GEOKON
WWW.GEOKON.HR

Projektantski ured:	**Geokon-Zagreb d.d.** ZAGREB, Starotrnjanska 16a OIB 61600467614
Investitor:	**Hrvatske vode** ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220 OIB 28921383001
Građevina:	**Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini**
Projektirani dio građevine:	**Nasipi za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka**
Etapa:	**Etapa 2 – Nasipi za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka**
Lokacija:	**Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić))**
Naziv mape:	**Nasipi za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka –AB objekti**

Razina razrade:	**Glavni projekt**	Strukovna odrednica:	**Građevinski projekt**
Zajednička oznaka projekta (ZOP):	**089.02**	Oznaka mape:	**G3-O89.02.01-G04.0**
R. br. mape:	4		

Glavni projektant:

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

Projektant:

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

Predsjednik uprave:

Renato Lisica, dipl. ing. rud.

Revizija / izdanje:	**0**	Mjesto, datum:	**Zagreb, 03.02.2025.**

GEOKON
WWW.GEOKON.HR

OVJERA PROJEKTA OD STRANE OVLAŠTENIH REVIDENATA

Investitor :	**Hrvatske vode, ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220**
Projektantski ured :	**Geokon-Zagreb d.d., ZAGREB, Starotrnjanska 16a**
Građevina :	**Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini**
Projektirani dio građevine:	**Nasipi za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka**
Faza / Etapa :	**Etapa 2 – Nasipi za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka**
Lokacija :	**Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić)**)
ZOP :	**089.02**
Oznaka mape :	**G3-O89.02.01-G04.0**

POPIS SVIH PROJEKTANATA I SURADNIKA

Investitor:	Hrvatske vode, ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220
Građevina:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini
Glavni projektant :	Goran Grget, dipl. ing. građ.
ZOP:	089.02

r.br. mape	Oznaka mape	Projektant	Suradnici	Tvrtka Projektanta
1	G3-O89.02.01-G01.0	Goran Grget dipl. ing.građ.	Luka Rendulić, mag. ing. aedif. Ivan Mateljić, građ. teh. Viktor Blašković, mag. ing. aedif.	Geokon-Zagreb d.d.
2	G3-O89.02.01-G02.0	Marko Kaić mag. ing. aedif.	Luka Rendulić, mag. ing. aedif. Ivan Mateljić, građ. teh. Viktor Blašković, mag. ing. aedif.	Geokon-Zagreb d.d.
3	G3-O89.02.01-G03.0	Marko Kaić mag. ing. aedif.	Luka Rendulić, mag. ing. aedif. Ivan Mateljić, građ. teh. Viktor Blašković, mag. ing. aedif.	Geokon-Zagreb d.d.
4	**G3-O89.02.01-G04.0**	**Goran Grget dipl. ing.građ.**	**Luka Rendulić, mag. ing. aedif. Ivan Mateljić, građ. teh. Viktor Blašković, mag. ing. aedif.**	**Geokon-Zagreb d.d.**
5	G3-O89.02.01-G05.0	Goran Grget dipl. ing.građ.	Ivan Mateljić, građ. teh. Viktor Blašković, mag. ing. aedif.	Geokon-Zagreb d.d.
6	TD KA09/23	Ivan Juratek mag. ing. prosp. arch.		DVOKUT ECRO d.o.o.

PREGLEDNA STRANICA

Investitor:	Hrvatske vode, ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220, OIB 28921383001		
Projektantski ured:	Geokon-Zagreb d.d., ZAGREB, Starotrnjanska 16a, OIB 61600467614		
Građevina:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini		
Projektirani dio građevine:	Nasipi za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka		
Etapa:	Etapa 2 – Nasipi za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka		
Lokacija:	Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić))		
Naziv mape:	Nasipi za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka –AB objekti		
Razina razrade:	Glavni projekt	**Strukovna odrednica:**	Građevinski projekt
Zajednička oznaka projekta (ZOP):	089.02	**Oznaka mape:**	G3-O89.02.01-G04.0
R.br. mape:	4		
Oznaka Geokon-Zagreb:	E-103-22-06	**Oznaka ugovora:**	U-103-22-01
Glavni projektant:	Goran Grget, dipl. ing. građ. br. upisa G 3561		
Projektant:	Goran Grget, dipl. ing. građ. br. upisa G 3561		
Suradnici:	Luka Rendulić, mag. ing. aedif. Ivan Mateljić, građ. tehn. Viktor Blašković, mag. ing. aedif.		
Pregledao:	Ivan Mihaljević, dipl. ing. građ.		
Predsjednik uprave:	Renato Lisica, dipl. ing. rud.		
Revizija / izdanje:	0		
Mjesto i datum:	Zagreb, 03.02.2025.		

POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA

Investitor:	Hrvatske vode, ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220
Građevina:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini
Glavni projektant :	Goran Grget, dipl. ing. građ.
ZOP:	089.02

r.br. mape	Oznaka mape	Naziv mape	Oznaka mape prema projektantu	Projektanti	Tvrtka Projektanta
1	G3-O89.02.01-G01.0	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka – Opći dio	E-103-22-03	Goran Grget dipl. ing. građ.	Geokon-Zagreb d.d.
2	G3-O89.02.01-G02.0	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka – Projekt trase nasipa	E-103-22-04	Marko Kaić mag. ing. aedif.	Geokon-Zagreb d.d.
3	G3-O89.02.01-G03.0	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka – Geotehnički dio	E-103-22-05	Marko Kaić mag. ing. aedif.	Geokon-Zagreb d.d.
4	**G3-O89.02.01-G04.0**	**Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka – AB Objekti**	**E-103-22-06**	**Goran Grget dipl. ing. građ.**	**Geokon-Zagreb d.d.**
5	G3-O89.02.01-G05.0	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka – Program tehničkog promatranja	E-103-22-14	Goran Grget dipl. ing. građ.	Geokon-Zagreb d.d.
6	TD KA09/23	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka – Projekt krajobraznog uređenja	TD KA09/23	Ivan Juratek mag. ing. prosp. arch.	DVOKUT ECRO d.o.o.

SADRŽAJ MAPE:

OPĆI DIO I
OVJERA PROJEKTA OD STRANE OVLAŠTENIH REVIDENATA II
POPIS SVIH PROJEKTANATA I SURADNIKA III
PREGLEDNA STRANICA IV
POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA V
SADRŽAJ MAPE: VI
IZJAVA PROJEKTANTA O SUKLADNOSTI PROJEKTA XI
LOKACIJSKA DOZVOLA XII
TEHNIČKI DIO 1-1
1 UVOD 1-2
2 POPIS KORIŠTENIH PODLOGA 2-1
2.1 TEHNIČKE PODLOGE 2-1
2.2 OSVRT NA GEOTEHNIČKE ELABORATE 2-2
2.2.1 Lokacija 2-2
2.2.2 Istražni radovi 2-4
2.2.3 Geotehnička kategorizacija 2-4
2.2.4 Seizmološki podaci 2-6
2.2.5 Sastav i svojstva materijala tla 2-10
2.2.6 Nalazišta materijala 2-15
2.2.7 Geotehničke analize ugradnje CH gline za rekonstrukciju nasipa 2-16
2.2.8 Zaključno o istražnim radovima 2-17
2.3 OSVRT NA RJEŠENJE O PRIHVATLJIVOSTI ZAHVATA NA OKOLIŠ 2-18
2.3.1 Zaključak 2-19
2.4 UTVRĐIVANJE POLOŽAJA INFRASTRUKTURE – ELEKTROENERGETSKA MREŽA 2-20
3 TEHNIČKI OPIS – KONCEPCIJA RJEŠENJA 3-1
3.1 ZAJEDNIČKI TEHNIČKI OPIS 3-1
3.1.1 Općenito 3-1
3.1.2 Uvod 3-2
3.1.3 Opis namjene građevina 3-3
3.1.4 Opis zahvata 3-3
3.1.5 Opis smještaja građevine na građevnoj čestici 3-4

3.1.6 Nalazište materijala ... 3-5
3.2 ARMIRANOBETONSKI OBJEKTI NA TRASI NASIPA – POSTOJEĆE STANJE ... 3-6
3.3 ARMIRANOBETONSKI OBJEKTI NA TRASI NASIPA – PROJEKTIRANO STANJE ... 3-8
3.4 AB ISPUSTI ... 3-9
3.4.1 Općenito ... 3-9
3.4.2 Uljevni dio građevine ispusta ... 3-9
3.4.3 Segmenti cjevne građevine ispusta ... 3-10
3.4.4 Izljevni dio građevine ispusta ... 3-10
3.5 UPUSTI ... 3-12
3.5.1 Konstrukcijsko oblikovanje upusta 1 ... 3-12
3.5.2 Konstrukcijsko oblikovanje upusta 2 ... 3-13
3.5.3 Konstrukcijsko oblikovanje upusta 3 ... 3-13
3.5.4 Konstrukcijsko oblikovanje upusta 4 ... 3-13
3.5.5 Hidromehanička oprema upusta ... 3-13
3.6 AB PROPUST ISPOD CESTOVNE RAMPE ... 3-14
3.7 USTAVA ... 3-15
3.7.1 Konstrukcijsko oblikovanje ustave ... 3-15
3.7.2 Hidromehanička oprema ustave ... 3-15
3.8 HRANILIŠTA H1 I H2 ... 3-15
3.9 POSTOJEĆI ISPUST NA STAC. 4+875,00 ... 3-16
3.9.1 Žablji poklopac ... 3-16
3.10 ZAŠTITNI ZID NA STAC. 4+875,00 ... 3-16
3.11 GRADIVA ... 3-17
3.12 ZAŠTITNA OGRADA ... 3-18
3.13 PENJALICE ... 3-18
3.14 POKUSNI RAD ... 3-18
4 MEHANIČKA OTPORNOST I STABILNOST AB OBJEKATA 4-1
4.1 OPĆENITO ... 4-1
4.2 TEMELJENJE AB OBJEKATA ... 4-2
4.3 KARAKTERISTIKE GRADIVA AB OBJEKATA I ZAŠTITNI SLOJEVI ... 4-3
4.4 ANALIZA OPTEREĆENJA AB OBJEKATA ... 4-5
4.4.1 Vlastita težina nosive konstrukcije ... 4-5
4.4.2 Pritisak tla ... 4-5
4.4.3 Horizontalni pritisak tla zbog utjecaja zbijanja ... 4-5
4.4.4 Prometno opterećenje ... 4-5

4.4.5 Korisno opt. na pristupnIM mostOVIMA prema uljevnIM građevinAMA 4-6
4.4.6 Vertikalno opterećenje zatvarača ustave 4-6
4.4.7 Seizmičko opterećenje 4-6
4.5 PREGLED USVOJENIH POJEDINAČNIH SLUČAJEVA OPTEREĆENJA 4-8
4.6 DIMENZIONIRANJE ISPUSTA, UPUSTA I PROPUSTA 4-8
4.6.1 DIMENZIONIRANJE CIJEVNE GRAĐEVINE ISPUSTA, UPUSTA 1 I PROPUSTA Φ600 4-9
4.6.2 DIMENZIONIRANJE ULJEVNE GRAĐEVINE ISPUSTA I UPUSTA 4-32
4.6.3 DIMENZIONIRANJE IZLJEVNE GRAĐEVINE 4-64
4.7 DIMENZIONIRANJE UPUSTA 2,3,4 4-88
4.7.1 Uvod 4-88
4.7.2 Prikaz proračunskog modela i upisanih materijala upusta 2,3,4 4-89
4.7.3 Pregled usvojenih opterećenja od nasipa upusta 2,3,4 4-92
4.7.4 Kombinacije opterećenja za upuste 2,3,4 4-95
4.7.5 Minimalna armatura za upuste 2,3,4 4-98
4.7.6 Maksimalna armatura upuste 2,3,4 4-98
4.7.7 Minimalna pukotinska armatura za upuste 2,3,4 4-98
4.7.8 Računske rezne sile upusta 2,3,4 4-100
4.7.9 Izračunata i odabrana armatura upusta 2,3,4 4-108
4.7.10 Izračun i odabir armature upusta 2,3,4 za posmik 4-116
4.7.11 Prikaz slijeganja upusta 2,3,4 4-118
4.8 DIMENZIONIRANJE HRANILIŠTA 4-119
4.8.1 Uvod 4-119
4.8.2 Prikaz proračunskog modela i upisanih materijala hranilišta 4-120
4.8.3 Pregled usvojenih opterećenja od nasipa hranilišta 4-123
4.8.4 Kombinacije opterećenja za hranilište 4-128
4.8.5 Minimalna armatura hranilišta 4-132
4.8.6 Maksimalna armatura hranilišta 4-132
4.8.7 Minimalna pukotinska armatura hranilišta 4-132
4.8.8 Računske rezne sile hranilišta 4-137
4.8.9 Izračunata i odabrana armatura hranilišta 4-141
4.8.10 Izračun i odabir armature hranilišta za posmik 4-149
4.8.11 Provjera stabilnosti hranilišta na klizanje 4-152
4.8.12 Prikaz slijeganja hranilišta 4-153
4.9 DIMENZIONIRANJE USTAVE 4-155
4.9.1 Uvod 4-155
4.9.2 Prikaz proračunskog modela i upisanih materijala ustave 4-156

4.9.3 Pregled usvojenih opterećenja od nasipa ustave 4-159
4.9.4 Kombinacije opterećenja za ustavu 4-164
4.9.5 Minimalna armatura za ustavu 4-168
4.9.6 Maksimalna armatura za ustavu 4-168
4.9.7 Minimalna pukotinska armatura za ustavu 4-168
4.9.8 Računske rezne sile ustave 4-173
4.9.9 Izračunata i odabrana armatura ustave 4-181
4.9.10 Izračun i odabir armature ustave za posmik 4-189
4.9.11 Provjera stabilnosti ustave na klizanje 4-191
4.9.12 Prikaz slijeganja ustave 4-192
4.10 DIMENZIONIRANJE ZAŠTITNOG ZIDA NA POZICIJI 8 4-193
4.10.1 Uvod 4-193
4.10.2 KOMBINACIJE OPTEREĆENJA 4-193
4.10.3 REZULTATI PRORAČUNA ARMIRANOBETONSKE KONSTRUKCIJE 4-194
5 PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE 5-239
5.1 OPĆENITO 5-239
5.2 POPIS PROPISA ČIJU PRIMJENU PROGRAM ODREĐUJE 5-240
5.2.1 PRIMIJENJENI ZAKONI 5-240
5.2.2 PRIMIJENJENE UREDBE 5-240
5.2.3 PRIMIJENJENI PRAVILNICI 5-241
5.2.4 Primijenjeni tehnički propisi 5-242
5.2.5 Primijenjene norme 5-242
5.3 PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE 5-246
5.3.1 Opći podaci i definicije 5-246
5.3.2 Pripremni radovi 5-248
5.3.3 Zemljani radovi 5-248
5.3.4 Temeljenje 5-248
5.3.5 Zaštita ravnih i kosih površina kamenom u betonu (kamen u mortu) 5-249
5.3.6 Betonski radovi 5-250
5.3.7 Čelik za armiranje 5-263
5.3.8 Ostala gradiva i oprema 5-266
5.3.9 Nadzor 5-270
5.3.10 Ispitivanja i postupci dokazivanja nosivosti i uporabljivosti konstrukcije 5-272
5.3.11 Mjere u slučaju nesukladnosti 5-272
5.3.12 Održavanje 5-273

5.3.13 Mjere zaštite od požara 5-274
5.3.14 Mjere zaštite na radu 5-274
6 POSEBNI TEHNIČKI UVJETI I GOSPODARENJE OTPADOM 6-284
6.1 POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE 6-284
6.2 MJERE ZAŠTITE OKOLIŠA 6-284
6.2.1 Mjere zaštite tijekom projektiranja i pripreme 6-284
6.2.2 Mjere zaštite tijekom gradnje 6-284
6.2.3 Mjere zaštite tijekom korištenja 6-287
7 PROCJENA TROŠKOVA GRADNJE 7-1
8 GRAFIČKI I DRUGI PRILOZI 8-1

IZJAVA PROJEKTANTA O SUKLADNOSTI PROJEKTA

Sukladno odredbi čl. 70, stavka 1. točke 1. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24),

dajem:

IZJAVA PROJEKTANTA DA JE GLAVNI PROJEKT IZRAĐEN U SKLADU S LOKACIJSKOM DOZVOLOM I DRUGIM PROPISIMA U SKLADU S KOJIMA MORA BITI IZRAĐEN

građevina :	**Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini**
projektirani dio :	**Nasipi za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka**
faza / etapa :	**Etapa 2 – Nasipi za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka**
naziv mape :	**Nasipi za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka –AB objekti**
razina razrade :	**Glavni projekt**
strukovana odrednica :	**Građevinski projekt**
ZOP :	**089.02**
oznaka mape :	Error! Reference source not found.
Investitor :	**Hrvatske vode, ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220**
projektant:	**Goran Grget, dipl. ing. građ.** Upisan u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva pod rednim brojem 3561, od 2005. godine, a što se utvrđuje uvidom u Rješenje o upisu u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva, Hrvatske komore inženjera građevinarstva: klasa UP/I-360-01/05-01/3561, ur. broj 314-02-05-1 od 10.05.2005. godine.

Potvrđujem da je glavni projekt je izrađen u skladu s:

- Lokacijskom dozvolom KLASA: UP/I-350-05/21-01/000024, URBROJ: 531-06-02-02/01-22-0014, izdanom od strane Ministarstva prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine, Uprave za prostorno uređenje i dozvole državnog značaja, Sektora lokacijskih dozvola i investicija od 7.3.2022. godine, koja je postala pravomoćna dana 20.04.2022. godine,
- Rješenjem o produženju važenja lokacijske dozvole Klasa: UP/I-350-05/24-01/000039, Urbroj: 531-08-2-1-1-24-0005 izdanim od Ministarstva prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine, Uprave za prostorno uređenje i dozvole državnog značaja, Sektor lokacijskih dozvola i investicija od 28.5.2024,
  i lokacijskim uvjetima određenima tom dozvolom,
- Rješenjem o prihvatljivosti sustava zaštite od poplava karlovačko-sisačkog područja, I. faza – karlovačko područje za okoliš i ekološku mrežu izdanim od Ministarstva zaštite okoliša i energetike Klasa: UP/I-351-03/18-02/49, Urbroj: 517-03-1-2-19-35 od 6.8.2019.
- Zakonima i propisima navedenim u popisu ove izjave
- Drugim propisima, uvjetima i pravilima iz članka 68. stavka 2. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24).

Zagreb, 03.02.2025.

Projektant:

Goran Grget, dipl. ing. građ.

LOKACIJSKA DOZVOLA

Klasa:	**UP/I-350-05/21-01/000024**
Ur.br.:	**531-06-02-02/01-22-0014**
mjesto izdavanja:	**Zagreb**
datum izdavanja:	**07.03.2022.**

GEOKON
WWW.GEOKON.HR

Projektantski ured:	**Geokon-Zagreb d.d.** ZAGREB, Starotrnjanska 16a OIB 61600467614
Investitor:	**Hrvatske vode** ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220 OIB 28921383001
Razina razrade:	**Glavni projekt**
Strukovna odrednica:	Građevinski projekt
ZOP:	089.02
Oznaka mape:	G3-O89.02.01-G04.0

TEHNIČKI DIO

Građevina:	**Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini**
Projektirani dio:	**Nasipi za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka**
Projektant:	Goran Grget, dipl. ing. građ.
Mjesto, datum:	Zagreb, 03.02.2025.

1 UVOD

Temeljem ugovora U-103-22-01, zaključenog između Hrvatske vode, kao Investitora i zajednice ponuditelja, tvrtke Elektroprojekt d.d (vodeći član), Vodoprivredno-projektni biro d.d. (član), Institut IGH d.d. (član) i tvrtke Geokon-Zagreb d.d. (član), izvršene su usluge na izradi građevinskog projekta „ Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini , Etapa 2 – Nasipi za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka „.

Predmetni glavni projekt se odnosi na građevinu „Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini „ , a prema važećoj lokacijskoj dozvoli od 07.03.2022., zahvat se dijeli na ETAPE s fazama prikazane u tablici:

Tablica 1-1

ETAPA	FAZA:	Naziv
ETAPA 1		Usporni nasip uz Kupu i Dobru uzvodno od Brodaraca
	FAZA 1	Nasipi 1 i 2 na lijevoj obali rijeke Kupe
	FAZA 2	Nasip na desnoj obali rijeke Kupe
	FAZA 3	Nasip oko sela Trg na desnoj obali rijeke Kupe
	FAZA 4	Nasip na lijevoj obali rijeke Dobre
ETAPA 2		**Nasipi za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka**
ETAPA 3		Radovi na kanalu Kupa-Kupa i istočnom nasipu
		- Rušenje lijevog nasipa kanala Kupa-Kupa
		- Istočni nasip retencije Kupčina
		- Nadvišenje desnog nasipa kanala Kupa-Kupa
ETAPA 4		Ustava Šišljavić
ETAPA 5		Pregrada Brodarci

Temeljem ugovora U-103-22-01, zaključenog između Hrvatskih voda kao Investitora i tvrtke Geokon-Zagreb d.d. kao Izvoditelja, izvršeni su radovi na izradi etape projekta „**Nasipi za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka** “.

Ova MAPA G3-O89.02.01-G04.0 „Nasipi za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka –AB objekti„ glavnog projekta prikazuje tehničko rješenje AB objekata ovog glavnog projekta.

Temeljna podloga ovoj mapi glav. projekta je idejni projekt "Idejni projekt izgradnje nasipa za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka" (oznaka idejnog projekta_E-141-18-05 v 1.0; Geokon-Zagreb d.d., Zagreb, listopad 2019.).

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 daje prikaz mehaničke otpornosti i stabilnosti AB objekata ovog glavnog projekta. U poglavlju 5. daje se program kontrole i osiguranja kvalitete projektnog rješenja sa tehničkim uvjetima za bitne elemente konstrukcije i izvedbe. U poglavlju 6. dani su posebni tehnički uvjeti i gospodarenje otpadom. U poglavlju 7 dana je procjena troškova projektiranih radova. Grafički i drugi prilozi su dani u poglavlju 8. U izradi projekta sudjelovao je Koordinator zaštite na radu I te je osigurana primjena načela Zaštite na radu u projektu.

Projektant :	Goran Grget, dipl. ing. građ.

2 POPIS KORIŠTENIH PODLOGA

2.1 TEHNIČKE PODLOGE

Sljedeća dokumentacija je korištena kao podloga pri izradi projekta:

r.br.	vrsta podloge	naziv; (oznaka); mjesto; datum; izvođač	naručitelj	napomena
1.	Geotehnički elaborat	"Geotehnički istražni radovi za Idejni projekt nasipa za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka" (E-141-18-01 v 1.0) Zagreb, kolovoz 2019. Geokon-Zagreb d.d.	HRVATSKE VODE, Zagreb, Ul. Grada Vukovara 220	
2.	Geotehnički elaborat	"Geotehnički istražni radovi na nalazištu materijala za izradu nasipa za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka" (E-141-18-08 v 1.0) Zagreb, rujan 2019. Geokon-Zagreb d.d.	HRVATSKE VODE, Zagreb, Ul. Grada Vukovara 220	
3.	Geotehnički elaborat	"Geotehnički istražni radovi na nalazištu materijala za rekonstrukciju nasipa kanala Kupa- Kupa" (E-141-18-09 v 1.0) Zagreb, listopad 2019. Geokon-Zagreb d.d.	HRVATSKE VODE, Zagreb, Ul. Grada Vukovara 220	
4.	Geotehnički elaborat	"Geotehnički istražni radovi za Idejni projekt rekonstrukcije lijevog nasipa kanala Kupa-Kupa" (E-141-18-10 v 1.0) Zagreb, listopad 2019. Geokon-Zagreb d.d.	HRVATSKE VODE, Zagreb, Ul. Grada Vukovara 220	
5.	Idejni projekt	Idejni projekt izgradnje nasipa za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka(E-141-18-05 v 1.0) Zagreb, listopad 2019. Geokon-Zagreb d.d.	HRVATSKE VODE, Zagreb, Ul. Grada Vukovara 220	

Prostorni planovi:

r.br.	prostorni plan	naziv i broj glasnika
1.	Prostorni plan grada Jastrebarsko	Prostorni plan uređenja Grada Jastrebarsko – PPUOG Jastrebarsko - neverificiran Službeni vjesnik Grada Jastrebarsko broj 2/02, 3/04, 8/08, 2/11, 9/11, 8/12, 9/13, 9/14, 10/14 (pročišćeni tekst), 1/16, 2/16 (pročišćeni tekst), 1/19 i 2/19 (pročišćeni tekst.)
2.	Prostorni plan Zagrebačke županije	Prostorni plan Zagrebačke županije – PPŽ Zagrebačke županije- neverificiran Odluka o izradi VI. Izmjena i dopuna PPZŽ (Glasnik Zagrebačke županije, broj 32/14) Glasnik Zagrebačke županije 3/02, 6/02 (ispravak), 8/05, 8/07, 4/10, 10/11, 14/12 (pročišćeni tekst), 27/15 i 31/15 (pročišćeni tekst)
3.	Prostorni plan grada Karlovca	Prostorni plan uređenja Grada Karlovca – PPUG Karlovac - neverificiran Glasnik Grada Karlovca, broj 01/02, 13/03, 04/04, 05/10. 05/03/2010
4.	Prostorni plan Karlovačke županije	Prostorni plan Karlovačke županije – PPŽ Karlovačka županija- neverificiran Glasnik Karlovačke županije, broj 26/01, 33/01-ispravak, 36/08-pročišćeni tekst 10/30/2008

2.2 OSVRT NA GEOTEHNIČKE ELABORATE

Za potrebe izrade Glavnog projekta Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa – Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini za projektirani dio građevine – Nasipi za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka provedena su 2018. i 2019. godine geotehnička istraživanja na trasi nasipa ribnjaka (Elaborat E- 141-18-01 v 1.0, Geokon-Zagreb d.d), u ribnjacima (Elaborat E-141-18-08 v 1.0, Geokon-Zagreb d.d), na lijevom nasipu kanale Kupa-Kupa (Elaborat E-141-18-10 v 1.0, Geokon-Zagreb d.d) te na nalazištima uz lijevu obalu kanala Kupa-Kupa (Elaborat E-141-18-09 v 1.0, Geokon-Zagreb d.d), a 2022. godine provedeno je dodatno geotehničko ispitivanje na trasi nasipa ribnjaka Crna Mlaka CPT metodom (Elaborat E-103-22-01, Geokon-Zagreb d.d).

Istraživanja iz 2018. godine obuhvatila su izvođenje istražnog bušenja uz geotehnički nadzor, uzorkovanje uzoraka tla, ispitivanje standardnog penetracijskog testa u bušotini - SPT i laboratorijska ispitivanja uzoraka te in-situ ispitivanja tla kontinuiranom dinamičkom penetracijom (TUS). U dodatnom geotehničkom istraživanju 2022. godine obuhvaćena su istraživanja statičkim penetracijskim testom (CPT).

2.2.1 LOKACIJA

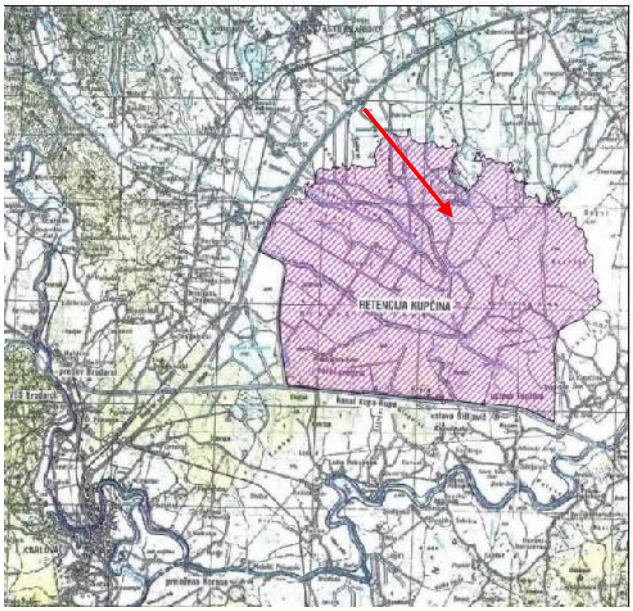
Ribnjaci Crna Mlaka

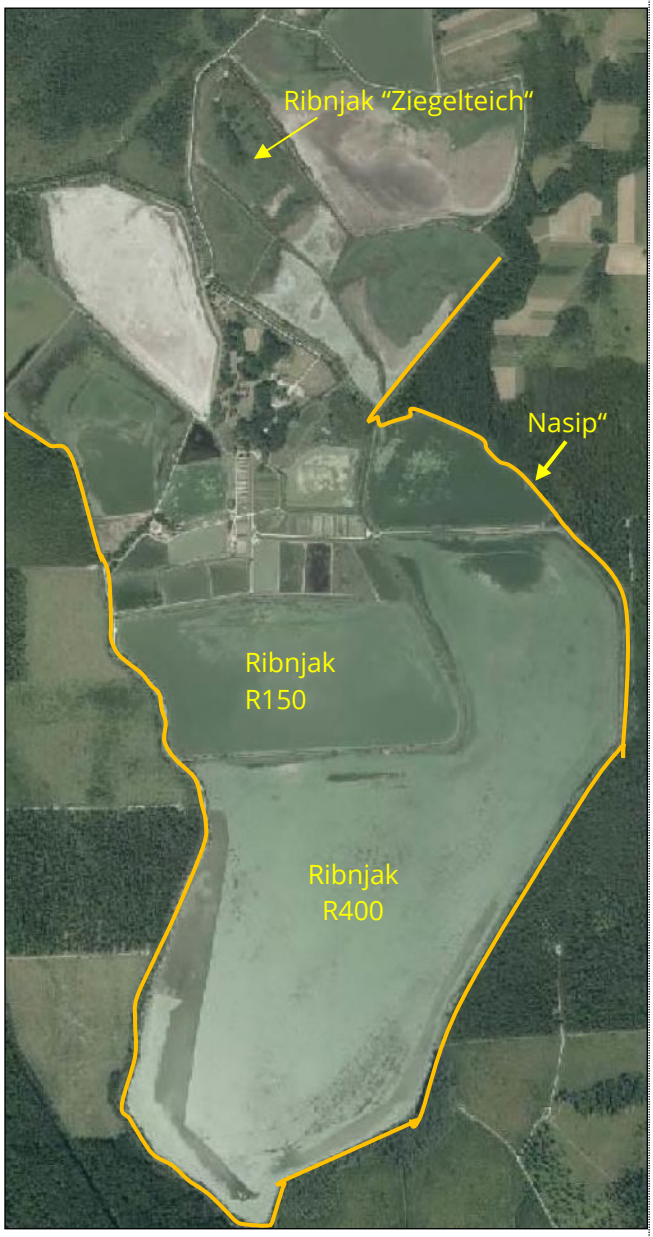
Lokacija istraživanja nalazi se unutar posebnog ornitološkog rezervata Crna Mlaka u dolini rijeke Kupe, jugoistočno od Jastrebarskog. Radi se o sustavu ribnjaka koji su smješteni unutar močvarno šumskog područja. Kazete unutar ribnjaka su omeđene nasipima koji su izvedeni lokalnim materijalom iz iskopa pri izgradnji ribnjaka i kanala. Svi pojedinačni ribnjaci su spojeni sustavom kanala kojima voda dolazi iz okolnih potoka Brebernica, Lukavac, Okičnica i Botić. Najveći ribnjaci su oznaka R400 i R150 koji se nalaze na južnom dijelu lokacije, a ukupna površina im je oko 316 ha.

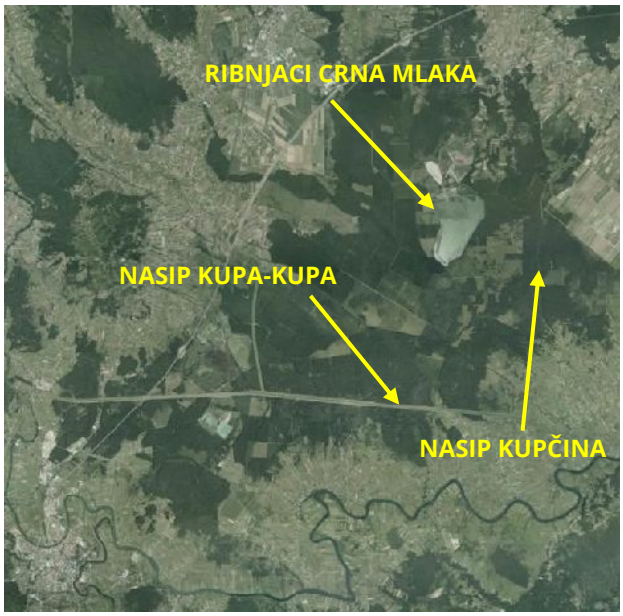
Za utvrđivanje pogodnosti materijala za ugradnju u tijelo nasipa istraženo je područje u zoni ribnjaka R150 i R400 te područje u zoni ribnjaka „Ziegelteich“ koji za vrijeme istraživanja nije bio u funkciji. Ribnjak R 150 nalazi se u središnjem dijelu dok se ribnjak „Ziegelteich“ nalazi na sjevernom dijelu ribnjaka Crna Mlaka te je obrastao u gustu neprohodnu šikaru. Zaključeno je da materijali tla iz ribnjaka R150, R400 i „Ziegelteich“ **nisu pogodni** za ugradnju u nasipe ribnjaka Crna Mlaka stoga će se koristiti materijal od lijevog nasipa Kupa-Kupa i sa nalazišta uz lijevi nasip Kupa-Kupa.

Ukupna dužina nasipa koja je obuhvaćena istražnim radovima je cca 11,5 km.

Na sljedećim slikama prikazan je položaj ribnjaka unutar prostora retencije Kupčina i lokacija istraživanja nalazišta te lijevi nasip Kupa-Kupa i lijevi nasip Kupčine:

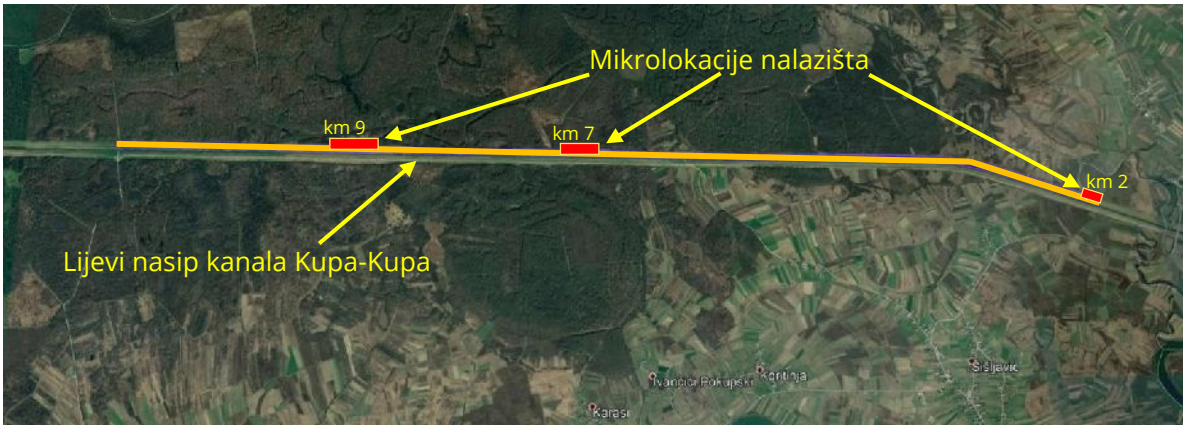






Lijevi nasip kanala Kupa-Kupa

Lokacija istraživanja je lijevi nasip kanala Kupa-Kupa na dijelu trase nasipa od km 2+000 do 12+650. Šire područje te sama lokacija istraživanja prikazani su na sljedećim slikama.



2.2.2 ISTRAŽNI RADOVI

Istražni radovi su izvedeni u svrhu utvrđivanja uslojenosti te fizikalnih i mehaničkih svojstava tla. U sklopu tih radova izvedeno je ukupno 58 istražnih bušotina, 6 CPT bušotina i 15 sondi kontinuirane dinamičke penetracije tla (TUS). Od ukupnih 58 bušotina, 38 se nalazi na samoj trasi budućeg nasipa ribnjaka Crna Mlaka, 4 bušotine se nalaze na lokaciji nalazišta na ribnjacima R150, R400 i „Ziegelteich" radi utvrđivanja pogodnosti materijala za potrebe ugradnje nasipa, 10 bušotina se nalaze na trasi lijevog nasipa kanala Kupa- Kupa te 6 bušotina se nalaze na nalazištima uz lijevi nasip kanala Kupa-Kupa (na svakom nalazištu su po 2 bušotine). 6 CPT bušotina i 15 sondi kontinuirane dinamičke penetracije tla (TUS) izvedene su na trasi nasipa ribnjaka Crna Mlaka.

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 sljedećih segmenata:

- Istražno bušenje uz geotehnički nadzor, identifikaciju i klasifikaciju jezgre bušenja
- Uzorkovanje poremećenih i neporemećenih uzoraka
- Ispitivanje standardnog penetracijskog testa u bušotini (SPT)
- Ispitivanje statičkim penetracijskim testom (CPT)
- 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 edometru (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.

2.2.3 GEOTEHNIČKA KATEGORIZACIJA

Da bi se olakšalo utvrđivanje geotehničke složenosti projekta, Eurokod 7 je uveo tri geotehničke kategorije s naglaskom da je kategorija viša što je projekt složeniji (ili njegov dio). Razlika u kategorijama leži u prirodi i opsegu geotehničkih istraživačkih radova i proračuna, a sukladno tome i stupnju stručnosti

projektanta. Primjena kategorizacije nije obvezna, ali može poslužiti projektantu kao smjernica i pomoć pri projektiranju.

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

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

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

S Obzirom na značajke građevine i lokacije predmetni zahvat se po svojim karakteristikama može svrstati u geotehničku kategoriju 2 prema sljedećem:

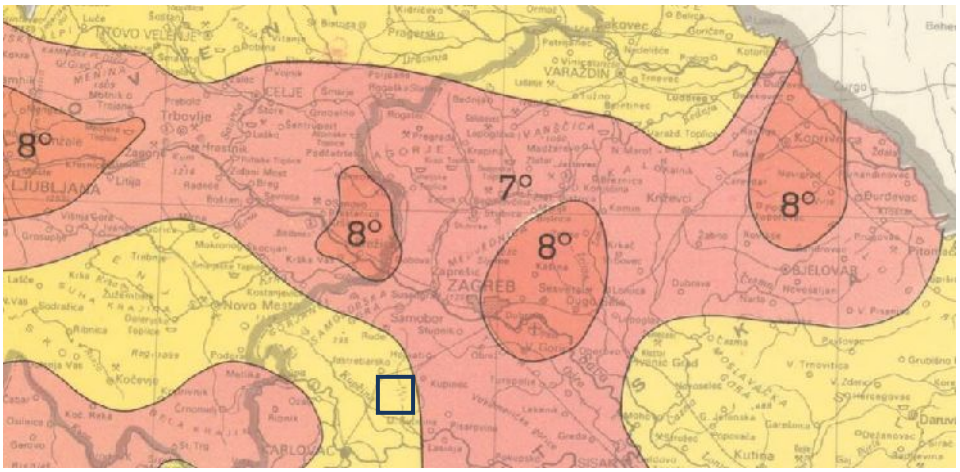
geotehnička kategorija	2.
općenito	Uobičajena vrste konstrukcija i temelja, koja ne uključuju pretjerane opasnosti, neobične ili izuzetno teške uvjete u temeljnom tlu ili uvjete opterećenja, te je moguće uz kvantificirane geotehničke podatke i analize rutinskim postupcima provesti projektiranje i gradnju temelja sa zanemarivim opasnostima za vlasništvo i živote.
geotehnički hazard	Srednji.
uvjeti u tlu	Uvjeti u tlu mogu se odrediti iz istražnih radova.
podzemna voda	Mjereno od ušća bušotina, razina podzemne vode je registrirana na dubinama od 0,20 m do 8,00 m, prosječno 2,64 m. Prema apsolutnim kotama prosječna razina podzemne vode bila je na 107,75 mn.m. Razina podzemne vode mjerena u bušotinama registrirana je uglavnom u glinenim materijalima. Prema tome, podzemnu vodu na lokaciji treba promatrati u kontekstu pornih pritisaka, a ne slobodnog vodnog lica. Razina podzemne vode generalno korelira s razinama vode u ribnjaku i okolnim kanalima.
istražni radovi	Potrebni su kvantitativni geotehnički podaci dobiveni rutinskim terenskim istražnim radovima i laboratorijskim ispitivanjima.
regionalna seizmičnost	*Maks.intenzitet potresa prema MCS skali* - I_{max} = 6° MCS za PP od 100 godina - I_{max} = 7° MCS za PP od 500 godina *Poredbeno vršno ubrzanje tla tipa A* - a_{gR} = 0,093 – 0,099 g za PP od 95 godina - a_{gR} = 0,19 – 0,20 g za PP od 475 godina *Lokalno temeljno tlo prema EC8* - tip tla C do D
utjecaj okoliša	Rješava se rutinskim postupcima dimenzioniranja.
osjetljivost konstrukcije	Nema podataka. Pretpostavlja se srednja osjetljivost.
veličina konstrukcije	Dužina nasipa je cca 11,5 km.
geotehnički rizik	Srednji.
projektni postupci	Geotehničke analize stabilnosti, slijeganja i procjeđivanja, po potrebi i složene analize.

2.2.4 SEIZMOLOŠKI PODACI

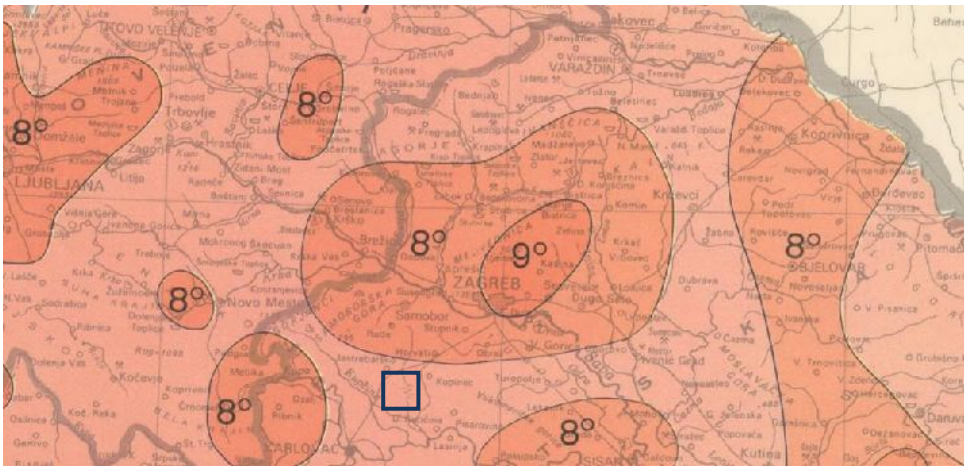
MAKSIMALNI INTENZITET POTRESA I_{max}

Na sljedećim slikama prikazani su isječci iz seizmoloških karata[1] s označenom lokacijom istraživanja na kojima su prikazani stupnjevi maksimalnih intenziteta očekivanih potresa prema MCS skali.

ISJEČAK ZA POVRATNI PERIOD OD 100 GODINA



ISJEČAK ZA POVRATNI PERIOD OD 500 GODINA



LEGENDA UZ KARTE

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

Maksimalni intenzitet potresa	
Povratni period	**I_{max} (°) ljestvice MCS**
100 godina	6°
500 godina	7°

POREDBENA VRŠNA UBRZANJA a_{gR}

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 očekuje s vjerojatnošću od p = 10 %. Vjerojatnosti premašaja (p) i poredbena razdoblja (t) s

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

povratnim su razdobljem (*T*) povezana izrazom

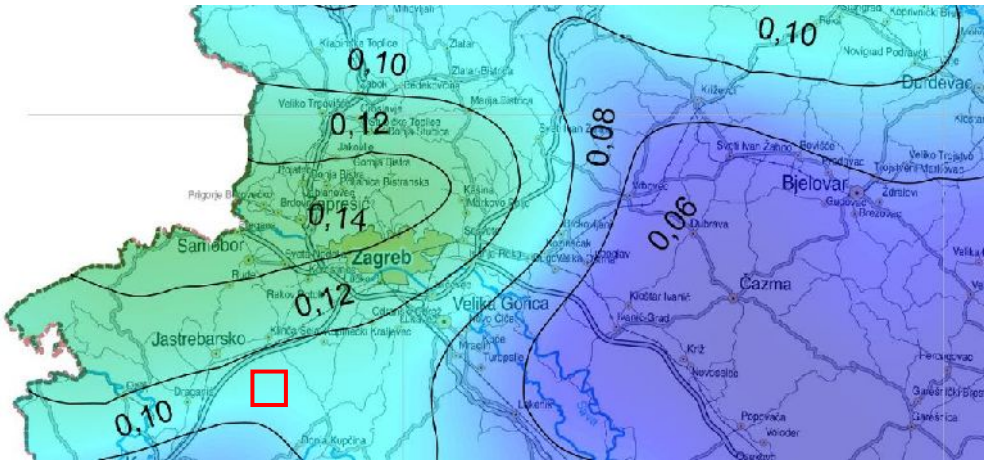
$$p = 100\left[1-\left(1-\frac{1}{T}\right)^{t}\right]$$

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

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

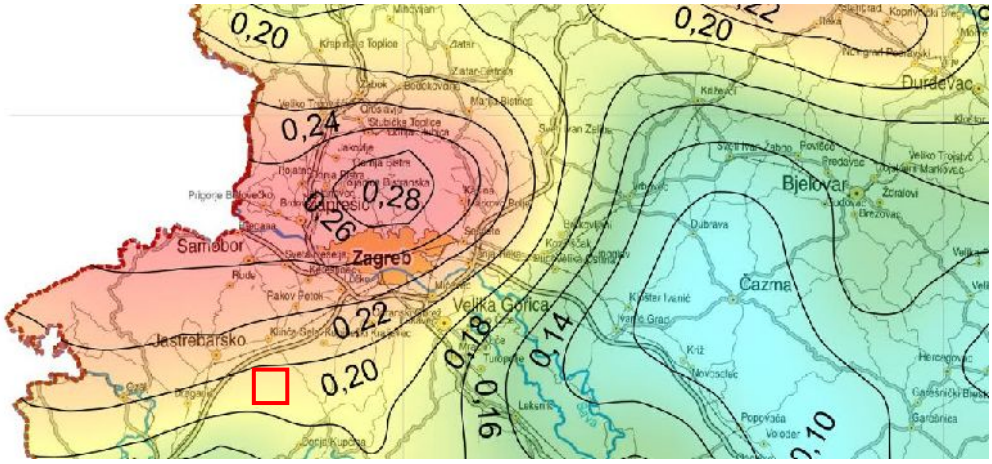
Karte s tumačem su sastavni dio Nacionalnog dodatka za niz normi HRN EN 1998-1:2011/NA:2011, Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija – 1. dio – Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade. Na sljedećim slikama prikazani su isječci karata potresnih područja Republike Hrvatske[2] 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 povratnorazdoblje potresa $\boldsymbol{T_{DLR}}$ **= 95 godina,** izraženo u jedinicama gravitacijskog ubrzanja (g)

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 $\boldsymbol{T_{NCR}}$ **= 475 godina,** izraženo u jedinicama gravitacijskog ubrzanja (g)

LEGENDA:

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

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.

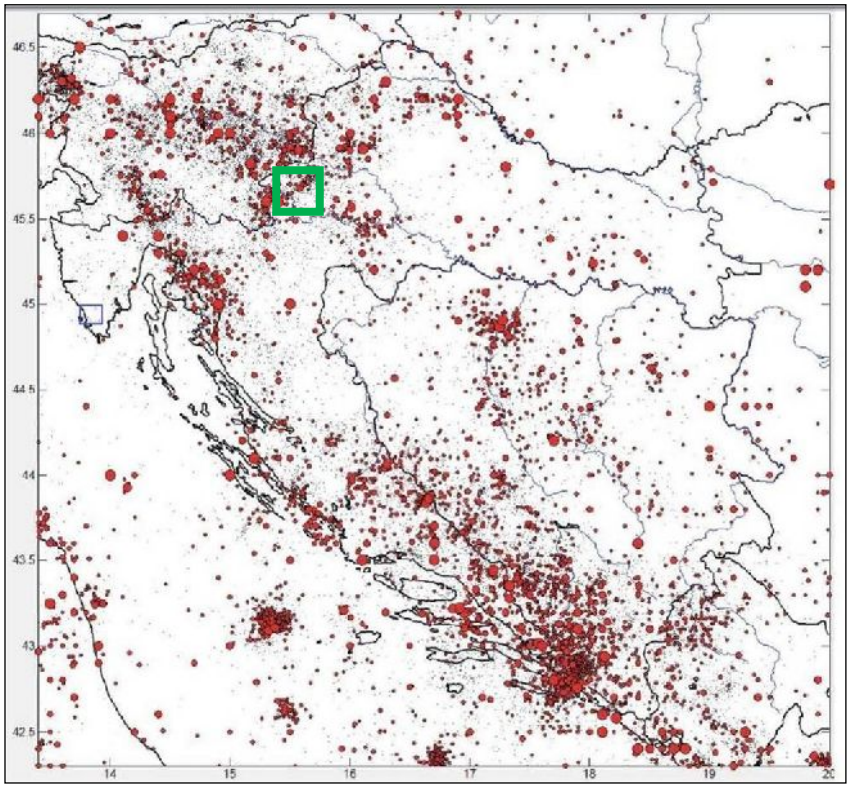
Poredbeno vršno ubrzanje tla tipa A	
Povratni period	**a_{gR} (g)**
95 godina	0,093 – 0,099
475 godina	0,19 – 0,20

Napomena: za očitanje poredbenog vršnog ubrzanja predmetne lokacije može se koristiti i web poveznica http://seizkarta.gfz.hr/karta.php Geofizičkog zavoda PMF-a. Sukladno uputi, očitanja 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 šira lokacija istraživanja.



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

Na osnovu tipova geotehničkih sredina propisanih Eurokodom 8, a koji se koriste za projektiranje objekata u dinamičkim uvjetima, predmetna lokacija se nakon usvojenih klasifikacijskih parametara može svrstati u **geotehničku sredinu C do D** sukladno sljedećoj tablici.

Geotehnička sredina	Opis geotehničke sredine	v_{s30} (m/s)	N_{SPT} (n/30cm)	c_u (kPa)
A	Stijena ili neka druga geološka formacija slična stijeni koja uključuje najviše 5 m slabijeg materijala na površini.	>800	-	-
B	Nanosi vrlo zbijenoga pijeska, šljunka ili polučvrste i čvrste gline debljine najmanje nekoliko desetaka metara koje karakterizira postupno poboljšanje mehaničkih svojstava s dubinom.	360 - 800	>50	>250
C	**Nanosi zbijenog ili srednje zbijenoga pijeska, šljunka ili krutoplastične gline debljine od nekoliko desetaka do više stotina metara.**	**180 - 360**	**15-50**	**70 - 250**
D	**Nanosi rastresitih do srednje zbijenih nekoherentnih tala (sa ili bez mekoplastičnih do srednjeplastičnih koherentnih slojeva) ili nanosi s dominantno mekoplastičnim do srednjeplastičnim koherentnim tlima.**	**<180**	**<15**	**<70**
E	Površinski aluvijalni pokrivač koji karakterizira brzina v_{s30} geotehničkih sredina C i D i debljina od 5 m do 20 m, a ispod kojeg je krući materijal s brzinom V_{s30} većom od 800 m/s.	-	-	-
S1	Tla koja sadrže sloj debljine najmanje 10 m mekoplastične ili srednjeplastične gline/praha s indeksima plastičnosti većim od 40 i velikim sadržajem vode.	<100	-	10-20
S2	Tla podložna likvefakciji, tla izgrađena od osjetljivih glina ili bilo koja druga geotehnička sredina koja nije navedena od A do E ili pod S1	-	-	

LEGENDA:

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

N_{SPT} - standardni penetracijski test (broj udaraca/30cm)

C_u - posmična čvrstoća tla

2.2.5 SASTAV I SVOJSTVA MATERIJALA TLA

2.2.5.1 Grupe materijala duž trase nasipa ribnjaka Crna Mlaka

Na temelju provedenih istražnih radova je utvrđeno kako se tlo na predmetnoj lokaciji sastoji od sljedećih grupa materijala razvrstanih prema značajkama i dubini pojavljivanja:

Grupa materijala	Vrsta materijala	Oznaka materijala	Opis materijala
(-)	HUMUS	-	Humus je površinski sloj tla debljine 10-40 cm.
TIJELO POSTOJEĆEG NASIPA			
(1)	GLINA VISOKE PLASTIČNOSTI MJESTIMIČNO S ORGANSKOM GLINOM	N (CH, CH/OH)	Tijelo nasipa se u gornjem dijelu sastoji od drobljenog kamena (N). Radi se o pristupnom putu po kruni nasipa, debljine sloja od 0,50 do 0,90 m. U tijelu nasipa ispod pristupnog puta, registrirane su gline visoke plastičnosti (CH), uglavnom srednje do kruto plastične konzistencije, u manjoj mjeri meko plastične konzistencije, smeđe, narančasto smeđe, sive, sivo smeđe boje, prošarane sivo plavom. Pri vrhu sloja prisutno je korijenje te drobljeni kamen. Od primjesa, gline sadrže konkrecija željeznih oksida i mangana, te nešto organskih tvari. Kako se radi o lokalnom materijalu iz iskopa prilikom gradnje ribnjaka, u tijelu nasipa su također registrirane i organske gline (OH, CH/OH), tamno sive i crne boje, koje sadrže treset i organske primjese. Ukupna visina (debljina) nasipa, uključujući i pristupni put od drobljenog kamena kreće se od 0,50 do 3,00 m (prosječno 1,57 m). Unutar tijela nasipa registrirani su glineni materijali vrlo visoke plastičnosti koje imaju visoke vrijednosti granica žitkosti w_L(max)=101 % i indekse plastičnosti IP(max)=68 %. Dobiveni rezultati granica žitkosti i indeksa plastičnosti ukazuju na niske posmične čvrstoće te predstavljaju kritični dio u pogledu stabilnosti nasipa. Indeksi plastičnosti u tijelu nasipa kreću se od 20 % do 68 % (prosjek 38 %), dok su ispitivanjem sadržaja organske tvari u materijalima nasipa dobivene vrijednosti od 2 % do 11 %. Ove gline su pri promjenama vlažnosti sklone promjenama volumena. U sušnom ljetnom periodu dolazi do stezanja i pucanja glina te stvaranja vlačnih pukotina na površini terena što omogućuje penetraciju površinske vode u tlo i omekšanje glina uz smanjenje parametara čvrstoće. Rezultati ispitivanja modula stišljivosti ukazuju na vrlo stišljive materijale, prosječni modul stišljivosti je reda veličine $Ms_{(50\text{-}400)}$=1-5 MPa. *Točna granica između nasipa i temeljnog tla nije točno utvrđena već je pretpostavljena na temelju geodetske snimke i konfiguracije terena.*
TEMELJNO TLO			
(2)	GLINA UGLAVNOM VISOKE PLASTIČNOSTI, MJESTIMIČNO NISKE I SREDNJE	CH (CL, CI)	Gline su uglavnom visoke plastičnosti te mjestimično niske i srednje plastičnosti, srednje do kruto plastične konzistencije. Gline visoke plastičnosti su kruto plastične konzistencije, smeđe, narančasto smeđe, smeđe, sive, sivo smeđe boje i tamno sive boje, prošarane sivo plavom. Sadrže konkrecije željeznih oksida i mangana te nešto organskih primjesa. S povećanjem dubine, gline su mjestimično niske i srednje plastičnosti, srednje do kruto plastične konzistencije, pjeskovite (SC/CL), sivo plave boje, sadrže vapnenačke konkrecije. Glineni materijali grupe materijala 2 registrirane su u svim bušotinama, uglavnom do dubine bušenja. Dobiveni rezultati direktnog smicanja ϕ_{MIN}=11°, uz visoke vrijednosti granica žitkosti w_L(max)=98 % i indeksa plastičnosti IP(max)=72 % ukazuju na niske parametre posmične čvrstoće.

Grupa materijala	Vrsta materijala	Oznaka materijala	Opis materijala
			Indeksi plastičnosti kreću se od 12 % do 72 % (prosjek 43 %), dok su ispitivanjem sadržaja organske tvari dobivene vrijednosti od 3 % do 6 %. *Unutar ove grupe materijala registrirane su grupe materijala 3 - 5 u vidu tanjih slojeva i leća.*
(3)	ORGANSKE GLINE	OH, OH/CH, CH/OH	Organska glina s glinom visoke plastičnosti je srednje do kruto plastične konzistencije, tamno smeđe do tamno sive i crne boje, sadrži treset. U vidu sloja debljine od 0,80 do 2,60 m (prosjek 1,50 m) organske gline registrirane su na zapadnom dijelu ribnjaka, dok su na preostalom dijelu organske gline registrirane u vidu leća debljine 0,30 do 0,80 m. Registrirane su u 21 bušotini. Ove materijale karakteriziraju vrlo visoke granice žitkosti w_L=79-245 % (prosjek 112 %), indeksi plastičnosti IP=53-160 % (prosjek 78 %) te sadržaj organskih tvari 5-42 % (prosjek 18 %).
(4)	PIJESAK	SC, SP	Pijesak je glinovit do slabo graduiran sa šljunkom, sitan do srednje krupan, rastresit do srednje zbijen, sive, sivo smeđe i tamno sive boje. Pijesak je registriran u vidu tanjih slojeva i leća u šest bušotina, na dubinama od 5,00 do 9,00 m. Debljina sloja kreće se od 0,30 do 1,80 m, prosječno 0,83 m. Prema koeficijentu vodopropusnosti k (cm/s) dobivenom iz granulometrijske krivulje prema USBR-u, koji se kreće od 10^{-7} do 10^{-2} cm/s radi se o pijescima slabe do dobre vodopropusnosti.
(5)	ŠLJUNAK	GC/SC, GW	Šljunak je glinovit i pjeskovit do dobro graduiran s pijeskom, sitan do srednje krupan, srednje zbijen, sive boje. Šljunak je registriran lokalno u dvjema bušotinama na dubinama od 5,00 do 8,00 m, debljine sloja 1,30 i 2,20 m. Prema koeficijentu vodopropusnosti koji se kreće od k=10^{-3} do 10^{-1} cm/s, radi se o materijalima srednje do dobre vodopropusnosti.

2.2.5.2 Grupe materijala duž trase lijevog nasipa kanala Kupa-Kupa

Na temelju provedenih istražnih radova je utvrđeno kako se tlo na predmetnoj lokaciji sastoji od sljedećih grupa materijala razvrstanih prema značajkama i dubini pojavljivanja:

Grupa materijala	Vrsta materijala	Oznaka materijala	Opis materijala
(-)	HUMUS	-	Humus je površinski sloj tla debljine 10-20cm.
			TIJELO POSTOJEĆEG NASIPA
(1)	GLINA SREDNJE I VISOKE PLASTIČNOSTI	N (CI, CH)	U tijelu nasipa registrirane su gline srednje i visoke plastičnosti, mjestimično pjeskovite, srednje do kruto plastične konzistencije, smeđe, žuto smeđe i smeđe sive boje. Pri vrhu mjestimično sadrže sitno korijenje te valutice šljunka. Od primjesa, gline sadrže konkrecija željeznih oksida i mangana, te nešto organskih tvari. Indeksi plastičnosti (Ip) u tijelu nasipa kreću se od 18 % do 45 % (prosjek 32 %), dok su vrijednosti granica tečenja (w_L) u rasponu od 36 % do 68 % (prosjek 53 %). Ispitivanjem sadržaja organske tvari u materijalima nasipa dobivene vrijednosti su između 4 % i 9 % (prosjek 7 %). Analizom granulometrijskog sastava udio krupnozrnate komponente unutar glinenih materijala kreće se od 2 % do 43 % (prosjek 21 %) Ispitivanjem čvrstoće tla metodom direktnog smicanja dobivene su vrijednosti kohezije c=7-26 kPa (prosječno 14 kPa), dok je kut unutarnjeg trenja u rasponu od ϕ=19-33° (prosjek 26°). Rezultati jednoosne tlačne čvrstoće su u rasponu od qu=99-239 kPa, (prosjek 140 kPa). Prosječni modul stišljivosti je reda veličine, $Ms_{(50-400)}$=3-8 MPa, dok je prosječni koeficijent vodopropusnosti k=10^{-8}-10^{-9} cm/s.

Grupa materijala	Vrsta materijala	Oznaka materijala	Opis materijala
			TEMELJNO TLO
(2)	GLINA VISOKE PLASTIČNOSTI	CH	U temeljnom tlu registrirane su gline visoke plastičnosti, srednje do kruto plastične konzistencije, smeđe, sive i sivo plave boje. Mjestimično sadrže organske primjese, te konekcije željeznih oksida i mangana. Ove gline registrirane su na dijelu trase gdje je nasip nešto niži, od ≈km 7+600 do ≈ km11+500, u bušotinama B-6, B-78, B-8, B-9 i B-10. Indeksi plastičnosti (Ip) u tijelu nasipa kreću se od 32% do 51% (prosjek 39%), dok su vrijednosti granica tečenja (w_L) u rasponu od 55% do 76% (prosjek 62%). Ispitivanjem sadržaja organske tvari u materijalima nasipa dobivene vrijednosti su između 5% i 10% (prosjek 7 %). Rezultati jednoosne tlačne čvrstoće su u rasponu od qu=136-311 kPa, (prosjek 203 kPa).

2.2.5.3 Grupe materijala na nalazištima uz lijevi nasip kanala Kupa-Kupa

Na temelju provedenih istražnih radova je utvrđeno kako se tlo na predmetnoj lokaciji sastoji od sljedećih grupa materijala razvrstanih prema značajkama i dubini pojavljivanja:

Nalazište materijala u 2 km

Grupa materijala	Vrsta materijala	Oznaka materijala	Opis materijala
(-)	HUMUS	-	Humus je površinski sloj tla debljine 20 cm.
(1)	GLINA	CH	Glina je visoke plastičnosti, kruto plastične konzistencije, smeđe, smeđe sive i sive boje, sadrži vapnenačke konkrecije i konkrecije željeznih oksida. Registrirana je u obje bušotine ispod humusa do dubina 2,60 i 2,90 m.
(2)	ŠLJUNAK	GC, GP	Glinoviti šljunak s pijeskom i slabo graduiran šljunak s pijeskom registrirani su ispod gline visoke plastičnosti do dubina 5,30 i 5,40 m.
(3)	PIJESAK	SC	Glinoviti pijesak, sitan do srednje krupan, srednje zbijen, sive boje. Registriran je u bušotini S-141-18-96 ispod šljunka do dubine bušenja 6,00 m.
(4)	GLINA	CI	Glina je srednje plastičnosti, kruto plastične konzistencije, sivo plave boje, sadrži vapnenačke konkrecije. Registrirana je u bušotini S-141-18-95 ispod šljunka do dubine bušenja 6,00 m.

Nalazište materijala u 7 km

Grupa materijala	Vrsta materijala	Oznaka materijala	Opis materijala
(-)	HUMUS	-	Humus je površinski sloj tla debljine 30 cm.
(1)	GLINA	CI	Glina je srednje plastičnosti, kruto plastične konzistencije, žuto smeđe boje, sadrži konkrecije željeznih oksida. Registrirana je u obje bušotine ispod humusa do dubina 1,00 i 1,20 m.
(2)	GLINA	CH	Glina je visoke plastičnosti, kruto plastične konzistencije, žuto smeđe, sive, sivo smeđe i tamno sive boje, sadrže konkrecije željeznih oksida. Registrirana je u obje bušotine do dubine bušenja 5,00 m.

Nalazište materijala u 9 km

Grupa materijala	Vrsta materijala	Oznaka materijala	Opis materijala
(-)	HUMUS	-	Humus je površinski sloj tla debljine 20 cm.

Grupa materijala	Vrsta materijala	Oznaka materijala	Opis materijala
(1)	GLINA	CH	Glina je visoke plastičnosti, kruto plastične konzistencije, žuto sive, sivo smeđe i sive boje, prošarana sivo plavom, sadrži konkrecije željeznih oksida. Registrirana je u obje bušotine do dubine bušenja 5,00 m.

2.2.5.4 Podzemna voda

Tijekom provođenja terenskih istražnih radova praćena je pojava (PPV) i razina (RPV) podzemne vode. Opažanja su vršena od ušća bušotine, a podaci o registriranim razinama prikazani su u sljedećim tablicama:

2.2.5.4.1 Trasa nasipa:

BUŠOTINA	DUBINA BUŠOTINE (m)	DATUM IZVOĐENJA	POJAVA PODZEMNE VODE PPV (m)	RAZINA PODZEMNE VODE RPV (m / m n.m.)	
S-141-18-01	10,00	07.02.2019.	1,80	1,00	109,61
S-141-18-02	12,00	06.02.2019.	--	1,85	107,87
S-141-18-03	10,00	06.02.2019.	2,00	2,40	108,19
S-141-18-04	10,00	25.02.2019.	5,80	2,00	109,38
S-141-18-05	10,00	12.02.2019.	2,70	1,80	108,19
S-141-18-06	11,00	08.02.2019.	--	7,10	103,66
S-141-18-07	10,00	08.02.2019.	--	4,00	106,81
S-141-18-08	10,00	12.02.2019.	7,60	1,60	108,97
S-141-18-09	10,00	13.02.2019.	3,00	8,00	102,08
S-141-18-10	10,00	13.02.2019.	--	2,60	108,01
S-141-18-11	10,00	14.02.2019.	--	5,30	104,76
S-141-18-12	10,00	14.02.2019.	--	2,60	107,67
S-141-18-13	10,00	15.02.2019.	--	2,50	107,84
S-141-18-14	10,00	15.02.2019.	6,00	2,80	107,26
S-141-18-15	10,00	18.02.2019.	6,00	1,60	108,38
S-141-18-16	10,00	18.02.2019.	5,00	2,60	105,98
S-141-18-17	10,00	22.02.2019.	8,60	--	--
S-141-18-18	10,00	13.03.2019.	3,00	--	--
S-141-18-19	10,00	19.02.2019.	--	2,40	108,72
S-141-18-20	10,00	19.02.2019.	--	5,20	104,65
S-141-18-21	10,00	20.02.2019.	--	--	--
S-141-18-22	10,00	20.02.2019.	--	--	--
S-141-18-23	10,00	01.03.2019.	3,00	1,70	107,98
S-141-18-24	10,00	28.02.2019.	--	2,00	109,02
S-141-18-25	10,00	27.02.2019.	4,00	1,90	109,07
S-141-18-26	10,00	26.02.2019.	3,50	1,00	110,5
S-141-18-27	10,00	26.02.2019.	8,00	1,30	110,15

BUŠOTINA	DUBINA BUŠOTINE (m)	DATUM IZVOĐENJA	POJAVA PODZEMNE VODE PPV (m)	RAZINA PODZEMNE VODE RPV (m / m n.m.)	
S-141-18-28	10,00	08.03.2019.	--	2,90	108,79
S-141-18-29	10,00	13.03.2019.	6,50	2,80	109,30
S-141-18-30	10,00	12.03.2019.	--	1,05	111,13
S-141-18-31	10,00	21.02.2019.	0,80	0,20	110,95
S-141-18-32	10,00	21.02.2019.	5,50	1,30	106,41
S-141-18-33	10,00	27.02.2019.	5,50	0,90	106,74
S-141-18-34	10,00	05.03.2019.	4,90	2,00	107,65
S-141-18-35	10,00	06.03.2019.	3,20	2,90	109,32
S-141-18-36	6,00	14.03.2019.	--	--	--
S-141-18-38	6,00	15.03.2019.	--	--	--
S-141-18-40	6,00	14.03.2019.	--	5,30	102,88

2.2.5.4.2 Lijevi nasip kanala Kupa-Kupa

Za vrijeme izvođenja terenskih istražnih radova tijekom srpnja 2019. godine, pojava (PPV) i razina (RPV) podzemne vode do dubine 4 m od kote krune nasipa nije registrirana. Naknadna mjerenja nisu rađena jer su bušotine po završetku bušenja zatrpane bentonitnom smjesom i bušaćom jezgrom.

Generalno se može zaključiti kako razina podzemne vode na lokaciji ovisi o hidrološkim uvjetima te o razini vode u kanalu Kupa-Kupa.

2.2.5.4.3 Nalazišta uz lijevi nasip kanala Kupa-Kupa

Nalazište materijala u km 2

Tijekom provođenja terenskih istražnih radova praćena je pojava (PPV) i razina (RPV) podzemne vode. Opažanja su vršena od ušća bušotine, a podaci o registriranim razinama prikazani su u sljedećoj tablici:

BUŠOTINA	DUBINA BUŠOTINE (m)	DATUM IZVOĐENJA	POJAVA PODZEMNE VODE PPV (m)	RAZINA PODZEMNE VODE RPV (m / m n.m.)	
S-141-18-95	6,00	10.09.2019.	2,00	2,10	102,27
S-141-18-96	6,00	11.09.2019.	2,80	2,10	102,21

Izmjerene razine su trenutne jer se odnose na period provođenja istražnih radova, a mjerene su u otvorenim bušotinama po završetku bušenja. Naknadna mjerenja nisu rađena jer su bušotine po završetku radova zatrpane bentonitnom smjesom i bušaćom jezgrom. Generalno se može zaključiti kako razina podzemne vode na lokaciji ovisi o hidrološkim uvjetima te o razini vode u kanalu Kupa-Kupa.

Nalazište materijala u km 7

Tijekom provođenja terenskih istražnih radova pojava (PPV) i razina (RPV) podzemne vode nisu registrirane. Naknadna mjerenja nisu rađena jer su bušotine po završetku radova zatrpane bentonitnom smjesom i bušaćom jezgrom. Generalno se može zaključiti kako razina podzemne vode na lokaciji ovisi o hidrološkim uvjetima te o razini vode u kanalu Kupa-Kupa.

Nalazište materijala u km 9

Tijekom provođenja terenskih istražnih radova pojava (PPV) i razina (RPV) podzemne vode nisu registrirane. Naknadna mjerenja nisu rađena jer su bušotine po završetku radova zatrpane bentonitnom

smjesom i bušaćom jezgrom. Generalno se može zaključiti kako razina podzemne vode na lokaciji ovisi o hidrološkim uvjetima te o razini vode u kanalu Kupa-Kupa.

2.2.6 NALAZIŠTA MATERIJALA

Za potrebe rekonstrukcije predmetnog nasipa u sklopu geotehničkih istražnih radova predviđeni su radovi i na potencijalnim nalazištima materijala. Prema lokacijskoj dozvoli odabrane su dvije lokacije koje se nalaze unutar zone obuhvata. Radi se o nalazištu materijala u ribnjacima R150, R400 i ribnjaku Ziegelteich.

No, nakon analize uzoraka s navedenih nalazišta, zaključeno je kako zemljani materijali iz ribnjaka ne zadovoljavaju tražene uvjete kvalitete sukladno Općim tehničlim uvjetima za radove u vodnom gospodarstvu za ugradnju u nasip. Osim problematike kvalitete materijala, dubina eksploatacije dna ribnjaka limitirana je maksimalnom dubinom iskopa zbog gravitacijskog toka prilikom punjenja i pražnjenja ribnjaka, te i zbog toga ribnjaci nisu pogodni za eksploataciju.

Stoga će materijal za ugradnju u nasip ribnjaka Crna Mlaka biti eksploatiran s lijevog nasipa Kupa-Kupa koji se uklanja i koji neće imati funkciju nakon formiranja retencije. Ukupna količina materijala koja će se dobiti eksploatacijom s navedenih nalazišta je cca 804.000,00 m^3.

Za izgradnju svih nasipa u sklopu Mjere 8 potrebno je 1.119.800 m3 glinenog materijala (uključivo 10 % više materijala od projektiranog volumena). Za nasipe uz Kupu i Dobru potrebno je 580.800 m3, a za nasipe retencije Kupčina 539.000 m3.

Ukupna potrebna količina materijala za izvedbu nasipa za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka iznosi cca 235.120,00 m^3.

Dio materijala iz iskopa postojećeg nasipa će se iskoristiti za rekonstrukciju nasipa. Ukupna količina iskopa postojećeg nasipa i materijala iz obodnih kanala je cca 127.570,00 m^3. Od ukupne količine materijala iz iskopa, 60% materijala se očekuje da će se iskoristiti za izgradnju nasipa, što je ukupno cca 76.550,00 m^3.

Uz raspoloživu količinu materijala iz iskopa, potrebno je još dopremiti 158.570,00 m^3 glinenog materijala s nalazišta.

Potrebna količina glinenog materijala za nasipe ribnjaka Crna Mlaka dopremat će se sa zapadnog dijela zone 1 lijevog nasipa kanala Kupa-Kupa. U skladu s projektom''Rušenje lijevog nasipa kanala Kupa - Kupa'' oznake mape 72160-734/22-GP, zapadni dio zone 1 koji se koristi za nasipe ribnjaka nalazi se između stacionaža cca km 6+480 i cca km 7+180.

Ispitivanjem pogodnosti materijala iz postojećeg nasipa i s 3 nalazišta uz lijevi nasip, utvrđeno je da gline visoke plastičnosti karakteriziraju visoke vrijednosti granice tečenja (w_L), indeksa plastičnosti (I_P) i prirodne vlažnosti (w_0) te sklonost bubrenju i prisustvo organskih primjesa. Dio ispitanih uzoraka ne zadovoljava tražene uvjete kvalitete sukladno Općim tehničkim uvjetima za radove u vodnom gospodarstvu, pa se ovi materijali ne mogu ugrađivati bez dodatnih mjera poboljšanja i posebnih tehničkih rješenja u fazi projektiranja.

Trasa lijevog nasipa Kupa – Kupa koji se proteže od km 2+000 do km 12+650 i njegove zone, te područje eksploatacije materijala za nasipe ribnjaka iz zone 1 prikazani su na slici:

2.2.7 GEOTEHNIČKE ANALIZE UGRADNJE CH GLINE ZA REKONSTRUKCIJU NASIPA

Rekonstrukcija nasipa ribnjaka Crna Mlaka izvodit će se glinenim materijalom s nalazišta uz lijevi nasip Kupa-Kupa i s materijalom lijevog nasipa Kupa-Kupa.

Materijal s navedenih nalazišta ne udovoljava uvjetima OTU-a. Iako u manjem postotku nalazišta i nasipa postoji materijal koji odgovara uvjetima ugradnje, za potrebe ove analize razmatra se da je kompletna dogradnja nasipa izvedena visokoplastičnim glinenim materijalom (CH) i visokoplastičnim glinenim materijalom s organskom primjesom (CH/OH).

2.2.7.1 Analiza parametara visokoplastične gline

Važno je napomenuti da se dobivene vrijednosti ispitanih parametara odnose na uzorke pripremljene s optimalnom vlažnosti, dok pri povećanim vlažnostima mehanička svojstva bitno padaju. Zbog toga su odabrane vrijednosti za numeričke analize oprezna projektantska procjena na temelju očekivanih uvjeta izvođenja.

Nalazišta (materijal za nasip):

SVOJSTVO	RASPON ISPITANIH VRIJEDNOSTI	SREDNJA VRIJEDNOST	MEDIJAN	KARAKTERISTIČNA VRIJEDNOST (Orr & Farrell, 1999)	ODABRANA VRIJEDNOST
kohezija c' [kPa]	21,9 – 29,20	23,58	23,60	18,90	**4,0**
kut unutarnjeg trenja φ [°]	13,70 – 18,10	15,67	15,20	14,92	**14,0**
nedrenirana posmična čvrstoća c_u [kPa]	178,00 – 256,00	216,00	214,00	183,60	**50,0**

2.2.8 ZAKLJUČNO O ISTRAŽNIM RADOVIMA

Prema podacima iz geotehničkih istraživanja duž trase nasipa ribnjaka Crna Mlaka i trase lijevog nasipa kanala Kupa-Kupa te na nalazištima uz lijevi nasip kanala Kupa-Kupa izdvojeni su sljedeći materijali temeljnog tla koji su grupirani prema svojstvima i dubini pojavljivanja.

grupa materijala	vrsta materijala	oznaka materijala
TRASA NASIPA RIBNJAKA CRNA MLAKA		
(-)	HUMUS	-
(1)	NASIP	N(CH, CH/OH)
(2)	GLINA UGLABNOM VISOKE PLASTIČNOSTI, MJESTIMIČNO NISKE I SREDNJE	CH (CL, CI)
(3)	ORGANSKE GLINE	OH, OH/CH, CH/OH
(4)	PIJESAK	SP, SC
(5)	ŠLJUNAK	GC/SC, GW
TRASA LIJEVOG NASIPA KANALA KUPA-KUPA		
(-)	HUMUS	-
(1)	NASIP	N (CI, CH)
(2)	GLINA VISOKE PLASTIČNOSTI	CH
NALAZIŠTA UZ LIJEVI KANAL KUPA-KUPA		
Nalazište u 2. km		
(-)	HUMUS	-
(1)	GLINA VISOKE PLASTIČNOSTI	CH
(2)	ŠLJUNAK	GC, GP
(3)	PIJESAK	SC
(4)	GLINA SREDNJE PLASTIČNOSTI	CI
Nalazište u 7. km		
(-)	HUMUS	-
(1)	GLINA SREDNJE PLASTIČNOSTI	CI
(2)	GLINA VISOKE PLASTIČNOSTI	CH
Nalazište u 9. km		
(-)	HUMUS	-
(1)	GLINA VISOKE PLASTIČNOSTI	CH

Detaljniji opis nabušenih materijala, kao i podaci o registriranim razinama podzemne vode tijekom provedbe istraživanja prikazani su u poglavlju 2.2.5.

Provedeni geotehnički istražni radovi na predmetnoj lokaciji dostatni su za potrebe projektiranja glavnog projekta "Nasipi za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka"'.

2.3 OSVRT NA RJEŠENJE O PRIHVATLJIVOSTI ZAHVATA NA OKOLIŠ

Rješenje o prihvatljivosti zahvata na okoliš (Zagreb, 6. kolovoza 2019.) vezano za lokaciju izgradnje ''Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini'' daje nam pojedine mjere zaštite okoliša i ekološke mreže kojih se je potrebno pridržavati prilikom izrade glavnog projekta.

Mjere koje se odnose na lokaciju ribnjaka Crna Mlaka:

Krajobraz

A.1.6. Privremeni skladišni prostori, parkirališta radnih strojeva, privremeni objekti za radnike i prostor za materijal koji se koristi u gradnji, moraju biti smješteni što dalje od vodotoka (najmanje 15 m).

A.1.14. Kao nalazište materijala za izgradnju nasipa koristiti najbliže lokacije: deponije iskopanog materijala na lokacijama uz prokop Korana - Kupa, namjenske lokacije nalazišta uz rijeku Kupu ili višak materijala s nasipa na lijevoj obali odteretnog kanala Kupa-Kupa.

A.1.15. U što manjem obuhvatu uklanjati razvijenu vegetaciju (ako nije planirano produbljivanje kanala).

Šumarstvo, lovstvo i divljač

A.1.18. Dinamiku sječe stabala i šumskih sastojina koje je potrebno posjeći uskladiti s dinamikom izgradnje zahvata.

Krajobraz

A.1.26. Pri izvođenju zemljanih radova, površinski humusni sloj tla deponirati i iskoristiti za kasniju biološku rekultivaciju kod sanacije.

A.1.27. Postojeću vegetaciju na rubnim područjima planiranog zahvata sačuvati u najvećoj mogućoj mjeri, posebno autohtone vrste, kako bi se smanjio utjecaj na šire područje te zbog vizualne barijere prema predmetnom zahvatu.

Buka

A.1.29. Izvoditi građevinske radove u dnevnom razdoblju. U slučaju potrebe noćnog rada izvoditi samo radove koji ne stvaraju prekomjernu buku i koji nisu u suprotnosti s mjerama zaštite ekološke mreže.

Ptice gnjezdarice

*A.1.75. Radove oko ribnjaka Crna Mlaka i u šumi Prešnjak izvoditi izvan sezone gniježđenja **(u periodu 15. kolovoza- 15. ožujka)**.*

Ptice gnjezdarice

A.1.80. Radove čišćenja kanala izvoditi tako da se, gdje god je to moguće, sačuva pojas vegetacije s jedne strane kanala te sačuvaju pojasevi razvijenih tršćaka.

Dabar (Castor fiber) i vidra (Lutra lutra)

A.1.84. Svi radovi na gradilištu moraju se izvoditi isključivo po danjem svjetlu. Noćno osvjetljavanje gradilišta nije dozvoljeno.

A.1.86. U slučaju pronalaska nastambe ili brane dabra (Castor fiber), obustaviti radove u granicama od 200 m uzvodno i nizvodno. Ako je za nastavak radova nužno provesti neku od zabranjenih radnji sa strogo zaštićenim vrstama (namjerno uznemiravanje, oštećivanje ili uništavanje područja razmnožavanja ili odmaranja) ishoditi dopuštenje te postupiti po rješenju središnjeg tijela državne uprave nadležnog za poslove zaštite prirode. U blizini aktivne nastambe dabra nije dozvoljena uporaba

teške mehanizacije te je dozvoljeno kretanje samo manjih skupina radnika.

A.1.87. U slučaju pronalaska nastambe vidre (Lutra lutra), obustaviti radove u granicama od 100 m uzvodno i nizvodno. Ako je za nastavak radova nužno provesti neku od zabranjenih radnji sa strogo zaštićenim vrstama (namjerno uznemiravanje, oštećivanje ili uništavanje područja razmnožavanja ili odmaranja) ishoditi dopuštenje te postupiti po rješenju središnjeg tijela državne uprave nadležnog za poslove zaštite prirode. U blizini aktivne nastambe vidre nije dozvoljena uporaba teške mehanizacije te je dozvoljeno kretanje samo manjih skupina radnika.

Dabar (Castor fiber), vidra (Lutra lutra), crveni mukač (Bombina bombina), žuti mukač (Bombina variegata), barska kornjača (Emys orbicularis)

A.1.89. Nagibi nasipa ne smiju biti više od 60°, kako bi ih životinje mogle prelaziti.

Crveni mukač (Bombina bombina), žuti mukač (Bombina variegata), barska kornjača (Emvs orbicularis)

A.1.91. Radove ne izvoditi na cijeloj trasi u isto vrijeme, odnosno radove izvoditi po segmentima, kako bi se veći dio ribnjaka Crna Mlaka uvijek nalazio izvan zone utjecaja.

*A.1.92. Ako će se radovi izvoditi u sezoni razmnožavanja **(od travnja do rujna)**, trasu zahvata na kojoj se odvijaju radovi ograditi (npr. mrežom) kako bi se spriječio dolazak jedinki na lokaciju zahvata i njihovo potencijalno stradavanje.*

2.3.1 ZAKLJUČAK

Na temelju dobivenih mjera, potrebno je obratiti posebnu pažnju na vremenska ograničenja izvođenja radova, gdje bi se se radovi trebali izvoditi izvan sezone gniježđenja ptica (dopušteni radovi: 15. kolovoza – 15. travnja).

Na temelju analize dobivenih mjera, može se zaključiti kako predmetni zahvat „Nasipi za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka“ neće uzrokovati značajne negativne utjecaje na dorađene ciljeve očuvanja i cjelovitost područja ekološke mreže.

2.4 UTVRĐIVANJE POLOŽAJA INFRASTRUKTURE – ELEKTROENERGETSKA MREŽA

Na predmetnoj etapi utvrđeno je postojanje elektroenergetske mreže, koja se nalazi u zoni zahvata između stacionaže km 0+650,00 i km 0+900,00:

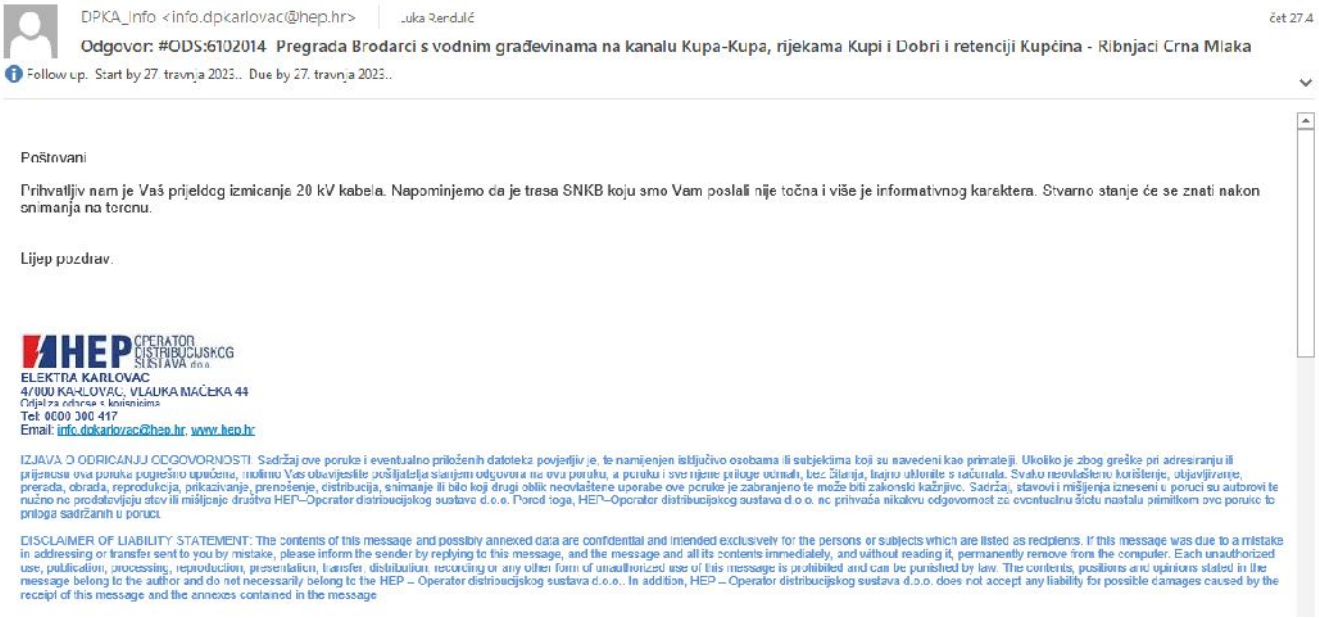
U fazi ishođenja lokacijske dozvole ishođeni su posebni uvjeti HEP Elektre Karlovac i HOPS-a.

Na stacionaži nasipa između km 0+650,0 i km 0+900,0, unutar zone obuhvata zahvata, nalazi se visokonaponski elektro kabel XHE 49-A 3×(1×150/25), 20 kV kojega je potrebno izmjestiti i zaštititi prilikom izvedbe kanala i nasipa.

Preko postojeće trase kabela izvodit će se nova dva kanala te nova betonska ustava, zbog toga je potrebno izmjestiti i zaštititi postojeći kabel. Detaljni prikaz trase izmještanja i zaštite kabela dan je u grafičkim prilozima.

HEP O.D.S Elektra Karlovac prihvatila je prijedlog izmještanja i zaštite postojećeg kabela uz napomenu da dobivena trasa postojećeg kabela nije točna, te da će se stvarno stanje znati nakon snimanja na terenu.

Slika e-mail potvrde od HEP O.D.S. Elektra Karlovac:



DPKA_Info <info.dpkarlovac@hep.hr> Luka Rendulić čet 27.4

Odgovor: #ODS:6102014 Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčina - Ribnjaci Crna Mlaka

Follow up. Start by 27. travnja 2025.. Due by 27. travnja 2025..

Poštovani

Prihvatljiv nam je Vaš prijedlog izmicanja 20 kV kabela. Napominjemo da je trasa SNKB koju smo Vam poslali nije točna i više je informativnog karaktera. Stvarno stanje će se znati nakon snimanja na terenu.

Lijep pozdrav.

HEP OPERATOR DISTRIBUCIJSKOG SUSTAVA d.o.o.
ELEKTRA KARLOVAC
47000 KARLOVAC, VLADKA MAČEKA 44
Odjel za odnose s korisnicima
Tel: 0800 300 417
Email: info.dpkarlovac@hep.hr, www.hep.hr

IZJAVA O ODRICANJU ODGOVORNOSTI: Sadržaj ove poruke i eventualno priloženih datoteka povjerljiv je, te namijenjen isključivo osobama ili subjektima koji su navedeni kao primatelji. Ukoliko je zbog greške pri adresiranju ili prijenosu ova poruka pogrešno upućena, molimo Vas obavijestite pošiljatelja slanjem odgovora na ovu poruku, a poruku i sve njene privitke odmah, bez čitanja, trajno uklonite s računala. Svako neovlašteno korištenje, objavljivanje, preuzeđa, obrada, reprodukcija, prikazivanje, prenošenje, distribucija, snimanje ili bilo koji drugi oblik neovlaštene uporabe ove poruke je zabranjeno te može biti zakonski kažnjivo. Sadržaj, stavovi i mišljenja izneseni u poruci su autorovi te nužno ne predstavljaju stav ili mišljenje društva HEP–Operator distribucijskog sustava d.o.o. Pored toga, HEP–Operator distribucijskog sustava d.o.o. ne prihvaća nikakvu odgovornost za eventualnu štetu nastalu primitkom ove poruke te priloga sadržanih u poruci.

DISCLAIMER OF LIABILITY STATEMENT: The contents of this message and possibly annexed data are confidential and intended exclusively for the persons or subjects which are listed as recipients. If this message was due to a mistake in addressing or transfer sent to you by mistake, please inform the sender by replying to this message, and the message and all its contents immediately, and without reading it, permanently remove from the computer. Each unauthorized use, publication, processing, reproduction, presentation, transfer, distribution, recording or any other form of unauthorized use of this message is prohibited and can be punished by law. The contents, positions and opinions stated in the message belong to the author and do not necessarily belong to the HEP – Operator distribucijskog sustava d.o.o.. In addition, HEP – Operator distribucijskog sustava d.o.o. does not accept any liability for possible damages caused by the receipt of this message and the annexes contained in the message

Projektant :	Goran Grget, dipl. ing. građ.

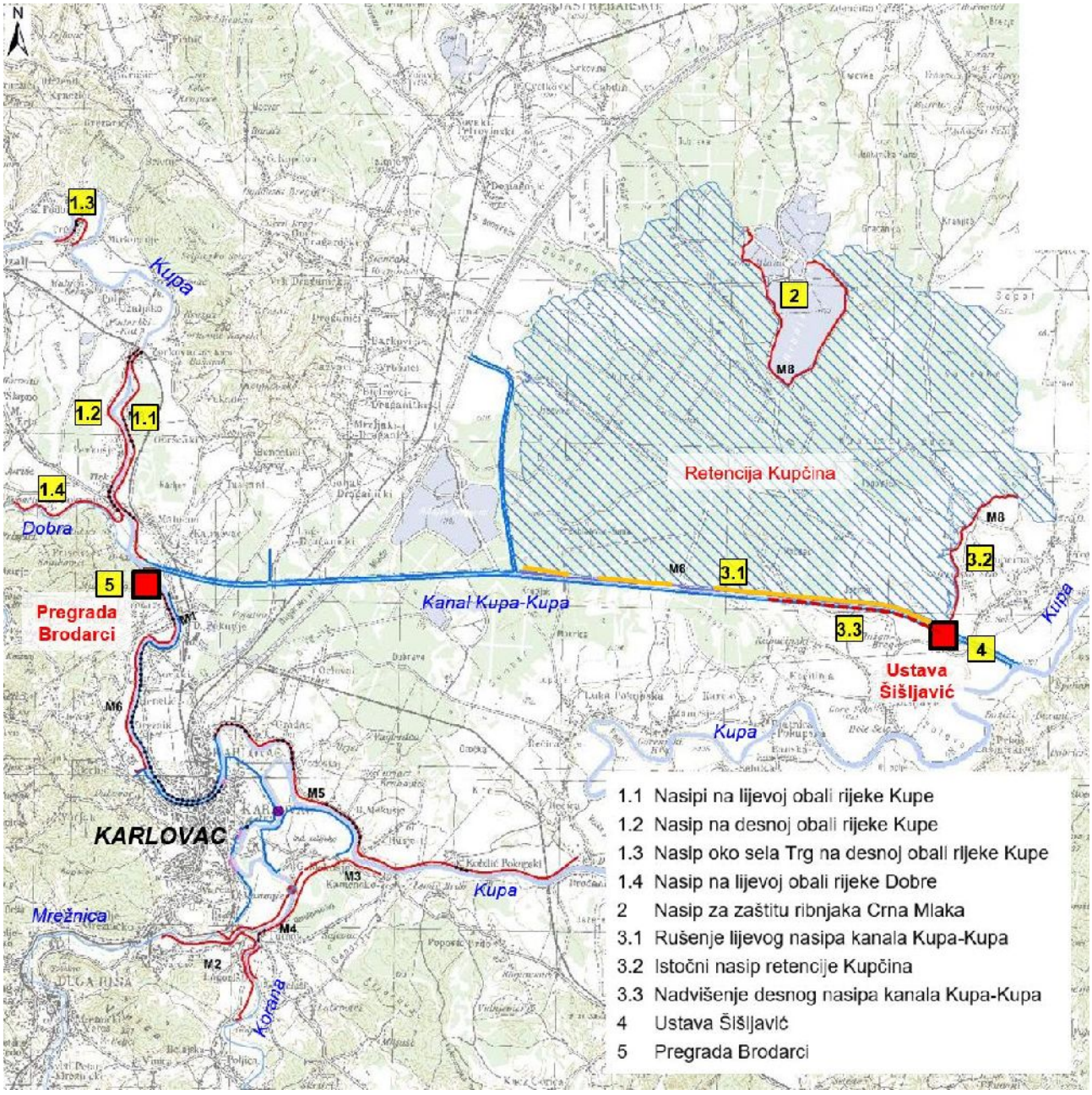
3 TEHNIČKI OPIS – KONCEPCIJA RJEŠENJA

3.1 ZAJEDNIČKI TEHNIČKI OPIS

3.1.1 OPĆENITO

Projekt Sustav zaštite od poplava karlovačko - sisačkog područja, 1. faza - karlovačko područje je podijeljen na 8 mjera zaštite od poplava, koje se kao zasebne cjeline planiraju provesti u svrhu zaštite navedenog područja od poplava.

Mjera 8 (M8) je izgradnja Pregrade Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini. Pregledna situacija prikazana je na slici:



Namjena planiranog zahvata je smanjenje rizika od poplava na slivu rijeke Kupe i grada Karlovca.

Pregrada Brodarci nalazi se na Kupi uzvodno od grada Karlovca, na 145. km Kupe. Osnovna namjena joj je kontrola protoka i vodostaja rijeke Kupe, odnosno rasterećenje toka Kupe prilikom velikih voda preusmjeravanjem Kupe u kanal Kupa-Kupa i retenciju Kupčina. Uslijed stvaranja uspora uzvodno od pregrade Brodarci došlo bi do plavljenja površina uz Kupu i Dobru koje je će se stoga zaštititi izgradnjom uspornih nasipa ili zaštitnih AB zidova. Retencija Kupčina formira se postojećim desnim nasipom kanala Kupa-Kupa koji se na najnizvodnijem dijelu nadvisuje, izgradnjom istočnog nasipa retencije Kupčina, nasipom za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka i ustavom Šišljavić. Ustavom Šišljavić omogućuje se kontrolirano punjenje/pražnjenje i zadržavanje vode u retenciji Kupčina. Kako bi se omogućilo prelijevanje vode u prostor retencije ruši se dio lijevog nasipa kanala Kupa-Kupa. Materijal dobiven rušenjem lijevog nasipa kanala ugrađuje se u nasipe koji su dio M8.

Na predmetnom zahvatu M8 predviđena je izgradnja ukupno ~29,8 km nasipa/zida, rušenje ~8,4 km lijevog nasipa kanala Kupa-Kupa, nadvišenje ~3,0 km desnog nasipa kanala Kupa-Kupa i izgradnja pregrade Brodarci i ustave Šišljavić. Izgradnjom građevina osigurava se zaštita od 100 godišnjih velikih voda Kupe i korespondentne Dobre uz definirano nadvišenje, pri čemu se ostvaruju protoci od 650 m^3/s kroz pregradu Brodarci. Protok na ustavi Šišljavić je minimalno 320 m^3/s za uvjete maksimalne gornje i donje vode.

Navedenu građevinu predviđeno je realizirati u etapama i fazama kako slijedi:

Etapa 1: Usporni nasipi uz Kupu i Dobru uzvodno od Brodaraca

Faza 1 - Nasipi na lijevoj obali rijeke Kupe

Faza 2 - Nasip na desnoj obali rijeke Kupe

Faza 3 - Nasip oko sela Trg na desnoj obali rijeke Kupe

Faza 4 - Nasip na lijevoj obali rijeke Dobre

Etapa 2: Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka

Etapa 3: Radovi na kanalu Kupa-Kupa i istočni nasip retencije Kupčina

- Rušenje lijevog nasipa kanala Kupa-Kupa
- Istočni nasip retencije Kupčina
- Nadvišenje desnog nasipa kanala Kupa-Kupa

Etapa 4: Ustava Šišljavić

Etapa 5: Pregrada Brodarci

Predmet ovog projekta je Etapa 2: „Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka“.

3.1.2 UVOD

Na području unutar posebnog ornitološkog rezervata Crna Mlaka u dolini rijeke Kupe, jugoistočno od Jastrebarskog, smješten je sustav ribnjaka unutar močvarno šumskog područja. Kazete unutar ribnjaka su omeđene nasipima koji su izvedeni lokalnim materijalom iz iskopa pri izgradnji ribnjaka i kanala. Svi pojedinačni ribnjaci su spojeni sustavom kanala kojima voda dolazi iz okolnih potoka Brebernica, Lukavac, Okičnica i Botić.

Ukupna dužina postojećih nasipa ribnjaka je cca 11,5 km. Budući da navedeno područje ulazi u prostor Retencije Kupčina, a postojeći nasipi ribnjaka svojim stanjem i geometrijom ne zadovoljavaju sigurnosne uvjete za obranu od poplava, potrebna je njihova rekonstrukcija.

Predmetnim zahvatom planira se rekonstruirati postojeće nasipe ribnjaka u ukupnoj dužini cca 9,6 km. Postojeće nasipe ribnjaka potrebno je nadvisiti za sigurnosno nadvišenje od 80 cm iznad kote 100

god. visoke vode retencije Kupčina te je potrebno urediti pokose nasipa i sanirati lokalne nestabilnosti. Na određenim dijelovima trase nasipa pokosi se oblažu u kameni materijal radi sprječavanja erozije materijala prilikom djelovanja valova i vjetra te radi sprječavanja ispiranja materijala u nožici nasipa i kanala. Osim nasipa ribnjaka, potrebno je i sanirati i rekonstruirati više postojećih objekata (ustava, ispusti, upusti) koji su u funkciji manipulacijskih građevina ribnjaka. Dio objekata koji više nisu u funkciji potrebno je ukloniti.

Uz postojeći nasip na strani retencije pruža se obodni kanal kojeg je na određenim dionicama potrebno urediti ili u potpunosti izvesti kako bi se osiguralo nesmetano otjecanje vode na području retencije Kupčina.

Na dijelu trase nasipa potrebno je proširiti krunu nasipa i izvesti širi servisni put zbog omogućavanja nesmetanog i sigurnijeg prometovanja vozila po kruni nasipa za vrijeme izlova riba u ribnjacima Crna Mlaka.

Unutar rezervata Crna Mlaka nalazi se i naselje Crna Mlaka do kojeg je moguće doći s dva pristupna puta. Prvi pristupni put se nalazi na zapadnom dijelu ribnjaka koji je za vrijeme visokog vodostaja retencije Kupčina pod vodom te tada nije moguće prometovanje istim. Drugi pristupni put se nalazi na SI ribnjaka te je jedini pristup naselju Crna Mlaka za vrijeme visokih vodostaja retencije Kupčina i zbog toga ga je potrebno urediti.

3.1.3 OPIS NAMJENE GRAĐEVINA

Svrha izgradnje nasipa za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka je zaštita ribnjaka od plavljenja prilikom puštanja u pogon retencije Kupčina.

Predmetni zahvat rekonstrukcije postojećih nasipa dio je mjera zaštite od poplava grada Karlovca, tj. izgradnje objekata tehnološke cjeline obrane od poplava Srednjeg Posavlja i Srednjeg Pokuplja. Sustav nasipa oko ribnjaka je izgrađen, no potrebna je njegova rekonstrukcija i sigurnosno nadvišenje kao i rekonstrukcija postojećih vodnih manipulacijskih građevina kako bi se zaštitili ribnjaci i naselje Crna Mlaka za vrijeme visokih vodostaja retencije Kupčina.

Promatrano područje ugroženo je sa zapadne, južne i istočne strane ribnjaka od plavljenja prostora retencije Kupčina. Rekonstrukcijom postojećeg nasipa, spriječit će se ulijevanje vode u prostor ribnjaka, a uređenim obodnim kanalima voda će se kontrolirano odvoditi prema rijeci Kupi.

3.1.4 OPIS ZAHVATA

Prijedlog rješenja rekonstrukcije nasipa za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka u duljini od cca 9,6 km kao i rekonstrukcije obodnih kanala uz postojeći nasip i postojećih AB objekata, provode se sukladno projektnom zadatku zadanom od investitora i postojećem stanju koje je registrirano obilaskom terena.

Analizom mjerodavnih razina 100 god. velikih voda retencije, određena su potrebna sigurnosna nadvišenja nasipa. Kruna nasipa je na koti 80 cm višoj od mjerodavne 100 god. VV koja se nalazi na 110,3 m.n.m. što je definirano projektnim zadatkom.

Kontrolirano upuštanje vode u ribnjake iz potoka Okičnica te ispuštanje vode iz ribnjaka u obodne kanale koje je potrebno urediti, vršit će se s pomoću armiranobetonskih objekata (upusti, ispusti, ustave) koje je potrebno sanirati ili rekonstruirati. Ukupno se uređuje 14 evakuacijskih građevina.

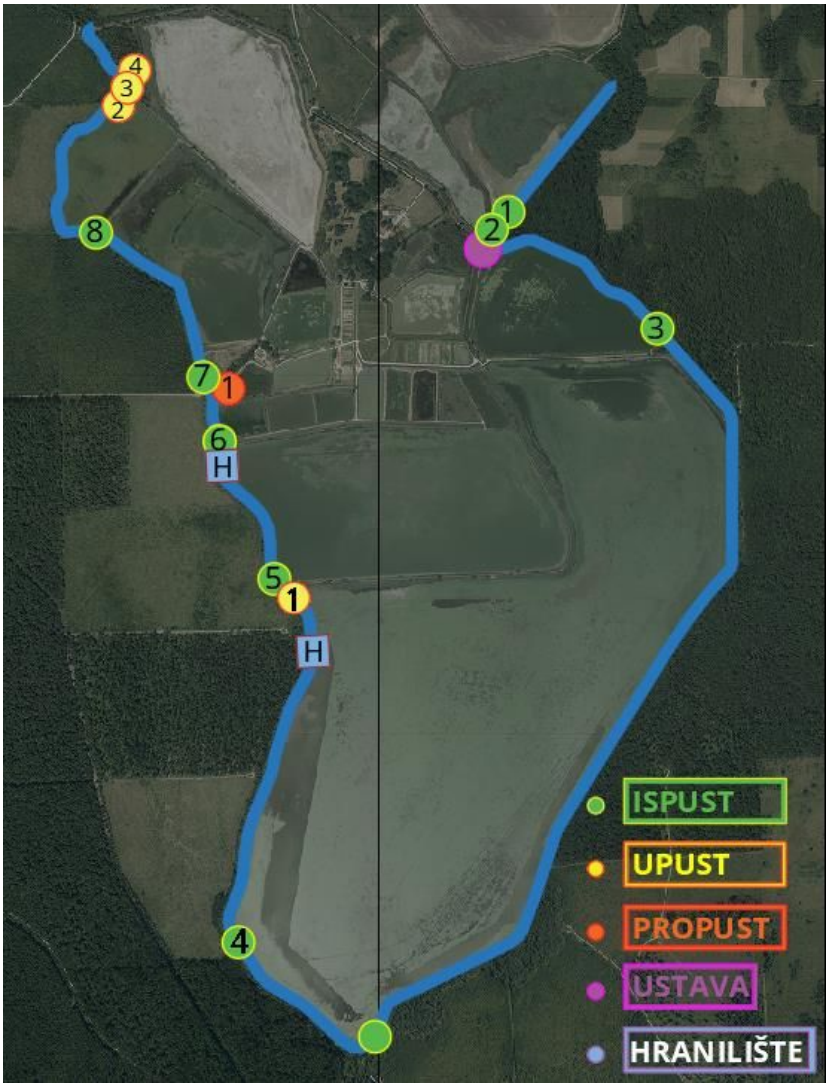
Nasip se izvodi dijelom od uklonjenog postojećeg nasipa ribnjaka i od koherentnog glinenog materijala koji će se eksploatirati s nalazišta koje se nalazi u Etapi 3 – Rušenje lijevog nasipa kanala Kupa-Kupa. Povećanje stabilnosti nasipa osigurat će se ugradnjom geomreža u tijelo nasipa ovisno o poprečnim presjecima nasipa na pojedinim stacionažama. Na određenim dijelovima trase zbog djelovanja vjetra i valova, kao i zbog sprječavanja ispiranja čestica nasipa u nožici, pokos nasipa se oblaže u kameni materijal.

Servisni put koji se koristi za potrebe održavanja nasipa i za potrebe prometovanja vozila za vrijeme izlova ribe iz ribnjaka, nalazi se na kruni nasipa te je izveden od kamenog materijala. Kameni materijal za

izgradnju servisnog puta se nabavlja i dovozi s odobrene legalne deponije ili kamenoloma. Kruna nasipa je šira na dijelu gdje se odvija promet prilikom izlova riba. Pristup kruni nasipa odvija se silazno/uzlaznim rampama na 2 lokacije trase nasipa.

Na dvije lokacije na zapadnom dijelu trase nasipa rekonstruiraju se postojeći AB objekti hranilišta koji omogućavaju vozilima za istovar hrane u ribnjake pristup do neposredne blizine ribnjaka.

Položaj objekata dan je na slici ispod:



3.1.5 OPIS SMJEŠTAJA GRAĐEVINE NA GRAĐEVNOJ ČESTICI

Zahvat Izgradnja nasipa za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka smješten je na području dvije županije i tri katastarske općine.

U Zagrebačkoj županiji zahvat se prostire na području katastarskih općina Cvetković i Zdenčina, dok se u Karlovačkoj županiji prostire na području k.o. Šišljavić. Tijela lokalne samouprave na predmetnom području su Grad Jastrebarsko i Grad Karlovac.

Zahvat podrazumijeva rekonstrukciju postojećih nasipa i pripadnih manipulacijskih objekata za ribnjake, nadvišenje nasipa uz izgradnju berme te regulaciju postojećeg kanala-vodotoka koji uglavnom prati liniju postojećih nasipa.

3.1.6 NALAZIŠTE MATERIJALA

Za izgradnju svih nasipa u sklopu Mjere 8 potrebno je 1.119.800 m3 glinenog materijala (uključivo 10 % više materijala od projektiranog volumena). Za nasipe uz Kupu i Dobru potrebno je 580.800 m3, a za nasipe retencije Kupčina 539.000 m3.

Materijal za ugradnju u sve nasipe Mjere 8 dijelom će biti eksploatiran s 3 nalazišta uz lijevi nasip Kupa-Kupa („inundacijski prostor" između kinete kanala i lijevog nasipa) i s lijevog nasipa Kupa-Kupa koji se uklanja i koji neće imati funkciju nakon formiranja retencije. Materijal iz nasipa se eksploatira na dijelu trase nasipa od km 2+000 do km 12+650. Prema kilometarskim oznakama kanala Kupa-Kupa, 3 mikrolokacije nalazišta pozicionirane su u 2., 7. i 9. kilometru kanala. Ukupna količina materijala koja će se dobiti eksploatacijom s navedenih nalazišta je cca 804.000,00 m^3.

Ukupna potrebna količina materijala za izvedbu nasipa za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka iznosi cca 235.120,00 m^3.

Dio materijala iz iskopa postojećeg nasipa će se iskoristiti za rekonstrukciju nasipa. Ukupna količina iskopa postojećeg nasipa i materijala iz obodnih kanala je cca 127.570,00 m^3. Od ukupne količine materijala iz iskopa, 60% materijala se očekuje da će se iskoristiti za izgradnju nasipa, što je ukupno cca 76.550,00 m^3.

Uz raspoloživu količinu materijala iz iskopa, potrebno je još dopremiti 158.570,00 m^3 glinenog materijala s nalazišta.

Potrebna količina glinenog materijala za nasipe ribnjaka Crna Mlaka dopremat će se sa zapadnog dijela zone 1 lijevog nasipa kanala Kupa-Kupa. U skladu s projektom''Rušenje lijevog nasipa kanala Kupa - Kupa'' oznake mape 72160-734/22-GP, zapadni dio zone 1 koji se koristi za nasipe ribnjaka nalazi se između stacionaža cca km 6+460 i cca km 7+180.

Ispitivanjem pogodnosti materijala iz postojećeg nasipa i s 3 nalazišta uz lijevi nasip, utvrđeno je da gline visoke plastičnosti karakteriziraju visoke vrijednosti granice tečenja (w_L), indeksa plastičnosti (I_P) i prirodne vlažnosti (w_0) te sklonost bubrenju i prisustvo organskih primjesa. Dio ispitanih uzoraka ne zadovoljava tražene uvjete kvalitete sukladno Općim tehničkim uvjetima za radove u vodnom gospodarstvu, pa se ovi materijali ne mogu ugrađivati bez dodatnih mjera poboljšanja i posebnih tehničkih rješenja u fazi projektiranja.

Trasa lijevog nasipa Kupa – Kupa koji se proteže od km 2+000 do km 12+650 i njegove zone, te područje eksploatacije materijala za nasipe ribnjaka iz zone 1 prikazani su na slici:

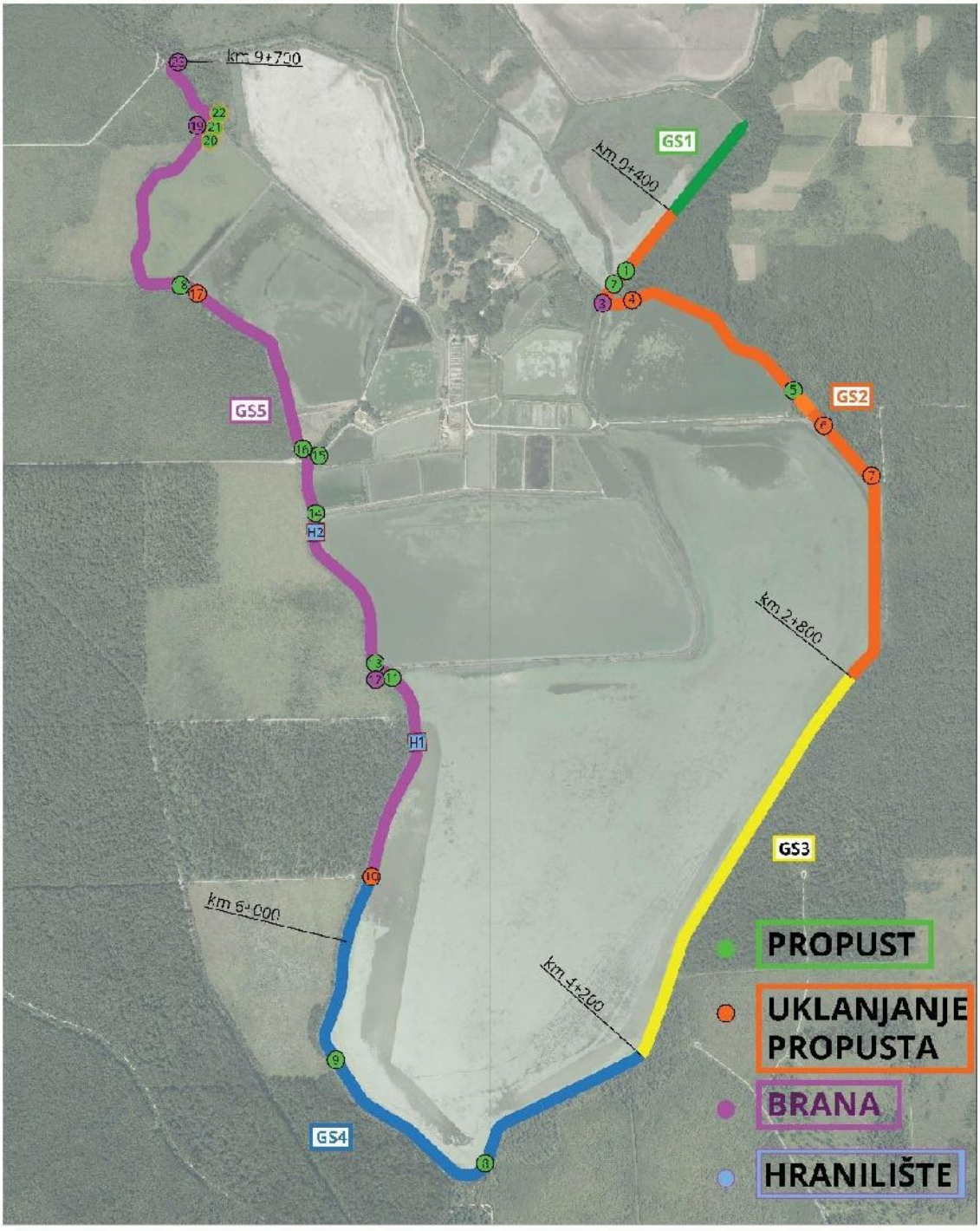
3.2 ARMIRANOBETONSKI OBJEKTI NA TRASI NASIPA – POSTOJEĆE STANJE

Na trasi nasipa koji se rekonstruira trenutno postoje hidrotehnički objekti za punjenje/pražnjenje odnosno regulaciju razine vode u kazetama ribnjaka. Također postoje AB pristaništa za plovila za utovar riblje hrane („hranilišta“).

Nadvišenjem krune na većini trase nasipa postojeće objekte više nije moguće uklopiti u obrise novog nasipa, odnosno dio njih već i u sadašnjem stanju ne zadovoljavaju temeljne zahtjeve za građevine te ih je potrebno ukloniti, odnosno zamijeniti.

U tablici su prikazani objekti na trasi nasipa. Svaki objekt je označen bojom ovisno o mjeri koju je potrebno provesti: uklanjanje objekta (crvena), zadržavanje objekta (zelena) i zadržavanje objekta uz izmjene (narančasta).

POSTOJEĆE STANJE		
POZICIJA	STACIONAŽA	TIP OBJEKTA
1	693.80	ispust
2	742.62	ispust
3	cca791.61	ustava
4	cca. 900	ispust
5	1609.44	ispust
6	cca. 1800	ispust
7	cca. 2000	ispust
8	4876.00	ispust
9	5576.45	ispust
10	cca. 6220	ispust
11	6989.14	upust
12	6997.21	ustava
13	7041.88	ispust
14	7+636.30	ispust
17	cca. 8+580	ispust
18	8+622.00	ispust
19	9+397.27	ustava
20	9+410.00	upust
21	9+417.54	upust
22	9+424.68	upust
23	9+672.87	ustava
H1	6+769.00	hranilište 1
H2	7+585.00	hranilište 2


km 9+700
GS1
km 0+400
GS2
GS5
H2
H1
km 2+800
GS3
km 6+000
km 4+200
GS4
PROPUST
UKLANJANJE PROPUSTA
BRANA
HRANILIŠTE

3.3 ARMIRANOBETONSKI OBJEKTI NA TRASI NASIPA – PROJEKTIRANO STANJE

Tehničko rješenje predmetne dionice sastoji se od sljedećih elemenata:

1. 8 Armiranobetonskih ispusta za pražnjenje kazeta ribnjaka
2. 4 Armiranobetonska upusta za punjenje kazete ribnjaka
3. 1 Armiranobetonski propust ispod cestovne rampe
4. 1 Armiranobetonska ustava
5. 2 Armiranobetonska pristaništa za plovila (hranilišta)
6. Postavljanje žabljih poklopaca na postojeći ispust na stac. 4+876,00
7. Zaštitni zid na stac. 4+876,00

U tablici su prikazani novo projektirani objekti i postojeći ispust na koji se ugrađuju žablji poklopci i Gruba mehanička rešetka . Svaki objekt je označen bojom ovisno o mjeri koju je potrebno provesti: izvođenje novog objekta (plava) i zadržavanje objekta uz izmjene (žuta).

PROJEKTIRANO STANJE		
POZICIJA	STACIONAŽA	TIP OBJEKTA
1	0+693.80	ispust 1
2	0+742.62	ispust 2
3	0+791.61	ustava
5	1+609.44	ispust 3
8	4+876.00	ispust Zaštitni zid
9	5+576.45	ispust 4
11	6+989.14	upust 1
13	7+041.88	ispust 5
14	7+636.30	ispust 6
15	cca. 7+834.5	propust
16	7+845.91	ispust 7
18	8+622.00	ispust 8
20	9+410.00	upust 2
21	9+417.54	upust 3
22	9+424.68	upust 4
H1	6+769.00	hranilište 1
H2	7+585.00	hranilište 2
NOVI OBJEKT		
POSTOJEĆI OBJEKT SA IZMJENOM		

3.4 AB ISPUSTI

3.4.1 Općenito

Na trasi rekonstruiranih nasipa izvest će se 8 Armiranobetonskih ispusta na sljedećim stacionažama:

STACIONAŽA	BROJ ISPUSTA
0+693.80	ispust 1
0+742.62	ispust 2
1+609.44	ispust 3
5+576.45	ispust 4
7+041.88	ispust 5
7+636.30	ispust 6
7+845.91	ispust 7
8+622.00	ispust 8

Ispusti su oblikovani kao sljedeći zasebni AB elementi :

1. Uljevni dio građevine
2. Segmenti cjevne građevine
3. Izljevni dio građevine

3.4.2 Uljevni dio građevine ispusta

Uljevni dio građevine se izvodi na strani nasipa prema ribnjacima. Koncipiran kao „okno“ s zidovima debljine d=30 cm koje je s prednje (vodne) strane otvoreno i uklopljeno u tijelo nasipa s krilnim zidovima s nagibom krune zida 1:3 koji formiraju uljevno korito građevine. Na vrhu zidova okna je postavljenja gazna rešetka koja služi kao radna ploha za postavljanje platica u vodilice izvedene od UPN50 profila. Vodilice su ubetonirane u bočne zidove u punoj visini okna. U eksploatacijskom periodu u vodilice se ugrađuju platice za regulaciju ispuštanja vode kroz ispust. Ovo rješenje je primijenjeno u dosadašnjem korištenju ribnjaka.

Radna ploha ima omogućenu komunikaciju s krunom nasipa preko pristupnog mosta. Pristupni most je izveden kao AB ploča poprečnog presjeka b/d=180/30 cm, dok su rasponi na pojedinim građevinama uvjetovani geometrijom nasipa i kreću se u granicama od 2,45 do 4,4 m ovisno o pojedinačnom ispustu. Rasponi pristupnog mosta prikazani su nastavno u tablici. Kroz čeoni zid u dnu presjeka potrebno je izvesti kružni otvor promjera D=600 mm na koji je dalje nastavljena cijev DN600 zaštićena u AB ovojnici debljine d=30 cm.

Uljevna dio građevine se temelji na temeljnoj ploči debljine 50 cm, širine 320 cm, a dužine specifična za svaki ispust ovisno o visini nasipa. Gabariti uljevnih dijelova građevine svakog pojedinačnog ispusta prikazani su nastavno u tablici.

Zbog pojave diferencijalnih slijeganja na spoju uljevne građevine i AB cijevnog segmenta ispod temeljne ploče je formiran AB zub na koji naliježe segment cjevovoda.

POZICIJA	STACIONAŽA	BROJ ISPUSTA	KOTA VRHA ULAZNE GRAĐEVINE	KOTA VRHA TEMELJNE PLOČE	VISINA ZIDOVA ULAZNE GRAĐEVINE	VISINA GRAĐEVINE OD DNA TEM. PLOČE	DUŽINA TEMELJNE PLOČE	OSNI RASPON PRISTUPNOG MOSTA
1	0+693.80	ISPUST 1	112,00	109	3,00	3,50	6,10	2,9
2	0+742.62	ISPUST 2	111,61	108,69	2,92	3,42	5,86	2,9
5	1+609.44	ISPUST 3	111,10	107,95	3,15	3,65	6,10	3,35
9	5+576.45	ISPUST 4	111,10	108,4	2,70	3,20	5,65	2,45
13	7+041.88	ISPUST 5	111,10	106,7	4,40	4,90	8,80	4,4
14	7+636.30	ISPUST 6	111,10	106,9	4,20	4,70	8,20	4,4
16	7+845.91	ISPUST 7	111,10	107,1	4,00	4,50	7,60	4,4
18	8+622.00	ISPUST 8	111,10	108,1	3,00	3,50	6,10	2,9

3.4.3 Segmenti cjevne građevine ispusta

Cijevni dio građevine formiran je od betonskih cijevi DN600 zaštićenima AB plaštem debljine d=30cm. Cjevovod je izveden iz dilatacija dužine 5,5-7m. Susjedne dilatacije su međusobno odvojene pomoću tvrdog stiropora (XPS) debljine 2 cm odgovarajućih mehaničkih karakteristika.

Na dilatacijskom spoju vododrživost se postiže centralnom dilatacijskom trakom kao Elastoflex FM300 ili istovrijednom. Krajevi segmenata imaju zadebljanje betonskog plašta sa 30 na 50 cm zbog potrebe ugradnje dilatacijske trake. Dilatacijske trake trebaju biti izrađene u skladu s normom DIN 7865-1:2015 ili jednakovrijednom normom. Brtve je potrebno ugraditi na polovici visine rubnog zadebljanja AB plašta.

Oko izvedenih segmenata postavlja se sloj visokoplastične gline debljine d=30 cm koja ima zadatak spriječiti tokove vode uzduž cjevovoda nakon deformacije.

3.4.4 Izljevni dio građevine ispusta

Izljevni dio građevine se izvodi na strani nasipa prema retenciji.

Izvodi se kao tipski objekt za sve ispuste. Tlocrtne dimenzije tem. ploče su 3,9×3,8 m, d=40cm. Dimenzije čeonog zida su b/h=2,1/2,3 m, dok su bočni zidovi uklopljeni u pokos nasipa u nagibu 1:3. Debljina tih zidova iznosi d=40 cm.

Zbog pojave diferencijalnih slijeganja na spoju izljevne građevine i AB cijevnog segmenta ispod temeljne ploče je formiran AB zub na koji naliježe segment cjevovoda.

Izljevne građevine na pojedinim ispustima razlikuju se samo u visinskom položaju ispusta cjevovoda sa žabljim poklopcem. On je visinski smješten na visinu 15 cm, odnosno 25 cm od vrha temeljne ploče izljevne građevine.

3.4.4.1 Žablji poklopac

Na izlazu iz cijevnog propusta se ugrađuje žablji poklopac DN600 koji u slučaju pojave visoke vode u retenciji onemogućuje povrat vode u kazete ribnjaka i njihovo izlijevanje na sve unutarnje površine (unutarnji kanali, nasipi koji pregrađuju kazete i sve ostale građevine koje su visinski ispod kote VVV Kupe.)

Žablji poklopac se pričvršćuje anker vijcima za zid izljevne građevine na mjestu prodora cjevovoda. Vodonepropusnost spoja se osigurava s neoprenskom brtvom koja se stavlja između zida i nosećeg okvira.

Detalj priključka žabljeg poklopca na armiranobetonsku konstrukciju izlaznog dijela ispusta prikazat će se u izvedbenom projektu nakon što izvođač radova dostavi dokumentaciju o proizvodu koji namjerava ugraditi. Žablji poklopac treba biti pogodan za ugradnju ispod nivoa vode i u situacijama nagle promjene razine vode (vodostaja), za povratni pritisak od minimalno 5,0 metara vodnog stupca (0,5 bar).

3.4.4.2 Zaštitna rešetka ispusta

Na izljevnoj građevini ispusta postavlja se rešetka na zidove u svrhu zaštite nesmetanog funkcioniranja žabljeg poklopca. Rešetka se izvodi kao gruba rešetka od plosnatog željeza 50x12 mm na razmaku 10 cm. Rešetka je izlomljena u dvije plohe: Prednju i gornju. Gornja je izvedena preko krilnih zidova dimenzija cca 1,5x1m, a prednja se izvodi sa šarkama u dva dijela ukupne površine cca 1,5x2m. Izvodi se od čelika klase S275J0.

3.5 UPUSTI

3.5.1 Konstrukcijsko oblikovanje upusta 1

Na stac 6+989.14 m nasipa na mjestu postojećeg upusta izvodi se nova upusna građevina - Upust 1.

Upust 1 čine sljedeći zasebni konstruktivni AB elementi:

1. Uljevni dio građevine
2. Segmenti cijevne građevine
3. Izljevni dio građevine

3.5.1.1 Uljevni dio građevine upusta 1

Uljevni dio građevine se izvodi na strani nasipa prema ribnjacima. Koncipiran kao „okno" s zidovima debljine d=30 cm koje je sa prednje (vodne) strane otvoreno i uklopljeno u tijelo nasipa s krilnim zidovima s nagibom krune zida 1:3 koji formiraju uljevno korito građevine. Na vrhu zidova okna je postavljenja gazna rešetka koja služi kao radna ploha za postavljanje platica u vodilice izvedene od UPN50 profila. Vodilice su ubetonirane u bočne zidove u punoj visini okna. U eksploatacijskom periodu u vodilice se ugrađuju platice za regulaciju ispuštanja vode kroz ispust. Ovo rješenje je primijenjeno i u dosadašnjem korištenju ribnjaka.

Radna ploha ima omogućenu komunikaciju sa krunom nasipa preko pristupnog mosta. Pristupni most je izveden kao AB ploča dimenzije b/L=1,80/3,10 m debljine d=30 cm. Kroz čeoni zid u dnu presjeka potrebno je izvesti kružni otvor promjera D=600 mm na koji je dalje nastavljena cijev DN600 zaštićena u AB ovojnici debljine d=30cm.

Uljevni dio građevine se temelji na temeljnoj ploči debljine 50 cm, dimenzije 3,34/3,20 m.

Zbog pojave diferencijalnih slijeganja na spoju uljevne građevine i AB cijevnog segmenta ispod temeljne ploče je formiran AB zub na koji naliježe segment cjevovoda.

3.5.1.2 Segmenti cijevne građevine upusta 1

Cijevni dio Upusta 1 formiran je od betonskih cijevi DN600 zaštićenima AB plaštem debljine d=30cm. Cjevovod je izveden iz dvije dilatacije dužine L=6,66 m. Susjedne dilatacije su međusobno odvojene pomoću tvrdog stiropora (XPS) debljine 2 cm odgovarajućih mehaničkih karakteristika.

Na dilatacijskom spoju vododrživost se postiže centralnom dilatacijskom trakom kao Elastoflex FM300 ili istovrijednom. Krajevi segmenata imaju zadebljanje betonskog plašta sa 30 na 50 cm zbog potrebe ugradnje dilatacijske trake. Dilatacijske trake trebaju biti izrađene u skladu s normom DIN 7865-1:2015 ili jednakovrijednom. Brtve je potrebno ugraditi na polovici visine rubnog zadebljanja AB plašta.

Oko izvedenih segmenata postavlja se sloj visokoplastične gline debljine d=30 cm koja ima zadatak spriječiti tokove vode uzduž cjevovoda nakon deformacije.

3.5.1.3 Izljevni dio građevine upusta 1

Izljevni dio građevine upusta 1 se izvodi na strani nasipa prema ribnjacima. Koncipiran kao korito s čeonim i bočnim krilnim zidovima debljine d=30cm. Kruna krilnih zidova je u nagibu 1:3 i prati pokos nasipa. Na čeonom zidu se postavlja zidna zapornica dimenzija 600x600 mm na ručni pogon. Brtvi se na sve 4 strane.

Pristup zapornici se omogućava preko pristupnog mosta.

Pristupni most je izveden kao AB ploča dimenzije b/L=1,80/2,91 m debljine d=30 cm. Kroz čeoni zid u dnu presjeka potrebno je izvesti kružni otvor promjera D=600 mm na koji je dalje nastavljena cijev DN600 zaštićena u AB ovojnici debljine d=30cm.

Izljevni dio građevine se temelji na temeljnoj ploči dimenzije b/L=320/703 cm, debljine 50 cm.

Zbog pojave diferencijalnih slijeganja na spoju izljevne građevine i AB cijevnog segmenta ispod temeljne ploče je formiran AB zub na koji naliježe segment cjevovoda.

3.5.2 Konstrukcijsko oblikovanje upusta 2

Upust 2 na stac. 9+410 je oblikovan kao cijevni ispust od betonskih cijevi DN600 u nagibu 2%, ukupne dužine 8,7 m, s kotom dna cijevi na ulazu 110,40 m n.m.

Betonske cijevi su zaštićene AB plaštom d=30 cm. Na uzvodnom i nizvodnom kraju ispusta oblikovani su krilni zidovi L profila debljine stope i zida d=30 cm. Ukupna širina propusta sa krilnim zidovima na uzvodnoj i nizvodnoj strani iznosi 5,3 m. Na ulazu u cjevovod na uzvodnoj strani montira se zidna pločasta zapornica za regulaciju upuštanja vode u kazetu ribnjaka. Cijelom dužinom krilnih zidova postavlja se zaštitna ograda visine h=110 cm. Preko propusta prolazi nasip sa kotom krune 111,87 m n.m.

3.5.3 Konstrukcijsko oblikovanje upusta 3

Upust 3 na stac. 9+417.54 je oblikovan kao cijevni ispust od betonskih cijevi DN600 u nagibu 2%, ukupne dužine 13,7 m, sa kotom dna cijevi na ulazu 110,10 m n.m.

Betonske cijevi su zaštićene AB plaštom d=30 cm. Na uzvodnom i nizvodnom kraju ispusta oblikovani su krilni zidovi L profila debljine stope i zida d=30 cm. Ukupna širina propusta s krilnim zidovima na uzvodnoj i nizvodnoj strani iznosi 5,4 m. Na ulazu u cjevovod na uzvodnoj strani montira se zidna pločasta zapornica za regulacija upuštanja vode u kazetu ribnjaka. Cijelom dužinom krilnih zidova postavlja se zaštitna ograda visine h=110 cm. Preko propusta prolazi nasip sa kotom krune 111,87 m n.m.

3.5.4 Konstrukcijsko oblikovanje upusta 4

Upust 4 na stac. 9+424,68 je oblikovan kao dvostruki cijevni ispust od betonskih cijevi DN600 u nagibu 2%, ukupne dužine 11,4 m, s kotom dna cijevi na ulazu 110,10 m n.m.

Betonske cijevi su zaštićene AB plaštem d=30 cm. Na uzvodnom i nizvodnom kraju ispusta oblikovani su krilni zidovi L profila debljine stope i zida d=30cm. Ukupna širina propusta sa krilnim zidovima na uzvodnoj i nizvodnoj strani iznosi 6,0 m. Na ulazu u cjevovode na uzvodnoj strani montiraju se zidne pločaste zapornice za regulaciju upuštanja vode u kazetu ribnjaka. Cijelom dužinom krilnih zidova postavlja se zaštitna ograda visine h=110 cm. Preko propusta prolazi nasip sa kotom krune 111,87 m n.m.

3.5.5 Hidromehanička oprema upusta

Na čeonom zidu , na mjestu ulaza u cjevovod upusta se postavlja zidna zapornica dimenzija (svijetle dimenzije poprečnog presjeka cjevovoda koji se zatvara) 600x600 mm, brtvljenje sa sve 4 strane. Podizanje/spuštanje zapornice se izvodi ručnim pogonom s reduktorom i ručnim kolom. Zapornica se sastoji od sljedećih glavnih dijelova: nosive čelične konstrukcije, vodilice, vrata, brtvi, navojnog vretena i matice za podizanje vrata, zaštite navojnog vretena i ručnog kola.

Zapornica se izvodi od nehrđajućeg čelika AISI 304. Okvirnu konstrukciju zidnih zapornica pričvrstiti nehrđajućim sidrenim vijcima.

Maksimalni radni tlak 0,5bar.

Klasa nepropusnosti, bolje od DIN 19569 Dio 4 klasa 5 ili jednakovrijedna.

Vodotijesnost zapornice je osigurana brtvljenjem gumenom brtvom otpornom na djelovanje otpadnih voda, ugrađenom između okvira i zaporne ploče, sa sve četiri strane.

3.6 AB PROPUST ISPOD CESTOVNE RAMPE

Zbog potrebe ocjeđivanja sa zelene površine južno od cestovne rampe na prib. stac. 7+834,5 novog nasipa izvodi se AB propust promjera cjevovoda DN600 ukupne dužine 18,78 m. Visinska kota ulaza u cjevovod iznosi 108,00 m, a cjevovod je postavljen u padu 2%. Cjevovod se izvodi od betonskih cijevi DN600 zaštićenih AB plaštem debljine d=30cm.

3.7 USTAVA

Nova ustava na stac 0+791,61 nalazi se kanalu cca 20 m nizvodno od postojeće ustave koja se zadržava. Pozicionirana je na mjestu prolaska postojećeg kanala preko trase budućeg nasipa.

Svrha ustave je da spriječi ulaz VV retencije Kupčina preko kanala kroz postojeću ustavu u područje ribnjaka.

3.7.1 Konstrukcijsko oblikovanje ustave

Ustava je postavljena kao jedna dilatacija duljine L=16 m s poprečnim presjekom U oblika uklopljena u novi nasip. U centru ustave oblikovana su 2 kanalska prolaza svijetlog otvora 1,4 x 1,6 m preko kojih prolazi AB ploča debljine d=35 cm. Na svaki otvor montiraju se pločaste kanalske zapornice na ručni pogon.

Ustava se temelji na pravokutnoj AB ploči dimenzija 16,0 x 2,3 x 0,7 m. Na uzvodnoj i nizvodnoj strani ustave u koritu se izvode 2 dodatne dilatirane AB ploče dimenzija 2,3 x 3,m u svrhu sprječavanja podlokavanja. Jedan centralni zid debljine d=50 cm i dva zida visine H=3,20 m tlocrto u obliku slova, debljine d=40 cm izvode se simetrično. Nakon izvođenja zidova, prostor između zidova se popunjava nasipnim materijalom na vrhu kojeg se izvodi AB ploča d=20 cm dilatirana od zidova. Na vrhovima zidova (kota 111,10 m n. m.) s obje vanjske strane ustave postavlja se zaštitna ograda visine h=110 cm.

3.7.2 Hidromehanička oprema ustave

Na čeonom zidu, na mjestu ulaza u cjevovod upusta se postavljaju dvije kanalske zapornica dimenzija (dimenzije poprečnog presjeka kanala koji se zatvara) 1400 x1600 mm, brtvljenje sa sve 4 strane. Podizanje/spuštanje zapornice se izvodi ručnim pogonom s reduktorom i ručnim kolom. Zapornica se sastoji od sljedećih glavnih dijelova: nosive čelične konstrukcije, vodilice, vrata, brtvi, navojnog vretena i matice za podizanje vrata, zaštite navojnog vretena i ručnog kola. Zapornica se izvodi od konstrukcijskog nehrđajućeg čelika AISI 304.

Maksimalni radni tlak 1,0 bar. Klasa nepropusnosti, bolje od DIN 19569 Dio 4 klasa 5 ili jednakovrijedna. Vodotijesnost zapornice je osigurana brtvljenjem gumenom brtvom otpornom na djelovanje otpadnih voda, ugrađenom između okvira i zaporne ploče, sa sve četiri strane.

3.8 HRANILIŠTA H1 I H2

„Hranilišta“ su AB konstrukcije koje omogućuju prilazak površini ribnjaka s krune nasipa kamionima s ribljom hranom i pretovar na plovila. Nova hranilišta zadržavaju položaj i tlocrtne gabarite postojećih hranilišta, a prilagođava se gotova kota platoa na novu nadvišenu kotu krune nasipa 111,10 m n.m.

Hranilišta H1 i H2 imaju potpuno istu geometriju. Konstrukcija hranilišta se sastoji od temeljne ploče, vanjskih i unutarnjih zidova i gornje ploče radnog platoa. Hranilište se temelji na temeljnoj ploči tlocrtnog oblika jednakokračnog trapeza duljine veće osnovice L=17,0 m i kraće osnovice L=7,0m, širine ploče 6,5 m i debljine d=45 cm. Vanjski zidovi su debljine d=45 cm , a unutarnji d=30cm. Prostor između zidova, temeljne i gornje ploče se zapunjava materijalom tijela nasipa. Gornja ploča je debljine d=40 cm i prepuštena je 0,5 m, a u dužini 7,0 m preko vanjskog zida s dodanim vijencem presjeka 0,25x0,25 m koji ima ulogu pridržavanja kotača teretnog vozila kod pretovara hrane u plovilo

3.9 POSTOJEĆI ISPUST NA STAC. 4+875,00

Postojeći ispust služi za pražnjenje najveće kazete Ribnjaka R400. Ispust se sastoji od AB uljevne glave, 3 cjevovoda DN600 i AB ispusne glave. Ispust se zadržava u sadašnjoj formi uz montažu žabljih poklopaca na kraju sva 3 cjevovoda.

3.9.1 Žablji poklopac

Na izlazu iz 3 cjevovoda postojećeg propusta ugrađuju se žablji poklopci DN700 koji u slučaju pojave visoke vode u retenciji onemogućuju povrat vode u kazete ribnjaka i njihovo izlijevanje na sve unutarnje površine (unutarnji kanali, unutarnji nasipi koji pregrađuju kazete i sve ostale građevine koje su visinski ispod kote VV retencije Kupčina)

Žablji poklopac se pričvršćuje anker vijcima za zid na izljevnu građevinu na mjestu prodora cjevovoda. Vodonepropusnost spoja se osigurava s neoprenskom brtvom koja se stavlja između zida i nosećeg okvira.

Detalj priključka žabljeg poklopca na armiranobetonsku konstrukciju izlaznog dijela ispusta prikazat će se u izvedbenom projektu nakon što izvođač radova dostavi dokumentaciju o proizvodu koji namjerava ugraditi. Žablji poklopac treba biti pogodan za ugradnju ispod nivoa vode i u situacijama nagle promjene razine vode (vodostaja), za povratni pritisak od minimalno 5,0 metara vodnog stupca (0,5 bar).

3.9.1.1 Zaštitna rešetka ispusta

Na izljevnoj građevini ispusta postavlja se rešetka na zidove u svrhu zaštite nesmetanog funkcioniranja žabljih poklopaca. Rešetka se izvodi kao gruba rešetka od plosnatog željeza 50x12 mm na razmaku 10 cm . Rešetka je izlomljena u dvije plohe: Prednju i gornju. Gornja je izvedena preko poklopaca dimenzija cca 3,8x0,9 m, a prednja se izvodi sa šarkama u 6 dijela ukupne površine cca 4,1x2 m. Izvodi se od čelika klase S275J0.

3.10 Zaštitni zid na stac. 4+875,00

Za potrebe formiranja radnog platoa za izlov ribe na novoj koti 110,60 m n.m. i njegove pristupne rampe formira se zaštitni zid u dužini 39,00 m s kotom krune zida 111,10 m n. m. Poprečni presjek potpornog zida je oblika obrnuto T , a dužinski je dilatiran u kampade dužine cca 6 m. Temeljna ploča je širine 2,60 m i debljine 0,5 m. Stijenka zida je visine 2,00 m i debljine 0,40 m. Na temeljnu ploču je na strani prema ribnjaku dodano zadebljanje 0,3x 0,5 m.

3.11 GRADIVA

Sva potrebna gradiva i njihovi sastojci moraju odgovarati zahtjevima važećih propisa, normi i pravila struke.

Beton: svi konstruktivni elementi građevina C30/37

Za sve konstruktivne elemente predviđen je projektirani beton tehničkih svojstava usklađenih prema normi HRN EN 206 ili jednakovrijednoj.

Razredi izloženosti betonske konstrukcije definirani su prema HRN EN 206:2016 ili jednakovrijednoj, tablica 1 i HRN 1128:2007 ili jednakovrijedna, tablica 1 – razredi izloženosti.

U normi HRN EN 1992-1-1:2013 ili jednakovrijednoj, tablica 4.1 – Razredi izloženosti u odnosu na uvjete okoliša u skladu s normom EN 206 ili jednakovrijednom definirani su razredi izloženosti, a u dodatku E naznačeni razredi čvrstoća betona za trajnost.

Zaštitni slojevi betona betonskih elemenata određeni su prema DIN EN 1992-2/NA:2013 ili jednakovrijednom, točka 4.4.1.2(3), Tablica 4.3.1 DE i ZTV-ING - Teil 3 Massivbau - Abschnitt 4 Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen - Anhang G, 2017/10.

Grupa betona	KONSTRUKTIVNI ELEMENT	Razred tlačne čvrstoće	Razred izloženosti	Zaštitni sloj betona Cnom	Zračne pore (%)	Dmax agregata [mm]
1	PODLOŽNI BETON	C12/15	X0	-	-	32
2	POTPORNI ZID, USTAVA, HRANILIŠTA, ISPUSTI, PROPUST, UPUSTI	C30/37	XC4, XF4,	50 mm	5 %	32

Zaštitni sloj betona c = 50 mm

Sukladno normi HRN 1128:2007 ili jednakovrijednoj, točka 5.4.4. Maksimalna zrna agregata ne smije biti veće od debljine zaštitnog sloja betona, od 1/4 kraće stranice poprečnog presjeka, od 1/3 debljine ploče ni 0,8 horizontalnog razmaka šipki.

Sukladno normi HRN 1128:2007 ili jednakovrijednoj, točka 5.3.4. Dodatni zahtjevi za beton izložen agresivnom djelovanju okoliša XF, beton izložen agresivnom djelovanju okoliša svih razreda XF treba aerirati s količinom mikropora uvučenog zraka prema tablici N.2., odnosno količina mikropora mora biti 3 do 5 %.

Minimalan broj uzoraka za prihvaćanje sukladnosti prema HRN EN 206 ili jednakovrijednoj.

Da bi betoni izloženi agresivnom djelovanju iz okoliša oznake razreda izloženosti XF4 prema normi HRN EN 206 ili jednakovrijednoj zadovoljili zahtjeve trajnosti, trebaju ispuniti kriterije otpornosti na smrzavanje i soli.

Bridove svih elemenata, osim temelja, koji su između ploha pod kutom od ≤ 90° treba zaobliti ili "skositi", tako da budu mehanički otporni i postojani. Rubovi elemenata trebaju biti precizno izvedeni, ravni

i u funkciji njihovog estetskog izgleda. U svemu treba poštovati predviđenu geometriju elemenata, te njihov projektirani prostorni položaj. Posebno je potrebno voditi računa o izgledu vanjskih ploha betona. Sve vidljive plohe betona trebaju biti ravne, glatke i ujednačene boje. Nije dopuštena pojava segregacije u betonu. Potrebno je voditi računa o adekvatnoj ugradnji i njezi betona.

Armatura:

Za sve konstruktivne elemente predviđen je čelik za armiranje betona razreda B500B koji treba ispunjavati zahtjeve normi na koje upućuju norme HRN EN 10090:2008 i HRN 1130-2:2008 ili jednakovrijedne.

Veličinu zaštitnog sloja betona do armature osigurati dostatnim brojem kvalitetnih razmačnika (distancera). Kvalitetu zaštitnog sloja osigurati kvalitetnom oplatom i ugradnjom betona. Veličina i kvaliteta zaštitnog sloja betona presudni su za trajnost građevine. U potpunosti poštivati projektirani raspored i položaj armaturnih šipki, koje trebaju biti nepomične kod betoniranja. Sva upotrijebljena armatura treba imati odgovarajuće ateste o kakvoći.

3.12 ZAŠTITNA OGRADA

Pješačka ograda svih građevina predviđena je od cijevi pravokutnog oblika, s rješenjima prema projektu. Ograda je usidrena u armiranobetonsku konstrukciju. Visina ograde je 110 cm. Prilikom montaže potrebno je precizno dotjerivanje elemenata ograde u liniju o čemu znatno ovisi estetski doživljaj građevine. Svi elementi se spajaju kontinuiranim varom, osim na mjestima dilatacije ograde.

Stupovi, rukohvat i horizontalne prečke su hladno oblikovani pravokutni profili prema normama niza **HRN EN 10219** ili jednakovrijednim.

Stupci ograde su cijevi 70 × 70 × 5 mm. Sidre se u betonske elemente sidrenim vijcima za beton.

Rukohvati su cijevi dimenzija 70 × 70 × 5 mm.

Horizontalna ispuna – cijevi 60 × 40 × 4 mm.

Rukohvati i cijevi se dilatiraju montažnim nastavcima.

3.13 PENJALICE

S pomoću vertikalnih penjalica omogućen je pristup do ulaza u cjevovod ispusta 1-8 odnosno upusta 1. Penjalice se izvode iz čeličnih profila klase S275 J0. Visina penjalice je od cca 2,9-4,4 m, širina penjalice je 500 mm, razmak šipki 225-300 mm, promjer šipki je 20 mm, udaljenost od zida iznosi 180 mm za penjalice visine do 3m a preko iznosi 380mm.

3.14 POKUSNI RAD

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

Projektant :	Goran Grget, dipl. ing. građ.

4 MEHANIČKA OTPORNOST I STABILNOST AB OBJEKATA

4.1 OPĆENITO

Mehanička otpornost i stabilnost armiranobetonskih objekata koji se analiziraju u ovom poglavlju su ispusti, upusti, propusti, hranilište, ustava i premosne ploče smješteni duž nasipa prema sljedećoj tablici:

Objekt	Stacionaža
Ispust 1	0+693,80
Ispust 2	0+742,62
Ispust 3	1+609,44
Ispust 4	5+576,45
Ispust 5	7+041,88
Ispust 6	7+636,30
Ispust 7	7+845,91
Ispust 8	8+622,00
Upust 1	6+989,14
Upust 2	9+410,00
Upust 3	9+417,54
Upust 4	9+424,68
Propust	Na pristupnoj cesti
Hranilište 1	6+769,00
Hranilište 2	7+585,00
Ustava	0+791,61

Ispusti, upusti i propusti zbog slične geometrije ne proračunavaju se pojedinačno već na reprezentativnom modelu koji objedinjuje najnepovoljnije statičke utjecaje svakog. Isto vrijedi za premosne ploče

Hranilišta 1 i 2 potpuno su jednake geometrije pa se analiziraju zajedničkim modelom.

Mehaničke karakteristike temeljnog tla, vrsta gradiva, izloženosti i zaštitni slojevi usvajaju se za sve objekte jednako a sve prema podacima navedenim u sljedećim poglavljima.

4.2 TEMELJENJE AB OBJEKATA

Prema *HRN EN 1997-1:2012, točka 6.9. Priprema podloge ispod plitkog temelja*, tlo ispod plitkog temelja mora se pripremiti s velikom pozornošću. Moraju se ukloniti korijeni, prepreke i džepovi slaboga tla, a da se pritom ne poremeti temeljno tlo. Sve rupe koje iz toga nastanu moraju se ispuniti tlom (ili kojim drugim materijalom) tako da se dobije ista krutost kao za neporemećeno temeljno tlo.

Prema *HRN EN 1997-1:2012/NA:2016, dodatak K.2. Određivanje minimalne dubine temelja zbog smrzavanja tla, Tablica K.1(HR) - Promjene minimalne dubine temeljenja ovisno o* $T_{min,50}$ *, za područje V gdje je* $T_{min,50} = -30°C$, minimalna dubina temeljenja iznosi od 1,00 m do 1,20 m. (napomena: tablica s temperaturama je prikazana u *HRN EN 1991-1-5:2012/NA:2012*).

Usvojena je dubina temeljenja minimalno 1,20 m ispod razine okolnog tla tj. uređenog okolnog tla.

Krutost temeljnog tla za sve AB objekte usvojena je s vrijednošću 3000kN/m^3 (Winklerova krutost).

4.3 KARAKTERISTIKE GRADIVA AB OBJEKATA I ZAŠTITNI SLOJEVI

Prema *HRN EN 1990:2011 / NA:2011, Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija -- Nacionalni dodatak, tablica A1.1(HR) – Naznačeni proračunski uporabni vijek*, naznačeni proračunski uporabni vijek za konstrukcije inženjerskih građevina iznosi 50 godina.

Za sve elemente konstrukcije predviđena je sljedeća kvaliteta materijala odabrana prema normi *HRN EN 1992-1-1:2013, Tablica 4.1. - Razredi izloženosti u odnosu na uvjete okoliša u skladu s normom EN 206:2021* i *Tablica 4.3.(N) - Preporučena razredba konstrukcija*.

Razredi izloženosti betonske konstrukcije:

XC4 - Korozija uzrokovana karbonatizacijom - Cikličko vlažno i suho

XF4 - Korozija uzrokovana smrzavanjem i odmrzavanjem sa i bez sredstava za odmrzavanje - jako zasićeno vodom, sa sredstvom za odmrzavanje ili morskom vodom

Minimalni zahtjevi:
- Naznačeni najmanji razredi čvrstoća, *HRN EN 1992-1-1:2013, Tablica E.1(N)*
- Vrijednosti najmanjeg zaštitnog sloja betona $c_{min,dur}$ za razred konstrukcije S4 prema *HRN EN 1992-1-1:2013, Tablica 4.4(N)*
- v/c omjer, minimalna količina cementa i minimalni razred tlačne čvrstoće prema *HRN EN 206:2021, tablica F.1.* i :

Razred izloženosti	$c_{min,dur}$ (mm)	max v/c omjer	Minimalna količina cementa (kg/m³)	Minimalni razred tlačne čvrstoće betona
XC4	30	0,50	300	C30/37
XF4	-	0,45	340	C30/37

Usvojeno:

Razred tlačne čvrstoće betona: - C30/37

Vodocementni omjer (v/c): - prema certificiranoj recepturi betonare

Najmanja količina cementa: - prema certificiranoj recepturi betonare

Nazivna debljina zaštitnog sloja: - **c_{nom} = 50 mm**

Maksimalni promjer zrna agregata za beton Dmax = 32 mm

Za sve elemente konstrukcije predviđena je sljedeća kvaliteta materijala:
- **Beton C30/37** $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0,85 \cdot 30/1,5 = 17,00$ N/mm²
- **Armatura B500B** $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 500/1,15 = 434,78$ N/mm²

Zapreminske težine materijala:

Armirani beton: $\gamma_c = 25$ [kN/m³]

Čelik: $\gamma_s = 78,5$ [kN/m³]

Prikaz mehaničkih karakteristika betona i čelika upisanih u korišteni računalni program:

Materials

Design Code

EuroNorm: EN 1992-1-1:2004 Design of concrete structures (Europe) V 2023
Snow load zone : 1

Materials

Mat	Classification
1	C 30/37 (EN 1992)
2	B 500 B (EN 1992)

Mat 1 C 30/37 (EN 1992)

Young's modulus	E	32837	[N/mm2]	Safetyfactor		1.50	[-]
Poisson's ratio	μ	0.20	[-]	Strength[1]	fc	30.00	[MPa]
Shear modulus	G	13682	[N/mm2]	Nominal strength	fck	30.00	[MPa]
Compression modulus	K	18243	[N/mm2]	Tensile strength	fctm	2.90	[MPa]
Nominal Weight	γ	25.0	[kN/m3]	Tensile strength	fctk,05	2.03	[MPa]
Mean density	ρ	2400.0	[kg/m3]	Tensile strength	fctk,95	3.77	[MPa]
Elongation coefficient	α	1.00E-05	[1/K]	Bond strength	fbd	3.04	[MPa]
				Service strength	fcm	38.00	[MPa]
				Fatigue strength	fcd,fat	14.96	[MPa]
				Tensile strength	fctd	1.35	[MPa]
				Tensile failure energy	Gf	0.14	[N/mm]

[1] fc = fck * α-cc

Mat 2 B 500 B (EN 1992)

Young's modulus	E	200000	[N/mm2]	Safetyfactor		1.15	[-]
Poisson's ratio	μ	0.30	[-]	Yield stress	fy	500.00	[MPa]
Shear modulus	G	76923	[N/mm2]	Compressive yield	fyc	500.00	[MPa]
Compression modulus	K	166667	[N/mm2]	Tensile strength	ft	540.00	[MPa]
Nominal Weight	γ	78.5	[kN/m3]	Compressive strength	fc	540.00	[MPa]
Mean density	ρ	7850.0	[kg/m3]	Ultimate strain		50.00	[o/oo]
Elongation coefficient	α	1.20E-05	[1/K]	relative bond coeff.		1.00	[-]
max. thickness	t-max	32.00	[mm]	EN 1992 bond coeff.	k1	0.80	[-]
				Hardening modulus	Eh	0.00	[MPa]
				Proportional limit	fp	500.00	[MPa]
				Dynamic allowance	σ-dyn	152.17	[MPa]

4.4 ANALIZA OPTEREĆENJA AB OBJEKATA

4.4.1 VLASTITA TEŽINA NOSIVE KONSTRUKCIJE

Vlastita težina pojedinih elemenata konstrukcije se generira računalnim programom na temelju dimenzija elemenata i zapreminske težine betona (ρ_s = 2500 kg/m^3).

4.4.2 PRITISAK TLA

Vertikalni pritisak tla:

Na dio konstrukcije ukopane u tlo djeluje vertikalni pritisak tla

$p_{tlo,v} = \gamma_{tlo} \cdot H_n = 21 \cdot H_n$ gdje je H_n nadsloj na gornjoj plohi propusta

Horizontalni pritisak tla:

Horizontalni pritisak tla (H = udaljenost promatrane točke od površine terena)

Nasipni materijal nasipa i trupa prometnice:

$\varphi_d = \arctan((\tan \varphi_k) / \gamma_{\varphi'}) = \text{arctg}(\tan(22°) / 1{,}25) = 17{,}91°$

Koeficijent mirnog pritiska tla: $K_0 = 1 - \sin \varphi_d = 0{,}69$

Horizontalni pritisak tla:

$p_{tlo,h} = K_0 \cdot \gamma_{tlo} \cdot H = 0{,}69 \cdot 20 \cdot H = 13{,}80 \cdot H$ [kN/m^2]

4.4.3 HORIZONTALNI PRITISAK TLA ZBOG UTJECAJA ZBIJANJA

Prema normi DIN 4085, poglavlje 6.6.1, tablica 3 (str.36) utjecaj povećanog horizontalnog pritiska tlom zbog zbijanja iza zida usvaja se s vrijednošću od **25 kN/m²**. Ovu vrijednost potrebno je usvojiti do dubine gdje horizontalni pritisak tlom premašuje vrijednost od 25kN/m^2.

4.4.4 PROMETNO OPTEREĆENJE

Pritisak tla od prometnog opterećenja:

Prema *HRN EN 1992-1:2012/NA:2012*, *točka 2.38 Vertikalne sile, točka 4.9.1(1)*:

„Dodirna ploha za svaku dvostruku osovinu usvaja se kao pravokutnik širine 3,0 m i duljine 5,0 m“.

Opterećenje dvostrukih osovina smije se smanjiti s faktorom prilagodbe α_i = 0,80:

p_{1v_T} (H=0) = (0,80 · 600 kN) / (5,0 m ·3,0 m) = **32,0 kN/m²**...na vrhu nasutog terena H=0,0m

Vrijednost horizontalnog pritiska usvaja se prema sljedećem izrazu

p_{h_T+U} (H=0) = $K_{0;\beta}$ · 32,0 kN/m^2 =0,69 · 32,0 kN/m^2 = **22,1 kN/m²**

Opterećenje od kotača tipskog vozila:

Dvoosovinsko opterećenje 2 x 30 tona po osovini (razmak osovina u uzd. smjeru mosta 1, 20 m)

Opterećenje jednog kotača ($\alpha_{ik} \cdot Q_{ik}$) / 2 = (1,00 · 300) / 2 = 150 kN

Površina rasprostiranja opterećenja ispod kotača usvaja se s dimenzijama 0,40 x 0,40 m:

Kotač 150 kN = 150 / (0,40 x 0,40) = 150 / 0,16 = **937,5 kN/m²**

NAPOMENA: Ovo opterećenje nanosi se direktno na ploču u slučajevima gdje je debljina nasipa vrlo tanka kao npr. kod ispusta 4 (St. 5+576,0), kod gornje ploče hranilišta ili premosne ploče.

4.4.5 KORISNO OPT. NA PRISTUPNIM MOSTOVIMA PREMA ULJEVNIM GRAĐEVINAMA

Korisno opterećenje na pristupnom mostu prema izljevnoj građevini usvaja se u iznosu od **5,0kN/m²** (most je širine 180,0cm i zaštićen ogradom pa prometno opterećenje nije predviđeno).

4.4.6 VERTIKALNO OPTEREĆENJE ZATVARAČA USTAVE

Reakcija podizanja zatvarača ustave usvaja se s vrijednošću 10kN (2oslonca×5kN).

4.4.7 SEIZMIČKO OPTEREĆENJE

Proračun seizmičkog djelovanja provodi se prema *HRN EN 1998-1:2011*, *HRN EN 1998-1:2011/A1:2014*, *HRN EN 1998-1:2011/Ispr.2:2015*, *HRN EN 1998-1:2011/NA:2011*, *HRN EN 1998-5:2011* i *HRN EN 1998-5:2011/NA:2011*.

Karta potresnih područja Republike Hrvatske za poredbena vršna ubrzanja temeljnog tla a_{gR}, za temeljno tlo tipa A, s vjerojatnosti premašaja 10 % u 50 godina, za poredbeno povratno razdoblje potresa T_{NCR} = 475 godina

1. LOKACIJA:

- Crna Mlaka a_g/g = 0,196· g (T_{NCR} = 475 g.), a_g/g = 0,096 · g (T_{NCR} = 95 g.),

2. FAKTOR VAŽNOSTI GRAĐEVINE:

- Građevina hidroelektrane ; II. razred važnosti; γ_I = 1,0

(prema *HRN EN 1998-1:2011*, *točka 4.2.5. Razredi važnosti i faktori važnosti* i *HRN EN 1998-1:2011/NA:2011, točka 2.14. Faktori važnosti γ_I za zgrade, točka 4.2.5(5)P)*

3. TEMELJNO TLO:

- Tlo kategorije C

- S = 1,15; T_B = 0,20 s; T_C = 0,60 s; T_D = 2,00 s

4. FAKTOR PONAŠANJA:

- razred duktilnosti : DC"M" – armiranobetonska konstrukcija srednje duktilnosti

Faktor ponašanja q = 1,50

Potresno djelovanje na potporni zid odredit će se prema *HRN EN 1998-5:2011, dodatak E, Pojednostavljeni proračun potpornih konstrukcija*.

Horizontalno ubrzanje podloge:

$\alpha = a_g/g = 0{,}196$

Prema *HRN EN 1998-5:2011, točka 7.3.2 Pojednostavljene metode: pseudostatički proračun, 7.3.2.1 Osnovni modeli*, (3) Za krute konstrukcije kao što su podrumski zidovi ili masivni zidovi temeljeni na stijeni ili pilotima, umjesto nastanka aktivnih tlakova prikladnije je pretpostaviti mirno stanje tla.

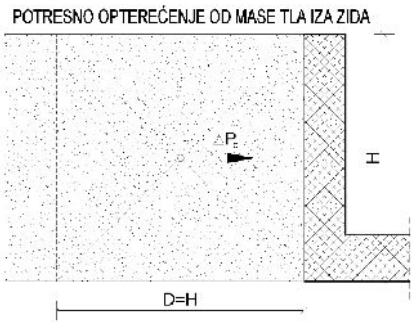
Prema *HRN EN 1998-5:2011, točka 7.3.2.3 Proračunski tlak zemlje i vode*, (3) Proračunska sila rezultanta je sila statičkih i dinamičkih tlakova zemlje.

Kod krutih konstrukcija kod kojih nije moguća pojava aktivnog stanja u tlu, i za vertikalni zid s horizontalnim zasipom iza zida, **dinamička horizontalna sila** uslijed pritiska tla na zid može se proračunati prema *HRN EN 1998-5:2011, 7.3.2.2. Potresno djelovanje* i *Dodatkom E.9 Sila prouzročena tlakom zemlje na krute konstrukcije*:

Dodatni pritisak tla na ukopane zidove uslijed djelovanja potresa:

Prema *HRN EN 1998-5:2011, dodatak E – Pojednostavljeni proračun potpornih konstrukcija, točka E.9. Sila prouzročena tlakom zemlje na krute konstrukcije*:

$$\Delta P_{d,tlo} = \pm\gamma_I \cdot \alpha \cdot S \cdot \gamma_{tla} \cdot H^2 \cdot B = \pm 1{,}0 \cdot 0{,}196 \cdot 1{,}15 \cdot 20{,}0 \cdot H^2 \cdot B$$



Gdje je:

H - visina zida (ujedno i širina aktiviranog tla D)

B - dužina zida na koju djeluje pritisak tla (1,0m)

Jednoliki pritisak tla od potresa po visini zida:

$\Delta p_{d,tlo} = \Delta P_d / (H \cdot B)$ [kN/m^2]

Seizmička inercijalna sila armiranobetonske konstrukcije

$$\Delta p_{d,bet} = \pm\gamma_I \cdot \alpha \cdot S \cdot \gamma_{bet.} \cdot h_{deb} = \pm 1{,}0 \cdot 0{,}196 \cdot 1{,}15 \cdot 25{,}0 \cdot h_{deb}$$ [kN/m^2]

4.5 PREGLED USVOJENIH POJEDINAČNIH SLUČAJEVA OPTEREĆENJA

Proračun AB objekata proveden je sa sljedećim slučajevima opterećenja:

- LC10 vlastita težina in situ izvedenih armiranobetonskih dijelova objekata
- LC11 vertikalni pritisak nasipa
- LC12 horizontalni pritisak nasipa na zidove
- LC21,25,26 opterećenje od kotača tipskog vozila
- LC22 pritisak od prometa preko nasipa
- LC24 kontinuirani dio prometnog opterećenja
- LC23 korisno opterećenje
- LC31-32 potresno opterećenje u X i Y smjeru građevine
- LC41 pritisak vode na ustavu
- LC51 opterećenje od zatvarača ustave

4.6 DIMENZIONIRANJE ISPUSTA, UPUSTA I PROPUSTA

U ovom poglavlju provodi se statička analiza armiranobetonskih ispusnih, upusnih i propusnih objekata koje prolaze **kroz tijelo nasipa**.

Radi se o osam ispusta, četiri upusta i jednom propustu smještenih na slijedećim stacionažama nasipa:

Objekt	Stacionaža
Ispust 1	0+693,80
Ispust 2	0+742,62
Ispust 3	1+610,00
Ispust 4	5+576,00
Ispust 5	7+041,69
Ispust 6	7+636,31
Ispust 7	7+844,50
Ispust 8	8+622,00
Upust 1	6+989,14
Upust 2	9+410,00
Upust 3	9+417,54
Upust 4	9+424,68
Propust	Na pristupnoj cesti

Izuzev propusta napristupnoj cesti i upusta 2,3,4 objekti se sastoje od tri osnovne podgrađevine za

koje će se provesti zasebna statička analiza:

- Cijevna građevina
- Uljevna građevina s pristupnim mostom
- Izljevna građevina

Mjesta međusobnih spojeva ovih građevina predviđaju se izvesti **dilatirano**.

Propust na pristupnoj cesti je cijevna građevina koja nema posebnu uljevnu i izljevnu građevinu već samo posebno povišene i proširene rubove (vijence) na mjestima pokosa nasipa. Uloga vijenaca je samo barijera od eventualnog ulaska materijala s pokosa kao i radi lakšeg uočavanja tako da nemaju nosivu ulogu. Iz tog razloga propust se dimenzionira kao sve ostale cijevne građevine a vijenac se statički ne razmatra tj. u njega se ugrađuje samo konstruktivna armatura ϕ12/20cm u svim smjerovima.

Upusti 2,3 i 4 imaju nešto drugačije rješenje jer su manjih dimenzija pa se cijevna građevina monolitno povezuje s čeonim zidovima i temeljnom pločom. Iz tog se razloga ti objekti analiziraju zasebno.

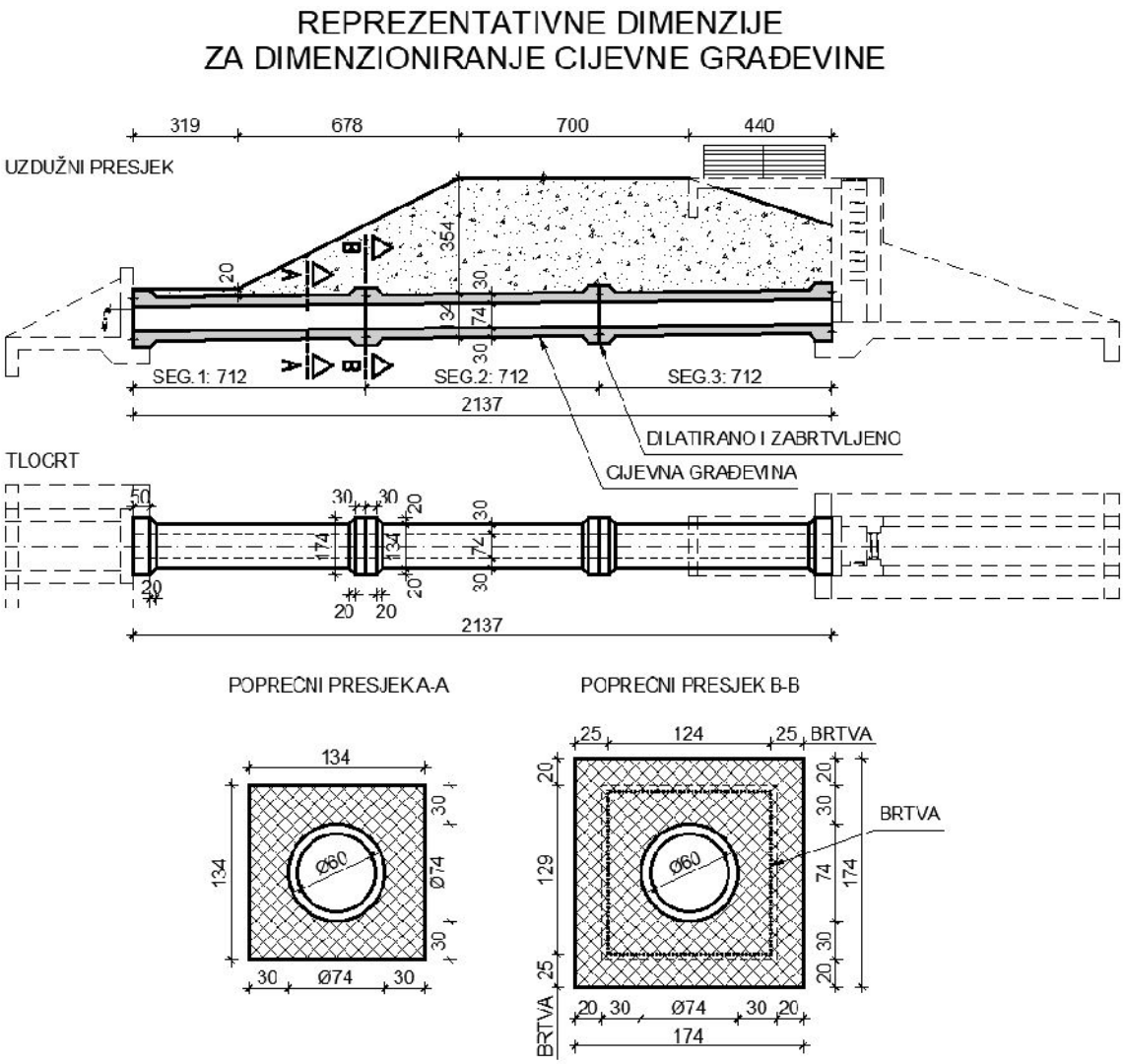
4.6.1 DIMENZIONIRANJE CIJEVNE GRAĐEVINE ISPUSTA, UPUSTA 1 I PROPUSTA Φ600

4.6.1.1 Uvod

Dimenzioniranje cijevne građevine ispusta, upusta i propusta ne provodi se za svaki pojedinačni objekt već se analizira cijev s objedinjenim najnepovoljnijim slučajevima opterećenja. **Dobiveni rezultati proračuna primjenjuju se za sve ispuste/upuste/propuste jednako**.

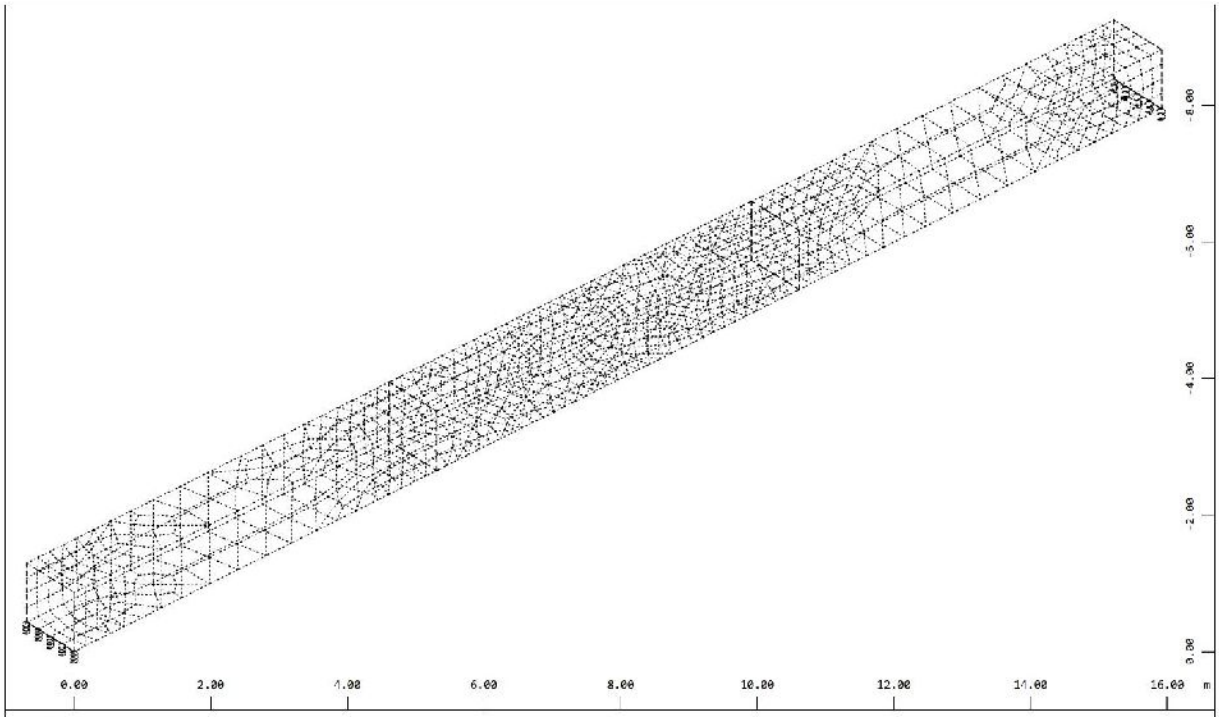
Parametar	Oznaka ispusta/upusta	Vrijednost parametra
Najduža cijevna građ.	ISPUST 4 (St. 5+576,45)	21,37m
Najdeblji nadsloj iznad cijevne građ.	ISPUST 5 (St. 7+041,88)	3,54m
Najtanji nadsloj iznad cijevne građ.	ISPUST 4 (St. 5+576,45)	0,2m

Prema gore izdvojenim vrijednostima, cijevna građevina koja će se statički analizirati usvaja se prema sljedećim skicama:

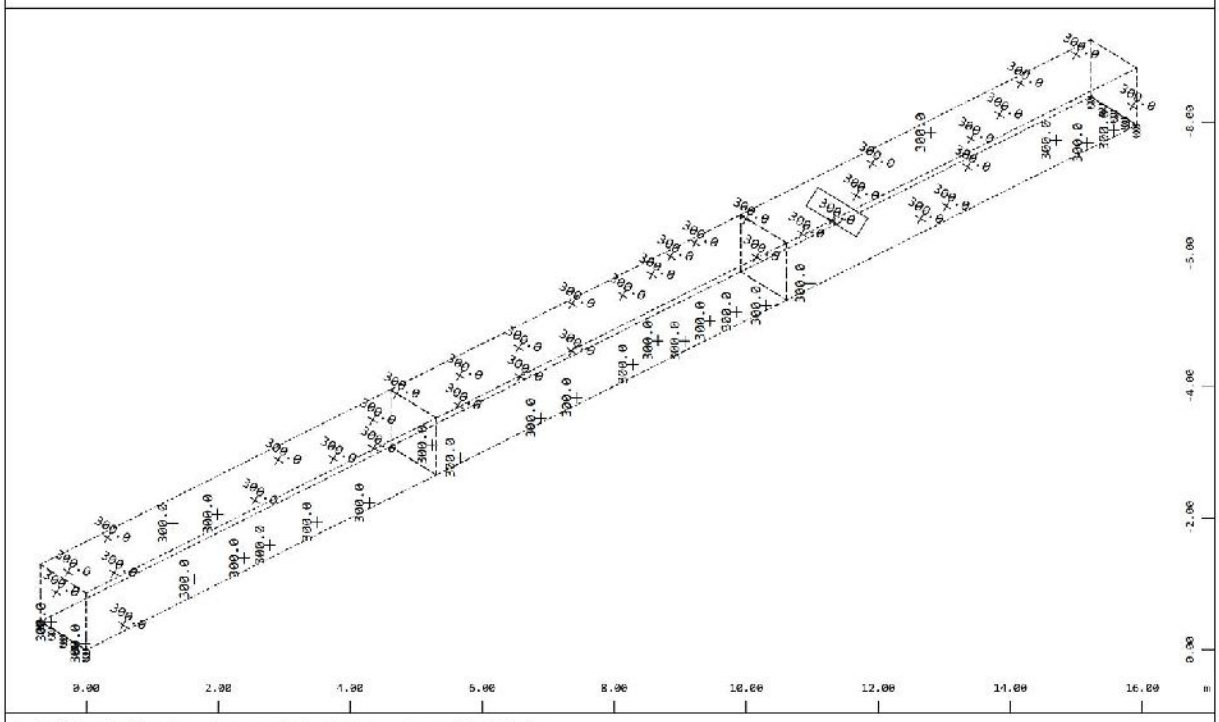


Zbog ublažavanja utjecaja slijeganja tla, cijevna građevina dilatirana je na segmente s dužinama od 5,5m do 7,12m. Na mjestima oslanjanja cijevi na uljevnu i izljevnu građevinu modeliran je i oslonac dvostruko veće krutosti (2×3000kN/m^3) s obzirom na to da su njihovi temelji približno toliko puta širi od cijevne građevine.

