

Projektantski ured: **Geokon-Zagreb d.d.**
ZAGREB, Starotrtnjanska 16a
OIB 61600467614

Investitor: **Hrvatske vode**
ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220
OIB 28921383001

Građevina: **Desnoobalni nasip rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare**

Projektirani dio
građevine: **Hidrotehničke građevine – Ispusti sa čepovima**

Faza / etapa: Etapa 2 od st. km 1+088,00 do st. km 4+850,00
Lokacija: Grad Karlovac, k.o. Velika Jelsa, Karlovačka županija

Naziv mape: **Ispusti sa čepovima na desnoobalnom nasipu rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare – Etapa 2**

Razina razrade: Glavni projekt

Strukovna odrednica: Građevinski projekt

Zajednička oznaka
projekta (ZOP): ZOP-120-18

Oznaka mape: mapa 2.2.

R. br. mape: 05/08

Glavni projektant:

Ovl. inženjer geodezije:

Goran Grget, dipl. ing. građ.
br. upisa G 3561

Projektant:

Jure Šimundić, dipl.ing.geod.
br. upisa Geo 1278

Predsjednik uprave:

Igor Bitunjac, mag. ing. građ.
br. upisa G 6453

Renato Lisica, dipl. ing. rud.

Revizija / izdanje: A

Mjesto, datum: **Zagreb, 15.07.2022.**

POPIS SVIH PROJEKTANATA I SURADNIKA

Investitor:	Hrvatske vode, ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220
Građevina:	Desnoobalni nasip rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare
Glavni projektant :	Goran Grget, dipl. ing. građ.
ZOP:	ZOP-120-18

r.br. mape	Oznaka mape	Projektant	Suradnici	Tvrtka Projektanta
01	mapa 1.1.	Dunja Štefanac Dukarić, mag. ing. aedif.	Branka Zubčić Mrljak,, mag.ing.aedif Mirjana Rataić, građ.teh.	Vodoprivreda Karlovac d.d.
02	mapa 1.2.	Marko Kaić, mag. ing. aedif.	Goran Dašić. dipl. ing. građ. Luka Rendulić, mag. ing. aedif. Tomica Tomčić. teh. crt.	Geokon-Zagreb d.d.
03	mapa 1.3	Dunja Štefanac Dukarić, mag. ing. aedif.	Branka Zubčić Mrljak, mag.ing aedif. Mirjana Rataić, građ.teh.	Vodoprivreda Karlovac d.d.
04	mapa 2.1.	Marko Kaić, mag. ing. aedif.	Goran Dašić. dipl. ing. građ. Luka Rendulić, mag. ing. aedif. Ivan Mateljić, građ. tehn. Tomica Tomčić. teh. crt.	Geokon-Zagreb d.d.
05	mapa 2.2.	Igor Bitunjac, mag. ing. aedif.	Goran Dašić. dipl. ing. građ. Ante Vekić, mag. ing. aedif. Tomica Tomčić, teh. crt.	Geokon-Zagreb d.d.
06	mapa 2.3.	Marko Kaić, mag. ing. aedif.	Goran Dašić. dipl. ing. građ. Luka Rendulić, mag. ing. aedif. Ivan Mateljić, građ. tehn. Tomica Tomčić. teh. crt.	Geokon-Zagreb d.d.
07	mapa 2.4.	Mario Šulc, dipl. ing. el. Krunoslav Marošević, mag. ing. aedif.		Projekttni biro Naglič d.o.o.
08	mapa 3.1.	Igor Bitunjac, mag. ing. aedif.	Goran Dašić. dipl. ing. građ. Luka Rendulić, mag. ing. aedif. Tomica Tomčić. teh. crt.	Geokon-Zagreb d.d.



PREGLEDNA STRANICA

Investitor:	Hrvatske vode, ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220, OIB 28921383001		
Projektantski ured:	Geokon-Zagreb d.d., ZAGREB, Starotrjnanska 16a, OIB 61600467614		
Građevina:	Desnoobalni nasip rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare		
Projektirani dio građevine:	Hidrotehničke građevine – Ispusti sa čepovima		
Faza / etapa:	Etapa 2 od st. km 1+088,00 do st. km 4+850,00		
Lokacija:	Grad Karlovac, k.o. Velika Jelsa, Karlovačka županija		
Naziv mape:	Ispusti sa čepovima na desnoobalnom nasipu rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare – Etapa 2		
Razina razrade:	Glavni projekt	Strukovna odrednica:	Građevinski projekt
Zajednička oznaka projekta (ZOP):	ZOP-120-18	Oznaka mape:	mapa 2.2.
R.br. mape:	05/08		
Oznaka Geokon-Zagreb:	E-120-18-03	Oznaka ugovora:	U-120-18-01
Glavni projektant:	Goran Grget, dipl. ing. građ. br. upisa G 3561		
Projektant:	Igor Bitunjac, mag. ing. građ. br. upisa G 6453		
Ovlašteni inženjer geodezije :	Jure Šimundić, dipl.ing.geod. br. upisa Geo 1278		
Suradnici:	Goran Dašić, dipl.ing.građ. Ante Vekić, mag. ing. aedif. Tomica Tomčić. teh. crt.		
Pregledao:	Berislav Rupčić, dipl. ing. građ.		
Predsjednik uprave:	Renato Lisica, dipl. ing. rud.		
Revizija / izdanje:	A		
Mjesto i datum:	Zagreb, 15.07.2022.		



POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA

Investitor:	Hrvatske vode, ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220
Građevina:	Desnoobalni nasip rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare
Glavni projektant :	Goran Grget, dipl. ing. građ.
ZOP:	ZOP-120-18

r.br. mape	Oznaka mape	Naziv mape	Oznaka mape prema Projektantu	Projektanti	Tvrtka Projektanta
01	mapa 1.1.	Glavni projekt izgradnje desnoobalnog nasipa rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare - Etapa 1	1202/18	Dunja Štefanac Dukarić, mag. ing. aedif.	Vodoprivreda Karlovac d.d.
02	mapa 1.2.	Geostatički proračuni desnoobalnog nasipa rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare - Etapa 1.	E-048-22-01	Marko Kaić, mag. ing. aedif.	Geokon-Zagreb d.d.
03	mapa 1.3	Projekt rekonstrukcije kolektora odvodnje na području izgradnje desnoobalnog nasipa rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare u km 0+547,29 – Etapa 1	1272/22	Dunja Štefanac Dukarić, mag. ing. aedif.	Vodoprivreda Karlovac d.d.
04	mapa 2.1.	Glavni projekt izgradnje desnoobalnog nasipa rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare – Etapa 2.	E-120-18-02	Marko Kaić, mag. ing. aedif.	Geokon-Zagreb d.d.
05	mapa 2.2.	Ispusti sa čepovima na desnoobalnom nasipu rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare – Etapa 2	E-120-18-03	Igor Bitunjac, mag. ing. aedif.	Geokon-Zagreb d.d.
06	mapa 2.3.	Glavni projekt nalazišta materijala za izgradnju desnoobalnog nasipa rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare	E-120-18-04	Marko Kaić, mag. ing. aedif.	Geokon-Zagreb d.d.
07	mapa 2.4.	Glavni projekt zaštite i izmještanja elektroenergetskih objekata prema obuhvatu etape 2	22-037	Mario Šulc, dipl. ing. el. Krunoslav Marošević, mag. ing. aedif.	Projektni biro Naglič d.o.o.
08	mapa 3.1.	Glavni projekt izgradnje desnoobalnog nasipa rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare – Etapa 3	E-120-18-05	Igor Bitunjac, mag. ing. aedif.	Geokon-Zagreb d.d.



SADRŽAJ MAPE:

Stranica broj:

OPĆI DIO

POPIS SVIH PROJEKTANATA I SURADNIKA.....	1-1
PREGLEDNA STRANICA	1-2
POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA	1-3
SADRŽAJ MAPE:	1-4
POPIS ZAKONA I PROPISA.....	1-7
LOKACIJSKA DOZVOLA	1-9
1 UVOD	1-13
2 POPIS KORIŠTENIH PODLOGA.....	2-1
2.1 Popis zakona i propisa	2-1
2.2 Tehničke podloge.....	2-3
2.3 Osvrt na geotehničke elaborate.....	2-4
2.3.1 Lokacija.....	2-4
2.3.2 Istražni radovi	2-5
2.3.3 Geotehnička kategorizacija.....	2-6
2.3.4 Seizmološki podaci	2-7
2.3.5 Sastav i svojstva materijala tla	2-12
2.3.6 Zaključno o istražnim radovima.....	2-18
3 TEHNIČKI OPIS – KONCEPCIJA RJEŠENJA	3-19
3.1 Konceptcija rješenja	3-19
3.1.1 Etapa 2 – mapa 2.2.....	3-20
3.1.2 Opis namjene građevine	3-20
3.2 Elementi građevine	3-20
3.2.1 Konstrukcije za regulaciju zaobalnih voda	3-20
3.3 Opis zahvata	3-28
3.4 Opis smještaja građevine na građevnoj čestici	3-29
3.5 Opis načina priključenja na prometnu površinu	3-29
3.6 Tijek izvedbe	3-30
3.7 Projektirani vijek uporabe.....	3-30
3.8 Uvjeti za održavanje građevine	3-30
3.9 Pokusni rad	3-31
3.10 Zaštita okoliša.....	3-31
4 DOKAZI O ISPUNJAVANJU TEMELJNIH I DRUGIH ZAHTJEVA.....	4-1



4.1	Hidrološka analiza.....	4-1
4.1.1	Uvod.....	4-1
4.1.2	Sliv 2A – Potok Tičarnik.....	4-2
4.1.3	Sliv 2B – Potok Tičarnik.....	4-6
4.1.4	Sliv 3 – Vodotok Humičkin zdenac	4-11
4.1.5	Sliv 4 – Vodotoci područja Donja Jelsa	4-16
4.1.6	Sliv 5 – Kanal u Brodarcima	4-21
4.2	Hidraulički proračun	4-27
4.2.1	Dimenzioniranje ispusta	4-27
4.3	Statički proračuni ispusta.....	4-54
4.3.1	Uvod.....	4-54
4.3.2	Proračun mehaničke otpornosti i stabilnosti	4-55
5	PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE	5-88
5.1	Općenito	5-88
5.2	Mjere osiguranja kvalitete projektiranja	5-88
5.2.1	Organizacijske mjere osiguranja kvalitete projektiranja	5-88
5.2.2	Tehničke mjere osiguranja kvalitete projektiranja	5-88
5.3	Mjere osiguranja kvalitete izvedbe	5-88
5.3.1	Pripremne radnje	5-89
5.3.2	Izvođač.....	5-89
5.3.3	Projektantski nadzor.....	5-89
5.3.4	Geotehnički nadzor	5-89
5.3.5	Pripremni radovi	5-90
5.3.6	Zemljani radovi.....	5-93
5.3.7	Betonski i armiranobetonski radovi	5-104
5.3.8	Zaštitna pješačka ograda na zidu ispusta.....	5-110
5.3.9	Fina rešetka.....	5-111
5.3.10	Montažerski radovi – odvodni cjevovodi	5-112
5.3.11	Sanacija okoliša gradilišta	5-117
5.4	Opće mjere zaštite na radu	5-118
5.4.1	Zemljani radovi.....	5-118
5.4.2	Tesarski radovi	5-118
5.4.3	Radovi na betoniranju	5-118
5.4.4	Gradilište	5-118
5.4.5	Odgovornost za provedbu tehničkih mjera zaštite na radu za vrijeme izvedbe objekta....	5-120
6	PROCJENA TROŠKOVA GRADNJE	6-121



7	GRAFIČKI I DRUGI PRILOZI	7-1
---	--------------------------------	-----



POPIS ZAKONA I PROPISA

- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)
- Zakon o vodama (66/19)
- Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18, 110/19)
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
- Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 94/18, 96/18)
- Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 78/15, 12/18, 118/18)
- Zakon o šumama (NN 68/18, 115/18, 98/19, 32/20, 145/20)
- Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19)
- Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19)
- Zakon o zaštiti zraka (NN 127/19)
- Zakon o cestama (NN 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14, 110/19)
- Zakon o normizaciji (NN 80/13)
- Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20),
- Zakon o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN 69/99, 151/03, 157/03, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14, 44/17, 90/18, 32/20, 62/20)
- Zakon o poljoprivrednom zemljištu (NN 20/2018, 115/18, 98/19)
- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20)
- Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19)
- Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevinske proizvode u usklađenom području (NN 4/15, 24/15, 93/15, 133/15, 36/16, 58/16, 104/16, 28/17, 88/17, 29/18, 43/19)
- Pravilnik o obaveznom sadržaju idejnog projekta (NN 118/19, 65/20)
- Pravilnik o obaveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19, 65/20)
- Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 112/17, 34/18, 36/19, 98/19, 31/20)
- Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim gradilištima (NN 48/18)
- Pravilnik o tehničkim mjerama i o zaštiti na radu pri površinskim kopovima (Sl. list 18/61, 37/64 i 6/67)
- Pravilnik o pružanju prve pomoći radnicima na radu (NN 56/83)
- Pravilnik o poslovima s posebnim uvjetima rada (NN 05/84)
- Pravilnik o najviše dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04)
- Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94, 142/03)
- Pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja (NN 141/2011)
- Pravilnik o zaštiti na radu pri uporabi radne opreme (NN 018/2017)
- Pravilnik o uporabi osobne zaštitne opreme (NN 005/2021)
- Pravilnik o zapaljivim tekućinama (NN 054/1999)



- Pravilnik o provjeri tehničkih rješenja iz zaštite od požara predviđenih u glavnom projektu (NN 088/11)
- Pravilnik o načinu utvrđivanja obujma i površine građevina u svrhu obračuna komunalnog doprinosa (NN 15/19)
- Pravilnik o načinu provedbe stručnog nadzora građenja, obrascu, uvjetima i načinu vođenja građevinskog dnevnika te o sadržaju završnog izvješća nadzornog inženjera (NN 111/14, 107/15, 20/17, 98/19, 121/19)
- Pravilnik o održavanju građevina (NN 122/14, 98/19)
- Pravilnik o kontroli projekta (NN 32/14, 72/20)
- Pravilnik o nostrifikaciji projekata (NN 98/99, 29/03, 20/17)
- Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa (NN 110/2001)
- Pravilnik o općim uvjetima za građenje u zaštitnom pružnom pojasu (NN 093/2010,)
- Opći tehnički uvjeti za radove na cestama (Hrvatske ceste, 2001.) - u dijelu koji nije u suprotnosti sa važećim propisima,
- Opći tehnički uvjeti za radove u vodnom gospodarstvu (Hrvatske vode, 2011.) - u dijelu koji nije u suprotnosti sa važećim propisima
- HRN EN 1997-1:2012/A1:2014 Eurokod 7: Geotehničko projektiranje - 1. dio: Opća pravila (EN 1997-1:2004/A1:2013)
- HRN EN 1997-1:2012/NA:2012 Eurokod 7: Geotehničko projektiranje - 1. dio: Opća pravila - Nacionalni dodatak
- HRN EN 1997-2:2012 Eurokod 7: Geotehničko projektiranje - 2. dio: Istraživanje i ispitivanje temeljnoga tla (EN 1997-2:2007+AC:2010)
- HRN EN 1998-5:2011 Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 5. dio: Temelji, potporne konstrukcije i geotehnička pitanja (EN 1998-5:2004)
- HRN EN 1998-5:2011/NA:2011 Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 5. dio: Temelji, potporne konstrukcije i geotehnička pitanja -- Nacionalni dodatak
- HRN EN 206:2014 Beton - 1. dio: Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost
- HRN EN 197-1:2012: Cement - 1. dio: Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti cementa opće namjene (EN 197-1:2011)
- HRN EN 12620:2013 Agregati za beton (EN 12620:2013)
- HRN EN 1008:2002 Voda za pripremu betona (EN 1008:2002)
- HRN EN 10080:2012 Čelik za armiranje betona (EN 10080:2005)

Zagreb, 15.07.2022.

Projektant:

Igor Bitunjac, mag. ing. građ.



LOKACIJSKA DOZVOLA

Klasa:	UP/I-350-05/20-01/000017
Ur.br.:	2133/01-05/05-21-0007
mjesto izdavanja:	Karlovac
datum izdavanja:	15.12.2021.



REPUBLIKA HRVATSKA

Karlovačka županija

Grad Karlovac

Upravni odjel za prostorno uređenje i poslove provedbe
dokumenata prostornog uređenja

KLASA: UP/I-350-05/20-01/000017

URBROJ: 2133/01-05/05-21-0007

Karlovac, 15.12.2021.

Karlovačka županija, Grad Karlovac, Upravni odjel za prostorno uređenje i poslove provedbe dokumenata prostornog uređenja, na temelju članka 115. stavka 1. Zakona o prostornom uređenju (Narodne novine, broj 153/13, 65/17, 114/18, 39/19 i 98/19), rješavajući po zahtjevu za izdavanje lokacijske dozvole, koji je podnijela tvrtka Hrvatske vode, HR-10000 Zagreb, Ulica Grada Vukovara 220, OIB 28921383001, izdaje

LOKACIJSKU DOZVOLU

I. Lokacijska dozvola se izdaje za:

- zahvat u prostoru infrastrukturne namjene vodno-gospodarskog sustava (vode i vodotoci), 1. skupine - izgradnja desnoobalnog nasipa rijeke Kupe od Brodaraca do Karlovačke pivovare

na katastarskim česticama k.č.br. 138/1 i dr. u k.o. Karlovac II (Karlovac), katastarskim česticama k.č.br. 1041/1 i dr. u k.o. Velika Jelsa (Brođani), za koji su lokacijski uvjeti definirani priloženom projektnom dokumentacijom:

MAPA 1

idejni projekt, oznake E-095-19-01-ispravak br. 1 od 10.2021. godine

- projektant: Goran Dašić, dipl.ing.građ., broj ovlaštenja G 1063
- projektantski ured: Geokon-Zagreb d.d., HR-10000 Zagreb, Starotrnjanska 16a, OIB 61600467614

potpisano kvalificiranim elektroničkim potpisom po ovlaštenim projektantima strukovnih odrednica, a isti je sastavni dio lokacijske dozvole.

II. Na predmetnu projektnu dokumentaciju utvrđeni su propisani posebni uvjeti odnosno uvjeti priključenja javnopravnih tijela

- Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, Uprava za procjenu utjecaja na okoliš i održivo gospodarenje otpadom, HR-10000 Zagreb, Radnička cesta 80
 - utvrđeni uvjeti priključenja - posebni uvjeti, KLASA: 612-07/19-63/478, URBROJ: 517-05-2-2-20-2 od 22.01.2020. godine
- Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, Uprava za zaštitu prirode, HR-10000 Zagreb, Radnička cesta 80
 - utvrđeni posebni uvjeti - posebni uvjeti, KLASA: 612-07/19-63/478, URBROJ: 517-05-2-2-20-2 od 22.01.2020. godine
- Ministarstvo poljoprivrede, Uprava šumarstva, lovstva i drvne industrije, HR-10000 Zagreb, Planinska ulica 2a

KLASA: UP/I-350-05/20-01/000017, URBROJ: 2133/01-05/05-21-0007

1/4 ID: P20200525-503181-Z02

Ova elektronička isprava potpisana je kvalificiranim elektroničkim potpisom sukladno EU uredbi 910/2014/EU (eIDAS Regulation), a isti je vidljiv na posljednjoj nenumeriranoj stranici. Izvor pouzdanosti je European Union Trusted Lists (<https://webgate.ec.europa.eu/tl-browser/>). U potpis je ugrađen vremenski pečat, te je omogućen za LTV.



- utvrđeni posebni uvjeti - posebni uvjeti, KLASA: 350-05/19-01/1411, URBROJ: 525-11/0603-20-2 od 14.01.2020. godine
- Hrvatske šume d.o.o., Direkcija Zagreb, HR-10000 Zagreb, Ulica kneza Branimira 1
 - utvrđeni posebni uvjeti - posebni uvjeti, KLASA: DIR/20-01/08, URBROJ: 00-02-03/04-20-03 od 07.01.2020. godine
- Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za poljoprivredno zemljište, biljnu proizvodnju i tržište, HR-10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 78
 - utvrđeni posebni uvjeti - posebni uvjeti, KLASA: 350-05/19-01/1388, URBROJ: 525-07/0148-20-2 od 02.01.2020. godine
- Ministarstvo kulture i medija, Uprava za zaštitu kulturne baštine, Konzervatorski odjel u Karlovcu, HR-47000 Karlovac, V. Vranicanija 6
 - utvrđeni posebni uvjeti - posebni uvjeti, KLASA: 612-08/19-23/5785, URBROJ: 532-04-02-09/4-20-02 od 16.01.2020. godine
- Hrvatske vode, VGO za srednju i donju Savu, HR-35000 Slavonski Brod, Šetalište braće Radića 22
 - utvrđeni posebni uvjeti - posebni uvjeti, KLASA: 325-01/19-18/7788, URBROJ: 374-3111-1-20-2 od 21.01.2020. godine
- AUTOCESTA RIJEKA-ZAGREB d.d., HR-10000 Zagreb, Širolina 4
 - nije utvrđeno u roku, smatra se da posebnih uvjeta nema
- HRVATSKI TELEKOM d.d., HR-10000 Zagreb, Radnička cesta 21
 - utvrđeni posebni uvjeti - posebni uvjeti, URBROJ: T43-54723416-19 od 07.01.2020. godine
- OT-OPTIMA TELEKOM d.d., HR-10000 Zagreb, Bani 75a
 - nije utvrđeno u roku, smatra se da posebnih uvjeta nema
- A1 HRVATSKA d.o.o., HR-10000 Zagreb, Vrtini put 1
 - nije utvrđeno u roku, smatra se da posebnih uvjeta nema
- Županijska uprava za ceste Karlovačke županije, HR-47252 Barilović, Belajske Poljice, Poslovni park Karlovac 1/A
 - dostavljeno očitovanje da nema posebnih uvjeta - posebni uvjeti, KLASA: 350-01-02-20/8, URBROJ: 02-4-4-20/MB od 16.01.2020. godine
- Hrvatski operator prijenosnog sustava d.o.o., Prijenosno područje Zagreb, HR-10000 Zagreb, Kupka 4
 - utvrđeni posebni uvjeti - posebni uvjeti, KLASA: 700/19-07/129, URBROJ: 3-004-002-01/EČ-20-02 od 08.01.2020. godine
- HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o., Elektra Karlovac, HR-47000 Karlovac, Vladka Mačeka 44
 - utvrđeni posebni uvjeti - posebni uvjeti, KLASA: 401700102/150/20IF od 15.01.2020. godine
- Grad Karlovac, Upravni odjel za komunalno gospodarstvo, HR-47000 Karlovac, Banjavčičeva 9
 - utvrđeni posebni uvjeti - posebni uvjeti, KLASA: 340-02/20-02/12, URBROJ: 2133/01-07-01/02-20-02 od 21.01.2020. godine
- PLINACRO d.o.o., HR-10000 Zagreb, Savska cesta 88a
 - dostavljeno očitovanje da nije nadležno za utvrđivanje posebnih uvjeta - posebni uvjeti, KLASA: PL-19/4273/20/DS, URBROJ: OZ/DS1-20-2 od 02.01.2020. godine

KLASA: UP/I-350-05/20-01/000017, URBROJ: 2133/01-05/05-21-0007 2/4 ID: P20200525-503181-Z02
Ova elektronička isprava potpisana je kvalificiranim elektroničkim potpisom sukladno EU uredbi 910/2014/EU (eIDAS Regulation), a isti je vidljiv na posljednjoj nenumeriranoj stranici. Izvor pouzdanosti je European Union Trusted Lists (<https://webgate.ec.europa.eu/tl-browser/>). U potpis je ugrađen vremenski pečat, te je omogućen za LTV.



- MONTGOGIM PLINARA d.o.o., Distributivno područje Karlovac, HR-47000 Karlovac, Vlatka Mačeka 26a
 - utvrđeni posebni uvjeti - posebni uvjeti, KLASA: PU-KA-011/01/2020/ od 16.01.2020. godine
- VODOVOD I KANALIZACIJA d.o.o. Karlovac, HR-47000 Karlovac, Gažanski trg 8
 - utvrđeni posebni uvjeti - posebni uvjeti, KLASA: 5-0381-1/MP od 20.01.2020. godine
- GRADSKA TOPLANA d.o.o., HR-47000 Karlovac, Tina Ujevića 7
 - nije utvrđeno u roku, smatra se da posebnih uvjeta nema
- VODOVOD I KANALIZACIJA d.o.o. Karlovac, HR-47000 Karlovac, Gažanski trg 8
 - utvrđeni posebni uvjeti - posebni uvjeti, KLASA: 5-0382-1/MP od 20.01.2020. godine
- Hrvatska regulatorna agencija za mrežne djelatnosti, HR-10110 Zagreb, Ulica Roberta Frangeša Mihanovića 9
 - utvrđeni posebni uvjeti - posebni uvjeti, KLASA: 361-03/19-01/10227, URBROJ: 376-05-3-20-2 od 20.01.2020. godine

III. Ova lokacijska dozvola važi dvije godine od dana njene pravomoćnosti. U tom roku potrebno je podneti zahtjev za izdavanje akta za građenje. Na temelju ove lokacijske dozvole ne može se započeti sa građenjem, već je potrebno ishoditi akt za građenje prema odredbama Zakona o gradnji.

OBRAZLOŽENJE

Podnositelj, Hrvatske vode, HR-10000 Zagreb, Ulica Grada Vukovara 220, OIB 28921383001, je zatražio podneskom zaprimljenim dana 25.05.2020. godine izdavanje lokacijske dozvole za:

- zahvat u prostoru infrastrukturne namjene vodno-gospodarskog sustava (vode i vodotoci)
- izgradnja desnoobalnog nasipa rijeke Kupe od Brodaraca do Karlovačke pivovare, 1. skupine

na katastarskim česticama k.č.br. 138/1 i dr. u k.o. Karlovac II (Karlovac), katastarskim česticama k.č.br. 1041/1 i dr. u k.o. Velika Jelsa (Brođani), iz točke I. izreke ove dozvole.

U spis je priložena zakonom propisana dokumentacija i to:

- a) priložen je idejni projekt u elektroničkom obliku iz točke I. izreke lokacijske dozvole
- b) nostrifikacija projektne dokumentacije se sukladno Zakonu ne utvrđuje

Zahtjev je osnovan.

U postupku izdavanja lokacijske dozvole utvrđeno je sljedeće:

- a) u spis je priložena zakonom propisana dokumentacija
- b) utvrđeni su propisani posebni uvjeti odnosno uvjeti priključenja javnopravnih tijela
- c) uvidom u idejni projekt iz točke I. izreke ove dozvole, izrađenom po ovlaštenim osobama, utvrđeno je da je taj projekt izrađen u skladu sa odredbama sljedeće prostorno planske dokumentacije:
 - PPUG Karlovac - III. ID (Glasnik Grada Karlovca, broj 01/02, 05/10, 06/11, 17/20)
 - GUP Karlovac - III. ID (Glasnik Grada Karlovca, broj 14/07, 06/11, 08/14, 13/19, 15/19 - pročišćeni elaborat).

Predmetna čestica nalazi se u obuhvatu gore navedenog plana i to:

KLASA: UP/I-350-05/20-01/000017, URBROJ: 2133/01-05/05-21-0007 3/4 ID: P20200525-503181-Z02

Ova elektronička isprava potpisana je kvalificiranim elektroničkim potpisom sukladno EU uredbi 910/2014/EU (eIDAS Regulation), a isti je vidljiv na posljednjoj nenumeriranoj stranici. Izvor pouzdanosti je European Union Trusted Lists (<https://webgate.ec.europa.eu/tl-browser/>). U potpis je ugrađen vremenski pečat, te je omogućen za LTV.



- prema kartografskom prikazu 1. „Korištenje i namjena prostora“, u više zona različite namjene u obuhvatu vodnogospodarskog sustava

Kartografski prikazi iz prostornog plana sa legendom prileži spisu.

Pregledom dokumentacije utvrđeno je da je ista u pogledu lokacijskih uvjeta u skladu s navedenim planom.

d) idejni projekt izradila je ovlaštena osoba, propisano je označen, te je izrađen na način da je onemogućena promjena njegova sadržaja odnosno zamjena njegovih dijelova

e) ne postoji obaveza izrade urbanističkog plana uređenja

f) strankama u postupku omogućeno je javnim pozivom da izvrše uvid u spis predmeta, te se na javni poziv nije odazvala niti jedna stranka. Smarta se da je pružena mogućnost uvida i da nema primjedbi.

Slijedom iznesenoga postupalo se prema odredbi članka 146. Zakona o prostornom uređenju, te je odlučeno kao u izreci.

Upravna pristojba za izdavanje ove lokacijske dozvole plaćena je u iznosu 20.000,00 kuna na račun broj HR782400081817900000 prema tarifnom broju 50. Uredbe o tarifi upravnih pristojbi (Narodne novine, broj 92/21, 93/21 i 95/21).

Oslobođeno od plaćanja upravne pristojbe prema Tarifnom broju 1. Uredbe o tarifi upravnih pristojbi (Narodne novine, broj 92/21, 93/21 i 95/21).

UPUTA O PRAVNOM LIJEKU:

Protiv ovog rješenja može se izjaviti žalba Ministarstvu prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine, u roku od 15 dana od dana primitka. Žalba se predaje putem tijela koje je izdalo ovaj akt neposredno u pisanom obliku, usmeno na zapisnik ili se šalje poštom preporučeno.

STRUČNI SURADNIK ZA PROVEDBU
DOKUMENATA PROSTORNOG UREĐENJA
Nives Tariba, ing.građ.

DOSTAVITI:

- elektroničku ispravu putem elektroničkog sustava (<https://dozvola.mgipu.hr>), te ovjereni ispis elektroničke isprave putem pošte
 - Hrvatske vode
 - HR-10000 Zagreb, Ulica Grada Vukovara 220
- ispis elektroničke isprave u spis predmeta
- oglasna ploča

NA ZNANJE:

- elektroničku ispravu putem elektroničkog sustava (<https://dozvola.mgipu.hr>)
 - PUK Karlovac, Odjel za katastar nekretnina Karlovac HR-47000 Karlovac, J. Križanića 11

KLASA: UP/I-350-05/20-01/000017, URBROJ: 2133/01-05/05-21-0007 4/4 ID: P20200525-503181-202
Ova elektronička isprava potpisana je kvalificiranim elektroničkim potpisom sukladno EU uredbi 910/2014/EU (eIDAS Regulation), a isti je vidljiv na posljednjoj nenumeriranoj stranici. Izvor pouzdanosti je European Union Trusted Lists (<https://webgate.ec.europa.eu/tl-browser/>). U potpis je ugrađen vremenski pečat, te je omogućen za LTV.



1 UVOD

Temeljem ugovora U-120-18-01, zaključenog između Hrvatskih voda, kao Investitora i tvrtke Geokon-Zagreb d.d. kao Izvoditelja, izvršeni su radovi na izradi mape projekta „Ispusti sa čepovima na desnoobalnom nasipu rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare – Etapa 2“.

Temeljna podloga ovom glavnom projektu su idejni projekt "Idejni projekt izgradnje desnog kupskog nasipa od Brodaraca do Karlovačke pivovare u duljini oko 5,9 km" (oznaka idejnog projekta_E-095-19-01-ispravak br1; Geokon-Zagreb d.d., Zagreb, veljača 2020./listopad 2021.). i idejni projekt "Idejni projekt za izmjenu i dopunu lokacijske dozvole izgradnje desnog kupskog nasipa od Brodaraca do Karlovačke pivovare" (oznaka idejnog projekta_E-095-19-02; Geokon-Zagreb d.d., Zagreb, svibanj.2022.).

Temeljna podloga ovom glavnom projektu je idejni projekt " Idejni projekt izgradnje desnog kupskog nasipa od Brodaraca do Karlovačke pivovare u duljini oko 5,9 km " (oznaka idejnog projekta E-095-19-01 v 1.0; Geokon-Zagreb d.d; Zagreb, veljača 2020.).

Poglavlje 2 ovog projekta pruža pregled podloga korištenih u ovom projektu te osvrt na provedene geotehničke istražne radove. U poglavlju 3 ovog projekta dan je tehnički opis sa razrađenim fazama rada.

U poglavlju 4 provedeni su dokazi o ispunjavanju temeljnih i drugih zahtjeva koje građevina mora ispuniti. U poglavlju 5 daje se program kontrole i osiguranja kvalitete projektnog rješenja sa tehničkim uvjetima za bitne elemente konstrukcije i izvedbe.

U poglavlju 6 dana je procjena troškova projektiranih radova. .Grafički i drugi prilozi su dani u poglavlju 7.

U izradi projekta sudjelovao je Koordinator zaštite na radu I te je osigurana primjena načela Zaštite na radu u projektu.

Projektant :

Igor Bitunjac, mag. ing. građ.



2 POPIS KORIŠTENIH PODLOGA

2.1 POPIS ZAKONA I PROPISA

Zakoni i propisi korišteni u ovom projektu dani su u sljedećem popisu:

- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)
- Zakon o vodama (66/19)
- Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18, 110/19)
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
- Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 94/18, 96/18)
- Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 78/15, 12/18, 118/18)
- Zakon o šumama (NN 68/18, 115/18, 98/19, 32/20, 145/20)
- Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19)
- Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19)
- Zakon o zaštiti zraka (NN 127/19)
- Zakon o cestama (NN 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14, 110/19)
- Zakon o normizaciji (NN 80/13)
- Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20),
- Zakon o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN 69/99, 151/03, 157/03, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14, 44/17, 90/18, 32/20, 62/20)
- Zakon o poljoprivrednom zemljištu (NN 20/2018, 115/18, 98/19)
- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20)
- Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19)
- Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevinske proizvode u usklađenom području (NN 4/15, 24/15, 93/15, 133/15, 36/16, 58/16, 104/16, 28/17, 88/17, 29/18, 43/19)
- Pravilnik o obaveznom sadržaju idejnog projekta (NN 118/19, 65/20)
- Pravilnik o obaveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19, 65/20)
- Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 112/17, 34/18, 36/19, 98/19, 31/20)
- Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim gradilištima (NN 48/18)
- Pravilnik o tehničkim mjerama i o zaštiti na radu pri površinskim kopovima (Sl. list 18/61, 37/64 i 6/67)
- Pravilnik o pružanju prve pomoći radnicima na radu (NN 56/83)
- Pravilnik o poslovima s posebnim uvjetima rada (NN 05/84)
- Pravilnik o najviše dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04)



- Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94, 142/03)
- Pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja (NN 141/2011)
- Pravilnik o zaštiti na radu pri uporabi radne opreme (NN 018/2017)
- Pravilnik o uporabi osobne zaštitne opreme (NN 005/2021)
- Pravilnik o zapaljivim tekućinama (NN 054/1999)
- Pravilnik o provjeri tehničkih rješenja iz zaštite od požara predviđenih u glavnom projektu (NN 088/11)
- Pravilnik o načinu utvrđivanja obujma i površine građevina u svrhu obračuna komunalnog doprinosa (NN 15/19)
- Pravilnik o načinu provedbe stručnog nadzora građenja, obrascu, uvjetima i načinu vođenja građevinskog dnevnika te o sadržaju završnog izvješća nadzornog inženjera (NN 111/14, 107/15, 20/17, 98/19, 121/19)
- Pravilnik o održavanju građevina (NN 122/14, 98/19)
- Pravilnik o kontroli projekta (NN 32/14, 72/20)
- Pravilnik o nostrifikaciji projekata (NN 98/99, 29/03, 20/17)
- Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa (NN 110/2001)
- Pravilnik o općim uvjetima za građenje u zaštitnom pružnom pojasu (NN 093/2010,)
- Opći tehnički uvjeti za radove na cestama (Hrvatske ceste, 2001.) - u dijelu koji nije u suprotnosti sa važećim propisima,
- Opći tehnički uvjeti za radove u vodnom gospodarstvu (Hrvatske vode, 2011.) - u dijelu koji nije u suprotnosti sa važećim propisima
- HRN EN 1997-1:2012/A1:2014 Eurokod 7: Geotehničko projektiranje - 1. dio: Opća pravila (EN 1997-1:2004/A1:2013)
- HRN EN 1997-1:2012/NA:2012 Eurokod 7: Geotehničko projektiranje - 1. dio: Opća pravila - Nacionalni dodatak
- HRN EN 1997-2:2012 Eurokod 7: Geotehničko projektiranje - 2. dio: Istraživanje i ispitivanje temeljnoga tla (EN 1997-2:2007+AC:2010)
- HRN EN 1998-5:2011 Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 5. dio: Temelji, potporne konstrukcije i geotehnička pitanja (EN 1998-5:2004)
- HRN EN 1998-5:2011/NA:2011 Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 5. dio: Temelji, potporne konstrukcije i geotehnička pitanja -- Nacionalni dodatak
- HRN EN 206:2014 Beton - 1. dio: Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost
- HRN EN 197-1:2012: Cement - 1. dio: Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti cementa opće namjene (EN 197-1:2011)
- HRN EN 12620:2013 Agregati za beton (EN 12620:2013)
- HRN EN 1008:2002 Voda za pripremu betona (EN 1008:2002)
- HRN EN 10080:2012 Čelik za armiranje betona (EN 10080:2005)



2.2 TEHNIČKE PODLOGE

Slijedeća dokumentacija je korištena kao podloga pri izradi projekta:

r.br.	vrsta podloge	naziv; (oznaka); mjesto; datum; izvođač	naručitelj	napomena
1.	Geotehnički elaborat	"Desnoobalni nasip rijeke Kupe od Brodaraca do pivovare L=5,7 km" (E-014-16-01 v 1.0) Zagreb, rujan 2016. Geokon-Zagreb d.d.	HRVATSKE VODE, Zagreb, Ul. Grada Vukovara 220	
2.	Geotehnički elaborat	"Desnoobalni nasip rijeke Kupe od Brodaraca do pivovare L=5,7 km" (E-120-18-01 v 1.0) Zagreb, siječanj 2019. Geokon-Zagreb d.d.	HRVATSKE VODE, Zagreb, Ul. Grada Vukovara 220	
3.	Idejni projekt	Idejni projekt izgradnje desnog kupskog nasipa od Brodaraca do Karlovačke pivovare u duljini oko 5,9 km (E-095-19-01 v 1.0) Zagreb, veljača 2020. Geokon-Zagreb d.d.	HRVATSKE VODE, Zagreb, Ul. Grada Vukovara 220	
4.	Glavni projekt	Desnoobalni nasip rijeke Kupe od Brodaraca do Karlovačke pivovare, 2. etapa izgradnje od bivše vojarne do mosta u naselju Brodarci Mapa 1, (E-120-18-01) Zagreb Geokon-Zagreb d.d.	HRVATSKE VODE, Zagreb, Ul. Grada Vukovara 220	
4.	Elaborat zaštite okoliša	Uređenje desne obale rijeke Kupe od Brodaraca do Karlovačke pivovare u duljini 5,7 km s pripadajućim objektima odvodnje zaobalja, VPB d.d Zagreb, lipanj 2017.	HRVATSKE VODE, Zagreb, Ul. Grada Vukovara 220	

Prostorni planovi:

r.br.	prostorni plan	naziv i broj glasnika
1.	Prostorni plan Karlovačke županije	Glasnik Karlovačke županije, 26/01, 33/01-ispr., 36/8-pročišćeni, 56/13, 07/14-ospr., 50b/14, 6c/17, 29c/17-pročišćeni, 8a/18, 19/18-pročišćeni
2.	Prostorni plan uređenja Grada Karlovca	III. ID, Glasnik Grada Karlovca, broj 01/02, 05/10, 06/11, 17/20)
3.	Generalni urbanistički plan Grada Karlovca	III. ID Glasnik grada Karlovca, broj 14/07, 06/11, 08/14, 13/19, 15/19 – pročišćeni elaborat



2.3 OSVRT NA GEOTEHNIČKE ELABORATE

Za potrebe izrade Glavnog projekta desnoobalnog nasipa rijeke Kupe od Brodaraca do pivovare L=5,7 km provedeno je dodatno geotehničko istraživanje 2018. godine (Elaborat E-120-18-01 v 1.0, Geokon-Zagreb d.d) koje se nadovezalo na geotehnička istraživanja iz 2016. godine (Elaborat E-014-16-01 v 1.0, Geokon-Zagreb d.d) koja su se izvodila za potrebu izrade Idejnog projekta duž trase nasipa i na potencijalnim lokacijama nalazišta materijala. Oba istraživanja su obuhvatile izvođenje istražnog bušenja uz geotehnički nadzor, uzorkovanje uzoraka tla, ispitivanje standardnog penetracijskog testa u bušotini - SPT i laboratorijska ispitivanja uzoraka, dok su u dodatnom geotehničkom istraživanju uz navedena istraživanja obuhvaćena i in-situ ispitivanja tla kontinuiranom dinamičkom penetracijom (TUS).

2.3.1 LOKACIJA

Lokacija istraživanja nalazi se sjeverozapadno od grada Karlovca, a proteže se uz desnu obalu rijeke Kupe na potezu od Brodaraca do Karlovačke pivovare u približnoj duljini od oko 5,7 km. Novoprojektirani nasip se nastavlja na izgrađeni transversalni nasip kod Karlovačke pivovare te se proteže do mosta kod Brodaraca. Od mosta se nadalje umjesto nasipa izvodi obalni obrambeni zid jer zbog blizine postojećih kuća nema dovoljno mjesta za izgradnju nasipa. Predmet ovog glavnog projekta je Faza 2 duljine 3,7 km koja se proteže od stacionaže km 1+088,00 do km 4+850,00 i zahvaća izgradnju obrambenog nasipa te na dva dijela izgradnju AB obrambenog zida. Na temelju navedenih elaborata geotehničkih istražnih radova doneseni su zaključci i odabrani su parametri materijala temeljnog tla koji služe za danje proračune u glavnom projektu.

Na sljedećoj slici prikazana je trasa nasipa u etapi 2 te šire područje lokacije istraživanja:



Karakteristike lokacije istraživanja za etapu 2 pobliže su opisane u sljedećoj tablici



Značajke lokacije	Opis
Generalni nagib i pad terena	Teren uz Kupu je generalno ravničarski, a visinske kote se kreću od 110 m n.m. do 113 m n.m. (izuzev kanala i potoka – najniža točka korita kanala je na 115,16 m.n.m.).
Postojeće građevine	Postojeće građevine na trasi: Napuštena Vojarna, betonski poligon, objekt sa el. Instalacijama na području vojarne (cca km 0+900 - 1+225), Most Drežnik (cca km 1+375), Željezni most i asfaltirana cesta (km 2+540), Vatrogasni dom - DVD Velika Jelsa (km 2+850 – 2+925), Most - ulica Brodarci (km 4+840)
Vegetacija	Trava, nisko raslinje, drveće, oranice.
Izdanci osnovne stijene	Registrirani mjestimično na sredini trase faze 2.
Zahvati na terenu - zasjeci, usjeci, nasipi	Zahvati prilikom izgradnje prometnica, mostova te objekata.
Izvori, vodotoci i tragovi vodotoka (vododerine)	Rijeka Kupa te potoci, vodotoci i kanali koji se ulijevaju u Kupu duž gotovo cijele trase.
Klizanja, puzanja i dr. pomaci na terenu	Nestabilnosti na pokosu obale nastale uslijed erozijskog djelovanja rijeke Kupe.
Nagnuto drveće ("pijano drveće")	Mjestimično duž pokosa obale.
Pukotine u terenu (od klizanja ili pojava sufozije)	Mjestimično duž pokosa obale.
Drugi znakovi nestabilnosti	Manji odroni na pokosima postojećih potoka, kanala i vodotoka koji se ulijevaju u Kupu nastali uslijed erozije.

2.3.2 ISTRAŽNI RADOVI

Istražni radovi su izvedeni u svrhu utvrđivanja uslojenosti te fizikalnih i mehaničkih svojstava tla. U sklopu tih radova izvedeno je ukupno 73 istražnih bušotina i 11 sonde kontinuirane dinamičke penetracije tla (TUS), od kojih se 39 istražnih bušotina i 6 DPH-a nalazi u obuhvatu predmeta Glavnog projekta za etapu 2. Od ukupnih 39 bušotina, 30 se nalazi na samoj trasi budućeg nasipa, a 9 bušotina se nalaze na lokaciji nalazišta 3 radi utvrđivanja pogodnosti materijala za potrebe ugradnje nasipa. U okviru geotehničkih istraživanja provedena su inženjerskogeološka istraživanja.

Program terenskih i laboratorijskih istražnih radova definiran je projektnim zadatkom.

Terenski istražni radovi sastojali su se od slijedećih segmenata:

- Istražno bušenje uz geotehnički nadzor, identifikaciju i klasifikaciju jezgre bušenja
- Uzorkovanje poremećenih i neporemećenih uzoraka
- Ispitivanje standardnog penetracijskog testa u bušotini (SPT)
- Terensko ispitivanje džepnim penetrometrom i džepnom krilnom sondom na jezgri bušenja
- In-situ ispitivanje tla kontinuiranom dinamičkom penetracijom – teška udarna sonda (TUS)

Laboratorijskim ispitivanjima su obuhvaćeni pokusi za određivanje općih i mehaničkih karakteristika reprezentativnih NU i PU:

- granulometrijski sastav,
- prirodni sadržaj vlage i indeks konzistencije (w_0 , I_c),
- Atterbergove granice plastičnosti (w_L , w_P),



- prirodna vlažna i suha zapreminska težina (γ , γ_d),
- specifična težina (γ_s),
- optimalan sadržaj vode (w_{opt}),
- posmična čvrstoća izravnim smicanjem (ϕ , c),
- jednoaksijalna čvrstoća (q_u),
- edometarski modul stišljivosti (E_{oed}),
- vodopropusnost u oedometru (k_y).

Cilj istražnih radova bio je dobiti podatke o sastavu i karakteristikama materijala temeljnog tla na lokaciji gradnje i na potencijalnim lokacijama nalazišta materijala te dati preporuke za projektiranje i izvođenje predmetnog zahvata.

2.3.3 GEOTEHNIČKA KATEGORIZACIJA

Eurokod 7 uvodi klasifikaciju od tri geotehničke kategorije prema složenosti i rizičnosti geotehničke konstrukcije ili zahvata, a kako bi se racionalizirao opseg istražnih radova i složenost postupka dokazivanja stabilnosti i uporabivosti za građevine bitno različitih stupnjeva složenosti i različitih stupnjeva izloženosti riziku. Norma ne daje posebne upute, već traži rigoroznije kriterije i postupke istražnih radova, projektiranja, opažanja i nadziranja pod vodstvom geotehničara specijalista s odgovarajućim (i dokazanim) iskustvom, a normiranje prepušta potrebama. Primjena kategorizacije nije obvezna, a služi projektantu kao smjernica i pomoć pri projektiranju.

Geotehnička kategorija 1 se odnosi na najjednostavnije konstrukcije (npr. temelji jednokatnica, niski zidovi i nasipi i slično) gdje istražni radovi mogu obuhvaćati najjednostavnije radnje (pregled terena, primjena iskustva sa susjednih objekata i sl.), a dokazi se stabilnosti mogu zamijeniti usporedivim iskustvom.

Geotehnička kategorija 2 obuhvaća najčešće zastupljene geotehničke zahvate kao što su plitki i duboki temelji, potporni zidovi, nasipi i niske nasute brane, jednostavnije građevne jame, stabilnost jednostavnijih kosina i sl.

U *geotehničku kategoriju 3* spadaju vrlo složeni zahvati i zahvati velikog rizika (na primjer temeljenje na mekom tlu, složene građevne jame u blizini postojećih objekata, klizišta, tuneli, visoke nasute brane, nuklearne elektrane i sl.).

Obzirom na značajke građevine i lokacije za predmetni zahvat vrijedi sljedeće:



geotehnička kategorija	2.
općenito	Uobičajena vrste konstrukcija i temelja, koja ne uključuju pretjerane opasnosti, neobične ili izuzetno teške uvjete u temeljnom tlu ili uvjete opterećenja, te je moguće uz kvantificirane geotehničke podatke i analize rutinskim postupcima provesti projektiranje i gradnju temelja sa zanemarivim opasnostima za vlasništvo i živote.
geotehnički hazard	Srednji.
uvjeti u tlu	Mogu se odrediti iz istražnih radova.
podzemna voda	Podzemna voda u bušotinama je registrirana na dubinama od 1,3 do 7,2 m
istražni radovi	Potrebni su kvantitativni geotehnički podaci dobiveni terenskim istražnim radovima i laboratorijskim ispitivanjima.
regionalna seizmičnost	<i>Maksimalni intenzitet očekivanih potresa prema MSC skali.</i> - $I_{\max} = 6^\circ$ MCS za povratni period od 100 godina - $I_{\max} = 7^\circ$ MCS za povratni period od 500 godina <i>Poredbeno vršno ubrzanje tla tipa A</i> $a_{gR} = 0,081-0,089$ g za $T=95$ godina $a_{gR} = 0,167-0,187$ g za $T=475$ godina
utjecaj okoliša	Rješava se rutinskim postupcima dimenzioniranja.
osjetljivost konstrukcije	Nema podataka. Pretpostavlja se srednja osjetljivost.
veličina konstrukcije	Obrambeni nasip od poplava. Duljina nasipa u fazi 2 iznosi cca 3,76 km. Kota krune nasipa je od 112,87 - 113,46 m n.m. Širina krune nasipa je 4,0 m, a nagibi pokosa 1:2,5 obostrano.
geotehnički rizik	Srednji.
projektni postupci	Geotehničke analize stabilnosti, slijeganja, procjeđivanja i konsolidacije, po potrebi i složene analize.

2.3.4 SEIZMOLOŠKI PODACI

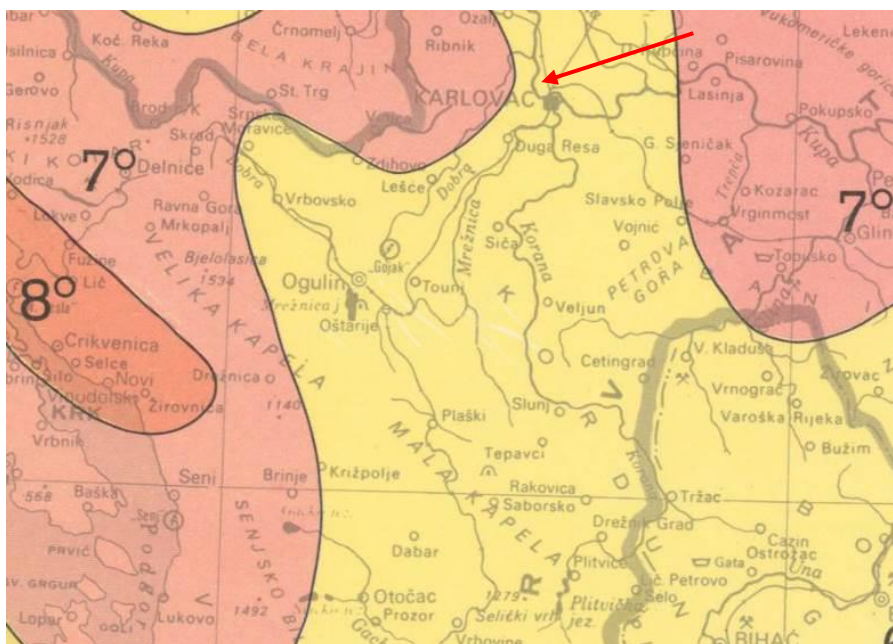
MAKSIMALNI INTENZITET POTRESA $I_{\max}$

Na sljedećim slikama prikazani su isječci iz seizmoloških karata¹ sa označenom lokacijom istraživanja na kojima su prikazani stupnjevi maksimalnih intenziteta očekivanih potresa prema MCS skali.

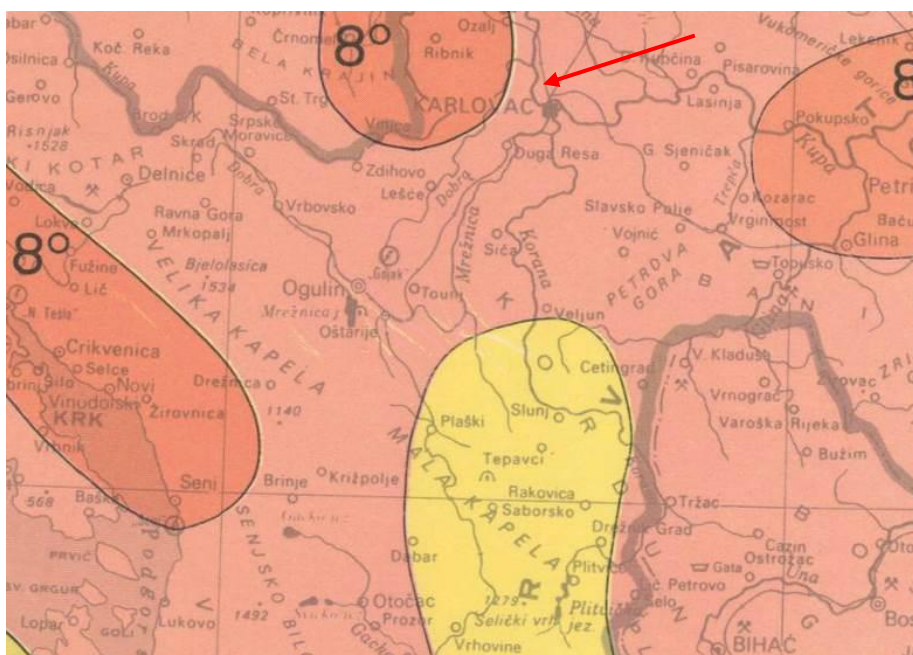
¹ V. Kuk (1987): Seizmološka karta - SR Hrvatska, M 1:1.000.000, Geofizički zavod PMF-a – Zagreb



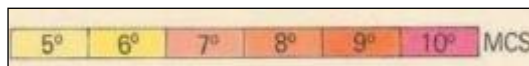
ISJEČAK ZA POVRATNI PERIOD OD 100 GODINA



ISJEČAK ZA POVRATNI PERIOD OD 500 GODINA



LEGENDA UZ KARTE



Očitani maksimalni intenziteti očekivanih potresa prema MCS skali prikazani su u sljedećoj tablici.

Maksimalni intenzitet potresa	
Povratni period	Imax (°) ljestvice MCS
100 godina	6°
500 godina	7°

POREDBENA VRŠNA UBRZANJA a_{gr}

ZOP: ZOP-120-18
Mjesto, datum: Zagreb, 15.07.2022.

Glavni projekt

Oznaka mape:
Stranica br.:

mapa 2.2.
2-8

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

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

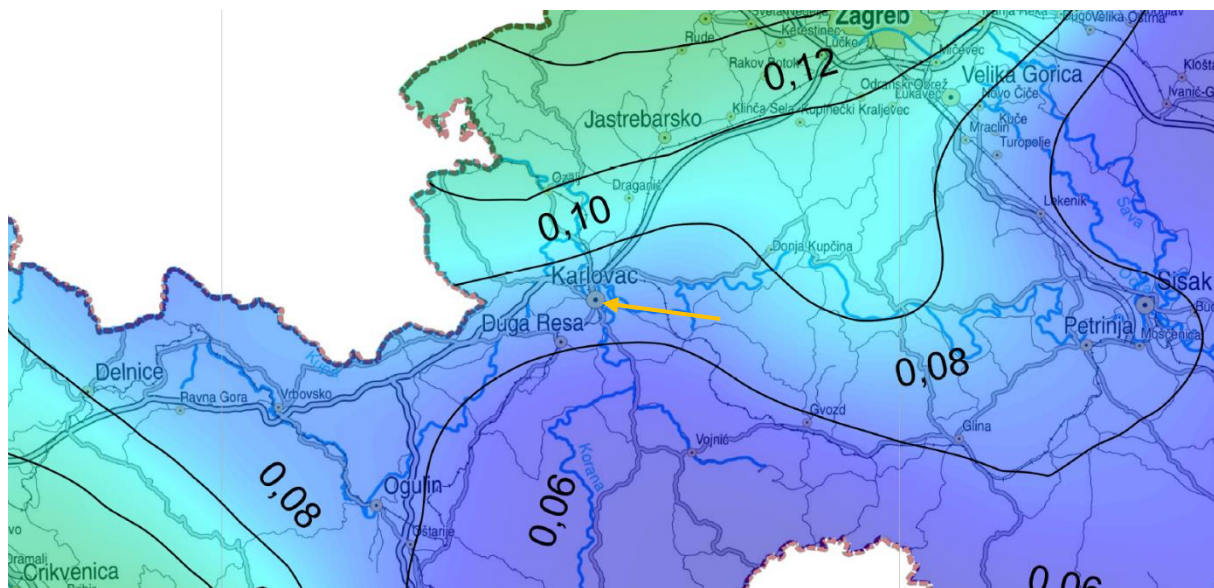
pa vrijednosti prikazane na karti odgovaraju ubrzanjima koja se u prosjeku premašuju svakih $T = 95$ i $T = 475$ godina. Ubrzanja su izražena u jedinicama gravitacijskog ubrzanja g ($1 g = 9,81 \text{ m/s}^2$).

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

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

Na sljedećim slikama prikazani su isječci karata potresnih područja Republike Hrvatske² za lokaciju istraživanja na kojoj su prikazana vršna ubrzanja tla tipa A.

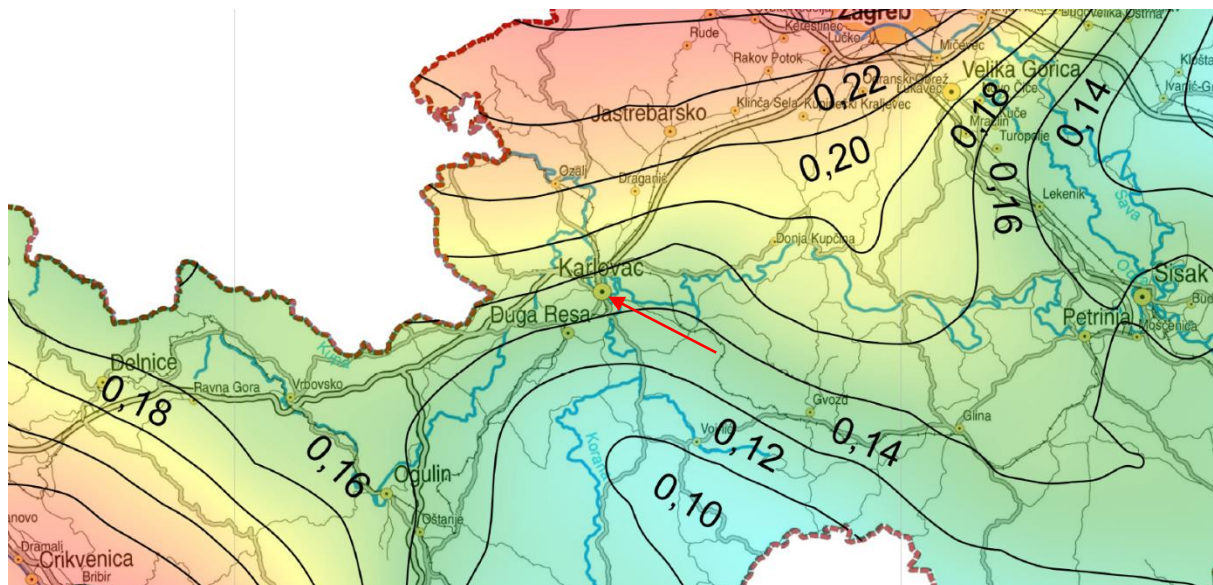
ISJEČAK ZA POVRATNI PERIOD OD 95 GODINA



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

² M. Herak (2011): Karta potresnih područja Republike Hrvatske, M 1:800.000, Geofizički odsjek PMF-a – Zagreb

ISJEČAK ZA POVRATNI PERIOD OD 475 GODINA



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

LEGENDA:

T_{DLR} – DLR = **D**amage **L**imitation **R**equirement

T_{NCR} – NCR = **N**o-**C**ollapse **R**equirement

Očitane vrijednosti poredbenih vršnih ubrzanja tla tipa A prikazane su u sljedećoj tablici.

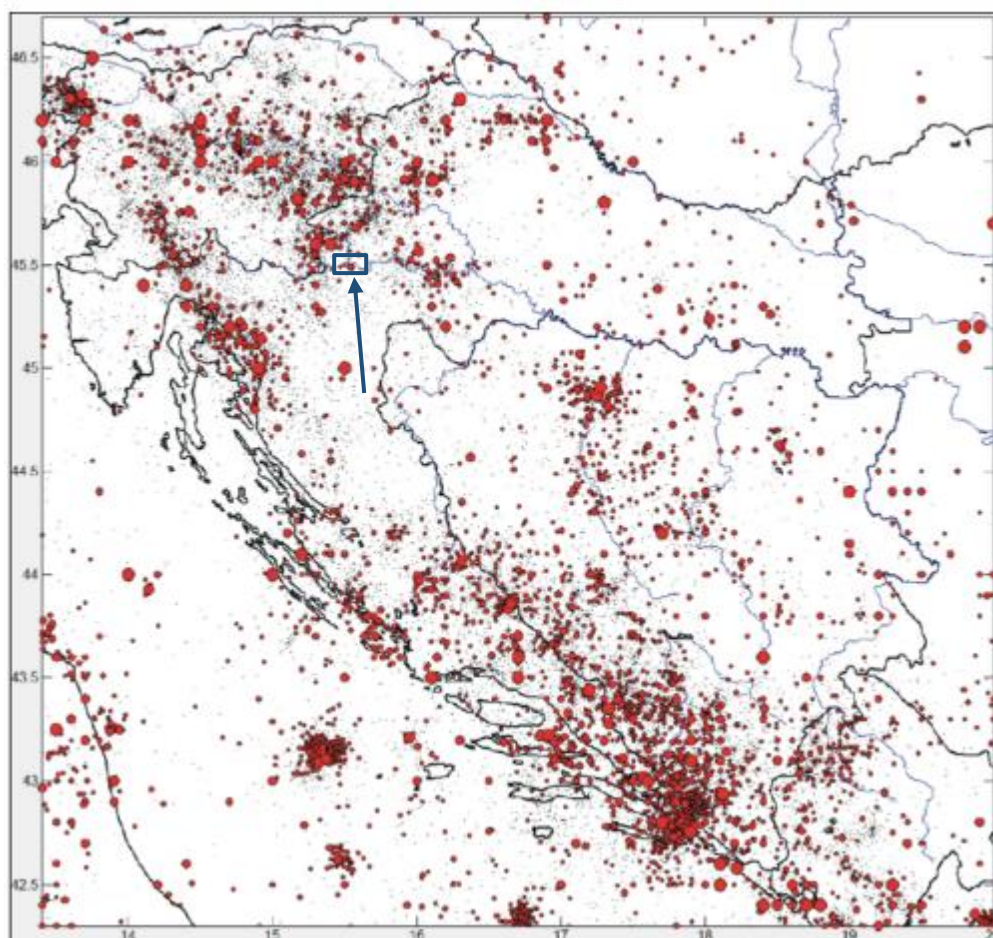
Poredbeno vršno ubrzanje tla tipa A	
Povratni period	a_{gR} (g)
95 godina	0,087
475 godina	0,179

Napomena: za očitavanje poredbenog vršnog ubrzanja predmetne lokacije može se koristiti i web poveznica <http://seizkarta.gfz.hr/karta.php> Geofizičkog zavoda PMF-a. Sukladno uputi, očitavanja na navedenoj poveznici su samo orijentacijska i nužno ih je potvrditi uvidom u karte potresnih područja.

Karte potresnih područja karte su seizmičkog hazarda ili potresne opasnosti koja se procjenjuje na temelju opažene seizmičnosti tijekom što je moguće duljeg razdoblja. Za Hrvatsku osnovna je baza podataka sadržana u Hrvatskom katalogu potresa (Herak et al., 1996) koji održava Geofizički odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu. Trenutno sadrži osnovne podatke o više od 40 000 potresa koji su se dogodili na teritoriju Republike Hrvatske i susjednim područjima, a redovito se dopunjuje podacima o novim potresima.

Današnja mreža seizmografa u Hrvatskoj omogućuje da se godišnje prosječno locira i u katalog uvrsti više od 3 500 potresa.

Sljedeća slika prikazuje Kartu epicentara potresa Republike Hrvatske na kojoj je označena lokacija istraživanja.



*Epicentri potresa iz Hrvatskog kataloga potresa
(Geofizički odsjek PMF-a, 2011).*

Na temelju izvršenih istražnih radova, a sukladno sljedećoj tablici iz Eurokoda 8, lokalno temeljno tlo pripada većim dijelom pod **TIP C**, a manjim dijelom pod **TIP A** (na dijelovima gdje je plitko registrirana stijena podloge:

Tip tla	Opis geotehničkog profila tla	$v_{s,30}$ (m/s)	N_{SPT} (n/30cm)	Cu (kPa)
A	Stijena ili druga geološka formacija uključujući najviše 5 m slabijeg materijala na površini.	>800	-	-
B	Nanosi vrlo zbijenoga pijeska, šljunka ili vrlo krute gline debljine najmanje nekoliko desetaka metara, sa svojstvom postupnoga povećanja mehaničkih svojstava s dubinom.	360 - 800	>50	>250
C	Debeli nanosi srednje zbijenoga pijeska, šljunka ili srednje krute gline debljine od nekoliko desetaka do više stotina metara.	180 - 360	15-50	70 - 250
D	Nanosi slabo do srednje koherentni (sa ili bez mekih koherentnih slojeva) ili s predominantno mekim do srednje krutim koherentnim tlima.	<180	<15	<70
E	Profili koji sadrže površinski sloj koji karakterizira brzina v_s tzv. tipove tla C i D i debljine od 5 m do 20 m, a ispod njih je kruti materijal s brzinom većom od v_s 800 m/s			



Tip tla	Opis geotehničkog profila tla	$v_{s,30}$ (m/s)	N_{SPT} (n/30cm)	C_u (kPa)
S1	Nanosi koji sadrže najmanje 10 m debeli sloj mekane gline s visoko plastičnim indeksom ($PI > 40$) i visokim sadržajem vode	<100		10-20
S2	Nanosi likvefakcijski osjetljivog tla pijeska i gline ili bilo koji tip tla koji nije opisan od A do E i pod S1			

LEGENDA:

$v_{s,30}$ - srednja vrijednost brzine poprečnih površinskih valova

N_{SPT} - standardni penetracijski test (broj udaraca)

C_u - posmična čvrstoća tla

2.3.5 SASTAV I SVOJSTVA MATERIJALA TLA

2.3.5.1 Grupe materijala duž trase nasipa

U skladu s provedenim istražnim radovima utvrđeni su sljedeći materijali koji su razvrstani u grupe prema svojstvima i dubini pojavljivanja na duž trase nasipa.



grupa materijala	vrsta materijala	oznaka materijala	opis materijala
(1)	HUMUS	-	Humus je površinski sloj terena debljine 0,1-0,4 m, a registriran je u svim bušotinama duž trase.
(2)	NASIP	N, N(CI), N(CI/CH), N(CH)	Nasip je registriran u 20 bušotina duž trase, a sastoji se od mješavine drobljenog kamena, šljunka, pijeska, gline, odlomaka opeke, te mjestimice komada betona i drugog otpadnog građevinskog materijala u raznim omjerima. Registriran je najpliće do dubine 0,2 m, a najdublje do 3,2 m (debljina nasipa 0,2-3,0 m). <i>Broj udaraca standardnog penetracijskog testa (N) je 3 - 23 udaraca/30 cm (prosječno 7 udaraca/30 cm).</i>
(3)	GLINE NISKE, SREDNJE I VISOKE PLASTIČNOSTI	CL, CI, CH	Gline su niske, srednje i visoke plastičnosti, s tim da prevladavaju gline srednje do visoke plastičnosti. Uglavnom su kruto plastične konzistencije, u manjoj mjeri i srednje plastične konzistencije, pretežito smeđe, žutosmeđe i sivosmeđe boje, a u dubljim dijelima terena sivoplave i žutosmeđe boje prošarane crvenkastom. Od primjesa sadrže mjestimice malo pijeska, nešto kongregacija željeznih i manganskih oksida te vrlo malo organskih primjesa. Duž trase ovaj sloj je registriran u 44 bušotine uglavnom u površinskom dijelu terena, i to najpliće do dubine 0,9 m, a najdublje do 7,2 m. Mjestimice su registrirane i u dubljim dijelovima terena kao leće/prosljoci gline debljine 0,3-4,0 m. <i>Broj udaraca standardnog penetracijskog testa (N) je 5 - 21 udarac/30 cm (prosječno 11 udaraca/30 cm).</i>
(4)	GLINE NISKE I SREDNJE PLASTIČNOSTI	CL, CI	Gline su niske i srednje plastičnosti, pjeskovite, uglavnom meke do srednje plastične, u manjoj mjeri i srednje do krutoplastične konzistencije, smeđe, žutosmeđe i tamnosmeđe boje, u dubljim dijelima terena sive do sivoplave boje. Od primjesa sadrže kongregacije željeznih i manganskih oksida, pokuju valuticu šljunka te nešto ostataka ljuštura školjaka. Duž trase ovaj sloj je registriran u 39 bušotina uglavnom ispod sloja krutoplastične gline (grupa materijala 3), a na jednom kraćem potezu su ove gline registrirane od površine terena (ispod humusa). U dvije bušotine ove gline su registrirane u dubljem dijelu terena (B-20 i B-21), a bušenje je završeno u ovoj glini. Najpliće se proteže do dubine 2,0 m, a najdublje do 11,1 m (debljina sloja je od 0,4 do 10,0 m). <i>Broj udaraca standardnog penetracijskog testa (N) je 0 - 9 udaraca/30 cm (prosječno 5 udaraca/30 cm).</i>
(5)	TRESET I ORGANSKA GLINA	Pt, OH	Sloj treseta i organske gline je registriran samo u bušotini B-1, i to u intervalu 2,3-4,2 m (2,3-2,8 m – treset, 2,8-4,2 m – organska glina). Treset je zrnat do vlaknast, tamnosive do crne boje (sadržaj gorivih tvari 27,22%, organskih tvari 41,06%), a organska glina je visoke plastičnosti, meke plastične konzistencije, crne boje. <i>Broj udaraca standardnog penetracijskog testa (N) je 0 udaraca/30 cm (pribor propao pod vlastitom težinom).</i>
(6)	PJESKOVITA GLINA DO GLINOVITI PIJESAK	CL/SC, SC/CL	U bušotinama B-5, B-6, B-7 i B-17 registrirana je pjeskovita glina niske plastičnosti - CL/SC do sitan do srednje krupan glinoviti pijesak - SC/CL (prelazni sloj između gline i pijeska). Materijali su krutoplastične konzistencije tj. srednje zbijeni, žuto smeđe prošarano crvenkasto-ljubičastom, dok su u bušotini B-17 sivoplavi. Ovaj sloj je nabušen u dubljem dijelu terena, najpliće na dubini 5,6 m, najdublje na 9,0 m, a bušenje je završeno u ovim materijalima. <i>Broj udaraca standardnog penetracijskog testa (N) je 13 - 22 udaraca/30 cm (prosječno 18 udaraca/30 cm).</i>

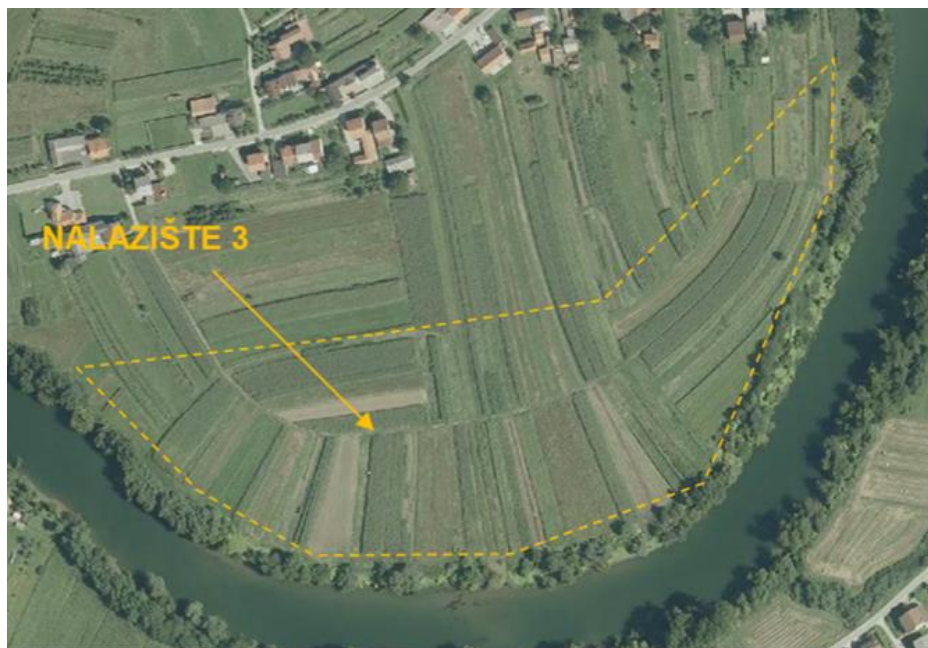


grupa materijala	vrsta materijala	oznaka materijala	opis materijala
(7)	PIJESAK	SP, SC, SM/SC, SP-SC	Pijesak je sitan do srednje krupan, mjestimice i krupan, slabo građuiran, zaglinjen i prahovit, mjestimice sa nešto šljunka, uglavnom srednje zbijen, smeđe, žutosmeđe i sive boje. Pijesak je duž trase registriran u 18 bušotina, uglavnom ispod površinskih slojeva gline (grupe materijala 3 i 4), a bušenje je u većini bušotina završeno u njemu. Najpliće je registriran na dubini 2,0 m, a najdublje na 10,0 m. <i>Broj udaraca standardnog penetracijskog testa (N) je 5 - 35 udaraca/30 cm (prosječno 17 udaraca/30 cm).</i>
(8)	ŠLJUNAK	GW, GP, GC, GP-GC, GC/SC, GP/SC	Šljunak je sitan do krupan, slabo i dobro građuiran, zaglinjen i pjeskovit, rastresit do srednje zbijen, smeđe, žutosmeđe i sive boje. Oblog je do poluzaobljenog zrna veličine do pretežito 4 cm, a mjestimice sa pokojom većom valuticom do 8-10 cm. Šljunak je duž trase registriran u 35 bušotina, najpliće na dubini 1,4 m, a najdublje na 9,0 m. Debljina sloja šljunka se kreće od 0,2 do najviše 4,7 m, s tim da je u par bušotina bušenje završeno u šljunku. <i>Broj udaraca standardnog penetracijskog testa (N) je 3 - >50 udaraca/30 cm (prosječno 13 udaraca/30 cm; u izračunu prosjeka N>50 je razmatran kao N=50).</i>
PODLOGA – OSNOVNA STIJENA			
(9)	LAPOROVITA GLINA	La, La(CH)	Laporovita glina je polučvrste do čvrste konzistencije, sive do sivoplave boje, prema rezultatima SPT-a nešto trošnja u gornjem dijelu intervala. Sadrži tinjce te nešto ostataka ljuštura školjaka, a duž trase je registrirana u 17 bušotina. Najpliće je registrirana na dubini 4,5 m, a najdublje na 11,1 m. Bušenje je završeno u laporovitoj glini, izuzev bušotina B-2 i B-13 gdje je ispod nje nabušen dolomit. <i>Broj udaraca standardnog penetracijskog testa (N) je 12 - >50 udaraca/30 cm (prosječno 44 udaraca/30 cm; u izračunu prosjeka N>50 je razmatran kao N=50).</i>
(10)	ŠEJL, PJEŠČENJAK	Sh, Pj	Šejl, sitno klastična stijena, s dosta tinjaca, tamnosive do crne boje, škriljav – tektonski deformiran, varira od praha do čvrstih odlomaka (stijenska masa je vjerojatno dodatno degradirana bušenjem), prema rezultatima SPT-a nešto trošnji u gornjem dijelu intervala. Registriran je u bušotinama B-14, B-15, B-16, B-22, B-23, B-24, B-30, S-014-16-13 i S-014-16-14, najpliće na dubini 4,8 m, a najdublje na 7,7 m. U plitkim ručnim bušotinama B-24 i B-30 registriran je na dubinama 0,3 i 0,5 m. Klastična stijena pješčenjak je čvrsta (nije moguće bušenje vidija krunom), sive do tamnosive boje, varira od praha do čvrstih odlomaka (stijenska masa je vjerojatno dodatno degradirana bušenjem). Registriran je u bušotinama B-25, S-014-16-07, S-014-16-08 i S-014-16-12, najpliće na dubini 2,6 m, a najdublje na 5,8 m. <i>Broj udaraca standardnog penetracijskog testa (N) je 19 - >50 udaraca/30 cm (prosječno 43 udaraca/30 cm; u izračunu prosjeka N>50 je razmatran kao N=50).</i>
(11)	DOLOMIT	D	Dolomit je kalcitičan, čvrst (nije moguće bušenje vidija krunom), sive do tamnosive boje, razlomljen bušenjem u odlomke veličine do 6 cm. Registriran je u bušotini B-2 na dubini 8,7 m te u bušotini B-13 na dubini 5,9 m, a bušenje je završeno u njemu. <i>Broj udaraca standardnog penetracijskog testa (N) je >50 udaraca/30 cm.</i>



2.3.5.2 Grupe materijala na nalazištu

Lokacija nalazišta 3 je prikazana na slici.



Na temelju izvedenih radova su do dubine istraživanja registrirani sljedeći materijali tla.

grupa materijala	vrsta materijala	oznaka materijala	opis materijala
(1)	HUMUS	-	Humus je površinski sloj debljine 10-20 cm i registriran je u svim bušotinama. Obzirom da se nalazište nalazi na obrađivanim poljoprivrednim površinama debljina humusa može biti i veća te se predlaže usvojiti prosječnu debljinu od cca 30-40 cm.
(2)	GLINA NISKE DO SREDNJE PLASTIČNOSTI	CL, CI	Glina je niske do srednje plastičnosti, uglavnom srednje do kruto plastične konzistencije, malo pjeskovita, pretežito smeđe boje. Od primjesa sadrži konkrete željeznih i manganskih oksida. Registrirana je bušotinama BN-9 (0,2-4,0 m; bušenje završeno u ovoj glini), BN-10 (0,2-1,8 m), BN-11 (0,2-1,6 m i 3,6-4,0 m; bušenje završeno u ovoj glini), BN-12 (0,2-1,2 m), BN-13 (0,2-0,7 m i 3,1-4,0 m; bušenje završeno u ovoj glini), BN-14 (0,2-5,0 m; bušenje završeno u ovoj glini), S-014-16-26 (0,1-4,0 m; bušenje završeno u ovoj glini) i S-014-16-27 (0,1-4,0 m; bušenje završeno u ovoj glini). U bušotini S-014-16-28 ova glina nije registrirana.
(3)	PJESKOVITA GLINA	CL/SC	Pjeskovita glina niske plastičnosti je smeđe boje, sadrži 42-49% sitnog pijeska, a registrirana je u bušotinama BN-10 (1,8-3,2 m), BN-11 (1,6-3,6 m) i BN-12 (1,2-4,0 m; bušenje završeno u ovoj glini). U ostalim bušotinama ova glina nije registrirana.
(4)	GLINOVITI PIJESAK	SC/CL	Pijesak je sitan, vrlo glinovit (cca 40-45% sitnozrne komponente), smeđe boje. Registriran je bušotinama BN-10 (3,2-5,0 m; bušenje završeno u pijesku), BN-13 (0,7-3,1 m) i S-014-16-28 (0,1-4,0 m; bušenje završeno u pijesku). U ostalim bušotinama pijesak nije nabušen.



2.3.5.3 Podzemna voda – Etapa 2

Za vrijeme izvođenja terenskih istražnih radova pojave (PPV) i razine podzemne vode (RPV) su registrirane na sljedećim dubinama, mjereno od ušća bušotine.

Prvi geotehnički istražni radovi:

Oznaka bušotine	Datum izvođenja dd.mm.gggg.	Dubina bušotine (m)	Udaljenost (m) / referentna bušotina	Pojava podzemne vode PPV (m)	Razina podzemne vode RPV (m)
S-014-16-17	20.04.2016	12,50	55 / S-014-16-18	5,20	4,70
S-014-16-19	21.04.2016	13,00	75 / S-014-16-16	6,00	5,10
S-014-16-06	06.04.2016	14,00	45 / S-014-16-28	Nije registrirana	Nije registrirana nakon bušenja, idući dan zarušena na 6,75 m

Dodatni geotehnički istražni radovi:

Oznaka bušotine	Interna oznaka bušotine	Stacionaža (km)	Datum izvođenja (dd.mm.gggg.)	Kota izviđenja bušotine (m n. m.)	Pojava podzemne vode PPV (m)	Razina podzemne vode RPV (m)	Razina podzemne vode RPV (m n. m.)
B-1	S-120-18-01	0+058	25.10.2018	111,1	3,0	2,1	109,00
B-2	S-120-18-02	0+409	26.10.2018	110,15	3,0	1,3	108,85
B-3	S-120-18-03	0+544	24.10.2018	110,5	7,3	6,6	103,90
B-4	S-120-18-04	0+868	29.10.2018	111,31	7,6	7,2	104,11
B-5	S-120-18-05	1+453	14.11.2018	111,41	5,5	5,8	105,61
B-6	S-120-18-06	1+561	14.11.2018	111,60	6,5	5,9	105,70
B-7	S-120-18-07	1+733	15.11.2018	111,12	5,0	5,0	106,12
B-8	S-120-18-08	1+838	16.11.2018	110,63	--	5,2	105,43
B-9	S-120-18-09	2+150	19.12.2018	111,15	--	--	--
B-10	S-120-18-10	2+348	20.12.2018	111,28	--	--	--
B-11	S-120-18-11	2+494	19.11.2018	111,25	7,2	4,5	106,75
B-12	S-120-18-12	2+614	17.12.2018	111,37	3,2	1,5	109,87
B-13	S-120-18-13	2+700	17.12.2018	111,43	4,2	3,1	108,33
B-14	S-120-18-14	3+200	10.12.2018	111,43	2,3	6,8	104,63
B-15	S-120-18-15	3+348	7.12.2018	111,43	6,0	6,0	105,43
B-16	S-120-18-16	3+630	18.12.2018	112,53	2,5	2,1	110,43
B-17	S-120-18-17	4+010	6.12.2018	109,84	6,2	6,1	103,74
B-18	S-120-18-18	4+250	5.12.2018	110,52	6,8	6,8	103,72
B-19	S-120-18-19	4+805	4.12.2018	111,69	7,2	7,1	104,59
B-20	S-120-18-20	5+144	23.11.2018	111,75	7,4	3,1	108,65
B-21	S-120-18-21	5+281	23.11.2018	110,95	6,0	4,1	106,85
B-22	S-120-18-22	5+575	21.11.2018	112,03	--	6,15	105,83
B-23	S-120-18-23	5+647	22.11.2018	112,41	--	7,0	105,41
B-24	S-120-18-24	5+647	13.12.2018	107,51	--	--	--
B-25	S-120-18-25	5+761	21.11.2018	111,54	--	2,95	108,59



Oznaka bušotine	Interna oznaka bušotine	Stacionaža (km)	Datum izvođenja (dd.mm.gggg.)	Kota izviđenja bušotine (m n. m.)	Pojava podzemne vode PPV (m)	Razina podzemne vode RPV (m)	Razina podzemne vode RPV (m n. m.)
B-28	S-120-18-45	5+665	26.11.2018	112,66	4,9	4,9	107,76
B-29	S-120-18-46	5+212	27.11.2018	111,08	--	4,3	106,78
B-30	S-120-18-48	5+665	13.12.2018	107,13	--	--	--
B-31	S-120-18-49	2+817	20.12.2018	112,09	4,1	2,7	109,39
B-32	S-120-18-50	2+247	19.12.2018	111,70	--	5,6	106,10

Registrirane razine podzemne vode mjerene su u otvorenim bušotinama i odnose se na period provođenja istražnih radova i naknadna mjerenja, a generalno ovise o hidrološkoj situaciji. Točniji podaci o razini podzemne vode na lokaciji dobili bi se praćenjem RPV-a putem piezometara kroz cijelu hidrološku sezonu.



