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

Projekt:

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

Građevina / Dio građevine:

ISTOČNI NASIP RETENCIJE KUPČINE – ARMIRANOBETONSKI OBJEKTI

Investitor:	**Hrvatske vode** 10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 220 OIB: 28921383001						
Lokacija:	**Zagrebačka županija, k.o. Donja Kupčina**						
Razina razrade:	**Glavni projekt**	*R. br. mape:*	**4**	*R. br. sveska:*	**1**	*Br. izmjene:*	**0**
Strukovna odrednica:	**Građevinski projekt**	*Mjesto i datum:*	**Zagreb, srpanj 2024. g.**				
Oznaka mape:	**VPB-TGP-22-0009-3**	*ZOP:*	**O89.03**				

Glavni projektant:
Nenad Heček
dipl.ing.građ.
G 2995

Projektant:
Mario Merlin
struč.spec.ing.aedif.
G 6992

Direktor:
Enes Obarčanin
dipl.ing.građ.

PREGLEDNI LIST MAPE

Izrađivač:	**Vodoprivredno-projektni biro d.d.** 10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 271 OIB: 35069807615
Investitor:	**Hrvatske vode** 10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 220 OIB: 28921383001
Projekt:	**Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini**
Broj ugovora:	**VPB-KUG-22-0025**
Građevina / Dio građevine:	**Istočni nasip retencije Kupčine – armiranobetonski objekti**
Lokacija:	**Zagrebačka županija, k.o. Donja Kupčina**
Razina razrade:	**Glavni projekt**
Strukovna odrednica:	**Građevinski projekt**
Oznaka mape:	**VPB-TGP-22-0009-3**
Redni broj mape:	**4/6**
Redni broj sveska:	**1**
Zajednička oznaka projekta (ZOP):	**O89.03**
Glavni projektant:	**Nenad Heček, dipl.ing.građ., G 2995**
Projektant :	**Mario Merlin, struč.spec.ing.aedif., G 6992**
Suradnici na izradi mape:	**Vilim Špoljarić, dipl.ing.građ.** **Drago Prkačin, struč.spec.ing.aedif.**
Mjesto i datum:	**Zagreb, srpanj 2024. g.**
Broj izmjene:	**0**
Direktor:	**Enes Obarčanin, dipl.ing.građ.**

POPIS MAPA S PROJEKTANTIMA I SURADNICIMA

GRAĐEVINSKI PROJEKTI

Mapa 1:	**MJERA 8 – 3. ETAPA: Radovi na kanalu Kupa-Kupa i istočnom nasipu Izgradnja objekata u području retencije Kupčina – OPĆA MAPA**
Svezak 1/1:	Opći dio ,Tekstualni dio, Grafički prikazi
Izradio:	Vodoprivredno-projektni biro d.d.
Oznaka mape:	VPB-TGP-22-0006
Glavni Projektant:	Nenad Heček, dipl.ing.građ.

Mapa 2:	**MJERA 8 – 3. ETAPA: Radovi na kanalu Kupa-Kupa i istočnom nasipu Izgradnja objekata u području retencije Kupčina – PROJEKT TRASE NASIPA**
Svezak 1/1:	Opći dio ,Tekstualni dio, Grafički prikazi
Izradio:	Vodoprivredno-projektni biro d.d.
Oznaka mape:	VPB-TGP-22-0009-1
Projektant:	Darko Jelašić, dipl.ing.građ..
Suradnici:	Ante Jerković mag.ing.aedif.
	Domagoj Vincek, mag.inga.aedif.
	Helena Jeftimija, dipl.ing.građ.
	Ivan Žaja, mag.ing.aedif.

Mapa 3:	**MJERA 8 – 3. ETAPA: Radovi na kanalu Kupa-Kupa i istočnom nasipu Izgradnja objekata u području retencije Kupčina – GEOTEHNIČKI PROJEKT**
Svezak 1/1:	Tekstualni dio,
Izradio:	Vodoprivredno-projektni biro d.d.
Oznaka mape:	VPB-TGP-22-0009-2
Projektant:	Ante Jerković, dipl.ing.građ.
Suradnici:	Darko Jelašić, dipl.ing.građ.
	Helena Jeftimija, dipl.ing.građ.
	Domagoj Vincek, mag.ing.aedif .
	Ivan Žaja, mag.ing.aedif.

Mapa 4:	**MJERA 8 – 3. ETAPA: Radovi na kanalu Kupa-Kupa i istočnom nasipu Izgradnja objekata u području retencije Kupčina – AB OBJEKTI**
Svezak 1/1	Tekstualni dio, Grafički prikazi
Izradio:	Vodoprivredno-projektni biro d.d.
Oznaka mape:	VPB-TGP-22-0009-3
Projektant:	Mario Merlin, struč.spec.ing.aedif.
Suradnici:	Vilim Špoljarić, dipl.ing.građ.
	Drago Prkačin, struč.spec.ing.aedif.

Mapa 5:	**MJERA 8 – 3. ETAPA: Radovi na kanalu Kupa-Kupa i istočnom nasipu Izgradnja objekata u području retencije Kupčina – RUŠENJE LIJEVOG NASIPA KANALA KUPA-KUPA**
Svezak 1/1	Tekstualni dio, Grafički prikazi
Izradio:	Vodoprivredno-projektni biro d.d.
Oznaka mape:	72160-734/22-GP
Projektant:	Nina Stanišić Bukvić, mag.ing.aedif.
Suradnici:	Nives Klobučar, dipl.ing.građ.

Mapa 6:	**MJERA 8 – 3. ETAPA: Radovi na kanalu Kupa-Kupa i istočnom nasipu Izgradnja objekata u području retencije Kupčina – NADVIŠENJE DESNOG KANALA KUPA-KUPA**
Svezak 1/1	Tekstualni dio, Grafički prikazi
Izradio:	Vodoprivredno-projektni biro d.d.
Oznaka mape:	G3-089.03.01.-G02.0
Projektant:	Janja Kelić, mag.ing.aedif.
Suradnici:	Željko Štefanek, dipl.ing.građ. Sara Čiča, mag.ing.aedif. Gordana Vuletić Šeparović, dipl. ing. geol. Martina Pavlović Cerinski, mag.ing.aedif Juraj Šćepanović, mag.ing.aedif.

Mapa 7:	**MJERA 8 – 3. ETAPA: Radovi na kanalu Kupa-Kupa i istočnom nasipu Izgradnja objekata u području retencije Kupčina – PROJEKT KRAJOBRAZNOG UREĐENJA**
Svezak 1/1	Tekstualni dio, Grafički prikazi
Izradio:	Elektroprojekt d.d.
Oznaka mape:	G3-089.03.01.-G02.0
Projektant:	Ivan Juratek , mag.ing.prosp.arch.

SADRŽAJ MAPE

PREGLEDNI LIST MAPE **1**
POPIS MAPA S PROJEKTANTIMA I SURADNICIMA **2**
SADRŽAJ MAPE **4**
IZJAVA PROJEKTANTA **7**
IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA TVRTKE **9**
1. TEHNIČKI OPIS **1-1**
1.1UVOD 1-1
1.2KONSTRUKCIJA 1-1
1.3STROJARSKA OPREMA 1-1
1.3.1 Zidna pločasta zapornica 1-1
2. GEOSTATIČKI PRORAČUN TEMLJENOG TLA **2-2**
2.1Uvod 2-2
2.2Osvrt na geotehničke istražne radove 2-3
2.3Sastav i svojstva temeljnog tla 2-4
2.4Odabir projektnog rješenja temeljenja građevine 2-10
2.5Analiza procjeđivanja projektnog rješenja 2-12
2.6Analiza deformacija 2-14
3. MEHANIČKA OTPORNOST I STABILNOST USTAVE ZNANOVIT **3-1**
3.1Karakteristike gradiva ustave i zaštitni slojevi 3-1
3.2Analiza opterećenja na ustavu 3-3
3.2.1 Vlastita težina nosive konstrukcije 3-3
3.2.2 Pritisak tla 3-3
3.2.3 Horizontalni pritisak tla zbog utjecaja zbijanja 3-3
3.2.4 Pritisak vodom 3-3
3.2.5 Prometno opterećenje 3-3
3.2.6 Vertikalno opterećenje zatvarača ustave 3-4
3.2.7 Seizmičko opterećenje 3-4
3.3Pregled usvojenih pojedinačnih slučajeva opterećenja 3-6
3.4DIMENZIONIRANJE USTAVE 3-7
3.4.1 Dimenzioniranje cijevnog propusta 3-8
3.4.2 Dimenzioniranje regulacijske građevine 3-36
3.4.3 Dimenzioniranje uljevne i izljevne građevine 3-74
4. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE **4-98**
4.1OPĆI PODACI I DEFINICIJE 4-98
4.1.1 PRIMJENA OPĆIH TEHNIČKIH UVJETA 4-98
4.1.2 KONTROLNA ISPITIVANJA 4-99
4.2PRIPREMNI RADOVI 4-100
4.2.1 GEODETSKI RADOVI 4-100

4.2.2 ČIŠĆENJE I PRIPREMA TERENA ... 4-100
4.2.3 LOCIRANJE I ZAŠTITA KOMUNALNIH I DRUGIH PRIKLJUČAKA ... 4-101
4.3ZEMLJANI RADOVI ... 4-101
4.3.1 HUMUS ... 4-101
4.3.2 ŠIROKI ISKOP ... 4-102
4.3.3 ISKOPI ZA TEMELJE I GRAĐEVNE JAME ... 4-103
4.3.4 UREĐENJE TEMELJNOG TLA ... 4-104
4.4TEHNIČKI UVJETI ZA BETONSKU I ARMIRANOBETONSKU KONSTRUKCIJU ... 4-105
4.4.1 OPĆENITO ... 4-105
4.4.2 KONTROLA KVALITETE ... 4-107
4.4.3 KONTROLA KVALITETE MATERIJALA ... 4-107
4.4.4 PROVJERA SUKLADNOSTI ... 4-107
4.4.5 NADZOR NAD IZVOĐENJEM ... 4-108
4.4.6 MATERIJALI ... 4-108
4.4.7 RAZREDBA BETONA - SPECIFIKACIJE BETONA ... 4-111
4.4.8 SASTAV BETONSKIH MJEŠAVINA ... 4-111
4.4.9 ISPORUKA SVJEŽEG BETONA ... 4-111
4.4.10 SKELE I OPLATE ... 4-113
4.4.11 ARMATURA I UGRADNJA ARMATURE ... 4-114
4.4.12 BETONIRANJE ... 4-116
4.5GEOTEKSTIL ... 4-120
4.6NADZOR ... 4-123
4.7MJERE U SLUČAJU NESUKLADNOSTI ... 4-123
4.8MJERE ZAŠTITE OD POŽARA ... 4-123
4.9MJERE ZAŠTITE NA RADU ... 4-124
4.9.1 TEHNIČKE MJERE ZAŠTITE NA RADU U VRIJEME IZVEDBE GRAĐEVINE ... 4-124
4.9.2 PROMET U KRUGU GRADILIŠTA ... 4-126
4.9.3 OGRADA GRADILIŠTA ... 4-126
4.9.4 RADNE PROSTORIJE GARDEROBA, SANITARNI ČVOR ... 4-126
4.9.5 PROMETNE KOMUNIKACIJE EVAKUACIJSKI PUTOVI I NUŽNI IZLAZI ... 4-126
4.9.6 NAČIN RAZMJEŠTAJA I SKLADIŠTENJE MATERIJALA ... 4-126
4.9.7 MJESTO ZA ČUVANJE I SKLADIŠTENJE OPASNOG ZAPALJIVOG I EKSPLOZIVNOG MATERIJAL ... 4-126
4.9.8 MANIPULACIJA RAZNIM VRSTAMA MATERIJALA ... 4-127
4.9.9 OSIGURANJE OPASNIH MJESTA ... 4-127
4.9.10 RAD U BLIZINI OPASNIH PLINOVA ... 4-128
4.9.11 ENERGETSKI VODOVI I ELEKTRIČNE INSTALACIJE ... 4-128
4.9.12 ZAŠTITA RADNIKA OD PADA SA VISINE ... 4-128
4.9.13 ZAŠTITA RADNIKA PRI RADOVIMA ISKOPA ... 4-128
4.9.14 ZAŠTITA RADNIKA PRI RUŠENJU ODNOSNO RASTAVLJANJU OBJEKATA ... 4-129
4.9.15 ZAJEDNIČKIH MJERA ZA PROVEDBU ZAŠTITE NA RADU NA RADILIŠTU ... 4-129
4.9.16 POPIS ISPRAVA, EVIDENCIJA I UPUTA IZ ZAŠTITE NA RADU, KOJE SE MORAJU ČUVATI STALNO NA GRADILIŠTU ... 4-130
4.9.17 Popis propisa ... 4-130
5. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI I GOSPODARENJE OTPADOM ... 5-1
5.1POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE ... 5-1
5.2NAČIN ZBRINJAVANJA GRAĐEVNOG OTPADA ... 5-1

6. ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA 6-1

6.1Iskaz procijenjenih troškova građenja predmetnog dijela građevine 6-1

7. GRAFIČKI PRIKAZI 1

7.GRAFIČKI PRIKAZI

NASLOVNA STRANICA GRAFIČKIH PRIKAZA
…….……G-1

SADRŽAJ GRAFIČKIH PRIKAZA
……..……G-2

1.1. Situacija na HOK-u
1.2. Situacija građevine na DOF-u
1.3. Situacija obuhvata zahvata na službenom katastarskom planu
1.4. Geodetska situacija stvarnog stanja terena
1.5. Geodetska situacija građevne čestice / obuhvata zahvata u prostoru
1.6. Situacija građevine na kartiranoj geodetskoj izmjeri terena
2.1. Ustava Znanovit - tlocrt i presjek 1-1
2.2. Ustava Znanovit - uzdužni presjek
2.3. Ustava Znanovit - Presjeci A-A, B-B, C-C i D-D
2.4. Ustava Znanovit - Presjeci E-E, F-F, i G-G
2.5. Ustava Znanovit - Presjeci H-H, I-I, i J-J

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

IZJAVA PROJEKTANTA

da je glavni projekt izrađen u skladu s lokacijskom dozvolom i drugim propisima, uvjetima i pravilima iz članka 68. stavka 2. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)

Investitor:	**Hrvatske vode** 10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 220 OIB: 28921383001
Projekt:	**Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini**
Građevina / Dio građevine:	**Istočni nasip retencije Kupčine – armiranobetonski objekti**
ZOP:	**O89.03**
Strukovna odrednica:	**Građevinski projekt**
Oznaka mape:	**VPB-TGP-22-0009-3**
Redni broj mape:	**4**
Projektant:	Mario Merlin,struč.spec.ing.aedif.,G 6992
Broj izmjene:	**0**
Mjesto i datum:	**Zagreb, srpanj 2024. g.**

Izjavljujem da je ovaj glavni projekt izrađen u skladu s:

- Lokacijskom dozvolom (Lokacijska dozvola za zahvat Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retencije Kupčina, KLASA: UP/I-350-05/21-01/000024; URBROJ: 531-06-02-02/02-22-0014 od 07. ožujka 2022.) izdanom od Ministarstva prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine, Sektora lokacijskih dozvola i investicija.
- Rješenjem o prihvatljivosti zahvata za okoliš (Klasa: UP/I-351-03/18-02/49, URBROJ: 517-03-1-2-19-35, od 06.kolovoza 2019.) izdanim od Ministarstva zaštite okoliša i energetike.
- Propisima navedenim u popisu ove izjave.
- Drugim propisima, uvjetima i pravilima iz članka 68. stavka 2. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19).

Popis propisa u skladu s kojima je izrađen glavni projekt:

Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19),
Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19),
Zakon o vodama (NN 153/09, 130/11, 56/13,14/14, 46/18),
Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 80/13, 14/14, 32/19),
Zakon o normizaciji (NN 80/13),
Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14, 111/18),
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),
Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/1, 14/19),
Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18),
Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18),
Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10),

Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15 i 118/18),
Zakon o cestama (NN 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14),
Zakon o sigurnosti prometa na cestama (NN 67/08, 48/10, 74/11, 80/13, 158/13, 92/14, 64/15,108/17),
Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 64/14, 41/15, 105/15, 61/16, 20/17),
Pravilnik o kontroli projekata (NN 32/14),
Pravilnik o mjernim jedinicama (NN 88/15),
Pravilnik o vrsti objekata namijenjenih za rad kod kojih inspekcija rada sudjeluje u postupku izdavanja građevnih dozvola i u tehničkim pregledima izgrađenih objekata (NN 48/97),
Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 29/13),
Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04, 46/08),
Pravilnik o zahvatima u prostoru u kojima tijelo nadležno za zaštitu od požara ne sudjeluje u postupku izdavanja rješenja o uvjetima građenja, odnosno lokacijske dozvole (NN 115/11),
Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94, 142/03),
Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 117/17),
Pravilnik o katalogu otpada (NN 90/15),
Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN 69/16),
Pravilnik o uvjetima za projektiranje i izgradnju priključaka i prilaza na javnu cestu (NN 95/14),
Pravilnik o prometnim znakovima, opremi i signalizaciji na cestama (NN 33/05, 64/05, 155/05, 14/11),
Pravilnik o održavanju građevina (NN 122/14, 98/19),
Tehnički propis za građevinske konstrukcije (17/17)

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

: *Projektant:*

Mario Merlin
struč.spec.ing.aedif.

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA TVRTKE

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

Elektronički zapis
Datum: 26.05.2023

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS: 080139[illegible]3

OIB: 35069837515

EUID: HRSR.080113215

TVRTKA:
3 VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO društvo s ograničenom odgovornošću za projektiranje

3 VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI B.R.O. d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:
13 Zagreb (Grad Zagreb)
Ulica grada Vukovara 271

ADRESA ELEKTRONIČKE POŠTE:
37 vpb@vpb.hr

PRAVNI OBLIK:
3 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:
1 74.84 - Ostale poslovne djelatnosti, d. n.
2 * - Izrada projektne dokumentacije za vodnogospodarske građevine i vodne sustave
4 * - stručni poslovi, studije pripreme i izrade studija utjecaja na okoliš
5 * - izrada stručnih podloga za izdavanje lokacijskih dozvola za građevine niskogradnje
8 * - proizvodnja hidrološke opreme
9 * - Mjerenje protoka i ostalih hidroloških parametara u tekućim i stajaćim vodama, izoliranje i njihova obrada
9 * - Organizacija, projektiranje i izvođenje hidroloških ispitivačkih radova
11 * - geotehnička istraživanja, projektiranje i nadzor
13 * - izrada elaborata stalnih geodetskih točaka za potrebe osnovnih geodetskih radova
13 * - izrada elaborata izmjere, označivanje i održavanje državne granice
13 * - izrada elaborata izrade Hrvatske osnovne karte
13 * - izrada elaborata izrade digitalnih ortofotokarata
13 * - izrada elaborata izrade detaljnih topografskih karata
13 * - izrada elaborata izrade pregledних topografskih karata
13 * - izrada elaborata katastarske izmjere
13 * - izrada elaborata tehničke reambulacije
13 * - izrada elaborata prevođenja katastarskog plana u

Izradeno: 2023-05-26 11:57:43
Podaci cd: 2023-05-26

Stranica: 1 od 8

DC04

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

Elektronički zapis
Datum: 26.05.2023

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:
13 * - digitalni oblik
- izrada elaborata prevođenja digitalnog katastarskog plana u zadani strukturu
13 * - izrada elaborata za homogenizaciju katastarskog plana
13 * - izrada parcelacijskih - drugih geodetskih elaborata katastra nekretnina
13 * - izrada parcelacijskih - drugih geodetskih elaborata za potrebe pojedinačnog provođenja katastarskih čestica katastra zemljišta u katastarske čestice katastra nekretnina
13 * - izrada elaborata katastra vodova i stručne geodetske poslove za potrebe pružan'a geodetskih usluga
13 * - tehničko vođenje katastra vodova
13 * - izrada posebnih geodetskih podloga za potrebe izrade dokumenata i akata prostornog uređenja
13 * - izrada posebnih geodetskih podloga za potrebe projektiranja
13 * - izrada geodetskih elaborata snanja građevine prije rekonstrukcije
13 * - izrada geodetskog projekta iskolčenja građevine
13 * - izrada geodetskog projekta građevine
13 * - izrada elaborata iskolčenja gradevina
13 * - geodetsko praćenje građevine u gradnji i izrada elaborata geodetskog praćenja
13 * - praćenje pomaka građevine u neznom održavanju i izrada elaborata geodetskog praćenja
13 * - geodetske poslove koji se obavljaju u okviru komasacije
13 * - izrada projekata komasacije poljoprivrednog zemljišta i geodetske poslove koji se obavljaju u okviru komasacije poljoprivrednog zemljišta
13 * - izrada projekata geodetskih podloga za zaštićena i štićena područja
13 * - stručni nadzor izrade elaborata katastra vodova i stručnih geodetskih poslova za potrebe pružanja geodetskih usluga
13 * - stručni nadzor tehničkog vođenja katastra vodova
13 * - stručni nadzor izrade geodetskih podloga za potrebe izrade dokumenata i akata prostornog uređenja
13 * - stručni nadzor izrade posebnih geodetskih podloga za potrebe projektiranja
13 * - stručne poslove rekonstrukcije građevine prije rekonstrukcije
13 * - stručni nadzor izrade geodetskoga projekta
13 * - stručni nadzor iskolčenja građevine i izrada elaborata iskolčenja građevine
13 * - stručni nadzor geodetskog praćenja građevine u gradnji i izrade e-elaborata geodetskog praćenja

Izradeno: 2023-05-26 11:57:43
Podaci cd: 2023-05-26

Stranica: 2 od 8

DC04

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

Elektronički zapis
Datum: 26.05.2023

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PREDMET POSLOVANJA:

13 * - stručni nadzor praćenja građevine u tijeku
održavanju i izrade e-elaborata geodetskog praćenja
13 * - stručni nadzor izrade posebnih geodetskih podloga za
zaštićena i štićena područja
16 * - projektiranje, građenje, uporaba i uklanjanje
građevina
16 * - stručni poslovi prostornog uređenja
16 * - nadzor nad gradnjom
16 * - upravljanje projektom gradnje
16 * - djelatnost javnog cestovnog prijevoza putnika i
tereta u domaćem i međunarodnom prometu
16 * - prijevoz za vlastite potrebe
16 * - računalne i srodne djelatnosti
16 * - istraživanje tržišta i ispitivanje javnog mnijenja
16 * - savjetovanje u vez. s poslovanjem i upravljanjem
16 * - usluge prevođenja
16 * - poslovi kopiranja, fotokopiranja i uvezivanja
16 * - računovodstveni poslovi
16 * - pružanje usluga informacijskog društva
16 * - kupnja i prodaja robe
16 * - obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i
inozemnom tržištu
16 * - zastupanje stranih tvrtki
16 * - izrada parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata
katastra zemljišta
22 * - hidrografska izmjera mora
22 * - morske geodezije, snimanje objekata u priobalju,
mora, morskom dnu i podmorju
22 * - snimanje iz zraka
22 * - audiovizualne djelatnosti
22 * - komplementarne djelatnosti audiovizualnim
djelatnostima
22 * - fotografske djelatnosti
22 * - djelatnost pružanja usluga elektroničkih publikacija
22 * - djelatnost pružanja medijskih usluga televizije i/ili
radija

VAŽEĆI UPISI:

36 Ariana Andrić, OIB: 66485139966
Savjeta, Filipovićeva ulica 5
36 - predsjednik nadzornog odbora
36 - članica za člana nadzornog odbora
redovnoj glavnoj skupštini dana 24. srpnja 2022. godine

36 Davor Malus, OIB: 29516804537
Hrašće Turopoljsko, Nova cesta 13A
36 - zamjenik predsjednika nadzornog odbora
36 - članom za člana nadzornog odbora odlukom donesenom na
redovnoj glavnoj skupštini dana 24. srpnja 2022. godine

Izrađeno: 2023-05-26 11:57:43
Podaci cd: 2023-05-26

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

Elektronički zapis
Datum: 26.05.2023

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

VAŽEĆI OSOBNI PODACI:

36 Željko Tušek, OIB: 69187626215
Zagreb, Ulica Vlaćimira Nazora 43A
36 - član nadzornog odbora
36 - izabran za člana nadzornog odbora odlukom donesenom na
redovnoj glavnoj skupštini dana 24. srpnja 2022. godine

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

3C DARKO TEHAŠIĆ, OIB: 95507289150
Zagreb, LIVANJSKA 9
3C - prokurist

3E Enes Čaparin, OIB: 93504610
Hrašće Turopoljsko, Nova cesta 13
3E - direktor
3E - zastupa samostalno i pojedinačno, od 01.01.2023. godine

TEMELJNI KAPITAL:
31 1.528.300,00 kuna / 202.840,27 euro (fiksni tečaj konverzije
7,53450)

Napomena:
Iznos temeljnog kapitala informativno je izražen u euru i ne
utječe na prava i obveze društva niti članova društva.
Društvo su u cbvezi temeljni kapital usklađiti sukladno Zakonu o
izmjenama Zakona o trgovačkim društvima ("Narodne novine" broj
114/22.).

PRAVNI ČINOSI:
Pravni oblik:
3 Cdluko jedinog osnivača od 30. rujna društvo s ograničenom
odgovornošću preoblikovano u dioničko društvo.

Osnivački akt:
1 Odluka o osnivanju društva sklopljena 10.12.1993. godine usklađena
sa odredbama ZTD-a 23.03.1995.godine i sastavljena u novom obliku
kao Izjava.
2 Odlukom Upravnog vijeća osnivača od 20.03.1997. godine dopunjen je
u Izjavi o usklađenju čl. 7 odredbe o predmetu poslovanja društva
i čl. 8 odredbe o nazivu osnivača.

Statut:
3 Odlukom jedinog osnivača od 30. rujna 1998. godine, usvojen je
Statut društva, koji je sastavni dio odluke o preoblikovanju.
4 Odlukom skupštine od 19. lipnja 2000. godine izmijenjen Statut u
članku 4. o predmetu poslovanja, članova 8. i 10. o dionicama,
članova 14., 16. i 19. o upravi, članova 24. i 25. o nadzornom
odboru i članku 38. o skupštini društva, članak 42. o vođenju

Izrađeno: 2023-05-26 11:57:43
Podaci cd: 2023-05-26

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

Elektronički zapis
Datum: 26.05.2023

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PRAVNI OBLICI:
Statut:

poslovnih knjiga i članka 45. o isplati dobiti. Pročišćeni tekst Statuta dostavljen sudu i uložen u zbirku isprava.

5 Odlukom skupštine od 09.12.2002. izmijenjen je Statut u čl. 4. o predmetu poslovanja i čl. 23. o načinu izbora članova nadzornog odbora. Pročišćeni tekst Statuta dostavljen sudu i uložen u zbirku isprava.

7 Odlukom Skupštine Društva od 26.04.2004. godine izmijenjen je statut u članku 8. o dionicama, članku 10. o knjizi dionica, članku 32., 36. i 39. o skupštini društva, u članku 42. i 44. o godišnjim financijskim izvještajima i uporabi dobiti. Pročišćeni tekst Statuta od 26.04.2004. godine dostavljen sudu i uložen u zbirku isprava.

8 Odlukom skupštine društva od 25.04.2005. godine izmijenjen je statut u čl. 1., 2., 31., 32., 47. i 49. radi usklađenja tekstualne usklađenosti, te u čl. 6. o predmetu poslovanja, čl. 10. o registru dionica, čl. 27. o kvorumu, čl. 45. o poslovnoj tajni, čl. 48. o vremenu trajanja i prestanku društva. Pročišćeni tekst statuta dostavljen sudu i uložen u zbirku isprava.

9 Odlukom Izvanredne Glavne skupštine od 27.prosinca 2006.god. izmijenjen je Statut Društva i to u stavku 1. članak 4. (predmet poslovanja), sastavljen je pročišćeni tekst Statuta i dostavljen je sudu za zbirku isprava.

11 Dana 17.04.2008. godine Izvanredna Skupština društva donijela je odluku o izmjeni Statuta i to u čl. 4. st. 1 (glavna predmeta poslovanja), te je sastavljen pročišćeni tekst Statuta i dostavljen sudu u zbirku isprava.

13 Na temelju odluke skupštine društva od 03.06.2009. godine izmijenjen je čl. 2 Statuta kojim se propisuje da je sjedište društva u Zagrebu, a da poslovnu adresu odredbe uprava svojom odlukom, između članova uprave. Sukladno donesenim odlukama društvo je uskladilo tekst Statuta sa navedenim promjenama.

14 Odlukom Skupštine društva od 14.06.2010. izmijenjen je čl. 4. Statuta društva, te sukladno tome pročišćeni tekst Statuta uz potvrdu javnog bilježnika po čl. 303. st. 1. ZTP-a dostavljen je Sudu i uložen u zbirku isprava.

16 Odlukom skupštine društva od 19.11.2012. godine dodane su neke nove djelatnosti društva, a neke su djelatnosti uskladene s posebnim propisima. U tom smislu izmijenjen je čl. 5. Statuta o djelatnostima društva, čl. 23. st. 3. (o mandatu Nadzornog odbora), te čl. 29. st. 5. (o mandatu uprave). Sukladno donesenim odlukama izrađen je potpuni tekst Statuta društva koji se pohranjuje u zbirku isprava kod suda uz potvrdu javnog bilježnika po čl. 303. Zakona o trgovačkim društvima.

22 Odlukom glavne skupštine društva od 6. srpnja 2015. godine dodane su nove djelatnosti Društva, te je sukladno tome Statut Društva od 15. studenog 2012. godine u cijelosti izmijenjen novim tekstom Statuta – potpuni tekst, koji se pohranjuje u zbirku isprava kod

Izrađeno: 2023-05-26 11:57:43
Podaci čd: 2023-05-26

Stranica: 5 od 8

DC04

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

Elektronički zapis
Datum: 26.05.2023

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

PRAVNI OBLICI:
Statut:

Suda za potvrdu javnog bilježnika po čl. 303. Zakona o trgovačkim društvima.

24 Statut od 06.07.2015. godine između je Odlukom glavne skupštine društva od 12.10.2015. godine u članku 6. visina temeljnog kapitala i broj dionica te je potpuni tekst Statuta od 12.10.2015. godine dostavljen u zbirku isprava.

26 Odlukom glavne skupštine društva od 11.07.2016. godine promijenjen je čl. 35 Statuta. Sukladno tome Statut društva od 12.10.2015. godine zamijenjen je u cijelosti novim tekstom Statuta – potpuni tekst koji se pobliže odredbe sadržaj odnosa u društvu sukladno dostavljen je sudu i uložen u zbirku isprava.

31 Odlukom glavne skupštine od 15.04.2019. godine izmijenjene su odredbe Statuta od 11.07.2016. godine u odredbama čl. 6. o temeljnom kapitalu i dionicama. Potpuni tekst statuta od 15.04.2019. godine dostavljen sudu u zbirku isprava.

32 Statut Društva od 15. travnja 2019. izmijenjen Odlukom Skupštine Društva od 10. srpnja 2019. (članak 5. predmet poslovanja društva, članak 11. povećanje temeljnog kapitala, članak 17., članak 19., članak 20., članak 22., članak 24., članak 25., članak 31.), te je sastavljen pročišćen tekst Statuta od srpnja 2019. godine.

Promjene temeljnog kapitala:

1 Odlukom osnivača od 23.03.1995. godine, povećan je temeljni kapital društva za 776.900,00 kn, tako da je iznos temeljnog kapitala na 970.900,00 kn u novcu i stvarima.

3 Odlukom jedinog osnivača od 16. ožujka 1998. godine, temeljni kapital povećan uplatom zadržane dobiti s iznosa od 970.900,00 kn za iznos od 2.300.300,00 kn tako da iznosi 3.271.200,00 kuna. Odlukom jedinog osnivača od 30. rujna 1998. godine, o preoblikovanju društva s ograničenom odgovornošću u dioničko društvo se poslovni udjel u iznosu od 3.271.200,00 kn u 32.712 dionica na ime serije "A" od controlnog broja 3000 do broja 32712, u nominalnom iznosu od 100,00 kuna svaka. Nominalni iznosi dionica razmjerni su temeljnom ulogu.

24 Glavna skupština društva 12.10.2015. godine donijela je odluku o smanjenju temeljnog kapitala sa iznosa od 3.271.200,00 kuna za iznos od 471.200,00 kuna na iznos od 2.800.000,00 kuna i to poništenjem 4.712 redovnih dionica društva.

31 Odlukom glavne skupštine od 15.04.2019. godine smanjen je temeljni kapital na pojednostavljeni način za iznos od 2.800.000,00 kuna za iznos od 1.272.700,00 kuna na iznos od 1.528.300,00 kuna povlačenjem 12.727 vlastitih zadovnih dionica koje glase na ime, svaka nominalne vrijednosti 100,00 kuna.

OSTALI ZOJACI:

1 Subjekt je bio upisan kod Trgovačkog suda u Zagrebu pod reg.

Izrađeno: 2023-05-26 11:57:43
Podaci čd: 2023-05-26

Stranica: 6 od 8

DC04

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

Elektronički zapis
Datum: 26.05.2023

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

OSTALI PODACI:

broj em 1-47035.

F-NAKNADA IZVRŠNA:

Predano: God. Za razdoblje: Vrsta izvještaja
su: 30.05.22 2021 01.01.21 - 31.12.21 GFI-POD (zvješ aj

Upisi u glavnu knjigu provedi su:

RBU ct	Datum	Naziv suda
001 ct-95/-606-2	21.04.1997	Trgovački sud u Zagrebu
002 ct-97/-233-2	15.07.1997	Trgovački sud u Zagrebu
003 ct-98/4338-2	30.-0.1998	Trgovački sud u Zagrebu
004 ct-00/3778-2	22.07.2000	Trgovački sud u Zagrebu
005 ct-02/921-4	02.0-.2003	Trgovački sud u Zagrebu
006 ct-04/-573-2	19.03.2004	Trgovački sud u Zagrebu
007 ct-04/7152-2	23.07.2004	Trgovački sud u Zagrebu
008 ct-05/4379-2	20.05.2005	Trgovački sud u Zagrebu
009 ct-07/-48--4	06.03.2007	Trgovački sud u Zagrebu
010 ct-08/333--4	10.04.2008	Trgovački sud u Zagrebu
011 ct-08/524--2	15.05.2008	Trgovački sud u Zagrebu
012 ct-08/6242-2	20.05.2008	Trgovački sud u Zagrebu
013 ct-09/8110-2	24.07.2009	Trgovački sud u Zagrebu
014 ct-10/7874-2	12.07.2010	Trgovački sud u Zagrebu
015 ct-12/5763-2	17.04.2012	Trgovački sud u Zagrebu
016 ct-12/-9692-4	13.-2.2012	Trgovački sud u Zagrebu
017 ct-12/21927-4	05.02.2013	Trgovački sud u Zagrebu
018 ct-13/-508--2	19.07.2013	Trgovački sud u Zagrebu
019 ct-14/8088-2	09.04.2014	Trgovački sud u Zagrebu
020 ct-14/-7474-2	23.07.2014	Trgovački sud u Zagrebu
021 ct-15/7865-2	21.04.2015	Trgovački sud u Zagrebu
022 ct-15/2033--2	14.07.2015	Trgovački sud u Zagrebu
023 ct-15/23408-2	07.09.2015	Trgovački sud u Zagrebu
024 ct-15/30102-2	06.--.2015	Trgovački sud u Zagrebu
025 ct-16/-0033-2	15.04.2016	Trgovački sud u Zagrebu
026 ct-16/28253-2	28.09.2016	Trgovački sud u Zagrebu
027 ct-16/36844-4	14.-0.2016	Trgovački sud u Zagrebu
028 ct-17/39063-2	19.-0.2017	Trgovački sud u Zagrebu
029 ct-18/-92-2	12.0.-2018	Trgovački sud u Zagrebu
030 ct-18/-45-8-2	16.04.2018	Trgovački sud u Zagrebu
031 ct-19/-725--2	14.05.2019	Trgovački sud u Zagrebu
032 ct-19/26647-3	25.07.2019	Trgovački sud u Zagrebu
033 ct-20/8897-2	20.04.2020	Trgovački sud u Zagrebu
034 ct-21/793--4	23.03.2021	Trgovački sud u Zagrebu

Izrada OIB: 2023-05-26 11:57:43
Podaci cd: 2023-05-26

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

Elektronički zapis
Datum: 26.05.2023

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

Upisi u glavnu knjigu provedi su:

RBU ct	Datum	Naziv suda
035 ct-21/41474-2	24.09.2021	Trgovački sud u Zagrebu
036 ct-22/31952-2	10.08.2022	Trgovački sud u Zagrebu
037 ct-22/41644-2	21.09.2022	Trgovački sud u Zagrebu
038 ct-22/58526-2	04.0-.2023	Trgovački sud u Zagrebu
eu / /	30.06.2009	e-ektronički upis
eu / /	29.06.2010	e-ektronički upis
eu / /	29.06.2011	e-ektronički upis
eu / /	30.06.2012	e-ektronički upis
eu / /	01.07.2013	e-ektronički upis
eu / /	30.06.2014	e-ektronički upis
eu / /	30.06.2015	e-ektronički upis
eu / /	30.06.2016	e-ektronički upis
eu / /	26.06.2017	e-ektronički upis
eu / /	29.06.2018	e-ektronički upis
eu / /	11.04.2019	e-ektronički upis
eu / /	27.08.2020	e-ektronički upis
eu / /	07.06.2021	e-ektronički upis
eu / /	30.06.2022	e-ektronički upis

Sukladno Uredbi o tarifi sudskih pristojbi (NN br. 37/2023) Tar. br. 28. ne plaća se pristojba za izdavanje ak-.vnog i/ili povijesnog izvatka iz sudskog reg-stra.

Ova isprava je u digitalnom obliku elektronički potpisana certifikatom:
CN=sudreg, L=ZAGREB, O=MINISTARSTVO PRAVOSUĐA I UPRAVE :R7291430276, C=HR

Broj zapisa: DC:Wy-Fcidb-ODzGA-ijUJO-ccCpfA

Kontrolni broj: 6RfaD-pDf6r-kS3K2-yeCbK

Ako želite provjeriti točnost podataka, otiđite na web stranicu http://sudreg-pravosudje.mpu.hr/registarski_centri_i_izvatci/ unosom gore navedenog broja zapisa i kontrolnog broja dokumenta.

U cilju sigurnosti će prikazani izvornik ovog dokumenta biti dostupan prikazom izvornika u digitalnom obliku. Mišljenje pravosuđa : upravo potvrđuje točnost izgleda i sadržaja podataka u tiskanom izvodu izvatka.

Provjera točnosti podataka može se izvršiti u roku tri mjeseca od izdavanja isprave.

Izrada OIB: 2023-05-26 11:57:43
Podaci cd: 2023-05-26

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

1. TEHNIČKI OPIS

1.1 UVOD

Na mjestu prelaska nasipa preko korita vodotoka Znanovita, u stac. nasipa 2+085,00 predviđena je izgradnja ustave Znanovit. Pri funkcioniranju u normalnim uvjetima ustava je otvorena, dok se zatvara u slučaju pojave velikih voda i punjenja retencije Kupčine.

1.2 KONSTRUKCIJA

Ustava je koncipirana kao armiranobetonski cijevni propust kvadratnog protjecajnog profila veličine 2 x 2 m s armiranobetonskom regulacijskom građevinom u kojoj je ugrađena pločasta zapornica s mehanizmom na ručnim pogon. U uzdužnom smjeru ustave imamo dvosmjeran pad nivelete kanala koji počinje od regulacijske građevine i središnjeg cijevnog segmenta prema uljevnoj i izljevnoj građevini u padu cca 1,0 posto. Ovaj vertikalni profil nivelete kanala ustave je rezultat nadvišenja segmenata ustave uslijed očekivanih slijeganja. Regulacijska građevina i 3. segment cijevnog propusta su nadvišeni 12cm u odnosu na idealnu niveletu kanala i nemaju uzdužni pad . Preostali cijevni segmenti su izvedeni sa uzdužnim nagibom cca 1% od nadvišenog centra ustave prema uljevnoj odnosno izljevnoj građevini koje nisu nadvišenje. Pristup unutrašnjosti regulacijske građevine omogućen je kroz otvor na njenoj pokrovnoj armiranobetonskoj ploči sidrenim čeličnim vertikalnim ljestvama s leđobranom. Na krajevima cjevovoda, obostrano, nalaze se uljevna, odnosno izljevna armiranobetonska građevina jednake konstrukcije. Uljevna i izljevna građevina opremljene su zaštitnom čeličnom rešetkom za zadržavanje plutajućih predmeta u vodotoku, odnosno spriječiti fizički ulazak u ustavu. U izvanrednim okolnostima dotok vode u cijevni propust ustave moguće je spriječiti postavljanjem šandorovih greda u predviđene utore na zidovima ulazne/izlazne građevina.

1.3 STROJARSKA OPREMA

1.3.1 Zidna pločasta zapornica

Namjena zapornice je zaštita u slučaju pojave visokih voda. Dimenzije zapornice su : širina 2000 mm, visina 2000 mm, brtvljenje na sve četiri strane, dubina ugradnje cca 7,0 m, radni tlak 0,7 bara Podizanje/spuštanje vrata zapornice se izvodi ručno putem reduktora i ručnog kola.

Zapornica se sastoji od slijedećih glavnih dijelova: nosive čelične konstrukcije, vodilice, vrata, brtvi, navojnog vretena i matice za podizanje vrata, zaštite navojnog vretena, ručnog pogona sa reduktorom za podizanje/spuštanje vrata. Uz zapornicu se ugrađuju pomoćni uređaji kao što su: mehanički zaustavljač, uređaj za zaključavanje, pozicioneri, krajnji/blizinski prekidači.
Ručna zapornica i čelične nosive konstrukcije trebaju biti izrađeni iz CrNi čelika (alternativno se može uzeti crni čelik odgovarajuće antikorozivno zaštićen).

: *Projektant:*

Mario Merlin
struč.spec.ing.aedif.

2. GEOSTATIČKI PRORAČUN TEMLJENOG TLA

2.1 Uvod

Ustava Znanovit nalazi se na mjestu prelaska nasipa preko korita vodotoka Znanovita, u stac. nasipa 2+085,00. Pri funkcioniranju u normalnim uvjetima ustava je otvorena, dok se zatvara u slučaju pojave velikih voda i punjenja retencije Kupčine.

Ustava je koncipirana kao armiranobetonski cijevni propust kvadratnog protjecajnog profila veličine 2 x 2 m s armiranobetonskom regulacijskom građevinom.

Za potrebe uvida u inženjerskogeološke značajke temeljnog tla izrađen je: Geotehnički izvještaj istražnih radova za istočni nasip retencije Kupčina, Institut IGH d.d., oznaka evidencije: 72370-52/2019, Zagreb, siječanj 2020. godine.

Istražni radovi za potrebe elaborata provedeni su u razdoblju od travnja do prosinca 2019. godine. Ukupno je rotacionom tehnikom i kontinuiranim vađenjem jezgre uz pomoć zaštitnih cijevi te bušaćim krunama izvedeno 33 bušotine različiti dubina.

U svim bušotinama izvedena su ispitivanja zbijenosti tla standardnim penetracijskim pokusom (SPP) u dubinskim intervalima 2-3 m.

Uz to napravljena je terenska USCS klasifikacija jezgre uz praćenje razina podzemnih voda tijekom i nakon bušenja, jezgra je tijekom bušenja fotografirana i uzeti su reprezentativni uzorci za laboratorijska ispitivanja.

Uzorci su isti dan dopremljeni u ispitni laboratorij, gdje je proveden zadan program ispitivanja.

Na poremećenim i neporemećenim uzorcima tla napravljena ispitivanja vlažnosti, granice tečenja, plastičnosti i indeksa plastičnosti, gustoće čvrstih čestica, granulometrijska analiza, posmična čvrstoća tla, jednodimenzionalna konsolidacija tla, jednoosna tlačna čvrstoća tla i vodopropusnost tla.

2.2 Osvrt na geotehničke istražne radove

Na temelju inženjerskogeološkog kartiranja i istražnog bušenja na području trase nasipa mogu se izdvojiti tri osnovna tipa naslaga koji predstavljaju sastavni dio podloge budućeg nasipa i to:

I. prvi tip naslaga rasprostire se od bušotine IN-1A do IN-7A (od st.km 0+0.00 do ~1+848,00),
II. drugi tip naslaga zahvaća područje od bušotine IN-8A do IN-10A (st.km ~1+848,00 do ~2+382,00),
III. treći tip naslaga zahvaća bušotine IN-9A do IN-18 (st.km ~2+382,00 do 4+720,72).

Ustava Znanovit nalazi se na u stac. nasipa 2+085,00 i u drugom tipu naslaga prema geomehaničkom elaboratu .

Drugi tipa naslaga koji zahvaća područje trase budućeg nasipa od~1+848,00 do ~2+382,00 s izbušenim bušotinama IN-8A do IN-10B, uključujući geofizičke profile GT_KUP-5, GT_KUP-6 i GT_KUP-7 odnosi se na građu terena odnosno dijela temeljnog tla.

Neposredno ispod pokrovnog sloja humusa debljine od 0,10 m do 0,30 m registrirane su naslage gline (CH,CL) visoke do niske plastičnosti, lako do teško gnječivog, mjestimično u gornjim dijelovima intervala polučvrstog konzistentnog stanja, debljine od 3,10 do 5,30 m dok su SPP ispitivanja nalaze u intervalu od 4 do 18 udaraca. Kao i u prvom tipu nasipa unutar naslaga gline registrirani su tanji intervali odnosno proslojci do leće glinovitog pijeska (SC) kao i karbonatne konkrecije.

Dublje od 3,30 m do 8,00 m slijede naslage prahovitog pijeska (SM, SP-SM, SW-SM) mjestimično s sitnim valuticama šljunka, rahle do srednje zbijenosti žuto sive do sive boje. Rezultati SPP ispitivanja su unutar intervala 4 i 10 udaraca.

Podinu predstavljaju sedimenti gline visoke plastičnosti (CH) srednje do teško gnječivog konzistentnog stanja, debljine oko desetak metara (na osnovu dubljih bušotina IN-10A i IN-10B), dok je pri kraju intervala bušenja registriran pjeskovit prah i pijesak srednje zbijenosti.

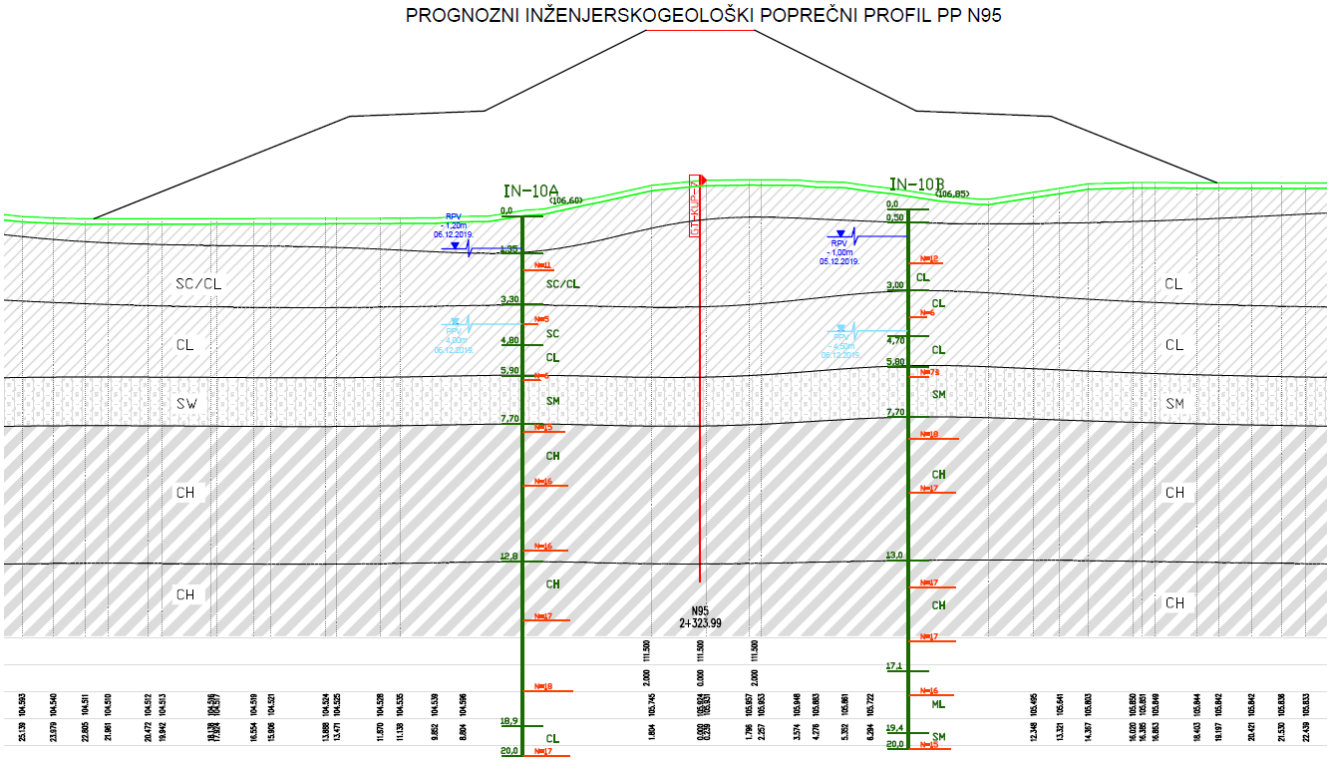
U naslagama gline pojavljuju se i tanji intervali do leće pijeska s tragovima vapnenih konkrecija. Naslage gline su tamno sive do plavo sive i zeleno sive boje. Rezultati SPP ispitivanja nalaze se u intervalu od 7 do 18 udaraca.

Pojava podzemne vode zabilježena je u intervalu od -2,70 m do -4,50 m dok je razina podzemne vode iznosila od -0,60 m do -1,20 m od površine terena.

Na osnovu laboratorijskih ispitivanja poremećenih i neporemećenih uzoraka dobivene su Attebergove granice koje se kreću u intervalima od Wp =14,43 – 32,23%, Wl =24,17 – 87,79%, Ip =3,13 do 64,31%, vlažnost od 20,7 do 48,0%, gustoća čvrstih čestica od 2,62 g/cm3, posmična čvrstoća u rasponu od c=8,5 – 34,0 kPa, φ=23,0 – 30,5°,
koeficijent vodopropusnosti : k = $4{,}60*10^{-9}$– $2{,}73*10^{-7}$ cm/s dok je modul stišljivosti opterećenja 200-400 kPa: 10,88 - 22,58 MPa.

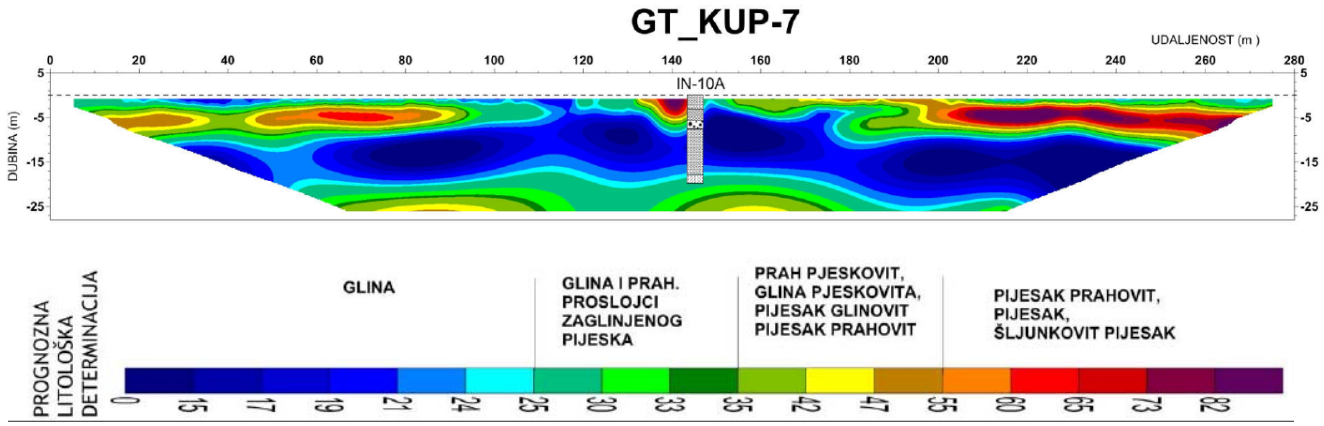
2.3 Sastav i svojstva temeljnog tla

Na profilu ustave Znanovit izvedene su dvije geotehničke bušotine svaka dubine 20,00 m (IN-10A i IN-10B) . Na temelju istražnog bušenja izrađen je prognozirani inženjerskogeološki poprečni profil PP N95 koji je prikazan na slici u nastavku.

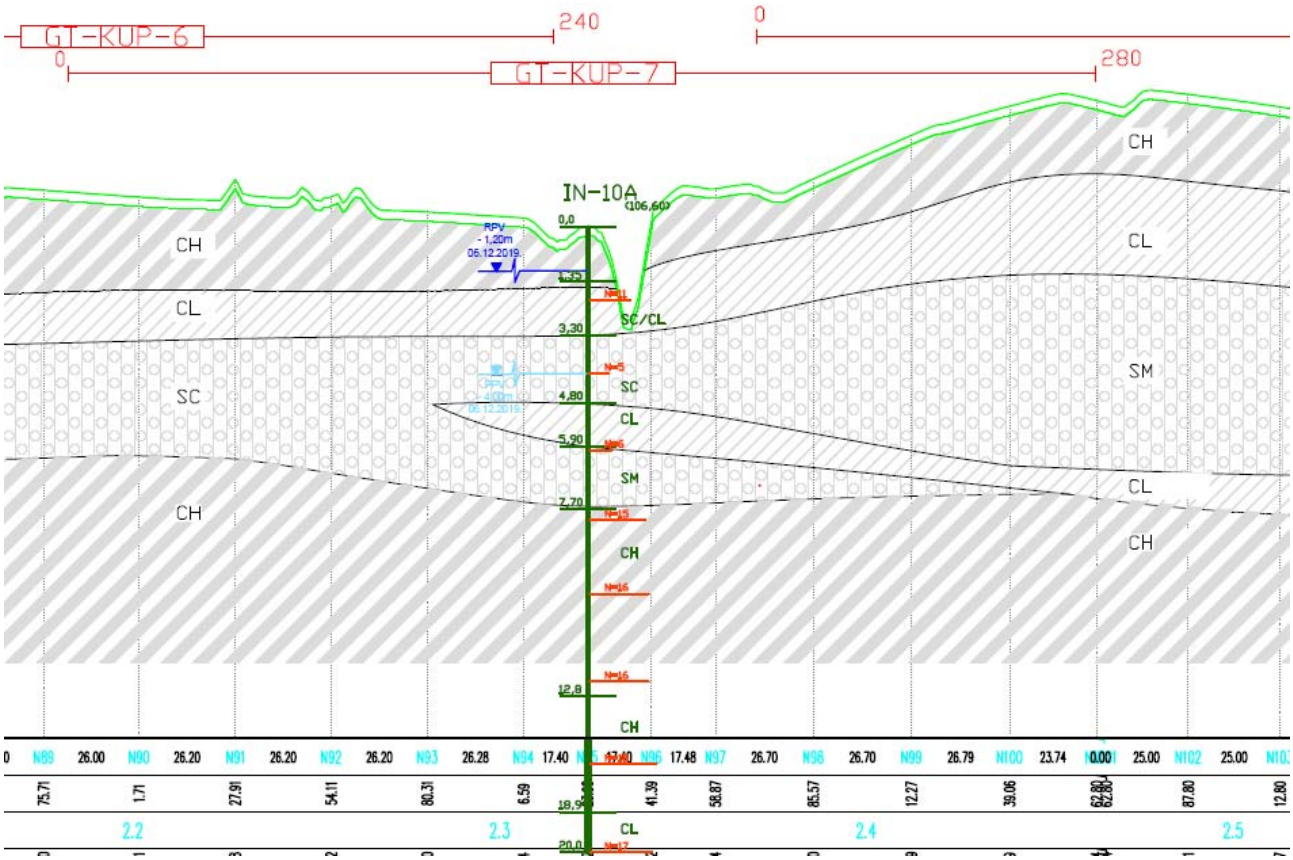


Slika 2-1: Prognozirani inženjerskogeološki poprečni profil PP N95

Također na mjestu bušenja izrađeni su uzdužni dubinski presjeci geoelektrične tomografije GT_KUP-7 i prognozirani inženjerskogeološki uzdužni profil PP A-A', koji su prikazani na slikama u nastavku.



Slika 2-2: Uzdužni dubinski presjek geoelektrične tomografije GT_KUP-7



Slika 2-3: Prognozirani inženjerskogeološki uzdužni profil A-A'

Terenskom klasifikacijom i laboratorijskim istraživanjem registrirano je pet grupa materijala:

(0) Nasip - Slabo konsolidirani površinski sloj [106,80 - 105,80 m n.m.],

(1) C/CL - Pijesak glinovit do glina pjeskovita, srednje zbijenosti [105,80 - 103,50 m n.m.],

(2) CL - Glina niske plastičnosti, s tankim proslojcima pijeska, i neznatnim tragovima org. ostataka, lakognječivog konzistentnog stanja [103,50 - 100,80 m n.m.],

(3) SM - Pijesak, prahovit, s tragovima sitnog šljunka, slabo zbijen [100,80 - 99,00 m n.m.],

(4) CH - Glina visoke plastičnosti, teškognječivog konzistentnog stanja [99,00 - 87,00 m n.m.],

Nasip je plitki površinski sloj koji prilikom izvođenja građevine se uklanja, te isti nije posebno analiziran.

Obrada rezultata istražnih radova za slojeve (1), (2), (3) i (4) slijedi u nastavku.

(1) SC/CL - Pijesak glinovit do glina pjeskovita

Attebergove granice i vlažnost kreću se u intervalima od:

BUŠOTINA	DUBINA (m)	W_L (%)	W_P (%)	I_P (%)	VLAŽNOST (%)
IN-10A	1,30-1,50	33,54	20,17	13,37	23,0
IN-10B	1,60-2,00	48,12	21,80	26,32	22,0

Parametri vršne posmične čvrstoće, za uzorak IN-10B, 1,60-2,00 m, c = 21,5 kPa, φ=25,4°,

Moduli stišljivosti (Ms), za uzorak IN-10B, 1,60-2,00 m iznose:

100kPa - 9,50 MPa
200kPa - 13,08 MPa
400kPa - 20,18 MPa

Koeficijent vodopropusnosti : k = 1,73*10^{-8}, 9,30 *10^{-9} cm/s

Jednoosna tlačna čvrstoća, za uzorak IN-10B, 1,60-2,00m, iznosi 482 kPa.

Ispitivanja zbijenosti tla standardnim penetracijskim pokusom (SPP) - 11 i 12 udaraca.

(2) CL - Glina niske plastičnosti, s tankim proslojcima pijeska

Attebergove granice i vlažnost kreću se u intervalima od:

BUŠOTINA	DUBINA (m)	W_L (%)	W_P (%)	I_P (%)	VLAŽNOST (%)
IN-10A	3,50-4,00	32,74	16,93	15,81	25,6
IN-10B	3,70-3,90	29,27	17,15	12,12	23,0

Parametri vršne posmične čvrstoće: IN-10A, 3,50-4,00m, c = 13,0 kPa, φ=28,9°,

Moduli stišljivosti (Ms), za uzorak IN-10A, 3,50-4,00 m iznose:

25kPa - 2,29 MPa
50kPa - 4,35 MPa
100kPa - 4,98 MPa
200kPa - 6,82 MPa
400kPa - 10,04 MPa

Koeficijenti vodopropusnosti : k = 1,58*10^{-8}, 1,24 *10^{-8} cm/s

Jednoosna tlačna čvrstoća
Za uzorak: IN-10A, 3,50-4,00m, iznosi 78 kPa.

Ispitivanja zbijenosti tla standardnim penetracijskim pokusom (SPP) - 5 i 6 udaraca.

(3) SM - Pijesak, prahovit

IN-10A - 6,60 - 6,80 m - granulometrijska sastav tla
G(%) 4,98, S(%) 84,63, M(%) 7,96, C(%) 2,43

Ispitivanja zbijenosti tla standardnim penetracijskim pokusom (SPP) - 6 i 7 udaraca (nož).

(4) CH - Glina visoke plastičnosti

Attebergove granice i vlažnost kreću se u intervalima od:

BUŠOTINA	DUBINA (m)	W_L (%)	W_P (%)	I_P (%)	VLAŽNOST (%)
IN-10A	9,50-10,00	86,04	30,74	55,30	33,30
IN-10A	11,60-11,80	91,36	29,34	62,02	-
IN-10A	14,80-15,00	76,43	25,78	50,65	29,40
IN-10B	9,70-9,90	91,92	29,60	62,32	20,50
IN-10B	11,60-12,00	79,84	27,14	52,70	-
IN-10B	14,60-14,80	87,32	28,24	59,08	22,00

Parametri vršne posmične čvrstoće, za uzorak:
IN-10A, 9,50-10,00 m, c = 30,5 kPa, φ=15,2°,
IN-10B, 11,60-12,00 m, c = 16,5 kPa, φ=13,8°,

Moduli stišljivosti (Ms)
Za uzorak IN-10A, 9,50-10,00 m iznose:
100kPa - 7,78 MPa
200kPa - 8,03 MPa
400kPa - 8,11 MPa

Koeficijenti vodopropusnosti : k = 7,38 $*10^{-9}$ cm/s, 1,24 $*10^{-8}$ cm/s

Jednoosna tlačna čvrstoća

Za uzorak: IN-10A, 9,50-10,00m, iznosi 96 kPa.
IN-10A, 14,80-15,00m, iznosi 71 kPa.
IN-10B, 11,60-12,00m, iznosi 185 kPa.

Ispitivanja zbijenosti tla standardnim penetracijskim pokusom (SPP) - od 15 do 18 udaraca.

Obradom rezultata istražnih radova slojevima (1) (2) (3) i (4) dodijeljene su projektne vrijednosti parametara tla.

Grupa materijala (5) - Zamjena temeljnog tla glinenim materijalom

Za potrebe uvida u inženjerskogeološke značajke temeljnog tla izrađen je: Geotehnički izvještaj istražnih radova za istočni nasip retencije Kupčina, Institut IGH d.d., oznaka evidencije: 72370-52/2019, Zagreb, siječanj 2020. godine.
Elaboratom nije obrađeno nalazište materijala.

Zbog nepoznanica u lokaciju nalazišta materijala, odabrane su projektne vrijednosti parametara tla koje glineni materijal mora ispuniti, i prikazane su ispod.