4.6.1.2 Prikaz proračunskog modela i upisanih materijala



Structure



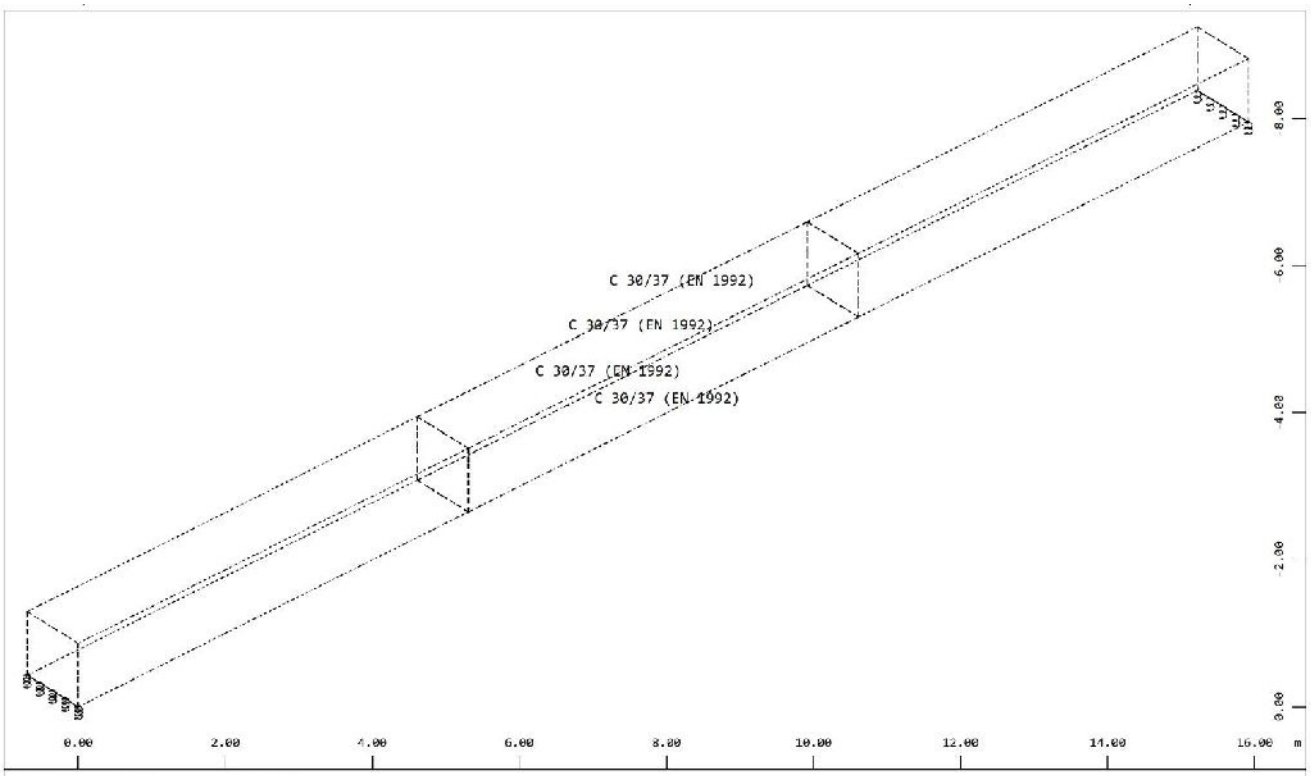
Quadrilateral Elements , Average plate thickness in mm (Max=300.0)

CM_Ispust_cijevna_građevina_V23_02

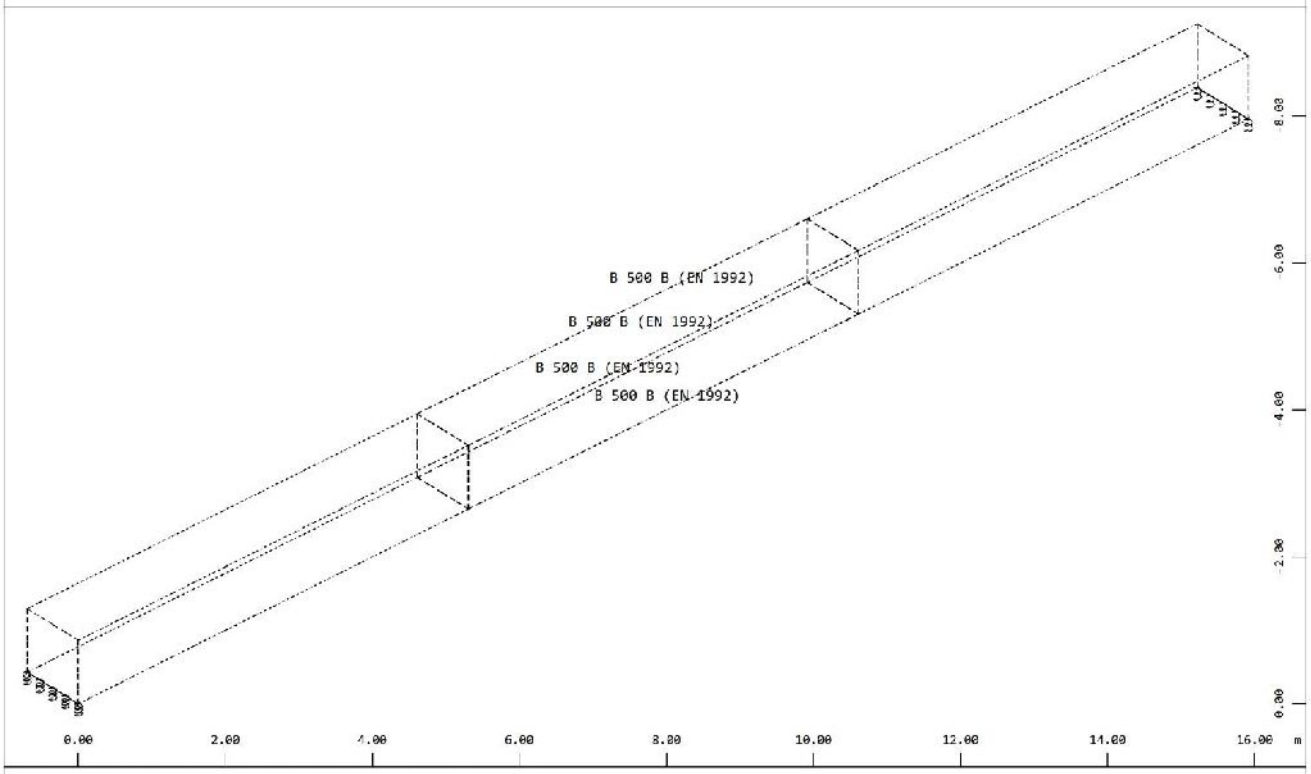
-

SL1.:MODEL

SL2.:DEBLJINE ZIDOVA I PLOCA



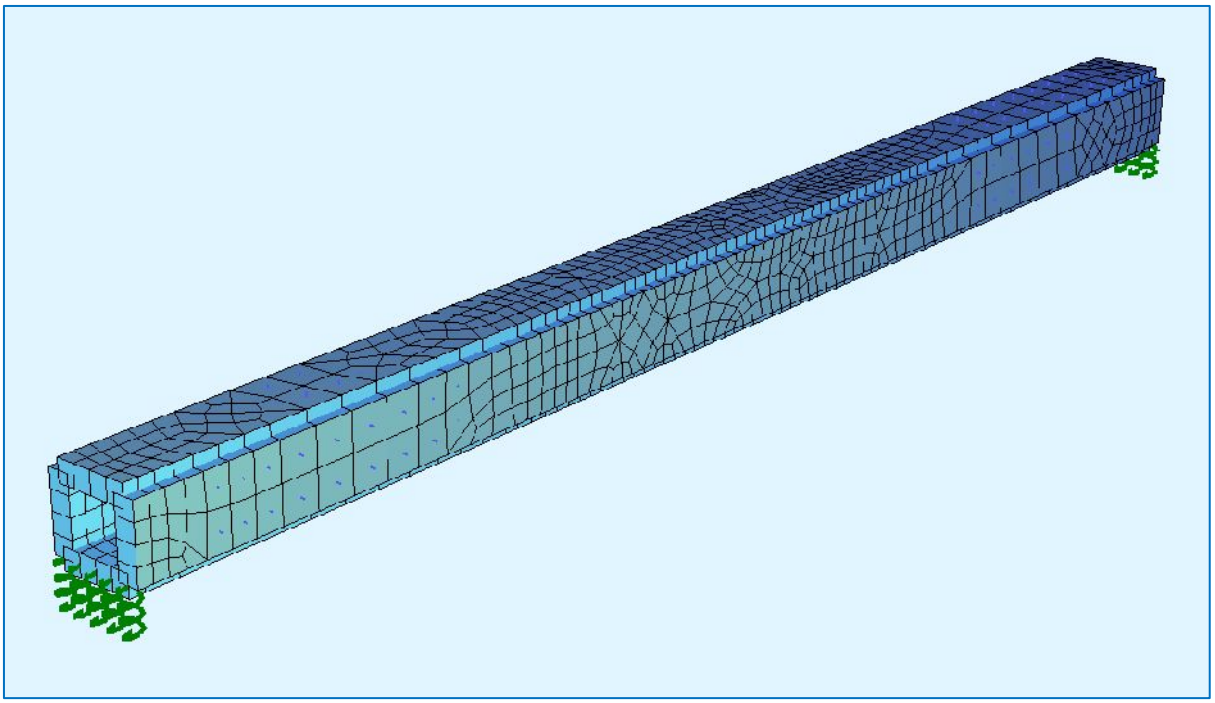
Quadrilateral Elements , Material designations



Quadrilateral Elements , Designation of reinforcement materials

CM_Ispust_cijevna_građevina_V23_02
MATERIJALI
SL1.:BETON
SL2.:ARMATURNI ČELIK

3D Prikaz modela

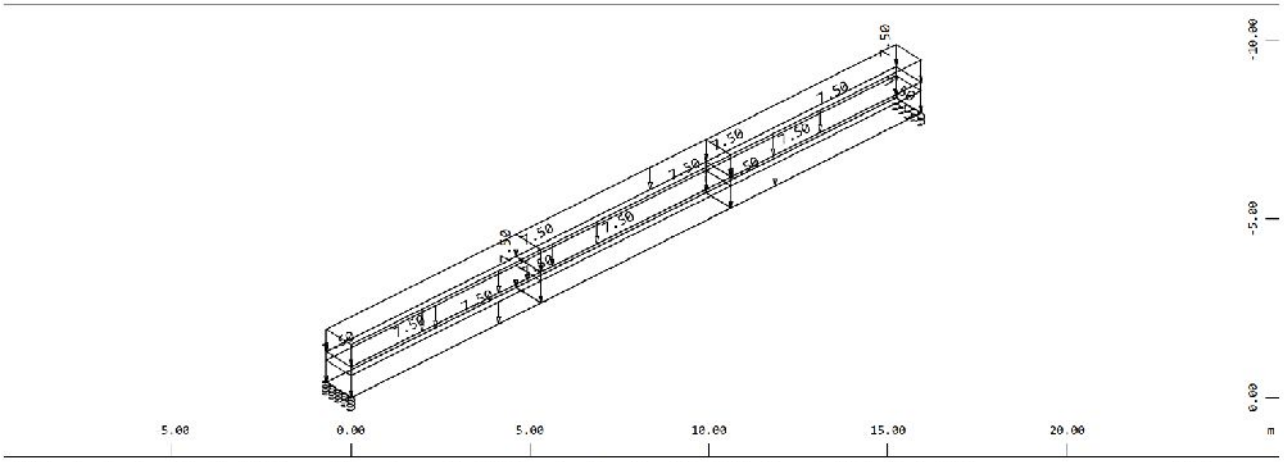


4.6.1.3 Pregled usvojenih opterećenja od nasipa na cijevne građevine

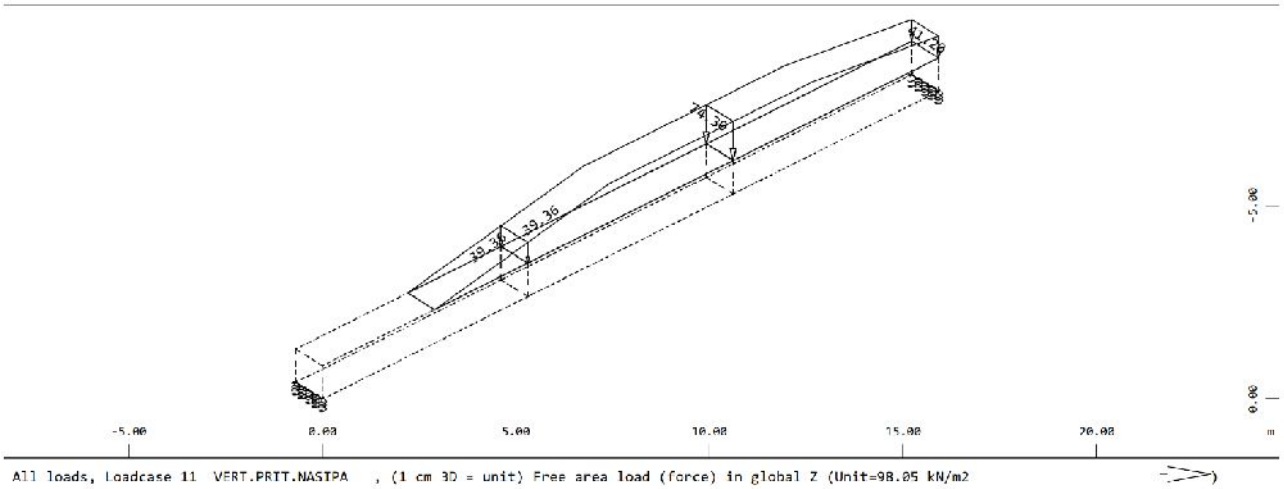
PREGLED OPTEREĆENJA NA NASUTU **CIJEVNU GRAĐEVINU ϕ600**						
OPIS	Ozn.	Jed.	Zidovi nasip 3,54m	Zidovi nasip 1,96m	Gornja ploča nasip 3,54m	Gornja ploča nasip 1,96m
GEOMETRIJSKI PARAMETRI						
Relativna kota **vrha** elementa mjereno od gornje površine nasipa na kojoj je vozilo	$k_{rel,VRH}$	[m]	-3,54	-1,96	-3,54	-1,96
Relativna kota **dna** elementa mjereno od gornje površine nasipa na kojoj je vozilo	$k_{rel,DNO}$	[m]	-4,88	-3,30	-3,84	-2,26
Visina opterećenog elementa	H	[m]	1,34	1,34	0,30	0,30
Debljina opterećenog elementa (prosječna ako je element promjenjive debljine!)	$h_{deb.}$	[m]	0,30	0,30	0,30	0,30
Dužina opterećenog elementa	b	[m]	7,0	6,8	7,0	6,8
PARAMETRI TLA						
Zapreminska težina neuronjenog tla	γ_{tlo}	[kN/m^3]	21,0	21,0	21,0	21,0
Koeficijent mirnog tlaka	$K_{0\,tlo}$	-	0,69	0,69	0,69	0,69
STALNO OPT.						
Vertikalni pritisak tla na temelj	$p_{tlo,v}$	[kN/m^2]	-	-	74,3	**41,2**
Horizontalni pritisak od **neuronjenog tla** - NA VRHU	$p_{tlo,h,VRH}$	[kN/m^2]	51,5	28,5	51,5	28,5
Horizontalni pritisak od **neuronjenog tla** - NA DNU	$p_{tlo,h,DNO}$	[kN/m^2]	71,0	48,0	55,8	32,9
Dali treba računati sa uronjenom težinom tla (DA ili NE)?	da/ne?	-	ne	ne	ne	ne
Horizontalni pritisak od **zbijanja tla**	$p_{zb,h}$	[kN/m^2]	25,0	25,0	25,0	25,0
Mjerodavni pritisak od **tla i zbijanja** - NA VRHU	$p_{m,tlo,h,VRH}$	[kN/m^2]	**51,5**	**28,5**	**51,5**	**28,5**
Mjerodavni pritisak od **tla i zbijanja** - NA DNU	$p_{m,tlo,h,DNO}$	[kN/m^2]	**71,0**	**48,0**	**55,8**	**32,9**
PROMET OPT.						
Kut rasprostiranja prometnog opterećenja	α	°	0,0	0,0	0,0	0,0
Vertikalni pritisak od **prometa** ISPOD KOTAČA (480kN)(1.trak)	p_{KTv_T}	[kN/m^2]	32,0	32,0	32,0	32,0
Vertikalni pritisak od **prometa** na temelj (1.trak)	p_{TV_T+U}	[kN/m^2]	-	-	**32,0**	**32,0**
Vertikalni pritisak od **prometa** na temelj (2.trak)	p_{2V_T+U}	[kN/m^2]	-	-	**0,0**	**0,0**
Horizontalni pritisak od **prometa** (1.trak) - NA VRHU	$p_{Th_T+U,VRH}$	[kN/m^2]	22,2	22,2	22,2	22,2
Horizontalni pritisak od **prometa** (1.trak) - NA DNU	$p_{Th_T+U,DNO}$	[kN/m^2]	22,2	22,2	22,2	22,2
POTRESNO OPT.						
Faktor važnosti konstrukcije	γ_I	-	1,0	1,0	1,0	1,0
Koeficijent $\alpha = a_g / g$	α	-	0,196	0,196	0,196	0,196
Faktor tla	S	-	1,15	1,15	1,15	1,15
Ukupna dinamička sila od **tla** na element $\Delta P_{d,tlo}=\gamma_I \cdot \alpha \cdot S \cdot \gamma_{tlo} \cdot (H^2 \cdot b)$	$\Delta P_{d,tlo}$	[kN]	59,5	57,8	3,0	2,9
Dinamička sila od **tla** (kao površinsko opt. $\Delta p_{d,tlo}=\Delta P_d/H \cdot b$)	$\Delta p_{d,tlo}$	[kN/m^2]	6,3	6,3	1,4	1,4
Din. sila od mase **bet. elementa** (kao pov. opt. $\Delta p_{d,bet}=\gamma_I \cdot \alpha \cdot S \cdot \gamma_{beton} \cdot h_{deb.}$)	$\Delta p_{d,bet}$	[kN/m^2]	1,3	1,3	1,3	1,3
Din. sila od **tla + bet. elemen.** $\Delta p_{d,tlc}+\Delta p_{d,bet}$ (jednoliko po visini)	$\Delta p_{d,tlc}+\Delta p_{d,bet}$	[kN/m^2]	**7,6**	**7,6**	**2,7**	**2,7**

NAPOMENE:

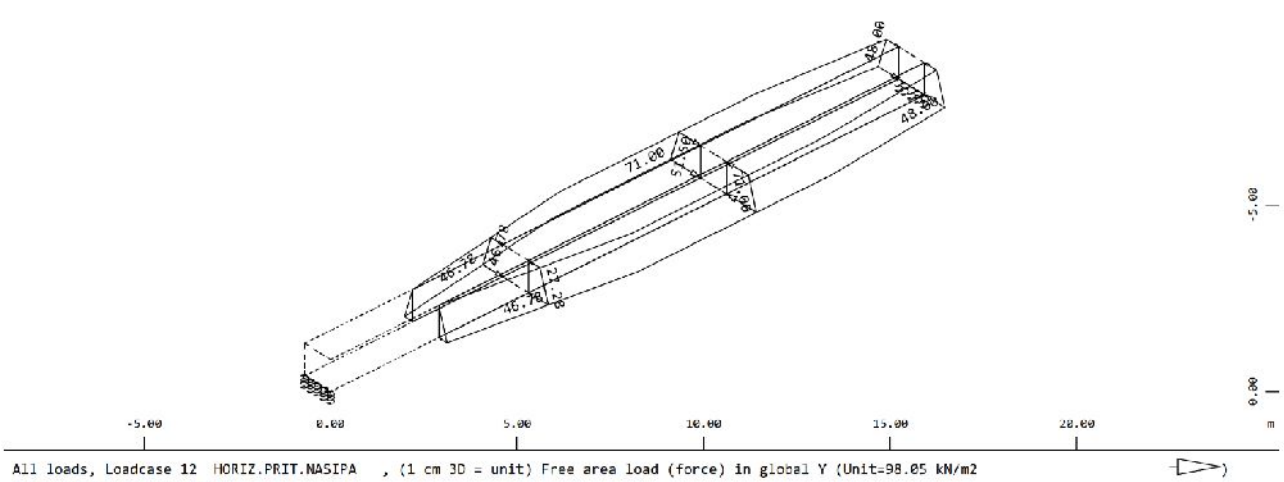
1) Zbog malog nadsloja nasipa (20,0cm) iznad cijevne građevine (Ispust 4 – St.5+576) analizira se i utjecaj kotača tipskog vozila oslonjenog direktno njenu na gornju ploču.
2) Utjecaj potresnog djelovanja se ne analizira s obzirom da je prometno opterećenje mjerodavnije



All loads, Loadcase 10 VL.TEZINA , (1 cm 3D = unit) QUAD-Area dead load in global Z in Element (Unit=17.42 kN/m2
(Max=7.50)

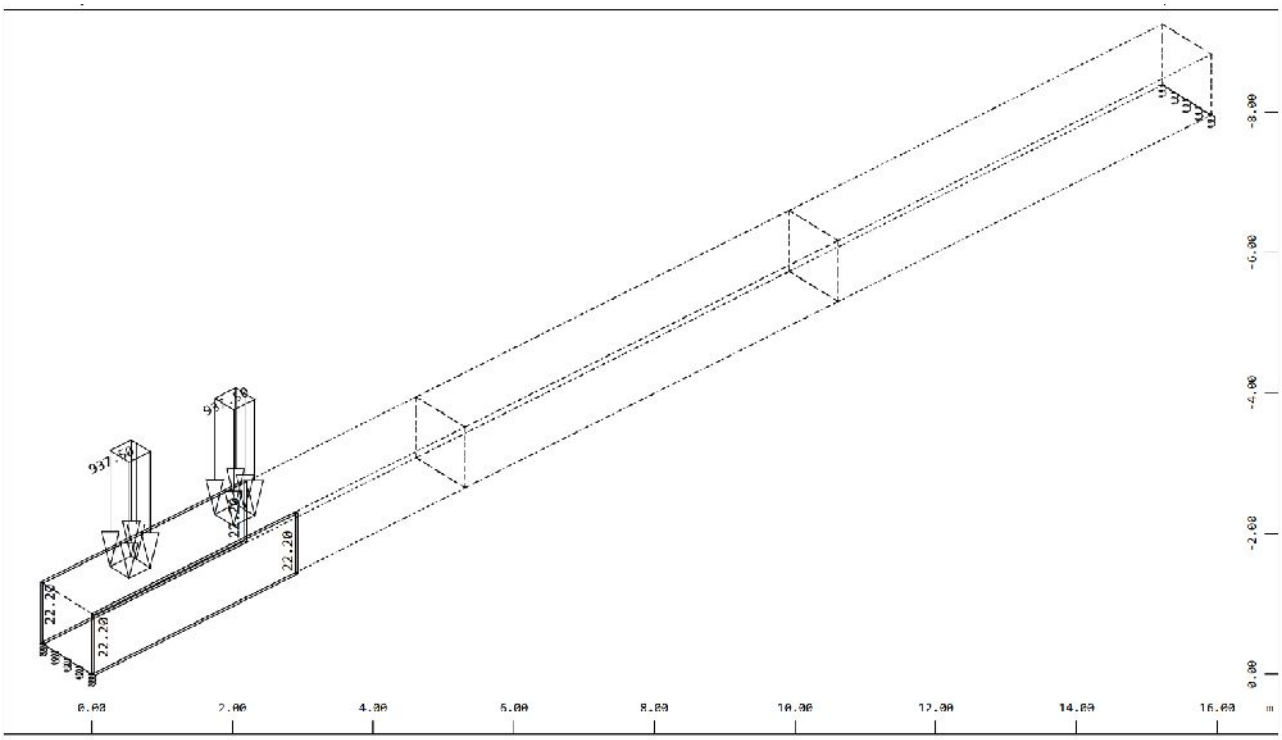


All loads, Loadcase 11 VERT.PRIT.NASIPA , (1 cm 3D = unit) Free area load (force) in global Z (Unit=98.05 kN/m2
(Max=74.30)

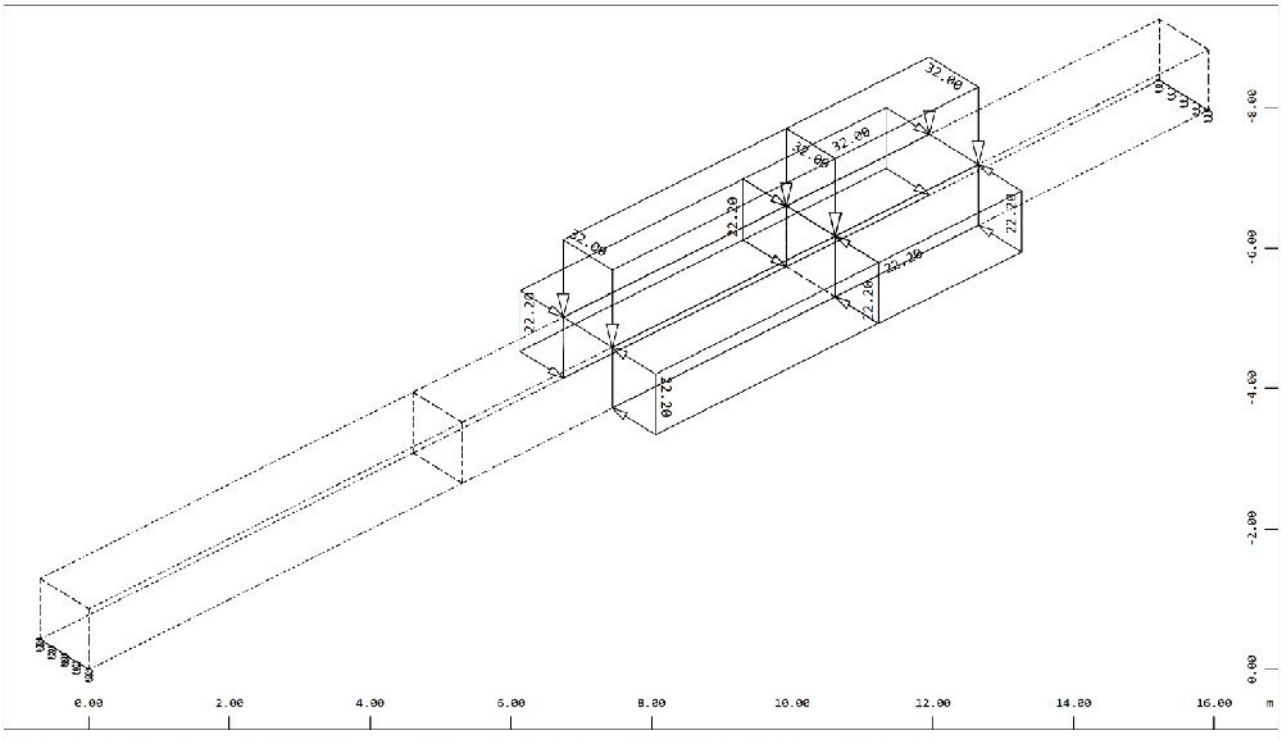


All loads, Loadcase 12 HORIZ.PRIT.NASIPA , (1 cm 3D = unit) Free area load (force) in global Y (Unit=98.05 kN/m2
(Min=-71.00) (Max=71.00)

CM_Ispust_cijevna_građevina_V23_02
OPTERECENJA
SL1.:VL. TEZINA
SL2.:VERTIKALNI PRITISAK NASIPA
SL3.:HORIZONTALNI PRITISAK NASIPA



All loads, Loadcase 21 TIPSKO_VOZILO , (1 cm 3D = unit) Free area load (force) in global Y (Unit=406.25 kN/m2,Min=-22.20 Max=22.20), Free area load (force) in global Z (Unit=406.25 kN/m2,Max=937.50)



All loads, Loadcase 22 PROMET_NA_NASIPU , (1 cm 3D = unit) Free area load (force) in global Y (Unit=20.78 kN/m2,Min= 22.20 Max=22.20), Free area load (force) in global Z (Unit=20.78 kN/m2,Max=32.00)

CM_Ispust_cijevna_građevina_V23_02
OPTERECENJA
SL1.:KOTACI TIPSKOG VOZILA
SL2.:PROMETNO OPTERECENJE NA NASIPU

4.6.1.4 Kombinacije opterećenja za cijevne građevine

CM_Cijevna_građevina_V23_01

Design Code

EuroNorm: EN 1990:2002 Basis of structural design (Europe) V 2023

Combination rule Number 101

SLS frequent combination

Superposition according to manual MAXIMA formula 2.5

$$E_{d,frequ} = E\left\{\sum_{j\geq 1} G_{k,j} \oplus P_k \oplus \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i>1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}\right\}$$

Resulting Load Cases type SLS frequent combination

Load Case selection and Actions

		Superposition Factors									
Act	Part	γ-u	γ-f	γ-a	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\psi_1$inf			Designation
	LC								Fact	Type	
G	G	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			dead load
	10								1.00	PERM	VL.TEZINA
	11								1.00	PERM	VERT.PRIT.NASIPA
Q	Q	1.00	0.00	1.00	0.70	0.50	0.30	1.00			variable load
	21								1.00	COND	TIPSKO_VOZILO
	22								1.00	COND	PROMET_NA_NASIPU
R	G	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			earth pressure
	12								1.00	PERM	HORIZ.PRIT.NASIPA

Act	action	Fact	factor for load case
Part	partition of the action	Type	type of the load case
γ-u,γ-f,γ-a	partial safety factors for unfavourable/favourable/accidental	PERM	permanent load grouped in actions
ψ_0,ψ_1,ψ_2,$\psi_1$inf	combination coefficients	COND	conditional load
LC	number of the load case		

SOFISTIK AG - www.sofistik.de

CM_Cijevna_gradevina_V23_01

Design Code

EuroNorm: EN 1990:2002 Basis of structural design (Europe) V 2023

Combination rule Number 103

ULS fundamental combination

Superposition according to manual MAXIMA formula 2.1

$$E_d = E\left\{\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{k,j} \oplus \gamma_P \cdot P_k \oplus \gamma_{Q,1}\cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\psi_{0,i}\cdot Q_{k,i}\right\}$$

Resulting Load Cases type ULS fundamental combination

Load Case selection and Actions

		Superposition Factors								
Act	Part	γ-u	γ-f	γ-a	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\psi_1$inf		Designation
	LC								Fact	Type
G	G	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		dead load
	10								1.00	PERM VL.TEZINA
	11								1.00	PERM VERT.PRIT.NASIPA
Q	Q	1.50	0.00	1.00	0.70	0.50	0.30	1.00		variable load
	21								1.00	COND TIPSKO_VOZILO
	22								1.00	COND PROMET_NA_NASIPU
R	G	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		earth pressure
	12								1.00	PERM HORIZ.PRIT.NASIPA

Act	action	Fact	factor for load case
Part	partition of the action	Type	type of the load case
γ-u,γ-f,γ-a	partial safety factors for unfavourable/favourable/accidental	PERM	permanent load grouped in actions
$\psi_0,\psi_1,\psi_2,\psi_1$inf	combination coefficients	COND	conditional load
LC	number of the load case		

SOFISTIK AG - www.sofistik.de

4.6.1.5 Minimalna armatura za cijevne građevine

Minimalna armatura armiranobetonske ploče prema HRN EN 1992-1-1. Poglavlje 9.3.1.1.:

$A_{s1,min} = 0{,}0013 \cdot (b \cdot d)$ IZRAZ 1

$A_{s,min} = 0{,}26 \cdot b \cdot d \cdot \left(\frac{f_{ctm}}{f_{yk}}\right) = 0{,}26 \cdot b \cdot d \cdot \left(\frac{2{,}90}{500}\right) = 0{,}0015 \cdot (b \cdot d)$ IZRAZ 2

Pozicija	Širina ploče/zida/grede	Debljina/Visina ploče/zida/grede	Zaštitni sloj betona	Klasa betona	f_{ctm}	Minimalna armatura		Mjerodavna vrijednost
						IZRAZ 1	IZRAZ 2	
-	[cm]	[cm]	[cm]	-	[MPa]	[cm^2] tj. [cm^2/m']	[cm^2] tj. [cm^2/m']	[cm^2] tj. [cm^2/m']
Cijevna građevina ϕ600	100,0	30,0	5,0	C30/37	2,9	3,3	3,8	3,8

4.6.1.6 Maksimalna armatura za cijevne građevine

Maksimalna armatura je dodatno ograničena hrvatskim nacionalnim dodatkom HRN EN 1992-1-1:2013/NA:2015, točka 2.75 Najveće ploštine presjeka vlačne ili tlačne armature izvan područja nastavka, točka 9.2.1.1(3), NAPOMENA:

$A_{s1,max} = 0{,}022 \cdot A_c$ IZRAZ 3

Prema HRN EN 1992-1-1:2013, točka 5.6.3. Sposobnost zakretanja (2) U području plastičnih zglobova, x_u/d ne treba prijeći vrijednost 0,45 za betone razreda čvrstoće manje ili jednake C50/60 i 0,35 za betone razreda čvrstoće veće ili jednake C55/67.

Iz tog uvjeta je maksimalna armatura ograničena na vrijednost (skripta Sorić, Kišiček: Betonske konstrukcije 1: Projektiranje betonskih konstrukcija prema europskim normama, Zagreb, 2011., poglavlje 5.4. Maksimalna armatura poprečnih presjeka, str. 166.):

$A_{s1,max} = \omega_{lim} \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0{,}365 \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$ IZRAZ 4

Pozicija:	Širina ploče/zida/grede	Debljina/Visina ploče/zida/grede	Zaštitni sloj betona	Klasa betona	f_{cd}	Maksimalna armatura		Mjerodavna vrijednost
						IZRAZ 3	IZRAZ 4	
-	[cm]	[cm]	[cm]	-	[MPa]	[cm^2] tj. [cm^2/m']	[cm^2] tj. [cm^2/m']	[cm^2] tj. [cm^2/m']
Cijevna gradevina f600	100,0	30,0	5,0	C30/37	20,0	55,00	41,95	41,95

4.6.1.7 Minimalna pukotinska armatura za cijevne građevine

Izračunava se prema normi DIN EC1992-1-1/NA:2011-01 i izrazu (NA.7.5.2):

$$A_{s,min} = f_{ct,eff} \cdot \frac{A_{ct,eff}}{\sigma_s} \geq k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \frac{A_{ct}}{f_{yk}}$$

Za elemente debljine h ≤ 30 cm može se usvojiti vlačna čvrstoća nakon 3 dana, a za debele elemente h > 80 cm vlačna čvrstoća nakon 7 dana (beton C30/37):

$f_{ctm} = 2{,}90\ N/mm^2$ - srednja vrijednost vlačne čvrstoće betona (za 28 dana)

$f_{ct,eff,0} = 0{,}65 \cdot f_{ctm}(28\ d) = 1{,}89\ N/mm^2$- vlačna čvrstoća bet. u vrijeme djelovanja prisile

(usvaja se vlačna čvrstoća nakon 3 dana)

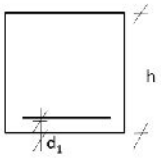
$E_{cm} = 33000\ N/mm^2$ - modul elastičnosti betona

ELEMENT: **CIJEVNA GRAĐEVINA (arm. gornje i donje zone)**

Min arm. za gran. stanje pukotina za centričnu prisilu izazvanu hidratacijskom toplinom

Prema DIN EC1992-1-1/NA:2011-01 i izrazu (NA.7.5.1)

Armatura	u X smjeru	Zona postav.	gornja & donja
wmax	0,20 mm	Ø =	16 mm
Razred betona	C 30/37	Starost betona	3 dana
h =	30,00 cm	d_1 =	6,60 cm
c_{nom} =	5,00 cm		
Cement	32.5 R; 42.5 N [normalno stvrdnjavajući]		



Vlačna čvrstoća betona: Koef. korekcije vl.čvrstoće= 0,65

f_{ct} = 2,90 kN/cm² $f_{ct,eff}$ = 1,89 kN/cm²

Statička visina:

d = 23,40 cm h / d_1 = 4,55

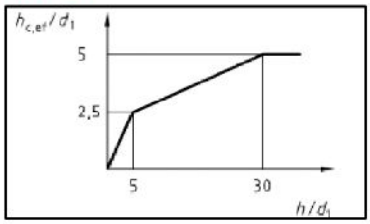
Visina efektivne vlačne zone (za centrički vlak):

$0 \le h/d_1 < 5{,}0 : h_{eff} = 0{,}50 \cdot h$

$5{,}0 \le h/d_1 < 30 : h_{eff} = 0{,}10 \cdot h + 2{,}0 \cdot d_1$

$h/d_1 \ge 30 : h_{eff} - 5{,}0 \cdot d_1$

$h_{c,eff}$ = 15,00 cm



Efektivna vlačna površina oko armature i površina vlačne zone bet.:

$A_{c,eff}$ = $h_{c,eff} \cdot b$ = 0,15 m²/m

A_{ct} = $0{,}5 \cdot hb$ = 0,15 m²/m

Modificirana vrijednost promjera šipke:

Ø* = $\phi_s \cdot 2{,}9 / f_{ct,eff}$ = 24,62 mm Gl. (7.7DE)

Naprezanje u armaturi:

σ_s = $\sqrt{w_k \cdot 3{,}48 \cdot 10^6 / \phi_s^*}$ = 168,2 N/mm² (Tabela 7.2DE)

k = 0,80 (unutarnja prisila)

Minimalna puk. armatura u jednoj zoni (za gornju tj. donju zonu)

$A_{s,min}$ = $k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct}$ = 13,45 cm²/m Izraz (7.1)

Min. puk. arm. u jednoj zoni za **deblje** elemente tj. za h>30cm (za gornju tj. donju zonu) (NA.5)

$A_{s,min}$ = $f_{ct,eff} \cdot A_{c,eff} / \sigma_s$ = 16,82 cm²/m Izraz (NA.7.5.1)

$> k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / f_{yk}$ = 4,52 cm²/m

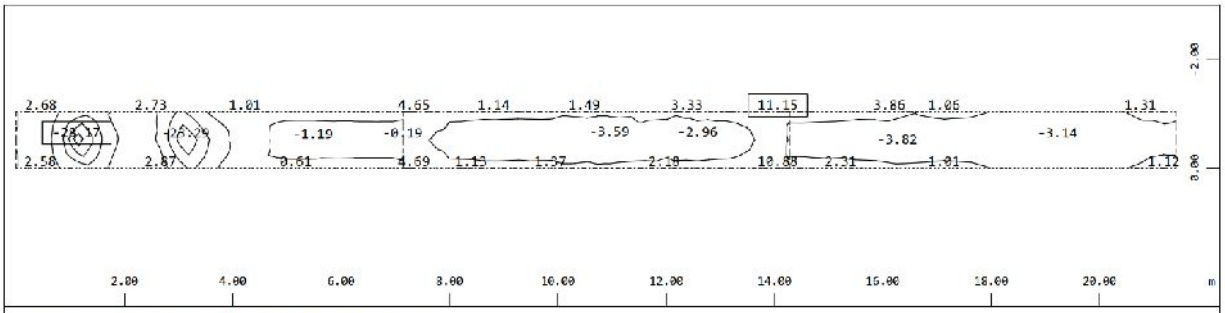
Mjerodavna minimalna pukotinska arm. prema izrazima (7.1) i (NA.7.5.1)

$A_{s,min}$ = 13,45 cm²/m

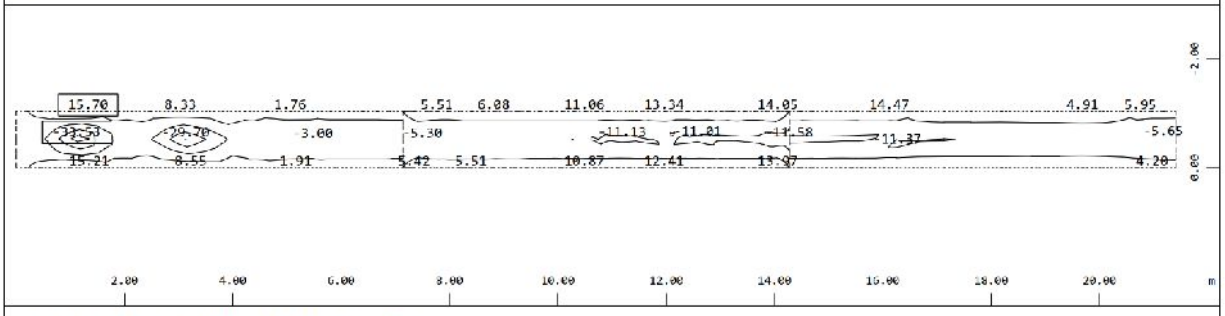
Odabr. arm. u jednoj zoni: Ø 16 / 15 (13,40 cm²/m)

Zbog debljine elementa h<30cm usvaja se vlačna čvrstoća betona nakon 3 dana jer tom periodu odgovara i trajanje hidratacijske topline: fct,eff = 0,65 · fctm(28d)"

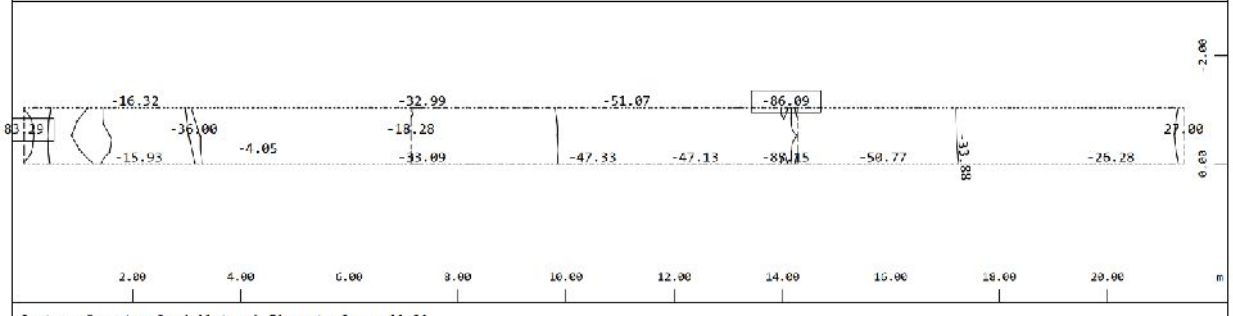
4.6.1.8 Računske rezne sile cijevne građevine



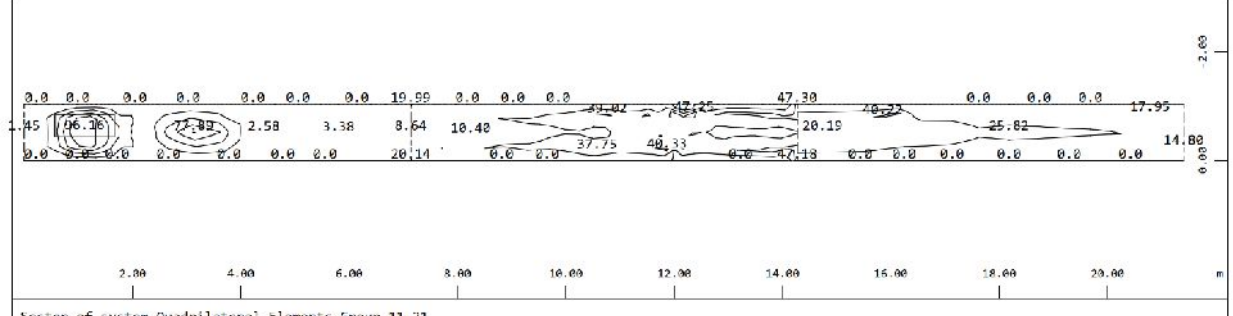
Sector of system Quadrilateral Elements Group 11 21
Bending moment m-xx in local x in Node ↔,Absolute maximum values of Loadcase 2101 MAX-MXX QUAD Forces in Quadrilat and 2102
MIN-MXX QUAD Forces in Quadrilat, from -28.17 to 11.15 step 7.86 kNm/m



Sector of system Quadrilateral Elements Group 11 21
Bending moment m-yy in local y in Node ↕ ,Absolute maximum values of Loadcase 2103 MAX-MYY QUAD Forces in Quadrilat and 2104
MIN-MYY QUAD Forces in Quadrilat, from -33.53 to 15.70 step 9.85 kNm/m

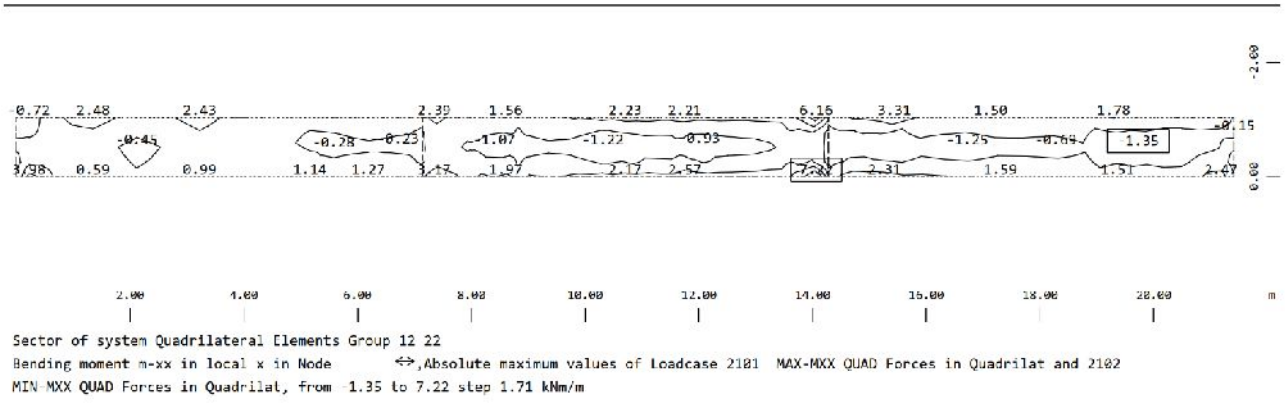


Sector of system Quadrilateral Elements Group 11 21
Membrane force n-yy in local y in Node ↕ ,Absolute maximum values of Loadcase 2113 MAX-NYY QUAD Forces in Quadrilat and 2114
MIN-NYY QUAD Forces in Quadrilat, from 86.09 to 83.29 step 33.88 kN/m

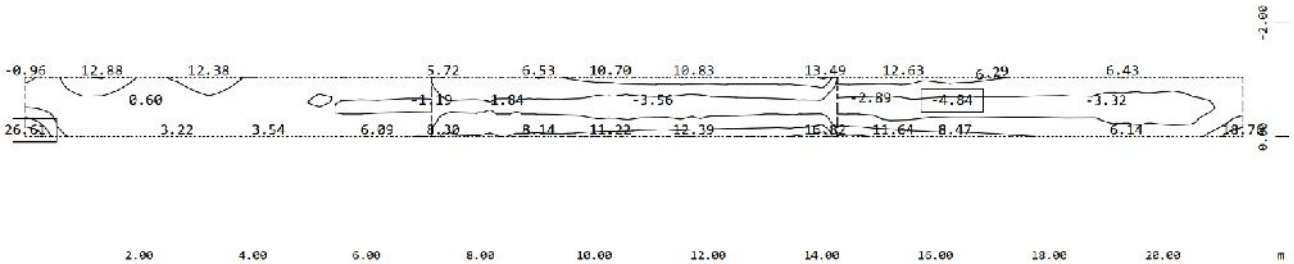


Sector of system Quadrilateral Elements Group 11 21
Maximum design shear force VSD in Node, Design Case 1 ULS design , from 0 to 96.16 step 19.23 kN/m

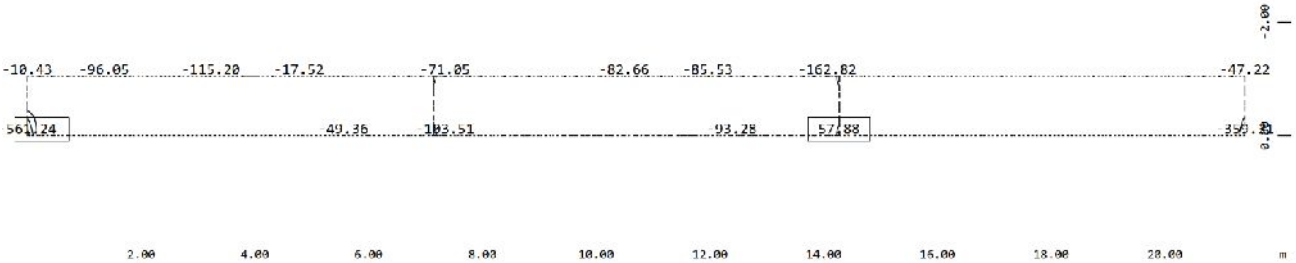
CM_Ispust_cijevna_gradevina_V23_02
RACUNSKE REZNE SILE - Glav. komb. GSN (mjerodavno) (ANVELOPE)
GORNJA PLOCA CIJEVNE GRADJEVINE
SL.1: Mxx ; SL.2: Myy
SL.3: Nyy ; SL.4: RACUNSKE POSMICNE SILE



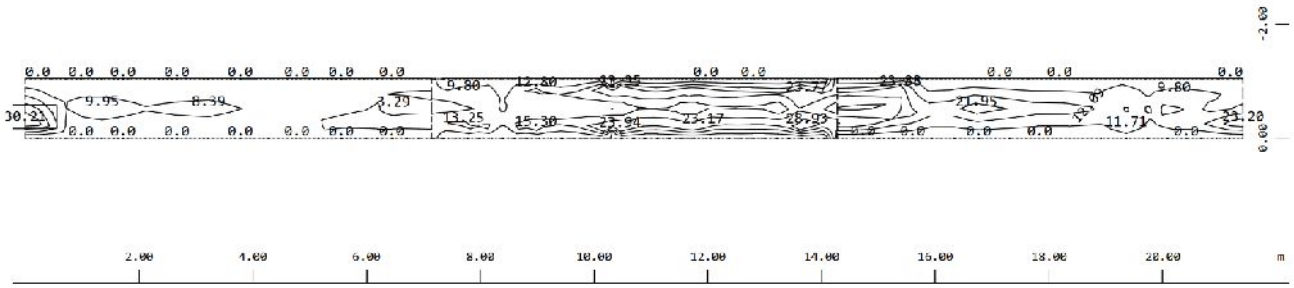
Sector of system Quadrilateral Elements Group 12 22
Bending moment m-xx in local x in Node ↔,Absolute maximum values of Loadcase 2101 MAX-MXX QUAD Forces in Quadrilat and 2102
MIN-MXX QUAD Forces in Quadrilat, from -1.35 to 7.22 step 1.71 kNm/m



Sector of system Quadrilateral Elements Group 12 22
Bending moment m-yy in local y in Node ↕ ,Absolute maximum values of Loadcase 2103 MAX-MYY QUAD Forces in Quadrilat and 2104
MIN-MYY QUAD Forces in Quadrilat, from -4.84 to 26.61 step 6.29 kNm/m

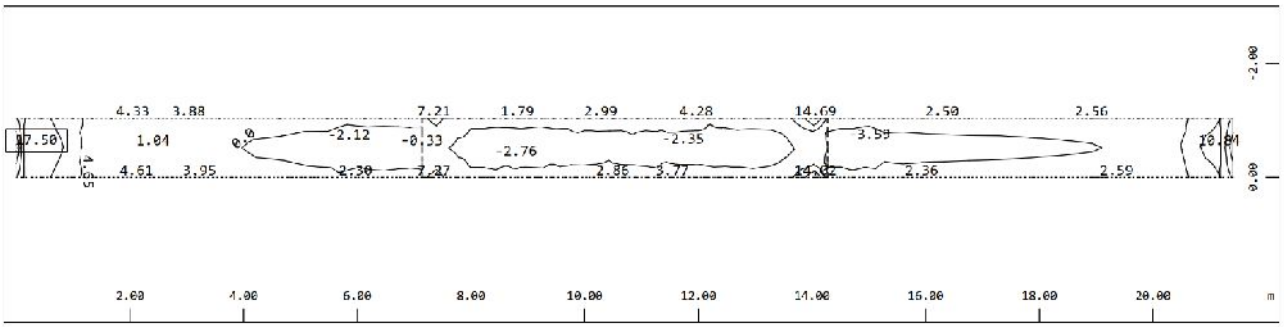


Sector of system Quadrilateral Elements Group 12 22
Membrane force m-yy in local y in Node ↕ ,Absolute maximum values of Loadcase 2113 MAX-NYY QUAD Forces in Quadrilat and 2114
MIN-NYY QUAD Forces in Quadrilat, from -561.24 to 57.88 step 123.83 kN/m

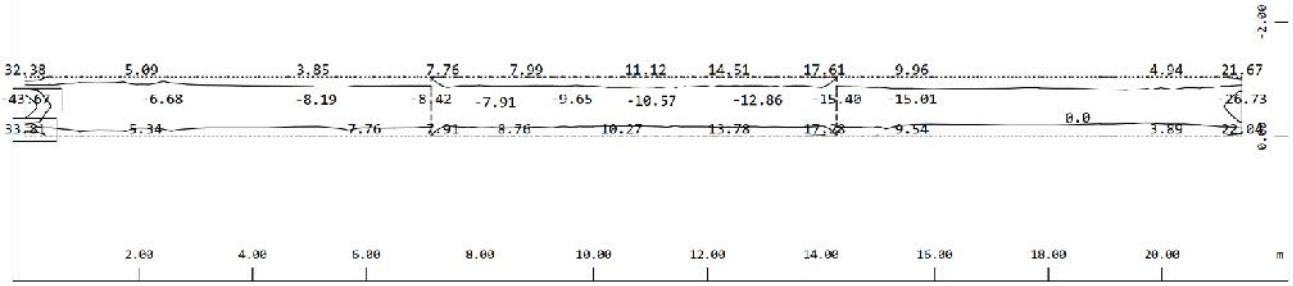


Sector of system Quadrilateral Elements Group 12 22
Maximum design shear force VSD in Node, Design Case 1 ULS design , from 0 to 30.21 step 6.04 kN/m

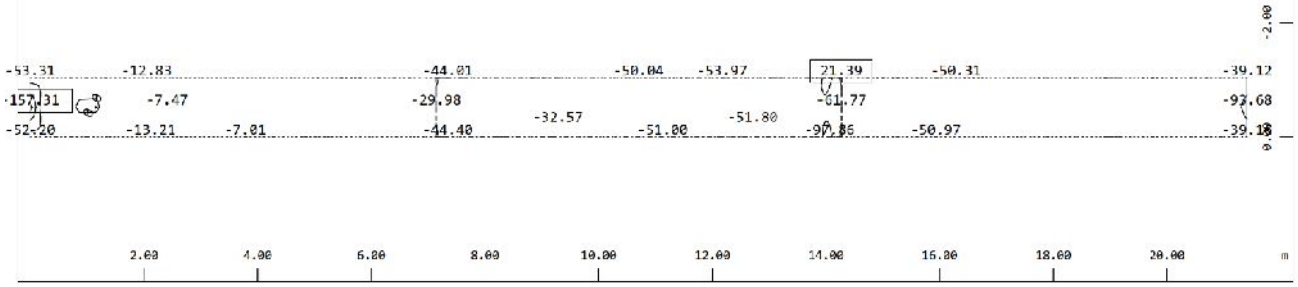
CM_Ispust_cijevna_građevina_V23_02
RACUNSKE REZNE SILE - Glav. komb. GSN (mjerodavno) (ANVELOPE)
ZID CIJEVNE GRADJEVINE (prikazan samo jedan zid)
SL.1: Mxx ; SL.2: Myy
SL.3: Nyy ; SL.4: RACUNSKE POSMICNE SILE



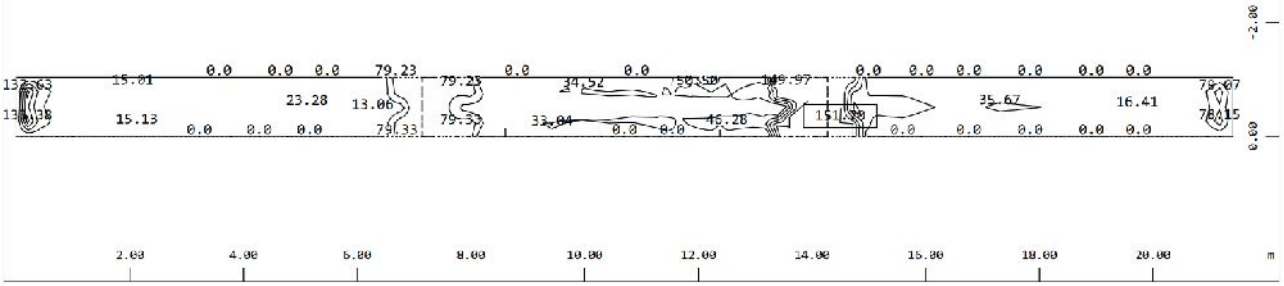
Sector of system Quadrilateral Elements Group 13 23
Bending moment m-xx in local x in Node ↔,Absolute maximum values of Loadcase 2101 MAX-MXX QUAD Forces in Quadrilat and 2102
MIN-MXX QUAD Forces in Quadrilat, from -5.74 to 17.50 step 4.65 kNm/m



Sector of system Quadrilateral Elements Group 13 23
Bending moment m-yy in local y in Node ↕ ,Absolute maximum values of Loadcase 2103 MAX-MYY QUAD Forces in Quadrilat and 2104
MIN-MYY QUAD Forces in Quadrilat, from -43.67 to 33.81 step 15.50 kNm/m



Sector of system Quadrilateral Elements Group 13 23
Membrane force n-yy in local y in Node ↕ ,Absolute maximum values of Loadcase 2113 MAX-NYY QUAD Forces in Quadrilat and 2114
MIN-NYY QUAD Forces in Quadrilat, from -157.31 to 21.39 step 35.74 kN/m

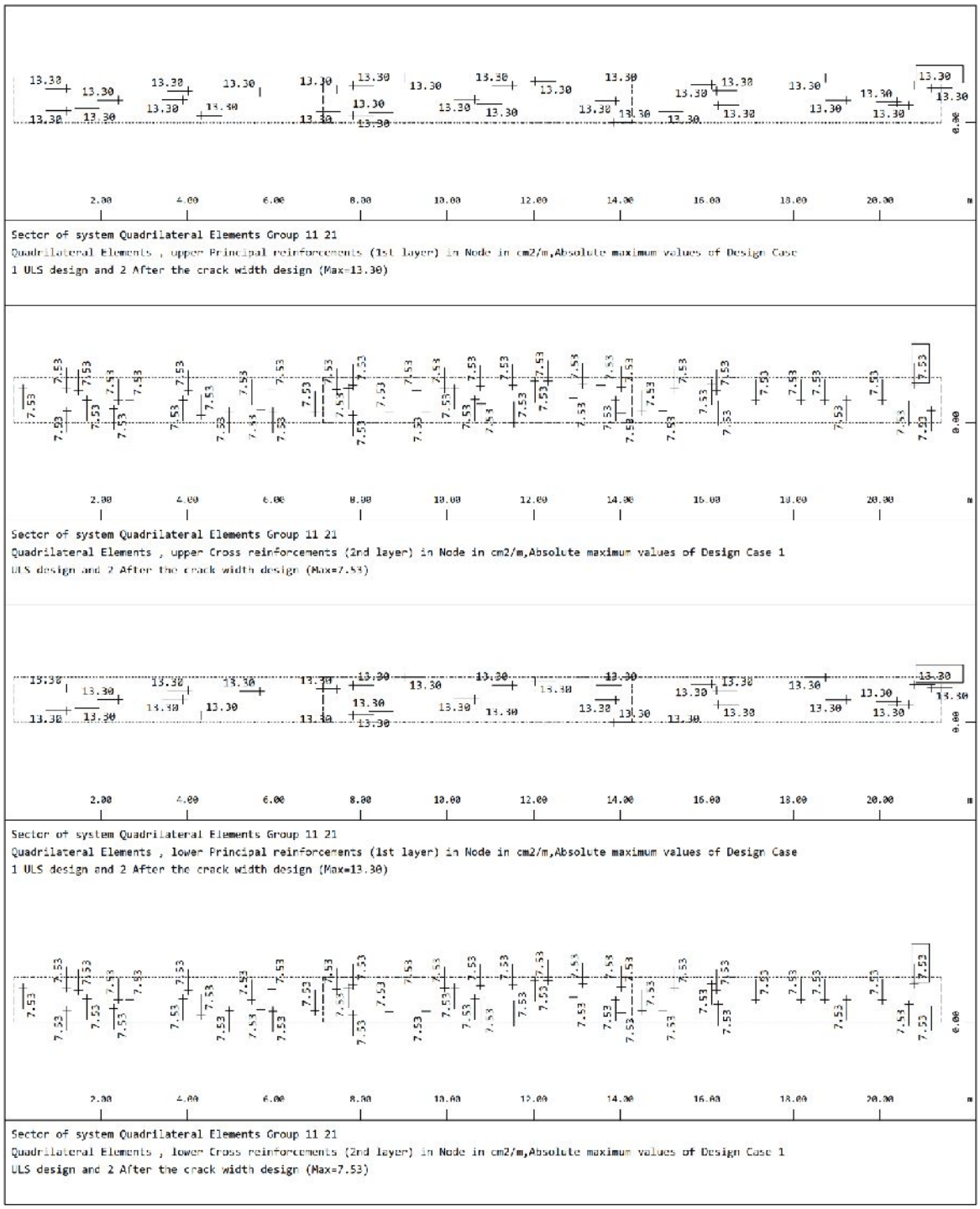


Sector of system Quadrilateral Elements Group 13 23
Maximum design shear force VSD in Node, Design Case 1 ULS design , from 0 to 151.70 step 30.34 kN/m

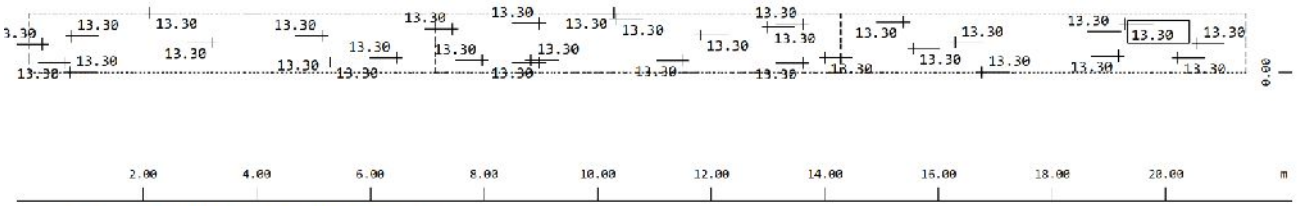
CM_Ispust_cijevna_građevina_V23_02
RACUNSKE REZNE SILE - Glav. komb. GSN (mjerodavno) (ANVELOPE)
TEMELJNA PLOCA CIJEVNE GRADJEVINE
SL.1: Mxx ; SL.2: Myy
SL.3: Nyy ; SL.4: RACUNSKE POSMICNE SILE

4.6.1.9 Izračunata i odabrana armatura cijevne građevine

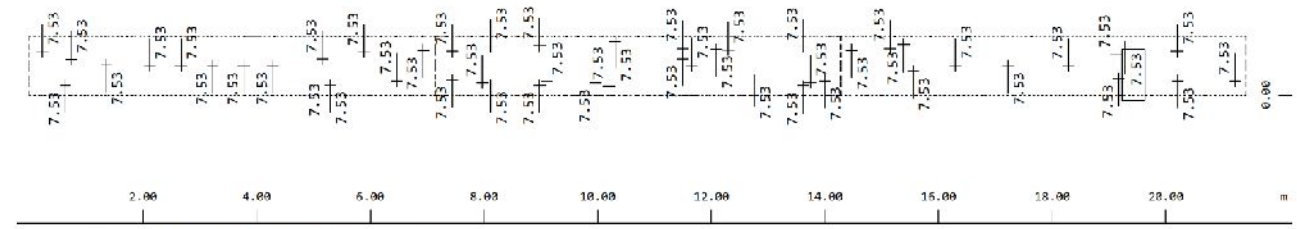
Prikazane vrijednosti su anvelope armatura dobivenih proračunom graničnih stanja nosivosti i uporabivosti (pukotine 0,20 mm). Odabrana armatura je ϕ16/15 uzdužno i ϕ12/15 poprečno prema slikama:



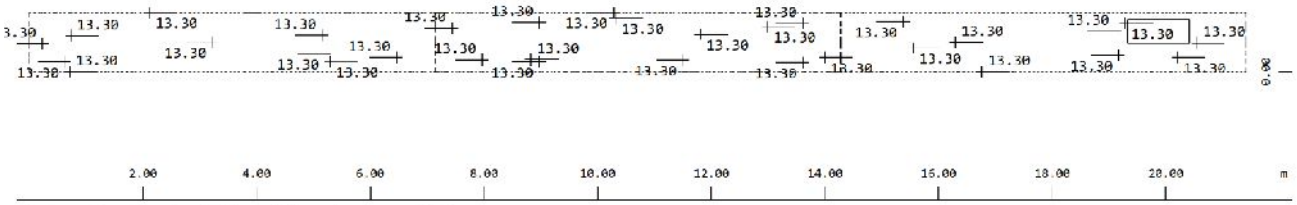
CM_Ispust_cijevna_gradevina_V23_02
GORNJA PLOCA CIJEVNE GRADJEVINE
SL1.:GORNJA UZDUZNA. ARM.(na strani nasipa) Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL2.:GORNJA POPRECNA ARM.(na strani nasipa) Amin=Ø12/15cm(7.5cm2)
SL3.:DONJA UZDUZNA ARM.(na strani vode) Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL4.:DONJA POPRECNA. ARM.(na strani vode) Amin=Ø12/15cm(7.5cm2)



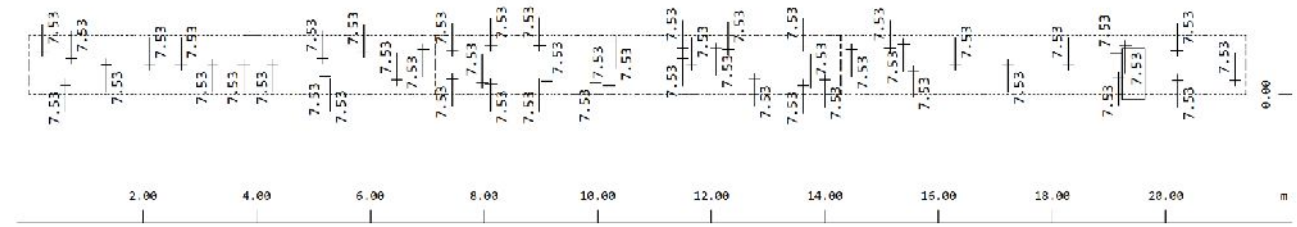
Sector of system Quadrilateral Elements Group 12 22
Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case
1 ULS design and 2 After the crack width design (Max=13.30)



Sector of system Quadrilateral Elements Group 12 22
Quadrilateral Elements , upper Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case 1
ULS design and 2 After the crack width design (Max=7.53)

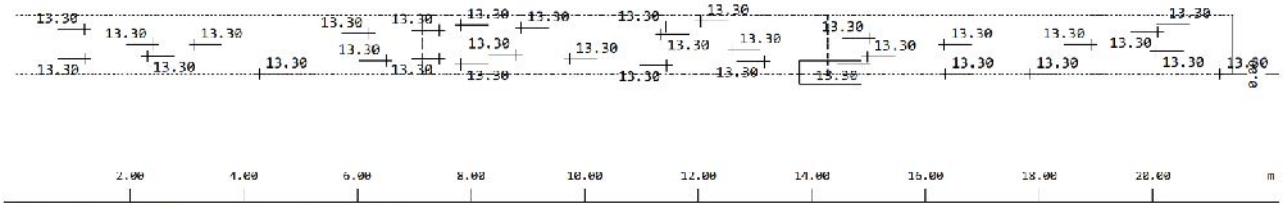


Sector of system Quadrilateral Elements Group 12 22
Quadrilateral Elements , lower Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case
1 ULS design and 2 After the crack width design (Max=13.30)

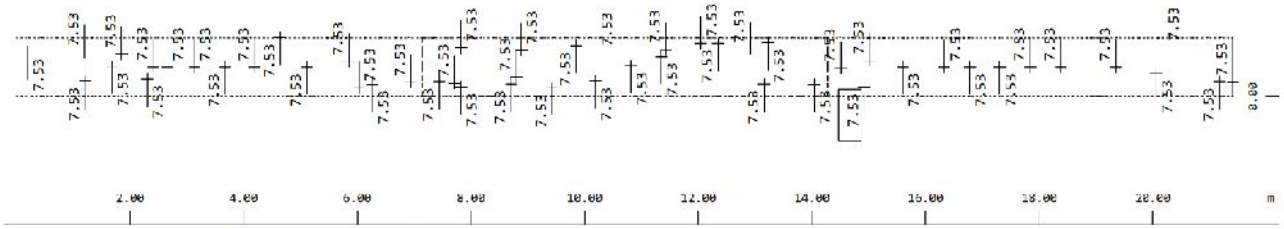


Sector of system Quadrilateral Elements Group 12 22
Quadrilateral Elements , lower Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case 1
ULS design and 2 After the crack width design (Max=7.53)

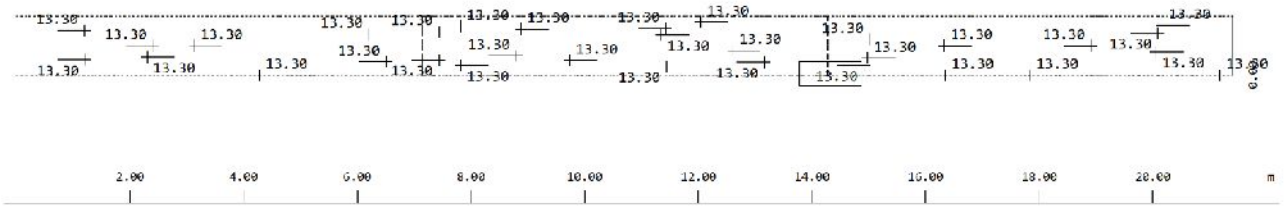
CM_Ispust_cijevna_građevina_V23_02
ZID CIJEVNE GRADJEVINE
SL1.:VANJSKA HORIZ. ARM.(na strani nasipa) Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL2.:VANJSKA VERT. ARM.(na strani nasipa) Amin=Ø12/15cm(7.5cm2)
SL3.:UNUTARNJA HORIZ. ARM.(na strani vode) Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL4.:UNUTARNJA VERT. ARM.(na strani vode) Amin=Ø12/15cm(7.5cm2)



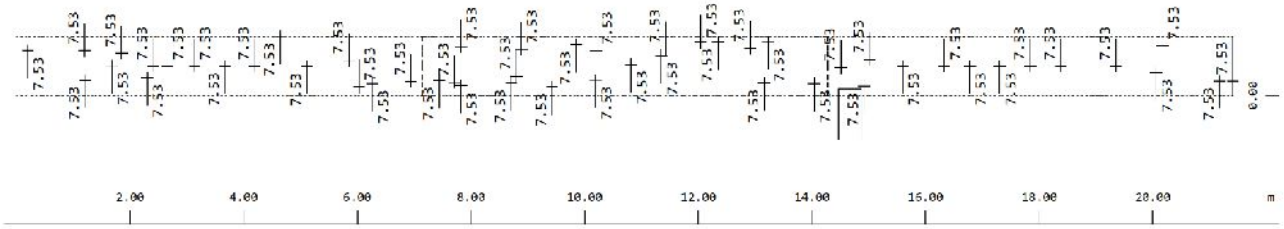
Sector of system Quadrilateral Elements Group 13 23
Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case 1 ULS design and 2 After the crack width design (Max=13.30)



Sector of system Quadrilateral Elements Group 13 23
Quadrilateral Elements , upper Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case 1 ULS design and 2 After the crack width design (Max=7.53)



Sector of system Quadrilateral Elements Group 13 23
Quadrilateral Elements , lower Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case 1 ULS design and 2 After the crack width design (Max=13.30)



Sector of system Quadrilateral Elements Group 13 23
Quadrilateral Elements , lower Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case 1 ULS design and 2 After the crack width design (Max=7.53)

CM_Ispust_cijevna_građevina_V23_02
TEMELJNA PLOCA CIJEVNE GRADJEVINE
SL1.:GORNJA UZDUZNA. ARM.(na strani nasipa) Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL2.:GORNJA POPRECNA ARM.(na strani nasipa) Amin=Ø12/15cm(7.5cm2)
SL3.:DONJA UZDUZNA ARM.(na strani vode) Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL4.:DONJA POPRECNA. ARM.(na strani vode) Amin=Ø12/15cm(7.5cm2)

4.6.1.10 Izračun i odabir armature cijevne građevine za posmik

→ZA GORNJU PLOČU I ZIDOVE :

Maksimalna poprečna sila iznosi: V_{Ed} = 96,2 kN (za širinu ploče 1,0m)

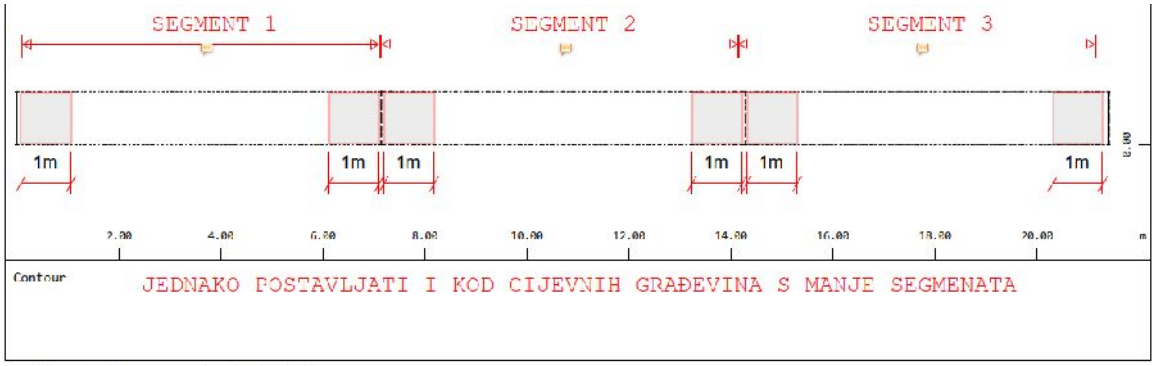
Opis	*oznaka*	*jedinica*	*vrijednost*
Širina ploče	b_w	*cm*	100
Debljina ploče	h	*cm*	30
Zaštitni sloj	c	*cm*	5
Profil armature	Ø	*mm*	12
Razmak armature	s	*cm*	15
Statička visina: $d = h - c - Ø/2$	d	*cm*	24,4
Površina armature	A_{sl}	cm^2/b_w	7,5
Koeficijent $C_{Rd,c}=0,18/\gamma_c=0,18/1,50=0,12$	$C_{Rd,C}$	-	0,12
Koeficijent $k=1+(200/d)^{1/2} \leq 2,0$ ("d" u milimetrima!)	k	-	1,91
Koeficijent armiranja $\rho_1 = A_{sl} / (b_w \cdot d) \leq 0.02$	ρ_1	-	0,0031
Tlačna čvrstoća betona	f_{ck}	N/mm^2	30
Tlačno naprezanje u elementu $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c < 0,2 \cdot f_{cd}$	σ_{cp}	N/mm^2	0,0
Posmična otpornost elementa samo sa uzdužnom armaturom: $V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$	$V_{Rd,c}$	kN/b_w	117,0
Koeficijent $\nu_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	ν_{min}	-	0,504
Minimalna posmična nosivost betona: $V_{Rd,C,min} = (\nu_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$	$V_{Rd,c,min}$	kN/b_w	123,0
Računska posmična otpornost presjeka samo sa uzdužnom armaturom	$V_{Rd,c}$	kN/b_w	123,0
Koeficijent α_{cw}=1,0 (nenapeta armatura i bez uzdužne sile)	α_{cw}	-	1,00
Koeficijent $\nu_1 = 0,60 \cdot [1-f_{ck}/250]$	ν_1	-	0,528
Statička visina $z = 0,9 \cdot d$	z	*cm*	22,0
Maksimalno dozvoljena posmična otpornost: $V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} / (\cot\theta + \tan\theta)$	$V_{Rd,max}$	kN/b_w	1159,5
Računska poprečna sila V_{Ed}	V_{ed}	*kN*	100,0
POSMIČNA ARMATURA NIJE POTREBNA			

→ZA TEMELJNU PLOČU :

Maksimalna poprečna sila iznosi: V_{Ed} = 151,7 kN (za širinu ploče 1,0m)

Opis	*oznaka*	*jedinica*	*vrijednost*
Širina ploče	b_w	*cm*	100
Debljina ploče	h	*cm*	30
Zaštitni sloj	c	*cm*	5
Profil armature	Ø	*mm*	12
Razmak armature	s	*cm*	15
Statička visina: $d = h - c - Ø/2$	d	*cm*	24,4
Površina armature	A_{sl}	cm^2/b_w	7,5
Koeficijent $C_{Rd,c}=0,18/\gamma_c=0,18/1,50=0,12$	$C_{Rd,c}$	-	0,12
Koeficijent $k=1+(200/d)^{1/2} \leq 2,0$ ("d" u milimetrima!)	k	-	1,91
Koeficijent armiranja $\rho_1 = A_{sl} / (b_w \cdot d) \leq 0.02$	ρ_1	-	0,0031
Tlačna čvrstoća betona	f_{ck}	N/mm^2	30
Tlačno naprezanje u elementu $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c < 0,2 \cdot f_{cd}$	σ_{cp}	N/mm^2	0,0
Posmična otpornost elementa samo sa uzdužnom armaturom: $V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$	$V_{Rd,c}$	kN/b_w	117,0
Koeficijent $\nu_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	ν_{min}	-	0,504
Minimalna posmična nosivost betona: $V_{Rd,c,min} = (\nu_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$	$V_{Rd,c,min}$	kN/b_w	123,0
Računska posmična otpornost presjeka samo sa uzdužnom armaturom	$V_{Rd,c}$	kN/b_w	123,0
Koeficijent α_{cw} =1,0 (nenapeta armatura i bez uzdužne sile)	α_{cw}	-	1,00
Koeficijent $\nu_1 = 0,60 \cdot [1 - f_{ck}/250]$	ν_1	-	0,528
Statička visina $z = 0,9 \cdot d$	z	*cm*	22,0
Maksimalno dozvoljena posmična otpornost: $V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} / (\cot\theta + \tan\theta)$	$V_{Rd,max}$	kN/b_w	1159,5
Računska poprečna sila V_{Ed}	V_{ed}	*kN*	160,0
POSMIČNA ARMATURA JE POTREBNA!			
Površina potrebne posmične armature po m' (s_{sw}=100cm) $a_{sw} = V_{ed} \cdot 100cm / (f_{yd} \cdot z \cdot \cot 0)$	a_{sw}	cm^2/m'	16,8
Odnos računske poprečne sile i maks. otpornosti $V_{Sd} / V_{Rd,max}$	$V_{Sd} / V_{Rd,max}$	-	0,14
Maks. uzd.razmak vilica kad je VEd<0.3VRd,max sl,max=0.75d<30cm	$s_{l,max}$	*cm*	18,3
Maks. pop. razmak vilica kad je VEd<0.3VRd,max st,max=0.75d<60cm	$s_{t,max}$	*cm*	18,3

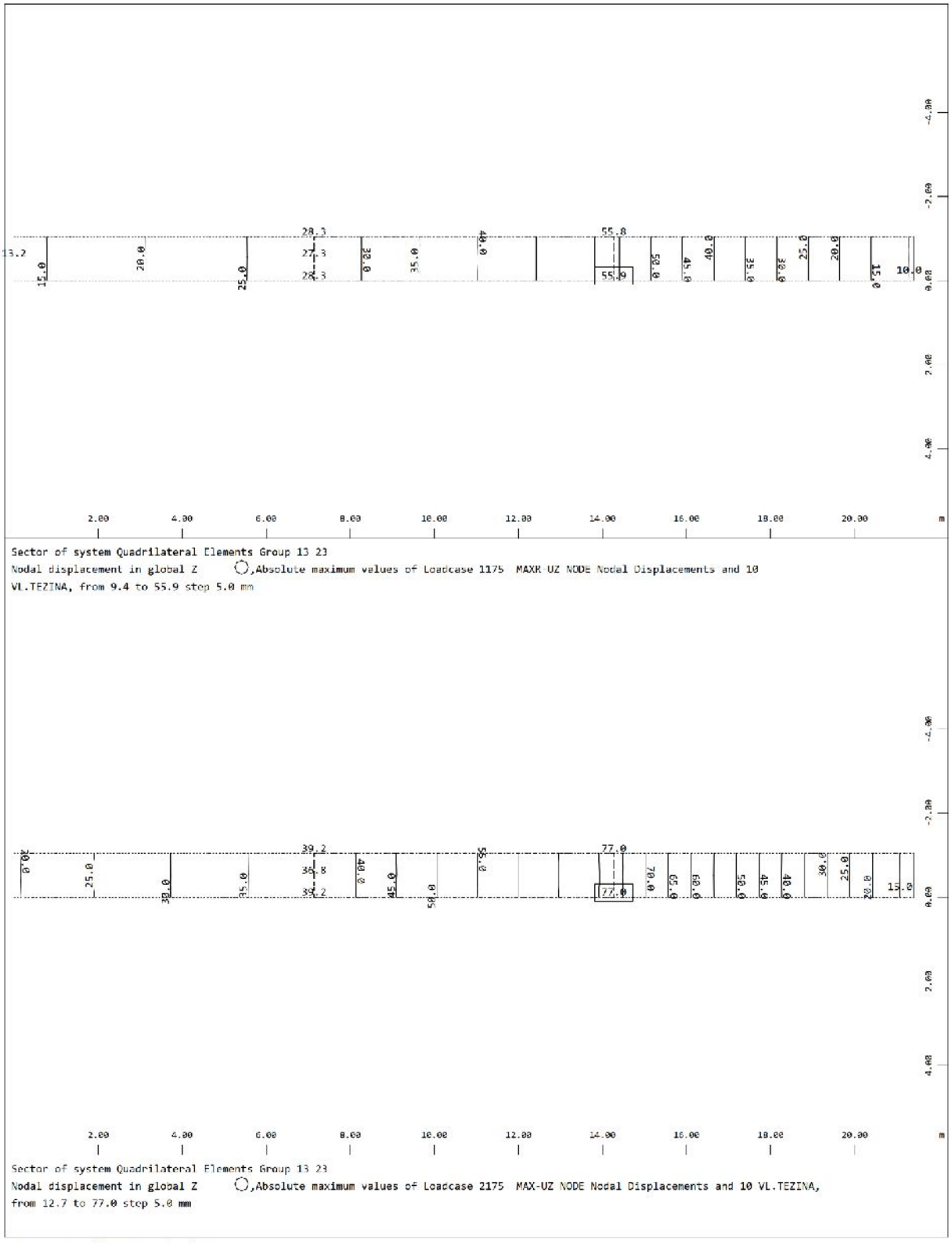
Odabrane vilice 6ϕ14/m^2 (dvorezna) ne prelazeći maksimalno dozvoljeni uzdužni i poprečni razmak grana 18cm/18cm. Vilice postavljati prema sljedećoj skici (tlocrt temeljne ploče):



CM_Tspust_cijevna_gradevina_V23_02
TEMELJNA PLOCA
ZONA POSTAVLJANJA POSMIČNE ARMATURE

4.6.1.11 Prikaz slijeganja cijevne građevine

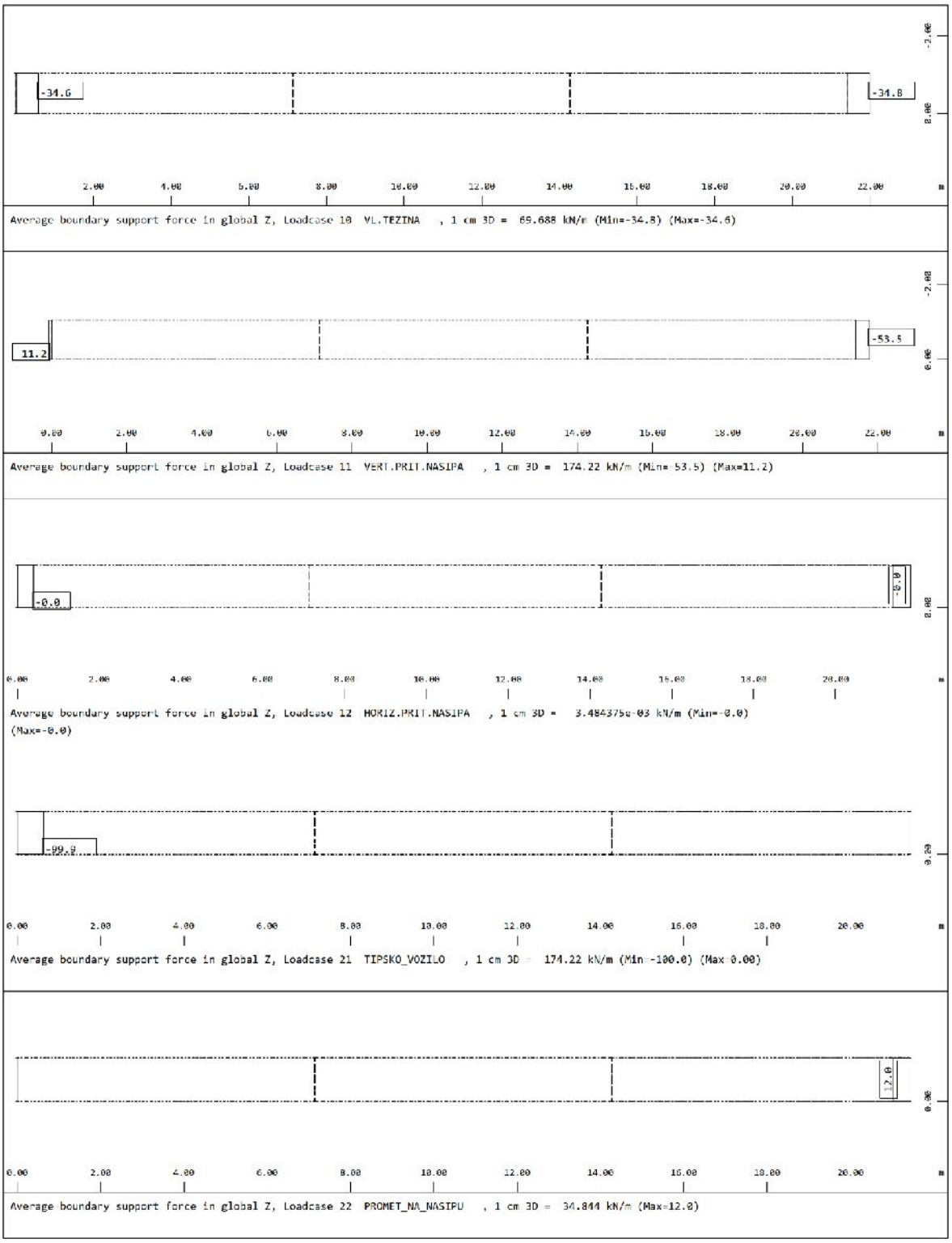
Slijeganja se prikazuju za karakterističnu i GSU glavnu kombinaciju:



CM_Ispust_cijevna_gradevina_V23_02
SLIJEGANJA CIJEVNE GRADJEVINE (tlocrt)
SL1.: Karakteristicna kombinacija opterećenja (sva opt. s faktorom 1.
SL2.: GSU glavna kombinacija opterećenja (sva opt. faktorizirana)

4.6.1.12 Reakcije cijevne građevine na uljevnu i izljevnu građevinu

Prikazane su reakcije (kN/m') na uljevnu i izljevnu građevinu od svih pojedinačnih opterećenja (s fak. 1,0):



CM_Ispust_cijevna_građevina_V23_02
REAKCIJE CIJEVNE GRADJEVINE (tlocrt) NA ULJEVNU I IZLJEVNU GRAD.
Reakcije su prikazane od pojedinačnih nefaktoriziranih opterećenja

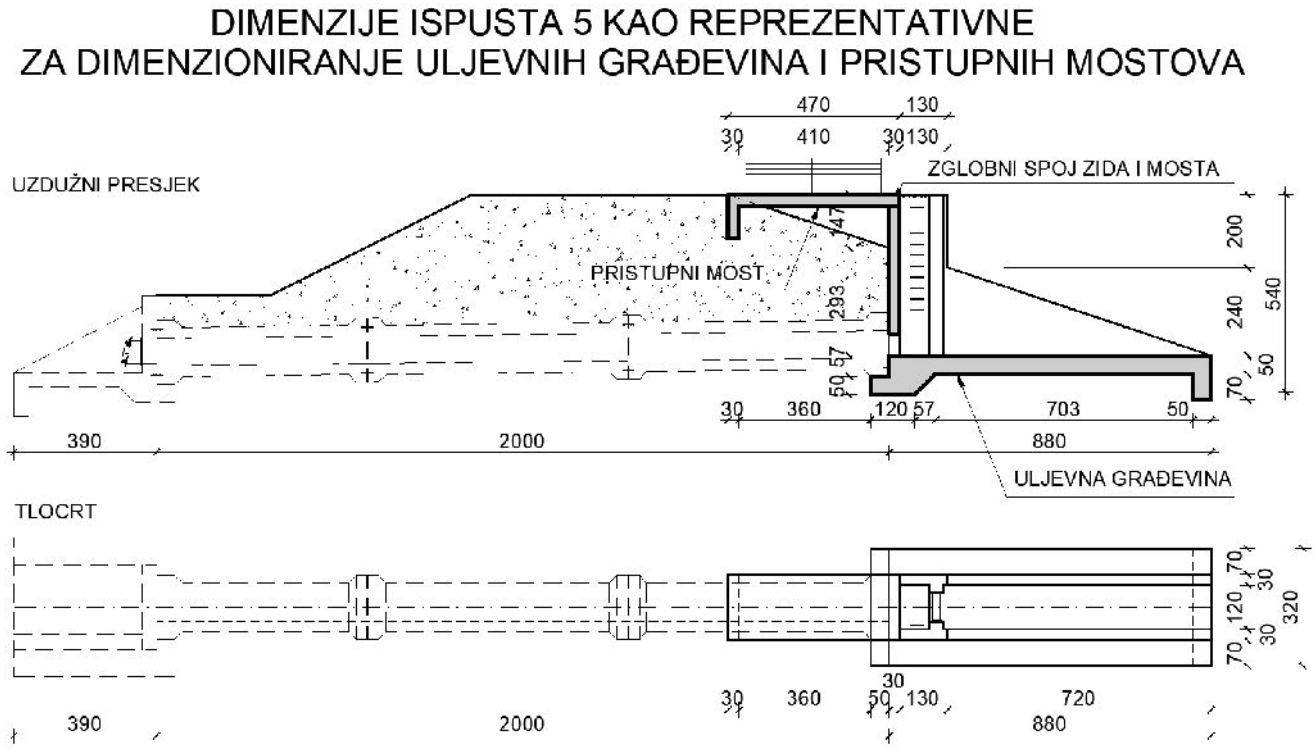
Rekapitulacija reakcija cijevne građevine na kratke konzole		
OPTEREĆENJE	ULJEVNA GRAĐEVINA	IZLJEVNA GRAĐEVINA
	[kN/m']	[kN/m']
Vlastita težina	34,8	34,8
Vertikalni pritisak nasipa	53,5	11,2
Tipsko vozilo	100,0	0,0
Promet na nasipu	0,0	12,0
Računsko GSU opterećenje	269,2	80,1

4.6.2 DIMENZIONIRANJE ULJEVNE GRAĐEVINE ISPUSTA I UPUSTA

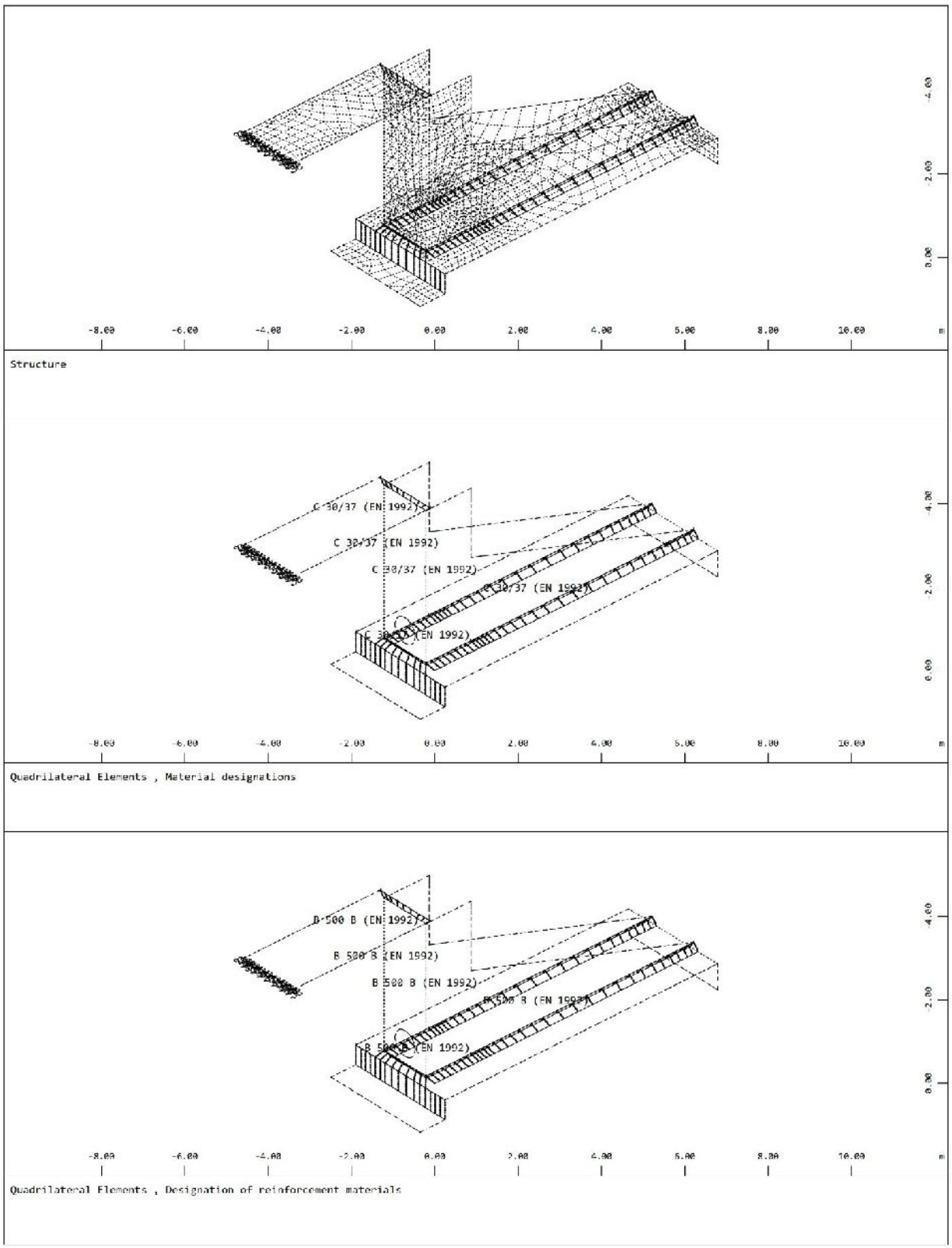
4.6.2.1 Uvod

Dimenzioniranje uljevnih građevina ispusta i upusta ne provodi se za svaki pojedinačni objekt već se analizira samo od ispusta 5 (St. 7+041,88) jer je najvećih dimenzija. **Dobiveni rezultati proračuna primjenjuju se za sve ispuste/upuste jednako**.

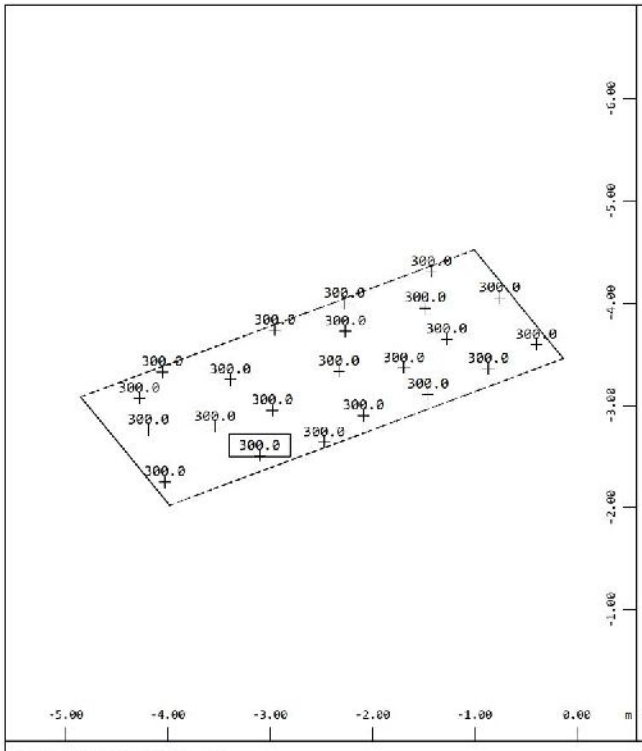
Uljevna građevina zajedno s pristupnim mostom statički će se analizirati usvajanjem geometrije prema sljedećim skicama:



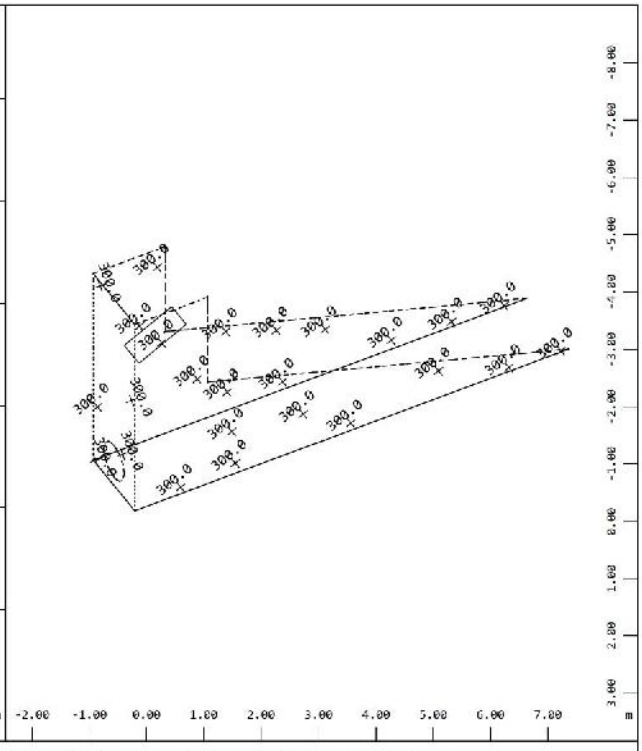
4.6.2.2 Prikaz proračunskog modela i upisanih materijala uljevne građevine



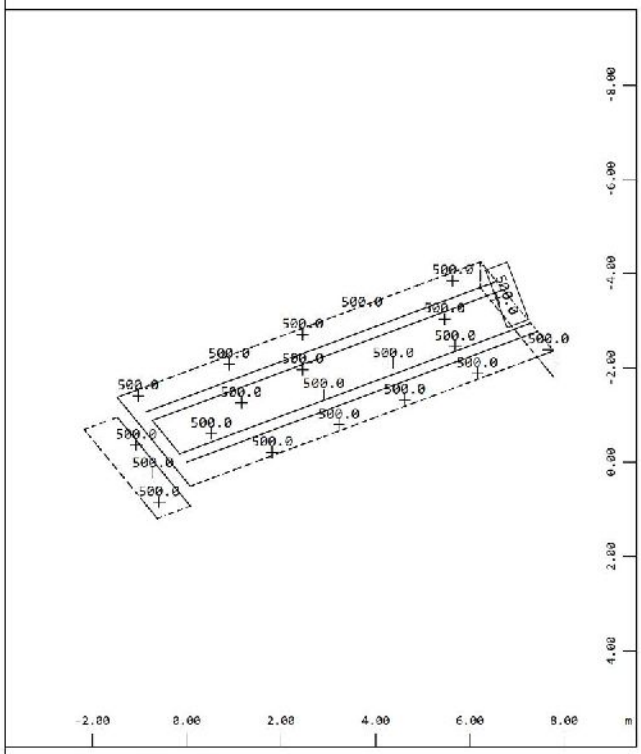
CM_Ispust_uljevna_gradjevina_V23_01
SL1.:MODEL (KONACNI ELEMENTI)
SL2.:BETON
SL3.:ARMATURNI CELIK



Sector of system Group 41
Quadrilateral Elements , Average plate thickness in mm
(Max=300.0)



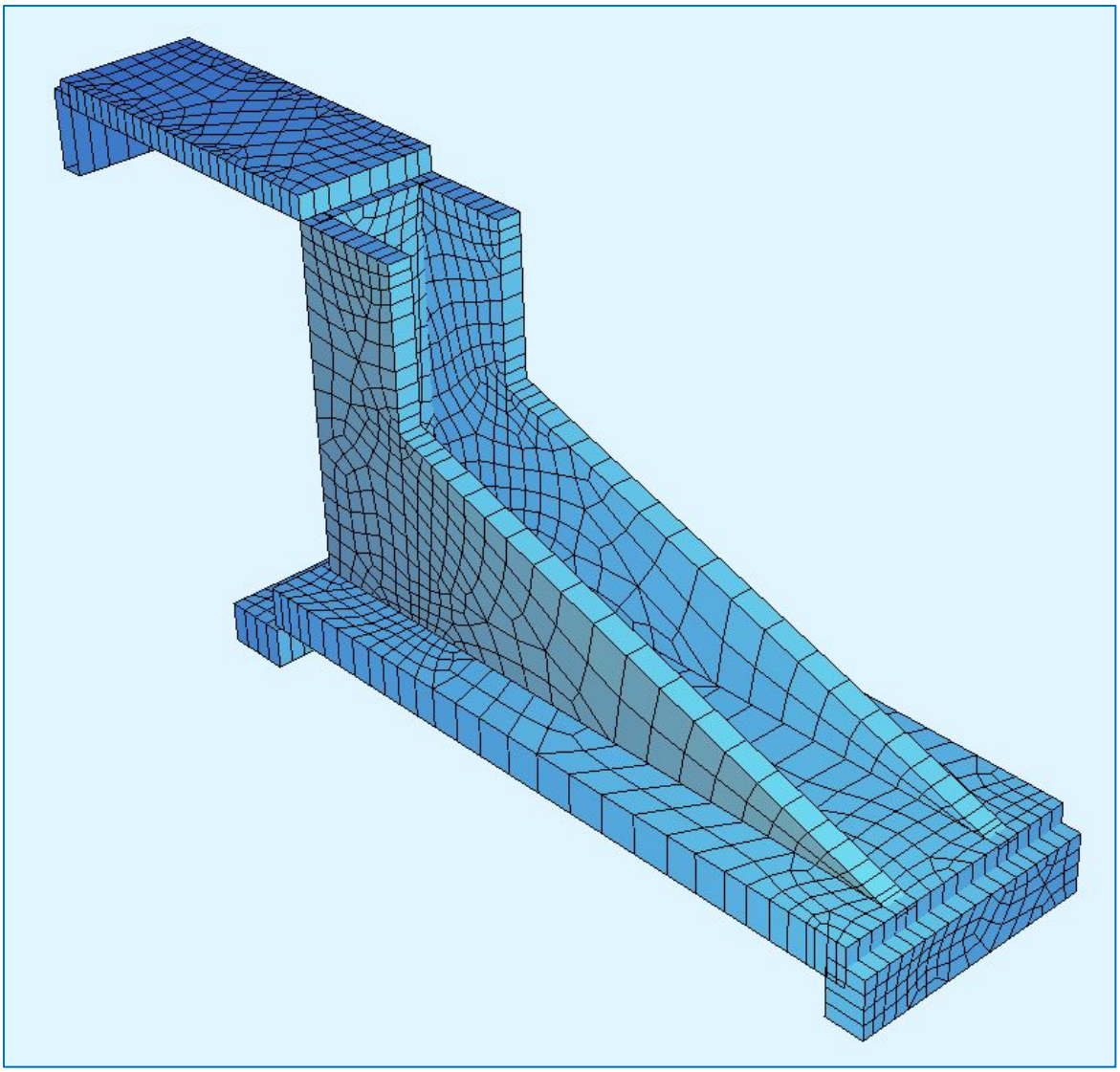
Sector of system Quadrilateral Elements Group 51...53
Quadrilateral Elements , Average plate thickness in mm
(Max=300.0)



Sector of system Group 70
Quadrilateral Elements , Average plate thickness in mm
(Max=500.0)

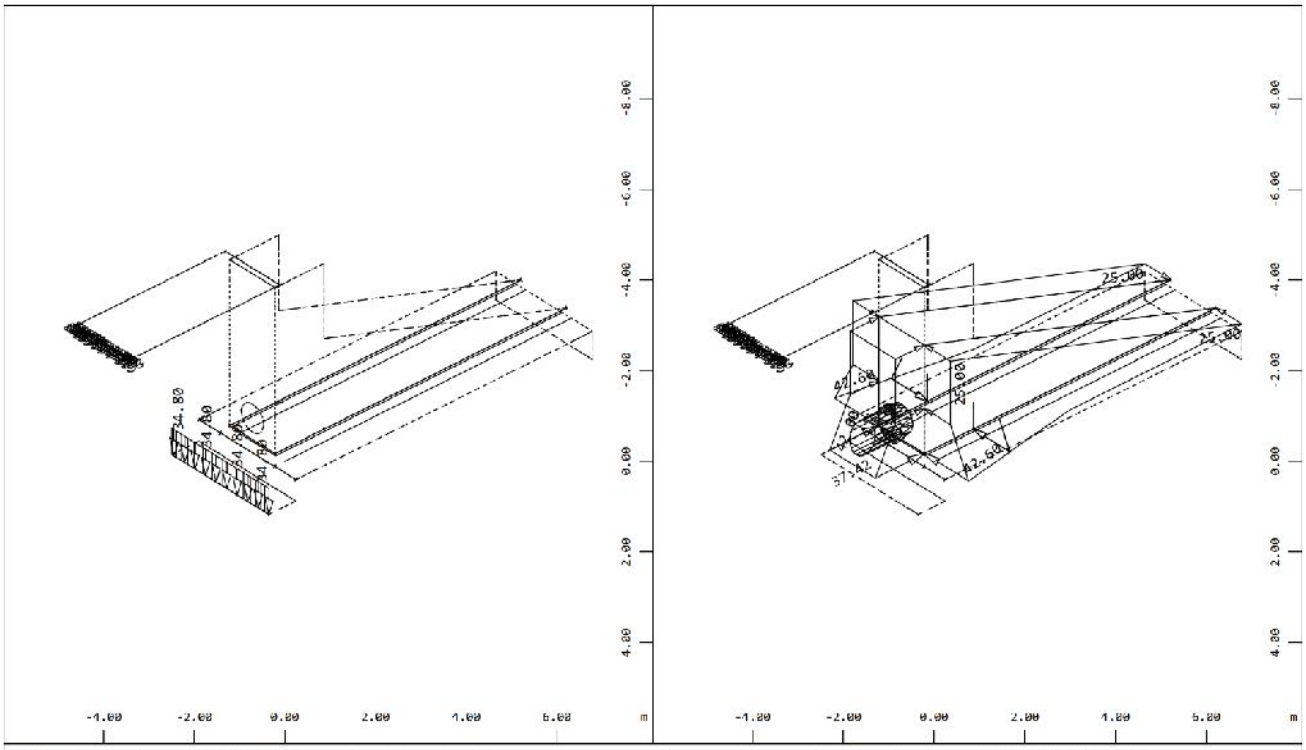
CM_Ispust_uljevna_gradjevina_V23_01
SL1.:DEBLJINA PLOCE MOSTA ; SL2.:DEBLJINE ZIDOVA
SL3.:DEBLJINA TEMELJNE PLOCE

3D Prikaz modela



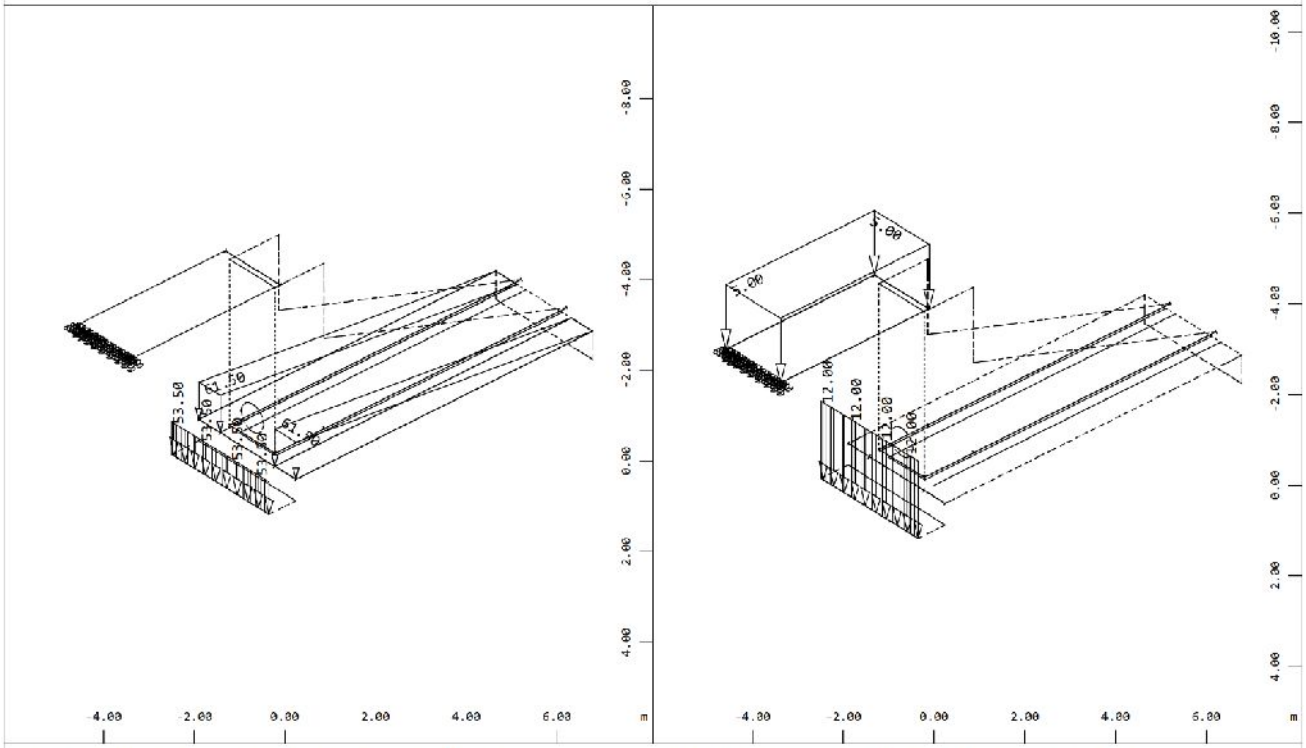
4.6.2.3 Pregled usvojenih opterećenja od nasipa na uljevne građevine

PREGLED OPTEREĆENJA NA NASUTU **ULJEVNU GRAĐEVINU**							
OPIS	Ozn.	Jed.	Zid - ravni iznad tla	Zid - ravni ispod tla	Zid - kosi	Pristupni most	Tem. ploča
GEOMETRIJSKI PARAMETRI							
Relativna kota **vrha** elementa mjereno od gornje površine nasipa	$k_{rel,VRH}$	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	-2,93
Relativna kota **dna** elementa mjereno od gornje površine nasipa	$k_{rel,DNO}$	[m]	-1,47	-2,93	-2,40	-0,30	-3,33
Visina opterećenog elementa	H	[m]	1,47	2,93	2,40	0,30	0,40
Debljina opterećenog elementa (prosječna ako je element promijenjive debljine!)	$h_{deb.}$	[m]	0,30	0,30	0,30	0,30	0,40
Dužina opterećenog elementa	b	[m]	1,6	1,6	3,6	4,7	8,8
PARAMETRI TLA							
Zapreminska težina neuronjenog tla	γ_{tlo}	[kN/m^3]	0,0	21,0	21,0	0,0	21,0
Koeficijent mirnog tlaka	$K_{0,\beta}$	-	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
STALNO OPT.							
Vertikalni pritisak tla na temelj	$p_{tlo,\gamma}$	[kN/m^2]	-	-	-	**0,0**	**61,5**
Horizontalni pritisak od **neuronjenog tla** - NA VRHU	$p_{tlo,h,VRH}$	[kN/m^2]	0,0	0,0	0,0	0,0	42,6
Horizontalni pritisak od **neuronjenog tla** - NA DNU	$p_{tlo,h,DNO}$	[kN/m^2]	0,0	42,6	34,9	0,0	48,4
Horizontalni pritisak od **zbijanja tla**	$p_{zb,h}$	[kN/m^2]	0,0	25,0	25,0	0,0	25,0
Mjerodavni pritisak od **tla i zbijanja** - NA VRHU	$p_{m,tlo,h,VRH}$	[kN/m^2]	**0,0**	**25,0**	**25,0**	**0,0**	**42,6**
Mjerodavni pritisak od **tla i zbijanja** - NA DNU	$p_{m,tlo,h,DNO}$	[kN/m^2]	**0,0**	**42,6**	**34,9**	**0,0**	**48,4**
POTRESNO OPT.							
Faktor važnosti konstrukcije	γ_I	-	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Koeficijent $\alpha = a_g / g$	α	-	0,196	0,196	0,196	0,196	0,196
Faktor tla	S	-	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
Ukupna dinamička sila od **tla** na element $\Delta P_{d,tlo} = \gamma_I \cdot \alpha \cdot S \cdot \gamma_{tlo} \cdot (H^2 \cdot b)$	$\Delta P_{d,tlo}$	[kN]	0,0	32,5	49,1	0,0	3,3
Dinamička sila od **tla** (kao površinsko opt. $\Delta p_{d,tlo} = \Delta P_d / H \cdot b$)	$\Delta p_{d,tlo}$	[kN/m^2]	0,0	6,9	5,7	0,0	0,0
Din. sila od mase **bet. elementa** (kao pov. opt. $\Delta p_{d,bet} = \gamma_I \cdot \alpha \cdot S \cdot \gamma_{beton} \cdot h_{deb.}$)	$\Delta p_{d,bet}$	[kN/m^2]	1,3	1,3	1,3	1,3	1,7
Din. sila od **tla** + **bet. elemen.** $\Delta p_{d,tlo} + \Delta p_{d,bet}$ (jednoliko po visini)	$\Delta p_{d,tlo} + \Delta p_{d,bet}$	[kN/m^2]	**1,3**	**8,2**	**6,9**	**1,3**	**1,7**



All loads, Loadcase 10 VL.TEZINA , (1 cm 3D = unit) Free line load (force) in global Z (Unit=69.69 kN/m (Max=34.80)

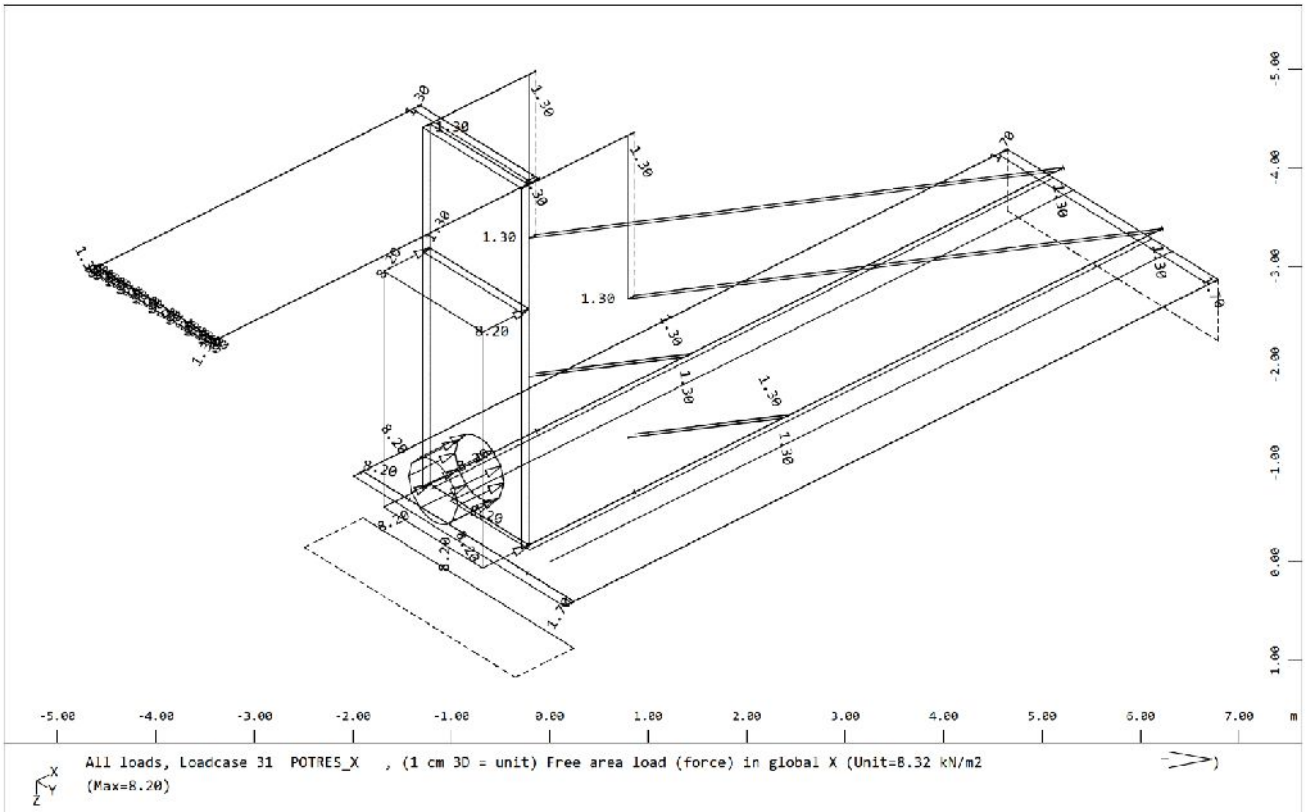
Free area load in local z, Loadcase 12 HORIZ.PRIT.NASIPA , (1 cm 3D = unit) Free area load (force) in local z (Unit=40.62 kN/m2 (Min=-42.60) (Max=-25.00)

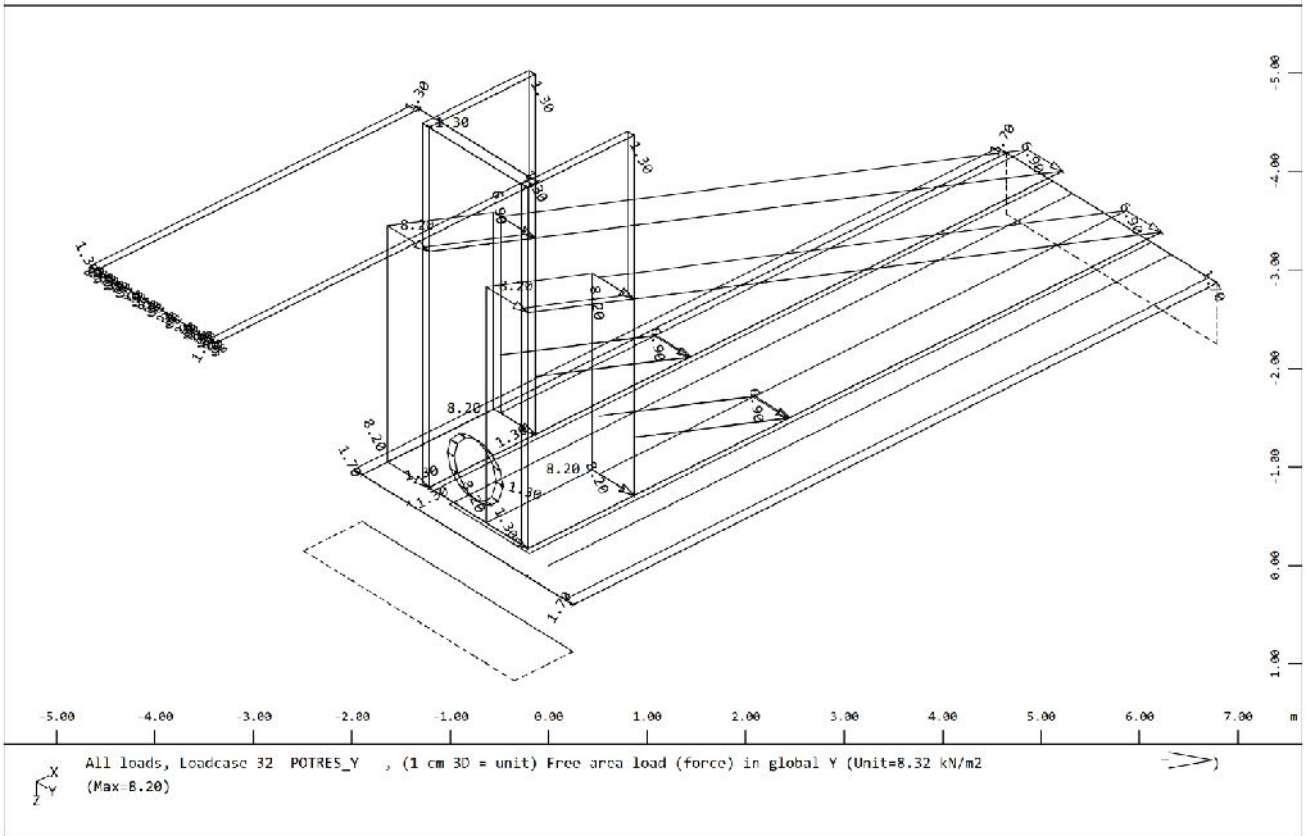


All loads, Loadcase 11 VERTIK.PRIT.NASIPA , (1 cm 3D = unit) Free line load (force) in global Z (Unit=86.72 kN/m,Max=53.50), Free area load (force) in global Z

All loads, Loadcase 23 KORISNO_MOST , (1 cm 3D = unit) Free line load (force) in global Z (Unit=8.12 kN/m,Max=12.00), Free area load (force) in global Z

CM_Ispust_uljevna_gradjevina_V23_01
OPTERECENJA
SL1.:VL. TEZINA ; SL2.:HORIZONTALNI PRITISAK TLOM
SL3.:VERTIK. PRIT. TLOM ; SL4.:KORISNO OPT. MOST





CM_Ispust_uljevna_gradjevina_V23_01
OPTERECENJA
SL1.:POTRESNO OPTERECENJE 1.0X (od inercije tla i betona)
SL2.:POTRESNO OPTERECENJE 1.0y (od inercije tla i betona)

4.6.2.4 Kombinacije opterećenja za uljevne građevine

CM_Ispust_uljevna_gradjevina_V23_01

Design Code

EuroNorm: EN 1990:2002 Basis of structural design (Europe) V 2023

Combination rule Number 101

SLS frequent combination

Superposition according to manual MAXIMA formula 2.5

$$E_{d,frequ} = E\left\{\sum_{j\geq 1} G_{k,j} \oplus P_k \oplus \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i>1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}\right\}$$

Resulting Load Cases type SLS frequent combination

Load Case selection and Actions

		Superposition Factors									
Act	Part	γ-u	γ-f	γ-a	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\psi_2$inf			Designation
	LC								Fact	Type	
G	G	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			dead load
	10								1.00	PERM	VL.TEZINA
	11								1.00	PERM	VERTIK.PRIT.NASIPA
Q	Q	1.00	0.00	1.00	0.70	0.50	0.30	1.00			variable load
	23								1.00	COND	KORISNO_MOST
R	G	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			earth pressure
	12								1.00	PERM	HORIZ.PRIT.NASIPA

Act	action	Fact	factor for load case
Part	partition of the action	Type	type of the load case
γ-u,γ-f,γ-a	partial safety factors for unfavourable/favourable/accidental	PERM	permanent load grouped in actions
ψ_0,ψ_1,ψ_2,$\psi_2$inf	combination coefficients	COND	conditional load
LC	number of the load case		

SOFISTIK AG - www.sofistik.de

CM_Ispust_uljevna_gradjevina_V23_01

Design Code

EuroNorm: EN 1990:2002 Basis of structural design (Europe) V 2023

Combination rule Number 103

ULS fundamental combination

Superposition according to manual MAXIMA formula 2.1

$$E_d = E\left\{\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{k,j} \oplus \gamma_P \cdot P_k \oplus \gamma_{Q,1}\cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\psi_{0,i}\cdot Q_{k,i}\right\}$$

Resulting Load Cases type ULS fundamental combination

Load Case selection and Actions

		Superposition Factors								
Act	**Part**	**γ-u**	**γ-f**	**γ-a**	**ψ_0**	**ψ_1**	**ψ_2**	**$\psi_1$inf**		**Designation**
	LC								**Fact Type**	
G	G	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		dead load
	10								1.00 PERM	VL.TEZINA
	11								1.00 PERM	VERTIK.PRIT.NASIPA
Q	Q	1.50	0.00	1.00	0.70	0.50	0.30	1.00		variable load
	23								1.00 COND	KORISNO_MOST
R	G	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		earth pressure
	12								1.00 PERM	HORIZ.PRIT.NASIPA

Act	action	Fact	factor for load case
Part	partition of the action	Type	type of the load case
γ-u,γ-f,γ-a	partial safety factors for unfavourable/favourable/accidental	PERM	permanent load grouped in actions
ψ_0,ψ_1,$\psi_1$inf	combination coefficients	COND	conditional load
LC	number of the load case		

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

CM_Ispust_uljevna_gradjevina_V23_01

Design Code

EuroNorm: EN 1990:2002 Basis of structural design (Europe) V 2023

Combination rule Number 108

ULS seismic combination

Superposition according to manual MAXIMA formula 2.3

$$E_{dAE} = E\left\{\sum_{j\geq 1} G_{k,j} \oplus P_k \oplus \gamma_I \cdot A_{Ed} \oplus \sum_{i\geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}\right\}$$

Resulting Load Cases type ULS seismic combination

Load Case selection and Actions

Act	Part	Superposition Factors γ-u	γ-f	γ-a	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\psi_1$inf	Fact	Type	Designation
	LC										
E	E	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			seismic loading
	31								1.00	UNSI	POTRES_X
	32								0.30	UNSI	POTRES_Y
G	G	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			dead load
	10								1.00	PERM	VL.TEZINA
	11								1.00	PERM	VERTIK.PRIT.NASIPA
Q	Q	1.50	0.00	1.00	0.70	0.50	0.30	1.00			variable load
	23								1.00	COND	KORISNO_MOST
R	G	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			earth pressure
	12								1.00	PERM	HORIZ.PRIT.NASIPA

Act	action	Fact	factor for load case
Part	partition of the action	Type	type of the load case
γ-u,γ-f,γ-a	partial safety factors for unfavourable/favourable/accidental	PERM	permanent load grouped in actions
ψ_0,ψ_1,ψ_2,$\psi_1$inf	combination coefficients	COND	conditional load
LC	number of the load case	UNSI	unsigned conditional load

SOFISTIK AG - www.sofistik.de

CM_Ispust_uljevna_gradjevina_V23_01

Design Code

EuroNorm: EN 1990:2002 Basis of structural design (Europe) V 2023

Combination rule Number 109

ULS seismic combination

Superposition according to manual MAXIMA formula 2.3

$$E_{dAE} = E\left\{\sum_{j\geq 1} G_{k,j} \oplus P_k \oplus \gamma_I \cdot A_{Ed} \oplus \sum_{i\geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}\right\}$$

Resulting Load Cases type ULS seismic combination

Load Case selection and Actions

Act	Part	Superposition Factors γ-u	γ-f	γ-a	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\psi_1$inf	Fact	Type	Designation
	LC										
E	E	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			seismic loading
	31								0.30	UNSI	POTRES_X
	32								1.00	UNSI	POTRES_Y
G	G	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			dead load
	10								1.00	PERM	VL.TEZINA
	11								1.00	PERM	VERTIK.PRIT.NASIPA
Q	Q	1.50	0.00	1.00	0.70	0.50	0.30	1.00			variable load
	23								1.00	COND	KORISNO_MOST
R	G	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			earth pressure
	12								1.00	PERM	HORIZ.PRIT.NASIPA

Act	action	Fact	factor for load case
Part	partition of the action	Type	type of the load case
γ-u,γ-f,γ-a	partial safety factors for unfavourable/favourable/accidental	PERM	permanent load grouped in actions
ψ_0,ψ_1,ψ_2,$\psi_1$inf	combination coefficients	COND	conditional load
LC	number of the load case	UNSI	unsigned conditional load

SOFISTIK AG - www.sofistik.de

4.6.2.5 Minimalna armatura za uljevne građevine

Minimalna armatura armiranobetonske ploče prema HRN EN 1992-1-1. Poglavlje 9.3.1.1.:

$A_{s1,min} = 0{,}0013 \cdot (b \cdot d)$ IZRAZ 1

$A_{s,min} = 0{,}26 \cdot b \cdot d \cdot \left(\frac{f_{ctm}}{f_{yk}}\right) = 0{,}26 \cdot b \cdot d \cdot \left(\frac{2{,}90}{500}\right) = 0{,}0015 \cdot (b \cdot d)$ IZRAZ 2

Pozicija	Širina ploče/zida/grede	Debljina/Visina ploče/zida/grede	Zaštitni sloj betona	Klasa betona	f_{ctm}	Minimalna armatura		Mjerodavna vrijednost
						IZRAZ 1	IZRAZ 2	
-	[cm]	[cm]	[cm]	-	[MPa]	[cm^2] tj. [cm^2/m']	[cm^2] tj. [cm^2/m']	[cm^2] tj. [cm^2/m']
Tem. ploča	100,0	50,0	5,0	C30/37	2,9	5,9	6,8	6,8
Zidovi	100,0	30,0	5,0	C30/37	2,9	3,3	3,8	3,8
Ploča pristupnog mosta	100,0	30,0	5,0	C30/37	2,9	3,3	3,8	3,8

4.6.2.6 Maksimalna armatura za uljevne građevine

Maksimalna armatura je dodatno ograničena hrvatskim nacionalnim dodatkom HRN EN 1992-1-1:2013/NA:2015, točka 2.75 Najveće ploštine presjeka vlačne ili tlačne armature izvan područja nastavka, točka 9.2.1.1(3), NAPOMENA:

$A_{s1,max} = 0{,}022 \cdot A_c$ IZRAZ 3

Prema HRN EN 1992-1-1:2013, točka 5.6.3. Sposobnost zakretanja (2) U području plastičnih zglobova, x_u/d ne treba prijeći vrijednost 0,45 za betone razreda čvrstoće manje ili jednake C50/60 i 0,35 za betone razreda čvrstoće veće ili jednake C55/67.

Iz tog uvjeta je maksimalna armatura ograničena na vrijednost (skripta Sorić, Kišiček: Betonske konstrukcije 1: Projektiranje betonskih konstrukcija prema europskim normama, Zagreb, 2011., poglavlje 5.4. Maksimalna armatura poprečnih presjeka, str. 166.):

$A_{s1,max} = \omega_{lim} \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0{,}365 \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$ IZRAZ 4

Pozicija:	Širina ploče/zida/grede	Debljina/Visina ploče/zida/grede	Zaštitni sloj betona	Klasa betona	f_{cd}	Maksimalna armatura		Mjerodavna vrijednost
						IZRAZ 3	IZRAZ 4	
-	[cm]	[cm]	[cm]	-	[MPa]	[cm^2] tj. [cm^2/m']	[cm^2] tj. [cm^2/m']	[cm^2] tj. [cm^2/m']
Tem. ploča	100,0	50,0	5,0	C30/37	20,0	99,00	75,52	75,52
Zidovi	100,0	30,0	5,0	C30/37	20,0	55,00	41,95	41,95
Ploča pristupnog mosta	100,0	30,0	5,0	C30/37	20,0	55,00	41,95	41,95

4.6.2.7 Minimalna pukotinska armatura za uljevne građevine

Izračunava se prema normi DIN EC1992-1-1/NA:2011-01 i izrazu (NA.7.5.2):

$$A_{s,min} = f_{ct,eff} \cdot \frac{A_{ct,eff}}{\sigma_s} \geq k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \frac{A_{ct}}{f_{yk}}$$

Za elemente debljine h ≤ 30 cm može se usvojiti vlačna čvrstoća nakon 3 dana, a za debele elemente h > 80 cm vlačna čvrstoća nakon 7 dana (beton C30/37):

$f_{ctm} = 2{,}90\ N/mm^2$ - srednja vrijednost vlačne čvrstoće betona (za 28 dana)

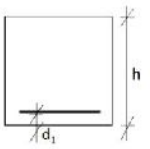
$f_{ct,eff,0} = 0{,}65 \cdot f_{ctm}(28\ d) = 1{,}89\ N/mm^2$- vlačna čvrstoća bet. u vrijeme djelovanja prisile (usvaja se vlačna čvrstoća nakon 3 dana)

$E_{cm} = 33000\ N/mm^2$ - modul elastičnosti betona

ELEMENT: ULJEVNA GRAĐEVINA - ZIDOVI I PLOČA MOSTA (arm. gornje i donje zone)

Min arm. za gran. stanje pukotina za centričnu prisilu izazvanu hidratacijskom toplinom
Prema DIN EC1992-1-1/NA:2011-01 i izrazu (NA.7.5.1)

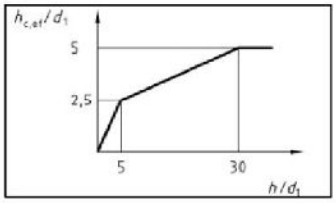
Armatura	u X i Y smjeru	Zona postav.	iznutra&izvana
wmax	0,40 mm	Ø =	14 mm
Razred betona	C 30/37	Starost betona	3 dana
h =	30,00 cm	d_1 =	6,40 cm
c_{nom} =	5,00 cm		
Cement	32.5 R; 42.5 N [normalno stvrdnjavajući]		



Vlačna čvrstoća betona: Koef. korekcije vl.čvrstoće= 0,65
f_{ct} = 2,90 kN/cm² $f_{ct,eff}$ = 1,89 kN/cm²

Statička visina:
d = 23,60 cm h / d_1 = 4,69

Visina efektivne vlačne zone (za centrički vlak):
$0 \le h/d_1 < 5{,}0 : h_{eff} = 0{,}50 \cdot h$
$5{,}0 \le h/d_1 < 30 : h_{eff} = 0{,}10 \cdot h + 2{,}0 \cdot d_1$
$h/d_1 \ge 30 : h_{eff} = 5{,}0 \cdot d_1$
$h_{c,eff}$ = 15,00 cm



Efektivna vlačna površina oko armature i površina vlačne zone bet.:
$A_{c,eff}$ = $h_{c,eff} \cdot b$ = 0,15 m²/m
A_{ct} = $0{,}5 \cdot hb$ = 0,15 m²/m

Modificirana vrijednost promjera šipke:
Ø* = $\phi_s \cdot 2{,}9 / f_{ct,eff}$ = 21,54 mm Gl. (7.7DE)

Naprezanje u armaturi:
σ_s = $\sqrt{w_k \cdot 3{,}48 \cdot 10^6 / \phi_s^*}$ = 254,2 N/mm² (Tabela 7.2DE)
k = 0,80 (unutarnja prisila)

Minimalna puk. armatura u jednoj zoni (za gornju tj. donju zonu)
$A_{s,min}$ = $k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct}$ = 8,90 cm²/m Izraz (7.1)

Min. puk. arm. u jednoj zoni za **deblje** elemente tj. za h>30cm (za gornju tj. donju zonu) (NA.5)
$A_{s,min}$ = $f_{ct,eff} \cdot A_{c,eff} / \sigma_s$ = 11,12 cm²/m Izraz (NA.7.5.1)
$\ge k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / f_{yk}$ = 4,52 cm²/m

Mjerodavna minimalna pukotinska arm. prema izrazima (7.1) i (NA.7.5.1)
$A_{s,min}$ = **8,90 cm²/m**

Odabr. arm. u jednoj zoni: Ø 14 / 15 (10,26 cm²/m)

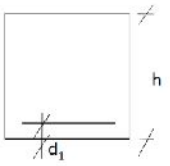
Zbog debljine elementa h<30cm usvaja se vlačna čvrstoća betona nakon 3 dana jer tom periodu odgovara i trajanje hidratacijske topline: fct,eff = 0,65 · fctm(28d)"

ELEMENT: ULJEVNA GRAĐEVINA - TEMELJNA PLOČA (arm. gornje i donje zone)

Min arm. za gran. stanje pukotina za centričnu prisilu izazvanu hidratacijskom toplinom

Prema DIN EC1992-1-1/NA:2011-01 i izrazu (NA.7.5.1)

Armatura	u X i Y smjeru	Zona postav.	gore&dolje
wmax	0,40 mm	Ø =	16 mm
Razred betona	C 30/37	Starost betona	5 dana
h =	50,00 cm	d_1 =	6,60 cm
c_{nom} =	5,00 cm		
Cement	32.5 R; 42.5 N [normalno stvrdnjavajući]		



Vlačna čvrstoća betona: Koef. korekcije vl.čvrstoće= 0,75

f_{ct} = 2,90 kN/cm² $f_{ct,eff}$ = 2,18 kN/cm²

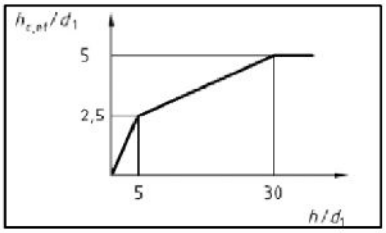
Statička visina:

d = 43,40 cm h / d_1 = 7,58

Visina efektivne vlačne zone (za centrički vlak):

$$0 \le h/d_1 < 5{,}0 : h_{eff} = 0{,}50 \cdot h$$
$$5{,}0 \le h/d_1 < 30 : h_{eff} = 0{,}10 \cdot h + 2{,}0 \cdot d_1$$
$$h/d_1 \ge 30 : h_{eff} - 5{,}0 \cdot d_1$$

$h_{c,eff}$ = 18,20 cm



Efektivna vlačna površina oko armature i površina vlačne zone bet.:

$A_{c,eff}$ = $h_{c,eff} \cdot b$ = 0,18 m²/m

A_{ct} = $0{,}5 \cdot hb$ = 0,25 m²/m

Modificirana vrijednost promjera šipke:

Ø* = $\phi_s \cdot 2{,}9 / f_{ct,eff}$ = 21,33 mm Gl. (7.7DE)

Naprezanje u armaturi:

σ_s = $\sqrt{w_k \cdot 3{,}48 \cdot 10^6 / \phi_s^*}$ = 255,4 N/mm² (Tabela 7.2DE)

k = 0,68 (unutarnja prisila)

Minimalna puk. armatura u jednoj zoni (za gornju tj. donju zonu)

$A_{s,min}$ = $k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct}$ = 14,47 cm²/m Izraz (7.1)

Min. puk. arm. u jednoj zoni za **deblje** elemente tj. za h>30cm (za gornju tj. donju zonu) (NA.5)

$A_{s,min}$ = $f_{ct,eff} \cdot A_{c,eff} / \sigma_s$ = 15,50 cm²/m Izraz (NA.7.5.1)

> $k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / f_{yk}$ = 7,40 cm²/m

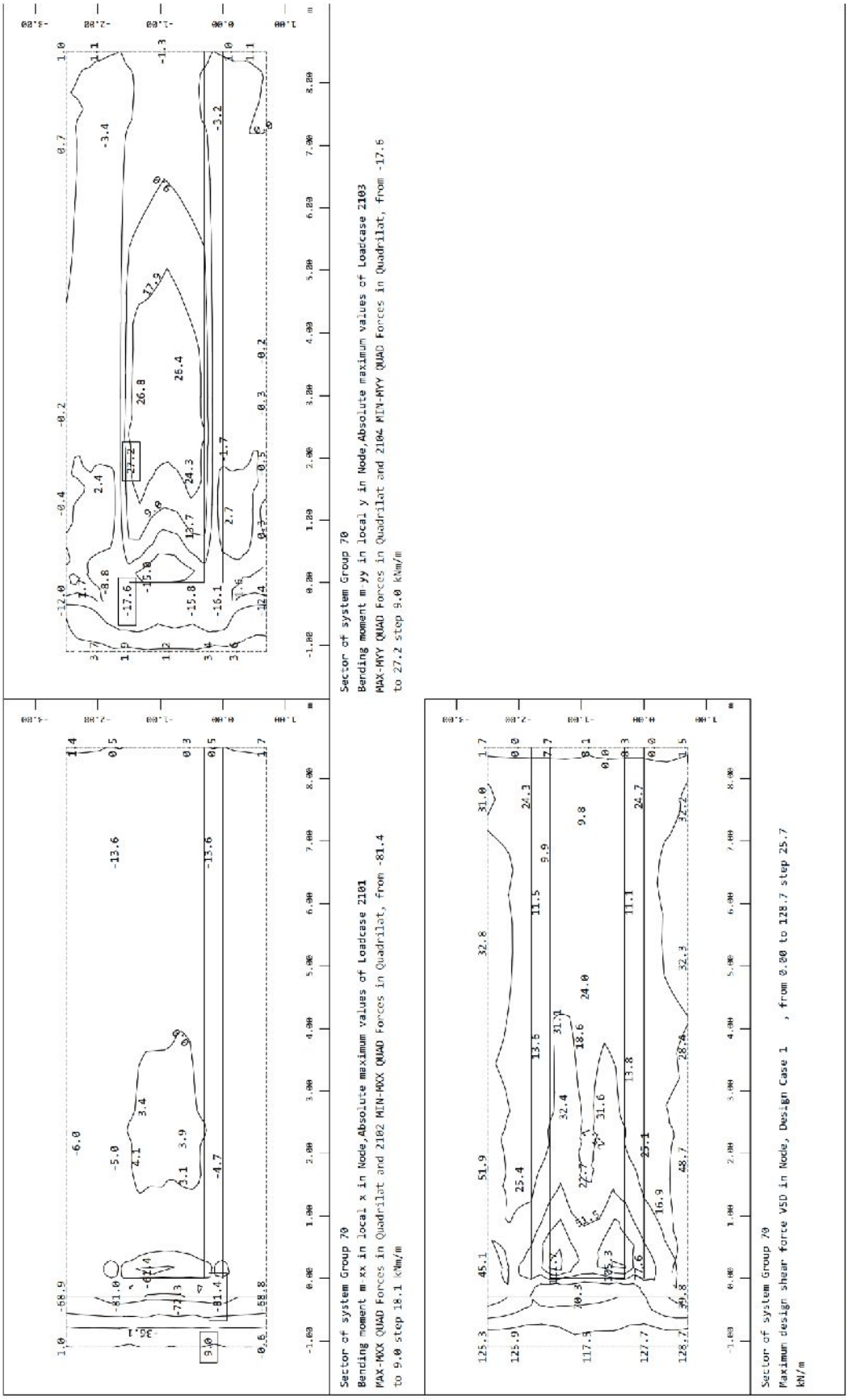
Mjerodavna minimalna pukotinska arm. prema izrazima (7.1) i (NA.7.5.1)

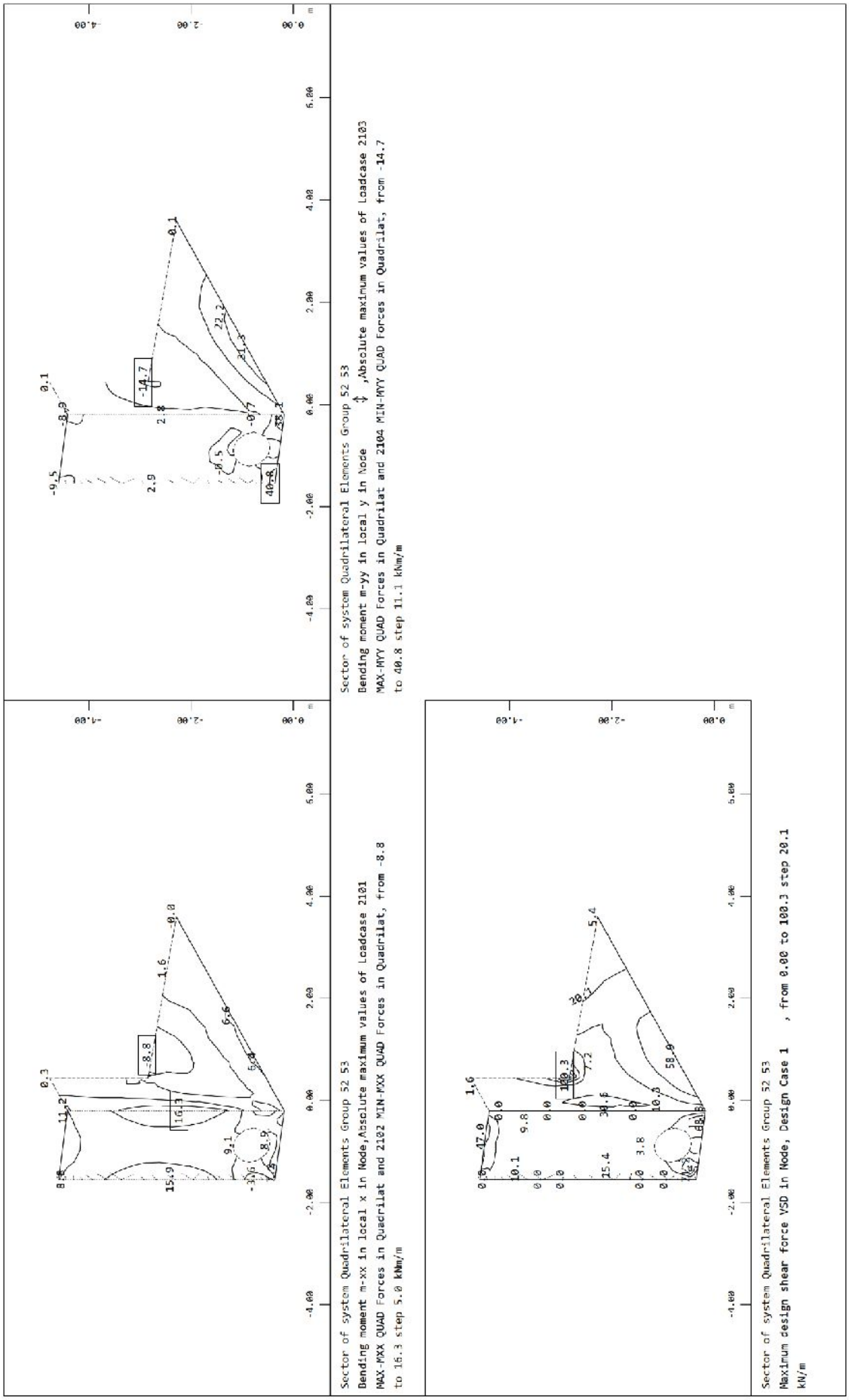
$A_{s,min}$ = 14,47 cm²/m

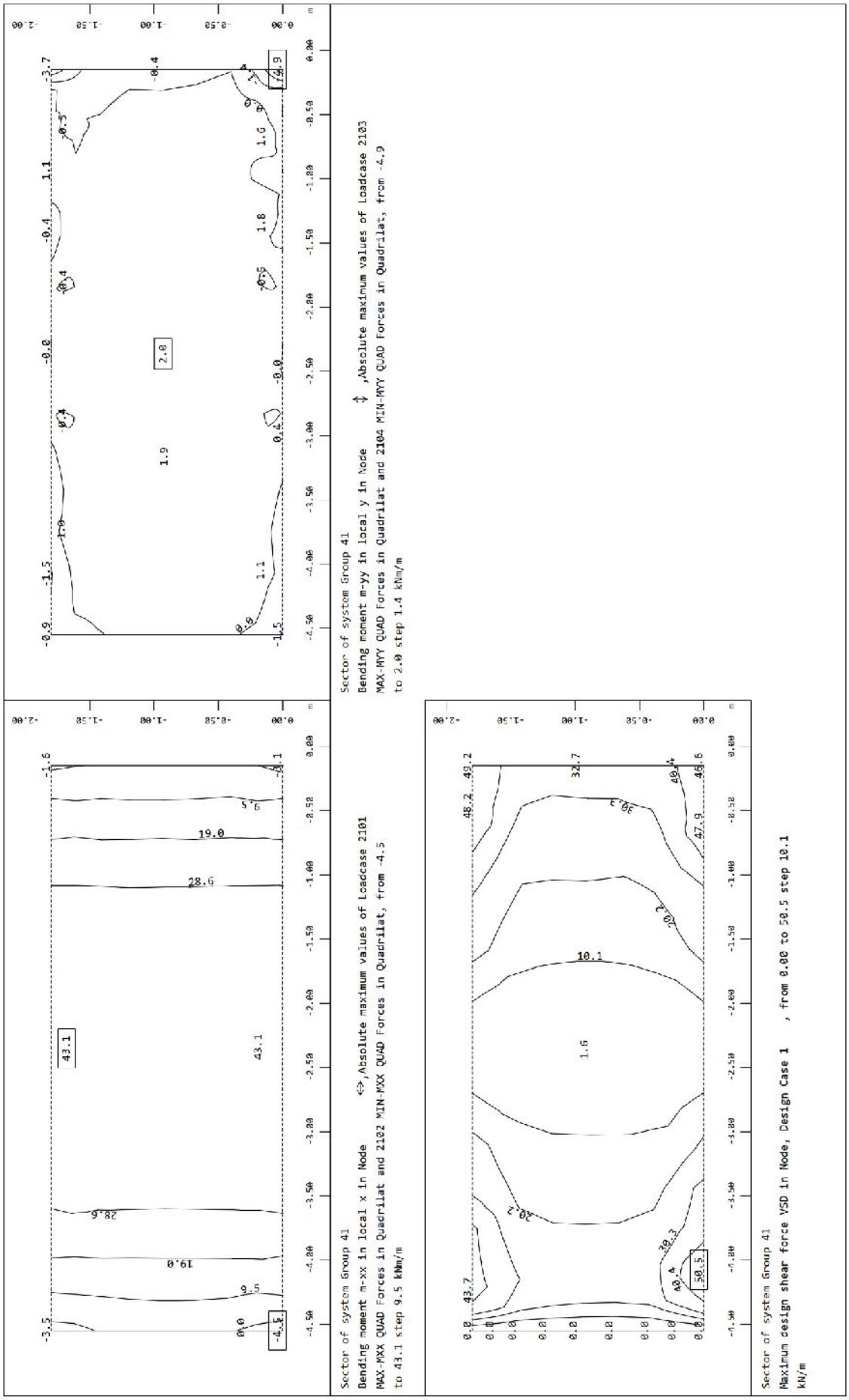
Odabr. arm. u jednoj zoni: Ø 16 / 12,5 (16,08 cm²/m)

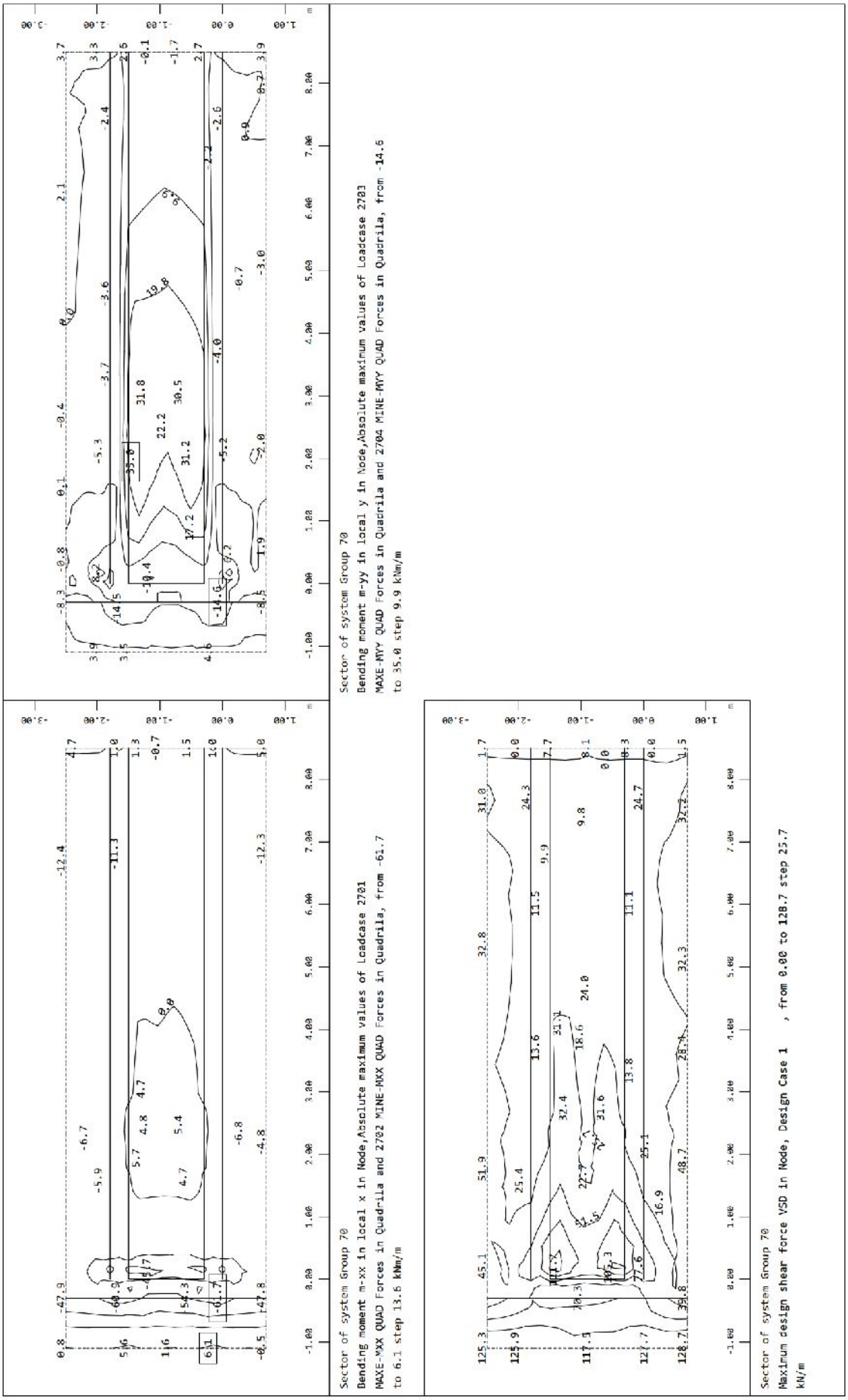
Zbog debljine elementa 30cm<h<80cm usvaja se vlačna čvrstoća betona nakon 5 dana jer tom periodu odgovara i trajanje hidratacijske topline: fct,eff = 0,75 · fctm(28d)"

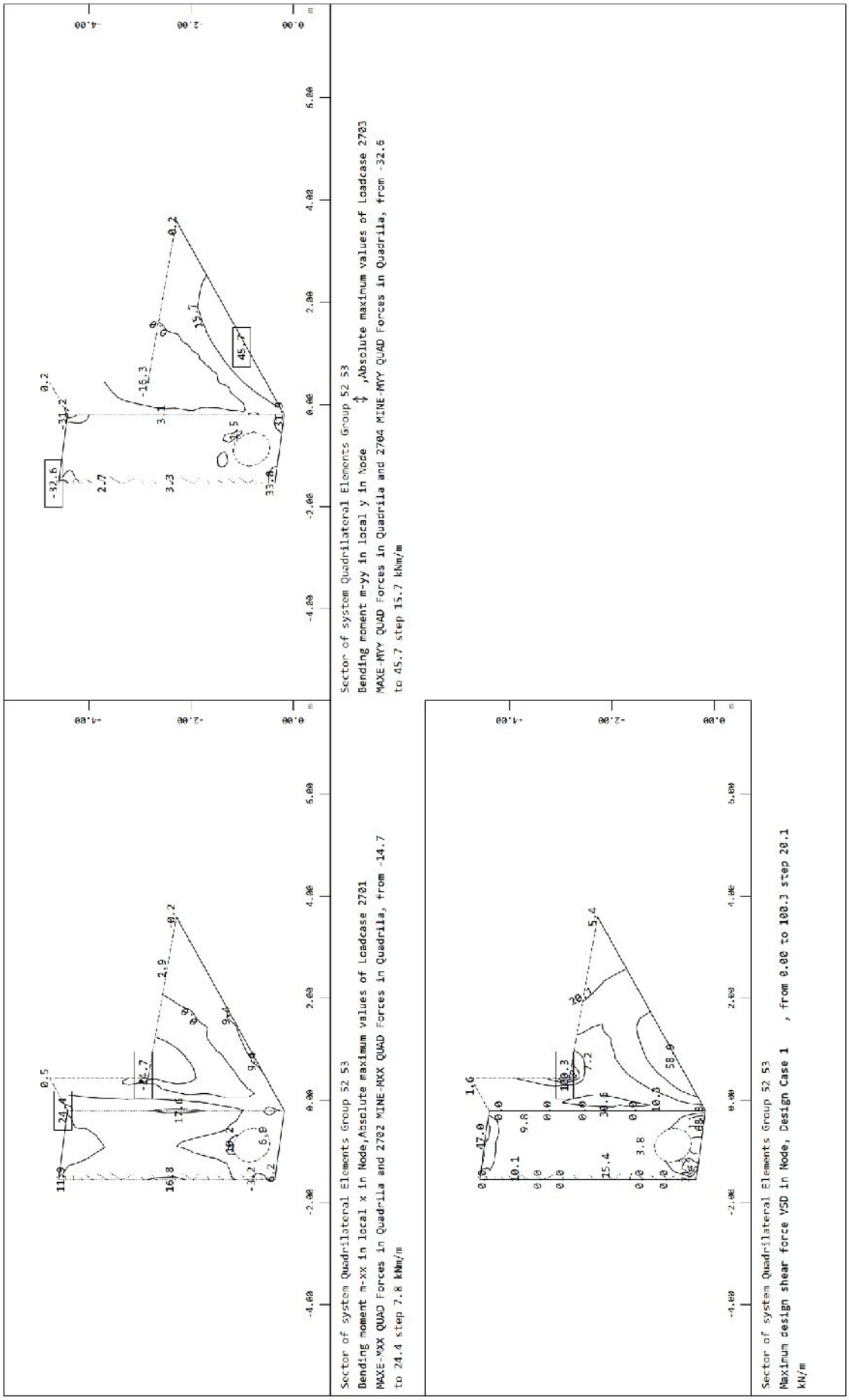
4.6.2.8 Računske rezne sile za uljevne građevine

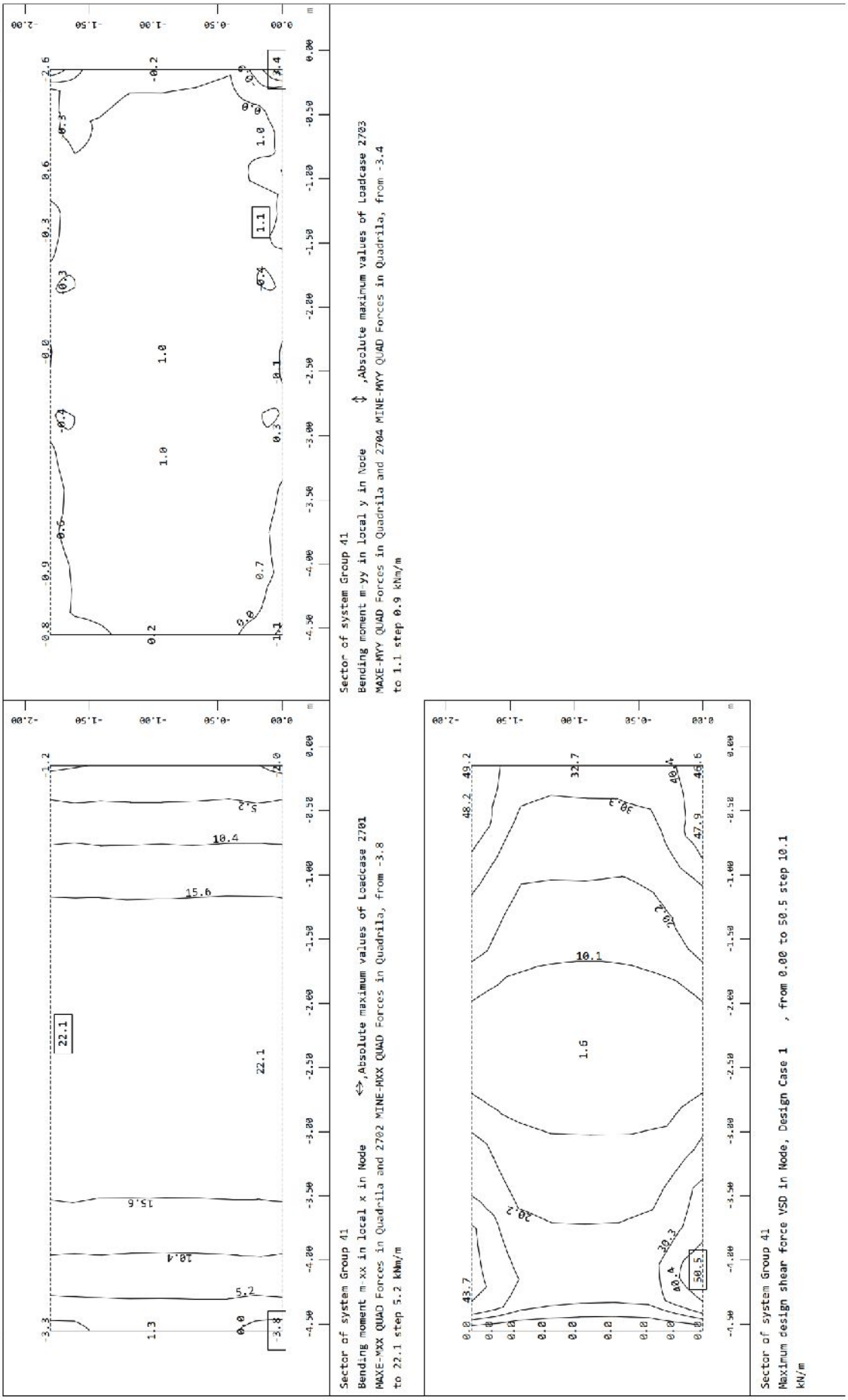



Sector of system Quadrilateral Elements Group 52 53
Bending moment m-yy in local y in Node ,Absolute maximum values of Loadcase 2103
MAX-MYY QUAD Forces in Quadrilat and 2104 MIN-MYY QUAD Forces in Quadrilat, from -14.7
to 40.8 step 11.1 kNm/m
Sector of system Quadrilateral Elements Group 52 53
Bending moment m-xx in local x in Node,Absolute maximum values of Loadcase 2101
MAX-MXX QUAD Forces in Quadrilat and 2102 MIN-MXX QUAD Forces in Quadrilat, from -8.8
to 16.3 step 5.0 kNm/m
Sector of system Quadrilateral Elements Group 52 53
Maximum design shear force VSD in Node, Design Case 1 , from 0.00 to 100.3 step 20.1
kN/m
CM_Ispust_uljevna_gradjevina_V23_01
RACUNSKE REZNE SILE - Glavna komb. GSN (ANVELOPE)
ZIDOVI
SL.1: Mxx ; SL.2: Myy
SL.3: RACUNSKE POPRECNE SILE Vsd


Sector of system Group 41
Bending moment m-yy in local y in Node ↕,Absolute maximum values of Loadcase 2103
MAX-MYY QUAD Forces in Quadrilat and 2104 MIN-MYY QUAD Forces in Quadrilat, from -4.9
to 2.0 step 1.4 kNm/m
Sector of system Group 41
Bending moment m-xx in local x in Node ↔,Absolute maximum values of Loadcase 2101
MAX-MXX QUAD Forces in Quadrilat and 2102 MIN-MXX QUAD Forces in Quadrilat, from -4.5
to 43.1 step 9.5 kNm/m
Sector of system Group 41
Maximum design shear force VSD in Node, Design Case 1 , from 0.00 to 50.5 step 10.1
kN/m
CM_Ispust_uljevna_gradjevina_V23_01
RACUNSKE REZNE SILE - Glavna komb. GSN (ANVELOPE)
PLOCA PRISTUPNOG MOSTA
SL.1: Mxx ; SL.2: Myy
SL.3: RACUNSKE POPRECNE SILE Vsd


Sector of system Group 70
Bending moment m-yy in local y in Node,Absolute maximum values of Loadcase 2703
MAXE-MYY QUAD Forces in Quadrila and 2704 MINE-MYY QUAD Forces in Quadrila, from -14.6
to 35.0 step 9.9 kNm/m
Sector of system Group 70
Bending moment m-xx in local x in Node,Absolute maximum values of Loadcase 2701
MAXE-MXX QUAD Forces in Quadrila and 2702 MINE-MXX QUAD Forces in Quadrila, from -61.7
to 6.1 step 13.6 kNm/m
Sector of system Group 70
Maximum design shear force VSD in Node, Design Case 1 , from 0.00 to 128.7 step 25.7
kN/m
CM_Ispust_uljevna_gradjevina_V23_01
RACUNSKE REZNE SILE - Potres Y:0.3X+1.0Y GSN (ANVELOPE)
TEMELJNA PLOCA
SL.1: Mxx ; SL.2: Myy
SL.3: RACUNSKE POPRECNE SILE Vsd

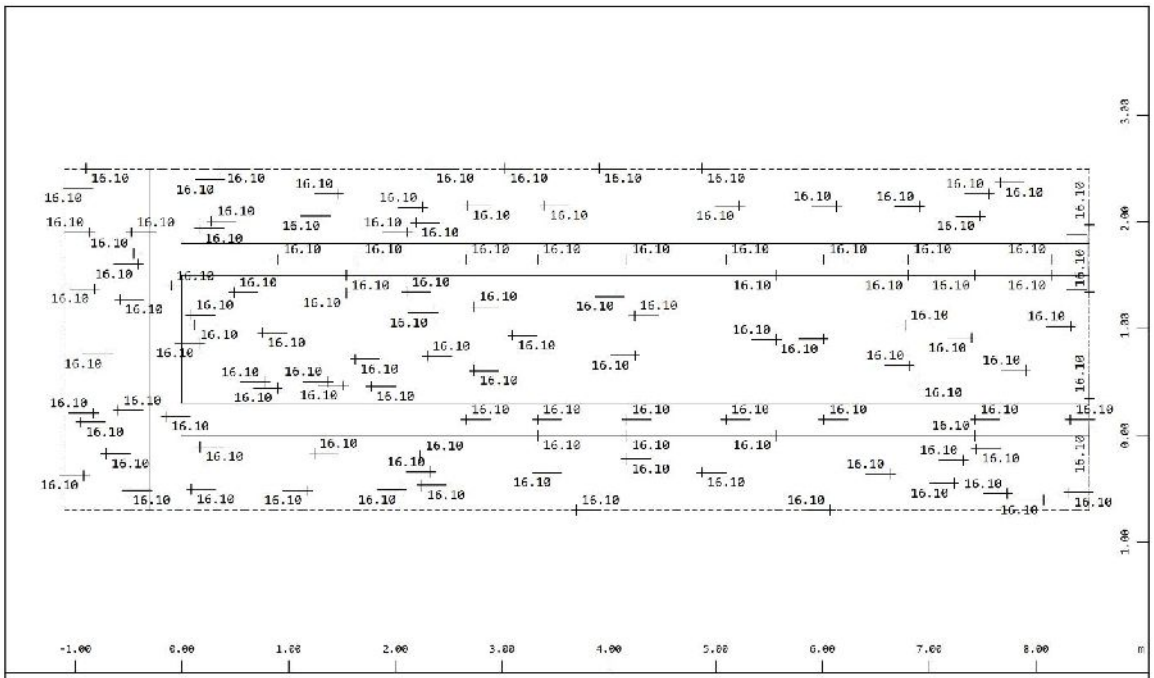

Sector of system Quadrilateral Elements Group 52 53
Bending moment m-yy in local y in Node ,Absolute maximum values of Loadcase 2703
MAXE-MYY QUAD Forces in Quadrila and 2704 MINE-MYY QUAD Forces in Quadrila, from -32.6
to 45.7 step 15.7 kNm/m
Sector of system Quadrilateral Elements Group 52 53
Bending moment m-xx in local x in Node,Absolute maximum values of Loadcase 2701
MAXE-MXX QUAD Forces in Quadrila and 2702 MINE-MXX QUAD Forces in Quadrila, from -14.7
to 24.4 step 7.8 kNm/m
Sector of system Quadrilateral Elements Group 52 53
Maximum design shear force VSD in Node, Design Case 1 , from 0.00 to 100.3 step 20.1
kN/m
CM_Ispust_uljevna_gradjevina_V23_01
RACUNSKE REZNE SILE - Potres Y:0.3X+1.0Y GSN (ANVELOPE)
ZIDOVI
SL.1: Mxx ; SL.2: Myy
SL.3: RACUNSKE POPRECNE SILE Vsd

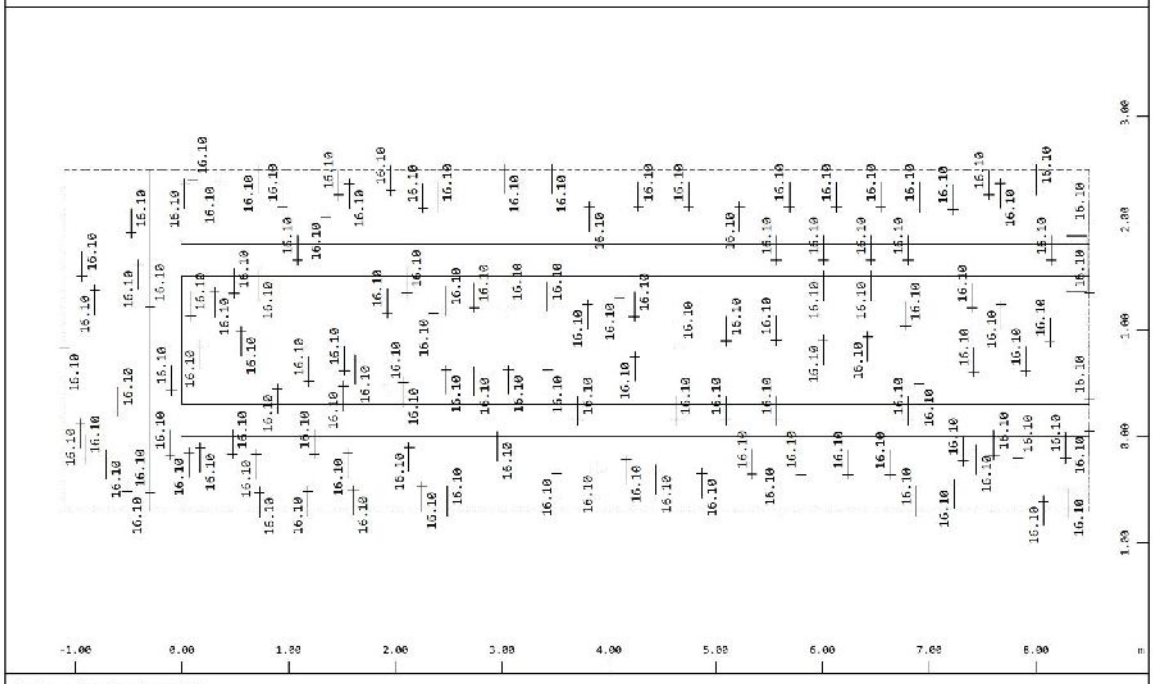

Sector of system Group 41
Bending moment m yy in local y in Node ↕ ,Absolute maximum values of Loadcase 2703
MAXE-MYY QUAD Forces in Quadrila and 2704 MINE-MYY QUAD Forces in Quadrila, from -3.4
to 1.1 step 0.9 kNm/m
Sector of system Group 41
Bending moment m xx in local x in Node ↔,Absolute maximum values of Loadcase 2701
MAXE-MXX QUAD Forces in Quadrila and 2702 MINE-MXX QUAD Forces in Quadrila, from -3.8
to 22.1 step 5.2 kNm/m
Sector of system Group 41
Maximum design shear force VSD in Node, Design Case 1 , from 0.00 to 50.5 step 10.1
kN/m
CM_Ispust_uljevna_gradjevina_V23_01
RACUNSKE REZNE SILE - Potres Y:0.3X+1.0Y GSN (ANVELOPE)
PLOCA MOSTA
SL.1: Mxx ; SL.2: Myy
SL.3: RACUNSKE POPRECNE SILE Vsd

4.6.2.9 Izračunata i odabrana armatura uljevne građevine

Prikazane vrijednosti su anvelope armatura dobivenih proračunom graničnih stanja nosivosti i uporabivosti (pukotine 0,4 mm). Odabrana je minimalna armatura kako je prikazano je na

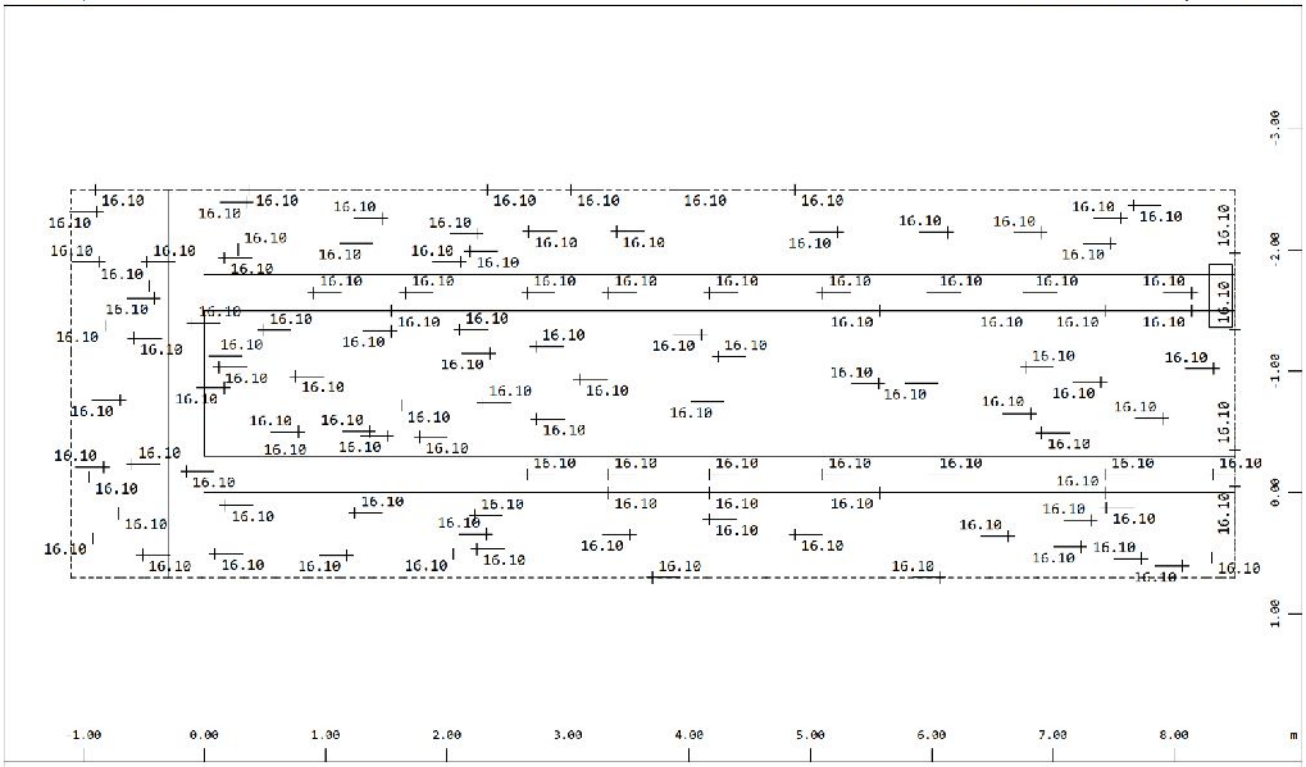
sljedećim slikama:



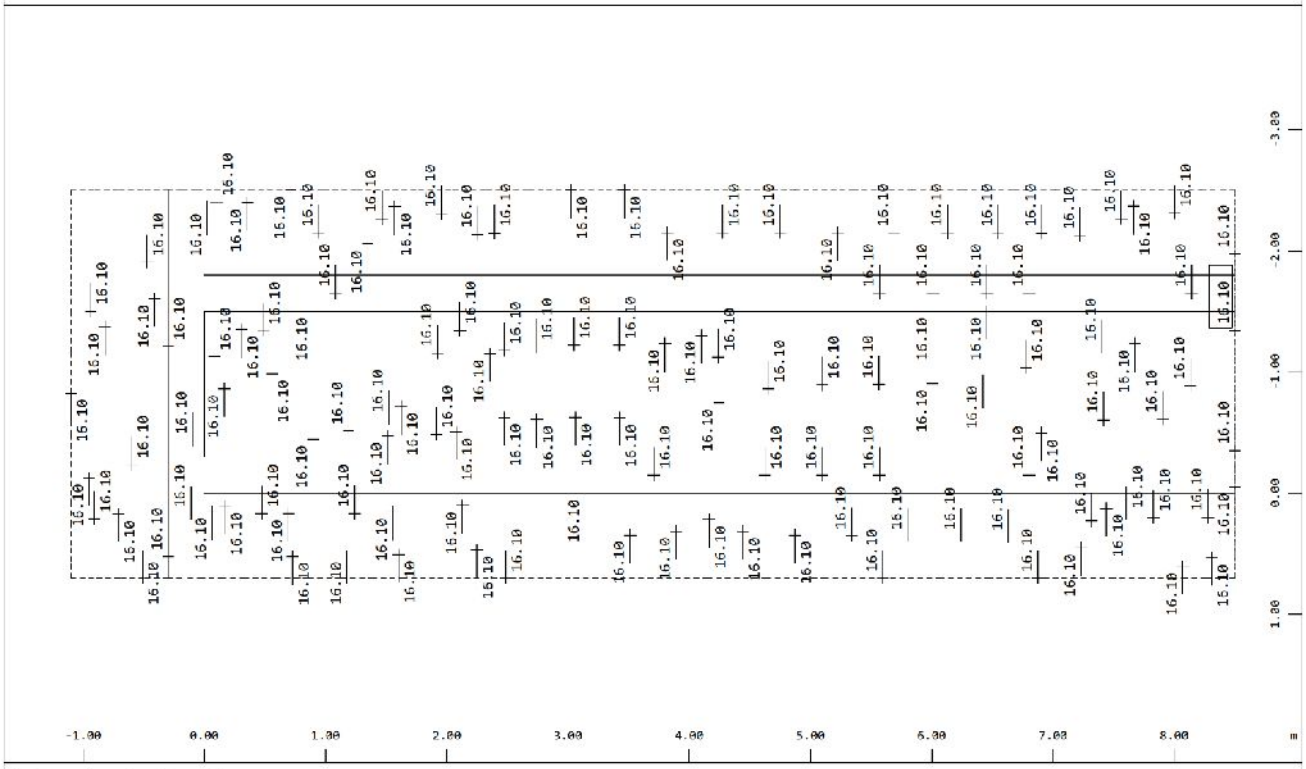


CM_Ispust_uljevna_gradjevina_V23_01
TEMELJNA PLOCA (tlocrt)
SL1.:DONJA UZDUZNA ARM. Amin=Ø16/12,5cm(16.1cm2)
SL2.:DONJA POPRECNA ARM.Amin=Ø16/12,5cm(16.1cm2)

WinGraf (2023 -03.0 — Institut za elektroprivredu d.d.



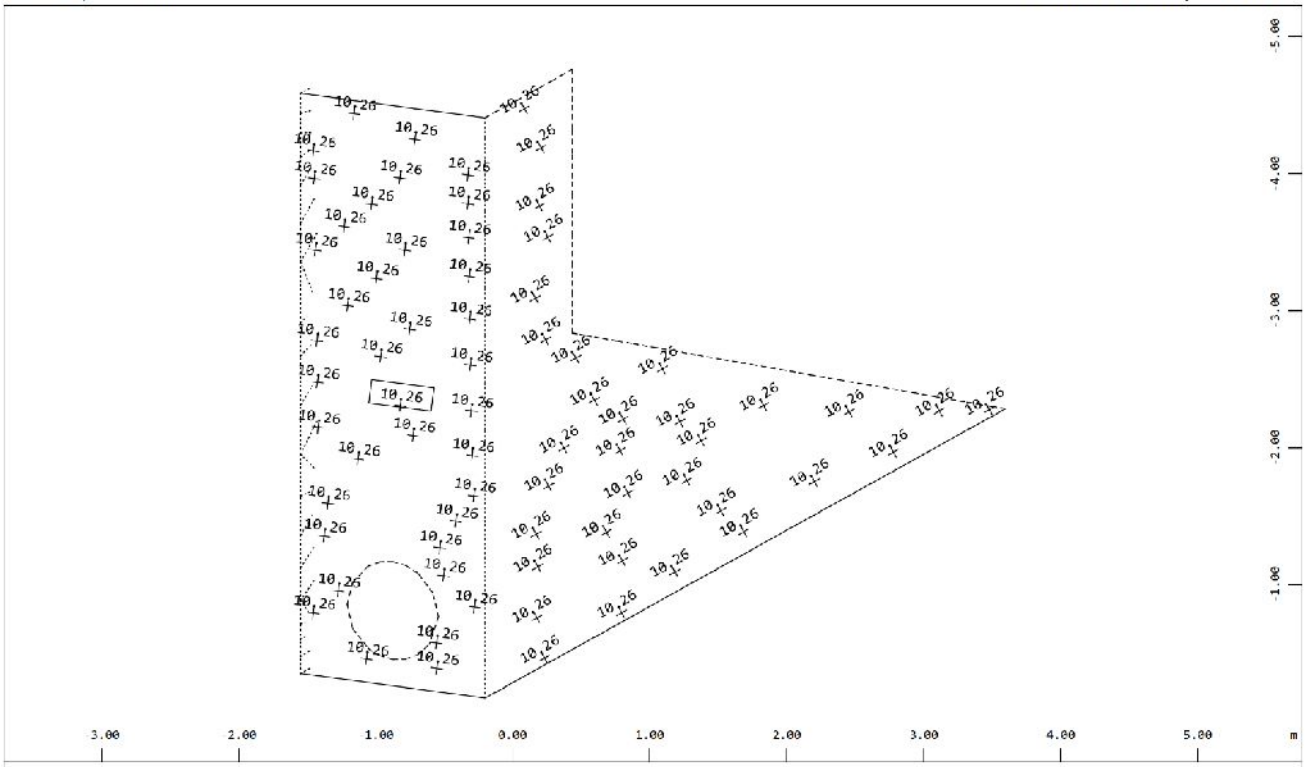
Sector of system Group 70
Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m, Design Case 1 (Max=16.10)



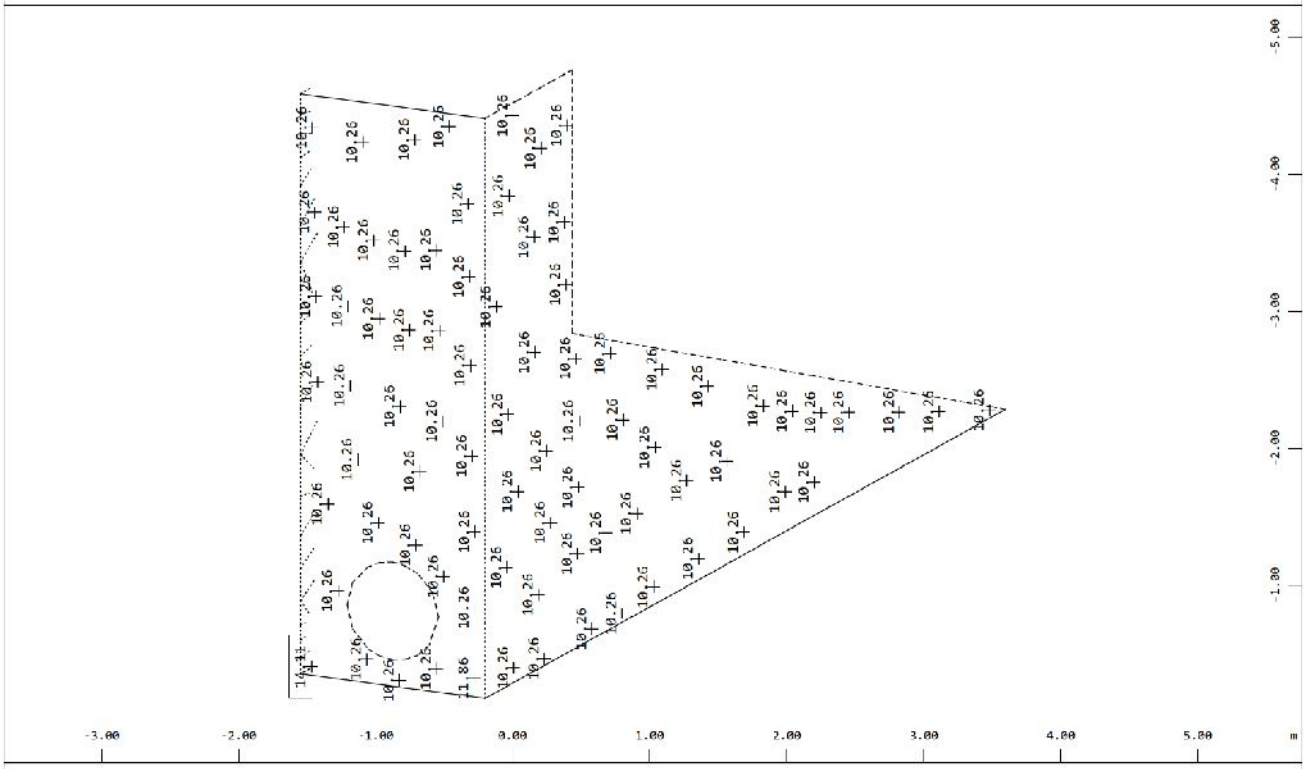
Sector of system Group 70
Quadrilateral Elements , upper Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m, Design Case 1 (Max=16.10)

CM_Ispust_uljevna_gradjevina_V23_01
TEMELJNA PLOCA (tlocrt)
SL1.:GORNJA UZDUZNA ARM.Amin=Ø16/12,5cm(16.1cm2)
SL2.:GORNJA POPRECNA ARM. Amin=Ø16/12,5cm(16.1cm2)

WinGraf (2023 -03.0 — Institut za elektroprivredu d.d.



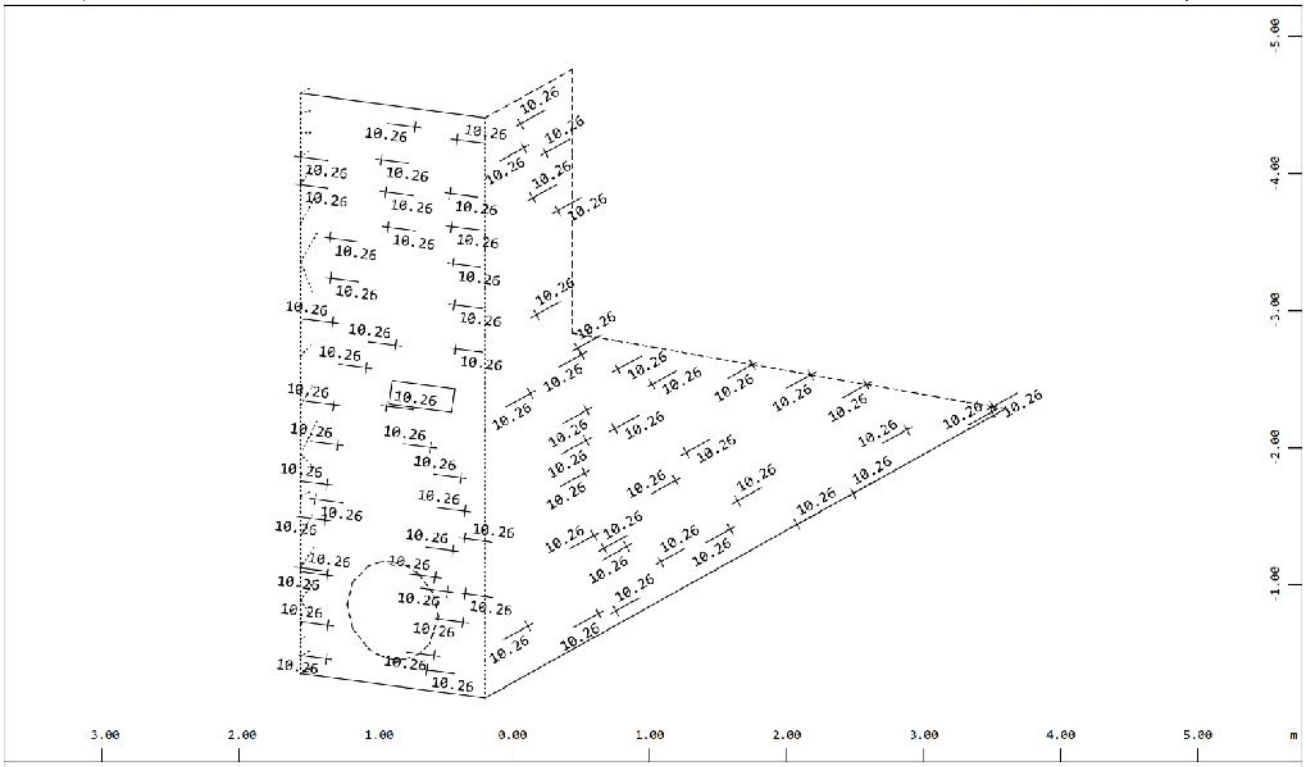
Sector of system Quadrilateral Elements Group 52 53
Quadrilateral Elements , lower Principal reinforcements (1st layer) in cm2/m, Design Case 1 (Max=10.26)



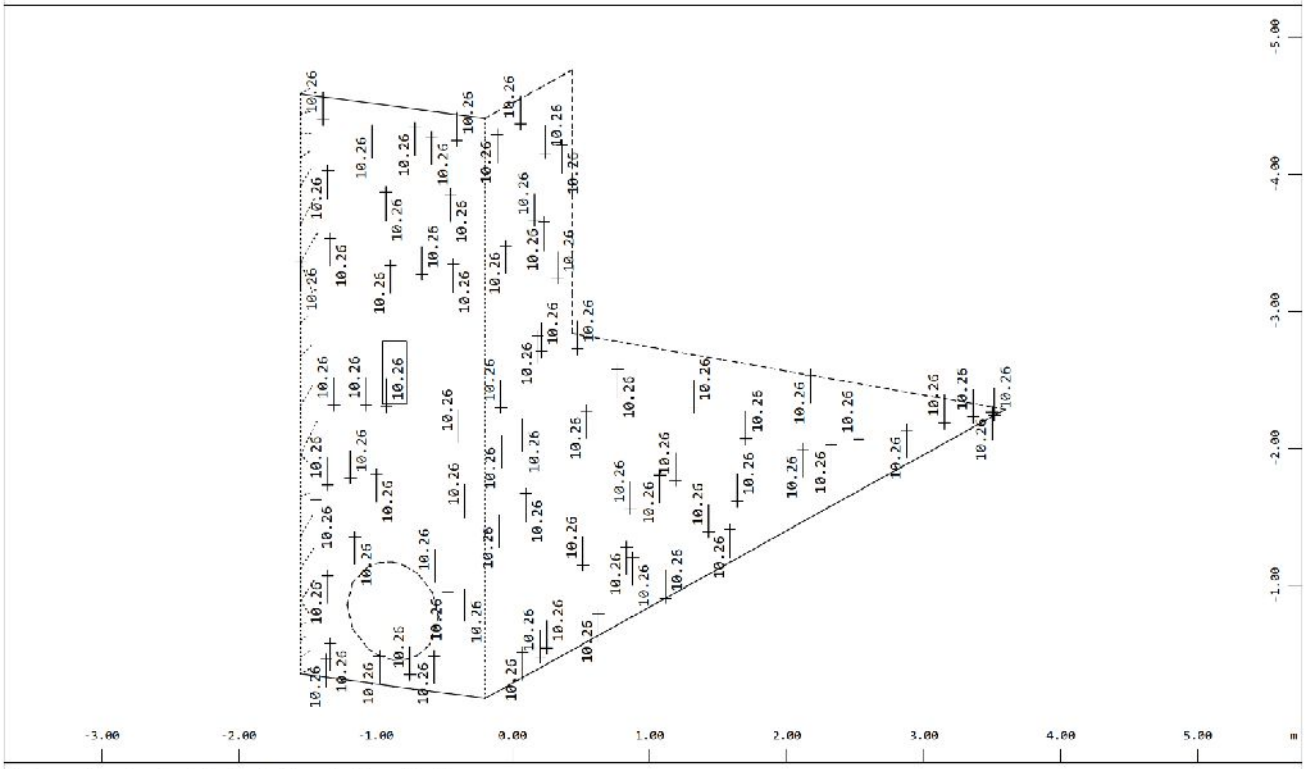
Sector of system Quadrilateral Elements Group 52 53
Quadrilateral Elements , lower Cross reinforcements (2nd layer) in cm2/m, Design Case 1 (Max=14.11)

CM_Ispust_uljevna_gradjevina_V23_01
ZIDOVI (Prikazano bez drugog zida)
SL1.:VANJSKA HORIZONTALNA ARM. Amin=Ø14/15cm(10.3cm2)
SL2.:VANJSKA VERTIKALNA ARM. Amin=Ø14/15cm(10.3cm2)

WinGraf (2023 -03.0 — Institut za elektroprivredu d.d.



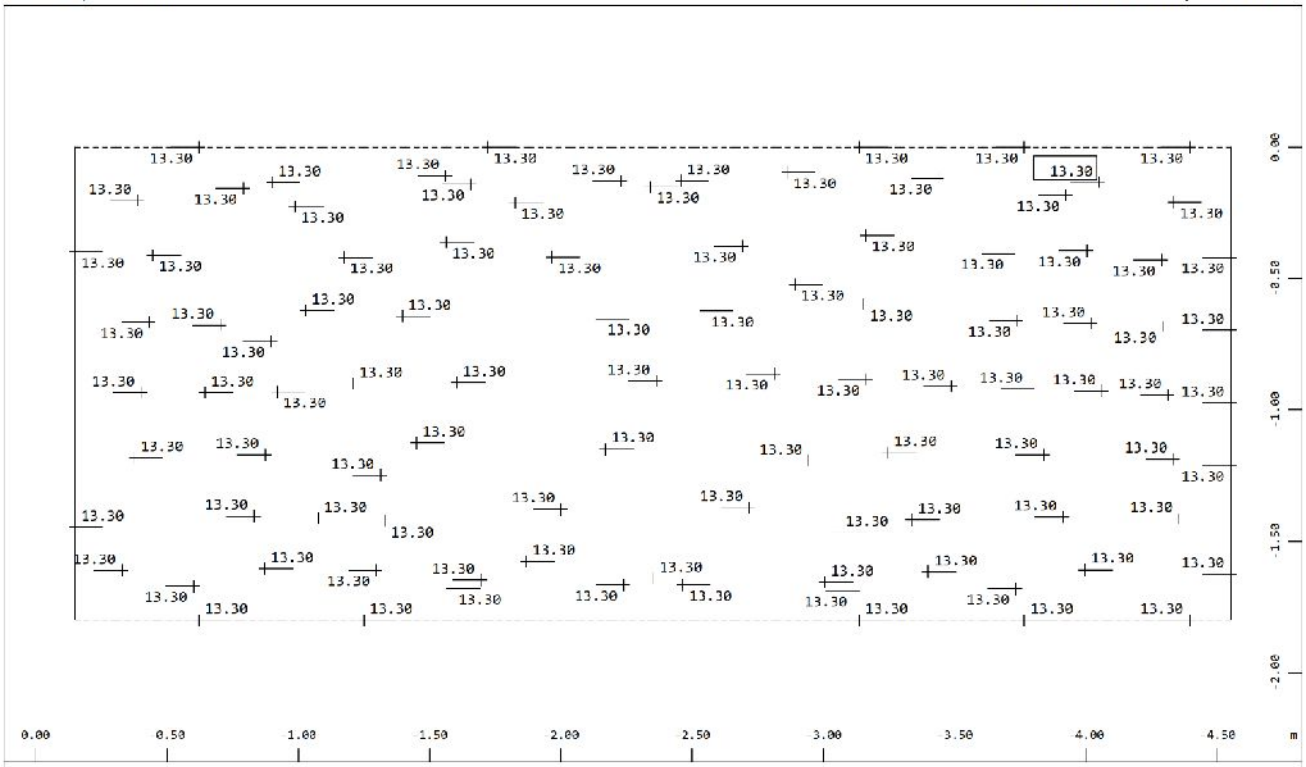
Sector of system Quadrilateral Elements Group 52 53
Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m, Design Case 1 (Max=10.26)



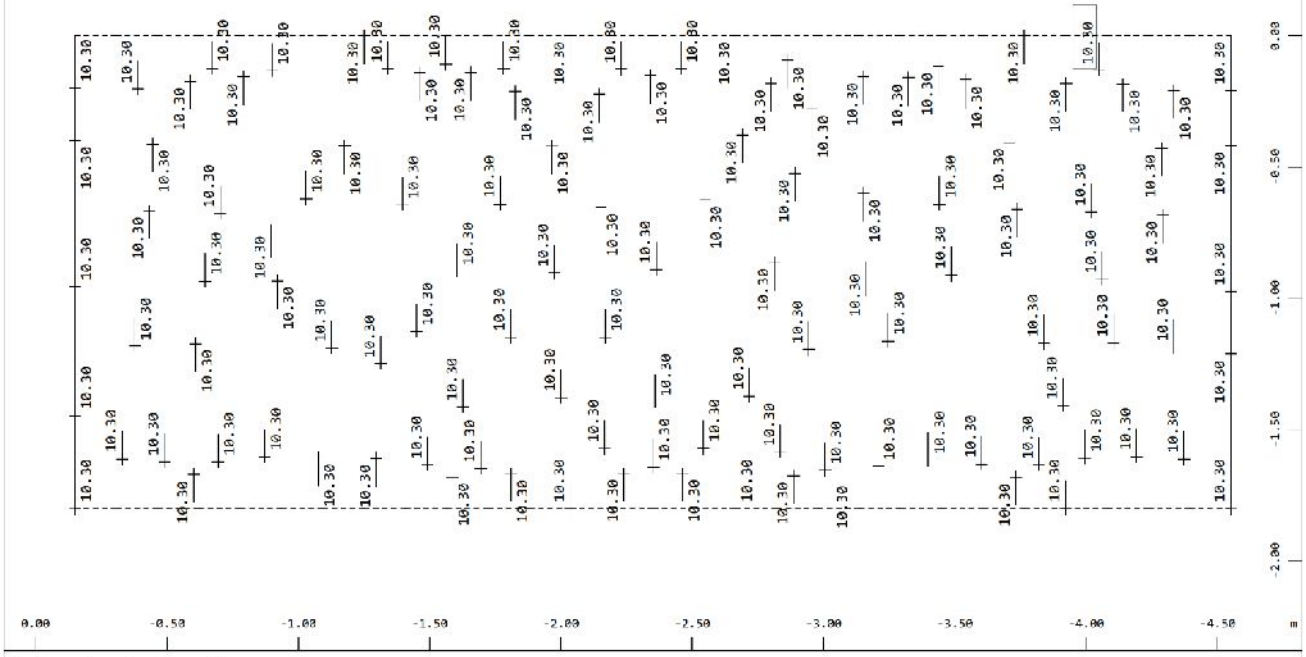
Sector of system Quadrilateral Elements Group 52 53
Quadrilateral Elements , upper Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m, Design Case 1 (Max=10.26)

CM_Ispust_uljevna_gradjevina_V23_01
ZIDOVI (Prikazano bez drugog zida)
SL1.:UNUTARNJA HORIZONTALNA ARM. Amin=Ø14/15cm(10.3cm2)
SL2.:UNUTARNJA VERTIKALNA ARM. Amin=Ø14/15cm(10.3cm2)

WinGraf (2023 -03.0 — Institut za elektroprivredu d.d.



