GEOKON
WWW.GEOKON.HR

Projektantski ured:	**Geokon-Zagreb d.d.** ZAGREB, Starotrnjanska 16a OIB 61600467614
Investitor:	**Hrvatske vode** ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220 OIB 28921383001
Građevina:	**IZGRADNJA DESNOG NASIPA KORANE, DESNOG NASIPA KUPE I PROKOPA KORANA-KUPA S NASIPIMA I RJEŠENJEM ODVODNJE NA PODRUČJU GORNJEG MEKUŠJA TE IZGRADNJA CESTOVNOG MOSTA PREKO PROKOPA:** **4. faza izgradnje – nastavak iskopa glinenog materijala u cijelom gabaritu prokopa za izgradnju nasipa sustava obrane od poplava karlovačkog područja, prokop Korana – Kupa, nasipi uz lijevu i desnu obalu prokopa, desnu obalu Kupe, lijevu obalu Korane i uz ispusnu ustavu (N1 – N5), upusna i ispusna ustava, građevine za odvodnju zaobalnih voda, uklanjanje dijela nasipa u sklopu zahvata dionice državne ceste D1 (splitski pravac, brza cesta kroz Karlovac, II. etapa I. faze) i 5. faza izgradnje - most preko prokopa na nerazvrstanoj cesti NC 340720 Gornje Mekušje – Kamensko)**
Projektirani dio građevine:	**ISPUSNA USTAVA**
Lokacija:	**Grad Karlovac, k.o. Karlovac II i k.o. Mekušje**
Naziv mape:	**Ispusna ustava**
Razina razrade:	**Glavni projekt**
Strukovna odrednica:	Građevinski projekt
Zajednička oznaka projekta (ZOP):	GP-5986/23
Oznaka mape:	E-155-18-06
R. br. mape:	14.

Glavni projektant:

Darko Jelašić

Digitally signed by Darko Jelašić
DN: c=HR, o=HKIG, 2.5.4.97=VATHR-65080653676, ou=Identification, sn=Jelašić, givenName=Darko, serialNumber=PNOHR-95507289150, cn=Darko Jelašić
Date: 2025.01.08 13:41:02 +01'00'

Darko Jelašić, dipl.ing.građ.
br. upisa G 160

Projektant:

Robert Alar

Digitally signed by Robert Alar
Date: 2024.12.30 11:29:56 +01'00'

Robert Alar, dipl.ing.građ.
br. upisa G 4150

Predsjednik uprave:

RENATO LISICA

RENATO LISICA
2025.01.08 12:53:01+01'00'

Renato Lisica, dipl.ing.rud.

Revizija / izdanje:	01	Mjesto, datum:	**Zagreb, rujan 2024. – ispravak 1**

GEOKON
WWW.GEOKON.HR

OVJERA PROJEKTA OD STRANE OVLAŠTENIH REVIDENATA

Investitor :	Hrvatske vode, ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220
Projektantski ured :	Geokon-Zagreb d.d., ZAGREB, Starotrnjanska 16a
Građevina :	IZGRADNJA DESNOG NASIPA KORANE, DESNOG NASIPA KUPE I PROKOPA KORANA-KUPA S NASIPIMA I RJEŠENJEM ODVODNJE NA PODRUČJU GORNJEG MEKUŠJA TE IZGRADNJA CESTOVNOG MOSTA PREKO PROKOPA: 4. faza izgradnje – nastavak iskopa glinenog materijala u cijelom gabaritu prokopa za izgradnju nasipa sustava obrane od poplava karlovačkog područja, prokop Korana – Kupa, nasipi uz lijevu i desnu obalu prokopa, desnu obalu Kupe, lijevu obalu Korane i uz ispusnu ustavu (N1 – N5), upusna i ispusna ustava, građevine za odvodnju zaobalnih voda, uklanjanje dijela nasipa u sklopu zahvata dionice državne ceste D1 (splitski pravac, brza cesta kroz Karlovac, II. etapa I. faze) i 5. faza izgradnje - most preko prokopa na nerazvrstanoj cesti NC 340720 Gornje Mekušje – Kamensko)
Projektirani dio građevine:	ISPUSNA USTAVA
Lokacija :	Grad Karlovac, k.o. Karlovac II i k.o. Mekušje
ZOP :	GP-5986/23
Oznaka mape :	E-155-18-06

Damir Matokić

Digitally signed by Damir Matokić
Date: 2025.01.08 08:03:12 +01'00'

POPIS SVIH PROJEKTANATA I SURADNIKA

Investitor:	Hrvatske vode, ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220
Građevina:	IZGRADNJA DESNOG NASIPA KORANE, DESNOG NASIPA KUPE I PROKOPA KORANA-KUPA S NASIPIMA I RJEŠENJEM ODVODNJE NA PODRUČJU GORNJEG MEKUŠJA TE IZGRADNJA CESTOVNOG MOSTA PREKO PROKOPA: 4. faza izgradnje – nastavak iskopa glinenog materijala u cijelom gabaritu prokopa za izgradnju nasipa sustava obrane od poplava karlovačkog područja, prokop Korana – Kupa, nasipi uz lijevu i desnu obalu prokopa, desnu obalu Kupe, lijevu obalu Korane i uz ispusnu ustavu (N1 – N5), upusna i ispusna ustava, građevine za odvodnju zaobalnih voda, uklanjanje dijela nasipa u sklopu zahvata dionice državne ceste D1 (splitski pravac, brza cesta kroz Karlovac, II. etapa I. faze) i 5. faza izgradnje - most preko prokopa na nerazvrstanoj cesti NC 340720 Gornje Mekušje – Kamensko)
Glavni projektant :	Darko Jelašić, dipl.ing.građ.
ZOP:	GP-5986/23

r.br. mape	Oznaka mape	Projektant	Suradnici	Tvrtka Projektanta
14.	E-155-18-06	Robert Alar, dipl.ing.građ.		Geokon-Zagreb d.d.

PREGLEDNA STRANICA

Investitor:	Hrvatske vode, ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220, OIB 28921383001		
Projektantski ured:	Geokon-Zagreb d.d., ZAGREB, Starotrnjanska 16a, OIB 61600467614		
Građevina:	IZGRADNJA DESNOG NASIPA KORANE, DESNOG NASIPA KUPE I PROKOPA KORANA-KUPA S NASIPIMA I RJEŠENJEM ODVODNJE NA PODRUČJU GORNJEG MEKUŠJA TE IZGRADNJA CESTOVNOG MOSTA PREKO PROKOPA: 4. faza izgradnje – nastavak iskopa glinenog materijala u cijelom gabaritu prokopa za izgradnju nasipa sustava obrane od poplava karlovačkog područja, prokop Korana – Kupa, nasipi uz lijevu i desnu obalu prokopa, desnu obalu Kupe, lijevu obalu Korane i uz ispusnu ustavu (N1 – N5), upusna i ispusna ustava, građevine za odvodnju zaobalnih voda, uklanjanje dijela nasipa u sklopu zahvata dionice državne ceste D1 (splitski pravac, brza cesta kroz Karlovac, II. etapa I. faze) i 5. faza izgradnje - most preko prokopa na nerazvrstanoj cesti NC 340720 Gornje Mekušje – Kamensko)		
Projektirani dio građevine:	ISPUSNA USTAVA		
Lokacija:	Grad Karlovac, k.o. Karlovac II i k.o. Mekušje		
Naziv mape:	Ispusna ustava		
Razina razrade:	Glavni projekt	**Strukovna odrednica:**	Građevinski projekt
Zajednička oznaka projekta (ZOP):	GP-5986/23	**Oznaka mape:**	E-155-18-06
R.br. mape:	14.		
Oznaka Geokon-Zagreb:	E-155-18-06	**Oznaka ugovora:**	U-155-18-01
Glavni projektant:	Darko Jelašić, dipl.ing.građ. br. upisa G 160		
Projektant:	Robert Alar, dipl.ing.građ. br. upisa G 4150		
Ovlašteni inženjer geodezije :	dr.sc. Slaven Marasović, dipl.ing.geod. br. upisa Geo 781		
Suradnici:			
Pregledao:	Goran Grget, dipl.ing.građ.		
Predsjednik uprave:	Renato Lisica, dipl.ing.rud.		
Revizija / izdanje:	01		
Mjesto i datum:	Zagreb, rujan 2024. – ispravak 1		

POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA

Investitor:	Hrvatske vode, ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220
Građevina:	IZGRADNJA DESNOG NASIPA KORANE, DESNOG NASIPA KUPE I PROKOPA KORANA-KUPA S NASIPIMA I RJEŠENJEM ODVODNJE NA PODRUČJU GORNJEG MEKUŠJA TE IZGRADNJA CESTOVNOG MOSTA PREKO PROKOPA: 4. faza izgradnje – nastavak iskopa glinenog materijala u cijelom gabaritu prokopa za izgradnju nasipa sustava obrane od poplava karlovačkog područja, prokop Korana – Kupa, nasipi uz lijevu i desnu obalu prokopa, desnu obalu Kupe, lijevu obalu Korane i uz ispusnu ustavu (N1 – N5), upusna i ispusna ustava, građevine za odvodnju zaobalnih voda, uklanjanje dijela nasipa u sklopu zahvata dionice državne ceste D1 (splitski pravac, brza cesta kroz Karlovac, II. etapa I. faze) i 5. faza izgradnje - most preko prokopa na nerazvrstanoj cesti NC 340720 Gornje Mekušje – Kamensko)
Glavni projektant :	Darko Jelašić, dipl.ing.građ.
ZOP:	GP-5986/23

Mapa	Naziv mape	Strukovna odrednica	Oznaka mape	Projektant	Tvrtka
1	Opća mapa	Građevinski projekt	VPB-TGP-20-0003	Darko Jelašić, dipl.ing.građ.	Vodoprivredno-projektni biro d.d. Zagreb
2	Prokop s pratećim objektima: preljevnim pragom - stepenicom i uljevnim objektom u Kupu	Građevinski projekt	72160-GP-022-2023	Ante Ljubičić, dipl. ing. građ.	Institut IGH d.d. Zagreb
3	Nasip N1 - nasip uz desnu obalu prokopa i nasip N2 - nasip uz lijevu obalu prokopa	Građevinski projekt	I - 2165/22	Hrvoje Kero, dipl. ing. građ.	Hidroing d.o.o. Osijek
4	Nasip N1 - nasip uz desnu obalu prokopa i nasip N2 - nasip uz lijevu obalu prokopa, geotehnički projekt	Građevinski projekt	72150-GP-034-2023	Zoran Županić, dipl. ing. građ.	Institut IGH d.d. Zagreb
5	Nasip uz desnu obalu Kupe (Nasip N3) - građevinski dio	Građevinski projekt	G3-O91.01.01-G01.0	Janja Kelić, mag.ing.aedif.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
6	Nasip uz desnu obalu Kupe (Nasip N3) - geotehnički dio	Građevinski projekt	G3-O91.01.01-G02.0	dr.sc. Krešo Ivandić, dipl. ing. građ.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
7	Nasip 4 - nasip uz lijevu obalu Korane s nasutom pregradom korita rijeke	Građevinski projekt	VPB-TGP-20-0003	Ante Jerković, mag.ing.aedif.	Vodoprivredno-projektni biro d.d. Zagreb

8	Nasip 4 - nasip uz lijevu obalu Korane s nasutom pregradom korita rijeke - geotehnički projekt nasipa i nasute pregrade	Građevinski projekt	E-155-18-08	Bojan Ninčević, mag.ing.aedif.	Geokon-Zagreb d.d.
9	Nasip 5 - nasip uz desnu obalu Korane	Građevinski projekt	E-155-18-02	Marko Kaić, dipl.ing.građ.	Geokon-Zagreb d.d.
10	Upusna ustava	Građevinski projekt	VPB-TGP-20-0003	Robert Alar mag.ing.aedif.	Vodoprivredno-projektni biro d.d. Zagreb
11	Upusna ustava – geotehnički projekt zaštite građevinske jame, temeljenja i potpornih zidova	Građevinski projekt	E-155-18-04	Ivan Mihaljević, dipl.ing.građ.	Geokon-Zagreb d.d.
12	Upusna ustava	Strojarski projekt	E-155-18-05	Davorin Gržan, dipl. ing str.	Geokon-Zagreb d.d.
13	Upusna ustava - elektrotehnički dio	Elektrotehnički projekt	E3-O91.00.01-E02.0	Marko Grčić, struč.spec.ing.el.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
14	Ispusna ustava	Građevinski projekt	E-155-18-06	Robert Alar mag.ing.aedif.	Geokon-Zagreb d.d.
15	Ispusna ustava – geotehnički projekt zaštite građevinske jame, temeljenja i potpornih zidova	Građevinski projekt	E-155-18-03	Ivan Mihaljević, dipl.ing.građ.	Geokon-Zagreb d.d.
16	Ispusna ustava	Strojarski projekt	E-155-18-07	Davorin Gržan, dipl. ing str.	Geokon-Zagreb d.d.
17	Ispusna ustava - elektrotehnički dio	Elektrotehnički projekt	E3-O91.00.01-E01.0	Marko Grčić, struč.spec.ing.el.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
18	Crpna stanica Sajevac - konstrukcija	Građevinski projekt	G3-O91.02.01-G01.0	Ivor Joksović, mag.ing.aedif.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
19	Crpna stanica Sajevac - geotehnički dio	Građevinski projekt	G3-O91.02.01-G02.0	Ivan Mališa, mag.ing.aedif.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
20	Crpna stanica Sajevac - strojarski dio	Strojarski projekt	S3-O91.02.01-S01.0	Marko Išek, mag.ing.mech.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
21	Crpna stanica Sajevac - elektrotehnički dio	Elektrotehnički projekt	E3-O91.02.01-E01.0	Marko Grčić, struč.spec.ing.el.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
22	Trafostanica – građevinski dio	Građevinski projekt	G3-O91.02.01-G03.0	Darko Šilec, Dipl.ing.građ.	Proing d.o.o. Varaždin
23	Trafostanica - elektrotehnički dio	Elektrotehnički projekt	E3-O91.02.01-E02.0	Damir Hodak, struč.spec.ing.el.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
24	Cestovni most preko prokopa - konstrukcija	Građevinski projekt	72120 – GP – 285 – 2020	Mate Pezer, dipl. ing. građ.	Institut IGH d.d. Zagreb
25	Cestovni most preko prokopa - geotehnički dio	Građevinski projekt	72150 – GP – 035 – 2023	Zoran Županić, dipl. ing. građ.	Institut IGH d.d. Zagreb

26	Cestovni most preko prokopa - odvodnja mosta	Građevinski projekt	72150 – GP – 032 – 2023	Ante Ljubičić, dipl.ing.građ.	Institut IGH d.d. Zagreb
27	Cestovni most preko prokopa - javna rasvjeta	Građevinski projekt	RP2862G1	Dražen Raspudić, mag.ing.aedif.	Dalekovod-projekt d.o.o. Zagreb
28	Cestovni most preko prokopa - javna rasvjeta	Elektrotehnički projekt	RP2862E1	Deana Brujić Ilijašević, dipl. ing. el.	Dalekovod-projekt d.o.o. Zagreb
29	Cestovni most preko prokopa - uzemljenje	Elektrotehnički projekt	RP2863	Kristijan Stublić, dipl. ing. el.	Dalekovod-projekt d.o.o. Zagreb
30	Cestovni most preko prokopa – prometnica s pristupnim cestama	Građevinski projekt	GP2274-22	Antun Štefanić, dipl. ing. građ.	Projektni biro P45 d.o.o. Zagreb
31	Izmještanje SN i NN mreže	Elektrotehnički projekt	E3-O91.00.01-E03.0	Damir Hodak, struč.spec.ing.el.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
32	Rekonstrukcija postojećeg kolektora Φ1100 Duga Resa - Karlovac	Građevinski projekt	72160-GP-023-2023	Ante Ljubičić, dipl.ing.građ.	Institut IGH d.d. Zagreb
33	Rekonstrukcija postojećeg vodoopskrbnog cjevovoda Φ150	Građevinski projekt	72160-GP-024-2023	Ante Ljubičić, dipl.ing.građ.	Institut IGH d.d. Zagreb
34	Rekonstrukcija postojećeg plinovoda Φ110	Strojarski projekt	S3-O91.00.01-S01.0	Mislav Crnković dipl.ing.stroj.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
35	Rekonstrukcija postojećeg plinovoda Φ110	Građevinski projekt	72160-GP-120-2023	Ante Ljubičić, dipl.ing.građ.	Institut IGH d.d. Zagreb
36	Izmještanje SN i NN mreže	Građevinski projekt	72160-GP-121-2023	Ante Ljubičić, dipl.ing.građ.	Institut IGH d.d. Zagreb

SADRŽAJ MAPE:

OPĆI DIO I

OVJERA PROJEKTA OD STRANE OVLAŠTENIH REVIDENATA II

POPIS SVIH PROJEKTANATA I SURADNIKA III

PREGLEDNA STRANICA IV

POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA V

SADRŽAJ MAPE: VIII

IZJAVA PROJEKTANTA O SUKLADNOSTI PROJEKTA X

POPIS ZAKONA I PROPISA XII

TEHNIČKI DIO 1-1

1. UVOD 1-2

2. POPIS KORIŠTENIH PODLOGA 2-1

2.1. Tehničke podloge 2-1

2.2. Podatci iz elaborata geotehničkih istražnih radova 2-1

2.3. Utvrđivanje položaja infrastrukture 2-4

3. TEHNIČKI OPIS 3-1

3.1. Opis građevine 3-1

3.2. Tehnički opis projektiranog dijela građevine 3-2

3.2.1. Ispusna ustava 3-3

3.2.2. Opis konstrukcije ispusne ustave 3-3

3.3. Izgradnja 3-4

3.3.1. Opis smještaja građevine na građevnoj čestici 3-5

3.3.2. Opis načina priključenja na prometnu površinu 3-5

3.4. Podatci za obračun komunalnog i vodnog doprinosa 3-5

3.4.1. Vodni doprinos 3-5

3.4.2. Komunalni doprinos 3-5

3.5. Projektirani vijek uporabe 3-5

3.6. Uvjeti za održavanje građevine 3-6

3.7. Pokusni rad 3-6

4. DOKAZI O ISPUNJAVANJU TEMELJNIH I DRUGIH ZAHTJEVA 4-1

4.1. Hidraulički proračun 4-1

4.1.1. Opis modela 4-1

4.1.2. Rezultati – ispusna ustava 4-2

4.2. Proračun mehaničke otpornosti i stabilnosti 4-4

4.2.1. Armiranobetonske konstrukcije 4-4

5. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE 5-1
5.1. Općenito 5-1
5.2. Izvođenje radova 5-1
5.2.1. Opći uvjeti izvođenja radova 5-1
5.2.2. Redoslijed i dinamika izvođenja 5-1
5.2.3. Kontrola kvalitete 5-2
5.3. Gradiva 5-7
5.3.1. Konstrukcijski beton 5-7
5.3.2. Podložni beton 5-7
5.3.3. Čelična armatura 5-7
5.3.4. Čelik za bravarske radove 5-7
5.3.5. Hidroizolacija 5-7
5.3.6. Zapornica regulacijske građevine 5-7
5.4. Radovi 5-7
5.4.1. Pripremni radovi 5-7
5.4.2. Zemljani radovi 5-8
5.4.3. Gradnja betonskih i armiranobetonskih konstrukcija 5-10
5.4.4. Bravarski radovi 5-19
5.4.5. Izolaterski radovi 5-20
5.5. Ispitivanje građevine 5-21
5.6. Popis propisa čiju primjenu program određuje 5-21
5.6.1. Primjena propisa 5-21
Popis propisa 5-22
6. PROCJENA TROŠKOVA GRADNJE 6-1
7. GRAFIČKI I DRUGI PRILOZI 7-1

IZJAVA PROJEKTANTA O SUKLADNOSTI PROJEKTA

Na temelju članka 70. stavka 1., točke 1.Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) dajem:

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)

građevina :	IZGRADNJA DESNOG NASIPA KORANE, DESNOG NASIPA KUPE I PROKOPA KORANA-KUPA S NASIPIMA I RJEŠENJEM ODVODNJE NA PODRUČJU GORNJEG MEKUŠJA TE IZGRADNJA CESTOVNOG MOSTA PREKO PROKOPA: 4. faza izgradnje – nastavak iskopa glinenog materijala u cijelom gabaritu prokopa za izgradnju nasipa sustava obrane od poplava karlovačkog područja, prokop Korana – Kupa, nasipi uz lijevu i desnu obalu prokopa, desnu obalu Kupe, lijevu obalu Korane i uz ispusnu ustavu (N1 – N5), upusna i ispusna ustava, građevine za odvodnju zaobalnih voda, uklanjanje dijela nasipa u sklopu zahvata dionice državne ceste D1 (splitski pravac, brza cesta kroz Karlovac, II. etapa I. faze) i 5. faza izgradnje - most preko prokopa na nerazvrstanoj cesti NC 340720 Gornje Mekušje – Kamensko)
projektirani dio :	ISPUSNA USTAVA
naziv mape :	Ispusna ustava
razina razrade :	Glavni projekt
strukovna odrednica :	Građevinski projekt
ZOP :	GP-5986/23
oznaka i r. br. mape :	E-155-18-06, 14.
Investitor :	Hrvatske vode, ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220
projektant:	Robert Alar, dipl.ing.građ.

– **Potvrđujem da je glavni projekt izrađen u skladu s:**

- **Lokacijskom dozvolom Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva (Klasa: UP/I-350-05/09-01/59, ur.br.: 531-06-10-13 od 29. srpnja 2010.),**
- **Izmjenom i dopunom lokacijske dozvole Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva (Klasa UP/I-350-05/10-01/138, Ur. broj: 531-06-10-2 od 21. listopada 2010.),**
- **II. Izmjenom i dopunom lokacijske dozvole Ministarstva graditeljstva i prostornog uređenja (Klasa: UP/I-350-05/14-01/10, Ur. broj: 531-05-14-2 od 24. ožujka 2014.),**
- **III. Izmjenom i dopunom lokacijske dozvole Ministarstva prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine(Klasa: UP/1-350-05/20-01/000035, Ur. broj: 531-06—02-02/02-22-0018 od 23.02.2022),**
  i lokacijskim uvjetima određenima tom dozvolom.
- **Rješenjem o prihvatljivosti izgradnje sustava obrane od poplava Srednjeg posavlja za okoliš, Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva, klasa: UP/I-351-03/07-02/54, urbroj: 531-08-1-1-2-6-08-11 od 20. svibnja 2008.**
- **Rješenjem o prihvatljivosti sustava zaštite od poplava karlovačko-sisačkog područja, I. faza – karlovačko područje za okoliš i ekološku mrežu (Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, klasa: UP/I-351-03/18-02/49, urbroj: 517-03-1-2-19-35 od 06.08.2019.**
- **Rješenjem o prihvatljivosti sustava zaštite od poplava karlovačko-sisačkog područja, II. faza**

– sisačko područje za okoliš i ekološku mrežu (Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, klasa: UP/I-351-03/19-08/18, urbroj: 517-03-1-2-20-43 od 05.10.2020.

- **Zakonima i propisima navedenim u popisu ove izjave i**
- **drugim propisima, uvjetima i pravilima iz članka 68. stavka 2. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19).**

Zagreb, rujan 2024. **– ispravak 1**

Projektant:

Robert Alar, dipl.ing.građ.

POPIS ZAKONA I PROPISA

- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
- Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)
- Zakon o vodama (66/19)
- Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN78/15, 118/18, 110/19)
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10)
- Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 94/18, 96/18)
- Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 78/15, 12/18, 118/18)
- Zakon o šumama (NN 68/18, 115/18, 98/19, 32/20, 145/20)
- Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19)
- Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19)
- Zakon o zaštiti zraka (NN 127/19)
- Zakon o cestama (NN 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14, 110/19)
- Zakon o normizaciji (NN 80/13)
- Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20),
- Zakon o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN 69/99, 151/03, 157/03, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14, 44/17, 90/18, 32/20, 62/20)
- Zakon o poljoprivrednom zemljištu (NN 20/2018, 115/18, 98/19)
- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20)
- Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19)
- Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevinske proizvode u usklađenom području (NN 4/15, 24/15, 93/15, 133/15, 36/16, 58/16, 104/16, 28/17, 88/17, 29/18, 43/19)
- Pravilnik o obaveznom sadržaju idejnog projekta (NN 118/19, 65/20)
- Pravilnik o obaveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19, 65/20)
- Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 112/17, 34/18, 36/19, 98/19, 31/20)
- Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim gradilištima (NN 48/18)
- Pravilnik o tehničkim mjerama i o zaštiti na radu pri površinskim kopovima (Sl. list 18/61, 37/64 i 6/67)
- Pravilnik o pružanju prve pomoći radnicima na radu (NN 56/83)
- Pravilnik o poslovima s posebnim uvjetima rada (NN 05/84)
- Pravilnik o najviše dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/04)
- Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94, 142/03)
- Pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja (NN 141/2011)
- Pravilnik o zaštiti na radu pri uporabi radne opreme (NN 018/2017)
- Pravilnik o uporabi osobne zaštitne opreme (NN 005/2021)
- Pravilnik o zapaljivim tekućinama (NN 054/1999)

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

Zagreb, rujan 2024. **– ispravak 1**

Projektant:

Robert Alar, dipl.ing.građ.

GEOKON
WWW.GEOKON.HR

Projektantski ured:	**Geokon-Zagreb d.d.** ZAGREB, Starotrnjanska 16a OIB 61600467614
Investitor:	**Hrvatske vode** ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220 OIB 28921383001
Razina razrade:	**Glavni projekt**
Strukovna odrednica:	Građevinski projekt
ZOP:	GP-5986/23
Oznaka mape:	E-155-18-06

TEHNIČKI DIO

Građevina:	**IZGRADNJA DESNOG NASIPA KORANE, DESNOG NASIPA KUPE I PROKOPA KORANA-KUPA S NASIPIMA I RJEŠENJEM ODVODNJE NA PODRUČJU GORNJEG MEKUŠJA TE IZGRADNJA CESTOVNOG MOSTA PREKO PROKOPA:** **4. faza izgradnje – nastavak iskopa glinenog materijala u cijelom gabaritu prokopa za izgradnju nasipa sustava obrane od poplava karlovačkog područja, prokop Korana – Kupa, nasipi uz lijevu i desnu obalu prokopa, desnu obalu Kupe, lijevu obalu Korane i uz ispusnu ustavu (N1 – N5), upusna i ispusna ustava, građevine za odvodnju zaobalnih voda, uklanjanje dijela nasipa u sklopu zahvata dionice državne ceste D1 (splitski pravac, brza cesta kroz Karlovac, II. etapa I. faze) i 5. faza izgradnje - most preko prokopa na nerazvrstanoj cesti NC 340720 Gornje Mekušje – Kamensko)**
Projektirani dio:	ISPUSNA USTAVA
Projektant:	Robert Alar, dipl.ing.građ.
Mjesto, datum:	Zagreb, rujan 2024. – ispravak 1

1. UVOD

Temeljem ugovora evidencijskog broja 21-449/18 Hrvatskih voda, zaključenog između Hrvatske vode, kao Investitora i Zajednice Izvršitelja koju čine Institut IGH d.d., Vodoprivredno-projektni biro d.d., Geokon-Zagreb d.d., Elektroprojekt d.d. i HIDROING d.o.o. kao Izvoditelja, izvršeni su radovi na izradi projekta „IZGRADNJA DESNOG NASIPA KORANE, DESNOG NASIPA KUPE I PROKOPA KORANA-KUPA S NASIPIMA I RJEŠENJEM ODVODNJE NA PODRUČJU GORNJEG MEKUŠJA TE IZGRADNJA CESTOVNOG MOSTA PREKO PROKOPA“. U sklopu navedenog projekta tvrtka Geokon-Zagreb d.d. izvršila je radove na izradi mape projekta „Ispusna ustava“.

Predmetni glavni projekt se odnosi na IZGRADNJU DESNOG NASIPA KORANE, DESNOG NASIPA KUPE I PROKOPA KORANA-KUPA S NASIPIMA I RJEŠENJEM ODVODNJE NA PODRUČJU GORNJEG MEKUŠJA TE IZGRADNJA CESTOVNOG MOSTA PREKO PROKOPA, a prema važećoj lokacijskoj dozvoli.

Temeljna podloga ovom glavnom projektu je "Idejni projekt prokopa Korana – Kupa s pratećim objektima, oznake idejnog projekta: 31/2019, izrađen od poduzeća Hidroinženjering d.o.o., Okučanska 30, 10000 Zagreb., studeni 2021. - Ispravak br.1“.

Poglavlje 2 ovog projekta pruža pregled podloga korištenih u ovom projektu te osvrt na provedene geotehničke istražne radove. U poglavlju 3 ovog projekta dan je tehnički opis. U poglavlju 4 provedeni su dokazi o ispunjavanju temeljnih i drugih zahtjeva koje građevina mora ispuniti. U poglavlju 5 daje se program kontrole i osiguranja kvalitete projektnog rješenja sa tehničkim uvjetima za bitne elemente konstrukcije i izvedbe. U poglavlju 6 dana je procjena troškova projektiranih radova. Grafički i drugi prilozi su dani u poglavlju 7.

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

Projektant :	Robert Alar, dipl.ing.građ.

2. POPIS KORIŠTENIH PODLOGA

2.1. TEHNIČKE PODLOGE

Slijedeća dokumentacija je korištena kao podloga pri izradi projekta:

r.br.	vrsta podloge	naziv; (oznaka); mjesto; datum; izvođač	naručitelj	napomena
1.	Idejni projekt	"Idejni projekt prokopa Korana – Kupa s pratećim objektima" (oznaka 31/2019), studeni 2021. - Ispravak br.1 Hidroinženjering d.o.o.	HRVATSKE VODE	
2.	Geotehnički elaborat	„Dodatni geotehnički istražni radovi za Glavni projekt prokopa Korana - Kupa i pratećih objekata“ (E-155-18-01) Zagreb, listopad 2020 Geokon-Zagreb d.d.	HRVATSKE VODE	
3.	Glavni projekt	Mapa 9.: Nasip 5 - nasip uz desnu obalu Korane (E-155-18-02) Geokon-Zagreb d.d.	HRVATSKE VODE	
4.	Glavni projekt	Mapa 15.: Ispusna ustava – geotehnički projekt zaštite građevinske jame, temeljenja i potpornih zidova (E-155-18-03) Geokon-Zagreb d.d.	HRVATSKE VODE	

2.2. PODATCI IZ ELABORATA GEOTEHNIČKIH ISTRAŽNIH RADOVA

Za potrebe izrade tehničke dokumentacije za izgradnju Ispusne ustave provedeni su istražni radovi i izrađen je Geotehnički projekt zaštite građevinske jame, temeljenja i potpornih zidova Ispusne ustave E-155-18-03 te su iz njega preuzeti slijedeći podatci.

U cilju osiguranja kvalitete i koordinacije terenskih i laboratorijskih istražnih radova te izrade geotehničkog elaborata istražno bušenje je izvedeno uz kontinuirani geotehnički nadzor. Terenski istražni radovi sastojali su se od slijedećih segmenata:

- Istražno bušenje uz geotehnički nadzor, identifikaciju i klasifikaciju jezgre bušenja
- Uzorkovanje tla
- Ispitivanje standardnog penetracijskog testa u bušotini (SPT)
- Ispitivanje džepnim penetrometrom i džepnom krilnom sondom na jezgri bušenja
- Praćenje pojave i razine podzemne vode u bušotinama.

U cilju osiguranja kvalitete i koordinacije terenskih i laboratorijskih istražnih radova te izrade geotehničkog elaborata istražno bušenje je izvedeno uz kontinuirani geotehnički nadzor. Izvedene su 23 istražne bušotine dubine od 5,00 do 25,00 m. Istražno bušenje je izvedeno u veljači, ožujku i studenom 2019. godine na poziciji ispusne ustave i nasipa N1 i N2, te u kolovozu i rujnu 2020. godine na poziciji CS Sajevac. Položaj bušotina prikazan je na situaciji u prilogu 1.

Istražne bušotine su izvedene strojnom garniturom "Comacchio GEO 205". Bušenja su izvedena rotacijski, "na suho", uz kontinuirano jezgrovanje vidija bušaćom krunom i jednostrukom jezgrenom cijevi. Od zarušavanja stjenke bušotina su štićene čeličnim kolonama.

Terenska razredba (klasifikacija) i raspoznavanje (identifikacija) slojeva tla nabušene jezgre pomaže u odabiru mjerodavnih uzoraka tla dobivenih istražnim bušenjem kao i za daljnja detaljnija

Podatke o izvedenim bušotinama pruža sljedeća tablica (koordinatni sustav HTRS96/TM, visinski HVRS71).

OZNAKA BUŠOTINE		DATUM IZVOĐENJA.	KOORDINATE I VISINA UŠĆA BUŠOTINE			DUBINA BUŠOTINE (m)	GRAĐEVINA
VANJSKA	INTERNA (Geokon - Zagreb)		E	N	H		
G-1	S-155-18-01	26.03.2019.	427470,31	5039522,79	108,98	25,00	Ispusna ustava
G-2	S-155-18-02	21.03.2019.	427542,22	5039550,29	110,40	25,00	Ispusna ustava
G-3	S-155-18-03	28.03.2019.	427427,87	5039502,88	108,14	6,00	Ispusna ustava
G-4	S-155-18-04	25.03.2019.	427639,76	5039546,36	110,26	5,50	Ispusna ustava
B-1	S-155-18-05	25.11.2019.	429177,20	5038356,32	110,30	8,00	Nasip N1
B-2	S-155-18-06	26.11.2019.	428855,59	5038248,56	111,10	8,00	Nasip N1
B-3	S-155-18-07	28.11.2019.	428696,12	5038196,28	111,00	8,00	Nasip N1
B-4	S-155-18-08	28.11.2019.	428527,87	5038148,52	111,10	8,00	Nasip N1
B-5	S-155-18-09	27.11.2019.	428377,72	5038066,19	111,30	10,00	Nasip N1
B-6	S-155-18-10	26.11.2019.	428259,75	5038005,96	111,50	10,00	Nasip N1
B-7	S-155-18-11	29.11.2019.	428116,06	5037904,62	111,60	10,00	Nasip N1
B-8	S-155-18-12	04.06.2019.	428005,03	5037541,31	110,46	10,00	Nasip N1 - čep
B-9	S-155-18-13	03.06.2019.	427940,05	5037878,98	110,93	8,00	Nasip N2
B-10	S-155-18-14	11.06.2019.	428155,70	5038149,62	112,95	5,00	Nasip N2
B-11	S-155-18-15	31.05.2019.	428358,07	5038236,66	110,52	6,00	Nasip N2
B-12	S-155-18-16	28.05.2019.	428502,97	5038360,34	113,43	5,00	Nasip N2
B-13	S-155-18-17	31.05.2019.	428676,43	5038423,51	113,61	6,00	Nasip N2
CS-1	S-155-18-18	05-07.06.2019.	428073,36	5037736,68	110,52	20,00	Crpna stanica
CS-2	S-155-18-19	24-26.08.2020.	428076,30	5037753,98	110,51	15,00	Crpna stanica
CS-3	S-155-18-20	07-08.09.2020.	428098,62	5037753,22	110,48	20,00	Crpna stanica
CS-4	S-155-18-21	26.08.-04.09.2020.	428092,35	5037739,42	110,41	20,00	Crpna stanica
CS-5	S-155-18-22	04.09.2020.	428090,28	5037729,79	110,48	10,00	Crpna stanica
CS-6	S-155-18-23	08.09.2020.	428109,46	5037740,57	110,43	15,00	Crpna stanica

Prilikom izrade geotehničkog elaborata korišteni su i podaci o prethodno provedenim istražnim radovima [2]. U slijedećoj tablici prikazani su podaci o bušotinama:

OZNAKA BUŠOTINE	DATUM IZVOĐENJA.	KOORDINATE I VISINA UŠĆA BUŠOTINE			DUBINA BUŠOTINE (m)	GRAĐEVINA
VANJSKA		E	N	H		
P-1	11.-12.10.2016.	428037,11	5037679,99	110,61	20,00	Nasip N1
P-5	19.-24.10.2016.	427893,80	5037738,88	110,80	23,50	Nasip N2
P-11	16.-17.11.2016.	428020,73	5038013,43	110,79	15,00	Nasip N2
P-13	21.11.2016.	429014,10	5038333,43	110,45	15,00	Nasip N1
P-15	24.11.2016.	429338,44	5038310,26	109,93	15,00	Nasip N1

OZNAKA BUŠOTINE	DATUM IZVOĐENJA.	KOORDINATE I VISINA UŠĆA BUŠOTINE			DUBINA BUŠOTINE (m)	GRAĐEVINA
VANJSKA		E	N	H		
P-25	24.-27.02.17.	427861,27	5 039 529,20	110,37	25,00	Nasip N5
P-26	20.02.17.	427602,67	5039559,22	110,52	15,00	Nasip N5
P-29	28.02.2017.	427469,29	5039503,66	109,14	15,00	Nasip N5

Odabrane karakteristične vrijednosti parametara materijala:

Materijal	Zapreminska težina Y [kN/m3]	Kohezija c' [kPa]	Efektivni kut trenja φ [°]	Modul elastičnosti E_{50} [kPa]
CH	19	10	26	6000
GP	21	0	35	30000
CI-SC	19	10	26	8000
Pt/OH	19	5	20	3000
SC	20	0	30	15000
JET	24	50	35	30e6

Dobivene karakteristike tla koje su korištene u daljnjem geomehaničkom proračunu su dane u slijedećoj tablici:

Karakteristični parametri tla odabrani za proračun stabilnosti prikazani su u tablici:

Grupa, vrsta i oznaka materijala	Zapreminska težina γ (kN/m3)	Kohezija c'_k (kPa)	Kut trenja Φ'_k (°)
1) CH	19	10	26
2) GP	21	0	35
3) CI/SC	19	10	26
4) Pt/OH	19	5	20
5) SC	20	0	30

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

Geotehnička sredina	Opis geotehničke sredine	vs30 (m/s)	NSPT (n/30cm)	cu (kPa)
A	Stijena ili neka druga geološka formacija slična stijeni koja uključuje najviše 5 m slabijeg materijala na površini.	>800	-	-
B	Nanosi vrlo zbijenoga pijeska, šljunka ili polučvrste i čvrste gline debljine najmanje nekoliko desetaka metara koje karakterizira postupno poboljšanje mehaničkih svojstava s dubinom.	360 - 800	>50	>250
C	**Nanosi zbijenog ili srednje zbijenoga pijeska, šljunka ili krutoplastične gline debljine od nekoliko desetaka do više stotina metara.**	**180 - 360**	**15-50**	**70 - 250**
D	Nanosi rastresitih do srednje zbijenih nekoherentnih tala (sa ili bez mekoplastičnih do srednjeplastičnih koherentnih slojeva) ili nanosi s dominantno mekoplastičnim do srednjeplastičnim koherentnim tlima.	<180	<15	<70
E	Površinski aluvijalni pokrivač koji karakterizira brzina v_{s30} geotehničkih sredina C i D i debljina od 5 m do 20 m, a ispod kojeg je krući materijal s brzinom V_{s30} većom od 800 m/s.	-	-	-
S1	Tla koja sadrže sloj debljine najmanje 10 m mekoplastične ili srednjeplastične gline/praha s indeksima plastičnosti većim od 40 i velikim sadržajem vode.	<100	-	10-20
S2	Tla podložna likvefakciji, tla izgrađena od osjetljivih glina ili bilo koja druga geotehnička sredina koja nije navedena od A do E ili pod S1	-	-	

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

Poredbeno vršno ubrzanje tla tipa A	
Povratni period	**agR (g)**
95 godina	0,075 – 0,076
475 godina	0,152 – 0,155

2.3. UTVRĐIVANJE POLOŽAJA INFRASTRUKTURE

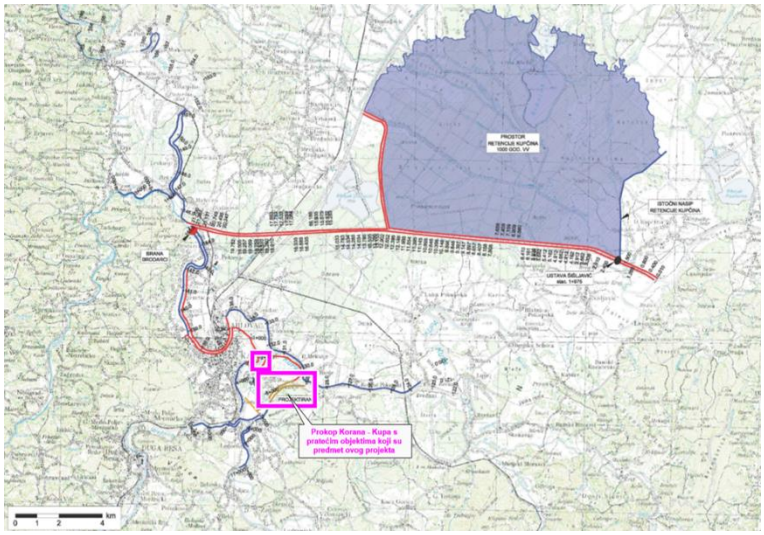
Prema prostornim planovima, u zoni zahvata ispusne ustave nema infrastrukture.

Projektant :	Robert Alar, dipl.ing.građ.

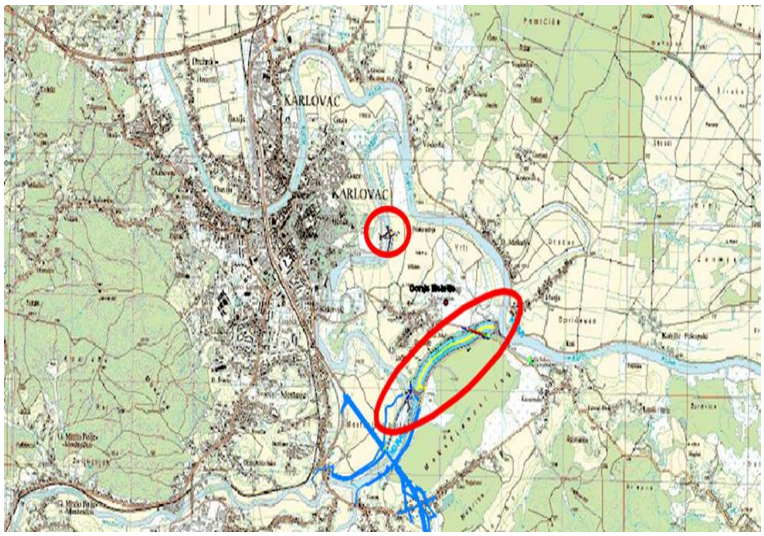
3. TEHNIČKI OPIS

3.1. OPIS GRAĐEVINE

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



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



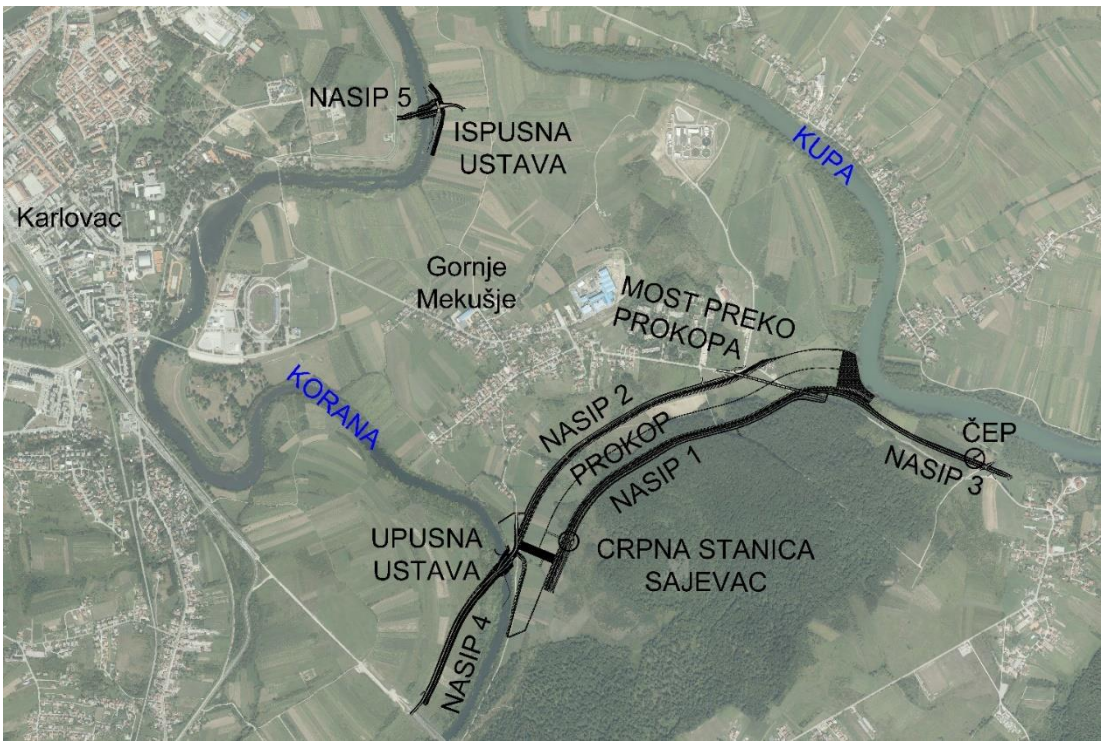
Namjena zahvata je preusmjeravanje velikih voda rijeke Korane prokopom u rijeku Kupu čime bi se izbjegli prolasci visokih vodnih valova kroz gradsko središte i postigla zaštita istočnog dijela Karlovca površine od oko 190 ha. Regulacijom protoka Korane planiranim ustavama, gradskim središtem bi se propuštali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

Zahvat se sastoji od sljedećih građevina:

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

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

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



<u>Ovim projektom Ispusna ustava obrađuju se: građevina ispusne ustave i slapište ispusne ustave.</u>

3.2. TEHNIČKI OPIS PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE

Ovim projektom opisana je ispusna ustava. Ustava se nalazi u sklopu nasipa N5 na nizvodnom dijelu rijeke Korane u rkm 2+144, u blizini ušća sa rijekom Kupom. Prilikom podizanja vodostaja rijeke Kupe i Korane, vrlo često se događa da vodostaj rijeke Kupe, zbog karakteristika njenih pritoka, a i drugih faktora, raste brže nego vodostaj rijeke Korane. Zbog takve pojave rijeka Kupa stvara uspor Korani prilikom

ulijevanja. Time se događa da se na mjestu ušća dio vode iz Kupe prelijeva u rijeku Koranu te stvara „povratni val“. Iz tog razloga izvodi se nasip N5 s ispusnom ustavom koji se dimenzionira na maksimalni vodostaj rijeke Kupe od 111,05 m n.m. sa sigurnosnim nadvišenjem od 1,20 m.

Nasip N5 i ispusna ustava projektirani su sa kotom krune od 112,25 m n.m., odnosno kota krune ispusne ustave, na lokaciji upravljačkog objekta, izvodi se na koti 25 cm iznad kote krune nasipa tj na 112,50 m n.m. Prema hidrološkim analizama provedenim za potrebe izrade glavnog projekta, pokazala se potreba za podizanjem kote krune nasipa i ustave. Kota krune izmijenjena je u odnosu na idejni projekt, odnosno povišena je za oko 0,70 m.

Prilikom izgradnje objekta potrebno je slijediti korake u izgradnji kako je propisano ovim projektom.

3.2.1.ISPUSNA USTAVA

Ispusna ustava je armiranobetonski monolitni objekt te je smještena na desnoj obali Korane u rkm 2+144, u sklopu nasipa N5. Ustava se sastoji od:

1. ulazne građevine (s uređenim dnom i bočnim zidovima),
2. središnjeg dijela s poslužnim i cestovnim mostom (monolitna armirano-betonska konstrukcija s dnom, bočnim zidovima i mostom) u kojoj se ugrađuje zapornica
3. slapišta (s uređenim dnom i bočnim zidovima)
4. Objekta na kruni u kojem se ugrađuje oprema

3.2.2.OPIS KONSTRUKCIJE ISPUSNE USTAVE

Ispusna ustava je tlocrtnih dimenzija 13,25 m x 12,20 m i visine 12,70 m. Slapište je tlocrtnih dimenzija 16,47 x 11,30 m i promjenjive visine od 6,25 do 12,65 m. Ispusna ustava se sastoji od bočnih stranica koje su u kontaktu sa tlom i preuzimaju opterećenje tlakom tla, vozila i radnih strojeva tijekom gradnje, i središnjeg zida.

Zidovi su debljine 180 cm i upeti su u temeljnu ploču i pokrovnu ploču. U zidovima se u primarnom betonu izvode vertikalni šlicevi dubine 38 cm i širine 60 cm u koji se ugrađuju čelični profili HEA 300. Profili se sidre u armirano betonsku konstrukciju 1. faze i prostor između njih se ispunja sekundarnim betonom druge faze.

Na udaljenosti 1040 cm od početka Ispusne ustave ugrađuje se čelična tablasta zapornica koja je detaljno obrađena u Strojarskom projektu Ispusne ustave oznake E-155-18-05.

Na osnoj udaljenosti 625 i 1250 cm od početka Ispusne ustave nalaze se vertikalni šlicevi u koje se ugrađuje istovjetni profili kao i na mjestu zapornice i služe za ugradnju privremenih tablastih zatvarača u slučaju remonta ugrađene zapornice ili nekih izvanrednih situacija.

Na vrhu temeljne ploče u ravnini zapornice i privremenih zapornica izvodi se horizontalni šlic u primarnom betonu dimenzija 60 x 15 cm u koji se ugrađuje čelični UNP 300 profil koji se privremeno sidre i zalijevaju sekundarnim betonom do svog gornjeg ruba koji je u ravnini gornjeg ruba temeljne ploče na koti 101,80 m.n.m. Pokrovna ploča Ispusne ustave sastoji se od višeg djela na kojem se nalazi operativni prostor na kojem je smješten pogonski dio zapornice. Na tome dijelu ploča je debljine 50 cm i njen vrh se nalazi na koti 112,50 m.n.m.

Na nizvodnom djelu pokrovne ploče se nalazi kolni prijelaz koji je promjenjive debljine 58,5 do 70 cm i izvodi se u blagom nagibu od 2,5 % prema nizvodnom dijelu. Na pokrovnoj ploči se izvodi 4 do 7 cm habajućeg sloja asfalta u kojem će se dodatno izvesti poprečni nagib u jednom i drugom smjeru sa kojim će se osigurati otjecanje vode na asfaltiranu prometnicu koja se izvodi na kruni brane. Sve oborinske vode sa ustave preuzimaju se odvodnjom ceste.

Kota uređene prometnice na ustavi u osi iznosi 112.25 m.n.m. Prometnica je širine 6,0 m. Ispusna

ustava na mjestu zapornice ima dva otvora dimenzija 340x400 cm za evakuaciju visokih voda. Regulacija i upravljanje zapornica se obavlja daljinski preko elektrotehničke opreme koja je smještena u gotovi kontejner koji se nabavlja kao gotovi proizvod i smješta na konzolnu istaku dimenzija 280x360 cm koja se nalazi u ravnini pokrovne ploče i debljine je kao i pokrovna ploča 50 cm.

Kontenjer se naknadno sidri i učvršćuje kemijskim sidrima sukladno uputi proizvođača. Uz Ispusnu ustavu sa nizvodne strane se nalazi Slapište i od nje je dilatirano 3 cm. Radi sprječavanja prodora vode kroz dilataciju, na vanjskoj strani temeljne ploče i vanjskih vertikalnih zidova koji su u kontaktu sa tlom ugrađuje se dilatacijska traka kao „Nitriflex ADF 320A“ u sredini presjeka temeljne ploče i vanjskih zidova se ugrađuje dilatacijska traka tipa kao “Nitriflex D500“, a sa gornje strane radi sprječavanja ulaska nanosa i nečistoća u dilataciju ona se zatvara sa trakom za zatvaranje fuga tipa kao „Nitriflex KLM 30“. ili nekim jednakovrijednim dilatacijskim brtvenim trakama koje trebaju zadovoljiti minimalno sljedeće mehaničke karakteristike: izduljenje kod prekida (23°C) > 350 %, izduljenje kod prekida (-20°C) > 200 %, otpornost na istezanje > 10 N/mm, tvrdoća po SHORE-u min. 60

Izlazna građevina, slapište, se sastoji od temeljne ploče debljine 140 cm, odnosno 220 cm na svo kraju. U temeljnu ploču su upetu bočni zidovi koji preuzimaju opterećenje tlom i debljine su 150 cm, te zajedno sa temeljnom pločom formiraju U presjek kroz koji se evakuiraju visoke vode nakon izlaska iz Ispusne ustave. Na svome kontaktu sa Ispusnom ustavom na svom vrhu bočni zidovi su razuprti armirano betonskom pločom dimenzija 200 x 60 cm te na taj način čine pridržanje zidu na njegovom najvišem djelu.

Na polovici svoga raspona ploča se oslanja na armirano betonski zid dimenzija 200 x 180 cm koji se nalazi u ravnini središnjeg zida Ispusne ustave i ne zadire u slobodni gabarit za evakuaciju visokih voda. Zid je upet u temeljnu ploču i razupornu ploču.

Na rubu razuporne ploča i kolne ploče nalazi se čelična ograda izrađena od okruglih cijevnih profila. Prečke su izrađene od cijevi ϕ 50 x 4 mm, a stupovi cijevi od ϕ 60,3 x 5 mm, kvalitete čelika S355 J2+N. Stupovi se učvršćuju sa naknadno bušenim kemijskim sidrima kao „Hilti HAS-U A4 M16“, 4 sidra po stupu. AKZ čelične konstrukcije izvodi se vrućim cinčanjem i bojanjem završnim premazom u RAL sukladno odabiru investitora. Čelična konstrukcija u skladu sa normom HRN EN 10210, HRN EN 10025, vruće valjani čelični limovi u skladu s normom HRN EN 10029. Radove antikorozivne zaštite provoditi prema HRN EN ISO 12944-5 za kategoriju okoliša C3 (prema HRN EN ISO 12944-2) i visoku trajnost zaštite (prema HRN EN ISO 12944-1). Čistoća konstrukcije prije nanošenja antikorozivne zaštite treba biti Sa 21/2. Zavari su razine kvalitete B. Vijci su kvalitete 8.8 i A4. Konstrukcija je klase izvođenja EXC2 prema normi HRN EN 1090. Svi AB elementi izvode se od betona razreda tlačne čvrstoće C30/37 i vodo nepropusnosti VDP2.

