitete na gradilištu i izvodi se uzorkovanjem dopremljenog materijala na gradilište prema normi HRN EN ISO 9862:2005 Geosintetici - Uzorkovanje i priprema ispitnih uzoraka, od strane osoblja ovlaštenog i akreditiranog laboratorija prema normi HRN EN ISO/IEC 17025 Akreditiranje ispitnih i umjernih laboratorija.

Tekuća ispitivanja separacijskog geotekstila obuhvaćaju ispitivanje:

- CBR-a, 2 ispitivanja,
- vlačne čvrstoće geotekstila u uzdužnom smjeru, 2 ispitivanja,
- mase geotekstila, 2 ispitivanja.

Po završetku tekućih ispitivanja potrebno je izraditi Izvješće o provedenim ispitivanjima i kontrolama predmetnog materijala.

Isti standard/norma kao i isti uvjeti izvođenja koji se primjenjuju na tekuća ispitivanja, primjenjuju se i na kontrolna ispitivanja.

Vizualna kontrola obuhvaća kontrolu oštećenja, spojeva, načina rada i poštivanje projektiranih dimenzija. Vizualnu kontrolu vrši Nadzorni inženjer. Ispitivanja čiji rezultati ne zadovoljavaju navedene zahtjeve trebaju rezultirati u odbijanju ispitanih rola.

Uvijek kada smatra potrebnim Nadzorni inženjer ima pravo zatražiti provedbu kontrolnih ispitivanja ugrađenog materijala. Provedba ovih ispitivanja pada na teret Naručitelja. Ukoliko su rezultati nezadovoljavajući, troškovi kontrolnih ispitivanja padaju na teret Izvođača.

#### 6.8.4 Obračun radova i plaćanje

Ukupna površina koju prekriva geotekstil mora se izmjeriti u metrima kvadratnim. Konačne količine moraju se temeljiti na izvedenom stanju. Neće se priznati korištenje otpada i materijala prema Izvođačevu vlastitu nahođenju te preklopi i gubici materijala nastalih uslijed sidrenja u sidrenom rovu.



## 6.9 Čelične talpe

### 6.9.1 Općenito

Sve radove treba provoditi prema:

- poglavlju 12.04.2 *Zabijeni čelični profili i čelično žmurje, Opći tehnički uvjeti za radove u vodnom gospodarstvu 2010. – KNJIGA I.*
- *HRN EN 12063:2008 Izvedba posebnih geotehničkih radova – Zagatne stijene od žmurja (EN 12063:1999).*

Talpe primijenjene u ovom projektu su **Larssen 605** (klasa čelika **S355**) ili jednakovrijedne.

Odabir tipova, profila i kvalitete čeličnih talpi, kao i odabir dimenzija korištenih elemenata se treba uskladiti minimalno s općim projektantskim odredbama. Za čelične talpe u obzir se uzima klasifikacija poprečnog presjeka prema HRN EN 1993-5:2014. Odabir mora osigurati adekvatnu mogućnost zabijanja. Zavarivanje i sječenje elemenata se provodi u skladu s HRN EN 12063:2008.

### 6.9.2 Opis radova

Zagatna stijena od talpi vitka je, uspravna, potporna konstrukcija zabijena u tlo (predgotovljeni elementi – čelične, drvene ili armiranobetonske platice (talpe) se ugrađuju zabijanjem u tlo) ili u njemu ugrađena. Danas se najčešće koristi čelične talpe ili kombinacije čeličnih talpi i profila.

### 6.9.3 Materijal

Svi elementi moraju odgovarati zahtjevima iz projekta, te moraju imati dokaze u originalu o potrebnoj kakvoći prema HRN U.E3.050. Kakvoću elemenata za izradu potporne konstrukcije izvođač mora dokazati prije početka radova odgovarajućom tehničkom dokumentacijom, certifikatom sukladnosti te dokazom o kakvoći od proizvođača elemenata koju izdaje ovlašteno tijelo i u originalu predati na suglasnost Nadzornom inženjeru.

### 6.9.4 Opis izvođenja radova

Prije samog početka izvođenja potporne konstrukcije od čeličnih talpi, na gradilištu je potrebno osigurati mjesto skladištenja, provjeriti stvarne hidrološke, geološke i geomehaničke prilike na terenu (podatke o geotehničkom profilu tla s navedenim karakteristikama slojeva tla), te podatke o mogućim objektima ili većem kamenju ispod površine tla. Prema potrebi, u suglasnosti s Nadzornim inženjerom, prilagoditi projekt talpi stvarnim terenskim uvjetima.

Izvođač mora posjedovati specifikacije za korištene čelične talpe. Talpe bi trebale biti uskladištene na mjestu s lakim pristupom za građevinske strojeve, i na taj način da se izbjegnu štete ili deformacije uskladištenih talpi.

Metoda zabijanja čeličnih talpi, kao i oprema, se odabire na temelju postojećeg iskustva izvođača, i mora biti u skladu s odabranim tipom, profilom i kvalitetom talpi. Kad iskustvo izvođača ne postoji ili se smatra nedovoljnim, moraju se primijeniti testna zabijanja ili matematičke analize procesa zabijanja kako bi se odabrala ispravna metoda zabijanja. Sva korištena oprema mora biti u skladu s HRN EN 16228-1:2022. Odabrana metoda zabijanja ne smije uzrokovati nikakvu štetu susjednim građevinama ili instalacijama.



Najvažniji aspekti postavljanja zida od čeličnih talpi na koje se mora obratiti pozornost su:

- postizanje potrebne dubine zabijanja
- projektne tlocrtne pozicije i vertikalnosti zida
- izbjegavanje značajnih šteta na talpama i spojnica
- osiguranje adekvatne vodonepropusnosti
- osiguranje djelovanja sila zabijanja po neutralnoj osi čelične talpe

Talpe se zabijaju kontinuirano, jedan panel do drugog tako da ostanu kontinuirano međusobno zabavljeni. Talpe moraju biti vođene tijekom zabijanja. Okvir za vođenje talpe mora biti stabilan i robustan, te pozicioniran tako da osigura točan horizontalan i vertikalni položaj talpe tijekom zabijanja. Posebna pozornost se treba obratiti na odabir krutog i stabilnog okvira pri zabijanju u veoma tvrdim tlima. Ako se za olakšanje zabijanja koriste podmazivači ili bentonit, oni moraju biti u skladu s odgovarajućim pravilnicima o zaštiti okoliša.

Tlocrtna pozicija i vertikalnost čeličnih talpi nakon instalacije mora biti u skladu sa sljedećim vrijednostima tolerancije:

Situacija tijekom izvođenja	Tlocrtna pozicija vrha zida [mm]	Vertikalnost (mjerena preko 1 m vrha zida) [%]
na zemlji	$\leq 75$	$\leq 1^*$
u vodnim tijelima	$\leq 100$	$\leq 1.5$

\* - tolerira se do 2 % pri gradnji u problematičnim tlima

Maksimalna dopuštena visinska razlika vrha zabijenih čeličnih talpi u odnosu na projektiranu visinu vrha talpi iznosi  $\pm 2$  cm, u teškim uvjetima iznimno  $\pm 5$  cm. Ukoliko se iz nekog razloga ne može ostvariti projektna dubina zabijanja talpi, iznimno se uz suglasnost geotehničkog nadzora može dopustiti završetak na dosegutoj koti.

Ako prilikom zabijanja dođe do nedopuštenog naginjanja u smjeru vođenja linije ili rotacije čelične talpe, talpu treba izvaditi i ponovno zabiti, osim ako su druge mjere poravnanja prikladne u toj situaciji. Ako prilikom zabijanja dođe do naginjanja u longitudinalnom smjeru, treba poduzeti hitne mjere za sprječavanje, primjerice mehaničko povlačenje ili guranje talpe. Ako se navedenim postupkom ne postigne ispravljanje nagiba talpi, te dođe u pitanje nastavak zabijanja preostalih talpi, iznimno se uz suglasnost geotehničkog nadzora može dopustiti da se zabije talpa izvan spojnice prethodne, na način da se vrši izravnanje položajno i nagibom, a mjesto na kojem je izvršeno zabijanje izvan spojnice potrebno je naknadno injektirati po dubini kako bi se osigurala vodonepropusnost konstrukcije.

Ukoliko se izvode razupore, njihov položaj i izvedba kao i njihova veza s čeličnim talpama moraju odgovarati projektu. U slučaju postavljanja razupora, praznine između lica talpe i poprečne grede na koju se oslanjanju razupore treba biti popunjene betonskim 'jastucima' ili vrećama, kako bi se osigurala jednolična raspodjela opterećenja.

Iskop i nasipanje trebaju biti izvedeni pažljivo i u skladu s projektnim rješenjem. Iskop i nasipanje ne smiju prouzročiti štetu dijelovima zida od čeličnih talpi koji je već ugrađen.

Pri izvlačenju čeličnih talpi moraju se razmotriti posljedične vertikalne i horizontalne deformacije tla u kojem se ugrađene talpe nalaze, kao i mijenjanje režima procjeđivanja podzemne vode. Posebnu pozornost treba obratiti pri izvlačenju talpi iz kohezivnih tala koja se mogu prilijepiti uz talpe, zbog čega tijekom izvlačenja mogu nastati šupljine u tlu, što može imati posljedice na stabilnost obližnjih objekata.





Zbog razine vode koja se nalazi iznad dna građevne jame potrebno je osigurati relativnu vodonepropusnost spojeva talpi. U tablici ispod dane su, kao okvirni pokazatelj, mjerene vrijednosti vodopropusnosti spojeva talpi s različitim tehnologijama brtvljenja i pri različitim pornim pritiscima, provedenih od strane proizvođača talpi ArcelorMittal. Prema tome, spoj bez posebne brtve, pri pornom pritisku od 100 kPa, ima vodopropusnost veću od  $k \approx 1 \cdot 10^{-7}$  m/s te je potrebno zabrtviti spojeve dijafragmi kako bi se ograničilo procjeđivanje vode kroz njih.

Watertightening System	$\rho$ [ $10^{-10}$ m/s]			Application of the system	Cost ratio **
	Hydrostatic pressure	100 kPa	200 kPa		
Empty interlock*	> 1000	*	-	-	0
Interlock with Beltan® Plus	< 600	-	-	easy	1.0
Interlock with Arcoseal™	< 600	-	-	easy	1.2
Interlock with ROXAN® Plus system	0.5	0.5	-	with care	1.8
Interlock with AKILA® system	0.3	0.3	0.5	with care	2.1
Welded interlock	0	0	0	after excavation for the interlock threaded on jobsite	5.0

\* Value available only at 150 kPa :  $\geq 4500$

\*\* Cost ratio =  $\frac{\text{cost of the solution}}{\text{cost of the Beltan® Plus solution}}$

Note: Above cost ratio should only be taken as an approximate general value. The cost of a sealing system depends mainly on the sealed length (application cost), as well as the weight and the length of the sheet pile (handling costs). Please contact our technical department for a project specific evaluation.

### 6.9.5 Obračun radova

Radovi potrebni za izvedbu potporne konstrukcije od čeličnih talpi plaćaju se po ugovorenim jediničnim cijenama za jedinicu mjere. Jedinična cijena obuhvaća sve radove, nabavu materijala, prijevoze i sve drugo što je potrebno za dovršenje pojedinih radova.

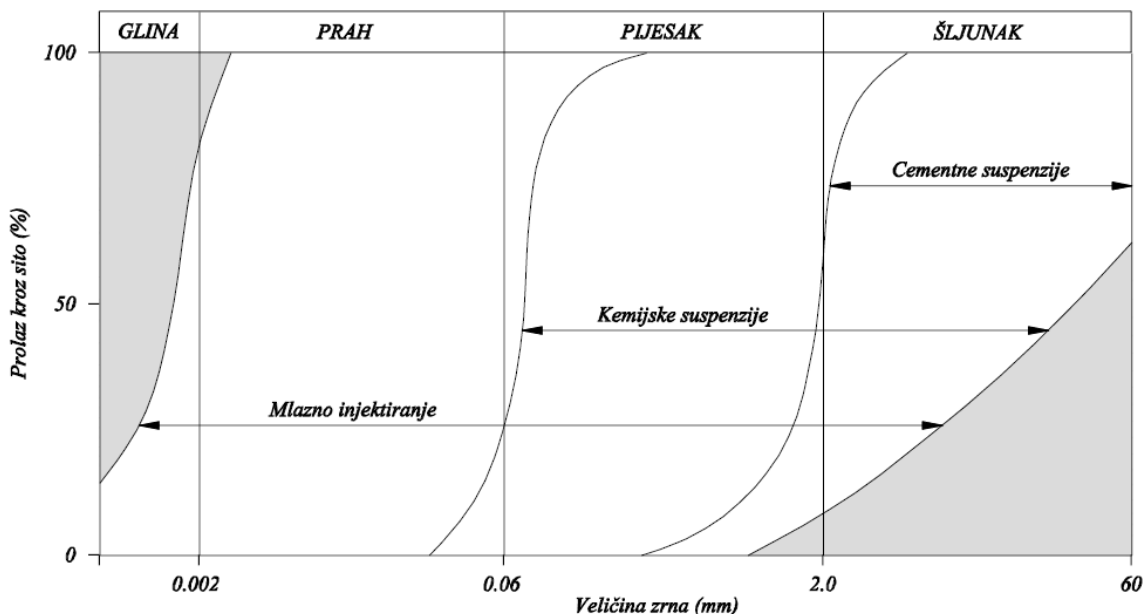
## 6.10 Mlaznoinjektirani stupnjaci

Izvedba radova na mlaznom injektiranju treba se odvijati prema smjernicama iz norme: **HRN EN 12716:2019** Izvedba posebnih geotekničkih radova – Mlazno injektiranje (*EN 12716:2018*) te smjernicama iz ovog glavnog projekta. Mlazno injektirani stupnjaci izvode se sa kote 109,50 m.n.m. radnog platoa, koji je u ovom slučaju kota dna prediskopa građevne jame. Karakteristike radnog platoa trebaju biti takve da omoguće nesmetano kretanje mehanizacije za izvođenje mlaznog injektiranja. Na predmetnoj lokaciji, u sklopu brtvljenja dna građevne jame, izvesti će se ukupno 1451 stupnjaka promjera Ø120, Ø90 i Ø80 cm (dvofluidnim postupkom), duljine 2 m, koji će se međusobno preklapati (minimalni preklop 30 cm), sve prema nacrtima danim u sklopu ovog projekta, **pri čemu posebnu pozornost treba obratiti na prilagodbu tlaka injektiranja u blizini talpi kako ne bi došlo do njihovog oštećenja.**

Ovo poglavlje daje tehničke uvjete izvedbe mlazno injektiranih stupnjaka, uvažavajući sve uvjete i sva ograničenja koja proizlaze iz specifičnosti same lokacije.

### 6.10.1 Općenito o postupku mlaznog injektiranja

Mlazno injektiranje, engl. jet grouting, je metoda poboljšanja tla kojom se određeni volumen tla pretvara u zemljani mort (SOILCRETE) pri čemu se razbija struktura tla pomoću visoko energetskog mlaza tekućine. Istovremeno se čestice tla miješaju s cementnom suspenzijom i zapunjuju zahvaćeni prostor. Višak nastale mješavine izlazi uz stjenke bušotine na površinu. Promjer razarajućeg djelovanja mlaza u tlu kreće se do 5 m u ovisnosti o vrsti tla, načinu izvođenja i primijenjenoj tekućini. Na slici ispod prikazano je područje primjene tehnologije mlaznog injektiranja u ovisnosti o granulometrijskom sastavu tla.

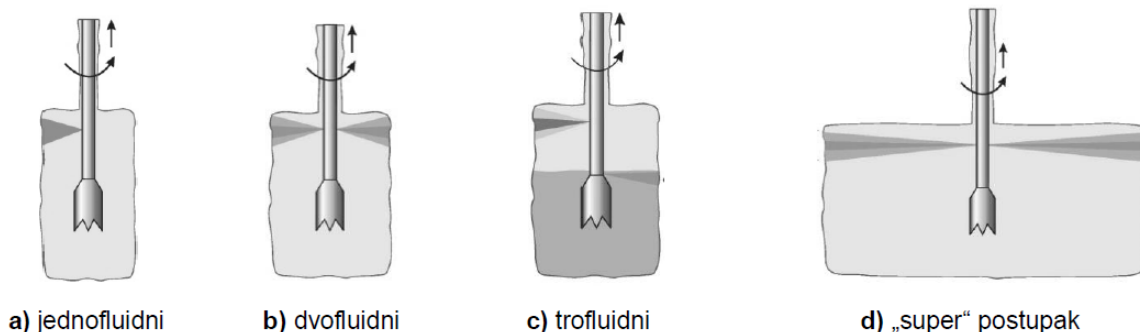


Slika 6.10-1 Područje primjene mlaznog injektiranja

Primjenu mlaznog injektiranja može se svrstati u tri glavne kategorije: privremeno ili trajno ojačanje tla, podupiranje i zaštita iskopa te kontrola podzemne vode i onečišćenja.

Mlazno injektiranje se uspješno primjenjuje u svim vrstama tla, uključujući i glinu te organske slojeve. Također se može koristiti i u stjenovitom tlu, kao na primjer u mekanim pješčenjacima.

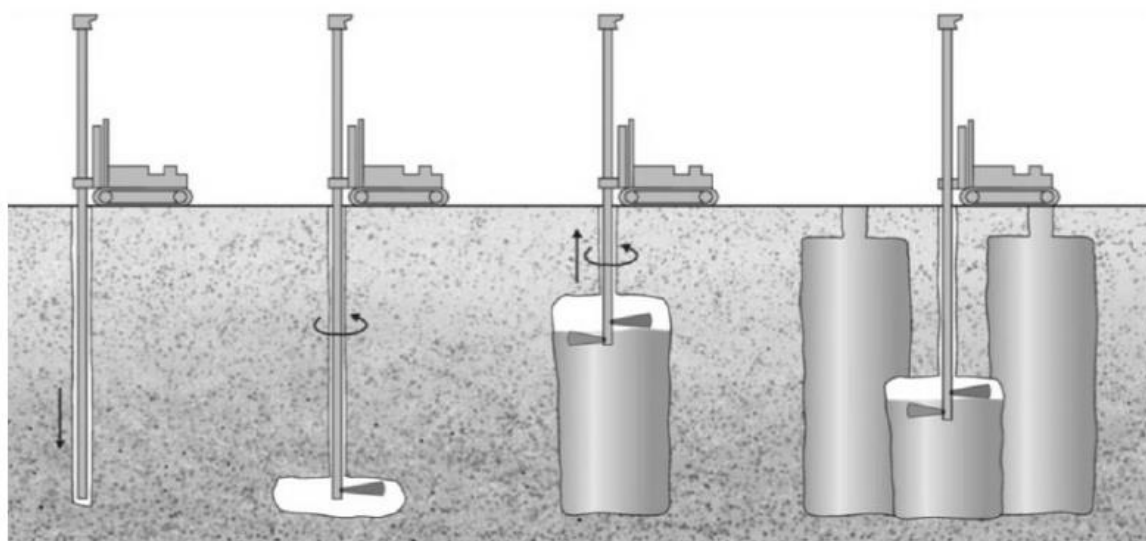
Postoje četiri sustava mlaznog injektiranja, koji su prikazani na slici ispod. Odabir najpogodnijeg ovisi o tipu tla, vrsti primjene, te fizičkim karakteristikama stupnjaka koji su potrebni za određenu primjenu. Kod jednofluidnog postupka injekcijska smjesa se pod velikim brzinama (oko 200 m/s) upumpava u okolno tlo. Na taj način nastaju stupnjaci promjera 0.6-1.2 m.



Slika 6.10-2 Sustavi mlaznog injektiranja

Dvofluidnim postupkom, istovremeno se injektira i injekcijska smjesa i zrak koji povećava efikasnost injektiranja. Mogu se postići dijametri od 1 m u zbijenim tlima, do 1.8 m u rahlim. Kod trofluidnog postupka injekcijska smjesa, zrak i voda se istovremeno pumpaju u tlo. Na ovaj način mogu se postići kvalitetniji stupnjaci većeg dijametra (0.9-1.5 m). Trofluidno injektiranje je najefikasniji sustav za koherentna tla. Super injektiranjem se, slično kao i kod dvofluidnog postupka, istovremeno pumpaju injekcijska smjesa i zrak. Kako se alat rotira vrlo sporo mogu se postići stupnjaci dijametra 3-5 m.

Postupak izvođenja mlaznog injektiranja provodi se kroz 4 glavne faze: bušenje, rezanje, injektiranje i proširenje. Bušenje tla vrši se bušačim šipkama s nosačem mlaznica i bušačom krunom. U pravilu mlaz injekcijske smjese podupire sam postupak i održava stijenke bušotine oko šipki radi lakšeg povrata suspenzije za bušenje. Za bušenje kroz zidove i beton koriste se specijalne bušaće krune. Razaranje strukture tla započinje na najdubljem dijelu predviđenog stupnjaka pod kutem od 90° u odnosu na bušaču os, pomoću visoko energetskog tekućeg mlaza. Višak smjese, tj. zemljanog morta (voda-tlo-cement) teče uz prstenasti otvor bušotine na površinu. Postupak izvođenja mlaznog injektiranja prikazan je na slici 6.10-3.



Slika 6.10-3 Redoslijed izvođenja mlaznog injektiranja



Unaprijed određeni parametri rada stalno se kontroliraju. Kod svih vrsta postupaka, istovremeno sa razaranjem tla, dodaje se cementna suspenzija pod pritiskom koja se u području rada (in-situ) optimalno miješa, uslijed turbulencija stvorenih samim postupkom. Tako izvedena tijela dostižu gustoću od 1400 do 1900 kg/m<sup>3</sup> te svojom visokom gustoćom podupiru zapunjeni prostor do vlastitog učvršćenja.

Nakon stvrdnjavanja injektirajućeg morta dolazi do ojačanja temeljnog tla koje ima statički povoljna svojstva, a vršna čvrstoća injektiranog tijela iznosi od 0.5 do 30 MPa što ovisi o vrsti tla, količini cementnog dijela u masi ojačanog tla, te o sustavu mlaznog injektiranja. Osiguranje vodo-nepropusnosti upotrebom injektiranja postiže se dodavanjem odgovarajućih suspenzija te prema potrebi i bentonita. Na ovaj način može se smanjiti propusnost prvobitnog tla do nekoliko desetaka potencija, u ovisnosti o vrsti tla. S obzirom na upotrebu mineralnih veziva postupak mlaznog injektiranja nije štetan za okoliš, te je od nadležnih ustanova dozvoljena njegova uporaba i u podzemnoj vodi.

#### Vododržive zavjese i brtvljenje dna građevnih jama

Osnovna pogodnost izvedbe vododrživih zavjesa metodom mlaznog injektiranja je u tome što praktično nema odvoza materijala. S druge strane materijal koji se dovozi je u cisternama i skladišti se u silosu. Osim toga materijal koji se ugrađuje je ekološki relativno povoljan pa je opće zagađenje okoliša malo. Ova pogodnost posebno je izražena u gradskim sredinama.

U slučajevima kad treba izvesti građevnu jamu u npr. aluvijalnim tlima s visokim razinama podzemne voda, a gdje na velikoj (dohvatnoj) dubini nema nepropusnog sloja, često treba riješiti izraženi problem brtvljenja dna jame. Kod propusnog dna, crpljenje vode može biti otežano. Velike količine vode koje treba crpsti, zaštita od potencijalno prisutnog hidrauličkog loma tla, evakuacija crpljene vode i sl. znatno poskupljuju radove. Tehnologija mlaznog injektiranja kod brtvljenja dna u takvim slučajevima jedva da ima konkurenciju.

Projektni parametri mlaznog injektiranja dani su na osnovi podataka o sastavu i karakteristikama tla i prema potrebnoj kvaliteti mlazno injektiranih stupova, pri čemu su korišteni iskustveni računski obrasci za ovakvu vrstu rada. Predviđen pravac svih mlazno injektiranih stupova je vertikalna. Dozvoljeno odstupanje od vertikalnosti je 1%. Raspored i razmak mlazno injektiranih stupnjaka prikazani su na nacrtima u prilogu.

### 6.10.2 Oprema za mlazno injektiranje

#### *Općenito*

Izvođač je dužan po potpisu ugovora dopremiti sav potreban inventar za izvođenje radova mlaznog injektiranja dvofluidnim postupkom, opremiti gradilište svom infrastrukturom za transport, energiju i vodu, montirati sve potrebne strojeve i uređaje za nesmetano odvijanje radnog procesa, tako da osigura ugovorenu dinamiku izvođenja radova.

Sva oprema mora biti prilagođena na način da ispunjava sve uvjete zaštite na radu za siguran rad ljudi. Također sva oprema treba imati takve tehničke karakteristike da se svi radovi mogu izvršiti kvalitetno u skladu s standardima kvalitete i ovim Programom kontrole i osiguranja kvalitete.

Nakon službenog preuzimanja izvedenih radova Izvođač treba rasporemiti gradilište i s njega ukloniti sav inventar, opremu, mehanizaciju, instalacije te očistiti i urediti gradilište.



Kvaliteta upotrebljavanog građevnog materijala i kvaliteta izvedenih radova mora odgovarati uvjetima prema normi HRN EN 12716:2019 za izvođenje specijalnih geotehničkih radova – Mlazno injektiranje (EN 12716:2018), uvjetima iz tehničke dokumentacije (ovog projekta) i uvjetima iz ugovora te mora biti dokumentirana odgovarajućim certifikatima i izjavama o sukladnosti.

Opremu za mlazno injektiranje čine slijedeći osnovni dijelovi:

- spremnik cementa
- uređaji za pripremanje injekcijskih suspenzija (injekcijske stanice)
- injekcijske visokotlačne pumpe za mlazno injektiranje
- cijevni vodovi i ostali pribor za injektiranje
- uređaji za registriranje i kontrolu procesa injektiranja

### Spremnik cementa

Zbog kontinuiranog izvođenja radova Izvođač radova treba upotrebljavati spremnik cementa.

### Uređaji za pripremanje injekcijskih suspenzija (injekcijske stanice)

Uređaji za pripremu i dobavu injekcijskih suspenzija moraju omogućiti kontinuiranu pripremu finalnih injekcijskih suspenzija specificiranih u ovom Programu kontrole i osiguranja kvalitete. Miješalice trebaju biti visoko turbulentne i odgovarajućeg kapaciteta. Svaka injekcijska stanica treba imati kapacitet da opskrbi sa 200 litara u minuti ili je potrebno instalirati spremnike sa pripremljenom injekcijskom suspenzijom (iz razloga da se osigura kontinuirano injektiranje na najudaljenije radno mjesto). Injekcijska stanica treba imati obaveznu regulaciju tlakova.

U miješalicu se dozira voda i cement s potrebnim dodacima. Iz miješalice se gotova suspenzija prebacuje u agitator gdje se polako miješa do trenutka dok se ne počne sa visokotlačnim injektiranjem.

Bušotine se injektiraju finalnom smjesom direktno iz injekcijske stanice instalirane na pogodnom mjestu, ali ne dalje od 200 m od bušotina.

U injekcijskoj stanici priprema se osnovna injekcijska suspenzija i šalje cirkulacijskim cjevovodom do mlaznica na monitoru koji je u bušotini. Na samom mjestu izvođenja (u tlu na mlaznicama monitora) posebnim vodovima doprema se zrak koji pod visokim tlakom razara tlo i ispire sitne čestice tla, a injekcijska suspenzija se kroz najnižu mlaznicu injektira u tlo.

### Injekcijske visokotlačne pumpe za mlazno injektiranje

Injekcijske pumpe trebaju biti, ili klipne za veće pritiske, minimalnog pritiska od 600 bara. Pogon injektora može biti električni, hidraulički ili zračni. Kod klipnih pumpi treba postojati mogućnost fine regulacije brzine pumpanja.

### Cijevni vodovi i ostali pribor za injektiranje

Injekcijski cjevovodi ne smiju biti manjeg promjera od 1" za cementnu suspenziju. Manometri za mjerenje tlaka trebaju biti bourdonski s elastičnom cijevi koju tlak deformira i pomiče kazaljku. Manometri se trebaju zaštititi preventerom, kojim se manometar priključuje na cjevovod kojim se dovodi cementna suspenzija.



Vodomjeri i manometri moraju biti baždareni.

Za injektiranje treba upotrebljavati, u pravilu, mehanička brtvila. S obzirom na zahtjev o profilu vodova za injektiranje, za slučaj većih primanja, Izvođač može upotrijebiti i druge tipove brtvila koji brtve tlakom zraka.

#### Uređaji za registriranje i kontrolu procesa injektiranja

Osim mjerenja tlaka pod kojim se cementna suspenzija tlači potrebno je precizno mjeriti i količinu utrošene cementne suspenzije. Za tu svrhu treba ugraditi mjerače protoka. Dozvoljava se upotreba graduirane letvice kao pomoćnog sredstva kojom se utrošak mjeri u agitatoru usporedbom stanja prije početka injektiranja i po završetku.

Laboratorijska oprema koju će Izvođač upotrebljavati prilikom mjerenja smjese i materijala za injektiranje mora odgovarati standardima koji su popisani za ta ispitivanja.

### 6.10.3 Materijal za injektiranje

#### 6.10.3.1 Općenito

Za pripremanje injekcijske suspenzije upotrebljavat će se u pravilu cement i voda. Po potrebi cementnoj suspenziji će se dodavati i razni dodaci (plastifikatori, aeranti i dr.).

#### 6.10.3.2 Cement

Cement mora imati certifikat o sukladnosti u skladu s odredbama posebnog propisa kojim se uređuje ocjenjivanje sukladnosti, isprave o sukladnosti i označavanje građevinskih proizvoda (posebni propis).

Pravilnikom o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda propisan je sustav potvrđivanja sukladnosti svih vrsta cementa, kao i radnje koje provode proizvođač i ovlaštena osoba.

Za cement je propisan sustav potvrđivanja sukladnosti 1+. Na temelju tog sustava ocjenjivanja sukladnosti cementa daje se isprava (certifikat) o sukladnosti. Sustav potvrđivanja sukladnosti 1+ obuhvaća skup radnji koje provode proizvođač i potvrđeno tijelo (ovlaštena osoba).

Prije ugrađivanja cementa Nadzorni inženjer može izvršiti kontrolno ispitivanje (provjera tvorničkih certifikata) u laboratoriju kojeg on odabere, a Izvođač je dužan staviti besplatno na raspolaganje potrebne uzorke.