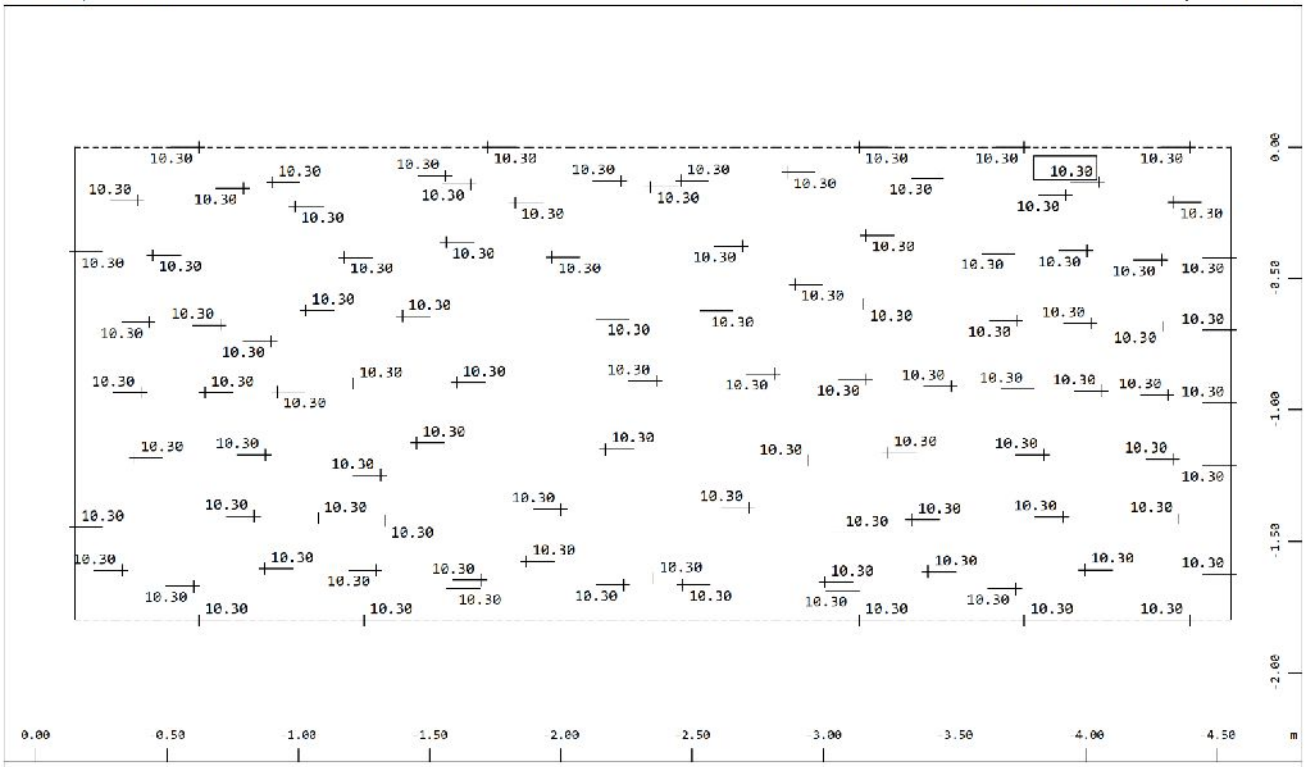
Sector of system Group 41
Quadrilateral Elements , lower Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m, Design Case 1 (Max=13.30)



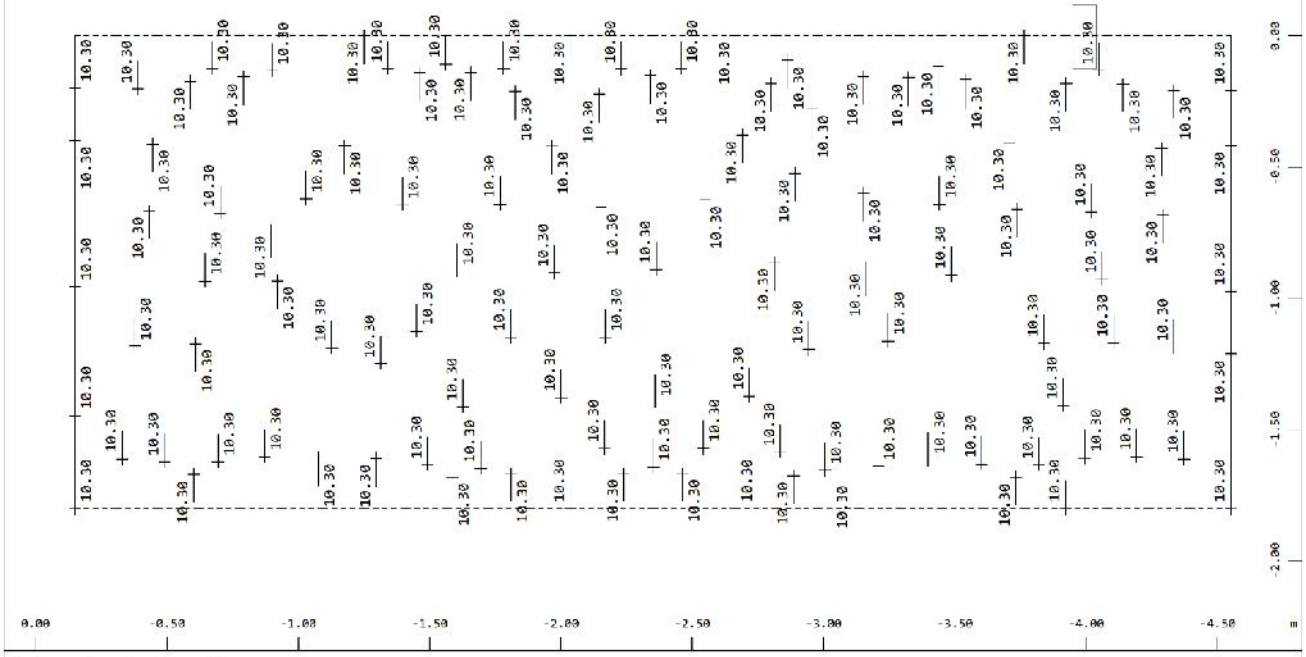
Sector of system Group 41
Quadrilateral Elements , lower Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m, Design Case 1 (Max=10.30)

CM_Ispust_uljevna_gradjevina_V23_01
PLOCA MOSTA (tlocrt)
SL1.:DONJA UZDUZNA ARM. Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL2.:DONJA POPRECNA ARM. Amin=Ø14/15cm(10.3cm2)

WinGraf (2023 -03.0 — Institut za elektroprivredu d.d.



Sector of system Group 41
Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m, Design Case 1 (Max=10.30)



Sector of system Group 41
Quadrilateral Elements , upper Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m, Design Case 1 (Max=10.30)

CM_Ispust_uljevna_gradjevina_V23_01
PLOCA MOSTA (tlocrt)
SL1.:GORNJA UZDUZNA ARM. Amin=Ø14/15cm(10.3cm2)
SL2.:GORNJA POPRECNA ARM. Amin=Ø14/15cm(10.3cm2)

4.6.2.10 Izračun i odabir armature uljevne građevine za posmik

→PLOČA PRISTUPNOG MOSTA I ZIDOVI (debljina 30,0cm):

Maksimalna poprečna sila iznosi: V_{Ed} = 100,0 kN (za širinu ploče 1,0m)

Opis	*oznaka*	*jedinica*	*vrijednost*
Širina ploče	b_w	*cm*	100
Debljina ploče	h	*cm*	30
Zaštitni sloj	c	*cm*	5
Profil armature	Ø	*mm*	14
Razmak armature	s	*cm*	15
Statička visina: $d = h - c - Ø/2$	d	*cm*	24,3
Površina armature	A_{sl}	cm^2/b_w	10,26
Koeficijent $C_{Rd,c}=0,18/\gamma_c=0,18/1,50=0,12$	$C_{Rd,C}$	-	0,12
Koeficijent $k=1+(200/d)^{1/2} \leq 2,0$ ("d" u milimetrima!)	k	-	1,91
Koeficijent armiranja $\rho_1 = A_{sl} / (b_w \cdot d) \leq 0.02$	ρ_1	-	0,0042
Tlačna čvrstoća betona	f_{ck}	N/mm^2	30
Tlačno naprezanje u elementu $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c < 0,2 \cdot f_{cd}$	σ_{cp}	N/mm^2	0,0
Posmična otpornost elementa samo sa uzdužnom armaturom: $V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$	$V_{Rd,c}$	kN/b_w	129,6
Koeficijent $\nu_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	ν_{min}	-	0,505
Minimalna posmična nosivost betona: $V_{Rd,C,min} = (\nu_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$	$V_{Rd,c,min}$	kN/b_w	122,7
Računska posmična otpornost presjeka samo sa uzdužnom armaturom	$V_{Rd,c}$	kN/b_w	129,6
Koeficijent α_{cw} =1,0 (nenapeta armatura i bez uzdužne sile)	α_{cw}	-	1,00
Koeficijent $\nu_1 = 0,60 \cdot [1-f_{ck}/250]$	ν_1	-	0,528
Statička visina $z = 0,9 \cdot d$	z	*cm*	21,9
Maksimalno dozvoljena posmična otpornost: $V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} / (\cot\theta + \tan\theta)$	$V_{Rd,max}$	kN/b_w	1154,7
Računska poprečna sila V_{Ed}	V_{ed}	*kN*	100,0
POSMIČNA ARMATURA NIJE POTREBNA			

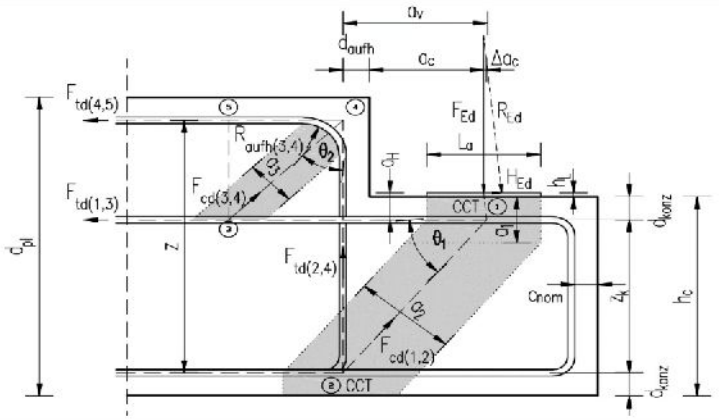
→TEMELJNA PLOČA (debljina 50,0cm):

Maksimalna poprečna sila iznosi: V_{Ed} = 128,7 kN (za širinu ploče 1,0m)

Opis	*oznaka*	*jedinica*	*vrijednost*
Širina ploče	b_w	*cm*	100
Debljina ploče	h	*cm*	50
Zaštitni sloj	c	*cm*	5
Profil armature	Ø	*mm*	16
Razmak armature	s	*cm*	15
Statička visina: $d = h - c - Ø/2$	d	*cm*	44,2
Površina armature	A_{sl}	cm^2/b_w	16,1
Koeficijent $C_{Rd,c}=0,18/\gamma_c=0,18/1,50=0,12$	$C_{Rd,c}$	-	0,12
Koeficijent $k=1+(200/d)^{1/2} \leq 2,0$ ("d" u milimetrima!)	k	-	1,67
Koeficijent armiranja $\rho_1 = A_{sl} / (b_w \cdot d) \leq 0.02$	ρ_1	-	0,0036
Tlačna čvrstoća betona	f_{ck}	N/mm^2	30
Tlačno naprezanje u elementu $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c < 0,2 \cdot f_{cd}$	σ_{cp}	N/mm^2	0,0
Posmična otpornost elementa samo sa uzdužnom armaturom: $V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$	$V_{Rd,c}$	kN/b_w	196,9
Koeficijent $\nu_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	ν_{min}	-	0,415
Minimalna posmična nosivost betona: $V_{Rd,c,min} = (\nu_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$	$V_{Rd,c,min}$	kN/b_w	183,3
Računska posmična otpornost presjeka samo sa uzdužnom armaturom	$V_{Rd,c}$	kN/b_w	196,9
Koeficijent α_{cw} =1,0 (nenapeta armatura i bez uzdužne sile)	α_{cw}	-	1,00
Koeficijent $\nu_1 = 0,60 \cdot [1-f_{ck}/250]$	ν_1	-	0,528
Statička visina $z = 0,9 \cdot d$	z	*cm*	39,8
Maksimalno dozvoljena posmična otpornost: $V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} / (\cot\theta + \tan\theta)$	$V_{Rd,max}$	kN/b_w	2100,4
Računska poprečna sila V_{Ed}	V_{ed}	*kN*	150,0
POSMIČNA ARMATURA NIJE POTREBNA			

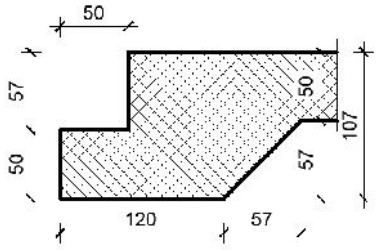
4.6.2.11 Dimenzioniranje kratke konzole

PRORAČUN KRATKE KOZOLE ULJEVNE GRAĐEVINE (za slučaj $a_c/h_c \leq 0.5$)



OPIS	Ozn.	Jed.	Vrijednost
NAPADNE SILE NA KRATKU KONZOLU			
Reakcija okomito na konzolu F_{Ed}	F_{Ed}	[kN]	269,2
Reakcija u smjeru konzole H_{Ed}	H_{Ed}	[kN]	26,9
KARAKTERISTIKE MATERIJALA			
Razred betona	-	-	C30/37
Karakteristična tlačna čvrstoća betona	f_{ck}	[N/mm^2]	30,0
Računska tlačna čvrstoća betona	f_{cd}	[N/mm^2]	20,0
Vrsta armature	-	-	B500B
Karakteristična granica popuštanja	f_{yk}	[N/mm^2]	500,0
Računska granica popuštanja	f_{yd}	[N/mm^2]	434,8
RAČUNSKE OTPORNOSTI ČVOROVA (HRN EN 1992-1-1:2013 ; 6.5.4 Čvorovi)			
Računska otpornost CCT čvora: $\sigma_{2Rd,max} = 0.85 \cdot (1-f_{ck}/250) \cdot f_{cd}$	$\sigma_{2Rd,max}$	[N/mm^2]	14,96
Računska otpornost CTT čvora: $\sigma_{3Rd,max} = 0.75 \cdot (1-f_{ck}/250) \cdot f_{cd}$	$\sigma_{3Rd,max}$	[N/mm^2]	13,20
GEOMETRIJSKI PARAMETRI KONZOLE			
Visina konzole	h_c	[mm]	500,0
Širina konzole	b	[mm]	1000,0
Debljina ploče iza konzole	d_{pl}	[mm]	1070,0
Udaljenost osi sile F_{Ed} od lica zida ili stupa	a_c	[mm]	250,0
Provjera geomtrijskog odnosa $a_c \leq 0.5 \cdot h_c$ za primjenu ovog postupka proračuna (vertikalne vilice nisu potrebne)	ZADOVOLJAVA!		
Debljina ležaja	h_L	[mm]	0,0
Udaljenost horizontalne sile H_{Ed} do težišta glavne vlačne armature $a_H = c_{nom} + \phi/2 + h_L$	a_H	[mm]	58,0
Dodatni odmak vertikalne sile F_{Ed} zbog sile H_{Ed} : $\Delta a_c = a_H \cdot H_{Ed}/F_{Ed}$	Δa_c	[mm]	5,8
Dužina ležaja u smjeru konzole	L_a	[mm]	250,0
Širina ležaja u smjeru okomito na konzolu	L_b	[mm]	1000,0
Zaštitni sloj armature	c_{nom}	[mm]	50,0
Promjer šipke **armature konzole** u kojoj je sila $F_{td(1,3)}$	ϕ_{konz}	[mm]	16,0
Položaj težišta šipke **armature konzole** u kojoj je sila $F_{td(1,3)}$ mjereno od površine betona: $c_{nom} - (\phi_{konz}/2)$	d_{konz}	[mm]	58,0
Promjer šipke **armature ovješenja** u kojoj je sila $F_{td(2,4)}$	ϕ_{auth}	[mm]	16,0
Položaj težišta šipke **armature ovješenja** u kojoj je sila $F_{td(2,4)}$ mjereno od površine betona: $c_{nom} - (\phi_{auth}/2)$	d_{auth}	[mm]	58,0
Udaljenost rezultantne sile R_{Ed} do težišta armature ovješenja: $a_v = d_{auth} + a_c + \Delta a_c$	a_v	[mm]	313,8
Krak unutarnjih sila u konzoli: $z_k = h_c - 2 \cdot d_{konz}$	z_k	[mm]	384,0
Razmak težišta uzd. armature u ploči iza konzole: $z = d_{pl} - 2 \cdot d_{auth}$	z	[mm]	954,0
Kut nagiba betonskog štapa u konzoli između sile $F_{tc(1,3)}$ i sile $F_{cd(1,2)}$: $\theta_1 = \arctan(z_k/a_v)$	θ_1	°	50,7
Kut nagiba betonskog štapa u ploči između sile $F_{td(4,5)}$ i sile $F_{cd(3,4)}$ (usvajamo kut 45°>26°)	θ_2	°	45,0
Pomoćna dimenzija za određivanje širine betonskog štapa: $a_1 = 2 \cdot d_{konz}$	a_1	[mm]	116,0
Širina betonskog štapa: $a_2 = (L_a + a_1 \cdot a_v / z_k) \cdot \sin(\theta_1)$	a_2	[mm]	267,0
Širina betonskog štapa: $a_3 = 1{,}41 \cdot R_{auth(3,4)}$	a_3	[mm]	45,1

Usvojene dimenzije kratke konzole:



IZRAČUN ARMATURE KONZOLE I DOKAZ NOSIVOSTI BETONA			
Vlačna sila u **armaturi konzole** $F_{td(1,3)} = F_{Ec} \cdot a_v / z_k + H_{Ed}$	$F_{td(1,3)}$	[kN]	246,9
Površina vlačne **armature konzole** $A_{konz(1,3)} = F_{td(1,3)} / f_{yd}$	$A_{konz(1,3)}$	[cm^2]	5,7
Odabrana **vlačna armatura konzole**:	**ϕ16/12,5**	[cm^2]	16,1
Vlačna sila u vertikalnoj **armaturi ovješenja** $F_{td(2,4)} = F_{Ed} + H_{Ed} \cdot z_x / z + \cot(\Theta_2)$	$F_{td(2,4)}$	[kN]	280,0
Površina vertikalne **armature ovješenja** $A_{aufh(2,4)} = F_{td(2,4)} / f_{yd}$	$A_{aufh(2,4)}$	[cm^2]	6,4
Vlačna sila u horizontalnoj **armaturi ovješenja** $F_{td(4,5)} = F_{td(2,4)} \cdot \tan(\Theta_2)$	$F_{td(4,5)}$	[kN]	280,0
Površina horizontalne **armature ovješenja** $A_{aufh(4,5)} = F_{td(4,5)} / f_{yc}$	$A_{aufh(4,5)}$	[cm^2]	6,4
Polumjer savijanja **armature ovješenja** $R_{aufh(3,4)}$	$R_{aufh(3,4)}$	[mm]	32,0
Odabrana **armatura ovješenja uz primjenu polumjera savijanja** $R_{aufh(3,4)}$:	**ϕ16/12,5**	[cm^2]	16,1
Statička visina konzole: $d = h_c - c_{nom} - (\phi/2)$	d	[mm]	442,0
Koeficijent $\nu = (0.7 - f_{ck}/200) \geq 0.5$	ν	-	0,550
$V_{Rd,max} = 0.5 \cdot \nu \cdot b \cdot z \cdot f_{cd}$ (uzimajući $z = 0.9 \cdot d$)	$V_{Rd,max}$	[kN]	2187,9
Uvjet da je $F_{Ed} \leq V_{Rd,max}$	ZADOVOLJAVA		
Tlačno naprezanje u betonu **ispod ležaja u čvoru "1" tj. čvor "CCT"**: $\sigma_{Ld(1)} = F_{Ed} / (L_a \cdot L_b)$:	$\sigma_{Ld(1)}$	[N/mm^2]	1,08
Uvjet za tlačno naprezanje u betonu **ispod ležaja za čvor "1" tj. čvor "CCT"**: $\sigma_{Ld(1)} < \sigma_{2Rd,max}$	ZADOVOLJAVA		
Tlačna sila u **betonskom štapu** između **čvorova "1" i "2"**: $F_{cd(1,2)} = F_{Ec} / \sin(\Theta_1)$	$F_{cd(1,2)}$	[kN]	347,7
Tlačno naprezanje u **betonskom štapu** između **čvorova "1" i "2"**: $\sigma_{cd(1,2)} = F_{cd(1,2)} / (b \cdot a_2)$:	$\sigma_{cd(1,2)}$	[N/mm^2]	1,30
Uvjet za tlačno naprezanje u **betonskom štapu** između **čvorova "1" i "2"**: $\sigma_{cd(1,2)} < \sigma_{2Rd,max}$:	ZADOVOLJAVA		
Tlačna sila u **betonskom štapu** između **čvorova "3" i "4"**: $F_{cd(3,4)} = F_{td(2,4)} / \cos(\Theta_2)$	$F_{cd(3,4)}$	[kN]	396,0
Tlačno naprezanje u **betonskom štapu** između **čvorova "3" i "4"**: $\sigma_{cd(3,4)} = F_{cd(3,4)} / (b \cdot a_3)$:	$\sigma_{cd(1,2)}$	[N/mm^2]	8,78
Uvjet za tlačno naprezanje u **betonskom štapu** između **čvorova "3" i "4"**: $\sigma_{cd(3,4)} < \sigma_{3Rd,max}$:	ZADOVOLJAVA		

4.6.2.12 Provjera stabilnosti uljevne građevine na klizanje

Stabilnosti uljevne građevine na klizanje dokazuje se usporedbom stabilizirajućih i destabilizirajućih horizontalnih sila:

→Stabilizirajuća djelovanja:

- LC10 vlastita težina uljevne građevine
- LC11 vertikalni pritisak tla na temelj

→Destabilizirajuća djelovanja:

- LC12 horizontalni pritisak tla na zidove
- LC31 potresno opterećenje u uzdužnom smjeru građevine (potres X)

LC: 10-12,31, Loadcase

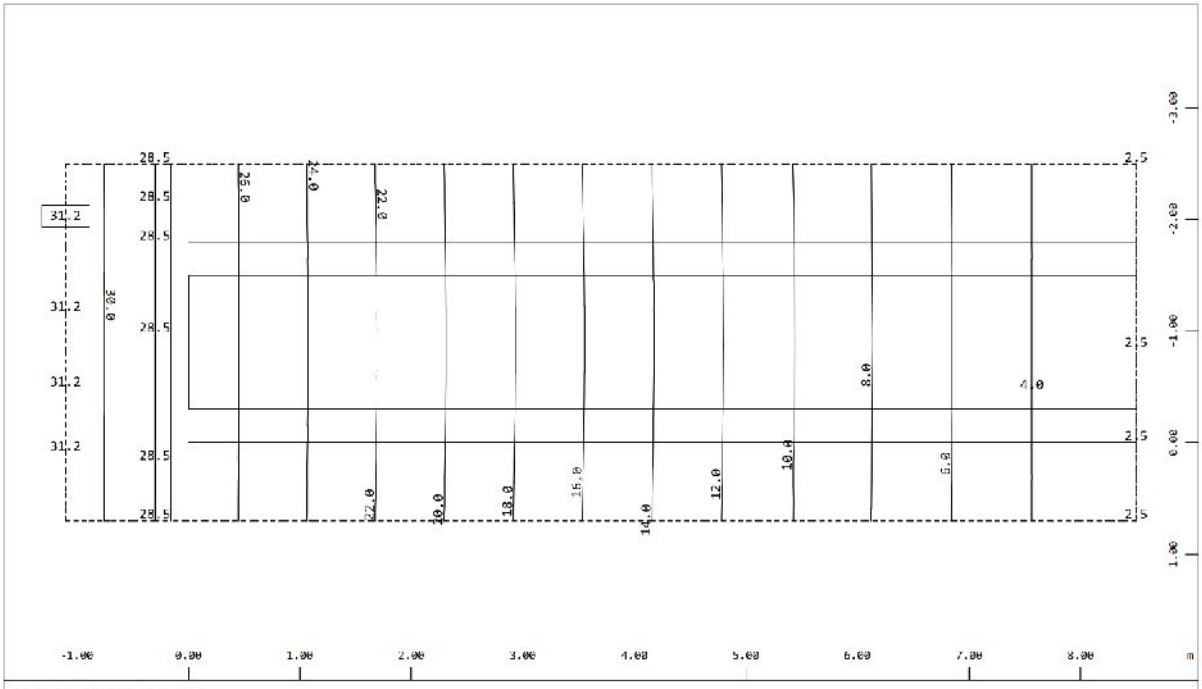
LC	LC-title	RX [kN]	RZ [kN]
10	VL.TEZINA	0.0	-869.9
11	VERTIK.PRIT.NASIPA	0.0	-550.0
12	HORIZ.PRIT.NASIPA	-109.6	0.0
31	POTRES_X	-132.2	0.0

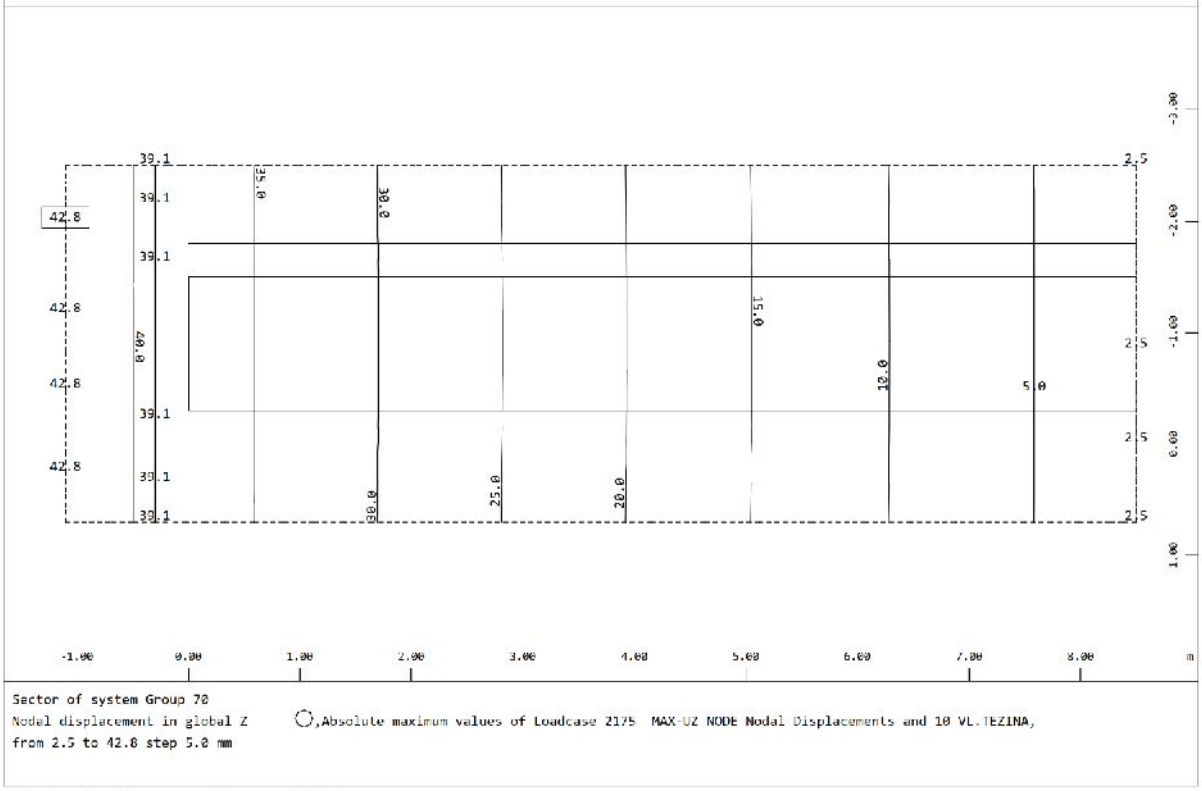
LC load case
LC-title Designation of load case
RX sum of support reactions PX
RZ sum of support reactions PZ

PROVJERA STABILNOSTI **ULJEVNE GRAĐEVINE** NA KLIZANJE		
OPIS	Jed.	Vrijednost
PARAMETRI TLA ISPOD GRAĐEVINE		
Karakteristična vrijednost kuta unutarnjeg trenja φ_k	°	25
Koeficijent sigurnosti za kut unutarnjeg trenja γ_φ	-	1,25
Računska vrijednost kuta unutarnjeg trenja φ_d = arctan ((tan φk) / γφ')	°	20,46
Koeficijent ovisan dali se betonira "in situ" (za betoniranje in situ k=1,0)	-	1,00
Vrijednost koeficijenta trenja $\mu = \tan(\delta) = \tan(k \cdot \varphi_d)$	-	0,373
STABILIZIRAJUĆA STALNA OPTEREĆENJA		
Vlastita težina građevine	[kN]	870,0
Vertikalni pritisak tlom na temelj građevine	[kN]	550,0
Ukupna **vertikalna** stabilizirajuća sila $V_{k,stab}$	[kN]	1420,0
Ukupna **horizontalna** stabilizirajuća sila $H_{k,stab}=V_{k,stab} \cdot \tan(\delta)$	[kN]	529,7
Koeficijent sigurnosti za stabilizirajuća opterećenja $\gamma_{G,stab}$	-	0,9
Ukupna **računska horizontalna stabilizirajuća sila** $H_{c,stab}=H_{k,stab}/\gamma_{G,stab}$	**[kN]**	**476,8**
DESTABILIZIRAJUĆA STALNA OPTEREĆENJA		
Horizontalni pritisak tlom na zid građevine (smjer X) $H_{kxG,dest}$	[kN]	109,0
Horizontalni pritisak tlom na zid građevine (smjer Y) $H_{kyG,dest}$	[kN]	0,0
Vektorski zbroj horizontalnih pritisaka tlom na zid građevine $H_{kG,dest}$	[kN]	109,0
Koeficijent sigurnosti za **stalna** destabilizirajuća opterećenja $\gamma_{G,dest}$	-	1,1
Ukupna **računska horiz.** destabilizirajuća sila od **stalnog** opt. $H_{dG,dest}=H_{kG,dest}/\gamma_{G,dest}$	[kN]	**119,9**
DESTABILIZIRAJUĆA PROMIJENJIVA OPTEREĆENJA		
Horizontalni pritisak potresnog opt. na zid građevine (smjer X) $H_{kxQ,dest}$	[kN]	132,0
Horizontalni pritisak potresnog opt. na zid građevine (smjer Y) $H_{kyQ,dest}$	[kN]	0,0
Vektorski zbroj horizontalnih pritisaka prometnog opt. na zid upornjaka $H_{kQ,dest}$	[kN]	132,0
Koeficijent sigurnosti za **promijenjiva** destabilizirajuća opterećenja $\gamma_{Q,dest}$	-	1,5
Ukupna **računska horiz.** destab. sila od **prom.** opt. $H_{dQ,dest}=H_{kQ,dest}/\gamma_{Q,dest}$	[kN]	**198,0**
Ukupna **računska horizontalna destabilizirajuća sila** $H_{cG,dest} + H_{dQ,dest}$	**[kN]**	**317,9**
Stabilnost na klizanje ZADOVOLJAVA!		

4.6.2.13 Prikaz slijeganja uljevne građevine

Slijeganja se prikazuju za karakterističnu i GSU glavnu kombinaciju:





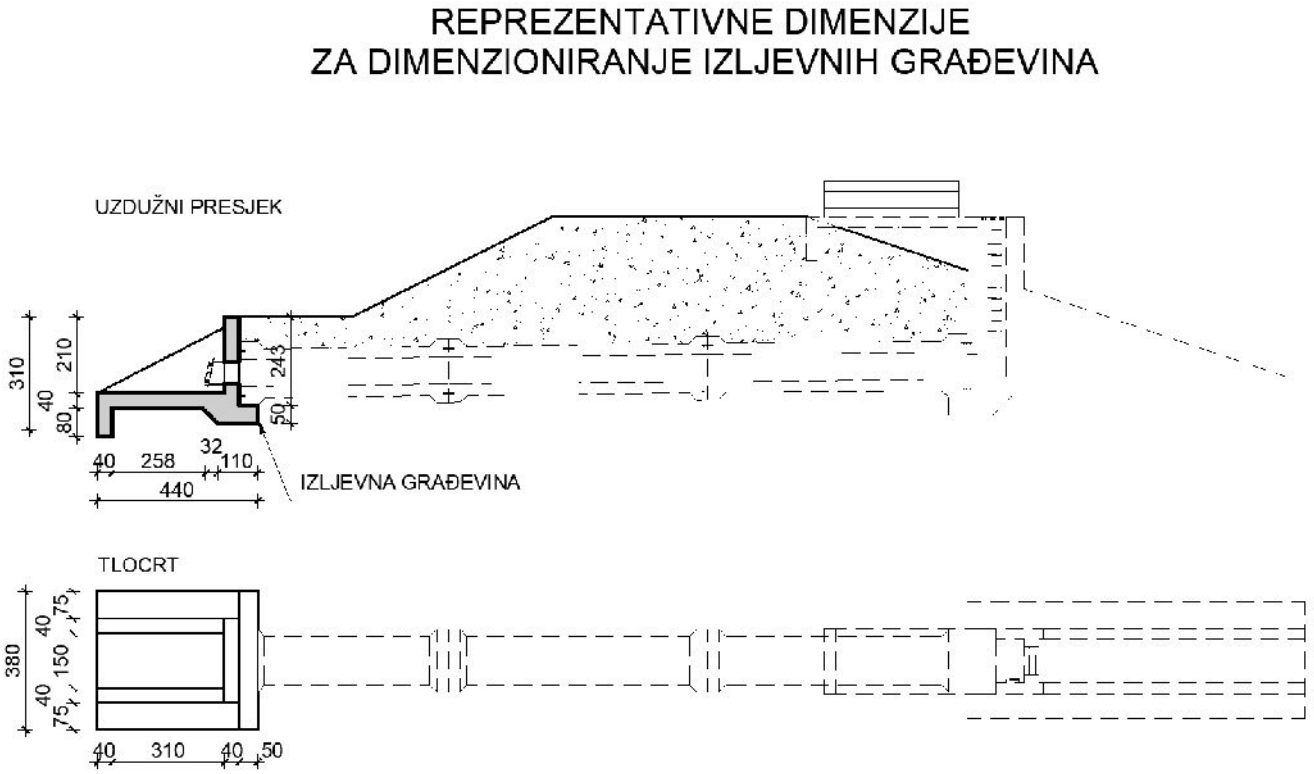
CM_Ispust_uljevna_gradjevina_V23_01
SLIJEGANJE ULJEVNE GRADJEVINE (tlocrt)
SL1.: Karakteristicna kombinacija opterećenja (sva opt. s faktorom 1.
SL2.: GSU glavna kombinacija opterećenja (sva opt. faktorizirana)

4.6.3 DIMENZIONIRANJE IZLJEVNE GRAĐEVINE

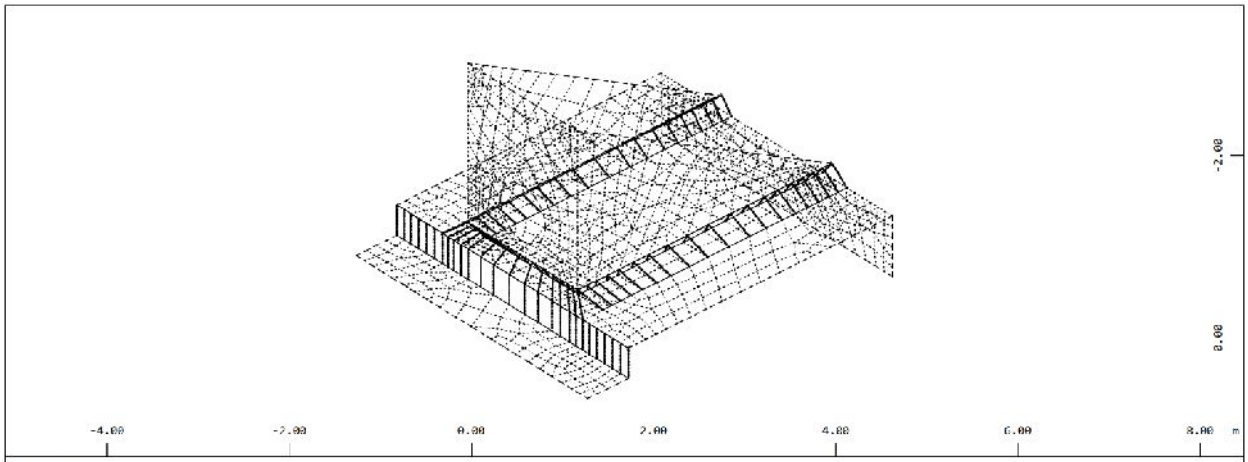
4.6.3.1 Uvod

Izljevne građevine na svim ispustima jednakih su dimenzija pa se rezultati provedenog dimenzioniranja primjenjuju se za sve ispuste jednako.

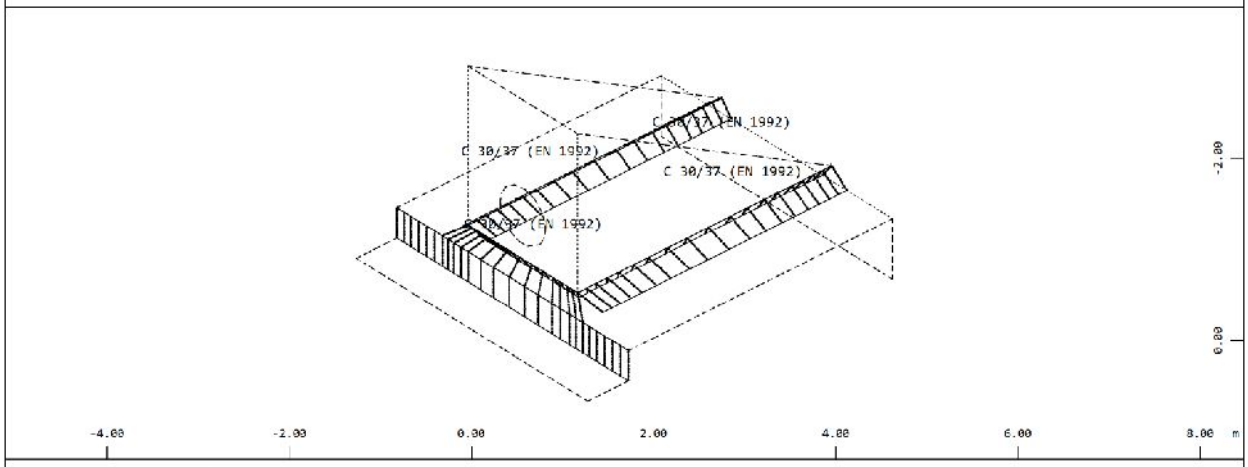
Izljevna građevina statički će se analizirati usvajanjem geometrije prema sljedećim skicama:



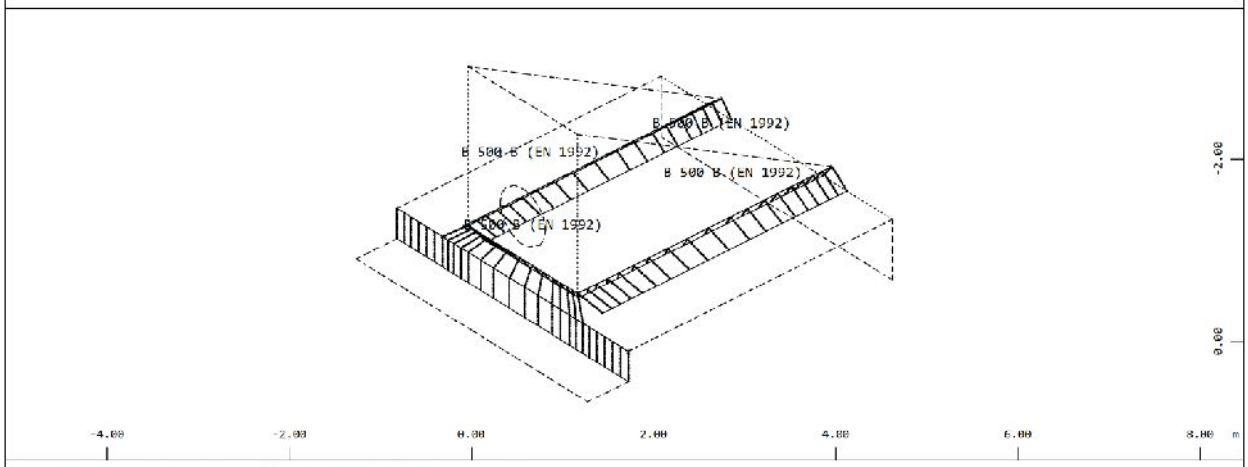
4.6.3.2 Prikaz proračunskog modela i upisanih materijala izljevnih građevina



Structure

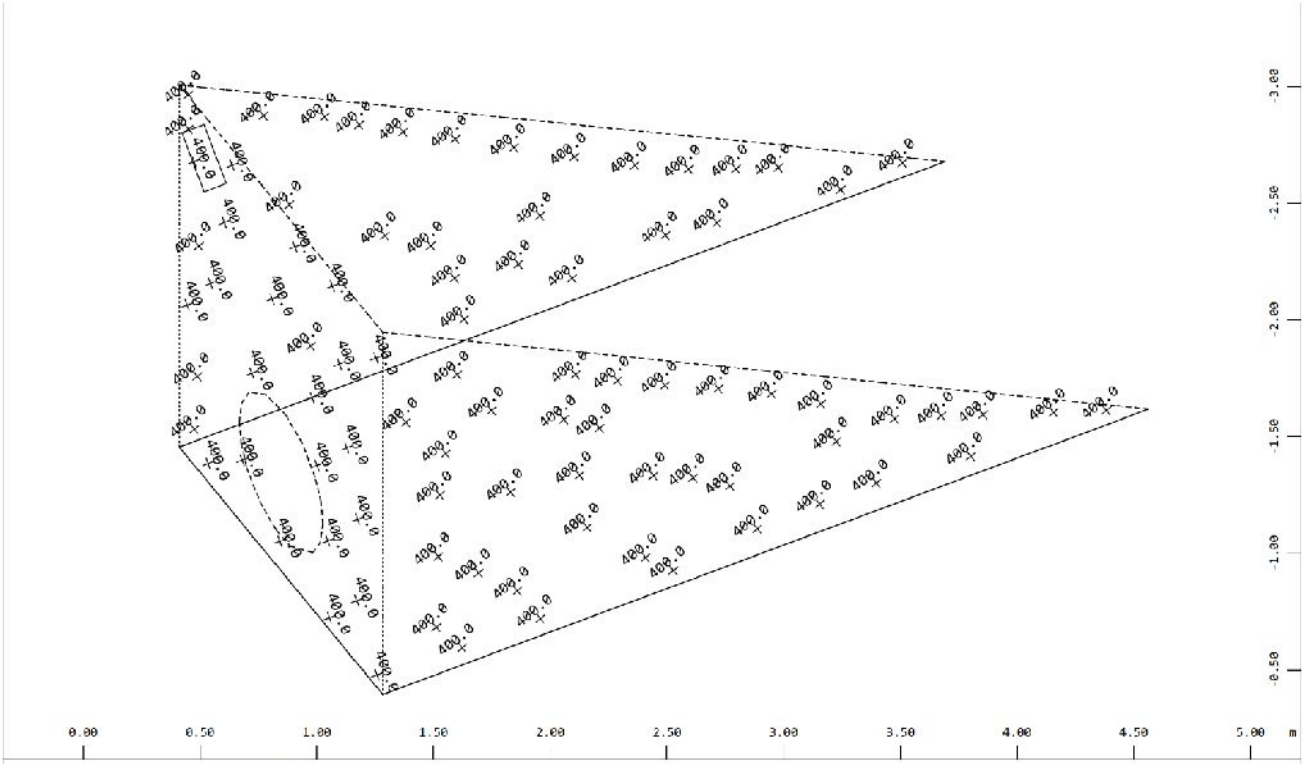


Quadrilateral Elements , Material designations

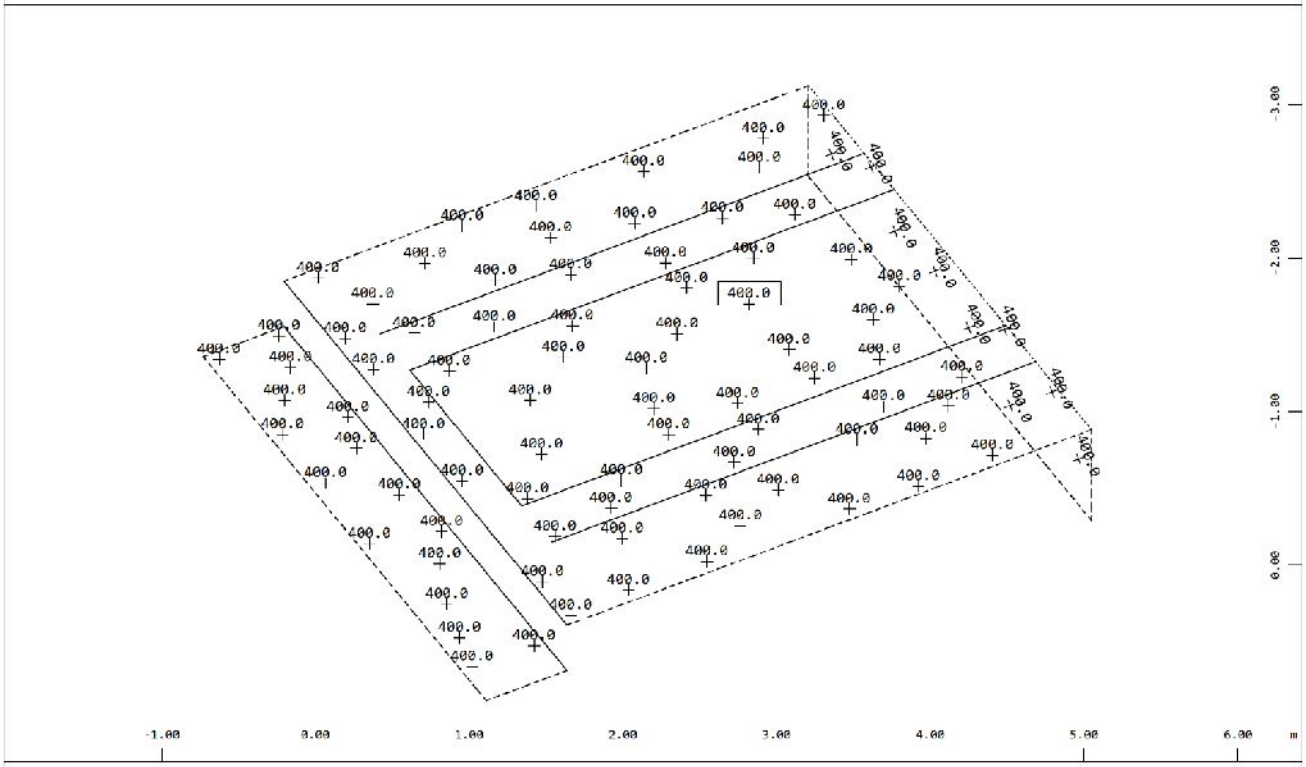


Quadrilateral Elements , Designation of reinforcement materials

CM_Ispust_izljevna_gradjevina_V23_01
SL1.:MODEL (KONACNI ELEMENTI)
SL2.:BETON
SL3.:ARMATURNI CELIK



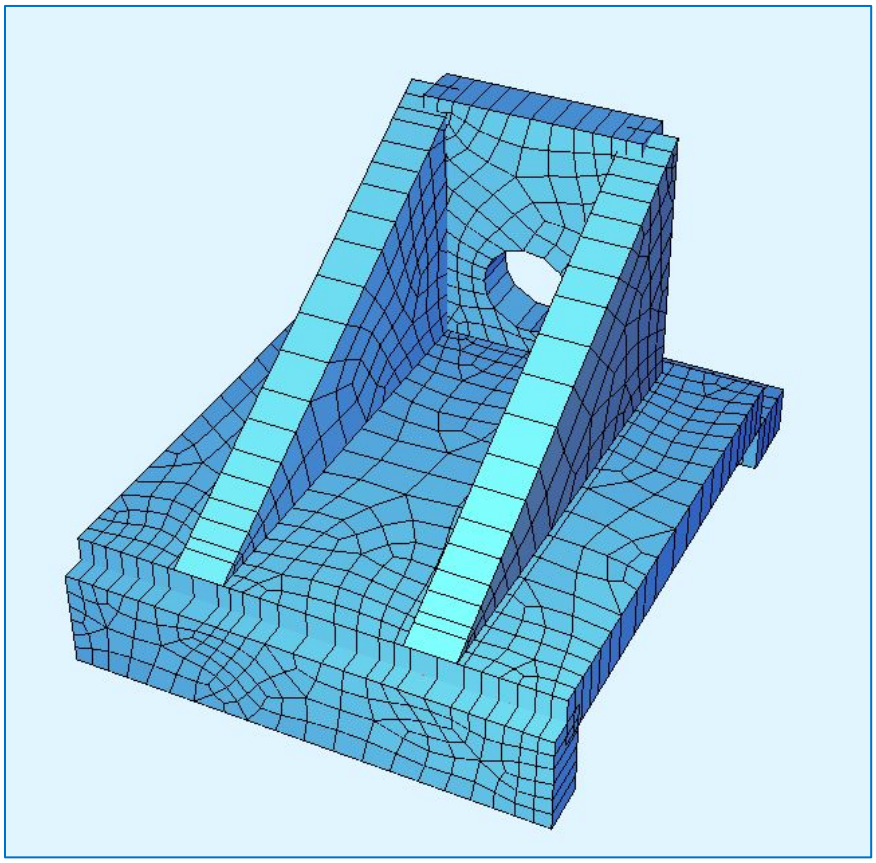
Sector of system Quadrilateral Elements Group 51...53
Quadrilateral Elements , Average plate thickness in mm (Max=400.0)
Contour



Sector of system Group 70
Quadrilateral Elements , Average plate thickness in mm (Max=400.0)
Contour

CM_Ispust_izljevna_gradjevina_V23_01
SL1.:DEBLJINE ZIDOVA (USVOJENO 40,0cm ZBOG VEĆE MASE ZA STABILNOST)
SL2.:DEBLJINA TEMELJNE PLOCE

3D Prikaz modela

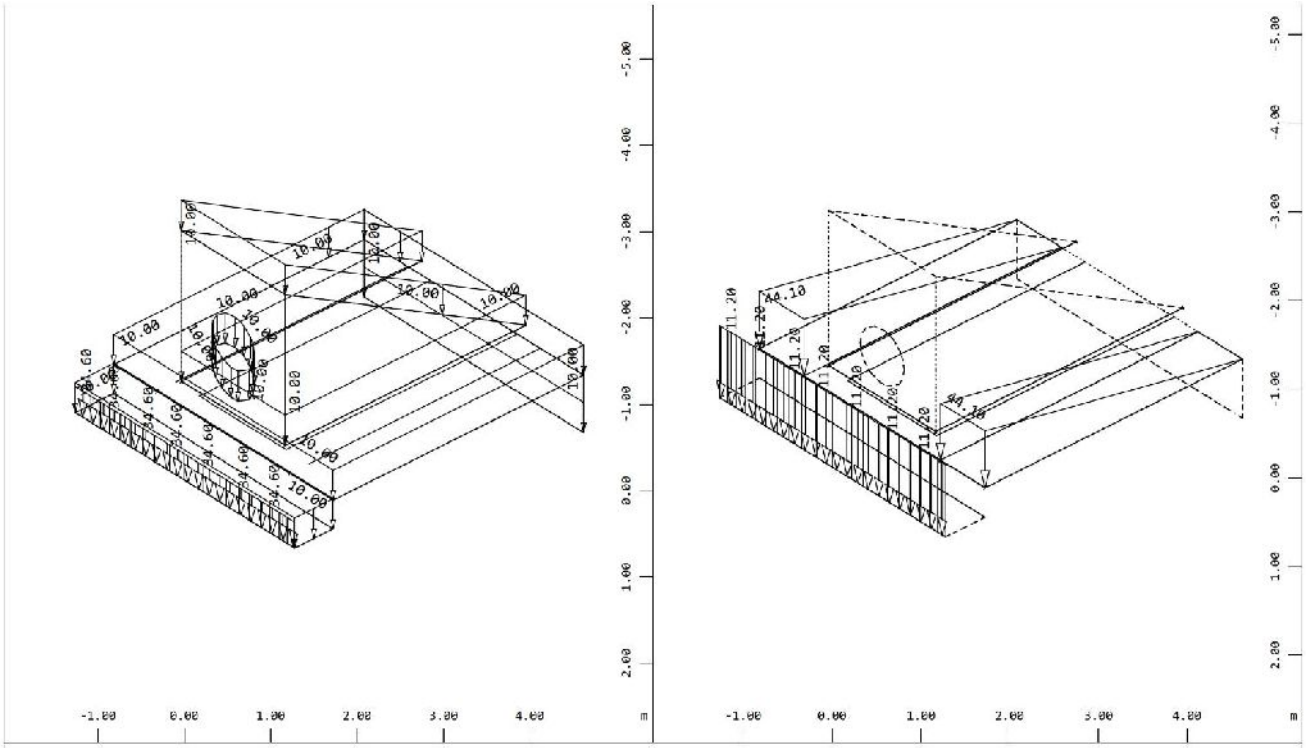


4.6.3.3 Pregled usvojenih opterećenja od nasipa na izljevne građevine

PREGLED OPTEREĆENJA NA NASUTU **IZLJEVNU GRAĐEVINU**					
OPIS	Ozn.	Jed.	Zid - ravni ispod tla	Zid - kosi ispod tla	Tem. ploča
GEOMETRIJSKI PARAMETRI					
Relativna kota **vrha** elementa mjereno od gornje površine nasipa	$k_{rel,VRH}$	[m]	0,00	0,00	-2,10
Relativna kota **dna** elementa mjereno od gornje površine nasipa	$k_{rel,DNO}$	[m]	-2,10	-2,10	-2,50
Visina opterećenog elementa	H	[m]	2,10	2,10	0,40
Debljina opterećenog elementa (prosječna ako je element promjenjive debljine!)	$h_{deb.}$	[m]	0,30	0,30	0,40
Dužina opterećenog elementa	b	[m]	2,4	2,0	3,9
PARAMETRI TLA					
Zapreminska težina neuronjenog tla	γ_{tlo}	[kN/m^3]	21,0	21,0	21,0
Koeficijent mirnog tlaka	$K_{0,\beta}$	-	0,69	0,69	0,69
STALNO OPT.					
Vertikalni pritisak tla na temelj	$p_{tlo,\gamma}$	[kN/m^2]	-	-	**44,1**
Horizontalni pritisak od **neuronjenog tla** - NA VRHU	$p_{tlo,h,VRH}$	[kN/m^2]	0,0	0,0	30,5
Horizontalni pritisak od **neuronjenog tla** - NA DNU	$p_{tlo,h,DNO}$	[kN/m^2]	30,5	30,5	36,4
Horizontalni pritisak od **zbijanja tla**	$p_{zb,h}$	[kN/m^2]	25,0	25,0	25,0
Mjerodavni pritisak od **tla i zbijanja** - NA VRHU	$p_{m,tlo\,h,VRH}$	[kN/m^2]	**25,0**	**25,0**	**30,5**
Mjerodavni pritisak od **tla i zbijanja** - NA DNU	$p_{m,tlo,h,DNO}$	[kN/m^2]	**30,5**	**30,5**	**36,4**
PROMET OPT.					
Kut rasprostiranja prometnog opterećenja	α	°	30,0	30,0	30,0
Vertikalni pritisak od **prometa** ISPOD KOTAČA (480kN)(1.trak)	p_{K1v_T}	[kN/m^2]	32,0	32,0	32,0
Vertikalni pritisak od **prometa** na temelj (1.trak)	p_{v_T+U}	[kN/m^2]	-	-	**14,2**
Horizontalni pritisak od **prometa** (1.trak) - NA VRHU	$p_{1h_T+U\,VRH}$	[kN/m^2]	**22,2**	**22,2**	-
Horizontalni pritisak od **prometa** (1.trak) - NA DNU	$p_{1h_T+U,DNO}$	[kN/m^2]	**9,9**	**9,9**	-
POTRESNO OPT.					
Faktor važnosti konstrukcije	γ_I	-	1,0	1,0	1,0
Koeficijent $\alpha = a_g / g$	α	-	0,196	0,196	0,196
Faktor tla	S	-	1,15	1,15	1,15
Ukupna dinamička sila od **tla** na element $\Delta P_{d,tlo} = \gamma_I \cdot \alpha \cdot S \cdot \gamma_{tlo} \cdot (H^2 \cdot b)$	$\Delta P_{d,tlo}$	[kN]	25,0	20,9	1,5
Dinamička sila od **tla** (kao površinsko opt. $\Delta p_{d,tlo} = \Delta P_d / H \cdot b$)	$\Delta p_{d,tlo}$	[kN/m^2]	5,0	5,0	0,0
Din. sila od mase **bet. elementa** (kao pov. opt. $\Delta p_{d,bet} = \gamma_I \cdot \alpha \cdot S \cdot \gamma_{beton} \cdot h_{deb.}$)	$\Delta p_{d,bet}$	[kN/m^2]	1,3	1,3	1,7
Din. sila od **tla + bet. elemen.** $\Delta p_{d,tlo} + \Delta p_{d,bet}$ (jedno liko po visini)	$\Delta p_{d,tlo+}\Delta p_{d,bet}$	[kN/m^2]	6,2	6,2	1,7

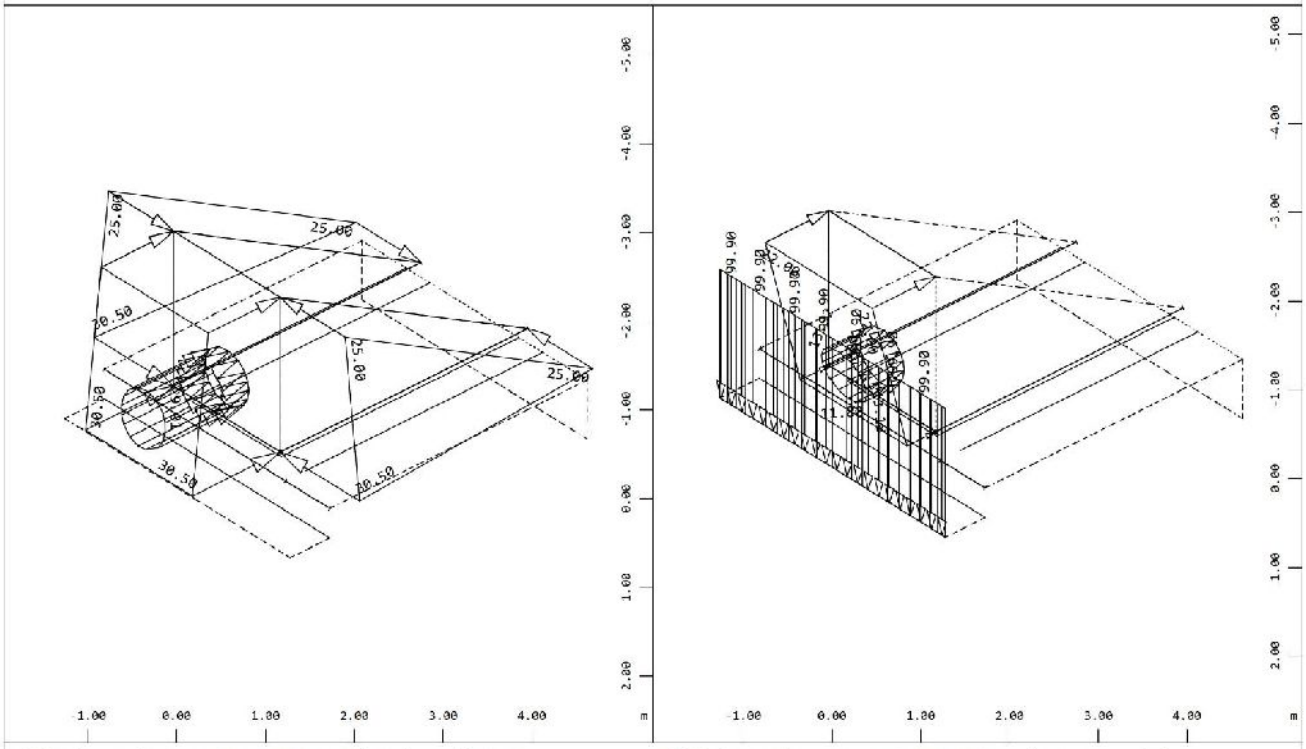
NAPOMENA:

Utjecaj potresnog djelovanja se ne analizira s obzirom da je prometno opterećenje mjerodavnije.



All loads, Loadcase 10 VL.TEZINA , (1 cm 3D = unit) Free line load (force) in global Z (Unit=69.69 kN/m,Max=34.60), QUAD-Area dead load in global Z in

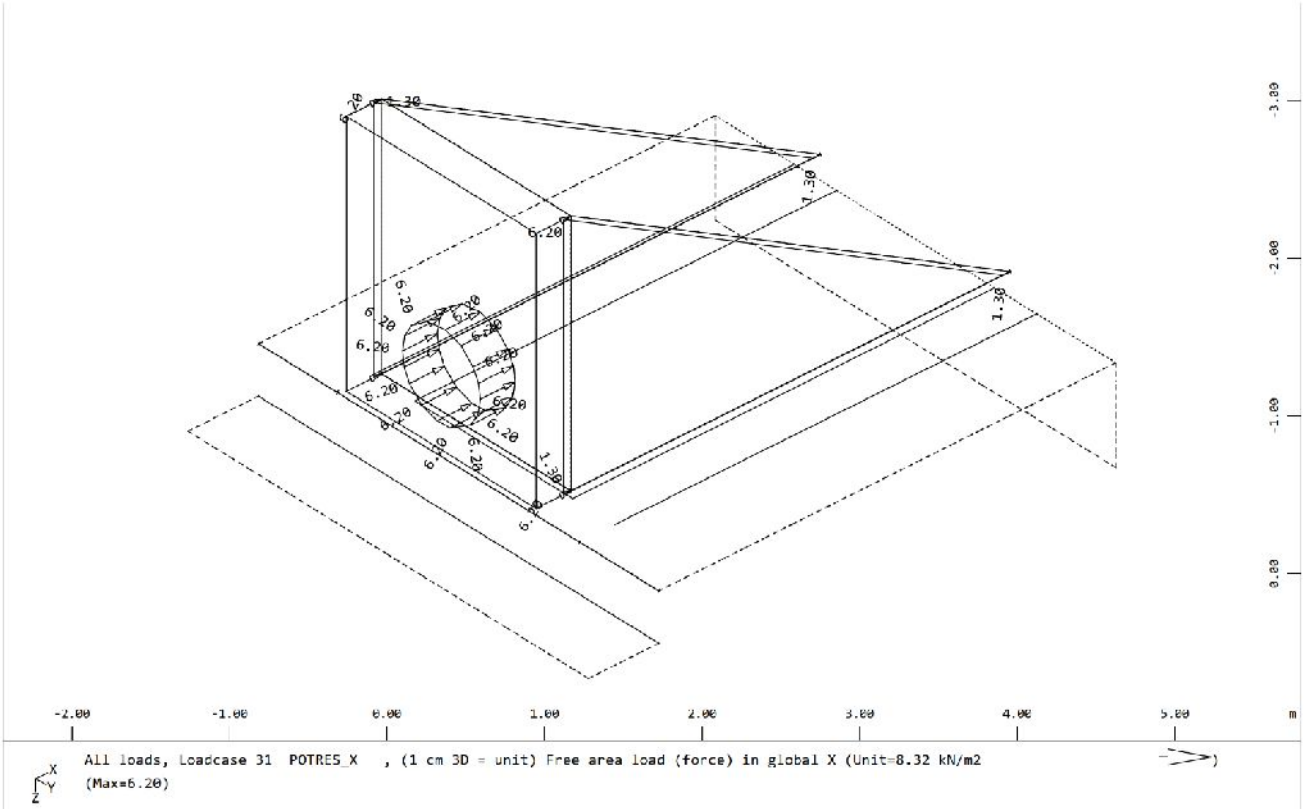
Free area load in global Z, Loadcase 11 VERTIK.PRIT.NASIPA , (1 cm 3D = unit) Free area load (force) in global Z (Unit=40.62 kN/m2) (Max=44.10)

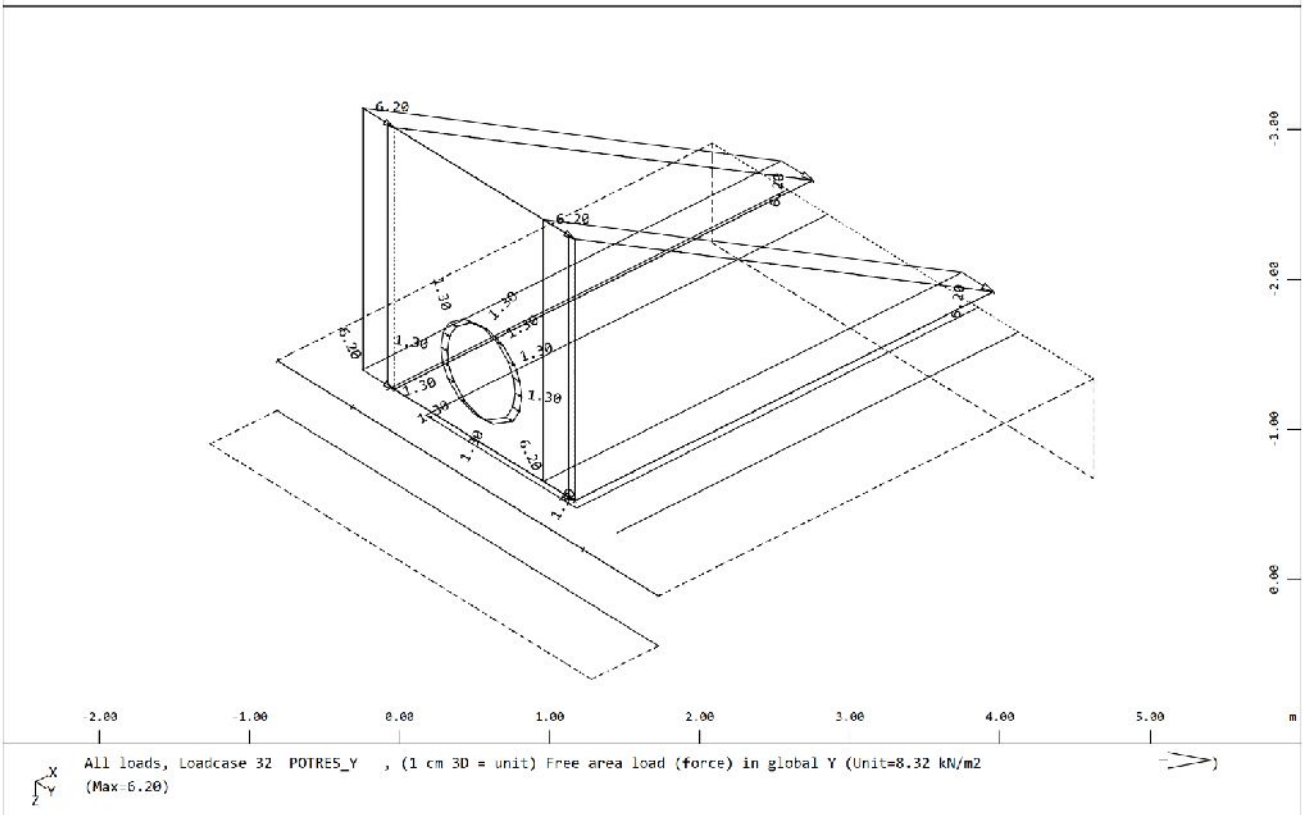


All loads, Loadcase 12 HORIZ.PRIT.NASIPA(pas.) , (1 cm 3D = unit) Free area load (force) in local z (Unit=16.25 kN/m2) (Min=-30.50) (Max=-25.00)

All loads, Loadcase 22 PROM.NA.NASIPU , (1 cm 3D = unit) Free line load (force) in global Z (Unit=40.62 kN/m,Max=99.90), Free area load (force) in local z

CM_Ispust_izljevna_gradjevina_V23_01
OPTERECENJA
SL1.:VL. TEZINA ; SL2.:VERTIKALNI PRITISAK NASIPA
SL3.:HORIZ. PRITISAK NASIPA ; SL4.:PROMET NA NASIPU





CM_Ispust_izljevna_gradjevina_V23_01
OPTERECENJA
SL1.:POTRESNO OPTERECENJE 1.0X (od inercije tla i betona)
SL2.:POTRESNO OPTERECENJE 1.0y (od inercije tla i betona)

4.6.3.4 Kombinacije opterećenja za izljevne građevine

CM_Ispust_izljevna_gradjevina_V23_01

Design Code

EuroNorm: EN 1990:2002 Basis of structural design (Europe) V 2023

Combination rule Number 101

SLS frequent combination

Superposition according to manual MAXIMA formula 2.5

$$E_{d,frequ} = E\left\{\sum_{j\geq 1} G_{k,j} \oplus P_k \oplus \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i>1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}\right\}$$

Resulting Load Cases type SLS frequent combination

Load Case selection and Actions

		Superposition Factors									
Act	Part	γ-u	γ-f	γ-a	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\psi_1$inf			Designation
	LC								Fact	Type	
G	G	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			dead load
	10								1.00	PERM	VL.TEZINA
	11								1.00	PERM	VERTIK.PRIT.NASIPA
Q	Q	1.00	0.00	1.00	0.70	0.50	0.30	1.00			variable load
	22								1.00	COND	PROM.NA.NASIPU
R	G	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			earth pressure
	12								1.00	PERM	HORIZ.PRIT.NASIPA(pas.)

Act	action	Fact	factor for load case
Part	partition of the action	Type	type of the load case
γ u,γ f,γ a	partial safety factors for unfavourable/favourable/accidental	PERM	permanent load grouped in actions
ψ_0,ψ_1,ψ_2,$\psi_1$inf	combination coefficients	COND	conditional load
LC	number of the load case		

SOFISTIK AG - www.sofistik.de

CM_Ispust_izljevna_gradjevina_V23_01

Design Code

EuroNorm: EN 1990:2002 Basis of structural design (Europe) V 2023

Combination rule Number 103

ULS fundamental combination

Superposition according to manual MAXIMA formula 2.1

$$E_d = E\left\{\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{k,j} \oplus \gamma_P \cdot P_k \oplus \gamma_{Q,1}\cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\psi_{0,i}\cdot Q_{k,i}\right\}$$

Resulting Load Cases type ULS fundamental combination

Load Case selection and Actions

		Superposition Factors								
Act	Part	γ-u	γ-f	γ-a	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\psi_1$inf		Designation
	LC								Fact	Type
G	G	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		dead load
	10								1.00	PERM VL.TEZINA
	11								1.00	PERM VERTIK.PRIT.NASIPA
Q	Q	1.35	0.00	1.00	0.70	0.50	0.30	1.00		variable load
	22								1.00	COND PROM.NA.NASIPU
R	G	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		earth pressure
	12								1.00	PERM HORIZ.PRIT.NASIPA(pas.)

Act	action	Fact	factor for load case
Part	partition of the action	Type	type of the load case
γ-u,γ-f,γ-a	partial safety factors for unfavourable/favourable/accidental	PERM	permanent load grouped in actions
$\psi_0,\psi_1,\psi_2,\psi_1$inf	combination coefficients	COND	conditional load
LC	number of the load case		

SOFISTIK AG - www.sofistik.de

4.6.3.5 Minimalna armatura za izljevne građevine

Minimalna armatura armiranobetonske ploče prema HRN EN 1992-1-1. Poglavlje 9.3.1.1.:

$A_{s1,min} = 0{,}0013 \cdot (b \cdot d)$ IZRAZ 1

$A_{s,min} = 0{,}26 \cdot b \cdot d \cdot \left(\frac{f_{ctm}}{f_{yk}}\right) = 0{,}26 \cdot b \cdot d \cdot \left(\frac{2{,}90}{500}\right) = 0{,}0015 \cdot (b \cdot d)$ IZRAZ 2

Pozicija	Širina ploče/zida/grede	Debljina/Visina ploče/zida/grede	Zaštitni sloj betona	Klasa betona	f_{ctm}	Minimalna armatura		Mjerodavna vrijednost
						IZRAZ 1	IZRAZ 2	
-	[cm]	[cm]	[cm]	-	[MPa]	[cm^2] tj. [cm^2/m']	[cm^2] tj. [cm^2/m']	[cm^2] tj. [cm^2/m']
Tem. Ploča & Zidovi	100,0	40,0	5,0	C30/37	2,9	4,6	5,3	5,3

4.6.3.6 Maksimalna armatura za izljevne građevine

Maksimalna armatura je dodatno ograničena hrvatskim nacionalnim dodatkom HRN EN 1992-1-1:2013/NA:2015, točka 2.75 Najveće ploštine presjeka vlačne ili tlačne armature izvan područja nastavka, točka 9.2.1.1(3), NAPOMENA:

$A_{s1,max} = 0{,}022 \cdot A_c$ IZRAZ 3

Prema HRN EN 1992-1-1:2013, točka 5.6.3. Sposobnost zakretanja (2) U području plastičnih zglobova, x_u/d ne treba prijeći vrijednost 0,45 za betone razreda čvrstoće manje ili jednake C50/60 i 0,35 za betone razreda čvrstoće veće ili jednake C55/67.

Iz tog uvjeta je maksimalna armatura ograničena na vrijednost (skripta Sorić, Kišiček: Betonske konstrukcije 1: Projektiranje betonskih konstrukcija prema europskim normama, Zagreb, 2011., poglavlje 5.4. Maksimalna armatura poprečnih presjeka, str. 166.):

$A_{s1,max} = \omega_{lim} \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0{,}365 \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$ IZRAZ 4

Pozicija:	Širina ploče/zida/grede	Debljina/Visina ploče/zida/grede	Zaštitni sloj betona	Klasa betona	f_{cd}	Maksimalna armatura		Mjerodavna vrijednost
						IZRAZ 3	IZRAZ 4	
-	[cm]	[cm]	[cm]	-	[MPa]	[cm^2] tj. [cm^2/m']	[cm^2] tj. [cm^2/m']	[cm^2] tj. [cm^2/m']
Tem. Ploča & Zidovi	100,0	40,0	5,0	C30/37	20,0	77,00	58,74	58,74

4.6.3.7 Minimalna pukotinska armatura za izljevne građevine

Izračunava se prema normi DIN EC1992-1-1/NA:2011-01 i izrazu (NA.7.5.2):

$$A_{s,min} = f_{ct,eff} \cdot \frac{A_{ct,eff}}{\sigma_s} \geq k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \frac{A_{ct}}{f_{yk}}$$

Za elemente debljine h ≤ 30 cm može se usvojiti vlačna čvrstoća nakon 3 dana, a za debele elemente h > 80 cm vlačna čvrstoća nakon 7 dana (beton C30/37):

$f_{ctm} = 2{,}90\ N/mm^2$ - srednja vrijednost vlačne čvrstoće betona (za 28 dana)

$f_{ct,eff,0} = 0{,}75 \cdot f_{ctm}(28\ d) = 2{,}18\ N/mm^2$- vlačna čvrstoća bet. u vrijeme djelovanja prisile

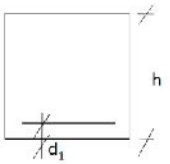
(usvaja se vlačna čvrstoća nakon 5 dana)

$E_{cm} = 33000\ N/mm^2$ - modul elastičnosti betona

ELEMENT: IZLJEVNA GRAĐEVINA - TEMELJNA PLOČA (arm. gornje i donje zone)

Min arm. za gran. stanje pukotina za centričnu prisilu izazvanu hidratacijskom toplinom
Prema DIN EC1992-1-1/NA:2011-01 i izrazu (NA.7.5.1)

Armatura	u X i Y smjeru	Zona postav.	gore&dolje
wmax	0,40 mm	Ø =	16 mm
Razred betona	C 30/37	Starost betona	5 dana
h =	40,00 cm	d_1 =	6,60 cm
c_{nom} =	5,00 cm		
Cement	32.5 R; 42.5 N [normalno stvrdnjavajući]		



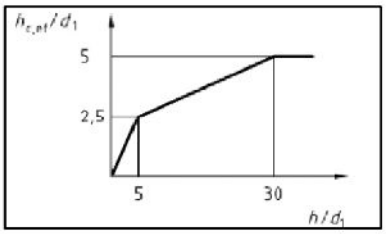
Vlačna čvrstoća betona: Koef. korekcije vl.čvrstoće= 0,75
f_{ct} = 2,90 kN/cm² $f_{ct,eff}$ = 2,18 kN/cm²

Statička visina:
d = 33,40 cm h / d_1 = 6,06

Visina efektivne vlačne zone (za centrički vlak):

$$0 \le h/d_1 < 5{,}0 : h_{eff} = 0{,}50 \cdot h$$
$$5{,}0 \le h/d_1 < 30 : h_{eff} = 0{,}10 \cdot h + 2{,}0 \cdot d_1$$
$$h/d_1 \ge 30 : h_{eff} - 5{,}0 \cdot d_1$$

$h_{c,eff}$ = 17,20 cm



Efektivna vlačna površina oko armature i površina vlačne zone bet.:

$A_{c,eff}$ = $h_{c,eff} \cdot b$ = 0,17 m²/m
A_{ct} = $0{,}5 \cdot hb$ = 0,20 m²/m

Modificirana vrijednost promjera šipke:

Ø* = $\phi_s \cdot 2{,}9 / f_{ct,eff}$ = 21,33 mm Gl. (7.7DE)

Naprezanje u armaturi:

σ_s = $\sqrt{w_k \cdot 3{,}48 \cdot 10^6 / \phi_s^*}$ = 255,4 N/mm² (Tabela 7.2DE)
k = 0,74 (unutarnja prisila)

Minimalna puk. armatura u jednoj zoni (za gornju tj. donju zonu)

$A_{s,min}$ = $k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct}$ = 12,60 cm²/m Izraz (7.1)

Min. puk. arm. u jednoj zoni za **deblje** elemente tj. za h>30cm (za gornju tj. donju zonu) (NA.5)

$A_{s,min}$ = $f_{ct,eff} \cdot A_{c,eff} / \sigma_s$ = 14,65 cm²/m Izraz (NA.7.5.1)
> $k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / f_{yk}$ = 6,44 cm²/m

Mjerodavna minimalna pukotinska arm. prema izrazima (7.1) i (NA.7.5.1)
$A_{s,min}$ = 12,60 cm²/m

Odabr. arm. u jednoj zoni: Ø 16 / 15 (13,40 cm²/m)

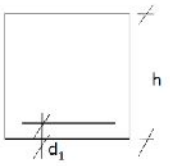
Zbog debljine elementa 30cm<h<80cm usvaja se vlačna čvrstoća betona nakon 5 dana jer tom periodu odgovara i trajanje hidratacijske topline: fct,eff = 0,75 · fctm(28d)"

ELEMENT: IZLJEVNA GRAĐEVINA - ZIDOVI PLOČA (arm. gornje i donje zone)

Min arm. za gran. stanje pukotina za centričnu prisilu izazvanu hidratacijskom toplinom

Prema DIN EC1992-1-1/NA:2011-01 i izrazu (NA.7.5.1)

Armatura	u X i Y smjeru	Zona postav.	gore&dolje
wmax	0,40 mm	Ø =	14 mm
Razred betona	C 30/37	Starost betona	5 dana
h =	40,00 cm	d_1 =	6,40 cm
c_{nom} =	5,00 cm		



Cement 32.5 R; 42.5 N [normalno stvrdnjavajući]

Vlačna čvrstoća betona: Koef. korekcije vl.čvrstoće= 0,75

f_{ct} = 2,90 kN/cm² $f_{ct,eff}$ = 2,18 kN/cm²

Statička visina:

d = 33,60 cm h / d_1 = 6,25

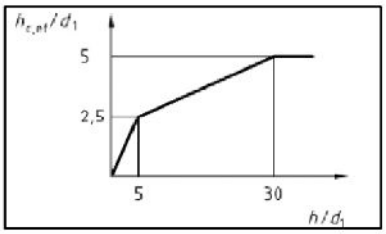
Visina efektivne vlačne zone (za centrički vlak):

$0 \le h/d_1 < 5{,}0 : h_{eff} = 0{,}50 \cdot h$

$5{,}0 \le h/d_1 < 30 : h_{eff} = 0{,}10 \cdot h + 2{,}0 \cdot d_1$

$h/d_1 \ge 30 : h_{eff} - 5{,}0 \cdot d_1$

$h_{c,eff}$ = 16,80 cm



Efektivna vlačna površina oko armature i površina vlačne zone bet.:

$A_{c,eff}$ = $h_{c,eff} \cdot b$ = 0,17 m²/m

A_{ct} = $0{,}5 \cdot hb$ = 0,20 m²/m

Modificirana vrijednost promjera šipke:

Ø* = $\phi_s \cdot 2{,}9 / f_{ct,eff}$ = 18,67 mm Gl. (7.7DE)

Naprezanje u armaturi:

σ_s = $\sqrt{w_k \cdot 3{,}48 \cdot 10^6 / \phi_s^*}$ = 273,1 N/mm² (Tabela 7.2DE)

k = 0,74 (unutarnja prisila)

Minimalna puk. armatura u jednoj zoni (za gornju tj. donju zonu)

$A_{s,min}$ = $k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct}$ = 11,79 cm²/m Izraz (7.1)

Min. puk. arm. u jednoj zoni za **deblje** elemente tj. za h>30cm (za gornju tj. donju zonu) (NA.5)

$A_{s,min}$ = $f_{ct,eff} \cdot A_{c,eff} / \sigma_s$ = 13,38 cm²/m Izraz (NA.7.5.1)

$> k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / f_{yk}$ = 6,44 cm²/m

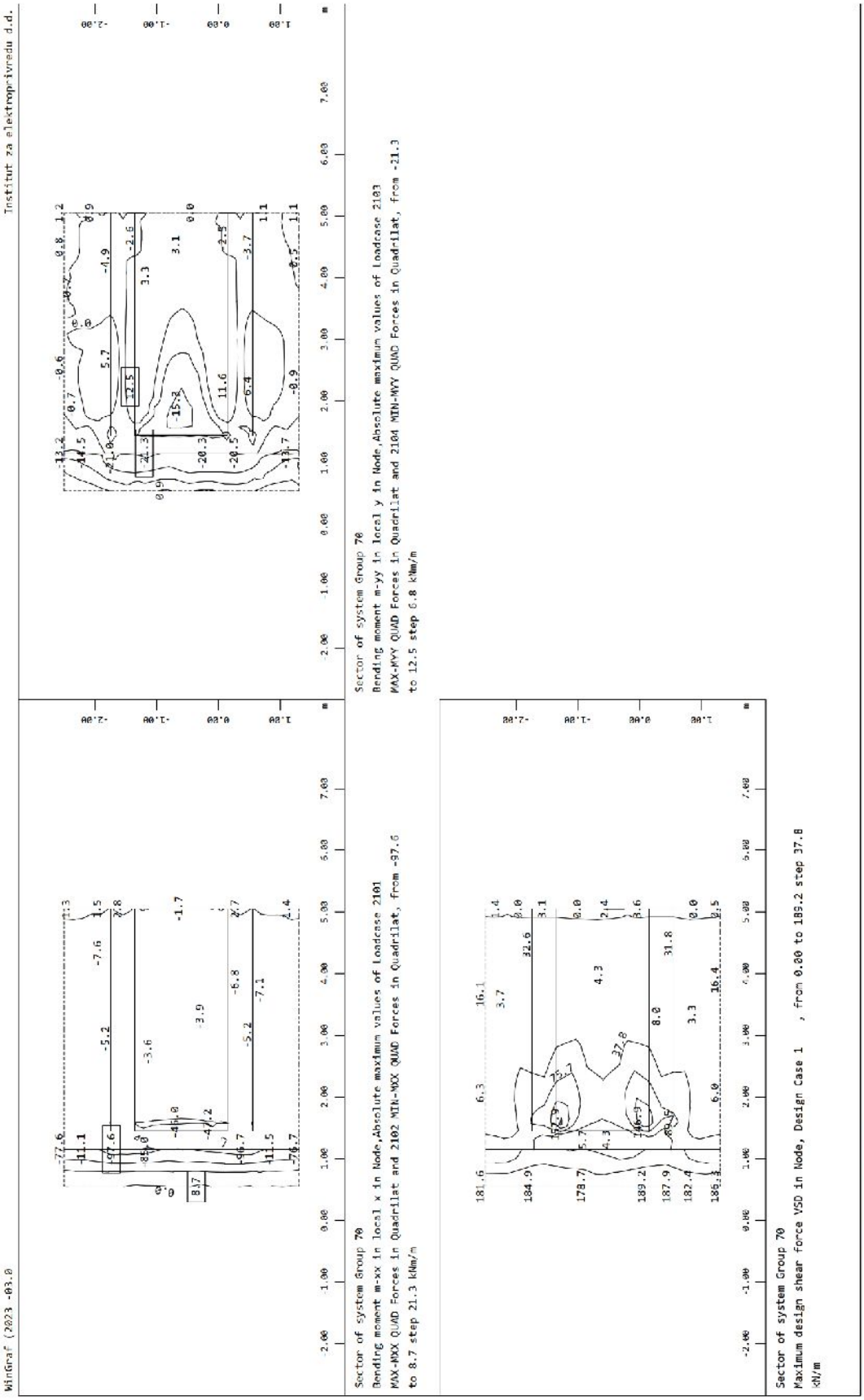
Mjerodavna minimalna pukotinska arm. prema izrazima (7.1) i (NA.7.5.1)

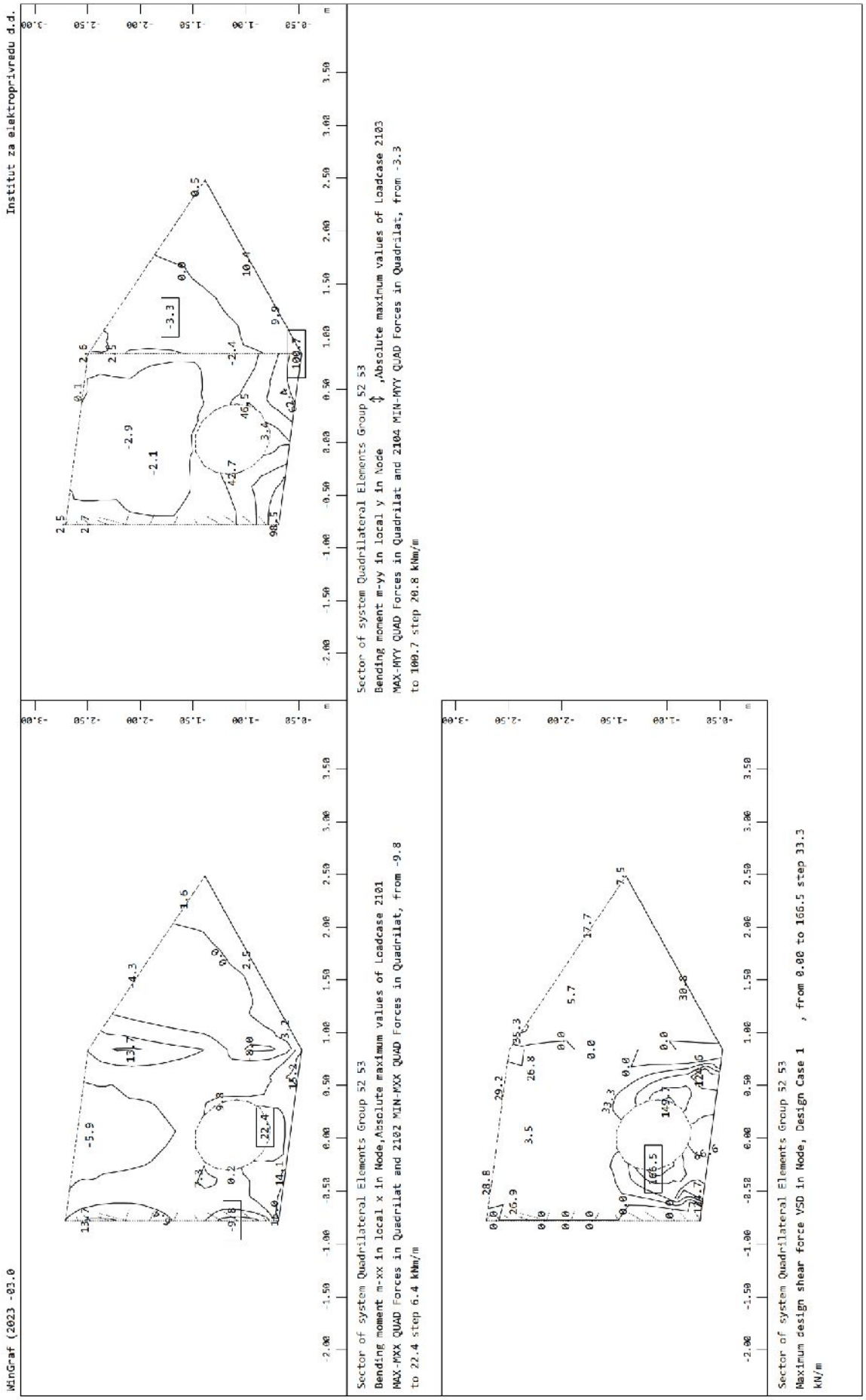
$A_{s,min}$ = 11,79 cm²/m

Odabr. arm. u jednoj zoni: Ø 14 / 15 (10,26 cm²/m)

Zbog debljine elementa 30cm<h<80cm usvaja se vlačna čvrstoća betona nakon 5 dana jer tom periodu odgovara i trajanje hidratacijske topline: fct,eff = 0,75 · fctm(28d)"

4.6.3.8 Računske rezne sile za izljevne građevine

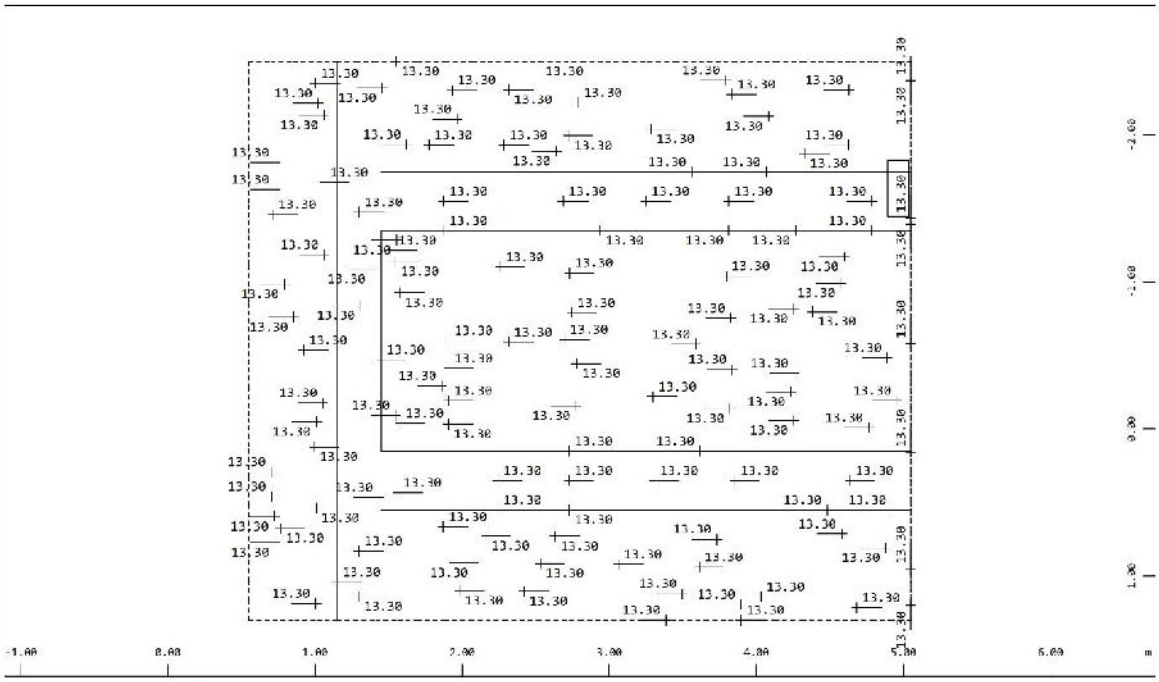


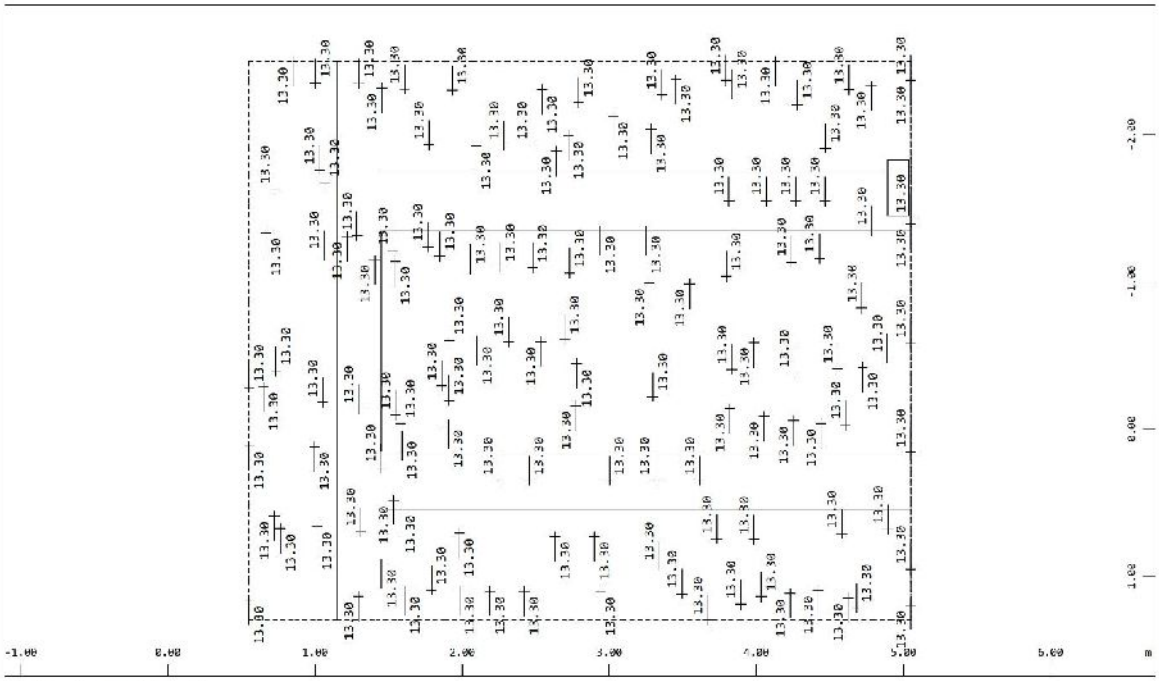

Institut za elektroprivredu d.d.
WinGraf (2023 -03.0
Sector of system Quadrilateral Elements Group 52 53
Bending moment m-yy in local y in Node ,Absolute maximum values of Loadcase 2103
MAX-MYY QUAD Forces in Quadrilat and 2104 MIN-MYY QUAD Forces in Quadrilat, from -3.3
to 100.7 step 20.8 kNm/m
Sector of system Quadrilateral Elements Group 52 53
Bending moment m-xx in local x in Node,Absolute maximum values of Loadcase 2101
MAX-MXX QUAD Forces in Quadrilat and 2102 MIN-MXX QUAD Forces in Quadrilat, from -9.8
to 22.4 step 6.4 kNm/m
Sector of system Quadrilateral Elements Group 52 53
Maximum design shear force VSD in Node, Design Case 1 , from 0.00 to 166.5 step 33.3
kN/m
CM_Ispust_izljevna_gradjevina_V23_01
RACUNSKE REZNE SILE - Glavna komb. GSN (ANVELOPE)
ZIDOVI
Sl.1: Mxx ; Sl.2: Myy
Sl.3: RACUNSKE POPRECNE SILE Vsd

4.6.3.9 Izračunata i odabrana armatura za izljevne građevine

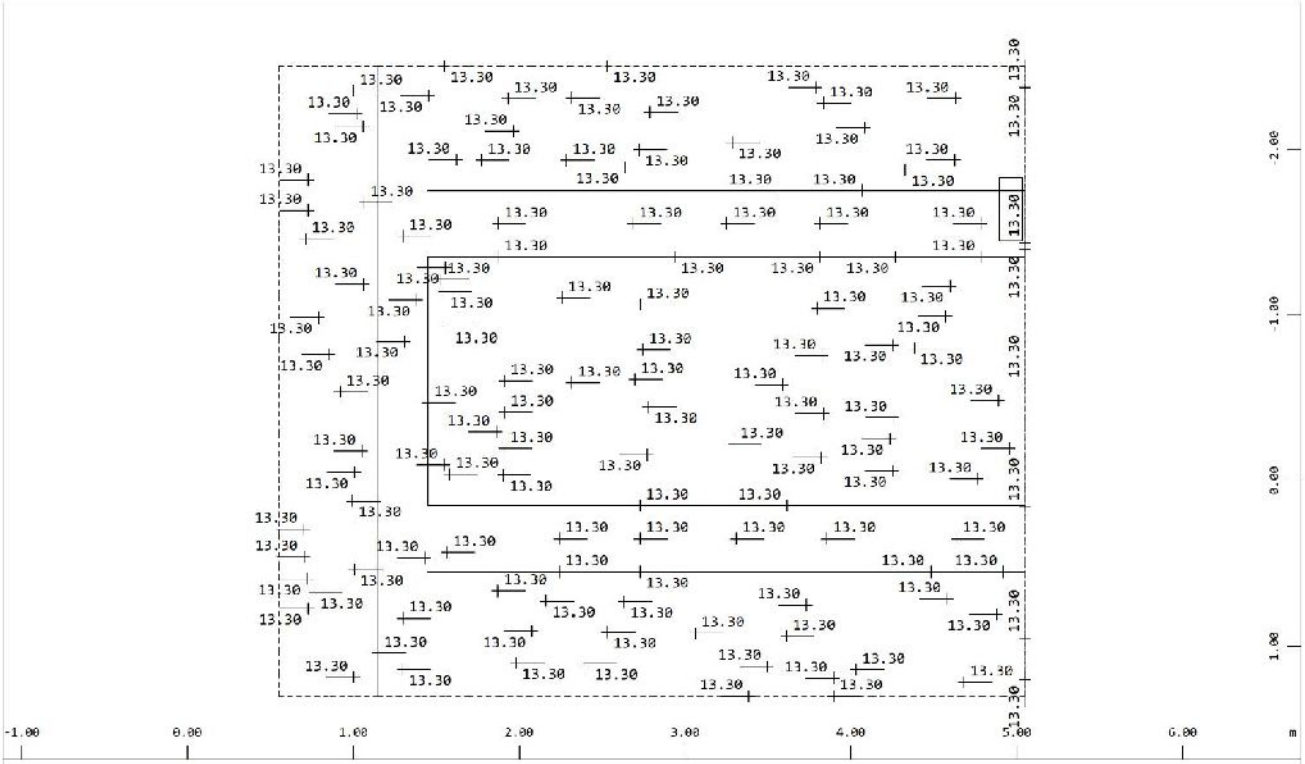
Prikazane vrijednosti su anvelope armatura dobivenih proračunom graničnih stanja nosivosti i uporabivosti (pukotine 0,4 mm). Odabrana je minimalna armatura kako je prikazano je na

sljedećim slikama:

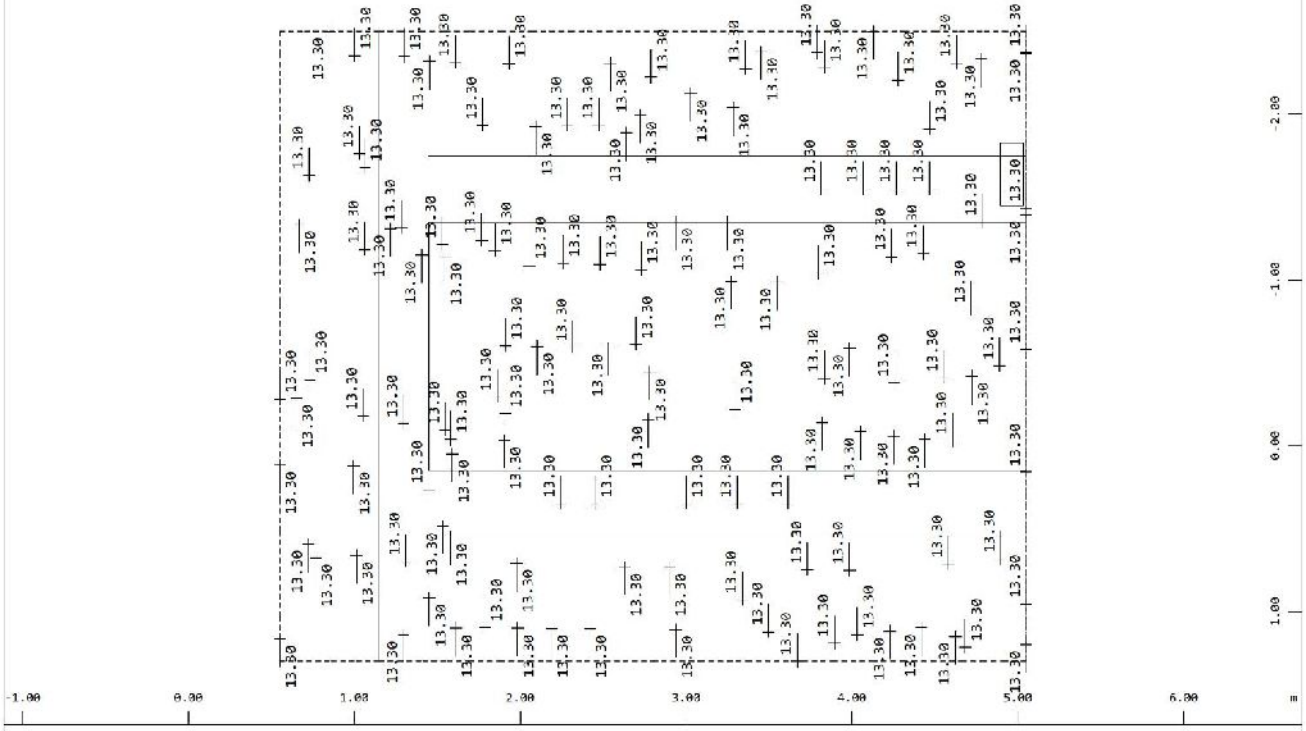




CM_Ispust_izljevna_gradjevina_V23_01
TEMELJNA PLOCA (tlocrt)
SL1.:DONJA UZDUZNA ARM. Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL2.:DONJA POPRECNA ARM. Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)

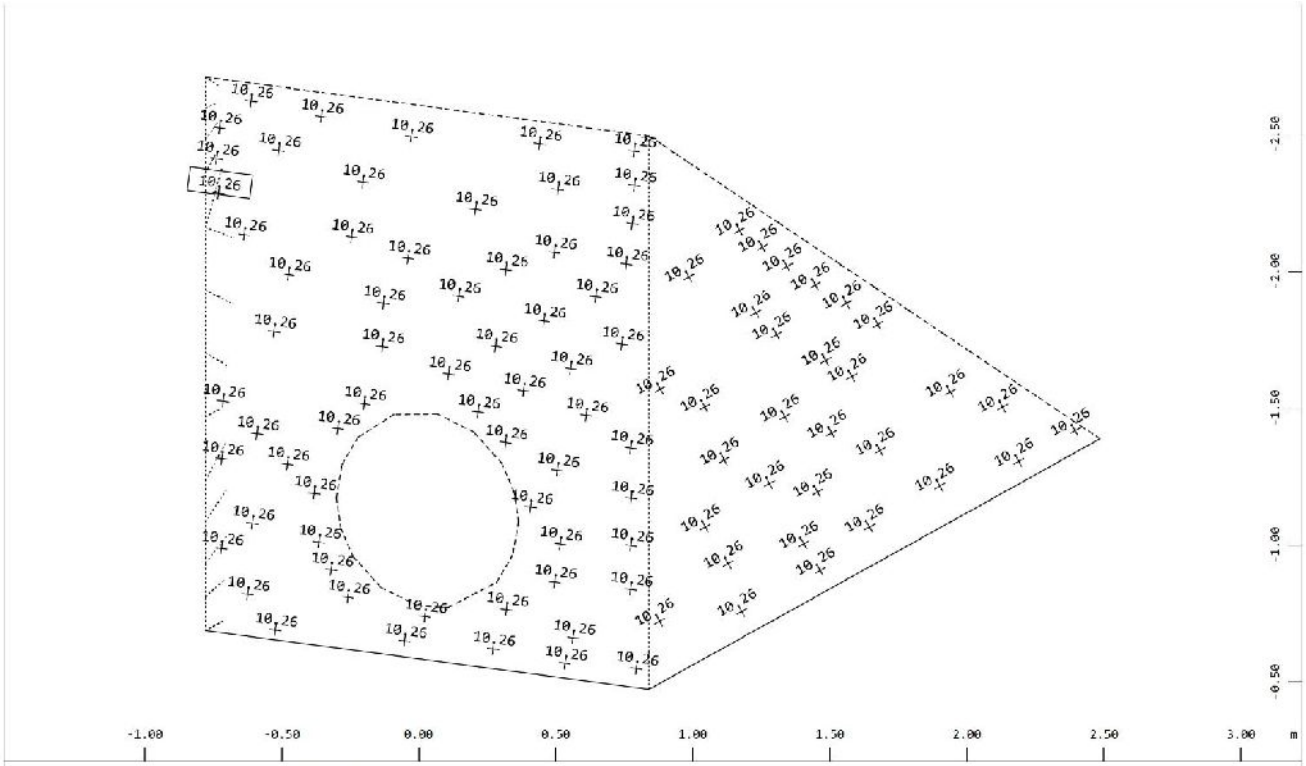


Sector of system Group 70
Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m, Design Case 1 (Max=13.30)

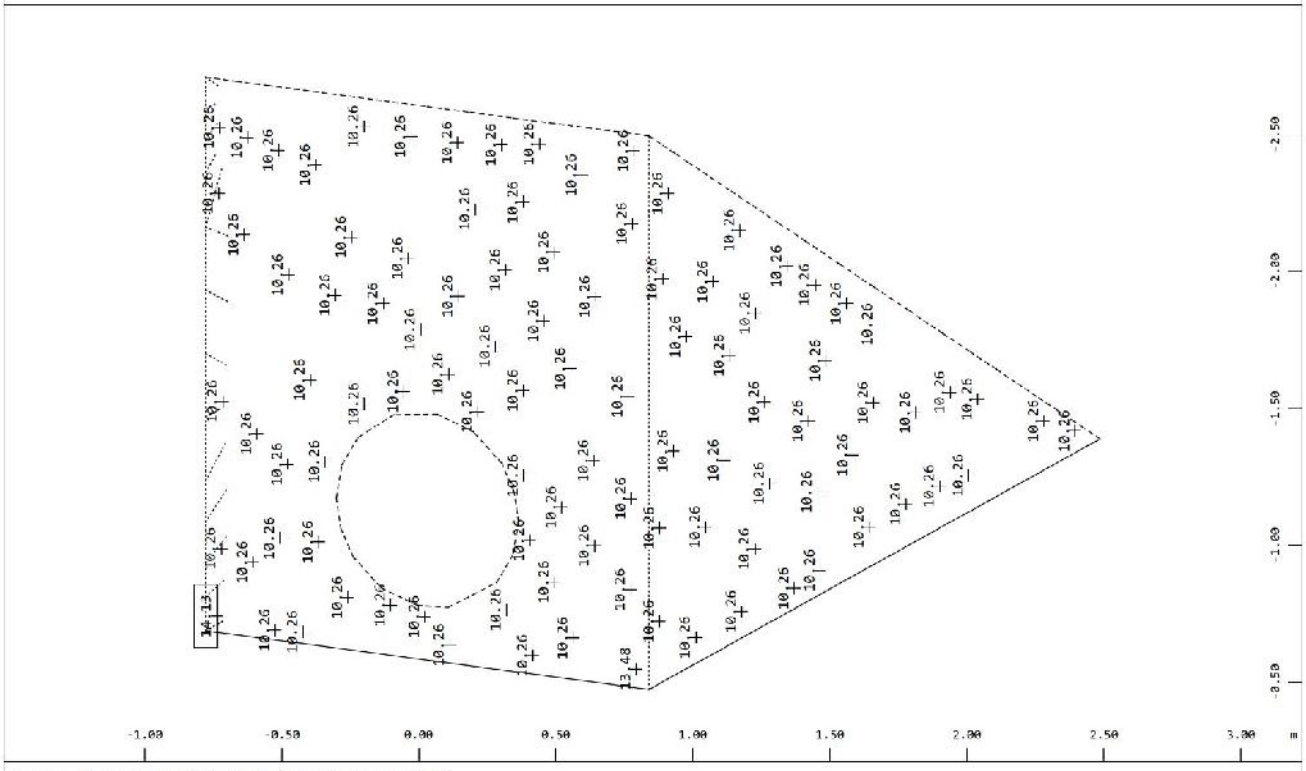


Sector of system Group 70
Quadrilateral Elements , upper Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m, Design Case 1 (Max=13.30)

CM_Ispust_izljevna_gradjevina_V23_01
TEMELJNA PLOCA (tlocrt)
SL1.:GORNJA UZDUZNA ARM. Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL2.:GORNJA POPRECNA ARM. Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)

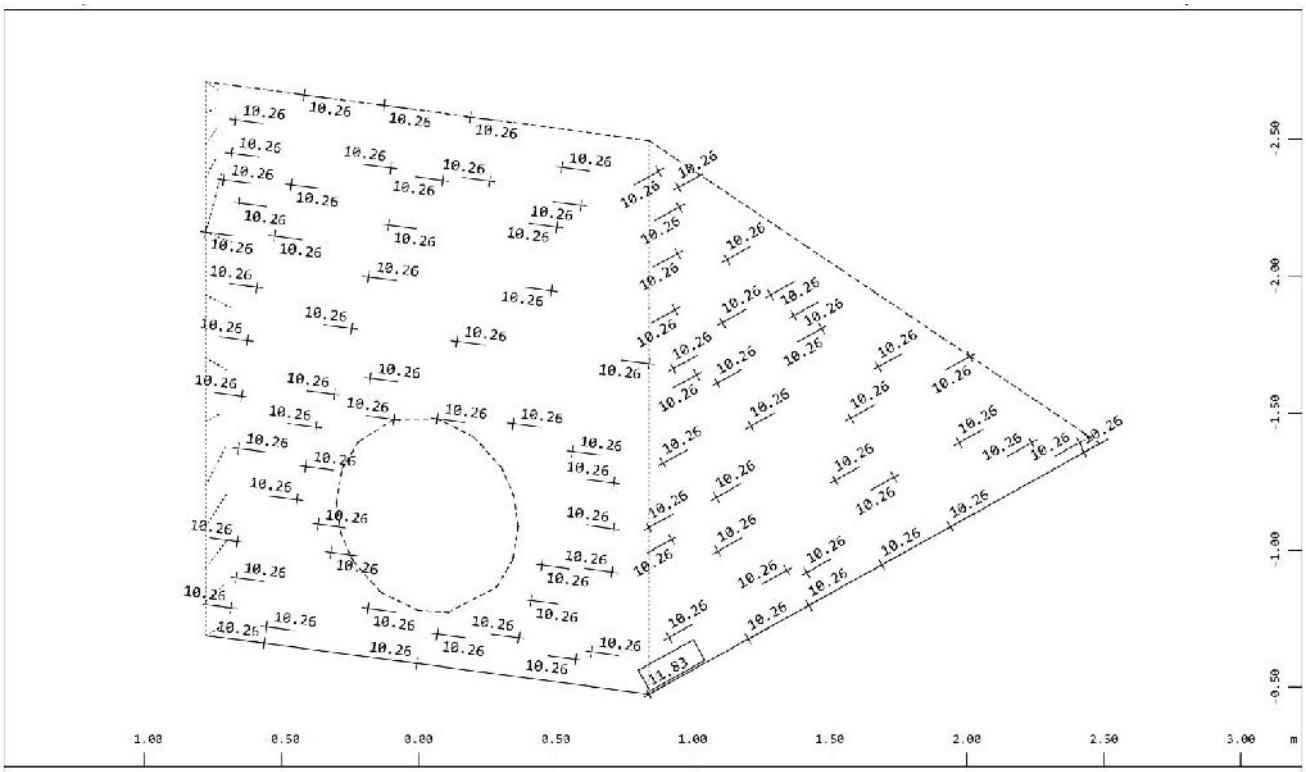


Sector of system Quadrilateral Elements Group 52 53
Quadrilateral Elements , lower Principal reinforcements (1st layer) in cm2/m, Design Case 1 (Max=10.26)

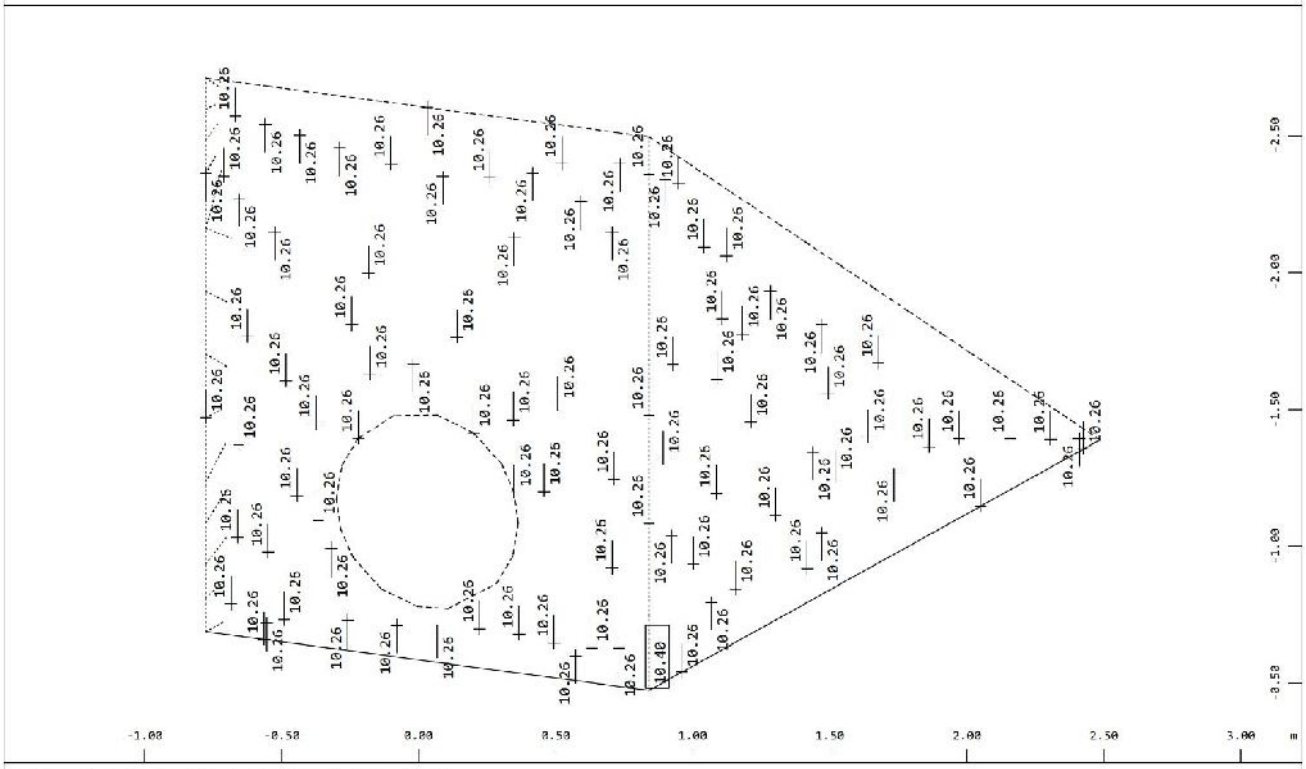


Sector of system Quadrilateral Elements Group 52 53
Quadrilateral Elements , lower Cross reinforcements (2nd layer) in cm2/m, Design Case 1 (Max=14.13)

CM_Ispust_izljevna_gradjevina_V23_01
ZIDOVI (Prikazano bez drugog zida)
SL1.:VANJSKA HORIZONTALNA ARM. Amin=Ø14/15cm(10.3cm2)
SL2.:VANJSKA VERTIKALNA ARM. Amin=Ø14/15cm(10.3cm2)



Sector of system Quadrilateral Elements Group 52 53
Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m, Design Case 1 (Max=11.83)



Sector of system Quadrilateral Elements Group 52 53
Quadrilateral Elements , upper Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m, Design Case 1 (Max=10.40)

CM_Ispust_izljevna_gradjevina_V23_01
ZIDOVI (Prikazano bez drugog zida)
SL1.:UNUTARNJA HORIZONTALNA ARM. Amin=Ø14/15cm(10.3cm2)
SL2.:UNUTARNJA VERTIKALNA ARM. Amin=Ø14/15cm(10.3cm2)

4.6.3.10 Izračun i odabir armature za izljevne građevine za posmik

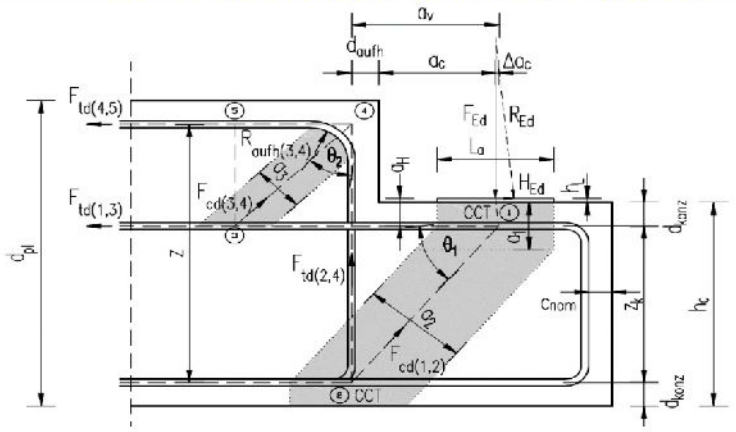
→TEMELJNA PLOČA I ZIDOVI (debljina 40,0cm):

Maksimalna poprečna sila iznosi: V_{Ed} = 164,0 kN (za širinu ploče 1,0m)

Opis	*oznaka*	*jedinica*	*vrijednost*
Širina ploče	b_w	*cm*	100
Debljina ploče	h	*cm*	40
Zaštitni sloj	c	*cm*	5
Profil armature	Ø	*mm*	16
Razmak armature	s	*cm*	15
Statička visina: $d = h - c - Ø/2$	d	*cm*	34,2
Površina armature	A_{sl}	cm^2/b_w	13,3
Koeficijent $C_{Rd,c}=0,18/\gamma_c=0,18/1,50=0,12$	$C_{Rd,C}$	-	0,12
Koeficijent $k=1+(200/d)^{1/2} \leq 2,0$ ("d" u milimetrima!)	k	-	1,76
Koeficijent armiranja $\rho_1 = A_{sl} / (b_w \cdot d) \leq 0.02$	ρ_1	-	0,0039
Tlačna čvrstoća betona	f_{ck}	N/mm^2	30
Tlačno naprezanje u elementu $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c < 0,2 \cdot f_{cd}$	σ_{cp}	N/mm^2	0,0
Posmična otpornost elementa samo sa uzdužnom armaturom: $V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$	$V_{Rd,c}$	kN/b_w	164,3
Koeficijent $\nu_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	ν_{min}	-	0,449
Minimalna posmična nosivost betona: $V_{Rd,c,min} = (\nu_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$	$V_{Rd,c,min}$	kN/b_w	153,7
Računska posmična otpornost presjeka samo sa uzdužnom armaturom	$V_{Rd,c}$	kN/b_w	164,3
Koeficijent α_{cw} =1,0 (nenapeta armatura i bez uzdužne sile)	α_{cw}	-	1,00
Koeficijent $\nu_1 = 0,60 \cdot [1-f_{ck}/250]$	ν_1	-	0,528
Statička visina $z = 0,9 \cdot d$	z	*cm*	30,8
Maksimalno dozvoljena posmična otpornost: $V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} / (\cot\theta + \tan\theta)$	$V_{Rd,max}$	kN/b_w	1625,2
Računska poprečna sila V_{Ed}	V_{ed}	*kN*	164,0
POSMIČNA ARMATURA NIJE POTREBNA			

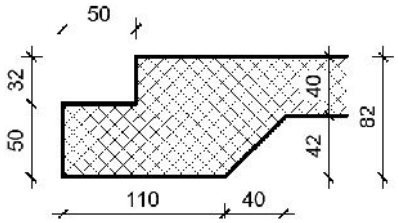
4.6.3.11 Dimenzioniranje kratke konzole

PRORAČUN KRATKE KOZOLE **IZLJEVNE GRAĐEVINE** (za slučaj $a_c/h_c \leq 0.5$)



OPIS	Ozn.	Jed.	Vrijednost
NAPADNE SILE NA KRATKU KONZOLU			
Reakcija okomito na konzolu F_{Ed}	F_{Ed}	[kN]	150,0
Reakcija u smjeru konzole H_{Ed}	H_{Ed}	[kN]	15,0
KARAKTERISTIKE MATERIJALA			
Razred betona	-	-	C30/37
Karakteristična tlačna čvrstoća betona	f_{ck}	[N/mm^2]	30,0
Računska tlačna čvrstoća betona	f_{cd}	[N/mm^2]	20,0
Vrsta armature	-	-	B500B
Karakteristična granica popuštanja	f_{yk}	[N/mm^2]	500,0
Računska granica popuštanja	f_{yd}	[N/mm^2]	434,8
RAČUNSKE OTPORNOSTI ČVOROVA (HRN EN 1992-1-1:2013 ; 6.5.4 Čvorovi)			
Računska otpornost CCT čvora: $\sigma_{2Rd,max} = 0.85 \cdot (1-f_{ck}/250) \cdot f_{cd}$	$\sigma_{2Rd,max}$	[N/mm^2]	14,96
Računska otpornost CTT čvora: $\sigma_{3Rd,max} = 0.75 \cdot (1-f_{ck}/250) \cdot f_{cd}$	$\sigma_{3Rd,max}$	[N/mm^2]	13,20
GEOMETRIJSKI PARAMETRI KONZOLE			
Visina konzole	h_c	[mm]	500,0
Širina konzole	b	[mm]	1000,0
Debljina ploče iza konzole	d_{pl}	[mm]	820,0
Udaljenost osi sile F_{Ed} od lica zida ili stupa	a_c	[mm]	250,0
Provjera geomtrijskog odnosa $a_c < 0.5 \cdot h_c$ za primjenu ovog postupka proračuna (vertikalne vilice nisu potrebne)	ZADOVOLJAVA!		
Debljina ležaja	h_L	[mm]	0,0
Udaljenost horizontalne sile H_{Ed} do težišta glavne vlačne armature $a_H = c_{nom} + \phi/2 + h_L$	a_H	[mm]	58,0
Dodatni odmak vertikalne sile F_{Ed} zbog sile H_{Ed} : $\Delta a_c = a_H \cdot H_{Ed}/F_{Ed}$	Δa_c	[mm]	5,8
Dužina ležaja u smjeru konzole	L_a	[mm]	250,0
Širina ležaja u smjeru okomito na konzolu	L_b	[mm]	1000,0
Zaštitni sloj armature	c_{nom}	[mm]	50,0
Promjer šipke **armature konzole** u kojoj je sila $F_{td(1,3)}$	ϕ_{konz}	[mm]	16,0
Položaj težišta šipke **armature konzole** u kojoj je sila $F_{td(1,3)}$ mjereno od površine betona: $c_{nom} + (\phi_{konz}/2)$	d_{konz}	[mm]	58,0
Promjer šipke **armature ovješenja** u kojoj je sila $F_{td(2,4)}$	ϕ_{aufh}	[mm]	16,0
Položaj težišta šipke **armature ovješenja** u kojoj je sila $F_{td(2,4)}$ mjereno od površine betona: $c_{nom} + (\phi_{aufh}/2)$	d_{aufh}	[mm]	58,0
Udaljenost rezultantne sile R_{Ed} do težišta armature ovješenja: $a_v = d_{aufh} + a_c + \Delta a_c$	a_v	[mm]	313,8
Krak unutarnjih sila u konzoli: $z_k = h_c - 2 \cdot d_{konz}$	z_k	[mm]	384,0
Razmak težišta uzd. armature u ploči iza konzole: $z = d_{pl} - 2 \cdot d_{aufh}$	z	[mm]	704,0
Kut nagiba betonskog štapa u konzoli između sile $F_{td(1,3)}$ i sile $F_{cd(1,2)}$: $\theta_1 = \arctan(z_k/a_v)$	θ_1	°	50,7
Kut nagiba betonskog štapa u ploči između sile $F_{td(4,5)}$ i sile $F_{cd(3,4)}$ (usvajamo kut 45°>26°)	θ_2	°	45,0
Pomoćna dimenzija za određivanje širine betonskog štapa: $a_1 = 2 \cdot d_{konz}$	a_1	[mm]	116,0
Širina betonskog štapa: $a_2 = (L_a + a_1 \cdot a_v / z_k) \cdot \sin(\theta_1)$	a_2	[mm]	267,0
Širina betonskog štapa: $a_3 = 1.41 \cdot R_{aufh(3,4)}$	a_3	[mm]	56,4

Usvojene dimenzije kratke konzole:



IZRAČUN ARMATURE KONZOLE I DOKAZ NOSIVOSTI BETONA			
Vlačna sila u **armaturi konzole** $F_{td(1,3)} = F_{Ed} \cdot a_v / z_k + H_{Ed}$	$F_{td(1,3)}$	[kN]	137,6
Površina vlačne **armature konzole** $A_{konz(1,3)} = F_{td(1,3)} / f_{yd}$	$A_{konz(1,3)}$	[cm^2]	3,2
Odabrana **vlačna armatura konzole**:	**ϕ16/15**	[cm^2]	13,3
Vlačna sila u vertikalnoj **armaturi ovješenja** $F_{td(2,4)} = F_{Ed} + H_{Ed} \cdot z_k / z + \cot(\theta_2)$	$F_{td(2,4)}$	[kN]	158,2
Površina vertikalne **armature ovješenja** $A_{aufh(2,4)} = F_{td(2,4)} / f_{yc}$	$A_{aufh(2,4)}$	[cm^2]	3,6
Vlačna sila u horizontalnoj **armaturi ovješenja** $F_{tc(4,5)} = F_{tc(2,4)} \cdot \tan(\theta_2)$	$F_{td(4,5)}$	[kN]	158,2
Površina horizontalne **armature ovješenja** $A_{aufh(4,5)} = F_{td(4,5)} / f_{yd}$	$A_{aufh(4,5)}$	[cm^2]	3,6
Polumjer savijanja **armature ovješenja** $R_{aufh(3,4)}$	$R_{aufh(3,4)}$	[mm]	32,0
Odabrana **armatura ovješenja uz primjenu polumjera savijanja** $R_{aufh(3,4)}$:	**ϕ16/15**	[cm^2]	13,3
Statička visina konzole: $d = h_c - c_{nom} - (\phi/2)$	d	[mm]	442,0
Koeficijent $\nu = (0.7 - f_{ck}/200) \geq 0.5$	ν	-	0,550
$V_{Rd,max} = 0.5 \cdot \nu \cdot b \cdot z \cdot f_{cd}$ (uzimajući $z = 0.9 \cdot d$)	$V_{Rd,max}$	[kN]	2187,9
Uvjet da je $F_{Ed} \leq V_{Rd,max}$	ZADOVOLJAVA		
Tlačno naprezanje u betonu **ispod ležaja u čvoru "1" tj. čvor "CCT"**: $\sigma_{Ld(1)} = F_{Ed} / (L_a \cdot L_b)$:	$\sigma_{Ld(1)}$	[N/mm^2]	0,60
Uvjet za tlačno naprezanje u betonu **ispod ležaja za čvor "1" tj. čvor "CCT"**: $\sigma_{Ld(1)} < \sigma_{2Rd,max}$:	ZADOVOLJAVA		
Tlačna sila u **betonskom štapu** između **čvorova "1" i "2"**: $F_{cd(1,2)} = F_{Ed} / \sin(\theta_1)$	$F_{cd(1,2)}$	[kN]	193,7
Tlačno naprezanje u **betonskom štapu** između **čvorova "1" i "2"**: $\sigma_{cd(1,2)} = F_{cd(1,2)} / (b \cdot a_2)$:	$\sigma_{cd(1,2)}$	[N/mm^2]	0,73
Uvjet za tlačno naprezanje u **betonskom štapu** između **čvorova "1" i "2"**: $\sigma_{cd(1,2)} < \sigma_{2Rd,max}$:	ZADOVOLJAVA		
Tlačna sila u **betonskom štapu** između **čvorova "3" i "4"**: $F_{cd(3,4)} = F_{td(2,4)} / \cos(\theta_2)$	$F_{cd(3,4)}$	[kN]	223,7
Tlačno naprezanje u **betonskom štapu** između **čvorova "3" i "4"**: $\sigma_{cd(3,4)} = F_{cd(3,4)} / (b \cdot a_3)$:	$\sigma_{cd(1,2)}$	[N/mm^2]	4,96
Uvjet za tlačno naprezanje u **betonskom štapu** između **čvorova "3" i "4"**: $\sigma_{cd(3,4)} < \sigma_{3Rd,max}$:	ZADOVOLJAVA		

4.6.3.12 Provjera stabilnosti izljevne građevine na klizanje

Stabilnosti izljevne građevine na klizanje dokazuje se usporedbom stabilizirajućih i destabilizirajućih horizontalnih sila:

→Stabilizirajuća djelovanja:

- LC10 vlastita težina izljevne građevine
- LC11 vertikalni pritisak tla na temelj

→Destabilizirajuća djelovanja:

- LC12 horizontalni pritisak tla na zidove
- LC22 prometno opterećenje na nasipu

LC: 10-12,22, Loadcase

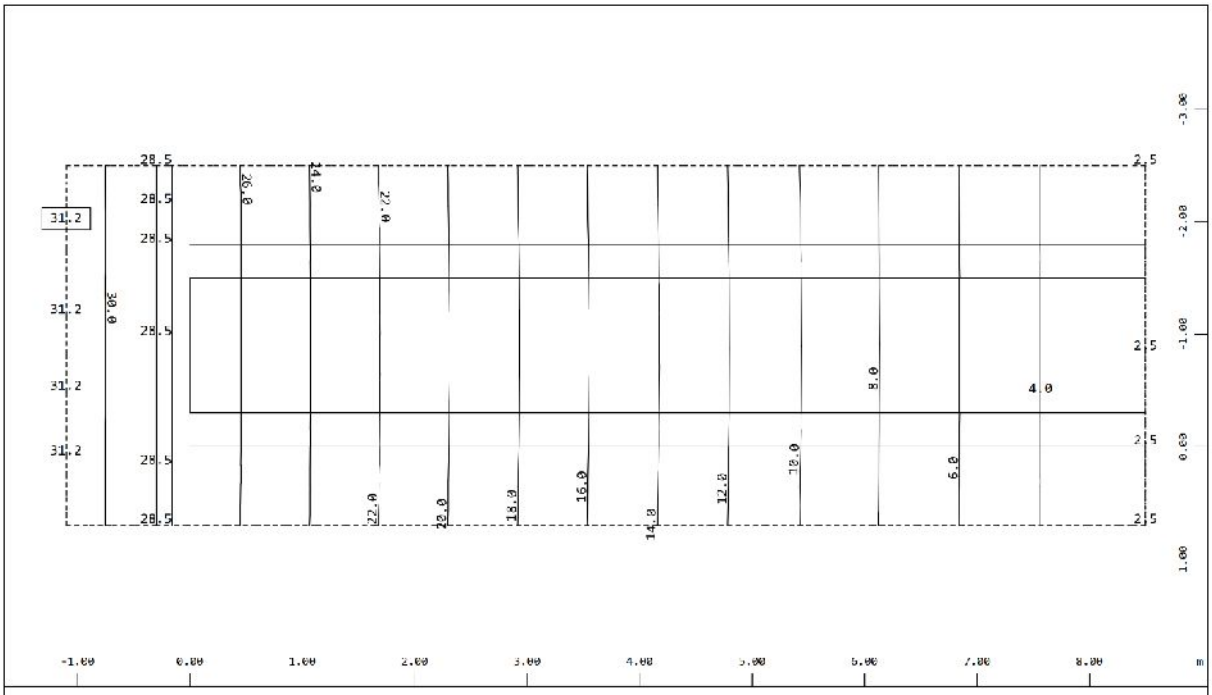
LC	LC-title	RX [kN]	RZ [kN]
10	VL.TEZINA	0.0	-445.3
11	VERTIK.PRIT.NASIPA	0.0	-171.6
12	HORIZ.PRIT.NASIPA(pas.)	-92.8	0.0
22	PROM.NA.NASIPU	-54.8	-379.6

LC load case
LC-title Designation of load case
RX sum of support reactions PX
RZ sum of support reactions PZ

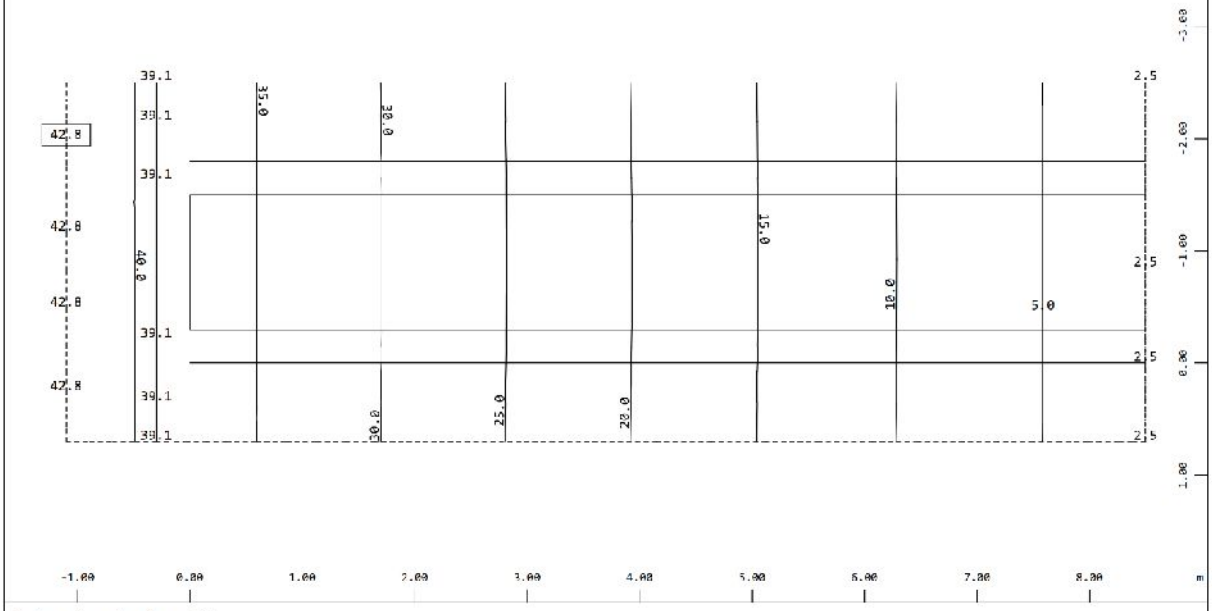
PROVJERA STABILNOSTI **IZLJEVNE GRAĐEVINE** NA KLIZANJE		
OPIS	**Jed.**	**Vrijednost**
PARAMETRI TLA ISPOD GRAĐEVINE		
Karakteristična vrijednost kuta unutarnjeg trenja φ_k	°	25
Koeficijent sigurnosti za kut unutarnjeg trenja γ_φ	-	1,25
Računska vrijednost kuta unutarnjeg trenja φ_d = arctan ((tan φk) / γφ')	°	20,46
Koeficijent ovisan dali se betonira "in situ" (za betoniranje in situ k=1,0)	-	1,00
Vrijednost koeficijenta trenja $\mu = \tan(\delta) = \tan(k \cdot \varphi_d)$	-	0,373
STABILIZIRAJUĆA STALNA OPTEREĆENJA		
Vlastita težina građevine	[kN]	445,3
Vertikalni pritisak tlom na temelj građevine (uključujući i promet)	[kN]	551,1
Ukupna **vertikalna** stabilizirajuća sila $V_{k,stab}$	[kN]	996,4
Ukupna **horizontalna** stabilizirajuća sila $H_{k,stab}=V_{k,stab} \cdot \tan(\delta)$	[kN]	371,7
Koeficijent sigurnosti za stabilizirajuća opterećenja $\gamma_{G,stab}$	-	0,9
Ukupna **računska horizontalna stabilizirajuća sila** $H_{d,stab}=H_{k,stab}/\gamma_{G,stab}$	**[kN]**	334,5
DESTABILIZIRAJUĆA STALNA OPTEREĆENJA		
Horizontalni pritisak tlom na zid građevine (smjer X) $H_{kxG,dest}$	[kN]	92,8
Horizontalni pritisak tlom na zid građevine (smjer Y) $H_{kyG,dest}$	[kN]	0,0
Vektorski zbroj horizontalnih pritisaka tlom na zid građevine $H_{kG,dest}$	[kN]	92,8
Koeficijent sigurnosti za **stalna** destabilizirajuća opterećenja $\gamma_{G,dest}$	-	1,1
Ukupna **računska horiz.** destabilizirajuća sila od **stalnog** opt. $H_{dG,dest}=H_{kG,dest}/\gamma_{G,dest}$	[kN]	102,1
DESTABILIZIRAJUĆA PROMIJENJIVA OPTEREĆENJA		
Horizontalni pritisak prometnog opt. na zid gradevine (smjer X) $H_{kxQ,dest}$	[kN]	54,8
Horizontalni pritisak prometnog opt. na zid građevin (smjer Y) $H_{kyQ,dest}$	[kN]	0,0
Vektorski zbroj horizontalnih pritisaka prometnog opt. na zid gradevine $H_{kQ,dest}$	[kN]	54,8
Koeficijent sigurnosti za **promijenjiva** destabilizirajuća opterećenja $\gamma_{Q,dest}$	-	1,5
Ukupna **računska horiz.** destab. sila od **prom.** opt. $H_{dQ,dest}=H_{kQ,dest}/\gamma_{Q,dest}$	[kN]	82,2
Ukupna **računska horizontalna destabilizirajuća sila** $H_{dG,dest} + H_{dQ,dest}$	**[kN]**	184,3
Stabilnost na klizanje ZADOVOLJAVA!		

4.6.3.13 Prikaz slijeganja izljevne građevine

Slijeganja se prikazuju za karakterističnu i GSU glavnu kombinaciju



Sector of system Group 70
Nodal displacement in global Z ◯,Absolute maximum values of Loadcase 1175 MAXR-UZ NODE Nodal Displacements and 10 VL.TEZINA, from 2.5 to 31.2 step 2.0 mm



Sector of system Group 70
Nodal displacement in global Z ◯,Absolute maximum values of Loadcase 2175 MAX-UZ NODE Nodal Displacements and 10 VL.TEZINA, from 2.5 to 42.8 step 5.0 mm

CM_Ispust_uljevna_gradjevina_V23_01
SLIJEGANJA CIJEVNE GRADJEVINE (tlocrt)
SL1.: Karakteristicna kombinacija opterećenja (sva opt. s faktorom 1.
SL2.: GSU glavna kombinacija opterećenja (sva opt. faktorizirana)

4.7 DIMENZIONIRANJE UPUSTA 2,3,4

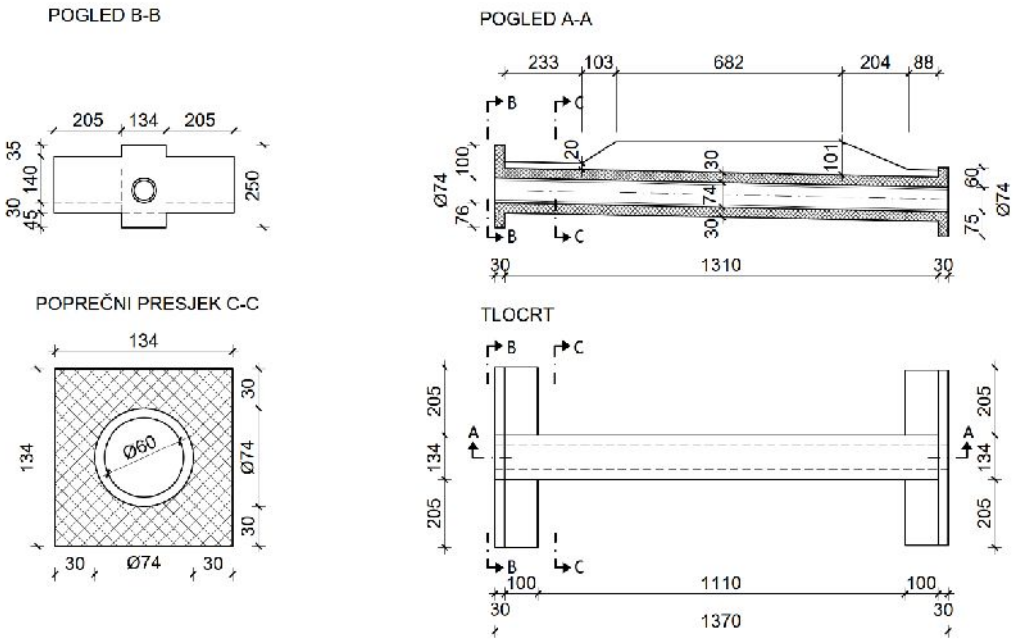
4.7.1 UVOD

Za upuste 2,3,4 zbog drugačijeg rješenja konstrukcije kao i manjih debljina nasipa provodi se zasebna statička analiza.

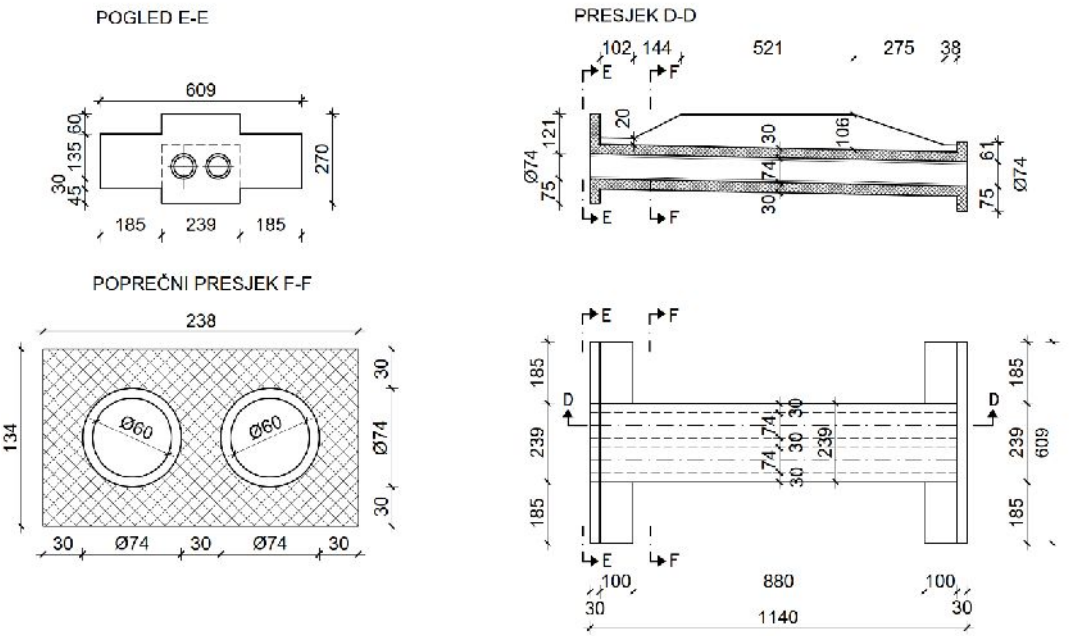
Upusti 2 i 3 značajnije se međusobno razlikuju samo po dužini pa se statički analizira samo upust 3 (duži). **Dobiveni rezultati proračuna primjenjuju za oba upusta**. Za upust 4 izrađuje poseban model.

Geometrija statičkih modela usvojena je prema sljedećim skicama:

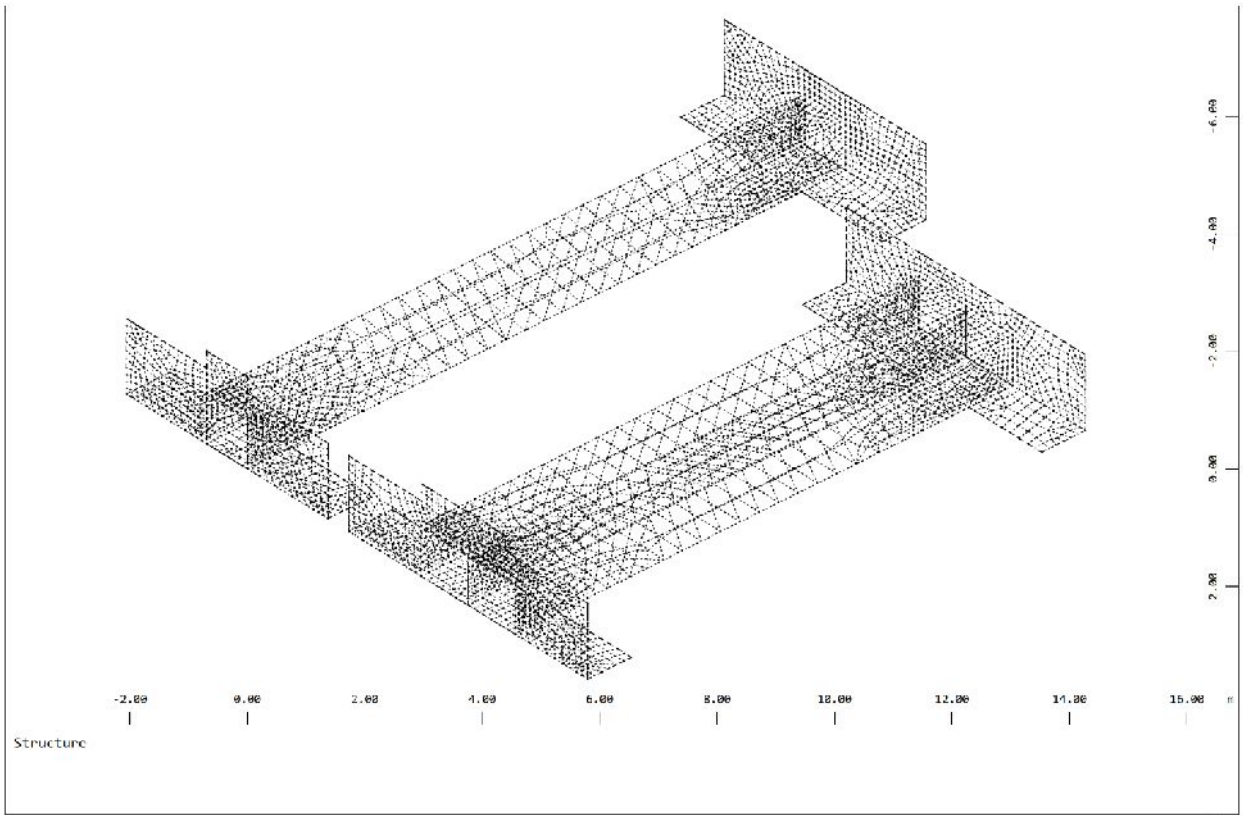
REPREZENTATIVNE DIMEZIJE ZA UPUSTE 2 i 3

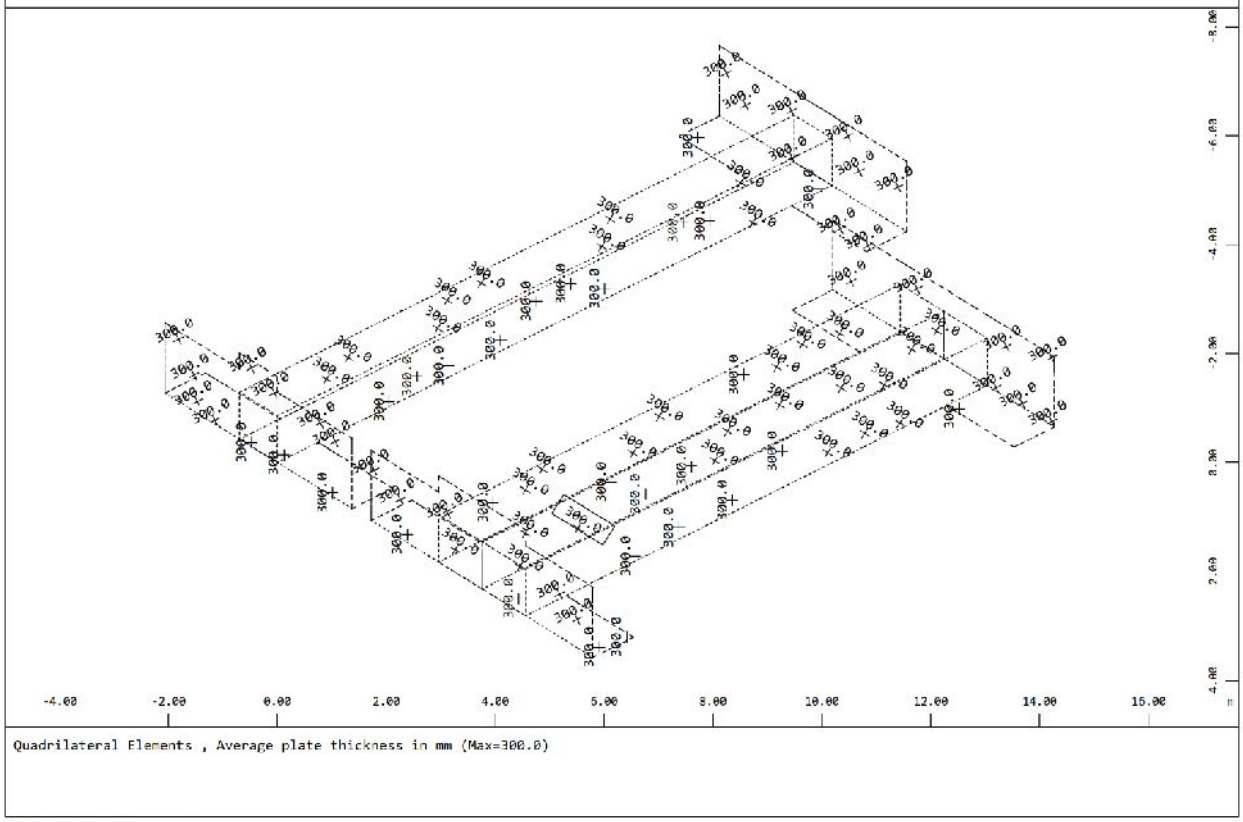


REPREZENTATIVNE DIMEZIJE ZA UPUST 4



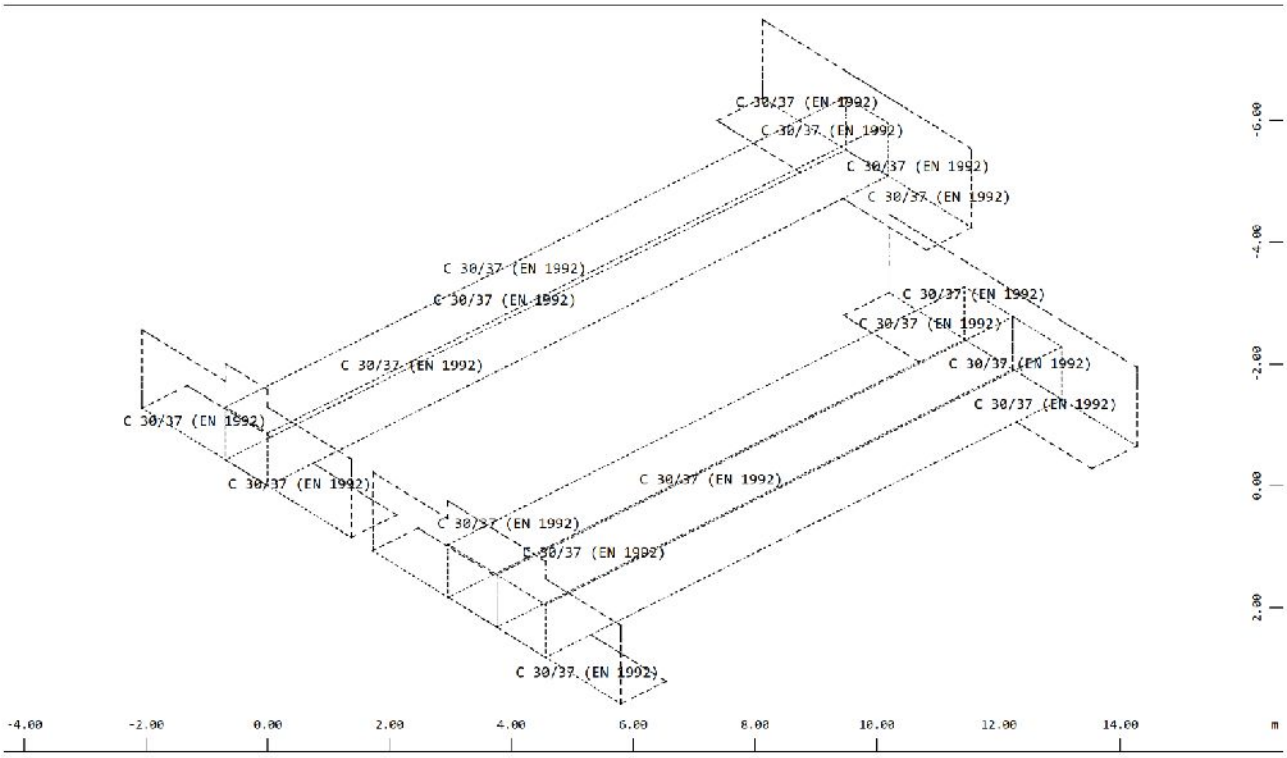
4.7.2 PRIKAZ PRORAČUNSKOG MODELA I UPISANIH MATERIJALA UPUSTA 2,3,4



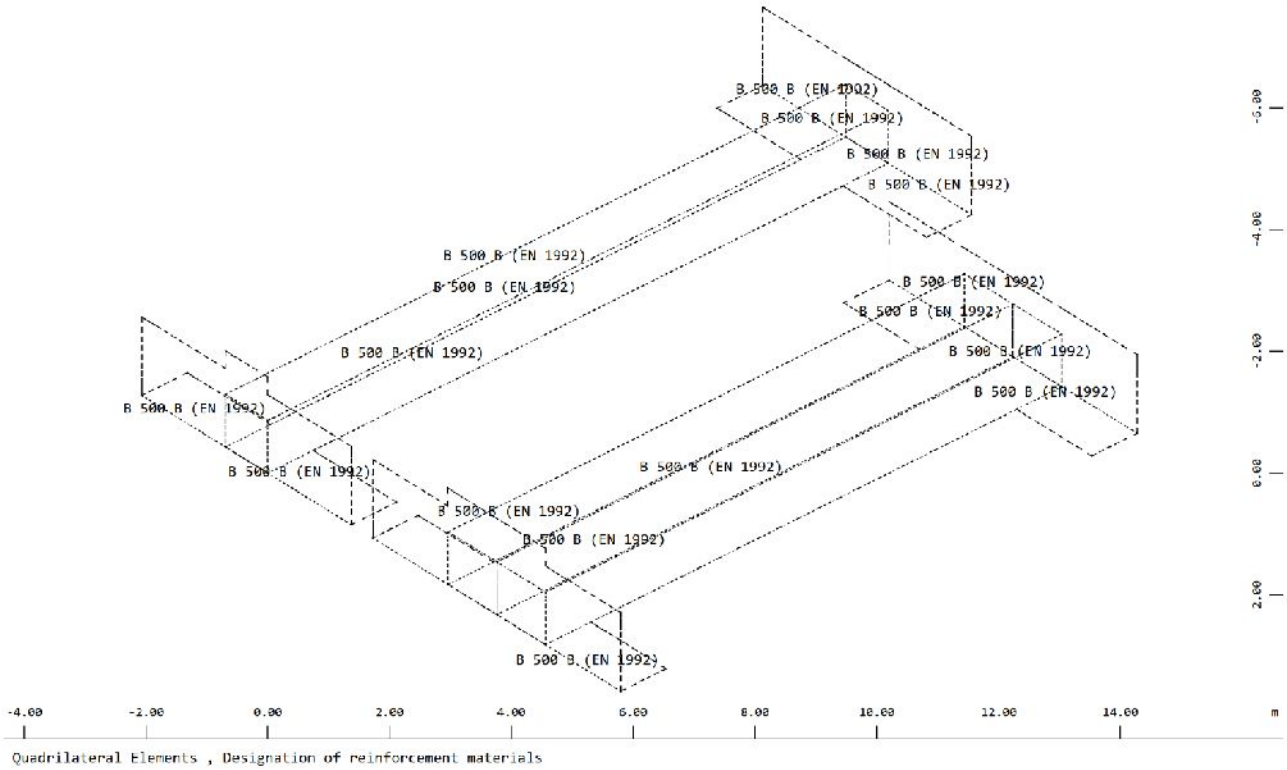


CM_Upusti_234_V23_01

SL1.:MODEL
SL2.:DEBLJINE ZIDOVA I PLOCA



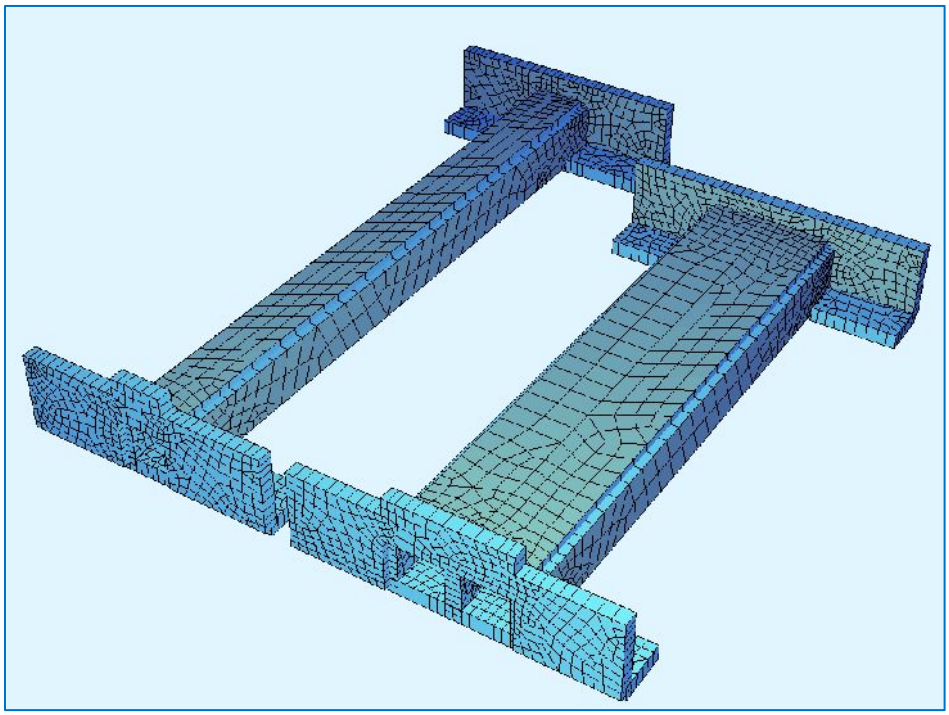
Quadrilateral Elements , Material designations



Quadrilateral Elements , Designation of reinforcement materials

CM_Upusti_234_V23_01
MATERIJALI
SL1.:BETON
SL2.:ARMATURNI CELIK

3D Prikaz modela

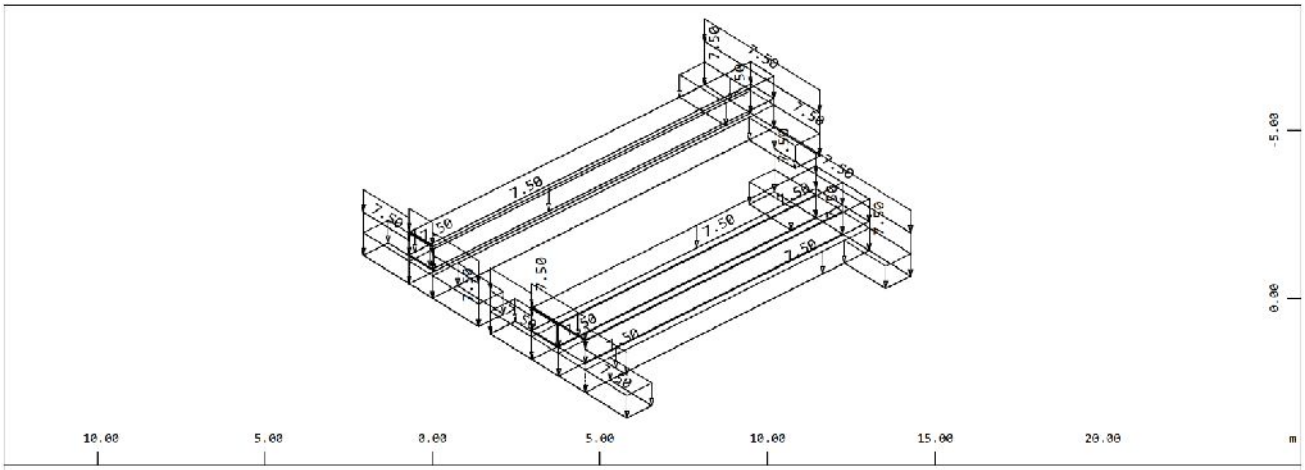


4.7.3 PREGLED USVOJENIH OPTEREĆENJA OD NASIPA UPUSTA 2,3,4

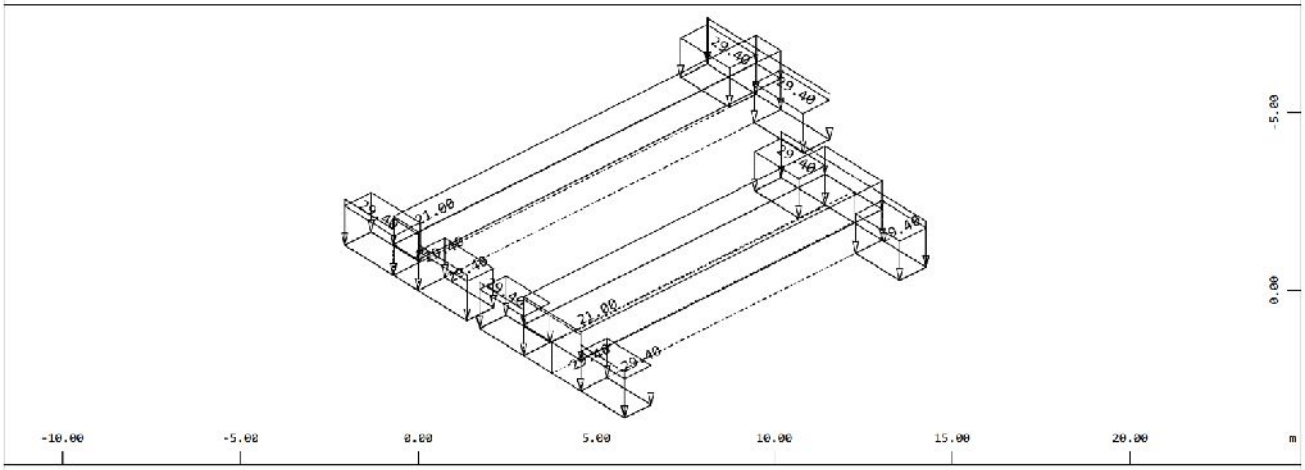
PREGLED OPTEREĆENJA NA NASUTE **UPUSTE 2,3,4**						
OPIS	Ozn.	Jed.	Čeoni zidovi	Zidovi cijevne građ.	Gor. ploča	Tem. ploča
GEOMETRIJSKI PARAMETRI						
Relativna kota **vrha** elementa mjereno od gornje površine nasipa	$k_{rel\ VRH}$	[m]	0,00	-1,00	-1,00	-1,40
Relativna kota **dna** elementa mjereno od gornje površine nasipa	$k_{rel\ DNO}$	[m]	-1,40	-1,34	-1,30	-1,70
Visina opterećenog elementa	H	[m]	1,40	0,34	0,30	0,30
Debljina opterećenog elementa (prosječna ako je element promijenjive debljine!)	$h_{deb.}$	[m]	0,30	0,30	0,30	0,30
Dužina opterećenog elementa	b	[m]	2,05	13,10	13,10	2,05
PARAMETRI TLA						
Zapreminska težina neuronjenog tla	γ_{tlo}	[kN/m^3]	21,0	21,0	21,0	21,0
Koeficijent mirnog tlaka	$K_{0,\beta}$	-	0,69	0,69	0,69	0,69
STALNO OPT.						
Vertikalni pritisak tla na temelj	$p_{tlo,v}$	[kN/m^2]	-	-	**21,0**	**29,4**
Horizontalni pritisak od **neuronjenog tla** - NA VRHU	$p_{tlo,h,VRH}$	[kN/m^2]	0,0	14,5	14,5	20,4
Horizontalni pritisak od **neuronjenog tla** - NA DNU	$p_{tlo,h,DNO}$	[kN/m^2]	20,4	19,5	18,9	24,7
Horizontalni pritisak od **zbijanja tla**	$p_{zb,h}$	[kN/m^2]	25,0	25,0	25,0	25,0
Mjerodavni pritisak od **tla i zbijanja** - NA VRHU	$p_{m,tlo,h,VRH}$	[kN/m^2]	**25,0**	**25,0**	**25,0**	**25,0**
Mjerodavni pritisak od **tla i zbijanja** - NA DNU	$p_{m,tlo,h,DNO}$	[kN/m^2]	**25,0**	**25,0**	**25,0**	**25,0**
PROMET OPT.						
Kut rasprostiranja prometnog opterećenja	α	°	0,0	30,0	30,0	30,0
Vertikalni pritisak od **prometa** ISPOD KOTAČA (480kN)(1.trak)	p_{k1v_T}	[kN/m^2]	32,0	32,0	32,0	32,0
Vertikalni pritisak od **prometa** na temelj (1.trak)	p_{1v_T-U}	[kN/m^2]	-	-	**20,7**	**17,9**
Horizontalni pritisak od **prometa** (1.trak) - NA VRHU	p_{1h_T+UVRH}	[kN/m^2]	**22,2**	**14,3**	**-**	**-**
Horizontalni pritisak od **prometa** (1.trak) - NA DNU	p_{1h_T+UDNO}	[kN/m^2]	**22,2**	**12,7**	**-**	**-**
POTRESNO OPT.						
Faktor važnosti konstrukcije	γ_I	-	1,0	1,0	1,0	1,0
Koeficijent $\alpha = a_g / g$	α	-	0,196	0,196	0,196	0,196
Faktor tla	S	-	1,15	1,15	1,15	1,15
Ukupna dinamička sila od **tla** na element $\Delta P_{d,tlo}=\gamma_I \cdot \alpha \cdot S \cdot \gamma_{tlo} \cdot (H^2 \cdot b)$	$\Delta P_{d,tlo}$	[kN]	9,5	3,6	2,8	0,4
Dinamička sila od **tla** (kao površinsko opt. $\Delta p_{d,tlo}=\Delta P_d/H \cdot b$)	$\Delta p_{d,tlo}$	[kN/m^2]	3,3	0,8	0,0	0,0
Din. sila od mase **bet. elementa** (kao pov. opt. $\Delta p_{d,bet}=\gamma_I \cdot \alpha \cdot S \cdot \gamma_{beton} \cdot h_{deb.}$)	$\Delta p_{d,bet}$	[kN/m^2]	1,3	1,3	1,3	1,3
Din. sila od **tla + bet. elemen.** $\Delta p_{d,tlo}+\Delta p_{c,bet}$ (jednoliko po visini)	$\Delta p_{d,tlo}+\Delta p_{d,bet}$	[kN/m^2]	**4,6**	**2,1**	**1,3**	**1,3**

NAPOMENA:

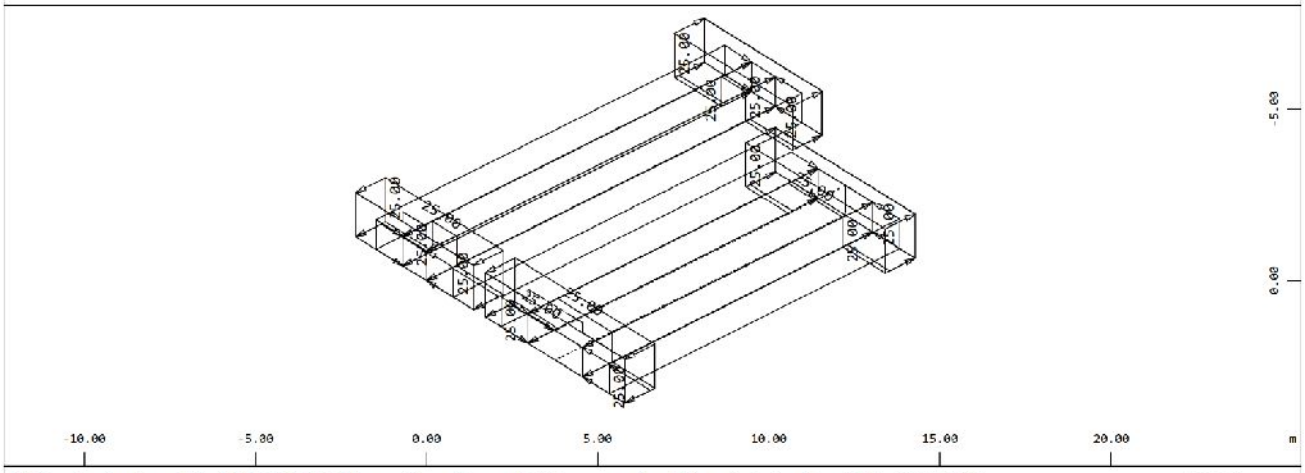
Utjecaj potresnog djelovanja se ne analizira s obzirom da je prometno opterećenje mjerodavnije.



All loads, Loadcase 10 VL.TEZINA , (1 cm 3D = unit) QUAD Area dead load in global Z in Element (Unit=17.42 kN/m2
(Max=7.50)

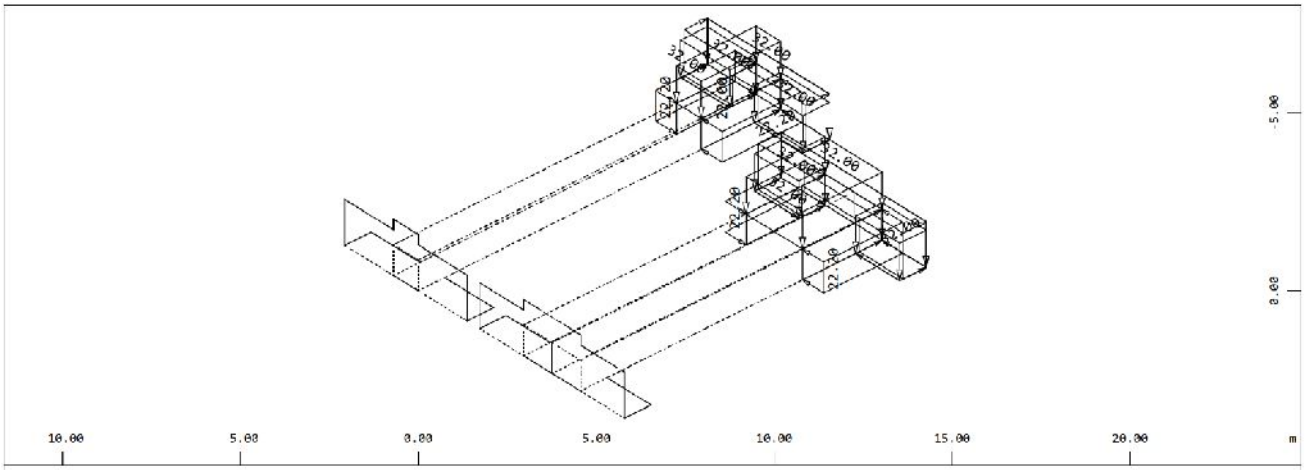


All loads, Loadcase 11 VERT.PRIT.NASIPA , (1 cm 3D = unit) Free area load (force) in global Z (Unit=39.22 kN/m2
(Max=29.40)

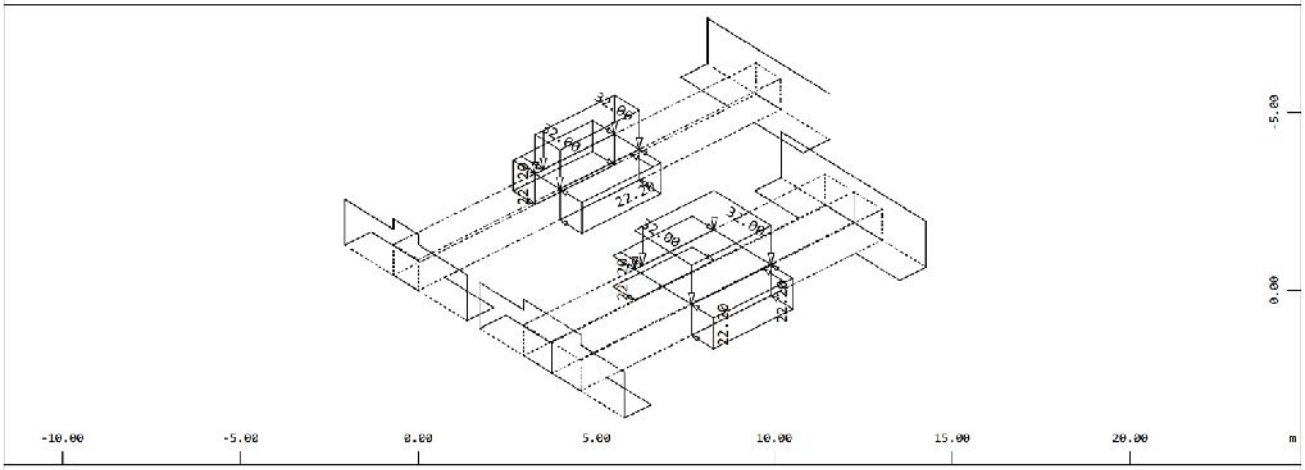


All loads, Loadcase 12 HORIZ.PRIT.NASIPA , (1 cm 3D = unit) Free area load (force) in local z (Unit=39.22 kN/m2
(Min=-25.00) (Max=-25.00)

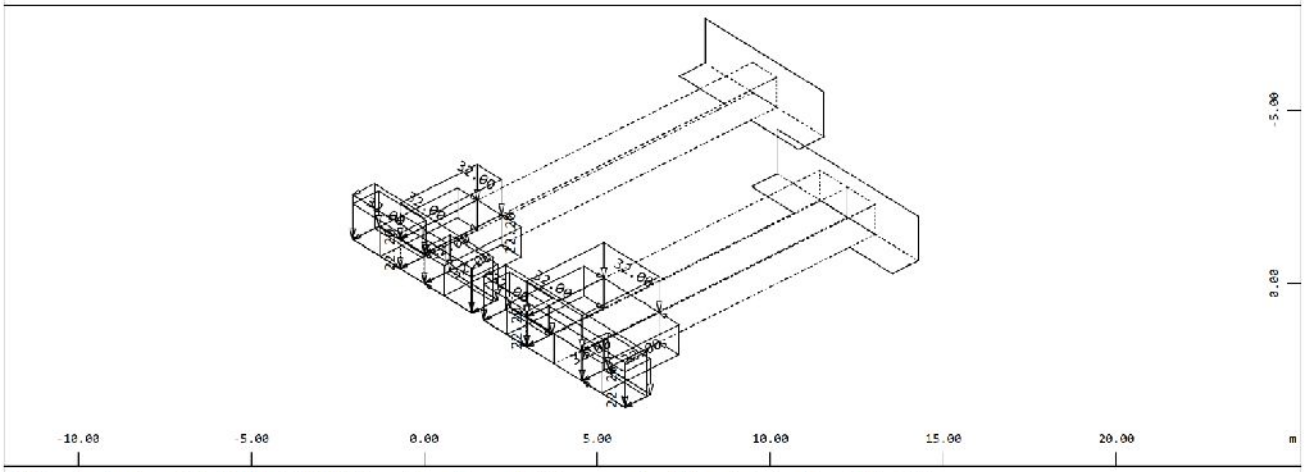
CM_Upusti_234_V23_01
OPTERECENJA
SL1.:VL. TEZINA
SL2.:VERTIKALNI PRITISAK NASIPA
SL3.:HORIZONTALNI PRITISAK NASIPA



All loads, Loadcase 22 PROMET_NA_NASIPU1 , (1 cm 3D = unit) Free area load (force) in local z (Unit=44.84 kN/m2,Min=-22.20 Max=-22.00), Free area load (force) in global Z (Unit=44.84 kN/m2,Max=32.00)



All loads, Loadcase 23 PROMET_NA_NASIPU2 , (1 cm 3D = unit) Free area load (force) in local z (Unit=42.81 kN/m2,Min=-22.20 Max=-22.20), Free area load (force) in global Z (Unit=42.81 kN/m2,Max=32.00)



All loads, Loadcase 24 PROMET_NA_NASIPU3 , (1 cm 3D = unit) Free area load (force) in local z (Unit=47.19 kN/m2,Min=-22.20 Max=-22.00), Free area load (force) in global Z (Unit=47.19 kN/m2,Max=32.00)

CM_Upusti_234_V23_01
OPTERECENJA
SL1.:PROMETNO OPTERECENJE NA NASIPU1
SL2.:PROMETNO OPTERECENJE NA NASIPU2
SL3.:PROMETNO OPTERECENJE NA NASIPU3

4.7.4 KOMBINACIJE OPTEREĆENJA ZA UPUSTE 2,3,4

CM_Upusti_234_V23_01

Design Code

EuroNorm: EN 1990:2002 Basis of structural design (Europe) V 2023

Combination rule Number 100

SLS characteristic combination

Superposition according to manual MAXIMA formula 2.4

$$E_{d,rare} = E\left\{\sum_{j\geq 1} G_{k,j} \oplus P_k \oplus Q_{k,1} \oplus \sum_{i>1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}\right\}$$

Resulting Load Cases type SLS characteristic combination

Load Case selection and Actions

Act	Part	Superposition Factors γ-u	γ-f	γ-a	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\psi_1$inf			Designation
	LC								Fact	Type	
G	G	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			dead load
	10								1.00	PERM	VL.TEZINA
	11								1.00	PERM	VERT.PRIT.NASIPA
L	Q	1.00	0.00	1.00	0.75	0.75	0.75	0.80			live loading
	22								1.00	A9	PROMET_NA_NASIPU1
	23								1.00	A9	PROMET_NA_NASIPU2
	24								1.00	A9	PROMET_NA_NASIPU3
R	G	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			earth pressure
	12								1.00	PERM	HORIZ.PRIT.NASIPA

Act	action	Fact	factor for load case
Part	partition of the action	Type	type of the load case
γ-u,γ-f,γ-a	partial safety factors for unfavourable/favourable/accidental	PERM	permanent load grouped in actions
ψ_0,ψ_1,ψ_2,$\psi_1$inf	combination coefficients	A	exclusive load
LC	number of the load case		

SOFISTIK AG - www.sofistik.de

CM_Upusti_234_V23_01

Design Code

EuroNorm: EN 1990:2002 Basis of structural design (Europe) V 2023

Combination rule Number 101

SLS frequent combination

Superposition according to manual MAXIMA formula 2.5

$$E_{d,frequ} = E\left\{\sum_{j\geq 1} G_{k,j} \oplus P_k \oplus \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i>1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}\right\}$$

Resulting Load Cases type SLS frequent combination

Load Case selection and Actions

Act	Part	Superposition Factors γ-u	γ-f	γ-a	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\psi_1$inf	Fact	Type	Designation
	LC										
G	G	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			dead load
	10								1.00	PERM	VL.TEZINA
	11								1.00	PERM	VERT.PRIT.NASIPA
L	Q	1.00	0.00	1.00	0.75	0.75	0.75	0.80			live loading
	22								1.00	A9	PROMET_NA_NASIPU1
	23								1.00	A9	PROMET_NA_NASIPU2
	24								1.00	A9	PROMET_NA_NASIPU3
R	G	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			earth pressure
	12								1.00	PERM	HORIZ.PRIT.NASIPA

Act	action	Fact	factor for load case
Part	partition of the action	Type	type of the load case
γ-u,γ-f,γ-a	partial safety factors for unfavourable/favourable/accidental	PERM	permanent load grouped in actions
ψ_0,ψ_1,ψ_2,$\psi_1$inf	combination coefficients	A	exclusive load
LC	number of the load case		

SOFISTIK AG - www.sofistik.de

CM_Upusti_234_V23_01

Design Code

EuroNorm: EN 1990:2002 Basis of structural design (Europe) V 2023

Combination rule Number 201

ULS fundamental combination

Superposition according to manual MAXIMA formula 2.1

$$E_d = E\left\{\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{k,j} \oplus \gamma_P \cdot P_k \oplus \gamma_{Q,1}\cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\psi_{0,i}\cdot Q_{k,i}\right\}$$

Resulting Load Cases type ULS fundamental combination

Load Case selection and Actions

Act	Part	Superposition Factors γ-u	γ-f	γ-a	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\psi_1$inf	Fact	Type	Designation
	LC										
G	G	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			dead load
	10								1.00	PERM	VL.TEZINA
	11								1.00	PERM	VERT.PRIT.NASIPA
L	Q	1.50	0.00	1.00	0.75	0.75	0.75	0.80			live loading
	22								1.00	A9	PROMET_NA_NASIPU1
	23								1.00	A9	PROMET_NA_NASIPU2
	24								1.00	A9	PROMET_NA_NASIPU3
R	G	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			earth pressure
	12								1.00	PERM	HORIZ.PRIT.NASIPA

Act	action	Fact	factor for load case
Part	partition of the action	Type	type of the load case
γ-u,γ-f,γ-a	partial safety factors for unfavourable/favourable/accidental	PERM	permanent load grouped in actions
ψ_0,ψ_1,ψ_2,$\psi_1$inf	combination coefficients	A	exclusive load
LC	number of the load case		

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

4.7.5 MINIMALNA ARMATURA ZA UPUSTE 2,3,4

Minimalna armatura armiranobetonske ploče prema HRN EN 1992-1-1. Poglavlje 9.3.1.1.:

$A_{s1,min} = 0{,}0013 \cdot (b \cdot d)$ IZRAZ 1

$A_{s,min} = 0{,}26 \cdot b \cdot d \cdot \left(\frac{f_{ctm}}{f_{yk}}\right) = 0{,}26 \cdot b \cdot d \cdot \left(\frac{2{,}90}{500}\right) = 0{,}0015 \cdot (b \cdot d)$ IZRAZ 2

Pozicija	Širina ploče/zida/grede	Debljina/Visina ploče/zida/grede	Zaštitni sloj betona	Klasa betona	f_{ctm}	Minimalna armatura		Mjerodavna vrijednost
						IZRAZ 1	IZRAZ 2	
-	[cm]	[cm]	[cm]	-	[MPa]	[cm^2] tj. [cm^2/m']	[cm^2] tj. [cm^2/m']	[cm^2] tj. [cm^2/m']
Ploče,temelji i zidovi	100,0	30,0	5,0	C30/37	2,9	3,3	3,8	3,8

4.7.6 MAKSIMALNA ARMATURA UPUSTE 2,3,4

Maksimalna armatura je dodatno ograničena hrvatskim nacionalnim dodatkom HRN EN 1992-1-1:2013/NA:2015, točka 2.75 Najveće ploštine presjeka vlačne ili tlačne armature izvan područja nastavka, točka 9.2.1.1(3), NAPOMENA:

$A_{s1,max} = 0{,}022 \cdot A_c$ IZRAZ 3

Prema HRN EN 1992-1-1:2013, točka 5.6.3. Sposobnost zakretanja (2) U području plastičnih zglobova, x_u/d ne treba prijeći vrijednost 0,45 za betone razreda čvrstoće manje ili jednake C50/60 i 0,35 za betone razreda čvrstoće veće ili jednake C55/67.