Podložni beton razreda tlačne čvrstoće C12/15 i debljine 10 cm. Sve dimenzije elemenata sukladno statičkom proračunu. Svi horizontalni dijelovi AB konstrukcije moraju biti poduprti do postizanja pune projektirane tlačne čvrstoće betona, 28 dana.

3.3. IZGRADNJA

Za izgradnju ispusne ustave sa slapištem nije predviđena fazna niti etapna izgradnja. Pojedini dijelovi nisu samostalno funkcionalni u smislu namjene i svrhe zahvata pa stoga nije predviđena uporaba dijelova građevine prije dovršetka funkcionalne cjeline koju tvore nasipi, pilotne stijene i ostale hidrotehničke građevine. Iznimno je moguće koristiti građevinu kao cestovni prijelaz isključivo za potrebe gradilišta u vrijeme gradnje objekta, ali nakon postizanje pune projektirane nosivosti armirano betonske konstrukcije, odnosno nakon 28 dana od ugradnje betona i primjerene njege.

Građevina se može početi koristiti nakon obavljenog tehničkog pregleda i izdavanja uporabne dozvole u skladu s njenom namjenom.

Za predmetnu građevinu nije propisan pokusni rad kojim bi se ispitalo ispunjavanje temeljnih zahtjeva za građevinu i njena funkcionalnost niti se pokusni rad zahtijeva ovim projektom.

Izgradnji prethodi prijava početka građenja nadležnom tijelu graditeljstva pisanim putem najmanje 8 dana prije početka građenja i Hrvatskim vodama 15 dana ranije. Gradilište mora biti propisno označeno i

opremljeno u smislu zaštite na radu i zaštite od požara. Granice područja gradnje je potrebno vidljivo označiti, a uz cestu postaviti prometnu signalizaciju.

Prije početka radova ukoliko je potrebno, mora se ishoditi Rješenje o dozvoli krčenja odnosno čiste sječe nakon kojega se podnosi zahtjev za doznaku stabala nadležnom uredu Ministarstva poljoprivrede. Sječa se obavlja nakon doznake stabala za sječu.

Tijekom obavljanja zemljanih radova potrebno je voditi računa o ev. arheološkim ostatcima, nakon čijih pronalazaka se radovi moraju obustaviti te obavijestiti Konzervatorski odjel. Iskopani zemljani materijal se ne smije trajno niti privremeno odlagati na okolnom šumskom zemljištu niti u protjecajnom profilu. Neiskoristiv materijal će se odlagati na lokaciji namijenjenoj za deponiju materijala.

Organizacija i plan izvođenja radova ne smije ugroziti moguću provedbu obrane od poplava niti postojeće objekte obrane u čijoj se blizini izvodi. Prije izvođenja radove na izgradnji Ispusne ustave i slapišta potrebno je izvesti pilotske stijene, osiguranje iskopa i poboljšanje tla na mjestu izgradnje ustave sukladno projektu E-155-18-03 Ispusna ustava – geotehnički projekt zaštite građevinske jame, temeljenja i potpornih zidova

3.3.1. OPIS SMJEŠTAJA GRAĐEVINE NA GRAĐEVNOJ ČESTICI

Nije određena jednoznačna čestica za izvedbu potpornih zidova za usmjeravanje toka vode ispusne ustave.

3.3.2. OPIS NAČINA PRIKLJUČENJA NA PROMETNU POVRŠINU

Pristup do nasipa i ispusne ustave je moguć preko katastarske čestice 951/31 na lijevoj obali rijeke Korane ili preko katastarske čestice 1575/2 (put) na desnoj obali rijeke Korane.

3.4. PODATCI ZA OBRAČUN KOMUNALNOG I VODNOG DOPRINOSA

3.4.1.VODNI DOPRINOS

Na temelju Zakona o vodama (NN 66/19) i Zakonu o financiranju vodnog gospodarstva (NN 153/09, 90/11, 56/13, 154/14, 119/15, 120/16, 127/17 i 66/19) vodni doprinos se plaća na gradnju građevina.

Površina tlocrtne projekcije upusne ustave uključujući pilotne stijene krilnih zidova ulaznog i izlaznog dijela protjecajnog otvora te gabionske obloge između njih iznosi: 1072,00 m^2. Veličina je dobivena planimetriranjem računalnim programom za tehničko crtanje AutoCAD.

3.4.2.KOMUNALNI DOPRINOS

Za planirani zahvat u skladu sa Zakonom o vodama (NN 66/19) za vodne građevine ne plaća se komunalni doprinos.

Stavak (1) navodi gradnju i održavanje regulacijskih i zaštitnih vodnih građevina u vlasništvu Republike Hrvatske koji se provode prema Planu upravljanja vodama.

Stavak (8) navodi da se za građevine iz stavka (1) ne plaća komunalni doprinos.

3.5. PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE

Pri određivanju kategorije projektiranog vijeka uporabe predmetne građevine (HRN EN 1990) u obzir su uzeti vrsta građevine, značaj građevine, geografska i klimatska obilježja lokacije, uvjeti i djelovanja pri gradnji i eksploataciji, zahtjevi koji se postavljaju na građevinu i njezine dijelove. U skladu s navedenim, armiranobetonske konstrukcije ustave su svrstane u IV. kategoriju s projektiranim vijekom trajanja 50 godina.

U skladu s važećim propisima i pravilima struke, ovim projektom su definirana gradiva i njihove značajke, predviđene mjere zaštite građevine, načini izvedbe i ugradnje, održavanje građevine i njenih dijelova te drugi potrebni kriteriji i mjere kako bi se postigao projektirani vijek uporabe građevine. Uz primijenjene mjere osiguranja kvalitete u projektiranju i uz propisane mjere osiguranja kvalitete pri izvedbi i održavanju, projektirani vijek trajanja za armiranobetonske konstrukcije ustava je ostvariv.

3.6. UVJETI ZA ODRŽAVANJE GRAĐEVINE

Tijekom uporabnog vijeka predmetne građevine potrebno je provoditi mjere tehničkog praćenja i održavanja kojima će se osigurati ispunjavanje temeljnih zahtjeva za građevinu. To podrazumijeva redovite i izvanredne preglede svih dijelova građevine te poduzimanje nužnih mjera održavanja radi očuvanja zahtijevanih tehničkih svojstava.

Zakonom o vodama određeno je da su za održavanje vodnih građevina kojima pripada ustava nadležne Hrvatske vode, pravna osoba za upravljanje vodama.

Prema propisanom sustavu Hrvatskih voda za gospodarenje, upravljanje i održavanje sve vodne građevine podložne su stalnoj dnevnoj kontroli i nadzoru vodočuvara. Tijekom njihova uporabnog vijeka sva se zapažanja evidentiraju u Knjizi vodočuvara i dostavljaju odgovornoj službenoj osobi koja pokreće aktivnosti provođenja mjera održavanja ili sanacije.

Održavanje projektirane građevine potrebno je provoditi u skladu s:

- Pravilnikom o održavanju građevina
- Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije
- Pravilnikom upravljanja i održavanja (interni pravilnik Hrvatskih voda)

Tehnički pregledi stanja predmetne građevine obavljaju se:

- izvanredno: nakon izvanrednog događaja, prema procjeni stručnih službi Hrvatskih voda, uočavanjem nepravilnosti ili oštećenja građevine, po inspekcijskom nadzoru
- redovito: preporučuje se vršiti redovite preglede armiranobetonske konstrukcije, ne rjeđe od 10 godina, preporučljivo svakih 5 godina.

Pregledi građevine se obavljaju vizualno, a po potrebi se pristupa i drugim načinima kontrole i utvrđivanja stanja građevine. Kod armiranobetonskih konstrukcija se kontrolira stanje zaštitnog sloja betona uz armaturu i ev. veličina pukotina betona.

Kod čelične opreme građevina se vizualno kontroliraju ev. mehanička oštećenja i korodiranost.

Stroži kriteriji pregleda mogu se definirati pisanom izjavom izvođača o izvedenim radovima i o uvjetima održavanja građevine.

Nakon obavljenih pregleda građevine potrebno je izraditi dokumentaciju o stanju građevine (izvješća tj. zapisnici o pregledima i ispitivanjima građevine) s ev. potrebnim mjerama i radovima na održavanju i saniranju građevine. Vlasnik građevine dužan je postupiti prema zahtjevima iz dokumentacije o stanju građevine i po ispunjenju zahtjeva sastaviti pisano izvješće. Ovu i drugu dokumentaciju o održavanju građevine vlasnik građevine dužan je trajno čuvati.

Održavanjem građevine se ne smije mijenjati tehničko rješenje građevine niti se smije ugrožavati ispunjavanje temeljnih zahtjeva za građevinu ili uvjeta koje mora ispunjavati građevina prema projektu.

Sve radove pregleda i izvedbe radova na građevini potrebno je povjeriti osposobljenim i ovlaštenim osobama.

3.7. POKUSNI RAD

Za predmetnu građevinu nije propisan pokusni rad kojim bi se ispitalo ispunjavanje temeljnih

zahtjeva za građevinu i njena funkcionalnost niti se pokusni rad zahtijeva ovim projektom.

Projektant :	Robert Alar, dipl.ing.građ.

4. DOKAZI O ISPUNJAVANJU TEMELJNIH I DRUGIH ZAHTJEVA

4.1. HIDRAULIČKI PRORAČUN

4.1.1. OPIS MODELA

U sklopu izrade Glavnog projekta prokopa Korana-Kupa s pratećim objektima (u nastavku: „Glavni projekt“), provedeni su hidraulički proračuni korištenjem matematičkih modela izrađenih u HEC-RAS programskom paketu.

Hidraulički proračuni za Idejni projekt prokopa Korana-Kupa s pratećim objektima (u nastavku: „Idejni projekt“) su provedeni korištenjem matematičkog modela izrađenog u MIKE programskom paketu od strane tvrtke DHD d.o.o., Maribor, Slovenija (u nastavku „DHD Model 2017“). Opis modela i proračuni su detaljno prikazani u radnoj verziji idejnog projekta (Hidroinženjering d,o.o., broj elaborata 04/2017-Hi, Zagreb, svibanj 2017.), dok u konačnoj verziji idejnog projekta za lokacijsku dozvolu (Hidroinženjering d,o.o., broj elaborata 31/2019-Hi, Zagreb, prosinac 2019.) hidraulički proračuni nisu detaljno prikazani.

DHD Model 2017 je izrađen na temelju matematičkih modela koje je tijekom godina razvila tvrtka Vodoprivredno projektni biro d.d. (VPB) za potrebe planiranja, projektiranja i upravljanja objektima zaštite od poplava na slivu Kupe. Konkretno, DHD Model 2017 je izrađen kao prostorno reducirana verzija VPB modela iz 2015., razvijenog za potrebe pripreme projekata zaštite od poplava na slivu Kupe za sufinanciranje iz fondova EU (Projekt zaštite od poplava na slivu Kupe, Elektroprojekt d.d., VPB d.d., 2015 (VPB-TST-14-0006) (u nastavku „VPB model 2015“).

Prostorni obuhvat VPB Modela 2015 uključuje sliv Kupe između ulaznih vodomjernih postaja (VP) Kamanje na Kupi, Gornje Stative na Dobri, Velemerić na Korani i Mrzlo Polje na Mrežnici i izlazne VP Jamnička Kiselica na Kupi, te obuhvaća postojeće objekte zaštite od poplava na predmetnom području, uključujući Kanal Kupa-Kupa. U modelu za buduće stanje ugrađeni su novi objekti zaštite od poplava prema koncepciji projekta zaštite od poplava grada Karlovca iz 2015., uključujući pregradu Brodarci kojom se može povećati protok u Kanalu Kupa-Kupa te druge mjere obuhvaćene ovim projektom.

Prostorni obuhvat DHD Modela 2017 je reduciran u odnosu na prostorni obuhvat VPB Modela 2015 tako da na rijeci Kupi ovaj model obuhvaća dionicu od VP Brodarci, nizvodno od pregrade Brodarci, do naselja Banska Selnica koje se nalazi između VP Rečica i VP Jamnička Kiselica. Ulazni hidrogram Kupe na VP Brodarci, koji uključuje utjecaj pregrade Brodarci, i nizvodni nivogram na rijeci Kupi kod Banske Selnice za projektirano stanje su preuzeti iz rezultata VPB Modela 2015. U DHD Model 2017 je ugrađen Prokop Korana-Kupa s pratećim objektima sukladan Idejnom projektu. Ovim modelom su analizirani razni slučajevi od interesa za pripremu Idejnog projekta, a rezultati proračuna su detaljno prikazani u radnoj verziji Idejnog projekta (Hidroinženjering d,o.o., broj elaborata 04/2017-Hi, Zagreb, svibanj 2017.).

U međuvremenu je kroz izradu studijske i projektne dokumentacije za projekt zaštite od poplava karlovačkog i sisačkog područja došlo do novelacije hidroloških osnova, daljnje nadogradnje i proširenja prostornog obuhvata VPB Modela, te usklađivanja modeliranja planiranih objekata zaštite od poplava sa studijsko-projektnim rješenjima više razine. Aktualna verzija VPB Modela je izrađena u HEC-RAS programskom paketu i detaljno je prikazana u elaboratu Sustav zaštite od poplava karlovačko-sisačkog područja – Koncepcijsko rješenje, VPB d.d., 2021 (VPB-TST-14-0006) (u nastavku „VPB model 2021“).

VPB Model 2021 obuhvaća rijeku Kupu od ušća u rijeku Savu kod Siska do VP Kamanje, rijeku Koranu od ušća u Kupu do VP Velemerić, rijeku Mrežnicu od ušća u Koranu do VP Mrzlo Polje i rijeku Dobru od ušća u Kupu do VP Donje Stative. Unutar razmatranog područja nalaze se Kanal Kupa-Kupa i niski tereni plavljeni velikim vodama rijeke Kupe – karlovačka depresija, koja je izgradnjom sustava odvodnje podijeljena na više manjih cjelina od kojih je najznačajnija retencija Kupčina te na nizvodnom dijelu retencija Odransko polje.

U prethodnim modelima modelirana su nestacionarna tečenja u sustavu za povijesne vodne valove

za potrebe kalibracije i verifikacije te za teoretske vodne valove određenih povratnih perioda za potrebe planiranja i projektiranja. Modelirani su različiti scenariji za isti povratni period kao što su visoka Kupa/korespondentna Korana, visoka Korana/korespondentna Kupa, maksimalni volumen i dr.

U pojedinim elementima sustava, mjerodavne vodne razine određenog povratnog perioda dobivaju se kao anvelopa vodnih razina za razmatrane scenarije. Analizom rezultata utvrđeno je da su tako dobivene vodne razine praktički identične vodnim razinama koje se dobivaju za hibridni scenario u kojem su svi ulazni protoci istih povratnih perioda postavljeni istovremeno. Vodne razine za hibridni scenario su na strani sigurnosti u odnosu na vodne razine za anvelopu pojedinih scenarija.

Nadalje, na području prokopa Korana-Kupa i pratećih objekata, maksimalne vodne razine za nestacionarna tečenja su praktički identične vodnim razinama za stacionarna tečenja s maksimalnim protocima. Vodne razine za stacionarno tečenje su na strani sigurnosti u odnosu na vodne razine za nestacionarno tečenje.

Za potrebe izrade Glavnog projekta prokop Korana-Kupa s pratećim objektima izrađen je hidraulički model u HEC-RAS programskom paketu (u nastavku: „Hidraulički model“), koji predstavlja prostorno reduciranu verziju VPB Modela 2021 koncentriranu na područje prokopa Korana-Kupa.

Prostorni obuhvat Hidrauličkog modela je reduciran u odnosu na prostorni obuhvat VPB Modela 2021 tako da na rijeci Kupi ovaj model obuhvaća dionicu od VP Rečica do VP Karlovac, na rijeci Korani dionicu od ušća u Kupu do ušća Mrežnice, te prokop Korana-Kupa prema tehničkom rješenju iz Glavnog projekta. Obuhvat Hidrauličkog modela je manji u odnosu na prostorni obuhvat DHD Modela (2017), ali obuhvaća sve elemente bitne za izradu glavnog projekta.

S obzirom na gore navedeno, na Hidrauličkom modelu su analizirana stacionarna tečenja u sustavu za razne kombinacije protoka Korane nizvodno od ušća Mrežnice (Q_Korana) i Kupe na VP Karlovac uzvodno od ušća Korane (Q_Kupa), uključujući hibridni scenario istovremenih ulaznih protoka istog povratnog perioda od 100 godina, što predstavlja mjerodavni scenario. Kao donji rubni uvjet korišten je konsumpcijski odnos protoka i vodostaja na VP Rečica, koji je za manje protoke postavljen prema posljednjoj službenoj konsumpcijskoj krivulji DHMZ-a, a za veće protoke prema odnosima maksimalnih protoka i maksimalnih vodostaja dobivenih iz VPB modela 2021.

Ulazni protok Kupe na VP Karlovac, koji uključuje utjecaj pregrade Brodarci, je preuzet iz rezultata VPB Modela 2021, i iznosi 657 m3/s za 100-godišnji povratni period. Ulazni protok Korane nizvodno od ušća Mrežnice predstavlja zbroj maksimalnih protoka Korane na VP Velemerić i Mrežnice na VP Mrzlo Polje i iznosi 977 m3/s za 100-godišnji scenario.

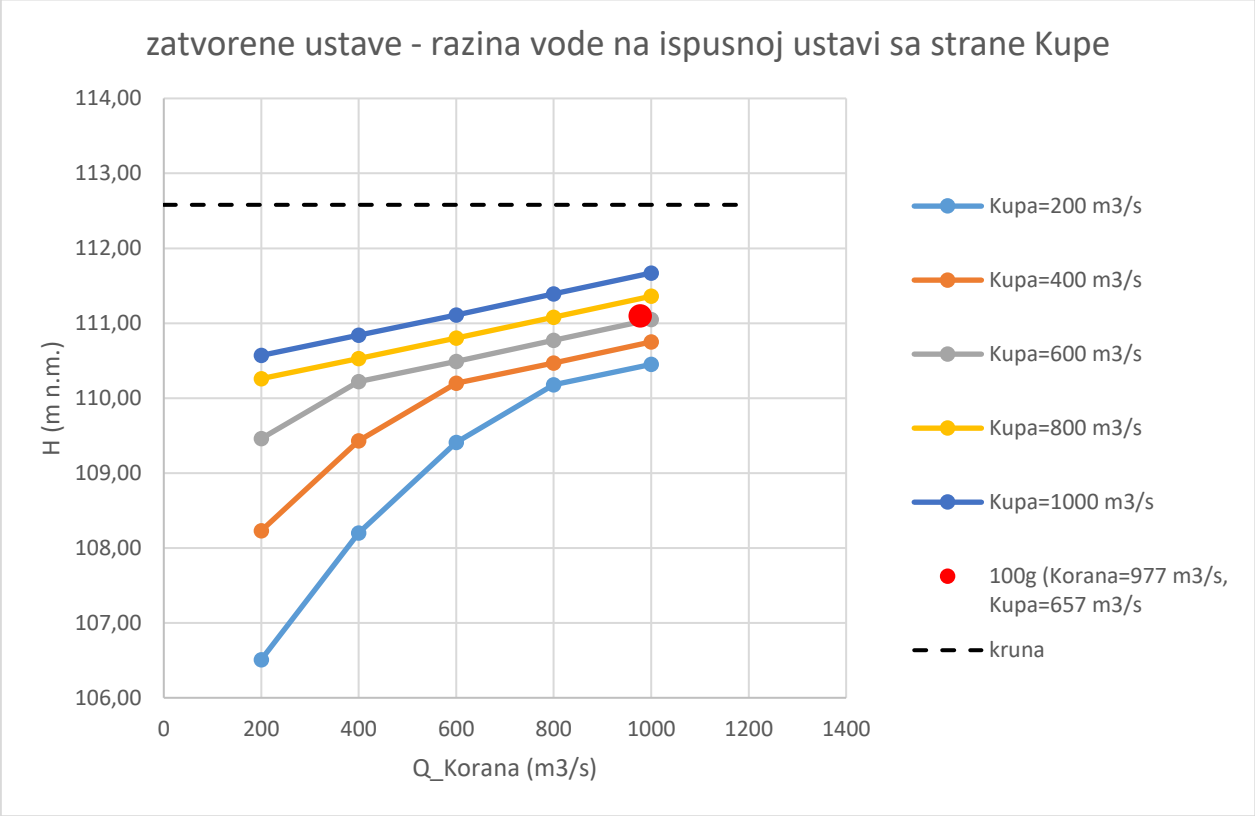
4.1.2.REZULTATI – ISPUSNA USTAVA

Ispusna ustava je projektirana sa dvije zapornice širine 3,4 m i visine 4,0 m, s kotom praga zapornica 101,80 m n.m. i kotom krune građevine 112,58 m n.m.

Idejnim projektom je predviđeno da se upusna i ispusna ustava zatvaraju za protok Korane veći od 112 m3/s, tako da se cjelokupni protok Korane provodi prokopom Korana-Kupa u Kupu. U slučaju zatvorenih ustava, hidrauličkim proračunom za razne kombinacije protoka Korane i Kupe određuju se vodne razine u prokopu Korana-Kupa, u rijeci Korani uzvodno od upusne ustave i nizvodno od ispusne ustave (sa strane Kupe) te u rijeci Kupi (od VP Rečica do VP Karlovac). Razina vode na ispusnoj ustavi (sa strane Kupe) je praktički jednaka vodostaju Kupe na ušću Korane.

Tablica X2 i Slika X4 prikazuju rezultate proračuna razina vode uzvodno od zatvorene ispusne ustave (sa strane Kupe) za razne kombinacije protoka Korane i Kupe. Za 100-godišnji povratni period (Q_Korana=977 m3/s, Q_Kupa=657 m3/s) dobiva se razina vode 111,10 m n.m., što je za 1,48 m niže od kote krune ustave.

Slika X4: Razine vode uzvodno od zatvorene ispusne ustave (sa strane Kupe) u funkciji protoka Korane za fiksne protoke Kupe.


zatvorene ustave - razina vode na ispusnoj ustavi sa strane Kupe
114,00
113,00
112,00
111,00
110,00
109,00
108,00
107,00
106,00
H (m n.m.)
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
Q_Korana (m3/s)
Kupa=200 m3/s
Kupa=400 m3/s
Kupa=600 m3/s
Kupa=800 m3/s
Kupa=1000 m3/s
100g (Korana=977 m3/s, Kupa=657 m3/s
kruna

Tablica X2: Razine vode uzvodno od zatvorene ispusne ustave (sa strane Kupe) za razne kombinacije protoka Korane i Kupe.

Zatvore na ustava		Q_Kupa (m3/s)					
		200	400	600	657	800	1000
Q_Korana (m3/s)	200	106.51	108.23	109.46		110.26	110.57
	400	108.20	109.43	110.22		110.53	110.84
	600	109.41	110.20	110.49		110.80	111.11
	800	110.18	110.47	110.77		111.08	111.39
	977				**111.10**		
	1000	110.45	110.75	111.05		111.36	111.67

Otvorene ustave

Za protoke Korane do 200 m3/s provedeni su hidraulički proračuni za potpuno otvorene ustave. U ovom slučaju, pod uvjetom da je protok Kupe manji od 200 m3/s, za protoke Korane do graničnog protoka od oko 110 m3/s cjelokupni protok Korane teče kroz upusnu ustavu, postojećim koritom rijeke Korane, te kroz ispusnu ustavu u rijeku Kupu, dok je protok kroz prokop Korana-Kupa jednak nuli. Za protoke Korane veće od graničnog, dio protoka Korane teče prokopom Korana-Kupa a dio kroz upusnu ustavu i postojećim koritom rijeke Kupe. Hidrauličkim proračunom određuje se protok koja teče kroz prokop Korana-Kupa, a rezultati ovise o protoku Kupe koji utječe na nizvodni rubni uvjet tečenja u prokopu Korana-Kupa.

Rezultati za distribuciju protoka između Prokopa Korana-Kupa i Korane nizvodno su prikazani u poglavlju 3 Hidrauličkog proračuna u Općoj mapi.

Za kompletnu sliku funkcioniranja ispusne ustave, modelirani su protoci Korane do 100 m3/s. U tim slučajevima cjelokupni protok Korane teče kroz upusnu ustavu, nizvodno Koranom te kroz ispusnu ustavu u Kupu.

Slika X6 prikazuje protočnu krivulju za otvorenu ispusnu ustavu za protoke Korane do 200 m3/s, za protoke Kupe od 100 m3/s i 200 m3/s. Utjecaj protoka Kupe se očituje tek za protoke Korane veće od 100 m3/s.

4.2. PRORAČUN MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI

4.2.1. ARMIRANOBETONSKE KONSTRUKCIJE

Ovim proračunima dokazuju se mehanička otpornosti, trajnost, uporabivost i lokalna stabilnosti predmetnih građevina i njihovih elemenata. Ovim proračunom je obrađena ispusna ustava i izlazna armirano betonska građevina sa krilnim zidovima.

Dokazi globalne stabilnosti okolnog tla, naponsko – deformacijske analize, analize procjeđivanja tj. hidrauličke stabilnosti tla nisu sastavni dio ovog poglavlja.

Analiza opterećenja napravljena je za karakteristične projektne situacije, zatvorena zapornica, maksimalna voda sa njene uzvodne strana i djelovanje uzgona sa donje strane temeljne ploče, bočnog tlaka tla i vode. S obzirom na simetričnu geometriju i na to da je sa prednje i stražnje strane ustava zbog svoje geometrije ne opterećena, promatrati će se samo vertikalno i bočno djelovanje opterećenja mehanizacijom tijekom gradnje i eksploatacije. Promatrana je i situacija djelovanja potresa okomito na smjer zidova ispusne ustave. Zbog značajne krutosti zidova u smjeru svoje ravnine djelovanje potresa za taj smjer nije mjerodavno za dimenzioniranje armirano betonskih elemenata. Kombinacije opterećenja, rezultati proračuna unutrašnjih sila te proračuni graničnog stanja nosivosti i graničnog stanja uporabivosti obrađeni su na 3D modelu građevine.

- **Tehnički propisi**

Proračun je proveden prema odredbama važećih propisa te prema pravilima struke. Osnovni tehnički propis koji je korišten je važeći Tehnički propis za građevinske konstrukcije sa pripadajućim normama danim u njegovim prilozima te odgovarajući propisi na koje se Tehnički propis poziva.

- **Temeljne pretpostavke proračuna i modela**

Proračunske pretpostavke proizlaze iz uvjeta smještaja, oblika i dimenzija građevina, pretpostavljenog načina izvedbe, karakteristika lokacije i tla, utjecaja vode te očekivanih djelovanja.

Na osnovi smještaja i geometrije građevina, iznosa i raspodjele očekivanih djelovanja te parametara tla dobiveni su iznosi i raspodjele pripadajućih opterećenja te reakcija tla. Iznosi i raspodjele opterećenja pojašnjeni su za svako opterećenje ponaosob u sklopu analize opterećenja.

Pri modeliranju opterećenja i konstrukcije uvažavani su geometrijski odnosi, rubni uvjeti, očekivana točnost i kvaliteta izvođenja, važnost građevine te pouzdanost ulaznih parametara i samog proračuna.

Proračun unutrašnjih sila proveden je linearnoelastičnom analizom. Proračun je proveden računalnim programom Tower 6, programom za statičku i dinamičku analizu ravninskih i prostornih konstrukcija baziranom na metodi konačnih elemenata, dok je dio proračuna krajnjih graničnih stanja izvršen tabličnim kalkulatorom.

- **Izloženost građevina, kvaliteta gradiva i zaštitni slojevi**

Ovisno o uvjetima okoliša, građevine se svrstavaju u razrede izloženosti na temelju čega se definiraju minimalni kriteriji koje moraju zadovoljiti gradiva. Budući da se jedna građevina ili njezin dio može naći u različitim uvjetima okoliša tijekom svog projektiranog vijeka uporabe tj. može se svrstati pod više razreda izloženosti, mjerodavni su strožiji kriteriji. Na temelju tih kriterija i projektiranog vijeka uporabe građevine usvajaju se kriteriji za gradiva i zaštitne slojeve.

Većina elemenata predmetnih građevina je jednom stranom u kontaktu s tlom, a druga je izložena atmosferilijama i/ili utjecaju toka vode te smrzavanju, gornja ploča ispusne građevine s obzirom da služi prometovanju vozila može biti izložena i djelovanju klorida Obzirom da je mali broj elemenata predmetnih građevina izložen blažim uvjetima okoliša, za sve elemente su usvojeni jedinstveni, stroži kriteriji izloženosti:

XC4, XF3, XF4, XA1

Na temelju usvojenih razreda izloženosti i projektiranog vijeka uporabe predmetnih građevina od 100 godina, usvajaju se sljedeći kriteriji za beton:

- najmanji razred tlačne čvrstoće betona: C30/37
- najveći vodocementni (v/c) omjer: 0,50
- najmanja količina cementa: 320 kg/m^3
- razred konstrukcije: S4
- najmanja debljina zaštitnog sloja cmin : 40 mm
- nazivna debljina zaštitnog sloja cnom = cmin + Δcdev : 50 mm
- usvojena nazivna debljina zaštitnog sloja cnom : 50 mm

Armatura betona, rebrasta (šipke / mreže): B 500B / B 500A

- **Parametri tla**

Geotehničkim projektom E-155-18-01, a na temelju provedenih istražnih i laboratorijskih ispitivanja zaključeno je da je temeljno tlo nedostatne nosivosti i odlučilo se pristupiti poboljšanju tla izvedbom jet grouting-a u zoni temeljenja. Način izvedbe i karakteristike poboljšanja tla detaljnije su opisane u navedenom projektu. Iz geomehaničkog projekta su preuzete reakcije poboljšanog temeljnog tla koje su u očekivanim vrijednostima kr= 5 000÷6 000 MN/m3

Budući da je djelovanja opterećenja tla po bokovima gdje se građevina najvećim dijelom nalaze u kontaktu sa nasipom u kojem je glina niske plastičnosti (CL), usvajaju se sljedeće karakteristične vrijednosti:

- kohezija: c = 10 kPa
- kut unutrašnjeg trenja: φ = 26°

Prema hrvatskoj normi HRN EN 1997-1:2012/NA:2016, u proračunima se primjenjuje proračunski pristup 3 pa se proračunske vrijednosti parametara tla dobiju faktoriziranjem karakterističnih vrijednosti faktorom 1,25 za granično stanje nosivosti (GSN) tj. faktorom 1,0 za granično stanje uporabivosti (GSU). Stoga su proračunske vrijednosti:

- za granično stanje nosivosti: $\varphi_{d,GSN} = arctg(tan(\varphi_k)/1,25) = 21,3°$

  $c_{d,GSN} = c_k/1,25 = 8,00$ kPa
- za granično stanje uporabivosti: $\varphi_{d,GSU} = arctg(tan(\varphi_k)/1,0) = 26,0°$

  $c_{d,GSU} = c_k/1,0 = 10,00$ kPa

Prema istom geotehničkom izvještaju, zapreminska težina tla usvaja se vrijednost γ = 19,0 kN/m^3.

- **Analiza opterećenja**

U proračunu su analizirana sljedeća djelovanja:

a) opterećenje vlastitom težinom konstrukcije i opreme
b) potresna djelovanja na konstrukciju
c) pritisak tla pri statičkim i potresnim uvjetima
d) pritisak vode
e) prometno opterećenje
f) utjecaji diferencijalnog slijeganja i reakcije temeljnog tla
g) Ostala djelovanja

a) Vlastita težina konstrukcije i opreme

Vlastita težina armiranobetonskih elemenata konstrukcije iznosi 25 kN/m^3. Težina čeličnih elemenata iznosi 78,5 kN/m^3. Težina hidrotehničke opreme, zapornica, preuzeta je iz strojarskog projekta hidrotehničke opreme .....i njena ukupna težina iznosi 6 000 kg. Sva težina i sile koje

nastaju prilikom njene uporabe prenose se na vertikalno ubetonirane HEA 300 čelične profile koji ujedno služe i kao vodilice zapornica.

b) Potresno djelovanje

Za proračun potresnog opterećenja, potrebno je uzeti u obzir utjecaje lokalnih uvjeta temeljnog tla. Hrvatska norma HRN EN 1998-1:2011 svrstava temeljno tlo u nekoliko tipova, koje prikazuje ovdje prikazana tablica:

Tip temeljnog tla	Opis stratigrafskog profila	Parametri		
		$v_{s,30}$ (m/s)	N_{SPT} (udara/30 cm)	c_u (kPa)
A	Stijena ili druga geološka formacija poput stijene uključujući najviše 5 m slabijeg materijala na površini	> 800	-	-
B	Nanosi vrlo gustog pijeska, šljunka ili vrlo krute gline, debljine najmanje nekoliko desetaka metara, s postupnim povećanjem mehaničkih svojstava s dubinom	360-800	>50	>250
C	Duboki nanosi gustog ili srednje gustog pijeska, šljunka ili krute gline debljine od nekoliko desetaka metara do više stotina metara	180-360	15-50	70-250
D	Nanosi rahlog do srednje zbijenog nekoherentnog tla (s nešto mekih koherentnih slojeva ili bez njih), ili pretežno meko do dobro koherentno tlo	< 180	<15	<70
E	Profil tla koji se sastoji od površinskog aluvijskog sloja s vrijednostima v_s za tipove C ili D i debljinom između 5 i 20 m ispod kojeg je krući materijal s v_s > 800 m/s			
S_1	Nanosi koji se sastoje od, ili sadrže, sloj debljine najmanje 10 m mekih glina/praha s velikim indeksom plastičnosti (PI > 40) i velikim sadržajem vode	100 (približno)	-	10-20
S_2	Nanosi tla podložnih likvefakciji, osjetljivih glina ili svaki drugi profil tla koji nije obuhvaćen tipovima A do E ili S_1			

Osim geometrije i parametara tla, potrebni parametri su maksimalna horizontalna i vertikalna ubrzanja temeljnog tla.

Na temelju karte potresnih područja Republike Hrvatske za povratno razdoblje od 475 godina, danoj u hrvatskoj normi HRN EN 1998-1:2011/NA:2011, određuje se poredbeno vršno ubrzanje tla a_{gR} temeljnog tla tipa A koje se primjenjuje za određivanje potresnog djelovanja u proračunu graničnog stanja nosivosti (stanja povezana s rušenjem ili drugim oblicima konstrukcijskoga sloma koja mogu ugroziti sigurnost ljudi).

Na temelju karte potresnih područja Republike Hrvatske za povratno razdoblje od 95 godina, danoj u hrvatskoj normi HRN EN 1998-1:2011/NA:2011, određuje se poredbeno vršno ubrzanje tla a_{gR} temeljnog tla tipa A koje se primjenjuje za određivanje potresnog djelovanja u proračunu

graničnog stanja oštećenja (stanja povezana s oštećenjem nakon kojeg specificirani uporabni zahtjevi više nisu ispunjeni).
Za druge tipove tla, poredbeno vršno ubrzanje se dobije množenjem poredbenog vršnog ubrzanja temeljnog tla tipa A s faktorom tla S, danog u hrvatskoj normi HRN EN 1998-1:2011, ovisno o tipu elastičnog spektra odziva. Prema hrvatskoj normi HRN EN 1998-1:2011/NA:2011, u Hrvatskoj se primjenjuje elastični spektar odziva tipa 1, a za njega vrijednosti faktora tla S prikazuje ovdje dana sljedeća tablica:

Tip tla	S	T_B(s)	T_C (s)	T_D(s)
A	1,0	0,15	0,4	2,0
B	1,2	0,15	0,5	2,0
C	1,15	0,20	0,6	2,0
D	1,35	0,20	0,8	2,0
E	1,4	0,15	0,5	2,0

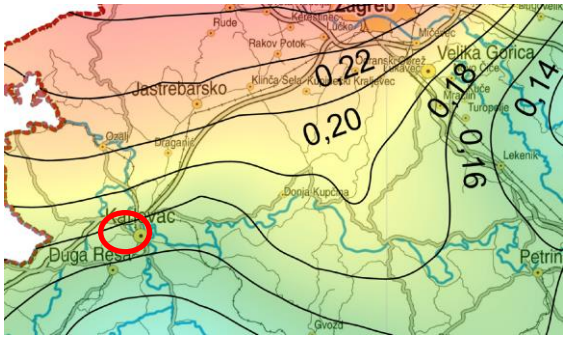
Proračunsko horizontalno ubrzanje tla se dobije iz poredbenog vršnog ubrzanja množeći ga sa faktorom važnosti građevine γ_I, danog u hrvatskoj normi HRN EN 1998-1:2011, a kojeg prikazuje sljedeća tablica:

Razred važnosti	Faktor važnosti	Zgrade
I	0,8	Zgrade manje važnosti za javnu sigurnost, npr. poljoprivredna zgrade itd.
II	1,0	Obične zgrade koje ne pripadaju drugim kategorijama
III	1,2	Zgrade čija je potresna otpornost važna s obzirom na posljedice vezane s rušenjem, npr. škole, dvorane za skupove, kulturne institucije itd.
IV	1,4	Zgrade čija je cjelovitost tijekom potresa od životne važnosti za civilnu zaštitu, npr. bolnice, vatrogasne postaje, energane itd.

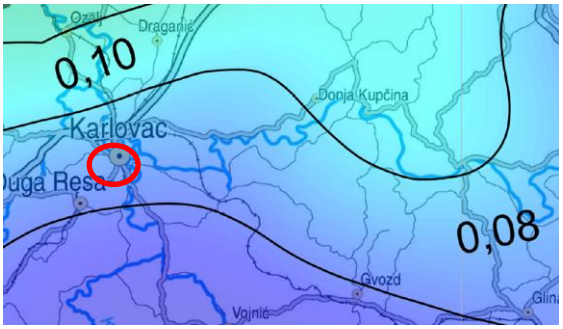
Proračunsko vertikalno ubrzanje tla se dobije iz proračunskog horizontalnog ubrzanja tla uvažavajući tip elastičnog spektra odziva. Prema hrvatskoj normi HRN EN 1998-1:2011/NA:2011, u Hrvatskoj se primjenjuje elastični spektar odziva tipa 1, a za njega vrijednosti parametara vertikalnog elastičnog spektra odziva prikazana u sljedećoj tablici:

Spektar	a_{vg} / a_g	T_B(s)	T_C (s)	T_D(s)
Tip 1	0,90	0,05	0,15	1,0

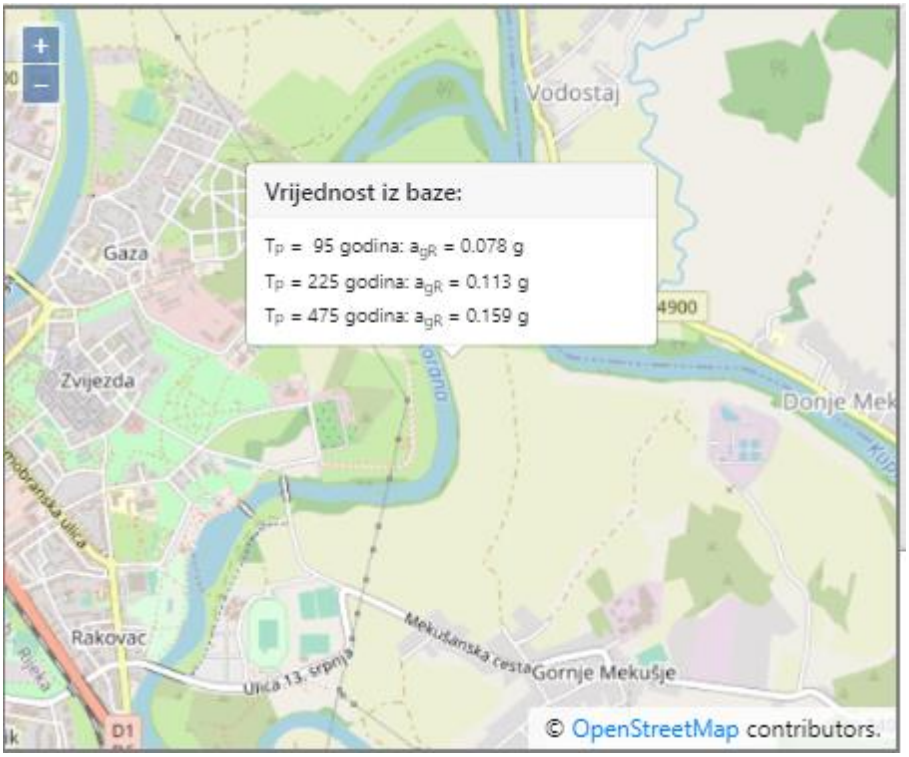
Donje slike prikazuju isječke iz karata potresnih područja Republike Hrvatske za predmetnu lokaciju na kojima je prikazano poredbeno vršno ubrzanje tla tipa A za povratno razdoblje od 475 i 95 godina.



a) povratno razdoblje od 475 g



b) povratno razdoblje od 95 g



Očitana vrijednost poredbenog vršnog ubrzanja temeljnog tla tipa A, zaokružena na veću vrijednost dvije decimale, za povratno razdoblje od 475 g. iznosi $a_{gR,475}$ = 0,16 a za povratno razdoblje od 95 g. iznosi $a_{gR,95}$ = 0,08.

Već navedenim geotehničkim izvještajem, postojeće tlo predmetne lokacije je svrstano u C tip tla pa je za predmetne građevine usvojena jedinstvena vrijednost faktora tla S i iznosi 1,15.

Za predmetne građevine usvojen je razred važnosti IV pa faktor važnosti iznosi 1,4.

Sukladno tome, proračunsko ubrzanje tla iznosi:

- za povratno razdoblje od 475 g. $a_{g,475} = \gamma_I \cdot S \cdot a_{gR,475}$ = 0,258 ,
- za povratno razdoblje od 95 g. $a_{g,95} = \gamma_I \cdot S \cdot a_{gR,95}$ = 0,128

Vertikalno proračunsko ubrzanje tla iznosi:

- za povratno razdoblje od 475 g. $a_{vg,475} = 0{,}9 \cdot a_{g,475}$ = 0,232 ,
- za povratno razdoblje od 95 g. $a_{vg,95} = 0{,}9 \cdot a_{g,95}$ = 0,116

c) Pritisak tla

Vertikalni statički pritisak tla na određenoj dubini je umnožak efektivne zapreminske težine tla i dubine, dakle, linearno promjenjiv s dubinom. U razmatranje je uzeta zapreminska težina tla i uronjena zapreminska težina tla.

Horizontalni statički pritisak tla je umnožak efektivnog vertikalnog pritiska i koeficijenta horizontalnog pritiska, dakle linearno se mijenja od nule na površini do maksimalne vrijednosti na dnu građevine.

Ovisno o mogućnosti dovoljnih pomaka i/ili rotacije konstrukcije tj. aktiviranja aktivnog tlaka i pasivnog otpora tla, horizontalni statički pritisak se računa s koeficijentom aktivnog tlaka

$k_a = tg^2(45° - \varphi_d / 2)$

i koeficijentom pasivnog otpora

$k_p = tg^2(45° + \varphi_d / 2)$

ili s koeficijentom mirnog pritiska

$k_0 = (1 - \sin\varphi_d)\cdot(1+\sin\beta)$

gdje su: φ – kut unutrašnjeg trenja tla; β – nagib površine opterećujući djelujućeg tla s horizontalom.

Smanjenje aktivnog tlaka zbog utjecaja kohezije u tlu iznosi

$$\Delta\sigma_a = 2 \cdot c_d \cdot \sqrt{k_a}$$

a povećanje pasivnog otpora

$$\Delta\sigma_p = 2 \cdot c_d \cdot \sqrt{k_p}$$

Kod konstrukcija kod kojih se ne može ostvariti dovoljan pomak i/ili rotacija da bi došlo do aktivnog stanja u tlu, dodatna sila prouzročena tlakom zemlje od potresnog djelovanja se računa prema hrvatskoj normi HRN EN 1998-5:2011, a iznosi

$\Delta P_d = \gamma_I \cdot a_{gR} \cdot S \cdot \gamma \cdot H^2 = a_g \cdot \gamma \cdot H^2$

Prema navedenoj normi, točka djelovanja se smije uzeti u polovici visine H, međutim raspodjela opterećenja po visini nije određena.

Prijedlozi raznih autora u stručnoj literaturi po pitanju točke djelovanja variraju od H/3 do 2H/3 a raspodjele opterećenja od konstantne do krivolinijske. Ovdje se usvajaju za točke djelovanja vrijednosti H/3 i 2H/3 s pripadajućom linearnom raspodjelom opterećenja, od nule na jednom kraju do maksimuma na drugom kraju koji iznosi

$\sigma_{max} = 2a_g \cdot \gamma \cdot H$

Takav dvojaki odabir rubnih vrijednosti je na strani sigurnosti iz razloga što u različitim proračunskim situacijama različite točke djelovanja daju konzervativnije vrijednosti djelovanja.

Kod konstrukcija kod kojih se može ostvariti dovoljan pomak i/ili rotacija da bi došlo do aktivnog stanja u tlu ukupna sila prouzročena tlakom zemlje od statičkog i potresnog djelovanja tla se računa, prema hrvatskoj normi HRN EN 1998-5:2011, u skladu s Mononobeovom i Okabeovom formulom.

d) Pritisak vode

Djelovanje vode je izraženo kroz hidrostatički pritisak podzemne vode i vode u sklopu građevine. Linearno se mijena s dubinom.

Pritisak podzemne vode djeluje okomito na površinu konstrukcije, jednakim iznosom u svim smjerovima.

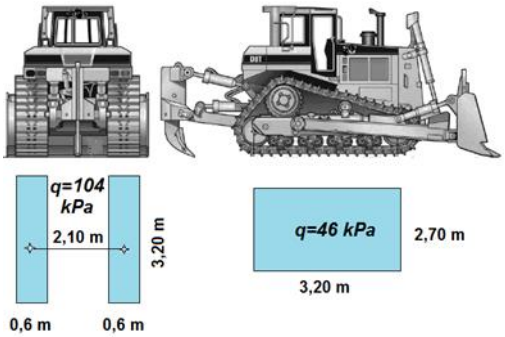
Proračunska visina vode je uzeta u visini okolnog terena krune brane što je maksimalna teoretska visina razina vode.

Hidrodinamički pritisak tj. utjecaj vodne struje nije uzet u obzir jer su učinci hidrodinamičkih pritisaka zanemarivi.

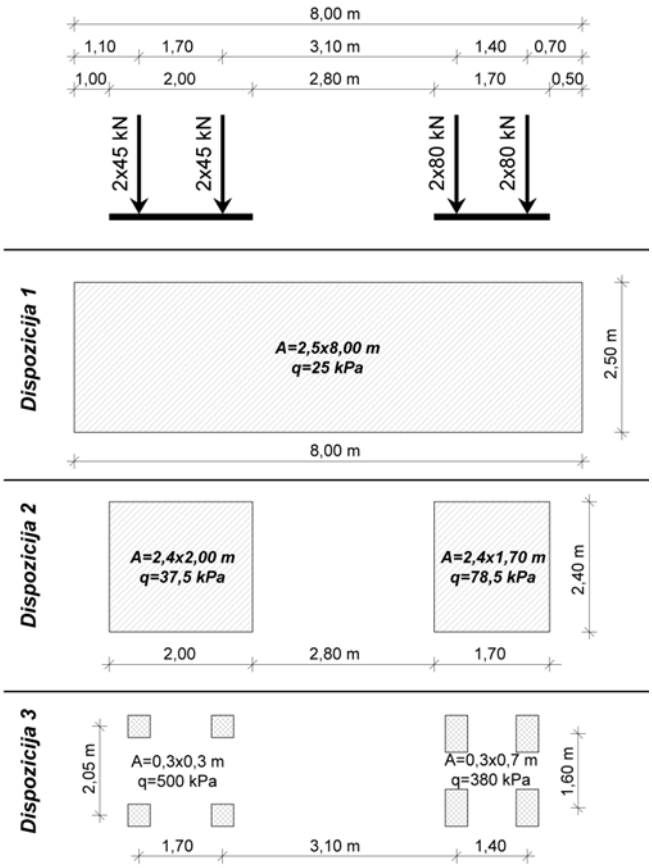
e) Prometno opterećenje

Prometnim opterećenjem je obuhvaćeno opterećenje vozila i radnih strojeva tijekom izgradnje i eksploatacije. Usvojena su dva tipa opterećenja s više dispozicija:

- realni dozer gusjeničar ukupne mase **40 t** (na skici):



- realni kamion kiper s četiri osovine, ukupne mase **50 t.** Raspodjelu i iznose djelovanja prikazuje sljedeća slika



Pretpostavljenim prometnim opterećenjem se modeliraju realna opterećenja tijekom izgradnje i eksploatacije. Pri odabiru rasporeda i iznosa opterećenja uzeto je u obzir da proračun bude pouzdan a istodobno ne bude suviše konzervativan.

Rasprostiranje prometnog opterećenja u tlu je uzeto u obzir, pod pretpostavkom linearne promjene opterećenja pod kutom rasprostiranja 2:1 i to u samo jednom smjeru. Pretpostavka je na strani sigurnosti a nije suviše konzervativna.

Iznos opterećenja na dubini *z* iznosi:

$$q(z) = q_{pov} \cdot b / (b+z)$$

gdje su: q_{pov} – opterećenje na razini tla; *b* – duljina opterećene površine na razini tla.

Raspodjela opterećenja po dubini po danom izrazu je kvadratna a usvojena je linearna, od maksimalne vrijednosti na površini do minimalne na dnu građevine, što je na strani sigurnosti.

Horizontalna opterećenja u tlu od prometnog opterećenja dobiju se umnoškom vertikalnog opterećenja s koeficijentom mirnog pritiska.

Rasprostiranje koncentriranog prometnog djelovanja pod kutem od 45°, do neutralne osi u AB konstrukciji, je također uzeto u obzir.

Opterećenje kočenja i pokretanja vozila nisu uzeta u obzir zbog malih manevarskih brzina vozila pri izgradnji i eksploataciji građevina.

f) Utjecaj diferencijalnog slijeganja i reakcije temeljnog tla

Krutost temeljnih ploča predmetnih građevina u odnosu na krutost temeljnog tla je značajno veća pa se temeljne ploče predmetnih građevina mogu u proračunskom smislu smatrati apsolutno krutim, što je za inženjersku praksu prihvatljiva pretpostavka.

Raspodjela kontaktnog naprezanja i slijeganja temeljnog tla je izvršena u realnom omjeru krutosti konstrukcije i poboljšanog temeljnog tla.

g) Ostala djelovanja

Opterećenja vjetrom, snijegom te uporabno opterećenje nisu uzete u obzir jer njihove vrijednosti djelovanja nisu niti reda veličine osnovnih opterećenja i u praktičnom smislu nemaju utjecaj na konačne rezultate proračuna.

Temperaturno djelovanje nije propisano za ovakve građevine a još k tomu predmetne građevine su najvećim dijelom ukopane ili velikom većinom u kontaktu s tlom pa temperaturno djelovanje nije uzeto u obzir.

Kombinacije opterećenja

Od promatranih opterećenja napravljene su kombinacije opterećenja za granično stanje nosivosti (GSN) i granično stanje uporabivosti (GSU) iz kojih su odabrane mjerodavne kombinacije potrebne za dimenzioniranje konstrukcija.

Kombinacije opterećenja, parcijalni koeficijenti sigurnosti za djelovanja, materijal i otpornost te koeficijenti kombinacija proizašle su iz važećih propisa uvažavajući važnost i projektirani vijek građevina, tip konstrukcija, predviđeni način i tijek izgradnje, način uporabe i očekivano održavanje, funkcionalnost građevina, uvjete koji proizlaze iz zahtjeva opreme i instalacija, proračunske pretpostavke, itd.

- **granično stanje nosivosti**

U nastavku slijede kombinacije djelovanja za GSN koje će se koristiti u proračunu:

a) stalna ili prolazna proračunska situacija (osnovna kombinacija)

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\,G_{k,j}\ \text{"+"}\ \gamma_{Q,1}\,Q_{k,1}\ \text{"+"}\ \sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\,\psi_{0,i}\,Q_{k,i}$$

b) potresna proračunska situacija

$$\sum_{j\geq 1}G_{k,j}\ \text{"+"}\ A_{Ed}\ \text{"+"}\ \sum_{i\geq 1}\psi_{2,i}\,Q_{k,i}$$

A_{Ed} podrazumijeva seizmično djelovanje u samo jednom smjeru ili zbroj seizmičnog djelovanja u glavnom smjeru i 30% seizmičnog djelovanja u okomitom smjeru.

Izvanredna proračunska situacija se ne će koristiti jer je, obzirom na tip i namjenu građevina te način i dinamiku izgradnje, izvanredno djelovanje (eksplozija, požar, udar vozila i sl.) nije vjerojatno.