Za injektiranje treba upotrijebiti normalni portland cement specificiran kao glavni tip CEM I ili CEM II, prema normama HRN EN 197-1, razreda tlačne čvrstoće 42,5 prema HRN EN 197-1.

Isporučitelj cementa dužan je isporučiti certifikat o sukladnosti izdan od ovlaštenog certifikacijske institucije, kojim se potvrđuje da isporučeni cement ispunjava sva propisana svojstva. Certifikat o sukladnosti mora pokrivati čitavo razdoblje izvođenja injekcijskih radova.



### 6.10.3.3 Voda

Za pripremu injekcijskih suspenzija treba upotrijebiti vodu, bez krutog taloga i drugih škodljivih primjesa. Ako se koristi voda iz javnog vodovoda može se upotrebljavati bez potrebe dokazivanja uporabljivosti. Morska voda nije prikladna i ne smije se upotrebljavati.

Ako se za pripremanje suspenzije ne upotrebljava voda iz javnog vodovoda, njenu prikladnost treba provjeriti prema normi HRN EN 1008, najmanje jednom svaka tri mjeseca.

### 6.10.3.4 Dodaci

Prema potrebi, prilikom mlaznog injektiranja može se dodavati vodeno staklo radi poboljšanja i ubrzanja vezanja cementa.

Vodeno staklo je po kemijskom sastavu natrijev ili kalijev silikat, koji se u dodiru sa zrakom raspada na natrijev ili kalijev karbonat i silicijev dioksid. Proizvodi se kao bijeli prah ili u tekućini i u aktivaciji sa cementnom suspenzijom stvara želatinoznu masu.

Učinak dodatka vodenog stakla i omjer miješanja treba odrediti tijekom izvedbe.

Također je potrebno dodati i bentonit za osiguranje stabilnosti suspenzije.

Izvođač je dužan predati certifikat o sukladnosti za svaku pošiljku svih dodataka Nadzornom inženjeru.

### 6.10.3.5 Injekcijska suspenzija

Injekcijska smjesa dobiva se miješanjem cementa (C) i vode (V), uz eventualno dodavanje dodatka (*vodenog stakla*) po potrebi. Predviđa se koristiti cement aktivnosti minimalno 450 (cement PC 45). Na količinu cementa dodat će se 3% bentonita kako bi se osigurala stabilnost suspenzije. Predviđeni vodocementni faktor je  $w/c=1.0$ . Injekcijska smjesa je sastava navedenog u tablici 6.10-1.

Tablica 6.10-1 Sastav injekcijske smjese

SASTAV INJEKCIJSKE SMJESE	
Cement	1000 kg
Bentonit	30 kg
Voda	1000 l

Uzimajući u obzir karakterističnost lokacije, ako brzina toka podzemne vode bude veća od 6 cm/s, treba koristiti gušće smjese, odnosno pogodnim aditivima spriječiti ispiranje cementa iz injektiranog volumena tla.

### 6.10.4 Parametri mlaznog injektiranja

Na osnovu sastava temeljnog tla, te potrebe za postizanjem vodonepropusne brtve u dnu temeljne jame, odabran je dvofluidni postupak mlaznog injektiranja. Mlazno injektirani stupovi, promjera 120, 90 i 80 cm izvode se u temeljnom tlu kojeg dominantno čine šljunci.

#### Početni parametri mlaznog injektiranja

Projektne parametri dani su na osnovu podataka o sastavu i karakteristikama tla i prema potrebnoj kvaliteti stupnjaka, pri čemu su korišteni empirijski dijagrami za ovakvu vrstu rada, a za traženu tlačnu čvrstoću injektiranog tla.



U sljedećoj tablici su prikazani preporučeni parametri izvedbe sustava mlaznog injektiranja prema Kauschinger et al., 1989:

Parametri izvedbe		Broj fluida		
		Jedan fluid	Dva fluida	Tri fluida
Tlak injektiranja [bar]	voda	-	-	300-550
	injekcijska smjesa	300-550	300-550	10-40
	zrak	-	7-17	7-17
Protok	voda [l/min]	-	-	70-100
	inj. smj. [l/min]	60-150	100-150	150-250
	zrak [m <sup>3</sup> /min]	-	1-3	1-3
Promjer mlaznica [mm]	voda	-	-	1,8-2,6
	injekcijska smjesa	1,8-3,0	2,4-3,4	3,5-6,0
Broj mlaznica [kom]	voda	-	-	1-2
	injekcijska smjesa	2-6	1-2	1
W/C		0,8:1 do 2:1		
Sadržaj cementa	[kg/m <sup>3</sup> ]	200-500	300-1000	500-2000
	[kg/m <sup>3</sup> ]	400-1000	150-550	150-650
Brzina rotacije šipki [okr/min]		10-30	10-30	3-8
Brzina podizanja šipki [min/m]		3-8	3-10	10-25
Promjer injek. valjka [m]	krupnozrnato tlo	0,50-1,00	1,00-2,00	1,50-3,00
	sitnozrnato tlo	0,40-0,80	1,00-1,50	1,00-2,00
Čvrstoća valjka [N/mm <sup>2</sup> ]	pjeskovito tlo	10-30	7,5-15	10-20
	glinovito tlo	1,5-10	1,5-5,0	1,5-7,5

U sljedećoj tablici dani su početni (projektni) parametri mlaznog injektiranja za brtvljenje tla. Izvođač je dužan izvesti probno polje, te temeljem iskustva s probnog polja odabrati konačne parametre.

- Tlak injektiranja: 400 bara
- Utrošak cementa po m<sup>3</sup> stupnjaka: 450-550 kg
- Vodocementni faktor: 1:1
- Promjer mlaznica: 4 mm
- Injektiranje na jednom nivou: 10.0 sek/inkr
- Inkrement podizanja pribora: 5 cm
- Jednoosna tlačna čvrstoća stupnjaka: >10 MPa

U sklopu probnog polja radi se kalibracija prethodno navedenih parametara na način da se postigne optimalna ugradnja uz zadovoljavanje kriterija minimalnog promjera stupnjaka od 120, 90 i 80 cm te osiguranje integriteta mlazno injektiranog stupnjaka. Na probnom polju predviđeno je variranje pritiska izvedbe i utroška suhe tvari, a rezultat će se provjeriti iskopom stupnjaka sa mjerenjem promjera gotovog stupnjaka.





### Generalni postupak rada na mlaznom injektiranju

Generalni postupak rada je sljedeći:

- Iskolčenje osi i položaja bušotina s točnošću od cca  $\pm 1$  cm.
- Lociranje bušačkog pribora u centar budućeg injektiranog stupa, te bušenje kroz slojeve tla do predviđene dubine.
- Po dostizanju konačne dubine počinje se sa injektiranjem.
- Pri dnu bušačkog pribora nalaze se dvije mlaznice, koje imaju otvore okomito na os bušačkog pribora. Pribor se rotira uz istovremeno injektiranje cementnom suspenzijom pod pritiskom. Nakon injektiranja od minimalno 10.0 s pribor se podiže za 5 cm, a postupak se ponavlja sve dok se ne izvede stup u visini predviđenoj ovim glavnim projektom.

#### 6.10.5 Probno polje

Kako bi se utvrdili adekvatni parametri mlaznog injektiranja, prije izvođenja mlazno injektiranih stupnjaka potrebno je provjeriti projektne parametre za stupnjake (poglavlje 6.10.4) u sklopu probnog polja. Probno polje je potrebno izvesti izvan područja obuhvaćenog građevnom jamom. Područje na kojem se izvodi probno polje je prikazano u sklopu grafičkog priloga 200. Provjera se provodi na način da se na probnom polju izvede 30 stupnjaka (10 stupnjaka za svaki traženi promjer – 120, 90 i 80 cm) duljine 2,0 m i to na način da se kod svakog stupnjaka variraju parametri mlaznog injektiranja (tlak, brzine rotacije, brzine podizanja pribora, itd.) kako bi se postigla optimalna ugradnja uz zadovoljavanje kriterija minimalnog promjera stupnjaka od 120, 90 i 80 cm te osiguranje integriteta mlazno injektiranog stupnjaka. Stupnjaci se moraju izvesti isključivo u sloju GS4 (šljunak) i to na način da im se vrh nalazi na granici između GS4 i GS3 (pijesak), odnosno GS 4 i GS2 (glina) ili dublje od granice navedenih slojeva.

Rezultati dobiveni izvedbom probnog polja će se provjeriti iskopom stupnjaka sa mjerenjem promjera gotovog stupnjaka prema programu kontrole kvalitete izvedbe stupnjaka danog u nastavku.

- Prethodna ispitivanja injekcijske smjese za mlazno injektirane stupnjake.
- Tekuća ispitivanja injekcijske smjese za mlazno injektirane stupnjake (dnevno 1 uzorak)
- Provjera karakteristika mlazno injektiranih stupnjaka izvedenih u sklopu probnog polja koja obuhvaća:
  - Iskop sa kontrolom postignutog promjera (zona probnog polja naznačena u sklopu grafičkog priloga 200). Iskop se vrši jedan dan nakon izvođenja stupnjaka, do dubine od 1,0 m,
  - Uzimanje uzoraka na stupnjacima koji vizualno zadovoljavaju kontinuitetom i formom. Uzima se po dva uzorka iz svakog stupnjaka – jedan u osi stupnjaka, drugi bliže obodu poprečnog presjeka,
  - Provedba laboratorijskih ispitivanja zapreminske težine, jednoosne tlačne čvrstoće i srednjeg modula elastičnosti uzoraka uzetih iz mlazno injektiranih stupnjaka u karakterističnim zonama.

Prema rezultatima probnog polja odabiru se (korigirani) parametri za izvođenje stupnjaka. Za potrebe iskopa i provjere stupnjaka potrebno je predvidjeti izvedbu građevne jame uz crpljenje podzemne vode radi osigurnja rada u suhom. Građevna jama se može izvesti kliznom oplatom ili talpama. Po završetku izvedbe probnog polja i uzorkovanja stupnjaka, jama nastala iskopom na probnom polju se zatrpava do razine postojećeg, okolnog terena. Tek po provedbi probnog polja, u dogovoru sa Nadzorom i Projektantom usvaja se tehnologija za izvedbu preostalih stupnjaka.



## 6.10.6 Kontrola kvalitete radova

### Kontrola kvalitete materijala za injektiranje

#### *Općenito*

Svi materijali trebaju biti isporučeni s certifikatom ili izjavom o sukladnosti u skladu s Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda. Za provedbu sustava kontrole zadužen je Nadzorni inženjer.

Prethodna laboratorijska ispitivanja obuhvaćaju kontrolu komponentnih materijala i određivanje receptura smjesa za injektiranje. Predviđene recepture za injekcijske smjese treba provjeriti i eventualno korigirati variranjem receptura do izbora optimalne.

Predviđena ispitivanja primijenjenog cementa obuhvaćaju slijedeće:

- standardna konzistencija
- početak i kraj vezivanja
- postojanost volumena
- tlačna čvrstoća nakon 28 dana

Prethodna ispitivanja reoloških svojstava injekcijskih smjesa obuhvaćaju slijedeće:

- protočnost po Marshu
- sadržaj vode
- dekantacijski volumen
- početak i kraj vezivanja

Prethodna ispitivanja fizikalno-mehaničkih svojstava injekcijskih smjesa obuhvaćaju slijedeće:

- tlačna čvrstoća
- modul elastičnosti
- obujamska masa očvrslje smjese

Sva ispitivanja se moraju provesti prema važećim HRN EN normama. Osim prethodnih ispitivanja, u okviru kontrole kvalitete provodit će se i ispitivanja tijekom izvođenja radova i ona su također obveza Izvođača. Provode se radi provjere usklađenosti kvalitete proizvoda sa propisanim svojstvima i karakteristikama iz ovog projekta.

Tijekom izvođenja mlaznog injektiranja kontinuirano treba vršiti slijedeća ispitivanja injekcijske suspenzije:

1. Gustoće injekcijske suspenzije

2. Tlačne čvrstoće očvrslje cementne suspenzije (cementnog kamena)

Ad 1) Kontrola gustoće injekcijske suspenzije provodi se aerometrom na uzorcima uzetim iz miješalice 3 puta dnevno. Gustoća cementne suspenzije ovisi o vodocementnom faktoru injekcijske smjese koji u ovom slučaju iznosi 1:1, te bi prema dosadašnjim iskustvima, a za taj vodocementni faktor, trebala iznositi cca. 1500 kg/m<sup>3</sup> (za gustoću cementa od 3100 kg/m<sup>3</sup>).



Ad 2) Kontrola se provodi laboratorijski na uzorcima uzetih iz miješalice. Uzorci se uzimaju u posude minimalnog promjera 100 mm i minimalnog omjera širine i visine 1:1,5. Dnevno se uzima 5 uzorka, a Nadzorni inženjer će odrediti 5 reprezentativnih uzoraka koji će se dati na laboratorijsko ispitivanje. Laboratorijska ispitivanja može izvršiti samo ovlaštena institucija za takvu vrstu ispitivanja, a prema odgovarajućom HRN EN ili EN normi za ispitivanje tlačne čvrstoće cementnog kamena. Minimalna tlačna čvrstoća cementnog kamena, u starosti od najmanje 28 dana, treba biti veća ili jednaka 5 MPa.

O kontrolnim ispitivanjima cementne suspenzije treba izraditi izvještaj i dostaviti ga nadzornom inženjeru. Izvještaji trebaju sadržavati ove podatke:

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

### Kontrola kvalitete materijala izvedenog stupnjaka

Na izvedenim stupnjacima potrebno je kontrolirati – zapreminsku težinu, jednoosnu tlačnu čvrstoću i srednji modul elastičnosti, na uzorcima dobivenim bušenjem i jezgrovanjem stupnjaka. Potrebno je jezgrovati 3 stupnjaka pri čemu se iz svakog stupnjaka uzima po jedan uzorak. Potrebno je zadovoljiti slijedeće zahtjeve na tlačnu čvrstoću i srednji modul elastičnosti:

Za šljunkovit materijal na lokaciji:  $\sigma_c > 10$  MPa,  $E_{sr} > 5$  GPa

Prilikom usporedbe rezultata potrebno je izračunati karakterističnu vrijednost (određenu statističkom obradom) tlačne čvrstoće i srednjeg modula elastičnosti svih ispitanih uzoraka, te takvu usporediti sa gore danim kriterijima.

Uzorci, na kojima će biti ispitivana mehanička svojstva, moraju biti podvrgnuti ispitivanju u roku 28 dana od jezgrovanja. Svi pokusi se moraju izvoditi prema HRN EN 12390-3 normi, te po propisanim procedurama ovlaštenog laboratorija u okviru kojih su propisani standardi kao i načini prikazivanja laboratorijskih rezultata.

Pozicije stupnjaka na kojima će se izvršiti jezgrovanje odredit će nadzorni inženjer u dogovoru s projektantom ovog projekta.

Rezultati ispitivanja dostavit će se projektantu ovog projekta koji će, nakon sagledavanja rezultata, odobri nastavak radova na izradi stupnjaka ako su parametri zadovoljavajući, ili predloži neophodne dodatne mjere ako su parametri ispod vrijednosti traženih u ovom projektu.

#### 6.10.7 Evidencija i izvještavanje

Izvođač je dužan voditi dnevnik radova u kojemu treba evidentirati slijedeće:

- oznaku, stacionažu, promjer i dubinu svake bušotine, a posebno kotu terena s koje se vrši bušenje, donju kotu mlaznog injektiranja i gornju kotu mlaznog injektiranja;
- utrošak injekcijske suspenzije kod svake bušotine;
- recepturu injekcijske suspenzije kod svake bušotine;
- odnos cementa i vode u suspenziji kod svake bušotine;



- utrošak cementa kod svake bušotine;
- tlak kod mlaznog injektiranja kod svake bušotine;
- početak i kraj mlaznog injektiranja kod svake bušotine;
- vrijeme uzimanja uzoraka za ispitivanje suspenzije.

Ova evidencija se vodi u dva primjerka, a svakog ovjerava glavni Nadzorni inženjer.

Po završetku radova Izvođač je dužan izraditi konačni izvještaj o izvršenom mlaznom injektiranju u kome treba sistematizirati i na odgovarajući način prikazati sve relevantne podatke. Taj dokument je Nadzorni inženjer obavezan pregledati i usporediti sa vlastitim bilješkama, te dati očitovanje u pismenom obliku.

Tijekom izvođenja radova Izvođač treba kontinuirano izvještavati Nadzornog inženjera i Projektanta o rezultatima laboratorijskih ispitivanja uzoraka injekcijske suspenzije, koji su uzeti na gradilištu.

#### 6.10.8 Obračun količina

U okviru mlaznog injektiranja izmjera će se posebno vršiti za tri osnovne grupe radova:

- bušenje
- injektiranje
- utrošak materijala

Izmjera će se u pravilu temeljiti na podacima koje je Izvođač dužan podnositi Nadzornom inženjeru, odnosno na ovjerenim dnevnim izvještajima prema kojima će se sastavljati mjesečni zbirni izvještaji izvršenih radova.

##### Bušenje

O dubinama izvedenih bušotina za mlazno injektiranje treba voditi kontinuiranu evidenciju, sa oznakama kote terena s koje je bušeno, donjom kotom mlaznog injektiranja i gornjom kotom mlaznog injektiranja.

Izmjera se vrši po m' izvedene bušotine.

##### Injektiranje

Pod injektiranjem se podrazumijeva rad na pripremi injekcijske suspenzije i na mlaznom injektiranju, kao i sve pomoćne operacije u vezi s izvedbom radova.

Izmjera se vrši po m' injektiranih bušotina.

U jediničnu cijenu je uključena cijena materijala od kojih se priprema injekcijska suspenzija.

##### Materijali injekcijske suspenzije

Mjerenje količine utrošene suspenzije za mlazno injektiranje mjerit će se na automatskim mjerачima protoka. Iznimno Nadzorni inženjer može dozvoliti upotrebu graduirane letvice za mjerenje u agitatoru.



## 6.11 Dreniranje i odvodnja

### 6.11.1 Općenito

U građevnoj jami je potrebno osigurati radove u suhom što će se postići povremenim crpljenjem voda iz drenažnog zdenca (drenažno okno) i drenažnih rovova. Voda se u građevnoj jami može pojaviti u obliku "zarobljene" podzemne vode, podzemne vode koja se procjeđuje kroz kontakte segmenta čeličnih tačpi, uslijed nesavršenosti brtvenog sloja od mlaznoinjektiranih stupnjaka te vode koja može u vidu oborina ili površinskih voda dospjeti u građevnu jamu. Na geotehnički istraženom prostoru, ispod dubine konačnog iskopa, uočeni su slojevi (GS3 – SC, SM, SW, SP, a naročito GS4 – GW, GW/SW, GP, GP-GM, GM, GC) koji se međusobno znatno razlikuju po svojim hidrauličkim značajkama u odnosu na glinovite slojeve na površini. Iz tog razloga postoji opasnosti za pojavu hidrauličkog sloma dna građevne, koji se javlja uslijed pojave velikih tlakova podzemne vode u propusnijem tlu u odnosu na težinu "nepropusnog čepa" sastavljenog uglavnom od slabo propusnog tla. Konceptija tehničkog rješenja predviđa izvedbu potpurnu konstrukciju od nepropusnih čeličnih talpi koje će sprječavati prodiranje podzemne vode s bokova te izvedbu brtvenog sloja od mlaznoinjektiranih stupnjaka pri dnu talpi koji će spriječiti prodiranje podzemne vode s dna građevne jame.

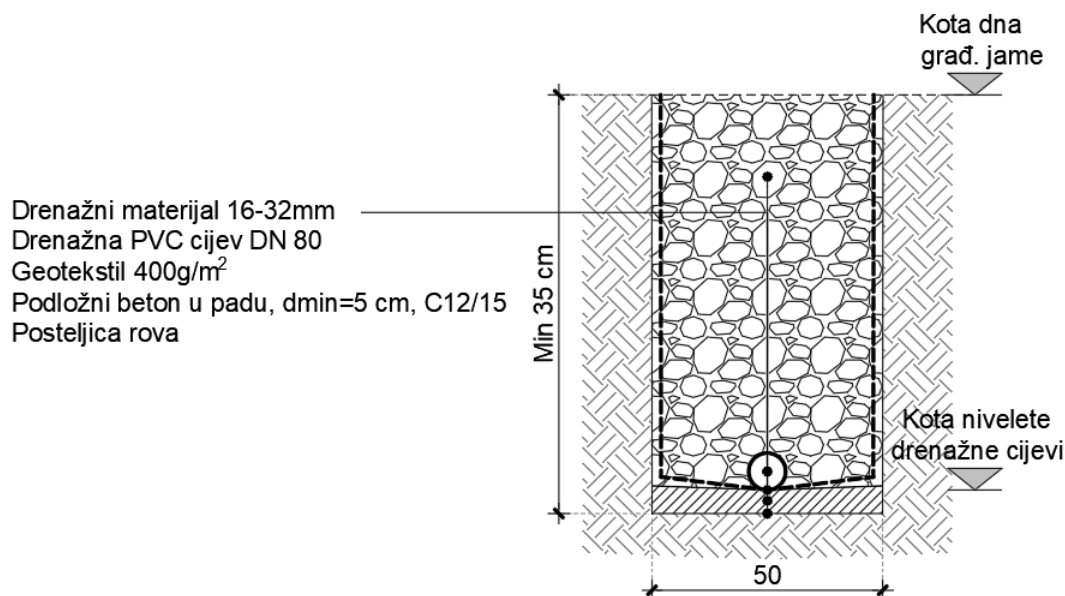
Drenažni sustav ima svrhu osiguranja objekta tokom građenja tako da održava stalnu razinu procjednih voda ispod kote temeljenja što se postiže izvedbom:

- drenažnog sloja šljunka (drenažni tepih) prosječne debljine 30 cm u dnu građevne jame,
- sustava drenažnih rovova s padom od 1.00 % do sabirnog okna,
- prepumpavanjem procijeđene vode iz drenažnog okna (pumpama na plovak) u obližnji recipijent.

Kao dodatnu sigurnost, za slučaj kvara na crpkama tijekom eksploatacije objekta, temeljnu ploču i vanjske zidove objekta treba izvesti od vodonepropusnog betona a prekide betoniranja zaštititi ugradnjom brtvi (water-stop).

## 6.11.2 Drenažni rov

Unutar građevne jame (po obodu) se izvode plitki drenažni rovovi koji će sakupljati eventualnu procjenu vodu koja se može pojaviti u dnu građevne jame te oborinsku vodu tijekom kišnih perioda. Ovi drenažni rovovi osiguravaju rad u suhom za vrijeme izvedbe svih radova na dnu iskopa a posebno za vrijeme izvedbe hidroizolacije i betoniranja temeljne ploče.



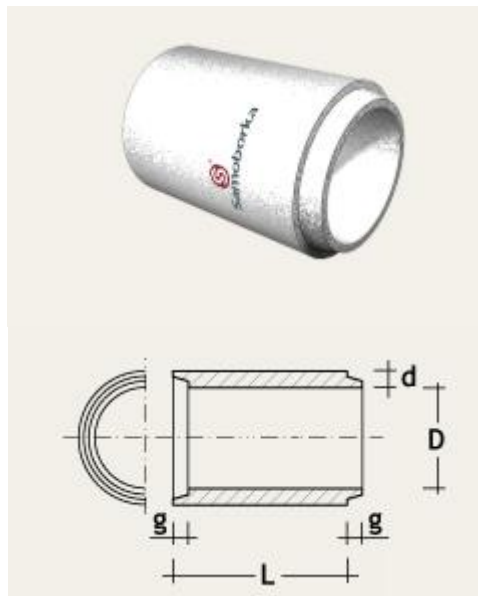
Slika 6.11-1 Skica poprečnog presjeka drenažnog rova

Drenažne rove je potrebno ispuniti granuliranim materijalom kako je to definirano u ovom projektu (vidi poglavlje 6.11.4) te se oni moraju izvoditi kampadno.



### 6.11.3 Drenažno okno

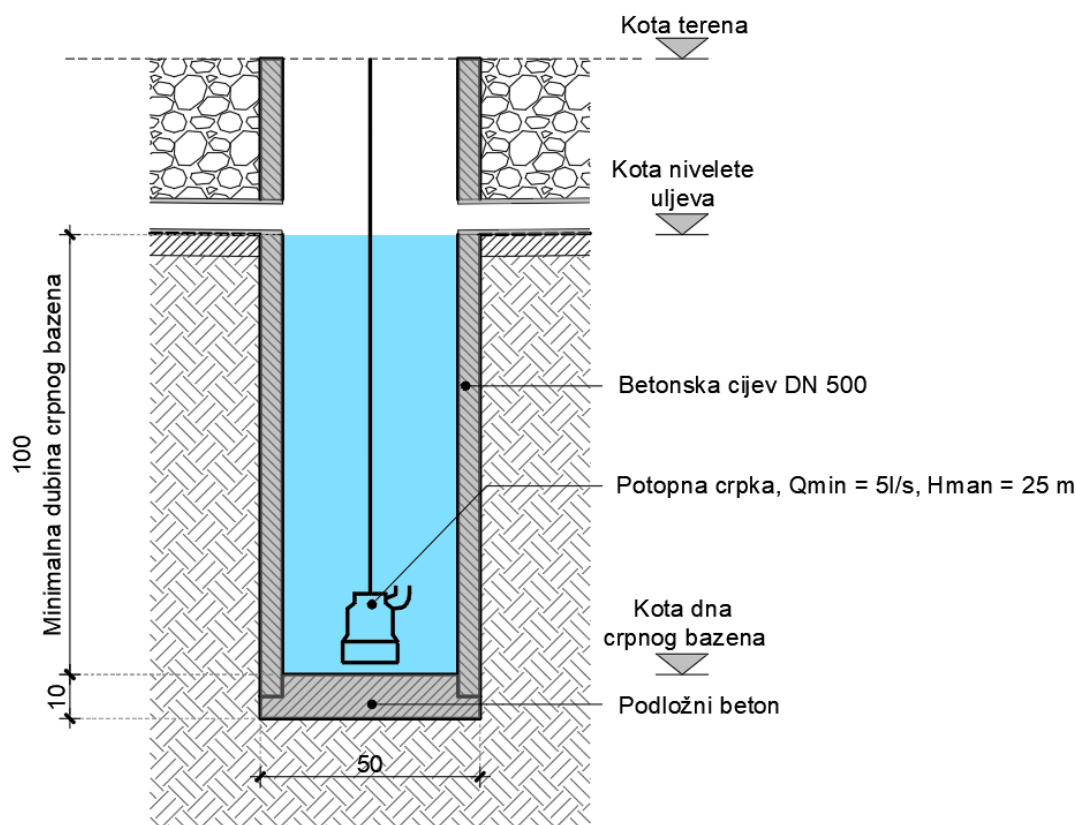
Okna se izvode od elemenata "osnovnih" betonskih cijevi unutarnjeg promjera 50 cm. Pozicija i dimenzije drenažnog okna dane su u sklopu grafičkog priloga 202.



Unutarnji promjer		Građ. dužina		Debljina zida	Utor i pero				Vanjski promjer
D mm	Dozvoljen o odstupanj e	L mm	Dozvoljen o odstupanj e	d mm	$g \pm 10\%$	n min.	$K \pm 10\%$	$S \pm 10\%$	
100	$\pm 2$	1000	$\pm 1\%$	28	16	7	4	4	15,5-16
125	$\pm 2$	1000	$\pm 1\%$	30	16	7	4	4	18,5-19
150	$\pm 2$	1000	$\pm 1\%$	31	16	8	4	4	20-21
200	$\pm 3$	1000	$\pm 1\%$	32	18	9	4	4	26-27,5
250	$\pm 3$	1000	$\pm 1\%$	33	18	10	5	5	31,5-32
500*	$\pm 5$	1000	$\pm 1\%$	53	26	19	6	6	59,5-60,5
800*	$\pm 7$	1000	$\pm 1\%$	59	38	29	8	8	91-92,5
1000*	$\pm 8$	1000	$\pm 1\%$	84	44	36	9	9	116- 116,5

\*Napomena: cijevi s tanjom stjenkom

Slika 6.11-2 Osnovne betonske cijevi za izradu drenažnih okana



Slika 6.11-3 Shema visinskog položaja drenažnog okna u odnosu na drenažnu cijev.

Drenažno okno će se izvesti od betonskih cijevi. Cijevi moraju biti zatvorene odozdo "betonskim čepom" debljine 10 cm.

Postavljanje cijevi se vrši u iskopani rov pomoću kranske dizalice ili bagera. Manipulacija je olakšana ako se cijev probuši na nekoliko mjesta i kroz nju provuku žice za koje će se zakvačiti prilikom transporta. Otvor za drenažnu cijev se klinom, udarnom bušilicom i sl. izbiju u suhom na previđenim mjestima. Kako se na zapadnom dijelu građevne jame izvodi nasip od mješanog materijala, potrebno je na tom dijelu predvidjeti nadvišenje drenažnih okana, a koje će se provoditi paralelno sa nasipavanjem.

#### 6.11.4 Odabir granulacije ispune drenažnih rovova

U sklopu drenažnih rovova se ugrađuje drenažni šljunak granulacije 16-32 mm. Specifikacije drenažnog materijala su dane u sklopu poglavlja 6.6.3.