2.3.6 ZAKLJUČNO O ISTRAŽNIM RADOVIMA

Prema podacima iz oba geotehnička istraživanja duž trase su izdvojeni sljedeći materijali temeljnog tla koji su grupirani prema svojstvima i dubini pojavljivanja.

grupa materijala	vrsta materijala	oznaka materijala
(1)	HUMUS	-
(2)	NASIP	N, N(CI), N(CI/CH), N(CH)
(3)	GLINE NISKE, SREDNJE I VISOKE PLASTIČNOSTI	CL, CI, CH
(4)	GLINE NISKE I SREDNJE PLASTIČNOSTI	CL, CI
(5)	TRESET I ORGANSKA GLINA	Pt, OH
(6)	PJESKOVITA GLINA DO GLINOVITI PIJESAK	CL/SC, SC/CL
(7)	PIJESAK	SP, SC, SM/SC, SP-SC
(8)	ŠLJUNAK	GW, GP, GC, GP-GC, GC/SC, GP/SC
PODLOGA – OSNOVNA STIJENA		
(9)	LAPOROVITA GLINA	La, La(CH)
(10)	ŠEJL, PJEŠČENJAK	Sh, Pj
(11)	DOLOMIT	D
NALAZIŠTE 3 – MATERIJAL ZA NASIP		
(1)	HUMUS	-
(2)	GLINA NISKE DO SREDNJE PLASTIČNOSTI	CL, CI
(3)	PJESKOVITA GLINA	CL/SC
(4)	GLINOVITI PIJESAK	SC/CL

Detalniji opis nabušenih materijala, kao i podaci o registriranim razinama podzemne vode tijekom provedbe istraživanja prikazani su u poglavlju 2.4.5.

Provedeni geotehnički istražni radovi na predmetnoj lokaciji dostatni su za potrebe projektiranja glavnog projekta "izgradnje desnog kupskog nasipa od Brodaraca do Karlovačke pivovare u duljini oko 5,9 km".



3 TEHNIČKI OPIS – KONCEPCIJA RJEŠENJA

3.1 KONCEPCIJA RJEŠENJA

Prijedlog rješenja izgradnje desnog kupskog nasipa od Brodaraca do Karlovačke pivovare u približnoj duljini 6,0 km, kao i rješenje odvodnje zaobalnih voda, provode se sukladno projektnom zadatku zadanom od investitora i postojećem stanju koje je registrirano obilaskom terena.

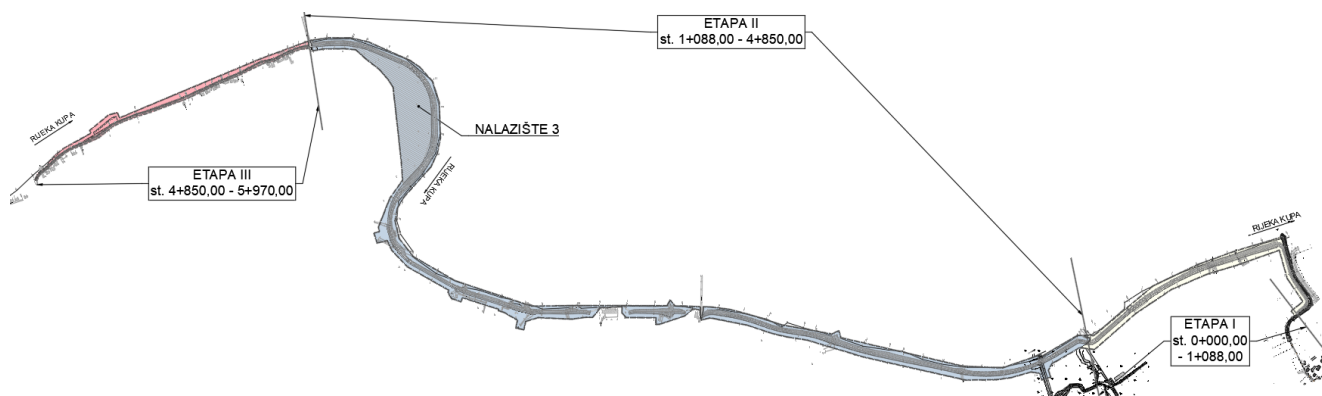
Analizom mjerodavnih razina 100 god. velikih voda rijeke Kupe određena su potrebna sigurnosna nadvišenja obale. Kruna nasipa na koti je 120 cm višoj od mjerodavne 100 god. VV. Na mjestima gdje nije moguće izvesti nasip, potrebno nadvišenje izvest će se izgradnjom armirano betonskog zida. Kota krune zida nalazi se 50 cm iznad mjerodavne 100 god. VV. Obzirom na to usvojene su kote krune nasipa, odnosno zida te su prikazane u tablici ispod.

	Kota nasipa 100 god. V.V + 120 cm (m n. m.)	Kota zida 100 god. V.V + 50 cm (m n. m.)
Brodarci	113,66	112,96
Pivovara	112,74	112,04

Izgradnja linijskih obrambenih građevina, kao i građevina koje evakuiraju vodu iz zaobalja, predviđena je u tri etape. Obrambena linija duljine je 5.990,00 m, od toga je duljina nasipa L=4617,00 m, dok je duljina zida L=1373,00 m.

Zahvat se planira u tri etape. **Predmet ovog elaborata je etapa 2 – mapa 2.2.** – Ispusti sa čepovima na desnoobalnom nasipu rijeke Kupe od Brodaraca do Karlovačke pivovare, 2. etapa izgradnje od bivše vojarne do mosta u naselju Brodarci

Etape su shematski prikazane na skici ispod:





3.1.1 ETAPA 2 – MAPA 2.2.

Etapa 2, duljine 3762,00 m, u cijelosti se nalazi na području k.o. Velika Jelsa te se proteže od lok. stac. km 1+088,00 do 4+850,00. Započinje uz nalazište materijala 1, a završava uz most u naselju Brodarci.

Zahvat podrazumijeva izgradnju lateralnog kanala koji je paralelan sa trasom nasipa. Funkcija lateralnog kanala je da sakuplja zaobalnu vodu sa sliva i upušta u glavne odvodne kanale, koji su sa rijekom Kupom povezani AB ispustima kroz obrambeni nasip sa poklopcem za sprečavanje povratnog toka vode, odnosno ulijevanje rijeke Kupe u zaobalje naselja.

Lateralni kanal dimenzioniran je da prihvati dotoke kratkog trajanja oborine i jakog intenziteta.

Projektirano je devet AB ispusta. Na stacionažama 1+280,00; 2+050,00; 2+700,00; 3+200,00 i 3+775,00 ispusti su projektirani tako da se nalaze u dvije razine, dok na stacionažama 1+571,00; 3+050,00, 3+455,00 ispusti su projektirani sa jednom razinom.

Odabir rješenja i postavljanje ispusta u dvije razine proizlazi iz uvjeta visokog vodnog lica rijeke Kupe, te niske kote nivelete glavnih kanala. U trenutku podizanja rijeke Kupe i zatvaranje prve razine ispusta, dolazi do podizanja vodnog lica u kanalima u zaobalju i aktiviranje druge zone ispusta, čime se omogućava konstantno istjecanje sa zaobalne strane. Ovakvim rješenjem se omogućava obrana zaobalja od vodnih valova povratnog perioda 100 god.

3.1.2 OPIS NAMJENE GRAĐEVINE

Svrha izgradnje desnog nasipa Kupe od Brodaraca do Karlovačke pivovare je zaštita stanovništva, materijalnih dobara te okolnog zemljišta od poplava uzrokovanih visokim vodama rijeke Kupe.

Promatrano područje ugroženo je sa zaobalne strane od voda sa gravitirajućeg brdskog sliva koje u nizinskom dijelu zaobalja formiraju mrežu manjih vodotoka i otvorenih kanala s pojedinačnim uljevima u Kupu. Izgradnjom nasipa većina postojećih uljeva će se zatvoriti te je vodu iz zaobalja potrebno kontrolirano upustiti u rijeku. Lateralni zaobalni kanal ima funkciju sakupljanja zaobalnih voda koje će se ispustima odvesti u rijeku Kupu.

3.2 ELEMENTI GRAĐEVINE

Zahvat u prostoru sastoji se od konstrukcija za regulaciju zaobalnih voda:

- zaobalni lateralni kanal
- armirano betonski ispusti ispod nasipa s čepovima za sprečavanja povrata vode
- retencijski prostor potoka Tičarnik

3.2.1 KONSTRUKCIJE ZA REGULACIJU ZAOTALNIH VODA

Brdski sliv koji se nalazi u zaobalju u nizinskom dijelu formira mrežu manjih vodotoka i otvorenih kanala s pojedinačnim uljevima u Kupu. Kako bi se nakon izgradnje nasipa osigurala odvodnja zaobalnih voda u rijeku Kupu bilo je potrebno riješiti odvodnju zaobalnih voda

3.2.1.1 Zaobalni lateralni kanal

Duž cijele dionice radova etape 2 planiran je zaobalni kanal paralelan nožici nasipa. Zaobalni kanal prikuplja oborinu koja dolazi sa sliva. Prikupljena oborina u zaobalnim kanalima ulijeva se u glavne kanale,



koji odvođe oborinu pomoću ispusta kroz nasip u rijeku Kupu. Zaobalni kanal je podijeljen na 3 dionice, a svaka dionica se prema smjeru otjecanja dijeli na poddionice kojih je ukupno 11.

Duž trase nasipa, uz servisni put u zaobalnoj nožici nasipa nalazi se zaobalni kanal. Zaobalni kanal je podijeljen na 3 dionice, a svaka dionica se prema smjeru otjecanja dijeli na poddionice kojih je ukupno 11. Svaka poddionica odvodi vodu do određenog AB ispusta gdje se ona kontrolirano ispušta u rijeku Kupu.

Dionice zaobalnog kanala opisane su u tablici:

Dionica	Poddionica	Stacionaža nasipa	Smjer otjecanja prema propustu
1	E2.K1	km 1+088,00 – km 1+280,00	PC1
	E2.K2	km 1+280,00 – km 1+571,00	PC1
	E2.K3	km 1+571,00 – km 2+050,00	PC3
	E2.K4	km 2+050,00 – km 2+500,00	PC3
2	E2.K5	km 2+625,00 – km 2+700,00	PC4
	E2.K6	km 2+700,00 – km 2+800,00	PC4
3	E2.K7	km 2+977,00 – km 3+048,00	PC5
	E2.K8	km 3+048,00 – km 3+200,00	PC6
	E2.K9	km 3+200,00 – km 3+458,00	PC6
	E2.K10	km 3+458,00 – km 3+615,00	PC7
	E2.K11	km 3+615,00 – km 3+775,00	PC8

Kanal od stac. 1+088,00 – 1+280,00 (E2.K1)

Projektirano korito od stac. 1+088,00 – 1+280,00 gravitira i ulijeva se u ispust PC1, trapeznog poprečnog presjeka ima uzdužni nagib $I=0,05$ %. Pokos zaobalnog kanala se humusira i zatravnjuje, nagib pokosa je 1:1,5. Širina kanala u dnu je 0,5 m, visine od 0,8 m do 1,3 m.

Kanal od stac. 1+280,00 – 1+571,00 (E2.K2)

Projektirano korito od stac. 1+280,00 – 1+571,00 gravitira i ulijeva se u ispust PC1, trapeznog poprečnog presjeka ima uzdužni nagib $I=0,1$ %. Pokos kanala od stac. 1+280,00 – 1+350,00 se humusira i zatravnjuje. Pokos i dno kanala od stac. 1+350,00 – 1+571,00 oblaže se kamenom debljine 30 cm, granulacije 150 – 300 mm. Kamena obloga polaže se na netkani geotekstil minimalne vlačne čvrstoće 15 kN/m i gustoće 200 g/m² nagib pokosa je 1:1,5. Širina kanala u dnu je 0,5 m, visine 0,9 m.

Kanal od stac. 1+571,00 – 2+050,00 (E2.K3)

Projektirano korito od stac. 1+571,00 – 2+050,00 gravitira i ulijeva se u ispust PC3, trapeznog poprečnog presjeka, promjenjivog uzdužnog nagiba $I=0,1$ % - 0,25 %. Pokos i dno kanala od stac. 1+571,00 – 1+800,00 oblaže se kamenom debljine 30 cm, granulacije 150 – 300 mm. Kamena obloga polaže se na netkani geotekstil minimalne vlačne čvrstoće 15 kN/m i gustoće 200 g/m². Pokos kanala od stac. 1+800,00 – 2+050,00 se humusira i zatravnjuje nagib pokosa je 1:1,5. Širina kanala u dnu je 0,5 m, visine od 0,85 m do 1,40 m.

Kanal od stac. 2+050,00 – 2+500,00 (E2.K4)

Projektirano korito od stac. 2+050,00 – 2+500,00 gravitira i ulijeva se u ispust PC3, trapeznog poprečnog presjeka, promjenjivog uzdužnog nagiba $I=0,1$ % - 0,5 %. Pokos zaobalnog kanala se humusira i



zatravnjuje, nagib pokosa je 1:1,5. Širina kanala u dnu je 0,5 m, visine od 0,7 m do 1,0 m.

Kanal od stac. 2+625,00 – 2+700,00 (E2.K5)

Projektirano korito od stac. 2+625,00 – 2+700,00 gravitira i ulijeva se u ispust PC4, trapeznog poprečnog presjeka, promjenjivog uzdužnog nagiba $I=0,74\%$ - 1,17 %. Pokos zaobalnog kanala od stac. 2+625,00 – 2+643,50 se humusira i zatravnjuje, nagib pokosa je 1:1,5. Širina kanala u dnu je 0,5 m, visine od 0,6 m do 0,7 m. Pokos i dno kanala od stac. 2+643,50 – 2+700,00 oblaže se kamenom debljine 30 cm, granulacije 150 – 300 mm. Kamena obloga polaže se na netkani geotekstil minimalne vlačne čvrstoće 15 kN/m i gustoće 200 g/m².

Kanal od stac. 2+700,00 – 2+800,00 (E2.K6)

Projektirano korito od stac. 2+700,00 – 2+800,00 gravitira i ulijeva se u ispust PC4, trapeznog poprečnog presjeka, uzdužnog nagiba $I=0,9\%$. Pokos i dno kanala od stac. 2+700,00 – 2+800,00 oblaže se kamenom debljine 30 cm, granulacije 150 – 300 mm. Kamena obloga polaže se na netkani geotekstil minimalne vlačne čvrstoće 15 kN/m i gustoće 200 g/m². Nagib pokosa je 1:1,5. Širina kanala u dnu je 0,5 m, visine 0,7 m.

Kanal od stac. 2+977,00 – 3+048,00 (E2.K7)

Projektirano korito od stac. 2+977,00 – 3+048,00 gravitira i ulijeva se u ispust PC5, trapeznog poprečnog presjeka, uzdužnog nagiba $I=0,5\%$. Pokos zaobalnog kanala se humusira i zatravnjuje, nagib pokosa je 1:1,5. Širina kanala u dnu je 0,5 m, visine 0,75 m.

Kanal od stac. 3+048,00 – 3+200,00 (E2.K8)

Projektirano korito od stac. 3+048,00 – 3+200,00 gravitira i ulijeva se u ispust PC6, trapeznog poprečnog presjeka, uzdužnog nagiba $I=0,3\%$. Pokos zaobalnog kanala se humusira i zatravnjuje, nagib pokosa je 1:1,5. Širina kanala u dnu je 0,5 m, visine od 0,75 m do 1,6 m.

Kanal od stac. 3+200,00 – 3+458,00 (E2.K9)

Projektirano korito od stac. 3+200,00 – 3+458,00 gravitira i ulijeva se u ispust PC6, trapeznog poprečnog presjeka, uzdužnog nagiba $I=0,17\%$. Pokos zaobalnog kanala se humusira i zatravnjuje, nagib pokosa je 1:1,5. Širina kanala u dnu je 0,5 m, visine od 0,6 m do 1,3 m.

Kanal od stac. 3+458,00 – 3+615,00 (E2.K10)

Projektirano korito od stac. 3+458,00 – 3+615,00 gravitira i ulijeva se u ispust PC7, trapeznog poprečnog presjeka, uzdužnog nagiba $I=0,29\%$. Pokos zaobalnog kanala se humusira i zatravnjuje, nagib pokosa je 1:1,5. Širina kanala u dnu je 0,5 m, visine od 0,5 m do 1,2 m.

Kanal od stac. 3+615,00 – 3+775,00 (E2.K11)

Projektirano korito od stac. 3+615,00 – 3+775,00 gravitira i ulijeva se u ispust PC8, trapeznog poprečnog presjeka, uzdužnog nagiba $I=0,34\%$. Pokos zaobalnog kanala se humusira i zatravnjuje, nagib pokosa je 1:1,5. Širina kanala u dnu je 0,5 m, visine od 1,0 m do 1,7 m.

3.2.1.2 Ispusti sa čepom

Problem odvodnje zaobalnih voda iz lateralnih kanala rješavati će se pomoću armiranobetonskih ispusta sa čepovima koji će kontrolirano ispuštati vodu iz zaobalja u rijeku.

Predviđeno je osam lokacija ispusta sa čepom duž etape 2 (PC 1 – PC 8). Ispusti sa čepom nalaze se na stacionaži:

- Stac. 1+280,00 (PC 1)
- Stac. 1+571,00 (PC 2),
- Stac. 2+050,00 (PC 3),



- Stac. 2+700,00 (PC 4),
- Stac. 3+050,00 (PC 5),
- Stac. 3+200,00 (PC 6),
- Stac. 3+455,00 (PC 7),
- Stac. 3+775,00 (PC 8),
- Stac. 4+102,50 (PC 9).

Ispust (PC 1)

Nalazi se na stacionaži 1+280,00. Građevina ispusta je armiranobetonska, klase betona C30/37 i armature B500B. Ulazni zid u poprečnom presjeku stepenastog je oblika. Kota vrha ulaznog zida nalazi se na 112,37 m n.m., širine u kruni 0,50 m. Dno zida nalazi se na koti 107,77 m n.m., širine 0,50 m. Stepnica je na koti 109,10 m n.m., širine 3,50 m. Temeljna ploča debljine je 0,80 m, ukupne duljine 20,50 m. Temeljno tlo se uređuje zbijanjem minimalno do stupnja zbijenosti $S_z=97\%$ (u odnosu na standardni Proctorov postupak) ili modula stišljivosti $M_s=20\text{ MN/m}^2$ (mjereno kružnom pločom promjera $\varnothing 30\text{ cm}$).

Ispust se sastoji od tri GRP cijevi promjera $\varnothing 1000\text{ mm}$, koje se zatrpavaju glinenim materijalom. Zatrpavanje se izvodi od koherentnog materijala iz nalazišta pogodnog za ugradnju u nasip (prema kriterijima Općih tehničkih uvjeta za radove u vodnom gospodarstvu). Zatrpavanje se izvodi u slojevima koji se zbijaju minimalno do stupnja zbijenosti $S_z=100\%$ (u odnosu na standardni Proctorov postupak) ili modula stišljivosti $M_s=25\text{ MN/m}^2$ (mjereno kružnom pločom promjera $\varnothing 30\text{ cm}$).

Kota ulaza dvije cijevi je na 107,77 m n.m., dok je ulaz treće cijevi na koti 109,43 m n.m. Duljina donjih cijevi kroz nasip iznosi 16,00 m, a gornje cijevi 15,00 m, uzdužnog pada 1,00 %. Izlazni dio ispusta je armiranobetonska konstrukcija, klase betona C30/37, armature B500B. Debljine zidova 0,50 m, promjenjive visine. Zidovi su oslonjeni na temeljnu ploču, debljina temeljne ploče iznosi 0,80 m. Zaštitni zidovi, odnosno zidovi koji su okomiti na glavni vertikalni zid na izlazu iz ispusta debljine su 0,50 m, sa kotom krune 110,84 m n.m.

Na ulazu u cijev ispusta predviđena je fina metalna rešetka koja sprječava ulaženje otpadnih predmeta u cijev ispusta. Na izlazu, odnosno kraju cijevi nalazi se PEHD žablji poklopac.

Dovodno korito prema ispustu trapeznog je oblika. Pokosi i dno korita oblažu se u gabionske madrace u sloju 0,30 m. Granulacija kamena nominalne je veličine $D_{n50}=0.10\text{ m}$, nagib pokosa je 1:1,50. Širina korita u dnu je 1,00 m, visine cca 2,35 m.

Na izlazu iz ispusta uređuje se obala polaganjem gabionskih madraca u sloju 0,30 m. Granulacija kamena nominalne je veličine $D_{n50}=0.10\text{ m}$

Ispust (PC 2)

Nalazi se na stacionaži 1+571,00. Građevina ispusta je armiranobetonska, klase betona C30/37 i armature B500B. Ulazni zid u poprečnom presjeku pravokutnog je oblika. Kota vrha ulaznog zida nalazi se na 112,00 m n.m., širine u kruni 0,50 m. Dno zida nalazi se na koti 109,70 m n.m., širine 0,50 m. Temeljna ploča debljine je 0,80 m, ukupne duljine 17,50 m. Temeljno tlo se uređuje zbijanjem minimalno do stupnja zbijenosti $S_z=97\%$ (u odnosu na standardni Proctorov postupak) ili modula stišljivosti $M_s=20\text{ MN/m}^2$ (mjereno kružnom pločom promjera $\varnothing 30\text{ cm}$).

Ispust se sastoji od GRP cijevi promjera $\varnothing 700\text{ mm}$, koje se zatrpavaju glinenim materijalom. Zatrpavanje se izvodi od koherentnog materijala iz nalazišta pogodnog za ugradnju u nasip (prema kriterijima Općih tehničkih uvjeta za radove u vodnom gospodarstvu). Zatrpavanje se izvodi u slojevima koji se zbijaju minimalno do stupnja zbijenosti $S_z=100\%$ (u odnosu na standardni Proctorov postupak) ili modula stišljivosti $M_s=25\text{ MN/m}^2$ (mjereno kružnom pločom promjera $\varnothing 30\text{ cm}$).

Kota ulaza cijevi je na 109,70 m n.m. Duljina cijevi kroz nasip iznosi 15,00 m, uzdužnog pada 1,00 %. Izlazni dio ispusta je armiranobetonska konstrukcija, klase betona C30/37, armature B500B. Debljine zidova 0,50 m, promjenjive visine. Zidovi su oslonjeni na temeljnu ploču, debljina temeljne ploče iznosi 0,80 m.



Zaštitni zidovi, odnosno zidovi koji su okomiti na glavni vertikalni zid na izlazu iz ispusta debljine su 0,50 m, sa kotom krune 110,50 m n.m.

Na ulazu u cijev ispusta predviđena je fina metalna rešetka koja sprječava ulaženje otpadnih predmeta u cijev ispusta. Na izlazu, odnosno kraju cijevi nalazi se PEHD žablji poklopac.

Dovodno korito prema ispustu trapeznog je oblika. Pokosi i dno korita oblažu se u gabionske madrace u sloju 0,30 m. Granulacija kamena nominalne je veličine $D_{n50}=0.10$ m, nagib pokosa je 1:1,50. Širina korita u dnu je 0,75 m, visine cca 1,70 m.

Na izlazu iz ispusta uređuje se obala polaganjem gabionskih madraca u sloju 0,30 m. Granulacija kamena nominalne je veličine $D_{n50}=0.10$ m

Ispust (PC 3)

Nalazi se na stacionaži 2+050,00. Građevina ispusta je armiranobetonska, klase betona C30/37 i armature B500B. Ulazni zid u poprečnom presjeku stepenastog je oblika. Kota vrha ulaznog zida nalazi se na 111,57 m n.m., širine u kruni 0,50 m. Dno zida nalazi se na koti 107,57 m n.m., širine 0,50 m. Stepunica je na koti 108,38 m n.m., širine 3,50 m. Temeljna ploča debljine je 0,80 m, ukupne duljine 14,00 m. Temeljno tlo se uređuje zbijanjem minimalno do stupnja zbijenosti $S_z=97$ % (u odnosu na standardni Proctorov postupak) ili modula stišljivosti $M_s=20$ MN/m² (mjereno kružnom pločom promjera Ø30 cm).

Ispust se sastoji od dvije GRP cijevi promjera Ø1000 mm, koje se zatrpavaju glinenim materijalom. Zatrpavanje se izvodi od koherentnog materijala iz nalazišta pogodnog za ugradnju u nasip (prema kriterijima Općih tehničkih uvjeta za radove u vodnom gospodarstvu). Zatrpavanje se izvodi u slojevima koji se zbijaju minimalno do stupnja zbijenosti $S_z=100$ % (u odnosu na standardni Proctorov postupak) ili modula stišljivosti $M_s=25$ MN/m² (mjereno kružnom pločom promjera Ø30 cm).

Kota ulaza donje cijevi je na 107,57 m n.m., dok je ulaz gornje cijevi na koti 109,23 m n.m. Duljina donje cijevi kroz nasip iznosi 22,00 m, a gornje cijevi 21,00 m, uzdužnog pada 1,00 %. Izlazni dio ispusta je armiranobetonska konstrukcija, klase betona C30/37, armature B500B. Debljine zidova 0,50 m, promjenjive visine. Zidovi su oslonjeni na temeljnu ploču, debljina temeljne ploče iznosi 0,80 m. Zaštitni zidovi, odnosno zidovi koji su okomiti na glavni vertikalni zid na izlazu iz ispusta debljine su 0,50 m, sa kotom krune 110,57 m n.m.

Na ulazu u cijev ispusta predviđena je fina metalna rešetka koja sprječava ulaženje otpadnih predmeta u cijev ispusta. Na izlazu, odnosno kraju cijevi nalazi se PEHD žablji poklopac.

Dovodno korito prema ispustu trapeznog je oblika. Pokosi i dno korita oblažu se u gabionske madrace u sloju 0,30 m. Granulacija kamena nominalne je veličine $D_{n50}=0.10$ m, nagib pokosa je 1:1,50. Širina korita u dnu je 1,50 m, visine cca 3,00 m.

Na izlazu iz ispusta uređuje se obala polaganjem gabionskih madraca u sloju 0,30 m. Granulacija kamena nominalne je veličine $D_{n50}=0.10$ m

Ispust (PC 4)

Nalazi se na stacionaži 2+700,00. Građevina ispusta je armiranobetonska, klase betona C30/37 i armature B500B. Ulazni zid u poprečnom presjeku stepenastog je oblika. Kota vrha ulaznog zida nalazi se na 112,10 m n.m., širine u kruni 0,50 m. Dno zida nalazi se na koti 108,10 m n.m., širine 0,50 m. Stepunica je na koti 109,36 m n.m., širine 3,00 m. Temeljna ploča debljine je 0,80 m, ukupne duljine 23,00 m. Temeljno tlo se uređuje zbijanjem minimalno do stupnja zbijenosti $S_z=97$ % (u odnosu na standardni Proctorov postupak) ili modula stišljivosti $M_s=20$ MN/m² (mjereno kružnom pločom promjera Ø30 cm).

Ispust se sastoji od dvije GRP cijevi promjera Ø700 mm, koje se zatrpavaju glinenim materijalom. Zatrpavanje se izvodi od koherentnog materijala iz nalazišta pogodnog za ugradnju u nasip (prema



kriterijima Općih tehničkih uvjeta za radove u vodnom gospodarstvu). Zatrpavanje se izvodi u slojevima koji se zbijaju minimalno do stupnja zbijenosti $S_z=100\%$ (u odnosu na standardni Proctorov postupak) ili modula stišljivosti $M_s=25\text{ MN/m}^2$ (mjereno kružnom pločom promjera $\varnothing 30\text{ cm}$).

Kota ulaza donje cijevi je na 108,10 m n.m., dok je ulaz gornje cijevi na koti 109,40 m n.m. Duljina donje cijevi kroz nasip iznosi 19,00 m, a gornje cijevi 18,00 m, uzdužnog pada 1,00 %. Izlazni dio ispusta je armiranobetonska konstrukcija, klase betona C30/37, armature B500B. Debljine zidova 0,50 m, promjenjive visine. Zidovi su oslonjeni na temeljnu ploču, debljina temeljne ploče iznosi 0,80 m. Zaštitni zidovi, odnosno zidovi koji su okomiti na glavni vertikalni zid na izlazu iz ispusta debljine su 0,50 m, sa kotom krune 110,47 m n.m.

Na ulazu u cijev ispusta predviđena je fina metalna rešetka koja sprječava ulaženje otpadnih predmeta u cijev ispusta. Na izlazu, odnosno kraju cijevi nalazi se PEHD žablji poklopac.

Dovodno korito prema ispustu trapeznog je oblika. Pokosi i dno korita oblažu se u gabionske madrace u sloju 0,30 m. Granulacija kamena nominalne je veličine $D_{n50}=0.10\text{ m}$, nagib pokosa je 1:1,50. Širina korita u dnu je 1,50 m, visine cca 2,10 m.

Na izlazu iz ispusta uređuje se obala polaganjem gabionskih madraca u sloju 0,30 m. Granulacija kamena nominalne je veličine $D_{n50}=0.10\text{ m}$

Ispust (PC 5)

Nalazi se na stacionaži 3+050,00. Građevina ispusta je armiranobetonska, klase betona C30/37 i armature B500B. Ulazni zid u poprečnom presjeku stepenastog je oblika. Kota vrha ulaznog zida nalazi se na 112,30 m n.m., širine u kruni 0,50 m. Dno zida nalazi se na koti 109,00 m n.m., širine 0,50 m. Stepnica je na koti 109,86 m n.m., širine 3,00 m. Temeljna ploča debljine je 0,80 m, ukupne duljine 18,00 m. Temeljno tlo se uređuje zbijanjem minimalno do stupnja zbijenosti $S_z=97\%$ (u odnosu na standardni Proctorov postupak) ili modula stišljivosti $M_s=20\text{ MN/m}^2$ (mjereno kružnom pločom promjera $\varnothing 30\text{ cm}$).

Ispust se sastoji od GRP cijevi promjera $\varnothing 500\text{ mm}$, koja se zatrpava glinenim materijalom. Zatrpavanje se izvodi od koherentnog materijala iz nalazišta pogodnog za ugradnju u nasip (prema kriterijima Općih tehničkih uvjeta za radove u vodnom gospodarstvu). Zatrpavanje se izvodi u slojevima koji se zbijaju minimalno do stupnja zbijenosti $S_z=100\%$ (u odnosu na standardni Proctorov postupak) ili modula stišljivosti $M_s=25\text{ MN/m}^2$ (mjereno kružnom pločom promjera $\varnothing 30\text{ cm}$).

Kota ulaza cijevi je na 109,00 m n.m. Duljina cijevi kroz nasip iznosi 15,00 m, uzdužnog pada 1,00 %. Izlazni dio ispusta je armiranobetonska konstrukcija, klase betona C30/37, armature B500B. Debljine zidova 0,50 m, promjenjive visine. Zidovi su oslonjeni na temeljnu ploču, debljina temeljne ploče iznosi 0,80 m. Zaštitni zidovi, odnosno zidovi koji su okomiti na glavni vertikalni zid na izlazu iz ispusta debljine su 0,50 m, sa kotom krune 109,70 m n.m.

Na ulazu u cijev ispusta predviđena je fina metalna rešetka koja sprječava ulaženje otpadnih predmeta u cijev ispusta. Na izlazu, odnosno kraju cijevi nalazi se PEHD žablji poklopac.

Dovodno korito prema ispustu trapeznog je oblika. Pokosi i dno korita oblažu se u gabionske madrace u sloju 0,30 m. Granulacija kamena nominalne je veličine $D_{n50}=0.10\text{ m}$, nagib pokosa je 1:1,50. Širina korita u dnu je 0,50 m, visine cca 2,15 m.

Na izlazu iz ispusta uređuje se obala polaganjem gabionskih madraca u sloju 0,30 m. Granulacija kamena nominalne je veličine $D_{n50}=0.10\text{ m}$



Ispust (PC 6)

Nalazi se na stacionaži 3+200,00. Građevina ispusta je armiranobetonska, klase betona C30/37 i armature B500B. Ulazni zid u poprečnom presjeku stepenastog je oblika. Kota vrha ulaznog zida nalazi se na 112,38 m n.m., širine u kruni 0,50 m. Dno zida nalazi se na koti 109,18 m n.m., širine 0,50 m. Stepenica je na koti 109,88 m n.m., širine 3,00 m. Temeljna ploča debljine je 0,80 m, ukupne duljine 22,00 m. Temeljno tlo se uređuje zbijanjem minimalno do stupnja zbijenosti $S_z=97\%$ (u odnosu na standardni Proctorov postupak) ili modula stišljivosti $M_s=20\text{ MN/m}^2$ (mjereno kružnom pločom promjera $\varnothing 30\text{ cm}$).

Ispust se sastoji od dvije GRP cijevi promjera $\varnothing 700\text{ mm}$, koje se zatrpavaju glinenim materijalom. Zatrpavanje se izvodi od koherentnog materijala iz nalazišta pogodnog za ugradnju u nasip (prema kriterijima Općih tehničkih uvjeta za radove u vodnom gospodarstvu). Zatrpavanje se izvodi u slojevima koji se zbijaju minimalno do stupnja zbijenosti $S_z=100\%$ (u odnosu na standardni Proctorov postupak) ili modula stišljivosti $M_s=25\text{ MN/m}^2$ (mjereno kružnom pločom promjera $\varnothing 30\text{ cm}$).

Kota ulaza donje cijevi je na 109,18 m n.m., dok je ulaz gornje cijevi na koti 110,48 m n.m. Duljina donje cijevi kroz nasip iznosi 18,00 m, a gornje cijevi 17,00 m, uzdužnog pada 1,00 %. Izlazni dio ispusta je armiranobetonska konstrukcija, klase betona C30/37, armature B500B. Debljine zidova 0,50 m, promjenjive visine. Zidovi su oslonjeni na temeljnu ploču, debljina temeljne ploče iznosi 0,80 m. Zaštitni zidovi, odnosno zidovi koji su okomiti na glavni vertikalni zid na izlazu iz ispusta debljine su 0,50 m, sa kotom krune 111,35 m n.m.

Na ulazu u cijev ispusta predviđena je fina metalna rešetka koja sprječava ulaženje otpadnih predmeta u cijev ispusta. Na izlazu, odnosno kraju cijevi nalazi se PEHD žablji poklopac.

Dovodno korito prema ispustu trapeznog je oblika. Pokosi i dno korita oblažu se u gabionske madrace u sloju 0,30 m. Granulacija kamena nominalne je veličine $D_{n50}=0.10\text{ m}$, nagib pokosa je 1:1,50. Širina korita u dnu je 1,50 m, visine cca 1,00 m.

Na izlazu iz ispusta uređuje se obala polaganjem gabionskih madraca u sloju 0,30 m. Granulacija kamena nominalne je veličine $D_{n50}=0.10\text{ m}$

Ispust (PC 7)

Nalazi se na stacionaži 3+455,00. Građevina ispusta je armiranobetonska, klase betona C30/37 i armature B500B. Ulazni zid u poprečnom presjeku stepenastog je oblika. Kota vrha ulaznog zida nalazi se na 112,36 m n.m., širine u kruni 0,50 m. Dno zida nalazi se na koti 108,36 m n.m., širine 0,50 m. Stepenica je na koti 109,22 m n.m., širine 4,00 m. Temeljna ploča debljine je 0,80 m, ukupne duljine 21,00 m. Temeljno tlo se uređuje zbijanjem minimalno do stupnja zbijenosti $S_z=97\%$ (u odnosu na standardni Proctorov postupak) ili modula stišljivosti $M_s=20\text{ MN/m}^2$ (mjereno kružnom pločom promjera $\varnothing 30\text{ cm}$).

Ispust se sastoji od GRP cijevi promjera $\varnothing 500\text{ mm}$, koje se zatrpavaju glinenim materijalom. Zatrpavanje se izvodi od koherentnog materijala iz nalazišta pogodnog za ugradnju u nasip (prema kriterijima Općih tehničkih uvjeta za radove u vodnom gospodarstvu). Zatrpavanje se izvodi u slojevima koji se zbijaju minimalno do stupnja zbijenosti $S_z=100\%$ (u odnosu na standardni Proctorov postupak) ili modula stišljivosti $M_s=25\text{ MN/m}^2$ (mjereno kružnom pločom promjera $\varnothing 30\text{ cm}$).

Kota ulaza cijevi je na 108,36 m n.m. Duljina cijevi kroz nasip iznosi 18,00 m, uzdužnog pada 1,00 %. Izlazni dio ispusta je armiranobetonska konstrukcija, klase betona C30/37, armature B500B. Debljine zidova 0,50 m, promjenjive visine. Zidovi su oslonjeni na temeljnu ploču, debljina temeljne ploče iznosi 0,80 m. Zaštitni zidovi, odnosno zidovi koji su okomiti na glavni vertikalni zid na izlazu iz ispusta debljine su 0,50 m, sa kotom krune 109,04 m n.m.

Na ulazu u cijev ispusta predviđena je fina metalna rešetka koja sprječava ulaženje otpadnih predmeta u cijev ispusta. Na izlazu, odnosno kraju cijevi nalazi se PEHD žablji poklopac.

Dovodno korito prema ispustu trapeznog je oblika. Pokosi i dno korita oblažu se u gabionske



madrace u sloju 0,30 m. Granulacija kamena nominalne je veličine $D_{n50}=0.10$ m, nagib pokosa je 1:1,50. Širina korita u dnu je 0,50 m, visine cca 2,80 m.

Na izlazu iz ispusta uređuje se obala polaganjem gabionskih madraca u sloju 0,30 m. Granulacija kamena nominalne je veličine $D_{n50}=0.10$ m

Ispust (PC 8)

Nalazi se na stacionaži 3+775,00. Građevina ispusta je armiranobetonska, klase betona C30/37 i armature B500B. Ulazni zid u poprečnom presjeku stepenastog je oblika. Kota vrha ulaznog zida nalazi se na 112,59 m n.m., širine u kruni 0,50 m. Dno zida nalazi se na koti 107,49 m n.m., širine 0,50 m. Prva stepenica je na koti 108,49 m n.m., širine 3,00 m., dok je druga stepenica na koti 109,69 m n.m., širine 2,50 m. Temeljna ploča debljine je 0,80 m, ukupne duljine 21,50 m. Temeljno tlo se uređuje zbijanjem minimalno do stupnja zbijenosti $S_z=97$ % (u odnosu na standardni Proctorov postupak) ili modula stižljivosti $M_s=20$ MN/m² (mjereno kružnom pločom promjera Ø30 cm).

Ispust se sastoji od dvije GRP cijevi promjera Ø1000 mm, koje se zatrpavaju glinenim materijalom. Zatrpavanje se izvodi od koherentnog materijala iz nalazišta pogodnog za ugradnju u nasip (prema kriterijima Općih tehničkih uvjeta za radove u vodnom gospodarstvu). Zatrpavanje se izvodi u slojevima koji se zbijaju minimalno do stupnja zbijenosti $S_z=100$ % (u odnosu na standardni Proctorov postupak) ili modula stižljivosti $M_s=25$ MN/m² (mjereno kružnom pločom promjera Ø30 cm).

Kota ulaza donje cijevi je na 107,49 m n.m., dok je ulaz gornje cijevi na koti 109,15 m n.m. Duljina donje cijevi kroz nasip iznosi 17,00 m, a gornje cijevi 16,00 m, uzdužnog pada 1,00 %. Izlazni dio ispusta je armiranobetonska konstrukcija, klase betona C30/37, armature B500B. Debljine zidova 0,50 m, promjenjive visine. Zidovi su oslonjeni na temeljnu ploču, debljina temeljne ploče iznosi 0,80 m. Zaštitni zidovi, odnosno zidovi koji su okomiti na glavni vertikalni zid na izlazu iz ispusta debljine su 0,50 m, sa kotom krune 110,42 m n.m.

Na ulazu u cijev ispusta predviđena je fina metalna rešetka koja sprječava ulaženje otpadnih predmeta u cijev ispusta. Na izlazu, odnosno kraju cijevi nalazi se PEHD žablji poklopac.

Dovodno korito prema ispustu trapeznog je oblika. Pokosi i dno korita oblažu se u gabionske madrace u sloju 0,30 m. Granulacija kamena nominalne je veličine $D_{n50}=0.10$ m, nagib pokosa je 1:1,50. Širina korita u dnu je 1,50 m, visine cca 3,50 m.

Na izlazu iz ispusta uređuje se obala polaganjem gabionskih madraca u sloju 0,30 m. Granulacija kamena nominalne je veličine $D_{n50}=0.10$ m

Ispust (PC 9)

Nalazi se na stacionaži 4+102,50. Građevina ispusta je armiranobetonska, klase betona C30/37 i armature B500B. Izlazni zid u poprečnom presjeku pravokutnog je oblika. Kota vrha izlaznog zida nalazi se na 110,35 m n.m., širine u kruni 0,50 m. Dno zida nalazi se na koti 108,24 m n.m., širine 0,50 m. Temeljna ploča debljine je 0,80 m, ukupne duljine 37,00 m. Temeljno tlo se uređuje zbijanjem minimalno do stupnja zbijenosti $S_z=97$ % (u odnosu na standardni Proctorov postupak) ili modula stižljivosti $M_s=20$ MN/m² (mjereno kružnom pločom promjera Ø30 cm).

Ispust se sastoji od GRP cijevi promjera Ø500 mm, koje se zatrpavaju glinenim materijalom. Zatrpavanje se izvodi od koherentnog materijala iz nalazišta pogodnog za ugradnju u nasip (prema kriterijima Općih tehničkih uvjeta za radove u vodnom gospodarstvu). Zatrpavanje se izvodi u slojevima koji se zbijaju minimalno do stupnja zbijenosti $S_z=100$ % (u odnosu na standardni Proctorov postupak) ili modula stižljivosti $M_s=25$ MN/m² (mjereno kružnom pločom promjera Ø30 cm).

Zaštitni zidovi, odnosno zidovi koji su okomiti na glavni vertikalni zid na izlazu iz ispusta debljine su



0,50 m, sa kotom krune 109,34 m n.m.

3.2.1.3 Retencijski prostor potoka Tičarnik na ispustu PC 1

Namjena retencijskog prostora je zadržavanje dotoka sa slivnog područja oborinske vode, u slučaju podizanje razine vodostaja rijeke Kupe i zatvaranja žabljih poklopaca na ispustima. Područje retencije predviđeno je za vremenski kraće zadržavanje vode tijekom trajanja poplavnih događaja pri čemu se smanjuje maksimalni protok, a produljuje trajanje velikih voda. Na taj način se kratkotrajno regulira vodni režim vodotoka u svrhu smanjenja štetnog djelovanja voda na zaobalnom području. U ostalom dijelu godine protoci vodotoka Tičarnik će nesmetano prolaziti kroz objekt ispusta.

Najniža kota retencije kod pregradnog profila nalazi se na koti 107,77 m.n.m. pri čemu se ostvaruje volumen od oko 14.000,00 m³. Površina retencije iznosi oko 8.000,00 m².

Iz retencije je predviđeno kroz ispust ispuštati maksimalni protok od 9,0 m³/s pri kojem neće doći do izlivanja vode iz korita.

3.3 OPIS ZAHVATA

Prijedlog rješenja izgradnje desnog kupskog nasipa od Brodaraca do Karlovačke pivovare u duljini 5.970,00 m, kao i rješenje odvodnje zaobalnih voda, provode se sukladno projektnom zadatku zadanom od investitora i postojećem stanju koje je registrirano obilaskom terena.

Analizom mjerodavnih razina 100 god. velikih voda rijeke Kupe određena su potrebna sigurnosna nadvišenja obale. Kruna nasipa na koti je 120 cm višoj od mjerodavne 100 god. VV. Na mjestima gdje zbog prostornih uvjeta nije moguće izvesti nasip, potrebno nadvišenje osigurat će se izgradnjom armirano betonskog zida. Kota krune zida je 50 cm iznad kote mjerodavne 100 god. VV. Obzirom na to usvojene su kote krune nasipa, odnosno zida te su prikazane u tablici ispod.

	Kota nasipa 100 god. V.V + 120 cm (m n. m.)	Kota zida 100 god. V.V + 50 cm (m n. m.)
Brodarci	113,66	112,96
Pivovara	112,74	112,04

Problem odvodnje zaobalnih voda iz zaobalnog kanala rješavati će se pomoću armiranobetonskih ispusta sa čepovima koji će kontrolirano ispuštati vodu iz zaobalja u rijeku Kupu.

Izgradnja linijskih obrambenih građevina je, kao i građevina koje evakuiraju vodu iz zaobalja, predviđena u tri etape. Obrambena linija duljine je 5.970,00 m, od toga je osna duljina nasipa L=4.591,53 m, dok je ukupna duljina zida L=1.391,00 m.

Etape izvedbe	Stacionaža nasipa/zida etape radova	Duljina etape radova (m)	Građevine po etapama	Opis / Napomene KRAĆE
ETAPA 1	0+000,00 do 1+088,00	1.088,00 m	-usporni nasip -obrambeni nasip -zaobalni kanal -servisni put	Etapa 1 započinje izgradnjom sjevernog uspornog nasipa i proteže se do kraja katastarske općine Karlovac II te uključuje: - usporni nasip uz potok Stubljava duljine L=275 m - obrambeni nasip duljine je L=813,00 m - postojeći propust sa čepom u km 0+547,00 (preljev iz kanalizacije). - ispust sa čepom u km 5+559,82



Etape izvedbe	Stacionaža nasipa/zida etape radova	Duljina etape radova (m)	Građevine po etapama	Opis / Napomene KRAĆE
ETAPA 2	1+088,00 do 4+850,00	3.762,00 m	-obrambeni nasip -AB obrambeni zid -zaobalni kanal -servisni put -9 AB ispusta -nalazište	Etapa 2 se u cijelosti nalazi na području k.o. Velika Jelsa. Počinje uz napuštenu vojarnu i završava kod mosta u Brodarcima te uključuje: - obrambeni nasip duljine je L=3.503,53 m - armiranobetonski obrambeni zid na dvije dionice, prva u duljini L=91,0 m, a druga duljine L=180,0 m - 9 AB ispusta (PC1 – PC9) - zaobalni kanal ukupne duljine 2.385,00 m - servisni put koji se pruža duž cijele zaobalne strane nasipa - eksploataciju pozajmišta glinenog materijala.
ETAPA 3	4+850,00 do 5+970,00	1.120,00 m	-AB obrambeni zid -obaloutvrda	Etapa 3 se u cijelosti nalazi na području k.o. Velika Jelsa. Počinje kod mosta u Brodarcima i završava na visokom terenu uzvodno od naselja Brodarci te uključuje: - armiranobetonski obrambeni zid, temeljen na pilotima, duljina linije zida je L= 1.120,00 m - obaloutvrda u duljini od 55,00 m (od lok. stac. km 5+655,00 do 5+710,00).

Servisni put koji se koristi za potrebe održavanja nasipa nalazi se u zaobalnom dijelu nožice nasipa te je izveden od kamenog materijala. Kameni materijal za izgradnju servisnog puta se nabavlja i dovozi s odobrene legalne deponije ili kamenoloma. Na dijelovima trase na kojima se izvodi AB obrambeni zid nije predviđena izgradnja servisnog puta.

Nasip se izvodi od koherentnog glinenog materijala koji će se eksploatirati na nalazištu. Navedeno nalazište se nalazi unutar granica obuhvata projekta na etapi 2 od stacionaže nasipa km 3+967,70 do 4+690,80. Dubina eksploatacije kreće se od 2,5 do 3,5 m. Nalazište će se nakon eksploatacije urediti radi osiguranja sigurnosti i što boljeg uklapanja u okoliš.

3.4 OPIS SMJEŠTAJA GRAĐEVINE NA GRAĐEVNOJ ČESTICI

Cjelokupni zahvat planira se na području katastarske općine: k.o. Velika Jelsa, prostorno smještenim na području Grada Karlovca, odnosno u Karlovačkoj županiji.

Popis katastarskih čestica za etapu 2 dan je u mapi 2.1. ovog glavnog projekta.

3.5 OPIS NAČINA PRIKLJUČENJA NA PROMETNU POVRŠINU

Pristup građevinama ispusta omogućen je gradilišnom cestom koja je priključena na postojeće putove lokalne ceste prema naseljima.

Pristupi će se održavati tijekom izvođenja radova mjestimičnim nasipavanjem drobljenog kamenog materijala.

Parkirališta i servisne prostore za mehanizaciju i opremu, kao i infrastrukturu gradilišta postaviti će se u zavisnosti od faze radova.



3.6 TIJEK IZVEDBE

Radovi na izgradnji ispusta izvode se sljedećim redoslijedom:

Korak	Naziv rada	Opis
1.	Pripremni radovi	Organizacija gradilišta, formiranje pristupnih puteva i privremenih deponija, izmještanje i zaštita instalacija.
2.	Uklanjanje humusa	Iskop (20cm) i privremeno deponiranje humusnog materijala
3.	Iskop / zamjena tla	Izvođenje iskopa, postava geotekstila i zamjena tla do 1,00 m iskopa u dnu prema profilima iz poprečnih presjeka, odvoz materijala na privremenu deponiju.
4.	Uređenje temeljnog tla	Uređenje tla ispod zida ispusta (40cm), izvedba podložnog betona (10cm).
5.	Sastavljanje oplata i slaganje armature za temelj	Na izvedeni podložni beton (10cm), postavlja se oplata i slaže armatura za betoniranje temelja. Na izvedeni temelj postavlja se betonska tajača za polaganje cijevi.
6.	Ugradnja cijevi	Na pripremljenu i izvedenu postavu od betonskih tajača, polaže se GRP cijevi
7.	Sastavljanje oplata i slaganje armature za zid	Na izvedene temelje zida postavlja se oplata i slaže armatura za betoniranje zida
8.	Zatrpavanje cijevi	Nakon polaganja cijevi na betonske tajače, te izvedbe zida, cijevi se zatrpavaju glinenim materijalom do razine temeljnog tla nasipa.
9.	Postava poklopca i rešetke	Nakon završenih radova izvedbe AB ispusta, na ulaznom zidu u cijev ispusta montira se fina rešetka. Na izlazu iz ispusta ugrađuje se PEHD žablji poklopac

Radovi na uređenju kanala koji se ulijevaju u AB ispuste.

Korak	Naziv rada	Opis
1.	Pripremni radovi	Organizacija gradilišta, formiranje pristupnih puteva i privremenih deponija, izmještanje i zaštita instalacija.
2.	Uklanjanje humusa	Iskop (20cm) i privremeno deponiranje humusnog materijala
3.	Iskop	Izvođenje iskopa i uređenje profila kanala prema nacrtima.
4.	Polaganje geotekstila i gabionskih madraca	Na uređene profile kanala postavlja se geotekstil, na geotekstil se polažu gabionski madraci.

3.7 PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE

Projektirani vijek trajanja nije ograničen. Navedeni vijek trajanja konstrukcije iz ovog projekta može se očekivati ukoliko se svi radovi izvedu prema projektu i sukladno Programu kontrole i osiguranja kvalitete.

Za betonske elemente propisuje se minimalni vijek upotrebe od 50 godina.

3.8 UVJETI ZA ODRŽAVANJE GRAĐEVINE

Održavanje građevine podrazumijeva:

1. redovite godišnje preglede AB ispusta i nasipa u vrijeme niskog rasta vegetacije koji se sastoji od vizualnog pregleda sa izradom izvještaja i prijedlogom mjera redovnih radova i radova pojačanog održavanja,
2. izvanredne preglede AB ispusta i nasipa za vrijeme vodostaja iznad razine 50 g. VV koji se sastoji od vizualnog pregleda sa izradom izvještaja i prijedlogom mjera redovnih radova i radova pojačanog održavanja,



3. izvođenje radova kojima se AB ispusti i nasip odnosno njegov dio zadržava ili se vraća u tehničko i/ili funkcionalno stanje određeno projektom odnosno propisima te aktima za građenje u skladu s kojima je građevina izgrađena. U predmetne radove spadaju i redovni radovi košnje nasipa, čišćenja dovodnih kanala i čišćenja fine rešetke na ulazu i ispuste,
4. vođenje i čuvanje dokumentacije o održavanju građevine: u kontinuitetu rednih brojeva navedeni i danom nastanka sastavljeni zapisnici s priložima o redovitim i izvanrednim pregledima te izvedenim radovima u svrhu očuvanja projektiranih temeljnih zahtjeva za građevinu, funkcionalnosti i sigurnosti građevine u uporabi.

Za održavanje građevine odgovoran je Investitor / Korisnik, sukladno važećim zakonima i propisima.

3.9 POKUSNI RAD

Nema potrebe za provođenjem pokusnog rada za radove za koje su tehnička rješenja dana ovom mapom glavnog projekta.

3.10 ZAŠTITA OKOLIŠA

Budući da su zaštićena područja (spomenik parkovne arhitekture - Marmontova aleja i Vrbanićev perivoj) smješteni na dovoljno velikoj udaljenosti od dijelova planiranog zahvata tijekom izvođenja radova na izgradnji planiranog nasipa neće doći do utjecaja na spomenicima parkovne arhitekture.

Buka, emisija ispušnih plinova i prašine koji će se javiti za vrijeme radova na području predmetne dionice nasipa ne predstavljaju značajan utjecaj na ciljne životinjske vrste područja ekološke mreže Natura 2000 Kupa (HR2000642), budući da se radi o lokalnom i kratkotrajnom utjecaju koji je vezan isključivo za razdoblje izvođenja radova.

Tijekom korištenja, građevina kao što je nasip, zbog svojih karakteristika, neće značajno utjecati na ciljeve očuvanja područja ekološke mreže Natura 2000 Kupa (HR2000642). Utjecaj buke strojeva za vrijeme održavanja nalazišta (košnja trave) na ciljne životinjske vrste može se zanemariti s obzirom na učestalost (dva puta godišnje), malu razinu buke koju pritom proizvode strojevi. Planirani zahvat nakon završetka izvođenja radova zbog svojih karakteristika ne predstavlja utjecaj na zaštićena područja koja se nalaze na promatranom području te neće doći do daljnjeg utjecaja na ekološku mrežu na promatranom području.



4 DOKAZI O ISPUNJAVANJU TEMELJNIH I DRUGIH ZAHTJEVA

4.1 HIDROLOŠKA ANALIZA

4.1.1 UVOD

U hidrološkoj obradi proračunati su volumeni i protoci za dimenzioniranje hidrotehničkih građevina. Hidrogrami, odnosno volumen i protok, definirani su za povratne periode od 5, 10, 20, 50, 100 godišnja razdoblja.

Na slivu se ne provode nikakva meteorološka i hidrološka motrenja i mjerenja. Za sliv bez izmjerenih hidroloških veličina velike vode se definiraju na osnovi iskustvenih (empirijskih) izraza. U ovom projektu za definiranje velikih voda korištena je iskustvena metoda V. T. Chow.

Za analizu geografsko-fizičkih karakteristika sliva korištena je topografska karta u mjerilu 1:25.000. Vrijednosti osnovnih geografsko-fizičkih karakteristika sliva navedene su u sljedećoj tablici:

Sliv 2A – Potok Tičarnik

F (km ²)	O (km)	U (km)	L (km)	K	H _{max} (m n.m.)	H (m n.m.)	S (%)	t _p (min)
2,33	8,7	0,7	3	0,77	243,3	111,8	4,38	29

Sliv 2B – Potok Tičarnik

F (km ²)	O (km)	U (km)	L (km)	K	H _{max} (m n.m.)	H (m n.m.)	S (%)	t _p (min)
0,77	3,7	0,7	2	0,59	243,3	111,8	6,58	23

Sliv 3 – Vodotok Humičkin zdenac

F (km ²)	O (km)	U (km)	L (km)	K	H _{max} (m n.m.)	H (m n.m.)	S (%)	t _p (min)
0,33	3	0,55	2	0,40	187,8	112,7	3,76	24

Sliv 4 – Vodotoci područja Donja Jelsa

F (km ²)	O (km)	U (km)	L (km)	K	H _{max} (m n.m.)	H (m n.m.)	S (%)	t _p (min)
0,71	3,7	0,43	2	0,89	243,3	111,6	6,59	19

Sliv 5 – Kanal u Brodarcima

F (km ²)	O (km)	U (km)	L (km)	K	H _{max} (m n.m.)	H (m n.m.)	S (%)	t _p (min)
1,66	5,16	0,54	2	1,19	202	112	4,50	23

U tablici su korištene sljedeće oznake: F (km²) veličina sliva, O (km) duljina razvodnice sliva, L (km) duljina glavnog vodotoka, H_{max} (m n.m.) kota najvišeg vrha na slivu, H (m n.m.) kota protjecajnog profila, S (%) nagib sliva, koeficijent koncentriranosti sliva K definiran je izrazom:

$$K = \frac{2F}{OU}$$



Vrijeme zakašnjenja t_p (min) predstavlja vrijeme od težišta hijetograma do maksimalnog protoka hidrograma vodnog vala. Ujednačeni nagib sliva definiran je izrazom:

$$S = \frac{\Delta H}{L} = \frac{H_{\max} - H}{L}$$

4.1.2 SLIV 2A – POTOK TIČARNIK

4.1.2.1 Makismalni godišnji protoci različitih povratnih razdoblja

Maksimalni godišnji protoci različitih povratnih razdoblja određeni su na osnovi metode V.T. Chowa prema kojoj je maksimalni protok:

$$Q_M = 16,67 \cdot A \cdot i_e \cdot Y \cdot Z \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

gdje je:

16,67 je dimenzionalna konstanta,

i_e (mm/min) mjerodavni intenzitet efektivne kiše,

A (km²) veličina sliva do protjecajnog profila,

Y klimatski faktor (za područja gdje nema regionalne analize oborina obično se može usvojiti: $Y = 1,0$)

Z faktor redukcije vrha hidrograma, za koji se može definirati odnos:

$$Z = f\left(\frac{t_k}{t_p}\right)$$

gdje je t_k (min) trajanje oborine, a t_p (min) vrijeme zakašnjenja (vrijeme od težišta hijetograma do maksimalnog protoka), odnosno vrijeme podizanja trenutnog jediničnog hidrograma.

Intenzitet efektivne kiše i_e definiran je izrazom:

$$i_e = \frac{P_e}{t_k} \quad (\text{mm/min})$$

gdje je P_e (mm) efektivna kiša, koja je otekla s razmatranog sliva, a t_k (min) trajanje kiše.

Efektivna kiša P_e definirana je u ovisnosti od bruto oborine P i broja krivulje CN prema SCS metodi sljedećim izrazom:

$$P_e = \frac{\left[P - 0,2 \left(\frac{25400}{CN} - 254 \right) \right]^2}{P + 0,8 \left(\frac{25400}{CN} - 254 \right)} \quad (\text{mm})$$

Količine bruto oborine P (mm) različitih povratnih razdoblja određene su na temelju odgovarajućih klimatskih funkcija:

$$P_5 = 9,8938 \ln(t_k) - 8,9925 \quad (r = 0,9881)$$

$$P_{10} = 12,259 \ln(t_k) - 11,802 \quad (r = 0,9922)$$

$$P_{20} = 14,925 \ln(t_k) - 15,521 \quad (r = 0,996)$$

$$P_{50} = 19,016 \ln(t_k) - 22,009 \quad (r = 0,9978)$$



$$P_{100} = 22,622 \ln(t_k) - 28,311$$

$$(r = 0,9964)$$

gdje je P_p (mm) količina oborine p-tog povratnog razdoblja, a t_k (min) trajanje kiše.

Tlo na razmatranom slivu se može svrstati u tip B i C kojem odgovara u niski i umjereni stupanj infiltracije kada je tlo potpuno vlažno, a za biljni pokrov šume s normalnom transpiracijom i livade za prosječne uvjete otjecanja odgovarajući broj je $CN = 75$.

U Ven Te Chowoj formuli za maksimalni protok hidrograma Q_M značajnu ulogu ima faktor redukcije vrha hidrograma Z , čija veličina ovisi o omjeru trajanja oborine t_k i vremena zakašnjenja t_p . Za vrijeme zakašnjenja t_p usvojen je iskustveni izraz:

$$t_p = 0.30288 \frac{L^{0.64}}{\sqrt{S}} \quad (\text{sati})$$

gdje je L (km) duljina sliva, S (%) ujednačeni nagib vodotoka.

Faktor redukcije vrha hidrograma Z je prema izvornoj formuli V. T. Chowa definiran odnosom:

$$Z = -0,00303 + 0,84902 \frac{t_k}{t_p} - 0,17747 \left(\frac{t_k}{t_p} \right)^2$$

Važno je napomenuti da navedena formula za veličinu Z vrijedi do $\frac{t_k}{t_p} = 2,13$, a za $\frac{t_k}{t_p} > 2,13$ usvaja se $Z = 1,0$.

Trajanje kiše t_k , koja uzrokuje maksimalni protok u vodotoku, jednako je vremenu koncentracije t_c (vrijeme potrebno da voda stigne od najudaljenije točke sliva do protjecajnog profila), uz uvjet da kiša jakog intenziteta pada ravnomjerno na cijeli sliv. Vrijeme koncentracije definirano je izrazom:

$$T_c = \frac{L}{v_p} \quad (\text{min})$$

gdje je L (m) duljina vodotoka od razvodnice sliva do izlaznog profila, a v_p (m/s) brzina vode u vodotoku određena prema Herheulidzeovom izrazu:

$$v_p = (1,6 + 1,10 \log p) \sqrt[4]{S} \quad (\text{m/s})$$

gdje je p (god.) povratno razdoblje, a S (m/m) ujednačeni nagib sliva. (S se uzima u (m/m) prema vrijednostima S (%) iz tablice 5.1.)

U 4.1. dani su rezultati proračuna maksimalnih godišnjih protoka po metodi V. T. Chowa – kako je opisano u prethodnom tekstu. U tablici su za 5 – 100 godišnje povratno razdoblje (1. stupac) dane vremena koncentracije t_c , bruto oborine na slivu P definirane prema klimatskim funkcijama, efektivne oborine P_e , definirane na osnovi SCS metode, uz usvojen broj krivulje $CN = 75$, intenzitet efektivne kiše i_e definiran uz pretpostavku da je trajanje kiše t_k jednako vremenu koncentracije t_c , faktori redukcije vrha hidrograma Z prema formuli V.T. Chowa, maksimalni protok Q_M određen na osnovi formule V. T. Chowa, volumen velikog vodnog vala $V_e = P_e A$, koji odgovara trajanju kiše jednakom vremenu koncentracije i otjecajni koeficijent c .

Hidrogram velikih vodnih valova (čiji su volumeni V_e dani u tablici) mogu se konstruirati na osnovi oblika kojeg je dao Goodrich.



Tablica 4.1. Maksimalni godišnji protoci u profilu brane različitih povratnih razdoblja prema metodi V. T. Chowa i elementi za konstrukciju hidrograma prema Goodrichovom obliku

Povratni period	PP	god	5	10	20	50	100
Brzina tečenja po slivu	v	m/s	1,08	1,24	1,39	1,59	1,74
Vrijeme koncentracije	T_c	min	46	40	36	32	29
Trajanje kiše	t_k	min	46	40	36	32	29
Količina oborine	P	mm	28,89	33,42	37,96	43,90	47,86
Efektivna kiša	P_e	mm	0,77	1,66	2,83	4,74	6,23
Otjecajni koeficijent	c		0,03	0,05	0,07	0,11	0,13
Intenzitet ef. Kiše	i_e	mm/min	0,017	0,042	0,079	0,148	0,215
Faktor redukcije vrha hidrograma	Z		0,987	0,939	0,894	0,837	0,788
Klimatski faktor (1,0)	Y		1	1	1	1	1
Maksimalni protok	Q_m	m^3/s	1,23	2,45	4,03	6,62	8,74
Volumen vodnog vala	V_e	m^3	3.446	6.261	9.749	15.174	19.283

Hidrogrami velikih vodnih valova – čiji su volumeni V_e dani u tablica 4.1– mogu se konstruirati na osnovi oblika kojega je dao Goodrich.

Vrijeme podizanja hidrograma T_p je:

$$T_p = 0,5 t_k + t_p$$

gdje je t_k trajanje kiše, a t_p vrijeme zakašnjenja.

Vrijeme opadanja (recesije) hidrograma T_r je:

$$T_r = 3T_p, \text{ pa je, prema tome, trajanje hidrograma (vremenska baza) } T_b = T_p + T_r = T_p + 3T_p = 4T_p$$

Hidrogram vodnoga vala konstruira se na sljedeći način:

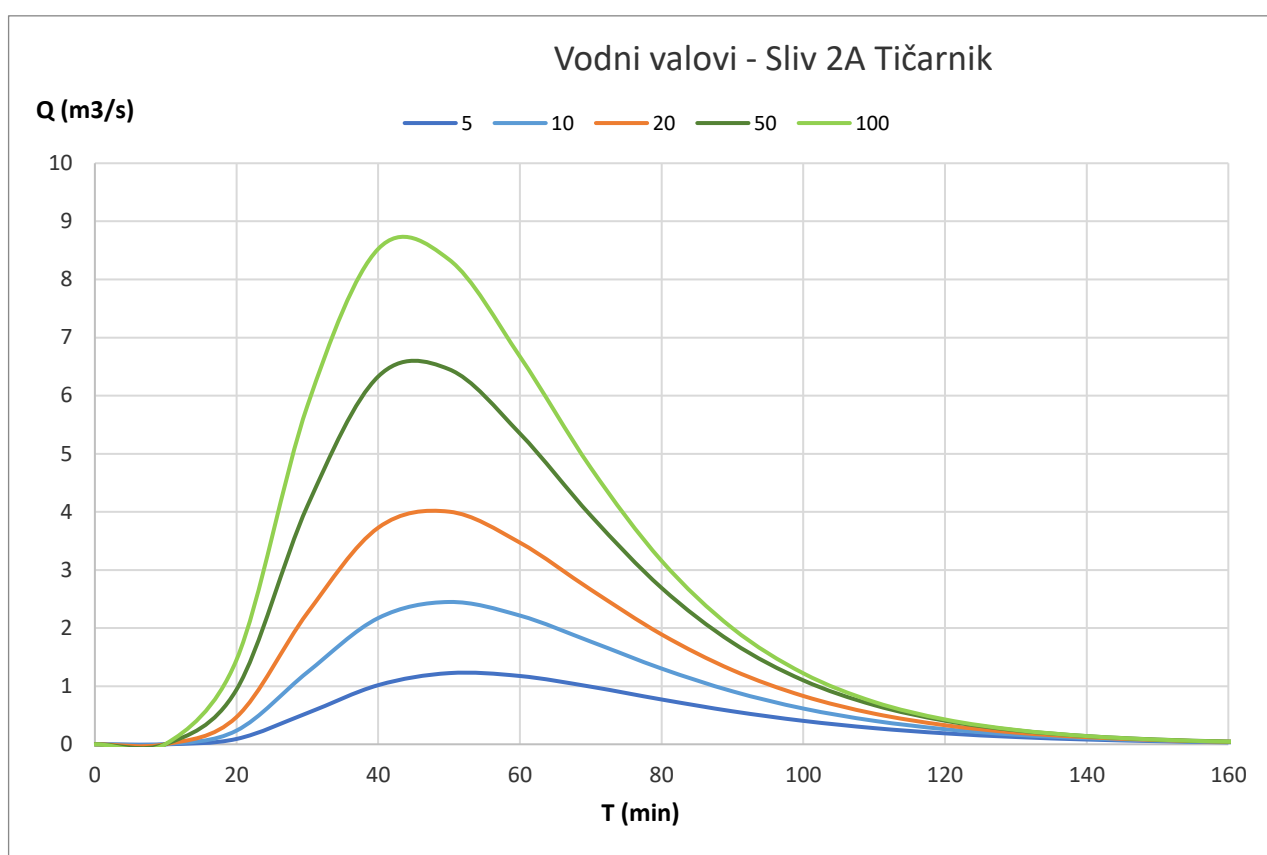
$$y = 10^{\frac{\lambda(1-x)}{x}}, \text{ pri tom je veličina } x \text{ definirana odnosom: } x = \frac{t}{T_p}$$

gdje je t vrijeme koje se zadaje za crtanje hidrograma.

$$\lambda = \frac{Q_M T_p}{V_e}$$

Protok (ordinata hidrograma) u vremenu t je:

$$Q(t) = y(t) Q_M$$



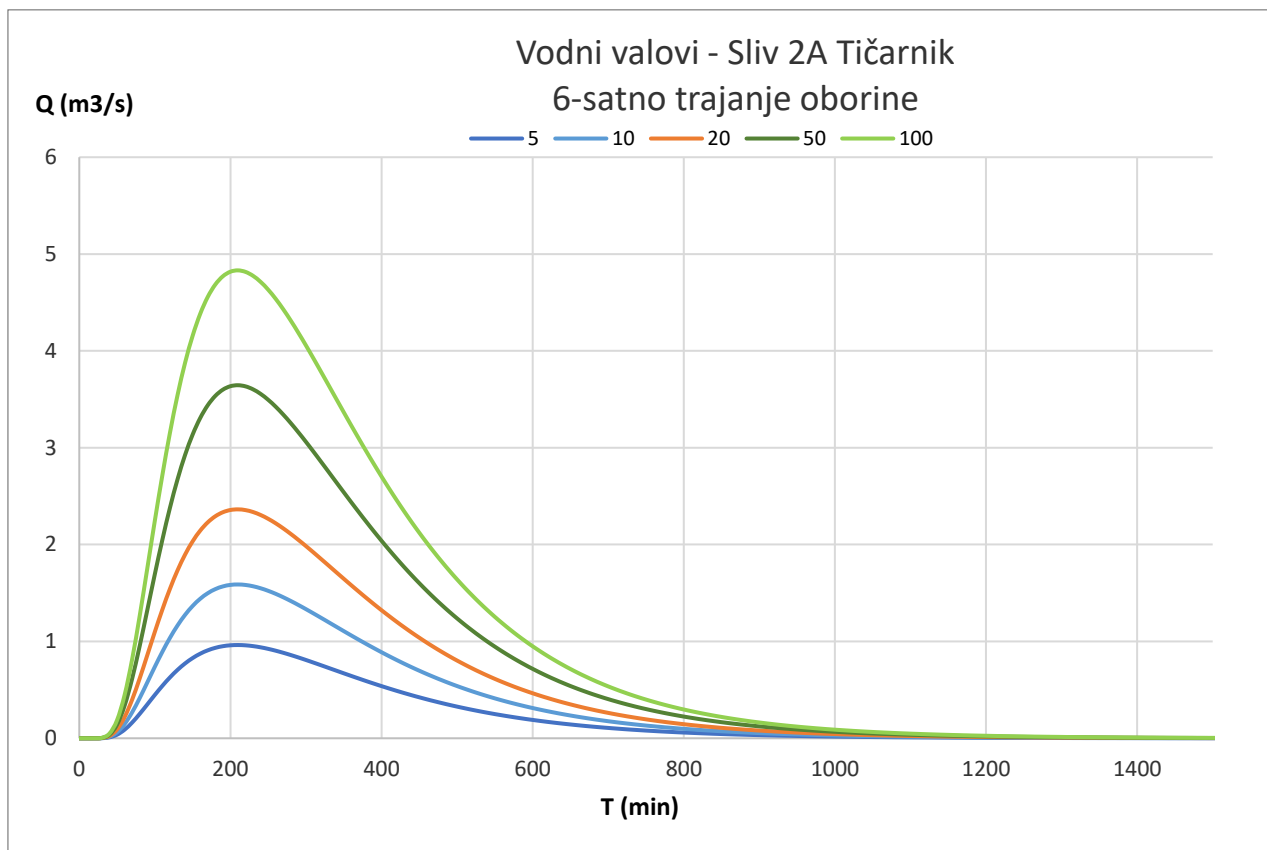
Slika 4.1.: Vodni valovi

4.1.2.2 Veliki vodni valovi od 6-satnog trajanja oborina

Za razmatranje kapaciteta budućeg retencijskog prostora određen je volumen velikih vodnih valova koji nastaju kao posljedica 6 – satnih maksimalnih oborina na slivu do pregradnih profila.

Tablica 4.2. Elementi velikih vodnih valova u pregradnim profilima različitih povratnih razdoblja za 6-satnu maksimalnu kišu

Povratni period	PP	god	5	10	20	50	100
Brzina tečenja po slivu	v	m/s	1,08	1,24	1,39	1,59	1,74
Vrijeme koncentracije	T_c	min	46	40	36	32	29
Trajanje kiše	t_k	min	360	360	360	360	360
Količina oborine	P	mm	49,24	60,36	72,33	89,92	104,84
Efektivna kiša	P_e	mm	6,78	11,83	18,26	29,14	39,38
Otjecajni koeficijent	c		0,14	0,20	0,25	0,32	0,38
Intenzitet ef. Kiše	i_e	mm/min	0,019	0,033	0,051	0,081	0,109
Faktor redukcije vrha hidrograma	Z		1	1	1	1	1
Klimatski faktor (1,0)	Y		1	1	1	1	1
Maksimalni protok	Q_m	m³/s	0,96	1,59	2,36	3,65	4,83
Volumen vodnog vala	V_e	m ³	20.794	34.298	51.049	78.732	104.342



Slika 4.2.: Vodni valovi, 6-satna kiša

4.1.3 SLIV 2B – POTOK TIČARNIK

4.1.3.1 Makismalni godišnji protoci različitih povratnih razdoblja

Maksimalni godišnji protoci različitih povratnih razdoblja određeni su na osnovi metode V.T. Chowa prema kojoj je maksimalni protok:

$$Q_M = 16,67 \cdot A \cdot i_e \cdot Y \cdot Z \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

gdje je:

16,67 je dimenzionalna konstanta,

i_e (mm/min) mjerodavni intenzitet efektivne kiše,

A (km²) veličina sliva do protjecajnog profila,

Y klimatski faktor (za područja gdje nema regionalne analize oborina obično se može usvojiti: $Y = 1,0$)

Z faktor redukcije vrha hidrograma, za koji se može definirati odnos:

$$Z = f\left(\frac{t_k}{t_p}\right)$$

gdje je t_k (min) trajanje oborine, a t_p (min) vrijeme zakašnjenja (vrijeme od težišta hijetograma do maksimalnog protoka), odnosno vrijeme podizanja trenutnog jediničnog hidrograma.



Intenzitet efektivne kiše i_e definiran je izrazom:

$$i_e = \frac{P_e}{t_k} \quad (\text{mm/min})$$

gdje je P_e (mm) efektivna kiša, koja je otekla s razmatranog sliva, a t_k (min) trajanje kiše.

Efektivna kiša P_e definirana je u ovisnosti od bruto oborine P i broja krivulje CN prema SCS metodi sljedećim izrazom:

$$P_e = \frac{\left[P - 0,2 \left(\frac{25400}{CN} - 254 \right) \right]^2}{P + 0,8 \left(\frac{25400}{CN} - 254 \right)} \quad (\text{mm})$$

Količine bruto oborine P (mm) različitih povratnih razdoblja određene su na temelju odgovarajućih klimatskih funkcija:

$$P_5 = 9,8938 \ln(t_k) - 8,9925 \quad (r = 0,9881)$$

$$P_{10} = 12,259 \ln(t_k) - 11,802 \quad (r = 0,9922)$$

$$P_{20} = 14,925 \ln(t_k) - 15,521 \quad (r = 0,996)$$

$$P_{50} = 19,016 \ln(t_k) - 22,009 \quad (r = 0,9978)$$

$$P_{100} = 22,622 \ln(t_k) - 28,311 \quad (r = 0,9964)$$

gdje je P_p (mm) količina oborine p -tog povratnog razdoblja, a t_k (min) trajanje kiše.

Tlo na razmatranom slivu se može svrstati u tip B i C kojem odgovara u niski i umjereni stupanj infiltracije kada je tlo potpuno vlažno, a za biljni pokrov šume s normalnom transpiracijom i livade za prosječne uvjete otjecanja odgovarajući broj je $CN = 75$.

U Ven Te Chowoj formuli za maksimalni protok hidrograma Q_M značajnu ulogu ima faktor redukcije vrha hidrograma Z , čija veličina ovisi o omjeru trajanja oborine t_k i vremena zakašnjenja t_p . Za vrijeme zakašnjenja t_p usvojen je iskustveni izraz:

$$t_p = 0,30288 \frac{L}{\sqrt{S}}^{0,64} \quad (\text{sati})$$

gdje je L (km) duljina sliva, S (%) ujednačeni nagib vodotoka.

Faktor redukcije vrha hidrograma Z je prema izvornoj formuli V. T. Chowa definiran odnosom:

$$Z = -0,00303 + 0,84902 \frac{t_k}{t_p} - 0,17747 \left(\frac{t_k}{t_p} \right)^2$$

Važno je napomenuti da navedena formula za veličinu Z vrijedi do $\frac{t_k}{t_p} = 2,13$, a za $\frac{t_k}{t_p} > 2,13$ usvaja se $Z = 1,0$.

Trajanje kiše t_k , koja uzrokuje maksimalni protok u vodotoku, jednako je vremenu koncentracije t_c (vrijeme potrebno da voda stigne od najudaljenije točke sliva do protjecajnog profila), uz uvjet da kiša jakog intenziteta pada ravnomjerno na cijeli sliv. Vrijeme koncentracije definirano je izrazom:



$$T_c = \frac{L}{v_p} \text{ (min)}$$

gdje je L (m) duljina vodotoka od razvodnice sliva do izlaznog profila, a v_p (m/s) brzina vode u vodotoku određena prema Herheulidzeovom izrazu:

$$v_p = (1,6 + 1,10 \log p) \sqrt[4]{S} \text{ (m/s)}$$

gdje je p (god.) povratno razdoblje, a S (m/m) ujednačeni nagib sliva. (S se uzima u (m/m) prema vrijednostima S (%) iz tablice 5.1.)

U Tablica 4.3. dani su rezultati proračuna maksimalnih godišnjih protoka po metodi V. T. Chowa – kako je opisano u prethodnom tekstu. U tablici su za 5 – 100 godišnje povratno razdoblje (1. stupac) dane vremena koncentracije t_c , bruto oborine na slivu P definirane prema klimatskim funkcijama, efektivne oborine P_e , definirane na osnovi SCS metode, uz usvojen broj krivulje $CN = 75$, intenzitet efektivne kiše i_e definiran uz pretpostavku da je trajanje kiše t_k jednako vremenu koncentracije t_c , faktori redukcije vrha hidrograma Z prema formuli V.T. Chowa, maksimalni protok Q_M određen na osnovi formule V. T. Chowa, volumen velikog vodnog vala $V_e = P_e A$, koji odgovara trajanju kiše jednakom vremenu koncentracije i otjecajni koeficijent c .

Hidrogram velikih vodnih valova (čiji su volumeni V_e dani u tablici) mogu se konstruirati na osnovi oblika kojeg je dao Goodrich.



Tablica 4.3. Maksimalni godišnji protoci u profilu brane različitih povratnih razdoblja prema metodi V. T. Chowa i elementi za konstrukciju hidrograma prema Goodrichovom obliku

Povratni period	PP	god	5	10	20	50	100
Brzina tečenja po slivu	v	m/s	1,20	1,37	1,53	1,76	1,92
Vrijeme koncentracije	T_c	min	28	24	22	19	17
Trajanje kiše	t_k	min	28	24	22	19	17
Količina oborine	P	mm	23,98	27,16	30,61	33,98	35,78
Efektivna kiša	P_e	mm	0,54	1,10	1,90	2,86	3,43
Otjecajni koeficijent	c		0,02	0,04	0,06	0,08	0,10
Intenzitet ef. Kiše	i_e	mm/min	0,019	0,046	0,086	0,150	0,202
Faktor redukcije vrha hidrograma	Z		0,952	0,886	0,844	0,771	0,715
Klimatski faktor (1,0)	Y		1	1	1	1	1
Maksimalni protok	Q_m	m^3/s	0,24	0,52	0,94	1,49	1,85
Volumen vodnog vala	V_e	m^3	416	848	1.465	2.200	2.643

Hidrogrami velikih vodnih valova – čiji su volumeni V_e dani u tablici 4.3. – mogu se konstruirati na osnovi oblika kojega je dao Goodrich.

Vrijeme podizanja hidrograma T_p je:

$$T_p = 0,5 t_k + t_p$$

gdje je t_k trajanje kiše, a t_p vrijeme zakašnjenja.