- **granično stanje uporabljivosti**

U nastavku slijede kombinacije djelovanja za GSU koje će se koristiti u proračunu:

a) karakteristična kombinacija

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} \text{ "+" } Q_{k,1} \text{ "+" } \sum_{i>1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

b) česta kombinacija

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} \text{ "+" } \psi_{1,1} Q_{k,1} \text{ "+" } \sum_{i>1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

c) nazovistalna kombinacija

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} \text{ "+" } \sum_{i>1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

- **Parcijalni koeficijenti sigurnosti i koeficijenti kombinacija**

Parcijalne koeficijente sigurnosti za granična stanja nosivosti i granična stanja uporabivosti prikazuje sljedeća tablica:

Djelovanje / Granično stanje	**GSN**	**GSU**
Stalno nepovoljno	1,35	1,0
Stalno povoljno	0,9	1,0
Promjenjivo nepovoljno	1,5	1,0
Promjenjivo povoljno	0,0	0,0
Voda	1,0	1,0

Obzirom da je proračunska visina vode uzeta kao maksimalna teoretska visina razina vode, da su iznos i raspodjela hidrostatičkog opterećenja egzaktni i pouzdani, vrijednost parcijalnih koeficijenata sigurnosti je uzet 1,0.

Koeficijenti kombinacije potrebni su samo za promjenjivo opterećenje od radnih strojeva. Pri modeliranju opterećenja pri izgradnji, pretpostavka je da će radni strojevi (kamion i dozeri) moći djelovati istodobno i da će im položaj biti neovisan. Iz tog razloga, koeficijenti kombinacije ψ_0 i ψ_1 za radne strojeve su uzeti 1,0 dok je $\psi_2 = 0$.

- **Kriteriji uporabljivosti i trajnosti**

Prema hrvatskoj normi HRN EN 1990:2011/NA:2011, usvojen je dozvoljeni progib konstruktivnog elementa

$$w_{max}=L/250$$

Prema hrvatskoj normi HRN EN 1992-2:2013/NA:2013, usvojena je dozvoljena širina pukotine

$$w_{max}=0{,}3 \text{ mm}$$

- **Proračun i dimenzioniranje građevina**

Na temelju gore prikazane analize opterećenja te smještaja i dimenzija građevina, dobiveni su iznosi opterećenja.

Karakteristične vrijednosti opterećenja koja se dobivaju preko koeficijenta mirnog pritiska su različite za GSU od onih za GSN iz razloga što je različit kut unutarnjeg trenja tla, posljedično i koeficijenta mirnog pritiska. U nastavku se ne daju iznosi opterećenja ga GSU već se opterećenja za GSN u pripadajućim kombinacijama opterećenja množe s omjerom koeficijenata za GSU i GSN, čime se postiže isti učinak a pojednostavljuje modeliranje.

Analiza opterećenja, kombinacije opterećenja, rezultati proračuna unutrašnjih sila te proračuni graničnog stanja nosivosti i graničnog stanja uporabivosti detaljno su prikazani za donju ploču regulacijskog okna ustave dok su za ostale elemente i građevine, radi preglednosti i sažetosti prikaza proračuna, dani ulazni podatci i krajnji rezultati.

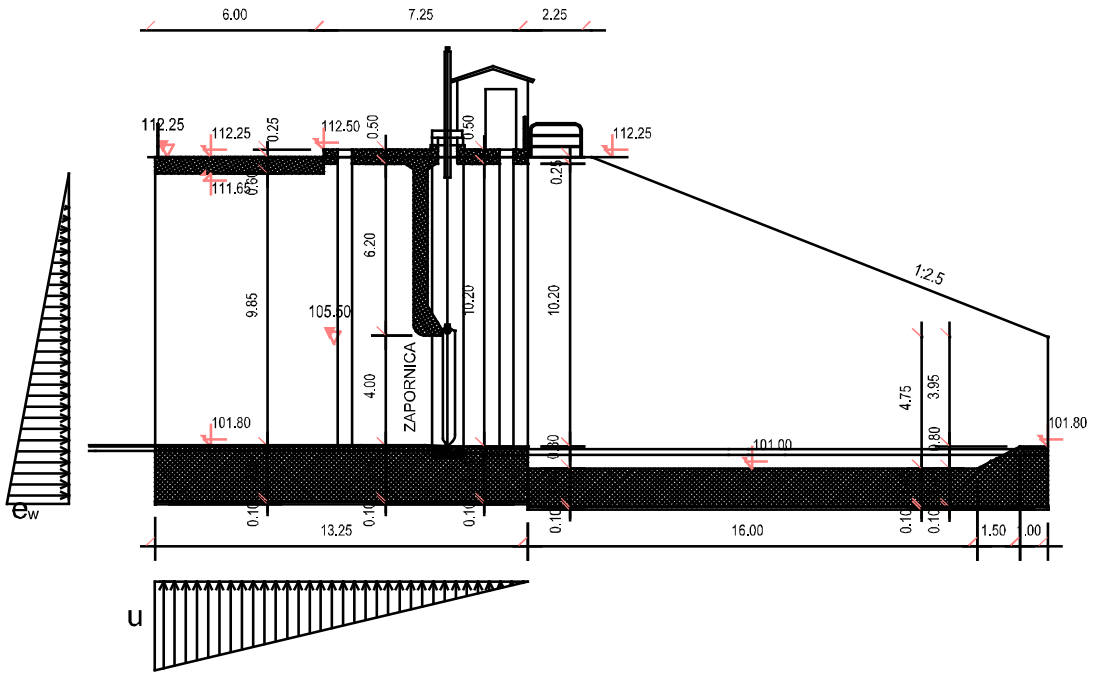
4.2.1.1. Ispusna ustava

Stabilnost

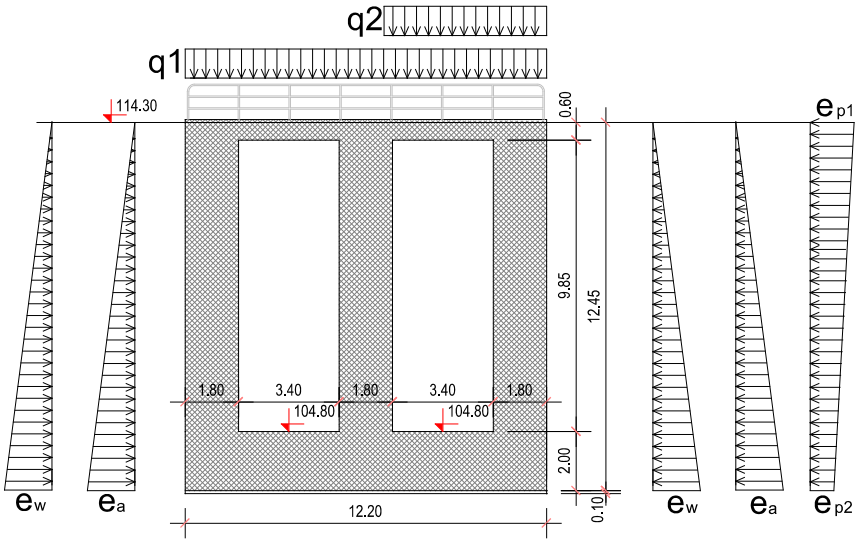
- **Stalna ili prolazna proračunska situacija (osnovna kombinacija)**

Za stalnu ili prolaznu proračunsku situaciju je uzeta situacija da je tlo s uzvodne strane saturirano vodom i da djeluje prometno opterećenje a s nizvodne strane je tlo nesaturirano. Takva pretpostavka je malo vjerojatna ali je na strani sigurnosti. Utjecaj kohezije je zanemaren, što je na strani sigurnosti. Iznos prometnog opterećenja uzet je u obzir s koeficijentom kombinacije 1,0 a koeficijent sigurnosti za opterećenje vodom je uzet 1,0 jer je to teoretski najveća moguća razina vode. Shema djelovanja su prikazana na donjoj skici.

Uzdužni presjek:



Karakteristični poprečni presjek:



- kohezija: c = 10 kPa
- kut unutrašnjeg trenja: φ = 26°

Prema hrvatskoj normi HRN EN 1997-1:2012/NA:2016, u proračunima se primjenjuje proračunski pristup 3 pa se proračunske vrijednosti parametara tla dobiju faktoriziranjem karakterističnih vrijednosti faktorom 1,25 za granično stanje nosivosti (GSN) tj. faktorom 1,0 za granično stanje uporabivosti (GSU). Stoga su proračunske vrijednosti:

- za granično stanje nosivosti: $\varphi_{d,GSN} = arctg(tan(\varphi_k)/1,25) = 21,3°$

  $c_{d,GSN} = c_k/1,25 = 8,00$ kPa
- za granično stanje uporabivosti: $\varphi_{d,GSU} = arctg(tan(\varphi_k)/1,0) = 26,0°$

  $c_{d,GSU} = c_k/1,0 = 10,00$ kPa

h = 11,2 m

$k_a = tg^2(45-21,3/2) = 0,47$

$k_p = tg^2(45+21,3/2) = 2,14$

e_r = 11,2x19,0x2,14 = 455,39 kPa

e_a = 11,2x9x0,47 = 47,38 kPa

e_w = 11,2x10 =112,0 kPa

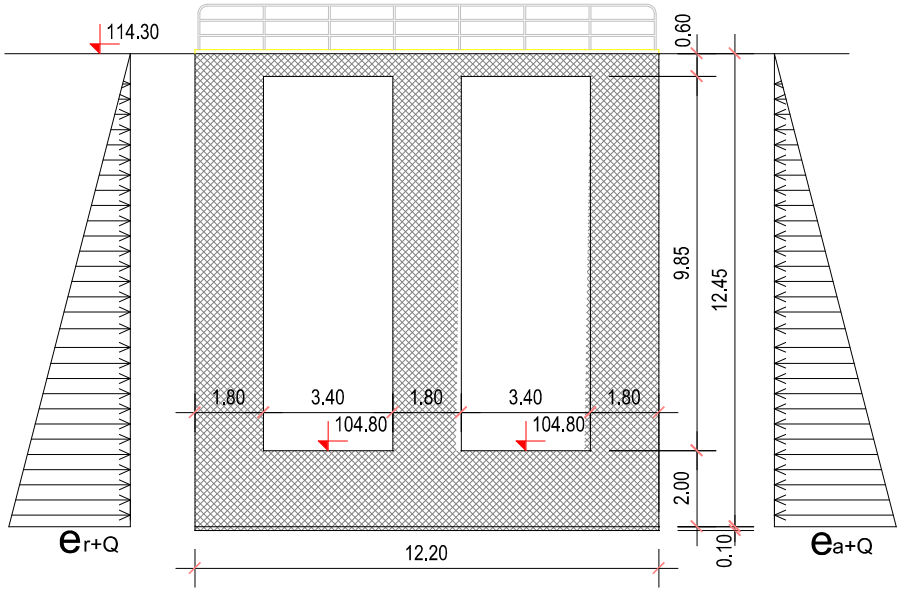
e_{p1} = 25x0,47 = 11,75 kPa

e_{p2} = 11,75x[8/(8+11,2] = 4,90 kPa

u = 112,0 kPa

- **potresna proračunska situacija**

Za potresnu proračunsku situaciju je uzeta situacija da je tlo s branjene strane nesaturirano vodom isto kao s vodne strane tj. da se utjecaj vode s jedne i druge strane poništava. Utjecaj kohezije je zanemaren, što je na strani sigurnosti. Shema djelovanja je prikazana na donjoj skici.



Koeficijenti aktivnog tlaka tla i pasivnog otpora prikazani su u nastavku. Navedeni koeficijenti su dobiveni prema Mononobeu i Okabeu i uključuju utjecaje statičkog i seizmičkog djelovanja tla.

φ'_d = 26 °

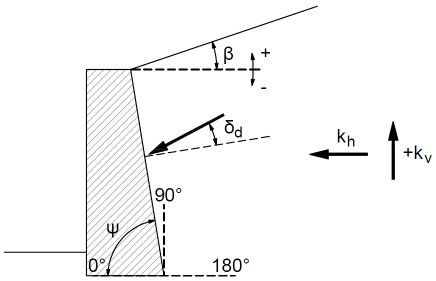
δ_d = 8 °

ψ = 90 °

β = 0 °

k_h = 0.258

k_v = 0.232



K_{AE} = 0.7031

$(1-k_v)\cdot K_{AE}$ = 0.5399

K_{PE} = 1.9174

$(1-k_v)\cdot K_{PE}$ = 1.4726

Horizontalna komponenta seizmičkog djelovanja pozitivna

e_{r+Q} = 1,473x11,2x19 = 313,45 kPa

e_{a+Q} = 0,540x11,2x19= 114,91 kPa

- **Opterećenja**

DUBINA (m)	0,00	11,20
TLO NEURONJENO (kPa)		
Statičko vertikalno	0,00	212,80
Statičko horizontalno	0,00	135,55
Seizmičko	0,00	274,27
TLO URONJENO (kPa)		
Statičko vertikalno	0,00	100,80
Statičko horizontalno	0,00	64,21
VODA (kPa)		
Vertikalno	0,00	112,00
Horizontalno	0,00	112,00
PROMETNO (kPa)		
Dozer vertikalno	46,00	46,00
Dozer horizontalno	29,30	29,30
Kamion vertikalno 1	25,00	25,00
Kamion horizontalno 1	15,93	15,93
Kamion vertikalno 2	78,50	78,50
Kamion horizontalno 2	50,00	50,00

KONSTRUKTIVNI ELEMENT: **gornja ploča upusne ustave kota +114,60**

DODATNO STALNO OPTEREĆENJE

SLOJ	MATERIJAL	SPECIFIČNA TEŽINA (kN/m^3)	DEBLJINA (m)	OPTEREĆENJE SLOJA (kN/m^2)
1.	asfaltni habajući sloj	19,00	0,050	0,950
			UKUPNO Δg =	**0,95**

kN/m²

OPTEREĆENJE OD OPEČNOG ZIDA KUĆICE: **d = 25 cm; h = 2,8 m**

Δg = h x Δg =2,80 x 14 X 0.25 = 9,8 kN/m´

PROMETNO OPTEREĆENJE

Dispozicija 1	A=2,5m x 8,0m	**q =**	**25,00**	**kN/m²**
Dispozicija 2	A=1,7m x 2,4m	**q =**	**78,50**	**kN/m²**
Dispozicija 3	4 x A=0,3m x 0,7m	**q =**	**380,00**	**kN/m²**

STATIČKI PRORAČUN – 3D MODEL

Prikaz modela:

Osnovni podaci o modelu

Datoteka:	8 Ispusna građevina_twr8.twp
Datum proračuna:	23.12.2022

Način proračuna:	3D model

- [x] Teorija I-og reda
- [x] Modalna analiza
- [ ] Stabilnost
- [ ] Teorija II-og reda
- [x] Seizmički proračun
- [ ] Faze građenja
- [ ] Nelinearni proračun

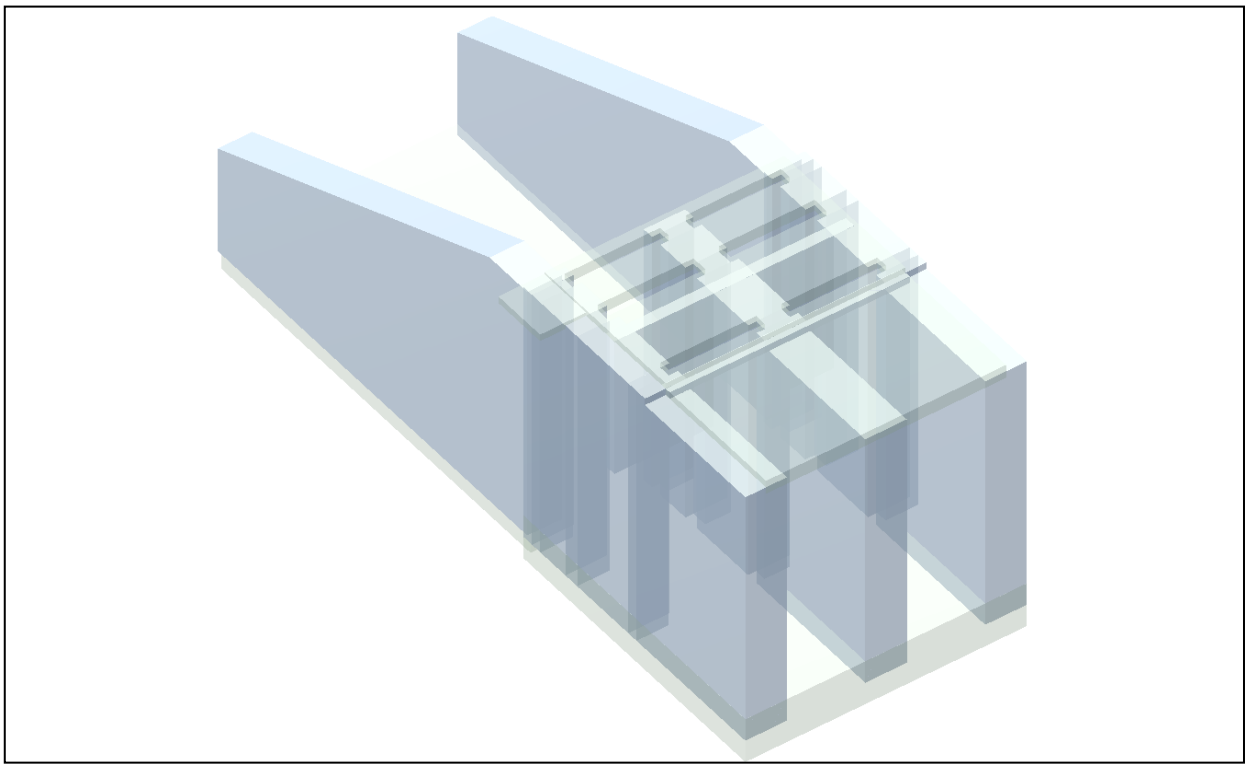
Veličina modela

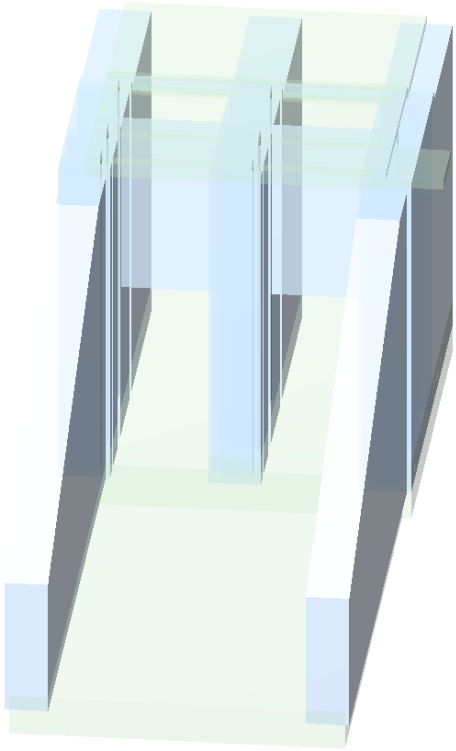
Broj čvorova:	22158
Broj pločastih elemenata:	21613
Broj grednih elemenata:	0
Broj graničnih elemenata:	71376
Broj osnovnih slučajeva opterećenja:	11
Broj kombinacija opterećenja:	17

Jedinice mjera

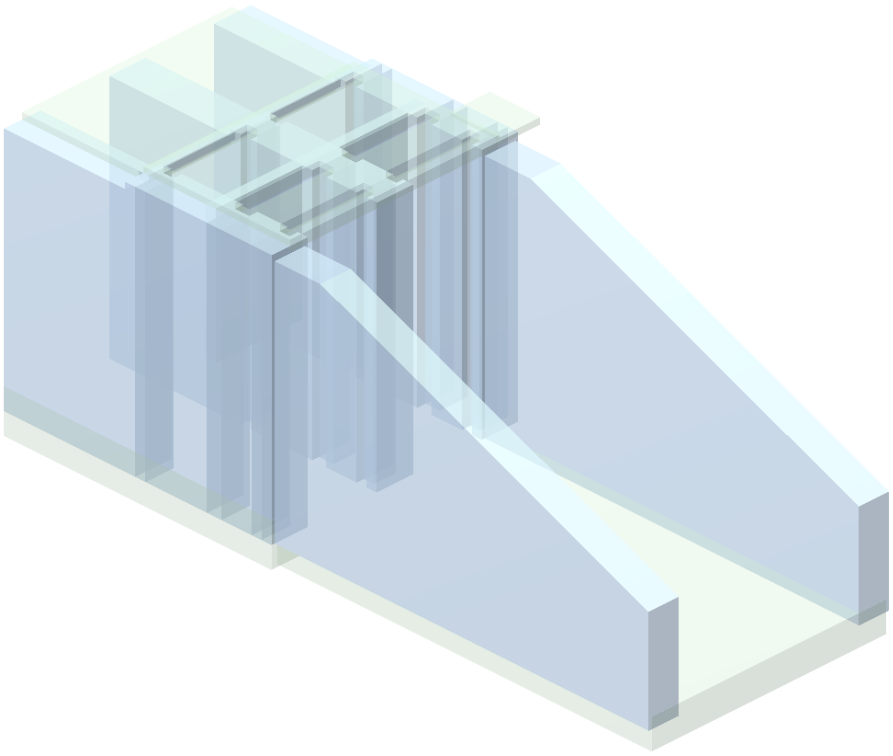
Dužina:	m [cm,mm]
Sila:	kN
Temperatura:	Celsius

3D prikaz konstrukcije:





Izometrija



Izometrija

Ulazni podaci - Konstrukcija

Shema nivoa

Naziv	z [m]	h [m]
ploča zapornica +112,50	11.70	0.30
ploča kolnog prelaza +112,25	11.40	11.40
temeljna ploča +104,8	0.00	

Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	C 30/37	3.300e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.300e+7	0.20

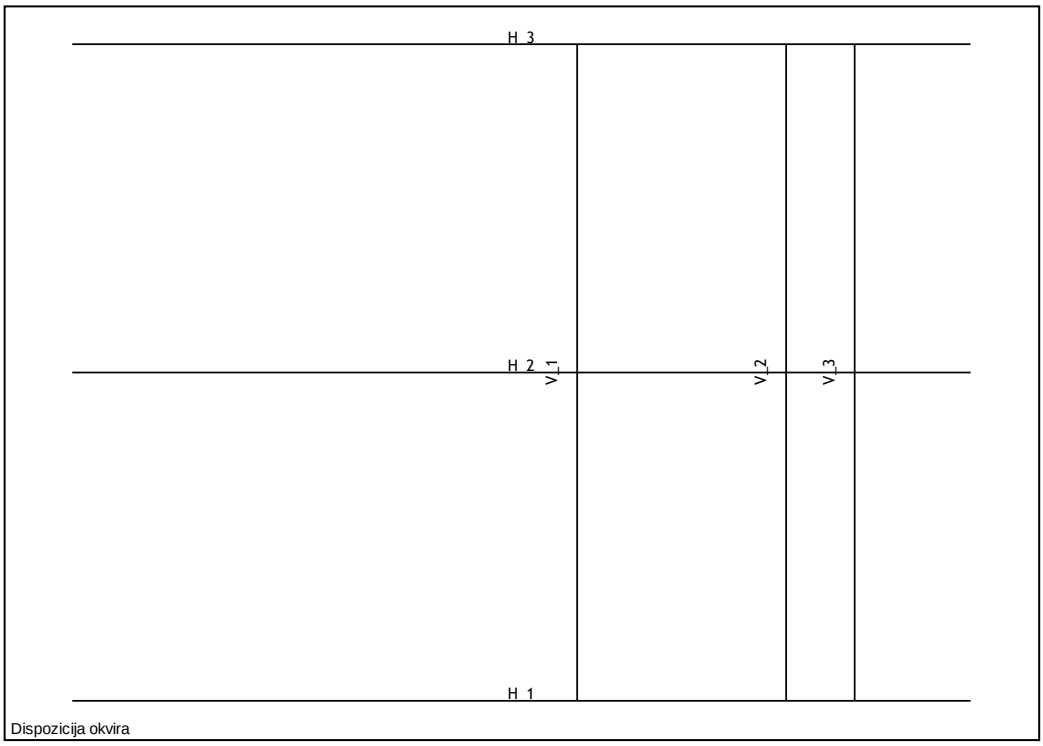
Setovi ploča

No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m2]	G[kN/m2]	α
<1>	2.000	1.000	1	Tanka ploča	Izotropna			
<2>	0.600	0.300	1	Tanka ploča	Izotropna			
<3>	1.800	0.900	1	Tanka ploča	Izotropna			
<4>	0.500	0.250	1	Tanka ploča	Izotropna			
<5>	0.300	0.150	1	Tanka ploča	Izotropna			
<6>	1.500	0.750	1	Tanka ploča	Izotropna			
<7>	1.400	0.500	1	Tanka ploča	Izotropna			
<8>	1.400	0.900	1	Tanka ploča	Izotropna			
<9>	1.100	0.550	1	Tanka ploča	Izotropna			

Setovi površinskih ležajeva

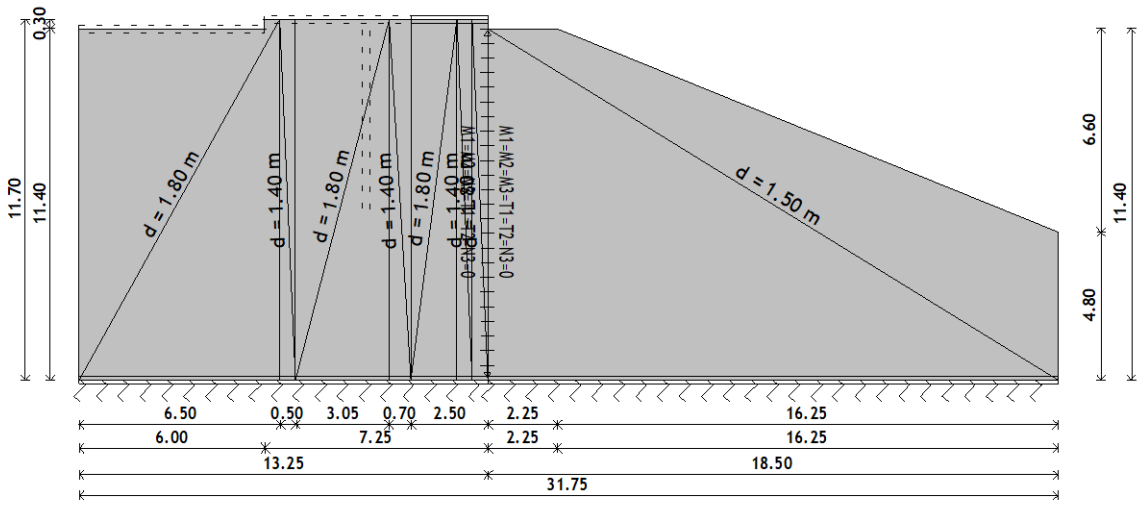
Set	K,R1	K,R2	K,R3
1	3.000e+4	3.000e+4	3.000e+4
	SE: K,R1 x 10; K,R2 x 10; K,R3 x 10		

Dispozicija okvira:

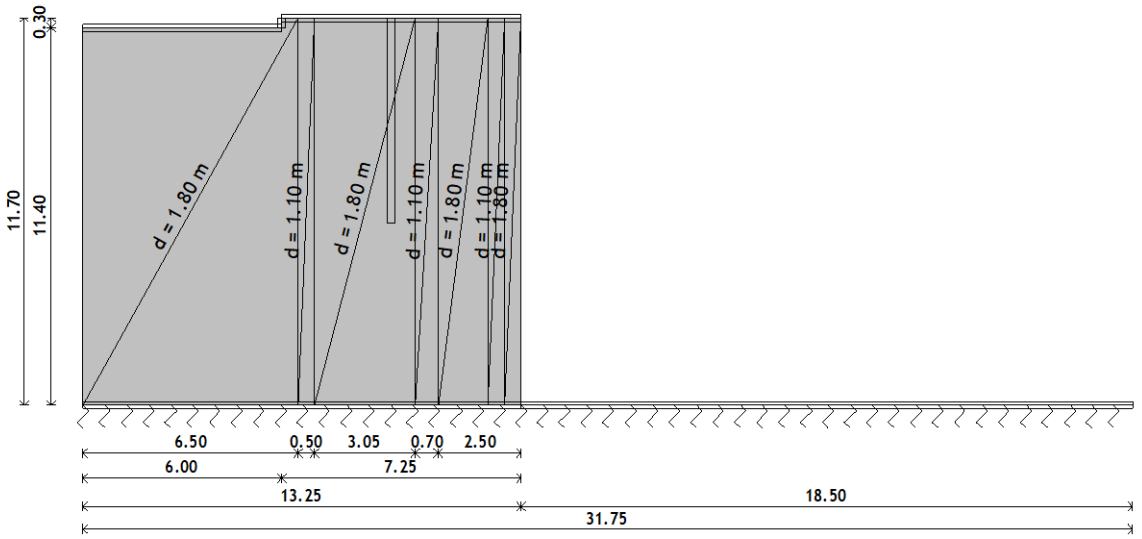


Dispozicija okvira

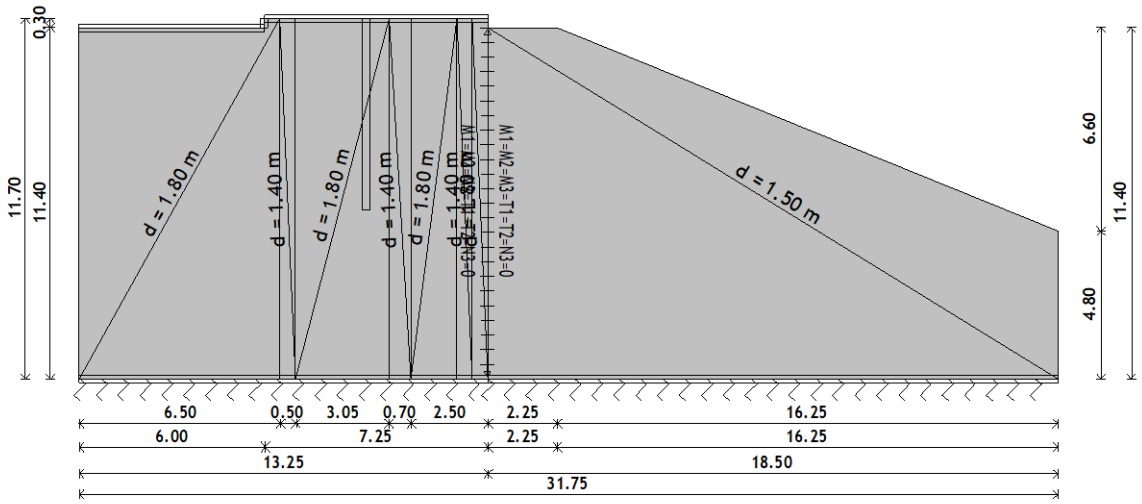
Prikaz konstrukcije po okvirima i ravninama:



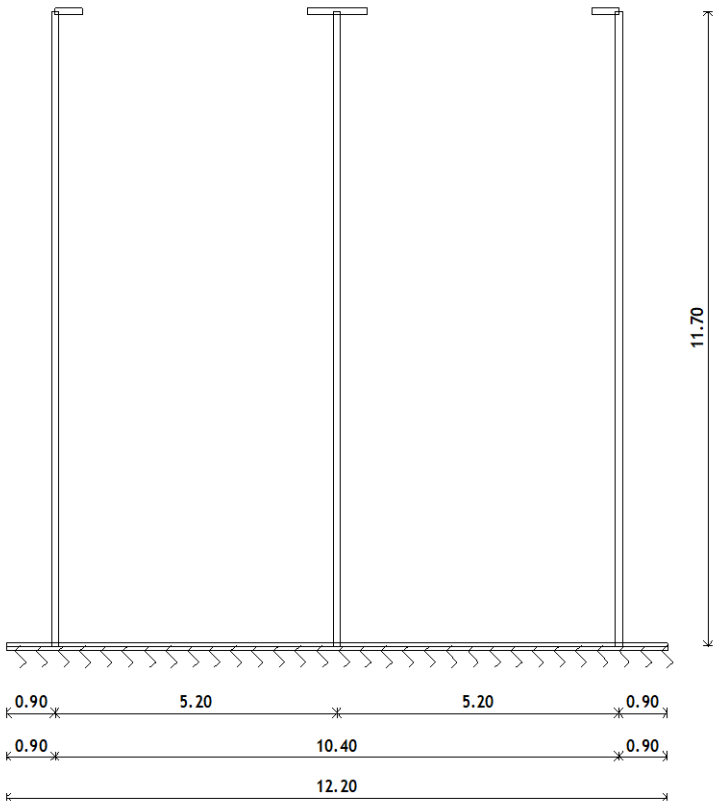
Okvir: H_3



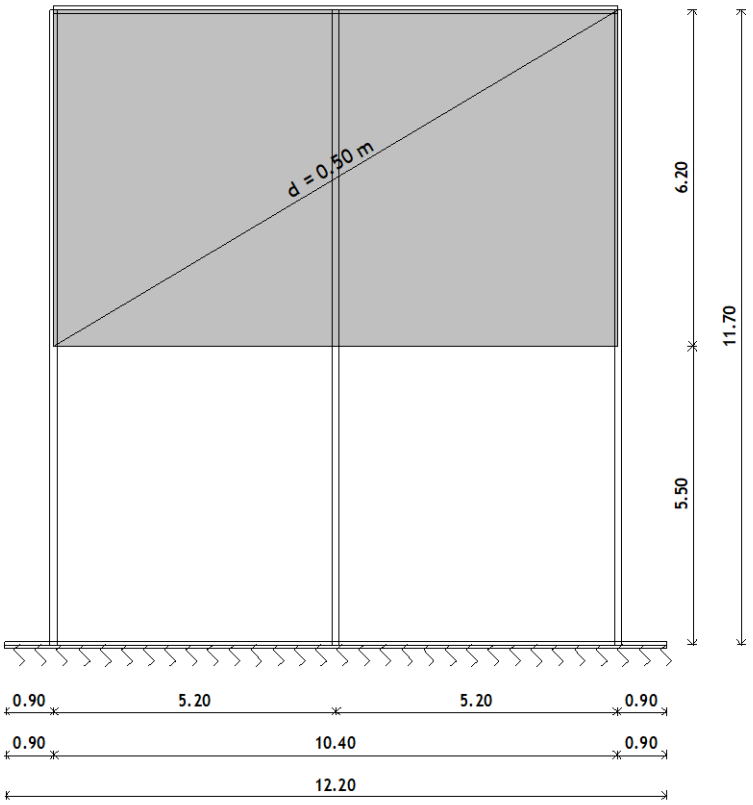
Okvir: H_2



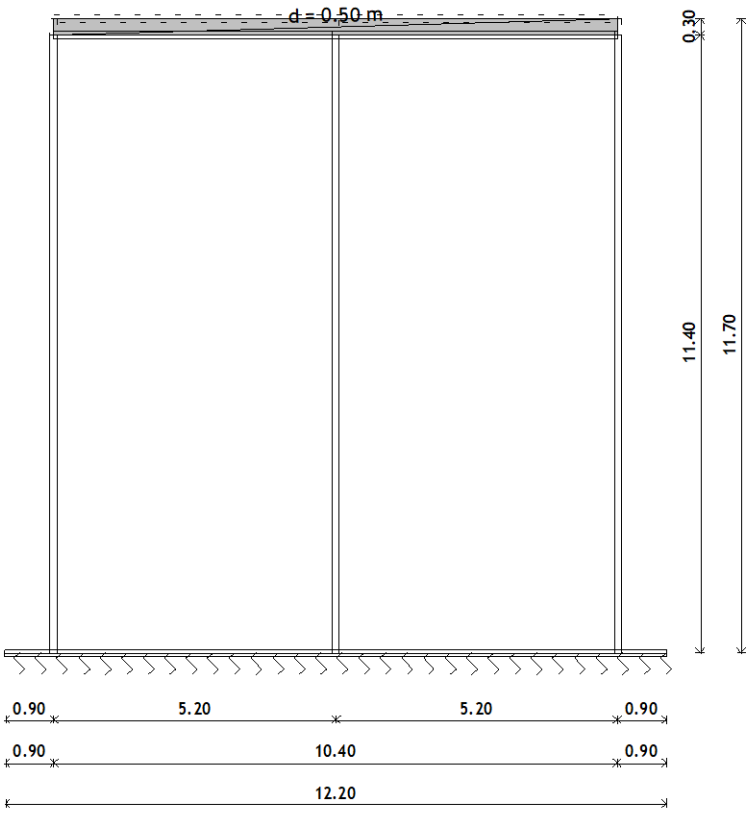
Okvir: H_1



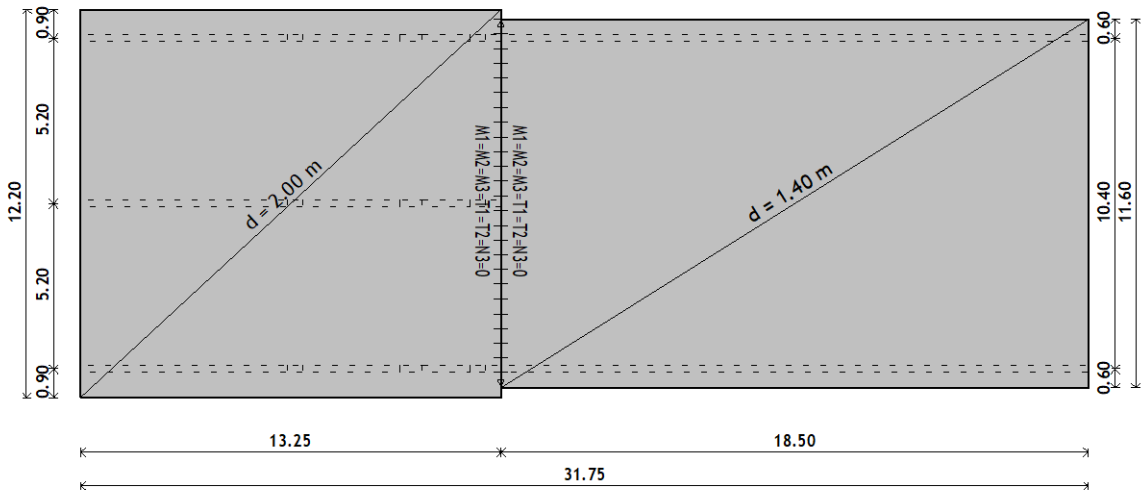
Okvir: V_3



Okvir: V_2



Okvir: V_1



Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]

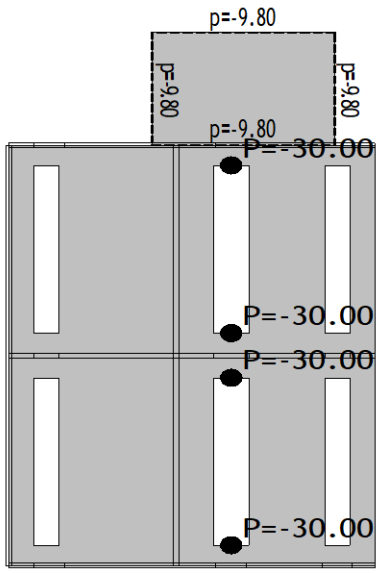
Ulazni podaci - Opterećenje

Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv	pX [kN]	pY [kN]	pZ [kN]
1	vlastita težina (g)	0.00	0.00	-51523.2
2	dodatno stalno	-0.00	0.00	-304.78
3	opterećenje vodom	-1998.88	0.00	-32524.7
4	opterećenje vodom spuštena zaporn ica	-6074.88	-0.00	-23053.4
5	opterećenje tlom	0.00	-0.00	0.00
6	opterećenje prometom1	0.00	2679.49	-650.00
7	opterećenje prometom 2	0.00	6382.33	-719.64
8	opterećenje prometom 3	-0.00	0.00	-319.20
9	potres tlo poprečno smjer y	0.00	-27339.2	0.00
10	uzgon	0.00	0.00	31505.4
11	potres x			
12	potres y			
13	Komb.: I+II	-0.00	0.00	-51828.0
14	Komb.: I+II+III+V	-1998.88	0.00	-84352.7
15	Komb.: I+II+IV+V	-6074.88	-0.00	-74881.4
16	Komb.: I+II+IV+V+VI	-6074.88	2679.48	-75531.4
17	Komb.: I+II+IV+V+VII	-6074.88	6382.32	-75601.1
18	Komb.: I+II+IV+V+VIII	-6074.88	-0.00	-75200.6
19	Komb.: I+II+III+V+VI	-1998.88	2679.49	-85002.7
20	Komb.: I+II+III+V+VII	-1998.88	6382.33	-85072.4
21	Komb.: I+II+III+V+VIII	-1998.88	0.00	-84671.9
22	Komb.: I+0.9xII+IV+V+X	-6074.88	-0.00	-43345.6
23	Komb.: 1.35xI+1.35xII+ +IV+1.5xV+1.5xVI	-6074.88	4019.23	-93996.2
24	Komb.: 1.35xI+1.35xII+ +IV+1.5xV+1.5xVII	-6074.88	9573.49	-94100.7
25	Komb.: 1.35xI+1.35xII+IV+1.5xV+ +1.3xVIII	-6074.88	-0.01	-93436.2
26	Komb.: 1.35xI+1.35xII+III+1.5xV+1 .5xVI	-1998.88	4019.23	-103468
27	Komb.: 1.35xI+1.35xII+III+ +1.5xVI+1.5xVII	-1998.88	13592.7	-104547
28	Komb.: 1.35xI+1.35xII+III+1.5xV+ +1.5xVIII	-1998.88	0.00	-102971
29	Komb.: 1.35xI+0.9xII+ +1.5xIV+1.5xV+1.5xX	-9112.32	-0.01	-57152.8
30	Komb.: I+II+0.3xIX+XI+0.3xXII			
31	Komb.: I+II-0.3xIX+XI-0.3xXII			
32	Komb.: I+II+0.3xIX-1xXI+0.3xXII			
33	Komb.: I+II-0.3xIX-1xXI-0.3xXII			
34	Komb.: I+II+IX+0.3xXI+XII			
35	Komb.: I+II+IX-0.3xXI+XII			
36	Komb.: I+II-1xIX+0.3xXI-1xXII			
37	Komb.: I+II-1xIX-0.3xXI-1xXII			

Prikaz opterećenja:

Opt. 2: dodatno stalno

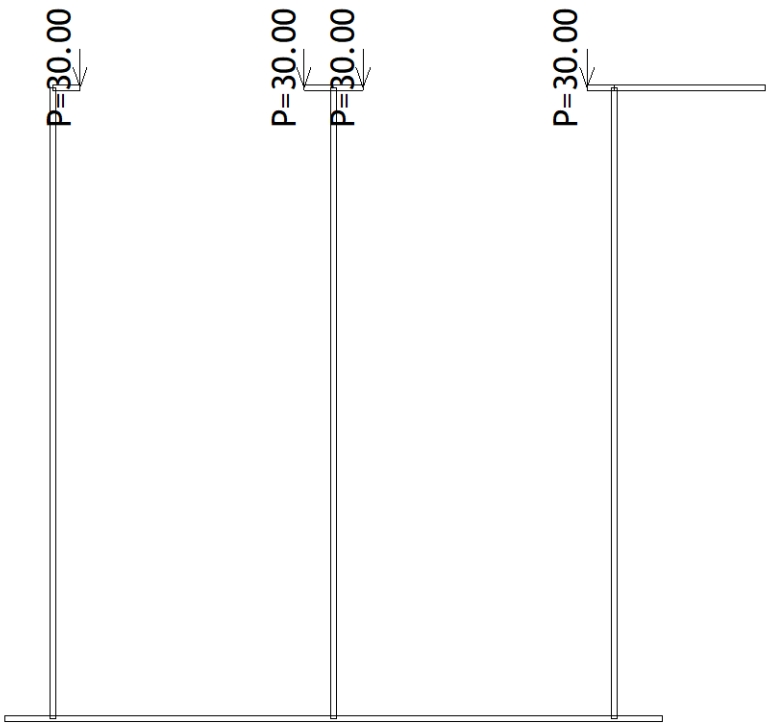


Nivo: ploča zapornica +112,50 [11.70 m]

Opt. 2: dodatno stalno

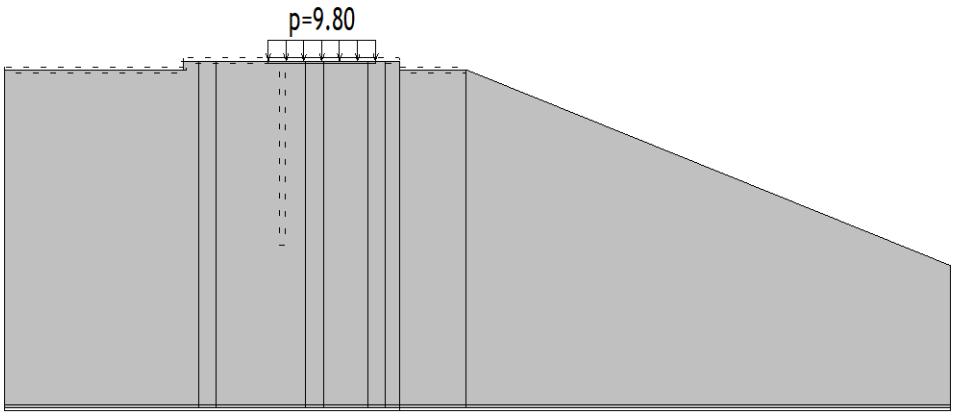
Nivo: ploča kolnog prelaza +112,25 [11.40 m]

Opt. 2: dodatno stalno



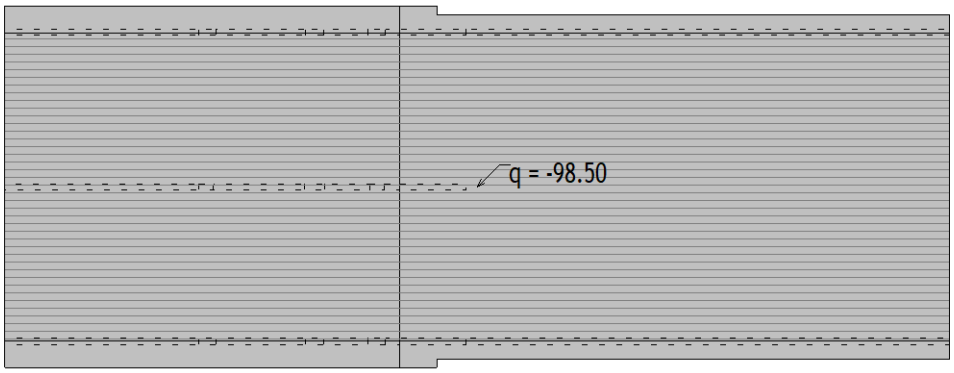
Okvir: V_3

Opt. 2: dodatno stalno



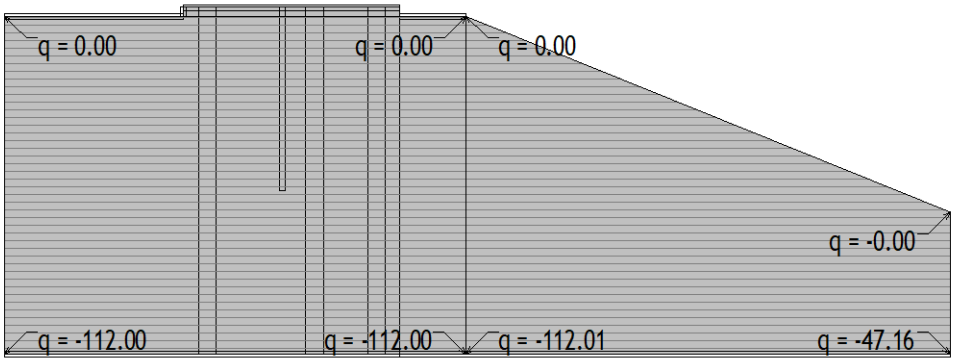
Okvir: H_3

Opt. 3: opterećenje vodom



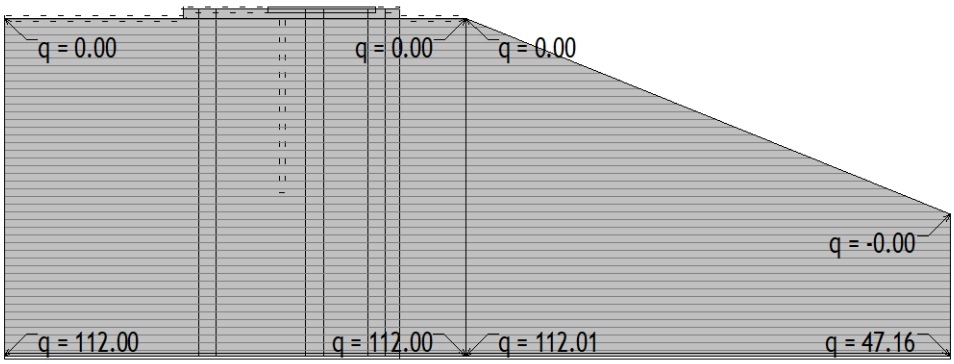
Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]

Opt. 3: opterećenje vodom



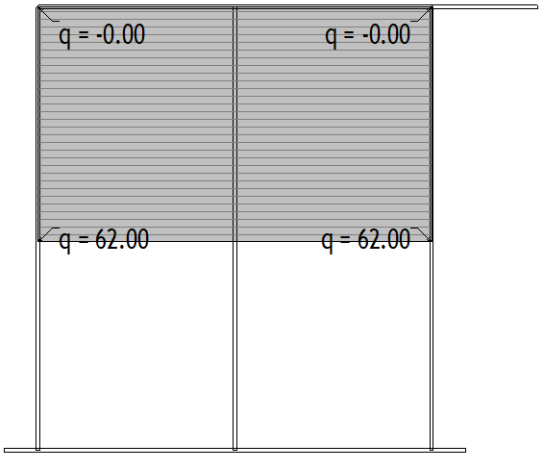
Okvir: H_1

Opt. 3: opterećenje vodom



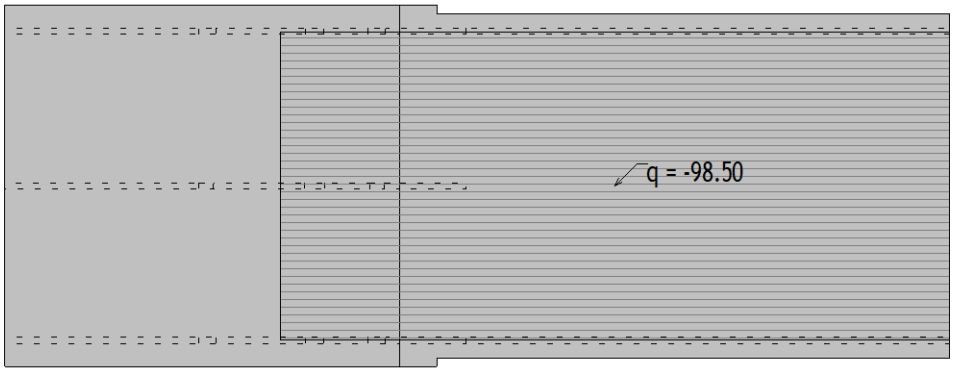
Okvir: H_3

Opt. 3: opterećenje vodom



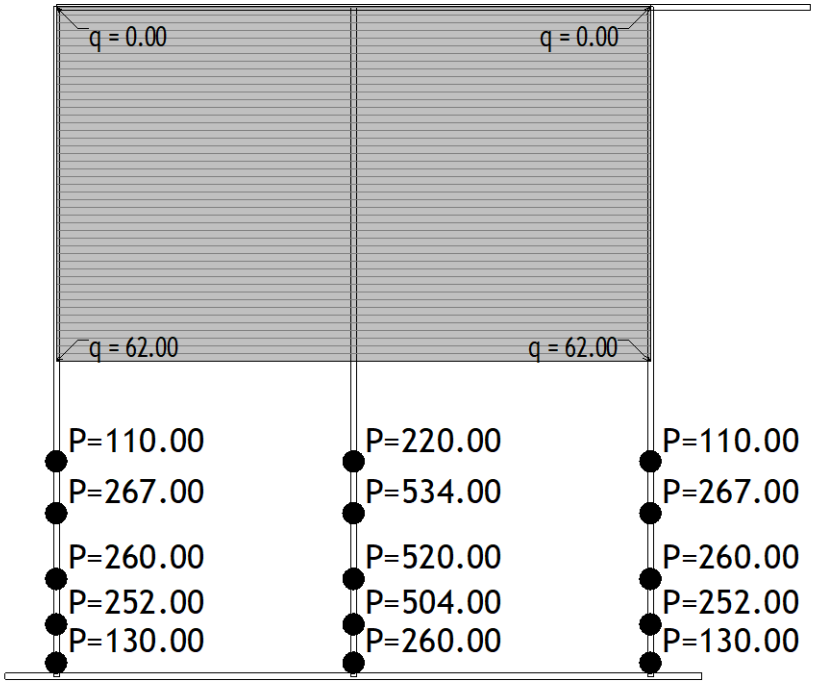
Okvir: V_2

Opt. 4: opterećenje vodom spuštena zapornica



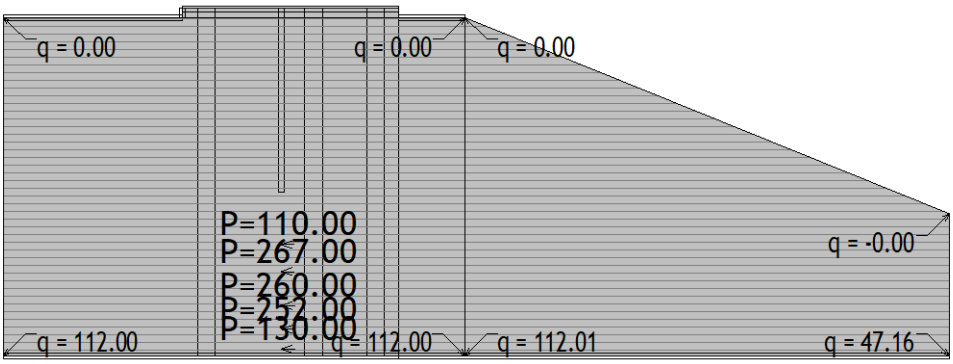
Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]