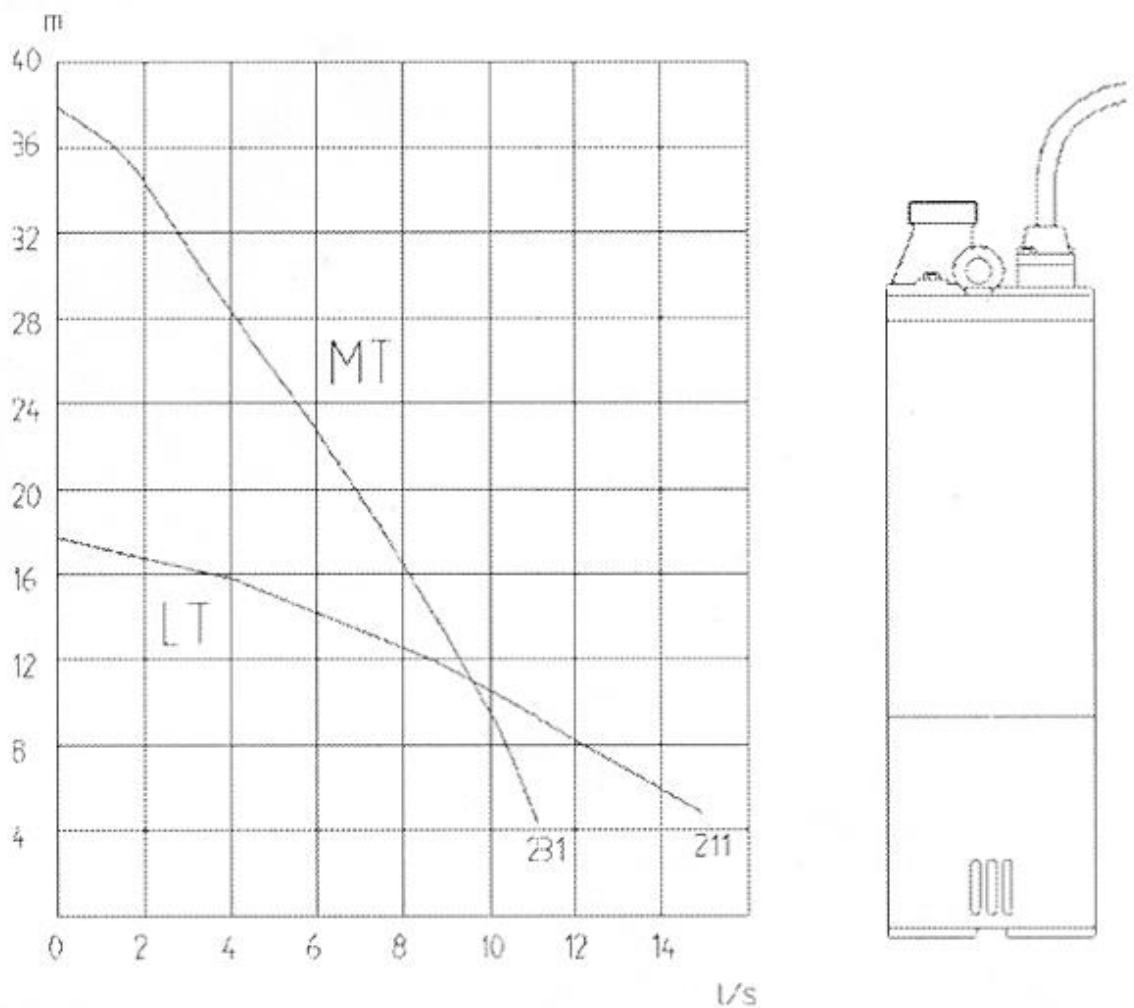
Između materijala podloge i drenažnog rova je potrebno postaviti geotekstil  $400 \text{ g/m}^2$ , kako bi se spriječilo začepljenje drenažne cijevi. Specifikacije geotekstila su dane u sklopu poglavlja 6.8.

#### 6.11.5 Odabir crpki

Pumpe koje prikupljaju podzemnu vodu moraju imati minimalni kapacitet  $Q = 5 \text{ l/s}$ . Odabrana manometarska visina podizanja prikupljene vode ovisi o situaciji na terenu, njen visinski smještaj u odnosu na kanalizacijski odvod, gubitke tlaka na spojevima i sl. Smatramo da je zadovoljavajuća projektna manometarska visina 25 m.

Ostavljamo na razmatranje 2 tipa crpki BIBO 2071: 231 MT i 2084: 210 LT s karakteristikama danim na donjim prilozima.

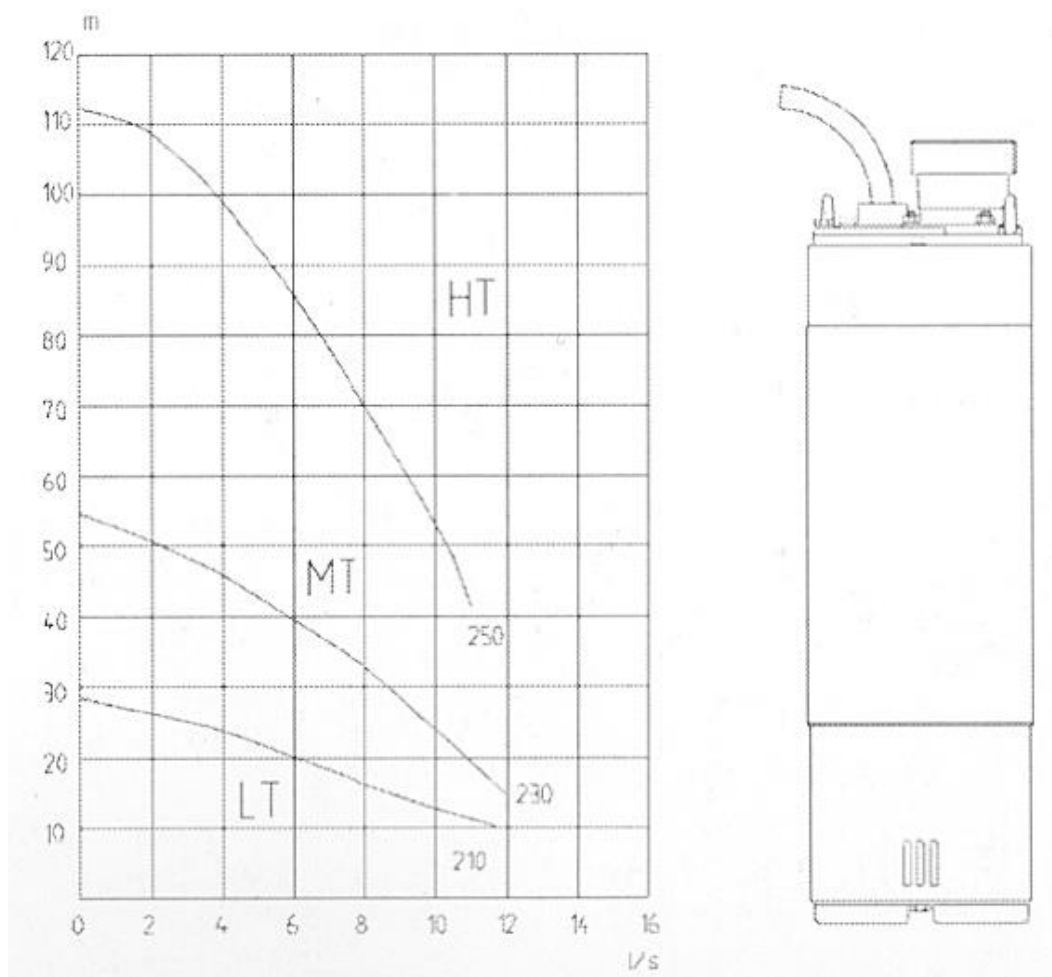




Slika 6.11-4 Karakteristike pumpe BIBO 2071

Tablica 6.11-1 Karakteristike pumpe BIBO 2071

	211	231
<b>Nennleistung</b>	3,0 kW	3,0 kW
<b>Spannung</b>	400V/3phas.	400V/3phas.
<b>Nennzahl</b>	2.840 1/min	2.840 1/min
<b>Gewicht</b>	37 kg	40 kg
<b>Höhe</b>	705 mm	885 mm
<b>max. Breite</b>	185 mm	185 mm
<b>Druckanschluß</b>	G3"/A	G3"/A
<b>Sieböffnung</b>	8x50mm	8x50mm
<b>Notstromaggregat</b>	12kVA	12kVA



Slika 6.11-5 Karakteristike pumpe BIBO 2084

Tablica 6.11-2 Karakteristike pumpe BIBO 2084

Laufgrad	210	230	250
Nennleistung	3,7 kW	7,5 kW	14,0 kW
Spannung	400V/3phas.	400V/3phas.	400V/3phas.
Nendrehzahl	2850 1/min	2850 1/min	2850 1/min
Gewicht	55 kg	75 kg	110 kg
Höhe	740 mm	840 mm	1.080 mm
max. Breite	245 mm	245 mm	245 mm
Druckanschluß	G 3"/A	G 3"/A	G 3"/A
Sieböffnung	8 x 50 mm	8 x 50 mm	8 x 50 mm
Notstromaggregat	15 kVA	43 kVA	60 kVA

#### 6.11.6 Postupak izvedbe drenažnog rova

Plitki drenažni rov je potrebno izvoditi u vertikalnom iskopu dubine min 0.35 do 1.62 m. Širina dna rova iznosi 50 cm. Rovove je potrebno izvoditi u minimalnom uzdužnom padu od 1%, što će se osigurati izvedbom podložnog sloja betona C 12/15 debljine 5 cm. U rov se potom ugrađuje geotekstil, a na geotekstil se postavlja drenažna cijev kao npr. AGROSIL 1000 - FORM F - LP DN 80 ili jednakovrijedna. Zatim se rov ispunjava drenažnim šljunkom do vrha rova tj. do kote iskopa. Detalji su vidljivi u grafičkom prilogu 202.



## 6.12 Tehničko praćenje

### 6.12.1 Općenito

Svrha tehničkih promatranja je dobivanje relevantnih podataka, temeljem kojih je moguće registrirati sve događaje i stanja, koja bi mogla imati utjecaja na sigurnost objekta i okolnog područja.

Programom opažanja ponašanja zaštitne konstrukcije, tla te okolnih objekata, obuhvaćene su slijedeće aktivnosti:

- vizualna opažanja,
- mjerenje horizontalnih pomaka zaštitne konstrukcije i tla inklinometrom,
- mjerenje 3D pomaka zaštitne konstrukcije geodetskim reperima,
- mjerenje razine podzemne vode.

Sva mjerenja se izvode istovremeno, a rezultate je potrebno zabilježiti u prikladan obrazac, adekvatno sistematizirati i interpretirati te kontinuirano dostavljati Projektantu i Nadzornom inženjeru.

Položaj instalacija opažanja dan je u sklopu grafičkog priloga br. 200.

Tehničko praćenje započeti će odmah po ugradnji zaštitne konstrukcije, a provoditi će se do završetka iskopa građevinske jame i izgradnje građevine.

Dodatna mjerenja određuje Nadzorni inženjer, u slučaju nepredviđenih okolnosti. U ovisnosti o rezultatima mjerenja, naknadno će se za svaku grupu mjerenja po potrebi odrediti nova dinamika, odnosno završetak mjerenja.

### 6.12.2 Vizualna opažanja

Kao dio cjelokupnog tehničkog promatranja, vizualno se promatranje uključuje tokom izvedbe svih faza potporne konstrukcije, te nastavlja tijekom izvedbe samog objekta. Vizualnim promatranjem važno je posebno uočiti slijedeće:

- oštećenja na zaštitnoj konstrukciji, nastala kao posljedica aktiviranja neprihvatljivo velikih pomaka, ili pak otkazivanja nosivosti pojedinih dijelova nosivih sklopova konstrukcije,
- pojave neprihvatljivo velikih količina vode,
- promjene u sastavu temeljnog tla, tj. pojava odstupanja svojstava tla na terenu, u odnosu na svojstva definirana provedenim istražnim radovima,
- pojava pukotina, ili neprihvatljivo velikih pomaka na susjednim objektima, ako takvi objekti postoje.

Kako bi sve eventualne promjene u tlu i na konstrukciji bile na vrijeme uočene, te kako bi se poduzele odgovarajuće mjere za izbjegavanje neželjenih posljedica na objektu, nužno je da cjelokupni proces radova bude pod nadzorom kompetentne osobe. Kompetentna osoba, vezano za geotehničku problematiku, jest inženjer s višegodišnjim iskustvom u nadzoru nad izvođenjem istih ili sličnih geotehničkih radova.

Prije nego li se krene s radovima na izvedbi zaštitne konstrukcije potrebno je izvršiti detaljan snimak postojećeg stanja susjednih objekata. Rezultati spomenute snimke trebaju biti prikazani u obliku odgovarajućeg izvještaja, te potvrđeni od svih uključenih strana. Potvrda se naročito odnosi na vlasnike susjednih objekata, koji će svojim potpisom prisnažiti dokumentirano stanje objekata, prije započinjanja radnji, vezanih za izvedbu zaštitne konstrukcije.

### 6.12.3 Mjerenje horizontalnih pomaka na inklinometru

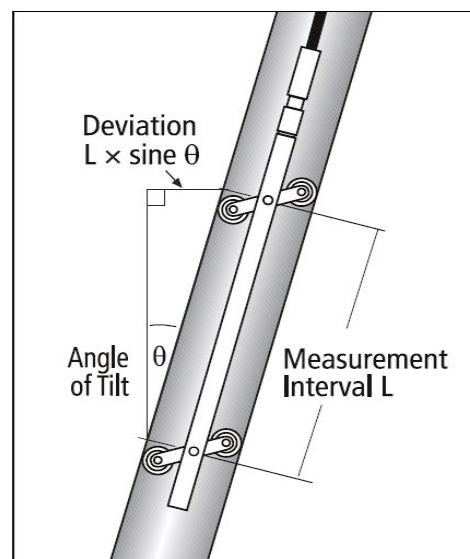
Osnovni zadatak ovih opažanja je mjerenje horizontalnih pomaka tla i zaštitne konstrukcije pomoću inklinometra. Za mjerenje horizontalnih pomaka zaštitne konstrukcije, inklinometar se ugrađuje u vertikalnoj bušotini s kote radnog platoa 109.50 m.n.m. Inklinometar je precizni instrument za određivanje pomaka inkrementalnim mjerenjem kuta nagiba, odnosno inklinacije.

Mjerenje se provodi spuštanjem servoinklinometra visoke preciznosti na svakih 0.5 m visine. Projektom se predviđa mjerenje relativnih horizontalnih pomaka tla po dubini pomoću 1 inklinometra. Duljina inklinometara iznosi 12 m.

Na ušću inklinometarske instalacije je potrebno izvesti betonski blok dimenzija 50x50 cm, dubine minimalno 50 cm. U betonski blok je potrebno ugraditi tipsku čeličnu kapu s lokotom na zaključavanje. Mjernom sondom mjere se pomaci u mjernim cijevima.

Opažanja se trebaju koordinirati sa Izvođačem i Projektantom putem Nadzornog inženjera. S obzirom na osjetljivost zahvata potrebno je koordinirati mjerenja sa svim sudionicima u građenju. Ukoliko se pomaci pokažu veći od očekivanih, potrebno je, u dogovoru s projektantom, iznaći rješenje kako pomake smanjiti, odnosno dovesti ih unutar očekivanih granica.

Ugradnja inklinometarskih instalacija osjetljiva je faza za dobivanje kvalitetnog rezultata. Inklinometarske cijevi je potrebno ugraditi prema uputama proizvođača uz poštivanje uputa za injekcijsku smjesu i način ugradnje. Na svaki inklinometar potrebno je ugraditi i geodetski reper čiji pomaci se mjere u isto vrijeme kao i inklinometar.



Rezultate mjerenja potrebno je dokumentirati te dostaviti glavnom Nadzoru te Projektantu u slijedećoj formi:

- privremeni izvještaji (dostavljaju se po obavljenom setu mjerenja na pojedinoj vrsti mjerne instalacije),
- završni izvještaji (dostavljaju se po završetku svih setova mjerenja na pojedinoj vrsti mjerne instalacije).

Uz izmjerene podatke izvještaj mora sadržavati podatke o okolišnim uvjetima koji mogu utjecati na rezultate mjerenja, informacije o stanju radova na lokaciji (faza iskopa i sl.) i ostale informacije koje mogu pridonijeti kvaliteti interpretacije rezultata mjerenja (utjecaj rada strojeva, prometno opterećenje, oštećenost instalacije i sl.).



#### 6.12.4 Mjerenje 3D pomaka geodetskim reperima

Osnovni zadatak ovih geodetskih mjerenja je određivanje pomaka vrha zaštitne konstrukcije i pomaka susjednih objekata (ukoliko postoje) kako bi se dobila slika deformacija. Reperi se postavljaju na vrh zaštitne konstrukcije od čeličnih talpi i na mjestu inklinometra. Zahtijevana točnost interpretacije pomaka je  $\pm 1$  mm u X, Y, Z smjeru. Točke se uklapaju u jedinstvenu mrežu repera. Potrebno je projektno razraditi kako metodu mjerenja tako i adekvatni instrumentarij za traženu točnost mjerenja. U cijenu ulazi stabilizacija točaka baze, koje se moraju nalaziti na stabilnom terenu. Kod svih točaka potrebno je predvidjeti prisilno centriranje instrumenata, odnosno prizme. Predviđena je ugradnja ukupno 7 repera (R-1 – R-7).

#### 6.12.5 Mjerenje razine podzemne vode na piezometru

Za potrebe kontinuiranog praćenja razine podzemne vode, predviđena je ugradnja piezometra. Piezometar mora biti otvorenog tipa (Casagrande) i mora biti ugrađen prema HRN EN 1997-2:2012, HRN EN ISO 22475-1:2021 te prema pravilima struke.

Izvedba piezometra podrazumijeva ugradnju piezometarskih PVC cijevi 75/66 mm u prethodno izvedenu bušotinu. Piezometarske cijevi se u segmentima od 3 m' sastavljaju i ugrađuju do konačne dubine u bušotinu.

Piezometarska instalacija mora imati taložnik duljine 1,0 m. Perforirana ili filterska dionica mora iznositi 2,0 m, širine slota 2 mm. Prostor između stijenske bušotine i piezometarske cijevi u zoni perforirane dionice i taložnika ispunjava se šljunkom granulacije 4-8 mm. Iznad zasipa od granuliranog šljunka izvodi se bentonitni čep duljine 1,0 m a ostatak instalacije do ušća je potrebno zainjektirati cementno bentonitnom injekcijskom smjesom. Taložnik i filterska dionica se moraju nalaziti u geotehničkoj sredini GS3 (pijesak) i GS4 (šljunak), a bentonitni čep i bentonitna injekcijska smjesa u GS2 (glina), što je potrebno kontrolirati tokom izvedbe piezometra.

Za potrebe konituniranog praćenja razine podzemne vode, u piezometar se ugrađuje automatski mjerač razine podzemne vode (s internom memorijom kao npr. Mini Diver ili slični). Raspon mjerenja automatskog mjerača iznosi 0 - 10 mH<sub>2</sub>O, a zahtijevana točnost mjerenja razine vode iznosi  $\pm 0,5$  cm. Minimalni interval bilježenja podataka je svakih 0,5 s, do maksimalno svaka 99 h.

Za potrebe barometarske korekcije rezultata mjerenja razine vode potrebno je u sklopu ušća piezometarske instalacije ugraditi jedan barometar (s internom memorijom kao npr. Baro Diver ili slični). Raspon mjerenja barometra iznosi 0 - 1,5 mH<sub>2</sub>O, a zahtijevana točnost mjerenja razine vode iznosi  $\pm 0,5$  cm. Minimalni interval bilježenja podataka je svakih 0,5 s, do maksimalno svaka 99 h.

Na ušću inklinometarske instalacije izvodi se betonski blok dimenzija 50x50 cm, dubine minimalno 50 cm. U betonski blok se ugrađuje tipska čelična kapa s lokotom na zaključavanje.

Kontinuirano mjerenje razine podzemne vode odvija se na način da ovlaštena osoba skida podatke s automatskog mjerača u određenim vremenskim intervalima. Predviđeno je skidanje podataka svakih mjesec dana za vrijeme trajanja radova, odnosno ukupno pretpostavljeno 6 izlaska na lokaciju (uz pretpostavku da izgradnja CS Sajevac traje 6 mjeseci). Poslije svakog izlaska izrađuje se preliminarni izvještaj o rezultatima mjerenja razine vode u piezometarskoj instalaciji. Preliminarni izvještaji se dostavljaju Nadzornom inženjeru i Projektantu. Na kraju se izrađuje završni izvještaj.



Osim pomoću automatskog mjerača, razine vode u piezometru se može pratiti i klasičnim putem, odnosno pomoću mjerača razine podzemne vode (kolotura sa trakom i pištalicom). Posebno se naglašava da je u sklopu geotehničkog nadzora potrebno svakodnevno pratiti razinu podzemne vode na ugrađenom piezometru kako bi se moglo pravovremeno reagirati u slučaju da razina podzemne vode bude viša od projektom predviđene.

#### 6.12.6 Dinamika opažanja

Na ugrađenim inklinometrima i reperima, uz nulto, potrebno je provesti mjerenja u karakterističnim fazama izvedbe građevne jame (nakon svakog metra iskopa unutar jame) te u periodu svaka dva tjedna nakon iskopa građevinske jame do završetka izgradnje građevine (za potrebe tehničkog praćenja pretpostaviti će se da izgradnja građevine traje 5 mjeseca). Ukupno će se dakle provesti sljedeći broj mjerenja: 0. mjerenje + 4. mjerenja tijekom izvedbe građevne jame + 10. mjerenja tijekom izgradnje građevine = 15 mjerenja.

Mjerenje razine podzemne vode na piezometru se provodi kontinuirano pomoću automatskog mjerača, a očitavanja rezultata mjerenja se obavljaju jednom mjesečno od strane ovlaštene osobe (predvidivo 6 mjerenja). Također, mjerenje razine vode u piezometru se može pratiti po potrebi u sklopu geotehničkog nadzora klasičnim putem, odnosno pomoću mjerača razine podzemne vode (kolotura sa trakom i pištalicom).

Sve mjerene rezultate potrebno je ubilježiti u prikladne obrasce, sistematizirati i obraditi te ažurno dostavljati Glavnom inženjeru, Projektantu i Nadzornom inženjeru.

### 6.13 Prijevozi

#### 6.13.1 Općenito

U ovom prilogu programa kontrole i osiguranja kvalitete obrađeni su radovi prijevoza i premještanja zemljanih masa, utovara u vozila, istovara i uređenja materijala na deponiji.

Prijevoz materijala je samo jedna od više faza koje predstavljaju obradu materijala do konačnog proizvoda koji se izrađuje. Kod radova iskopa, nasipa, deponiranja, a zbog različitosti uvjeta koji se mogu javiti u prijevozu troškovi prijevoza postaju bitna stavka pa ih je potrebno unaprijed pravilno sagledati i planirati. Obračun i stavke prijevoza odvojeni su od stavaka iskopa i nasipa te se posebno iskazuju. Ovi tehnički uvjeti važe za one radove prijevoza za koje je predviđena izmjera (masovni zemljani radovi, stijena i tlo kategorije iskopa A, B i C), dok ostali prijevozi koje izvođač poduzima (cement, građa, armatura, potrebe gradilišta, beton, hidromehanička oprema, cijevi s pripadajućim priborom i dr.) nisu predmet razrade u ovom prilogu.

Ova grupa radova obuhvaća sljedeće radove:

- prijevoz vozilima na udaljenost izraženu u km,
- guranje iskopa na udaljenost izraženu u m,
- razastiranje iskopa - grubo planiranje,
- utovar u vozilo i
- istovar.

Osnovni princip je da se rastresitost materijala ne uzima u obzir pri obračunu količina već mora biti sadržana u jediničnoj cijeni prijevoza.



Projektna dokumentacija će riješiti potrebe prijevoza u smislu: vrsta i količina materijala, koji se prevoze, mjesta ugradnje, balansa masa iskopa – prijevoza – ugradnje – deponiranja, prijevoznih putova i ruta (postojećih i/ili budućih).

Na osnovu projektne dokumentacije i ovog programa kontrole i osiguranja kvalitete izvođač će:

- proučiti sve projektne zahtjeve, dinamiku izvedbe, lokalne uvjete terena, pristupa na prostoru građenja,
- razraditi balans masa iskopa, prijevoza u nasipe i ostala mjesta ugradnje,
- izraditi operativne planove prijevoza, tipa i broja vozila i mehanizacije,
- izraditi organizaciju voznog parka, izraditi pristupne putove i trase prijevoza u zoni iskopa i deponiranja,
- uskladiti kapacitete iskopa – prijevoza i ugradnje uz zadovoljavanje propisane kvalitete radova. Optimizirati grupe mehanizacije za iskop-utovar, prijevoz i ugradnju tako da se tok masa uravnoteži i da se izbjegnu ponovni utovari ili pretovari,
- načiniti tehnološki projekt prijevoza masa iskopa – nasipa za izbor tipa mehanizacije i predložiti ga na odobrenje nadzornom inženjeru i
- radove započeti nakon što je nadzorni inženjer odobrio tehnološki projekt radova i prijevoza.

### 6.13.2 Materijali

Materijali koji će se prevoziti bit će iskopani i utovareni ili odloženi na privremenoj deponiji i spremni za utovar. Rastresitost materijala iz iskopa mjerodavna je za proračun prijevoza. Privremeno i trajno povećanje zapremnine materijala za prijevoz prikazano je u slijedećoj tablici.

Kategorija tla	Opis i naziv tla	Faktor privremenog povećanja zapremnine*	Trajno povećanje zapremnine*
I	Rastresita zemlja i pijesak	1,15	do 2%
II	Obična zemlja	1,20	2% ÷ 4%
III	Čvrsta zemlja	1,25	3% ÷ 5%
IV	Trošna stijena	1,30	4% ÷ 7%
V	Meka stijena	1,40	6% ÷ 9%
VI	Čvrsta stijena	1,50	9% ÷ 15%
VII	Vrlo čvrsta stijena	1,50	9% ÷ 15%

\*obračun prijevoza vrši se za sraslo stanje pri iskopu što znači da privremeno i trajno povećanje zapremnine mora biti uključeno u jediničnim cijenama radova i ne plaća se posebno.

Pri prijevozu (utovar, prijevoz na udaljenost i istovar) manipulira se tlom u stanju privremeno povećane zapremnine. Zbog činjenice da se iskop mjeri u geometriji figure koja se kopa (sraslo stanje), a zatim se taj iskop prevozi, zadržan je princip mjerenja količine koje se prevoze u sraslom stanju.



### 6.13.3 Prijevoz materijala

#### Opis rada

Prijevoz materijala podrazumijeva prijevoz iz iskopa do mjesta ugradnje ili do odlagališta, privremene ili trajne deponije.

#### Izvedba

Rad obuhvaća prijevoz iskopanog materijala kategorije A, B i C od mjesta iskopa do mjesta istovara, obično u nasip, jame ili odlagalište. Osnovni uvjeti odvijanja radova uvjetuju i način rada pri prijevozu. Kada se radi o prijevozima onda se materijal koji je iskopan i nalazi se na privremenoj deponiji utovaruje u vozila, odvozi na mjesto ugradnje ili deponiju i tamo ugrađuje, poravnava i oblikuje. Rad je sinkroniziran tako da kapaciteti iskopa, utovara i prijevoza budu usklađeni. Većinom se iskop može odvijati neovisno o prijevozu pa se onda usklađuje kapacitet utovara i prijevoza. Privremene ceste i prijevozni pravci ustanovljavaju se u okviru organizacije gradilišta i u principu su održavanje tih privremenih cesta te kasnije njihova sanacija uključeni u jediničnim cijenama zemljanih radova.

Sredstva rada kod prijevoza su teška mehanizacija i vozila. Način rada je isključivo odgovornost izvođača u smislu organizacije, režima kretanja, odabira broja, kapaciteta i učinka strojeva te usklađivanja s ostalim radovima.

#### Zahtjevi kvalitete

Zahtjevi kvalitete pri prijevozu odnose se na veliku važnost pripreme i planiranja, organizacije gradilišta, sredstava za prijevoz, pogona za održavanje strojeva priprema i održavanje privremenih puteva i cesta, odabir, kontrolu i održavanje mehanizacije pri radu. Kvaliteta se uglavnom očituje kroz usklađenost i rokove prema ostalim radovima i izvršavanje međusobnih obveza naručitelja i izvođača.

#### Propisi i norme

Za ovu grupu radova ne postoje propisi i norme.

#### Izmjera

Po m<sup>3</sup> prevezenog materijala izmjenjenog u figuri sraslog tla u iskopu.

### 6.13.4 Odlagališta

#### Opis rada

Odlagališta su prostor za odlaganje viškova materijala iz iskopa. Mjesta odlagališta biti će određena projektom i/ili od Nadzornog inženjera.

#### Izvedba

Prostor buduće deponije raščistit će se sječom vegetacije do tla, grubim poravnavanjem tla, zbog postizavanja odvodnje i izvedbom pristupa.

U odlagalište se voze panjevi i korijenje, otpadni materijal iz iskopa, jalovina i uopće viškovi materijala zemljanih radova. Odlagališta selektivnih materijala zbog buduće upotrebe (npr.: šljunak, prašinsti pijesak, pijesak, humus, zemlja) odredit će se projektom ili nalogom Nadzornog inženjera.





Završno oblikovanje deponije vršit će se pravilnim figurama i što boljim uklapanjem u okolinu. Radovi; humusiranje, zatravljivanje, sadnja vegetacije, ograđivanje, objekti za odvodnju platit će se posebno. Ne propisuju se zahtjevi za privremene deponije materijala iz iskopa koji se kasnije utovaruje i odvozi.

### **Zahtjevi kvalitete**

Ne propisuje se potrebna zbijenost, već se ona postiže prometnim opterećenjem. Oblik i veličina deponije dat će se projektu.

### **Propisi i norme**

Za ovu grupu radova ne postoje Propisi i norme.

### **Izmjera**

Po m<sup>3</sup> izgrađenog i uređenog odlagališta.

## **6.14 Sanacija okoliša gradilišta**

Pod završnim radovima podrazumijeva se uređenje okoline objekta, tako da se, što je moguće bolje, dovede sve u prvobitno stanje. Sve iskope zatrpati i urediti da se vizualno uklapaju u krajolik.

Materijal iz privremenih deponija treba odvesti na stalne deponije. Sve stalne deponije urediti tako da se potpuno uklope u krajolik, te zatraviti ih.

Privremeno naselje, barake, radionice i sve gradilišne prometnice, te ostale objekte gradilišta treba ukloniti, tako da ne ostanu vidni tragovi.