Tehničko svojstvo	Ispitna norma	Uvjeti kvalitete
Sadržaj vode	HRN U.B1.012 ili CEN ISO/TS 17892-1	*Ispituje se*
Koeficijent nejednolikosti (granulometrijski sastav)	HRN U.B1.018 ili CEN ISO/TS 17892-4	$d_{60}/d_{10} \geq 9$
Udio sitnih čestica	HRN U.B1.018 ili CEN ISO/TS 17892-4	> 50%
[1)] Udio organskih tvari	HRN U.B1.024/68	< 6%
Suha prostorna masa	HRN EN 13286-2 (standardni Proctor)	≥1,50 Mg/m^3 za nasipe visine do 3,0 m; > 1,55 Mg/m^3 za nasipe više od 3,0 m
Optimalan sadržaj vode, w_{opt}	HRN EN 13286-2 (standardni Proctor)	≤ 25%
Granica tečenja, w_L	HRN U.B1.020 ili CEN ISO/TS 17892-12	≤ 65%
Indeks plastičnosti, I_P	HRN U.B1.020 ili CEN ISO/TS 17892-12	≤ 30%
Bubrenje nakon 4 dana potapanja u vodi	HRN U.B1.042 ili HRN EN 13286-47	< 4%

Slika 2-4 Minimalni uvjeti kvalitete zemljanih materijala za zamjenu materijala

Dodatni uvijati glinenog materijala koji se koristi za zamjenu tla:

- Min. modul stišljivosti dobivenih laboratorijskim ispitivanjem tla pri opterećenju u edometru od 50kPa iznosi 8,00 MPa (određen prema HRN U. B1. 032 (ili jednakovrijedna norma))
- Min. dobiveni koeficijenti vodopropusnosti k =1,00*10^{-9} m/s (određen u edometru prema HRN U. B1. 034 (ili jednakovrijedna norma))

Tablica 2-1: Projektirane vrijednosti parametri tla (koeficijenti vodopropusnosti) za grupe materijala

Grupa materijala	Vertikalna vodopropusnost k_y (m/s)	Odnos vertikalne i horizontalne vodopropusnosti k_y/k_x
1 (105,80 - 103,50 m n.m.)	2,00*10^{-10}	1
2 (103,50 - 100,80 m n.m.)	2,00*10^{-10}	1
3 (100,80 - 99,00 m n.m.)	1,00*10^{-9}	1
4 (99,00 - 87,00 m n.m.)	2,00*10^{-10}	1
5 - GLINENI NABOJ	1,00*10^{-9}	0,2

Tablica 2-2: Projektirane vrijednosti parametri tla (Modul stišljivosti i Youngov modul elastičnosti)

Grupa materijala	Vlažna zapreminska težina g	Modul stišljivosti M_s	Poissonov koeficijent ν	Youngov modul elastičnosti E_d
( )	(kN/m^3)	(MPa)	( )	(MPa)
1 (105,80 - 103,50 m n.m.)	20,0	*Tablica 4.1*	0,35	*Tablica 4.1*
2 (103,50 - 100,80 m n.m.)	19,0	5,00	0,35	3,10
3 (100,80 - 99,00 m n.m.)	19,0	*Tablica 4.2*	0,30	*Tablica 4.2*
4 (99,00 - 87,00 m n.m.)	18,0	*Tablica 4.3*	0,35	*Tablica 4.3*
5 - GLINENI NABOJ	19,0	*8,00*	0,30	*6,00*

Modul stišljivosti je odabran na osnovu karakterističnih vrijednosti parametara dobivenih laboratorijskim ispitivanjem tla i korelacijom sa standardnim penetracijskim pokusom pojedinog sloja, dok je Youngov modul elastičnosti (drenirani) izračunat prema izrazu:

$$E_{drenirano} = M_V \frac{(1-2\nu)\cdot(1+\nu)}{(1-\nu)}$$

gdje je Poissonov koeficijent:

ν=0,30 – 0,40 – preporučene granice za glinu i prahove
ν=0,25 – 0,35 – preporučene granice za pijeske i šljunke

Tablica 2-3: Projektirane vrijednosti parametri tla (Modul stišljivosti i Youngov modul elastičnosti) za grupu materijala 1

Opterećenje (kPa)	Modul stišljivosti M_s (MPa)	Poissonov koeficijent ν	Youngov modul elastičnosti E_d (MPa)
50	7,00	0,35	4,35
100	9,50	0,35	5,90
200	13,00	0,35	8,10
400	20,00	0,35	12,50

Tablica 2-4: Projektirane vrijednosti parametri tla (Modul stišljivosti i Youngov modul elastičnosti) za grupu materijala 2

Opterećenje (kPa)	Modul stišljivosti M_s (MPa)	Poissonov koeficijent ν	Youngov modul elastičnosti E_d (MPa)
50	4,30	0,35	2,70
100	5,00	0,35	3,10
200	6,80	0,35	4,20
400	10,00	0,35	6,20

Tablica 2-5: Projektirane vrijednosti parametri tla (Modul stišljivosti i Youngov modul elastičnosti) za grupu materijala 4

Opterećenje (kPa)	Modul stišljivosti M_s (MPa)	Poissonov koeficijent ν	Youngov modul elastičnosti E_d (MPa)
50	6,00	0,30	4,50
100	7,00	0,30	5,20
200	8,00	0,30	6,00
400	10,00	0,30	7,40

2.4 Odabir projektnog rješenja temeljenja građevine

Uvidom u sastav temeljnog tla temeljno tlo, obraća se dodatna pozornost na dobro propustan materijal grupe (3) SM - Pijesak, prahovit, s tragovima sitnog šljunka, slabo zbijen od kote 100,80 do 99,00 m n.m.

Zbog potreba vododrživosti ustave kao građevine kod pojave velikih voda, i smanjenje mogućnosti procjeđivanja ispod temelja ustave kroz dobro propustan sloj, kojim bi podzemna voda najkraćim putem završila u zaobalju predviđa se tehničko rješenje s dodatnom zamjenom materijala ispod regulacijske građevine ustave.

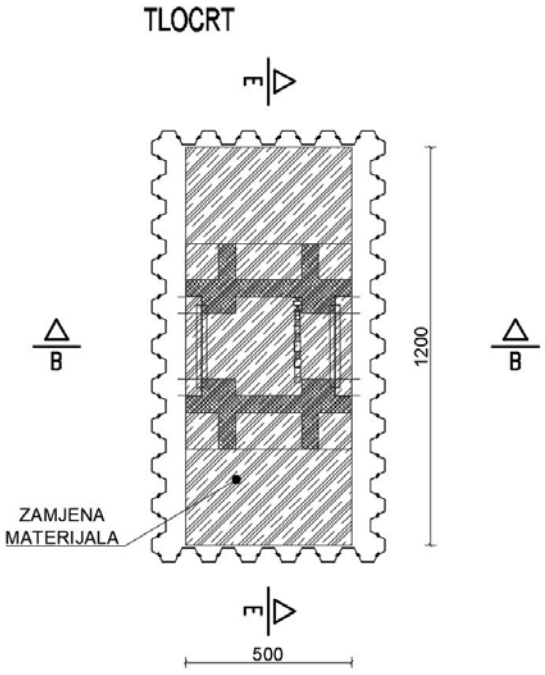
Zamjena materijala obavlja se pod zaštitom talpi, tlocrtno minimalnih dimenzija 5,00 x 12,00 metara, do kote 99,00 m n.m. tj. uklanja se sloj u debljini oko 3,20 metra do pojave gline (teškognječivog konzistentnog stanja).
Iskopani materijal zamjenjuje se ugradnjom slabopropusnog glinenog materijala, karakteristika pogodnih za ugradnju.

Priprema temeljnog tla za preuzimanje opterećenja od građevine i iskop za građevnu jamu vrši se u fazama i to:

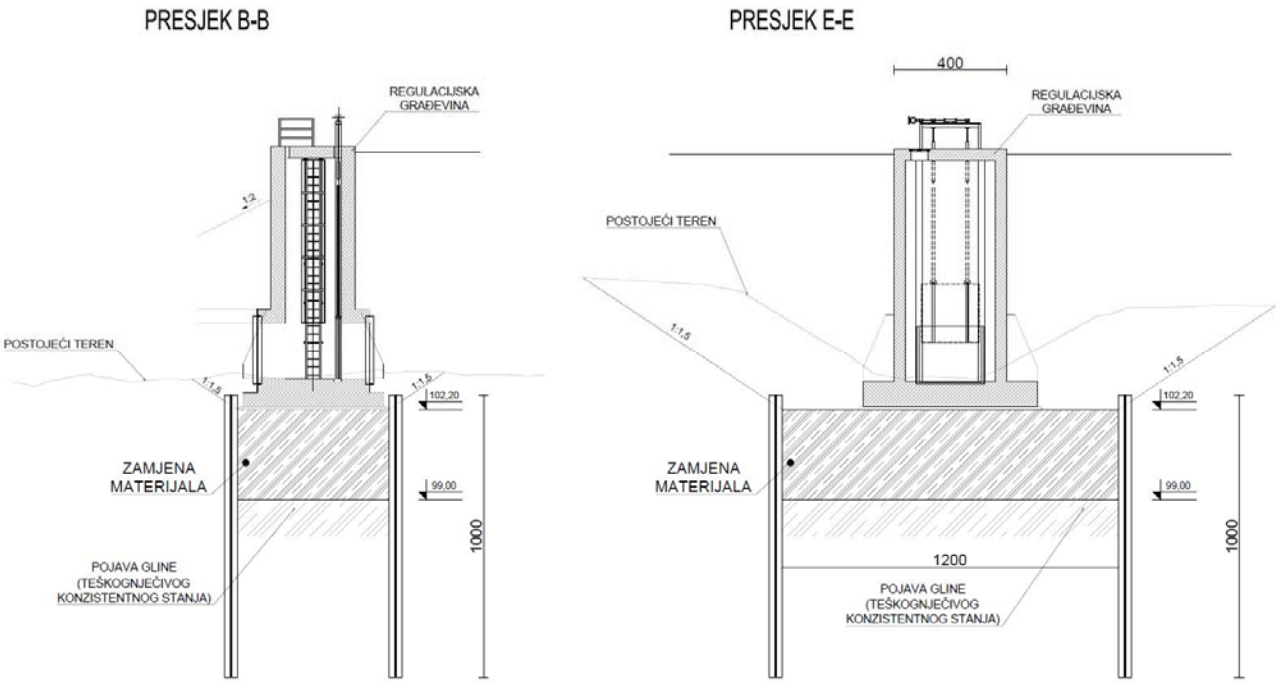
Faza 1 - Široki iskop do kote temeljenja (podložni beton) oko kote 102,20 m n.m.

Faza 2 - Ugradnja čeličnih talpi duljine 10 metara, do dubine oko 92,50 m n.m.

Čelični talpama ostvaruje se građevna jama minimalnih svijetlih tlocrtnih dimenzija 5,00 x 12,00 metara, za zaštitu iskopa i ostvarenje potrebne vododrživosti nužne za pravilnu ugradnju glinenog materijala temeljnog klina.



Slika 2-5: Tlocrt zaštite građevne jame i zamjene materijala



Slika 2-6: Presjeci zaštite građevne jame i zamjene materijala

Faza 3 - Iskop unutar građevne jame do kote oko 99,00 m n.m.

Uklanja se sloj materijala u debljini oko 3,20 metra do pojave gline (teškognječivog konzistentnog stanja). Uz crpljenje procjedne vode u građevnoj jami.

Faza 4 - Ugradnju glinenog materijala temeljnog klina do kote oko 102,20 m n.m.

Glineni materijal zbijat će se u slojevima najveće debljine 15-20 cm, nakon zbijanja, do kote temeljenja građevine oko 102,20 m n.m., u ukupnoj debljini oko 3,20 metra.
Minimalni zahtjevi kvalitete za ugrađeni materijal iznose stupanj zbijenosti prema standardnom Proctoru (95%), i modul stišljivosti kružnom pločom promjera 300 mm (Ms > 10 MN/m2).

Kao dodatna sigurnost protiv ispiranja čestica temeljnog tla na kontaktu glinenog materija kao temeljnog klina i temeljnog tla po cijelom obodu potrebno je ugraditi geotekstil.
Geotekstil Ima funkciju separacije, propusnosti i ne začepljenja. Predviđa se ugradnja geotekstila mase 500 g/m2.

Faza 5 - Uklanjanje čelični talpi i uređenje okolnog temeljnog tla

Nakon izvedbe temeljnog klina od glinenog materijal uklanjaju se čelične talpe, te se uređuje okolno temeljno tlo za preuzimanje opterećenja od građevine.

Uređeno temeljno tlo mora zadovoljiti sljedeće minimalne kriterije:

- stupanj zbijenosti min 95% standardnog Proctora,
- modul stišljivosti min. 20 MN/m2 za kružnu ploču promjera 300 mm.

2.5 Analiza procjeđivanja projektnog rješenja

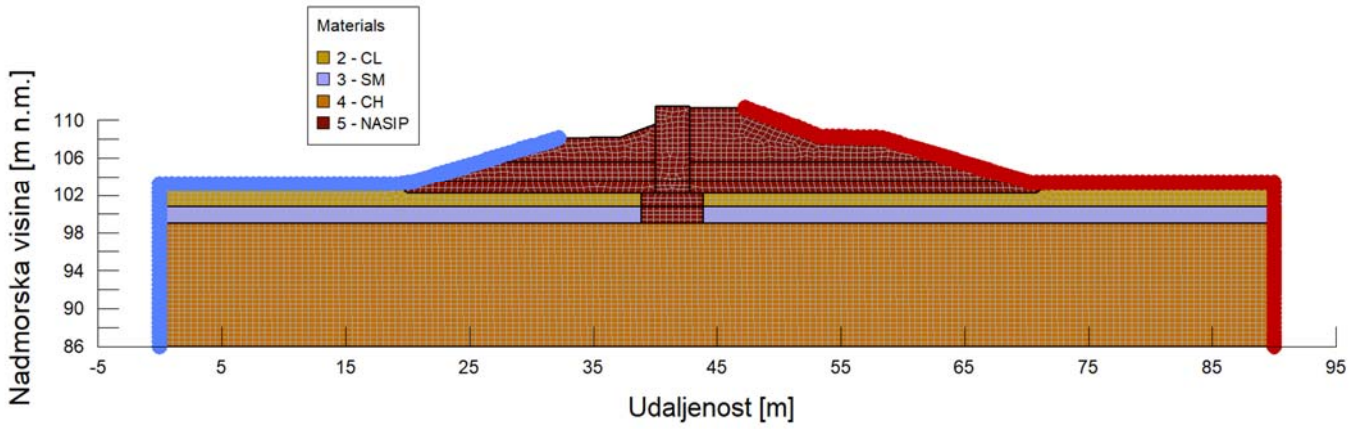
Proračun je proveden računalnim programom SEEP/W (for finite element seepage analysis, GEO-SLOPE International Ltd., Calgary, Alberta, Canada) koji problem (ne)stacionarnog tečenja rješava metodom konačnih elemenata.

Parametri vodopropusnosti odabrani su iz rezultata laboratorijskih istražnih radova i naznačeni u *Tablica 4 1: Projektirane vrijednosti parametri tla (koeficijenti vodopropusnosti) za grupe materijala.*

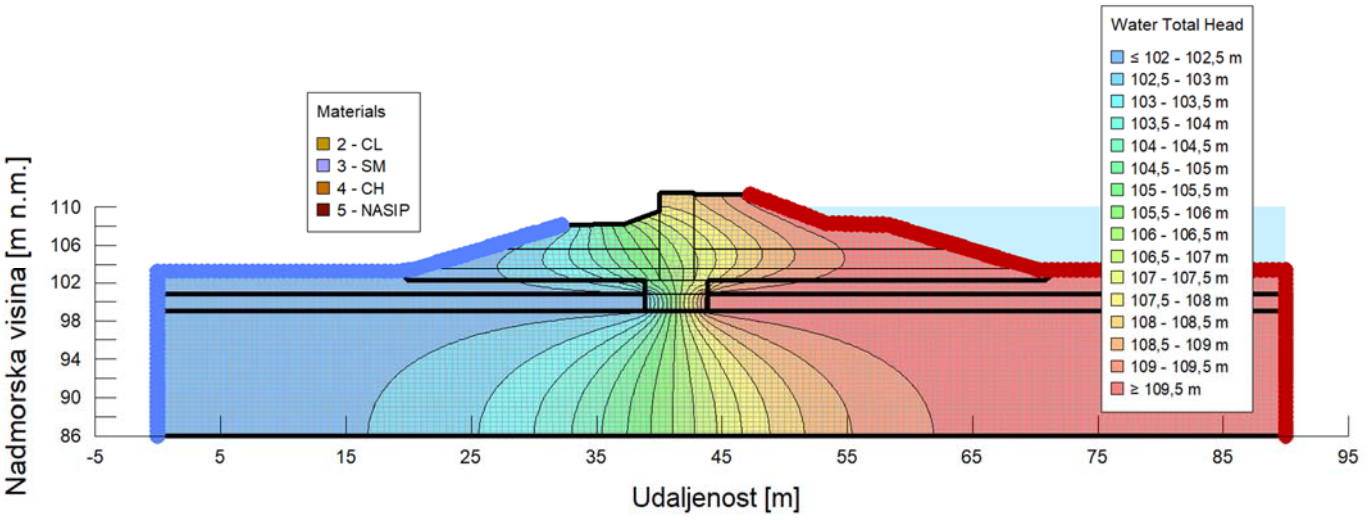
Projektna situacija

Analizirana je projektna situacija PS1 - nailazak i održavanje visokog vodnog vala, koja za analizu hidrauličke stabilnosti predstavlja najnepovoljniju situaciju.

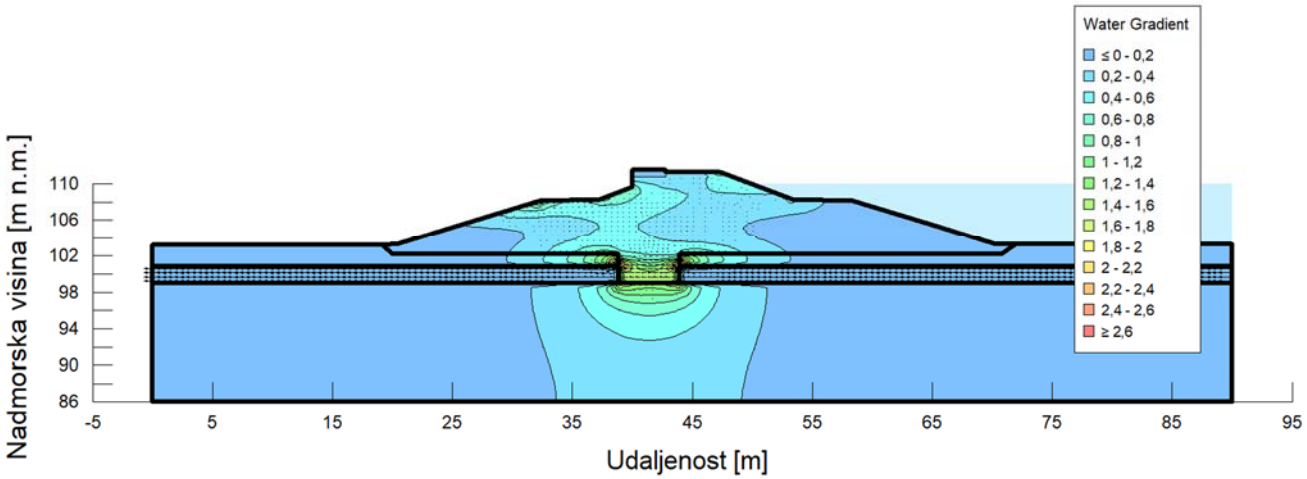
Analizirano je stacionarno stanje tečenja u materijalu ispod ustave pri održanju vodostaja na koti 110,00 m n.m, dok je u zaobalju razina vode blizu površine terena na koti 102,20 m n.m.



Slika 2-7: Proračunski model za analizu procjeđivanja



Slika 2-8: Ekvipotencijale strujanja



Slika 2-9: Izo linije gradijenata

Zaključak analize procjeđivanja

Analiza hidrauličke stabilnosti pokazala je maksimalni izlazni hidraulički gradijent u iznosu oko 2,70 u temeljnom klinu.

Iz tog razloga prilikom ugradnje glinenog materijala u temeljni klin kao dodatna sigurnost protiv ispiranja čestica temeljnog tla na kontaktu glinenog materija kao temeljnog klina i temeljnog tla po cijelom obodu potrebno je ugraditi geotektsil.

Geotekstil Ima funkciju separacije, propusnosti i ne začepljenja. Predviđa se ugradnja geotekstila mase 500 g/m2.

Maksimalne postignute vrijednosti hidrauličnih gradijenata manje su od dozvoljenih vrijednosti za filtarski zaštićen materijal i prikazane su u tablici ispod:

Tablica 2-6: Prikaz maksimalnih i dopuštenih vrijednosti gradijenta

Max vrijednost $i_{xy,max}$	Max vrijednost $i_{xy,dop}$
2,70	4

Tablica 2-7: Prikaz kriterija za filterski zaštićen materijal

Materijal	**Max vrijednost $i_{xy,dop}$**
Zbijena glina u brani	10
Zbijena glina u tepihu, minimalne debljine 0,50 m	12
Glinovit prah u brani	3
Glinovit prah u brani, minimalne debljine 0,50 m	**4**

Na ovaj način potvrđena je funkcija, i potvrđena ja odabrana širina od 5,00 metara temeljnog klina ispod regulacijske građevine.

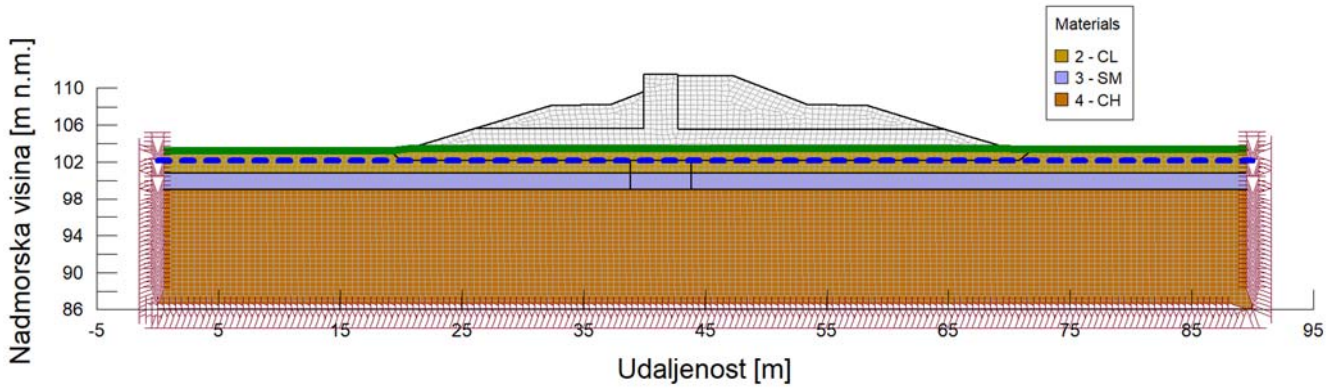
2.6 Analiza deformacija

Proračunski model

U svrhu ustanovljavanja krutosti temeljnog tla izrađen je proračunski model postojećeg stanja u kojem je modeliran postojeći profil tla na mjestu izgradnje ustave Znanovita.

Iskopom za ustavu i izgradnjom ustave te naknadno izvedbom nasipa do kote okolnog novoprojektiranog nasipa, ispod temeljne ploče pojavljuje se kontaktno opterećenje koje uvjetuje raspodjelu efektivnih napona u tlu i pojavu slijeganja ispod građevine Ustave.

Slika 4.5 prikazuje proračunski model sa prikazom uslojenosti tla.



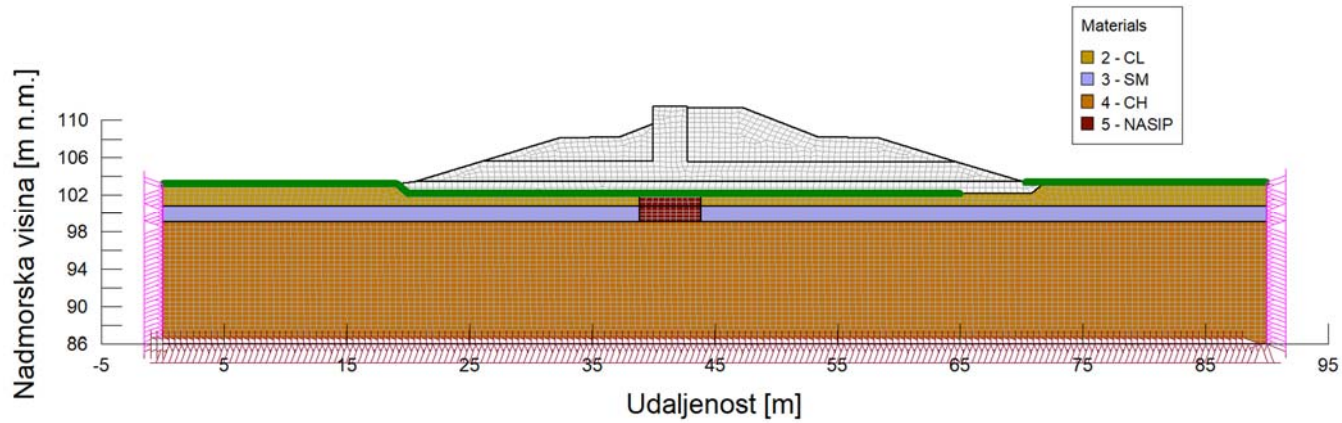
Slika 2-10: Proračunski model za analizu slijeganja sa prikazom uslojenosti tla

Analizira se tehničko rješenje s dodatnom zamjenom materijala ispod regulacijske građevine. Zamjena materijala obavlja se pod zaštitom talpi, tlocrtno dimenzija 5,00 x 12,00 metara, do kote 99,00 m n.m. tj. uklanja se sloj u debljini oko 3,20 metra i zamjenjuje glinenim materijalom.

Slojevi su prema istražnim radovima naznačen kao glina niske plastičnosti, s tankim proslojcima pijeska, i neznatnim tragovima org. ostataka, lakognječivog konzistentnog stanja do kote 110,80 m n.m., i pijesak, prahovit, s tragovima sitnog šljunka, slabo zbijen, između 110,80 do 109,00 m n.m.

Za novo ugrađeni sloj zbog potreba vododrživosti ustave kod pojave velikih voda odabire se glineni materijal karakteristika pogodnih za ugradnju.

Na Slika 4.6 prikazan je proračunski model s izvršenom zamjenom materijala u temeljnom tla.

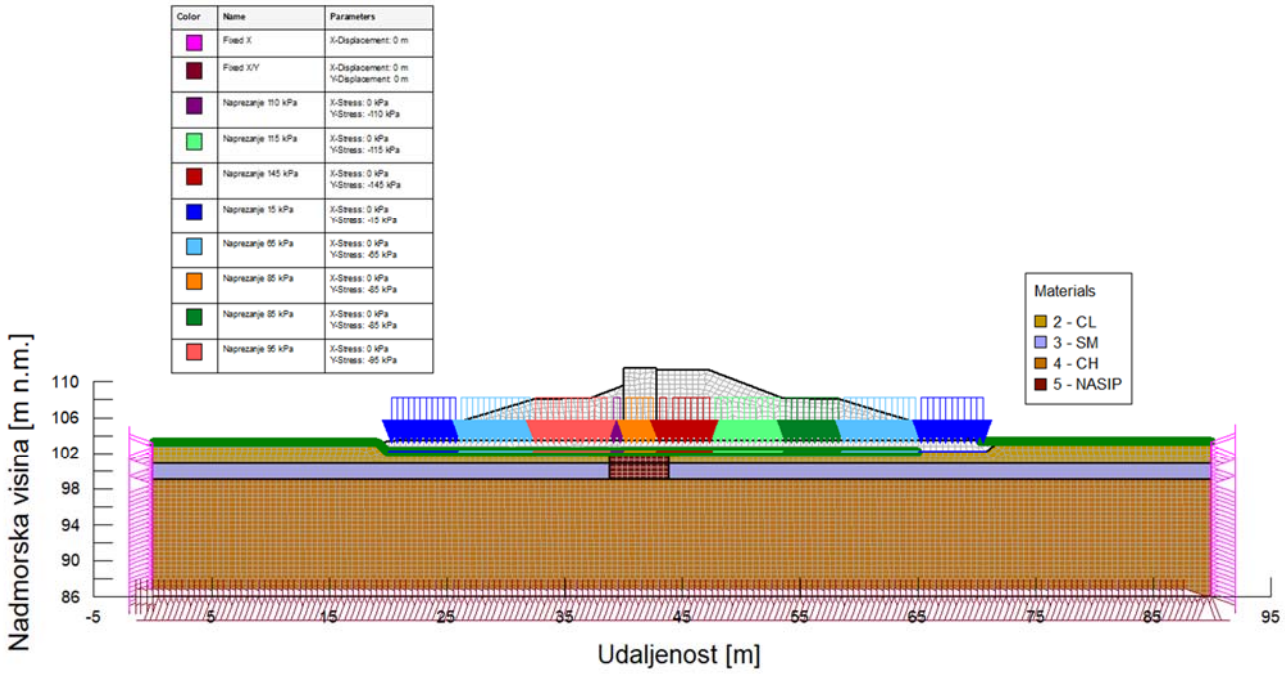


Slika 2-11: Proračunski model za analizu slijeganja sa prikazom iskopa i zamjene materijala

Slika 4.7. prikazuje proračunski model s opterećenjem na tlo nastalo nakon iskopa te izgradnjom ustave te naknadnog nasipa do kote okolnog novoprojektiranog nasipa.

Kao opterećenja računski su dobivena slijedeća opterećenja ispod temeljne ploče naznačena s lijeva prema desno:

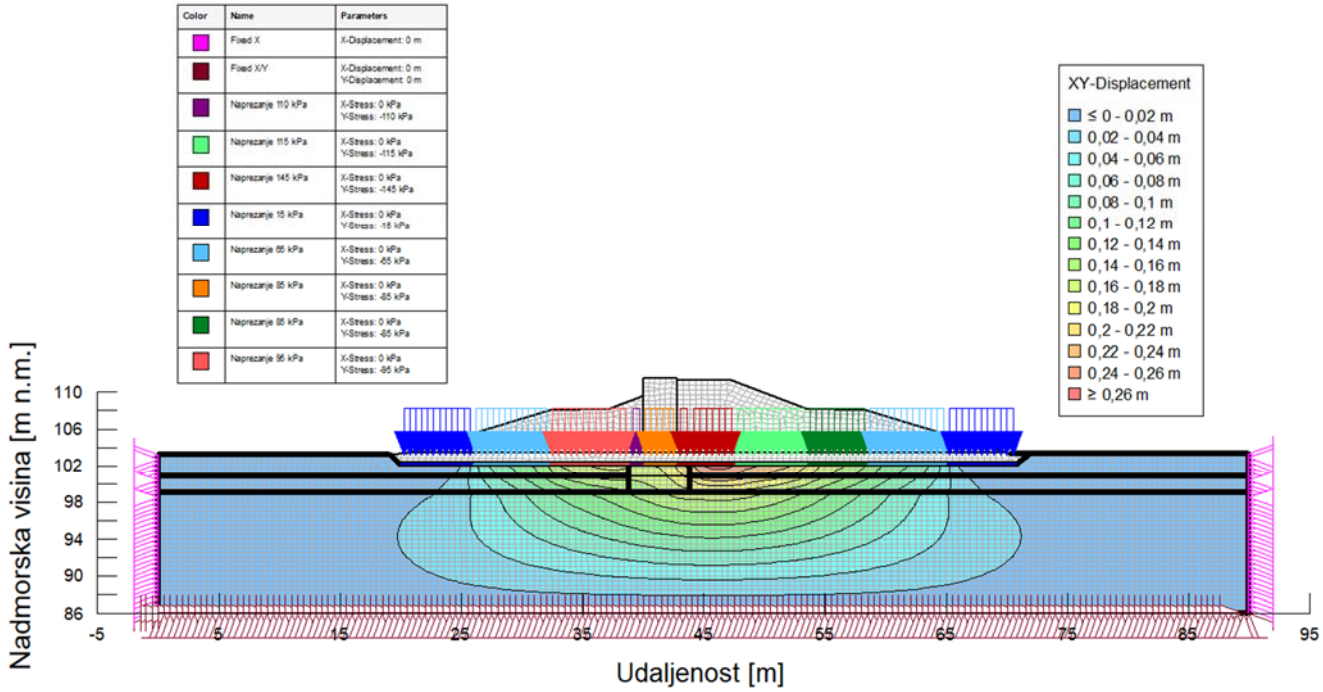
q_1 = 15 kN/m2,
q_2 = 65 kN/m2,
q_3 = 95 kN/m2,
q_4 = 110 kN/m2,
q_5 = 85 kN/m2,
q_6 = 145 kN/m2,
q_7 = 115 kN/m2,
q_8 = 85 kN/m2,
q_9 = 65 kN/m2,
q_{10} = 15 kN/m2.



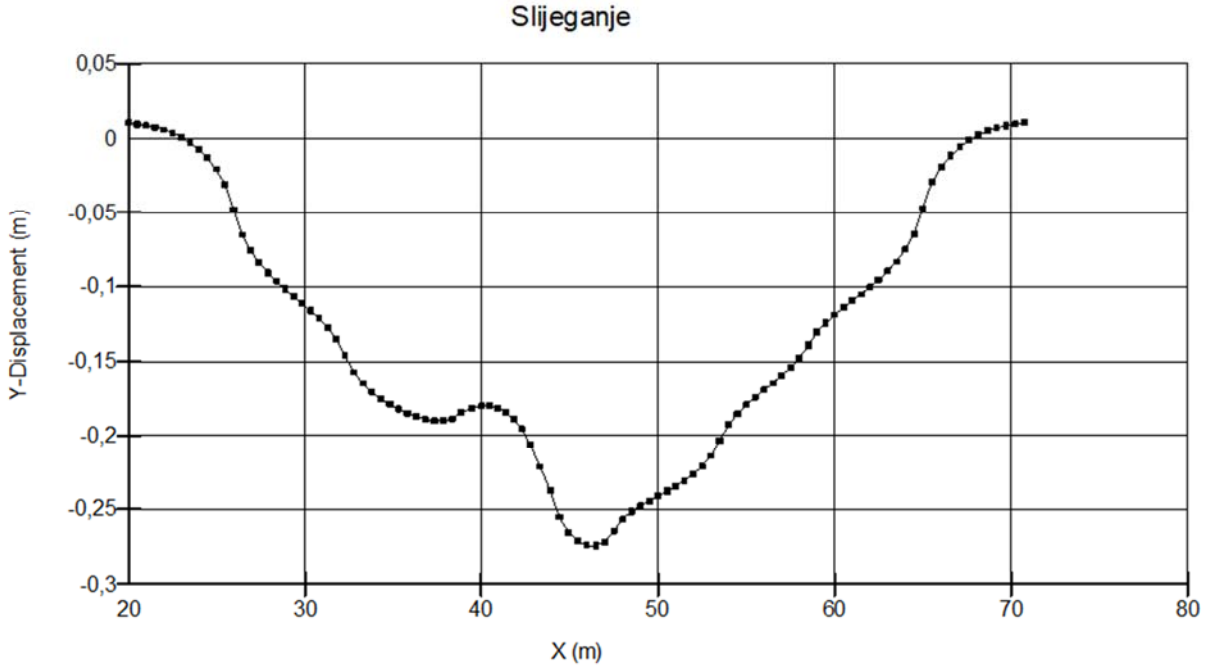
Slika 2-12: Proračunski model za određivanje krutosti temeljnog tla s naznačenim opterećenjima

Rezultati proračuna

Nastavno su prikazani rezultati naponsko-deformacijske analize.



Slika 2-13: Prikaz slijeganja ispod konstrukcije - izvršena zamjena materijala



Slika 2-14: Prikaz slijeganja na kontaktu temeljnog tla i temeljne ploče konstrukcije

Zaključno o slijeganju

Maksimalna proračunska slijeganja cijevnih segmenata i reg. građevine ispod krune iznose cca 24 cm. Slijeganje prvog i zadnjeg segmenta cjevovoda iznosi cca 11cm. Kako bi se smanjili utjecaj slijeganja odnosno izbjegli depresiju izazvana slijeganjima u srednjem dijelu cjevovoda kao dodatna mjera smanjenja utjecaja slijeganja, cjevovod će se nadvisiti za otprilike polovinu iznosa ukupno izračunatog slijeganja. Time će se dodatno smanjiti utjecaj slijeganja na konstrukciju.

3. MEHANIČKA OTPORNOST I STABILNOST USTAVE ZNANOVIT

3.1 Karakteristike gradiva ustave 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 (ili jednakovrijedna norma).

Za sve elemente konstrukcije predviđena je slijedeća 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* (ili jednakovrijedna norma)

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

Razred izloženosti	$c_{min,dur}$ (mm)	max v/c omjer	Minimalna količina cementa (kg/m^3)	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 ali ne veće od gore navedenog

Najmanja količina cementa: - prema certificiranoj recepturi betonare ali ne manje od gore navedenog

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

Maksimalni promjer zrna agregata za beton Dmax = 32 mm

Za sve elemente konstrukcije predviđena je slijedeća kvaliteta materijala:

- **Beton C30/37** $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0,85 \cdot 30/1,5 = 17,00$ N/mm^2
- **Armatura B500B** $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 500/1,15 = 434,78$ N/mm^2

Zapreminske težine materijala:

Armirani beton: $\gamma_c = 25$ [kN/m^3]

Čelik: $\gamma_s = 78,5$ [kN/m^3]

3.2 Analiza opterećenja na ustavu

3.2.1 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).

3.2.2 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]

3.2.3 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/m^2**. Ovu vrijednost potrebno je usvojiti do dubine gdje horizontalni pritisak tlom premašuje vrijednost od 25kN/m^2.

3.2.4 Pritisak vodom

Pritisak vode na pojedine nosive elemente jednak je visini stupca vode iznad promatrane točke pomnoženo sa zapreminskom težinom vode.

Nepovoljan utjecaj vode analizira se za prisutnost unutar i izvan kanala.

3.2.5 Prometno opterećenje

Pritisak tla od prometnog opterećenja na nasipu:

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

„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/m^2**…na vrhu nasutog terena H=0,0m

Vrijednost horizontalnog pritiska usvaja se prema slijedećem 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/m^2**

NAPOMENA: Vrijednost prometnog opterećenja računa se sa rasprostiranjem po dubini pod kutem od 30° (umanjuje se po dubini)

3.2.6 Vertikalno opterećenje zatvarača ustave

Reakcija podizanja zatvarača ustave usvaja se s vrijednošću 80kN (2oslonca×40kN).

3.2.7 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 (ili jednakovrijedna norma)*.



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:

- Kanal Znanovit (Donja Kupčina) a_g/g = 0,182· g (T_{NCR} = 475 g.), a_g/g = 0,090 · 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) (ili jednakovrijedna norma)*

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 odrediti će se prema *HRN EN 1998-5:2011, dodatak E, Pojednostavljeni proračun potpornih konstrukcija (ili jednakovrijedna norma)*.

Horizontalno ubrzanje podloge:

$\alpha = a_g/g$ = 0,182

Prema *HRN EN 1998-5:2011, točka 7.3.2 Pojednostavljene metode: pseudostatički proračun, 7.3.2.1 Osnovni modeli*, (3) (ili jednakovrijedna norma) 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) (ili jednakovrijedna norma) 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 sa 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 (ili jednakovrijedna norma)*:

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 (ili jednakovrijedna norma)*:

$$\Delta P_{d,tlo} = \pm\gamma_I \cdot \alpha \cdot S \cdot \gamma_{tla} \cdot H^2 \cdot B = \pm 1{,}0 \cdot 0{,}182 \cdot 1{,}15 \cdot 20{,}0 \cdot H^2 \cdot B$$



Gdje je:

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

B - dužina zida na koju djeluje pritisak tla

Jednoliki pritisak tla od potresa po visini zida:

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

3.3 Pregled usvojenih pojedinačnih slučajeva opterećenja

Proračun AB objekata proveden je sa slijedećim slučajevima opterećenjima:

- LC10 vlastita težina in situ izvedenih armiranobetonskih dijelova objekata
- LC11 vertikalni pritisak nasipa
- LC12 horizontalni pritisak nasipa na zidove
- LC21 pritisak od prometa preko nasipa
- LC31-32 potresno opterećenje u X i Y smjeru građevine
- LC41 pritisak vode na ustavu
- LC51 opterećenje od zatvarača ustave

3.4 DIMENZIONIRANJE USTAVE

U ovom poglavlju provodi se statička analiza armiranobetonske ustave.

Konstrukcija ustave zbog moguće pojave diferencijalnog slijeganja temeljnog tla izvodi se od više dijelova koje čine slijedeće podgrađevine:

- Uljevna građevina
- Segmenti cijevnog propusta
- Regulacijska građevina
- Izljevna građevina

Njihova međusobna povezanost ostvaruje se samo nalijeganjem preko kratkih konzola tako da se u slučaju pojave diferencijalnih slijeganja osigurava bolja podatljivost ustave uz manje povećanje reznih sila.

Nepropusnost i gibljivost međusobnih spojeva osigurava se ugradnjom gumenih brtvi prema posebnim detaljima prikazanim u poglavljima proračuna kratkih konzola.

U cilju povećanja nosivosti temeljnog tla kao i smanjenja razine slijeganja potrebno je primijeniti mjere poboljšanja tla u svemu kako je navedeno u poglavlju „Krutost temeljnog tla“.

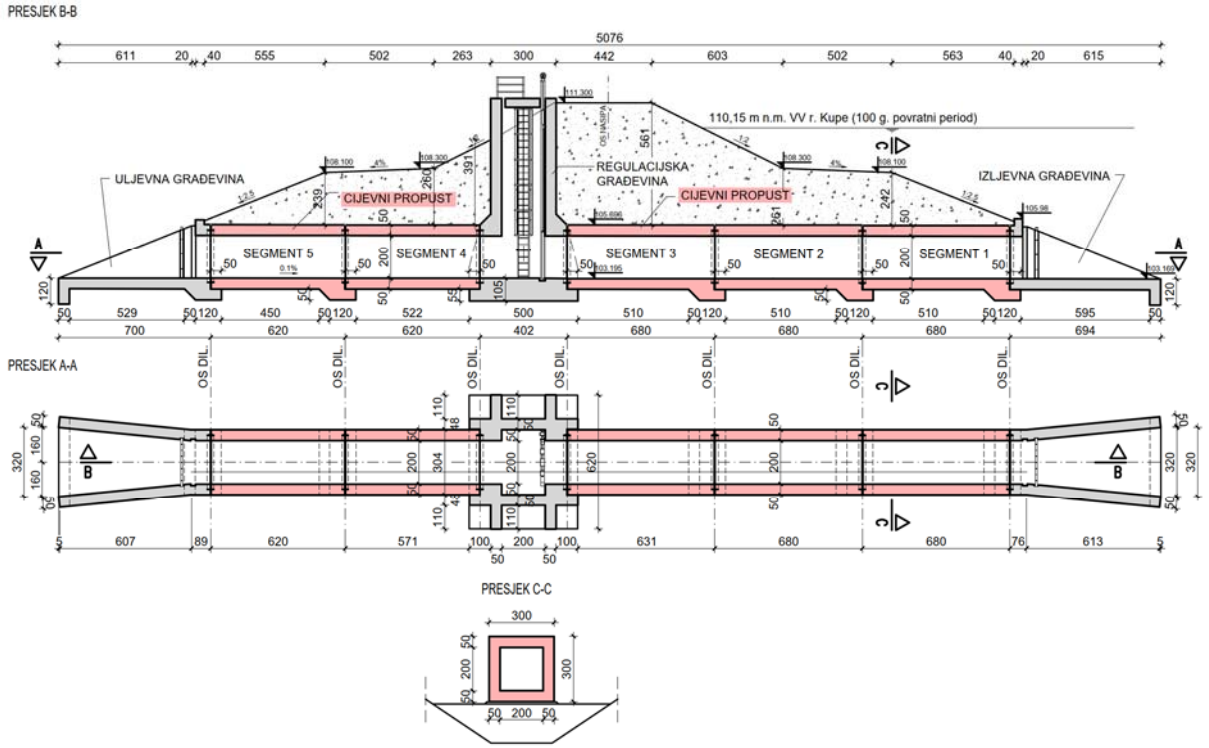
Svaka od navedenih podgrađevina statički se analizira odvojeno uz nanošenje reakcija međusobnog oslanjanja preko definiranih slučajeva opterećenja.

3.4.1 Dimenzioniranje cijevnog propusta

Cijevni propust je višedijelni dio konstrukcije ustave koji se sastoji od pet dilatiranih segmenata.

Statički će se analizirati samo segmenti 1,2 i 3 s obzirom da su veće dužine i više opterećene. Dobiveni rezultati jednako će se primijeniti i za segmente 4,5.

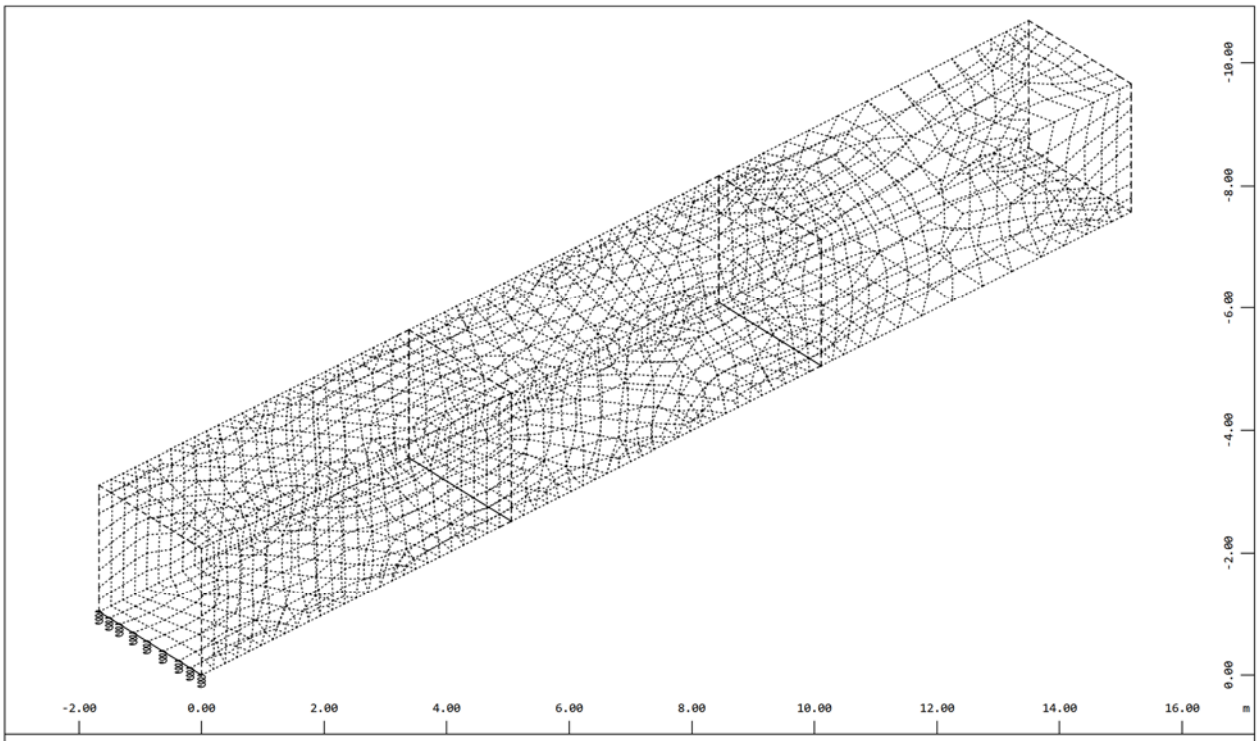
Geometrija cijevnog propusta upisana je u statički model prema slijedećoj skici:



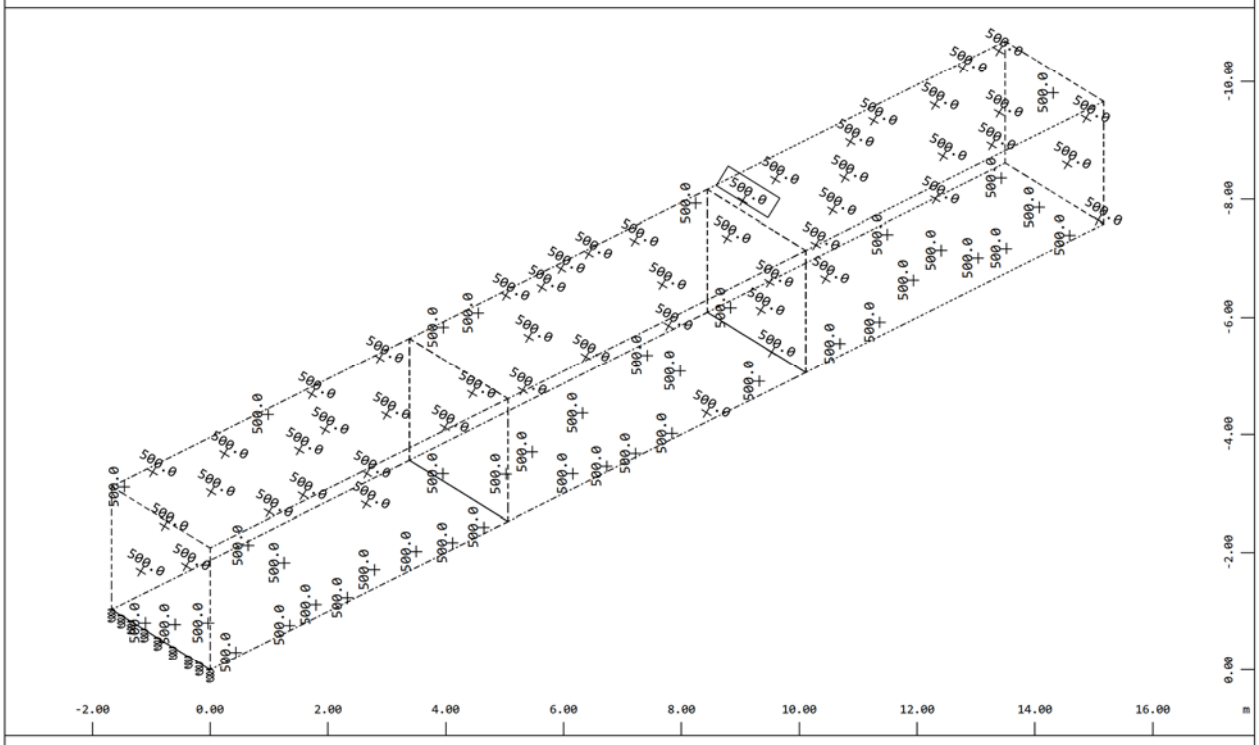
Rubni uvjeti između segmenata postoje samo na njihovoj temeljnoj ploči pri čemu je omogućeni prijenos samo vertikalne poprečne sile. Povezanost zidova i gornjih ploča između segmenata potpuno je isključena.

U cilju određivanja reakcije segmenta 3 na kratku konzolu regulacijske građevine, na rub modela cijevnog propusta upisan je i linijski ležaj trostruko veće krutosti kojim se simulira ponašanje krućeg temelja na koji se oslanja.

3.4.1.1 Prikaz proračunskog modela i upisanih materijala cijevnog propusta



Structure



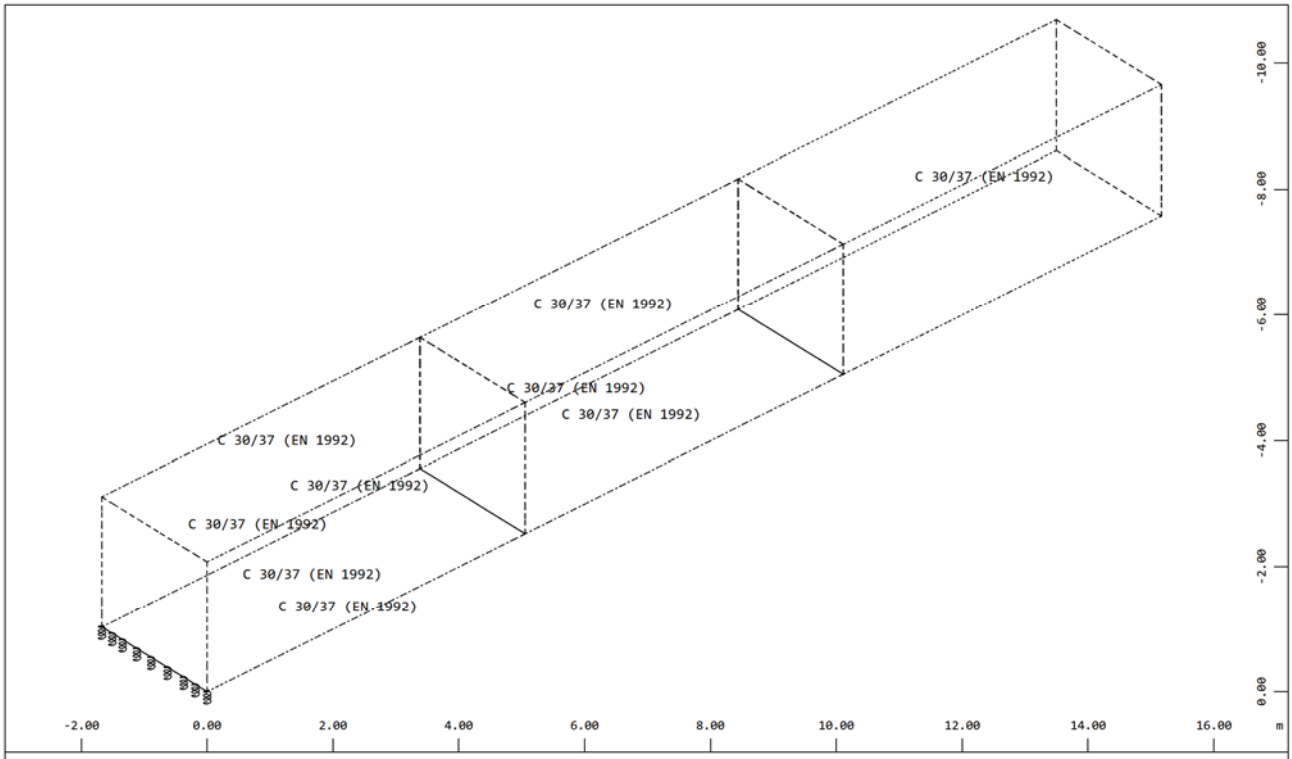
Quadrilateral Elements , Average plate thickness in mm (Max=500.0)

UstZnan_Cijevni_propust_V23_01

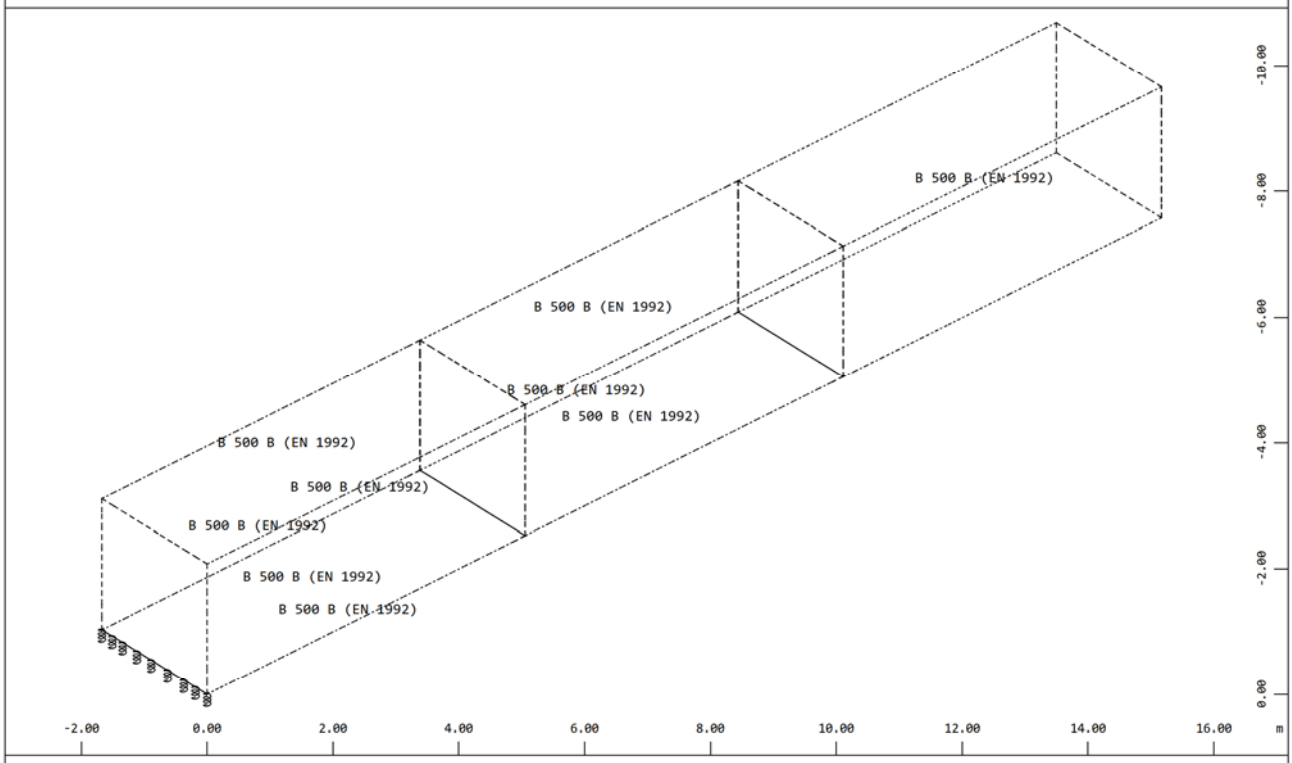
-

SL1.:MODEL

SL2.:DEBLJINE ZIDOVA I PLOCA



Quadrilateral Elements , Material designations



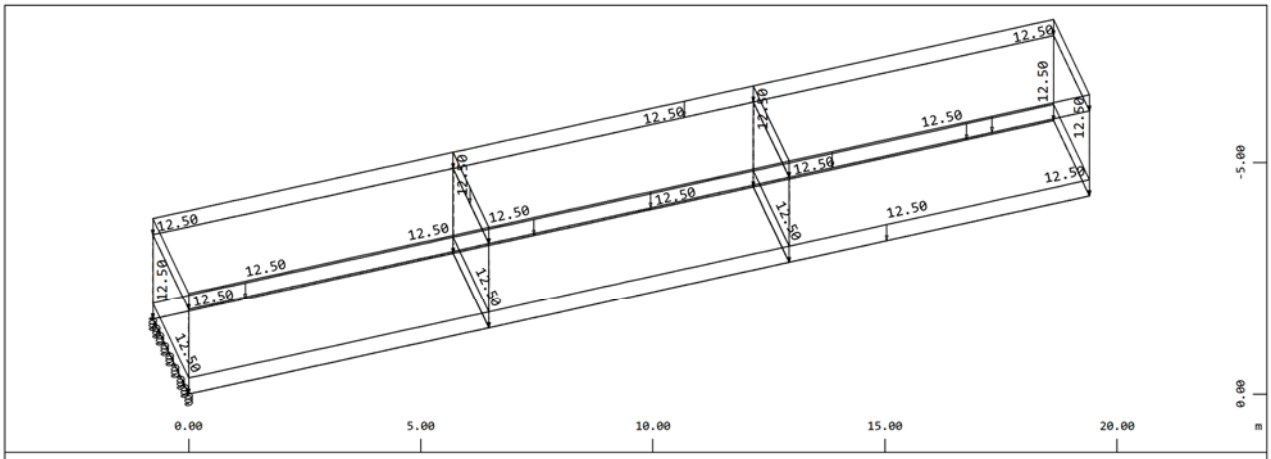
Quadrilateral Elements , Designation of reinforcement materials

UstZnan_Cijevni_propust_V23_01
MATERIJALI
SL1.:BETON
SL2.:ARMATURNI CELIK

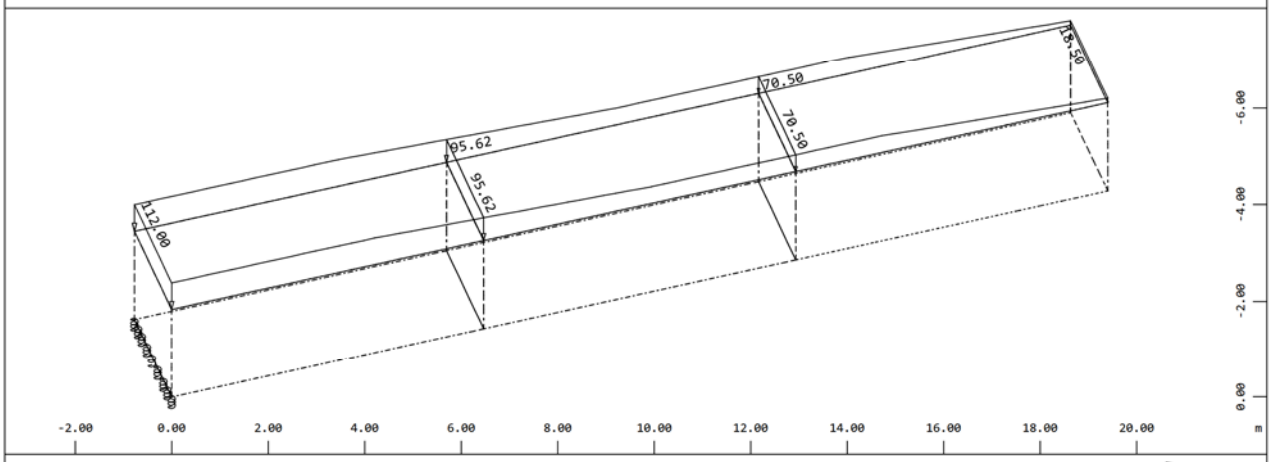
3.4.1.2 Pregled usvojenih opterećenja od nasipa na cijevni propust