Iz tog uvjeta je maksimalna armatura ograničena na vrijednost (skripta Sorić, Kišiček: Betonske konstrukcije 1: Projektiranje betonskih konstrukcija prema europskim normama, Zagreb, 2011., poglavlje 5.4. Maksimalna armatura poprečnih presjeka, str. 166.):

$A_{s1,max} = \omega_{lim} \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0{,}365 \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$ IZRAZ 4

Pozicija:	Širina ploče/zida/grede	Debljina/Visina ploče/zida/grede	Zaštitni sloj betona	Klasa betona	f_{cd}	Maksimalna armatura		Mjerodavna vrijednost
						IZRAZ 3	IZRAZ 4	
-	[cm]	[cm]	[cm]	-	[MPa]	[cm^2] tj. [cm^2/m']	[cm^2] tj. [cm^2/m']	[cm^2] tj. [cm^2/m']
Ploče,temelji i zidovi	100,0	30,0	5,0	C30/37	20,0	55,00	41,95	41,95

4.7.7 MINIMALNA PUKOTINSKA ARMATURA ZA UPUSTE 2,3,4

Izračunava se prema normi DIN EC1992-1-1/NA:2011-01 i izrazu (NA.7.5.2):

$$A_{s,min} = f_{ct,eff} \cdot \frac{A_{ct,eff}}{\sigma_s} \geq k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \frac{A_{ct}}{f_{yk}}$$

Za elemente debljine h ≤ 30 cm može se usvojiti vlačna čvrstoća nakon 3 dana, a za debele elemente h > 80 cm vlačna čvrstoća nakon 7 dana (beton C30/37):

$f_{ctm} = 2{,}90\ N/mm^2$ - srednja vrijednost vlačne čvrstoće betona (za 28 dana)

$f_{ct,eff,0} = 0{,}65 \cdot f_{ctm}(28\ d) = 1{,}89\ N/mm^2$- vlačna čvrstoća bet. u vrijeme djelovanja prisile

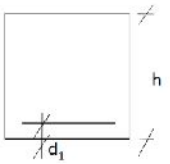
(usvaja se vlačna čvrstoća nakon 3 dana)

$E_{cm} = 33000\ N/mm^2$ - modul elastičnosti betona

ELEMENT: UPUSTI 2&3&4

Min arm. za gran. stanje pukotina za centričnu prisilu izazvanu hidratacijskom toplinom
Prema DIN EC1992-1-1/NA:2011-01 i izrazu (NA.7.5.1)

Armatura	u X i Y smjeru	Zona postav.	gornja & donja	
wmax	0,20 mm	Ø =	16 mm	
Razred betona	C 30/37	Starost betona	3	dana
h =	30,00 cm	d_1 =	6,60 cm	
c_{nom} =	5,00 cm			



Cement 32.5 R; 42.5 N [normalno stvrdnjavajući]

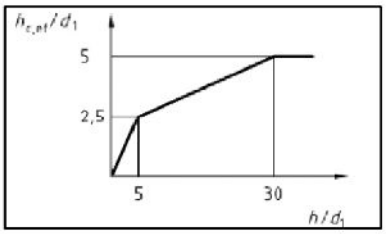
Vlačna čvrstoća betona: Koef. korekcije vl.čvrstoće= 0,65
f_{ct} = 2,90 kN/cm² $f_{ct,eff}$ = 1,89 kN/cm²

Statička visina:
d = 23,40 cm h / d_1 = 4,55

Visina efektivne vlačne zone (za centrički vlak):

$$0 \le h/d_1 < 5{,}0 : h_{eff} = 0{,}50 \cdot h$$
$$5{,}0 \le h/d_1 < 30 : h_{eff} = 0{,}10 \cdot h + 2{,}0 \cdot d_1$$
$$h/d_1 \ge 30 : h_{eff} - 5{,}0 \cdot d_1$$

$h_{c,eff}$ = 15,00 cm



Efektivna vlačna površina oko armature i površina vlačne zone bet.:

$A_{c,eff}$ = $h_{c,eff} \cdot b$ = 0,15 m²/m
A_{ct} = $0{,}5 \cdot hb$ = 0,15 m²/m

Modificirana vrijednost promjera šipke:

Ø* = $\phi_s \cdot 2{,}9 / f_{ct,eff}$ = 24,62 mm Gl. (7.7DE)

Naprezanje u armaturi:

σ_s = $\sqrt{w_k \cdot 3{,}48 \cdot 10^6 / \phi_s^*}$ = 168,2 N/mm² (Tabela 7.2DE)
k = 0,80 (unutarnja prisila)

Minimalna puk. armatura u jednoj zoni (za gornju tj. donju zonu)

$A_{s,min}$ = $k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct}$ = 13,45 cm²/m Izraz (7.1)

Min. puk. arm. u jednoj zoni za **deblje** elemente tj. za h>30cm (za gornju tj. donju zonu) (NA.5)

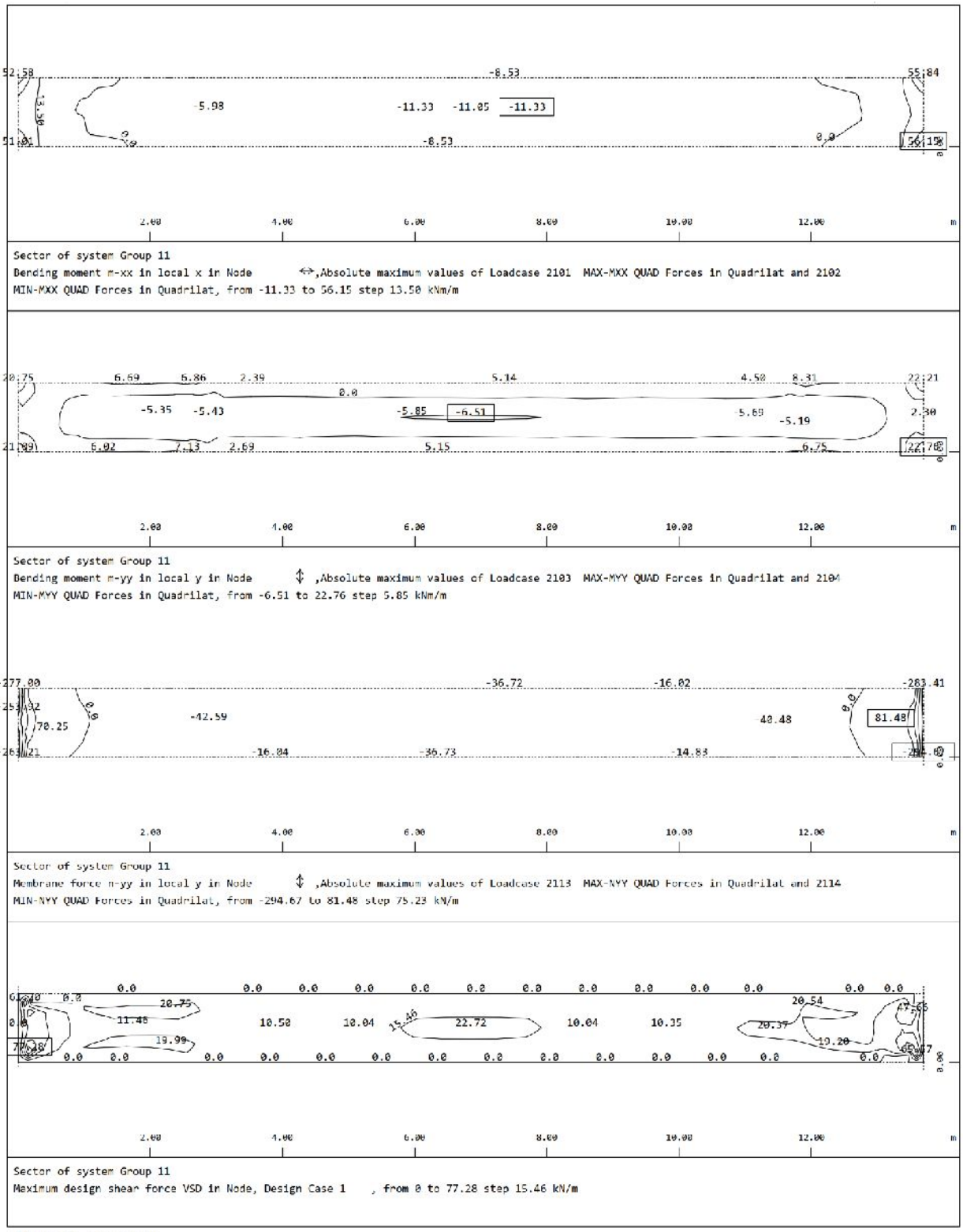
$A_{s,min}$ = $f_{ct,eff} \cdot A_{c,eff} / \sigma_s$ = 16,82 cm²/m Izraz (NA.7.5.1)
$> k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / f_{yk}$ = 4,52 cm²/m

Mjerodavna minimalna pukotinska arm. prema izrazima (7.1) i (NA.7.5.1)
$A_{s,min}$ = 13,45 cm²/m

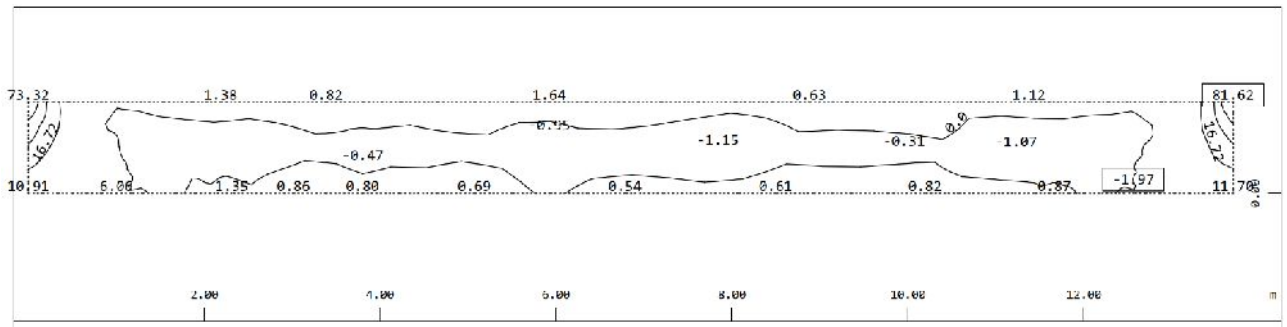
Odabr. arm. u jednoj zoni: Ø 16 / 15 (13,40 cm²/m)

Zbog debljine elementa h<30cm usvaja se vlačna čvrstoća betona nakon 3 dana jer tom periodu odgovara i trajanje hidratacijske topline: fct,eff = 0,65 · fctm(28d)"

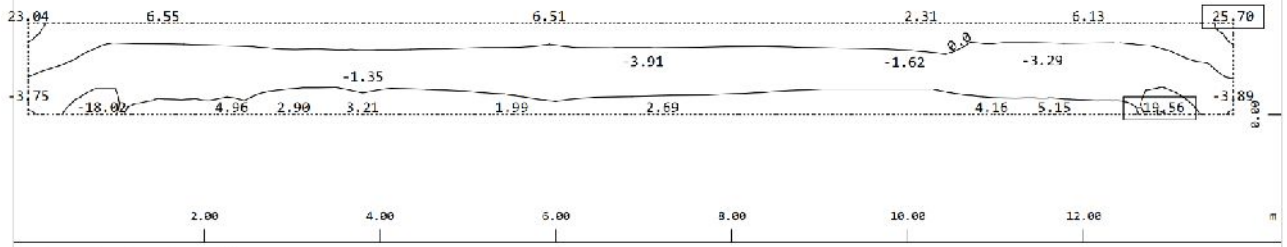
4.7.8 RAČUNSKE REZNE SILE UPUSTA 2,3,4



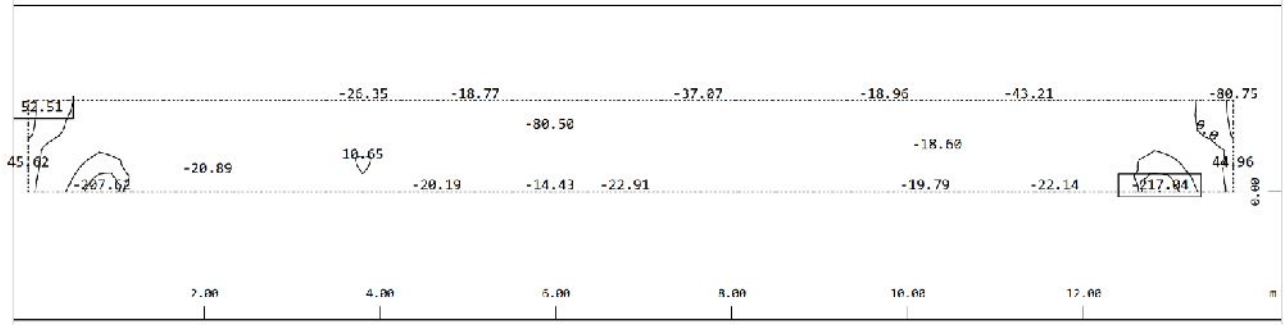
CM_Upusti_234_V23_01
RACUNSKE REZNE SILE - Glav. komb. GSN (mjerodavno) (ANVELOPE)
GORNJA PLOCA UPUSTA 2&3
SL.1: Mxx ; SL.2: Myy
SL.3: Nyy ; SL.4: RACUNSKE POSMICNE SILE



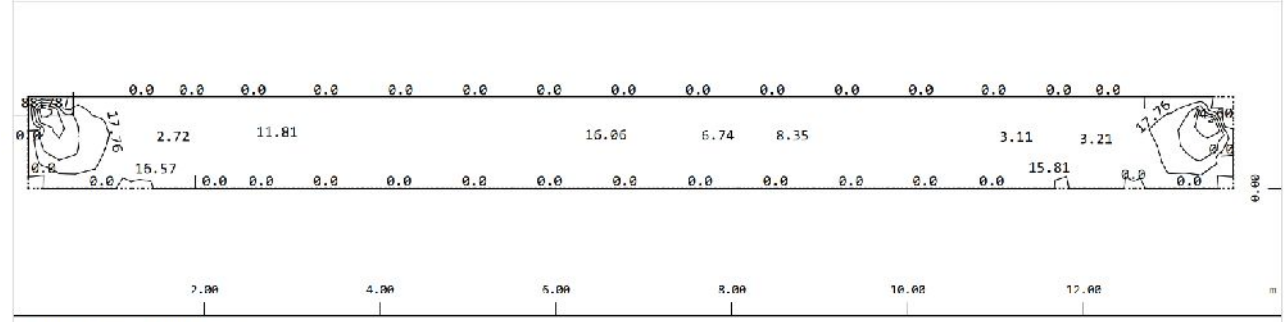
Sector of system Group 12
Bending moment m-xx in local x in Node <>,Absolute maximum values of Loadcase 2101 MAX-MXX QUAD Forces in Quadrilat and 2102
MIN-MXX QUAD Forces in Quadrilat, from -1.97 to 81.62 step 16.72 kNm/m



Sector of system Group 12
Bending moment m-yy in local y in Node ,Absolute maximum values of Loadcase 2103 MAX-MYY QUAD Forces in Quadrilat and 2104
MIN-MYY QUAD Forces in Quadrilat, from -19.56 to 25.70 step 9.05 kNm/m

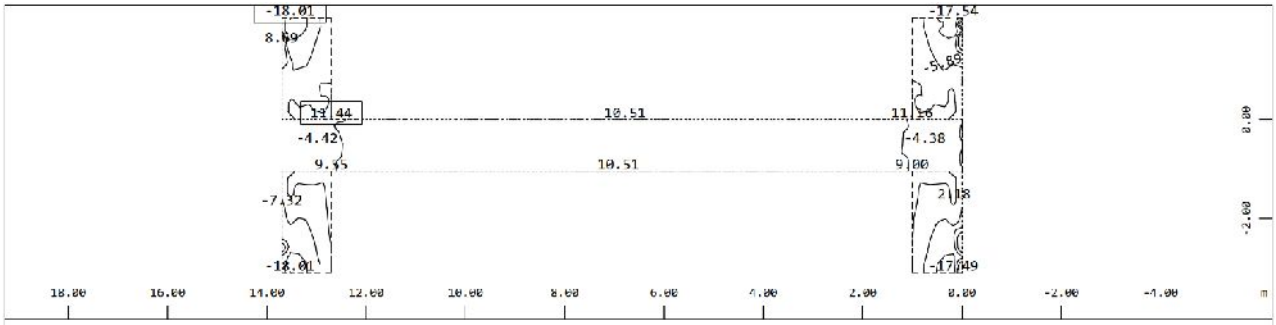


Sector of system Group 12
Membrane force n-yy in local y in Node ,Absolute maximum values of Loadcase 2113 MAX-NYY QUAD Forces in Quadrilat and 2114
MIN-NYY QUAD Forces in Quadrilat, from -217.04 to 52.51 step 53.91 kN/m

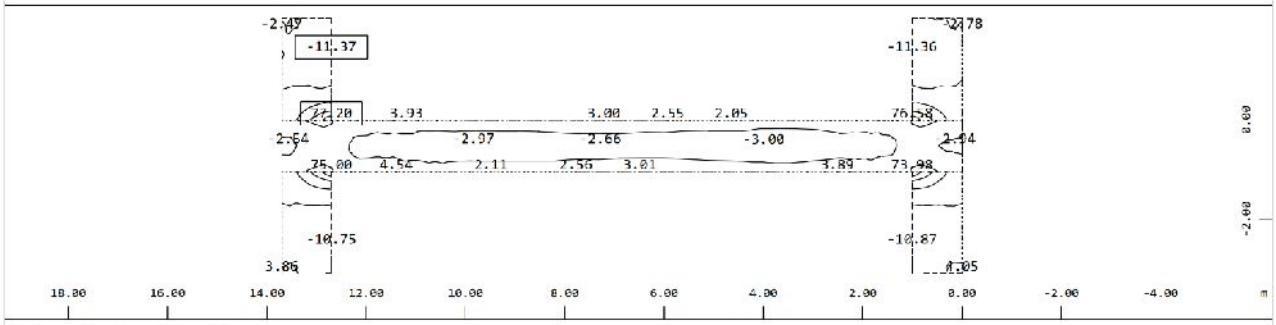


Sector of system Group 12
Maximum design shear force VSD in Node, Design Case 1 , from 0 to 88.78 step 17.76 kN/m

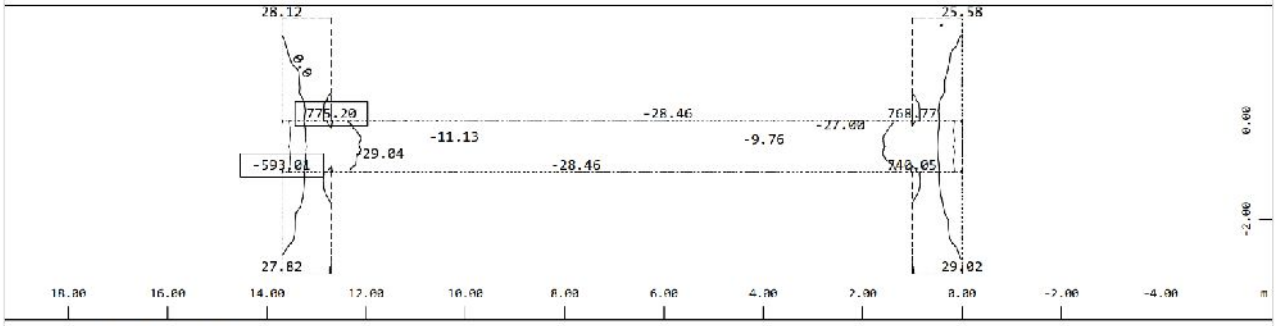
CM_Upusti_234_V23_01
RACUNSKE REZNE SILE - Glav. komb. GSN (mjerodavno) (ANVELOPE)
ZID UPUSTA 2&3 (prikazan samo jedan zid)
SL.1: Mxx ; SL.2: Myy
SL.3: Nyy ; SL.4: RACUNSKE POSMICNE SILE



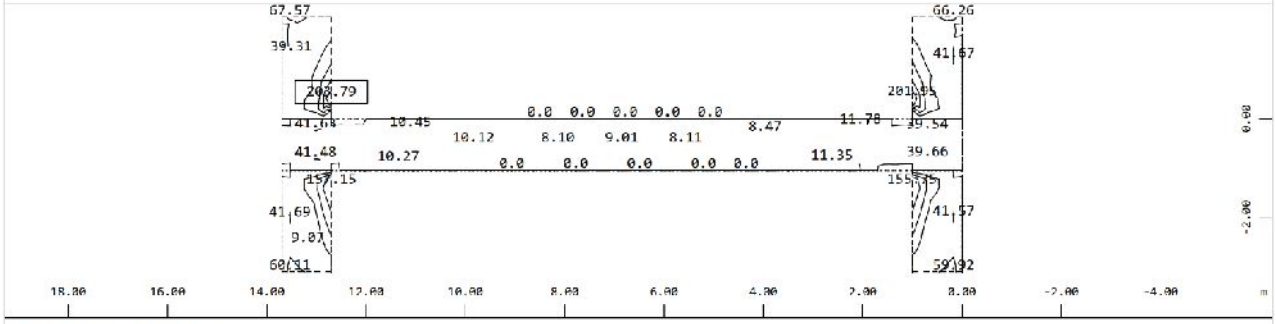
Sector of system Group 13
Bending moment m-xx in local x in Node <>,Absolute maximum values of Loadcase 2101 MAX-MXX QUAD Forces in Quadrilat and 2102
MIN-MXX QUAD Forces in Quadrilat, from -18.01 to 11.44 step 5.89 kNm/m



Sector of system Group 13
Bending moment m-yy in local y in Node ,Absolute maximum values of Loadcase 2103 MAX-MYY QUAD Forces in Quadrilat and 2104
MIN-MYY QUAD Forces in Quadrilat, from -11.37 to 77.20 step 17.71 kNm/m

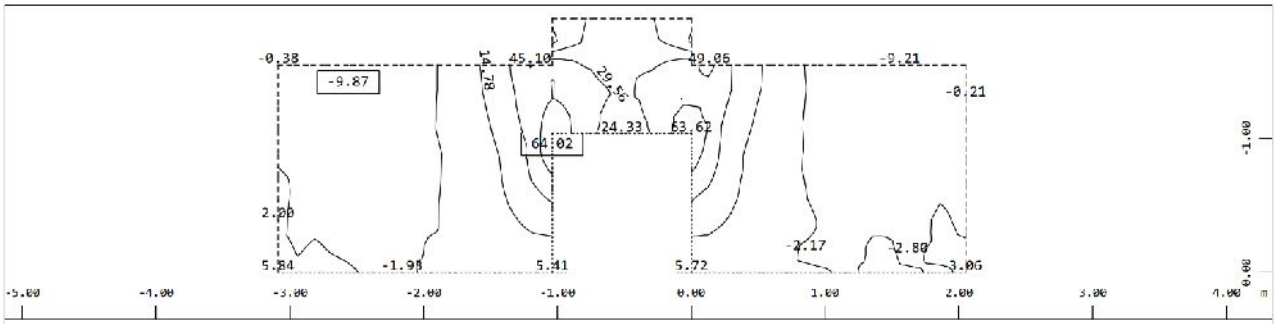


Sector of system Group 13
Membrane force n-yy in local y in Node ,Absolute maximum values of Loadcase 2113 MAX-NYY QUAD Forces in Quadrilat and 2114
MIN-NYY QUAD Forces in Quadrilat, from -593.01 to 775.20 step 273.64 kN/m

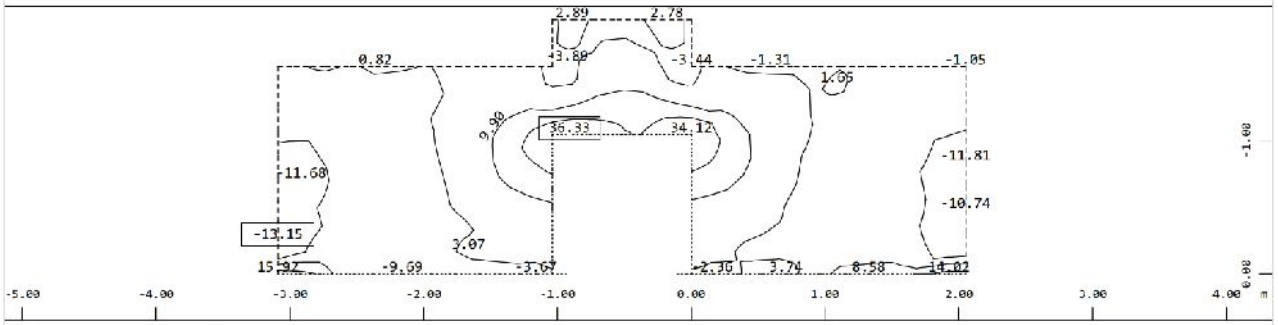


Sector of system Group 13
Maximum design shear force VSD in Node, Design Case 1 , from 0 to 203.79 step 40.76 kN/m

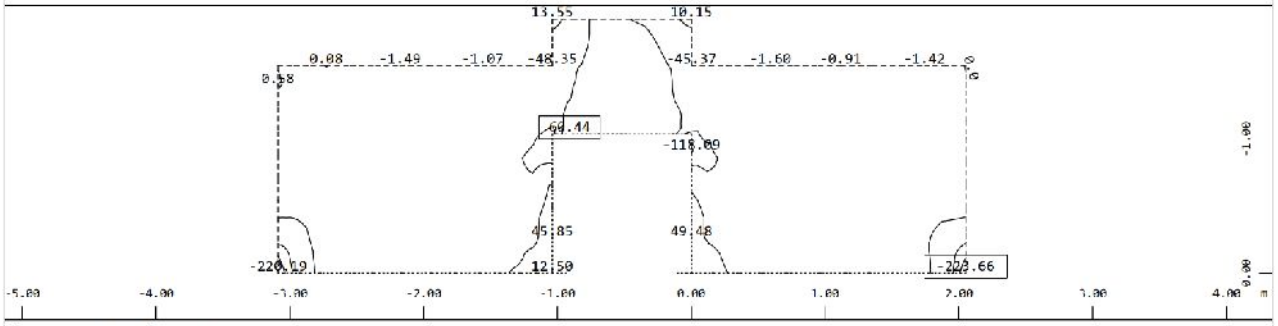
CM_Upusti_234_V23_01
RACUNSKE REZNE SILE - Glav. komb. GSN (mjerodavno) (ANVELOPE)
TEMELJNE PLOCE UPUSTA 2&3
SL.1: Mxx ; SL.2: Myy
SL.3: Nyy ; SL.4: RACUNSKE POSMICNE SILE



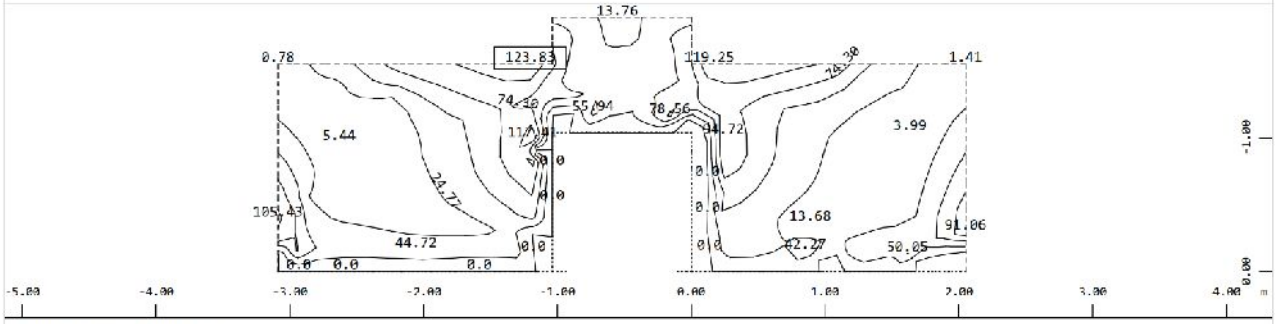
Sector of system Group 15
Bending moment m-xx in local x in Node <>,Absolute maximum values of Loadcase 2101 MAX-MXX QUAD Forces in Quadrilat and 2102
MIN-MXX QUAD Forces in Quadrilat, from -9.87 to 64.02 step 14.78 kNm/m



Sector of system Group 15
Bending moment m-yy in local y in Node ,Absolute maximum values of Loadcase 2103 MAX-MYY QUAD Forces in Quadrilat and 2104
MIN-MYY QUAD Forces in Quadrilat, from -13.15 to 36.33 step 9.90 kNm/m

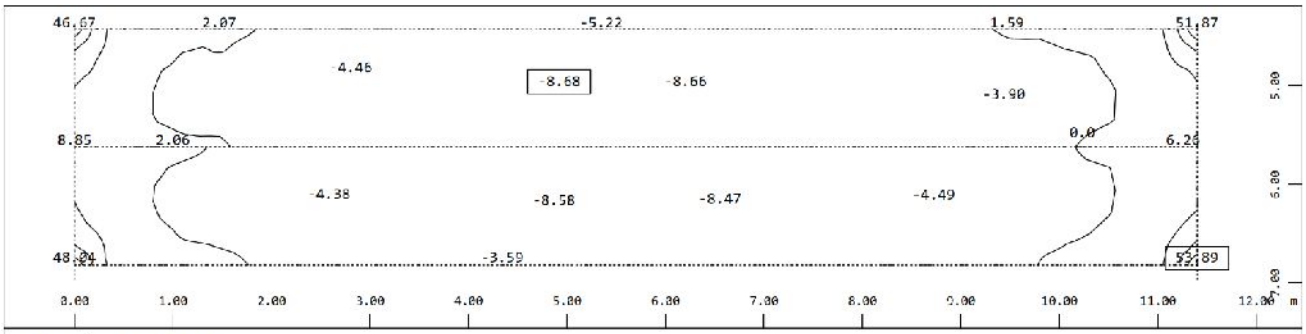


Sector of system Group 15
Membrane force n-yy in local y in Node ,Absolute maximum values of Loadcase 2113 MAX-NYY QUAD Forces in Quadrilat and 2114
MIN-NYY QUAD Forces in Quadrilat, from -223.66 to 60.44 step 56.82 kN/m

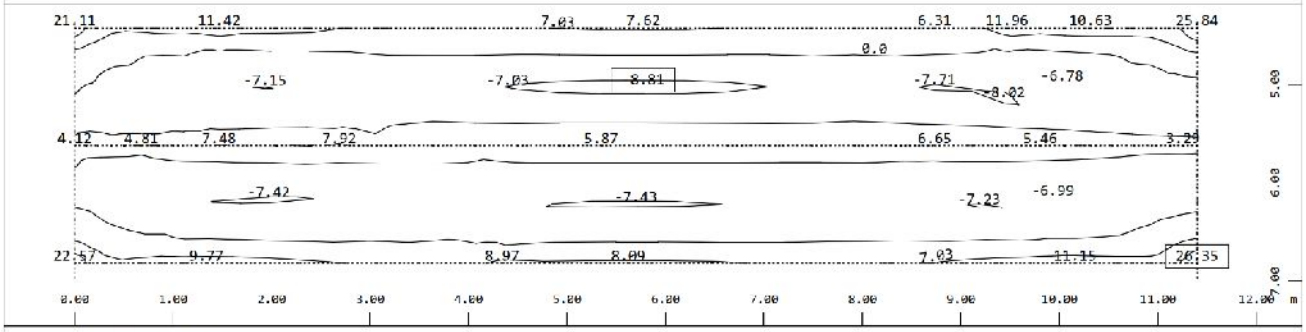


Sector of system Group 15
Maximum design shear force VSD in Node, Design Case 1 , from 0 to 123.83 step 24.77 kN/m

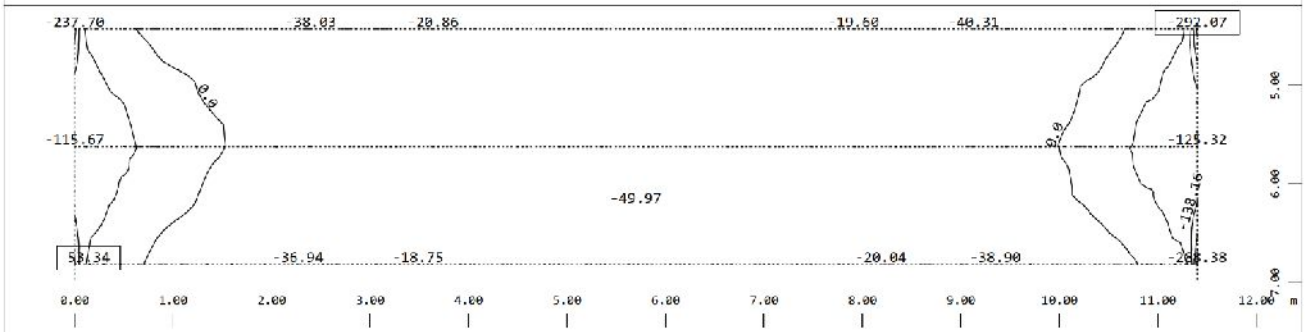
CM_Upusti_234_V23_01
RACUNSKE REZNE SILE - Glav. komb. GSN (mjerodavno) (ANVELOPE)
ČEONI ZID UPUSTA 2&3
SL.1: Mxx ; SL.2: Myy
SL.3: Nyy ; SL.4: RACUNSKE POSMICNE SILE



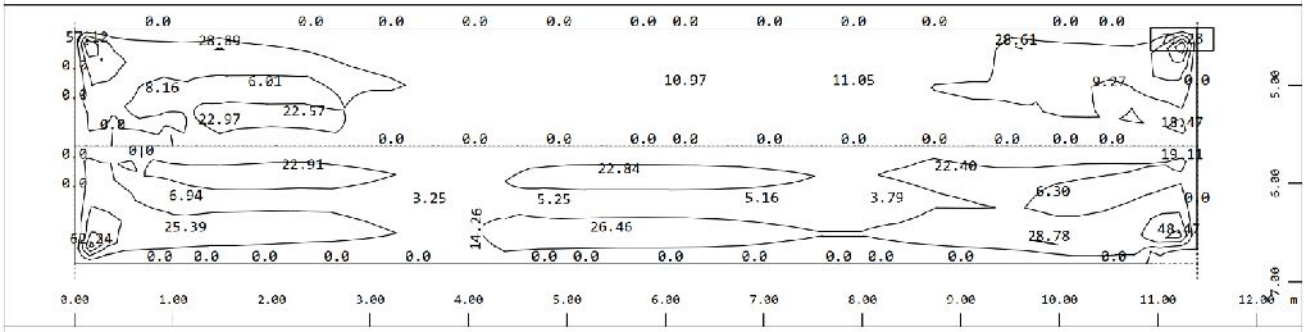
Sector of system Group 51
Bending moment m-xx in local x in Node ↔,Absolute maximum values of Loadcase 2101 MAX-MXX QUAD Forces in Quadrilat and 2102
MIN MXX QUAD Forces in Quadrilat, from -8.68 to 53.89 step 12.51 kNm/m



Sector of system Group 51
Bending moment m-yy in local y in Node ↕ ,Absolute maximum values of Loadcase 2103 MAX-MYY QUAD Forces in Quadrilat and 2104
MIN-MYY QUAD Forces in Quadrilat, from -8.81 to 26.35 step 7.03 kNm/m

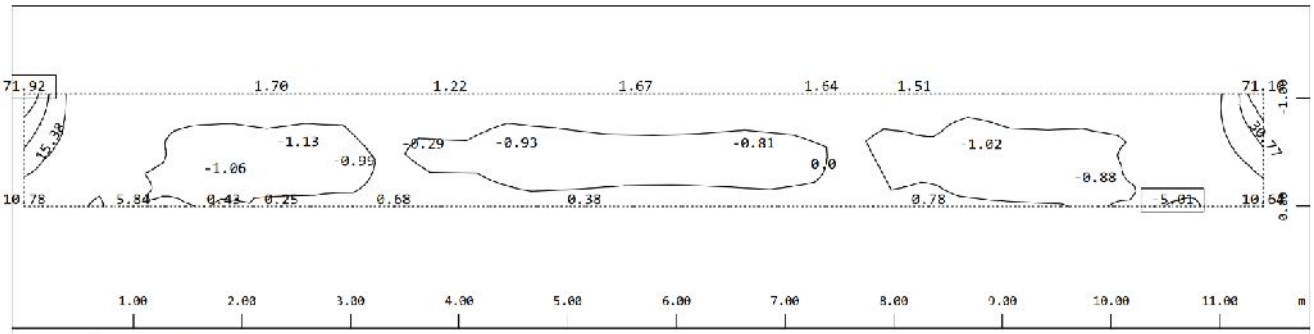


Sector of system Group 51
Membrane force n-yy in local y in Node ↕ ,Absolute maximum values of Loadcase 2113 MAX-NYY QUAD Forces in Quadrilat and 2114
MIN-NYY QUAD Forces in Quadrilat, from -292.07 to 53.34 step 69.08 kN/m

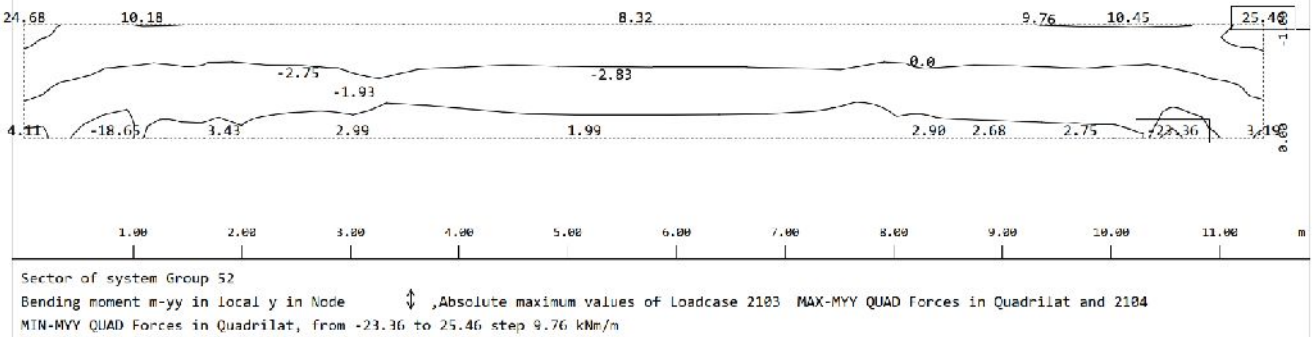


Sector of system Group 51
Maximum design shear force VSD in Node, Design Case 1 , from 0 to 71.28 step 14.26 kN/m

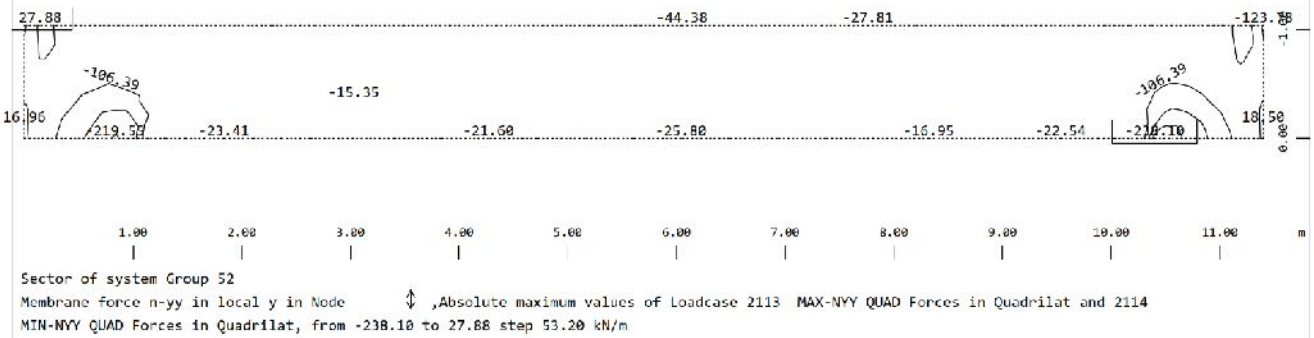
CM_Upusti_234_V23_01
RACUNSKE REZNE SILE - Glav. komb. GSN (mjerodavno) (ANVELOPE)
GORNJA PLOCA UPUSTA 4
SL.1: Mxx ; SL.2: Myy
SL.3: Nyy ; SL.4: RACUNSKE POSMICNE SILE



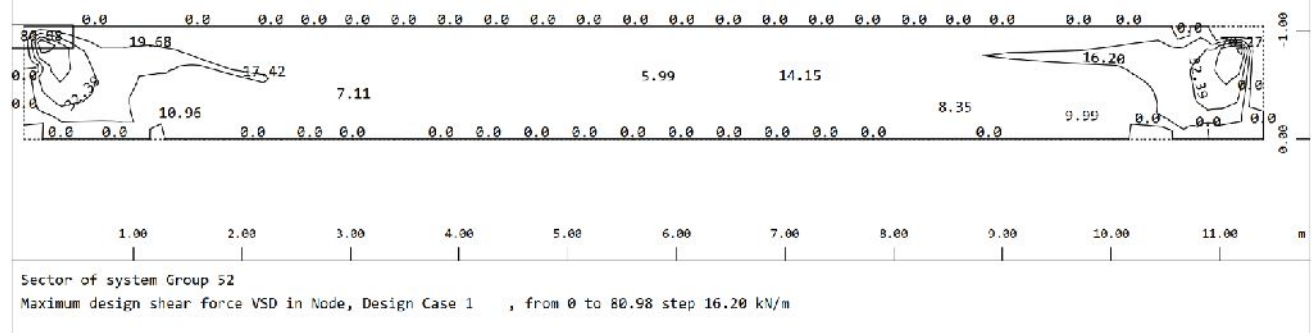
Sector of system Group 52
Bending moment m-xx in local x in Node ↔,Absolute maximum values of Loadcase 2101 MAX-MXX QUAD Forces in Quadrilat and 2102
MIN MXX QUAD Forces in Quadrilat, from -5.01 to 71.92 step 15.38 kNm/m



Sector of system Group 52
Bending moment m-yy in local y in Node ↕ ,Absolute maximum values of Loadcase 2103 MAX-MYY QUAD Forces in Quadrilat and 2104
MIN-MYY QUAD Forces in Quadrilat, from -23.36 to 25.46 step 9.76 kNm/m

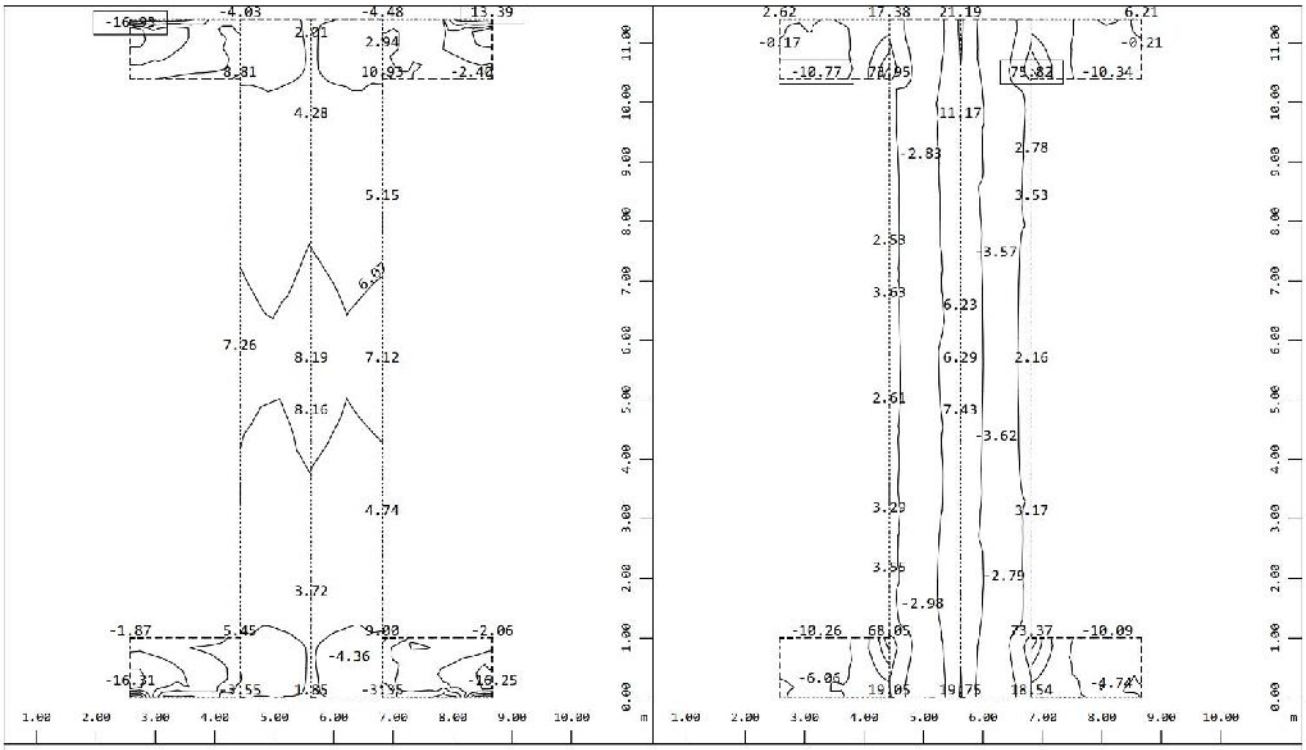


Sector of system Group 52
Membrane force n-yy in local y in Node ↕ ,Absolute maximum values of Loadcase 2113 MAX-NYY QUAD Forces in Quadrilat and 2114
MIN-NYY QUAD Forces in Quadrilat, from -238.10 to 27.88 step 53.20 kN/m



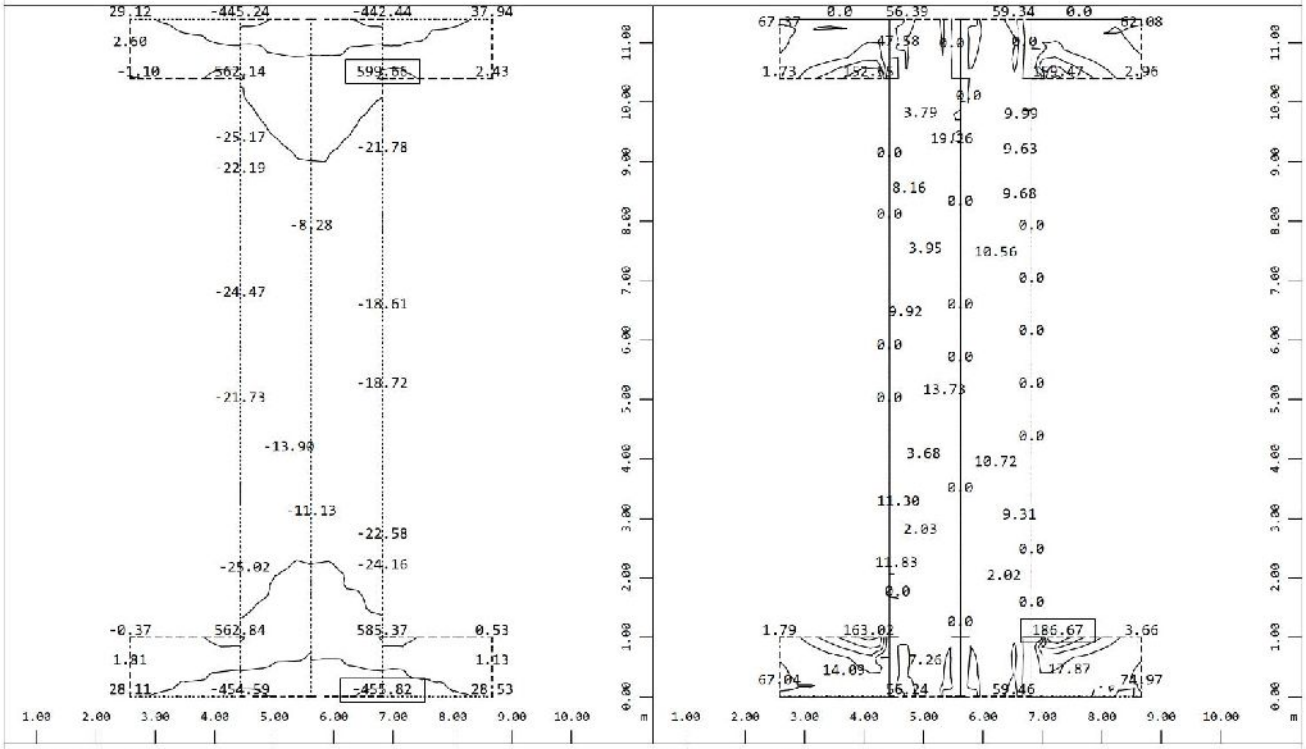
Sector of system Group 52
Maximum design shear force VSD in Node, Design Case 1 , from 0 to 80.98 step 16.20 kN/m

CM_Upusti_234_V23_01
RACUNSKE REZNE SILE - Glav. komb. GSN (mjerodavno) (ANVELOPE)
ZID UPUSTA 4 (prikazan samo jedan zid)
SL.1: Mxx ; SL.2: Myy
SL.3: Nyy ; SL.4: RACUNSKE POSMICNE SILE



Sector of system Group 53
Bending moment m-xx in local x in Node ↕ ,Absolute maximum
values of Loadcase 2101 MAX-MXX QUAD Forces in Quadrilat and

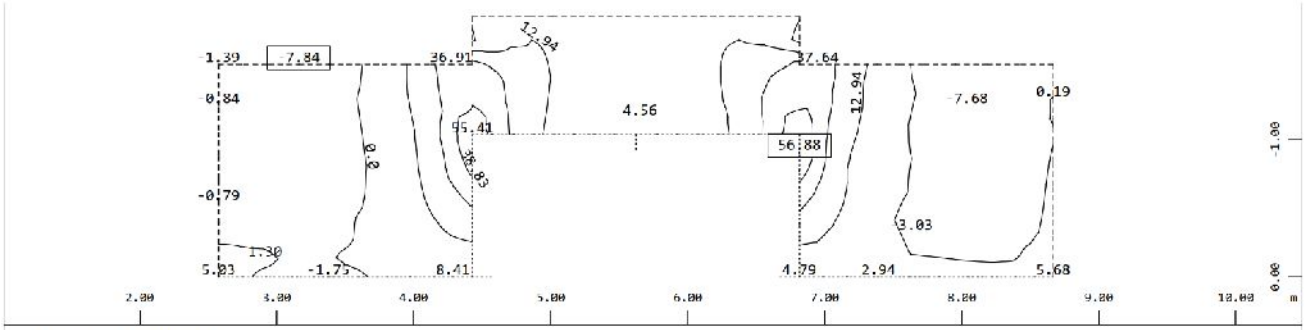
Sector of system Group 53
Bending moment m-yy in local y in Node <> ,Absolute maximum
values of Loadcase 2103 MAX-MYY QUAD Forces in Quadrilat and



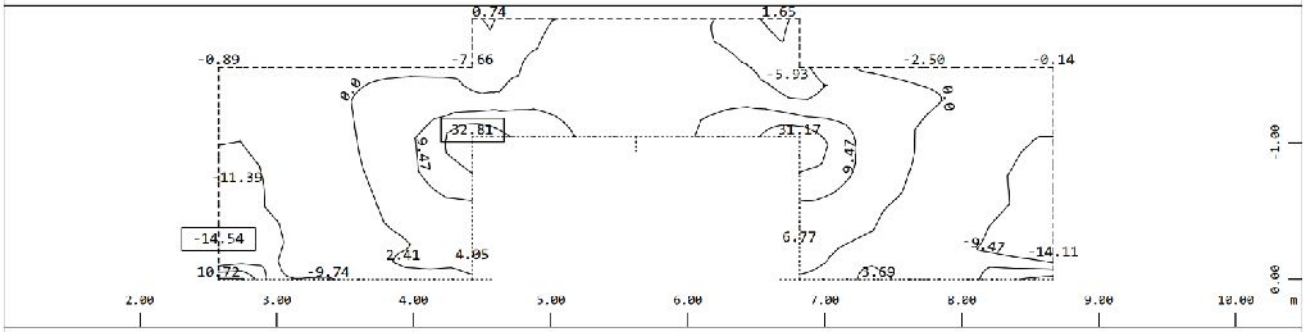
Sector of system Group 53
Membrane force n-yy in local y in Node ↔ ,Absolute maximum
values of Loadcase 2113 MAX-NYY QUAD Forces in Quadrilat and

Sector of system Group 53
Maximum design shear force VSD in Node, Design Case 1 ,
from 0 to 186.67 step 37.33 kN/m

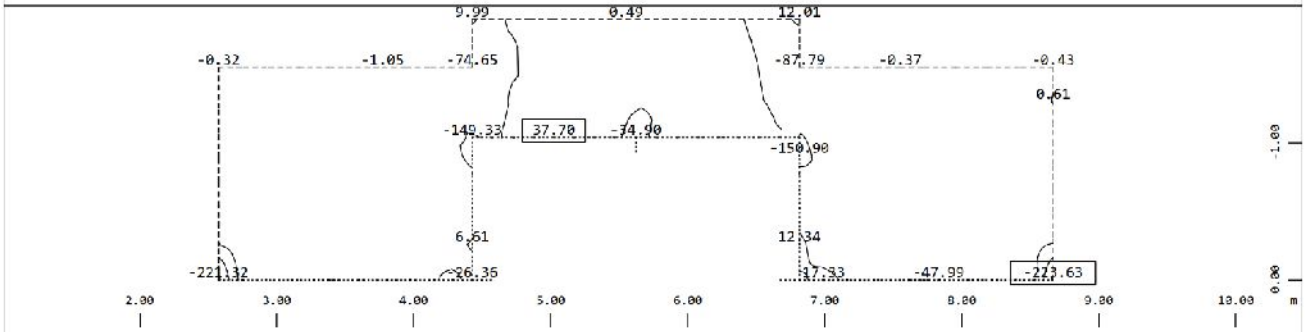
CM_Upusti_234_V23_01
RACUNSKE REZNE SILE - Glav. komb. GSN (mjerodavno) (ANVELOPE)
TEMELJNE PLOCE UPUSTA 4
SL.1: Mxx ; SL.2: Myy
SL.3: Nyy ; SL.4: RACUNSKE POSMICNE SILE



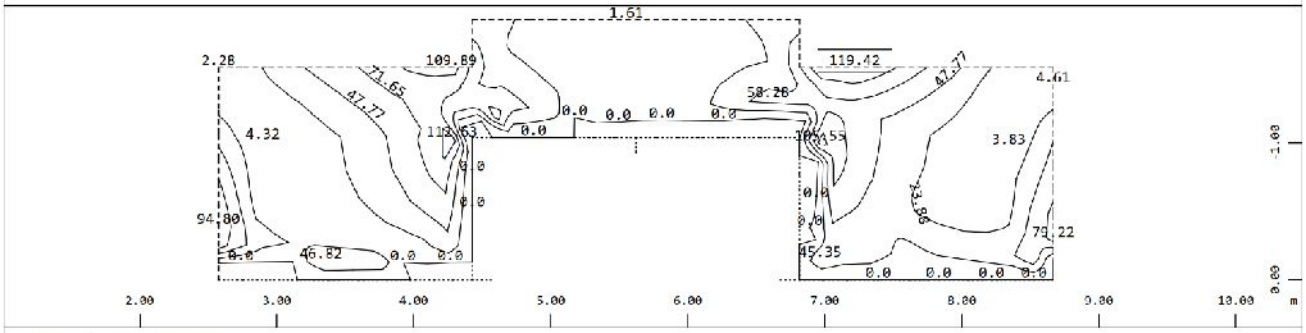
Sector of system Group 55
Bending moment m-xx in local x in Node ↔,Absolute maximum values of Loadcase 2101 MAX-MXX QUAD Forces in Quadrilat and 2102
MIN-MXX QUAD Forces in Quadrilat, from -7.84 to 56.88 step 12.94 kNm/m



Sector of system Group 55
Bending moment m-yy in local y in Node ↕ ,Absolute maximum values of Loadcase 2103 MAX-MYY QUAD Forces in Quadrilat and 2104
MIN-MYY QUAD Forces in Quadrilat, from -14.54 to 32.81 step 9.47 kNm/m



Sector of system Group 55
Membrane force n-yy in local y in Node ↕ ,Absolute maximum values of Loadcase 2113 MAX-NYY QUAD Forces in Quadrilat and 2114
MIN-NYY QUAD Forces in Quadrilat, from -223.63 to 37.70 step 52.27 kN/m

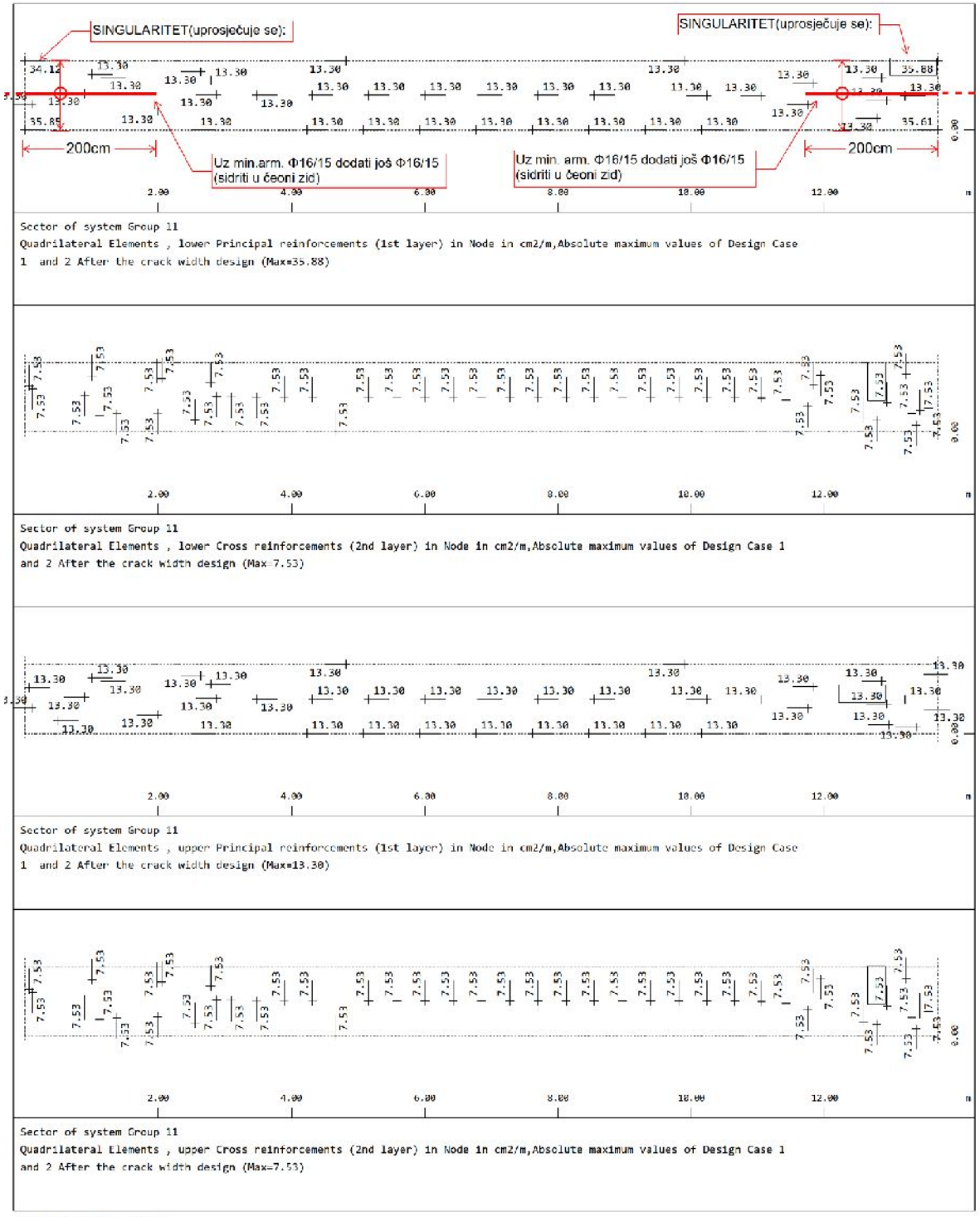


Sector of system Group 55
Maximum design shear force VSD in Node, Design Case 1 , from 0 to 119.42 step 23.88 kN/m

CM_Upusti_234_V23_01
RACUNSKE REZNE SILE - Glav. komb. GSN (mjerodavno) (ANVELOPE)
ČEONI ZID UPUSTA 4
SL.1: Mxx ; SL.2: Myy
SL.3: Nyy ; SL.4: RACUNSKE POSMICNE SILE

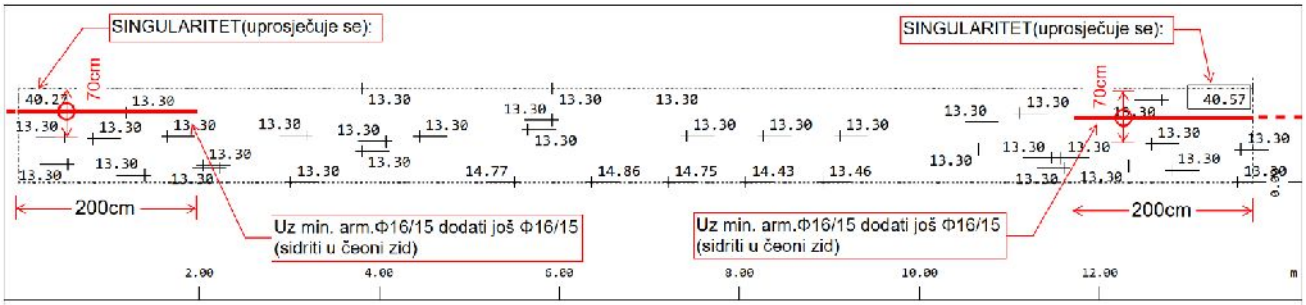
4.7.9 IZRAČUNATA I ODABRANA ARMATURA UPUSTA 2,3,4

Prikazane vrijednosti su anvelope armatura dobivenih proračunom graničnih stanja nosivosti i uporabivosti. Odabrana je armatura kako je prikazano je na sljedećim slikama:

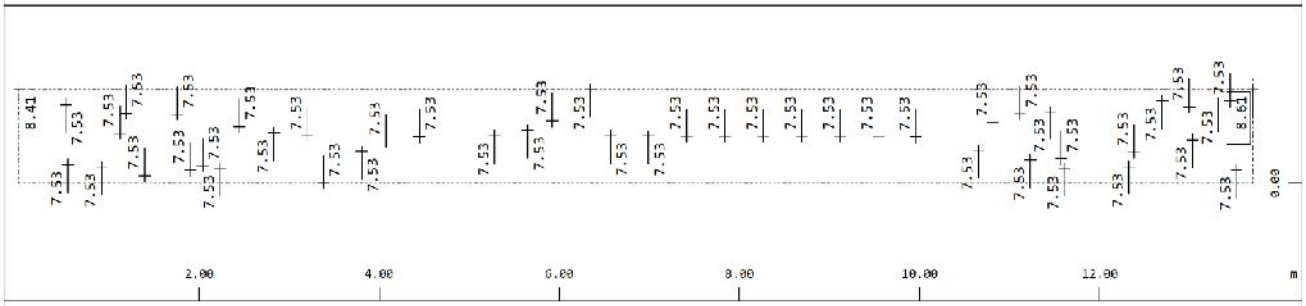


CM_Upusti_234_V23_01

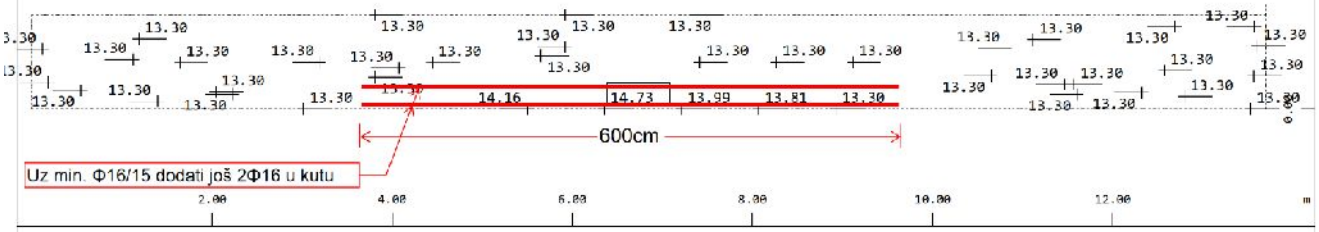
GORNJE PLOCE UPUSTA 2&3
SL1.:GORNJA UZDUZNA. ARM.(na strani nasipa) Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL2.:GORNJA POPRECNA ARM.(na strani nasipa) Amin=Ø12/15cm(7.5cm2)
SL3.:DONJA UZDUZNA ARM.(na strani vode) Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL4.:DONJA POPRECNA. ARM.(na strani vode) Amin=Ø12/15cm(7.5cm2)



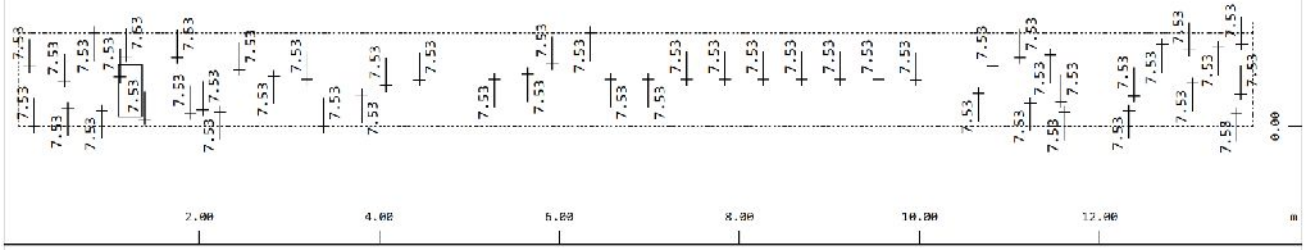
Sector of system Group 12
Quadrilateral Elements , lower Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case 1 and 2 After the crack width design (Max=40.57)



Sector of system Group 12
Quadrilateral Elements , lower Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case 1 and 2 After the crack width design (Max=8.61)



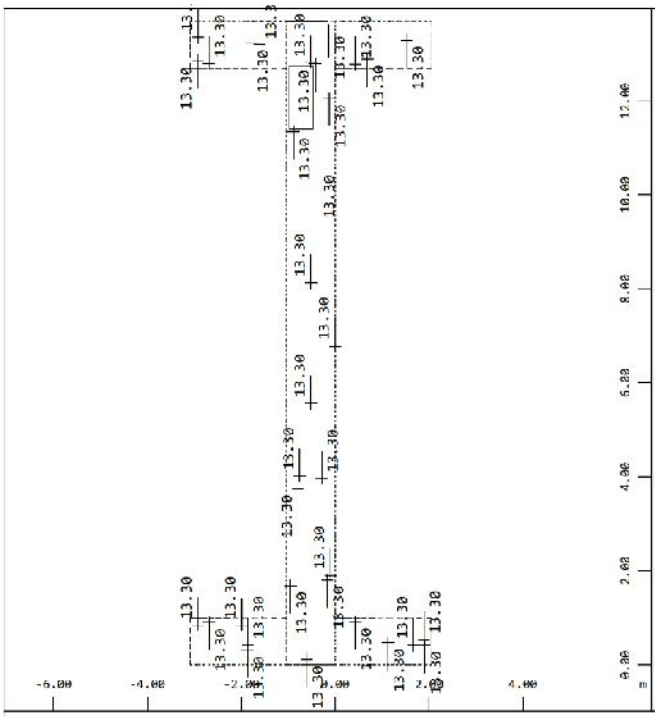
Sector of system Group 12
Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case 1 and 2 After the crack width design (Max=14.73)



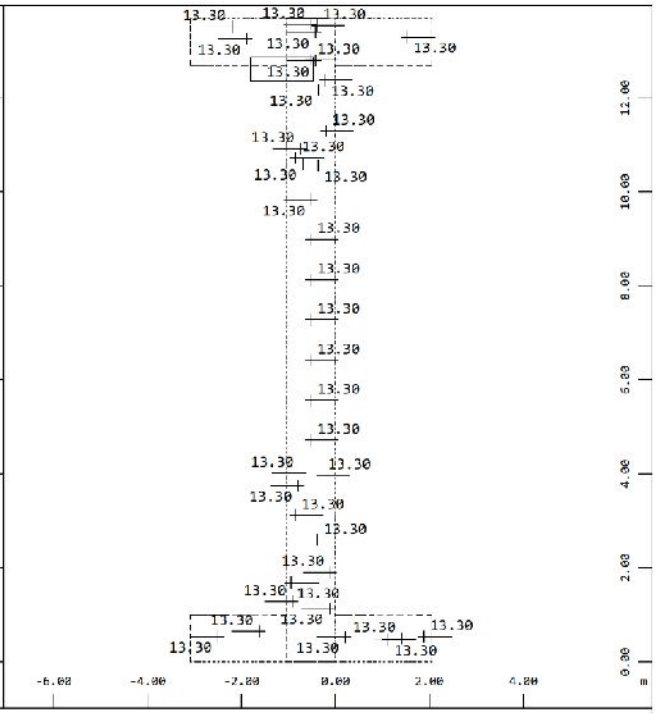
Sector of system Group 12
Quadrilateral Elements , upper Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case 1 and 2 After the crack width design (Max=7.53)

CM_Upusti_234_V23_01

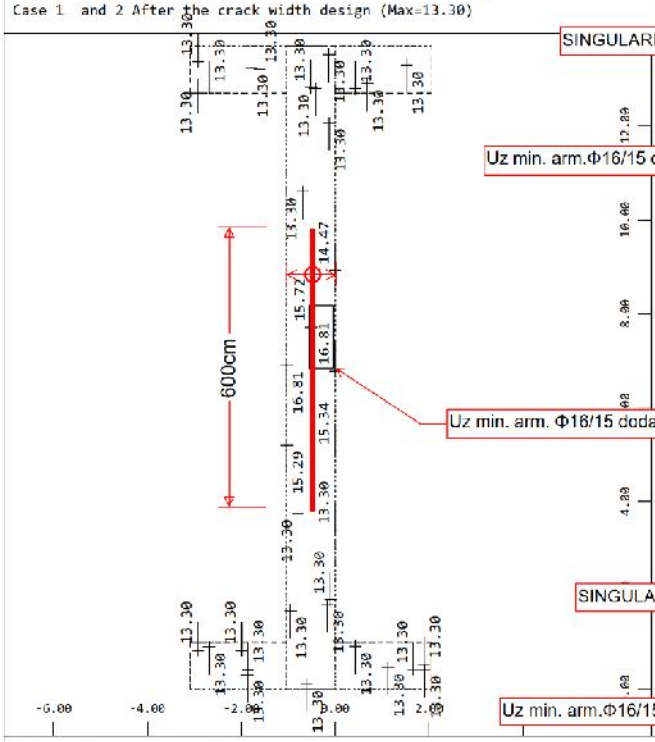
ZID UPUSTA 2&3
SL1.:VANJSKA HORIZ. ARM.(na strani nasipa) Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL2.:VANJSKA VERT. ARM.(na strani nasipa) Amin=Ø12/15cm(7.5cm2)
SL3.:UNUTARNJA HORIZ. ARM.(na strani vode) Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL4.:UNUTARNJA VERT. ARM.(na strani vode) Amin=Ø12/15cm(7.5cm2)



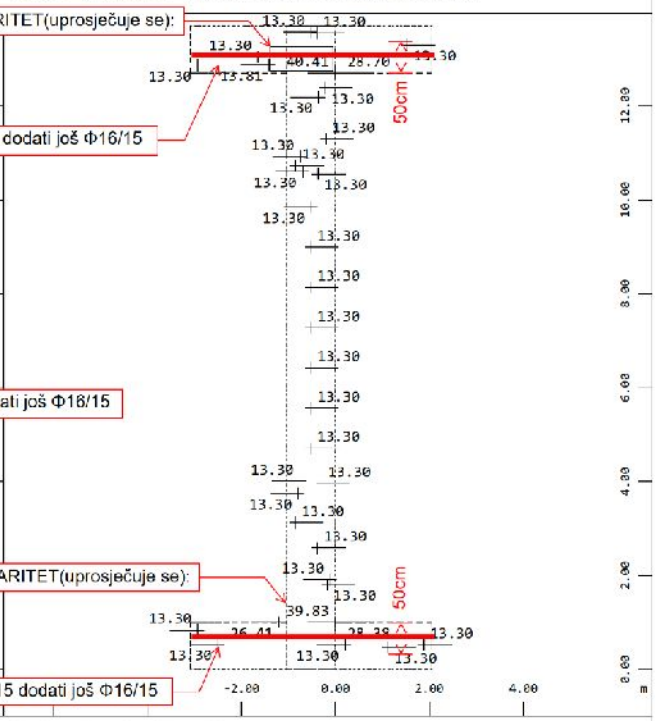
Sector of system Group 13
Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design
Case 1 and 2 After the crack width design (Max=13.30)



Sector of system Group 13
Quadrilateral Elements , upper Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design
Case 1 and 2 After the crack width design (Max=13.30)



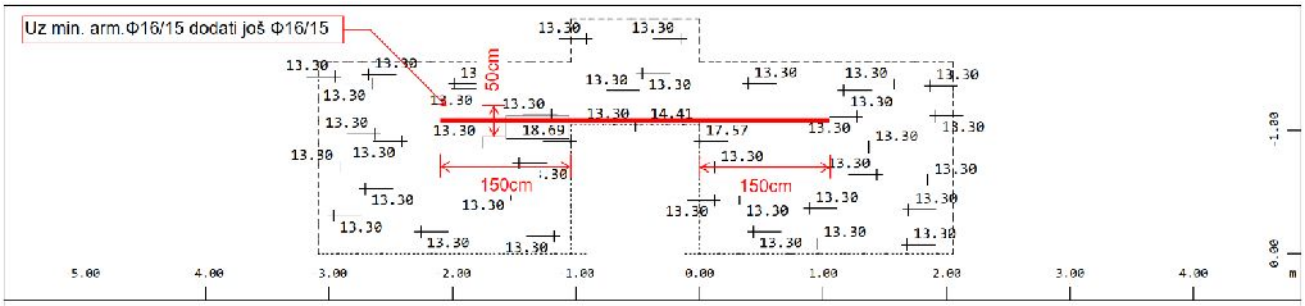
Sector of system Group 13
Quadrilateral Elements , lower Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design
Case 1 and 2 After the crack width design (Max=16.81)



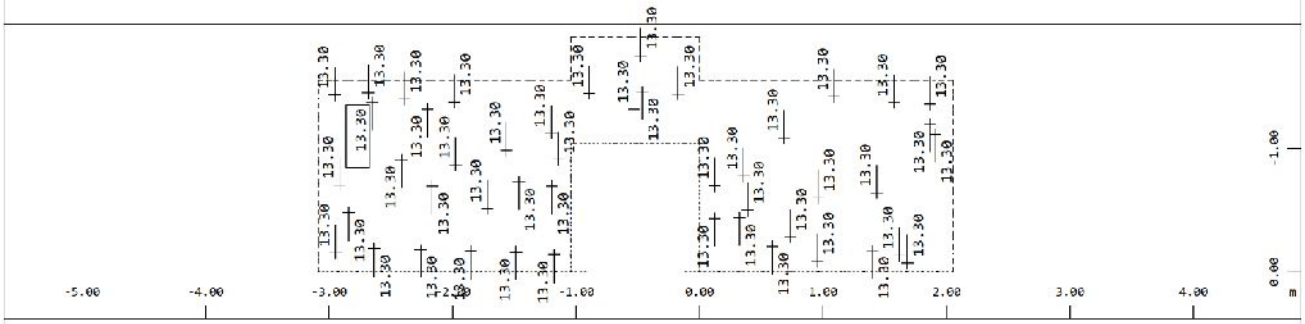
Sector of system Group 13
Quadrilateral Elements , lower Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design
Case 1 and 2 After the crack width design (Max=40.41)

CM_Upusti_234_V23_01

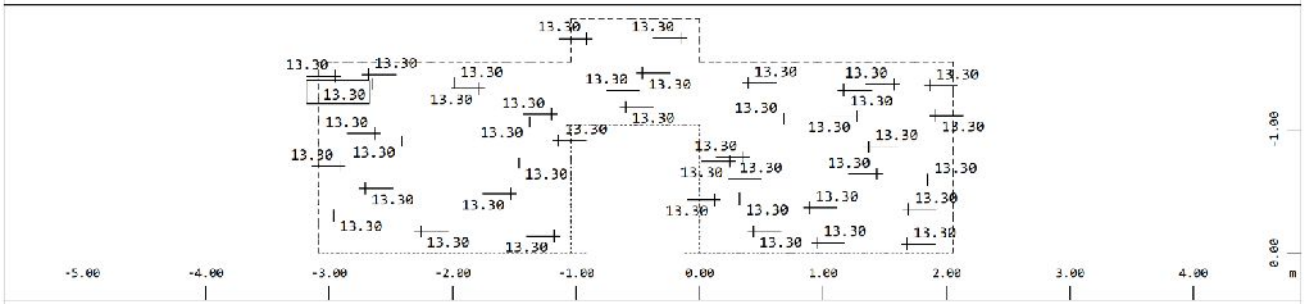
TEMELJNE PLOCE UPUSTA 2&3
SL1.:GORNJA UZDUZNA. ARM.(na strani vode) Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL2.:GORNJA POPRECNA ARM.(na strani vode) Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL3.:DONJA UZDUZNA ARM.(na strani tla) Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL4.:DONJA POPRECNA. ARM.(na strani tla) Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)



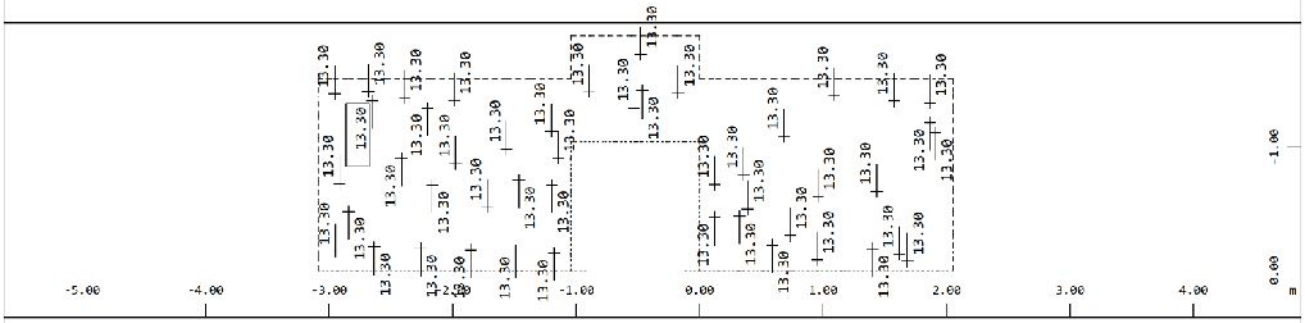
Sector of system Group 15
Quadrilateral Elements , lower Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case 1 and 2 After the crack width design (Max=18.69)



Sector of system Group 15
Quadrilateral Elements , lower Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case 1 and 2 After the crack width design (Max=13.30)



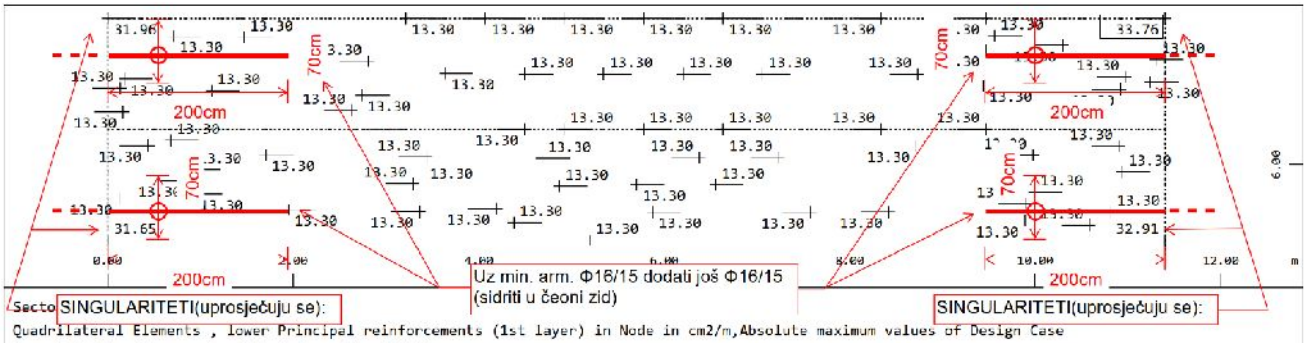
Sector of system Group 15
Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case 1 and 2 After the crack width design (Max=13.30)



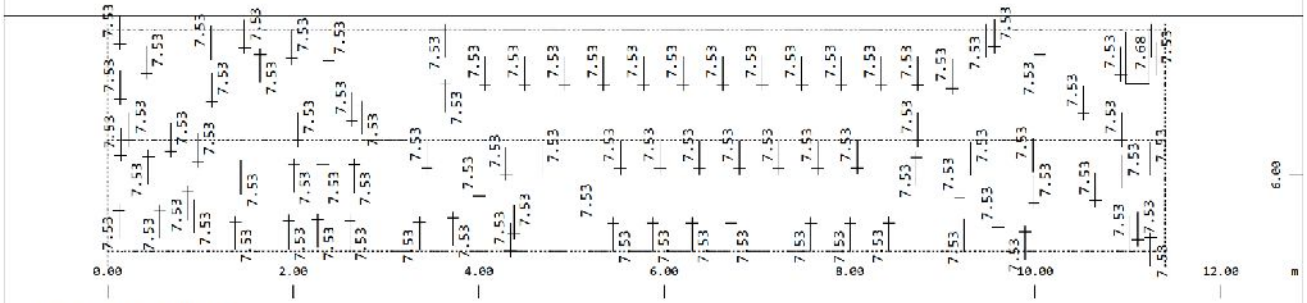
Sector of system Group 15
Quadrilateral Elements , upper Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case 1 and 2 After the crack width design (Max=13.30)

CM_Upusti_234_V23_01

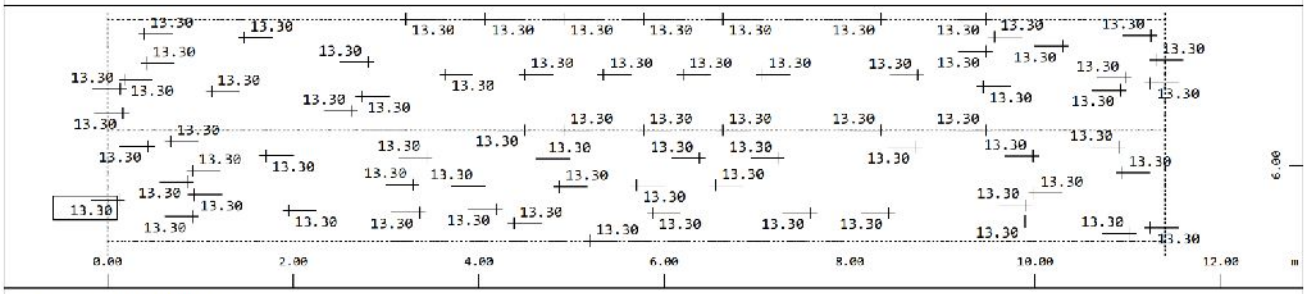
ČEONI ZID UPUSTA 2&3
SL1.:UNUTARNJA HORIZ. ARM.(na strani nasipa) Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL2.:UNUTARNJA VERT. ARM.(na strani nasipa) Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL3.:VANJSKA HORIZ. ARM. Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL4.:VANJSKA VERT. ARM. Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)



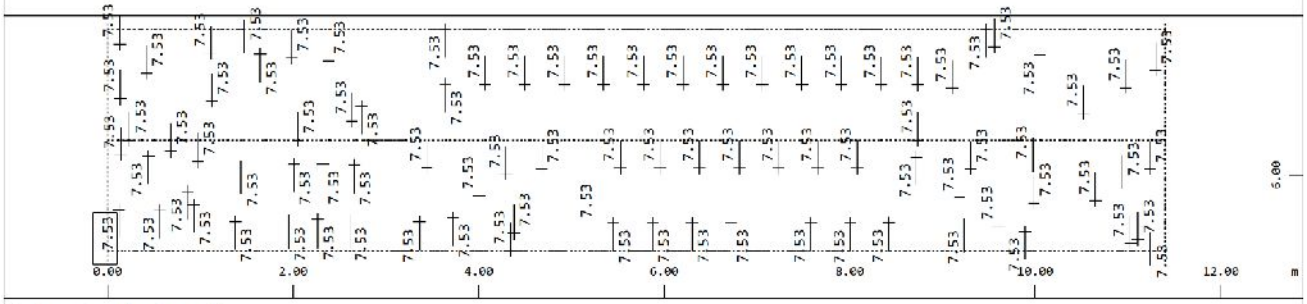
Quadrilateral Elements , lower Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case
1 and 2 After the crack width design (Max=33.76)



Sector of system Group 51
Quadrilateral Elements , lower Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case 1
and 2 After the crack width design (Max=7.68)

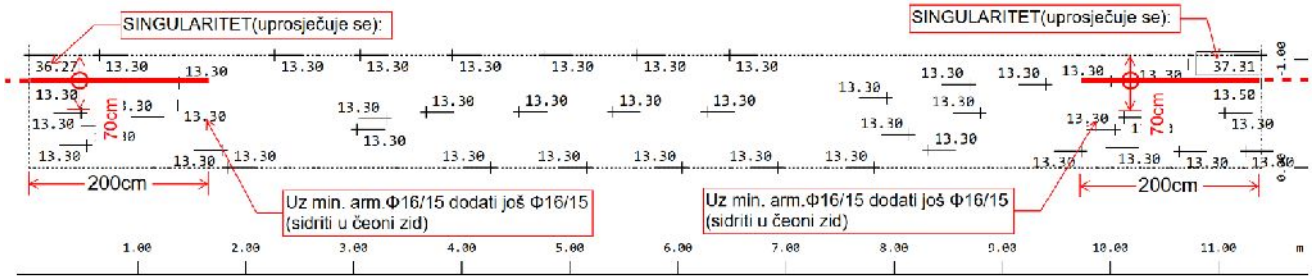


Sector of system Group 51
Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case
1 and 2 After the crack width design (Max=13.30)

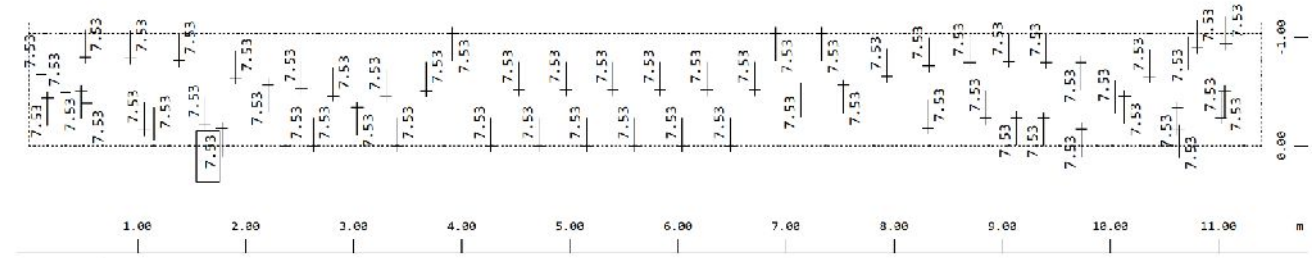


Sector of system Group 51
Quadrilateral Elements , upper Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case 1
and 2 After the crack width design (Max=7.53)

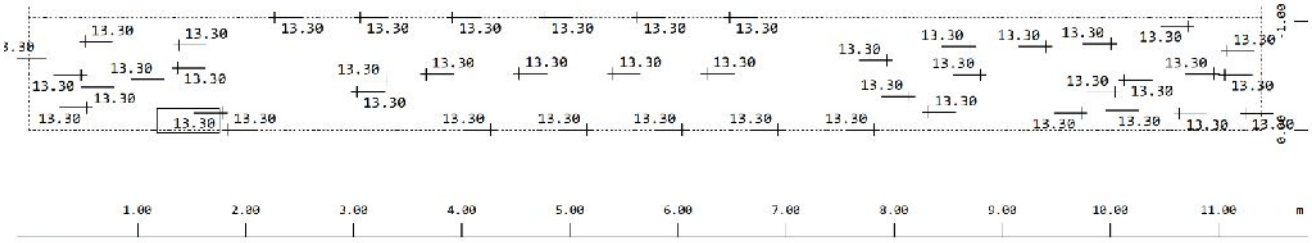
CM_Upusti_234_V23_01
GORNJE PLOCE UPUSTA 4
SL1.:GORNJA UZDUZNA. ARM.(na strani nasipa) Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL2.:GORNJA POPRECNA ARM.(na strani nasipa) Amin=Ø12/15cm(7.5cm2)
SL3.:DONJA UZDUZNA ARM.(na strani vode) Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL4.:DONJA POPRECNA. ARM.(na strani vode) Amin=Ø12/15cm(7.5cm2)



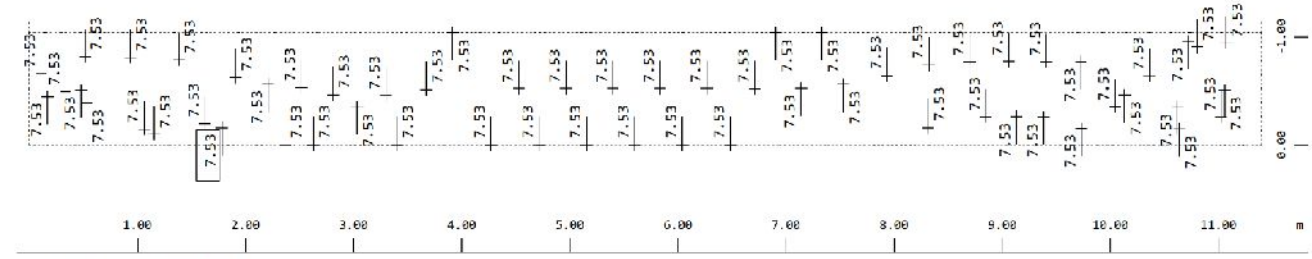
Sector of system Group 52
Quadrilateral Elements , lower Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case 1 and 2 After the crack width design (Max=37.31)



Sector of system Group 52
Quadrilateral Elements , lower Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case 1 and 2 After the crack width design (Max=7.53)

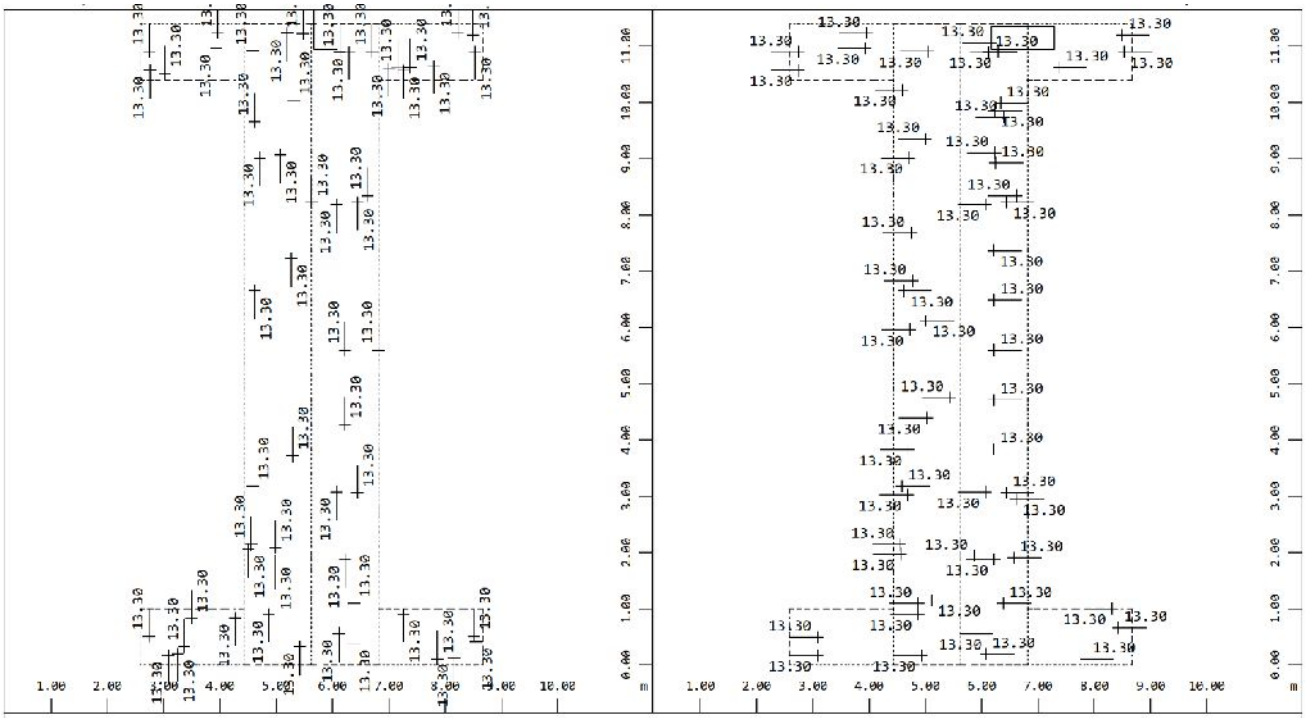


Sector of system Group 52
Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case 1 and 2 After the crack width design (Max=13.30)



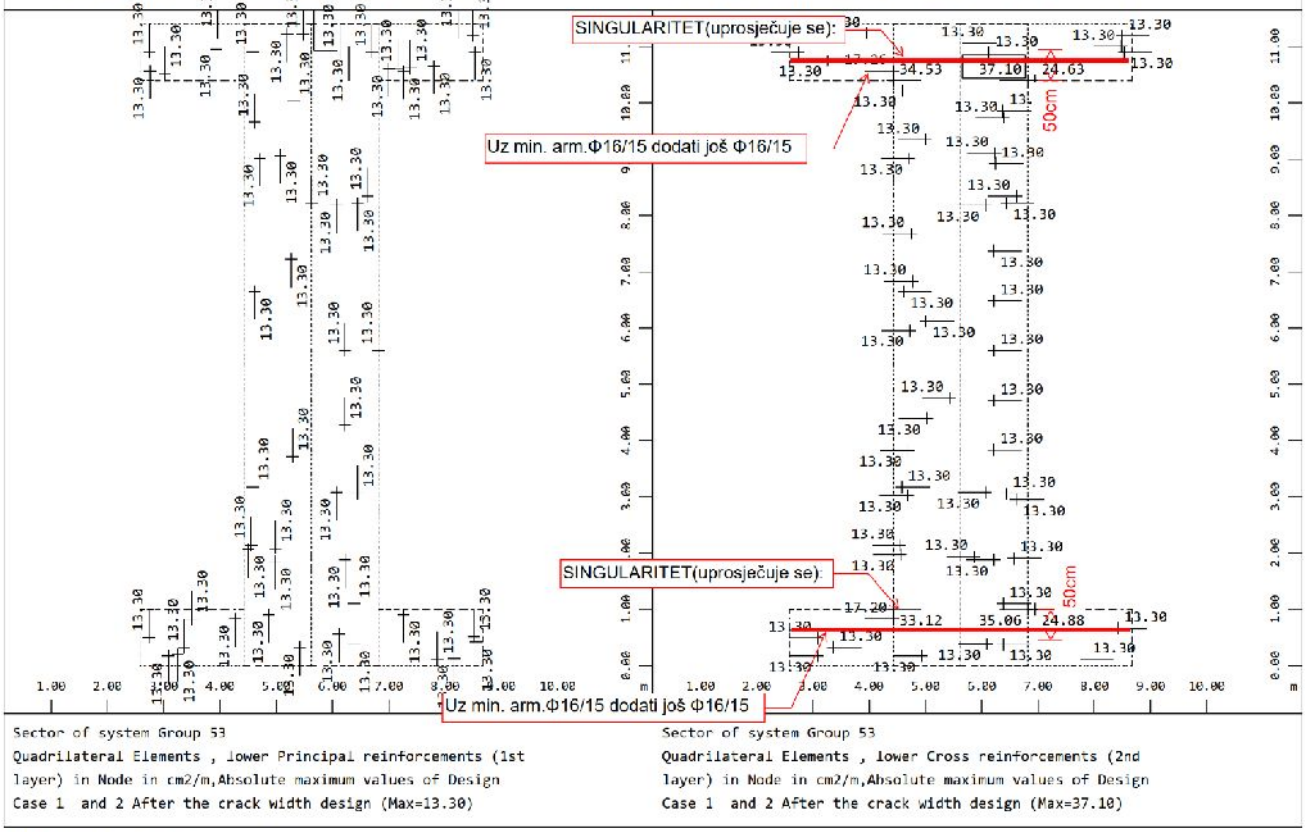
Sector of system Group 52
Quadrilateral Elements , upper Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case 1 and 2 After the crack width design (Max=7.53)

CM_Upusti_234_V23_01
ZID UPUSTA 4
SL1.:VANJSKA HORIZ. ARM.(na strani nasipa) Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL2.:VANJSKA VERT. ARM.(na strani nasipa) Amin=Ø12/15cm(7.5cm2)
SL3.:UNUTARNJA HORIZ. ARM.(na strani vode) Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL4.:UNUTARNJA VERT. ARM.(na strani vode) Amin=Ø12/15cm(7.5cm2)



Sector of system Group 53
Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design
Case 1 and 2 After the crack width design (Max=13.30)

Sector of system Group 53
Quadrilateral Elements , upper Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design
Case 1 and 2 After the crack width design (Max=13.30)

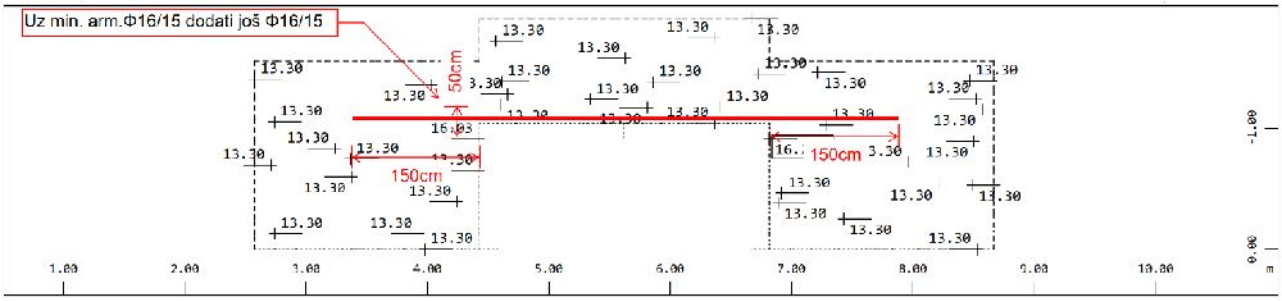


Sector of system Group 53
Quadrilateral Elements , lower Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design
Case 1 and 2 After the crack width design (Max=13.30)

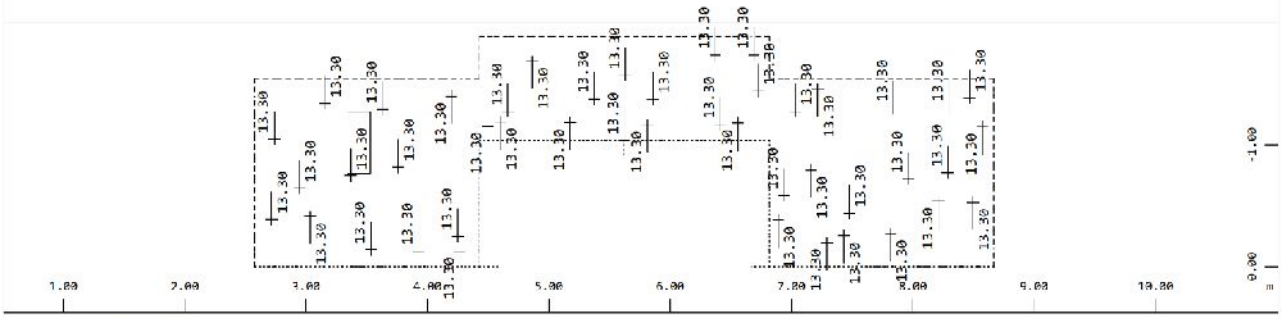
Sector of system Group 53
Quadrilateral Elements , lower Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design
Case 1 and 2 After the crack width design (Max=37.10)

CM_Upusti_234_V23_01

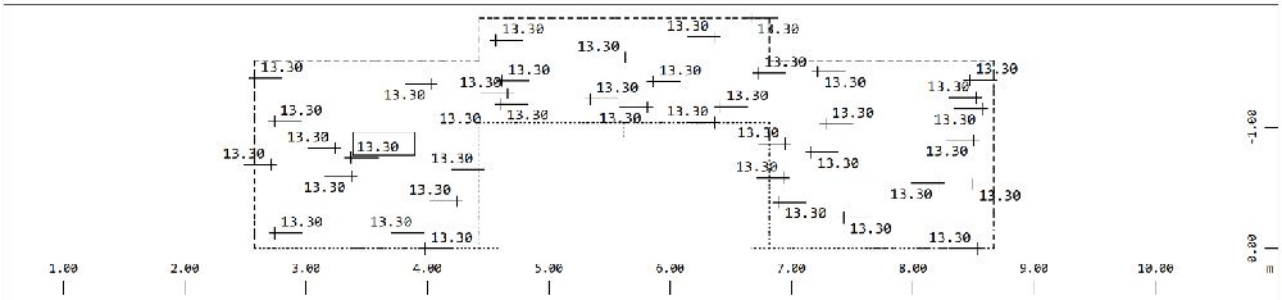
TEMELJNE PLOCE UPUSTA 4
SL1.:GORNJA UZDUZNA. ARM.(na strani vode) Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL2.:GORNJA POPRECNA ARM.(na strani vode) Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL3.:DONJA UZDUZNA ARM.(na strani tla) Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL4.:DONJA POPRECNA. ARM.(na strani tla) Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)



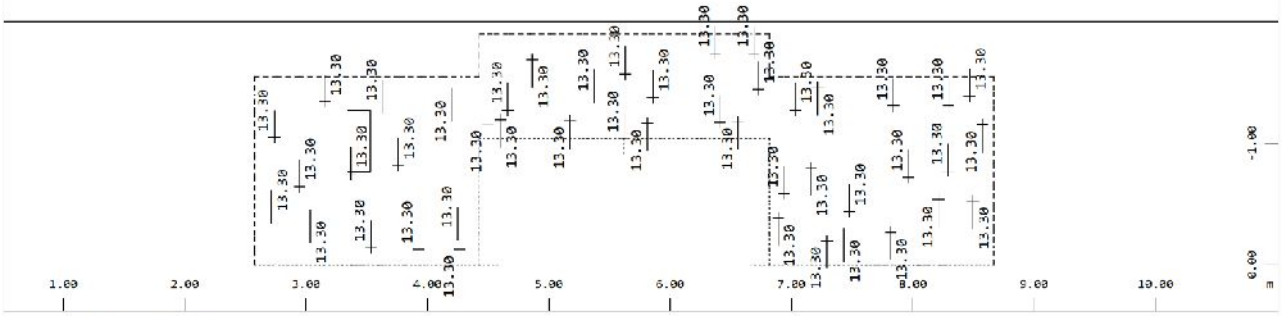
Sector of system Group 55
Quadrilateral Elements , lower Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case 1 and 2 After the crack width design (Max=16.25)



Sector of system Group 55
Quadrilateral Elements , lower Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case 1 and 2 After the crack width design (Max=13.30)



Sector of system Group 55
Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case 1 and 2 After the crack width design (Max=13.30)



Sector of system Group 55
Quadrilateral Elements , upper Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case 1 and 2 After the crack width design (Max=13.30)

CM_Upusti_234_V23_01
ČEONI ZID UPUSTA 4
SL1.:UNUTARNJA HORIZ. ARM.(na strani nasipa) Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL2.:UNUTARNJA VERT. ARM.(na strani nasipa) Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL3.:VANJSKA HORIZ. ARM. Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL4.:VANJSKA VERT. ARM. Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)

4.7.10 IZRAČUN I ODABIR ARMATURE UPUSTA 2,3,4 ZA POSMIK

→TEMELJNE PLOČE USTAVA 2,3,4 (debljina 30,0cm):

Maksimalna poprečna sila iznosi: V_{Ed} = 203,8 kN (za širinu ploče 1,0m)

Opis	*oznaka*	*jedinica*	*vrijednost*
Širina ploče	b_w	*cm*	100
Debljina ploče	h	*cm*	30
Zaštitni sloj	c	*cm*	5
Profil armature	Ø	*mm*	16
Razmak armature	s	*cm*	15
Statička visina: $d = h - c - Ø/2$	d	*cm*	24,2
Površina armature	A_{sl}	cm^2/b_w	13,3
Koeficijent $C_{Rd,c}=0,18/\gamma_c=0,18/1,50=0,12$	$C_{Rd,C}$	-	0,12
Koeficijent $k=1+(200/d)^{1/2} \leq 2,0$ ("d" u milimetrima!)	k	-	1,91
Koeficijent armiranja $\rho_1 = A_{sl} / (b_w \cdot d) \leq 0.02$	ρ_1	-	0,0055
Tlačna čvrstoća betona	f_{ck}	N/mm^2	30
Tlačno naprezanje u elementu $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c < 0,2 \cdot f_{cd}$	σ_{cp}	N/mm^2	0,0
Posmična otpornost elementa samo sa uzdužnom armaturom: $V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$	$V_{Rd,c}$	kN/b_w	141,1
Koeficijent $\nu_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	ν_{min}	-	0,506
Minimalna posmična nosivost betona: $V_{Rd,C,min} = (\nu_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$	$V_{Rd,c,min}$	kN/b_w	122,4
Računska posmična otpornost presjeka samo sa uzdužnom armaturom	$V_{Rd,c}$	kN/b_w	141,1
Koeficijent α_{cw} =1,0 (nenapeta armatura i bez uzdužne sile)	α_{cw}	-	1,00
Koeficijent $\nu_1 = 0,60 \cdot [1-f_{ck}/250]$	ν_1	-	0,528
Statička visina $z = 0,9 \cdot d$	z	*cm*	21,8
Maksimalno dozvoljena posmična otpornost: $V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} / (\cot\theta + \tan\theta)$	$V_{Rd,max}$	kN/b_w	1150,0
Računska poprečna sila V_{Ed}	V_{ed}	*kN*	220,0
POSMIČNA ARMATURA JE POTREBNA!			
Površina potrebne posmične armature po m' (s_{sw}=100cm) $a_{sw} = V_{ed} \cdot 100cm / (f_{yd} \cdot z \cdot \cot\theta)$	a_{sw}	cm^2/m'	23,2
Odnos računske poprečne sile i maks. otpornosti $V_{Sd} / V_{Rd,max}$	$V_{Sd} / V_{Rd,max}$	-	0,19
Maks. uzd.razmak vilica kad je VEd<0.3VRd,max sl,max=0.75d<30cm	$s_{l,max}$	*cm*	18,2
Maks. pop. razmak vilica kad je VEd<0.3VRd,max st,max=0.75d<60cm	$s_{t,max}$	*cm*	18,2

Odabrane vilice 8ϕ16/m^2 (dvorezna) ne prelazeći maksimalno dozvoljeni uzdužni i poprečni razmak grana 18cm/18cm. Vilice postavljati samo u dio temeljne ploče koji ukrućuje čeoni zid(lijevo i desno krilo).

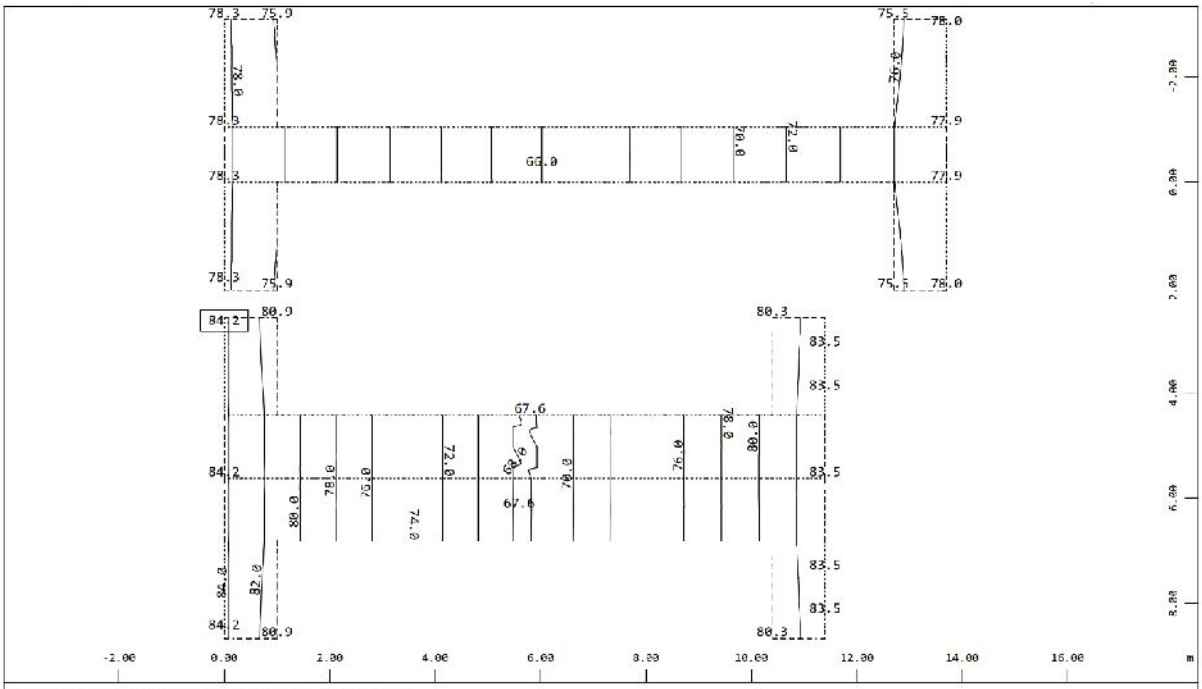
→ GORNJA PLOČA I SVI ZIDOVI USTAVA 2,3,4 (debljina 30,0cm):

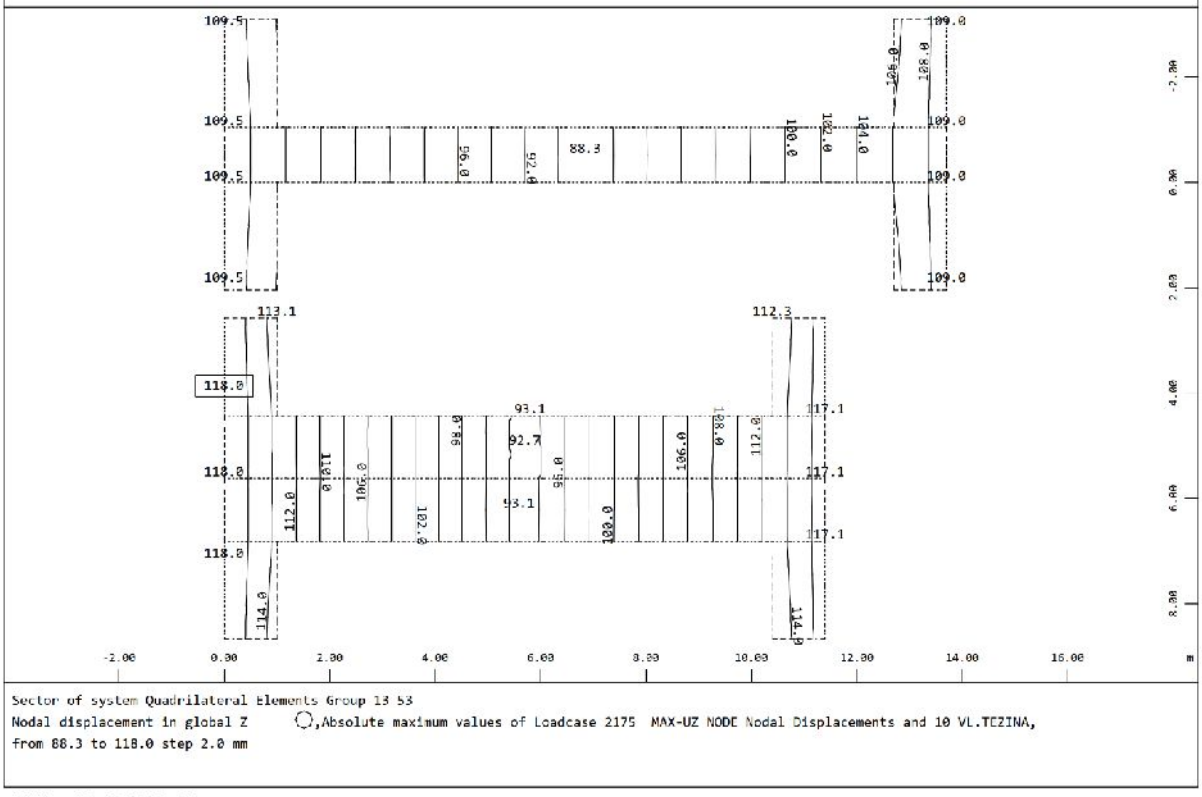
Maksimalna poprečna sila iznosi: V_{Ed} = 123,8 kN (za širinu ploče 1,0m)

Opis	*oznaka*	*jedinica*	*vrijednost*
Širina ploče	b_w	*cm*	100
Debljina ploče	h	*cm*	30
Zaštitni sloj	c	*cm*	5
Profil armature	Ø	*mm*	16
Razmak armature	s	*cm*	15
Statička visina: $d = h - c - Ø/2$	d	*cm*	24,2
Površina armature	A_{sl}	cm^2/b_w	13,3
Koeficijent $C_{Rd,c}=0,18/\gamma_c=0,18/1,50=0,12$	$C_{Rd,C}$	-	0,12
Koeficijent $k=1+(200/d)^{1/2} \leq 2,0$ ("d" u milimetrima!)	k	-	1,91
Koeficijent armiranja $\rho_1 = A_{sl} / (b_w \cdot d) \leq 0.02$	ρ_1	-	0,0055
Tlačna čvrstoća betona	f_{ck}	N/mm^2	30
Tlačno naprezanje u elementu $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c < 0,2 \cdot f_{cd}$	σ_{cp}	N/mm^2	0,0
Posmična otpornost elementa samo sa uzdužnom armaturom: $V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$	$V_{Rd,c}$	kN/b_w	141,1
Koeficijent $\nu_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	ν_{min}	-	0,506
Minimalna posmična nosivost betona: $V_{Rd,C,min} = (\nu_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$	$V_{Rd,c,min}$	kN/b_w	122,4
Računska posmična otpornost presjeka samo sa uzdužnom armaturom	$V_{Rd,c}$	kN/b_w	141,1
Koeficijent α_{cw} =1,0 (nenapeta armatura i bez uzdužne sile)	α_{cw}	-	1,00
Koeficijent $\nu_1 = 0,60 \cdot [1-f_{ck}/250]$	ν_1	-	0,528
Statička visina $z = 0,9 \cdot d$	z	*cm*	21,8
Maksimalno dozvoljena posmična otpornost: $V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} / (\cot\theta + \tan\theta)$	$V_{Rd,max}$	kN/b_w	1150,0
Računska poprečna sila V_{Ed}	V_{ed}	*kN*	130,0
POSMIČNA ARMATURA NIJE POTREBNA			

4.7.11 PRIKAZ SLIJEGANJA UPUSTA 2,3,4

Slijeganja se prikazuju za karakterističnu i GSU glavnu kombinaciju:





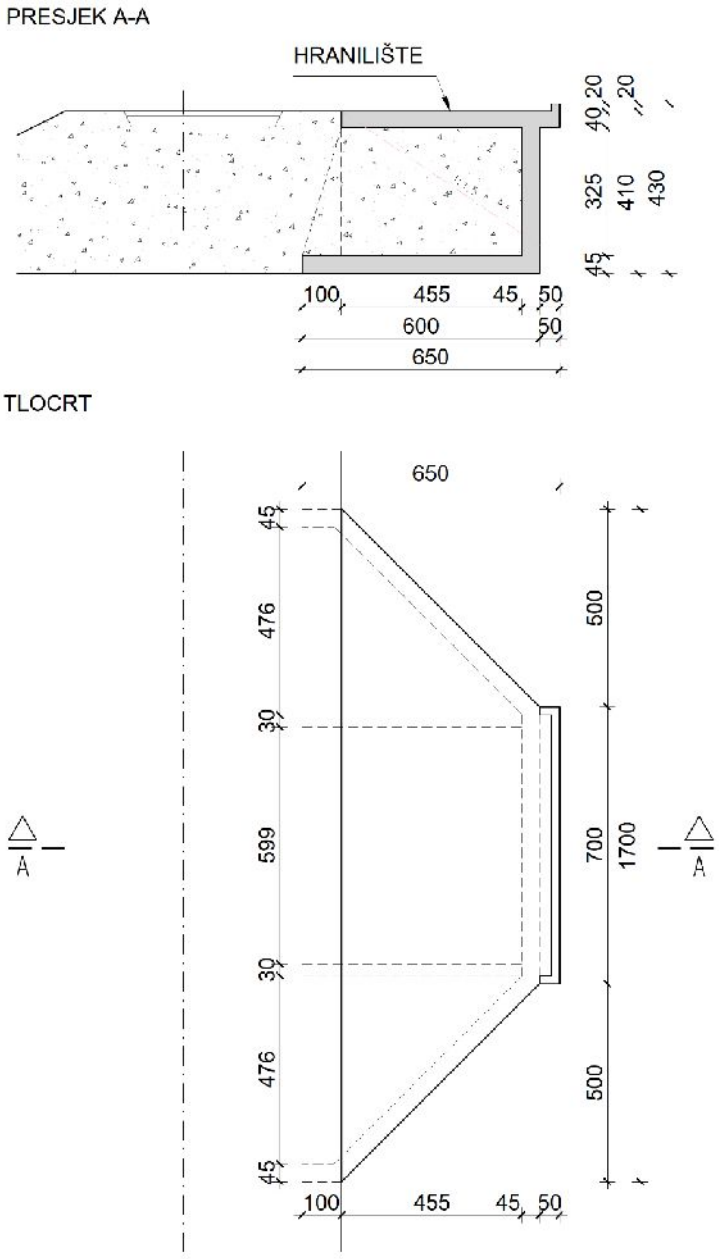
CM_Upusti_234_V23_01
SLIJEGANJA UPUSTA 2,3,4 (tlocrt)
SL1.: Karakteristicna kombinacija opterećenja (sva opt. s fakt. 1.0)
SL2.: GSU glavna kombinacija opterećenja (sva opt. faktorizirana)

4.8 DIMENZIONIRANJE HRANILIŠTA

4.8.1 UVOD

Predviđa se izvesti dvije građevine hranilišta koje se nalaze na stacionažama 6+769,00 i 7+585,00. Obje građevine su potpuno jednake geometrije tako da se ne analiziraju odvojeno.

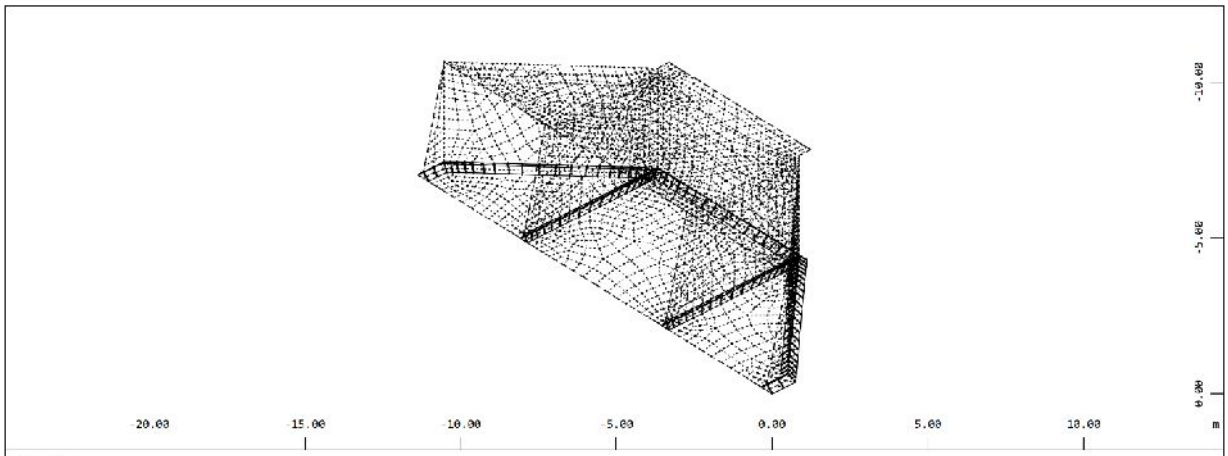
Dimenzioniranje građevine hranilišta statički će se analizirati usvajanjem geometrije prema sljedećim skicama:



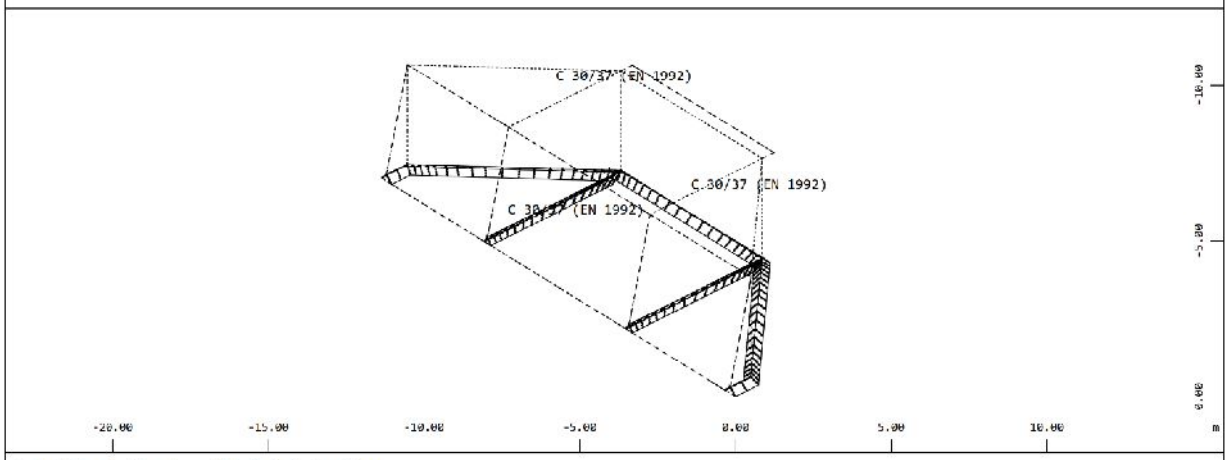
NAPOMENA 1: S obzirom da je građevina hranilišta ispunjena nasipom do gornje ploče, rezne sile u statičkoj analizi izračunavaju se uzimajući u obzir faze gradnje. U prvoj fazi gradnje rezne sile od pritiska tla računate su bez postojanja gornje ploče a sva ostala opterećenja na cjelovitoj konstrukciji.

NAPOMENA 2: Nasipavanje unutar građevine potrebno je izvoditi ujednačeno po visini kako ukrućujući unutarnji zidovi nebi bili izloženi savijanju od horizontalnog pritiska tla.

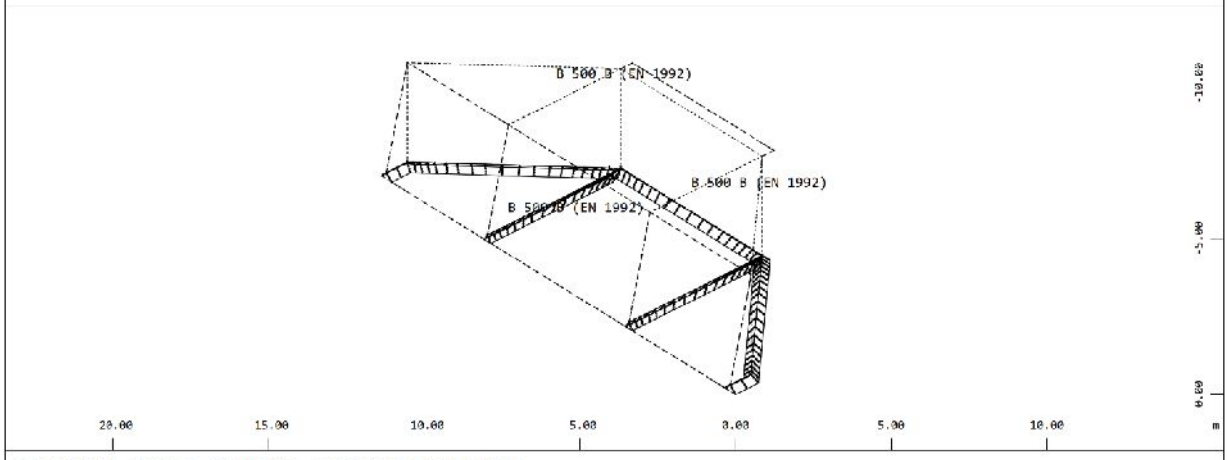
4.8.2 PRIKAZ PRORAČUNSKOG MODELA I UPISANIH MATERIJALA HRANILIŠTA



Structure

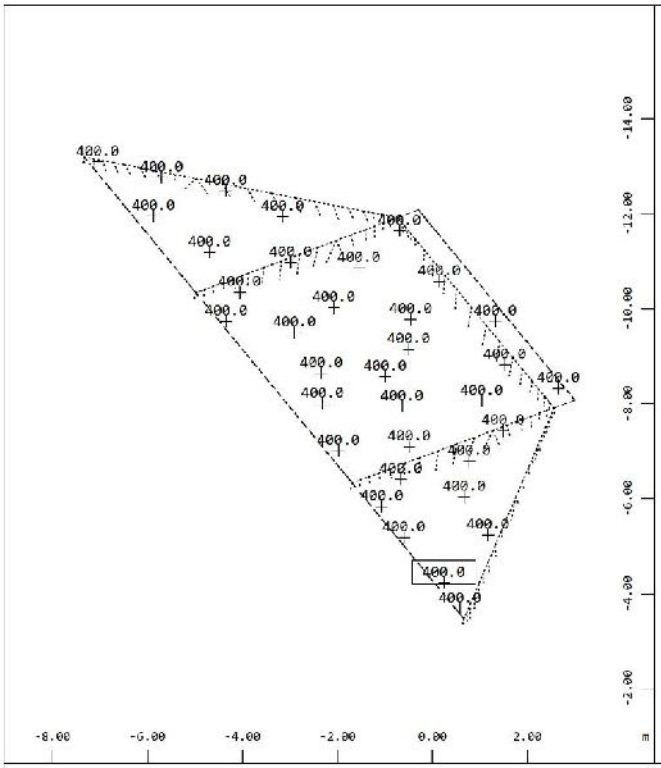


Quadrilateral Elements , Material designations

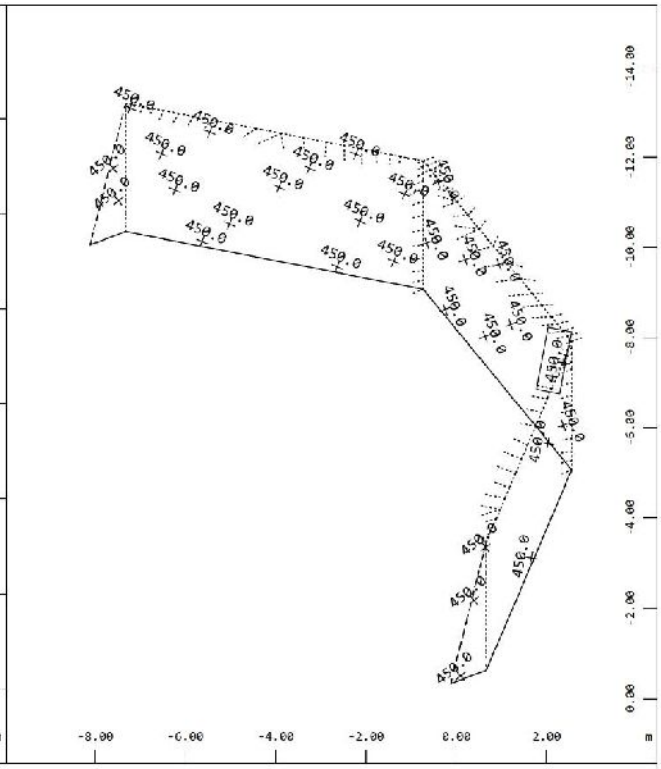


Quadrilateral Elements , Designation of reinforcement materials

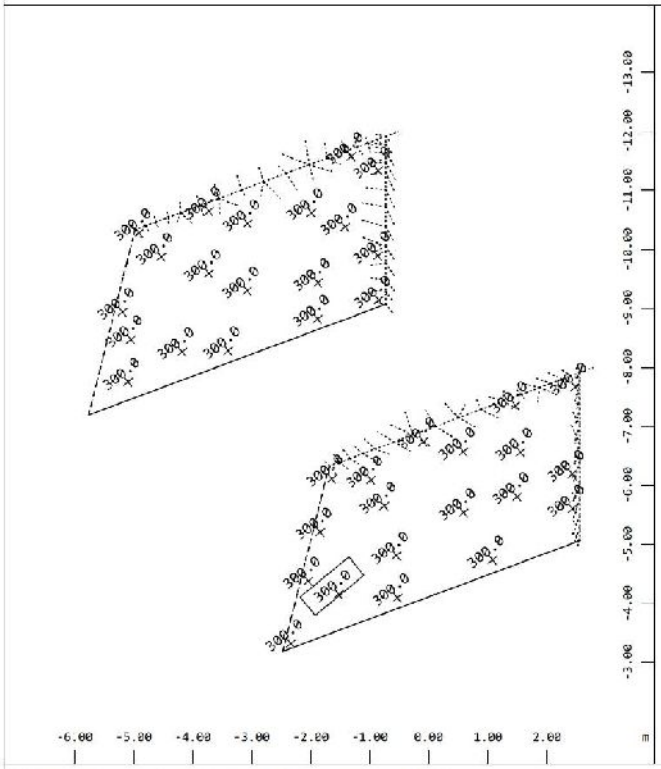
CM_hraniliste_V23_01
SL1.:MODEL (KONACNI ELEMENTI)
SL2.:BETON
SL3.:ARMATURNI CELIK



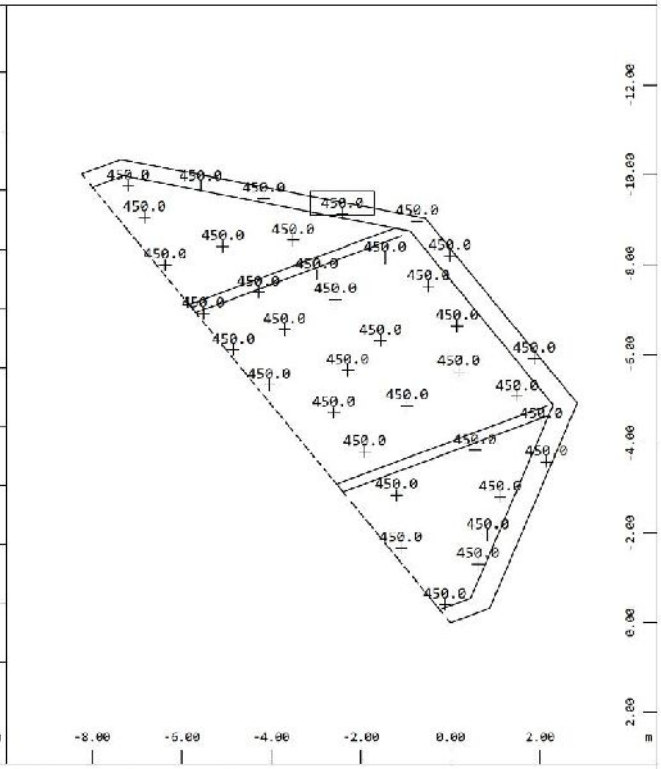
Sector of system Group 41
Quadrilateral Elements , Average plate thickness in mm
(Max=400.0)



Sector of system Quadrilateral Elements Group 51...55
Quadrilateral Elements , Average plate thickness in mm
(Max=450.0)



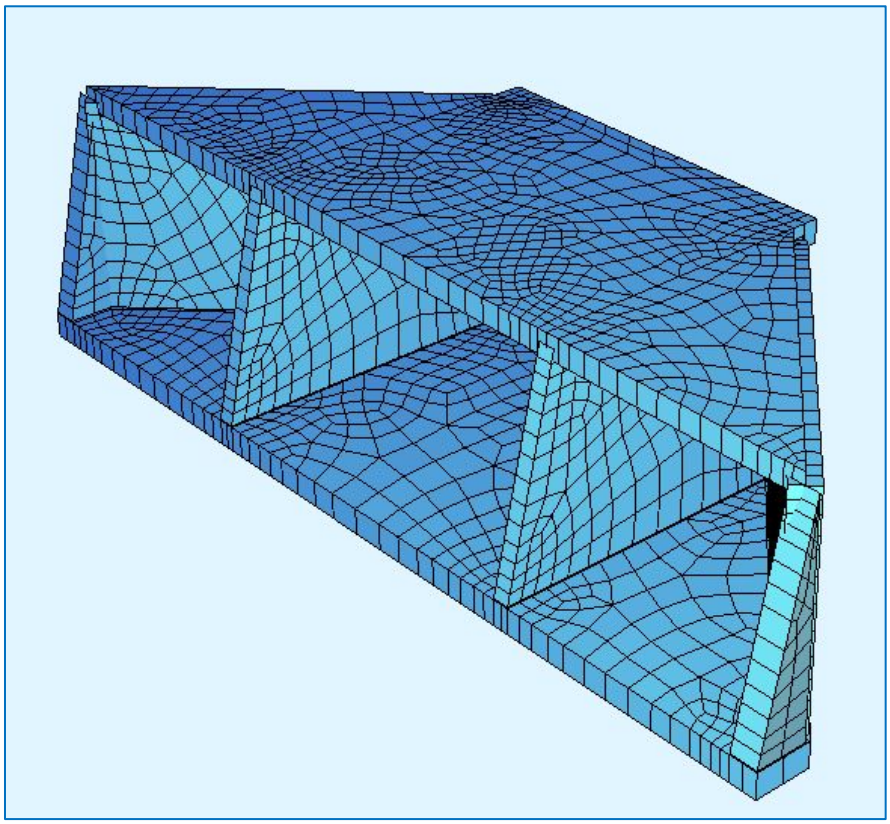
Sector of system Quadrilateral Elements Group 61 62
Quadrilateral Elements , Average plate thickness in mm
(Max=300.0)



Sector of system Group 70
Quadrilateral Elements , Average plate thickness in mm
(Max=450.0)

CM_hraniliste_V23_01
SL1.:DEBLJINA GORNJE PLOCE ; SL2.:DEBLJINE VANJ. ZIDOVA
SL3.:DEBLJINA UNUT. ZIDOVA ; SL4.:DEBLJINA TEMELJNE PLOCE

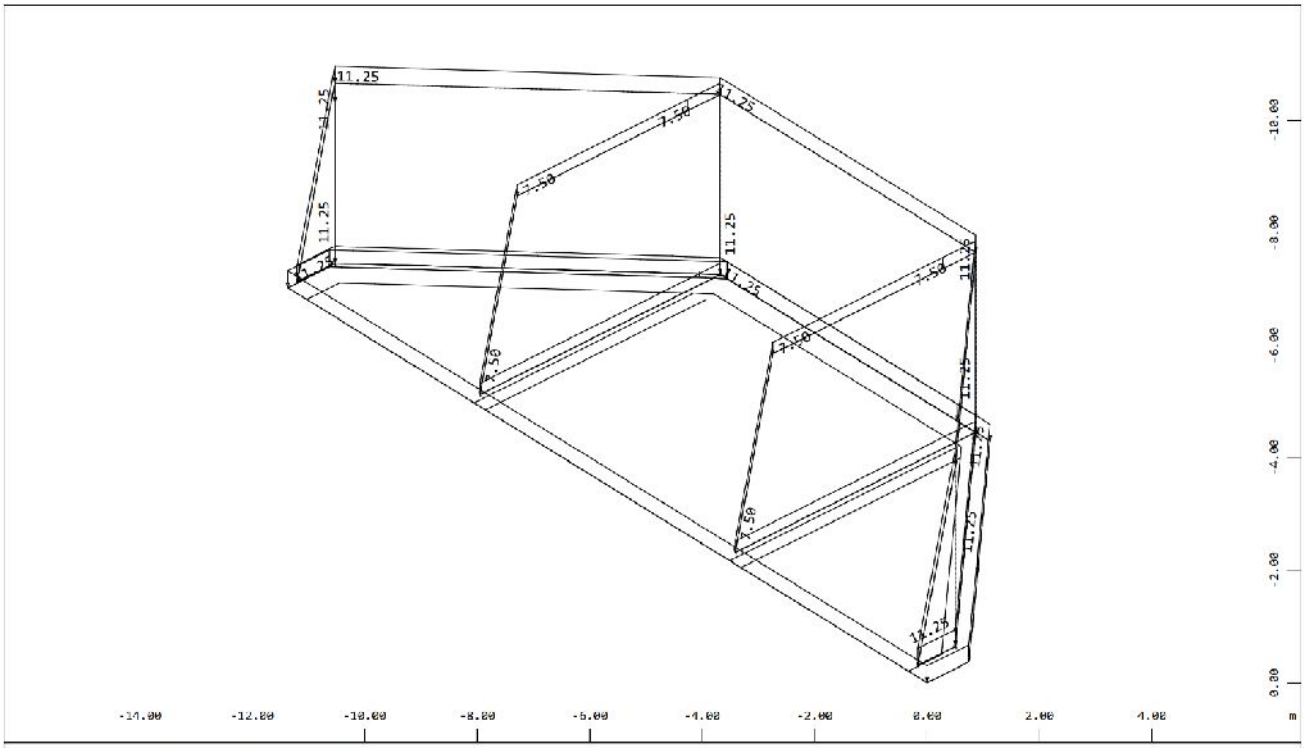
3D Prikaz modela



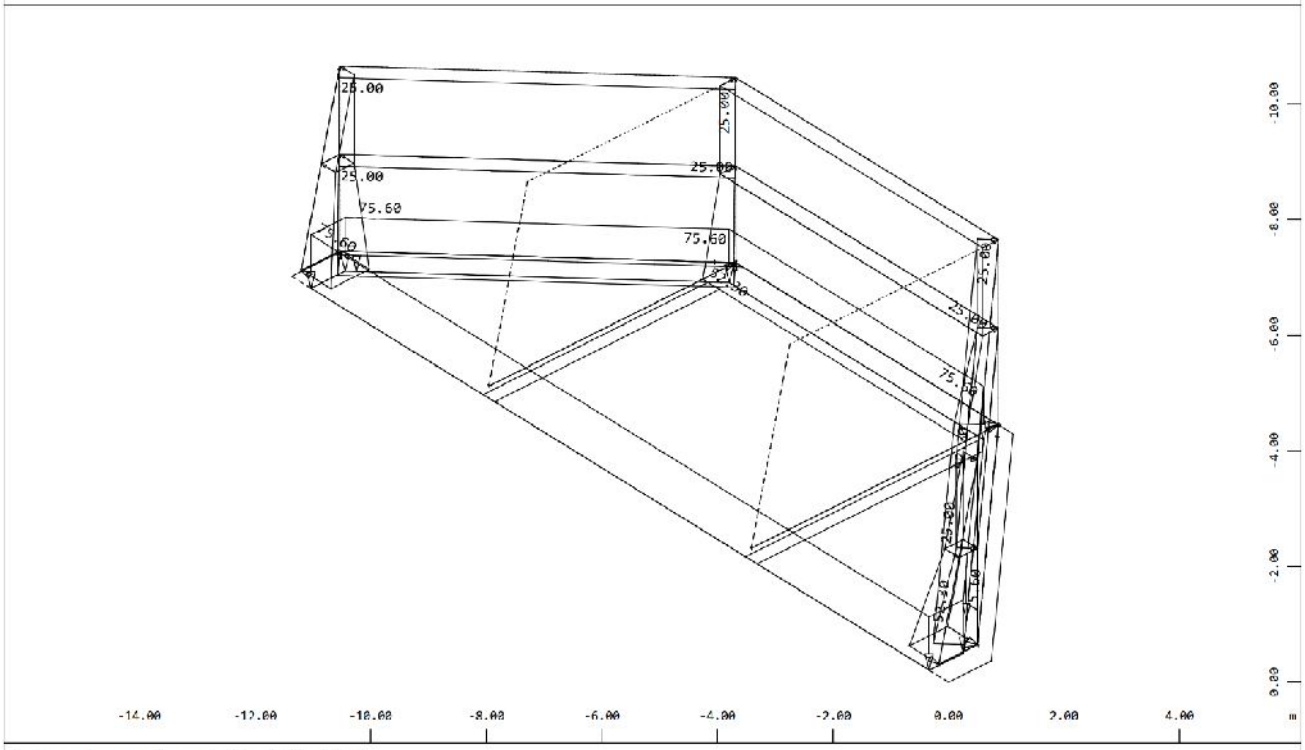
4.8.3 PREGLED USVOJENIH OPTEREĆENJA OD NASIPA HRANILIŠTA

PREGLED OPTEREĆENJA NA NASUTO **HRANILIŠTE**

OPIS	Ozn.	Jed.	Zidovi vanjski	Zidovi unutarnji	Gornja ploča	Tem. ploča
GEOMETRIJSKI PARAMETRI						
Relativna kota **vrha** elementa mjereno od gornje površine nasipa	$k_{rel,VRH}$	[m]	0,00	0,00	0,00	-3,60
Relativna kota **dna** elementa mjereno od gornje površine nasipa	$k_{rel,DNO}$	[m]	-3,60	-3,60	-0,40	-4,10
Visina opterećenog elementa	H	[m]	3,60	3,60	0,40	0,50
Debljina opterećenog elementa (prosječna ako je element promijenjive debljine!)	$h_{deb.}$	[m]	0,50	0,30	0,40	0,50
Dužina opterećenog elementa	b	[m]	7,0	5,5	12,0	12,0
PARAMETRI TLA						
Zapreminska težina neuronjenog tla	γ_{tlo}	[kN/m^3]	21,0	0,0	0,0	21,0
Koeficijent mirnog tlaka	$K_{0;\beta}$	-	0,69	0,69	0,69	0,69
STALNO OPT.						
Vertikalni pritisak tla na temelj	$p_{tlo,v}$	[kN/m^2]	-	-	**0,0**	**75,6**
Horizontalni pritisak od **neu**ronjenog **tla** - NA VRHU	$p_{tlo,h,VRH}$	[kN/m^2]	0,0	0,0	0,0	52,3
Horizontalni pritisak od **neu**ronjenog **tla** - NA DNU	$p_{tlo,h,DNO}$	[kN/m^2]	52,3	0,0	0,0	59,6
Dali treba računati sa uronjenom težinom tla (DA ili NE)?	da/ne?	-	ne	ne	ne	ne
Horizontalni pritisak od **zbijanja tla**	$p_{zb,h}$	[kN/m^2]	25,0	0,0	0,0	25,0
Mjerodavni pritisak od **tla i zbijanja** - NA VRHU	$p_{m,tlo,h,VRH}$	[kN/m^2]	**25,0**	**0,0**	**0,0**	**52,3**
Mjerodavni pritisak od **tla i zbijanja** - NA DNU	$p_{m,tlo,h,DNO}$	[kN/m^2]	**52,3**	**0,0**	**0,0**	**59,6**
POTRESNO OPT.						
Faktor važnosti konstrukcije	γ_I	-	1,0	1,0	1,0	1,0
Koeficijent $\alpha = a_g / g$	α	-	0,196	0,196	0,196	0,196
Faktor tla	S	-	1,15	1,15	1,15	1,15
Ukupna dinamička sila od **tla** na element $\Delta P_{d,tlo} = \gamma_I \cdot \alpha \cdot S \cdot \gamma_{tlo} \cdot (H^2 \cdot b)$	$\Delta P_{d,tlo}$	[kN]	214,7	0,0	0,0	7,1
Dinamička sila od **tla** (kao površinsko opt. $\Delta p_{d,tlo} = \Delta P_d / H \cdot b$)	$\Delta p_{d,tlo}$	[kN/m^2]	8,5	0,0	0,0	0,0
Din. sila od mase **bet. elementa** (kao pov. opt. $\Delta p_{d,bet} = \gamma_I \cdot \alpha \cdot S \cdot \gamma_{beton} \cdot h_{deb.}$)	$\Delta p_{d,bet}$	[kN/m^2]	2,1	1,3	1,7	2,1
Din. sila od **tla + bet. elemen.** $\Delta p_{d,tlo} + \Delta p_{d,bet}$ (jednoliko po visini)	$\Delta p_{d,tlo} + \Delta p_{d,bet}$	[kN/m^2]	**10,6**	**1,3**	**1,7**	**2,1**

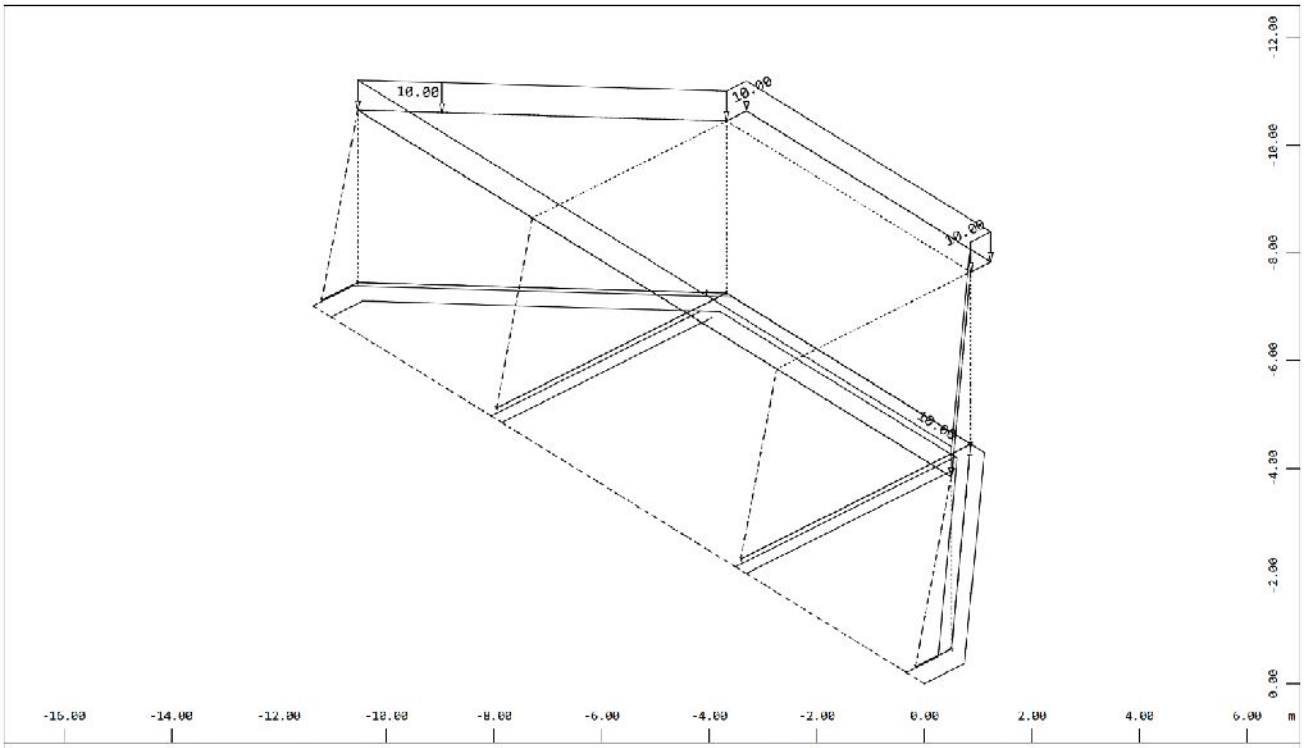


Sector of system Group 0 51...55 61 62 70
All loads, Loadcase 5010 (CS 10) BETONIRANJE TEM.&ZID. , (1 cm 3D = unit) QUAD-Area dead load in global Z in Element
(Unit=34.84 kN/m2) (Max=11.25)

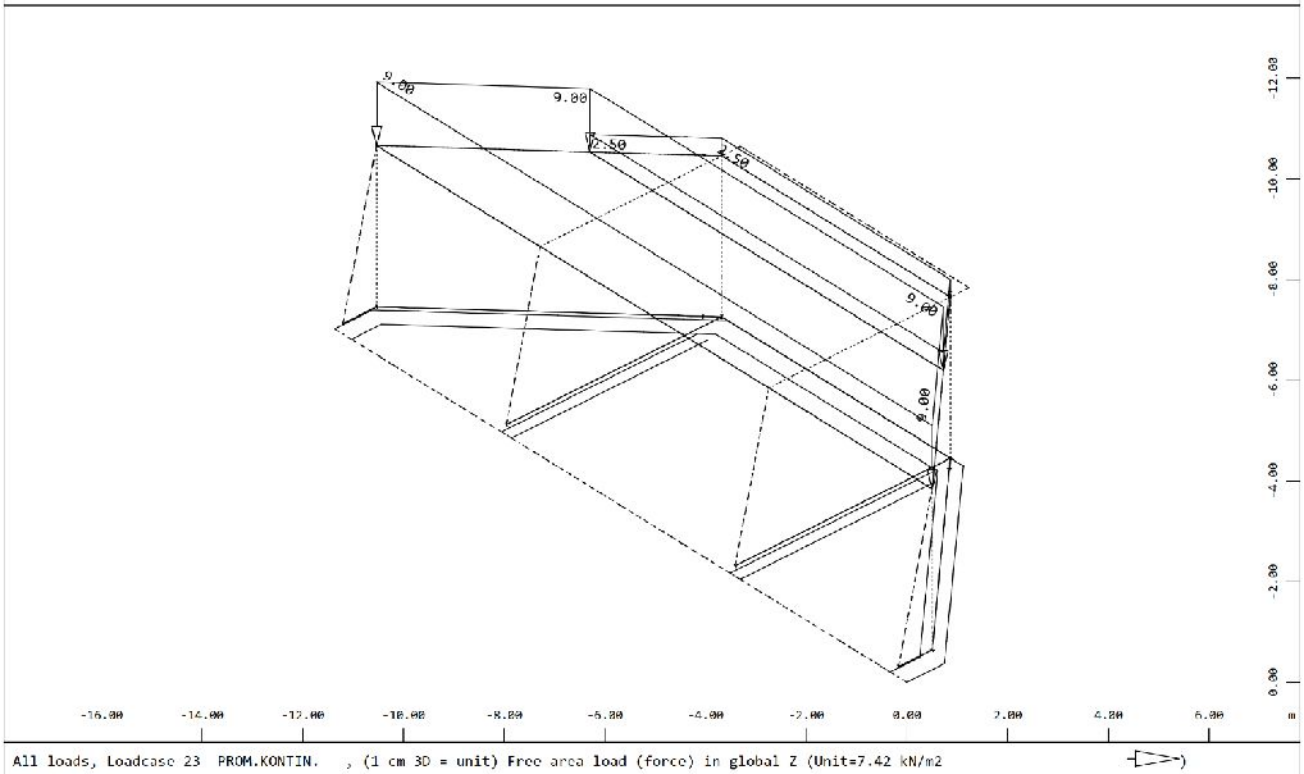


Sector of system Group 0 51...55 61 62 70
All loads, Loadcase 5020 (CS 20) NASIPAVANJE IZNUTRA , (1 cm 3D = unit) Free area load (force) in local z (Unit=74.22
kN/m2,Max=52.30), Free area load (force) in global Z (Unit=74.22 kN/m2,Max=75.60)

CM_hraniliste_V23_01
OPTERECENJA U FAZI 1 (bez gornje ploce)
SL1.:VL. TEZINA TEMELJA I ZIDOVA (bez gornje ploce)
SL2.:VERT. i HORIZ. PRITISAK NASIPA (bez gornje ploce)

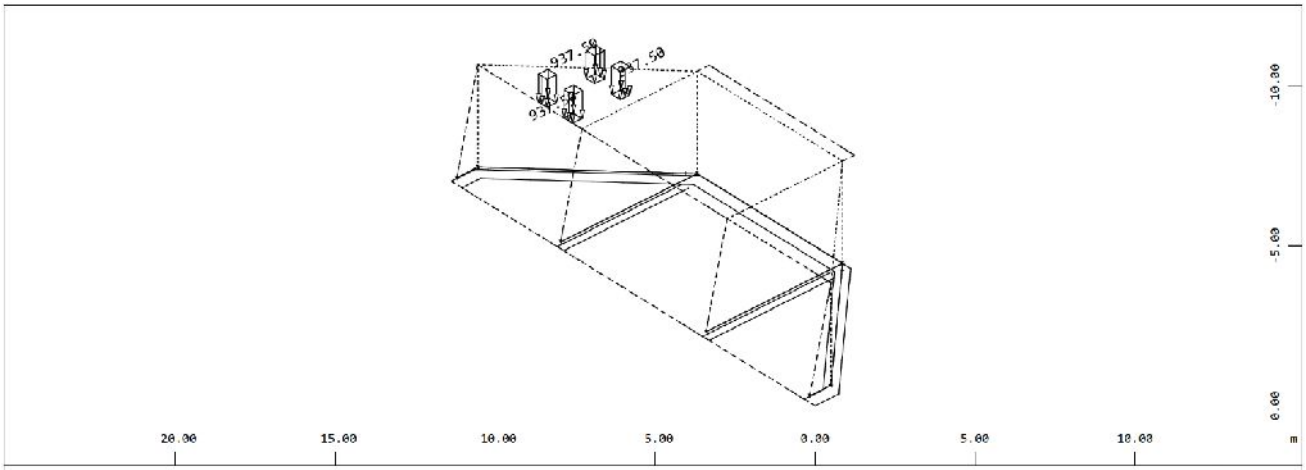


All loads, Loadcase 5030 (CS 30) BETONIRANJE G.PLOCE , (1 cm 3D = unit) QUAD-Area dead load in global Z in Element
(Unit=17.42 kN/m2) (Max=10.00)

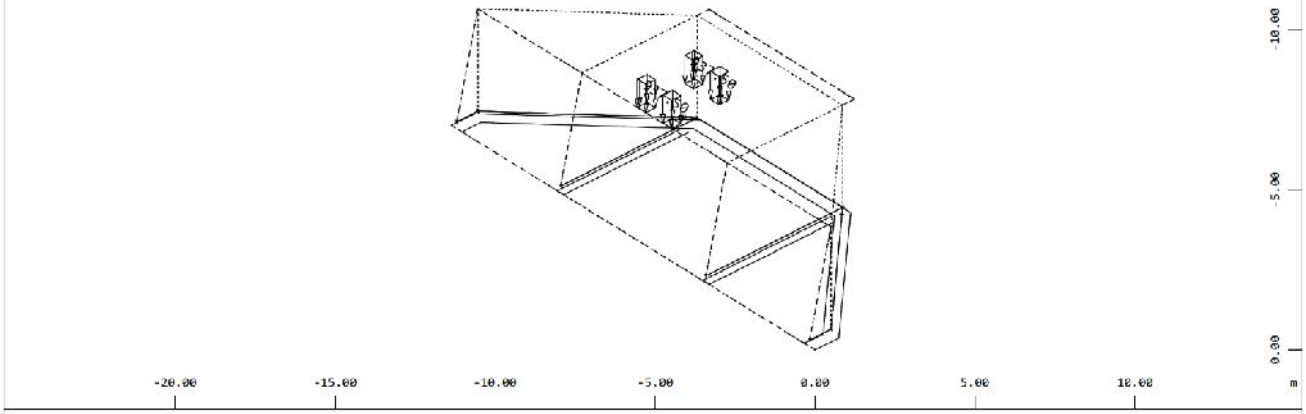


All loads, Loadcase 23 PROM.KONTIN. , (1 cm 3D = unit) Free area load (force) in global Z (Unit=7.42 kN/m2
(Max=9.00)

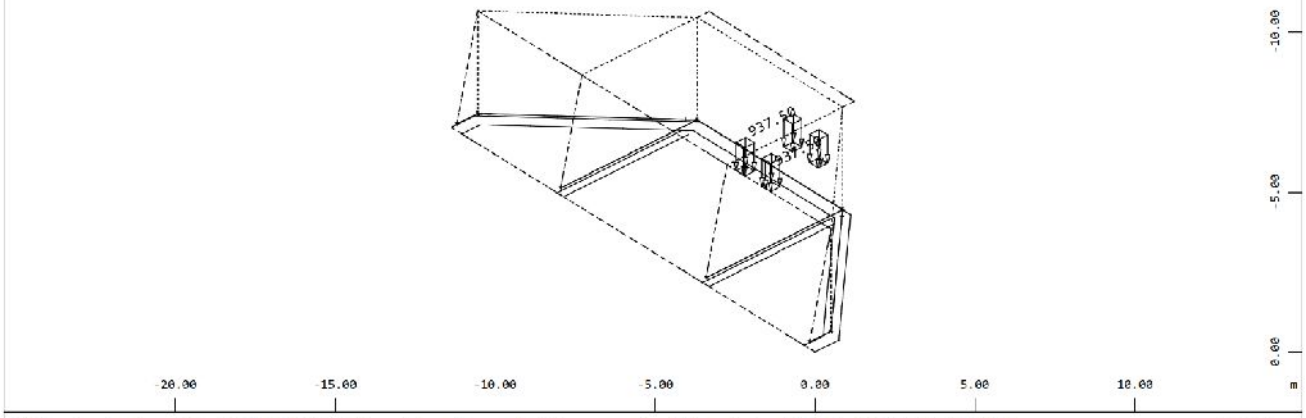
CM_hraniliste_V23_01
OPTERECENJA U FAZI 2 (sa gornjom plocom)
SL1.:VL. TEZINA SAMO GORNJE PLOCE
SL2.:KONTINUIRANO PROMETNO OPTERECENJE



All loads, Loadcase 21 PROM.TIPSKO.VOZ.1 , (1 cm 3D = unit) Free area load (force) in global Z (Unit=1742.19 kN/m2
(Max=937.50)

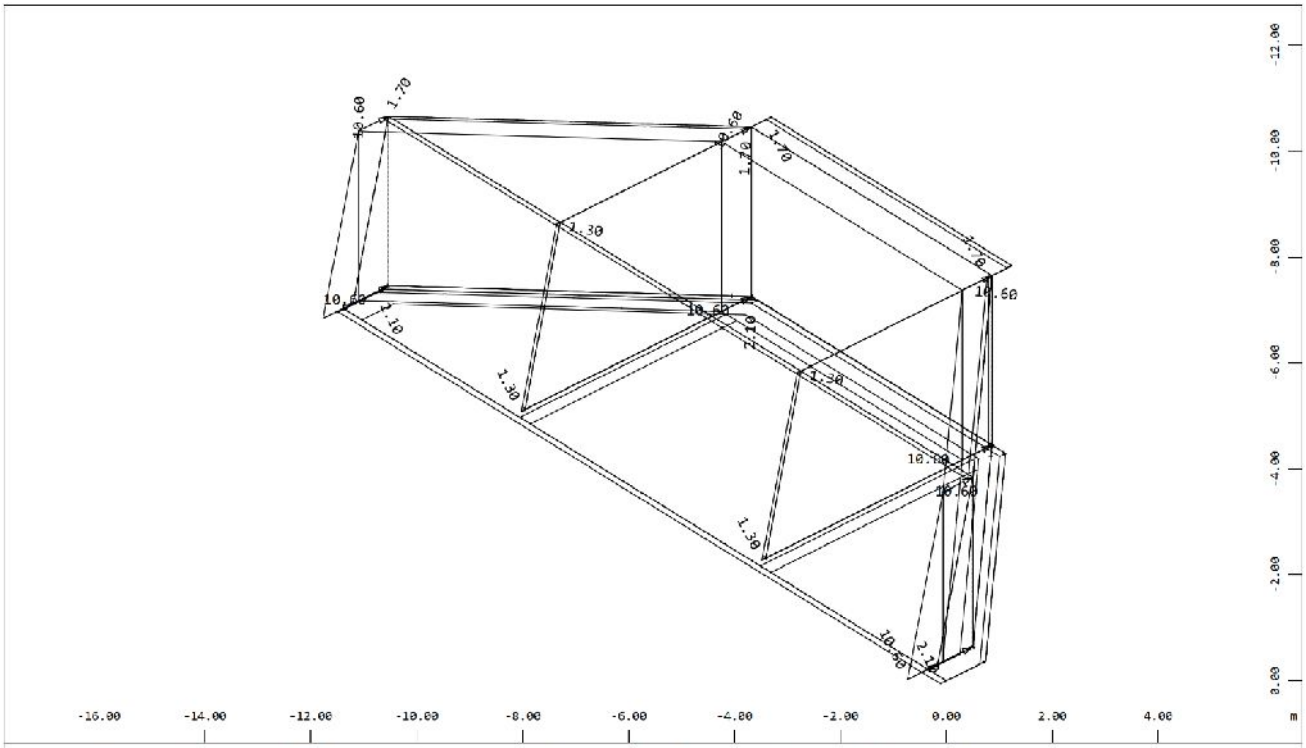


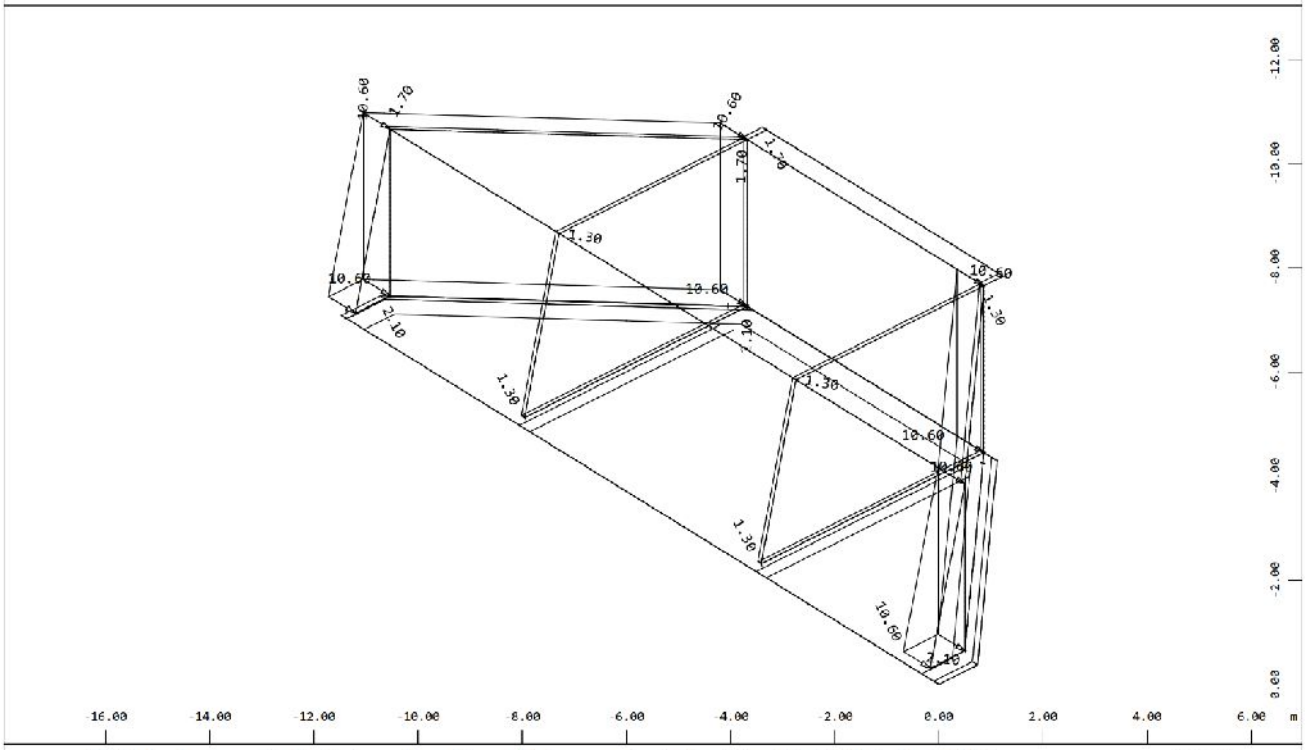
All loads, Loadcase 25 PROM.TIPSKO.VOZ.2 , (1 cm 3D = unit) Free area load (force) in global Z (Unit=1742.19 kN/m2
(Max=937.50)



All loads, Loadcase 26 PROM.TIPSKO.VOZ.3 , (1 cm 3D = unit) Free area load (force) in global Z (Unit=1742.19 kN/m2
(Max=937.50)

CM_hraniliste_V23_01
OPTERECENJA U FAZI 2 (sa gornjom plocom)
SL1.:PROMET - TIPSKO VOZILO - POLOZAJ 1
SL2.:PROMET - TIPSKO VOZILO - POLOZAJ 2
SL3.:PROMET - TIPSKO VOZILO - POLOZAJ 3





CM_hraniliste_V23_01
OPTERECENJA
SL1.:POTRESNO OPTERECENJE 1.0X (od inercije tla i betona)
SL2.:POTRESNO OPTERECENJE 1.0y (od inercije tla i betona)

4.8.4 KOMBINACIJE OPTEREĆENJA ZA HRANILIŠTE

CM_hraniliste_V23_01

Design Code

EuroNorm: EN 1990:2002 Basis of structural design (Europe) V 2023

Combination rule Number 101

SLS frequent combination

Superposition according to manual MAXIMA formula 2.5

$$E_{d,frequ} = E\left\{\sum_{j\geq 1} G_{k,j} \oplus P_k \oplus \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i>1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}\right\}$$

Resulting Load Cases type SLS frequent combination

Load Case selection and Actions

		Superposition Factors								
Act	Part	γ-u	γ-f	γ-a	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\psi_1$inf		Designation
	LC								Fact	Type
G_1	G	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		dead load g1
	5010								1.00	PERM BETONIRANJE TEM.&ZID
	5020								1.00	PERM NASIPAVANJE IZNUTRA
	5030								1.00	PERM BETONIRANJE G.PLOCE
L	Q	1.00	0.00	1.00	0.75	0.75	0.75	0.80		live loading
	21								1.00	A9 PROM.TIPSKO.VOZ.1
	25								1.00	A9 PROM.TIPSKO.VOZ.2
	26								1.00	A9 PROM.TIPSKO.VOZ.3
Q	Q	1.00	0.00	1.00	0.70	0.50	0.30	1.00		variable load
	23								1.00	COND PROM.KONTIN

Act	action	Fact	factor for load case
Part	partition of the action	Type	type of the load case
γ-u,γ-f,γ-a	partial safety factors for unfavourable/favourable/accidental	PERM	permanent load grouped in actions
ψ_0,ψ_1,ψ_2,$\psi_1$inf	combination coefficients	COND	conditional load
LC	number of the load case	A	exclusive load

SOFISTIK AG - www.sofistik.de

CM_hraniliste_V23_01

Design Code

EuroNorm: EN 1990:2002 Basis of structural design (Europe) V 2023

Combination rule Number 103

ULS fundamental combination

Superposition according to manual MAXIMA formula 2.1

$$E_d = E\left\{\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{k,j} \oplus \gamma_P \cdot P_k \oplus \gamma_{Q,1}\cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\psi_{0,i}\cdot Q_{k,i}\right\}$$

Resulting Load Cases type ULS fundamental combination

Load Case selection and Actions

		Superposition Factors									
Act	**Part**	**γ-u**	**γ-f**	**γ-a**	**ψ_0**	**ψ_1**	**ψ_2**	**$\psi_1$inf**			**Designation**
	LC								**Fact**	**Type**	
G_1	G	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			dead load g1
	5010								1.00	PERM	BETONIRANJE TEM.&ZID
	5020								1.00	PERM	NASIPAVANJE IZNUTRA
	5030								1.00	PERM	BETONIRANJE G.PLOCE
L	Q	1.50	0.00	1.00	0.75	0.75	0.75	0.80			live loading
	21								1.00	A9	PROM.TIPSKO.VOZ.1
	25								1.00	A9	PROM.TIPSKO.VOZ.2
	26								1.00	A9	PROM.TIPSKO.VOZ.3
Q	Q	1.50	0.00	1.00	0.70	0.50	0.30	1.00			variable load
	23								1.00	COND	PROM.KONTIN

Act	action	Fact	factor for load case
Part	partition of the action	Type	type of the load case
γ-u,γ-f,γ-a	partial safety factors for unfavourable/favourable/accidental	PERM	permanent load grouped in actions
ψ_0,ψ_1,ψ_2,$\psi_1$inf	combination coefficients	COND	conditional load
LC	number of the load case	A	exclusive load

SOFISTIK AG - www.sofistik.de

CM_hraniliste_V23_01

Design Code

EuroNorm: EN 1990:2002 Basis of structural design (Europe) V 2023

Combination rule Number 108

ULS seismic combination

Superposition according to manual MAXIMA formula 2.3

$$E_{dAE} = E\left\{\sum_{j\geq 1} G_{k,j} \oplus P_k \oplus \gamma_I \cdot A_{Ed} \oplus \sum_{i\geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}\right\}$$

Resulting Load Cases type ULS seismic combination

Load Case selection and Actions

		Superposition Factors								
Act	Part	γ-u	γ-f	γ-a	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\psi_1$inf		Designation
	LC								Fact	Type
E	E	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		seismic loading
	31								1.00	UNSI POTRES_X
	32								0.30	UNSI POTRES_Y
G_1	G	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		dead load g1
	5010								1.00	PERM BETONIRANJE TEM.&ZID
	5020								1.00	PERM NASIPAVANJE IZNUTRA
	5030								1.00	PERM BETONIRANJE G.PLOCE

Act	action	Fact	factor for load case
Part	partition of the action	Type	type of the load case
γ-u,γ-f,γ-a	partial safety factors for unfavourable/favourable/accidental	PERM	permanent load grouped in actions
ψ_0,ψ_1,ψ_2,$\psi_1$inf	combination coefficients	UNSI	unsigned conditional load
LC	number of the load case		

SOFISTIK AG - www.sofistik.de

CM_hraniliste_V23_01

Design Code

EuroNorm: EN 1990:2002 Basis of structural design (Europe) V 2023

Combination rule Number 109

ULS seismic combination

Superposition according to manual MAXIMA formula 2.3

$$E_{dAE} = E\left\{\sum_{j\geq 1} G_{k,j} \oplus P_k \oplus \gamma_I \cdot A_{Ed} \oplus \sum_{i\geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}\right\}$$

Resulting Load Cases type ULS seismic combination

Load Case selection and Actions

Act	Part	Superposition Factors γ-u	γ-f	γ-a	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\psi_1$inf	Fact	Type	Designation
	LC										
E	E	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			seismic loading
	31								0.30	UNSI	POTRES_X
	32								1.00	UNSI	POTRES_Y
G_1	G	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			dead load g1
	5010								1.00	PERM	BETONIRANJE TEM.&ZID
	5020								1.00	PERM	NASIPAVANJE IZNUTRA
	5030								1.00	PERM	BETONIRANJE G.PLOCE

Act	action	Fact	factor for load case
Part	partition of the action	Type	type of the load case
γ-u,γ-f,γ-a	partial safety factors for unfavourable/favourable/accidental	PERM	permanent load grouped in actions
ψ_0,ψ_1,ψ_2,$\psi_1$inf	combination coefficients	UNSI	unsigned conditional load
LC	number of the load case		

SOFISTIK AG - www.sofistik.de

4.8.5 MINIMALNA ARMATURA HRANILIŠTA

Minimalna armatura armiranobetonske ploče prema HRN EN 1992-1-1. Poglavlje 9.3.1.1.:

$A_{s1,min} = 0{,}0013 \cdot (b \cdot d)$ IZRAZ 1

$A_{s,min} = 0{,}26 \cdot b \cdot d \cdot \left(\frac{f_{ctm}}{f_{yk}}\right) = 0{,}26 \cdot b \cdot d \cdot \left(\frac{2{,}90}{500}\right) = 0{,}0015 \cdot (b \cdot d)$ IZRAZ 2

Pozicija	Širina ploče/zida/grede	Debljina/Visina ploče/zida/grede	Zaštitni sloj betona	Klasa betona	f_{ctm}	Minimalna armatura		Mjerodavna vrijednost
						IZRAZ 1	IZRAZ 2	
-	[cm]	[cm]	[cm]	-	[MPa]	[cm^2] tj. [cm^2/m']	[cm^2] tj. [cm^2/m']	[cm^2] tj. [cm^2/m']
Tem. Ploča i vanjski zidovi	100,0	45,0	5,0	C30/37	2,9	5,2	6,0	6,0
Zidovi - unutarnji	100,0	30,0	5,0	C30/37	2,9	3,3	3,8	3,8
Gornja ploča	100,0	40,0	5,0	C30/37	2,9	4,6	5,3	5,3

4.8.6 MAKSIMALNA ARMATURA HRANILIŠTA

Maksimalna armatura je dodatno ograničena hrvatskim nacionalnim dodatkom HRN EN 1992-1-1:2013/NA:2015, točka 2.75 Najveće ploštine presjeka vlačne ili tlačne armature izvan područja nastavka, točka 9.2.1.1(3), NAPOMENA:

$A_{s1,max} = 0{,}022 \cdot A_c$ IZRAZ 3

Prema HRN EN 1992-1-1:2013, točka 5.6.3. Sposobnost zakretanja (2) U području plastičnih zglobova, x_u/d ne treba prijeći vrijednost 0,45 za betone razreda čvrstoće manje ili jednake C50/60 i 0,35 za betone razreda čvrstoće veće ili jednake C55/67.