Vrijeme opadanja (recesije) hidrograma T_r je:

$$T_r = 3T_p, \text{ pa je, prema tome, trajanje hidrograma (vremenska baza) } T_b = T_p + T_r = T_p + 3T_p = 4T_p$$

Hidrogram vodnoga vala konstruira se na sljedeći način:

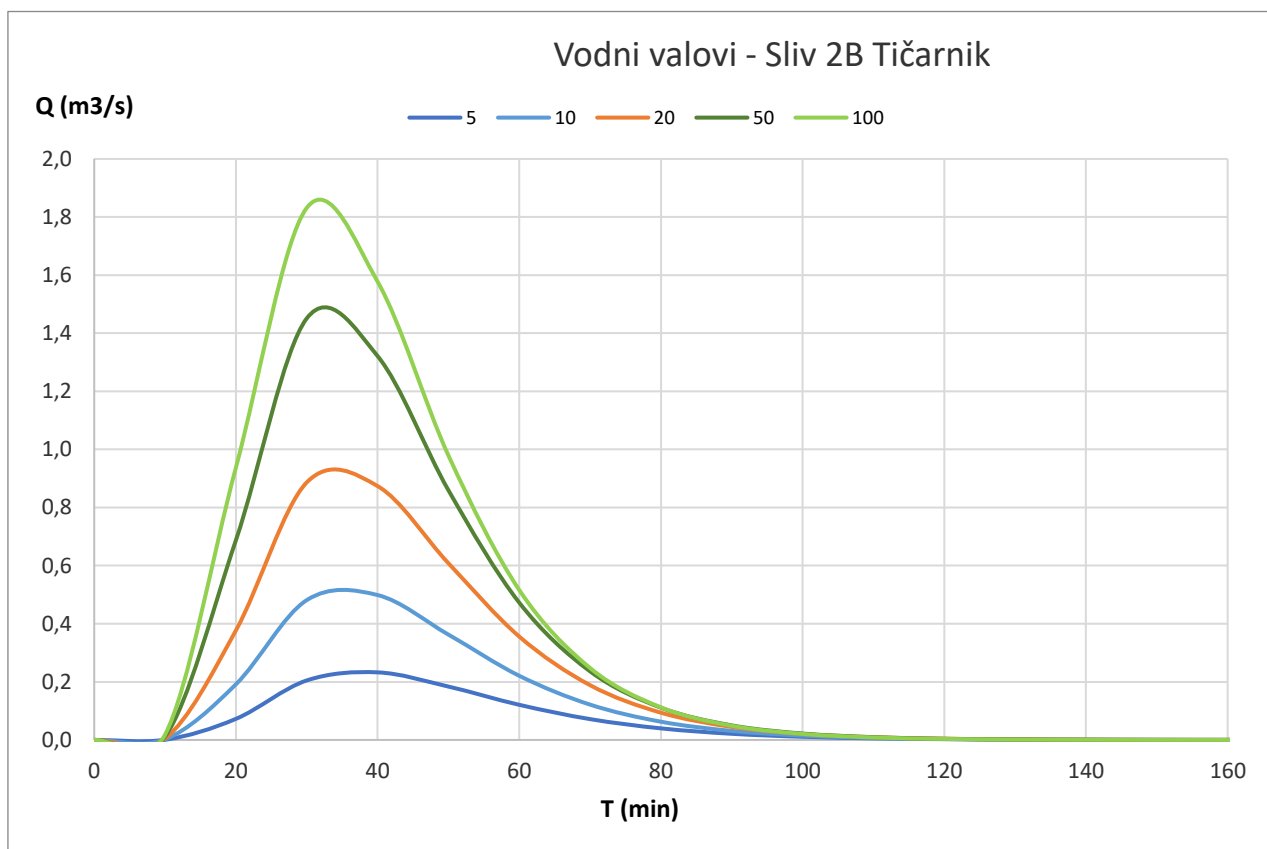
$$y = 10^{\frac{\lambda(1-x)}{x}}, \text{ pri tom je veličina } x \text{ definirana odnosom: } x = \frac{t}{T_p}$$

gdje je t vrijeme koje se zadaje za crtanje hidrograma.

$$\lambda = \frac{Q_M T_p}{V_e}$$

Protok (ordinata hidrograma) u vremenu t je:

$$Q(t) = y(t) Q_M$$



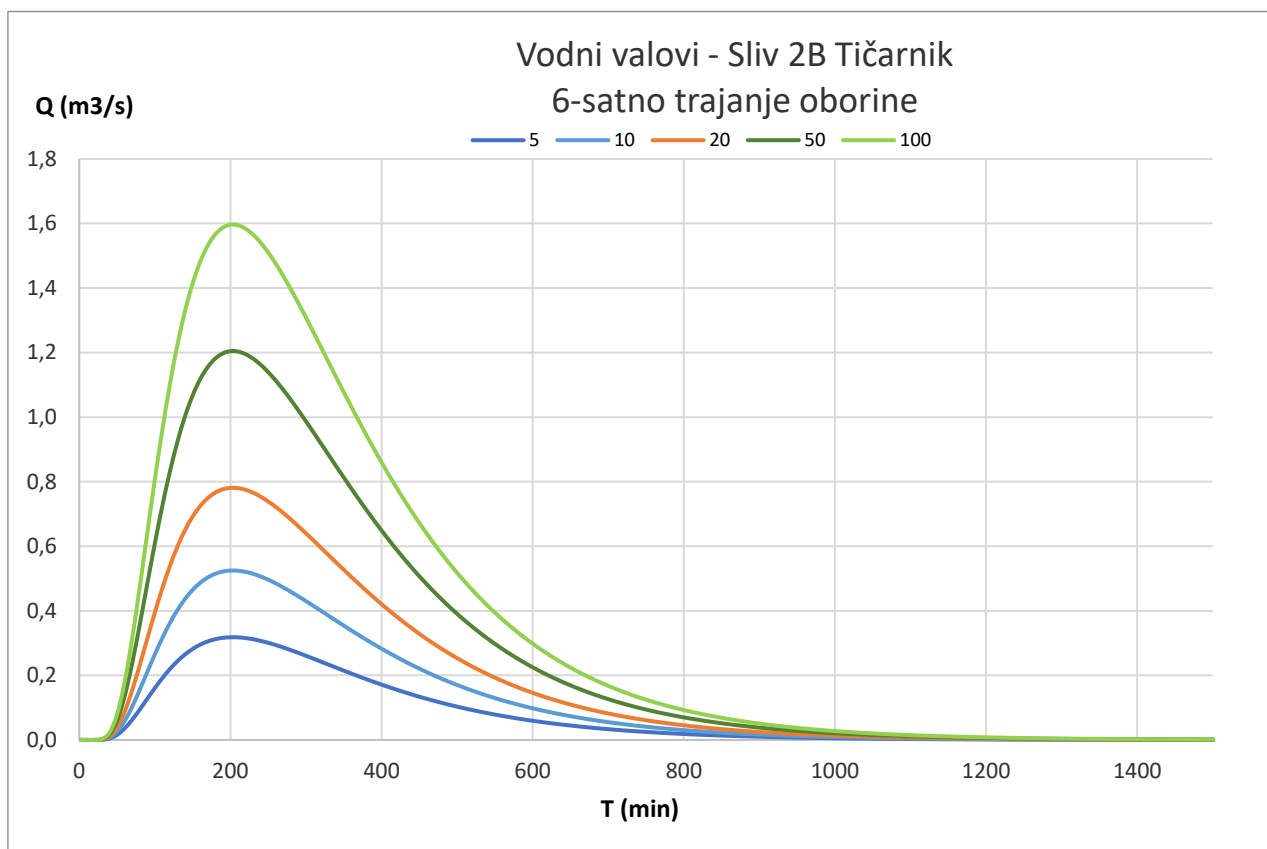
Slika 4.3.: Vodni valovi za sliv

4.1.3.2 Veliki vodni valovi od 6-satnog trajanja oborina

Za razmatranje kapaciteta budućeg retencijskog prostora određen je volumen velikih vodnih valova koji nastaju kao posljedica 6 – satnih maksimalnih oborina na slivu do pregradnih profila.

Tablica 4.4. Elementi velikih vodnih valova u pregradnim profilima različitih povratnih razdoblja za 6-satnu maksimalnu kišu

Povratni period	PP	god	5	10	20	50	100
Brzina tečenja po slivu	v	m/s	1,20	1,37	1,53	1,76	1,92
Vrijeme koncentracije	T_c	min	28	24	22	19	17
Trajanje kiše	t_k	min	360	360	360	360	360
Količina oborine	P	mm	49,24	60,36	72,33	89,92	104,84
Efektivna kiša	P_e	mm	8,92	14,72	21,91	33,79	44,78
Otjecajni koeficijent	c		0,18	0,24	0,30	0,38	0,43
Intenzitet ef. Kiše	i_e	mm/min	0,025	0,041	0,061	0,094	0,124
Faktor redukcije vrha hidrograma	Z		1	1	1	1	1
Klimatski faktor (1,0)	Y		1	1	1	1	1
Maksimalni protok	Q_m	m³/s	0,32	0,52	0,78	1,20	1,60
Volumen vodnog vala	V_e	m ³	6.872	11.335	16.870	26.019	34.482



Slika 4.4.: Vodni valovi za sliv, 6-satna kiša

4.1.4 SLIV 3 – VODOTOK HUMIČKIN ZDENAC

4.1.4.1 Makismalni godišnji protoci različitih povratnih razdoblja

Maksimalni godišnji protoci različitih povratnih razdoblja određeni su na osnovi metode V.T. Chowa prema kojoj je maksimalni protok:

$$Q_M = 16,67 \cdot A \cdot i_e \cdot Y \cdot Z \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

gdje je:

16,67 je dimenzionalna konstanta,

i_e (mm/min) mjerodavni intenzitet efektivne kiše,

A (km²) veličina sliva do protjecajnog profila,

Y klimatski faktor (za područja gdje nema regionalne analize oborina obično se može usvojiti: $Y = 1,0$)

Z faktor redukcije vrha hidrograma, za koji se može definirati odnos:

$$Z = f\left(\frac{t_k}{t_p}\right)$$

gdje je t_k (min) trajanje oborine, a t_p (min) vrijeme zakašnjenja (vrijeme od težišta hijetograma do maksimalnog protoka), odnosno vrijeme podizanja trenutnog jediničnog hidrograma.



Intenzitet efektivne kiše i_e definiran je izrazom:

$$i_e = \frac{P_e}{t_k} \quad (\text{mm/min})$$

gdje je P_e (mm) efektivna kiša, koja je otekla s razmatranog sliva, a t_k (min) trajanje kiše.

Efektivna kiša P_e definirana je u ovisnosti od bruto oborine P i broja krivulje CN prema SCS metodi sljedećim izrazom:

$$P_e = \frac{\left[P - 0,2 \left(\frac{25400}{CN} - 254 \right) \right]^2}{P + 0,8 \left(\frac{25400}{CN} - 254 \right)} \quad (\text{mm})$$

Količine bruto oborine P (mm) različitih povratnih razdoblja određene su na temelju odgovarajućih klimatskih funkcija:

$$P_5 = 9,8938 \ln(t_k) - 8,9925 \quad (r = 0,9881)$$

$$P_{10} = 12,259 \ln(t_k) - 11,802 \quad (r = 0,9922)$$

$$P_{20} = 14,925 \ln(t_k) - 15,521 \quad (r = 0,996)$$

$$P_{50} = 19,016 \ln(t_k) - 22,009 \quad (r = 0,9978)$$

$$P_{100} = 22,622 \ln(t_k) - 28,311 \quad (r = 0,9964)$$

gdje je P_p (mm) količina oborine p -tog povratnog razdoblja, a t_k (min) trajanje kiše.

Tlo na razmatranom slivu se može svrstati u tip B i C kojem odgovara u niski i umjereni stupanj infiltracije kada je tlo potpuno vlažno, a za biljni pokrov šume s normalnom transpiracijom i livade za prosječne uvjete otjecanja odgovarajući broj je $CN = 75$.

U Ven Te Chowoj formuli za maksimalni protok hidrograma Q_M značajnu ulogu ima faktor redukcije vrha hidrograma Z , čija veličina ovisi o omjeru trajanja oborine t_k i vremena zakašnjenja t_p . Za vrijeme zakašnjenja t_p usvojen je iskustveni izraz:

$$t_p = 0,30288 \frac{L}{\sqrt{S}}^{0,64} \quad (\text{sati})$$

gdje je L (km) duljina sliva, S (%) ujednačeni nagib vodotoka.

Faktor redukcije vrha hidrograma Z je prema izvornoj formuli V. T. Chowa definiran odnosom:

$$Z = -0,00303 + 0,84902 \frac{t_k}{t_p} - 0,17747 \left(\frac{t_k}{t_p} \right)^2$$

Važno je napomenuti da navedena formula za veličinu Z vrijedi do $\frac{t_k}{t_p} = 2,13$, a za $\frac{t_k}{t_p} > 2,13$ usvaja se $Z = 1,0$.

Trajanje kiše t_k , koja uzrokuje maksimalni protok u vodotoku, jednako je vremenu koncentracije t_c (vrijeme potrebno da voda stigne od najudaljenije točke sliva do protjecajnog profila), uz uvjet da kiša jakog intenziteta pada ravnomjerno na cijeli sliv. Vrijeme koncentracije definirano je izrazom:



$$T_c = \frac{L}{v_p} \quad (\text{min})$$

gdje je L (m) duljina vodotoka od razvodnice sliva do izlaznog profila, a v_p (m/s) brzina vode u vodotoku određena prema Herheulidzeovom izrazu:

$$v_p = (1,6 + 1,10 \log p) \sqrt[4]{S} \quad (\text{m/s})$$

gdje je p (god.) povratno razdoblje, a S (m/m) ujednačeni nagib sliva. (S se uzima u (m/m) prema vrijednostima S (%) iz tablice 5.1.)

U tablici 4.5. dani su rezultati proračuna maksimalnih godišnjih protoka po metodi V. T. Chowa – kako je opisano u prethodnom tekstu. U tablici su za 5 – 100 godišnje povratno razdoblje (1. stupac) dane vremena koncentracije t_c , bruto oborine na slivu P definirane prema klimatskim funkcijama, efektivne oborine P_e , definirane na osnovi SCS metode, uz usvojen broj krivulje $CN = 75$, intenzitet efektivne kiše i_e definiran uz pretpostavku da je trajanje kiše t_k jednako vremenu koncentracije t_c , faktori redukcije vrha hidrograma Z prema formuli V.T. Chowa, maksimalni protok Q_M određen na osnovi formule V. T. Chowa, volumen velikog vodnog vala $V_e = P_e A$, koji odgovara trajanju kiše jednakom vremenu koncentracije i otjecajni koeficijent c .

Hidrogram velikih vodnih valova (čiji su volumeni V_e dani u tablici) mogu se konstruirati na osnovi oblika kojeg je dao Goodrich.



Tablica 4.5. Maksimalni godišnji protoci u profilu brane različitih povratnih razdoblja prema metodi V. T. Chowa i elementi za konstrukciju hidrograma prema Goodrichovom obliku

Povratni period	PP	god	5	10	20	50	100
Brzina tečenja po slivu	v	m/s	1,04	1,19	1,33	1,53	1,67
Vrijeme koncentracije	T_c	min	32	28	25	22	20
Trajanje kiše	t_k	min	32	28	25	22	20
Količina oborine	P	mm	25,30	29,05	32,52	36,77	39,46
Efektivna kiša	P_e	mm	0,75	1,52	2,242	3,77	4,73
Otjecajni koeficijent	c		0,03	0,05	0,07	0,10	0,12
Intenzitet ef. Kiše	i_e	mm/min	0,023	0,054	0,097	0,171	0,237
Faktor redukcije vrha hidrograma	Z		0,934	0,874	0,819	0,754	0,706
Klimatski faktor (1,0)	Y		1	1	1	1	1
Maksimalni protok	Q_m	m^3/s	0,12	0,26	0,44	0,71	0,92
Volumen vodnog vala	V_e	m^3	248	500	800	1.243	1.562

Hidrogrami velikih vodnih valova – čiji su volumeni V_e dani u tablici 4.5. – mogu se konstruirati na osnovi oblika kojega je dao Goodrich.

Vrijeme podizanja hidrograma T_p je:

$$T_p = 0,5 t_k + t_p$$

gdje je t_k trajanje kiše, a t_p vrijeme zakašnjenja.

Vrijeme opadanja (recesije) hidrograma T_r je:

$$T_r = 3T_p, \text{ pa je, prema tome, trajanje hidrograma (vremenska baza) } T_b = T_p + T_r = T_p + 3T_p = 4T_p$$

Hidrogram vodnoga vala konstruira se na sljedeći način:

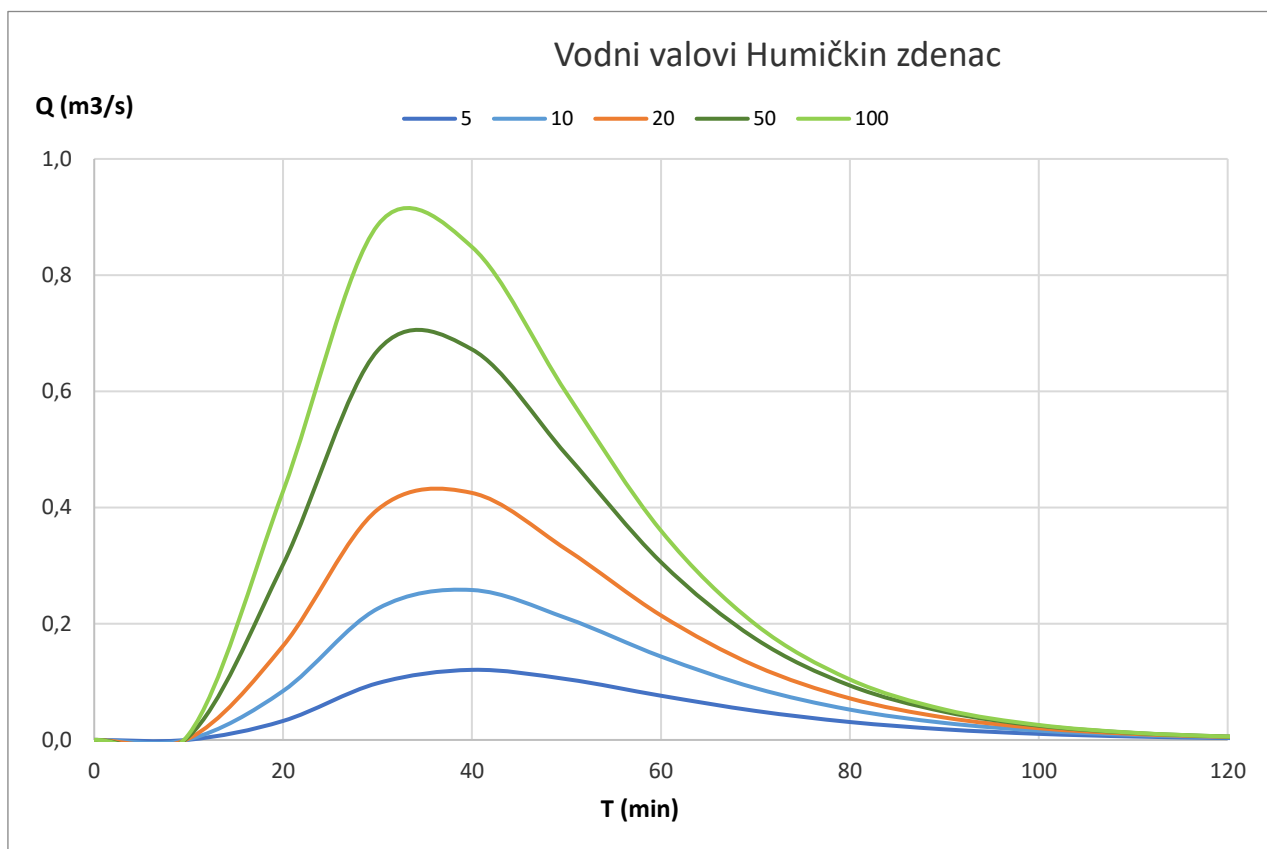
$$y = 10^{\frac{\lambda(1-x)}{x}}, \text{ pri tom je veličina } x \text{ definirana odnosom: } x = \frac{t}{T_p}$$

gdje je t vrijeme koje se zadaje za crtanje hidrograma.

$$\lambda = \frac{Q_M T_p}{V_e}$$

Protok (ordinata hidrograma) u vremenu t je:

$$Q(t) = y(t) Q_M$$



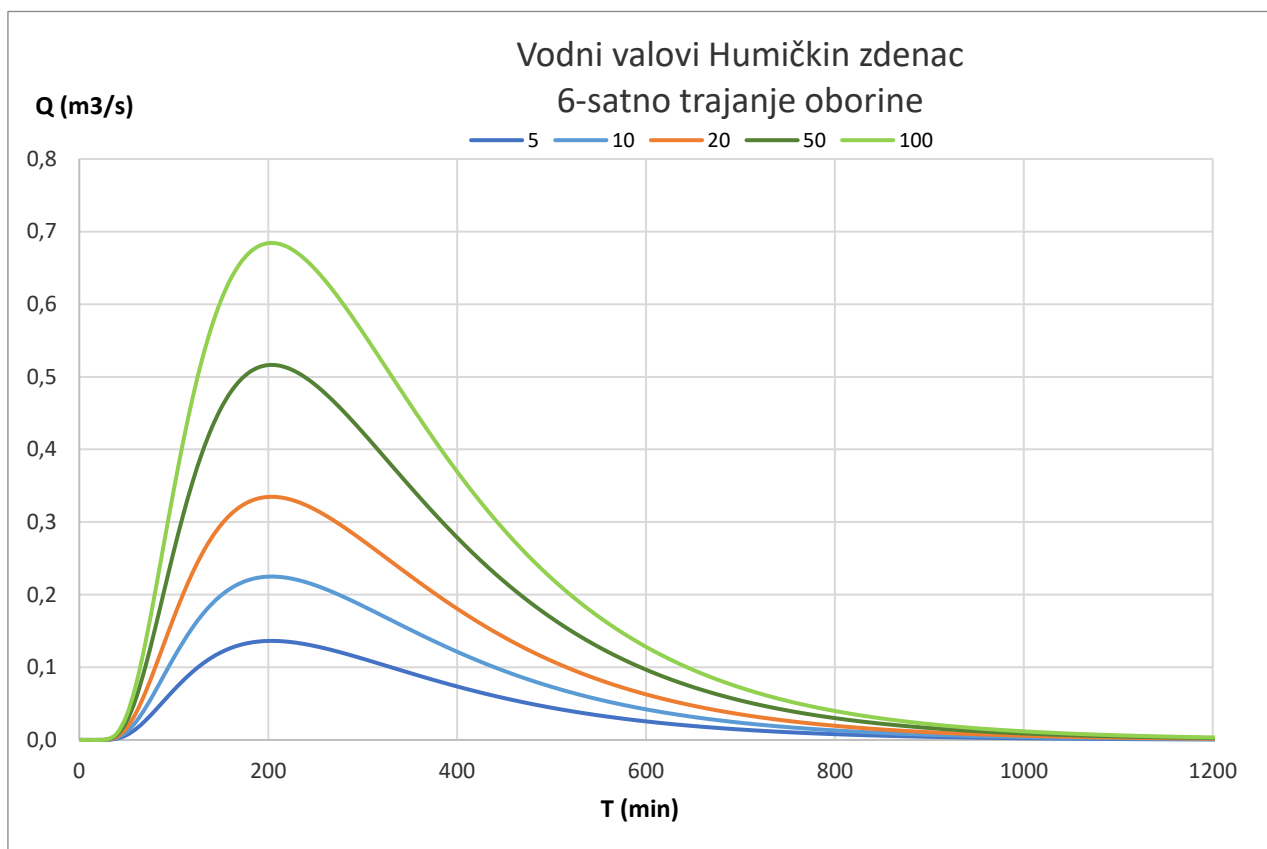
Slika 4.5.: Vodni valovi za sliv

4.1.4.2 Veliki vodni valovi od 6-satnog trajanja oborina

Za razmatranje kapaciteta budućeg retencijskog prostora određen je volumen velikih vodnih valova koji nastaju kao posljedica 6 – satnih maksimalnih oborina na slivu do pregradnih profila.

Tablica 4.6. Elementi velikih vodnih valova u pregradnim profilima različitih povratnih razdoblja za 6-satnu maksimalnu kišu

Povratni period	PP	god	5	10	20	50	100
Brzina tečenja po slivu	v	m/s	1,20	1,36	1,53	1,75	1,92
Vrijeme koncentracije	T _c	min	16	14	13	11	10
Trajanje kiše	t_k	min	360	360	360	360	360
Količina oborine	P	mm	49,24	60,36	72,33	89,92	104,84
Efektivna kiša	P _e	mm	8,92	14,72	21,91	33,79	44,78
Otjecajni koeficijent	c		0,18	0,24	0,30	0,38	0,43
Intenzitet ef. Kiše	i _e	mm/min	0,025	0,041	0,061	0,094	0,124
Faktor redukcije vrha hidrograma	Z		1	1	1	1	1
Klimatski faktor (1,0)	Y		1	1	1	1	1
Maksimalni protok	Q_m	m³/s	0,14	0,22	0,33	0,52	0,68
Volumen vodnog vala	V _e	m ³	2.945	4.858	7.230	11.151	14.778



Slika 4.6.: Vodni valovi za sliv, 6-satna kiša

4.1.5 SLIV 4 – VODOTOCI PODRUČJA DONJA JELSA

4.1.5.1 Makismalni godišnji protoci različitih povratnih razdoblja

Maksimalni godišnji protoci različitih povratnih razdoblja određeni su na osnovi metode V.T. Chowa prema kojoj je maksimalni protok:

$$Q_M = 16,67 \cdot A \cdot i_e \cdot Y \cdot Z \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

gdje je:

16,67 je dimenzionalna konstanta,

i_e (mm/min) mjerodavni intenzitet efektivne kiše,

A (km²) veličina sliva do protjecajnog profila,

Y klimatski faktor (za područja gdje nema regionalne analize oborina obično se može usvojiti: $Y = 1,0$)

Z faktor redukcije vrha hidrograma, za koji se može definirati odnos:

$$Z = f\left(\frac{t_k}{t_p}\right)$$

gdje je t_k (min) trajanje oborine, a t_p (min) vrijeme zakašnjenja (vrijeme od težišta hijetograma do maksimalnog protoka), odnosno vrijeme podizanja trenutnog jediničnog hidrograma.



Intenzitet efektivne kiše i_e definiran je izrazom:

$$i_e = \frac{P_e}{t_k} \quad (\text{mm/min})$$

gdje je P_e (mm) efektivna kiša, koja je otekla s razmatranog sliva, a t_k (min) trajanje kiše.

Efektivna kiša P_e definirana je u ovisnosti od bruto oborine P i broja krivulje CN prema SCS metodi sljedećim izrazom:

$$P_e = \frac{\left[P - 0,2 \left(\frac{25400}{CN} - 254 \right) \right]^2}{P + 0,8 \left(\frac{25400}{CN} - 254 \right)} \quad (\text{mm})$$

Količine bruto oborine P (mm) različitih povratnih razdoblja određene su na temelju odgovarajućih klimatskih funkcija:

$$P_5 = 9,8938 \ln(t_k) - 8,9925 \quad (r = 0,9881)$$

$$P_{10} = 12,259 \ln(t_k) - 11,802 \quad (r = 0,9922)$$

$$P_{20} = 14,925 \ln(t_k) - 15,521 \quad (r = 0,996)$$

$$P_{50} = 19,016 \ln(t_k) - 22,009 \quad (r = 0,9978)$$

$$P_{100} = 22,622 \ln(t_k) - 28,311 \quad (r = 0,9964)$$

gdje je P_p (mm) količina oborine p -tog povratnog razdoblja, a t_k (min) trajanje kiše.

Tlo na razmatranom slivu se može svrstati u tip B i C kojem odgovara u niski i umjereni stupanj infiltracije kada je tlo potpuno vlažno, a za biljni pokrov šume s normalnom transpiracijom i livade za prosječne uvjete otjecanja odgovarajući broj je $CN = 75$.

U Ven Te Chowoj formuli za maksimalni protok hidrograma Q_M značajnu ulogu ima faktor redukcije vrha hidrograma Z , čija veličina ovisi o omjeru trajanja oborine t_k i vremena zakašnjenja t_p . Za vrijeme zakašnjenja t_p usvojen je iskustveni izraz:

$$t_p = 0,30288 \frac{L^{0,64}}{\sqrt{S}} \quad (\text{sati})$$

gdje je L (km) duljina sliva, S (%) ujednačeni nagib vodotoka.

Faktor redukcije vrha hidrograma Z je prema izvornoj formuli V. T. Chowa definiran odnosom:

$$Z = -0,00303 + 0,84902 \frac{t_k}{t_p} - 0,17747 \left(\frac{t_k}{t_p} \right)^2$$

Važno je napomenuti da navedena formula za veličinu Z vrijedi do $\frac{t_k}{t_p} = 2,13$, a za $\frac{t_k}{t_p} > 2,13$ usvaja se $Z = 1,0$.

Trajanje kiše t_k , koja uzrokuje maksimalni protok u vodotoku, jednako je vremenu koncentracije t_c (vrijeme potrebno da voda stigne od najudaljenije točke sliva do protjecajnog profila), uz uvjet da kiša jakog intenziteta pada ravnomjerno na cijeli sliv. Vrijeme koncentracije definirano je izrazom:



$$T_c = \frac{L}{v_p} \quad (\text{min})$$

gdje je L (m) duljina vodotoka od razvodnice sliva do izlaznog profila, a v_p (m/s) brzina vode u vodotoku određena prema Herheulidzeovom izrazu:

$$v_p = (1,6 + 1,10 \log p) \sqrt[4]{S} \quad (\text{m/s})$$

gdje je p (god.) povratno razdoblje, a S (m/m) ujednačeni nagib sliva. (S se uzima u (m/m) prema vrijednostima S (%) iz tablice 5.1.)

U tablici 4.7. dani su rezultati proračuna maksimalnih godišnjih protoka po metodi V. T. Chowa – kako je opisano u prethodnom tekstu. U tablici su za 5 – 100 godišnje povratno razdoblje (1. stupac) dane vremena koncentracije t_c , bruto oborine na slivu P definirane prema klimatskim funkcijama, efektivne oborine P_e , definirane na osnovi SCS metode, uz usvojen broj krivulje $CN = 75$, intenzitet efektivne kiše i_e definiran uz pretpostavku da je trajanje kiše t_k jednako vremenu koncentracije t_c , faktori redukcije vrha hidrograma Z prema formuli V.T. Chowa, maksimalni protok Q_M određen na osnovi formule V. T. Chowa, volumen velikog vodnog vala $V_e = P_e A$, koji odgovara trajanju kiše jednakom vremenu koncentracije i otjecajni koeficijent c .

Hidrogram velikih vodnih valova (čiji su volumeni V_e dani u tablici) mogu se konstruirati na osnovi oblika kojeg je dao Goodrich.



Tablica 4.7. Maksimalni godišnji protoci u profilu brane različitih povratnih razdoblja prema metodi V. T. Chowa i elementi za konstrukciju hidrograma prema Goodrichovom obliku

Povratni period	PP	god	5	10	20	50	100
Brzina tečenja po slivu	v	m/s	1,20	1,37	1,54	1,76	1,92
Vrijeme koncentracije	T _c	min	28	24	22	19	17
Trajanje kiše	t_k	min	28	24	22	19	17
Količina oborine	P	mm	23,98	27,16	30,61	33,98	35,78
Efektivna kiša	P _e	mm	0,54	1,10	1,90	2,86	3,43
Otjecajni koeficijent	c		0,02	0,04	0,06	0,08	0,10
Intenzitet ef. Kiše	i _e	mm/min	0,019	0,046	0,086	0,150	0,202
Faktor redukcije vrha hidrograma	Z		0,952	0,886	0,845	0,771	0,715
Klimatski faktor (1,0)	Y		1	1	1	1	1
Maksimalni protok	Q_m	m³/s	0,22	0,48	0,86	1,37	1,71
Volumen vodnog vala	V _e	m ³	384	782	1.351	2.029	2.437

Hidrogrami velikih vodnih valova – čiji su volumeni V_e dani u tablici 4.7. – mogu se konstruirati na osnovi oblika kojega je dao Goodrich.

Vrijeme podizanja hidrograma T_p je:

$$T_p = 0,5 t_k + t_p$$

gdje je t_k trajanje kiše, a t_p vrijeme zakašnjenja.

Vrijeme opadanja (recesije) hidrograma T_r je:

$$T_r = 3T_p, \text{ pa je, prema tome, trajanje hidrograma (vremenska baza) } T_b = T_p + T_r = T_p + 3T_p = 4T_p$$

Hidrogram vodnoga vala konstruira se na sljedeći način:

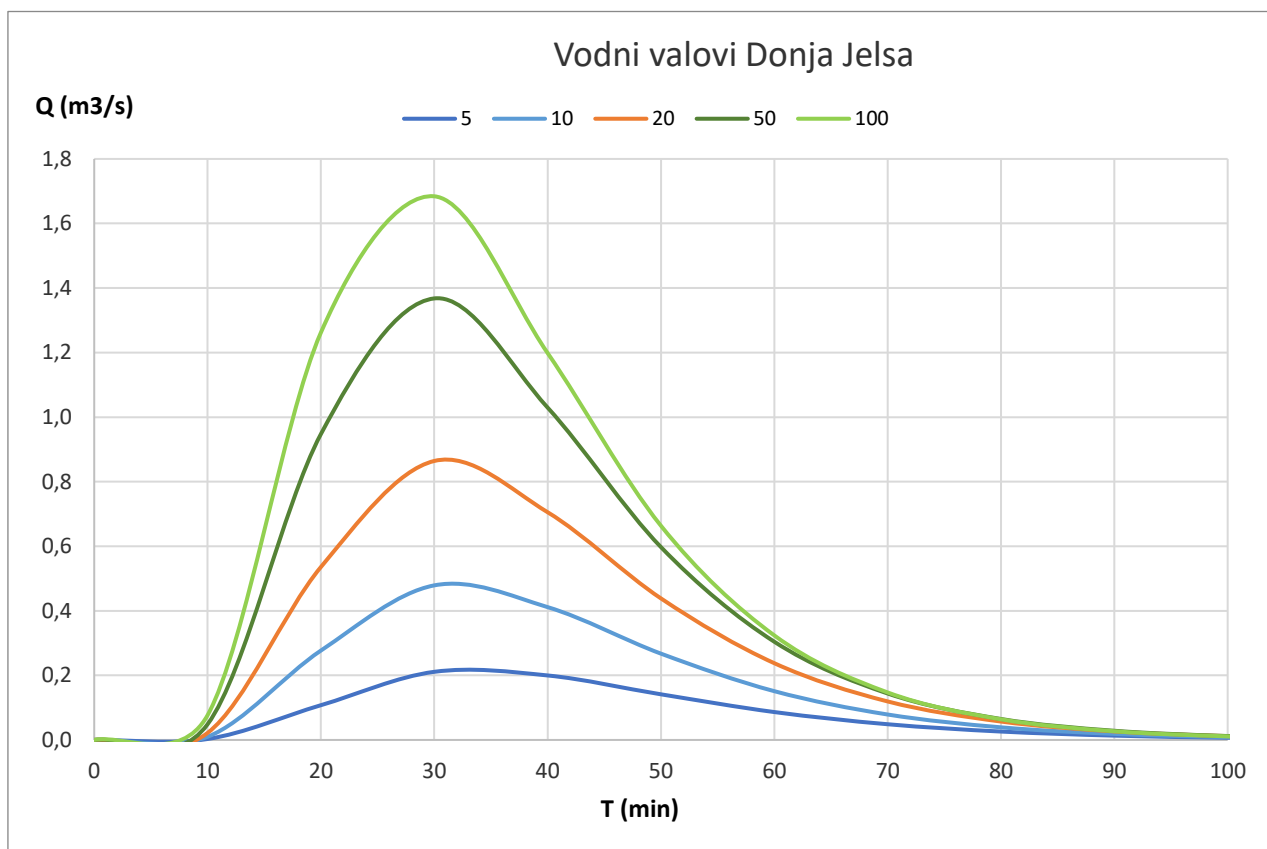
$$y = 10^{\frac{\lambda(1-x)}{x}}, \text{ pri tom je veličina } x \text{ definirana odnosom: } x = \frac{t}{T_p}$$

gdje je t vrijeme koje se zadaje za crtanje hidrograma.

$$\lambda = \frac{Q_M T_p}{V_e}$$

Protok (ordinata hidrograma) u vremenu t je:

$$Q(t) = y(t) Q_M$$



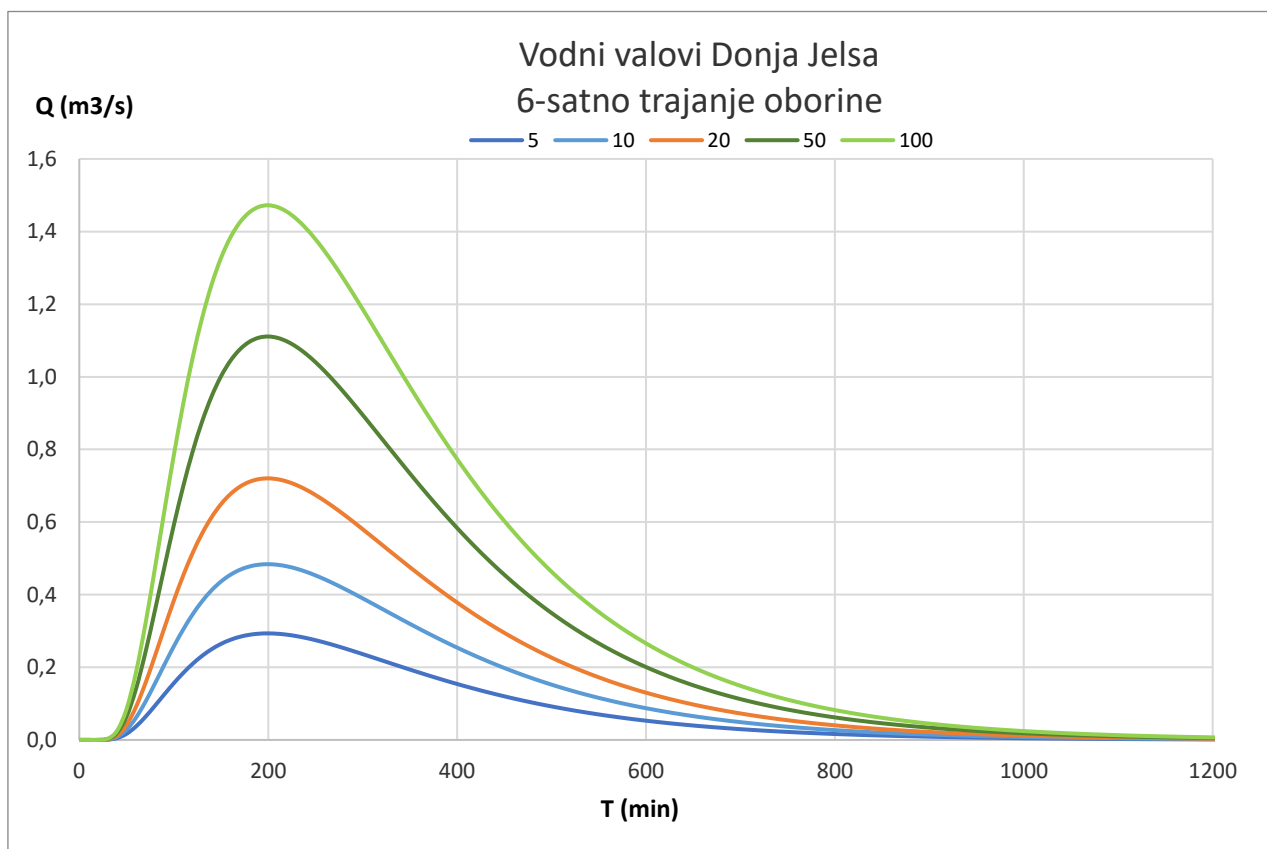
Slika 4.7.: Vodni valovi za sliv

4.1.5.2 Veliki vodni valovi od 6-satnog trajanja oborina

Za razmatranje kapaciteta budućeg retencijskog prostora određen je volumen velikih vodnih valova koji nastaju kao posljedica 6 – satnih maksimalnih oborina na slivu do pregradnih profila.

Tablica 4.8. Elementi velikih vodnih valova u pregradnim profilima različitih povratnih razdoblja za 6-satnu maksimalnu kišu

Povratni period	PP	god	5	10	20	50	100
Brzina tečenja po slivu	v	m/s	1,20	1,37	1,54	1,76	1,92
Vrijeme koncentracije	T _c	min	28	24	22	19	17
Trajanje kiše	t_k	min	360	360	360	360	360
Količina oborine	P	mm	49,24	60,36	72,33	89,92	104,84
Efektivna kiša	P _e	mm	8,92	14,72	21,91	33,79	44,78
Otjecajni koeficijent	c		0,18	0,24	0,30	0,38	0,43
Intenzitet ef. Kiše	i _e	mm/min	0,025	0,041	0,061	0,094	0,124
Faktor redukcije vrha hidrograma	Z		1	1	1	1	1
Klimatski faktor (1,0)	Y		1	1	1	1	1
Maksimalni protok	Q_m	m³/s	0,29	0,48	0,72	1,11	1,47
Volumen vodnog vala	V _e	m³	6.336	10.451	15.556	23.991	31.795



Slika 4.8.: Vodni valovi za sliv, 6-satna kiša

4.1.6 SLIV 5 – KANAL U BRODARCIMA

4.1.6.1 Makismalni godišnji protoci različitih povratnih razdoblja

Maksimalni godišnji protoci različitih povratnih razdoblja određeni su na osnovi metode V.T. Chowa prema kojoj je maksimalni protok:

$$Q_M = 16,67 \cdot A \cdot i_e \cdot Y \cdot Z \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

gdje je:

16,67 je dimenzionalna konstanta,

i_e (mm/min) mjerodavni intenzitet efektivne kiše,

A (km²) veličina sliva do protjecajnog profila,

Y klimatski faktor (za područja gdje nema regionalne analize oborina obično se može usvojiti: $Y = 1,0$)

Z faktor redukcije vrha hidrograma, za koji se može definirati odnos:

$$Z = f\left(\frac{t_k}{t_p}\right)$$

gdje je t_k (min) trajanje oborine, a t_p (min) vrijeme zakašnjenja (vrijeme od težišta hijetograma do maksimalnog protoka), odnosno vrijeme podizanja trenutnog jediničnog hidrograma.



Intenzitet efektivne kiše i_e definiran je izrazom:

$$i_e = \frac{P_e}{t_k} \quad (\text{mm/min})$$

gdje je P_e (mm) efektivna kiša, koja je otekla s razmatranog sliva, a t_k (min) trajanje kiše.

Efektivna kiša P_e definirana je u ovisnosti od bruto oborine P i broja krivulje CN prema SCS metodi sljedećim izrazom:

$$P_e = \frac{\left[P - 0,2 \left(\frac{25400}{CN} - 254 \right) \right]^2}{P + 0,8 \left(\frac{25400}{CN} - 254 \right)} \quad (\text{mm})$$

Količine bruto oborine P (mm) različitih povratnih razdoblja određene su na temelju odgovarajućih klimatskih funkcija:

$$P_5 = 9,8938 \ln(t_k) - 8,9925 \quad (r = 0,9881)$$

$$P_{10} = 12,259 \ln(t_k) - 11,802 \quad (r = 0,9922)$$

$$P_{20} = 14,925 \ln(t_k) - 15,521 \quad (r = 0,996)$$

$$P_{50} = 19,016 \ln(t_k) - 22,009 \quad (r = 0,9978)$$

$$P_{100} = 22,622 \ln(t_k) - 28,311 \quad (r = 0,9964)$$

gdje je P_p (mm) količina oborine p -tog povratnog razdoblja, a t_k (min) trajanje kiše.

Tlo na razmatranom slivu se može svrstati u tip B i C kojem odgovara u niski i umjereni stupanj infiltracije kada je tlo potpuno vlažno, a za biljni pokrov šume s normalnom transpiracijom i livade za prosječne uvjete otjecanja odgovarajući broj je $CN = 75$.

U Ven Te Chowoj formuli za maksimalni protok hidrograma Q_M značajnu ulogu ima faktor redukcije vrha hidrograma Z , čija veličina ovisi o omjeru trajanja oborine t_k i vremena zakašnjenja t_p . Za vrijeme zakašnjenja t_p usvojen je iskustveni izraz:

$$t_p = 0,30288 \frac{L}{\sqrt{S}}^{0,64} \quad (\text{sati})$$

gdje je L (km) duljina sliva, S (%) ujednačeni nagib vodotoka.

Faktor redukcije vrha hidrograma Z je prema izvornoj formuli V. T. Chowa definiran odnosom:

$$Z = -0,00303 + 0,84902 \frac{t_k}{t_p} - 0,17747 \left(\frac{t_k}{t_p} \right)^2$$

Važno je napomenuti da navedena formula za veličinu Z vrijedi do $\frac{t_k}{t_p} = 2,13$, a za $\frac{t_k}{t_p} > 2,13$ usvaja se $Z = 1,0$.

Trajanje kiše t_k , koja uzrokuje maksimalni protok u vodotoku, jednako je vremenu koncentracije t_c (vrijeme potrebno da voda stigne od najudaljenije točke sliva do protjecajnog profila), uz uvjet da kiša jakog intenziteta pada ravnomjerno na cijeli sliv. Vrijeme koncentracije definirano je izrazom:



$$T_c = \frac{L}{v_p} \quad (\text{min})$$

gdje je L (m) duljina vodotoka od razvodnice sliva do izlaznog profila, a v_p (m/s) brzina vode u vodotoku određena prema Herheulidzeovom izrazu:

$$v_p = (1,6 + 1,10 \log p) \sqrt[4]{S} \quad (\text{m/s})$$

gdje je p (god.) povratno razdoblje, a S (m/m) ujednačeni nagib sliva. (S se uzima u (m/m) prema vrijednostima S (%) iz tablice 5.1.)

U tablici XY. dani su rezultati proračuna maksimalnih godišnjih protoka po metodi V. T. Chowa – kako je opisano u prethodnom tekstu. U tablici su za 5 – 100 godišnje povratno razdoblje (1. stupac) dane vremena koncentracije t_c , bruto oborine na slivu P definirane prema klimatskim funkcijama, efektivne oborine P_e , definirane na osnovi SCS metode, uz usvojen broj krivulje $CN = 75$, intenzitet efektivne kiše i_e definiran uz pretpostavku da je trajanje kiše t_k jednako vremenu koncentracije t_c , faktori redukcije vrha hidrograma Z prema formuli V.T. Chowa, maksimalni protok Q_M određen na osnovi formule V. T. Chowa, volumen velikog vodnog vala $V_e = P_e A$, koji odgovara trajanju kiše jednakom vremenu koncentracije i otjecajni koeficijent c .

Hidrogram velikih vodnih valova (čiji su volumeni V_e dani u tablici) mogu se konstruirati na osnovi oblika kojeg je dao Goodrich.



Tablica 4.9. Maksimalni godišnji protoci u profilu brane različitih povratnih razdoblja prema metodi V. T. Chowa i elementi za konstrukciju hidrograma prema Goodrichovom obliku

Povratni period	PP	god	5	10	20	50	100
Brzina tečenja po slivu	v	m/s	1,09	1,24	1,40	1,60	1,75
Vrijeme koncentracije	T_c	min	31	27	24	21	19
Trajanje kiše	t_k	min	31	27	24	21	19
Količina oborine	P	mm	24,98	28,60	31,91	35,89	38,30
Efektivna kiša	P_e	mm	0,70	1,41	2,25	3,47	4,30
Otjecajni koeficijent	c		0,03	0,05	0,07	0,10	0,11
Intenzitet ef. Kiše	i_e	mm/min	0,023	0,052	0,094	0,165	0,227
Faktor redukcije vrha hidrograma	Z		0,944	0,884	0,828	0,760	0,710
Klimatski faktor (1,0)	Y		1	1	1	1	1
Maksimalni protok	Q_m	m^3/s	0,59	1,28	2,15	3,47	4,45
Volumen vodnog vala	V_e	m^3	1.160	2.346	3.737	5.754	7.146

Hidrogrami velikih vodnih valova – čiji su volumeni V_e dani u tablici 4.9. – mogu se konstruirati na osnovi oblika kojega je dao Goodrich.

Vrijeme podizanja hidrograma T_p je:

$$T_p = 0,5 t_k + t_p$$

gdje je t_k trajanje kiše, a t_p vrijeme zakašnjenja.

Vrijeme opadanja (recesije) hidrograma T_r je:

$$T_r = 3T_p, \text{ pa je, prema tome, trajanje hidrograma (vremenska baza) } T_b = T_p + T_r = T_p + 3T_p = 4T_p$$

Hidrogram vodnoga vala konstruira se na sljedeći način:

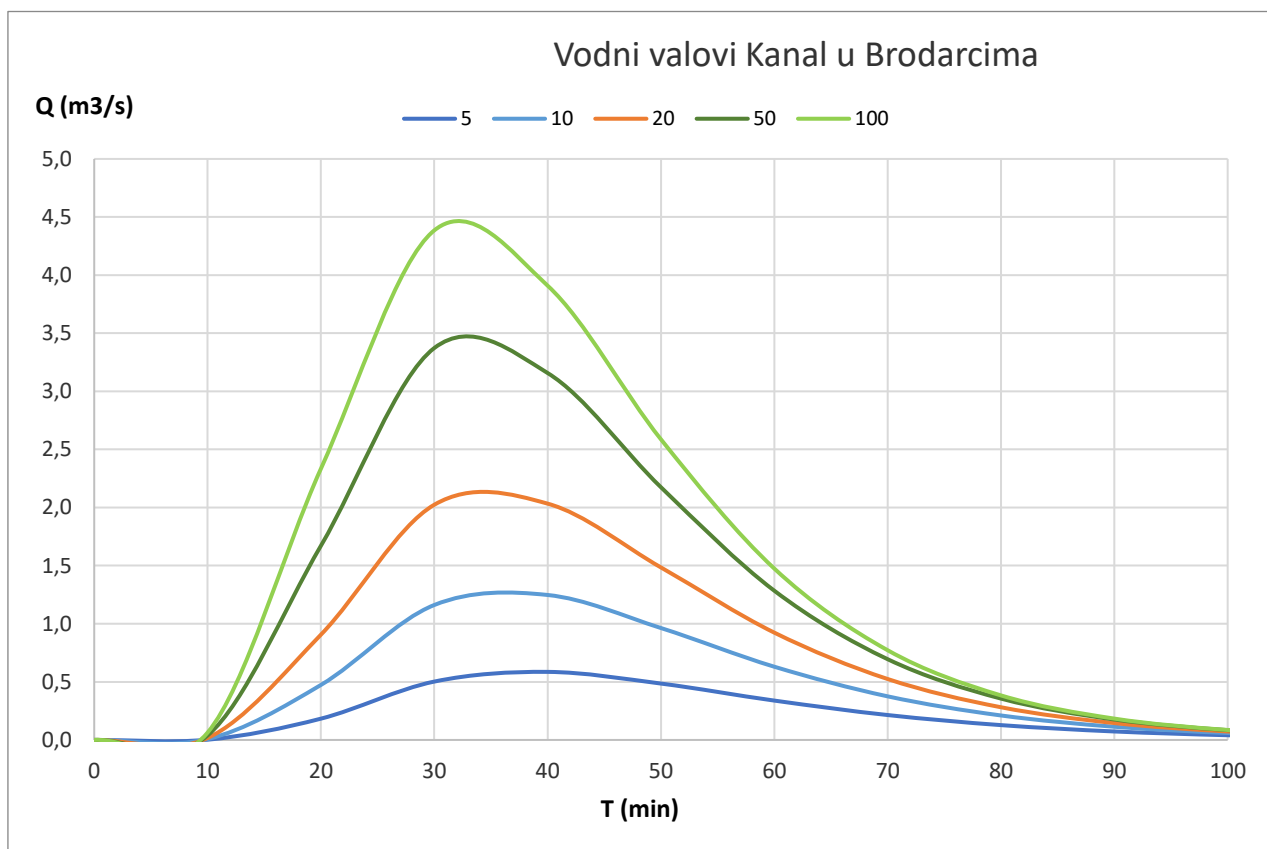
$$y = 10^{\frac{\lambda(1-x)}{x}}, \text{ pri tom je veličina } x \text{ definirana odnosom: } x = \frac{t}{T_p}$$

gdje je t vrijeme koje se zadaje za crtanje hidrograma.

$$\lambda = \frac{Q_M T_p}{V_e}$$

Protok (ordinata hidrograma) u vremenu t je:

$$Q(t) = y(t) Q_M$$



Slika 4.9.: Vodni valovi za sliv

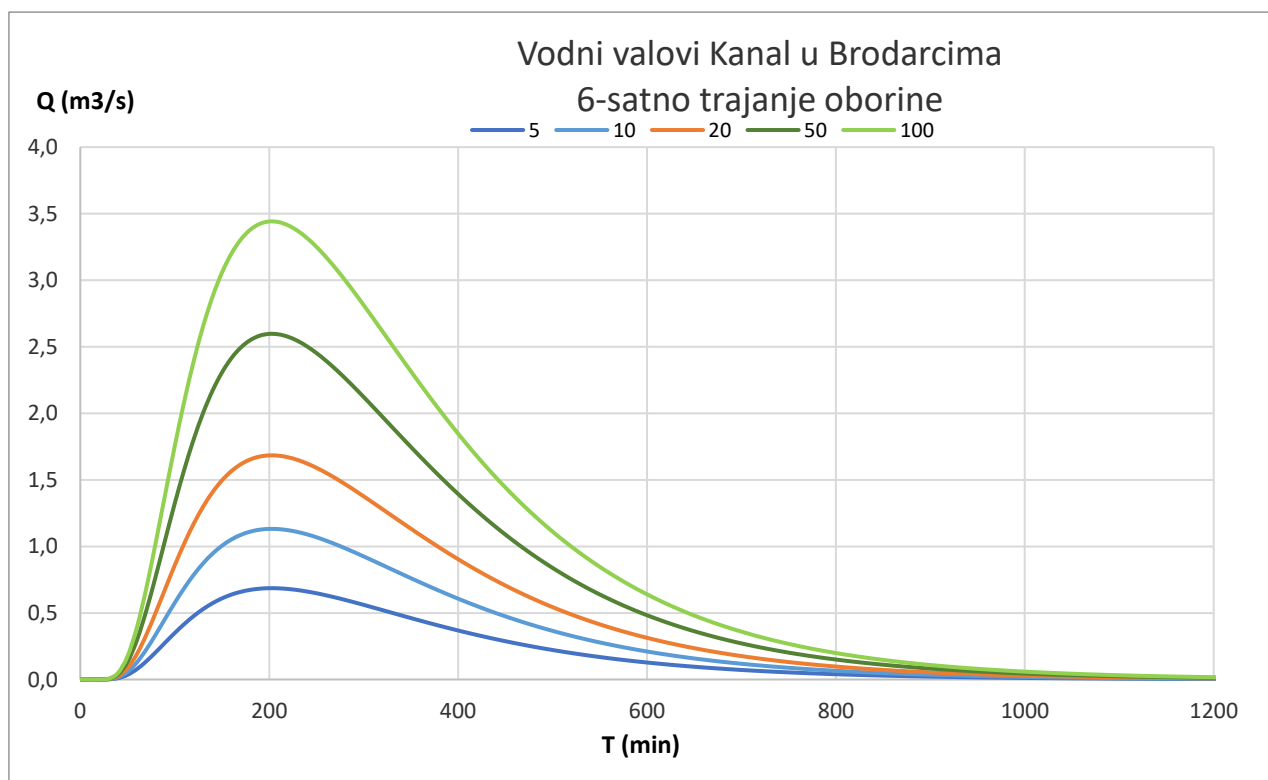


4.1.6.2 Veliki vodni valovi od 6-satnog trajanja oborina

Za razmatranje kapaciteta budućeg retencijskog prostora određen je volumen velikih vodnih valova koji nastaju kao posljedica 6 – satnih maksimalnih oborina na slivu do pregradnih profila.

Tablica 4.9. Elementi velikih vodnih valova u pregradnim profilima različitih povratnih razdoblja za 6-satnu maksimalnu kišu

Povratni period	PP	god	5	10	20	50	100
Brzina tečenja po slivu	v	m/s	1,09	1,24	1,40	1,60	1,75
Vrijeme koncentracije	T _c	min	31	27	24	21	19
Trajanje kiše	t_k	min	360	360	360	360	360
Količina oborine	P	mm	49,24	60,36	72,33	89,92	104,84
Efektivna kiša	P _e	mm	8,92	14,72	21,91	33,79	44,78
Otjecajni koeficijent	c		0,18	0,24	0,30	0,38	0,43
Intenzitet ef. Kiše	i _e	mm/min	0,025	0,041	0,061	0,094	0,124
Faktor redukcije vrha hidrograma	Z		1	1	1	1	1
Klimatski faktor (1,0)	Y		1	1	1	1	1
Maksimalni protok	Q_m	m³/s	0,69	1,13	1,68	2,60	3,44
Volumen vodnog vala	V _e	m ³	14.814	24.436	36.370	56.092	74.338



Slika 4.9.: Vodni valovi za sliv, 6-satna kiša



4.2 HIDRAULIČKI PRORAČUN

4.2.1 DIMENZIONIRANJE ISPUSTA

4.2.1.1 Ispust (PC1) – St. 1+280,00

GORNJI ISPUST

Cijevni ispušt predstavlja osnovni evakuacijski objekt i služi za istjecanja vode iz područja zaobalja u rijeku Kupu:

Kapacitet cijevnog ispusta računa se prema izrazu:

$$E_{uk} = h + \zeta_{uk} \frac{v^2}{2g}$$

gdje je:

E_{uk} – bruto potencijal u odnosu na os cijevnog ispusta na izlazu

h – energija vode u cijevi

$\zeta_{uk} \frac{v^2}{2g}$ - ukupni gubici potencijala (linijski i lokalni) u cijevi ispusta

Nastavno se daje proračun gubitaka potencijala u cijevnom ispustu.

Gubitak na trenje:

Gubitak potencijala uslijed trenja računamo prema izrazu

$$h_v = \zeta_1 \frac{v^2}{2g}$$

gdje je $\zeta_1 = \lambda \frac{L}{D}$

h_v – gubitak potencijala

λ – koeficijent trenja u cijevi

L – duljina cijevi ($L=20$ m)

D – promjer cijevi ($D=1,00$ m)

Koeficijent trenja se prema Prandtl-Colebrookku računa prema izrazu:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \log \left(\frac{2,51}{Re \sqrt{\lambda}} + \frac{k}{3,71 \cdot D} \right)$$

Gdje su:

$$Re = \frac{v \cdot D}{\nu} \text{ .Reynoldsov broj}$$

ν - koeficijent viskoznosti

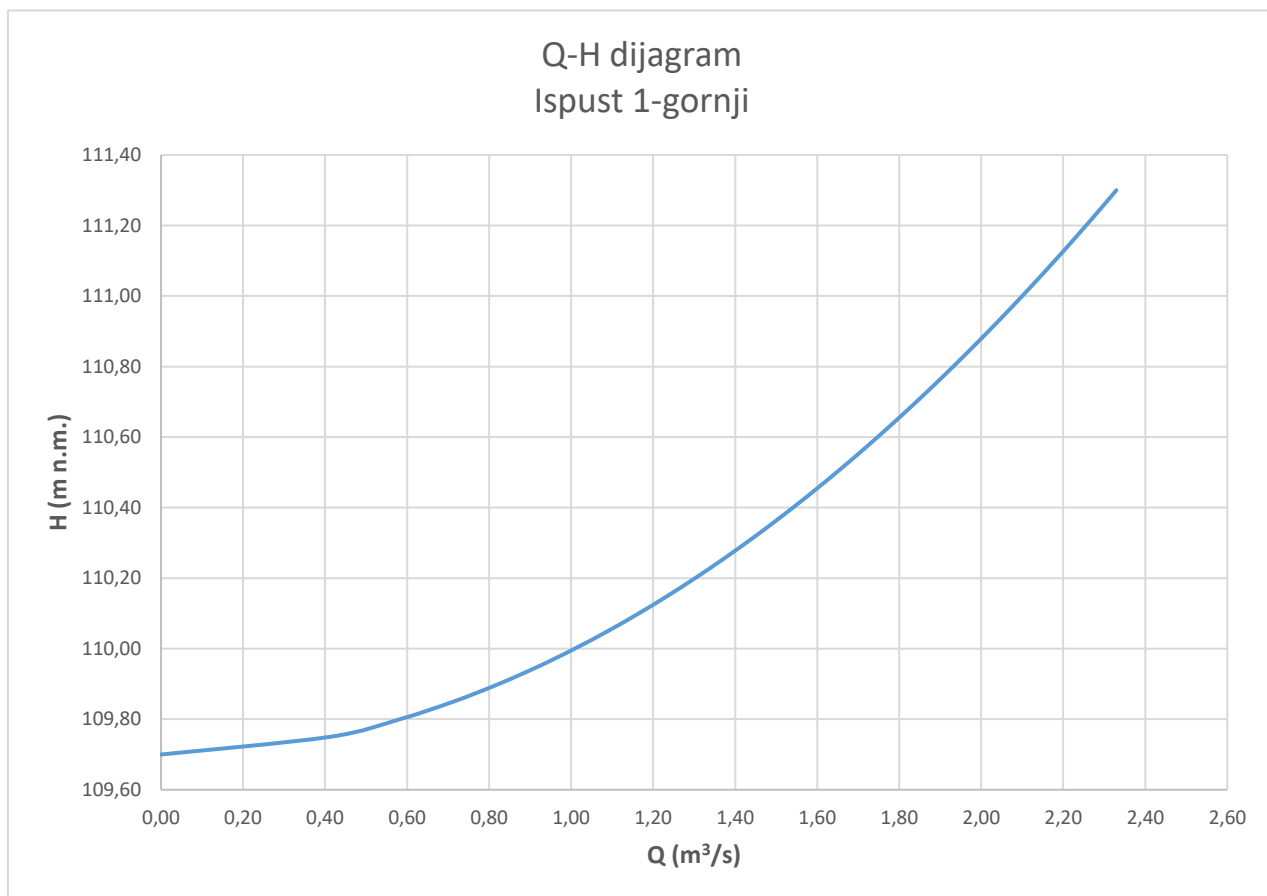
k - apsolutna hrapavost

$$\xi_1 = 1,062$$



Lokalni gubici

Gubici na rešetki	$\xi_2=0,006$
Gubitak zbog kontrakcije na ulazu	$\xi_3=0,500$
Gubitak na zatvaračima	$\xi_4=0,100$
Gubitak na izlazu	$\xi_5=1,000$



Slika 4.10. Protočna krivulja cijevnog ispusta

DONJI ISPUST

Cijevni ispust predstavlja osnovni evakuacijski objekt i služi za istjecanja vode iz područja zaobalja u rijeku Kupu:

Kapacitet cijevnog ispusta računa se prema izrazu:

$$E_{uk} = h + \zeta_{uk} \frac{v^2}{2g}$$

gdje je:

E_{uk} – bruto potencijal u odnosu na os cijevnog ispusta na izlazu

h – energija vode u cijevi

$\zeta_{uk} \frac{v^2}{2g}$ - ukupni gubici potencijala (linijski i lokalni) u cijevi ispusta



Nastavno se daje proračun gubitaka potencijala u cijevnom ispustu.

Gubitak na trenje:

Gubitak potencijala uslijed trenja računamo prema izrazu

$$h_v = \zeta_1 \frac{v^2}{2g}$$

gdje je $\zeta_1 = \lambda \frac{L}{D}$

h_v – gubitak potencijala

λ – koeficijent trenja u cijevi

L – duljina cijevi ($L=20$ m)

D – promjer cijevi ($D=1,00$ m)

Koeficijent trenja se prema Prandtl-Colebrookku računa prema izrazu:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \log \left(\frac{2,51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} + \frac{k}{3,71 \cdot D} \right)$$

Gdje su:

$$\text{Re} = \frac{v \cdot D}{\nu} \text{, Reynoldsov broj}$$

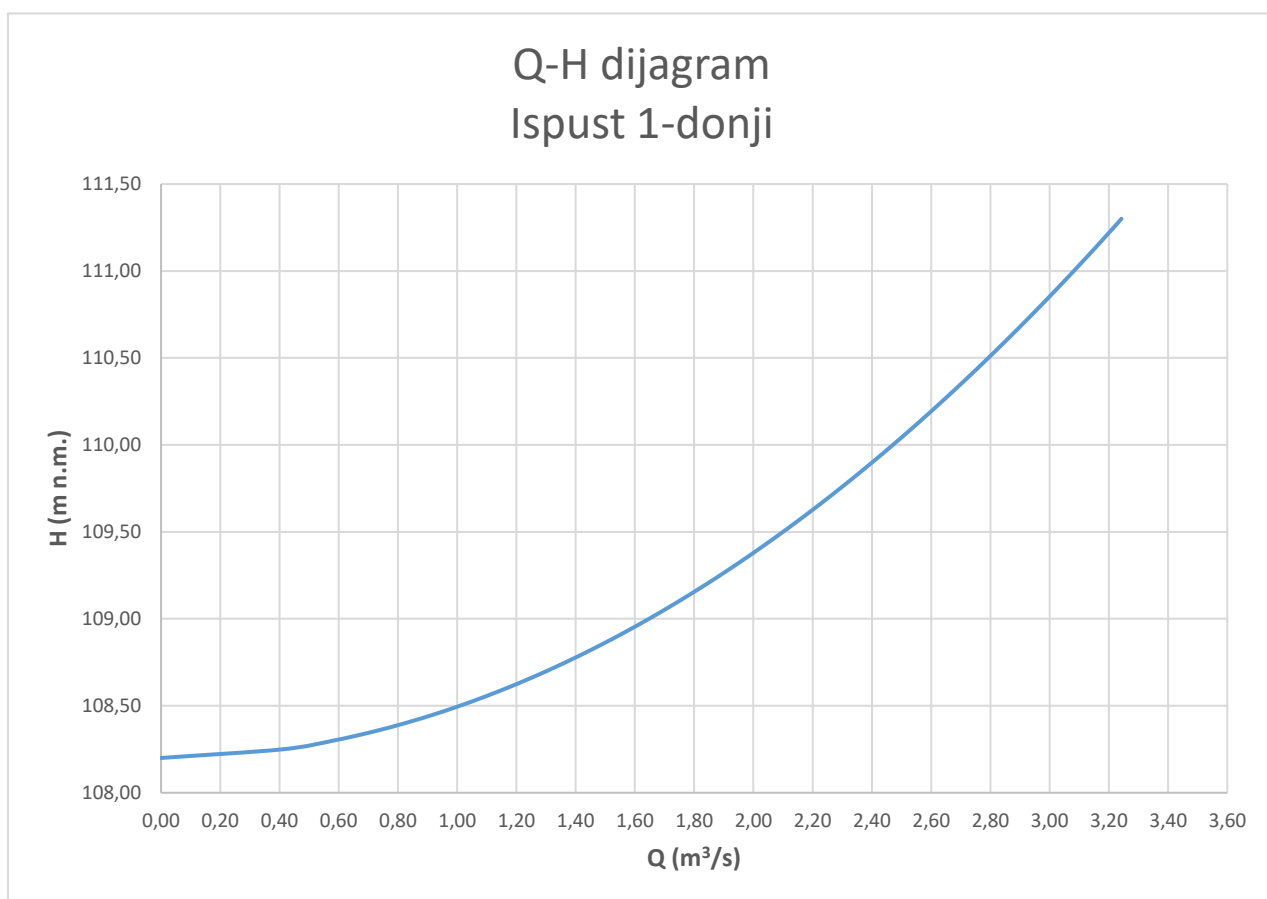
ν - koeficijent viskoznosti

k - apsolutna hrapavost

$$\xi_1 = 1,062$$

Lokalni gubici

Gubici na rešetki	$\xi_2=0,006$
Gubitak zbog kontrakcije na ulazu	$\xi_3=0,500$
Gubitak na zatvaračima	$\xi_4=0,100$
Gubitak na izlazu	$\xi_5=1,000$



Slika 4.11. Protočna krivulja cijevnog ispusta

4.2.1.2 Ispust (PC2) – St. 1+571,00

Cijevni ispušt predstavlja osnovni evakuacijski objekt i služi za istjecanja vode iz područja zaobalja u rijeku Kupu:

Kapacitet cijevnog ispusta računa se prema izrazu:

$$E_{uk} = h + \zeta_{uk} \frac{v^2}{2g}$$

gdje je:

E_{uk} – bruto potencijal u odnosu na os cijevnog ispusta na izlazu

h – energija vode u cijevi



$\zeta_{uk} \frac{v^2}{2g}$ - ukupni gubici potencijala (linijski i lokalni) u cijevi ispusta

Nastavno se daje proračun gubitaka potencijala u cijevnom ispustu.

Gubitak na trenje:

Gubitak potencijala uslijed trenja računamo prema izrazu

$$h_v = \zeta_1 \frac{v^2}{2g}$$

gdje je $\zeta_1 = \lambda \frac{L}{D}$

h_v – gubitak potencijala

λ – koeficijent trenja u cijevi

L – duljina cijevi ($L=20$ m)

D – promjer cijevi ($D=0,7$ m)

Koeficijent trenja se prema Prandtl-Colebrookku računa prema izrazu:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \log \left(\frac{2,51}{Re \sqrt{\lambda}} + \frac{k}{3,71 \cdot D} \right)$$

Gdje su:

$$Re = \frac{v \cdot D}{\nu} \text{ .Reynoldsov broj}$$

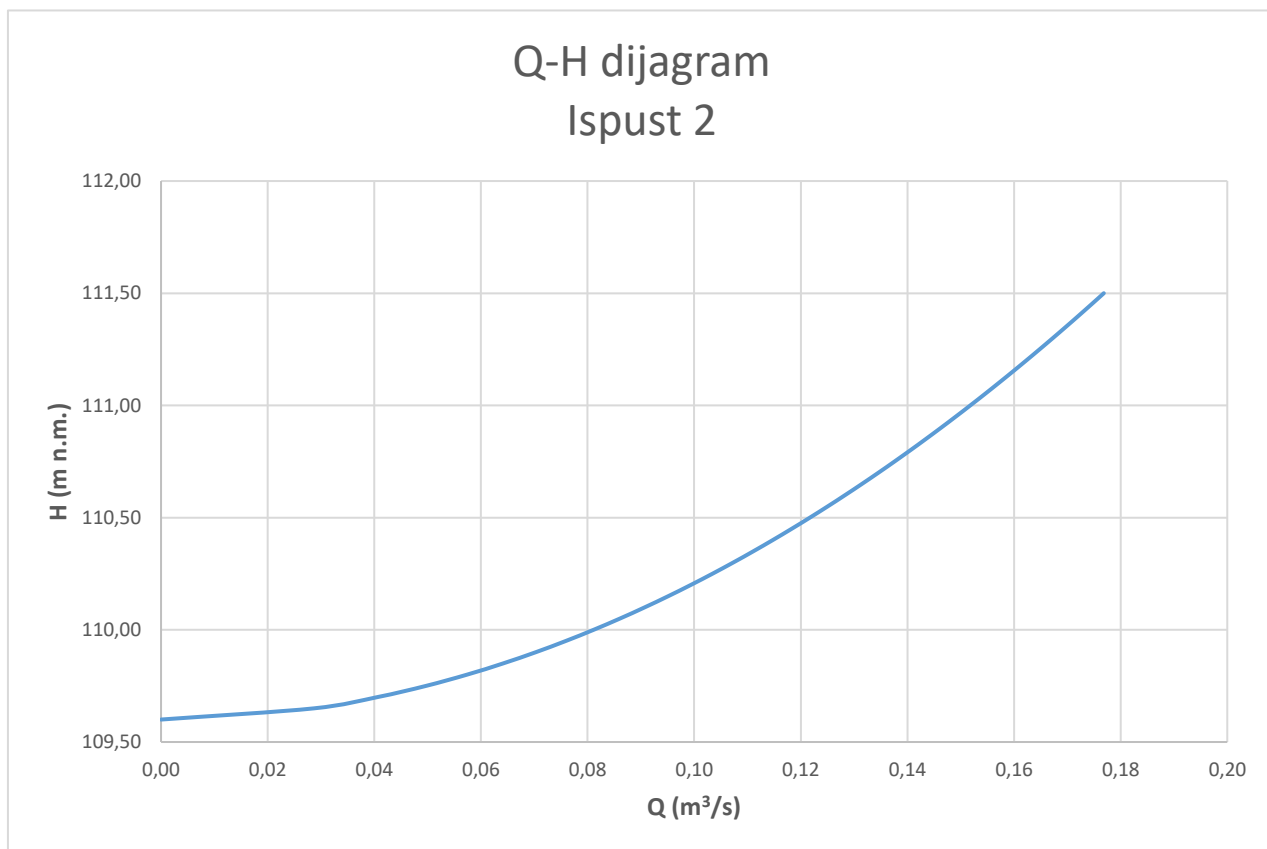
ν - koeficijent viskoznosti

k - apsolutna hrapavost

$$\xi_1 = 1,593$$

Lokalni gubici

Gubici na rešetki	$\xi_2=0,006$
Gubitak zbog kontrakcije na ulazu	$\xi_3=0,500$
Gubitak na zatvaračima	$\xi_4=0,100$
Gubitak na izlazu	$\xi_5=1,000$



Slika 4.12. Protočna krivulja cijevnog ispusta

4.2.1.3 Ispust (PC3) – St. 2+050,00

GORNJI ISPUST

Cijevni ispust predstavlja osnovni evakuacijski objekt i služi za istjecanja vode iz područja zaobalja u rijeku Kupu:

Kapacitet cijevnog ispusta računa se prema izrazu:

$$E_{uk} = h + \zeta_{uk} \frac{v^2}{2g}$$

gdje je:

E_{uk} – bruto potencijal u odnosu na os cijevnog ispusta na izlazu

h – energija vode u cijevi

$\zeta_{uk} \frac{v^2}{2g}$ - ukupni gubici potencijala (linijski i lokalni) u cijevi ispusta



Nastavno se daje proračun gubitaka potencijala u cijevnom ispustu.

Gubitak na trenje:

Gubitak potencijala uslijed trenja računamo prema izrazu

$$h_v = \zeta_1 \frac{v^2}{2g}$$

gdje je $\zeta_1 = \lambda \frac{L}{D}$

h_v – gubitak potencijala

λ – koeficijent trenja u cijevi

L – duljina cijevi ($L=20$ m)

D – promjer cijevi ($D=1,00$ m)

Koeficijent trenja se prema Prandtl-Colebrookku računa prema izrazu:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \log \left(\frac{2,51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} + \frac{k}{3,71 \cdot D} \right)$$

Gdje su:

$$\text{Re} = \frac{v \cdot D}{\nu} \text{, Reynoldsov broj}$$

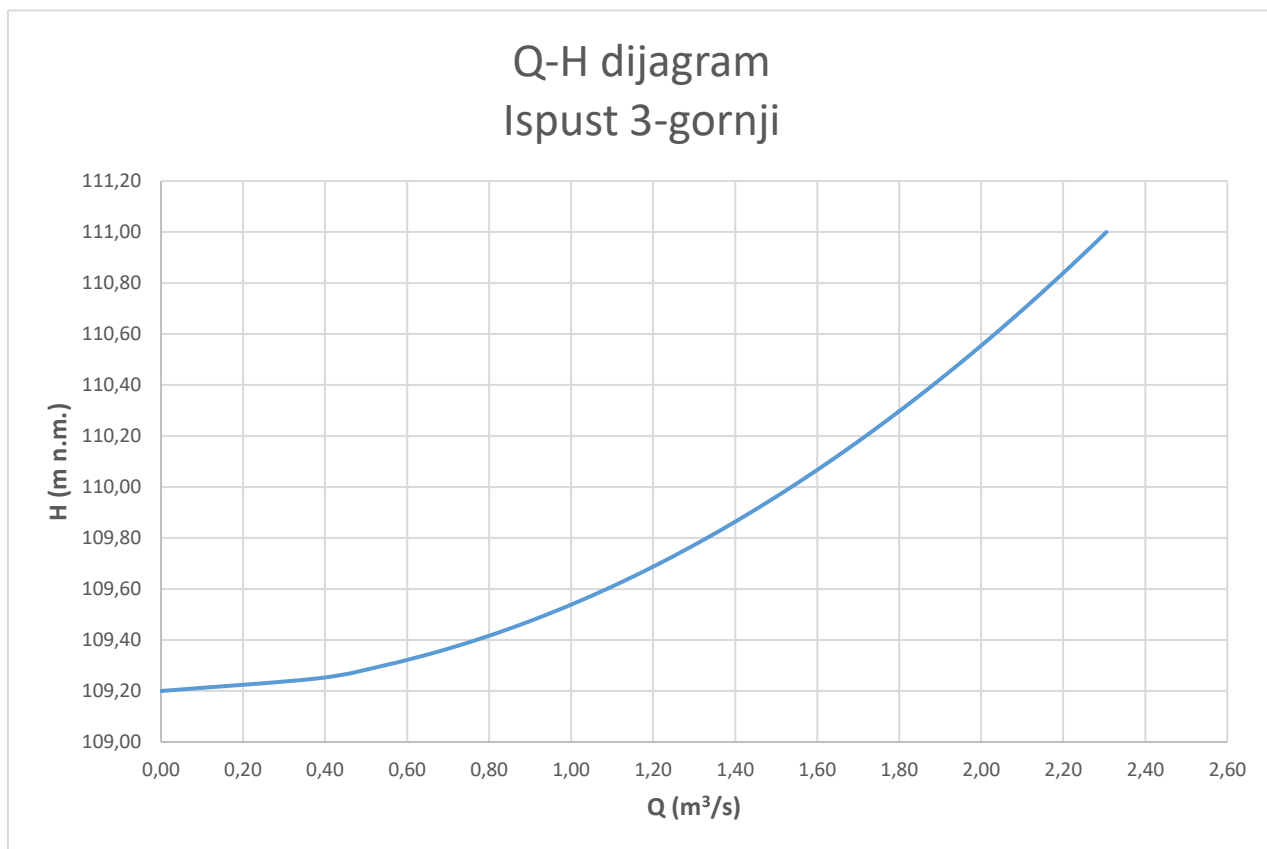
ν - koeficijent viskoznosti

k - apsolutna hrapavost

$$\xi_1 = 1,593$$

Lokalni gubici

Gubici na rešetki	$\xi_2=0,006$
Gubitak zbog kontrakcije na ulazu	$\xi_3=0,500$
Gubitak na zatvaračima	$\xi_4=0,100$
Gubitak na izlazu	$\xi_5=1,000$



Slika 4.13. Protočna krivulja cijevnog ispusta

DONJI ISPUST

Cijevni ispust predstavlja osnovni evakuacijski objekt i služi za istjecanja vode iz područja zaobalja u rijeku Kupu:

Kapacitet cijevnog ispusta računa se prema izrazu:

$$E_{uk} = h + \zeta_{uk} \frac{v^2}{2g}$$

gdje je:

E_{uk} – bruto potencijal u odnosu na os cijevnog ispusta na izlazu

h – energija vode u cijevi

$\zeta_{uk} \frac{v^2}{2g}$ - ukupni gubici potencijala (linijski i lokalni) u cijevi ispusta

Nastavno se daje proračun gubitaka potencijala u cijevnom ispustu.



Gubitak na trenje:

Gubitak potencijala uslijed trenja računamo prema izrazu

$$h_v = \zeta_1 \frac{v^2}{2g}$$

$$\text{gdje je } \zeta_1 = \lambda \frac{L}{D}$$

h_v – gubitak potencijala

λ – koeficijent trenja u cijevi

L – duljina cijevi ($L=20$ m)

D – promjer cijevi ($D=1,00$ m)

Koeficijent trenja se prema Prandtl-Colebrookku računa prema izrazu:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \log \left(\frac{2,51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} + \frac{k}{3,71 \cdot D} \right)$$

Gdje su:

$$\text{Re} = \frac{v \cdot D}{\nu} \text{ . Reynoldsov broj}$$

ν - koeficijent viskoznosti

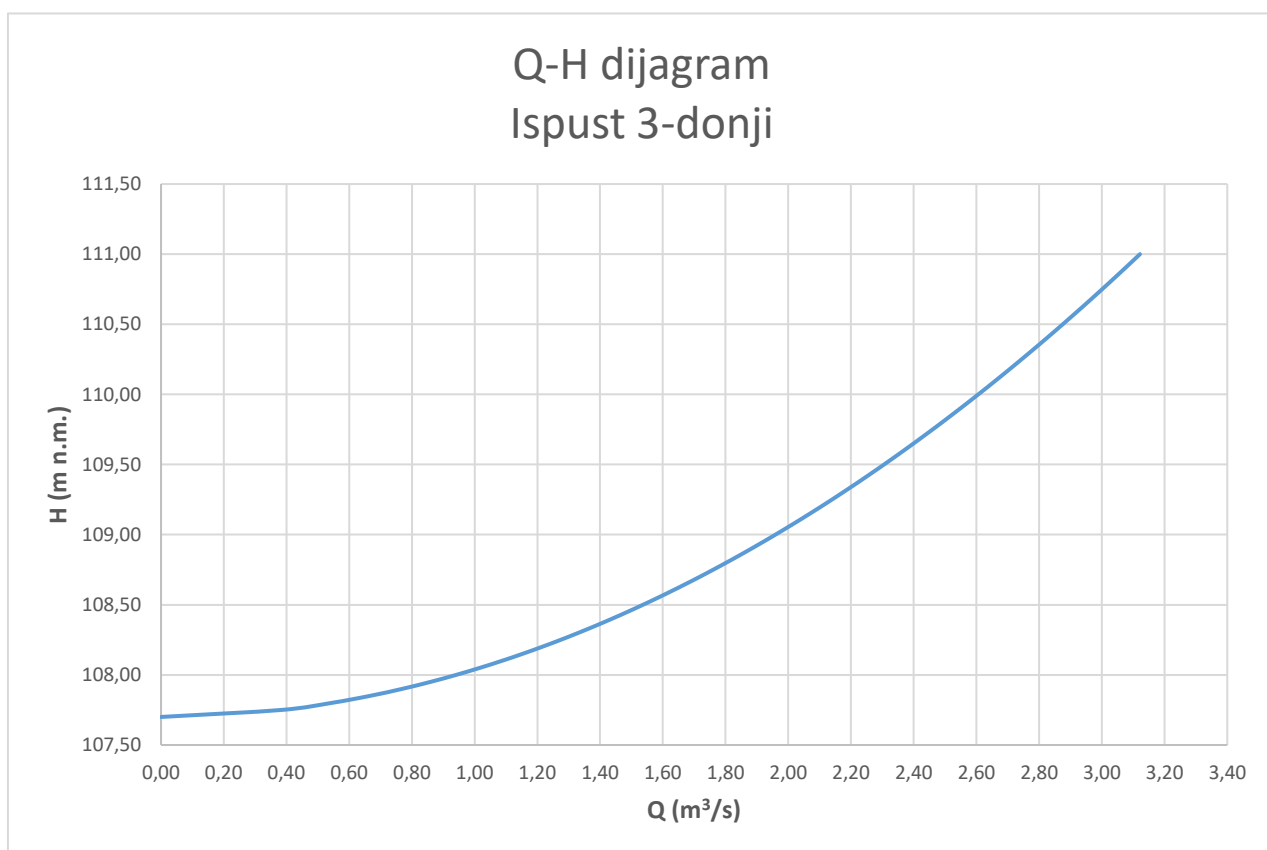
k - apsolutna hrapavost

$$\zeta_1 = 1,593$$



Lokalni gubici

Gubici na rešetki	$\xi_2=0,006$
Gubitak zbog kontrakcije na ulazu	$\xi_3=0,500$
Gubitak na zatvaračima	$\xi_4=0,100$
Gubitak na izlazu	$\xi_5=1,000$



Slika 4.14. Protočna krivulja cijevnog ispusta

4.2.1.4 Ispust (PC4) – St. 2+700,00

GORNJI ISPUST

Cijevni ispust predstavlja osnovni evakuacijski objekt i služi za istjecanja vode iz područja zaobalja u rijeku Kupu:

Kapacitet cijevnog ispusta računa se prema izrazu:

$$E_{uk} = h + \zeta_{uk} \frac{v^2}{2g}$$

gdje je:

E_{uk} – bruto potencijal u odnosu na os cijevnog ispusta na izlazu



h – energija vode u cijevi

$\zeta_{uk} \frac{v^2}{2g}$ - ukupni gubici potencijala (linijski i lokalni) u cijevi ispusta

Nastavno se daje proračun gubitaka potencijala u cijevnom ispustu.