Projektant:

Ivan Mališa, mag.ing.aedif. G 5539



Investitor	: HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Naručitelj	: HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Građevina	: PROKOP KORANA-KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA
Dio građevine	: CRPNA STANICA SAJEVAC
Lokacija građevine	: k.o. Gornje Mekušje, k.o. Kamensko i k.o. Karlovac II, Grad Karlovac, Karlovačka županija
Razina razrade	: Glavni projekt
Strukovna odrednica	: Građevinski
Projekt	: PROKOP KORANA-KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA
Naziv projektne mape	: CRPNA STANICA SAJEVAC – GEOTEHNIČKI DIO

**PRILOG 007 : TOČKE ISKOLČENJA  
MLAZNOINJEKTIRANIH STUPNJAKA**



## SADRŽAJ

7.1..... Točke iskolčenja mlaznoinjektiranih stupnjaka .....	3
--	---



## 7.1 Točke iskolčenja mlaznoinjektiranih stupnjaka

U nastavku su prikazane točke iskolčenja za mlaznoinjektirane stupnjake:

Naziv	Promjer stupnjaka [cm]	X	Y	Kota ušća	Kota vrha injektiranja	Kota dna injektiranja	Duljina jalovog bušenja
S1	120	428105.795	5037748.135	109.5	99	97	10.5
S2	120	428106.626	5037747.79	109.5	99	97	10.5
S3	120	428104.963	5037748.48	109.5	99	97	10.5
S4	120	428103.3	5037749.169	109.5	99	97	10.5
S5	120	428104.132	5037748.824	109.5	99	97	10.5
S6	120	428107.457	5037747.446	109.5	99	97	10.5
S7	120	428110.783	5037746.067	109.5	99	97	10.5
S8	120	428111.614	5037745.723	109.5	99	97	10.5
S9	120	428109.952	5037746.412	109.5	99	97	10.5
S10	120	428108.289	5037747.101	109.5	99	97	10.5
S11	120	428109.12	5037746.756	109.5	99	97	10.5
S12	120	428096.649	5037751.926	109.5	99	97	10.5
S13	120	428097.481	5037751.581	109.5	99	97	10.5
S14	120	428095.818	5037752.271	109.5	99	97	10.5
S15	120	428120.877	5037741.039	109.5	99	97	10.5
S16	120	428094.986	5037752.615	109.5	99	97	10.5
S17	120	428098.312	5037751.237	109.5	99	97	10.5
S18	120	428101.638	5037749.858	109.5	99	97	10.5
S19	120	428102.469	5037749.514	109.5	99	97	10.5
S20	120	428100.806	5037750.203	109.5	99	97	10.5
S21	120	428099.143	5037750.892	109.5	99	97	10.5
S22	120	428099.975	5037750.547	109.5	99	97	10.5
S23	120	428112.446	5037745.378	109.5	99	97	10.5
S24	120	428099.026	5037751.784	109.5	99	97	10.5
S25	120	428099.858	5037751.44	109.5	99	97	10.5
S26	120	428098.195	5037752.129	109.5	99	97	10.5
S27	120	428096.532	5037752.818	109.5	99	97	10.5
S28	120	428097.363	5037752.474	109.5	99	97	10.5
S29	120	428100.689	5037751.095	109.5	99	97	10.5
S30	120	428104.015	5037749.717	109.5	99	97	10.5
S31	120	428104.846	5037749.372	109.5	99	97	10.5
S32	120	428103.183	5037750.061	109.5	99	97	10.5
S33	120	428101.52	5037750.75	109.5	99	97	10.5
S34	120	428102.352	5037750.406	109.5	99	97	10.5
S35	120	428115.771	5037743.999	109.5	99	97	10.5
S36	120	428116.603	5037743.655	109.5	99	97	10.5
S37	120	428114.94	5037744.344	109.5	99	97	10.5
S38	120	428113.277	5037745.033	109.5	99	97	10.5
S39	120	428114.109	5037744.689	109.5	99	97	10.5
S40	120	428117.434	5037743.31	109.5	99	97	10.5



S41	120	428120.76	5037741.932	109.5	99	97	10.5
S42	120	428095.701	5037753.163	109.5	99	97	10.5
S43	120	428119.928	5037742.276	109.5	99	97	10.5
S44	120	428118.266	5037742.966	109.5	99	97	10.5
S45	120	428119.097	5037742.621	109.5	99	97	10.5
S46	120	428095.104	5037751.723	109.5	99	97	10.5
S47	120	428095.935	5037751.378	109.5	99	97	10.5
S48	120	428117.178	5037733.291	109.5	99	97	10.5
S49	120	428115.516	5037733.981	109.5	99	97	10.5
S50	120	428116.347	5037733.636	109.5	99	97	10.5
S51	120	428096.766	5037751.034	109.5	99	97	10.5
S52	120	428100.092	5037749.655	109.5	99	97	10.5
S53	120	428100.923	5037749.31	109.5	99	97	10.5
S54	120	428099.261	5037750	109.5	99	97	10.5
S55	120	428097.598	5037750.689	109.5	99	97	10.5
S56	120	428098.429	5037750.344	109.5	99	97	10.5
S57	120	428108.864	5037736.738	109.5	99	97	10.5
S58	120	428109.696	5037736.393	109.5	99	97	10.5
S59	120	428108.033	5037737.082	109.5	99	97	10.5
S60	120	428106.37	5037737.772	109.5	99	97	10.5
S61	120	428107.202	5037737.427	109.5	99	97	10.5
S62	120	428110.527	5037736.048	109.5	99	97	10.5
S63	120	428113.853	5037734.67	109.5	99	97	10.5
S64	120	428114.684	5037734.325	109.5	99	97	10.5
S65	120	428113.021	5037735.015	109.5	99	97	10.5
S66	120	428111.359	5037735.704	109.5	99	97	10.5
S67	120	428112.19	5037735.359	109.5	99	97	10.5
S68	120	428101.755	5037748.966	109.5	99	97	10.5
S69	120	428114.226	5037743.796	109.5	99	97	10.5
S70	120	428115.057	5037743.452	109.5	99	97	10.5
S71	120	428113.394	5037744.141	109.5	99	97	10.5
S72	120	428111.732	5037744.83	109.5	99	97	10.5
S73	120	428112.563	5037744.486	109.5	99	97	10.5
S74	120	428115.889	5037743.107	109.5	99	97	10.5
S75	120	428119.214	5037741.729	109.5	99	97	10.5
S76	120	428120.046	5037741.384	109.5	99	97	10.5
S77	120	428118.383	5037742.073	109.5	99	97	10.5
S78	120	428116.72	5037742.762	109.5	99	97	10.5
S79	120	428117.551	5037742.418	109.5	99	97	10.5
S80	120	428105.08	5037747.587	109.5	99	97	10.5
S81	120	428105.912	5037747.243	109.5	99	97	10.5
S82	120	428104.249	5037747.932	109.5	99	97	10.5
S83	120	428102.586	5037748.621	109.5	99	97	10.5
S84	120	428103.418	5037748.277	109.5	99	97	10.5



S85	120	428106.743	5037746.898	109.5	99	97	10.5
S86	120	428110.069	5037745.52	109.5	99	97	10.5
S87	120	428110.9	5037745.175	109.5	99	97	10.5
S88	120	428109.237	5037745.864	109.5	99	97	10.5
S89	120	428107.575	5037746.553	109.5	99	97	10.5
S90	120	428108.406	5037746.209	109.5	99	97	10.5
S91	120	428105.677	5037749.027	109.5	99	97	10.5
S92	120	428102.949	5037751.846	109.5	99	97	10.5
S93	120	428103.78	5037751.501	109.5	99	97	10.5
S94	120	428102.117	5037752.191	109.5	99	97	10.5
S95	120	428100.455	5037752.88	109.5	99	97	10.5
S96	120	428101.286	5037752.535	109.5	99	97	10.5
S97	120	428104.612	5037751.157	109.5	99	97	10.5
S98	120	428107.937	5037749.778	109.5	99	97	10.5
S99	120	428108.769	5037749.433	109.5	99	97	10.5
S100	120	428107.106	5037750.123	109.5	99	97	10.5
S101	120	428105.443	5037750.812	109.5	99	97	10.5
S102	120	428106.274	5037750.467	109.5	99	97	10.5
S103	120	428119.694	5037744.061	109.5	99	97	10.5
S104	120	428120.525	5037743.716	109.5	99	97	10.5
S105	120	428118.863	5037744.406	109.5	99	97	10.5
S106	120	428117.2	5037745.095	109.5	99	97	10.5
S107	120	428118.031	5037744.75	109.5	99	97	10.5
S108	120	428121.357	5037743.372	109.5	99	97	10.5
S109	120	428098.792	5037753.569	109.5	99	97	10.5
S110	120	428099.623	5037753.224	109.5	99	97	10.5
S111	120	428097.96	5037753.914	109.5	99	97	10.5
S112	120	428096.298	5037754.603	109.5	99	97	10.5
S113	120	428097.129	5037754.258	109.5	99	97	10.5
S114	120	428109.6	5037749.089	109.5	99	97	10.5
S115	120	428122.071	5037743.919	109.5	99	97	10.5
S116	120	428091.522	5037743.083	109.5	99	97	10.5
S117	120	428121.24	5037744.264	109.5	99	97	10.5
S118	120	428119.577	5037744.953	109.5	99	97	10.5
S119	120	428120.408	5037744.609	109.5	99	97	10.5
S120	120	428092.354	5037742.738	109.5	99	97	10.5
S121	120	428095.679	5037741.36	109.5	99	97	10.5
S122	120	428096.511	5037741.015	109.5	99	97	10.5
S123	120	428094.848	5037741.704	109.5	99	97	10.5
S124	120	428093.185	5037742.393	109.5	99	97	10.5
S125	120	428094.016	5037742.049	109.5	99	97	10.5
S126	120	428112.926	5037747.71	109.5	99	97	10.5
S127	120	428113.757	5037747.366	109.5	99	97	10.5
S128	120	428112.094	5037748.055	109.5	99	97	10.5



S129	120	428110.431	5037748.744	109.5	99	97	10.5
S130	120	428111.263	5037748.4	109.5	99	97	10.5
S131	120	428114.588	5037747.021	109.5	99	97	10.5
S132	120	428117.914	5037745.642	109.5	99	97	10.5
S133	120	428118.745	5037745.298	109.5	99	97	10.5
S134	120	428117.083	5037745.987	109.5	99	97	10.5
S135	120	428115.42	5037746.676	109.5	99	97	10.5
S136	120	428116.251	5037746.332	109.5	99	97	10.5
S137	120	428118.148	5037743.858	109.5	99	97	10.5
S138	120	428118.98	5037743.513	109.5	99	97	10.5
S139	120	428117.317	5037744.202	109.5	99	97	10.5
S140	120	428115.654	5037744.892	109.5	99	97	10.5
S141	120	428116.486	5037744.547	109.5	99	97	10.5
S142	120	428119.811	5037743.169	109.5	99	97	10.5
S143	120	428096.415	5037753.711	109.5	99	97	10.5
S144	120	428097.246	5037753.366	109.5	99	97	10.5
S145	120	428095.583	5037754.055	109.5	99	97	10.5
S146	120	428120.643	5037742.824	109.5	99	97	10.5
S147	120	428121.474	5037742.479	109.5	99	97	10.5
S148	120	428109.003	5037747.649	109.5	99	97	10.5
S149	120	428109.834	5037747.304	109.5	99	97	10.5
S150	120	428108.172	5037747.993	109.5	99	97	10.5
S151	120	428106.509	5037748.683	109.5	99	97	10.5
S152	120	428107.34	5037748.338	109.5	99	97	10.5
S153	120	428110.666	5037746.96	109.5	99	97	10.5
S154	120	428113.991	5037745.581	109.5	99	97	10.5
S155	120	428114.823	5037745.236	109.5	99	97	10.5
S156	120	428113.16	5037745.926	109.5	99	97	10.5
S157	120	428111.497	5037746.615	109.5	99	97	10.5
S158	120	428112.329	5037746.27	109.5	99	97	10.5
S159	120	428098.078	5037753.021	109.5	99	97	10.5
S160	120	428110.549	5037747.852	109.5	99	97	10.5
S161	120	428111.38	5037747.507	109.5	99	97	10.5
S162	120	428109.717	5037748.196	109.5	99	97	10.5
S163	120	428108.054	5037748.886	109.5	99	97	10.5
S164	120	428108.886	5037748.541	109.5	99	97	10.5
S165	120	428112.211	5037747.163	109.5	99	97	10.5
S166	120	428115.537	5037745.784	109.5	99	97	10.5
S167	120	428116.368	5037745.439	109.5	99	97	10.5
S168	120	428114.706	5037746.129	109.5	99	97	10.5
S169	120	428113.043	5037746.818	109.5	99	97	10.5
S170	120	428113.874	5037746.473	109.5	99	97	10.5
S171	120	428101.403	5037751.643	109.5	99	97	10.5
S172	120	428102.235	5037751.298	109.5	99	97	10.5



S173	120	428100.572	5037751.987	109.5	99	97	10.5
S174	120	428098.909	5037752.677	109.5	99	97	10.5
S175	120	428099.74	5037752.332	109.5	99	97	10.5
S176	120	428103.066	5037750.954	109.5	99	97	10.5
S177	120	428106.392	5037749.575	109.5	99	97	10.5
S178	120	428107.223	5037749.23	109.5	99	97	10.5
S179	120	428105.56	5037749.92	109.5	99	97	10.5
S180	120	428103.897	5037750.609	109.5	99	97	10.5
S181	120	428104.729	5037750.264	109.5	99	97	10.5
S182	120	428107.212	5037743.329	109.5	99	97	10.5
S183	120	428108.044	5037742.984	109.5	99	97	10.5
S184	120	428106.381	5037743.673	109.5	99	97	10.5
S185	120	428104.718	5037744.363	109.5	99	97	10.5
S186	120	428105.549	5037744.018	109.5	99	97	10.5
S187	120	428108.875	5037742.639	109.5	99	97	10.5
S188	120	428112.201	5037741.261	109.5	99	97	10.5
S189	120	428113.032	5037740.916	109.5	99	97	10.5
S190	120	428111.369	5037741.606	109.5	99	97	10.5
S191	120	428109.706	5037742.295	109.5	99	97	10.5
S192	120	428110.538	5037741.95	109.5	99	97	10.5
S193	120	428098.067	5037747.12	109.5	99	97	10.5
S194	120	428098.898	5037746.775	109.5	99	97	10.5
S195	120	428097.235	5037747.464	109.5	99	97	10.5
S196	120	428095.573	5037748.154	109.5	99	97	10.5
S197	120	428096.404	5037747.809	109.5	99	97	10.5
S198	120	428099.73	5037746.43	109.5	99	97	10.5
S199	120	428103.055	5037745.052	109.5	99	97	10.5
S200	120	428103.887	5037744.707	109.5	99	97	10.5
S201	120	428102.224	5037745.397	109.5	99	97	10.5
S202	120	428100.561	5037746.086	109.5	99	97	10.5
S203	120	428101.392	5037745.741	109.5	99	97	10.5
S204	120	428113.863	5037740.572	109.5	99	97	10.5
S205	120	428076.93	5037758.412	109.5	99	97	10.5
S206	120	428077.761	5037758.068	109.5	99	97	10.5
S207	120	428076.099	5037758.757	109.5	99	97	10.5
S208	120	428074.436	5037759.446	109.4569	99	97	10.4569
S209	120	428075.267	5037759.102	109.4891	99	97	10.4891
S210	120	428078.593	5037757.723	109.5	99	97	10.5
S211	120	428081.918	5037756.345	109.5	99	97	10.5
S212	120	428082.75	5037756	109.5	99	97	10.5
S213	120	428081.087	5037756.689	109.5	99	97	10.5
S214	120	428079.424	5037757.379	109.5	99	97	10.5
S215	120	428080.256	5037757.034	109.5	99	97	10.5
S216	120	428117.189	5037739.193	109.5	99	97	10.5





S217	120	428118.02	5037738.848	109.5	99	97	10.5
S218	120	428116.358	5037739.538	109.5	99	97	10.5
S219	120	428114.695	5037740.227	109.5	99	97	10.5
S220	120	428115.526	5037739.882	109.5	99	97	10.5
S221	120	428118.852	5037738.504	109.5	99	97	10.5
S222	120	428072.773	5037760.136	109.4797	99	97	10.4797
S223	120	428073.604	5037759.791	109.4407	99	97	10.4407
S224	120	428071.942	5037760.48	109.5	99	97	10.5
S225	120	428119.683	5037738.159	109.5	99	97	10.5
S226	120	428071.11	5037760.825	109.5	99	97	10.5
S227	120	428119.566	5037739.052	109.5	99	97	10.5
S228	120	428070.631	5037758.493	109.0086	99	97	10.0086
S229	120	428118.735	5037739.396	109.5	99	97	10.5
S230	120	428117.072	5037740.085	109.5	99	97	10.5
S231	120	428117.903	5037739.741	109.5	99	97	10.5
S232	120	428071.462	5037758.148	109.027	99	97	10.027
S233	120	428074.788	5037756.769	109.5	99	97	10.5
S234	120	428075.619	5037756.425	109.5	99	97	10.5
S235	120	428073.956	5037757.114	109.0933	99	97	10.0933
S236	120	428072.293	5037757.803	109.0454	99	97	10.0454
S237	120	428073.125	5037757.459	109.0692	99	97	10.0692
S238	120	428110.421	5037742.843	109.5	99	97	10.5
S239	120	428111.252	5037742.498	109.5	99	97	10.5
S240	120	428109.589	5037743.187	109.5	99	97	10.5
S241	120	428107.926	5037743.876	109.5	99	97	10.5
S242	120	428108.758	5037743.532	109.5	99	97	10.5
S243	120	428112.083	5037742.153	109.5	99	97	10.5
S244	120	428115.409	5037740.775	109.5	99	97	10.5
S245	120	428116.24	5037740.43	109.5	99	97	10.5
S246	120	428114.578	5037741.119	109.5	99	97	10.5
S247	120	428112.915	5037741.809	109.5	99	97	10.5
S248	120	428113.746	5037741.464	109.5	99	97	10.5
S249	120	428076.45	5037756.08	109.5	99	97	10.5
S250	120	428088.921	5037750.911	109.5	99	97	10.5
S251	120	428089.753	5037750.566	109.5	99	97	10.5
S252	120	428088.09	5037751.255	109.5	99	97	10.5
S253	120	428086.427	5037751.945	109.5	99	97	10.5
S254	120	428087.259	5037751.6	109.5	99	97	10.5
S255	120	428090.584	5037750.221	109.5	99	97	10.5
S256	120	428093.91	5037748.843	109.5	99	97	10.5
S257	120	428094.741	5037748.498	109.5	99	97	10.5
S258	120	428093.078	5037749.187	109.5	99	97	10.5
S259	120	428091.416	5037749.877	109.5	99	97	10.5
S260	120	428092.247	5037749.532	109.5	99	97	10.5



S261	120	428079.776	5037754.702	109.5	99	97	10.5
S262	120	428080.607	5037754.357	109.5	99	97	10.5
S263	120	428078.945	5037755.046	109.5	99	97	10.5
S264	120	428077.282	5037755.735	109.5	99	97	10.5
S265	120	428078.113	5037755.391	109.5	99	97	10.5
S266	120	428081.439	5037754.012	109.5	99	97	10.5
S267	120	428084.764	5037752.634	109.5	99	97	10.5
S268	120	428085.596	5037752.289	109.5	99	97	10.5
S269	120	428083.933	5037752.978	109.5	99	97	10.5
S270	120	428082.27	5037753.668	109.5	99	97	10.5
S271	120	428083.102	5037753.323	109.5	99	97	10.5
S272	120	428083.581	5037755.655	109.5	99	97	10.5
S273	120	428080.597	5037748.455	109.5	99	97	10.5
S274	120	428081.428	5037748.111	109.5	99	97	10.5
S275	120	428079.765	5037748.8	109.5	99	97	10.5
S276	120	428078.102	5037749.489	109.5	99	97	10.5
S277	120	428078.934	5037749.145	109.5	99	97	10.5
S278	120	428082.259	5037747.766	109.5	99	97	10.5
S279	120	428085.585	5037746.387	109.5	99	97	10.5
S280	120	428086.416	5037746.043	109.5	99	97	10.5
S281	120	428084.754	5037746.732	109.5	99	97	10.5
S282	120	428083.091	5037747.421	109.5	99	97	10.5
S283	120	428083.922	5037747.077	109.5	99	97	10.5
S284	120	428071.451	5037752.246	108.8472	99	97	9.8472
S285	120	428072.283	5037751.902	109.2827	99	97	10.2827
S286	120	428070.62	5037752.591	108.7162	99	97	9.7162
S287	120	428068.957	5037753.28	108.4527	99	97	9.4527
S288	120	428069.788	5037752.935	108.5838	99	97	9.5838
S289	120	428073.114	5037751.557	109.5	99	97	10.5
S290	120	428076.44	5037750.178	109.5	99	97	10.5
S291	120	428077.271	5037749.834	109.5	99	97	10.5
S292	120	428075.608	5037750.523	109.5	99	97	10.5
S293	120	428073.945	5037751.212	109.5	99	97	10.5
S294	120	428074.777	5037750.868	109.5	99	97	10.5
S295	120	428087.248	5037745.698	109.5	99	97	10.5
S296	120	428099.719	5037740.529	109.5	99	97	10.5
S297	120	428100.55	5037740.184	109.5	99	97	10.5
S298	120	428098.888	5037740.873	109.5	99	97	10.5
S299	120	428097.225	5037741.563	109.5	99	97	10.5
S300	120	428098.056	5037741.218	109.5	99	97	10.5
S301	120	428101.382	5037739.839	109.5	99	97	10.5
S302	120	428104.707	5037738.461	109.5	99	97	10.5
S303	120	428105.539	5037738.116	109.5	99	97	10.5
S304	120	428103.876	5037738.806	109.5	99	97	10.5



S305	120	428102.213	5037739.495	109.5	99	97	10.5
S306	120	428103.045	5037739.15	109.5	99	97	10.5
S307	120	428090.573	5037744.32	109.5	99	97	10.5
S308	120	428091.405	5037743.975	109.5	99	97	10.5
S309	120	428089.742	5037744.664	109.5	99	97	10.5
S310	120	428088.079	5037745.354	109.5	99	97	10.5
S311	120	428088.911	5037745.009	109.5	99	97	10.5
S312	120	428092.236	5037743.63	109.5	99	97	10.5
S313	120	428095.562	5037742.252	109.5	99	97	10.5
S314	120	428096.393	5037741.907	109.5	99	97	10.5
S315	120	428094.73	5037742.597	109.5	99	97	10.5
S316	120	428093.068	5037743.286	109.5	99	97	10.5
S317	120	428093.899	5037742.941	109.5	99	97	10.5
S318	120	428096.052	5037750.486	109.5	99	97	10.5
S319	120	428096.884	5037750.141	109.5	99	97	10.5
S320	120	428095.221	5037750.831	109.5	99	97	10.5
S321	120	428093.558	5037751.52	109.5	99	97	10.5
S322	120	428094.389	5037751.175	109.5	99	97	10.5
S323	120	428097.715	5037749.797	109.5	99	97	10.5
S324	120	428101.041	5037748.418	109.5	99	97	10.5
S325	120	428101.872	5037748.074	109.5	99	97	10.5
S326	120	428100.209	5037748.763	109.5	99	97	10.5
S327	120	428098.547	5037749.452	109.5	99	97	10.5
S328	120	428099.378	5037749.107	109.5	99	97	10.5
S329	120	428086.907	5037754.277	109.5	99	97	10.5
S330	120	428087.738	5037753.932	109.5	99	97	10.5
S331	120	428086.075	5037754.622	109.5	99	97	10.5
S332	120	428084.413	5037755.311	109.5	99	97	10.5
S333	120	428085.244	5037754.966	109.5	99	97	10.5
S334	120	428088.57	5037753.588	109.5	99	97	10.5
S335	120	428091.895	5037752.209	109.5	99	97	10.5
S336	120	428092.727	5037751.864	109.5	99	97	10.5
S337	120	428091.064	5037752.554	109.5	99	97	10.5
S338	120	428089.401	5037753.243	109.5	99	97	10.5
S339	120	428090.232	5037752.898	109.5	99	97	10.5
S340	120	428102.704	5037747.729	109.5	99	97	10.5
S341	120	428115.175	5037742.559	109.5	99	97	10.5
S342	120	428116.006	5037742.215	109.5	99	97	10.5
S343	120	428114.343	5037742.904	109.5	99	97	10.5
S344	120	428112.68	5037743.593	109.5	99	97	10.5
S345	120	428113.512	5037743.249	109.5	99	97	10.5
S346	120	428116.837	5037741.87	109.5	99	97	10.5
S347	120	428120.163	5037740.492	109.5	99	97	10.5
S348	120	428068.126	5037753.625	108.3216	99	97	9.3216



S349	120	428119.332	5037740.836	109.5	99	97	10.5
S350	120	428117.669	5037741.525	109.5	99	97	10.5
S351	120	428118.5	5037741.181	109.5	99	97	10.5
S352	120	428106.029	5037746.35	109.5	99	97	10.5
S353	120	428106.861	5037746.006	109.5	99	97	10.5
S354	120	428105.198	5037746.695	109.5	99	97	10.5
S355	120	428103.535	5037747.384	109.5	99	97	10.5
S356	120	428104.366	5037747.04	109.5	99	97	10.5
S357	120	428107.692	5037745.661	109.5	99	97	10.5
S358	120	428111.018	5037744.283	109.5	99	97	10.5
S359	120	428111.849	5037743.938	109.5	99	97	10.5
S360	120	428110.186	5037744.627	109.5	99	97	10.5
S361	120	428108.523	5037745.316	109.5	99	97	10.5
S362	120	428109.355	5037744.972	109.5	99	97	10.5
S363	120	428097.342	5037740.67	109.5	99	97	10.5
S364	120	428105.528	5037732.215	109.5	99	97	10.5
S365	120	428106.359	5037731.87	109.5	99	97	10.5
S366	120	428104.697	5037732.559	109.5	99	97	10.5
S367	120	428114.556	5037729.316	109.5	99	97	10.5
S368	120	428115.388	5037728.971	109.5	99	97	10.5
S369	120	428107.191	5037731.525	109.5	99	97	10.5
S370	120	428110.516	5037730.147	109.5	99	97	10.5
S371	120	428111.348	5037729.802	109.5	99	97	10.5
S372	120	428109.685	5037730.491	109.5	99	97	10.5
S373	120	428108.022	5037731.181	109.5	99	97	10.5
S374	120	428108.854	5037730.836	109.5	99	97	10.5
S375	120	428107.905	5037732.073	109.5	99	97	10.5
S376	120	428108.736	5037731.728	109.5	99	97	10.5
S377	120	428107.074	5037732.418	109.5	99	97	10.5
S378	120	428105.411	5037733.107	109.5	99	97	10.5
S379	120	428106.242	5037732.762	109.5	99	97	10.5
S380	120	428109.568	5037731.384	109.5	99	97	10.5
S381	120	428112.893	5037730.005	109.5	99	97	10.5
S382	120	428113.725	5037729.661	109.5	99	97	10.5
S383	120	428112.062	5037730.35	109.5	99	97	10.5
S384	120	428110.399	5037731.039	109.5	99	97	10.5
S385	120	428111.231	5037730.695	109.5	99	97	10.5
S386	120	428112.179	5037729.458	109.5	99	97	10.5
S387	120	428115.505	5037728.079	109.5	99	97	10.5
S388	120	428114.673	5037728.424	109.5	99	97	10.5
S389	120	428113.011	5037729.113	109.5	99	97	10.5
S390	120	428113.842	5037728.768	109.5	99	97	10.5
S391	120	428093.419	5037740.609	109.5	99	97	10.5
S392	120	428094.251	5037740.264	109.5	99	97	10.5



S393	120	428092.588	5037740.953	109.5	99	97	10.5
S394	120	428090.925	5037741.643	109.5	99	97	10.5
S395	120	428091.757	5037741.298	109.5	99	97	10.5
S396	120	428095.082	5037739.92	109.5	99	97	10.5
S397	120	428098.408	5037738.541	109.5	99	97	10.5
S398	120	428099.239	5037738.196	109.5	99	97	10.5
S399	120	428097.576	5037738.886	109.5	99	97	10.5
S400	120	428095.914	5037739.575	109.5	99	97	10.5
S401	120	428096.745	5037739.23	109.5	99	97	10.5
S402	120	428110.762	5037734.264	109.5	99	97	10.5
S403	120	428111.593	5037733.919	109.5	99	97	10.5
S404	120	428109.93	5037734.608	109.5	99	97	10.5
S405	120	428108.267	5037735.298	109.5	99	97	10.5
S406	120	428109.099	5037734.953	109.5	99	97	10.5
S407	120	428112.424	5037733.575	109.5	99	97	10.5
S408	120	428115.75	5037732.196	109.5	99	97	10.5
S409	120	428116.581	5037731.851	109.5	99	97	10.5
S410	120	428114.919	5037732.541	109.5	99	97	10.5
S411	120	428113.256	5037733.23	109.5	99	97	10.5
S412	120	428114.087	5037732.885	109.5	99	97	10.5
S413	120	428100.071	5037737.852	109.5	99	97	10.5
S414	120	428112.542	5037732.682	109.5	99	97	10.5
S415	120	428113.373	5037732.338	109.5	99	97	10.5
S416	120	428111.71	5037733.027	109.5	99	97	10.5
S417	120	428110.047	5037733.716	109.5	99	97	10.5
S418	120	428110.879	5037733.372	109.5	99	97	10.5
S419	120	428114.204	5037731.993	109.5	99	97	10.5
S420	120	428090.211	5037741.095	109.5	99	97	10.5
S421	120	428091.042	5037740.75	109.5	99	97	10.5
S422	120	428116.699	5037730.959	109.5	99	97	10.5
S423	120	428115.036	5037731.648	109.5	99	97	10.5
S424	120	428115.867	5037731.304	109.5	99	97	10.5
S425	120	428103.396	5037736.473	109.5	99	97	10.5
S426	120	428104.228	5037736.129	109.5	99	97	10.5
S427	120	428102.565	5037736.818	109.5	99	97	10.5
S428	120	428100.902	5037737.507	109.5	99	97	10.5
S429	120	428101.733	5037737.162	109.5	99	97	10.5
S430	120	428105.059	5037735.784	109.5	99	97	10.5
S431	120	428108.385	5037734.405	109.5	99	97	10.5
S432	120	428109.216	5037734.061	109.5	99	97	10.5
S433	120	428107.553	5037734.75	109.5	99	97	10.5
S434	120	428105.89	5037735.439	109.5	99	97	10.5
S435	120	428106.722	5037735.095	109.5	99	97	10.5
S436	120	428109.813	5037735.501	109.5	99	97	10.5