Iz tog uvjeta je maksimalna armatura ograničena na vrijednost (skripta Sorić, Kišiček: Betonske konstrukcije 1: Projektiranje betonskih konstrukcija prema europskim normama, Zagreb, 2011., poglavlje 5.4. Maksimalna armatura poprečnih presjeka, str. 166.):

$A_{s1,max} = \omega_{lim} \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0{,}365 \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$ IZRAZ 4

Pozicija:	Širina ploče/zida/grede	Debljina/Visina ploče/zida/grede	Zaštitni sloj betona	Klasa betona	f_{cd}	Maksimalna armatura		Mjerodavna vrijednost
						IZRAZ 3	IZRAZ 4	
-	[cm]	[cm]	[cm]	-	[MPa]	[cm^2] tj. [cm^2/m']	[cm^2] tj. [cm^2/m']	[cm^2] tj. [cm^2/m']
Tem. ploča i vanjski zidovi	100,0	45,0	5,0	C30/37	20,0	88,00	67,13	67,13
Zidovi - unutarnji	100,0	30,0	5,0	C30/37	20,0	55,00	41,95	41,95
Gornja ploča	100,0	40,0	5,0	C30/37	20,0	77,00	58,74	58,74

4.8.7 MINIMALNA PUKOTINSKA ARMATURA HRANILIŠTA

Izračunava se prema normi DIN EC1992-1-1/NA:2011-01 i izrazu (NA.7.5.2):

$$A_{s,min} = f_{ct,eff} \cdot \frac{A_{ct,eff}}{\sigma_s} \geq k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \frac{A_{ct}}{f_{yk}}$$

Za elemente debljine h ≤ 30 cm može se usvojiti vlačna čvrstoća nakon 3 dana, a za debele elemente h > 80 cm vlačna čvrstoća nakon 7 dana (beton C30/37):

$f_{ctm} = 2{,}90\ N/mm^2$ - srednja vrijednost vlačne čvrstoće betona (za 28 dana)

$f_{ct,eff,0} = 0{,}75 \cdot f_{ctm}(28\ d) = 2{,}18\ N/mm^2$- vlačna čvrstoća bet. u vrijeme djelovanja prisile

(usvaja se vlačna čvrstoća nakon 5 dana)

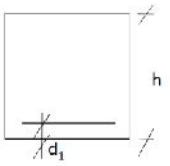
$E_{cm} = 33000\ N/mm^2$ - modul elastičnosti betona

ELEMENT: HRANILIŠTE - TEMELJNA PLOČA I V.ZIDOVI (arm. gornje i donje zone)

Min arm. za gran. stanje pukotina za centričnu prisilu izazvanu hidratacijskom toplinom

Prema DIN EC1992-1-1/NA:2011-01 i izrazu (NA.7.5.1)

Armatura	u X i Y smjeru	Zona postav.	gore&dolje
wmax	0,40 mm	Ø =	16 mm
Razred betona	C 30/37	Starost betona	5 dana
h =	45,00 cm	d_1 =	6,60 cm
c_{nom} =	5,00 cm		



Cement 32.5 R; 42.5 N [normalno stvrdnjavajući]

Vlačna čvrstoća betona: Koef. korekcije vl.čvrstoće= 0,75

f_{ct} = 2,90 kN/cm² $f_{ct,eff}$ = 2,18 kN/cm²

Statička visina:

d = 38,40 cm h / d_1 = 6,82

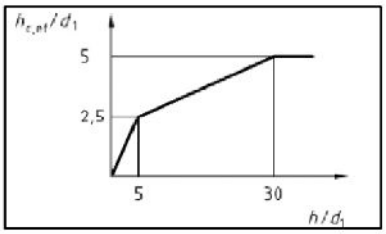
Visina efektivne vlačne zone (za centrički vlak):

$0 \le h/d_1 < 5{,}0 : h_{eff} = 0{,}50 \cdot h$

$5{,}0 \le h/d_1 < 30 : h_{eff} = 0{,}10 \cdot h + 2{,}0 \cdot d_1$

$h/d_1 \ge 30 : h_{eff} - 5{,}0 \cdot d_1$

$h_{c,eff}$ = 17,70 cm



Efektivna vlačna površina oko armature i površina vlačne zone bet.:

$A_{c,eff} = h_{c,eff} \cdot b$ = 0,18 m²/m

$A_{ct} = 0{,}5 \cdot hb$ = 0,23 m²/m

Modificirana vrijednost promjera šipke:

$Ø^* = \phi_s \cdot 2{,}9 / f_{ct,eff}$ = 21,33 mm Gl. (7.7DE)

Naprezanje u armaturi:

$\sigma_s = \sqrt{w_k \cdot 3{,}48 \cdot 10^6 / \phi_s^*}$ = 255,4 N/mm² (Tabela 7.2DE)

k = 0,71 (unutarnja prisila)

Minimalna puk. armatura u jednoj zoni (za gornju tj. donju zonu)

$A_{s,min} = k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct}$ = 13,60 cm²/m Izraz (7.1)

Min. puk. arm. u jednoj zoni za **deblje** elemente tj. za h>30cm (za gornju tj. donju zonu) (NA.5)

$A_{s,min} = f_{ct,eff} \cdot A_{c,eff} / \sigma_s$ = 15,07 cm²/m Izraz (NA.7.5.1)

$> k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / f_{yk}$ = 6,95 cm²/m

Mjerodavna minimalna pukotinska arm. prema izrazima (7.1) i (NA.7.5.1)

$A_{s,min}$ = 13,60 cm²/m

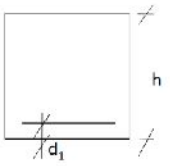
Odabr. arm. u jednoj zoni: Ø 16 / 15 (13,40 cm²/m)

Zbog debljine elementa 30cm<h<80cm usvaja se vlačna čvrstoća betona nakon 5 dana jer tom periodu odgovara i trajanje hidratacijske topline: fct,eff = 0,75 · fctm(28d)"

ELEMENT: HRANILIŠTE - GORNJA PLOČA (arm. gornje i donje zone)

Min arm. za gran. stanje pukotina za centričnu prisilu izazvanu hidratacijskom toplinom
Prema DIN EC1992-1-1/NA:2011-01 i izrazu (NA.7.5.1)

Armatura	u X i Y smjeru	Zona postav.	iznutra&izvana
wmax	0,40 mm	Ø =	16 mm
Razred betona	C 30/37	Starost betona	5 dana
h =	40,00 cm	d_1 =	6,60 cm
c_{nom} =	5,00 cm		
Cement	32.5 R; 42.5 N [normalno stvrdnjavajući]		



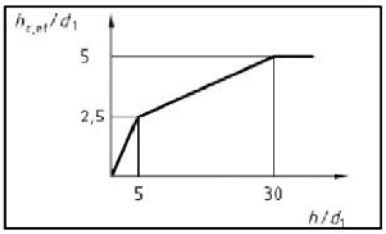
Vlačna čvrstoća betona: Koef. korekcije vl.čvrstoće= 0,75
f_{ct} = 2,90 kN/cm² $f_{ct,eff}$ = 2,18 kN/cm²

Statička visina:
d = 33,40 cm h / d_1 = 6,06

Visina efektivne vlačne zone (za centrički vlak):

$0 \le h/d_1 < 5{,}0 : h_{eff} = 0{,}50 \cdot h$
$5{,}0 \le h/d_1 < 30 : h_{eff} = 0{,}10 \cdot h + 2{,}0 \cdot d_1$
$h/d_1 \ge 30 : h_{eff} - 5{,}0 \cdot d_1$

$h_{c,eff}$ = 17,20 cm



Efektivna vlačna površina oko armature i površina vlačne zone bet.:
$A_{c,eff}$ = $h_{c,eff} \cdot b$ = 0,17 m²/m
A_{ct} = $0{,}5 \cdot hb$ = 0,20 m²/m

Modificirana vrijednost promjera šipke:
Ø* = $\phi_s \cdot 2{,}9 / f_{ct,eff}$ = 21,33 mm Gl. (7.7DE)

Naprezanje u armaturi:
σ_s = $\sqrt{w_k \cdot 3{,}48 \cdot 10^6 / \phi_s^*}$ = 255,4 N/mm² (Tabela 7.2DE)
k = 0,74 (unutarnja prisila)

Minimalna puk. armatura u jednoj zoni (za gornju tj. donju zonu)
$A_{s,min}$ = $k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct}$ = 12,60 cm²/m Izraz (7.1)

Min. puk. arm. u jednoj zoni za **deblje** elemente tj. za h>30cm (za gornju tj. donju zonu) (NA.5)
$A_{s,min}$ = $f_{ct,eff} \cdot A_{c,eff} / \sigma_s$ = 14,65 cm²/m Izraz (NA.7.5.1)
$> k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / f_{yk}$ = 6,44 cm²/m

Mjerodavna minimalna pukotinska arm. prema izrazima (7.1) i (NA.7.5.1)
$A_{s,min}$ = 12,60 cm²/m

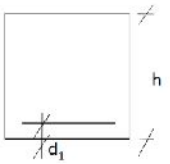
Odabr. arm. u jednoj zoni: Ø 16 / 15 (13,40 cm²/m)

Zbog debljine elementa 30cm<h<80cm usvaja se vlačna čvrstoća betona nakon 5 dana jer tom periodu odgovara i trajanje hidratacijske topline: fct,eff = 0,75 · fctm(28d)"

ELEMENT: HRANILIŠTE - UNUTARNJI ZIDOVI (arm. gornje i donje zone)

Min arm. za gran. stanje pukotina za centričnu prisilu izazvanu hidratacijskom toplinom
Prema DIN EC1992-1-1/NA:2011-01 i izrazu (NA.7.5.1)

Armatura	u X i Y smjeru	Zona postav.	iznutra&izvana	
wmax	0,40 mm	Ø =	14 mm	
Razred betona	C 30/37	Starost betona	3	dana
h =	30,00 cm	d_1 =	6,40 cm	
c_{nom} =	5,00 cm			
Cement	32.5 R; 42.5 N [normalno stvrdnjavajući]			



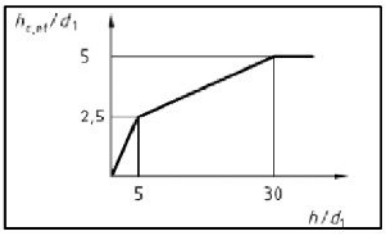
Vlačna čvrstoća betona: Koef. korekcije vl.čvrstoće= 0,65
f_{ct} = 2,90 kN/cm² $f_{ct,eff}$ = 1,89 kN/cm²

Statička visina:
d = 23,60 cm h / d_1 = 4,69

Visina efektivne vlačne zone (za centrički vlak):

$$0 \le h/d_1 < 5{,}0 : h_{eff} = 0{,}50 \cdot h$$
$$5{,}0 \le h/d_1 < 30 : h_{eff} = 0{,}10 \cdot h + 2{,}0 \cdot d_1$$
$$h/d_1 \ge 30 : h_{eff} - 5{,}0 \cdot d_1$$

$h_{c,eff}$ = 15,00 cm



Efektivna vlačna površina oko armature i površina vlačne zone bet.:
$A_{c,eff}$ = $h_{c,eff} \cdot b$ = 0,15 m²/m
A_{ct} = $0{,}5 \cdot hb$ = 0,15 m²/m

Modificirana vrijednost promjera šipke:
Ø* = $\phi_s \cdot 2{,}9 / f_{ct,eff}$ = 21,54 mm Gl. (7.7DE)

Naprezanje u armaturi:
σ_s = $\sqrt{w_k \cdot 3{,}48 \cdot 10^6 / \phi_s^*}$ = 254,2 N/mm² (Tabela 7.2DE)
k = 0,80 (unutarnja prisila)

Minimalna puk. armatura u jednoj zoni (za gornju tj. donju zonu)
$A_{s,min}$ = $k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct}$ = 8,90 cm²/m Izraz (7.1)

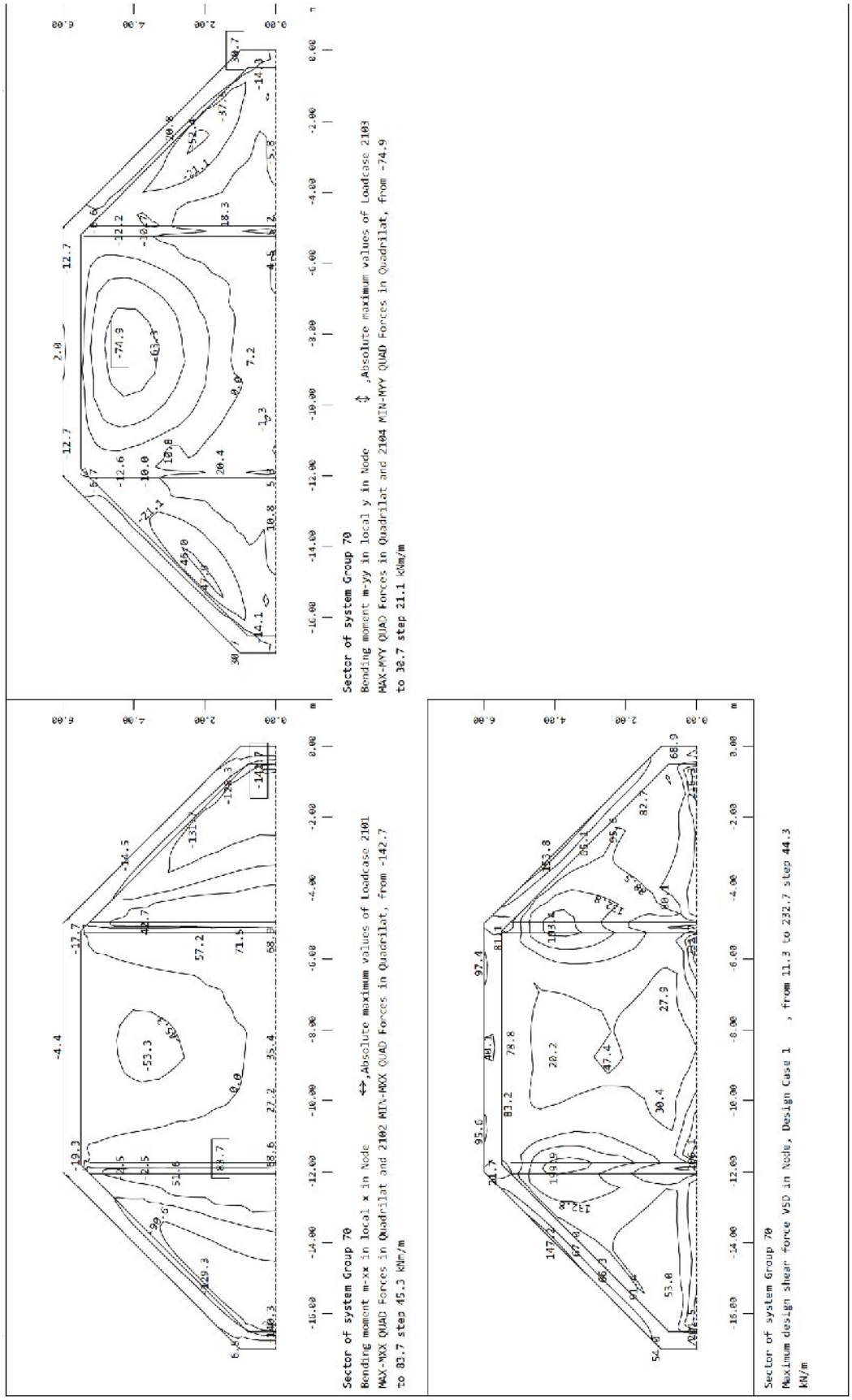
Min. puk. arm. u jednoj zoni za **deblje** elemente tj. za h>30cm (za gornju tj. donju zonu) (NA.5)
$A_{s,min}$ = $f_{ct,eff} \cdot A_{c,eff} / \sigma_s$ = 11,12 cm²/m Izraz (NA.7.5.1)
> $k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / f_{yk}$ = 4,52 cm²/m

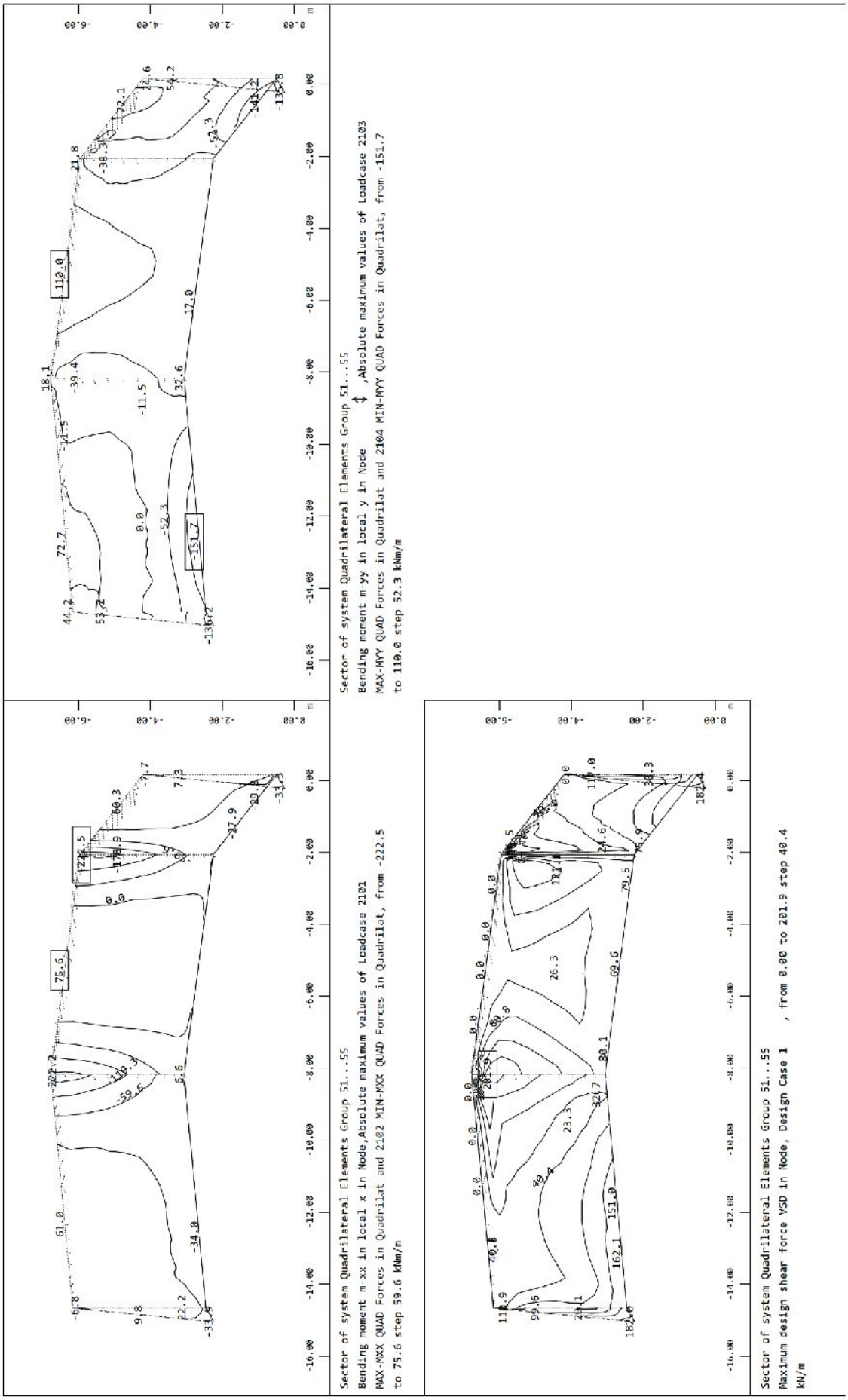
Mjerodavna minimalna pukotinska arm. prema izrazima (7.1) i (NA.7.5.1)
$A_{s,min}$ = 8,90 cm²/m

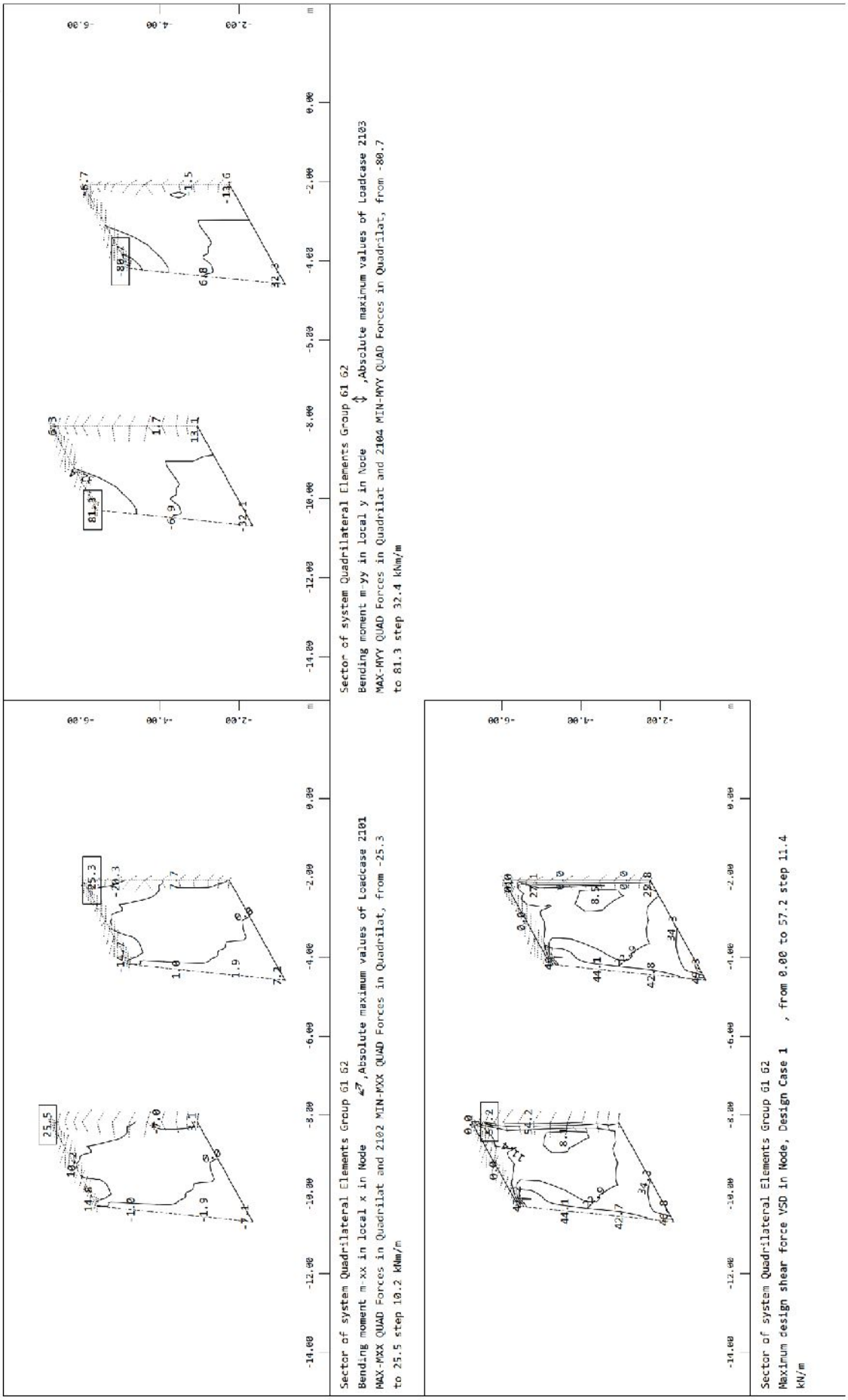
Odabr. arm. u jednoj zoni: Ø 14 / 15 (10,26 cm²/m)

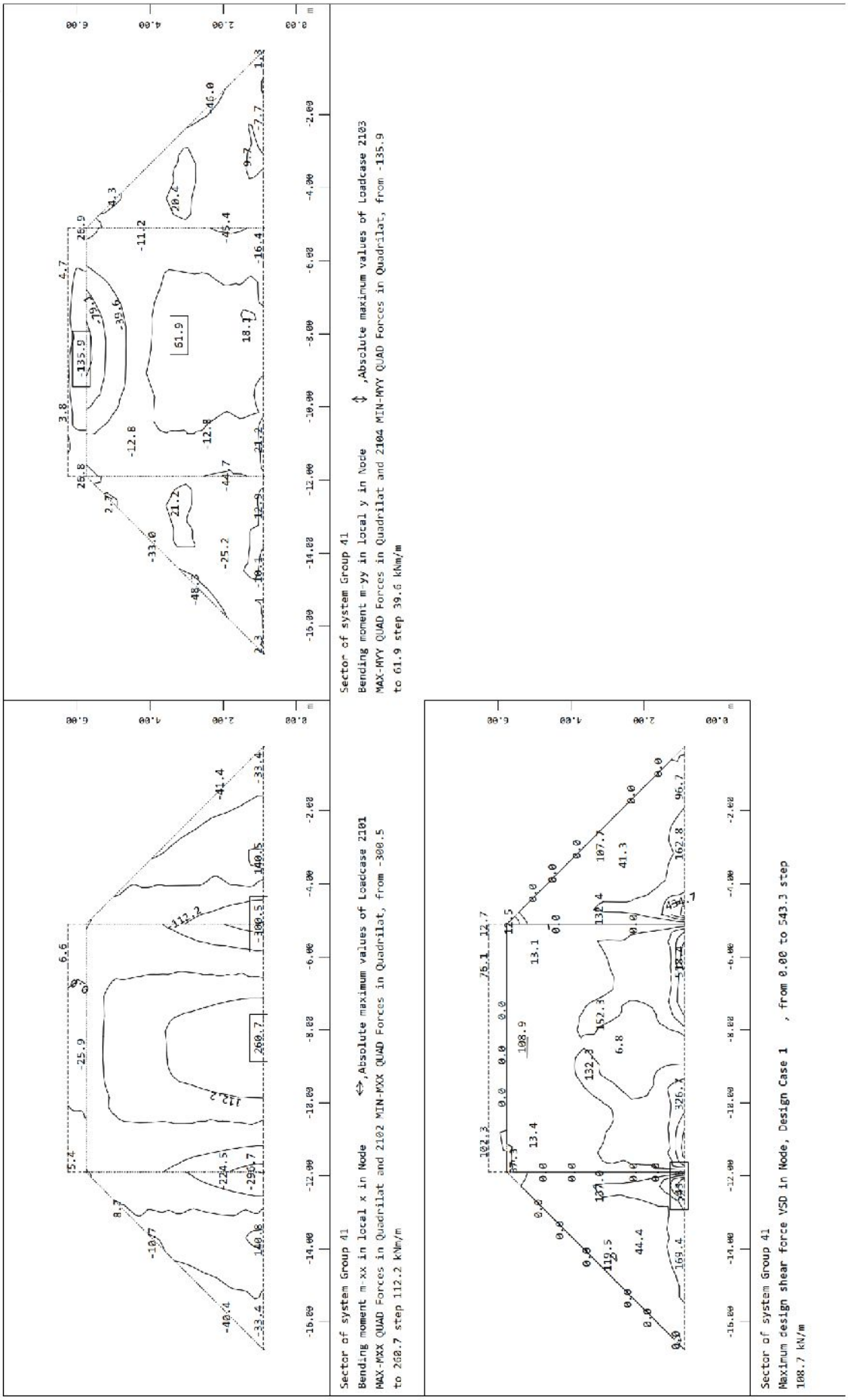
Zbog debljine elementa h<30cm usvaja se vlačna čvrstoća betona nakon 3 dana jer tom periodu odgovara i trajanje hidratacijske topline: fct,eff = 0,65 · fctm(28d)"

4.8.8 RAČUNSKE REZNE SILE HRANILIŠTA



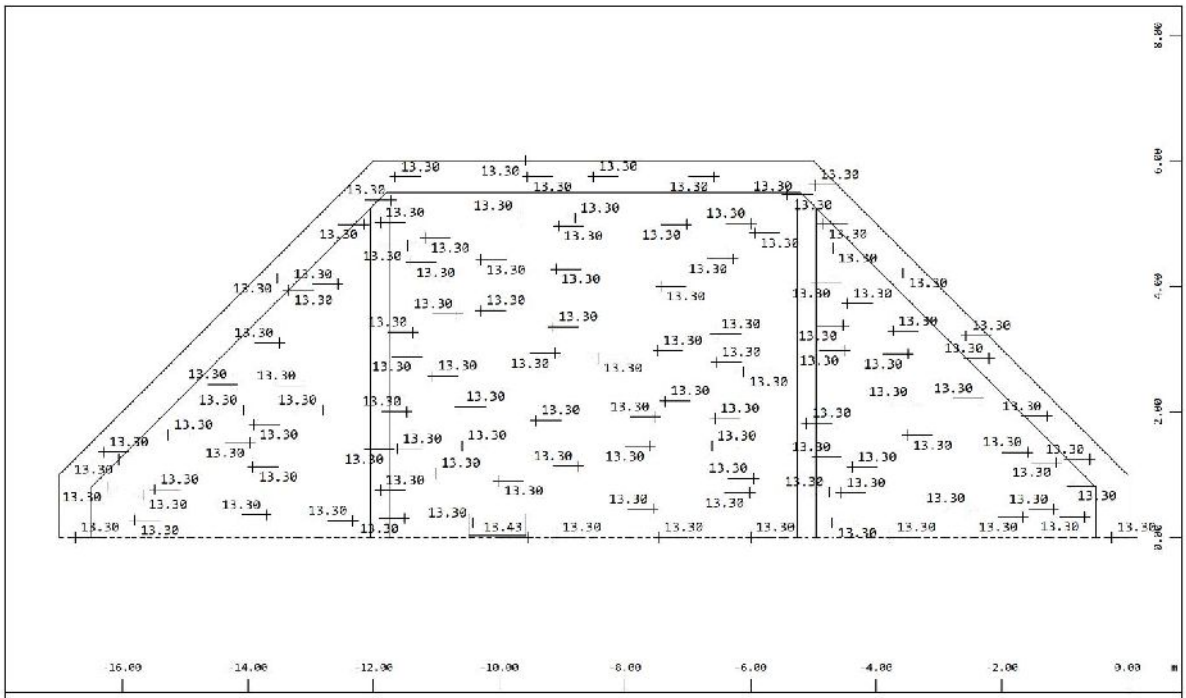

Sector of system Quadrilateral Elements Group 51...55
Bending moment m yy in local y in Node ,Absolute maximum values of Loadcase 2103
MAX-MYY QUAD Forces in Quadrilat and 2104 MIN-MYY QUAD Forces in Quadrilat, from -151.7
to 110.0 step 52.3 kNm/m
Sector of system Quadrilateral Elements Group 51...55
Bending moment m xx in local x in Node,Absolute maximum values of Loadcase 2101
MAX-MXX QUAD Forces in Quadrilat and 2102 MIN-MXX QUAD Forces in Quadrilat, from -222.5
to 75.6 step 59.6 kNm/m
Sector of system Quadrilateral Elements Group 51...55
Maximum design shear force VSD in Node, Design Case 1 , from 0.00 to 201.9 step 40.4
kN/m
CM_hranilista_V23_01
RACUNSKE REZNE SILE - Glavna komb. GSN (ANVELOPE)
VANJSKI ZIDOVI
SL.1: Mxx ; SL.2: Myy
SL.3: RACUNSKE POPRECNE SILE Vsd

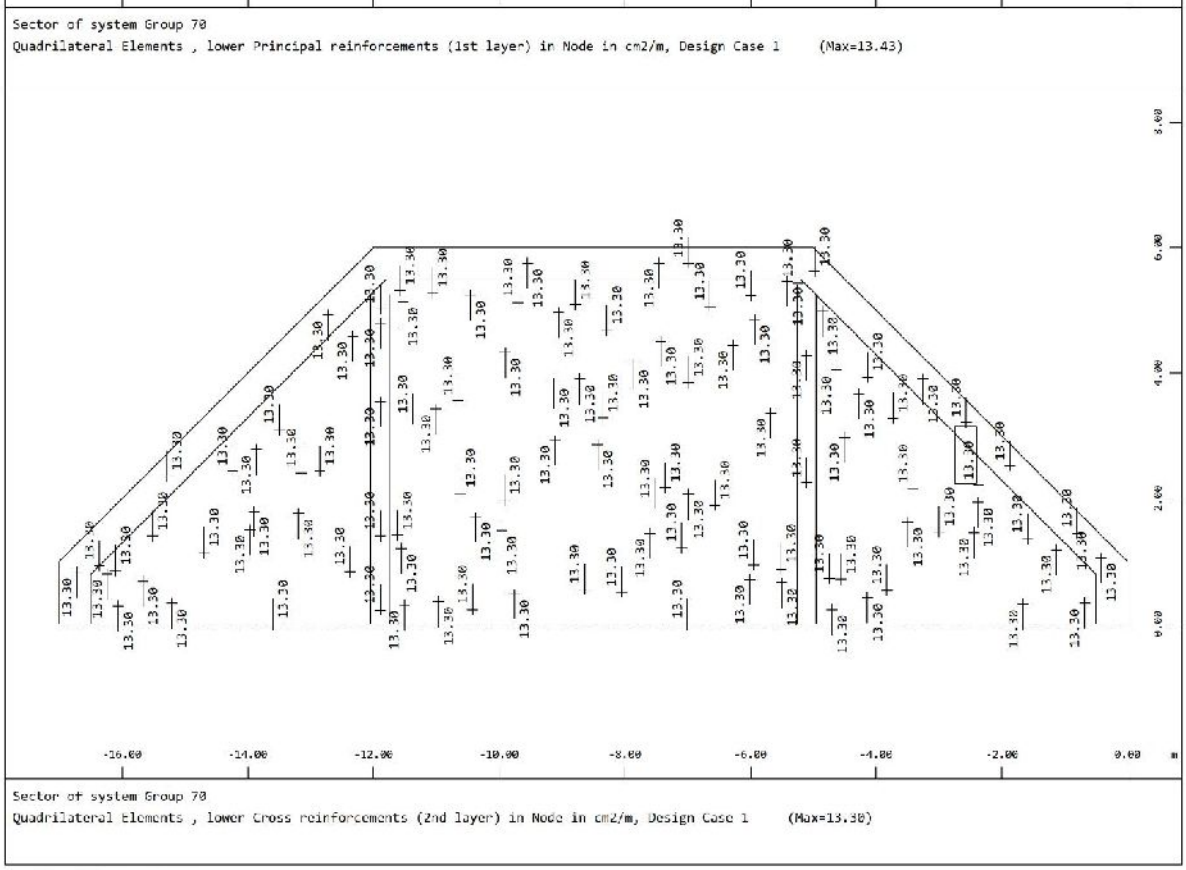

Sector of system Quadrilateral Elements Group G1 G2
Bending moment m yy in local y in Node ,Absolute maximum values of Loadcase 2103
MAX-MYY QUAD Forces in Quadrilat and 2104 MIN-MYY QUAD Forces in Quadrilat, from -80.7
to 81.3 step 32.4 kNm/m
Sector of system Quadrilateral Elements Group G1 G2
Bending moment m xx in local x in Node ,Absolute maximum values of Loadcase 2101
MAX-MXX QUAD Forces in Quadrilat and 2102 MIN-MXX QUAD Forces in Quadrilat, from -25.3
to 25.5 step 10.2 kNm/m
Sector of system Quadrilateral Elements Group G1 G2
Maximum design shear force VSD in Node, Design Case 1 , from 0.00 to 57.2 step 11.4
kN/m
CM_hranilista_V23_01
RACUNSKE REZNE SILE - Glavna komb. GSN (ANVELOPE)
UNUTARNJI ZIDOVI
SL.1: Mxx ; SL.2: Myy
SL.3: RACUNSKE POPRECNE SILE Vsd


Sector of system Group 41
Bending moment m yy in local y in Node ↕,Absolute maximum values of Loadcase 2103
MAX-MYY QUAD Forces in Quadrilat and 2104 MIN-MYY QUAD Forces in Quadrilat, from -135.9
to 61.9 step 39.6 kNm/m
Sector of system Group 41
Bending moment m xx in local x in Node ↔,Absolute maximum values of Loadcase 2101
MAX-MXX QUAD Forces in Quadrilat and 2102 MIN-MXX QUAD Forces in Quadrilat, from -300.5
to 268.7 step 112.2 kNm/m
Sector of system Group 41
Maximum design shear force VSD in Node, Design Case 1 , from 0.00 to 543.3 step
108.7 kN/m
CM_hranilista_V23_01
RACUNSKE REZNE SILE - Glavna komb. GSN (ANVELOPE)
GORNJA PLOCA
SL.1: Mxx ; SL.2: Myy
SL.3: RACUNSKE POPRECNE SILE Vsd

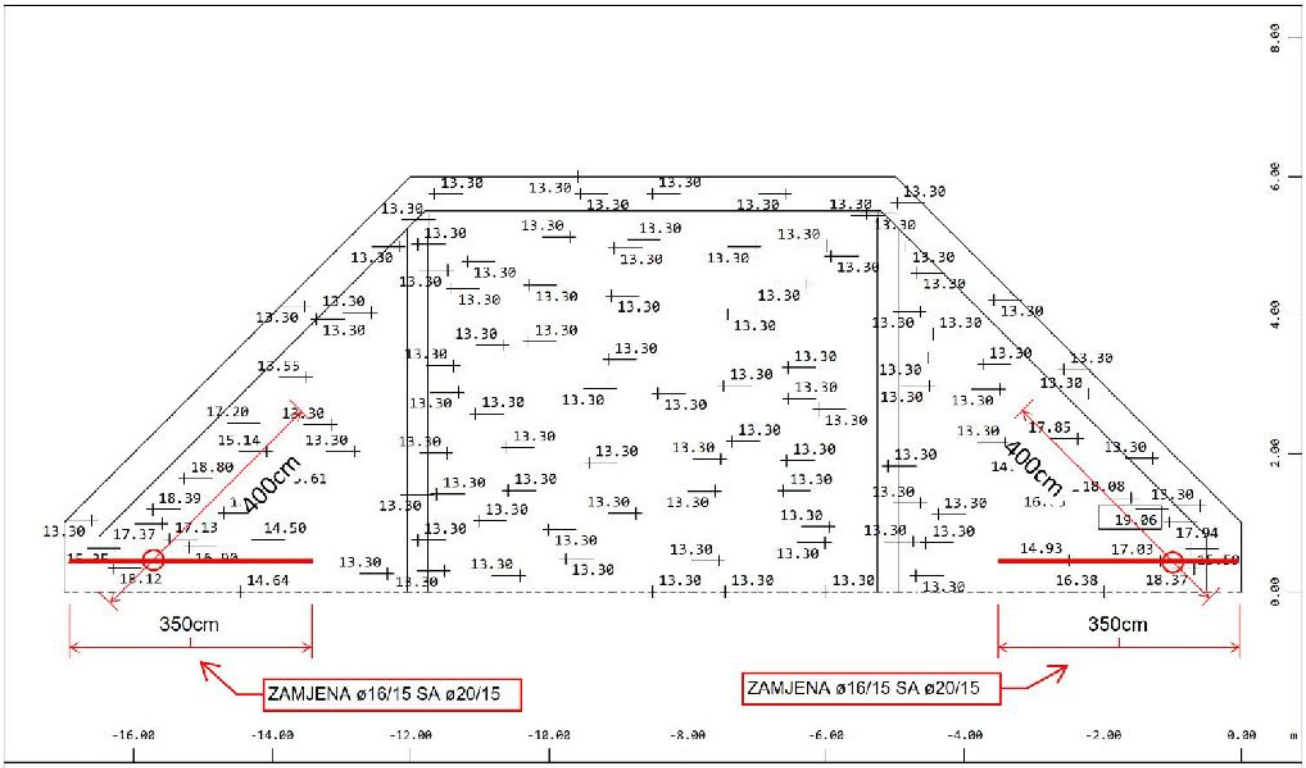
4.8.9 IZRAČUNATA I ODABRANA ARMATURA HRANILIŠTA

Prikazane vrijednosti su anvelope armatura dobivenih proračunom graničnih stanja nosivosti i uporabivosti (pukotine 0,4 mm). Odabrana je armatura kako je prikazano je na sljedećim slikama:

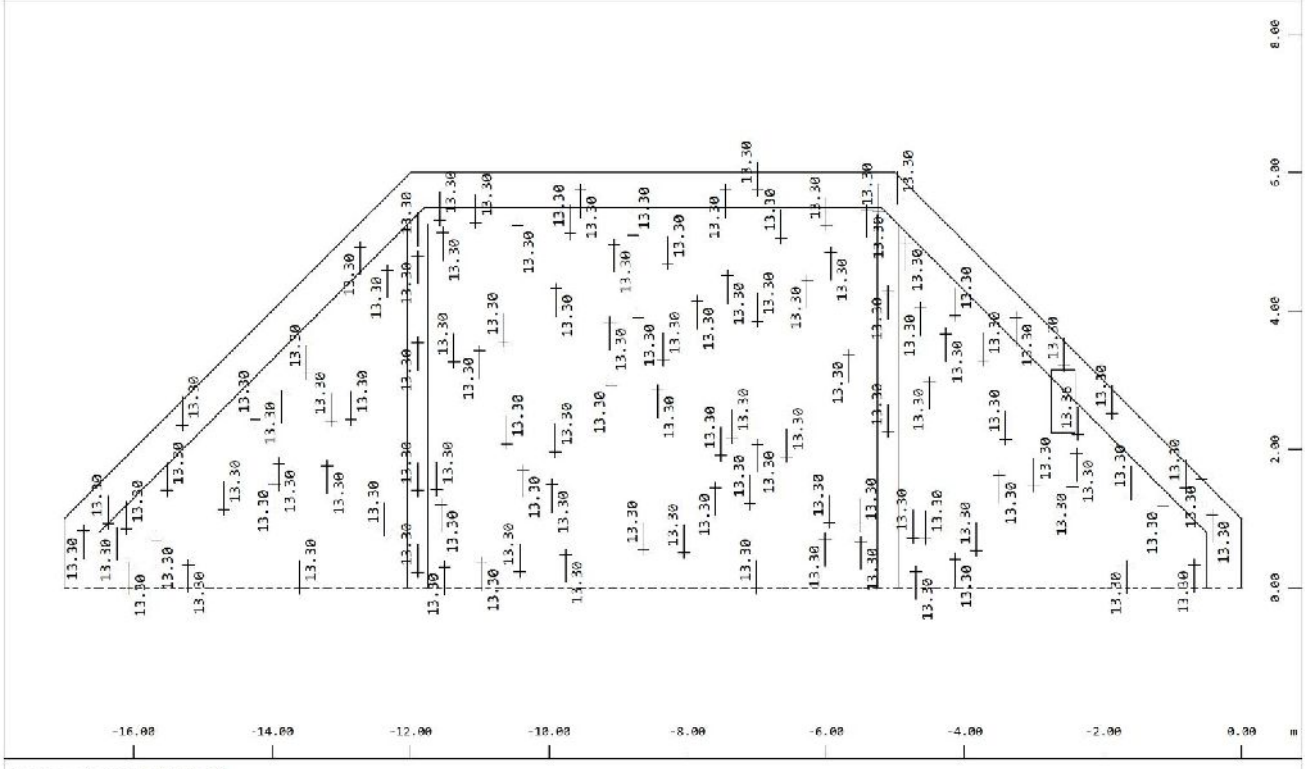




CM_hraniliste_V23_01
TEMELJNA PLOCA (tlocrt)
SL1.:DONJA UZDUZNA ARM. Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL2.:DONJA POPRECNA ARM. Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)

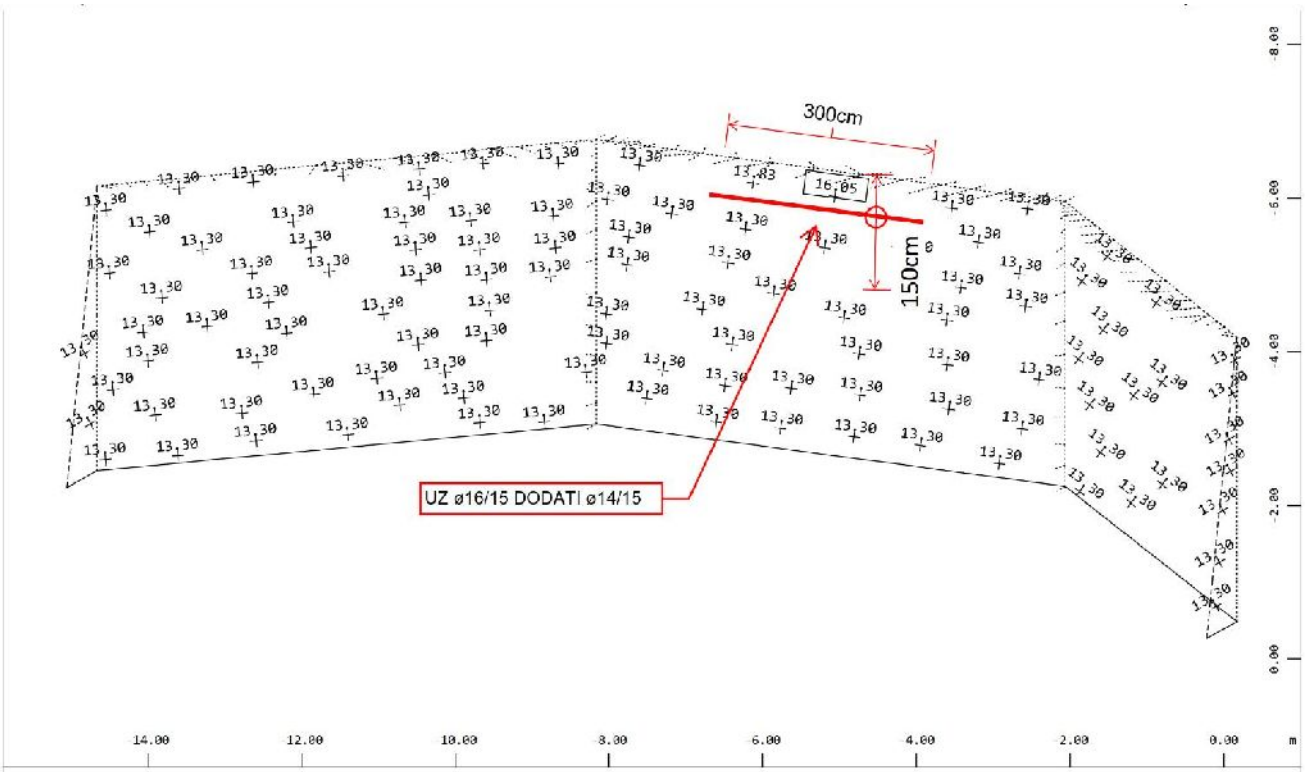


Sector of system Group 70
Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m, Design Case 1 (Max=19.06)

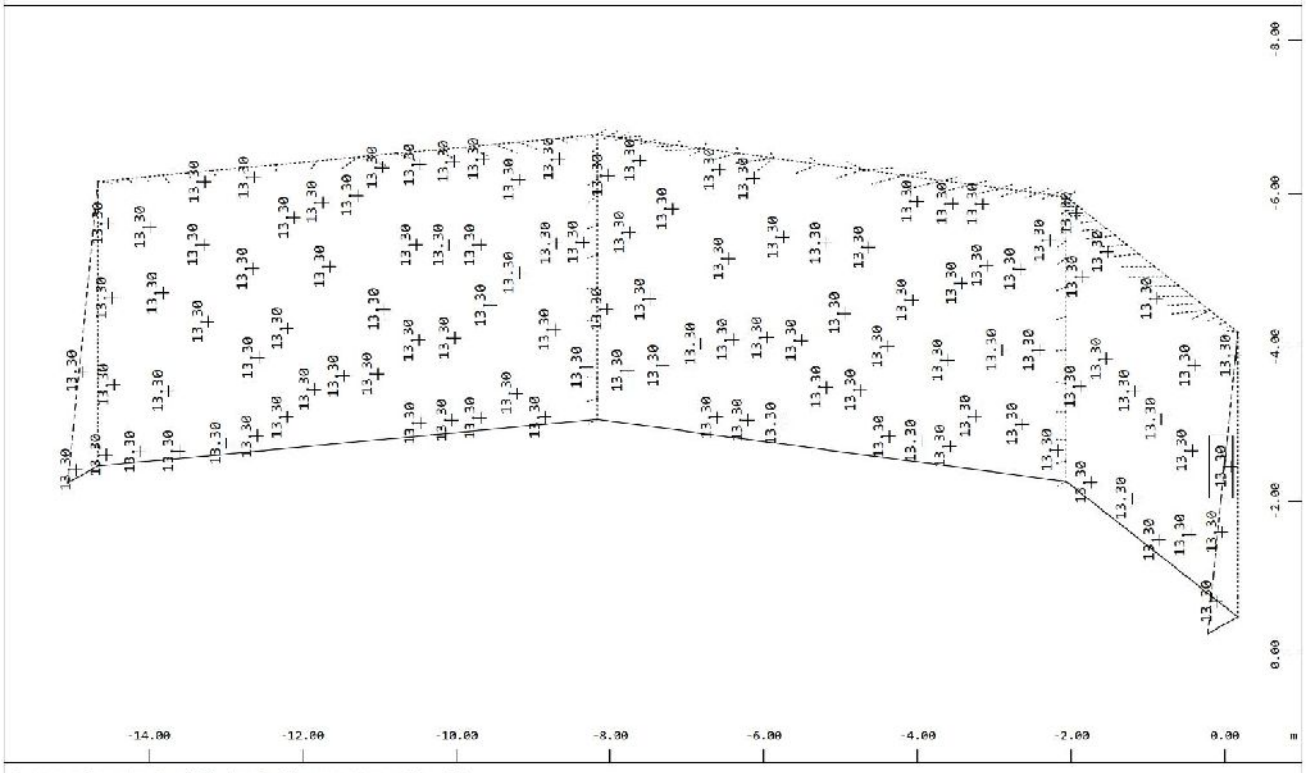


Sector of system Group 70
Quadrilateral Elements , upper Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m, Design Case 1 (Max=13.36)

CM_hraniliste_V23_01
TEMELJNA PLOCA (tlocrt)
SL1.:GORNJA UZDUZNA ARM. Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL2.:GORNJA POPRECNA ARM. Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)

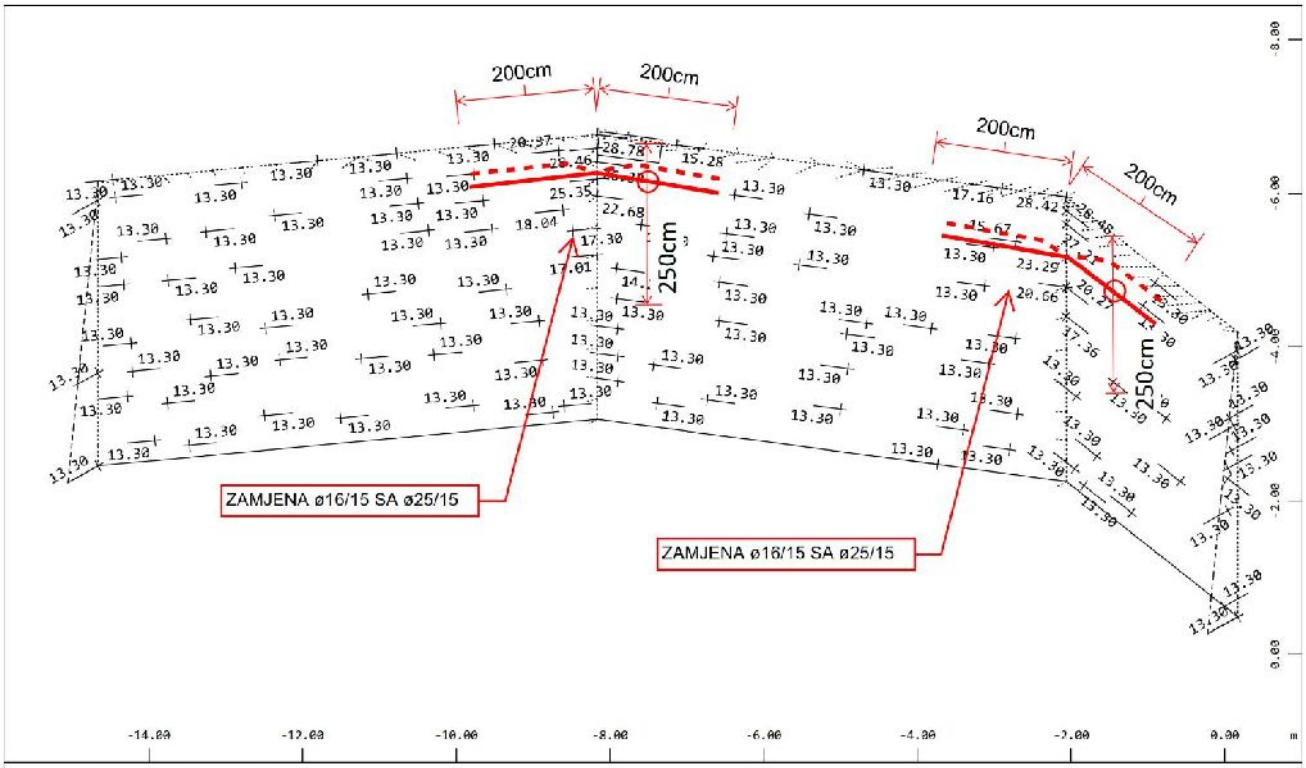


Sector of system Quadrilateral Elements Group 51...55
Quadrilateral Elements , lower Principal reinforcements (1st layer) in cm2/m, Design Case 1 (Max=16.05)

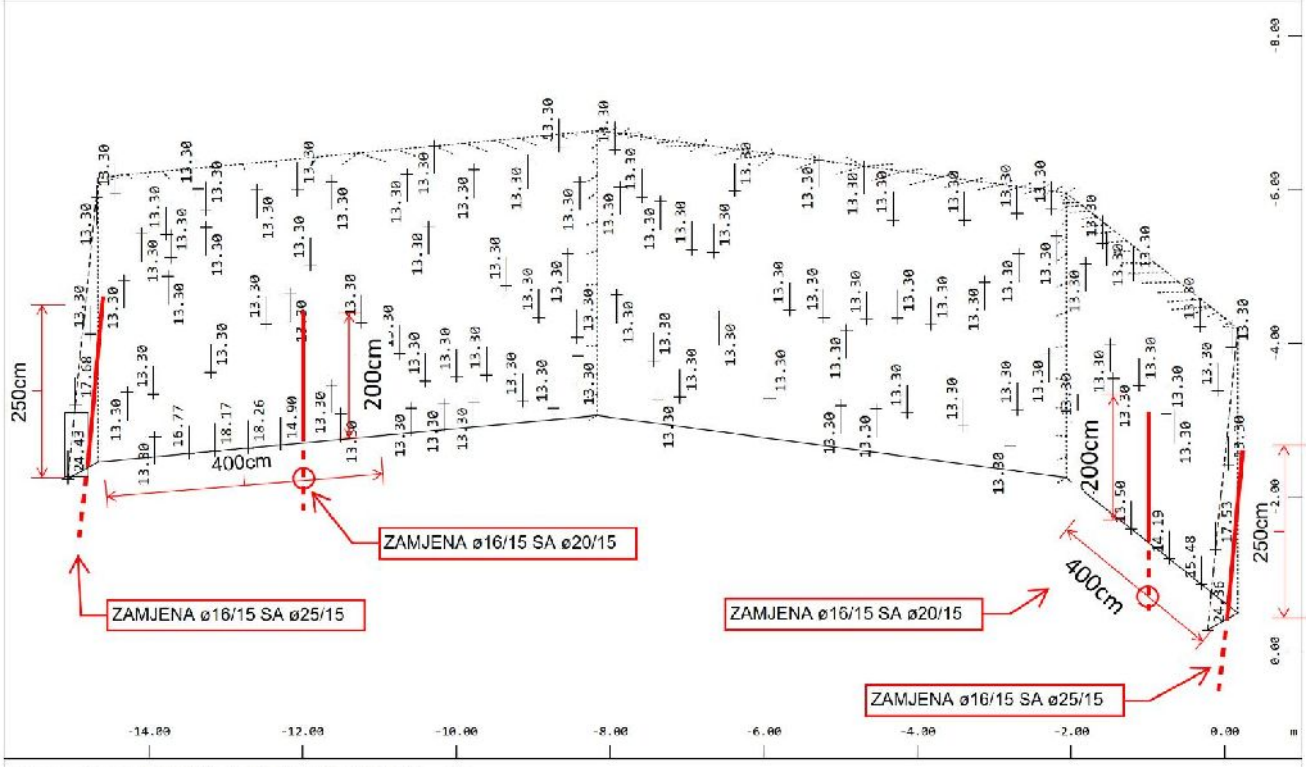


Sector of system Quadrilateral Elements Group 51...55
Quadrilateral Elements , lower Cross reinforcements (2nd layer) in cm2/m, Design Case 1 (Max=13.30)

CM_hraniliste_V23_01
VANJSKI ZIDOVI
SL1.:VANJSKA HORIZONTALNA ARM. Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL2.:VANJSKA VERTIKALNA ARM. Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)

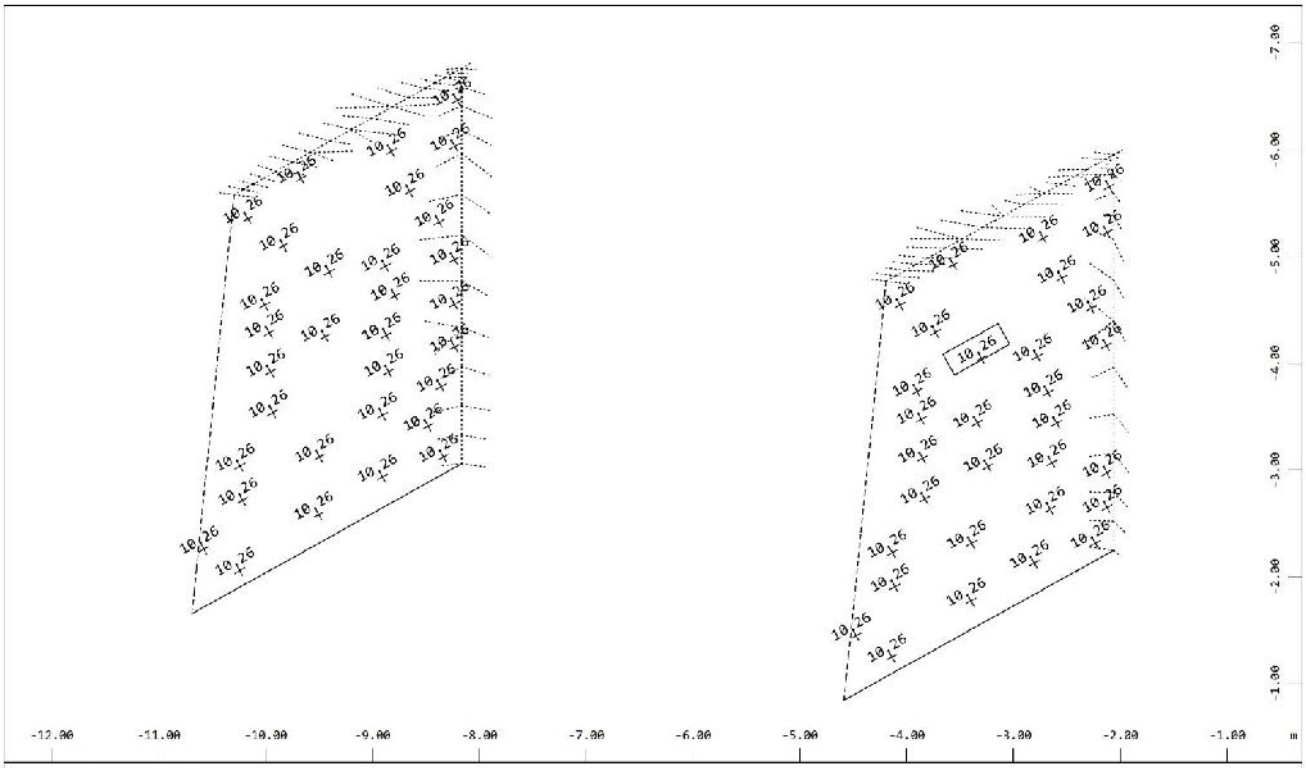


Sector of system Quadrilateral Elements Group 51...55
Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m, Design Case 1 (Max=28.78)

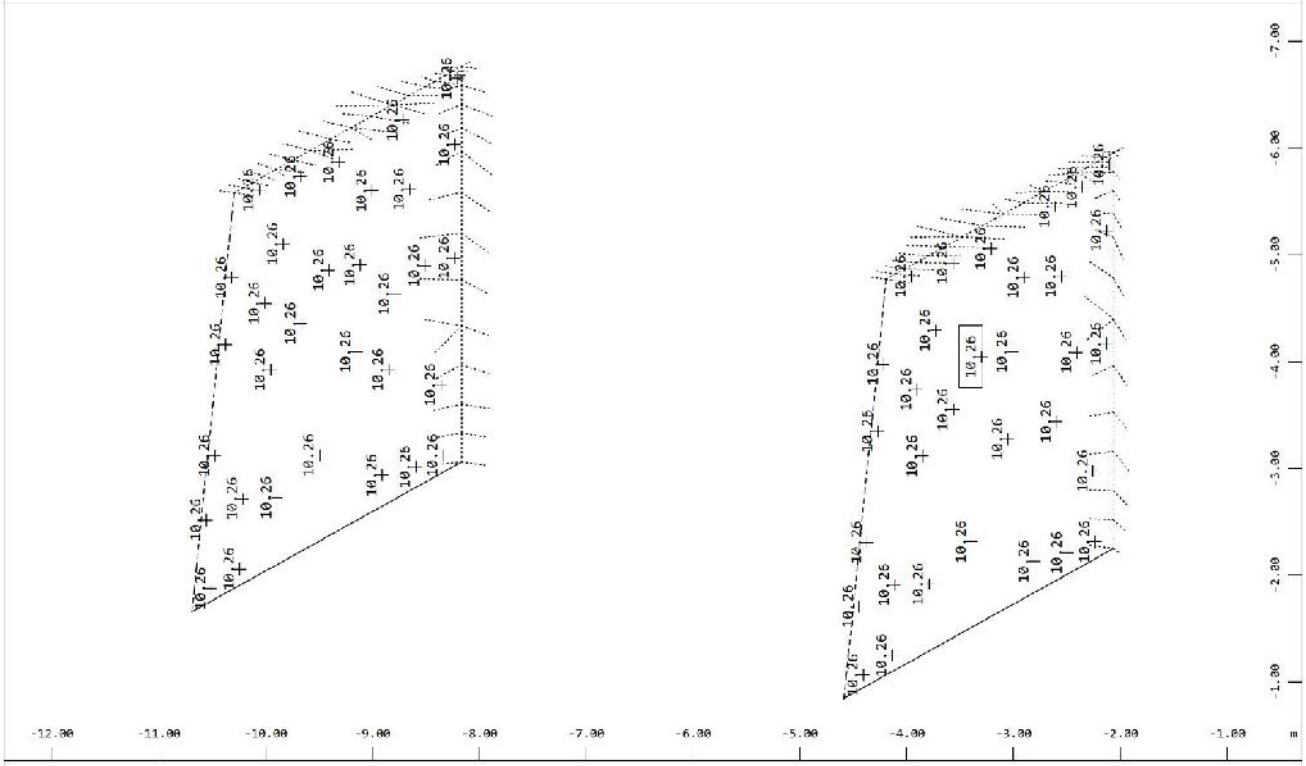


Sector of system Quadrilateral Elements Group 51...55
Quadrilateral Elements , upper Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m, Design Case 1 (Max=24.43)

CM_hraniliste_V23_01
VANJSKI ZIDOVI
SL1.:UNUTARNJA HORIZONTALNA ARM. Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL2.:UNUTARNJA VERTIKALNA ARM. Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)

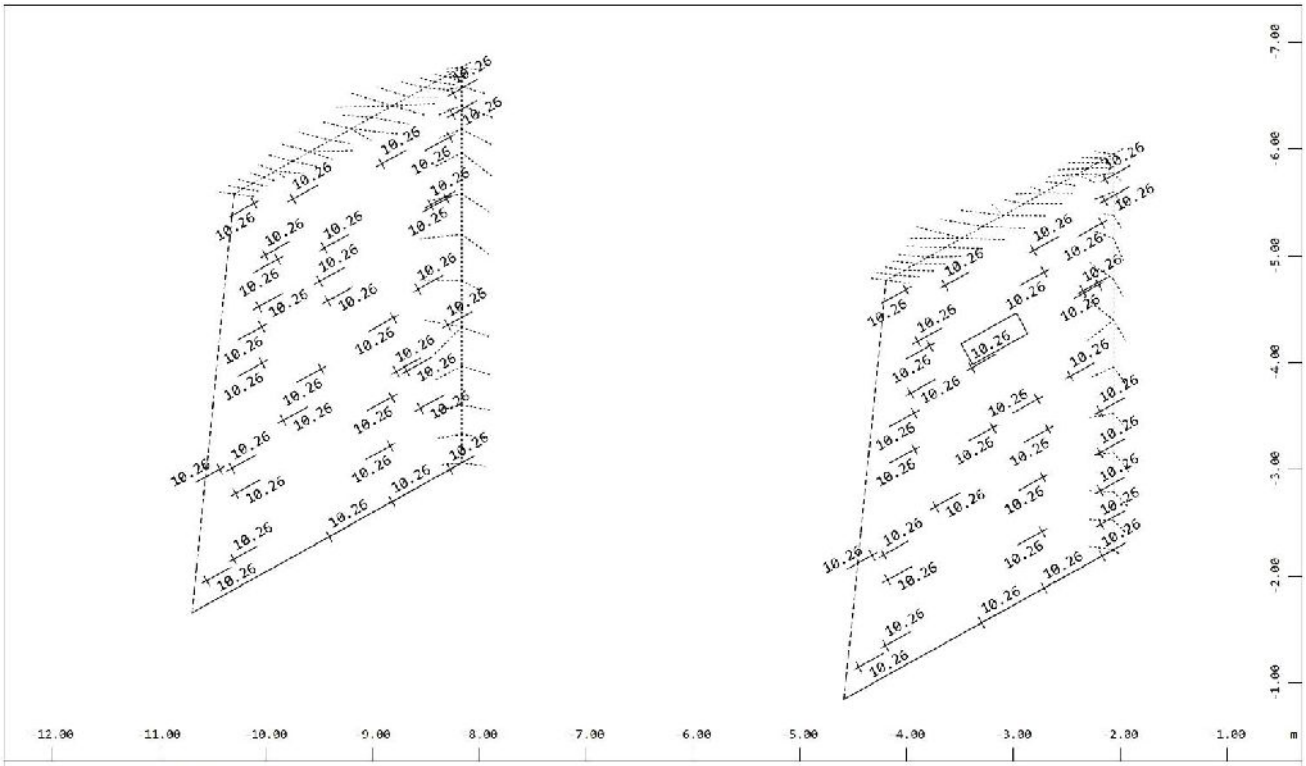


Sector of system Quadrilateral Elements Group G1 G2
Quadrilateral Elements , lower Principal reinforcements (1st layer) in cm2/m, Design Case 1 (Max=10.26)

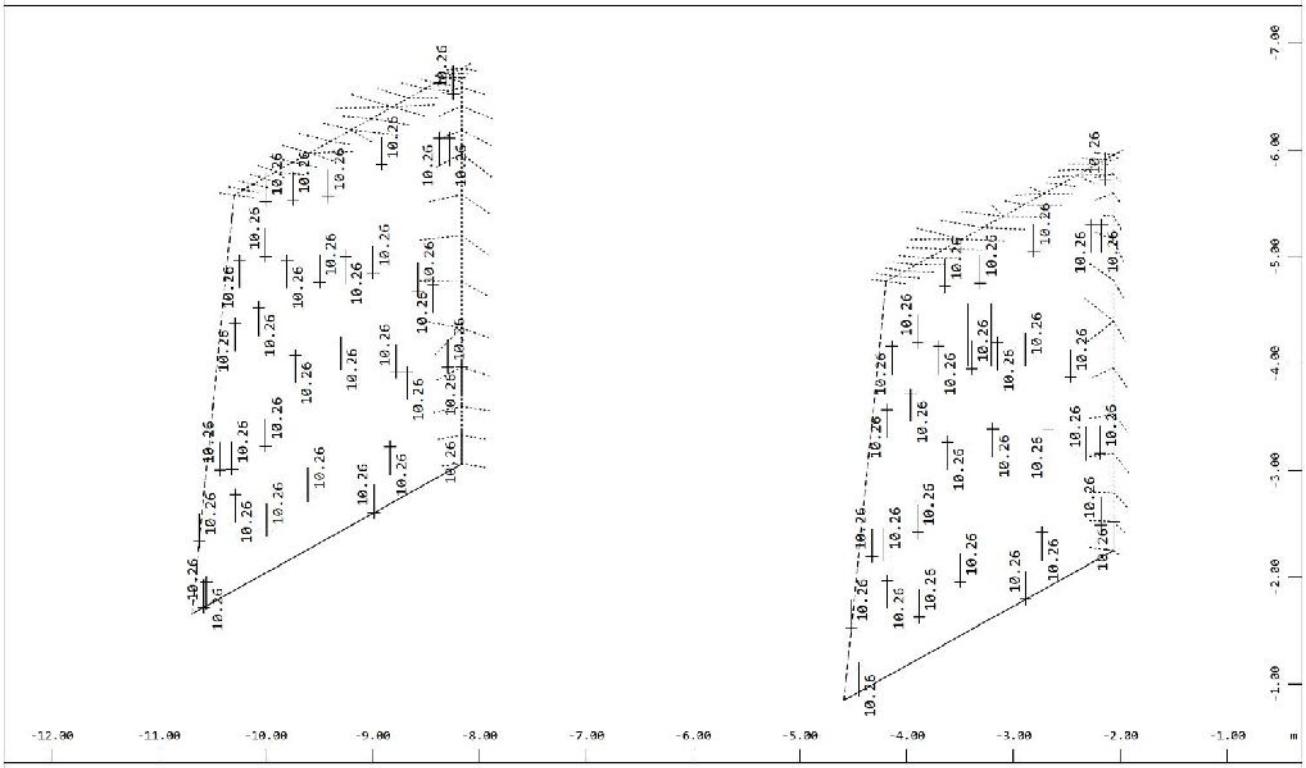


Sector of system Quadrilateral Elements Group G1 G2
Quadrilateral Elements , lower Cross reinforcements (2nd layer) in cm2/m, Design Case 1 (Max=10.26)

CM_hraniliste_V23_01
UNUTARNJI ZIDOVI
SL1.:VANJSKA HORIZONTALNA ARM. Amin=Ø14/15cm(10.3cm2)
SL2.:VANJSKA VERTIKALNA ARM. Amin=Ø14/15cm(10.3cm2)

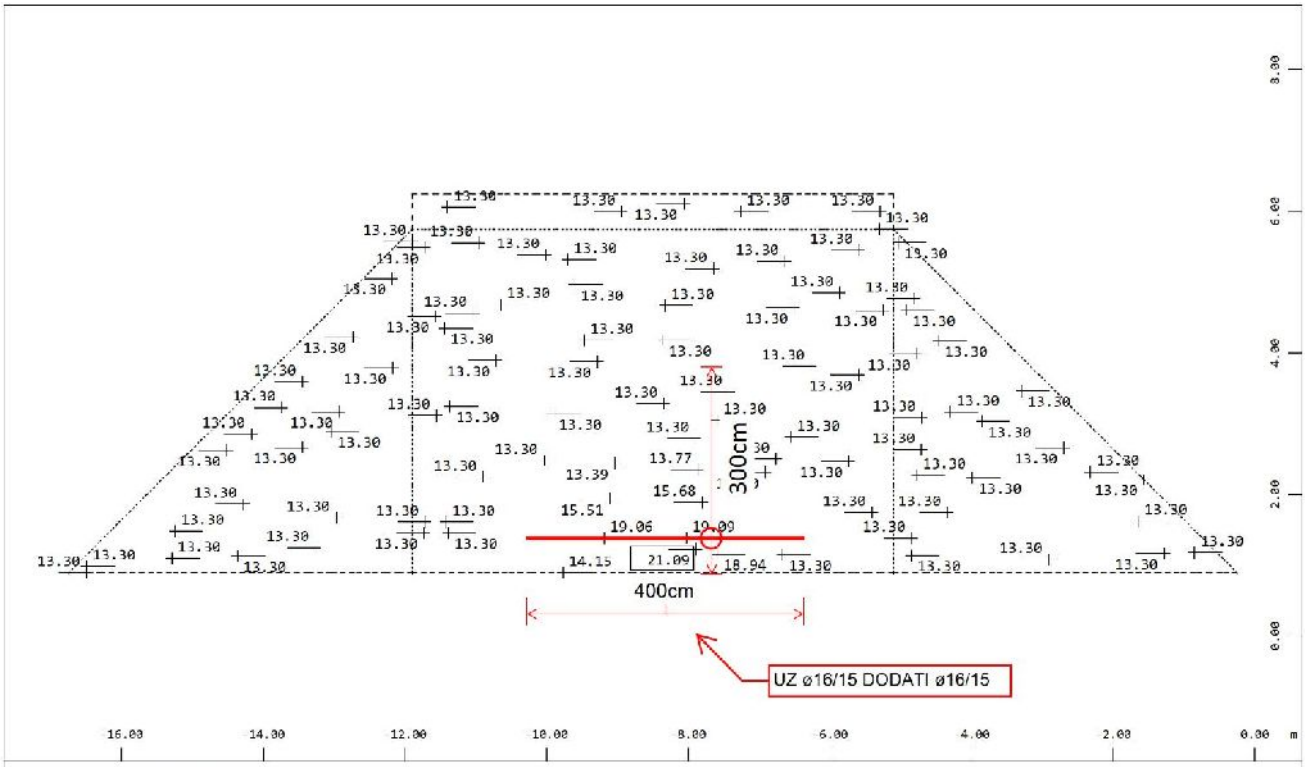


Sector of system Quadrilateral Elements Group 61 62
Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m, Design Case 1 (Max=10.26)

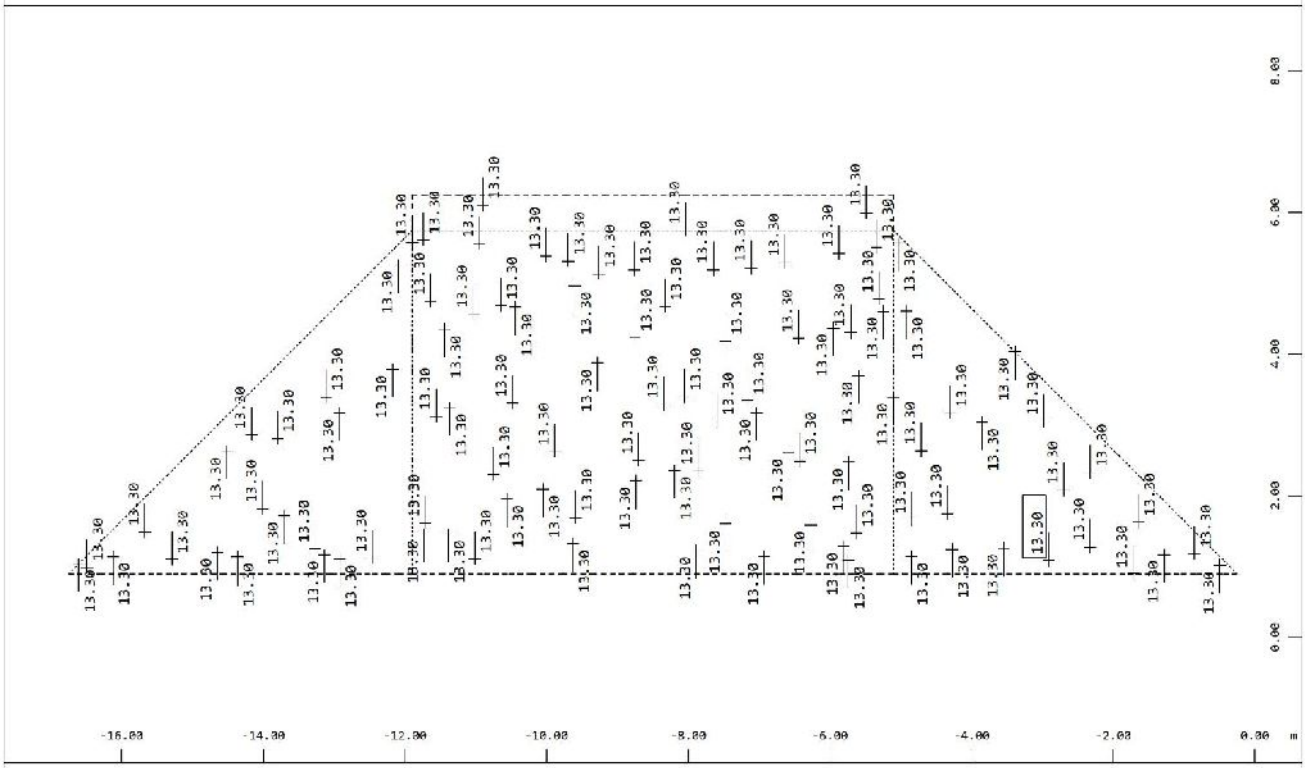


Sector of system Quadrilateral Elements Group 61 62
Quadrilateral Elements , upper Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m, Design Case 1 (Max=10.26)

CM_hraniliste_V23_01
UNUTARNJI ZIDOVI
SL1.:UNUTARNJA HORIZONTALNA ARM. Amin=Ø14/15cm(10.3cm2)
SL2.:UNUTARNJA VERTIKALNA ARM. Amin=Ø14/15cm(10.3cm2)

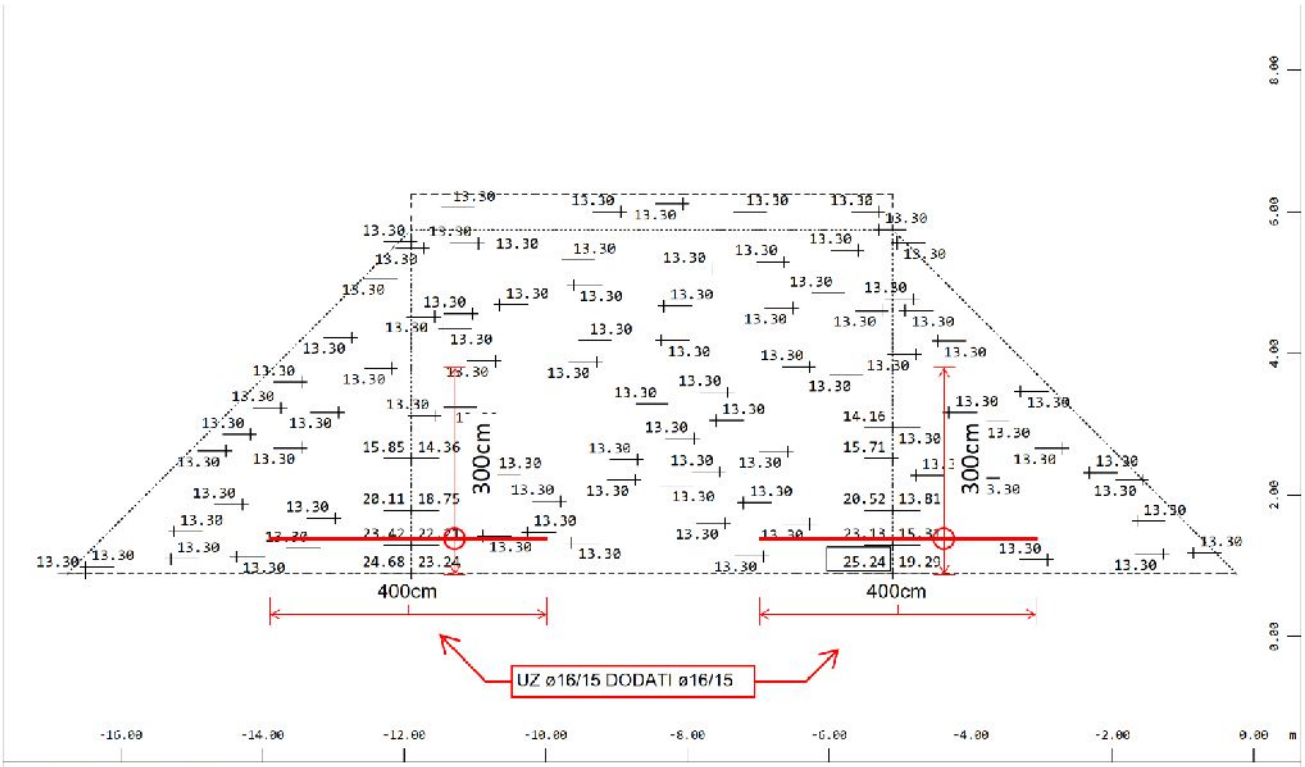


Sector of system Group 41
Quadrilateral Elements , lower Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m, Design Case 1 (Max=21.09)

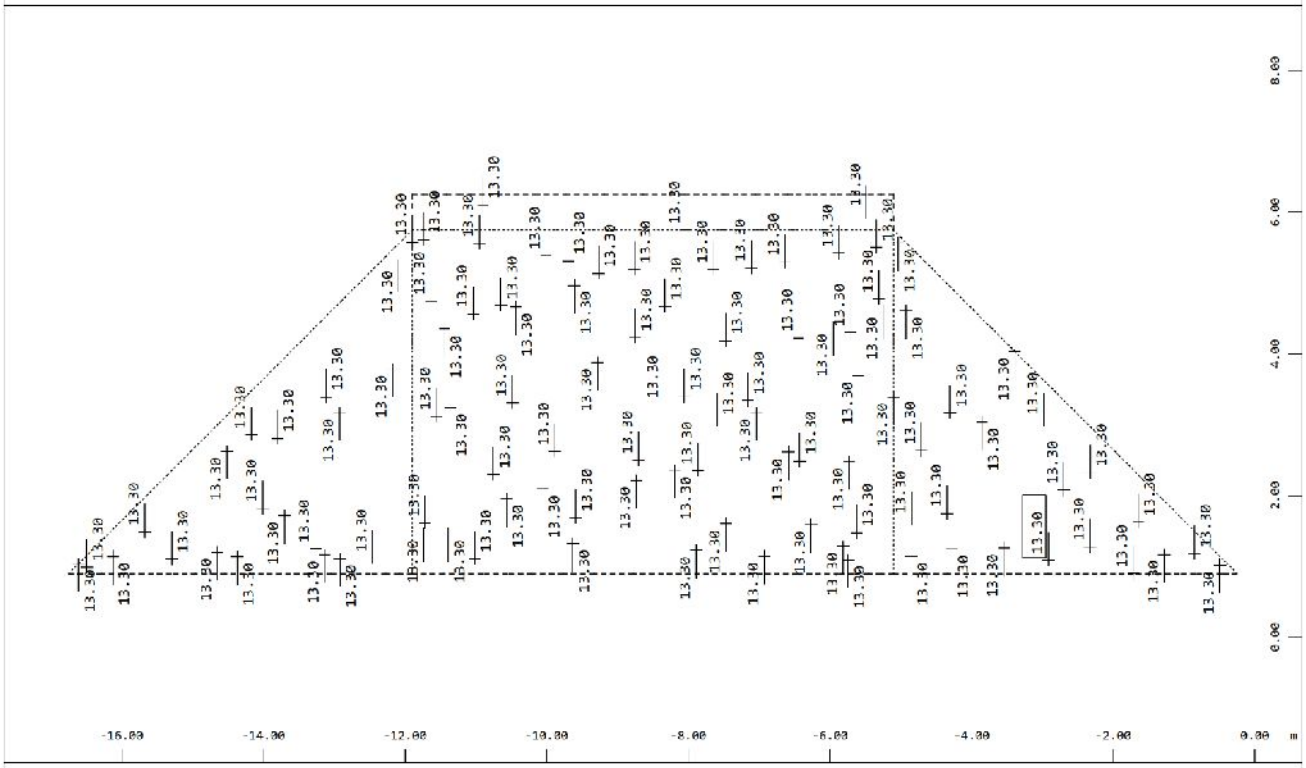


Sector of system Group 41
Quadrilateral Elements , lower Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m, Design Case 1 (Max=13.30)

CM_hraniliste_V23_01
GORNJA PLOCA (tlocrt)
SL1.:DONJA UZDUZNA ARM. Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL2.:DONJA POPRECNA ARM. Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)



Sector of system Group 41
Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m, Design Case 1 (Max=25.24)



Sector of system Group 41
Quadrilateral Elements , upper Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m, Design Case 1 (Max=13.30)

CM_hraniliste_V23_01
GORNJA PLOCA (tlocrt)
SL1.:GORNJA UZDUZNA ARM. Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL2.:GORNJA POPRECNA ARM. Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)

4.8.10 IZRAČUN I ODABIR ARMATURE HRANILIŠTA ZA POSMIK

→TEMELJNA PLOČA I VANJSKI ZIDOVI (debljina 45,0cm):

Maksimalna poprečna sila iznosi: V_{Ed} = 232,7 kN (za širinu ploče 1,0m)

Opis	*oznaka*	*jedinica*	*vrijednost*
Širina ploče	b_w	*cm*	100
Debljina ploče	h	*cm*	45
Zaštitni sloj	c	*cm*	5
Profil armature	Ø	*mm*	16
Razmak armature	s	*cm*	15
Statička visina: $d = h - c - Ø/2$	d	*cm*	39,2
Površina armature	A_{sl}	cm^2/b_w	13,3
Koeficijent $C_{Rd,c}=0,18/\gamma_c=0,18/1,50=0,12$	$C_{Rd,C}$	-	0,12
Koeficijent $k=1+(200/d)^{1/2} \leq 2,0$ ("d" u milimetrima!)	k	-	1,71
Koeficijent armiranja $\rho_1 = A_{sl} / (b_w \cdot d) \leq 0.02$	ρ_1	-	0,0034
Tlačna čvrstoća betona	f_{ck}	N/mm^2	30
Tlačno naprezanje u elementu $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c < 0,2 \cdot f_{cd}$	σ_{cp}	N/mm^2	0,0
Posmična otpornost elementa samo sa uzdužnom armaturom: $V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$	$V_{Rd,c}$	kN/b_w	174,8
Koeficijent $\nu_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	ν_{min}	-	0,430
Minimalna posmična nosivost betona: $V_{Rd,C,min} = (\nu_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$	$V_{Rd,c,min}$	kN/b_w	168,7
Računska posmična otpornost presjeka samo sa uzdužnom armaturom	$V_{Rd,c}$	kN/b_w	174,8
Koeficijent α_{cw} =1,0 (nenapeta armatura i bez uzdužne sile)	α_{cw}	-	1,00
Koeficijent $\nu_1 = 0,60 \cdot [1-f_{ck}/250]$	ν_1	-	0,528
Statička visina $z = 0,9 \cdot d$	z	*cm*	35,3
Maksimalno dozvoljena posmična otpornost: $V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} / (\cot\theta + \tan\theta)$	$V_{Rd,max}$	kN/b_w	1862,8
Računska poprečna sila V_{Ed}	V_{ed}	*kN*	250,0
POSMIČNA ARMATURA JE POTREBNA!			
Površina potrebne posmične armature po m' (s_{sw}=100cm) $a_{sw} = V_{ed} \cdot 100cm / (f_{ytd} \cdot z \cdot \cot\theta)$	a_{sw}	cm^2/m'	16,3
Odnos računske poprečne sile i maks. otpornosti $V_{Sd} / V_{Rd,max}$	$V_{Sd} / V_{Rd,max}$	-	0,13
Maks. uzd.razmak vilica kad je VEd<0.3VRd,max sl,max=0.75d<30cm	$s_{l,max}$	*cm*	29,4
Maks. pop. razmak vilica kad je VEd<0.3VRd,max st,max=0.75d<60cm	$s_{t,max}$	*cm*	29,4

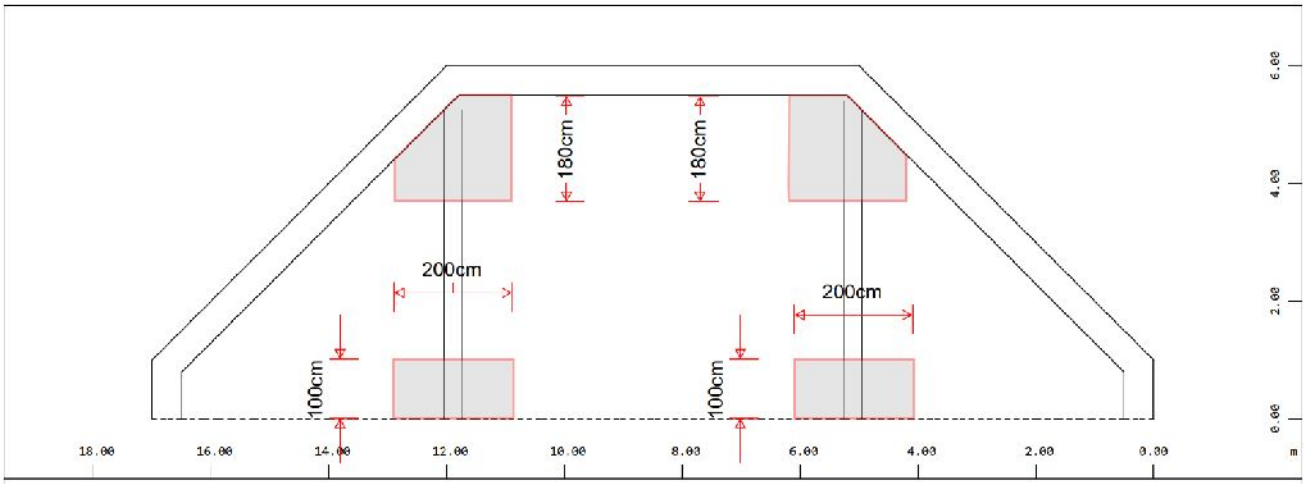
Odabrane vilice 6ϕ16/m^2 (dvorezna) ne prelazeći maksimalno dozvoljeni uzdužni i poprečni razmak grana 30cm/30cm. Vilice postavljati prema skicama na sljedećoj stranici.

→ GORNJA PLOČA (debljina 40,0cm):

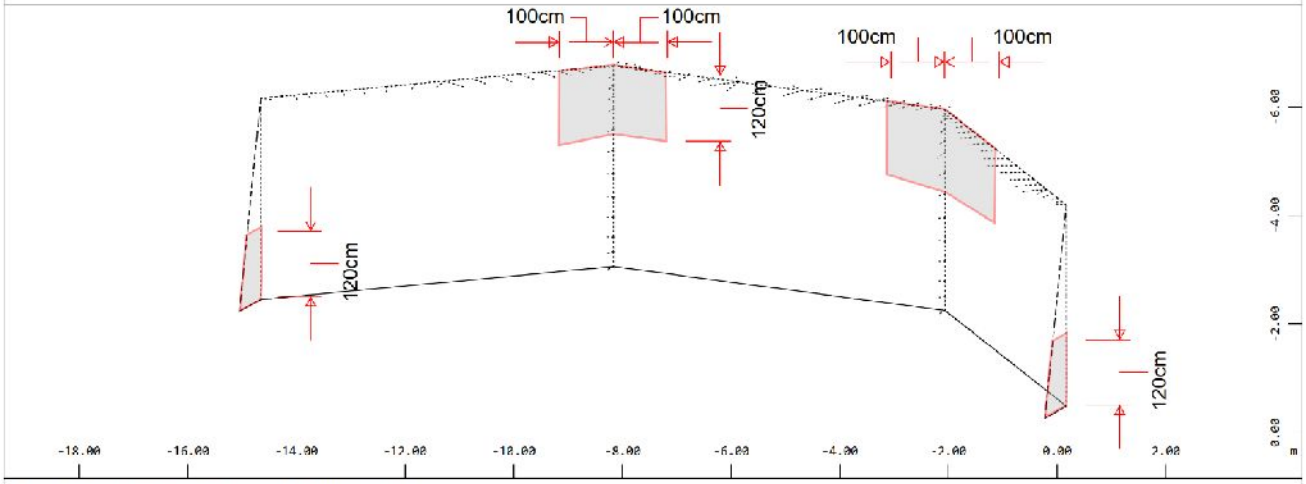
Maksimalna poprečna sila iznosi: V_{Ed} = 543,3 kN (za širinu ploče 1,0m)

Opis	*oznaka*	*jedinica*	*vrijednost*
Širina ploče	b_w	*cm*	100
Debljina ploče	h	*cm*	40
Zaštitni sloj	c	*cm*	5
Profil armature	Ø	*mm*	16
Razmak armature	s	*cm*	7,5
Statička visina: $d = h - c - Ø/2$	d	*cm*	34,2
Površina armature	A_{sl}	cm^2/b_w	26
Koeficijent $C_{Rd,c}=0,18/\gamma_c=0,18/1,50=0,12$	$C_{Rd,c}$	-	0,12
Koeficijent $k=1+(200/d)^{1/2} \leq 2,0$ ("d" u milimetrima!)	k	-	1,76
Koeficijent armiranja $\rho_1 = A_{sl} / (b_w \cdot d) \leq 0.02$	ρ_1	-	0,0076
Tlačna čvrstoća betona	f_{ck}	N/mm^2	30
Tlačno naprezanje u elementu $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c < 0,2 \cdot f_{cd}$	σ_{cp}	N/mm^2	0,0
Posmična otpornost elementa samo sa uzdužnom armaturom: $V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$	$V_{Rd,c}$	kN/b_w	205,4
Koeficijent $\nu_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	ν_{min}	-	0,449
Minimalna posmična nosivost betona: $V_{Rd,c,min} = (\nu_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$	$V_{Rd,c,min}$	kN/b_w	153,7
Računska posmična otpornost presjeka samo sa uzdužnom armaturom	$V_{Rd,c}$	kN/b_w	205,4
Koeficijent α_{cw} =1,0 (nenapeta armatura i bez uzdužne sile)	α_{cw}	-	1,00
Koeficijent $\nu_1 = 0,60 \cdot [1-f_{ck}/250]$	ν_1	-	0,528
Statička visina $z = 0,9 \cdot d$	z	*cm*	30,8
Maksimalno dozvoljena posmična otpornost: $V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} / (\cot 0 + \tan 0)$	$V_{Rd,max}$	kN/b_w	1625,2
Računska poprečna sila V_{Ed}	V_{ed}	*kN*	600,0
POSMIČNA ARMATURA JE POTREBNA!			
Površina potrebne posmične armature po m' (s_{sw}=100cm) $a_{sw} = V_{ed} \cdot 100cm / (f_{yd} \cdot z \cdot \cot 0)$	a_{sw}	cm^2/m'	44,8
Odnos računske poprečne sile i maks. otpornosti $V_{Sd} / V_{Rd,max}$	$V_{Sd} / V_{Rd,max}$	-	0,37
Maks. uzd.razmak vilica kad je 0.3VRd,max<VEd<0.6VRd,max sl,max=0.55d<30cm	$s_{l,max}$	*cm*	18,8
Maks. pop. razmak vilica kad je 0.3VRd,max<VEd<0.6VRd,max st,max=0.75d<60cm	$s_{t,max}$	*cm*	25,7

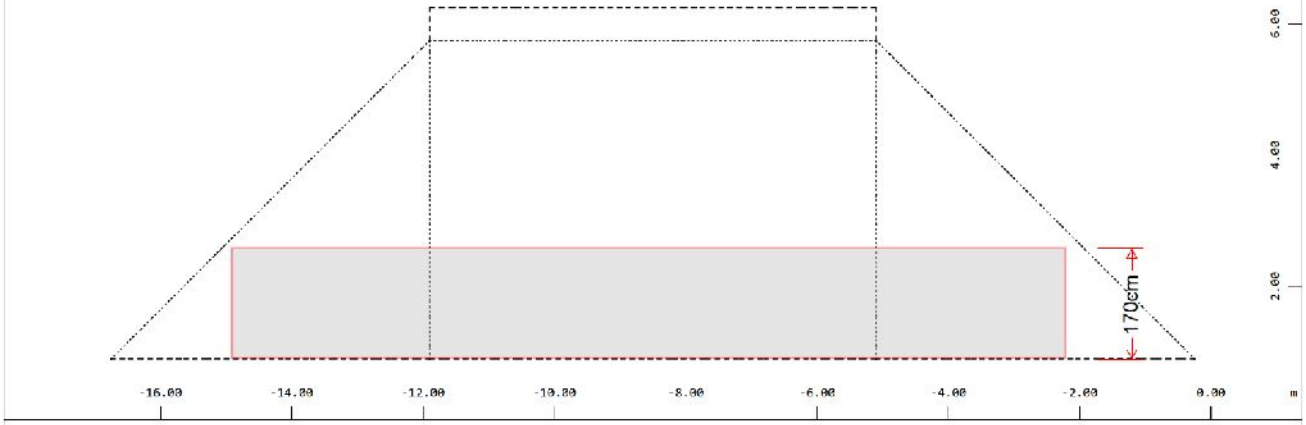
Odabrane vilice 12ϕ16/m^2 (dvorezna) ne prelazeći maksimalno dozvoljeni uzdužni i poprečni razmak grana 18cm/25cm. Vilice postavljati prema skicama na sljedećoj stranici.



Sector of system Group 70
Contour



Sector of system Quadrilateral Elements Group 51...55
Contour



Sector of system Group 41
Contour

CM_hraniliste_V23_01
SL1.:ZONA POSTAVLJANJA POSMICNE ARMATURE U TEMELJU
SL2.:ZONA POSTAVLJANJA POSMICNE ARMATURE U V. ZIDOVIMA
SL3.:ZONA POSTAVLJANJA POSMICNE ARMATURE U G. PLOCI

4.8.11 PROVJERA STABILNOSTI HRANILIŠTA NA KLIZANJE

Stabilnosti hranilišta na klizanje dokazuje se usporedbom stabilizirajućih i destabilizirajućih horizontalnih sila:

→Stabilizirajuća djelovanja:

- LC5010+LC5030 vlastita težina hranilišta
- LC5020 vertikalni pritisak tla na temelj

→Destabilizirajuća djelovanja:

- horizontalni pritisak tla na zidove (aktivni):

$$\gamma_{tlo} \cdot h \cdot K_A \cdot L \cdot h \cdot \frac{1}{2} = 21{,}0\ kN/m^2 \cdot 4{,}1m \cdot 0{,}5 \cdot 17{,}0m \cdot 4{,}1m \cdot 0{,}5 = 1500kN$$

- horizontalni pritisak tla od prometnog opterećenja:

$$p_{vozila} \cdot K_A \cdot L_{vozila} \cdot h = 32{,}0\ kN/m^2 \cdot 0{,}5 \cdot 5{,}0m \cdot 4{,}1m = 328kN$$

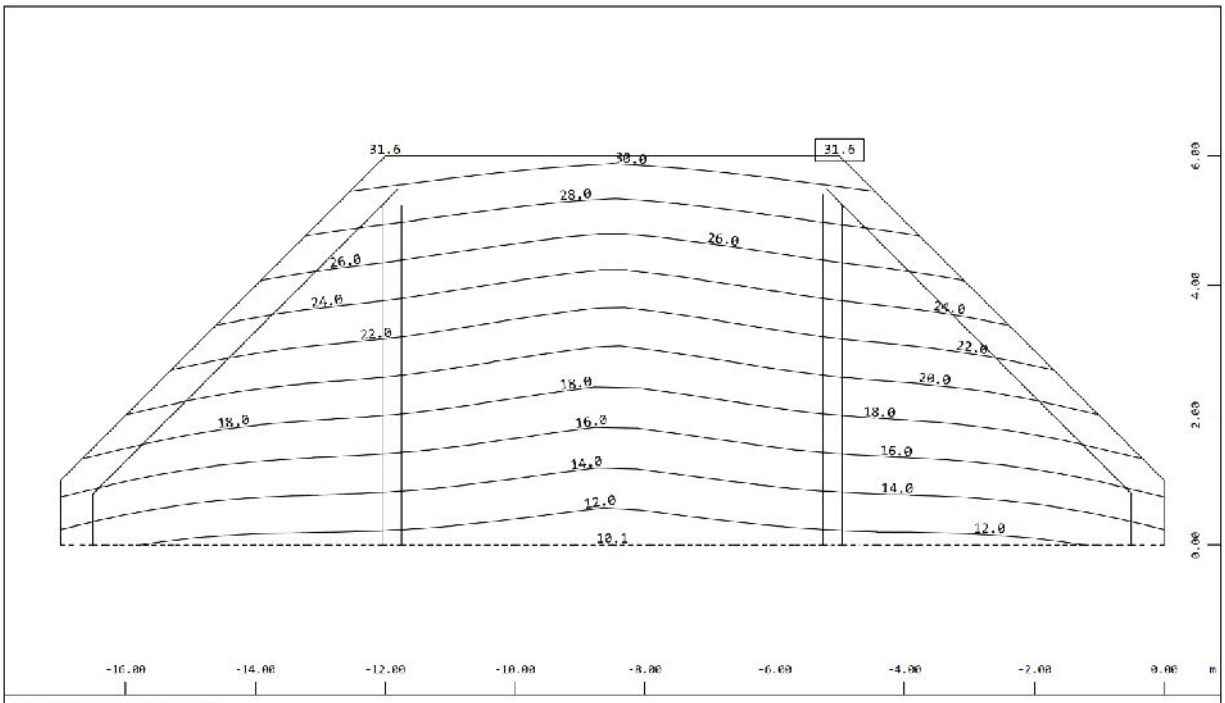
LC	LC-title	RZ [kN]
5010	BETONIRANJE TEM.&ZID.	-2100.1
5020	NASIPAVANJE IZNUTRA	-4977.7
5030	BETONIRANJE G.PLOCE	-599.2

LC load case
LC-title Designation of load case
RZ sum of support reactions PZ

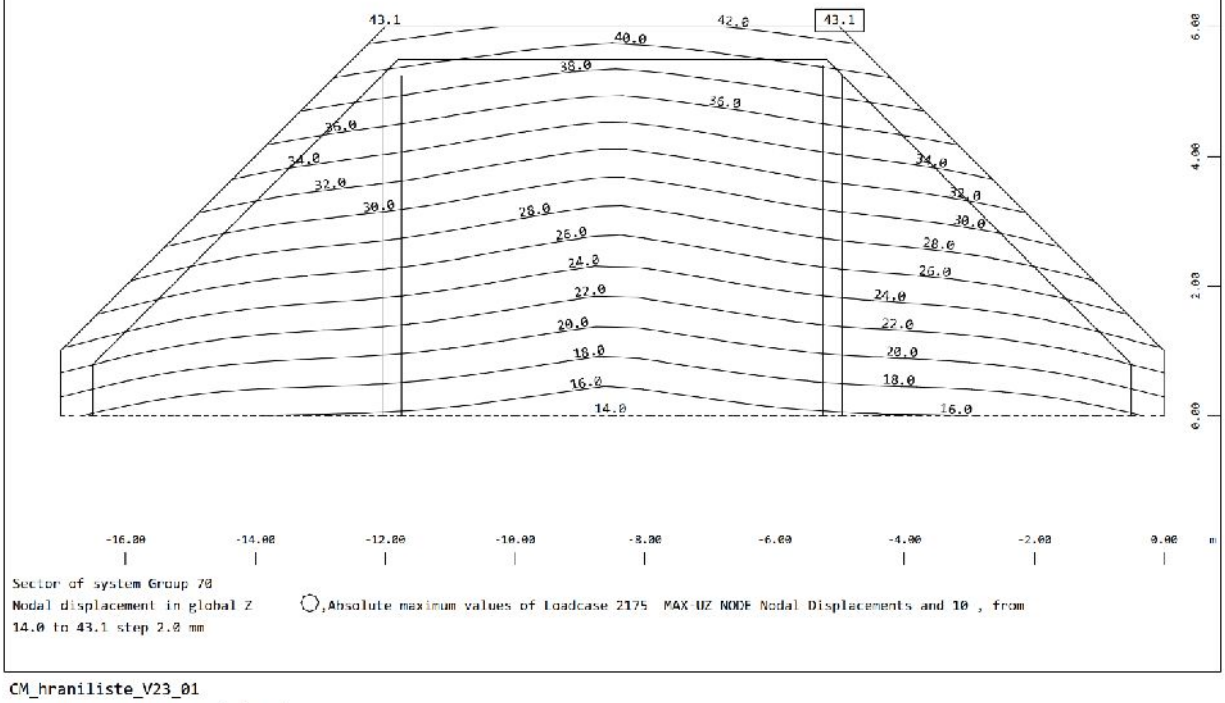
PROVJERA STABILNOSTI **HRANILIŠTA** NA KLIZANJE		
OPIS	**Jed.**	**Vrijednost**
PARAMETRI TLA ISPOD GRAĐEVINE		
Karakteristična vrijednost kuta unutarnjeg trenja φ_k	°	25
Koeficijent sigurnosti za kut unutarnjeg trenja γ_{φ}	-	1,25
Računska vrijednost kuta unutarnjeg trenja φ_d = arctan ((tan φk) / γφ')	°	20,46
Koeficijent ovisan dali se betonira "in situ" (za betoniranje in situ k=1,0)	-	1,00
Vrijednost koeficijenta trenja $\mu = \tan(\delta) = \tan(k \cdot \varphi_d)$	-	0,373
STABILIZIRAJUĆA STALNA OPTEREĆENJA		
Vlastita težina građevine	[kN]	2700,0
Vertikalni pritisak tlom na temelj građevine	[kN]	4978,0
Ukupna **vertikalna** stabilizirajuća sila $V_{k,stab}$	[kN]	7678,0
Ukupna **horizontalna** stabilizirajuća sila $H_{k,stab}=V_{k,stab} \cdot \tan(\delta)$	[kN]	2864,2
Koeficijent sigurnosti za stabilizirajuća opterećenja $\gamma_{G,stab}$	-	0,9
Ukupna **računska horizontalna stabilizirajuća sila** $H_{d,stab}=H_{k,stab}/\gamma_{G,stab}$	**[kN]**	**2577,8**
DESTABILIZIRAJUĆA STALNA OPTEREĆENJA		
Horizontalni pritisak tlom na zid građevine (smjer X) $H_{kxG,dest}$	[kN]	1500,0
Horizontalni pritisak tlom na zid građevine (smjer Y) $H_{kyG,dest}$	[kN]	0,0
Vektorski zbroj horizontalnih pritisaka tlom na zid građevine $H_{kG,dest}$	[kN]	1500,0
Koeficijent sigurnosti za **stalna** destabilizirajuća opterećenja $\gamma_{G,dest}$	-	1,1
Ukupna **računska horiz.** destabilizirajuća sila od **stalnog** opt. $H_{dG,dest}=H_{kG,dest}/\gamma_{G,dest}$	[kN]	**1650,0**
DESTABILIZIRAJUĆA PROMIJENJIVA OPTEREĆENJA		
Horizontalni pritisak prometnog opt. na zid građevine (smjer X) $H_{kxQ,dest}$	[kN]	328,0
Horizontalni pritisak prometnog opt. na zid građevin (smjer Y) $H_{kyQ,dest}$	[kN]	0,0
Vektorski zbroj horizontalnih pritisaka prometnog opt. na zid građevine $H_{kQ,dest}$	[kN]	328,0
Koeficijent sigurnosti za **promijenjiva** destabilizirajuća opterećenja $\gamma_{Q,dest}$	-	1,5
Ukupna **računska horiz.** destab. sila od **prom.** opt. $H_{dQ,dest}=H_{kQ,dest}/\gamma_{Q,dest}$	[kN]	**492,0**
Ukupna **računska horizontalna destabilizirajuća sila** $H_{dG,dest} + H_{dQ,dest}$	**[kN]**	**2142,0**
Stabilnost na klizanje ZADOVOLJAVA!		

4.8.12 PRIKAZ SLIJEGANJA HRANILIŠTA

Slijeganja se prikazuju za karakterističnu i GSU glavnu kombinaciju:



Sector of system Group 70
Nodal displacement in global Z ◯,Absolute maximum values of Loadcase 1175 MAXR UZ NODE Nodal Displacements and 10 , from
10.1 to 31.6 step 2.0 mm



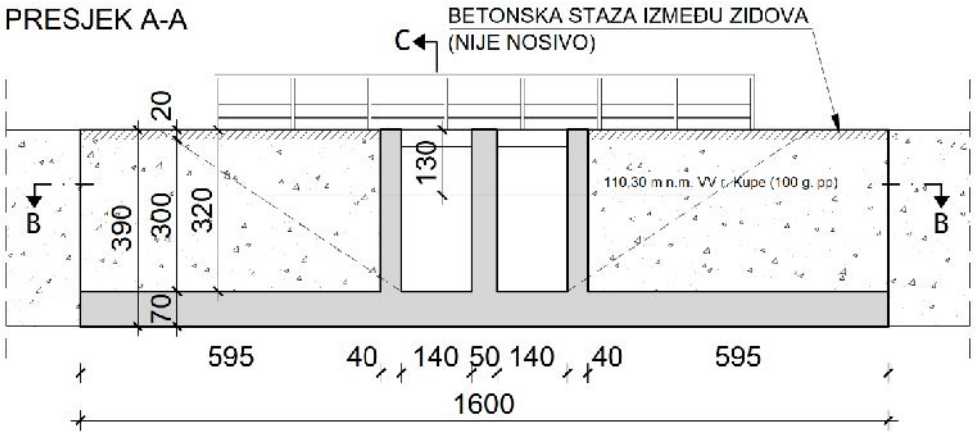
Sector of system Group 70
Nodal displacement in global Z ◯,Absolute maximum values of Loadcase 2175 MAX UZ NODE Nodal Displacements and 10 , from
14.0 to 43.1 step 2.0 mm

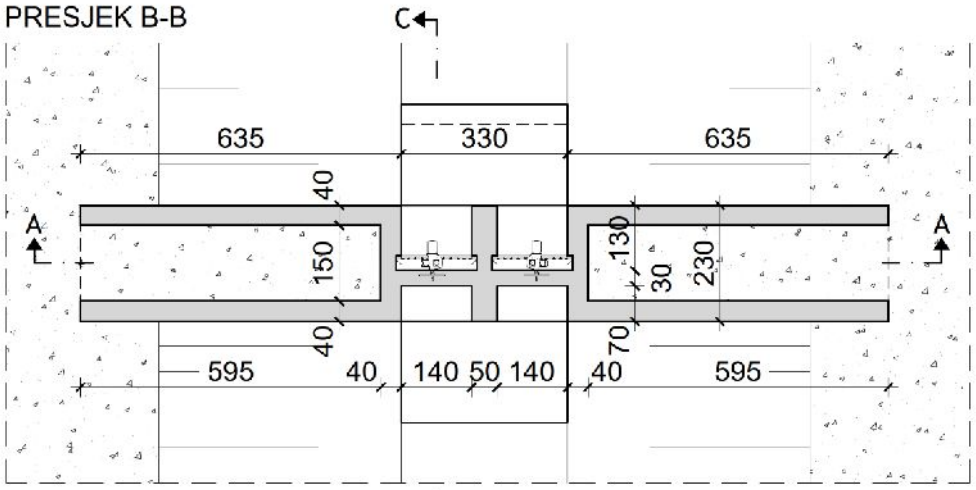
CM_hraniliste_V23_01
SLIJEGANJE HRANILISTA (tlocrt)
SL1.: Karakteristicna kombinacija opterećenja (sva opt. s faktorom 1.
SL2.: GSU glavna kombinacija opterećenja (sva opt. -faktorizirana)

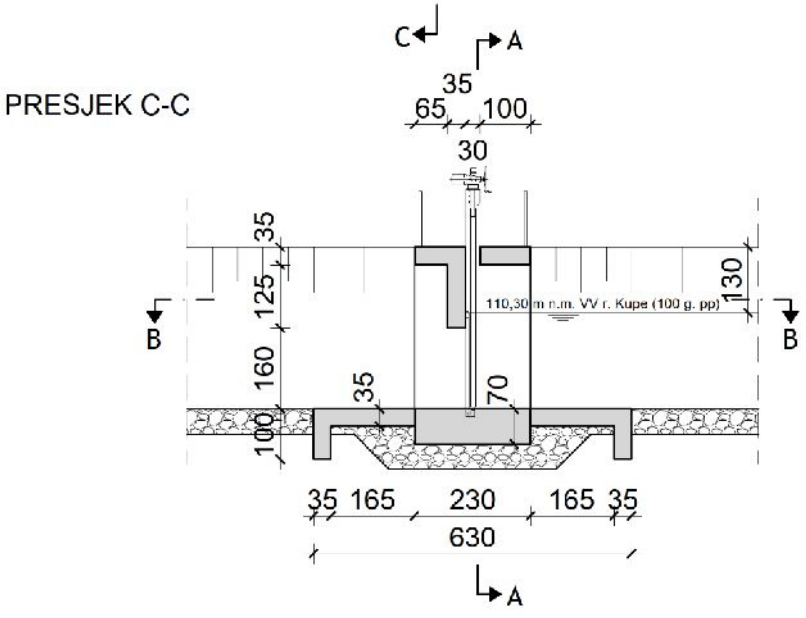
4.9 DIMENZIONIRANJE USTAVE

4.9.1 UVOD

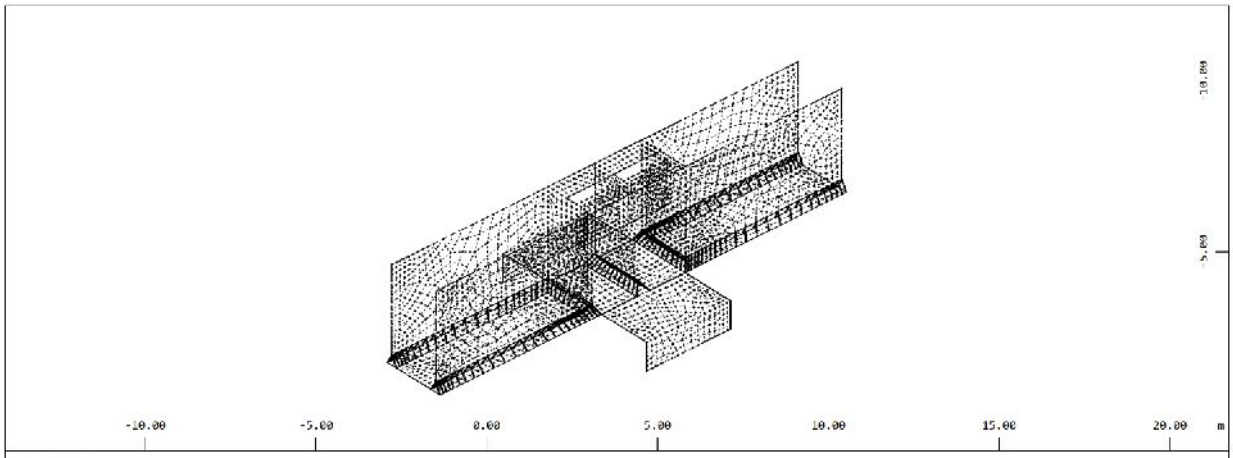
Dimenzioniranje ustave statički će se analizirati usvajanjem geometrije prema sljedećim skicama:



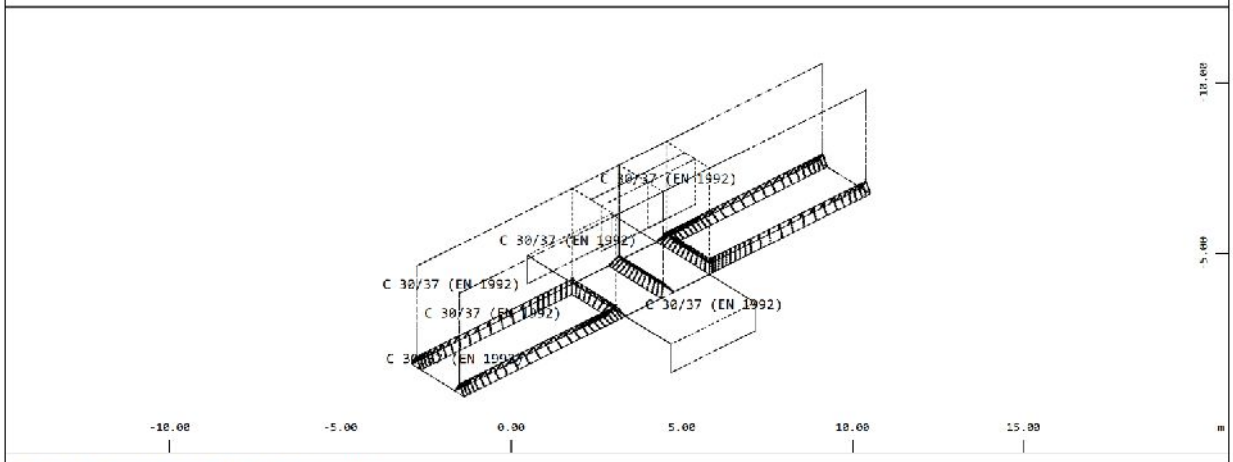




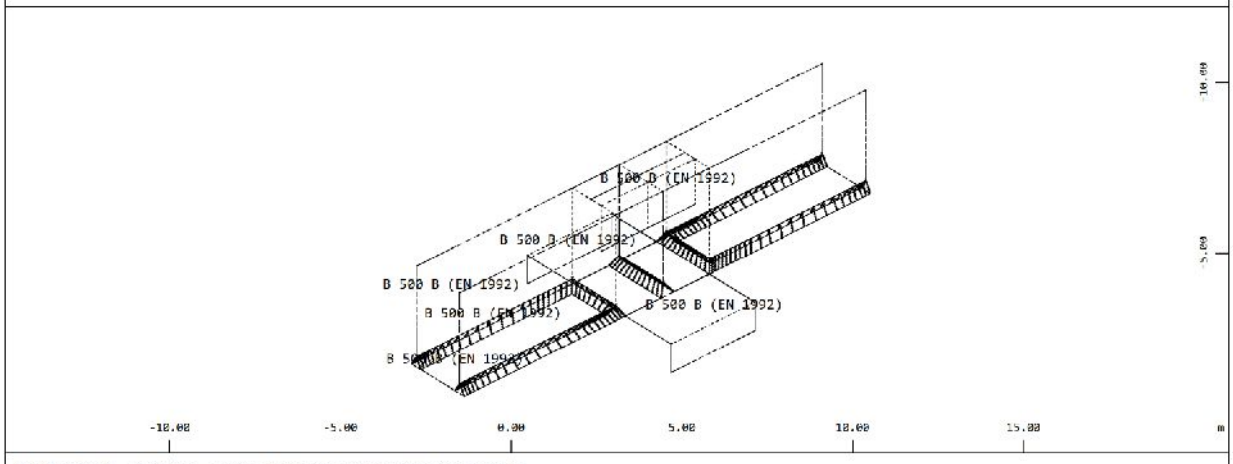
4.9.2 PRIKAZ PRORAČUNSKOG MODELA I UPISANIH MATERIJALA USTAVE



Structure

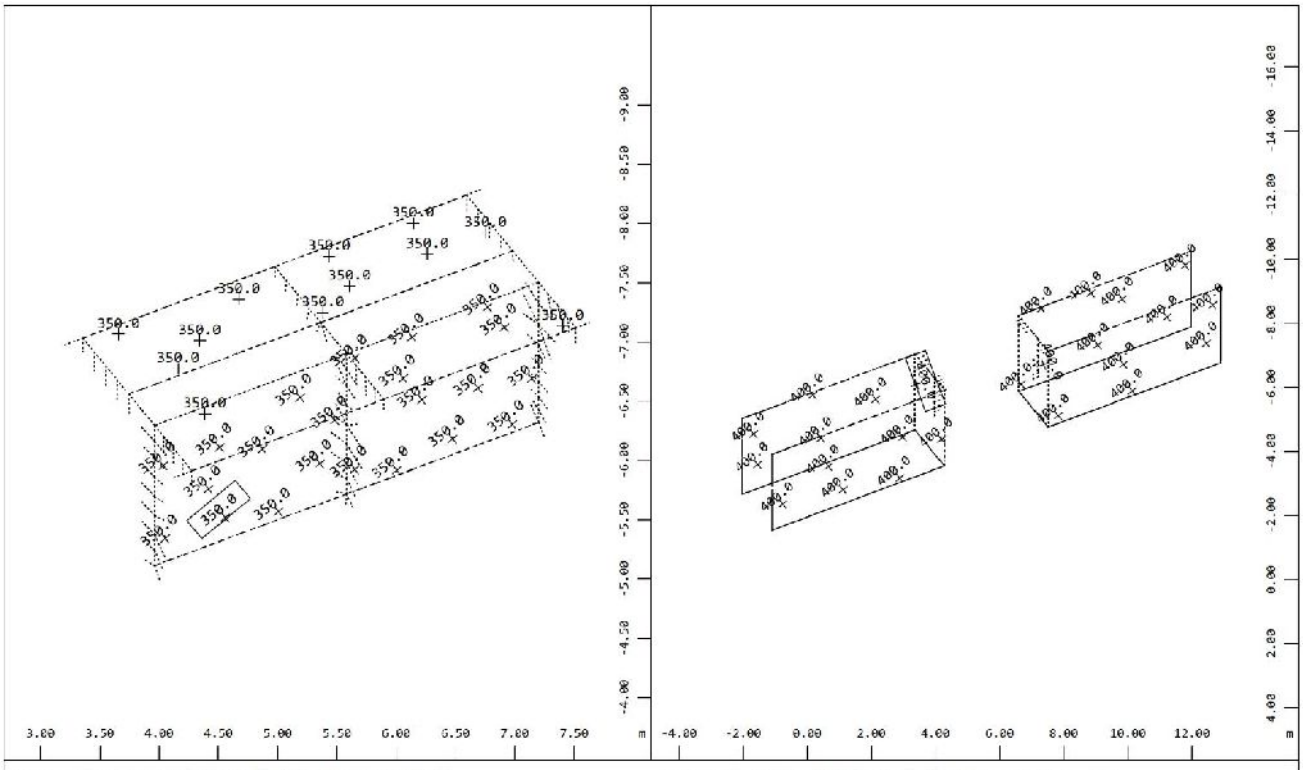


Quadrilateral Elements , Material designations



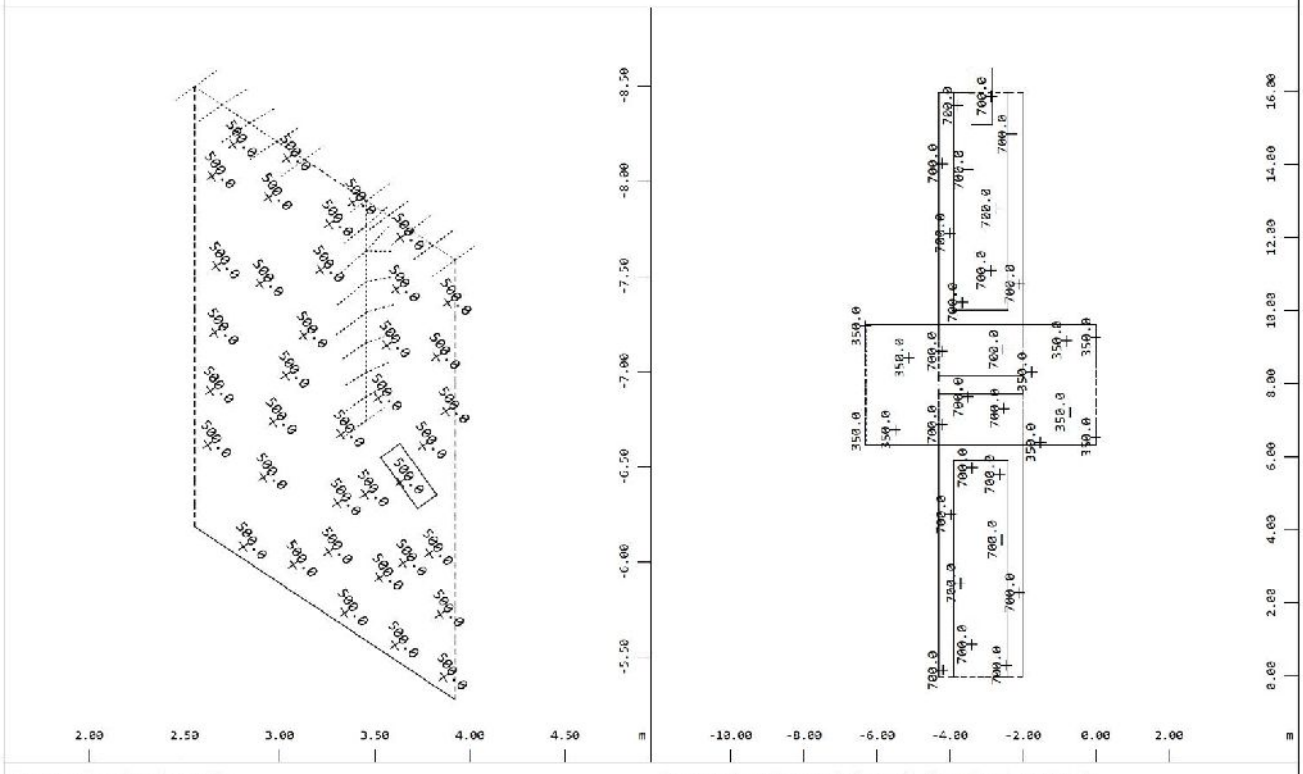
Quadrilateral Elements , Designation of reinforcement materials

CM_ustava_V23_01
SL1.:MODEL (KONACNI ELEMENTI)
SL2.:BETON
SL3.:ARMATURNI CELIK



Sector of system Quadrilateral Elements Group 41 61
Quadrilateral Elements , Average plate thickness in mm
(Max=350.0)

Sector of system Quadrilateral Elements Group 51...56
Quadrilateral Elements , Average plate thickness in mm
(Max=400.0)

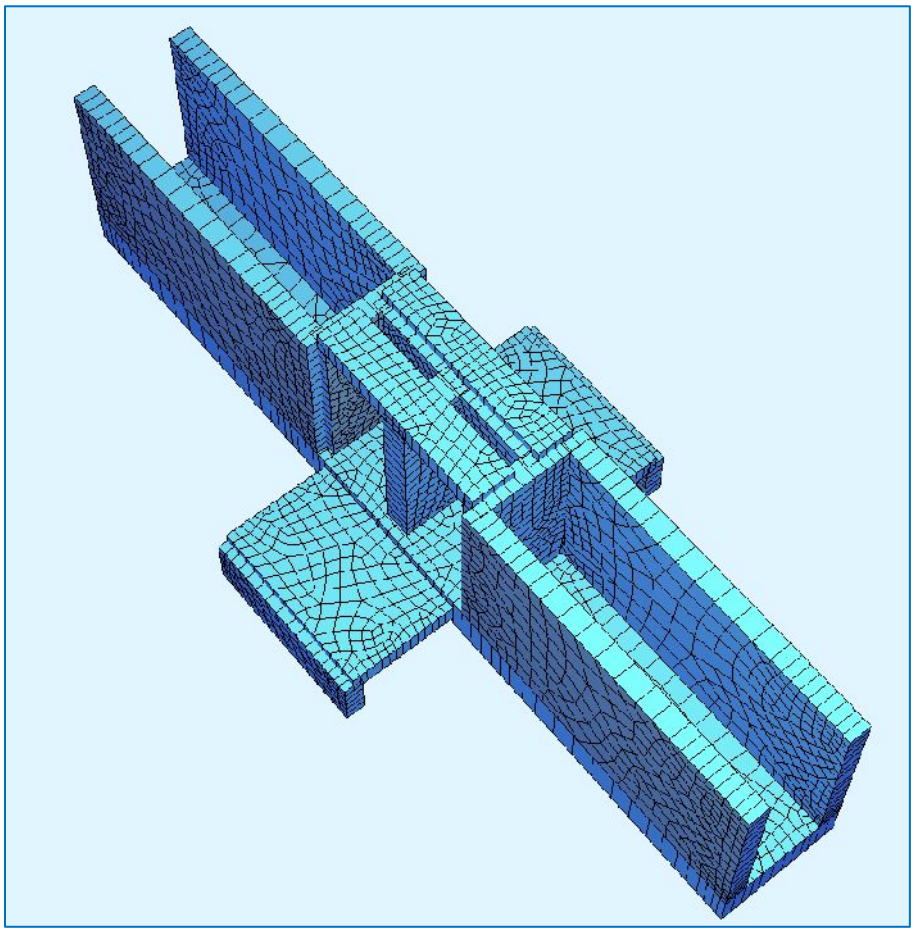


Sector of system Group 57
Quadrilateral Elements , Average plate thickness in mm
(Max=500.0)

Sector of system Quadrilateral Elements Group 70 71
Quadrilateral Elements , Average plate thickness in mm
(Max=700.0)

CM_ustava_V23_01
SL1.:DEBLJINA GORNJE PLOCE ; SL2.:DEBLJINE NASUTIH ZIDOVA
SL3.:DEBLJINA MEDJUZIDA ; SL4.:DEBLJINA TEMELJNE PLOCE I OBLOGE

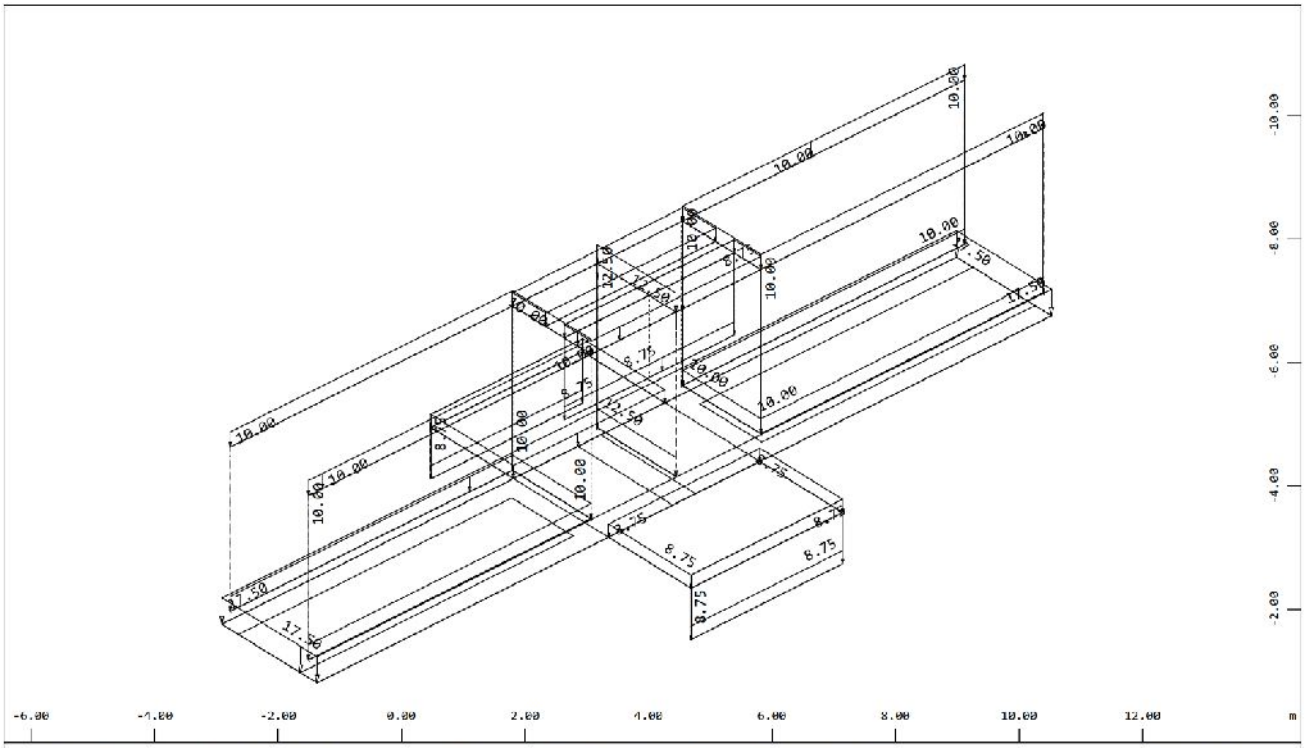
3D Prikaz modela



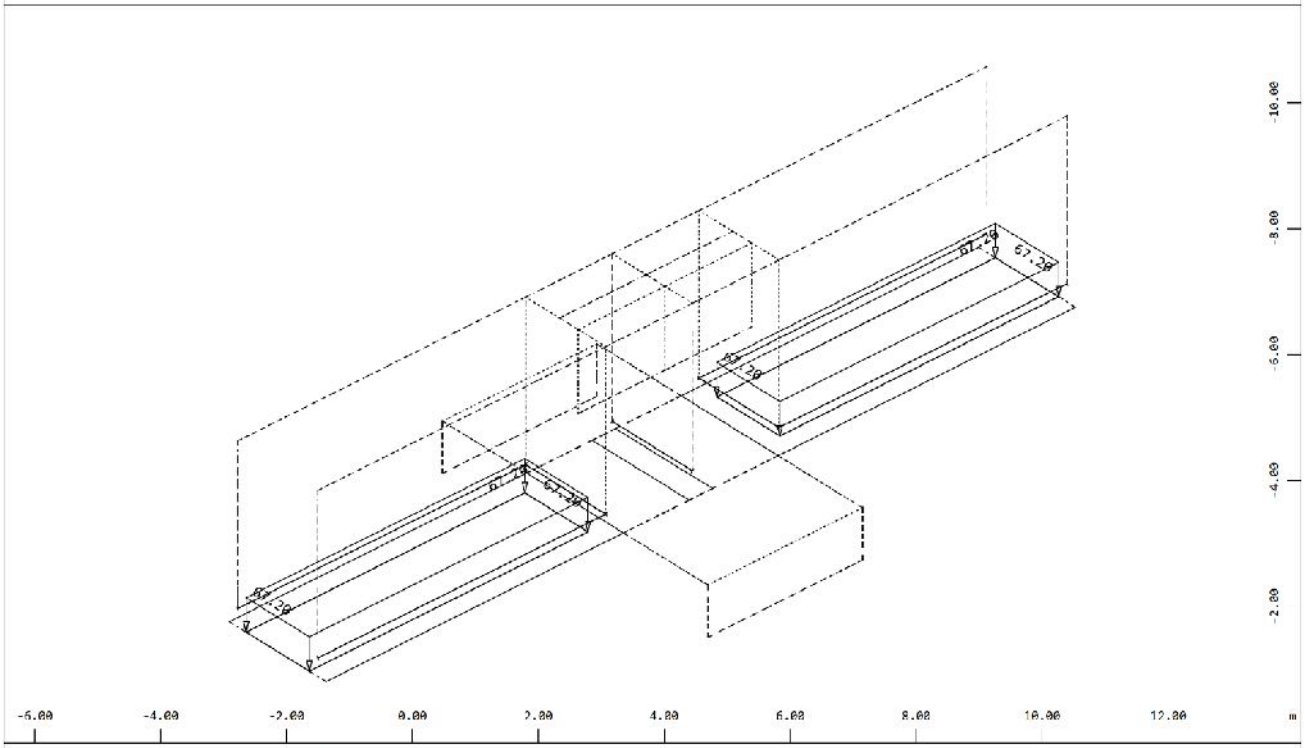
4.9.3 PREGLED USVOJENIH OPTEREĆENJA OD NASIPA USTAVE

PREGLED OPTEREĆENJA NA NASUTU **USTAVU**

OPIS	Ozn.	Jed.	Zidovi nasipani	Međuzid ustave	Gornja ploča	Tem. ploča
GEOMETRIJSKI PARAMETRI						
Relativna kota **vrha** elementa mjereno od gornje površine nasipa	$k_{rel,VRH}$	[m]	0,00	0,00	0,00	-3,20
Relativna kota **dna** elementa mjereno od gornje površine nasipa	$k_{rel,DNO}$	[m]	-3,20	-3,60	-0,35	-3,90
Visina opterećenog elementa	H	[m]	3,20	3,60	0,35	0,70
Debljina opterećenog elementa (prosječna ako je element promjenjive debljine!)	$h_{deb.}$	[m]	0,40	0,50	0,35	0,70
Dužina opterećenog elementa	b	[m]	6.35	2,3	16,0	16,0
PARAMETRI TLA						
Zapreminska težina neuronjenog tla	γ_{tlo}	[kN/m^3]	21,0	0,0	0,0	21,0
Koeficijent mirnog tlaka	$K_{0,\beta}$	-	0,69	0,69	0,69	0,69
STALNO OPT.						
Vertikalni pritisak tla na temelj	$p_{tlo,v}$	[kN/m^2]	-	-	**0,0**	**67,2**
Horizontalni pritisak od **ne**uronjenog **tla** - NA VRHU	$p_{tlo,h,VRH}$	[kN/m^2]	0,0	0,0	0,0	46,5
Horizontalni pritisak od **ne**uronjenog **tla** - NA DNU	$p_{tlo,h,DNO}$	[kN/m^2]	46,5	0,0	0,0	56,7
Dali treba računati sa uronjenom težinom tla (DA ili NE)?	da/ne?	-	da	ne	ne	da
Relativna kota vrha VODE mjereno od gornje površine nasipa	k_{rel,VRH_VODE}	[m]	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3
Horizontalni pritisak od **tla** ako je **uronjeno** - NA VRHU	$p_{u,tlo,h,VRH}$	[kN/m^2]	0,0	0,0	0,0	52,4
Horizontalni pritisak od **tla** ako je **uronjeno** - NA DNU	$p_{u,tlo,h,DNO}$	[kN/m^2]	52,4	0,0	0,0	64,7
Horizontalni pritisak od **zbijanja tla**	$p_{zb,h}$	[kN/m^2]	25,0	0,0	0,0	25,0
Mjerodavni pritisak od **tla i zbijanja** - NA VRHU	$p_{m,tlo,h,VRH}$	[kN/m^2]	**25,0**	**0,0**	**0,0**	**52,4**
Mjerodavni pritisak od **tla i zbijanja** - NA DNU	$p_{m,tlo,h,DNO}$	[kN/m^2]	**52,4**	**0,0**	**0,0**	**64,7**
POTRESNO OPT.						
Faktor važnosti konstrukcije	γ_I	-	1,0	1,0	1,0	1,0
Koeficijent $\alpha = a_g / g$	α	-	0,196	0,196	0,196	0,196
Faktor tla	S	-	1,15	1,15	1,15	1,15
Ukupna dinamička sila od **tla** na element $\Delta P_{d,tlo}=\gamma_I \cdot \alpha \cdot S \cdot \gamma_{tlo} \cdot (H^2 \cdot b)$	$\Delta P_{d,tlo}$	[kN]	153,9	0,0	0,0	18,6
Dinamička sila od **tla** (kao površinsko opt. $\Delta p_{d,tlo}=\Delta P_d/H \cdot b$)	$\Delta p_{d,tlo}$	[kN/m^2]	7,6	0,0	0,0	0,0
Din. sila od mase **bet. elementa** (kao pov. opt. $\Delta p_{d,bet}=\gamma_I \cdot \alpha \cdot S \cdot \gamma_{beton} \cdot h_{deb.}$)	$\Delta p_{d,bet}$	[kN/m^2]	1,7	2,1	1,5	2,9
Din. sila od **tla + bet. elemen.** $\Delta p_{d,tlo}+\Delta p_{d,bet}$ (jednoliko po visini)	$\Delta p_{d,tlo}+\Delta p_{d,bet}$	[kN/m^2]	**9,3**	**2,1**	**1,5**	**2,9**

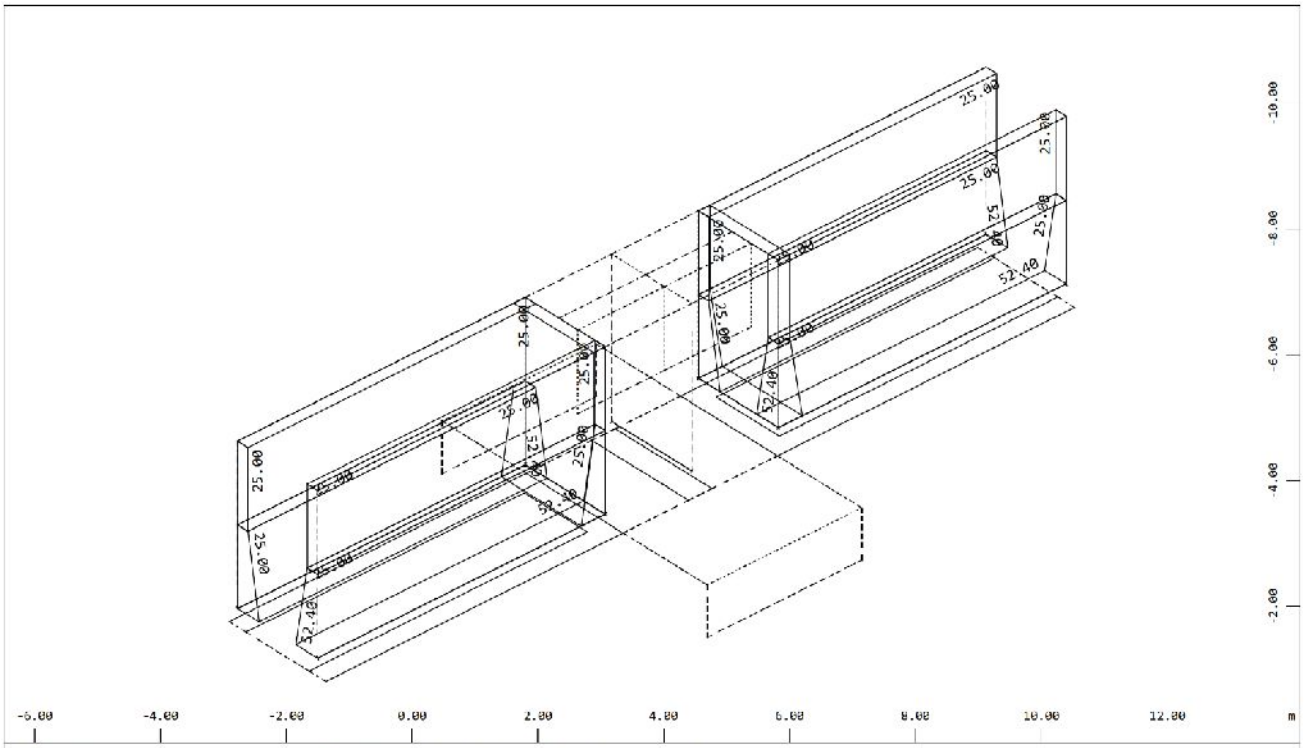


Load in global Z, Loadcase 10 VL.TEZINA , (1 cm 3D = unit) QUAD-Area dead in Element (Unit=34.84 kN/m2) (Max=17.50)

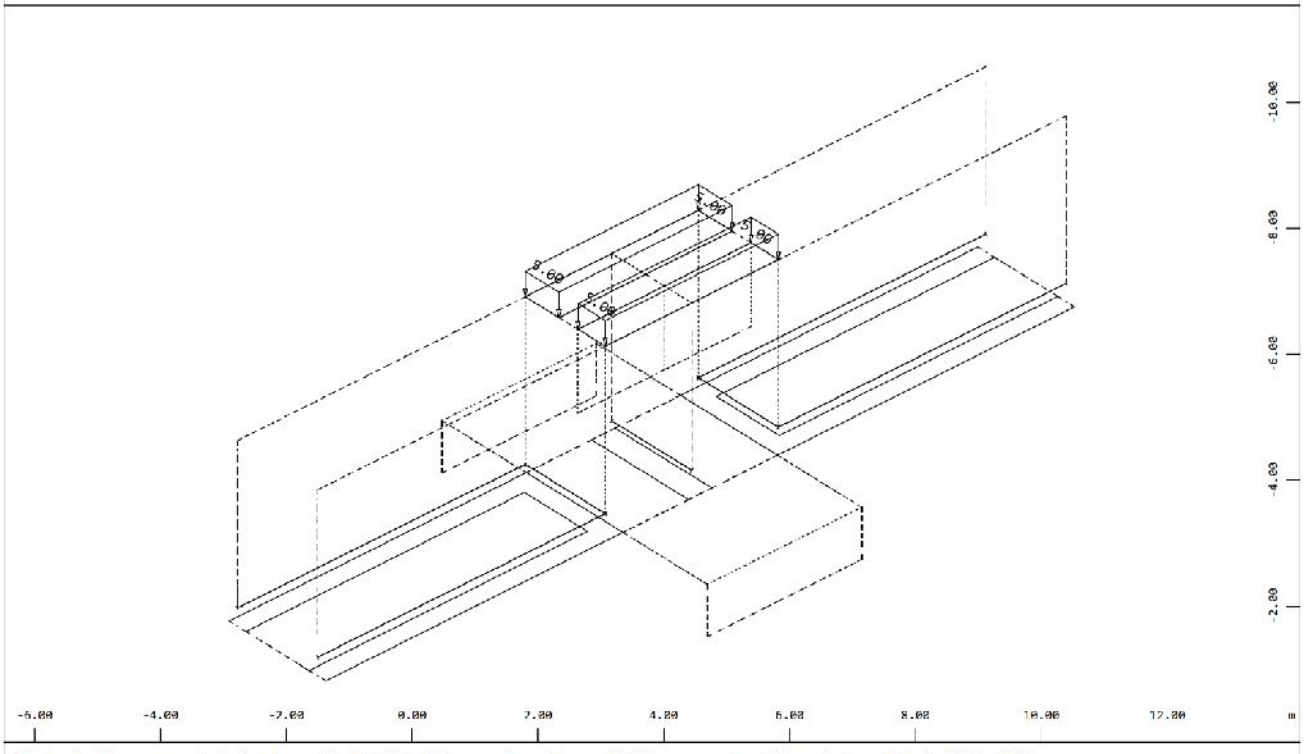


Load in global Z, Loadcase 11 VERT.PRIT.NASIPA , (1 cm 3D = unit) Free area load (force) in global Z (Unit=102.34 kN/m2) (Max=67.20)

CM_ustava_V23_01
OPTERECENJA
SL1.:VL. TEZINA
SL2.:VERT. PRITISAK NASIPA

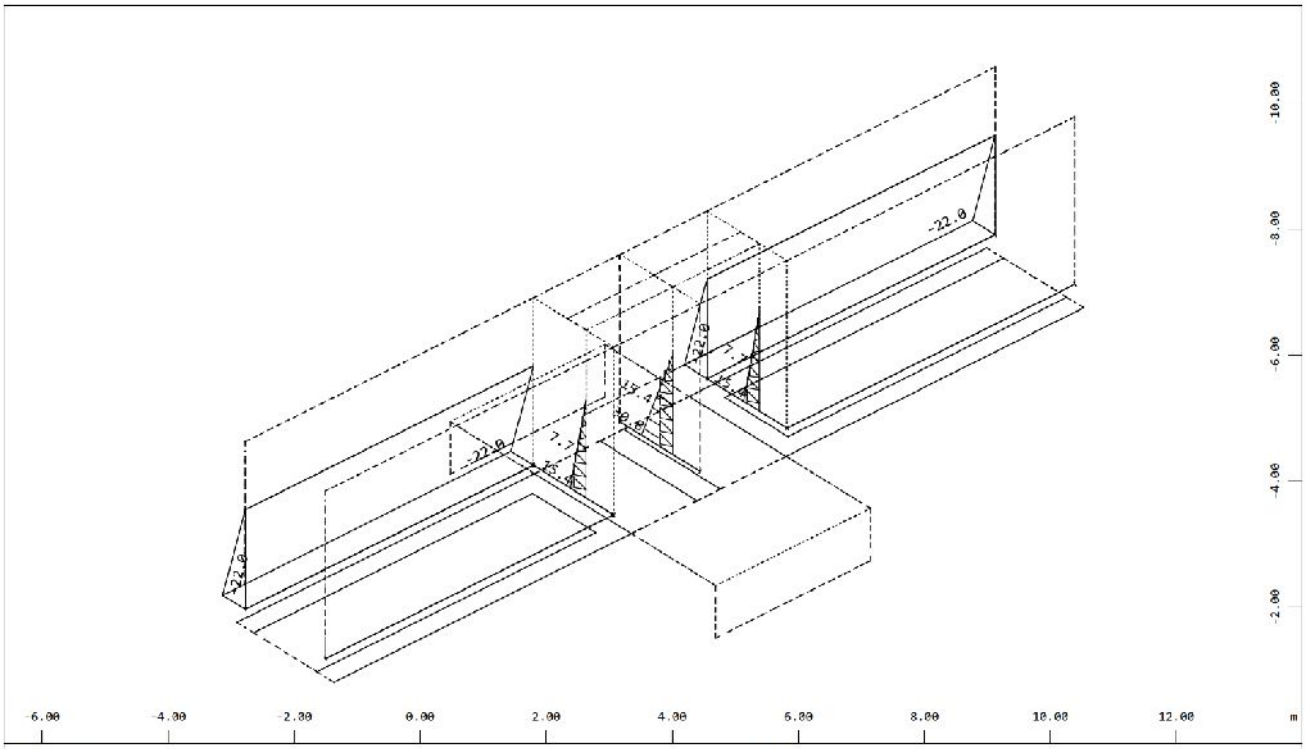


All loads (in components), Loadcase 12 HORIZ.PRIT.NASIPA , (1 cm 3D = unit) Free area load (force) in local z
(Unit=102.34 kN/m2) (Max=52.40)

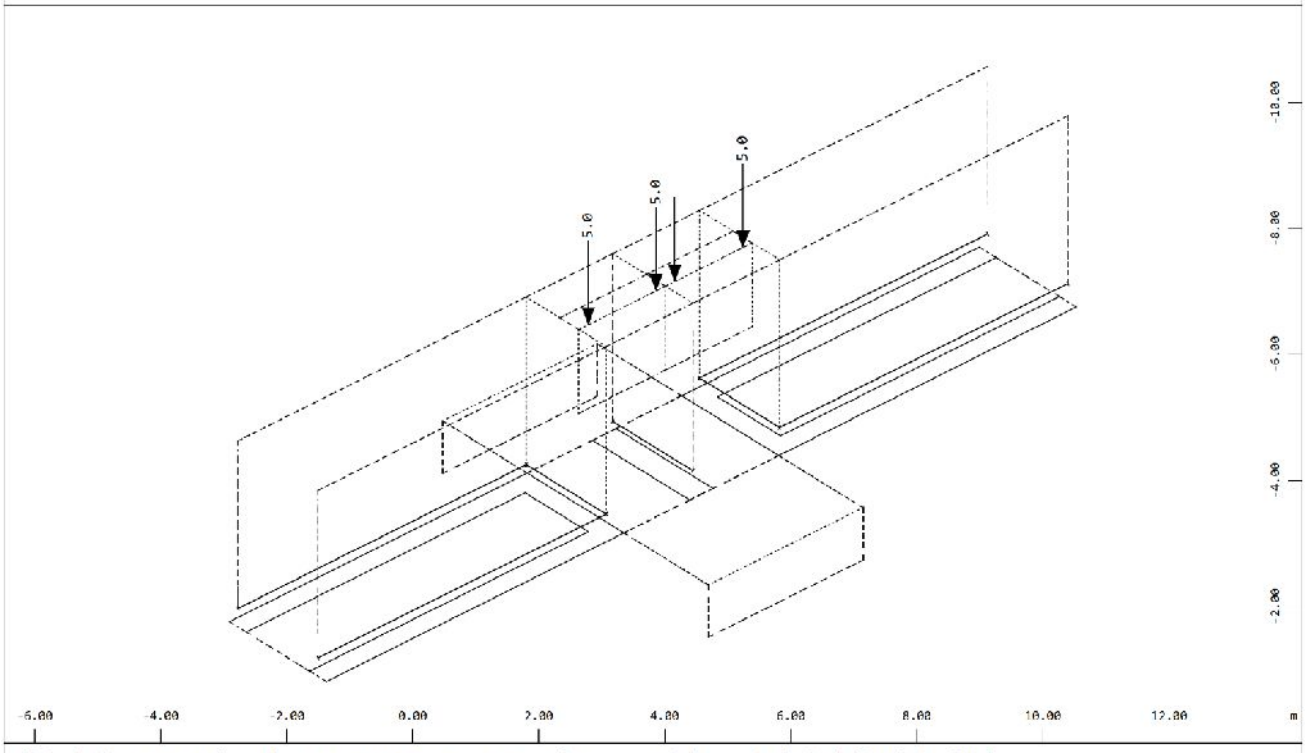


All loads (in components), Loadcase 23 KORISNO OPT. , (1 cm 3D = unit) Free area load (force) in global Z (Unit=10.23
kN/m2) (Max=5.00)

CM_ustava_V23_01
OPTERECENJA
SL1.: HORIZ. PRITISAK NASIPA
SL2.: KORISNO OPTERECENJE

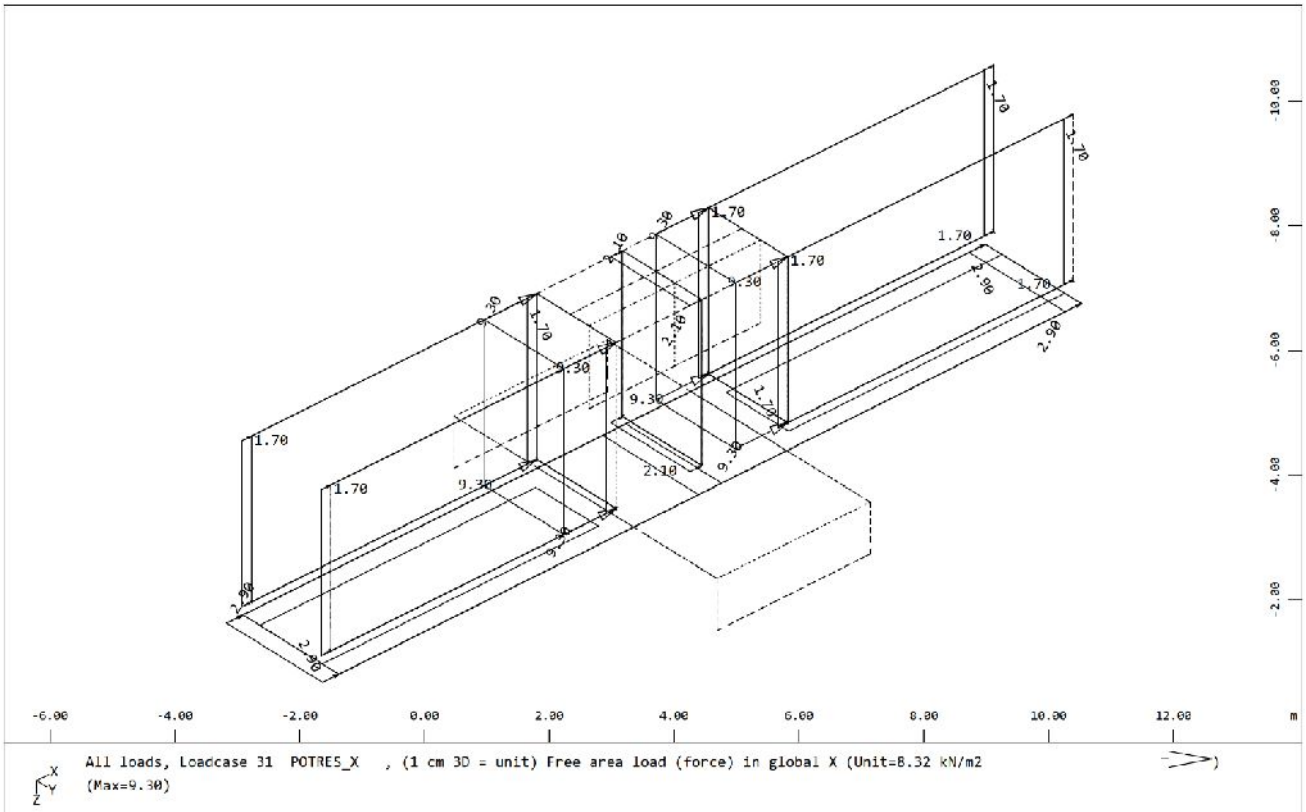


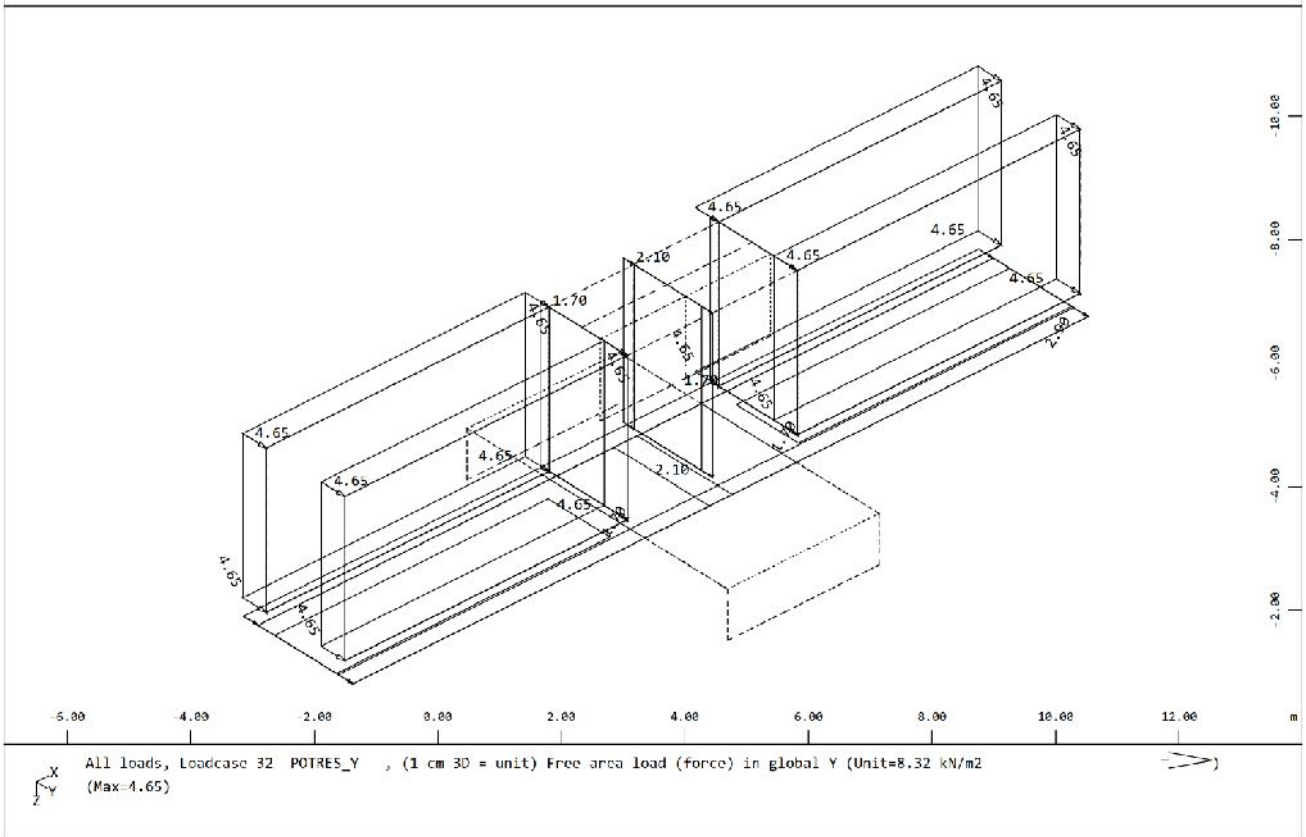
All loads (in components), Loadcase 41 PRITISAK VODE , (1 cm 3D = unit) Free line load (force) in global Y (Unit=40.9 kN/m,Max=30.8), Free area load (force) in local z (Unit=40.9 kN/m2,Min=-22.0 Max=0.00)
Load in local z, Loadcase 41 PRITISAK VODE , (1 cm 3D = unit) Free area load (force) in local z (Unit=40.9 kN/m2)



All loads (in components), Loadcase 51 VERT.REAK.ZATVARACA , (1 cm 3D = unit) Free single load (force) in global Z (Unit=3.1 kN) (Max=5.0)

CM_ustava_V23_01
OPTERECENJA
SL1.: PRITISAK VODE
SL2.: REAKCIJE ZATVARACA





CM_ustava_V23_01
OPTERECENJA
SL1.:POTRESNO OPTERECENJE 1.0X (od inercije tla i betona)
SL2.:POTRESNO OPTERECENJE 1.0y (od inercije tla i betona)

4.9.4 KOMBINACIJE OPTEREĆENJA ZA USTAVU

CM_ustava_V23_01

Design Code

EuroNorm: EN 1990:2002 Basis of structural design (Europe) V 2023

Combination rule Number 101

SLS frequent combination

Superposition according to manual MAXIMA formula 2.5

$$E_{d,frequ} = E\left\{\sum_{j\geq 1} G_{k,j} \oplus P_k \oplus \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i>1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}\right\}$$

Resulting Load Cases type SLS frequent combination

Load Case selection and Actions

		Superposition Factors								
Act	Part	γ-u	γ-f	γ-a	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\psi_1$inf		Designation
	LC								Fact	Type
G	G	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		dead load
	10								1.00	PERM VL.TEZINA
	11								1.00	PERM VERT.PRIT.NASIPA
Q	Q	1.00	0.00	1.00	0.70	0.50	0.30	1.00		variable load
	23								1.00	COND KORISNO OPT
	41								1.00	COND PRITISAK VODE
	51								1.00	COND VERT.REAK.ZATVARACA
R	G	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		earth pressure
	12								1.00	PERM HORIZ.PRIT.NASIPA

Act	action	Fact	factor for load case
Part	partition of the action	Type	type of the load case
γ-u, γ-f, γ-a	partial safety factors for unfavourable/favourable/accidental	PERM	permanent load grouped in actions
$\psi_0, \psi_1, \psi_2, \psi_1$inf	combination coefficients	COND	conditional load
LC	number of the load case		

SOFISTIK AG - www.sofistik.de

CM_ustava_V23_01

Design Code

EuroNorm: EN 1990:2002 Basis of structural design (Europe) V 2023

Combination rule Number 103

ULS fundamental combination

Superposition according to manual MAXIMA formula 2.1

$$E_d = E\left\{\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{k,j} \oplus \gamma_P \cdot P_k \oplus \gamma_{Q,1}\cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\psi_{0,i}\cdot Q_{k,i}\right\}$$

Resulting Load Cases type ULS fundamental combination

Load Case selection and Actions

Act	Part	Superposition Factors γ-u	γ-f	γ-a	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\psi_1$inf	Fact	Designation Type
	LC									
G	G	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		dead load
	10								1.00	PERM VL.TEZINA
	11								1.00	PERM VERT.PRIT.NASIPA
Q	Q	1.50	0.00	1.00	0.70	0.50	0.30	1.00		variable load
	23								1.00	COND KORISNO OPT
	41								1.00	COND PRITISAK VODE
	51								1.00	COND VERT.REAK.ZATVARACA
R	G	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		earth pressure
	12								1.00	PERM HORIZ.PRIT.NASIPA

Act	action	Fact	factor for load case
Part	partition of the action	Type	type of the load case
γ-u,γ-f,γ-a	partial safety factors for unfavourable/favourable/accidental	PERM	permanent load grouped in actions
ψ_0,ψ_1,ψ_2,$\psi_1$inf	combination coefficients	COND	conditional load
LC	number of the load case		

SOFISTIK AG - www.sofistik.de

CM_ustava_V23_01

Design Code

EuroNorm: EN 1990:2002 Basis of structural design (Europe) V 2023

Combination rule Number 108

ULS seismic combination

Superposition according to manual MAXIMA formula 2.3

$$E_{dAE} = E\left\{\sum_{j\geq 1} G_{k,j} \oplus P_k \oplus \gamma_I \cdot A_{Ed} \oplus \sum_{i\geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}\right\}$$

Resulting Load Cases type ULS seismic combination

Load Case selection and Actions

		Superposition Factors								
Act	Part	γ-u	γ-f	γ-a	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\psi_1$inf		Designation
	LC								Fact	Type
E	E	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		seismic loading
	31								1.00	UNSI POTRES_X
	32								0.30	UNSI POTRES_Y
G	G	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		dead load
	10								1.00	PERM VL.TEZINA
	11								1.00	PERM VERT.PRIT.NASIPA
Q	Q	1.50	0.00	1.00	0.70	0.50	0.30	1.00		variable load
	41								1.00	COND PRITISAK VODE
R	G	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		earth pressure
	12								1.00	PERM HORIZ.PRIT.NASIPA

Act	action	Fact	factor for load case
Part	partition of the action	Type	type of the load case
γ-u,γ-f,γ-a	partial safety factors for unfavourable/favourable/accidental	PERM	permanent load grouped in actions
ψ_0,ψ_1,ψ_2,$\psi_1$inf	combination coefficients	COND	conditional load
LC	number of the load case	UNSI	unsigned conditional load

SOFISTIK AG - www.sofistik.de

CM_ustava_V23_01

Design Code

EuroNorm: EN 1990:2002 Basis of structural design (Europe) V 2023

Combination rule Number 109

ULS seismic combination

Superposition according to manual MAXIMA formula 2.3

$$E_{dAE} = E\left\{\sum_{j\geq 1} G_{k,j} \oplus P_k \oplus \gamma_I \cdot A_{Ed} \oplus \sum_{i\geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}\right\}$$

Resulting Load Cases type ULS seismic combination

Load Case selection and Actions

		Superposition Factors									
Act	Part	γ-u	γ-f	γ-a	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\psi_1$inf			Designation
	LC								Fact	Type	
E	E	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			seismic loading
	31								0.30	UNSI	POTRES_X
	32								1.00	UNSI	POTRES_Y
G	G	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			dead load
	10								1.00	PERM	VL.TEZINA
	11								1.00	PERM	VERT.PRIT.NASIPA
Q	Q	1.50	0.00	1.00	0.70	0.50	0.30	1.00			variable load
	41								1.00	COND	PRITISAK VODE
R	G	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			earth pressure
	12								1.00	PERM	HORIZ.PRIT.NASIPA

Act	action	Fact	factor for load case
Part	partition of the action	Type	type of the load case
γ-u,γ-f,γ-a	partial safety factors for unfavourable/favourable/accidental	PERM	permanent load grouped in actions
ψ_0,ψ_1,ψ_2,$\psi_1$inf	combination coefficients	COND	conditional load
LC	number of the load case	UNSI	unsigned conditional load

SOFISTIK AG - www.sofistik.de

4.9.5 MINIMALNA ARMATURA ZA USTAVU

Minimalna armatura armiranobetonske ploče prema HRN EN 1992-1-1. Poglavlje 9.3.1.1.:

$A_{s1,min} = 0{,}0013 \cdot (b \cdot d)$ IZRAZ 1

$A_{s,min} = 0{,}26 \cdot b \cdot d \cdot \left(\frac{f_{ctm}}{f_{yk}}\right) = 0{,}26 \cdot b \cdot d \cdot \left(\frac{2{,}90}{500}\right) = 0{,}0015 \cdot (b \cdot d)$ IZRAZ 2

Pozicija	Širina ploče/zida/grede	Debljina/Visina ploče/zida/grede	Zaštitni sloj betona	Klasa betona	f_{ctm}	Minimalna armatura		Mjerodavna vrijednost
						IZRAZ 1	IZRAZ 2	
-	[cm]	[cm]	[cm]	-	[MPa]	[cm^2] tj. [cm^2/m']	[cm^2] tj. [cm^2/m']	[cm^2] tj. [cm^2/m']
Tem. Ploča	100,0	70,0	5,0	C30/37	2,9	8,5	9,8	9,8
Nasuti zidovi	100,0	40,0	5,0	C30/37	2,9	4,6	5,3	5,3
Međuzid	100,0	50,0	5,0	C30/37	2,9	5,9	6,8	6,8
Gornje ploče i obloga	100,0	35,0	5,0	C30/37	2,9	3,9	4,5	4,5

4.9.6 MAKSIMALNA ARMATURA ZA USTAVU

Maksimalna armatura je dodatno ograničena hrvatskim nacionalnim dodatkom HRN EN 1992-1-1:2013/NA:2015, točka 2.75 Najveće ploštine presjeka vlačne ili tlačne armature izvan područja nastavka, točka 9.2.1.1(3), NAPOMENA:

$A_{s1,max} = 0{,}022 \cdot A_c$ IZRAZ 3

Prema HRN EN 1992-1-1:2013, točka 5.6.3. Sposobnost zakretanja (2) U području plastičnih zglobova, x_u/d ne treba prijeći vrijednost 0,45 za betone razreda čvrstoće manje ili jednake C50/60 i 0,35 za betone razreda čvrstoće veće ili jednake C55/67.

Iz tog uvjeta je maksimalna armatura ograničena na vrijednost (skripta Sorić, Kišiček: Betonske konstrukcije 1: Projektiranje betonskih konstrukcija prema europskim normama, Zagreb, 2011., poglavlje 5.4. Maksimalna armatura poprečnih presjeka, str. 166.):

$A_{s1,max} = \omega_{lim} \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0{,}365 \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$ IZRAZ 4

Pozicija:	Širina ploče/zida/grede	Debljina/Visina ploče/zida/grede	Zaštitni sloj betona	Klasa betona	f_{cd}	Maksimalna armatura		Mjerodavna vrijednost
						IZRAZ 3	IZRAZ 4	
-	[cm]	[cm]	[cm]	-	[MPa]	[cm^2] tj. [cm^2/m']	[cm^2] tj. [cm^2/m']	[cm^2] tj. [cm^2/m']
Tem. Ploča	100,0	70,0	5,0	C30/37	20,0	143,00	109,08	109,08
Nasuti zidovi	100,0	40,0	5,0	C30/37	20,0	77,00	58,74	58,74
Međuzid	100,0	50,0	5,0	C30/37	20,0	99,00	75,52	75,52
Gornje ploče i obloga	100,0	35,0	5,0	C30/37	20,0	66,00	50,34	50,34

4.9.7 MINIMALNA PUKOTINSKA ARMATURA ZA USTAVU

Izračunava se prema normi DIN EC1992-1-1/NA:2011-01 i izrazu (NA.7.5.2):

$$A_{s,min} = f_{ct,eff} \cdot \frac{A_{ct,eff}}{\sigma_s} \geq k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \frac{A_{ct}}{f_{yk}}$$

Za elemente debljine h ≤ 30 cm može se usvojiti vlačna čvrstoća nakon 3 dana, a za debele elemente h > 80 cm vlačna čvrstoća nakon 7 dana (beton C30/37):

$f_{ctm} = 2{,}90\ N/mm^2$ - srednja vrijednost vlačne čvrstoće betona (za 28 dana)

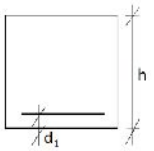
$f_{ct,eff,0} = 0{,}75 \cdot f_{ctm}(28\ d) = 2{,}18\ N/mm^2$- vlačna čvrstoća bet. u vrijeme djelovanja prisile (usvaja se vlačna čvrstoća nakon 5 dana)

$E_{cm} = 33000\ N/mm^2$ - modul elastičnosti betona

ELEMENT: USTAVA - TEMELJNA PLOČA (arm. gornje i donje zone)

Min arm. za gran. stanje pukotina za centričnu prisilu izazvanu hidratacijskom toplinom
Prema DIN EC1992-1-1/NA:2011-01 i izrazu (NA.7.5.1)

Armatura	u X i Y smjeru	Zona postav.	iznutra&izvana
wmax	0,40 mm	Ø =	20 mm
Razred betona	C 30/37	Starost betona	5 dana
h =	70,00 cm	d_1 =	7,00 cm
c_{nom} =	5,00 cm		
Cement	32.5 R; 42.5 N [normalno stvrdnjavajući]		



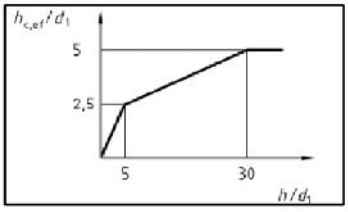
Vlačna čvrstoća betona: Koef. korekcije vl.čvrstoće= 0,75
f_{ct} = 2,90 kN/cm² $f_{ct,eff}$ = 2,18 kN/cm²

Statička visina:
d = 63,00 cm h / d_1 = 10,00

Visina efektivne vlačne zone (za centrički vlak):

$0 < h/d_1 < 5{,}0 : h_{eff} = 0{,}50 \cdot h$
$5{,}0 \le h/d_1 < 30 : h_{eff} = 0{,}10 \cdot h + 2{,}0 \cdot d_1$
$h/d_1 \ge 30 : h_{eff} = 5{,}0 \cdot d_1$

$h_{c,eff}$ = 21,00 cm



Efektivna vlačna površina oko armature i površina vlačne zone bet.:
$A_{c,eff}$ = $h_{c,eff} \cdot b$ = 0,21 m²/m
A_{ct} = $0{,}5 \cdot hb$ = 0,35 m²/m

Modificirana vrijednost promjera šipke:
Ø* = $\phi_s \cdot 2{,}9 / f_{ct,eff}$ = 26,67 mm Gl. (7.7DE)

Naprezanje u armaturi:
σ_s = $\sqrt{w_k \cdot 3{,}48 \cdot 10^6 / \phi_s^*}$ = 228,5 N/mm² (Tabela 7.2DE)
k = 0,56 (unutarnja prisila)

Minimalna puk. armatura u jednoj zoni (za gornju tj. donju zonu)
$A_{s,min}$ = $k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct}$ = 18,66 cm²/m Izraz (7.1)

Min. puk. arm. u jednoj zoni za **deblje** elemente tj. za h>30cm (za gornju tj. donju zonu) (NA.5)
$A_{s,min}$ = $f_{ct,eff} \cdot A_{c,eff} / \sigma_s$ = 19,99 cm²/m Izraz (NA.7.5.1)
$\ge k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / f_{yk}$ = 8,53 cm²/m

Mjerodavna minimalna pukotinska arm. prema izrazima (7.1) i (NA.7.5.1)
$A_{s,min}$ = 18,66 cm²/m

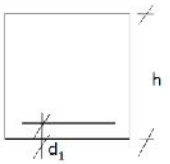
Odabr. arm. u jednoj zoni: Ø 20 / 15 (20,94 cm²/m)

Zbog debljine elementa 30cm<h<80cm usvaja se vlačna čvrstoća betona nakon 5 dana jer tom periodu odgovara i trajanje hidratacijske topline: fct,eff = 0,75 · fctm(28d)"

ELEMENT: USTAVA - PLOČA IZNAD MEĐUZIDA (arm. gornje i donje zone)

Min arm. za gran. stanje pukotina za centričnu prisilu izazvanu hidratacijskom toplinom
Prema DIN EC1992-1-1/NA:2011-01 i izrazu (NA.7.5.1)

Armatura	u X i Y smjeru	Zona postav.	iznutra&izvana
wmax	0,40 mm	Ø =	14 mm
Razred betona	C 30/37	Starost betona	5 dana
h =	35,00 cm	d_1 =	6,40 cm
c_{nom} =	5,00 cm		
Cement	32.5 R; 42.5 N [normalno stvrdnjavajući]		



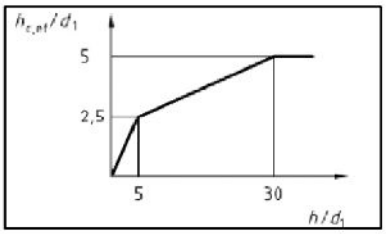
Vlačna čvrstoća betona: Koef. korekcije vl.čvrstoće= 0,75
f_{ct} = 2,90 kN/cm² $f_{ct,eff}$ = 2,18 kN/cm²

Statička visina:
d = 28,60 cm h / d_1 = 5,47

Visina efektivne vlačne zone (za centrički vlak):

$$0 \le h/d_1 < 5{,}0 : h_{eff} = 0{,}50 \cdot h$$
$$5{,}0 \le h/d_1 < 30 : h_{eff} = 0{,}10 \cdot h + 2{,}0 \cdot d_1$$
$$h/d_1 \ge 30 : h_{eff} - 5{,}0 \cdot d_1$$

$h_{c,eff}$ = 16,30 cm



Efektivna vlačna površina oko armature i površina vlačne zone bet.:
$A_{c,eff}$ = $h_{c,eff} \cdot b$ = 0,16 m²/m
A_{ct} = $0{,}5 \cdot hb$ = 0,18 m²/m

Modificirana vrijednost promjera šipke:
Ø* = $\phi_s \cdot 2{,}9 / f_{ct,eff}$ = 18,67 mm Gl. (7.7DE)

Naprezanje u armaturi:
σ_s = $\sqrt{w_k \cdot 3{,}48 \cdot 10^6 / \phi_s^*}$ = 273,1 N/mm² (Tabela 7.2DE)
k = 0,77 (unutarnja prisila)

Minimalna puk. armatura u jednoj zoni (za gornju tj. donju zonu)
$A_{s,min}$ = $k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct}$ = 10,73 cm²/m Izraz (7.1)

Min. puk. arm. u jednoj zoni za **deblje** elemente tj. za h>30cm (za gornju tj. donju zonu) (NA.5)
$A_{s,min}$ = $f_{ct,eff} \cdot A_{c,eff} / \sigma_s$ = 12,98 cm²/m Izraz (NA.7.5.1)
> $k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / f_{yk}$ = 5,86 cm²/m

Mjerodavna minimalna pukotinska arm. prema izrazima (7.1) i (NA.7.5.1)
$A_{s,min}$ = 10,73 cm²/m

Odabr. arm. u jednoj zoni: Ø 14 / 15 (10,26 cm²/m)

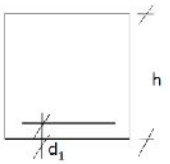
Zbog debljine elementa 30cm<h<80cm usvaja se vlačna čvrstoća betona nakon 5 dana jer tom periodu odgovara i trajanje hidratacijske topline: fct,eff = 0,75 · fctm(28d)"

ELEMENT: USTAVA - NASUTI ZIDOVI (arm. iznutra i izvana)

Min arm. za gran. stanje pukotina za centričnu prisilu izazvanu hidratacijskom toplinom

Prema DIN EC1992-1-1/NA:2011-01 i izrazu (NA.7.5.1)

Armatura	u X i Y smjeru	Zona postav.	iznutra&izvana	
wmax	0,40 mm	Ø =	16 mm	
Razred betona	C 30/37	Starost betona	5	dana
h =	40,00 cm	d_1 =	6,60 cm	
c_{nom} =	5,00 cm			



Cement 32.5 R; 42.5 N [normalno stvrdnjavajući]

Vlačna čvrstoća betona: Koef. korekcije vl.čvrstoće= 0,75

f_{ct} = 2,90 kN/cm² $f_{ct,eff}$ = 2,18 kN/cm²

Statička visina:

d = 33,40 cm h / d_1 = 6,06

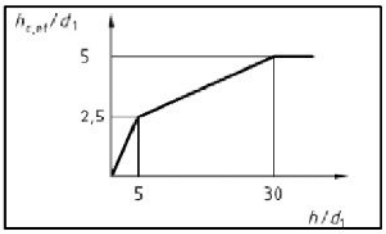
Visina efektivne vlačne zone (za centrički vlak):

$0 \le h/d_1 < 5{,}0 : h_{eff} = 0{,}50 \cdot h$

$5{,}0 \le h/d_1 < 30 : h_{eff} = 0{,}10 \cdot h + 2{,}0 \cdot d_1$

$h/d_1 \ge 30 : h_{eff} - 5{,}0 \cdot d_1$

$h_{c,eff}$ = 17,20 cm



Efektivna vlačna površina oko armature i površina vlačne zone bet.:

$A_{c,eff}$ = $h_{c,eff} \cdot b$ = 0,17 m²/m

A_{ct} = $0{,}5 \cdot hb$ = 0,20 m²/m

Modificirana vrijednost promjera šipke:

Ø* = $\phi_s \cdot 2{,}9 / f_{ct,eff}$ = 21,33 mm Gl. (7.7DE)

Naprezanje u armaturi:

σ_s = $\sqrt{w_k \cdot 3{,}48 \cdot 10^6 / \phi_s^*}$ = 255,4 N/mm² (Tabela 7.2DE)

k = 0,74 (unutarnja prisila)

Minimalna puk. armatura u jednoj zoni (za gornju tj. donju zonu)

$A_{s,min}$ = $k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct}$ = 12,60 cm²/m Izraz (7.1)

Min. puk. arm. u jednoj zoni za **deblje** elemente tj. za h>30cm (za gornju tj. donju zonu) (NA.5)

$A_{s,min}$ = $f_{ct,eff} \cdot A_{c,eff} / \sigma_s$ = 14,65 cm²/m Izraz (NA.7.5.1)

$> k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / f_{yk}$ = 6,44 cm²/m

Mjerodavna minimalna pukotinska arm. prema izrazima (7.1) i (NA.7.5.1)

$A_{s,min}$ = 12,60 cm²/m

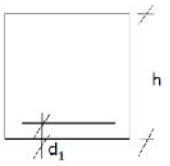
Odabr. arm. u jednoj zoni: Ø 16 / 15 (13,40 cm²/m)

Zbog debljine elementa 30cm<h<80cm usvaja se vlačna čvrstoća betona nakon 5 dana jer tom periodu odgovara i trajanje hidratacijske topline: fct,eff = 0,75 · fctm(28d)"

ELEMENT: USTAVA - MEĐUZID (arm. iznutra i izvana)

Min arm. za gran. stanje pukotina za centričnu prisilu izazvanu hidratacijskom toplinom
Prema DIN EC1992-1-1/NA:2011-01 i izrazu (NA.7.5.1)

Armatura	u X i Y smjeru	Zona postav.	iznutra&izvana
wmax	0,40 mm	Ø =	16 mm
Razred betona	C 30/37	Starost betona	5 dana
h =	50,00 cm	d_1 =	6,60 cm
c_{nom} =	5,00 cm		
Cement	32.5 R; 42.5 N [normalno stvrdnjavajući]		



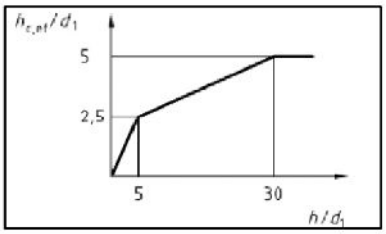
Vlačna čvrstoća betona: Koef. korekcije vl.čvrstoće= 0,75
f_{ct} = 2,90 kN/cm² $f_{ct,eff}$ = 2,18 kN/cm²

Statička visina:
d = 43,40 cm h / d_1 = 7,58

Visina efektivne vlačne zone (za centrički vlak):

$$0 \le h/d_1 < 5{,}0 : h_{eff} = 0{,}50 \cdot h$$
$$5{,}0 \le h/d_1 < 30 : h_{eff} = 0{,}10 \cdot h + 2{,}0 \cdot d_1$$
$$h/d_1 \ge 30 : h_{eff} - 5{,}0 \cdot d_1$$

$h_{c,eff}$ = 18,20 cm



Efektivna vlačna površina oko armature i površina vlačne zone bet.:

$A_{c,eff}$ = $h_{c,eff} \cdot b$ = 0,18 m²/m
A_{ct} = $0{,}5 \cdot hb$ = 0,25 m²/m

Modificirana vrijednost promjera šipke:

Ø* = $\phi_s \cdot 2{,}9 / f_{ct,eff}$ = 21,33 mm Gl. (7.7DE)

Naprezanje u armaturi:

σ_s = $\sqrt{w_k \cdot 3{,}48 \cdot 10^6 / \phi_s^*}$ = 255,4 N/mm² (Tabela 7.2DE)
k = 0,68 (unutarnja prisila)

Minimalna puk. armatura u jednoj zoni (za gornju tj. donju zonu)

$A_{s,min}$ = $k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct}$ = 14,47 cm²/m Izraz (7.1)

Min. puk. arm. u jednoj zoni za **deblje** elemente tj. za h>30cm (za gornju tj. donju zonu) (NA.5)

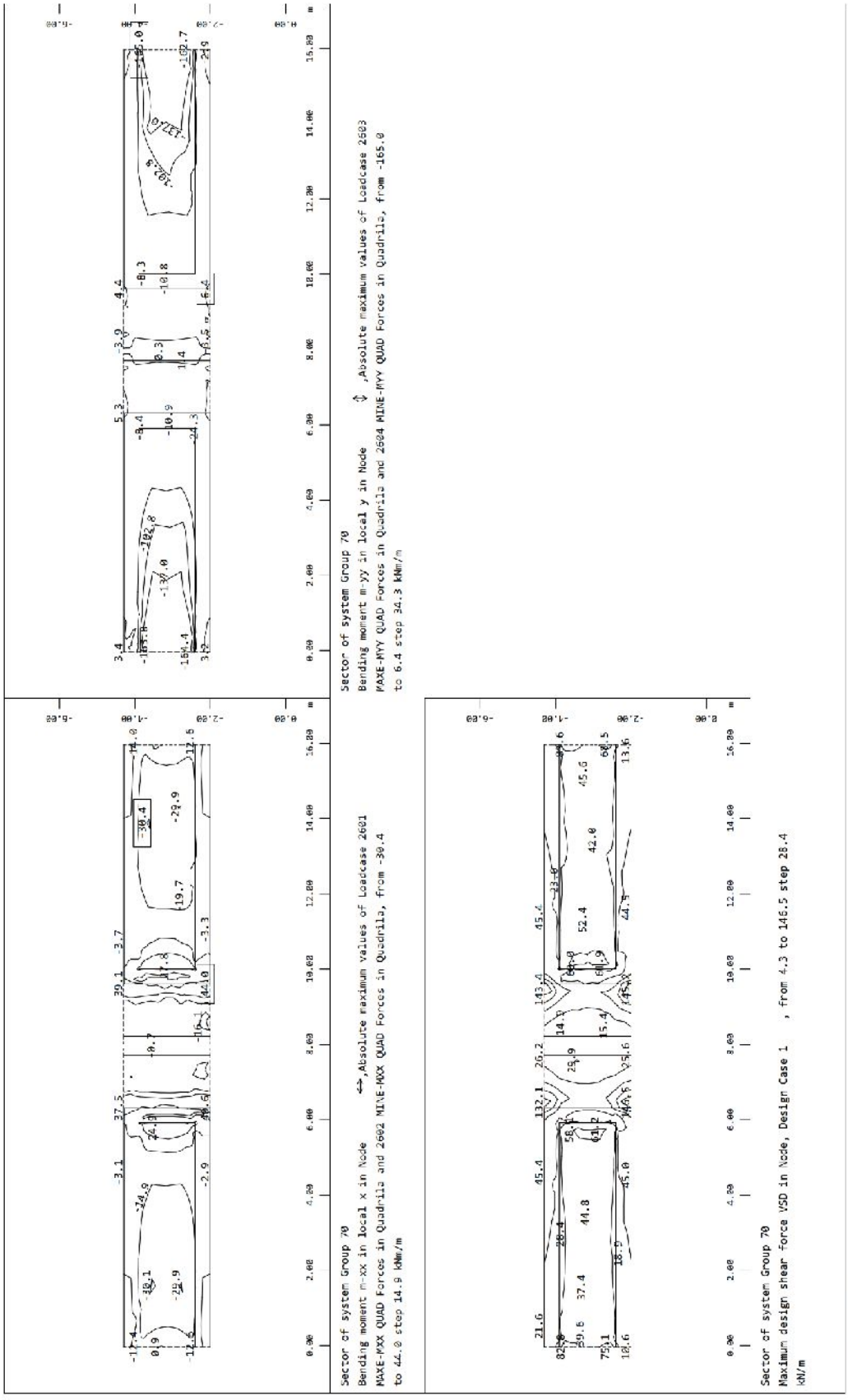
$A_{s,min}$ = $f_{ct,eff} \cdot A_{c,eff} / \sigma_s$ = 15,50 cm²/m Izraz (NA.7.5.1)
> $k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / f_{yk}$ = 7,40 cm²/m

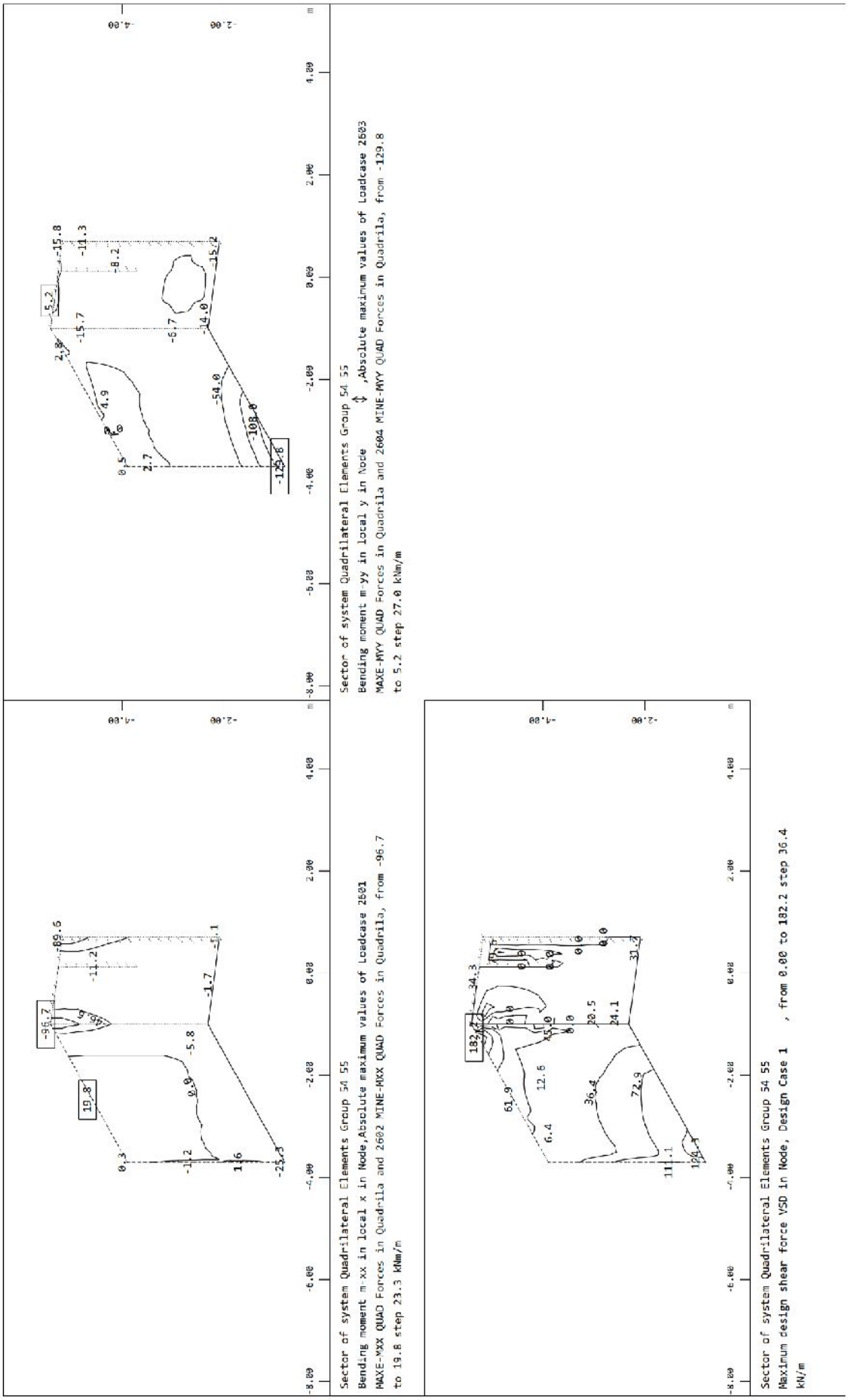
Mjerodavna minimalna pukotinska arm. prema izrazima (7.1) i (NA.7.5.1)
$A_{s,min}$ = 14,47 cm²/m

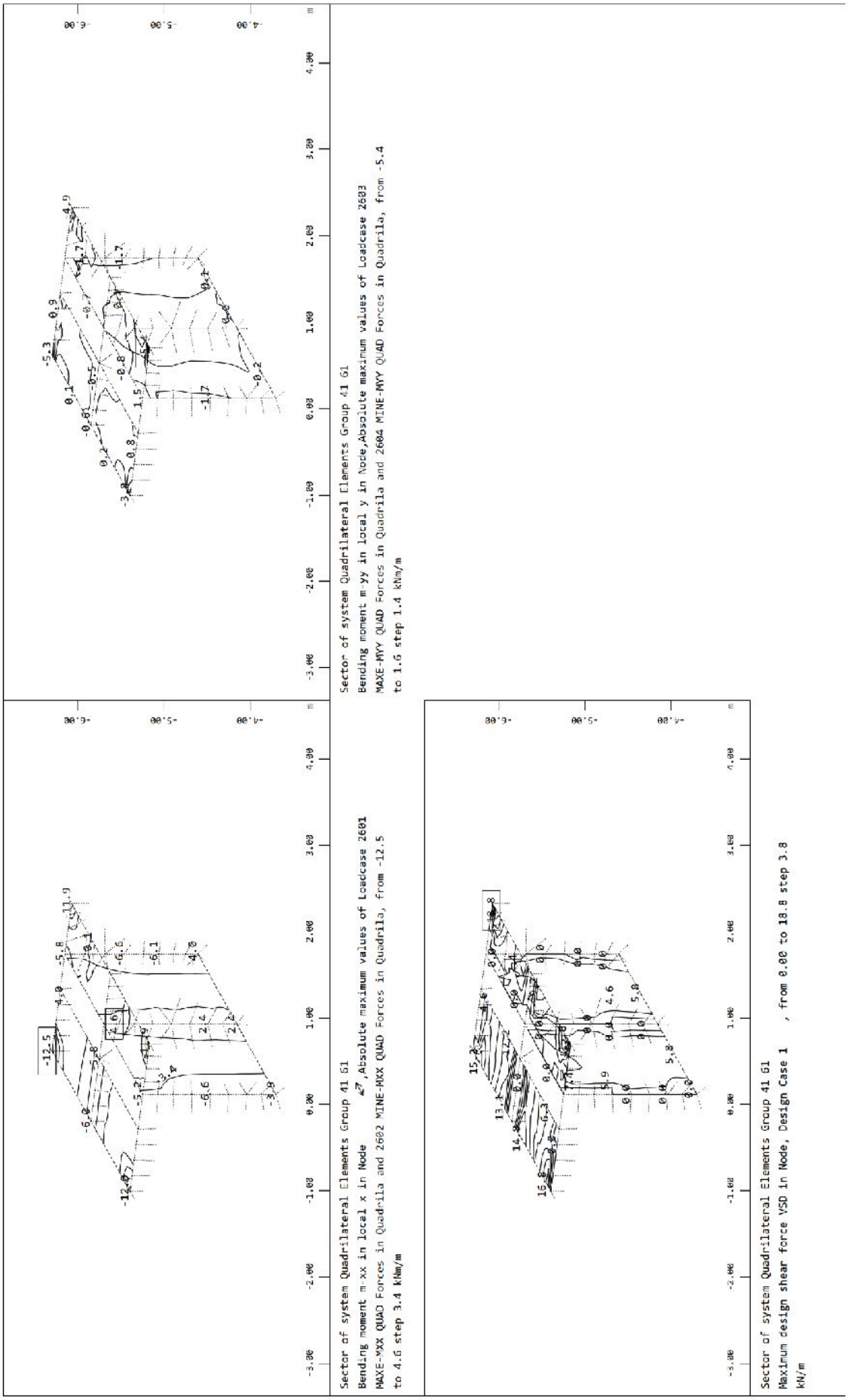
Odabr. arm. u jednoj zoni: Ø 16 / 12,5 (16,08 cm²/m)

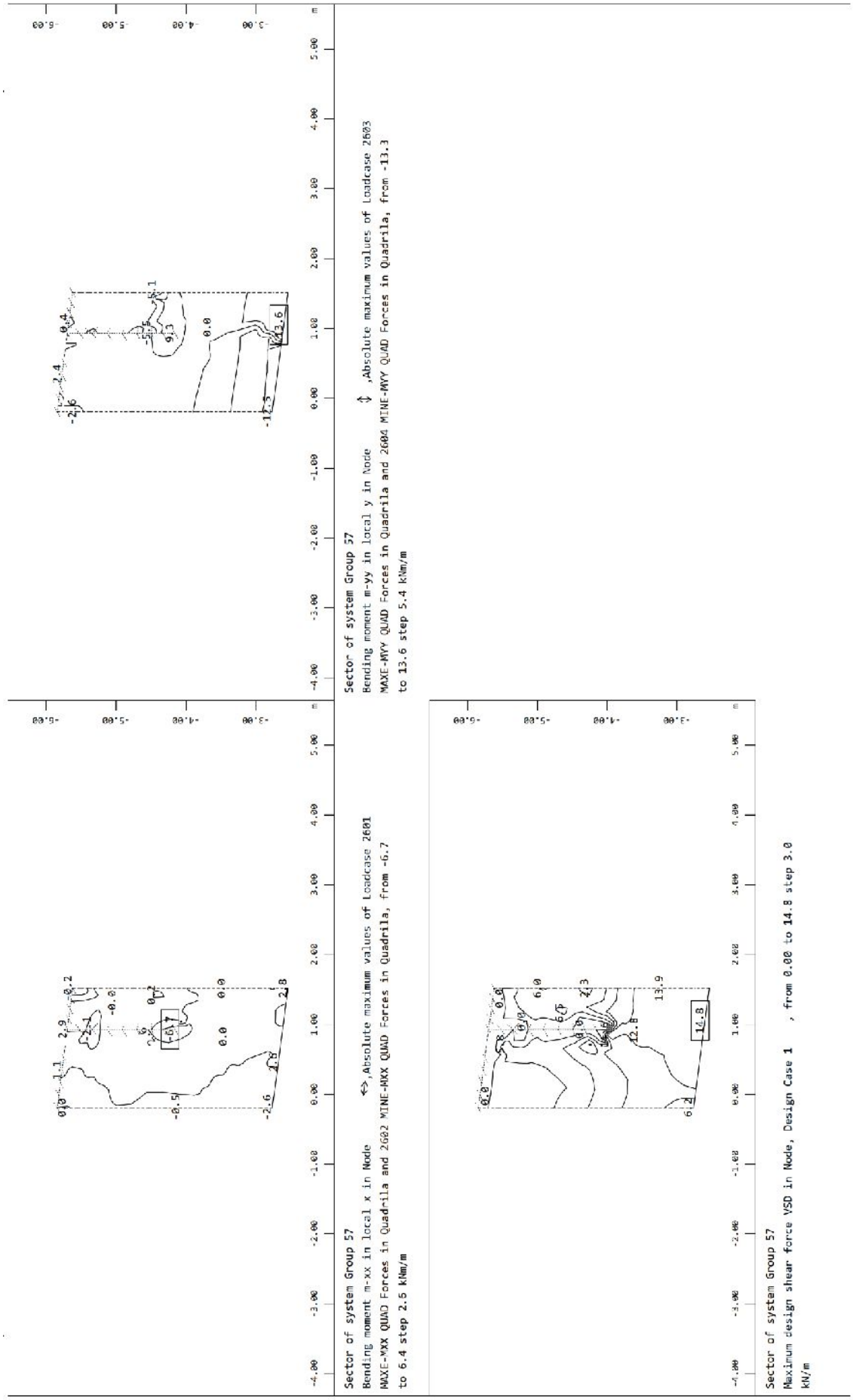
Zbog debljine elementa 30cm<h<80cm usvaja se vlačna čvrstoća betona nakon 5 dana jer tom periodu odgovara i trajanje hidratacijske topline: fct,eff = 0,75 · fctm(28d)"