Gubitak na trenje:

Gubitak potencijala uslijed trenja računamo prema izrazu

$$h_v = \zeta_1 \frac{v^2}{2g}$$

gdje je $\zeta_1 = \lambda \frac{L}{D}$

h_v – gubitak potencijala

λ – koeficijent trenja u cijevi

L – duljina cijevi ($L=20$ m)

D – promjer cijevi ($D=0,7$ m)

Koeficijent trenja se prema Prandtl-Colebrookku računa prema izrazu:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \log \left(\frac{2,51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} + \frac{k}{3,71 \cdot D} \right)$$

Gdje su:

$$\text{Re} = \frac{v \cdot D}{\nu} \text{ . Reynoldsov broj}$$

ν - koeficijent viskoznosti

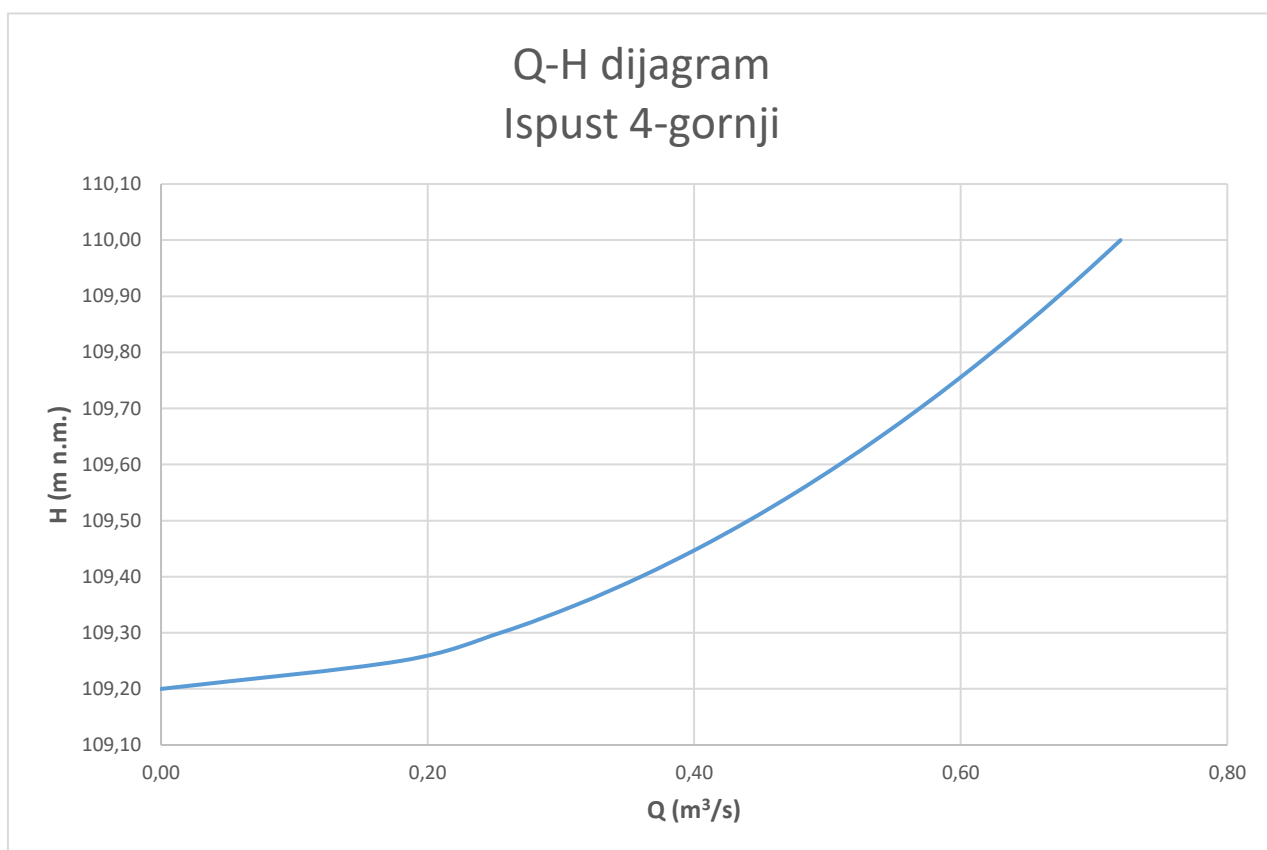
k - apsolutna hrapavost

$$\xi_1 = 1,984$$



Lokalni gubici

Gubici na rešetki	$\xi_2=0,001$
Gubitak zbog kontrakcije na ulazu	$\xi_3=0,500$
Gubitak na zatvaračima	$\xi_4=0,100$
Gubitak na izlazu	$\xi_5=1,000$



Slika 4.15. Protočna krivulja cijevnog ispusta

DONJI ISPUST

Cijevni ispust predstavlja osnovni evakuacijski objekt i služi za istjecanja vode iz područja zaobalja u rijeku Kupu:

Kapacitet cijevnog ispusta računa se prema izrazu:

$$E_{uk} = h + \zeta_{uk} \frac{v^2}{2g}$$

gdje je:

E_{uk} – bruto potencijal u odnosu na os cijevnog ispusta na izlazu

h – energija vode u cijevi

$\zeta_{uk} \frac{v^2}{2g}$ - ukupni gubici potencijala (linijski i lokalni) u cijevi ispusta

Nastavno se daje proračun gubitaka potencijala u cijevnom ispustu.



Gubitak na trenje:

Gubitak potencijala uslijed trenja računamo prema izrazu

$$h_v = \zeta_1 \frac{v^2}{2g}$$

$$\text{gdje je } \zeta_1 = \lambda \frac{L}{D}$$

h_v – gubitak potencijala

λ – koeficijent trenja u cijevi

L – duljina cijevi ($L=20$ m)

D – promjer cijevi ($D=0,7$ m)

Koeficijent trenja se prema Prandtl-Colebrookku računa prema izrazu:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \log \left(\frac{2,51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} + \frac{k}{3,71 \cdot D} \right)$$

Gdje su:

$$\text{Re} = \frac{v \cdot D}{\nu} \text{ .Reynoldsov broj}$$

ν - koeficijent viskoznosti

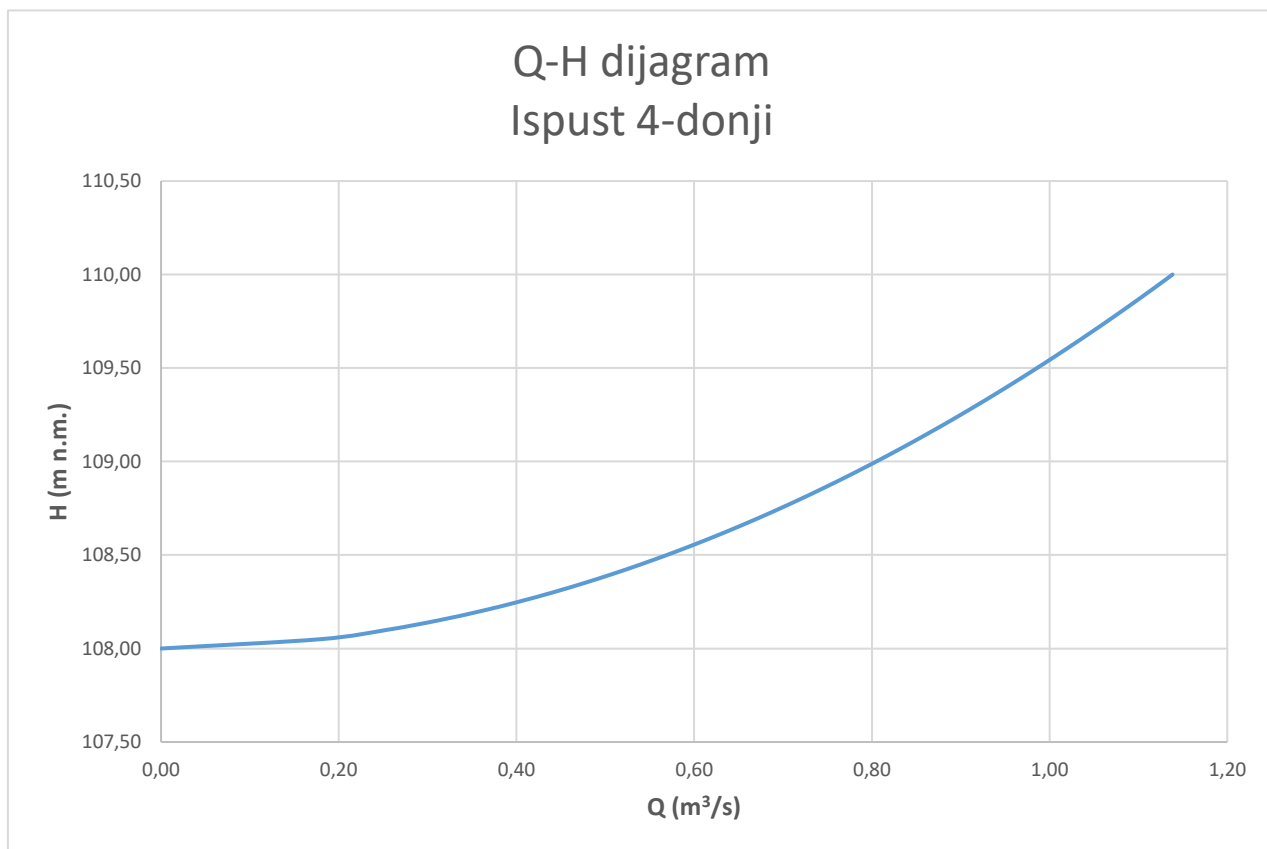
k - apsolutna hrapavost

$$\zeta_1 = 1,983$$



Lokalni gubici

Gubici na rešetki	$\xi_2=0,001$
Gubitak zbog kontrakcije na ulazu	$\xi_3=0,500$
Gubitak na zatvaračima	$\xi_4=0,100$
Gubitak na izlazu	$\xi_5=1,000$



Slika 4.16. Protočna krivulja cijevnog ispusta

4.2.1.5 Ispust (PC5) – St. 3+050,00

Cijevni ispust predstavlja osnovni evakuacijski objekt i služi za istjecanja vode iz područja zaobalja u rijeku Kupu:

Kapacitet cijevnog ispusta računa se prema izrazu:

$$E_{uk} = h + \zeta_{uk} \frac{v^2}{2g}$$

gdje je:

E_{uk} – bruto potencijal u odnosu na os cijevnog ispusta na izlazu

h – energija vode u cijevi



$\zeta_{uk} \frac{v^2}{2g}$ - ukupni gubici potencijala (linijski i lokalni) u cijevi ispusta

Nastavno se daje proračun gubitaka potencijala u cijevnom ispustu.

Gubitak na trenje:

Gubitak potencijala uslijed trenja računamo prema izrazu

$$h_v = \zeta_1 \frac{v^2}{2g}$$

gdje je $\zeta_1 = \lambda \frac{L}{D}$

h_v – gubitak potencijala

λ – koeficijent trenja u cijevi

L – duljina cijevi ($L=20$ m)

D – promjer cijevi ($D=0,5$ m)

Koeficijent trenja se prema Prandtl-Colebrookku računa prema izrazu:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \log \left(\frac{2,51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} + \frac{k}{3,71 \cdot D} \right)$$

Gdje su:

$$\text{Re} = \frac{v \cdot D}{\nu} \text{. Reynoldsov broj}$$

ν - koeficijent viskoznosti

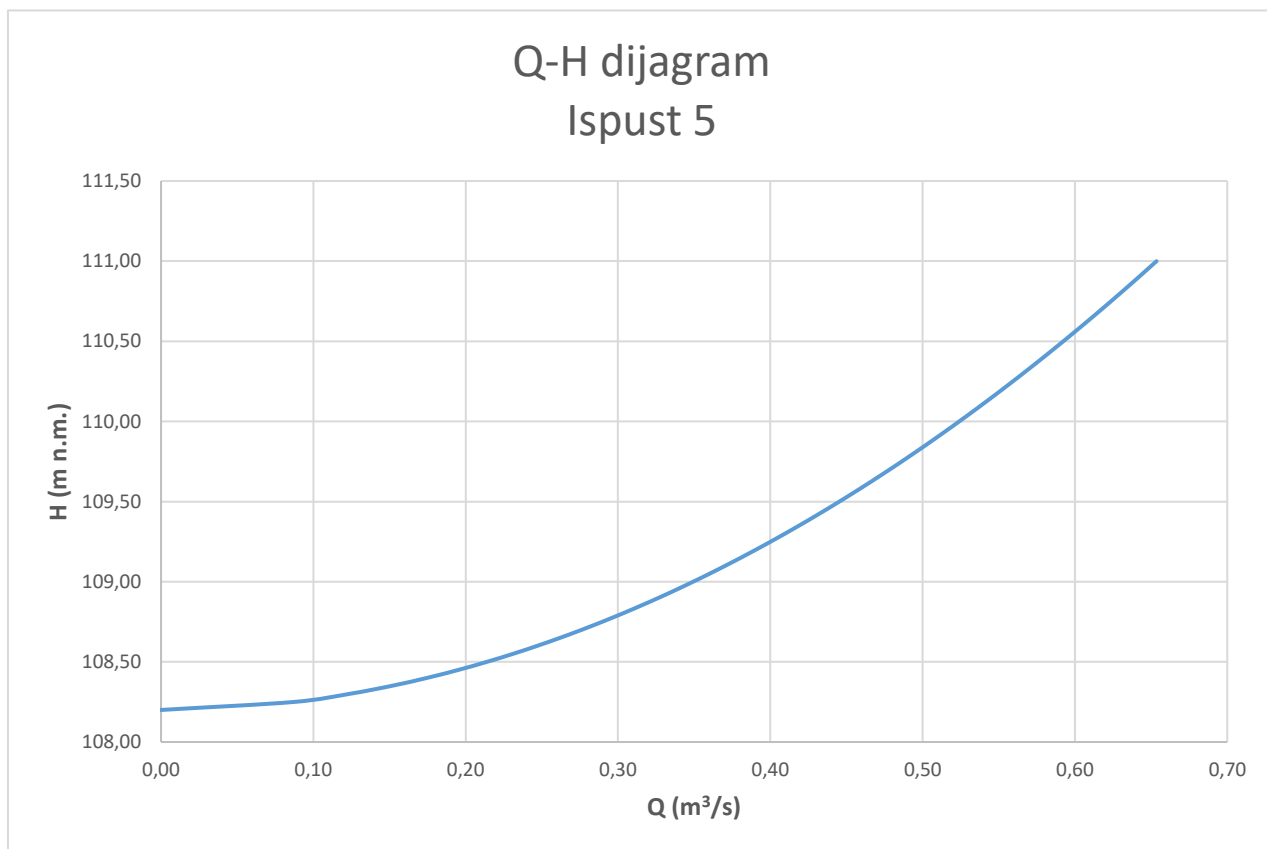
k - apsolutna hrapavost

$$\xi_1 = 1,984$$



Lokalni gubici

Gubici na rešetki	$\xi_2=0,001$
Gubitak zbog kontrakcije na ulazu	$\xi_3=0,500$
Gubitak na zatvaračima	$\xi_4=0,100$
Gubitak na izlazu	$\xi_5=1,000$



Slika 4.17. Protočna krivulja cijevnog ispusta

4.2.1.6 Ispust (PC6) – St. 3+200,00

GORNJI ISPUST

Cijevni ispušt predstavlja osnovni evakuacijski objekt i služi za istjecanja vode iz područja zaobalja u rijeku Kupu:

Kapacitet cijevnog ispusta računa se prema izrazu:

$$E_{uk} = h + \zeta_{uk} \frac{v^2}{2g}$$

gdje je:

E_{uk} – bruto potencijal u odnosu na os cijevnog ispusta na izlazu

h – energija vode u cijevi



$\zeta_{uk} \frac{v^2}{2g}$ - ukupni gubici potencijala (linijski i lokalni) u cijevi ispusta

Nastavno se daje proračun gubitaka potencijala u cijevnom ispustu.

Gubitak na trenje:

Gubitak potencijala uslijed trenja računamo prema izrazu

$$h_v = \zeta_1 \frac{v^2}{2g}$$

gdje je $\zeta_1 = \lambda \frac{L}{D}$

h_v – gubitak potencijala

λ – koeficijent trenja u cijevi

L – duljina cijevi ($L=20$ m)

D – promjer cijevi ($D=0,7$ m)

Koeficijent trenja se prema Prandtl-Colebrookku računa prema izrazu:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \log \left(\frac{2,51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} + \frac{k}{3,71 \cdot D} \right)$$

Gdje su:

$$\text{Re} = \frac{v \cdot D}{\nu} \text{. Reynoldsov broj}$$

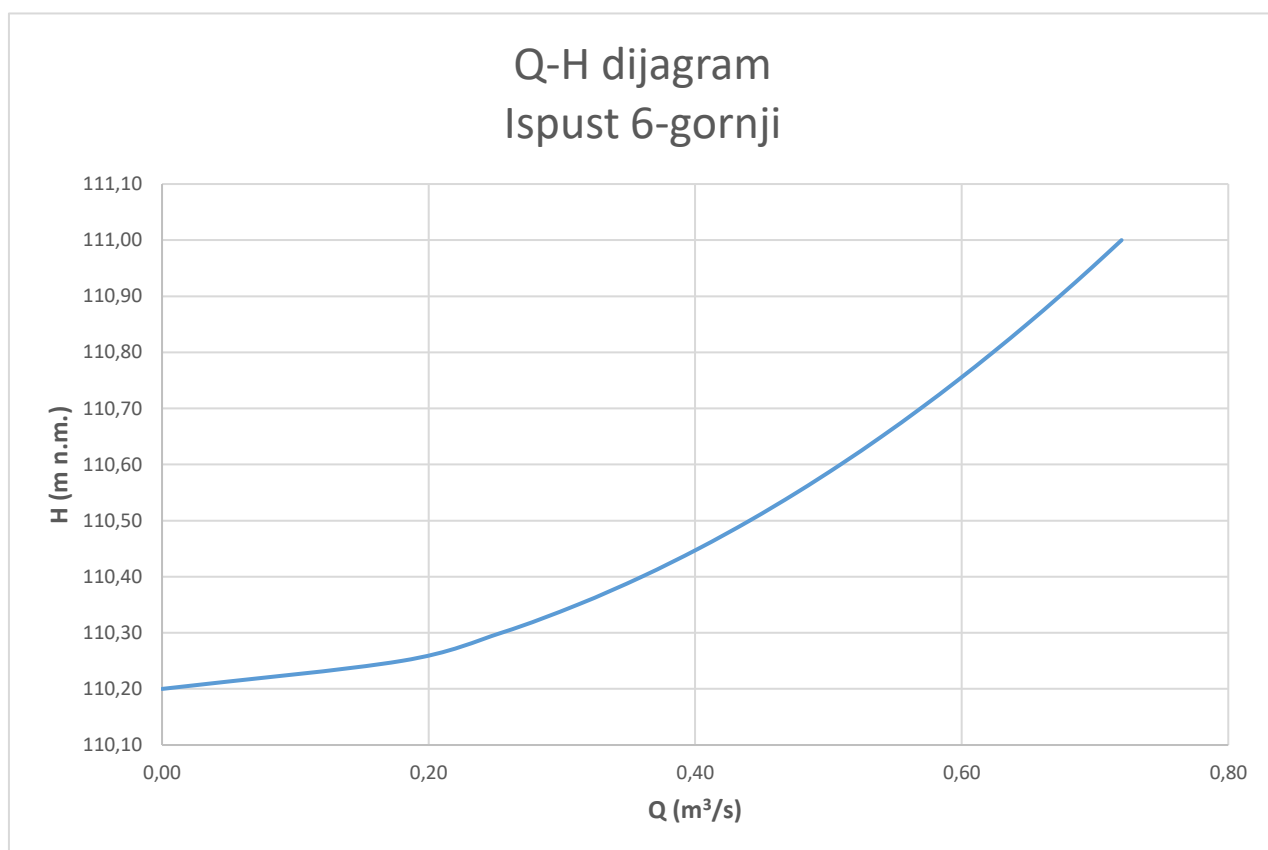
ν - koeficijent viskoznosti

k - apsolutna hrapavost

$$\xi_1 = 1,984$$

Lokalni gubici

Gubici na rešetki	$\xi_2=0,001$
Gubitak zbog kontrakcije na ulazu	$\xi_3=0,500$
Gubitak na zatvaračima	$\xi_4=0,100$
Gubitak na izlazu	$\xi_5=1,000$



Slika 4.18. Protočna krivulja cijevnog ispusta

DONJI ISPUST

Cijevni ispust predstavlja osnovni evakuacijski objekt i služi za istjecanja vode iz područja zaobalja u rijeku Kupu:

Kapacitet cijevnog ispusta računa se prema izrazu:

$$E_{uk} = h + \zeta_{uk} \frac{v^2}{2g}$$

gdje je:

E_{uk} – bruto potencijal u odnosu na os cijevnog ispusta na izlazu

h – energija vode u cijevi

$\zeta_{uk} \frac{v^2}{2g}$ - ukupni gubici potencijala (linijski i lokalni) u cijevi ispusta

Nastavno se daje proračun gubitaka potencijala u cijevnom ispustu.



Gubitak na trenje:

Gubitak potencijala uslijed trenja računamo prema izrazu

$$h_v = \zeta_1 \frac{v^2}{2g}$$

$$\text{gdje je } \zeta_1 = \lambda \frac{L}{D}$$

h_v – gubitak potencijala

λ – koeficijent trenja u cijevi

L – duljina cijevi ($L=20$ m)

D – promjer cijevi ($D=0,7$ m)

Koeficijent trenja se prema Prandtl-Colebrookku računa prema izrazu:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \log \left(\frac{2,51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} + \frac{k}{3,71 \cdot D} \right)$$

Gdje su:

$$\text{Re} = \frac{v \cdot D}{\nu} \text{ .Reynoldsov broj}$$

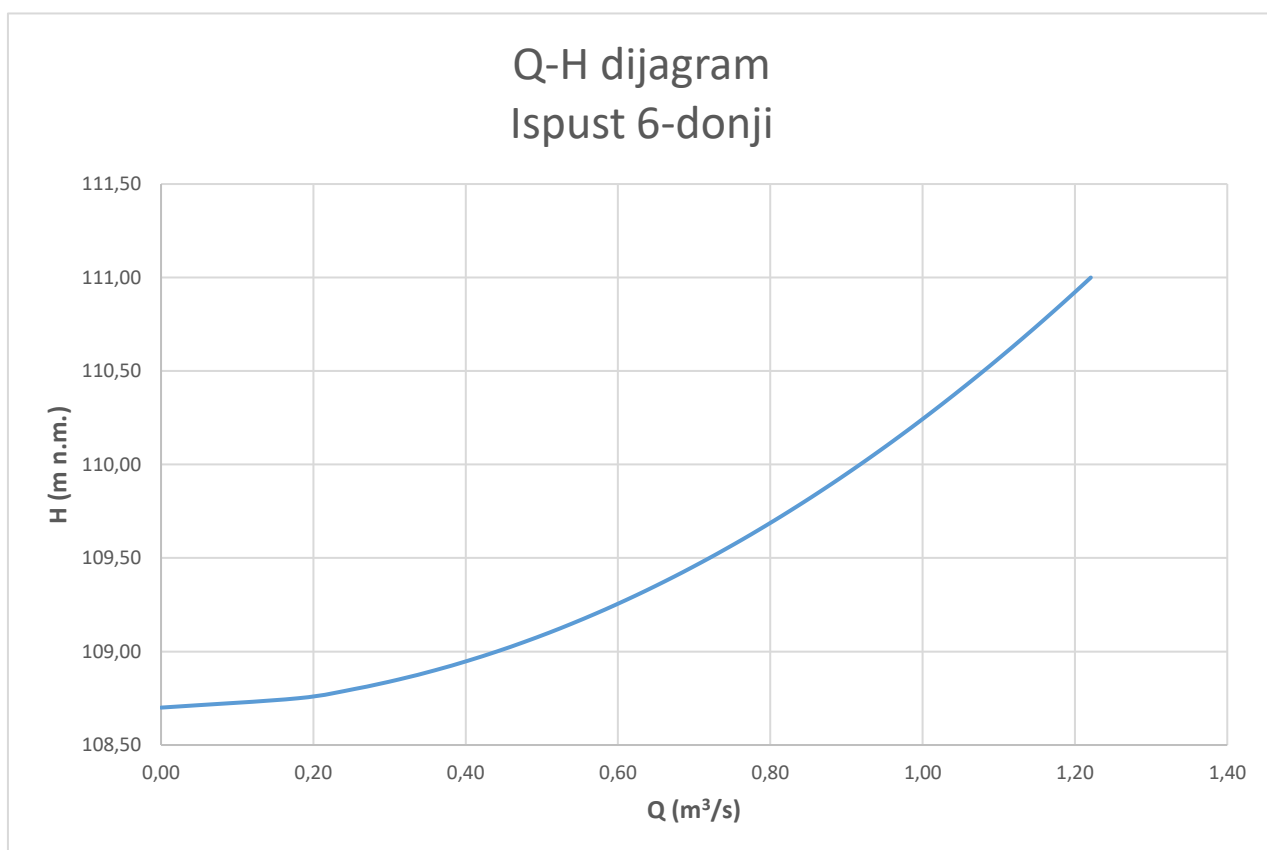
ν - koeficijent viskoznosti

k - apsolutna hrapavost

$$\zeta_1 = 1,983$$

Lokalni gubici

Gubici na rešetki	$\xi_2=0,001$
Gubitak zbog kontrakcije na ulazu	$\xi_3=0,500$
Gubitak na zatvaračima	$\xi_4=0,100$
Gubitak na izlazu	$\xi_5=1,000$



Slika 4.19. Protočna krivulja cijevnog ispusta

4.2.1.7 Ispust (PC7) – St. 3+455,00

Cijevni ispust predstavlja osnovni evakuacijski objekt i služi za istjecanja vode iz područja zaobalja u rijeku Kupu:

Kapacitet cijevnog ispusta računa se prema izrazu:

$$E_{uk} = h + \zeta_{uk} \frac{v^2}{2g}$$

gdje je:

E_{uk} – bruto potencijal u odnosu na os cijevnog ispusta na izlazu

h – energija vode u cijevi

$\zeta_{uk} \frac{v^2}{2g}$ - ukupni gubici potencijala (linijski i lokalni) u cijevi ispusta



Nastavno se daje proračun gubitaka potencijala u cijevnom ispustu.

Gubitak na trenje:

Gubitak potencijala uslijed trenja računamo prema izrazu

$$h_v = \zeta_1 \frac{v^2}{2g}$$

gdje je $\zeta_1 = \lambda \frac{L}{D}$

h_v – gubitak potencijala

λ – koeficijent trenja u cijevi

L – duljina cijevi ($L=20$ m)

D – promjer cijevi ($D=0,5$ m)

Koeficijent trenja se prema Prandtl-Colebrookku računa prema izrazu:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \log \left(\frac{2,51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} + \frac{k}{3,71 \cdot D} \right)$$

Gdje su:

$$\text{Re} = \frac{v \cdot D}{\nu} \text{, Reynoldsov broj}$$

ν - koeficijent viskoznosti

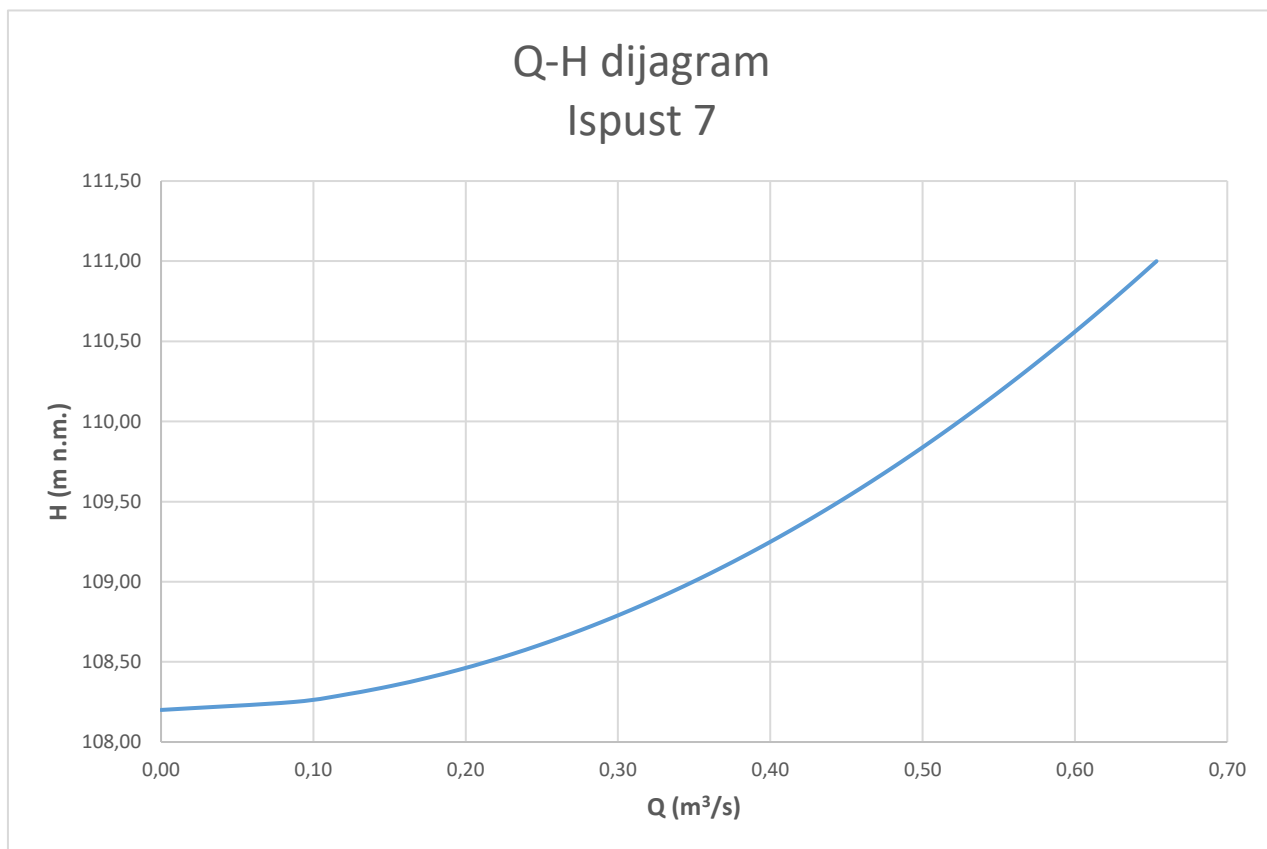
k - apsolutna hrapavost

$$\zeta_1 = 1,593$$



Lokalni gubici

Gubici na rešetki	$\xi_2=0,006$
Gubitak zbog kontrakcije na ulazu	$\xi_3=0,500$
Gubitak na zatvaračima	$\xi_4=0,100$
Gubitak na izlazu	$\xi_5=1,000$



Slika 4.20. Protočna krivulja cijevnog ispusta

4.2.1.8 Ispust (PC8) – St. 3+775,00

GORNJI ISPUST

Cijevni ispušt predstavlja osnovni evakuacijski objekt i služi za istjecanja vode iz područja zaobalja u rijeku Kupu:

Kapacitet cijevnog ispusta računa se prema izrazu:

$$E_{uk} = h + \zeta_{uk} \frac{v^2}{2g}$$

gdje je:

E_{uk} – bruto potencijal u odnosu na os cijevnog ispusta na izlazu

h – energija vode u cijevi



$\zeta_{uk} \frac{v^2}{2g}$ - ukupni gubici potencijala (linijski i lokalni) u cijevi ispusta

Nastavno se daje proračun gubitaka potencijala u cijevnom ispustu.

Gubitak na trenje:

Gubitak potencijala uslijed trenja računamo prema izrazu

$$h_v = \zeta_1 \frac{v^2}{2g}$$

gdje je $\zeta_1 = \lambda \frac{L}{D}$

h_v – gubitak potencijala

λ – koeficijent trenja u cijevi

L – duljina cijevi ($L=20$ m)

D – promjer cijevi ($D=1,00$ m)

Koeficijent trenja se prema Prandtl-Colebrookku računa prema izrazu:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \log \left(\frac{2,51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} + \frac{k}{3,71 \cdot D} \right)$$

Gdje su:

$$\text{Re} = \frac{v \cdot D}{\nu} \text{. Reynoldsov broj}$$

ν - koeficijent viskoznosti

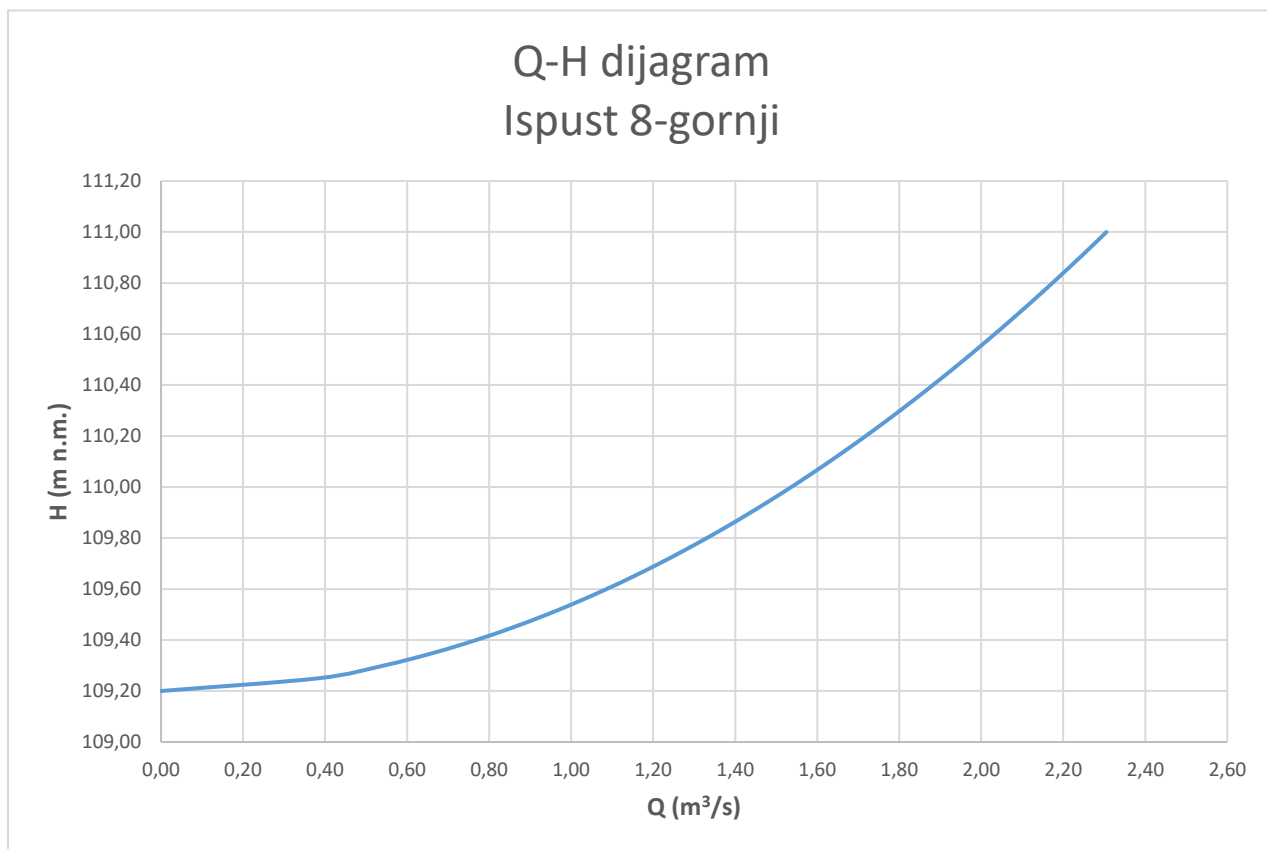
k - apsolutna hrapavost

$$\xi_1 = 1,593$$



Lokalni gubici

Gubici na rešetki	$\xi_2=0,006$
Gubitak zbog kontrakcije na ulazu	$\xi_3=0,500$
Gubitak na zatvaračima	$\xi_4=0,100$
Gubitak na izlazu	$\xi_5=1,000$



Slika 4.21. Protočna krivulja cijevnog ispusta

DONJI ISPUST

Cijevni ispust predstavlja osnovni evakuacijski objekt i služi za istjecanja vode iz područja zaobalja u rijeku Kupu:

Kapacitet cijevnog ispusta računa se prema izrazu:

$$E_{uk} = h + \zeta_{uk} \frac{v^2}{2g}$$

gdje je:

E_{uk} – bruto potencijal u odnosu na os cijevnog ispusta na izlazu

h – energija vode u cijevi

$\zeta_{uk} \frac{v^2}{2g}$ - ukupni gubici potencijala (linijski i lokalni) u cijevi ispusta

Nastavno se daje proračun gubitaka potencijala u cijevnom ispustu.



Gubitak na trenje:

Gubitak potencijala uslijed trenja računamo prema izrazu

$$h_v = \zeta_1 \frac{v^2}{2g}$$

$$\text{gdje je } \zeta_1 = \lambda \frac{L}{D}$$

h_v – gubitak potencijala

λ – koeficijent trenja u cijevi

L – duljina cijevi ($L=20$ m)

D – promjer cijevi ($D=1,00$ m)

Koeficijent trenja se prema Prandtl-Colebrookku računa prema izrazu:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \log \left(\frac{2,51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} + \frac{k}{3,71 \cdot D} \right)$$

Gdje su:

$$\text{Re} = \frac{v \cdot D}{\nu} \text{ . Reynoldsov broj}$$

ν - koeficijent viskoznosti

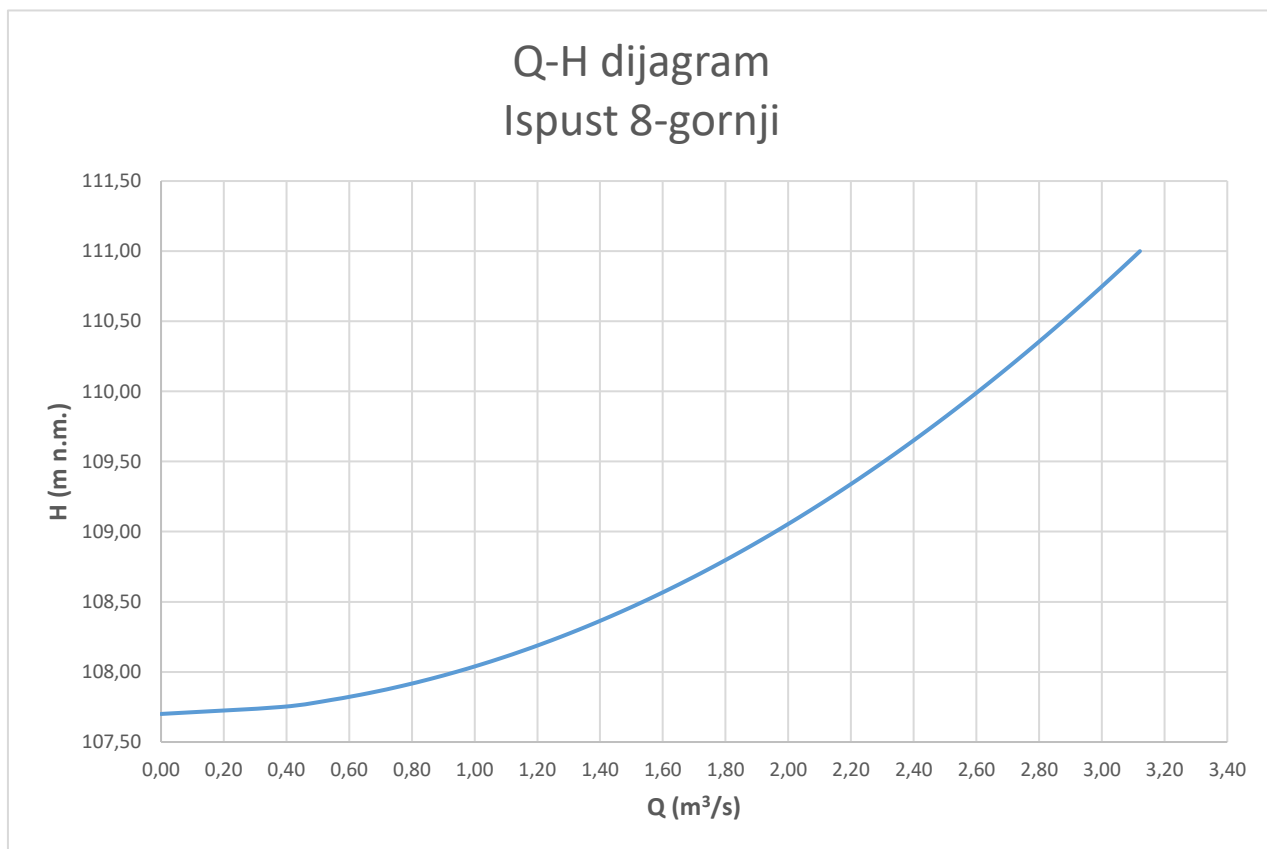
k - apsolutna hrapavost

$$\zeta_1 = 1,593$$



Lokalni gubici

Gubici na rešetki	$\xi_2=0,006$
Gubitak zbog kontrakcije na ulazu	$\xi_3=0,500$
Gubitak na zatvaračima	$\xi_4=0,100$
Gubitak na izlazu	$\xi_5=1,000$



Slika 4.22. Protočna krivulja cijevnog ispusta

4.2.1.9 Ispust (PC9) – St. 4+102,50

Cijevni ispust predstavlja osnovni evakuacijski objekt i služi za istjecanja vode iz područja zaobalja u rijeku Kupu:

Kapacitet cijevnog ispusta računa se prema izrazu:

$$E_{uk} = h + \zeta_{uk} \frac{v^2}{2g}$$

gdje je:

E_{uk} – bruto potencijal u odnosu na os cijevnog ispusta na izlazu

h – energija vode u cijevi

$\zeta_{uk} \frac{v^2}{2g}$ - ukupni gubici potencijala (linijski i lokalni) u cijevi ispusta



Nastavno se daje proračun gubitaka potencijala u cijevnom ispustu.

Gubitak na trenje:

Gubitak potencijala uslijed trenja računamo prema izrazu

$$h_v = \zeta_1 \frac{v^2}{2g}$$

gdje je $\zeta_1 = \lambda \frac{L}{D}$

h_v – gubitak potencijala

λ – koeficijent trenja u cijevi

L – duljina cijevi ($L=20$ m)

D – promjer cijevi ($D=0,5$ m)

Koeficijent trenja se prema Prandtl-Colebrookku računa prema izrazu:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \log \left(\frac{2,51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} + \frac{k}{3,71 \cdot D} \right)$$

Gdje su:

$$\text{Re} = \frac{v \cdot D}{\nu} \text{, Reynoldsov broj}$$

ν - koeficijent viskoznosti

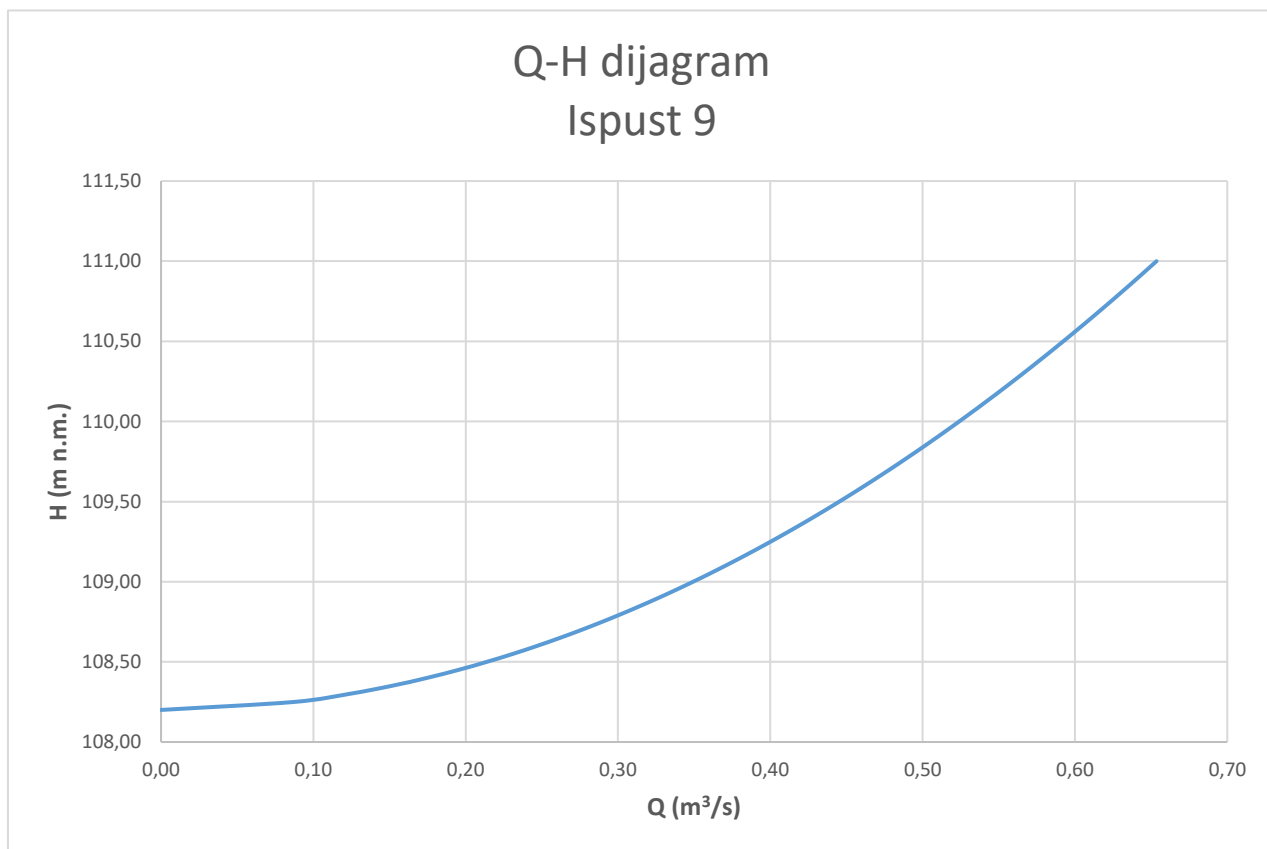
k - apsolutna hrapavost

$$\zeta_1 = 1,593$$



Lokalni gubici

Gubici na rešetki	$\xi_2=0,006$
Gubitak zbog kontrakcije na ulazu	$\xi_3=0,500$
Gubitak na zatvaračima	$\xi_4=0,100$
Gubitak na izlazu	$\xi_5=1,000$



Slika 4.23. Protočna krivulja cijevnog ispusta

4.3 STATIČKI PRORAČUNI ISPUSTA

4.3.1 UVOD

Geostatičkim proračunima dokazuje se da će građevinska konstrukcija koja je predmetom ovog projekta tijekom njenog građenja i trajanja ispunjavati temeljni zahtjev mehaničke otpornosti i stabilnosti u dijelu u kojem tlo, stijena i podzemna voda utječu na tu građevinsku konstrukciju. Geotehničkim proračunima obuhvaćeno je i dokazivanje ispunjavanja temeljnih zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti građevinskih konstrukcija čije osnovno gradivo je tlo, nasipani kamen ili drugi nasipani materijal kao što je rastresiti otpad i slično.

Statičkim proračunom armiranobetonske konstrukcije određene su unutarnje rezne sile za očekivana djelovanja u mjerodavnim kombinacijama djelovanja. Nosivi elementi konstrukcije dimenzioniraju se na dobive rezne sile čime se dokazuje ispunjenje temeljnih zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti konstrukcije.



Geotehničko projektiranje provodi se temeljem geotehničkih podataka koji su skupina izabranih i utvrđenih podataka o veličini i prostornoj raspodjeli mehaničkih svojstava temeljnog tla, temeljne stijene, rastresitog gradiva i podzemne vode, za koje su provedeni odgovarajući geotehnički istražni radovi.

Proračuni su provedeni prema hrvatskim normama Eurokod 2, Eurokod 3, Eurokod 7 i Eurokod 8 :

- norma HRN EN 1992-1-1:2013 i HRN EN 1992-1-1:2013/NA:2015
- norma HRN EN 1997-1:2012 i HRN EN 1997 1:2012/NA:2012
- norma HRN EN 1998-5:2011 i HRN EN 1998-5:2011/NA:2011.

Proračuni su provedeni na odabranim modelima koji predstavlja kritični poprečni presjek za pojedinu opciju temeljenja, a uvažava uslojenost tla iz geotehničkog presjeka tla.

Svi neophodni proračuni za potrebe dimenzioniranja provedeni su u programima:

Scia Engineer 2021 - program za dimenzioniranje armiranobetonskih i čeličnih konstrukcija

4.3.2 PRORAČUN MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI

4.3.2.1 Ispust PC1

Temeljna ploča d = 0,80 m

Zidovi d = 0,50 m

Materijal:

Beton: C30/37

f_{cd} – proračunska čvrstoća beton

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{30,00}{1,50} = 20,00 \text{ N/mm}^2 = 2,00 \text{ kN/cm}^2$$

Čelik: B500B

f_{yd} – proračunska granica popuštanja čelika

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 434,78 \text{ N/mm}^2 = 43,478 \text{ kN/cm}^2$$

Analiza opterećenja

- parametri tla

$$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$$

$$K_{\text{temelj}} = 5.000,00 \text{ kN/m}^3$$

- vertikalno opterećenje na temelji

$$q = 5,00 \cdot 18,00 = 90,00 \text{ kN/m}^2$$

- horizontalno opterećenje na zidove

$$h = 5,00 \text{ m}$$

$$K_A = 0,49$$

$$h = 0,49 \cdot 5,00 \cdot 18,00 = 44,10 \text{ kN/m}^2$$

- vertikalno opterećenje – servisni put

$$q = 25,00 \text{ kN/m}^2$$

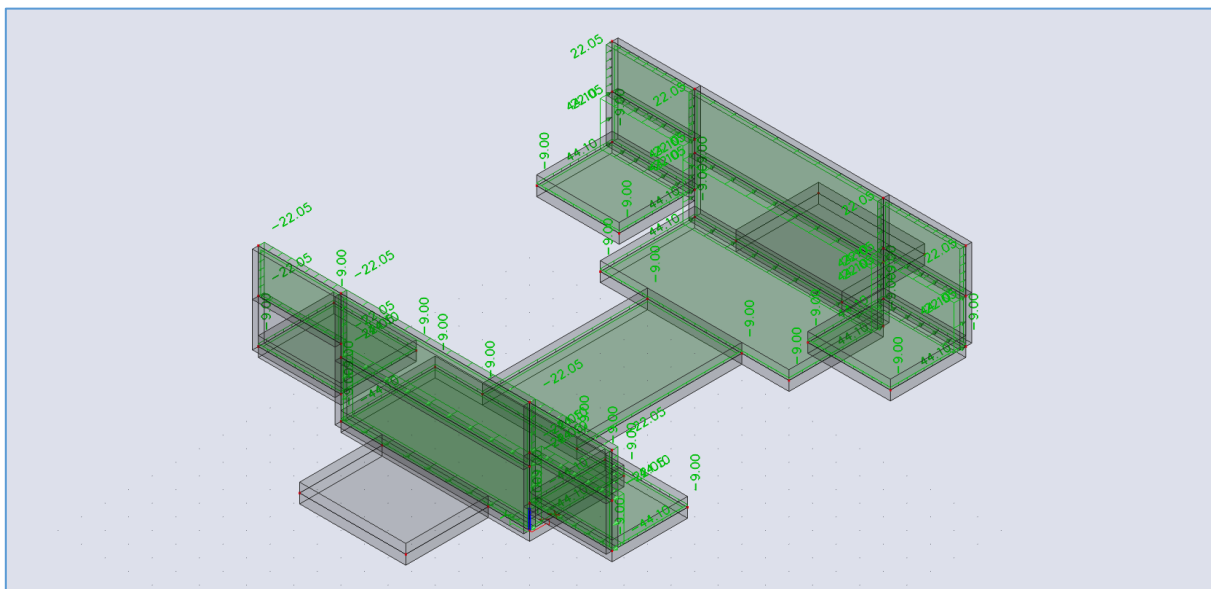
- horizontalno opterećenje na zidove uslijed vertikalnog opterećenja – servisni put

$$q_H = 0,49 \cdot 25,00 = 12,25 \text{ kN/m}^2$$

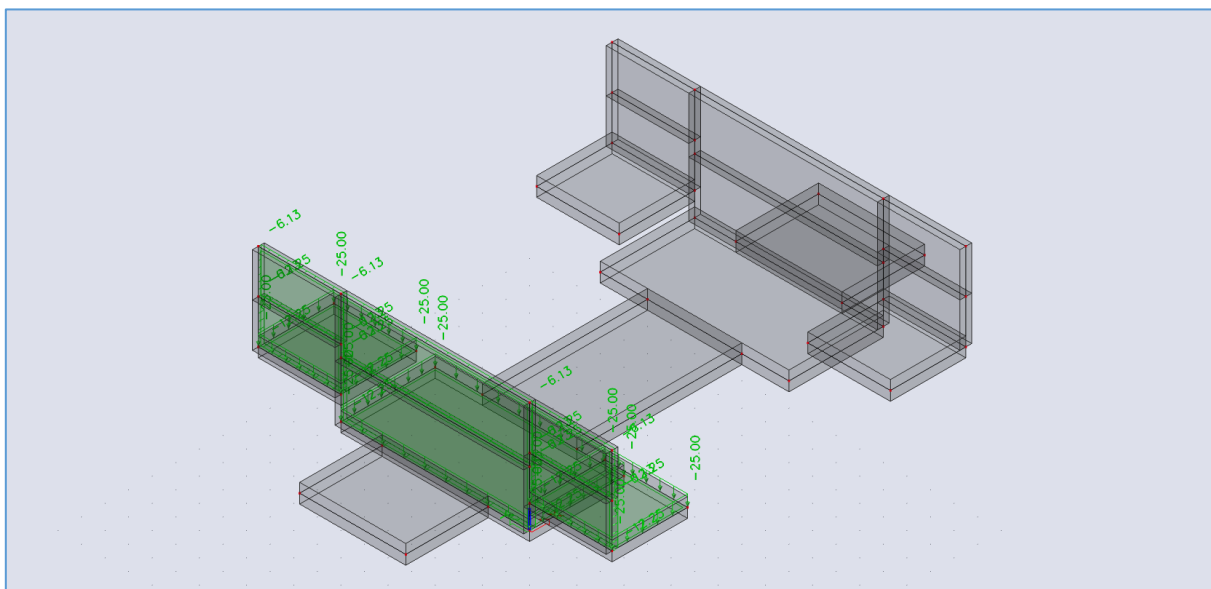
Kombinacije opterećenja:

- za dimenzioniranje armature – $1,35 \cdot (g+h) + 1,50 \cdot (q+q_H)$

Prikaz numeričkog modela s definiranim opterećenjem – stalno opterećenje

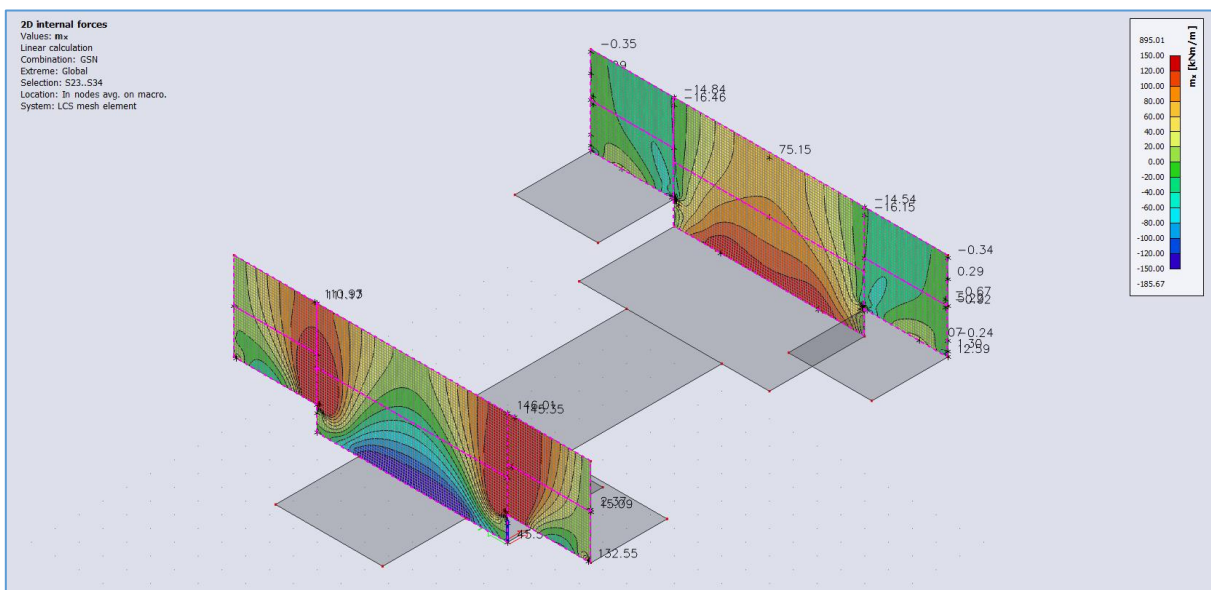


Prikaz numeričkog modela s definiranim opterećenjem – korisno opterećenje – servisni put

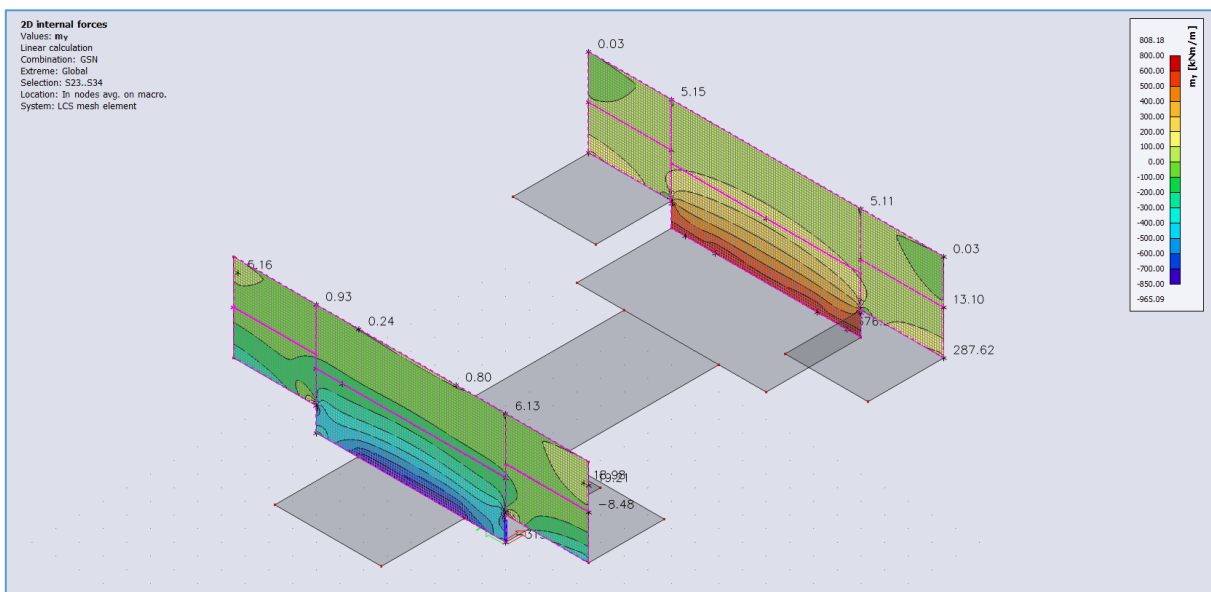


Zidovi

Moment savijanja – smjer 1

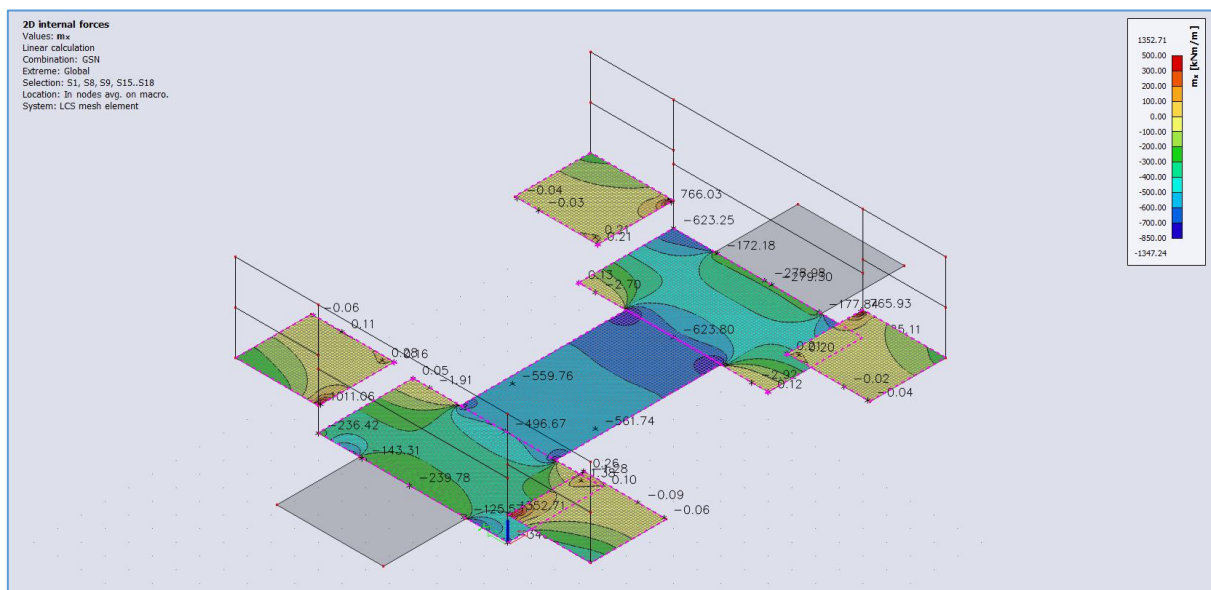


Moment savijanja – smjer 2

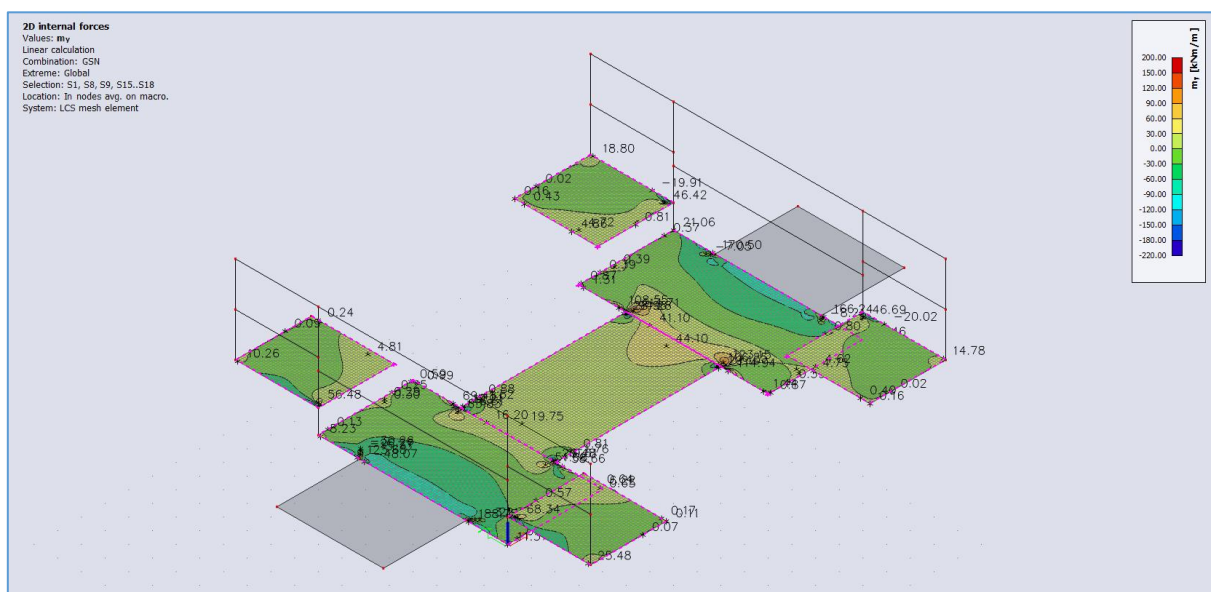


Temelji

Moment savijanja – smjer 1



Moment savijanja – smjer 2



Dimenzioniranje armature zidova

$$d_{\text{statički}} = 50,00 - 5,00 - 2,00 - 2,00 / 2 = 42,00 \text{ cm}$$

$$M_{Ed} = 965.09 \text{ kNm}$$

$$Za \mu_{Ed} = 0.242$$

$$\mu_{Ed} = 0.238$$

$\zeta = 0.854$

b= 100.00 cm

d= 45.00 cm

$$f_{cd} = 2.000 \text{ kN/cm}^2$$

$$f_{yd} = 43.478 \text{ kN/cm}^2$$

$$A_{s1, req} = 57.76 \text{ cm}^2$$



Odabrana armatura zidova (d = 0,50 m)

- $\phi 28/10$ cm ($61,58 \text{ cm}^2/\text{m}'$) vertikalno – unutarnja strana zida
- $\phi 20/10$ cm vertikalno – vanjska strana zida
- $\phi 20/15$ cm horizontalno – obostrano

Dimenzioniranje armature temelja

$$d_{\text{statički}} = 80,00 - 5,00 - 2,00 - 2,00 / 2 = 72,00 \text{ cm}$$

$$M_{Ed} = 1352.71 \text{ kNm} \quad Z a \mu_{Ed} = 0.131$$

$$\mu_{Ed} = 0.130 \quad \zeta = 0.927$$

$$b = 100.00 \text{ cm}$$

$$d = 72.00 \text{ cm}$$

$$A_{s1, \text{req}} = 46.61 \text{ cm}^2$$

$$f_{cd} = 2.000 \text{ kN/cm}^2$$

$$f_{yd} = 43.478 \text{ kN/cm}^2$$

Odabrana armatura temeljna (d = 0,80 m)

- $\phi 25/10$ cm ($49,09 \text{ cm}^2/\text{m}'$) obostrano u uzdužnom i poprečnom smjeru
- nastavci iz temelja za zidove -  $\phi 28/10$ cm

4.3.2.2 Ispust PC2

Temeljna ploča d = 0,80 m

Zidovi d = 0,50 m

Materijal:

Beton: C30/37

f_{cd} – proračunska čvrstoća beton

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{30,00}{1,50} = 20,00 \text{ N/mm}^2 = 2,00 \text{ kN/cm}^2$$

Čelik: B500B

f_{yd} – proračunska granica popuštanja čelika

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 434,78 \text{ N/mm}^2 = 43,478 \text{ kN/cm}^2$$

Analiza opterećenja

- parametri tla

$$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$$

$$K_{\text{temelj}} = 5.000,00 \text{ kN/m}^3$$

- vertikalno opterećenje na temelj

$$q = 2,50 \cdot 18,00 = 45,00 \text{ kN/m}^2$$

- horizontalno opterećenje na zidove

$$h = 2,50 \text{ m}$$

$$K_A = 0,49$$

$$h = 0,49 \cdot 2,50 \cdot 18,00 = 22,05 \text{ kN/m}^2$$



- vertikalno opterećenje – servisni put

$$q = 25,00 \text{ kN/m}^2$$

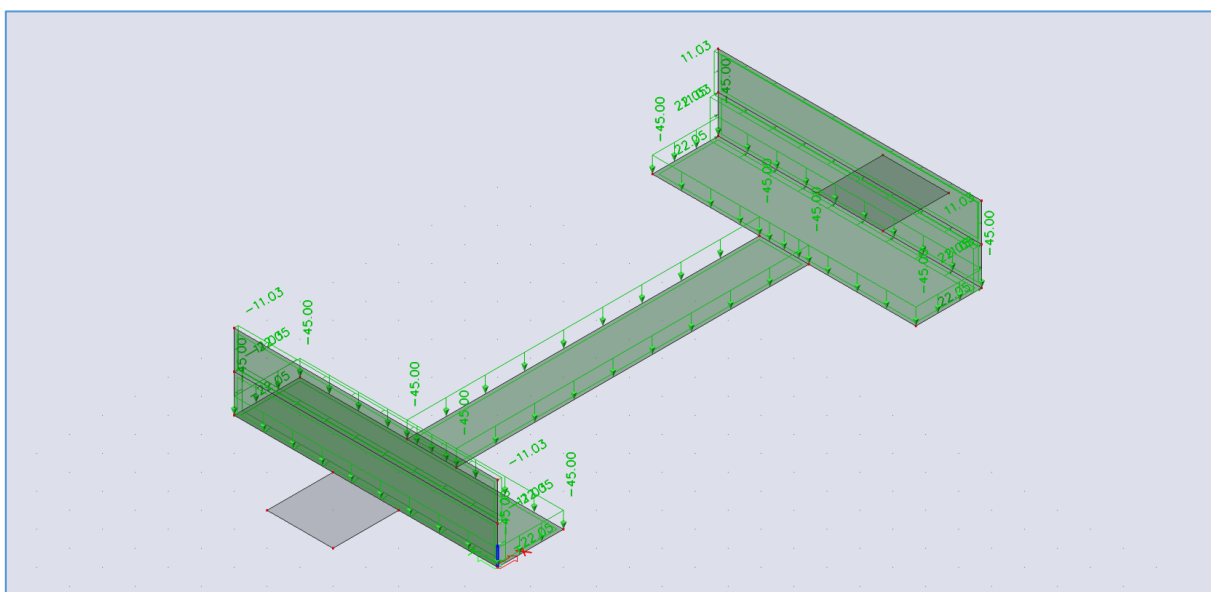
- horizontalno opterećenje na zidove uslijed vertikalnog opterećenja – servisni put

$$q_H = 0,49 \cdot 25,00 = 12,25 \text{ kN/m}^2$$

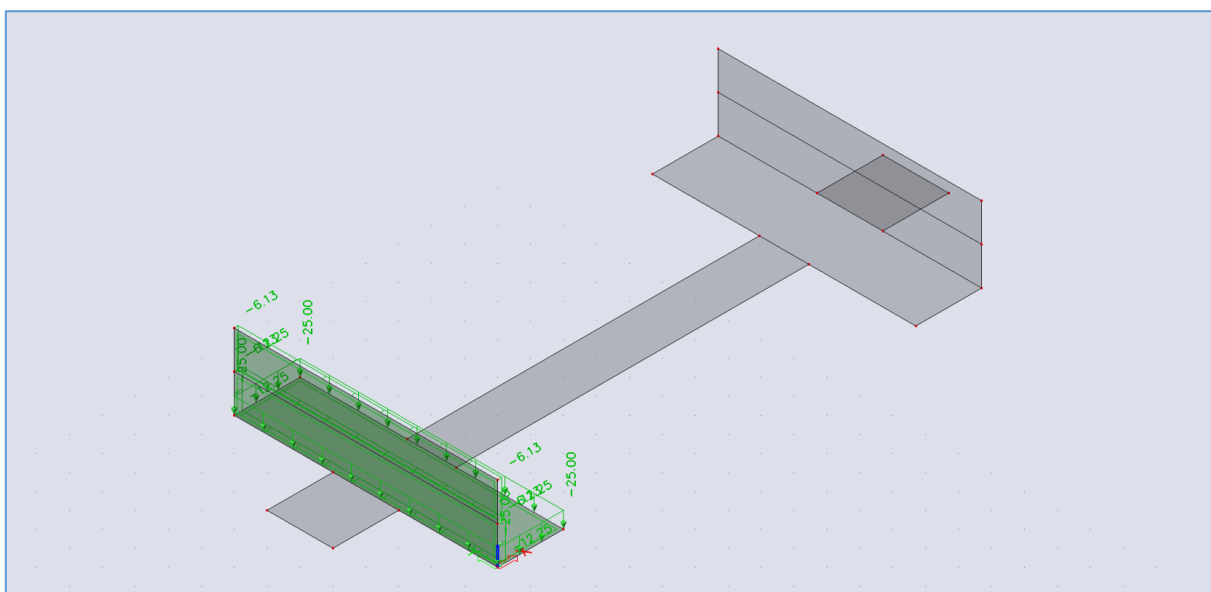
Kombinacije opterećenja:

- za dimenzioniranje armature – $1,35 \cdot (g+h) + 1,50 \cdot (q+q_H)$

Prikaz numeričkog modela s definiranim opterećenjem – stalno opterećenje



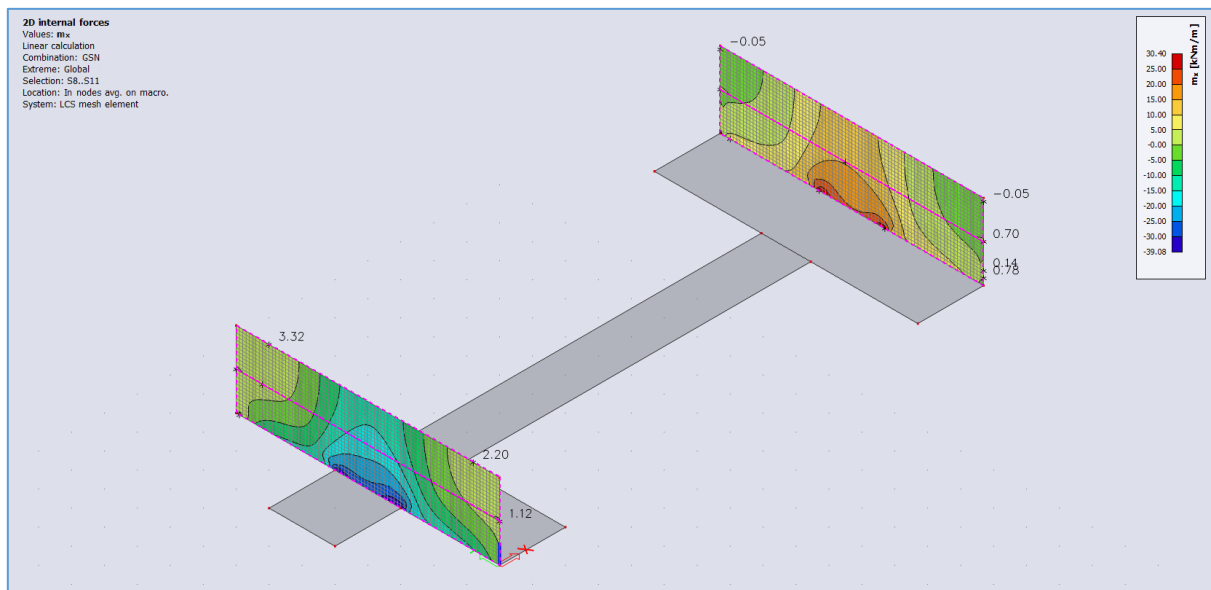
Prikaz numeričkog modela s definiranim opterećenjem – korisno opterećenje – servisni put



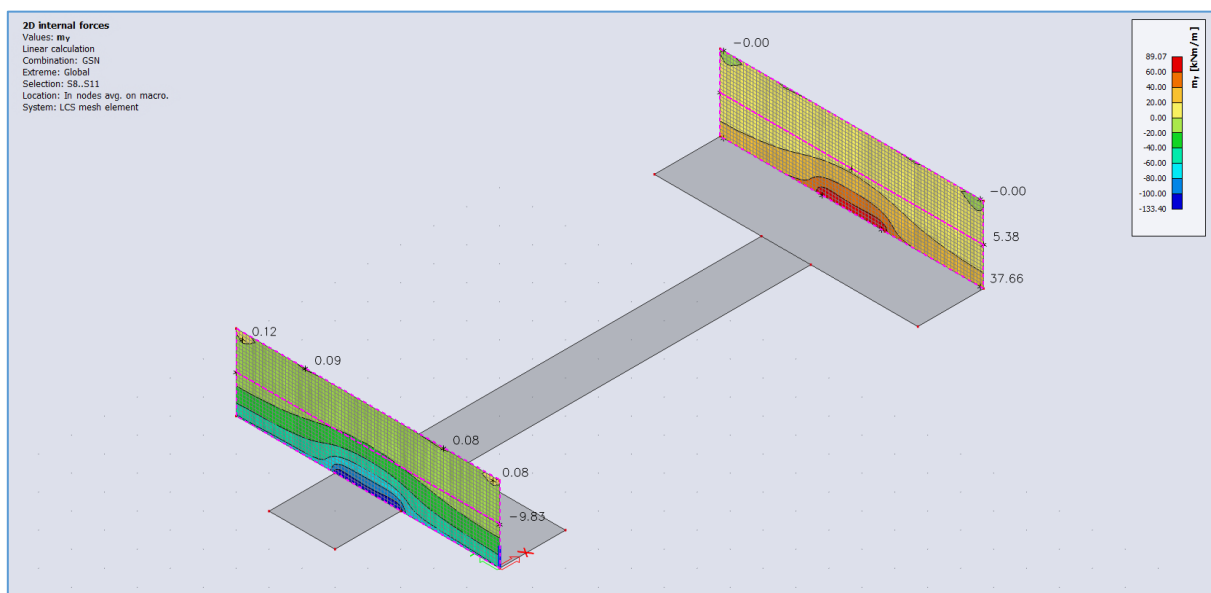
Zidovi



Moment savijanja – smjer 1



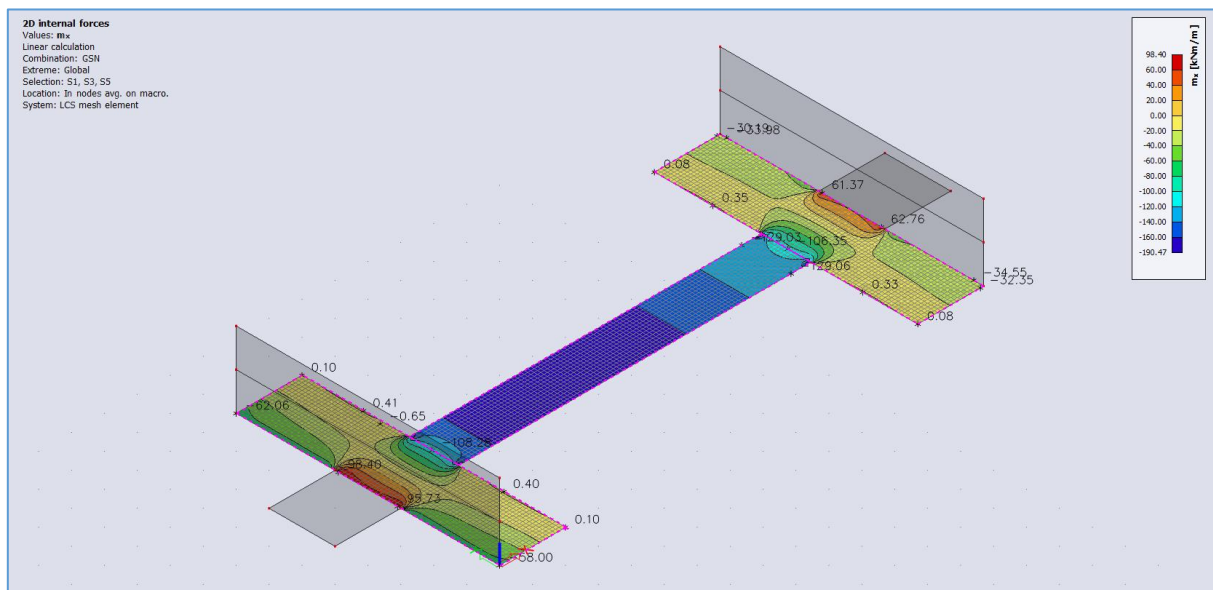
Moment savijanja – smjer 2



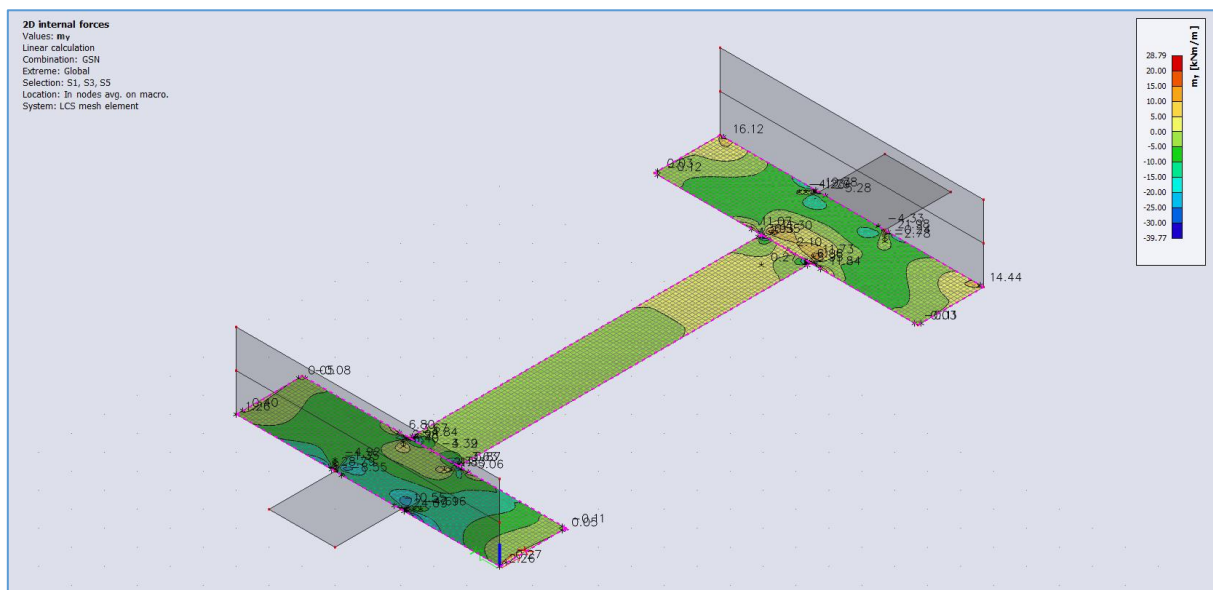


Temelji

Moment savijanja – smjer 1



Moment savijanja – smjer 2



Dimenzioniranje armature zidova

$$d_{\text{statički}} = 50,00 - 5,00 - 2,00 - 2,00 / 2 = 42,00 \text{ cm}$$

$$M_{Ed} = 133.40 \text{ kNm}$$

$$\alpha \mu_{Ed} = 0.038$$

$$\mu_{Ed} = 0.038$$

$$\zeta = 0.975$$

$$b = 100.00 \text{ cm}$$

$$d = 42.00 \text{ cm}$$

$$A_{s1, req} = 7.49 \text{ cm}^2$$

$$f_{cd} = 2.000 \text{ kN/cm}^2$$

$$f_{yd} = 43.478 \text{ kN/cm}^2$$



Odabrana armatura zidova (d = 0,50 m)

- $\varphi 16/15$ cm (13,40 cm²/m') vertikalno – unutarnja strana zida
- $\varphi 16/15$ cm vertikalno – vanjska strana zida
- $\varphi 16/15$ cm horizontalno - obostrano

Dimenzioniranje armature temelja

$$d_{\text{statički}} = 80,00 - 5,00 - 2,00 - 2,00 / 2 = 72,00 \text{ cm}$$

$$M_{Ed} = 190.47 \text{ kNm} \quad Z\alpha \mu_{Ed} = 0.020$$

$$\mu_{Ed} = 0.018 \quad \zeta = 0.983$$

$$b = 100.00 \text{ cm}$$

$$d = 72.00 \text{ cm}$$

$$A_{s1, \text{req}} = 6.19 \text{ cm}^2$$

$$f_{cd} = 2.000 \text{ kN/cm}^2$$

$$f_{yd} = 43.478 \text{ kN/cm}^2$$

Odabrana armatura temeljna (d = 0,80 m)

- $\varphi 16/15$ cm (13,40 cm²/m') obostrano u uzdužnom i poprečnom smjeru
- nastavci iz temelja za zidove -  $\varphi 16/15$ cm

4.3.2.3 Ispust PC3

Temeljna ploča d = 0,80 m

Zidovi d = 0,50 m

Materijal:

Beton: C30/37

f_{cd} – proračunska čvrstoća beton

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{30,00}{1,50} = 20,00 \text{ N/mm}^2 = 2,00 \text{ kN/cm}^2$$