S437	120	428110.644	5037735.156	109.5	99	97	10.5
S438	120	428108.982	5037735.845	109.5	99	97	10.5
S439	120	428107.319	5037736.535	109.5	99	97	10.5
S440	120	428108.15	5037736.19	109.5	99	97	10.5
S441	120	428111.476	5037734.812	109.5	99	97	10.5
S442	120	428114.801	5037733.433	109.5	99	97	10.5
S443	120	428115.633	5037733.088	109.5	99	97	10.5
S444	120	428113.97	5037733.778	109.5	99	97	10.5
S445	120	428112.307	5037734.467	109.5	99	97	10.5
S446	120	428113.139	5037734.122	109.5	99	97	10.5
S447	120	428100.668	5037739.292	109.5	99	97	10.5
S448	120	428101.499	5037738.947	109.5	99	97	10.5
S449	120	428099.836	5037739.636	109.5	99	97	10.5
S450	120	428098.173	5037740.326	109.5	99	97	10.5
S451	120	428099.005	5037739.981	109.5	99	97	10.5
S452	120	428102.33	5037738.602	109.5	99	97	10.5
S453	120	428105.656	5037737.224	109.5	99	97	10.5
S454	120	428106.487	5037736.879	109.5	99	97	10.5
S455	120	428104.825	5037737.569	109.5	99	97	10.5
S456	120	428103.162	5037738.258	109.5	99	97	10.5
S457	120	428103.993	5037737.913	109.5	99	97	10.5
S458	120	428116.464	5037732.744	109.5	99	97	10.5
S459	120	428101.616	5037738.055	109.5	99	97	10.5
S460	120	428102.448	5037737.71	109.5	99	97	10.5
S461	120	428100.785	5037738.399	109.5	99	97	10.5
S462	120	428099.122	5037739.089	109.5	99	97	10.5
S463	120	428099.953	5037738.744	109.5	99	97	10.5
S464	120	428103.279	5037737.366	109.5	99	97	10.5
S465	120	428106.605	5037735.987	109.5	99	97	10.5
S466	120	428107.436	5037735.642	109.5	99	97	10.5
S467	120	428105.773	5037736.332	109.5	99	97	10.5
S468	120	428104.11	5037737.021	109.5	99	97	10.5
S469	120	428104.942	5037736.676	109.5	99	97	10.5
S470	120	428092.471	5037741.846	109.5	99	97	10.5
S471	120	428093.302	5037741.501	109.5	99	97	10.5
S472	120	428091.639	5037742.19	109.5	99	97	10.5
S473	120	428117.296	5037732.399	109.5	99	97	10.5
S474	120	428090.808	5037742.535	109.5	99	97	10.5
S475	120	428094.134	5037741.156	109.5	99	97	10.5
S476	120	428097.459	5037739.778	109.5	99	97	10.5
S477	120	428098.291	5037739.433	109.5	99	97	10.5
S478	120	428096.628	5037740.123	109.5	99	97	10.5
S479	120	428094.965	5037740.812	109.5	99	97	10.5
S480	120	428095.796	5037740.467	109.5	99	97	10.5



S481	120	428091.874	5037740.406	109.5	99	97	10.5
S482	120	428115.27	5037729.864	109.5	99	97	10.5
S483	120	428116.102	5037729.519	109.5	99	97	10.5
S484	120	428114.439	5037730.208	109.5	99	97	10.5
S485	120	428112.776	5037730.898	109.5	99	97	10.5
S486	120	428113.608	5037730.553	109.5	99	97	10.5
S487	120	428111.145	5037749.292	109.5	99	97	10.5
S488	120	428114.471	5037747.913	109.5	99	97	10.5
S489	120	428115.302	5037747.569	109.5	99	97	10.5
S490	120	428113.64	5037748.258	109.5	99	97	10.5
S491	120	428111.977	5037748.947	109.5	99	97	10.5
S492	120	428112.808	5037748.603	109.5	99	97	10.5
S493	120	428106.125	5037733.655	109.5	99	97	10.5
S494	120	428106.956	5037733.31	109.5	99	97	10.5
S495	120	428105.294	5037733.999	109.5	99	97	10.5
S496	120	428103.631	5037734.689	109.5	99	97	10.5
S497	120	428104.462	5037734.344	109.5	99	97	10.5
S498	120	428107.788	5037732.965	109.5	99	97	10.5
S499	120	428111.113	5037731.587	109.5	99	97	10.5
S500	120	428111.945	5037731.242	109.5	99	97	10.5
S501	120	428110.282	5037731.931	109.5	99	97	10.5
S502	120	428108.619	5037732.621	109.5	99	97	10.5
S503	120	428109.451	5037732.276	109.5	99	97	10.5
S504	120	428116.134	5037747.224	109.5	99	97	10.5
S505	120	428117.679	5037747.427	109.5	99	97	10.5
S506	120	428118.511	5037747.083	109.5	99	97	10.5
S507	120	428116.848	5037747.772	109.5	99	97	10.5
S508	120	428115.185	5037748.461	109.5	99	97	10.5
S509	120	428116.017	5037748.116	109.5	99	97	10.5
S510	120	428119.342	5037746.738	109.5	99	97	10.5
S511	120	428122.668	5037745.359	109.5	99	97	10.5
S512	120	428104.579	5037733.452	109.5	99	97	10.5
S513	120	428121.836	5037745.704	109.5	99	97	10.5
S514	120	428120.174	5037746.393	109.5	99	97	10.5
S515	120	428121.005	5037746.049	109.5	99	97	10.5
S516	120	428119.459	5037745.846	109.5	99	97	10.5
S517	120	428120.291	5037745.501	109.5	99	97	10.5
S518	120	428118.628	5037746.19	109.5	99	97	10.5
S519	120	428116.965	5037746.879	109.5	99	97	10.5
S520	120	428117.797	5037746.535	109.5	99	97	10.5
S521	120	428121.122	5037745.156	109.5	99	97	10.5
S522	120	428113.522	5037749.15	109.5	99	97	10.5
S523	120	428114.354	5037748.806	109.5	99	97	10.5
S524	120	428112.691	5037749.495	109.5	99	97	10.5



S525	120	428121.954	5037744.812	109.5	99	97	10.5
S526	120	428111.86	5037749.84	109.5	99	97	10.5
S527	120	428104.345	5037735.236	109.5	99	97	10.5
S528	120	428105.176	5037734.892	109.5	99	97	10.5
S529	120	428103.513	5037735.581	109.5	99	97	10.5
S530	120	428101.851	5037736.27	109.5	99	97	10.5
S531	120	428102.682	5037735.925	109.5	99	97	10.5
S532	120	428106.008	5037734.547	109.5	99	97	10.5
S533	120	428109.333	5037733.168	109.5	99	97	10.5
S534	120	428110.165	5037732.824	109.5	99	97	10.5
S535	120	428108.502	5037733.513	109.5	99	97	10.5
S536	120	428106.839	5037734.202	109.5	99	97	10.5
S537	120	428107.67	5037733.858	109.5	99	97	10.5
S538	120	428095.199	5037739.027	109.5	99	97	10.5
S539	120	428096.031	5037738.683	109.5	99	97	10.5
S540	120	428094.368	5037739.372	109.5	99	97	10.5
S541	120	428092.705	5037740.061	109.5	99	97	10.5
S542	120	428093.537	5037739.716	109.5	99	97	10.5
S543	120	428096.862	5037738.338	109.5	99	97	10.5
S544	120	428100.188	5037736.959	109.5	99	97	10.5
S545	120	428101.019	5037736.615	109.5	99	97	10.5
S546	120	428099.356	5037737.304	109.5	99	97	10.5
S547	120	428097.694	5037737.993	109.5	99	97	10.5
S548	120	428098.525	5037737.649	109.5	99	97	10.5
S549	120	428110.996	5037732.479	109.5	99	97	10.5
S550	120	428096.979	5037737.446	109.5	99	97	10.5
S551	120	428097.811	5037737.101	109.5	99	97	10.5
S552	120	428096.148	5037737.79	109.5	99	97	10.5
S553	120	428094.485	5037738.479	109.5	99	97	10.5
S554	120	428095.317	5037738.135	109.5	99	97	10.5
S555	120	428098.642	5037736.756	109.5	99	97	10.5
S556	120	428101.968	5037735.378	109.5	99	97	10.5
S557	120	428102.799	5037735.033	109.5	99	97	10.5
S558	120	428101.137	5037735.722	109.5	99	97	10.5
S559	120	428099.474	5037736.412	109.5	99	97	10.5
S560	120	428100.305	5037736.067	109.5	99	97	10.5
S561	120	428114.322	5037731.101	109.5	99	97	10.5
S562	120	428115.153	5037730.756	109.5	99	97	10.5
S563	120	428113.49	5037731.445	109.5	99	97	10.5
S564	120	428111.827	5037732.135	109.5	99	97	10.5
S565	120	428112.659	5037731.79	109.5	99	97	10.5
S566	120	428115.984	5037730.411	109.5	99	97	10.5
S567	120	428092.822	5037739.169	109.5	99	97	10.5
S568	120	428093.654	5037738.824	109.5	99	97	10.5





S569	120	428091.991	5037739.513	109.5	99	97	10.5
S570	120	428090.328	5037740.203	109.5	99	97	10.5
S571	120	428091.16	5037739.858	109.5	99	97	10.5
S572	120	428107.095	5037744.221	109.5	99	97	10.5
S573	120	428073.359	5037755.674	109.5	99	97	10.5
S574	120	428074.191	5037755.329	109.5	99	97	10.5
S575	120	428072.528	5037756.019	108.9726	99	97	9.9726
S576	120	428070.865	5037756.708	108.9211	99	97	9.9211
S577	120	428071.696	5037756.363	108.9521	99	97	9.9521
S578	120	428075.022	5037754.985	109.5	99	97	10.5
S579	120	428078.348	5037753.606	109.5	99	97	10.5
S580	120	428079.179	5037753.262	109.5	99	97	10.5
S581	120	428077.516	5037753.951	109.5	99	97	10.5
S582	120	428075.853	5037754.64	109.5	99	97	10.5
S583	120	428076.685	5037754.295	109.5	99	97	10.5
S584	120	428069.202	5037757.397	108.7576	99	97	9.7576
S585	120	428070.034	5037757.053	108.8538	99	97	9.8538
S586	120	428080.01	5037752.917	109.5	99	97	10.5
S587	120	428079.893	5037753.809	109.5	99	97	10.5
S588	120	428080.725	5037753.465	109.5	99	97	10.5
S589	120	428079.062	5037754.154	109.5	99	97	10.5
S590	120	428077.399	5037754.843	109.5	99	97	10.5
S591	120	428078.23	5037754.499	109.5	99	97	10.5
S592	120	428081.556	5037753.12	109.5	99	97	10.5
S593	120	428084.882	5037751.741	109.5	99	97	10.5
S594	120	428085.713	5037751.397	109.5	99	97	10.5
S595	120	428084.05	5037752.086	109.5	99	97	10.5
S596	120	428082.387	5037752.775	109.5	99	97	10.5
S597	120	428083.219	5037752.431	109.5	99	97	10.5
S598	120	428070.748	5037757.6	108.9711	99	97	9.9711
S599	120	428071.579	5037757.256	108.9896	99	97	9.9896
S600	120	428069.916	5037757.945	108.9242	99	97	9.9242
S601	120	428118.255	5037737.064	109.5	99	97	10.5
S602	120	428119.086	5037736.719	109.5	99	97	10.5
S603	120	428072.411	5037756.911	109.0088	99	97	10.0088
S604	120	428075.736	5037755.532	109.5	99	97	10.5
S605	120	428076.568	5037755.188	109.5	99	97	10.5
S606	120	428074.905	5037755.877	109.5	99	97	10.5
S607	120	428073.242	5037756.566	109.0329	99	97	10.0329
S608	120	428074.073	5037756.222	109.5	99	97	10.5
S609	120	428086.544	5037751.052	109.5	99	97	10.5
S610	120	428099.015	5037745.883	109.5	99	97	10.5
S611	120	428099.847	5037745.538	109.5	99	97	10.5
S612	120	428098.184	5037746.227	109.5	99	97	10.5



S613	120	428096.521	5037746.917	109.5	99	97	10.5
S614	120	428097.353	5037746.572	109.5	99	97	10.5
S615	120	428100.678	5037745.193	109.5	99	97	10.5
S616	120	428104.004	5037743.815	109.5	99	97	10.5
S617	120	428104.835	5037743.47	109.5	99	97	10.5
S618	120	428103.172	5037744.16	109.5	99	97	10.5
S619	120	428101.51	5037744.849	109.5	99	97	10.5
S620	120	428102.341	5037744.504	109.5	99	97	10.5
S621	120	428089.87	5037749.674	109.5	99	97	10.5
S622	120	428090.701	5037749.329	109.5	99	97	10.5
S623	120	428089.039	5037750.018	109.5	99	97	10.5
S624	120	428087.376	5037750.708	109.5	99	97	10.5
S625	120	428088.207	5037750.363	109.5	99	97	10.5
S626	120	428091.533	5037748.984	109.5	99	97	10.5
S627	120	428094.858	5037747.606	109.5	99	97	10.5
S628	120	428095.69	5037747.261	109.5	99	97	10.5
S629	120	428094.027	5037747.951	109.5	99	97	10.5
S630	120	428092.364	5037748.64	109.5	99	97	10.5
S631	120	428093.196	5037748.295	109.5	99	97	10.5
S632	120	428092.481	5037747.747	109.5	99	97	10.5
S633	120	428093.313	5037747.403	109.5	99	97	10.5
S634	120	428091.65	5037748.092	109.5	99	97	10.5
S635	120	428089.987	5037748.781	109.5	99	97	10.5
S636	120	428090.819	5037748.437	109.5	99	97	10.5
S637	120	428094.144	5037747.058	109.5	99	97	10.5
S638	120	428097.47	5037745.68	109.5	99	97	10.5
S639	120	428098.301	5037745.335	109.5	99	97	10.5
S640	120	428096.638	5037746.024	109.5	99	97	10.5
S641	120	428094.976	5037746.714	109.5	99	97	10.5
S642	120	428095.807	5037746.369	109.5	99	97	10.5
S643	120	428083.336	5037751.538	109.5	99	97	10.5
S644	120	428084.167	5037751.194	109.5	99	97	10.5
S645	120	428082.505	5037751.883	109.5	99	97	10.5
S646	120	428080.842	5037752.572	109.5	99	97	10.5
S647	120	428081.673	5037752.228	109.5	99	97	10.5
S648	120	428084.999	5037750.849	109.5	99	97	10.5
S649	120	428088.324	5037749.471	109.5	99	97	10.5
S650	120	428089.156	5037749.126	109.5	99	97	10.5
S651	120	428087.493	5037749.815	109.5	99	97	10.5
S652	120	428085.83	5037750.505	109.5	99	97	10.5
S653	120	428086.662	5037750.16	109.5	99	97	10.5
S654	120	428099.133	5037744.99	109.5	99	97	10.5
S655	120	428111.604	5037739.821	109.5	99	97	10.5
S656	120	428112.435	5037739.476	109.5	99	97	10.5



S657	120	428110.772	5037740.166	109.5	99	97	10.5
S658	120	428109.11	5037740.855	109.5	99	97	10.5
S659	120	428109.941	5037740.51	109.5	99	97	10.5
S660	120	428113.267	5037739.132	109.5	99	97	10.5
S661	120	428116.592	5037737.753	109.5	99	97	10.5
S662	120	428117.424	5037737.408	109.5	99	97	10.5
S663	120	428115.761	5037738.098	109.5	99	97	10.5
S664	120	428114.098	5037738.787	109.5	99	97	10.5
S665	120	428114.929	5037738.442	109.5	99	97	10.5
S666	120	428102.458	5037743.612	109.5	99	97	10.5
S667	120	428103.29	5037743.267	109.5	99	97	10.5
S668	120	428101.627	5037743.956	109.5	99	97	10.5
S669	120	428099.964	5037744.646	109.5	99	97	10.5
S670	120	428100.796	5037744.301	109.5	99	97	10.5
S671	120	428104.121	5037742.923	109.5	99	97	10.5
S672	120	428107.447	5037741.544	109.5	99	97	10.5
S673	120	428108.278	5037741.199	109.5	99	97	10.5
S674	120	428106.615	5037741.889	109.5	99	97	10.5
S675	120	428104.953	5037742.578	109.5	99	97	10.5
S676	120	428105.784	5037742.233	109.5	99	97	10.5
S677	120	428105.667	5037743.126	109.5	99	97	10.5
S678	120	428104.59	5037739.353	109.5	99	97	10.5
S679	120	428105.421	5037739.009	109.5	99	97	10.5
S680	120	428103.759	5037739.698	109.5	99	97	10.5
S681	120	428102.096	5037740.387	109.5	99	97	10.5
S682	120	428102.927	5037740.043	109.5	99	97	10.5
S683	120	428106.253	5037738.664	109.5	99	97	10.5
S684	120	428109.578	5037737.285	109.5	99	97	10.5
S685	120	428110.41	5037736.941	109.5	99	97	10.5
S686	120	428108.747	5037737.63	109.5	99	97	10.5
S687	120	428107.084	5037738.319	109.5	99	97	10.5
S688	120	428107.916	5037737.975	109.5	99	97	10.5
S689	120	428095.445	5037743.144	109.5	99	97	10.5
S690	120	428096.276	5037742.8	109.5	99	97	10.5
S691	120	428094.613	5037743.489	109.5	99	97	10.5
S692	120	428092.95	5037744.178	109.5	99	97	10.5
S693	120	428093.782	5037743.833	109.5	99	97	10.5
S694	120	428097.107	5037742.455	109.5	99	97	10.5
S695	120	428100.433	5037741.076	109.5	99	97	10.5
S696	120	428101.264	5037740.732	109.5	99	97	10.5
S697	120	428099.602	5037741.421	109.5	99	97	10.5
S698	120	428097.939	5037742.11	109.5	99	97	10.5
S699	120	428098.77	5037741.766	109.5	99	97	10.5
S700	120	428111.241	5037736.596	109.5	99	97	10.5



S701	120	428075.385	5037758.209	109.5	99	97	10.5
S702	120	428076.216	5037757.865	109.5	99	97	10.5
S703	120	428074.553	5037758.554	109.2592	99	97	10.2592
S704	120	428072.89	5037759.243	109.2266	99	97	10.2266
S705	120	428073.722	5037758.899	109.2431	99	97	10.2431
S706	120	428077.047	5037757.52	109.5	99	97	10.5
S707	120	428080.373	5037756.142	109.5	99	97	10.5
S708	120	428081.204	5037755.797	109.5	99	97	10.5
S709	120	428079.542	5037756.486	109.5	99	97	10.5
S710	120	428077.879	5037757.176	109.5	99	97	10.5
S711	120	428078.71	5037756.831	109.5	99	97	10.5
S712	120	428114.567	5037735.218	109.5	99	97	10.5
S713	120	428115.398	5037734.873	109.5	99	97	10.5
S714	120	428113.735	5037735.562	109.5	99	97	10.5
S715	120	428112.073	5037736.252	109.5	99	97	10.5
S716	120	428112.904	5037735.907	109.5	99	97	10.5
S717	120	428116.23	5037734.528	109.5	99	97	10.5
S718	120	428071.227	5037759.933	109.5	99	97	10.5
S719	120	428072.059	5037759.588	109.4247	99	97	10.4247
S720	120	428070.396	5037760.277	109.5	99	97	10.5
S721	120	428117.061	5037734.184	109.5	99	97	10.5
S722	120	428117.892	5037733.839	109.5	99	97	10.5
S723	120	428117.775	5037734.731	109.5	99	97	10.5
S724	120	428068.008	5037754.517	108.3642	99	97	9.3642
S725	120	428116.944	5037735.076	109.5	99	97	10.5
S726	120	428115.281	5037735.765	109.5	99	97	10.5
S727	120	428116.112	5037735.421	109.5	99	97	10.5
S728	120	428068.84	5037754.172	108.4367	99	97	9.4367
S729	120	428072.165	5037752.794	109.0877	99	97	10.0877
S730	120	428072.997	5037752.449	109.5	99	97	10.5
S731	120	428071.334	5037753.139	109.5	99	97	10.5
S732	120	428069.671	5037753.828	108.7549	99	97	9.7549
S733	120	428070.503	5037753.483	109.1278	99	97	10.1278
S734	120	428108.63	5037738.522	109.5	99	97	10.5
S735	120	428109.461	5037738.178	109.5	99	97	10.5
S736	120	428107.798	5037738.867	109.5	99	97	10.5
S737	120	428106.136	5037739.556	109.5	99	97	10.5
S738	120	428106.967	5037739.212	109.5	99	97	10.5
S739	120	428110.293	5037737.833	109.5	99	97	10.5
S740	120	428113.618	5037736.455	109.5	99	97	10.5
S741	120	428114.45	5037736.11	109.5	99	97	10.5
S742	120	428112.787	5037736.799	109.5	99	97	10.5
S743	120	428111.124	5037737.489	109.5	99	97	10.5
S744	120	428111.955	5037737.144	109.5	99	97	10.5



S745	120	428073.828	5037752.105	109.5	99	97	10.5
S746	120	428086.299	5037746.935	109.5	99	97	10.5
S747	120	428087.131	5037746.591	109.5	99	97	10.5
S748	120	428085.468	5037747.28	109.5	99	97	10.5
S749	120	428083.805	5037747.969	109.5	99	97	10.5
S750	120	428084.636	5037747.624	109.5	99	97	10.5
S751	120	428087.962	5037746.246	109.5	99	97	10.5
S752	120	428091.288	5037744.867	109.5	99	97	10.5
S753	120	428092.119	5037744.523	109.5	99	97	10.5
S754	120	428090.456	5037745.212	109.5	99	97	10.5
S755	120	428088.793	5037745.901	109.5	99	97	10.5
S756	120	428089.625	5037745.557	109.5	99	97	10.5
S757	120	428077.154	5037750.726	109.5	99	97	10.5
S758	120	428077.985	5037750.382	109.5	99	97	10.5
S759	120	428076.322	5037751.071	109.5	99	97	10.5
S760	120	428074.66	5037751.76	109.5	99	97	10.5
S761	120	428075.491	5037751.415	109.5	99	97	10.5
S762	120	428078.817	5037750.037	109.5	99	97	10.5
S763	120	428082.142	5037748.658	109.5	99	97	10.5
S764	120	428082.974	5037748.314	109.5	99	97	10.5
S765	120	428081.311	5037749.003	109.5	99	97	10.5
S766	120	428079.648	5037749.692	109.5	99	97	10.5
S767	120	428080.479	5037749.348	109.5	99	97	10.5
S768	120	428082.036	5037755.452	109.5	99	97	10.5
S769	120	428081.322	5037754.905	109.5	99	97	10.5
S770	120	428082.153	5037754.56	109.5	99	97	10.5
S771	120	428080.49	5037755.249	109.5	99	97	10.5
S772	120	428078.827	5037755.939	109.5	99	97	10.5
S773	120	428079.659	5037755.594	109.5	99	97	10.5
S774	120	428082.984	5037754.215	109.5	99	97	10.5
S775	120	428086.31	5037752.837	109.5	99	97	10.5
S776	120	428087.141	5037752.492	109.5	99	97	10.5
S777	120	428085.479	5037753.181	109.5	99	97	10.5
S778	120	428083.816	5037753.871	109.5	99	97	10.5
S779	120	428084.647	5037753.526	109.5	99	97	10.5
S780	120	428072.176	5037758.696	109.0829	99	97	10.0829
S781	120	428073.008	5037758.351	109.1055	99	97	10.1055
S782	120	428071.345	5037759.04	109.2127	99	97	10.2127
S783	120	428120.28	5037739.599	109.5	99	97	10.5
S784	120	428070.513	5037759.385	109.4371	99	97	10.4371
S785	120	428073.839	5037758.006	109.1296	99	97	10.1296
S786	120	428077.165	5037756.628	109.5	99	97	10.5
S787	120	428077.996	5037756.283	109.5	99	97	10.5
S788	120	428076.333	5037756.972	109.5	99	97	10.5



S789	120	428074.67	5037757.662	109.289	99	97	10.289
S790	120	428075.502	5037757.317	109.5	99	97	10.5
S791	120	428087.973	5037752.148	109.5	99	97	10.5
S792	120	428100.444	5037746.978	109.5	99	97	10.5
S793	120	428101.275	5037746.633	109.5	99	97	10.5
S794	120	428099.612	5037747.323	109.5	99	97	10.5
S795	120	428097.95	5037748.012	109.5	99	97	10.5
S796	120	428098.781	5037747.667	109.5	99	97	10.5
S797	120	428102.107	5037746.289	109.5	99	97	10.5
S798	120	428105.432	5037744.91	109.5	99	97	10.5
S799	120	428106.264	5037744.566	109.5	99	97	10.5
S800	120	428104.601	5037745.255	109.5	99	97	10.5
S801	120	428102.938	5037745.944	109.5	99	97	10.5
S802	120	428103.769	5037745.6	109.5	99	97	10.5
S803	120	428091.298	5037750.769	109.5	99	97	10.5
S804	120	428092.13	5037750.424	109.5	99	97	10.5
S805	120	428090.467	5037751.114	109.5	99	97	10.5
S806	120	428088.804	5037751.803	109.5	99	97	10.5
S807	120	428089.636	5037751.458	109.5	99	97	10.5
S808	120	428092.961	5037750.08	109.5	99	97	10.5
S809	120	428096.287	5037748.701	109.5	99	97	10.5
S810	120	428097.118	5037748.357	109.5	99	97	10.5
S811	120	428095.455	5037749.046	109.5	99	97	10.5
S812	120	428093.793	5037749.735	109.5	99	97	10.5
S813	120	428094.624	5037749.391	109.5	99	97	10.5
S814	120	428094.507	5037750.283	109.5	99	97	10.5
S815	120	428095.338	5037749.938	109.5	99	97	10.5
S816	120	428093.675	5037750.627	109.5	99	97	10.5
S817	120	428092.013	5037751.317	109.5	99	97	10.5
S818	120	428092.844	5037750.972	109.5	99	97	10.5
S819	120	428096.17	5037749.594	109.5	99	97	10.5
S820	120	428099.495	5037748.215	109.5	99	97	10.5
S821	120	428100.327	5037747.87	109.5	99	97	10.5
S822	120	428098.664	5037748.56	109.5	99	97	10.5
S823	120	428097.001	5037749.249	109.5	99	97	10.5
S824	120	428097.832	5037748.904	109.5	99	97	10.5
S825	120	428085.361	5037754.074	109.5	99	97	10.5
S826	120	428086.193	5037753.729	109.5	99	97	10.5
S827	120	428084.53	5037754.418	109.5	99	97	10.5
S828	120	428082.867	5037755.108	109.5	99	97	10.5
S829	120	428083.699	5037754.763	109.5	99	97	10.5
S830	120	428087.024	5037753.385	109.5	99	97	10.5
S831	120	428090.35	5037752.006	109.5	99	97	10.5
S832	120	428091.181	5037751.661	109.5	99	97	10.5



S833	120	428089.518	5037752.351	109.5	99	97	10.5
S834	120	428087.856	5037753.04	109.5	99	97	10.5
S835	120	428088.687	5037752.695	109.5	99	97	10.5
S836	120	428101.158	5037747.526	109.5	99	97	10.5
S837	120	428113.629	5037742.356	109.5	99	97	10.5
S838	120	428114.46	5037742.012	109.5	99	97	10.5
S839	120	428112.798	5037742.701	109.5	99	97	10.5
S840	120	428111.135	5037743.39	109.5	99	97	10.5
S841	120	428111.966	5037743.046	109.5	99	97	10.5
S842	120	428115.292	5037741.667	109.5	99	97	10.5
S843	120	428118.617	5037740.289	109.5	99	97	10.5
S844	120	428119.449	5037739.944	109.5	99	97	10.5
S845	120	428117.786	5037740.633	109.5	99	97	10.5
S846	120	428116.123	5037741.322	109.5	99	97	10.5
S847	120	428116.955	5037740.978	109.5	99	97	10.5
S848	120	428104.484	5037746.147	109.5	99	97	10.5
S849	120	428105.315	5037745.803	109.5	99	97	10.5
S850	120	428103.652	5037746.492	109.5	99	97	10.5
S851	120	428101.989	5037747.181	109.5	99	97	10.5
S852	120	428102.821	5037746.837	109.5	99	97	10.5
S853	120	428106.146	5037745.458	109.5	99	97	10.5
S854	120	428109.472	5037744.079	109.5	99	97	10.5
S855	120	428110.303	5037743.735	109.5	99	97	10.5
S856	120	428108.641	5037744.424	109.5	99	97	10.5
S857	120	428106.978	5037745.113	109.5	99	97	10.5
S858	120	428107.809	5037744.769	109.5	99	97	10.5
S859	120	428105.07	5037741.686	109.5	99	97	10.5
S860	120	428105.901	5037741.341	109.5	99	97	10.5
S861	120	428104.238	5037742.03	109.5	99	97	10.5
S862	120	428102.576	5037742.72	109.5	99	97	10.5
S863	120	428103.407	5037742.375	109.5	99	97	10.5
S864	120	428106.733	5037740.996	109.5	99	97	10.5
S865	120	428110.058	5037739.618	109.5	99	97	10.5
S866	120	428110.89	5037739.273	109.5	99	97	10.5
S867	120	428109.227	5037739.962	109.5	99	97	10.5
S868	120	428107.564	5037740.652	109.5	99	97	10.5
S869	120	428108.395	5037740.307	109.5	99	97	10.5
S870	120	428095.924	5037745.477	109.5	99	97	10.5
S871	120	428096.756	5037745.132	109.5	99	97	10.5
S872	120	428095.093	5037745.821	109.5	99	97	10.5
S873	120	428093.43	5037746.51	109.5	99	97	10.5
S874	120	428094.262	5037746.166	109.5	99	97	10.5
S875	120	428097.587	5037744.787	109.5	99	97	10.5
S876	120	428100.913	5037743.409	109.5	99	97	10.5