PREGLED OPTEREĆENJA NA NASUTI ZID CIJEVNOG PROPUSTA								
OPIS	Ozn.	Jed.	Zid - nasip 560cm	Zid - nasip 260cm	Gor. ploča - nasip 560cm	Gor. ploča - nasip 260cm	Temelj - nasip 560cm	Temelj - nasip 260cm
GEOMETRIJSKI PARAMETRI								
Relativna kota VRHA elementa mjereno od gornje površine nasipa	$k_{rel,VRH}$	[m]	-6,10	-3,10	-5,60	-2,60	-8,10	-5,10
Relativna kota DNA elementa mjereno od gornje površine nasipa	$k_{rel,DNO}$	[m]	-8,10	-5,10	-6,10	-3,10	-8,60	-5,60
Visina opterećenog elementa	H	[m]	2,00	2,00	0,50	0,50	0,50	0,50
Debljina opterećenog elementa (prosječna ako je element promjenjive debljine!)	$h_{deb.}$	[m]	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Dužina opterećenog elementa	b	[m]	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
Širina opterećenog elementa ako se radi o temelju ili ploči	w	[m]	-	-	3,0	3,0	3,0	3,0
PARAMETRI TLA								
Zapreminska težina neuronjenog tla	γ_{tlo}	[kN/m^3]	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Zapreminska težina uronjenog tla	$\gamma_{u,tlo}$	[kN/m^3]	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Koeficijent **mirnog** tlaka	$K_{0,\beta}$	-	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
STALNO OPT.								
Vertikalni pritisak tla na ploču i/ili temelj	$p_{tlo,v}$	[kN/m^2]	-	-	112,0	52,0	0,0	0,0
Horizontalni pritisak od **neuronjenog tla** - NA VRHU	$p_{tlo,h,VRH}$	[kN/m^2]	84,5	42,9	*[kN/m']*	*[kN/m']*	*[kN/m']*	*[kN/m']*
Horizontalni pritisak od **neuronjenog tla** - NA DNU (za temelje i ploče u kN/m' u OSI ploče)	$p_{tlo,h,DNO}$	[kN/m^2]	112,2	70,6	40,5	19,7	57,8	37,0
Dali treba računati sa uronjenom težinom tla (DA ili NE)?	da/ne?	-	da	da	da	da	da	da
Relativna kota vrha VODE U ZASIPU mjereno od gornje površine nasipa	k_{rel,VRH_VODE}	[m]	-1,15	1,85	-1,15	1,85	-1,15	0,00
Dubina VODE U ZASIPU za točku VRHA elementa	$h_{VRH_U_VODI}$	[m]	4,95	4,95	OS PLO.	OS PLO.	OS PLO.	OS PLO.
Dubina VODE U ZASIPU za točku DNA elementa (za temelje i ploče u OSI ploče)	$h_{DNO_U_VODI}$	[m]	6,95	6,95	4,70	4,70	7,20	5,35
Vertikalni pritisak na ploču i/ili temelj od **tla i vode** ako je **uronjeno** u vodi **višoj od nasipa**	$p_{u,tlo,v,PLO}$	[kN/m^2]	-	-	112,0	70,5	0,0	0,0
Horizontalni pritisak od **tla** ako je **uronjeno** - NA VRHU	$p_{u,tlo,h,VRH}$	[kN/m^2]	99,7	71,0	*[kN/m']*	*[kN/m']*	*[kN/m']*	*[kN/m']*
Horizontalni pritisak od **tla** ako je **uronjeno** - NA DNU (za temelje i ploče u kN/m' u OSI ploče)	$p_{u,lo,h,DNO}$	[kN/m^2]	133,6	104,8	47,7	33,4	68,9	45,3
Horizontalni pritisak od **zbijanja tla**	$p_{zb,h}$	[kN/m^2]	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
Mjerodavni ver.pritisak od **tla** (i vode ako je viša od vrha nasipa)	$p_{m,tlo,v,PLO}$	[kN/m^2]	-	-	112,0	70,5	0,0	0,0
Mjerodavni hor.pritisak od **tla i zbijanja** - NA VRHU	$p_{m,tlo,h,VRH}$	[kN/m^2]	99,7	71,0	*[kN/m']*	*[kN/m']*	*[kN/m']*	*[kN/m']*
Mjerodavni hor.pritisak od **tla i zbijanja** - NA DNU (za temelje i ploče u kN/m' u OSI ploče)	$p_{m,tlo,h,DNO}$	[kN/m^2]	133,6	104,8	47,7	33,4	68,9	45,3
PROMET OPT.								
Kut rasprostiranja prometnog opterećenja	α_{prom}	°	30,0	0,0	30,0	0,0	30,0	0,0
Vertikalni pritisak od **prometa** neposredno ISPOD KOTAČA (480kN)/(1.trak)	p_{KTv_T}	[kN/m^2]	32,0	0,0	32,0	0,0	32,0	0,0
Vertikalni pritisak od **prometa** na ploču i/ili temelj (1.trak)	p_{Tv_T+U}	[kN/m^2]	-	-	6,2	0,0	4,0	0,0
Horizontalni pritisak od **prometa** (1.trak) - NA VRHU	$p_{Th_T+U,VRH}$	[kN/m^2]	3,9	0,0	*[kN/m']*	*[kN/m']*	*[kN/m']*	*[kN/m']*
Horizontalni pritisak od **prometa** (1.trak) - NA DNU (za temelje i ploče u kN/m' u OSI ploče)	$p_{Th_T+U,DNO}$	[kN/m^2]	2,8	0,0	2,0	0,0	1,3	0,0

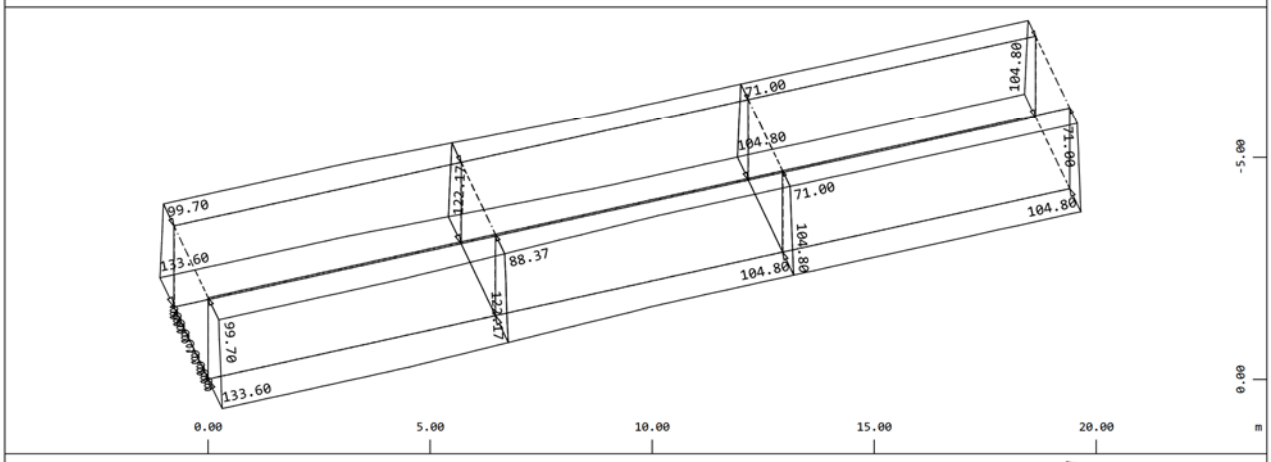
POTRESNO OPTEREĆENJE ZA VERTIKALNI, KRUTI I UPETI ZID S HORIZONTALNIM NASIPOM (kod kojeg ne može doći do aktivnog tlaka!)								
OPIS	Ozn.	Jed.	Zid - nasip 560cm	Zid - nasip 260cm	Gor. ploča - nasip 560cm	Gor. ploča - nasip 260cm	Temelj - nasip 560cm	Temelj - nasip 260cm
Faktor važnosti konstrukcije	γ_I	-	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Koeficijent $\alpha = a_g / g$	α	-	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182
Faktor tla	S	-	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
Vrijednost faktora "r" za kruti i upeti zid	r	-	1,0	1,0	-	-	-	-
Dinamička sila od **neuronjenog 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]	113,9	113,9	-	-	-	-
Da li se radi o dinamički **jako** propusnom tlu (DA ili NE)?	da/ne?	-	ne	ne				
Visina razine podzemne vode mjereno od DNA zida (voda na unutarnjem licu)	H'	[m]	0,0	0,0	-	-	-	-
Hidrodin. sila na **unutar.lice** zida $E_{wd} = \gamma_I \cdot \alpha \cdot 0{,}583 \cdot S \cdot \gamma_w \cdot (H'^2 \cdot b)$ [ako treba racunati uronjeno]	E_{wd}	[kN]	0,0	0,0	-	-	-	-
Potresna sila od **tla i un.vode** kao površinsko opt.: $\Delta p_{d,tlo} = (\Delta P_d + E_{wd}) / (H \cdot b)$	$\Delta p_{d,tlo}$	[kN/m^2]	8,4	8,4	-	-	-	-
Potresna sila od **inercije** mase **bet. elementa** kao površinsko opt.: $\Delta p_{d,bet} = \gamma_I \cdot \alpha \cdot S \cdot \gamma_{beton} \cdot h_{deb}$)	$\Delta p_{d,bet}$	[kN/m^2]	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
Potresna sila od **tla + bet. elemen.** kao površinsko opt.: $\Delta p_{d,tlo} + \Delta p_{d,bet}$ (jednoliko po visini)	$\Delta p_{d,tlo} + \Delta p_{d,bet}$	[kN/m^2]	11,0	11,0	2,6	2,6	2,6	2,6



All loads, Loadcase 10 VL.TEZINA , (1 cm 3D = unit) QUAD-Area dead load in global Z in Element (Unit=34.84 kN/m2
(Max=12.50)

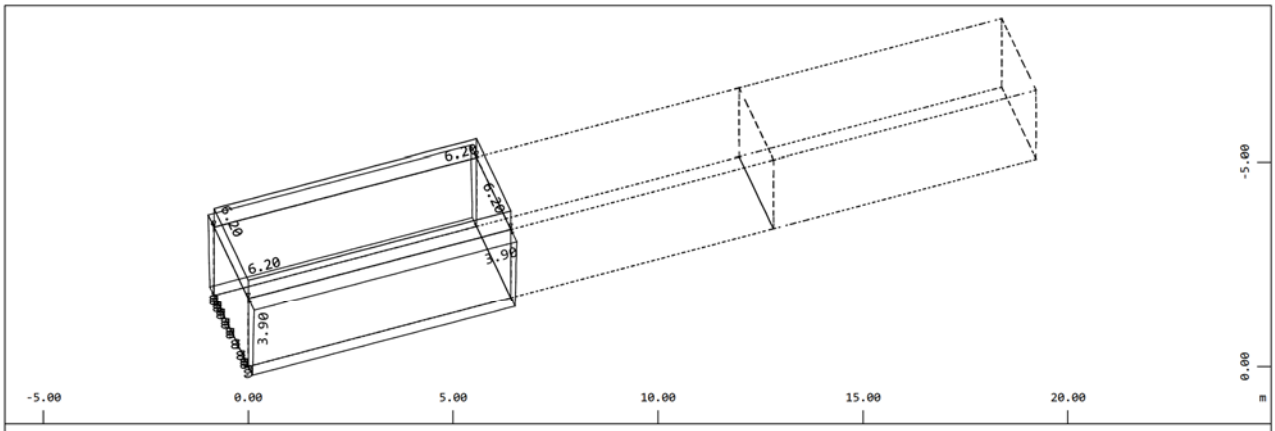


All loads, Loadcase 11 VERT.PRIT.NASIPA , (1 cm 3D = unit) Free area load (force) in global Z (Unit=188.28 kN/m2
(Max=112.00)

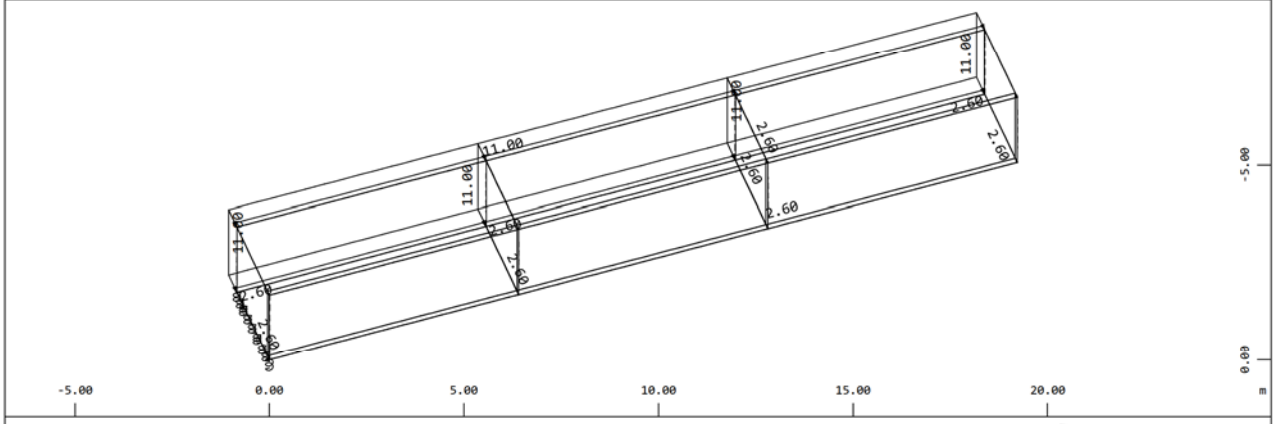


Free area load, Loadcase 12 HORIZ.PRIT.NASIPA , (1 cm 3D = unit) (force) in local z (Unit=180.47 kN/m2
(Min=-133.60) (Max=-71.00)

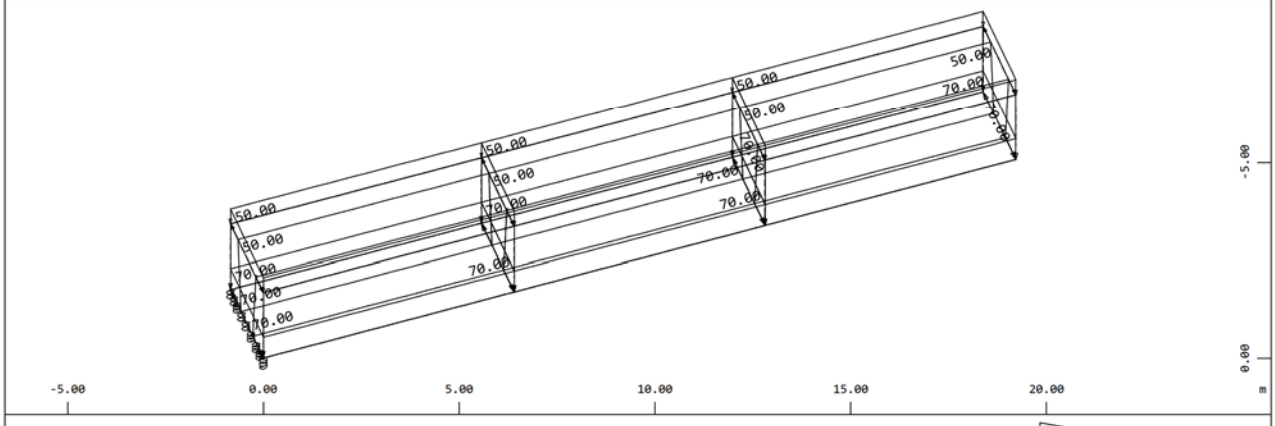
UstZnan_Cijevni_propust_V23_01
OPTERECENJA
SL1.:VL. TEZINA
SL2.:VERTIKALNI PRITISAK NASIPA
SL3.:HORIZONTALNI PRITISAK NASIPA (na zid)



Free area load, Loadcase 21 PROMET_NA_NASIPU , (1 cm 3D = unit) (force) in local z (Unit=13.75 kN/m2,Min=-3.90 Max=-2.80), (force) in global Z (Unit=13.75 kN/m2,Max=6.20)
Free area load in global Z, Loadcase 21 PROMET_NA_NASIPU , (1 cm 3D = unit) Free area load (force) in global Z (Unit=13.75 kN/m2) (Max=6.20)



All loads, Loadcase 31 POTRES , (1 cm 3D = unit) Free area load (force) in global Y (Unit=27.50 kN/m2) (Max=11.00)



All loads, Loadcase 41 VODA , (1 cm 3D = unit) Free area load (force) in local z (Unit=137.50 kN/m2) (Max=70.00)

UstZnan_Cijevni_propust_V23_01
OPTERECENJA
SL1.:PROMETNO OPTERECENJE NA NASIPU
SL2.:POTRES
SL3.:VODA

3.4.1.3 Kombinacije opterećenja za cijevni propust

UstZnan_Cijevni_propust_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

		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	PROMET_NA_NASIPU
R	G	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			earth pressure
	12								1.00	COND	HORIZ.PRIT.NASIPA
	41								1.00	COND	VODA

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

UstZnan_Cijevni_propust_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
Q	Q	1.00	0.00	1.00	0.70	0.50	0.30	1.00			variable load
	21								1.00	COND	PROMET_NA_NASIPU
R	G	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			earth pressure
	12								1.00	COND	HORIZ.PRIT.NASIPA
	41								1.00	COND	VODA

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

UstZnan_Cijevni_propust_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

		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	PROMET_NA_NASIPU
R	G	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			earth pressure
	12								1.00	COND	HORIZ.PRIT.NASIPA
	41								1.00	COND	VODA

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

UstZnan_Cijevni_propust_V23_01

Design Code

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

Combination rule Number 206

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	X17	POTRES
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
R	G	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			earth pressure
	12								1.00	COND	HORIZ.PRIT.NASIPA
	41								1.00	COND	VODA

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	X	exclusive load with changing sign

SOFISTIK AG - www.sofistik.de

3.4.1.4 Minimalna armatura za cijevni propust

Minimalna armatura armiranobetonske ploče prema HRN EN 1992-1-1. Poglavlje 9.3.1.1. (ili jednakovrijedna norma):

$$A_{s1,min} = 0{,}0013 \cdot (b \cdot d)$$ 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']
Cijevni propust	100,0	50,0	5,0	C30/37	2,9	5,9	6,8	6,8

3.4.1.5 Maksimalna armatura za cijevni propust

Maksimalna armatura je dodatno ograničena hrvatskim nacionalnim dodatkom HRN EN 1992-1-1:2013/NA:2015, točka 2.75 (ili jednakovrijedna norma) 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) (ili jednakovrijedna norma) 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']
Cijevni propust	100,0	50,0	5,0	C30/37	20,0	99,00	75,52	75,52

3.4.1.6 Minimalna pukotinska armatura za cijevni propust

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)

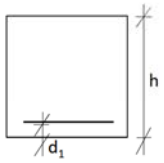
$E_{cm} = 33000\ N/mm^2$ - modul elastičnosti betona

ELEMENT: USTAVA ZNANOVIT - CIJEVNI PROPUST

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	0,30 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

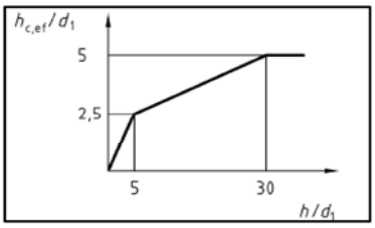
Visina efektivne vlačne zone (za centrički vlak):

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

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

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

$h_{c,eff}$ = 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 = $\sqrt{w_k \cdot 3{,}48 \cdot 10^6 / \phi_s^*}$ = 221,2 N/mm² (Tabela 7.2DE)

k = 0,68 (unutarnja prisila)

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

$A_{s,min}$ = $k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct}$ = 16,71 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)

$A_{s,min}$ = $f_{ct,eff} \cdot A_{c,eff} / \sigma_s$ = 17,89 cm²/m Izraz (NA.7.5.1)

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

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

$A_{s,min}$ = 16,71 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)"

3.4.1.7 Stabilnost protiv izdizanja (uzgon)

Proračun je proveden uz pretpostavku procjeđivanja vode iza regulacijske građevine i postizanja vodostaja do kote 108,10 uz cijev propusta praznu iznutra.

Rezultati tog proračuna prikazani su u tablično.

Tablično provedenim proračunom dokazana je stabilnost na uzgon ($V_{dst,d} \leq G_{stb,d}+R_d$).

Eurocode 7 propisuje kontrolu gubitka ravnoteže konstrukcije ili tla uslijed uzgona vode ili drugih vertikalnih sila (UPL) (npr. izdizanje lagane podzemne konstrukcije pod pritiskom uzgona podzemne vode).

Pri tome je potrebno dokazati da je suma svih destabilizirajućih djelovanja manja od sume svih stabilizirajućih djelovanja kako slijedi:

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

gdje je:

- $V_{dst,d}$ je kombinacija trajnog (G) i promjenjivog (Q) destabilizirajućeg vertikalnog djelovanja
- $G_{stb,d}$ je stabilizirajuće vertikalno trajno djelovanje
- R_d mogući dodatni projektni otpor izdizanju

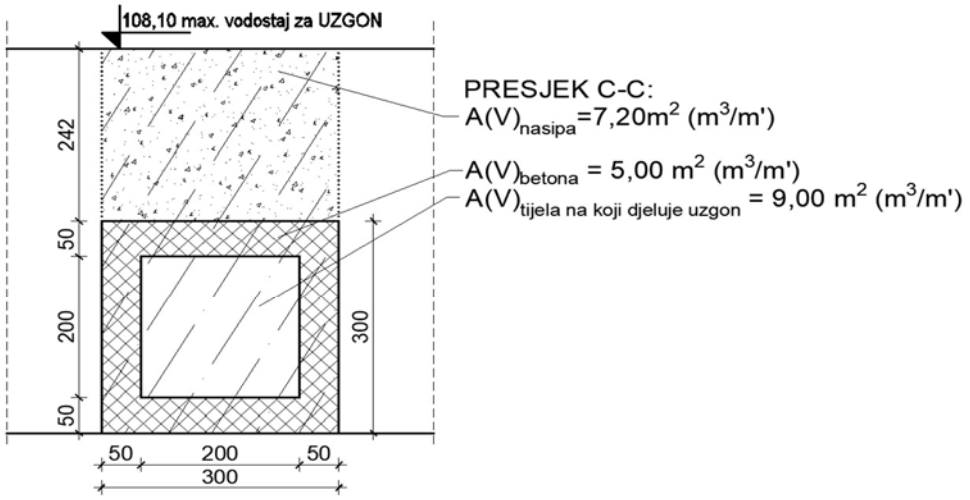
Prema preporukama iz EC-7 povoljna (stabilizirajuća) djelovanja vlastite težine je potrebno pomnožiti parcijalnim faktorom djelovanja $\gamma_{G,stb}$=0,9, a nepovoljna (destabilizirajuća) djelovanja sile uzgona parcijalnim faktorom djelovanja $\gamma_{G,dst}$=1,10.

U HRN EN 1997-1:2012/NA:2016, Tablica A.15(HR) (ili jednakovrijedna norma)– Parcijalni koeficijenti (γ_F) za djelovanja (UPL) $\gamma_{G;dst}$=1,10 ⇨ MJERODAVNO za Hrvatsku.

Globalni faktor sigurnosti na isplivavanje: GFS = $\gamma_{G;dst}$/ $\gamma_{G,stb}$ = 1,10 / 0,90 = 1,21

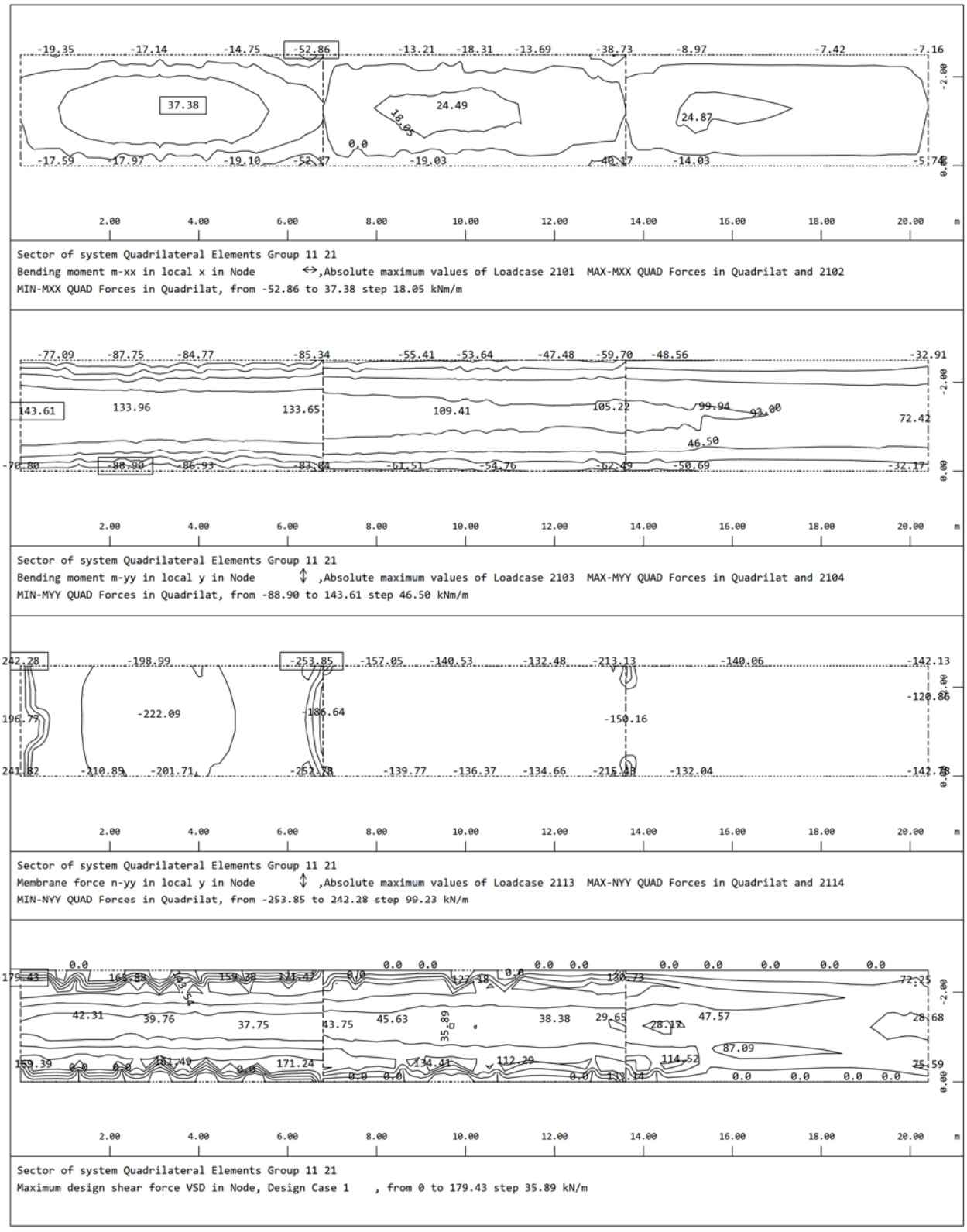
GRADIVA CIJEVNOG PROPUSTA:		
Beton :	C30/37	
Zapreminska težina betona za proračun učinka uzgona $\gamma_{b,uzg}$ =	24,00	kN/m^3
Zapreminska težina vode γ_w =	10,00	kN/m^3
Zapreminska težina neuronjeg tla γ_{tlo} =	20,00	kN/m^3

GEOMETRIJA PRESJEKA CIJEVNOG PROPUSTA:

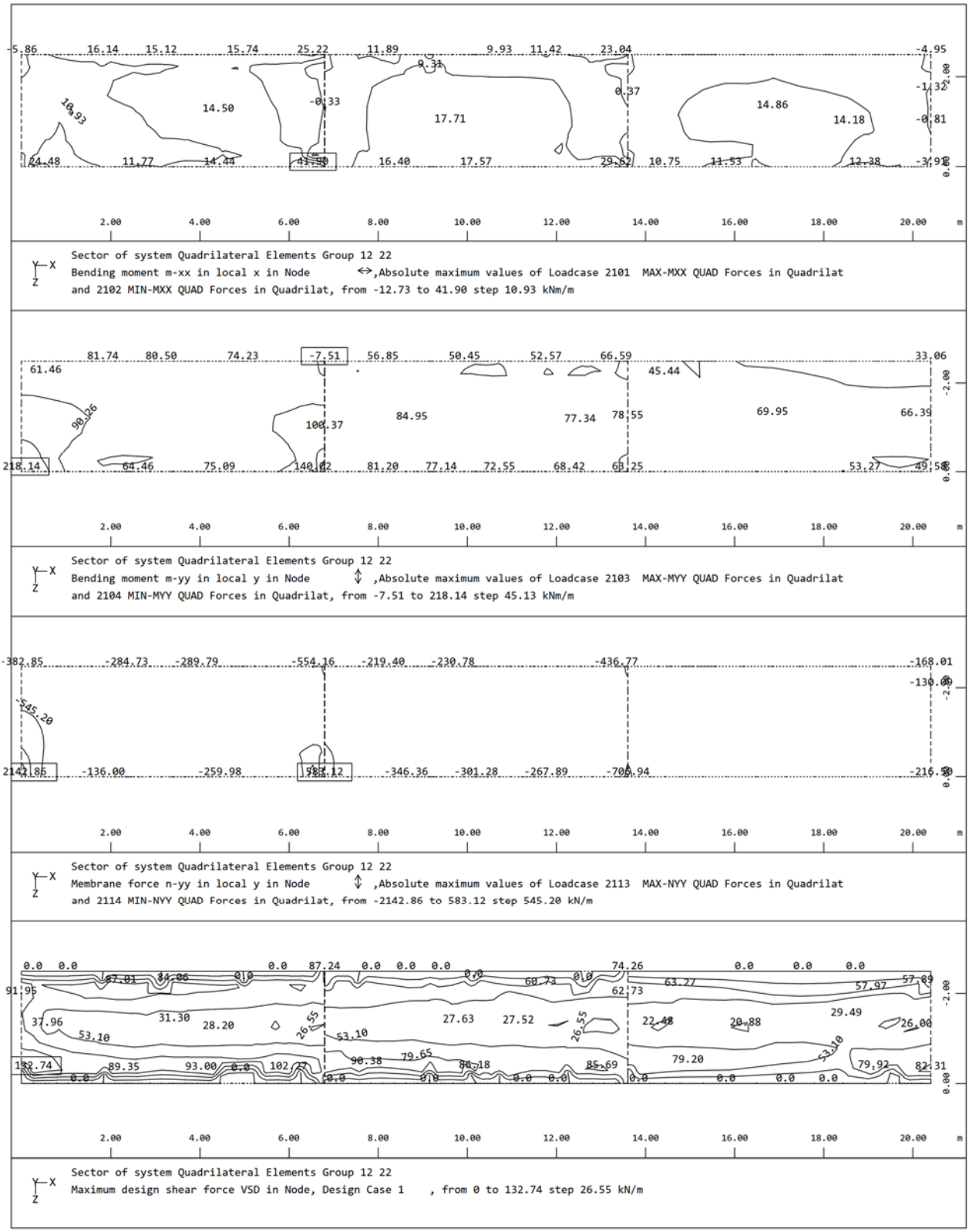


TEŽINA BETONA CIJEVNOG PROPUSTA:		
Volumen betona poprečnog presjeka V_b =	5,00	m^3
Ukupna težina betona taložnice G_{tal}=	120,00	kN
Parcijalni koeficijenti (γ_F) za stabilizirajuća djelovanja (UPL) $\gamma_{G;stb}$ =	0,90	
Faktorirana težina betona za provjeru uzgona $G_{uzgon}=\gamma_{G;stb} \cdot G_{tal}$=	108,00	kN
TEŽINA TLA NA GORNJOJ PLOČI:		
Volumen tla na gornjoj ploči Vtlo =	7,20	m^3
Ukupna težina tla na gornjoj ploči G_{tal}=	144,00	kN
Parcijalni koeficijenti (γ_F) za stabilizirajuća djelovanja (UPL) $\gamma_{G;stb}$ =	0,90	
Faktorirana težina tla za provjeru uzgona $G_{tlo}=\gamma_{G;stb} \cdot G_{tal}$=	129,60	kN
UKUPNA TEŽINA BETONA I TLA KAO STABILIZIRAJUĆE DJELOVANJE Σ=	**237,60**	kN
DJELOVANJE UZGONA NA GRAĐEVINU:		
Volumen tijela na koje djeluje uzgon $V_{uzgon} = L_{pl} \cdot B_{pl} \cdot h_{uzgon}$ =	9,00	m^3
Sila uzgona $U = \gamma_W \cdot V_{uzgon}$ =	90,00	kN
Parcijalni koeficijenti (γ_F) za djelovanja (UPL) $\gamma_{G;dst}$ =	1,10	
Faktorirana sila uzgona $U_{faktor} = \gamma_{G;dst} \cdot V_{uzgon}$ =	99,00	kN
PROVJERA GRAĐEVINE NA UZGON:		
U(faktor) <= G(uzgon) ZADOVOLJAVA		

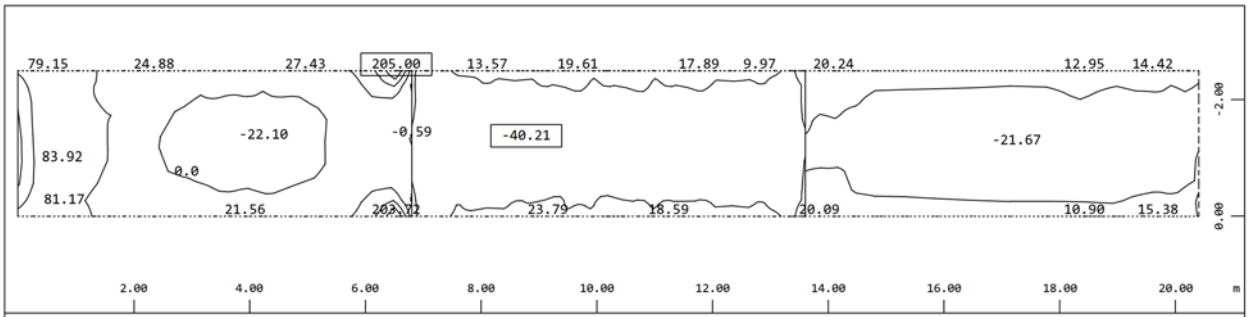
3.4.1.8 Računske rezne sile cijevnog propusta



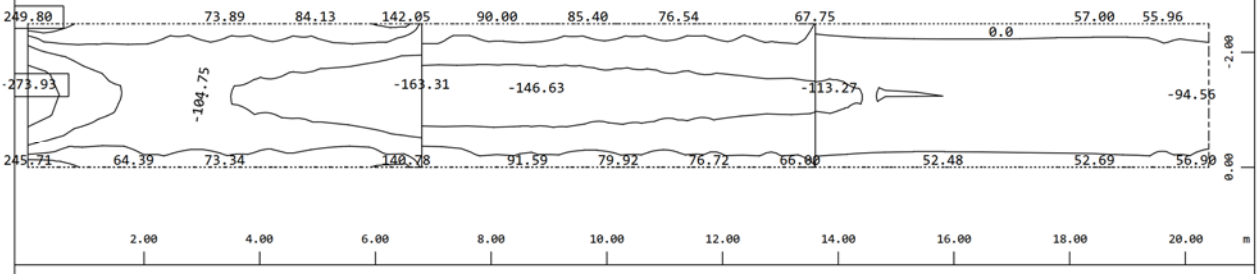
UstZnan_Cijevni_propust_V23_01
RACUNSKE REZNE SILE - Glav. komb. GSN (mjerodavno) (ANVELOPE)
GORNJA PLOCA CIJEVNOG PROPUSTA
SL.1: Mxx ; SL.2: Myy
SL.3: Nyy ; SL.4: RACUNSKE POSMICNE SILE



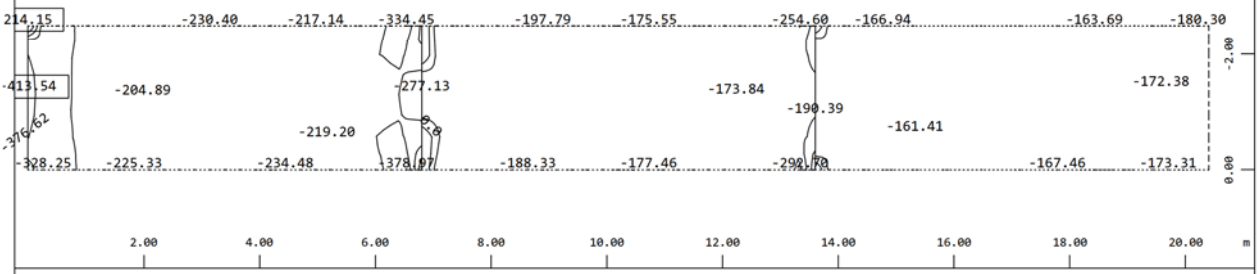
UstZnan_Cijevni_propust_V23_01
RACUNSKE REZNE SILE - Glav. komb. GSN (mjerodavno) (ANVELOPE)
ZID CIJEVNOG PROPUSTA (prikazan samo jedan zid)
SL.1: Mxx ; SL.2: Myy
SL.3: Nyy ; SL.4: RACUNSKE POSMICNE SILE



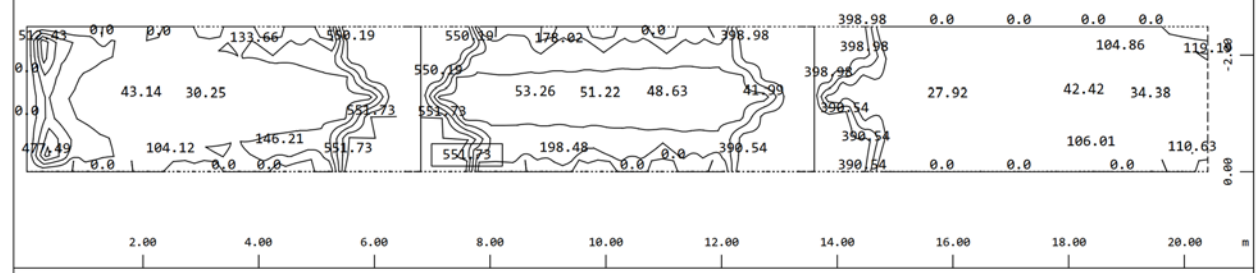
Sector of system Quadrilateral Elements Group 13 23
Bending moment m-xx in local x in Node ↔,Absolute maximum values of Loadcase 2101 MAX-MXX QUAD Forces in Quadrilat and 2102
MIN-MXX QUAD Forces in Quadrilat, from -40.21 to 205.00 step 49.04 kNm/m



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 -273.93 to 249.80 step 104.75 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 -413.54 to 214.15 step 125.54 kN/m

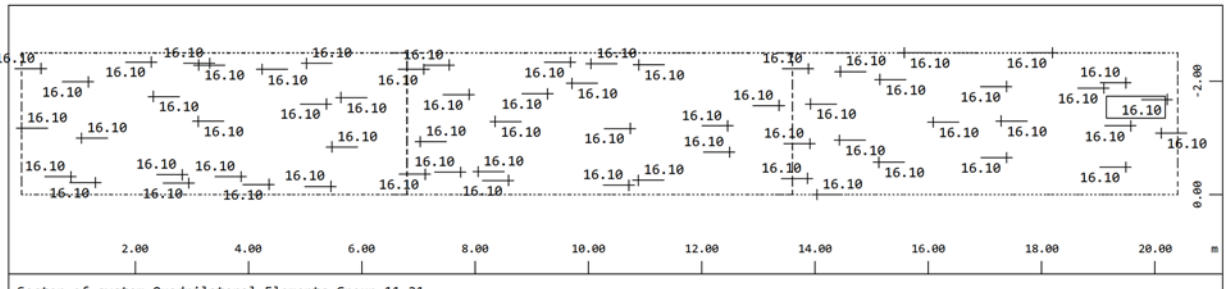


Sector of system Quadrilateral Elements Group 13 23
Maximum design shear force VSD in Node, Design Case 1 , from 0 to 551.73 step 110.35 kN/m

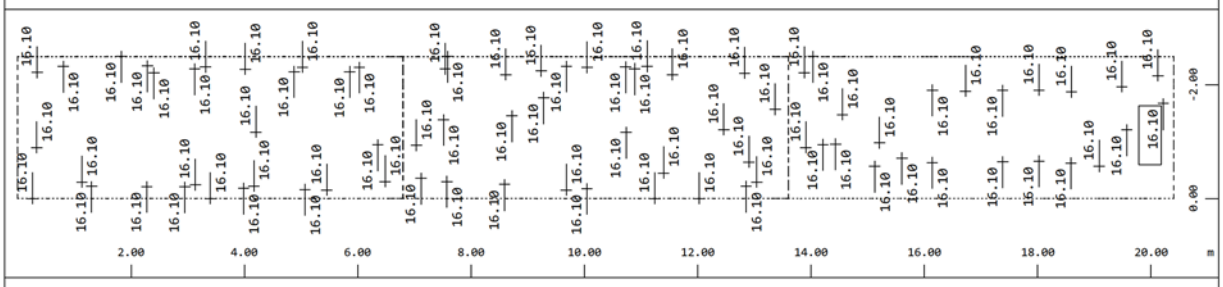
UstZnan_Cijevni_propust_V23_01
RACUNSKE REZNE SILE - Glav. komb. GSN (mjerodavno) (ANVELOPE)
TEMELJNA PLOCA CIJEVNOG PROPUSTA
SL.1: Mxx ; SL.2: Myy
SL.3: Nyy ; SL.4: RACUNSKE POSMICNE SILE

3.4.1.9 Izračunata i odabrana armatura cijevnog propusta

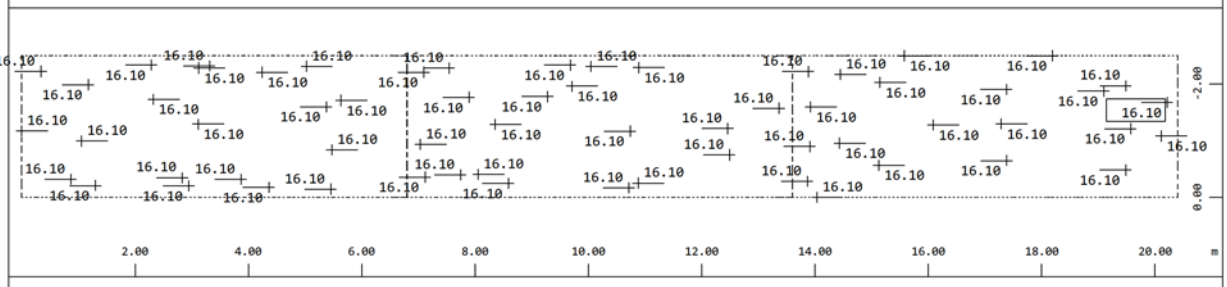
Prikazane vrijednosti su anvelope armatura dobivenih proračunom graničnih stanja nosivosti i uporabivosti.



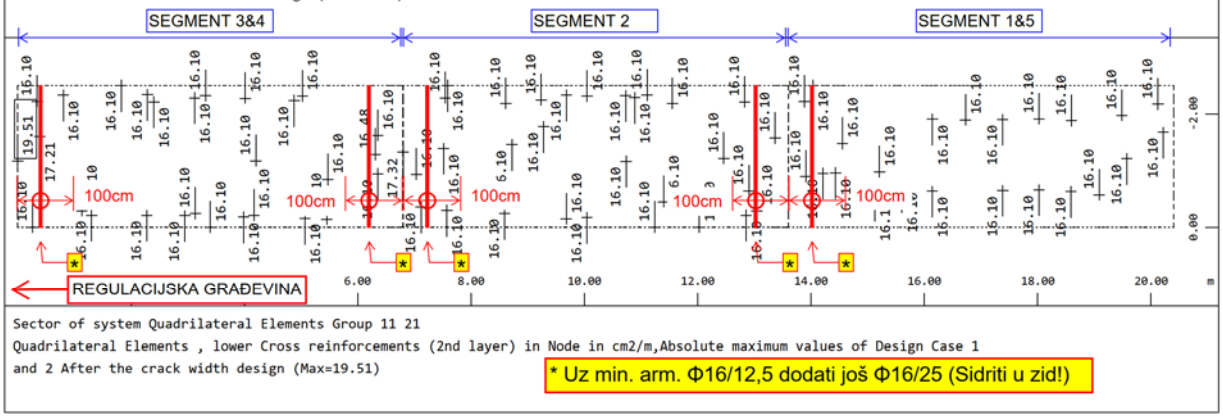
Sector of system Quadrilateral Elements Group 11 21
Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case
1 and 2 After the crack width design (Max=16.10)



Sector of system Quadrilateral Elements Group 11 21
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=16.10)



Sector of system Quadrilateral Elements Group 11 21
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=16.10)

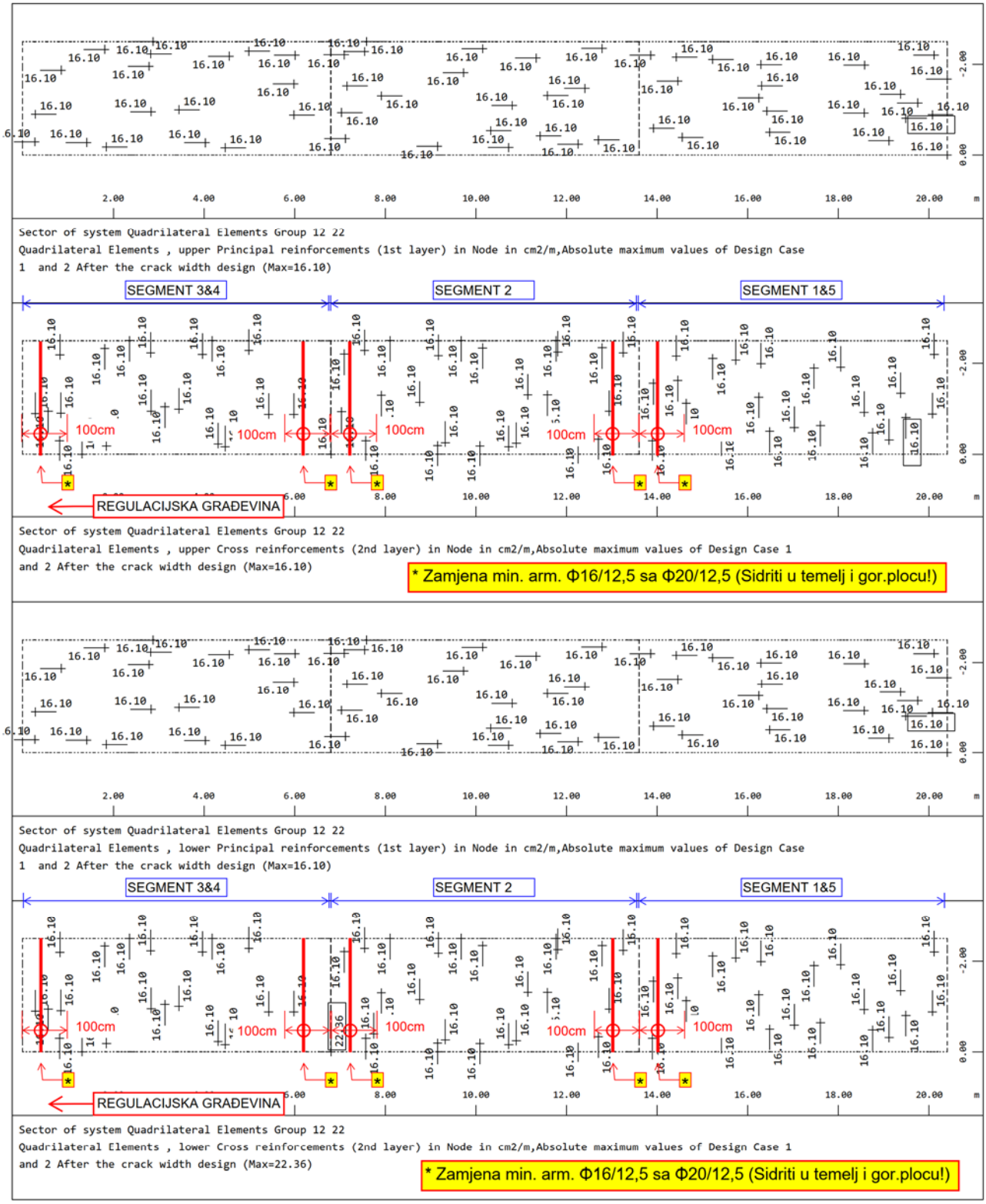


Sector of system Quadrilateral Elements Group 11 21
Quadrilateral Elements , lower Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case 1
and 2 After the crack width design (Max=19.51)

* Uz min. arm. Φ16/12,5 dodati još Φ16/25 (Sidriti u zid!)

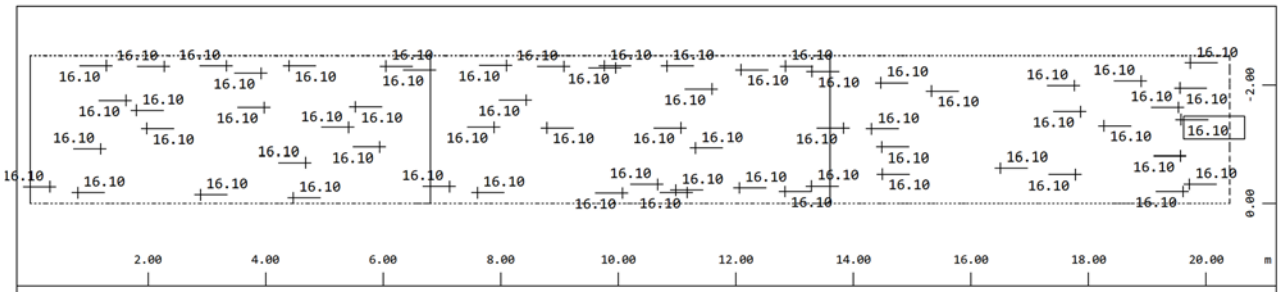
UstZnan_Cijevni_propust_V23_01

GORNJA PLOCA CIJEVNOG PROPUSTA
SL1.:GORNJA UZDUZNA. ARM.(na strani nasipa) Amin=Ø16/12.5cm(16.1cm2)
SL2.:GORNJA POPRECNA ARM.(na strani nasipa)Amin=Ø16/12.5cm(16.1cm2)
SL3.:DONJA UZDUZNA ARM.(na strani vode) Amin=Ø16/12.5cm(16.1cm2)
SL4.:DONJA POPRECNA. ARM.(na strani vode) Amin=Ø16/12.5cm(16.1cm2)

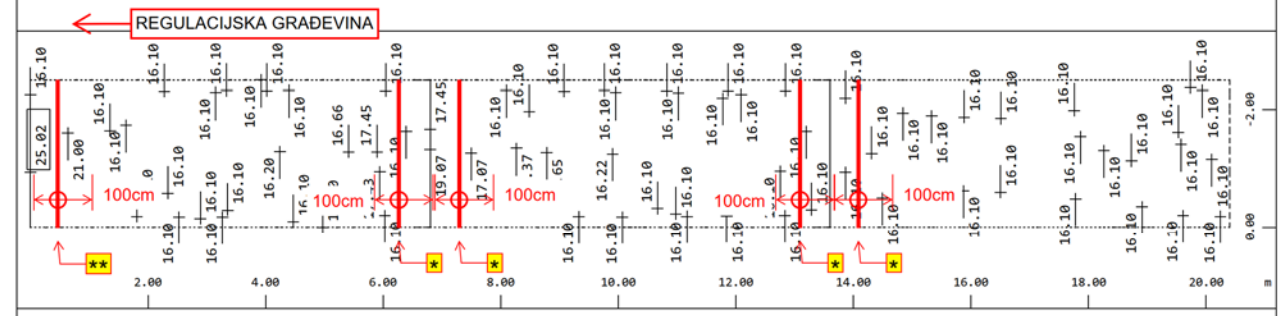


UstZnan_Cijevni_propust_V23_01

ZID CIJEVNOG PROPUSTA
SL1.:UNUTARNJA HORIZ. ARM.(na strani vode) Amin=Ø16/12.5cm(16.1cm2)
SL2.:UNUTARNJA VERT. ARM.(na strani vode) Amin=Ø16/12.5cm(16.1cm2)
SL3.:VANJSKA HORIZ. ARM.(na strani nasipa) Amin=Ø16/12.5cm(16.1cm2)
SL4.:VANJSKA VERT. ARM.(na strani nasipa) Amin=Ø16/12.5cm(16.1cm2)

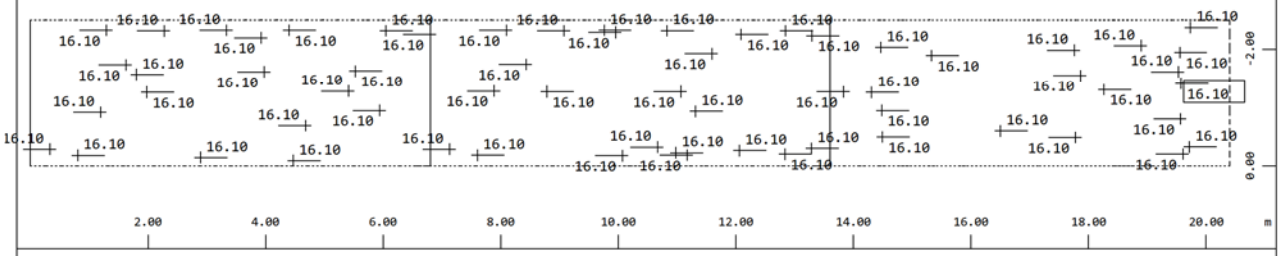


Sector of system Quadrilateral Elements Group 13 23
Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case
1 and 2 After the crack width design (Max=16.10)

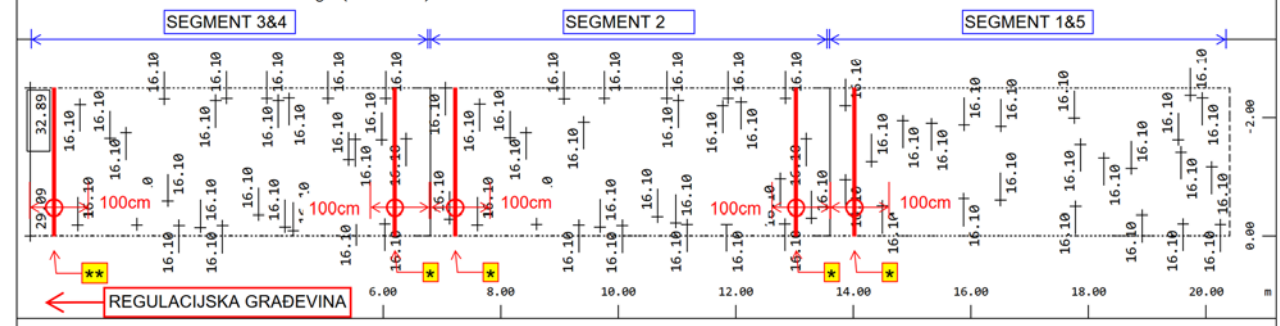


Sector of system Quadrilateral Elements Group 13 23
Quadrilateral Elements , upper Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case 1
and 2 After the crack width design (Max=25.02)

* Uz min. arm. Φ16/12,5 dodati još Φ16/25 (Sidriti u zidove!)
** Zamjena min. arm. Φ16/12,5 sa Φ20/10 (Sidriti u zidove!)



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 and 2 After the crack width design (Max=16.10)



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
and 2 After the crack width design (Max=32.89)

* Uz min. arm. Φ16/12,5 dodati još Φ16/25 (Sidriti u zidove!)
** Zamjena min. arm. Φ16/12,5 sa Φ20/10 (Sidriti u zidove!)