Čelik: B500B

f_{yd} – proračunska granica popuštanja čelika

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 434,78 \text{ N/mm}^2 = 43,478 \text{ kN/cm}^2$$

Analiza opterećenja

- parametri tla

$$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$$

$$K_{\text{temelj}} = 5.000,00 \text{ kN/m}^3$$

- vertikalno opterećenje na temelj

$$q = 4,00 \cdot 18,00 = 72,00 \text{ kN/m}^2$$

- horizontalno opterećenje na zidove

$$h = 4,00 \text{ m}$$

$$K_A = 0,49$$

$$h = 0,49 \cdot 4,00 \cdot 18,00 = 35,28 \text{ kN/m}^2$$

- vertikalno opterečenje – servisni put

$$q = 25,00 \text{ kN/m}^2$$

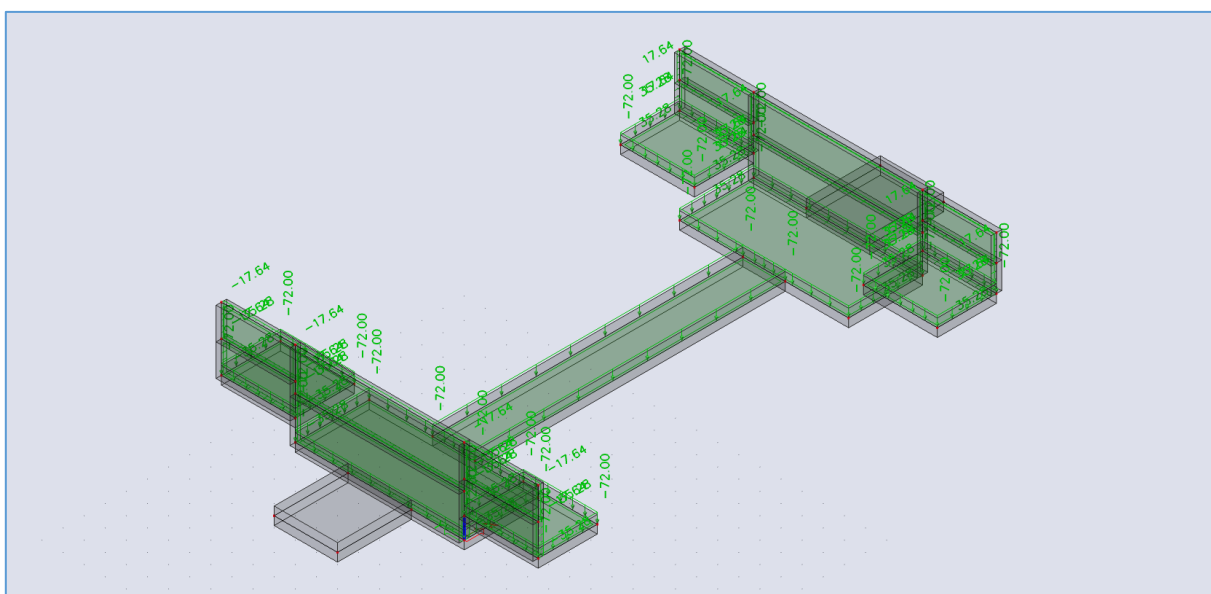
- horizontalno opterećenje na zidove uslijed vertikalnog opterećenja – servisni put

$$q_H = 0,49 \cdot 25,00 = 12,25 \text{ kN/m}^2$$

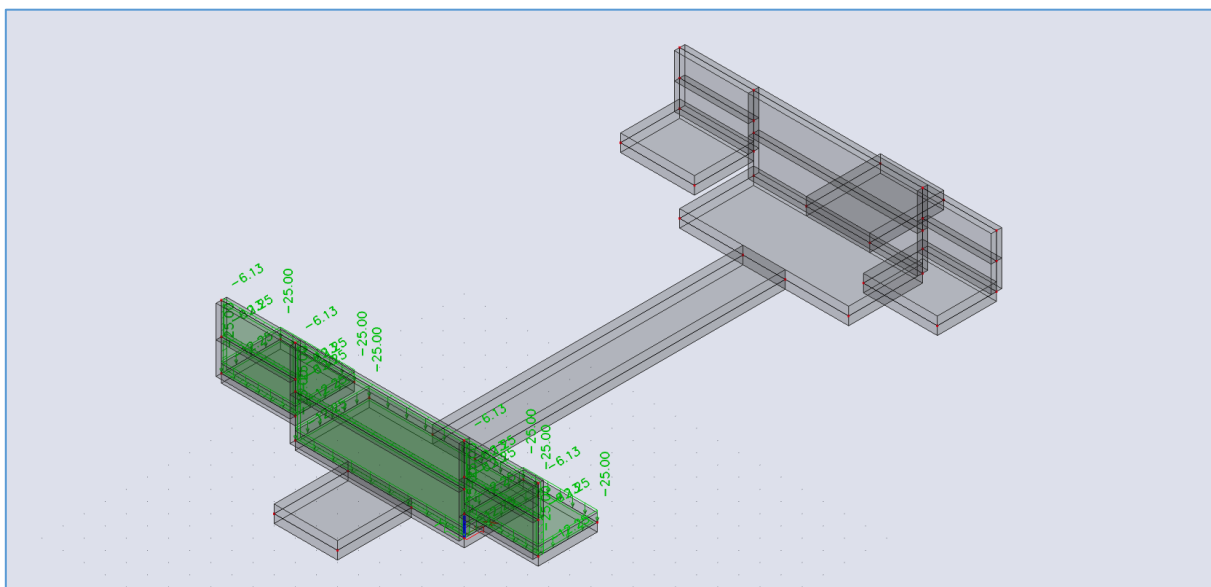
Kombinacije opterećenja:

- za dimenzioniranje armature – $1,35 \cdot (g+h) + 1,50 \cdot (q+q_H)$

Prikaz numeričkog modela s definiranim opterećenjem – stalno opterećenje



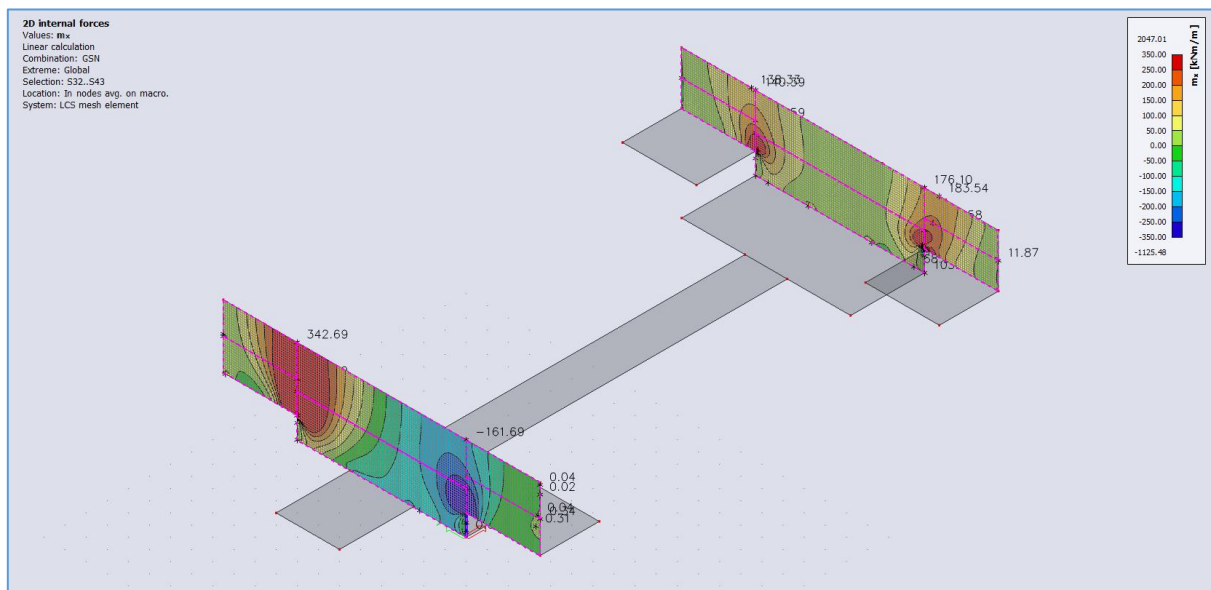
Prikaz numeričkog modela s definiranim opterećenjem – korisno opterećenje – servisni put



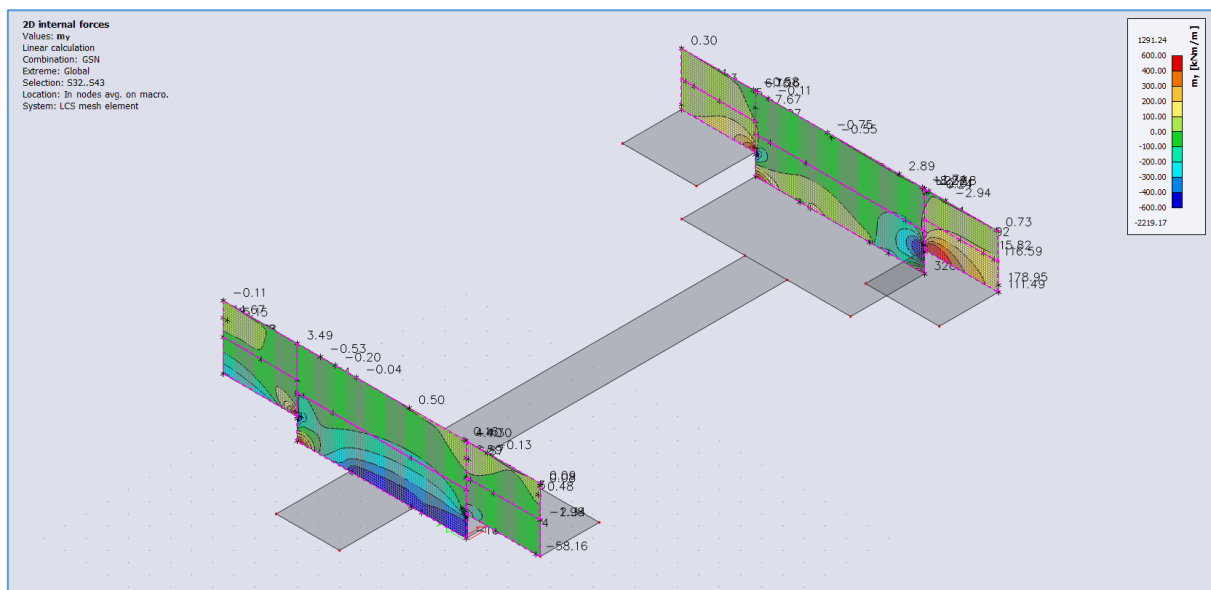


Zidovi

Moment savijanja – smjer 1

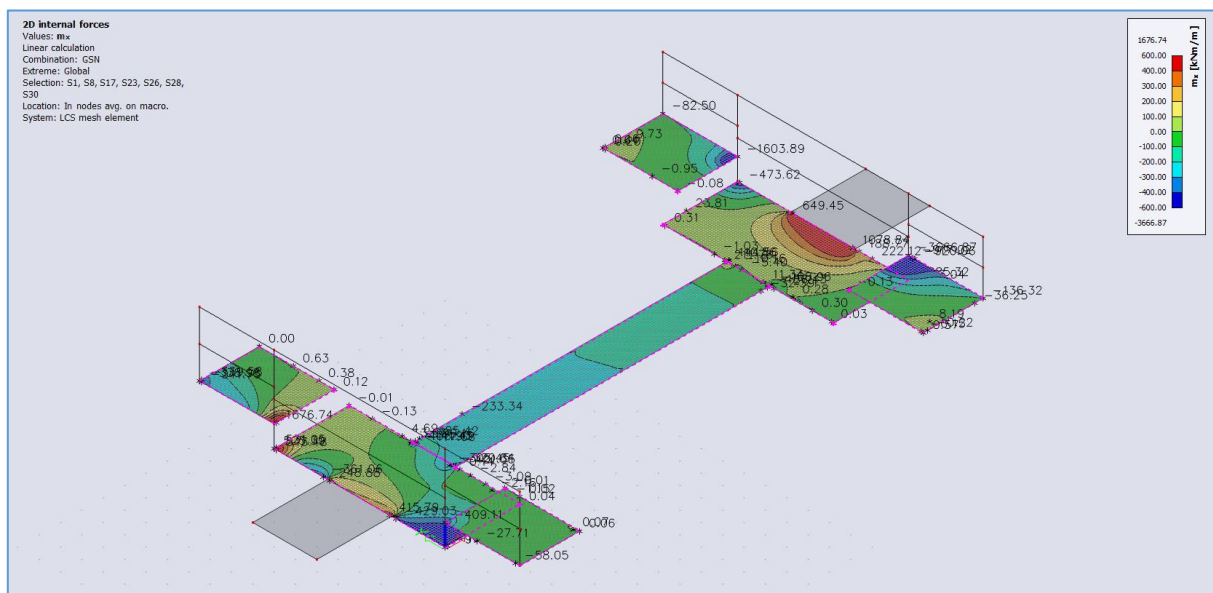


Moment savijanja – smjer 2

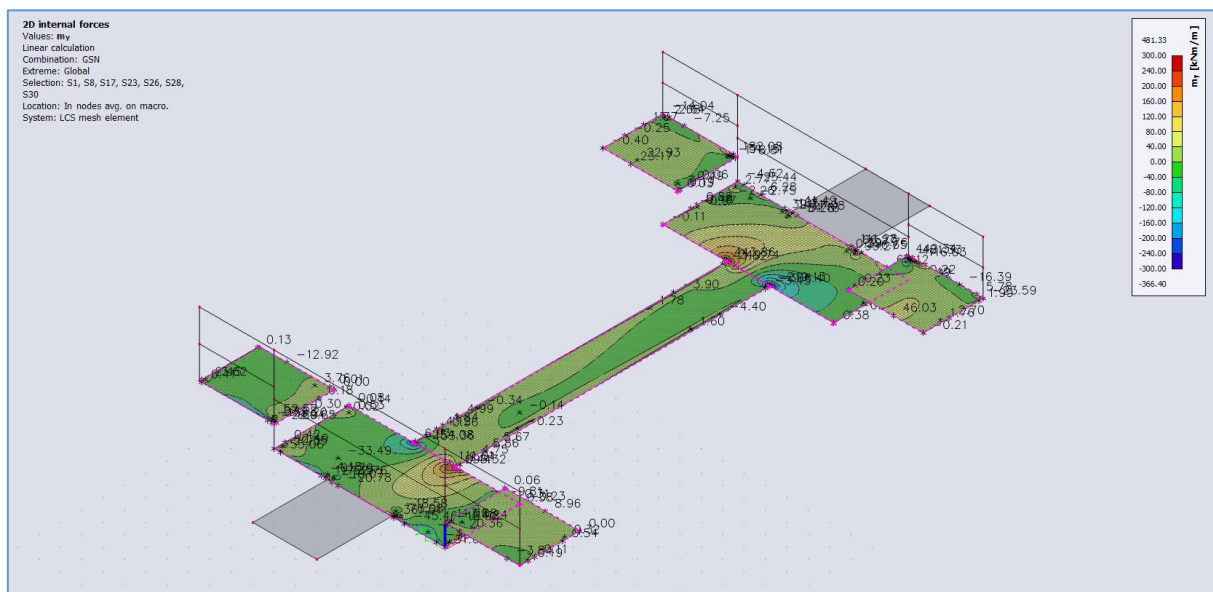


Temelji

Moment savijanja – smjer 1



Moment savijanja – smjer 2



Dimenzioniranje armature zidova

$$d_{\text{statički}} = 50,00 - 5,00 - 2,00 - 2,00 / 2 = 42,00 \text{ cm}$$

$$M_{Ed} = 545.67 \text{ kNm} \quad Z a \mu_{Ed} = 0.157$$

$$\mu_{Ed} = 0.155 \quad \zeta = 0.912$$

$$b = 100.00 \text{ cm}$$

$$d = 42.00 \text{ cm}$$

$$f_{cd} = 2.000 \text{ kN/cm}^2$$

$$f_{yd} = 43.478 \text{ kN/cm}^2$$

$$A_{s1, \text{req}} = 31.77 \text{ cm}^2$$

Odabrana armatura zidova (d = 0,50 m)

- $\phi 25/15 \text{ cm}$ (32,72 cm^2/m') vertikalno – unutarinja strana zida



- $\varnothing 20/15$ cm vertikalno – vanjska strana zida
- $\varnothing 20/15$ cm horizontalno – obostrano

Dimenzioniranje armature temelja

$$d_{\text{statički}} = 80,00 - 5,00 - 2,00 - 2,00 / 2 = 72,00 \text{ cm}$$

$$M_{Ed} = 649.45 \text{ kNm} \quad \text{Za } \mu_{Ed} = 0.063$$

$$\mu_{Ed} = 0.063 \quad \zeta = 0.964$$

$$b = 100.00 \text{ cm}$$

$$d = 72.00 \text{ cm}$$

$A_{s1, \text{req}} = 21.52 \text{ cm}^2$

$$f_{cd} = 2.000 \text{ kN/cm}^2$$

$$f_{yd} = 43.478 \text{ kN/cm}^2$$

Odabrana armatura temeljna (d = 0,80 m)

- $\varnothing 22/15$ cm (25,34 cm²/m') obostrano u uzdužnom i poprečnom smjeru
- nastavci iz temelja za zidove -  $\varnothing 25/15$ cm

4.3.2.4 Ispust PC4

Temeljna ploča d = 0,80 m

Zidovi d = 0,50 m

Materijal:

Beton: C30/37

f_{cd} – proračunska čvrstoća beton

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{30,00}{1,50} = 20,00 \text{ N/mm}^2 = 2,00 \text{ kN/cm}^2$$

Čelik: B500B

f_{yd} – proračunska granica popuštanja čelika

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 434,78 \text{ N/mm}^2 = 43,478 \text{ kN/cm}^2$$

Analiza opterećenja

- parametri tla

$$\gamma = 18 \text{ kN/m}^2$$

$$K_{\text{temelj}} = 5.000,00 \text{ kN/m}^3$$

- vertikalno opterećenje na temelj

$$q = 3,50 \cdot 18,00 = 63,00 \text{ kN/m}^2$$

- horizontalno opterećenje na zidove

$$h = 3,50 \text{ m}$$

$$K_A = 0,49$$

$$h = 0,49 \cdot 3,50 \cdot 18,00 = 30,87 \text{ kN/m}^2$$

- vertikalno opterećenje – servisni put



$$q = 25,00 \text{ kN/m}^2$$

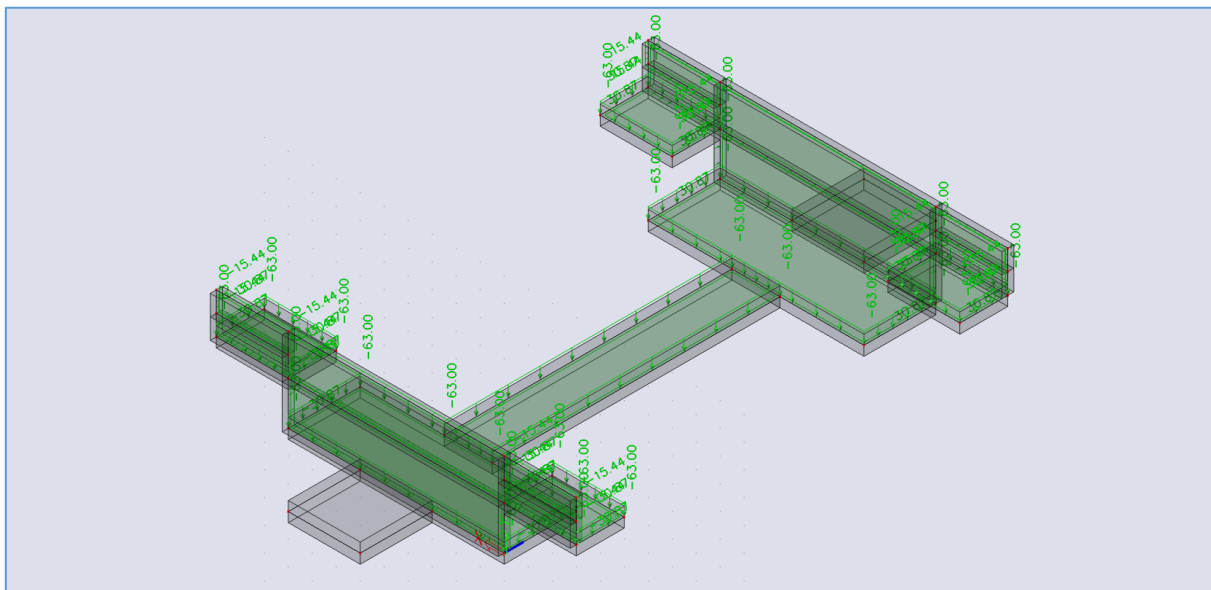
- horizontalno opterećenje na zidove uslijed vertikalnog opterećenja – servisni put

$$q_H = 0,49 \cdot 25,00 = 12,25 \text{ kN/m}^2$$

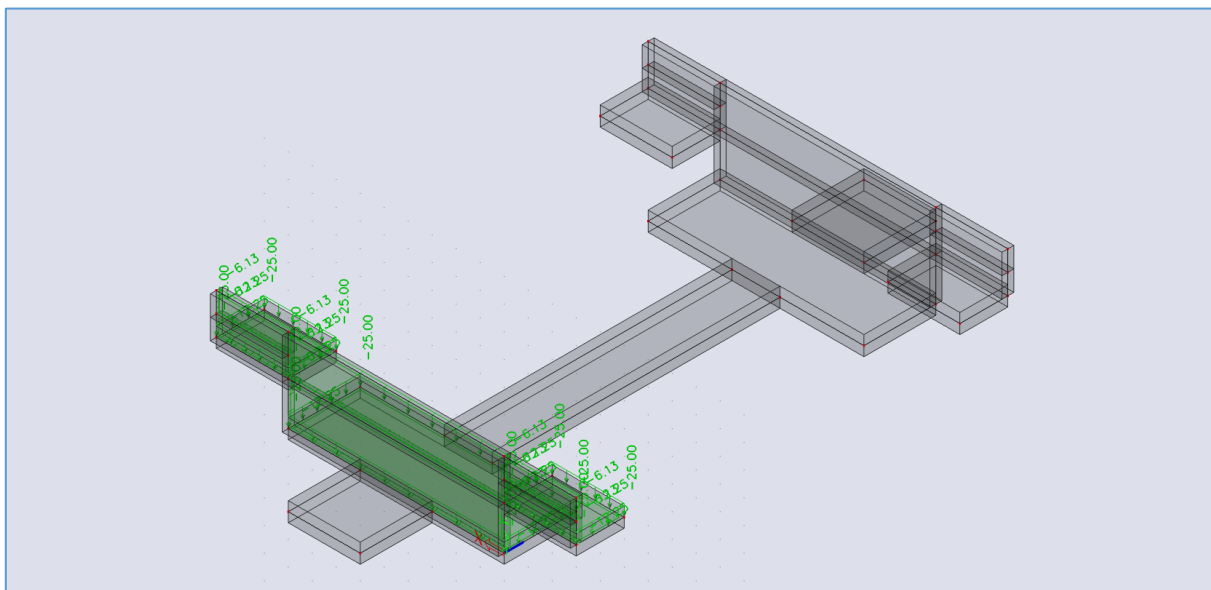
Kombinacije opterećenja:

- za dimenzioniranje armature – $1,35 \cdot (g+h) + 1,50 \cdot (q+q_H)$

Prikaz numeričkog modela s definiranim opterećenjem – stalno opterećenje

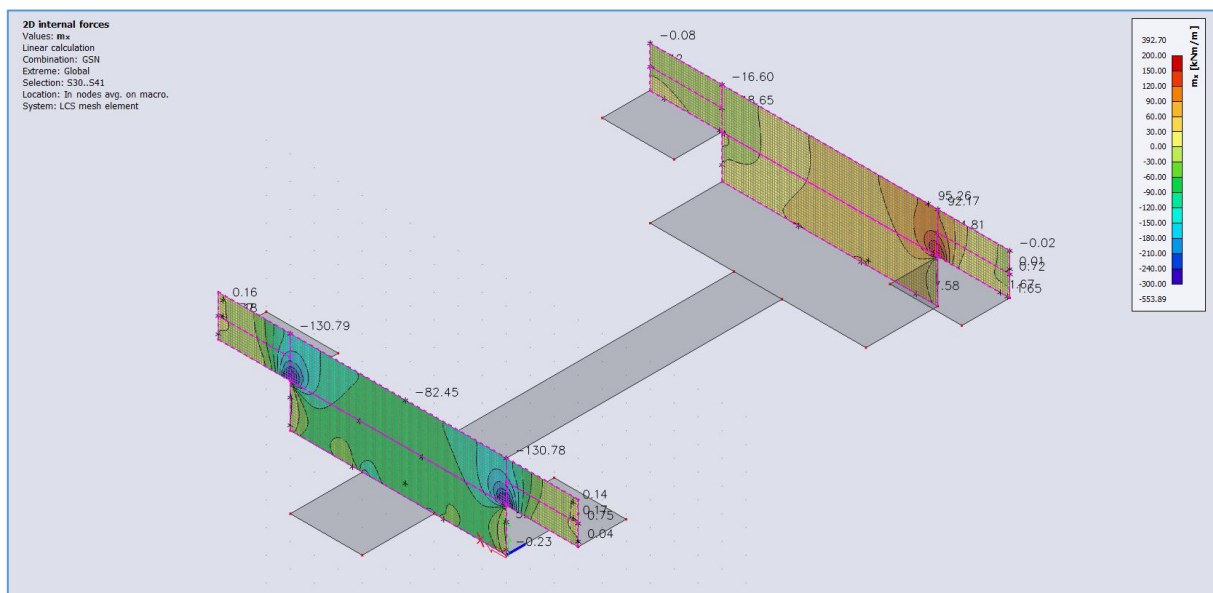


Prikaz numeričkog modela s definiranim opterećenjem – korisno opterećenje – servisni put

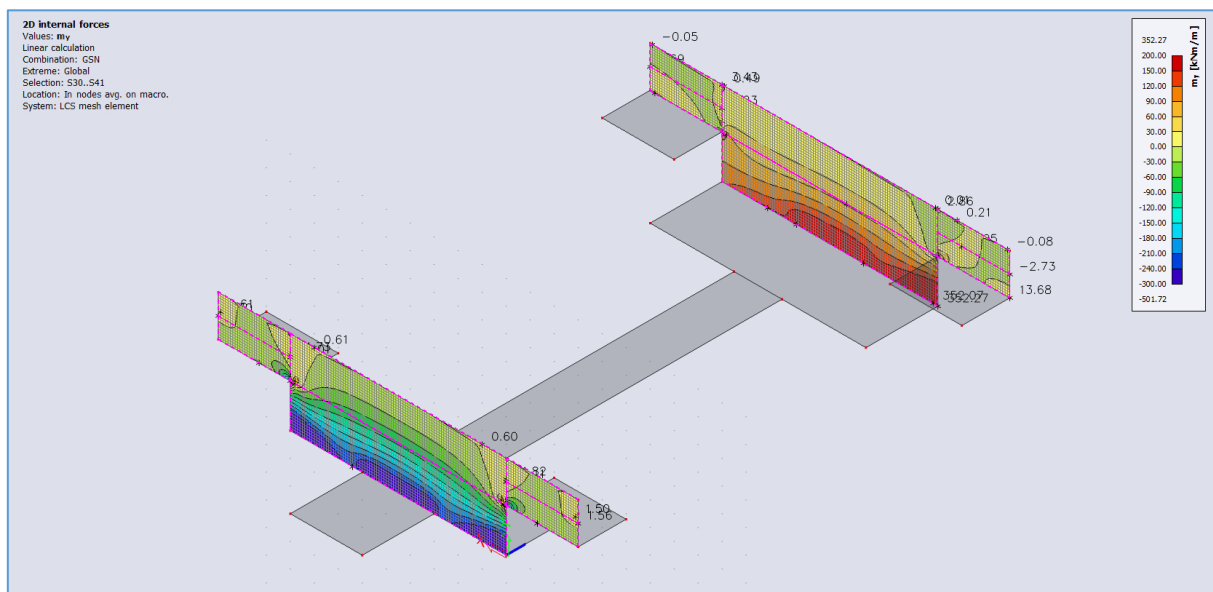


Zidovi

Moment savijanja – smjer 1

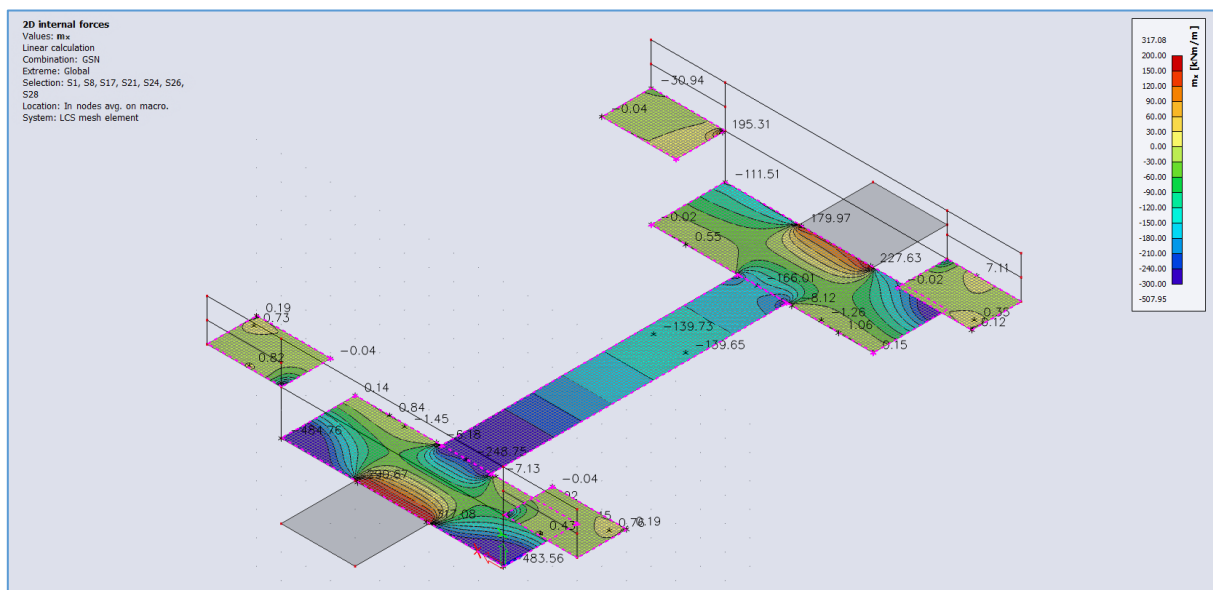


Moment savijanja – smjer 2

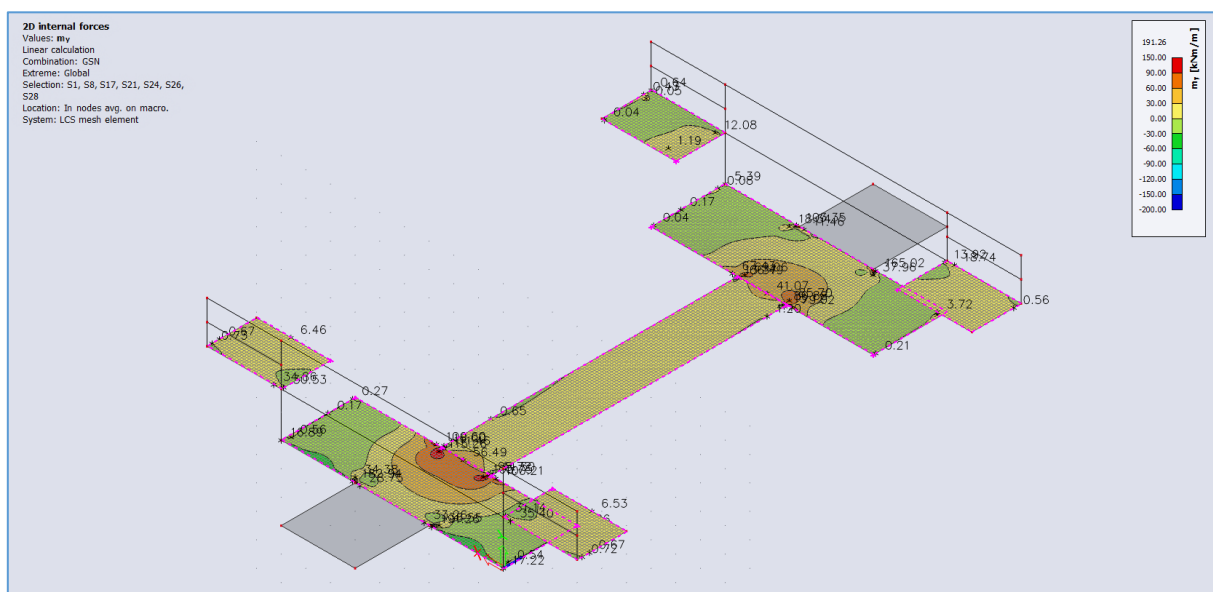


Temelji

Moment savijanja – smjer 1



Moment savijanja – smjer 2



Dimenzioniranje armature zidova

$$d_{\text{statički}} = 50,00 - 5,00 - 2,00 - 2,00 / 2 = 42,00 \text{ cm}$$

$$M_{Ed} = 348.58 \text{ kNm}$$

$$Za \mu_{Ed} = 0.100$$

$$\mu_{Ed} = 0.099$$

$$\zeta = 0.945$$

$$b = 100.00 \text{ cm}$$

$$d = 42.00 \text{ cm}$$

$$A_{s1, \text{req}} = 20.20 \text{ cm}^2$$

$$f_{cd} = 2.000 \text{ kN/cm}^2$$

$$f_{yd} = 43.478 \text{ kN/cm}^2$$

Odabrana armatura zidova (d = 0,50 m)

- $\phi 22/15 \text{ cm}$ (25,34 cm^2/m') vertikalno – unutarnja strana zida

- $\phi 16/15 \text{ cm}$ vertikalno – vanjska strana zida



- $\varnothing 16/15$ cm horizontalno - obostrano

Dimenzioniranje armature temelja

$$d_{\text{statički}} = 80,00 - 5,00 - 2,00 - 2,00 / 2 = 72,00 \text{ cm}$$

$$M_{Ed} = 507.95 \text{ kNm} \quad Z\alpha \mu_{Ed} = 0.050$$

$$\mu_{Ed} = 0.049 \quad \zeta = 0.970$$

$$b = 100.00 \text{ cm}$$

$$d = 72.00 \text{ cm}$$

$A_{s1, \text{req}} = 16.73 \text{ cm}^2$

$$f_{cd} = 2.000 \text{ kN/cm}^2$$

$$f_{yd} = 43.478 \text{ kN/cm}^2$$

Odabrana armatura temeljna (d = 0,80 m)

- $\varnothing 20/15$ cm (20,93 cm²/m') obostrano u uzdužnom i poprečnom smjeru

- nastavci iz temelja za zidove -  $\varnothing 22/15$ cm

4.3.2.5 Ispust PC5

Temeljna ploča d = 0,80 m

Zidovi d = 0,50 m

Materijal:

Beton: C30/37

f_{cd} – proračunska čvrstoća beton

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{30,00}{1,50} = 20,00 \text{ N/mm}^2 = 2,00 \text{ kN/cm}^2$$

Čelik: B500B

f_{yd} – proračunska granica popuštanja čelika

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 434,78 \text{ N/mm}^2 = 43,478 \text{ kN/cm}^2$$

Analiza opterećenja

- parametri tla

$$\gamma = 18 \text{ kN/m}^2$$

$$K_{\text{temelj}} = 5.000,00 \text{ kN/m}^3$$

- vertikalno opterećenje na temelj

$$q = 3,50 \cdot 18,00 = 63,00 \text{ kN/m}^2$$

- horizontalno opterećenje na zidove

$$h = 3,50 \text{ m}$$

$$K_A = 0,49$$

$$h = 0,49 \cdot 3,50 \cdot 18,00 = 30,87 \text{ kN/m}^2$$

- vertikalno opterećenje – servisni put

$$q = 25,00 \text{ kN/m}^2$$

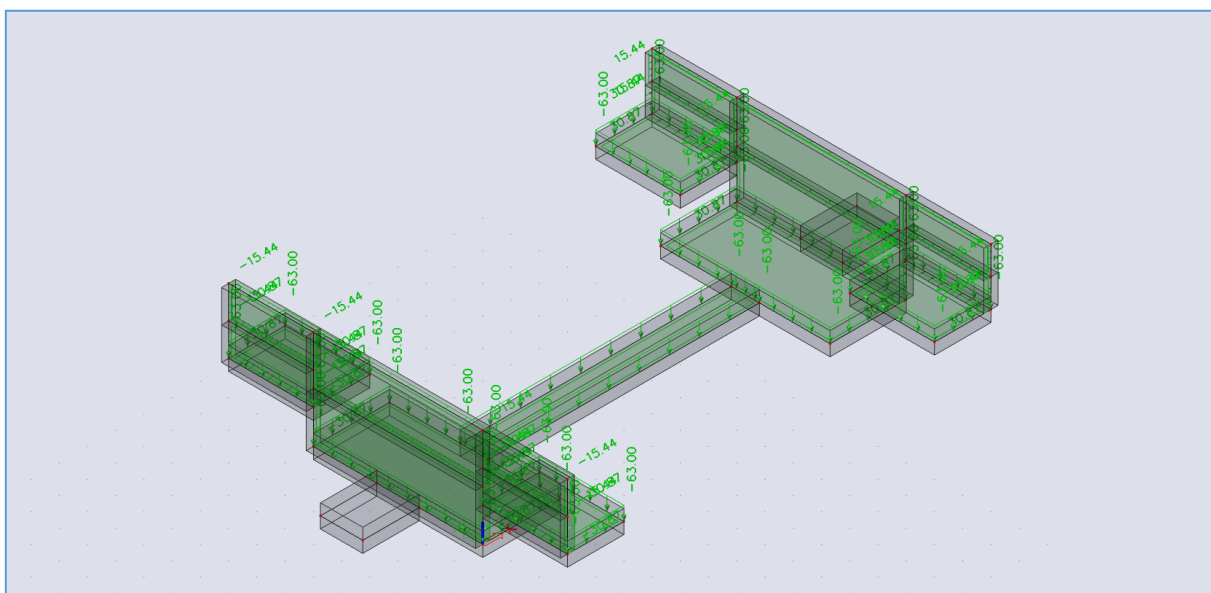
- horizontalno opterećenje na zidove uslijed vertikalnog opterećenja - servisni put

$$q_H = 0,49 \cdot 25,00 = 12,25 \text{ kN/m}^2$$

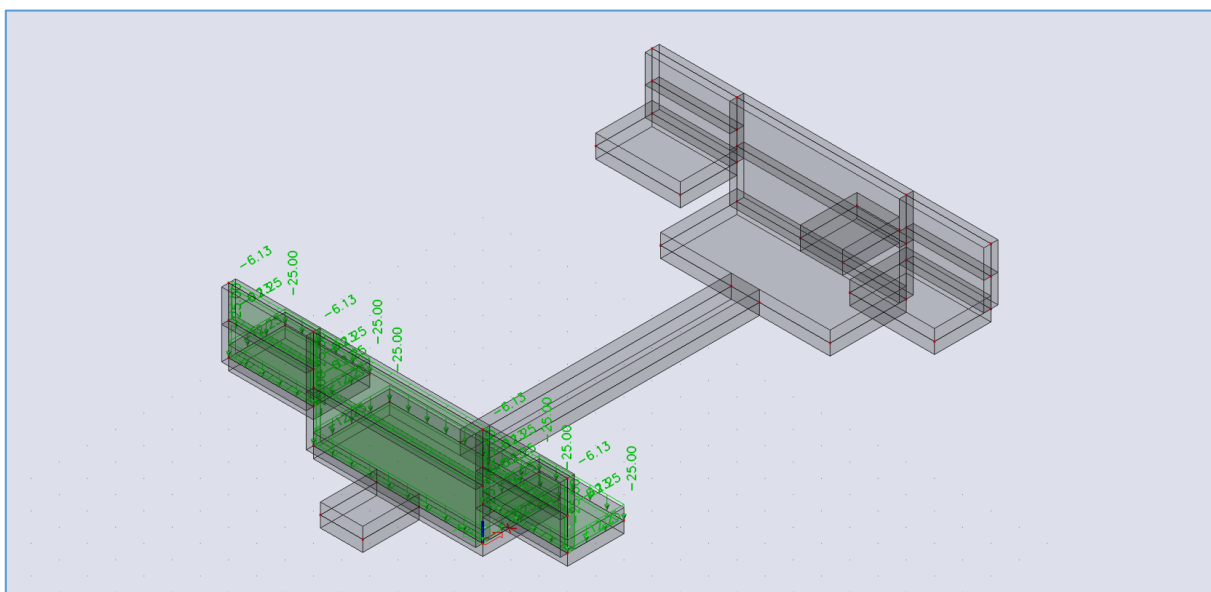
Kombinacije opterećenja:

- za dimenzioniranje armature – $1,35 \cdot (g+h) + 1,50 \cdot (q+q_H)$

Prikaz numeričkog modela s definiranim opterećenjem – stalno opterećenje

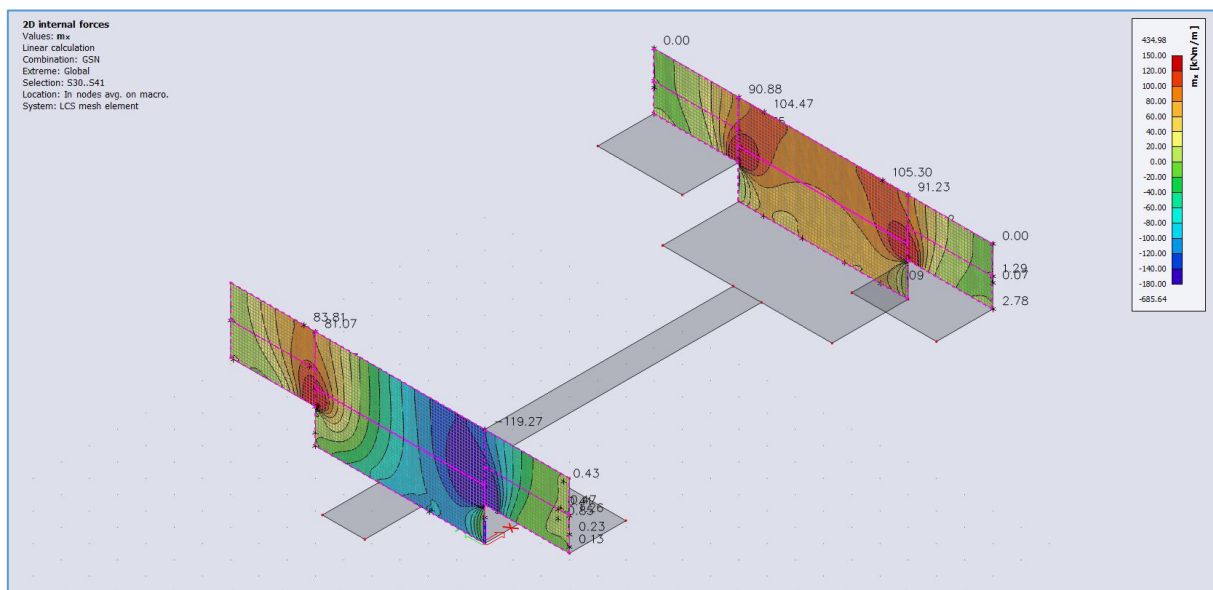


Prikaz numeričkog modela s definiranim opterećenjem – korisno opterećenje – servisni put

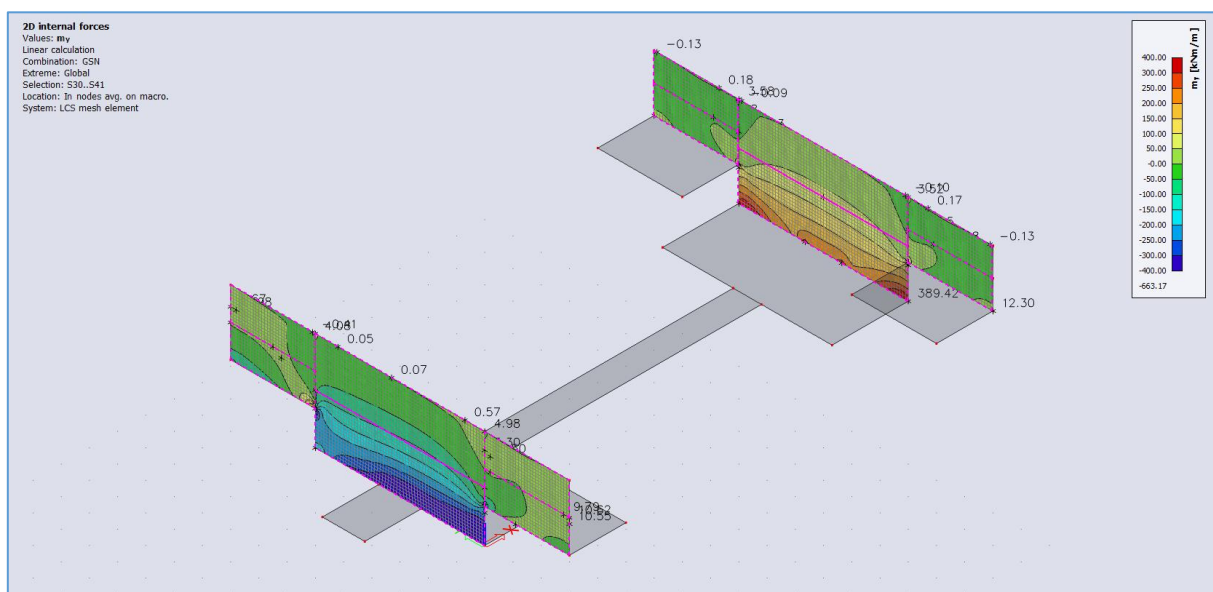


Zidovi

Moment savijanja – smjer 1

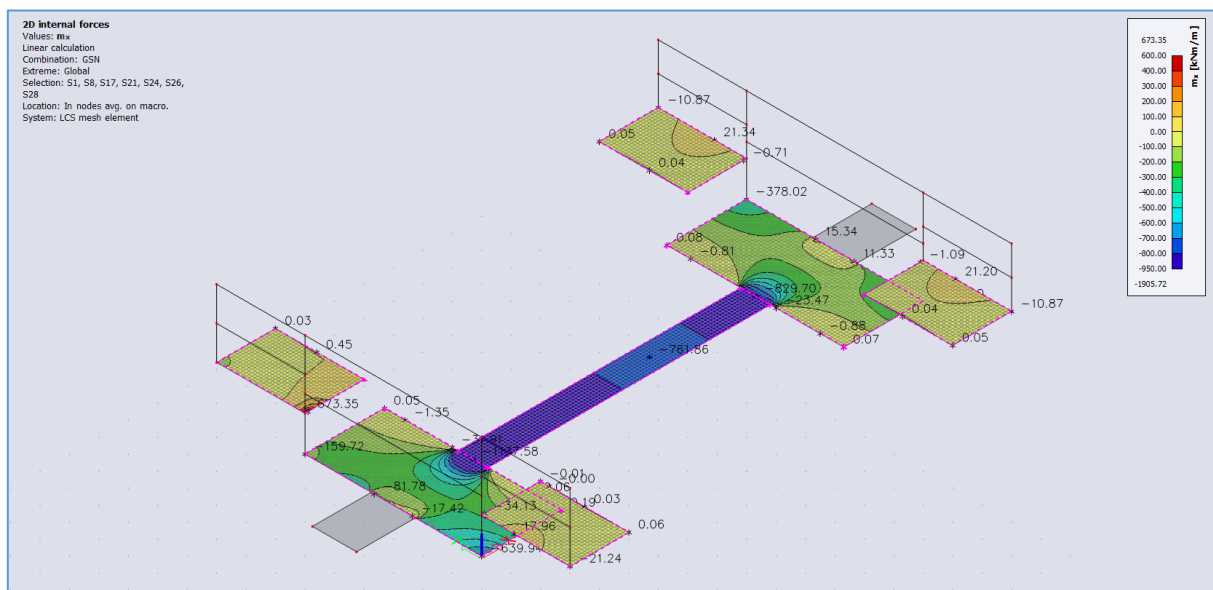


Moment savijanja – smjer 2

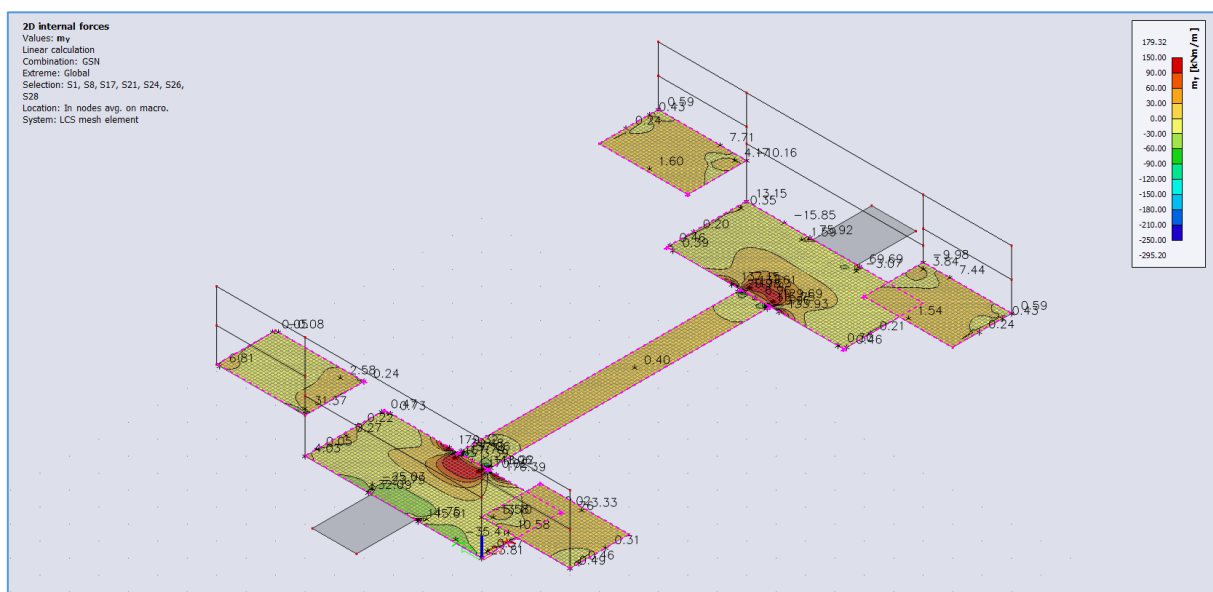


Temelji

Moment savijanja – smjer 1



Moment savijanja – smjer 2



Dimenzioniranje armature zidova

$$d_{\text{statički}} = 50,00 - 5,00 - 2,00 - 2,00 / 2 = 42,00 \text{ cm}$$

$$M_{Ed} = 426.57 \text{ kNm} \quad Z_a \mu_{Ed} = 0.123$$

$$\mu_{Ed} = 0.121 \quad \zeta = 0.932$$

$$b = 100.00 \text{ cm}$$

$$d = 42.00 \text{ cm}$$

$$A_{s1, \text{req}} = 25.06 \text{ cm}^2$$

$$f_{cd} = 2.000 \text{ kN/cm}^2$$

$$f_{yd} = 43.478 \text{ kN/cm}^2$$

Odabrana armatura zidova (d = 0,50 m)

- $\phi 22/15 \text{ cm}$ (25,34 cm^2/m') vertikalno – unutarnja strana zida



- $\phi 16/15$ cm vertikalno – vanjska strana zida
- $\phi 16/15$ cm horizontalno – obostrano

Dimenzioniranje armature temelja

$$d_{\text{statički}} = 80,00 - 5,00 - 2,00 - 2,00 / 2 = 72,00 \text{ cm}$$

$$M_{Ed} = 829.70 \text{ kNm} \quad \text{Za } \mu_{Ed} = 0.082$$

$$\mu_{Ed} = 0.080 \quad \zeta = 0.955$$

$$b = 100.00 \text{ cm}$$

$$d = 72.00 \text{ cm}$$

$$A_{s1, \text{req}} = 27.75 \text{ cm}^2$$

$$f_{cd} = 2.000 \text{ kN/cm}^2$$

$$f_{yd} = 43.478 \text{ kN/cm}^2$$

Odabrana armatura temeljna (d = 0,80 m)

- $\phi 25/15$ cm ($32,73 \text{ cm}^2/\text{m}'$) obostrano u uzdužnom i poprečnom smjeru
- nastavci iz temelja za zidove -  $\phi 22/15$ cm

4.3.2.6 Ispust PC6

Temeljna ploča d = 0,80 m

Zidovi d = 0,50 m

Materijal:

Beton: C30/37

f_{cd} – proračunska čvrstoća beton

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{30,00}{1,50} = 20,00 \text{ N/mm}^2 = 2,00 \text{ kN/cm}^2$$

Čelik: B500B

f_{yd} – proračunska granica popuštanja čelika

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 434,78 \text{ N/mm}^2 = 43,478 \text{ kN/cm}^2$$

Analiza opterećenja

- parametri tla

$$\gamma = 18 \text{ kN/m}^2$$

$$K_{\text{temelj}} = 5.000,00 \text{ kN/m}^3$$

- vertikalno opterećenje na temelj

$$q = 3,00 \cdot 18,00 = 54,00 \text{ kN/m}^2$$

- horizontalno opterećenje na zidove

$$h = 3,00 \text{ m}$$

$$K_A = 0,49$$

$$h = 0,49 \cdot 3,00 \cdot 18,00 = 26,46 \text{ kN/m}^2$$

- vertikalno opterećenje – servisni put

$$q = 25,00 \text{ kN/m}^2$$

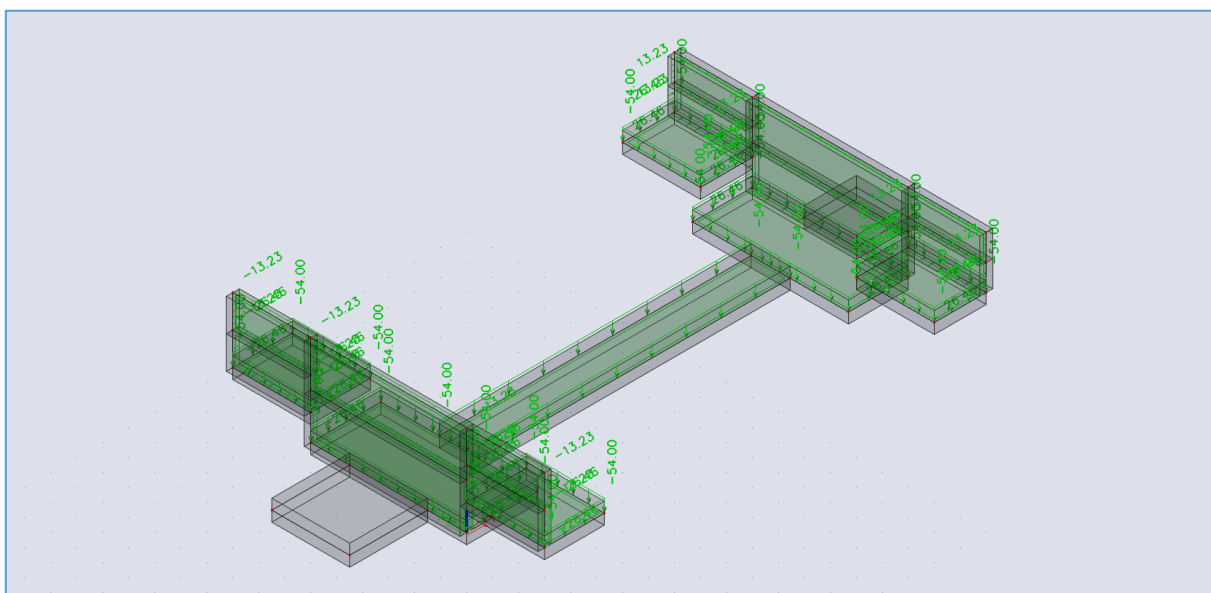
- horizontalno opterećenje na zidove uslijed vertikalnog opterećenja - servisni put

$$q_H = 0,49 \cdot 25,00 = 12,25 \text{ kN/m}^2$$

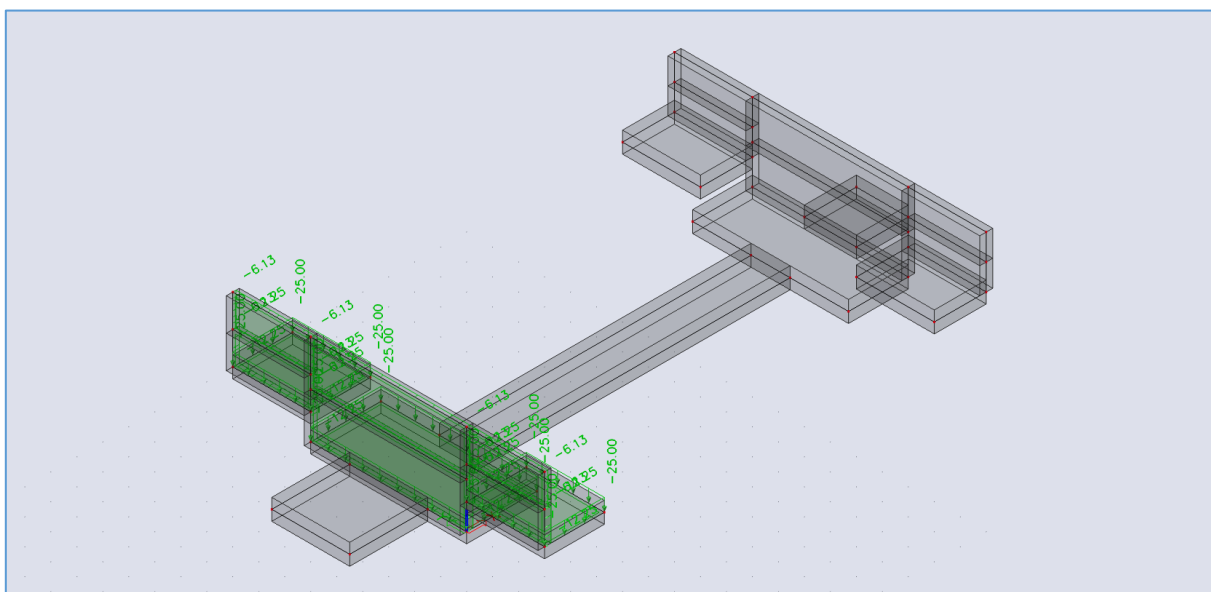
Kombinacije opterećenja:

- za dimenzioniranje armature – $1,35 \cdot (g+h) + 1,50 \cdot (q+q_H)$

Prikaz numeričkog modela s definiranim opterećenjem – stalno opterećenje

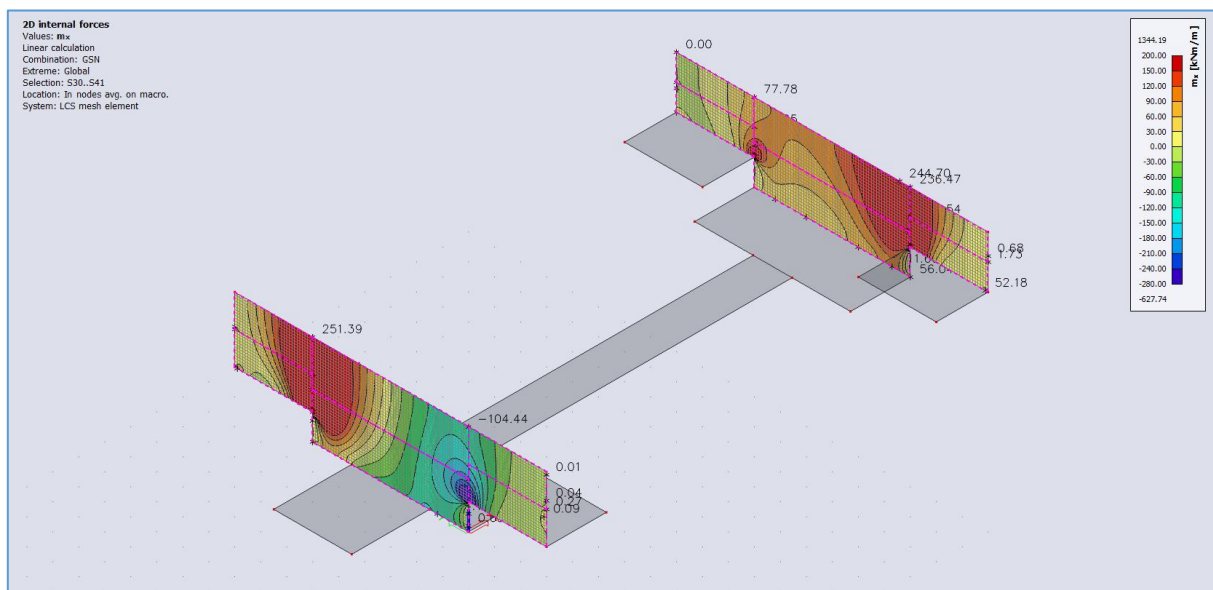


Prikaz numeričkog modela s definiranim opterećenjem – korisno opterećenje – servisni put

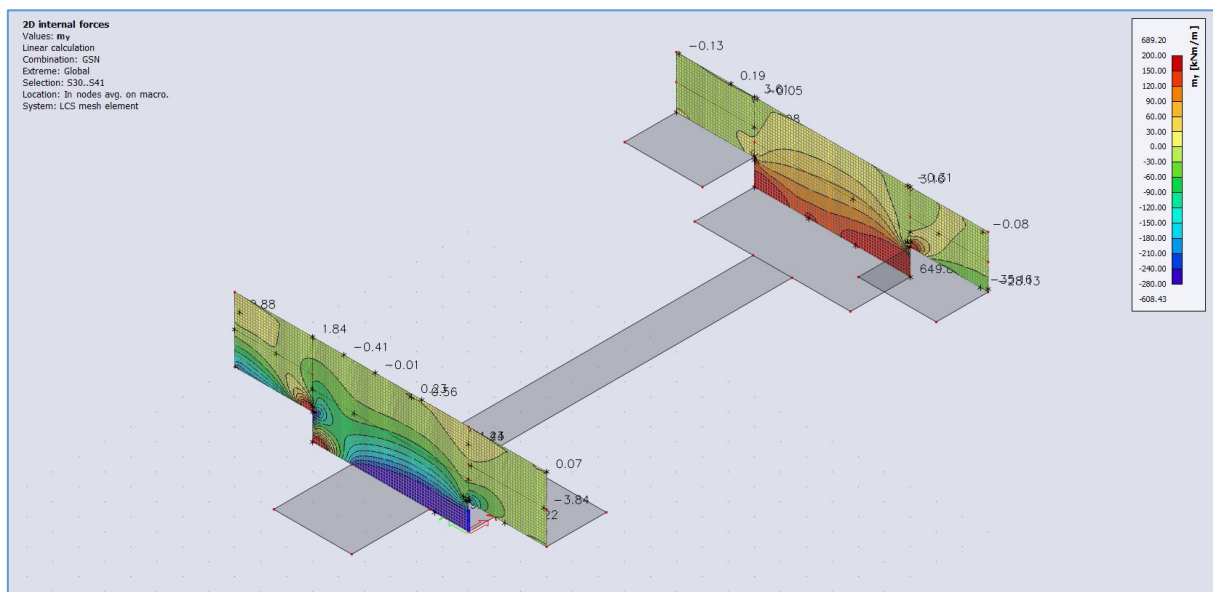


Zidovi

Moment savijanja – smjer 1

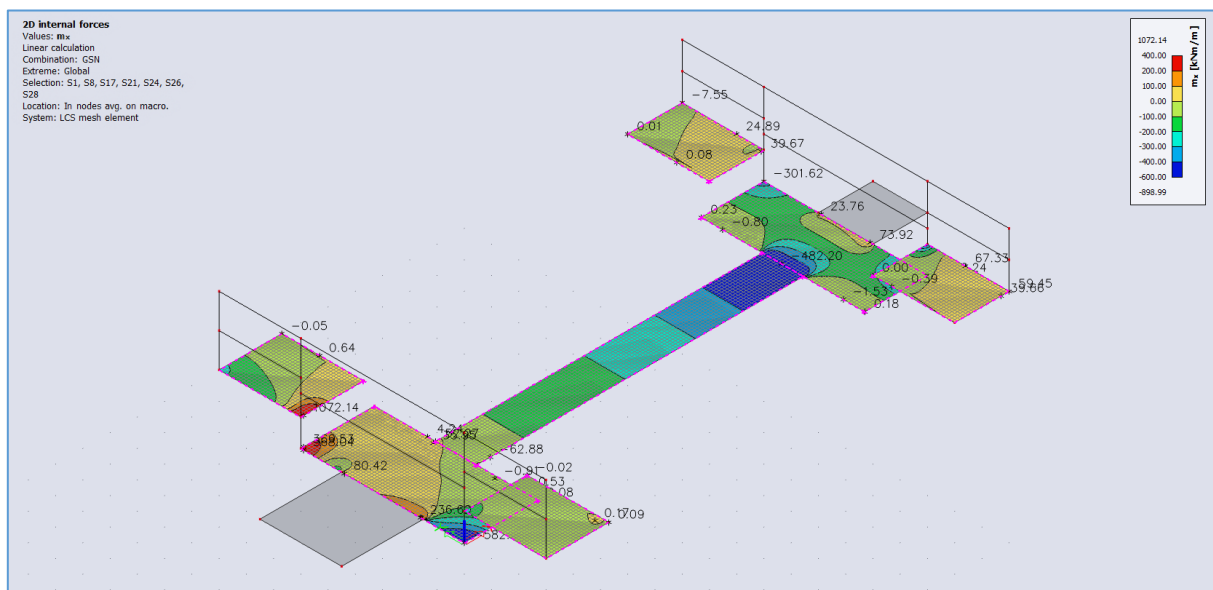


Moment savijanja – smjer 2

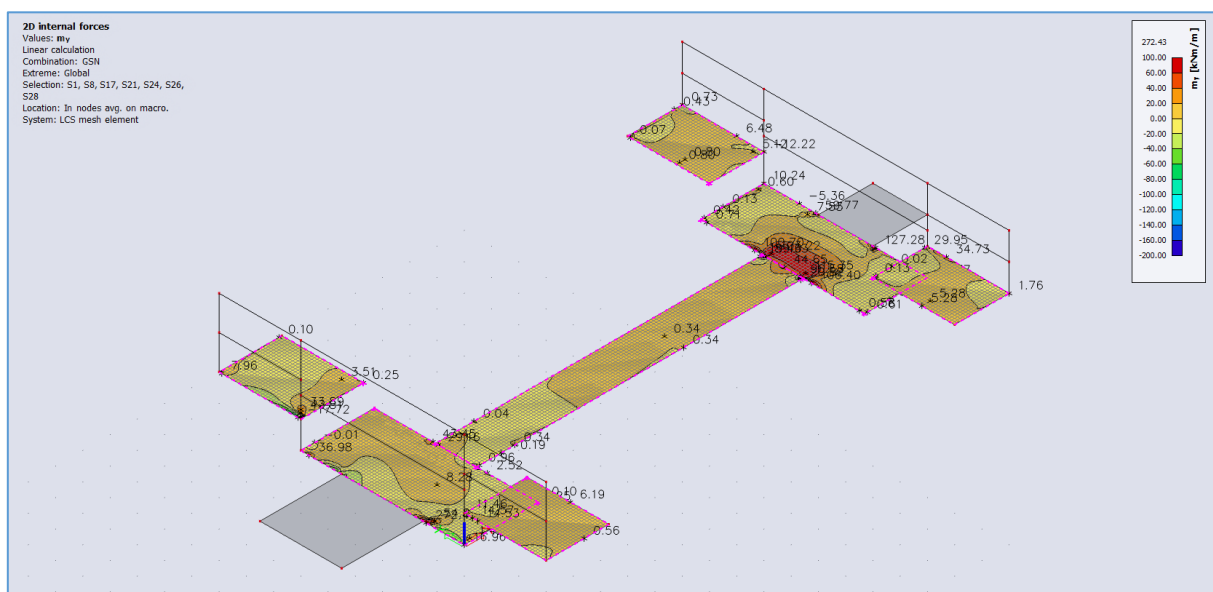


Temelji

Moment savijanja – smjer 1



Moment savijanja – smjer 2



Dimenzioniranje armature zidova

$$d_{\text{statički}} = 50,00 - 5,00 - 2,00 - 2,00 / 2 = 42,00 \text{ cm}$$

$$M_{Ed} = 339.58 \text{ kNm} \quad Z a \mu_{Ed} = 0.096$$

$$\mu_{Ed} = 0.096 \quad \zeta = 0.947$$

$$b = 100.00 \text{ cm}$$

$$d = 42.00 \text{ cm}$$

$$f_{cd} = 2.000 \text{ kN/cm}^2$$

$$f_{yd} = 43.478 \text{ kN/cm}^2$$

$$A_{s1, \text{req}} = 19.64 \text{ cm}^2$$

Odobrana armatura zidova (d = 0,50 m)

- $\phi 20/15 \text{ cm}$ (20,93 cm^2/m') vertikalno – unutarnja strana zida



- $\phi 20/15$ cm vertikalno – vanjska strana zida
- $\phi 20/15$ cm horizontalno – obostrano

Dimenzioniranje armature temelja

$$d_{\text{statički}} = 80,00 - 5,00 - 2,00 - 2,00 / 2 = 72,00 \text{ cm}$$

$$M_{Ed} = 482.20 \text{ kNm} \quad Z a \mu_{Ed} = 0.050$$

$$\mu_{Ed} = 0.047 \quad \zeta = 0.970$$

$$b = 100.00 \text{ cm}$$

$$d = 72.00 \text{ cm}$$

$$A_{s1, \text{req}} = 15.88 \text{ cm}^2$$

$$f_{cd} = 2.000 \text{ kN/cm}^2$$

$$f_{yd} = 43.478 \text{ kN/cm}^2$$

Odabrana armatura temeljna (d = 0,80 m)

- $\phi 20/15$ cm (20,93 cm²/m') obostrano u uzdužnom i poprečnom smjeru
- nastavci iz temelja za zidove -  $\phi 20/15$ cm

4.3.2.7 Ispust PC7

Temeljna ploča d = 0,80 m

Zidovi d = 0,50 m

Materijal:

Beton: C30/37

f_{cd} – proračunska čvrstoća beton

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{30,00}{1,50} = 20,00 \text{ N/mm}^2 = 2,00 \text{ kN/cm}^2$$

Čelik: B500B

f_{yd} – proračunska granica popuštanja čelika

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 434,78 \text{ N/mm}^2 = 43,478 \text{ kN/cm}^2$$

Analiza opterećenja

- parametri tla

$$\gamma = 18 \text{ kN/m}^2$$

$$K_{\text{temelj}} = 5.000,00 \text{ kN/m}^3$$

- vertikalno opterećenje na temelj

$$q = 4,00 \cdot 18,00 = 72,00 \text{ kN/m}^2$$

- horizontalno opterećenje na zidove

$$h = 4,00 \text{ m}$$

$$K_A = 0,49$$

$$h = 0,49 \cdot 4,00 \cdot 18,00 = 35,28 \text{ kN/m}^2$$

- vertikalno opterećenje – servisni put

$$q = 25,00 \text{ kN/m}^2$$

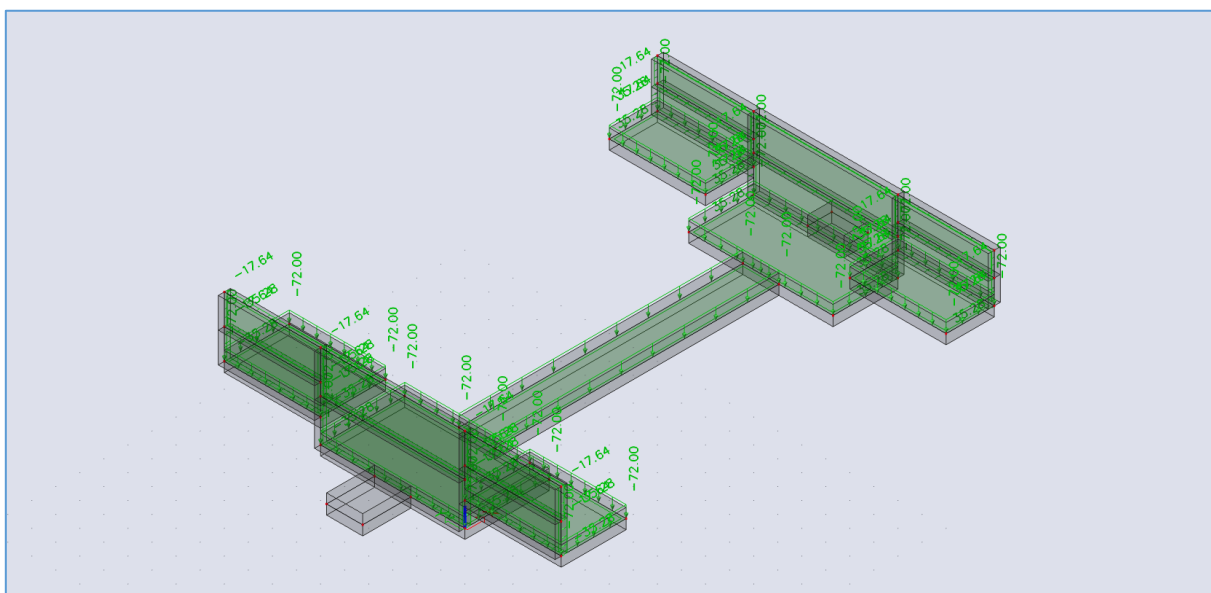
- horizontalno opterećenje na zidove uslijed vertikalnog opterećenja - servisni put

$$q_H = 0,49 \cdot 25,00 = 12,25 \text{ kN/m}^2$$

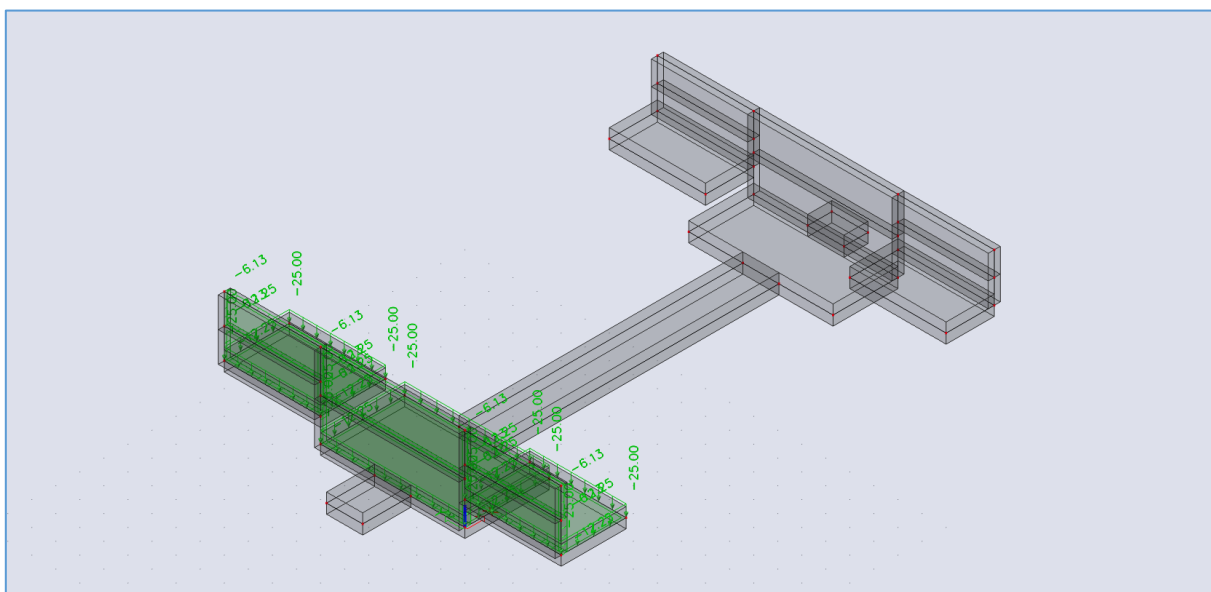
Kombinacije opterećenja:

- za dimenzioniranje armature – $1,35 \cdot (g+h) + 1,50 \cdot (q+q_H)$

Prikaz numeričkog modela s definiranim opterećenjem – stalno opterećenje

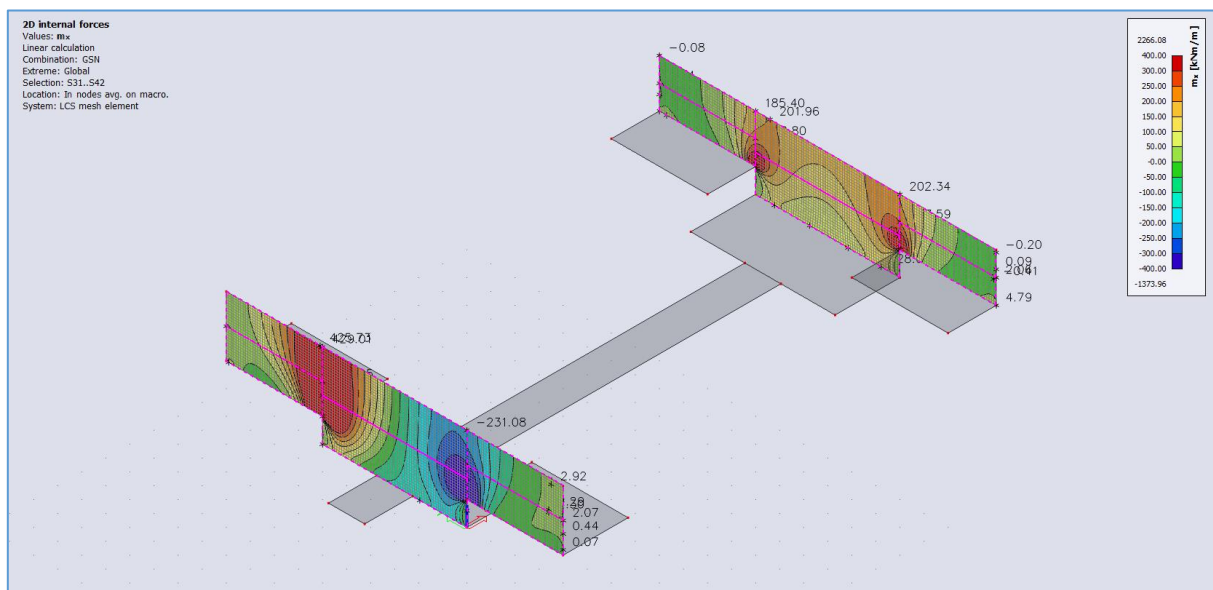


Prikaz numeričkog modela s definiranim opterećenjem – korisno opterećenje – servisni put

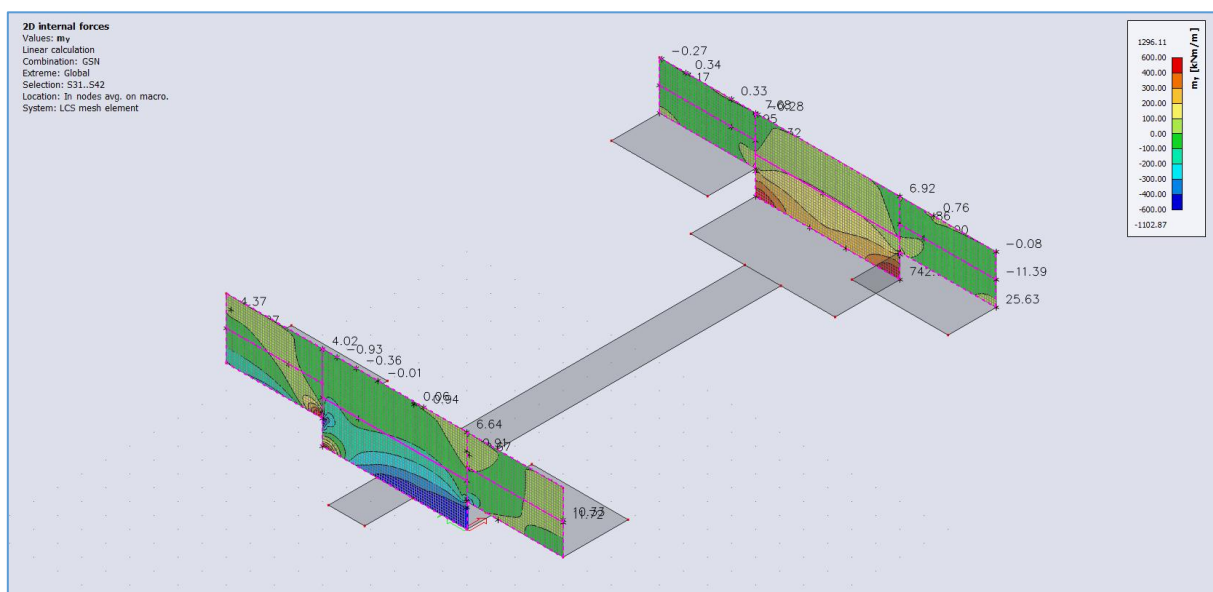


Zidovi

Moment savijanja – smjer 1

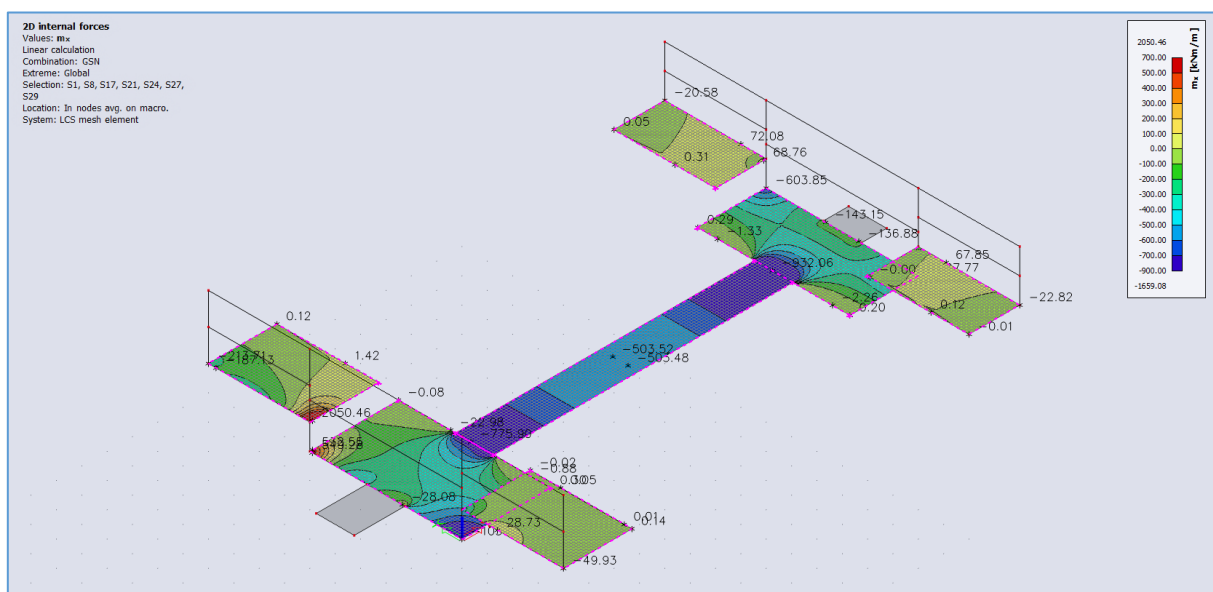


Moment savijanja – smjer 2

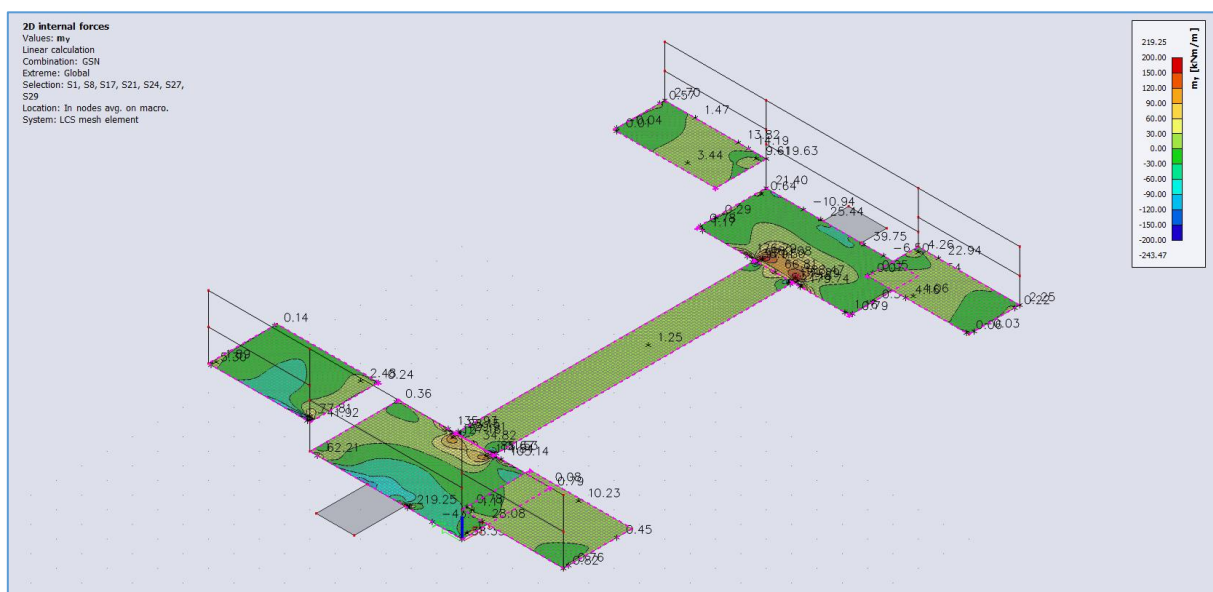


Temelji

Moment savijanja – smjer 1



Moment savijanja – smjer 2



Dimenzioniranje armature zidova

$$d_{\text{statički}} = 50,00 - 5,00 - 2,00 - 2,00 / 2 = 42,00 \text{ cm}$$

$$M_{Ed} = 528.08 \text{ kNm} \quad Z_a \mu_{Ed} = 0.152$$

$$\mu_{Ed} = 0.150 \quad \zeta = 0.914$$

$$b = 100.00 \text{ cm}$$

$$d = 42.00 \text{ cm}$$

$$f_{cd} = 2.000 \text{ kN/cm}^2$$

$$f_{yd} = 43.478 \text{ kN/cm}^2$$

$$A_{s1, \text{req}} = 31.64 \text{ cm}^2$$

Odabrana armatura zidova (d = 0,50 m)