Opt. 4: opterećenje vodom spuštena zapornica



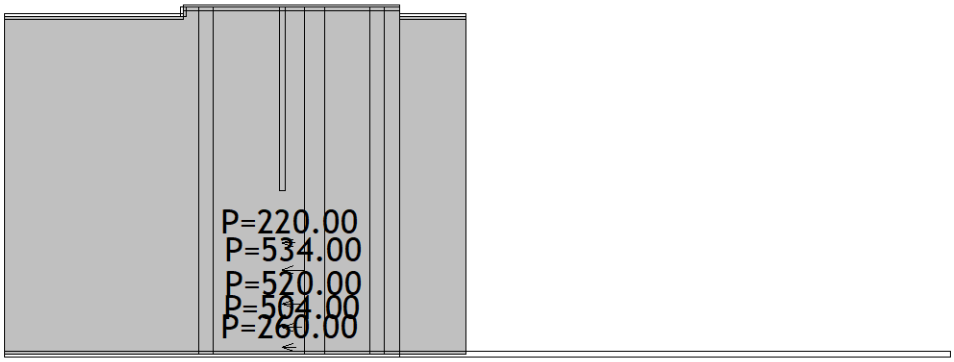
Okvir: V_2

Opt. 4: opterećenje vodom spuštena zapornica



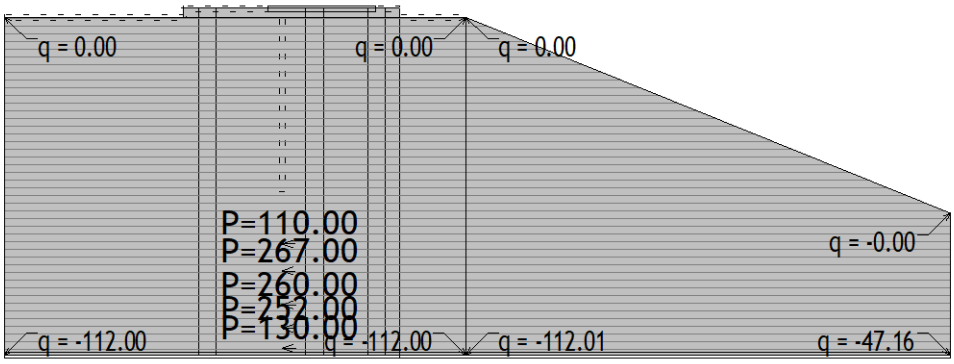
Okvir: H_1

Opt. 4: opterećenje vodom spuštena zapornica



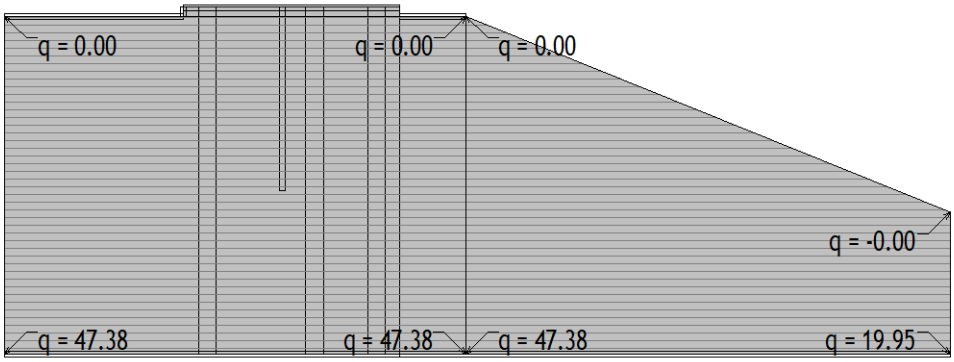
Okvir: H_2

Opt. 4: opterećenje vodom spuštena zapornica



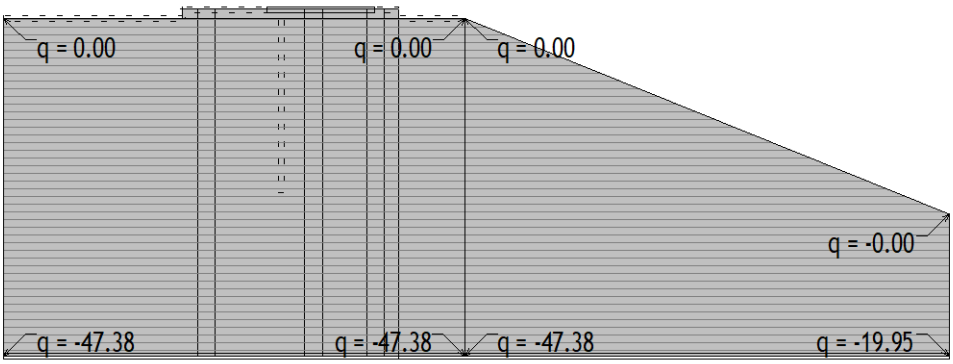
Okvir: H_3

Opt. 5: opterećenje tlom



Okvir: H_1

Opt. 5: opterećenje tlom

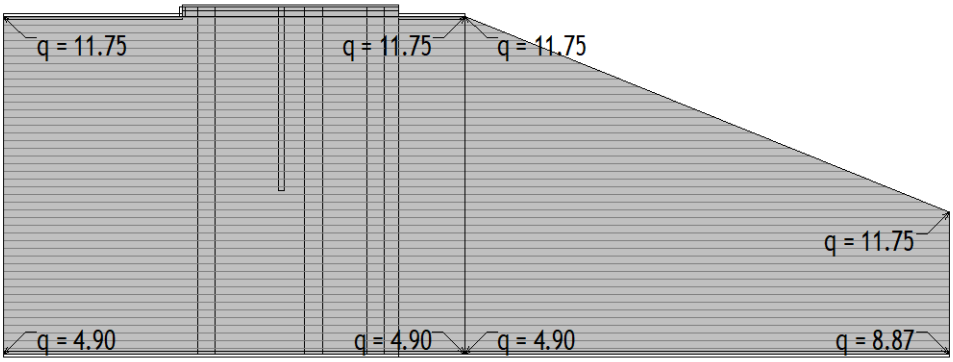


Okvir: H_3

Opt. 6: opterećenje prometom1

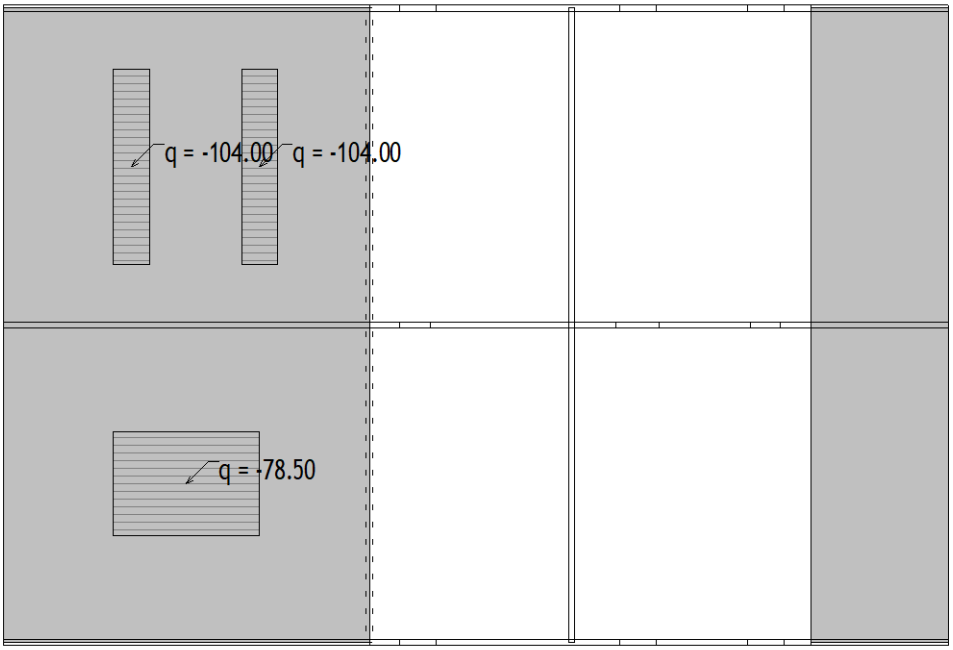
Nivo: ploča kolnog prelaza +112,25 [11.40 m]

Opt. 6: opterećenje prometom1



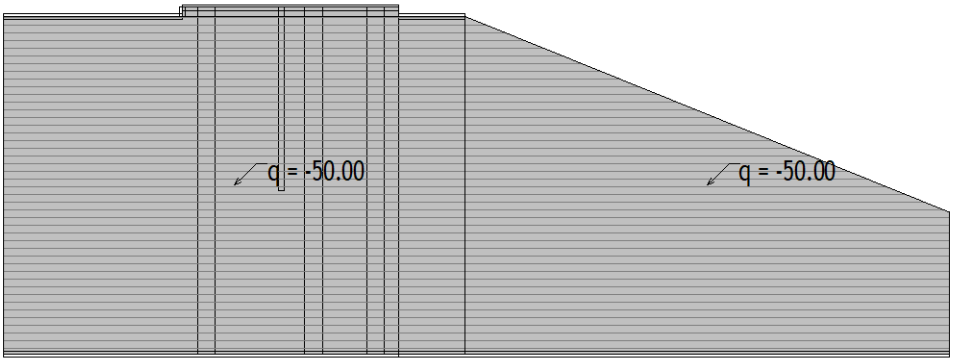
Okvir: H_1

Opt. 7: opterećenje prometom 2



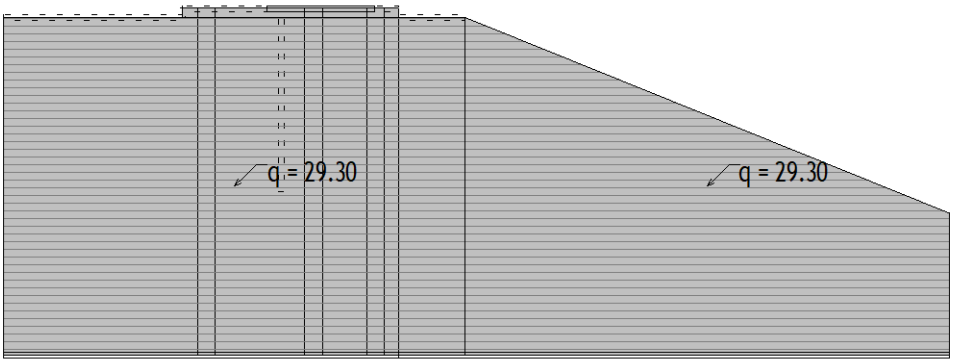
Nivo: ploča kolnog prelaza +112,25 [11.40 m]

Opt. 7: opterećenje prometom 2



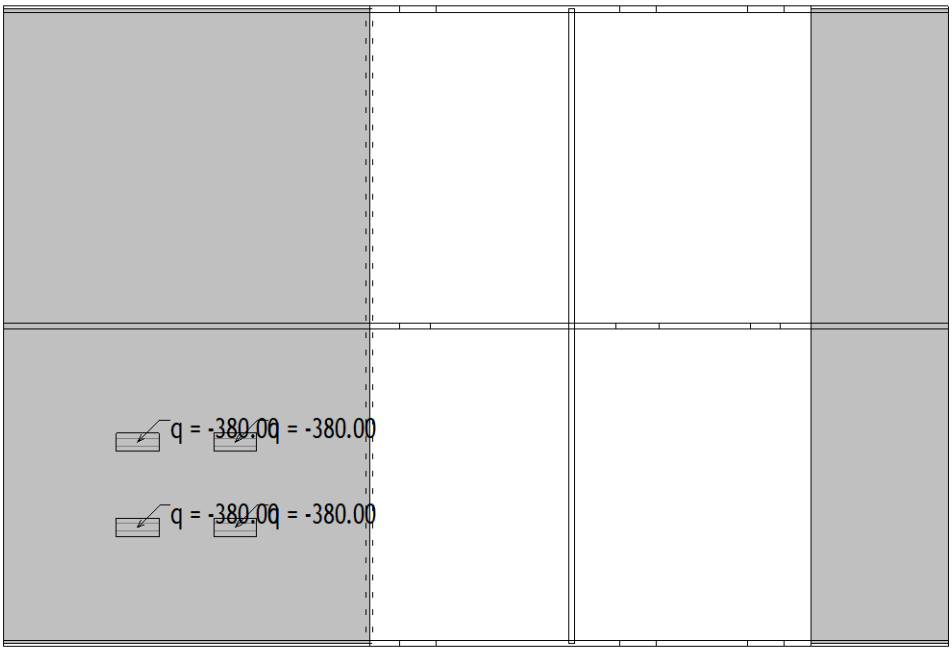
Okvir: H_1

Opt. 7: opterećenje prometom 2



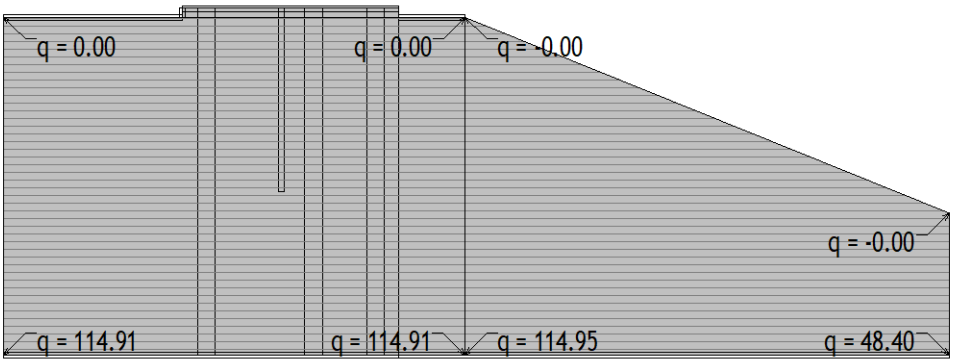
Okvir: H_3

Opt. 8: opterećenje prometom 3



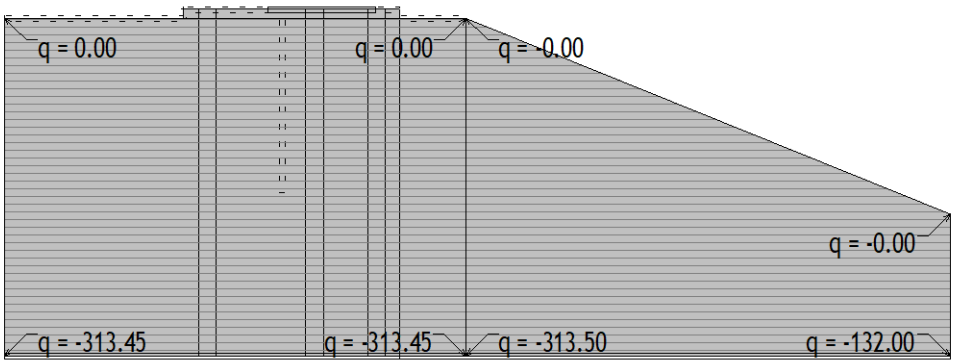
Nivo: ploča kolnog prelaza +112,25 [11.40 m]

Opt. 9: potres tlo poprečno smjer y



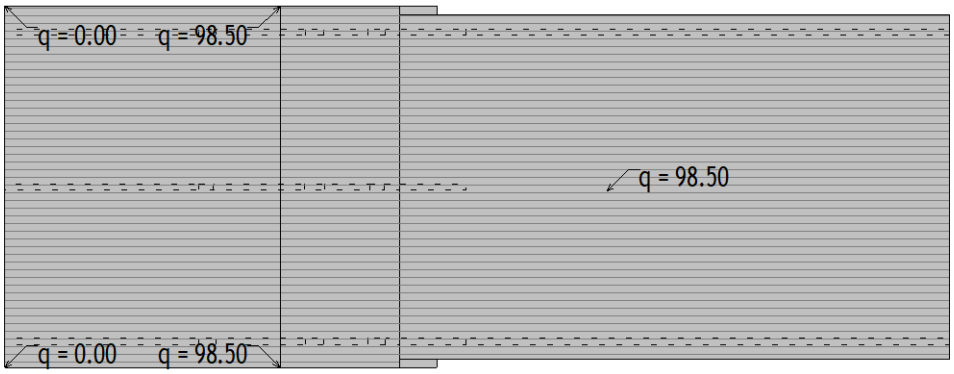
Okvir: H_1

Opt. 9: potres tlo poprečno smjer y



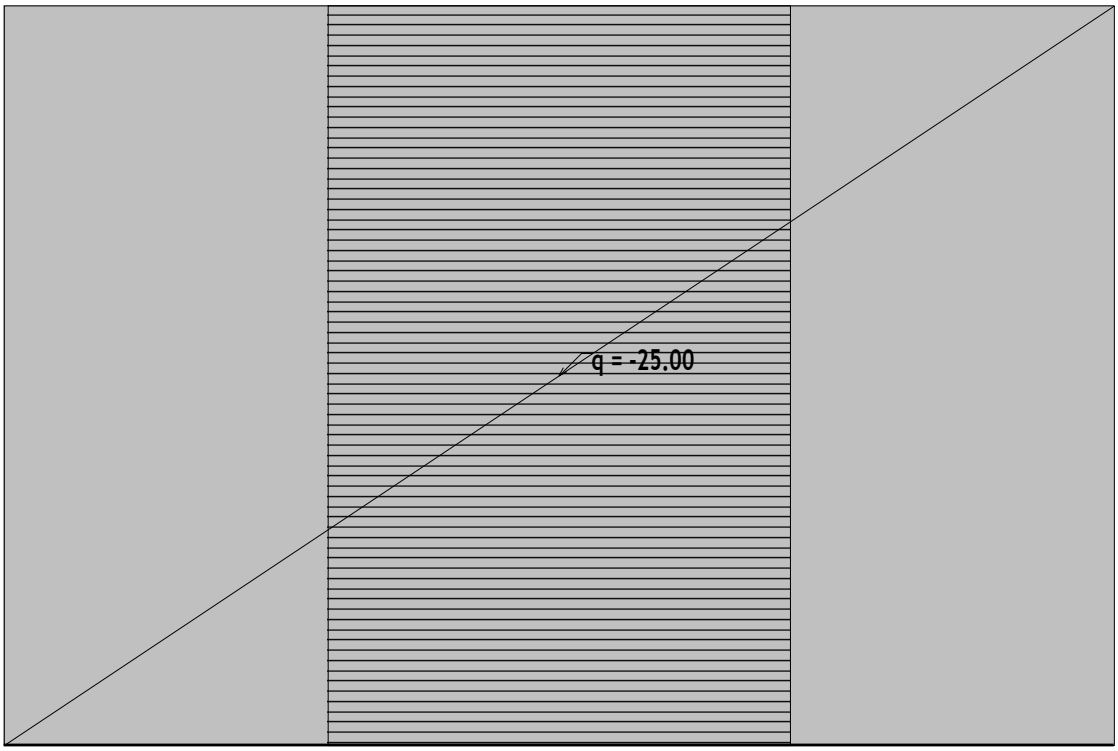
Okvir: H_3

Opt. 10: uzgon



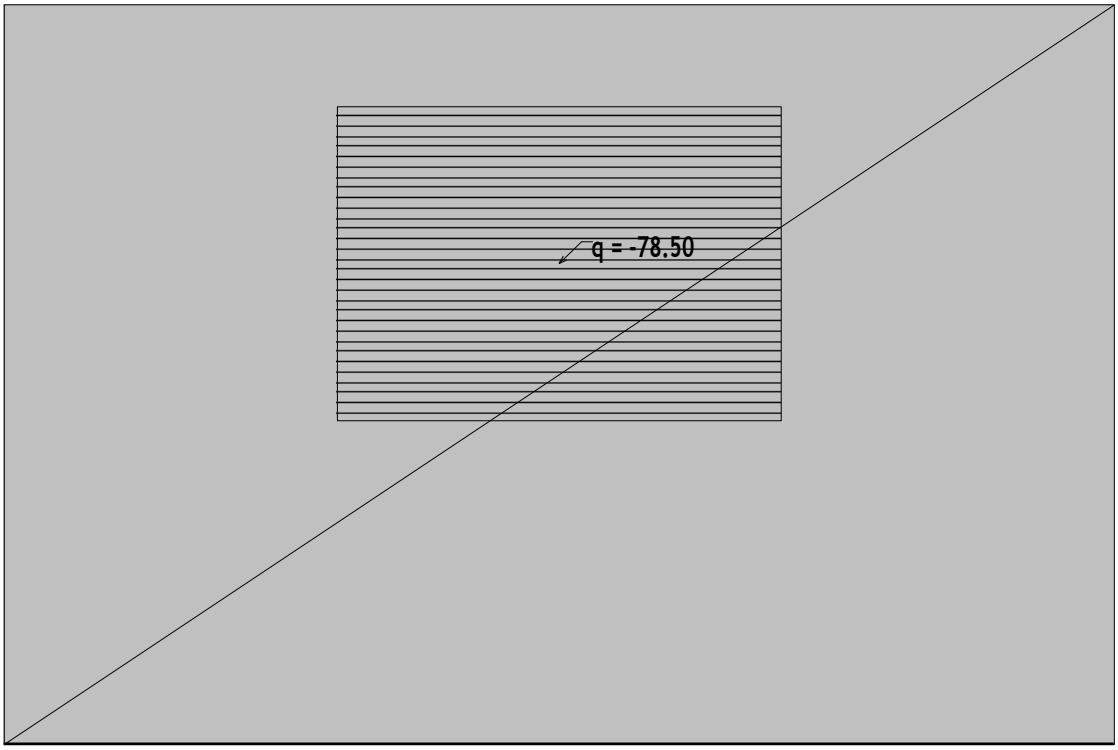
Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]

Opt. 3: opterećenje prometom1



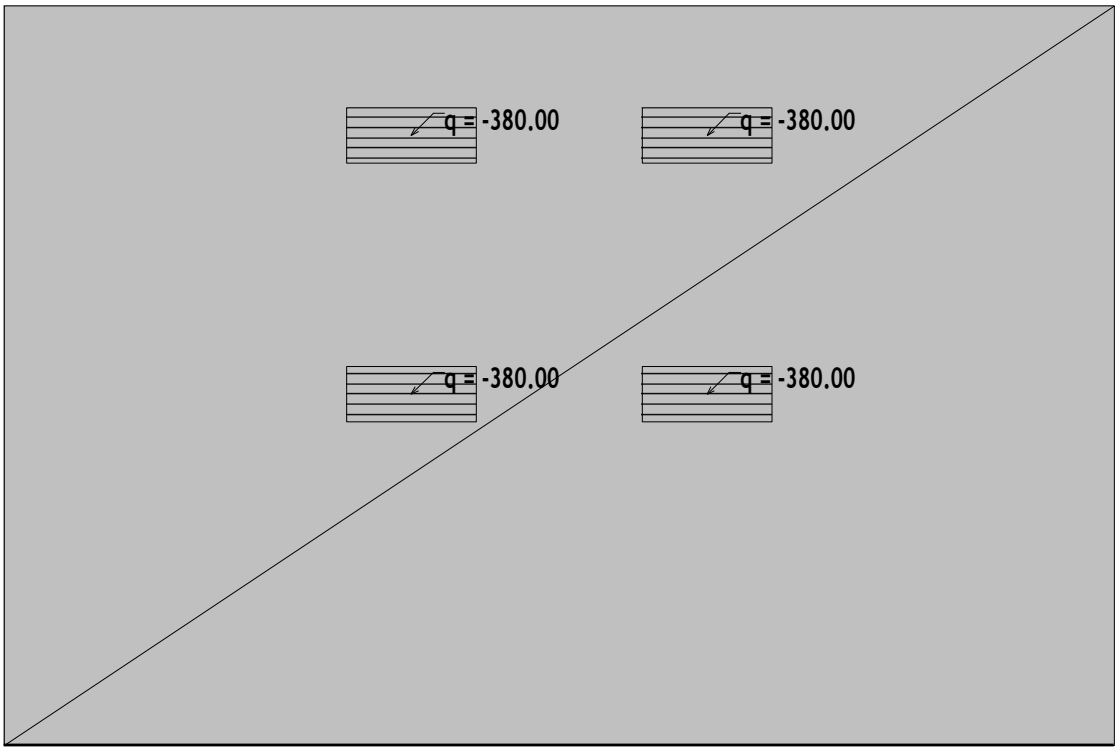
Pogled: prelazna ploča
Vektorski presjeci: Ms

Opt. 4: opterećenje prometom 2



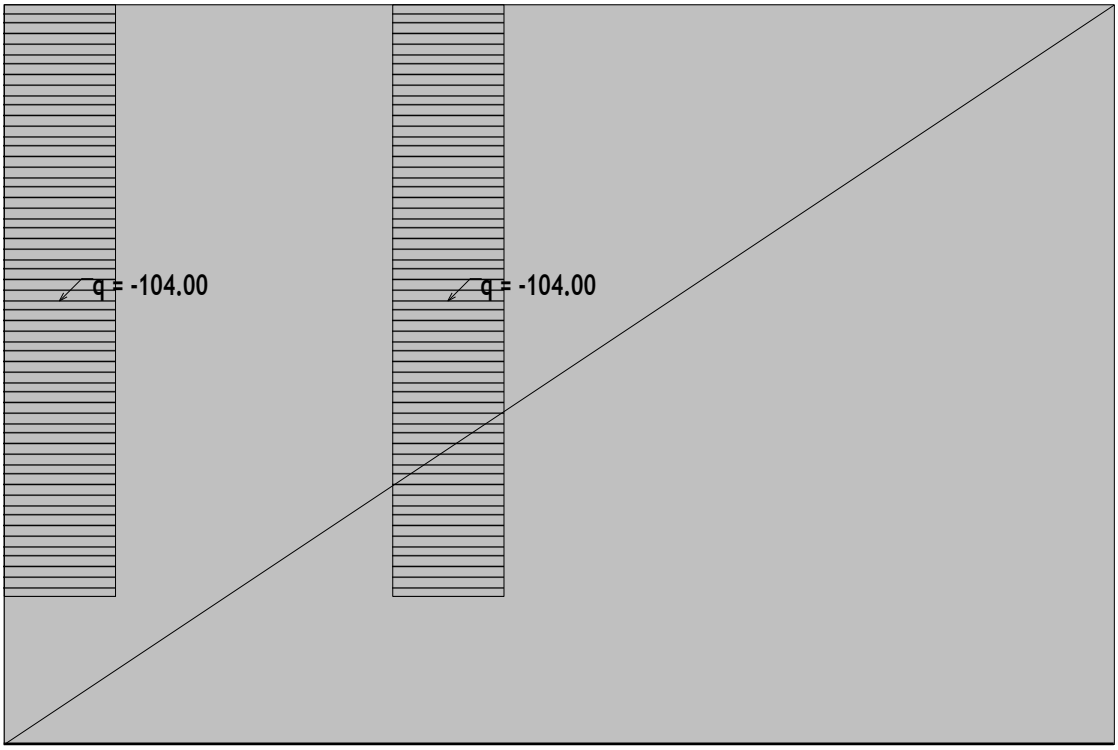
Pogled: prelazna ploča
Vektorski presjeci: Ms

Opt. 5: opterećenje prometom 3



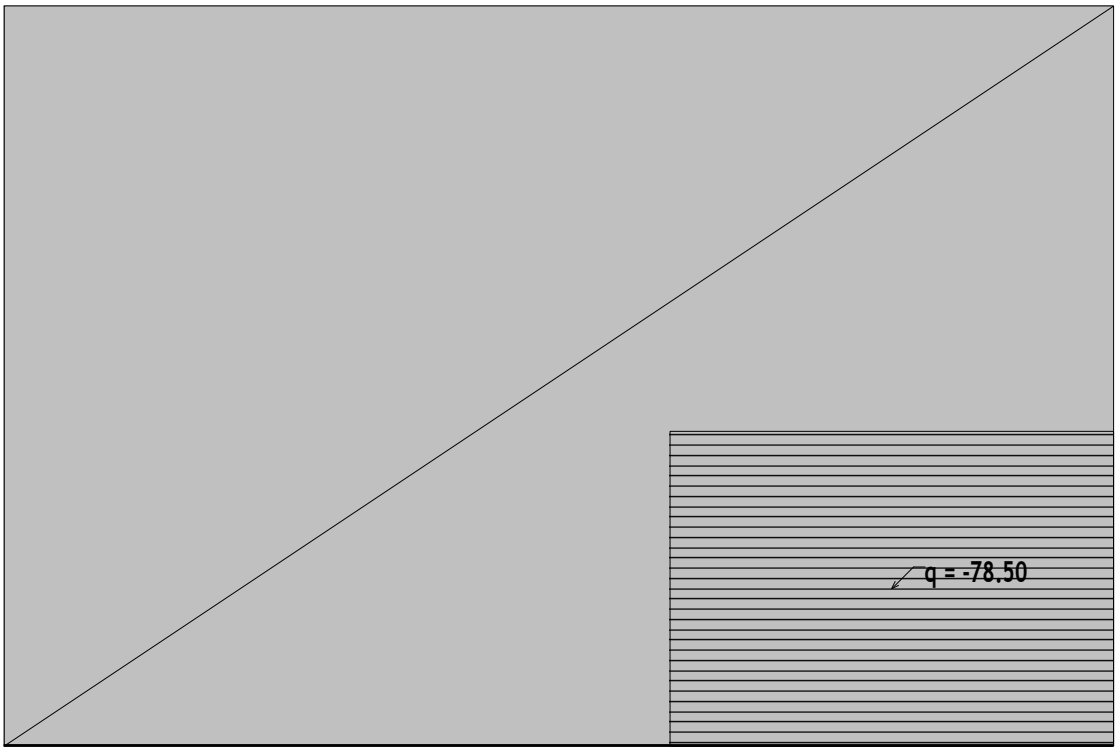
Pogled: prelazna ploča
Vektorski presjeci: Ms

Opt. 6: opterećenje prometom 4



Pogled: prelazna ploča
Vektorski presjeci: Ms

Opt. 7: opterećenje prometom 5



Pogled: prelazna ploča
Vektorski presjeci: Ms

Modalna analiza

Napredne opcije seizmičkog proračuna:

Multiplikator krutosti ležajeva: 10.000

Spriječeno osciliranje u Z pravcu

Faktori opterećenja za proračun masa

No	Naziv	Koeficijent
1	vlastita težina (g)	1.00
2	dodatno stalno	1.00
3	opterećenje vodom	0.00
4	opterećenje vodom spuštena zapornica	0.00
5	opterećenje tlom	0.00
6	opterećenje prometom1	0.00
7	opterećenje prometom 2	0.00
8	opterećenje prometom 3	0.00
9	potres tlo poprečno smjer y	0.00
10	uzgon	0.00

Raspored masa po visini objekta

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m²
ploča zapornica +112,50	11.70	5.26	1.28	131.79	1.85
ploča kolnog prelaza +112,25	11.40	5.33	-0.01	1712.47	19.95
temeljna ploča +104,8	0.00	9.39	0.00	3440.73	9.13
Ukupno:	3.99	7.97	0.03	5284.99	

Položaj centara krutosti po visini objekta (približna metoda)

Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]
ploča zapornica +112,50	11.70	3.30	-0.00
ploča kolnog prelaza +112,25	11.40	3.65	-0.00
temeljna ploča +104,8	0.00	7.85	-0.00

Ekscentricitet po visini objekta (približna metoda)

Nivo	Z [m]	eox [m]	eoy [m]
ploča zapornica +112,50	11.70	1.96	1.28
ploča kolnog prelaza +112,25	11.40	1.69	0.01
temeljna ploča +104,8	0.00	1.53	0.00

Periodi osciliranja konstrukcije

No	T [s]	f [Hz]
1	0.1405	7.1176
2	0.1405	7.1176
3	0.1405	7.1176
4	0.1405	7.1176
5	0.1405	7.1176
6	0.1405	7.1176
7	0.1405	7.1176
8	0.1405	7.1176
9	0.1405	7.1176
10	0.1405	7.1176
11	0.1405	7.1176
12	0.1405	7.1176
13	0.1349	7.4123
14	0.1044	9.5787
15	0.0993	10.0658
16	0.0993	10.0658
17	0.0993	10.0658
18	0.0993	10.0658
19	0.0993	10.0658
20	0.0993	10.0658
21	0.0656	15.2526
22	0.0543	18.4118
23	0.0505	19.7860
24	0.0455	21.9577
25	0.0428	23.3523
26	0.0372	26.9177
27	0.0337	29.6545
28	0.0285	35.0393
29	0.0280	35.7361
30	0.0275	36.3287
31	0.0266	37.5884
32	0.0261	38.3549
33	0.0257	38.8824
34	0.0255	39.2275
35	0.0241	41.4372

Seizmički proračun

Seizmički proračun: EC8 (HRN EN 1998-1:2011)

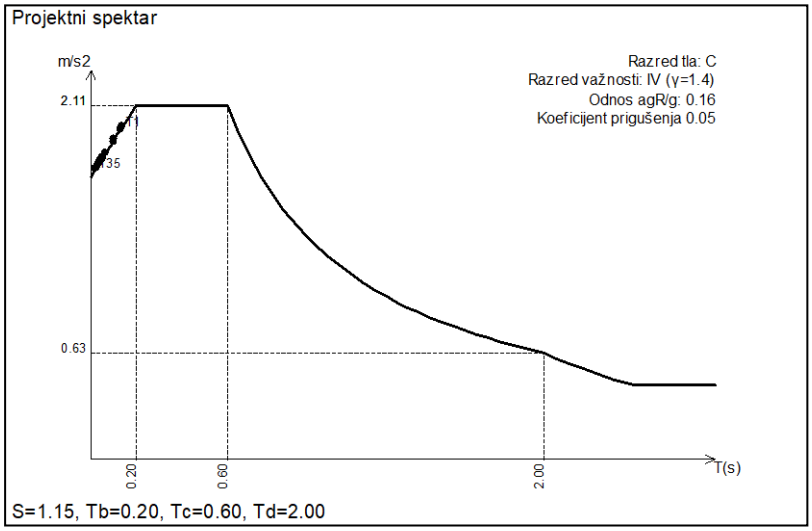
Razred tla:	C
Razred važnosti:	IV (γ=1.4)
Odnos agR/g:	0.16
Koeficijent prigušenja	0.05

Faktori pravca potresa:

Slučaj opterećenja	Kut α[°]	k,α	k,α+90°	kz	Faktor P.
potres x	0	1.000	0.000	0.000	3.000*
potres y	90	1.000	0.000	0.000	3.000*

Tip spektra

Slučaj opterećenja	S	Tb	Tc	Td	avg/ag
potres x	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000
potres y	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000



Raspored seizmičkih sila po visini objekta - potres x

Konstrukcija pravilna po visini, Duktilni sustavi nepovezanih zidova, Klasa duktilnosti DCM:
qo=3.0
Sustav zidova, dvojni sustav sa dominantnim zidovima i sustav sa jezgrom: αo=2.00, kw=1.00.
Faktor ponašanja: q=qo·kw=3.00

		Ton 1			Ton 2			Ton 3		
Nivo	Z [m]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
ploča zapornica +112,50	11.70	0.00	-0.00	0.00	23.96	-2.92	-4.73	0.09	0.64	-0.18
ploča kolnog prelaza +112,25	11.40	0.00	-0.24	-0.00	458.88	0.64	54.80	0.80	2.77	0.03
temeljna ploča +104,8	0.00	0.00	-0.08	0.00	169.38	0.18	19.85	0.31	-1.50	-0.00
	Σ=	0.00	-0.32	0.00	652.22	-2.10	69.92	1.20	1.91	-0.14

		Ton 4			Ton 5			Ton 6		
Nivo	Z [m]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
ploča zapornica +112,50	11.70	59.90	2.30	-13.01	0.00	-0.11	-0.00	97.37	43.62	-22.31
ploča kolnog prelaza +112,25	11.40	896.21	1.71	13.22	0.00	0.07	0.00	649.26	678.55	45.29
temeljna ploča +104,8	0.00	342.46	2.41	-26.21	0.00	-0.27	0.00	287.88	144.61	0.73
	Σ=	1298.6	6.42	-25.99	0.00	-0.31	-0.00	1034.5	866.78	23.71

		Ton 7			Ton 8			Ton 9		
Nivo	Z [m]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
ploča zapornica +112,50	11.70	107.45	-48.94	-21.06	18.83	1.71	0.16	1.01	-6.99	-0.72
ploča kolnog prelaza +112,25	11.40	1343.7	-772.70	90.62	121.05	-96.93	7.32	7.66	2.28	1.42
temeljna ploča +104,8	0.00	533.50	-170.31	-4.31	227.06	-72.28	9.45	1.81	9.25	0.63
	Σ=	1984.6	-991.95	65.25	366.95	-167.50	16.93	10.48	4.54	1.33

		Ton 10			Ton 11			Ton 12		
Nivo	Z [m]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
ploča zapornica +112,50	11.70	-4.15	-28.26	12.31	15.39	-1.28	-4.90	13.57	-29.08	-2.06
ploča kolnog prelaza +112,25	11.40	146.08	-588.19	62.05	167.30	-195.27	-24.05	179.83	-276.01	-5.67
temeljna ploča +104,8	0.00	537.71	-163.16	61.61	442.96	158.48	-9.08	329.19	118.47	0.18
	Σ=	679.64	-779.60	135.98	625.65	-38.07	-38.03	522.60	-186.62	-7.55

		Ton 13			Ton 14			Ton 15		
Nivo	Z [m]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
ploča zapornica +112,50	11.70	0.00	-0.00	0.00	0.02	0.77	-0.03	0.19	2.02	-0.12
ploča kolnog prelaza +112,25	11.40	0.00	0.00	0.00	0.00	6.02	0.00	0.05	20.75	0.00
temeljna ploča +104,8	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00	1.37	-0.00	0.02	-1.22	-0.00
	Σ=	0.00	0.00	0.00	0.02	8.15	-0.03	0.26	21.55	-0.12

Nivo	Z [m]	Ton 16			Ton 17			Ton 18		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
ploča zapornica +112,50	11.70	53.25	0.31	-4.79	0.18	-2.02	0.04	155.13	-10.40	-15.65
ploča kolnog prelaza +112,25	11.40	591.15	-3.39	15.32	-0.00	-11.79	0.00	1811.8	-50.72	-14.67
temeljna ploča +104,8	0.00	1193.0	-0.55	44.52	-0.02	-4.24	0.00	2629.9	-13.69	-26.27
	Σ=	1837.4	-3.62	55.05	0.16	-18.06	0.05	4596.8	-74.81	-56.59

Nivo	Z [m]	Ton 19			Ton 20			Ton 21		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
ploča zapornica +112,50	11.70	81.33	-1.75	-8.89	0.10	1.48	-0.06	-0.00	0.00	0.00
ploča kolnog prelaza +112,25	11.40	856.94	-21.11	-28.88	0.02	13.73	0.00	21.31	-0.37	-3.47
temeljna ploča +104,8	0.00	1442.0	-4.27	-21.14	0.01	-0.94	-0.00	6.28	0.37	-9.80
	Σ=	2380.3	-27.13	-58.91	0.13	14.27	-0.06	27.59	0.00	-13.27

Nivo	Z [m]	Ton 22			Ton 23			Ton 24		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
ploča zapornica +112,50	11.70	0.00	-0.00	-0.00	17.16	-28.66	-2.86	283.13	28.31	-58.19
ploča kolnog prelaza +112,25	11.40	0.00	-0.00	-0.00	44.98	-1.37	0.61	2064.3	-6.93	27.86
temeljna ploča +104,8	0.00	-0.00	-0.00	0.00	14.94	-16.00	0.17	694.63	13.80	8.78
	Σ=	0.00	-0.00	0.00	77.08	-46.03	-2.08	3042.0	35.17	-21.55

Nivo	Z [m]	Ton 25			Ton 26			Ton 27		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
ploča zapornica +112,50	11.70	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00
ploča kolnog prelaza +112,25	11.40	359.65	0.55	48.39	10.15	0.04	5.98	0.00	0.00	0.00
temeljna ploča +104,8	0.00	150.12	-0.54	22.03	8.57	-0.04	-1.00	-0.00	-0.00	-0.00
	Σ=	509.77	0.01	70.42	18.72	0.00	4.98	0.00	-0.00	0.00

Nivo	Z [m]	Ton 28			Ton 29			Ton 30		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
ploča zapornica +112,50	11.70	0.50	-0.06	-0.66	-0.41	-1.58	0.06	-0.00	-0.00	0.00
ploča kolnog prelaza +112,25	11.40	3.36	0.03	-6.31	0.84	2.22	-0.04	0.00	0.00	0.00
temeljna ploča +104,8	0.00	2.52	0.02	-3.46	0.34	4.64	-0.02	-0.00	-0.01	-0.00
	Σ=	6.37	-0.02	-10.43	0.77	5.28	0.00	0.00	-0.00	0.00

Nivo	Z [m]	Ton 31			Ton 32			Ton 33		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
ploča zapornica +112,50	11.70	0.00	-0.00	0.00	-0.16	-0.27	0.01	-0.00	-0.00	-0.00
ploča kolnog prelaza +112,25	11.40	284.83	-0.53	38.13	0.29	0.84	-0.01	0.00	-0.00	0.00
temeljna ploča +104,8	0.00	258.25	0.53	-40.08	0.12	-0.40	-0.00	-0.00	0.01	-0.00
	Σ=	543.08	0.00	-1.95	0.25	0.17	-0.00	0.00	0.00	0.00

Nivo	Z [m]	Ton 34			Ton 35		
		Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
ploča zapornica +112,50	11.70	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
ploča kolnog prelaza +112,25	11.40	321.44	0.33	84.56	-0.00	-0.00	0.00
temeljna ploča +104,8	0.00	253.68	-0.34	17.32	0.00	0.01	-0.00
	Σ=	575.12	-0.01	101.88	0.00	0.01	0.00

Raspored seizmičkih sila po visini objekta - potres y

Konstrukcija pravilna po visini, Duktilni sustavi nepovezanih zidova, Klasa duktilnosti DCM:
qo=3.0
Sustav zidova, dvojni sustav sa dominantnim zidovima i sustav sa jezgrom: αo=2.00, kw=1.00.
Faktor ponašanja: q=qo·kw=3.00

		Ton 1			Ton 2			Ton 3		
Nivo	Z [m]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
ploča zapornica +112,50	11.70	-0.28	13.03	-0.31	-0.08	0.01	0.02	0.15	1.03	-0.28
ploča kolnog prelaza +112,25	11.40	-0.02	1261.7	0.09	-1.48	-0.00	-0.18	1.28	4.43	0.06
temeljna ploča +104,8	0.00	-0.02	420.57	-0.09	-0.55	-0.00	-0.06	0.49	-2.40	-0.01
	Σ=	-0.32	1695.3	-0.31	-2.10	0.01	-0.23	1.91	3.05	-0.23

		Ton 4			Ton 5			Ton 6		
Nivo	Z [m]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
ploča zapornica +112,50	11.70	0.30	0.01	-0.06	-0.02	15.99	0.21	81.58	36.55	-18.69
ploča kolnog prelaza +112,25	11.40	4.43	0.01	0.07	-0.18	-9.85	-0.05	544.00	568.53	37.94
temeljna ploča +104,8	0.00	1.69	0.01	-0.13	-0.11	39.67	-0.03	241.21	121.17	0.61
	Σ=	6.42	0.03	-0.13	-0.31	45.81	0.13	866.78	726.25	19.87

		Ton 7			Ton 8			Ton 9		
Nivo	Z [m]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
ploča zapornica +112,50	11.70	-53.71	24.46	10.53	-8.60	-0.78	-0.07	0.44	-3.03	-0.31
ploča kolnog prelaza +112,25	11.40	-671.59	386.22	-45.30	-55.26	44.24	-3.34	3.32	0.99	0.62
temeljna ploča +104,8	0.00	-266.66	85.12	2.15	-103.65	32.99	-4.31	0.78	4.00	0.27
	Σ=	-991.95	495.80	-32.61	-167.50	76.46	-7.73	4.54	1.96	0.57

		Ton 10			Ton 11			Ton 12		
Nivo	Z [m]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
ploča zapornica +112,50	11.70	4.76	32.41	-14.12	-0.94	0.08	0.30	-4.85	10.38	0.74
ploča kolnog prelaza +112,25	11.40	-167.56	674.70	-71.18	-10.18	11.88	1.46	-64.22	98.56	2.02
temeljna ploča +104,8	0.00	-616.80	187.15	-70.67	-26.96	-9.64	0.55	-117.55	-42.30	-0.06
	Σ=	-779.60	894.26	-155.98	-38.07	2.32	2.31	-186.62	66.64	2.70

		Ton 13			Ton 14			Ton 15		
Nivo	Z [m]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
ploča zapornica +112,50	11.70	0.00	-0.00	0.00	6.24	309.15	-10.98	15.74	168.56	-9.76
ploča kolnog prelaza +112,25	11.40	0.01	1086.8	0.08	1.41	2427.3	0.17	4.24	1734.2	0.23
temeljna ploča +104,8	0.00	-0.01	374.34	-0.08	0.50	553.20	-0.18	1.57	-101.95	-0.19
	Σ=	0.00	1461.1	0.00	8.15	3289.7	-10.99	21.55	1800.8	-9.72

		Ton 16			Ton 17			Ton 18		
Nivo	Z [m]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
ploča zapornica +112,50	11.70	-0.11	-0.00	0.01	-20.99	231.50	-4.82	-2.52	0.17	0.25
ploča kolnog prelaza +112,25	11.40	-1.17	0.01	-0.03	0.38	1351.6	-0.01	-29.49	0.83	0.24
temeljna ploča +104,8	0.00	-2.35	0.00	-0.09	2.55	486.31	-0.41	-42.80	0.22	0.43
	Σ=	-3.62	0.01	-0.11	-18.06	2069.4	-5.24	-74.81	1.22	0.92

		Ton 19			Ton 20			Ton 21		
Nivo	Z [m]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
ploča zapornica +112,50	11.70	-0.93	0.02	0.10	10.85	165.48	-7.10	-0.00	0.00	0.00
ploča kolnog prelaza +112,25	11.40	-9.77	0.24	0.33	2.76	1537.1	0.17	0.00	-0.00	-0.00
temeljna ploča +104,8	0.00	-16.43	0.05	0.24	0.66	-104.87	-0.15	0.00	0.00	-0.00
	Σ=	-27.13	0.31	0.67	14.27	1597.7	-7.08	0.00	0.00	-0.00

		Ton 22			Ton 23			Ton 24		
Nivo	Z [m]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
ploča zapornica +112,50	11.70	-0.00	0.00	0.00	-10.25	17.12	1.71	3.27	0.33	-0.67
ploča kolnog prelaza +112,25	11.40	-0.03	64.78	0.06	-26.86	0.82	-0.37	23.87	-0.08	0.32
temeljna ploča +104,8	0.00	0.02	267.81	-0.06	-8.92	9.56	-0.10	8.03	0.16	0.10
	Σ=	-0.00	332.59	-0.00	-46.03	27.49	1.24	35.17	0.41	-0.25

		Ton 25			Ton 26			Ton 27		
Nivo	Z [m]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
ploča zapornica +112,50	11.70	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00
ploča kolnog prelaza +112,25	11.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.94	-0.00
temeljna ploča +104,8	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.01	2.30	0.00
	Σ=	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	1.36	-0.00

		Ton 28			Ton 29			Ton 30		
Nivo	Z [m]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
ploča zapornica +112,50	11.70	-0.00	0.00	0.00	-2.78	-10.81	0.44	0.00	0.00	-0.00
ploča kolnog prelaza +112,25	11.40	-0.01	-0.00	0.02	5.72	15.22	-0.29	-0.06	-4.45	-0.00
temeljna ploča +104,8	0.00	-0.01	-0.00	0.01	2.35	31.75	-0.14	0.05	8.21	0.00
	Σ=	-0.02	0.00	0.03	5.28	36.16	0.00	-0.00	3.76	-0.00

		Ton 31			Ton 32			Ton 33		
Nivo	Z [m]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
ploča zapornica +112,50	11.70	0.00	-0.00	0.00	-0.11	-0.18	0.01	-0.00	-0.00	-0.00
ploča kolnog prelaza +112,25	11.40	0.00	-0.00	0.00	0.19	0.56	-0.01	0.09	-2.85	0.01
temeljna ploča +104,8	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.08	-0.27	-0.00	-0.08	6.22	-0.01
	Σ=	0.00	0.00	-0.00	0.17	0.11	-0.00	0.00	3.36	0.00

		Ton 34			Ton 35		
Nivo	Z [m]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]	Px [kN]	Py [kN]	Pz [kN]
ploča zapornica +112,50	11.70	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.00
ploča kolnog prelaza +112,25	11.40	-0.01	-0.00	-0.00	-0.02	-26.41	0.07
temeljna ploča +104,8	0.00	-0.00	0.00	-0.00	0.02	347.74	-0.07
	Σ=	-0.01	0.00	-0.00	0.01	321.33	0.00

Faktori participacije - Relativno učešće

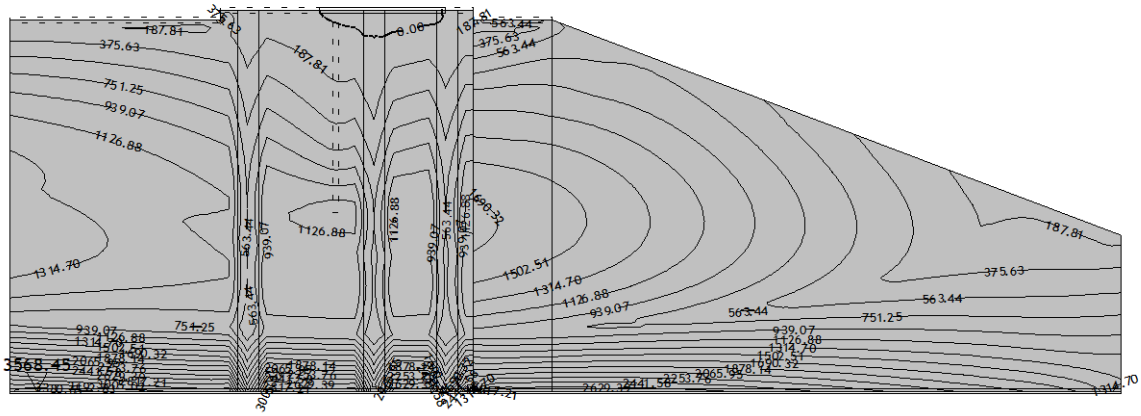
Ton \ Naziv	1. potres x	2. potres y
1	0.000	0.113
2	0.031	0.000
3	0.000	0.000
4	0.062	0.000
5	0.000	0.003
6	0.050	0.049
7	0.095	0.033
8	0.018	0.005
9	0.001	0.000
10	0.033	0.060
11	0.030	0.000
12	0.025	0.004
13	0.000	0.098
14	0.000	0.220
15	0.000	0.120
16	0.088	0.000
17	0.000	0.138
18	0.221	0.000
19	0.114	0.000
20	0.000	0.107
21	0.001	0.000
22	0.000	0.022
23	0.004	0.002
24	0.146	0.000
25	0.025	0.000
26	0.001	0.000
27	0.000	0.000
28	0.000	0.000
29	0.000	0.002
30	0.000	0.000
31	0.026	0.000
32	0.000	0.000
33	0.000	0.000
34	0.028	0.000
35	0.000	0.021

Faktori participacije - Sudjelujuće mase

Ton	U [α=0°]	U [α=90°]
1	0.00	0.00
2	0.00	0.00
3	0.00	0.00
4	0.00	0.00
5	0.00	0.00
6	0.00	0.00
7	0.00	0.00
8	0.00	0.00
9	0.00	0.00
10	0.00	0.00
11	0.00	0.00
12	0.00	0.00
13	0.00	14.07
14	0.00	32.93
15	0.00	0.00
16	0.00	0.00
17	0.00	0.00
18	0.00	0.00
19	0.00	0.00
20	0.00	0.00
21	0.29	0.00
22	0.00	3.52
23	0.86	0.31
24	36.38	0.00
25	5.56	0.00
26	0.20	0.00
27	0.00	0.02
28	0.07	0.00
29	0.01	0.41
30	0.00	0.04
31	6.25	0.00
32	0.00	0.00
33	0.00	0.04
34	6.93	0.00
35	0.00	3.54
ΣU (%)	56.55	54.89

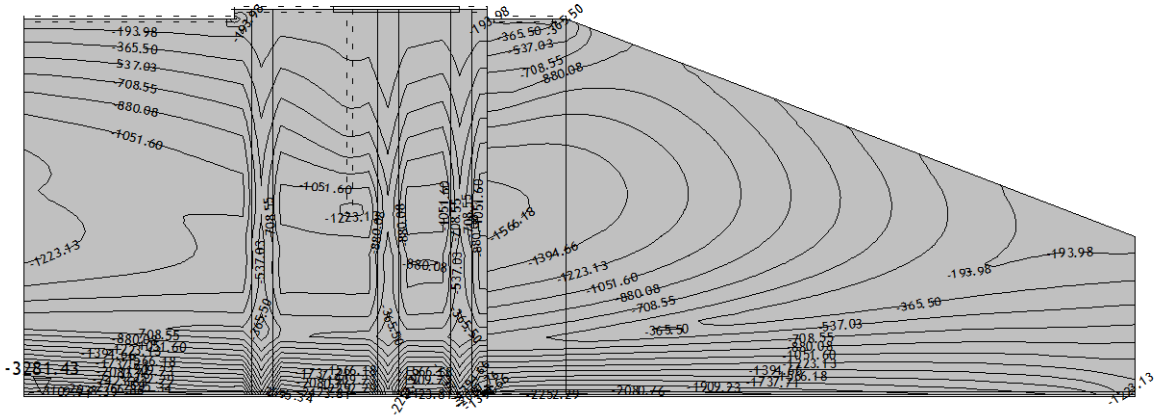
Prikaz reznih sila:

Opt. 38: [GSN] 23-37



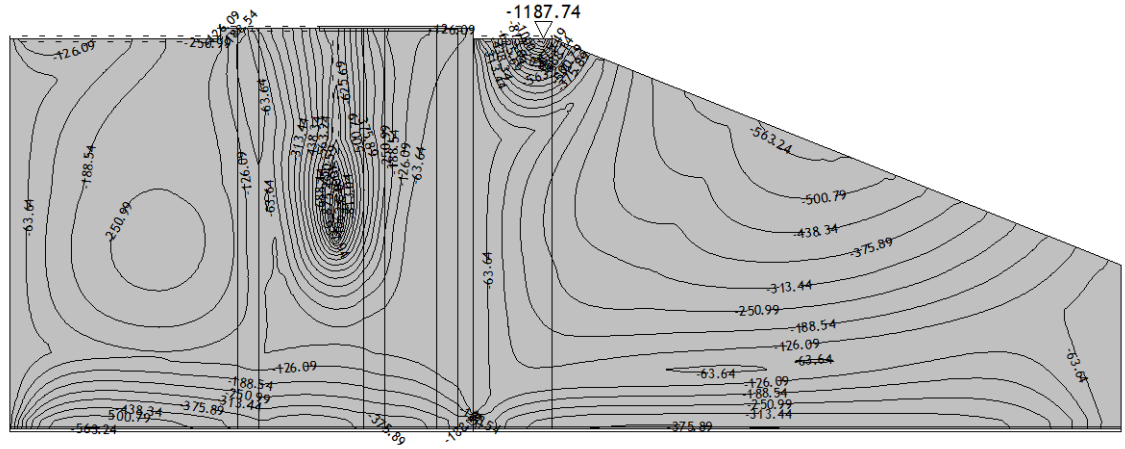
Okvir: H_3
Utjecaji u ploči: max My= 3568.45 / min My= 0.00 kNm/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



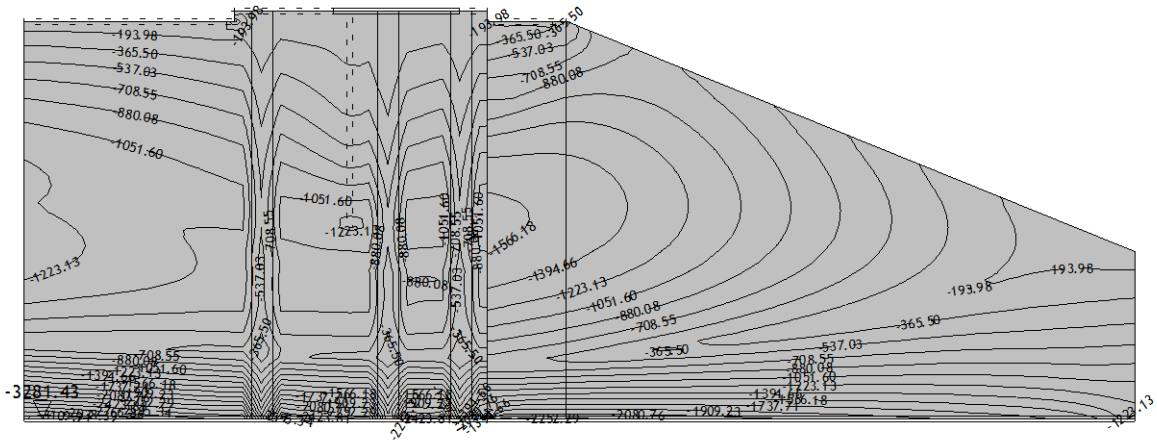
Okvir: H_3
Utjecaji u ploči: max My= -22.46 / min My= -3281.43 kNm/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



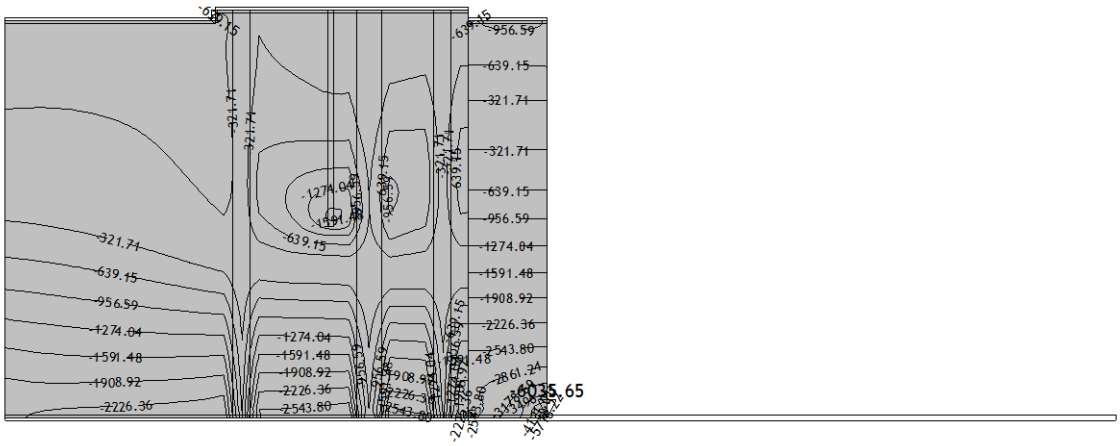
Okvir: H_3
Utjecaji u ploči: max Mx= -1.19 / min Mx= -1187.74 kNm/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



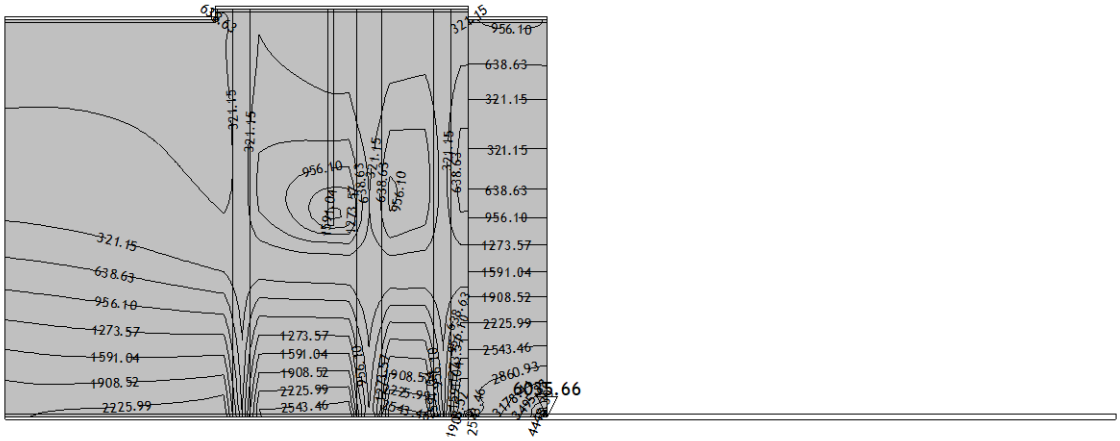
Okvir: H_3
Utjecaji u ploči: max My= -22.46 / min My= -3281.43 kNm/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



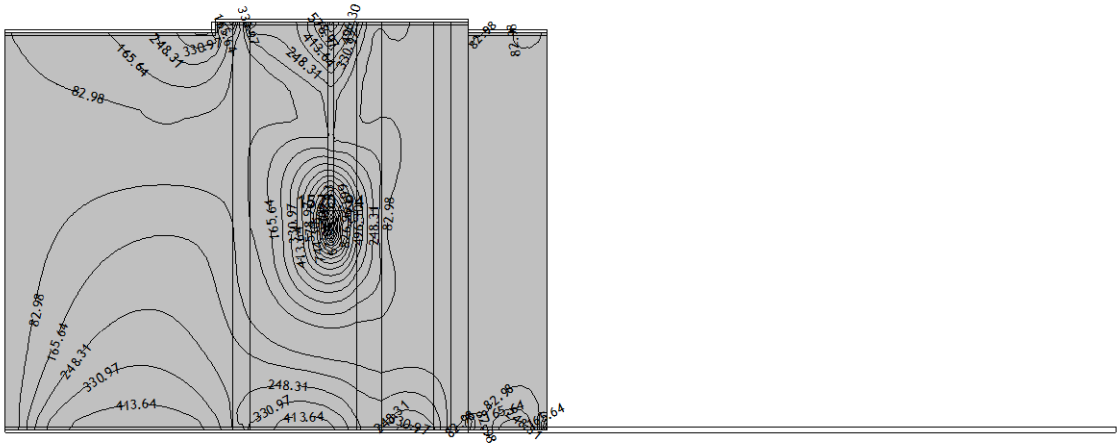
Okvir: H_2
Utjecaji u ploči: max My= -4.27 / min My= -6035.65 kNm/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



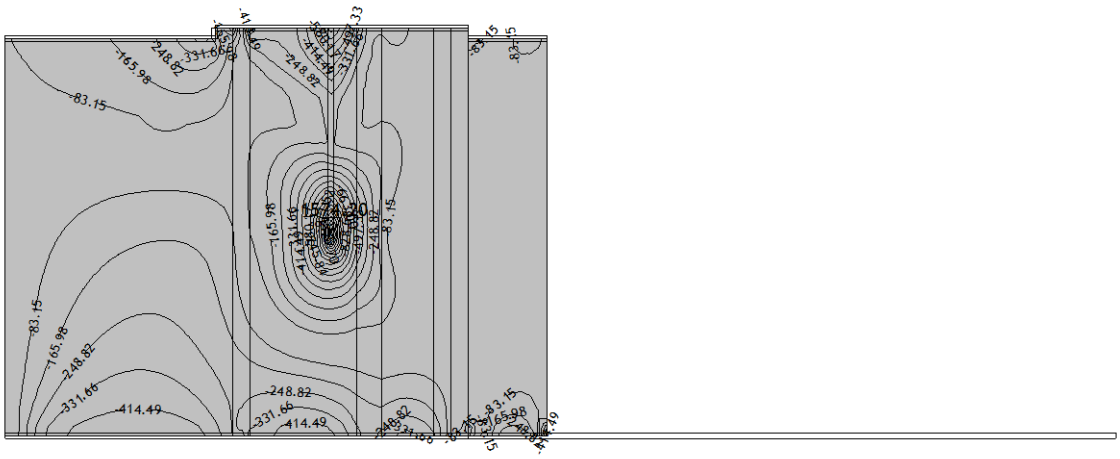
Okvir: H_2
Utjecaji u ploči: max My= 6035.66 / min My= 3.69 kNm/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



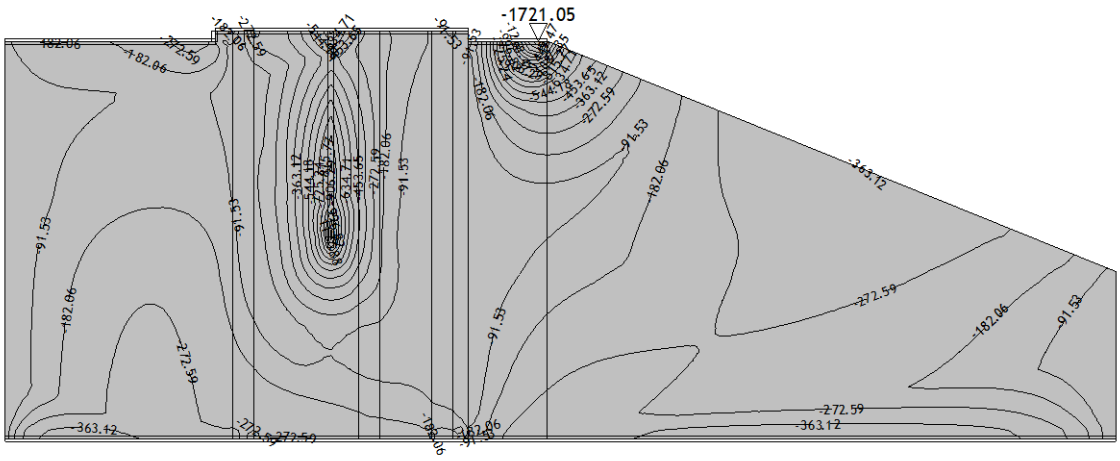
Okvir: H_2
Utjecaji u ploči: max Mx= 1570.94 / min Mx= 0.31 kNm/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



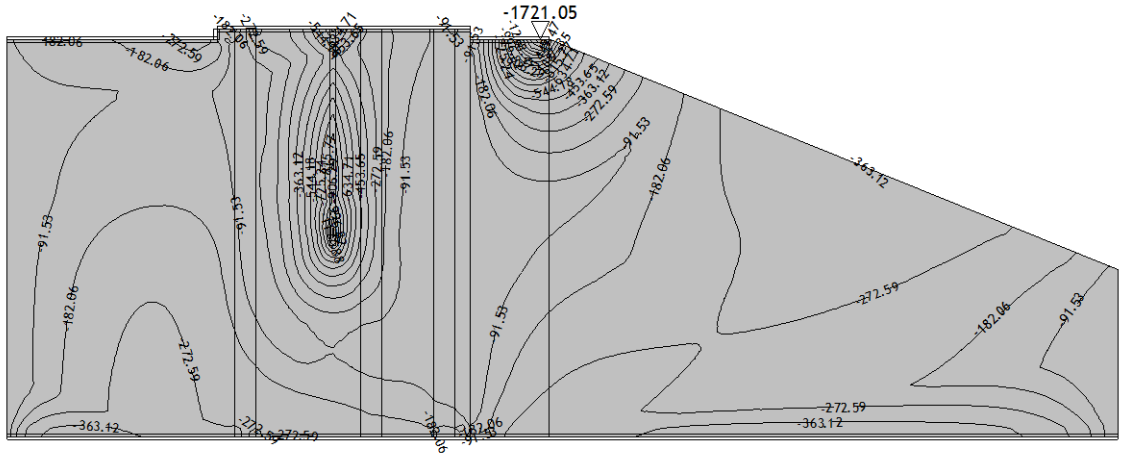
Okvir: H_2
Utjecaji u ploči: max Mx= -0.31 / min Mx= -1574.20 kNm/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



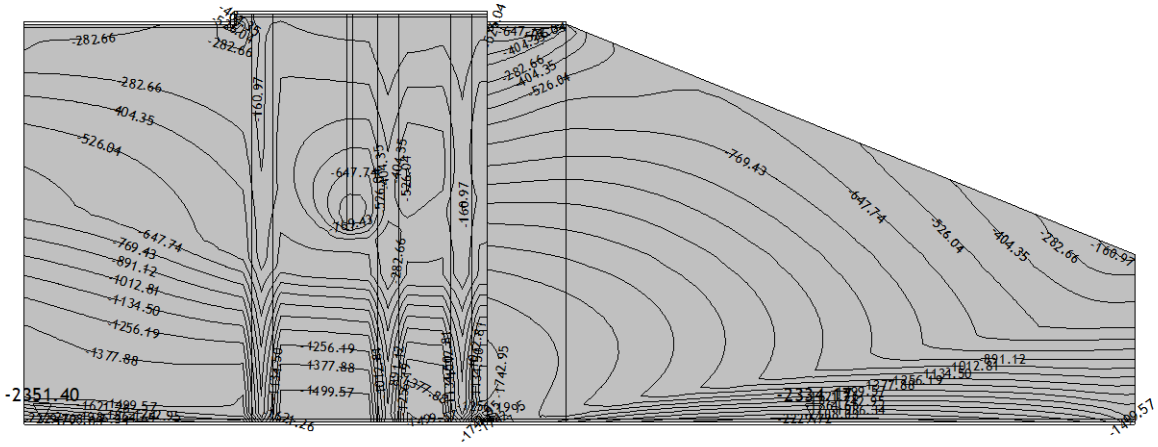
Okvir: H_1
Utjecaji u ploči: max Mx= -1.01 / min Mx= -1721.05 kNm/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



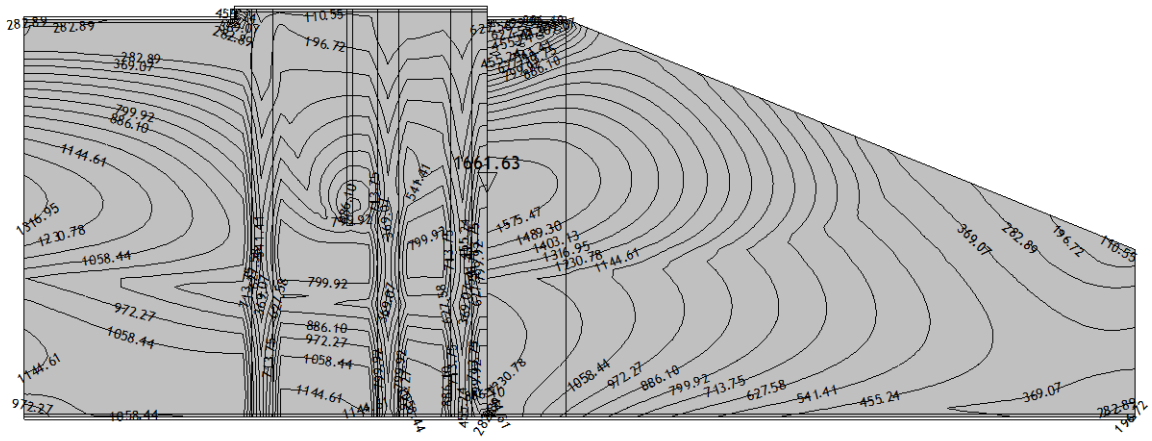
Okvir: H_1
Utjecaji u ploči: max Mx= -1.01 / min Mx= -1721.05 kNm/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



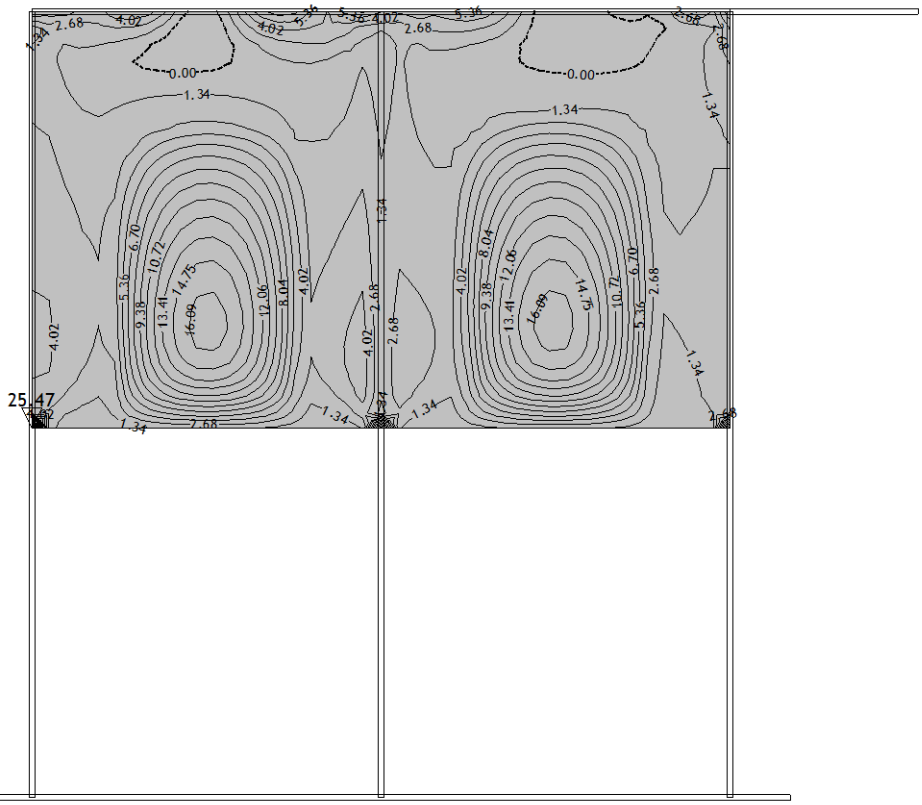
Okvir: H_1
Utjecaji u ploči: max My= -39.29 / min My= -2351.40 kNm/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



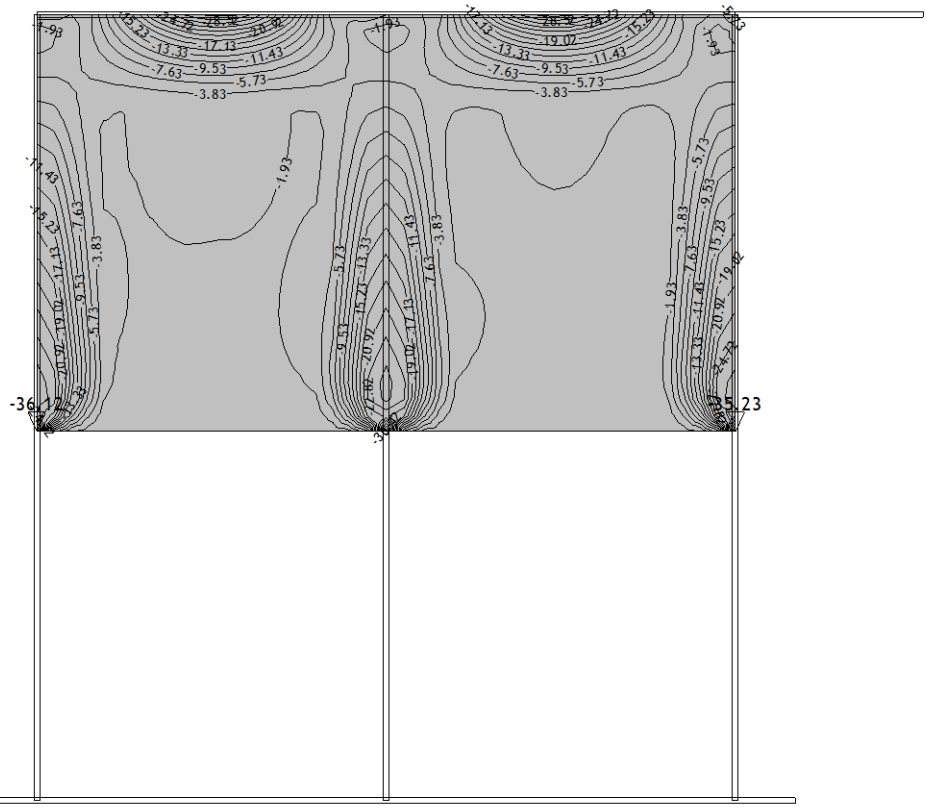
Okvir: H_1
Utjecaji u ploči: max My= 1661.63 / min My= 24.39 kNm/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



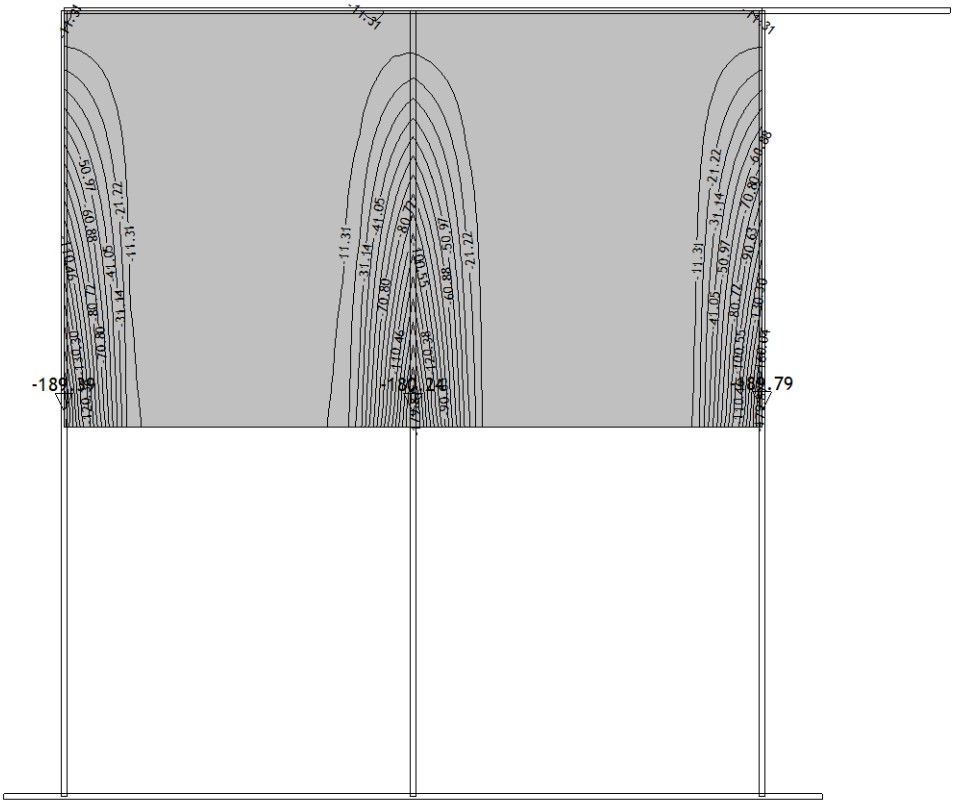
Okvir: V_2
Utjecaji u ploči: max My= 25.47 / min My= 0.00 kNm/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



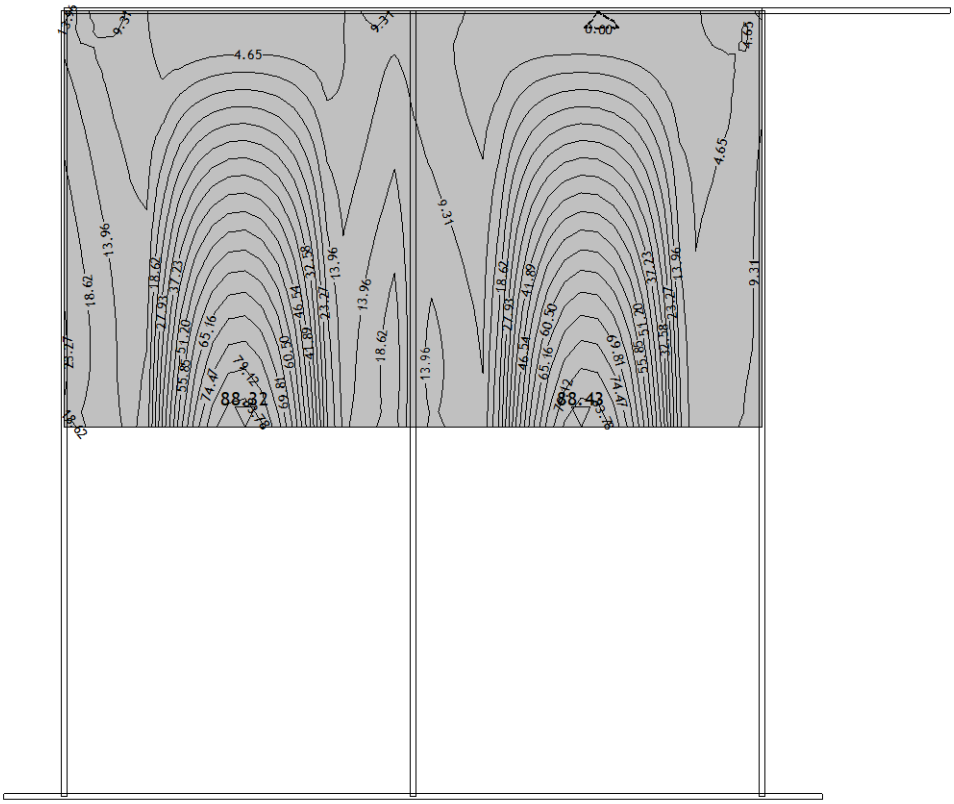
Okvir: V_2
Utjecaji u ploči: max My= -0.03 / min My= -36.12 kNm/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



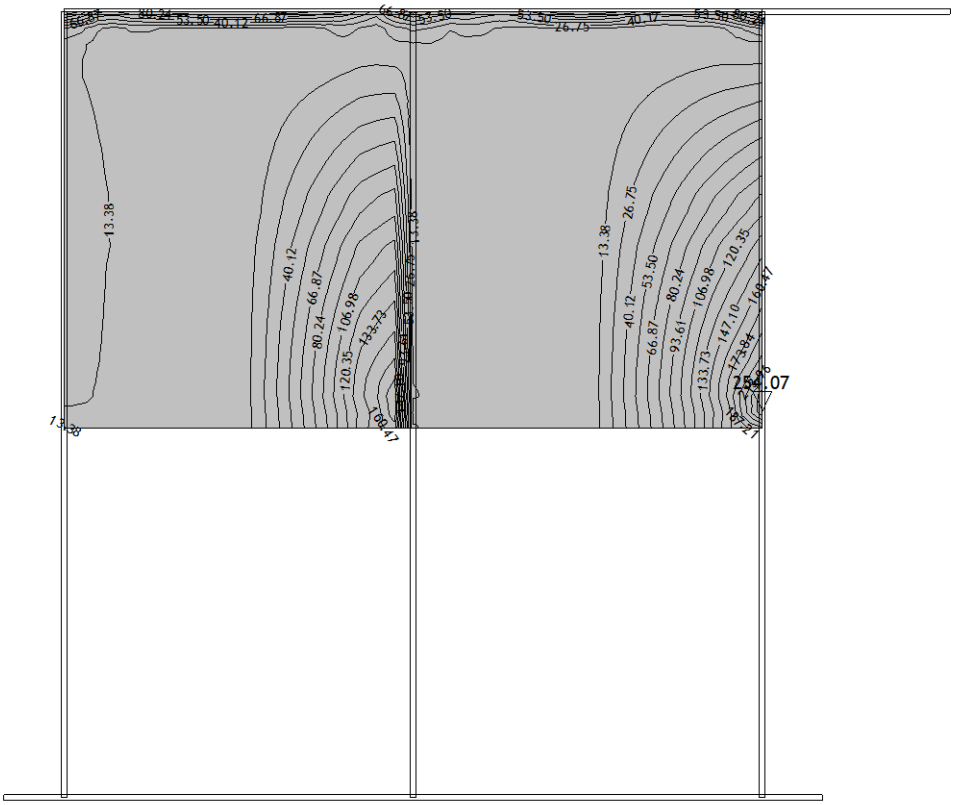
Okvir: V_2
Utjecaji u ploči: max Mx= -1.40 / min Mx= -189.79 kNm/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



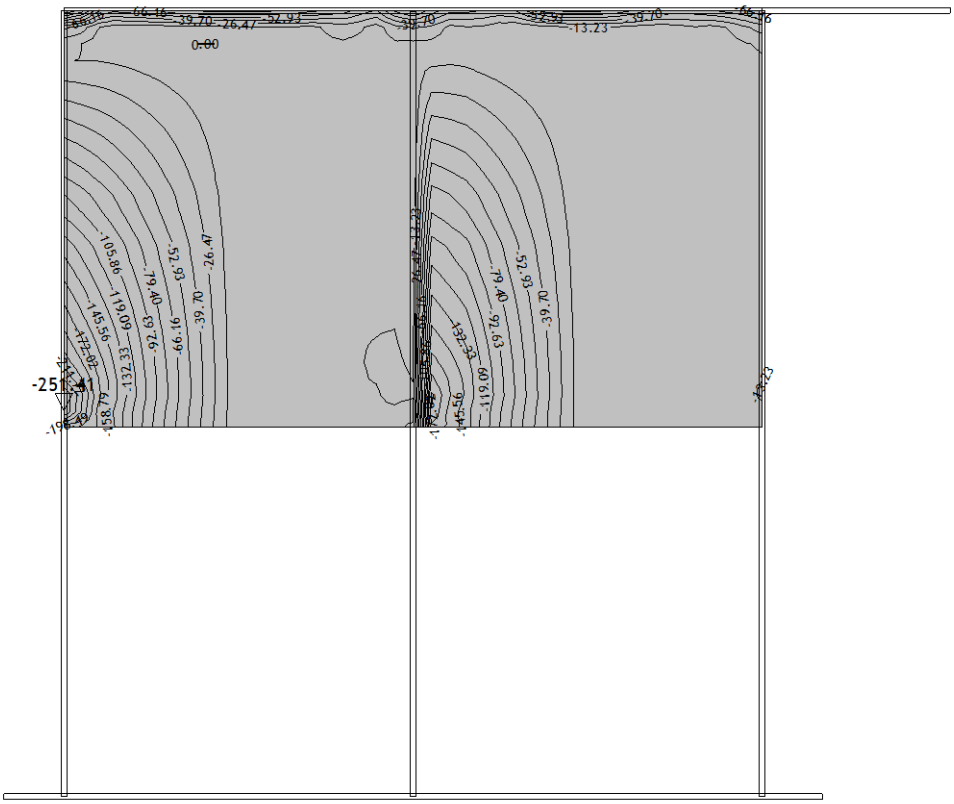
Okvir: V_2
Utjecaji u ploči: max Mx= 88.43 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



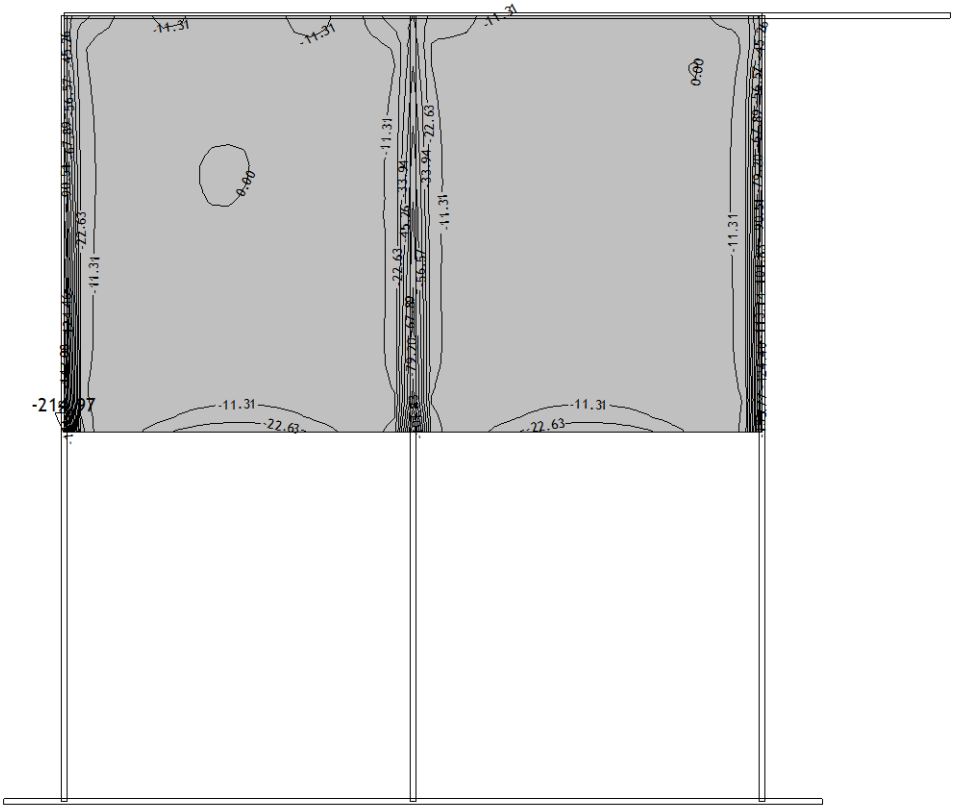
Okvir: V_2
Utjecaji u ploči: max Tz,x= 254.07 / min Tz,x= 0.01 kN/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



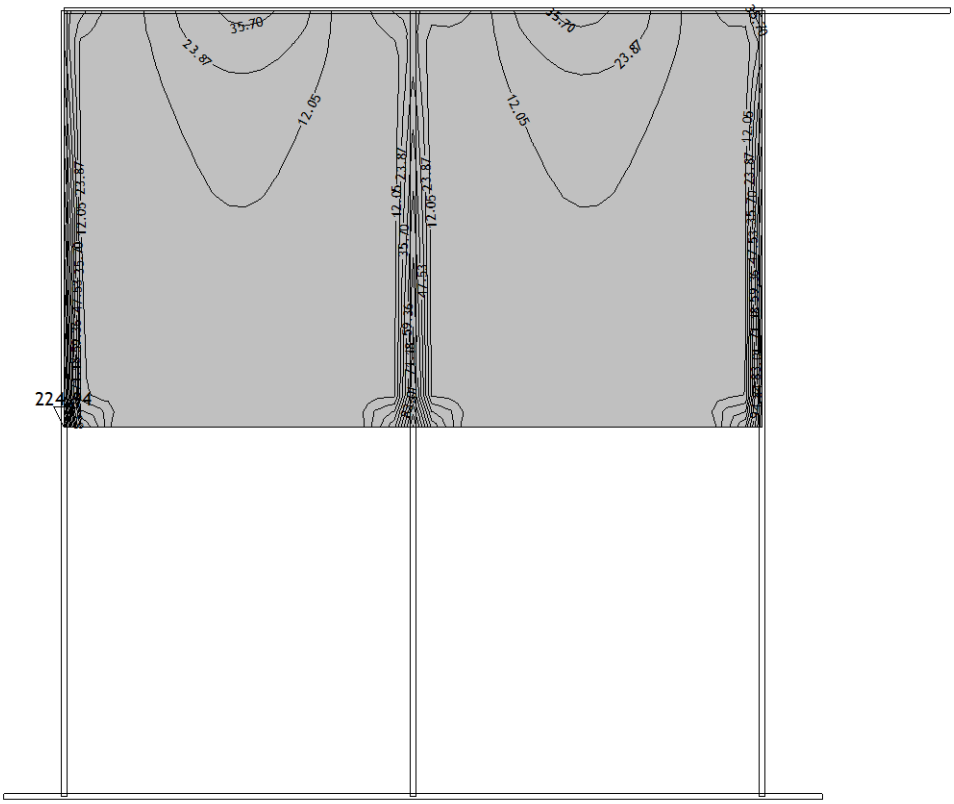
Okvir: V_2
Utjecaji u ploči: max Tz,x= 0.00 / min Tz,x= -251.41 kN/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



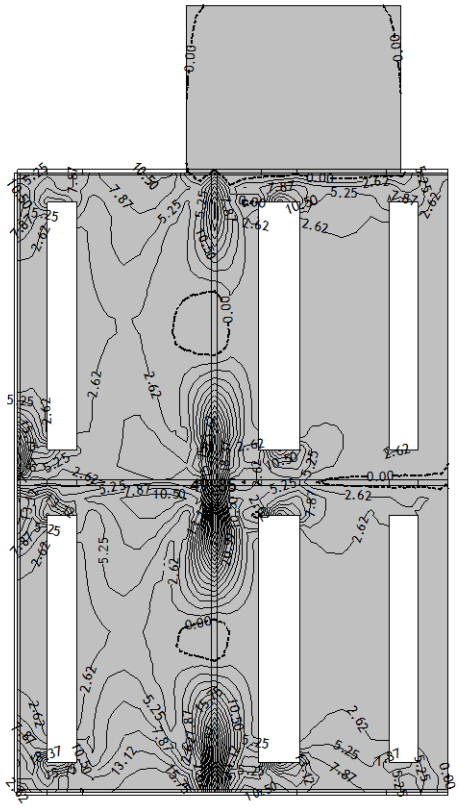
Okvir: V_2
Utjecaji u ploči: max Tz,y= 0.00 / min Tz,y= -214.97 kN/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



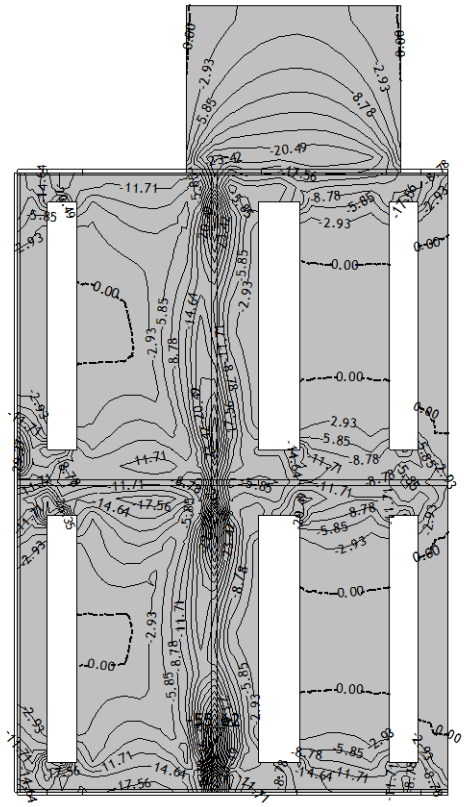
Okvir: V_2
Utjecaji u ploči: max Tz,y= 224.94 / min Tz,y= 0.23 kN/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



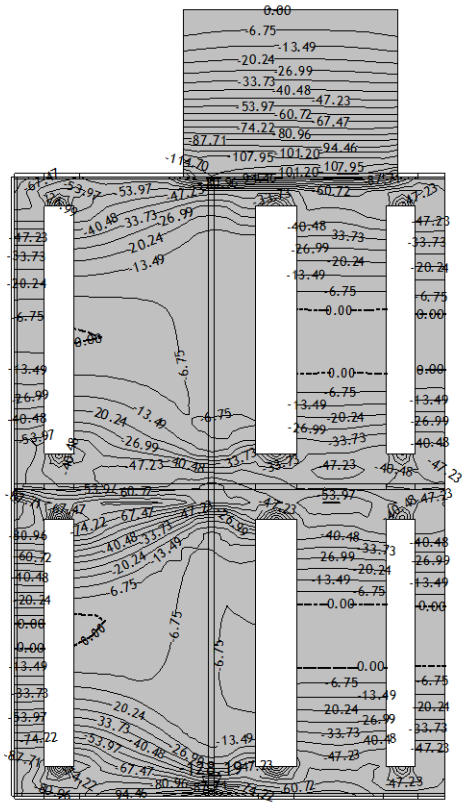
Nivo: ploča zapornica +112,50 [11.70 m]
Utjecaji u ploči: max Mx= 49.85 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



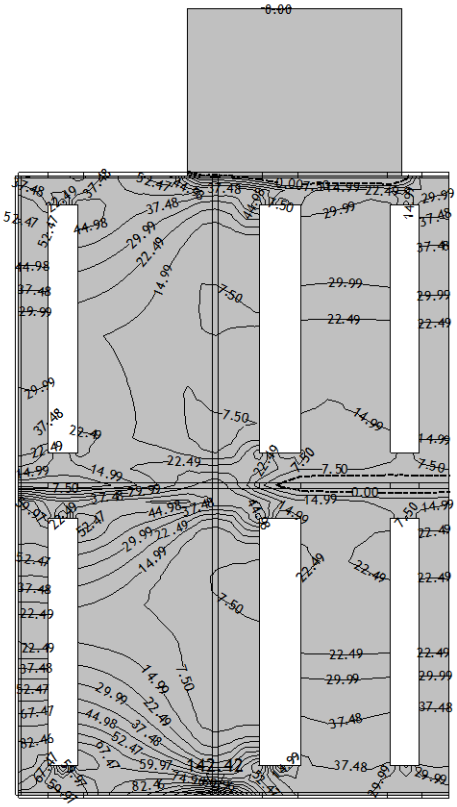
Nivo: ploča zapornica +112,50 [11.70 m]
Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -55.62 kNm/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



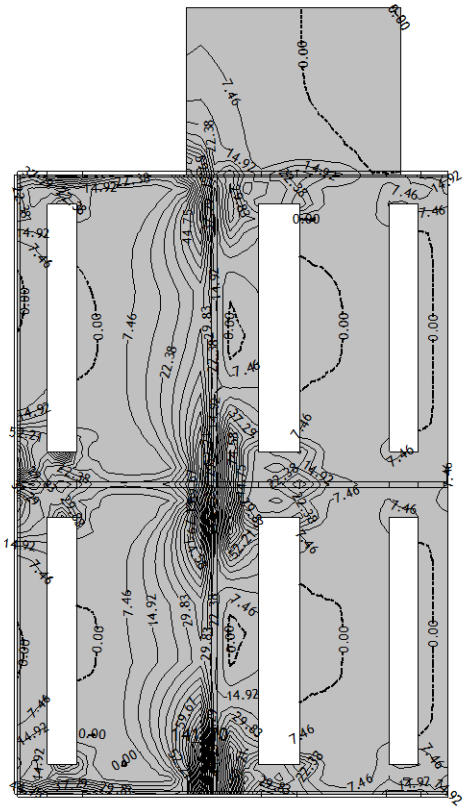
Nivo: ploča zapornica +112,50 [11.70 m]
Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -128.19 kNm/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



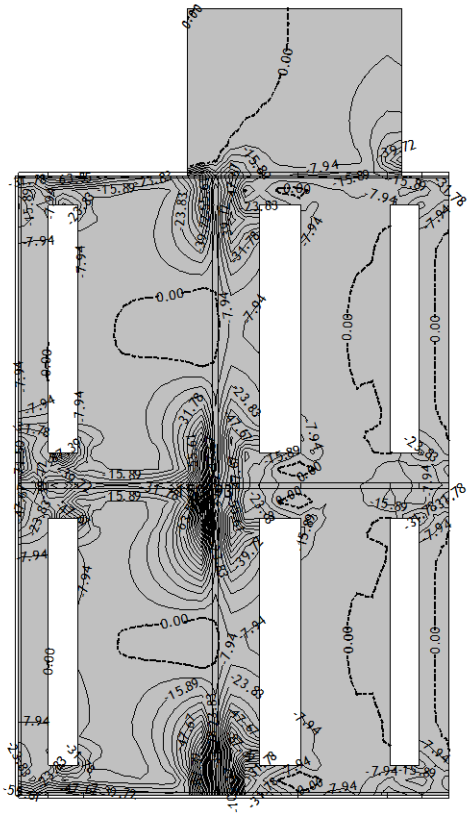
Nivo: ploča zapornica +112,50 [11.70 m]
Utjecaji u ploči: max My= 142.42 / min My= 0.00 kNm/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



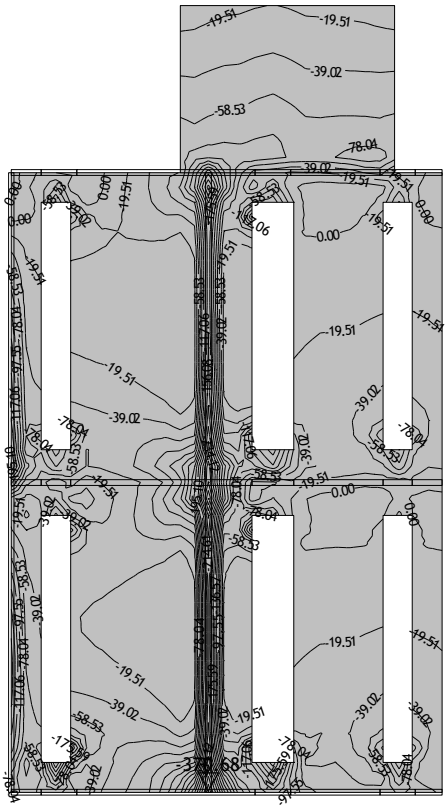
Nivo: ploča zapornica +112,50 [11.70 m]
Utjecaji u ploči: max Tz,x= 141.70 / min Tz,x= 0.00 kN/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



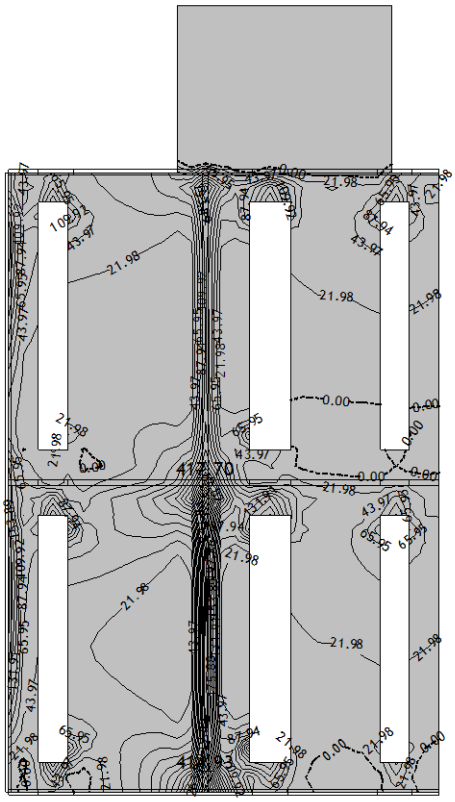
Nivo: ploča zapornica +112,50 [11.70 m]
Utjecaji u ploči: max Tz,x= 0.00 / min Tz,x= -150.93 kN/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



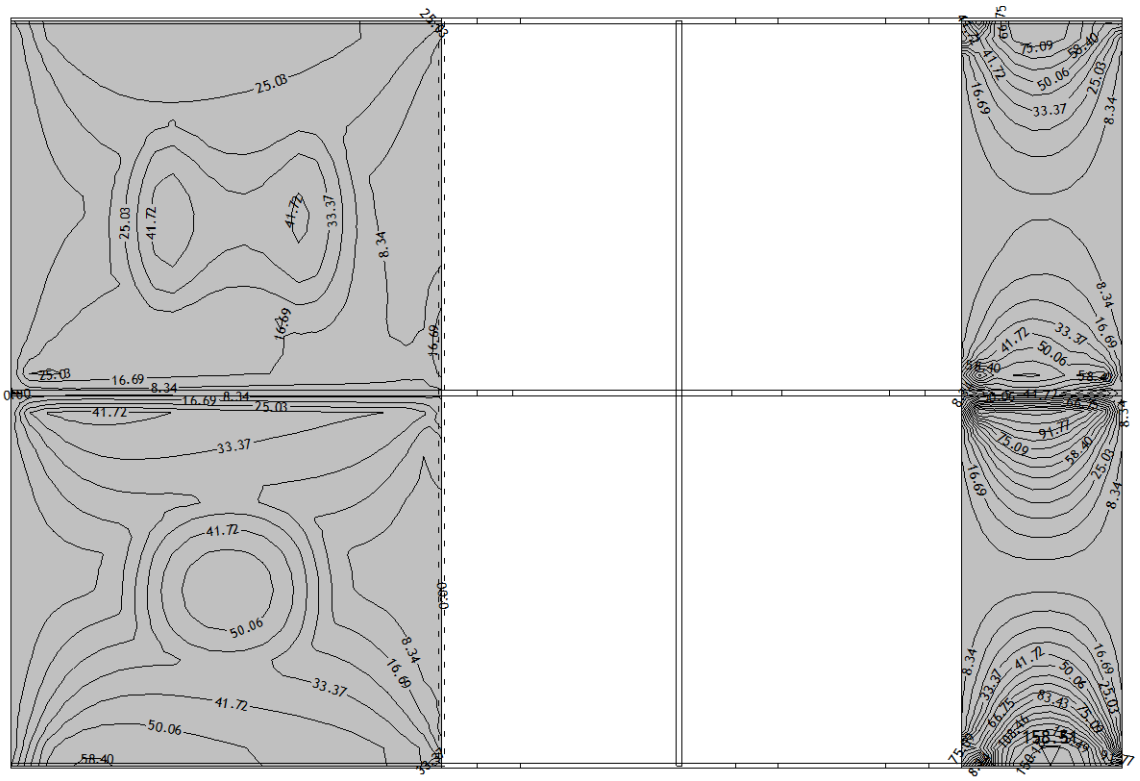
Nivo: ploča zapornica +112,50 [11.70 m]
Utjecaji u ploči: max Tz,y= 0.00 / min Tz,y= -370.68 kN/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



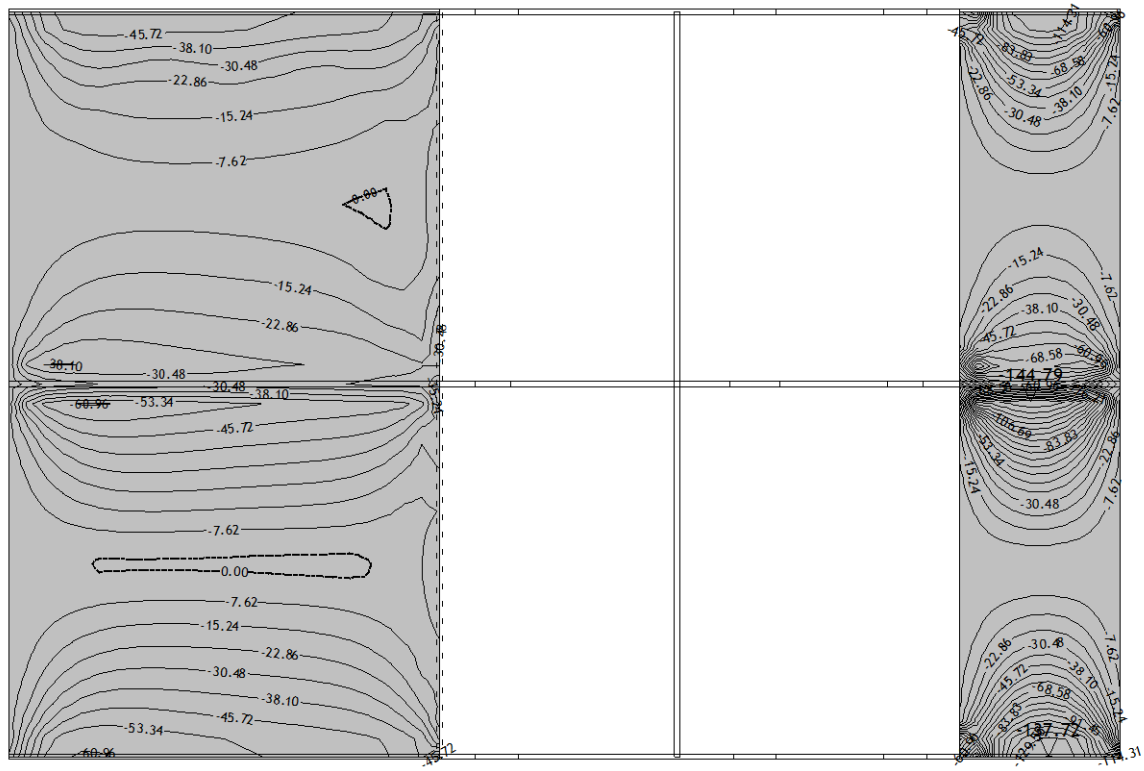
Nivo: ploča zapornica +112,50 [11.70 m]
Utjecaji u ploči: max Tz,y= 417.70 / min Tz,y= 0.00 kN/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