S877	120	428101.744	5037743.064	109.5	99	97	10.5
S878	120	428100.081	5037743.753	109.5	99	97	10.5
S879	120	428098.419	5037744.443	109.5	99	97	10.5
S880	120	428099.25	5037744.098	109.5	99	97	10.5
S881	120	428111.721	5037738.929	109.5	99	97	10.5
S882	120	428074.425	5037753.545	109.5	99	97	10.5
S883	120	428075.257	5037753.2	109.5	99	97	10.5
S884	120	428073.594	5037753.889	109.5	99	97	10.5
S885	120	428071.931	5037754.579	108.971	99	97	9.971
S886	120	428072.762	5037754.234	109.4261	99	97	10.4261
S887	120	428076.088	5037752.855	109.5	99	97	10.5
S888	120	428079.414	5037751.477	109.5	99	97	10.5
S889	120	428080.245	5037751.132	109.5	99	97	10.5
S890	120	428078.582	5037751.822	109.5	99	97	10.5
S891	120	428076.919	5037752.511	109.5	99	97	10.5
S892	120	428077.751	5037752.166	109.5	99	97	10.5
S893	120	428115.047	5037737.55	109.5	99	97	10.5
S894	120	428115.878	5037737.205	109.5	99	97	10.5
S895	120	428114.215	5037737.895	109.5	99	97	10.5
S896	120	428112.552	5037738.584	109.5	99	97	10.5
S897	120	428113.384	5037738.239	109.5	99	97	10.5
S898	120	428116.709	5037736.861	109.5	99	97	10.5
S899	120	428070.268	5037755.268	108.7126	99	97	9.7126
S900	120	428071.1	5037754.923	108.7801	99	97	9.7801
S901	120	428069.437	5037755.612	108.6452	99	97	9.6452
S902	120	428117.541	5037736.516	109.5	99	97	10.5
S903	120	428118.372	5037736.171	109.5	99	97	10.5
S904	120	428118.138	5037737.956	109.5	99	97	10.5
S905	120	428118.969	5037737.612	109.5	99	97	10.5
S906	120	428117.306	5037738.301	109.5	99	97	10.5
S907	120	428115.643	5037738.99	109.5	99	97	10.5
S908	120	428116.475	5037738.645	109.5	99	97	10.5
S909	120	428069.319	5037756.505	108.7157	99	97	9.7157
S910	120	428072.645	5037755.126	109.1588	99	97	10.1588
S911	120	428073.476	5037754.782	109.5	99	97	10.5
S912	120	428071.814	5037755.471	108.9147	99	97	9.9147
S913	120	428070.151	5037756.16	108.7831	99	97	9.7831
S914	120	428070.982	5037755.816	108.8506	99	97	9.8506
S915	120	428108.992	5037741.747	109.5	99	97	10.5
S916	120	428109.824	5037741.402	109.5	99	97	10.5
S917	120	428108.161	5037742.092	109.5	99	97	10.5
S918	120	428106.498	5037742.781	109.5	99	97	10.5
S919	120	428107.329	5037742.436	109.5	99	97	10.5
S920	120	428110.655	5037741.058	109.5	99	97	10.5





S921	120	428113.981	5037739.679	109.5	99	97	10.5
S922	120	428114.812	5037739.335	109.5	99	97	10.5
S923	120	428113.149	5037740.024	109.5	99	97	10.5
S924	120	428111.486	5037740.713	109.5	99	97	10.5
S925	120	428112.318	5037740.369	109.5	99	97	10.5
S926	120	428074.308	5037754.437	109.5	99	97	10.5
S927	120	428086.779	5037749.268	109.5	99	97	10.5
S928	120	428087.61	5037748.923	109.5	99	97	10.5
S929	120	428085.948	5037749.612	109.5	99	97	10.5
S930	120	428084.285	5037750.301	109.5	99	97	10.5
S931	120	428085.116	5037749.957	109.5	99	97	10.5
S932	120	428088.442	5037748.578	109.5	99	97	10.5
S933	120	428091.767	5037747.2	109.5	99	97	10.5
S934	120	428092.599	5037746.855	109.5	99	97	10.5
S935	120	428090.936	5037747.544	109.5	99	97	10.5
S936	120	428089.273	5037748.234	109.5	99	97	10.5
S937	120	428090.105	5037747.889	109.5	99	97	10.5
S938	120	428077.634	5037753.058	109.5	99	97	10.5
S939	120	428078.465	5037752.714	109.5	99	97	10.5
S940	120	428076.802	5037753.403	109.5	99	97	10.5
S941	120	428075.139	5037754.092	109.5	99	97	10.5
S942	120	428075.971	5037753.748	109.5	99	97	10.5
S943	120	428079.296	5037752.369	109.5	99	97	10.5
S944	120	428082.622	5037750.991	109.5	99	97	10.5
S945	120	428083.453	5037750.646	109.5	99	97	10.5
S946	120	428081.791	5037751.335	109.5	99	97	10.5
S947	120	428080.128	5037752.025	109.5	99	97	10.5
S948	120	428080.959	5037751.68	109.5	99	97	10.5
S949	120	428081.076	5037750.788	109.5	99	97	10.5
S950	120	428080.362	5037750.24	109.5	99	97	10.5
S951	120	428081.194	5037749.895	109.5	99	97	10.5
S952	120	428079.531	5037750.585	109.5	99	97	10.5
S953	120	428077.868	5037751.274	109.5	99	97	10.5
S954	120	428078.699	5037750.929	109.5	99	97	10.5
S955	120	428082.025	5037749.551	109.5	99	97	10.5
S956	120	428085.351	5037748.172	109.5	99	97	10.5
S957	120	428086.182	5037747.828	109.5	99	97	10.5
S958	120	428084.519	5037748.517	109.5	99	97	10.5
S959	120	428082.856	5037749.206	109.5	99	97	10.5
S960	120	428083.688	5037748.861	109.5	99	97	10.5
S961	120	428071.217	5037754.031	109.0494	99	97	10.0494
S962	120	428072.048	5037753.686	108.8899	99	97	9.8899
S963	120	428070.385	5037754.376	108.6765	99	97	9.6765
S964	120	428068.723	5037755.065	108.5073	99	97	9.5073



S965	120	428069.554	5037754.72	108.5746	99	97	9.5746
S966	120	428072.88	5037753.342	109.5	99	97	10.5
S967	120	428076.205	5037751.963	109.5	99	97	10.5
S968	120	428077.037	5037751.618	109.5	99	97	10.5
S969	120	428075.374	5037752.308	109.5	99	97	10.5
S970	120	428073.711	5037752.997	109.5	99	97	10.5
S971	120	428074.542	5037752.652	109.5	99	97	10.5
S972	120	428087.013	5037747.483	109.5	99	97	10.5
S973	120	428099.484	5037742.313	109.5	99	97	10.5
S974	120	428100.316	5037741.969	109.5	99	97	10.5
S975	120	428098.653	5037742.658	109.5	99	97	10.5
S976	120	428096.99	5037743.347	109.5	99	97	10.5
S977	120	428097.822	5037743.003	109.5	99	97	10.5
S978	120	428101.147	5037741.624	109.5	99	97	10.5
S979	120	428104.473	5037740.246	109.5	99	97	10.5
S980	120	428105.304	5037739.901	109.5	99	97	10.5
S981	120	428103.641	5037740.59	109.5	99	97	10.5
S982	120	428101.979	5037741.279	109.5	99	97	10.5
S983	120	428102.81	5037740.935	109.5	99	97	10.5
S984	120	428090.339	5037746.104	109.5	99	97	10.5
S985	120	428091.17	5037745.76	109.5	99	97	10.5
S986	120	428089.508	5037746.449	109.5	99	97	10.5
S987	120	428087.845	5037747.138	109.5	99	97	10.5
S988	120	428088.676	5037746.794	109.5	99	97	10.5
S989	120	428092.002	5037745.415	109.5	99	97	10.5
S990	120	428095.327	5037744.037	109.5	99	97	10.5
S991	120	428096.159	5037743.692	109.5	99	97	10.5
S992	120	428094.496	5037744.381	109.5	99	97	10.5
S993	120	428092.833	5037745.07	109.5	99	97	10.5
S994	120	428093.665	5037744.726	109.5	99	97	10.5
S995	120	428093.547	5037745.618	109.5	99	97	10.5
S996	120	428094.379	5037745.274	109.5	99	97	10.5
S997	120	428092.716	5037745.963	109.5	99	97	10.5
S998	120	428091.053	5037746.652	109.5	99	97	10.5
S999	120	428091.885	5037746.307	109.5	99	97	10.5
S1000	120	428095.21	5037744.929	109.5	99	97	10.5
S1001	120	428098.536	5037743.55	109.5	99	97	10.5
S1002	120	428099.367	5037743.206	109.5	99	97	10.5
S1003	120	428097.704	5037743.895	109.5	99	97	10.5
S1004	120	428096.042	5037744.584	109.5	99	97	10.5
S1005	120	428096.873	5037744.24	109.5	99	97	10.5
S1006	120	428084.402	5037749.409	109.5	99	97	10.5
S1007	120	428085.233	5037749.064	109.5	99	97	10.5
S1008	120	428083.571	5037749.754	109.5	99	97	10.5



S1009	120	428081.908	5037750.443	109.5	99	97	10.5
S1010	120	428082.739	5037750.098	109.5	99	97	10.5
S1011	120	428086.065	5037748.72	109.5	99	97	10.5
S1012	120	428089.39	5037747.341	109.5	99	97	10.5
S1013	120	428090.222	5037746.997	109.5	99	97	10.5
S1014	120	428088.559	5037747.686	109.5	99	97	10.5
S1015	120	428086.896	5037748.375	109.5	99	97	10.5
S1016	120	428087.728	5037748.031	109.5	99	97	10.5
S1017	120	428100.199	5037742.861	109.5	99	97	10.5
S1018	120	428112.67	5037737.692	109.5	99	97	10.5
S1019	120	428113.501	5037737.347	109.5	99	97	10.5
S1020	120	428111.838	5037738.036	109.5	99	97	10.5
S1021	120	428110.175	5037738.725	109.5	99	97	10.5
S1022	120	428111.007	5037738.381	109.5	99	97	10.5
S1023	120	428114.332	5037737.002	109.5	99	97	10.5
S1024	120	428117.658	5037735.624	109.5	99	97	10.5
S1025	120	428118.489	5037735.279	109.5	99	97	10.5
S1026	120	428116.827	5037735.968	109.5	99	97	10.5
S1027	120	428115.164	5037736.658	109.5	99	97	10.5
S1028	120	428115.995	5037736.313	109.5	99	97	10.5
S1029	120	428103.524	5037741.483	109.5	99	97	10.5
S1030	120	428104.356	5037741.138	109.5	99	97	10.5
S1031	120	428102.693	5037741.827	109.5	99	97	10.5
S1032	120	428101.03	5037742.516	109.5	99	97	10.5
S1033	120	428101.861	5037742.172	109.5	99	97	10.5
S1034	120	428105.187	5037740.793	109.5	99	97	10.5
S1035	120	428108.513	5037739.415	109.5	99	97	10.5
S1036	120	428109.344	5037739.07	109.5	99	97	10.5
S1037	120	428107.681	5037739.759	109.5	99	97	10.5
S1038	120	428106.018	5037740.449	109.5	99	97	10.5
S1039	120	428106.85	5037740.104	109.5	99	97	10.5
S1040	90	428090.267	5037741.929	109.5	99	97	10.5
S1041	90	428090.796	5037743.426	109.5	99	97	10.5
S1042	90	428067.388	5037754.301	108.4452	99	97	9.4452
S1043	90	428067.41	5037753.726	108.7477	99	97	9.7477
S1044	90	428068.581	5037756.665	108.5926	99	97	9.5926
S1045	90	428068.605	5037755.957	108.5609	99	97	9.5609
S1046	90	428067.761	5037755.169	108.3473	99	97	9.3473
S1047	90	428122.638	5037744.533	109.5	99	97	10.5
S1048	90	428120.286	5037738.793	109.5	99	97	10.5
S1049	90	428119.701	5037737.365	109.5	99	97	10.5
S1050	90	428120.898	5037740.182	109.5	99	97	10.5
S1051	90	428122.021	5037743.109	109.5	99	97	10.5
S1052	90	428121.463	5037741.617	109.5	99	97	10.5



S1053	90	428070.533	5037761.26	109.5	99	97	10.5
S1054	90	428069.76	5037759.991	109.4762	99	97	10.4762
S1055	90	428070.11	5037760.869	109.5	99	97	10.5
S1056	90	428118.467	5037734.405	109.5	99	97	10.5
S1057	90	428119.064	5037735.828	109.5	99	97	10.5
S1058	90	428094.347	5037751.994	109.5	99	97	10.5
S1059	90	428069.282	5037758.354	108.8234	99	97	9.8234
S1060	90	428069.799	5037758.837	109.0207	99	97	10.0207
S1061	90	428117.301	5037731.576	109.5	99	97	10.5
S1062	90	428117.917	5037732.99	109.5	99	97	10.5
S1063	90	428116.639	5037730.127	109.5	99	97	10.5
S1064	90	428116.068	5037728.684	109.5	99	97	10.5
S1065	90	428095.033	5037753.426	109.5	99	97	10.5
S1066	90	428119.396	5037735.292	109.5	99	97	10.5
S1067	90	428119.167	5037734.737	109.5	99	97	10.5
S1068	90	428119.626	5037735.846	109.5	99	97	10.5
S1069	90	428123.762	5037745.823	109.5	99	97	10.5
S1070	90	428119.856	5037736.4	109.5	99	97	10.5
S1071	90	428118.937	5037734.183	109.5	99	97	10.5
S1072	90	428118.018	5037731.966	109.5	99	97	10.5
S1073	90	428117.788	5037731.412	109.5	99	97	10.5
S1074	90	428118.248	5037732.52	109.5	99	97	10.5
S1075	90	428118.707	5037733.629	109.5	99	97	10.5
S1076	90	428118.477	5037733.075	109.5	99	97	10.5
S1077	90	428121.924	5037741.389	109.5	99	97	10.5
S1078	90	428122.153	5037741.943	109.5	99	97	10.5
S1079	90	428121.694	5037740.834	109.5	99	97	10.5
S1080	90	428121.234	5037739.726	109.5	99	97	10.5
S1081	90	428121.464	5037740.28	109.5	99	97	10.5
S1082	90	428122.383	5037742.497	109.5	99	97	10.5
S1083	90	428123.302	5037744.714	109.5	99	97	10.5
S1084	90	428123.532	5037745.268	109.5	99	97	10.5
S1085	90	428123.073	5037744.16	109.5	99	97	10.5
S1086	90	428122.613	5037743.051	109.5	99	97	10.5
S1087	90	428122.843	5037743.606	109.5	99	97	10.5
S1088	90	428117.558	5037730.858	109.5	99	97	10.5
S1089	90	428116.639	5037728.64	109.5	99	97	10.5
S1090	90	428116.41	5037728.086	109.5	99	97	10.5
S1091	90	428116.869	5037729.195	109.5	99	97	10.5
S1092	90	428117.329	5037730.303	109.5	99	97	10.5
S1093	90	428117.099	5037729.749	109.5	99	97	10.5
S1094	90	428116.18	5037727.532	109.5	99	97	10.5
S1095	90	428066.405	5037753.359	109.5	99	97	10.5
S1096	90	428115.95	5037726.978	109.5	99	97	10.5



S1097	90	428070.082	5037762.23	109.5	99	97	10.5
S1098	90	428122.814	5037746.8	109.5	99	97	10.5
S1099	90	428123.368	5037746.571	109.5	99	97	10.5
S1100	90	428122.259	5037747.03	109.5	99	97	10.5
S1101	90	428121.151	5037747.49	109.5	99	97	10.5
S1102	90	428121.705	5037747.26	109.5	99	97	10.5
S1103	90	428123.922	5037746.341	109.5	99	97	10.5
S1104	90	428105.166	5037730.863	109.5	99	97	10.5
S1105	90	428105.72	5037730.634	109.5	99	97	10.5
S1106	90	428104.612	5037731.093	109.5	99	97	10.5
S1107	90	428103.503	5037731.553	109.5	99	97	10.5
S1108	90	428104.057	5037731.323	109.5	99	97	10.5
S1109	90	428116.717	5037749.328	109.5	99	97	10.5
S1110	90	428117.271	5037749.098	109.5	99	97	10.5
S1111	90	428116.162	5037749.557	109.5	99	97	10.5
S1112	90	428115.054	5037750.017	109.5	99	97	10.5
S1113	90	428115.608	5037749.787	109.5	99	97	10.5
S1114	90	428117.825	5037748.868	109.5	99	97	10.5
S1115	90	428120.042	5037747.949	109.5	99	97	10.5
S1116	90	428120.597	5037747.719	109.5	99	97	10.5
S1117	90	428119.488	5037748.179	109.5	99	97	10.5
S1118	90	428118.379	5037748.638	109.5	99	97	10.5
S1119	90	428118.934	5037748.409	109.5	99	97	10.5
S1120	90	428106.274	5037730.404	109.5	99	97	10.5
S1121	90	428114.588	5037726.958	109.5	99	97	10.5
S1122	90	428115.143	5037726.728	109.5	99	97	10.5
S1123	90	428114.034	5037727.187	109.5	99	97	10.5
S1124	90	428112.926	5037727.647	109.5	99	97	10.5
S1125	90	428113.48	5037727.417	109.5	99	97	10.5
S1126	90	428115.697	5037726.498	109.5	99	97	10.5
S1127	90	428120.775	5037738.617	109.5	99	97	10.5
S1128	90	428121.005	5037739.172	109.5	99	97	10.5
S1129	90	428120.545	5037738.063	109.5	99	97	10.5
S1130	90	428120.086	5037736.954	109.5	99	97	10.5
S1131	90	428120.315	5037737.509	109.5	99	97	10.5
S1132	90	428108.491	5037729.485	109.5	99	97	10.5
S1133	90	428109.046	5037729.255	109.5	99	97	10.5
S1134	90	428107.937	5037729.715	109.5	99	97	10.5
S1135	90	428106.829	5037730.174	109.5	99	97	10.5
S1136	90	428107.383	5037729.944	109.5	99	97	10.5
S1137	90	428109.6	5037729.025	109.5	99	97	10.5
S1138	90	428111.817	5037728.106	109.5	99	97	10.5
S1139	90	428112.371	5037727.877	109.5	99	97	10.5
S1140	90	428111.263	5037728.336	109.5	99	97	10.5



S1141	90	428110.154	5037728.796	109.5	99	97	10.5
S1142	90	428110.708	5037728.566	109.5	99	97	10.5
S1143	90	428067.555	5037753.054	108.971	99	97	9.971
S1144	90	428068.109	5037752.825	108.8909	99	97	9.8909
S1145	90	428067.001	5037753.284	109.5	99	97	10.5
S1146	90	428066.901	5037754.457	109.0611	99	97	10.0611
S1147	90	428066.671	5037753.903	109.5	99	97	10.5
S1148	90	428068.663	5037752.595	108.8116	99	97	9.8116
S1149	90	428070.88	5037751.676	108.7487	99	97	9.7487
S1150	90	428071.435	5037751.446	108.7507	99	97	9.7507
S1151	90	428070.326	5037751.906	108.7464	99	97	9.7464
S1152	90	428069.218	5037752.365	108.7424	99	97	9.7424
S1153	90	428069.772	5037752.135	108.7447	99	97	9.7447
S1154	90	428068.739	5037758.891	108.7399	99	97	9.7399
S1155	90	428068.509	5037758.337	108.6642	99	97	9.6642
S1156	90	428068.969	5037759.446	108.8357	99	97	9.8357
S1157	90	428069.428	5037760.554	109.4788	99	97	10.4788
S1158	90	428069.199	5037760	109.1087	99	97	10.1087
S1159	90	428068.28	5037757.783	108.5887	99	97	9.5887
S1160	90	428067.361	5037755.566	108.2943	99	97	9.2943
S1161	90	428067.131	5037755.011	108.4454	99	97	9.4454
S1162	90	428067.59	5037756.12	108.3614	99	97	9.3614
S1163	90	428068.05	5037757.228	108.5129	99	97	9.5129
S1164	90	428067.82	5037756.674	108.4371	99	97	9.4371
S1165	90	428071.989	5037751.216	109.0314	99	97	10.0314
S1166	90	428080.303	5037747.77	109.5	99	97	10.5
S1167	90	428080.857	5037747.54	109.5	99	97	10.5
S1168	90	428079.749	5037748	109.5	99	97	10.5
S1169	90	428078.64	5037748.459	109.5	99	97	10.5
S1170	90	428079.195	5037748.229	109.5	99	97	10.5
S1171	90	428081.412	5037747.31	109.5	99	97	10.5
S1172	90	428083.629	5037746.391	109.5	99	97	10.5
S1173	90	428084.183	5037746.162	109.5	99	97	10.5
S1174	90	428083.074	5037746.621	109.5	99	97	10.5
S1175	90	428081.966	5037747.081	109.5	99	97	10.5
S1176	90	428082.52	5037746.851	109.5	99	97	10.5
S1177	90	428074.206	5037750.297	109.5	99	97	10.5
S1178	90	428074.76	5037750.068	109.5	99	97	10.5
S1179	90	428073.652	5037750.527	109.5	99	97	10.5
S1180	90	428072.543	5037750.987	109.5	99	97	10.5
S1181	90	428073.098	5037750.757	109.5	99	97	10.5
S1182	90	428075.315	5037749.838	109.5	99	97	10.5
S1183	90	428077.532	5037748.919	109.5	99	97	10.5
S1184	90	428078.086	5037748.689	109.5	99	97	10.5



S1185	90	428076.977	5037749.148	109.5	99	97	10.5
S1186	90	428075.869	5037749.608	109.5	99	97	10.5
S1187	90	428076.423	5037749.378	109.5	99	97	10.5
S1188	90	428078.87	5037758.415	109.5	99	97	10.5
S1189	90	428079.424	5037758.186	109.5	99	97	10.5
S1190	90	428078.316	5037758.645	109.5	99	97	10.5
S1191	90	428077.207	5037759.105	109.5	99	97	10.5
S1192	90	428077.761	5037758.875	109.5	99	97	10.5
S1193	90	428079.978	5037757.956	109.5	99	97	10.5
S1194	90	428082.195	5037757.037	109.5	99	97	10.5
S1195	90	428082.75	5037756.807	109.5	99	97	10.5
S1196	90	428081.641	5037757.267	109.5	99	97	10.5
S1197	90	428080.533	5037757.726	109.5	99	97	10.5
S1198	90	428081.087	5037757.496	109.5	99	97	10.5
S1199	90	428072.773	5037760.943	109.5	99	97	10.5
S1200	90	428073.327	5037760.713	109.5	99	97	10.5
S1201	90	428072.219	5037761.173	109.5	99	97	10.5
S1202	90	428071.11	5037761.632	109.5	99	97	10.5
S1203	90	428071.664	5037761.402	109.5	99	97	10.5
S1204	90	428073.881	5037760.483	109.5	99	97	10.5
S1205	90	428076.098	5037759.564	109.5	99	97	10.5
S1206	90	428076.653	5037759.334	109.5	99	97	10.5
S1207	90	428075.544	5037759.794	109.5	99	97	10.5
S1208	90	428074.436	5037760.253	109.5	99	97	10.5
S1209	90	428074.99	5037760.024	109.5	99	97	10.5
S1210	90	428083.304	5037756.577	109.5	99	97	10.5
S1211	90	428091.618	5037753.131	109.5	99	97	10.5
S1212	90	428092.172	5037752.901	109.5	99	97	10.5
S1213	90	428091.064	5037753.361	109.5	99	97	10.5
S1214	90	428089.955	5037753.82	109.5	99	97	10.5
S1215	90	428090.509	5037753.591	109.5	99	97	10.5
S1216	90	428092.727	5037752.672	109.5	99	97	10.5
S1217	90	428069.888	5037761.663	109.5	99	97	10.5
S1218	90	428069.658	5037761.108	109.5	99	97	10.5
S1219	90	428070.556	5037761.862	109.5	99	97	10.5
S1220	90	428093.281	5037752.442	109.5	99	97	10.5
S1221	90	428093.835	5037752.212	109.5	99	97	10.5
S1222	90	428085.521	5037755.658	109.5	99	97	10.5
S1223	90	428086.075	5037755.429	109.5	99	97	10.5
S1224	90	428084.967	5037755.888	109.5	99	97	10.5
S1225	90	428083.858	5037756.348	109.5	99	97	10.5
S1226	90	428084.412	5037756.118	109.5	99	97	10.5
S1227	90	428086.63	5037755.199	109.5	99	97	10.5
S1228	90	428088.847	5037754.28	109.5	99	97	10.5



S1229	90	428089.401	5037754.05	109.5	99	97	10.5
S1230	90	428088.292	5037754.51	109.5	99	97	10.5
S1231	90	428087.184	5037754.969	109.5	99	97	10.5
S1232	90	428087.738	5037754.739	109.5	99	97	10.5
S1233	90	428084.737	5037745.932	109.5	99	97	10.5
S1234	90	428101.129	5037753.821	109.5	99	97	10.5
S1235	90	428101.683	5037753.591	109.5	99	97	10.5
S1236	90	428100.574	5037754.051	109.5	99	97	10.5
S1237	90	428099.466	5037754.51	109.5	99	97	10.5
S1238	90	428100.02	5037754.28	109.5	99	97	10.5
S1239	90	428102.237	5037753.361	109.5	99	97	10.5
S1240	90	428104.454	5037752.442	109.5	99	97	10.5
S1241	90	428105.009	5037752.213	109.5	99	97	10.5
S1242	90	428103.9	5037752.672	109.5	99	97	10.5
S1243	90	428102.792	5037753.132	109.5	99	97	10.5
S1244	90	428103.346	5037752.902	109.5	99	97	10.5
S1245	90	428102.61	5037733.891	109.5	99	97	10.5
S1246	90	428103.164	5037733.661	109.5	99	97	10.5
S1247	90	428102.056	5037734.121	109.5	99	97	10.5
S1248	90	428100.947	5037734.58	109.5	99	97	10.5
S1249	90	428101.502	5037734.351	109.5	99	97	10.5
S1250	90	428096.14	5037755.889	109.5	99	97	10.5
S1251	90	428098.357	5037754.97	109.5	99	97	10.5
S1252	90	428098.912	5037754.74	109.5	99	97	10.5
S1253	90	428097.803	5037755.199	109.5	99	97	10.5
S1254	90	428096.695	5037755.659	109.5	99	97	10.5
S1255	90	428097.249	5037755.429	109.5	99	97	10.5
S1256	90	428105.563	5037751.983	109.5	99	97	10.5
S1257	90	428110.937	5037751.054	109.5	99	97	10.5
S1258	90	428111.167	5037751.608	109.5	99	97	10.5
S1259	90	428110.708	5037750.5	109.5	99	97	10.5
S1260	90	428103.186	5037732.353	109.5	99	97	10.5
S1261	90	428102.956	5037731.799	109.5	99	97	10.5
S1262	90	428111.728	5037751.395	109.5	99	97	10.5
S1263	90	428113.945	5037750.476	109.5	99	97	10.5
S1264	90	428114.5	5037750.247	109.5	99	97	10.5
S1265	90	428113.391	5037750.706	109.5	99	97	10.5
S1266	90	428112.282	5037751.166	109.5	99	97	10.5
S1267	90	428112.837	5037750.936	109.5	99	97	10.5
S1268	90	428107.78	5037751.064	109.5	99	97	10.5
S1269	90	428108.334	5037750.834	109.5	99	97	10.5
S1270	90	428107.226	5037751.293	109.5	99	97	10.5
S1271	90	428106.117	5037751.753	109.5	99	97	10.5
S1272	90	428106.671	5037751.523	109.5	99	97	10.5





S1273	90	428108.888	5037750.604	109.5	99	97	10.5
S1274	90	428103.645	5037733.462	109.5	99	97	10.5
S1275	90	428103.415	5037732.908	109.5	99	97	10.5
S1276	90	428110.478	5037749.945	109.5	99	97	10.5
S1277	90	428109.443	5037750.374	109.5	99	97	10.5
S1278	90	428109.997	5037750.145	109.5	99	97	10.5
S1279	90	428089.255	5037740.827	109.5	99	97	10.5
S1280	90	428089.025	5037740.272	109.5	99	97	10.5
S1281	90	428089.485	5037741.381	109.5	99	97	10.5
S1282	90	428089.944	5037742.489	109.5	99	97	10.5
S1283	90	428089.715	5037741.935	109.5	99	97	10.5
S1284	90	428088.796	5037739.718	109.5	99	97	10.5
S1285	90	428094.868	5037754.367	109.5	99	97	10.5
S1286	90	428095.098	5037754.921	109.5	99	97	10.5
S1287	90	428094.638	5037753.813	109.5	99	97	10.5
S1288	90	428094.179	5037752.704	109.5	99	97	10.5
S1289	90	428094.408	5037753.258	109.5	99	97	10.5
S1290	90	428086.954	5037745.013	109.5	99	97	10.5
S1291	90	428087.509	5037744.783	109.5	99	97	10.5
S1292	90	428086.4	5037745.243	109.5	99	97	10.5
S1293	90	428085.291	5037745.702	109.5	99	97	10.5
S1294	90	428085.846	5037745.472	109.5	99	97	10.5
S1295	90	428088.063	5037744.553	109.5	99	97	10.5
S1296	90	428090.28	5037743.634	109.5	99	97	10.5
S1297	90	428090.174	5037743.044	109.5	99	97	10.5
S1298	90	428089.726	5037743.864	109.5	99	97	10.5
S1299	90	428088.617	5037744.324	109.5	99	97	10.5
S1300	90	428089.171	5037744.094	109.5	99	97	10.5
S1301	90	428095.327	5037755.475	109.5	99	97	10.5
S1302	90	428096.513	5037736.418	109.5	99	97	10.5
S1303	90	428097.067	5037736.189	109.5	99	97	10.5
S1304	90	428095.959	5037736.648	109.5	99	97	10.5
S1305	90	428094.85	5037737.108	109.5	99	97	10.5
S1306	90	428095.405	5037736.878	109.5	99	97	10.5
S1307	90	428097.622	5037735.959	109.5	99	97	10.5
S1308	90	428099.839	5037735.04	109.5	99	97	10.5
S1309	90	428100.393	5037734.81	109.5	99	97	10.5
S1310	90	428099.284	5037735.27	109.5	99	97	10.5
S1311	90	428098.176	5037735.729	109.5	99	97	10.5
S1312	90	428098.73	5037735.499	109.5	99	97	10.5
S1313	90	428090.416	5037738.946	109.5	99	97	10.5
S1314	90	428090.97	5037738.716	109.5	99	97	10.5
S1315	90	428089.862	5037739.175	109.5	99	97	10.5
S1316	90	428095.557	5037756.03	109.5	99	97	10.5