UstZnan_Cijevni_propust_V23_01

TEMELJNA PLOCA CIJEVNOG PROPUSTA
SL1.:GORNJA UZDUZNA. ARM.(na strani vode) Amin=Ø16/12.5cm(16.1cm2)
SL2.:GORNJA POPRECNA ARM.(na strani vode)Amin=Ø16/12.5cm(16.1cm2)
SL3.:DONJA UZDUZNA ARM.(na strani tla) Amin=Ø16/12.5cm(16.1cm2)
SL4.:DONJA POPRECNA. ARM.(na strani tla) Amin=Ø16/12.5cm(16.1cm2)

3.4.1.10 Izračun i odabir armature cijevnog propusta za posmik

→ GORNJA PLOČA I ZIDOVI (debljina 50,0cm):

Maksimalna poprečna sila iznosi: V_{Ed} = 179,4 kN (za širinu ploče 1,0m)

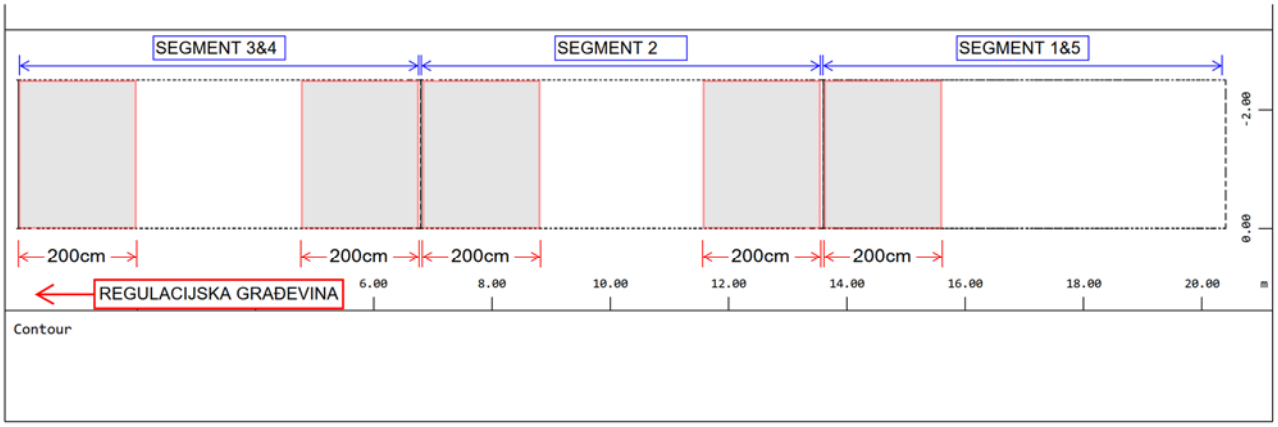
Opis	*oznaka*	*jedinica*	*vrijednost*
Širina ploče	b_w	*cm*	100
Debljina ploče	h	*cm*	50
Zaštitni sloj	c	*cm*	5
Profil armature	Ø	*mm*	16
Razmak armature	s	*cm*	12,5
Statička visina: $d = h - c - Ø/2$	d	*cm*	44,2
Površina armature	A_{sl}	cm^2/b_w	16,1
Koeficijent $C_{Rd,c}=0,18/\gamma_c=0,18/1,50=0,12$	$C_{Rd,C}$	-	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*	190,0
POSMIČNA ARMATURA NIJE POTREBNA			

→ TEMELJNA PLOČA (debljina 50,0cm):

Maksimalna poprečna sila iznosi: V_{Ed} = 551,7 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*	12,5
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*	600,0
POSMIČNA ARMATURA JE POTREBNA!			
Površina potrebne posmične armature po m' (s_{sw}=100cm) $a_{sw} = V_{ed} \cdot 100cm / (f_{yd} \cdot z \cdot \cot\theta)$	a_{sw}	cm^2/m'	34,7
Odnos računske poprečne sile i maks. otpornosti $V_{Sd} / V_{Rd,max}$	$V_{Sd} / V_{Rd,max}$	-	0,29
Maks. uzd.razmak vilica kad je VEd<0.3VRd,max sl,max=0.75d<30cm	$s_{l,max}$	*cm*	30,0
Maks. pop. razmak vilica kad je VEd<0.3VRd,max st,max=0.75d<60cm	$s_{t,max}$	*cm*	33,2

Odabrane vilice 12ϕ16/m^2 (dvorezna) ne prelazeći maksimalno dozvoljeni uzdužni i poprečni razmak grana 30cm/33cm. Vilice postavljati prema slijedećoj skici:



UstZnan_Cijevni_propust_V23_01
TEMELJNA PLOCA CIJEVNOG PROPUSTA
ZONA POSTAVLJANJA POSMIČNE ARMATURE

3.4.1.11 **Dimenzioniranje kratke konzole cijevnog propusta**

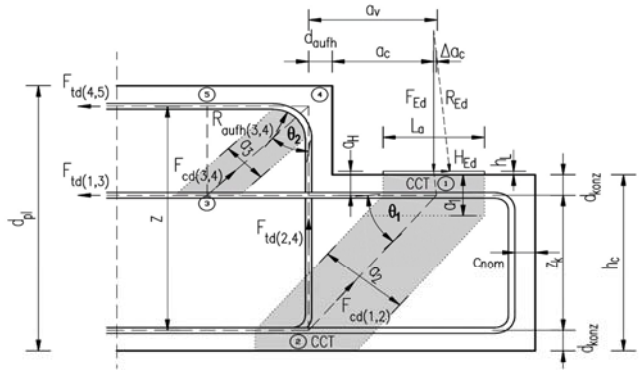
Kratke konzole dimenzionirati će se prema reakcijama cijevnog propusta na regulacijsku građevinu jer su najmjerodavnije:

LC	LC-title	BOUN	NK	PZ [kN/m]
10	VL.TEZINA	1	1005	-62.11
11	VERT.PRIT.NASIPA			-149.18
21	PROMET_NA_NASIPU			-9.74
41	VODA			-149.07

LC load case
LC-title Designation of load case
BOUN boundary element
NK nodenumber
PZ Z-support force

Rekapitulacija reakcija cijevnog propusta na kratke konzole	
OPTEREĆENJE	[kN/m']
Vlastita težina	62,1
Vertikalni pritisak nasipa	149,2
Promet na nasipu	9,7
Voda	149,0
Računsko GSU opterećenje	523,3

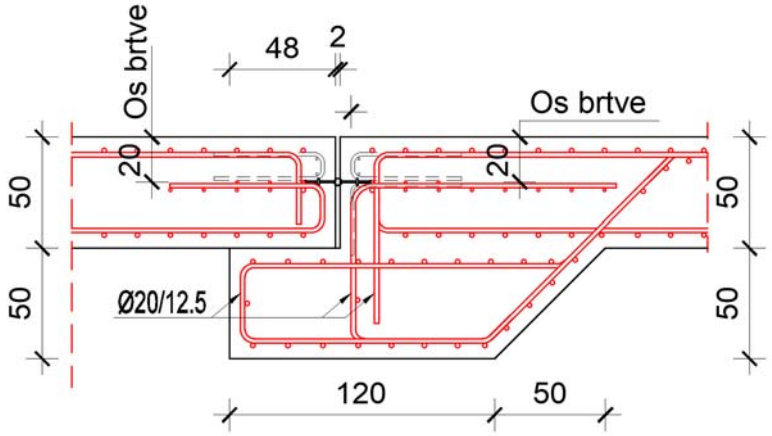
PRORAČUN KRATKE KOZOLE **CIJEVNOG PROPUSTA** (za slučaj $a_c/h_c \leq 0.5$)



OPIS	Ozn.	Jed.	Vrijednost
NAPADNE SILE NA KRATKU KONZOLU			
Reakcija okomito na konzolu F_{Ed}	F_{Ed}	[kN]	700,0
Reakcija u smjeru konzole H_{Ed}	H_{Ed}	[kN]	150,0
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]	700,0
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]	60,0
Dodatni odmak vertikalne sile F_{Ed} zbog sile H_{Ed} : $\Delta a_c = a_H \cdot H_{Ed}/F_{Ed}$	Δa_c	[mm]	12,9
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]	20,0
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]	60,0
Promjer šipke **armature ovješenja** u kojoj je sila $F_{td(2,4)}$	ϕ_{aufh}	[mm]	20,0
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]	60,0
Udaljenost rezultantne sile R_{Ed} do težišta armature ovješenja: $a_v = d_{aufh} + a_c + \Delta a_c$	a_v	[mm]	322,9
Krak unutarnjih sila u konzoli: $z_k = h_c - 2 \cdot d_{konz}$	z_k	[mm]	380,0
Razmak težišta uzd. armature u ploči iza konzole: $z = d_{pl} - 2 \cdot d_{aufh}$	z	[mm]	580,0
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	°	49,6
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]	120,0
Širina betonskog štapa: $a_2 = (L_a + a_1 \cdot a_v / z_k) \cdot \sin(\theta_1)$	a_2	[mm]	268,2
Širina betonskog štapa: $a_3 = 1{,}41 \cdot R_{aufh(3,4)}$	a_3	[mm]	91,7

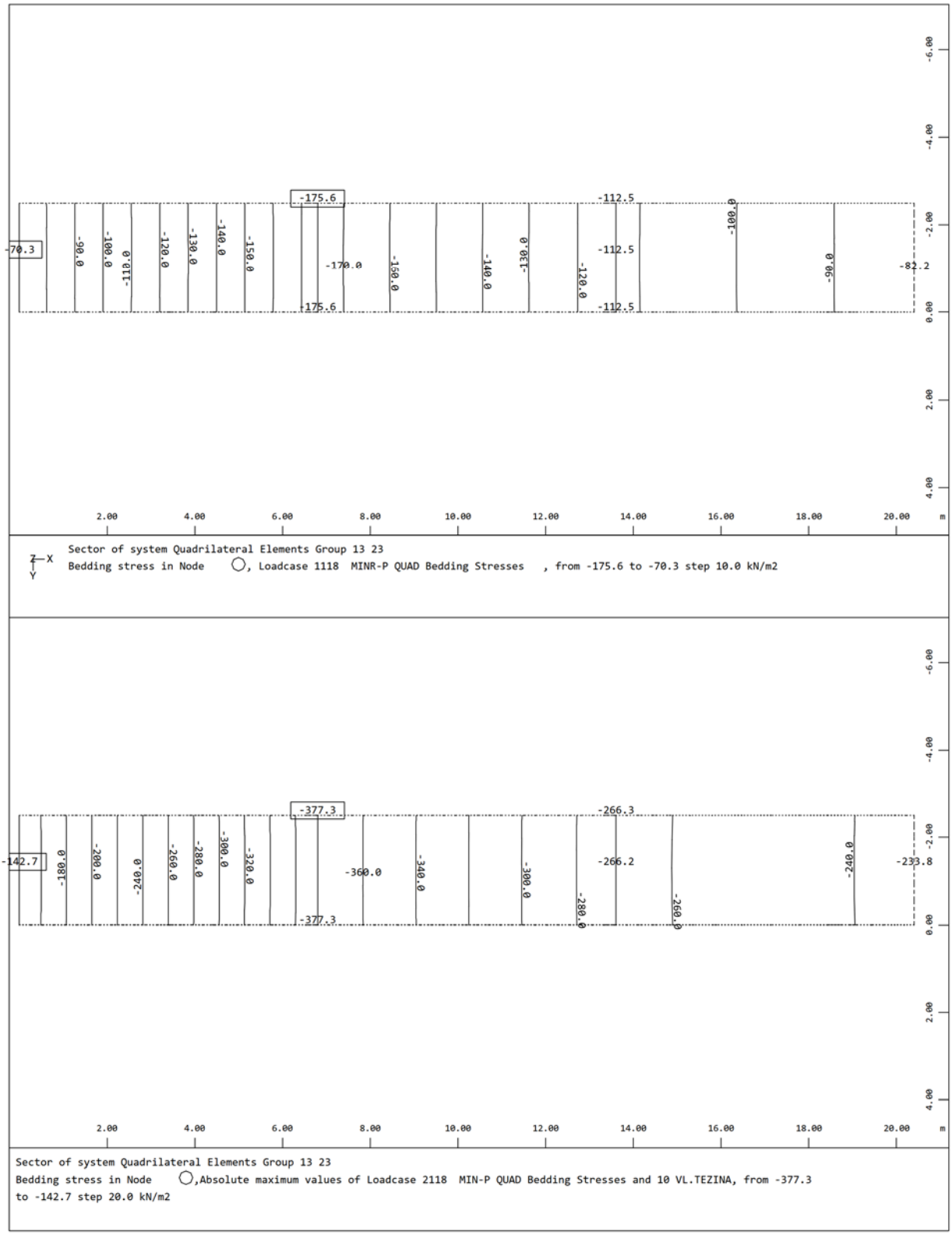
IZRAČUN ARMATURE KONZOLE I DOKAZ NOSIVOSTI BETONA			
Vlačna sila u **armaturi konzole** $F_{td(1,3)} = F_{Ed} \cdot a_v / z_k + H_{Ed}$	$F_{td(1,3)}$	[kN]	744,7
Površina vlačne **armature konzole** $A_{konz(1,3)} = F_{td(1,3)} / f_{yd}$	$A_{konz(1,3)}$	[cm^2]	17,1
Odabrana **vlačna armatura konzole**:	**ϕ20/12,5**	[cm^2]	25,1
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]	798,3
Površina vertikalne **armature ovješenja** $A_{aufh(2,4)} = F_{td(2,4)} / f_{yd}$	$A_{aufh(2,4)}$	[cm^2]	18,4
Vlačna sila u horizontalnoj **armaturi ovješenja** $F_{td(4,5)} = F_{td(2,4)} \cdot \tan(\theta_2)$	$F_{td(4,5)}$	[kN]	798,3
Površina horizontalne **armature ovješenja** $A_{aufh(4,5)} = F_{td(4,5)} / f_{yd}$	$A_{aufh(4,5)}$	[cm^2]	18,4
Polumjer savijanja **armature ovješenja** $R_{aufh(3,4)}$	$R_{aufh(3,4)}$	[mm]	65,0
Odabrana **armatura ovješenja uz primjenu polumjera savijanja** $R_{aufh(3,4)}$:	**ϕ20/12,5**	[cm^2]	25,1
Statička visina konzole: $d = h_c - c_{nom} - (\phi/2)$	d	[mm]	440,0
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]	2178,0
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]	2,80
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]	918,5
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]	3,42
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]	1128,9
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]	12,32
Uvjet za tlačno naprezanje u **betonskom štapu** između **čvorova "3" i "4"**: $\sigma_{cd(3,4)} < \sigma_{3Rd,max}$:	ZADOVOLJAVA		

Skica postavljanja armature:



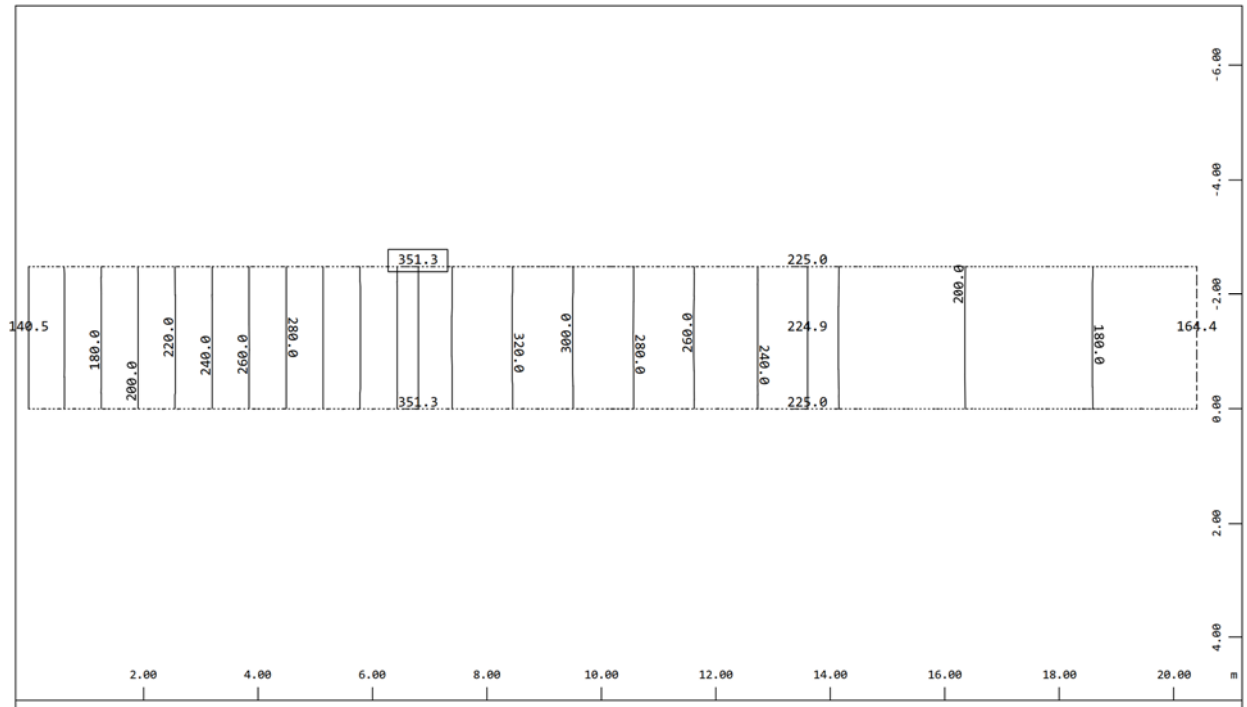
3.4.1.12 **Prikaz naprezanja u tlu i slijeganja cijevnog propusta**

Naprezanja u tlu prikazuju se za karakterističnu i GSU glavnu kombinaciju:

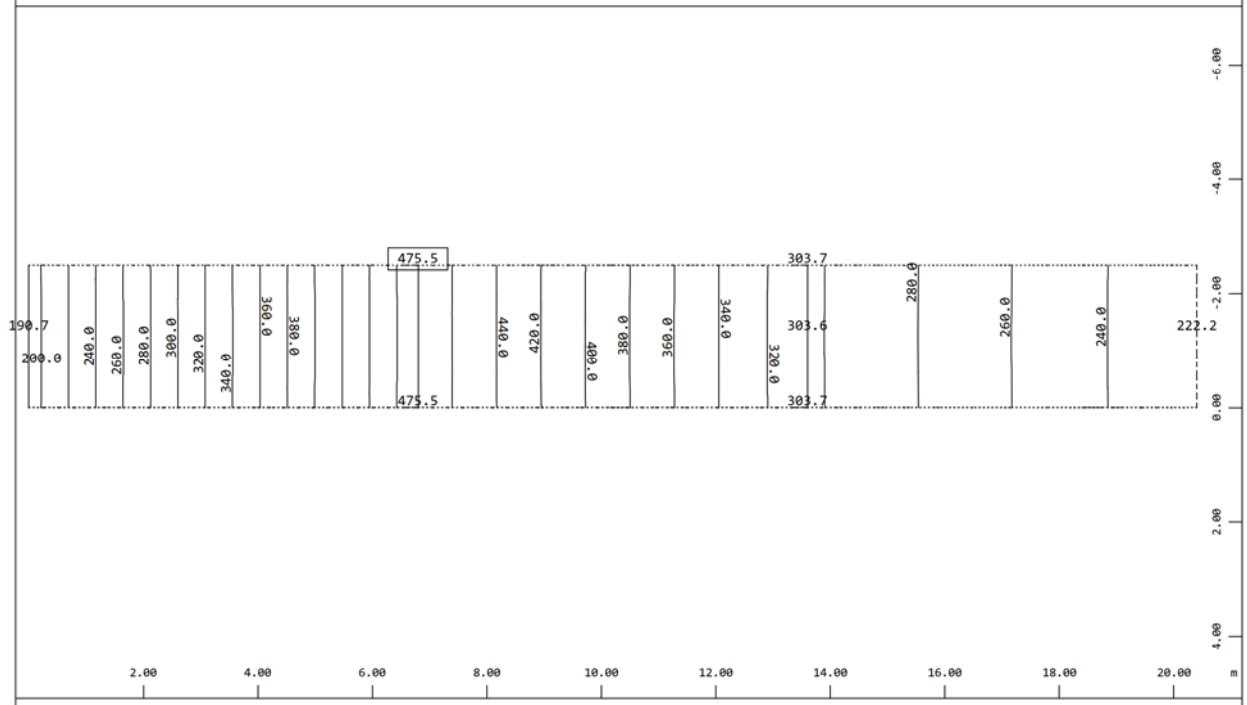


UstZnan_Cijevni_propust_V23_01
NAPREZANJA U TLU
SL1.: Karakteristicna komb. opterećenja (sva opt. s faktorom 1.0)
SL2.: GSU glavna kombinacija opterećenja (sva opt. faktorizirana)

Slijeganja se prikazuju za karakterističnu i GSU glavnu kombinaciju:



Sector of system Quadrilateral Elements Group 13 23
Nodal displacement in global Z ◯,Absolute maximum values of Loadcase 1175 MAXR-UZ NODE Nodal Displacements and 10
VL.TEZINA, from 140.5 to 351.3 step 20.0 mm



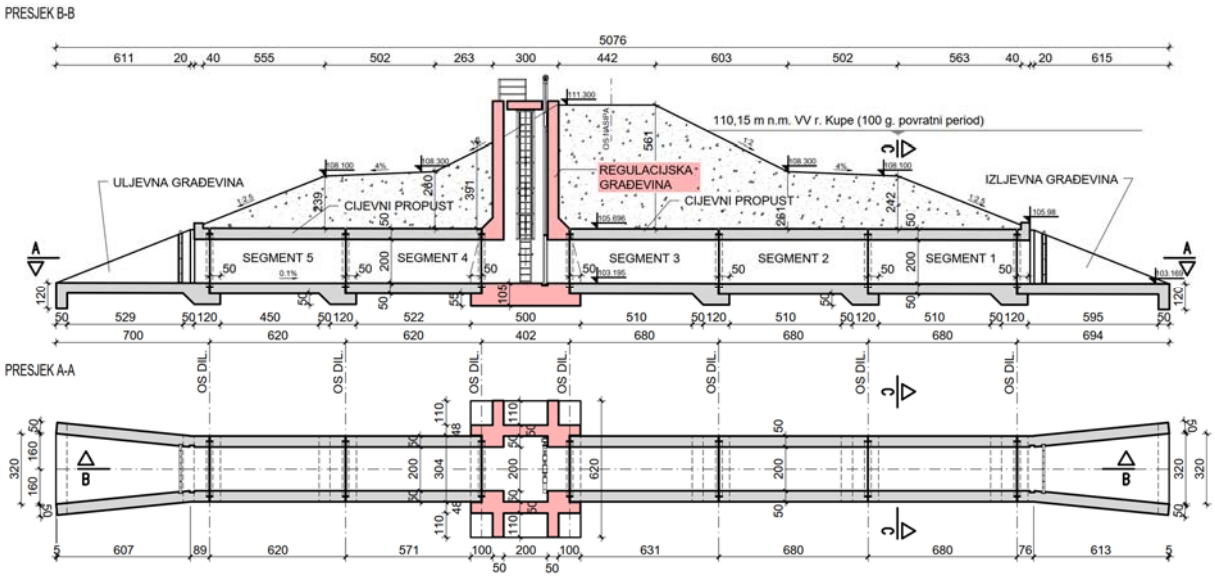
Sector of system Quadrilateral Elements Group 13 23
Nodal displacement in global Z ◯,Absolute maximum values of Loadcase 2275 MAX-UZ NODE Nodal Displacements and 10 VL.TEZINA,
from 190.7 to 475.5 step 20.0 mm

UstZnan_Cijevni_propust_V23_01
SLIJEGANJA CIJEVNE GRADJEVINE (tlocrt)
SL1.: Karakteristicna kombinacija opterećenja (sva opt. s faktorom 1.
SL2.: GSU glavna kombinacija opterećenja (sva opt. faktorizirana)

3.4.2 **Dimenzioniranje regulacijske građevine**

Regulacijska građevina je armiranobetonski dio ustave unutar koje je smješten mehanizam zatvarača.

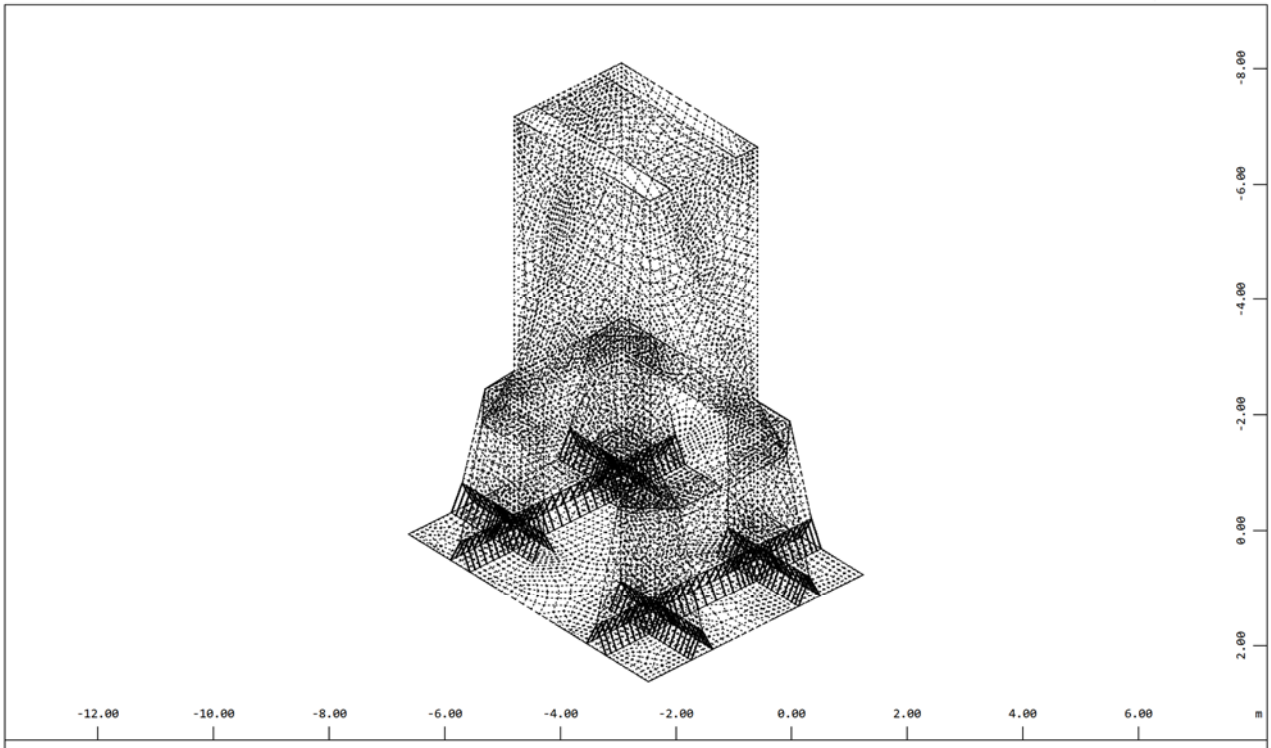
Geometrija regulacijske građevine upisana je u statički model prema slijedećoj skici:

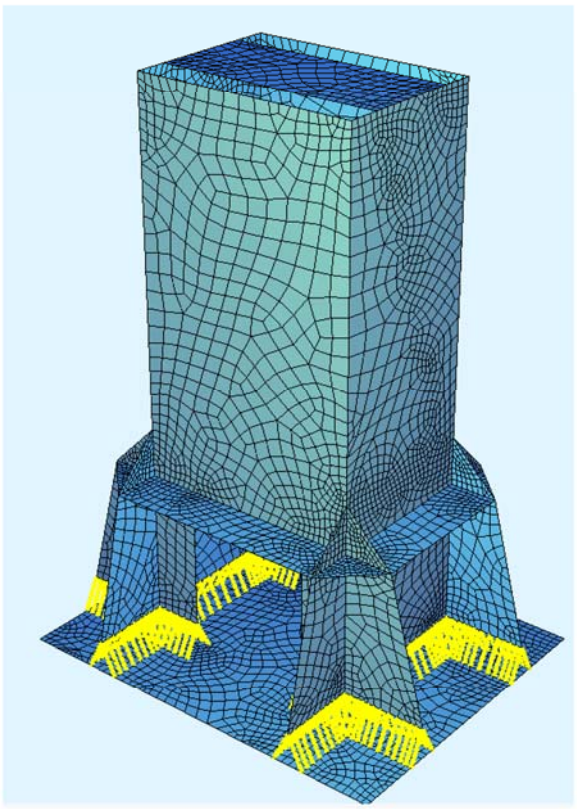


Temelj građevine oblikovan je s kratkom konzolom kako bi segmentima cijevnog propusta (3 i 4) osigurao oslonac. Reakcije dobivene proračunom cijevnog propusta upisane su kao posebni slučaj opterećenja koje su nanesene na temelj.

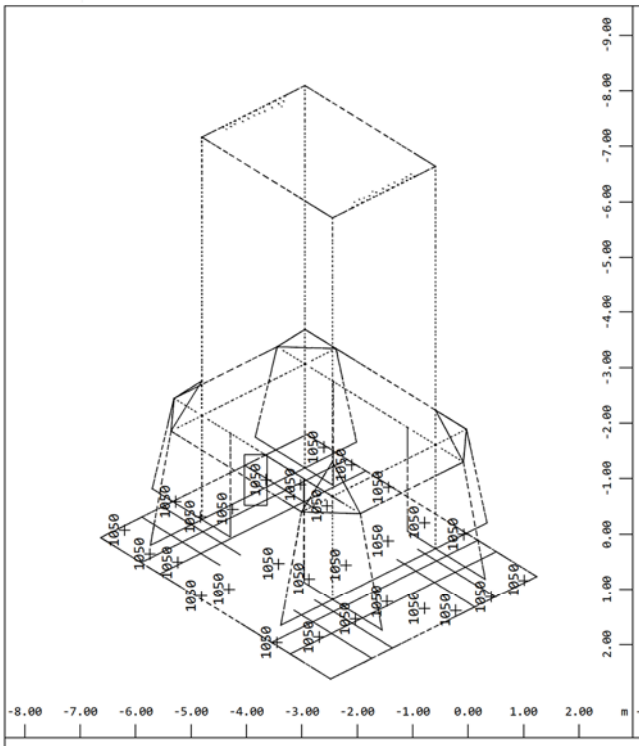
Povezanost zidova i gornjih ploča segmenata s regulacijskom građevinom potpuno je isključena (izuzev brtvom) pa je u statičkoj analizi tako i modelirano.

3.4.2.1 Prikaz proračunskog modela i upisanih materijala regulacijske građevine

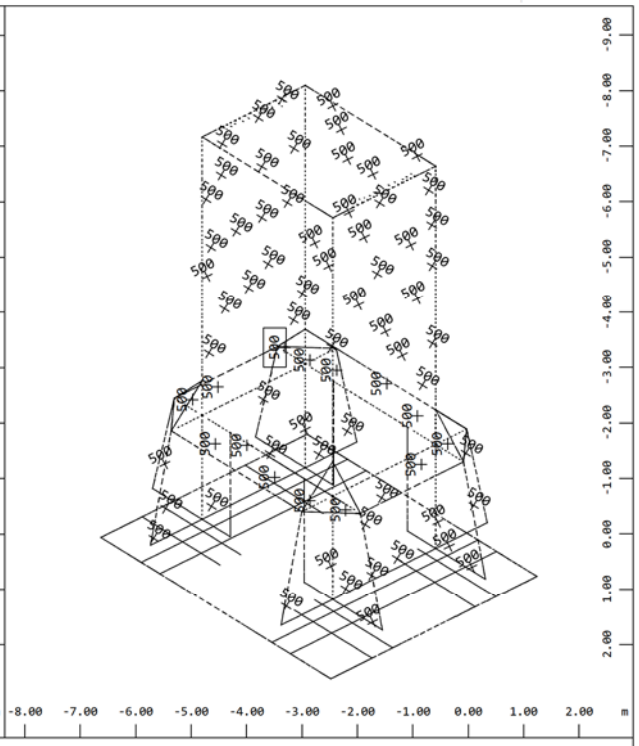




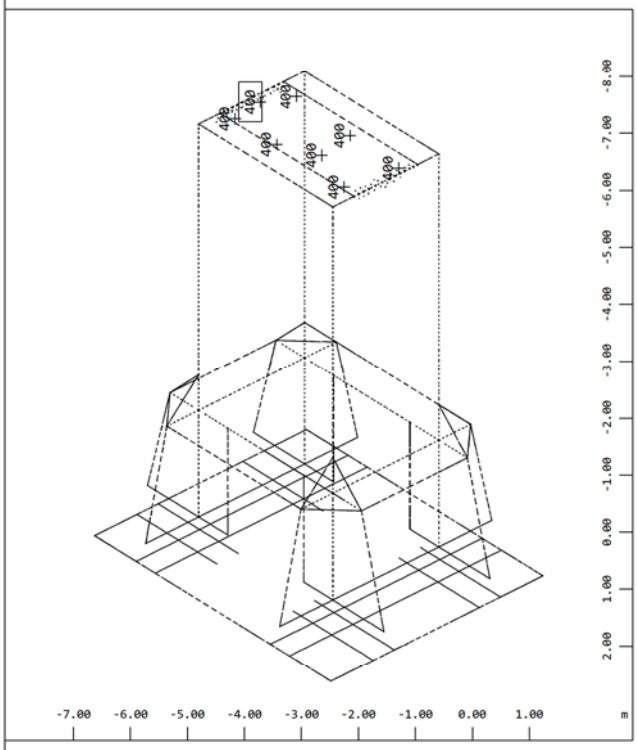
UstZnan_Reg_gradjevina_V23_01
-
SL1.:MODEL



Sector of system Group 170
Quadrilateral Elements , Average plate thickness in mm
(Max=1050)

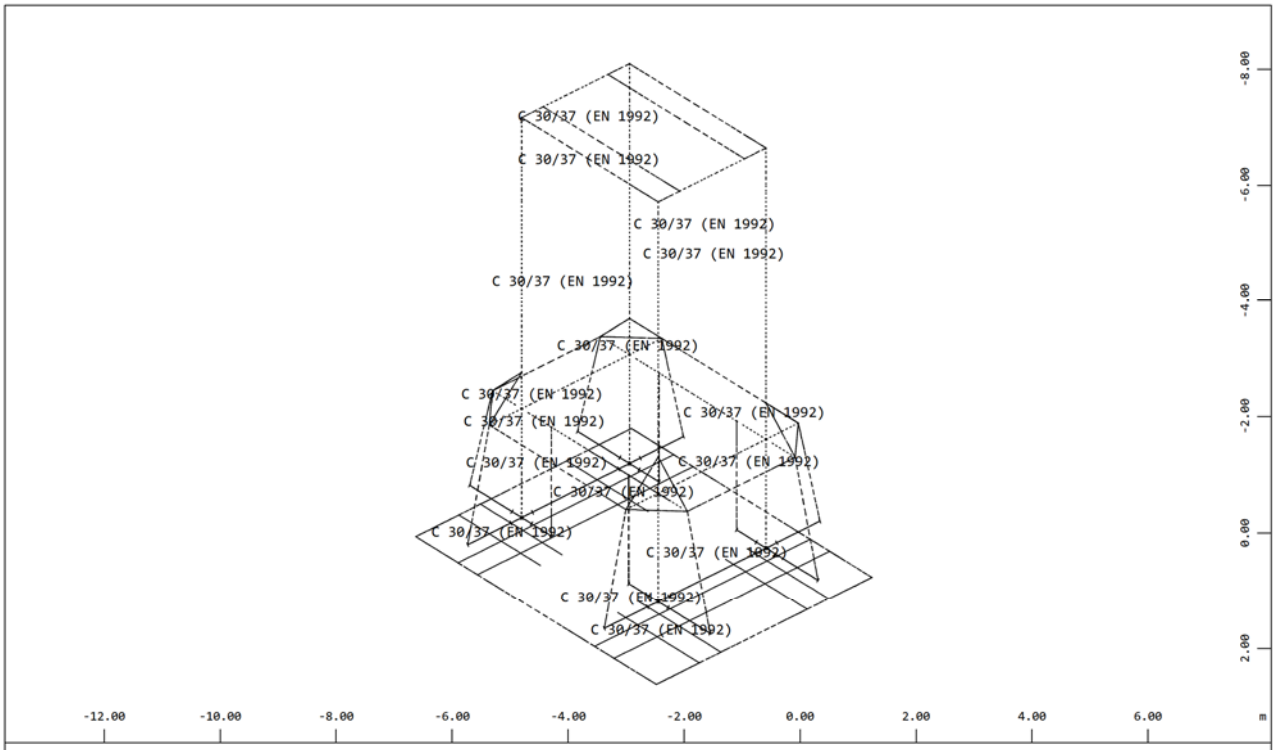


Sector of system Group 170
Contour
Quadrilateral Elements , Average plate thickness in mm

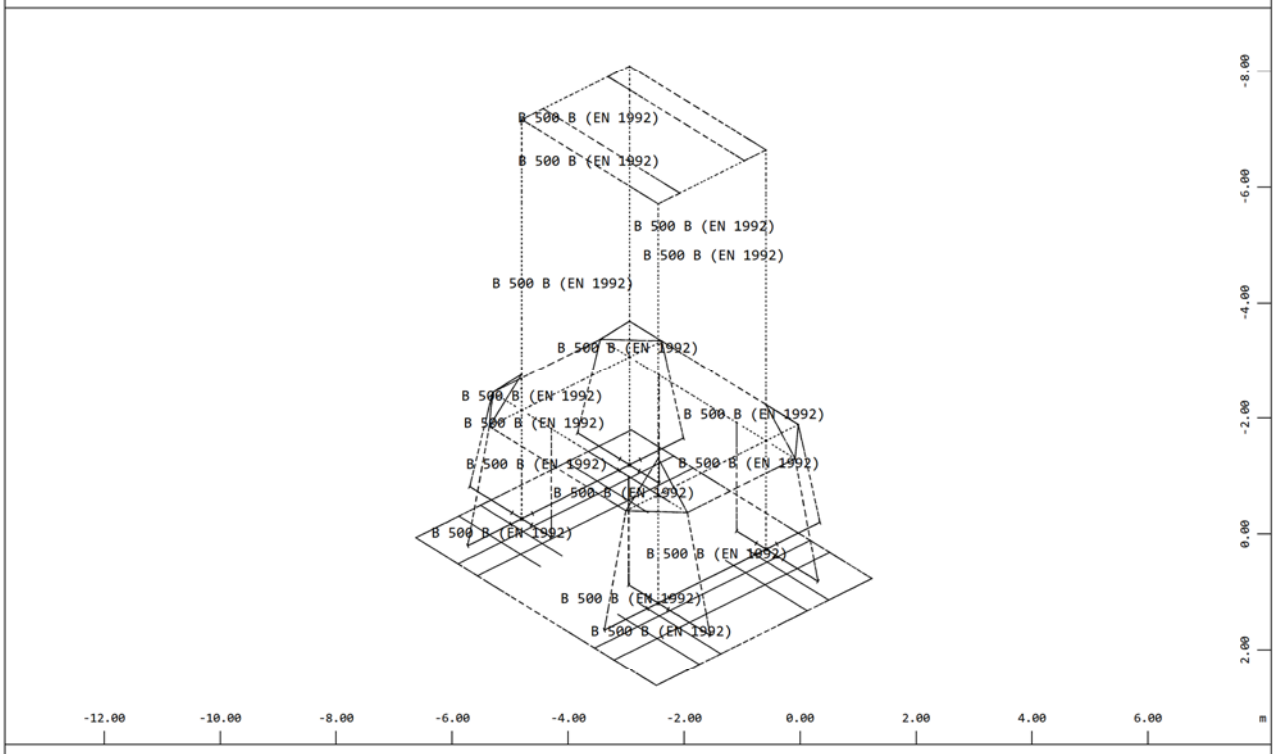


Sector of system Group 170
Contour
Contour

UstZnan_Reg_gradjevina_V23_01
MATERIJALI
SL1.: DEBLJINA TEMELJA ; SL2.: DEBLJINE ZIDOVA
SL3.: DEBLJINA GORNJE PLOCE



Quadrilateral Elements , Material designations



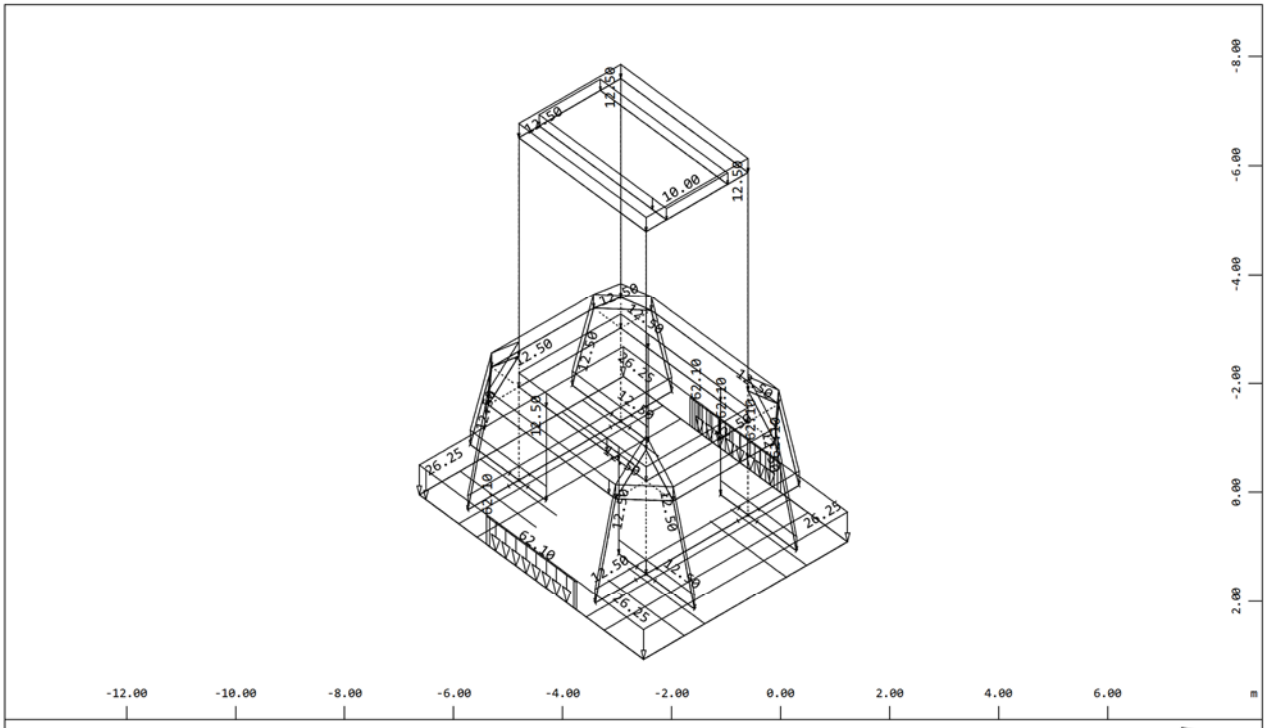
Quadrilateral Elements , Designation of reinforcement materials

UstZnan_Reg_gradjevina_V23_01
MATERIJALI
SL1.:DEBLJINA TEMELJA ; SL2.: DEBLJINE ZIDOVA
SL3.:RAZRED BETONA ; SL4.: ARMATURNI CELIK

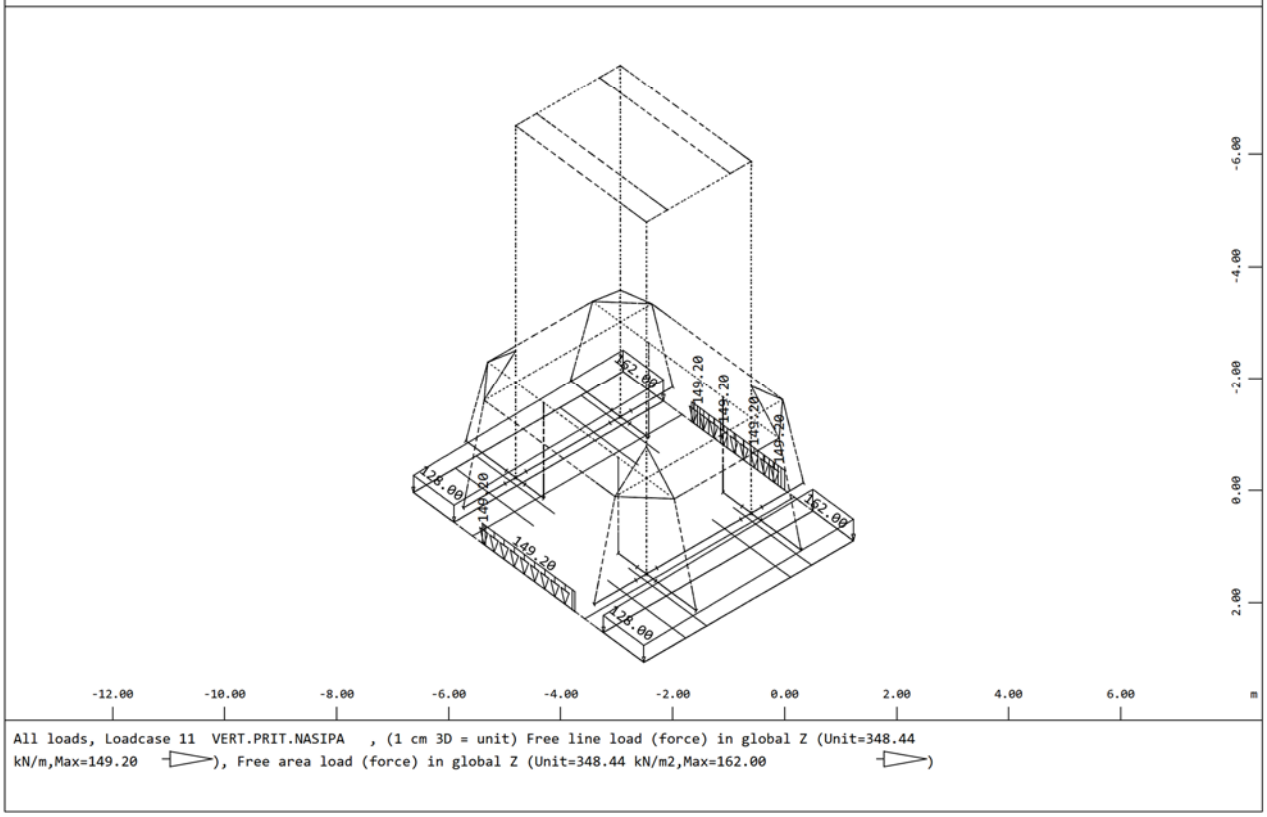
3.4.2.2 Pregled usvojenih opterećenja od nasipa na regulacijsku građevinu

PREGLED OPTEREĆENJA NA NASUTI ZIDOVE **REGULACIJSKE GRAĐEVINE**								
OPIS	Ozn.	Jed.	Zid - uzd. nasip 390cm	Zid - uzd. nasip 560cm	Zid - pop. nasip 390cm	Zid - pop. nasip 560cm	Temelj - nasip 390cm	Temelj - nasip 560cm
GEOMETRIJSKI PARAMETRI								
Relativna kota VRHA elementa mjereno od gornje površine nasipa	$k_{rel,VRH}$	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	-6,40	-8,10
Relativna kota DNA elementa mjereno od gornje površine nasipa	$k_{rel,DNO}$	[m]	-6,40	-8,10	-3,90	-5,60	-7,40	-9,10
Visina opterećenog elementa	H	[m]	6,40	8,10	3,90	5,60	1,00	1,00
Debljina opterećenog elementa (prosječna ako je element promijenjive debljine!)	$h_{deb.}$	[m]	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00
Dužina opterećenog elementa	b	[m]	3,5	3,5	3,5	3,5	2,5	2,5
Širina opterećenog elementa ako se radi o temelju ili ploči	w	[m]	-	-	-	-	5,0	5,0
PARAMETRI TLA								
Zapreminska težina neuronjenog tla	γ_{tlo}	[kN/m^3]	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Zapreminska težina uronjenog tla	$\gamma_{u,tlo}$	[kN/m^3]	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Koeficijent **mirnog** tlaka	$K_{0,\beta}$	-	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
STALNO OPT.								
Vertikalni pritisak tla na ploču i/ili temelj	$p_{tlo,v}$	[kN/m^2]	-	-	-	-	128,0	162,0
Horizontalni pritisak od **neuronjenog tla** - NA VRHU	$p_{tlo,h,VRH}$	[kN/m^2]	0,0	0,0	0,0	0,0	*[kN/m^2]*	*[kN/m^2]*
Horizontalni pritisak od **neuronjenog tla** - NA DNU (za temelje i ploče u kN/m' u OSI ploče)	$p_{tlo,h,DNO}$	[kN/m^2]	88,6	112,2	54,0	77,6	95,6	119,1
Dali treba računati sa uronjenom težinom tla (DA ili NE)?	da/ne?	-	da	da	da	da	da	da
Relativna kota vrha VODE U ZASIPU mjereno od gornje površine nasipa	k_{rel,VRH_VODE}	[m]	-1,30	-1,15	-1,30	-1,15	-1,30	-1,15
Dubina VODE U ZASIPU za točku VRHA elementa	$h_{VRH_U_VODI}$	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00	OS PLO.	OS PLO.
Dubina VODE U ZASIPU za točku DNA elementa (za temelje i ploče u OSI ploče)	$h_{DNO_U_VODI}$	[m]	5,10	6,95	2,60	4,45	5,60	7,45
Vertikalni pritisak na ploču i/ili temelj od **tla** i **vode** ako je **uronjeno** u vodi **višoj od nasipa**	$p_{u,tlo,v,PLO}$	[kN/m^2]	-	-	-	-	128,0	162,0
Horizontalni pritisak od **tla** ako je **uronjeno** - NA VRHU	$p_{u,tlo,h,VRH}$	[kN/m^2]	0,0	0,0	0,0	0,0	*[kN/m^2]*	*[kN/m^2]*
Horizontalni pritisak od **tla** ako je **uronjeno** - NA DNU (za temelje i ploče u kN/m' u OSI ploče)	$p_{u,lo,h,DNO}$	[kN/m^2]	104,3	133,6	62,0	91,2	112,8	142,0
Horizontalni pritisak od **zbijanja tla**	$p_{zb,h}$	[kN/m^2]	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
Mjerodavni ver.pritisak od **tla** (i vode ako je viša od vrha nasipa)	$p_{m,tlo,v,PLO}$	[kN/m^2]	-	-	-	-	128,0	162,0
Mjerodavni hor.pritisak od **tla i zbijanja** - NA VRHU	$p_{m,tlo,h,VRH}$	[kN/m^2]	25,0	25,0	25,0	25,0	*[kN/m^2]*	*[kN/m^2]*
Mjerodavni hor.pritisak od **tla i zbijanja** - NA DNU (za temelje i ploče u kN/m' u OSI ploče)	$p_{m,tlo,h,DNO}$	[kN/m^2]	104,3	133,6	62,0	91,2	112,8	142,0
PROMET OPT.								
Kut rasprostiranja prometnog opterećenja	α_{prom}	°	0,0	0,0	0,0	30,0	0,0	0,0
Vertikalni pritisak od **prometa** neposredno ISPOD KOTAČA (480kN)(1.trak)	p_{K1v_T}	[kN/m^2]	0,0	0,0	0,0	32,0	0,0	0,0
Vertikalni pritisak od **prometa** na ploču i/ili temelj (1.trak)	p_{1v_T+U}	[kN/m^2]	-	-	-	-	0,0	0,0
Horizontalni pritisak od **prometa** (1.trak) - NA VRHU	$p_{1h_T+U,VRH}$	[kN/m^2]	0,0	0,0	0,0	22,2	*[kN/m^2]*	*[kN/m^2]*
Horizontalni pritisak od **prometa** (1.trak) - NA DNU (za temelje i ploče u kN/m' u OSI ploče)	$p_{1h_T+U,DNO}$	[kN/m^2]	0,0	0,0	0,0	4,3	0,0	0,0

POTRESNO OPTEREĆENJE ZA VERTIKALNI, KRUTI I UPETI ZID S HORIZONTALNIM NASIPOM (kod kojeg ne može doći do aktivnog tlaka!)								
OPIS	Ozn.	Jed.	Zid - uzd. nasip 390cm	Zid - uzd. nasip 560cm	Zid - pop. nasip 390cm	Zid - pop. nasip 560cm	Temelj - nasip 390cm	Temelj - nasip 560cm
Faktor važnosti konstrukcije	γ_I	-	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Koeficijent $\alpha = a_g / g$	α	-	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182	0,182
Faktor tla	S	-	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
Vrijednost faktora "r" za kruti i upeti zid	r	-	1,0	1,0	1,0	1,0	-	-
Dinamička sila od **neuronjenog 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]	600,1	961,3	222,8	459,5	-	-
Da li se radi o dinamički **jako** propusnom tlu (DA ili NE)?	da/ne?	-	ne	ne	ne	ne		
Visina razine podzemne vode mjereno od DNA zida (voda na unutarnjem licu)	H'	[m]	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-
Hidrodin. sila na **unutar.lice** zida $E_{wd}=\gamma_I \cdot \alpha \cdot 0,583 \cdot S \cdot \gamma_w \cdot (H'^2 \cdot b)$ [ako treba racunati uronjeno]	E_{wd}	[kN]	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-
Potresna sila od **tla i un.vode** kao površinsko opt.: $\Delta p_{d,tlo}=(\Delta P_d+E_{wd})/(H \cdot b)$	$\Delta p_{d,tlo}$	[kN/m^2]	26,8	33,9	16,3	23,4	-	-
Potresna sila od **inercije** mase **bet. elementa** kao površinsko opt.: $\Delta p_{d,bet}=\gamma_I \cdot \alpha \cdot S \cdot \gamma_{beton} \cdot h_{deb.}$	$\Delta p_{d,bet}$	[kN/m^2]	2,6	2,6	2,6	2,6	5,2	5,2
Potresna sila od **tla + bet. elemen.** kao površinsko opt.: $\Delta p_{d,tlo}+\Delta p_{d,bet}$ (jednoliko po visini)	$\Delta p_{d,tlo}+\Delta p_{d,bet}$	[kN/m^2]	29,4	36,5	18,9	26,1	5,2	5,2



All loads, Loadcase 10 VL.TEZINA , (1 cm 3D = unit) Free line load (force) in global Z (Unit=102.34 kN/m,Max=62.10), QUAD-Area dead load in global Z in Element (Unit=40.94 kN/m2,Max=26.25)



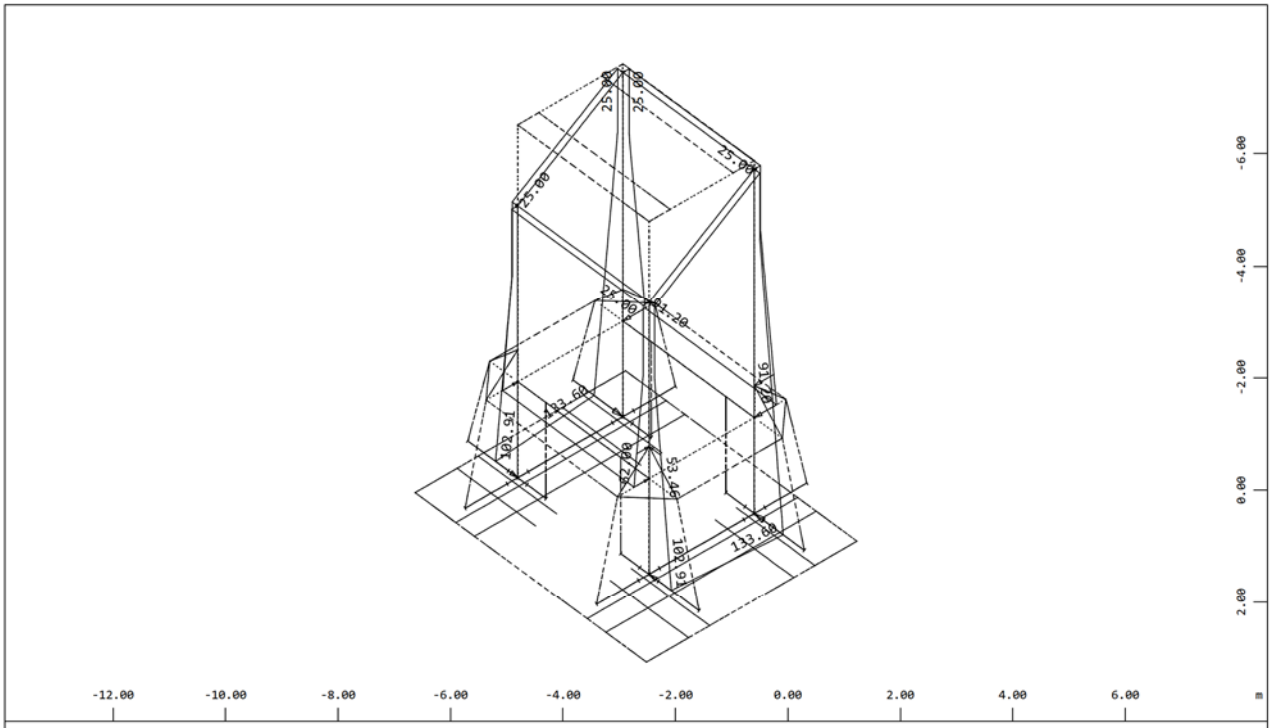
All loads, Loadcase 11 VERT.PRIT.NASIPA , (1 cm 3D = unit) Free line load (force) in global Z (Unit=348.44 kN/m,Max=149.20), Free area load (force) in global Z (Unit=348.44 kN/m2,Max=162.00)

UstZnan_Reg_gradjevina_V23_01

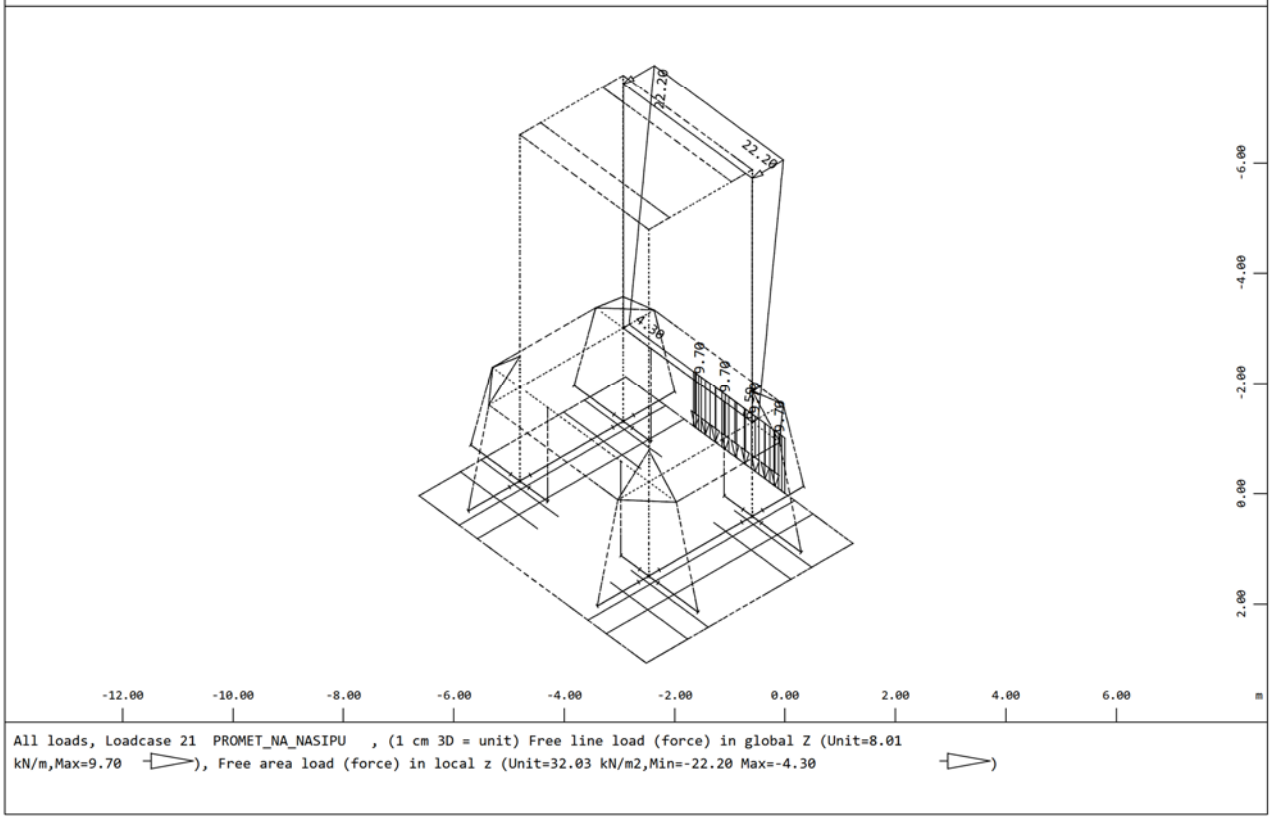
OPTERECENJA

SL1.:VL. TEZINA (sa dodanim reakcijama cijevnog propusta)

SL2.:VERT. PRITISAK NASIPA (sa dodanim reakcijama cijevnog propusta)

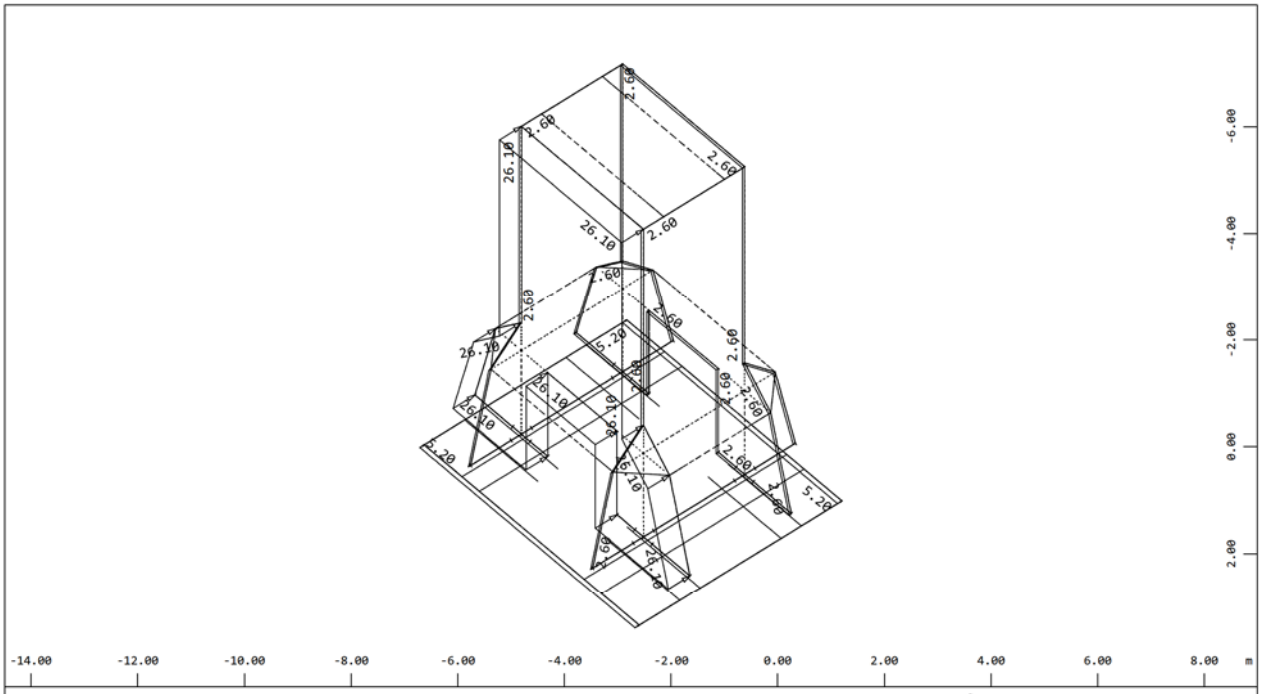


All loads, Loadcase 12 HORIZ.PRIT.NASIPA , (1 cm 3D = unit) Free area load (force) in local z (Unit=188.28 kN/m2 (Min=-133.60) (Max=-25.00)

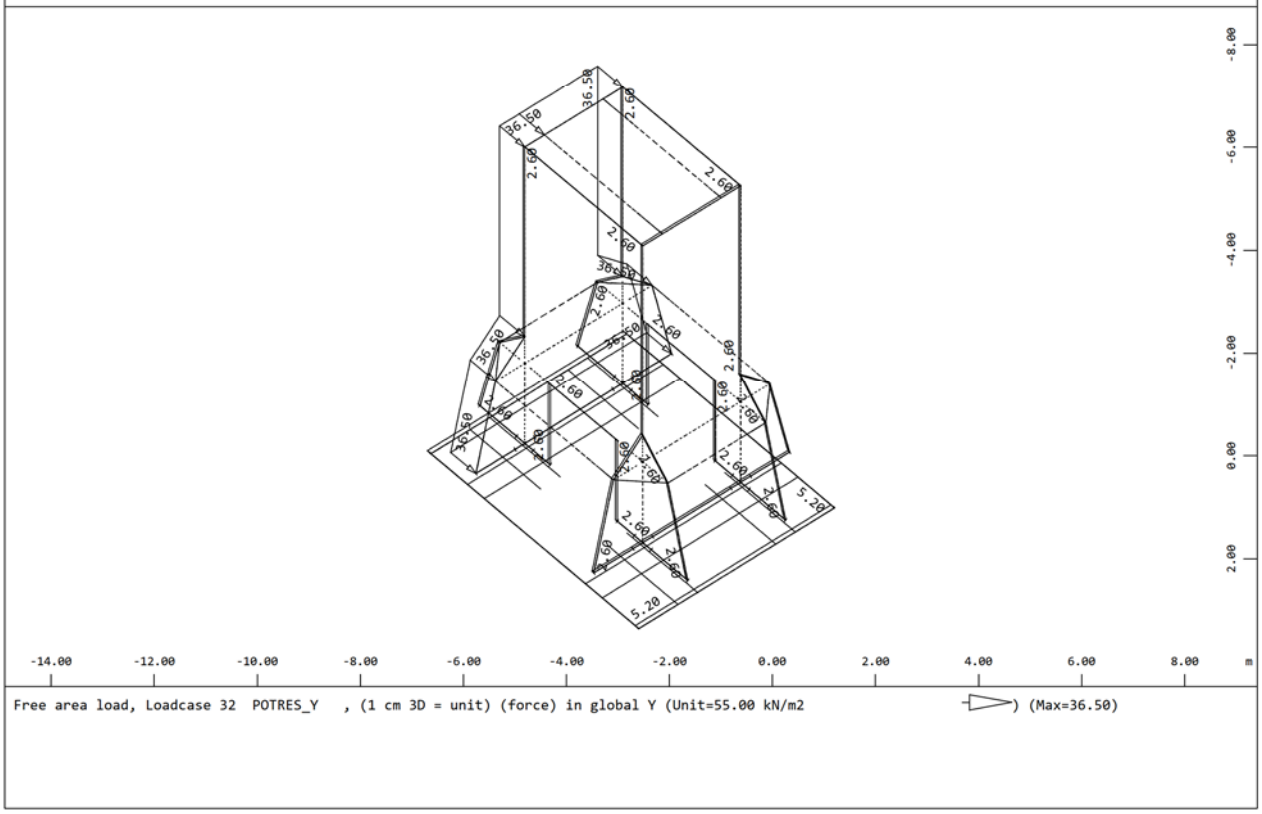


All loads, Loadcase 21 PROMET_NA_NASIPU , (1 cm 3D = unit) Free line load (force) in global Z (Unit=8.01 kN/m,Max=9.70), Free area load (force) in local z (Unit=32.03 kN/m2,Min=-22.20 Max=-4.30)

UstZnan_Reg_gradjevina_V23_01
OPTERECENJA
SL1.:HORIZONTALNI PRITISAK NASIPA
SL2.:PROMET NA NASIPU (sa dodanim reakcijama cijevnog propusta)

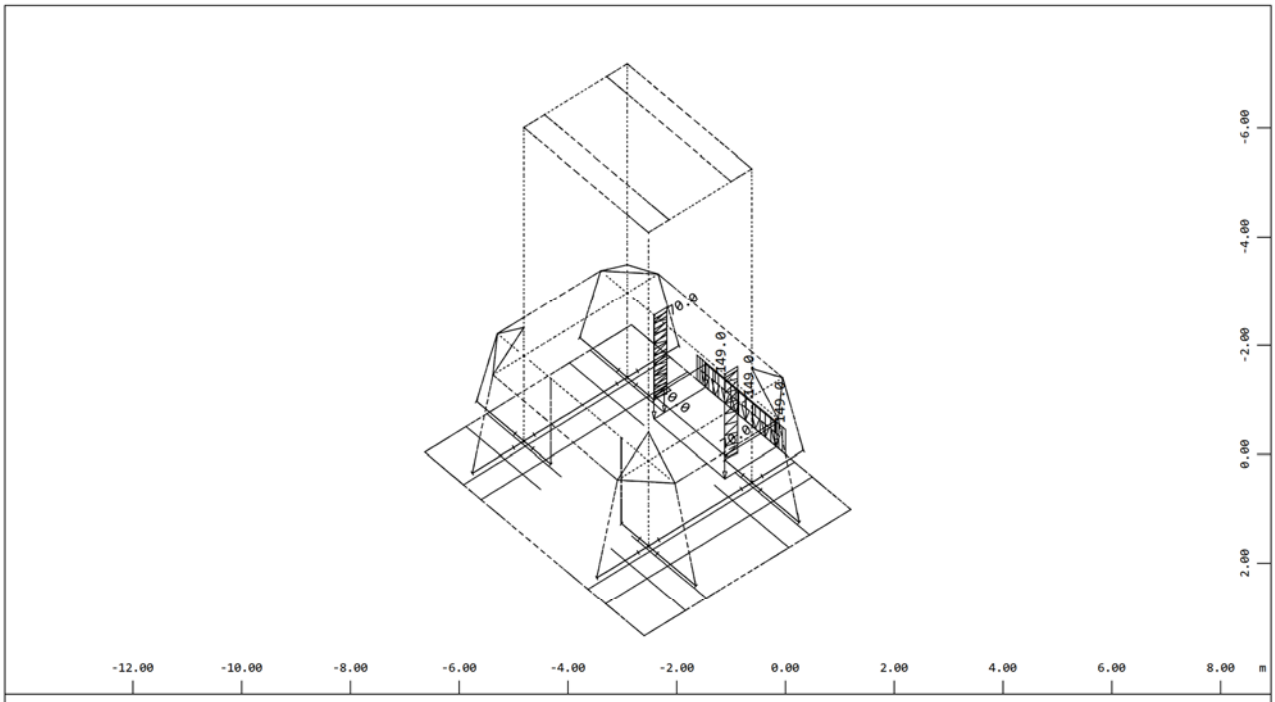


Free area load, Loadcase 31 POTRES_X , (1 cm 3D = unit) (force) in global X (Unit=55.00 kN/m2) (Max=26.10)