- $\varnothing 25/15 \text{ cm}$ (32,72 cm^2/m') vertikalno – unutarinja strana zida



- $\varnothing 20/15$ cm vertikalno – vanjska strana zida
- $\varnothing 20/15$ cm horizontalno – obostrano

Dimenzioniranje armature temelja

$$d_{\text{statički}} = 80,00 - 5,00 - 2,00 - 2,00 / 2 = 72,00 \text{ cm}$$

$$M_{Ed} = 932.06 \text{ kNm} \quad \text{Za } \mu_{Ed} = 0.093$$

$$\mu_{Ed} = 0.090 \quad \zeta = 0.949$$

$$b = 100.00 \text{ cm}$$

$$d = 72.00 \text{ cm}$$

$$A_{s1, \text{req}} = 31.37 \text{ cm}^2$$

$$f_{cd} = 2.000 \text{ kN/cm}^2$$

$$f_{yd} = 43.478 \text{ kN/cm}^2$$

Odabrana armatura temeljna (d = 0,80 m)

- $\varnothing 25/15$ cm (32,72 cm²/m') obostrano u uzdužnom i poprečnom smjeru
- nastavci iz temelja za zidove -  $\varnothing 25/15$ cm

4.3.2.8 Ispust PC8

Temeljna ploča d = 0,80 m

Zidovi d = 0,50 m

Materijal:

Beton: C30/37

f_{cd} – proračunska čvrstoća beton

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{30,00}{1,50} = 20,00 \text{ N/mm}^2 = 2,00 \text{ kN/cm}^2$$

Čelik: B500B

f_{yd} – proračunska granica popuštanja čelika

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 434,78 \text{ N/mm}^2 = 43,478 \text{ kN/cm}^2$$

Analiza opterećenja

- parametri tla

$$\gamma = 18 \text{ kN/m}^2$$

$$K_{\text{temelj}} = 5.000,00 \text{ kN/m}^3$$

- vertikalno opterećenje na temelj

$$q = 5,00 \cdot 18,00 = 90,00 \text{ kN/m}^2$$

- horizontalno opterećenje na zidove

$$h = 5,00 \text{ m}$$

$$K_A = 0,49$$

$$h = 0,49 \cdot 5,00 \cdot 18,00 = 44,10 \text{ kN/m}^2$$



- vertikalno opterećenje – servisni put

$$q = 25,00 \text{ kN/m}^2$$

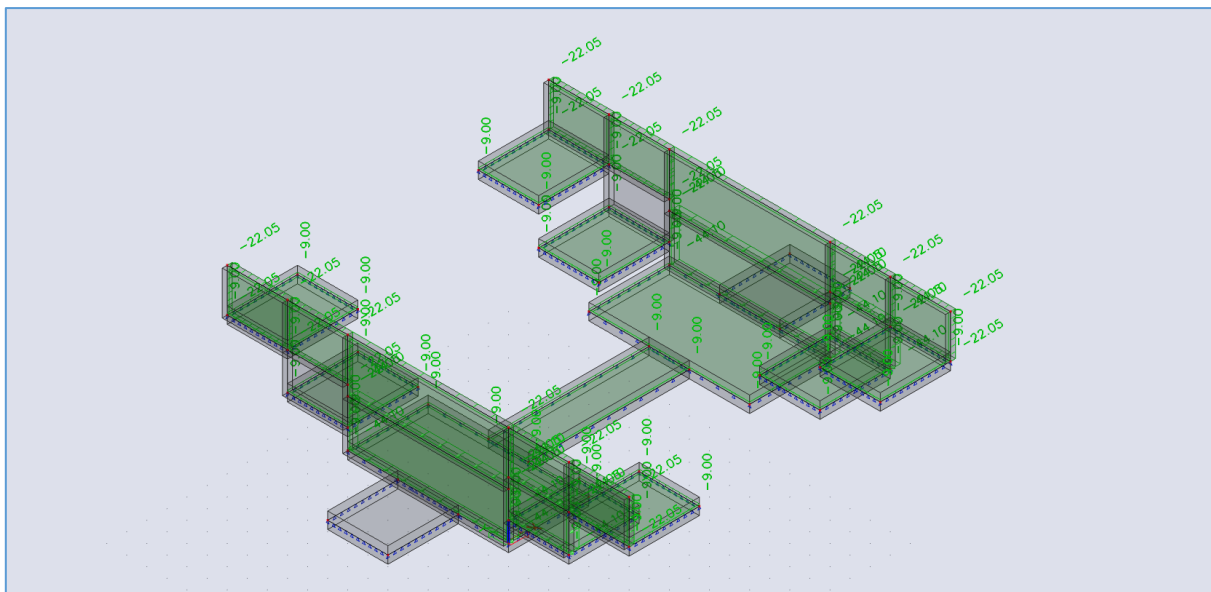
- horizontalno opterećenje na zidove uslijed vertikalnog opterećenja – servisni put

$$q_H = 0,49 \cdot 25,00 = 12,25 \text{ kN/m}^2$$

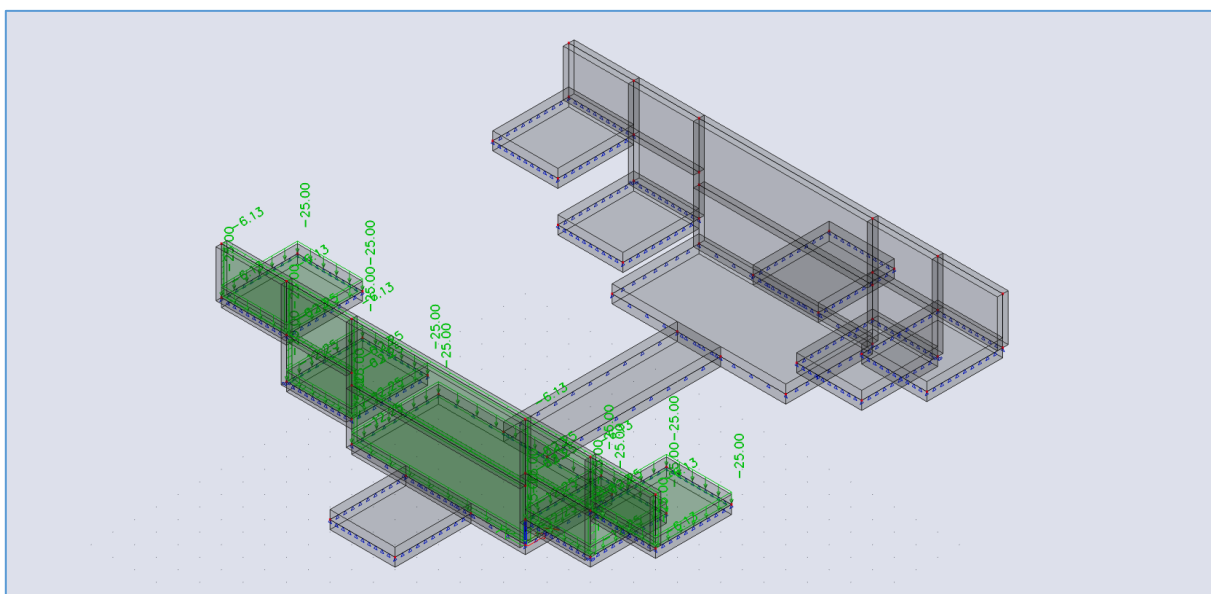
Kombinacije opterećenja:

- za dimenzioniranje armature – $1,35 \cdot (g+h) + 1,50 \cdot (q+q_H)$

Prikaz numeričkog modela s definiranim opterećenjem – stalno opterećenje



Prikaz numeričkog modela s definiranim opterećenjem – korisno opterećenje – servisni put



Zidovi

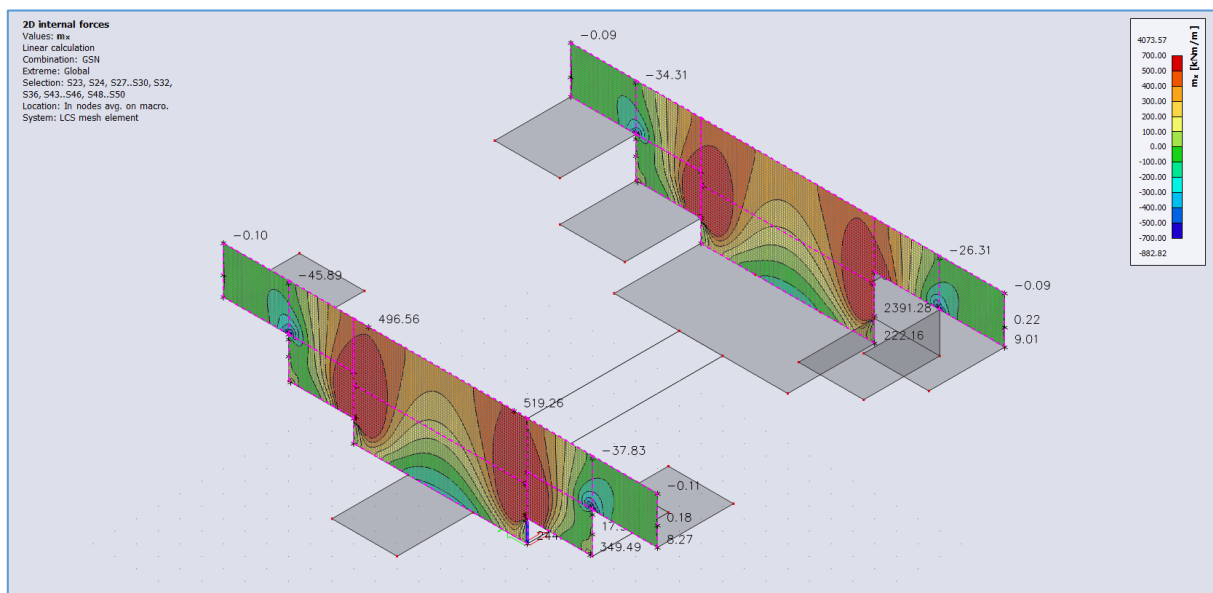
Moment savijanja – smjer 1

ZOP: ZOP-120-18
Mjesto, datum: Zagreb, 15.07.2022.

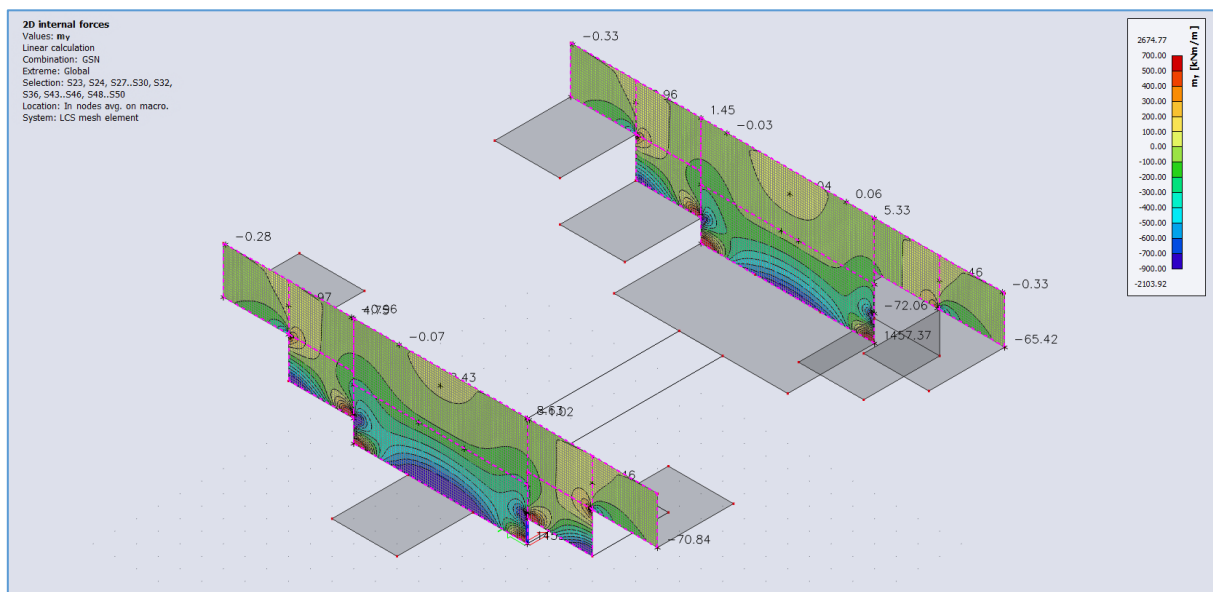
Glavni projekt

Oznaka mape:
Stranica br.:

mapa 2.2.
4-84

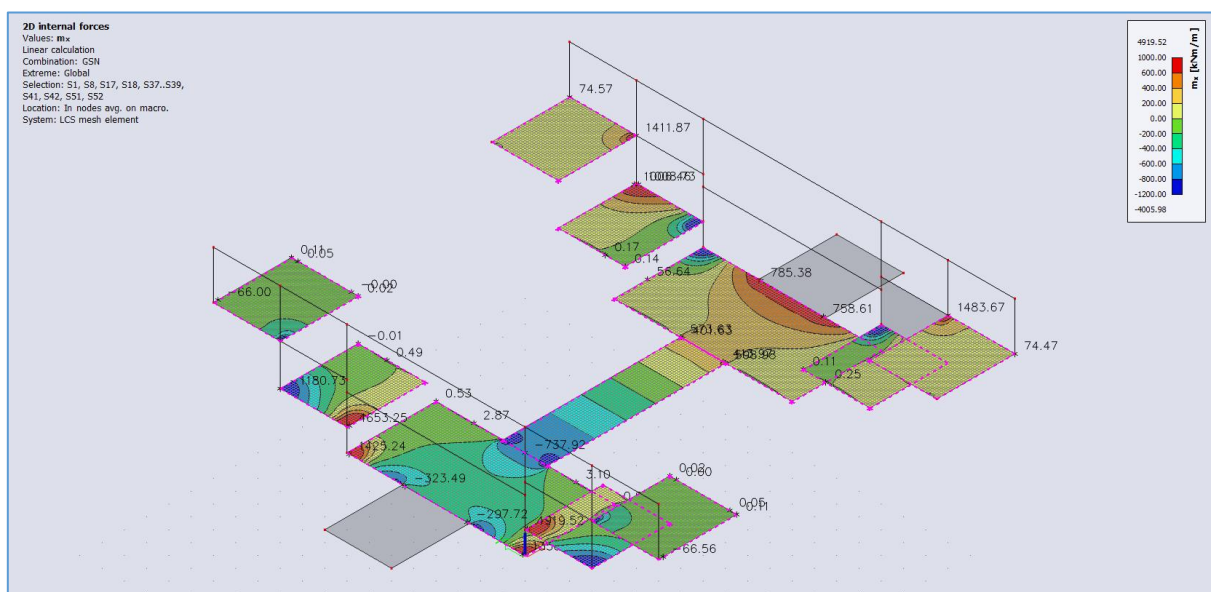


Moment savijanja – smjer 2

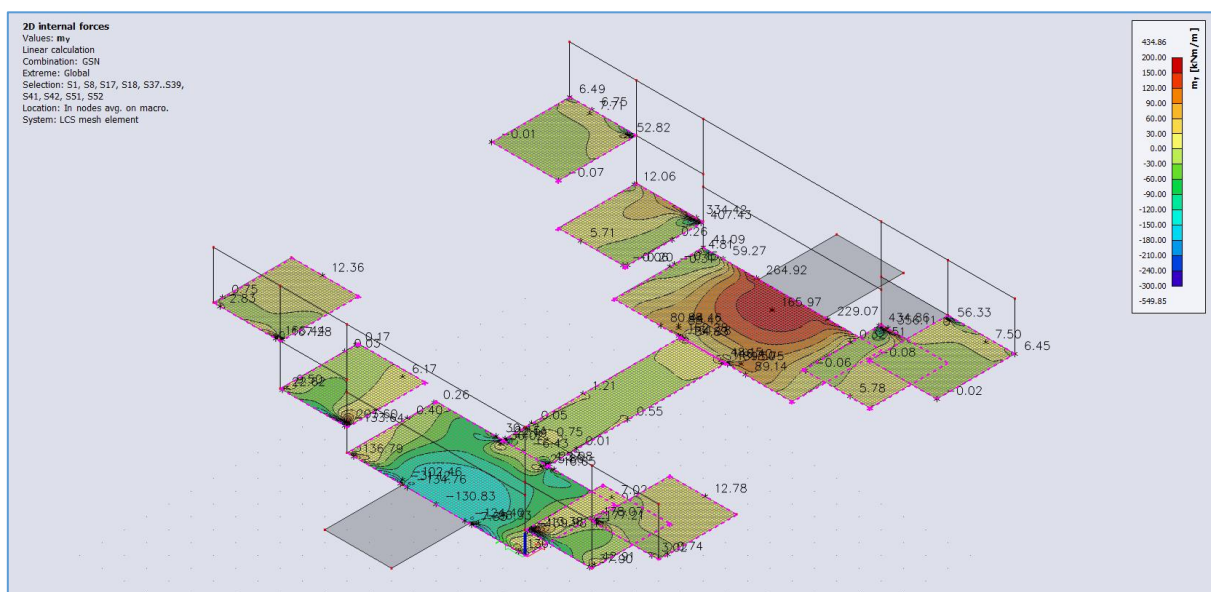


Temelji

Moment savijanja – smjer 1



Moment savijanja – smjer 2



Dimenzioniranje armature zidova

$$d_{\text{statički}} = 50,00 - 5,00 - 2,00 - 2,00 / 2 = 42,00 \text{ cm}$$

$$M_{Ed} = 981.25 \text{ kNm}$$

$$Za \mu_{Ed} = 0.242$$

$$\mu_{Ed} = 0.242$$

$\zeta = 0.854$

b= 100.00 cm

d= 42.00 cm

$$A_{s1, req} = 58.73 \text{ cm}^2$$

$$f_{cd} = 2.000 \text{ kN/cm}^2$$

$$f_{yd} = 43.478 \text{ kN/cm}^2$$

Odabrana armatura zidova (d = 0,50 m)

- $\varnothing 28/10$ cm ($61,58 \text{ cm}^2/\text{m}'$) vertikalno – unutarinja strana zida



- $\varnothing 20/10$ cm vertikalno – vanjska strana zida
- $\varnothing 20/15$ cm horizontalno - obostrano

Dimenzioniranje armature temelja

$$d_{\text{statički}} = 80,00 - 5,00 - 2,00 - 2,00 / 2 = 72,00 \text{ cm}$$

$$M_{Ed} = 737.92 \text{ kNm} \quad Z\alpha \mu_{Ed} = 0.074$$

$$\mu_{Ed} = 0.071 \quad \zeta = 0.958$$

$$b = 100.00 \text{ cm}$$

$$d = 72.00 \text{ cm}$$

$$A_{s1, \text{req}} = 24.61 \text{ cm}^2$$

$$f_{cd} = 2.000 \text{ kN/cm}^2$$

$$f_{yd} = 43.478 \text{ kN/cm}^2$$

Odabrana armatura temeljna (d = 0,80 m)

- $\varnothing 25/10$ cm ($49,09 \text{ cm}^2/\text{m}'$) obostrano u uzdužnom i poprečnom smjeru
- nastavci iz temelja za zidove -  $\varnothing 28/10$ cm



5 PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

5.1 OPĆENITO

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

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

1. Mjere osiguranja kvalitete projektiranja
2. Mjere osiguranja kvalitete izvedbe
3. Opće mjere zaštite na radu

5.2 MJERE OSIGURANJA KVALITETE PROJEKTIRANJA

5.2.1 ORGANIZACIJSKE MJERE OSIGURANJA KVALITETE PROJEKTIRANJA

U svrhu osiguranja kvalitete projektiranja provedene su sljedeće organizacijske mjere:

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

5.2.2 TEHNIČKE MJERE OSIGURANJA KVALITETE PROJEKTIRANJA

Tijekom projektiranja provedene su sljedeće opće tehničke mjere osiguranja kvalitete:

- 1) obilazak lokacije
- 2) analiza podloga, koje su navedeni u Poglavlju 2.2 Tehničke podloge.
- 3) tehnički opis i koncepcija rješenja prikazani su u Poglavlju 3
- 4) primijenjena je razina sigurnosti u skladu sa značenjem zahvata i uobičajenom inženjerskom praksom.

5.3 MJERE OSIGURANJA KVALITETE IZVEDBE

Opći tehnički uvjeti na koje se poziva poglavlje program kontrole i osiguranja kvalitete mogu se naći na stranicama [Hrvatskih voda](#).

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

Smatra se da su tehničke specifikacije formulirane sukladno članku 209. ZJN 2016, što podrazumijeva da je upućivanje na norme popraćeno izrazom „ili jednakovrijedno“ te su ponuditelji slobodni nuditi jednakovrijedna rješenja, a kod dokazivanja Naručitelj će u cijelosti primjenjivati odredbe članka 211. ZJN



2016.. Nadalje, sukladno članku 210. ZJN 2016, tehničke specifikacije ne upućuju na određenu marku ili izvor ili određeni proces s obilježjima proizvoda koje pruža određeni gospodarski subjekt, odnosno smatra se da su iste popraćene izrazom „ili jednakovrijedno“. Za tražena testiranja od strane tijela za ocjenu sukladnosti ili potvrde koje izdaju takva tijela primjenjuje se članak 213. ZJN 2016. Smatra se da su norme osiguranja kvalitete i norme upravljanja okolišem u cijelosti formulirane na način da se članci 270. i 271. ZJN 2016 u cijelosti primjenjuju.

5.3.1 PRIPREMNE RADNJE

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

5.3.2 IZVOĐAČ

Izvođač radova mora posjedovati ateste za materijale koji se ugrađuju te ih zajedno sa nalazima ostalih kontrola treba dostavljati nadzornom inženjeru radi praćenja kvalitete i sigurnosti radova. Nadzorni inženjer nadalje prema dogovoru i potrebi dobivene podatke dostavlja projektantu.

5.3.3 PROJEKTANTSKI NADZOR

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

5.3.4 GEOTEHNIČKI NADZOR

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

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

Osnovni ciljevi geotehničkog nadzora su :

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



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

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

5.3.5 PRIPREMNI RADOVI

5.3.5.1 Iskolčenje i osiguranje iskolčenja

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

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

Pri građenju nasipa, nasutih brana i sličnih zemljanih konstrukcija, iskolčenja osi treba u načelu obnavljati na svaki 1,0-1,5 m izvedene visine. Za velike nasute brane i nasipe visine veće od 10 m, osim obnavljanja iskolčenja osi, izvoditelj mora u spomenutim visinskim intervalima iskolčiti i granice različitih materijala.

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

Opis radova

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

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

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

Materijali

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

Opis izvođenja radova

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



koordinatnom sustavu, a sve u skladu s važećim geodetskim pravilnicima.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Način preuzimanja radova

Investitor putem izvoditelja radova predaje izvođaču geodetskih radova glavni i izvedbeni projekt u analognom i digitalnom obliku te podatke o referentnim geodetskim točkama. Nadzorni inženjer i izvođač



geodetskih radova trebaju utvrditi stvarno stanje referentnih geodetskih točaka na terenu. U slučaju uništenja uspostavljenih točaka dogovoriti će njihovu obnovu na teret investitora.

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

Zahtjevi kvalitete

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

Obračun radova

Rad na iskolčenju linijskih građevina obračunava se po m duljine, a iskolčenja svih drugih građevina prema m².

5.3.5.2 Izmjera stvarnog (izvedenog) stanja gotovih građevina

Opis radova

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

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

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

- elaborat iskolčenja ovjeren od strane ovlaštenog inženjera geodezije,
- geodetski situacijski nacrt izvedenog stanja (situacija) za izgrađenu građevinu kao dio geodetskog elaborata za evidentiranje građevina koji je ovjerilo tijelo državne uprave nadležno za poslove katastra, izradila fizička ili pravna osoba registrirana za obavljanje te djelatnosti po posebnom propisu.

Sastavni dijelovi geodetskog elaborata su:

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

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

Snimak izvedenog stanja investitor naručuje u svrhu izdavanja uporabne dozvole.



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

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

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

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

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

Kontrola kvalitete radova

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

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

Obračun radova

Uobičajeno je obračun geodetskih radova iskazivati po m², odnosno hektaru (ha), a kod linijskih građevina obračun može biti po m¹.

5.3.6 ZEMLJANI RADOVI

5.3.6.1 Uklanjanje humusa

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

Opis rada

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

Izrada

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

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

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

Prilikom iskopa humusa ne smije se dopustiti duže zadržavanje vode na tlu jer bi ga ona prekomjerno razvlažila. Stoga tijekom iskopa treba voditi računa o tome da je omogućena stalna poprečna i uzdužna



odvodnja. Vodu treba odvesti izvan nasipa priključkom na neki odvodni jarak, potok ili prirodnu depresiju.

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

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

Obračun rada

Rad se mjeri u kubnim metrima (m^3) volumena stvarno iskopanog humusa, a plaća po ugovorenim jediničnim cijenama koje uključuju iskop humusa, svi utovari istovari, odvozom na deponiju s razastiranjem i planiranjem te plaćanjem naknade za korištenje deponije kao i sve ostalo prema opisu u ovom poglavlju.

5.3.6.2 Široki iskop

Opis rada

Ovaj rad obuhvaća široke iskope koji su predviđeni projektom, planom osiguranja kvalitete ili zahtjevom nadzornog inženjera, a to su: iskopi usjeka, zasjeka, pozajmišta, iskopi radi korekcija vodotoka i regulacija rijeka, iskopi kod devijacije pruge, cesta i prilaznih putova, kao i široki iskopi pri gradnji objekata (mostova, pothodnika, nadvožnjaka, podvožnjaka, propusta). Rad uključuje i utovar iskopanog materijala u prijevozna sredstva, prijevoz i istovar na deponiju te plaćanje naknade za njeno korištenje, uređenje i sanaciju deponije. Iскоп se obavlja prema visinskim kotama iz projekta, te propisanim nagibima kosina, a uzimajući u obzir geomehnička svojstva tla i zahtijevana svojstva za namjensku upotrebu iskopanog materijala, u skladu s ovim uvjetima.

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

Izrada

Izbor tehnologije rada kod širokog iskopa ovisi o:

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

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

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

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

Sve iskope treba obaviti prema predviđenim visinskim kotama i propisanim nagibima po projektu,



odnosno po zahtjevima nadzornog inženjera. Pri izradi iskopa treba provesti sve mjere sigurnosti pri radu i sva potrebna osiguranja postojećih objekata, infrastrukturnih vodova i potrebnih komunikacija.

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

Iskop u materijalu kategorije "C"

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

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

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

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

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

Obračun rada

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

5.3.6.3 Uređenje temeljnog tla mehaničkim zbijanjem

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



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

Izrada

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

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

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

Kontrola kakvoće

Propisi na osnovi kojih se kontrolira kakvoća materijala u temeljnom tlu:

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

Tekuća ispitivanja

Ova ispitivanja obuhvaćaju određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Proctorov postupak (D_{pr}) ili određivanje modula stižljivosti (M_s) kružnom pločom Ø30 cm (ovisno o vrsti materijala). Radi se najmanje jedno ispitivanje na svakih 500 m² uređenog temeljnog tla.

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

Kontrolna ispitivanja

Vrste ovih ispitivanja iste su kao kod tekućih ispitivanja, a njihov broj ovisi o materijalima, stanju vlažnosti tla i slično. Minimalni je broj ovih ispitivanja jedno ispitivanje na svakih 2000 m² uređenog temeljnog tla.

Obračun radova

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

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



5.3.6.4 Polaganje geotekstila

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.

Pri gradnji i održavanju hidrotehničkih građevina najčešće se primjenjuje netkani tekstil - armirani i nearmirani. Netkani geotekstil primjenjuje se pri izradi filtra, naročito kod nasutih objekata, regulacijskih građevina i stabilizaciji obalnih pokosa otvorenih kanala i prirodnih vodotoka. Za zaštitu pokosa nasutih objekata i obalnih pokosa umjetnih i prirodnih vodotoka proizvode se i posebne vrste netkanih tekstila s ulošnim humusom (hranjivom) i sjemenom trave.

Geotekstil u hidrotehničkim građevinama mora omogućiti protjecanje vode okomito na ravninu geotekstila (filtriranje) i/ili u ravnini geotekstila (dreniranje) sprječavajući na taj način pojavu erozije tla.

Geotekstili s primarnom funkcijom filtriranja primjenjuju se radi ograničavanja ispiranja sitnog materijala kod prolaza vode iz sloja tla fine granulacije u sloj krupnije granulacije. Kao filter geotekstil zadržava sastavne dijelove tla ili druge čestice, uz istovremeno omogućavanje protoka tekućina okomito na ravninu filtra. Pri tome treba razlikovati mehaničku stabilnost filtra (sposobnost zadržavanja tla) i hidrauličku učinkovitost filtra s ciljem odvodnje vode uz minimalne gubitke tlaka. Geotekstili s funkcijom filtra imaju i dodatnu funkciju razdvajanja dva sloja tla, pri čemu ograničavaju međusobno miješanje dvaju slojeva tla različitih fizikalnih svojstva tla (granulometrijski sastav, konzistencija, slijeganje). Oni sprječavaju ispiranje finih čestica i njihovo prodiranje u krupnozrnati materijal. U hidrotehničkim građevinama ovaj tip geotekstila primjenjuje se kod: zaštite obala i dna vodotoka od erozije, regulacija vodotoka, zaštite lučkog akvatorija i lučkih građevina.

Geotekstil s primarnom funkcijom dreniranja primjenjuje se radi odvodnje vode koja pritječe u tlo u ravnini geotekstila, uz što manji gubitak tlaka i znatno sprječavanje ispiranja sitnog materijala iz tla putem odgovarajućih filtara. U hidrotehničkim građevinama ovaj tip geotekstila primjenjuje se kod drenaža te nasutih brana.

Pokosi i druge površine izvrgnute eroziji na svim područjima gradilišta moraju biti primjereno zaštićene, prema projektu ili prema uputama nadzornog inženjera. Geosintetici prilikom izvođenja radova na zaštiti pokosa i drugih površina izloženih eroziji mogu predstavljati samostalni zaštitni element ili mogu predstavljati međusloj između tla pokosa i elemenata zaštite pri čemu ima ulogu sprječavanja iznošenja materijala iz tla.

Skupina radova na zaštiti pokosa i drugih površina izloženih eroziji opisana u ovoj točki OTU-a obuhvaća isključivo radove na zaštiti pokosa i drugih površina izloženih eroziji u slučaju kada geosintetik predstavlja samostalni zaštitni element. Obuhvaćeni su radovi na uređenju pokosa i drugih površina izloženih eroziji geosinteticima, a uključuje radove na zaštiti pokosa geoplektivom bez ili s umetnutim sjemenom trave, u manjoj mjeri netkanim geotekstilom ili geomrežama od prirodnih ili kombinacije prirodnih i umjetnih vlakana, kao i polimernim geomrežama.

Rad na zaštiti pokosa geoplektivom bez ili s umetnutim sjemenom trave, kao i netkanim geotekstilom ili geomrežama od prirodnih ili kombinacije prirodnih i umjetnih vlakana obuhvaća čišćenje i uređenje površina, obradu površina koja između ostalog uključuje dodavanje gnojiva i drugih potrebnih sastojaka, vlaženje po potrebi, poravnanje površina i lagano valjanje, sijanje trave ukoliko se koristi geosintetik bez umetnutog sjemena trave, polaganje geosintetika, njegovo učvršćivanje na odgovarajući način, održavanje do potrebnog razvoja trave i prvu košnju na projektom predviđenim površinama.

Radovi na zaštiti dna i pokosa kanala gabionskim madracima

Zaštita dna i pokosa kanala je hidrotehnička mjera kojom se sprječava erozija korita i osigurava njegova stabilnost. Provodi se na različite načine primjerice zasijavanjem travom, oblaganjem busenom, oblaganjem geosintetskim materijalima, betoniranjem obloge svježim betonom, oblaganjem betonskim



prizmama ili drugačijim prefabrikatima, oblaganjem kamenom (nasipanjem, slobodno složenim ili u cementnom mortu), zaštitom gabionima, asfaltiranjem te raznim kombinacijama navedenih i drugih načina zaštite. Geosintetik se prilikom zaštite dna i pokosa kanala koristi kao zaštita ili predstavlja međusloj između pokosa i elemenata zaštite, pri čemu sprječava iznošenje čestica tla iz pokosa ili dna kanala.

Skupina radova na zaštiti dna i pokosa kanala obuhvaćena ovom točkom Općih tehničkih uvjeta za radove u vodnom gospodarstvu obuhvaća radove na zaštiti dna i pokosa kanala obrađenim kamenom ili betonskim prizmama s reškama u cementnom mortu ili betonom kod kojih je geotekstil samostalna podloga ili je sastavni dio podloge koja se izrađuje u kombinaciji sa šljunkom ili šljunkom i betonom. Ova skupina radova obuhvaća i radove na izradi zaštita dna i pokosa kanala metalnim ili plastičnim gabionskim madracima ispunjenim lomljenim kamenom, a koji se polažu na podlogu od geotekstila.

Radovi na zaštiti pokosa gabionskim košarama i gabionskim madracima (visine do 30 cm) od lomljenog kamena obuhvaćaju pripremu i uređenje površina kontakta prirodnog tla i gabiona na kojoj se povremeno ili stalno pojavljuje voda, polaganja geotekstila u svrhu sprječavanja iznošenja materijala iz tla, izvođenje temeljnog iskopa, dobave metalnih ili plastičnih gabionskih košara u razvijenom obliku plašta (u balama), žice i ostalog potrebnog materijala te od oblikovanja (uvezivanja) košara, prijevoza na mjesto ugradnje, polaganje na geotekstil, dobavu i prijevoz materijala za ispunu košara, ugradnju materijala za ispunu, zatvaranje i međusobno učvršćivanje košara čeličnom žicom, nasipavanje materijala u podlozi gabiona te između njih i pokosa i u praznim prostorima, kao i kontrolu ugrađenog materijala.

S obzirom na funkciju u hidrotehničkim građevinama geotekstil mora zadovoljiti zahtjeve na mjerodavna mehanička i hidraulička svojstva te osigurati postojanost tih svojstava za vrijeme životnog vijeka građevine.

Mjerodavna svojstva geotekstila

Hidraulička svojstva

Karakteristična veličina otvora geotekstila O_{90}

Kako sitne čestice tla ne bi bile protisnute kroz geotekstil kod statičkog i dinamičkog opterećenja s protokom vode, karakteristična širina otvora geotekstila O_{90} , određena prema HRN EN ISO 12956 (ili jednakovrijednim normama) mora imati ograničenu vrijednost.

Kod procjene dopuštene karakteristične širine otvora geotekstila treba dodatno uzeti u obzir strukturu i svojstva tla koje treba filtrirati te ih uključiti u procjenu. Pri tome se vrste tla, obzirom na njihove tehničke zahtjeve filtriranja, mogu karakterizirati kao:

- područje A – CH, CL, CL-ML, CM, GC, SC, GC-GM, SC-SM Ova se tla ne smatraju problematičnima. Za osiguranje mehaničke stabilnosti filtra kod statičkog opterećenja filtra i malog gradijenta često su dovoljni geosintetici s vrlo velikim karakterističnim širinama otvora u usporedbi s promjerom zrna tla ($O_{90} > 2 \times d_{85}$). Međutim, problemi se mogu javiti ukoliko je tlo zajedno s vodom i pod utjecajem dinamičkog opterećenja sklono razmekšavanju te ukoliko se u području geotekstila javljaju veliki hidraulički gradijenti.
- područje B – ML, SM, SP, GM (GW-GM/GP-GM) Ova su tla najčešće vrlo sklona eroziji i zahtijevaju pažljivu prilagodbu odgovarajućeg geotekstila, budući da nemaju svojstva potrebna za stvaranje vlastitog, prirodnog filtra. Posebno su ugrožena jednoliko građirana tla. Radi osiguranja mehaničke filtarske stabilnosti preporuča se striktno pridržavanje kriterija navedenih u nastavku.
- područje C – GW, GP, SW, SP Obzirom na strukturu njihovog zrna, ova su tla općenito neznatno ugrožena od erozije. Za mehaničku stabilnost filtra kod statičkog opterećenja filtra i malog gradijenta često su dovoljni geosintetici velikih karakterističnih širina otvora ($O_{90} > \times d_{85}$) u usporedbi s promjerom zrna tla, budući da ova tla mogu stvoriti prirodni filter.

Razlikujemo dva područja zahtjeva na minimalno/maksimalno dopuštenu karakterističnu širinu otvora.



Područje zahtjeva 1 (geotekstili velikih karakterističnih otvora pora)

Tlo je sposobno načiniti prirodni filter (iza geotekstila). Protok kod malog gradijenta s pretežno statičkim opterećenjem filtra. Drenaže s malim protokom, odnosno statičko opterećenje filtra. Prednost ima geotekstil krupnijih pora, ali treba biti oprezan, jer ukoliko je otvor pora prevelik može uzrokovati nedopušteno ispiranje materijala.

$$O_{90} \leq d_{85} \text{ mm}$$

$$O_{90} \geq 0.05 \text{ mm}$$

Dodatni uvjet za šljunak s udjelom mršave gline (GM):

$$O_w \geq 4 \times d_{15} \text{ mm}$$

Kod šljunka s udjelom mršave gline velike propusnosti postoji opasnost unutarnjeg transporta mršave gline pa stoga i taloženja mršave gline ispred ili u geotekstilu uz mogućnost začepljenja. Kod odabrane prevelike karakteristične širine otvora postoji opasnost od ispiranja materijala, a time i ispiranja tla.

Područje zahtjeva 2 (geotekstili malih karakterističnih otvora pora)

Ako je potrebno u znatnoj mjeri spriječiti ispiranje tla, karakterističnu širinu otvora potrebno je prilagoditi granulometrijskoj krivulji tla i njegovoj koherentnosti. Tlo nije filterarski stabilno pa je upitna izvedba prirodnog filtra. Protok kod velikog gradijenta sa statičkim ili dinamičkim opterećenjem filtra.

Tlo sitne granulacije $d_{50} \leq 0.06 \text{ mm}$:

$$O_{90} \leq d_{85} \text{ mm}$$

$$O_{90} \geq 0.05 \text{ mm}$$

Tlo krupnije granulacije s $d_{50} > 0.06 \text{ mm}$:

Uvjet 1: $O_{90} \leq d_{85} \text{ mm}$

Uvjet 2: $O_{90} \leq 5 \times d_{10} \times C_u^{1/2} \text{ mm}$ gdje je

$C_u = d_{60}/d_{10}$, pri čemu je mjerodavna manja vrijednost iz uvjeta 1 i 2.

$$O_{90} \geq 0.05 \text{ mm}$$

Dodatni uvjet za šljunak s udjelom mršave gline (GM):

$$O_{90} \geq 4 \times d_{15} \text{ mm}$$

Kod vrlo koherentnog, homogenog tla, nije obvezna primjena zadanih kriterija za filtre, budući da kohezija sprječava ispiranje zrna. Osim toga, propusnost takvog tla je vrlo mala, a brzina strujanja zanemariva.

Navedene formule vrijede za tla s kontinuiranom granulometrijskom krivuljom. Ukoliko je granulometrijska krivulja tla diskontinuirana, potrebna je prilagodba mjerodavnog promjera d_{10} . Tada je 10%-liniju potrebno presjeći kod d_{20} i iz te točke postaviti tangentu na krivulju te tako dobivenu zamjensku vrijednost staviti u formulu za izračunavanje karakteristične veličine otvora geotekstila.

Kod vrlo diskontinuirane granulometrijske krivulje (stepeničasto stupnjevana granulacijska krivulja koja ukazuje na nedostatak zrna određene veličine), treba provjeriti pojavu površinskog ispiranja tla te eventualno primijeniti posebne kriterije za filtre.

Za geotekstile s primarnom funkcijom dreniranja vrijedi područje zahtjeva 2.

Propusnost okomito na ravninu geotekstila k_g

Kako u području geotekstila ne bi došlo do zastoja vode, minimalno je potrebno osigurati dovoljnu



vrijednost vodopropusnosti okomito na ravninu geotekstila. Vrijednost $q_{n50/\sigma}$ minimalni je protok, a k_G je minimalan koeficijent vodopropusnosti kod efektivnog opterećenja (obično 20 kPa i 200 kPa) određena prema prEN ISO 10776, odnosno E-DIN 60500-4.

Zahtjevi koji se postavljaju na protok $q_{n50/\sigma}$, odnosno na koeficijent vodopropusnosti k_G su pri vertikalnom opterećenju $\sigma = 20$ kPa odnosno $\sigma = 200$ kPa:

$$k_G (\text{geotekstila}) \geq (10 \dots 100) \times k (\text{tlo}) [\text{ms}^{-1}]$$

$$q_{n50/\sigma} \geq (10 \dots 100) \times k (\text{tlo}) [\text{ms}^{-1}]$$

Donja vrijednost 10 se može uzeti kod relativno malog protoka, kao i kod čisto statičkog opterećenja filtra. Načelno treba težiti gornjoj vrijednosti 100. To prije svega vrijedi za tla sa znatnim udjelom sitnih čestica u frakcijama prašinate ilovače i pijeska.

Transmisivnost – protok u ravnini geosintetika

Ako se koriste u funkciji dreniranja, moraju zadovoljiti i zahtjev na transmisivnost – protok u ravnini geosintetika, $q_{s,g}$.

Geotekstili kao više ili manje dvodimenzionalni proizvodi bez veće propusnosti u ravnini ne dolaze u obzir za funkciju dreniranja. Prikladni su, prije svega, višeslojni geokompozitni materijali (propusna trodimenzionalna jezgra s vanjskim filtarskim geotekstilom) kao i određeni posebni oblici geosintetika konstruirani specijalno za ovu namjenu.

Transmisivnost je mjera za sposobnost odvodnje vode u ravnini geotekstila. Propusnost u ravnini se mora osigurati za određeno vanjsko opterećenje geotekstila. Vrijednost transmisivnosti, $q_{s,g}$, se određuje prema EN ISO 12958 (1999.) uz održavanje konstantnog hidrauličkog gradijenta (g) jednakog 1 i normalno naprezanje (s) od 20 kPa i 200 kPa.

Zahtjev na transmisivnost $q_{s,g}$

$$q_{s,g} \text{ geosintetika} \geq f \times Q / b \times i [\text{l/ms}]$$

b - širina trake geosintetskog materijala [m]

i - hidraulički gradijent ($\Delta h / \Delta l$) [-]

Q - dotok vode po širini b drenažnog materijala [l/s]

f - faktor sigurnosti, najčešće $f \geq 5.0$ [-]

$f=2,0$ za geokompozit

$f=5,0$ za jednoslojne drenažne geosintetike

Dobro poznavanje svih utjecajnih čimbenika omogućuje primjenu nižeg koeficijenta sigurnosti za odnos između transmisivnosti geotekstila i dotoka vode.

Mehanička svojstva

Tijekom ugradnje geotekstila može doći do pojave oštećenja uslijed naprezanja. Otpornost geotekstila na ovakva oštećenja dokazuje ispitivanjem postupkom simulacije oštećenja za vrijeme ugradnje HRN EN ISO 10722 (ili jednakovrijednim normama). Mogućnost pojave oštećenja prilikom ugradnje smanjuje se odabirom geotekstila većih izduženja koji imaju ograničenu funkciju ojačanja. Osim otpornosti geotekstila na oštećenja, prilikom ugradnje potrebno je ispitati vlačna svojstva geotekstila prema HRN EN ISO 10319 (ili jednakovrijednim normama), otpornost na statičko probijanje (CBR test) prema HRN EN ISO 12236 (ili jednakovrijednim normama) i otpornost na dinamičko probijanje (Cone drop test) prema HRN EN 918 (ili jednakovrijednim normama).

Mjerodavni zahtjevi za geotekstile velikih izduženja ($\epsilon_{Fmax} > 30\%$) ovise o namjeni geotekstila, a odnose se na:



- minimalno izduženje pri maks. vlačnoj sili (MD/CMD) $\epsilon_{Fmax} = 30\%$
- minimalnu vlačnu čvrstoću (MD/CMD) F_{max} [kN/m]
- minimalnu otpornost na statičko probijanje F_{CBR} [N]
- maksimalnu otpornost na dinamičko probijanje O_D [mm]

Postojanost

Kako bi se dokazala postojanost geotekstila provode se ispitivanja:

- Biološke otpornosti,
- Otpornosti na vremenske utjecaje (UV-zračenje),
- Kemijske otpornosti prema lužnatom i kiselom okruženju.

Geotekstil od uobičajenih sintetskih sirovina u pravilu je biološki otporan i neće biti oštećen ili uništen djelovanjem mikroorganizama. Ako je potrebno, mikrobiološka otpornost ispituje se prema HRN EN 12225 postupkom zakapanja u tlo (ili jednakovrijednim normama).

Otpornost na vremenske utjecaje ispituje se prema HRN EN 12224 (ili jednakovrijednim normama), a ispitivanje je potrebno provesti ukoliko se pretpostavlja da će materijal nekoliko tjedana biti izložen izravnim vremenskim utjecajima.

U slučaju kada se pH vrijednost okoline kreće između 4 i 9, radi se o nekontaminiranoj okolini u kojoj nema kemikalija koje su štetne za postojanost geotekstila. Otpornost geotekstila je potrebno provjeriti na kemijske utjecaje prema HRN EN 14030 (ili jednakovrijednim normama), kada se geotekstil polaže u kiselom ($pH < 4$) ili lužnatom ($pH > 9$) tlu. Kod primjene geotekstila u tlu koje je stabilizirano hidrauličkim vezivima ili kada se geotekstil nalazi u kontaktu sa svježim betonom gdje se očekuju pH vrijednosti od 11 do 12, smiju se primijenjivati samo proizvodi koji su u potpunosti otporni na alkalije.

Tablica: Maksimalno dopušteno smanjenje vlačne čvrstoće geotekstila

Trajnost funkcije geotekstila	Privremeno (≤ 2 godine)	Stalno (> 2 godine)
Otpornost na vremenske utjecaje	maks. 25 %	maks. 5 %
Biološka otpornost	maks. 25 %	maks. 5 %
Kemijska otpornost u:		
- kiselom okruženju $pH < 4$	maks. 25 %	maks. 5 %
- normalnom tlu i vodi $4 < pH < 9$	maks. 25 %	maks. 25 %
- lužnatom okruženju $pH > 9$	maks. 25 %	maks. 5 %

Zahtjev postojanosti je određen maksimalno dopuštenim smanjenjem vlačne čvrstoće geotekstila ovisno o trajnosti funkcije geotekstila. Za geotekstile s osnovnom funkcijom odvajanja, filtriranja i dreniranja kod upotrebe u prirodnom tlu i podzemnim vodama granične vrijednosti za dopušteno smanjenje čvrstoće su dane u prethodnoj tablici.

Izrada podloge od geotekstila

Prilikom zaštita dna i pokosa kanala gabionskim madracima od lomljenog kamena, odnosno kao podloga elementima za zaštitu pokosa i drugih površina izloženih eroziji, geotekstil se koristi kao samostalna podloga. Cijela površina kontakta prirodnog tla i gabiona, odnosno gabionskih madraca na kojoj se povremeno ili stalno pojavljuje voda, mora se osigurati protiv iznošenja materijala iz tla. Geotekstil se postavlja na, prema odredbama projekta ili nadzornog inženjera, uređene površine, odnosno uređeno temeljno tlo te po potrebi izveden temeljni iskop do dubine određene projektom, sa međusobnim preklapom u širini od minimalno 30 cm.



Geotekstil se dovozi na gradilište u rolama (balama) i nakon istovara iz prijevoznih sredstava se raznosi na mjesta ugradbe te se rasprostire po dijelu korita koji se oblaže. Po pokosu se geotekstil rasprostire tako da se rola razmotava niz pokos kanala, a na gornjem se rubu projektirane zaštite pokosa geotekstil pričvrsti drvenim kolčićima ili čeličnim klinovima na razmaku od 50 cm.

Iduća se rola geotekstila razmotava po pokosu kanala tako da preklapa prethodnu traku u širini od 10 cm. Redoslijed polaganja geotekstila treba biti od nizvodnog prema uzvodnom dijelu korita, tako da preklopi budu usmjereni nizvodno. Po dnu kanala geotekstil se rasprostire na način da se jednostavno nastavi razmotavati s pokosa po dnu kanala.

Na rasprostrti geotekstil polažu se gabionske košare ili madraci, odnosno elementi za zaštitu pokosa i drugih površina izloženih eroziji.

Zahtjevi kakvoće

Geotekstil kao samostalna podloga nasipanom materijalu i podloga gabionskim madracima

• Vlačna čvrstoća F_{max} (MD/CMD), HRN EN ISO 10319	min 30/30 kN/m
• Izduženje u trenutku sloma ϵ_{Fmax} , (MD/CMD), HRN EN ISO 10319	max 80/80 %
• Otpornost na statičko probijanje (CBR), F_{CBR} HRN EN ISO 12236	min 4000 N
• Otpornost na dinamičko probijanje (Cone drop test), O_d prema HRN EN ISO 13433	max 10 mm
• Vodopropusnost okomito na ravninu, bez opterećenja, prema HRN EN ISO 11058, V_{H50}	min 45 mm/s
• Vodopropusnost okomito na ravninu, sa opterećenjem, prema prEN ISO 10776, $q_{N50/\sigma}$ alternativno	min $3 \cdot 10^{-3}$ m/s
• Vodopropusnost okomito na ravninu, sa opterećenjem, prema DIN 60500-4, $k_{10, H50}$	min $3 \cdot 10^{-3}$ m/s
• Karakteristična širina otvora, O_{90} prema HRN EN ISO 12956	max 80 μ m
• Otpornost na utjecaj atmosferilija, smanjenje čvrstoće u %, prema HRN EN ISO 12224	max 10%
• Otpornost na utjecaje kemikalija smanjenje čvrstoće u %, prema HRN EN 14030	max 5%

Način preuzimanja izvedenih radova

Položeni geotekstil ili geomrežu ocjenjuje i preuzima nadzorni inženjer na temelju rezultata provedenih tekućih i kontrolnih ispitivanja.

Sve ustanovljene manjkavosti prema navedenim zahtjevima izvođač je dužan otkloniti. Svi troškovi otklanjanja ustanovljenih manjkavosti terete izvođača, uključujući i sva dodatna ispitivanja i mjerenja koje je potrebno provesti da se ustanovi kvaliteta sanacije.

Za sve radove koji ne zadovoljavaju propisane zahtjeve kakvoće, a izvođač ih nije sanirao po zahtjevu nadzornog inženjera, izvođač nema pravo tražiti nikakvo plaćanje.



Obračun radova

Dobava, polaganje i spajanje geotekstila ili geomreža, uključujući konac i sav potreban rad i materijal te sva kontrolna ispitivanja, obračunavaju se po kvadratnom metru (m²) uređenog slabo nosivog temeljnog tla ili izrađene posteljice, odnosno zaštićene površine pokosa ili druge površine izložene eroziji, ili izrađene podloge ili kvadratnog metra madraca u koji je geosintetski materijal ugrađen. Osnovica za proračun je projekt ili izmjera na terenu.

Količina za obračun određuje se iz dokumenata izvedenog stanja koje kontrolira i ovjerava nadzorni inženjer. Nadzorni inženjer kontrolira i ovjerava geodetsku izmjeru podloge na koju se postavlja geotekstil prije njegovog polaganja, što se upisuje u dokumente izvedenog stanja.

5.3.6.5 Polaganje gabionskih madraca

Opis radova

Ovaj rad obuhvaća zaštitu kosih i ravnih površina vodotoka i nasipa, odnosno dna i pokosa kanala, pokosa nasipa te drugih površina pomoću gabionskih madraca na površinama određenim projektom ili prema zahtjevu nadzornog inženjera, uz suglasnost projektanta.

Materijali

Za ovu vrstu zaštite primjenjuju se gabionski madraci, odnosno košare koje su izrađene od žičane mreže ili polimerne mreže, žica kojom se mreža zateže, kameni materijal za ispunu te geotekstil. Materijal za ispunu je kameni ili šljunčani, postojan na utjecaje vode, smrzavice i atmosferilija, dobrog granulometrijskog sastava i dovoljno krupnog zrna da se ne gubi kroz mrežu.

Žičane mreže izrađene su od čeličnih žica (HRN EN 10223-4:2002, HRN EN 10218- 2:2003 (ili jednakovrijednim normama)) sa šesterokutnim očicama i dvostrukim navojem na spoju. Oblik mreže je pravokutna prizma. Čelična mreža je pocinčana radi trajnosti i veće otpornosti sprječavanja korozije. Veličina očica i promjer žice ovisni su o materijalu ispune koji može biti krupni šljunak, drobljeni kameni materijal ili lomljeni kamen.

Žica kojom se mreža zateže, kao i sav potrebni pribor, mora biti pocinčana. Polimerne mreže izrađene su od polietilena visoke gustoće, polivinilklorida, polietilena ili polipropilena. Mreže normalno imaju četverokutne očice. Način sastavljanja, povezivanja i izrade elemenata košara istovjetan je s onim kod žičanih mreža.

Zahtijevane vrijednosti tehničkih svojstava geotekstila s osnovnom ulogom odvajanja materijala različitih svojstava, u slučaju da odabir nije proveden prema vrijednostima definiranim u geotehničkom elaboratu, provodi se prema ovim OTU-ima.

Opis izvođenja radova

Dimenzije madraca određuju se projektom ili prema uputama nadzornog inženjera. Prilikom određivanja tih dimenzija treba se držati pravila da je dimenzija visine bitno manja u odnosu na ostale dvije dimenzije te da ona ne smije biti manja od 20 cm.

Prije postavljanja obloge od madraca, sve površine koje će se zaštititi moraju biti očišćene i grubo izravnate. Ispunjavanje madraca materijalom za ispunu vrši se na za to predviđenim mjestima ili odmah na licu mjesta, na definitivnom položaju svakog pojedinog madraca. Prije postavljanja gabionskih madraca može se na uređenu površinu tla postaviti geotekstil. Ako madraci završavaju izvan mjesta ugradnje, njihovo polaganje se obavlja pomoću odgovarajućih transportnih sredstava ili strojeva, odnosno iz plovih objekata kad se štite površine ispod vode.

Madraci ispunjeni odgovarajućim materijalom zatvaraju se i učvršćuju žicom po bridovima te se gornja i donja mreža učvršćuje žicom u čvorovima na određenom rasteru. Madraci moraju biti dovoljno točno postavljeni u svoj položaj da između njih ne bude praznog prostora. Na mjestima gdje ipak ima



praznina, treba nasipati odgovarajući kameni ili šljunčani materijal, kako bi se u potpunosti ispunile takve šupljine.

Ako nije drugačije određeno, čeličnom žicom treba međusobno povezati susjedne madrace.

Zahtjevi kakvoće

Pletivo i spojni materijal za gabionske madrace moraju odgovarati zahtjevima kakvoće prema važećim normama, propisima i ovim OTU-ima. Kakvoća materijala za izradu ispune (krupni šljunak, drobljeni kameni materijal ili lomljeni kamen) i drugih primijenjenih materijala treba zadovoljiti odredbe iz ovih OTU-a predviđene za te materijale te važećim normama i propisima.

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

Kontrola kvalitete provodi se i prema projektu odnosno prema PKOK i ovim OTU-ima ili jednakovrijednim uvjetima.

Način preuzimanja izvedenih radova

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer preuzima svaku fazu radova posebno, o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova. Vizualno se ocjenjuje kvaliteta radova, ravnost površine i usklađenost s projektom, a rezultatima ispitivanja kakvoća upotrijebljenog materijala i građevnih proizvoda.

Obračun radova

Zaštita dna i pokosa kanala, pokosa nasipa i drugih površina gabionskim madracima obračunava se po metru kvadratnom gotove obloge. U cijenu je uključen sav rad i materijal prema opisu u ovoj točki, priprema i uređenje površina, dobava mreža, žice i ostalog potrebnog materijala, izrada žičanih madraca, njihov prijevoz na mjesto ugradnje, dobava i prijevoz kamenog ili šljunčanog materijala za ispunu madraca, ugradnja tog materijala u madrace, zatvaranje i učvršćivanje madraca žicom te polaganje madraca u definitivni položaj na suhom ili na vodi iz plovnog objekta.

Obračun količina provodi se prema projektu ili izmjerama na terenu, ako tako odluči nadzorni inženjer.

5.3.7 BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI

5.3.7.1 Općenito

Svi betonski i armiranobetonski radovi moraju se izvršiti prema odredbama „Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije“ (NN br.17/17, prilog II) i smjernicama iz norme HRN EN 13670 „Izvedba betonskih konstrukcija“, ovim tehničkim uvjetima te odgovarajućim HRN normama (ili jednakovrijednim normama).

Prema zahtjevima iz ovog Programa kontrole i osiguranja kvalitete beton se proizvodi kao Projektirani beton (beton sa specificiranim tehničkim svojstvima).

Prije početka radova Izvođač mora dostaviti Nadzornom inženjeru na odobrenje rezultate početnih ispitivanja betona, i Projekt tehnologije i izvođenja pojedinih radova koji će sadržavati sastave betona, pripremu (proizvodnju) betona, transport, ugradnju, njegu i kontrolu kvalitete betona.

Izvođač je dužan dokumentirati kvalitetu radova, elemenata i objekta statistički obrađenim rezultatima izvršenih ispitivanja i na drugi način, te certifikatima izdanim prema tehničkim propisima i tehničkim uvjetima ovog projekta.

Kontrolni postupak utvrđivanja svojstava svježeg betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju u skladu sa zahtjevima norme HRN EN 13670 (ili



jednakovrijednim normama) i projekta betonske konstrukcije, a najmanje pregledom svake otpremnice i vizualnom kontrolom konzistencije kod svake dopreme (svakog vozila) te kod opravdane sumnje ispitivanjem konzistencije istim postupkom kojim je ispitana u proizvodnji.

Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrstnalog betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju u skladu sa zahtjevima projekta betonske konstrukcije, ali ne manje od jednog uzorka za istovrsne elemente betonske konstrukcije koji se bez prekida ugrađivanja betona izvedu unutar 24 sata od betona istih iskazanih svojstava i istog proizvođača.

Za slučaj nepotvrđivanja zahtijevanog razreda tlačne čvrstoće betona treba na dijelu konstrukcije u koji je ugrađen beton nedokazanog razreda tlačne čvrstoće provesti naknadno ispitivanje tlačne čvrstoće betona u konstrukciji prema HRN EN 12504-1 (ili jednakovrijednim normama) i ocjenu sukladnosti prema EN 13791 (ili jednakovrijednim normama).

Geodetske kontrole i izmjere potrebne za izvođenje betonskih i armirano betonskih radova moraju biti izvedene točno i u svemu suglasno s izvedbenim nacrtima.

5.3.7.2 Materijali za beton

Na osnovu rezultata početnih ispitivanja sastojaka i svojstava betona odabrati će se isporučioči sastojaka. Odabrani cement, agregat i voda moraju zadovoljavati uvjete propisane u normi HRN EN 206 i tamo navedenim normama (ili jednakovrijednim normama).

Za proizvodnju betona mogu se upotrebljavati samo sastojci betona koji imaju propisanu deklaraciju i certifikat o sukladnosti s odgovarajućim specifikacijama. Vrste i učestalost nadzora/kontrole ispitivanja opreme i sastojaka betona provode se prema HRN EN 206 (ili jednakovrijednim normama).

Agregat – Ugrađivat će se drobljeni separirani agregat sukladan zahtjevima norme HRN EN 12620 „Agregati za beton“ (ili jednakovrijednim normama) i odredbama norme HRN EN 206 (ili jednakovrijednim normama).

Cement – Ugrađivat će se portland cement opće namjene oznake CEM I, specificiran prema normi HRN EN 197-1 (ili jednakovrijednim normama), sukladan odredbama norme HRN EN 206 (ili jednakovrijednim normama).

Dodaci – Dodaci na bazi klorida se ne smiju dodavati. Kontrola kemijskog i mineralnog dodatka betonu provodi se u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za proizvodnju predgotovljenih betonskih proizvoda i u betonari na gradilištu prema normi HRN EN 206 (ili jednakovrijednim normama). Za konkretnu primjenu kemijskih i mineralnih dodatka izvođač mora pribaviti certifikat prije početka prethodnih ispitivanja. Prikladnost dodataka za konkretnu primjenu mora se utvrditi tijekom prethodnih ispitivanja betona.

Voda – Ako se koristi voda iz javnog vodovoda može se upotrebljavati bez potrebe dokazivanja uporabljivosti. Ako se za pripremanje betona koristi voda koja nije pitka Izvođač mora prethodno dokazati uporabljivost te vode u skladu s normom HRN EN 1008:2002 (ili jednakovrijednim normama), najmanje jednom svaka tri mjeseca (postojanje soli, sadržaj organskih tvari).

5.3.7.3 Čelik za armiranje

Vrsta čelika za armiranje koja se upotrebljava mora biti sukladna odredbama norme HRN EN 13670 (ili jednakovrijednim normama).

Čelik za armiranje mora imati isprave o sukladnosti u skladu sa Zakonom o građevnim proizvodima i drugim važećim propisima.

Za armirano betonske konstrukcije predviđen je slijedeći čelik za armiranje:

- armaturne rebraste šipke B 500 razreda duktilnosti B
($f_{yk} = 500$ MPa - karakteristična granica razvlačenja)



- zavarene mreže B 500 razreda duktilnosti A i B
($f_{yk} = 500$ MPa - karakteristična granica razvlačenja)

Ispitivanje svojstava čelika za armiranje provodi se prema nizovima normi HRN EN 10080, te prema nizu normi HRN EN ISO 15630 i prema normi HRN EN 10002-1 ili jednakovrijednim normama.

Ispitivanje svojstava čelika za armiranje provodi se prema nizovima normi HRN EN 10080, te prema nizu normi HRN EN ISO 15630 i prema normi HRN EN 10002-1 ili jednakovrijednim normama.

5.3.7.4 Oplate i skele

- skele i oplate, uključujući njihove potpore i temelje, treba projektirati i konstruirati tako da su:
- otporne na svako djelovanje kojem su izložene tijekom izvedbe,
- dovoljno čvrste da osiguraju zadovoljenje tolerancija uvjetovanih za konstrukciju i spriječe oštećivanje konstrukcije.
- oblik, funkcioniranje, izgled i trajnost stalnih radova ne smiju biti ugroženi ni oštećeni svojstvima skela i oplate te njihovim uklanjanjem.
- Skele i oplate moraju zadovoljavati mjerodavne hrvatske i europske norme kao što je EN 1065.

5.3.7.5 Kontrola proizvodnje betona

Unutarnja kontrola proizvodnje betona provodit će se prema normi HRN EN 206 (ili jednakovrijednim normama) i mora obuhvatiti sve mjere nužne za održavanje i osiguranje svojstva betona sukladno zahtjevima norme HRN EN 206 i normi HRN EN 13670 (ili jednakovrijednim normama).

Proizvođač je odgovoran za ocjenu sukladnosti betona s uvjetovanim svojstvima te mora provoditi i sljedeće:

- početno ispitivanje kad je traženo
- kontrolu proizvodnje
- kontrolu sukladnosti

Proizvođačevu kontrolu proizvodnje treba za sve betone klase iznad C16/20 vrednovati i pregledavati ovlašteno nadzorno tijelo i zatim ovjeriti ovlašteno certifikacijsko tijelo.

Proizvođač je odgovoran za održavanje sustava kontrole proizvodnje.

5.3.7.6 Kontrolni postupci kod ugradnje betona

Izvoditelj mora prema normi HRN EN 13670 (ili jednakovrijednim normama) prije početka ugradnje provjeriti da li je beton u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije te da li je tijekom transporta došlo do promjene njegovih svojstava koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Svježi beton

Kontrolu svježeg betona izvoditelj treba provoditi pregledom svake otpremnice i vizualnom kontrolom konzistencije kod svake dopreme (svakog vozila) te ispitivanjem konzistencije prema normi HRN EN 12350-2 (ispitivanje svježeg betona slijeganjem) o čemu treba voditi evidenciju.

Očvrsnuli beton

Ispitivanje očvrsnulog betona će se provoditi na uzorcima uzetim tijekom izvođenja radova, a u opsegu određenom programom u nastavku. Ispitivanje očvrsnulog betona se sastoji od ispitivanja:

- Tlačne čvrstoće prema HRN EN 12390-3 (ili jednakovrijednim normama).
Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrsnulog betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje u betonsku konstrukciju, ali ne manje od jednog



uzorka za istovrsne elemente betonske konstrukcije koji se bez prekida.

Uzorci će se uzimati i njegovati u skladu s HRN EN 12390-2 (ili jednakovrijednim normama). Uzorci su oblika kocke dimenzija 15x15x15 cm. Rezultati ispitivanja će se evidentirati redoslijedom kako su uzimani. Evidentirani rezultati će se grupirati u grupe betona. Grupe betona su definirane u programu uzimanja kontrolnih betonskih uzoraka.

5.3.7.7 Izvođenje betonskih radova

Transport betona

Transport projektiranog betona će se vršiti auto-miješalicama pri čemu moraju biti zadovoljeni svi zahtjevi iz tehničkih uvjeta projekta. Transportna sredstva ne smiju izazivati segregaciju betonske smjese tijekom vožnje od mjesta proizvodnje do mjesta ugradnje.

Vrijeme transporta i drugih manipulacija sa svježim betonom mora biti u neposrednoj vezi s vremenom početka vezivanja cementa prema zahtjevima HRN EN 206 (ili jednakovrijednim normama).

Ugrađivanje betona (prema HRN EN 13670)

S betoniranjem se može početi samo na osnovu pismene potvrde o preuzimanju podloge, armature i odobrenju betoniranja od strane nadzornog inženjera. Beton se mora ugrađivati sistematski i programirano prema određenom planu i odabranoj tehnologiji (kran-beton, pumpani beton). Zabranjeno je korigiranje vode u svježem betonu bez prisustva tehnologa betona.

Beton treba ugraditi i zbiti tako da se sva armatura i uloženi elementi dobro obuhvate betonom i osigura zaštitni sloj betona unutar propisanih tolerancija te beton dobije traženu čvrstoću i trajnost. Posebnu pažnju treba posvetiti ugradnji i zbijanju betona na mjestima promjene presjeka, suženja presjeka, uz otvore, na mjestima zgusnute armature i prekida betoniranja.

Ako se beton ugrađuje izravno na tlo, svježi beton treba zaštititi od miješanja s tlom i gubitka vode. Konstrukcijske elemente treba podložnim betonom od najmanje 3-5 cm odvojiti od temeljnog tla ili za odgovarajuću vrijednost povećati donji zaštitni sloj betona.

Prije betoniranja treba oplatu polijevati. Pri polijevanju oplata u tijeku betoniranja treba voditi računa da voda ne uđe u betonsku masu.

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

Ugrađivanje betona u posebnim uvjetima

Ugrađivanje betona u kalupe ili oplatu pri vanjskim temperaturama ispod +5 ili iznad +30°C se smatra betoniranjem u posebnim uvjetima. Za betoniranje u posebnim uvjetima se moraju osigurati posebne mjere zaštite betona, treba rabiti dodatke protiv smrzavanja betona. Prije prvog smrzavanja beton mora imati najmanje 50% zahtijevane čvrstoće. Kad se u vrlo hladnim danima skida oplata, ne smije doći do naglog hlađenja betona te se vanjske površine betona moraju zaštititi.

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

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



Njegovanje ugrađenog betona

Neposredno nakon betoniranja beton će se zaštićivati od:

- oborina i tekuće vode; prekrivanjem paronepropusnim folijama, vlaženjem i zaštitnim premazima,
- vibracija koje mogu utjecati na promjenu unutrašnje strukture i prionjivost betona i armature, kao i drugih mehaničkih oštećenja u vrijeme vezivanja i početnog očvršćivanja.
- niskih temperatura, zadržavanjem u oplati, prekrivanjem folijama i grijanjem vanjskim izvorima topline, do postizanja potrebnih površinskih čvrstoća.
- visokih vanjskih temperatura i isušivanja, vlaženjem i prekrivanjem materijalima koji zadržavaju vlagu.

Primjena zaštitnih premaza nije dopuštena na konstrukcijskim spojcima, na površinama koje će se naknadno obrađivati ili na površinama na kojima treba osigurati vezu s drugim materijalima, osim ako se prethodno potpuno ne uklone prije te sljedeće operacije ili ako dokazano ne djeluju štetno na tu sljedeću operaciju.

5.3.7.8 Ocjena postignute kvalitete

Ocjena sukladnosti betona

Beton mora zadovoljavati kriterije sukladnosti u skladu s normom HRN EN 206 (ili jednakovrijednim normama).

Minimalni broj uzoraka za potvrđivanje sukladnosti određen je tablicom 17 (norme HRN EN 206):

Proizvodnja	Minimalni broj uzoraka		
	Početnih 50 m ³ proizvodnje	Nakon početnih 50 m ³ proizvodnje ^a ; mjerodavan je veći uvjet:	
		Beton sa certificiranom proizvodnjom	Beton bez certificirane proizvodnje
Početna (do dosegnutih rezultata min. 35 uzoraka)	3 uzorka	1 na svakih 200 m ³ ili 1 na 3 dana proizvodnje ^d	1 na svakih 150 m ³ ili 1 na dan proizvodnje ^d
Kontinuirana ^b (nakon dosegnutih rezultata min. 35 uzoraka)	---	1 na svakih 400 m ³ ili 1 na 5 dana proizvodnje ^c ili 1 na mjesec	

^a Uzorkovanje će biti raspoređeno tijekom proizvodnje i neće obuhvaćati više od 1 uzorka na svakih 25 m³.

^b Za slučaj da standardna devijacija na 15 ili više uzoraka premašuje gornju granicu standardne devijacije s_n prema tablici 19, broj uzoraka će se povećati da odgovara zahtjevu za početnu proizvodnju za sljedećih 35 uzoraka.

^c Ili ako ima više od 5 dana proizvodnje u 7 uzastopnih dana, jednom na tjedan.

^d Definicija „dana proizvodnje“ odredit će se u planom proizvodnje na gradilištu.

Za armirano betonske pilote predviđene ovim projektom određuje se uzorkovanje minimalno 1 uzorka za svaki dan betoniranja.

Kriteriji identičnosti tlačne čvrstoće

Beton certificirane kvalitete proizvodnje - Identičnost betona se ocjenjuje za svaki pojedini rezultat tlačne čvrstoće i srednju vrijednost od «n» pojedinih rezultata koji se ne preklapaju kako je naznačeno u tablici B-1 (norme HRN EN 206). Smatra se da beton pripada sukladnom skupu ako su oba kriterija iz tablice zadovoljena za «n» rezultata dobivenih ispitivanjem čvrstoće uzoraka betona uzetih iz definirane količine betona.



Tablica B-1 (norma HRN EN 206) - Kriteriji identičnosti tlačne čvrstoće

Broj «n» rezultata ispitivanja tlačne čvrstoće definirane količine betona	Kriterij 1	Kriterij 2
	Srednja vrijednost od «n» rezultata (f_{cm}) N/mm ²	Svaki pojedini rezultat (f_{ci}) N/mm ²
1	Nije primjenjiv	$\geq f_{ck} - 4$
2-4	$\geq f_{ck} + 1$	$\geq f_{ck} - 4$
5-6	$\geq f_{ck} + 2$	$\geq f_{ck} - 4$

U slučaju proizvodnje betona u tvornici koja još nema certificiranu kvalitetu proizvodnje, za ocjenu će se primjenjivati kriterij sukladnosti tlačne čvrstoće naveden u tablici 14 (norme HRN EN 206).

Završna ocjena kvalitete betona u konstrukciji-uporabljivost betonske konstrukcije

Za ugrađeni beton će se dati Završna ocjena kvalitete betona koja obuhvaća:

- dokumentaciju o preuzimanju betona po grupama-rezultate nadzornih radnji i kontrolnih postupaka koji se sukladno normi HRN EN 206 obavezno provode prije ugradnje građevnih proizvoda u betonsku konstrukciju
- dokaze uporabljivosti (rezultate ispitivanja, zapise o provedenim postupcima i dr.) koje je izvoditelj osigurao tijekom građenja betonske konstrukcije
- mišljenje o kvaliteti ugrađenog betona koje se donosi na temelju vizualnog pregleda konstrukcije, pregleda dokumentacije u tijeku izvođenja
- uvjete građenja i druge okolnosti koje prema građevinskom dnevniku i drugoj dokumentaciji izvoditelj mora imati na gradilištu, te dokumentacija koju mora imati proizvođač građevinskog proizvoda, a mogu biti od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Završnu ocjenu kvalitete betona u konstrukciji će dati zadužena stručna osoba naručitelja (nadzorni inženjer) ili po njemu angažirana pravna osoba za djelatnost kontrole i osiguranja kvalitete betona. Na osnovu ove ocjene se dokazuje uporabljivost i trajnost konstrukcije uvjetovana projektom konstrukcije i važećim propisima ili se traži naknadni dokaz kvalitete betona.

5.3.7.9 Zahtijevana svojstva za svježi i očvršli beton za elemente predviđene ovim projektom

U tablici su dana svojstva o zahtjevima za svježi i očvršli beton, prema elementima koji su predmetom ovog projekta:

Vrijednosti sastava i svojstva betona ovisno o klasi izloženosti, sukladno normi HRN EN 206:

Konstruktivni element	Klasa tlačne čvrstoće	Razred izloženosti	Zaštitni sloj armature (mm)	Razred sadržaja klorida	max v/c omjer	Max. zrno agregata (mm)	Min. količina cementa (kg/m ³)	Konzistencija - slijeganje (mm)
AB ploča i zidovi	C30/37	XC2	50	Cl 0,20	0,50	16	400	150-200

5.3.7.10 Armirački radovi

Tehnička svojstva armature moraju ispunjavati opće i posebne zahtjeve bitne za krajnju namjenu i moraju, ovisno o vrsti čelika biti specificirana prema normama nizova HRN EN 10080, HRN 1130 odnosno normi HRN EN 1992-1-1 (ili jednakovrijednim normama).

Savijanje je potrebno raditi točno prema nacrtima savijanja. Armatura se upotrebljava po oznakama B 500B.

Prije betoniranja armaturu treba očistiti, dobro povezati i podložiti da se osigura zaštitni sloj betona.



Prije početka betoniranja armaturu pregledava nadzorni inženjer investitora, a kod složenijih konstrukcija i projektant. Betoniranje može početi tek nakon odobrenja odgovornog nadzornog inženjera i upisa u dnevnik.

Rukovodilac gradilišta dužan je od dobavljača pribaviti ateste čelika koji će se ugraditi kao i potvrde da se svi atesti odnose na taline iz kojih je betonski čelik izrađen.

Ispitivanje svojstava čelika za armiranje

Ispitivanja svojstava čelika za armiranje provodi se prema normama nizova HRN EN 10080, HRN 1130 odnosno normi HRN EN 1992-1-1 te prema normama niza HRN EN ISO 15630 i prema normi HRN EN 10002-1 ili jednakovrijednim normama.

Dokazivanje uporabivosti i potvrđivanje sukladnost

Dokazivanje uporabivosti armature izrađene prema projektu betonske konstrukcije provodi se prema projektu i pripadajućim normama, a uključuje sljedeće:

- Izvođačeva kontrola izrade i ispitivanja
- Nadzor proizvodnog pogona i nadzor izvođačeve kontrole izrade armature.
- Potvrđivanje sukladnosti čelika za armiranje.

Ugradnja armature

Armaturu treba ugraditi u projektirane pozicije. Posebnu pažnju treba posvetiti armaturi i zaštitnom sloju betona na mjestu malih otvora koji nisu tretirani u projektu.

Pretpostavlja se da projektne specifikacije daju detaljne informacije o postavljanju i razmaku šipki armature te o mjerama koje treba poduzeti na mjestima zgusnutih šipki armature.

Armaturu treba učvrstiti i osigurati njezinu poziciju tako da se zadovolje tolerancije ovih Tehničkih specifikacija.

Uvjetovani zaštitni sloj betona treba osigurati pogodnim podmetačima ili ulošcima. Čelični držači u dodiru s površinom dopušteni su samo u suhoj okolini, tj. klasi izloženosti X0 prema HRN EN 206 (ili jednakovrijednim normama).

Zahtjev za zaštitni sloj betona treba uzeti kao nominalnu vrijednost, C_n , i računati do površine bilo koje armature, uključivo i vezne.

Ugradnja armature za armirano-betonske pilote predviđene ovim projektom dodatno mora zadovoljiti uvjete iz norme HRN EN 1536 Izvedba posebnih geotehničkih radova - Bušeni Piloti (ili jednakovrijednim normama).

Zavarivanje spojeva

Čelični prsten za povezivanje vari se na uzdužnu nosivu armaturu pilota. Radovi se izvode u skladu sa normom HRN EN ISO 17660-1 (ili jednakovrijednim normama).

5.3.8 ZAŠTITNA PJEŠAČKA OGRADA NA ZIDU ISPUSTA

Opis rada

Zaštitna pješačka ograda na zidu ispusta ugrađuje se krunu ulaznog zida ispusta. Rad obuhvaća nabavu materijala, izradu ograde, dvostruko premazivanje antikorozivnim premazom, te dopremu i ugradnju.

Zaštitna pješačka ograda se izrađuje neovisno o izvođenju ostalih radova, a ugrađuje se nakon



završetka betonskih radova na propustu i skidanja oplata nakon stvrdnjavanja betona.

Materijal

Zaštitna pješačka ograda se izrađuje iz vruće valjanih čeličnih profila razreda kvalitete čelika S235 u zavarenoj izvedbi. Okvir i ispuna rešetke izrađuje se od kutnih kvadratnih profila prema specifikaciji u nacrtima. Na okviru su zavarena sidra od trakastog ili okruglog željeza. Ispuna rešetke se izvodi

Čelične dijelove pješačke ograde potrebno je antikorozivno zaštititi tako da se na adekvatno pripremljenu površinu nanosi zaštitni visokoopteretivi dvokomponentni premaz na bazi epoksidnih smola postojan na habanje u kombinaciji sa antracenol uljem i mineralnim punilom niskog sadržaja otapala. Nijanse boja premaza (RAL karta) odredit će se u dogovoru s Naručiteljem.

Opis tehnologije rada

Nabavljeni čelični profili se u bravarskoj radionici izrezuju prema radioničkom nacrtu i spajaju zavarivanjem. Nakon što je pješačka ograda spojena obruse se spojevi, a ograda se premazuje antikorozivnim namazom. Nakon sušenja rešetka se transportira na mjesto ugradnje u komadu, ili u dijelovima ukoliko je prema projektu rešetka prostornog oblika. Rešetka se postavlja na mjesto ugradnje uz nadgledanje nadzornog inženjera. Sidra se postavljaju u bušenjem u primarnom betonu, i nakon odobrenja nadzornog inženjera zalijevaju sekundarnim betonom koji mora biti iste ili veće kvalitete kao i primarni beton.

Antikorozivna zaštita izvodi se prema slijedećoj tehnologiji:

- otprašivanje površine
- bojanje 2xosnovnog dvokomponentnog „epoksi“ premaza u ukupnoj debljini 150mic., HEMPADUR 4514;
- bojanje završnog dvokomponentnog „poliuretanskog“ premaza debljine 1x80 mic, HEMPATANE TOPCOAT 5521

Zahtjevi i kontrola kvalitete izvedbe

Zahtjev se postavlja u pogledu kvalitete upotrijebljenog materijala, točne i kvalitetne izrade rešetke i u pogledu ugradnje. Ispuna rešetke mora biti s propisanim osnim razmakom prema projektu, a šipke moraju biti ravne.

Ugrađena rešetka mora biti kruta i nepomična, te cijela premazana zaštitnim premazom.