S1317	90	428089.308	5037739.405	109.5	99	97	10.5
S1318	90	428091.525	5037738.486	109.5	99	97	10.5
S1319	90	428093.742	5037737.567	109.5	99	97	10.5
S1320	90	428094.296	5037737.337	109.5	99	97	10.5
S1321	90	428093.188	5037737.797	109.5	99	97	10.5
S1322	90	428092.079	5037738.256	109.5	99	97	10.5
S1323	90	428092.633	5037738.027	109.5	99	97	10.5
S1324	80	428101.978	5037734.716	109.5	99	97	10.5
S1325	80	428102.517	5037734.438	109.5	99	97	10.5
S1326	80	428101.423	5037734.946	109.5	99	97	10.5
S1327	80	428100.315	5037735.405	109.5	99	97	10.5
S1328	80	428100.847	5037735.131	109.5	99	97	10.5
S1329	80	428103.086	5037734.256	109.5	99	97	10.5
S1330	80	428104.034	5037733.831	109.5	99	97	10.5
S1331	80	428104.015	5037733.091	109.5	99	97	10.5
S1332	80	428103.555	5037734.028	109.5	99	97	10.5
S1333	80	428089.521	5037740.088	109.5	99	97	10.5
S1334	80	428089.84	5037739.689	109.5	99	97	10.5
S1335	80	428095.865	5037737.196	109.5	99	97	10.5
S1336	80	428096.435	5037737.013	109.5	99	97	10.5
S1337	80	428095.326	5037737.473	109.5	99	97	10.5
S1338	80	428094.203	5037737.885	109.5	99	97	10.5
S1339	80	428094.772	5037737.703	109.5	99	97	10.5
S1340	80	428096.989	5037736.784	109.5	99	97	10.5
S1341	80	428099.187	5037735.814	109.5	99	97	10.5
S1342	80	428099.761	5037735.635	109.5	99	97	10.5
S1343	80	428098.652	5037736.094	109.5	99	97	10.5
S1344	80	428097.523	5037736.499	109.5	99	97	10.5
S1345	80	428098.098	5037736.324	109.5	99	97	10.5
S1346	80	428103.876	5037732.525	109.5	99	97	10.5
S1347	80	428109.508	5037729.704	109.5	99	97	10.5
S1348	80	428109.977	5037729.753	109.5	99	97	10.5
S1349	80	428109.018	5037729.971	109.5	99	97	10.5
S1350	80	428108.253	5037730.502	109.5	99	97	10.5
S1351	80	428108.467	5037730.077	109.5	99	97	10.5
S1352	80	428110.153	5037729.319	109.5	99	97	10.5
S1353	80	428111.864	5037728.638	109.5	99	97	10.5
S1354	80	428112.357	5037728.802	109.5	99	97	10.5
S1355	80	428111.615	5037729.055	109.5	99	97	10.5
S1356	80	428110.684	5037729.279	109.5	99	97	10.5
S1357	80	428111.126	5037729.014	109.5	99	97	10.5
S1358	80	428105.052	5037731.751	109.5	99	97	10.5
S1359	80	428105.313	5037731.36	109.5	99	97	10.5
S1360	80	428104.594	5037731.618	109.5	99	97	10.5



S1361	80	428103.792	5037732.009	109.5	99	97	10.5
S1362	80	428104.285	5037731.991	109.5	99	97	10.5
S1363	80	428105.762	5037731.545	109.5	99	97	10.5
S1364	80	428107.382	5037730.655	109.5	99	97	10.5
S1365	80	428107.782	5037730.328	109.5	99	97	10.5
S1366	80	428106.909	5037730.736	109.5	99	97	10.5
S1367	80	428105.93	5037731.103	109.5	99	97	10.5
S1368	80	428106.509	5037731.031	109.5	99	97	10.5
S1369	80	428089.726	5037740.562	109.5	99	97	10.5
S1370	80	428090.338	5037739.541	109.5	99	97	10.5
S1371	80	428068.559	5037757.241	108.6178	99	97	9.6178
S1372	80	428090.877	5037739.246	109.5	99	97	10.5
S1373	80	428093.109	5037738.392	109.5	99	97	10.5
S1374	80	428093.664	5037738.162	109.5	99	97	10.5
S1375	80	428092.555	5037738.548	109.5	99	97	10.5
S1376	80	428091.447	5037739.081	109.5	99	97	10.5
S1377	80	428092.001	5037738.851	109.5	99	97	10.5
S1378	80	428068.145	5037756.207	108.4796	99	97	9.4796
S1379	80	428068.092	5037755.644	108.4397	99	97	9.4397
S1380	80	428112.543	5037728.366	109.5	99	97	10.5
S1381	80	428113.33	5037749.803	109.5	99	97	10.5
S1382	80	428113.762	5037749.996	109.5	99	97	10.5
S1383	80	428113.143	5037750.251	109.5	99	97	10.5
S1384	80	428112.453	5037750.577	109.5	99	97	10.5
S1385	80	428112.682	5037750.159	109.5	99	97	10.5
S1386	80	428114.222	5037749.637	109.5	99	97	10.5
S1387	80	428115.829	5037748.777	109.5	99	97	10.5
S1388	80	428116.281	5037748.927	109.5	99	97	10.5
S1389	80	428115.619	5037749.233	109.5	99	97	10.5
S1390	80	428114.714	5037749.563	109.5	99	97	10.5
S1391	80	428115.105	5037749.285	109.5	99	97	10.5
S1392	80	428095.808	5037755.255	109.5	99	97	10.5
S1393	80	428096.316	5037755.311	109.5	99	97	10.5
S1394	80	428109.521	5037749.78	109.5	99	97	10.5
S1395	80	428108.412	5037750.239	109.5	99	97	10.5
S1396	80	428108.99	5037750.054	109.5	99	97	10.5
S1397	80	428110.014	5037749.609	109.5	99	97	10.5
S1398	80	428111.61	5037750.868	109.5	99	97	10.5
S1399	80	428111.971	5037750.532	109.5	99	97	10.5
S1400	80	428111.304	5037750.444	109.5	99	97	10.5
S1401	80	428110.491	5037749.41	109.5	99	97	10.5
S1402	80	428111.001	5037749.946	109.5	99	97	10.5
S1403	80	428116.746	5037748.611	109.5	99	97	10.5
S1404	80	428122.981	5037746.206	109.5	99	97	10.5



S1405	80	428123.24	5037745.817	109.5	99	97	10.5
S1406	80	428122.544	5037746.03	109.5	99	97	10.5
S1407	80	428121.765	5037746.525	109.5	99	97	10.5
S1408	80	428122.353	5037746.474	109.5	99	97	10.5
S1409	80	428118.412	5037747.922	109.5	99	97	10.5
S1410	80	428118.912	5037747.797	109.5	99	97	10.5
S1411	80	428118.008	5037748.27	109.5	99	97	10.5
S1412	80	428117.28	5037748.454	109.5	99	97	10.5
S1413	80	428117.577	5037748.087	109.5	99	97	10.5
S1414	80	428119.228	5037747.421	109.5	99	97	10.5
S1415	80	428120.835	5037746.904	109.5	99	97	10.5
S1416	80	428121.362	5037746.778	109.5	99	97	10.5
S1417	80	428120.372	5037747.252	109.5	99	97	10.5
S1418	80	428119.699	5037747.541	109.5	99	97	10.5
S1419	80	428119.932	5037747.076	109.5	99	97	10.5
S1420	80	428069.658	5037759.421	109.1641	99	97	10.1641
S1421	80	428068.858	5037757.962	108.7163	99	97	9.7163
S1422	80	428069.297	5037758.986	108.8592	99	97	9.8592
S1423	80	428114.494	5037727.514	109.5	99	97	10.5
S1424	80	428114.943	5037727.693	109.5	99	97	10.5
S1425	80	428114.042	5037727.894	109.5	99	97	10.5
S1426	80	428113.117	5037728.285	109.5	99	97	10.5
S1427	80	428113.579	5037728	109.5	99	97	10.5
S1428	80	428115.127	5037727.259	109.5	99	97	10.5
S1429	80	428115.585	5037727.35	109.5	99	97	10.5
S1430	80	428104.002	5037752.13	109.5	99	97	10.5
S1431	80	428104.532	5037751.847	109.5	99	97	10.5
S1432	80	428103.424	5037752.307	109.5	99	97	10.5
S1433	80	428102.338	5037752.811	109.5	99	97	10.5
S1434	80	428102.87	5037752.537	109.5	99	97	10.5
S1435	80	428105.087	5037751.618	109.5	99	97	10.5
S1436	80	428107.319	5037750.746	109.5	99	97	10.5
S1437	80	428107.858	5037750.469	109.5	99	97	10.5
S1438	80	428106.75	5037750.928	109.5	99	97	10.5
S1439	80	428105.663	5037751.437	109.5	99	97	10.5
S1440	80	428106.195	5037751.158	109.5	99	97	10.5
S1441	80	428097.881	5037754.604	109.5	99	97	10.5
S1442	80	428098.436	5037754.375	109.5	99	97	10.5
S1443	80	428097.362	5037754.891	109.5	99	97	10.5
S1444	80	428095.618	5037754.775	109.5	99	97	10.5
S1445	80	428096.773	5037755.064	109.5	99	97	10.5
S1446	80	428099.042	5037754.197	109.5	99	97	10.5
S1447	80	428101.207	5037753.226	109.5	99	97	10.5
S1448	80	428101.761	5037752.996	109.5	99	97	10.5



S1449	80	428100.676	5037753.5	109.5	99	97	10.5
S1450	80	428099.544	5037753.915	109.5	99	97	10.5
S1451	80	428100.098	5037753.685	109.5	99	97	10.5

Projektant:

Ivan Mališa, mag.ing.aedif. G 5539



Investitor	: HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Naručitelj	: HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Građevina	: PROKOP KORANA-KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA
Dio građevine	: CRPNA STANICA SAJEVAC
Lokacija građevine	: k.o. Gornje Mekušje, k.o. Kamensko i k.o. Karlovac II, Grad Karlovac, Karlovačka županija
Razina razrade	: Glavni projekt
Strukovna odrednica	: Građevinski
Projekt	: PROKOP KORANA-KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA
Naziv projektne mape	: CRPNA STANICA SAJEVAC – GEOTEHNIČKI DIO

**PRILOG 008 : PRIKAZ MJERA ZAŠTITE NA RADU**



## SADRŽAJ

8.1.....	Primjena pravila zaštite na radu prilikom izvođenja radova.....	3
8.2.....	Primijenjeni zakoni i pravilnici.....	3



## 8.1 Primjena pravila zaštite na radu prilikom izvođenja radova

**Za vrijeme izvođenja radova primjena mjera zaštite na radu je u nadležnosti izvođača radova.**

Izvođač je dužan provoditi sve mjere zaštite na radu propisane zakonskom regulativom, a radovi ne smiju započeti dok se ne izradi plan izvođenja radova u skladu s Pravilnikom o zaštiti na radu na privremenim gradilištima.

Investitor mora imenovati koordinatora zaštite na radu za fazu izvođenja projekta.

Koordinator zaštite na radu tijekom izvođenja radova obavezan je izraditi ili dati izraditi potrebna usklađenja plana izvođenja radova i dokumentacije sa svim promjenama na gradilištu.

Imenovanje koordinatora ne oslobađa projektante, izvođače i druge osobe na gradilištu, odnosno sudionike u gradnji od njihove odgovornosti za primjenu pravila zaštite na radu.

## 8.2 Primijenjeni zakoni i pravilnici

Svi važeći zakoni i pravilnici dani su u prilogu 002 – Podloge, primijenjeni propisi i norme.

Projektant:

Ivan Mališa, mag.ing.aedif. G 5539





Investitor	: HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Naručitelj	: HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Građevina	: PROKOP KORANA-KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA
Dio građevine	: CRPNA STANICA SAJEVAC
Lokacija građevine	: k.o. Gornje Mekušje, k.o. Kamensko i k.o. Karlovac II, Grad Karlovac, Karlovačka županija
Razina razrade	: Glavni projekt
Strukovna odrednica	: Građevinski
Projekt	: PROKOP KORANA-KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA
Naziv projektne mape	: CRPNA STANICA SAJEVAC – GEOTEHNIČKI DIO

**PRILOG 009 : PRIKAZ MJERA ZAŠTITE OD POŽARA**



## SADRŽAJ

9.1.....	Mjere i zaštite od požara koje korisnik treba provoditi kod građenja .....	3
9.2.....	Primijenjeni zakoni i pravilnici .....	3



## 9.1 Mjere i zaštite od požara koje korisnik treba provoditi kod građenja

**Za vrijeme izvođenja radova primjena mjera zaštite od požara je u nadležnosti izvođača radova prema važećim zakonima i pravilnicima koji su navedeni u prilogu 2 ove mape.**

## 9.2 Primijenjeni zakoni i pravilnici

Svi važeći zakoni i pravilnici dani su u prilogu 002 – Podloge, primijenjeni propisi i norme.

Projektant:

Ivan Mališa, mag.ing.aedif. G 5539



Investitor	: HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Naručitelj	: HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Građevina	: PROKOP KORANA-KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA
Dio građevine	: CRPNA STANICA SAJEVAC
Lokacija građevine	: k.o. Gornje Mekušje, k.o. Kamensko i k.o. Karlovac II, Grad Karlovac, Karlovačka županija
Razina razrade	: Glavni projekt
Strukovna odrednica	: Građevinski
Projekt	: PROKOP KORANA-KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA
Naziv projektne mape	: CRPNA STANICA SAJEVAC – GEOTEHNIČKI DIO

**PRILOG 010 : POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE I  
GOSPODARENJE OTPADOM**



## SADRŽAJ

10.1 .....	Posebni tehnički uvjeti gradnje .....	3
10.2 .....	Posebni tehnički uvjeti gospodarenja građevnim otpadom .....	3



## 10.1 Posebni tehnički uvjeti gradnje

Ovim projektom nisu predviđeni posebni tehnički uvjeti gradnje.

## 10.2 Posebni tehnički uvjeti gospodarenja građevnim otpadom

Radovi se u potpunosti izvode na otvorenom terenu. Izvoditelj radova mora prije početka radova izraditi tehničko tehnološki elaborat izvođenja radova kojim će se dokazati da je uzeo u obzir sve mjere zaštite okoliša tijekom građenja. Radovi mogu započeti nakon odobrenja elaborata od strane nadzornog inženjera.

Zbrinjavanje građevnog otpada mora se provoditi u skladu s odredbama Pravilnika o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN 69/16). Ovim pravilnikom se propisuje način gospodarenja građevnim otpadom koji nastaje građenjem.

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

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

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

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

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

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

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

- ukloniti sve privremeno izgrađene nastambe koje su služile za skladištenje materijala, alata i opreme, kao i svih privremenih objekata koji su izgrađeni i korišteni za smještaj i boravak ljudi, za potrebe vođenja gradilišta, ishrane radnika, garderobe i slično,
- ukloniti sve privremene priključke gradilišta za komunalne objekte, kao i privremene elektroenergetske priključke te mjesta radova urediti, očistiti i dovesti u stanje ispravnosti kakvo je bilo prije početka izvođenja radova,
- sve površine koje su se koristile kao privremeni deponiji materijala, alata, opreme i strojeva, kao i površine koje su oštećene radi privremenog deponiranja materijala iz iskopa, potrebno je u potpunosti očistiti i sanirati sva oštećenja nastala na tim površinama,



- nakon završenih radova i pojedinih faza radova potrebno je gradilište potpuno očistiti od svog otpadnog građevinskog materijala, drvene građe, armature, oplata i ostalih otpadaka. Isto tako potrebno je ukloniti sve privremene skele, prepreke i zaštitne ograde i preostale građevinske alate, opremu i strojeve,
- sanacijom predmetne građevine, zahvaćeni i devastirani okoliš potrebno je biološki sanirati.

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

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

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

Popis zakona i pravilnika kojih se izvođač mora držati u pogledu zbrinjavanja otpada nastalog tokom gradnje je dan u prilogu 002 - Podloge, primijenjeni propisi i norme ove mape.

Projektant:

Ivan Mališa, mag.ing.aedif. G 5539



Investitor	: HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Naručitelj	: HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB 28921383001
Građevina	: PROKOP KORANA-KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA
Dio građevine	: CRPNA STANICA SAJEVAC
Lokacija građevine	: k.o. Gornje Mekušje, k.o. Kamensko i k.o. Karlovac II, Grad Karlovac, Karlovačka županija
Razina razrade	: Glavni projekt
Strukovna odrednica	: Građevinski
Projekt	: PROKOP KORANA-KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA
Naziv projektne mape	: CRPNA STANICA SAJEVAC – GEOTEHNIČKI DIO

**PRILOG 011 : ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA  
GRADNJE**





## SADRŽAJ

11.1 .....	Procjena troškova gradnje .....	3
------------	---------------------------------	---



### 11.1 Procjena troškova gradnje

Temeljem članka 32. stavka 1., Pravilnika o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19, 65/20), a u skladu s izrađenom projektnom dokumentacijom, te prema procjeni projektanta, daje se iskaz procijenjenih troškova građenja građevine „Crpna stanica Sajevac – geotehnički dio“:

**UKUPNO (bez PDV-a):**

**1.218.000,00 eur**

te

**UKUPNO (sa PDV-om):**

**1.522.500,00 eur**

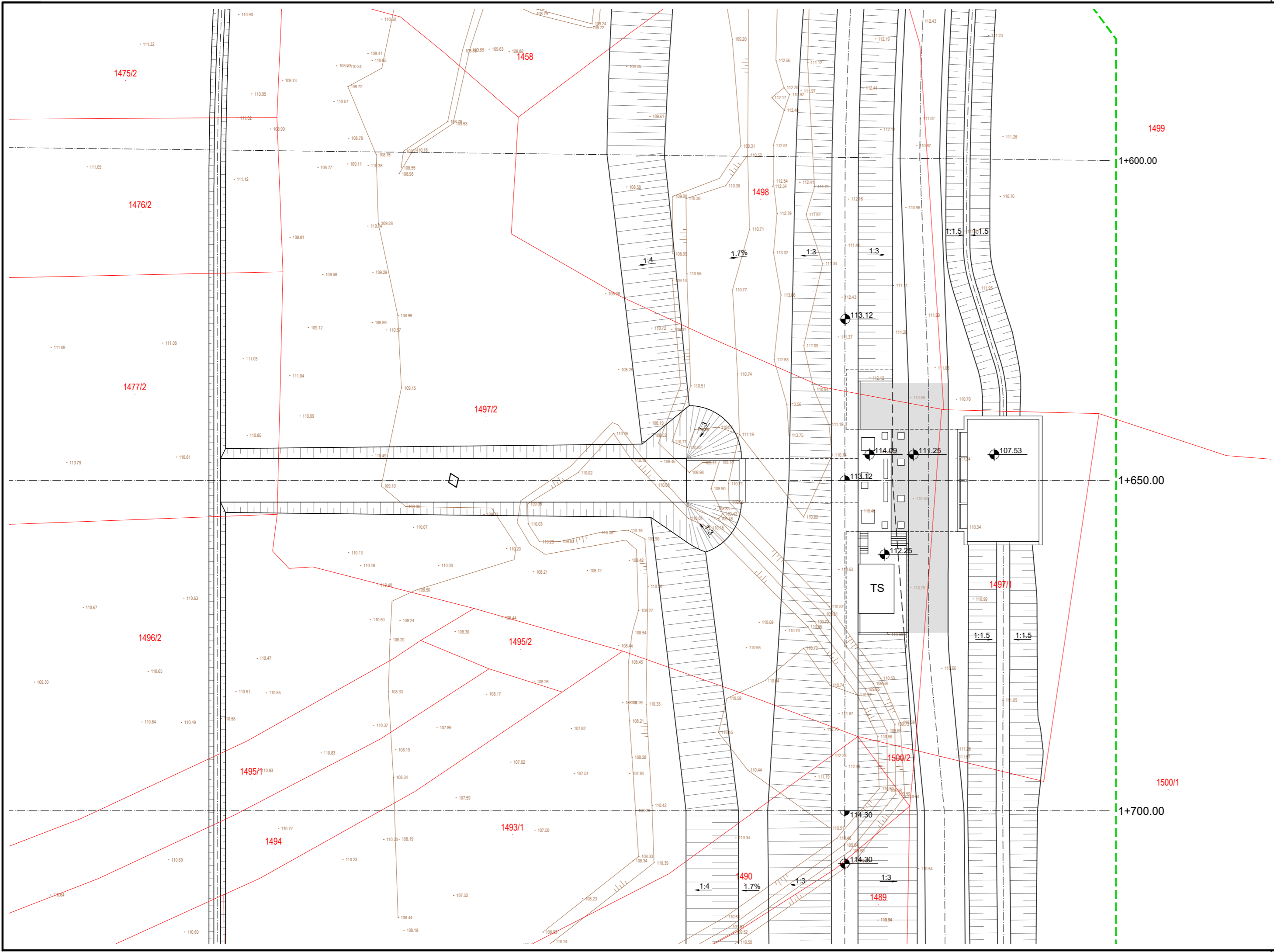
Navedeni trošak građenja predstavlja projektantsku procjenu na temelju dostupnih cijena izvođenja radova i prosječnih cijena radova u vrijeme izrade projekta, dok su stvarne cijene građenja predmet tržišnih odnosa i odluka potencijalnih izvođača radova.

Projektant:

Ivan Mališa, mag.ing.aedif. G 5539

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

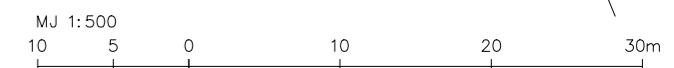


# PROKOP KORANA-KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA

Crpna stanica Sajevac

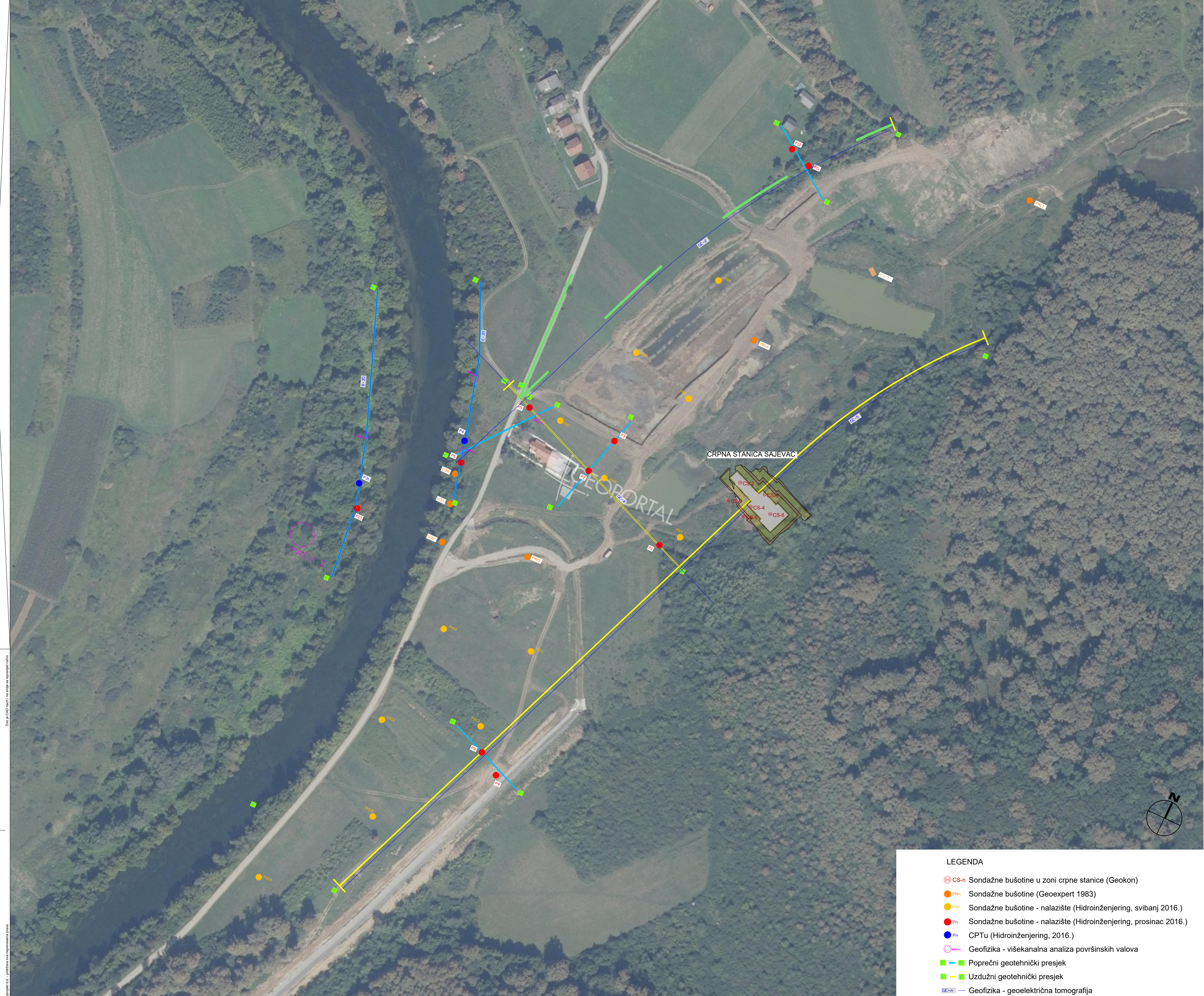
## LEGENDA:

- 1495/2      katastarska čestica
- obuhvat zahvata



 <b>elektroprojekt</b> projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandra von Humboldta 4 OIB: 48197173493					Investitor		
					HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB: 28921383001		
Projektant		Ivan Mališa, mag.ing.aedif.		Građevina			
Suradnik		Matija Lozić, struč.spec.ing.aedif.		PROKOP KORANA-KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA			
Kontrolirao		Davor Milaković, dipl.ing.građ		Dio građevine			
Glavni projektant		Darko Jelašić, dipl.ing.građ.		CRPNA STANICA SAJEVAC			
Datum		Mjesto		Izmjena		Format	
05.2023.		Zagreb		0		-	
Mjerilo		1:500		Mapa			
				Crpna stanica Sajevac - geotehnički dio			
				PREGLIEDNA SITUACIJA			
				Oznaka projektne mape		Prilog	
				G3-O91.02.01-G02.0		100	
				List		001	
				Slijedi		-	





**PROKOP KORANA-KUPA  
S PRATEĆIM OBJEKTIMA**  
Crpna stanica Sajevac

**LEGENDA**

- ⊗ CS-n Sondažne bušotine u zoni crpne stanice (Geokon)
- PMn Sondažne bušotine (Geoexpert 1983)
- PMn Sondažne bušotine - nalazište (Hidroinženjering, svibanj 2016.)
- Pn Sondažne bušotine - nalazište (Hidroinženjering, prosinac 2016.)
- Pn CPTu (Hidroinženjering, 2016.)
- Geofizika - višekanalna analiza površinskih valova
- Poprečni geotehnički presjek
- Uzdužni geotehnički presjek
- GE-n Geofizika - geoelektrična tomografija

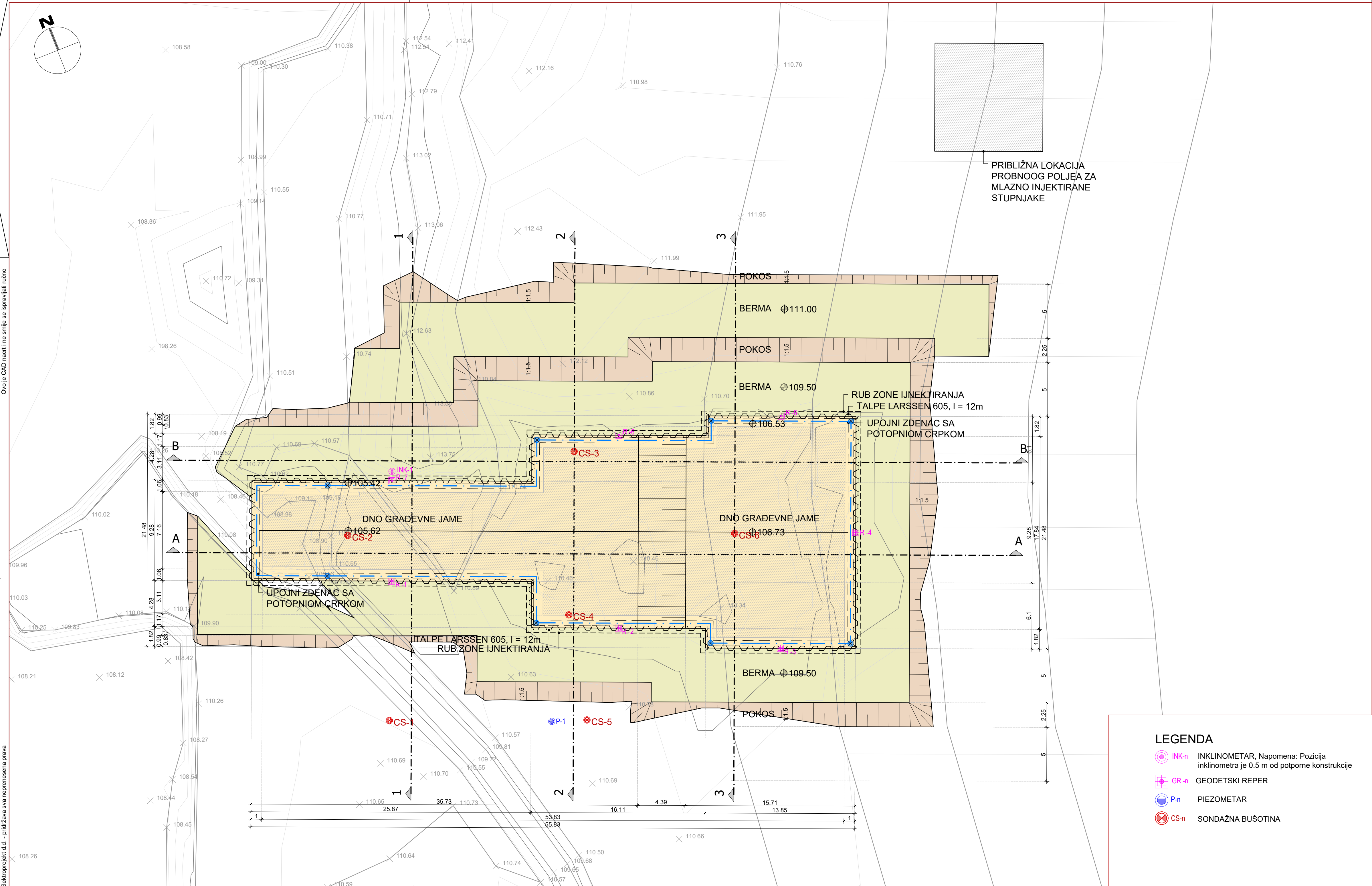
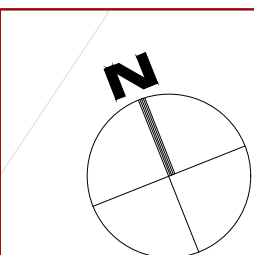
Dio je CAD nacrti nastali u suradnji sa Geoportal d.o.o.