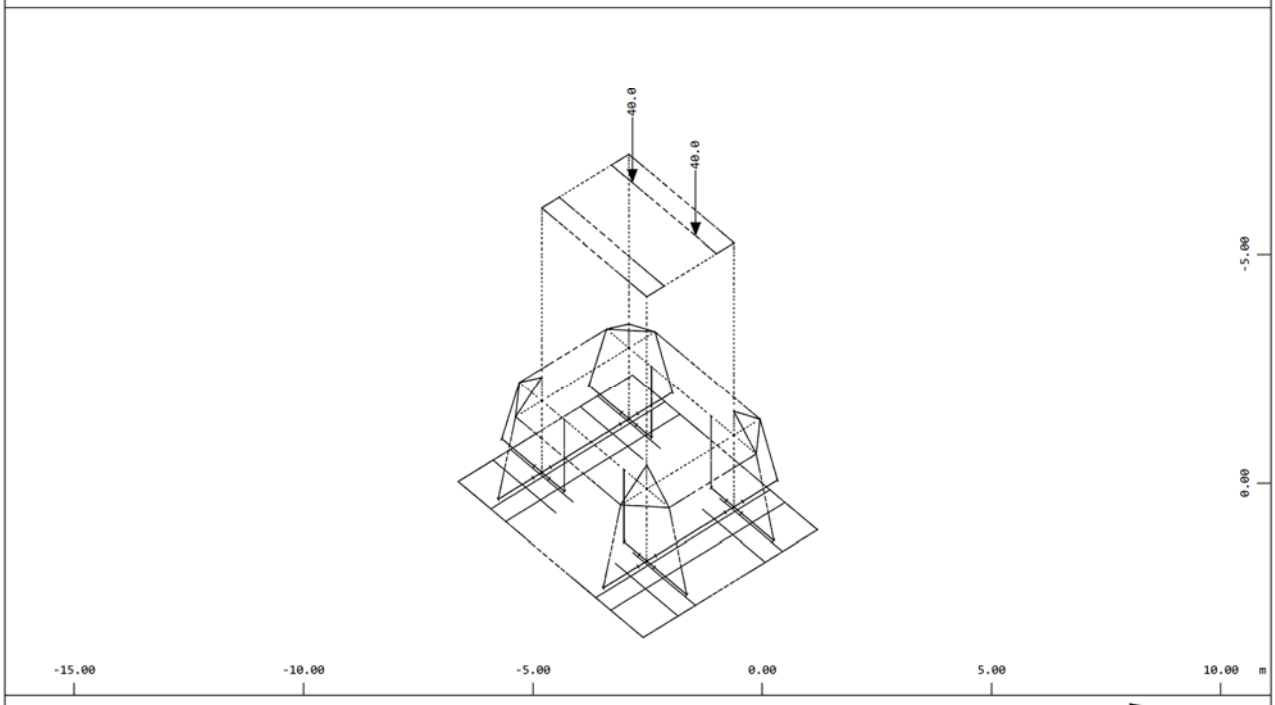


Free area load, Loadcase 32 POTRES_Y , (1 cm 3D = unit) (force) in global Y (Unit=55.00 kN/m2) (Max=36.50)

UstZnan_Reg_gradjevina_V23_01
OPTERECENJA
SL1.:POTRES X
SL2.:POTRES Y



All loads, Loadcase 41 VODA , (1 cm 3D = unit) Free line load (force) in global X (Unit=260.2 kN/m,Min=-70.0 Max=-70.0), Free line load (force) in global Z (Unit=260.2 kN/m,Max=149.0), Free area load (force) in global Z (Unit=130.1 kN/m2,Max=70.0)



All loads, Loadcase 51 VERT. REAK.ZATVARACA , (1 cm 3D = unit) Free single load (force) vector (Unit=22.2 kN) (Max=40.0)

UstZnan_Reg_gradjevina_V23_01
OPTERECENJA
SL1.:PRITISAK VODE IZ CJEVNOG PROPUSTA
(sa dodanim reakcijama cijevnog propusta)
SL2.:VERTIKALNE REAKCIJE ZATVARACA

3.4.2.3 Kombinacije opterećenja za regulacijsku građevinu

UstZnan_Reg_gradjevina_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

		Superposition Factors									
Act	Part	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
Q	Q	1.00	0.00	1.00	0.70	0.50	0.30	1.00			variable load
	21								1.00	COND	PROMET_NA_NASIPU
	51								1.00	COND	VERT. REAK.ZATVARACA
R	G	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			earth pressure
	12								1.00	COND	HORIZ.PRIT.NASIPA
	41								1.00	COND	VODA

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

UstZnan_Reg_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

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
Q	Q	1.00	0.00	1.00	0.70	0.50	0.30	1.00			variable load
	21								1.00	COND	PROMET_NA_NASIPU
	51								1.00	COND	VERT. REAK.ZATVARACA
R	G	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			earth pressure
	12								1.00	COND	HORIZ.PRIT.NASIPA
	41								1.00	COND	VODA

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

UstZnan_Reg_gradjevina_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
Q	Q	1.50	0.00	1.00	0.70	0.50	0.30	1.00			variable load
	21								1.00	COND	PROMET_NA_NASIPU
	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	COND	HORIZ.PRIT.NASIPA
	41								1.00	COND	VODA

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

UstZnan_Reg_gradjevina_V23_01

Design Code

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

Combination rule Number 206

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	X17	POTRES_X
	32								0.30	X17	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
R	G	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			earth pressure
	12								1.00	COND	HORIZ.PRIT.NASIPA
	41								1.00	COND	VODA

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	X	exclusive load with changing sign

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

UstZnan_Reg_gradjevina_V23_01

Design Code

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

Combination rule Number 207

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	X17	POTRES_X
	32								1.00	X17	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
R	G	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			earth pressure
	12								1.00	COND	HORIZ.PRIT.NASIPA
	41								1.00	COND	VODA

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	X	exclusive load with changing sign

SOFiSTiK AG - www.sofistik.de

3.4.2.4 Minimalna armatura za regulacijsku građevinu

Minimalna armatura armiranobetonske ploče prema HRN EN 1992-1-1. Poglavlje 9.3.1.1. (ili jednakovrijedna norma):

$$A_{s1,min} = 0{,}0013 \cdot (b \cdot d)$$ 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']
Gornja ploča	100,0	40,0	5,0	C30/37	2,9	4,6	5,3	5,3
Zidovi	100,0	50,0	5,0	C30/37	2,9	5,9	6,8	6,8
Temelj	100,0	100,0	5,0	C30/37	2,9	12,4	14,3	14,3

3.4.2.5 Maksimalna armatura za regulacijsku građevinu

Maksimalna armatura je dodatno ograničena hrvatskim nacionalnim dodatkom HRN EN 1992-1-1:2013/NA:2015, točka 2.75(ili jednakovrijedna norma) 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) (ili jednakovrijedna norma)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']
Gornja ploča	100,0	40,0	5,0	C30/37	20,0	77,00	58,74	58,74
Zidovi	100,0	50,0	5,0	C30/37	20,0	99,00	75,52	75,52
Temelj	100,0	100,0	5,0	C30/37	20,0	209,00	159,43	159,43

3.4.2.6 Minimalna pukotinska armatura za regulacijsku građevinu

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

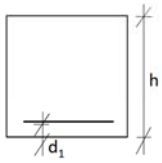
$$A_{s,min} = f_{ct,eff} \cdot \frac{A_{ct,eff}}{\sigma_s} \geq k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \frac{A_{ct}}{f_{yk}}$$

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):

ELEMENT: USTAVA ZNANOVIT - REG.GRAĐ. GOR. PLOČA

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]		



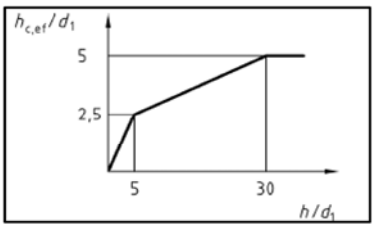
Vlačna čvrstoća betona: Koef. korekcije vl.čvrstoće= 0,75
f_{ct} = 2,90 kN/cm² $f_{ct,eff}$ = 2,18 kN/cm²

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

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

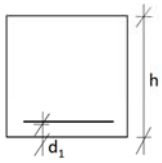
Odabr. arm. u jednoj zoni: Ø 16 / 15 (13,40 cm²/m)

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 ZNANOVIT - REG.GRAĐ. - ZIDOVI

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.	IZV.+IZN.
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]		



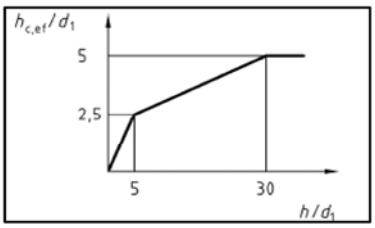
Vlačna čvrstoća betona: Koef. korekcije vl.čvrstoće= 0,75
f_{ct} = 2,90 kN/cm² $f_{ct,eff}$ = 2,18 kN/cm²

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

Mjerodavna minimalna pukotinska arm. prema izrazima (7.1) i (NA.7.5.1)
$A_{s,min}$ = 14,47 cm²/m

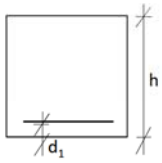
Odabr. arm. u jednoj zoni: Ø 16 / 12,5 (16,08 cm²/m)

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)"

ELEMENT: USTAVA ZNANOVIT - REG.GRAĐ. - TEMELJ

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 =	20 mm
Razred betona	C 30/37	Starost betona	7 dana
h =	105,00 cm	d_1 =	7,00 cm
c_{nom} =	5,00 cm		
Cement	32.5 R; 42.5 N [normalno stvrdnjavajući]		



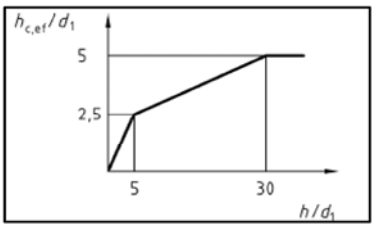
Vlačna čvrstoća betona: Koef. korekcije vl.čvrstoće= 0,85
f_{ct} = 2,90 kN/cm² $f_{ct,eff}$ = 2,47 kN/cm²

Statička visina:
d = 98,00 cm h / d_1 = 15,00

Visina efektivne vlačne zone (za centrički vlak):

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

$h_{c,eff}$ = 24,50 cm



Efektivna vlačna površina oko armature i površina vlačne zone bet.:
$A_{c,eff}$ = $h_{c,eff} \cdot b$ = 0,25 m²/m
A_{ct} = $0{,}5 \cdot hb$ = 0,53 m²/m

Modificirana vrijednost promjera šipke:
Ø* = $\phi_s \cdot 2{,}9 / f_{ct,eff}$ = 23,53 mm Gl. (7.7DE)

Naprezanje u armaturi:
σ_s = $\sqrt{w_k \cdot 3{,}48 \cdot 10^6 / \phi_s^*}$ = 243,2 N/mm² (Tabela 7.2DE)
k = 0,50 (unutarnja prisila)

Minimalna puk. armatura u jednoj zoni (za gornju tj. donju zonu)
$A_{s,min}$ = $k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct}$ = 26,60 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)
$A_{s,min}$ = $f_{ct,eff} \cdot A_{c,eff} / \sigma_s$ = 24,83 cm²/m Izraz (NA.7.5.1)
$\ge k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / f_{yk}$ = 12,94 cm²/m

Mjerodavna minimalna pukotinska arm. prema izrazima (7.1) i (NA.7.5.1)
$A_{s,min}$ = 24,83 cm²/m

Odabr. arm. u jednoj zoni: Ø 20 / 12,5 (25,13 cm²/m)

Zbog debljine elementa 80cm<h<200cm usvaja se vlačna čvrstoća betona nakon 7 dana jer tom periodu odgovara i trajanje hidratacijske topline: fct,eff = 0,85 · fctm(28d)"

3.4.2.7 Stabilnost protiv izdizanja (uzgon) regulacijske građevine

Proračun je proveden uz pretpostavku procjeđivanja vode iza regulacijske građevine i postizanja vodostaja do kote 108,10 uz cijev propusta praznu iznutra.

Rezultati tog proračuna prikazani su u tablično.

Tablično provedenim proračunom dokazana je stabilnost na uzgon ($V_{dst,d} \leq G_{stb,d}+R_d$).

Eurocode 7 propisuje kontrolu gubitka ravnoteže konstrukcije ili tla uslijed uzgona vode ili drugih vertikalnih sila (UPL) (npr. izdizanje lagane podzemne konstrukcije pod pritiskom uzgona podzemne vode).

Pri tome je potrebno dokazati da je suma svih destabilizirajućih djelovanja manja od sume svih stabilizirajućih djelovanja kako slijedi:

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

gdje je:

- $V_{dst,d}$ je kombinacija trajnog (G) i promjenjivog (Q) destabilizirajućeg vertikalnog djelovanja
- $G_{stb,d}$ je stabilizirajuće vertikalno trajno djelovanje
- R_d mogući dodatni projektni otpor izdizanju

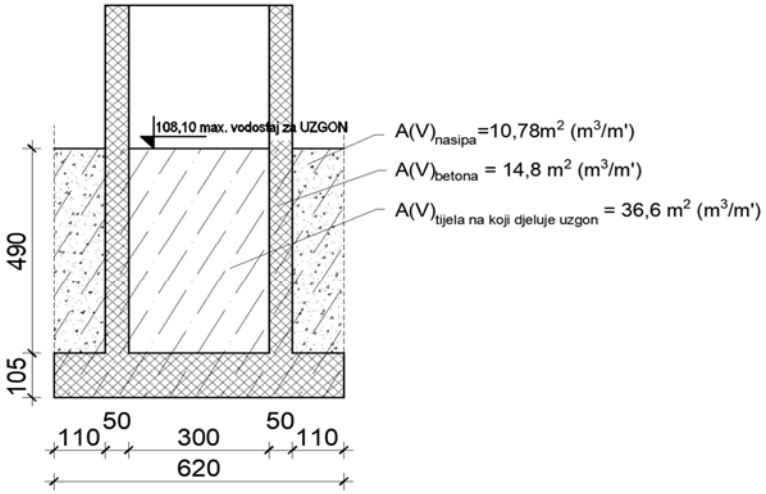
Prema preporukama iz EC-7 povoljna (stabilizirajuća) djelovanja vlastite težine je potrebno pomnožiti parcijalnim faktorom djelovanja $\gamma_{G,stb}$=0,9, a nepovoljna (destabilizirajuća) djelovanja sile uzgona parcijalnim faktorom djelovanja $\gamma_{G,dst}$=1,10.

U HRN EN 1997-1:2012/NA:2016, Tablica A.15(HR) (ili jednakovrijedna norma)– Parcijalni koeficijenti (γ_F) za djelovanja (UPL) $\gamma_{G;dst}$=1,10 ⇨ MJERODAVNO za Hrvatsku.

Globalni faktor sigurnosti na isplivavanje: GFS = $\gamma_{G;dst}$/ $\gamma_{G,stb}$ = 1,10 / 0,90 = 1,21

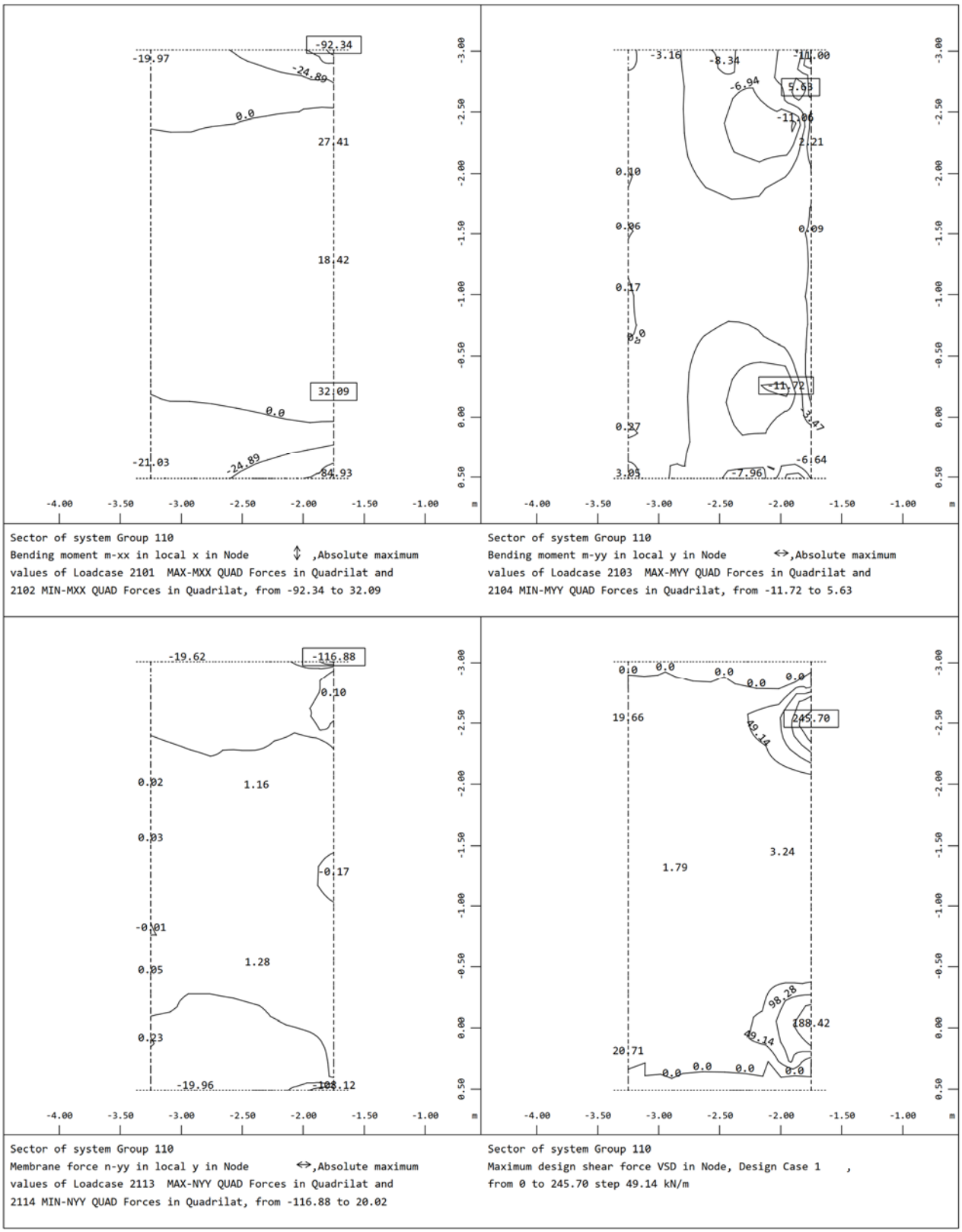
GRADIVA TEMELJNE PLOČE I ZIDOVA REGULACIJSKE GRAĐEVINE:		
Beton :	C30/37	
Zapreminska težina betona za proračun učinka uzgona $\gamma_{b,uzg}$ =	24,00	kN/m^3
Zapreminska težina vode γ_w =	10,00	kN/m^3
Zapreminska težina neuronjeg tla γ_{tlo} =	20,00	kN/m^3

GEOMETRIJA PRESJEKA REGULACIJSKE GRAĐEVINE (širi smjer)

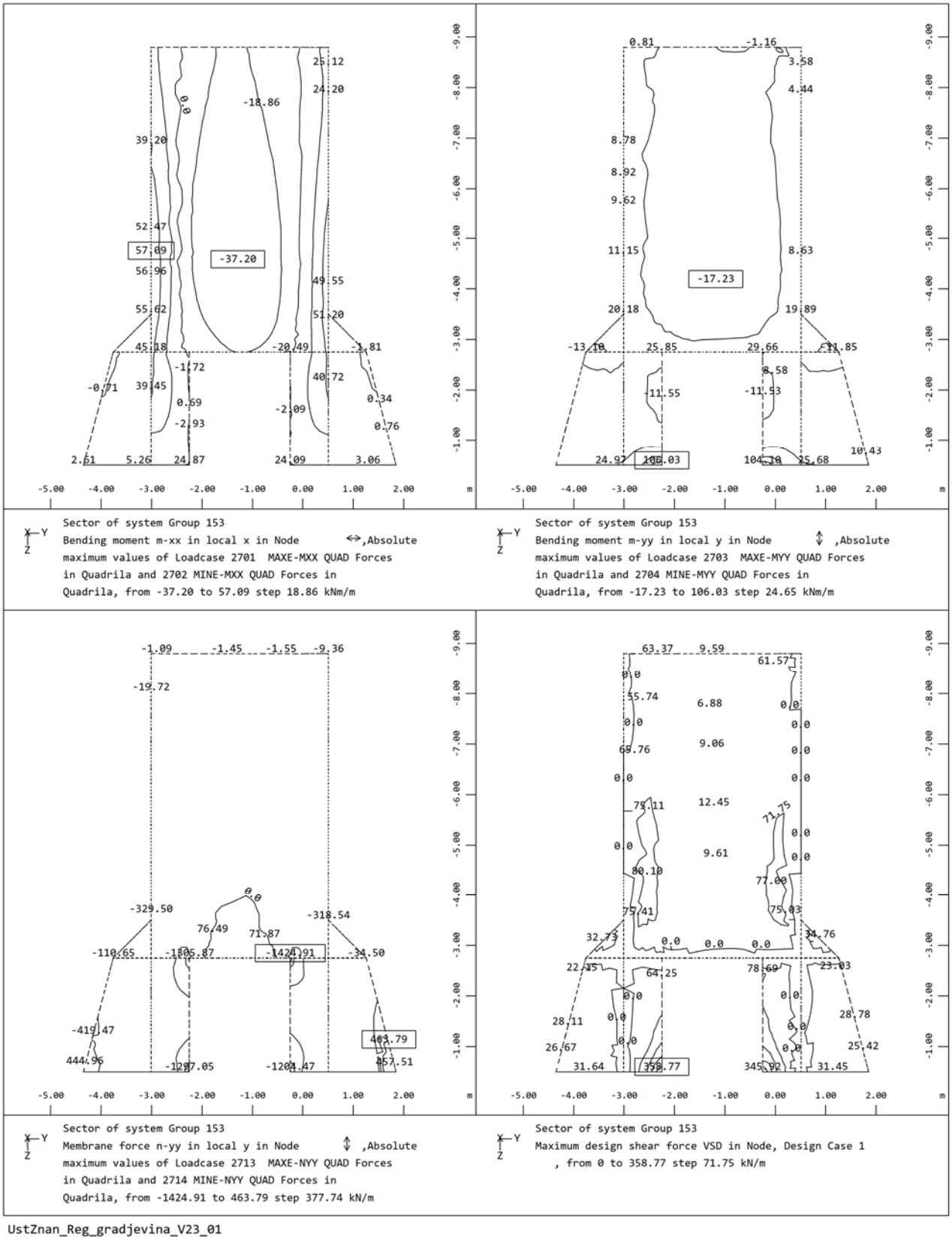


TEŽINA BETONA ELEMENATA REGULACIJSKE GRAĐEVINE:		
Volumen betona poprečnog presjeka V_b =	14,80	m^3
Ukupna težina betona taložnice G_{tal}=	355,20	kN
Parcijalni koeficijenti (γ_F) za stabilizirajuća djelovanja (UPL) $\gamma_{G;stb}$ =	0,90	
Faktorirana težina betona za provjeru uzgona $G_{uzgon}=\gamma_{G;stb} \cdot G_{tal}$=	319,68	kN
TEŽINA TLA NA TEMELJU:		
Volumen tla na temelju Vtlo =	10,78	m^3
Ukupna težina tla na temelju G_{tal}=	215,60	kN
Parcijalni koeficijenti (γ_F) za stabilizirajuća djelovanja (UPL) $\gamma_{G;stb}$ =	0,90	
Faktorirana težina tla za provjeru uzgona $G_{tlo}=\gamma_{G;stb} \cdot G_{tal}$=	194,04	kN
UKUPNA TEŽINA BETONA I TLA KAO STABILIZIRAJUĆE DJELOVANJE Σ=	**513,72**	kN
DJELOVANJE UZGONA NA GRAĐEVINU:		
Volumen tijela na koje djeluje uzgon $V_{uzgon} = L_{pl} \cdot B_{pl} \cdot h_{uzgon}$ =	36,60	m^3
Sila uzgona $U = \gamma_w \cdot V_{uzgon}$ =	366,00	kN
Parcijalni koeficijenti (γ_F) za djelovanja (UPL) $\gamma_{G;dst}$ =	1,10	
Faktorirana sila uzgona $U_{faktor} = \gamma_{G;dst} \cdot V_{uzgon}$ =	402,60	kN
PROVJERA GRAĐEVINE NA UZGON:		
U(faktor) <= G(uzgon) ZADOVOLJAVA		

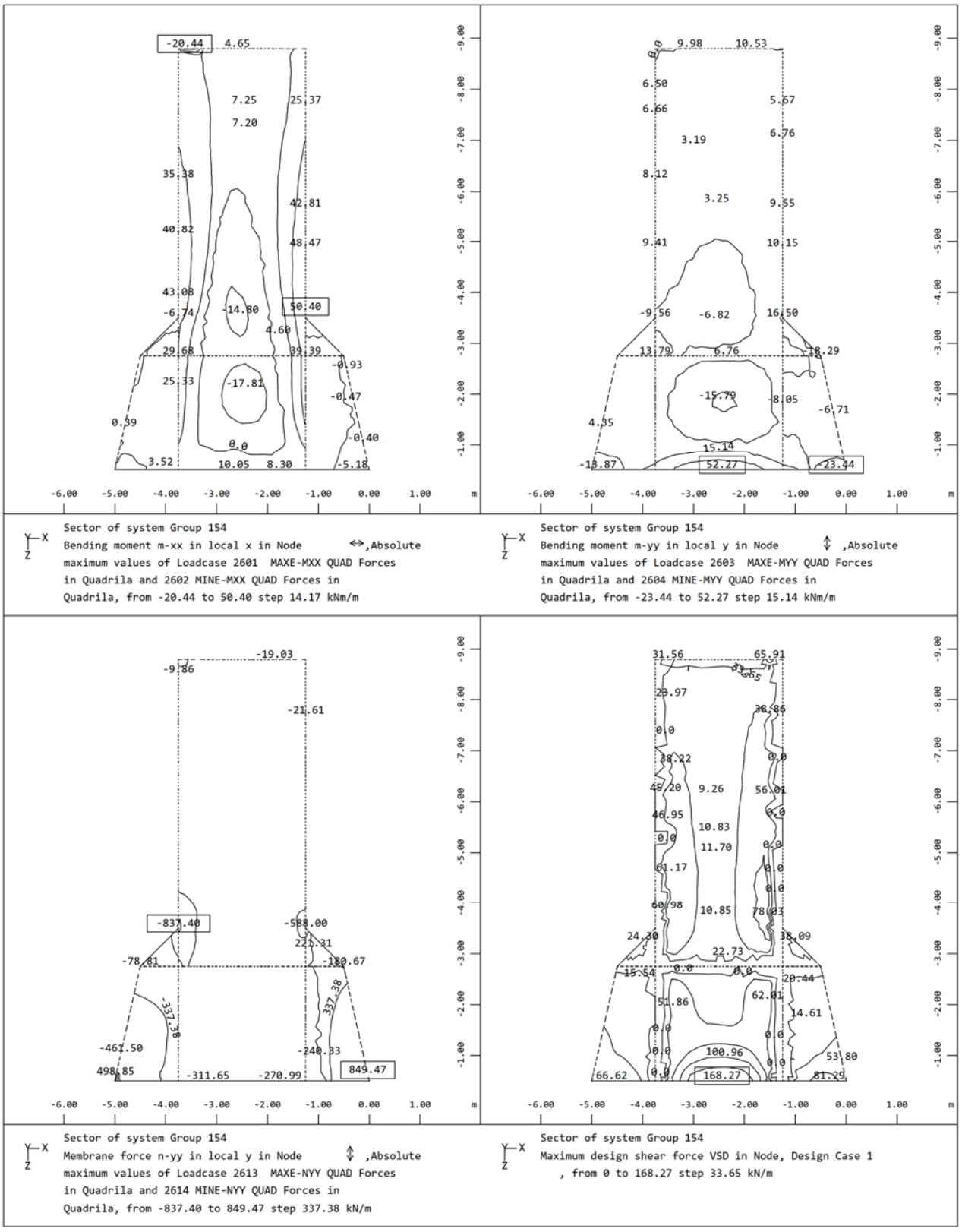
3.4.2.8 Računske rezne sile regulacijske građevine



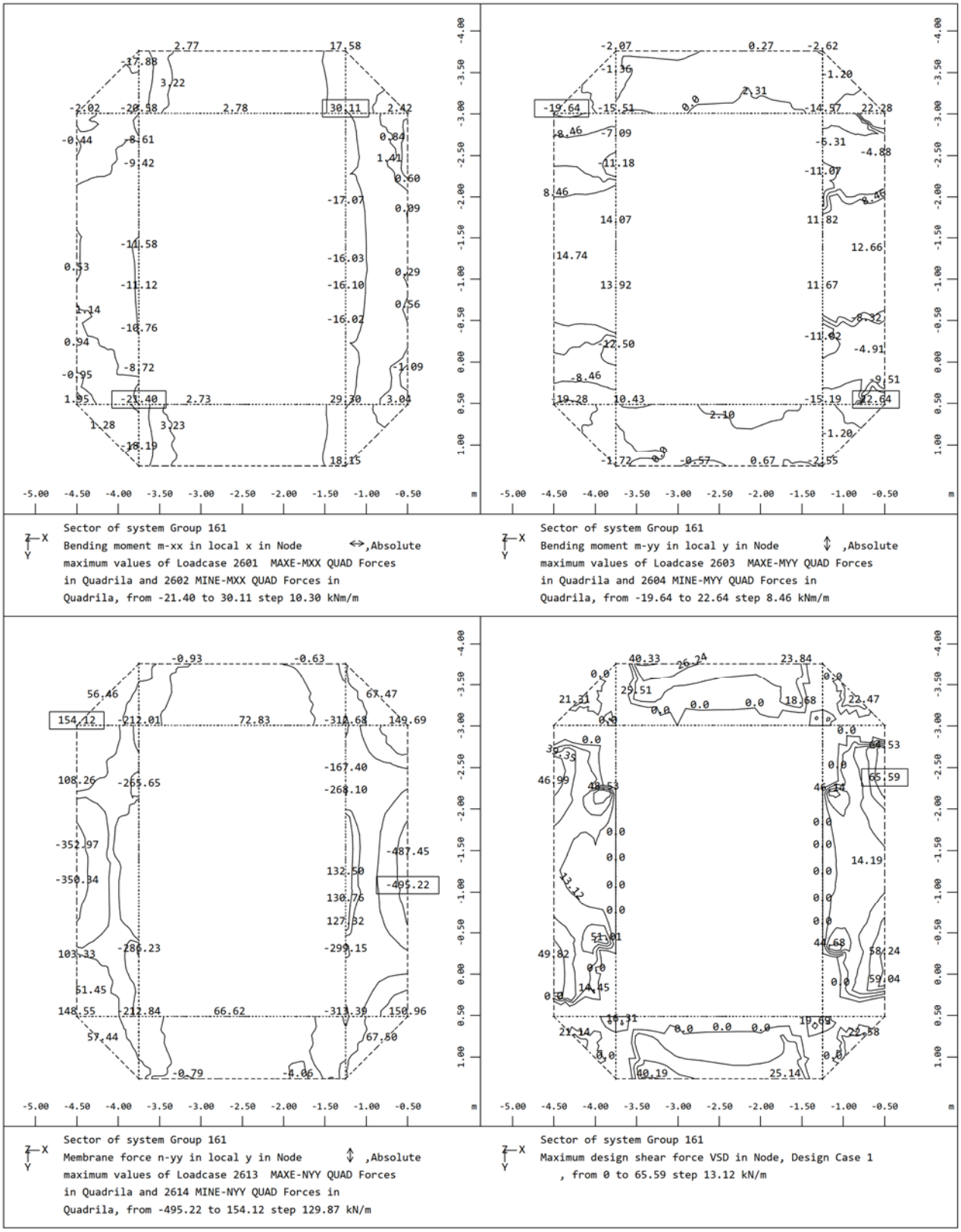
UstZnan_Reg_gradjevina_V23_01
RACUNSKE REZNE SILE - Glav. komb. GSN (mjerodavno) (ANVELOPE)
GORNJA PLOCA (40,0cm)
SL.1: Mxx ; SL.2: Myy
SL.3: Nyy ; SL.4: RACUNSKE POSMICNE SILE



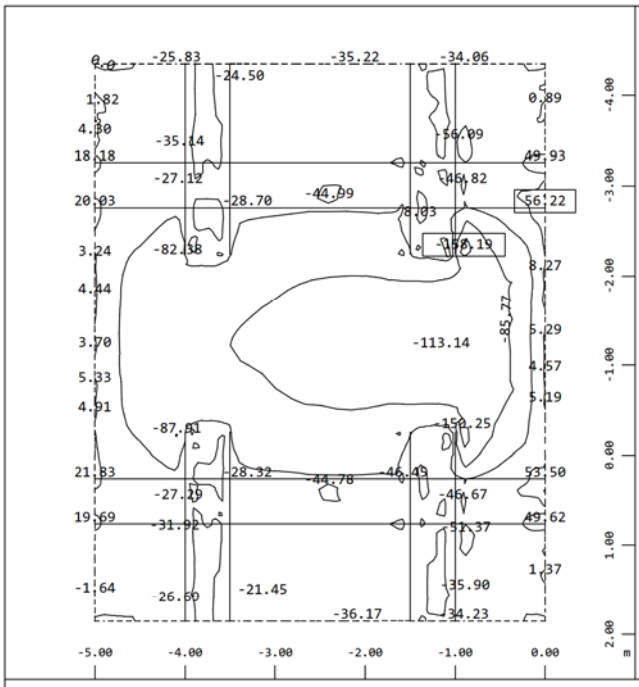
UstZnan_Reg_gradjevina_V23_01
RACUNSKE REZNE SILE - Potr.komb.0.3X+1.0Y GSN (mjerodavno) (ANVELOPE)
POPRECNI ZID REG. GRAĐEVINE
SL.1: Mxx ; SL.2: Myy
SL.3: Nyy ; SL.4: RACUNSKE POSMICNE SILE



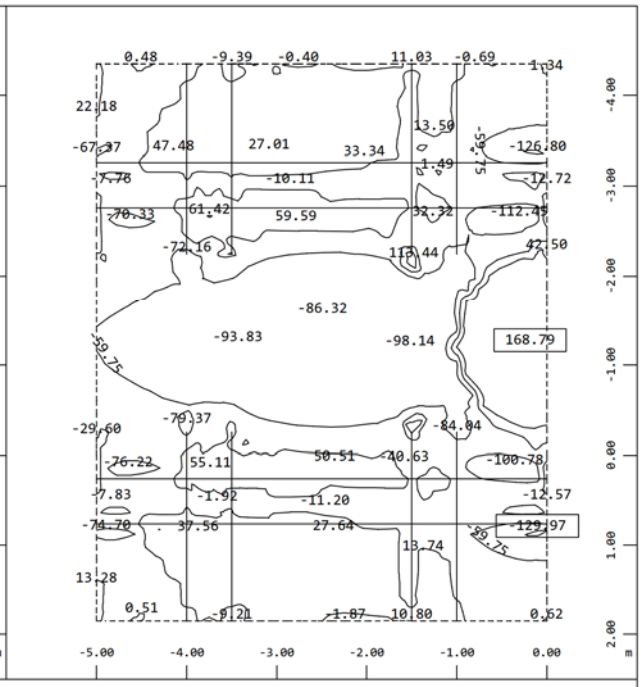
UstZnan_Reg_gradjevina_V23_01
RACUNSKE REZNE SILE - Potr.komb.1.0X+0.3Y GSN (mjerodavno) (ANVELOPE)
UZDUZNI ZID REG. GRAĐEVINE
SL.1: Mxx ; SL.2: Myy
SL.3: Nyy ; SL.4: RACUNSKE POSMICNE SILE



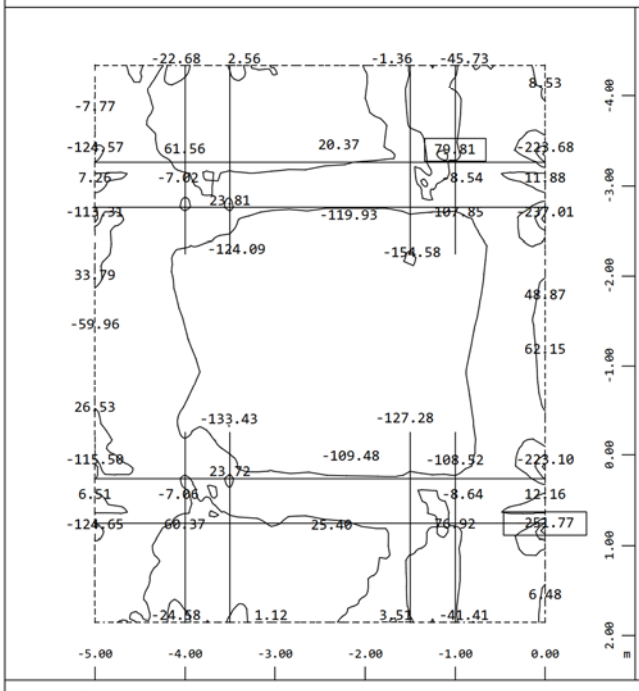
UstZnan_Reg_gradjevina_V23_01
RACUNSKE REZNE SILE - Potr.komb.1.0X+0.3Y GSN (mjerodavno) (ANVELOPE)
PRSTEN ZA UKRUCENJE (50,0cm)
SL.1: Mxx ; SL.2: Myy
SL.3: Nyy ; SL.4: RACUNSKE POSMICNE SILE



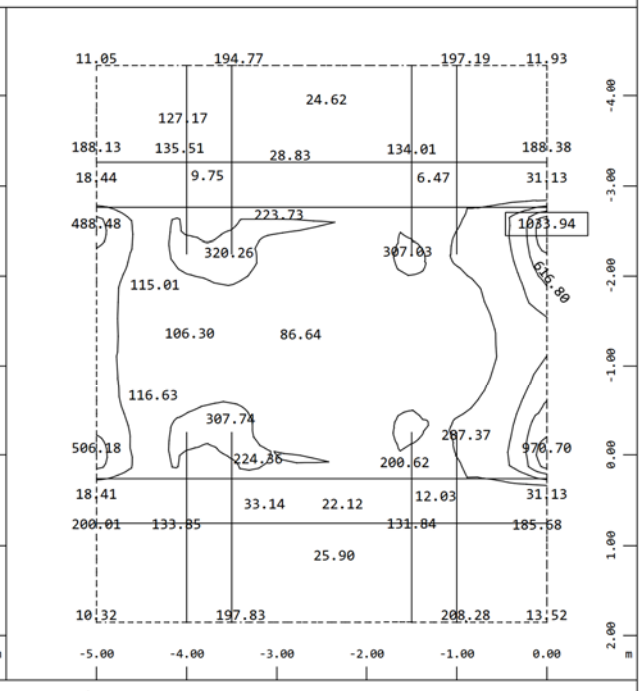
Sector of system Group 170
Bending moment m-xx in local x in Node ↔,Absolute maximum values of Loadcase 2601 MAXE-MXX QUAD Forces in Quadrila and 2602 MINE-MXX QUAD Forces in Quadrila, from -158.19 to 56.22 step 42.88 kNm/m



Sector of system Group 170
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 -129.97 to 168.79 step 59.75 kNm/m



Sector of system Group 170
Membrane force n-yy in local y in Node ↕ ,Absolute maximum values of Loadcase 2613 MAXE-NYY QUAD Forces in Quadrila and 2614 MINE-NYY QUAD Forces in Quadrila, from -251.77 to 79.81 step 66.32 kNm/m

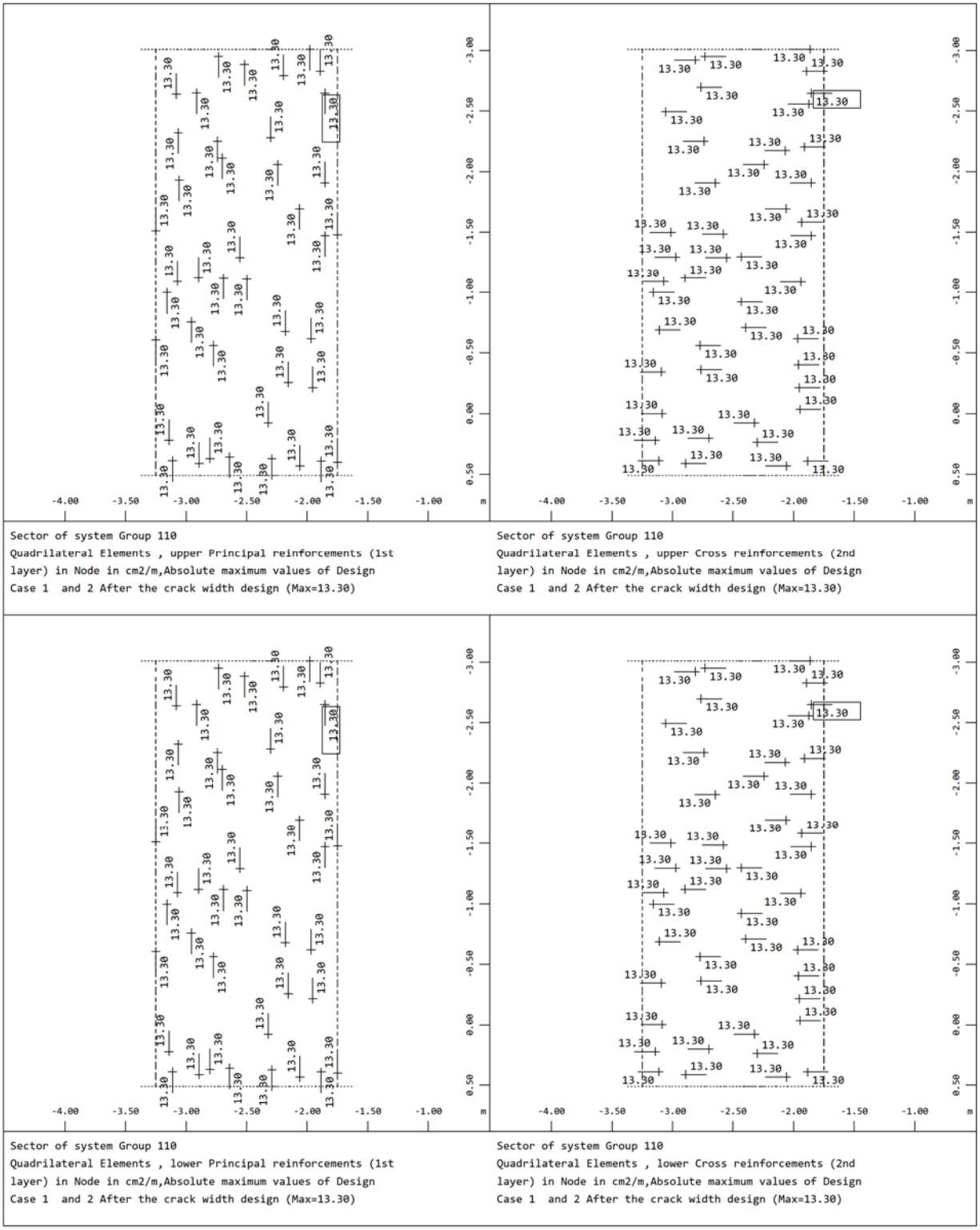


Sector of system Group 170
Maximum design shear force VSD in Node, Design Case 1 , from 5.94 to 1033.94 step 205.60 kN/m

UstZnan_Reg_gradjevina_V23_01
RACUNSKE REZNE SILE - Potr.komb.1.0X+0.3Y GSN (mjerodavno) (ANVELOPE)
TEMELJNA PLOCA REG. GRAĐEVINE
SL.1: Mxx ; SL.2: Myy
SL.3: Nyy ; SL.4: RACUNSKE POSMICNE SILE

3.4.2.9 Izračunata i odabrana armatura regulacijske građevine

Prikazane vrijednosti su anvelope armatura dobivenih proračunom graničnih stanja nosivosti i uporabivosti.



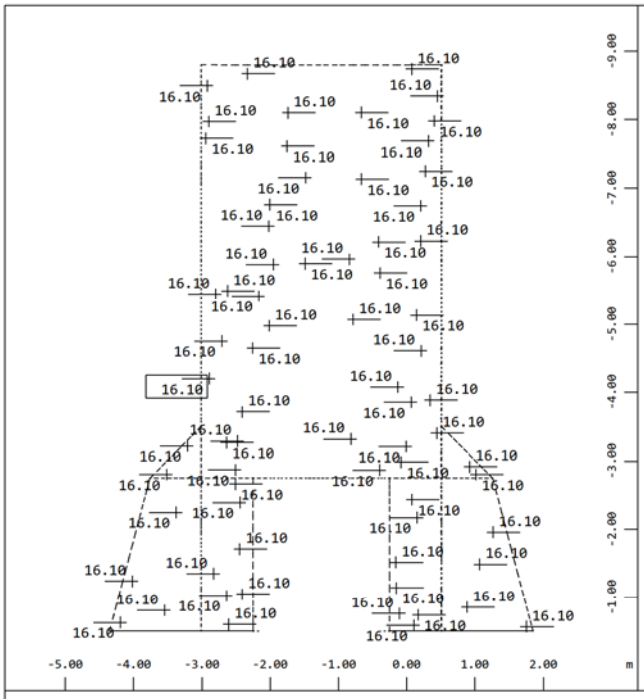
Sector of system Group 110
Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case 1 and 2 After the crack width design (Max=13.30)

Sector of system Group 110
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)

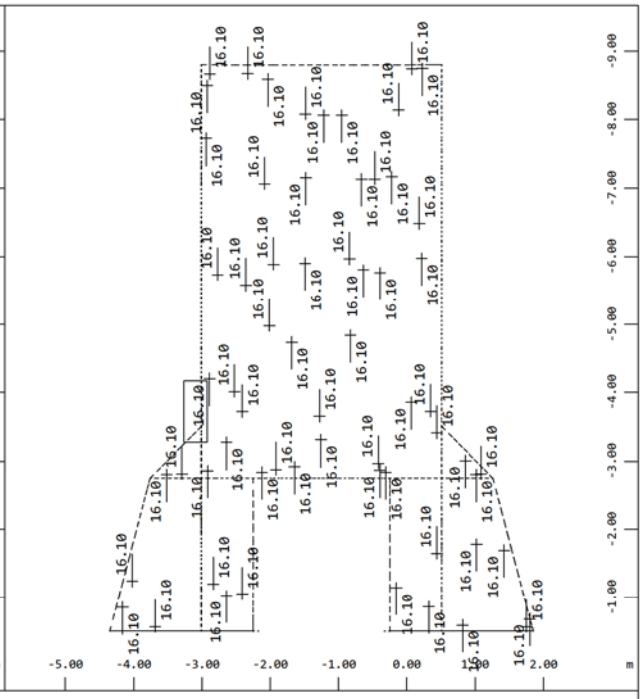
Sector of system Group 110
Quadrilateral Elements , lower Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case 1 and 2 After the crack width design (Max=13.30)

Sector of system Group 110
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)

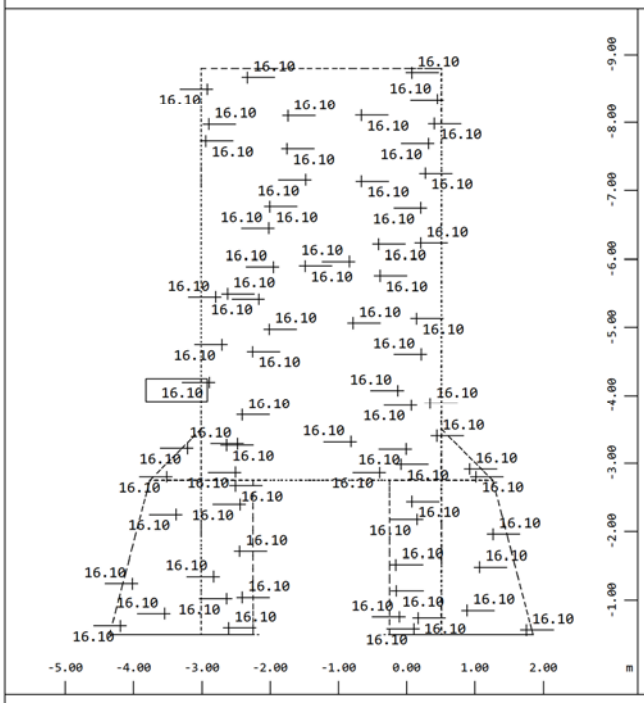
UstZnan_Reg_gradjevina_V23_01
GORNJA PLOCA REG. GRAĐEVINE
SL1.:GORNJA UZDUZNA. ARM. Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL2.:GORNJA POPRECNA ARM. Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL3.:DONJA UZDUZNA ARM. Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)
SL4.:DONJA POPRECNA. ARM. Amin=Ø16/15cm(13.3cm2)



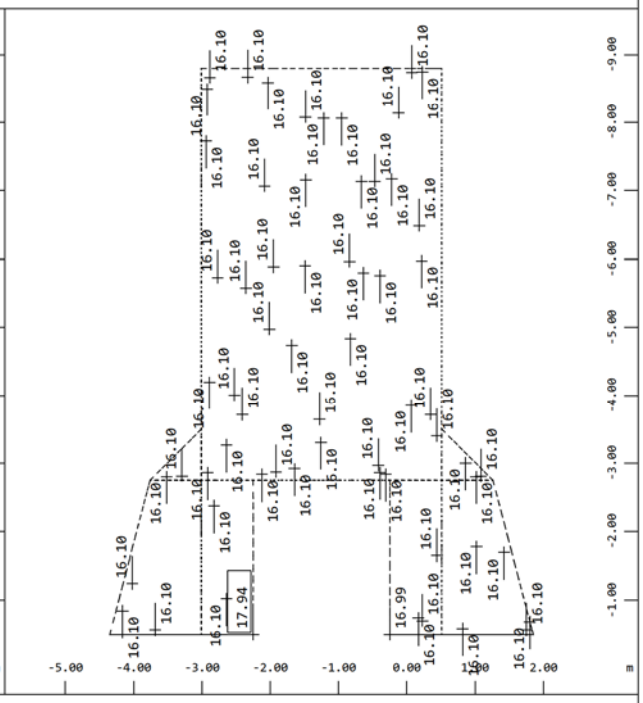
Sector of system Group 153
Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case 1 and 2 After the crack width design (Max=16.10)



Sector of system Group 153
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=16.10)

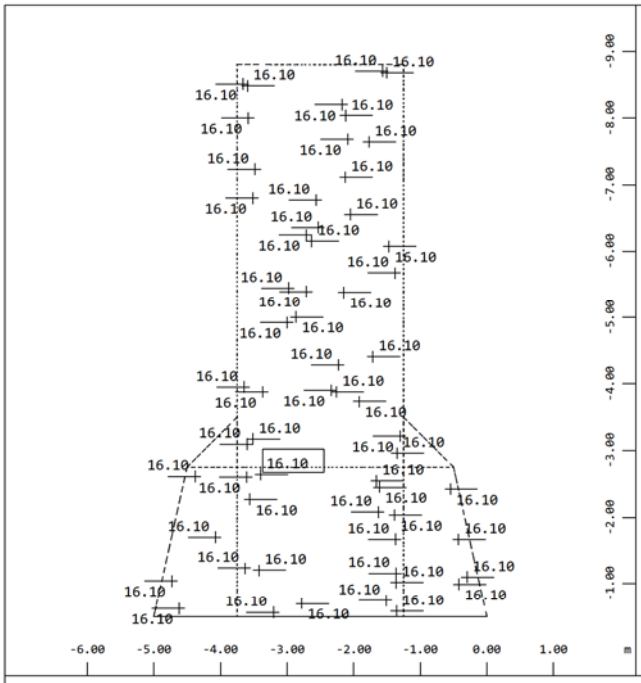


Sector of system Group 153
Quadrilateral Elements , lower Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case 1 and 2 After the crack width design (Max=16.10)

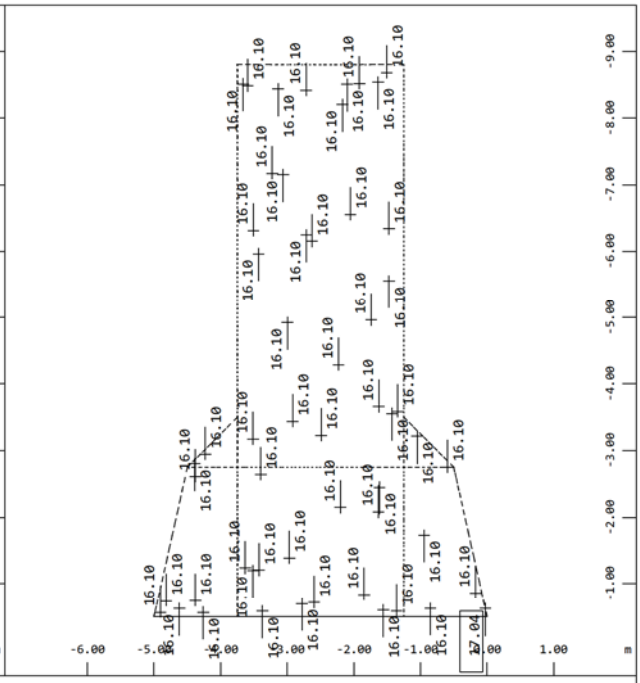


Sector of system Group 153
Quadrilateral Elements , lower Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case 1 and 2 After the crack width design (Max=17.94)

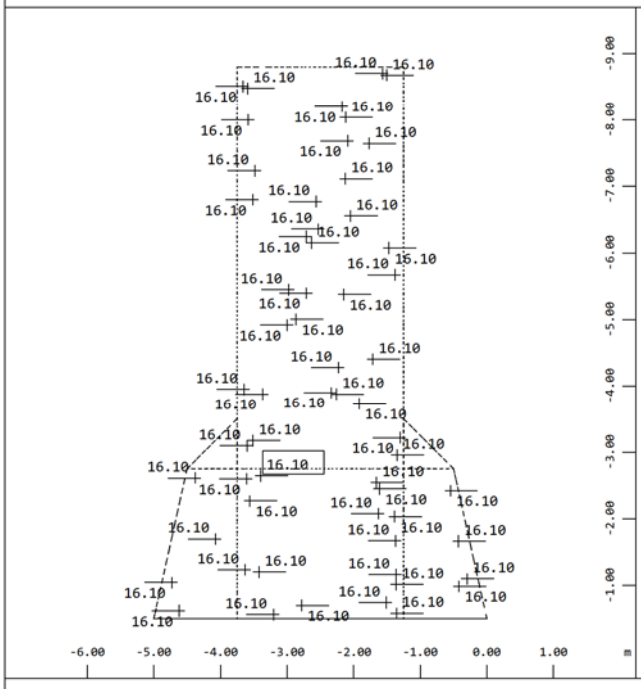
UstZnan_Reg_gradjevina_V23_01
POPRECNI ZID REG. GRAĐEVINE
SL1.:UNUTARNJA HORIZ. ARM.(na strani vode) Amin=Ø16/12.5cm(16.1cm2)
SL2.:UNUTARNJA VERT. ARM.(na strani vode) Amin=Ø16/12.5cm(16.1cm2)
SL3.:VANJSKA HORIZ. ARM.(na strani nasipa) Amin=Ø16/12.5cm(16.1cm2)
SL4.:VANJSKA VERT. ARM.(na strani nasipa) Amin=Ø16/12.5cm(16.1cm2)



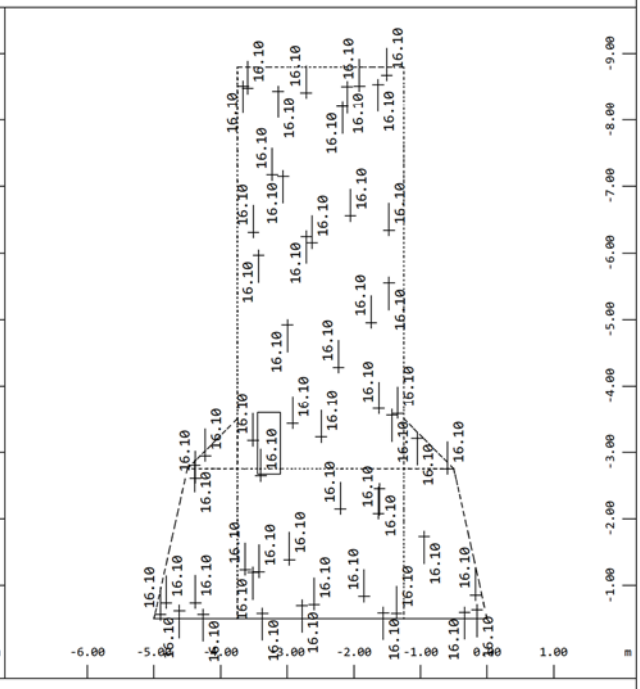
Sector of system Group 154
Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case 1 and 2 After the crack width design (Max=16.10)



Sector of system Group 154
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=17.04)

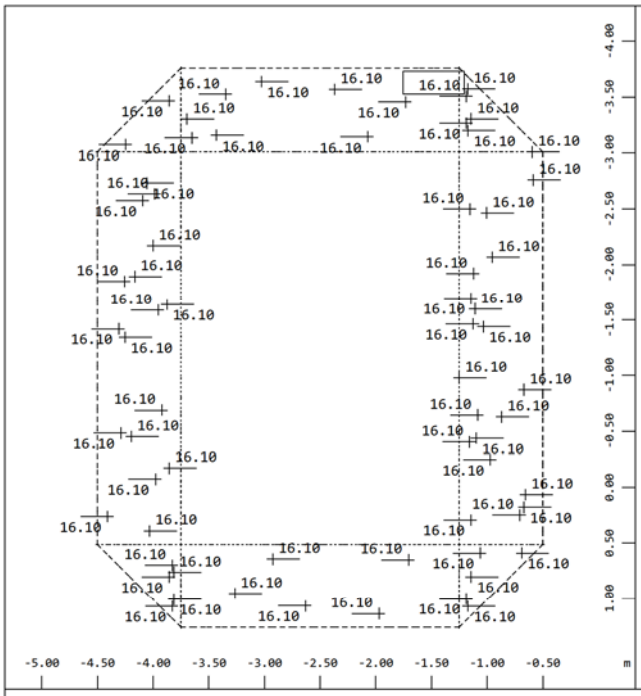


Sector of system Group 154
Quadrilateral Elements , lower Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case 1 and 2 After the crack width design (Max=16.10)

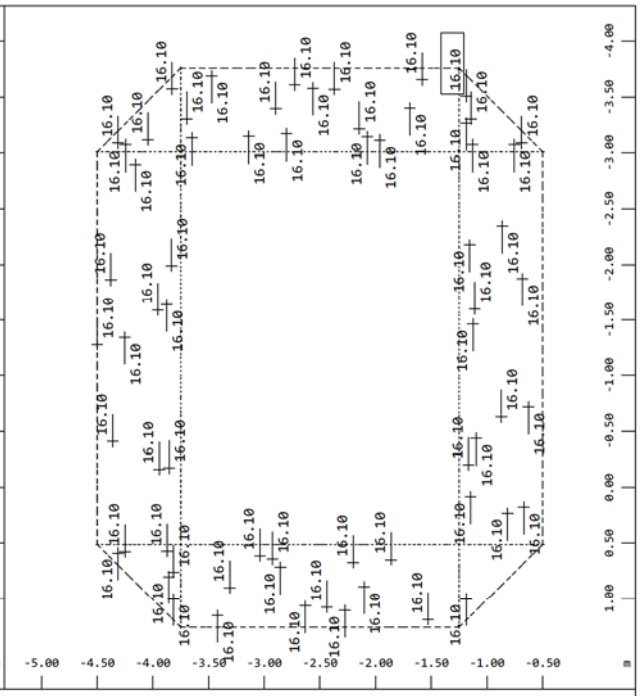


Sector of system Group 154
Quadrilateral Elements , lower Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case 1 and 2 After the crack width design (Max=16.10)

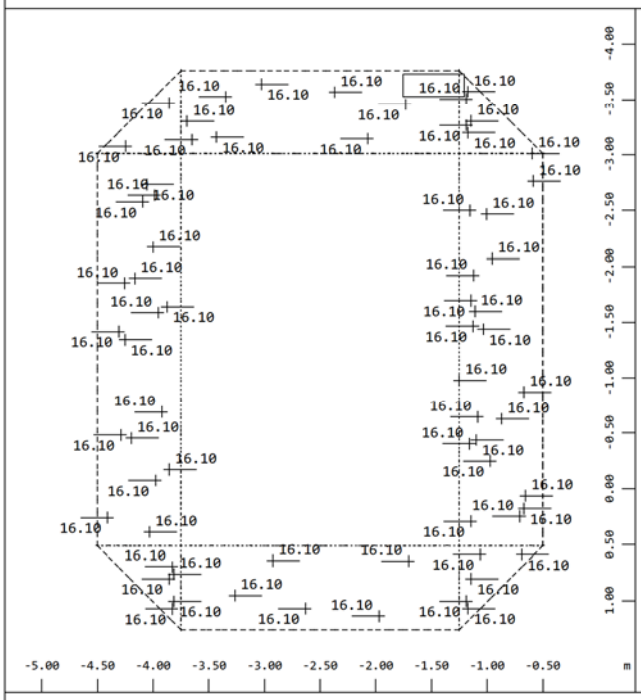
UstZnan_Reg_gradjevina_V23_01
UZDUZNI ZID REG. GRAĐEVINE
SL1.:UNUTARNJA HORIZ. ARM.(na strani vode) Amin=Ø16/12.5cm(16.1cm2)
SL2.:UNUTARNJA VERT. ARM.(na strani vode) Amin=Ø16/12.5cm(16.1cm2)
SL3.:VANJSKA HORIZ. ARM.(na strani nasipa) Amin=Ø16/12.5cm(16.1cm2)
SL4.:VANJSKA VERT. ARM.(na strani nasipa) Amin=Ø16/12.5cm(16.1cm2)



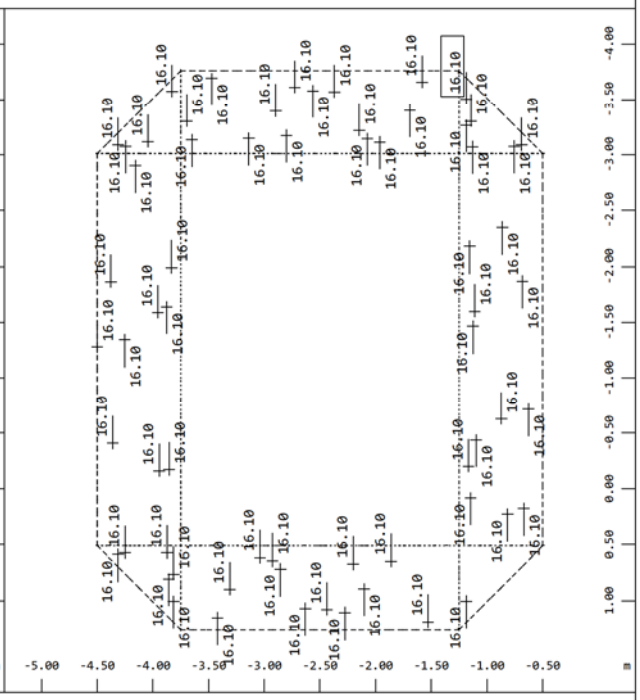
Sector of system Group 161
Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case 1 and 2 After the crack width design (Max=16.10)



Sector of system Group 161
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=16.10)



Sector of system Group 161
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=16.10)

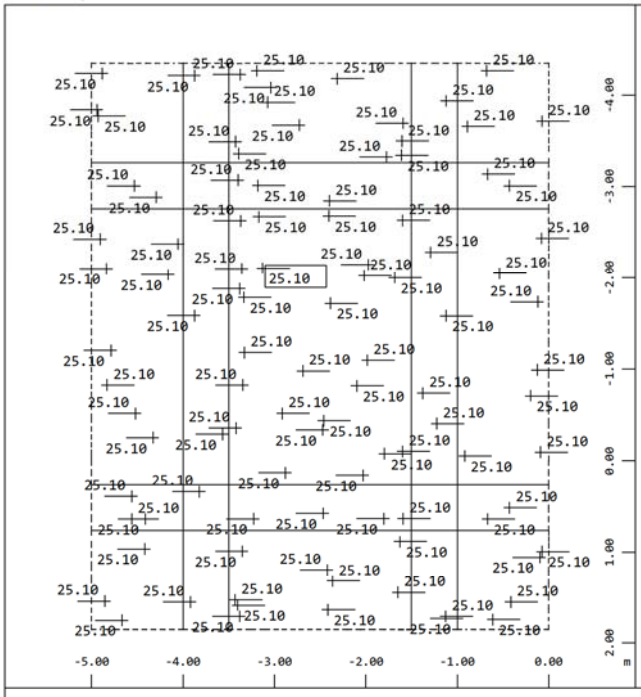


Sector of system Group 161
Quadrilateral Elements , lower Cross reinforcements (2nd layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case 1 and 2 After the crack width design (Max=16.10)

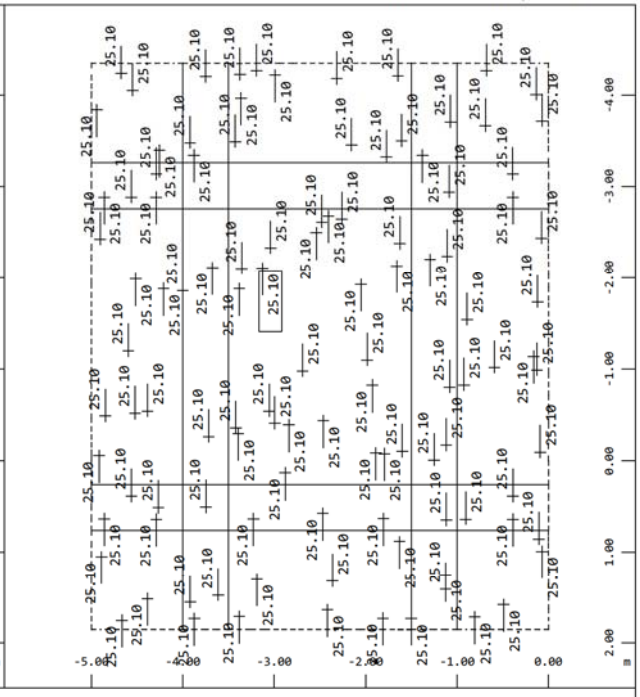
UstZnan_Reg_gradjevina_V23_01
PRSTEN ZA UKRUCENJE REG. GRAĐEVINE
SL1.:GORNJA UZDUZNA. ARM. Amin=Ø16/12.5cm(16.1cm2)
SL2.:GORNJA POPRECNA ARM. Amin=Ø16/12.5cm(16.1cm2)
SL3.:DONJA UZDUZNA ARM. Amin=Ø16/12.5cm(16.1cm2)
SL4.:DONJA POPRECNA. Amin=Ø16/12.5cm(16.1cm2)

WinGraf (2023 -03.0

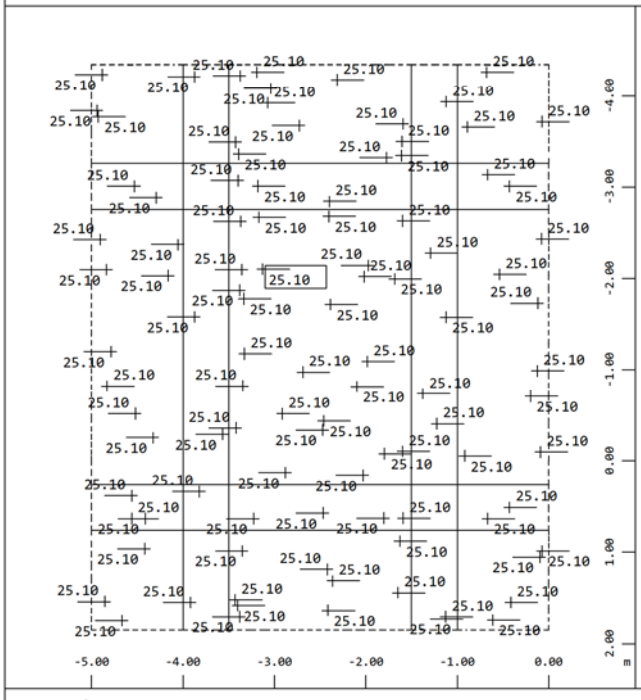
Institut za elektroprivredu d.d.