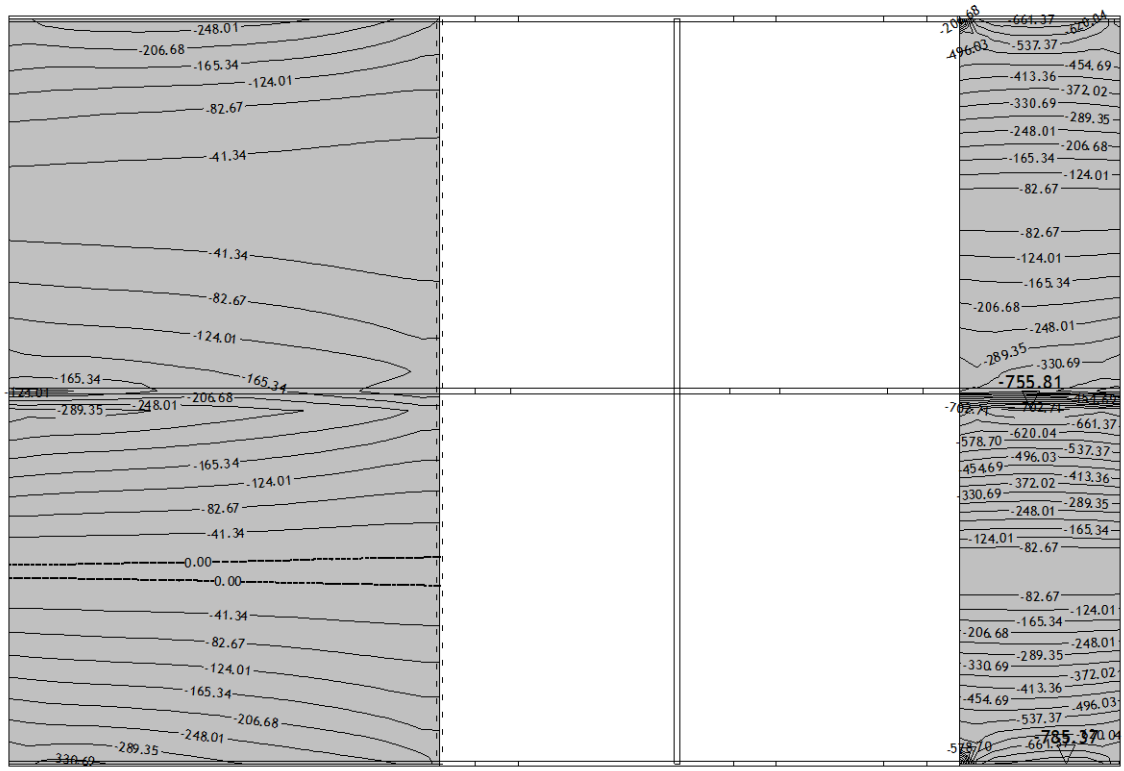
Nivo: ploča kolnog prelaza +112,25 [11.40 m]
Utjecaji u ploči: max Mx= 158.51 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



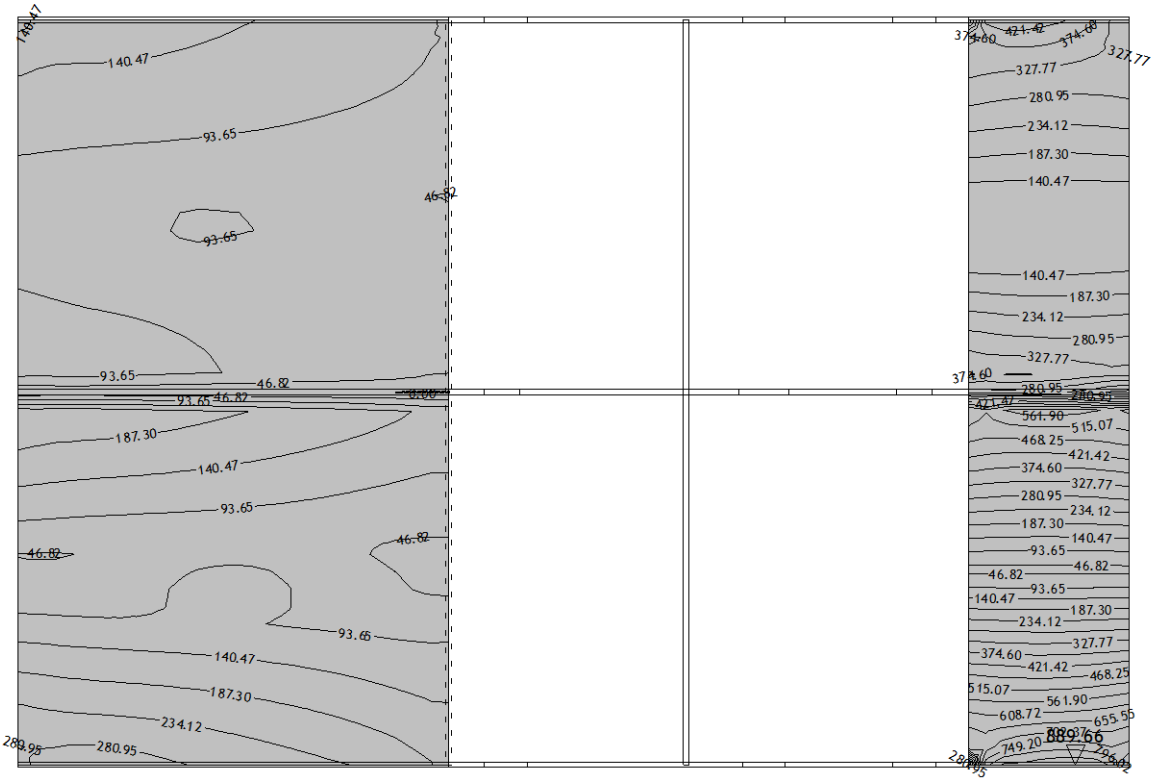
Nivo: ploča kolnog prelaza +112,25 [11.40 m]
Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -144.79 kNm/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



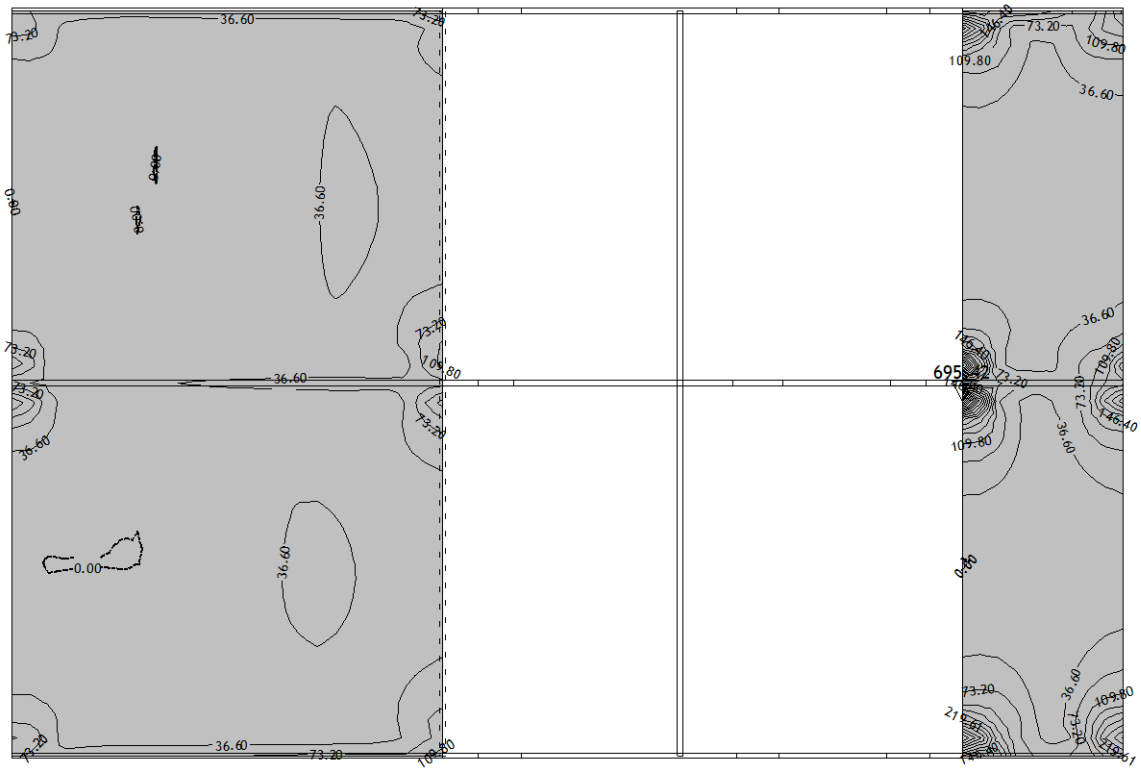
Nivo: ploča kolnog prelaza +112,25 [11.40 m]
Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -785.37 kNm/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



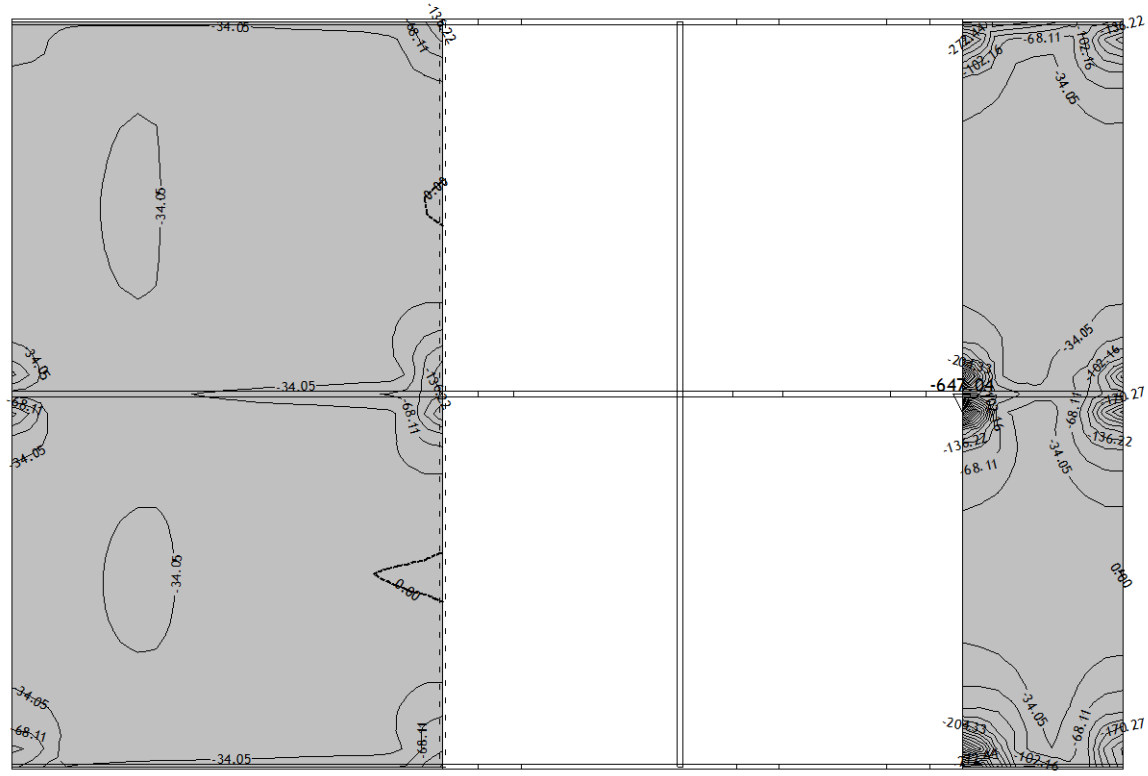
Nivo: ploča kolnog prelaza +112,25 [11.40 m]
Utjecaji u ploči: max My= 889.66 / min My= 0.00 kNm/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



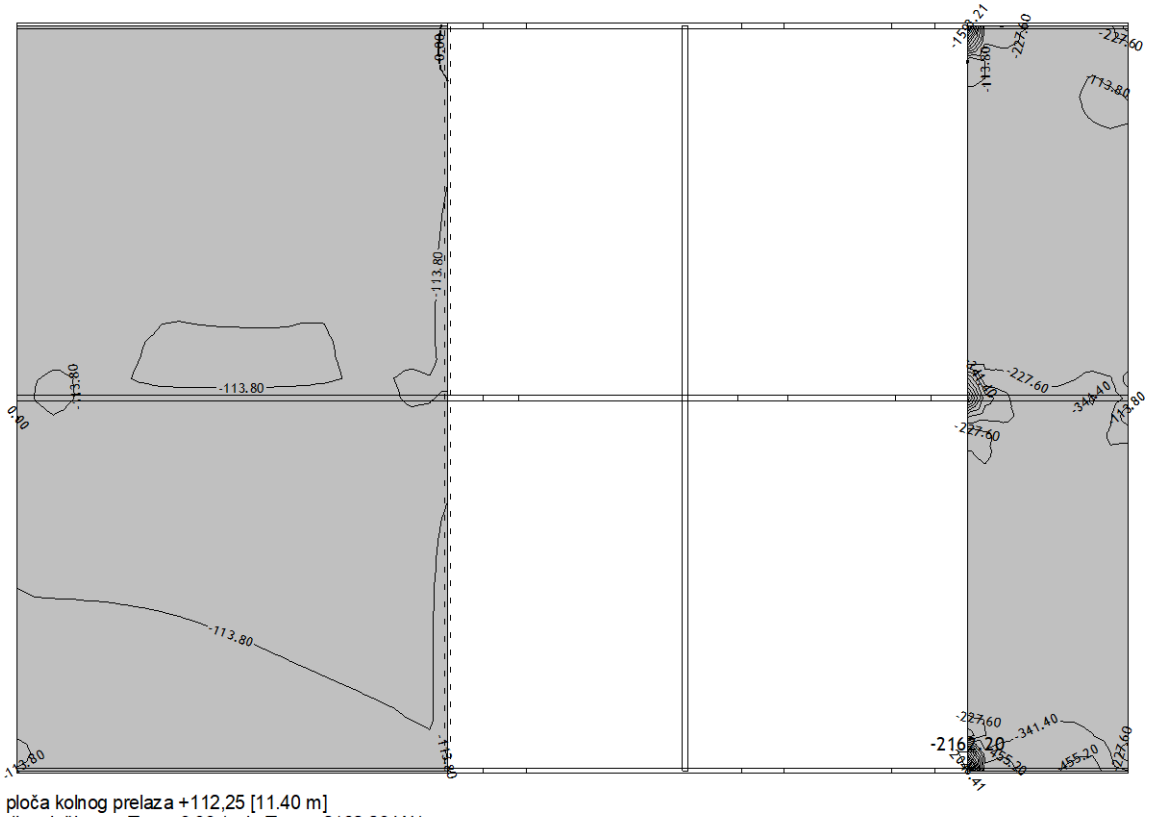
Nivo: ploča kolnog prelaza +112,25 [11.40 m]
Utjecaji u ploči: max Tz,x= 695.42 / min Tz,x= 0.00 kN/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



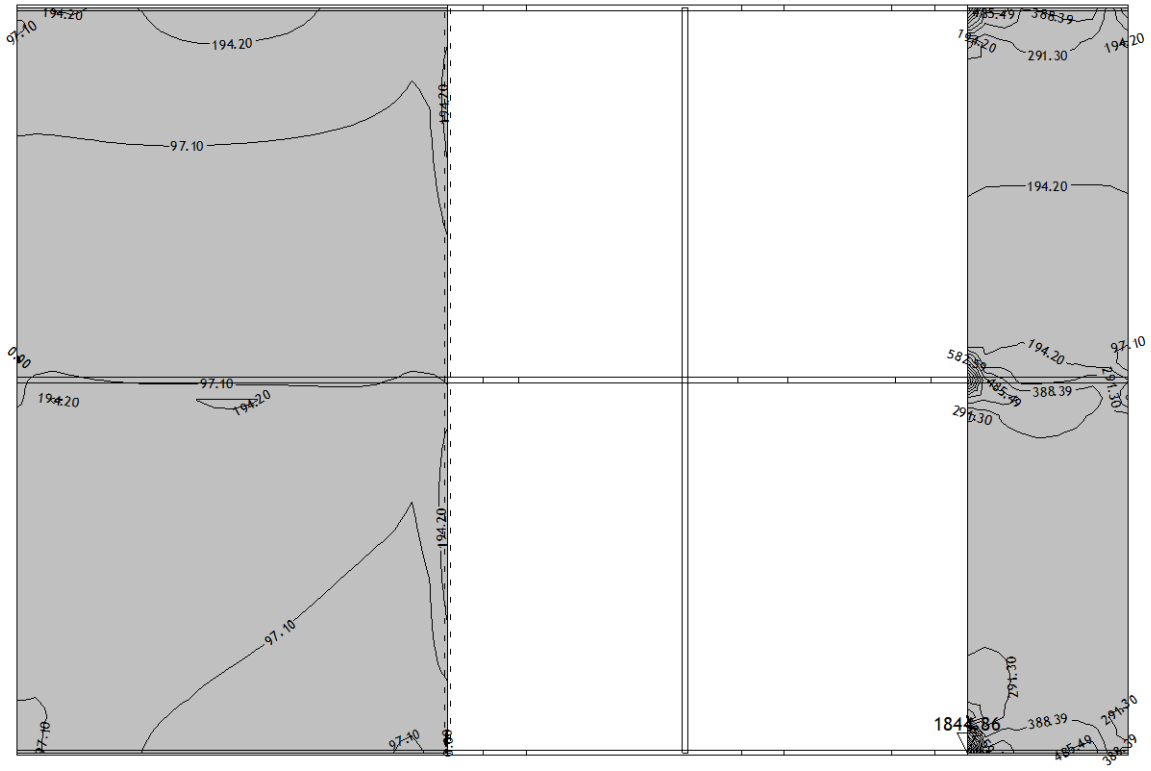
Nivo: ploča kolnog prelaza +112,25 [11.40 m]
Utjecaji u ploči: max Tz,x= 0.00 / min Tz,x= -647.04 kN/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



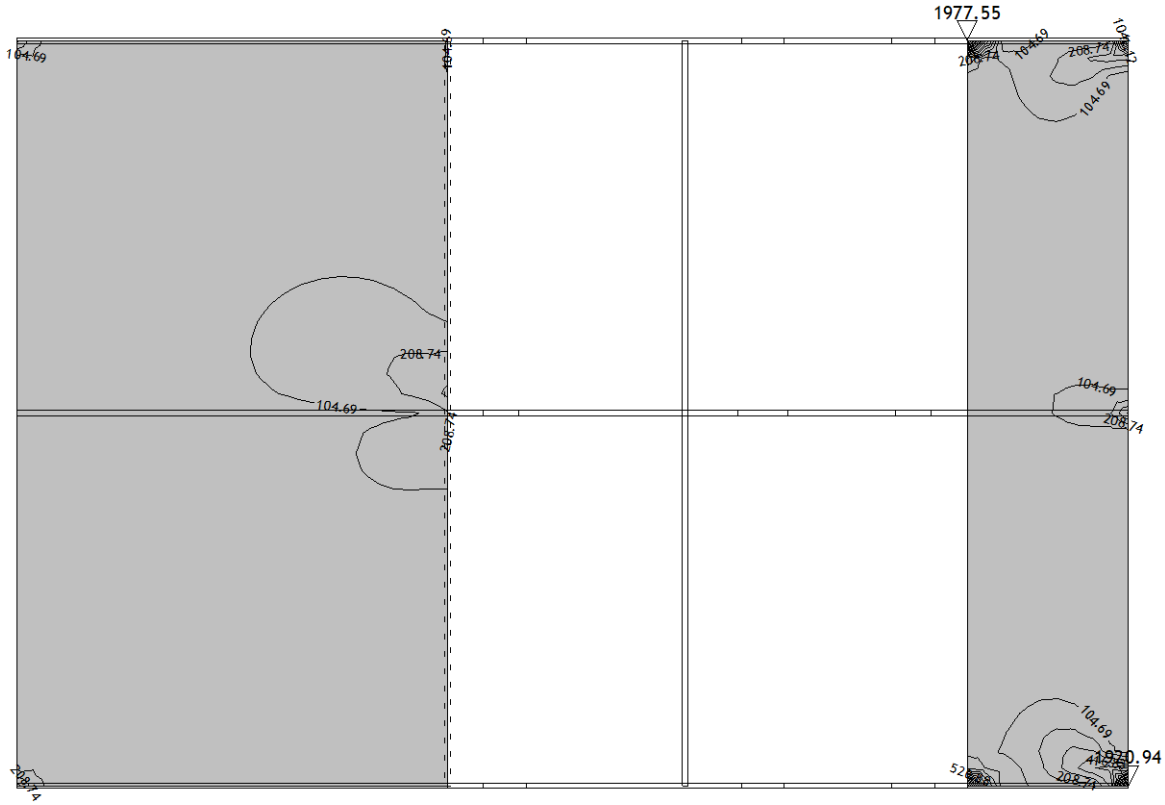
Nivo: ploča kolnog prelaza +112,25 [11.40 m]
Utjecaji u ploči: max Tz,y= 0.00 / min Tz,y= -2162.20 kN/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



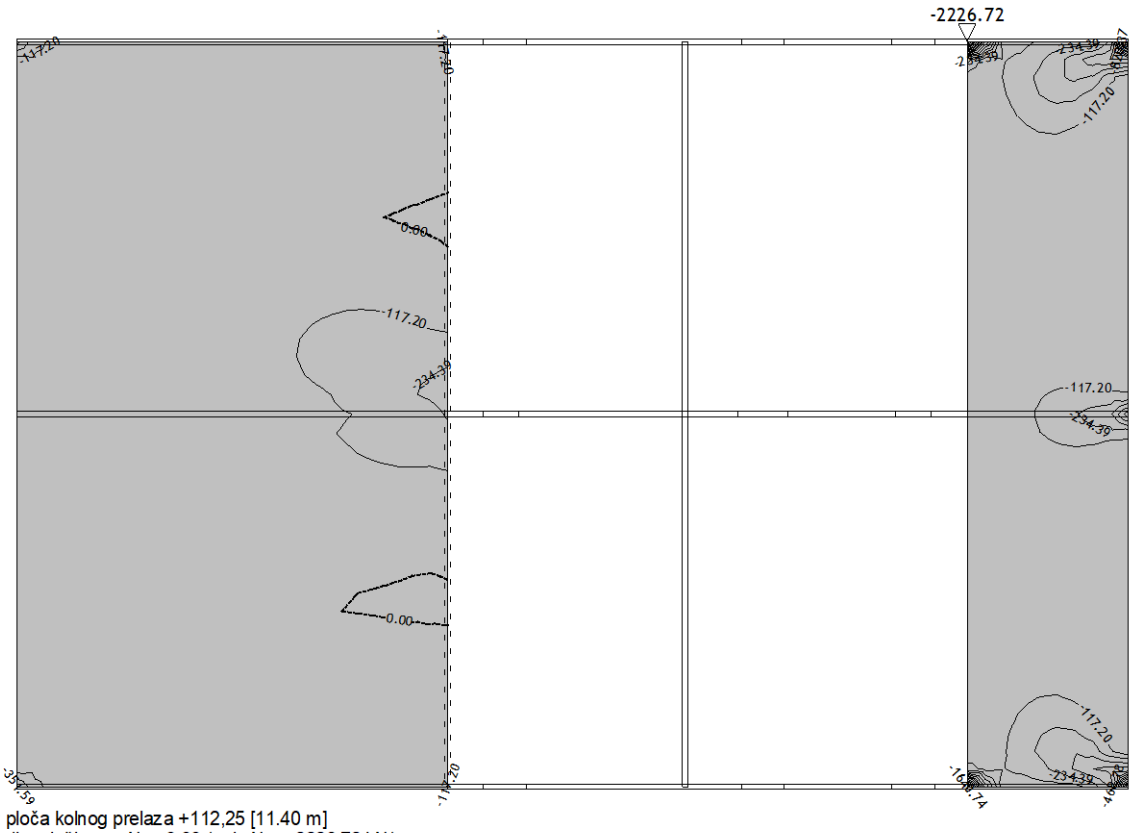
Nivo: ploča kolnog prelaza +112,25 [11.40 m]
Utjecaji u ploči: max Tz,y= 1844.86 / min Tz,y= 0.00 kN/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



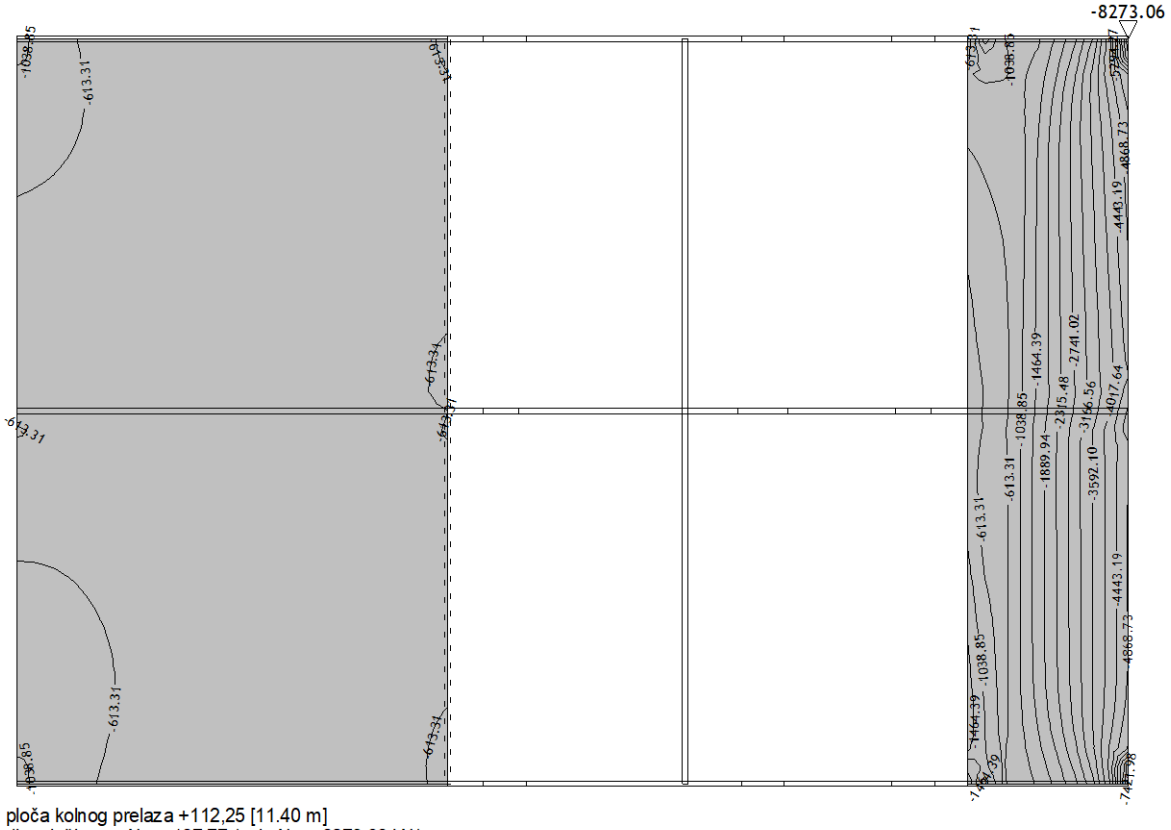
Nivo: ploča kolnog prelaza +112,25 [11.40 m]
Utjecaji u ploči: max Nx= 1977.55 / min Nx= 0.64 kN/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



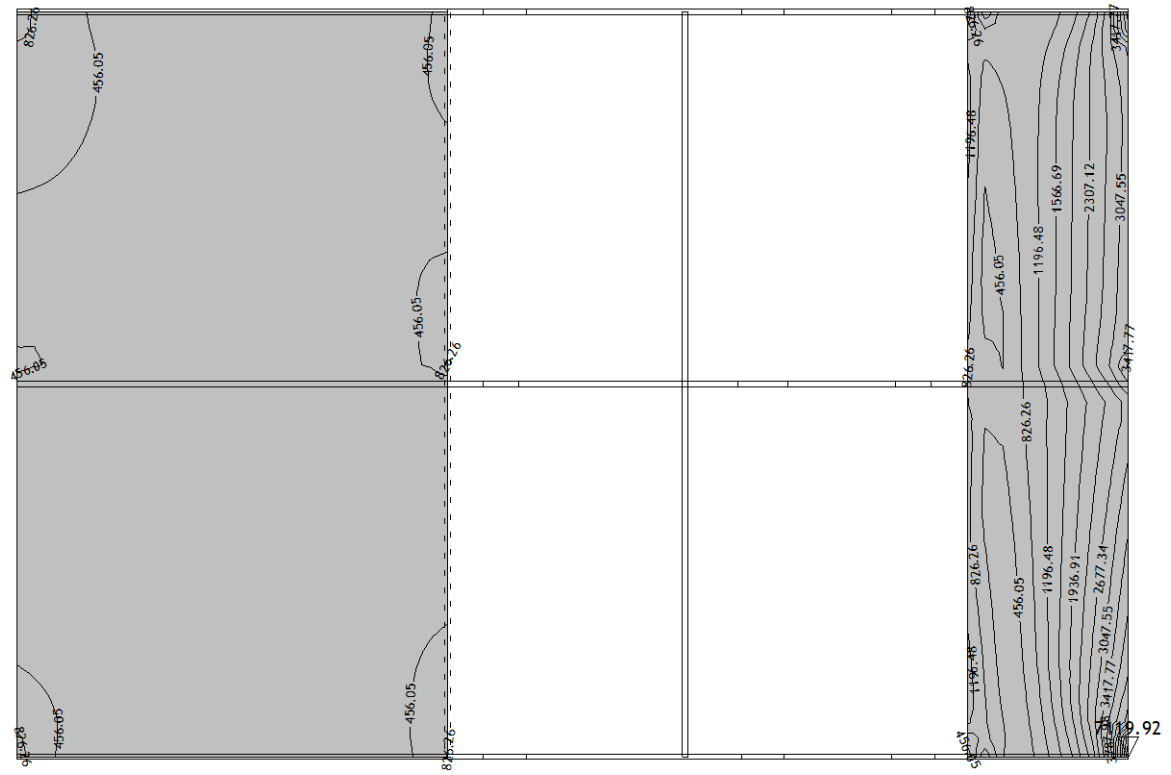
Nivo: ploča kolnog prelaza +112,25 [11.40 m]
Utjecaji u ploči: max Nx= 0.00 / min Nx= -2226.72 kN/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



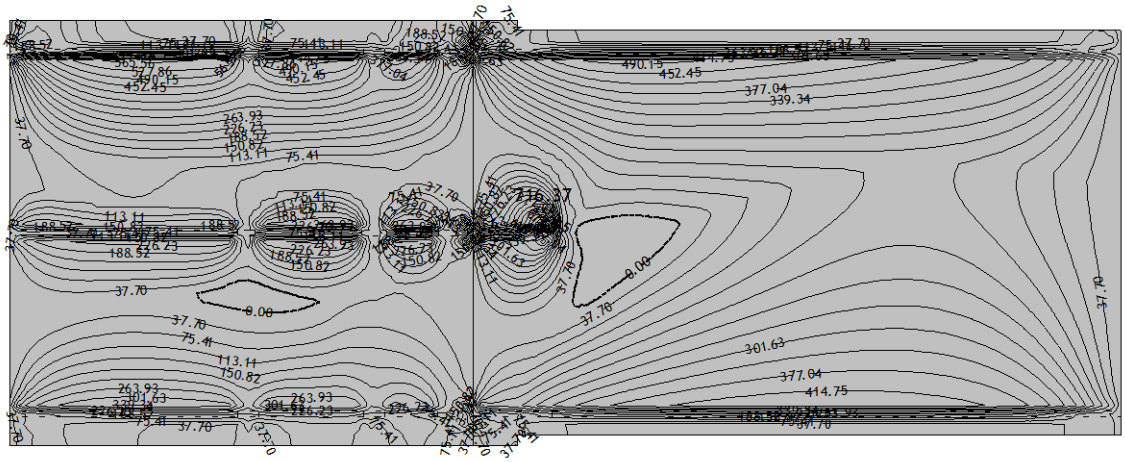
Nivo: ploča kolnog prelaza +112,25 [11.40 m]
Utjecaji u ploči: max Ny= -187.77 / min Ny= -8273.06 kN/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



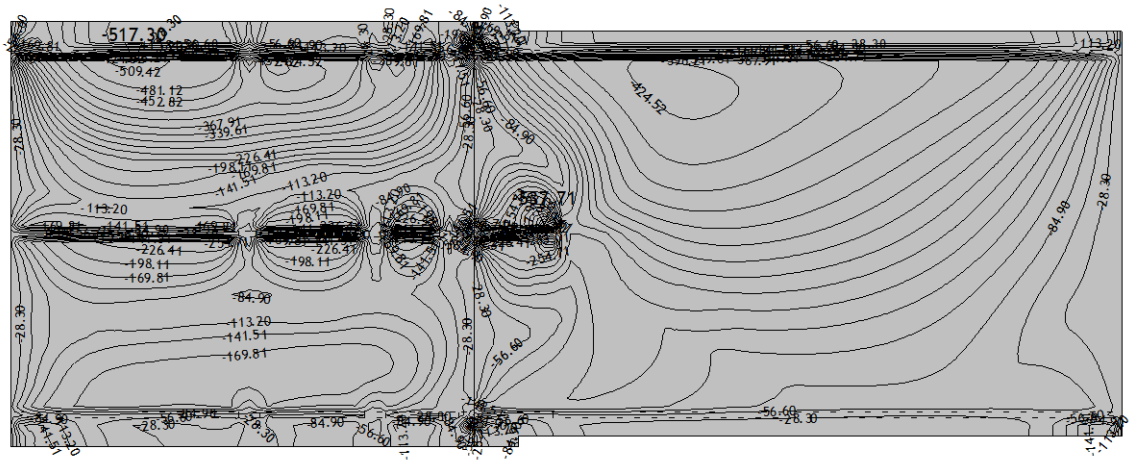
Nivo: ploča kolnog prelaza +112,25 [11.40 m]
Utjecaji u ploči: max Ny= 7119.92 / min Ny= 85.83 kN/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



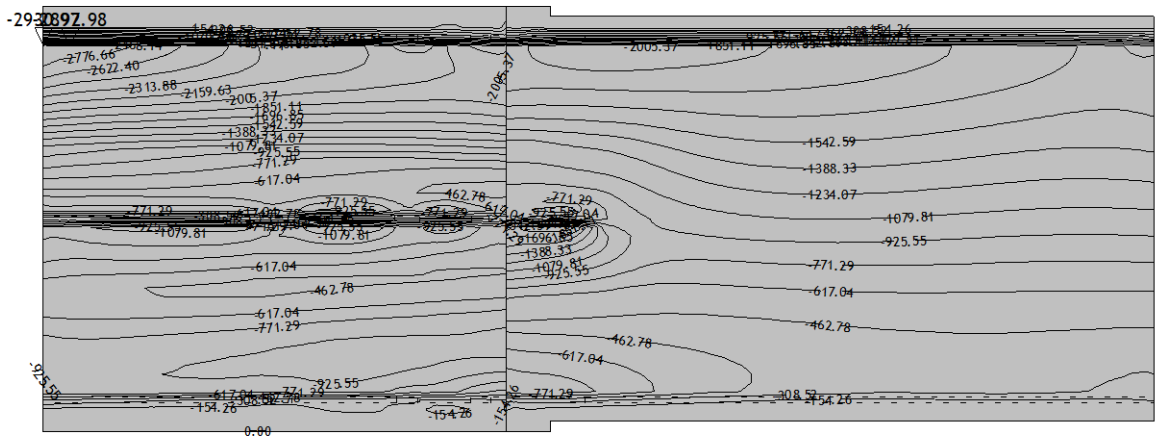
Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max Mx= 716.37 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



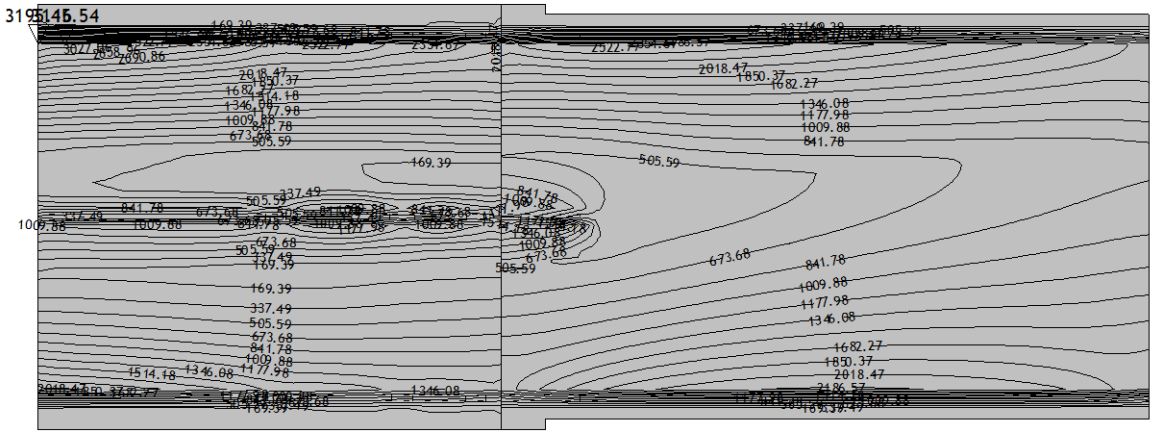
Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -537.71 kNm/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



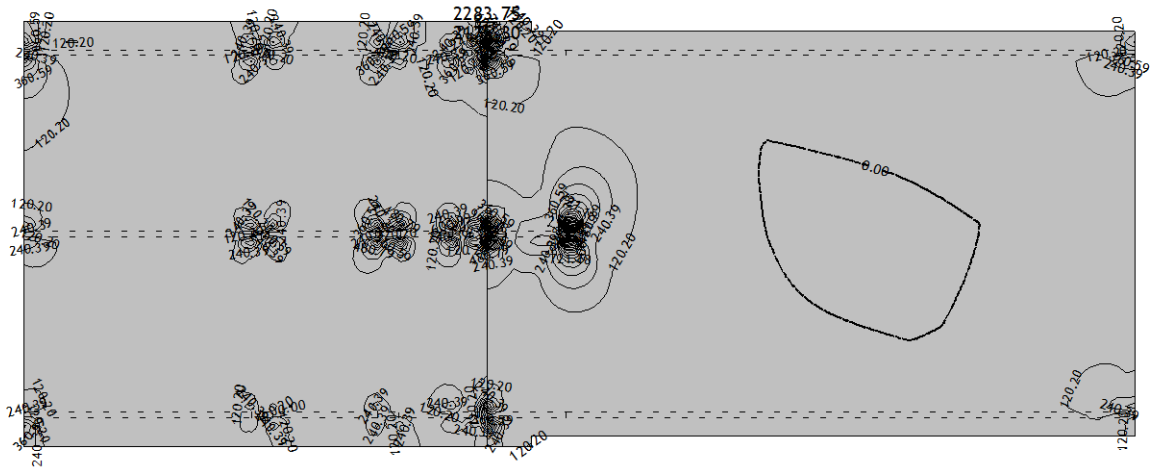
Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -2930.92 kNm/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



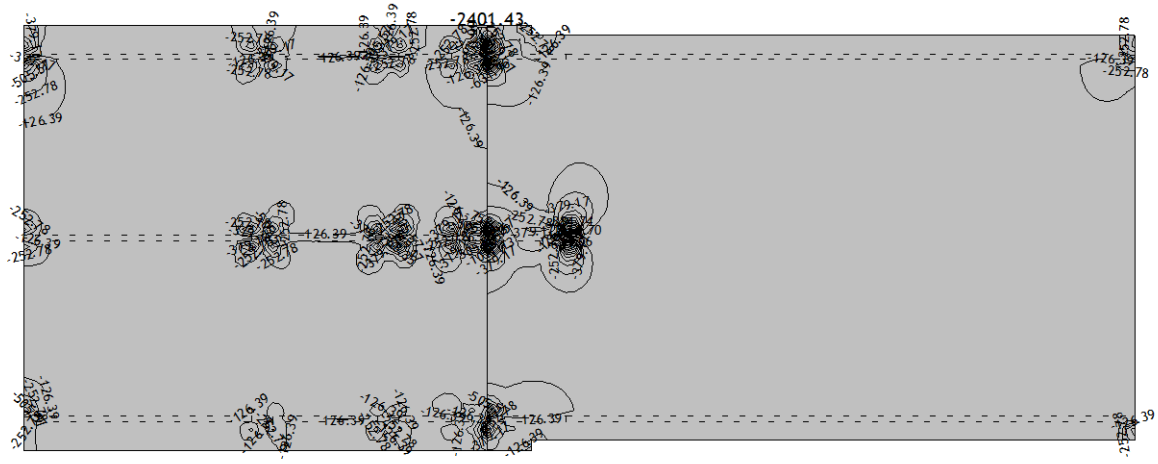
Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max My= 3195.16 / min My= 1.29 kNm/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



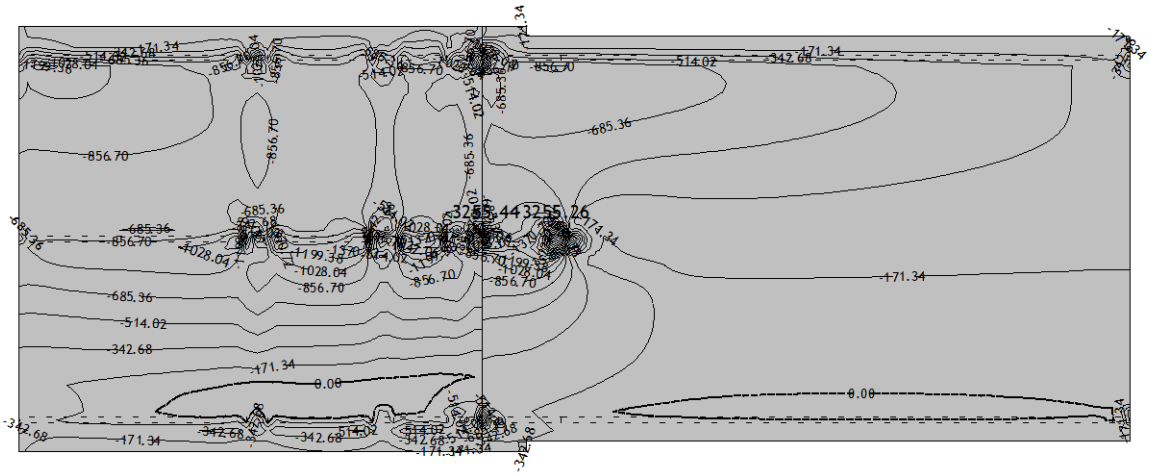
Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max Tz,x= 2283.75 / min Tz,x= 0.00 kN/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



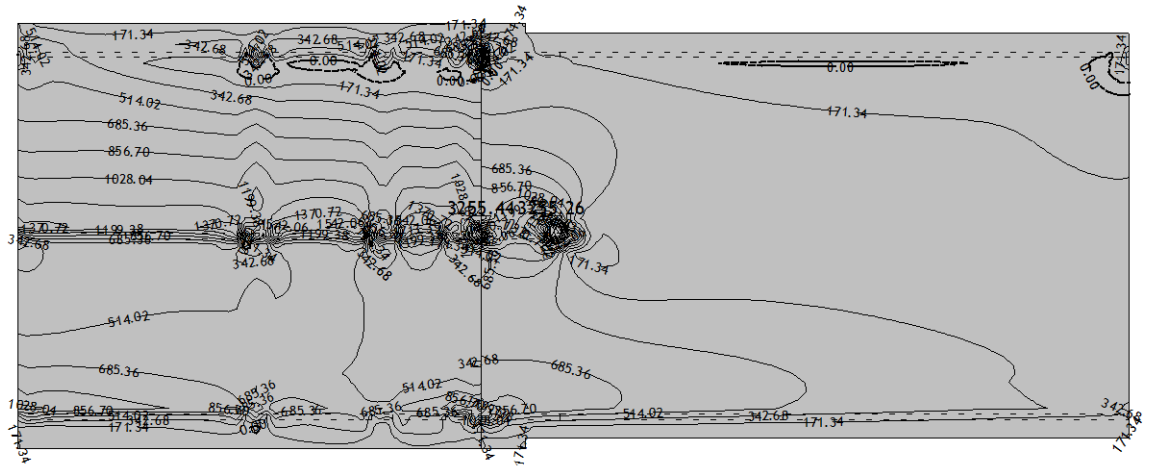
Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max Tz,x= 0.00 / min Tz,x= -2401.43 kN/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



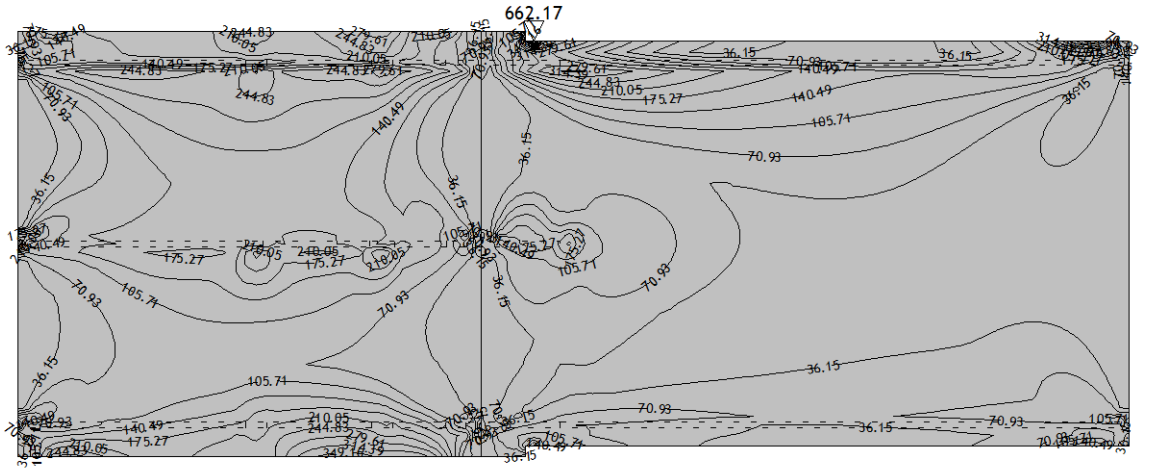
Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max Tz,y= 0.00 / min Tz,y= -3255.44 kN/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



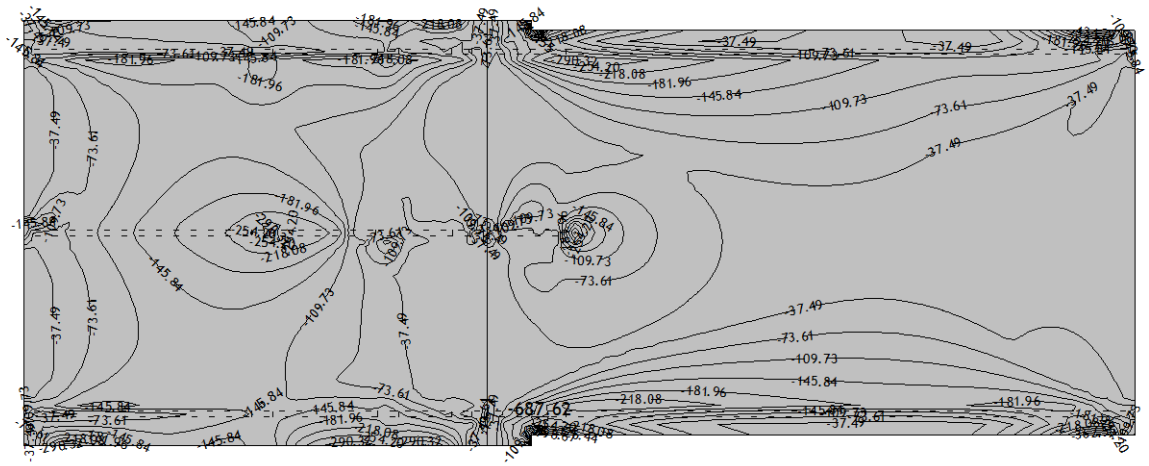
Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max Tz,y= 3255.44 / min Tz,y= 0.00 kN/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



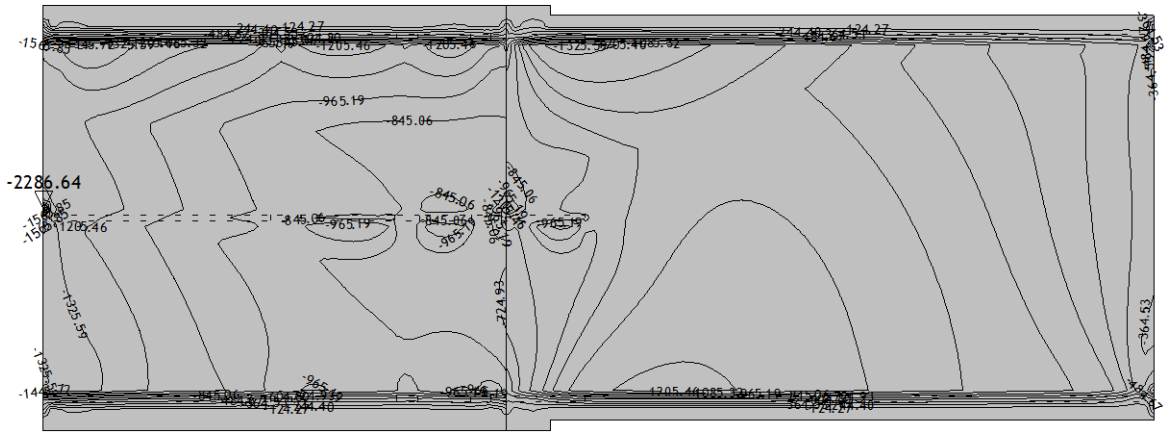
Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max Nx= 662.17 / min Nx= 1.37 kN/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



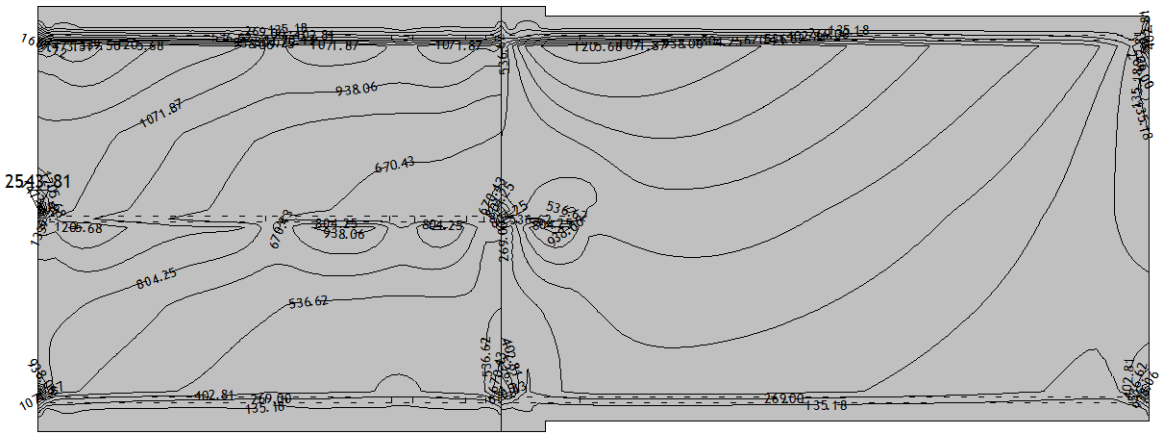
Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max Nx= -1.37 / min Nx= -687.62 kN/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



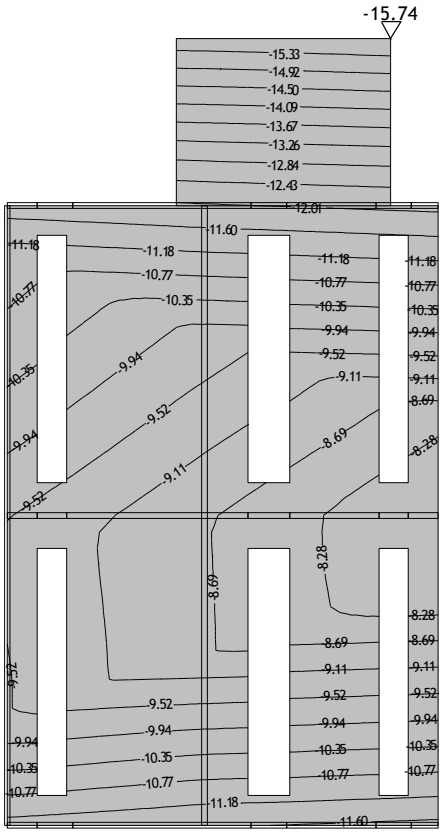
Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max Ny= -4.15 / min Ny= -2286.64 kN/m

Opt. 38: [GSN] 23-37



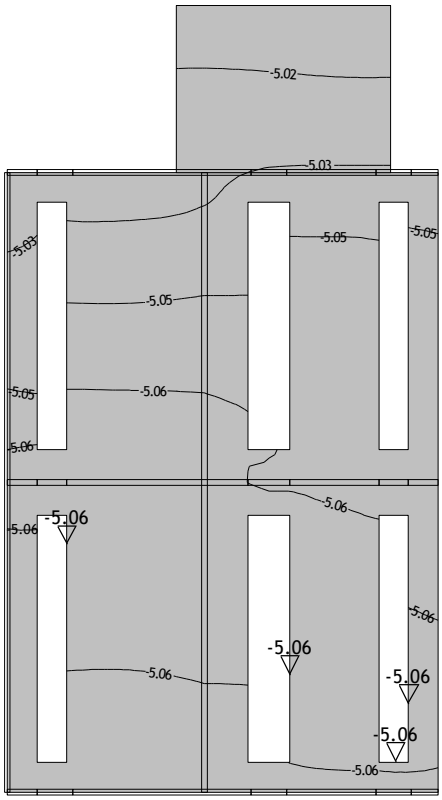
Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max Ny= 2543.81 / min Ny= 1.38 kN/m