Obračun radova

Rad se obračunava po kg ugrađene rešetke. U jediničnoj cijeni obuhvaćena je nabava svih materijala, rezanje profila i spajanje zavarivanjem, premazivanje prema projektu, transport do mjesta ugradnje, ugradnja i beton za zalijevanje sidara.

5.3.9 FINA REŠETKA

Opis rada

Fina rešetka ugrađuje se neposredno ispred ulaza propusta. Rad obuhvaća nabavu materijala, izradu rešetke, dvostruko premazivanje protukorozivnim premazom, te dopremu i ugradnju.

Rešetka se izrađuje neovisno o izvođenju ostalih radova, a ugrađuje se nakon završetka betonskih radova na propustu i skidanja oplata nakon stvrdnjavanja betona.

Materijal

Rešetka se izrađuje iz vruće valjanih čeličnih profila razreda kvalitete čelika S235 u zavarenoj izvedbi. Okvir se izrađuje od kutnih kvadratnih profila 50x50x10 mm, a ispuna rešetke od plosnatih (flah) profila



50×10 mm. Na okviru su zavarena sidra od trakastog ili okruglog željeza. Ispuna rešetke se izvodi

Čelične dijelove rešetke potrebno je antikorozivno zaštititi tako da se na adekvatno pripremljenu površinu nanosi zaštitni viskoopteretivi dvokomponentni premaz na bazi epoksidnih smola postojan na habanje u kombinaciji sa antracenol uljem i mineralnim punilom niskog sadržaja otapala. Nijanse boja premaza (RAL karta) odredit će se u dogovoru s Naručiteljem.

Opis tehnologije rada

Nabavljeni čelični profili se u bravarskoj radionici izrezuju prema radioničkom nacrtu i spajaju zavarivanjem. Nakon što je rešetka spojena obruse se spojevi, a rešetka se premazuje protukorozivnim namazom. Nakon sušenja rešetka se transportira na mjesto ugradnje u komadu, ili u dijelovima ukoliko je prema projektu rešetka prostornog oblika. Rešetka se postavlja na mjesto ugradnje uz nadgledanje nadzornog inženjera. Sidra se postavljaju bušenjem utora u primarnom betonu, i nakon odobrenja nadzornog inženjera zalijevaju sekundarnim betonom koji mora biti iste ili veće kvalitete kao i primarni beton.

Antikorozivna zaštita izvodi se prema slijedećoj tehnologiji:

- otprašivanje površine
- bojanje 2×osnovnog dvokomponentnog „epoksi“ premaza u ukupnoj debljini 150mic., HEMPADUR 4514;
- bojanje završnog dvokomponentnog „poliuretanskog“ premaza debljine 1×80 mic, HEMPATANE TOPCOAT 5521

Zahtjevi i kontrola kvalitete izvedbe

Zahtjev se postavlja u pogledu kvalitete upotrijebljenog materijala, točne i kvalitetne izrade rešetke i u pogledu ugradnje. Ispuna rešetke mora biti s propisanim osnim razmakom prema projektu, a šipke moraju biti ravne.

Ugrađena rešetka mora biti kruta i nepomična, te cijela premazana zaštitnim premazom.

Obračun radova

Rad se obračunava po kg ugrađene rešetke. U jediničnoj cijeni obuhvaćena je nabava svih materijala, rezanje profila i spajanje zavarivanjem, premazivanje prema projektu, transport do mjesta ugradnje, ugradnja i beton za zalijevanje sidara.

5.3.10 MONTAŽERSKI RADOVI – ODVODNI CJEVOVODI

5.3.10.1 Spajanje cijevi

Opis radova

Rad obuhvaća međusobno spajanje cijevi promjera Ø1000, 700, 500 mm položenih na betonsku kinetu-tajaču.

Materijal

Za izradu cjevovoda propusta koriste se plastični cijevni sustavi za odvodnju od staklom ojačanih duromera na osnovi nezasićenih poliestera (UP) u skladu sa zahtjevima iz projektne dokumentacije i norme (HRN EN 14364:2013 ili jednakovrijednim normama).

Cijevi su nazivnog tlaka PN1 bar, nosivosti SN5000 N/m².

Prije početka radova izvođač je dužan dokazati traženu kakvoću materijala i građevnih proizvoda koju namjerava upotrijebiti u skladu sa zahtjevima iz projektne dokumentacije i ovih OTU-a.



Opis izvođenja radova

Cijevi se transportiraju s gradilišne deponije do mjesta ugradnje, zatim se prikladnom opremom (gradilišna dizalica) spuštaju na pripremljenu posteljicu -temeljnu podlogu. i polažu na betonsku kinetu. Potom se međusobno spajaju na naglavak s integriranim gumenim prstenom (EPDM) kao brtvilom. Spojne dijelove cijevi (naglavak, utični dio i brtveni prsten) treba očistiti od nečistoća i premazati sredstvom za smanjenje trenja tako da se spajanje obavi uz primjenu što manje sile. Podloga ispod spojnih mjesta se treba produbiti za debljinu spoja, čime se izbjegava koncentrirano opterećenje na svako spojno mjesto cijevi.

Zahtjevi kakvoće

Kontrola se provodi sa tri stajališta:

- sa stajališta kvalitete ugrađenog materijala
- sa stajališta kvalitete ugradnje
- sa stajališta projektom definiranih oblika i položaja cjevovoda koji se izvode od cijevnih elemenata.

Način preuzimanja izvedenih radova

Prije početka radova potrebno je na terenu iskolčiti građevinu (cjevovod) prema elaboratu iskolčenja građevine. Nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku izmjeru izvedene građevine, dokazati funkcionalnu ispravnost građevine i tehničku ispravnost izvedenih radova (ispitivanje nepropusnosti i optički pregled - CCTV) .

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

Obračun radova

Radovi na spajanju cijevi se ne obračunavaju posebno.

Radovi na ispitivanju nepropusnosti i optički pregled cjevovoda obračunavaju se po m1 položenog/izgrađenog cjevovoda.

5.3.10.2 Polaganje cijevi

Opis radova

Rad obuhvaća transport cijevi do rova, spuštanje cijevi u rov te međusobno spajanje cijevi ili spajanje cijevi sa monolitnim betonskim zidovima prema projektu.

Materijal posteljice

Betonska posteljica – izrada betonske kinete za polaganje GRP cijevi.

Opis izvođenja radova

Nakon iskopa rova na dubinu prema uzdužnom profilu, dno rova se planira i višak materijala izbacuje izvan rova.

Podlogu/posteljicu za cijevi, treba izvesti u skladu s HRN EN 1610:2002 (ili jednakovrijednim normama).

Zahtjevi kakvoće

Kontrola se provodi sa tri stajališta:

- sa stajališta kvalitete ugrađenog materijala
- sa stajališta kvalitete ugradnje i zbijenosti



- sa stajališta projektom definiranih oblika i položaja slojeva koji se izvode od zamjenskog materijala.

Način preuzimanja izvedenih radova

Prije početka radova potrebno je na terenu iskolčiti građevinu (cjevovod) prema elaboratu iskolčenja građevine. Nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku izmjeru izvedene građevine.

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

Obračun radova

Rad na polaganju cjevovoda obračunava se po m1 položenog/izgrađenog cjevovoda.

U jediničnoj je cijeni uključen sav spojni i pomoćni materijal (sredstva za podmazivanje) i čišćenje radilišta od nečistoća nastalih izvođenjem radova.

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

5.3.10.3 Uporabljivost cjevovoda

Pri dokazivanju uporabljivosti cjevovoda propusta treba uzeti u obzir:

- a) zapise u građevinskom dnevniku o svojstvima i drugim podacima o građevnim proizvodima ugrađenim u cjevovod
- b) rezultate nadzornih radnji i kontrolnih postupaka koji se obvezno provode prije ugradnje građevnih proizvoda
- c) dokaze uporabljivosti (rezultate ispitivanja, zapise o provedenim postupcima i drugo) koje je izvođač osigurao tijekom građenja cjevovoda
- d) rezultate kontrolnih ispitivanja cjevovoda ili njegovih dijelova
- e) uvjete građenja i druge okolnosti koje prema građevinskom dnevniku i drugoj dokumentaciji koju izvođač mora imati na gradilištu, te dokumentaciju koju mora imati proizvođač građevnog proizvoda, a mogu biti od utjecaja na tehnička svojstva cjevovoda.

Kontrolna ispitivanja cjevovoda provode se u cilju ocjene ponašanja cjevovoda u odnosu na projektom predviđene pretpostavke.

Uporabljivost cjevovoda se dokazuje Geodetskom izmjerom izvedenog stanja i CCTV pregledom izgrađenog cjevovoda o čemu se izrađuje video zapis i elaborat stvarno izvedenog stanja.

Ispitivanje nepropusnosti gravitacijskih cjevovoda provodi se u skladu s uvjetima iz projekta i normom HRN EN 1610:2002 (ili jednakovrijednim normama).

5.3.10.4 Održavanje cjevovoda

Održavanje cjevovoda propusta mora biti takvo da se tijekom trajanja građevine očuvaju njezina tehnička svojstva i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom građevine, te drugi bitni zahtjevi koje građevina mora ispunjavati u skladu s posebnim propisom.

Održavanje cjevovoda podrazumijeva izradu godišnjeg plana održavanja:

- redovite preglede cjevovoda propusta, u razmacima i na način određen projektom građevine
- izvanredne preglede cjevovoda propusta nakon kakvog izvanrednog događaja ili po inspekcijskom nadzoru



- čišćenje i ispiranje cjevovoda propusta s padovima manjim od onih koji jamče samoispiranje ili u slučaju izvanrednog dotoka velikih količina materijala
- izvođenje radova kojima se cjevovod zadržava ili se vraća u stanje određeno projektom građevine, odnosno propisom u skladu s kojim je cjevovod izgrađen,

Za održavanje cjevovoda dopušteno je rabiti samo one građevne proizvode za koje su ispunjeni propisani uvjeti i za koje je izdana isprava o sukladnosti prema posebnom propisu ili za koje je uporabljivost dokazana u skladu s projektom građevine.

Učestalost redovitih pregleda u svrhu održavanja cjevovoda provodi se sukladno zahtjevima projekta, ali ne rjeđe od 5 godina.

Način obavljanja pregleda određuje se projektom cjevovoda, a uključuje najmanje:

- a) vizualni pregled, u kojeg je uključeno utvrđivanje položaja i veličine napuklina i pukotina te drugih oštećenja bitnih za očuvanje strukturne stabilnosti građevine,
- b) ispitivanje nepropusnosti kao dokaz funkcionalne uporabljivosti cjevovoda
- c) CCTV televizijska inspekcija (optički pregled), ako se na temelju vizualnog pregleda opisanog u podtočki a) sumnja u ispunjavanje bitnog zahtjeva strukturne stabilnosti i nepropusnosti.

Dokumentaciju iz točaka a), b) i c) te drugu dokumentaciju o održavanju cjevovoda dužan je trajno čuvati vlasnik građevine.

Održavanje cjevovoda mora biti takvo da se tijekom trajanja cjevovoda očuvaju njezina tehnička svojstva i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom cjevovod te drugi bitni zahtjevi koje cjevovod mora ispunjavati u skladu s posebnim propisom.



5.3.10.5 Spajanje cijevi s prirubnicom i žablje zaklopke

Opis radova

Rad obuhvaća međusobno spajanje cijevi s prirubnicom i žablje zaklopke položenih na betonsku kinetu

Materijal

Za izradu cjevovoda propusta koriste se plastični cijevni sustavi za odvodnju od staklom ojačanih duromera na osnovi nezasićenih poliestera (UP) u skladu sa zahtjevima iz projektne dokumentacije i norme (HRN EN 14364:2013 ili jednakovrijednim normama).

Cijev s prirubnicom su nazivnog tlaka PN1 bar, nosivosti SN5000 N/m².

Prije početka radova izvođač je dužan dokazati traženu kakvoću materijala i građevnih proizvoda koju namjerava upotrijebiti u skladu sa zahtjevima iz projektne dokumentacije i ovih OTU-a.

Opis izvođenja radova

Cijevi s prirubnicom i žablje zaklopke se transportiraju s gradilišne deponije do mjesta ugradnje, zatim se prikladnom opremom (gradilišna dizalica) spuštaju na pripremljenu posteljicu - temeljnu podlogu. i polažu na betonsku kinetu. Potom se cijev s prirubnicom međusobno spaja sa žabljom zaklopkom na naglavak s integriranim gumenim prstenom (EPDM) kao brtvilom. Spojne dijelove cijevi (naglavak, utični dio i brtveni prsten) treba očistiti od nečistoća i premazati sredstvom za smanjenje trenja tako da se spajanje obavi uz primjenu što manje sile. Podloga ispod spojnih mjesta se treba produbiti za debljinu spoja, čime se izbjegava koncentrirano opterećenje na svako spojno mjesto cijevi.

Zahtjevi kakvoće

Kontrola se provodi sa tri stajališta:

- sa stajališta kvalitete ugrađenog materijala
- sa stajališta kvalitete ugradnje
- sa stajališta projektom definiranih oblika i položaja cjevovoda koji se izvode od cijevnih elemenata.

Način preuzimanja izvedenih radova

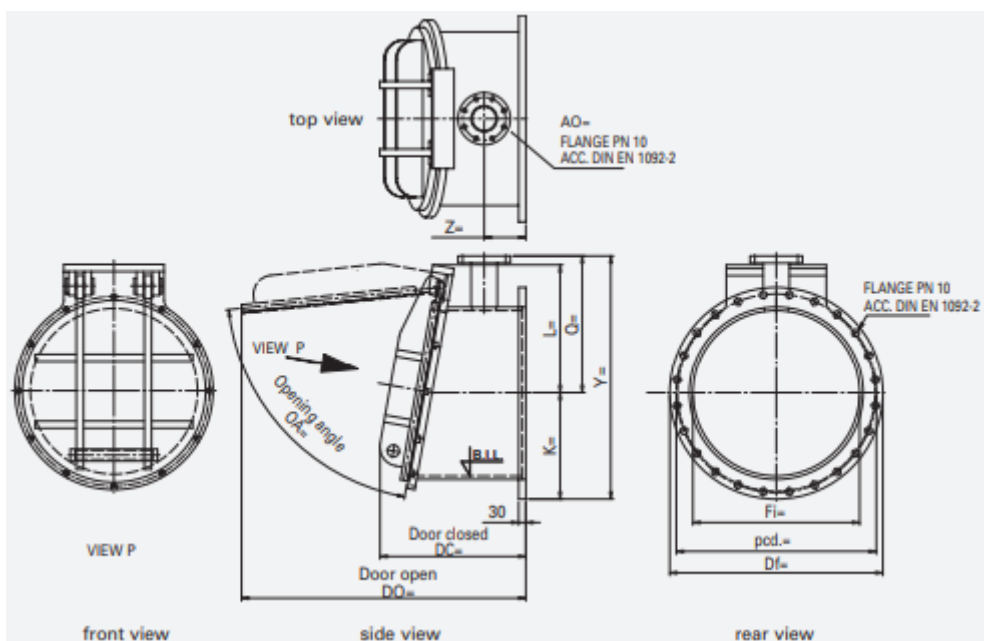
Prije početka radova potrebno je na terenu iskolčiti građevinu (cjevovod) prema elaboratu iskolčenja građevine. Nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku izmjeru izvedene građevine, dokazati funkcionalnu ispravnost građevine i tehničku ispravnost izvedenih radova (ispitivanje nepropusnosti i optički pregled - CCTV).

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

Obračun radova

Radovi na spajanju cijevi se ne obračunavaju posebno. Način spajanja i redosljed dotezanja vijaka izvodi se isključivo prema uputi proizvođača žabljeg poklopca.

Radovi na ispitivanju nepropusnosti i optički pregled cjevovoda obračunavaju se po m1 položenog/izgrađenog cjevovoda.



Product Application	TBS HDPE Flap valve type PWK-F non-return flap valve suitable for permanent under water use, at the end of pressure pipe lines in pumping stations						
Standard pressure	1 meter water column permanent from top of opening, 5 meter water column short duration (72 hours) from bottom of opening higher pressures on request bigger dimensions upon request						
Flange	standard according to DIN EN 1092-2 PN10, other flanges upon request						
Diameter	Ø 900	Ø 1000	Ø 1200	Ø 1500	Ø 1600	Ø 1800	Ø 2000
Flange acc DIN EN 1092-2 PN 10	DN 900	DN 1000	DN 1200	DN 1500	DN 1600	DN 1800	DN 2000
Df	1115	1230	1455	1785	1915	2115	2325
pcd	1050	1160	1380	1700	1820	2020	2230
Fi	900	1000	1200	1500	1600	1800	2000
K	558	615	728	893	958	1058	1163
L	641	693	828	964	1016	1108	1210
Q	680	730	850	1050	1100	1210	1250
Y	1238	1345	1578	1943	2058	2268	2412
Z	200	200	245	245	245	290	290
DO	1446	1546	1936	2218	2280	2550	2760
DC	740	755	917	969	970	1070	1139
OA	75°	76°	76°	76°	76°	76°	76°
AO	124	141,8	187,6	234,4	234,4	295,4	295,4
Aerator flange acc DIN EN 1092-2 PN10	DN125	DN150	DN 200	DN 250	DN 250	DN 300	DN 300
number of holes main flange	28 xØ34	28 xØ37	32 xØ41	36 xØ44	40 xØ50	44 xØ50	48 xØ50
number of holes aerator flange	8 xØ19	8 xØ23	8 xØ23	12 xØ23	12 xØ23	12 xØ23	12 xØ23
weight in kg	100	115	148	236	275	388	515

5.3.11 SANACIJA OKOLIŠA GRADILIŠTA

Pod završnim radovima podrazumijeva se uređenje okoline gradilišta tako da se, što je moguće bolje, dovede sve u prvobitno stanje. Eventualno preostali materijal iz privremene deponije treba odvesti na trajnu legalnu deponiju. Privremene objekte gradilišta treba ukloniti tako da ne ostanu vidni tragovi.



5.4 OPĆE MJERE ZAŠTITE NA RADU

5.4.1 ZEMLJANI RADOVI

5.4.1.1 Ručni iskop

Kada se pri građenju objekta ručno iskopava zemlja, moraju se primijeniti slijedeće zaštitne mjere:

- pri izvođenju zemljanih radova na dubini većoj od 1,0 m moraju se poduzeti zaštitne mjere protiv rušenja zemljanih naslaga s bočnih strana i protiv obrušavanja iskopanog materijala,
- ručno otkopavanje zemlje mora se izvoditi odozgo naniže, a svako potkopavanje je zabranjeno.

5.4.1.2 Iskop građevinskim strojevima i mehaniziranim alatom

Kada se pri građenju objekta iskapa zemlja građevinskim strojevima i mehaniziranim alatom rukovanje strojevima smije se povjeriti samo radniku koji je stručno osposobljen za taj posao i upoznat s opasnostima koje prijete pri tom radu.

Ispravnost građevinskih strojevi i uređaja mora biti pregledana prije postavljanju na mjesto rada i samog rada.

Mehanizirani alat koji se koristi (pneumatski čekići i drugo) moraju biti oblika i težine pogodnih za lako prenošenje i rukovanje i pod otežanim uvjetima rada.

Kod širokog iskopa potrebno je voditi računa o nagibu bočnih strana kako ne bi došlo do urušavanja. Razupiranje stranica iskopa nije potrebno ako su bočne stranice iskopa uređene pod kutom unutarnjeg trenja tla u kojem se iskop vrši, niti pri etažnom kopanju do dubine manje od 2,0 m.

5.4.2 TESARSKI RADOVI

Oštra sječiva tesarskog alata (sjekira, pile, dlijeta i slično) moraju pri prijenosu biti na pogodan način pokrivena. Rukovanje strojevima za obradu drveta na gradilištu smije se povjeriti samo kvalificiranim ili obučanim radnicima. Građa poslije svakog korištenja na gradilištu, mora se pregledati, očistiti od čavala, ostataka okova i dr., i složiti. Ljestve i radni podovi moraju svojim dimenzijama odgovarati propisima. Sva radna mjesta na visini većoj od 1,0 m moraju biti ograđena zaštitnom ogradom visine ne manje od 100 cm.

5.4.3 RADOVI NA BETONIRANJU

Prije početka betoniranja svi oštri vrhovi ili rubovi koji vire iz oplate za betoniranje moraju se podviti ili pokriti.

S radovima na betoniranju smije se početi tek po provjeri od strane određene stručne osobe na gradilištu jesu li izvršeni svi prethodni potrebni radovi. Nasilno skidanje (čupanje) oplate pomoću dizalice i drugih uređaja nije dopušteno.

5.4.4 GRADILIŠTE

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



Prostorije namijenjene za obavljanje administrativnih poslova trebaju biti smještene u posebnim objektima.

5.4.4.1 Smanjenje buke

Prilikom izvođenja radova utjecaj buke od radova na ljude koji se nalaze unutar ili u neposrednoj blizini ne smije ugroziti zdravlje.

Tijekom dnevnog razdoblja dopuštena ekvivalentna razina buke iznosi 65 dB(A). U razdoblju od 08.00 do 18.00 sati dopušta se prekoračenje ekvivalentne razine buke od dodatnih 5 dB(A) sukladno s člankom 17. Pravilnika o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN, broj 145/04) i drugim člancima ovog Pravilnika te ih se potrebno pridržavati. Svi strojevi i oprema moraju imati ateste u skladu s hrvatskim i međunarodnim normama i specifikacijama.

5.4.4.2 Zaštita od požara

Osnovna mjera zaštite od požara je pravilno uskladištenje zapaljivog materijala, čišćenje i održavanje prostora, pravilno održavanje električnih instalacija i osposobljenost radnika za preventivno gašenje požara.

Sve radove i usluge treba obavljati uz primjenu odgovarajućih mjera zaštite od požara. Na radilištu se mora nalaziti odgovarajući broj S9 ili P9 aparata. Sva vozila i strojevi trebaju biti opremljena sa aparatom za početno gašenje požara.

Pušenje je zabranjeno u svim zatvorenim prostorijama, te na otvorenim prostorima osim na onim mjestima koja su označena i opremljena.

5.4.4.3 Odstranjivanje štetnih otpadaka

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

5.4.4.4 Prometnice

Pomoćni putovi za transport tereta i putovi za kretanje osoba trebaju biti projektirani i izvedeni tako da se što manje presijecaju i poklapaju.

5.4.4.5 Radni prostor

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

- osiguranje granica gradilišta prema okolini
- određivanje mjesta, prostora i načina razmještaja i uskladištenja građevnog materijala
- način obilježavanja, odnosno osiguranja, opasnih mjesta i ugroženih prostora na gradilištu
- način rada na mjestima gdje se pojavljuju štetni plinovi, prašina, para, odnosno gdje može nastati vatra i drugo
- određivanje vrste i smještaja građevinskih strojeva i postrojenja i odgovarajuća osiguranja s obzirom na lokaciju gradilišta.

5.4.4.6 Pomoćne prostorije

Radovi se izvode na otvorenom i potrebno je osigurati pomoćne prostorije kao što su: garderoba, kupaonica, nužnici, prostorije za uzimanje obroka hrane, prostorije za povremeno zagrijavanje radnika i drugo.



Garderobe se moraju predvidjeti za siguran smještaj civilne i radne odjeće i obuće i dragih osobnih predmeta. Kupaonice moraju biti tako izvedene da imaju osiguranu toplu i hladnu vodu, da u hladnom vremenskom razdoblju budu grijane. Nužnici moraju biti tako smješteni da udaljenost do najudaljenijih mjesta rada ne bude veća od 200 m. Po jedan nužnik mora se predvidjeti na najviše 30 radnika. Odgovornost za provedbu tehničkih mjera zaštite na radu za vrijeme izvedbe objekta

5.4.5 ODGOVORNOST ZA PROVEDBU TEHNIČKIH MJERA ZAŠTITE NA RADU ZA VRIJEME IZVEDBE OBJEKTA

U skladu s odredbama Pravilnik o osposobljavanju i usavršavanju iz zaštite na radu te polaganju stručnog ispita (N.N. 142/21.) Investitor je obavezan imenovati koordinatora II. Dužnosti koordinatora II tijekom izvođenja radova propisane su odredbama Zakona o zaštiti na radu (N.N. br. 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18.) i Pravilnika o zaštiti na radu na privremenim gradilištima (N.N. br. 48/18.). Oprema gradilišta, osiguranje pojedinih uređaja i strojeva na njemu te radnika, mora u cijelosti odgovarati HTZ propisima. Provedbu ovih zaštitnih mjera provodi glavni inženjer gradilišta, nadzorni organ te ovlašteni organ Republike Hrvatske.



6 PROCJENA TROŠKOVA GRADNJE

Na temelju provedenih analiza procjenjuje se, ovim projektom projektiranih radova izvođenja ispusta sa čepovima, vrijednost radova u iznosu 10.600.000,00 kn (bez PDV-a).

Projektant :

Igor Bitunjac, mag. ing. građ.



7 GRAFIČKI I DRUGI PRILOZI

Popis priloga pruža slijedeća tablica:

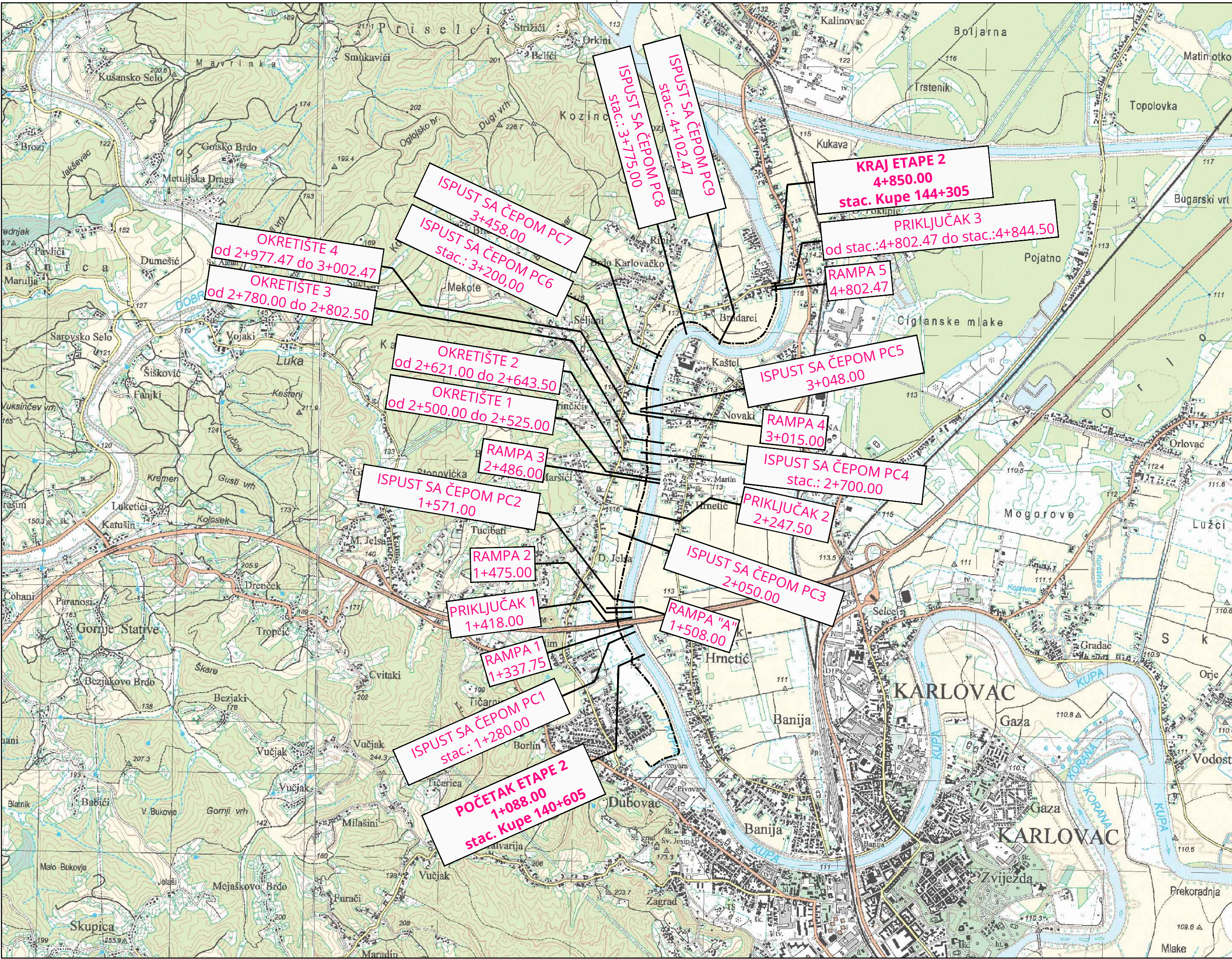
Rb. priloga	Oznaka priloga	Naziv priloga	Napomena uz prilog
01	1001	Pregledna situacija na TK25	MJ 1:25 000
02	1101	Situacija retencijskog bazena	MJ 1:1000
03	2101	Uzdužni presjek u kontrolnoj osi retencijskog bazena	MJ 1:200
04	4101	Poprečni presjeci P-T1, P-T2 i P-T3 retencijskog bazena	MJ 1:200
05	4102	Poprečni presjeci P-T4 i P-T5 retencijskog bazena	MJ 1:200
06	5001	Ispust PC1 u stac. nasipa km. 1+280,00 Tlocrt i uzdužni presjek	MJ 1:100
07	5002	Ispust PC1 u stac. nasipa km. 1+280,00 Poprečni presjeci	MJ 1:100
08	5003	Ispust PC2 u stac. nasipa km. 1+571,00 Tlocrt i uzdužni presjek	MJ 1:100
09	5004	Ispust PC2 u stac. nasipa km. 1+571,00 Poprečni presjeci	MJ 1:100
10	5005	Ispust PC3 u stac. nasipa km. 2+050,00 Tlocrt i uzdužni presjek	MJ 1:100
11	5006	Ispust PC3 u stac. nasipa km. 2+050,00 Poprečni presjeci	MJ 1:100
12	5007	Ispust PC4 u stac. nasipa km. 2+700,00 Tlocrt i uzdužni presjek	MJ 1:100
13	5008	Ispust PC4 u stac. nasipa km. 2+700,00 Poprečni presjeci	MJ 1:100
14	5009	Ispust PC5 u stac. nasipa km. 3+048,00 Tlocrt i uzdužni presjek	MJ 1:100
15	5010	Ispust PC5 u stac. nasipa km. 3+048,00 Poprečni presjeci	MJ 1:100
16	5011	Ispust PC6 u stac. nasipa km. 3+200,00 Tlocrt i uzdužni presjek	MJ 1:100
17	5012	Ispust PC6 u stac. nasipa km. 3+200,00 Poprečni presjeci	MJ 1:100
18	5013	Ispust PC7 u stac. nasipa km. 3+458,00 Uzdužni presjek	MJ 1:100
19	5014	Ispust PC7 u stac. nasipa km. 3+458,00 Poprečni presjeci	MJ 1:100



Rb. priloga	Oznaka priloga	Naziv priloga	Napomena uz prilog
20	5015	Ispust PC8 u stac. nasipa km. 3+775,00 Uzdužni presjek	MJ 1:100
21	5016	Ispust PC8 u stac. nasipa km. 3+775,00 Poprečni presjeci	MJ 1:100
22	5017	Ispust PC9 u stac. nasipa km. 4+102,47 Tlocrt i uzdužni presjek	MJ 1:100
23	5018	Ispust PC9 u stac. nasipa km. 4+102,47 Poprečni presjeci	MJ 1:100

Projektant :

Igor Bitunjac, mag. ing. građ.



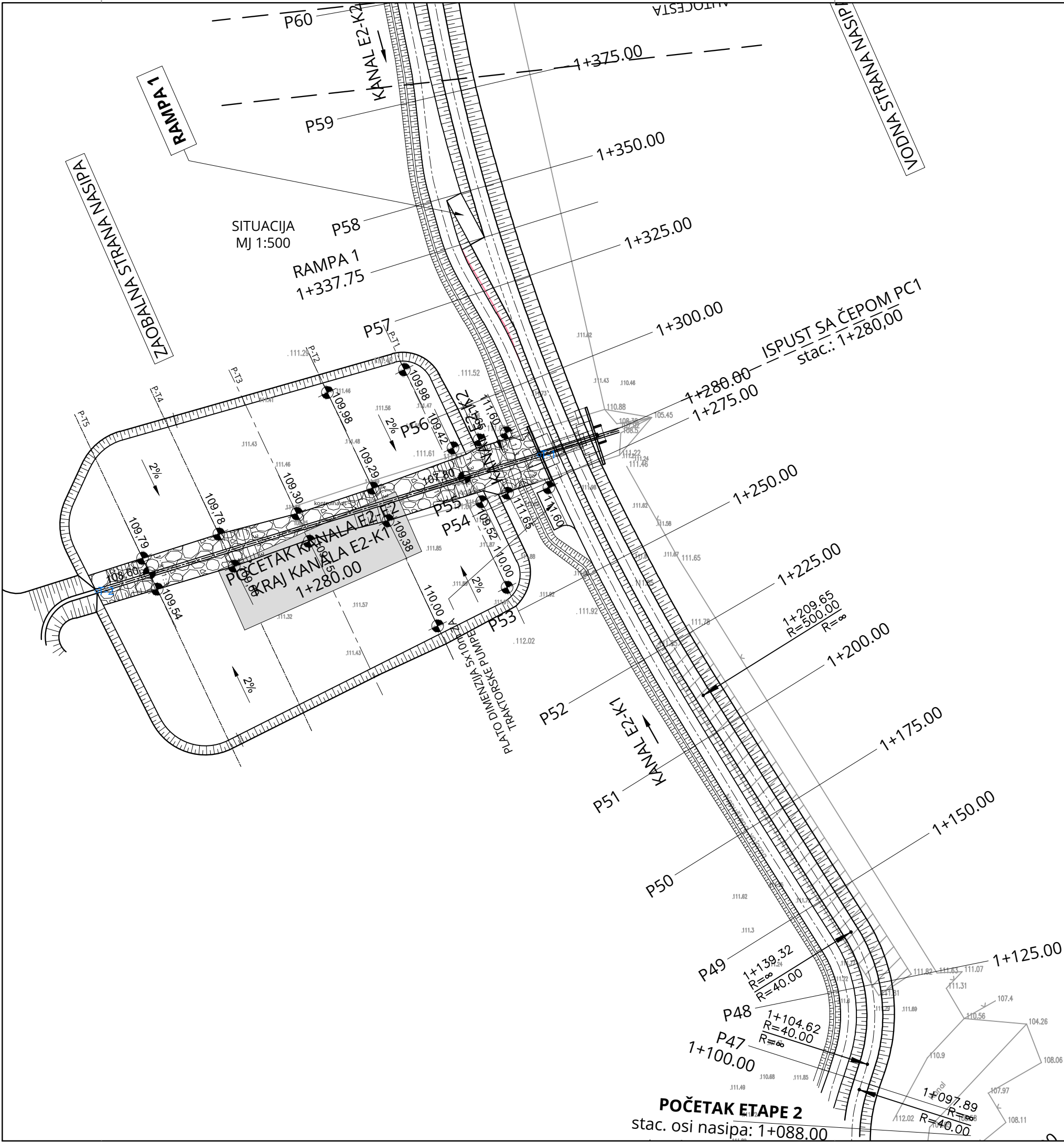
PREGLEDNA SITUACIJA NA TK25

MJ 1:25 000

TUMAČ OZNAKA:

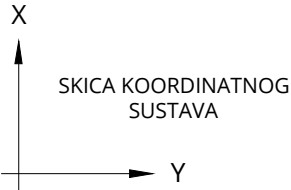
--- OS NASIPA

BROJ REVIZIJE:	DATUM:	NAPOMENA REVIZIJE:
 GEOKON WWW.GEOKON.HR		
INVESTITOR:	HRVATSKE VODE, ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220 OIB: 28921383001	
PROJEKTANTSKI URED :	Geokon-Zagreb d.d., ZAGREB, Starotrjnska 16a OIB: 61600467614	
GRAĐEVINA:	Desnoobalni nasip rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare	
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Hidrotehničke građevine - Ispusti sa čepovima	
NAZIV MAPE:	Ispusti sa čepovima na desnoobalnom nasipu rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare - Etapa 2	
RAZINA RAZRADE:	Glavni projekt	STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt
PROJEKTANT:	Igor BITUNJAC mag. ing. aedif. br. upisa G 6453	
SADRŽAJ PRILOGA:	PREGLEDNA SITUACIJA NA TK25	
ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): ZOP-120-18	OZNAKA MAPE: 05/08	
REVIZIJA: A	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-120-18-03	MJERILO: 1:25 000
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2022.	OZNAKA PRILOGA: 1001	REDNI BR. PRILOGA: 01

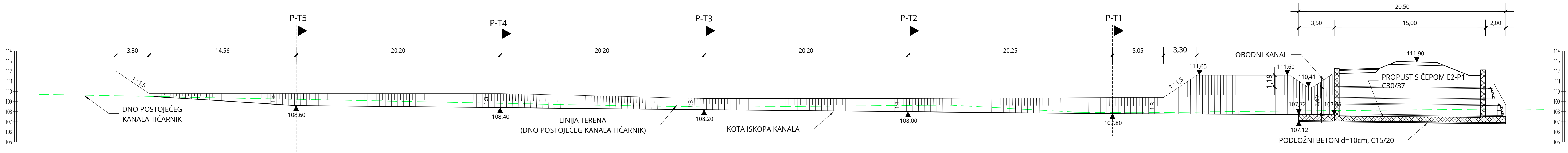


TOČKE ISKOLČENJA OSI KANALA RETENCIJSKOG BAZENA

TOČKA	Y	X
T1	423777,1296	5041503,4969
T2	423665,5457	5041469,1435



UZDUŽNI PRESJEK U KONTROLNOJ OSI
MJ 1:200



GEEKON
WWW.GEEKON.HR

INVESTITOR:	HRVATSKE VODE, ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220 OIB: 28921383001	
PROJEKTANTSKI URED :	Geokon-Zagreb d.d., ZAGREB, Starotrjnska 16a OIB: 61600467614	
GRAĐEVINA:	Desnoobalni nasip rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare	
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Hidrotehničke građevine - Ispusti sa čepovima	
NAZIV MAPE:	Ispusti sa čepovima na desnoobalnom nasipu rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare - Etapa 2	
RAZINA RAZRADE: Glavni projekt	STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt	
PROJEKTANT: Igor BITUNJAC mag. ing. aedif. br. upisa G 6453		

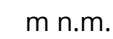
SADRŽAJ PRILOGA:

UZDUŽNI PRESJEK U KONTROLNOJ OSI RETENCIJSKOG BAZENA

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): ZOP-120-18	OZNAKA MAPE: 05/08
REVIZIJA: A	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-120-18-03
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2022.	REDNI BR. PRILOGA: 03

BROJ REVIZIJE:		DATUM:	NAPOMENA REVIZIJE:
 GEOKON WWW.GEOKON.HR			
INVESTITOR:		HRVATSKE VODE, ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220 OIB: 28921383001	
PROJEKTANTSKI URED :		Geokon-Zagreb d.d., ZAGREB, Starotrtnjanska 16a OIB: 61600467614	
GRAĐEVINA:		Desnoobalni nasip rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare	
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:		Hidrotehničke građevine - Ispusti sa čepovima	
NAZIV MAPE:		Ispusti sa čepovima na desnoobalnom nasipu rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare - Etapa 2	
RAZINA RAZRADE: Glavni projekt		STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt	
PROJEKTANT: Igor BITUNJAC mag. ing. aedif. br. upisa G 6453			
SADRŽAJ PRILOGA:			
POPREČNI PRESJECI P-T1, P-T2 i P-T3 RETENCIJSKOG BAZENA			
ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): ZOP-120-18		OZNAKA MAPE: 05/08	
REVIZIJA: A	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-120-18-03	MJERILO: 1:1000	
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2022.	OZNAKA PRILOGA: 4101	REDNI BR. PRILOGA: 04	

m n.m.

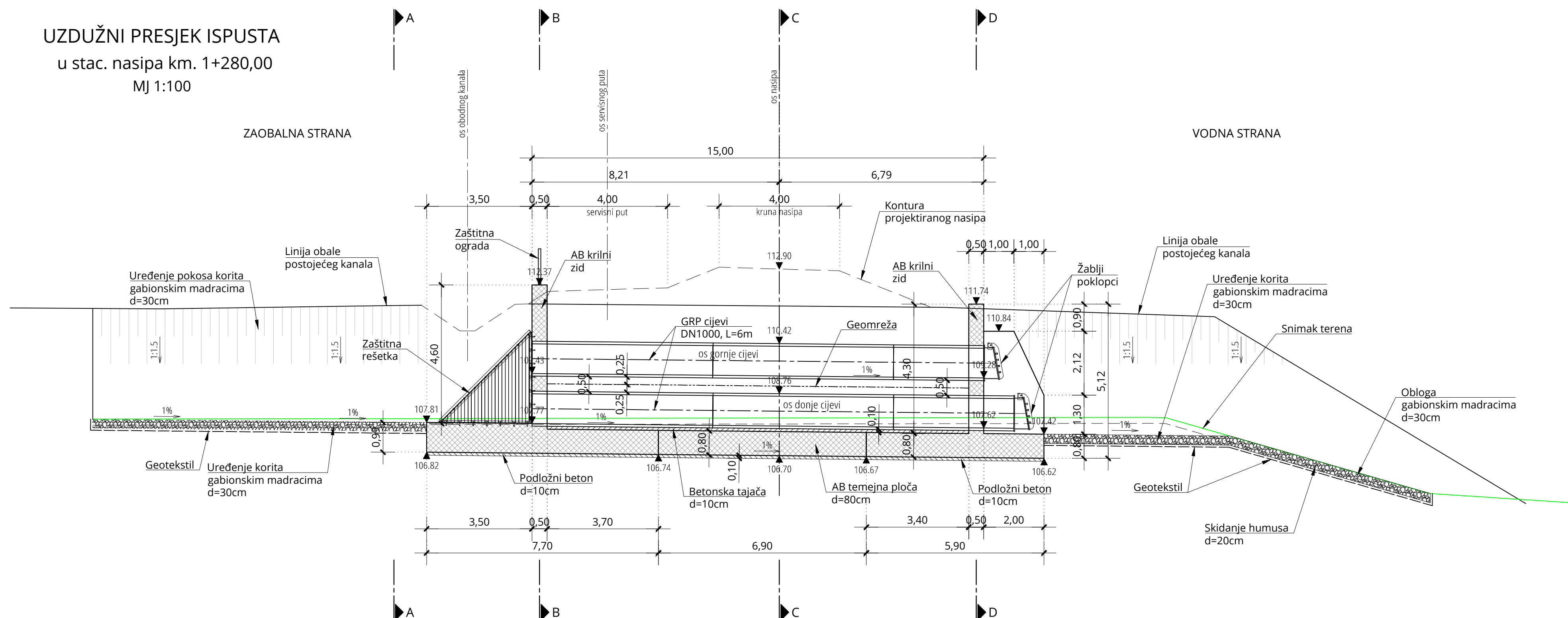


115,001



[illegible]

UZDUŽNI PRESJEK ISPUSTA
u stac. nasipa km. 1+280,00
Mj 1:100



BROJ REVIZIJE:	DATUM:	NAPOMENA REVIZIJE:
 GEOKON WWW.GEOKON.HR		
INVESTITOR:	HRVATSKE VODE, ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220 OIB: 28921383001	
PROJEKTANTSKI URED :	Geokon-Zagreb d.d., ZAGREB, Starotrjnska 16a OIB: 61600467614	
GRAĐEVINA:	Desnoobalni nasip rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare	
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Hidrotehničke građevine - Ispuști sa čepovima	
NAZIV MAPE:	Ispusti sa čepovima na desnoobalnom nasipu rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare - Etapa 2	
RAZINA RAZRADE: Glavni projekt	STRUKOVNA ODREĐENICA: Građevinski projekt	
PROJEKTANT: Igr BITUNJAC mag. ing. aedif. br. upisa G 6453		
SADRŽAJ PRILOGA:		
ISPUŠT PC1 u stac. nasipa km. 1+280,00 TLOCRT I UZDUŽNI PRESJEK		
ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): ZOP-120-18		OZNAKA MAPE: 05/08
REVIZIJA: A	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-120-18-03	MJERILO: 1:100
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2022.	OZNAKA PRILOGA: 5001	REDNI BR. PRILOGA: 06

Technical cross-section drawing of a gabion structure. The drawing shows a V-shaped gabion structure with a central vertical axis labeled "os ispušta". The top width is 11.54, divided into 5.21, 1.00, and 5.33. The left slope is 1:1.5, and the right slope is 1:1.5. The left slope is labeled "Geotekstil" and the right slope is labeled "Obloga gabionskim madracima d=30cm". The central vertical axis is labeled "Skidanje humusa d=20cm". The bottom of the structure is labeled "107.52". The top of the structure is labeled "111.29" on the left and "111.37" on the right. The drawing is labeled "Snimak terena" (terrain photograph) and "MJ 1:100".

[illegible]

MJ 1:100

os. ispusta

15,00

7,50

7,50

5,25

4,50

5,25

0,30

3,90

0,30

111,74

Skidanje humusa
d=20cm

GRPCIJEV
DN1000

108,94

108,14

107,62

107,48

107,62

108,64

108,54

0,50

0,10

0,50

Podložni beton
d=10cm

Snimak terena

1:1.5

1:1.5

3,60

2,80

0,10

0,80

1,50

0,10

3,50

4,00

4,00

3,50

0,50

Zatrpavanje selektiranim
materijalom iz iskopa

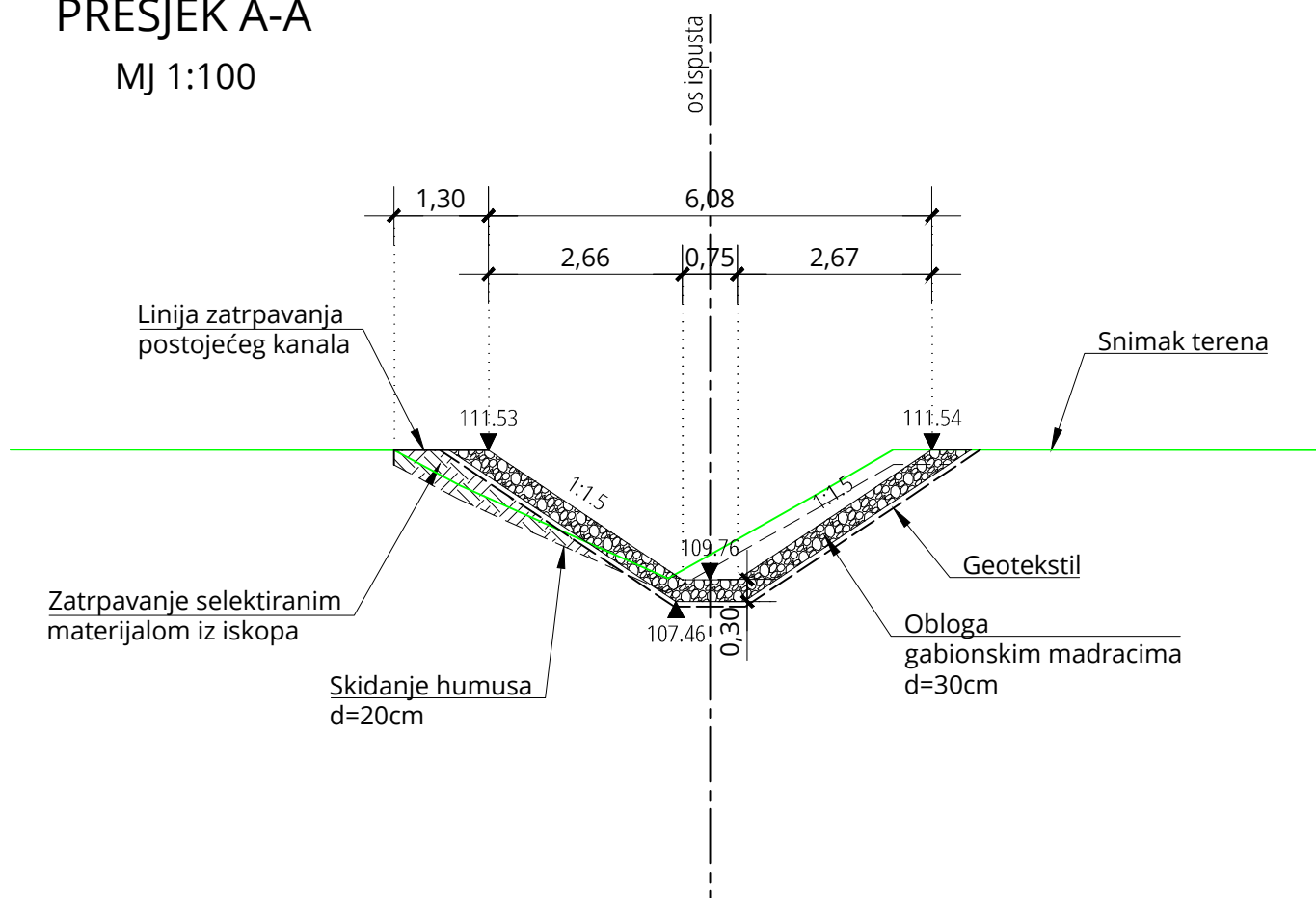
ISPUST PC1 u stac. nasipa km. 1+280,00
POPREČNI PRESJECI
MJ 1:100

BROJ REVIZIJE:		DATUM:	NAPOMENA REVIZIJE:
  GEOKON W W W . G E O K O N . H R			
INVESTITOR:	HRVATSKE VODE, ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220 OIB: 28921383001		
PROJEKTANTSKI URED :	Geokon-Zagreb d.d., ZAGREB, Starotrtnjanska 16a OIB: 6160046714		
GRAĐEVINA:	Desnoobalni nasip rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare		
NAZIV PROJEKTIRANOG DJELA GRAĐEVINE:	Hidrotehničke građevine - Ispusti sa čepovima		
NAZIV MAPE:	Ispusti sa čepovima na desnoobalnom nasipu rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare - Etapa 2		
RAZINA RAZRADE: Glavni projekt	STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt		
PROJEKTANT: Igor BITUNJAC mag. ing. aedif. br. upisa G 6453			
SADRŽAJ PRILOGA:			
ISPUST PC1 u stac. nasipa km. 1+280,00 POPREČNI PRESJECI			
ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP):		OZNAKA MAPE:	
ZOP-120-18		05/08	
REVIZIJA:	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d.	MJERILO:	
A	E-120-18-03	1:100	
MJESTO I DATUM:	OZNAKA PRILOGA:	REDNI BR. PRILOGA:	
Zagreb, srpanj 2022.	5002	07	

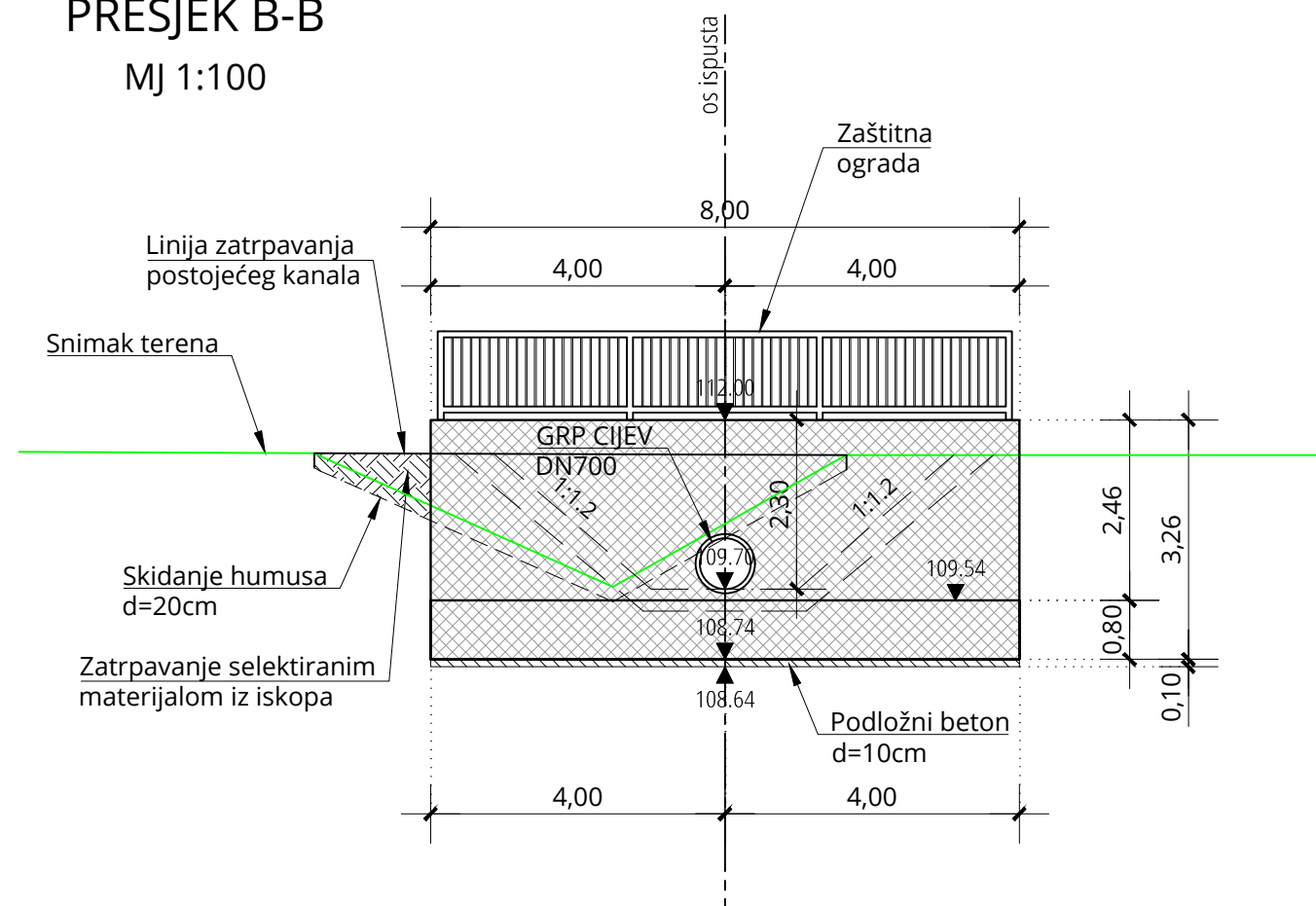
ISPUST PC2 u stac. nasipa km. 1+571,00
TLOCRT I UZDUŽNI PRESJEK
MJ 1:100

BRJ REVIJJE:	DATUM:	NAPOMENA REVIJJE:
 GEOKON WWW.GEOKON.HR		
INVESTITOR:	HRVATSKE VODE, ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220 OIB: 28921383001	
PROJEKTANTSKI URED :	Geokon-Zagreb d.đ., ZAGREB, Starotrjnska 16a OIB: 61600467614	
GRADEVINA:	Desnoobalni nasip rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare	
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRADEVINE:	Hidrotehničke graevine - Ispusti sa čepovima	
NAZIV MAPE:	Ispusti sa čepovima na desnoobalnom nasipu rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare - Etapa 2	
RAZINA RAZRADE: Glavni projekt	STRUKOVNA ODREDNICA: Graevinski projekt	
PROJEKTANT: Igr BITUNJAC mag. ing. aedif. br. upisa G 6453		
SADRŽAJ PRILOGA:		
ISPUST PC2 u stac. nasipa km. 1+571,00 TLOCRT I UZDUŽNI PRESJEK		
ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): ZOP-120-18		OZNAKA MAPE: 05/08
REVIZIJA: A	OZNAKA Geokon-Zagreb d.đ. E-120-18-03	MJERILO: 1:100
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2022.	OZNAKA PRILOGA: 5003	REDNI BR. PRILOGA: 08

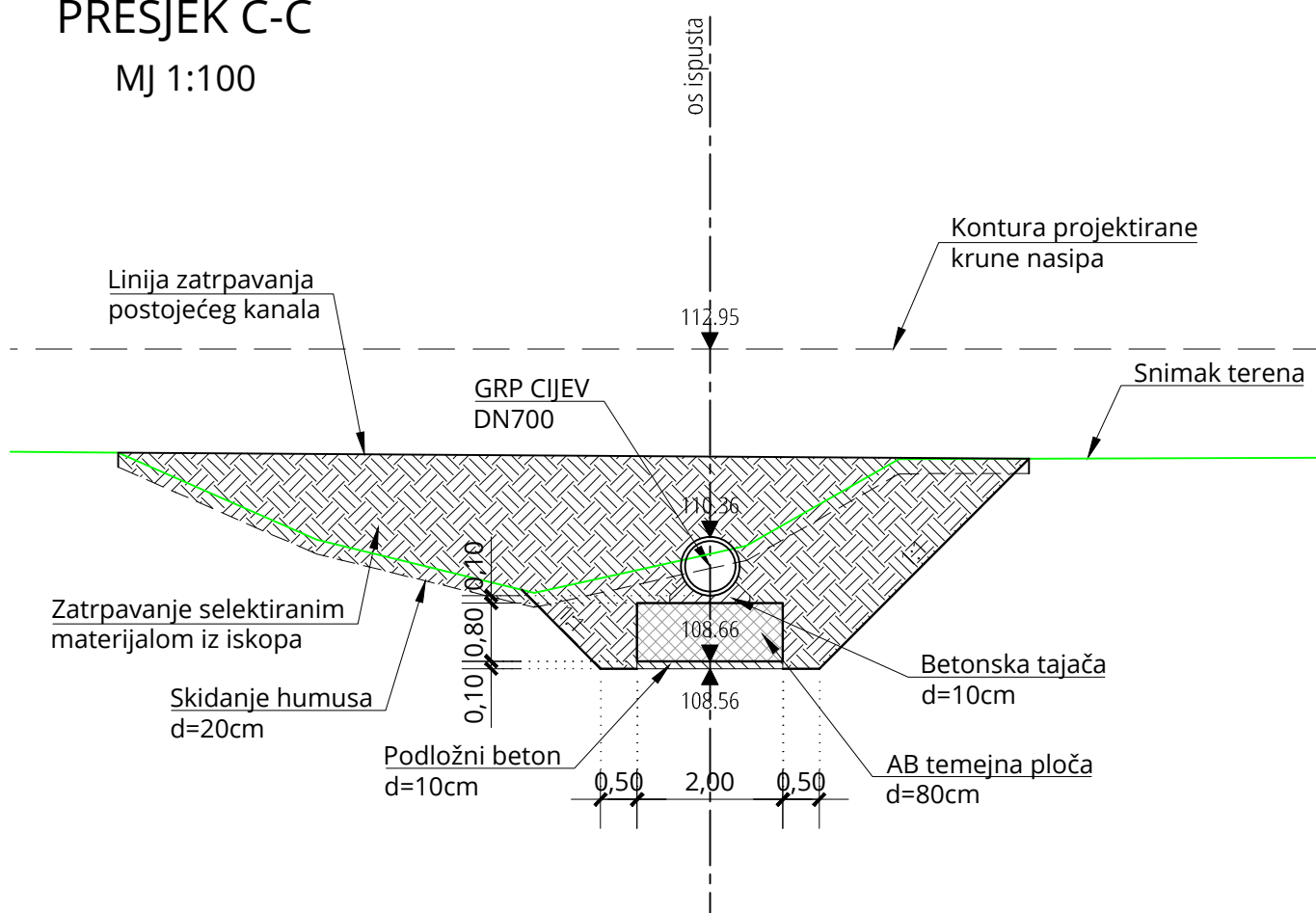
MJ 1:100



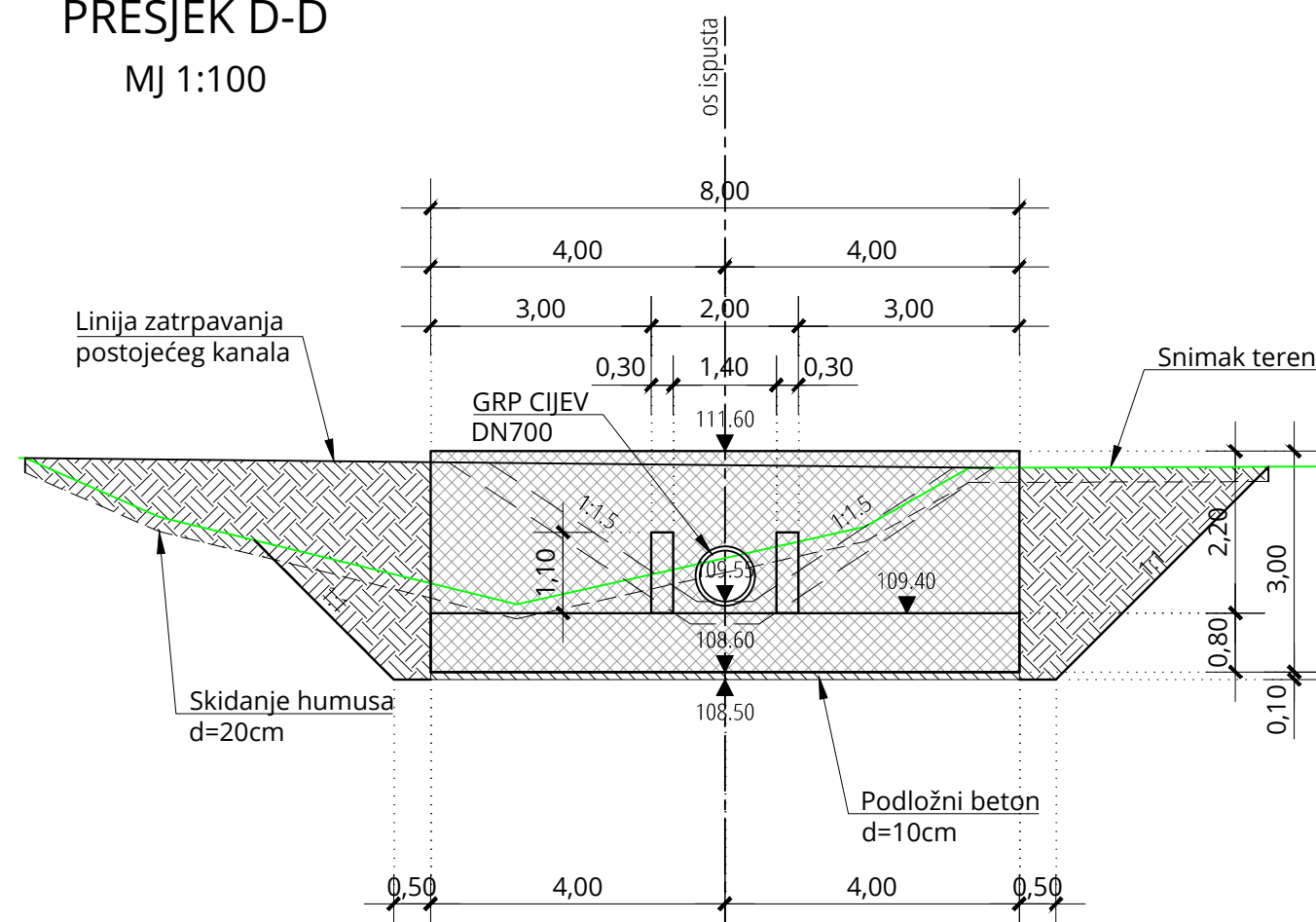
MJ 1:100



MJ 1:100



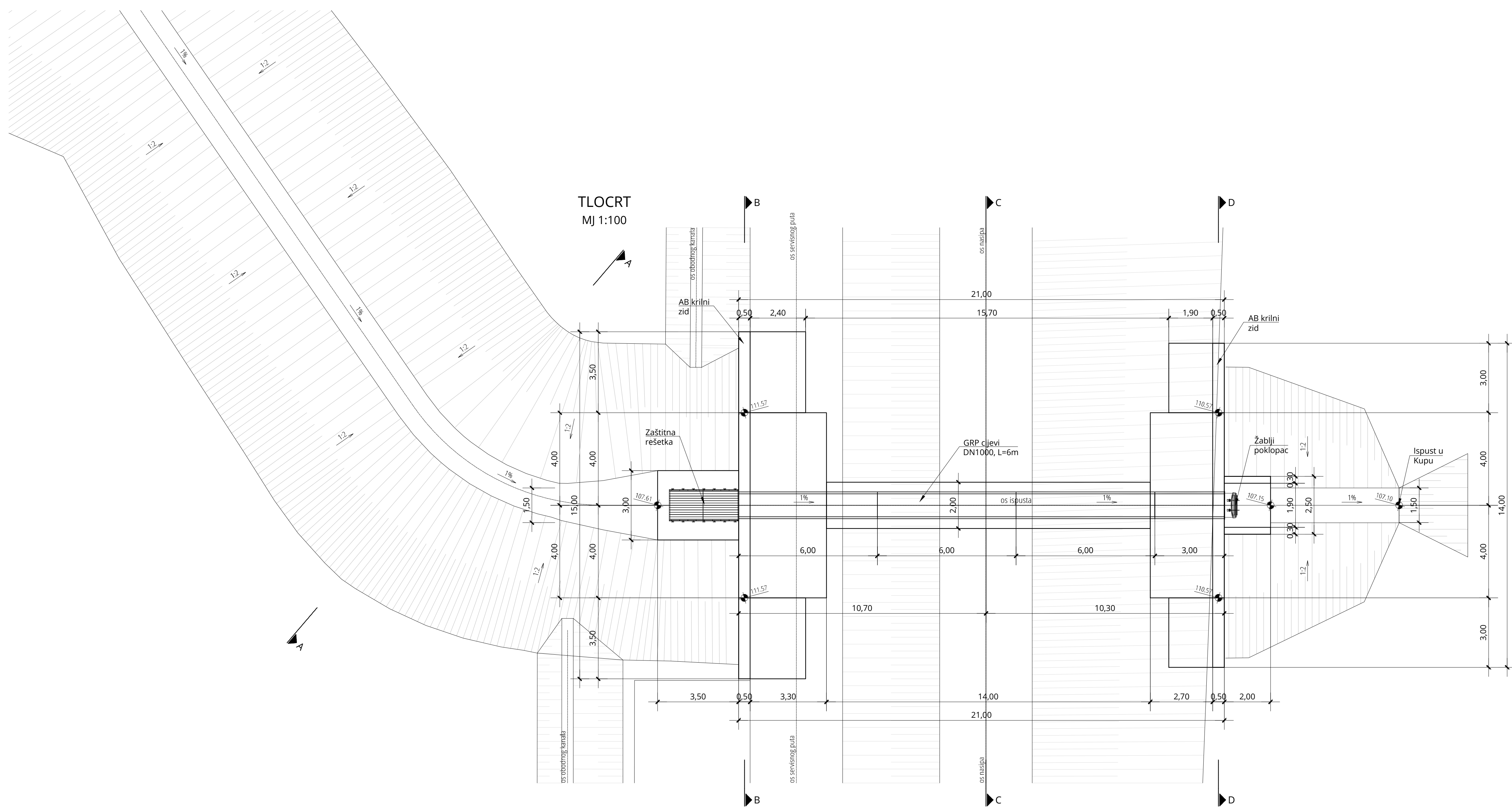
MJ 1:100



POPREČNI PRESJECI

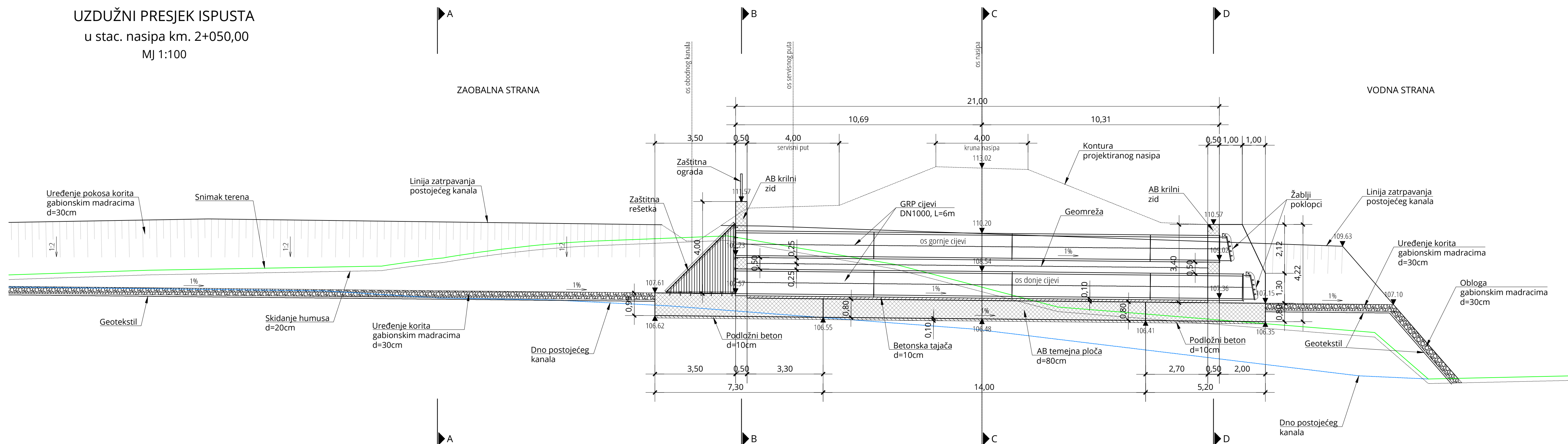
MJ 1:100

BROJ REVIZIJE:	DATUM:	NAPOMENA REVIZIJE:
 GEOKON WWW.GEOKON.HR		
INVESTITOR:	HRVATSKE VODE, ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220 OIB: 28921383001	
PROJEKTANTSKI URED :	Geokon-Zagreb d.d., ZAGREB, Starotrjnska 16a OIB: 61600467614	
GRAĐEVINA:	Desnoobalni nasip rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare	
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Hidrotehničke građevine - Ispusti sa čepovima	
NAZIV MAPE:	Ispusti sa čepovima na desnoobalnom nasipu rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare - Etapa 2	
RAZINA RAZRADE: Glavni projekt	STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt	
PROJEKTANT: Igor BITUNJAC mag. ing. aedif. br. upisa G 6453		
SADRŽAJ PRILOGA: ISPUST PC2 u stac. nasipa km. 1+571,00 POPREČNI PRESJECI		
ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): ZOP-120-18		OZNAKA MAPE: 05/08
REVIZIJA: A	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-120-18-03	MJERILO: 1:100
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2022.	OZNAKA PRILOGA: 5004	REDNI BR. PRILOGA: 09



ISPUST PC3 u stac. nasipa km. 2+050,00
TLOCRT I UZDUŽNI PRESJEK
MJ 1:100

UZDUŽNI PRESJEK ISPUSTA
u stac. nasipa km. 2+050,00
MJ 1:100



BROJ REVIZIJE:			DATUM:			NAPOMENA REVIZIJE:		
INVESTITOR:			HRVATSKE VODE, ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220			WWW.GEOKON.HR		
PROJEKTANTSKI URED:			Geokon-Zagreb d.d., ZAGREB, Starotrnjanska 16a			OIB: 28921383001		
GRADEVINA:			Desnoobalni nasip rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare			OIB: 61600467614		
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:			Hidrotehničke građevine - Ispusti sa čepovima			NAZIV MAPE:		
NAZIV MAPE:			Ispusti sa čepovima na desnoobalnom nasipu rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare - Etapa 2			STRUKOVNA ODREDNICA:		
RAZINA RAZRADE:			Glavni projekt			Građevinski projekt		
PROJEKTANT:			Igor BITUNJAC mag. ing. aedif. br. upisa G 6453			SADRŽAJ PRILOGA:		
SADRŽAJ PRILOGA:			ISPUST PC3 u stac. nasipa km. 2+050,00			TLOCRT I UZDUŽNI PRESJEK		
ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP):			ZOP-120-18			OZNAKA MAPE:		
REVIZIJA:			A			OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-120-18-03		
MJESTO I DATUM:			Zagreb, srpanj 2022.			OZNAKA PRILOGA:		
OZNAKA PRILOGA:			5005			MJERILO:		
MJERILO:			1:100			REDNI BR. PRILOGA:		
REDNI BR. PRILOGA:			10					

POPREČNI PRESJECI

PRESJEK A-A

PRESJEK B-B

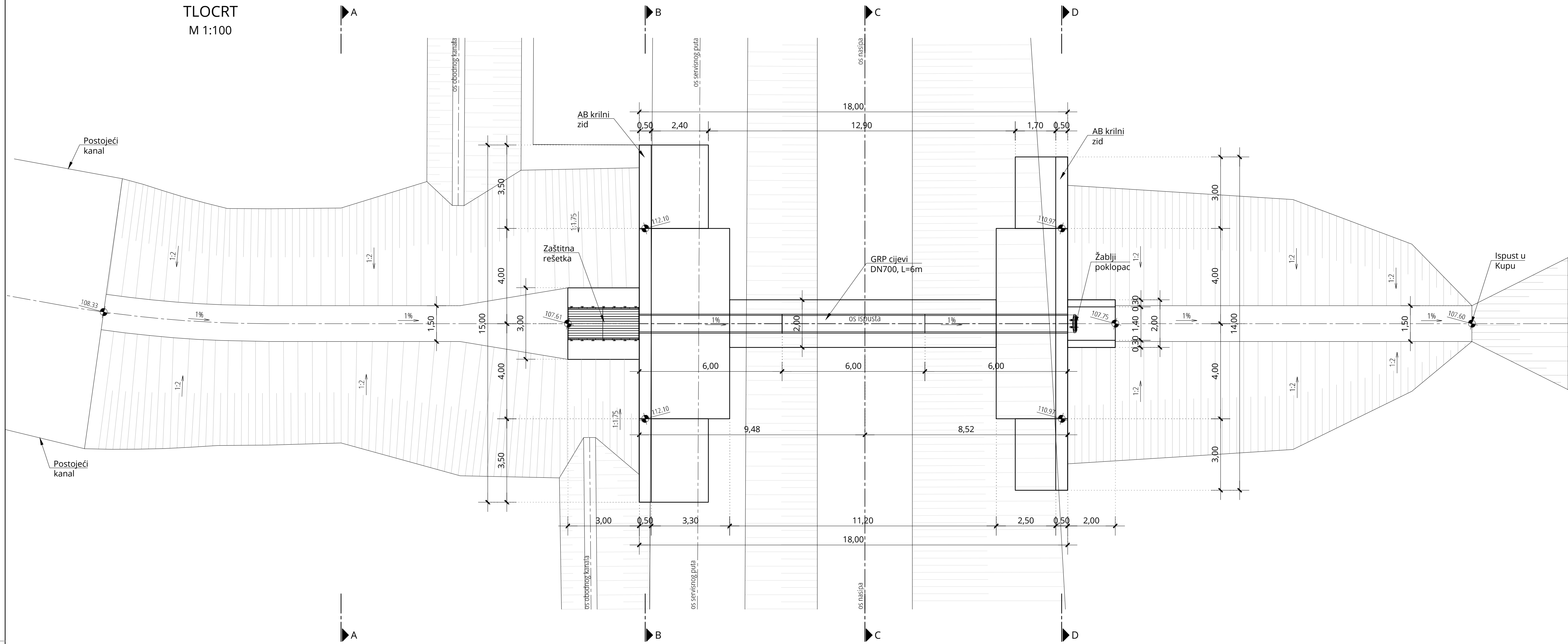
[illegible]

PRESJEK C-C

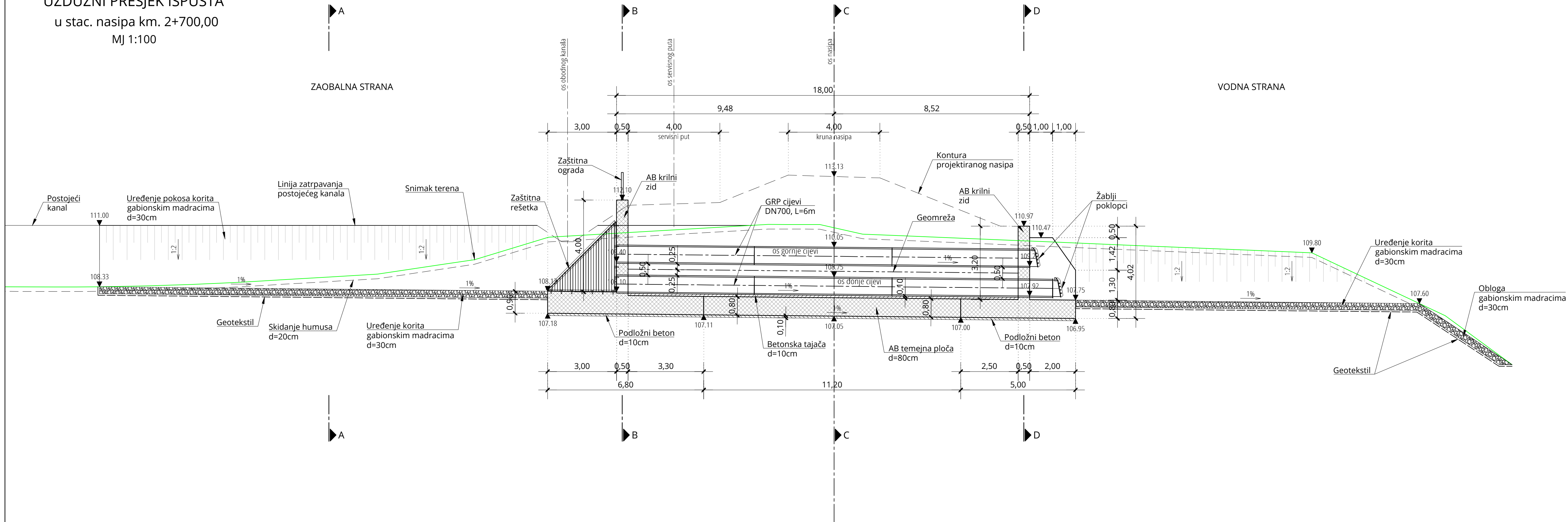
PRESJEK D-D

PRESJEK D-D

BROJ REVIZIJE:		DATUM:	
		NAPOMENA REVIZIJE:	
		 WWW.GEOKON.HR	
INVESTITOR:		HRVATSKE VODE, ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220 OIB: 28921383001	
PROJEKTANTSKI URED :		Geokon-Zagreb d.d., ZAGREB, Starotrjnanska 16a OIB: 61600467614	
GRAĐEVINA:		Desnoobalni nasip rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare	
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:		Hidrotehničke građevine - Ispusti sa čepovima	
NAZIV MAPE:		Ispusti sa čepovima na desnoobalnom nasipu rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare - Etapa 2	
RAZINA RAZRADE: Glavni projekt		STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt	
PROJEKTANT: br. upisa G 6453 ing. aedif.			
SADRŽAJ PRILOGA:			
ISPUST PC3 u stac. nasipa km. 2+050,00 POPREČNI PRESJECI			
ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): ZOP-120-18		OZNAKA MAPE: 05/08	
REVIZIJA: A	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-120-18-03	MJERILO: 1:100	
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2022.	OZNAKA PRILOGA: 5006	REDNI BR. PRILOGA: 11	



UZDUŽNI PRESJEK ISPUSTA
u stac. nasipa km. 2+700,00
MJ 1:100



ISPUST PC4 u stac. nasipa km. 2+700,00
TLOCRT I UZDUŽNI PRESJEK
MJ 1:100

BROJ REVIZIJE:		
DATUM:		
NAPOMENA REVIZIJE:		
 GEOKON WWW.GEOKON.HR		
INVESTITOR:		
HRVATSKE VODE, ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220 OIB: 28921383001		
PROJEKTANTSKI URED :		
Geokon-Zagreb d.d., ZAGREB, Starotrnjanska 16a OIB: 61600467614		
GRADEVINA:		
Desnoobalni nasip rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare		
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRADEVINE:		
Hidrotehničke građevine - Ispusti sa čepovima		
NAZIV MAPE:		
Ispusti sa čepovima na desnoobalnom nasipu rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare - Etapa 2		
RAZINA RAZRADE:		
Glavni projekt		
STRUKOVNA ODREDNICA:		
Građevinski projekt		
PROJEKTANT:		
Igor BITUNJAC mag. ing. aedif. br. upisa G 6453		
SADRŽAJ PRILOGA:		
ISPUST PC4 u stac. nasipa km. 2+700,00 TLOCRT I UZDUŽNI PRESJEK		
ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP):		
ZOP-120-18		
OZNAKA MAPE:		
05/08		
REVIZIJA:		
OZNAKA Geokon-Zagreb d.d.		
E-120-18-03		
MJERILO:		
1:100		
MJESTO I DATUM:		
OZNAKA PRILOGA:		
5007		
REDNI BR. PRILOGA:		
12		