		Investitor: HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB: 5867183001	
Projektant: Miroslav Mijatović, dipl. ing. građ.		Gradjevina: PROKOP KORANA-KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA CRPNA STANICA SAJEVAC	
Suradnik: Darko Jelečić, dipl. ing. građ.		Dio: CRPNA STANICA SAJEVAC	
Kontrolor: Darko Jelečić, dipl. ing. građ.		Područje radnje: Crpna stanica Sajevac	
Glavni projektant: Darko Jelečić, dipl. ing. građ.		Projekt: Porokop Korana-Kupa s pratećim objektima	
Datum: 05.2023.		Mapa: Crpna stanica Sajevac - geotehnički dio Sadržaj: SITUACIJA ŠIREG PODRUČJA ISTRAŽNIH RADOVA	
Mesto: Zagreb		Mjerilo: 1:1000	
Izmena: 0		Oznaka projektne mape: G3-O91.02.01-G02.0	
Format: A0		Približno: 101	
Mesto: Zagreb		List: 001	



Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neopisana prava



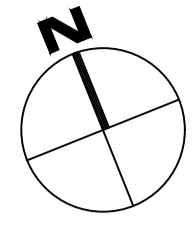
# PROKOP KORANA-KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA

Crpna stanica Sajevac

- LEGENDA**
- INK-n INKLINOMETAR, Napomena: Pozicija inklinometra je 0.5 m od potporne konstrukcije
  - GR-n GEODETSKI REPER
  - P-n PIEZOMETAR
  - CS-n SONDAŽNA BUŠOTINA

		Investitor	
projekiranje, konzalting i inženjering d.d. HR:10000 Zagreb, Aleksandera von Humboldta 4 OIB: 48197173493		HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB: 28921383001	
Projektant	Ivan Mališa, mag.ing.aedif.	Gradjevina	PROKOP KORANA-KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA
Suradnik	Matija Lozić, struč.spec.ing.aedif.	Dio gradjevine	CRPNA STANICA SAJEVAC
Kontrolirao	Davor Milaković, dipl.ing.grad.	Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - Građevinski
Glavni projektant	Darko Jelašić, dipl.ing.grad.	Projekt	Porokop Korana-Kupa s pratećim objektima
Datum	Mjesto	Izmjena	Format
05.2023.	Zagreb	0	Mjerilo 1:200
Oznaka projektne mape		Prilog	List 001
G3-O91.02.01-G02.0		200	Slijedi -





LT-1

LT-12

LT-3

LT-2

LT-11

LT-10

LT-5

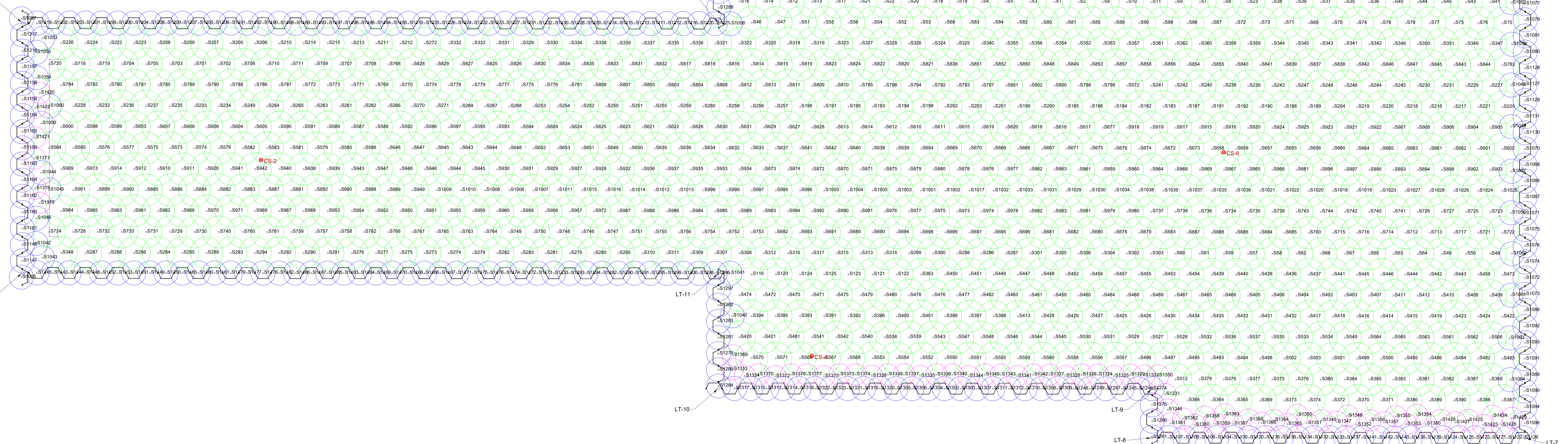
LT-4

LT-9

LT-8

LT-6

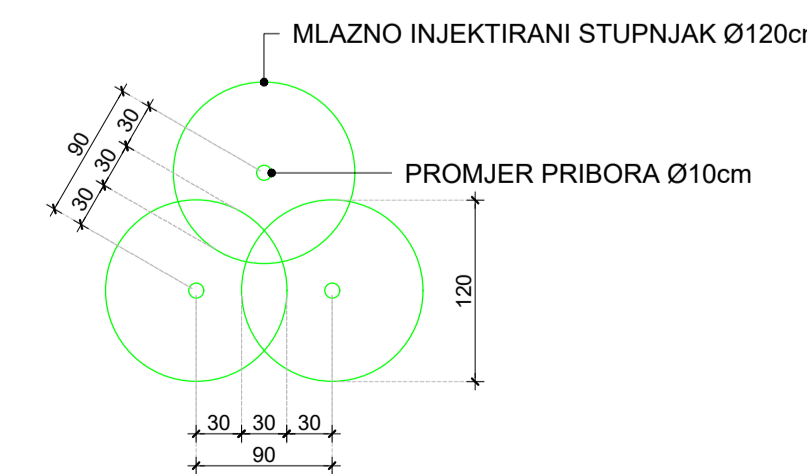
LT-7



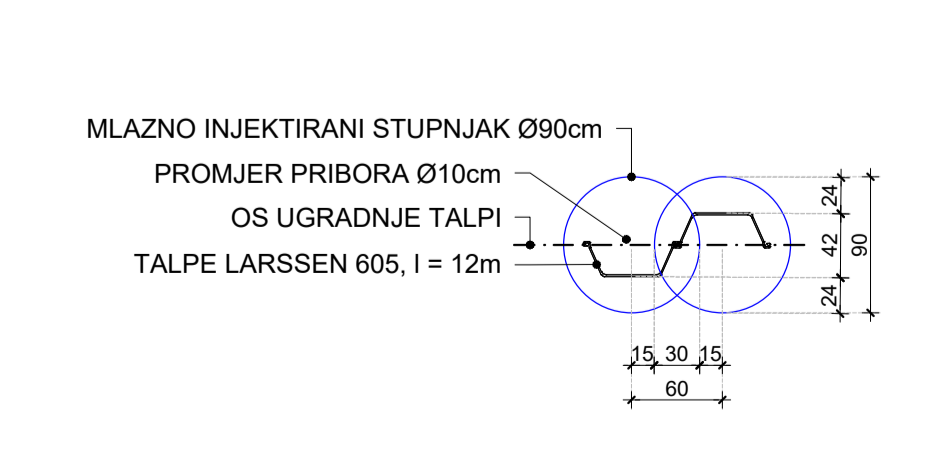
# PROKOP KORANA-KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA

Crna stanica Sajevac

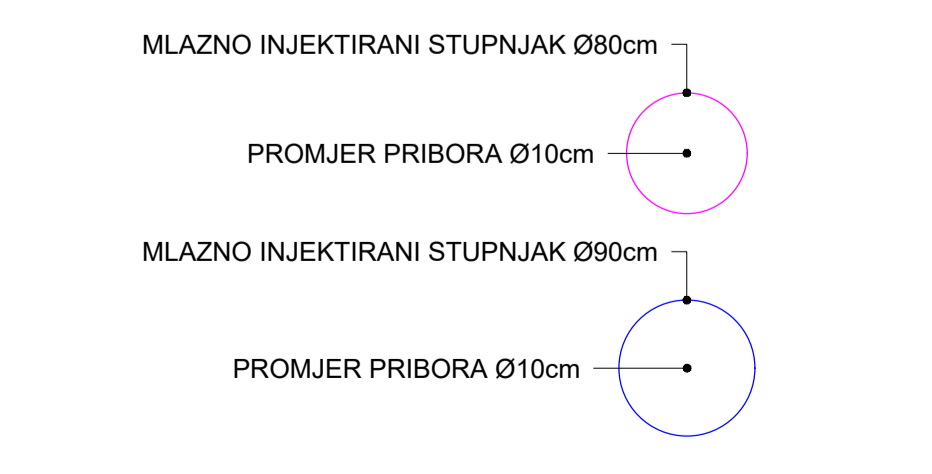
HEMA UGRADNJE MLAZNO INJEKTIRANIOG STUPNJAKA Ø120cm MJ 1:50



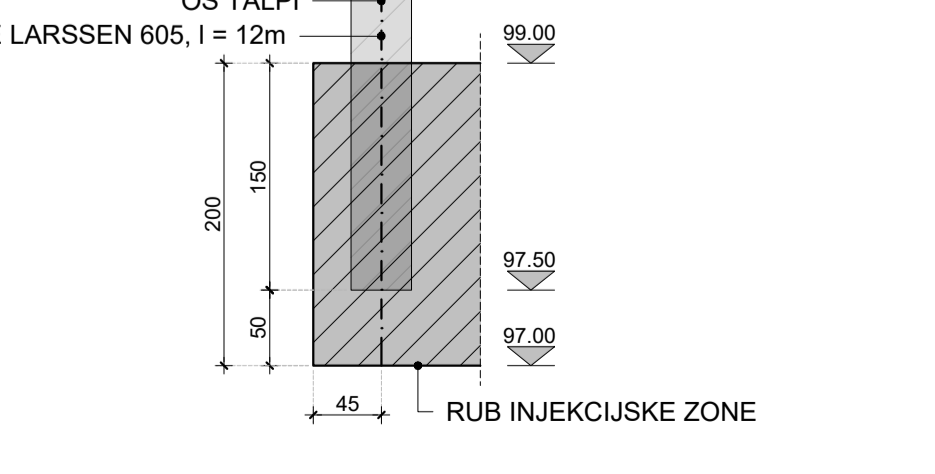
HEMA UGRADNJE MLAZNO INJEKTIRANIOG STUPNJAKA Ø90cm MJ 1:50



STUPNJACI ZA POPUNJAVANJE OTVORA RASTERA STUPNJAKA Ø90 I Ø120



DETALJ SPOJA MLAZNO INJEKTIRANIH STUPNJAKA I TALPI MJ 1:50



TABLICA TOČAKA ISKOLČENJA DNA GRAĐEVNE JAME

Točka	X	Y
LT-1	428070.0565	5037762.068
LT-2	428093.9545	5037752.162
LT-3	428095.5926	5037756.115
LT-4	428110.4775	5037749.945
LT-5	428111.1745	5037751.625
LT-6	428123.9679	5037746.321
LT-7	428115.7435	5037726.479
LT-8	428102.9496	5037731.783
LT-9	428103.6459	5037733.462
LT-10	428088.7607	5037739.633
LT-11	428090.3993	5037743.585
LT-12	428066.5013	5037753.492

NAPOMENA: Tablica točaka iskolčenja mlazno injeziranih stupnjaka nalazi se u tekstualnom poglavlju 007

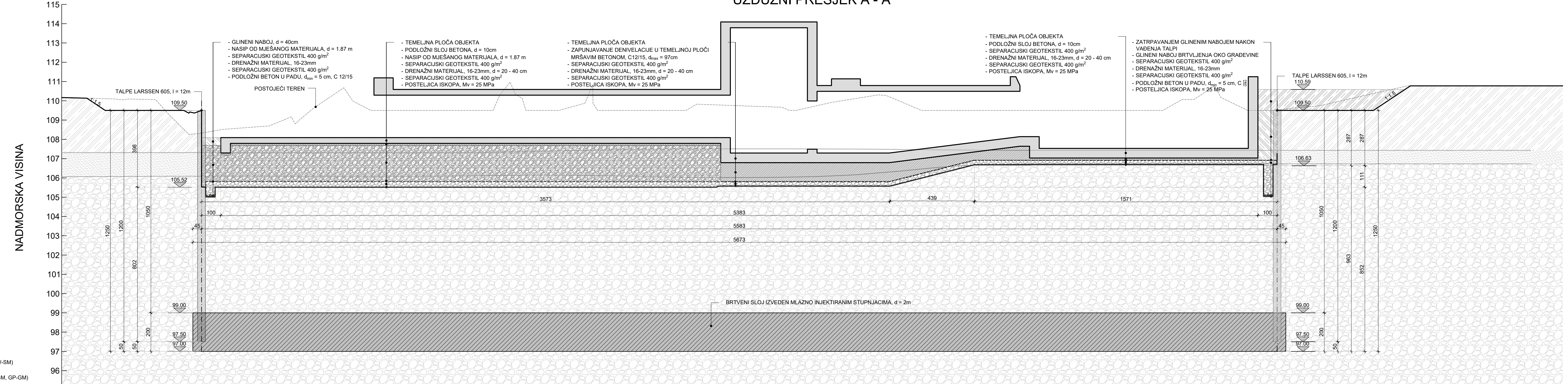
<b>elektroprojekt</b> projektiranje, konzalting i inženjering d.o.o. HR-10000 Zagreb, Alandara uva Hamburga 4 OIB: 640771246 PIB: 640771246		Investitor HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB: 2802193001
Projektant Ivan Matić, mag.ing.aedf.	Građevina PROKOP KORANA-KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA	
Suradnik Matija Lozić, struč.spec.ing.aedf.	Dio građevine Crna stanica Sajevac	
Kontrolor Davor Mlaković, dipl.ing.grad.	Projekt Crna stanica Sajevac - geotehnički dio	
Glavni projektant Dario Jelačić, dipl.ing.grad.	Projekt Prokop Korana-Kupa s pratećim objektima	
Datum 05.2023.	Mjesto Zagreb	Izmjena 0
Format -	Mjerilo 1:50	Mapa Baza
Oznaka projektna mape		Prilog List 001
G3-O91.02.01-G02.0		201







### UZDUŽNI PRESJEK A - A



# PROKOP KORANA-KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA

Crpna stanica Sajevec

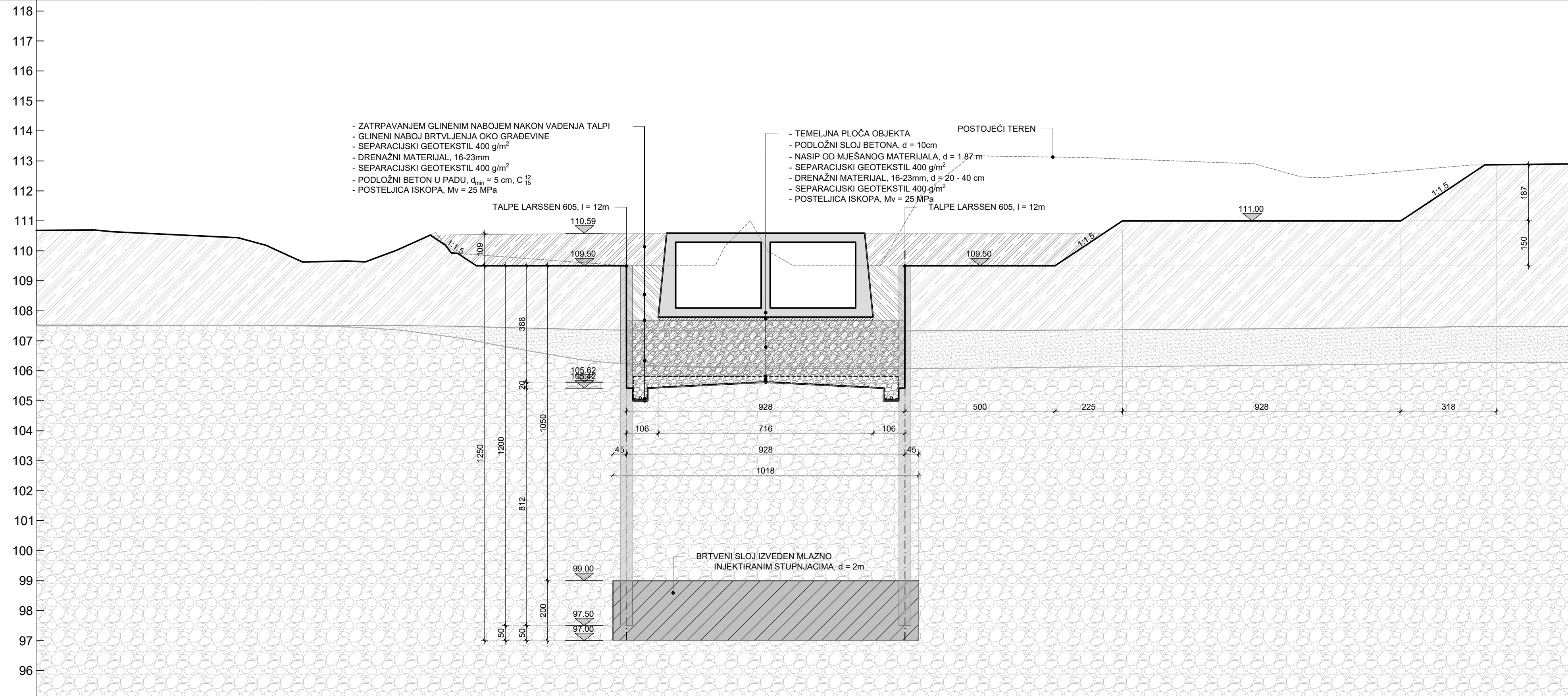
VISINA POSTOJEĆEG TERENA	110.17	110.10	109.92	108.37	108.64	109.14	110.15	109.50	109.50	109.74	109.50	110.67	109.50	109.55	109.75	109.62	109.92	110.30	109.50	109.50	109.50	109.50	109.50	109.69	110.49	109.50	109.72	110.24	110.77	110.77	110.77	110.77	110.77	
VISINA TERENA NAKON ISKOPA	110.17	109.50	109.50	105.01	105.51	105.51	105.51	105.51	105.51	105.51	105.51	105.51	105.51	105.51	105.57	105.57	105.57	105.57	105.57	106.08	106.68	106.68	106.68	106.69	106.69	106.69	105.04	109.50	110.77	110.77	110.77	110.77	110.77	110.77
DENIVELACIJA ISKOPA	0.00	0.60	0.42	3.36	3.12	3.63	4.64	3.99	3.99	4.23	3.99	5.16	3.99	4.04	4.18	4.05	4.35	4.73	3.42	2.82	2.82	2.81	2.81	3.00	3.80	4.46	0.22	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

				Investitor HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB: 28921383001			
Projektant Ivan Mališa, mag.ing.aedif.				Građevina PROKOP KORANA-KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA			
Suradnik Matija Lozić, struč.spec.ing.aedif.				Dio gradvine CRPNA STANICA SAJEVAC			
Kontrolirao Davor Milaković, dipl.ing.grad.				Razina razrade - Sitkovna odrednica Projekt Glavni projekt - Građevinski Porokop Korana-Kupa s pratećim objektima			
Datum 05.2023.				Mjesto Zagreb			
Izmjena 0				Format -			
Mjerilo 1:100				Mapa Crpna stanica Sajevec - geotehnički dio Sadržaj UZDUŽNI PRESJEK A-A			
Oznaka projektne mape G3-O91.02.01-G02.0				Prilog 300		List 001 Slijedi -	





NADMORSKA VISINA



VISINA POSTOJEĆEG TERENA

VISINA TERENA NAKON ISKOPA

DENIVELACIJA ISKOPA

110.68	110.64	110.52	110.23	109.65	110.24	109.85	109.66	109.50	109.50	109.64	109.50	112.25	113.15	113.11	113.02	112.92	112.45	112.62	112.83	112.88
110.68	110.64	110.52	110.23	109.65	110.24	109.50	109.50	105.00	105.53	105.59	105.46	109.50	109.50	110.20	111.00	111.00	111.00	111.00	112.34	112.88
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.16	4.50	3.97	4.06	4.04	2.75	3.65	2.92	2.02	1.92	1.45	1.62	0.49	0.00

# PROKOP KORANA-KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA

Crpna stanica Sajevec

<b>elektroprojekt</b> projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4 OIB: 48197173493		Investitor		HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB: 28921383001	
Projektant		Ivan Mališa, mag.ing.aedif.		Gradjevina	PROKOP KORANA-KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA
Suradnik		Matija Lozić, struč.spec.ing.aedif.		Dio gradevine	CRPNA STANICA SAJEVAC
Kontrolirao		Davor Milaković, dipl.ing.grad.		Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - Građevinski
Glavni projektant		Darko Jelašić, dipl.ing.grad.		Projekt	Porokop Korana-Kupa s pratećim objektima
Datum		Mjesto		Mapa	
05.2023.		Zagreb		Crpna stanica Sajevec - geotehnički dio	
		Izmjena		Sadržaj	
		0		POPREČNI PRESJEK 1-1	
		Format		Oznaka projektne mape	
		-		G3-091.02.01-G02.0	
		Mjerilo		Prilog	
		1:100		400	
				List	
				001	
				Slijedi	
				-	



NADMORSKA VISINA

118  
117  
116  
115  
114  
113  
112  
111  
110  
109  
108  
107  
106  
105  
104  
103  
102  
101  
100  
99  
98  
97  
96

- ZATRPANJEM GLINENIM NABOJEM NAKON VAĐENJA TALPI
- GLINENI NABOJ BRTVLJENJA OKO GRAĐEVINE
- SEPARACIJSKI GEOTEKSTIL 400 g/m<sup>2</sup>
- DRENAŽNI MATERIJAL, 16-23mm
- SEPARACIJSKI GEOTEKSTIL 400 g/m<sup>2</sup>
- PODLOŽNI BETON U PADU, d<sub>min</sub> = 5 cm, C 12/15
- POSTELJICA ISKOPA, Mv = 25 MPa

- TEMELJNA PLOČA OBJEKTA
- ZAPUNJAVANJE DENIVELACIJE U TEMELJNOJ PLOČI MRŠAVIM BETONOM, C12/15, d<sub>max</sub> = 97cm
- DRENAŽNI MATERIJAL, 16-23mm, d = 20 - 40 cm
- SEPARACIJSKI GEOTEKSTIL 400 g/m<sup>2</sup>
- POSTELJICA ISKOPA, Mv = 25 MPa

TALPE LARSSSEN 605, l = 12m

POSTOJEĆI TEREN

TALPE LARSSSEN 605, l = 12m

BRTVENI SLOJ IZVEDEN MLAZNO INJEKTIRANIM STUPNJACIMA, d = 2m

- GLINA (CL, CI, CH)
- PIJESAK (SP, SM, SW-SM)
- ŠLJUNAK (GW, GP, GM, GP-GM)

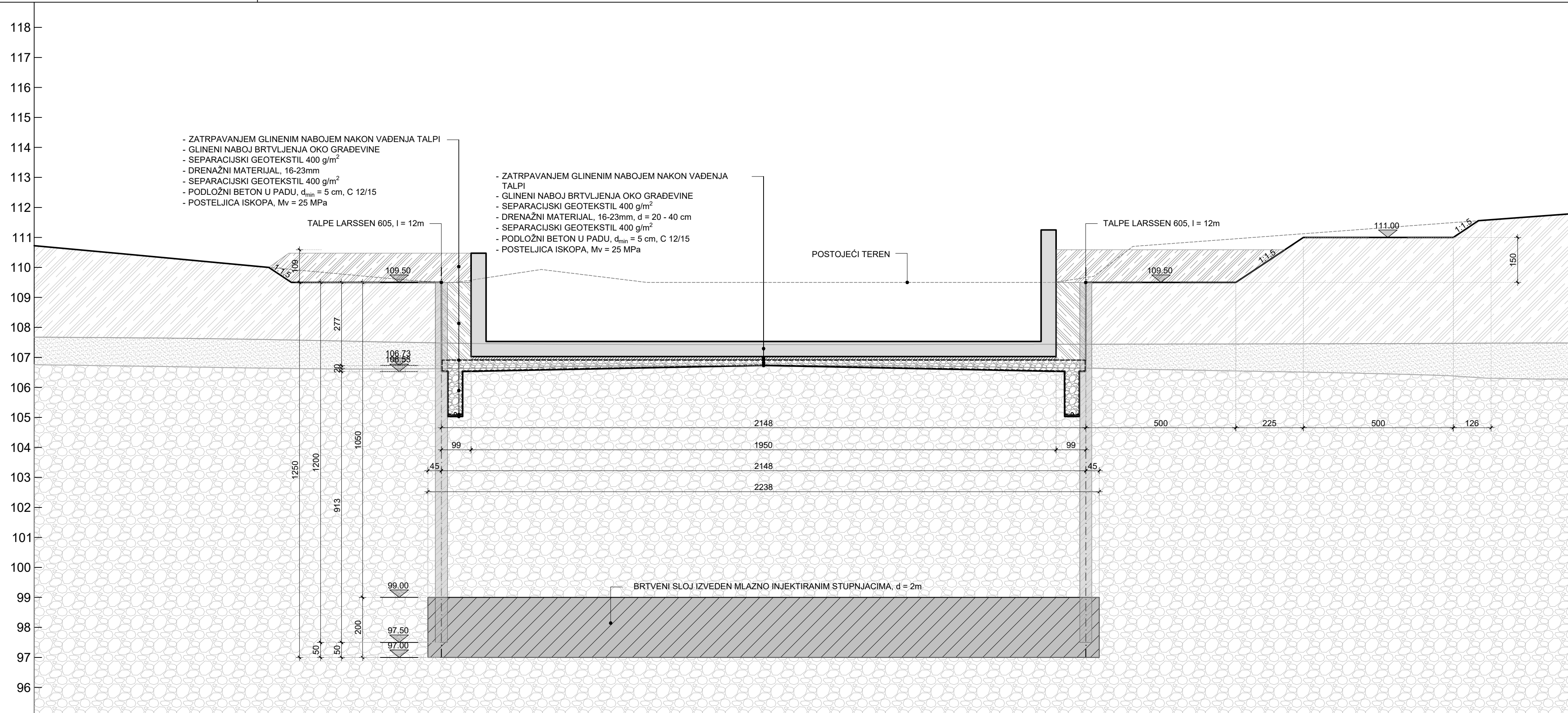
VISINA POSTOJEĆEG TERENA	110.62	110.67	110.69	110.70	110.60	110.15	109.71	109.50	109.50	109.60	109.50	109.50	109.50	109.50	110.34	111.25	111.98	112.12	112.16	112.20	112.21
VISINA TERENA NAKON ISKOPA	110.62	110.67	110.69	110.70	109.76	109.50	109.50	105.45	105.51	105.58	105.60	105.54	105.48	105.42	109.50	109.50	110.68	111.00	111.00	111.13	111.88
DENIVELACIJA ISKOPA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.84	0.65	0.21	4.05	3.99	4.03	3.90	3.96	4.02	4.08	0.84	1.75	1.30	1.12	1.16	1.07	0.33

# PROKOP KORANA-KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA

Crpna stanica Sajevec

 <b>elektroprojekt</b> projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4 OIB: 48197173493		Investitor HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB: 28921383001				
Projektant Ivan Mališa, mag.ing.aedif.		Građevina PROKOP KORANA-KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA				
Suradnik Matija Lozić, struč.spec.ing.aedif.		Dio građevine CRPNA STANICA SAJEVAC				
Kontrolirao Davor Milaković, dipl.ing.građ.		Razina razrade - Strukovna odrednica Projekt Glavni projekt - Građevinski Porokop Korana-Kupa s pratećim objektima				
Glavni projektant Darko Jelašić, dipl.ing.građ.		Mapa Crpna stanica Sajevec - geotehnički dio				
Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo	Sadržaj POPREČNI PRESJEK 2-2	
05.2023.	Zagreb	0	-	1:100		
Oznaka projektne mape G3-091.02.01-G02.0				Prilog 401	List 001	Slijedi -

NADMORSKA VISINA



	GLINA (CL, CI, CH)
	PIJESAK (SP, SM, SW-SM)
	ŠLJUNAK (GW, GP, GM, GP-GM)

VISINA POSTOJEĆEG TERENA

110.72	110.49	110.26	110.03	109.80	109.57	109.64	109.86	109.55	109.50	109.50	109.50	109.50	109.50	109.50	109.65	110.77	110.95	111.14	111.32	111.51	111.70	111.81
110.72	110.49	110.26	110.03	109.50	109.50	106.54	106.59	106.64	106.69	106.72	106.67	106.62	106.57	106.53	109.50	109.50	110.95	111.00	111.00	111.13	111.70	111.81
0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.07	3.10	3.26	2.91	2.81	2.78	2.93	2.88	2.93	3.12	1.27	1.45	0.14	0.32	0.38	0.00	0.00	

VISINA TERENA NAKON ISKOPA

DENIVELACIJA ISKOPA

# PROKOP KORANA-KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA

Crpna stanica Sajevec



		Investitor		HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB: 28921383001	
Projektant		Ivan Mališa, mag.ing.aedif.		Gradjevina	
Suradnik		Matija Lozić, struč.spec.ing.aedif.		OBJEKTIMA	
Kontrolirao		Davor Milaković, dipl.ing.grad.		CRPNA STANICA SAJEVAC	
Glavni projektant		Darko Jelašić, dipl.ing.grad.		Razina razrade - Strukovna odrednica	
Datum		Mjesto		Projekt	
05.2023.		Zagreb		Porokop Korana-Kupa s pratećim objektima	
Izmjena		Format		Mapa	
0		-		Crpna stanica Sajevec - geotehnički dio	
Mjerilo		1:100		Sadržaj	
				POPREČNI PRESJEK 3-3	
Oznaka projektne mape				Prilog	
G3-091.02.01-G02.0				402	
				List 001	
				Slijedi -	