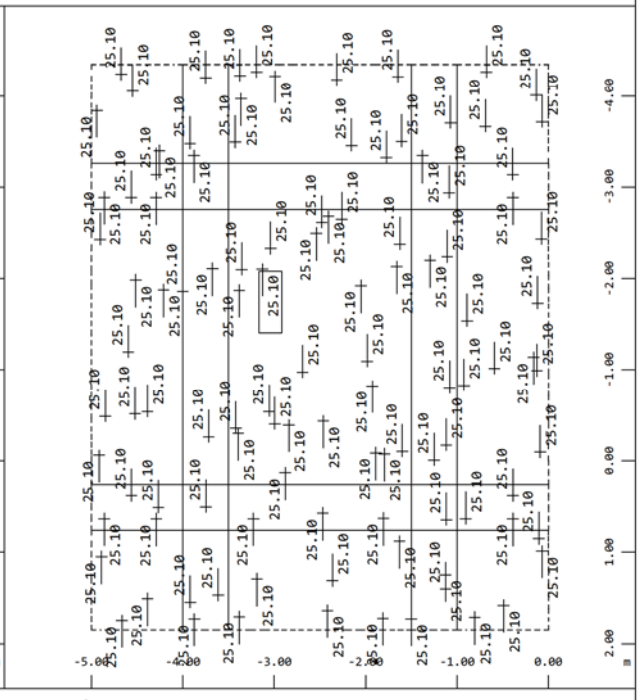
Sector of system Group 170
Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case 1 and 2 After the crack width design (Max=25.10)



Sector of system Group 170
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=25.10)



Sector of system Group 170
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=25.10)



Sector of system Group 170
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=25.10)

UstZnan_Reg_gradjevina_V23_01
TEMELJNA PLOCA REG. GRAĐEVINE
SL1.:GORNJA UZDUZNA. ARM. Amin=Ø20/12.5cm(25.1cm2)
SL2.:GORNJA POPRECNA ARM. Amin=Ø20/12.5cm(25.1cm2)
SL3.:DONJA UZDUZNA ARM. Amin=Ø20/12.5cm(25.1cm2)
SL4.:DONJA POPRECNA. ARM. Amin=Ø20/12.5cm(25.1cm2)

3.4.2.10 Izračun i odabir armature regulacijske građevine za posmik

→ GORNJA PLOČA (debljina 40,0cm):

Maksimalna poprečna sila iznosi: V_{Ed} = 245,0 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*	245,0
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'	18,3
Odnos računske poprečne sile i maks. otpornosti $V_{Sd} / V_{Rd,max}$	$V_{Sd} / V_{Rd,max}$	-	0,15
Maks. uzd.razmak vilica kad je VEd<0.3VRd,max sl,max=0.75d<30cm	$s_{l,max}$	*cm*	25,7
Maks. pop. razmak vilica kad je VEd<0.3VRd,max st,max=0.75d<60cm	$s_{t,max}$	*cm*	25,7

Odabrane vilice 8ϕ14/m^2 (dvorezna) ne prelazeći maksimalno dozvoljeni uzdužni i poprečni razmak grana 25cm/25cm. Vilice postavljati postaviti po cijeloj ploči.

→ ZIDOVI (debljina 50,0cm):

Maksimalna poprečna sila iznosi: V_{Ed} = 168,3 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*	12,5
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*	169,0
POSMIČNA ARMATURA NIJE POTREBNA			

→ TEMELJ (debljina 105,0cm):

Maksimalna poprečna sila iznosi: V_{Ed} = 320,3 kN (za širinu ploče 1,0m)(zona oslanjanja cijevnog propusta računa se posebno kao kratka konzola)

Opis	*oznaka*	*jedinica*	*vrijednost*
Širina ploče	b_w	*cm*	100
Debljina ploče	h	*cm*	105
Zaštitni sloj	c	*cm*	5
Profil armature	Ø	*mm*	20
Razmak armature	s	*cm*	12,5
Statička visina: $d = h - c - Ø/2$	d	*cm*	99,0
Površina armature	A_{sl}	cm^2/b_w	25,1
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	-	1,45
Koeficijent armiranja $\rho_1 = A_{sl} / (b_w \cdot d) \leq 0.02$	ρ_1	-	0,0025
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	338,6
Koeficijent $\nu_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	ν_{min}	-	0,335
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	331,2
Računska posmična otpornost presjeka samo sa uzdužnom armaturom	$V_{Rd,c}$	kN/b_w	338,6
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*	89,1
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	4704,5
Računska poprečna sila V_{Ed}	V_{ed}	*kN*	320,3
POSMIČNA ARMATURA NIJE POTREBNA			

3.4.2.11 Dimenzioniranje kratke konzole regulacijske građevine

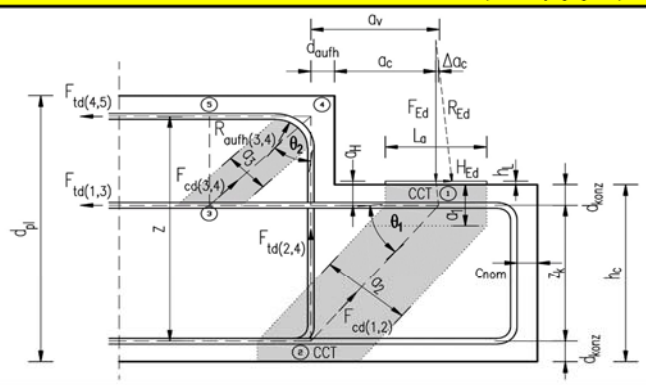
Kratke konzole dimenzionirati će se prema reakcijama cijevnog propusta na regulacijsku građevinu jer su najmjerodavnije:

LC	LC-title	BOUN	NK	PZ [kN/m]
10	VL.TEZINA	1	1005	-62.11
11	VERT.PRIT.NASIPA			-149.18
21	PROMET_NA_NASIPU			-9.74
41	VODA			-149.07

LC load case
LC-title Designation of load case
BOUN boundary element
NK nodenumber
PZ Z-support force

Rekapitulacija reakcija cijevnog propusta na kratke konzole	
OPTEREĆENJE	[kN/m']
Vlastita težina	62,1
Vertikalni pritisak nasipa	149,2
Promet na nasipu	9,7
Voda	149,0
Računsko GSU opterećenje	523,3

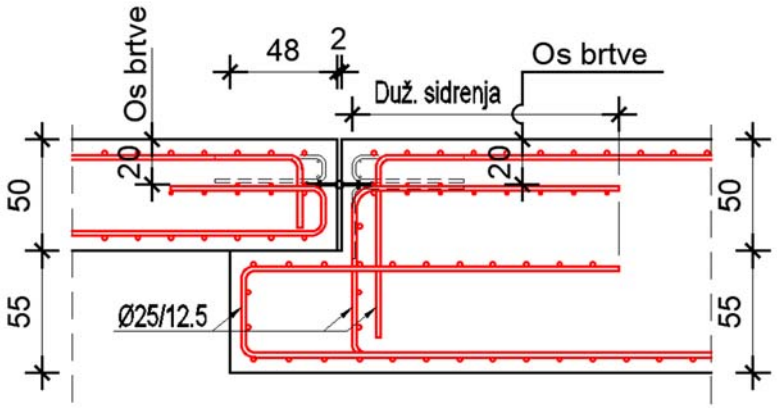
PRORAČUN KRATKE KOZOLE **REGULACIJSKE GRAĐ.** (za slučaj $a_c/h_c \leq 0.5$)



OPIS	Ozn.	Jed.	Vrijednost
NAPADNE SILE NA KRATKU KONZOLU			
Reakcija okomito na konzolu F_{Ed}	F_{Ed}	[kN]	700,0
Reakcija u smjeru konzole H_{Ed}	H_{Ed}	[kN]	150,0
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]	550,0
Širina konzole	b	[mm]	1000,0
Debljina ploče iza konzole	d_{pl}	[mm]	750,0
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]	60,0
Dodatni odmak vertikalne sile F_{Ed} zbog sile H_{Ed} : $\Delta a_c = a_H \cdot H_{Ed}/F_{Ed}$	Δa_c	[mm]	12,9
Dužina ležaja u smjeru konzole	L_a	[mm]	250,0
Širina ležaja u smjeru okomito na konzolu	L_b	[mm]	1000,0
Zaštini sloj armature	c_{nom}	[mm]	50,0
Promjer šipke **armature konzole** u kojoj je sila $F_{td(1,3)}$	ϕ_{konz}	[mm]	20,0
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]	60,0
Promjer šipke **armature ovješenja** u kojoj je sila $F_{td(2,4)}$	ϕ_{aufh}	[mm]	20,0
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]	60,0
Udaljenost rezultantne sile R_{Ed} do težišta armature ovješenja: $a_v = d_{aufh} + a_c + \Delta a_c$	a_v	[mm]	322,9
Krak unutarnjih sila u konzoli: $z_k = h_c - 2 \cdot d_{konz}$	z_k	[mm]	430,0
Razmak težišta uzd. armature u ploči iza konzole: $z = d_{pl} - 2 \cdot d_{aufh}$	z	[mm]	630,0
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	°	53,1
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]	120,0
Širina betonskog štapa: $a_2 = (L_a + a_1 \cdot a_v / z_k) \cdot \sin(\theta_1)$	a_2	[mm]	272,0
Širina betonskog štapa: $a_3 = 1{,}41 \cdot R_{aufh(3,4)}$	a_3	[mm]	183,3

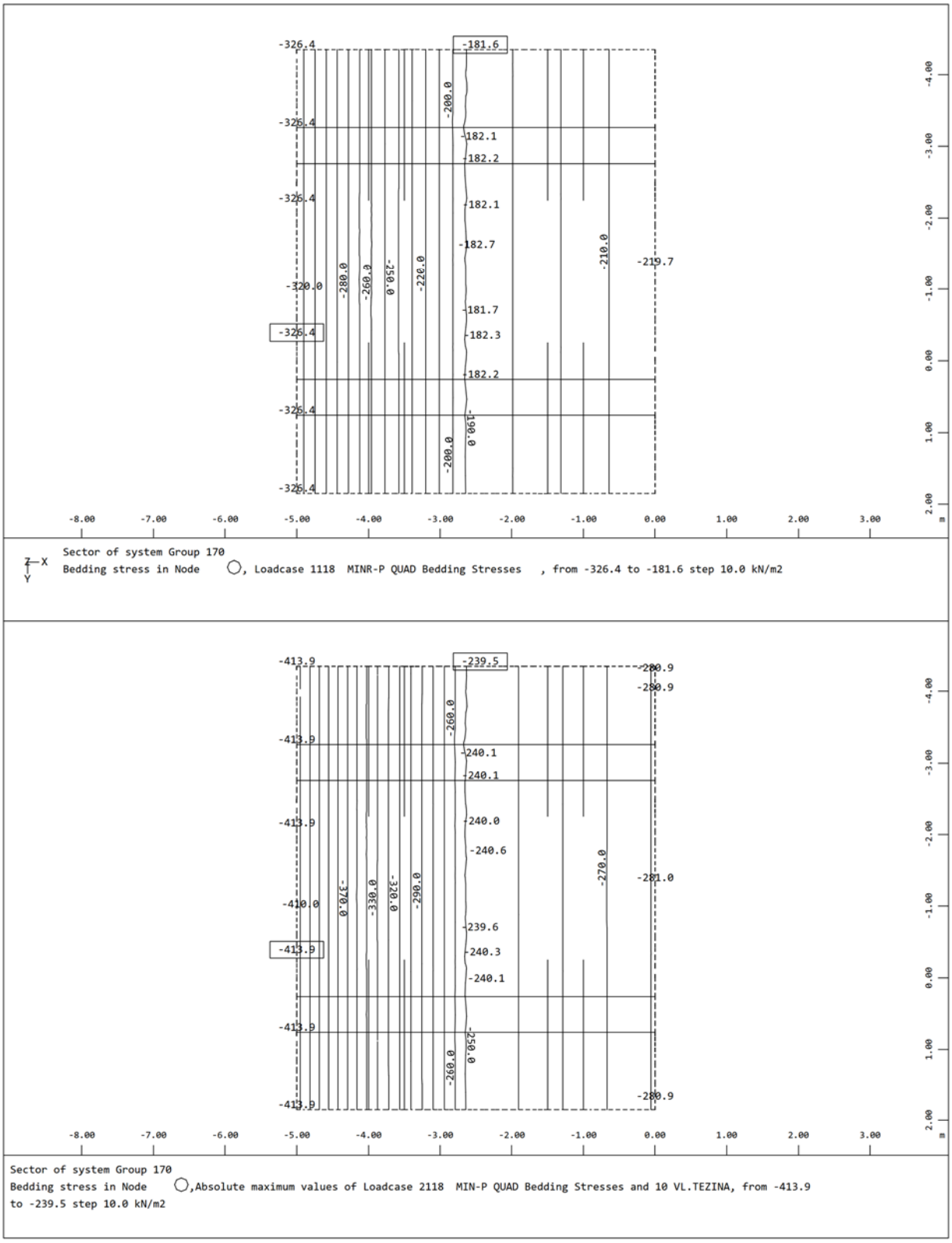
IZRAČUN ARMATURE KONZOLE I DOKAZ NOSIVOSTI BETONA			
Vlačna sila u **armaturi konzole** $F_{td(1,3)} = F_{Ed} \cdot a_v / z_k + H_{Ed}$	$F_{td(1,3)}$	[kN]	675,6
Površina vlačne **armature konzole** $A_{konz(1,3)} = F_{td(1,3)} / f_{yd}$	$A_{konz(1,3)}$	[cm^2]	15,5
Odabrana **vlačna armatura konzole**:	**ϕ25/12,5**	[cm^2]	39,3
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]	802,4
Površina vertikalne **armature ovješenja** $A_{aufh(2,4)} = F_{td(2,4)} / f_{yd}$	$A_{aufh(2,4)}$	[cm^2]	18,5
Vlačna sila u horizontalnoj **armaturi ovješenja** $F_{td(4,5)} = F_{td(2,4)} \cdot \tan(\theta_2)$	$F_{td(4,5)}$	[kN]	802,4
Površina horizontalne **armature ovješenja** $A_{aufh(4,5)} = F_{td(4,5)} / f_{yd}$	$A_{aufh(4,5)}$	[cm^2]	18,5
Polumjer savijanja **armature ovješenja** $R_{aufh(3,4)}$	$R_{aufh(3,4)}$	[mm]	130,0
Odabrana **armatura ovješenja uz primjenu polumjera savijanja** $R_{aufh(3,4)}$:	**ϕ25/12,5**	[cm^2]	39,3
Statička visina konzole: $d = h_c - c_{nom} - (\phi/2)$	d	[mm]	490,0
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]	2425,5
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]	2,80
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]	875,3
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]	3,22
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]	1134,7
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]	6,19
Uvjet za tlačno naprezanje u **betonskom štapu** između **čvorova "3" i "4"**: $\sigma_{cd(3,4)} < \sigma_{3Rd,max}$:	ZADOVOLJAVA		

Skica postavljanja armature:



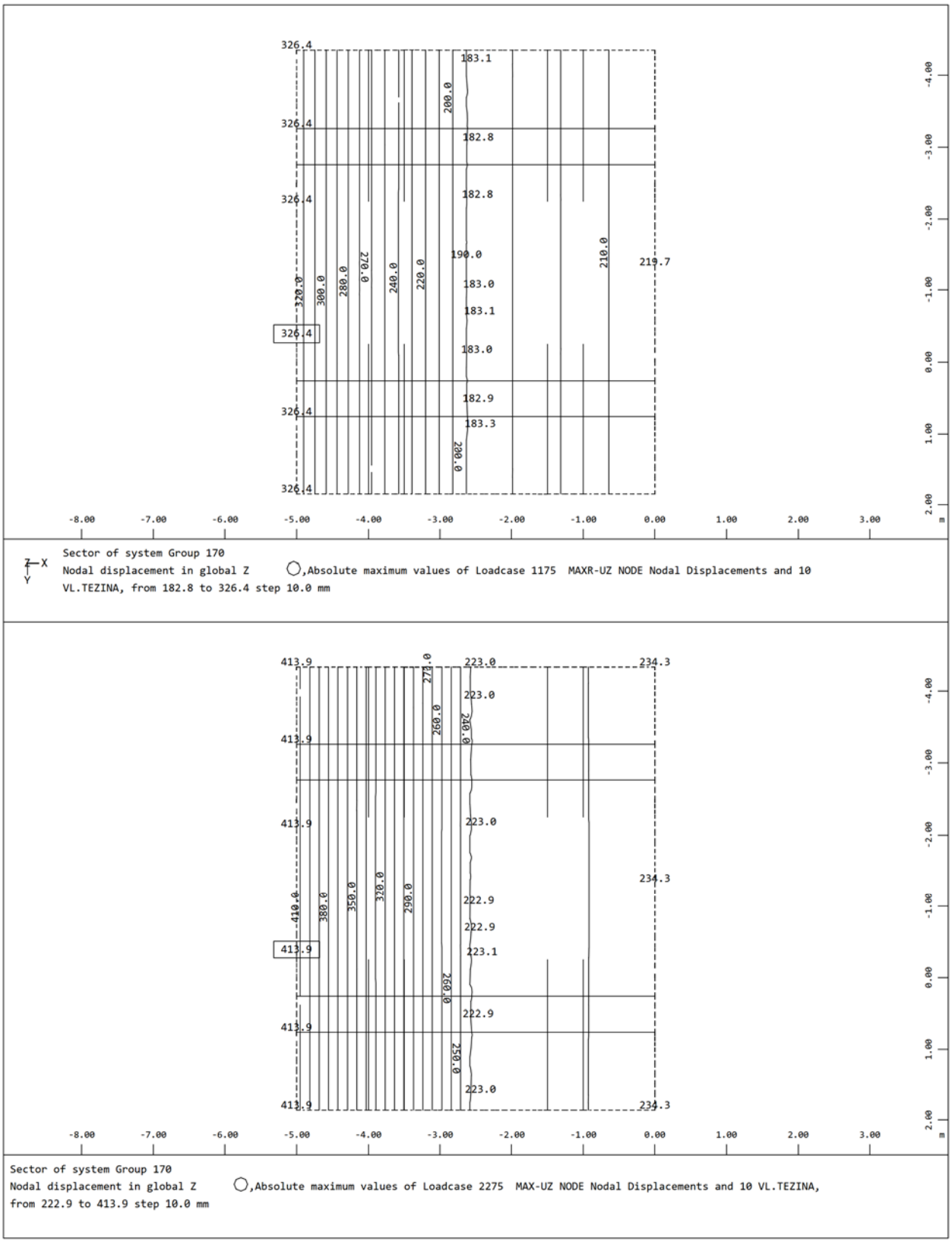
3.4.2.12 **Prikaz naprezanja u tlu i slijeganja regulacijske građevine**

Naprezanja u tlu prikazuju se za karakterističnu i GSU glavnu kombinaciju:



UstZnan_Reg_gradjevina_V23_01
NAPREZANJA U TLU
SL1.: Karakteristicna komb. opterećenja (sva opt. s faktorom 1.0)
SL2.: GSU glavna kombinacija opterećenja (sva opt. faktorizirana)

Slijeganja se prikazuju za karakterističnu i GSU glavnu kombinaciju:



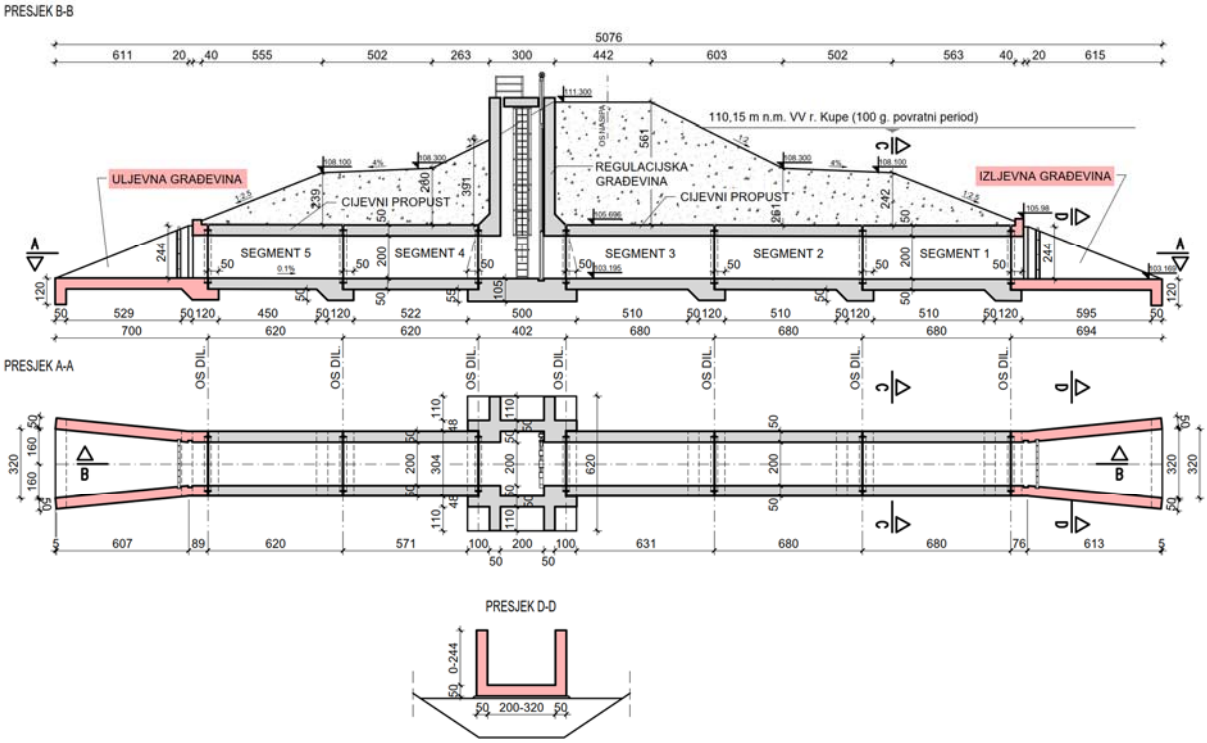
UstZnan_Reg_gradjevina_V23_01
SLIJEGANJA REG. GRADJEVINE (tlocrt)
SL1.: Karakteristicna kombinacija opterećenja (sva opt. s faktorom 1.
SL2.: GSU glavna kombinacija opterećenja (sva opt. faktorizirana)

3.4.3 Dimenzioniranje uljevne i izljevne građevine

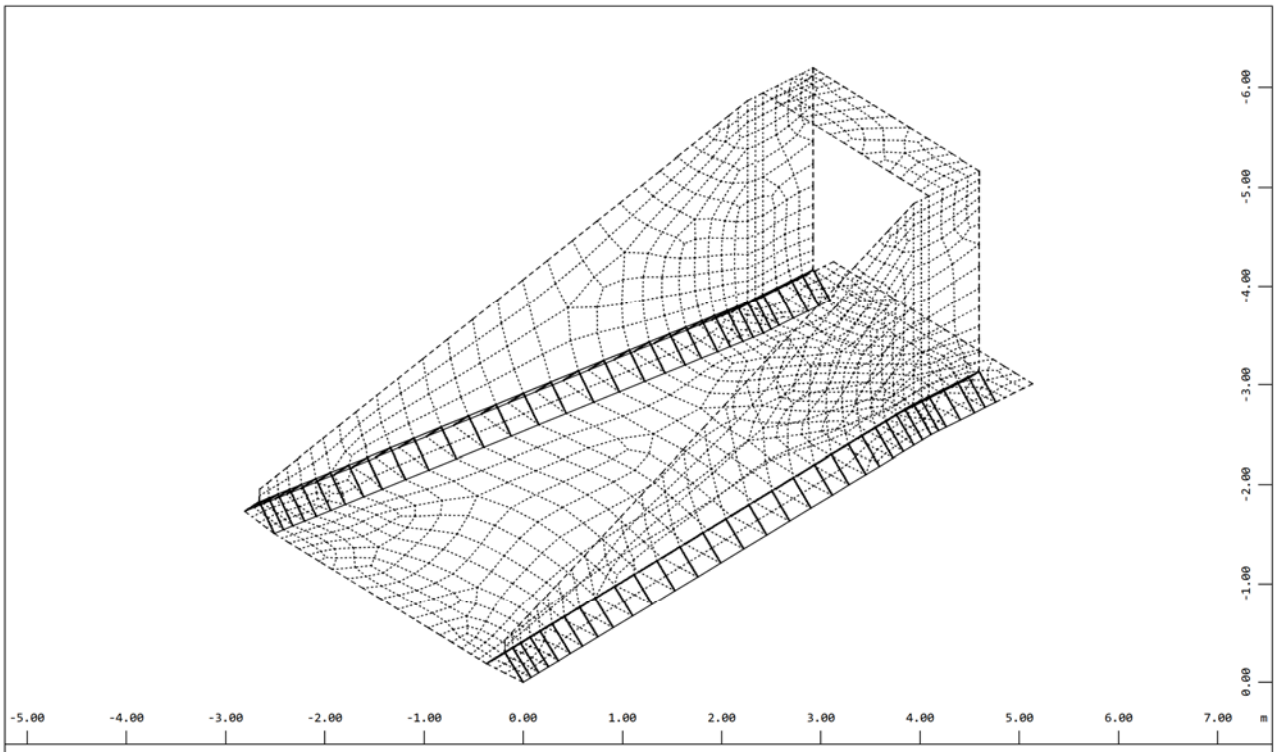
Uljevna i izljevna građevina armiranobetonski su dijelovi ustave koji se nadovezuju na cijevni propust. Vrlo su sličnih dimenzija i razlikuju se samo u detalju spoja sa segmentima propusta. Dok je temelj uljevne građevine zbog segmenta 5 oblikovan s kratkom konzolom kod izljevne građevine toga nema.

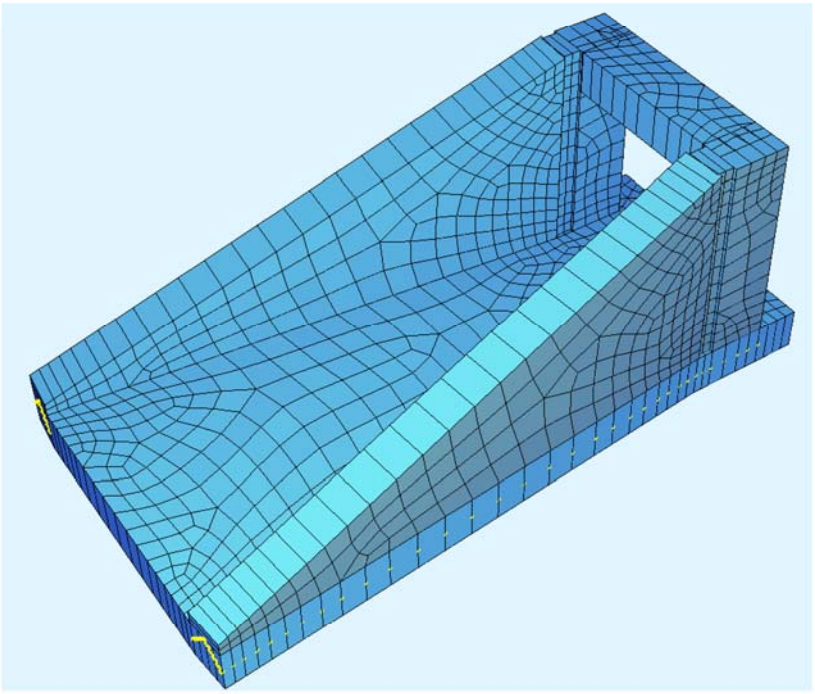
Povezanost zidova uljevne i izljevne građevine sa segmentima propusta potpuno je isključena (izuzev brtvom) pa je u statičkoj analizi tako i modelirano.

Geometrija uljevne tj. izljevne građevine upisana je u statički model prema slijedećoj skici:

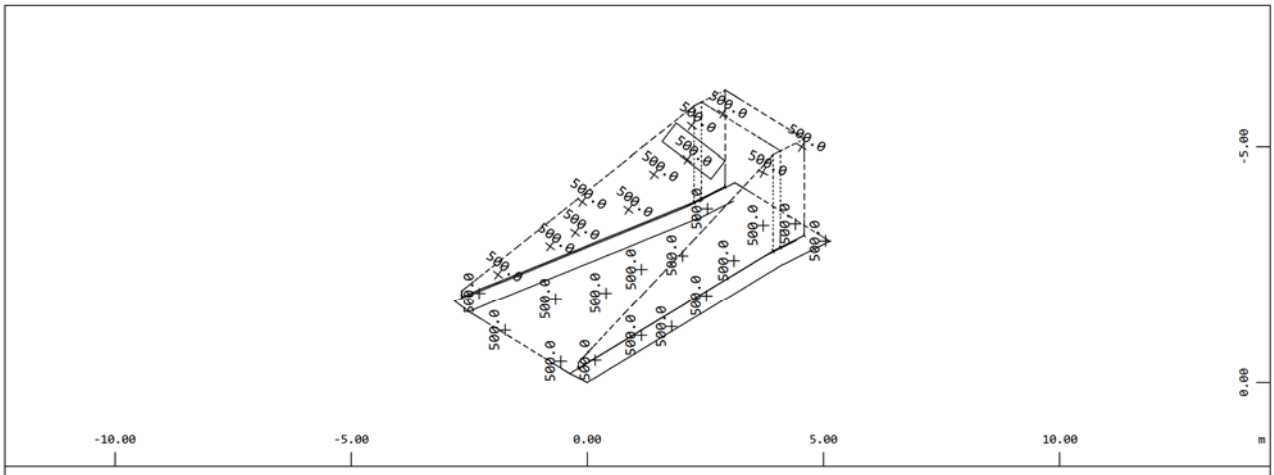


3.4.3.1 Prikaz proračunskog modela i upisanih materijala uljevne i izljevne građevine

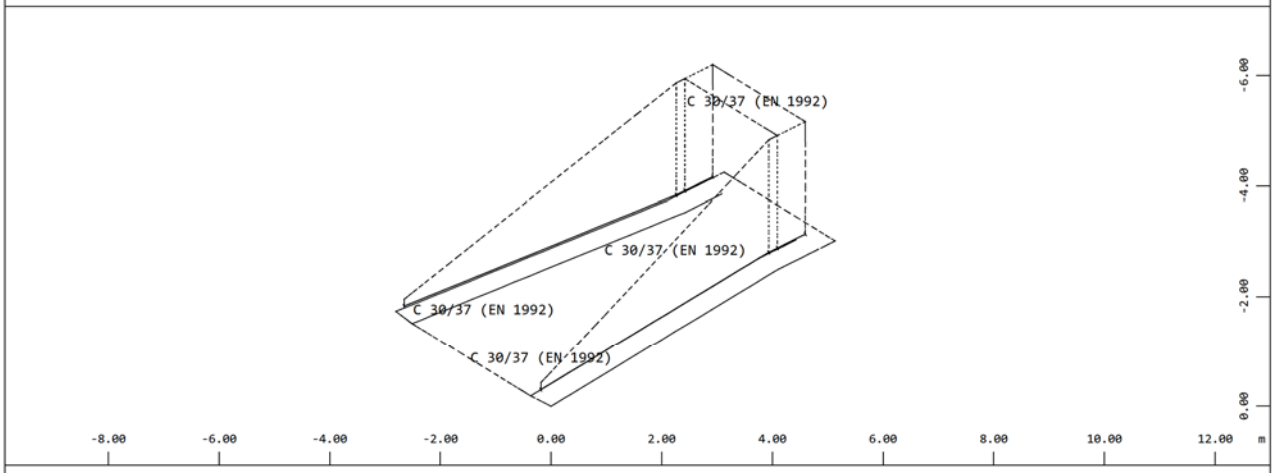




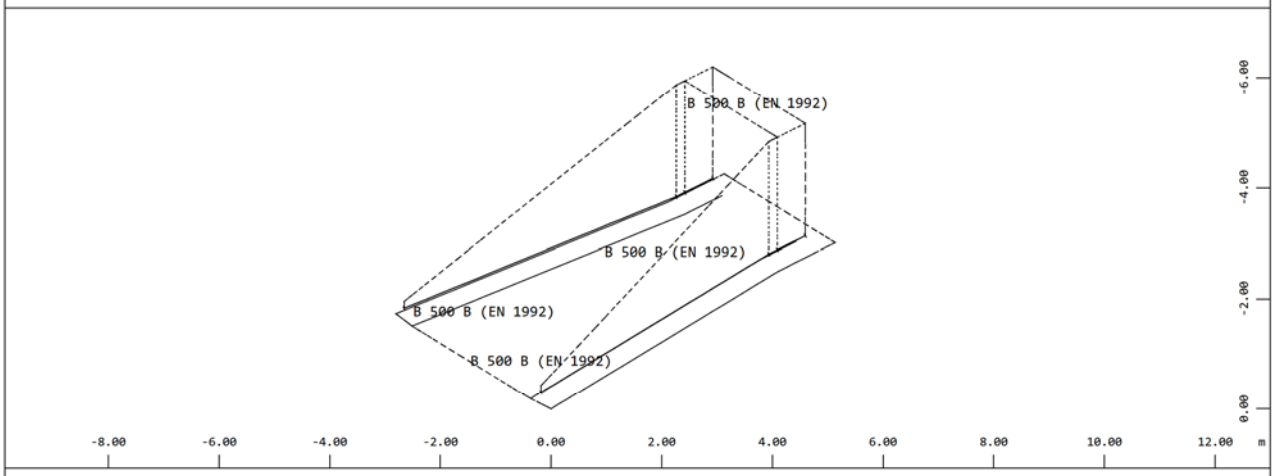
UstZnan_uljev_izljev_V23_01
-
SL1.:MODEL
SL2.:DEBLJINE ZIDOVA I PLOCA



Quadrilateral Elements , Average plate thickness in mm (Max=500.0)



Quadrilateral Elements , Material designations



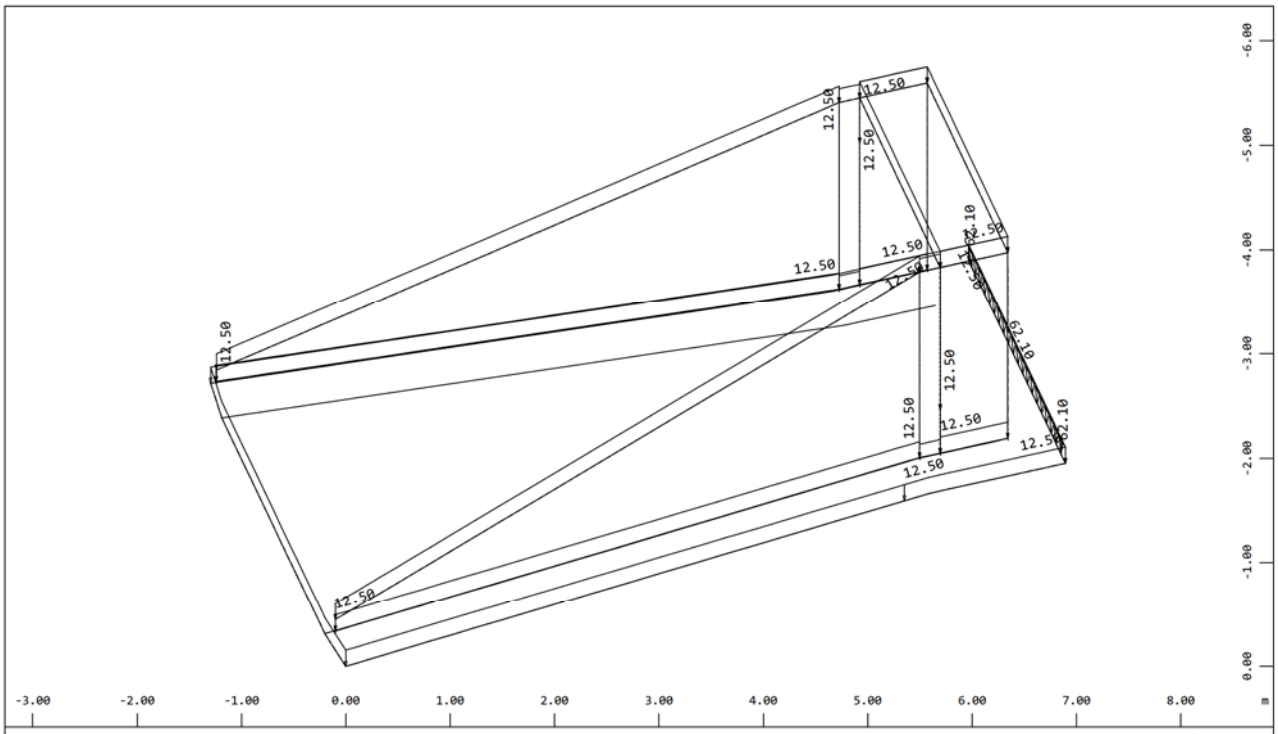
Quadrilateral Elements , Designation of reinforcement materials

UstZnan_uljev_izljev_V23_01
SL1.:DEBLJINE ZIDOVA I PLOCA
SL2.:BETON
SL3.:ARMATURNI CELIK

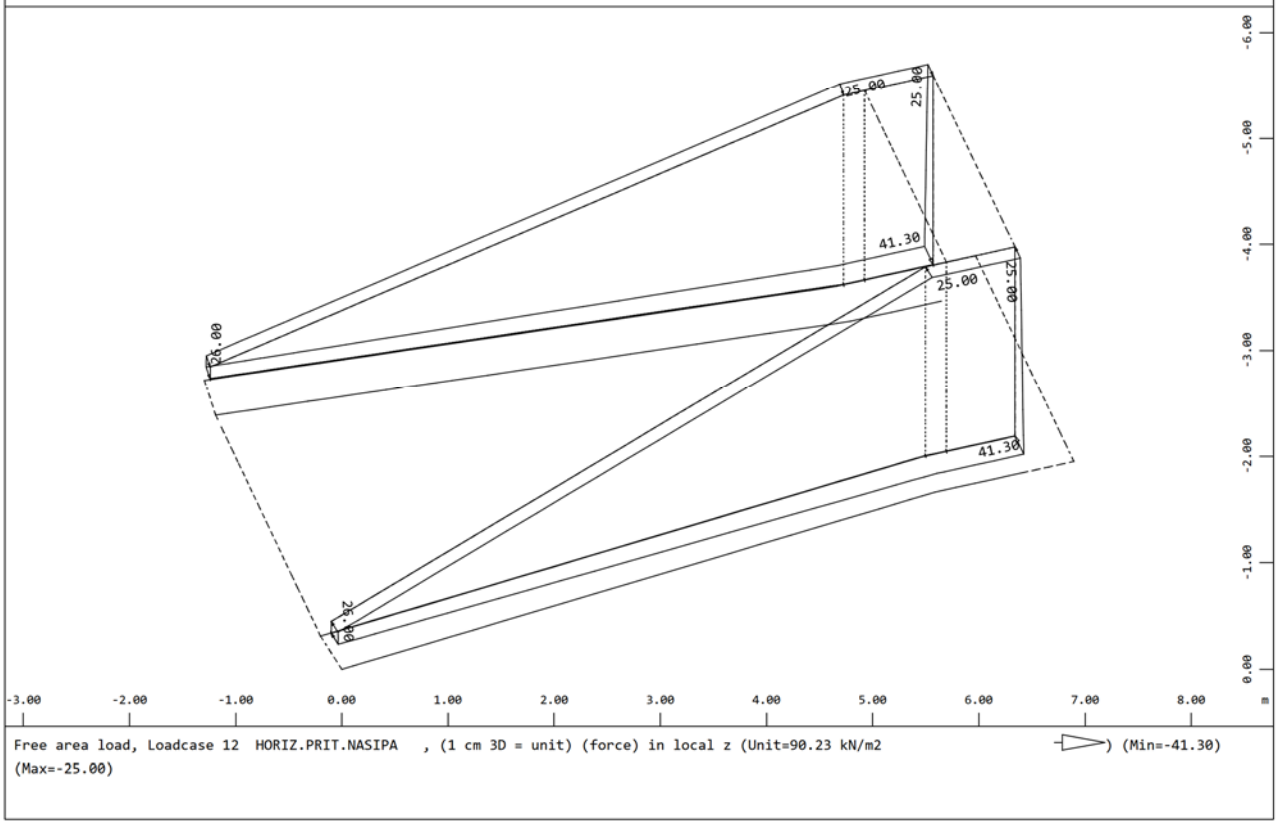
3.4.3.2 Pregled usvojenih opterećenja od nasipa na uljevnu i izljevnu građevinu

PREGLED OPTEREĆENJA NA NASUTI ZIDOVE **ULJEVNE I IZLJEVNE GRAĐEVINE**					
OPIS	Ozn.	Jed.	Zid	Gor. ploča	Temelj
GEOMETRIJSKI PARAMETRI					
Relativna kota VRHA elementa mjereno od gornje površine nasipa	$k_{rel,VRH}$	[m]	0,00	0,00	-2,44
Relativna kota DNA elementa mjereno od gornje površine nasipa	$k_{rel,DNO}$	[m]	-2,44	-0,50	-2,94
Visina opterećenog elementa	H	[m]	2,44	0,50	0,50
Debljina opterećenog elementa (prosječna ako je element promijenjive debljine!)	$h_{deb.}$	[m]	0,50	0,50	0,50
Dužina opterećenog elementa	b	[m]	3,5	0,7	7,0
Širina opterećenog elementa ako se radi o temelju ili ploči	w	[m]	-	3,0	3,0
PARAMETRI TLA					
Zapreminska težina neuronjenog tla	γ_{tlo}	[kN/m^3]	20,0	20,0	20,0
Zapreminska težina uronjenog tla	$\gamma_{u,tlo}$	[kN/m^3]	10,0	10,0	10,0
Koeficijent **mirnog** tlaka	$K_{0;\beta}$	-	0,69	0,69	0,69
STALNO OPT.					
Vertikalni pritisak tla na ploču i/ili temelj	$p_{tlo,v}$	[kN/m^2]	-	0,0	48,8
Horizontalni pritisak od **ne**uronjenog **tla** - NA VRHU	$p_{tlo,h,VRH}$	[kN/m^2]	0,0	*[kN/m']*	*[kN/m']*
Horizontalni pritisak od **ne**uronjenog **tla** - NA DNU (za temelje i ploče u kN/m' u OSI ploče)	$p_{tlo,h,DNO}$	[kN/m^2]	33,8	1,7	18,6
Dali treba računati sa uronjenom težinom tla (DA ili NE)?	da/ne?	-	da	da	da
Relativna kota vrha VODE U ZASIPU mjereno od gornje površine nasipa	k_{rel,VRH_VODE}	[m]	0,00	0,00	0,00
Dubina VODE U ZASIPU za točku VRHA elementa	$h_{VRH_U_VODI}$	[m]	0,00	OS PLO.	OS PLO.
Dubina VODE U ZASIPU za točku DNA elementa (za temelje i ploče u OSI ploče)	$h_{DNO_U_VODI}$	[m]	2,44	0,25	2,69
Vertikalni pritisak na ploču i/ili temelj od **tla** i **vode** ako je **uronjeno** u vodi **višoj od nasipa**	$p_{u,tlo,v,PLO}$	[kN/m^2]	-	0,0	48,8
Horizontalni pritisak od **tla** ako je **uronjeno** - NA VRHU	$p_{u,tlo,h,VRH}$	[kN/m^2]	0,0	*[kN/m']*	*[kN/m']*
Horizontalni pritisak od **tla** ako je **uronjeno** - NA DNU (za temelje i ploče u kN/m' u OSI ploče)	$p_{u,lo,h,DNO}$	[kN/m^2]	41,3	2,1	22,8
Horizontalni pritisak od **zbijanja tla**	$p_{zb,h}$	[kN/m^2]	25,0	25,0	25,0
Mjerodavni ver.pritisak od **tla** (i vode ako je viša od vrha nasipa)	$p_{m,tlo,v,PLO}$	[kN/m^2]	-	0,0	48,8
Mjerodavni hor.pritisak od **tla i zbijanja** - NA VRHU	$p_{m,tlo,h,VRH}$	[kN/m^2]	25,0	*[kN/m']*	*[kN/m']*
Mjerodavni hor.pritisak od **tla i zbijanja** - NA DNU (za temelje i ploče u kN/m' u OSI ploče)	$p_{m,tlo,h,DNO}$	[kN/m^2]	41,3	12,5	22,8

POTRESNO OPTEREĆENJE ZA VERTIKALNI, KRUTI I UPETI ZID S HORIZONTALNIM NASIPOM (kod kojeg ne može doći do aktivnog tlaka!)					
OPIS	Ozn.	Jed.	Zid	Gor. ploča	Temelj
Faktor važnosti konstrukcije	γ_I	-	1,0	1,0	1,0
Koeficijent $\alpha = a_g / g$	α	-	0,182	0,182	0,182
Faktor tla	S	-	1,15	1,15	1,15
Vrijednost faktora "r" za kruti i upeti zid	r	-	1,0	-	-
Dinamička sila od **neu**ronjenog **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]	87,2	-	-
Da li se radi o dinamički **jako** propusnom tlu (DA ili NE)?	da/ne?	-	ne		
Visina razine podzemne vode mjereno od DNA zida (voda na unutarnjem licu)	H'	[m]	0,0	-	-
Hidrodin. sila na **unutar.lice** zida $E_{wd} = \gamma_I \cdot \alpha \cdot 0{,}583 \cdot S \cdot \gamma_w \cdot (H'^2 \cdot b)$ [ako treba racunati uronjeno]	E_{wd}	[kN]	0,0	-	-
Potresna sila od **tla i un.vode** kao površinsko opt.: $\Delta p_{d,tlo} = (\Delta P_d + E_{wd})/(H \cdot b)$	$\Delta p_{d,tlo}$	[kN/m^2]	10,2	-	-
Potresna sila od **inercije** mase **bet. elementa** kao površinsko opt.: $\Delta p_{d,bet} = \gamma_I \cdot \alpha \cdot S \cdot \gamma_{beton} \cdot h_{deb.}$	$\Delta p_{d,bet}$	[kN/m^2]	2,6	2,6	2,6
Potresna sila od **tla + bet. elemen.** kao površinsko opt.: $\Delta p_{d,tlo} + \Delta p_{d,bet}$ (jednoliko po visini)	$\Delta p_{d,tlo} + \Delta p_{d,bet}$	[kN/m^2]	12,8	2,6	2,6

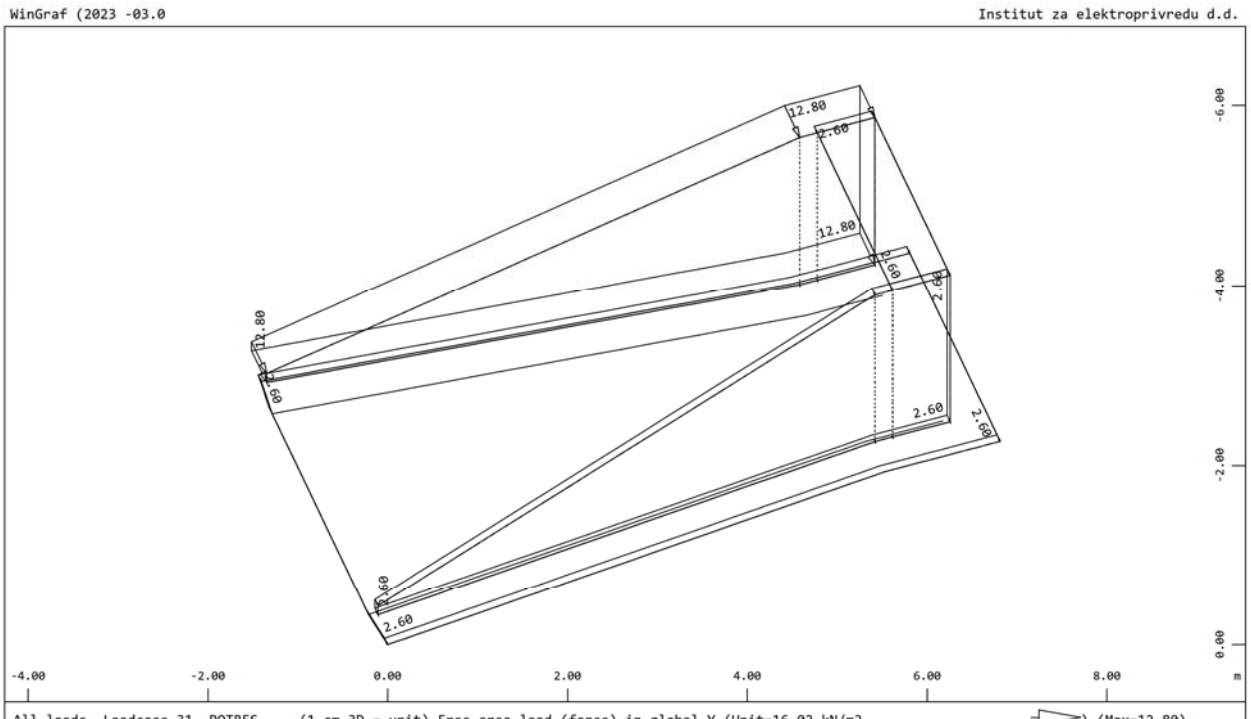


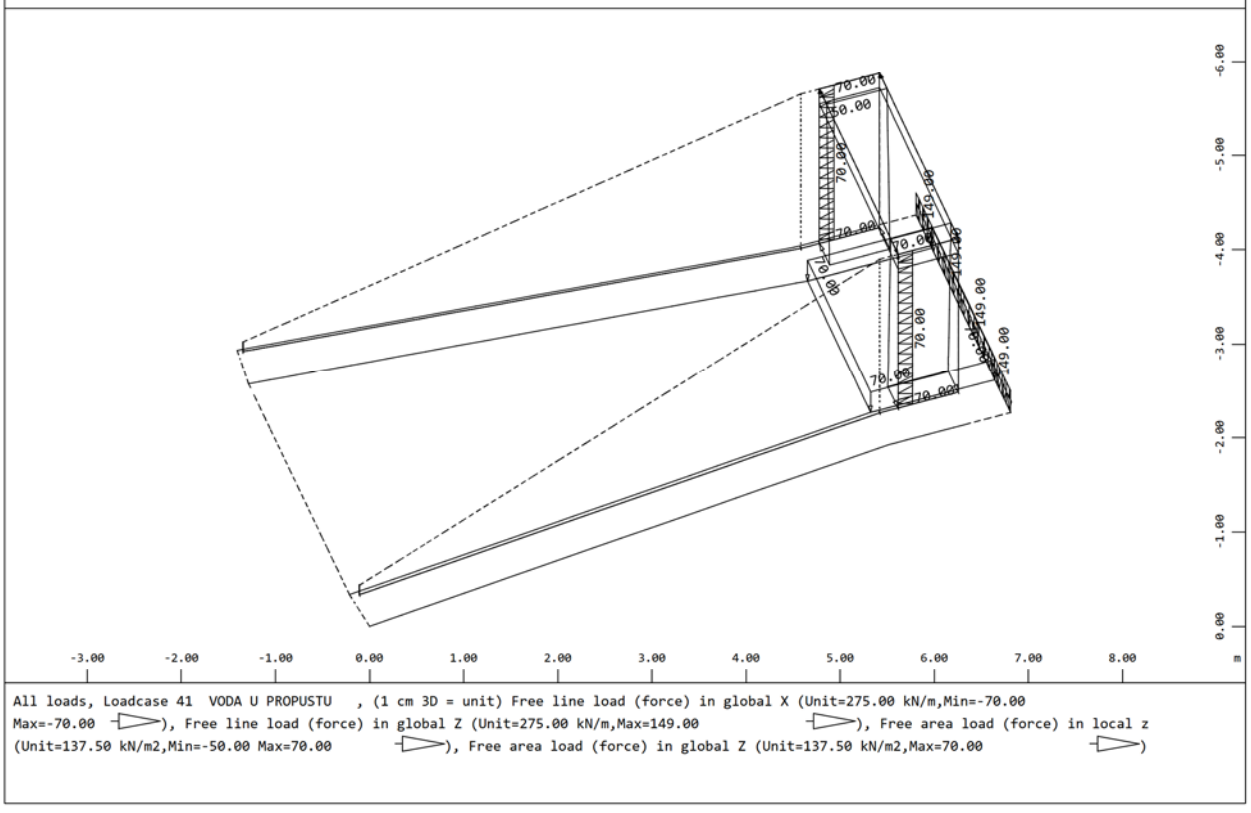
All loads, Loadcase 10 VL.TEZINA , (1 cm 3D = unit) Free line load (force) in global Z (Unit=174.22 kN/m,Max=62.10),
QUAD-Area dead load in global Z in Element (Unit=34.84 kN/m2,Max=12.50)



Free area load, Loadcase 12 HORIZ.PRIT.NASIPA , (1 cm 3D = unit) (force) in local z (Unit=90.23 kN/m2) (Min=-41.30)
(Max=-25.00)

UstZnan_uljev_izljev_V23_01
OPTERECENJA
SL1.:VL. TEZINA
SL2.:HORIZONTALNI PRITISAK NASIPA (na zid)





UstZnan_uljev_izljev_V23_01
OPTERECENJA
SL1.:POTRES
SL2.:VODA U CIJEVI PROPUSTA

3.4.3.3 Kombinacije opterećenja za uljevnu i izljevnu građevinu

UstZnan_uljev_izljev_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	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
R	G	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			earth pressure
	12								1.00	COND	HORIZ.PRIT.NASIPA
	41								1.00	COND	VODA U PROPUSTU

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

UstZnan_uljev_izljev_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
R	G	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			earth pressure
	12								1.00	COND	HORIZ.PRIT.NASIPA
	41								1.00	COND	VODA U PROPUSTU

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

UstZnan_uljev_izljev_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

		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
R	G	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			earth pressure
	12								1.00	COND	HORIZ.PRIT.NASIPA
	41								1.00	COND	VODA U PROPUSTU

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

UstZnan_uljev_izljev_V23_01

Design Code

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

Combination rule Number 206

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	X17	POTRES
G	G	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			dead load
	10								1.00	PERM	VL.TEZINA
R	G	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			earth pressure
	12								1.00	COND	HORIZ.PRIT.NASIPA
	41								1.00	COND	VODA U PROPUSTU

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	X	exclusive load with changing sign

SOFISTIK AG - www.sofistik.de

3.4.3.4 Minimalna armatura za uljevnu i izljevnu građevinu

Minimalna armatura armiranobetonske ploče prema HRN EN 1992-1-1. Poglavlje 9.3.1.1. (ili jednakovrijedna norma):

$$A_{s1,min} = 0{,}0013 \cdot (b \cdot d)$$ 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']
Zidovi, ploča, temelj	100,0	50,0	5,0	C30/37	2,9	5,9	6,8	6,8

3.4.3.5 Maksimalna armatura za uljevnu i izljevnu građevinu

Maksimalna armatura je dodatno ograničena hrvatskim nacionalnim dodatkom HRN EN 1992-1-1:2013/NA:2015, točka 2.75 (ili jednakovrijedna norma)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) (ili jednakovrijedna norma)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']
Zidovi, ploča, temelj	100,0	50,0	5,0	C30/37	20,0	99,00	75,52	75,52

3.4.3.6 Minimalna pukotinska armatura za uljevnu i izljevnu građevinu

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

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

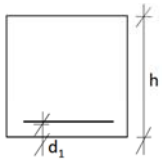
Za elemente debljine h ≤ 30 cm može se usvojiti vlačna čvrstoća nakon 3 dana, a za debele elemente h > 80 cm vlačna čvrstoća nakon 7 dana (beton C30/37):

ELEMENT: USTAVA ZNANOVIT - ULJEVNA I IZLJEVNA GRAĐ.