Opt. 40: [GSU potres+vert.] 13-22,30-37



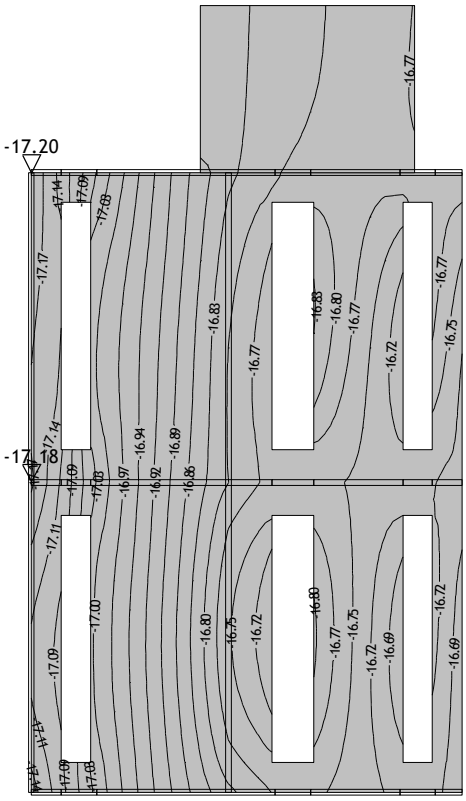
Nivo: ploča zapornica +112,50 [11.70 m]
Utjecaji u ploči: max Zp= -7.86 / min Zp= -15.74 m / 1000

Opt. 40: [GSU potres+vert.] 13-22,30-37



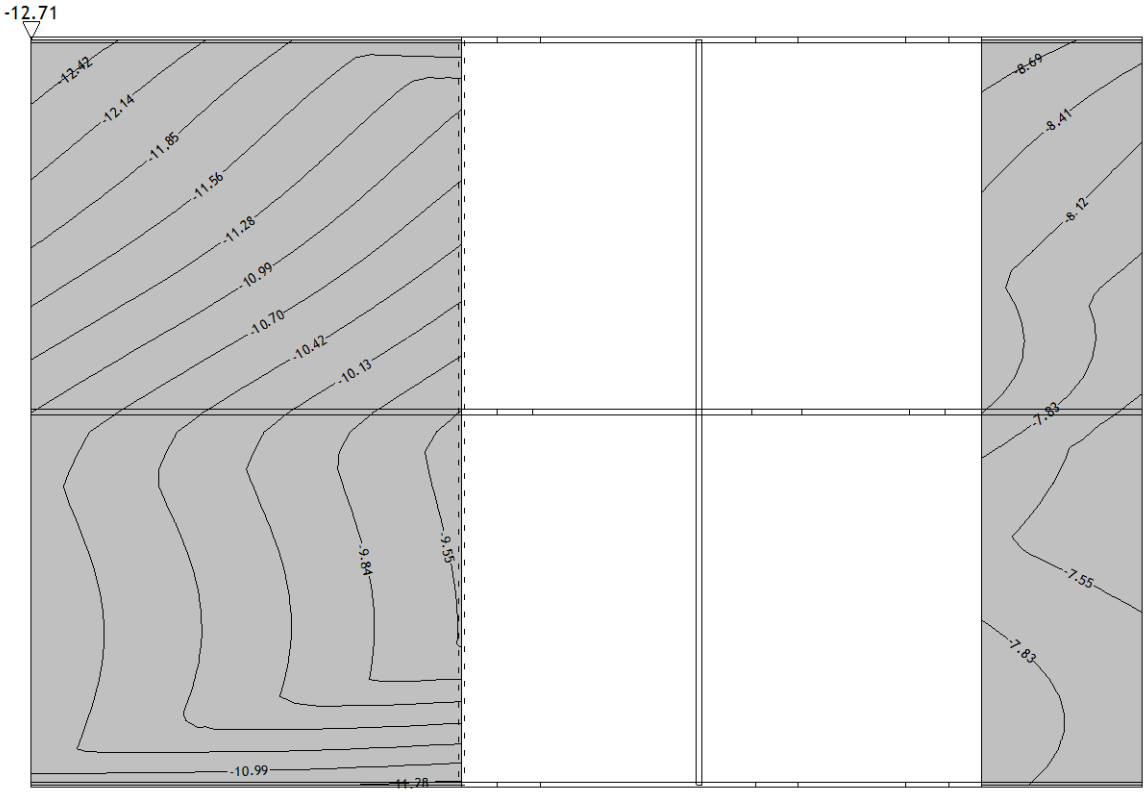
Nivo: ploča zapornica +112,50 [11.70 m]
Utjecaji u ploči: max Xp= -5.01 / min Xp= -5.06 m / 1000

Opt. 40: [GSU potres+vert.] 13-22,30-37



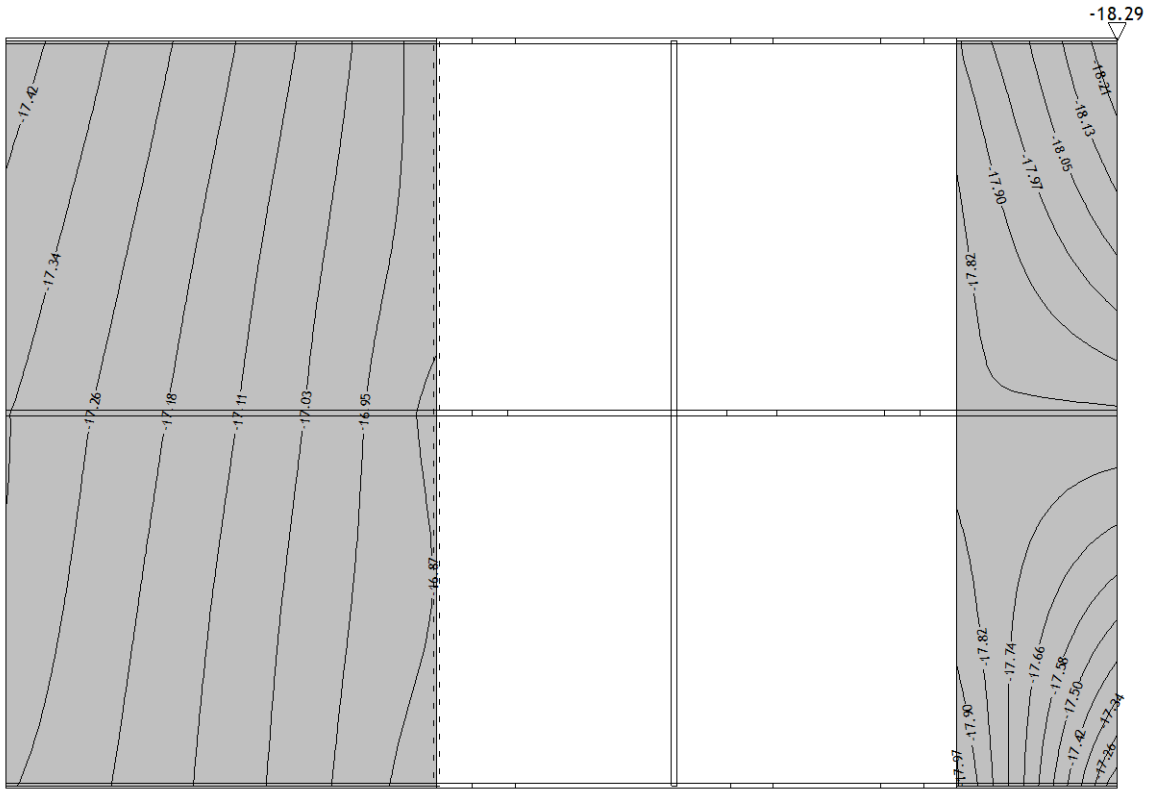
Nivo: ploča zapornica +112,50 [11.70 m]
Utjecaji u ploči: max Yp= -16.67 / min Yp= -17.20 m / 1000

Opt. 40: [GSU potres+vert.] 13-22,30-37



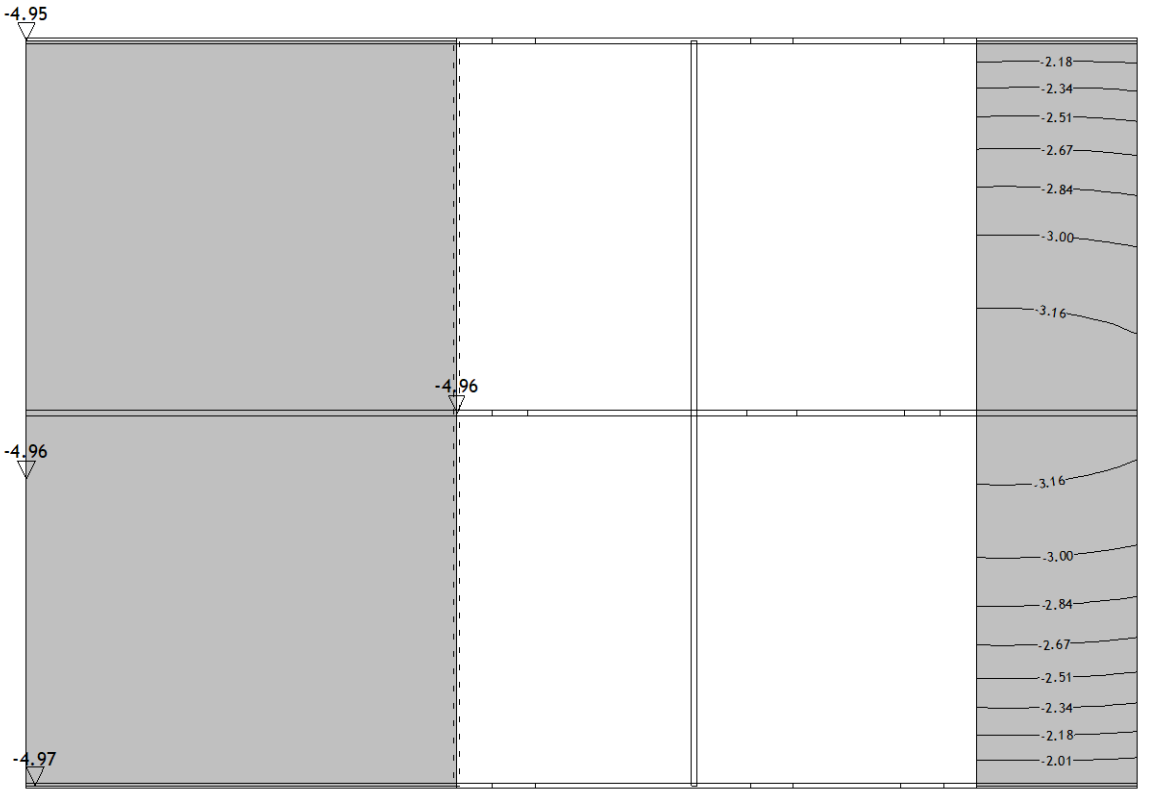
Nivo: ploča kolnog prelaza +112,25 [11.40 m]
Utjecaji u ploči: max Zp= -7.27 / min Zp= -12.71 m / 1000

Opt. 40: [GSU potres+vert.] 13-22,30-37



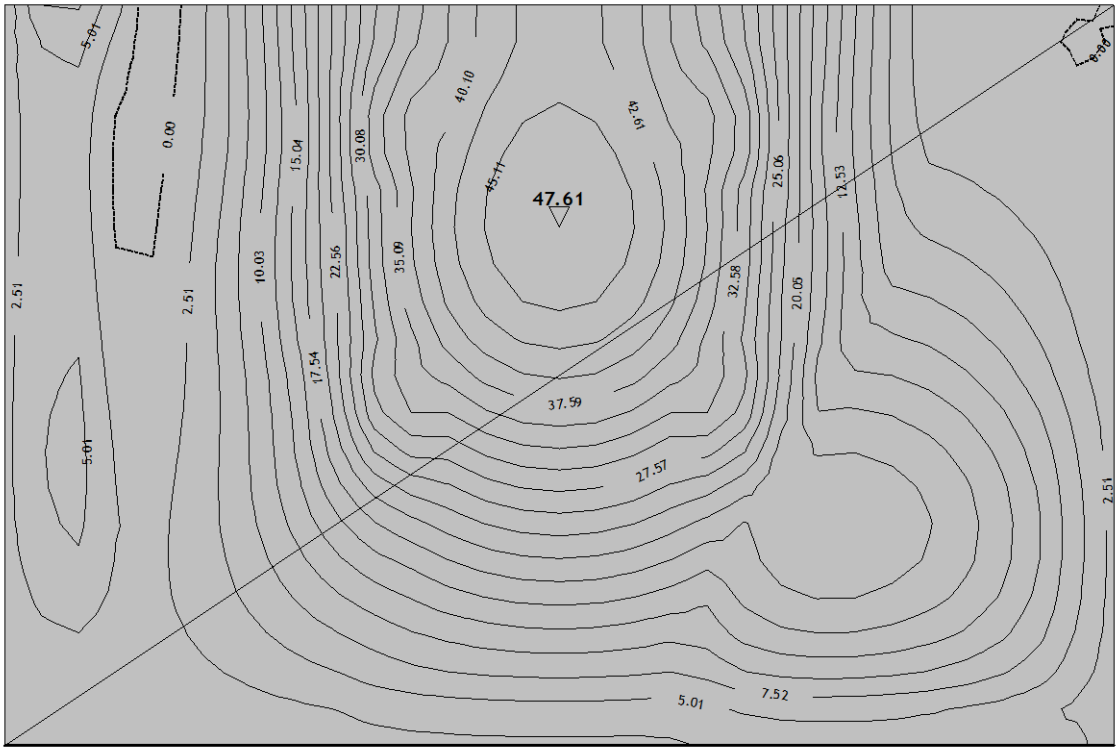
Nivo: ploča kolnog prelaza +112,25 [11.40 m]
Utjecaji u ploči: max Yp= -16.80 / min Yp= -18.29 m / 1000

Opt. 40: [GSU potres+vert.] 13-22,30-37



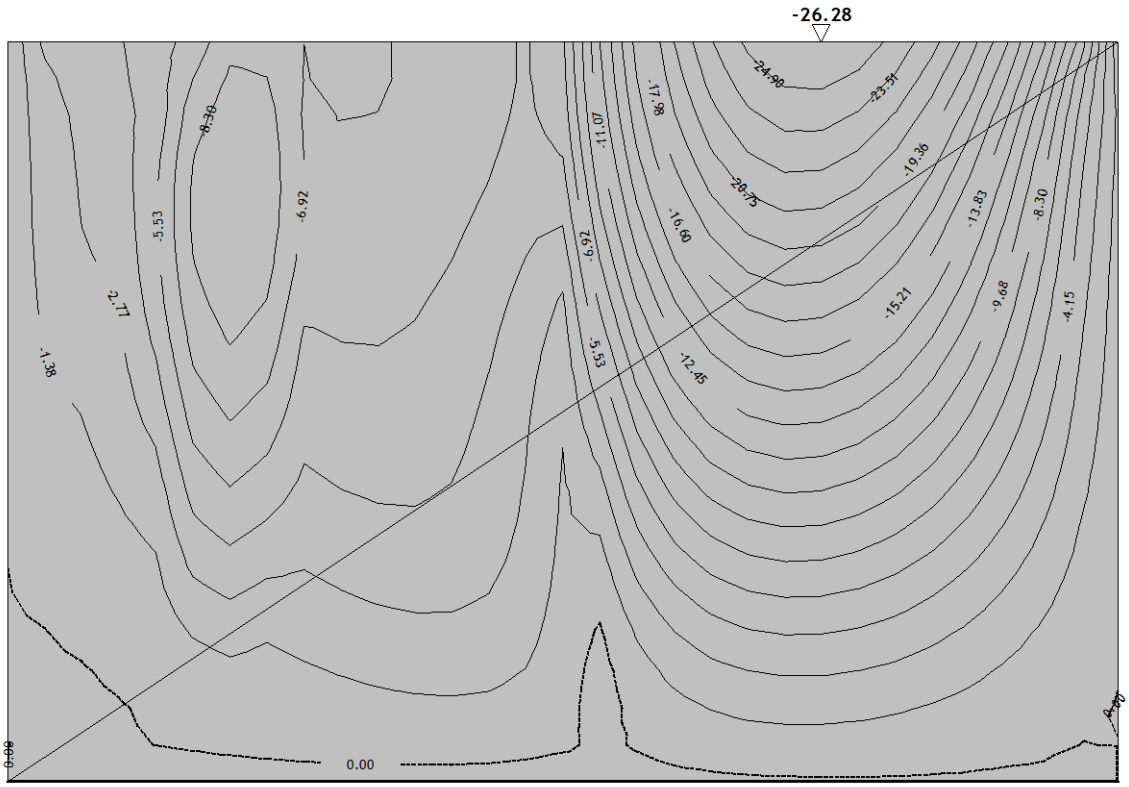
Nivo: ploča kolnog prelaza +112,25 [11.40 m]
Utjecaji u ploči: max Xp= -1.86 / min Xp= -4.97 m / 1000

Opt. 19: [GSN] 14-18



Pogled: prelazna ploča
Utjecaji u ploči: max Mx= 47.61 / min Mx= 0.00 kNm/m

Opt. 19: [GSN] 14-18

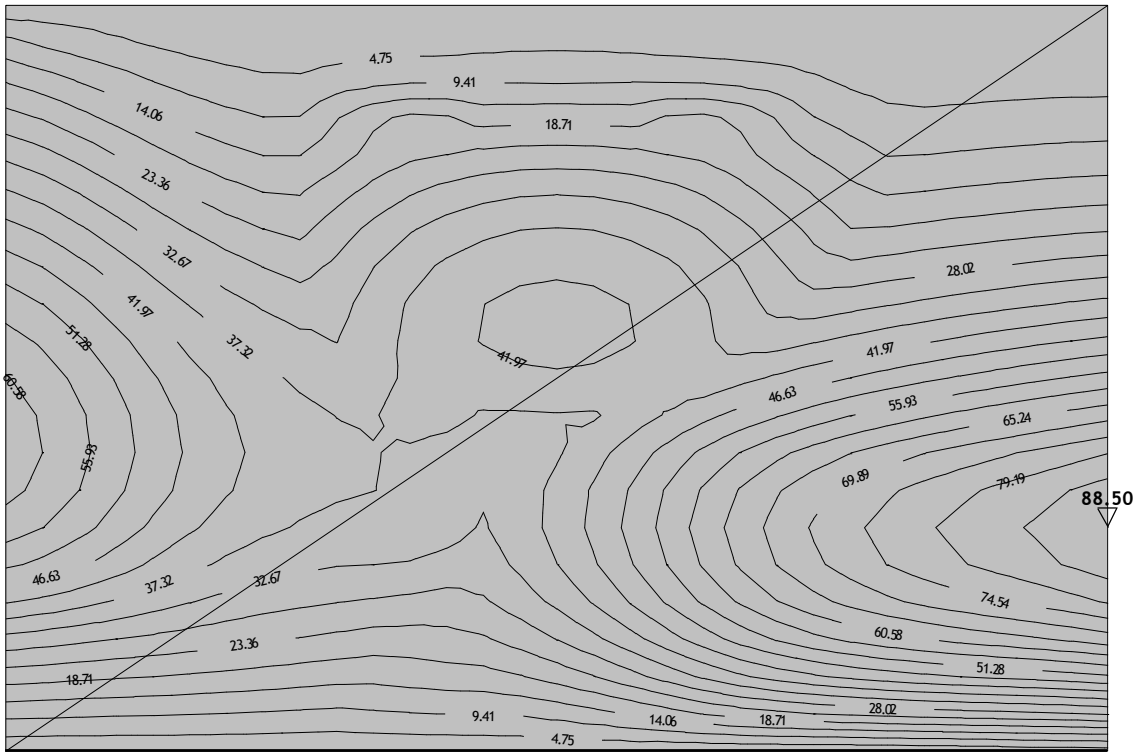


Pogled: prelazna ploča
Utjecaji u ploči: max Mx= 0.00 / min Mx= -26.28 kNm/m

Opt. 19: [GSN] 14-18

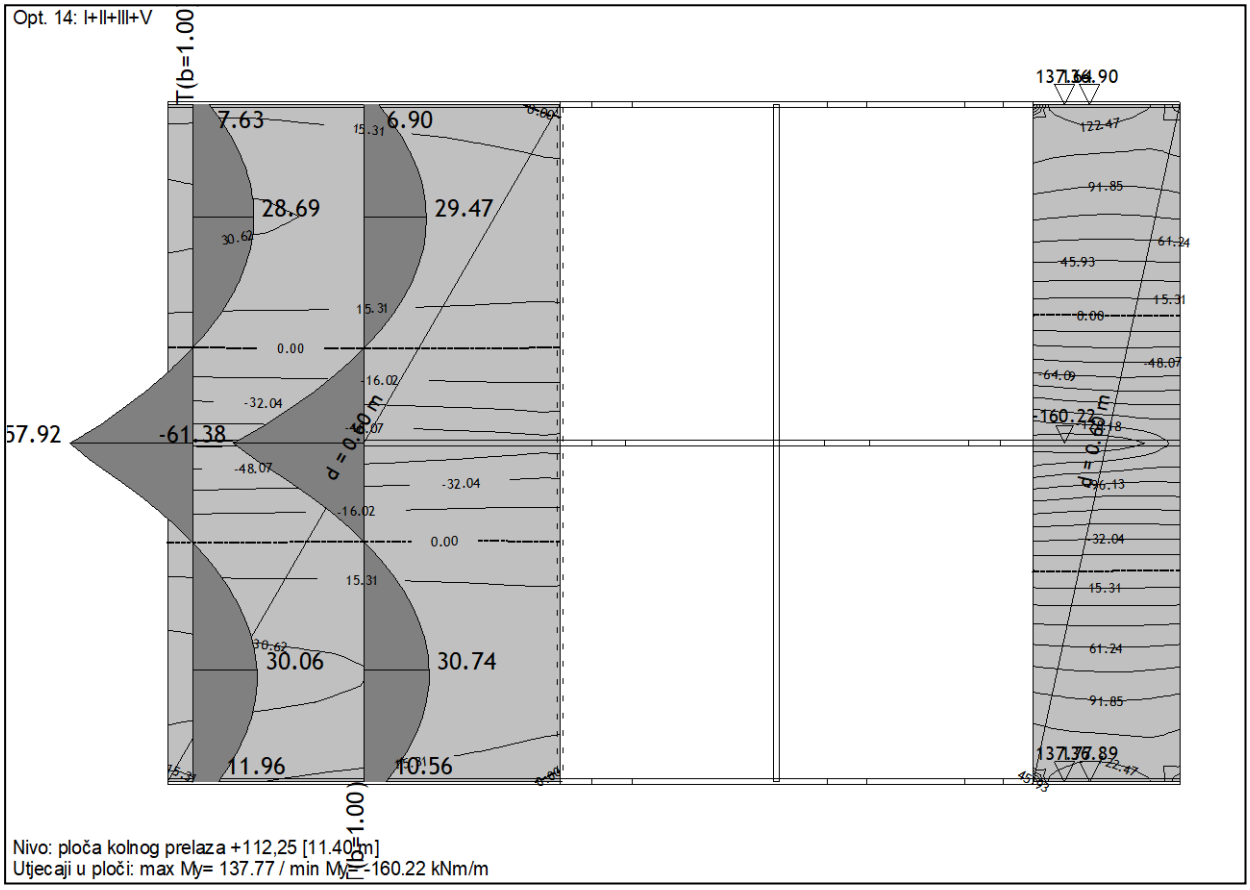
Pogled: prelazna ploča
Utjecaji u ploči: max My= 0.00 / min My= -11.72 kNm/m

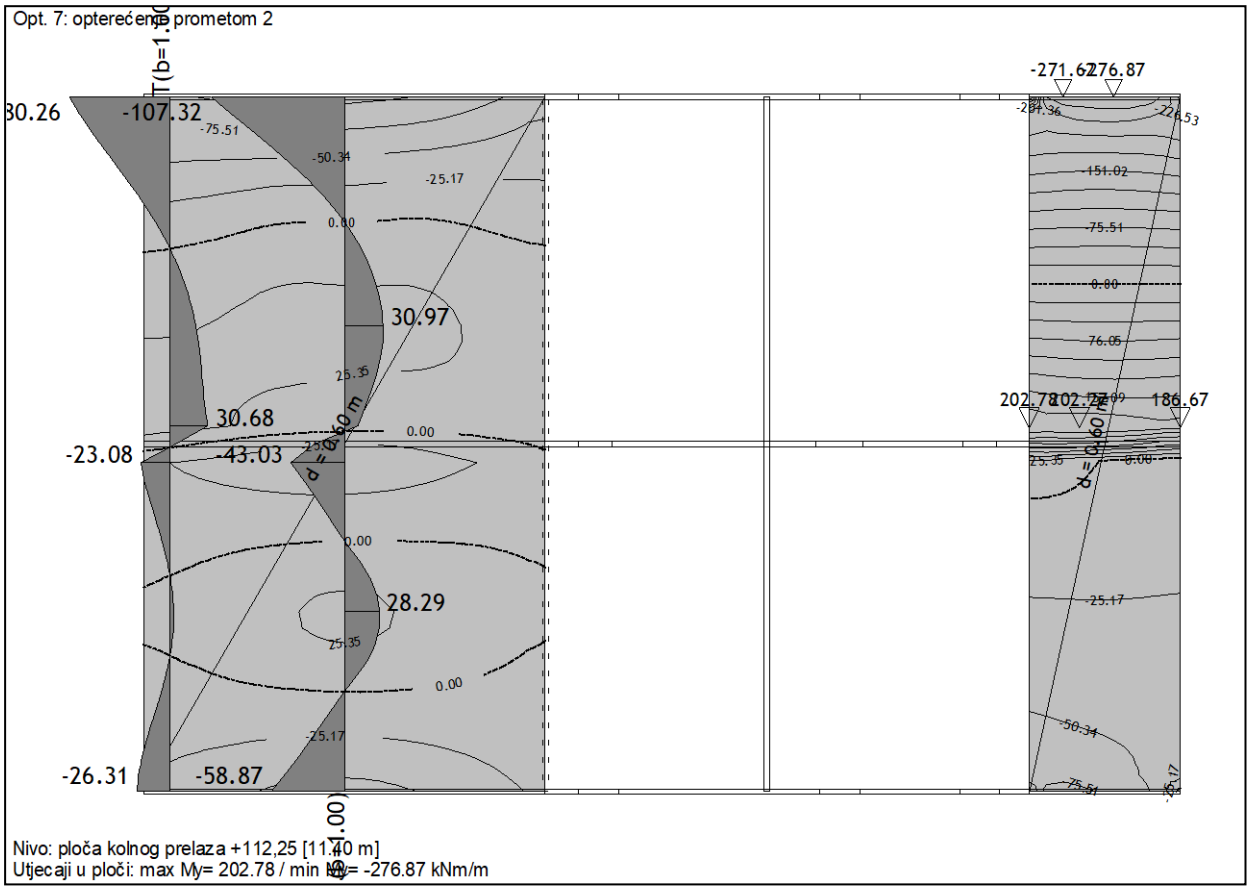
Opt. 19: [GSN] 14-18



Pogled: prelazna ploča
Utjecaji u ploči: max My= 88.50 / min My= 0.11 kNm/m

Kontrola trajnih progiba kolničke ploče na koti 114,30 m.n.m.





KOLNA PLOČA NA KOTI +112,25
PROVJERA GRANIČNOG STANJA DEFORMIRANJA
za element naprezan momentima savijanja

1. DIMENZIJE ELEMENTA

širina	b =	100	cm
visina	h =	60	cm
raspon	l =	5,20	m
zaštitni sloj c=		5	cm

2. DJELOVANJA

Stalno opterećenje	M_G =	30,74	kNm
Pokretno opterećenje	M_Q =	30,97	kNm

3. KAKVOĆA MATERIJALA

C30/37	f_{ck}=	30	N/mm^2
B 500B	f_{yk}=	50	kN/cm^2
	E_s=	20500	kN/cm^2

4. UVJETI

koeficijent puzanja	$\varphi(t,\infty)$ =	2,5	
deformacija skupljanja	$\varepsilon_{cs\infty}$=	0,5	‰
kombinacija djelovanja		česta	

sekantni modul elastičnosti $E_{cm} = 9500 \cdot \sqrt[3]{f_{ck} + 8} =$ 31939 N/mm^2

računska tlačna čvrstoća betona f_{cd}= 20,0 N/mm^2

računska granica popuštanja čelika f_{yd}= 43,48 kN/cm^2

5. PRORAČUN PROGIBA

armatura ploče M_{Sd} = 1.35 x M_G + 1.5 x M_Q = 87,95 kNm

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = 0{,}020 \quad < \quad \mu_{Rdlim} = 0{,}332$$

koeficijent kraka unutrašnjih sila ζ = 0,981 deformacija betona ε_{c2} = -1,12 ‰

koeficijent položaja neutralne osi ξ = 0,053 deformacija čelika ε_{s1} = 20,00 ‰

vlačna A_{s1} = 3,68 cm^2

odabrano A_{s1}:			cm^2
	Φ 14 / 10,0 cm	15,39	cm^2
	A_{s1}=	15,39	cm^2

minimalna armatura $A_{s,min} = 0{,}022 \frac{f_{ck}}{f_{yk}} b_t d =$ 7,92 cm^2

maksimalna armatura $A_{s,max} = 0{,}4 \frac{f_{ck}}{f_{yk}} b_t d =$ 144,00 cm^2

$A_{s,max} = 0{,}310 \frac{f_{cd}}{f_{yd}} b_t d =$ 85,56 cm^2

vitkost elementa l / d = 8,6667

korekcijski faktor $f_3 = \frac{400}{f_{yk} \cdot \frac{A_{sodabrano}}{A_{spotrebno}}} =$ 3,34 $f_3 = 250/\sigma_s$= 4,64

koeficijent armiranja vlačne armature

dopušteni odnos l / d za jako napregnut beton ρ > 1.5 % l/d = 18

dopušteni odnos l / d za slabo napregnut beton ρ < 0.5 % l/d = 25

$\rho_1 = \frac{A_{s1}}{b \cdot d} =$ 0,28 % $\left(\frac{l}{d}\right)_{dop} =$ 116 > 8,67

NIJE POTREBNO KONTROLIRATI PROGIB

GRANIČNO STANJE PROGIBANJA

A) PRORAČUN SREDNJE ZAKRIVLJENOSTI IZAZVANE OPTEREĆENJEM

efektivni modul elastičnosti uz puzanje betona $E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1+\varphi(t,\infty)} =$ 9125 N/mm^2

odnos modula elastičnosti čelika i betona $\alpha_e =$ 23,0

9) vozila težine između 30 kN i 60 kN

koeficijent kombinacije opterećenja $\psi_{2,i} =$ 0,3

Računski moment za granično stanje uporabljivosti $M_{Sd} = M_G + \psi_{2,i} M_Q =$ **40,03** kNm

$$S_{idx} = \frac{b \cdot x^2}{2} + \left((\alpha_e - 1) \cdot A_{s2} \cdot (x - 2 \cdot a) - \alpha_e \cdot A_{s1} \cdot (h - x)\right)$$

iz uvjeta Sidx = 0 slijedi: 50 x^2 + 353,88 x - 18047,78 = 0

x = 15,79 cm z = h - a - x/2 = 48,24 cm

naprezanje u armaturi $\sigma_s = \frac{M}{z \cdot A_{s1}} =$ 5,39 kN/cm^2

naprezanje u betonu $\sigma_c = \frac{2 \cdot M}{b \cdot x \cdot z} =$ 0,11 kN/cm^2

deformacija vlačne armature $\varepsilon_{s1} = \frac{\sigma_s}{E_s} =$ 0,00026

srednja zakrivljenost zbog skupljanja $\frac{1}{r_{II}} = \frac{\varepsilon_{s1}}{h - x} =$ 6,98E-06 cm^{-1}

idealni moment tromosti betonskog presjeka $d_2 =$ 6 cm

$$I_{id} = \frac{b \cdot h^3}{12} + (\alpha_e - 1) \cdot (A_{s1} + A_{s2}) \cdot \left(\frac{d - d_2}{2}\right)^2 = 2007348 \text{ cm}^4$$

zakrivljenost za naponsko stanje I $\frac{1}{r_I} = \frac{M_{Sd}}{E_{c,eff} \cdot I_{id}} =$ 2,19E-07 cm^{-1}

srednja vlačna čvrstoća betona $f_{ctm} =$ 2,9 N/mm^2

moment savijanja pri kojem dolazi do pojave pukotina $M_{cr} = \frac{f_{ct,m} \cdot b \cdot d^2}{6} =$ 17400,00 kNcm

naprezanje na mjestu pojave prve pukotine $\sigma_{sr} = \frac{M_{cr}}{A_{s1} \cdot 0.9 \cdot d} =$ 23,49 kN/cm^2

koeficijent ovisan o prionljivosti armature i betona $\beta_1 =$ 1,0

koeficijent ovisan o vrsti djelovanja $\beta_2 =$ 0,5

faktor raspodjele $\varsigma = \left[1 - \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right] =$ -8,481

SREDNJA ZAKRIVLJENOST IZAZVANA OPTEREĆENJEM

$$\frac{1}{r_m} = \varsigma \cdot \frac{1}{r_{II}} + (1 - \varsigma) \cdot \frac{1}{r_I} = -5{,}71\text{E-}05 \text{ cm}^{-1}$$

B) PRORAČUN SREDNJE ZAKRIVLJENOSTI ZBOG SKUPLJANJA

za naponsko stanje 1 $I_I = I_{id} =$ 2007348 cm^4

$$S_I = (A_{S1} - A_{S2}) \cdot (d - \frac{h}{2}) =$$ 361,571 cm^3

$$\frac{1}{r_{csI}} = \frac{\varepsilon_{cs} \cdot \alpha_e \cdot S_I}{I_I} =$$ 2,0714E-06 cm^{-1}

za naponsko stanje 2

$$S_{II} = A_{s1} \cdot (d - x) - A_{s2} \cdot (x - d_2) =$$ 580,26 cm^3

$$I_{II} = \frac{b \cdot x^3}{3} + \alpha_e \cdot A_{s1} \cdot (d - x)^2 + (\alpha_e - 1) \cdot A_{s2} \cdot (x - d_2)^2 =$$ 634463,33 cm^4

$$\frac{1}{r_{cs,II}} = \frac{\varepsilon_{cs} \cdot \alpha_e \cdot S_{II}}{I_{II}} =$$ 1,05E-05 cm^{-1}

SREDNJA ZAKRIVLJENOST ZBOG SKUPLJANJA

$$\frac{1}{r_{cs,m}} = \varsigma \cdot \frac{1}{r_{cs,II}} + (1 - \varsigma) \cdot \frac{1}{r_{cs,I}} =$$ -6,96E-05 cm^{-1}

C) UKUPNA ZAKRIVLJENOST $\frac{1}{r_{tot}} = \frac{1}{r_m} + \frac{1}{r_{cs,m}} =$ -1,27E-04 cm^{-1}

KONTROLA PROGIBA $f_{tot} = K \cdot l^2 \cdot \frac{1}{r_{tot}} < f_{dop} = \frac{l}{250}$

K = 1 / k_1 = koeficijent ovisan o statičkom sistemu i opterećenju k_1 = 16,0

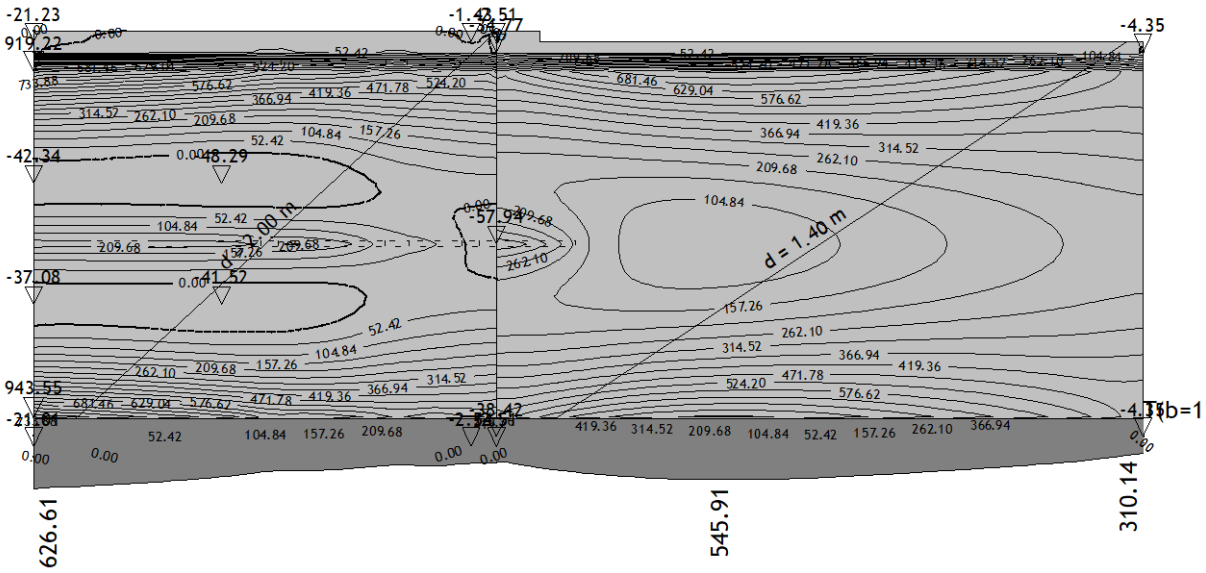
(obostrano upeto)

f_{tot} = -2,14 cm < f_{dop} = 2,08 cm

ZADOVOLJAVA

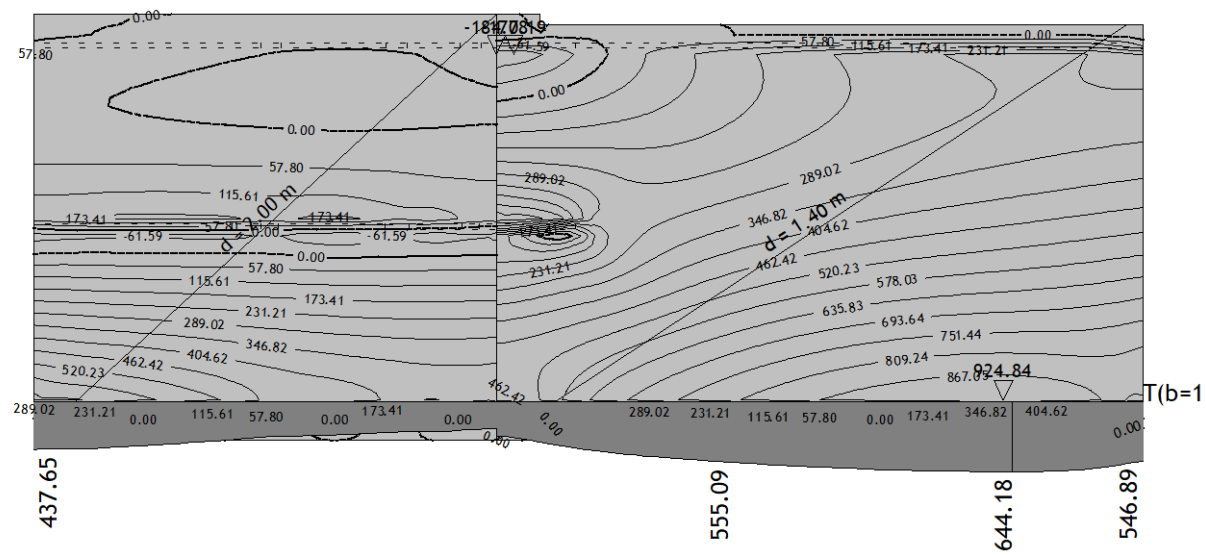
Kontrola pukotina temeljne ploče na koti 111,00 i 111,80 m.n.m.

Opt. 15: I+II+IV+V



Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max My= 943.55 / min My= -57.94 kNm/m

Opt. 7: opterećenje prometom 2



Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]
Utjecaji u ploči: max My= 924.84 / min My= -184.78 kNm/m

GRANIČNO STANJE PUKOTINA - PLOČA na koti 101,00 d=200 cm

Ulazni podaci:

Proračunski moment savijanja od stalnog opterećenja (nefaktorizira		M_g =	626,61	kNm
Proračunski moment savijanja od uporabnog opt. (nefaktorizirano):		M_q =	437,65	kNm
Klasa betona:	C30/37	f_{ck} =	30,0	N/mm^2
Modul elastičnosti betonskog čelika:		E_s =	200000,0	N/mm^2
Visina ploče:		h =	200,0	cm
Širina ploče:		b =	100,0	cm
Površina poprečnog presjeka ploče:	$A_c = b \cdot h$	A_c =	20000,0	cm^2
Vanjska ploština promatranog presjeka:	$u = 2 \cdot b$	u =	200,0	cm
Debljina zaštitnog sloja armature:		c =	5,0	cm
Odabrana armatura ploče u promatranom presjeku u vlaku:		ϕ =	25,0	mm
Odabrana armatura ploče u promatranom presjeku u tlaku:		ϕ_1 =	25,0	mm
Odabrana armatura spona u promatranom presjeku:		ϕ_v =	10,0	mm
Odabrana površina armature ploče u promatranom presjeku u vlak		$A_{s1,prov}$ =	25,34	cm^2 po m'
Odabrana površina armature ploče u promatranom presjeku u tlaku		A_{s2} =	25,34	cm^2 po m'
Statička visina:	$d = h - c - \varphi/2 - \varphi_v$	d =	192,75	cm
Udaljenost tlačnog ruba do težišta tlačne armature:	$d_2 = c + \varphi_v + \varphi_1/2$	d_2 =	7,25	cm

Za elemente konstantne visine koristi se pojednostavljena metoda proračuna po kojoj se proračunava zakrivljenos na mjestu maksimalnog momenta.

Promatraju se dvije granične mogućnosti:

I. neraspucalo stanje - armatura i beton zajedno sudjeluju u nošenju

II. potpuno raspucalo stanje - nosivosti vlačnog područja betona se zanemaruju

PRORAČUN:

Za proračun pukotina ploče potrebno je proračunati geometrijske karakteristike poprečnog presjeka ploče za vrijeme t = 0 i t = ∞ :

• Geometrijske karakteristike za kratkotrajno djelovanje t = 0:

Sekantni modul elastičnosti betona:	$E_{cm} = 9500 \cdot (f_{ck} + 8)^{1/3}$	E_{cm} =	31938,8	N/mm^2
Omjer modula elastičnosti čelika i betona za t = 0:	$\alpha_c = E_s / E_{cm}$	α_c =	6,26	
Koeficijent armiranja uzdužnom armaturom:	$\rho_I = A_{s1,prov} / b \cdot h$	ρ_I =	0,00127	
	$\rho_{II} = A_{s1,prov} / b \cdot d$	ρ_{II} =	0,00131	

Koeficijenti za proračun položaja neutralne osi poprečnog presjeka:

$A_I = \alpha_c \cdot \rho_I \cdot d / h \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d))$ $\mathbf{A_I} =$ 0,00793

$B_I = \alpha_c \cdot \rho_I \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov})$ $\mathbf{B_I} =$ 0,01587

$A_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d))$ $\mathbf{A_{II}} =$ 0,00854

$B_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov})$ $\mathbf{B_{II}} =$ 0,01646

$k_{xI} = (0,5 + A_I) / (1 + B_I)$ $\mathbf{k_{xI}} =$ 0,5

$k_{xII} = - B_{II} + (B_{II}^2 + 2 \cdot A_{II})^{1/2}$ $\mathbf{k_{xII}} =$ 0,115274

Udaljenost neutralne osi od gornjeg ruba poprečnog presjeka ploče:

$y_{Ig} = k_{xI} \cdot h$ $\mathbf{y_{Ig}} =$ 100,00 cm

$y_{Id} = h - y_{Ig}$ $\mathbf{y_{Id}} =$ 100,00 cm

$y_{IIg} = k_{xII} \cdot d$ $\mathbf{y_{IIg}} =$ 22,22 cm

Momenti tromosti poprečnog presjeka ploče:

$I_0 = b \cdot h^3 /12$ $\mathbf{I_0} =$ 66666666,7 cm^4

$I_I = 1/3 \cdot b \cdot (y_{Id}^3 + y_{Ig}^3) + (\alpha_c - 1) \cdot (A_{s1,prov} \cdot (d - y_{Ig})^2 + A_{s2} \cdot (y_{Ig} - d_2)^2)$ $\mathbf{I_I} =$ 68960774,6 cm^4

$I_{II} = 1/3 \cdot b \cdot y_{IIg}^3 + \alpha_c \cdot A_{s1,prov} \cdot (d - y_{IIg})^2 + (\alpha_c -1) \cdot A_{s2} \cdot (y_{IIg} - d_2)^2$ $\mathbf{I_{II}} =$ 5010021,3 cm^4

• Geometrijske karakteristike za dugotrajno djelovanje t = ∞:

Srednji polumjer promatranog presjeka: $h_m = 2 \cdot A_c / u$ $\mathbf{h_m} =$ 2000,0 mm

Koeficijent puzanja za beton (očitano iz tablice): $\boldsymbol{\varphi (\infty , t_0)} =$ 1,20

Proračunski modul elastičnosti betona $E_{c,eff} = E_{cm} / (1 + \varphi (\infty , t_0))$ $\mathbf{E_{c,eff}} =$ 14517,6 N/mm^2

Omjer modula elastičnosti čelika i betona za t = 0: $\alpha_c = E_s / E_{cm}$ $\boldsymbol{\alpha_c} =$ 13,78

Koeficijent armiranja uzdužnom armaturom: $\rho_I = A_{s1,prov} / b \cdot h$ $\boldsymbol{\rho_I} =$ 0,00127

$\rho_{II} = A_{s1,prov} / b \cdot d$ $\boldsymbol{\rho_{II}} =$ 0,00131

Koeficijenti za proračun položaja neutralne osi poprečnog presjeka:

$A_I = \alpha_c \cdot \rho_I \cdot d / h \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d))$ $\mathbf{A_I} =$ 0,01745

$B_I = \alpha_c \cdot \rho_I \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov})$ $\mathbf{B_I} =$ 0,03491

$A_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d))$ $\mathbf{A_{II}} =$ 0,01879

$B_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov})$ $\mathbf{B_{II}} =$ 0,03622

$k_{xI} = (0,5 + A_I) / (1 + B_I)$ $\mathbf{k_{xI}} =$ 0,5

$k_{xII} = - B_{II} + (B_{II}^2 + 2 \cdot A_{II})^{1/2}$ $\mathbf{k_{xII}} =$ 0,1610005

Udaljenost neutralne osi od gornjeg ruba poprečnog presjeka ploče:

$y_{Ig} = k_{xI} \cdot h$ $\mathbf{y_{Ig}} =$ 100,00 cm

$y_{Id} = h - y_{Ig}$ $\mathbf{y_{Id}} =$ 100,00 cm

$y_{IIg} = k_{xII} \cdot d$ $\mathbf{y_{IIg}} =$ 31,03 cm

Momenti tromosti poprečnog presjeka ploče:

$I_0 = b \cdot h^3 / 12$ $\quad$ $\mathbf{I_0} =$ 66666666,7 cm^4

$I_I = 1/3 \cdot b \cdot (y_{Id}^3 + y_{Ig}^3) + (\alpha_c - 1) \cdot (A_{s1,prov} \cdot (d - y_{Ig})^2 + A_{s2} \cdot (y_{Ig} - d_2)^2)$ $\quad$ $\mathbf{I_I} =$ 72236877,6 cm^4

$I_{II} = 1/3 \cdot b \cdot y_{IIg}^3 + \alpha_c \cdot A_{s1,prov} \cdot (d - y_{IIg})^2 + (\alpha_c - 1) \cdot A_{s2} \cdot (y_{IIg} - d_2)^2$ $\quad$ $\mathbf{I_{II}} =$ 10308948,8 cm^4

Statički momenti ploština armature:

$S_I = A_{s1,prov} \cdot (d - y_{Ig}) - A_{s2} \cdot (y_{Ig} - d_2)$ $\quad$ $\mathbf{S_I} =$ 0,00 cm^3

$S_{II} = A_{s1,prov} \cdot (d - y_{IIg}) - A_{s2} \cdot (y_{IIg} - d_2)$ $\quad$ $\mathbf{S_{II}} =$ 3495,26 cm^3

• Minimalna površina armature za ograničenje pukotina:

Moment savijanja za dugotrajno djelovanje: $M_{Sds} = M_g + \Psi_2 \cdot M_q$ $\quad$ $\mathbf{M_{Sds}} =$ **757,91** **kNm**

- gdje je $\Psi_2 =$ 0,3

Vlačna površina presjeka neposredno prije pojave prve pukotine:

$A_{ct} = b \cdot h/2$ $\quad$ $\mathbf{A_{ct}} =$ 10000,0 cm^2

Krak unutarnjih sila: $z = d - y_{IIg} / 3$ $\quad$ $\mathbf{z} =$ 182,41 cm

Naprezanje u armaturi: $\sigma_s = M_{sds} / (A_{s1,prov} \cdot z)$ $\quad$ $\boldsymbol{\sigma_s} =$ 16,40 kN/cm^2

Moment savijanja prilikom pojave prve pukotine: $M_{cr} = f_{ctm} \cdot b \cdot h^2 / 6$ $\quad$ $\mathbf{M_{cr}} =$ 193333,33 kNcm

- gdje je $\mathbf{f_{ctm}} =$ 2,9 N/mm^2 - srednja osna vlačna čvrstoća betona s obzirom na klasu betona

Uvjet: $\mathbf{M_{Sds}} < \mathbf{M_{cr}}$ **NE PROVODI SE DALJNI PRORAČUN KONTROLE NA PUKOTINE**

Vlačna čvrstoća betona u vrijeme pojave prve pukotine $f_{ct,eff}$. Kada starost nije moguće točno utvrditi uzeti $f_{ct,eff} > f_{ctm}$, odn. $f_{ct,eff} \geq 0,3$ N/mm^2 (uzeti 0,3 kod manjih klasa betona zbog sigurnosti):

$\mathbf{f_{ct,eff}} =$ 0,3 N/mm^2

Koeficijent kojim se uzima u obzir raspodjela naprezanja po visini presjeka pri pojavi prve pukotine:

$k_c =$ 0,40

Koeficijent umanjenja kojim se uzima u obzir nelinearna raspodjela vlačnog naprezanja po presjeku izazvanog temperaturnim promjenama i/ili skupljanjem unutar elementa (izravno djelovanje):

$k =$ 0,50

• Proračun pukotina od kratkotrajnog djelovanja t = 0:

Kod proračuna pukotina od kratkotrajnog djelovanja u obzir se uzimaju stalno i uporabno opterećenje u punom izı bez utjecaja skupljanja i puzanja betona.