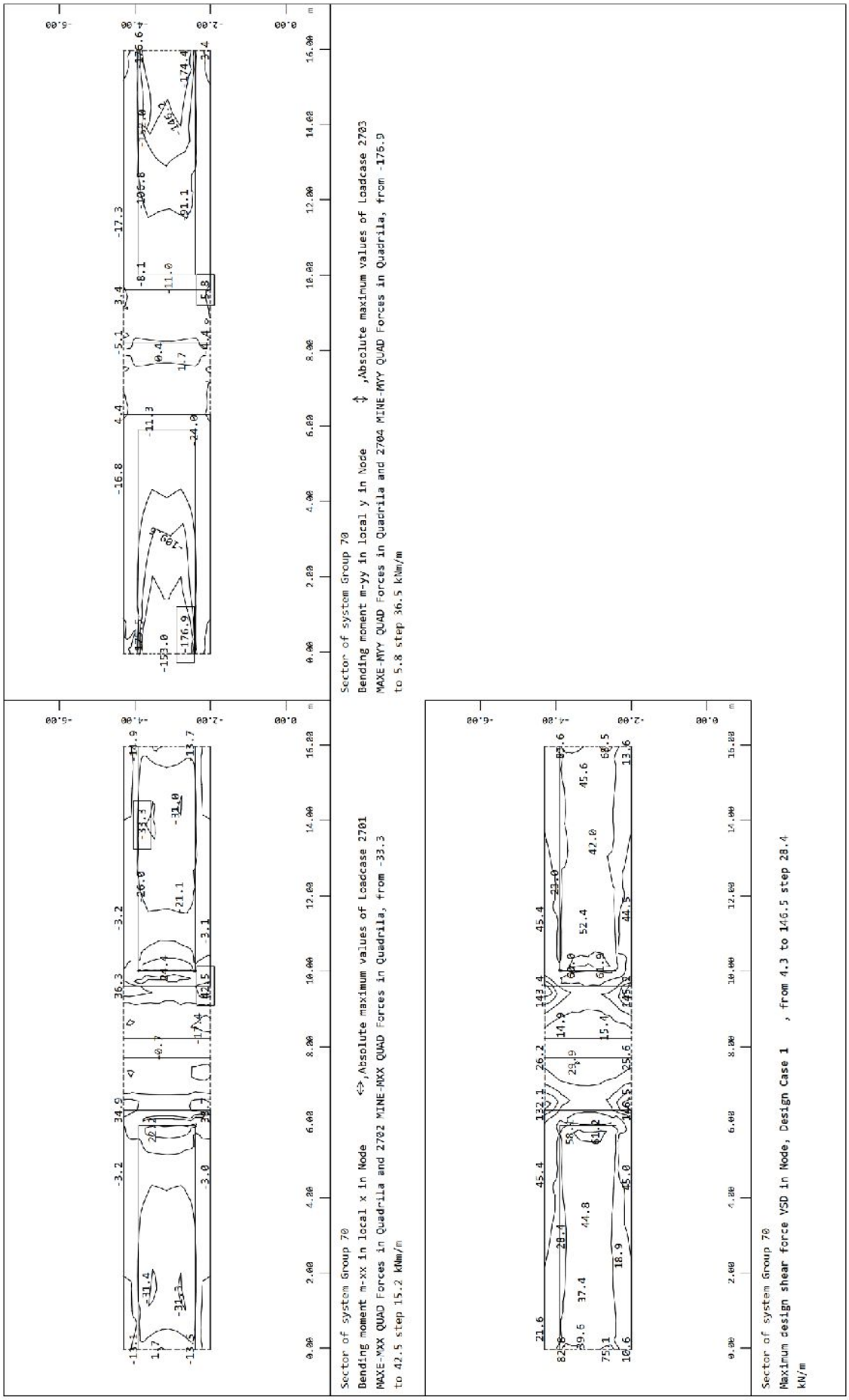
4.9.8 RAČUNSKE REZNE SILE USTAVE

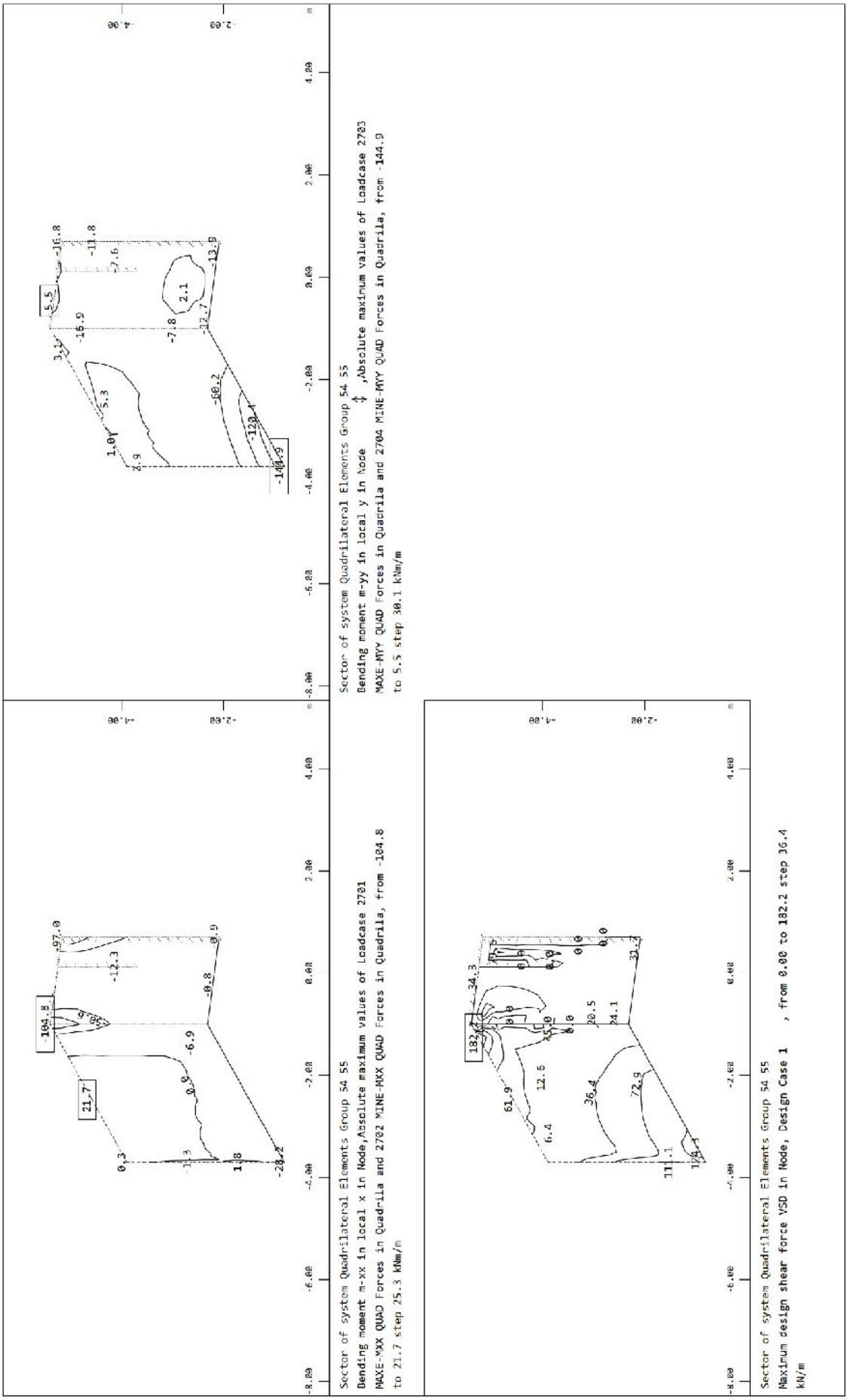


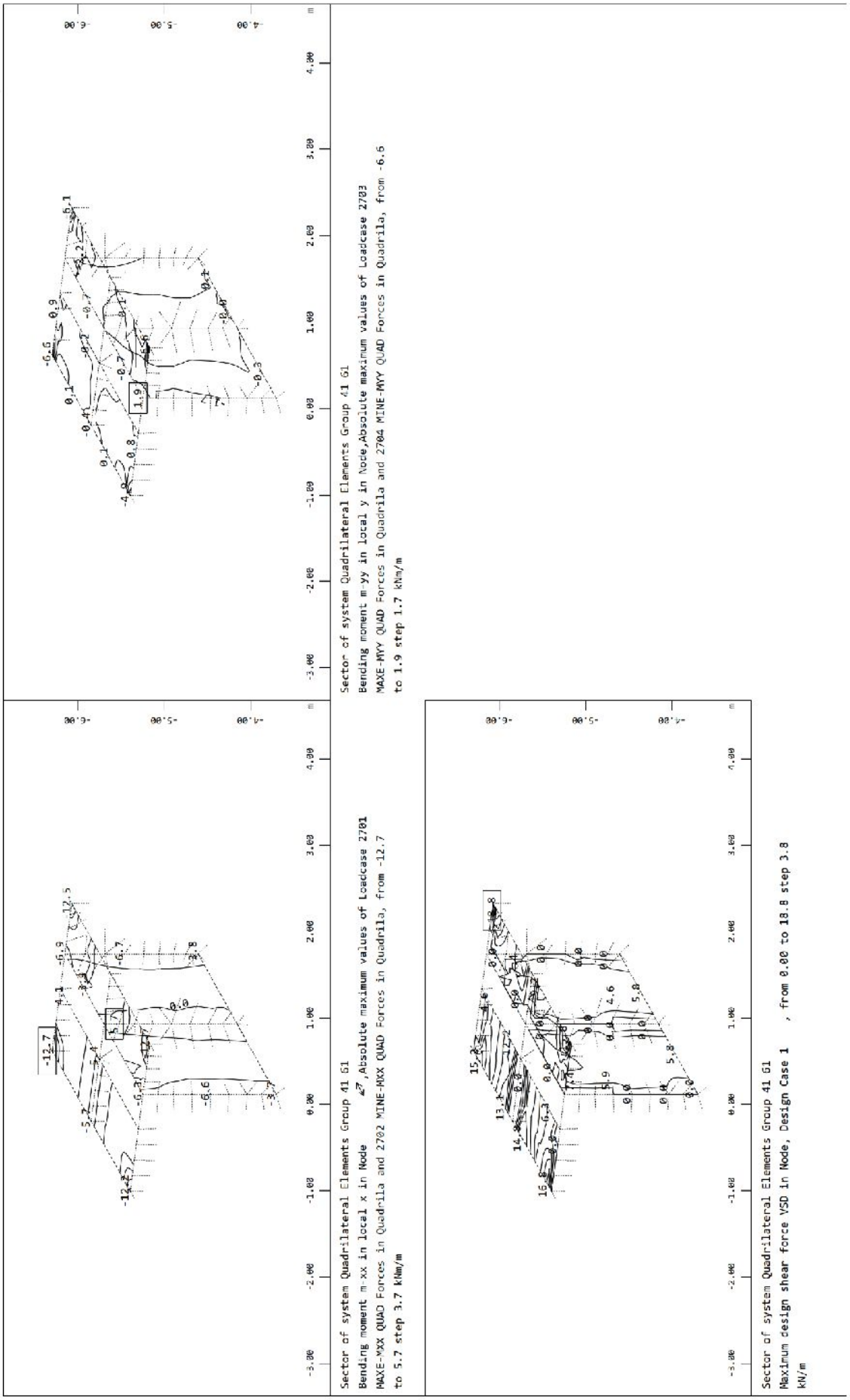

Sector of system Quadrilateral Elements Group 54 55
Bending moment m yy in local y in Node ,Absolute maximum values of Loadcase 2603
MAXE-MYY QUAD Forces in Quadrila and 2604 MINE-MYY QUAD Forces in Quadrila, from -129.8
to 5.2 step 27.0 kNm/m
Sector of system Quadrilateral Elements Group 54 55
Bending moment m xx in local x in Node,Absolute maximum values of Loadcase 2601
MAXE-MXX QUAD Forces in Quadrila and 2602 MINE-MXX QUAD Forces in Quadrila, from -96.7
to 19.8 step 23.3 kNm/m
Sector of system Quadrilateral Elements Group 54 55
Maximum design shear force VSD in Node, Design Case 1 , from 0.00 to 182.2 step 36.4
kN/m
CM_ustava_V23_01
RACUNSKE REZNE SILE - PotresX:1.0X+0.3Y GSN (ANVELOPE)
NASUTI ZIDOVI (zbog simetrije, prikazana samo dva susjedna zida)
SL.1: Mxx ; SL.2: Myy
SL.3: RACUNSKE POPRECNE SILE Vsd

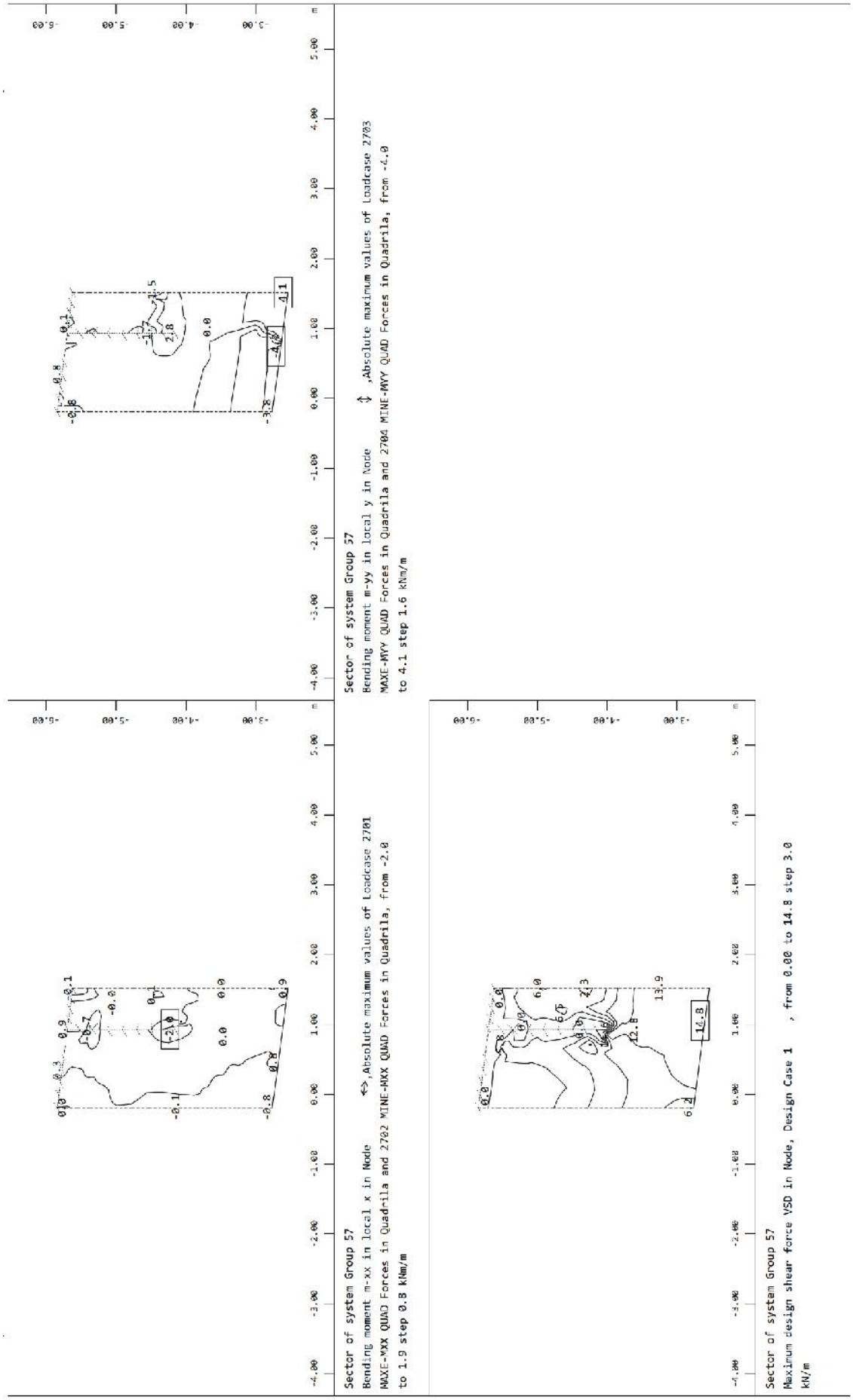

Sector of system Quadrilateral Elements Group 41 G1
Bending moment m yy in local y in Node,Absolute maximum values of Loadcase 2603
MAXE-MYY QUAD Forces in Quadrila and 2604 MINE-MYY QUAD Forces in Quadrila, from -5.4
to 1.6 step 1.4 kNm/m
Sector of system Quadrilateral Elements Group 41 G1
Bending moment m xx in local x in Node ,Absolute maximum values of Loadcase 2601
MAXE-MXX QUAD Forces in Quadrila and 2602 MINE-MXX QUAD Forces in Quadrila, from -12.5
to 4.6 step 3.4 kNm/m
Sector of system Quadrilateral Elements Group 41 G1
Maximum design shear force VSD in Node, Design Case 1 , from 0.00 to 18.8 step 3.8
kN/m
CM_ustava_V23_01
RACUNSKE REZNE SILE - PotresX:1.0X+0.3Y GSN (ANVELOPE)
GORNJE PLOCE
SL.1: Mxx ; SL.2: Myy
SL.3: RACUNSKE POPRECNE SILE Vsd


Sector of system Group 57
Bending moment m-yy in local y in Node ↕,Absolute maximum values of Loadcase 2603
MAXE-MYY QUAD Forces in Quadrila and 2604 MINE-MYY QUAD Forces in Quadrila, from -13.3
to 13.6 step 5.4 kNm/m
Sector of system Group 57
Bending moment m-xx in local x in Node ↔,Absolute maximum values of Loadcase 2601
MAXE-MXX QUAD Forces in Quadrila and 2602 MINE-MXX QUAD Forces in Quadrila, from -6.7
to 6.4 step 2.5 kNm/m
Sector of system Group 57
Maximum design shear force VSD in Node, Design Case 1 , from 0.00 to 14.8 step 3.0
kN/m
CM_ustava_V23_01
RACUNSKE REZNE SILE - PotresX:1.0X+0.3Y GSN (ANVELOPE)
MEDUZID
SL.1: Mxx ; SL.2: Myy
SL.3: RACUNSKE POPRECNE SILE Vsd


Sector of system Group 70
Bending moment m-yy in local y in Node ↕,Absolute maximum values of Loadcase 2703
MAXE-MYY QUAD Forces in Quadrila and 2704 MINE-MYY QUAD Forces in Quadrila, from -176.9
to 5.8 step 36.5 kNm/m
Sector of system Group 70
Bending moment m-xx in local x in Node ↔,Absolute maximum values of Loadcase 2701
MAXE-MXX QUAD Forces in Quadrila and 2702 MINE-MXX QUAD Forces in Quadrila, from -33.3
to 42.5 step 15.2 kNm/m
Sector of system Group 70
Maximum design shear force VSD in Node, Design Case 1 , from 4.3 to 146.5 step 28.4
kN/m
CM_ustava_V23_01
RACUNSKE REZNE SILE - PotresY:0.3X+1.0Y GSN (ANVELOPE)
TEMELJNA PLOCA
SL.1: Mxx ; SL.2: Myy
SL.3: RACUNSKE POPRECNE SILE Vsd

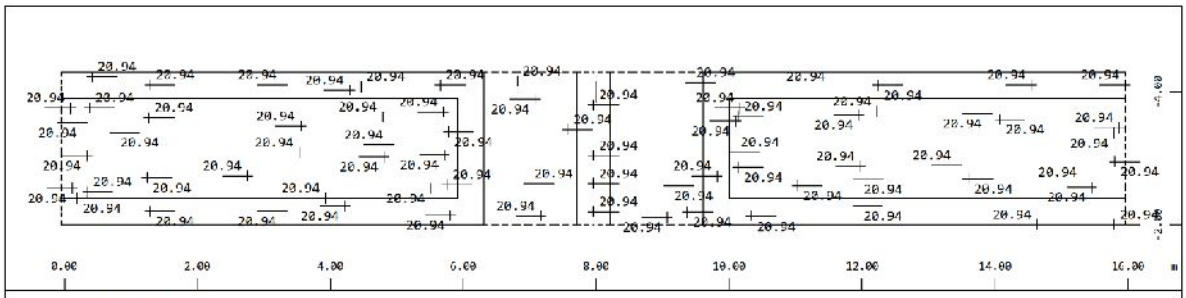

Sector of system Quadrilateral Elements Group 54 55
Bending moment m-yy in local y in Node ,Absolute maximum values of Loadcase 2703
MAXE-MYY QUAD Forces in Quadrila and 2704 MINE-MYY QUAD Forces in Quadrila, from -144.9
to 5.5 step 30.1 kNm/m
Sector of system Quadrilateral Elements Group 54 55
Bending moment m-xx in local x in Node,Absolute maximum values of Loadcase 2701
MAXE-MXX QUAD Forces in Quadrila and 2702 MINE-MXX QUAD Forces in Quadrila, from -104.8
to 21.7 step 25.3 kNm/m
Sector of system Quadrilateral Elements Group 54 55
Maximum design shear force VSD in Node, Design Case 1 , from 0.00 to 182.2 step 36.4
kN/m
CM_ustava_V23_01
RACUNSKE REZNE SILE - PotresY:0.3X+1.0Y GSN (ANVELOPE)
NASUTI ZIDOVI (zbog simetrije, prikazana samo dva susjedna zida)
SL.1: Mxx ; SL.2: Myy
SL.3: RACUNSKE POPRECNE SILE Vsd

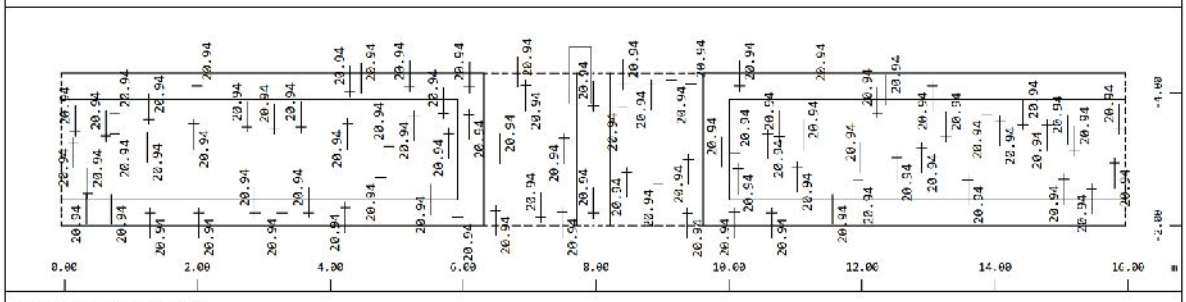

Sector of system Quadrilateral Elements Group 41 G1
Bending moment m yy in local y in Node,Absolute maximum values of Loadcase 2703
MAXE-MYY QUAD Forces in Quadrila and 2704 MINE-MYY QUAD Forces in Quadrila, from -6.6
to 1.9 step 1.7 kNm/m
Sector of system Quadrilateral Elements Group 41 G1
Bending moment m xx in local x in Node ,Absolute maximum values of Loadcase 2701
MAXE-MXX QUAD Forces in Quadrila and 2702 MINE-MXX QUAD Forces in Quadrila, from -12.7
to 5.7 step 3.7 kNm/m
Sector of system Quadrilateral Elements Group 41 G1
Maximum design shear force VSD in Node, Design Case 1 , from 0.00 to 18.8 step 3.8
kN/m
CM_ustava_V23_01
RACUNSKE REZNE SILE - PotresY:0.3X+1.0Y GSN (ANVELOPE)
GORNJE PLOCE
SL.1: Mxx ; SL.2: Myy
SL.3: RACUNSKE POPRECNE SILE Vsd

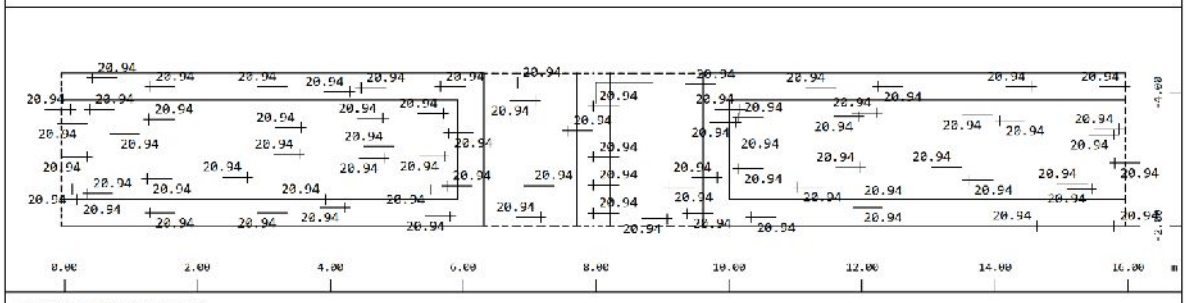

Sector of system Group 57
Bending moment m-yy in local y in Node ↕,Absolute maximum values of Loadcase 2703
MAXE-MYY QUAD Forces in Quadrila and 2704 MINE-MYY QUAD Forces in Quadrila, from -4.0
to 4.1 step 1.6 kNm/m
Sector of system Group 57
Bending moment m-xx in local x in Node ↔,Absolute maximum values of Loadcase 2701
MAXE-MXX QUAD Forces in Quadrila and 2702 MINE-MXX QUAD Forces in Quadrila, from -2.0
to 1.9 step 0.8 kNm/m
Sector of system Group 57
Maximum design shear force VSD in Node, Design Case 1 , from 0.00 to 14.8 step 3.0
kN/m
CM_ustava_V23_01
RACUNSKE REZNE SILE - PotresY:0.3X+1.0Y GSN (ANVELOPE)
MEDUZID
SL.1: Mxx ; SL.2: Myy
SL.3: RACUNSKE POPRECNE SILE Vsd

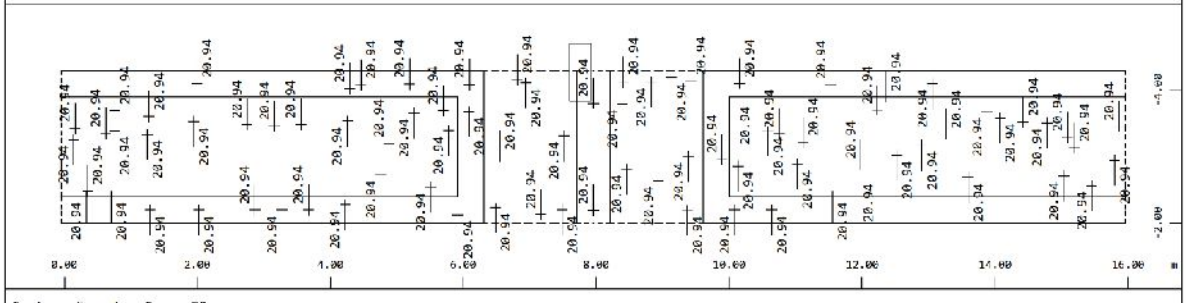
4.9.9 IZRAČUNATA I ODABRANA ARMATURA USTAVE

Prikazane vrijednosti su anvelope armatura dobivenih proračunom graničnih stanja nosivosti i uporabivosti (pukotine 0,4 mm). Odabrana je armatura kako je prikazano je na sljedećim slikama:

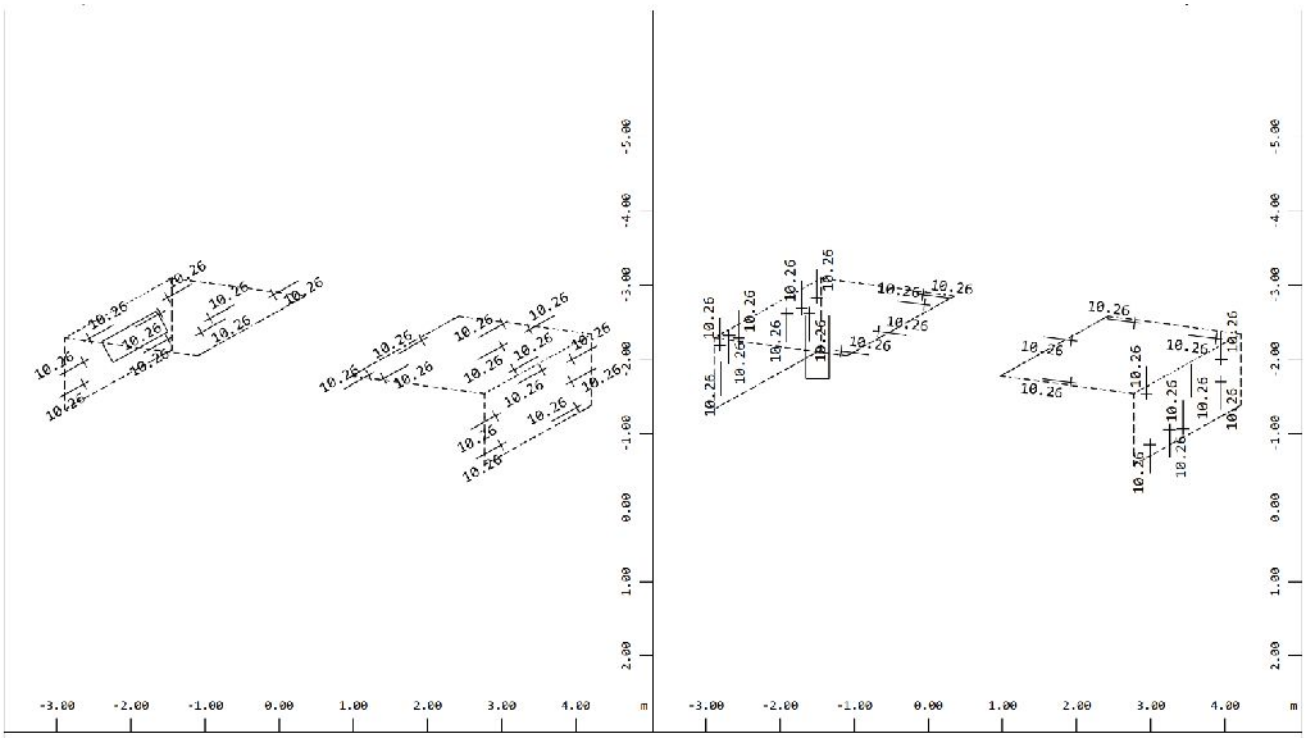






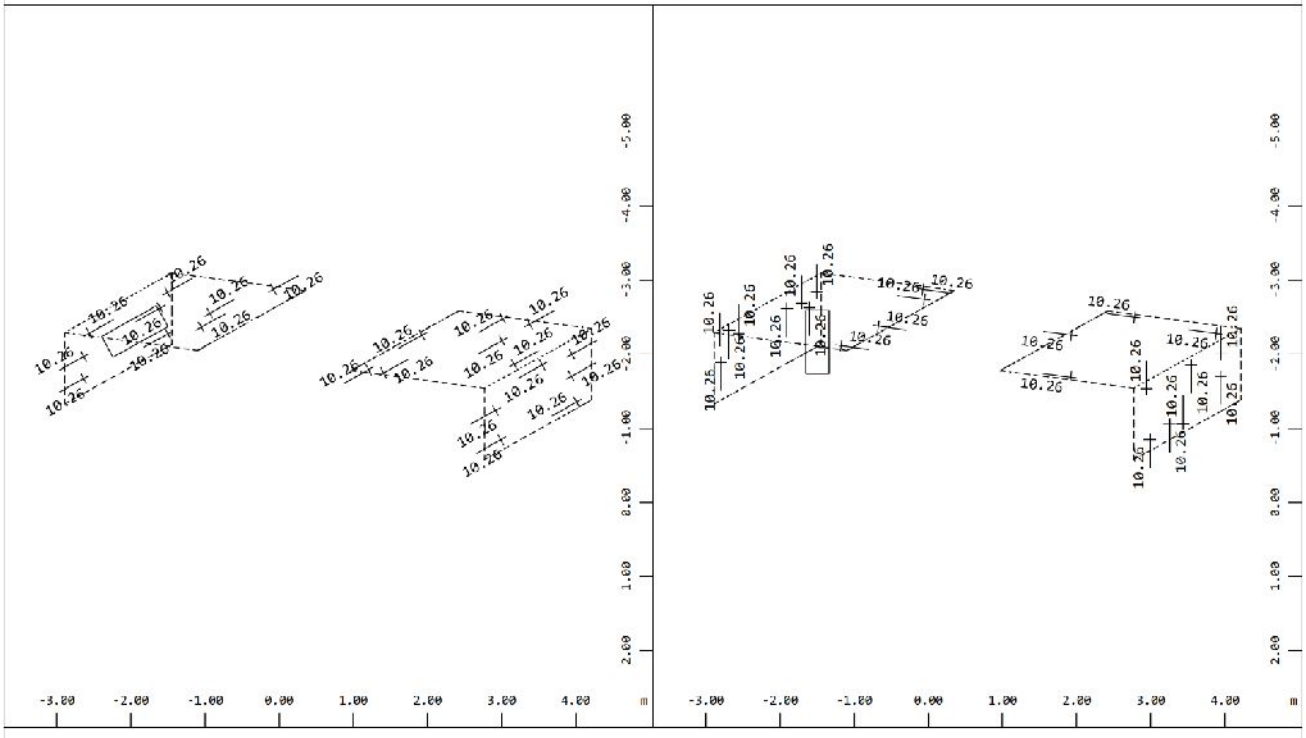


CM_ustava_V23_01
TEMELJNA PLOCA (tlocrt)
SL1.:DONJA UZDUZNA ARM. Amin=Ø20/15cm(20.9cm2)
SL2.:DONJA POPRECNA ARM. Amin=Ø20/15cm(20.9cm2)
SL3.:GORNJA UZDUZNA ARM. Amin=Ø20/15cm(20.9cm2)
SL4.:GORNJA POPRECNA ARM. Amin=Ø20/15cm(20.9cm2)



Sector of system Group 71
Quadrilateral Elements , lower Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m, Design Case 1 (Max=10.26)

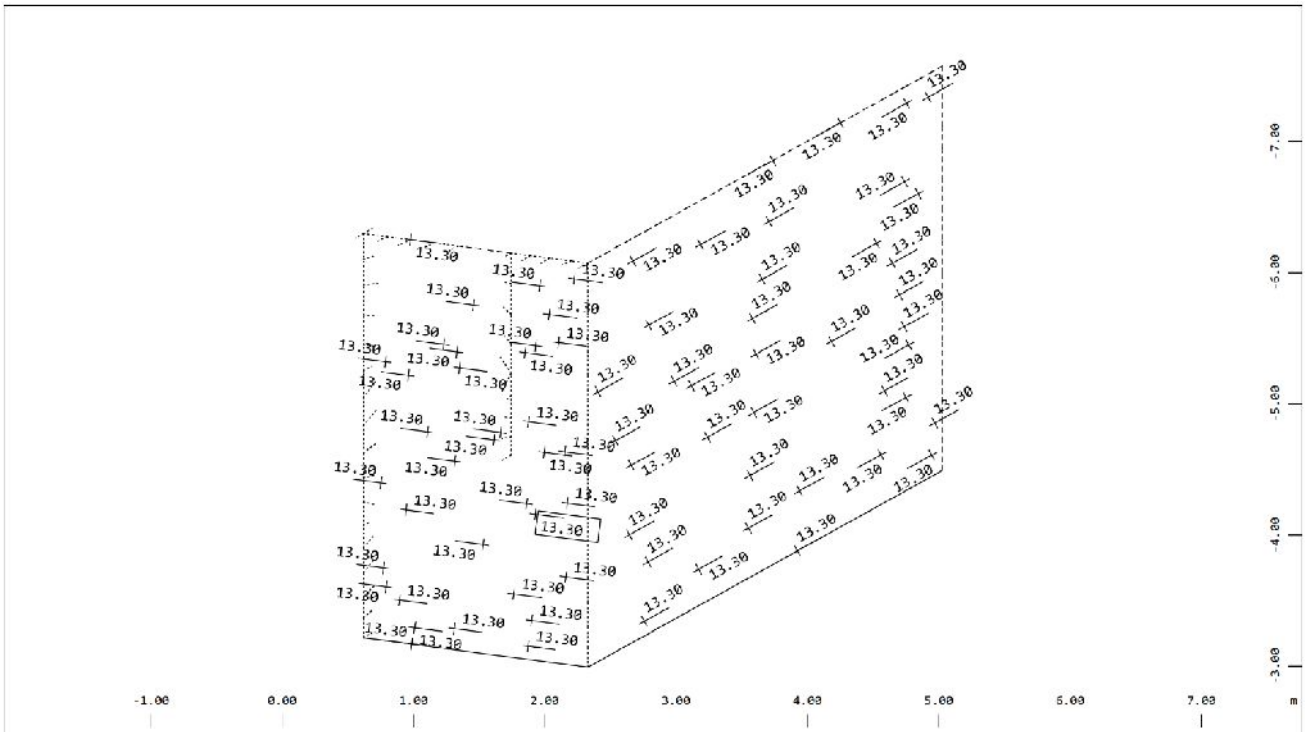
Sector of system Group 71
Quadrilateral Elements , lower Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m, Design Case 1 (Max=10.26)



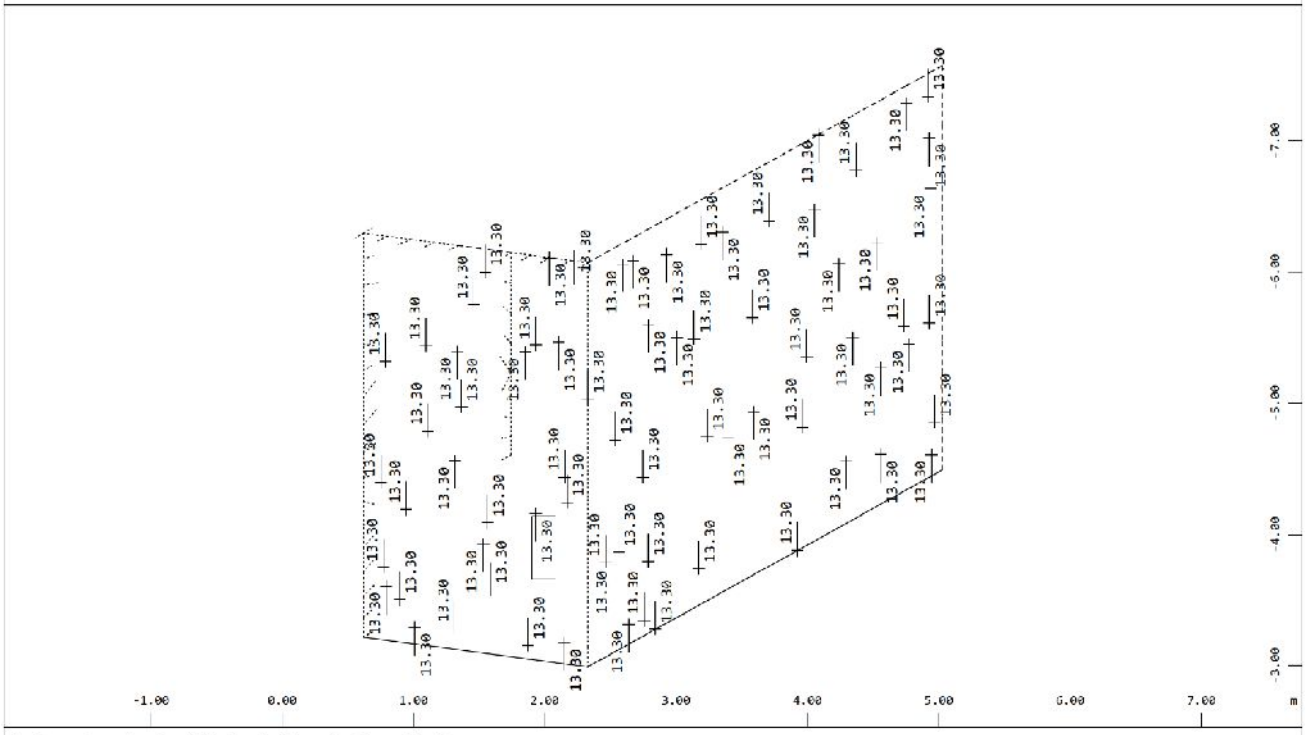
Sector of system Group 71
Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m, Design Case 1 (Max=10.26)

Sector of system Group 71
Quadrilateral Elements , upper Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m, Design Case 1 (Max=10.26)

CM_ustava_V23_01
ZASTITNA OBLOGA S PRAGOM h=35cm
SL1.:DONJA UZDUZNA ARM. Amin=Ø14/15cm(10.3cm2)
SL2.:DONJA POPRECNA ARM. Amin=Ø14/15cm(10.3cm2)
SL3.:GORNJA UZDUZNA ARM. Amin=Ø14/15cm(10.3cm2)
SL4.:GORNJA POPRECNA ARM. Amin=Ø14/15cm(10.3cm2)

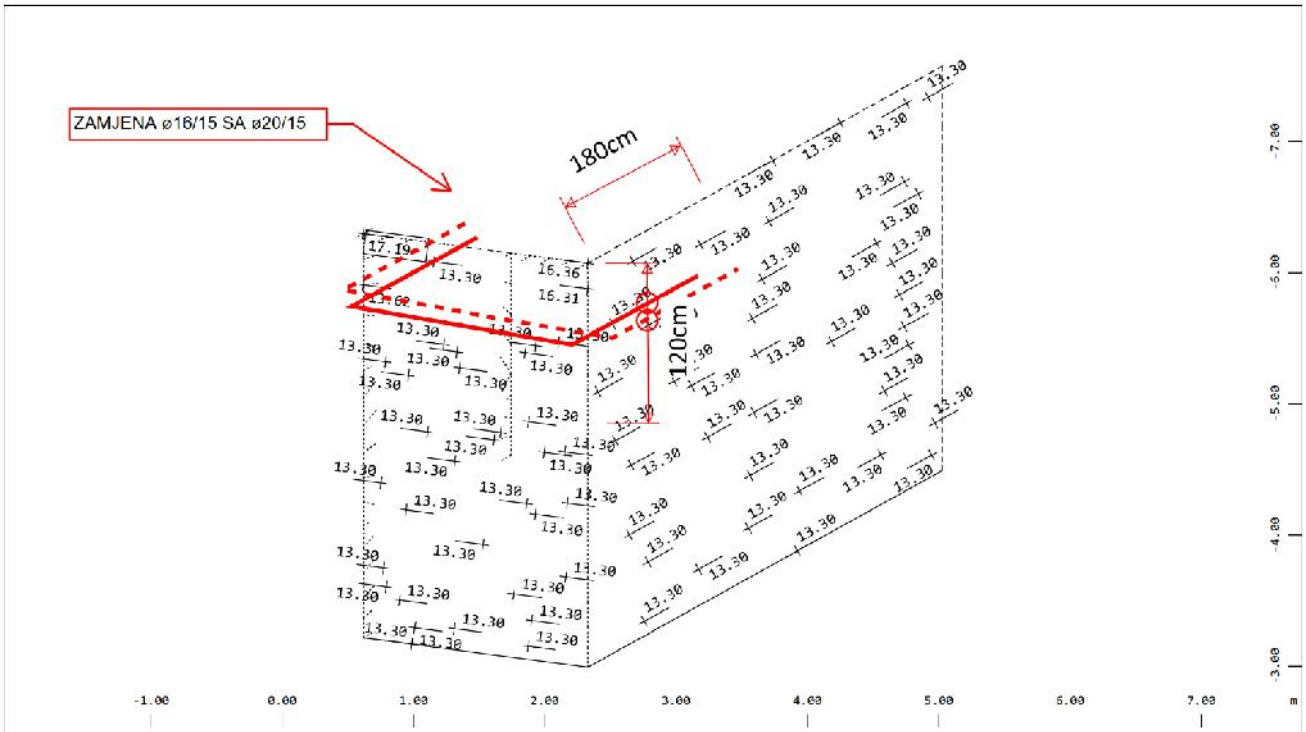


Sector of system Quadrilateral Elements Group 52 53
Quadrilateral Elements , lower Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m, Design Case 1 (Max=13.30)

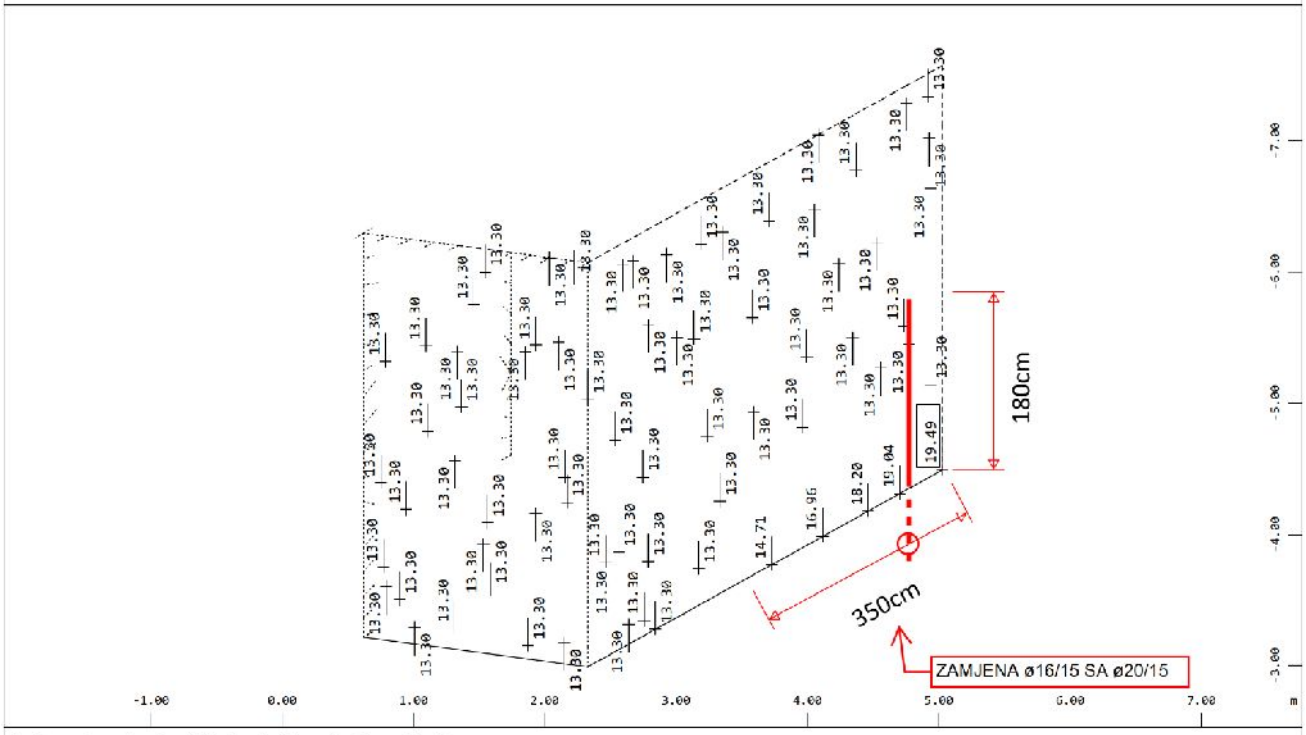


Sector of system Quadrilateral Elements Group 52 53
Quadrilateral Elements , lower Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m, Design Case 1 (Max=13.30)

CM_ustava_V23_01
NASUTI ZIDOVI (zbog simetrije, prikazana samo dva susjedna zida)
SL1.:VANJSKA HORIZONTALNA ARM. Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL2.:VANJSKA VERTIKALNA ARM. Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)

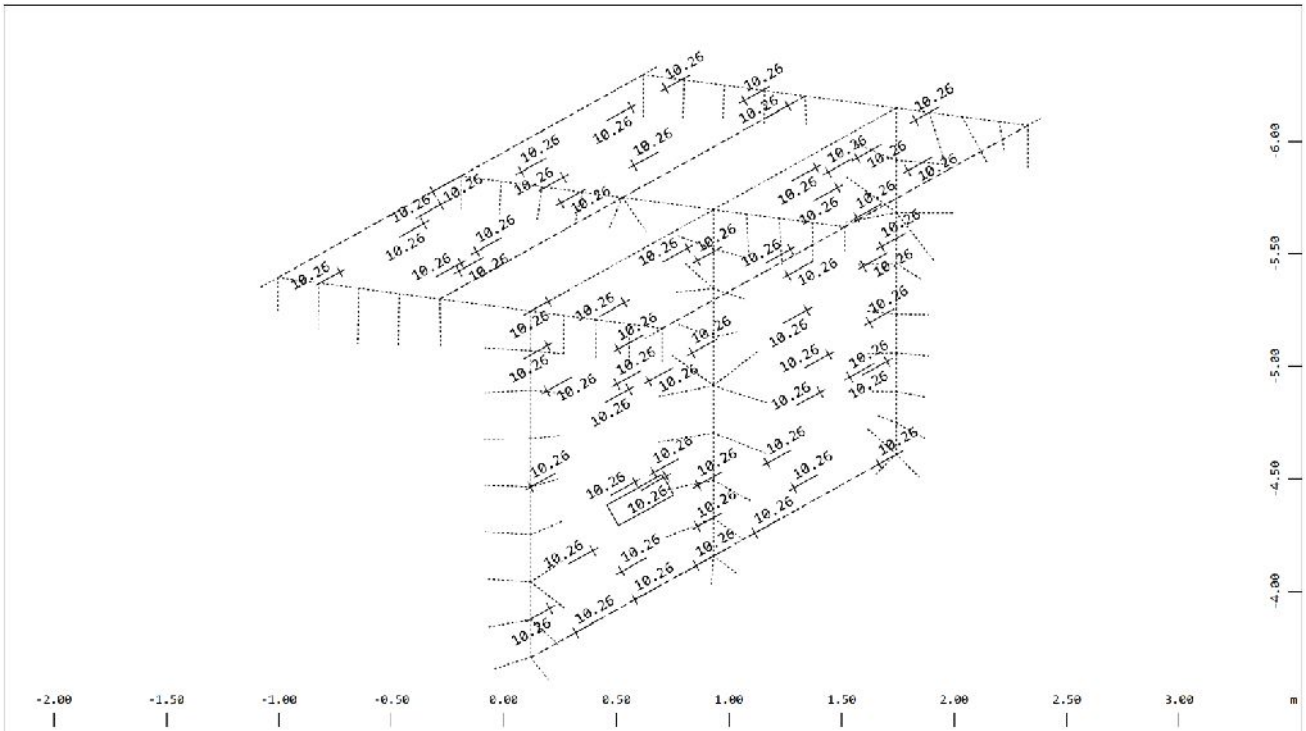


Sector of system Quadrilateral Elements Group 52 53
Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m, Design Case 1 (Max=17.19)

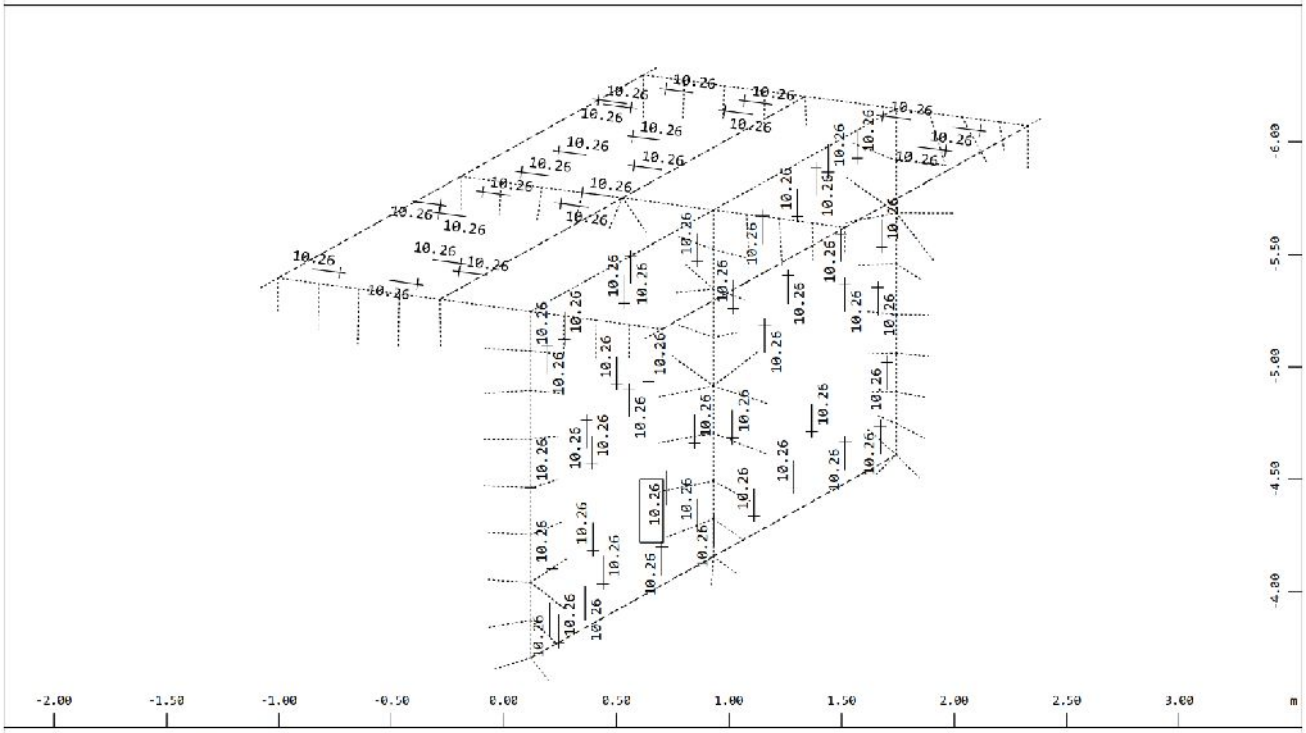


Sector of system Quadrilateral Elements Group 52 53
Quadrilateral Elements , upper Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m, Design Case 1 (Max=19.49)

CM_ustava_V23_01
NASUTI ZIDOVI (zbog simetrije, prikazana samo dva susjedna zida)
SL1.:UNUTARNJA HORIZONTALNA ARM. Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL2.:UNUTARNJA VERTIKALNA ARM. Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)

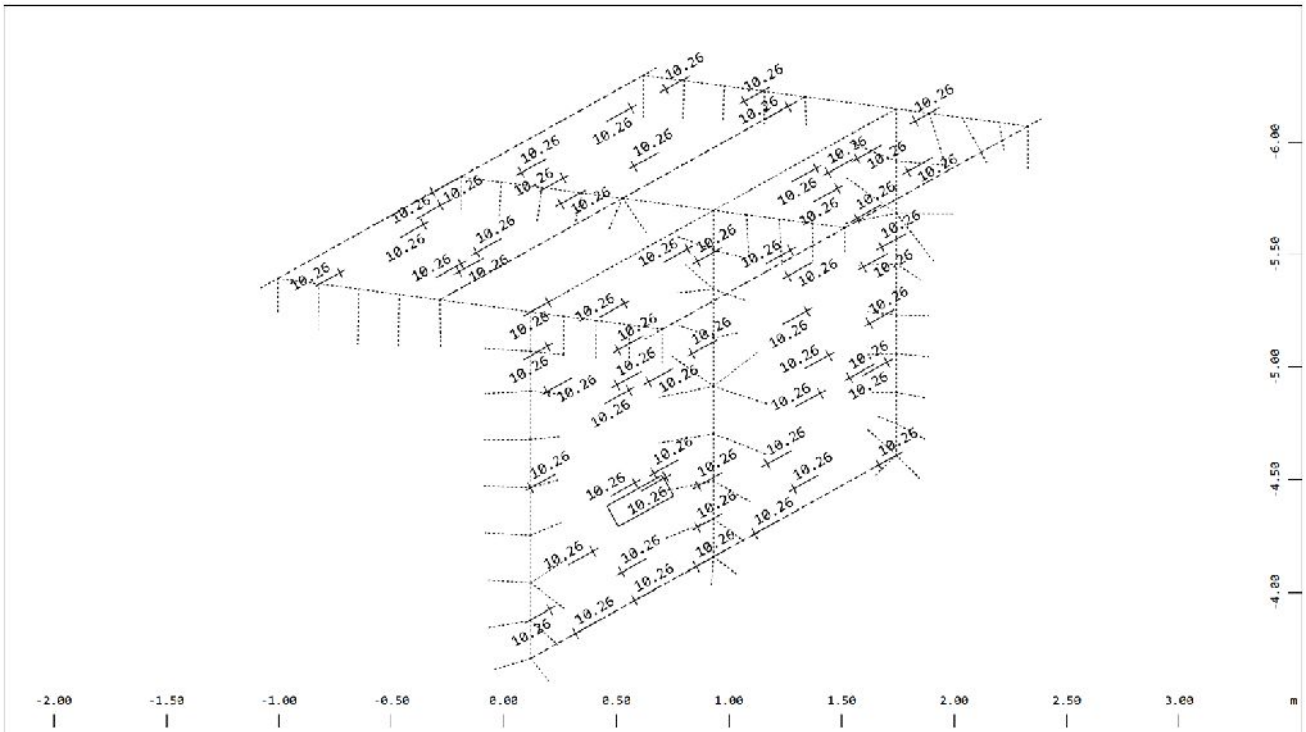


Sector of system Quadrilateral Elements Group 41 61
Quadrilateral Elements , lower Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m, Design Case 1 (Max=10.26)

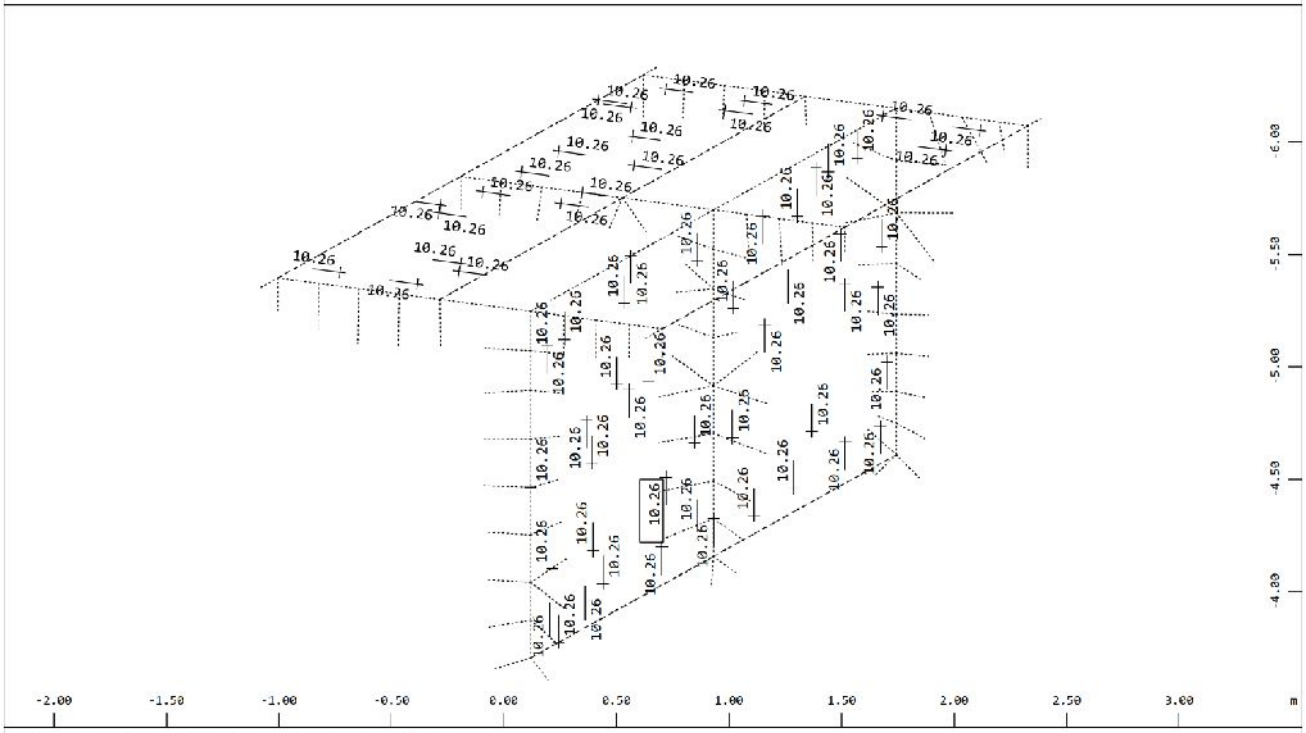


Sector of system Quadrilateral Elements Group 41 61
Quadrilateral Elements , lower Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m, Design Case 1 (Max=10.26)

CM_ustava_V23_01
GORNJE PLOCE h=35,0cm
SL1.:DONJA UZDUZNA ARM. Amin=Ø14/15cm(10.3cm2)
SL2.:DONJA POPRECNA ARM. Amin=Ø14/15cm(10.3cm2)

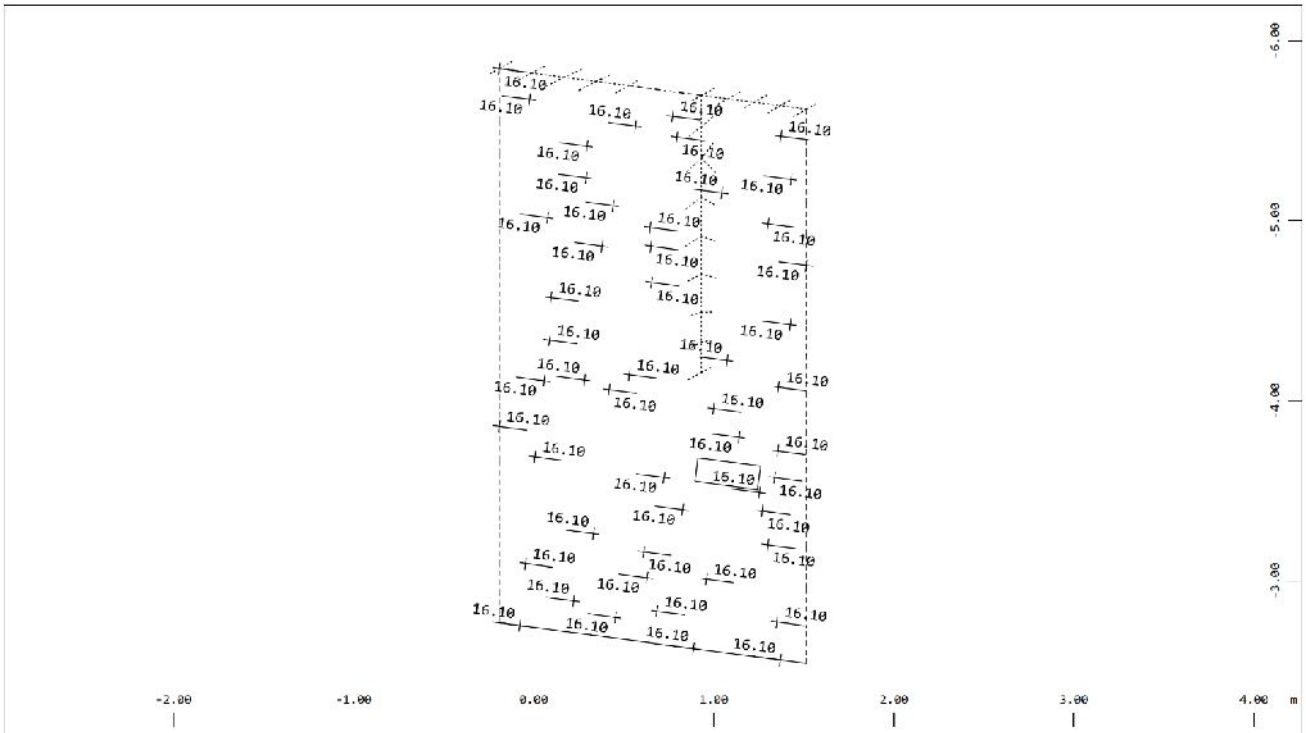


Sector of system Quadrilateral Elements Group 41 G1
Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m, Design Case 1 (Max=10.26)

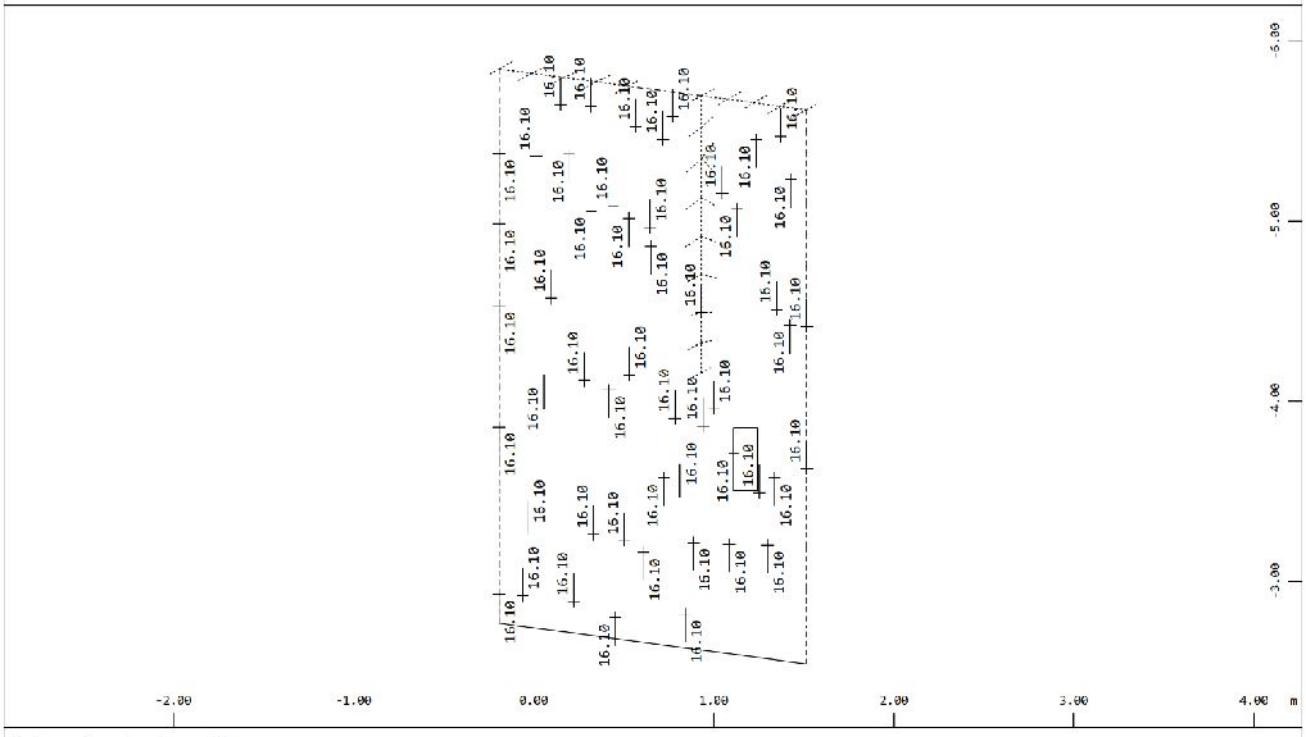


Sector of system Quadrilateral Elements Group 41 G1
Quadrilateral Elements , upper Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m, Design Case 1 (Max=10.26)

CM_ustava_V23_01
GORNJE PLOCE h=35,0cm
SL1.:GORNJA UZDUZNA ARM. Amin=Ø14/15cm(10.3cm2)
SL2.:GORNJA POPRECNA ARM. Amin=Ø14/15cm(10.3cm2)

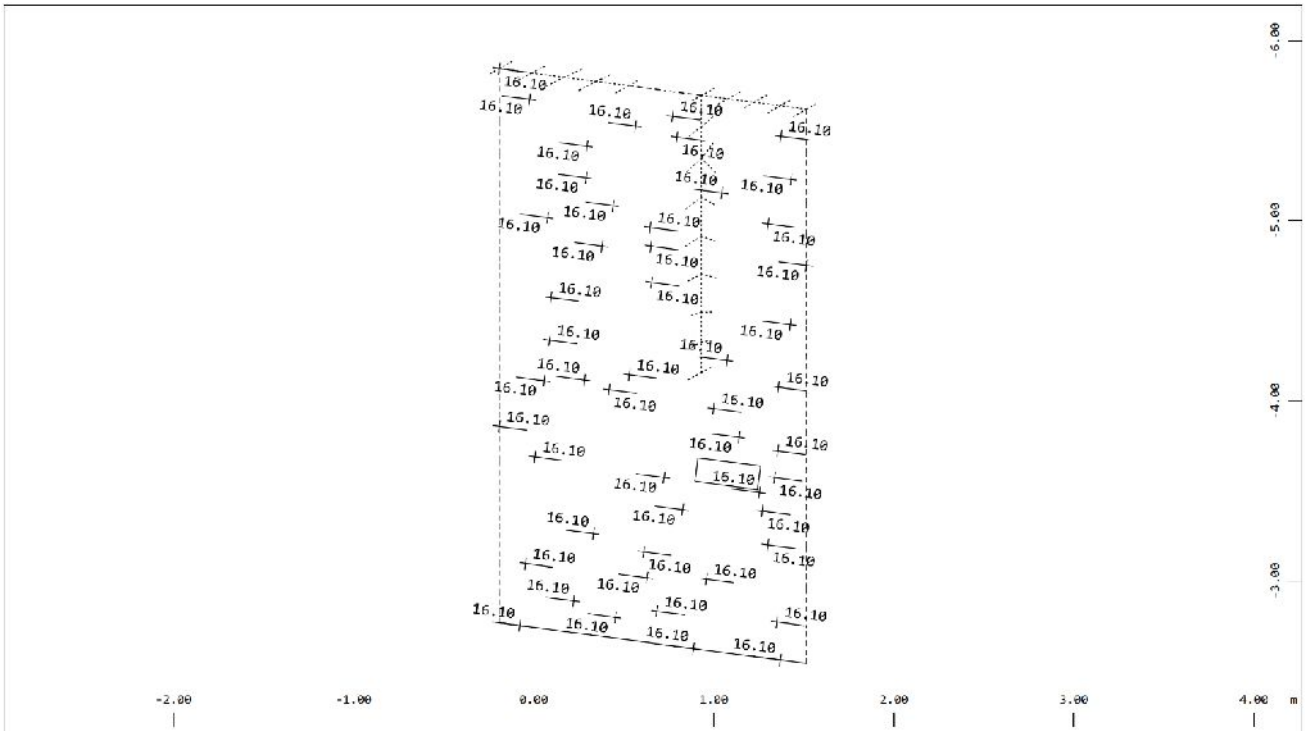


Sector of system Group 57
Quadrilateral Elements , lower Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m, Design Case 1 (Max=16.10)

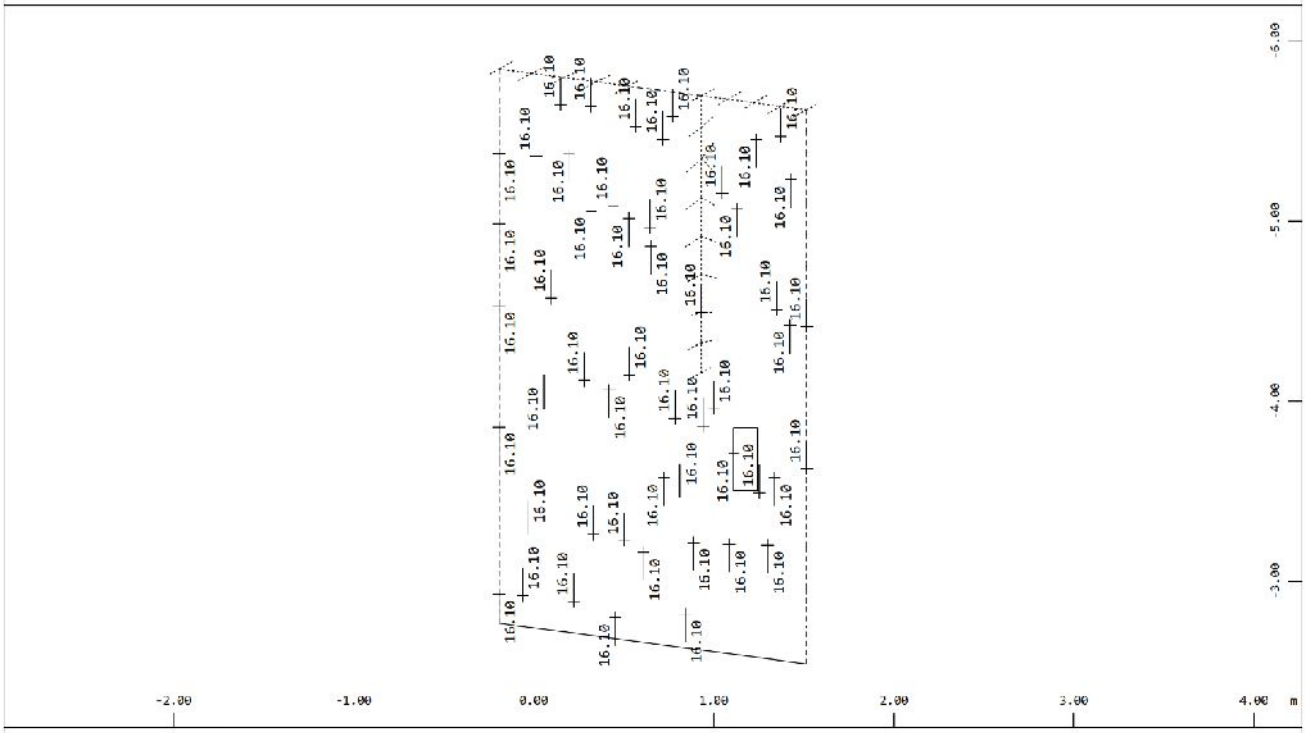


Sector of system Group 57
Quadrilateral Elements , lower Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m, Design Case 1 (Max=16.10)

CM_ustava_V23_01
MEĐUZID h=50,0cm
SL1.:VANJSKA UZDUZNA ARM. Amin=Ø16/12.5cm(16.1cm2)
SL2.:VANJSKA POPRECNA ARM. Amin=Ø16/12.5cm(16.1cm2)



Sector of system Group 57
Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m, Design Case 1 (Max=16.10)



Sector of system Group 57
Quadrilateral Elements , upper Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m, Design Case 1 (Max=16.10)

CM_ustava_V23_01
MEĐUZID h=50,0cm
SL1.:UNUTARNJA UZDUZNA ARM. Amin=Ø16/12.5cm(16.1cm2)
SL2.:UNUTARNJA POPRECNA ARM. Amin=Ø16/12.5cm(16.1cm2)

4.9.10 IZRAČUN I ODABIR ARMATURE USTAVE ZA POSMIK

→TEMELJNA PLOČA (debljina 70,0cm):

Maksimalna poprečna sila iznosi: V_{Ed} = 146,5 kN (za širinu ploče 1,0m)

Opis	*oznaka*	*jedinica*	*vrijednost*
Širina ploče	b_w	*cm*	100
Debljina ploče	h	*cm*	70
Zaštitni sloj	c	*cm*	5
Profil armature	Ø	*mm*	20
Razmak armature	s	*cm*	15
Statička visina: $d = h - c - Ø/2$	d	*cm*	64,0
Površina armature	A_{sl}	cm^2/b_w	20,9
Koeficijent $C_{Rd,c}=0,18/\gamma_c=0,18/1,50=0,12$	$C_{Rd,c}$	-	0,12
Koeficijent $k=1+(200/d)^{1/2} \leq 2,0$ ("d" u milimetrima!)	k	-	1,56
Koeficijent armiranja $\rho_1 = A_{sl} / (b_w \cdot d) \leq 0.02$	ρ_1	-	0,0033
Tlačna čvrstoća betona	f_{ck}	N/mm^2	30
Tlačno naprezanje u elementu $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c < 0,2 \cdot f_{cd}$	σ_{cp}	N/mm^2	0,0
Posmična otpornost elementa samo sa uzdužnom armaturom: $V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$	$V_{Rd,c}$	kN/b_w	256,2
Koeficijent $\nu_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	ν_{min}	-	0,373
Minimalna posmična nosivost betona: $V_{Rd,C,min} = (\nu_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$	$V_{Rd,c,min}$	kN/b_w	238,8
Računska posmična otpornost presjeka samo sa uzdužnom armaturom	$V_{Rd,c}$	kN/b_w	256,2
Koeficijent α_{cw} =1,0 (nenapeta armatura i bez uzdužne sile)	α_{cw}	-	1,00
Koeficijent $\nu_1 = 0,60 \cdot [1-f_{ck}/250]$	ν_1	-	0,528
Statička visina $z = 0,9 \cdot d$	z	*cm*	57,6
Maksimalno dozvoljena posmična otpornost: $V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} / (\cot\theta + \tan\theta)$	$V_{Rd,max}$	kN/b_w	3041,3
Računska poprečna sila V_{Ed}	V_{ed}	*kN*	200,0
POSMIČNA ARMATURA NIJE POTREBNA			

→ NASUTI ZIDOVI (debljina 40,0cm):

Maksimalna poprečna sila iznosi: V_{Ed} = 182,2 kN (za širinu ploče 1,0m)

Opis	*oznaka*	*jedinica*	*vrijednost*
Širina ploče	b_w	*cm*	100
Debljina ploče	h	*cm*	40
Zaštitni sloj	c	*cm*	5
Profil armature	Ø	*mm*	20
Razmak armature	s	*cm*	15
Statička visina: $d = h - c - Ø/2$	d	*cm*	34,0
Površina armature	A_{sl}	cm^2/b_w	20,9
Koeficijent $C_{Rd,c}=0,18/\gamma_c=0,18/1,50=0,12$	$C_{Rd,C}$	-	0,12
Koeficijent $k=1+(200/d)^{1/2} \leq 2,0$ ("d" u milimetrima!)	k	-	1,77
Koeficijent armiranja $\rho_1 = A_{sl} / (b_w \cdot d) \leq 0.02$	ρ_1	-	0,0061
Tlačna čvrstoća betona	f_{ck}	N/mm^2	30
Tlačno naprezanje u elementu $\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c < 0,2 \cdot f_{cd}$	σ_{cp}	N/mm^2	0,0
Posmična otpornost elementa samo sa uzdužnom armaturom: $V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$	$V_{Rd,c}$	kN/b_w	190,5
Koeficijent $\nu_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	ν_{min}	-	0,450
Minimalna posmična nosivost betona: $V_{Rd,C,min} = (\nu_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$	$V_{Rd,c,min}$	kN/b_w	153,1
Računska posmična otpornost presjeka samo sa uzdužnom armaturom	$V_{Rd,c}$	kN/b_w	190,5
Koeficijent α_{cw}=1,0 (nenapeta armatura i bez uzdužne sile)	α_{cw}	-	1,00
Koeficijent $\nu_1 = 0,60 \cdot [1-f_{ck}/250]$	ν_1	-	0,528
Statička visina $z = 0,9 \cdot d$	z	*cm*	30,6
Maksimalno dozvoljena posmična otpornost: $V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} / (\cot\theta + \tan\theta)$	$V_{Rd,max}$	kN/b_w	1615,7
Računska poprečna sila V_{Ed}	V_{ed}	*kN*	190,0
POSMIČNA ARMATURA NIJE POTREBNA			

NAPOMENA: Poprečene sile međuzida i gornje ploče su zanemarivo malih vrijednosti pa se dokaz ne provodi.

4.9.11 PROVJERA STABILNOSTI USTAVE NA KLIZANJE

Stabilnosti ustave na klizanje dokazuje se usporedbom stabilizirajućih i destabilizirajućih horizontalnih sila:

→Stabilizirajuća djelovanja:

- LC10 vlastita težina
- LC11 vertikalni pritisak nasipa na temelj

→Destabilizirajuća djelovanja:

- LC 41 horizontalni pritisak vode s jedne strane ustave

LC: 10-11,41, Loadcase

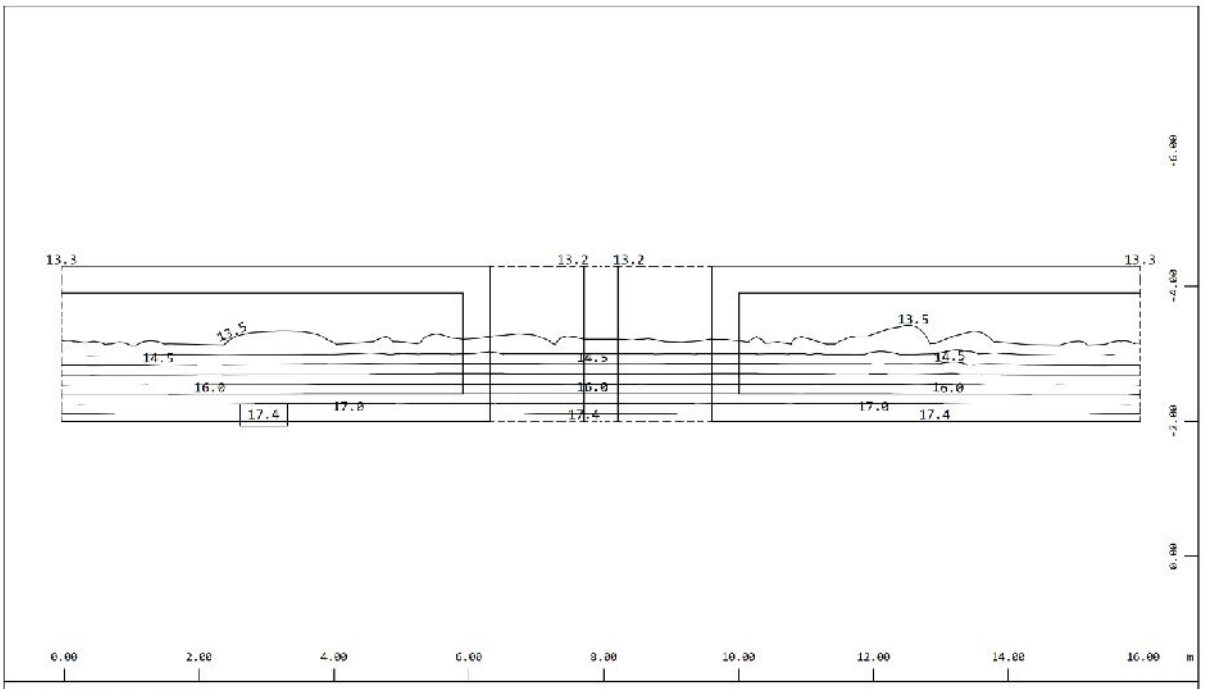
LC	LC-title	RZ [kN]	RY [kN]
10	VL.TEZINA	-1900.8	0.0
11	VERT.PRIT.NASIPA	-1199.5	0.0
41	PRITISAK VODE	0.0	-315.6

LC load case
LC-title Designation of load case
RZ sum of support reactions PZ
RY sum of support reactions PY

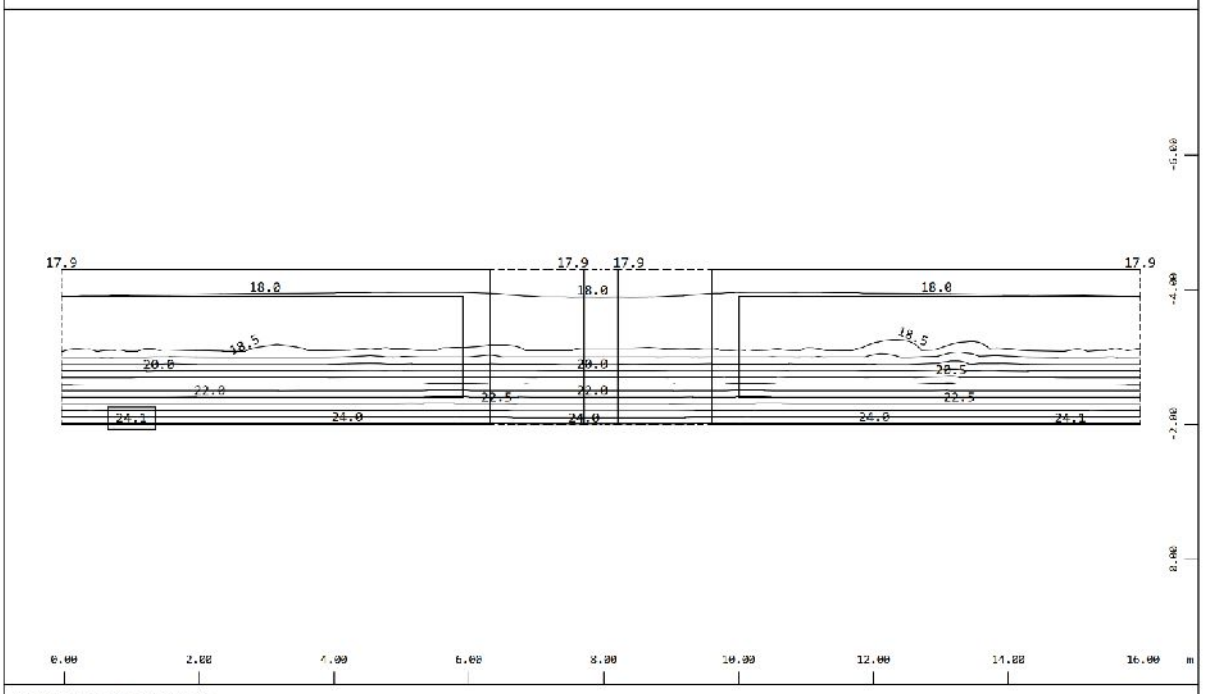
PROVJERA STABILNOSTI **USTAVE** NA KLIZANJE		
OPIS	**Jed.**	**Vrijednost**
PARAMETRI TLA ISPOD GRAĐEVINE		
Karakteristična vrijednost kuta unutarnjeg trenja φ_k	°	25
Koeficijent sigurnosti za kut unutarnjeg trenja γ_φ	-	1,25
Računska vrijednost kuta unutarnjeg trenja φ_d = arctan ((tan φk) / γφ')	°	20,46
Koeficijent ovisan dali se betonira "in situ" (za betoniranje in situ k=1,0)	-	1,00
Vrijednost koeficijenta trenja $\mu = \tan(\delta) = \tan(k \cdot \varphi_c)$	-	0,373
STABILIZIRAJUĆA STALNA OPTEREĆENJA		
Vlastita težina građevine	[kN]	1900,0
Vertikalni pritisak tlom na temelj građevine	[kN]	1200,0
Ukupna **vertikalna** stabilizirajuća sila $V_{k,stab}$	[kN]	3100,0
Ukupna **horizontalna** stabilizirajuća sila $H_{k,stab}=V_{k,stab} \cdot \tan(\delta)$	[kN]	1156,4
Koeficijent sigurnosti za stabilizirajuća opterećenja $\gamma_{G,stab}$	-	0,9
Ukupna **računska horizontalna stabilizirajuća sila** $H_{d,stab}=H_{k,stab}/\gamma_{G,stab}$	**[kN]**	**1040,8**
DESTABILIZIRAJUĆA STALNA OPTEREĆENJA		
Horizontalni pritisak tlom na zid građevine (smjer X) $H_{kxG,dest}$	[kN]	0,0
Horizontalni pritisak tlom na zid građevine (smjer Y) $H_{kyG,dest}$	[kN]	0,0
Vektorski zbroj horizontalnih pritisaka tlom na zid građevine $H_{kG,dest}$	[kN]	0,0
Koeficijent sigurnosti za **stalna** destabilizirajuća opterećenja $\gamma_{G,dest}$	-	1,1
Ukupna **računska horiz.** destabilizirajuća sila od **stalnog** opt. $H_{dG,dest}=H_{kG,dest}/\gamma_{G,dest}$	[kN]	**0,0**
DESTABILIZIRAJUĆA PROMIJENJIVA OPTEREĆENJA		
Horizontalni pritisak vode na zid građevine (smjer X) $H_{kxQ,dest}$	[kN]	315,6
Horizontalni pritisak vode na zid građevin (smjer Y) $H_{kyQ,dest}$	[kN]	0,0
Vektorski zbroj horizontalnih pritisaka vode na zid građevine $H_{kQ,dest}$	[kN]	315,6
Koeficijent sigurnosti za **promijenjiva** destabilizirajuća opterećenja $\gamma_{Q,dest}$	-	1,5
Ukupna **računska horiz.** destab. sila od **prom.** opt. $H_{dQ,dest}=H_{kQ,dest}/\gamma_{Q,dest}$	[kN]	**473,4**
Ukupna **računska horizontalna destabilizirajuća sila** $H_{dG,dest} + H_{dQ,dest}$	**[kN]**	**473,4**
Stabilnost na klizanje ZADOVOLJAVA!		

4.9.12 PRIKAZ SLIJEGANJA USTAVE

Slijeganja se prikazuju za karakterističnu i GSU glavnu kombinaciju:



Sector of system Group 70
Nodal displacement in global Z ◯,Absolute maximum values of Loadcase 1175 MAXR-UZ NODE Nodal Displacements and 10 VL.TEZINA, from 13.2 to 17.4 step 0.5 mm



Sector of system Group 70
Nodal displacement in global Z ◯,Absolute maximum values of Loadcase 2175 MAX-UZ NODE Nodal Displacements and 10 VL.TEZINA, from 17.9 to 24.1 step 0.5 mm

CM_ustava_V23_01
SLIJEGANJE USTAVE (tlocrt)
SL1.: Karakteristicna kombinacija opterećenja (sva opt. s faktorom 1.
SL2.: GSU glavna kombinacija opterećenja (sva opt. faktorizirana)

4.10 DIMENZIONIRANJE ZAŠTITNOG ZIDA NA POZICIJI 8

4.10.1 UVOD

Na poziciji 8 izvodi se armiranobetonski zaštitni zid od betona C30/37.

Uz zaštitni zid se nalazi nasuta rampa za silazak vozila sa krune nasipa.

4.10.2 KOMBINACIJE OPTEREĆENJA

Zaštitni zid je dimenzioniran na sljedeće kombinacije opterećenja

Kombinacija 1:

Stalno djelovanje – na potporni zid djeluje samo zasip koji se nalazi iza zida

Kombinacija 2:

Stalno djelovanje + prometno djelovanje od 30 kN/m^2 koje djeluje na nasipu iza zida

Kombinacija 3:

Potresna kombinacija

Kombinacija 4:

Podzemna voda se nalazi na kruni nasipa

Kombinacija 5:

Voda se nalazi u retenciji s lijeve strane zida

4.10.3 REZULTATI PRORAČUNA ARMIRANOBETONSKE KONSTRUKCIJE

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

Proračun konzolnog zida

Unešeni podaci (Faza izgradnje konstrukcije 1)

Zadatak : Crna Mlaka
Dio : Zaštitni zid na poziciji 8
Opis : Zaštitni zid na poziciji 8
Kupac : Hrvatske vode
Datum : 14.4.2023.

Postavke

HRN - EN 1997 - PP3 /NA - SEIZMIKA KOEFICIJENTI 1,0

Materijali i standardi

Betonske konstrukcije : EN 1992-1-1 (EC2)
Koeficijenti EN 1992-1-1 : standard

Analiza zida

Metodologija provjera :	u skladu sa EN 1997
Proračun aktivnih zemljanih pritisaka :	Coulomb
Proračun pasivnih zemljanih pritisaka :	Caquot-Kerisel
Proračun potresa :	Mononobe-Okabe
Oblik klina tla :	Proračunaj kao nakošeno
Ključna osnova :	Ključna osnova je uzeta u obzir kao nagnuta temeljna stopa
Dopušteni ekscentricitet :	0,333
Proračunski pristup :	3 - redukcija utjecaja (GEO, STR) i parametara tla

Parcijalni faktori za djelovanja (A)
Stalna proračunska situacija

		Stanje STR				Stanje GEO			
		Nepovoljno		Povoljno		Nepovoljno		Povoljno	
Stalno djelovanje :	γ_G =	1,35	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Promijenljivo djelovanje :	γ_Q =	1,50	[–]	0,00	[–]	1,30	[–]	0,00	[–]
Opterećenje vodom :	γ_w =					1,00	[–]		

Parcijalni faktori za parametre tla (M)
Stalna proračunska situacija

Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	γ_c =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	γ_{cu} =	1,40	[–]
Parcijalni faktor za Poissonov koeficijent :	γ_v =	1,00	[–]

Parcijalni faktori za promijenljivo djelovanje
Stalna proračunska situacija

Faktor za vrijednost kombinacije :	ψ_0 =	0,70	[–]
Faktor za česte vrijednosti :	ψ_1 =	0,50	[–]
Faktor za kvazi stalne vrijednosti :	ψ_2 =	0,30	[–]

Parcijalni faktori za djelovanja (A)
Promjenjiva proračunska situacija

		Stanje STR				Stanje GEO			
		Nepovoljno		Povoljno		Nepovoljno		Povoljno	
Stalno djelovanje :	γ_G =	1,35	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Promijenljivo djelovanje :	γ_Q =	1,50	[–]	0,00	[–]	1,30	[–]	0,00	[–]
Opterećenje vodom :	γ_w =					1,00	[–]		

Parcijalni faktori za parametre tla (M)
Promjenjiva proračunska situacija

Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	γ_ϕ =	1,25	[–]

[eLOS - Konzolni zid (64-bit) | Verzija 5.2023.49.0 | hardverski ključ: 10699 r1 | Instrukcija s elektroničkom uporabom | Copyright © 2023 - ne specif. s.r.o. All rights reserved | www.fineelitware.eu]

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Promjenjiva proračunska situacija			
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	γ_c =	1,25	[–]
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	γ_{cu} =	1,40	[–]
Parcijalni faktor za Poissonov koeficijent :	γ_v =	1,00	[–]

Parcijalni faktori za djelovanja (A)							
Slučajna proračunska situacija							
		Stanje STR				Stanje GEO	
		Nepovoljno		Povoljno		Nepovoljno	Povoljno
Stalno djelovanje :	γ_G =	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00 [–]	1,00 [–]
Promijenljivo djelovanje :	γ_Q =	1,00	[–]	0,00	[–]	1,00 [–]	0,00 [–]
Opterećenje vodom :	γ_w =					1,00 [–]	

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Slučajna proračunska situacija			
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	γ_ϕ =	1,00	[–]
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	γ_c =	1,00	[–]
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	γ_{cu} =	1,00	[–]
Parcijalni faktor za Poissonov koeficijent :	γ_v =	1,00	[–]

Parcijalni faktori za djelovanja (A)							
Seizmička proračunska situacija							
		Stanje STR				Stanje GEO	
		Nepovoljno		Povoljno		Nepovoljno	Povoljno
Stalno djelovanje :	γ_G =	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00 [–]	1,00 [–]
Promijenljivo djelovanje :	γ_Q =	1,00	[–]	0,00	[–]	1,00 [–]	0,00 [–]
Opterećenje vodom :	γ_w =					1,00 [–]	

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Seizmička proračunska situacija			
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	γ_ϕ =	1,00	[–]
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	γ_c =	1,00	[–]
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	γ_{cu} =	1,00	[–]
Parcijalni faktor za Poissonov koeficijent :	γ_v =	1,00	[–]

Materijal konstrukcije

Jedinica težine γ = 24,00 kN/m^3
Proračun betonskih konstrukcija izvršen je prema standardu EN 1992-1-1 (EC2).

Beton: C 30/37
Karakteristična tlačna čvrstoća (valjak) f_{ck} = 30,00 MPa
Vlačna čvrstoća f_{ctm} = 2,90 MPa

Uzdužni čelik: B500B
Karakteristična granica popuštanja f_{yk} = 500,00 MPa

Geometrija konstrukcije

Br.	Koordinata X [m]	Dubina Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	2,00
3	1,70	2,00
4	1,70	2,50
5	1,70	2,80
6	1,20	2,80

[GEOS - konzolni zid (64 bit) | verzija 6.2023.43.0 | hardverski ključ: 0533471 | ne-Tla za elektroničko uređivanje d.o.o. | Copyright © 2023 - neispisano | All Right - Reserved | www.fine-software.at]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

Br.	Koordinata X [m]	Dubina Z [m]
7	1,20	2,50
8	-0,90	2,50
9	-0,90	2,00
10	-0,40	2,00
11	-0,40	0,00

Ishodište [0,0] je locirano u najvišoj desnoj točki zida.
Površina profila zida = 2,25 m².

Osnovni parametri tla

Br.	Naziv	Uzorak	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	Glina niske ili srednje plastičnosti (CL, Cl), čvrsta konzistencija		18,00	0,00	19,00	9,00	18,00

Sva tla su uzeta u obzir bez kohezije za proračun tlaka u mirovanju.

Parametri tla

Glina niske ili srednje plastičnosti (CL, Cl), čvrsta konzistencija
Jedinica težine : γ = 19,00 kN/m³
Stanje naprezanja : efektivno
Kut unutarnjeg trenja : φ_{ef} = 18,00 °
Kohezija tla : c_{ef} = 0,00 kPa
Kut trenja konstr.-tlo : δ = 18,00 °
Tlo : bez kohezije
Saturirana jedinica težine : γ_{sat} = 19,00 kN/m³

Geološki profil i dodijeljena tla

Br.	Debljina sloja t [m]	Dubina z [m]	Dodijeljeno tlo	Uzorak
1	-	0,00 .. ∞	Glina niske ili srednje plastičnosti (CL, Cl), čvrsta konzistencija	

Temelj

Vrsta temelja : tlo iz geološkog profila

Profil terena

Teren iza konstrukcije je ravan.

Utjecaj vode

Razina podzemne vode je smješetna ispod konstrukcije.

Otpornost na prednjem licu konstrukcije

Otpornost na prednjem licu konstrukcije: u stanju mirovanja
Tlo na prednjem licu konstrukcije - Glina niske ili srednje plastičnosti (CL, Cl), čvrsta konzistencija
Debljina tla ispred konstrukcije h = 1,50 m

Teren ispred konstrukcije je ravan.

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : stalno
Omogućeno je slobodno pomicanje zida. Zbog toga su pretpostavljeni aktivni pritisci tla.
Redukacija kuta trenja tlo/tlo : ne reduciraj

Provjera Br. 1 (Faza izgradnje konstrukcije 1)

Pritisak u stanju mirovanja na prednjem licu konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	K_r	Komentar
1	1,00	0,00	14,57	0,00	19,00	0,748	
2	0,00	89,85(80,00)	14,57	0,00	19,00	0,748	MODIFICIRANO
3	0,50	0,00	14,57	0,00	19,00	0,748	

[GEO5 - konzolni zid | 64 bit | verzija 5.2023.43.0 | hardverski ključ: 10533771 | ne | Ured za elektroničko poslovanje d.o.o. | Copyright © 2023 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.software.hr]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

Distribucija pritiska u stanju mirovanja na prednjem licu konstrukcije

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,00	19,00	0,00	14,22	14,22	0,00
2	1,00	19,00	0,00	18,87	2,47	18,71
	1,00	19,03	0,00	18,90	2,47	18,74
3	1,00	19,03	0,00	14,24	14,24	0,00
	1,50	28,50	0,00	21,33	21,33	0,00

Aktivni pritisak iza konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_a	Komentar
1	2,00	36,00	14,57	0,00	19,00	14,57	0,941	
2	0,50	0,00	14,57	0,00	19,00	14,57	0,527	
3	0,30	0,00	14,57	0,00	19,00	14,57	0,527	

Distribucija aktivnog pritiska iza konstrukcije (bez dodatnog opterećenja)

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	38,00	0,00	35,76	22,71	27,62
2	2,00	38,00	0,00	20,01	19,37	5,03
	2,50	47,50	0,00	25,01	24,21	6,29
3	2,50	47,50	0,00	25,01	24,21	6,29
	2,80	53,20	0,00	28,01	27,11	7,05

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. prevrt.	Koef. klizanje	Koef. naprezanje
Težina - zid	0,00	-0,67	54,00	1,16	1,000	1,000	1,350
Težina - tlo	0,00	-1,00	9,50	0,25	1,000	1,000	1,000
FF otpornost prednjeg lica	-15,98	-0,50	0,03	-0,25	1,000	1,000	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-1,25	36,99	1,48	1,000	1,000	1,000
Aktivni pritisak	41,30	-0,68	32,45	2,19	1,000	1,000	1,000

Provjera cijelog zida

Provjera stabilnosti na prevrtanje
Moment otpora M_{res} = 190,47 kNm/m
Moment prevrtanja M_{ovr} = 19,95 kNm/m

Zid za prevrtanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera na klizanje
Horizontalna sila otpora H_{res} = 35,09 kN/m
Aktivna horizontalna sila H_{act} = 9,91 kN/m

Zid za klizanje ZADOVOLJAVAJUĆI

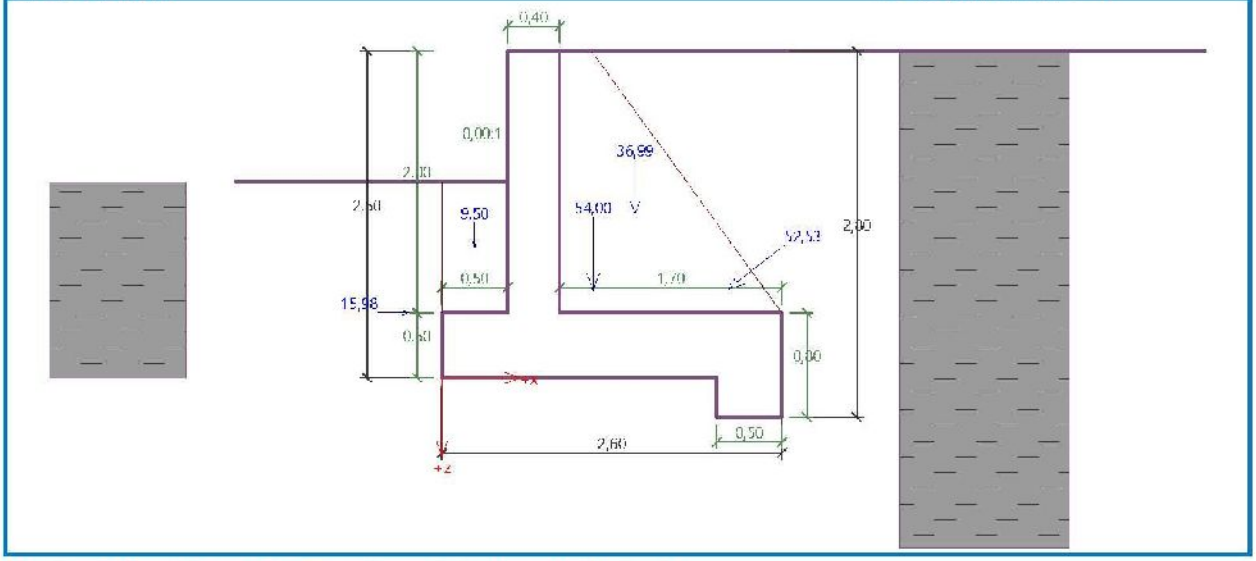
Sveukupna provjera - ZID ZADOVOLJAVAJUĆI

Maksimalno naprezanje u temeljnoj stopi : 61,46 kPa

[GEOS - Konzorcij (64 bit) | verzija 6.2023.43.0 | Hardverski ključ: 10533771 | ne-Tim za elektroničke sustave d.o.o. | Copyright © 2023 Fine spol. s r.o., All Rights Reserved | www.fine.software]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

Naziv : Provjera | **Faza - proračun : 1 - 1**



Nosivost temeljnog tla (Faza izgradnje konstrukcije 1)

Proračunsko opterećenje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]	Ekscentricitet [–]	Naprezanje [kPa]
1	8,85	153,77	7,53	0,022	61,46
2	6,14	135,00	9,68	0,017	53,44

Uporabno opterećenje koje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]
1	2,39	134,88	5,68

Provjera nosivosti temeljnog tla

Naprezanje na temeljnoj stopi : trapez

Provjera ekscentriciteta
Maks. ekscentricitet normalne sile $e = 0,022$
Maksimalan dozvoljen ekscentricitet $e_{alw} = 0,333$

Eksentricitet normalne sile ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera nosivosti
Maks. naprezanje na temeljnoj stopi $\sigma = 67,00$ kPa
Nosivost temeljnog tla $R_d = 150,00$ kPa

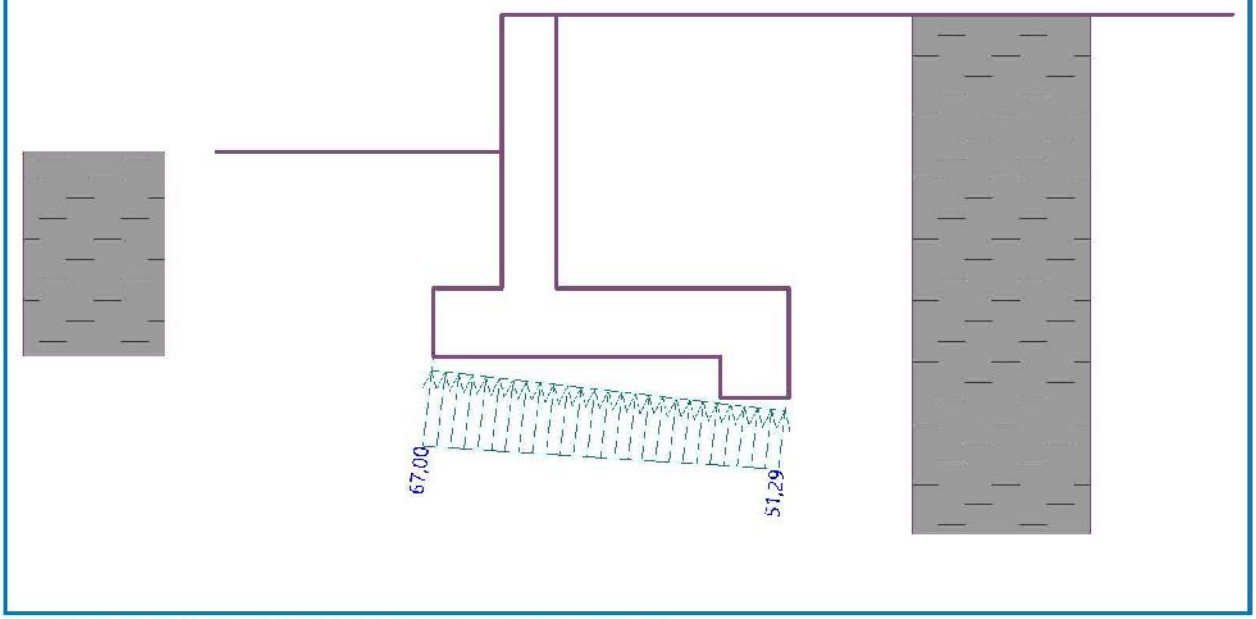
Nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

Ukupna provjera - nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

[GEOS - ... | verzija ... | ... | Copyright © 2023 ... All Rights ... | www.fine.si]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

Naziv : Nosivost | **Faza - proračun : 1 - -1**



Dimenzioniranje Br. 1 (Faza izgradnje konstrukcije 1)

Provjera gornjeg dijela zida- prednja armatura

Pritisak u stanju mirovanja na prednjem licu konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	K_r	Komentar
1	1,00	0,00	14,57	0,00	19,00	0,748	

Distribucija pritiska u stanju mirovanja na prednjem licu konstrukcije

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,00	18,98	0,00	14,20	14,20	0,00

Pritisak u stanju mirovanja iza konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	K_r	Komentar
1	2,00	0,00	14,57	0,00	19,00	0,748	

Distribucija pritiska u stanju mirovanja iza konstrukcije (bez dodatnog opterećenja)

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	37,98	0,00	28,42	28,42	0,00

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. posmična sila
Težina - zid	0,00	-1,00	19,19	0,20	1,000	1,350	1,000
FF otpornost prednjeg lica	-7,09	-0,33	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000

[GEOS - konzolni zid (64 bit) | verzija 6.2023.43.0 | hardverski ključ: 10533771 | ne-HR za elektrotehničke d.o.o. | Copyright © 2023 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.software]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. posmična sila
Pritisak u stanju mirovanja	28,41	-0,67	0,00	0,40	1,000	1,000	1,000

Provjera gornjeg dijela zida- prednja armatura

Prednja armatura nije potrebna.

Provjera gornjeg dijela zida - stražnja armatura

Pritisak u stanju mirovanja na prednjem licu konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	K_r	Komentar
1	1,00	0,00	14,57	0,00	19,00	0,748	

Distribucija pritiska u stanju mirovanja na prednjem licu konstrukcije

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_Z [kPa]	σ_W [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,00	18,98	0,00	14,20	14,20	0,00

Pritisak u stanju mirovanja iza konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	K_r	Komentar
1	2,00	0,00	14,57	0,00	19,00	0,748	

Distribucija pritiska u stanju mirovanja iza konstrukcije (bez dodatnog opterećenja)

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_Z [kPa]	σ_W [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	37,98	0,00	28,42	28,42	0,00

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. posmična sila
Težina - zid	0,00	-1,00	19,19	0,20	1,000	1,350	1,000
FF otpornost prednjeg lica	-7,09	-0,33	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	28,41	-0,67	0,00	0,40	1,000	1,000	1,000

Provjera gornjeg dijela zida - stražnja armatura

Provjera zida na spoju konstrukcije 2,00 m od vrha zida
Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
6,67 prof. 14,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 1026,8 mm²
Potrebna površina armature = 517,2 mm²
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 0,40 m

Omjer armature	ρ	=	0,30 %	>	0,15 %	=	ρ_{min}
Pozicija neutralne osi	x	=	0,04 m	<	0,21 m	=	x_{max}
Konačna posmična sila	V_{Rd}	=	154,00 kN	>	21,31 kN	=	V_{Ed}
Konačni moment	M_{Rd}	=	154,99 kNm	>	16,56 kNm	=	M_{Ed}

Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.

[GEO5 - komercijalna [64 bit] verzija 6.2023.43.0, Hardverski ključ: 10533771 | GEOKON-ZAGREB elektronički sustav d.o.o., Copyright © 2023 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved, www.fine.cz]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

Provjera promjene geometrije zida

Pritisak u stanju mirovanja na prednjem licu konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	K_r	Komentar
1	1,00	0,00	14,57	0,00	19,00	0,748	
2	0,00	89,85(80,00)	14,57	0,00	19,00	0,748	MODIFICIRANO
3	0,50	0,00	14,57	0,00	19,00	0,748	

Distribucija pritiska u stanju mirovanja na prednjem licu konstrukcije

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_Z [kPa]	σ_W [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,00	19,00	0,00	14,22	14,22	0,00
2	1,00	19,00	0,00	18,87	2,47	18,71
	1,00	19,03	0,00	18,90	2,47	18,74
3	1,00	19,03	0,00	14,24	14,24	0,00
	1,50	28,50	0,00	21,33	21,33	0,00

Aktivni pritisak iza konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_a	Komentar
1	2,00	36,00	14,57	0,00	19,00	14,57	0,941	
2	0,50	0,00	14,57	0,00	19,00	14,57	0,527	
3	0,30	0,00	14,57	0,00	19,00	14,57	0,527	

Distribucija aktivnog pritiska iza konstrukcije (bez dodatnog opterećenja)

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_Z [kPa]	σ_W [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	38,00	0,00	35,76	22,71	27,62
2	2,00	38,00	0,00	20,01	19,37	5,03
	2,50	47,50	0,00	25,01	24,21	6,29
3	2,50	47,50	0,00	25,01	24,21	6,29
	2,80	53,20	0,00	28,01	27,11	7,05

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Proračun koeficijent
Težina - zid	0,00	-0,67	54,00	1,16	1,350
Težina - tlo	0,00	-1,00	9,50	0,25	1,000
FF otpornost prednjeg lica	-15,98	-0,50	0,03	-0,25	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-1,25	36,99	1,48	1,000
Aktivni pritisak	41,30	-0,68	32,45	2,19	1,000

Provjera promjene geometrije zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
6,67 prof. 14,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 1026,8 mm²
Potrebna površina armature = 668,0 mm²
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 0,50 m

Omjer armature	ρ	=	0,23 %	>	0,15 %	=	ρ_{min}
Pozicija neutralne osi	x	=	0,03 m	<	0,27 m	=	x_{max}
Konačna posmična sila	V_{Rd}	=	183,59 kN	>	26,74 kN	=	V_{Ed}
Konačni moment	M_{Rd}	=	192,78 kNm	>	7,85 kNm	=	M_{Ed}

Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.

[GEO5 - ekonomična [64 bit] | verzija 5.2023.43.0 | hardverski ključ: 10533771 | ne-DU za elektroničko uređivanje d.o.o. | Copyright © 2023 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.software.eu]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

Provjera pete zida

Pritisak u stanju mirovanja na prednjem licu konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	K_r	Komentar
1	1,00	0,00	14,57	0,00	19,00	0,748	
2	0,00	89,85(80,00)	14,57	0,00	19,00	0,748	MODIFICIRANO
3	0,50	0,00	14,57	0,00	19,00	0,748	

Distribucija pritiska u stanju mirovanja na prednjem licu konstrukcije

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_Z [kPa]	σ_W [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,00	19,00	0,00	14,22	14,22	0,00
2	1,00	19,00	0,00	18,87	2,47	18,71
	1,00	19,03	0,00	18,90	2,47	18,74
3	1,00	19,03	0,00	14,24	14,24	0,00
	1,50	28,50	0,00	21,33	21,33	0,00

Aktivni pritisak iza konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_a	Komentar
1	2,00	36,00	14,57	0,00	19,00	14,57	0,941	
2	0,50	0,00	14,57	0,00	19,00	14,57	0,527	
3	0,30	0,00	14,57	0,00	19,00	14,57	0,527	

Distribucija aktivnog pritiska iza konstrukcije (bez dodatnog opterećenja)

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_Z [kPa]	σ_W [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	38,00	0,00	35,76	22,71	27,62
2	2,00	38,00	0,00	20,01	19,37	5,03
	2,50	47,50	0,00	25,01	24,21	6,29
3	2,50	47,50	0,00	25,01	24,21	6,29
	2,80	53,20	0,00	28,01	27,11	7,05

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Proračun koeficijent
Težina - zid	0,00	-0,25	20,40	1,75	1,350
Težina - zemljani klin	0,00	-1,25	36,99	1,48	1,000
Aktivni pritisak	41,30	-0,68	32,45	2,19	1,000
Kontaktno naprezanje	0,00	0,00	-95,92	1,72	1,000

Provjera pete zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
6,67 prof. 14,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 1026,8 mm²
Potrebna površina armature = 668,0 mm²
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 0,50 m

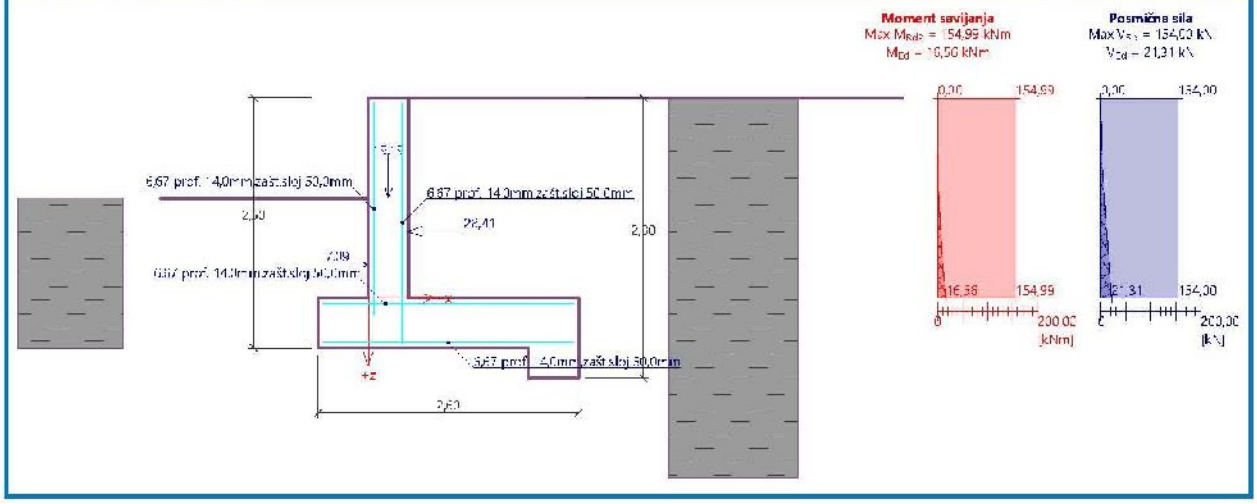
Omjer armature	ρ	=	0,23 %	>	0,15 %	=	ρ_{min}
Pozicija neutralne osi	x	=	0,03 m	<	0,27 m	=	x_{max}
Konačna posmična sila	V_{Rd}	=	183,59 kN	>	1,07 kN	=	V_{Ed}
Konačni moment	M_{Rd}	=	192,78 kNm	>	8,71 kNm	=	M_{Ed}

Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.

[GEOS - konzolni zid (64 bit) | verzija 6.2023.43.0 | hardverski ključ: 10533771 | ne-HR za elektroničko uređivanje d.o.o. | Copyright © 2023 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.software]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

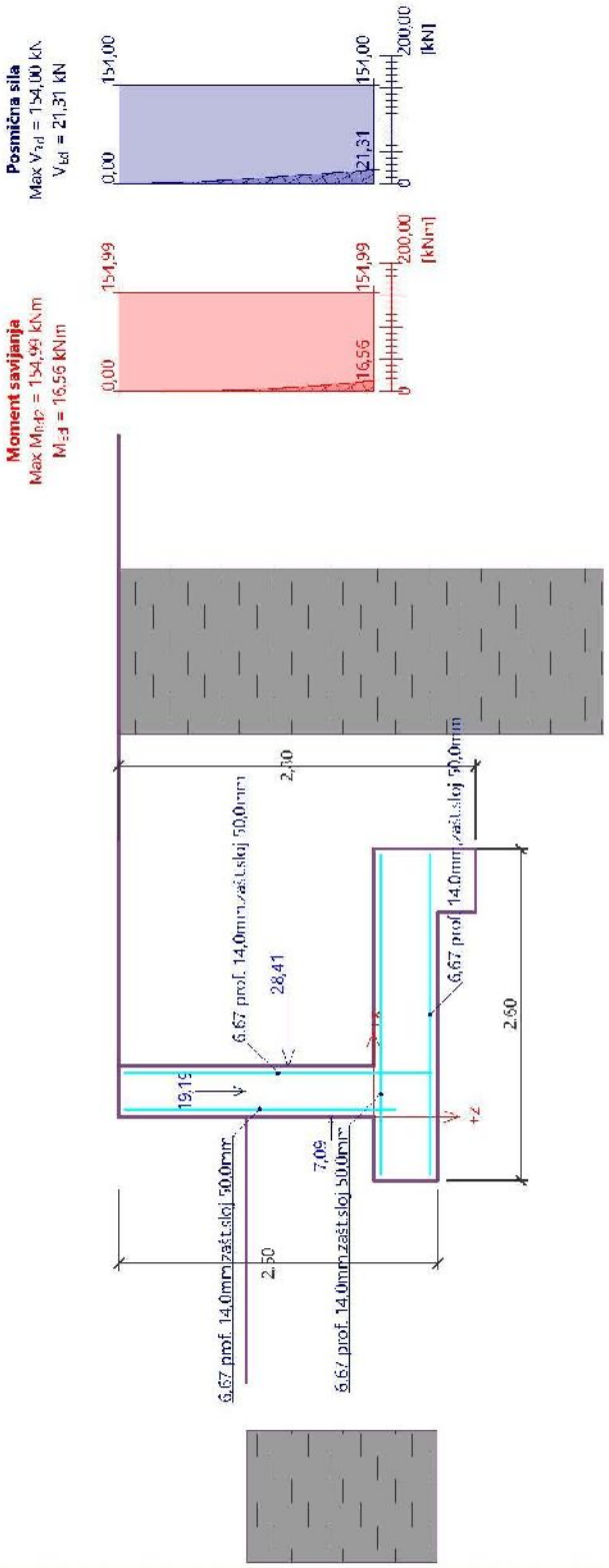
Naziv : Dimenzioniranje | **Faza - proračun : 1 - 1**



[GEOS - Konzorcij; 64 bit] [verzija 6.2023.43.0 Hardverski ključ: 10533771] [© Hrvatska elektroprivreda d.d.] Copyright © 2023 Fine spol. s r.o. All Right Reserved [www.fine.si/hr]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

Naziv : Dimenzioniranje | **Faza - proračun : 1 - 1**

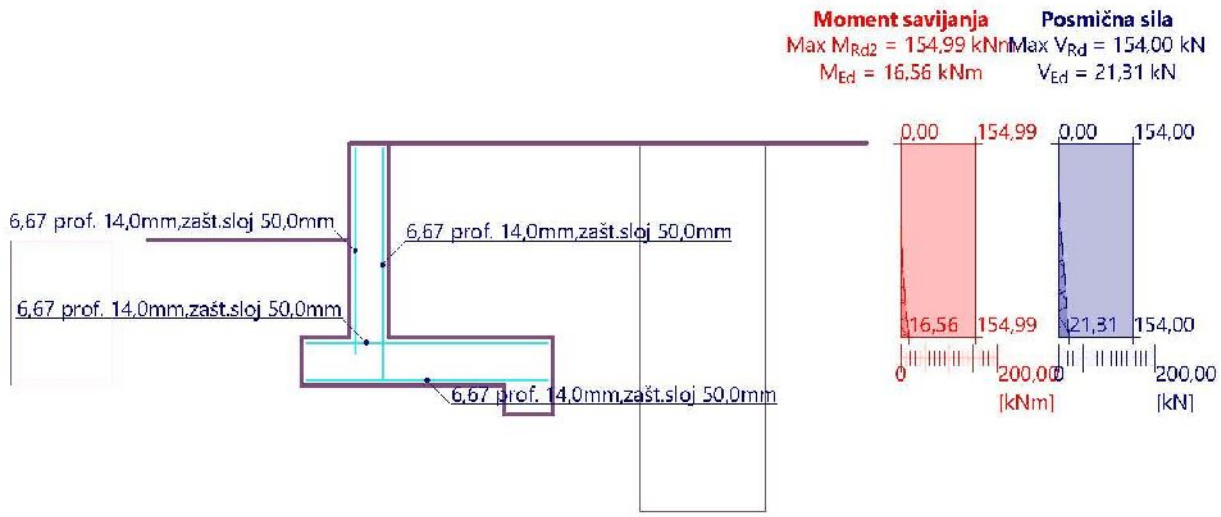


11

[GEOS - Konzolni zid 64 bit] [verzija 6.2022.43.0 Hardverski ključ: 10533771] [e-TUI za elektroničko uređivanje] Copyright © 2022 Fine spol. s r.o. All Right - Reserved [www.fine.si/hr]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

Naziv : Dimenzioniranje | **Faza - proračun : 1 - 1**



Unešeni podaci (Faza izgradnje konstrukcije 2)

Geološki profil i dodijeljena tla

Br.	Debljina sloja t [m]	Dubina z [m]	Dodijeljeno tlo	Uzorak
1	-	0,00 .. ∞	Glina niske ili srednje plastičnosti (CL, CI), čvrsta konzistencija	

Temelj

Vrsta temelja : tlo iz geološkog profila

Profil terena

Teren iza konstrukcije je ravan.

Utjecaj vode

Razina podzemne vode je smještena ispod konstrukcije.

Unos površinskih dodatnih opterećenja

Br.	Dodatno opterećenje novo	Dodatno opterećenje promijeni	Djelovanje	Mag.1 [kN/m²]	Mag.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Dužina l [m]	Dubina z [m]
1	Da		stalno	30,00				na terenu

Br.	Naziv
1	Prometno

Otpornost na prednjem licu konstrukcije

Otpornost na prednjem licu konstrukcije: 1/3 pasivno, 2/3 u stanju mirovanja
Tlo na prednjem licu konstrukcije - Glina niske ili srednje plastičnosti (CL, CI), čvrsta konzistencija
Kut trenja konstr.-tlo δ = 0,00 °
Debljina tla ispred konstrukcije h = 1,50 m

Teren ispred konstrukcije je ravan.

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : promjenjivo
Omogućeno je slobodno pomicanje zida. Zbog toga su pretpostavljeni aktivni pritisci tla.
Redukacija kuta trenja tlo/tlo : ne reduciraj

[GEOS - konzolni zid 64 bit] [verzija 6.2023.43.0 Hardverski ključ: 10533771] [e-Tim za elektroničko poslovanje d.o.o. Copyright © 2023 Sve pravo pridržano. Ograničeno] [www.tim-software.hr]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

Provjera Br. 1 (Faza izgradnje konstrukcije 2)

Pasivni pritisak na prednjem licu konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_p	Komentar
1	1,00	0,00	14,57	0,00	19,00	0,00	1,677	
2	0,00	89,85(14,57)	14,57	0,00	19,00	0,00	1,404	MODIFICIRANO
3	0,50	0,00	14,57	0,00	19,00	0,00	1,677	

Distribucija pasivnog pritiska na prednjem licu konstrukcije

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_Z [kPa]	σ_W [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,00	19,00	0,00	31,86	31,86	0,00
2	1,00	19,00	0,00	26,68	0,07	26,68
	1,00	19,03	0,00	26,71	0,07	26,71
3	1,00	19,03	0,00	31,91	31,91	0,00
	1,50	28,50	0,00	47,80	47,80	0,00

Aktivni pritisak iza konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_a	Komentar
1	2,00	36,00	14,57	0,00	19,00	14,57	0,941	
2	0,50	0,00	14,57	0,00	19,00	14,57	0,527	
3	0,30	0,00	14,57	0,00	19,00	14,57	0,527	

Distribucija aktivnog pritiska iza konstrukcije (bez dodatnog opterećenja)

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_Z [kPa]	σ_W [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	38,00	0,00	35,76	22,71	27,62
2	2,00	38,00	0,00	20,01	19,37	5,03
	2,50	47,50	0,00	25,01	24,21	6,29
3	2,50	47,50	0,00	25,01	24,21	6,29
	2,80	53,20	0,00	28,01	27,11	7,05

Distribucija pritiska zbog dodatnih opterećenja - Prometno

Točka Br.	Dubina [m]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	17,93	21,81
2	2,00	17,93	21,81
3	2,00	15,29	3,97
4	2,50	15,29	3,97
5	2,80	15,29	3,97

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. prevrt.	Koef. klizanje	Koef. naprezanje
Težina - zid	0,00	-0,67	54,00	1,16	1,000	1,000	1,350
Težina - tlo	0,00	-1,00	9,50	0,25	1,000	1,000	1,000
FF otpornost prednjeg lica	-22,58	-0,50	0,03	-0,25	1,000	1,000	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-1,25	36,99	1,48	1,000	1,000	1,000
Aktivni pritisak	41,30	-0,68	32,45	2,19	1,000	1,000	1,000
Prometno	48,09	-1,14	46,79	1,92	1,000	1,000	1,000
Prometno	0,00	-2,50	7,41	1,02	1,000	1,000	1,000

[GEO5 - komercijalna [64 bit] verzija 5.2023.4300 Hardverski ključ: 10533771 | ne-tl za elektroničko uređivanje d.o.o. Copyright © 2023 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved [www.finesoftware.eu]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

Provjera cijelog zida

Provjera stabilnosti na prevrtanje
Moment otpora M_{res} = 288,03 kNm/m
Moment prevrtanja M_{ovr} = 71,67 kNm/m

Zid za prevrtanje ZADOVOLJAVAJUĆI

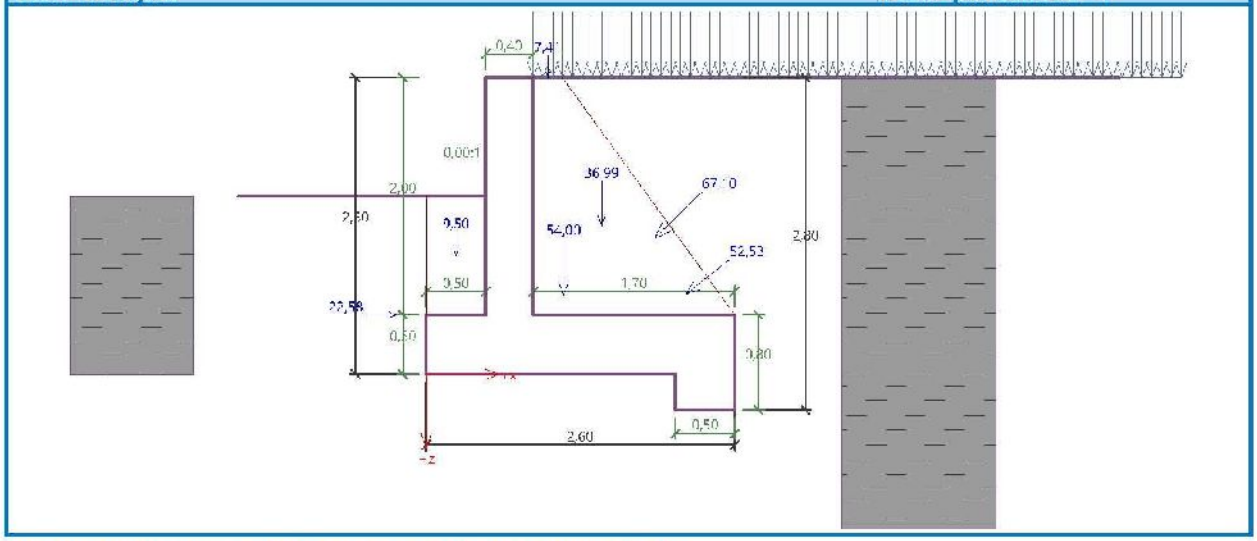
Provjera na klizanje
Horizontalna sila otpora H_{res} = 50,32 kN/m
Aktivna horizontalna sila H_{act} = 44,92 kN/m

Zid za klizanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Sveukupna provjera - ZID ZADOVOLJAVAJUĆI

Maksimalno naprezanje u temeljnoj stopi : 94,67 kPa

Naziv : Provjera | Faza - proračun : 2 - 1



Nosivost temeljnog tla (Faza izgradnje konstrukcije 2)

Proračunsko opterećenje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]	Ekscentricitet [–]	Naprezanje [kPa]
1	39,70	212,37	42,03	0,072	94,67
2	36,99	193,60	44,18	0,073	86,62

Uporabno opterećenje koje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]
1	24,20	192,77	32,26

Provjera nosivosti temeljnog tla

Naprezanje na temeljnoj stopi : trapez

Provjera ekscentriciteta
Maks. ekscentricitet normalne sile e = 0,073
Maksimalan dozvoljen ekscentricitet e_{alw} = 0,333

Eksentricitet normalne sile ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera nosivosti
Maks. naprezanje na temeljnoj stopi σ = 116,92 kPa
Nosivost temeljnog tla R_d = 150,00 kPa

Nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

[GEO5 - verzija: [64 bit] | verzija 6.2023.43.0 | hardverski ključ: 10533771 | ne-HU za elektrotehniku d.o.o. | Copyright © 2023 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved. | www.fine.software.hr]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

Ukupna provjera - nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

Dimenzioniranje Br. 1 (Faza izgradnje konstrukcije 2)

Provjera gornjeg dijela zida- prednja armatura

Pasivni pritisak na prednjem licu konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_p	Komentar
1	1,00	0,00	14,57	0,00	19,00	0,00	1,677	

Distribucija pasivnog pritiska na prednjem licu konstrukcije

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_Z [kPa]	σ_W [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,00	18,98	0,00	31,82	31,82	0,00

Pritisak u stanju mirovanja iza konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	K_r	Komentar
1	2,00	0,00	14,57	0,00	19,00	0,748	

Distribucija pritiska u stanju mirovanja iza konstrukcije (bez dodatnog opterećenja)

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_Z [kPa]	σ_W [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	37,98	0,00	28,42	28,42	0,00

Distribucija pritiska zbog dodatnih opterećenja - Prometno

Točka Br.	Dubina [m]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	22,45	0,00
2	2,00	22,45	0,00

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. posmična sila
Težina - zid	0,00	-1,00	19,19	0,20	1,000	1,350	1,000
FF otpornost prednjeg lica	-10,02	-0,33	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	28,41	-0,67	0,00	0,40	1,000	1,000	1,000
Prometno	44,88	-1,00	0,00	0,40	1,000	1,000	1,000

Provjera gornjeg dijela zida- prednja armatura

Prednja armatura nije potrebna.

Provjera gornjeg dijela zida - stražnja armatura

Pasivni pritisak na prednjem licu konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_p	Komentar
1	1,00	0,00	14,57	0,00	19,00	0,00	1,677	

Distribucija pasivnog pritiska na prednjem licu konstrukcije

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_Z [kPa]	σ_W [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,00	18,98	0,00	31,82	31,82	0,00

[GEO5 - Konzorcij; 64 bit] [verzija 5.2023.43.0, Hardverski ID: 10533771] - Ured za elektroničko poslovanje d.o.o. Copyright © 2023 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved. [www.fine.software.hr]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

Pritisak u stanju mirovanja iza konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	K_r	Komentar
1	2,00	0,00	14,57	0,00	19,00	0,748	

Distribucija pritiska u stanju mirovanja iza konstrukcije (bez dodatnog opterećenja)

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	37,98	0,00	28,42	28,42	0,00

Distribucija pritiska zbog dodatnih opterećenja - Prometno

Točka Br.	Dubina [m]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	22,45	0,00
2	2,00	22,45	0,00

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. posmična sila
Težina - zid	0,00	-1,00	19,19	0,20	1,000	1,350	1,000
FF otpornost prednjeg lica	-10,02	-0,33	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	28,41	-0,67	0,00	0,40	1,000	1,000	1,000
Prometno	44,88	-1,00	0,00	0,40	1,000	1,000	1,000

Provjera gornjeg dijela zida - stražnja armatura

Provjera zida na spoju konstrukcije 2,00 m od vrha zida
Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
6,67 prof. 14,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 1026,8 mm²
Potrebna površina armature = 517,2 mm²
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 0,40 m

Omjer armature	ρ	=	0,30 %	>	0,15 %	=	ρ_{min}
Pozicija neutralne osi	x	=	0,04 m	<	0,21 m	=	x_{max}
Konačna posmična sila	V_{Rd}	=	154,00 kN	>	63,26 kN	=	V_{Ed}
Konačni moment	M_{Rd}	=	154,99 kNm	>	60,44 kNm	=	M_{Ed}

Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.

Provjera promjene geometrije zida

Pasivni pritisak na prednjem licu konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_p	Komentar
1	1,00	0,00	14,57	0,00	19,00	0,00	1,677	
2	0,00	89,85(14,57)	14,57	0,00	19,00	0,00	1,404	MODIFICIRANO
3	0,50	0,00	14,57	0,00	19,00	0,00	1,677	

Distribucija pasivnog pritiska na prednjem licu konstrukcije

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,00	19,00	0,00	31,86	31,86	0,00
2	1,00	19,00	0,00	26,68	0,07	26,68
	1,00	19,03	0,00	26,71	0,07	26,71

[GEOS - ekonomizic (64 bit) | verzija 5.2023.43.0 | hardverski ključ: 10533771 | ne-tri za elektroinženjering d.o.o. | Copyright © 2023 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.software]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
3	1,00	19,03	0,00	31,91	31,91	0,00
	1,50	28,50	0,00	47,80	47,80	0,00

Aktivni pritisak iza konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_a	Komentar
1	2,00	36,00	14,57	0,00	19,00	14,57	0,941	
2	0,50	0,00	14,57	0,00	19,00	14,57	0,527	
3	0,30	0,00	14,57	0,00	19,00	14,57	0,527	

Distribucija aktivnog pritiska iza konstrukcije (bez dodatnog opterećenja)

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	38,00	0,00	35,76	22,71	27,62
2	2,00	38,00	0,00	20,01	19,37	5,03
	2,50	47,50	0,00	25,01	24,21	6,29
3	2,50	47,50	0,00	25,01	24,21	6,29
	2,80	53,20	0,00	28,01	27,11	7,05

Distribucija pritiska zbog dodatnih opterećenja - Prometno

Točka Br.	Dubina [m]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	17,93	21,81
2	2,00	17,93	21,81
3	2,00	15,29	3,97
4	2,50	15,29	3,97
5	2,80	15,29	3,97

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Proračun koeficijent
Težina - zid	0,00	-0,67	54,00	1,16	1,350
Težina - tlo	0,00	-1,00	9,50	0,25	1,000
FF otpornost prednjeg lica	-22,58	-0,50	0,03	-0,25	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-1,25	36,99	1,48	1,000
Aktivni pritisak	41,30	-0,68	32,45	2,19	1,000
Prometno	48,09	-1,14	46,79	1,92	1,000
Prometno	0,00	-2,50	7,41	1,02	1,000

Provjera promjene geometrije zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
6,67 prof. 14,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 1026,8 mm²
Potrebna površina armature = 668,0 mm²
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 0,50 m

Omjer armature	ρ	=	0,23 %	>	0,15 %	=	ρ_{min}
Pozicija neutralne osi	x	=	0,03 m	<	0,27 m	=	x_{max}
Konačna posmična sila	V_{Rd}	=	183,59 kN	>	49,07 kN	=	V_{Ed}
Konačni moment	M_{Rd}	=	192,78 kNm	>	12,88 kNm	=	M_{Ed}

Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.

[GEO5 - Konzolni zid | 64 bit | verzija 5.2023.43.0 | Hardverski ključ: 10533771 | ne-tl za elektrotehniku d.o.o. | Copyright © 2023 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

Provjera pete zida

Pasivni pritisak na prednjem licu konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_p	Komentar
1	1,00	0,00	14,57	0,00	19,00	0,00	1,677	
2	0,00	89,85(14,57)	14,57	0,00	19,00	0,00	1,404	MODIFICIRANO
3	0,50	0,00	14,57	0,00	19,00	0,00	1,677	

Distribucija pasivnog pritiska na prednjem licu konstrukcije

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_Z [kPa]	σ_W [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,00	19,00	0,00	31,86	31,86	0,00
2	1,00	19,00	0,00	26,68	0,07	26,68
	1,00	19,03	0,00	26,71	0,07	26,71
3	1,00	19,03	0,00	31,91	31,91	0,00
	1,50	28,50	0,00	47,80	47,80	0,00

Aktivni pritisak iza konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_a	Komentar
1	2,00	36,00	14,57	0,00	19,00	14,57	0,941	
2	0,50	0,00	14,57	0,00	19,00	14,57	0,527	
3	0,30	0,00	14,57	0,00	19,00	14,57	0,527	

Distribucija aktivnog pritiska iza konstrukcije (bez dodatnog opterećenja)

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_Z [kPa]	σ_W [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	38,00	0,00	35,76	22,71	27,62
2	2,00	38,00	0,00	20,01	19,37	5,03
	2,50	47,50	0,00	25,01	24,21	6,29
3	2,50	47,50	0,00	25,01	24,21	6,29
	2,80	53,20	0,00	28,01	27,11	7,05

Distribucija pritiska zbog dodatnih opterećenja - Prometno

Točka Br.	Dubina [m]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	17,93	21,81
2	2,00	17,93	21,81
3	2,00	15,29	3,97
4	2,50	15,29	3,97
5	2,80	15,29	3,97

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Proračun koeficijent
Težina - zid	0,00	-0,25	20,40	1,75	1,350
Težina - zemljani klin	0,00	-1,25	36,99	1,48	1,000
Aktivni pritisak	41,30	-0,68	32,45	2,19	1,000
Prometno	48,09	-1,14	46,79	1,92	1,000
Kontaktno naprezanje	0,00	0,00	-118,12	1,66	1,000
Gravit. opter. 1	0,00	-2,50	7,41	1,02	1,350

Provjera pete zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka

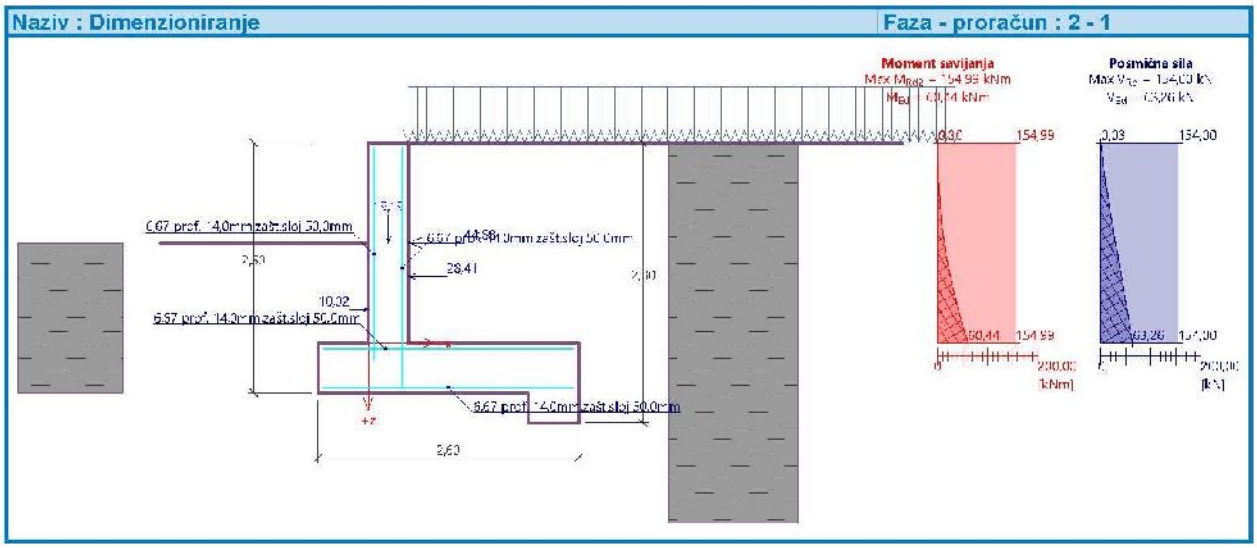
[GEO5 - komercijalna [64 bit] verzija 5.2023.43.0, hardverski ključ: 10533771] - ne koristi se elektronski ključ - Copyright © 2023 Fine spol. s r.o., All Rights Reserved [www.finesoftware.eu]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

6,67 prof. 14,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 1026,8 mm²
Potrebna površina armature = 668,0 mm²
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 0,50 m

Omjer armature	ρ	=	0,23	%	>	0,15	%	= ρ_{min}
Pozicija neutralne osi	x	=	0,03	m	<	0,27	m	= x_{max}
Konačna posmična sila	V_{Rd}	=	183,59	kN	>	35,65	kN	= V_{Ed}
Konačni moment	M_{Rd}	=	192,78	kNm	>	47,56	kNm	= M_{Ed}

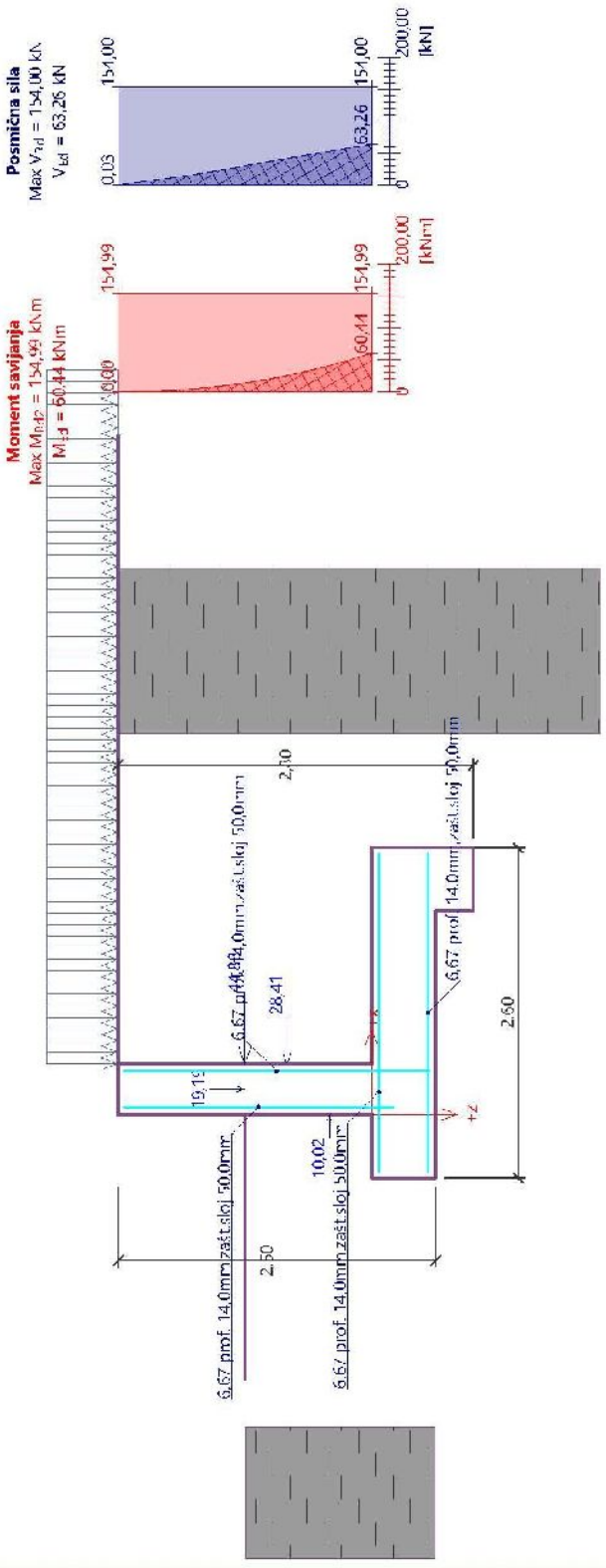
Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.



[GEOS - verzija: 64 bit | verzija 6.2023.43.0 | hardverski ključ: 10533771 | © Tri Lila elektronika d.o.o. Copyright © 2023 Sva prava pridržana! | www.tri-lila.hr]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

Naziv : Dimenzioniranje | **Faza - proračun : 2 - 1**

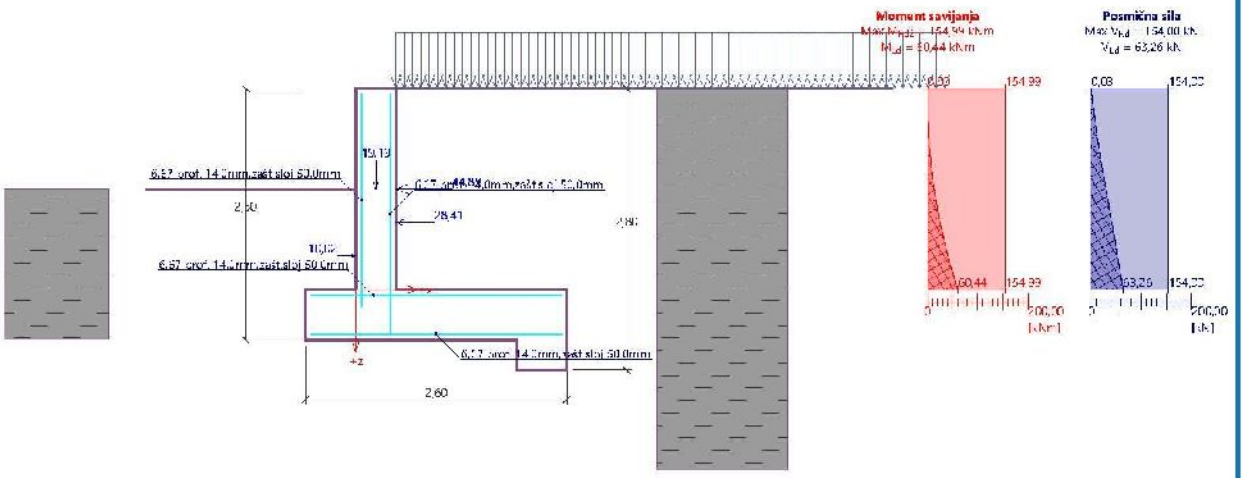


20

[GEOS - Konzolni zid 64 bit] [verzija 6.2022.43.0 Hardverski ključ: 10533771] [e-TUI za elektroničko uređivanje] Copyright © 2022 Fine spol. s r.o. All Right - Reserved [www.fine.si/hr]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

Naziv : Dimenzioniranje | **Faza - proračun : 2 - 1**



Unešeni podaci (Faza izgradnje konstrukcije 3)

Geološki profil i dodijeljena tla

Br.	Debljina sloja t [m]	Dubina z [m]	Dodijeljeno tlo	Uzorak
1	-	0,00 .. ∞	Glina niske ili srednje plastičnosti (CL, Cl), čvrsta konzistencija	

Temelj

Vrsta temelja : tlo iz geološkog profila

Profil terena

Teren iza konstrukcije je ravan.

Utjecaj vode

Razina podzemne vode je smještena ispod konstrukcije.

Otpornost na prednjem licu konstrukcije

Otpornost na prednjem licu konstrukcije: 1/3 pasivno, 2/3 u stanju mirovanja
Tlo na prednjem licu konstrukcije - Glina niske ili srednje plastičnosti (CL, Cl), čvrsta konzistencija
Kut trenja konstr.-tlo δ = 0,00 °
Debljina tla ispred konstrukcije h = 1,50 m

Teren ispred konstrukcije je ravan.

Potres

Faktor horizontalnog ubrzanja K_h = 0,1900
Faktor vertikalnog ubrzanja K_v = 0,0950
Koef. za izračun točke primjene k.H = 0,50

Voda ispod TPV je ograničena.

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : seizmičko
Omogućeno je slobodno pomicanje zida. Zbog toga su pretpostavljeni aktivni pritisci tla.
Redukacija kuta trenja tlo/tlo : ne reduciraj

[GEOS - Konzolni zid 64 bit] [verzija 6.2022.43.0 Hardverski ključ: 10533771] [e-Tim za elektroinženjering d.o.o. Copyright © 2022 Fine Software d.o.o. All Rights Reserved] [www.fine.hr]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

Provjera Br. 1 (Faza izgradnje konstrukcije 3)

Pasivni pritisak na prednjem licu konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_p	Komentar
1	1,00	0,00	18,00	0,00	19,00	0,00	1,922	
2	0,00	89,85(18,00)	18,00	0,00	19,00	0,00	1,451	MODIFICIRANO
3	0,50	0,00	18,00	0,00	19,00	0,00	1,922	

Distribucija pasivnog pritiska na prednjem licu konstrukcije

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_Z [kPa]	σ_W [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,00	19,00	0,00	36,53	36,53	0,00
2	1,00	19,00	0,00	27,57	0,07	27,57
	1,00	19,03	0,00	27,61	0,07	27,61
3	1,00	19,03	0,00	36,58	36,58	0,00
	1,50	28,50	0,00	54,79	54,79	0,00

Aktivni pritisak iza konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_a	Komentar
1	2,00	36,00	18,00	0,00	19,00	18,00	0,898	
2	0,50	0,00	18,00	0,00	19,00	18,00	0,461	
3	0,30	0,00	18,00	0,00	19,00	18,00	0,461	

Distribucija aktivnog pritiska iza konstrukcije (bez dodatnog opterećenja)

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_Z [kPa]	σ_W [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	38,00	0,00	34,12	20,06	27,61
2	2,00	38,00	0,00	17,50	16,64	5,41
	2,50	47,50	0,00	21,88	20,81	6,76
3	2,50	47,50	0,00	21,88	20,81	6,76
	2,80	53,20	0,00	24,50	23,30	7,57

Efekti potresa (aktivan pritisk tla) - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	φ_d [°]	β [°]	ψ [°]	K_a	K_{ae}	K_{ae}-K_a	Komentar
1	2,00	18,00	0,00	11,86	0,898	1,392	0,494	
2	0,50	18,00	0,00	11,86	0,461	0,723	0,262	
3	0,30	18,00	0,00	11,86	0,461	0,723	0,262	

Efekti potresa (aktivan pritisk tla)

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_Z [kPa]	σ_D [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vertical komp. [kPa]
1	0,00	0,00	48,15	23,79	13,98	19,24
	2,00	34,39	13,76	6,80	3,99	5,50
2	2,00	34,39	13,76	3,61	3,43	1,12
	2,50	42,99	5,16	1,35	1,29	0,42
3	2,50	42,99	5,16	1,35	1,29	0,42
	2,80	48,15	0,00	0,00	0,00	0,00

[GEO5 - komercijalna [64 bit] verzija 5.2023.43.0 Hardverski ključ: 10533771 | ne-Tim za elektroinženjering d.o.o. Copyright © 2023 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved [www.finesoftware.eu]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. prevrt.	Koef. klizanje	Koef. naprezanje
Težina - zid	0,00	-0,67	54,00	1,16	1,000	1,000	1,000
Potres - konstr.	10,26	-0,67	-5,13	1,16	1,000	1,000	1,000
Težina - tlo	0,00	-1,00	9,50	0,25	1,000	1,000	1,000
FF otpornost prednjeg lica	-23,51	-0,50	0,03	-0,25	1,000	1,000	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-1,25	36,99	1,48	1,000	1,000	1,000
Potres - klin tla	7,03	-1,25	-3,51	1,48	1,000	1,000	1,000
Aktivni pritisak	36,04	-0,68	32,80	2,19	1,000	1,000	1,000
Potres - akt.pritisak	19,35	-1,10	25,19	2,16	1,000	1,000	1,000

Provjera cijelog zida

Provjera stabilnosti na prevrtanje
Moment otpora M_{res} = 234,76 kNm/m
Moment prevrtanja M_{ovr} = 49,82 kNm/m

Zid za prevrtanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera na klizanje
Horizontalna sila otpora H_{res} = 50,20 kN/m
Aktivna horizontalna sila H_{act} = 31,66 kN/m

Zid za klizanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Sveukupna provjera - ZID ZADOVOLJAVAJUĆI

Maksimalno naprezanje u temeljnoj stopi : 64,54 kPa

Nosivost temeljnog tla (Faza izgradnje konstrukcije 3)

Proračunsko opterećenje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]	Ekscentricitet [–]	Naprezanje [kPa]
1	17,26	154,51	31,13	0,043	64,54

Uporabno opterećenje koje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]
1	17,26	154,51	31,13

Provjera nosivosti temeljnog tla

Naprezanje na temeljnoj stopi : trapez

Provjera ekscentriciteta
Maks. ekscentricitet normalne sile e = 0,043
Maksimalan dozvoljen ekscentricitet e_{alw} = 0,333

Eksentricitet normalne sile ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera nosivosti
Maks. naprezanje na temeljnoj stopi σ = 74,74 kPa
Nosivost temeljnog tla R_d = 150,00 kPa

Nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

Ukupna provjera - nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

[GEO5 - verzija: [64 bit] | verzija 6.2023.43.0 | hardverski ključ: 10533771 | ne | Ured za elektroničko poslovanje d.o.o. | Copyright © 2023 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.si/hr]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

Dimenzioniranje Br. 1 (Faza izgradnje konstrukcije 3)

Provjera gornjeg dijela zida- prednja armatura

Pasivni pritisak na prednjem licu konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_p	Komentar
1	1,00	0,00	18,00	0,00	19,00	0,00	1,922	

Distribucija pasivnog pritiska na prednjem licu konstrukcije

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,00	18,98	0,00	36,48	36,48	0,00

Pritisak u stanju mirovanja iza konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	K_r	Komentar
1	2,00	0,00	18,00	0,00	19,00	0,691	

Distribucija pritiska u stanju mirovanja iza konstrukcije (bez dodatnog opterećenja)

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	37,98	0,00	26,24	26,24	0,00

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. posmična sila
Težina - zid	0,00	-1,00	19,19	0,20	1,000	1,000	1,000
Potres - konstr.	3,65	-1,00	-1,82	0,20	1,000	1,000	1,000
FF otpornost prednjeg lica	-10,43	-0,33	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	26,23	-0,67	0,00	0,40	1,000	1,000	1,000
Potres - pritisak u stanju mirovanja	13,05	-1,00	0,00	0,40	1,000	1,000	1,000

Provjera gornjeg dijela zida- prednja armatura

Prednja armatura nije potrebna.

Provjera gornjeg dijela zida - stražnja armatura

Pasivni pritisak na prednjem licu konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_p	Komentar
1	1,00	0,00	18,00	0,00	19,00	0,00	1,922	

Distribucija pasivnog pritiska na prednjem licu konstrukcije

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,00	18,98	0,00	36,48	36,48	0,00

Pritisak u stanju mirovanja iza konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	K_r	Komentar
1	2,00	0,00	18,00	0,00	19,00	0,691	

[GEOS - Konzola; 64 bit] [verzija 6.2023.43.0] [hardverski ključ: 10533771] [© Tin Uzelac elektronički sustavi d.o.o.] Copyright © 2023 Tin Uzelac elektronički sustavi d.o.o. All Right Reserved [www.tin-uzelac.hr]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

Distribucija pritiska u stanju mirovanja iza konstrukcije (bez dodatnog opterećenja)

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_Z [kPa]	σ_W [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	37,98	0,00	26,24	26,24	0,00

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. posmična sila
Težina - zid	0,00	-1,00	19,19	0,20	1,000	1,000	1,000
Potres - konstr.	3,65	-1,00	-1,82	0,20	1,000	1,000	1,000
FF otpornost prednjeg lica	-10,43	-0,33	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	26,23	-0,67	0,00	0,40	1,000	1,000	1,000
Potres - pritisak u stanju mirovanja	13,05	-1,00	0,00	0,40	1,000	1,000	1,000

Provjera gornjeg dijela zida - stražnja armatura

Provjera zida na spoju konstrukcije 2,00 m od vrha zida
Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
6,67 prof. 14,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 1026,8 mm^2
Potrebna površina armature = 517,2 mm^2
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 0,40 m

Omjer armature	ρ	=	0,30	%	>	0,15	%	= ρ_{min}
Pozicija neutralne osi	x	=	0,04	m	<	0,21	m	= x_{max}
Konačna posmična sila	V_{Rd}	=	154,00	kN	>	32,49	kN	= V_{Ed}
Konačni moment	M_{Rd}	=	154,99	kNm	>	30,69	kNm	= M_{Ed}

Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.

Provjera promjene geometrije zida

Aktivni pritisak iza konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m^3]	δ_d [°]	K_a	Komentar
1	2,00	36,00	18,00	0,00	19,00	18,00	0,898	
2	0,50	0,00	18,00	0,00	19,00	18,00	0,461	
3	0,30	0,00	18,00	0,00	19,00	18,00	0,461	

Distribucija aktivnog pritiska iza konstrukcije (bez dodatnog opterećenja)

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_Z [kPa]	σ_W [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	38,00	0,00	34,12	20,06	27,61
2	2,00	38,00	0,00	17,50	16,64	5,41
	2,50	47,50	0,00	21,88	20,81	6,76
3	2,50	47,50	0,00	21,88	20,81	6,76
	2,80	53,20	0,00	24,50	23,30	7,57

Efekti potresa (aktivan pritisk tla) - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	φ_d [°]	β [°]	ψ [°]	K_a	K_{ae}	K_{ae}-K_a	Komentar
1	2,00	18,00	0,00	11,86	0,898	1,392	0,494	
2	0,50	18,00	0,00	11,86	0,461	0,723	0,262	
3	0,30	18,00	0,00	11,86	0,461	0,723	0,262	

[GEO5 - ekonomična [64 bit] verzija 5.2023.43.0 Hardverski ključ: 10533771 | ne [ime] za elektroničnu uporabu d.o.o. Copyright © 2023 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved. [www.finesoftware.eu]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

Efekti potresa (aktivan pritisk tla)

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_Z [kPa]	σ_D [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vertical komp. [kPa]
1	0,00	0,00	48,15	23,79	13,98	19,24
	2,00	34,39	13,76	6,80	3,99	5,50
2	2,00	34,39	13,76	3,61	3,43	1,12
	2,50	42,99	5,16	1,35	1,29	0,42
3	2,50	42,99	5,16	1,35	1,29	0,42
	2,80	48,15	0,00	0,00	0,00	0,00

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Proračun koeficijent
Težina - zid	0,00	-0,67	54,00	1,16	1,000
Potres - konstr.	10,26	-0,67	-5,13	1,16	1,000
Težina - tlo	0,00	-1,00	9,50	0,25	1,000
FF otpornost prednjeg lica	-23,51	-0,50	0,03	-0,25	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-1,25	36,99	1,48	1,000
Potres - klin tla	7,03	-1,25	-3,51	1,48	1,000
Aktivni pritisak	36,04	-0,68	32,80	2,19	1,000
Potres - akt.pritisak	19,35	-1,10	25,19	2,16	1,000

Provjera promjene geometrije zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
6,67 prof. 14,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 1026,8 mm²
Potrebna površina armature = 668,0 mm²
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 0,50 m

Omjer armature	ρ	=	0,23 %	>	0,15 %	=	ρ_{min}
Pozicija neutralne osi	x	=	0,03 m	<	0,27 m	=	x_{max}
Konačna posmična sila	V_{Rd}	=	183,59 kN	>	29,90 kN	=	V_{Ed}
Konačni moment	M_{Rd}	=	192,78 kNm	>	15,25 kNm	=	M_{Ed}

Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.

Provjera pete zida

Pasivni pritisak na prednjem licu konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_p	Komentar
1	1,00	0,00	18,00	0,00	19,00	0,00	1,922	
2	0,00	89,85(18,00)	18,00	0,00	19,00	0,00	1,451	MODIFICIRANO
3	0,50	0,00	18,00	0,00	19,00	0,00	1,922	

Distribucija pasivnog pritiska na prednjem licu konstrukcije

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_Z [kPa]	σ_W [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,00	19,00	0,00	36,53	36,53	0,00
2	1,00	19,00	0,00	27,57	0,07	27,57
	1,00	19,03	0,00	27,61	0,07	27,61
3	1,00	19,03	0,00	36,58	36,58	0,00
	1,50	28,50	0,00	54,79	54,79	0,00

[GEO5 - Konzolni zid | 64 bit | verzija 5.2023.43.0 | Hardverski ključ: 10533771 | ne-Tim za elektroinženjering d.o.o. | Copyright © 2023 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.software]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

Aktivni pritisak iza konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_a	Komentar
1	2,00	36,00	18,00	0,00	19,00	18,00	0,898	
2	0,50	0,00	18,00	0,00	19,00	18,00	0,461	
3	0,30	0,00	18,00	0,00	19,00	18,00	0,461	

Distribucija aktivnog pritiska iza konstrukcije (bez dodatnog opterećenja)

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	38,00	0,00	34,12	20,06	27,61
2	2,00	38,00	0,00	17,50	16,64	5,41
	2,50	47,50	0,00	21,88	20,81	6,76
3	2,50	47,50	0,00	21,88	20,81	6,76
	2,80	53,20	0,00	24,50	23,30	7,57

Efekti potresa (aktivan pritisk tla) - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	φ_d [°]	β [°]	ψ [°]	K_a	K_{ae}	K_{ae}-K_a	Komentar
1	2,00	18,00	0,00	11,86	0,898	1,392	0,494	
2	0,50	18,00	0,00	11,86	0,461	0,723	0,262	
3	0,30	18,00	0,00	11,86	0,461	0,723	0,262	

Efekti potresa (aktivan pritisk tla)

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_z [kPa]	σ_D [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vertical komp. [kPa]
1	0,00	0,00	48,15	23,79	13,98	19,24
	2,00	34,39	13,76	6,80	3,99	5,50
2	2,00	34,39	13,76	3,61	3,43	1,12
	2,50	42,99	5,16	1,35	1,29	0,42
3	2,50	42,99	5,16	1,35	1,29	0,42
	2,80	48,15	0,00	0,00	0,00	0,00

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Proračun koeficijent
Težina - zid	0,00	-0,25	20,40	1,75	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-1,25	36,99	1,48	1,000
Aktivni pritisak	36,04	-0,68	32,80	2,19	1,000
Kontaktno naprezanje	0,00	0,00	-92,01	1,70	1,000

Provjera pete zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
6,67 prof. 14,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 1026,8 mm²
Potrebna površina armature = 668,0 mm²
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 0,50 m

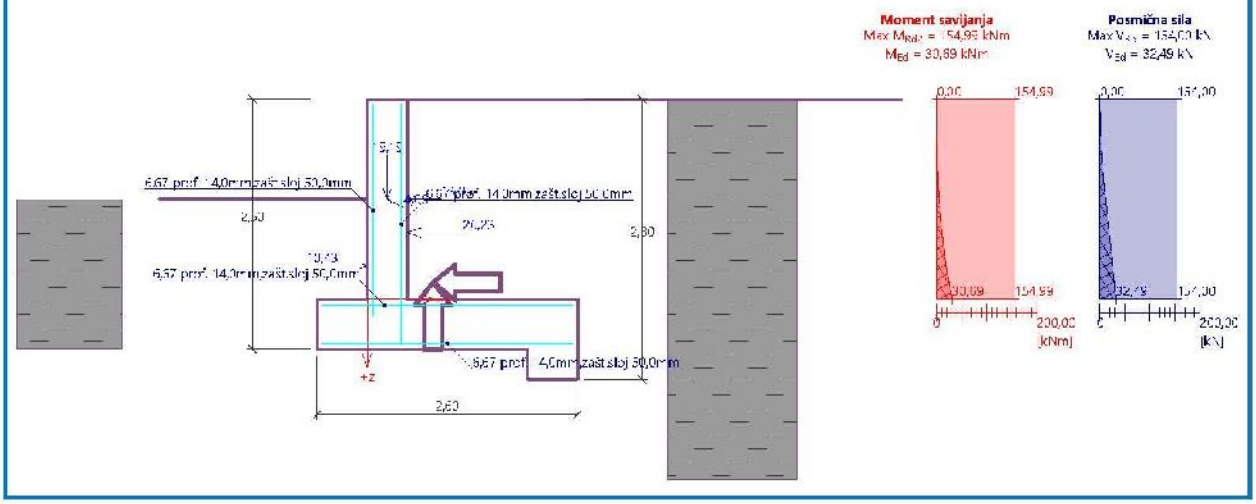
Omjer armature ρ = 0,23 % > 0,15 % = ρ_{min}
Pozicija neutralne osi x = 0,03 m < 0,27 m = x_{max}
Konačni moment M_{Rd} = 192,78 kNm > 15,43 kNm = M_{Ed}

Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.

[GEOS - konzolni zid (64 bit) | verzija 6.2023.43.0 | hardverski ključ: 10533771 | ne-HR za elektrotehniku d.o.o. | Copyright © 2023 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.software.hr]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

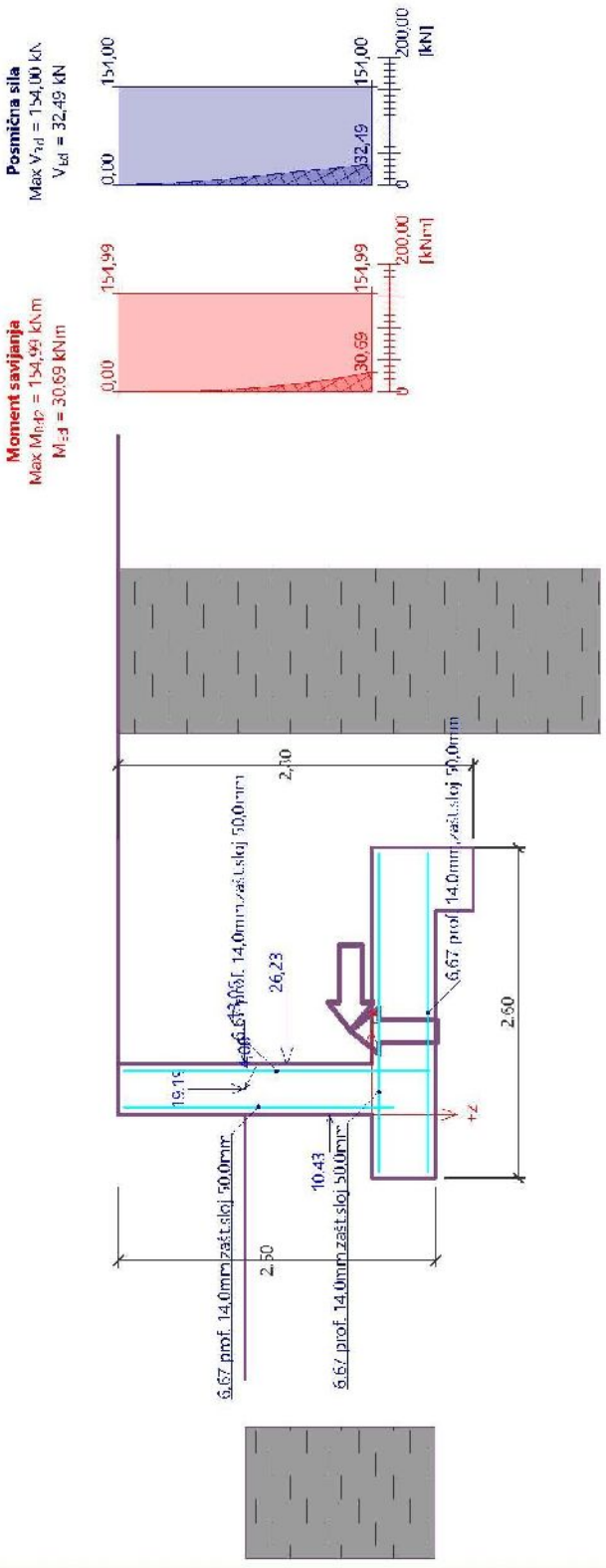
Naziv : Dimenzioniranje | **Faza - proračun : 3 - 1**



[GEOS - verzija: 64 bit | verzija 6.2023.43.0 | hardverski ključ: 10533771 | © Tehnički elektronski sistemi d.o.o. Copyright © 2023 Tehnički elektronski sistemi d.o.o. All Right Reserved | www.tehnicki-sistemi.si]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

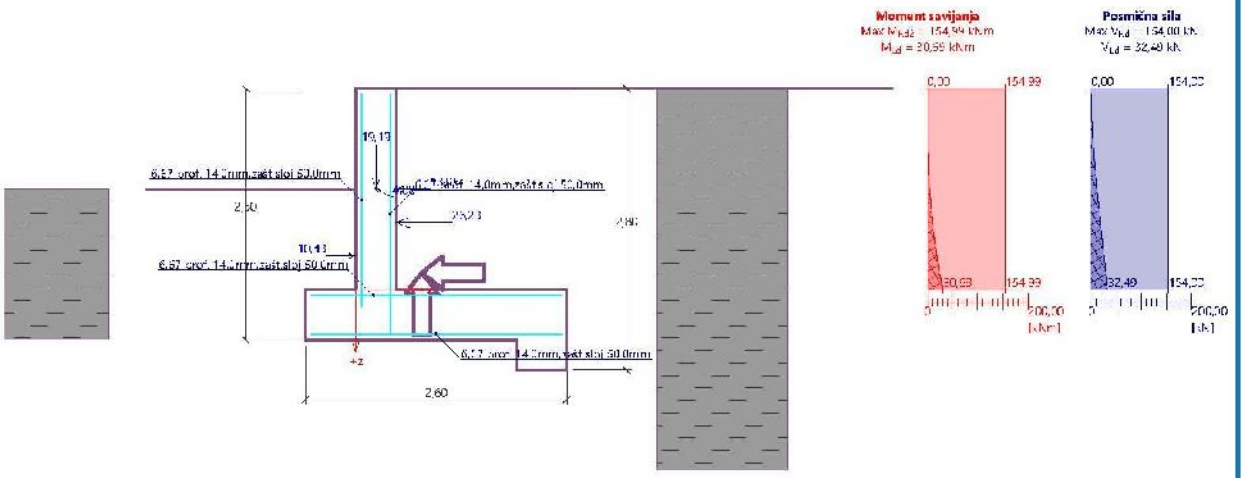
Naziv : Dimenzioniranje | **Faza - proračun : 3 - 1**



[GEOS - Konzolni zid 64 bit] [verzija 6.2022.43.0 Hardverski ključ: 10533771] [e-TUI za elektroničko uređivanje] Copyright © 2022 Fine spol. s r.o. All Right - Reserved [www.fine.software.hr]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

Naziv : Dimenzioniranje | **Faza - proračun : 3 - 1**



Unešeni podaci (Faza izgradnje konstrukcije 4)

Geološki profil i dodijeljena tla

Br.	Debljina sloja t [m]	Dubina z [m]	Dodijeljeno tlo	Uzorak
1	-	0,00 .. ∞	Glina niske ili srednje plastičnosti (CL, Cl), čvrsta konzistencija	

Temelj

Vrsta temelja : tlo iz geološkog profila

Profil terena

Teren iza konstrukcije je ravan.

Utjecaj vode

TPV iza konstrukcije se nalazi na dubini 0,00 m
Uzgon u temeljnoj stopi zbog različitih pritisakanije uzet u obzir.

Otpornost na prednjem licu konstrukcije

Otpornost na prednjem licu konstrukcije: 1/3 pasivno, 2/3 u stanju mirovanja
Tlo na prednjem licu konstrukcije - Glina niske ili srednje plastičnosti (CL, Cl), čvrsta konzistencija
Kut trenja konstr.-tlo δ = 0,00 °
Debljina tla ispred konstrukcije h = 1,50 m

Teren ispred konstrukcije je ravan.

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : slučajno
Omogućeno je slobodno pomicanje zida. Zbog toga su pretpostavljeni aktivni pritisci tla.
Redukacija kuta trenja tlo/tlo : ne reduciraj

Provjera Br. 1 (Faza izgradnje konstrukcije 4)

Pasivni pritisak na prednjem licu konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_p	Komentar
1	1,00	0,00	18,00	0,00	19,00	0,00	1,922	
2	0,00	89,85(18,00)	18,00	0,00	19,00	0,00	1,451	MODIFICIRANO

[GEOS - konzolni zid 64 bit] [verzija 6.2022.43.0 Hardverski ključ: 0533771] [© Tin Inženjering d.o.o. Copyright © 2022 Sve isključivo pravo pridržano. | www.tin-inzenjering.hr]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_p	Komentar
3	0,50	0,00	18,00	0,00	19,00	0,00	1,922	

Distribucija pasivnog pritiska na prednjem licu konstrukcije

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,00	19,00	0,00	36,53	36,53	0,00
2	1,00	19,00	0,00	27,57	0,07	27,57
	1,00	19,03	0,00	27,61	0,07	27,61
3	1,00	19,03	0,00	36,58	36,58	0,00
	1,50	28,50	0,00	54,79	54,79	0,00

Aktivni pritisak iza konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_a	Komentar
1	2,00	36,00	18,00	0,00	9,00	18,00	0,898	
2	0,50	0,00	18,00	0,00	9,00	18,00	0,461	
3	0,30	0,00	18,00	0,00	9,00	18,00	0,461	

Distribucija aktivnog pritiska iza konstrukcije (bez dodatnog opterećenja)

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	18,00	20,00	16,16	9,50	13,08
2	2,00	18,00	20,00	8,29	7,88	2,56
	2,50	22,50	25,00	10,36	9,86	3,20
3	2,50	22,50	25,00	10,36	9,86	3,20
	2,80	25,20	28,00	11,61	11,04	3,59

Distribucija pritisaka od vode

Točka Br.	Dubina [m]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00
2	2,00	20,00	0,00
3	2,50	25,00	0,00
4	2,80	28,00	0,00

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. prevrt.	Koef. klizanje	Koef. naprezanje
Težina - zid	0,00	-0,67	54,00	1,16	1,000	1,000	1,000
Težina - tlo	0,00	-1,00	9,50	0,25	1,000	1,000	1,000
FF otpornost prednjeg lica	-23,51	-0,50	0,03	-0,25	1,000	1,000	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-1,25	17,52	1,48	1,000	1,000	1,000
Aktivni pritisak	17,07	-0,68	15,54	2,19	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	39,20	-0,63	0,00	1,15	1,000	1,000	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-2,50	0,00	0,90	1,000	1,000	1,000

Provjera cijelog zida

Provjera stabilnosti na prevrtanje

Moment otpora M_{res} = 124,77 kNm/m
Moment prevrtanja M_{ovr} = 24,75 kNm/m

Zid za prevrtanje ZADOVOLJAVAJUĆI

[GEO5 - komercijalna [64 bit] verzija 6.2022.43.0, Hardverski ključ: 10533771] - [Ulaz elektrotehnički d.o.o., Copyright © 2022 Fine spol. s r.o. All Right Reserved, [www.finesoftware.eu]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

Provjera na klizanje
Horizontalna sila otpora H_{res} = 32,40 kN/m
Aktivna horizontalna sila H_{act} = 21,47 kN/m

Zid za klizanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Sveukupna provjera - ZID ZADOVOLJAVAJUĆI

Maksimalno naprezanje u temeljnoj stopi : 49,69 kPa

Nosivost temeljnog tla (Faza izgradnje konstrukcije 4)

Proračunsko opterećenje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]	Ekscentricitet [–]	Naprezanje [kPa]
1	30,45	99,71	21,12	0,117	49,69

Uporabno opterećenje koje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]
1	30,45	99,71	21,12

Provjera nosivosti temeljnog tla

Naprezanje na temeljnoj stopi : trapez

Provjera ekscentriciteta
Maks. ekscentricitet normalne sile e = 0,117
Maksimalan dozvoljen ekscentricitet e_{alw} = 0,333

Eksentricitet normalne sile ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera nosivosti
Maks. naprezanje na temeljnoj stopi σ = 65,38 kPa
Nosivost temeljnog tla R_d = 150,00 kPa

Nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

Ukupna provjera - nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

Dimenzioniranje Br. 1 (Faza izgradnje konstrukcije 4)

Provjera gornjeg dijela zida- prednja armatura

Pasivni pritisak na prednjem licu konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_p	Komentar
1	1,00	0,00	18,00	0,00	19,00	0,00	1,922	

Distribucija pasivnog pritiska na prednjem licu konstrukcije

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,00	18,98	0,00	36,48	36,48	0,00

Pritisak u stanju mirovanja iza konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	K_r	Komentar
1	2,00	0,00	18,00	0,00	9,00	0,691	

Distribucija pritiska u stanju mirovanja iza konstrukcije (bez dodatnog opterećenja)

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	17,99	19,99	12,43	12,43	0,00

[GEO5 - verzija: 64 bit | verzija 5.2023.43.0 | hardverski ključ: 10533771 | © Fine inženjerska elektronika d.o.o. Copyright © 2023 Fine. All Rights Reserved. | www.finesoftware.eu]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

Distribucija pritisaka od vode

Točka Br.	Dubina [m]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00
2	2,00	19,99	0,00

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. posmična sila
Težina - zid	0,00	-1,00	19,19	0,20	1,000	1,000	1,000
FF otpornost prednjeg lica	-10,43	-0,33	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	12,42	-0,67	0,00	0,40	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	19,98	-0,67	0,00	0,40	1,000	1,000	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-2,00	0,00	0,40	1,000	1,000	1,000

Provjera gornjeg dijela zida- prednja armatura

Prednja armatura nije potrebna.

Provjera gornjeg dijela zida - stražnja armatura

Pasivni pritisak na prednjem licu konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_p	Komentar
1	1,00	0,00	18,00	0,00	19,00	0,00	1,922	

Distribucija pasivnog pritiska na prednjem licu konstrukcije

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_Z [kPa]	σ_W [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,00	18,98	0,00	36,48	36,48	0,00

Pritisak u stanju mirovanja iza konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	K_r	Komentar
1	2,00	0,00	18,00	0,00	9,00	0,691	

Distribucija pritiska u stanju mirovanja iza konstrukcije (bez dodatnog opterećenja)

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_Z [kPa]	σ_W [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	17,99	19,99	12,43	12,43	0,00

Distribucija pritisaka od vode

Točka Br.	Dubina [m]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00
2	2,00	19,99	0,00

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. posmična sila
Težina - zid	0,00	-1,00	19,19	0,20	1,000	1,000	1,000
FF otpornost prednjeg lica	-10,43	-0,33	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	12,42	-0,67	0,00	0,40	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	19,98	-0,67	0,00	0,40	1,000	1,000	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-2,00	0,00	0,40	1,000	1,000	1,000

[GEO5 - komercijalna [64 bit] verzija 5.2023.4310 | hardverski ključ: 10533771 | ne-tiha za elektroničko uređivanje | Copyright © 2023 Fine spol. s r.o. All Right - Serbian | www.fine.rs]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

Provjera gornjeg dijela zida - stražnja armatura

Provjera zida na spoju konstrukcije 2,00 m od vrha zida
Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
6,67 prof. 14,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 1026,8 mm²
Potrebna površina armature = 517,2 mm²
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 0,40 m

Omjer armature	ρ	=	0,30	%	>	0,15	%	= ρ_{min}
Pozicija neutralne osi	x	=	0,04	m	<	0,21	m	= x_{max}
Konačna posmična sila	V_{Rd}	=	154,00	kN	>	21,96	kN	= V_{Ed}
Konačni moment	M_{Rd}	=	154,99	kNm	>	20,39	kNm	= M_{Ed}

Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.

Provjera promjene geometrije zida

Pasivni pritisak na prednjem licu konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_p	Komentar
1	1,00	0,00	18,00	0,00	19,00	0,00	1,922	
2	0,00	89,85(18,00)	18,00	0,00	19,00	0,00	1,451	MODIFICIRANO
3	0,50	0,00	18,00	0,00	19,00	0,00	1,922	

Distribucija pasivnog pritiska na prednjem licu konstrukcije

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,00	19,00	0,00	36,53	36,53	0,00
2	1,00	19,00	0,00	27,57	0,07	27,57
	1,00	19,03	0,00	27,61	0,07	27,61
3	1,00	19,03	0,00	36,58	36,58	0,00
	1,50	28,50	0,00	54,79	54,79	0,00

Aktivni pritisak iza konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_a	Komentar
1	2,00	36,00	18,00	0,00	9,00	18,00	0,898	
2	0,50	0,00	18,00	0,00	9,00	18,00	0,461	
3	0,30	0,00	18,00	0,00	9,00	18,00	0,461	

Distribucija aktivnog pritiska iza konstrukcije (bez dodatnog opterećenja)

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	18,00	20,00	16,16	9,50	13,08
2	2,00	18,00	20,00	8,29	7,86	2,56
	2,50	22,50	25,00	10,36	9,86	3,20
3	2,50	22,50	25,00	10,36	9,86	3,20
	2,80	25,20	28,00	11,61	11,04	3,59

Distribucija pritisaka od vode

Točka Br.	Dubina [m]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00
2	2,00	20,00	0,00
3	2,50	25,00	0,00
4	2,80	28,00	0,00

[GEO5 - ekonomična [64 bit] verzija 5.2023.43.0 | hardverski ključ: 10533771 | ne | Tu za elektroničku uredbu d.o.o. | Copyright © 2023 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.software]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Proračun koeficijent
Težina - zid	0,00	-0,67	54,00	1,16	1,000
Težina - tlo	0,00	-1,00	9,50	0,25	1,000
FF otpornost prednjeg lica	-23,51	-0,50	0,03	-0,25	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-1,25	17,52	1,48	1,000
Aktivni pritisak	17,07	-0,68	15,54	2,19	1,000
Pritisak od vode	39,20	-0,63	0,00	1,15	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-2,50	0,00	0,90	1,000

Provjera promjene geometrije zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
6,67 prof. 14,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 1026,8 mm²
Potrebna površina armature = 668,0 mm²
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 0,50 m

Omjer armature	ρ	=	0,23 %	>	0,15 %	=	ρ_{min}
Pozicija neutralne osi	x	=	0,03 m	<	0,27 m	=	x_{max}
Konačna posmična sila	V_{Rd}	=	183,59 kN	>	24,09 kN	=	V_{Ed}
Konačni moment	M_{Rd}	=	192,78 kNm	>	6,24 kNm	=	M_{Ed}

Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.