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	0,30 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

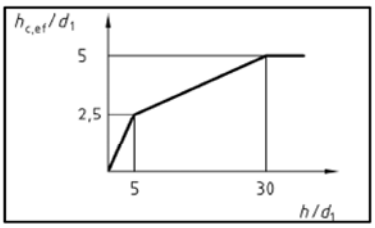
Visina efektivne vlačne zone (za centrički vlak):

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

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

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

$h_{c,eff}$ = 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 = $\sqrt{w_k \cdot 3{,}48 \cdot 10^6 / \phi_s^*}$ = 221,2 N/mm² (Tabela 7.2DE)

k = 0,68 (unutarnja prisila)

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

$A_{s,min}$ = $k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct}$ = 16,71 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)

$A_{s,min}$ = $f_{ct,eff} \cdot A_{c,eff} / \sigma_s$ = 17,89 cm²/m Izraz (NA.7.5.1)

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

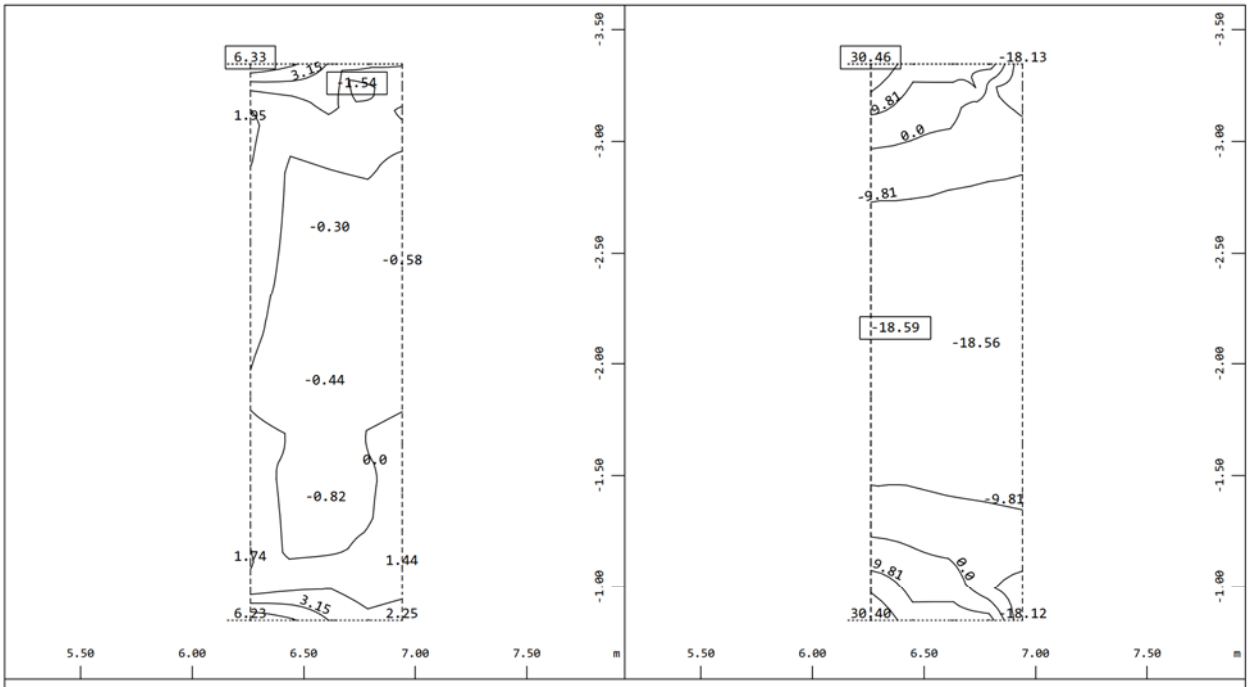
Mjerodavna minimalna pukotinska arm. prema izrazima (7.1) i (NA.7.5.1)

$A_{s,min}$ = 16,71 cm²/m

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

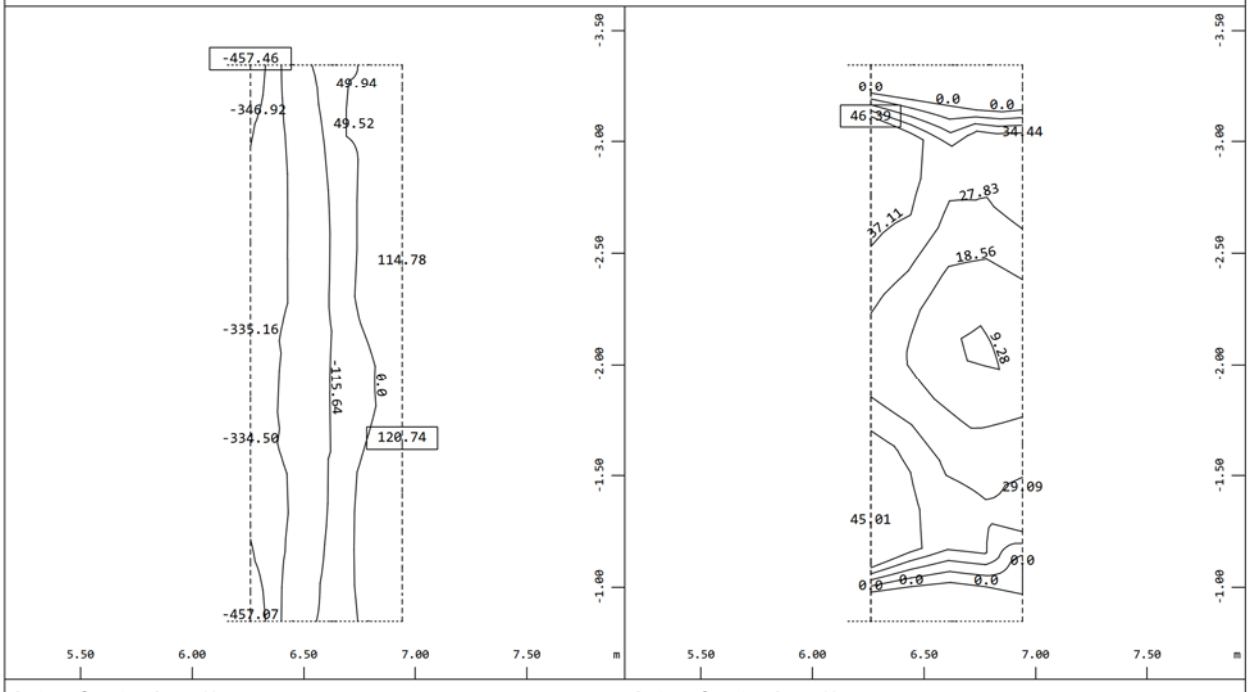
Zbog debljine elementa 30cm<h<80cm usvaja se vlačna čvrstoća betona nakon 5 dana jer tom periodu odgovara i trajanje hidratacijske topline: fct,eff = 0,75 · fctm(28d)"

3.4.3.7 Računske rezne sile uljevne i izljevne građevine



Sector of system Group 11
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 -1.54 to 6.33

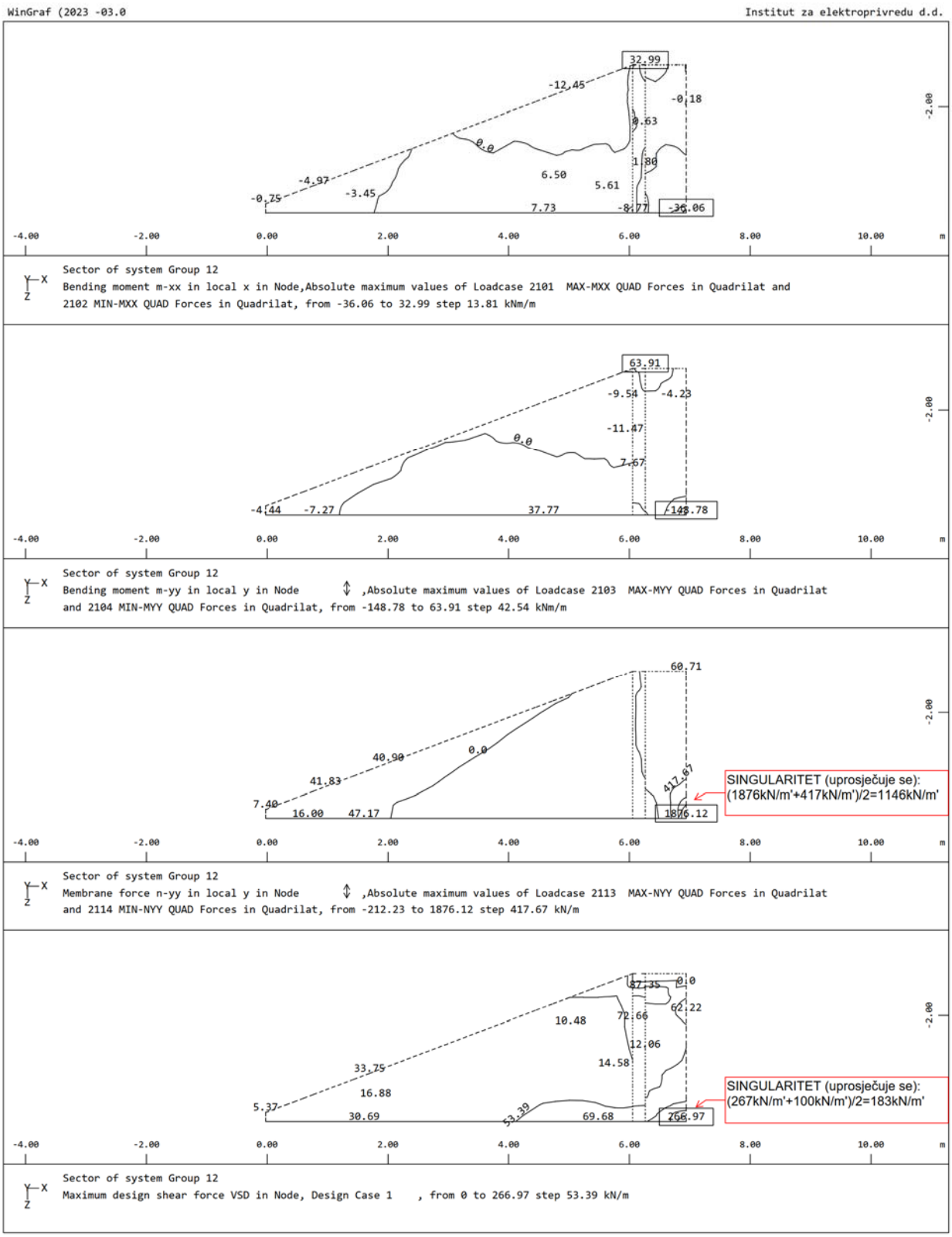
Sector of system Group 11
Bending moment m-yy in local y in Node ↕ ,Absolute maximum
values of Loadcase 2103 MAX-MYY QUAD Forces in Quadrilat and
2104 MIN-MYY QUAD Forces in Quadrilat, from -18.59 to 30.46



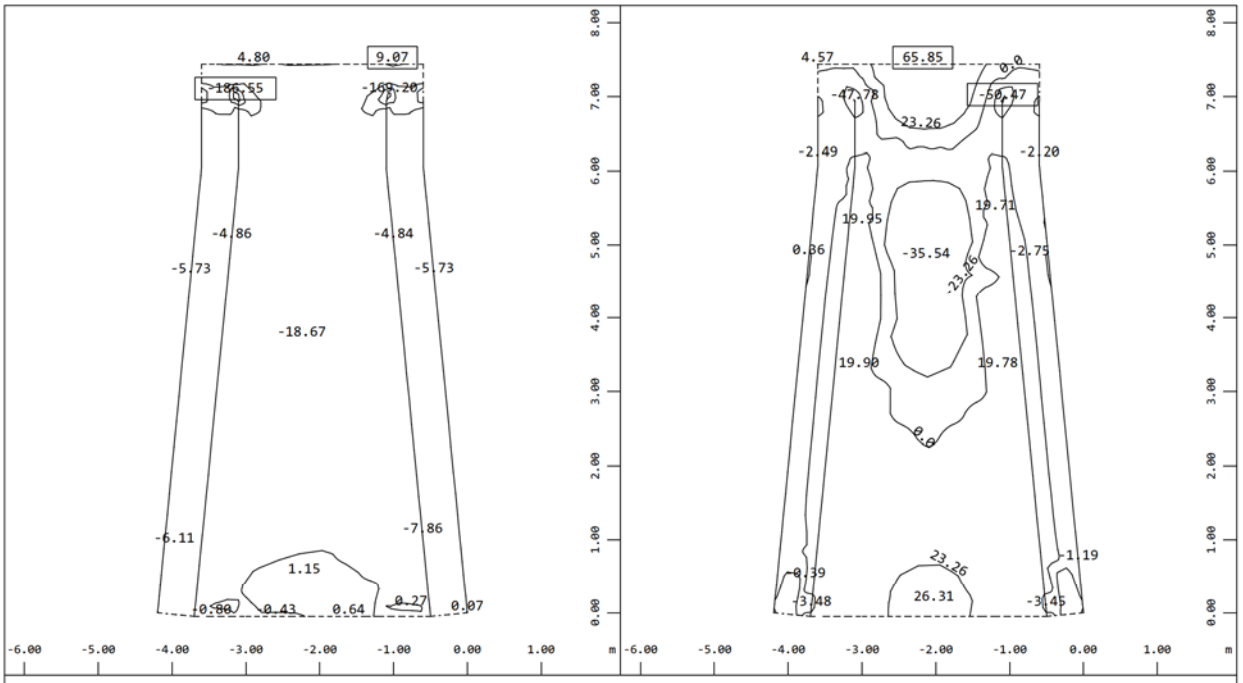
Sector of system Group 11
Membrane force n-yy in local y in Node ↕ ,Absolute maximum
values of Loadcase 2113 MAX-NYY QUAD Forces in Quadrilat and
2114 MIN-NYY QUAD Forces in Quadrilat, from -457.46 to 120.74

Sector of system Group 11
Maximum design shear force VSD in Node, Design Case 1 ,
from 0 to 46.39 step 9.28 kN/m

UstZnan_uljev_izljev_V23_01
RACUNSKE REZNE SILE - Glav. komb. GSN (mjerodavno) (ANVELOPE)
GORNJA PLOCA ULJEVNE&IZLJEVNE GRAĐ.
SL.1: Mxx ; SL.2: Myy
SL.3: Nyy ; SL.4: RACUNSKE POSMICNE SILE

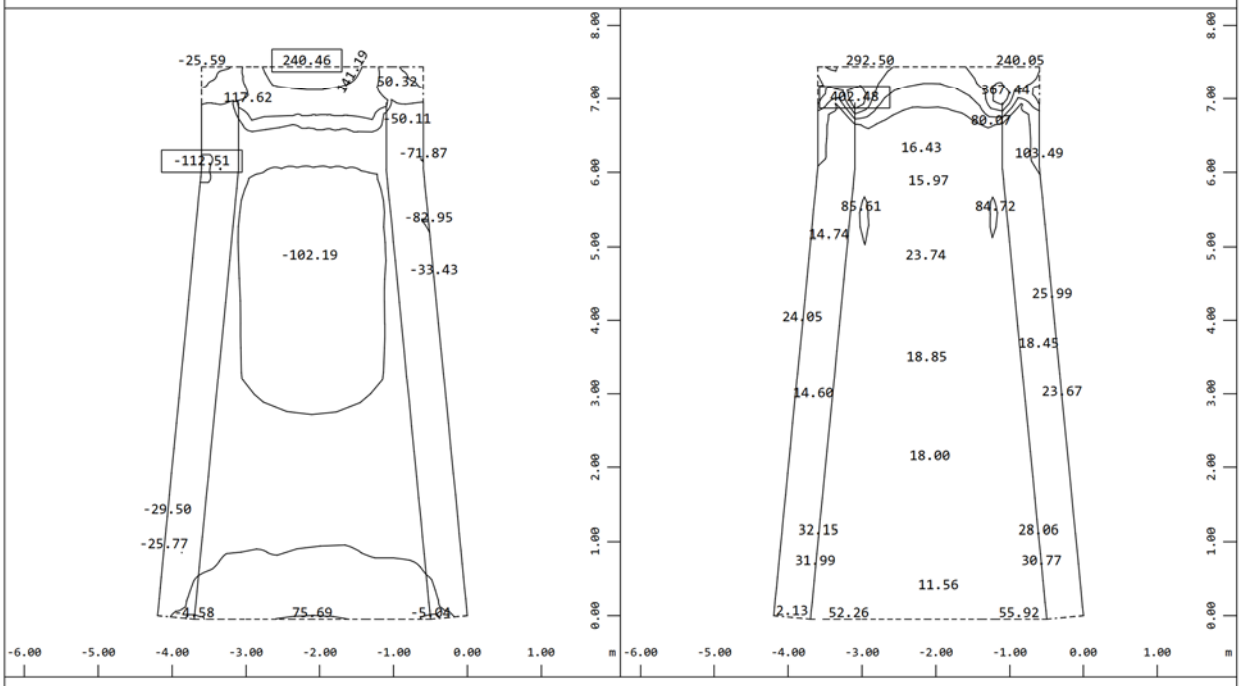


UstZnan_uljev_izljev_V23_01
RACUNSKE REZNE SILE - Glav. komb. GSN (mjerodavno) (ANVELOPE)
ZID ULJEVNE&IZLJEVNE GRAĐ.(prikazan samo jedan zid)
SL.1: Mxx ; SL.2: Myy
SL.3: Nyy ; SL.4: RACUNSKE POSMICNE SILE



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 -186.55 to 9.07

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 -50.47 to 65.85



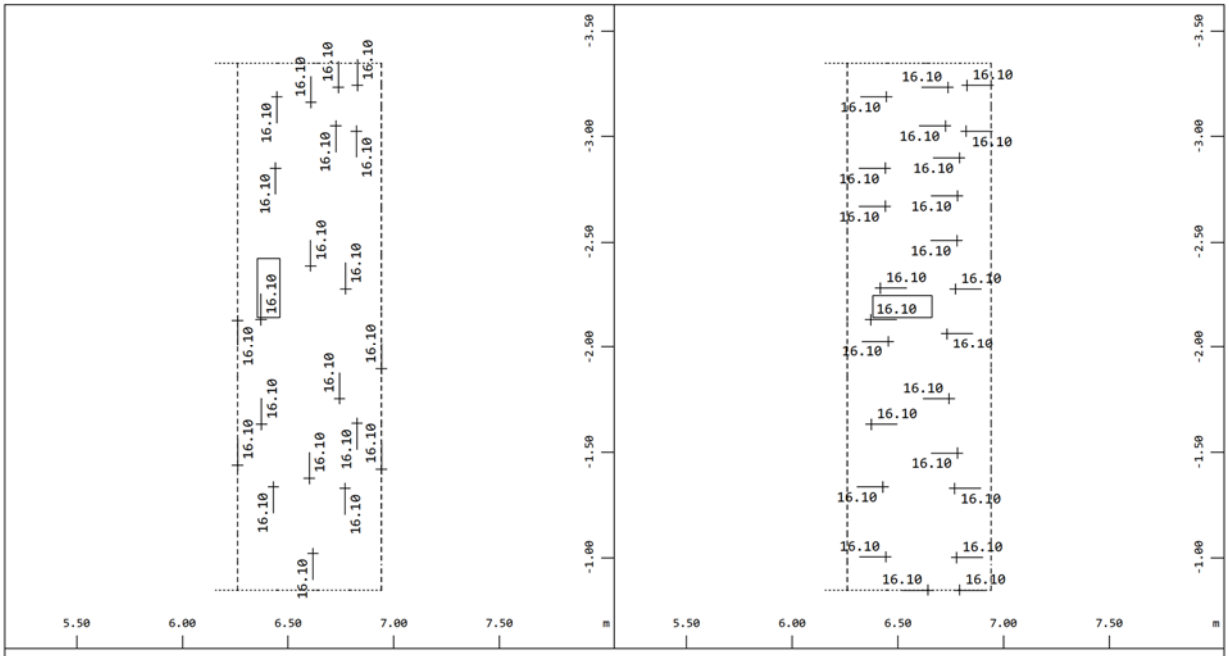
Sector of system Group 13
Membrane force n-yy in local y in Node ↔,Absolute maximum
values of Loadcase 2113 MAX-NYY QUAD Forces in Quadrilat and
2114 MIN-NYY QUAD Forces in Quadrilat, from -112.51 to 240.46

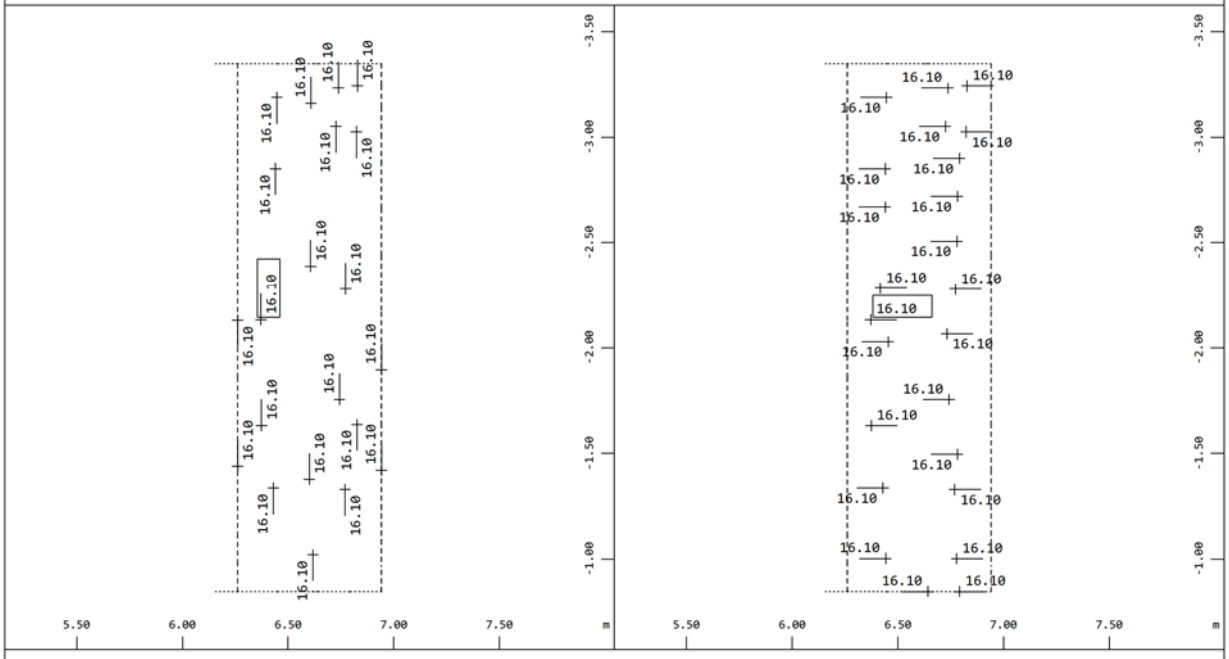
Sector of system Group 13
Maximum design shear force VSD in Node, Design Case 1 ,
from 2.13 to 402.48 step 80.07 kN/m

UstZnan_uljev_izljev_V23_01
RACUNSKE REZNE SILE - Glav. komb. GSN (mjerodavno) (ANVELOPE)
TEMELJNA PLOCA ULJEVNE&IZLJEVNE GRAĐ.
SL.1: Mxx ; SL.2: Myy
SL.3: Nyy ; SL.4: RACUNSKE POSMICNE SILE

3.4.3.8 Izračunata i odabrana armatura uljevne i izljevne građevine

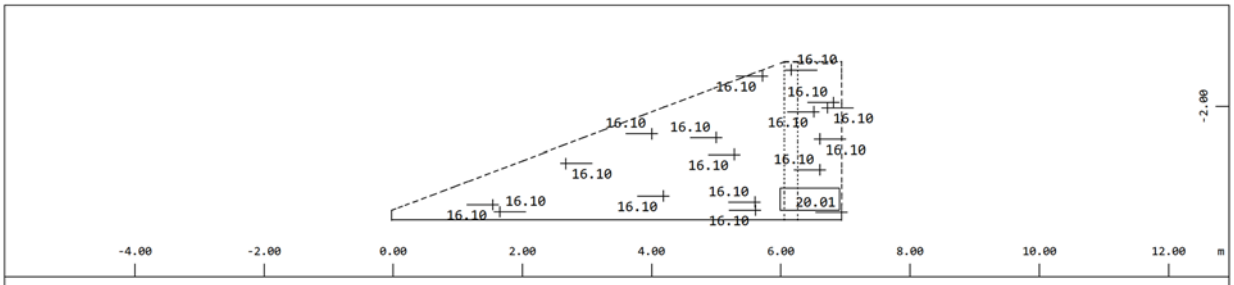
Prikazane vrijednosti su anvelope armatura dobivenih proračunom graničnih stanja nosivosti i uporabivosti(pukotine 0.3mm).



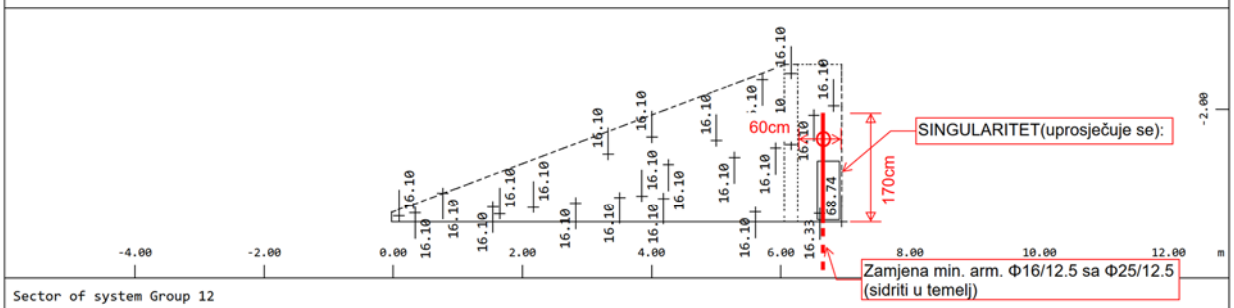


UstZnan_uljev_izljev_V23_01

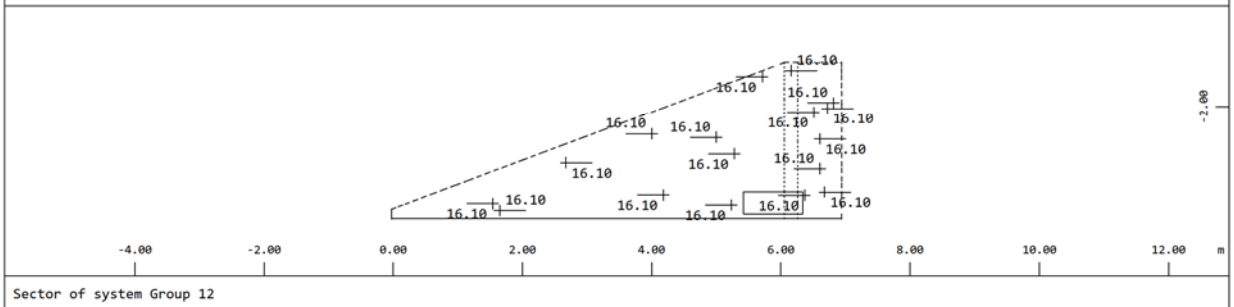
GORNJA PLOCA ULJEVNE i IZLJEVNE GRAĐ.
SL1.:GORNJA UZDUZNA. ARM. Amin=Ø16/12.5cm(16.1cm2)
SL2.:GORNJA POPRECNA ARM. Amin=Ø16/12.5cm(16.1cm2)
SL3.:DONJA UZDUZNA ARM. Amin=Ø16/12.5cm(16.1cm2)
SL4.:DONJA POPRECNA ARM. Amin=Ø16/12.5cm(16.1cm2)



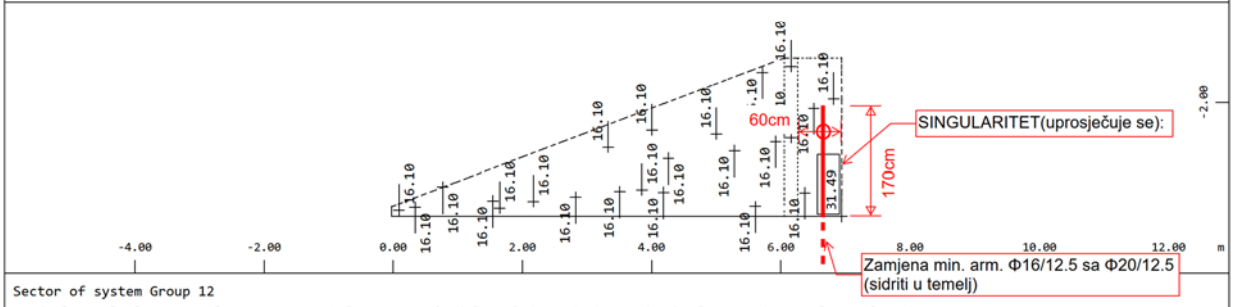
Sector of system Group 12
Quadrilateral Elements , upper Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case 1 and 2 After the crack width design (Max=20.01)



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=68.74)



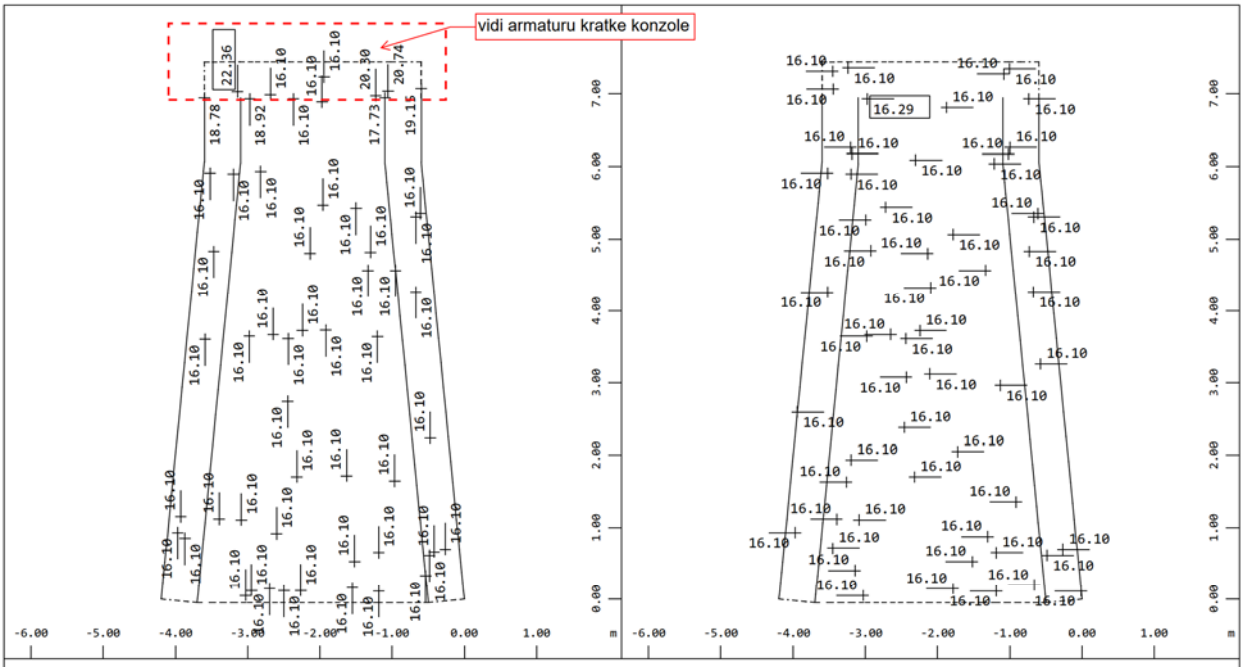
Sector of system Group 12
Quadrilateral Elements , lower Principal reinforcements (1st layer) in Node in cm2/m,Absolute maximum values of Design Case 1 and 2 After the crack width design (Max=16.10)



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=31.49)

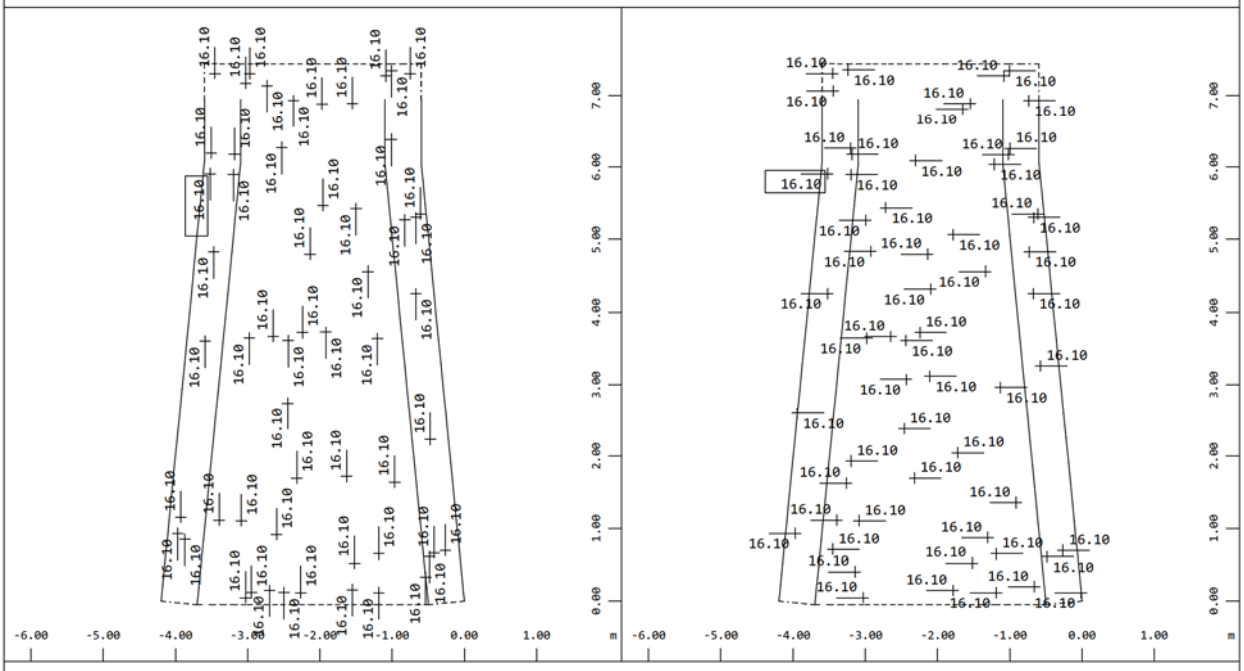
UstZnan_uljev_izljev_V23_01

ZID ULJEVNE i IZLJEVNE GRAĐ.
SL1.:UNUTARNJA HORIZ. ARM.(na strani vode) Amin=Ø16/12.5cm(16.1cm2)
SL2.:UNUTARNJA VERT. ARM.(na strani vode) Amin=Ø16/12.5cm(16.1cm2)
SL3.:VANJSKA HORIZ. ARM.(na strani nasipa) Amin=Ø16/12.5cm(16.1cm2)
SL4.:VANJSKA VERT. ARM.(na strani nasipa) Amin=Ø16/12.5cm(16.1cm2)



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=22.36)

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=16.29)



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=16.10)

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=16.10)

UstZnan_uljev_izljev_V23_01

TEMELJNA PLOCA ULJEVNE i IZLJEVNE GRAĐ.
SL1.:GORNJA UZDUZNA. ARM.(na strani vode) Amin=Ø16/12.5cm(16.1cm2)
SL2.:GORNJA POPRECNA ARM.(na strani vode)Amin=Ø16/12.5cm(16.1cm2)
SL3.:DONJA UZDUZNA ARM.(na strani tla) Amin=Ø16/12.5cm(16.1cm2)
SL4.:DONJA POPRECNA. ARM.(na strani tla) Amin=Ø16/12.5cm(16.1cm2)

3.4.3.9 Izračun i odabir armature uljevne i izljevne građevine za posmik

→ ZIDOVI i GOR. PLOČA (debljina 50,0cm):

Maksimalna poprečna sila iznosi: V_{Ed} = 183,0 kN (za širinu ploče 1,0m)

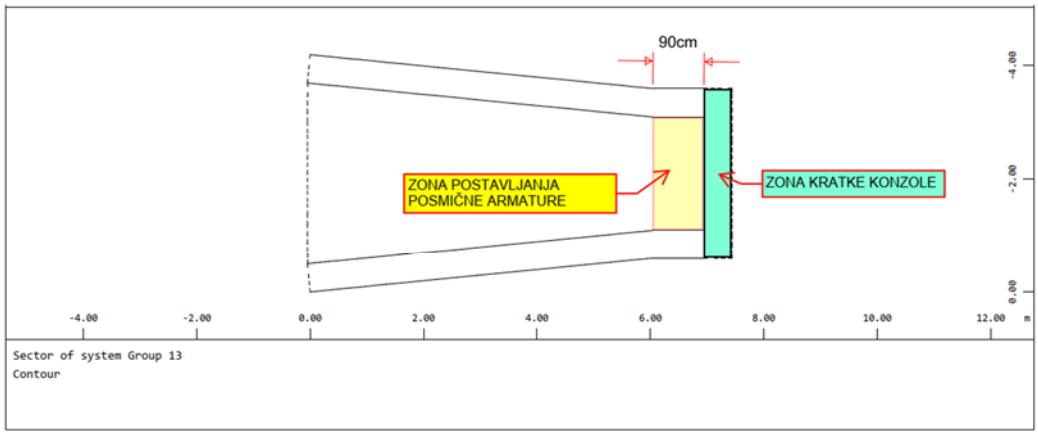
Opis	*oznaka*	*jedinica*	*vrijednost*
Širina ploče	b_w	*cm*	100
Debljina ploče	h	*cm*	50
Zaštitni sloj	c	*cm*	5
Profil armature	Ø	*mm*	16
Razmak armature	s	*cm*	12,5
Statička visina: $d = h - c - Ø/2$	d	*cm*	44,2
Površina armature	A_{sl}	cm^2/b_w	16,1
Koeficijent $C_{Rd,c}=0,18/\gamma_c=0,18/1,50=0,12$	$C_{Rd,C}$	-	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*	190,0
POSMIČNA ARMATURA NIJE POTREBNA			

→ TEMELJ (debljina 50,0cm):

Maksimalna poprečna sila iznosi: V_{Ed} = 402,0 kN (za širinu ploče 1,0m)(zona oslanjanja cijevnog propusta računa se posebno kao kratka konzola)

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*	12,5
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*	410,0
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'	23,7
Odnos računske poprečne sile i maks. otpornosti $V_{Sd} / V_{Rd,max}$	$V_{Sd} / V_{Rd,max}$	-	0,20
Maks. uzd.razmak vilica kad je VEd<0.3VRd,max sl,max=0.75d<30cm	$s_{l,max}$	*cm*	30,0
Maks. pop. razmak vilica kad je VEd<0.3VRd,max st,max=0.75d<60cm	$s_{t,max}$	*cm*	33,2

Odabrane vilice 8ϕ14/m^2 (dvorezna) ne prelazeći maksimalno dozvoljeni uzdužni i poprečni razmak grana 30cm/30cm. Vilice postavljati postaviti prema skici:



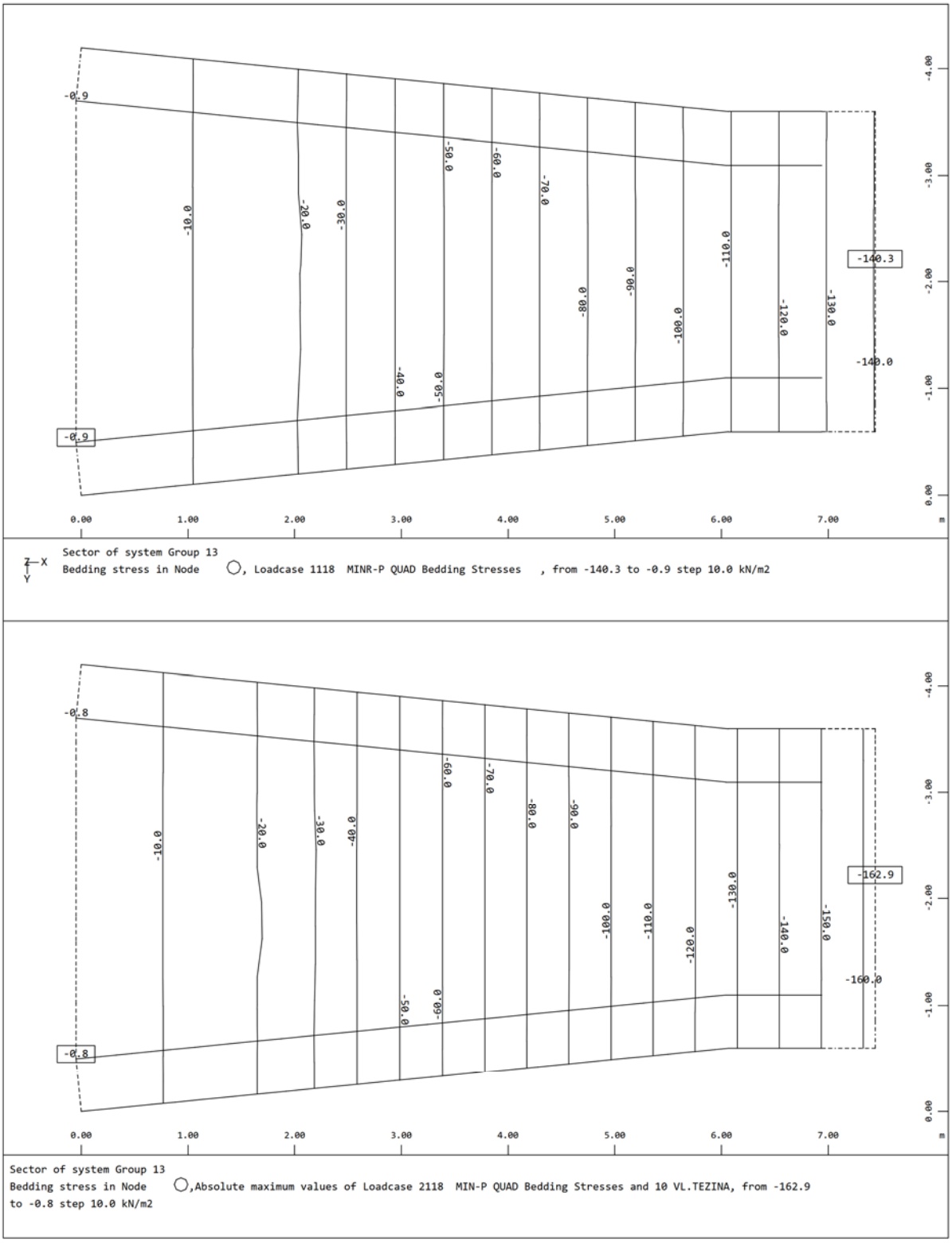
UstZnan_uljev_izljev_V23_01
TEMELJNA PLOCA ULJEVNE i IZLJEVNE GRAĐ.
ZONA POSTAVLJANJA POSMIČNE ARMATURE

3.4.3.10 Dimenzioniranje kratke konzole uljevne građevine

Kratka konzola uljevne građevine jednakih je dimenzija kao one od cijevnog propusta. Uz usvajanje jednakih reakcije na kratku konzolu (na strani sigurnosti) primjenjuje se i ista armatura s jednakim detaljem postavljanja.

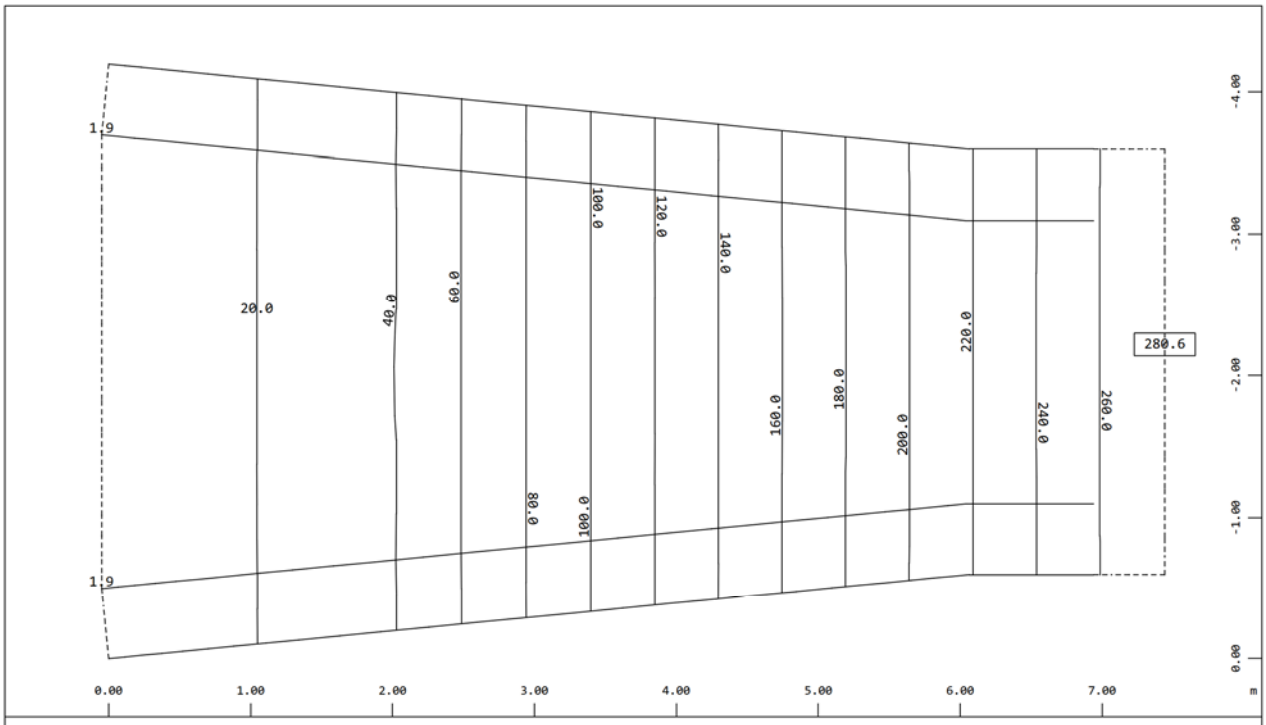
3.4.3.11 **Prikaz naprezanja u tlu i slijeganja uljevne i izljevne građevine**

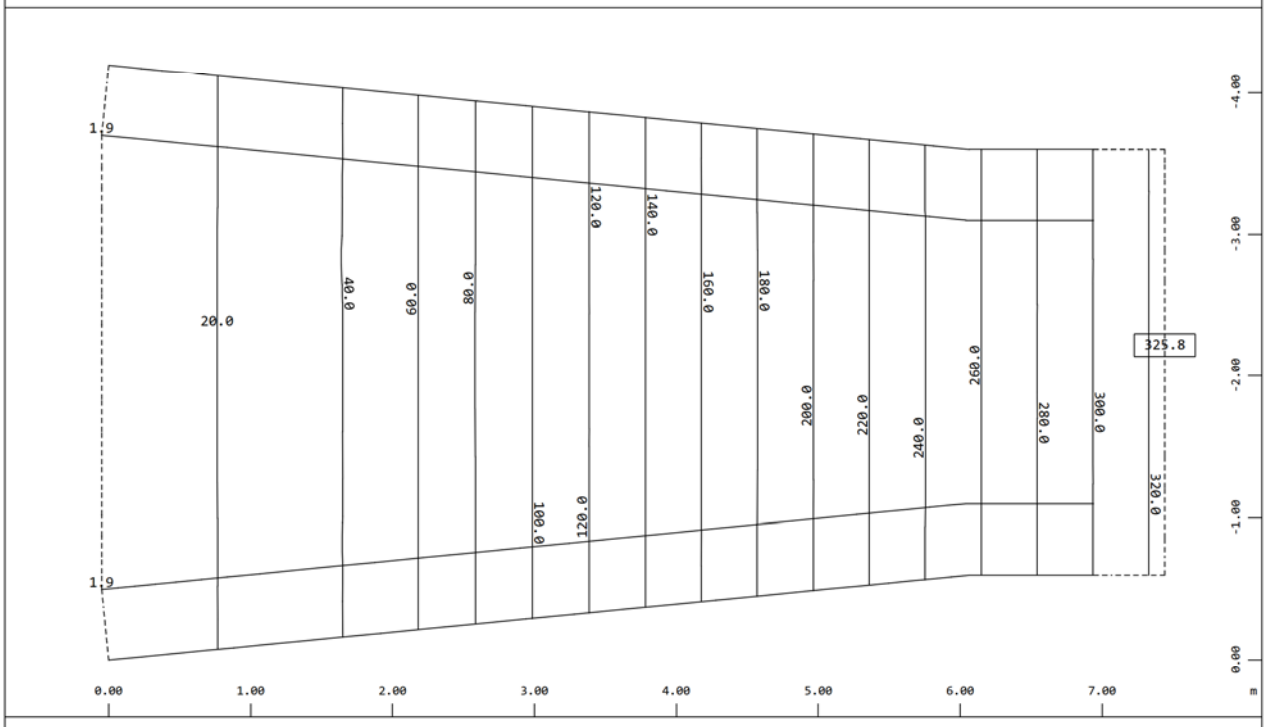
Naprezanja u tlu prikazuju se za karakterističnu i GSU glavnu kombinaciju:



UstZnan_uljev_izljev_V23_01
NAPREZANJA U TLU ULJEVNE i IZLJEVNE GRAĐ (tlocrt)
SL1.: Karakteristicna komb. opterećenja (sva opt. s faktorom 1.0)
SL2.: GSU glavna kombinacija opterećenja (sva opt. faktorizirana)

Slijeganja se prikazuju za karakterističnu i GSU glavnu kombinaciju:





UstZnan_uljev_izljev_V23_01
SLIJEGANJA ULJEVNE i IZLJEVNE GRAĐ (tlocrt)
SL1.: Karakteristicna kombinacija opterećenja (sva opt. s faktorom 1.
SL2.: GSU glavna kombinacija opterećenja (sva opt. faktorizirana)

4. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

4.1 OPĆI PODACI I DEFINICIJE

4.1.1 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 153/13, 20/17, 39/19, 125/19). Svi sudionici u građenju (investitor, izvođač i dr.) dužni su se pridržavati odredbi navedenog zakona.

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 ishođenje uporabne dozvole,
- Pridržavati se ostalih obveza po navedenom zakonu.

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”.

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.

4.1.2 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 slijedeće 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.

4.2 PRIPREMNI RADOVI

U okviru pripremnih radova predviđene su sljedeće aktivnosti:

- geodetski radovi,
- uklanjanje postojećih građevina,
- čišćenje i priprema terena,
- lociranje i zaštita komunalnih i drugih priključaka.

4.2.1 GEODETSKI RADOVI

Geodetski radovi obuhvaćaju:

- iskolčenje svih objekata,
- sva mjerenja u vezi s prijenosom podataka iz projekata na teren i obrnuto,
- održavanje iskolčenih oznaka na terenu u cijelom razdoblju od početka radova do predaje svih radova investitoru,
- izradu snimka izvedenog stanja.

U radove su uključeni radovi na primopredaji i održavanju svih osnovnih geodetskih podloga i nacrta koje investitor predaje izvođaču na početku radova.

Izvođač mora nadzornom inženjeru dati na odobrenje program geodetskih radova.

Nadzorni inženjer mora biti promptno informiran o izvršenju programa te imati na raspolaganju svu dokumentaciju izvođača.

Opseg tih radova mora u svemu zadovoljiti potrebe građenja, kontrolnih radova, obračuna i drugih razloga koji uvjetuju izvršenje radova.

Geodetski radovi moraju se provoditi u skladu sa zahtjevima iz Općih tehničkih uvjeta za ceste, Knjiga 1, poglavlje 1-02 i pripadna potpoglavlja.

Od faze iskolčenja građevine, tijekom svih faza izgradnje, do završetka građevine nužan je stalni geodetski nadzor.

Tijekom građenja potrebno je vršiti:

- stalnu kontrolu iskolčenja i druge geometrije svih elemenata,
- kontrolu osiguranja svih točaka,
- kontrolu postavljenih profila,
- kontrolu repera i poligonalnih točaka.

4.2.2 ČIŠĆENJE I PRIPREMA TERENA

Uklanjanje grmlja i drveća provodi se u svemu prema Općim tehničkim uvjetima za ceste, Knjiga 1, poglavlje 1-03.1. Obuhvaća sječenje šiblja i stabala svih dimenzija, odsijecanje granja, rezanje stabala i debelih grana na dužine pogodne za prijevoz, vađenje korijenja, šiblja te starih panjeva te panjeva novo posječenih stabala, zatim odnošenje šiblja, granja, trupaca i panjeva izvan radnog prostora na odlagalište koje odredi nadzorni inženjer. Površine koje treba očistiti od šiblja, drveća i panjeva određuje nadzorni inženjer prije početka rada.

Čišćenje obuhvaća i uklanjanje svega nepotrebnog materijala zaostalog nakon tih radova. Grmlje, stabla i panjeve treba ukloniti na svim mjestima koja odredi nadzorni inženjer. Izvođač mora rušiti stabla uz punu primjenu higijensko-tehničkih zaštitnih mjera i bez nanošenja štete susjednim objektima, posjedima uz radni prostor i imovini uopće. Rušenjem stabala ne smiju se oštetiti stabla koja nisu predviđena za rušenje.

Treba izvaditi sve panjeve i korijenje do ovih dubina:

ispod nasipa – na najmanje 0,20 m ispod planuma temeljnog tla,
ispod kolničke konstrukcije koja dolazi neposredno na temeljno tlo na najmanje 0,50 m ispod planuma temeljnog tla.

Posječena stabla i panjeve treba odlagati uz radni prostor na mjestima pristupačnim za odvoz stabala i gdje ona neće smetati radovima. Udubine od izvađenih panjeva na temeljnom tlu treba ispuniti istim materijalom kakav je na okolnom temeljnom tlu te izvesti zbijanje do propisane zbijenosti.

Rad se obračunava na sljedeći način:
uklanjanje grmlja i šiblja (do Ø 10 cm) obračunava se po četvornom metru očišćene zarasle površine,
uklanjanje drveća i panjeva obračunava se po komadu, uzimajući u obzir debljinu (profil) stabla (mjereno na visini 1,0 m od zemlje): Ø 10-30 cm, Ø većega od 30 cm.

4.2.3 LOCIRANJE I ZAŠTITA KOMUNALNIH I DRUGIH PRIKLJUČAKA

Rad obuhvaća zaštitu komunalnih instalacija i ostalih priključaka, kao što su zračni i podzemni vodovi električne energije, plinovodi, naftovodi, telefonski vodovi, toplovodi, vodovodi, kanalizacija i drugo, koji su sastavni dio buduće prometnice, ili koji tijekom gradnje prometnice zbog primjerice prolaza teških i velikih vozila mogu biti ugrožene.

4.3 ZEMLJANI RADOVI

U ovom programu dani su kriteriji kvalitete i ispitivanja osnovnih materijala, tehnološki uvjeti i kontrola izvođenja za posteljicu te nosive slojeve od zrnatog materijala.

4.3.1 HUMUS

Za uređenje prostora potrebno je ukloniti površinski sloj tla koji sadrži organske tvari koje mu u građevinskom smislu daju nepovoljna svojstva (humus). Predviđa se površinski iskop humusa debljine 20 cm te njegovo prebacivanje na privremeno odlagalište.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, programom kontrole i osiguranja kvalitete, projektom organizacije građenja, zahtjevima nadzornog inženjera i općim tehničkim uvjetima (OTU) za radove na cestama.

Humus se iskopava isključivo strojno, a ručno jedino tamo gdje to strojevi ne bi mogli obaviti na zadovoljavajući način. Šiblje se mjestimično može odstraniti zajedno s humusom, ali se od njega mora odvojiti prije upotrebe humusa pri humusiranju.
Odguravanje humusa u odlagalište mora se obavljati tako da ne dođe do miješanja s nehumusnim materijalom.

Ako postoji višak humusa, potrebno je prethodno predvidjeti lokaciju i oblik odlagališta za njegovo odlaganje.

Prilikom iskopa humusa ne smije se dopustiti duže zadržavanje vode na tlu. Stoga tijekom iskopa treba voditi računa o tome da je omogućena stalna poprečna i uzdužna odvodnja.

Površine na kojima je nakon iskopa humusa predviđena izrada nasipa potrebno je odmah urediti i zbiti na način kako je opisano u OTU u potpoglavlju 2-08 te izraditi i zbiti prvi sloj nasipa u svemu kako se navodi u OTU u potpoglavlju 2-09.

Debljinu humusnog sloja ustanovljuje nadzorni inženjer u prisutnosti ovlaštenog predstavnika izvođača.

Identifikacija humusnog sloja obavlja se na osnovi mirisa, boje, sastojaka biljnih i životinjskih ostataka koji podliježu procesima razlaganja kao i količine ukupnih organskih tvari.

Ako humusni sloj i tlo, pogodno za uređenje u temeljno tlo, nije moguće jasno odijeliti vizualnim načinom, debljina humusnog sloja određuje se na osnovi laboratorijskog ispitivanja organskih tvari (HRN U.B1.024(ili jednakovrijedna norma)). Humusnim slojem smatra se površinski sloj sraslog tla u kojem je količina organskih tvari veća od 10 mas. %.

Rad se mjeri u kubičnim metrima stvarno iskopanog humusa, a plaća po ugovorenim jediničnim cijenama koje uključuju iskop humusa, prebacivanje u odlagalište s razastiranjem i planiranjem kao i sve ostalo prema opisu u OTU potpoglavlje 2-01.

4.3.2 ŠIROKI ISKOP

Široki iskopi su predviđeni projektom, projektom organizacije građenja (POG) ili zahtjevom nadzornog inženjera. Rad uključuje i utovar iskopanog materijala u prijevozna sredstva. Iskop se obavlja prema visinskim kotama iz projekta te propisanim nagibima kosina, a uzimajući u obzir geomehanička svojstva tla i zahtijevana svojstva za namjensku upotrebu iskopanog materijala, u skladu s OTU.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, programom kontrole i osiguranja kvalitete, projektom organizacije građenja, zahtjevima nadzornog inženjera i OTU.

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

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

Sukladno OTU II. 2-02 projektom je predviđen iskop u materijalu kategorije "C" te vrijede svi uvjeti navedeni u Općim tehničkim uvjetima za ceste, knjiga 2, poglavlje 2-02 i relevantna potpoglavljima. Iskop se obavlja izravno strojevima. Izbor vrste strojeva i njihov broj predviđeni su POG-om i odabranom tehnologijom iskopa.

Ako je iskopani materijal osjetljiv na atmosferske utjecaje, prilikom iskopa se takvi materijali moraju odmah utovariti, prevesti i ugraditi u nasipe ili istovariti na mjesto stalnog odlagališta. Svi iskopi se moraju izvesti prema poprečnim presjecima, kotama i nagibima iz projekta, vodeći računa o svojstvima i upotrebljivosti iskopanog materijala u određene svrhe tj. za izradbu nasipa ili kao građevni materijal za druge korisne svrhe.

Poprečna i uzdužna odvodnja mora biti u svim fazama rada besprijekorno riješena. Sva voda mora se odvesti izvan radnog prostora u pogodne recipijente. Otežani rad kao i zamjena vodom prezasićenog materijala, čiji su uzroci nepravilan rad i loša odvodnja, neće se posebno plaćati.

Za vrijeme rada na iskopu pa do završetka svih radova na projektu, izvođač je dužan brinuti se o tome da zbog moguće nepravilne odvodnje ne dođe do oštećenja izrađenih pokosa i da se ne ugrozi njihova stabilnost.

Količine širokog iskopa za obračun utvrđuju se mjerenjem stvarno izvedenog iskopa tla u sraslom stanju, u okviru projekta ili prema izmjenama koje odobrava nadzorni inženjer. Veće količine iskopanih materijala od projektiranih ili neodobrenih od nadzornog inženjera, tj. nastale pogreškom izvođača, ne plaćaju se. U jediničnu cijenu uračunani su svi radovi na iskopu materijala s utovarom u prijevozna sredstva, radovi na uređenju i čišćenju pokosa od labilnih blokova i rastresitog materijala, planiranje iskopanih i susjednih površina, te izvođač nema pravo zahtijevati bilo kakvu dodatnu naknadu za taj rad.

4.3.3 ISKOPI ZA TEMELJE I GRAĐEVNE JAME

Iskopi se rade točno po mjerama i profilima te visinskim kotama iz projekta.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, programom kontrole i osiguranja kvalitete (PKOK), projektom organizacije građenja (POG), zahtjevima nadzornog inženjera i Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama (OTU).

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

Temeljenje se obavlja prema izvedbenim nacrtima projekta temeljenja koji treba sadržavati: ispitivanje uzoraka tla ispod temelja, proračun dopuštenog opterećenja, proračun slijeganja građevinskog objekta, njegovog dijela i susjednih objekata, dimenzioniranje temelja, te i druge podatke prema važećim zakonima i propisima iz područja građevinarstva.

Građevne jame treba oblikovati prema projektu.

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

Dno građevne jame treba neposredno prije izrade temelja urediti nabijanjem. Ako je krivnjom izvođača građevna jama iskopana preduboko, izvođač je dužan popraviti jamu prema zahtjevima projekta odnosno prema odredbi nadzornog inženjera.
Ako se pri iskopu pojavljuju prepreke kao što su kabeli, kanali, drenaže, ostaci objekata, izvođač je dužan o tome obavijestiti nadzornog inženjera koji odlučuje na koji će način izvođač odstraniti ili osigurati takve prepreke, poštujući sve propise i upute vezane za njihovo djelovanje i upravljanje.

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

Pri iskopu treba primijeniti sigurnosne mjere radi zaštite pokosa, što je dužnost izvođača.
Za preuzimanje iskopa pregled i prijem obavlja geomehaničar i nadzorni inženjer.

Rad se mjeri u kubičnim metrima po stvarno obavljenom iskopu u sraslom stanju prema mjerama iz projekta ili odredbama nadzornog inženjera. Mjeri se od gornjeg ruba do dna iskopa, pri čemu se uzimaju u obzir i kategorije tla.

Dubine se mjere od prosječne kote terena na obodu građevne jame koja se smatra ishodišnom razinom za određivanje dubine iskopa. Mjeri se i iskop za potrebni radni prostor.

Rad se plaća po ugovorenoj jediničnoj cijeni za kubični metar iskopa, po količinama utvrđenim u prethodnom opisu za mjerenje rada.

U jediničnoj cijeni sadržan je sav rad potreban za izradu iskopa temelja građevnih jama, tj. iskopi, potrebna razupiranja, oplate, sva odvodnja, vertikalni prijenos i privremeno odlaganje iskopanog materijala, njegov utovar u prijevozna sredstva, prijevoz na određena mjesta i istovar, kao i uređenje i čišćenje terena poslije završetka ovih poslova, a sve prema opisima iz poglavlja 2-04 knjige 2 Općih tehničkih uvjeta za radove na cestama, pa izvođač nema pravo zahtijevati bilo kakve dodatne naknade.

Razne prepreke navedene u ovom potpoglavlju ne priznaju se posebno, s iznimkom slučajeva koji zahtijevaju visoke dodatne troškove (npr. izrada konstrukcija koje se nisu mogle prethodno predvidjeti). Za te i slične nepredviđene radove potrebna je prethodna suglasnost nadzornog inženjera.

Sve zemljane radove izvesti u skladu s opisom danim u tehničkom opisu i statičkom proračunu temeljne konstrukcije te u skladu sa zahtjevima Geotehničkog elaborata. Tijekom iskopa ovlašteni geomehaničar mora pregledati materijal iskopa i odrediti nagib pokosa.

Tijekom radova na iskopima kontrolirati:

- da se iskop obavlja prema profilima i visinskim kotama iz projekta, te propisanim nagibima pokosa iskopa (uzimajući u obzir geomehanička svojstva tla),
- da tijekom rada ne dođe do potkopavanja ili oštećenja okolnih građevina ili okolnog tla,
- da se ne vrše nepotrebno povećani ili štetni iskopi,
- da se ne degradira ili oštećuje temeljno tlo zbog nekontroliranih miniranja i neadekvatnih iskopa,
- za vrijeme rada na iskopu pa do završetka svih radova na objektu Izvođač je dužan osigurati pravilnu odvodnju,
- ne smije se dozvoliti zadržavanje vode u iskopima,
- vrstu i karakteristiku temeljnog tla kontrolirati prema geotehničkom elaboratu, a dubine i gabarite iskopa prema građevinskom projektu građevine.

4.3.4 UREĐENJE TEMELJNOG TLA

Pod stavkom temeljno tlo podrazumijevaju se svi radovi na pripremi površine prirodnog terena u skladu s projektom i/ili zahtjevom Nadzornog inženjera, kako bi se ono priredilo za preuzimanje opterećenja građevine i za osiguranje hidrauličke stabilnosti.