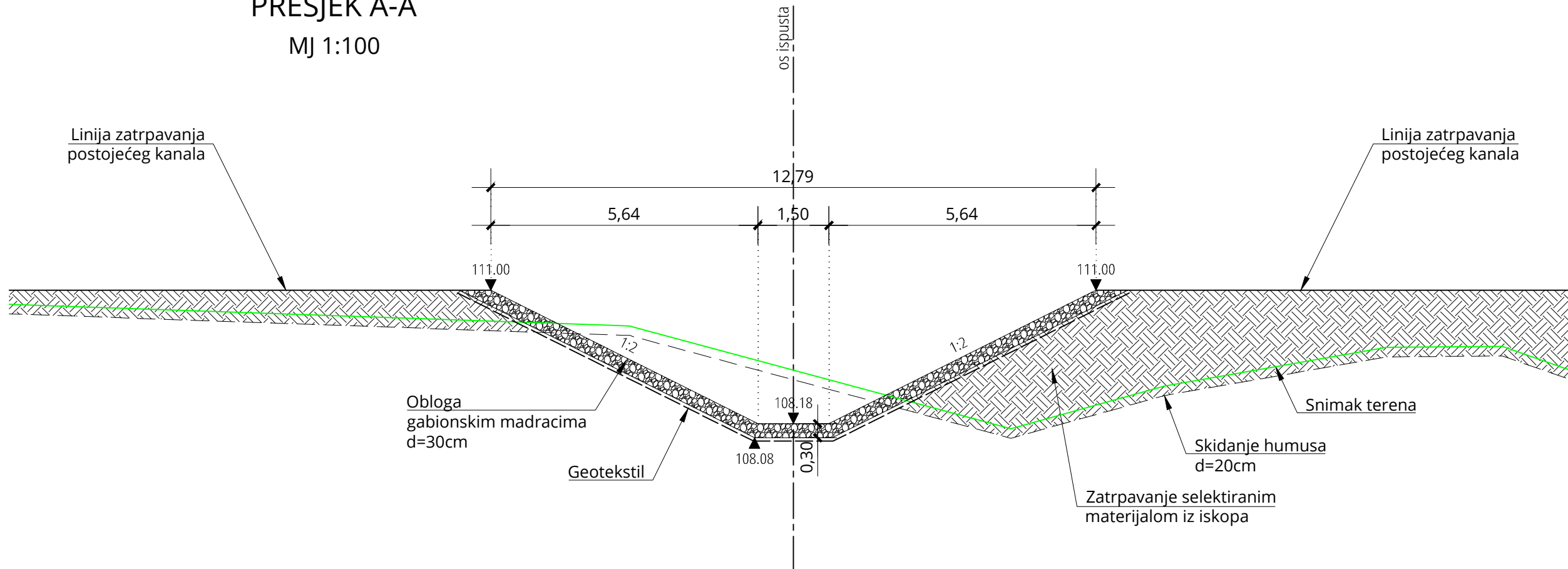
ISPUST PC4 u stac. nasipa km. 2+700,00

POPREČNI PRESJECI

MJ 1:100

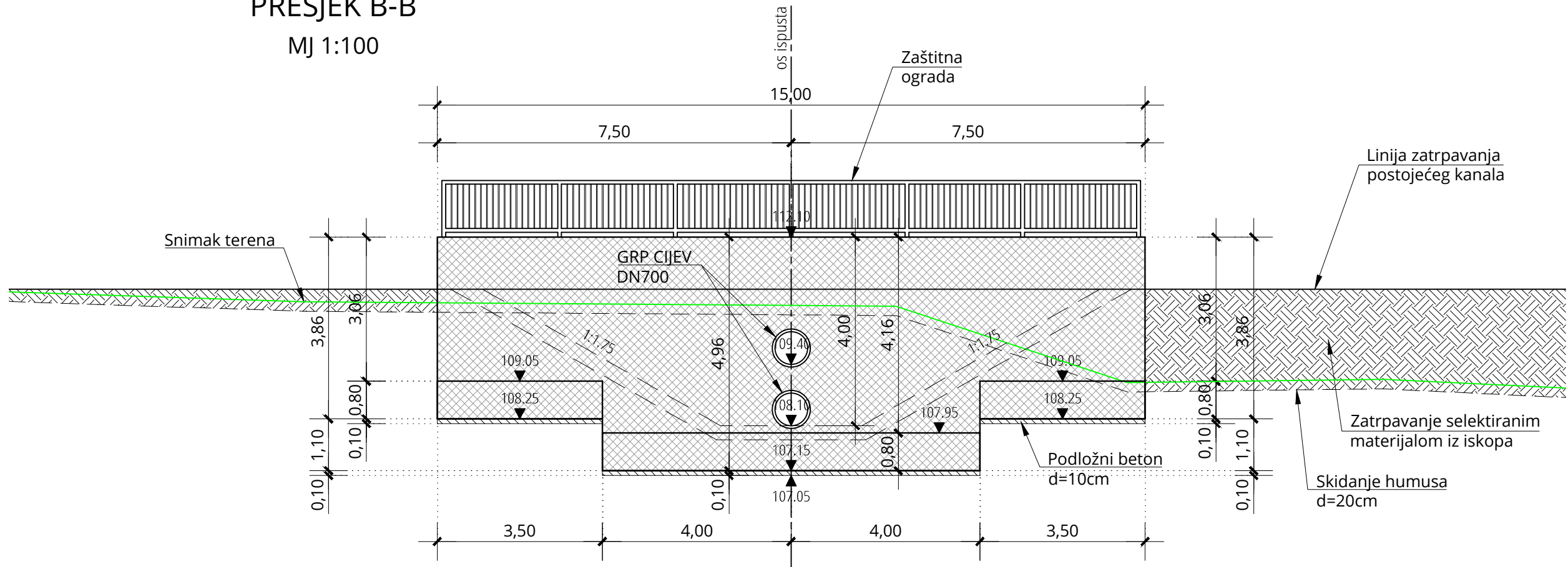
PRESJEK A-A

MJ 1:100



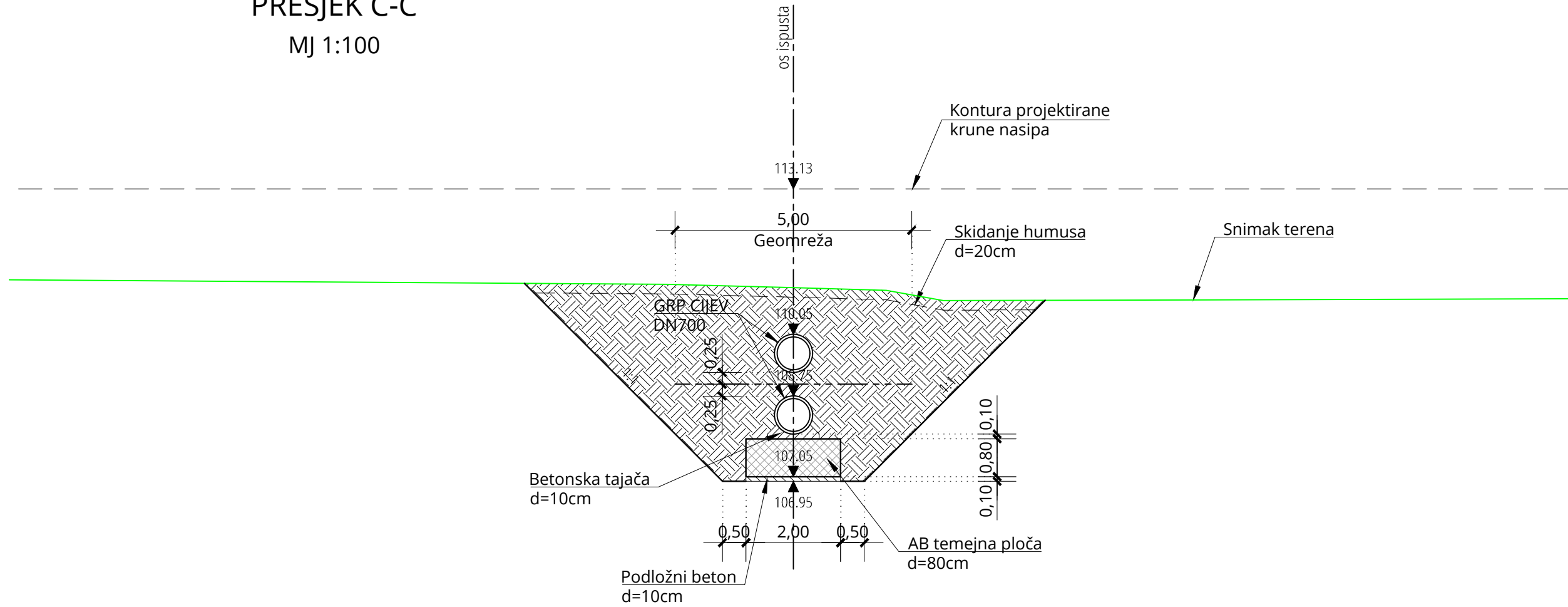
PRESJEK B-B

MJ 1:100



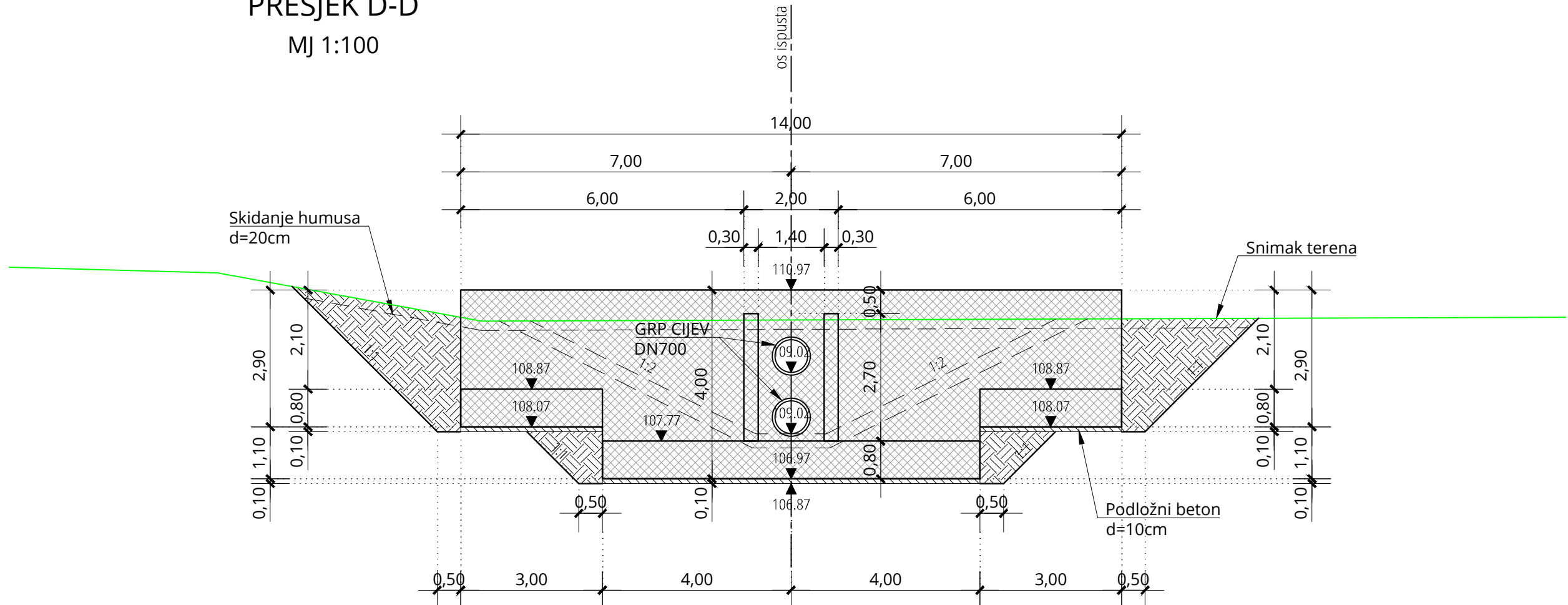
PRESJEK C-C

MJ 1:100

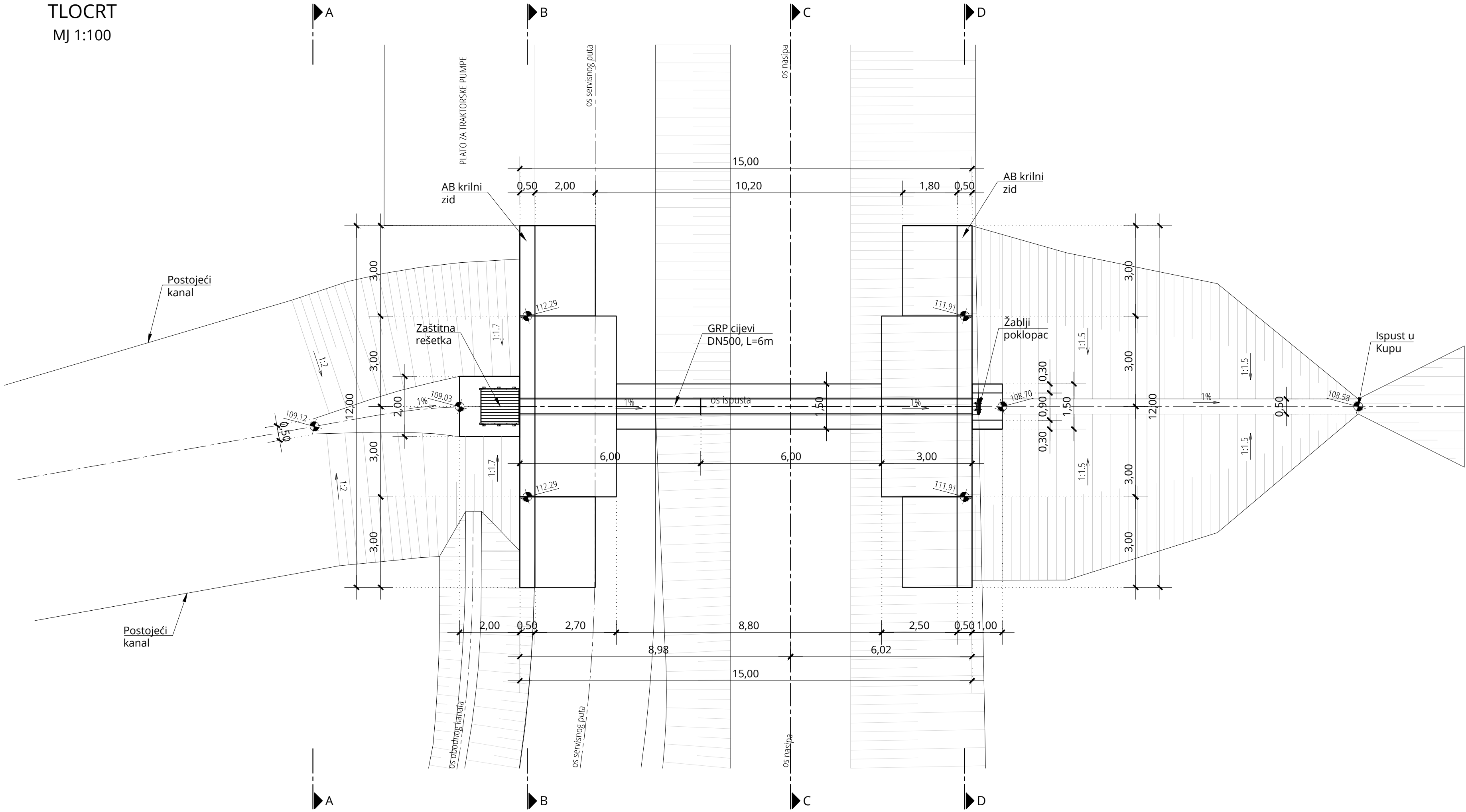


PRESJEK D-D

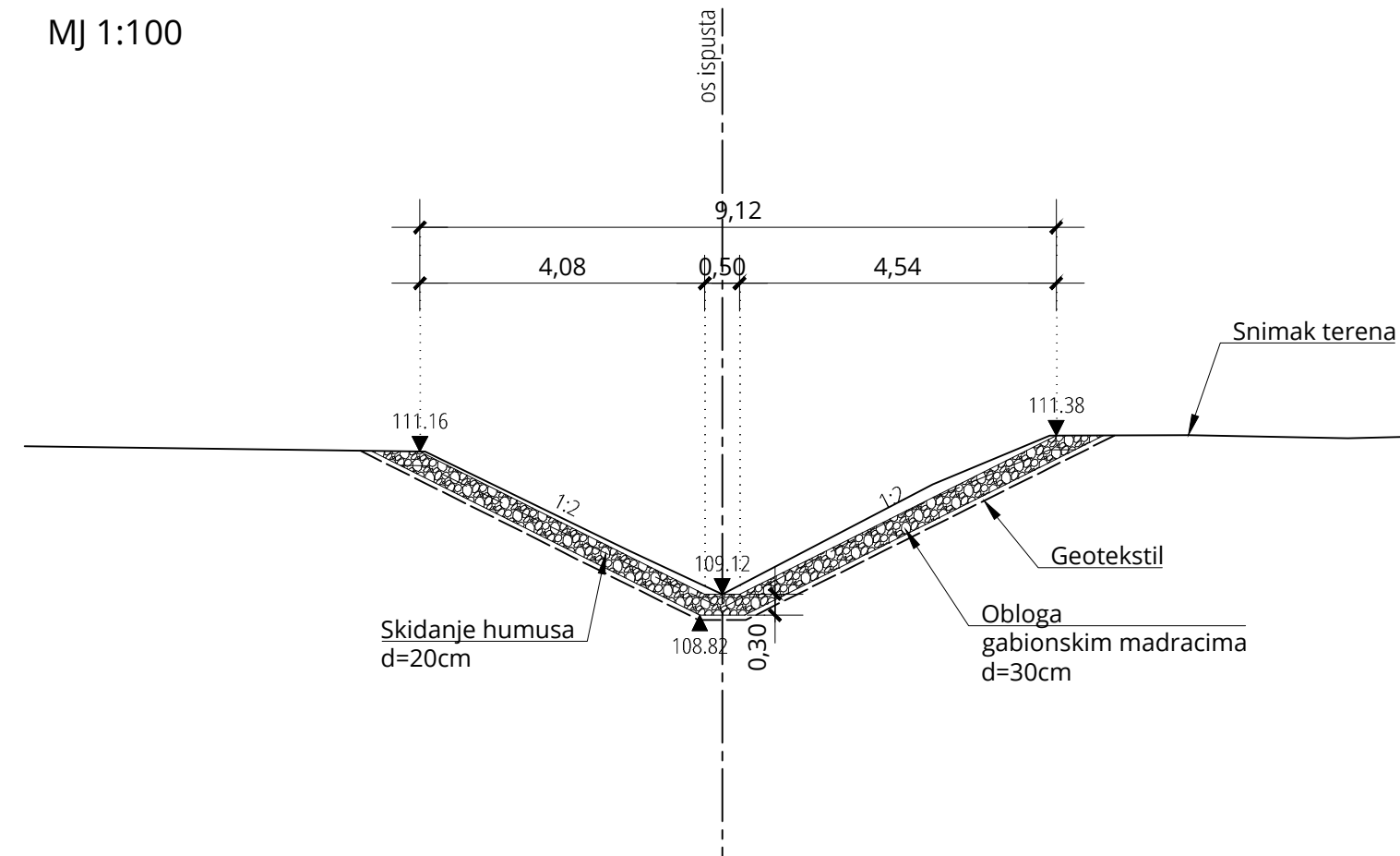
MJ 1:100



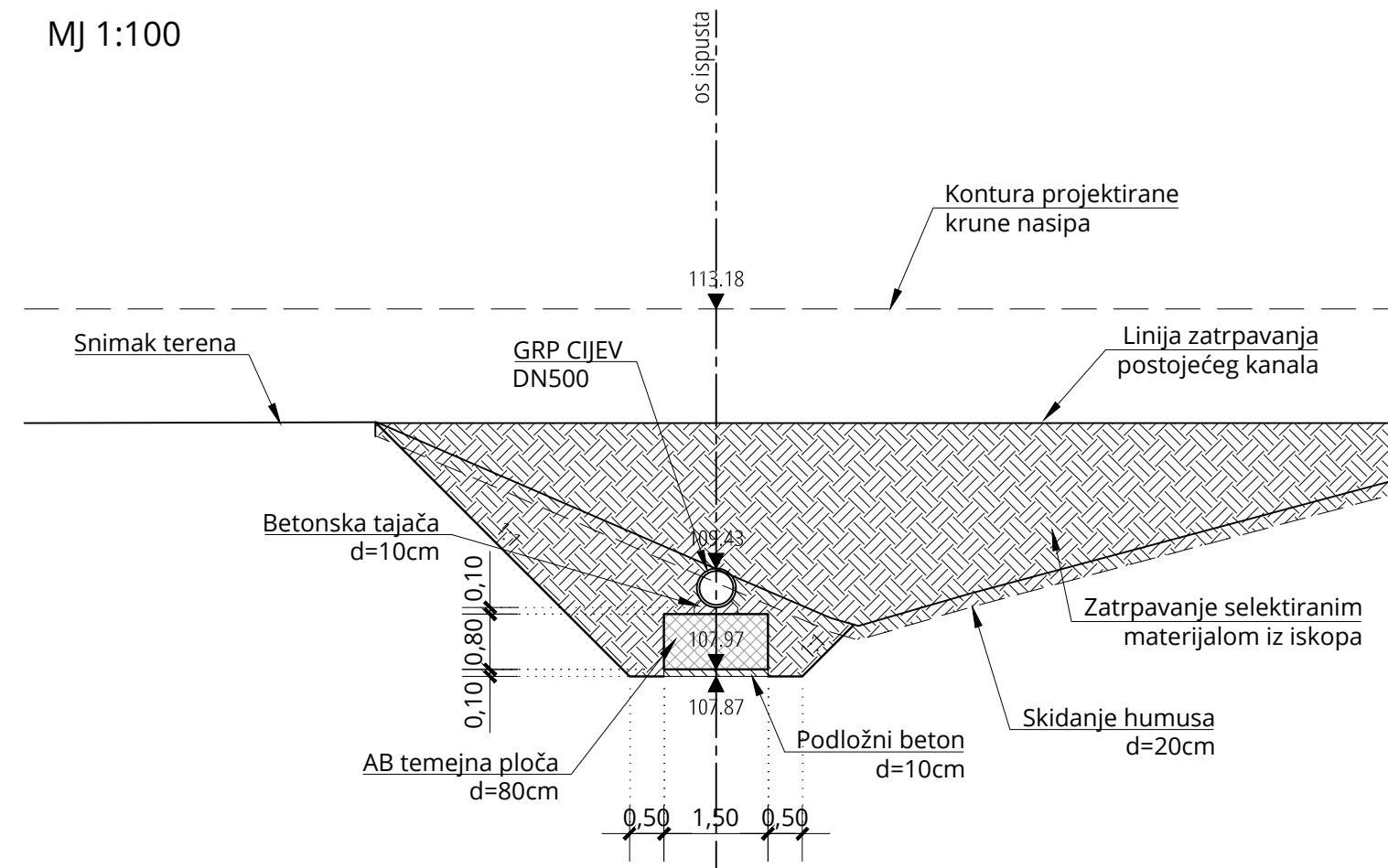
TLOCRT
MJ 1:100



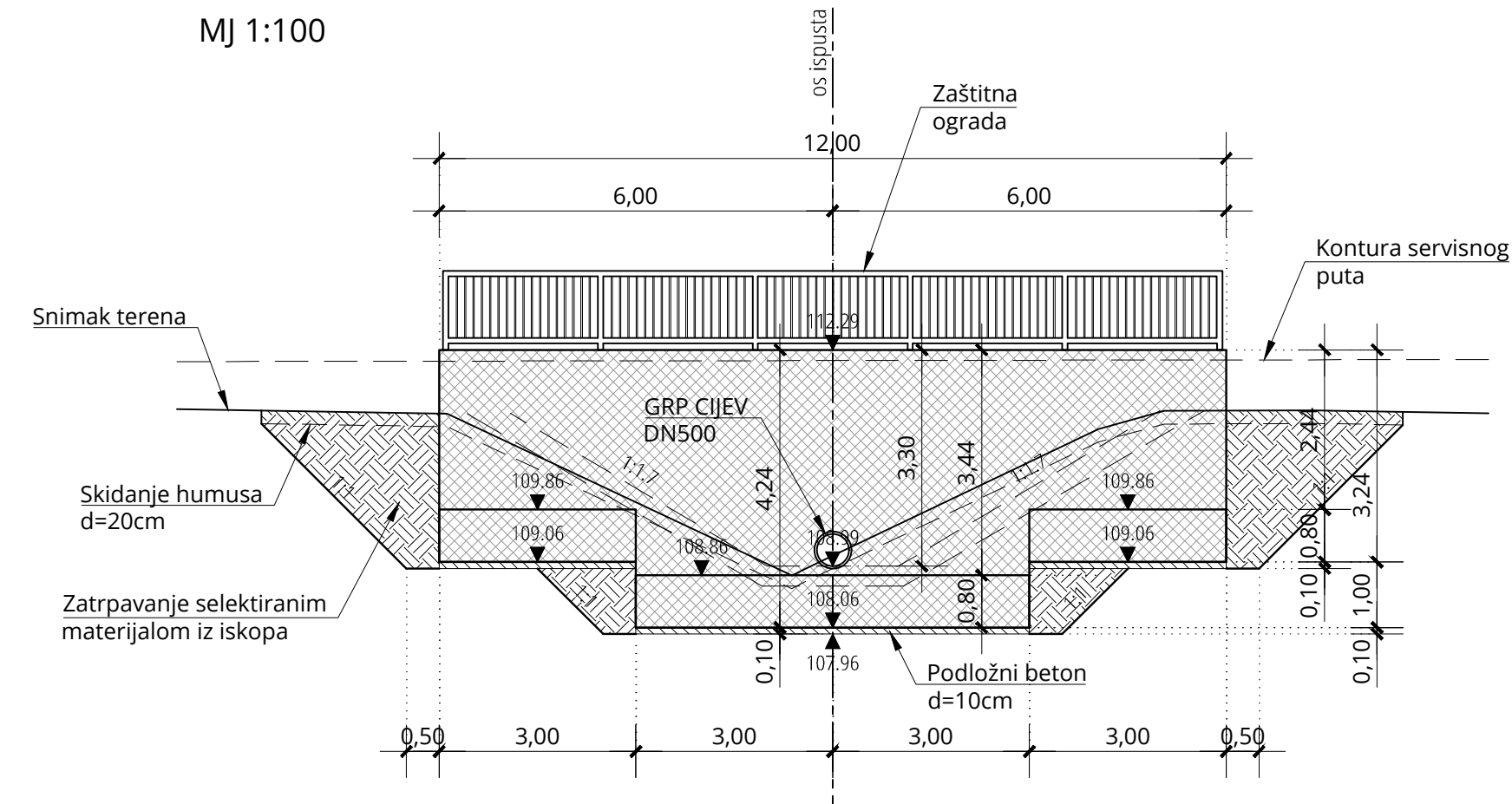
MJ 1:100



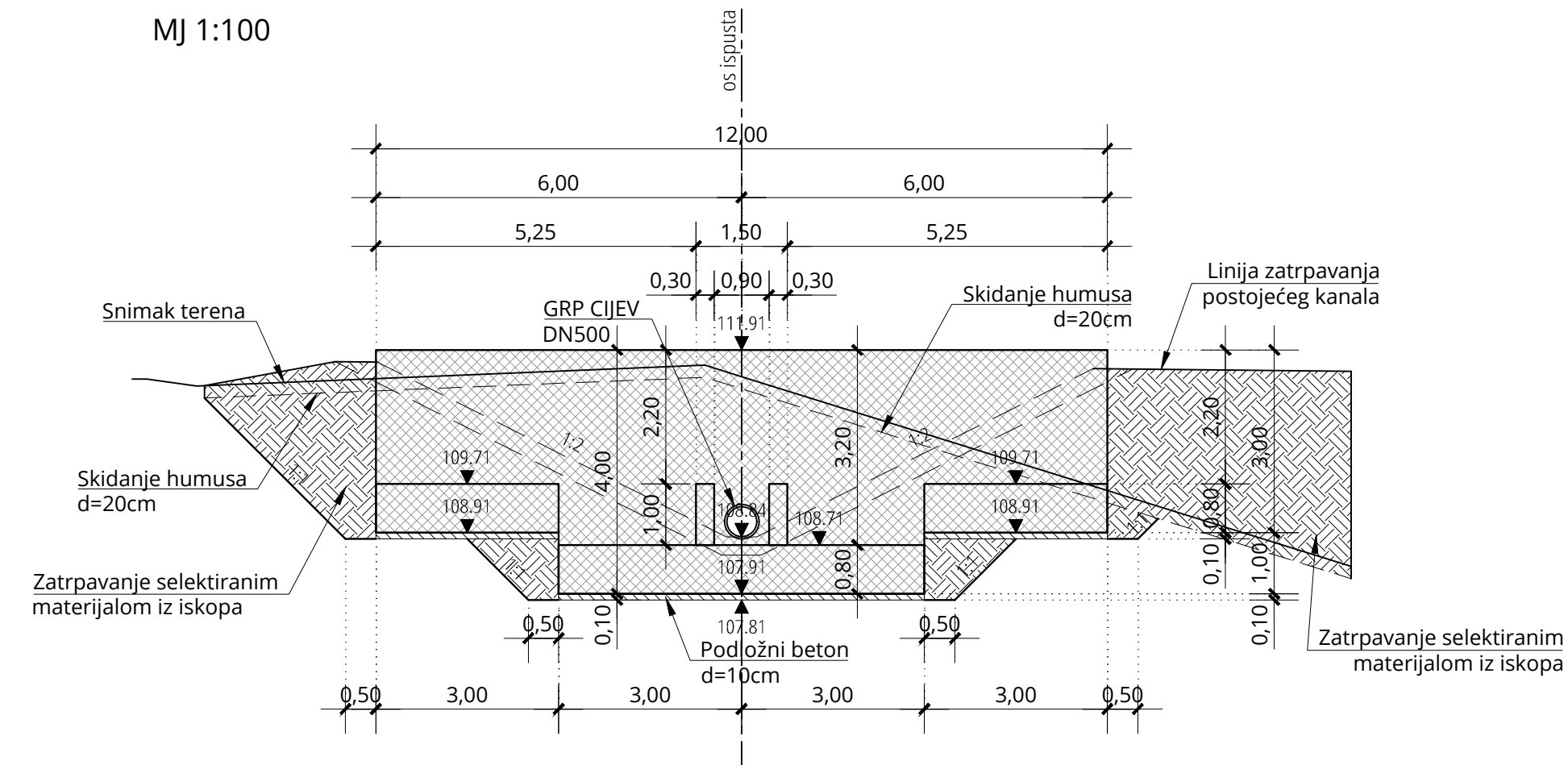
MJ 1:100



MJ 1:100



MJ 1:100



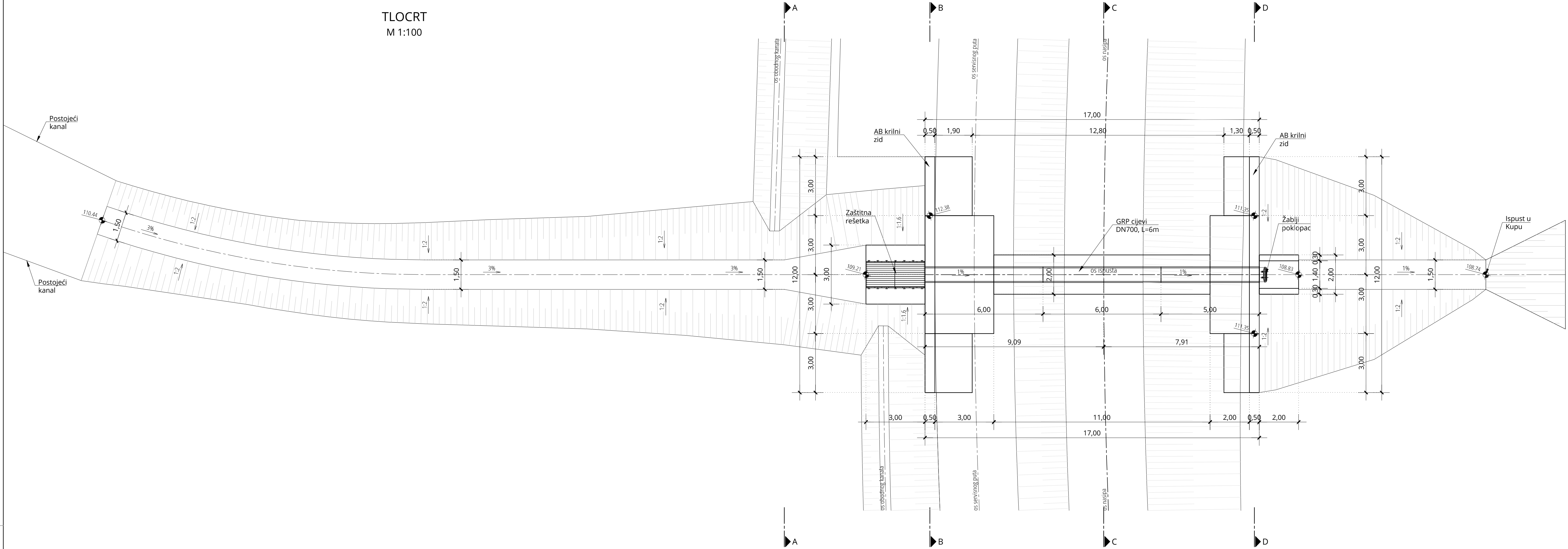
ISPUST PC5 u stac. nasipa km. 3+048,00

POPREČNI PRESJECI

MJ 1:100

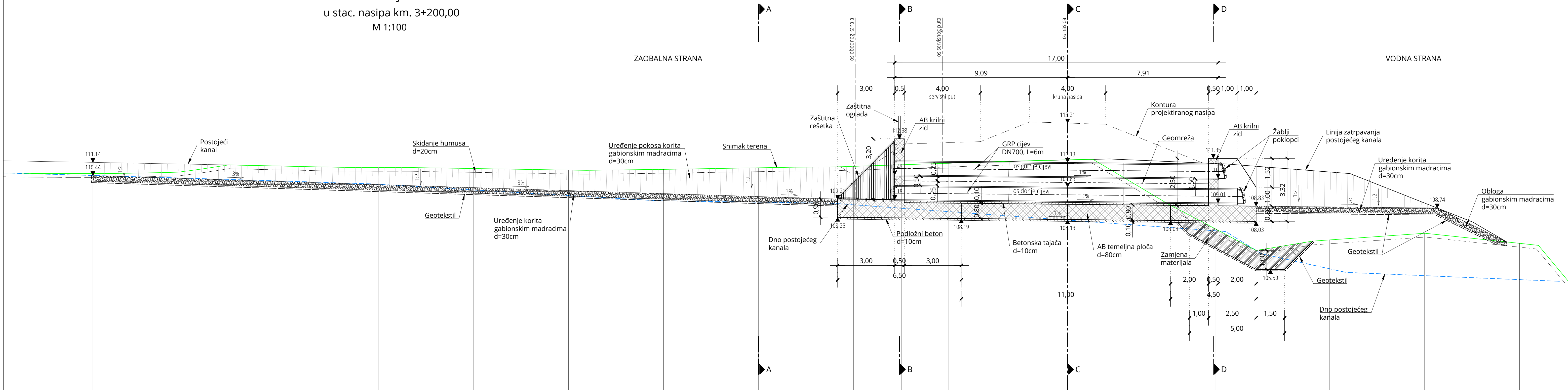
BROJ REVIZIJE:		DATUM:	NAPOMENA REVIZIJE:
		 WWW.GEOKON.HR	
INVESTITOR:		HRVATSKE VODE, ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220 OIB: 28921383001	
PROJEKTANTSKI URED :		Geokon-Zagreb d.d., ZAGREB, Starotrnjanska 16a OIB: 61600467614	
GRAĐEVINA:		Desnoobalni nasip rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare	
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:		Hidrotehničke građevine - Ispusti sa čepovima	
NAZIV MAPE:		Ispusti sa čepovima na desnoobalnom nasipu rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare - Etapa 2	
RAZINA RAZRADE: Glavni projekt		STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt	
PROJEKTANT: Igor BITUNJAC mag. ing. aedif. br. upisa G 6453			
SADRŽAJ PRILOGA: ISPUST PC5 u stac. nasipa km. 3+048,00 POPREČNI PRESJECI			
ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): ZOP-120-18			OZNAKA MAPE: 05/08
REVIZIJA: A	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-120-18-03		MJERILO: 1:100
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2022.	OZNAKA PRILOGA: 5010		REDNI BR. PRILOGA: 15

TLOCRT
M 1:100



ISPUST PC6 u stac. nasipa km. 3+200,00
TLOCRT I UZDUŽNI PRESJEK
M 1:100

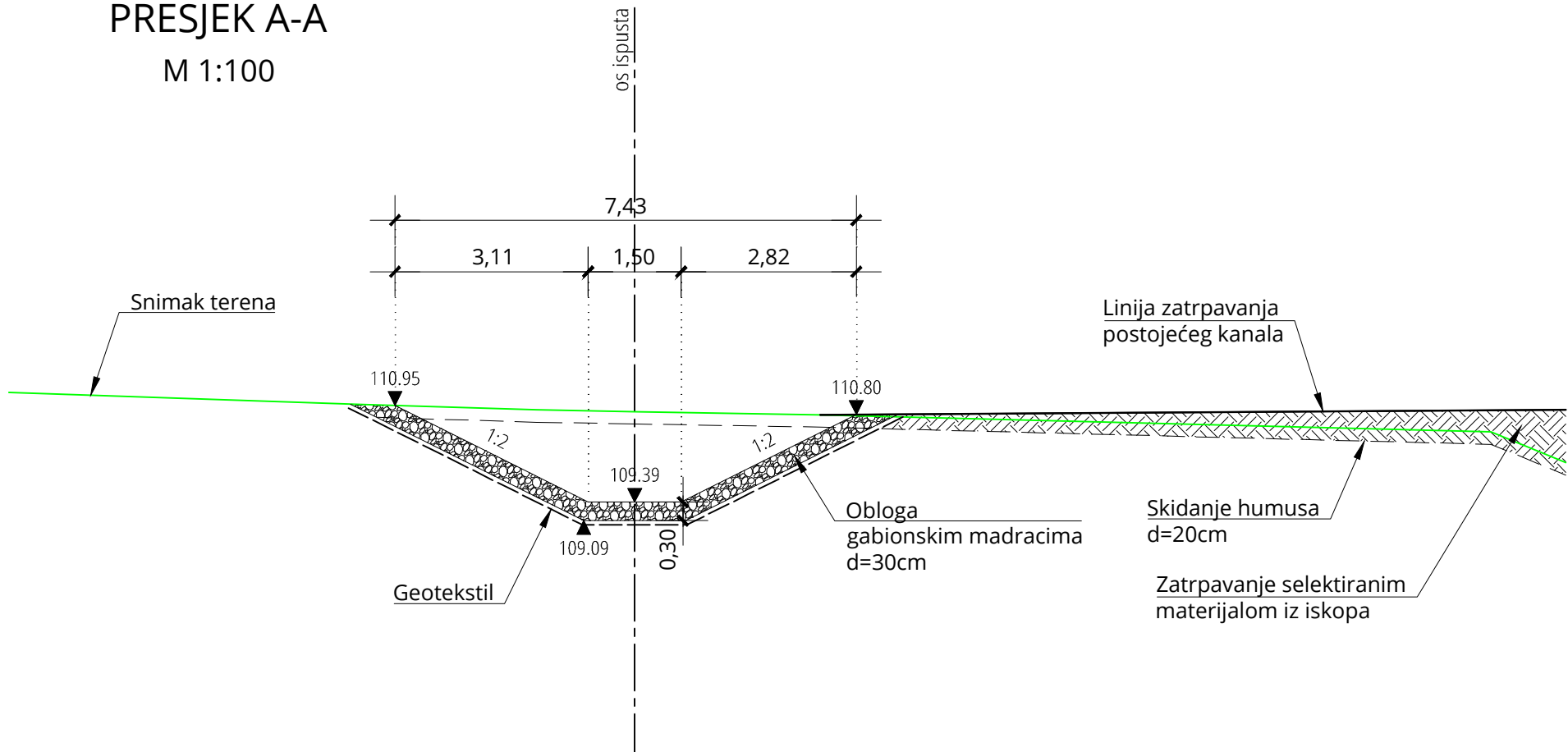
UZDUŽNI PRESJEK ISPUSTA
u stac. nasipa km. 3+200,00
M 1:100



BROJ REVIZIJE:		DATUM:	
		NAPOMENA REVIZIJE:	
			
INVESTITOR:		HRVATSKE VODE, ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220 OIB: 28921383001	
PROJEKTANTSKI URED :		Geokon-Zagreb d.d., ZAGREB, Starotrnjanska 16a OIB: 61600467614	
GRADEVINA:		Desnoobalni nasip rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare	
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRADEVINE:		Hidrotehničke građevine - Ispusti sa čepovima	
NAZIV MAPE:		Ispusti sa čepovima na desnoobalnom nasipu rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare - Etapa 2	
RAZINA RAZRADE: Glavni projekt:		STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt:	
PROJEKTANT: igor.BITUNJAC mag. ing. aedif. br. upisa G 6453			
SADRŽAJ PRILOGA:			
ISPUST PC6 u stac. nasipa km. 3+200,00 TLOCRT I UZDUŽNI PRESJEK			
ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP):		OZNAKA MAPE:	
ZOP-120-18		05/08	
REVIZIJA:		MJESECI:	
A		E-120-18-03	
MIJESTO I DATUM:		OZNAKA PRILOGA:	
Zagreb, srpanj 2022.		5011	
		REDNI BR. PRILOGA:	
		16	

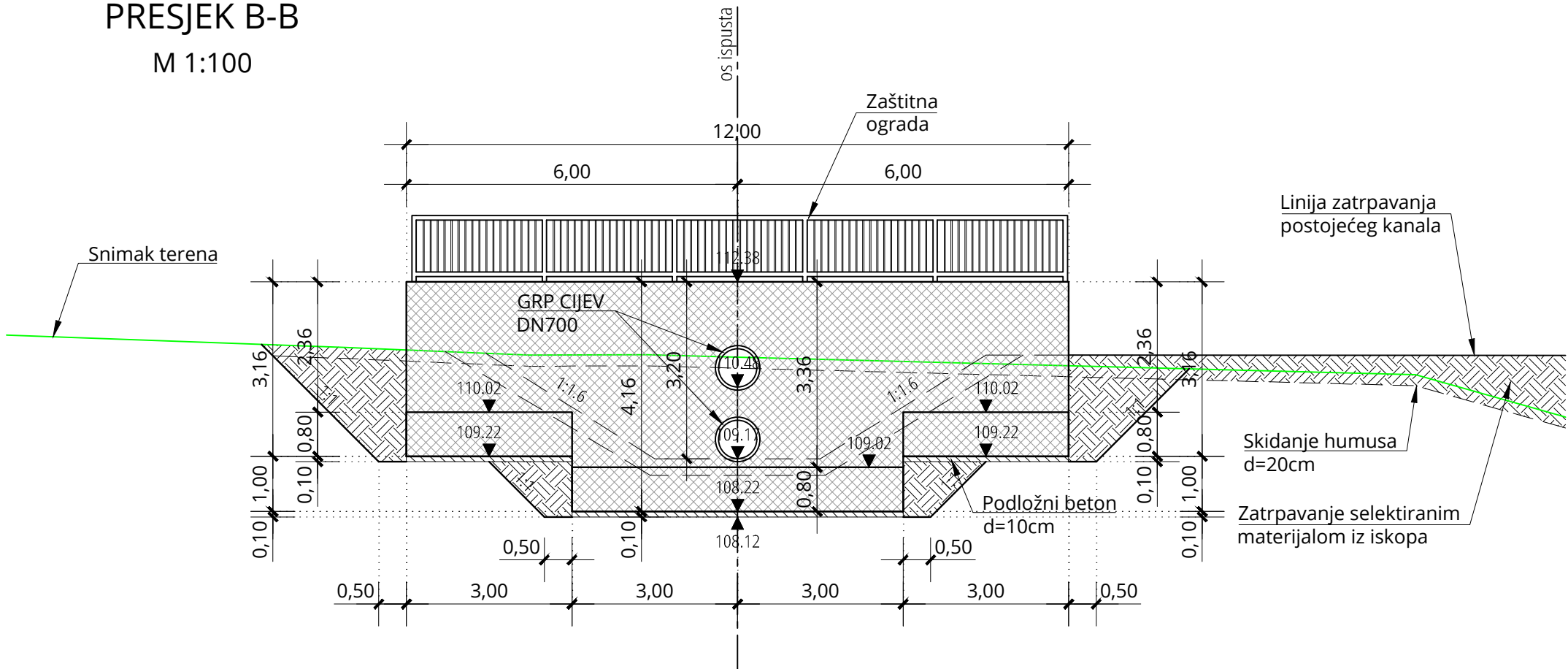
PRESJEK A-A

M 1:100



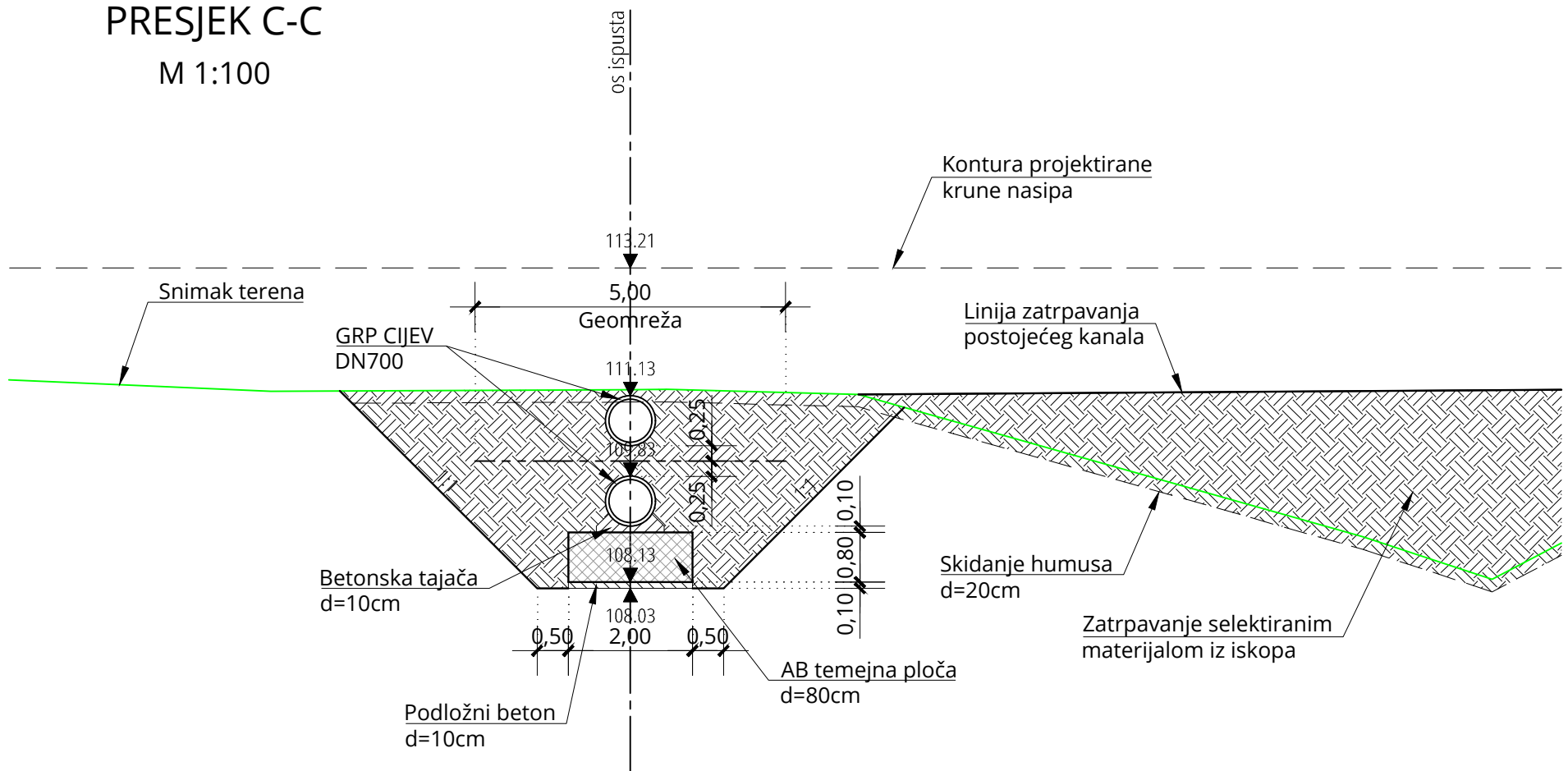
PRESJEK B-B

M 1:100



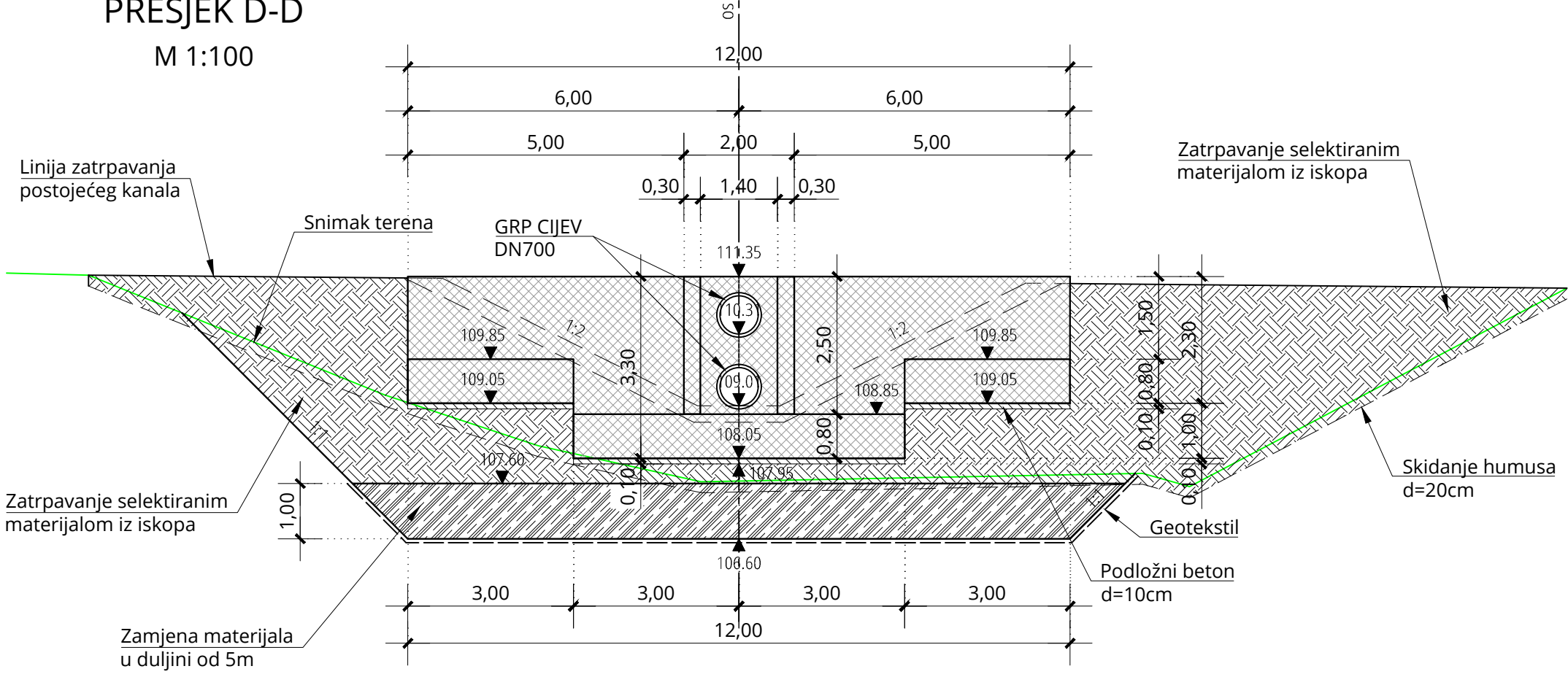
PRESJEK C-C

M 1:100



PRESJEK D-D

M 1:100

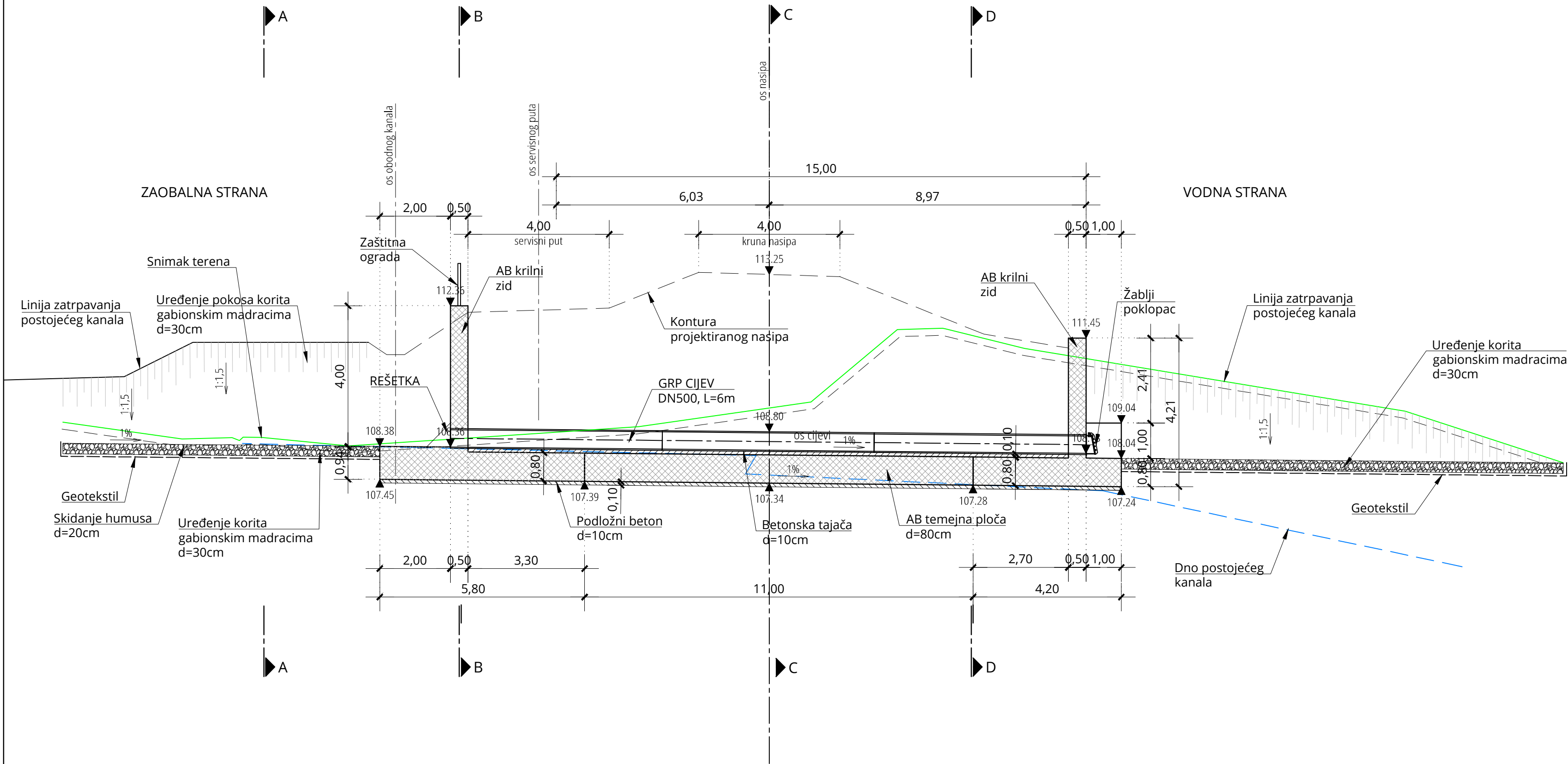


BROJ REVIZIJE:	DATUM:	NAPOMENA REVIZIJE:
 GEOKON WWW.GEOKON.HR		
INVESTITOR:	HRVATSKE VODE, ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220 OIB: 28921383001	
PROJEKTANTSKI URED :	Geokon-Zagreb d.d., ZAGREB, Starotrjnska 16a OIB: 61600467614	
GRAĐEVINA:	Desnoobalni nasip rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare	
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Hidrotehničke građevine - Ispusti sa čepovima	
NAZIV MAPE:	Ispusti sa čepovima na desnoobalnom nasipu rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare - Etapa 2	
RAZINA RAZRADE:	Glavni projekt	STRUKOVNA ODREDNICA:
PROJEKTANT:	Igor BITUNJAC mag. ing. aedif. br. upisa G 6453	Građevinski projekt
SADRŽAJ PRILOGA:		
ISPUST PC6 u stac. nasipa km. 3+200,00 POPREČNI PRESJECI		
ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): ZOP-120-18		OZNAKA MAPE: 05/08
REVIZIJA: A	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-120-18-03	MJERILO: 1:100
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2022.	OZNAKA PRILOGA: 5012	REDNI BR. PRILOGA: 17

ISPUST PC7 u stac. nasipa km. 3+458,00

UZDUŽNI PRESJEK

M 1:100



BROJ REVIZIJE:	DATUM:	NAPOMENA REVIZIJE:
 GEOKON WWW.GEOKON.HR		
INVESTITOR:	HRVATSKE VODE, ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220 OIB: 28921383001	
PROJEKTANTSKI URED :	Geokon-Zagreb d.d., ZAGREB, Starotrnjanska 16a OIB: 61600467614	
GRADEVINA:	Desnoobalni nasip rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare	
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRADEVINE:	Hidrotehničke građevine - Ispusti sa čepovima	
NAZIV MAPE:	Ispusti sa čepovima na desnoobalnom nasipu rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare - Etapa 2	
RAZINA RAZRADE: Glavni projekt	STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt	
PROJEKTANT: Igor BITUNJAC mag. ing. aedif. br. upisa G 6453		
SADRŽAJ PRILOGA: ISPUST PC7 u stac. nasipa km. 3+458,00 UZDUŽNI PRESJEK		
ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): ZOP-120-18		OZNAKA MAPE: 05/08
REVIZIJA: A	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-120-18-03	MJERILO: 1:100
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2022.	OZNAKA PRILOGA: 5013	REDNI BR. PRILOGA: 18

POPREČNI PRESJECI

PRESJEK A-A

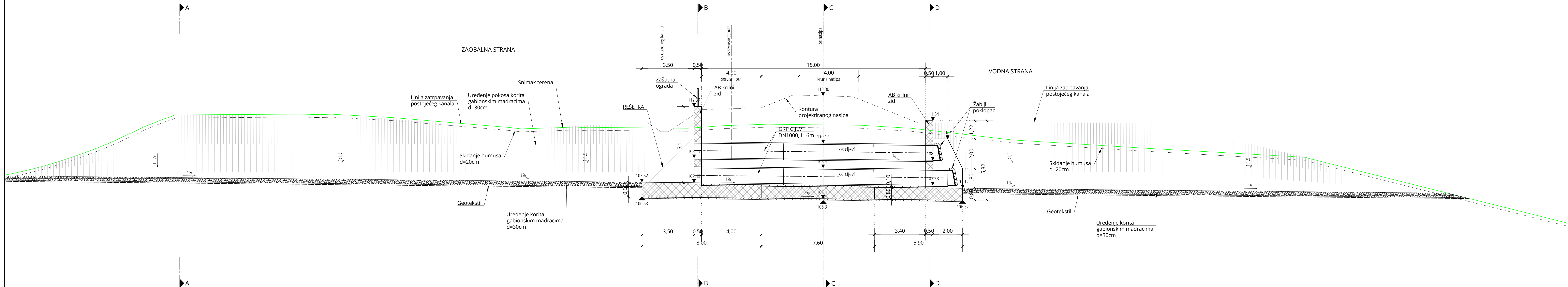
PRESJEK C-C

PRESJEK B-B

PRESJEK D-D

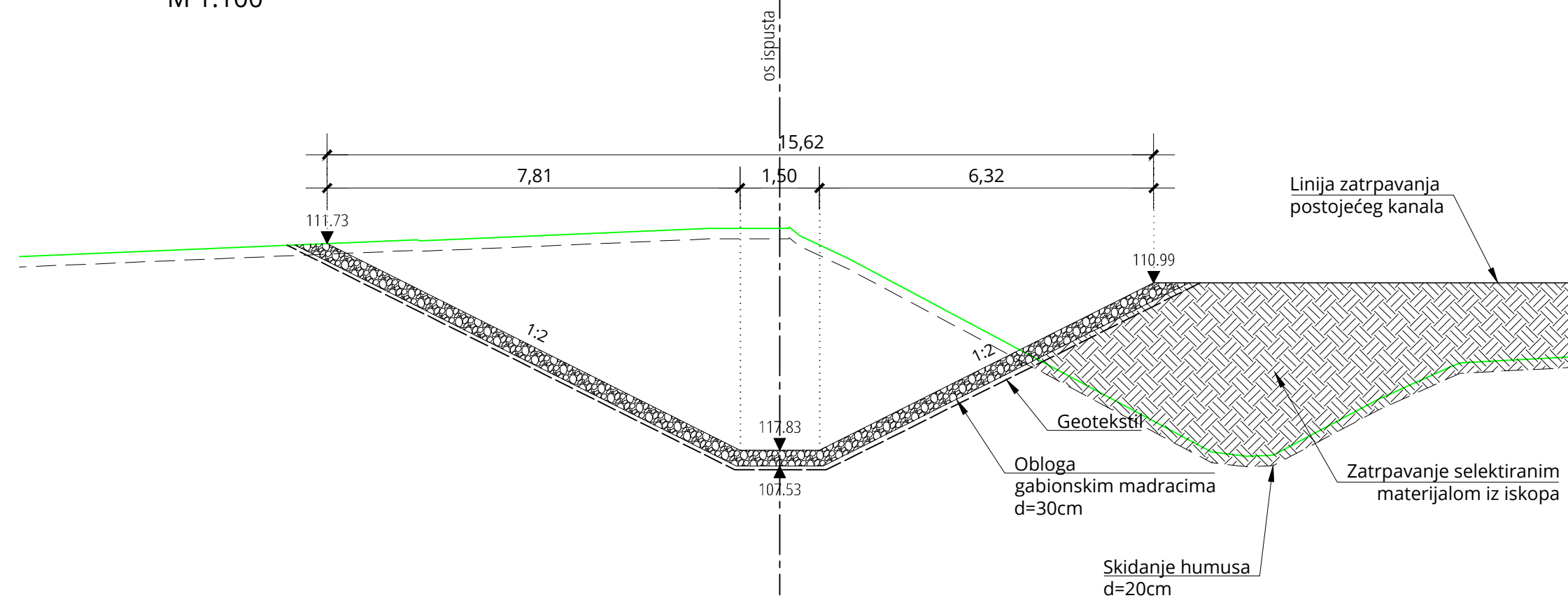
BROJ REVIZIJE:		DATUM:	NAPOMENA REVIZIJE:
		 WWW.GEOKON.HR	
INVESTITOR:		HRVATSKE VODE, ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220 OIB: 28921383001	
PROJEKTANTSKI URED :		Geokon-Zagreb d.d., ZAGREB, Starotrtnjanska 16a OIB: 61600467614	
GRADEVINA:		Desnoobalni nasip rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare	
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRADEVINE:		Hidrotehničke građevine - Ispusti sa čepovima	
NAZIV MAPE:		Ispusti sa čepovima na desnoobalnom nasipu rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare - Etapa 2	
RAZINA RAZRADE: Glavni projekt		STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt	
PROJEKTANT: Igor BITUNJAC mag. ing. aedif. br. upisa G 6453			
SADRŽAJ PRILOGA: ISPUST PC7 u stac. nasipa km. 3+458,00 POPREČNI PRESJECI			
ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): ZOP-120-18			OZNAKA MAPE: 05/08
REVIZIJA: A	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-120-18-03		MJERILO: 1:100
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2022.	OZNAKA PRILOGA: 5014		REDNI BR. PRILOGA: 19

ISPUST PC8 u stac. nasipa km. 3+775,00
UZDUŽNI PRESJEK
M 1:100

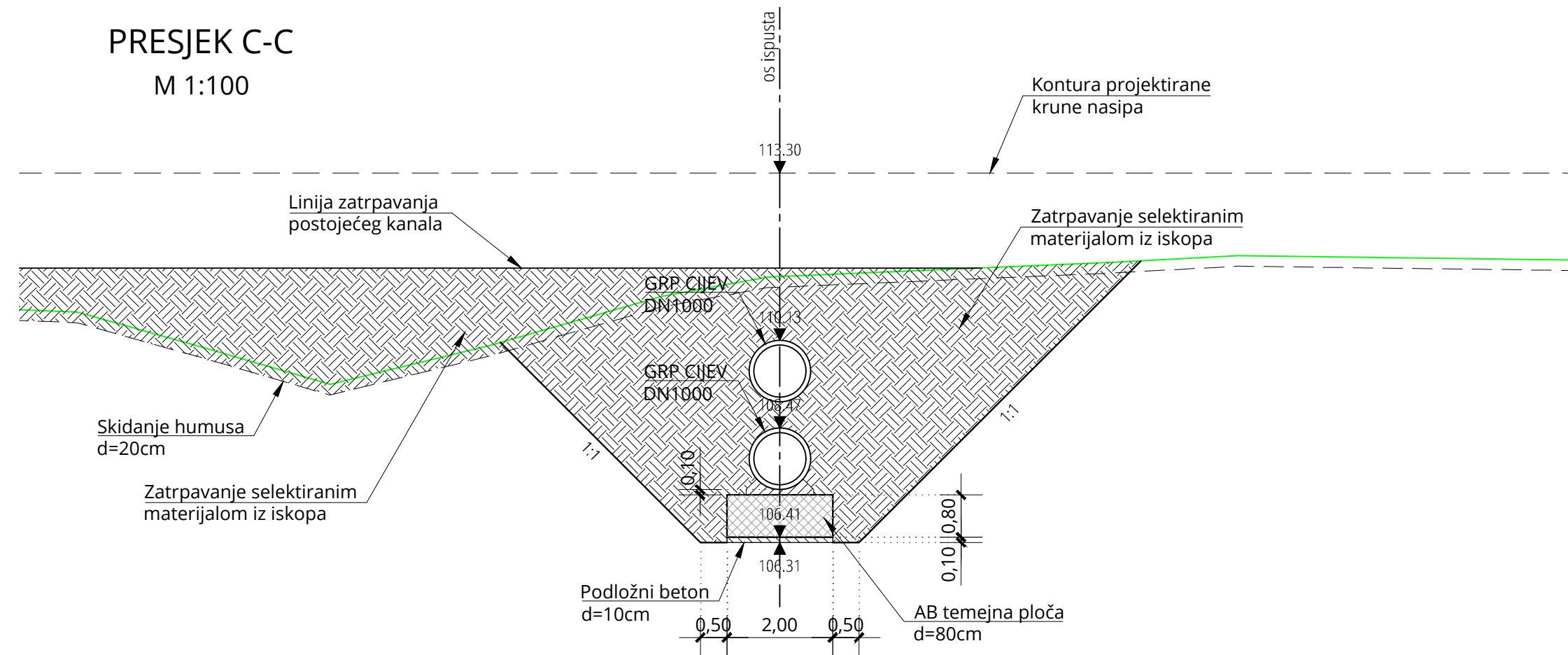


BROJ REVIZIJE:		DATUM:		NAPOMENA REVIZIJE:	
 GEOKON WWW.GEOKON.HR					
INVESTITOR:		HRVATSKE VODE, ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220 OIB: 28921383001			
PROJEKTANTSKI URED :		Geokon-Zagreb d.d., ZAGREB, Starotrjnska 16a OIB: 61600467614			
GRAĐEVINA:		Desnoobalni nasip rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare			
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:		Hidrotehničke građevine - Ispusti sa čepovima			
NAZIV MAPE:		Ispusti sa čepovima na desnoobalnom nasipu rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare - Etapa 2			
RAZINA RAZRADE: Glavni projekt		STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt			
PROJEKTANT: Igor BITUNJAC mag. ing. aedif. br. upisa G 6453					
SADRŽAJ PRILOGA:					
ISPUST PC8 u stac. nasipa km. 3+775,00 UZDUŽNI PRESJEK					
ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): ZOP-120-18				OZNAKA MAPE: 05/08	
REVIZIJA: A		OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-120-18-03		MJERILO: 1:100	
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2022.		OZNAKA PRILOGA: 5015		REDNI BR. PRILOGA: 20	

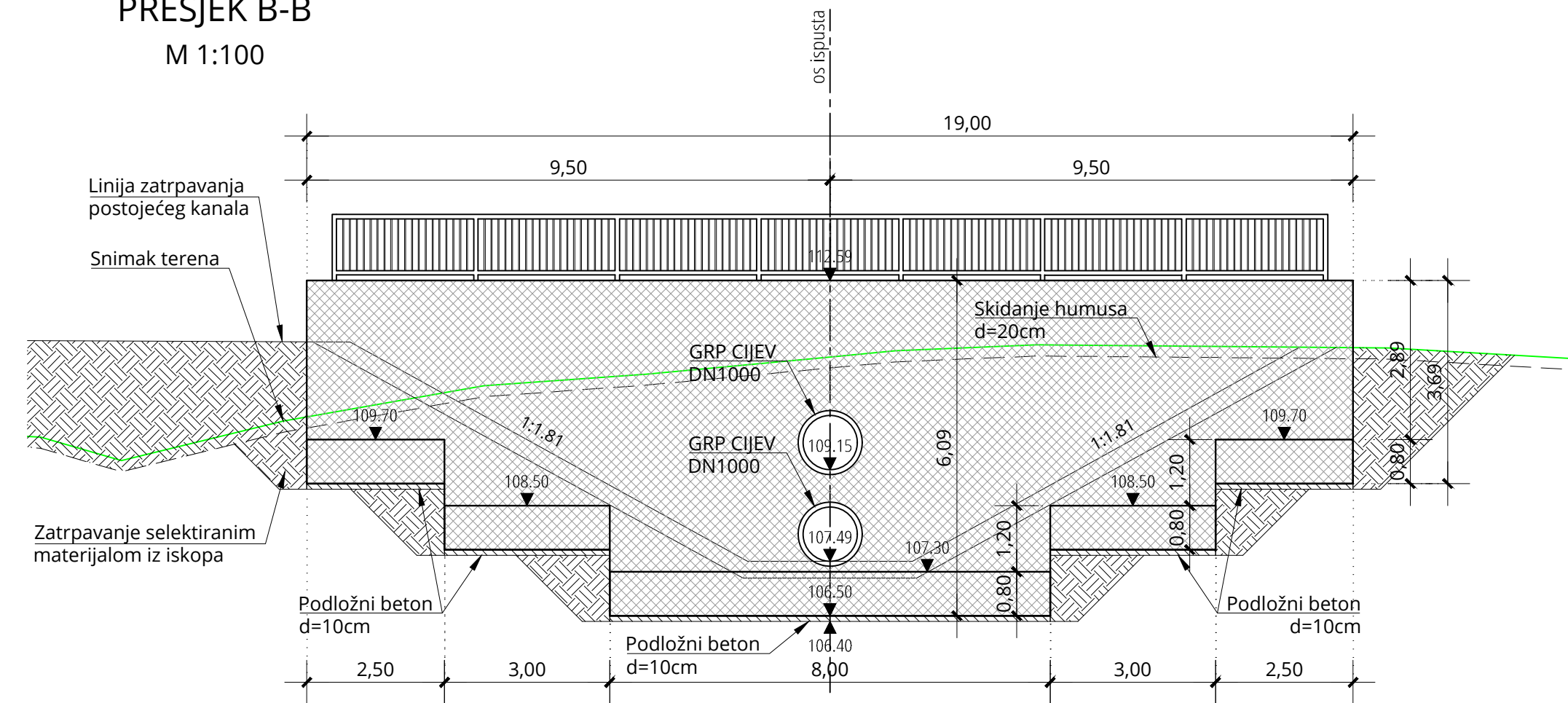
PRESJEK A-A
M 1:100



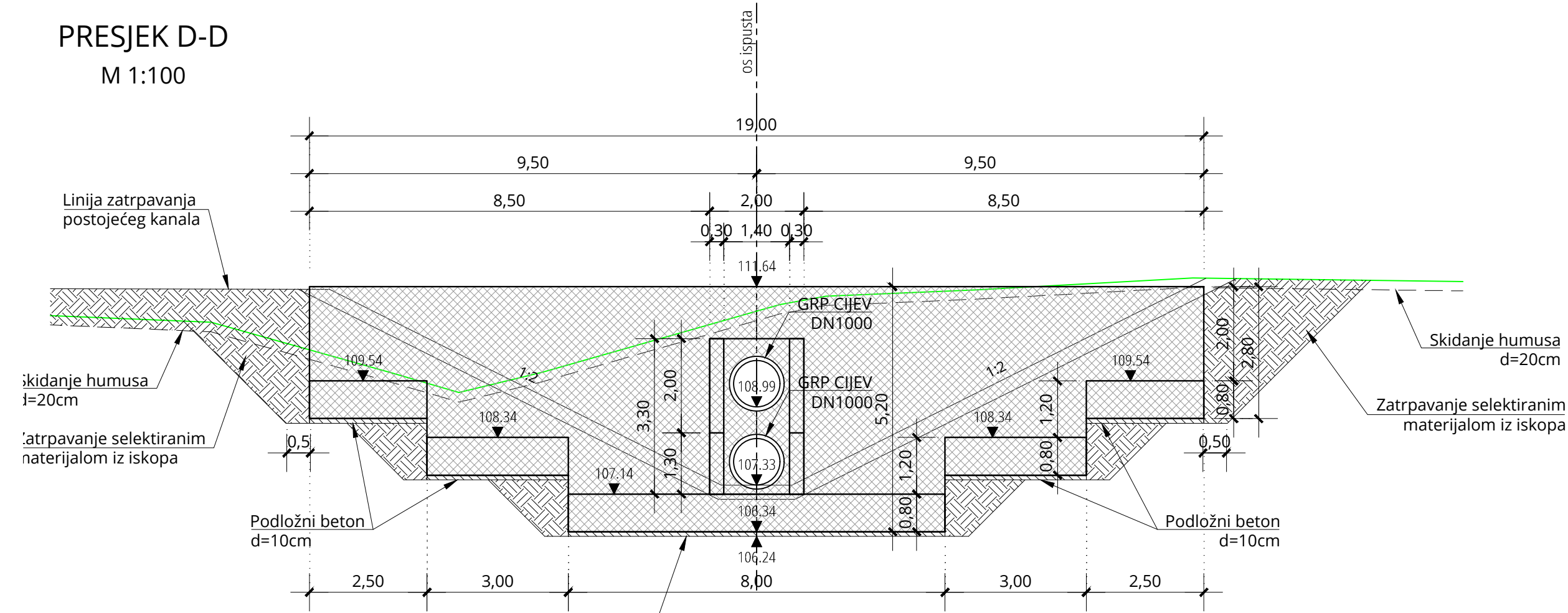
PRESJEK C-C
M 1:100



PRESJEK B-B
M 1:100



PRESJEK D-D
M 1:100



ISPUST PC8 u stac. nasipa km. 3+775,00
POPREČNI PRESJECI

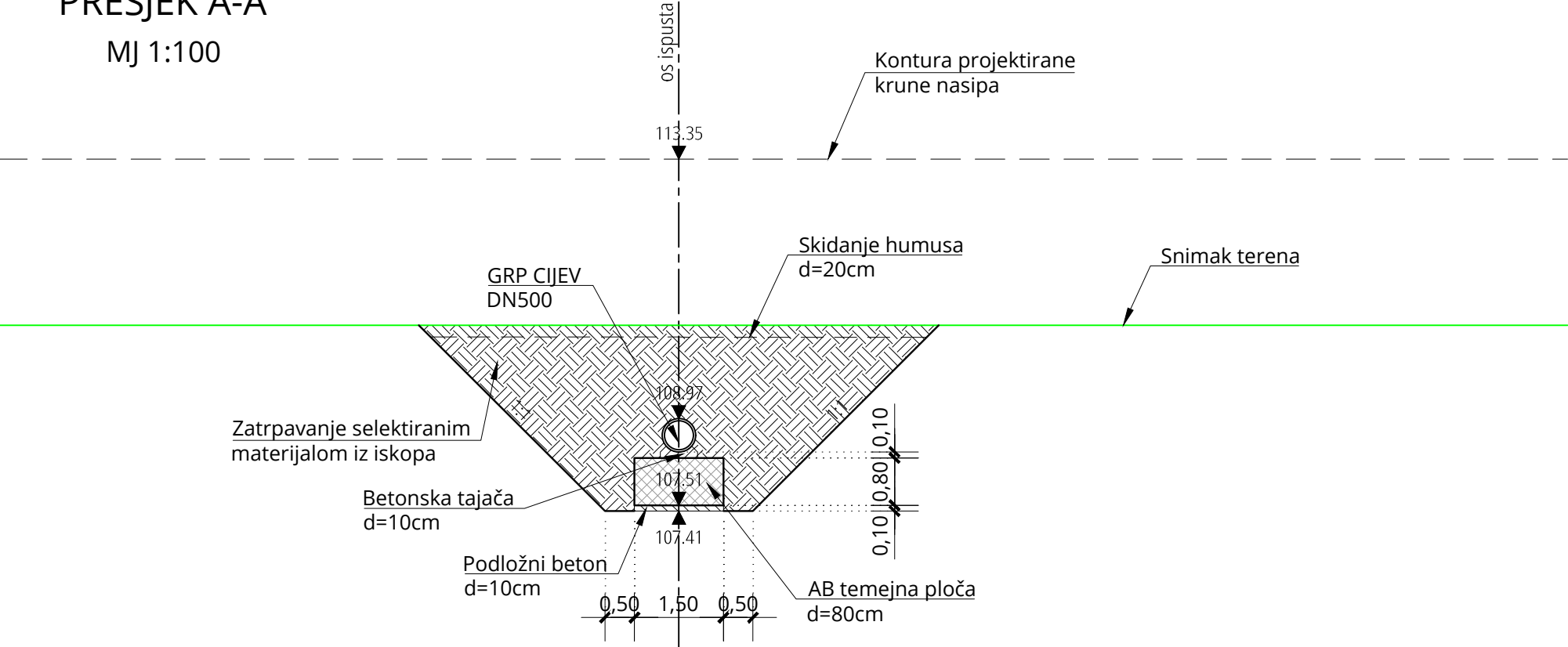
BROJ REVIZIJE:		DATUM:	
		NAPOMENA REVIZIJE:	
			
INVESTITOR:		HRVATSKE VODE, ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220 OIB: 28921383001	
PROJEKTANTSKI URED :		Geokon-Zagreb d.d., ZAGREB, Starotrnjanska 16a OIB: 61600467614	
GRAĐEVINA:		Desnoobalni nasip rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare	
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:		Hidrotehničke građevine - Ispusti sa čepovima	
NAZIV MAPE:		Ispusti sa čepovima na desnoobalnom nasipu rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare - Etapa 2	
RAZINA RAZRADE: Glavni projekt		STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt	
PROJEKTANT: Igor BITUNJAC mag. ing. aedif. br. upisa G 6453			
SADRŽAJ PRILOGA:			
ISPUST PC8 u stac. nasipa km. 3+775,00 POPREČNI PRESJECI			
ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): ZOP-120-18		OZNAKA MAPE: 05/08	
REVIZIJA: A		OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-120-18-03	
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2022.		REDNI BR. PRILOGA: 21	

The technical drawing illustrates a sewerage system plan view. A main sewer line runs horizontally across the center, labeled "os ispusta". It features several manholes with diameters of 108 cm and 120 cm. The line is supported by GRP pipes (GRP cijevi DN500, L=6m) and has a slope of 0.5%. To the right of the main line, there is a pump station ("pumpna stanica") and a treatment tank ("čistilnica"). The pump station includes a concrete wall ("AB krilni zid") and a pump unit ("pumpa"). The treatment tank is rectangular with dimensions 20x40 cm and 21x16 cm. The entire system is shown within a grid of streets and buildings, with various dimensions and labels indicating the layout and components.

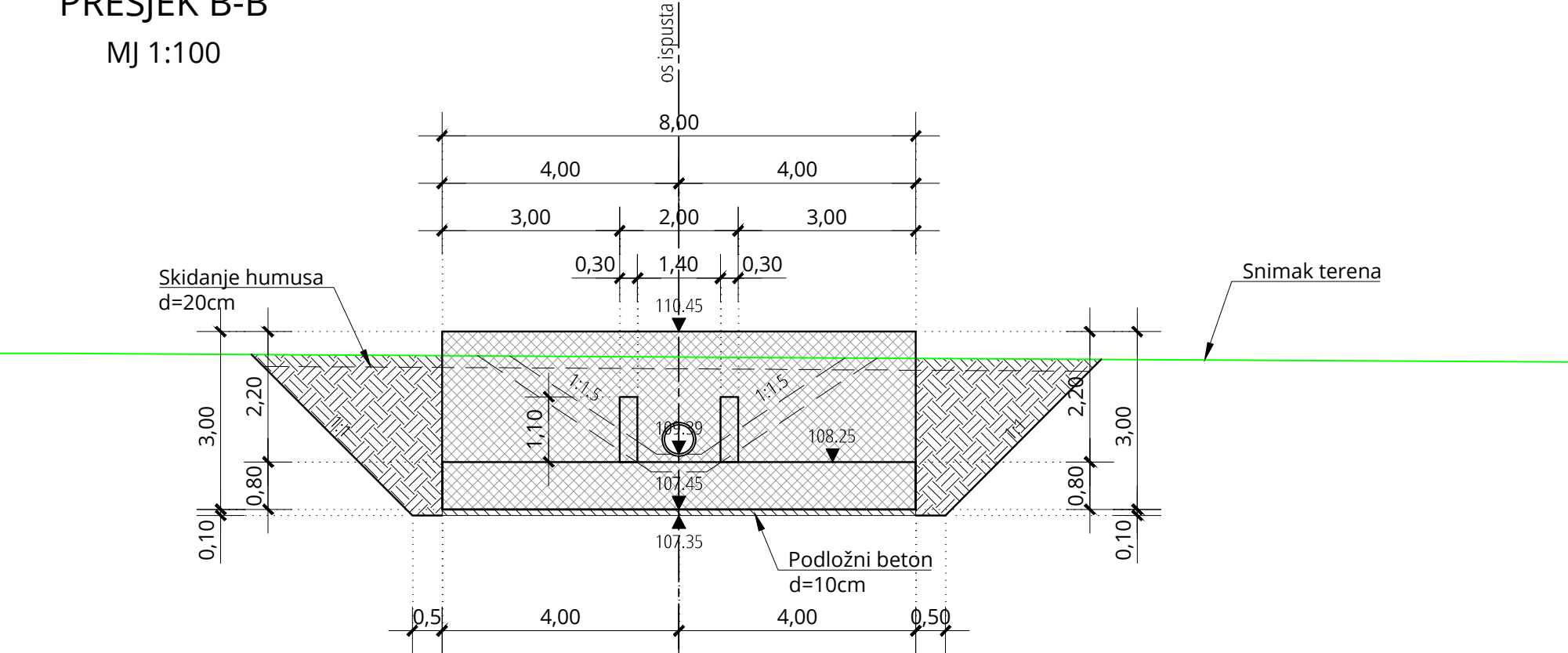
[illegible]

BRJO REVIZIJE:	DATUM:	NAPOMENA REVIZIJE:
 GEOKON WWW.GEOKON.HR		
INVESTITOR:	HRVATSKE VODE, ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220 OIB: 28921383001	
PROJEKTANTSKI URED :	Geokon-Zagreb d.d., ZAGREB, Starotrnjanska 16a OIB: 61600467614	
GRAĐEVINA:	Desnoobalni nasip rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare	
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Hidrotehničke građevine - Ispusti sa čepovima	
NAZIV MAPE:	Ispusti sa čepovima na desnoobalnom nasipu rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare - Etapa 2	
RAZINA RAZRADE:	Glavni projekt	STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt
PROJEKTANT: Igor BITUNJAC mag. ing. aedif. br. upisa G 6453		
SADRŽAJ PRILOGA: ISPUST PC9 u stac. nasipa km. 4+102,47 TLOCRT I UZDUŽNI PRESEK OZNAKA MAPE: 05/08 MJERILO: 1:100		
ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP):	OZNAKA MAPE:	
ZOP-120-18	05/08	
REVIZIJA:	OZNAKA GEOKON-Zagreb d.d.	MJERILO:
A	E-120-18-03	1:100
MJESTO I DATUM:	OZNAKA PRILOGA:	REDNI BR. PRILOGA:
Zagreb, srpanj 2022.	5017	22

PRESJEK A-A
MJ 1:100



PRESJEK B-B
MJ 1:100



ISPUST PC9 u stac. nasipa km. 4+102,47
POPREČNI PRESJECI
MJ 1:100



GEOKON
WWW.GEOKON.HR

INVESTITOR:		HRVATSKE VODE, ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220 OIB: 28921383001	
PROJEKTANTSKI URED :		Geokon-Zagreb d.d., ZAGREB, Starotrnjanska 16a OIB: 61600467614	
GRAĐEVINA:		Desnoobalni nasip rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare	
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:		Hidrotehničke građevine - Ispusti sa čepovima	
NAZIV MAPE:		Ispusti sa čepovima na desnoobalnom nasipu rijeke Kupe od Brodaraca do Pivovare - Etapa 2	
RAZINA RAZRADE: Glavni projekt		STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt	
PROJEKTANT: Igor BITUNJAC mag. ing. aedif. br. upisa G 6453			
SADRŽAJ PRILOGA: ISPUST PC9 u stac. nasipa km. 4+102,47 POPREČNI PRESJECI			
ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): ZOP-120-18		OZNAKA MAPE: 05/08	
REVIZIJA: A	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-120-18-03	MJERILO: 1:100	
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2022.	OZNAKA PRILOGA: 5018	REDNI BR. PRILOGA: 23	