Provjera pete zida

Pasivni pritisak na prednjem licu konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_p	Komentar
1	1,00	0,00	18,00	0,00	19,00	0,00	1,922	
2	0,00	89,85(18,00)	18,00	0,00	19,00	0,00	1,451	MODIFICIRANO
3	0,50	0,00	18,00	0,00	19,00	0,00	1,922	

Distribucija pasivnog pritiska na prednjem licu konstrukcije

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_Z [kPa]	σ_W [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,00	19,00	0,00	36,53	36,53	0,00
2	1,00	19,00	0,00	27,57	0,07	27,57
	1,00	19,03	0,00	27,61	0,07	27,61
3	1,00	19,03	0,00	36,58	36,58	0,00
	1,50	28,50	0,00	54,79	54,79	0,00

Aktivni pritisak iza konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_a	Komentar
1	2,00	36,00	18,00	0,00	9,00	18,00	0,898	
2	0,50	0,00	18,00	0,00	9,00	18,00	0,461	
3	0,30	0,00	18,00	0,00	9,00	18,00	0,461	

Distribucija aktivnog pritiska iza konstrukcije (bez dodatnog opterećenja)

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_Z [kPa]	σ_W [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	18,00	20,00	16,16	9,50	13,08

[GEOS - konzolni zid 64 bit] [verzija 6.2023.43.0 Hardverski ključ: 10533771] [e-Tim za elektroinženjering d.o.o. Copyright © 2023 Fine spol. s r.o. All Right - Reserved] [www.fine.software.hr]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
2	2,00	18,00	20,00	8,29	7,88	2,56
	2,50	22,50	25,00	10,36	9,86	3,20
3	2,50	22,50	25,00	10,36	9,86	3,20
	2,80	25,20	28,00	11,61	11,04	3,59

Distribucija pritisaka od vode

Točka Br.	Dubina [m]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00
2	2,00	20,00	0,00
3	2,50	25,00	0,00
4	2,80	28,00	0,00

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Proračun koeficijent
Težina - zid	0,00	-0,25	20,40	1,75	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-1,25	17,52	1,48	1,000
Aktivni pritisak	17,07	-0,68	15,54	2,19	1,000
Kontaktno naprezanje	0,00	0,00	-49,29	1,58	1,000

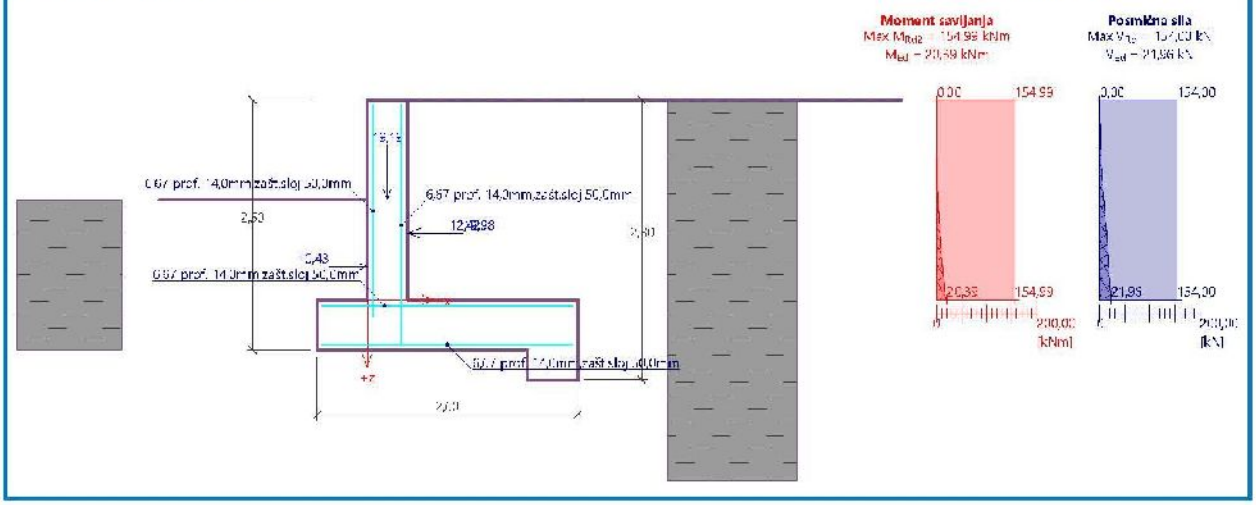
Provjera pete zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
6,67 prof. 14,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 1026,8 mm²
Potrebna površina armature = 668,0 mm²
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 0,50 m

Omjer armature	ρ	=	0,23 %	>	0,15 %	=	ρ_{min}
Pozicija neutralne osi	x	=	0,03 m	<	0,27 m	=	x_{max}
Konačna posmična sila	V_{Rd}	=	183,59 kN	>	4,17 kN	=	V_{Ed}
Konačni moment	M_{Rd}	=	192,78 kNm	>	14,15 kNm	=	M_{Ed}

Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.

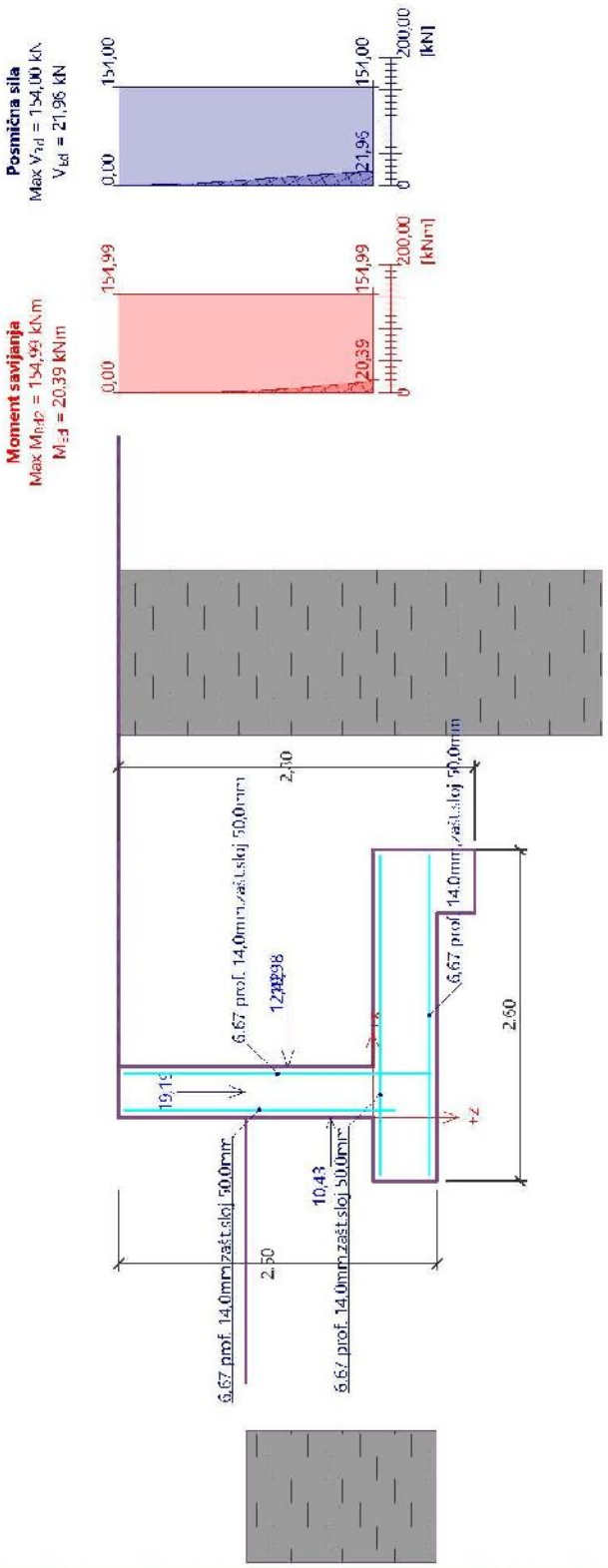
Naziv : Dimenzioniranje | **Faza - proračun : 4 - 1**



[GEOS - verzija: 64 bit | verzija 6.2022.43.0 | hardverski ključ: 10533771 | ne radi za elektroničke uređaje | Copyright © 2022 Fine spol. s o.o. All Right - Reserved | www.fine.si/hr]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

Naziv : Dimenzioniranje | **Faza - proračun : 4 - 1**



37

[GEOS - Konzola; [64 bit] | verzija 6.2022.43.0 | hardverski ključ: 10533171 | ne | Ured za elektroničke usluge d.o.o. | Copyright © 2022 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.software.hr]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

Unešeni podaci (Faza izgradnje konstrukcije 5)

Geološki profil i dodijeljena tla

Br.	Debljina sloja t [m]	Dubina z [m]	Dodijeljeno tlo	Uzorak
1	-	0,00 .. ∞	Glina niske ili srednje plastičnosti (CL, CI), čvrsta konzistencija	

Temelj

Vrsta temelja : tlo iz geološkog profila

Profil terena

Teren iza konstrukcije je ravan.

Utjecaj vode

TPV iza konstrukcije se nalazi na dubini 2,00 m
TPV ispred konstrukcije se nalazi na dubini 0,00 m
Granica na peti nije propusna.
Uzgon u temeljnoj stopi zbog različitih pritisakauzet u obzir kao linearen.

Otpornost na prednjem licu konstrukcije

Otpornost na prednjem licu konstrukcije: 1/3 pasivno, 2/3 u stanju mirovanja
Tlo na prednjem licu konstrukcije - Glina niske ili srednje plastičnosti (CL, CI), čvrsta konzistencija
Kut trenja konstr.-tlo $\delta = 0,00$ °
Debljina tla ispred konstrukcije $h = 1,50$ m

Teren ispred konstrukcije je ravan.

Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : slučajno
Omogućeno je slobodno pomicanje zida. Zbog toga su pretpostavljeni aktivni pritisci tla.
Redukacija kuta trenja tlo/tlo : ne reduciraj

Provjera Br. 1 (Faza izgradnje konstrukcije 5)

Pasivni pritisak na prednjem licu konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_p	Komentar
1	1,00	0,00	18,00	0,00	9,00	0,00	1,922	
2	0,00	89,85(18,00)	18,00	0,00	9,00	0,00	1,451	MODIFICIRANO
3	0,50	0,00	18,00	0,00	9,00	0,00	1,922	

Distribucija pasivnog pritiska na prednjem licu konstrukcije

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,00	9,00	0,00	17,30	17,30	0,00
2	1,00	9,00	0,00	13,06	0,04	13,06
	1,00	9,01	0,00	13,08	0,04	13,08
3	1,00	9,01	0,00	17,33	17,33	0,00
	1,50	13,50	0,00	25,95	25,95	0,00

Aktivni pritisak iza konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_a	Komentar
1	2,00	36,00	18,00	0,00	19,00	18,00	0,898	
2	0,50	0,00	18,00	0,00	9,00	18,00	0,461	
3	0,30	0,00	18,00	0,00	9,00	18,00	0,461	

[GEOS - konzolni zid 64 bit] [verzija 6.2023.43.0 Hardverski ključ: 0533471] [tvrtka elektroinženjering d.o.o. Copyright © 2023 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved] [www.fine.software.hr]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

Distribucija aktivnog pritiska iza konstrukcije (bez dodatnog opterećenja)

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	38,00	-20,00	34,12	20,06	27,61
2	2,00	38,00	-20,00	17,50	16,64	5,41
	2,50	42,50	-20,00	19,57	18,62	6,05
3	2,50	42,50	-20,00	19,57	18,62	6,05
	2,80	45,20	-20,00	20,82	19,80	6,43

Distribucija pritisaka od vode

Točka Br.	Dubina [m]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00
2	2,00	-20,00	0,00
3	2,50	-20,00	0,00
4	2,80	-20,00	0,00

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. prevrt.	Koef. klizanje	Koef. naprezanje
Težina - zid	0,00	-0,84	39,50	1,06	1,000	1,000	1,000
Težina - tlo	0,00	-1,00	4,50	0,25	1,000	1,000	1,000
FF otpornost prednjeg lica	-11,14	-0,50	0,01	-0,25	1,000	1,000	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-1,25	36,99	1,48	1,000	1,000	1,000
Aktivni pritisak	34,64	-0,71	32,34	2,19	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	-36,00	-0,69	0,00	0,25	1,000	1,000	1,000
Pritisak uzgona	0,00	0,00	-26,00	0,87	1,000	1,000	1,000

Provjera cijelog zida

Provjera stabilnosti na prevrtanje
Moment otpora M_{res} = 168,52 kNm/m
Moment prevrtanja M_{ovr} = 16,72 kNm/m

Zid za prevrtanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera na klizanje
Horizontalna sila otpora H_{res} = 27,73 kN/m
Aktivna horizontalna sila H_{act} = -22,43 kN/m

Zid za klizanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Sveukupna provjera - ZID ZADOVOLJAVAJUĆI

Maksimalno naprezanje u temeljnoj stopi : 32,61 kPa

Nosivost temeljnog tla (Faza izgradnje konstrukcije 5)

Proračunsko opterećenje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]	Ekscentricitet [–]	Naprezanje [kPa]
1	-38,24	85,34	-22,20	0,000	32,61

Uporabno opterećenje koje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]
1	-38,24	85,34	-22,20

Provjera nosivosti temeljnog tla

Naprezanje na temeljnoj stopi : trapez

[GEO5 - verzija: [64 bit] | serijski broj: [redni broj] | hardverski ključ: [broj] | ime: [ime] | tvrtka: [tvrtka] | Copyright © 2023 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved. | www.fine.hr]

Provjera ekscentriciteta
Maks. ekscentricitet normalne sile e = 0,000
Maksimalan dozvoljen ekscentricitet e_{alw} = 0,333

Eksentricitet normalne sile ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera nosivosti
Maks. naprezanje na temeljnoj stopi σ = 32,82 kPa
Nosivost temeljnog tla R_d = 150,00 kPa

Nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

Ukupna provjera - nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

Dimenzioniranje Br. 1 (Faza izgradnje konstrukcije 5)

Provjera gornjeg dijela zida- prednja armatura

Pasivni pritisak na prednjem licu konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_p	Komentar
1	1,00	0,00	18,00	0,00	9,00	0,00	1,922	

Distribucija pasivnog pritiska na prednjem licu konstrukcije

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,00	8,99	0,00	17,28	17,28	0,00

Pritisak u stanju mirovanja iza konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	K_r	Komentar
1	2,00	0,00	18,00	0,00	19,00	0,691	

Distribucija pritiska u stanju mirovanja iza konstrukcije (bez dodatnog opterećenja)

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	37,98	-19,99	26,24	26,24	0,00

Distribucija pritisaka od vode

Točka Br.	Dubina [m]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00
2	2,00	-19,99	0,00

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. posmična sila
Težina - zid	0,00	-1,00	19,19	0,20	1,000	1,000	1,000
FF otpornost prednjeg lica	-4,94	-0,33	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	26,23	-0,67	0,00	0,40	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	-19,98	-0,67	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-2,00	0,00	0,40	1,000	1,000	1,000

Provjera gornjeg dijela zida- prednja armatura

Prednja armatura nije potrebna.

[GEO5 - komercijalna [64 bit] verzija 5.2023.4300 Hardverski ključ: 10533771 | ne-Tim za elektroinženjering d.o.o. Copyright © 2023 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.cz]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

Provjera gornjeg dijela zida - stražnja armatura

Pasivni pritisak na prednjem licu konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_p	Komentar
1	1,00	0,00	18,00	0,00	9,00	0,00	1,922	

Distribucija pasivnog pritiska na prednjem licu konstrukcije

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_Z [kPa]	σ_W [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,00	8,99	0,00	17,28	17,28	0,00

Pritisak u stanju mirovanja iza konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	K_r	Komentar
1	2,00	0,00	18,00	0,00	19,00	0,691	

Distribucija pritiska u stanju mirovanja iza konstrukcije (bez dodatnog opterećenja)

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_Z [kPa]	σ_W [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	37,98	-19,99	26,24	26,24	0,00

Distribucija pritiska od vode

Točka Br.	Dubina [m]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00
2	2,00	-19,99	0,00

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. posmična sila
Težina - zid	0,00	-1,00	19,19	0,20	1,000	1,000	1,000
FF otpornost prednjeg lica	-4,94	-0,33	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Pritisak u stanju mirovanja	26,23	-0,67	0,00	0,40	1,000	1,000	1,000
Pritisak od vode	-19,98	-0,67	0,00	0,00	1,000	1,000	1,000
Pritisak uzgona	0,00	-2,00	0,00	0,40	1,000	1,000	1,000

Provjera gornjeg dijela zida - stražnja armatura

Provjera zida na spoju konstrukcije 2,00 m od vrha zida
Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
6,67 prof. 14,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 1026,8 mm²
Potrebna površina armature = 517,2 mm²
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 0,40 m

Omjer armature	ρ	=	0,30 %	>	0,15 %	=	ρ_{min}
Pozicija neutralne osi	x	=	0,04 m	<	0,21 m	=	x_{max}
Konačna posmična sila	V_{Rd}	=	154,00 kN	>	1,31 kN	=	V_{Ed}
Konačni moment	M_{Rd}	=	154,99 kNm	>	14,71 kNm	=	M_{Ed}

Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.

Provjera gornjeg dijela zida - stražnja armatura - V_{Ed}

Provjera zida na spoju konstrukcije 1,45 m od vrha zida
Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
6,67 prof. 14,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm

[GEOS - konzolni zid (64 bit) | verzija 6.2023.43.0 | hardverski ključ: 10533771 | ne | Ured za elektroinženjering d.o.o. | Copyright © 2023 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.software.hr]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

Unesena površina armature = 1026,8 mm²
Potrebna površina armature = 517,2 mm²
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 0,40 m

Konačna posmična sila V_{Rd} = 154,00 kN > 2,29 kN = V_{Ed}
Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.

Provjera promjene geometrije zida

Pasivni pritisak na prednjem licu konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_p	Komentar
1	1,00	0,00	18,00	0,00	9,00	0,00	1,922	
2	0,00	89,85(18,00)	18,00	0,00	9,00	0,00	1,451	MODIFICIRANO
3	0,50	0,00	18,00	0,00	9,00	0,00	1,922	

Distribucija pasivnog pritiska na prednjem licu konstrukcije

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_Z [kPa]	σ_W [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,00	9,00	0,00	17,30	17,30	0,00
2	1,00	9,00	0,00	13,06	0,04	13,06
	1,00	9,01	0,00	13,08	0,04	13,08
3	1,00	9,01	0,00	17,33	17,33	0,00
	1,50	13,50	0,00	25,95	25,95	0,00

Aktivni pritisak iza konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_a	Komentar
1	2,00	36,00	18,00	0,00	19,00	18,00	0,898	
2	0,50	0,00	18,00	0,00	9,00	18,00	0,461	
3	0,30	0,00	18,00	0,00	9,00	18,00	0,461	

Distribucija aktivnog pritiska iza konstrukcije (bez dodatnog opterećenja)

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_Z [kPa]	σ_W [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	38,00	-20,00	34,12	20,06	27,61
2	2,00	38,00	-20,00	17,50	16,64	5,41
	2,50	42,50	-20,00	19,57	18,62	6,05
3	2,50	42,50	-20,00	19,57	18,62	6,05
	2,80	45,20	-20,00	20,82	19,80	6,43

Distribucija pritisaka od vode

Točka Br.	Dubina [m]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00
2	2,00	-20,00	0,00
3	2,50	-20,00	0,00
4	2,80	-20,00	0,00

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Proračun koeficijent
Težina - zid	0,00	-0,84	39,50	1,06	1,000
Težina - tlo	0,00	-1,00	4,50	0,25	1,000
FF otpornost prednjeg lica	-11,14	-0,50	0,01	-0,25	1,000

[GEOS - ekonomizic (64 bit) [verzija 5.2023.43.0, hardverski ID: 10533771] - ne [U za elektroničku uporabu d.o.o. Copyright © 2023 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved. [www.fine.si]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Proračun koeficijent
Težina - zemljani klin	0,00	-1,25	36,99	1,48	1,000
Aktivni pritisak	34,64	-0,71	32,34	2,19	1,000
Pritisak od vode	-36,00	-0,69	0,00	0,25	1,000
Pritisak uzgona	0,00	0,00	-26,00	0,87	1,000

Provjera promjene geometrije zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
6,67 prof. 14,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 1026,8 mm²
Potrebna površina armature = 668,0 mm²
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 0,50 m

Omjer armature	ρ	=	0,23 %	>	0,15 %	=	ρ_{min}
Pozicija neutralne osi	x	=	0,03 m	<	0,27 m	=	x_{max}
Konačna posmična sila	V_{Rd}	=	183,59 kN	>	10,41 kN	=	V_{Ed}
Konačni moment	M_{Rd}	=	192,78 kNm	>	2,60 kNm	=	M_{Ed}

Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.

Provjera pete zida

Pasivni pritisak na prednjem licu konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_p	Komentar
1	1,00	0,00	18,00	0,00	9,00	0,00	1,922	
2	0,00	89,85(18,00)	18,00	0,00	9,00	0,00	1,451	MODIFICIRANO
3	0,50	0,00	18,00	0,00	9,00	0,00	1,922	

Distribucija pasivnog pritiska na prednjem licu konstrukcije

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1,00	9,00	0,00	17,30	17,30	0,00
2	1,00	9,00	0,00	13,06	0,04	13,06
	1,00	9,01	0,00	13,08	0,04	13,08
3	1,00	9,01	0,00	17,33	17,33	0,00
	1,50	13,50	0,00	25,95	25,95	0,00

Aktivni pritisak iza konstrukcije - djelomični rezultati

Sloj Br.	Debljina [m]	α [°]	φ_d [°]	c_d [kPa]	γ [kN/m³]	δ_d [°]	K_a	Komentar
1	2,00	36,00	18,00	0,00	19,00	18,00	0,898	
2	0,50	0,00	18,00	0,00	9,00	18,00	0,461	
3	0,30	0,00	18,00	0,00	9,00	18,00	0,461	

Distribucija aktivnog pritiska iza konstrukcije (bez dodatnog opterećenja)

Sloj Br.	Početak[m] Kraj[m]	σ_z [kPa]	σ_w [kPa]	Pritisak [kPa]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,00	38,00	-20,00	34,12	20,06	27,61
2	2,00	38,00	-20,00	17,50	16,64	5,41
	2,50	42,50	-20,00	19,57	18,62	6,05
3	2,50	42,50	-20,00	19,57	18,62	6,05
	2,80	45,20	-20,00	20,82	19,80	6,43

[GEO5 - Konzolni zid | 64 bit | verzija 5.2023.43.0 | Hardverski ključ: 10533771 | ne | Ured za elektroničko poslovanje d.o.o. | Copyright © 2023 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.fine.si/hr]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

Distribucija pritisaka od vode

Točka Br.	Dubina [m]	Hor. komp. [kPa]	Vert. komp. [kPa]
1	0,00	0,00	0,00
2	2,00	-20,00	0,00
3	2,50	-20,00	0,00
4	2,80	-20,00	0,00

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F_{hor} [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Proračun koeficijent
Težina - zid	0,00	-0,25	20,40	1,75	1,000
Težina - zemljani klin	0,00	-1,25	36,99	1,48	1,000
Aktivni pritisak	34,64	-0,71	32,34	2,19	1,000
Kontaktno naprezanje	0,00	0,00	-74,19	1,82	1,000

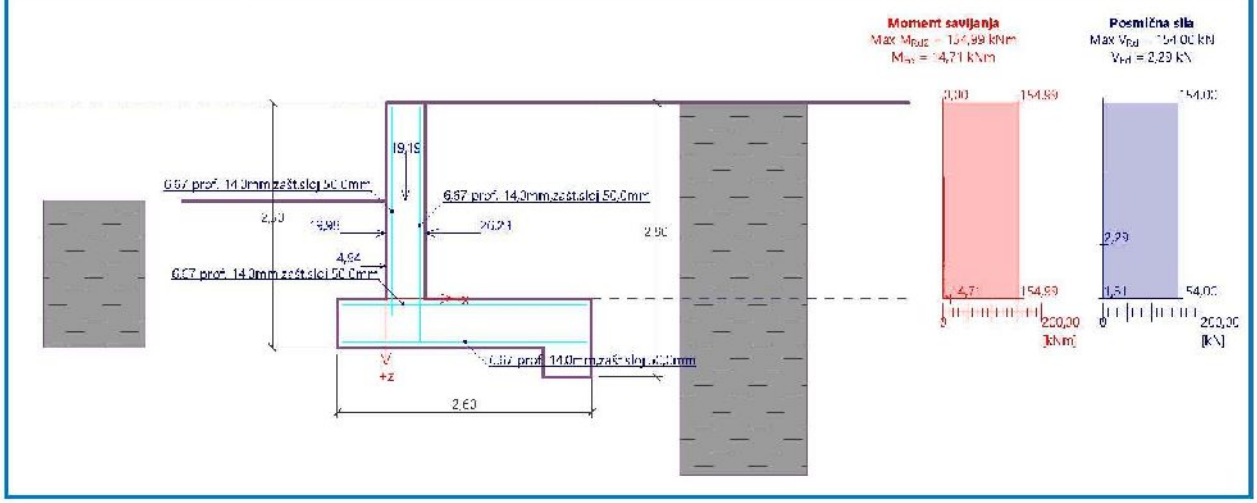
Provjera pete zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka
6,67 prof. 14,0 mm, zašt.sloj 50,0 mm
Unesena površina armature = 1026,8 mm²
Potrebna površina armature = 668,0 mm²
Širina poprečnog presjeka = 1,00 m
Visina poprečnog presjeka = 0,50 m

Omjer armature	ρ	=	0,23 %	>	0,15 %	=	ρ_{min}
Pozicija neutralne osi	x	=	0,03 m	<	0,27 m	=	x_{max}
Konačna posmična sila	V_{Rd}	=	183,59 kN	>	15,55 kN	=	V_{Ed}
Konačni moment	M_{Rd}	=	192,78 kNm	>	12,11 kNm	=	M_{Ed}

Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.

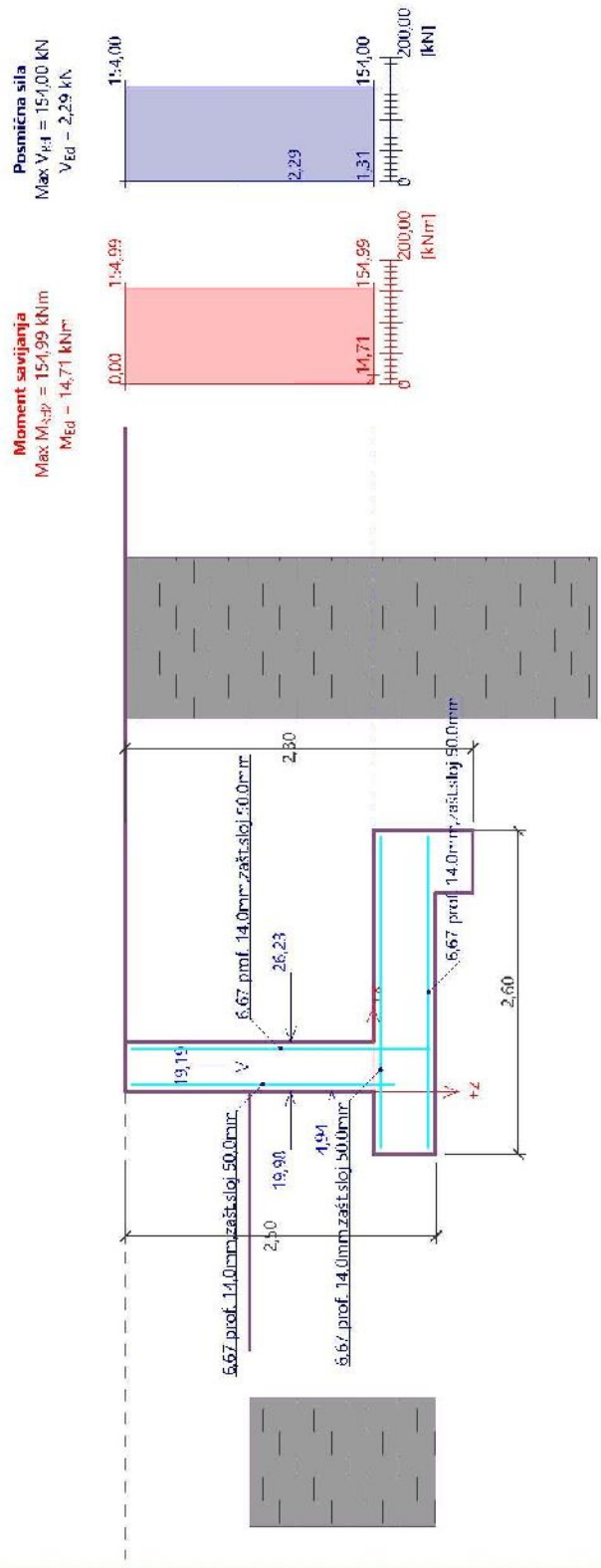
Naziv : Dimenzioniranje | **Faza - proračun : 5 - 1**



[GEOS - Konzolni zid 64 bit] [verzija 6.2023.43.0 - hardverski ključ: 10533771] [© Tin Uzelac elektronički sustavi d.o.o. - Copyright © 2023 Tin Uzelac elektronički sustavi d.o.o. All Right Reserved] [www.tin-software.hr]

Crna Mlaka
Zaštitni zid na poziciji 8

Naziv : Dimenzioniranje | **Faza - proračun : 5 - 1**



[GEOS - Konzolni zid 64 bit] [verzija 6.2022.43.0 Hardverski ključ: 10533771] [e-TU za elektroinženjerstvo d.o.o.] Copyright © 2022 Fine spol. s r.o. All Right - Reserved [www.fine.software.hr]

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

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

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

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

- , 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 spojnicama, 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.

5.2 POPIS PROPISA ČIJU PRIMJENU PROGRAM ODREĐUJE

5.2.1 PRIMIJENJENI ZAKONI

- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24)
- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19, 67/23)
- Zakon o vodama (NN 66/19, 84/21,47/23)
- Zakon o poljoprivrednom zemljištu (NN 20/18, 115/18, 98/19, 57/22)
- Zakon o poljoprivredi (NN 118/18, 42/20, NN127/20, 52/21, 152/22)
- Zakon o šumama (NN 68/18, 115/18, 98/19, 32/20, 145/20,101/23, 36/24)
- Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20)
- Zakon o građevinskoj inspekciji (NN 153/13)
- Zakon o normizaciji (NN 80/13)
- Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 126/21)
- Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN 30/09, 139/10, 14/14, 32/19)
- Zakon o energiji (NN 120/12, 14/14, 102/15)
- Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18)
- Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19)
- Zakon o zaštiti zraka (NN 127/19, 57/22, 136/24)
- Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN78/15, 118/18, 110/19)
- Zakon o gospodarenju otpadom (NN 84/21, 142/23)
- Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 94/18, 96/18)
- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09., 55/13.,153/13.,41/16, 114/18 i 14/21)
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10, 114/22)
- Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/95, 56/10, 114/22)
- Zakon o eksplozivnim tvarima te proizvodnji i prometu oružja (NN 70/17, 141/20, 114/22)
- Zakon o rudarstvu (NN 56/13, 52/18, 98/19, 83/23)
- Zakon o državnoj izmjeri i katastru nekretnina (NN 112/18, 39/22)
- Zakon o nacionalnoj infrastrukturi prostornih podataka (NN 56/13, 52/18, 50/20)
- Zakon o obavljanju geodetske djelatnosti (25/18)
- Zakon o upravnim pristojbama (NN 115/16, 114/22)
- Zakon o komunalnom gospodarstvu (NN 68/18, 110/18 i 32/20)
- Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14, 111/18, 114/22)

5.2.2 PRIMIJENJENE UREDBE

- Uredba o tarifi upravnih pristojbi (NN 156/22)

- Uredba o informacijskom sustavu prostornog uređenja (NN 115/15)
- Uredba o visini vodnog doprinosa (NN 78/10, 76/11, 19/12, 151/13, 83/15, 42/19, 73/20)
- Uredba o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (NN 61/14, 3/17)
- Uredba o mjerilima za razvrstavanje javnih cesta (NN 34/12)
- Primijenjene odluke Uredba o određivanju građevina, drugih zahvata u prostoru i površina državnog i područnog (regionalnog) značaja (NN 37/14, 154/14, 30/21, 75/22, 61/23)

5.2.3 PRIMIJENJENI PRAVILNICI

- Pravilnik o tehničkom pregledu građevine (NN 46/18, 98/19)
- Pravilnik o osiguranju pristupačnosti građevina osobama sa invaliditetom i smanjenom pokretljivosti (NN 78/13)
- Pravilnik o tijelima, dokumentaciji i postupcima tržišta građevnih proizvoda (NN 118/19)
- Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda (NN 103/08, 147/09, 87/10, 129/11)
- Pravilnik o nadzoru građevnih proizvoda (NN 113/08)
- Pravilnik o načinu utvrđivanja obujma i površine građevina u svrhu obračuna komunalnog doprinosa (NN 15/19)
- Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19, 65/20)
- Pravilnik o kontroli projekata (NN 32/14, 72/20, 90/23)
- Pravilnik o geodetskom projektu (NN 12/14, 56/14)
- Pravilnik o održavanju građevina (NN 122/14, 98/19)
- Pravilnik o izdavanju vodopravnih akata (NN 9/20, 39/22)
- Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 81/20)
- Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN 69/16)
- Pravilnik o sigurnosti strojeva (NN 28/11)
- Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 105/20)
- Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim gradilištima (NN 48/18)
- Pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja (NN 141/11)
- Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 26/20)
- Pravilnik o zapaljivim tekućinama (NN 054/99, 155/22)
- Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN 29/13, 87/15)
- Pravilnik o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategorije ugroženosti od požara (NN 62/94, 32/97)
- Pravilnik o razvrstavanju građevina u skupine po zahtjevanosti mjera zaštite od požara (NN 56/12, 61/12)
- Pravilnik o planu zaštite od požara (NN 51/12)
- Pravilnik o načinu utvrđivanja obujma građevine za obračun komunalnog doprinosa (NN 15/19)

- Pravilnik o obračunu i naplati vodnog doprinosa (NN 107/14)
- Pravilnik o gospodarenju otpadnim uljima (NN 124/06, 121/08, 31/09, 91/11, 45/12, 86/13, 95/15)
- Pravilnik o mjernim jedinicama (NN 88/15, 16/20)
- Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, NN 55/94, NN 142/03)
- Pravilnik o sigurnosnim znakovima (NN 91/15, 102/15, 61/16)

5.2.4 PRIMIJENJENI TEHNIČKI PROPISI

- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20, 7/22)
- Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19, 103/24)
- Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području (NN 4/15, 24/15, 93/15, 133/15, 36/16, 58/16, 104/16, 28/17, 88/17, 29/18, 43/19, 150/22, 142/23)
- Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08, 33/10)

5.2.5 PRIMIJENJENE NORME

Pri izradi ove knjige glavnog projekta korištene su sljedeće važnije norme:

- HRN EN 1990:2023 Eurokod -- Osnove projektiranja konstrukcija i geotehničkog projektiranja (EN 1990:2023)
- HRN EN 1990:2011 Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija (EN 1990:2002+A1:2005+A1:2005/AC:2010)
- HRN EN 1990:2011/NA:2011, Eurokod: Osnove projektiranja konstrukcija -- Nacionalni dodatak

5.2.5.1 DJELOVANJA:

- HRN EN 1991-1-1:2012, Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-1: Opća djelovanja -- Obujamske težine, vlastita težine i uporabna opterećenja zgrada (EN 1991-1-1:2002+AC:2009)
- HRN EN 1991-1-1:2012/NA:2012, Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-1: Opća djelovanja -- Obujamske težine, vlastita težine i uporabna opterećenja za zgrade -- Nacionalni dodatak
- HRN EN 1991-1-2:2024 Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-2: Djelovanja na konstrukcije izložene požaru (EN 1991-1-2:2024)
- HRN EN 1991-1-2:2012, Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-2: Opća djelovanja -- Djelovanja na konstrukcije izložene požaru (EN 1991-1-2:2002+AC:2009)
- HRN EN 1991-1-2:2012/Ispr.1:2014, Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-2: Opća djelovanja -- Djelovanja na konstrukcije izložene požaru (EN 1991-1-2:2002/AC:2013)
- HRN EN 1991-1-2:2012/NA:2012, Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-2: Opća djelovanja -- Djelovanja na konstrukcije izložene požaru -- Nacionalni dodatak
- HRN EN 1991-1-5:2012, Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-5: Opća djelovanja -- Toplinska djelovanja (EN 1991-1-5:2003+AC:2009)

- HRN EN 1991-1-5:2012/NA:2012, Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-5: Opća djelovanja -- Toplinska djelovanja -- Nacionalni dodatak
- HRN EN 1991-1-6:2012, Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-6: Opća djelovanja -- Djelovanja tijekom izvedbe (EN 1991-1-6:2005+AC:2008)
- HRN EN 1991-1-6:2012/Ispr.1:2014 , Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-6: Opća djelovanja -- Djelovanja tijekom izvedbe (EN 1991-1-6:2005/AC:2013)
- HRN EN 1991-1-6:2012/NA:2012 , Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-6: Opća djelovanja -- Djelovanja tijekom izvedbe -- Nacionalni dodatak
- HRN EN 1991-1-7:2012 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-7: Opća djelovanja -- Izvanredna djelovanja (EN 1991-1-7:2006+AC:2010)
- HRN EN 1991-1-7:2012/Ispr.1:2015, Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-7: Opća djelovanja -- Izvanredna djelovanja
- HRN EN 1991-1-7:2012/A1:2015 Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-7: Opća djelovanja -- Izvanredna djelovanja (EN 1991-1-7:2006/A1:2014)
- HRN EN 1991-1-7:2012/NA:2012, Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-7: Opća djelovanja -- Izvanredna djelovanja - Nacionalni dodatak
- HRN EN 1991-2:2012, Eurokod 1 - Djelovanja na konstrukcije - 2. dio: Prometna opterećenja mostova (EN 1991-2:2003+AC 2010)
- HRN EN 1991-2:2023 Eurokod 1 -- Djelovanja na konstrukcije -- 2. dio: Prometna opterećenja mostova i drugih inženjerskih građevina (EN 1991-2:2023)
- HRN EN 1991-2:2012/NA:2012, Eurokod 1 - Djelovanja na konstrukcije - 2. dio: Prometna opterećenja mostova - Nacionalni dodatak

Stručna literatura:
Šušnjar M., Pandur Z., Bačić M., Zorić M.: Raspodjela mase tovara i osovinskoga opterećenja šumskih kamionskih skupova pri prijevozu jelova celuloznoga drva, Nova mehanizacija šumarstva, 37 (2016), pp. 47-58

5.2.5.2 BETONSKE KONSTRUKCIJE – MATERIJAL I IZVEDBA:

- HRN EN 206:2021, Beton -- Specifikacija, svojstva, proizvodnja i sukladnost (EN 206:2013+A2:2021)
- HRN 1128:2023 Beton -- Nacionalni zahtjevi uz normu HRN EN 206:2021
- HRN 1128:2023/A1:2023 Beton -- Nacionalni zahtjevi uz normu HRN EN 206:2021
- HRN EN 13670:2010, Izvedba betonskih konstrukcija (EN 13670:2009)
- HRN EN 12504-1:2019, Ispitivanje betona u konstrukcijama – 1.dio: Izvađeni ispitni uzorci – Uzimanje, pregled i ispitivanje tlačne čvrstoće (EN 12504-1:2019)
- HRN EN 12504-1:2019/Ispr.1:2020 Ispitivanje betona u konstrukcijama -- 1. dio: Izvađeni ispitni uzorci -- Uzimanje, pregled i ispitivanje tlačne čvrstoće (EN 12504-1:2019/AC:2020)
- HRN EN 13791:2019 Ocjena in-situ tlačne čvrstoće u konstrukcijama i predgotovljenim betonskim dijelovima (EN 13791:2019)

- HRN EN 1008:2002, Voda za pripremu betona – Specifikacije za uzorkovanje, ispitivanje i potvrđivanje prikladnosti vode, uključujući vodu za pranje instalacija za otpadnu vode u industriji betona, kao i vode za pripremu betona (EN 1008:2002)
- DIN 18216:1986-12, Schalungsanker für Betonschalungen, Anforderung, Prüfung, Verwendung
- DIN 18217:1981-12, Betonflächen und Schalungshaut
- DIN 18218:2010-01, Frischbetondruck auf lotrechte Schalungen

5.2.5.3 BETONSKE KONSTRUKCIJE – ČELIK ZA ARMIRANJE:

- HRN EN 10080:2012, Čelik za armiranje betona -- Zavarljivi čelik za armiranje -- Općenito (EN 10080:2005)
- HRN 1130-2:2008, Čelik za armiranje betona -- Zavarljivi čelik za armiranje -- 2. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda B
- HRN 1130-4:2008, Čelik za armiranje betona -- Zavarljivi čelik za armiranje -- 4. dio: Tehnički uvjeti isporuke zavarenih mreža
- HRN EN ISO 15630-1:2019, Čelik za armiranje i prednapinjanje betona -- Metode ispitivanja -- 1. dio: Armaturne šipke, valjane žice i žica (ISO 15630-1:2019; EN ISO 15630-1:2019)
- HRN EN ISO 15630-2:2019, Čelik za armiranje i prednapinjanje betona -- Metode ispitivanja -- 2. dio: Zavarene mreže i rešetkasti nosači (ISO 15630-2:2019; EN ISO 15630-2:2019)
- HRN EN ISO 15630-3:2019, Čelik za armiranje i prednapinjanje betona -- Metode ispitivanja -- 3. dio: Čelik za prednapinjanje (ISO 15630-3:2019, ispravljena verzija 2019-10; EN ISO 15630-3:2019)
- HRN EN ISO 17660-1:2008, Zavarivanje -- Zavarivanje čelika za armiranje -- 1. dio: Nosivi zavareni spojevi (ISO 17660-1:2006; EN ISO 17660-1:2006)
- HRN EN ISO 17660-2:2008, Zavarivanje -- Zavarivanje čelika za armiranje -- 2. dio: Nenosivi zavareni spojevi (ISO 17660-2:2006; EN ISO 17660-2:2006)
- HRI CEN/TR 15481:2008, Zavarivanje čelika za armiranje -- Zavarljivost pripoja -- Metode ispitivanja i izvedbeni zahtjevi (CEN/TR 15481:2006)

5.2.5.4 BETONSKE KONSTRUKCIJE – DIMENZIONIRANJE :

- HRN EN 1992-1-1:2013, Eurokod 2 -- Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade (EN 1992-1-1:2004+AC:2010)
- HRN EN 1992-1-1:2013/A1:2015, Eurokod 2 -- Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade (EN 1992-1-1:2004/A1:2014)
- HRN EN 1992-1-1:2013/Ispr.1:2015, Eurokod 2 -- Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade
- HRN EN 1992-1-1:2013/NA:2015, Eurokod 2 -- Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade -- Nacionalni dodatak
- HRN EN 1992-1-2:2013, Eurokod 2 -- Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-2: Opća pravila -- Proračun konstrukcija na djelovanje požara (EN 1992-1-2:2004+AC:2008)
- HRN EN 1992-1-2:2013/A1:2019 Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-2: Opća pravila -- Proračun konstrukcija na djelovanje požara (EN 1992-1-2:2004/A1:2019)

- HRN EN 1992-1-2:2013/NA:2013, Eurokod 2 -- Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-2: Opća pravila -- Proračun konstrukcija na djelovanje požara -- Nacionalni dodataka
- HRN EN 1992-2:2013, Eurokod 2 -- Projektiranje betonskih konstrukcija -- 2. dio: Betonski mostovi -- Proračun i pravila razrade detalja (EN 1992-2:2005 + AC:2008)
- HRN EN 1992-2:2013/NA:2013, Eurokod 2 -- Projektiranje betonskih konstrukcija -- 2. dio: Betonski mostovi -- Proračun i pravila razrade detalja - Nacionalni dodatak
- HRN EN 1992-2:2013/NA:2013/Ispr.1:2015 , Eurokod 2 -- Projektiranje betonskih konstrukcija -- 2. dio: Betonski mostovi -- Proračun i pravila razrade detalja - Nacionalni dodatak

5.2.5.5 GEOTEHNIKA:

- HRN EN 1997-1:2024 Eurokod 7 -- Geotehničko projektiranje -- 1. dio: Opća pravila (EN 1997-1:2024)
- HRN EN 1997-1:2012, Eurokod 7: Geotehničko projektiranje -- 1. dio: Opća pravila (EN 1997-1:2004+AC:2009)
- HRN EN 1997-1:2012/NA:2016, Eurokod 7 -- Geotehničko projektiranje -- 1. dio: Opća pravila -- Nacionalni dodatak
- HRN EN 1997-1:2012/A1:2014, Eurokod 7: Geotehničko projektiranje -- 1. dio: Opća pravila (EN 1997-1:2004/A1:2013)
- HRN EN 1997-2:2024 Eurokod 7 -- Geotehničko projektiranje -- 2. dio: Svojstva temeljnog tla (EN 1997-2:2024)

5.2.5.6 POTRES:

- HRN EN 1998-1-1:2024 Eurokod 8 -- Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- Dio 1-1: Opća pravila i potresna djelovanja (EN 1998-1-1:2024)
- HRN EN 1998-1:2011, Eurokod 8 -- Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade (EN 1998-1:2004+AC:2009)
- HRN EN 1998-1:2011/A1:2014, Eurokod 8 -- Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade (EN 1998-1:2004/A1:2013)
- HRN EN 1998-1:2011/Ispr.2:2015, Eurokod 8 -- Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade
- HRN EN 1998-1:2011/NA:2011, Eurokod 8 -- Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 1. dio: Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade -- Nacionalni dodatak
- HRN EN 1998-2:2011, Eurokod 8 -- Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 2. dio: Mostovi (EN 1998-1:2005 + AC:2010 + A1:2009 + A2:2011)
- HRN EN 1998-2:2011/NA:2011, Eurokod 8 -- Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 2. dio: Mostovi -- Nacionalni dodatak
- HRN EN 1998-5:2024 Eurokod 8 -- Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija -- 5. dio: Geotehnička pitanja, temelji, potporne i podzemne konstrukcije (EN 1998-5:2024)
- 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 ISO 23469:2016, Osnove projektiranja konstrukcija -- Potresna djelovanja za projektiranje geotehničkih radova (ISO 23469:2005)

5.2.5.7 ARMIRANOBETONSKI CIJEVNI PROPUSTI:

- HRN EN 1916:2005 -- Betonske cijevi i oblikovni komadi, nearmirani, s čeličnim vlaknima i armirani (EN 1916:2002)
- HRN EN 1916:2005/Ispr.1:2008 -- Betonske cijevi i oblikovni komadi, nearmirani, s čeličnim vlaknima i armirani (EN 1916:2002/AC:2008)

5.2.5.8 VRUĆE POCINČAVANJE:

- HRN EN ISO 1461:2022 Vruće pocinčane prevlake na željeznim i čeličnim predmetima -- Specifikacije i ispitne metode (ISO 1461:2022; EN ISO 1461:2022)

5.3 PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

5.3.1 OPĆI PODACI I DEFINICIJE

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

5.3.1.1 Primjena općih tehničkih uvjeta

Ovi tehnički uvjeti i program kontrole kvaliteta (u daljnjem tekstu Tehnički uvjeti) sadrže tehničke uvjete izvođenja radova, tehnologiju izvođenja, način ocjenjivanja kvalitete. Tehnički uvjeti vrijede za radove na konstrukciji i za radove koji se naknadno odrede na gradilištu, a koji su neophodni za potpuno dovršenje predmetne građevina.

Primjena ovih Tehničkih uvjeta je obavezna. Ovi tehnički uvjeti izrađeni su sukladno Zakonu o gradnji (NN. br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19). Svi sudionici u građenju (investitor, izvođač i dr.) dužni su se pridržavati odredbi navedenog zakona.

5.3.1.2 Investitor je dužan

Projektiranje, građenje i nadzor povjeriti osobama ovlaštenim za obavljanje tih djelatnosti.
Riješiti osiguranje zemljišta te sve imovinsko-pravne odnose.
Prije gradnje ishoditi građevinsku dozvolu.
Osigurati stručni nadzor nad građenjem.

Po završetku gradnje poduzeti potrebne radnje za obavljanje tehničkog pregleda i ishođenje uporabne dozvole.
Pridržavati se ostalih obveza po navedenom zakonu.

5.3.1.3 Izvođač je dužan

Radove izvoditi prema ugovoru u skladu s građevinskom dozvolom i drugim dokumentima.
Radove izvoditi prema Projektima za koje je izdana građevinska dozvola, a u skladu s tehničkim propisima i pravilima struke.
Organizirati kontrolu radova.
Radove izvoditi na način da zadovolje svojstva u smislu pouzdanosti, mehaničke otpornosti i stabilnosti, sigurnosti za slučaj požara, zaštite zdravlja ljudi, zaštite korisnika od povreda, zaštite od buke i vibracija, toplinske zaštite i uštede energije, zaštite od korozije, te ostala funkcionalna i zaštitna svojstva.
Ugrađivati materijale, opremu i proizvode predviđene projektom, provjerene u praksi, a čija je kvaliteta dokazana certifikatima i tehničkim dopuštenjima sukladno važećim propisima i normama.
Osigurati dokaze o kvaliteti radova i ugrađenih proizvoda i opreme, statistički obrađenim rezultatima obavljenih ispitivanja i na drugi način, te certifikatima izdanim prema važećim tehničkim propisima i svim uvjetima danim u ovom poglavlju.
Izvođač je dužan odrediti voditelja građenja na projektiranom objektu, a prema potrebi i za pojedine vrste radova.
Izraditi program popravaka eventualnih oštećenja pojedinih elemenata konstrukcije i predložiti ga Nadzornom inženjeru i projektantu konstrukcije na odobrenje.
Izvođač osigurava ili izrađuje svu navedenu dokumentaciju u potpoglavlju “Dokumentacija koju osigurava Izvođač radova”.

5.3.1.4 Dokumentacija koju osigurava Izvođač radova

Da bi se osigurao ispravan tijek i kvaliteta građenja, Izvođač mora na gradilištu posjedovati odgovarajuću dokumentaciju za građenje i pridržavati se nje kako slijedi:
Lokacijsku dozvolu (ako je potrebna) i građevinsku dozvolu.
Projektnu dokumentaciju potrebnu za izvođenje (ovjereni glavni i izvedbeni projekt).
Projekt pripremnih radova i organizaciju gradilišta.
Projekt tehnologije i izvođenja pojedinih radova.
Projekt zaštite gradilišta, radova u izgradnji, sigurnosti ljudi i zaštite na radu.
Zapisnik o iskolčenju objekta i način osiguranja stalnih točaka iskolčenja.
Uredno vođen građevinski dnevnik i građevinsku knjigu s obračunskim nacrtima.

Dokumentaciju kojom se dokazuje tražena kvaliteta radova, konstrukcija i ugrađenog materijala i opreme. (potvrde o sukladnosti, atesti, uvjerenja, certifikati, jamstveni listovi i sl.) a naročito:

- Program ispitivanja kvalitete ugrađenog betona i Izvještaje o ispitivanju betona od strane ovlaštene institucije,
- Potvrde o sukladnosti čeličnih elemenata te dokazi kvalitete spojeva,

Izvještaje o svim ostalim ispitivanjima koja su provedena po nalogu ispitivanju nadzornog inženjera ili bez njegovog naloga, a koja su potrebna radi dokazivanja kvalitete izvedenih radova i ugrađenih materijala.

5.3.1.5 Kontrolna ispitivanja

O izvršenim kontrolnim ispitivanjima materijala koji se ugrađuje u građevinu mora se cijelo vrijeme građenja voditi evidencija te sačiniti izvješće o pogodnosti ugrađenih materijala sukladno projektu, ovom programu ili citiranim pravilnicima, normama i standardima.

Izvješće o pogodnosti ugrađenih materijala mora sadržavati sljedeće dijelove:

Naziv materijala, laboratorijsku oznaku uzorka, količinu uzoraka, namjenu materijala, mjesto i vrijeme (datum) uzimanja uzorka te izvršenih ispitivanja, podatke o proizvođaču i investitoru, podatke o građevini za koju se uzimaju uzorci odnosno vrši ispitivanje.

Prikaz svih rezultata, laboratorijskih, terenskih ispitivanja za koja se izdaje uvjerenje odnosno ocjena kvalitete.

Ocjenu kvalitete i mišljenje o pogodnosti (uporabljivosti) materijala za primjenu na navedenoj građevini te rok do kojega vrijedi izvješće.

Uzimanje uzoraka i rezultati laboratorijskih ispitivanja moraju se upisivati u laboratorijsku i gradilišnu dokumentaciju (građevinski dnevnik).

Uz dokumentaciju koja prati isporuku proizvoda ili poluproizvoda proizvođač je dužan priložiti rezultate tekućih ispitivanja koja se odnose na isporučene količine.

Za materijale koji podliježu obveznom atestiranju mora se izdati atestna dokumentacija sukladno propisima

Sva izvješća, potvrde sukladnosti, atesti i drugi dokazi kvalitete moraju se odmah po dobivanju dostaviti i nadzornom inženjeru.

5.3.2 PRIPREMNI RADOVI

Program kontrole i osiguranja kvalitete za pripremne radove je obrađen u mapi: Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka – Geotehnički dio

5.3.3 ZEMLJANI RADOVI

Program kontrole i osiguranja kvalitete za zemljane radove je obrađen u mapi: Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka – Geotehnički dio

5.3.4 TEMELJENJE

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi za projektiranje i izvedbu temelja propisani su hrvatskom normom HRN EN 1997-1 ili jednakovrijednom, te drugim normama na koje navedena norma upućuje.

Prije početka radova i tijekom radova, nadzorni inženjer kontrolira radove, preuzima svaku fazu radova o čemu vodi evidenciju.

Nakon iskopa građevne jame za izvedbu temelja, temeljno tlo obavezno mora pregledati nadzorni inženjer kako bi utvrdio da li stvarno stanje odgovara projektiranom.

5.3.5 ZAŠTITA RAVNIH I KOSIH POVRŠINA KAMENOM U BETONU (KAMEN U MORTU)

Ovaj rad obuhvaća zaštitu ravnih i kosih površina vodotoka kamenom u betonu na površinama predviđenim projektom ili prema zahtjevu nadzornog inženjera, uz suglasnost projektanta. **Rad se predviđa na uređenju korita neposredno prije građevine Upusta 2, 3 i 4.**

Stavka obuhvaća izradu podloge za kamen u betonu i izradu obloge kamenom u betonu prema detaljima iz projekta.

Primjenjuje se za zaštitu dna i pokosa vodotoka koje treba štititi od tekućih ili stajaćih voda, leda, valova, a posebice ako je brzina vode veća od 0,5 m/s ili ako je objekt duže vrijeme pod vodom.

5.3.5.1 Materijal

Materijali potrebni za izradu zaštite su geotekstil, prirodni ili drobljeni pijesak ili sitniji šljunak koji se razastire u sloju po projektu ili podložni beton klase prema projektu, lomljeni kamen i beton za ispunu reški. Obloga se izvodi od lomljenog kamena kvalitete, dimenzija i oblika propisanih u projektu i betona za zapunjavanje. Klasa beton za zapunjavanje definirana je projektom. U slučajevima posebnih uvjeta zaštite, kod vodonepropusnih obloga, masa za zalijevanje razdjelnica mora zadovoljavati zahtjeve propisane projektom i poglavljem 4-13 OTU za radove u vodnom gospodarstvu. Zahtijevane vrijednosti tehničkih svojstava geotekstila s osnovnom ulogom odvajanja materijala različitih svojstava, u slučaju da odabir nije proveden prema vrijednostima definiranim u projektu, odnosno geotehničkom elaboratu, provodi se prema poglavlju 3 OTU za radove u vodnom gospodarstvu.

5.3.5.2 Opis izvođenja radova

Oblaganje pokosa nasipa te dna i pokosa vodotoka obavlja se predgotovljenim lomljenim kamenom dimenzija definiranih u projektu, koji se postavljaju na prethodno uređenu površinu i ugrađenu podlogu od pijeska debljine definirano projektom ili podložnog betona debljine i klase prema projektu, uz suglasnost nadzornog inženjera. Prije izrade podloge na koju se polaže lomljeni kamen, nadzorni inženjer mora preuzeti uređenu površinu. Na uređenu površinu, prije postavljanja
podloge od pjeskovito šljunkovitog materijala, može se postaviti sloj geotekstila koji služi kao filtar i sprječava odnošenje čestica zemlje iz nasipa pri promjeni vodostaja

Lomljeni kamen slaže se na propisanu debljinu, a praznine između pojedinih komada lomljenog kamena zalijevaju se ili zapunjavaju betonom.

Za izvedbu ove obloge potrebno je osigurati uvjete rada u suhom.

5.3.5.3 Zahtjevi kakvoće

Prije početka rada izvođač je za sve materijale dužan od ovlaštenog tijela pribaviti dokaze o uporabljivosti te originalnu dokumentaciju o kakvoći predočiti nadzornom inženjeru na uvid i suglasnost.

Obloga po obliku i nagibu mora odgovarati zahtjevima projekta, a odstupanje može biti u granicama tolerancije. Podloga za oblogu kamenom u betonu mora biti isplanirana i zbijena prema zahtjevu projekta odgovarajućih normi i poglavlja 4-13 OTU za radove u vodnom gospodarstvu te geodetski kontrolirana na svakom projektnom profilu.

Obloga kamenom u betonu mora biti izvedena prema zadanim mjerama iz projekta, u skladu sa normama: HRN EN 1341:2012, niz HRN EN 13383, HRN EN 1926:2008, HRN EN 1936:2008, HRN EN 12370:2020, HRN EN 12371:2010, HRN EN 12372:2022, HRN EN 13373:2020 ili jednakovrijednim.

Beton za zalijevanje ili zapunjavanje lomljenog kamena mora zadovoljavati zahtjeve iz projekta, u skladu sa HRN EN 13670:2010 i HRN EN 206:2021 ili jednakovrijedne norme.

Tekuća i kontrolna ispitivanja obavljaju se u svemu prema nizu normi HRN EN 12390 (ili jednakovrijednim normama) odredbama OTU za radove u vodnom gospodarstvu za odgovarajuće radove.

Kontrola kvalitete u svemu se provodi prema projektu, PKOK-u i OTU za radove u vodnom gospodarstvu.

5.3.5.4 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 i usklađenost s projektom, a rezultatima ispitivanja kakvoća upotrijebljenog materijala i građevinskih proizvoda. Preuzimanje radova od strane nadzornog inženjera provodi se na osnovu svih provjera kvalitete materijala i radova od strane izvođača i priloženih atesta za ugrađene materijale od ovlaštenih tijela.

5.3.5.5 Obračun radova

Zaštita kosih i ravnih površina vodnih građevina oblaganjem lomljenim kamenom u betonu obračunava se u kvadratnim metrima (m2) prema stvarno izvršenim radovima, a plaća po ugovorenim jediničnim cijenama.

Jedinična cijena sadržava kompletne troškove nabave ili izrade, prijevoza i ugradnje materijala

5.3.6 BETONSKI RADOVI

5.3.6.1 Općenito

Proizvodnja, ugradnja i kontrola kvalitete obavljati će se u skladu s Tehničkim popisom za građevinske konstrukcije (NN 17/2017, NN 75/2020, 7/2022), HRN EN 206:2021 "Beton - Specifikacija, svojstva, proizvodnja i sukladnost"(ili jednakovrijednom normom), i HRN EN 13670:2010 "Izvedba betonskih konstrukcija (ili jednakovrijednom normom) ", ovim tehničkim uvjetima, te odgovarajućim HRN normama ili jednakovrijednim.

U slučaju nesukladnosti građevnog proizvoda s tehničkim specifikacijama za taj proizvod i/ili projektom betonske konstrukcije, proizvođač građevnog proizvoda odnosno izvođač betonske konstrukcije mora odmah prekinuti proizvodnju odnosno izradu tog proizvoda i poduzeti mjere radi utvrđivanja i otklanjanja grešaka koje su nesukladnost uzrokovale.

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 u dogovoru s Nadzornim Inženjerom za svaki betonski pogon postaviti stručnu i odgovornu osobu. Ta osoba je odgovorna za kvalitetu proizvedenog i ugrađenog betona.

U slučaju proizvodnje betona na gradilištu Izvođač betonskih radova mora izraditi **Priručnik osiguranja kvalitete i kontrole proizvodnje**, a odnosi se na osoblje koje upravlja, izvodi i verificira radove, opremu, postupke proizvodnje, sastojke i betona. Priručnikom trebaju biti definirane odgovornosti, nadležna tijela i odnosi osoblja koje upravlja, izvodi i verificira radove. Posebno se mora istaknuti organizacijska sloboda i autoritet osoblja za minimiziranje rizika od nesukladnog betona i za identificiranje i izvještavanje o svakom problemu kvalitete betona. Izvještaje o kontroli proizvodnje treba čuvati najmanje 3 godine, ako zakonske obveze ne traže duže razdoblje.

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.

Geodetske kontrole i izmjere potrebne za izvođenje betonskih i armirano betonskih radova moraju biti izvedene točno i u svemu suglasno s izvedbenim nacrtima.

Oborinsku i procjednu vodu na temeljnim plohama betoniranja Izvođač je dužan ukloniti na način kako je to propisano tehničkim uvjetima za iskop upotrebom crpki dovoljnog kapaciteta, odnosno kako to odredi Nadzorni inženjer.

Prema zahtjevima iz ovog Programa kontrole i osiguranja kvalitete beton se proizvodi kao Projektirani beton (beton sa specificiranim tehničkim svojstvima)

Za sastav projektiranog betona odgovoran je proizvođač betona.

5.3.6.2 Preporučene vrijednosti sastava i svojstva betona

Izvođač mora prema normi HRN EN 13670 (ili jednakovrijednoj normi) prije početka ugradnje provjeriti je li beton u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom transporta betona došlo do promjene njegovih svojstava koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

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 jednakovrijednoj normi) 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 očvrsnulog 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.

Podaci o istovrsnim elementima betonske konstrukcije izvedenim od betona istih iskazanih svojstava i istog proizvođača evidentiraju se uz navođenje podataka iz otpremnice tog betona, a podaci o uzimanju uzoraka betona evidentiraju se uz obvezno navođenje oznake pojedinačnog elementa betonske konstrukcije i mjesta u elementu betonske konstrukcije na kojem se beton ugrađivao u trenutku uzimanja uzoraka.

Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrsnulog betona ocjenjivanjem rezultata ispitivanja uzoraka i dokazivanje karakteristične tlačne čvrstoće betona provodi se odgovarajućom primjenom kriterija iz norme HRN EN 206:2021 ili jednakovrijedne.

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 jednakovrijednoj normi) i ocjenu sukladnosti prema HRN EN 13791 (ili jednakovrijednoj normi).

5.3.6.3 Kontrola kvalitete

Propisane mjere kontrole kvalitete i nadzora osiguravaju da zahtijevana kvaliteta bude i dosegnuta tijekom izvođenja.

5.3.6.4 Kontrola kvalitete materijala

Gotovi građevni proizvodi koji se ugrađuju moraju imati popratne certifikate (sukladno utvrđenom sustavu) izdane od ovlaštenih tijela i izjave o svojstvima proizvođača, uputu i sigurnosne obavijesti te postavljenu propisanu oznaku, i to sa sadržajem napisanim na hrvatskom jeziku latiničnim pismom. Kontrola kvalitete podrazumijeva laboratorijska ispitivanja materijala, kao i ispitivanje izvedenih radova. Ispitivanje treba provoditi prema postupcima ispitivanja danim u normi HRN EN 206:2021 ili jednakovrijednoj normi (referencijski postupci ispitivanja), ili se mogu upotrijebiti drugi postupci ispitivanja ako su utvrđene veze ili pouzdani odnosi između rezultata tih postupaka ispitivanja i referencijskih postupaka.

5.3.6.5 Provjera sukladnosti - ocjenjivanje i provjera stalnosti svojstava

Provjera sukladnosti je dio vanjske provjere, a provodi se da bi se utvrdilo jesu li određena proizvodnja ili rad izvedeni prema ugovornim odredbama. Sustav potvrđivanja sukladnosti propisan je Pravilnikom o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda (NN. br. 103/2008, 147/2009, 87/2010, 129/2011), odnosno Zakonom o građevnim proizvodima (NN 76/2013, 30/2014, 130/2017, NN 039/2019, NN 118/2020), u Prilogu V Uredbe (EU) br. 305/2011 te Delegirane Uredbe Komisije (EU) br. 568/2014 te Odlukom Ministra o sustavima ocjenjivanja sukladnosti građevnih proizvoda od 25. veljače 2011.

U sljedećoj tablici dana je skupina radnji koje se provode u pojedinom sustavu ocjenjivanja i provjere stalnosti svojstava.

1+	1	2+	3	4	SUSTAV
●	●	●	●	●	kontrola tvorničke proizvodnje
●	●	●			daljnje ispitivanje uzoraka koje uzima proizvođač
✓	✓	●	✓	●	ocjenjivanje svojstava građevnog proizvoda
✓	✓	✓			početni pregled proizvodnog pogona i kontrole tvorničke proizvodnje
✓	✓	✓			kontinuirani nadzor, ocjenjivanje i vrednovanje kontrole tvorničke proizvodnje
✓					ispitivanje slučajnih uzoraka koje uzima prijavljeno tijelo

● radnje koje provodi proizvođač
✓ radnje koje provodi prijavljeno tijelo

Kvaliteta upotrebljavanog građevinskog materijala i kvaliteta izvedenih radova mora biti popraćena odgovarajućim certifikatima i izjavama o svojstvima. Sljedeća tablica prikazuje građevne proizvode obuhvaćene pripadajućim normama (ili jednakovrijednim normama), specifikacijama i sustavom potvrđivanja sukladnosti.

	Beton	Cement	Agregat	Dodaci betonu	Voda	Predgotovljeni betonski proizvodi	Proizvod za zaštitu i popravak betonske konstrukcije
Tehnička specifikacija	HRN EN 206:2021 i HRN 1128: 2007	HRN EN 197-1:2012 HRN EN 14216:2015	HRN EN 13055:2016	1. HRN EN 934-2:2012 2. HRN EN 450-1:2013 3. HRN EN 13263-1:2009 4. HRN EN 12620:2008 5. HRN EN 12878:2014	HRN EN 1008: 2002	HRN EN 13369:2018	HRN EN 1504-2:2004 HRN EN 1504-3:2005 HRN EN 1504-4:2004 HRN EN 1504-5:2013 HRN EN 1504-6:2007 HRN EN 1504-7:2007
Propis	Tehnički propis za betonske konstrukcije	Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području	Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području	Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području		Tehnički propis za spregnute konstrukcije od čelika i betona/ Tehnički propis za betonske konstrukcije	Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području
Sustav	2+	1+	2+	1., 4., 5.: 2+ 2., 3.: 1+	-	2+	2+

5.3.6.6 Nadzor nad izvođenjem

Nadzor nad izvođenjem radova obavlja Nadzorni inženjer.

Razred nadzora 2 prema HRN EN 13670:2010 ili jednakovrijednoj normi, točka 4.3. Upravljanje kvalitetom, 4.3.1. razred nadzora.

5.3.6.7 Materijali

Na osnovu rezultata početnih ispitivanja sastojaka i svojstava betona odabrat će se isporučioci sastojaka. Odabrani cement, agregat i voda moraju zadovoljavati uvjete propisane u normi HRN EN 206:2021 i tamo navedenim normama (ili jednakovrijednim normama).

Za proizvodnju betona mogu se upotrebljavati samo sastojci betona koji imaju propisanu deklaraciju i odgovarajući certifikate (sukladno utvrđenom sustavu) izdane od ovlaštenih tijela s odgovarajućim specifikacijama.

Vrste i učestalost nadzora/kontrole ispitivanja opreme i sastojaka betona provode se prema HRN EN 206:2021 ili jednakovrijednoj normi.

5.3.6.8 Cement

Za proizvodnju betona mogu se upotrebljavati samo cementi čija su osnovna svojstva uvjetovana propisima odgovarajućih standarda, prethodno dokazana. Prethodna ispitivanja i dokaze podobnosti cementa za betonske radove obavlja institucija ovlaštena za poslove provođenja dokaza sukladnosti kvalitete cementa. Prethodni dokaz kvalitete mora se pribaviti za svaku vrstu i razred cementa pri čemu se pod vrstom cementa podrazumijeva cement određene oznake i određenog proizvođača.

Na prijedlog Izvođača, odluku o vrsti cementa donosi Projektant ili Nadzorni inženjer na temelju prethodnih ispitivanja i certifikata ovlaštene ustanove. Ovim projektom zahtijeva se da cementi trebaju biti razreda tlačne čvrstoće 42,5N prema HRN EN 197-1 ili jednakovrijednoj normi.

5.3.6.9 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 jednakovrijednoj normi), najmanje jednom svaka tri mjeseca (postojanje soli, sadržaj organskih tvari).

Voda ne smije sadržavati nikakve sastojke koji bi mogli ugroziti kvalitetu ili izgled betona ili morta. Isto vrijedi za vodu za njegovanje svježeg betona.

Kontrola vode za pripremu betona provodi se u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za proizvodnju predgotovljenih betonskih proizvoda i u betonari na gradilištu prije prve upotrebe.

5.3.6.10 Agregat

Tehnička svojstva agregata, ovisno o porijeklu, opće i posebne zahtjeve bitne za krajnju namjenu u betonu, moraju biti specificirana prema normi HRN EN 12620:2008, normama na koje ta norma upućuje (ili jednakovrijedne norme).

Razred kvalitete i sva svojstva agregata određena su prema normi HRN EN 206:2021 "Beton - Specifikacija, svojstva, proizvodnja i sukladnost" i drugim važećim HRN normama (ili jednakovrijednim normama) .

Potvrđivanje sukladnosti agregata provodi se prema odredbama dodatka za norme HRN EN 12620 ili jednakovrijednim i odredbama posebnog propisa (Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda)

Kontrola agregata prije proizvodnje betona provodi su u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za predgotovljene betonske proizvode i u betonari na gradilištu prema normi HRN EN 206:2021(ili jednakovrijednoj normi).

5.3.6.11 Dodaci betonu (kemijski i mineralni)

Kontrola kemijskog i mineralnog dodatka betonu provodi su u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za proizvodnju predgotovljenih betonskih proizvoda i u betonari na gradilištu prema normi HRN EN 206:2021 (tablica na sljedećoj stranici) ili jednakovrijednoj normi. Preporučuje se uzimanje uzoraka i odlaganje za svaku isporuku.

5.3.6.12 Kemijski dodaci betonu

Opća prikladnost kemijskih dodataka utvrđuje se ispitivanjem prema HRN EN 934-2 ili jednakovrijednoj normi. Za konkretnu primjenu kemijskog dodatka izvođač mora pribaviti certifikat prije početka prethodnih ispitivanja.

Prethodna ispitivanja: Prikladnost kemijskih dodataka za konkretnu primjenu mora se utvrditi tijekom prethodnih ispitivanja betona.

Kontrolna ispitivanja: Izvođač je dužan predočiti certifikat za svaku pošiljku svih dodataka Nadzornom inženjeru, koji odobrava upotrebu dodatka za svaku vrstu i svaki cement posebno. Za svaku pošiljku kemijskog dodatka izvođač mora prije uporabe, u laboratoriju gradilišta provjeriti njegovu kompatibilnost s betonom.

5.3.6.13 Mineralni dodaci betonu

Za konkretnu primjenu mineralnih dodatka izvođač mora pribaviti certifikat prije početka prethodnih ispitivanja.

Prethodna ispitivanja: Prikladnost mineralnih dodataka za konkretnu primjenu mora se utvrditi tijekom prethodnih ispitivanja betona.

Kontrolna ispitivanja: Izvođač je dužan predočiti certifikat za svaku pošiljku svih mineralnih dodataka Nadzornom inženjeru, koji odobrava upotrebu dodatka za svaku vrstu i svaki cement posebno.

Materijal	Nadzor/ispitivanje	Svrha	Minimalna učestalost
Kemijski dodaci	Kontrola otpremnice i razine u posudi* prije pražnjenja	Provjera je li isporuka prema narudžbi i je li ispravno označena	Svaka isporuka
	Ispitivanje radi identifikacije prema HRN EN 934-2 ili jednakovrijednoj normi	Radi usporedbe s podacima proizvođača	U slučaju sumnje
Mineralni dodaci	Kontrola otpremnice * prije isporuke	Provjera je li isporuka prema narudžbi i iz pravog izvora	Svaka isporuka
	Ispitivanje gubitaka žarenjem letećeg pepela	Određivanje promjene sadržaja ugljika koje mogu utjecati na aerirani beton	Svaka isporuka namijenjena aeriranom betonu kada tu informaciju nije dao dobavljač
Mineralni dodaci u suspenziji	Kontrola otpremnice * prije isporuke	Provjera je li isporuka prema narudžbi i iz pravog izvora	Svaka isporuka
	Ispitivanje gustoće	Provjera ujednačenosti	Svaka isporuka i periodično tijekom proizvodnje betona
*Otpremnici treba biti priložena izjava o svojstvima ili certifikat o stalnosti / sukladnosti prema odgovarajućoj normi ili propisanim uvjetima			

5.3.6.14 Razredba betona - specifikacija betona

Beton i armirani beton potrebno je proizvoditi, ugrađivati i kontrolirati u skladu s HRN EN 206:2021 "Beton - Specifikacija, svojstva, proizvodnja i sukladnost", i HRN EN 13670:2010 "Izvođenje betonskih konstrukcija", te u njima propisanim normama (ili jednakovrijednim normama).

Osnovni zahtjevi po dijelovima konstrukcije su:

Sastav betona određuje se na osnovu početnih ispitivanja, koja se provode u laboratoriju proizvođača betona, a zatim s odabranim sastavima na betonari.

Ukoliko se beton proizvodi na gradilištu, Izvođač radova mora sastaviti Program početnih ispitivanja betona i sastojaka i predati ga nadzornom inženjeru na odobrenje 14 dana prije početka ispitivanja. Početnim ispitivanjima moraju se dokazati sva svojstva predviđena prethodnom tablicom.

5.3.6.15 Svojstva betonskih mješavina

Proizvodnja betona smije početi na temelju recepture bazirane na temelju početnih ispitivanja materijala i betona kako je navedeno u ovom poglavlju (Tehnički uvjeti izvođenja radova i program kontrole kvalitete), s time da receptura bude odobrena od Nadzornog inženjera.

5.3.6.16 Skele i oplate

5.3.6.16.1 Osnovni zahtjevi

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 HRN EN 1065 ili jednakovrijedna norma.

5.3.6.16.2 Materijali

Općenito

Može se upotrijebiti svaki materijal koji će ispuniti uvjete konstrukcije ovih tehničkih uvjeta. Moraju zadovoljavati odgovarajuće norme za proizvod ako postoje. U obzir treba uzeti svojstva posebnih materijala.

Oplatna ulja

Oplatna ulja treba odabrati i primijeniti na način da ne štete betonu, armaturi ili oplati i da ne djeluju štetno na okolinu. Nije li namjerno specificirano, oplatna ulja ne smiju štetno utjecati na valjanost površine, njezinu boju ili na posebne površinske premaze.

Oplatna ulja treba primjenjivati u skladu s uputama proizvođača ili isporučitelja.

Oplate

Oplata treba osigurati betonu traženi oblik dok ne očvrsne. Oplata i spojnice između elemenata trebaju biti dovoljno nepropusni da spriječe gubitak finog morta. Oplatu koja apsorbira značajniju količinu vode iz betona ili omogućava evaporaciju treba odgovarajuće vlažiti da se spriječi gubitak vode iz betona, osim ako nije za to posebno i kontrolirano namijenjena. Unutarnja površina oplate mora biti čista. Ako se koristi za vidni beton, njezina obrada mora osigurati takvu površinu betona.

Površinska obrada

Posebnu površinsku obradu betona, ako se traži, treba utvrditi projektnim specifikacijama.
Za prihvaćanje zadane kvalitete površinske obrade mogu biti uvjetovani pokusni betonski paneli.
Vrsta i kvaliteta površinske obrade ovise o tipu oplate, betonu (agregatu, cementu, kemijskim i mineralnim dodacima), izvedbi i zaštiti tijekom izvedbe.

Oplatni ulošci i nosači

Privremeni držači oplate, šipke, cijevi i slični predmeti koji će se ubetonirati u sklop koji se izvodi i ugrađeni elementi kao npr. ploče, ankeri i distanceri trebaju:

- biti čvrsto fiksirani tako da očuvaju projektirani položaj tijekom betoniranja,
- ne uzrokovati neprihvatljive utjecaje na konstrukciju,
- ne reagirati štetno s betonom, armaturom ili prednapetim čelikom,
- ne uzrokovati neprihvatljivi površinski izgled betona,
- ne štetiti funkcionalnosti i trajnosti konstrukcijskog elementa.

Svaki ugrađeni dio treba imati dovoljnu čvrstoću i krutost da zadrži oblik tijekom betoniranja. Ne smije sadržavati tvari koje mogu štetno djelovati na njih same, beton ili armaturu.

Udubljenja ili otvore za privremene radove treba zapuniti i završno obraditi materijalom kakvoće slične okolnom betonu, osim ako ne ostaju otvoreni ili im je drugi način obrade specificiran.

5.3.6.17 Betoniranje

5.3.6.17.1 Uvjeti kakvoće betona

Beton mora biti proizveden prema uvjetima iz HRN EN 206:2021 (ili jednakovrijednim normama) i ovim tehničkim uvjetima

5.3.6.17.2 Isporuka, preuzimanje i gradilišni prijevoz svježeg betona

Nadzor i kontrolu kakvoće treba provesti na mjestu ugradnje i to najmanje u opsegu definiranom ovim tehničkim uvjetima. Među ostalim treba provjeriti otpremni dokument i parafom potvrditi izvršeni nadzor.

5.3.6.17.3 Kontrola prije betoniranja

Treba pripremiti planove betoniranja i nadzora kao i sve ostale mjere predviđene ovim Tehničkim uvjetima i projektom, a ako ne postoji projekt, a prema složenosti izvedbe je neophodan potrebno ga je izraditi.

Treba po potrebi izvesti početno ispitivanje betoniranja pokusnom ugradnjom i to prije izvedbe dokumentirati. Sve pripremne radnje treba provjeriti i dokumentirati prema ovim uvjetima prije no što ugradnja betona počne. Konstrukcijske spojnice moraju biti čiste i navlažene. Oplatu treba očistiti od prljavštine, leda, snijega ili vode. 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.

Temeljno tlo, stijena, oplata ili konstrukcijski dijelovi u dodiru s pozicijom koja se betonira trebaju imati temperaturu koja neće uzrokovati smrzavanje betona prije no što dostigne dovoljnu otpornost na smrzavanje. Ugradnja betona na smrznuto tlo nije dopuštena ako za takve slučajeve nisu predviđene posebne mjere.

Predviđa li se temperatura okoline ispod 0°C u vrijeme ugradnje betona ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od oštećenja smrzavanjem.

Površinska temperatura betona spojnice prije betoniranja idućeg sloja treba biti iznad 0°C. Ako se predviđa visoka temperatura okoline u vrijeme betoniranja ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od tih negativnih djelovanja.

5.3.6.17.4 Ugradnja i zbijanje

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.

Vibriranje, osim ako nije drugačije uvjetovano projektom, treba u pravilu izvoditi uronjenim vibratorima. Beton treba uložiti što bliže konačnom položaju u konstrukcijskom elementu: Vibriranjem se beton ne smije namjerno navlačiti kroz oplatu i armaturu.

Normalna debljina sloja ne bi smjela biti veća od visine uronjenog vibratora. Vibriranje treba izvoditi sustavnim vertikalnim uranjanjem vibratora tako da se površina donjeg sloja revibrira. Kod debljih slojeva je revibriranje površinskog sloja preporučljivo i radi izbjegavanja plastičnog slijeganja betona ispod gornjih sipki armature.

Vibriranje površinskim vibratorima treba izvoditi sustavno dok se iz betona oslobađa zarobljeni zrak. Prekomjerno površinsko vibriranje koje slabi kvalitetu površinskog sloja betona treba izbjeći. Kad se primjenjuje samo površinsko vibriranje, debljina sloja nakon vibriranja obično ne treba prelaziti 100 mm, osim ako nije prethodno eksperimentalno dokazano drugačije. Korisno je dodatno vibriranje površina uz podupore.

Brzina ugradnje i zbijanja betona treba biti dovoljno velika da se izbjegnu hladne spojnice i dovoljno niska da se izbjegnu pretjerana slijeganja ili preopterećenje oplate i skela. Hladna spojnica se može stvarati tijekom betoniranja, ako beton ugrađenog sloja veže prije ugradnje i zbijanja narednog. Dodatni zahtjevi na postupak i brzinu ugradnje betona mogu biti potrebni kod posebnih zahtjeva za površinsku obradu.

Segregaciju betona treba pri ugradnji i zbijanju svesti na najmanju mjeru.

Beton treba tijekom ugradnje i zbijanja zaštiti od insolacije, jakog vjetra, smrzavanja, vode, kiše i snijega.

Naknadno dodavanje vode, cementa, površinskih otvrđivača ili sličnih materijala nije dopušteno.

5.3.6.17.5 Njegovanje i zaštita

Beton u ranom razdoblju treba zaštititi:

- da se skupljanje svede na najmanju mjeru,
- da se postigne potrebna površinska čvrstoća,
- da se osigura dovoljna trajnost površinskog sloja,
- od smrzavanja,
- od štetnih vibracija, udara ili drugih oštećivanja.

Pogodni su sljedeći postupci njegovanja primijenjeni odvojeno ili uzastopno:

- držanje betona u oplati,
- pokrivanje površine betona paronepropusnim folijama, posebno učvršćenim i osiguranim na spojevima i na krajevima,
- pokrivanjem vlažnim materijalima i njihovom zaštitom od sušenja,
- držanjem površine betona vidljivo vlažnom prikladnim vlaženjem,
- primjenom zaštitnog premaza utvrđene uporabivosti (potvrđene certifikatom ili tehničkim dopuštenjem).

Postupci njegovanja trebaju osigurati nisku evaporaciju vlage iz površinskog sloja betona ili držati površinu stalno vlažnom.

Trajanje primijenjenog njegovanja treba biti funkcija razvoja svojstava betona u površinskom sloju ovisno o omjeru:

- čvrstoće i zrelosti betona,
- oslobođene topline i ukupne topline oslobođene u adijabatskim uvjetima.

Primjena zaštitnih premaza nije dopuštena na konstrukcijskim spojnicama, 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. Ako projektnim specifikacijama nije naglašeno dopušteno, zaštitni premazi se ne smiju koristiti ni na površinama s uvjetovanim posebnim izgledom površine. Površinska temperatura betona ne smije pasti ispod 0°C dok površina betona ne dosegne čvrstoću dovoljnu za otpornost na smrzavanje (obično iznad 5 N/mm2). Najviša temperatura betona ne smije prijeći 65°C. Mogući negativni utjecaji visokih temperatura betona tijekom njegovanja uključuju: značajno smanjenje čvrstoće, značajno povećanje poroznosti, odloženo formiranje etringita, povećanje razlike temperature betoniranog i prethodnog elementa.

5.3.6.17.6 Geometrijske tolerancije

Izvedene dimenzije konstrukcija trebaju biti unutar najvećih dopuštenih odstupanja radi izbjegavanja štetnih utjecaja na:

- mehaničku otpornost i stabilnost u privremenom i kasnijem uporabnom stanju,
- ponašanje tijekom uporabe građevine,
- kompatibilnost postavljanja i izvedbe konstrukcije i njezinih nekonstrukcijskih dijelova.

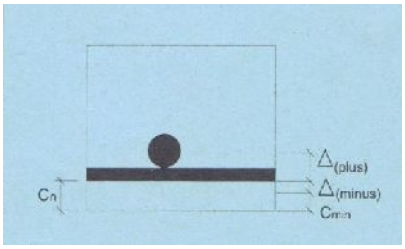
Nenamjerna mala odstupanja od referentnih vrijednosti koje nemaju značajniji utjecaj na ponašanje izvedene konstrukcije mogu se zanemariti.

Date tolerancije, nominirane kao normalne tolerancije, odgovaraju projektnim pretpostavkama i traženoj razini sigurnosti.

Zahtjevi ovog poglavlja odnose se na ukupnu konstrukciju. Kod pojedinih dijelova svaka međukontrola tih dijelova mora poštivati uvjete konačne kontrole izvedene konstrukcije.

Dimenzije poprečnog presjeka, zaštitni sloj betona i položaj armature ne smiju odstupati od zadanih vrijednosti više no što je prikazano u sljedećoj tablici.

Tablica - tolerancije

	Tip odstupanja	Opis	Dopušteno odstupanje
	Dimenzije poprečnog presjeka		+ 10 mm
	Položaj obične armature u poprečnom presjeku 	Za sve h vrijednosti je: Δ(minus) a pozitivno za h< 150 mm h = 400 mm h > 2500 mm uz linearnu interpolaciju međuvrijednosti	 - 10 mm + 10 mm + 15 mm + 20 mm
c_{min} = traženi najmanji zaštitni sloj betona; c_n = nominalni zaštitni sloj = c + lΔ(minus)l c = stvarni zaštitni sloj; Δ = dopušteno odstupanje od c_n; h = visina poprečnog presjeka Uvjet: c + Δ(plus) > c_n - l Δ(minus)l Dopušteno pozitivno odstupanje zaštitnog sloja temelja i elemenata u temeljima može se povećati za 15 mm. Dano negativno odstupanje ne može.			
	Preklopni spoj	l preklopna duljina	- 0,06 l

	Tip odstupanja	Opis	Dopušteno odstupanje
	Okomitost poprečnog presjeka	a – duljina dimenzije poprečnog presjeka	ne više od 0,04a ili 10 mm
	Ravnost Oplaćena ili zaglađena površina Ne oplaćene površine : ➢ globalno ➢ lokalno	L = 2,0 m L = 0,2 m L = 2,0 m L = 0,2 m	9 mm 4 mm 15 mm 6 mm
	Zakošenost poprečnog presjeka	ne veće od h/25 ili b/25 ali ne više od 30 mm	
	Ravnost bridova	za dužine ≥ 1 m > 1 m	8 mm 8 mm/m ali ne više od 20 mm
	Otvori u uloščima	Δ_1 ; Δ_2 ; Δ_3 ;	± 25 mm

5.3.6.18 Isporuka svježeg betona

5.3.6.18.1 Informacije korisnika betona proizvođaču

Korisnik će usuglasiti s proizvođačem:

- datum isporuke,
- vrijeme i
- količinu,
- i informirati proizvođača o:
- posebnom transportu na gradilište,
- posebnim postupcima ugradnje,
- ograničenjima vozila isporuke, npr. tipa (agitirajuća ili neagitirajuća oprema), veličine, visine ili bruto težine.

5.3.6.18.2 Informacije proizvođača betona korisniku

Kada naručuje beton, korisnik će zahtijevati informacije o sastavu mješavine betona radi primjene pravilne ugradnje i zaštite svježeg betona i utvrđivanja razvoja čvrstoće betona. Te informacije mora na zahtjev korisnika dati proizvođač prije isporuke betona, već prema tome kako odgovara korisniku.

Kad je posrijedi tvornički proizvedeni beton, informacije, kad se zatraže, mogu također biti dane i referencama proizvođačeva kataloga sastava mješavina betona, u kojima su iskazane pojedinosti o klasama čvrstoće, klasama konzistencije, težina mješavine i drugi mjerodavni podaci.

Proizvođač treba informirati korisnika o zdravstvenom riziku koji se može pojaviti tijekom rukovanja betonom.

5.3.6.18.3 Otpremnica za gotov (tvornički proizveden) beton

Pri isporuci betona proizvođač mora dostaviti korisniku otpremnicu za svaku transportnim sredstvom isporučenu količinu betona, na kojoj su otisnute, utisnute ili upisane najmanje sljedeće informacije:

- ime tvornice betona,
- serijski broj otpremnice,
- datum i vrijeme utovara, tj. vrijeme prvog kontakta cementa i vode,
- broj vozila,
- ime kupca,
- ime i lokacija gradilišta,
- detalji ili reference uvjeta, npr. kodni broj, redni broj,
- količina betona u m3,
- deklaracija sukladnosti s referentnim uvjetima kvalitete i HRN EN 206:2021 ili jednakovrijednom normom,
- ime ili znak certifikacijskog tijela ako je relevantno,
- vrijeme kad beton stiže na gradilište,
- vrijeme početka istovara,
- vrijeme završetka istovara.

5.3.6.18.4 Konzistencija pri isporuci

Općenito je svako dodavanje vode ili kemijskih dodataka pri isporuci zabranjeno. U posebnim slučajevima voda ili kemijski dodaci mogu biti dodani kad je to pod odgovornošću proizvođača i primjenjuje se za dobivanje uvjetovane vrijednosti konzistencije, osiguravajući da uvjetovane granične vrijednosti nisu prekoračene i da je dodatak kemijskog dodatka uključen u projekt betona. Količina svakog dodatka vode ili kemijskog dodatka dodana u vozilo (mikser) mora biti upisana u otpremni dokument u svim slučajevima.

5.3.6.18.5 Kontrola sukladnosti i kriteriji sukladnosti

Kontrola sukladnosti sastoji se od aktivnosti i odluka koje treba poduzeti u skladu s pravilima sukladnosti prilagođenim unaprijed radi provjere sukladnosti betona s propisanim uvjetima. Kontrola sukladnosti je integralni dio kontrole proizvodnje.

Svojstva betona kojima se kontrolira sukladnost jesu ona koja se mjere odgovarajućim ispitivanjima prema normiranim postupcima. Stvarne vrijednosti svojstava betona u konstrukcijama mogu se razlikovati od tih utvrđenih ispitivanjima, npr. ovisno o dimenzijama konstrukcije, ugradnji, zbijanju, njegovanju i klimatskim uvjetima.

Plan uzorkovanja i ispitivanja te kriteriji sukladnosti trebaju zadovoljavati postupke navedene u ovom poglavlju.

Mjesto uzimanja uzoraka za ispitivanje sukladnosti treba odabrati tako da se mjerodavna svojstva betona i sastav betona značajnije ne mijenjaju od mjesta uzorkovanja do mjesta isporuke.

Kada su ispitivanja kontrole proizvodnje ista kao i ispitivanja uvjetovana za kontrolu sukladnosti, treba ih uzeti u obzir pri vrednovanju sukladnosti. Proizvođač može koristiti i druge rezultate ispitivanja isporučenog betona u prihvaćanju sukladnosti.

Sukladnost ili nesukladnost prosuđuje se prema kriterijima sukladnosti. Nesukladnost može voditi daljnjim akcijama na mjestu proizvodnje i na gradilištu.

5.3.6.18.6 Kontrola proizvodnje

Proizvođač je odgovoran za besprijekorno upravljanje proizvodnjom betona. Sav beton mora biti predmet kontrole proizvodnje.

Kontrola proizvodnje obuhvaća sve mjere nužne za održavanje svojstava betona u sukladnosti s uvjetovanim svojstvima.

To uključuje:
- izbor materijala,
- projektiranje betona,
- proizvodnju betona,
- preglede i ispitivanja,
- uporabu rezultata ispitivanja sastavnih materijala, svježeg i očvrsnulog betona i opreme
- kontrolu sukladnosti .

Kontrola proizvodnje mora se odvijati prema načelima serije normi HRN EN ISO 9000 ili jednakovrijednim.

Sustav kontrole proizvodnje treba sadržavati odgovarajuće dokumentirani postupak i upute. Taj postupak i upute treba po potrebi utvrditi uzimajući u obzir potrebe kontrole iskazane u tablicama 28 i 29 HRN EN 206:2021 ili jednakovrijednoj normi. Namjeravanu učestalost ispitivanja i nadzora treba dokumentirati. Rezultate ispitivanja i kontrola treba evidentirati izvještajima.

Svi mjerodavni podaci o kontroli proizvodnje trebaju biti zapisani (sadržani u izvještajima), Izvještaje o kontroli proizvodnje treba čuvati najmanje 3 godina, ako zakonske obveze ne traže duže razdoblje.

Vrednovanje i potvrđivanje sukladnosti

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 ČELIK ZA ARMIRANJE

5.3.7.1 Tehnička svojstva

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 sljedeći čelik za armiranje:
- **armaturne rebraste šipke B 500** razreda duktilnosti **B** (f_{yk} = 500 MPa - karakteristična granica razvlačenja) prema normi HRN EN 10080 ili jednakovrijednoj
- **zavarene mreže B 500** razreda duktilnosti **B** (f_{yk} = 500 MPa - karakteristična granica razvlačenja) prema normi HRN EN 10080 ili jednakovrijednoj

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.

Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda B navedeni su u normi HRN EN 1130-2 ili jednakovrijednoj normi

Svojstva armature prikladna za upotrebu s normom HRN EN 1992-1-1 navedena su u Dodatku C te norme za razrede A, B i C ili jednakovrijednim normama.

Karakteristična granica popuštanja iznosi f_{yk} =500 MPa, najmanja vrijednost $k = (f_t/ f_y)k \geq 1,08$, a karakteristična vrijednost deformacije pri najvećoj sili $\varepsilon_{uk} \geq 5,0$.

Površinske značajke rebrastih šipki moraju biti takve da osiguraju odgovarajuće prianjanje s betonom, što se smije pretpostaviti ako je ono usklađeno sa specifikacijom svedene ploštine rebara f_R.

Armatura mora biti prikladna za savijanje, kako bi se mogli upotrijebiti najmanji promjeri trna specificirani u tablici 8.1(N) norme HRN EN 1992-1-1 ili jednakovrijednoj.

5.3.7.2 Detalji armature

Za razradu detalja armature upotrijebljene su **toč.8.1-8.9** norme **HRN EN 1992-1-1** ili jednakovrijedne.

Žica za vezanje mora biti promjera Ø > 1.5 mm.

Detalji i položaj armature moraju odgovarati nacrtima.

Izvođač će pripremiti detaljne armaturne nacrte i odgovarajuće planove savijanja armature. Sve šipke moraju biti jednoznačno obilježene brojevima. Kopije svih armaturnih planova imaju se dostaviti Glavnom inženjeru prije sječenja i savijanja.

Armaturni čelik mora biti transportiran i uskladišten tako da se spriječi njegovo oštećivanje, skupljanje nečistoće i hrđe.

Šipke se savijaju u hladnom stanju u jednom koraku. Savijanje se provodi polako, na propisanim dijametrima trna sukladno tablici 8.1(N) norme HRN EN 1992-1-1 ili jednakovrijedne. Trn ne smije biti manji od 4 promjera šipke za šipke promjera ≤ 16 mm, odnosno od 7 promjera šipke za šipke promjera većeg od 16 mm.

Šipke se ne smiju savijati grijanjem i nije dopušteno savijanje pri temperaturama nižim od -5°C (vidjeti toč. **6.3** norme **HRN EN 13670** ili jednakovrijedne).

Stvarni promjer savijanja odredit će se u izvedbenoj dokumentaciji, uzimajući u obzir zahtjeve norme HRN EN 1992-1-1 (ili jednakovrijedne norme) da bi se izbjeglo oštećenje betona Φactual ≥ Φm.min gdje je Φm.min određen izrazom (8.1) norme HRN EN 1992-1-1 (vidjeti **Dodatak D** norme **HRN EN 13670** ili jednakovrijedne) ili jednakovrijedne norme.

Armatura se postavlja točno prema nacrtima i čvrsto fiksira da se spriječi njeno pomicanje tijekom betoniranja.

Šipke moraju biti međusobno vezane na svim mjestima ukrštanja. Krajevi žice moraju biti savinuti na suprotnu stranu od zaštitnog sloja.

Armatura mora biti odmaknuta od oplate razmačnicima sa svih strana. Razmak razmačnika mora osigurati čvrst oslonac košu, kako bi zaštitni sloj ostao u granicama zadanih tolerancija.

Razmačnici moraju biti projektirani i izvedeni dovoljno čvrsti i kruti i postavljeni tako da po izvedbi budu okruženi betonom. Razmačnici (distanceri) moraju biti načinjeni od betona ili cementnog morta. Materijal razmačnika mora imati tlačnu čvrstoću najmanje jednaku tlačnoj čvrstoći konstrukcijskog betona i mora osigurati najmanje jednaku zaštitu od korozije kao taj beton. Izvođač dostavlja Glavnom inženjeru svoj prijedlog razmačnika

Slojevi armature (npr u gornjoj i donjoj zoni) moraju biti dovoljno razmaknuti i međusobno učvršćeni čeličnim elementima koji ne ulaze u zaštitni sloj.

Armatura od čelika za armiranje ima nastavke u obliku prijeklopa, zavara ili mehaničkog spoja.
Preklopi se izvode prema normi **HRN EN 1992-1-1** ili jednakovrijednoj normi.
Nosivi zavareni spojevi moraju zadovoljiti uvjete navedene u normi **HRN EN ISO 17660-1** ili jednakovrijednoj normi.
Mehanička spojna sredstva proizvode se i sukladnost im se potvrđuje prema tehničkoj specifikaciji, ili se izrađuju prema projektu betonske konstrukcije.

5.3.7.3 Ispitivanje armature

Zahtijevana svojstva čelika za armiranje moraju se provjeriti primjenom ispitnih postupaka i dokumentirati u skladu s normom **HRN EN 10080 (**ili jednakovrijednoj normi).

Ta norma određuje minimalni zahtjev za ispitivanje na savijanje sukladan s vrijednošću predloženom u normi HRN EN 1992-1-1 ili jednakovrijednoj.

5.3.7.4 Dokazivanje uporabljivosti i potvrđivanje sukladnosti

Dokazivanje uporabljivosti armature izrađene prema ovom projektu betonske konstrukcije provodi se prema tom projektu i uključuje zahtjeve za izvođačevom kontrolom izrade i ispitivanja armature, te nadzorom proizvodnog pogona i nadzorom izvođačeve kontrole izrade armature, na način primjeren postizanju tehničkih svojstava betonske konstrukcije.

Potvrđivanje sukladnosti čelika za armiranje provodi se prema sustavu ocjenjivanja sukladnosti 1+ i primjerenim postupcima i kriterijima ocjenjivanja sukladnosti norme HRN EN 10080 (ili jednakovrijednoj normi), za sva svojstva čelika za armiranje određena normama niza HRN 1130 ili jednakovrijednim, koja svojstva se odnose na ispunjavanje bitnog zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine.

Armatura proizvedena prema tehničkoj specifikaciji označava se na otpremnici i na ambalaži prema odredbama te specifikacije. Oznaka mora obvezno sadržavati upućivanje na tu specifikaciju, a u skladu s posebnim propisom. Čelik za armiranje označava se na otpremnici i na ambalaži prema odgovarajućim normama. Oznaka mora obvezno sadržavati upućivanje na odgovarajuću normu, a u skladu s posebnim propisom.

Uzimanje uzoraka, priprema ispitnih uzoraka i ispitivanje svojstava čelika za armiranje provodi se prema odgovarajućim normama.

5.3.7.5 Ugradnja armature

Pri ugradnji armature treba odgovarajuće primijeniti norme kojima se potvrđuje sukladnost tih proizvoda i pojedinosti koje se odnose na uporabu i održavanje, dane projektom betonske konstrukcije i/ili tehničkom uputom za ugradnju i uporabu.

Armatura se ugrađuje u armiranu betonsku konstrukciju prema projektu betonske konstrukcije i/ili tehničkoj uputi za ugradnju i uporabu armature, normi **HRN EN 13670** i normama na koje ta norma upućuje (ili jednakovrijednim normama).

5.3.7.6 Kontrola armature prije betoniranja

Prije ugradnje armature provode se odgovarajuće nadzorne radnje određene normom **HRN EN 13670** ili jednakovrijednoj normi**.**

Izvođač mora prije početka ugradnje provjeriti je li armatura u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom rukovanja i skladištenja armature došlo do njezinog oštećivanja, deformacije ili druge promjene koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Nadzorni inženjer neposredno prije početka betoniranja mora provjeriti je li postoji li isprava o sukladnosti za čelik za armiranje, odnosno za armaturu i jesu li iskazana svojstva sukladna zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije i je li armatura izrađena, postavljena i povezana u skladu s projektom betonske konstrukcije i/ili tehničkom uputom za ugradnju i uporabu armature i dokumentirati nalaze svih provedenih provjera zapisom u građevinski dnevnik.

Betoniranje ne smije započeti prije no što se šipke potpuno očiste od prljavštine, hrđe, morta i sl.

Glavnom inženjeru treba omogućiti dovoljno vremena da pregleda dovršene armiračke radove na dijelu konstrukcije koji će se betonirati.

5.3.8 OSTALA GRADIVA I OPREMA

Za sva gradiva i elemente koji nisu izrijekom spomenuti ovim Programom, a ugradit će se u građevinu, potrebno je prije ugradbe pribaviti pripadne Ateste i Dopuštenja kao dokaz standardne kvalitete. Uvjeti ugradbe moraju striktno odgovarati uputama, odnosno detaljnom projektu proizvođača. Za svako odstupanje primijenjenog gradiva ili gotovog proizvoda od projekta, potrebna je suglasnost Projektanta i Investitora.

5.3.8.1 Cijevi za ispuste i propuste

U cijevne ispuste i propuste ugrađuje se betonske cijevi svijetlog promjera DN 600,
Beton razreda minimalne tlačne čvrstoće 35 kN/m, prema usklađenoj tehničkoj specifikaciji **HRN EN 1916:2005/Ispr.1:2008 (**ili jednakovrijednoj normi).

5.3.8.2 Dilatacijska traka

Ugradnja dilatacijskih traka vrši se na spojevima između uljevne (izljevne) građevine i središnjeg dijela betonskih građevina/elemenata.

Dilatacijska reška AB elemenata široka je 2,0 cm.
U svaku rešku ugrađuju se dilatacijska traka po cijelom obodu spoja, u sredini armiranobetonskog elementa.

Prije izvedbe susjedne kampade, uz vertikalnu betonsku površinu izvedene segmenta se postavlja sloj tvrdog ekstrudiranog polistirena (XPS) debljine 2,0 cm koji služi kao izgubljena oplata pri izvedbi nove susjedne kampade. Stupanj tlačne čvrstoće ekstrudiranog polistirena (XPS) 500 kPa tj. tlačna čvrstoća pri 10 % deformaciji CS (10/Y) iznosi 500 kPa prema HRN EN 13164 ili jednakovrijedno.

Trake moraju zadovoljavati sljedeće zahtjeve prema normi DIN 7865-2(ili jednakovrijednoj normi), Tablica 1:

- izduženje kod prekida > 380 % (prema normi DIN 53504 ili jednakovrijednoj)
- otpornost na istezanje > 10 N/mm (prema normi DIN 53504 ili jednakovrijednoj)
- tvrdoća po SHORE-u 62 ± 5 (prema normi ISO 7619-1:2012-02 ili jednakovrijednoj)
- postojanost oblika na tlak
- 168 sati kod 23°C ≤ 20 % (prema ISO 815 ili jednakovrijedno)
- 24 sata kod 70°C ≤ 35 % (prema ISO 815 ili jednakovrijedno)
- kod maksimalnog tlaka od 5,0 m vodenog stupca potrebno je osigurati minimalnu deformaciju od 30 mm.

5.3.8.3 Rešetke na ispustima

Na izlazima iz propusta radi sprječava nanošenje krupnijeg otpada na žablji poklopac ugrađuje rešetka. Rešetka se izvodi kao gruba rešetka od plosnatog željeza. Materijal je čelik S275 J0.

Prema izloženosti konstrukcija rešetke spada u C5 korozijsku .kategoriju prema klasifikaciji iz tablice 1. HRN EN ISO 12944, dio 2.(ili jednakovrijednoj normi)

Za vanjske čelične plohe rešetke odabran je sustav koji se sastoji od osnovnog sloja, dva međusloja i završnog sloja.

Osnovni sloj je debljine 70 µm s veznim sredstvom na bazi epoksidnih smola i cinkovim prahom kao antikorozivnim pigmentom. Dva međusloja pojedinačne debljine suhog filma po 80 µm izvesti će se s veznim sredstvom na bazi epoksidnih smola sa željeznim tinjcom kao antikorozivnim elementom. Završni sloj debljine suhog filma 80 µm na bazi poliuretana u završnoj nijansi (boji) prema izboru investitora.

5.3.8.4 Automatski zatvarači („žablji poklopac“)

U izljevne građevine ispusta predviđena je ugradnja automatskog zatvarača („žablji poklopac“) promjera DN600 i DN700. Svijetli promjer žabljeg poklopca treba odgovarati svijetlom promjeru cijevi propusta na kojem se vrši ugradnja.

Žablji poklopac omogućuje prolaz vode u jednom smjeru, a sprječava povratno strujanje vode pri višim razinama vodostaja od kote dna izlaza iz cjevovoda i ulaz stranih tijela u cjevovod.

Žablji poklopac treba biti **pogodan za ugradnju ispod nivoa vode i u situacijama nagle promjene razine vode (vodostaja), za povratni pritisak od minimalno 5 metara vodnog stupca (0,5 bar).**
Montažu direktno na zid, s neoprenskom brtvom koja se stavlja između zida i nosećeg okvira.

5.3.8.5 Ograde na vanjskim dijelovima uljevnih i izljevnih okana

Stupovi, rukohvat i horizontalne prečke su hladno oblikovani pravokutni profili prema normama niza **HRN EN 10219** (ili jednakovrijednim normama).
Razred kvalitete čelika za sve elemente ograde je **S275J0**.
Zaštita od korozije odabrana je tako da se omogući popravak i održavanje bez primjetnog učinka na kakvoću zaštite. Uzet je u obzir učinak na okoliš, izbjegavanjem uporabe opasnih supstanci, gdje god je to bilo moguće.

Opći tehnički uvjeti za antikorozivnu zaštitu su u skladu s normama **HRN EN ISO 12944-1** (ili jednakovrijednim normama).

Vruće pocinčanje treba izvesti u skladu s normom **HRN EN ISO 12944-3** i normama niza **HRN EN ISO 14713**(ili jednakovrijednim normama).

Usvojen je dvostruki sustav zaštite od korozije s vrućim cinčanjem debljine 85 µm i dodatnim bojanjem u tri sloja, osnovni premaz (primer) debljine suhog filma 40 µm, međupremaz debljine suhog filma 80 µm i završni premaz na bazi poliuretana debljine 80 µm. Ukupna debljina suhog filma 200 µm.

Priprema površine i nanošenje premaza je u svemu prema uputi i zahtjevima proizvođača boje. Nijansa pokrivnog sloja je **prema želji investitora**.

5.3.8.6 Penjalice

1. Penjalice se izvode iz čeličnih profila klase **S275 J0**.

Zaštita od korozije odabrana je tako da se omogući popravak i održavanje bez primjetnog učinka na kakvoću zaštite. Uzet je u obzir učinak na okoliš, izbjegavanjem uporabe opasnih supstanci, gdje god je to bilo moguće.

Opći tehnički uvjeti za antikorozivnu zaštitu su u skladu s normama **HRN EN ISO 12944-1**(ili jednakovrijednim normama).. Vruće pocinčanje treba izvesti u skladu s normom **HRN EN ISO 12944-3** i normama niza **HRN EN ISO 14713** (ili jednakovrijednim normama).

Usvojen je dvostruki sustav zaštite od korozije s vrućim cinčanjem debljine 85 µm i dodatnim bojanjem u tri sloja, osnovni premaz (primer) debljine suhog filma 40 µm, međupremaz debljine suhog filma 80 µm i završni premaz na bazi poliuretana debljine 80 µm. Ukupna debljina suhog filma 200 µm.

Priprema površine i nanošenje premaza je u svemu prema uputi i zahtjevima proizvođača boje. Nijansa pokrivnog sloja je **prema želji investitora**.

5.3.8.7 Zapornice na ustavama

Na ustavi se ugrađuje dvije kanalske zapornice dimenzije 1400x1600 mm, a na upustima zidne zapornice 600x600 mm. Zapornice su izrađene od od nehrđajućeg čelika AISI 304. Zapornice se montiraju sidrenim vijcima na betonski zid.

Uz zapornice se isporučuju sidreni vijci, vijci za kemijski sustav pričvršćenja te brtvena guma između okvira i zida. Zapornice je potrebno izraditi od nehrđajućeg čelika sukladno projektnom rješenju, kemijski čišćeno kiselom kupkom i pasivizirano. Brtva treba biti zamjenjiva, od odgovarajućeg profiliranog materijala, otporna na potencijalne agresivne karakteristike protočnog medija. Brtvljenje treba biti bolje od DIN 19569-4 klasa 5 (ili jednakovrijednoj normi), u oba smjera.

Uz zapornice proizvođač treba izdati Hrvatski certifikat o sukladnosti.

Ustava (zapornica) je odvojni i regulacijski zatvarač. Ona brtvi otvore u betonskoj konstrukciji do tlaka od 10 m vodenog stupca (ustava), odnosno do tlaka od 5 m vodenog stupca(upusti).

5.3.8.7.1 Ugradnja zapornica

Mjesto za montažu mora biti pripremljeno za ugradnju zapornice. Na mjestu ugradnje treba biti osigurano da je stijenka ravna i bez šupljina na cijeloj površini koja će nositi zapornicu.

Mora se pridržavati tolerancija dimenzija sukladno normi DIN 18202 ili jednakovrijedno.

Primjenjuje se tablica 8 tolerancije neravnina plohe, linija 7.
To znači:

- 3 mm maksimalno odstupanje po 1 m betonske plohe

- 5 mm maksimalno odstupanje po 2 m betonske plohe

Rubovi stijenke ne smiju biti polomljeni kako bi se osiguralo da brtveni prsten u potpunosti nalegne na beton. Ukoliko cijev ulazi u betonsku konstrukciju, bitno je osigurati da završetak cijevi bude u ravnini s betonskom stijenkom.

Granične vrijednosti tolerancije neravnina u mm prema DIN EN 18202			
Razmak između točaka	Linija 5	Linija 6	Linija 7
0,1 m	5	3	2
1m	10	5	3
4m	15	10	8
10m	25	20	15
15m	30	25	20

Tablica 8: Tablica tolerancija u građevinarstvu (DIN 18202)

Najprije treba provjeriti odgovara li svijetli otvor nominalnom promjeru zapornice. Svijetli otvor ne smije nikada biti veći od nominalne širine zapornice. Profilna brtva koja brtvi zapornicu na zid mora u potpunosti nalijegati na ravnu plohu zida.

Na početku montaže zapornica je potpuno otvorena. Treba postaviti zatvarač zapornice ispred otvora u zidu tako da je otvor u potpunosti centriran sa svijetlim otvorom zapornice. U ovom položaju montaže konstrukcija zapornice osigurava podešavanje minimalne udaljenosti od zida
prilikom bušenja rupa za kemijske tiple.

Zapornicu treba poravnati libelom i učvrstiti potpornjima. Profilna brtva koja brtvi zapornicu na zid mora biti potpuno oslonjena na ravnu plohu zida.

Nakon prethodno opisanih provedenih pripremnih radnji, zapornica se može koristiti kao mustra za bušenje. Veličina provrta i broj anker vijaka dan je u tablici 9. Odgovarajućom bušilicom se buše rupe kroz otvore učvrsnih jezičaka zapornice. Rupe se moraju nakon bušenja očistiti. Ostatak prašine u rupama utječe na snagu vezanja ampule za kemijsku reakciju.

Svaka pogrešno izbušena rupa se mora propisno zatvoriti prije učvršćenja zapornice. Na ovaj način se sprječava da otvoreni dio armature u betonskoj konstrukciji ne unese koroziju u betonsku konstrukciju. Anker vijci (kemijski vijci) se moraju ugraditi sukladno uputama isporučitelja kemijskih anker vijaka. Treba koristiti materijal za vezivanje koji je uključen u isporuku i pridržavati se priloženih uputa za ispravno korištenje kemijskih vijaka.

Nakon vremena reakcije treba popustiti zapornicu da bi se odvijačem uklonio višak sintetičkog morta koji se eventualno pojavio iz rupa. Svaki višak ljepila koji ostane izvan rupa ne dopušta ispravno nalijeganje zidne brtve zapornice na zid i na taj način utječe na brtvljenje.

Nakon toga se zapornica učvrsti na zid, a vijci se zatežu unakrsno na konstrukciju zida sve dok se učvršćivači ne oslone jednoliko na površinu zida. Na ovaj način se osigurava optimalan način
prednaprezanja na površini zida. Prije izlaganja zapornice punom opterećenju, mora proteći potrebno vrijeme kemijske reakcije za anker vijke.

Nominalni promjer	Promjer provrta	Broj provrta	Dubina provrta	Veličina anker vijaka	Maks. Pritezni moment
400x400	Ø14 mm	4	135 mm	M12x220	40 Nm
500x500	Ø14 mm	8	135 mm	M12x220	40 Nm
600x600	Ø14 mm	8	135 mm	M12x220	40 Nm
700x700	Ø14 mm	10	135 mm	M12x220	40 Nm
800x800	Ø14 mm	10	135 mm	M12x220	40 Nm
900x900	Ø14 mm	12	135 mm	M12x220	40 Nm
1000x1000	Ø14 mm	12	135 mm	M12x220	40 Nm
1200x1200	Ø14 mm	14	135 mm	M12x220	40 Nm

Tablica 9: Veličina provrta i anker vijaka

Prije montaže treba pregledati zapornicu da nije oštećena tijekom transporta i skladištenja. Sve do same montaže zapornicu treba na gradilištu zaštititi odgovarajućom zaštitom od oštećenja i zaprljanja.

Prije montaže treba dobro očistiti i ukloniti prljavštinu s dijelova koji su bitni za ispravnu funkciju kao što su vreteno, matica vretena, ploča zatvarača, klizni elementi i klizni klinovi.

Prije ugradnje treba provjeriti operabilnost funkcionalnih dijelova.

Kod montaže zapornice treba osigurati odgovarajuće elemente za ovješenje, kao i opremu za transport i dizanje.

5.3.9 NADZOR

Odgovorni inženjer tehničkog nadzora i odgovorni rukovoditelj izvedbe građevine moraju biti imenovani sukladno Zakonu o gradnji. I jedan i drugi moraju imati visoku stručnu spremu, najmanje 5 godina radnog iskustva i položen stručni ispit. Inženjer za tehnički nadzor mora pored toga biti i član Komore arhitekata i inženjera Republike Hrvatske.

Kontrolu izvedbe betonske konstrukcije građevine treba u cjelini izvesti prema specifikacijama norme HRN EN 13670 i za nju osigurati razred nadzora 2 (ili jednakovrijedno)**.**

Za sada dok se naši izvođači betonskih konstrukcija ne osposobe za izvedbu betonskih konstrukcija po specifikacijama norme ISO 9001 takav nadzor osigurava Investitor i najčešće ga povjerava specijaliziranim institucijama. Nadzor treba u cjelini djelovati prema specifikacijama točke 4 i norme HRN EN 13670(ili jednakovrijedno) što se odnosi na kontrolu dijelova konstrukcije koji se izvode na gradilištu.

Pregledi i nadzor trebaju osigurati da se radovi završavaju u skladu s ovim Tehničkim uvjetima i zahtjevima projektnih specifikacija. Nadzor u ovom kontekstu odnosi se na verifikaciju (potvrđivanje) sukladnosti svojstava proizvoda i materijala koji će se upotrijebiti i na nadzor nad izvedbom radova.

1. Nadzor materijala i proizvoda

Koji će se nadzor svojstava materijala i proizvoda primijeniti u radovima prikazanje sljedećom tablicom:

PREDMET	VRSTA NADZORA
Materijali oplate	Vizualni nadzor
Čelici	Prema HRN 1130 i HRN EN 10080, HRN EN 10138 ili jednakovrijednim normama i zahtjevima projekta[3)]

Svježi beton proizveden u tvornici ili na gradilištu.	Prema HRN EN 206:2021 ili jednakovrijednoj normi, i prema ovim tehničkim uvjetima[1)]. Pri preuzimanju betona treba postojati otpremnica.
Ostali materijali[2)]	Prema projektnim specifikacijama i normama
Predgotovljeni elementi	Prema projektnim specifikacijama 2)
Nadzorni izvještaj	Treba
1) Na gradilištu izrađeni sastavni dijelovi smatraju se kao sastavni dijelovi proizvedeni sa "svježim betonom, tvorničkim ili gradilišnim", osim ako nisu proizvedeni prema normi. 2) Npr. element ugrađenog čelika, opeka i si. 3) Proizvode s potvrdom sukladnosti treće osobe treba vizualno pregledati i provjeriti otpremnicu. U slučaju sumnje treba poduzeti daljnje provjere sukladnosti sa specifikacijama. Ostale proizvode treba provjeriti i ispitati prema projektnim specifikacijama.	

Područje nadzora izvedbe

Područje nadzora koji treba provesti prikazano je u tablici:

PREDMET	VRSTA NADZORA
Kalupi, oplata i skele	Glavne kalupe i oplatu pregledati prije betoniranja
Obična armatura	Glavnu armaturu pregledati prije betoniranja
Ugrađeni elementi	Prema projektnim specifikacijama i ovim tehničkim uvjetima
Predgotovljeni elementi	Prema izvedbenim specifikacijama
Gradilišni prijevoz i ugradnja betona	Prema ovim tehničkim uvjetima
Završna obrada i njegovanje betona	Prema ovim tehničkim uvjetima
Geometrija	Prema projektnim specifikacijama
Nadzorna dokumentacija	Kako se traži ovim uvjetima

2. Nadzor prije betoniranja

Prije početka betoniranja nadzor treba uključivati:

- geometriju oplate,
- stabilnost oplate, skela i njihovih temelja,
- nepropusnost oplate,
- uklanjanje nečistoća (kao što su prašina, snijeg i/ili led i ostaci žice) s dijela koji će se betonirati,
- obradu lica konstrukcijskih spojnica,
- pripremu površine oplate,
- otvore u oplati
- potvrdu sukladnosti ugrađene armature sa svojstvima uvjetovanim u HRN EN 1130 1 do 5 i HRN EN 10080 i HRN EN 10080 i HRN EN 10138 (ili jednakovrijedno)
- provjeru projektirane pozicije armature prema iskazima u nacrtima,
- provjeru zaštitnog sloja,
- čistoću armature (da je nezagađena uljem, mastima, bojom ili drugim štetnim materijalima),
- učvršćenje i osiguranje armature od pomicanja tijekom betoniranja,

- provjeru dovoljnog razmaka između šipki armature za ugradnju i zbijanje betona
- ispravno postavljanje geotekstila te brtvenih traka na spojnicama dilatacijama

3. Nadzor postupka betoniranja

Nadzor i ispitivanje postupka betoniranja treba planirati, izvoditi i dokumentirati prema tablici:

PREDMET	VRSTA NADZORA
Planiranje nadzora	Plan nadzora, procedure i instrukcije prema specifikacijama Aktivnosti kod nesukladnosti
Nadzor	Osnovni i povremeni detaljni nadzor
Dokumentacija	Svi dokumenti planiranja, Izvještaji o svim nadzorima Izvještaji o svim nesukladnostima i popravnim mjerama

5.3.10 ISPITIVANJA I POSTUPCI DOKAZIVANJA NOSIVOSTI I UPORABLJIVOSTI KONSTRUKCIJE

Dokaz nosivosti i uporabljivosti konstrukcije treba na kraju izvesti iz dokumentacije:
- zapisa u građevinskom dnevniku o podacima i svojstvima ugrađenih građevinskih proizvoda.
- rezultata nadzornih radnji i kontrola provedenih sukladno TPGK (NN 017/2017, NN 075/2020, NN 7/2022) prije ugradnje građevnih proizvoda.
- ostalih relevantnih podataka od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije zabilježenih na građevini tijekom njezine izvedbe.

5.3.11 MJERE U SLUČAJU NESUKLADNOSTI

Kad nadzor otkrije nesukladnost, treba poduzeti odgovarajuće radnje koje će osigurati uvjetovanu stabilnost i sigurnost konstrukcije i zadovoljiti namjeravanu uporabu.

Kad je nesukladnost potvrđena, treba istražiti sljedeće:
- utjecaj nesukladnosti na izvedbu i uporabu,
- mjere potrebne da bi se nesukladni element ili dio konstrukcije učinili prihvatljivima,
- potrebu zabrane i zamjene nepopravljivog nesukladnog elementa ili dijela konstrukcije.

Veličina nesukladnosti uvjetovanih svojstava gradiva utvrđuje se naknadnim ispitivanjima istih svojstava na uzorcima iz konstrukcijskog elementa prema važećim normama. Ispitivanja se odlukom nadzornog inženjera povjeravaju odgovarajućoj ovlaštenoj instituciji.

Ako su neispravnosti i nesukladnosti zanemarive za izvedbu i uporabu element treba preuzeti. Ako se nesukladnost može popraviti, element treba preuzeti nakon popravka.

Ocjenu sukladnosti elementa nakon popravka trebaju dati nadzorni inženjer i ovlaštena institucija koja je utvrdila veličinu nesukladnosti i uvjetovala popravak. Popravak mora biti u skladu s projektnim specifikacijama i ovim Tehničkim uvjetima. Dokumentaciju postupka i materijala koji će se upotrijebiti treba prije popravka odobriti nadzorni inženjer.

Plan nadzora treba identificirati sve nadzore, motrenja i ispitivanja za potrebne dokaze kvalitete. Najbolji nadzor je kontinuirani nadzor sukladnosti i uobičajene dobre prakse.

5.3.12 ODRŽAVANJE

Održavanje mora biti takvo da se tijekom trajanja građevine očuvaju njezina tehnička svojstva i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom građevine i **TPGK**. Održavanje podrazumijeva redovite preglede, izvanredne preglede nakon kakvog izvanrednog događaja ili po zahtjevu inspekcije i izvođenje radova kojima se konstrukcija zadržava ili se vraća u stanje određeno ovim projektom i **TPGK**.

Ispunjavanje propisanih uvjeta održavanja betonske konstrukcije, dokumentira se u skladu s projektom građevine, te izvješćima o pregledima i ispitivanjima betonske konstrukcije, zapisima o radovima održavanja i na drugi prikladan način.

Pri dokazivanju uporabljivosti betonske konstrukcije treba uzeti u obzir zapise u građevinskom dnevniku o svojstvima i drugim podacima o građevnim proizvodima ugrađenim u betonsku konstrukciju, rezultate nadzornih radnji i kontrolnih postupaka koja se sukladno ovom Propisu obvezno provode prije ugradnje građevnih proizvoda u betonsku konstrukciju, dokaze uporabljivosti (rezultate ispitivanja, zapise o provedenim postupcima i dr.) koje je izvođač osigurao tijekom građenja betonske konstrukcije, rezultate ispitivanja pokusnim opterećenjem betonske konstrukcije ili njezinih dijelova i 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 betonske konstrukcije.

Radnje u okviru održavanja konstrukcije treba provoditi prema odredbama Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN 017/2017, NN 75/2020, 7/2022), članak 36. i normama na koje upućuje, te odgovarajućom primjenom odredaba važećih ostalih propisa.

Redovite preglede stanja betonske konstrukcije građevine treba obavljati nakon svake 2 godine i pri tome registrirati i u centralnu banku podataka unositi sve vidljive promjene (napukline, pukotine, segregacije, ljuštenja, uočljive deformacije i sl.).

Pregled uključuje najmanje:

- vizualni pregled, u kojeg je uključeno utvrđivanje položaja i veličine napuklina i pukotina, te drugih oštećenja bitnih za očuvanje mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine,
- utvrđivanja stanja zaštitnog sloja armature,
- utvrđivanje veličine progiba glavnih nosivih elemenata ako se vizualnom kontrolom sumnja u ispunjavanje bitnog zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti.

Ako se pri tome uoče greške od utjecaja na stabilnost i sigurnost građevine, treba za osnovna djelovanja izvršiti kontrolu progiba glavnih nosivih elemenata betonske konstrukcije građevine.

Osim redovitih pregleda svake dvije godine, potrebno je izvršiti izvanredni pregled građevine nakon nekog projektom neobuhvaćenog događaja (npr. veći potres od projektiranog).

Dokumentaciju pregleda te dokumentaciju o održavanju konstrukcije dužan je trajno čuvati vlasnik građevine. Pregled konstrukcije građevine moraju obavljati za to ovlaštene osobe i ako se uoče da su bitna svojstva građevine narušena potrebno je konstrukciju sanirati.

5.3.13 MJERE ZAŠTITE OD POŽARA

Prilikom projektiranja nosive konstrukcije objekta poštivane su propisane i u pravilima tehničke prakse usvojene mjere zaštite od požara.

Mjere protupožarne zaštite prilikom korištenja građevine uređuje nadležna investitorova služba, odnosno tehnolog, poštivajući Zakon o zaštiti od požara i važeće standarde.

Investitor je putem službe za održavanje odgovoran za osiguranje i provedbu svih potrebnih mjera za zaštitu od požara. Služba za održavanje treba imati plan zaštite od požara, kojim se propisuju mjere za sprječavanje pojave požara, te protupožarna sredstva, njihova vrsta, mjesto i količina.

Provedbu zaštitnih mjera provjerava stručnjak, imenovan od strane rukovoditelja investitorove službe za održavanje. Nadzor obavlja nadležna inspekcija.

Ukoliko bude potrebno uklanjati dijelove građevine, za vrijeme uklanjanja dijelova građevine potrebno je provesti sve propisane i zakonom predviđene mjere zaštite pri radu i rukovanju sa lako zapaljivim materijalima, koji mogu izazvati požar prema Zakonu o zaštiti od požara (NN 92/2010, NN 114/2022) i pravilnicima koji iz njega proizlaze. Takve materijale potrebno je držati dalje od izvora topline i otvorenih izvora plamena. Ovo se posebno odnosi na postupak rezanja armature i čeličnih nosača plamenikom (brenerom).

Organizacija protupožarne zaštite ogleda se u nabavci i postavi specijalnih vatrogasnih aparata s početkom gašenja požara tip-a “S“ i CO2, te osiguravanje dovoljne količine vode kao osnovno sredstvo za gašenje požara.

Lako zapaljive materijale (eksploziv, nafta, hidr. i druga ulja, plin i kisik za plamenik) potrebno je skladištiti na za to propisanim skladišnim prostorima, sigurnim od požara, a sve prema važećim odredbama i propisima i Zakonu o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/1995, 56/2010, NN 114/2022).

Pri prevoženju, prenošenju i korištenju istih, moraju se primjenjivati preventivne zaštitne mjere protupožarne zaštite.

Izvođač radova dužan je, prema Zakonu o zaštiti od požara, osigurati da svaki radnik bude upoznat s opasnostima od požara na radnom mjestu, tj. na gradilištu; odnosno s mjerama, opremom i sredstvima za gašenje požara i s odgovornošću zbog nepridržavanja propisanih ili naređenih mjera zaštite od požara.
Električne instalacije, uređaji i oprema moraju svojom izradom i izvođenjem odgovarati važećim tehničkim propisima.
Signalna oprema koja sadrži električne instalacije, mora svojom izvedbom odgovarati zahtjevima važećih tehničkih propisa.
Nakon završetka izgradnje građevine potrebno je urediti gradilište i odstraniti sve ostatke građe i materijala.

5.3.14 MJERE ZAŠTITE NA RADU

Izvođač je odgovoran za osiguranje svih potrebnih mjera zaštite na radu. Mjere predviđaju odgovarajuću organizaciju rada, te opremu i radnje obvezatne po Zakonu o zaštiti na radu, prikladne vrsti radova.

Nadzor obavlja nadzorni inženjer, koordinator zaštite na radu te nadležna inspekcija.

Temeljem odredbi Zakona o zaštiti na radu (NN 71/2014, 118/2014, 94/2018, 96/2018) i Pravilnika o zaštiti na radu na privremenim ili pokretnim gradilištima (NN 48/2018) daje se prikaz tehničkih mjera i rješenja za primjenu pravila zaštite na radu.

5.3.14.1 Tehničke mjere zaštite na radu u vrijeme izvedbe građevine

Ove tehničke mjere sadrže svu opremu i zahvate koji se na temelju i u skladu sa Zakonom o zaštiti na radu i Pravilnika o zaštiti na radu na privremenim ili pokretnim gradilištima trebaju provesti za ovu vrstu radova.

Oprema gradilišta, osiguranje pojedinih uređaja i strojeva na njima te radnika za vrijeme uklanjanja građevine, mora u cjelovitosti odgovarati propisima HTZ ("Higijensko tehnička zaštita").

Posebno treba spriječiti razvijanje otrovnih i eksplozivnih plinova, oštećenje i iskrenje elektrovodova i neposredni kontakt radnika s istim, zagađenje zraka, opasna zračenja, zagađenja voda i tla, te isključiti neodgovarajuća rješenja koja su izvan standarda.

Prilikom izvedbe radova, promet će se odvijati ograničeno na lokalnoj mreži, a izvođač je dužan postaviti odgovarajuću privremenu signalizaciju. Strojevi, vozila i radnici moraju biti obilježeni odgovarajućim znakovima i oznakama.

Za provedbu svih zaštitnih mjera nadležna je i odgovorna uprava gradilišta. Provjeru provedbe ovih zaštitnih mjera provodi rukovoditelj gradilišta, nadzorni inženjer te ovlašteni organ grada ili županije.

Mjere zaštite na radu određene su „Pravilnikom o zaštiti na radu na privremenim ili pokretnim gradilištima NN. 48/2018“, koji se odnosi na sva gradilišta na kojem se izvode građevinski ili montažni radovi.

Pravilnikom su utvrđeni minimalni sigurnosni i zdravstveni uvjeti za gradilišta.

Izvođač je dužan za predmetne građevine izraditi plan uklanjanja (rušenja) i predvidjeti odgovarajuće strojeve, radnike i materijal eventualno potrebne za podupiranje.

Prije početka rušenja Izvođač se mora dobro upoznati sa položajem nadzemnih i podzemnih instalacija, struje, plina, telefona, vode, kanalizacije. Mora se provjeriti da li su instalacije isključene. Ako se naiđe na nepoznate električne kablove mora se odmah pozvati nadležna elektrodistribucijska služba da ustanovi da li su isti pod naponom ili ne. To se naročito odnosi na visoko naponske kablove.

Pri izvođenju radova na uklanjaju potrebno se pridržavati projektiranih uvjeta prema projektu konstrukcije, uz sva nužna osiguranja i podupiranja dijelova koji se uklanjaju.

Rušenju građevine ne smije se pristupiti dok nisu izvršene sve potrebne pripreme, sva potrebna rasterećenja, te eventualno potrebna osiguranja na pojedinim mjestima.

Svako uklanjanje nosivog elementa koje bi moglo ugroziti stabilnost drugog elementa zahtjeva istodobno rušenje oba. Razlabavljeni dijelovi zidova ili međukatnih konstrukcija moraju se odmah rušiti u kontinuitetu do stabilne cjeline. U suprotnome može doći do samourušavanja. Pogotovo se ne smije ostaviti dio razlabavljene konstrukcije i onda oko nje vršiti utovar, izvlačenje i usitnjavanje već srušenih dijelova.

Na istom mjestu zabranjeno je izvoditi više radnih operacija.

Oprema gradilišta, kao i osiguranje pojedinih uređaja i strojeva te radnika na njemu za vrijeme uklanjanja mora u cijelosti odgovarati propisima.

Prethodno izvođenju radova izvođač je dužan izvršiti sve potrebne pripremne radove u svemu prema projektu organizacije građenja i terminskom planu izvođenja radova kojeg daje sam izvođač, a u skladu s projektnom dokumentacijom.

Ukoliko se iskažu eventualne razlike u odnosu na snimljeno postojeće stanje građevina, izvođač radova na uklanjanju građevina je dužan poduzeti sve odgovarajuće mjere i iste uskladiti s dokumentacijom i nadzornim inženjerom.

Za rušenje građevine ili nekog njenog dijela, bez obzira da li se rušenje obavlja ručno ili pomoću strojeva, izvođač radova mora prethodno izraditi odgovarajući program radova i mjere zaštite na radu (Plan izvođenja radova) u skladu s zakonskom regulativom i projektnom dokumentacijom, zavisno od vrste radova i stupnju opasnosti koje pri tom prijete.

Prije početka radova rušenja mora se prethodno ugroženo područje ograničiti zaštitnom ogradom ili osigurati na odgovarajući način, zavisno od načina rušenja ili uklanjanja dijela građevine. Zaštita ugroženog područja mora trajati do završetka radova na rušenju ili razgrađivanju.

Rušenje građevine ili nekog njenog dijela mora se vršiti samo s radnicima koji su stručno osposobljeni i obučeni za odnosni način rušenja, te pod neposrednom i stalnom kontrolom određene stručne osobe izvođač radova.

Prije početka radova na rušenju ili uklanjanju dijela građevine obavezno isključiti uređaje i električne instalacije iz napona u blizini radnog prostora, odnosno građevine, kao i pojedine dionice ostalih instalacija.

Sve instalacije u građevini predviđenoj za uklanjanje na predmetnoj lokaciji opremljene su svom komunalnom zajedničkom infrastrukturom, a koja se iskazuje: električne instalacije jake struje, električne instalacije slabe struje, instalacije sanitarne pitke vode, instalacija svježe vode, a sve ovisno o namjeni i potrebi same građevine.

Vodovodnu instalaciju potrebno je isključiti na priključnom mjestu vodomjernog okna.

Električne instalacije jake struje isključuju se u Glavnom razdjelnom ormaru (GRO) građevine.

Uklanjanju građevina može se pristupiti tek nakon što je ista ispražnjena od stvari, ljudi i nakon što su unutarnje instalacije građevine ispravno odspojene od vanjske komunalne infrastrukture.

Lokacija na kojoj se uklanjaju građevine smatra se ugroženim područjem i kao takvu potrebno ju je nužno zaštititi i osigurati od nezaposlenih i neodgovornih osoba.

Istovremeno, bitno je postaviti osnovnu nužnu rasvjetu lokacije radi noćne preglednosti, kako ne bi došlo do eventualnih nesretnih slučajeva nakon prestanka rada.

Demontažu pojedinih elemenata građevina koji se eventualno mogu ponovo upotrijebiti potrebno je vršiti pažljivim vađenjem ili skidanjem iz konstrukcije da se ne oštete, što se posebno odnosi na one dijelove građevine za koje je već donesena odluka o demontaži i preseljenju na drugu lokaciju.

Prilikom radova na razgrađivanju, odnosno, uklanjanju postojećih građevina, posebnu pažnju posvetiti prilikom izvođenja radova na stabilnost i sigurnost okolne konstrukcije i građevine.

5.3.14.2 Promet u krugu gradilišta

Za potrebe gradilišta, odnosno za potrebe dopreme i odvoza u krugu gradilišta koristiti će se već izgrađeni čvrsti prometni putovi.

Zbog skučenog prostora na samome mjestu rušenja brzina vozila ograničava na 5 km/h uz stalnu primjenu mogućeg opreza kod svih sudionika u prometu.

Reguliranje prometa mora se organizirati prometnim znakovima tako da se na ulazu postave prometni znakovi ograničenja brzine, obaveznog smjera, a na izlazu prometni znak «STOP».

Odgovorna osoba za organizaciju prometa na gradilištu je rukovoditelj gradilišta ili po njemu ovlaštena osoba odnosno osoba odgovorna za provođenje mjera zaštite na radu.

5.3.14.3 Ograda gradilišta

Gradilišna ograda je slobodno stojeća i na nju se ništa ne smije naslanjati. Visina ograde je 3,0 m i zadovoljava tehničke karakteristike u pogledu stabilnosti pune ograde na udare vjetra do 200 km/h i estetske uvjete koje će utvrditi investitor, a što izvođač mora ukalkulirati u svoju cijenu jer se ista zasebno neće vrednovati. Ograda gradilišta mora biti obilježena prema pravilima zaštite na radu.

5.3.14.4 Radne prostorije, garderoba, sanitarni čvor

Izvođač radova će postaviti privremeni sanitarni čvor koji će se sastojati umivaonika i WC školjke i garderobe sa ormarima za presvlačenje. Uredi moraju biti okrenuti prema gradilištu kako bi odgovorne osobe imale nadzor nad radovima koji se u tom trenutku obavljaju.

5.3.14.5 Prometne komunikacije evakuacijski putovi i nužni izlazi

Voditelj gradilišta i njegov zamjenik su odgovorne osobe izvođača radova. Oni će prije početka radova proći obuku o kretanju operativnim površinama.

5.3.14.6 Način razmještaja i skladištenje materijala

Skladišni materijal potreban za izvedbu radova će skladištiti na dogovorenom mjestu sa investitorom odnosno će se uz pravovremenu najavu dopremiti na gradilište. Otpadni materijal koji će se proizvesti rušenjem dijelova građevine će se razdvajati prema ključnim brojevima i kao takvi zbrinuti na ispravan način.

5.3.14.7 Mjesto za čuvanje i skladištenje opasnog zapaljivog i eksplozivnog materijal

Prilikom demontaže i rušenja, izvođač će koristiti sredstva i alate za rezanje, strojno rušenje. Na gradilištu će se koristiti sljedeći opasni materijali:

- Nafta D1 i D2 za pogon strojeva i vozila
- Ulja za podmazivanje istih

Sve opasne materijale koji će se koristiti na gradilištu dovoziti će se u manjim količinama. Za skladištenje, prijevoz i rukovanje opasnim materijalima odgovoran je rukovoditelj gradilišta i neposredni rukovoditelj pojedinih radova na rušenju pojedinih područja obuhvata.

5.3.14.8 Manipulacija raznim vrstama materijala

Izabrani i uvježbani radnici smiju prenositi teret težine do 50 kg na udaljenost do 60 m. Ako je put po kojem se nosi teret pod nagibom, nagib ne smije biti veći od 25 stupnjeva, a put ne smije biti duži od 50 metara dok će se za teže terete koristi kranska dizalica ili auto dizalica

5.3.14.9 Osiguranje opasnih mjesta

Opasnost od pada s visine na prostoru rada i kretanja radnika sprečava se postavljanjem propisanih zaštitnih ograda ili pokrivanjem otvora.

- u slučaju nemogućnosti i postavljanja zaštitnih ograda i pokrivanja otvora odgovorna osoba mora zatražiti rad i kretanje radnika u neposrednoj blizini na zaštićenim rubovima i na pristupima tom dijelu radilišta postaviti znak zabrane pristupa.
- u slučaju potrebe obavljanja poslova na prostoru gdje nije radnik zaštićen od opasnosti od pada u dubinu – rad se smije obavljati samo uz nadzor odgovorne osobe određene od strane odgovorne osobe za provođenje mjera zaštite na radu na gradilištu. Ako se radnik tijekom obavljanja poslova nalazi u neposrednoj blizini nezaštićenih otvora i rubova s kojih može pasti u dubinu onda smije raditi samo ako koristi zaštitni opasač s užetom vezanim za čvrsto uporište.

Opasnost od građevinskih strojeva tijekom njihovog rada otklanja se na način:
- u radnom prostoru rada građevinskog stroja zabranjuje se obavljanje poslova drugim radnicima – osim radnika koji neposredno rade u tehnologiji obavljanja posla strojem (ali i ovi radnici moraju obavljati posao pod nadzorom određene odgovorne osobe).
- s građevinskim strojem je dozvoljen samo onaj rad za koje je stroj predviđen odnosno namijenjen i tehničkim uputstvom za rad na siguran način određen

Opasnosti na mjestima utovara i istovara tereta otklanjaju se na način:

U prostoru utovara/istovara tereta i u vrijeme obavljanja utovara/istovara zabranjeno je obavljanje drugih poslova i prisutnosti ostalih radnika koji ne rade na utovaru/istovaru.

Utovar/istovar tereta ne smije se obavljati bez ovlaštenog radnika za nadzor i koordiniranje rada određenog od strane odgovorne osobe za provođenje mjera zaštite na radu na gradilištu.

Obilježavanje i osiguranje opasnih mjesta

Pošto je gradilište ''zatvorenog tipa'' (ograđeno sa svih strana) i cijeli radni prostor je u opasnoj zoni, glede obilježavanja i osiguranja opasnih mjesta valja provesti sljedeće mjere zaštite:

Obilježavanje opasnih mjesta

Postaviti pano-ploče na ulazu u gradilište i na nju postaviti znakove sigurnosti – zaštite na radu i to:
Znakovi zabrane:
- Zabranjen pristup nezaposlenima
- Zabranjeno pušenje

Znakovi opasnosti:
- Opasnost od visećeg tereta
- Opasnost od pada tereta s visine

- Opasnost od pada u istoj razini
- Opasnost od pada s visine
- Opasnost od vozila unutarnjeg prometa

Znakovi obveze:
- Opća obveza
- Obaveza zaštite glave
- Obaveza zaštite ruku
- Obaveza uporabe zaštitnog odjela

Opasnost od pada u dubinu na prostoru rada i kretanja radnika sprječava se postavljanjem propisanih zaštitnih ograda ili pokrivanjem otvora.

U slučaju nemogućnosti i postavljanja zaštitnih ograda i pokrivanja otvora odgovorna osoba mora zatražiti rad i kretanje radnika u neposrednoj blizini na zaštićenim rubovima i na pristupima tom dijelu radilišta postaviti znak zabrane pristupa.

U slučaju potrebe obavljanja poslova na prostoru gdje nije radnik zaštićen od opasnosti od pada u dubinu – rad se smije obavljati samo uz nadzor odgovorne osobe određene od strane odgovorne osobe za provođenje mjera zaštite na radu na gradilištu. Ako se radnik tijekom obavljanja poslova nalazi u neposrednoj blizini nezaštićenih otvora i rubova s kojih može pasti u dubinu onda smije raditi samo ako koristi zaštitni opasač s užetom vezanim za čvrsto uporište.

Opasnost od pada s visine – otklanja se na način kao i za opasnost od pada u dubinu

Opasnost od građevinskih strojeva tijekom njihovog rada otklanja se na način:

U radnom prostoru rada građevinskog stroja zabranjuje se obavljanje poslova drugim radnicima – osim radnika koji neposredno rade u tehnologiji obavljanja posla strojem (ali i ovi radnici moraju obavljati posao pod nadzorom određene odgovorne osobe).

S građevinskim strojem je dozvoljen samo onaj rad za koje je stroj predviđen odnosno namijenjen i tehničkim uputstvom za rad na siguran način određen

Opasnosti na mjestima utovara i istovara tereta otklanjaju se na način:

U prostoru utovara / istovara tereta i u vrijeme obavljanja utovara/istovara zabranjeno je obavljanje drugih poslova i prisutnosti ostalih radnika koji ne rade na utovaru/istovaru.

Utovar / istovar tereta ne smije se obavljati bez ovlaštenog radnika za nadzor i koordiniranje rada određenog od strane odgovorne osobe za provođenje mjera zaštite na radu na gradilištu

5.3.14.10 Rad u blizini opasnih plinova

Opasnost od opasnih plinova može se javiti prilikom rezanja čeličnih profila plinom acetilenom. Prostor na kojem će biti izvođeni radovi rezanja mora biti očišćen od svih zapaljivih tvari i osiguran aparatima za gašenje požara.

5.3.14.11 Energetski vodovi i električne instalacije

Investitor je dužan postaviti RO razdjelni ormar koji će biti opremljen zaštitnim uređajima diferencijalne struje karakteristike 0,03 mA. Za isti se dostavlja zapisnik o izvršenom ispitivanju od strane ovlaštene ustanove. Zabranjena je uporaba prijenosnih kabela zaštićenih priručnim sredstvima na gradilištu.

Sva oruđa za rad i strojevi te transportna sredstva s povećanim opasnostima ne smiju se upotrebljavati ako na mjestu rada ne posjeduju ispravu o ispitivanju oruđa za rad odnosno uvjerenje o ispravnosti glede zaštite na radu.

Oruđem za rad ne smije rukovati osoba koja nije stručno osposobljena za rukovanje dotičnim strojem, osposobljena za rad na siguran način na privremenim gradilištima i ako ne posjeduje uvjerenje o radnoj sposobnosti na radnom mjestu s posebnim uvjetima rada.

Zbog sigurnosne provjere popis strojeva s povećanim opasnostima izvođači će dostavljen službi za sigurnost na provjeru te će nakon sigurnosne provjere postati dio ovog plana.

5.3.14.12 Zaštita radnika od pada sa visine

Za vrijeme izvođenja radova rupa na gradilištu biti će osigurana ogradama s prečkama u visini koljena i struka dakle na visini od 50 cm i visini 110 cm. Ograda mora biti izrađena od metalnih stupova debljine 50 mm s utorima za prečke. Prečke moraju biti izrađene od zdrave daske debljine 25 mm i više kako bi spriječile mogući pad u rupu.

5.3.14.13 Zaštita radnika pri radovima iskopa

Iskop zemlje na dubini od 100 cm (za temelje, kanale i sl.) može se vršiti i bez razupiranja, ako to čvrstoća zemlje dozvoljava. Iskop zemlje u dubini većoj od 100 cm smije se vršiti samo uz postepeno osiguranje bočnih strana iskopa.

Pri strojnom kopanju zemlje, rukovatelj strojem ili poslovođa radova moraju voditi računa o sigurnosti radnika koji rade ispred ili oko stroja za iskop zemlje. Ako se iskop zemlje vrši na mjestu gdje postoji instalacija plina, elektrike, vode ili drugo, radovi na iskopu moraju se vršiti po uputama i pod nadzorom stručne osobe određene sporazumom između organizacije kojima pripadaju odnosno koje održavaju te instalacije i izvođača radova.

Ako se u toku iskopavanja naiđe na instalacije, radovi se moraju obustaviti dok se ne osigura nadzor. Rukovoditelj iskopavanja mora pregledati stanje radova i, po potrebi, poduzeti odgovarajuće zaštitne mjere protiv opasnosti od obrušavanja bočnih strana iskopa.

Razupiranje strana iskopa nije potrebno ako su bočne strane iskopa urečene pod kutom unutrašnjeg trenja tla (prirodni nagib terena) u kom se iskop vrši, niti pri etažnom kopanju do dubine veće od 200 cm. Iskopani materijal iz rovova i kanala mora se odbacivati na toliku udaljenost od ruba iskopa da ne postoji mogućnost obrušavanja tog materijala u iskop. Skidanje oplate i zasipanje iskopa mora se vršiti po uputi i pod nadzorom stručne osobe. Ako bi vađenje oplate moglo ugroziti sigurnost radnika, oplata se mora ostaviti u iskopu. Sredstva za spajanje i učvršćivanje dijelova podupirača, kao što su klinovi, okovi, vijci, čavli, žica i slično, moraju odgovarati važećim standardima. Ako se iskop zemlje za novi objekt vrši do dubine veće od dubine temelja neposredno stojećeg objekta, takav rad mora se vršiti po posebnom projektu, uz osiguranje susjednog objekta. Pri strojnom kopanju iskopa mora se voditi računa o stabilnosti stroja.

5.3.14.14 Zaštita radnika pri rušenju odnosno rastavljanju objekata

Poslovi rušenja objekta, bez obzira da li se rušenje obavlja ručno, pomoću strojeva, moraju se obavljati isključivo prema programu (projektu) radova i mjerama zaštite na radu (ZNR), zavisno od stupnja opasnosti koji pri tom radu prijeti.

Radove na rušenju objekta smiju obavljati samo stručno osposobljeni radnici i to pod neposrednim i stalnim nadzorom određene stručne osobe na radilištu.

Ručno rušenje mora se odvijati isključivo postupno i to odozgo naniže (bez potkopavanja).

Unutarnje prometnice trebaju biti projektirane i izvedene tako da osiguravaju prenošenje predviđenih opterećenja bez oštećenja, te da su stabilne i ravne kako bi kretanje transportnih sredstava i ljudi bilo sigurno.

Pojedini dijelovi zidova i dimnjaci ne smiju se ostavljati neporušeni, nego se moraju rušiti istovremeno s ostalim dijelovima objekta.

Rušenje međukatne konstrukcije smije otpočeti tek po rušenju i uklanjanju svih porušenih dijelova iznad nivoa te konstrukcije.

Ručno rušenje slobodno stojećih zidova mora se izvoditi isključivo pomoću odgovarajućih radnih skela. Kada nije moguće pravilima zaštite na radu na sredstvima rada ili organizacijskim mjerama otkloniti ili u dovoljnoj mjeri ograničiti opasnosti po sigurnost i zdravlje zaposlenika, poslodavac mora osigurati odgovarajuća zaštitna sredstva i skrbiti da ih zaposlenici koriste pri obavljanju poslova.

Rušenje objekta pomoću strojeva, mora se nalaziti na udaljenosti koja je najmanje za 1,5 puta veća od visine objekta, odnosno dijela koji se ruši.

Ukoliko se rušenje obavlja korištenjem čelične užadi, jačina na kidanje čelične užadi pomoću koje se prenosi vučna snaga potrebna za rušenje objekta, mora biti najmanje triput veća od vučne snage stroja. Demontirane grede nosači i drugi teški dijelovi konstrukcije s objekta smiju se uklanjati isključivo pomoću odgovarajućih uređaja ili naprava.

Zabranjeno je izvlačenje zatrpanih betonskih stupova, čeličnih nosača i drugih dijelova objekta iz ruševine pomoću strojeva bez prethodnog oslobađanja od ostalog porušenog materijala.

Zabranjeno je rušenje ili izvlačenje dijelova traktorom točkašom.

Pri rušenju višekatnih objekata zabranjeno je prikupljanje porušenog materijala na pojedinim katovima. Uklanjanje rastresitog i prašinastog materijala s ruševine na tlo obavlja se pomoću potpuno pokrivenih korita, kroz odgovarajuće cijevi ili na kakav drugi način koji onemogućuje širenje i udisanje prašine. Prilikom izvođenja ovih radova strogo je zabranjen pristup djelatnicima ispod površine koja se demontira.

5.3.14.15 Popis poslova uređenja gradilišta i izvođenja zajedničkih mjera za provedbu zaštite na radu na radilištu

Uređenje gradilišta

Uređenje gradilišta dužan je izvođač izvesti prema shemi organizacije gradilišta koju je obavezan dostaviti uz ponudu. U shemi organizacije gradilišta izvođač je dužan uz ostalo posebno predvidjeti:

- prostorije za svoje kancelarije
- gradilište osigurati ogradom ili drugim posebnim elementima za sigurnost ljudi, za zaštitu prometa i objekata,
- ostaviti natpisnu ploču od cca 3,5 x 2,5 metra,
- osigurati zaštitu vrijednih postojećih stabala, prema projektu vanjskog uređenja,
- postaviti potreban broj urednih skladišta, pomoćnih radnih prostorija, nadstrešnica, odrediti i urediti prometne i parkirne površine za radne i teretne automobile, opremu, građevinske strojeve i sl., te opremu i objekte za rastresiti i kabelski građevinski materijal
- Izvođač je dužan gradilište sa svim prostorijama i cijelim inventarom redovito održavati i čistiti,
- sve materijale Izvođač mora redovito i pravovremeno dobaviti da ne dođe do bilo kakvog zastoja gradnje,
- Izvođač mora prema ponuđenim radovima uračunati ili posebno ponuditi eventualne zaštite za zimski period građenja, kišu, loše i ne uobičajeno vremenske uvjete, konstanti noćni rad i sl.
- Izvođač je dužan svu površinsku vodu u granicama gradilišta na svim nižim nivoima redovito odstranjivati odnosno nasipavati
- na gradilištu mora postojati permanentna čuvarska služba za cijelo vrijeme trajanja gradnje također uračunata u faktor, gradilište mora biti po noći dobro osvijetljeno
- Sve otpadne materijale (šuta, lomovi, mort, ambalaža i sl.) treba odmah odvesti. Troškove treba ukalkulirati u režiju i faktor. Ukoliko se isti neće izvršavati investitor ima pravo čišćenja i odvoz otpada povjeriti drugome, a na teret izvođača radova,
- Izvođač je dužan uz shemu organizacije gradilišta dostaviti i spisak sve mehanizacije i opreme koja će biti na raspolaganju gradilišta,te satnice za rad i upotrebu svakog stroja,
- Izvođač je dužan bez posebne naplate osigurati investitoru i projektantu potrebnu pomoć kod obilaska gradilišta i nadzora, uzimanju uzoraka i sl., potrebnim pomagalima i ljudima,
- na gradilištu moraju biti poduzete sve HTZ mjere prema postojećim propisima.
- Izvođač je dužan po završetku radova gradilište kompletno očistiti, skinuti i odvesti sve nasipe, betonske podloge, temelje strojeva, radnih i pomoćnih prostorija i drugo do zdrave zemlje da se može pristupiti hortikulturnom uređenju.

5.3.14.16 Popis isprava, evidencija i uputa iz zaštite na radu, koje se moraju čuvati stalno na gradilištu

Na gradilištu se mora nalaziti sljedeća dokumentacija u skladu s Zakonu o zaštiti na radu (NN 71/2014, 118/2014, 154/2014, 94/2018, 96/2018) i Pravilniku o zaštiti na radu na privremenim ili pokretnim radilištima (NN 48/2018);

- Plan izvođenja radova uklanjanja“ sa shemom uređenja privremenog gradilišta
- pisani dokaz za radnike koji rade na gradilištu sa su osposobljeni za rad na siguran način za poslove na kojima rade (popis ovjeren od strane službe gdje se vodi evidencija)
- popis radnika koji rade na radnim mjestima s posebnim uvjetima i upisanim podacima da zadovoljavaju uvjete takvih radnih mjesta (stručnu osposobljenost, Uvjerenje o radnoj sposobnosti ovjereno od strane službe gdje se vodi evidencija)
- oruđa za rad s povećanim opasnostima, kopije Uvjerenja o ispravnosti oruđa za rad
- za dizalicu kontrolnu knjigu dizalice i Uvjerenje o ispravnosti dizalice
- ispravu o izvršenom ispitivanju privremenih elektroinstalacija dizalice
- uputstva za rad na siguran način za oruđa za rad s povećanim opasnostima
- kopija prijave gradilišta nadležnoj inspekciji rada za zaštitu na radu
- knjiga nadzora iz područja zaštite na radu

6 POSEBNI TEHNIČKI UVJETI I GOSPODARENJE OTPADOM

6.1 POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE

Izvođač radova dužan je ugrađivati samo građevne proizvode za koje je dokazana njihova uporabljivost u skladu sa Zakonom o građevnim proizvodima (NN br. 76/13, 30/14, 69/17, 39/19) te izvoditi radove prema Zakonu o gradnji (NN br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19).

Izvođač radova je dužan pridržavati se svih važećih propisa, normativa i standarda za izvođenje radova, a posebno je dužan ugrađivati kvalitetne materijale koji su predviđeni projektom, i držati se troškovničkih opisa i pravila struke kod izvođenja radova.

Ako se ustanovi da kvaliteta ugrađenog materijala i izvršenih radova ne odgovara traženim uvjetima, investitor, odnosno projektant može zahtijevati dodatna ispitivanja osim ovih koja su navedena u općim uvjetima i programu kontrole i osiguranja kvalitete.

Ako se ustanove nedostaci u kvaliteti radova i ugrađenom materijalu, svi troškovi sanacije padaju na teret izvođača radova.

6.2 MJERE ZAŠTITE OKOLIŠA

6.2.1 MJERE ZAŠTITE TIJEKOM PROJEKTIRANJA I PRIPREME

Prije početka izvođenja radova izraditi će se Projekt organizacije gradilišta kojim će se odrediti:
- privremeno skladištenje materijala,
- odlagalište prethodno odvojenih vrsta otpada,
- smještaj privremenih građevina (kontejnera),
- lokacije za kretanje i parkiranje građevinskih strojeva i vozila na mjestima koja već imaju određeni stupanj degradacije.

Odvijanje radova ograničiti će se na predviđeno područje zahvata kako bi se spriječila devastacija okolnog prostora gaženjem, vožnjom, odlaganjem smeća, izlijevanjem štetnih tvari i dr. Pri tome posebno voditi računa o ograničenjima vezanim za kulturnu baštinu, floru i krajobraz.

Dovoz potrebnog materijala i odvoz otpada s gradilišta biti će planirano tako da se omogući nesmetano odvijanje prometa priključnim cestama.

6.2.2 MJERE ZAŠTITE TIJEKOM GRADNJE

6.2.2.1 Opće mjere

- Na zemljištu koje nije u vlasništvu investitora pripremni radovi se mogu izvoditi samo uz prethodnu suglasnost vlasnika zemljišta.
- Obilježiti će se područje izvođenja radova primjerenom signalizacijom
- Eventualni višak zemljanog materijala nastao prilikom zemljanih radova do odvoženja na konačnu lokaciju prema uvjetima nadležnog komunalnog poduzeća, privremeno deponirati na, za tu svrhu, unaprijed određeno mjesto u Projektu uređenja gradilišta.

- Prilikom izvođenja zahvata kretanje teške mehanizacije će se ograničiti na postojeću cestovnu infrastrukturu ili putove. Oštećeni putovi nakon završetka radova će se sanirati. Zabranjeno je kretanje teške mehanizacije i strojeva, kao i skladištenje građevinskog materijala, izvan planirane zone.
- Tijekom izvođenja radova pranje opreme, radnih strojeva i vozila provodi se na posebno uređenom mjestu.

6.2.2.2 Vode

- Tijekom izgradnje koriste se tehnički ispravni strojevi. Njihovo servisiranje i popravci moraju se odvijati izvan lokacije zahvata ili na posebno uređenom prostoru (nepropusna podloga), kako bi se spriječilo eventualno procjeđivanje goriva ili maziva u okolno tlo i vodotok.
- Strogo je zabranjeno ispuštanje goriva i maziva ili drugih tekućina u tlo na gradilištu, a u slučaju takvog događaja potrebno je odmah sanirati ili ukloniti onečišćeni sloj.
- Nije dopušteno pretakanje goriva ili izmjena ulja u blizini vodotoka ([redacted]0m).
- Na području gradilišta nije dozvoljeno skladištenje goriva i maziva u količinama većim od dnevnih potreba mehanizacije.
- Tijekom izgradnje zahvata postaviti dovoljan broj prijenosnih sanitarnih čvorova. Sanitarne čvorove je potrebno prazniti, a sadržaj zbrinjavati od strane ovlaštene tvrtke.

6.2.2.3 Tlo

- Prilikom izvođenja zemljanih radova humusni sloj deponirati na za to predviđeno mjesto i nakon završetka gradnje upotrijebiti na prostorima koji će se urediti.
- Kako bi se spriječilo onečišćenje tla opasnim tvarima na gradilištu, odrediti će se prostor s nepropusnom podnicom na kojemu će se te tvari uskladištiti, te se s njima manipulirati.
- Površine za kretanje i parkiranje vozila i mehanizacije nakon završetka radova će se rekultivirati koristeći humus iz iskopa na gradilištu.

6.2.2.4 Vegetacija

- Tijekom izvođenja zahvata sva stabla i vegetaciju koja nije predviđena za uklanjanje treba zaštititi prema pravilima struke, kako ne bi dolazilo do njihovog oštećivanja i uništenja.
- Radove na uklanjanju stabala koja su projektom predviđena za sječu izvoditi tako da se stabla koja ostaju ne oštete.
- Zabranjeno je loženje vatre na prostoru gradilišta, kao i rukovanje otvorenim plamenom, te pažljivo rukovati lako zapaljivim tvarima kako ne bi došlo do požara.

6.2.2.5 Buka

Tijekom izvođenja radova gradnje doći će do privremenog povećanja razine buke, a karakter buke je uobičajen za građevinske radove. Najznačajniji izvor buke biti će radovi strojeva i promet, odnosno dolazak i odlazak teških vozila na gradilište, parkiranje i specifična buka koja pri tom nastaje. Buka koja nastaje uslijed građevinskih radova u naseljenom području ne smije prelaziti najviše dopuštene razine od 65 dB(A) u vremenu od 6:00 do 8:00 sati i od 18:00 do 22:00 sata, a u vremenu od 8:00 do 18:00 sati 70 dB(A).

- Zbog neposredne blizine naselja i mogućeg negativnog utjecaja buke s gradilišta svi radovi biti će izvršeni isključivo tijekom dnevnog razdoblja, a samo ako to zahtijeva tehnološki postupak, radovi će se provesti noću, uz pisanu obavijest sanitarnoj inspekciji.

- Za parkiranje teških vozila odabrati mjesta na gradilištu udaljena od potencijalno ugroženih objekata te gasiti motore zaustavljenih vozila.
- Poštivati tehničko-tehnološku disciplinu, što se posebno odnosi na korištenja samo ispravnih strojeva na kojima se vrši redovita kontrola ispravnosti i učvršćenje dijelova.

6.2.2.6 Način zbrinjavanja građevinskog otpada

Ovim projektom se ne predviđa rad s opasnim otpadom, tako da nema posebnih odredbi o postupanju s takvim otpadom.

Način zbrinjavanja građevnog otpada mora biti u skladu s propisima o otpadu.

Osnovni propisi iz tog područja su:
- Zakon o održivom gospodarenju otpadom
- Pravilnik o vrstama otpada
- Pravilnik o uvjetima za postupanje s otpadom

Prema zakonu o otpadu građevni otpad spada u interni otpad jer uopće ne sadrži ili sadrži malo tvari koje podliježu fizikalnoj, kemijskoj i biološkoj razgradnji pa ne ugrožavaju okoliš.

Pravilnikom o vrstama otpada određeno je da je proizvođač otpada čija se vrijedna sredstva mogu iskoristiti dužan otpad razvrstavati na mjestu nastanka, odvojeno skupljati po vrstama i osigurati uvjete skladištenja za očuvanje kakvoće u svrhu ponovne obrade.

Taj pravilnik predviđa sljedeće moguće postupke s otpadom:
- kemijsko-fizikalna obrada,
- biološka obrada,
- termička obrada,
- kondicioniranje otpada i
- odlaganje otpada.

S građevnim otpadom treba postupiti u skladu s Pravilnikom o uvjetima za postupanje s otpadom.

Najveći dio građevnog otpada (prethodno obrađen ili neobrađen) može se odvesti u najbliže javno odlagalište otpada:
- beton,
- cigle,
- pločice i keramika,
- građevinski materijali na bazi gipsa,
- drvo,
- staklo,
- plastika,
- bakar, bronca, mjed,
- aluminij,
- olovo,
- cink
- željezo i čelik,
- kositar,
- miješani materijali,
- kablovi,
- zemlja i kamenje i

- ostali izolacijski materijali.

Nakon završetka radova gradilište treba očistiti od otpada i suvišnog materijala, postupiti prema iznesenom, a okolni dio terena dovesti u uredno stanje prije izdavanja uporabne dozvole.

Izvođač je dužan izvršiti sljedeće radove na sanaciji okoliša gradilišta:
- Okoliš dovesti u uredno i funkcionalno stanje.
- Popraviti i urediti sve cestovne površine koje su prekopane u svrhu polaganja zahtijevanih instalacija.
- Ukloniti sve privremene građevine izgrađene u okviru pripremnih radova kao i opremu gradilišta.
- Odvesti višak građevinskog materijala sa skladišnog prostora.
- Odvesti višak iskopanog materijala, iskrčeno raslinje i stabla na predviđeno odlagalište.
- Demontirati sve privremene instalacije.
- Očistiti gradilište i pristupne putove od svih otpadaka i zaostalog građevinskog materijala
- Zemljište u neposrednoj blizini građevine oštećeno za vrijeme izvedbe radova sanacije humusirati i zatravniti.
- Sve oštećene rubnjake na pristupnoj prometnici zamijeniti novim.

6.2.3 MJERE ZAŠTITE TIJEKOM KORIŠTENJA

Redovito održavanje krajobrazno uređenog okoliša tijekom godine

.

Zakonska obveza vlasnika građevine je da tijekom čitavog uporabnog vijeka održava objekte na trasi na primjeren način kako bi se zadržala bitna svojstva građevine; prije svega mehanička otpornost i stabilnost te sigurnost korisnika građevine.

Prema Zakonu o javnim cestama i Pravilniku o održavanju i zaštiti javnih cesta u Republici Hrvatskoj provode se redovni, godišnji, glavni i izvanredni pregledi objekata.

Čišćenje, po potrebi i produbljivanje cestovnih i odvodnih jaraka na propisani profil i uzdužni pad obavlja se tako, da se omogući nesmetana odvodnja s područja cestovnog zemljišta. Čišćenje rigola, vodovodnih grla, taložnica, separatora, propusta i sličnih građevina, obavlja se stalno tako da se osigura nesmetana odvodnja.

Sprječavanje pritjecanja vode na kolnik sa strane (s pristupnih putova, dvorišta, itd.), te sprječavanje stvaranja vododerina na kolniku i bankinama treba izvršiti odmah. a najkasnije 30 dana po saznanju.

Procjednice i drenažne cijevi treba kontrolirati najmanje dva puta godišnje (u proljeće i jesen), za vrijeme otapanja snijega i neposredno poslije jakih kiša. Dotrajale procjednice i drenažne cijevi potrebno je obnoviti tijekom redovnog održavanja. Uništeni ili nestali poklopac revizijskog okna ili slivničke rešetke na cesti, potrebno je zamijeniti odmah po saznanju ili otvor osigurati na odgovarajući način.

Potrebno je stalno održavati slobodni profil svih propusta uklanjanjem nanosa, raslinja, granja i slično. Popravak podlokanog temelja, odnosno ležišta propusta treba odmah obaviti kako je navedeno u Pravilniku o održavanju javnih cesta.

- Godišnji opći pregledi građevina trebaju se obavljati najmanje jednom u dvije godine. Tom prilikom vizualno se pregledavaju svi dijelovi građevina dostupni bez upotrebe specijalne opreme za pregled te se procjenjuje: stanje pojedinih dijelova i stanje objekata u cjelini, potreba popravaka i posebnog pregleda.

- Glavni pregledi, prema pravilniku, obavljaju se najmanje jedanput u šest godina. U godini u kojoj se obavlja glavni pregled, godišnji pregled se izostavlja. Glavni pregled je detaljan pregled svih dijelova građevine uz potrebne izmjere i ispitivanja.
- Izvanredni pregledi obavljaju se nakon izvanrednih događaja (potresi, udari, poplave, teže nezgode i oštećenja, eksplozije, slijeganja i klizanja), prije i nakon prolaza izvanrednih tereta, te pri kraju jamstvenog roka građevine.

Tijekom godišnjih i glavnih pregleda objekata ocjenjuju se standardni elementi objekata: pojava oštećenja, stanje betonskih elemenata, barbakana, zapunjenost propusta, stanje poklopaca revizijskih okana, te ostali elementi.

Na kraju postupka donosi se ocjena stanja čitave konstrukcije i preporuka popravka uočenih oštećenja kako se ne bi dovela u pitanje sigurnost i trajnost konstrukcije.
Pregledi i ocjena stanja armiranobetonskih potpornih zidova i cijevnih propusta provodi se prema Hrvatskom sustavu za upravljanje mostovima-HRMOS.

Željena trajnost konstrukcije može se postići samo redovitim održavanjem.

Tijekom izvedbe radova na predmetnoj građevini Izvođač je dužan poštivati sve navedene mjere zaštite okoliša.

Projektant :	Goran Grget, dipl. ing. građ.

7 PROCJENA TROŠKOVA GRADNJE

Procjena troškova gradnje nasipa za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka koja je predmetom ove mape, prikazana je u mapi G3-O89.02.01-G01.0 ovog glavnog projekta.

Projektant :	Goran Grget, dipl. ing. građ.

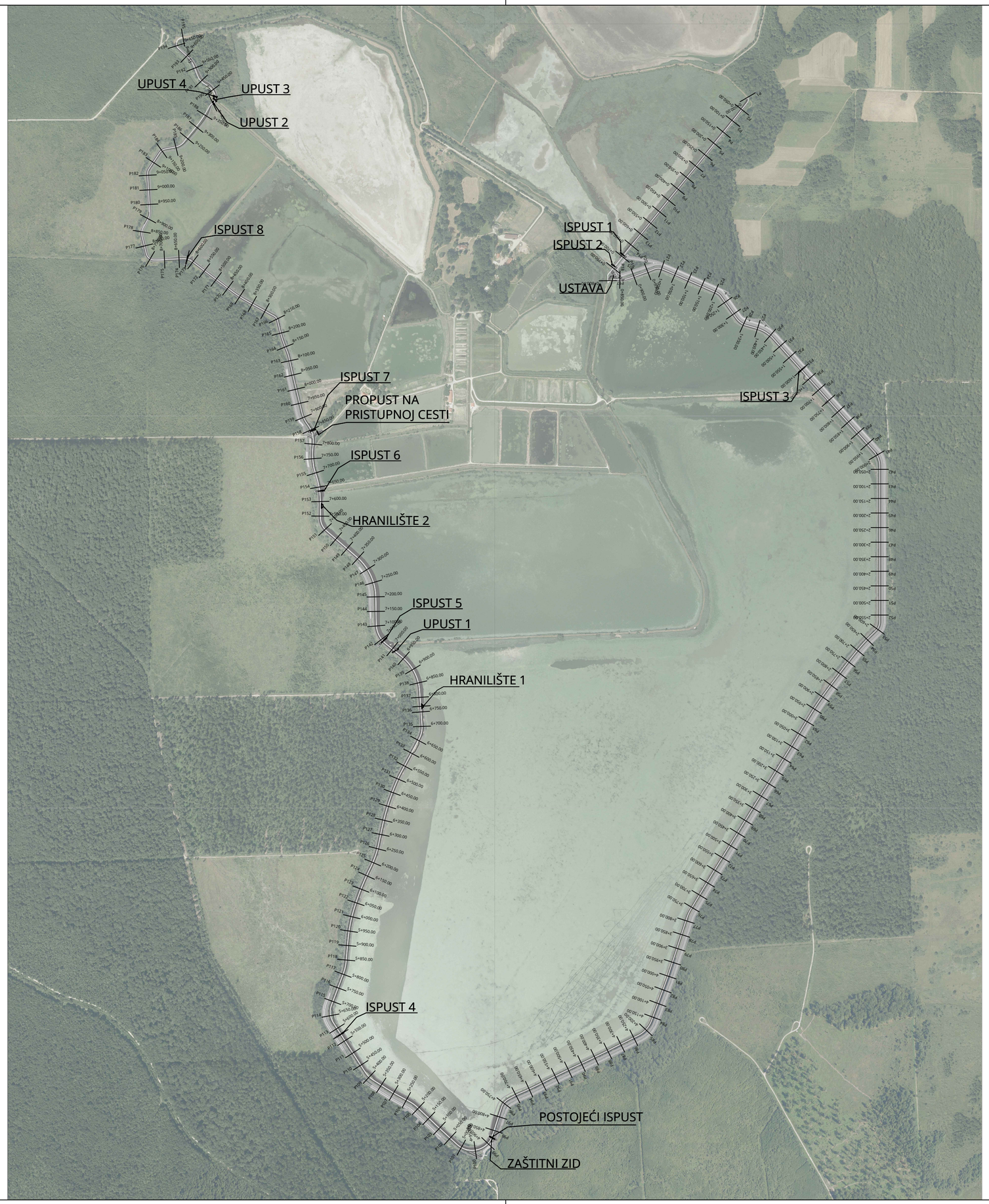
8 GRAFIČKI I DRUGI PRILOZI

Popis priloga pruža sljedeća tablica:

R.br:	Oznaka priloga	Naziv priloga	Napomena uz prilog
1	1001	PREGLEDNA SITUACIJA	
2	1002	SITUACIJA ISKOLČENJA- ISPUST 1 – stac. 0+694,00	
3	1003	SITUACIJA ISKOLČENJA- ISPUST 2 – stac. 0+743,00	
4	1004	SITUACIJA ISKOLČENJA- USTAVA – stac. 0+797,00	
5	1005	SITUACIJA ISKOLČENJA- ISPUST 3 – stac. 1+610,00	
6	1006	SITUACIJA ISKOLČENJA- ZAŠTITNI ZID KPP–. 4+876	
7	1007	SITUACIJA ISKOLČENJA- ISPUST 4 – stac. 5+577,00	
8	1008	SITUACIJA ISKOLČENJA- UPUST 1 – stac. 6+990,00	
9	1009	SITUACIJA ISKOLČENJA- ISPUST 5 – stac. 7+043,00	
10	1010	SITUACIJA ISKOLČENJA- ISPUST 6 – stac. 7+638,00	
11	1011	SITUACIJA ISKOLČENJA- PROPUST na pristupnoj cesti – približna stac. nasipa 7+834,53	
12	1012	SITUACIJA ISKOLČENJA- ISPUST 7 – stac. 7+847,00	
13	1013	SITUACIJA ISKOLČENJA- ISPUST 8 – stac. 8+622,00	
14	1014	SITUACIJA ISKOLČENJA- UPUST 2 – stac. 9+410,00	
15	1015	SITUACIJA ISKOLČENJA- UPUST 3– stac. 9+417,00	
16	1016	SITUACIJA ISKOLČENJA- UPUST 4 – stac. 9+424,68	
17	1017	SITUACIJA ISKOLČENJA- HRANILIŠTE 1 – stac. 6+769,00	
18	1018	SITUACIJA ISKOLČENJA- HRANILIŠTE 2 – stac. 7+585,00	
19	5001	ISPUST 1 – stac. 0+694,00	
20	5002	ISPUST 2 – stac. 0+743,00	
21	5003	USTAVA – stac. 0+797,00	
22	5004	ISPUST 3 – stac. 1+610,00	
23	5005	POSTOJEĆI ISPUST– stac. 4+876	
24	5006	ZAŠTITNI ZID KPP– stac. 4+876	
25	5007	ZAŠTITNI ZID - UZDUŽNI PROFIL I TLOCRT	
26	5008	ZAŠTITNI ZID - POPREČNI PRESJECI	
27	5009	ISPUST 4 – stac. 5+577,00	
28	5010	UPUST 1 – stac. 6+990,00	
29	5011	ISPUST 5 – stac. 7+043,00	

R.br:	Oznaka priloga	Naziv priloga	Napomena uz prilog
30	5012	ISPUST 6 – stac. 7+638,00	
31	5013	PROPUST na pristupnoj cesti – približna stac. nasipa 7+834,53	
32	5014	ISPUST 7 – stac. 7+847,00	
33	5015	ISPUST 8 – stac. 8+622,00	
34	5016	UPUST 2 – stac. 9+410,00	
35	5017	UPUST 3– stac. 9+417,00	
36	5018	UPUST 4 – stac. 9+424,68	
37	5019	HRANILIŠTE 1 – stac. 6+769,00	
38	5020	HRANILIŠTE 2 – stac. 7+585,00	
39	5021	PROPUST NA PRISTUPNOJ CESTI RIBNJACIMA	

Projektant :	Goran Grget, dipl. ing. građ.