Obično se uređuje površinski sloj tla debljine 30 cm, ali ta debljina može biti i veća. Tu spada i uređenje uleknuća, depresija i jama nastalih vađenjem panjeva i korijenja.
Tlo s kojeg je skinut humus treba u prvom redu dovesti u stanje vlažnosti koje omogućuje pravilno nabijanje. To se postiže kontrolom prirodne vlažnosti temeljnog tla i po potrebi vlaženjem, rahljenjem ili sušenjem tla. Tek kada materijal postigne optimalnu vlažnost po standardnom Proctorovom postupku pristupa se valjanju.

Materijal od optimalne vlažnosti može odstupati najviše 3%. Kod materijala osjetljivih na vodu, veliku pažnju treba posvetiti očuvanju temeljnog tla od prekomjernog vlaženja.

Dinamiku rada treba podesiti tako da se, ako vlažnost dopusti, temeljno tlo nabije odmah nakon skidanja humusa. Za vrijeme građenja mora biti osigurana odvodnja temeljnog tla. Prije nabijanja treba izravnati površinu tla.

Postupak uređenja temeljnog tla identičan je i kod nevezanih materijala, s tim da ono nije toliko osjetljivo na promjene vlažnosti, a nabijanje se obavlja pretežno vibracijskim sredstvima za nabijanje.

U stjenovitom terenu tlo na kojem je predviđena izrada nasipa ne nabija se, nego mu se samo čisti površina i osigurava dobro nalijeganje nasipa, a ako je teren strm i izrada stepenica. Stjenovito tlo na dijelu usjeka izravnava se slojem usitnjenog kamenog materijala debljine do 20 cm i sabija sredstvima za nabijanje.

Ako se sastav temeljnog tla često mijenja (jame, grabe, korito potoka) potrebno je da se prije gradnje nasutih objekata temeljno tlo pripremi, odnosno sanira, kako je to dano u projektu. Rupe od izvađenih panjeva ili nepravilnih depresija treba zapuniti i nabiti. Kada se uvjeti zbijenosti ne mogu postići treba ovisno o uzrocima koji su do toga doveli, poduzeti neke od mjera sanacije:

- poboljšati površinsku odvodnju,
- iskopati nepodesni materijal i nadomjestiti ga zdravim materijalom.

- Kako bi se postigli propisani uvjeti, način sanacije temeljnog tla treba odabrati na osnovi potrebnih laboratorijskih ispitivanja i/ili vizualne ocjene stanja i kvalitete materijala u temeljnom tlu. Način sanacije predlaže Izvoditelj, a odobrava ga Nadzorni inženjer.

4.3.4.1 Zahtjevi kakvoće

Kontrola kakvoće provodi se putem:

- tekućih ispitivanja – koja provodi Izvoditelj,
- kontrolnih ispitivanja – provodi Naručitelj.

4.3.4.2 Učestalost ispitivanja

Uređenje temeljnog tla potrebno je provesti prema OTU II 2-08.1.

Ispitivanje modula stišljivosti (Ms ≥ 25 MN/m^2) kružnom pločom Ø 30 cm u skladu sa HRN U.B1.046 (ili jednakovrijedna norma) na svakih 100 m^2 uređenog temeljnog tla.

Također treba na svakih 100 m^2 treba kontrolirati vlažnost tla i zbijenost u odnosu na standardni Proctorov pokus.

4.4 TEHNIČKI UVJETI ZA BETONSKU I ARMIRANOBETONSKU KONSTRUKCIJU

4.4.1 OPĆENITO

Proizvodnja, ugradnja i kontrola kvalitete obavljati će se u skladu s Tehničkim popisom za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20, 7/22), HRN EN 206:2021 "Beton - Specifikacija, svojstva, proizvodnja i sukladnost", i HRN EN 13670:2010 "Izvedba betonskih konstrukcija", ovim tehničkim uvjetima, te odgovarajućim HRN normama (ili jednakovrijednim normama).

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.

Izvođač mora prema normi HRN EN 13670 (ili jednakovrijedna norma) 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 jednakovrijedna norma) 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 (ili jednakovrijedna norma).

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 jednakovrijedna norma) i ocjenu sukladnosti prema EN 13791 (ili jednakovrijedna norma).

4.4.2 KONTROLA KVALITETE

Propisane mjere kontrole kvalitete i nadzora osiguravaju da zahtijevana kvalitete bude i dosegnuta tijekom izvođenja.

4.4.3 KONTROLA KVALITETE MATERIJALA

Gotovi građevni proizvodi koji se ugrađuju moraju imati popratne certifikate sukladnosti i izjave o svojstvima proizvođača. Kontrola kvalitete podrazumijeva laboratorijska ispitivanja materijala, kao i ispitivanje izvedenih radova. Ispitivanje treba provoditi prema postupcima ispitivanja danim u normi HRN EN 206 (referencijski postupci ispitivanja) (ili jednakovrijedna norma), ili se mogu upotrijebiti drugi postupci ispitivanja ako su utvrđene veze ili pouzdani odnosi između rezultata tih postupaka ispitivanja i referencijskih postupaka.

4.4.4 PROVJERA SUKLADNOSTI

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 103/08, 147/09, 87/10, 129/11, 118/19).

U slijedećoj tablici dana je skupina radnji koje se provode u pojedinom sustavu ocjenjivanja sukladnosti.

isprava o sukladnosti	sustav ocjenjivanja sukladnosti	radnju provodi proizvođač			radnju provodi ovlaštena osoba			
		stalna unutarnja kontrola proizvodnje	ispitivanje uzoraka iz proizvodnje prema utvrđenom planu ispitivanja	početno ispitivanje tipa građevnog proizvoda	početno ispitivanje tipa građevnog proizvoda	početni nadzor proizvodnog pogona i početni nadzor unutarnje kontrole proizvodnje	stalni nadzor, procjena i ocjena unutarnje kontrole proizvodnje	ispitivanje slučajnih uzoraka uzetih iz proizvodnje iz propisanih skupina
C	1+	•	•		•	•	•	•
	1	•	•		•	•	•	
I	2+	•	•	•		•[a)]	•[a)]	
	2	•		•		•[a)]		
	3	•			•			
	4	•		•				

C označava certifikat sukladnosti

I označava izjavu o sukladnosti

• označava radnju koju je obvezan provesti ili provoditi proizvođač odnosno ovlaštena osoba u pojedinom sustavu ocjenjivanja sukladnosti

[a)] ovlaštena osoba izdaje certifikat unutarnje kontrole proizvodnje

Kvaliteta upotrebljavanog građevinskog materijala i kvaliteta izvedenih radova mora biti popraćena odgovarajućim certifikatima i izjavama o svojstvima. Slijedeća tablica prikazuje građevinske proizvodi obuhvaćene pripadajućim normama, specifikacijama i sustavom potvrđivanja sukladnosti.

Građevni proizvod	Beton	Armatura, čelik za armiranje i čelik za prednapinjanje	Cement	Agregat	Dodaci betonu	Voda	Predgotov-ljeni betonski proizvodi	Proizvod za zaštitu i popravak betonske konstrukcije
TPBK Prilog	A	B	C	D	E	F	G	K
Norma specifikacija	*HRN EN 206-1*	*1. nHRN EN 10080-1do6* *2. nHRN EN 10138-1do4*	*1. HRN EN 197-1* *2. nHRN EN 197-1prA1* *3. HRN EN 197-4* *4. HRN EN 14216* *5. HRN B.C1.015*	*1. HRN EN 12620* *2. HRN EN 13055*	*1. HRN EN 934-2 do 6* *2. HRN EN 450-1* *3. HRN EN 13263-1* *4. HRN EN 12620* *5. HRN EN 12878* *6. HRN U.M1.035*	*HRN EN 1008*	*HRN EN 13369*	*HRN EN 1504-1 do 10*
Proizvodnja	1. Centralna betonara 2. Pogon za predgotovljene betonske elemente 3. Betonara na gradilištu	1. Centralna armiračnica 2. Armiračnica pogona za predgotovljene betonske elemente 3. Armiračnica na gradilištu 4. Tvornica čelika	1.Tvornica cementa 2. Distribucijski centar	1. Pogon za proizvodnju agregata (prirodnih, industrijski proizvedenih ili recikliranih)	1. Pogon za proizvodnju kemijskih dodataka 2. Temoelektrane 3. Tvornice ferolegura	Sve osim pitke vode	1. Tvornica predgotovlje-nih betonskih elemenata 2. Gradilište	
Sustav potvrđivanja	2+ (osim tlačne čvrstoće)	1+	1+	2+ u prijelaznom periodu od 2. godine je 1+	2+ (Kemijski dodaci betonu i Mineralni dodaci tip I) 1+ Mineralni dodaci tip II	-	2+ (za konstrukcijsku uporabu) 4 (za nekonstruk-cijsku uporabu)	
Nacionalna specifičnost	DA	NE	NE	Prijelazni period	NE	NE	NE	NE

4.4.5 NADZOR NAD IZVOĐENJEM

Nadzor nad izvođenjem radova obavlja Nadzorni inženjer.

4.4.6 MATERIJALI

Na osnovu rezultata početnih ispitivanja sastojaka i svojstava betona odabrati će se isporučioci sastojaka. Odabrani cement, agregat i voda moraju zadovoljavati uvjete propisane u normi HRN EN 206 (ili jednakovrijedna norma) i tamo navedenim normama.

Za proizvodnju betona mogu se upotrebljavati samo sastojci betona koji imaju propisanu deklaraciju i certifikat o sukladnosti s odgovarajućim specifikacijama.

Vrste i učestalost nadzora/kontrole ispitivanja opreme i sastojaka betona provode se prema HRN EN 206 (ili jednakovrijedna norma).

4.4.6.1 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 jednakovrijedna norma).

4.4.6.2 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 jednakovrijedna norma) , 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.

4.4.6.3 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 (ili jednakovrijedna norma), normama na koje ta norma upućuje.

Razred kvalitete i sva svojstva agregata određena su prema normi HRN EN 206 "Beton – Specifikacija (ili jednakovrijedna norma), svojstva, proizvodnja i sukladnost" i drugim važećim HRN normama.

Potvrđivanje sukladnosti agregata provodi se prema odredbama dodatka za norme HRN EN 12620 (ili jednakovrijedna norma) 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 (ili jednakovrijedna norma).

4.4.6.4 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 (tablica na slijedećoj stranici) (ili jednakovrijedna norma). Preporučuje se uzimanje uzoraka i odlaganje za svaku isporuku.

Kemijski dodaci betonu
Opća prikladnost kemijskih dodataka utvrđuje se ispitivanjem prema HRN EN 934-2 (ili jednakovrijedna norma). 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.

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 jednakovrijedna norma)	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			

4.4.6.5 Čelik za armiranje

Čelik za armiranje mora imati isprave o sukladnosti u skladu sa Zakonom o građevnim proizvodima i drugim važećim propisima.

Za armirano betonske konstrukcije predviđen je slijedeći čelik za armiranje:
armaturne rebraste šipke B 500 razreda duktilnosti **B** (f_{yk} = 500 MPa - karakteristična granica razvlačenja),
zavarene mreže B 500 razreda duktilnosti **A i B** (f_{yk} = 500 MPa - karakteristična granica razvlačenja).

Ispitivanje svojstava čelika za armiranje provodi se prema nizovima normi HRN EN 10080, te prema nizu normi HRN EN ISO 15630 i prema normi HRN EN 10002-1 (ili jednakovrijednim normama).

4.4.7 RAZREDBA BETONA - SPECIFIKACIJE BETONA

Beton i armirani beton potrebno je proizvoditi, ugrađivati i kontrolirati u skladu s HRN EN 206:2021, "Beton - Specifikacija, svojstva, proizvodnja i sukladnost" (ili jednakovrijedna norma), i HRN EN 13670:2010 "Izvođenje betonskih konstrukcija" (ili jednakovrijedna norma), te u njima propisanim 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.

4.4.8 SASTAV 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.

4.4.9 ISPORUKA SVJEŽEG BETONA

4.4.9.1 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.

4.4.9.2 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.

4.4.9.3 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 m^3,
- deklaracija sukladnosti s referentnim uvjetima kvalitete i EN 206,
- ime ili znak certifikacijskog tijela ako je relevantno,
- vrijeme kad beton stiže na gradilište,
- vrijeme početka istovara,
- vrijeme završetka istovara.

4.4.9.4 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.

4.4.9.5 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.

4.4.9.6 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 očvrslog betona i opreme
- kontrolu sukladnosti.

Kontrola proizvodnje mora se odvijati prema načelima serije normi HRN EN ISO 9000 (ili jednakovrijedna norma).

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 22, 23 i 24 EN 206. 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.

4.4.9.7 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.

4.4.10 SKELE I OPLATE

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 EN 1065.

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 uzrokuju neprihvatljive utjecaje na konstrukciju,
- ne reagiraju štetno s betonom, armaturom ili prednapetim čelikom,
- ne uzrokuju neprihvatljivi površinski izgled betona,
- ne štete 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.

4.4.11 ARMATURA I UGRADNJA ARMATURE

Armatura izrađena od čelika za armiranje prema odredbama ugrađuje se u armiranu betonsku konstrukciju prema projektu betonske konstrukcije, normi HRN EN 13670:2010 (ili jednakovrijedna norma), normama na koje ta upućuje.

Izvođač mora prema normi HRN EN 13670:2010 (ili jednakovrijedna norma) 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 postoji li isprava o sukladnosti za čelik za armiranje, odnosno za armaturu i jesu li iskazana svojstva sukladna zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije,
- provjeriti je li armatura izrađena, postavljena i povezana u skladu s projektom betonske konstrukcije te u skladu s Prilozima »B« te dokumentirati nalaze svih provedenih provjera zapisom u građevinski dnevnik.

Savijanje, rezanje, prijevoz i skladištenje

Čelik za armiranje betona treba rezati i savijati prema projektnim specifikacijama. Pri tome:

- savijanje treba izvoditi jednolikom brzinom,
- savijanje čelika pri temperaturi ispod -5°C, ako je dopušteno projektnim specifikacijama, treba izvoditi uz poduzimanje odgovarajućih posebnih mjera osiguranja,
- savijanje armature grijanjem smije se izvoditi samo uz posebno odobrenje u projektnim specifikacijama. Promjer trna za savijanje šipki treba biti prilagođen stvarnom tipu armature.

4.4.12 BETONIRANJE

Uvjeti kakvoće betona
Beton mora biti proizveden prema uvjetima iz HRN EN 206 (ili jednakovrijedna norma) i ovim tehničkim uvjetima.
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.
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.
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 šipki 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.
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/mm^2). 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.

Geometrijske tolerancije

Izvedene dimenzije konstrukcija trebaju biti unutar najvećih dopuštenih odstupanja radi izbjegavanja štetnih utjecaja na:

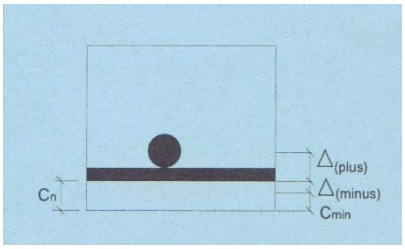
- mehaničku otpornost i stabilnost u privremenom i kasnijem uporabnom stanju,
- ponašanje tijekom uporabe građevine,
- kompatibilnost postavljanja i izvedbe konstrukcije i njezinih nekonstrukcijskih dijelova.

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 slijedećoj tablici.

Slika 4-1: Tolerancije

N°	Tip odstupanja	Opis	Dopušteno odstupanje
a	**Dimenzije poprečnog presjeka**		+ 10 mm
b	**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

N°	Tip odstupanja	Opis	Dopušteno odstupanje
temeljima može se povećati za 15 mm. Dano negativno odstupanje ne može.			
c	**Preklopni spoj**	l preklopna duljina	- 0,06 l
d	**Okomitost poprečnog presjeka**	a – duljina dimenzije poprečnog presjeka	ne više od 0,04a ili 10 mm
e	**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
f	**Zakošenost poprečnog presjeka**	ne veće od h/25 ili b/25 ali ne više od 30 mm	
g	**Ravnost bridova**	za dužine ≥ 1 m > 1 m	8 mm 8 mm/m ali ne više od 20 mm
h	**Otvori u ulošcima**	Δ_1 ; Δ_2 ; Δ_3 ;	± 25 mm

Kvaliteta zidanja mora biti u skladu sa zahtijevanom kvalitetom zidova u ovom projektu, prema važećim propisima za zidane konstrukcije, a u nedostatku državnih normi koristiti pripadne euronorme.

4.5 GEOTEKSTIL

Općenito

Geotekstili se proizvode od vlakana polimernih materijala kao što su polipropilen, poliester, poliamid i drugi. Takav finalni proizvod ima svojstva sirovine od koje je proizveden.

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

Primjenu određene vrste netkanog tekstila na osnovi predočenih uvjerenja odobrava Nadzorni inženjer.

Opseg radova

Zadatak ovog dijela tehničkih uvjeta uključuje osiguranje svog osoblja, radne snage, i opreme, i izvedbu svih radova potrebnih za proizvodnju, skladištenje, dopremu, postavljanje, i testiranje geotekstila, uključujući postavljanje kako je ovdje specificirano i kako je prikazano na nacrtima.

Postavljanje geotekstila mora se provesti usklađeno s izvedbom temeljnog nasipa od tucanika, sustava za detekciju oštećenja geomembrane brtvenog sloja geomembrane i završnog sloja šljunka.

Smjernice

- EN ISO 9864 Površinska masa g/m^2
- EN ISO 10319 Vlačna čvrstoća Uzd./Popr. kN/m
- ISO 12236 Probojna sila N

Certifikati

Najmanje sedam (7) dana prije planirane upotrebe, izjava o sukladnosti proizvođača (dobavljača) koji potvrđuje da su zahtjevi za geotekstil, u skladu s ovim tehničkim uvjetima.

Isporuka

NADZORNI INŽENJER će biti prisutan za vrijeme dostavljanja i istovara geotekstila. Role trebaju biti pakirane u neprozirni, vodonepropusni, zaštitni plastični omot. Plastični omot ne smije biti otklonjen do ugradnje. Ako su sakupljeni uzorci za osiguranje kvalitete, role trebaju odmah biti ponovo zamotane plastičnim omotom. Geotekstil ili plastični omot koji je oštećen za vrijeme skladištenja ili rukovanja treba biti popravljen ili zamijenjen, ovisno o direktivi. Svaka rola treba biti označena imenom proizvođača (dobavljača), tipom geotekstila, brojem role, dimenzijama role (duljina, širina, bruto težina) i datumom proizvodnje.

Skladištenje

Role geotekstila trebaju biti zaštićene od oštećenja, opreme koja se koristi pri gradnji, ultravioletnog zračenja, kemikalija, iskri i plamena, temperature iznad sedamdeset (70) stupnjeva C i bilo kojih drugih utjecaja okoliša koji mogu smanjiti fizikalna svojstva zaštitnog geotekstila.

Rukovanje

Sa geotekstilnim rolama treba rukovati i treba ih istovarivati pomoću kamiona s uređajem za istovar, viljuškara s pomičnom šipkom ili sličnom opremom.

Proizvodi

Geotekstil treba biti netkani propusni proizvod od polimernog materijala PES. Geotekstil treba biti oblikovan u mrežu tako da vlakna ili niti sačuvaju jedan prema drugom relativnu stabilnost u dimenzijama, uključujući i rubna vlakna. Geotekstil treba zadovoljiti uvjetima navedenim u tablici.

Tablica 4-1: Fizička svojstva geotekstila 500 g/m^2

SVOJSTVA	METODA TESTIRANJA	JEDINICE	VRIJEDNOSTI
Površinska masa	EN ISO9864	g/m^2	500
Vlačna čvrstoća Uzd./popr.	EN ISO 10319	kN/m	33/34
Probojna sila CBR	ISO 12236	N	5500

Kontrola kvalitete proizvodnje - uzimanje uzoraka i ispitivanje

Kontrola kvalitete proizvodnje - sakupljanje uzoraka i ispitivanje treba biti provedeno u skladu s priručnikom za kontrolu kvalitete proizvodnje, odobrenim od proizvođača. Kvaliteta materijala se dokazuje certifikatom nezavisne institucije, odobrene od strane Investitora.

Izvedba

Kontrola kvalitete građenja – sakupljanje uzoraka i ispitivanje

Uzorci za kontrolu kvalitete građenja:

Uzorci za kontrolu kvalitete građenja trebaju biti sakupljani prema dopremanju na gradilište u skladu sa ovim tehničkim uvjetima. Veličina partije za uzimanje uzoraka za kontrolu kvalitete građenja će biti jednaka manjoj veličini od količini dopremljenog proizvoda i nosivosti kamiona. Jedinica mjere je jedna rola geotekstila. Učestalosti ispitivanja za ispitivanja kontrole kvalitete treba biti jedna rola na pet tisuća (5.000) kvadratnih metara. Uzorci trebaju biti označeni vodootpornim flomasterom i sadržavati ime proizvođača, identifikaciju proizvoda, broj partije, broj role, i smjer proizvodnje. Datum i jedinstveni broj uzorka trebaju također biti označeni na uzorku. Zaštitni omot role od geotekstila treba biti odbačen prije uzimanja uzoraka role. Uzorci će zatim biti sakupljeni rezajući punu širinu role geotekstila u debljini od najmanje jedan (1) metar u smjeru proizvodnje.

Role s kojih je uzet uzorak moraju odmah biti ponovno omotane u svoj zaštitni omot.

Ispitivanja za kontrolu kvalitete građenja:

IZVOĐAČ treba dopremiti uzorke za kontrolu kvalitete građenja do laboratorija za ispitivanje kontrole kvalitete. Uzorci će biti ispitivani da se potvrdi da geotekstil odgovara zahtjevima postavljenim u tablici. Rezultati ispitivanja koji ne odgovaraju navedenim zahtjevima trebaju rezultirati u odbijanju odgovarajućih rola.

Postavljanje

Priprema podloge
Podloga koja je ispod geotekstila treba biti dobro zbijena i što veće ravnosti.

Polaganje
IZVOĐAČ treba zahtijevati prisutnost NADZORNOG INŽENJERA za vrijeme rukovanja i postavljanja. Role geotekstila koje su oštećene ili na dijelovima manjkave kvalitete trebaju biti popravljene ili zamijenjene po uputama. Geotekstil treba biti položen vodoravno i jednolično kako bi bio u direktnom kontaktu s podlogom. Geotekstil ne treba biti izložen vlačnom naprezanju, savijanju i nabiranju. Na padinama većim od pet (5) horizontalno i jedan (1) vertikalno, geotekstil treba biti položen da smjer proizvodnje proizvoda bude paralelan sa smjerom padine.

Spajanje preklopom
Spajanje će se vršiti preklopom. Paneli geotekstila se trebaju kontinuirano preklapati najmanje tristo (300) mm, gdje se zahtjeva da su spojevi orijentirani okomito na padinu, gornji panel treba biti preklopljen preko donjeg panela. IZVOĐAČ može provesti spajanje šivanjem ili varenjem na gradilištu umjesto preklapanja.

Zaštita
Uporaba spajalica ili igli radi pričvršćivanja geotekstila za određeni položaj nije dozvoljena.

Geotekstil treba biti zaštićen od opterećivanja, cijepanja i ostalih oštećenja za vrijeme postavljanja. Oštećen geotekstil treba biti popravljen ili zamijenjen prema uputama. Adekvatno opterećenje (npr. vreće s pijeskom) trebaju biti korištene da se spriječi podizanje zbog vjetra. Geotekstil se ne smije ostaviti nepokriven više od sedam (7) dana za vrijeme postavljanja.

Popravci
Geotekstil koji je oštećen za vrijeme postavljanja treba biti popravljen postavljanjem zakrpe od geotekstila istog tipa koja prelazi najmanje tristo (300) mm preko ruba oštećenja ili defekta. Zakrpe trebaju biti kontinuirano pričvršćene korištenjem metode spajanja šivanjem ili neke druge metode dokazane kvalitete. Smjer proizvodnje zakrpe se treba podudarati sa smjerom geotekstila koji se popravlja. Geotekstil koji se ne može popraviti treba biti zamijenjen.

Prodori
Građevinski prodori kroz geotekstil trebaju biti izvedeni prema metodama koje je preporučio proizvođač geotekstila.

Prekrivanje
Sitni materijal koji se polaže direktno na (gornji) geotekstil ne smije sadržati šiljato kamenje ili ostale strane predmete koji mogu oštetiti geotekstil. Smatra se da je potrebno polaganje zrnatog i sitnijeg materijala u debljini od najmanje tristo (300) mm prije djelovanja bilo kakvog opterećenja građevnih strojeva. Izvođač može posebno formirati pristupnu radnu oblogu u potrebnoj debljini, a ostala obloga može biti tanja.
Geotekstil ne smije biti prekrivan prije odobrenja NADZORNOG INŽENJERA. IZVOĐAČ treba zahtijevati prisutnost NADZORNOG INŽENJERA za vrijeme prekrivanja geotekstila. Smjer prekrivanja treba napredovati u smjeru niz preklop geotekstila. Međutim, na plohama padina, tlo zrnatog sloja treba nanositi odozdo prema gore. Šljunčani sloj treba postavljati na način da se spriječi da tlo ulazi u zone preklopa geotekstila, da se spriječi pojava vlačnih naprezanja u geotekstilu i da se spriječi nabiranje od preklapanja jednog preko drugog.

4.6 NADZOR

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. Plan nadzora treba identificirati sve nadzore, motrenja i ispitivanja za potrebne dokaze kvalitete.

4.7 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.

4.8 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.

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 92/10) 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 CO_2, 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, propisima i Zakonu o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/95, 56/10).

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.

4.9 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 71/14, 118/14, 94/18, 96/18) i Pravilnika o zaštiti na radu na privremenim gradilištima (NN 48/18) daje se prikaz tehničkih mjera i rješenja za primjenu pravila zaštite na radu.

4.9.1 TEHNIČKE MJERE ZAŠTITE NA RADU U VRIJEME IZVEDBE GRAĐEVINE

Ove tehničke mjere sadrže svu opremu i zahvate koji se temeljem i u skladu sa Zakonom o zaštiti na radu i Pravilnika o zaštiti na radu na privremenim 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 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.

4.9.2 PROMET U KRUGU GRADILIŠTA

Za potrebe gradilišta, odnosno za potrebe dopreme i odvoza u krugu gradilišta koristiti će se već izgrađeni čvrsti prometni putovi.
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.

4.9.3 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.

4.9.4 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.

4.9.5 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.

4.9.6 NAČIN RAZMJEŠTAJA I SKLADIŠTENJE MATERIJALA

Skladišni materijal potreban za izvedbu radova skladištit će se na dogovorenom mjestu sa investitorom, odnosno uz pravovremenu najavu dopremit će se na gradilište. Otpadni materijal koji će se proizvesti rušenjem dijelova građevine će se razdvajati prema ključnim brojevima i kao takav zbrinut će se na ispravan način.

4.9.7 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.

4.9.8 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.

4.9.9 OSIGURANJE OPASNIH MJESTA

Opasnost od pada u dubinu na prostoru rada i kretanja radnika sprečava se postavljanjem propisanih zaštitnih ograda ili pokrivanjem otvora:

- u slučaju nemogućnosti 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 radnik nije 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).
- sa 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:

a) 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.
b) 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 slijedeće 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

4.9.10 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.

4.9.11 ENERGETSKI VODOVI I ELEKTRIČNE INSTALACIJE

Investitor je dužan postaviti RO razdjelni ormar koji će biti opremljen zaštitnim uređajima diferencijalne struje karakteristike 0,03A. 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 sa povećanim opasnostima izvođači će dostaviti službi za sigurnost na provjeru, te će nakon sigurnosne provjere postati dio ovog plana.

4.9.12 ZAŠTITA RADNIKA OD PADA SA VISINE

Za vrijeme izvođenja radova rupa na gradilištu biti će osigurana ogradama sa 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 sa utorima za prečke. Prečke moraju biti izrađene od zdrave daske debljine 25 mm i više kako bi spriječile mogući pad u rupu.

4.9.13 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 srana 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 uređene 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.

4.9.14 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.
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.
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.
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.

4.9.15 ZAJEDNIČKIH MJERA ZA PROVEDBU ZAŠTITE NA RADU NA RADILIŠTU

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 neuobičajeno vremenske uvjete, konstantni 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.

4.9.16 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 Zakonom o zaštiti na radu te Pravilnikom o zaštiti na radu na privremenim gradilištima:

1)
2) Glavni projekt izrađen prema posebnom propisu iz kojeg je vidljiva primjena osnovnih pravila zaštite na radu za građevinu ili dio građevine u trenutku korištenja,
3) upute o načinu korištenja strojeva i uređaja s povećanim opasnostima dok te strojeve i uređaje koristi,
4) planove uređenja privremenih radilišta dok ta radilišta koristi,
5) isprave o obavljenim ispitivanjima radnih strojeva,
6) dokaze o ispravnosti instalacija,
7) dokaze da su radnici osposobljeni za rad na siguran način (prošli osposobljavanje zaštite na radu od strane stručnjaka zaštite na radu)
8) dokaze da radnici ispunjavaju uvjete za poslove s posebnim uvjetima rada (potvrda od specijalista medicine rada i dokaz o stručnim kvalifikacijama) – ukoliko izvođenje radova traje manje od 30 dana onda ne treba biti na gradilištu)
9) evidencije o strojevima i uređajima s povećanim opasnostima koje koristi,
10) evidencije o opasnim tvarima koje proizvodi, prerađuje ili koristi,
11) evidencije o ozljedama na radu, slučajevima profesionalnih bolesti i poremećajima u tehnološkom procesu koji su izazvali ili su mogli izazvati štetne posljedice po sigurnost i zdravlje radnika.
12) prijava gradilišta, plan izvođenja radova, imenovanje koordinatora.

4.9.17 Popis propisa

Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19),
Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19),
Zakon o vodama (NN 153/09, 130/11, 56/13,14/14, 46/18),

Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti (NN 80/13, 14/14, 32/19),
Zakon o normizaciji (NN 80/13),
Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14, 111/18),
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),
Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/1, 14/19),
Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18),
Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18),
Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10),
Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15 i 118/18),
Zakon o cestama (NN 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14),
Zakon o sigurnosti prometa na cestama (NN 67/08, 48/10, 74/11, 80/13, 158/13, 92/14, 64/15,108/17),
Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 64/14, 41/15, 105/15, 61/16, 20/17),
Pravilnik o kontroli projekata (NN 32/14),
Pravilnik o mjernim jedinicama (NN 88/15),
Pravilnik o vrsti objekata namijenjenih za rad kod kojih inspekcija rada sudjeluje u postupku izdavanja građevnih dozvola i u tehničkim pregledima izgrađenih objekata (NN 48/97),
Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 29/13),
Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04, 46/08),
Pravilnik o zahvatima u prostoru u kojima tijelo nadležno za zaštitu od požara ne sudjeluje u postupku izdavanja rješenja o uvjetima građenja, odnosno lokacijske dozvole (NN 115/11),
Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94, 142/03),
Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 117/17),
Pravilnik o katalogu otpada (NN 90/15),
Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN 69/16),
Pravilnik o uvjetima za projektiranje i izgradnju priključaka i prilaza na javnu cestu (NN 95/14),
Pravilnik o prometnim znakovima, opremi i signalizaciji na cestama (NN 33/05, 64/05, 155/05, 14/11),
Pravilnik o održavanju građevina (NN 122/14, 98/19),
Tehnički propis za građevinske konstrukcije (17/17)

: *Projektant:*

Mario Merlin
struč.spec.ing.aedif.

5. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI I GOSPODARENJE OTPADOM

5.1 POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE

Za predmetnu građevinu zatraženi su posebni tehnički uvjeti gradnje.
Posebni tehnički uvjeti sastavni su dio ***Mape 1 - Opća mapa.***

5.2 NAČIN ZBRINJAVANJA GRAĐEVNOG OTPADA

Način zbrinjavanja građevnog otpada mora biti usklađen 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.

Nakon završetka radova gradilište treba očistiti od otpadaka i suvišnog materijala i okolni dio terena dovesti u prvobitno stanje.

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 slijedeće moguće postupke s otpadom:

- kemijsko-fizikalna obrada,
- biološka obrada,
- termička obrada,
- kondicioniranje otpada i
- odlaganje otpada.

Kemijsko-fizikalna obrada otpada je obrada kemijsko-fizikalnim metodama s ciljem mijenjanja njegovih kemijsko-fizikalnih, odnosno bioloških svojstava, a može biti: neutralizacija, taloženje, ekstrakcija, redukcija, oksidacija, dezinfekcija, centrifugiranje, filtracija, sedimentacija, rezervna osmoza.

Biološka obrada je obrada biološkim metodama s ciljem mijenjanja kemijskih, fizikalnih, odnosno bioloških svojstava, a može biti: aerobna i anaerobna razgradnja.

Termička obrada je obrada termičkim postupkom. Provodi se s ciljem mijenjanja kemijskih, fizikalnih, odnosno bioloških svojstava, a može biti: spaljivanje, piroliza, isparavanje, destilacija,sinteriranje, žarenje, taljenje, zataljivanje u staklo.

Kondicioniranje otpada je priprema za određeni način obrade ili odlaganja, a može biti: usitnjavanje, ovlaživanje, pakiranje, odvodnjavanje, oprašivanje, očvršćivanje te postupci kojima se smanjuje utjecaj štetnih tvari koje sadrži otpad.

S građevnim otpadom treba postupiti u skladu s Pravilnikom o uvjetima za postupanje s otpadom.

Taj pravilnik predviđa moguću termičku obradu za slijedeći otpad:

- drvo
- plastiku,
- asfalt koji sadrži katran i
- katran i proizvodi koji sadrže katran.

Kondicioniranjem se može obraditi slijedeći otpad:

- asfalt koji sadrži katran,
- asfalt (bez katrana)
- katran i proizvodi koji sadrže katran
- miješani građevni otpad i otpad od rušenja.

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.

: *Projektant:*

Mario Merlin
struč.spec.ing.aedif.

6. ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA

6.1 Iskaz procijenjenih troškova građenja predmetnog dijela građevine

Procijenjeni troškovi izgradnje ustave Znanovit iznose 226.388.50€+PDV.

U ovu procjenjenu vrijendost troškova ne ulaze zemljani radovi.

: *Projektant:*

Mario Merlin
struč.spec.ing.aedif.

7. GRAFIČKI PRIKAZI

Sadržaj grafičkih prikaza

1.1. Situacija na TK25
1.2. Situacija građevine na HOK-u
1.3. Situacija građevine na DOF-u
2.1. Ustava Znanovit - tlocrt i presjek 1-1
2.2. Ustava Znanovit - uzdužni presjek
2.3. Ustava Znanovit - Presjeci A-A, B-B, C-C i D-D
2.4. Ustava Znanovit - Presjeci E-E, F-F, i G-G
2.5. Ustava Znanovit - Presjeci H-H, I-I, i J-J



VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor / Podnositelj zahtjeva:
HRVATSKE VODE ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220

Projekt:
PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI

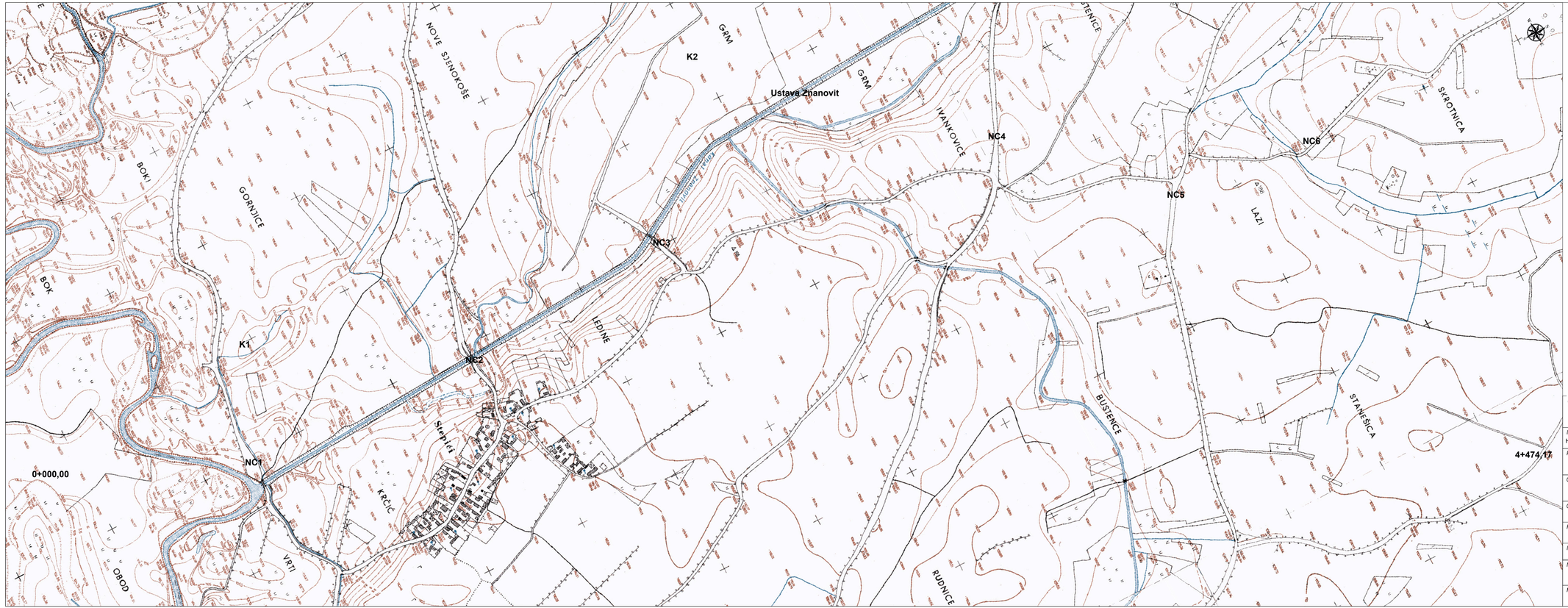
Građevina / Dio građevine:
ISTOČNI NASIP RETENCIJE KUPČINE - ARMIRANOBETONSKI OBJEKTI

Glavni projektant: Nenad Heček, dipl.ing.građ.	*R. br. mape:* 4/6	*R. br. sveska:* 1/1
	Zajednička oznaka projekta: O89.03	
Projektant: Mario Merlin, struč.spec.ing.aedif.	*Broj projekta:* VPB-TGP--22-0009-3	
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	
Izradio: Mario Merlin, struč.spec.ing.aedif.	*Strukovna odrednica:* GRAĐEVINSKI PROJEKT	

Naziv priloga:

Situacija na TK25

Mjesto i datum izrade:	*Br. revizije:*	*Mjerilo:*	*Br. priloga:*	*List:*
ZAGREB, lipanj 2023.	0	**1:25 000**	**1.1.**	**1.**



VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor / Podnositelj zahtjeva:
HRVATSKE VODE ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220

Projekt:
PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI

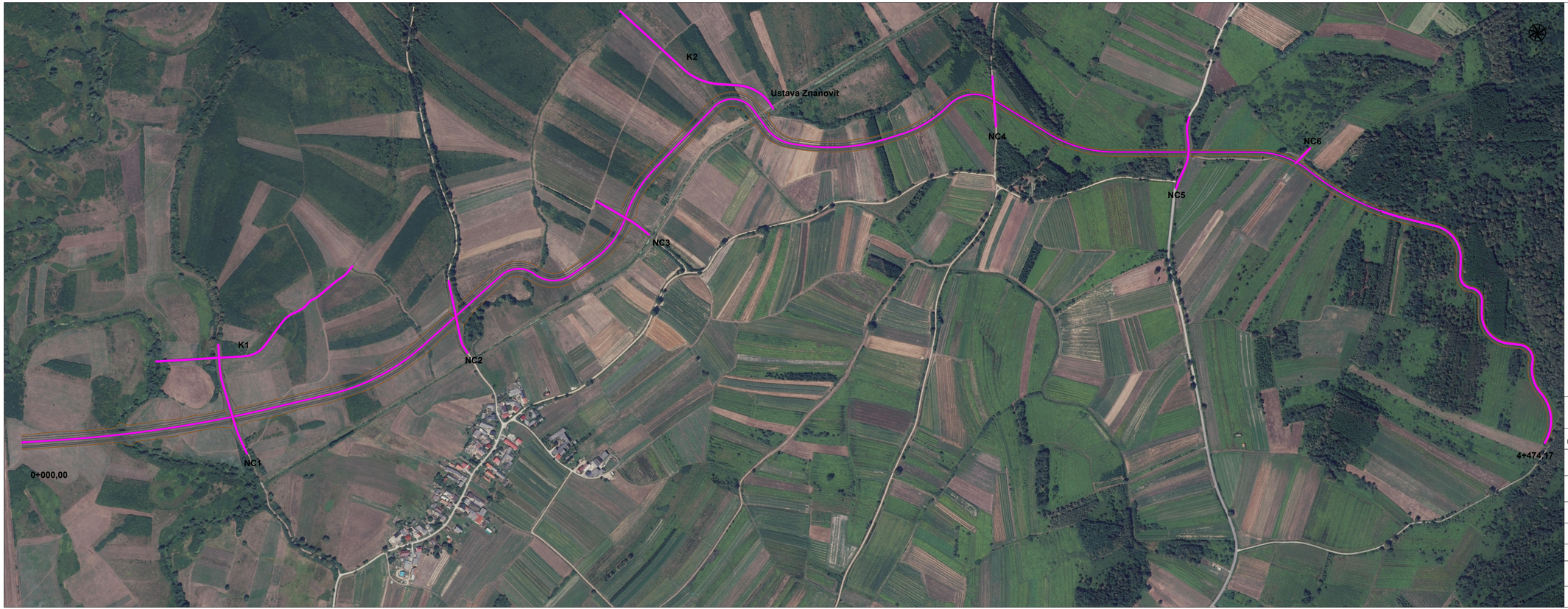
Građevina / Dio građevine:
ISTOČNI NASIP RETENCIJE KUPČINE - ARMIRANOBETONSKI OBJEKTI

Glavni projektant: Nenad Heček, dipl.ing.građ.	*R. br. mape:* 4/6	*R. br. sveska:* 1/1
	Zajednička oznaka projekta: OBS.03	
Projektant: Mario Merlin, struč.spec.ing.aedif.	*Broj projekta:* VPB-TGP--22-0009-3	
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	
Izradio: Mario Merlin, struč.spec.ing.aedif.	*Strukovna odrednica:* GRAĐEVINSKI PROJEKT	

Naziv priloga:

Situacija na HOK-u

Mjesto i datum izrade:	*Br. revizije:*	*Mjerilo:*	*Br. priloga:*	*List:*
ZAGREB, lipanj 2023.	0	**1:5 000**	**1.2.**	**1.**



VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor / Podnositelj zahtjeva:
HRVATSKE VODE ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220

Projekt:
PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI

Građevina / Dio građevine:
ISTOČNI NASIP RETENCIJE KUPČINE - ARMIRANOBETONSKI OBJEKTI

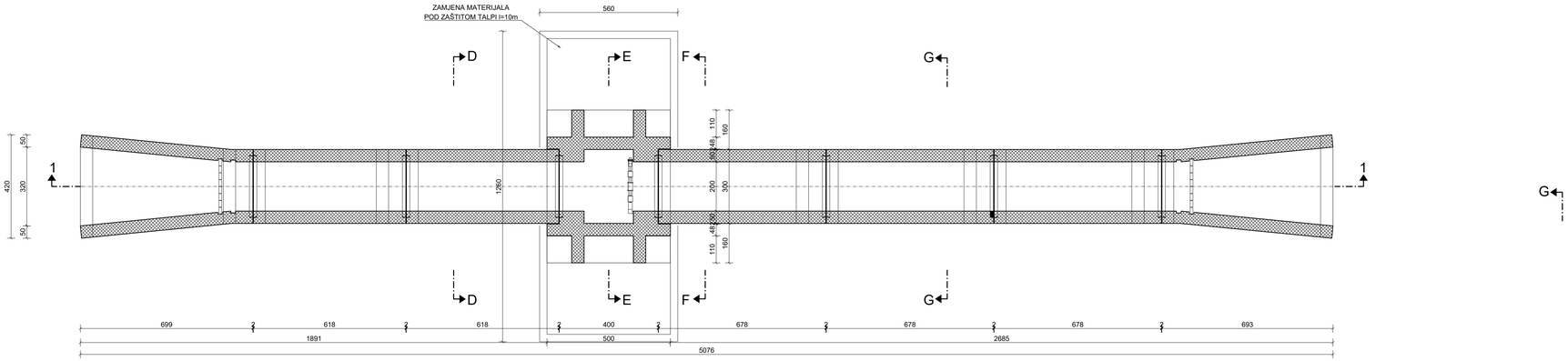
Glavni projektant: Nenad Heček, dipl.ing.građ.	*R. br. mape:* 4/6	*R. br. sveska:* 1/1
	Zajednička oznaka projekta: OBS.03	
Projektant: Mario Merlin, struč.spec.ing.aedif.	*Broj projekta:* VPB-TGP--22-0009-3	
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	
Izradio: Mario Merlin, struč.spec.ing.aedif.	*Strukovna odrednica:* GRAĐEVINSKI PROJEKT	

Naziv priloga:

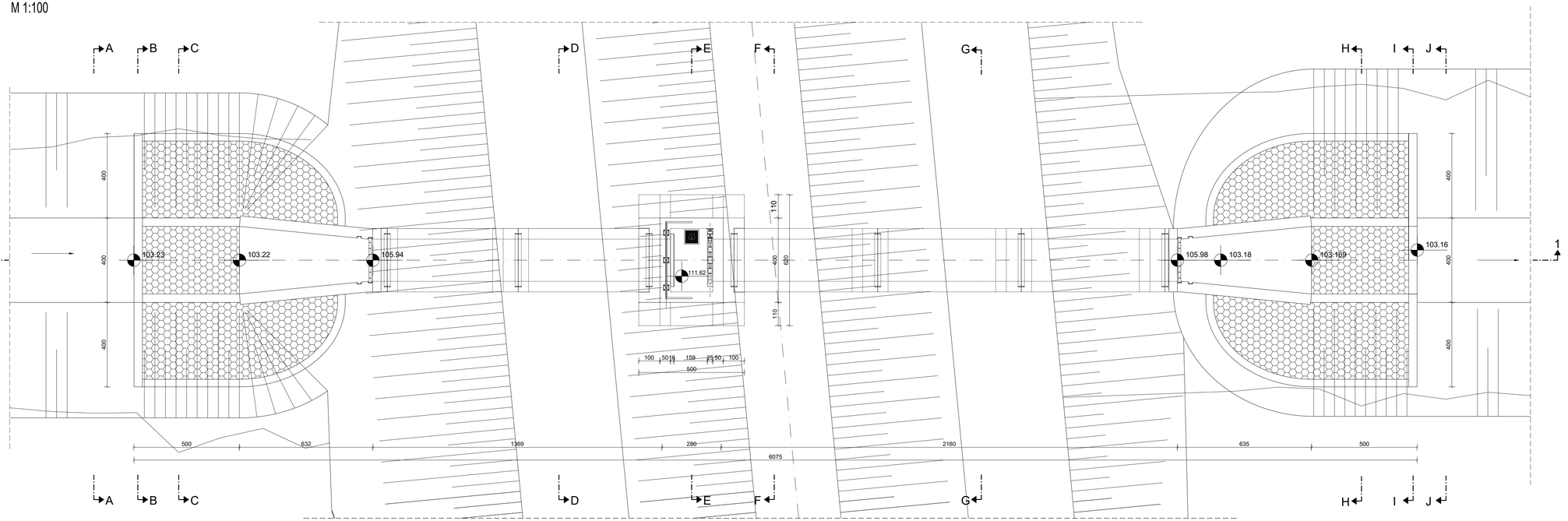
Situacija na DOF-u

Mjesto i datum izrade:	*Br. revizije:*	*Mjerilo:*	*Br. priloga:*	*List:*
ZAGREB, lipanj 2023.	0	**1:5 000**	**1.3.**	**1.**

PRESJEK 3-3
M 1:100



TLOCRT 2-2
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

VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor / Podnositelj zahtjeva:
HRVATSKE VODE ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220

Projekt:
PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI

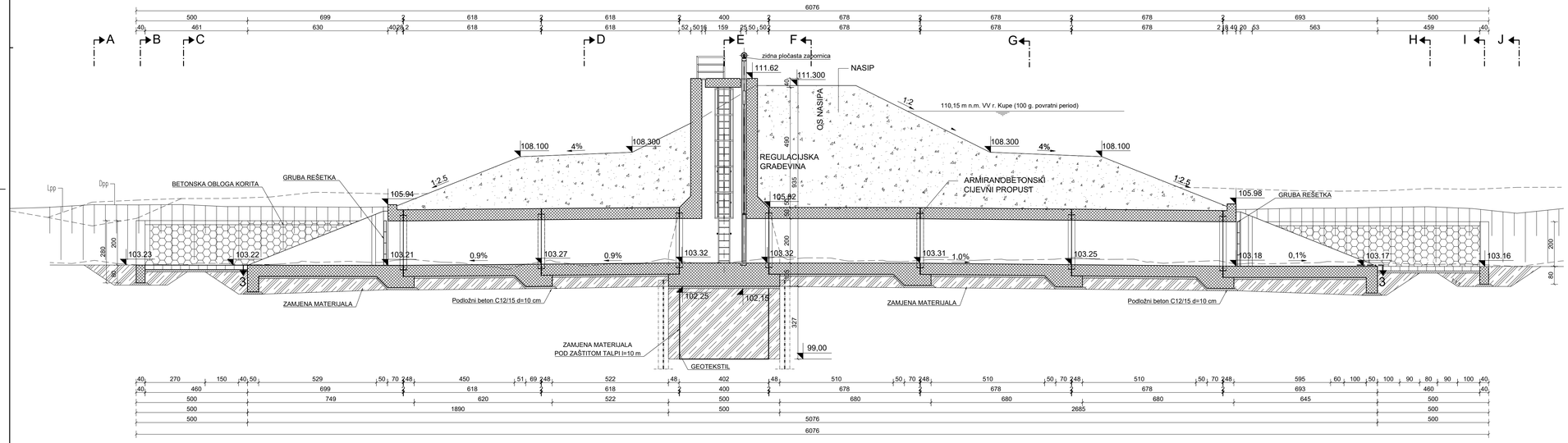
Građevina / Dio građevine:
ISTOČNI NASIP RETENCIJE KUPČINE - ARMIRANOBETONSKI OBJEKTI

Glavni projektant: Nenad Hrček, dipl.ing.građ.	*R. br. mape:* 4/6	*R. br. sveska:* 1/1
	Zajednička oznaka projekta: O89.03	
Projektant: Mario Merlin, struč.spec.ing.aedif.	*Broj projekta:* VPB-TGP--22-0009-3	
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	
Izradio: Mario Merlin, struč.spec.ing.aedif.	*Strukovna odrednica:* GRAĐEVINSKI PROJEKT	

Naziv priloga: **Ustava Znanovit - tlocrt i presjek 1-1**

Mjesto i datum izrade:	*Br. revizije:*	*Mjerilo:*	*Br. priloga:*	*List:*
ZAGREB, lipanj 2023.	0	1:100	2.1.	1/1

UZDUŽNI PRESJEK
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

VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor / Podnositelj zahtjeva:
HRVATSKE VODE ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220

Projekt:
PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI

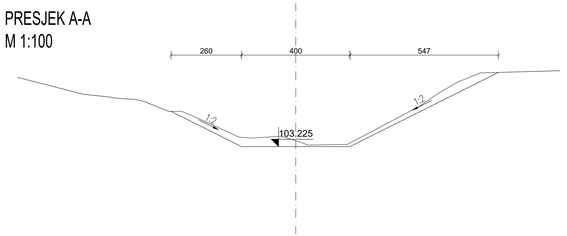
Građevina / Dio građevine:
ISTOČNI NASIP RETENCIJE KUPČINE - ARMIRANOBETONSKI OBJEKTI

Glavni projektant: Nenad Heček, dipl.ing.građ.	*R. br. mape:* 4/6	*R. br. sveska:* 1/1
	Zajednička oznaka projekta: OB9.03	
Projektant: Mario Merlin, struč.spec.ing.aedif.	*Broj projekta:* VPB-TGP--22-0009-3	
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	
Izradio: Mario Merlin, struč.spec.ing.aedif.	*Strukovna odrednica:* GRAĐEVINSKI PROJEKT	

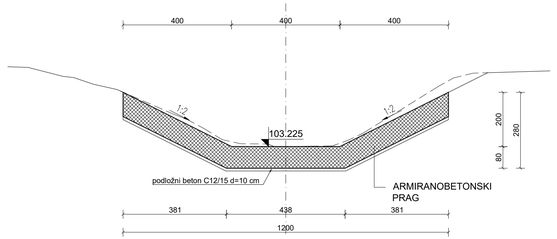
Naziv priloga: **Ustava Znanovit - uzdužni presjek**

Mjesto i datum izrade:	*Br. revizije:*	*Mjerilo:*	*Br. priloga:*	*List.*
ZAGREB, lipanj 2023.	0	1:100	2.2.	1/1

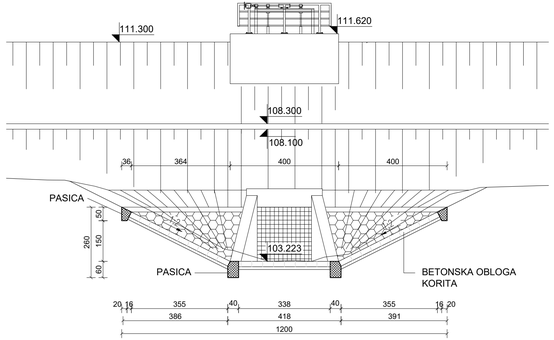
PRESJEK A-A
M 1:100



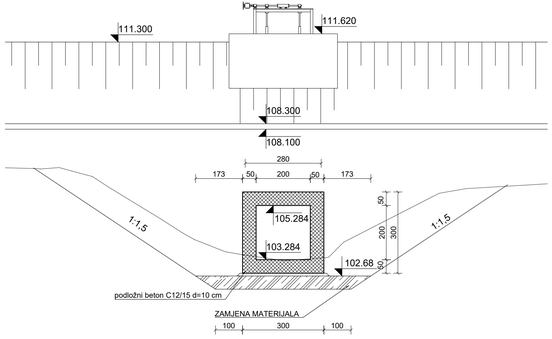
PRESJEK B-B
M 1:100



PRESJEK C-C
M 1:100



PRESJEK D-D
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

VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor / Podnositelj zahtjeva:
HRVATSKE VODE ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220

Projekt:
PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI

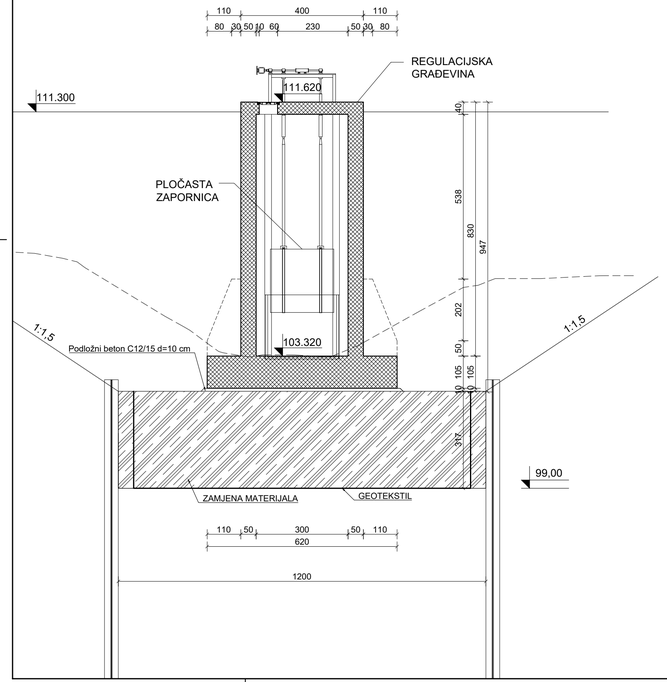
Građevina / Dio građevine:
ISTOČNI NASIP RETENCIJE KUPČINE - ARMIRANOBETONSKI OBJEKTI

Glavni projektant: Nenad Heček, dipl.ing.građ.	*R. br. mape:* 4/6	*R. br. sveska:* 1/1
	Zajednička oznaka projekta: OB9.03	
Projektant: Mario Merlin, struč.spec.ing.aedif.	*Broj projekta:* VPB-TGP--22-0009-3	
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	
Izradio: Mario Merlin, struč.spec.ing.aedif.	*Strukovna odrednica:* GRAĐEVINSKI PROJEKT	

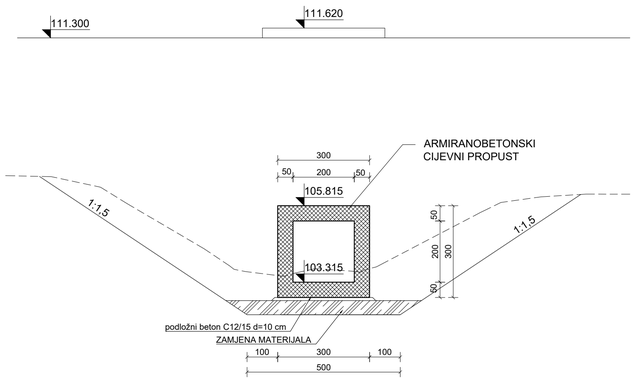
Naziv priloga: **Ustava Znanovit - Presjeci A-A, B-B, C-C i D-D**

Mjesto i datum izrade:	*Br. revizije:*	*Mjerilo:*	*Br. priloga:*	*List.*
ZAGREB, lipanj 2023.	0	1:100	2.3.	1/1

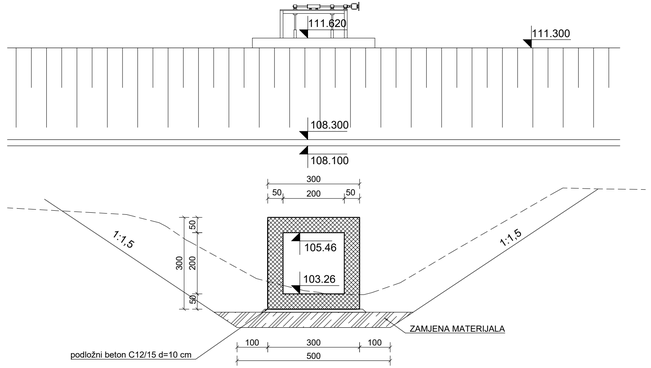
PRESJEK E-E
M 1:100



PRESJEK F-F
M 1:100



PRESJEK G-G
M 1:100



NAPOMENA:
-BETON C30/37, XC4, XF4
-ARMATURA B500B
-ZAŠTITNI SLOJ a=5,0 cm

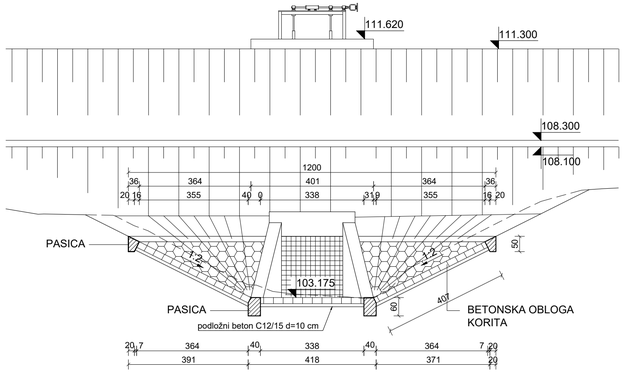
NAPOMENA:
DILATACIJSKA TRAKA OD ELASTOMERA MORA ZADOVOLJITI SLIJEDEĆE ZAHTJEVE:
-IZDUŽENJE KOD PREKIDA >380%
-OTPORNOST NA ISTEZANJE > 10N/mm²
-TVRDOĆA PO SHORE-U 62 ± 5

VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

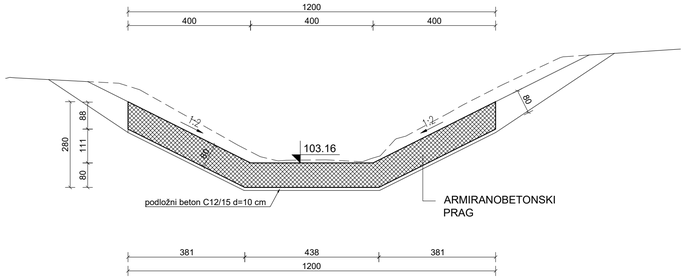
Investitor / Podnositelj zahtjeva: HRVATSKE VODE ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220		
Projekt: PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI		
Građevina / Dio građevine: ISTOČNI NASIP RETENCIJE KUPČINE - ARMIRANOBETONSKI OBJEKTI		
Glavni projektant: Nenad Heček, dipl.ing.grad.	*R. br. mape:* 4/6	*R. br. sveska:* 1/1
	Zajednička oznaka projekta: O89.03	
Projektant: Mario Merlin, struč.spec.ing.aedif.	*Broj projekta:* VPB-TGP--22-0009-3	
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	
Izradio: Mario Merlin, struč.spec.ing.aedif.	*Strukovna odrednica:* GRAĐEVINSKI PROJEKT	
Naziv priloga: **Ustava Znanovit - Presjeci E-E, F-F, i G-G**		

Mjesto i datum izrade:	*Br. revizije:*	*Mjerilo:*	*Br. priloga:*	*List:*
ZAGREB, lipanj 2023.	0	**1:100**	**2.4.**	**1/1**

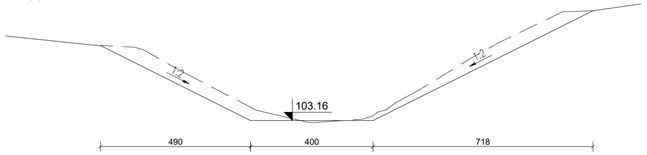
PRESJEK H-H
M 1:100



PRESJEK I-I
M 1:100



PRESJEK J-J
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

VODOPRIVREDNO-PROJEKTNI BIRO d.d.

Investitor / Podnositelj zahtjeva:
HRVATSKE VODE ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220

Projekt:
PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI

Građevina / Dio građevine:
ISTOČNI NASIP RETENCIJE KUPČINE - ARMIRANOBETONSKI OBJEKTI

Glavni projektant: Nenad Heček, dipl.ing.grad.	*R. br. mape:* 4/6	*R. br. sveska:* 1/1
	Zajednička oznaka projekta: O89.03	
Projektant: Mario Merlin, struč.spec.ing.aedif.	*Broj projekta:* VPB-TGP--22-0009-3	
	Razina razrade: GLAVNI PROJEKT	
Izradio: Mario Merlin, struč.spec.ing.aedif.	*Strukovna odrednica:* GRAĐEVINSKI PROJEKT	

Naziv priloga: **Ustava Znanovit - Presjeci H-H, I-I, i J-J**

Mjesto i datum izrade:	*Br. revizije:*	*Mjerilo:*	*Br. priloga:*	*List:*
ZAGREB, lipanj 2023.	0	**1:100**	**2.5.**	**1/1**