S

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
GRAĐEVINA:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini
LOKACIJA:	Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić)
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka
NAZIV MAPE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka -AB objekti

RAZINA RAZRADE:	STRUKOVNA ODREDNICA:
Glavni projekt	Građevinski projekt

PROJEKTANT:
Goran Grget, dipl. ing. građ.
G 3561

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Goran Grget
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3561

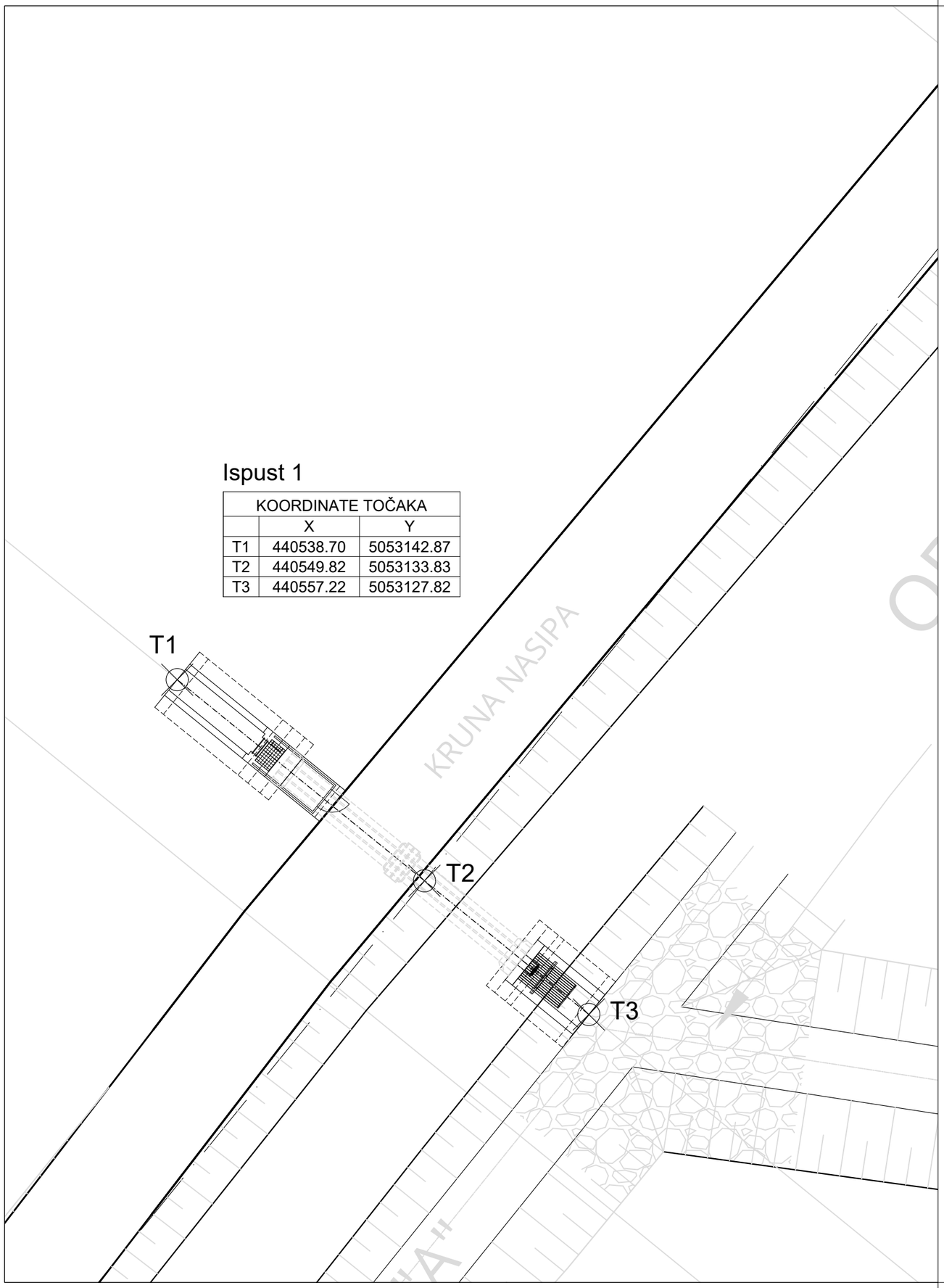
SADRŽAJ PRILOGA:

PREGLEDNA SITUACIJA

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP):		OZNAKA MAPE:
089.02		G3-O89.02.01-G04.0
REVIZIJA:	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d.	MJERILO:
0	E-103-22-06	1:10000
MJESTO I DATUM:	OZNAKA PRILOGA:	REDNI BR. PRILOGA:
Zagreb, srpanj, 2024.	1001	1

Ispust 1

KOORDINATE TOČAKA		
	X	Y
T1	440538.70	5053142.87
T2	440549.82	5053133.83
T3	440557.22	5053127.82



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
GRAĐEVINA:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini
LOKACIJA:	Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić)
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka
NAZIV MAPE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka -AB objekti

RAZINA RAZRADE:	STRUKOVNA ODREDNICA:
Glavni projekt	Građevinski projekt

PROJEKTANT:
Goran Grget, dipl. ing. građ.
G 3561

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Goran Grget
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3561

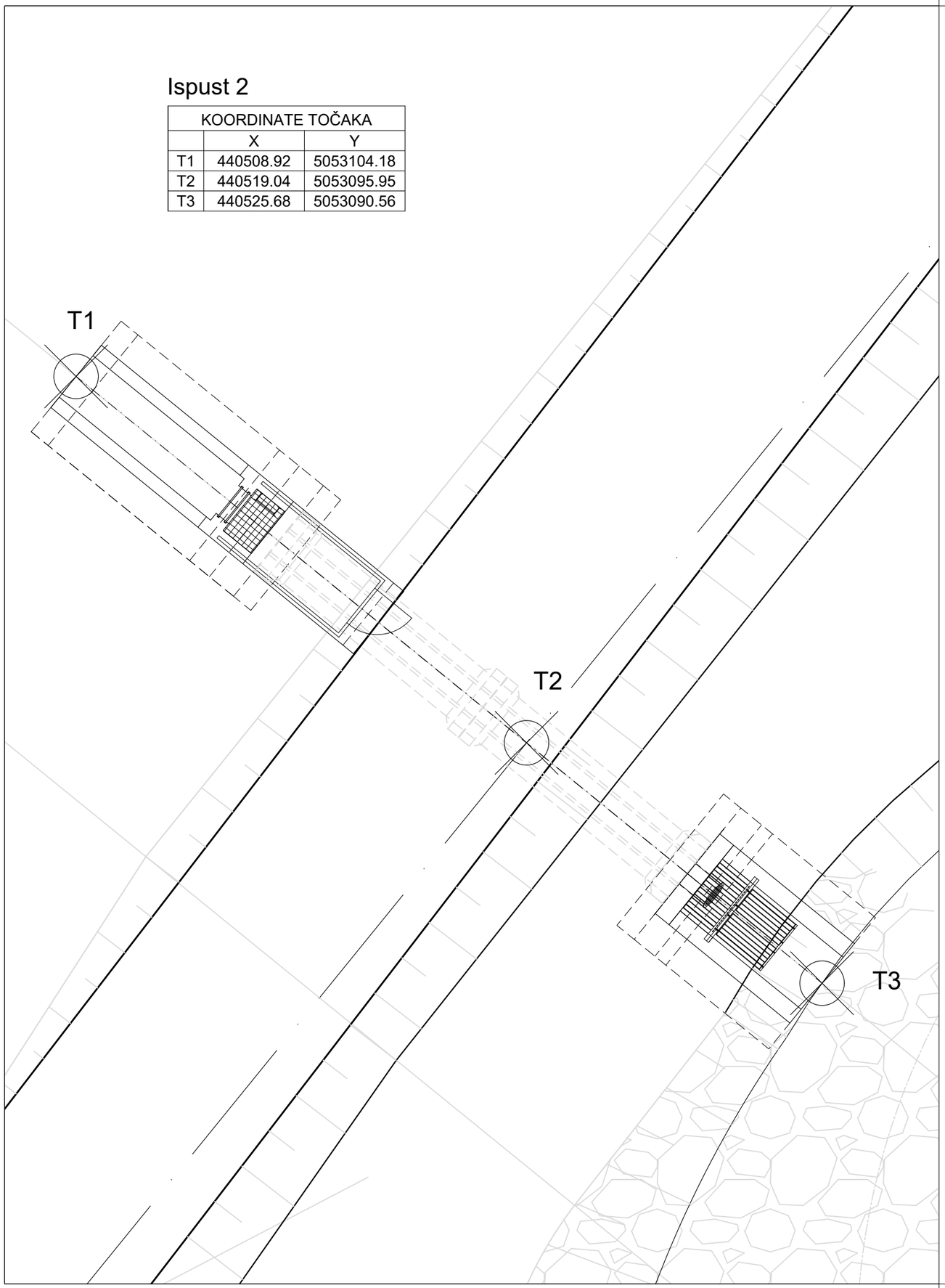
SADRŽAJ PRILOGA:

SITUACIJA ISKOLČENJA- ISPUST 1 - stac. 0+694,00

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP):		OZNAKA MAPE:
089.02		G3-O89.02.01-G04.0
REVIZIJA:	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d.	MJERILO:
0	E-103-22-06	1:200
MJESTO I DATUM:	OZNAKA PRILOGA:	REDNI BR. PRILOGA:
Zagreb, srpanj, 2024.	1002	2

Ispust 2

KOORDINATE TOČAKA		
	X	Y
T1	440508.92	5053104.18
T2	440519.04	5053095.95
T3	440525.68	5053090.56



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
GRAĐEVINA:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini
LOKACIJA:	Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić)
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka
NAZIV MAPE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka -AB objekti

RAZINA RAZRADE:	STRUKOVNA ODREDNICA:
Glavni projekt	Građevinski projekt

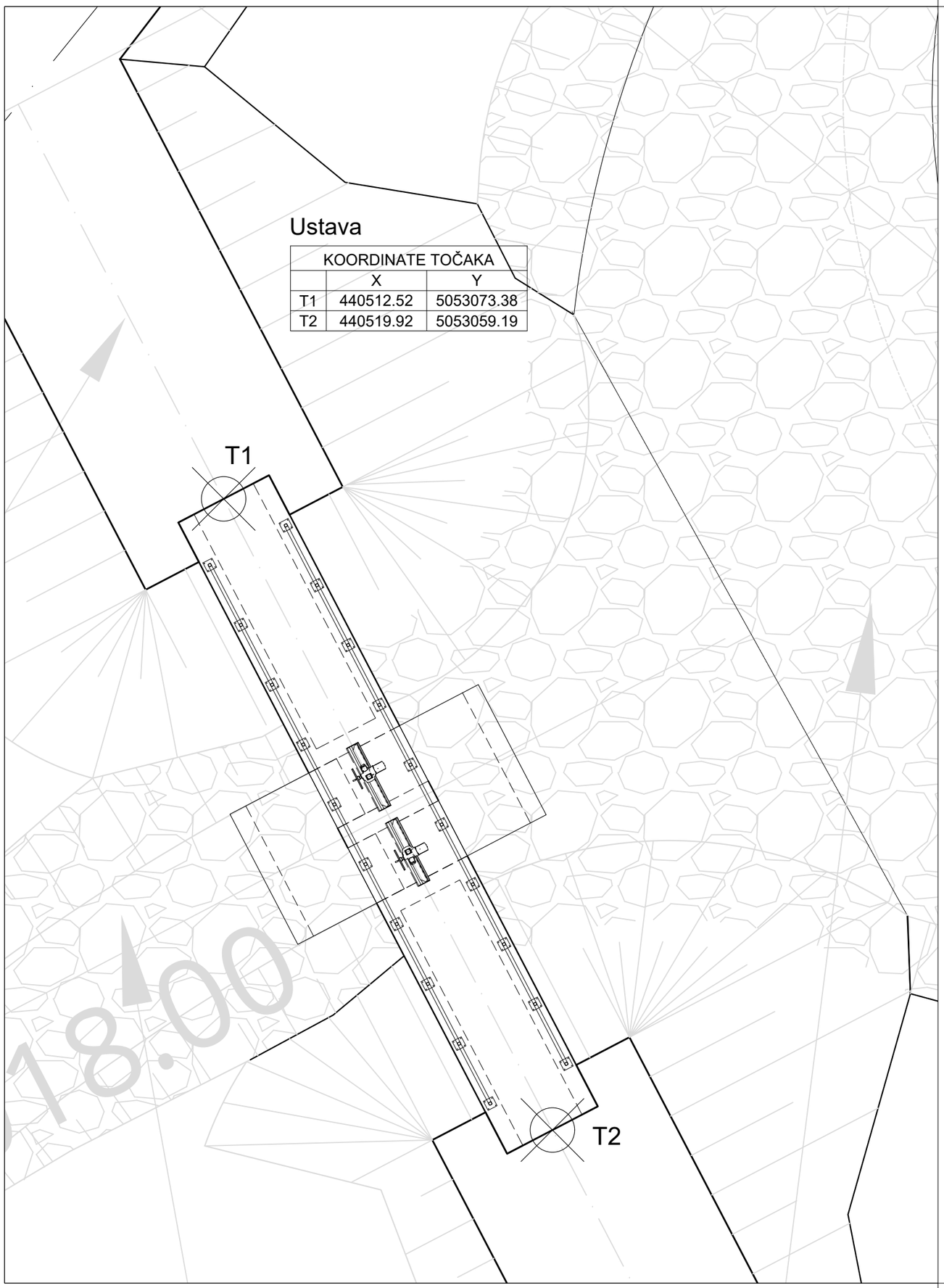
PROJEKTANT:
Goran Grget, dipl. ing. građ.
G 3561

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Goran Grget
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3561

SADRŽAJ PRILOGA:

SITUACIJA ISKOLČENJA- ISPUST 2 - stac. 0+743,000

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP):		OZNAKA MAPE:
089.02		G3-O89.02.01-G04.0
REVIZIJA: 0	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-103-22-06	MJERILO: 1:100
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2024.	OZNAKA PRILOGA: 1003	REDNI BR. PRILOGA: 3



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
GRAĐEVINA:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini
LOKACIJA:	Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić)
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka
NAZIV MAPE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka -AB objekti

RAZINA RAZRADE: Glavni projekt	STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt

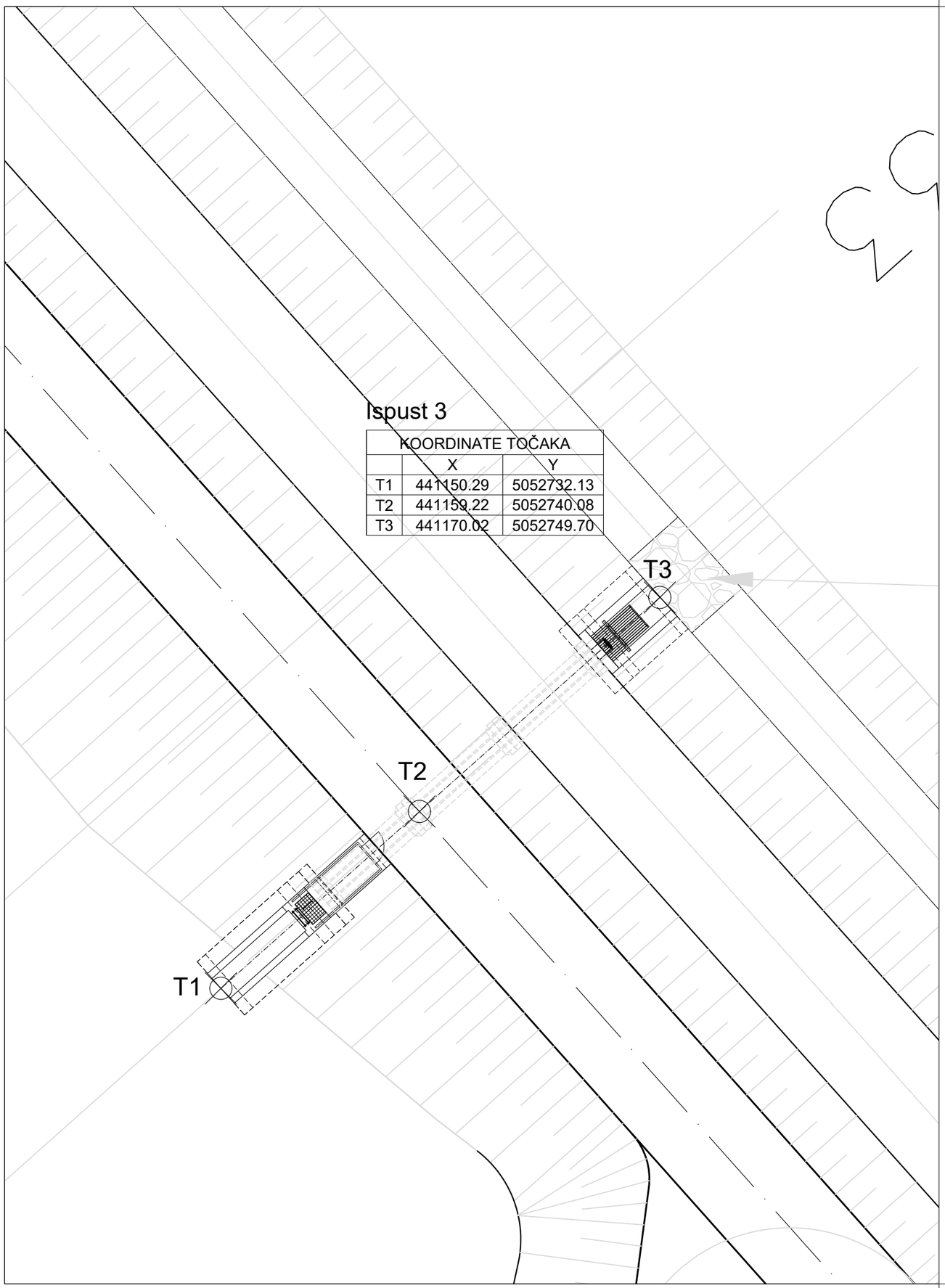
PROJEKTANT:
Goran Grget, dipl. ing. građ.
G 3561

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Goran Grget
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3561

SADRŽAJ PRILOGA:

SITUACIJA ISKOLČENJA- USTAVA - stac. 0+797,00

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): 089.02		OZNAKA MAPE: G3-O89.02.01-G04.0
REVIZIJA: 0	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-103-22-06	MJERILO: 1:100
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2024.	OZNAKA PRILOGA: 1004	REDNI BR. PRILOGA: 4



KOORDINATE TOČAKA		
	X	Y
T1	441150.29	5052732.13
T2	441159.22	5052740.08
T3	441170.02	5052749.70

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
GRAĐEVINA:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini
LOKACIJA:	Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić)
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka
NAZIV MAPE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka -AB objekti

RAZINA RAZRADE:	STRUKOVNA ODREDNICA:
Glavni projekt	Građevinski projekt

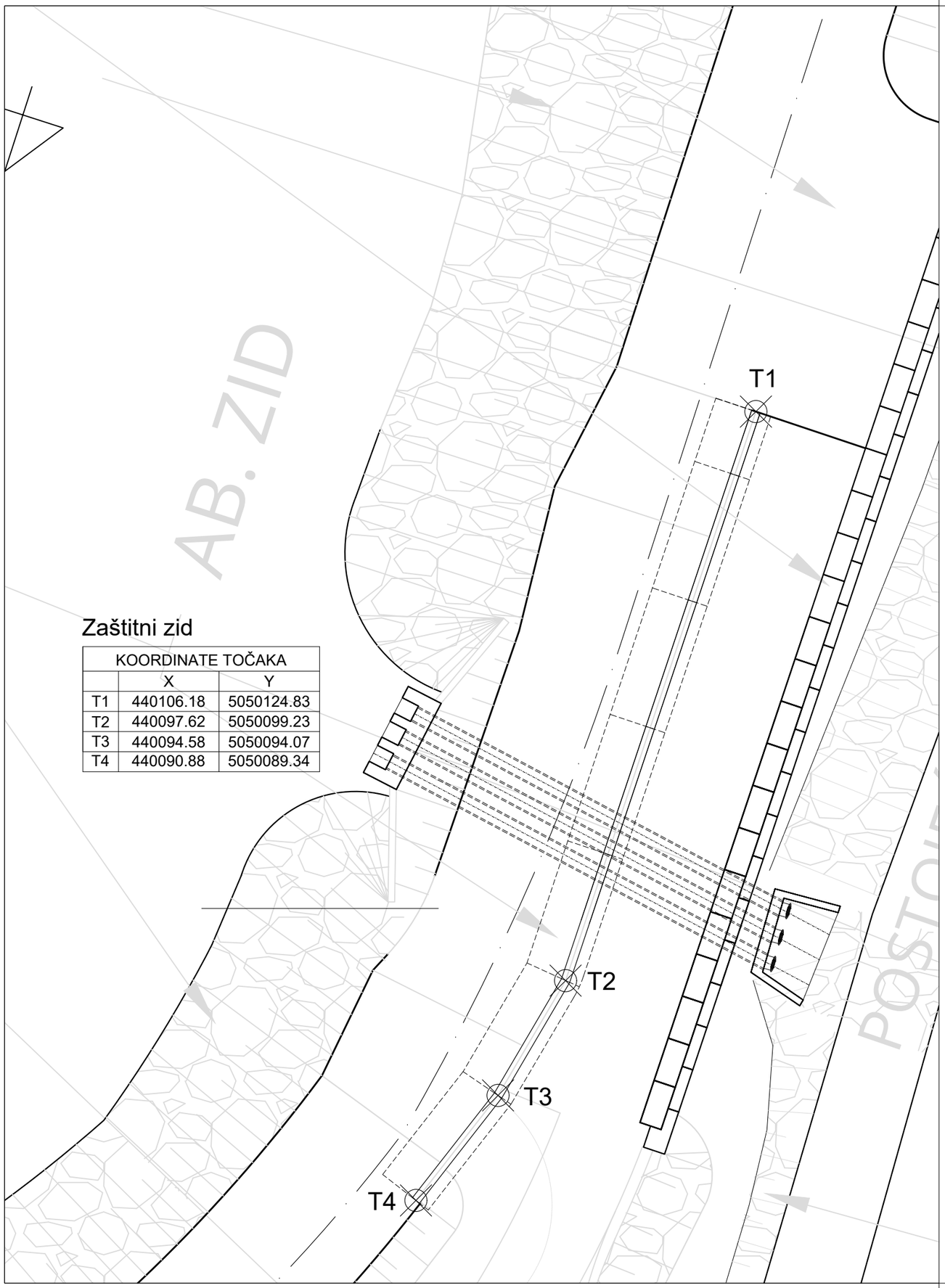
PROJEKTANT:
Goran Grget, dipl. ing. građ.
G 3561

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Goran Grget
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3561

SADRŽAJ PRILOGA:

SITUACIJA ISKOLČENJA- ISPUST 3 - stac. 1+610,00

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP):		OZNAKA MAPE:
089.02		G3-O89.02.01-G04.0
REVIZIJA:	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d.	MJERILO:
0	E-103-22-06	1:200
MJESTO I DATUM:	OZNAKA PRILOGA:	REDNI BR. PRILOGA:
Zagreb, srpanj 2024.	1005	5



Zaštitni zid

KOORDINATE TOČAKA		
	X	Y
T1	440106.18	5050124.83
T2	440097.62	5050099.23
T3	440094.58	5050094.07
T4	440090.88	5050089.34

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
GRAĐEVINA:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini
LOKACIJA:	Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić)
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka
NAZIV MAPE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka -AB objekti

RAZINA RAZRADE:	STRUKOVNA ODREDNICA:
Glavni projekt	Građevinski projekt

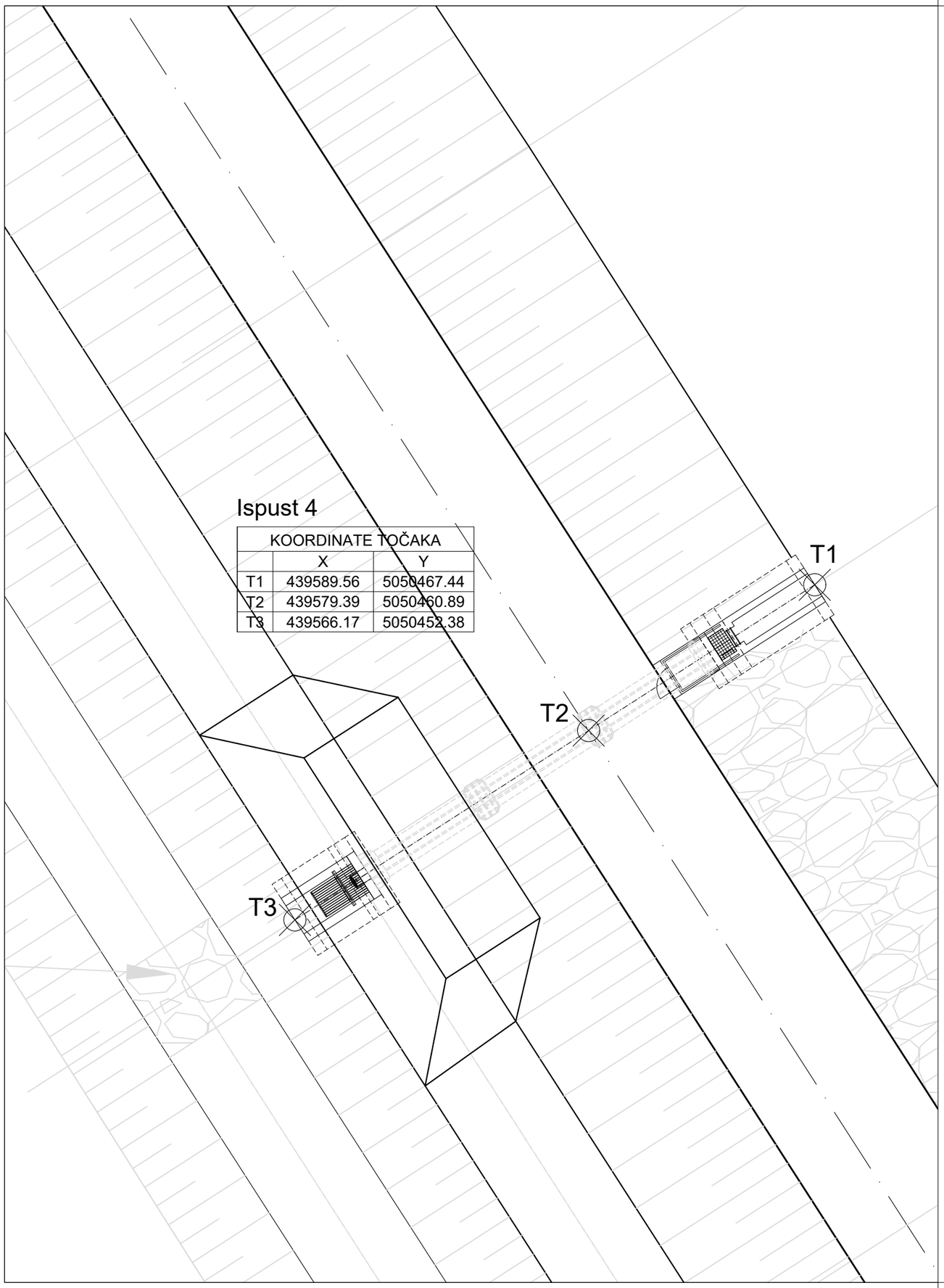
PROJEKTANT:
Goran Grget, dipl. ing. građ.
G 3561

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Goran Grget
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3561

SADRŽAJ PRILOGA:

SITUACIJA ISKOLČENJA- ZAŠTITNI ZID KPP-. 4+876

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP):		OZNAKA MAPE:
089.02		G3-O89.02.01-G04.0
REVIZIJA: 0	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-103-22-06	MJERILO: 1:200
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2024.	OZNAKA PRILOGA: 1006	REDNI BR. PRILOGA: 6



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
GRAĐEVINA:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini
LOKACIJA:	Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić)
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka
NAZIV MAPE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka -AB objekti

RAZINA RAZRADE: Glavni projekt	STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt

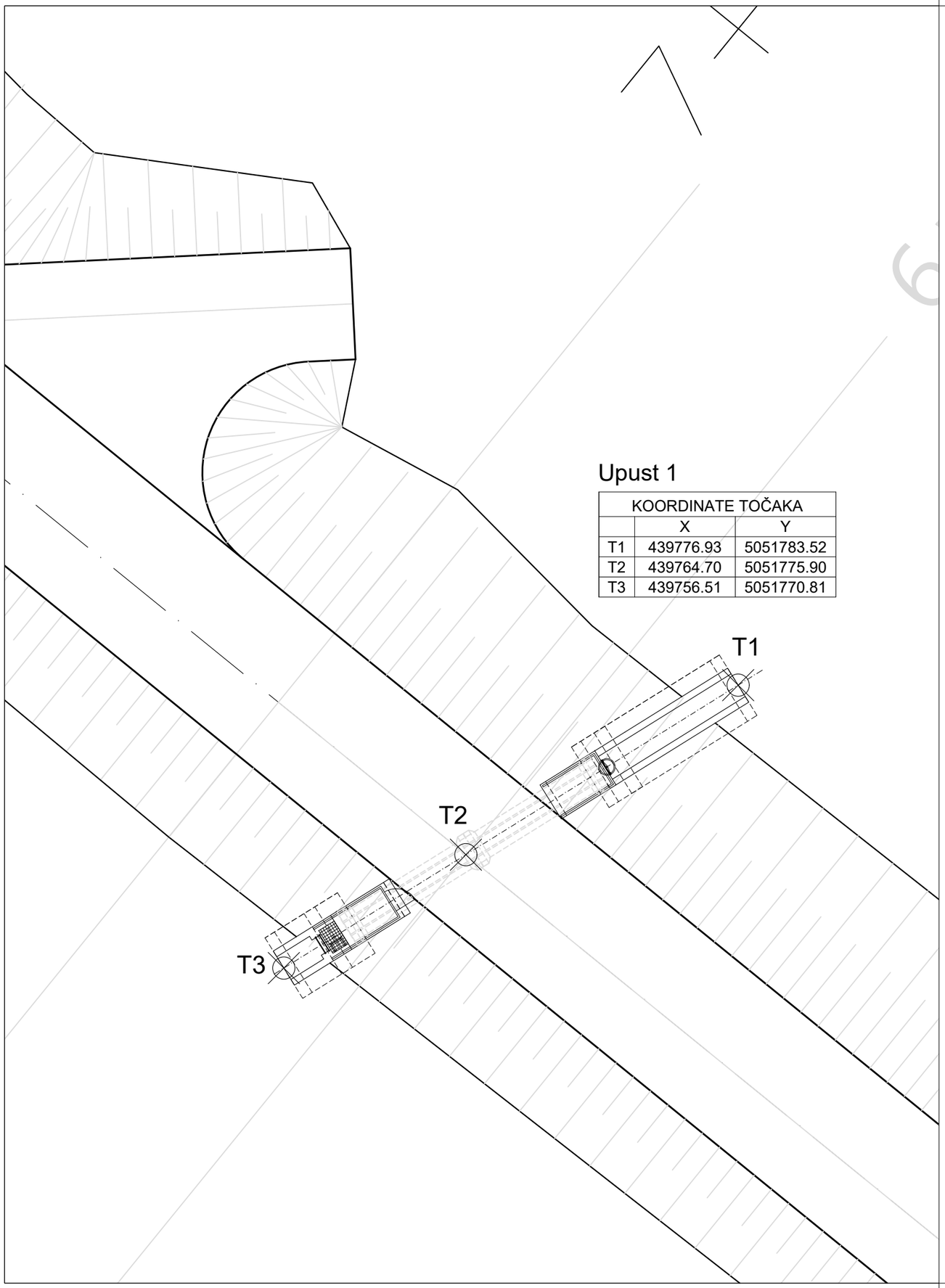
PROJEKTANT:
Goran Grget, dipl. ing. građ.
G 3561

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Goran Grget
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3561

SADRŽAJ PRILOGA:

SITUACIJA ISKOLČENJA- ISPUST 4 - stac. 5+577,00

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): 089.02		OZNAKA MAPE: G3-O89.02.01-G04.0
REVIZIJA: 0	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-103-22-06	MJERILO: 1:200
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2024.	OZNAKA PRILOGA: 1007	REDNI BR. PRILOGA: 7



Upust 1

KOORDINATE TOČAKA		
	X	Y
T1	439776.93	5051783.52
T2	439764.70	5051775.90
T3	439756.51	5051770.81

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
GRAĐEVINA:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini
LOKACIJA:	Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić)
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka
NAZIV MAPE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka -AB objekti

RAZINA RAZRADE:	STRUKOVNA ODREDNICA:
Glavni projekt	Građevinski projekt

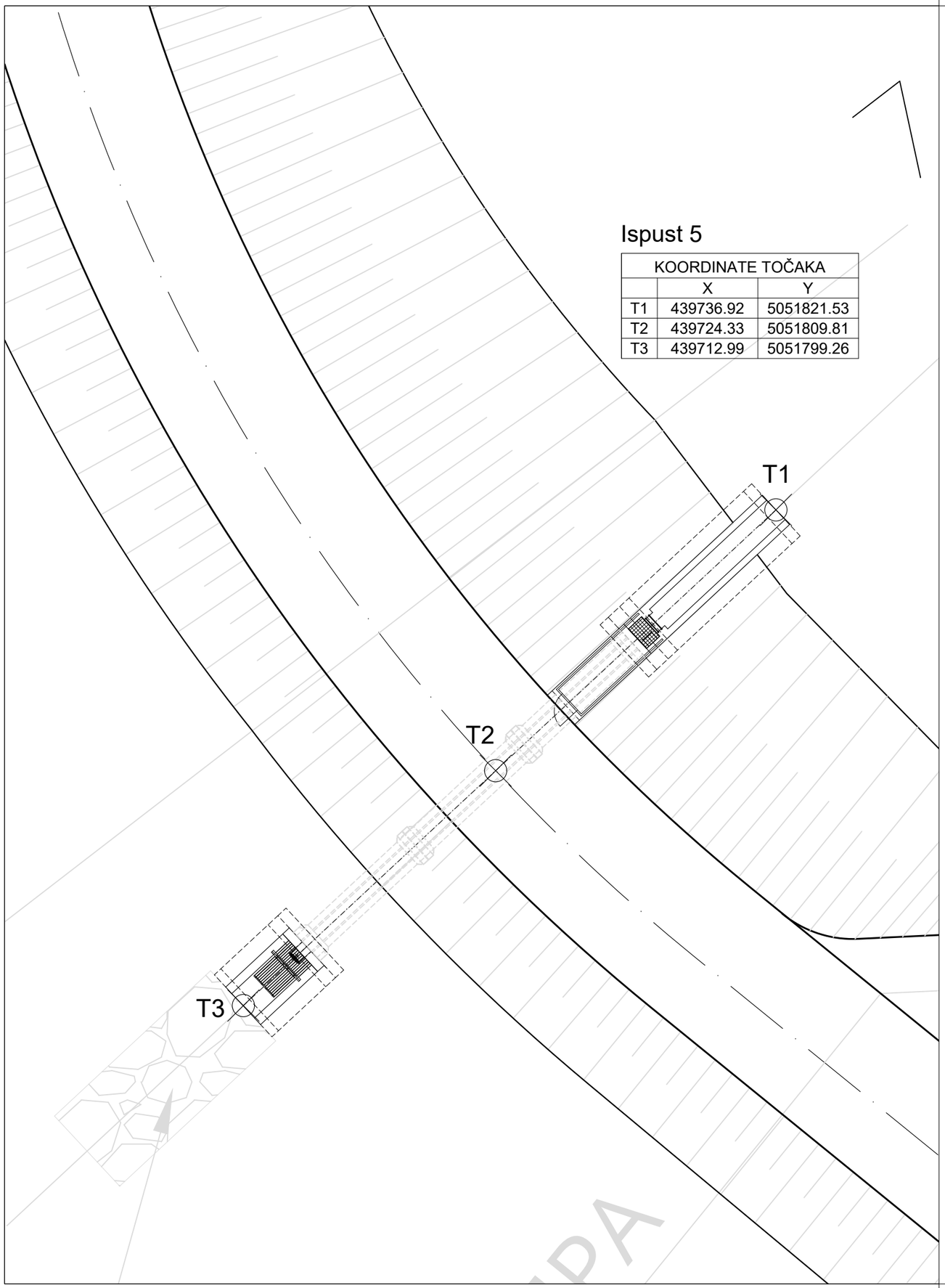
PROJEKTANT:
Goran Grget, dipl. ing. građ.
G 3561

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Goran Grget
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3561

SADRŽAJ PRILOGA:

SITUACIJA ISKOLČENJA- UPUST 1 - stac. 6+990,00

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP):		OZNAKA MAPE:
089.02		G3-O89.02.01-G04.0
REVIZIJA: 0	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-103-22-06	MJERILO: 1:200
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2024.	OZNAKA PRILOGA: 1008	REDNI BR. PRILOGA: 8



Ispust 5

KOORDINATE TOČAKA		
	X	Y
T1	439736.92	5051821.53
T2	439724.33	5051809.81
T3	439712.99	5051799.26

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
GRAĐEVINA:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini
LOKACIJA:	Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić)
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka
NAZIV MAPE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka -AB objekti

RAZINA RAZRADE: Glavni projekt	STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt

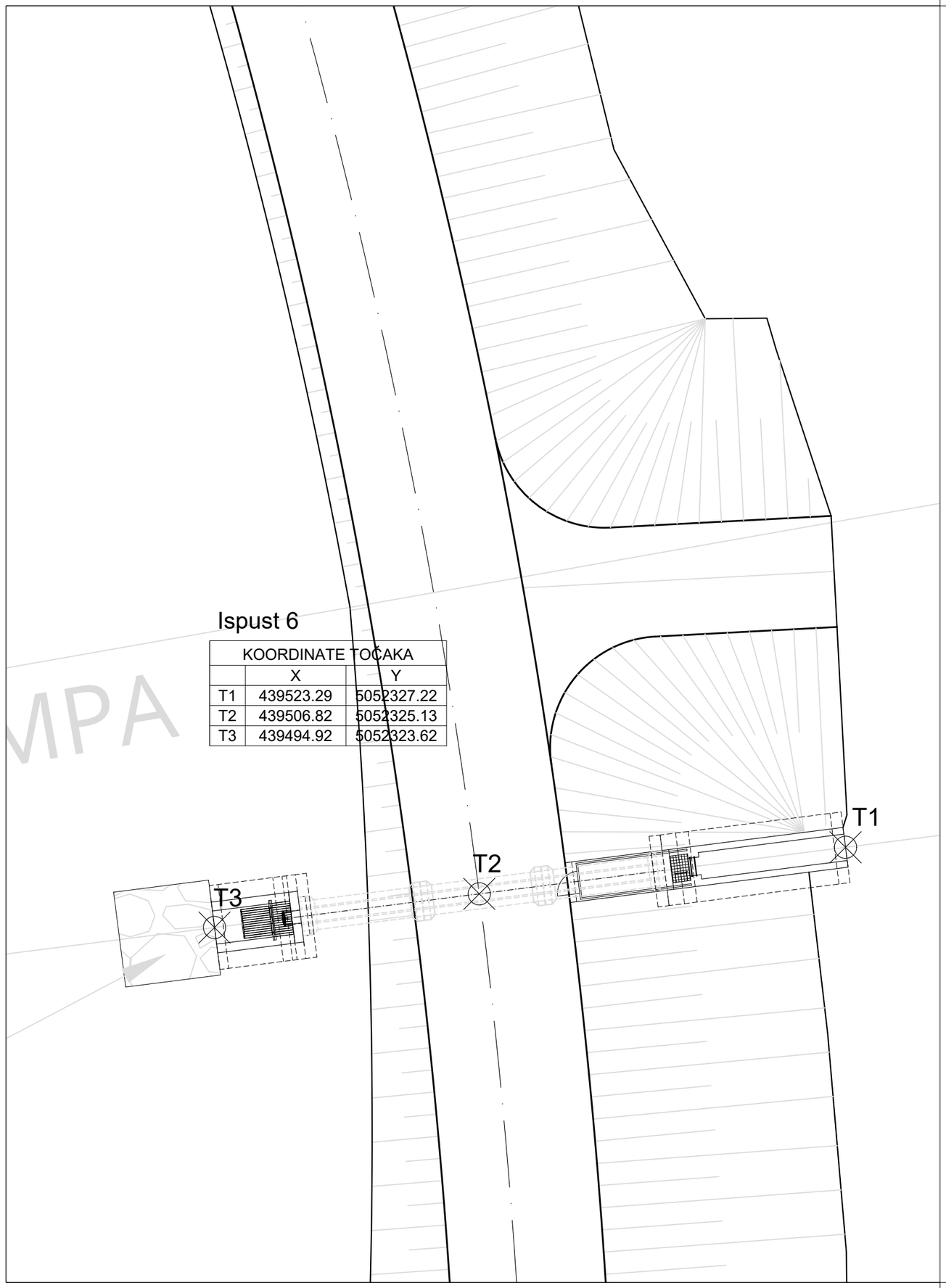
PROJEKTANT:
Goran Grget, dipl. ing. građ.
G 3561

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Goran Grget
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3561

SADRŽAJ PRILOGA:

SITUACIJA ISKOLČENJA- ISPUST 5 - stac. 7+043,00

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): 089.02		OZNAKA MAPE: G3-O89.02.01-G04.0
REVIZIJA: 0	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-103-22-06	MJERILO: 1:200
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2024.	OZNAKA PRILOGA: 1009	REDNI BR. PRILOGA: 9



Ispust 6

KOORDINATE TOČAKA		
	X	Y
T1	439523.29	5052327.22
T2	439506.82	5052325.13
T3	439494.92	5052323.62

MPA

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
GRAĐEVINA:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini
LOKACIJA:	Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić)
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka
NAZIV MAPE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka -AB objekti

RAZINA RAZRADE: Glavni projekt	STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt

PROJEKTANT:
Goran Grget, dipl. ing. građ.
G 3561

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Goran Grget
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3561

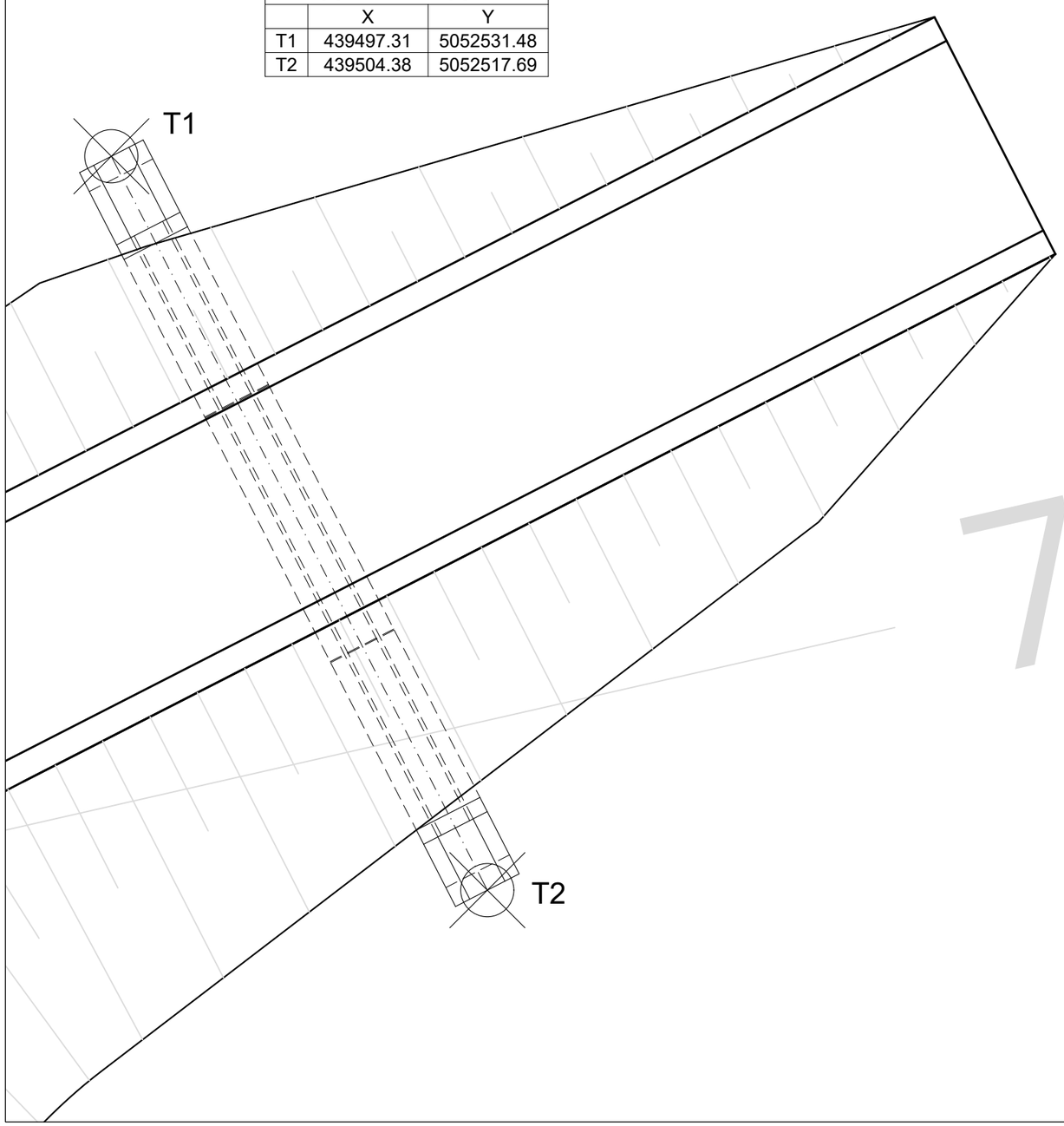
SADRŽAJ PRILOGA:

SITUACIJA ISKOLČENJA- ISPUST 6 - stac. 7+638,00

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): 089.02		OZNAKA MAPE: G3-O89.02.01-G04.0
REVIZIJA: 0	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-103-22-06	MJERILO: 1:200
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2024.	OZNAKA PRILOGA: 1010	REDNI BR. PRILOGA: 10

Propust na pristupnoj cesti

KOORDINATE TOČAKA		
	X	Y
T1	439497.31	5052531.48
T2	439504.38	5052517.69



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
GRAĐEVINA:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini
LOKACIJA:	Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić)
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka
NAZIV MAPE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka -AB objekti

RAZINA RAZRADE: Glavni projekt	STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt

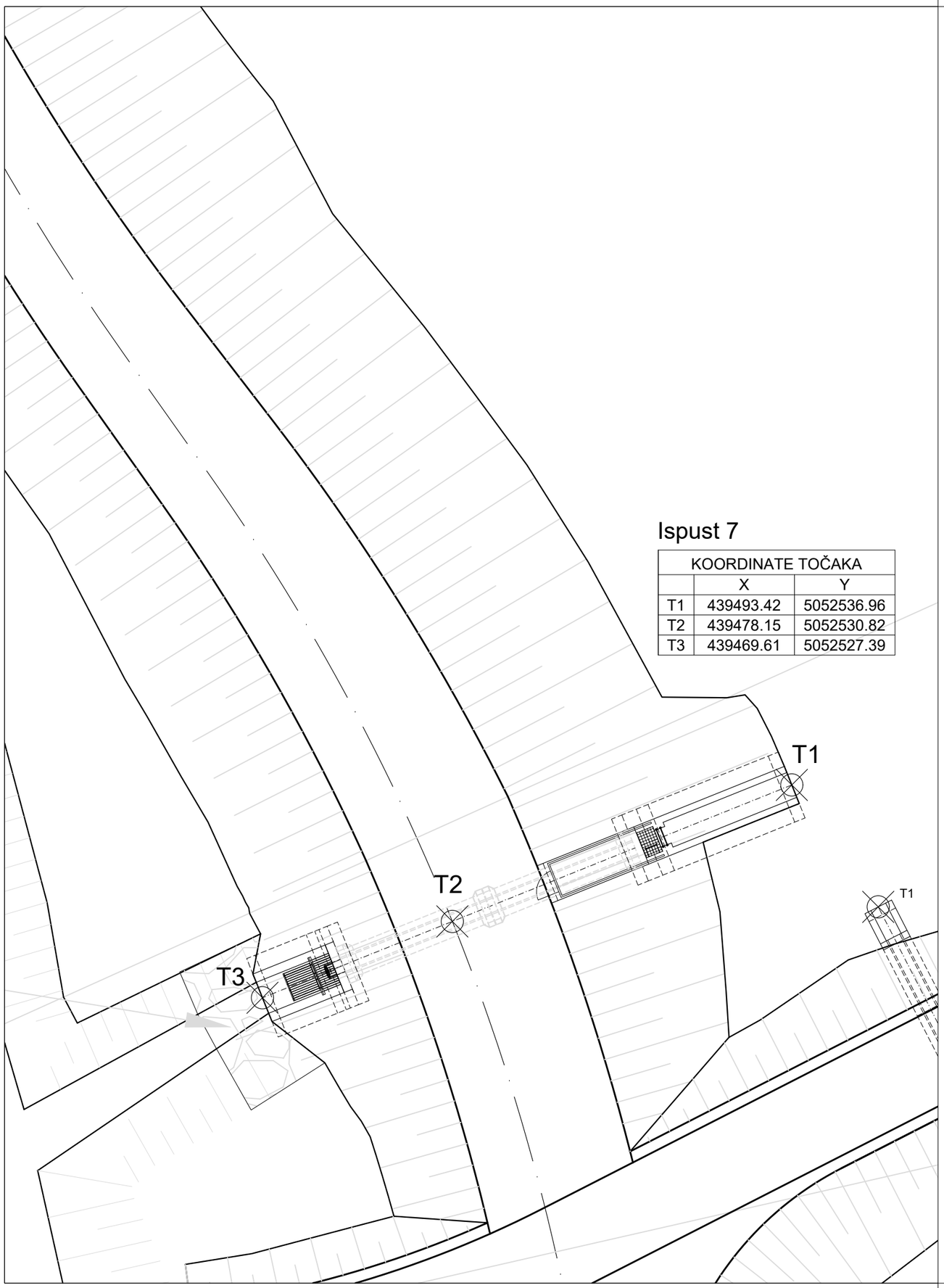
PROJEKTANT:
Goran Grget, dipl. ing. građ.
G 3561

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Goran Grget
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3561

SADRŽAJ PRILOGA:

SITUACIJA ISKOLČENJA- PROPUST na pristupnoj cesti - približna stac. nasipa 7+834,53

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): 089.02		OZNAKA MAPE: G3-O89.02.01-G04.0
REVIZIJA: 0	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-103-22-06	MJERILO: 1:100
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2024.	OZNAKA PRILOGA: 1011	REDNI BR. PRILOGA: 11



Ispust 7

KOORDINATE TOČAKA		
	X	Y
T1	439493.42	5052536.96
T2	439478.15	5052530.82
T3	439469.61	5052527.39

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
GRAĐEVINA:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini
LOKACIJA:	Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić)
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka
NAZIV MAPE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka -AB objekti

RAZINA RAZRADE: Glavni projekt	STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt

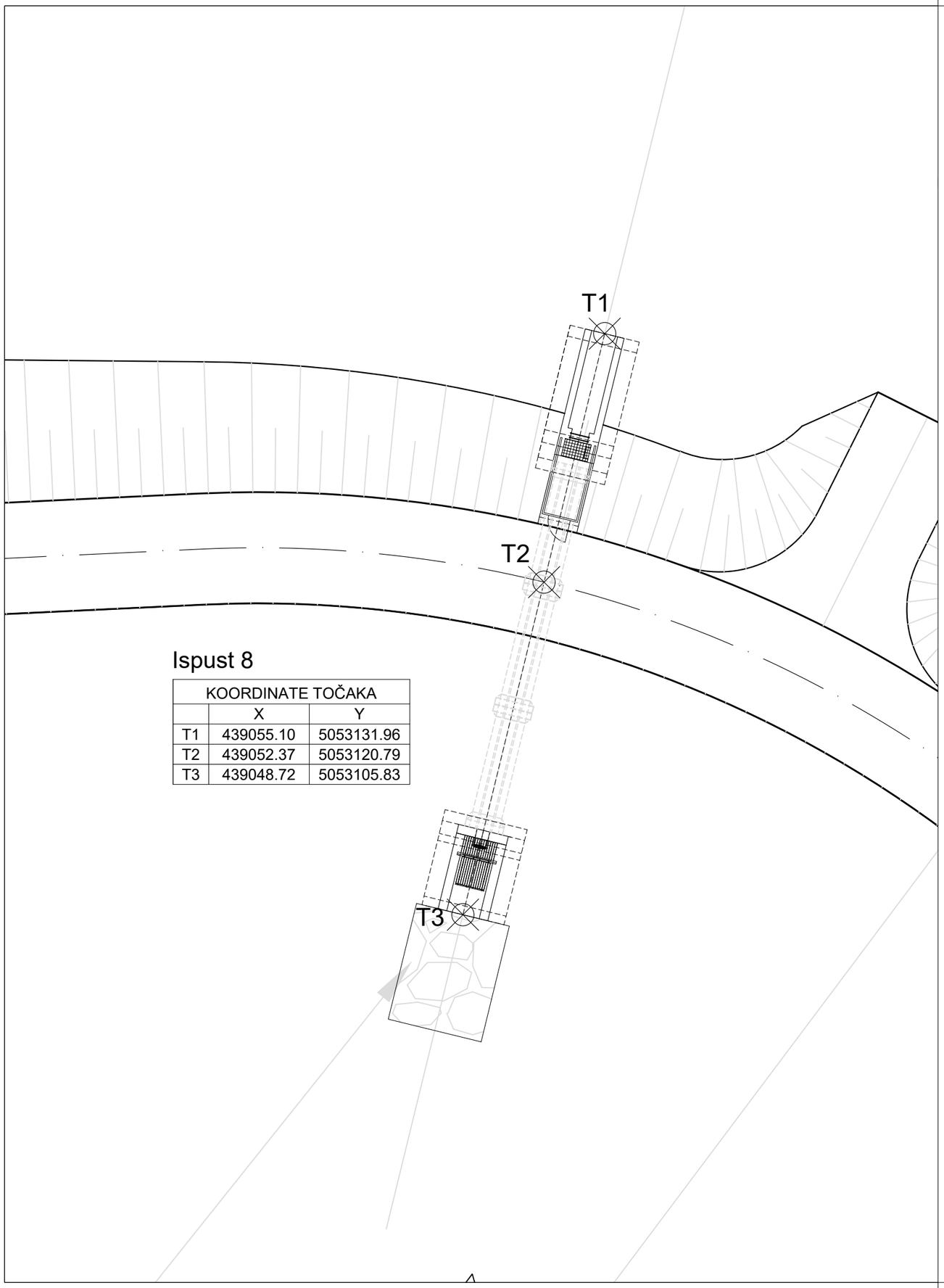
PROJEKTANT:
Goran Grget, dipl. ing. građ.
G 3561

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Goran Grget
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3561

SADRŽAJ PRILOGA:

SITUACIJA ISKOLČENJA- ISPUST 7 - stac. 7+847,00

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): 089.02		OZNAKA MAPE: G3-O89.02.01-G04.0
REVIZIJA: 0	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-103-22-06	MJERILO: 1:200
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2024.	OZNAKA PRILOGA: 1012	REDNI BR. PRILOGA: 12



Ispust 8

KOORDINATE TOČAKA		
	X	Y
T1	439055.10	5053131.96
T2	439052.37	5053120.79
T3	439048.72	5053105.83

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
GRAĐEVINA:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini
LOKACIJA:	Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić)
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka
NAZIV MAPE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka -AB objekti

RAZINA RAZRADE: Glavni projekt	STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt

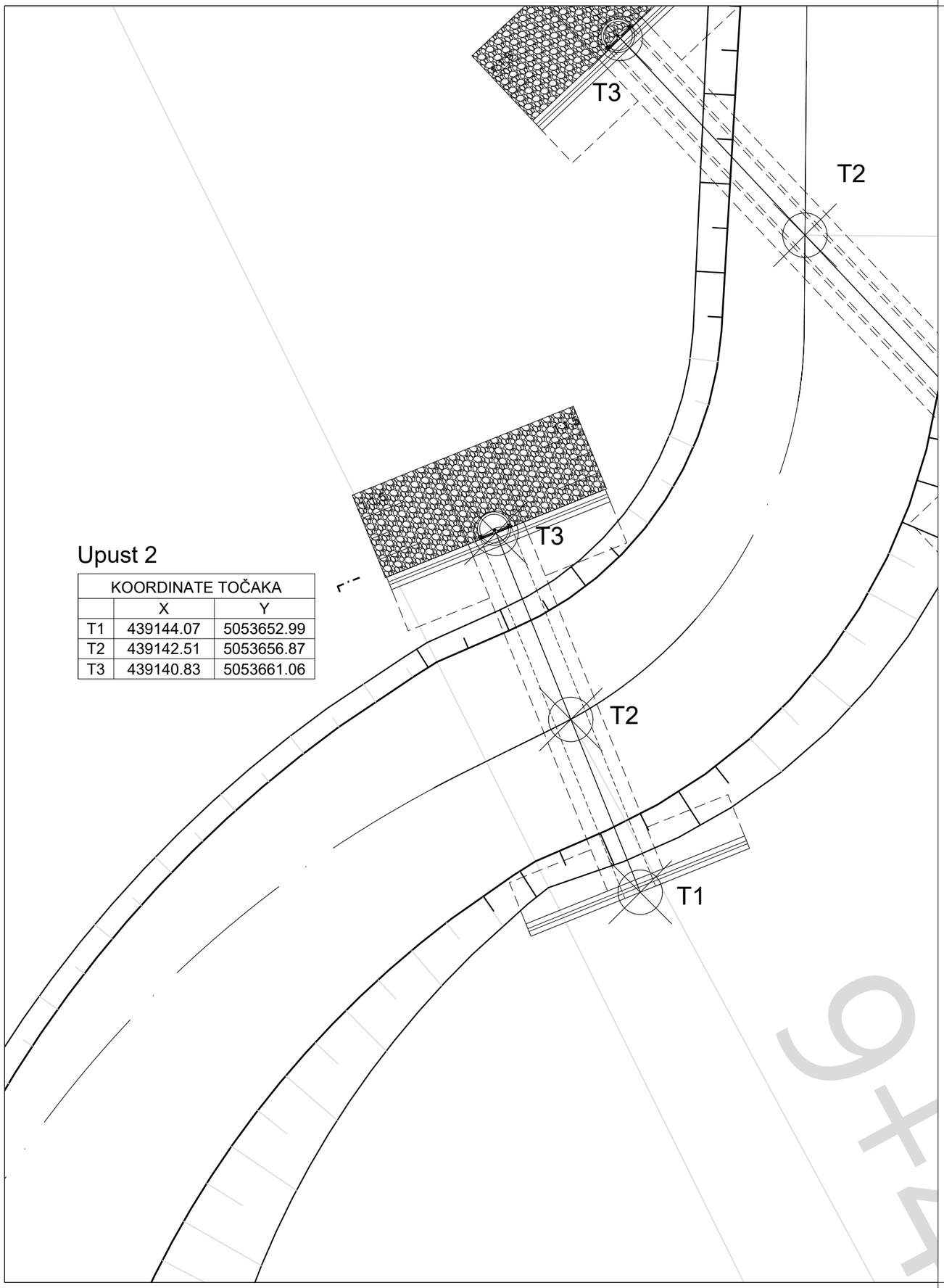
PROJEKTANT:
Goran Grget, dipl. ing. građ.
G 3561

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Goran Grget
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3561

SADRŽAJ PRILOGA:

SITUACIJA ISKOLČENJA- ISPUST 8 - stac. 8+622,00

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): 089.02		OZNAKA MAPE: G3-O089.02.01-G04.0
REVIZIJA: 0	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-103-22-06	MJERILO: 1:200
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2024.	OZNAKA PRILOGA: 1013	REDNI BR. PRILOGA: 13



Upust 2

KOORDINATE TOČAKA		
	X	Y
T1	439144.07	5053652.99
T2	439142.51	5053656.87
T3	439140.83	5053661.06

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
GRAĐEVINA:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini
LOKACIJA:	Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić)
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka
NAZIV MAPE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka -AB objekti

RAZINA RAZRADE:	STRUKOVNA ODREDNICA:
Glavni projekt	Građevinski projekt

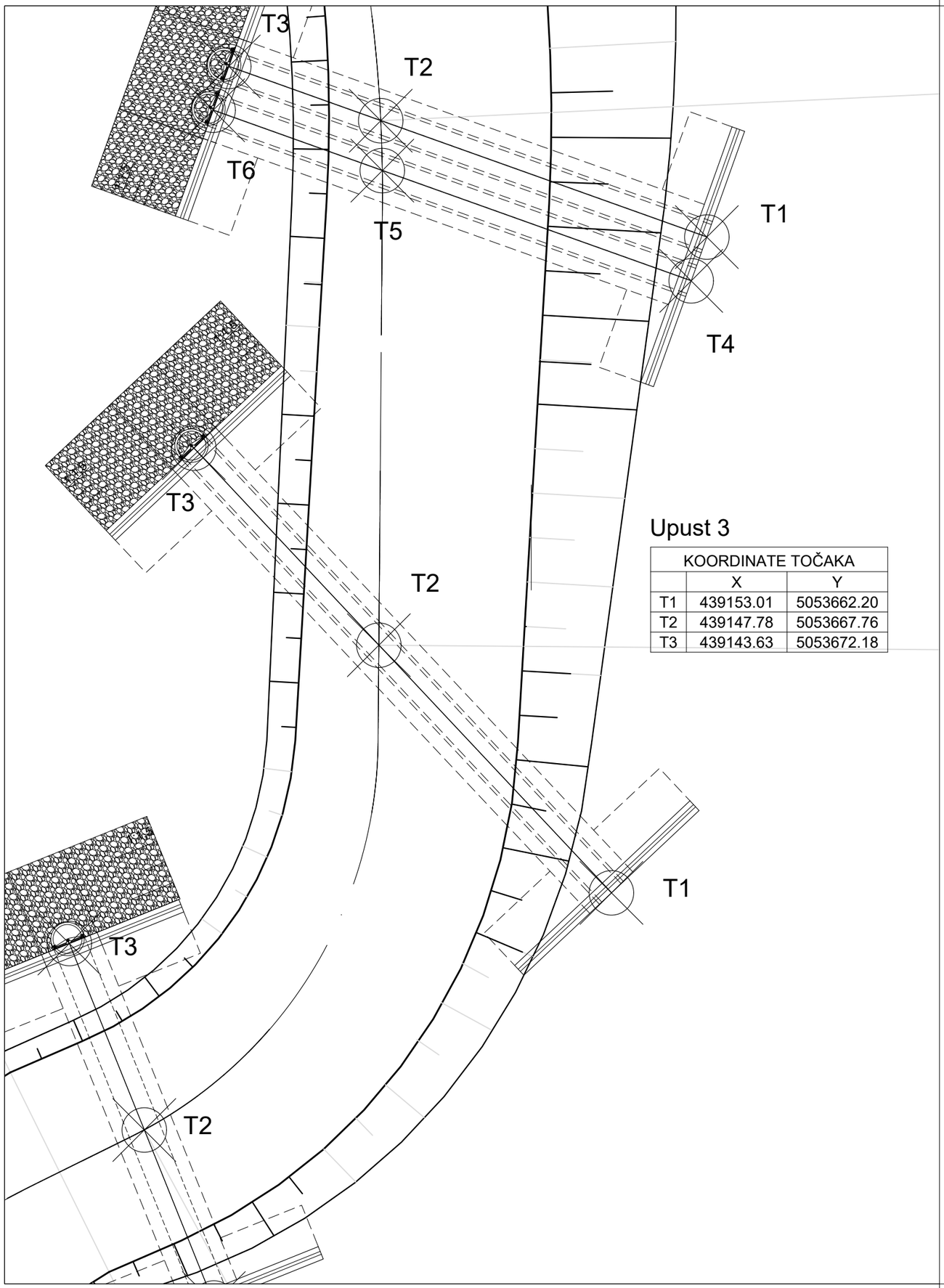
PROJEKTANT:
Goran Grget, dipl. ing. građ.
G 3561

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Goran Grget
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3561

SADRŽAJ PRILOGA:

SITUACIJA ISKOLČENJA- UPUST 2 - stac. 9+410,00

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP):		OZNAKA MAPE:
089.02		G3-O089.02.01-G04.0
REVIZIJA:	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d.	MJERILO:
0	E-103-22-06	1:100
MJESTO I DATUM:	OZNAKA PRILOGA:	REDNI BR. PRILOGA:
Zagreb, srpanj 2024.	1014	14



Upust 3

KOORDINATE TOČAKA		
	X	Y
T1	439153.01	5053662.20
T2	439147.78	5053667.76
T3	439143.63	5053672.18

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
GRAĐEVINA:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini
LOKACIJA:	Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić)
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka
NAZIV MAPE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka -AB objekti

RAZINA RAZRADE:	STRUKOVNA ODREDNICA:
Glavni projekt	Građevinski projekt

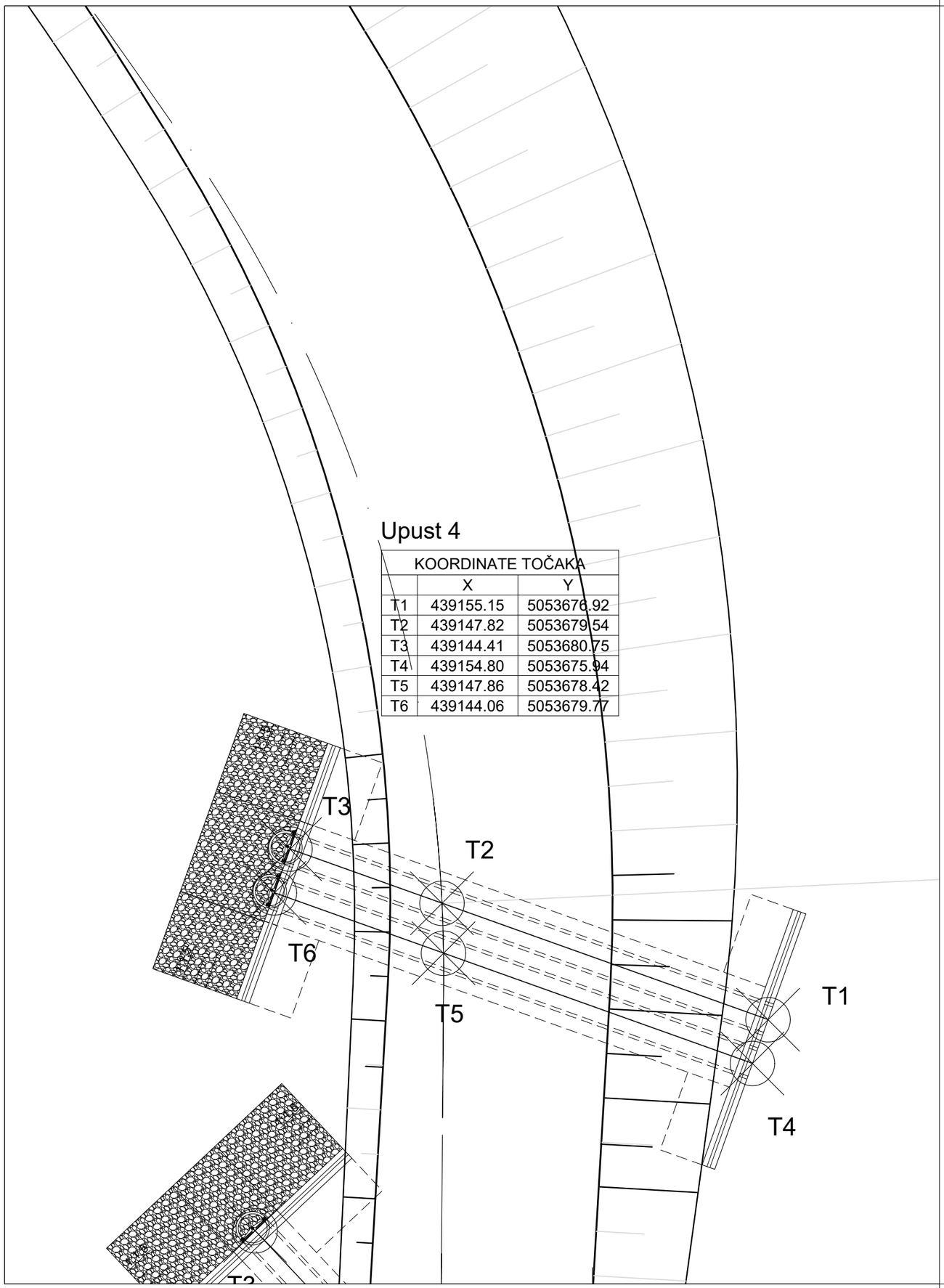
PROJEKTANT:
Goran Grget, dipl. ing. građ.
G 3561

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Goran Grget
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3561

SADRŽAJ PRILOGA:

SITUACIJA ISKOLČENJA- UPUST 3- stac. 9+417,00

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP):		OZNAKA MAPE:
089.02		G3-O89.02.01-G04.0
REVIZIJA: 0	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-103-22-06	MJERILO: 1:100
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2024.	OZNAKA PRILOGA: 1015	REDNI BR. PRILOGA: 15



Upust 4

KOORDINATE TOČAKA		
	X	Y
T1	439155.15	5053676.92
T2	439147.82	5053679.54
T3	439144.41	5053680.75
T4	439154.80	5053675.94
T5	439147.86	5053678.42
T6	439144.06	5053679.77

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
GRAĐEVINA:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini
LOKACIJA:	Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić)
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka
NAZIV MAPE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka -AB objekti

RAZINA RAZRADE:	STRUKOVNA ODREDNICA:
Glavni projekt	Građevinski projekt

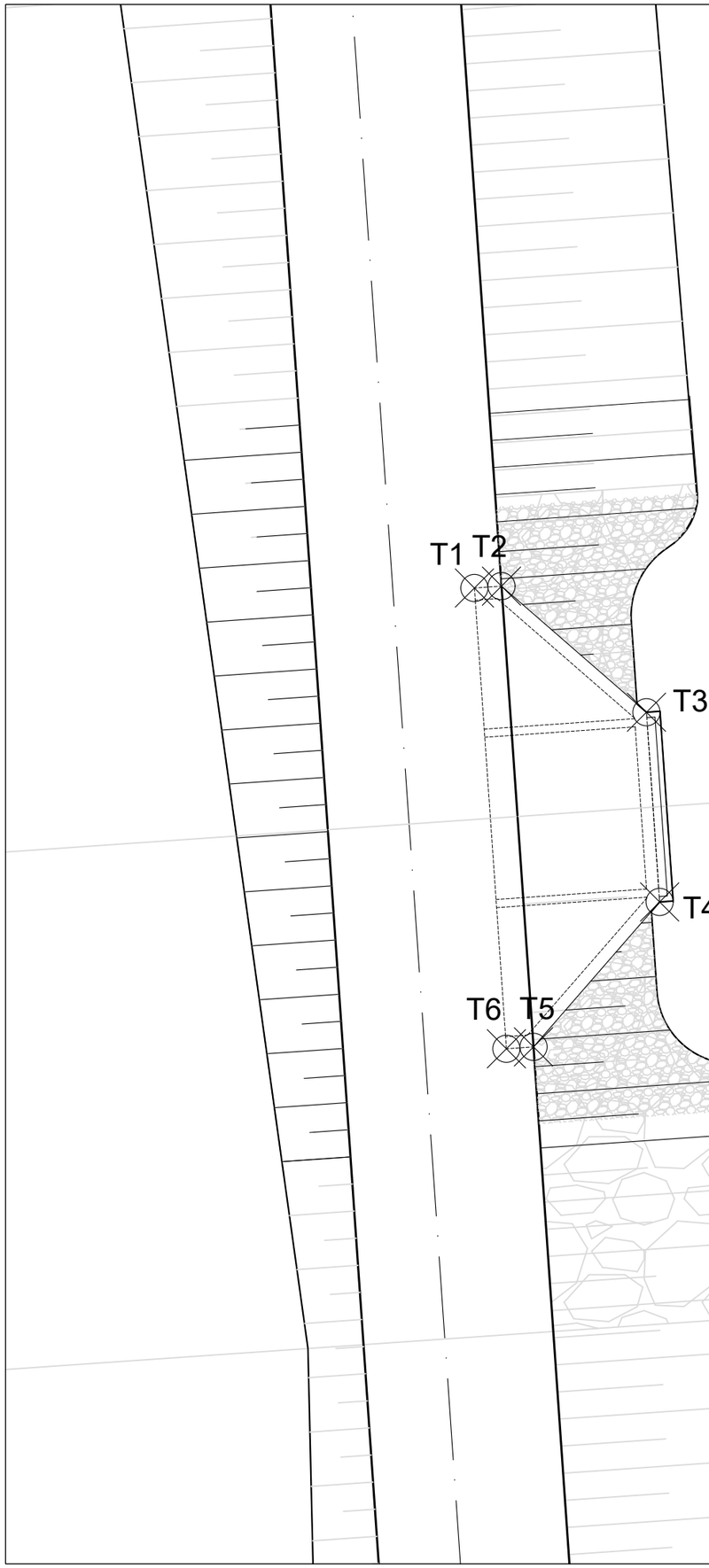
PROJEKTANT:
Goran Grget, dipl. ing. građ.
G 3561

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Goran Grget
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3561

SADRŽAJ PRILOGA:

SITUACIJA ISKOLČENJA- UPUST 4 - stac. 9+424,68

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP):		OZNAKA MAPE:
089.02		G3-O89.02.01-G04.0
REVIZIJA: 0	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-103-22-06	MJERILO: 1:100
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2024.	OZNAKA PRILOGA: 1016	REDNI BR. PRILOGA: 16



Hranilište 1

KOORDINATE TOČAKA		
	X	Y
T1	439855.71	5051594.80
T2	439856.71	5051594.87
T3	439862.05	5051590.23
T4	439862.53	5051583.24
T5	439857.89	5051577.91
T6	439856.89	5051577.84

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
GRAĐEVINA:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini
LOKACIJA:	Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić)
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka
NAZIV MAPE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka -AB objekti

RAZINA RAZRADE: Glavni projekt	STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt

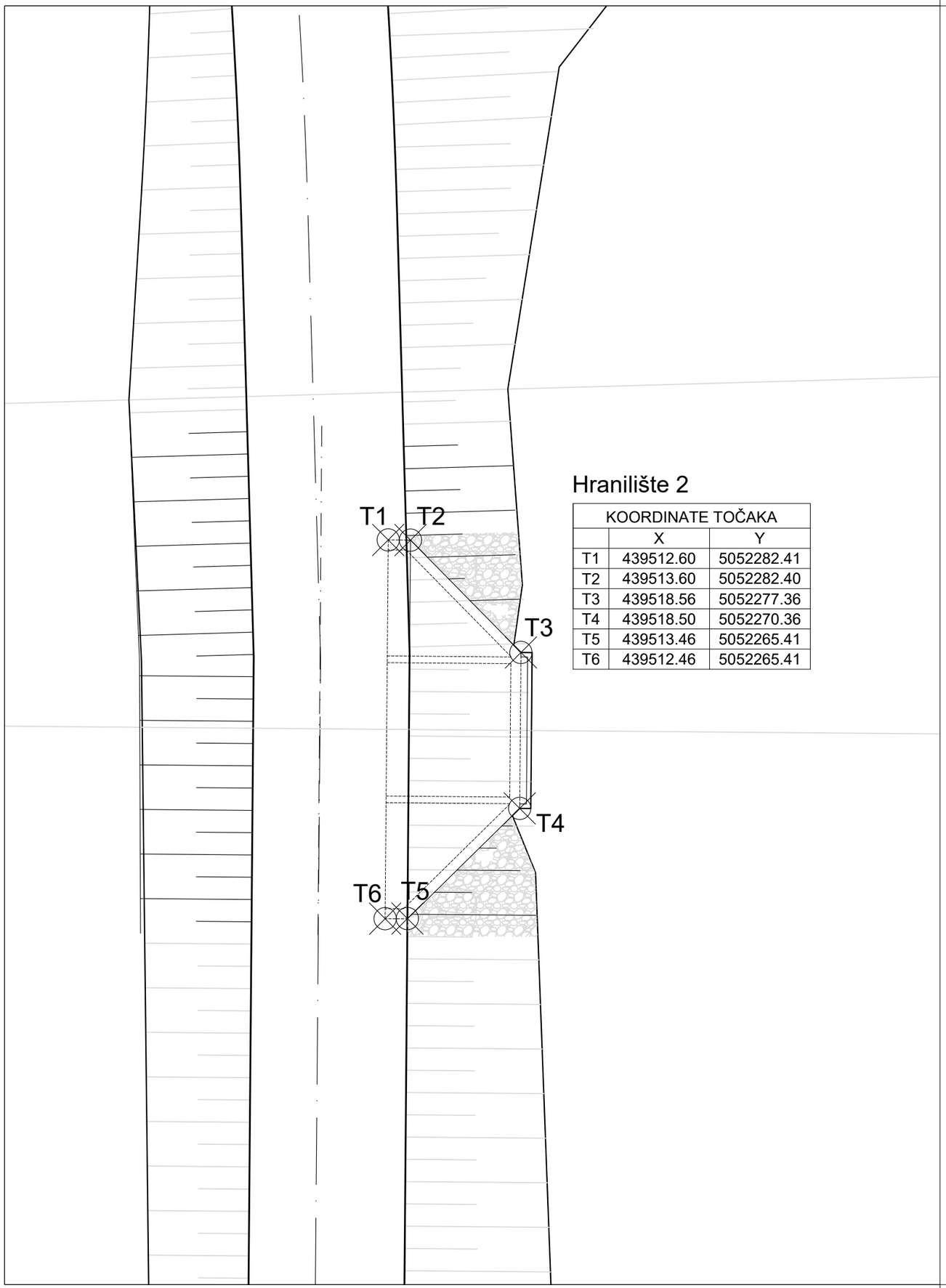
PROJEKTANT:
Goran Grget, dipl. ing. građ.
G 3561

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Goran Grget
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3561

SADRŽAJ PRILOGA:

SITUACIJA ISKOLČENJA- HRANILIŠTE 1 - stac. 6+769,00

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): 089.02		OZNAKA MAPE: G3-O89.02.01-G04.0
REVIZIJA: 0	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-103-22-06	MJERILO: 1:200
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2024.	OZNAKA PRILOGA: 1017	REDNI BR. PRILOGA: 17



Hranilište 2

KOORDINATE TOČAKA		
	X	Y
T1	439512.60	5052282.41
T2	439513.60	5052282.40
T3	439518.56	5052277.36
T4	439518.50	5052270.36
T5	439513.46	5052265.41
T6	439512.46	5052265.41

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
GRAĐEVINA:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini
LOKACIJA:	Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić)
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka
NAZIV MAPE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka -AB objekti

RAZINA RAZRADE: Glavni projekt	STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt

PROJEKTANT:
Goran Grget, dipl. ing. građ.
G 3561

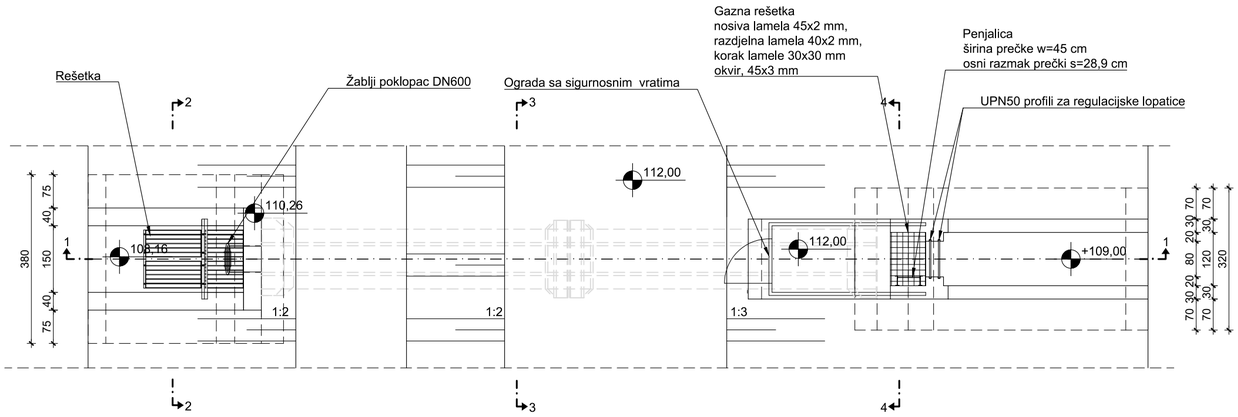
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Goran Grget
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3561

SADRŽAJ PRILOGA:

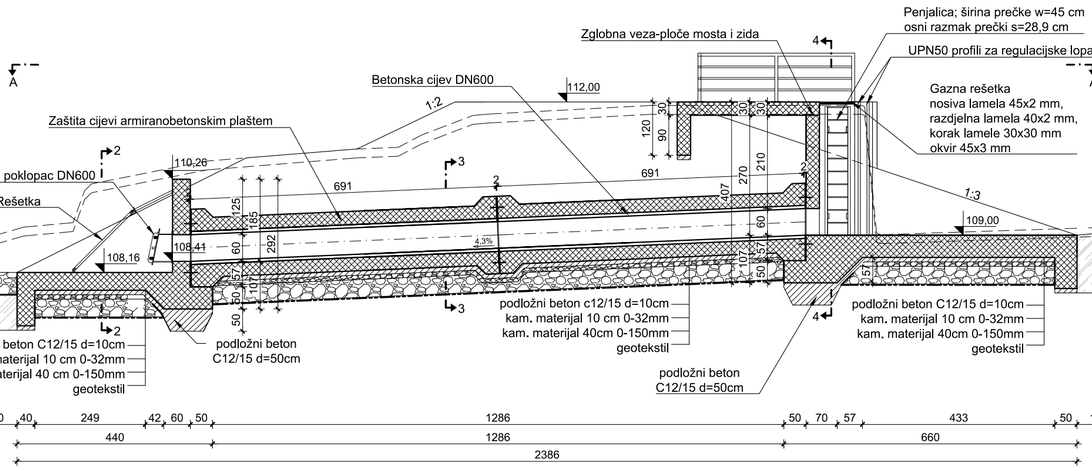
SITUACIJA ISKOLČENJA- HRANILIŠTE 2 - stac. 7+585,00

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): 089.02		OZNAKA MAPE: G3-O089.02.01-G04.0
REVIZIJA: 0	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-103-22-06	MJERILO: 1:200
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2024.	OZNAKA PRILOGA: 1018	REDNI BR. PRILOGA: 18

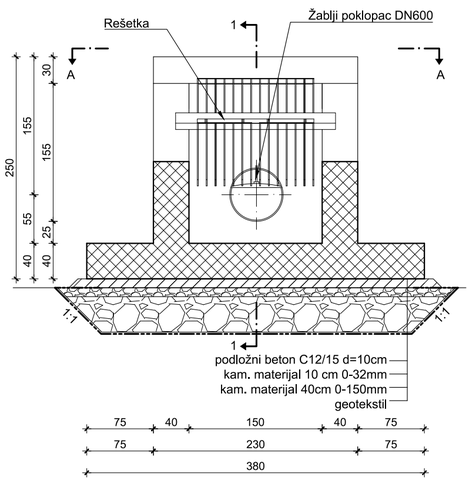
TLOCRT A-A
M 1:100



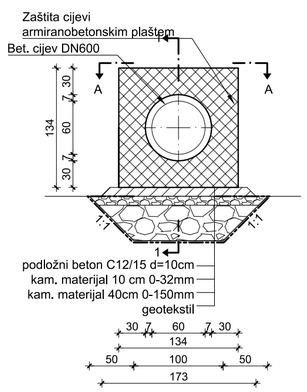
UZDUŽNI PRESJEK 1-1
M 1:100



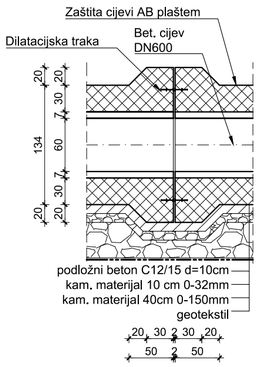
POPREČNI PRESJEK 2-2
M 1:50



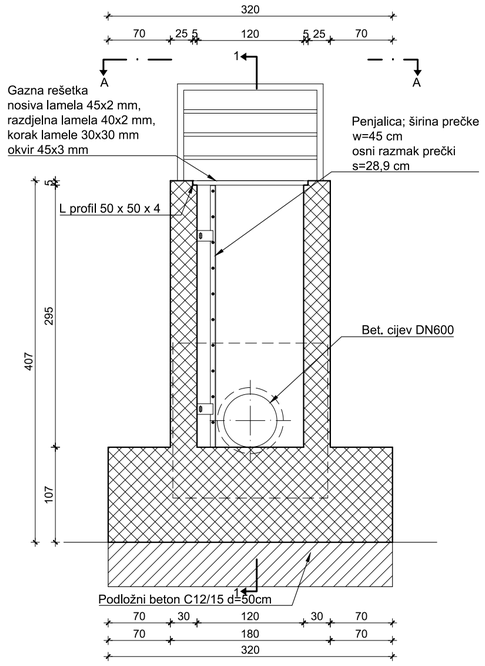
POPREČNI PRESJEK 3-3
M 1:50



DETALJ DILATACIJE CJEVOVODA
M 1:50



POPREČNI PRESJEK 4-4
M 1:50



NAPOMENA:

-BETON C30/37, XC4, XF4
-ARMATURA B500B
-ZAŠTITNI SLOJ a=5,0 cm

NAPOMENA:

DILATACIJSKA TRAKA OD ELASTOMERA MORA ZADOVOLJITI SLIJEDEĆE ZAHTJEVE:

-IZDUŽENJE KOD PREKIDA >380%
-OTPORNOST NA ISTEZANJE > 10N/mm²
-TVRDOĆA PO SHORE-U 62 ± 5

Zagreb, srpanj 2024.		
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
GRAĐEVINA:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini
LOKACIJA:	Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić)
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka
NAZIV MAPE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka -AB objekti

RAZINA RAZRADE: Glavni projekt	STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt

PROJEKTANT:
Goran Grget, dipl. ing. građ.
G 3561

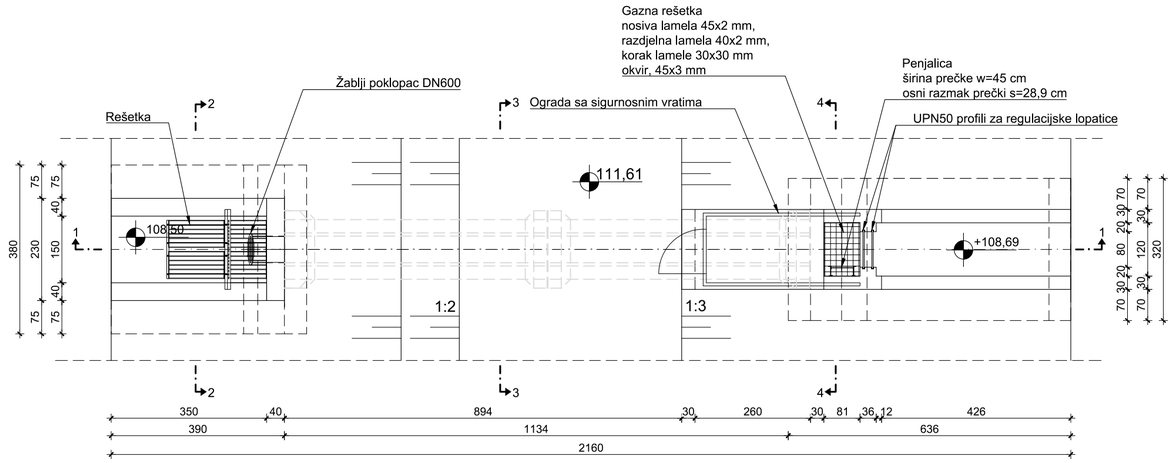
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Goran Grget
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3561

SADRŽAJ PRILOGA:

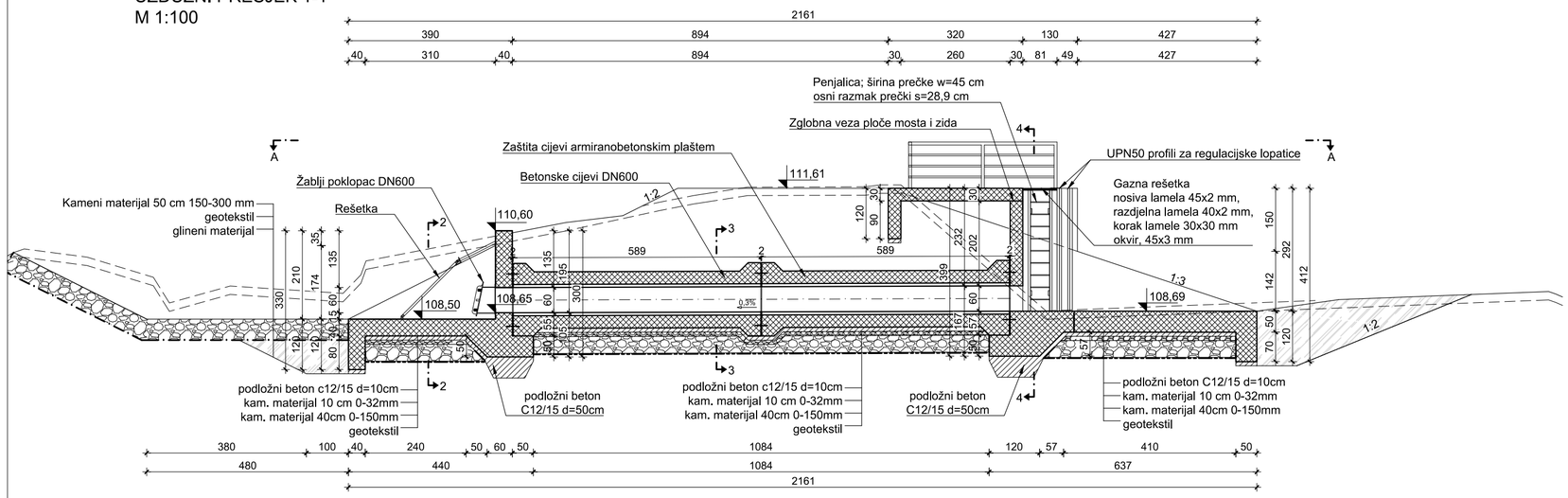
ISPUST 1 - STAC. 0+694,00

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): 089.02		OZNAKA MAPE: G3-O89.02.01-G04.0
REVIZIJA: 0	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-103-22-06	MJERILO: 1:100; 1:50
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2024.	OZNAKA PRILOGA: 5001	REDNI BR. PRILOGA: 19

TLOCRT A-A
M 1:100



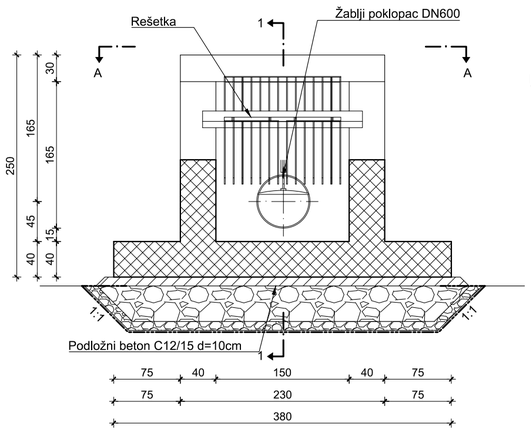
UZDUŽNI PRESJEK 1-1
M 1:100



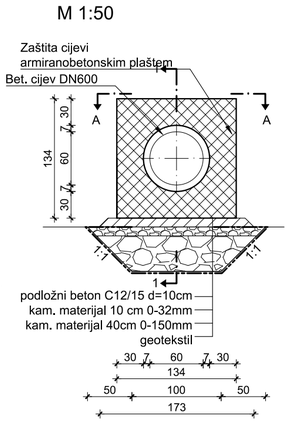
NAPOMENA:
- -BETON C30/37, XC4, XF4
- -ARMATURA B500B
- -ZAŠTITNI SLOJ a=5,0 cm

NAPOMENA:
DILATACIJSKA TRAKA OD ELASTOMERA MORA ZADOVOLJITI SLIJEDEĆE ZAHTJEVE:
- -IZDUŽENJE KOD PREKIDA >380%
- -OTPORNOST NA ISTEZANJE > 10N/mm²
- -TVRDOĆA PO SHORE-U 62 ± 5

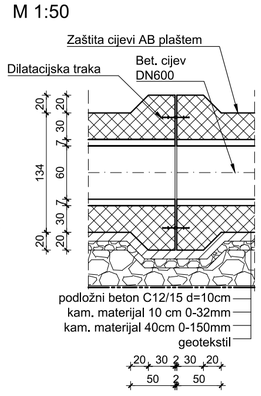
POPREČNI PRESJEK 2-2
M 1:50



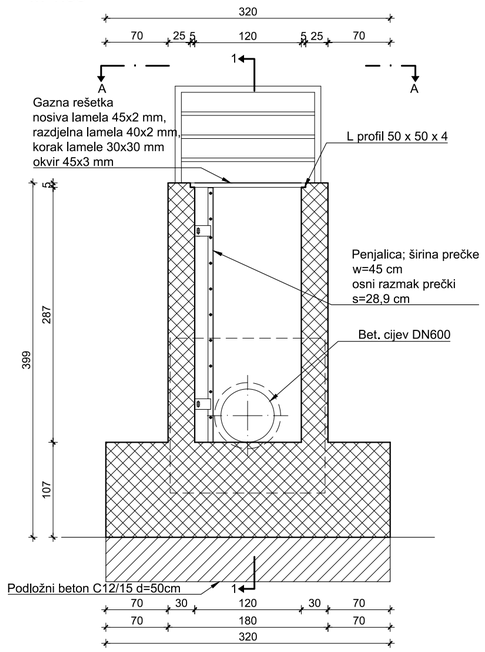
POPREČNI PRESJEK 3-3
M 1:50



DETALJ DILATACIJE CJEVOVODA
M 1:50



POPREČNI PRESJEK 4-4
M 1:50



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
GRAĐEVINA:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini
LOKACIJA:	Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić)
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka
NAZIV MAPE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka -AB objekti

RAZINA RAZRADE: Glavni projekt	STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt

PROJEKTANT:
Goran Grget, dipl. ing. građ.
G 3561

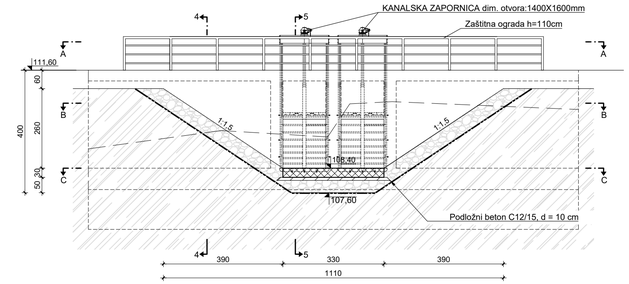
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Goran Grget
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3561

SADRŽAJ PRILOGA:

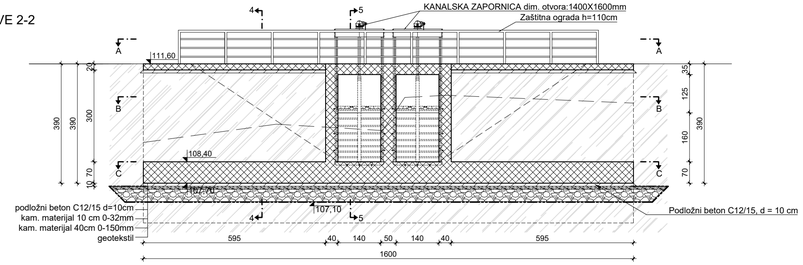
ISPUST 2 - STAC. 0+743,00

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): 089.02		OZNAKA MAPE: G3-O89.02.01-G04.0
REVIZIJA: 0	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d.: E-103-22-06	MJERILO: 1:100; 1:50
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2024.	OZNAKA PRILOGA: 5002	REDNI BR. PRILOGA: 20

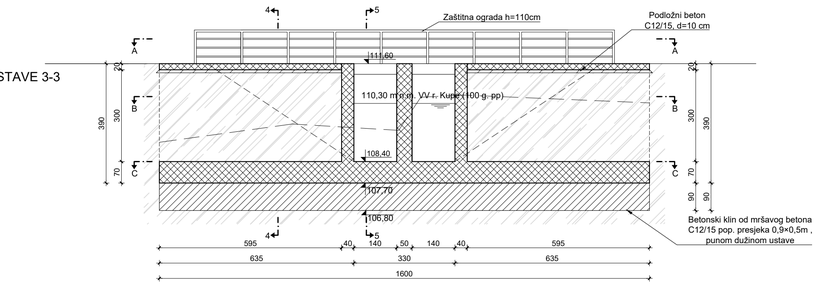
PRESJEK USTAVE 1-1
M 1:100



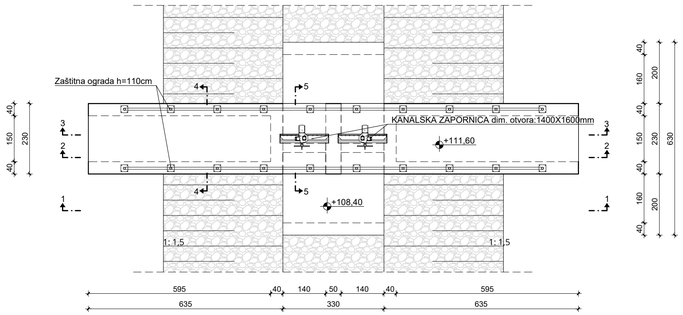
PRESJEK USTAVE 2-2
M 1:100



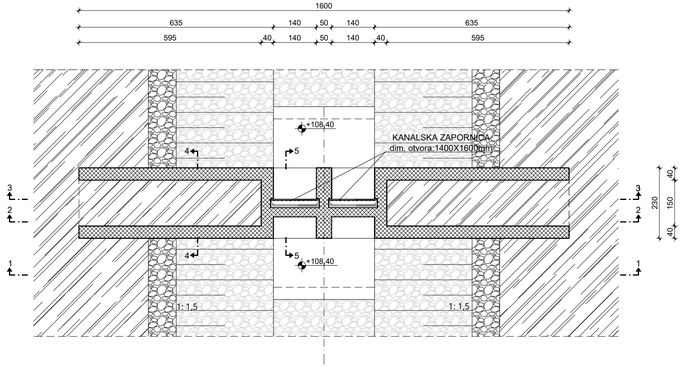
PRESJEK USTAVE 3-3
M 1:100



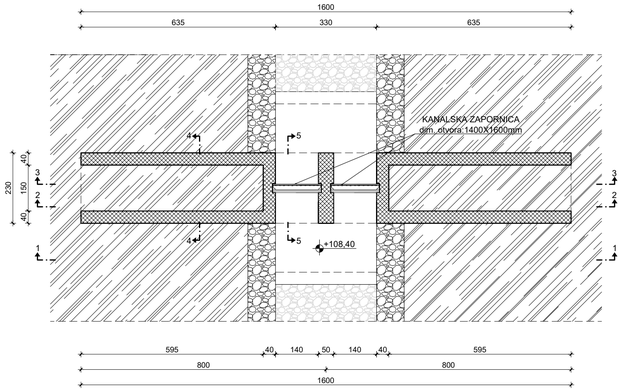
TLOCRT USTAVE A-A
M 1:100



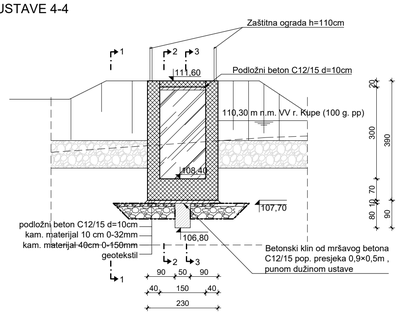
PRESJEK USTAVE B-B
M 1:100



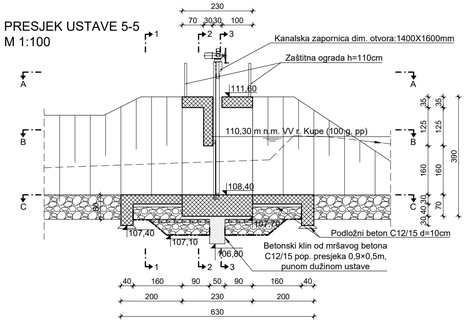
PRESJEK USTAVE C-C
M 1:100



PRESJEK USTAVE 4-4
M 1:100



PRESJEK USTAVE 5-5
M 1:100



NAPOMENA:
-BETON C30/37, XC4, XF4
-ARMATURA B500B
-ZAŠTITNI SLOJ a=5,0 cm

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
GRAĐEVINA:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini
LOKACIJA:	Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić)
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka
NAZIV MAPE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka -AB objekti

RAZINA RAZRADE: Glavni projekt	STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt

PROJEKTANT:
Goran Grget, dipl. ing. građ.
G 3561

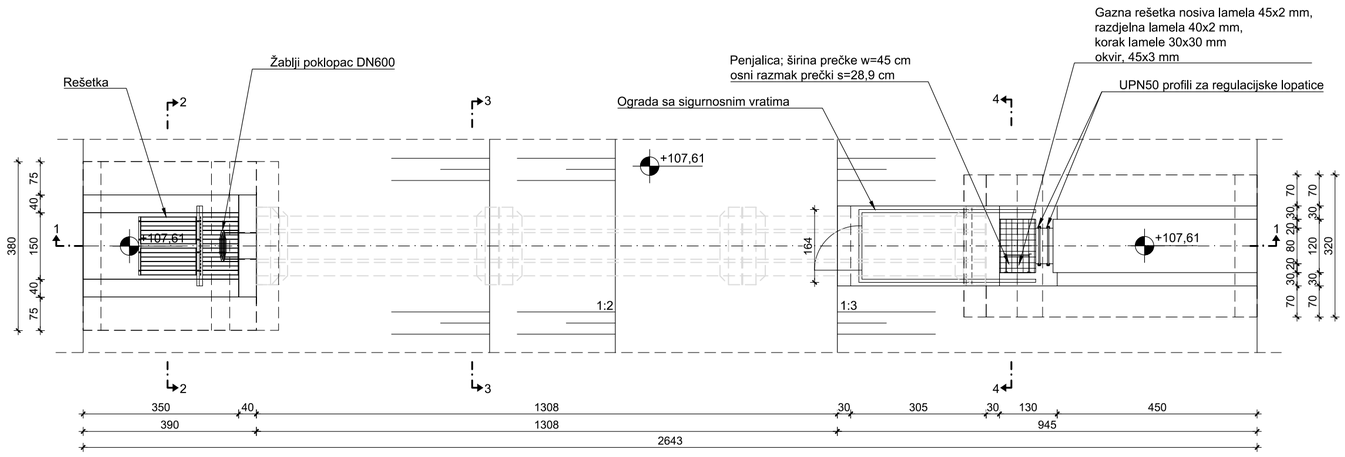
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Goran Grget
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3561

SADRŽAJ PRILOGA:

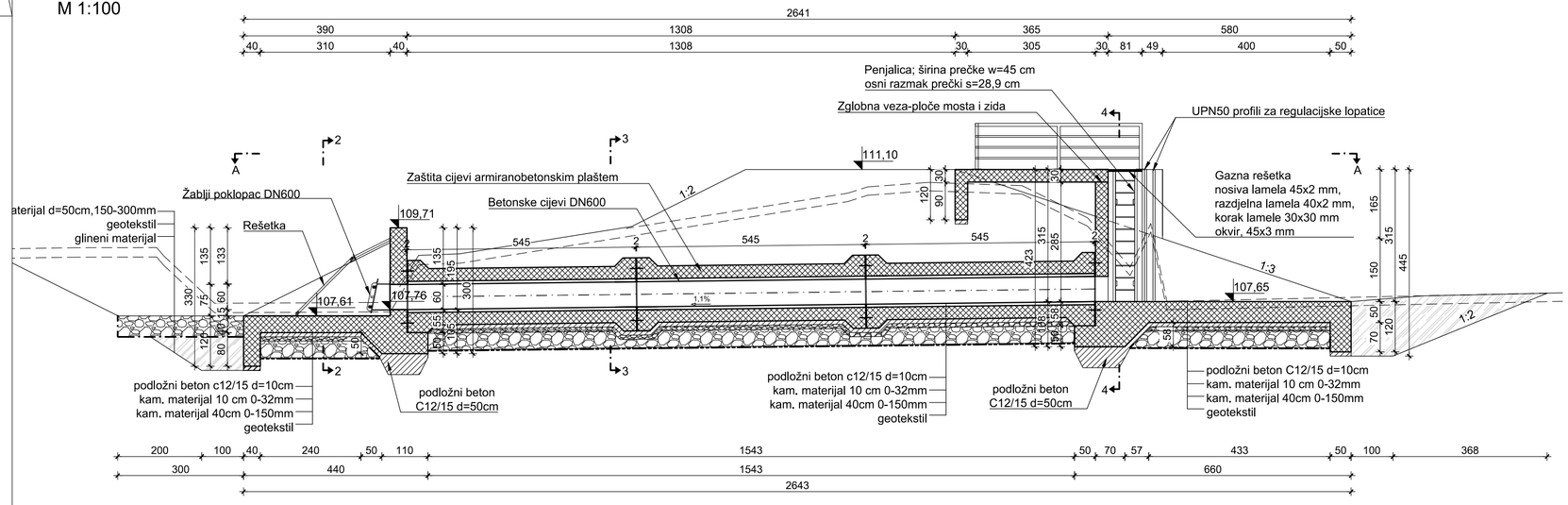
USTAVA - stac. 0 + 797,00

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): 089.02		OZNAKA MAPE: G3-O89.02.01-G04.0
REVIZIJA: 0	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d.: E-103-22-06	MJERILO: 1:100
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2024.	OZNAKA PRILOGA: 5003	REDNI BR. PRILOGA: 21

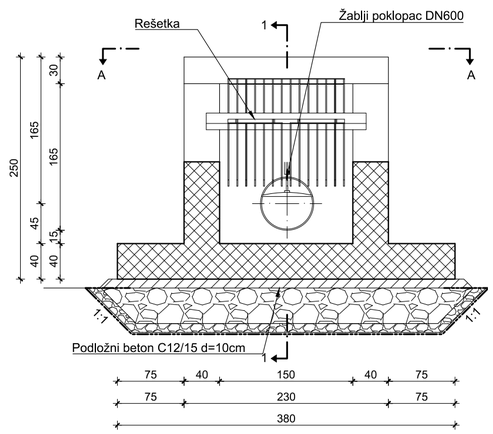
TLOCRT A-A
M 1:100



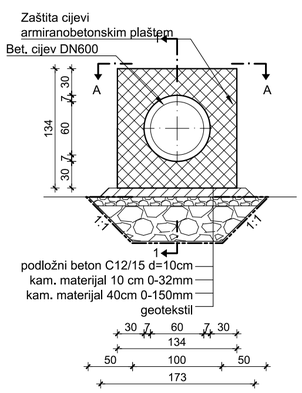
UZDUŽNI PRESJEK 1-1
M 1:100



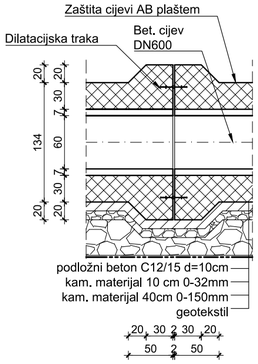
POPREČNI PRESJEK 2-2
M 1:50



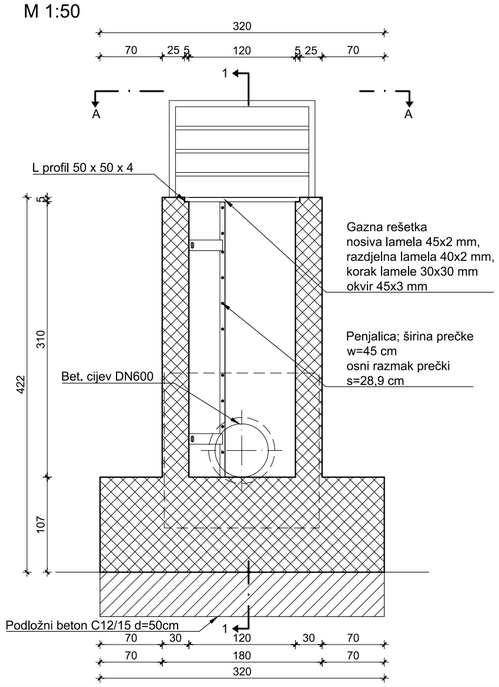
POPREČNI PRESJEK 3-3
M 1:50



DETALJ DILATACIJE CJEVOVODA
M 1:50



POPREČNI PRESJEK 4-4
M 1:50



NAPOMENA:
-BETON C30/37, XC4, XF4
-ARMATURA B500B
-ZAŠTITNI SLOJ a=5,0 cm

NAPOMENA:
DILATACIJSKA TRAKA OD ELASTOMERA MORA ZADOVOLJITI SLIJEDEĆE ZAHTJEVE:
-IZDUŽENJE KOD PREKIDA >380%
-OTPORNOST NA ISTEZANJE > 10N/mm²
-TVRDOĆA PO SHORE-U 62 ± 5

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
GRAĐEVINA:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini
LOKACIJA:	Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić)
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka
NAZIV MAPE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka -AB objekti

RAZINA RAZRADE:	STRUKOVNA ODREDNICA:
Glavni projekt	Građevinski projekt

PROJEKTANT:
Goran Grget, dipl. ing. građ.
G 3561

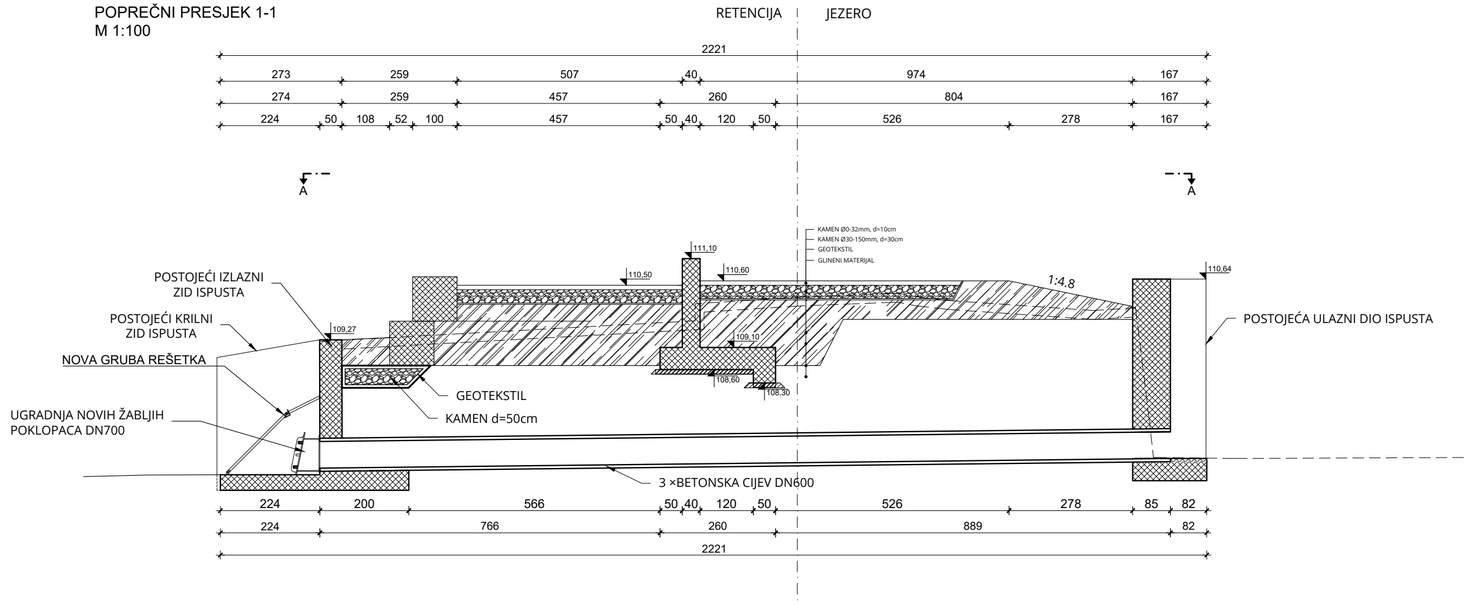
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Goran Grget
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3561

SADRŽAJ PRILOGA:

ISPUST 3 - STAC. 1+610,00

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP):		OZNAKA MAPE:
089.02		G3-O89.02.01-G04.0
REVIZIJA: 0	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-103-22-06	MJERILO: 1:100; 1:50
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2024.	OZNAKA PRILOGA: 5004	REDNI BR. PRILOGA: 22

POPREČNI PRESJEK 1-1
M 1:100



TLOCRT A-A
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
GRAĐEVINA:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini
LOKACIJA:	Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić)
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka
NAZIV MAPE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka -AB objekti

RAZINA RAZRADE: Glavni projekt	STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt

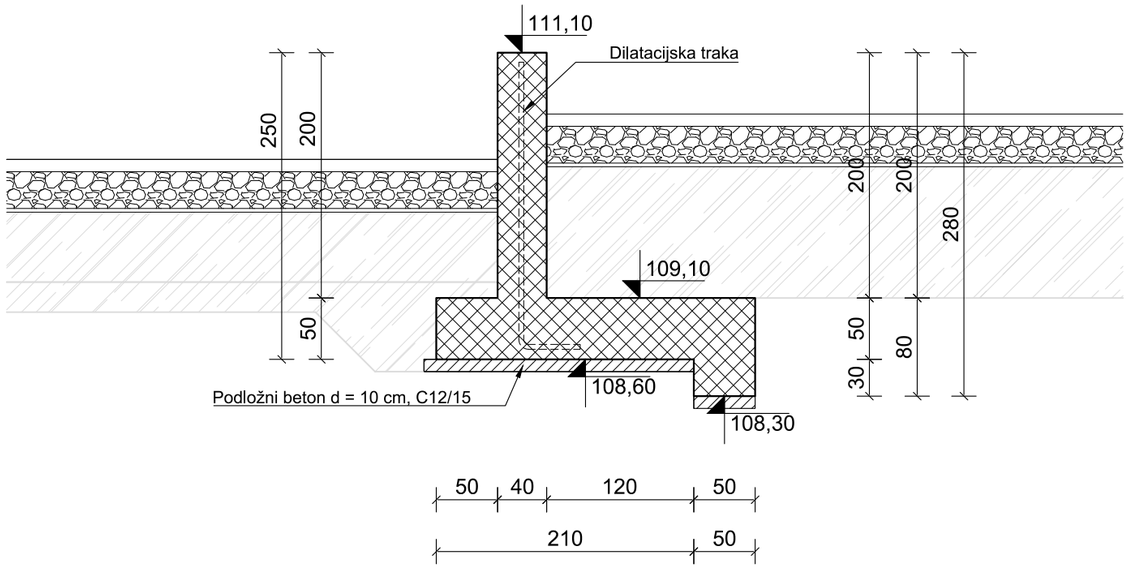
PROJEKTANT:
Goran Grget, dipl. ing. građ.
G 3561

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Goran Grget
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3561

SADRŽAJ PRILOGA:

POSTOJEĆI ISPUST– stac. 4+876

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): 089.02		OZNAKA MAPE: G3-O89.02.01-G04.0
REVIZIJA: 0	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-103-22-06	MJERILO: 1:100
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2024.	OZNAKA PRILOGA: 5005	REDNI BR. PRILOGA: 23



NAPOMENA:

-BETON C30/37, XC4, XF4
-ARMATURA B500B
-ZAŠTITNI SLOJ a=5,0 cm

NAPOMENA:

DILATACIJSKA TRAKA OD ELASTOMERA MORA ZADOVOLJITI SLIJEDEĆE ZAHTJEVE:

-IZDUŽENJE KOD PREKIDA >380%
-OTPORNOST NA ISTEZANJE > 10N/mm^2
-TVRDOĆA PO SHORE-U 62 ± 5

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
GRAĐEVINA:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini
LOKACIJA:	Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić)
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka
NAZIV MAPE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka -AB objekti

RAZINA RAZRADE:	STRUKOVNA ODREDNICA:
Glavni projekt	Građevinski projekt

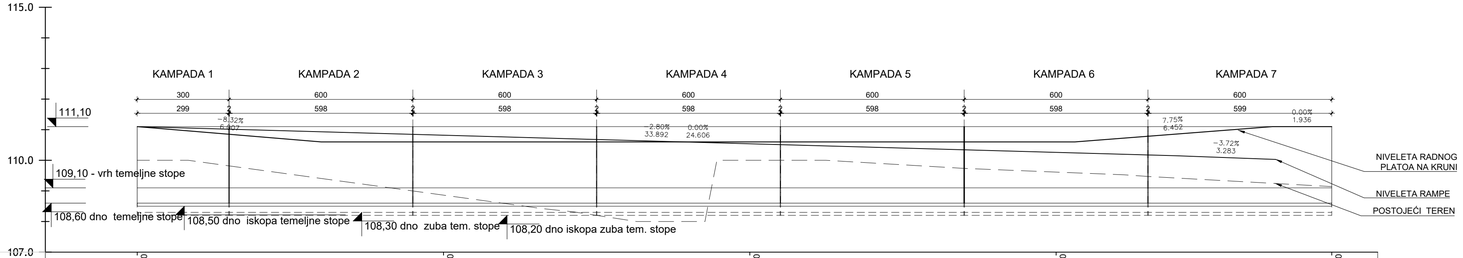
PROJEKTANT:
Goran Grget, dipl. ing. građ.
G 3561

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Goran Grget
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3561

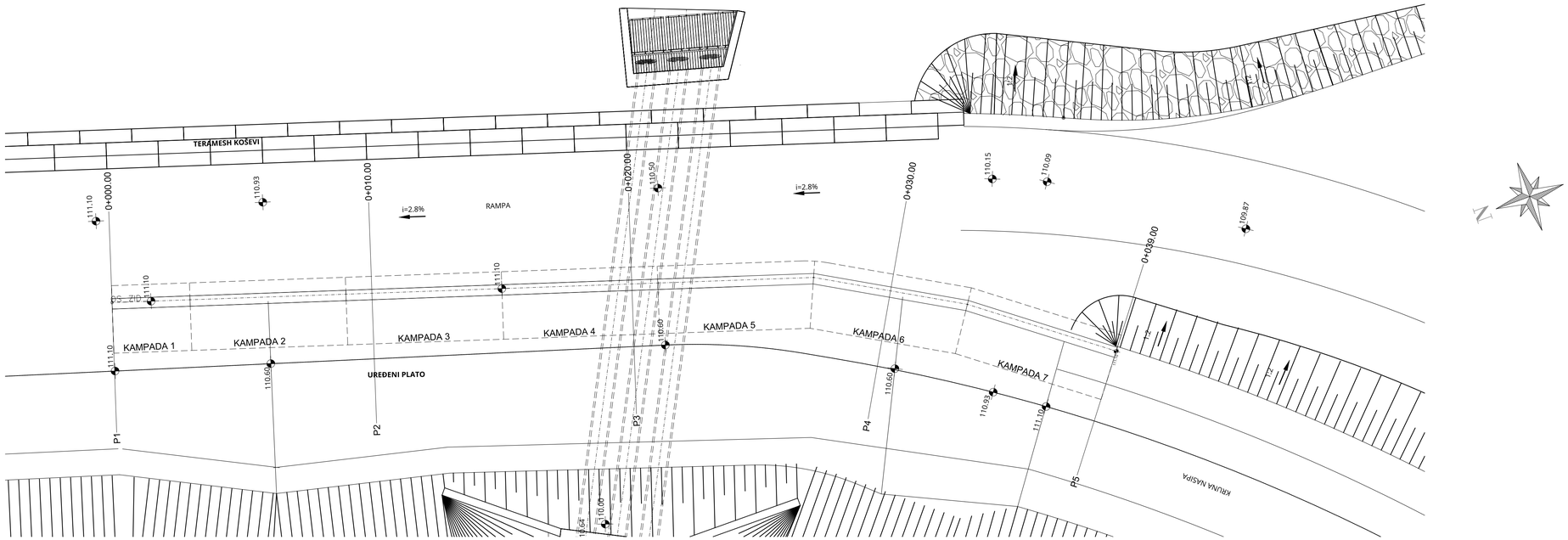
SADRŽAJ PRILOGA:

ZAŠTITNI ZID
KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESJEK

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP):		OZNAKA MAPE:
089.02		G3-O89.02.01-G04.0
REVIZIJA:	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d.	MJERILO:
0	E-103-22-06	1:50
MJESTO I DATUM:	OZNAKA PRILOGA:	REDNI BR. PRILOGA:
Zagreb, srpanj 2024.	5006	24



OZNAKA PRESJEKA	P1 0+000.00					P2 0+010.00					P3 0+020.00					P4 0+030.00					P5 0+039.00	
KRUNA ZIDA	111.10	111.10	111.10	111.10	111.10	111.10	111.10	111.10	111.10	111.10	111.10	111.10	111.10	111.10	111.10	111.10	111.10	111.10	111.10	111.10	111.10	111.10
VRH STOPE	109.10	109.10	109.10	109.10	109.10	109.10	109.10	109.10	109.10	109.10	109.10	109.10	109.10	109.10	109.10	109.10	109.10	109.10	109.10	109.10	109.10	109.10
DNO ISKOPA TEM. STOPE	108.50	108.50	108.50	108.50	108.50	108.50	108.50	108.50	108.50	108.50	108.50	108.50	108.50	108.50	108.50	108.50	108.50	108.50	108.50	108.50	108.50	108.50
POST. TEREN	110.00	109.95	109.77	109.68	109.13	109.41	108.86	108.59	108.34	108.05	108.00	110.00	110.00	110.00	109.91	109.79	109.69	109.61	109.53	109.42	109.31	109.20	109.15
KOTA KRUNE NASIPA	111.10	111.04	110.93	110.99	110.93	110.88	110.82	110.76	110.71	110.65	110.60	110.54	110.48	110.43	110.37	110.32	110.26	110.20	110.15	110.07	111.10	111.10
KOTA RAMPE																						



NAPOMENA:
- -BETON C30/37, XC4, XF4
- -ARMATURA B500B
- -ZAŠTITNI SLOJ a=5,0 cm

NAPOMENA:
DILATACIJSKA TRAKA OD ELASTOMERA MORA ZADOVOLJITI SLIJEDEĆE ZAHTJEVE:
- -IZDUŽENJE KOD PREKIDA >380%
- -OTPORNOST NA ISTEZANJE > 10N/mm^2
- -TVRDOĆA PO SHORE-U 62 ± 5

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
GRAĐEVINA:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini
LOKACIJA:	Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić)
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka
NAZIV MAPE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka -AB objekti

RAZINA RAZRADE: Glavni projekt	STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt

PROJEKTANT:
Goran Grget, dipl. ing. grad.
G 3561

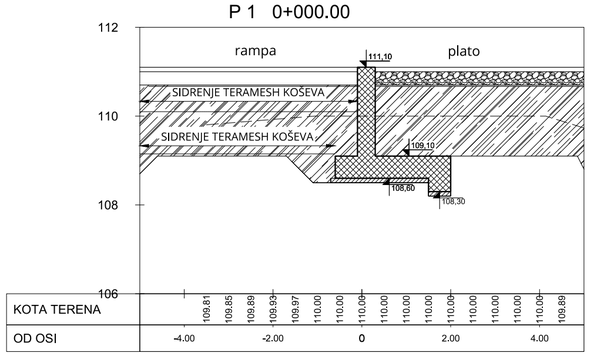
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Goran Grget
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3561

SADRŽAJ PRILOGA:

ZAŠTITNI ZID - UZDUŽNI PROFIL I TLOCRT

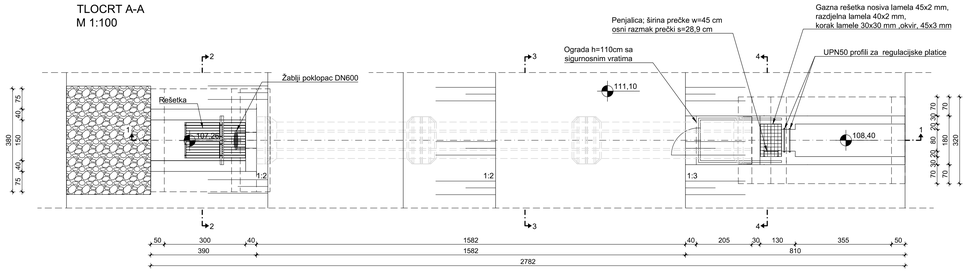
ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP):		OZNAKA MAPE:
089.02		G3-089.02.01-G04.0
REVIZIJA: 0	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-103-22-06	MJERILO: 1:100
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2024.	OZNAKA PRILOGA: 5007	REDNI BR. PRILOGA: 25

P 1 0+000.00

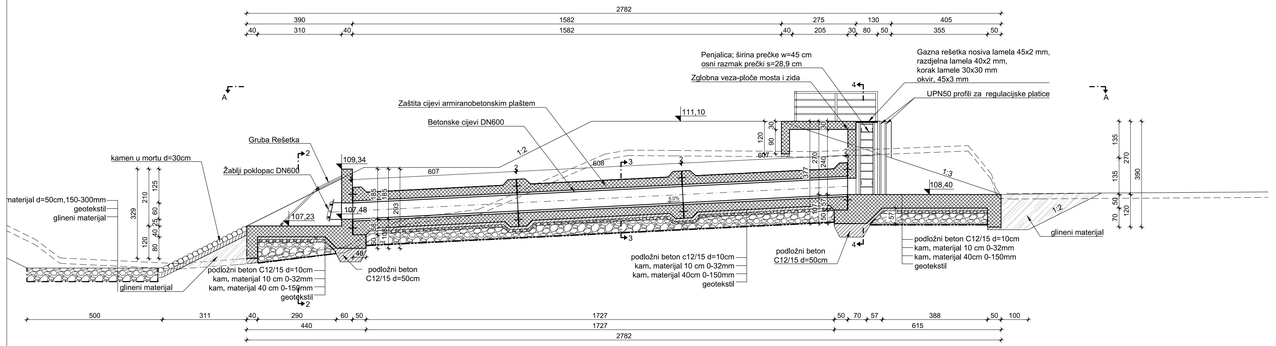

112
110
108
106
rampa
plato
111,10
110,60
SIDRENJE TERAMESH KOŠEVA
SIDRENJE TERAMESH KOŠEVA
109,10
108,60
108,30

| | | |

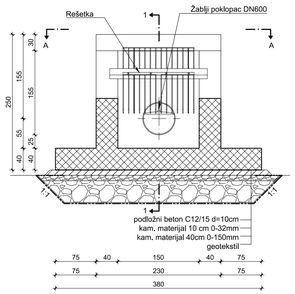
TLOCRT A-A
M 1:100



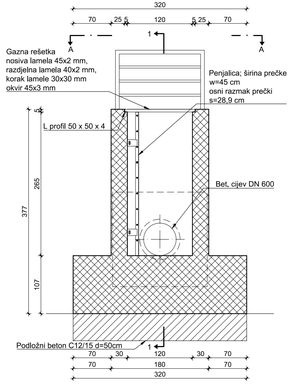
UZDUŽNI PRESJEK 1-1
M 1:100



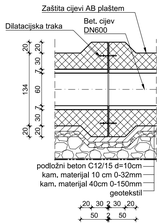
POPREČNI PRESJEK 2-2
M 1:50



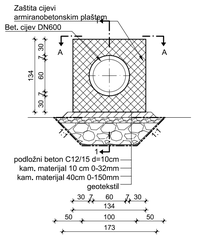
POPREČNI PRESJEK 4-4
M 1:50



DETALJ DILATACIJE CJEVOVODA
M 1:50



POPREČNI PRESJEK 3-3
M 1:50



NAPOMENA:
- -BETON C30/37, XC4, XF4
- -ARMATURA B500B
- -ZAŠTITNI SLOJ a=5,0 cm

NAPOMENA:
DILATACIJSKA TRAKA OD ELASTOMERA MORA ZADOVOLJITI SLIJEDEĆE ZAHTJEVE:
- -IZDUŽENJE KOD PREKIDA >380%
- -OTPORNOST NA ISTEZANJE > 10N/mm²
- -TVRDOĆA PO SHORE-U 62 ± 5

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
GRAĐEVINA:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini
LOKACIJA:	Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić)
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka
NAZIV MAPE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka -AB objekti

RAZINA RAZRADE: Glavni projekt	STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt

PROJEKTANT:
Goran Grget, dipl. ing. građ.
G 3561

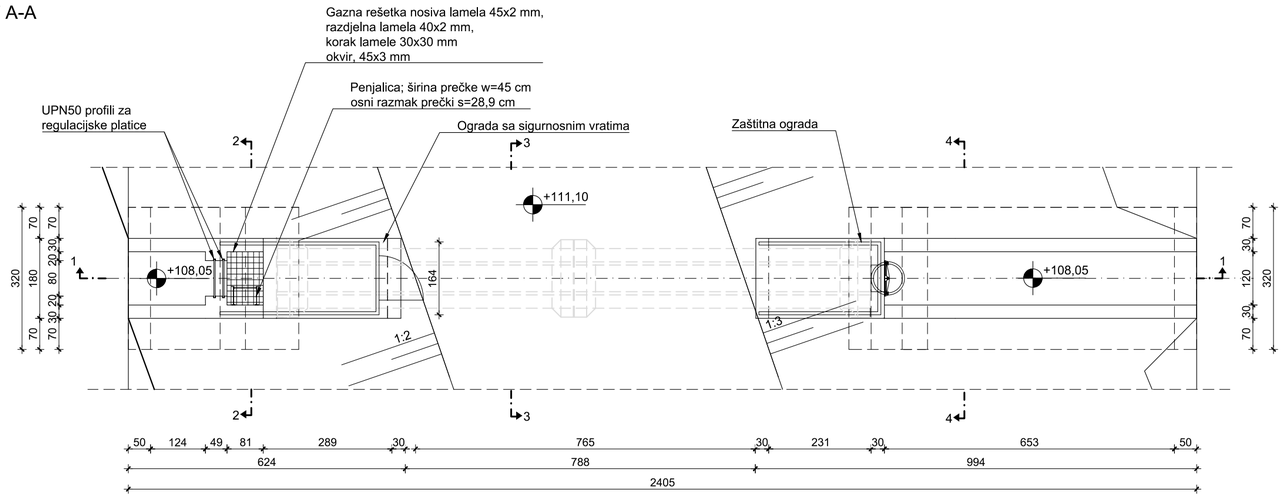
HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA I KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Goran Grgeć
dipl.ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3561

SADRŽAJ PRILOGA:

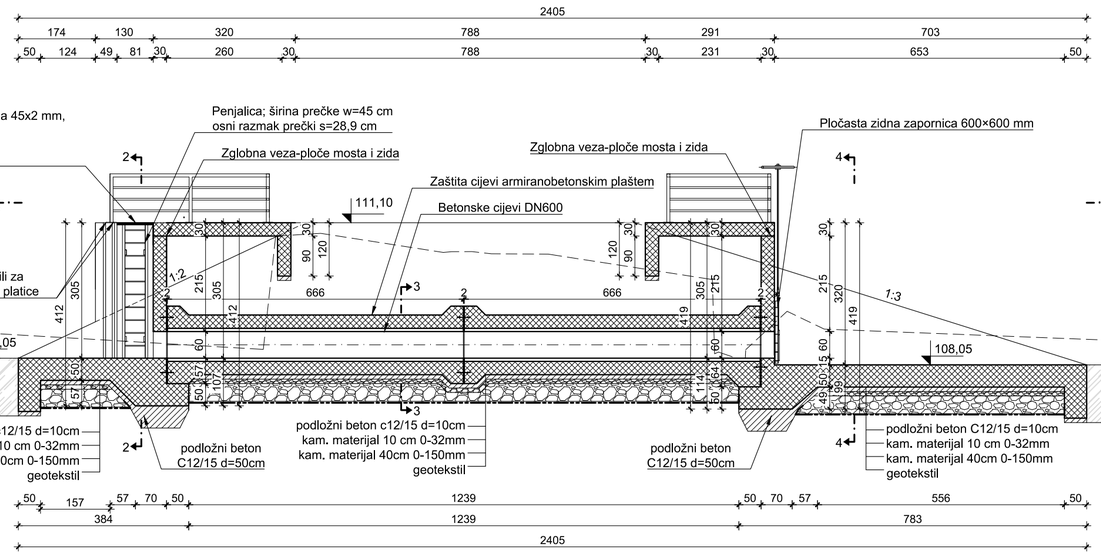
ISPUST 4 - STAC. 5+577,00

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): 089.02		OZNAKA MAPE: G3-089.02.01-G04.0
REVIZIJA: 0	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d.: E-103-22-06	MJERILO: 1:100; 1:50
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2024.	OZNAKA PRILOGA: 5009	REDNI BR. PRILOGA: 27

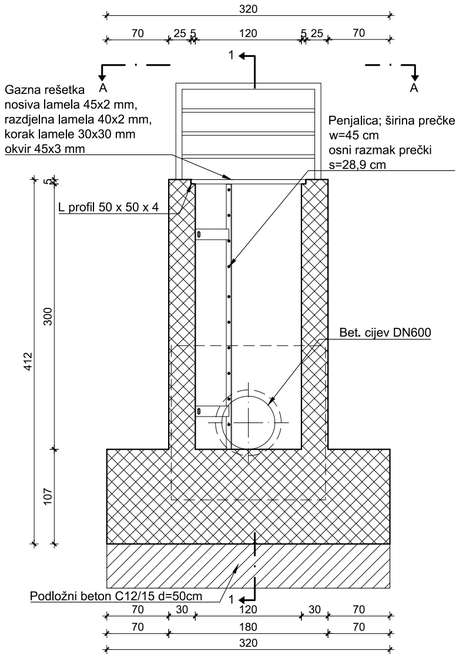
TLOCRT A-A
M 1:100



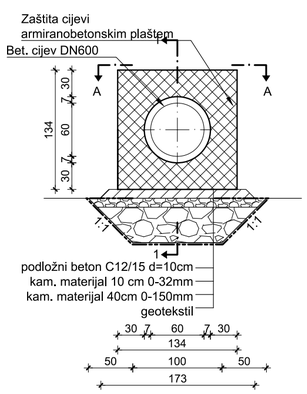
UZDUŽNI PRESJEK 1-1
M 1:100



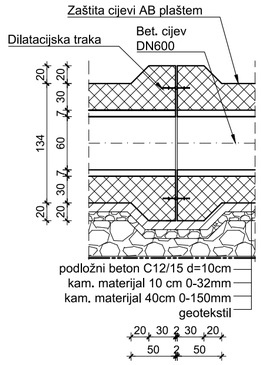
POPREČNI PRESJEK 2-2
M 1:50



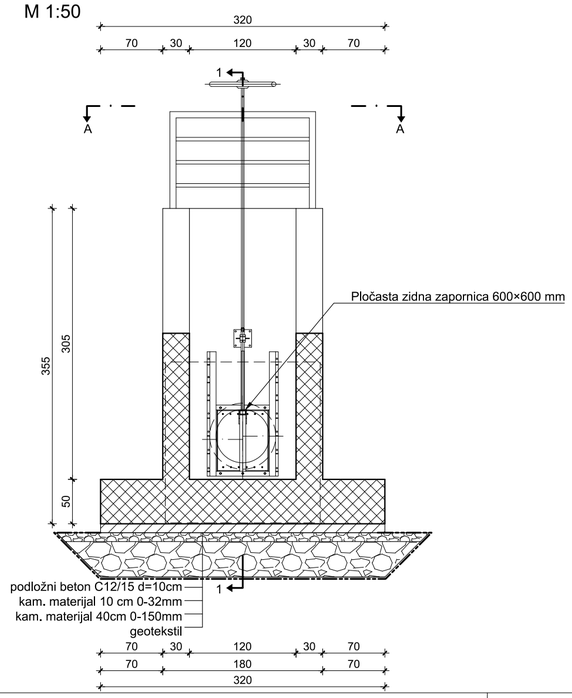
POPREČNI PRESJEK 3-3
M 1:50



DETALJ DILATACIJE CJEVOVODA
M 1:50



POPREČNI PRESJEK 4-4
M 1:50



NAPOMENA:
- -BETON C30/37, XC4, XF4
- -ARMATURA B500B
- -ZAŠTITNI SLOJ a=5,0 cm

NAPOMENA:
DILATACIJSKA TRAKA OD ELASTOMERA MORA ZADOVOLJITI SLIJEDEĆE ZAHTJEVE:
- -IZDUŽENJE KOD PREKIDA >380%
- -OTPORNOST NA ISTEZANJE > 10N/mm²
- -TVRDOĆA PO SHORE-U 62 ± 5

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
GRAĐEVINA:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini
LOKACIJA:	Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić)
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka
NAZIV MAPE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka -AB objekti

RAZINA RAZRADE: Glavni projekt	STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt

PROJEKTANT:
Goran Grget, dipl. ing. građ.
G 3561

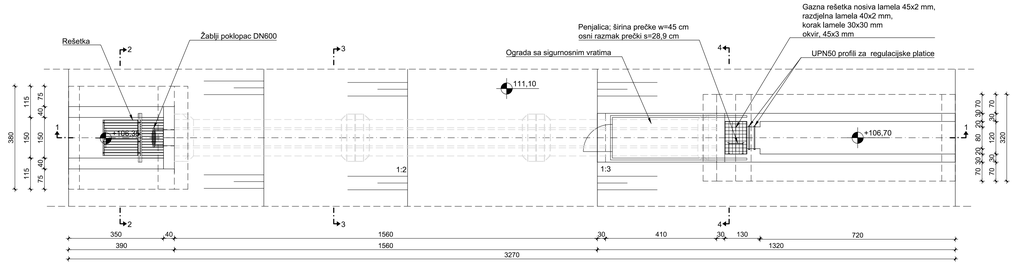
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Goran Grget
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3561

SADRŽAJ PRILOGA:

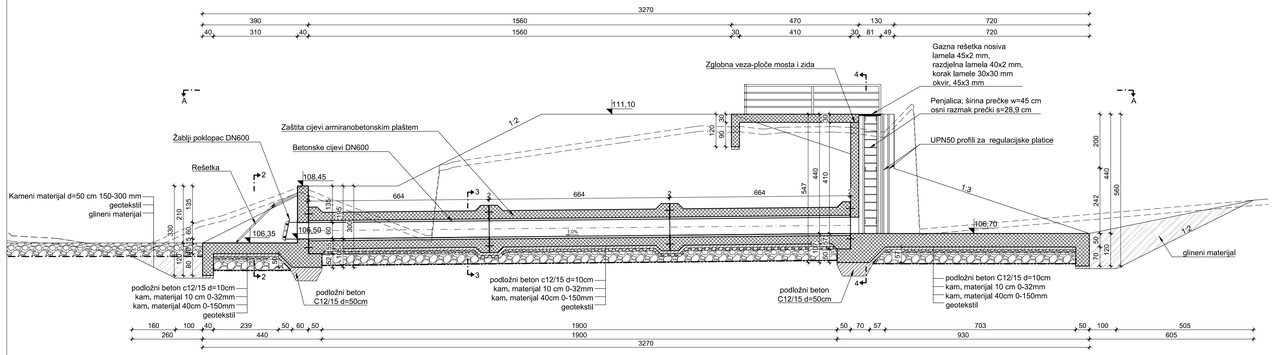
UPUST 1 - STAC. 6+990,00

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): 089.02		OZNAKA MAPE: G3-O89.02.01-G04.0
REVIZIJA: 0	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d.: E-103-22-06	MJERILO: 1:100; 1:50
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2024.	OZNAKA PRILOGA: 5010	REDNI BR. PRILOGA: 28

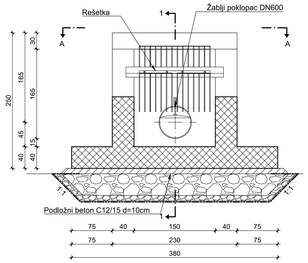
TLOCRT A-A
M 1:100



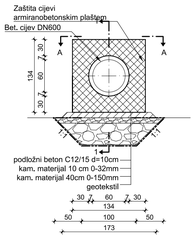
UZDUŽNI PRESJEK 1-1
M 1:100



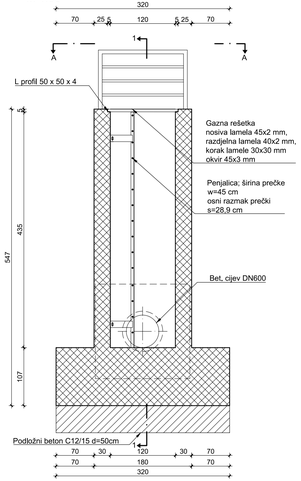
POPREČNI PRESJEK 2-2
M 1:50



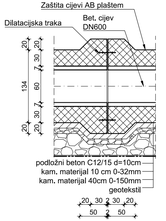
POPREČNI PRESJEK 3-3
M 1:50



POPREČNI PRESJEK 4-4
M 1:50



DETALJ DILATACIJE CJEVOVODA
M 1:50



NAPOMENA:
- -BETON C30/37, XC4, XF4
- -ARMATURA B500B
- -ZAŠTITNI SLOJ a=5,0 cm

NAPOMENA:
DILATACIJSKA TRAKA OD ELASTOMERA MORA ZADOVOLJITI SLIJEDEĆE ZAHTJEVE:
- -IZDUŽENJE KOD PREKIDA >380%
- -OTPORNOST NA ISTEZANJE > 10N/mm²
- -TVRDOĆA PO SHORE-U 62 ± 5

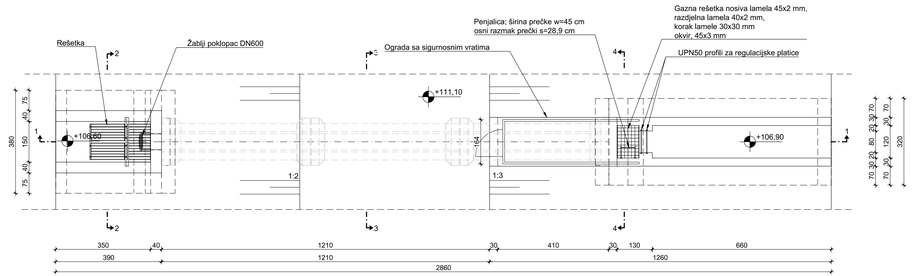
BROJ REVIZIJE:	DATUM:	NAPOMENA REVIZIJE:

GEOKON
WWW.GEOKON.HR

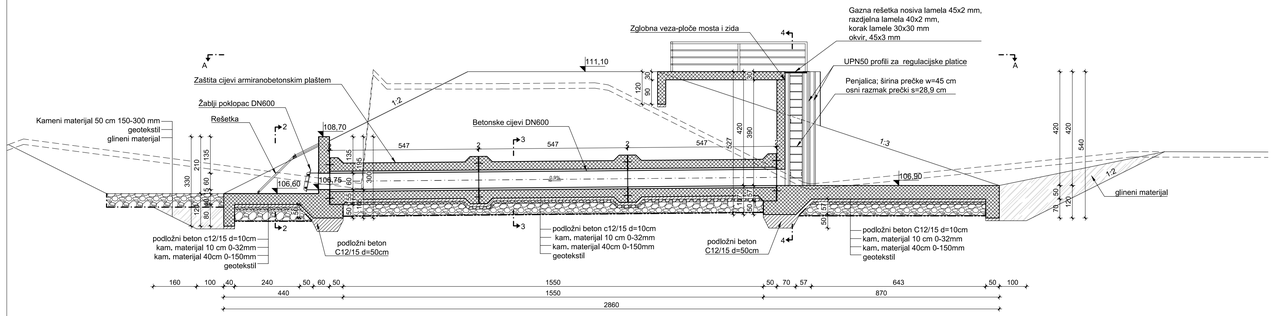
INVESTITOR:	HRVATSKE VODE, ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220 OIB: 28921383001
PROJEKTANTSKI URED :	Geokon-Zagreb d.d., ZAGREB, Starotrnjanska 16a OIB: 61600467614
GRAĐEVINA:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini
LOKACIJA:	Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić)
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka
NAZIV MAPE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka -AB objekti
RAZINA RAZRADE: Glavni projekt	STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt
PROJEKTANT: Goran Grget, dipl. ing. građ. G 3561	HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA I KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA Goran Grgeč dipl.ing. građ. Ovlašteni inženjer građevinarstva G 3561
SADRŽAJ PRILOGA:	ISPUST 5 - STAC. 7+043,00

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): 089.02		OZNAKA MAPE: G3-OB9.02.01-G04.0
REVIZIJA: 0	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d.: E-103-22-06	MJERILO: 1:100; 1:50
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2024.	OZNAKA PRILOGA: 5011	REDNI BR. PRILOGA: 29

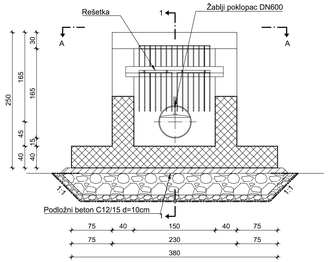
TLOCRT A-A
M 1:100



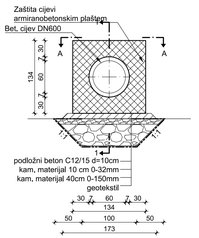
UZDUŽNI PRESJEK 1-1
M 1:100



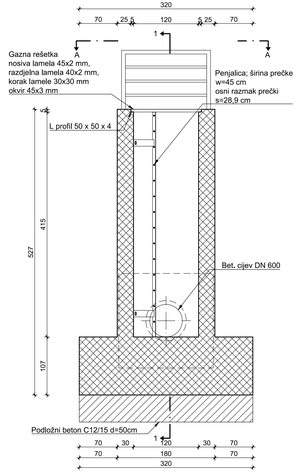
POPREČNI PRESJEK 2-2
M 1:50



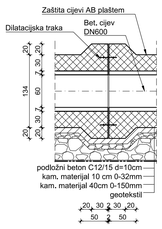
POPREČNI PRESJEK 3-3
M 1:50



POPREČNI PRESJEK 4-4
M 1:50



DETALJ DILATACIJE CJEVOVODA
M 1:50



NAPOMENA:
-BETON C30/37, XC4, XF4
-ARMATURA B500B
-ZAŠTITNI SLOJ a=5,0 cm

NAPOMENA:
DILATACIJSKA TRAKA OD ELASTOMERA MORA ZADOVOLJITI SLIJEDEĆE ZAHTJEVE:
-IZDUŽENJE KOD PREKIDA >380%
-OTPORNOST NA ISTEZANJE > 10N/mm²
-TVRDOĆA PO SHORE-U 62 ± 5

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
GRAĐEVINA:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini
LOKACIJA:	Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić)
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka
NAZIV MAPE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka -AB objekti

RAZINA RAZRADE: Glavni projekt	STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt

PROJEKTANT:
Goran Grget, dipl. ing. građ.
G 3561

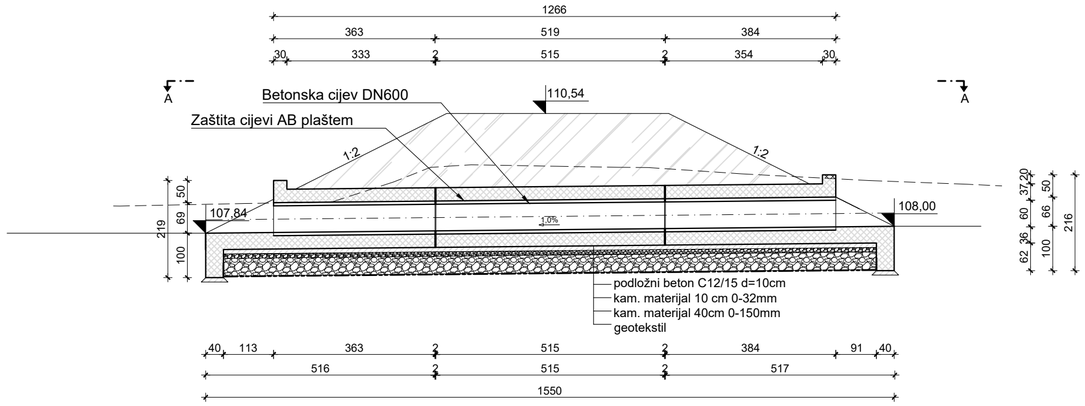
HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA I INŽENJERA U GRADITELJSTVU
Goran Grget
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3561

SADRŽAJ PRILOGA:
ISPUST 6 - STAC. 7+638,00

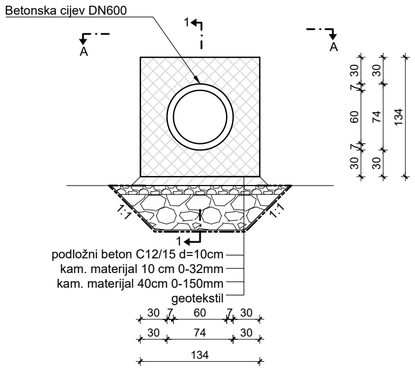
ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): 089.02	OZNAKA MAPE: G3-089.02.01-G04.0

REVIZIJA: 0	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d.: E-103-22-06	MJERILO: 1:100; 1:50
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2024.	OZNAKA PRILOGA: 5012	REDNI BR. PRILOGA: 30

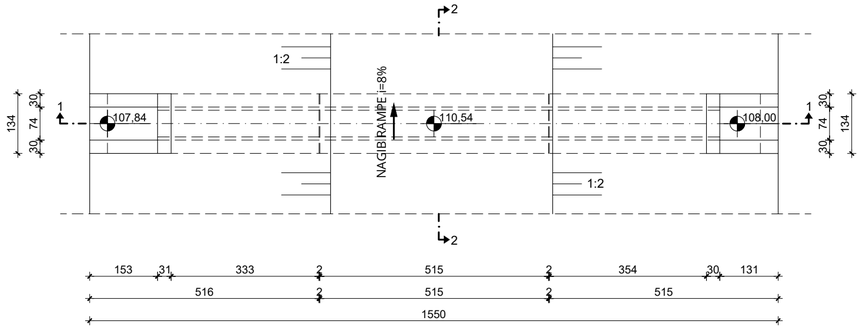
UZDUŽNI PRESJEK 1-1
M 1:100



POPREČNI PRESJEK 2-2
M 1:50



TLOCRT A-A
M 1:100



NAPOMENA:
-BETON C30/37, XC4, XF4
-ARMATURA B500B
-ZAŠTITNI SLOJ a=5,0 cm

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
GRAĐEVINA:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini
LOKACIJA:	Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić)
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka
NAZIV MAPE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka -AB objekti

RAZINA RAZRADE: Glavni projekt	STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt

PROJEKTANT:
Goran Grget, dipl. ing. građ.
G 3561

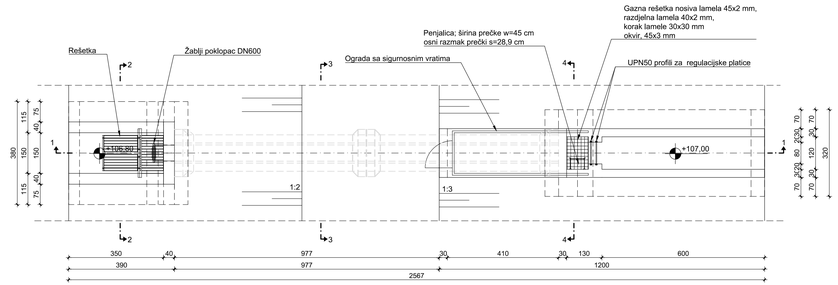
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Goran Grget
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3561

SADRŽAJ PRILOGA:

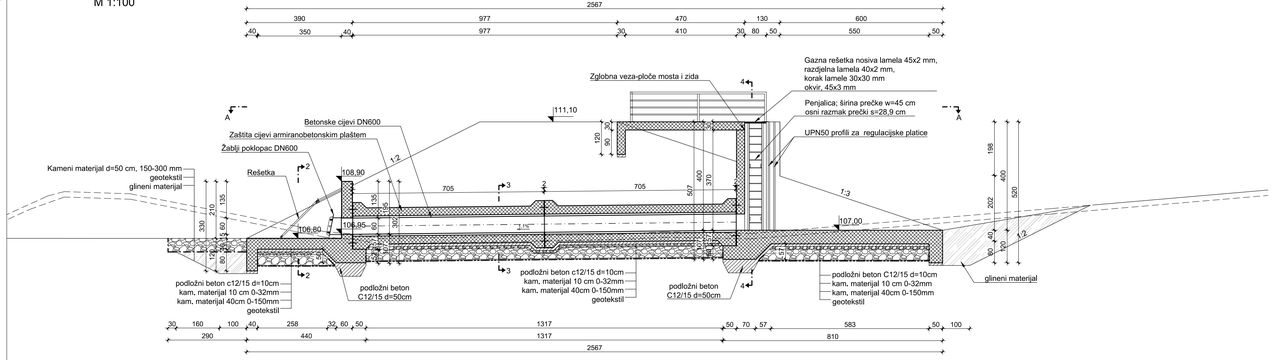
PROPUST na pristupnoj cesti - približna stac. nasipa 7 + 834,53

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): 089.02		OZNAKA MAPE: G3-O89.02.01-G04.0
REVIZIJA: 0	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-103-22-06	MJERILO: 1:100
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2024.	OZNAKA PRILOGA: 5013	REDNI BR. PRILOGA: 31

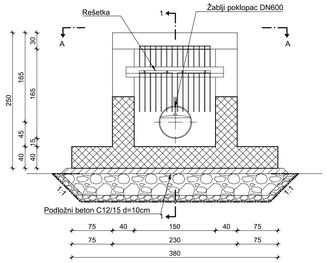
TLOCRT A-A
M 1:100



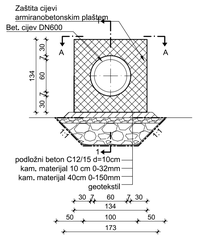
UZDUŽNI PRESJEK 1-1
M 1:100



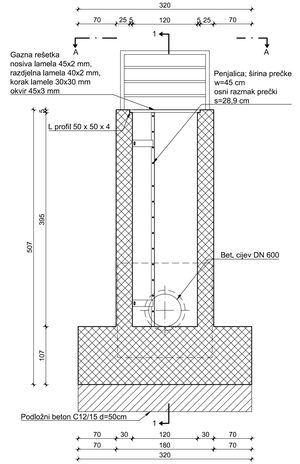
POPREČNI PRESJEK 2-2
M 1:50



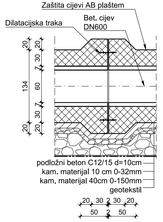
POPREČNI PRESJEK 3-3
M 1:50



POPREČNI PRESJEK 4-4
M 1:50



DETALJ DILATACIJE CJEVOVODA
M 1:50



NAPOMENA:
-BETON C30/37, XC4, XF4
-ARMATURA B500B
-ZAŠTITNI SLOJ a=5,0 cm

NAPOMENA:
DILATACIJSKA TRAKA OD ELASTOMERA MORA ZADOVOLJITI SLIJEDEĆE ZAHTJEVE:
-IZDUŽENJE KOD PREKIDA >380%
-OTPORNOST NA ISTEZANJE > 10N/mm²
-TVRDOĆA PO SHORE-U 62 ± 5

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
GRAĐEVINA:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini
LOKACIJA:	Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić)
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka
NAZIV MAPE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka -AB objekti

RAZINA RAZRADE: Glavni projekt	STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt

PROJEKTANT:
Goran Grget, dipl. ing. građ.
G 3561

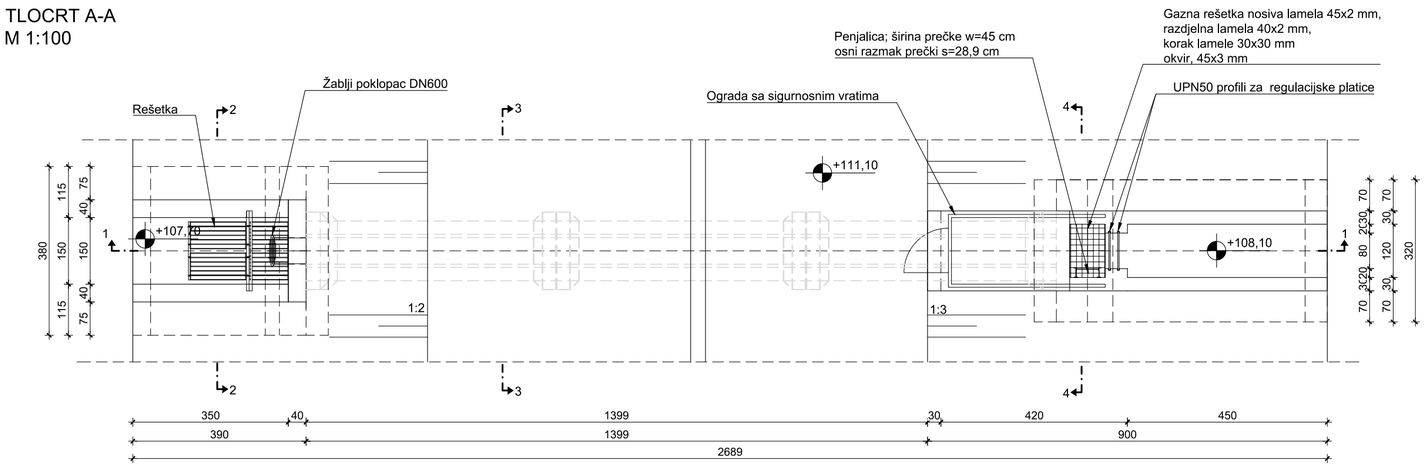
HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA I KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Goran Grgeć
dipl.ing.građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3561

SADRŽAJ PRILOGA:

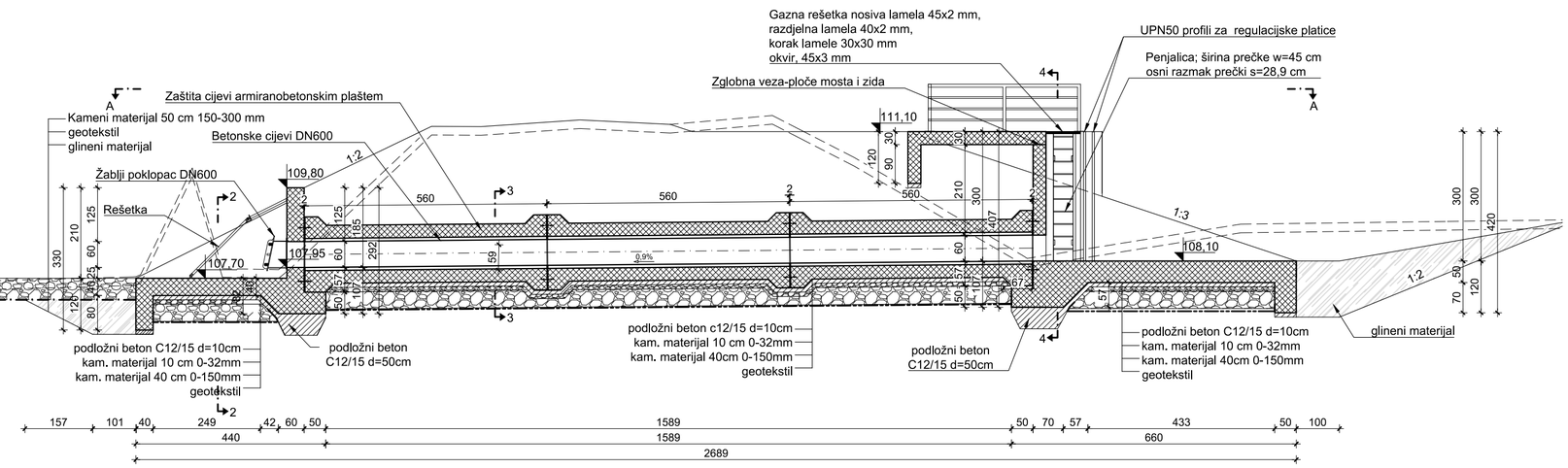
ISPUST 7 - STAC. 7+847,00

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): 089.02		OZNAKA MAPE: G3-089.02.01-G04.0
REVIZIJA: 0	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d.: E-103-22-06	MJERILO: 1:100; 1:50
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2024.	OZNAKA PRILOGA: 5014	REDNI BR. PRILOGA: 32

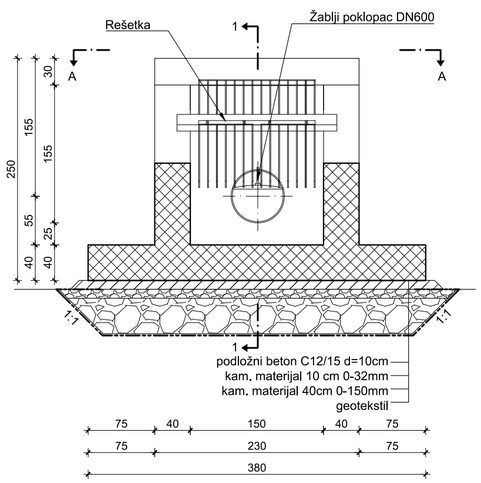
TLOCRT A-A
M 1:100



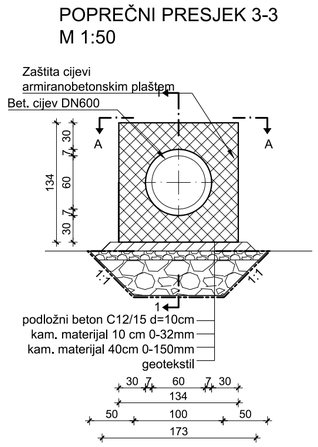
UZDUŽNI PRESJEK 1-1
M 1:100



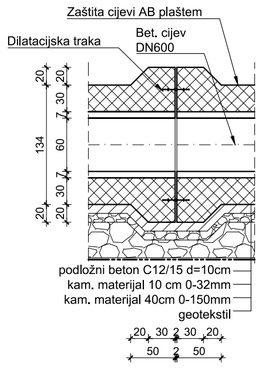
POPREČNI PRESJEK 2-2
M 1:50



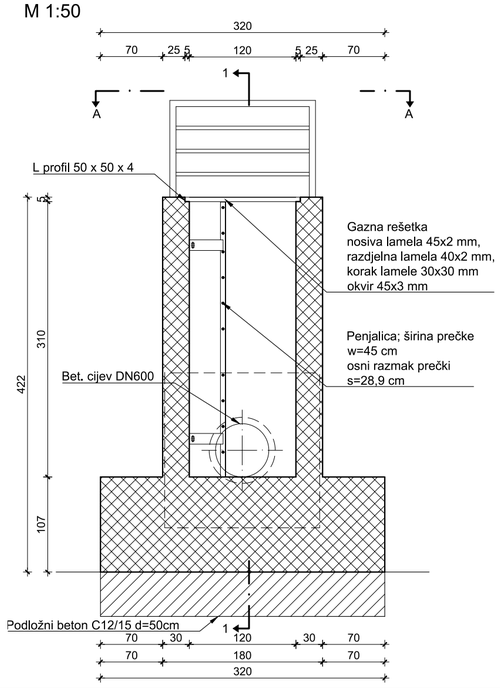
POPREČNI PRESJEK 3-3
M 1:50



DETALJ DILATACIJE CJEVOVODA
M 1:50



POPREČNI PRESJEK 4-4
M 1:50



NAPOMENA:
- -BETON C30/37, XC4, XF4
- -ARMATURA B500B
- -ZAŠTITNI SLOJ a=5,0 cm

NAPOMENA:
DILATACIJSKA TRAKA OD ELASTOMERA MORA ZADOVOLJITI SLIJEDEĆE ZAHTJEVE:
- -IZDUŽENJE KOD PREKIDA >380%
- -OTPORNOST NA ISTEZANJE > 10N/mm²
- -TVRDOĆA PO SHORE-U 62 ± 5

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
GRAĐEVINA:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini
LOKACIJA:	Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić)
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka
NAZIV MAPE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka -AB objekti

RAZINA RAZRADE:	STRUKOVNA ODREDNICA:
Glavni projekt	Građevinski projekt

PROJEKTANT:
Goran Grget, dipl. ing. građ.
G 3561

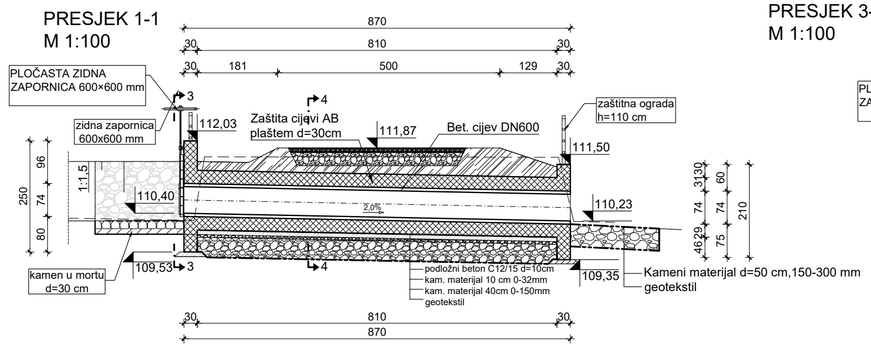
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Goran Grget
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3561

SADRŽAJ PRILOGA:

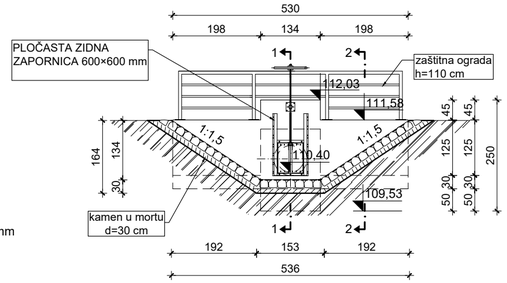
ISPUST 8 - STAC. 8+622,00

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP):		OZNAKA MAPE:
089.02		G3-O89.02.01-G04.0
REVIZIJA:	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d.	MJERILO:
0	E-103-22-06	1:100; 1:50
MJESTO I DATUM:	OZNAKA PRILOGA:	REDNI BR. PRILOGA:
Zagreb, srpanj 2024.	5015	33

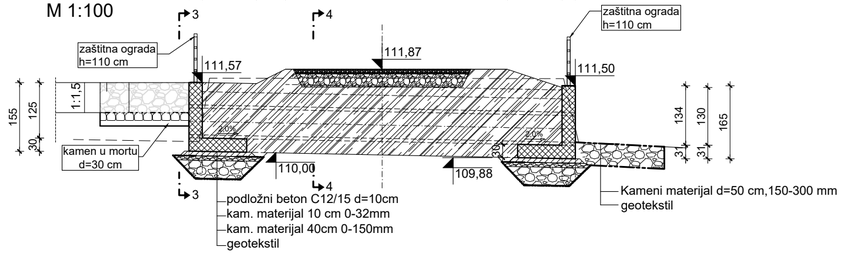
PRESJEK 1-1
M 1:100



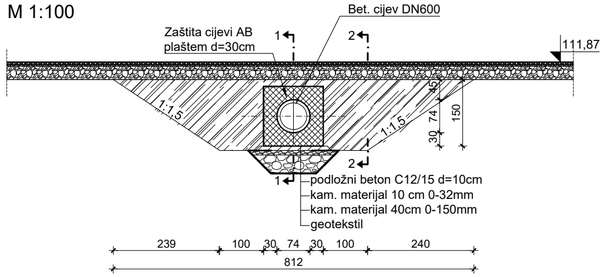
PRESJEK 3-3
M 1:100



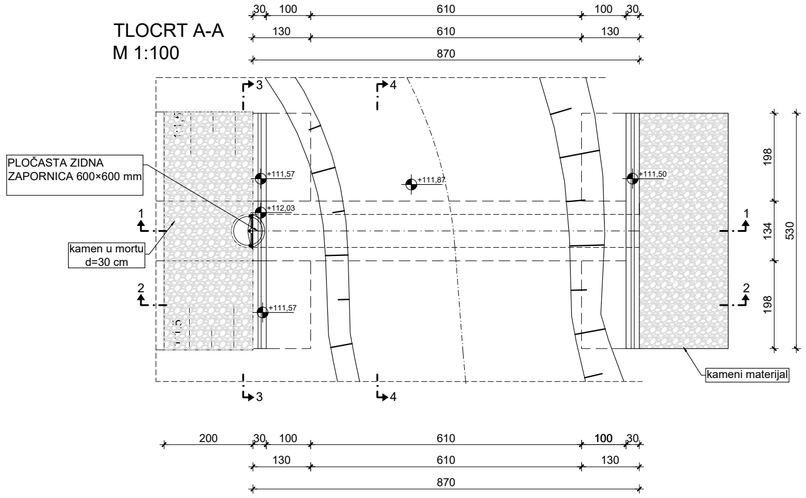
PRESJEK 2-2
M 1:100



PRESJEK 4-4
M 1:100



TLOCRT A-A
M 1:100



NAPOMENA:
- -BETON C30/37, XC4, XF4
- -ARMATURA B500B
- -ZAŠTITNI SLOJ a=5,0 cm

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
GRAĐEVINA:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini
LOKACIJA:	Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić)
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka
NAZIV MAPE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka -AB objekti

RAZINA RAZRADE: Glavni projekt	STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt

PROJEKTANT:
Goran Grget, dipl. ing. građ.
G 3561

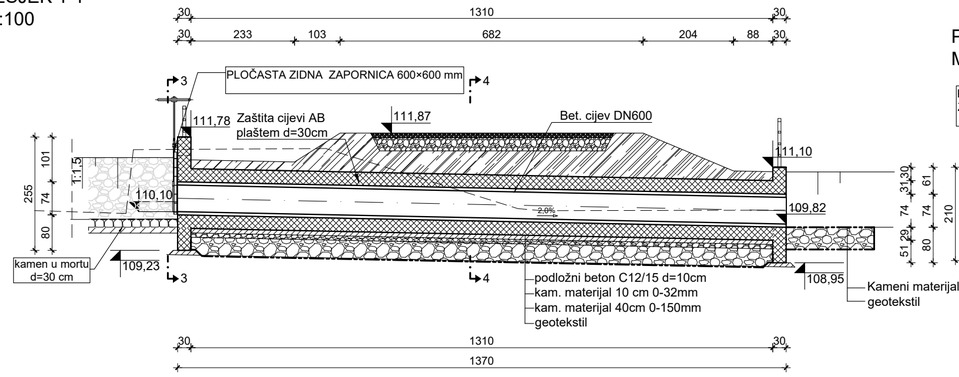
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Goran Grget
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3561

SADRŽAJ PRILOGA:

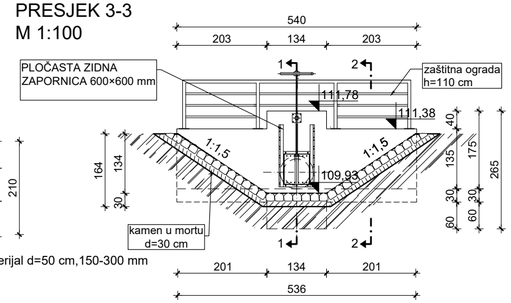
UPUST 2- stac. 9+410,00

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): 089.02		OZNAKA MAPE: G3-O89.02.01-G04.0
REVIZIJA: 0	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-103-22-06	MJERILO: 1:100
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2024.	OZNAKA PRILOGA: 5016	REDNI BR. PRILOGA: 34

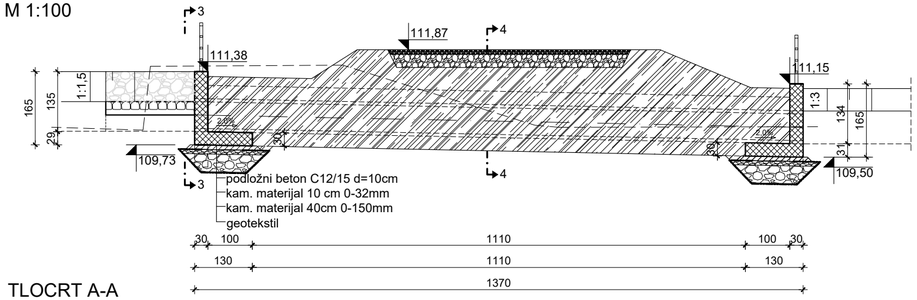
PRESJEK 1-1
M 1:100



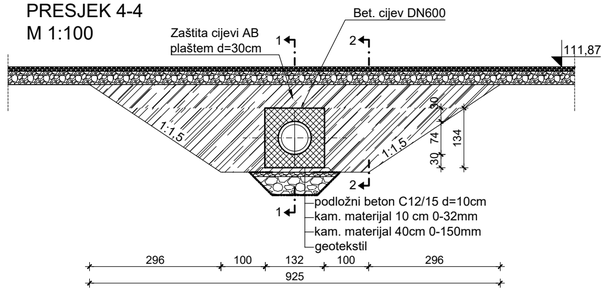
PRESJEK 3-3
M 1:100



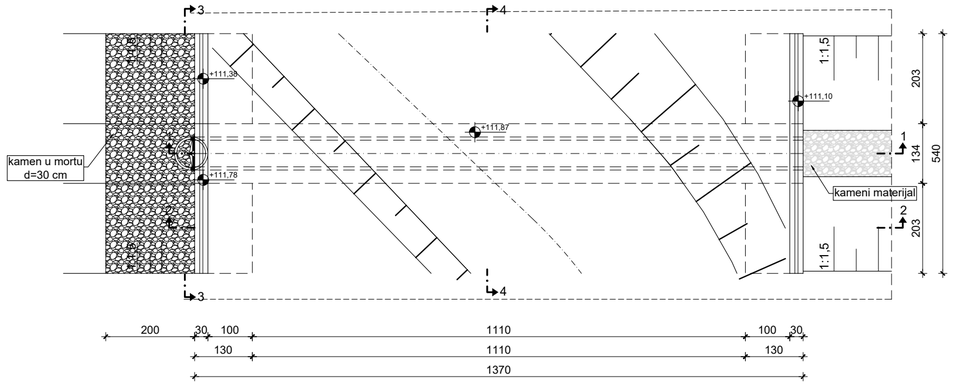
PRESJEK 2-2
M 1:100



PRESJEK 4-4
M 1:100



TLOCRT A-A
M 1:100



NAPOMENA:
- -BETON C30/37, XC4, XF4
- -ARMATURA B500B
- -ZAŠTITNI SLOJ a=5,0 cm

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
GRAĐEVINA:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini
LOKACIJA:	Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić)
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka
NAZIV MAPE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka -AB objekti

RAZINA RAZRADE: Glavni projekt	STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt

PROJEKTANT:
Goran Grget, dipl. ing. građ.
G 3561

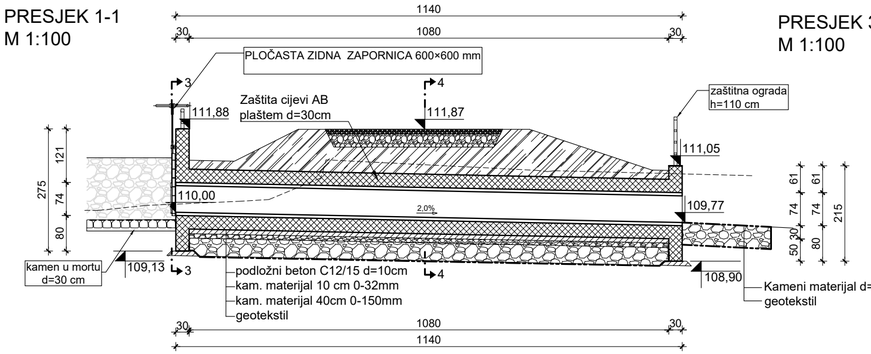
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Goran Grget
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3561

SADRŽAJ PRILOGA:

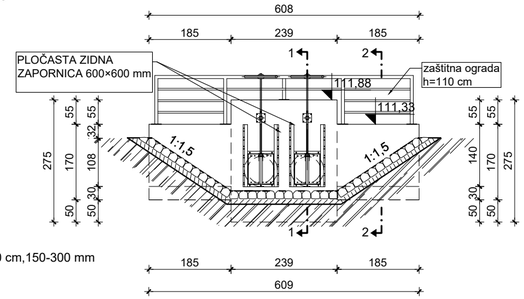
UPUST 3 - stac. 9+417,00

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): 089.02		OZNAKA MAPE: G3-O89.02.01-G04.0
REVIZIJA: 0	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-103-22-06	MJERILO: 1:100
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2024.	OZNAKA PRILOGA: 5017	REDNI BR. PRILOGA: 35

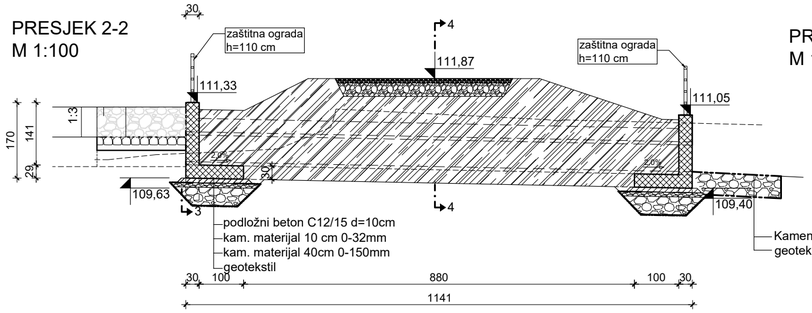
PRESJEK 1-1
M 1:100



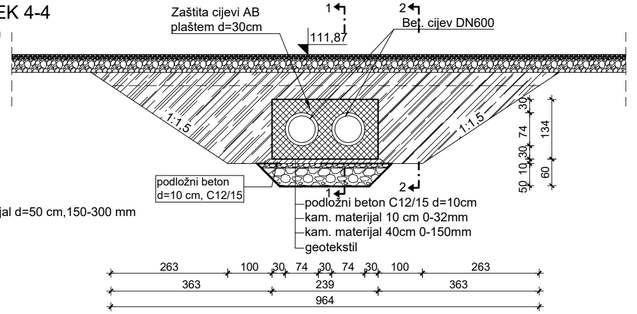
PRESJEK 3-3
M 1:100



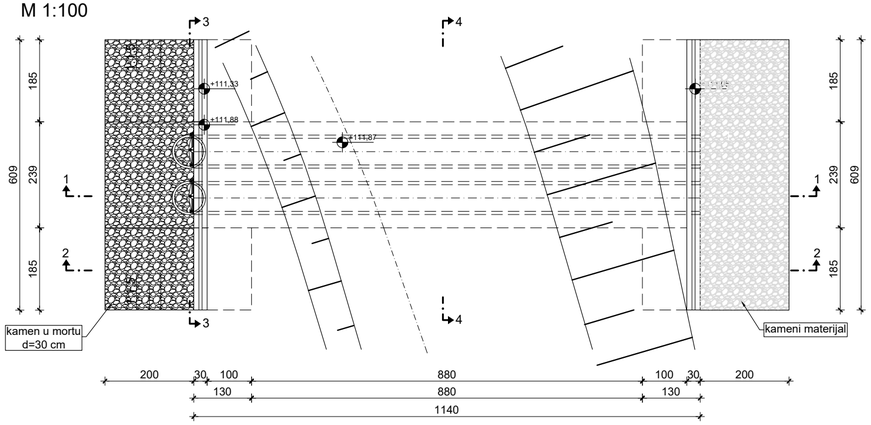
PRESJEK 2-2
M 1:100



PRESJEK 4-4
M 1:100



TLOCRT A-A
M 1:100



NAPOMENA:

-BETON C30/37, XC4, XF4
-ARMATURA B500B
-ZAŠTITNI SLOJ a=5,0 cm

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
GRAĐEVINA:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini
LOKACIJA:	Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić)
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka
NAZIV MAPE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka -AB objekti

RAZINA RAZRADE:	STRUKOVNA ODREDNICA:
Glavni projekt	Građevinski projekt

PROJEKTANT:
Goran Grget, dipl. ing. građ.
G 3561

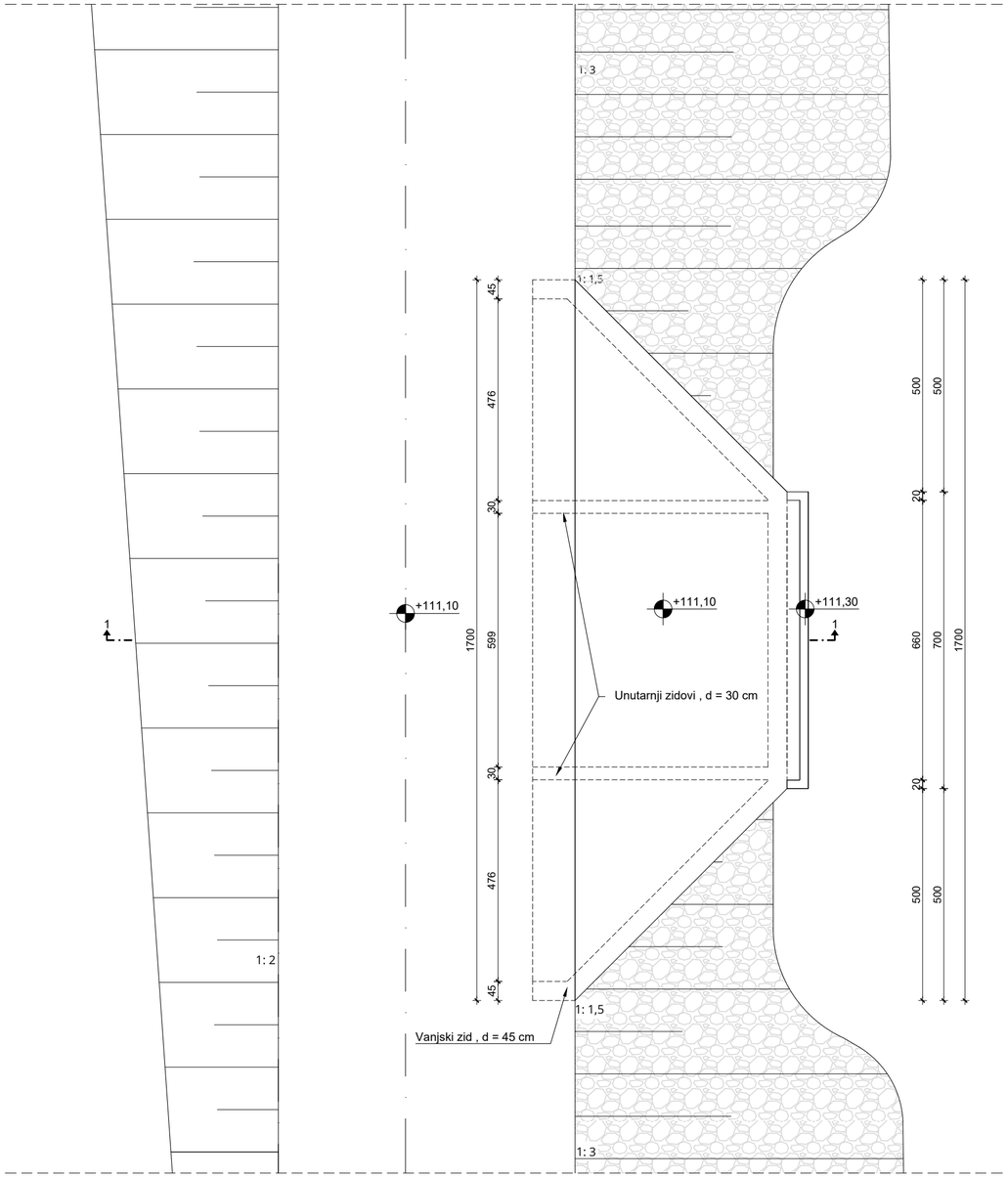
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Goran Grget
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3561

SADRŽAJ PRILOGA:

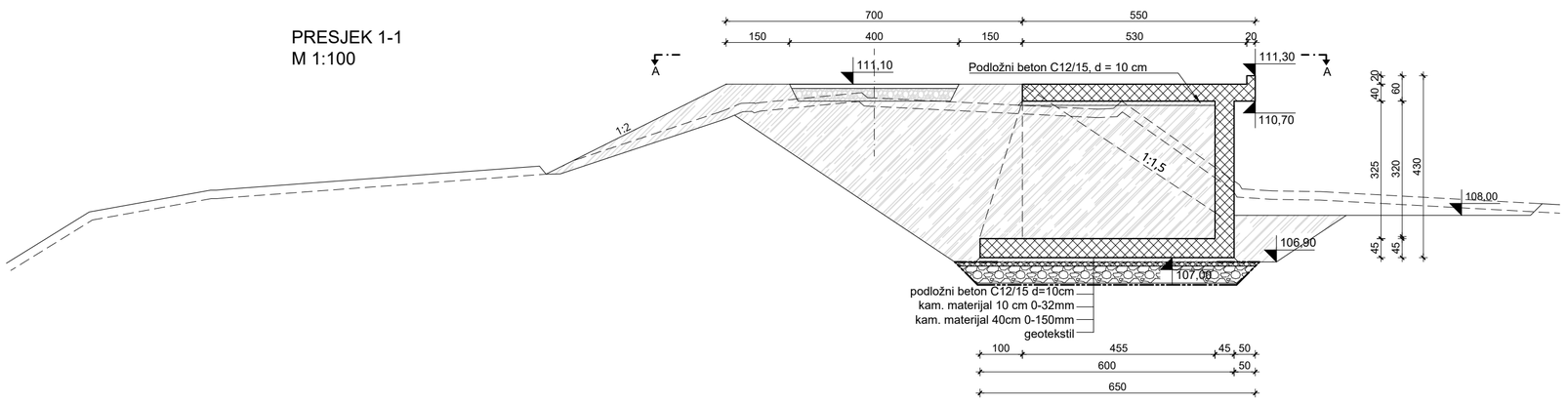
UPUST 4 - stac. 9+424,68

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP):		OZNAKA MAPE:
089.02		G3-O89.02.01-G04.0
REVIZIJA:	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d.	MJERILO:
0	E-103-22-06	1:100
MJESTO I DATUM:	OZNAKA PRILOGA:	REDNI BR. PRILOGA:
Zagreb, srpanj 2024.	5018	36

TLOCRT A-A
M 1:100



PRESJEK 1-1
M 1:100



NAPOMENA:
-BETON C30/37, XC4, XF4
-ARMATURA B500B
-ZAŠTITNI SLOJ a=5,0 cm

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
GRAĐEVINA:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini
LOKACIJA:	Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić)
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka
NAZIV MAPE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka -AB objekti

RAZINA RAZRADE: Glavni projekt	STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt

PROJEKTANT:
Goran Grget, dipl. ing. građ.
G 3561

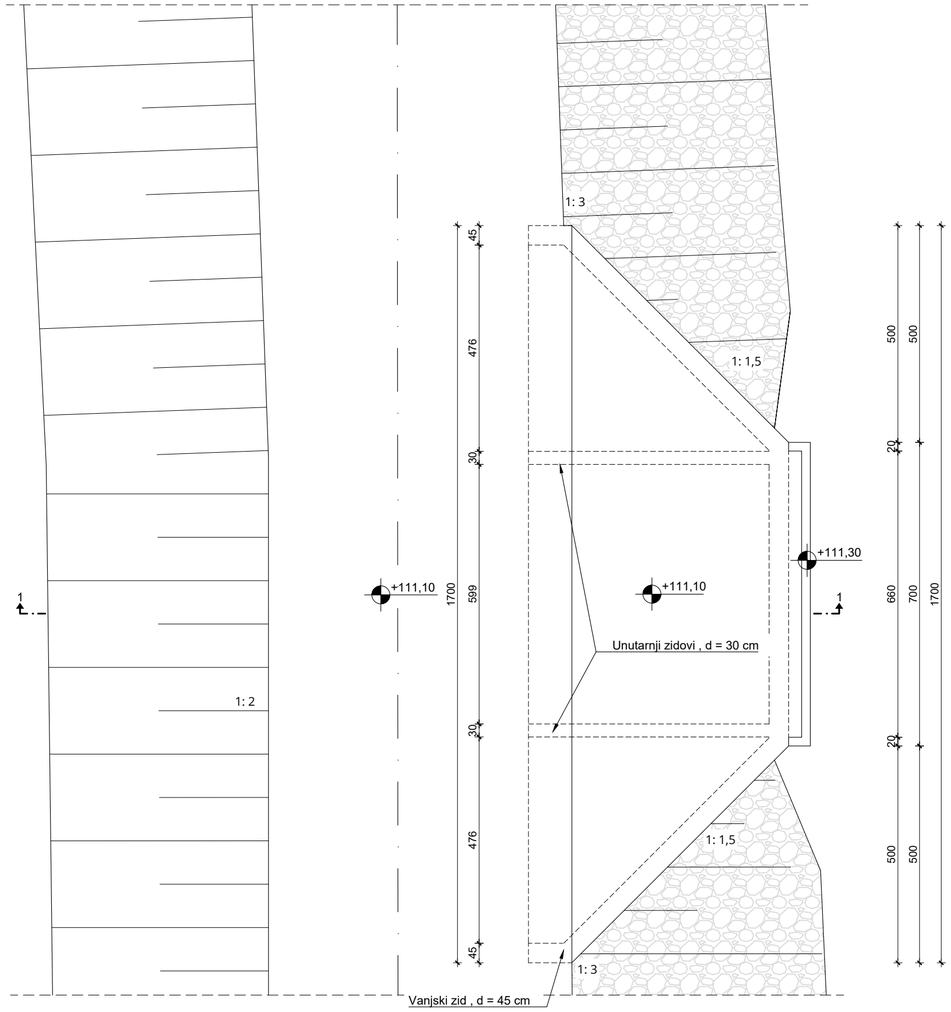
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Goran Grget
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3561

SADRŽAJ PRILOGA:

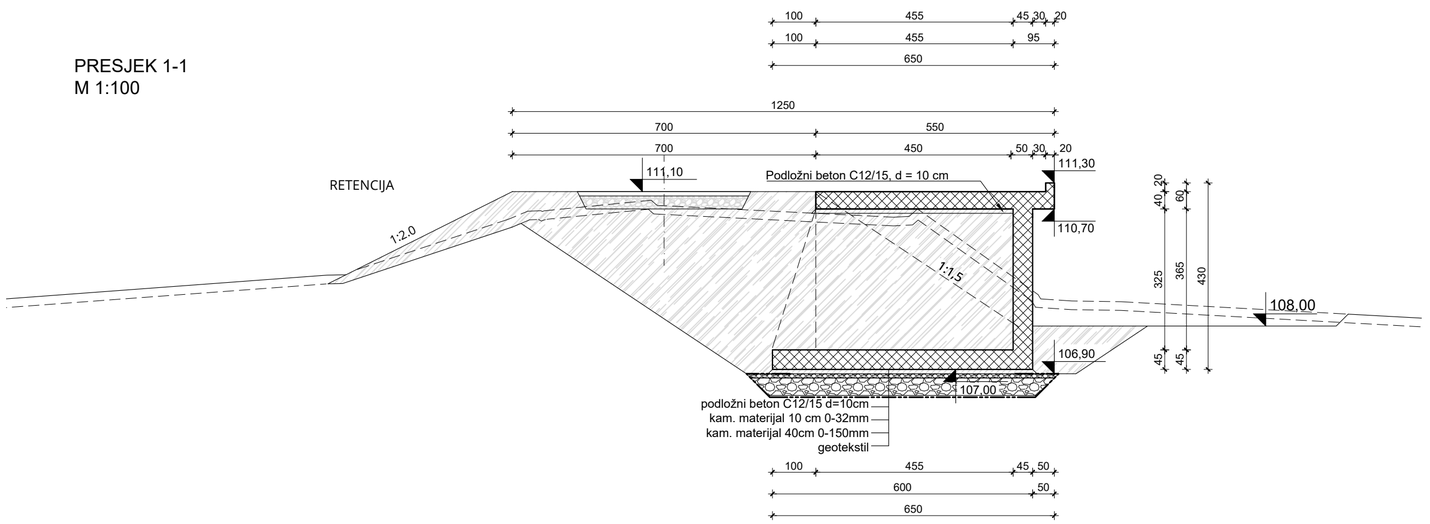
HRANILIŠTE 1 - stac. 6 + 769,00

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): 089.02		OZNAKA MAPE: G3-O89.02.01-G04.0
REVIZIJA: 0	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-103-22-06	MJERILO: 1:100
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2024.	OZNAKA PRILOGA: 5019	REDNI BR. PRILOGA: 37

TLOCRT A-A
M 1:100



PRESJEK 1-1
M 1:100



NAPOMENA:
-BETON C30/37, XC4, XF4
-ARMATURA B500B
-ZAŠTITNI SLOJ a=5,0 cm

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
GRAĐEVINA:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini
LOKACIJA:	Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić)
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka
NAZIV MAPE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka -AB objekti

RAZINA RAZRADE: Glavni projekt	STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt

PROJEKTANT:
Goran Grget, dipl. ing. građ.
G 3561

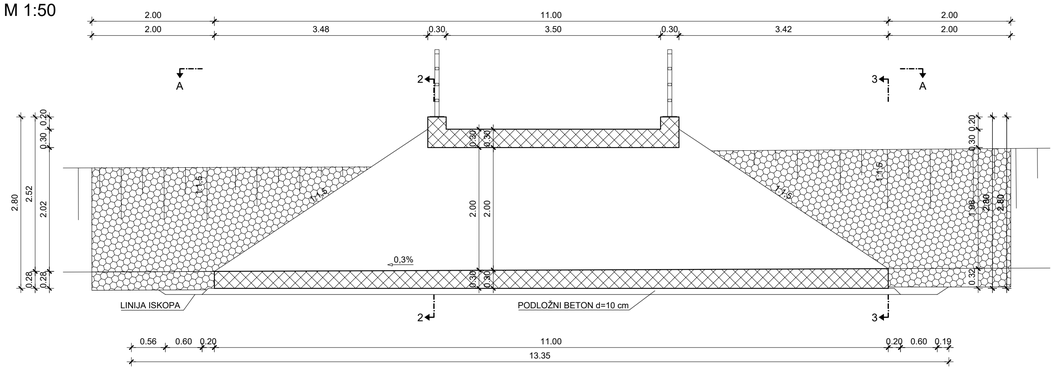
HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Goran Grget
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3561

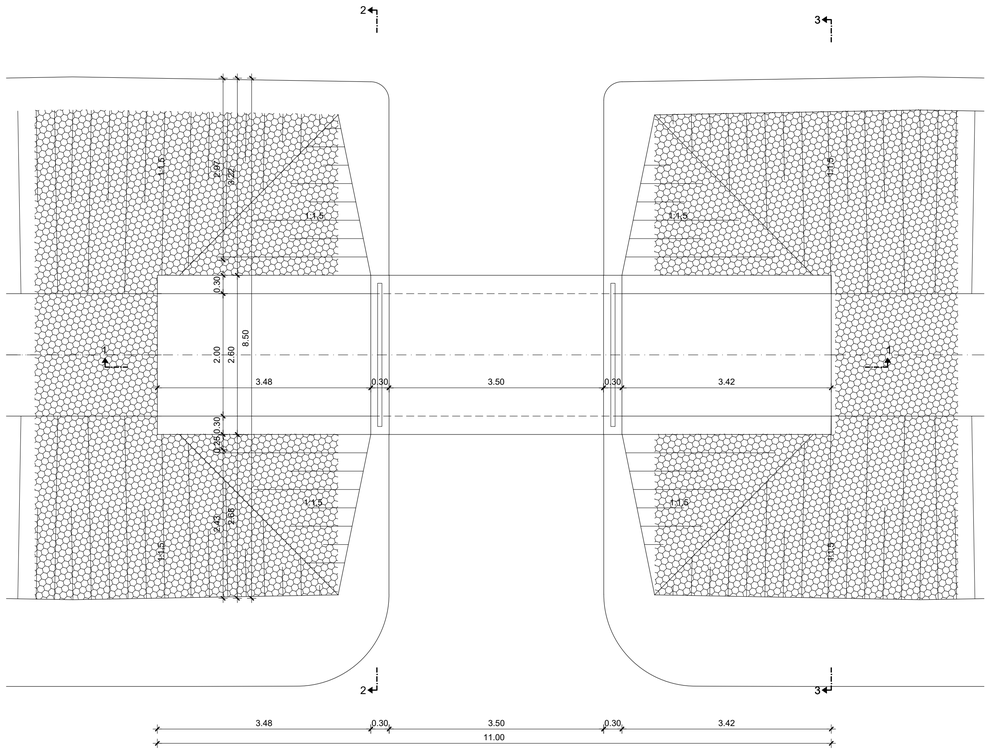
SADRŽAJ PRILOGA:

HRANILIŠTE 2 - stac. 7 + 585,00

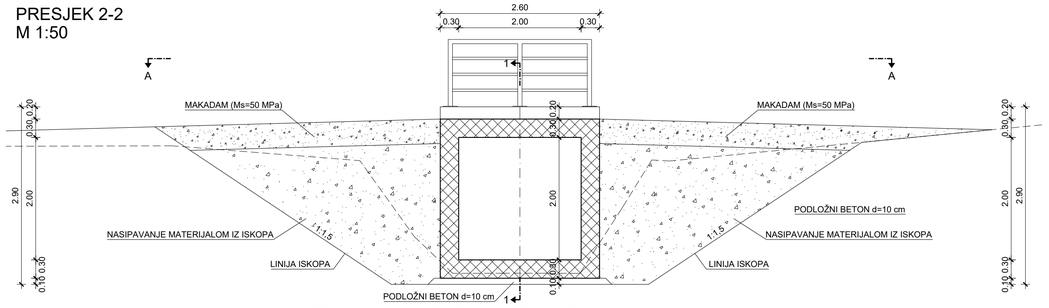
ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): 089.02		OZNAKA MAPE: G3-O89.02.01-G04.0
REVIZIJA: 0	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-103-22-06	MJERILO: 1:100
MJESTO I DATUM: Zagreb, srpanj 2024.	OZNAKA PRILOGA: 5020	REDNI BR. PRILOGA: 38

PRESJEK 1-1
M 1:50

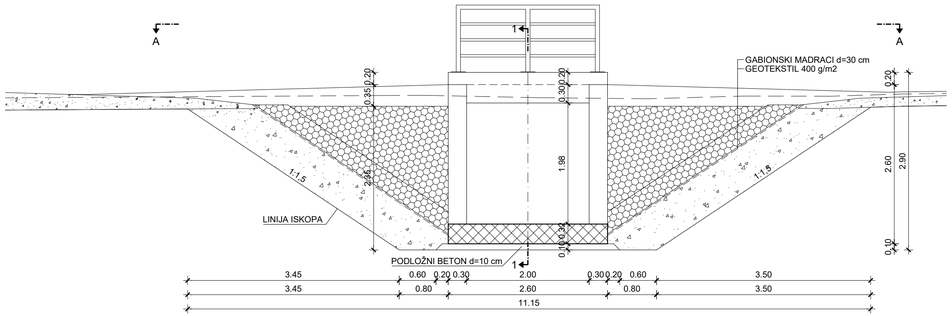




PRESJEK 2-2
M 1:50



PRESJEK 3-3
M 1:50



NAPOMENA:
- -BETON C30/37, XC4, XF4
- -ARMATURA B500B
- -ZAŠTITNI SLOJ a=5,0 cm

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
GRAĐEVINA:	Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini
LOKACIJA:	Zagrebačka županija (k.o. Cvetković, k.o. Zdenčina) i Karlovačka županija (k.o. Šišljavić)
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka
NAZIV MAPE:	Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka -AB objekti

RAZINA RAZRADE:	STRUKOVNA ODREDNICA:
Glavni projekt	Građevinski projekt

PROJEKTANT:
Goran Grget, dipl. ing. građ.
G 3561

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Goran Grget
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 3561

SADRŽAJ PRILOGA:

PROPUST NA PRISTUPNOJ CESTI RIBNJACIMA

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP):		OZNAKA MAPE:
089.02		G3-089.02.01-G04.0
REVIZIJA:	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d.	MJERILO:
0	E-103-22-06	1:50
MJESTO I DATUM:	OZNAKA PRILOGA:	REDNI BR. PRILOGA:
Zagreb, srpanj 2024.	5021	39