Moment savijanja: $\mathbf{M_{Sd} = M_g + M_q}$ $\mathbf{M_{Sd} =}$ **1064,26 kNm**

Krak unutarnjih sila: $z = d - y_{IIg} / 3$ $\mathbf{z =}$ 185,34 cm

Naprezanje u armaturi:

$\sigma_s = M_{sd} / (A_{s1,prov} \cdot z)$ $\boldsymbol{\sigma_s =}$ 22,66 kN/cm^2

Moment savijanja prilikom pojave prve pukotine: $M_{cr} = f_{ctm} \cdot b \cdot h^2 / 6$ $\mathbf{M_{cr} =}$ 193333,33 kNcm

- gdje je $\mathbf{f_{ctm} =}$ 2,9 N/mm^2 - srednja osna vlačna čvrstoća betona s obzirom na klasu betona

Naprezanje u armaturi prilikom pojave prve pukotine:

$\sigma_{sr} = M_{cr} / (A_{s1,prov} \cdot z)$ $\boldsymbol{\sigma_{sr} =}$ 41,16 kN/cm^2

$\beta_1 =$ 1,0 koeficijent kojim se uzima u obzir prionjivost armature i betona

$\beta_2 =$ 1,0 koeficijent kojim se obuhvaća utjecaj trajanja ili učestalosti opterećenja

Srednja relativna deformacija armature:

$\varepsilon_{sm} = \sigma_s / E_s \cdot (1 - \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2)$ $\boldsymbol{\varepsilon_{sm} =}$ -0,002606

Koeficijent kojim se uzima u obzir prionjivost armature i betona (0,8 za rebrastu i 1,6 za glatku armatruru):

$k_1 =$ 0,8

Koeficijent kojim se uzima u obzir utjecaj raspodjele deformacija (očitano iz tablice):

$k_2 =$ 0,5

Sudjelujuća vlačna površina presjeka $A_{c,eff}$ se računa tako da se širina presjeka b pomnoži sa manjom vrijednošću od dvije proračunate ispod:

$2,5 \cdot (c + \varphi / 2) =$ 15,63 cm MJERODAVNO

$(h - y_{IIg}) / 3 =$ 59,26 cm

$\mathbf{A_{c,eff} =}$ 1562,50 cm^2

Djelotvorni koeficijent armiranja: $\rho_r = A_{s1,prov} / A_{c,eff}$ $\boldsymbol{\rho_r =}$ 0,016

Srednji razmak pukotina: $s_{rm} = 50 + 0,25 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \varphi / \rho_r$ $\mathbf{s_{rm} =}$ 204,15 mm

Omjer proračunske i srednje širine pukotina: $\boldsymbol{\beta =}$ 1,7

Karakteristična širina pukotina za kratkotrajno djelovanje:

$\mathbf{w_k = \beta \cdot S_{rm} \cdot \varepsilon_{sm}}$ $\mathbf{w_k =}$ **-0,904 mm**

Granična širina pukotine:

$\mathbf{w_g =}$ **0,3 mm**

Uvjet koji mora biti zadovoljen:

$\mathbf{w_k}$	$\leq$	$\mathbf{w_g}$	**ZADOVOLJAVA**

• Proračun pukotina od dugotrajnog djelovanja t = ∞:

Kod proračuna pukotina od dugotrajnog djelovanja u obzir se uzima stalno opterećenje u punom iznosu i uporabn opterećenje umanjeno koeficijentom učestalosti opterećenja Ψ_2. U obzir se uzima utjecaj skupljanja i puzanja bet

Moment savijanja: $\mathbf{M_{Sd} = M_g + \Psi_2 \cdot M_q}$ $\mathbf{M_{Sd} =}$ **757,91** **kNm**

- gdje je $\Psi_2 = 0{,}3$

Krak unutarnjih sila: $z = d - y_{IIg} / 3$ $\mathbf{z =}$ 182,41 cm

Naprezanje u armaturi:

$\sigma_s = M_{sd} / (A_{s1,prov} \cdot z)$ $\boldsymbol{\sigma_s =}$ 16,40 kN/cm^2

Moment savijanja prilikom pojave prve pukotine: $M_{cr} = f_{ctm} \cdot b \cdot h^2 / 6$ $\mathbf{M_{cr} =}$ 193333,33 kNcm

- gdje je $\mathbf{f_{ctm} =}$ 2,9 N/mm^2 - srednja osna vlačna čvrstoća betona s obzirom na klasu betona

Naprezanje u armaturi prilikom pojave prve pukotine:

$\sigma_{sr} = M_{cr} / (A_{s1,prov} \cdot z)$ $\boldsymbol{\sigma_{sr} =}$ 41,83 kN/cm^2

$\beta_1 = 1{,}0$ koeficijent kojim se uzima u obzir prionjivost armature i betona

$\beta_2 = 0{,}5$ koeficijent kojim se obuhvaća utjecaj trajanja ili učestalosti opterećenja

Srednja relativna deformacija armature:

$\varepsilon_{sm} = \sigma_s / E_s \cdot (1 - \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2)$ $\boldsymbol{\varepsilon_{sm} =}$ -0,0018476

Koeficijent kojim se uzima u obzir prionjivost armature i betona (0,8 za rebrastu i 1,6 za glatku armatruru):

$k_1 =$ 0,8

Koeficijent kojim se uzima u obzir utjecaj raspodjele deformacija (očitano iz tablice):

$k_2 =$ 0,5

Sudjelujuća vlačna površina presjeka $A_{c,eff}$ se računa tako da se širina presjeka b pomnoži sa manjom vrijednošću od dvije proračunate ispod:

$2{,}5 \cdot (c + \varphi / 2) =$ 15,63 cm MJERODAVNO

$(h - y_{IIg}) / 3 =$ 56,32 cm

$\mathbf{A_{c,eff} =}$ 1562,50 cm^2

Djelotvorni koeficijent armiranja: $\rho_r = A_{s1,prov} / A_{c,eff}$ $\boldsymbol{\rho_r =}$ 0,0162

Srednji razmak pukotina: $s_{rm} = 50 + 0{,}25 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \varphi / \rho_r$ $\mathbf{s_{rm} =}$ 204,15 mm

Omjer proračunske i srednje širine pukotina: $\boldsymbol{\beta =}$ 1,7

Karakteristična širina pukotina za dugotrajno djelovanje:

$\mathbf{w_k = \beta \cdot S_{rm} \cdot \varepsilon_{sm}}$ $\mathbf{w_k =}$ **-0,641** **mm**

Granična širina pukotine:

$\mathbf{w_g =}$ **0,3** **mm**

Uvjet koji mora biti zadovoljen:

$\mathbf{w_k}$	$\leq$	$\mathbf{w_g}$	**ZADOVOLJAVA**

GRANIČNO STANJE PUKOTINA - PLOČA na koti 101,00 d=140 cm

Ulazni podaci:

Proračunski moment savijanja od stalnog opterećenja (nefaktorizira		M_g =	545,91	kNm
Proračunski moment savijanja od uporabnog opt. (nefaktorizirano):		M_q =	644,18	kNm
Klasa betona:	C30/37	f_{ck} =	30,0	N/mm^2
Modul elastičnosti betonskog čelika:		E_s =	200000,0	N/mm^2
Visina ploče:		h =	140,0	cm
Širina ploče:		b =	100,0	cm
Površina poprečnog presjeka ploče:	$A_c = b \cdot h$	A_c =	14000,0	cm^2
Vanjska ploština promatranog presjeka:	$u = 2 \cdot b$	u =	200,0	cm
Debljina zaštitnog sloja armature:		c =	5,0	cm
Odabrana armatura ploče u promatranom presjeku u vlaku:		ϕ =	28,0	mm
Odabrana armatura ploče u promatranom presjeku u tlaku:		ϕ_1 =	22,0	mm
Odabrana armatura spona u promatranom presjeku:		ϕ_v =	10,0	mm
Odabrana površina armature ploče u promatranom presjeku u vlak		$A_{s1,prov}$ =	41,05	cm^2 po m'
Odabrana površina armature ploče u promatranom presjeku u tlaku		A_{s2} =	25,35	cm^2 po m'
Statička visina:	$d = h - c - \varphi/2 - \varphi_v$	d =	132,60	cm
Udaljenost tlačnog ruba do težišta tlačne armature:	$d_2 = c + \varphi_v + \varphi_1/2$	d_2 =	7,10	cm

Za elemente konstantne visine koristi se pojednostavljena metoda proračuna po kojoj se proračunava zakrivljeno
na mjestu maksimalnog momenta.

Promatraju se dvije granične mogućnosti:

I. neraspucalo stanje - armatura i beton zajedno sudjeluju u nošenju

II. potpuno raspucalo stanje - nosivosti vlačnog područja betona se zanemaruju

PRORAČUN:

Za proračun pukotina ploče potrebno je proračunati geometrijske karakteristike poprečnog presjeka ploče za vrijeme t = 0 i t = ∞ :

• Geometrijske karakteristike za kratkotrajno djelovanje t = 0:

Sekantni modul elastičnosti betona:	$E_{cm} = 9500 \cdot (f_{ck} + 8)^{1/3}$	E_{cm} =	31938,8	N/mm^2
Omjer modula elastičnosti čelika i betona za t = 0:	$\alpha_c = E_s / E_{cm}$	α_c =	6,26	
Koeficijent armiranja uzdužnom armaturom:	$\rho_I = A_{s1,prov} / b \cdot h$	ρ_I =	0,00293	
	$\rho_{II} = A_{s1,prov} / b \cdot d$	ρ_{II} =	0,00310	

Koeficijenti za proračun položaja neutralne osi poprečnog presjeka:

$A_I = \alpha_c \cdot \rho_I \cdot d / h \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d))$ $\mathbf{A_I} =$ 0,01797

$B_I = \alpha_c \cdot \rho_I \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov})$ $\mathbf{B_I} =$ 0,02970

$A_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d))$ $\mathbf{A_{II}} =$ 0,02003

$B_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov})$ $\mathbf{B_{II}} =$ 0,03136

$k_{xI} = (0,5 + A_I) / (1 + B_I)$ $\mathbf{k_{xI}} =$ 0,5030258

$k_{xII} = - B_{II} + (B_{II}^2 + 2 \cdot A_{II})^{1/2}$ $\mathbf{k_{xII}} =$ 0,171218

Udaljenost neutralne osi od gornjeg ruba poprečnog presjeka ploče:

$y_{Ig} = k_{xI} \cdot h$ $\mathbf{y_{Ig}} =$ 70,42 cm

$y_{Id} = h - y_{Ig}$ $\mathbf{y_{Id}} =$ 69,58 cm

$y_{IIg} = k_{xII} \cdot d$ $\mathbf{y_{IIg}} =$ 22,70 cm

Momenti tromosti poprečnog presjeka ploče:

$I_0 = b \cdot h^3 /12$ $\mathbf{I_0} =$ 22866666,7 cm^4

$I_I = 1/3 \cdot b \cdot (y_{Id}^3 + y_{Ig}^3) + (\alpha_c - 1) \cdot (A_{s1,prov} \cdot (d - y_{Ig})^2 + A_{s2} \cdot (y_{Ig} - d_2)^2)$ $\mathbf{I_I} =$ 24239113,9 cm^4

$I_{II} = 1/3 \cdot b \cdot y_{IIg}^3 + \alpha_c \cdot A_{s1,prov} \cdot (d - y_{IIg})^2 + (\alpha_c -1) \cdot A_{s2} \cdot (y_{IIg} - d_2)^2$ $\mathbf{I_{II}} =$ 3527067,5 cm^4

• Geometrijske karakteristike za dugotrajno djelovanje t = ∞:

Srednji polumjer promatranog presjeka: $h_m = 2 \cdot A_c / u$ $\mathbf{h_m} =$ 1400,0 mm

Koeficijent puzanja za beton (očitano iz tablice): $\varphi (\infty , t_0) =$ 1,20

Proračunski modul elastičnosti betona $E_{c,eff} = E_{cm} / (1 + \varphi (\infty , t_0))$ $\mathbf{E_{c,eff}} =$ 14517,6 N/mm^2

Omjer modula elastičnosti čelika i betona za t = 0: $\alpha_c = E_s / E_{cm}$ $\mathbf{\alpha_c} =$ 13,78

Koeficijent armiranja uzdužnom armaturom: $\rho_I = A_{s1,prov} / b \cdot h$ $\mathbf{\rho_I} =$ 0,00293

$\rho_{II} = A_{s1,prov} / b \cdot d$ $\mathbf{\rho_{II}} =$ 0,00310

Koeficijenti za proračun položaja neutralne osi poprečnog presjeka:

$A_I = \alpha_c \cdot \rho_I \cdot d / h \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d))$ $\mathbf{A_I} =$ 0,03952

$B_I = \alpha_c \cdot \rho_I \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov})$ $\mathbf{B_I} =$ 0,06534

$A_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d))$ $\mathbf{A_{II}} =$ 0,04406

$B_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov})$ $\mathbf{B_{II}} =$ 0,06899

$k_{xI} = (0,5 + A_I) / (1 + B_I)$ $\mathbf{k_{xI}} =$ 0,5064341

$k_{xII} = - B_{II} + (B_{II}^2 + 2 \cdot A_{II})^{1/2}$ $\mathbf{k_{xII}} =$ 0,2357708

Udaljenost neutralne osi od gornjeg ruba poprečnog presjeka ploče:

$y_{Ig} = k_{xI} \cdot h$ $\mathbf{y_{Ig}} =$ 70,90 cm

$y_{Id} = h - y_{Ig}$ $\mathbf{y_{Id}} =$ 69,10 cm

$y_{IIg} = k_{xII} \cdot d$ $\mathbf{y_{IIg}} =$ 31,26 cm

Momenti tromosti poprečnog presjeka ploče:

$I_0 = b \cdot h^3 / 12$ $\quad$ $\mathbf{I_0} =$ 22866666,7 cm^4

$I_I = 1/3 \cdot b \cdot (y_{Id}^3 + y_{Ig}^3) + (\alpha_c - 1) \cdot (A_{s1,prov} \cdot (d - y_{Ig})^2 + A_{s2} \cdot (y_{Ig} - d_2)^2)$ $\quad$ $\mathbf{I_I} =$ 26192943,6 cm^4

$I_{II} = 1/3 \cdot b \cdot y_{IIg}^3 + \alpha_c \cdot A_{s1,prov} \cdot (d - y_{IIg})^2 + (\alpha_c - 1) \cdot A_{s2} \cdot (y_{IIg} - d_2)^2$ $\quad$ $\mathbf{I_{II}} =$ 7015047,7 cm^4

Statički momenti ploština armature:

$S_I = A_{s1,prov} \cdot (d - y_{Ig}) - A_{s2} \cdot (y_{Ig} - d_2)$ $\quad$ $\mathbf{S_I} =$ 915,40 cm^3

$S_{II} = A_{s1,prov} \cdot (d - y_{IIg}) - A_{s2} \cdot (y_{IIg} - d_2)$ $\quad$ $\mathbf{S_{II}} =$ 3547,34 cm^3

• Minimalna površina armature za ograničenje pukotina:

Moment savijanja za dugotrajno djelovanje: $M_{Sds} = M_g + \Psi_2 \cdot M_q$ $\quad$ $\mathbf{M_{Sds}} =$ **739,16** **kNm**

- gdje je $\Psi_2 =$ 0,3

Vlačna površina presjeka neposredno prije pojave prve pukotine:

$A_{ct} = b \cdot h/2$ $\quad$ $\mathbf{A_{ct}} =$ 7000,0 cm^2

Krak unutarnjih sila: $z = d - y_{IIg} / 3$ $\quad$ $\mathbf{z} =$ 122,18 cm

Naprezanje u armaturi: $\sigma_s = M_{sds} / (A_{s1,prov} \cdot z)$ $\quad$ $\boldsymbol{\sigma_s} =$ 14,74 kN/cm^2

Moment savijanja prilikom pojave prve pukotine: $M_{cr} = f_{ctm} \cdot b \cdot h^2 / 6$ $\quad$ $\mathbf{M_{cr}} =$ 94733,33 kNcm

- gdje je $\mathbf{f_{ctm}} =$ 2,9 N/mm^2 - srednja osna vlačna čvrstoća betona s obzirom na klasu betona

Uvjet: $\mathbf{M_{Sds}} < \mathbf{M_{cr}}$ **NE PROVODI SE DALJNI PRORAČUN KONTROLE NA PUKOTINE**

Vlačna čvrstoća betona u vrijeme pojave prve pukotine $f_{ct,eff}$. Kada starost nije moguće točno utvrditi uzeti $f_{ct,eff} > f_{ctm}$, odn. $f_{ct,eff} \geq 0,3$ N/mm^2 (uzeti 0,3 kod manjih klasa betona zbog sigurnosti):

$\mathbf{f_{ct,eff}} =$ 0,3 N/mm^2

Koeficijent kojim se uzima u obzir raspodjela naprezanja po visini presjeka pri pojavi prve pukotine:

$k_c =$ 0,40

Koeficijent umanjenja kojim se uzima u obzir nelinearna raspodjela vlačnog naprezanja po presjeku izazvanog temperaturnim promjenama i/ili skupljanjem unutar elementa (izravno djelovanje):

$k =$ 0,50

Minimalna površina armature:

$A_{s1,min} = k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / \sigma_s$ $\quad$ $\mathbf{A_{s1,min}} =$ **28,50** $\mathbf{cm^2}$

Uvjet: $\mathbf{A_{s1,prov}} \geq \mathbf{A_{s1,min}}$ **ZADOVOLJAVA**

• Proračun pukotina od kratkotrajnog djelovanja t = 0:

Kod proračuna pukotina od kratkotrajnog djelovanja u obzir se uzimaju stalno i uporabno opterećenje u punom izn bez utjecaja skupljanja i puzanja betona.

Moment savijanja: $M_{Sd} = M_g + M_q$ $M_{Sd} =$ **1190,09** **kNm**

Krak unutarnjih sila: $z = d - y_{IIg} / 3$ $z =$ 125,03 cm

Naprezanje u armaturi:

$\sigma_s = M_{sd} / (A_{s1,prov} \cdot z)$ $\sigma_s =$ 23,19 kN/cm^2

Moment savijanja prilikom pojave prve pukotine: $M_{cr} = f_{ctm} \cdot b \cdot h^2 / 6$ $M_{cr} =$ 94733,33 kNcm

- gdje je $f_{ctm} =$ 2,9 N/mm^2 - srednja osna vlačna čvrstoća betona s obzirom na klasu betona

Naprezanje u armaturi prilikom pojave prve pukotine:

$\sigma_{sr} = M_{cr} / (A_{s1,prov} \cdot z)$ $\sigma_{sr} =$ 18,46 kN/cm^2

$\beta_1 =$ 1,0 koeficijent kojim se uzima u obzir prionjivost armature i betona

$\beta_2 =$ 1,0 koeficijent kojim se obuhvaća utjecaj trajanja ili učestalosti opterećenja

Srednja relativna deformacija armature:

$\varepsilon_{sm} = \sigma_s / E_s \cdot (1 - \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2)$ $\varepsilon_{sm} =$ 0,0004247

Koeficijent kojim se uzima u obzir prionjivost armature i betona (0,8 za rebrastu i 1,6 za glatku armatruru):

$k_1 =$ 0,8

Koeficijent kojim se uzima u obzir utjecaj raspodjele deformacija (očitano iz tablice):

$k_2 =$ 0,5

Sudjelujuća vlačna površina presjeka $A_{c,eff}$ se računa tako da se širina presjeka b pomnoži sa manjom vrijednošću od dvije proračunate ispod:

$2,5 \cdot (c + \varphi / 2) =$	16,00	cm	MJERODAVNO
$(h - y_{IIg}) / 3 =$	39,10	cm	
		$A_{c,eff} =$	1600,00 cm^2

Djelotvorni koeficijent armiranja: $\rho_r = A_{s1,prov} / A_{c,eff}$ $\rho_r =$ 0,026

Srednji razmak pukotina: $s_{rm} = 50 + 0,25 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \varphi / \rho_r$ $s_{rm} =$ 159,14 mm

Omjer proračunske i srednje širine pukotina: $\beta =$ 1,7

Karakteristična širina pukotina za kratkotrajno djelovanje:

$w_k = \beta \cdot S_{rm} \cdot \varepsilon_{sm}$ $w_k =$ **0,115** **mm**

Granična širina pukotine:

$w_g =$ **0,3** **mm**

Uvjet koji mora biti zadovoljen:

w_k	≤	w_g	**ZADOVOLJAVA**

• Proračun pukotina od dugotrajnog djelovanja t = ∞:

Kod proračuna pukotina od dugotrajnog djelovanja u obzir se uzima stalno opterećenje u punom iznosu i uporabn opterećenje umanjeno koeficijentom učestalosti opterećenja Ψ_2. U obzir se uzima utjecaj skupljanja i puzanja bet

Moment savijanja: $\mathbf{M_{Sd} = M_g + \Psi_2 \cdot M_q}$ $\mathbf{M_{Sd} =}$ **739,16** **kNm**

- gdje je $\Psi_2 = 0{,}3$

Krak unutarnjih sila: $z = d - y_{IIg} / 3$ $\mathbf{z =}$ 122,18 cm

Naprezanje u armaturi:

$\sigma_s = M_{sd} / (A_{s1,prov} \cdot z)$ $\boldsymbol{\sigma_s =}$ 14,74 kN/cm^2

Moment savijanja prilikom pojave prve pukotine: $M_{cr} = f_{ctm} \cdot b \cdot h^2 / 6$ $\mathbf{M_{cr} =}$ 94733,33 kNcm

- gdje je $\mathbf{f_{ctm} =}$ 2,9 N/mm^2 - srednja osna vlačna čvrstoća betona s obzirom na klasu betona

Naprezanje u armaturi prilikom pojave prve pukotine:

$\sigma_{sr} = M_{cr} / (A_{s1,prov} \cdot z)$ $\boldsymbol{\sigma_{sr} =}$ 18,89 kN/cm^2

$\beta_1 = 1{,}0$ koeficijent kojim se uzima u obzir prionjivost armature i betona

$\beta_2 = 0{,}5$ koeficijent kojim se obuhvaća utjecaj trajanja ili učestalosti opterećenja

Srednja relativna deformacija armature:

$\varepsilon_{sm} = \sigma_s / E_s \cdot (1 - \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2)$ $\boldsymbol{\varepsilon_{sm} =}$ 0,0001317

Koeficijent kojim se uzima u obzir prionjivost armature i betona (0,8 za rebrastu i 1,6 za glatku armatruru):

$k_1 =$ 0,8

Koeficijent kojim se uzima u obzir utjecaj raspodjele deformacija (očitano iz tablice):

$k_2 =$ 0,5

Sudjelujuća vlačna površina presjeka $A_{c,eff}$ se računa tako da se širina presjeka b pomnoži sa manjom vrijednošću od dvije proračunate ispod:

$2{,}5 \cdot (c + \varphi / 2) =$	16,00	cm	MJERODAVNO
$(h - y_{IIg}) / 3 =$	36,25	cm	
$\mathbf{A_{c,eff} =}$	1600,00	cm^2	

Djelotvorni koeficijent armiranja: $\rho_r = A_{s1,prov} / A_{c,eff}$ $\boldsymbol{\rho_r =}$ 0,0257

Srednji razmak pukotina: $s_{rm} = 50 + 0{,}25 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \varphi / \rho_r$ $\mathbf{s_{rm} =}$ 159,14 mm

Omjer proračunske i srednje širine pukotina: $\boldsymbol{\beta =}$ 1,7

Karakteristična širina pukotina za dugotrajno djelovanje:

$\mathbf{w_k = \beta \cdot S_{rm} \cdot \varepsilon_{sm}}$ $\mathbf{w_k =}$ **0,036** **mm**

Granična širina pukotine:

$\mathbf{w_g =}$ **0,3** **mm**

Uvjet koji mora biti zadovoljen:

$\mathbf{w_k}$	$\leq$	$\mathbf{w_g}$	**ZADOVOLJAVA**

PRORAČUN KRATKE KONZOLE ZA OSLANJANJE PRIJELAZNE PLOČE

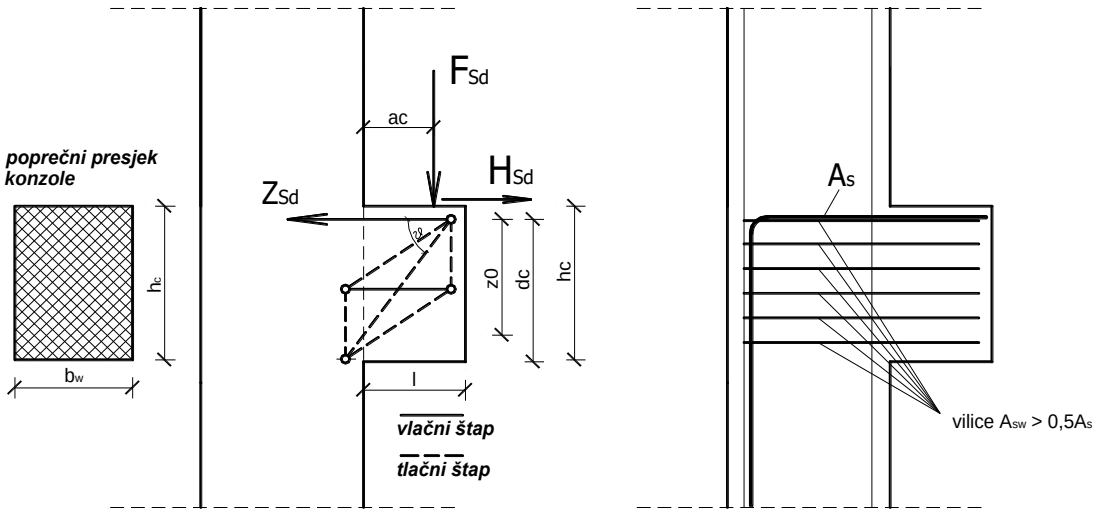
1. REZNE SILE

vertikalna sila F_{Sd} = 100 kN

horizontalna sila H_{Sd} =0,2 F_{Sd} = 20 kN

2. DIMENZIONIRANJE

			beton		
visina konzole	h_c = 50 cm		C30/37	f_{ck}= 30	N/mm^2
duljina konzole	l = 25 cm			f_{cd} = f_{ck} / 1.5 = 2,00	kN/cm^2
širina konzole	b_w = 50 cm		**čelik**		
zaštitni sloj	c= 5 cm		B 500 B	f_{yk}= 50	kN/cm^2
	d_c = h_c - c = 45 cm			f_{yd} = f_{yk} / 1.15 = 43,48	kN/cm^2
udaljenost od ruba stupa	a_c =l/2 = 12,5 cm		< 0,4 h_c= 20,0 cm		



poprečne sile

uvjet nosivosti konzole na poprečne sile $V_{Sd} \leq V_{Rd2}$ $V_{Rd2} = 0,5\ \nu\ f_{cd}\ b_w\ z$

faktor redukcije tlačne čvrstoće betona u tlačnim štapovima $\nu = 0.7-f_{ck}/200 \geq 0.5 = 0,55$

ν = 0,55 $V_{Sd} = F_{Sd}$ = **100,00 kN** < V_{Rd2} = **1113,75 kN**

☑ **ZADOVOLJAVA**

proračun glavne armature A_s

krak unutrašnjih sila $z_0 = d(1-0,4V_{Sd}/V_{Rd2})$ = 43,4 cm

$Z_{Sd} = F_{Sd} \cdot a_c / z_0 + H_{Sd}(a_H + z_0)/z_0$ = **51,12 kN**

$A_s = Z_{Sd}/f_{yd}$ = **1,18** **cm^2**

odabrano:	2	Φ 10	A_{s1}=	1,57	cm^2

kontrola nosivosti tlačnog štapa

uvjet nosivosti $F_{Sd,c} < F_{Rd,c}$ c = 0.2 d_c = 9 cm $tg\vartheta = d_c/a_c$ = 3,60

ϑ = 74,5°

$F_{Sd,c} = Z_{Sd}/\cos\alpha$ = **51,12 kN** < $F_{Rd,c} = 0,75 \cdot f_{cd} \cdot c \cdot b_w$ = **675,00 kN**

☑ **ZADOVOLJAVA**

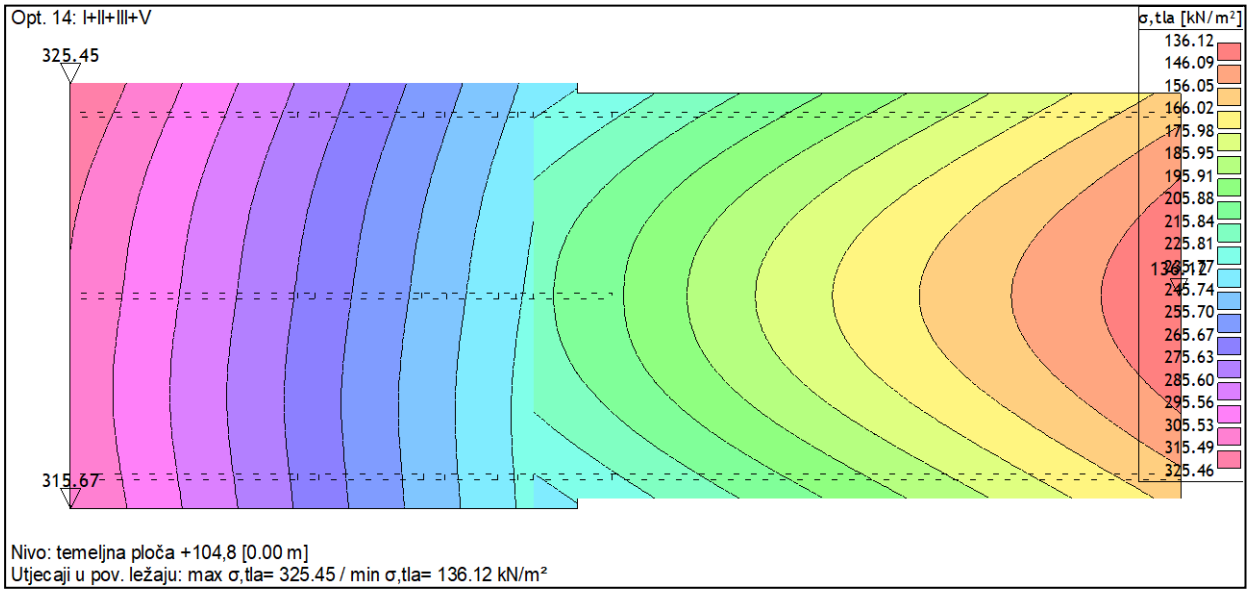
horizontalna armatura A_{sw}

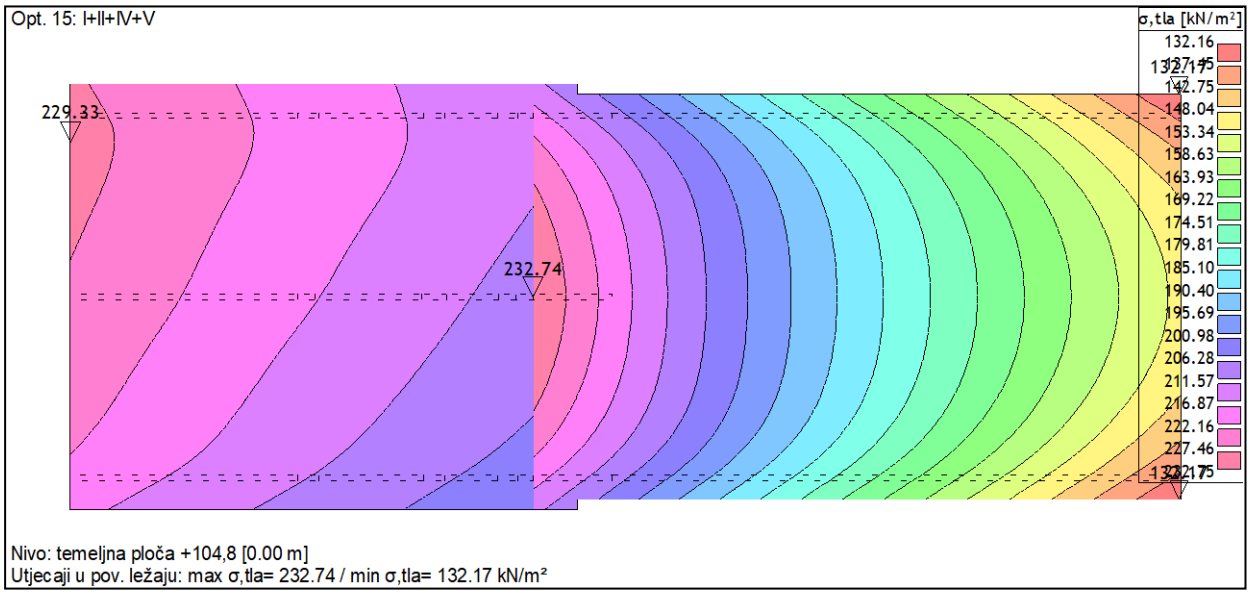
μ = 1,4 (koeficijent posmičnog trenja za monolitnu izvedbu i normalno teške beton

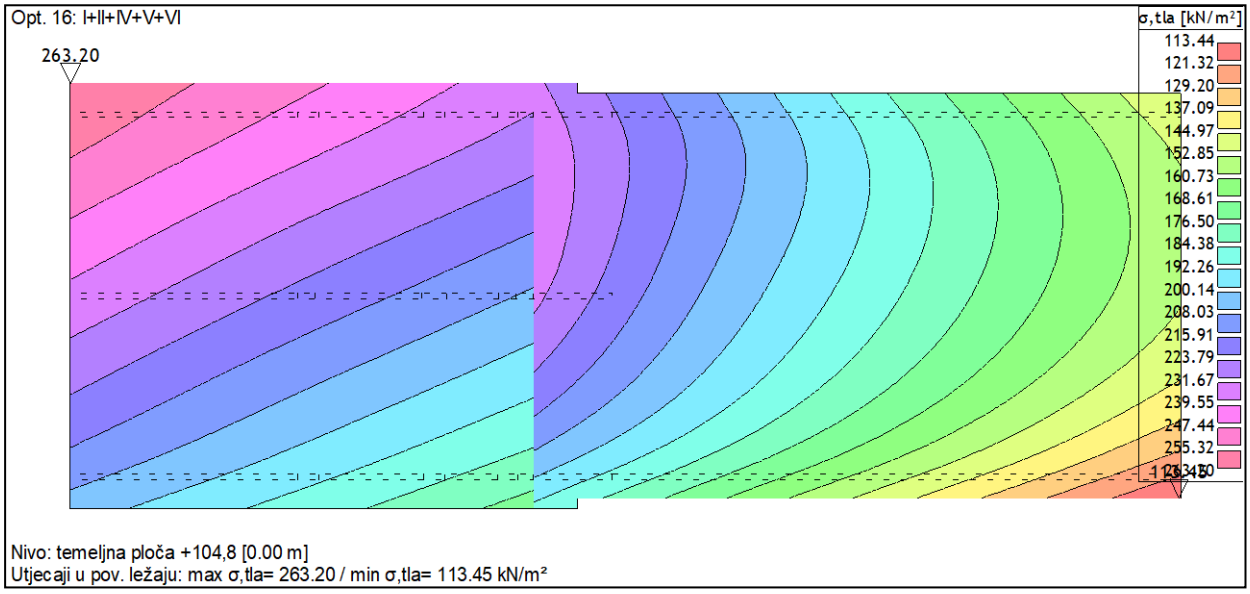
$A_{sw} = F_{Sd}/(f_{yd} \times \mu)$ = **1,64** **cm^2** >0,5 A_s= 0,79 cm^2

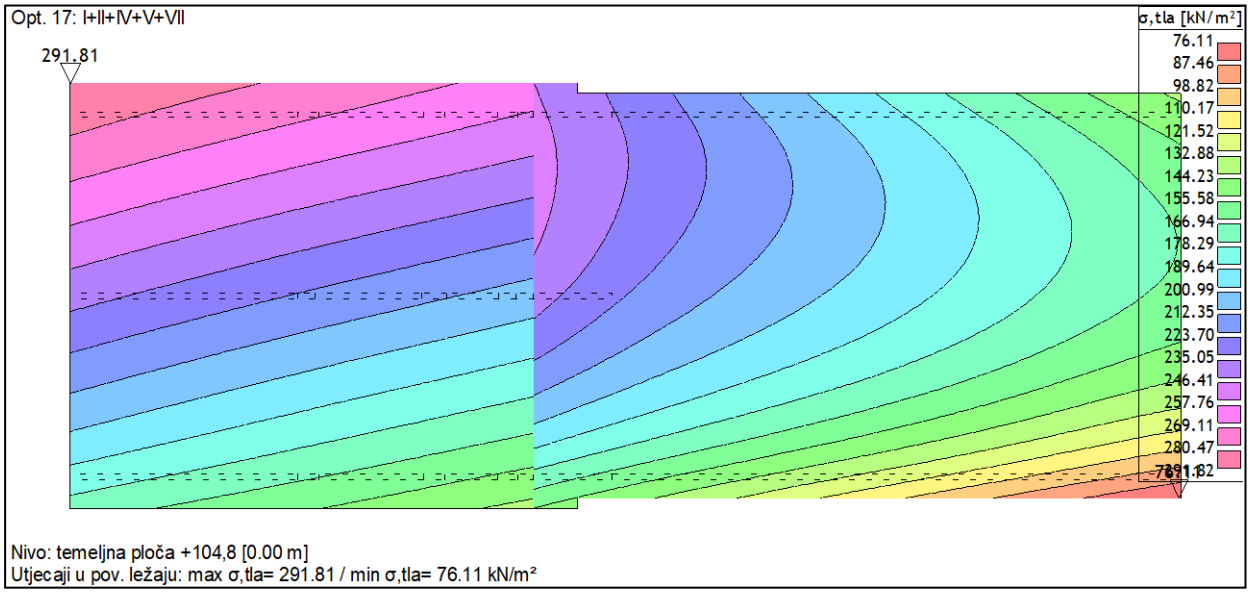
odabrano:	2 vilica	Φ 10	A_{s1}=	3,14	cm^2

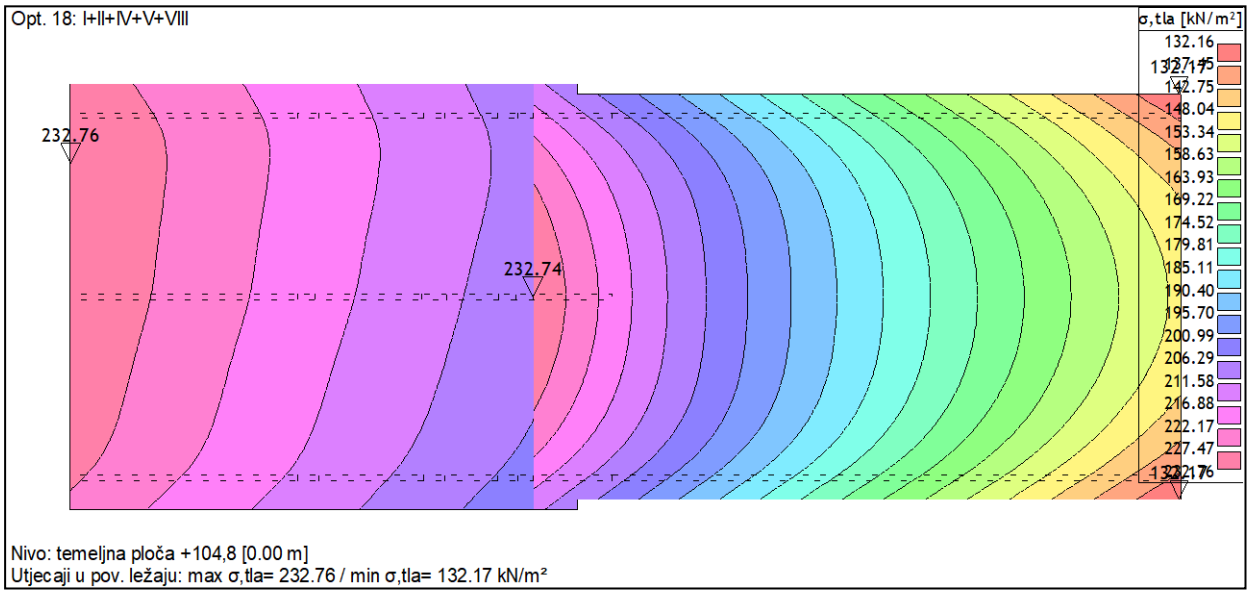
Prikaz naprezanja i slijeganja temeljnog tla:

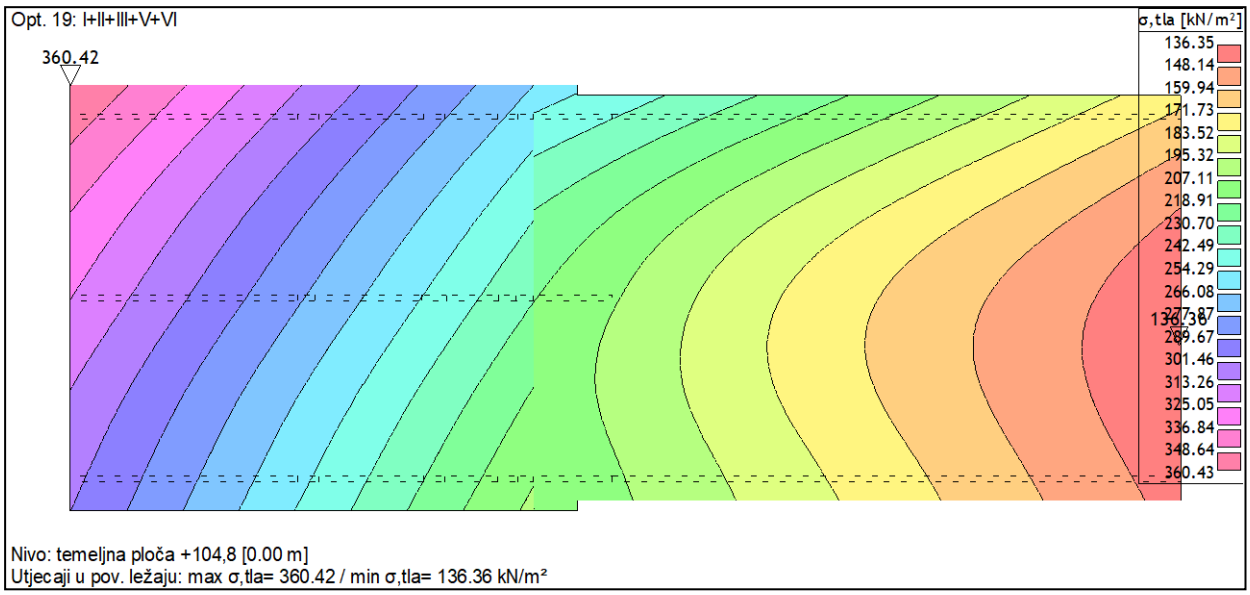


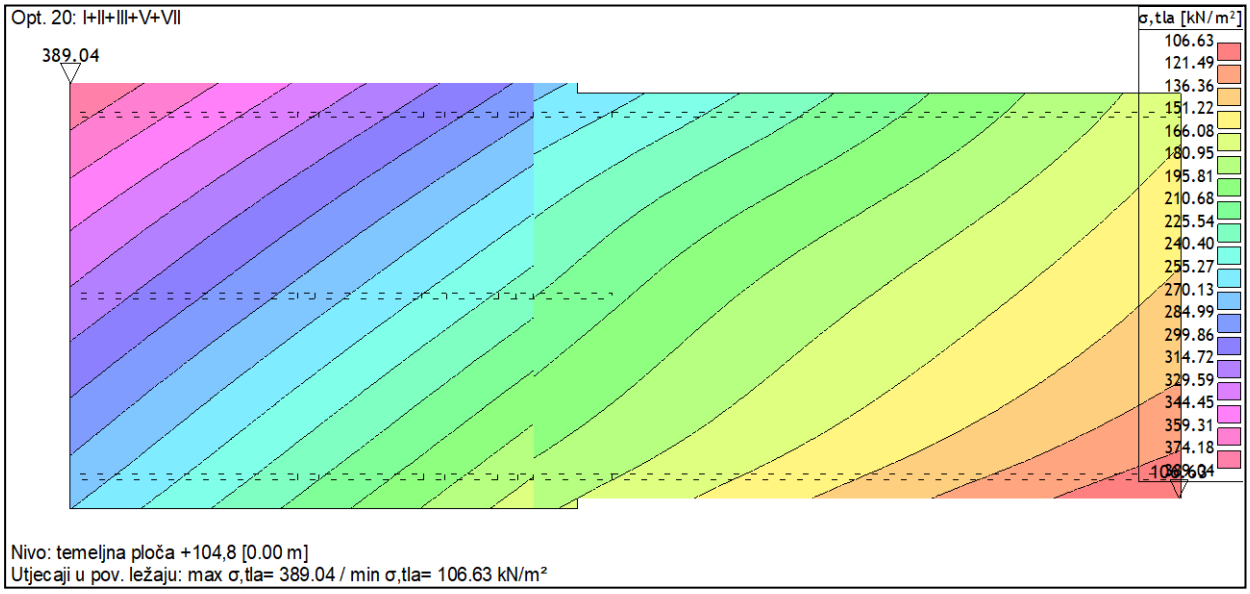


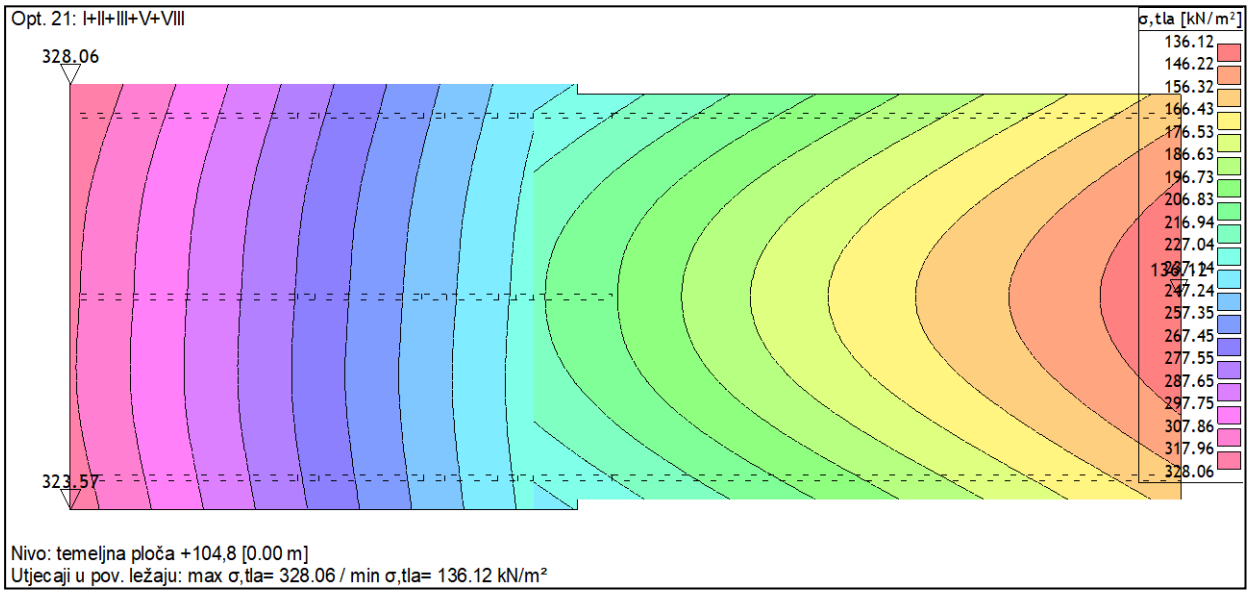


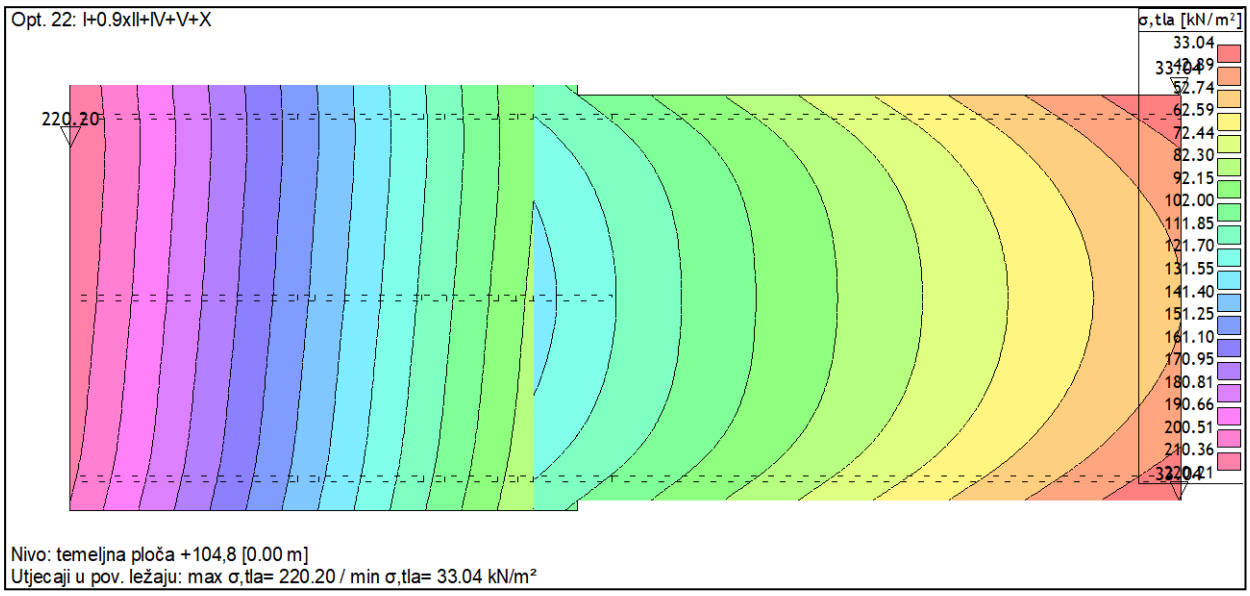

Opt. 17: I+II+IV+V+VII
σ,tla [kN/m²]
76.11
87.46
98.82
110.17
121.52
132.88
144.23
155.58
166.94
178.29
189.64
200.99
212.35
223.70
235.05
246.41
257.76
269.11
280.47
291.82
291.81
Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]
Utjecaji u pov. ležaju: max σ,tla= 291.81 / min σ,tla= 76.11 kN/m²


Opt. 18: I+II+IV+V+VIII
σ,tla [kN/m²]
132.16
132.17
142.75
148.04
153.34
158.63
163.93
169.22
174.52
179.81
185.11
190.40
195.70
200.99
206.29
211.58
216.88
222.17
227.47
232.76
232.76
232.74
Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]
Utjecaji u pov. ležaju: max σ,tla= 232.76 / min σ,tla= 132.17 kN/m²

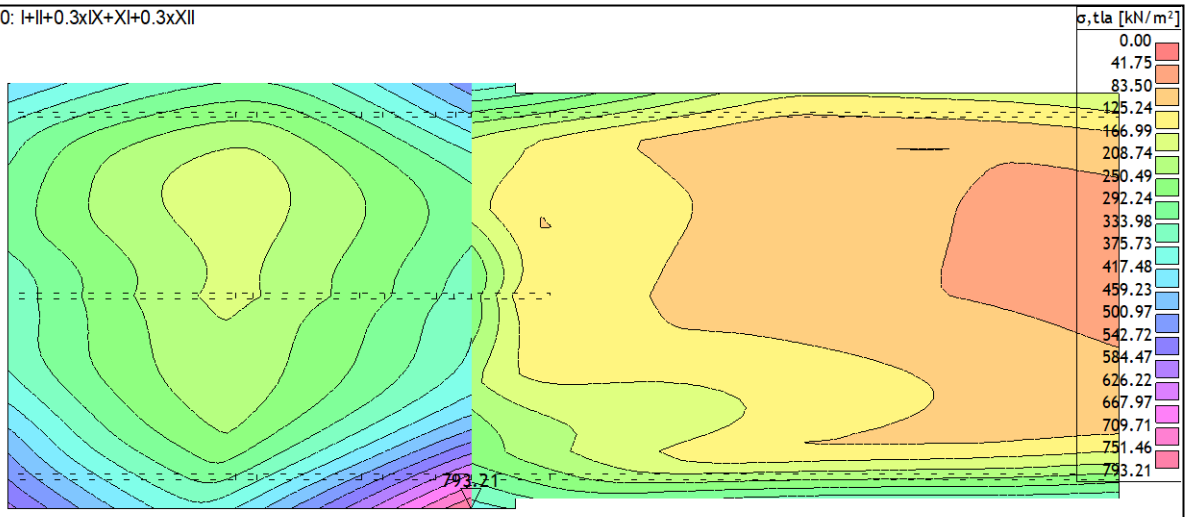

Opt. 19: I+II+III+V+VI
σ,tla [kN/m²]
136.35
148.14
159.94
171.73
183.52
195.32
207.11
218.91
230.70
242.49
254.29
266.08
277.87
289.67
301.46
313.26
325.05
336.84
348.64
360.43
360.42
136.36
Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]
Utjecaji u pov. ležaju: max σ,tla= 360.42 / min σ,tla= 136.36 kN/m²


Opt. 20: I+II+III+V+VII
σ,tla [kN/m²]
389.04
106.63
121.49
136.36
151.22
166.08
180.95
195.81
210.68
225.54
240.40
255.27
270.13
284.99
299.86
314.72
329.59
344.45
359.31
374.18
389.04
Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]
Utjecaji u pov. ležaju: max σ,tla= 389.04 / min σ,tla= 106.63 kN/m²


Opt. 21: I+II+III+V+VIII
σ,tla [kN/m²]
328.06
323.57
136.12
146.22
156.32
166.43
176.53
186.63
196.73
206.83
216.94
227.04
237.14
247.24
257.35
267.45
277.55
287.65
297.75
307.86
317.96
328.06
Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]
Utjecaji u pov. ležaju: max σ,tla= 328.06 / min σ,tla= 136.12 kN/m²

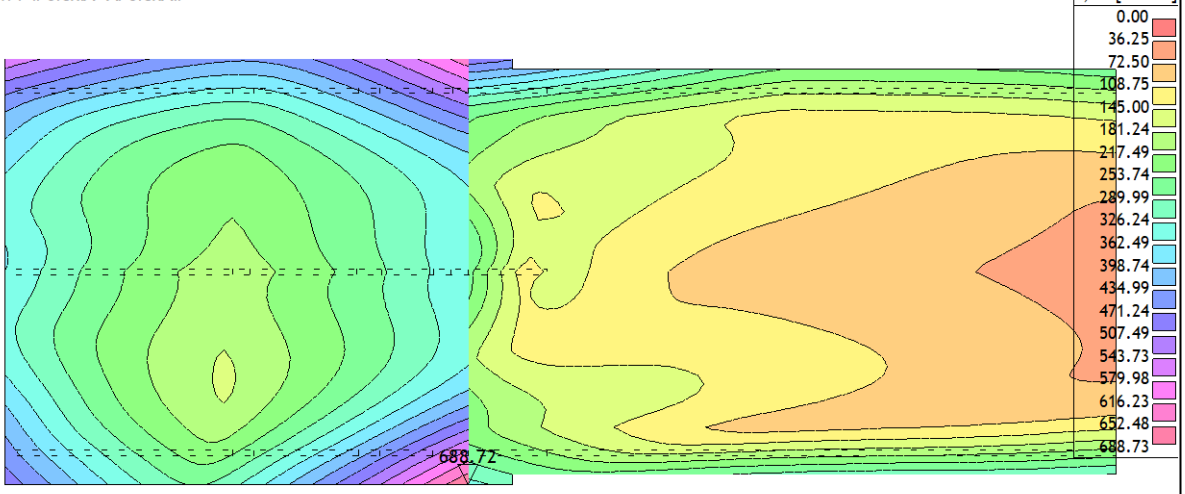

Opt. 22: I+0.9xII+IV+V+X
σ,tla [kN/m²]
220.20
33.04
42.89
52.74
62.59
72.44
82.30
92.15
102.00
111.85
121.70
131.55
141.40
151.25
161.10
170.95
180.81
190.66
200.51
210.36
220.21
Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]
Utjecaji u pov. ležaju: max σ,tla= 220.20 / min σ,tla= 33.04 kN/m²

Opt. 30: I+II+0.3xIX+XI+0.3xXII



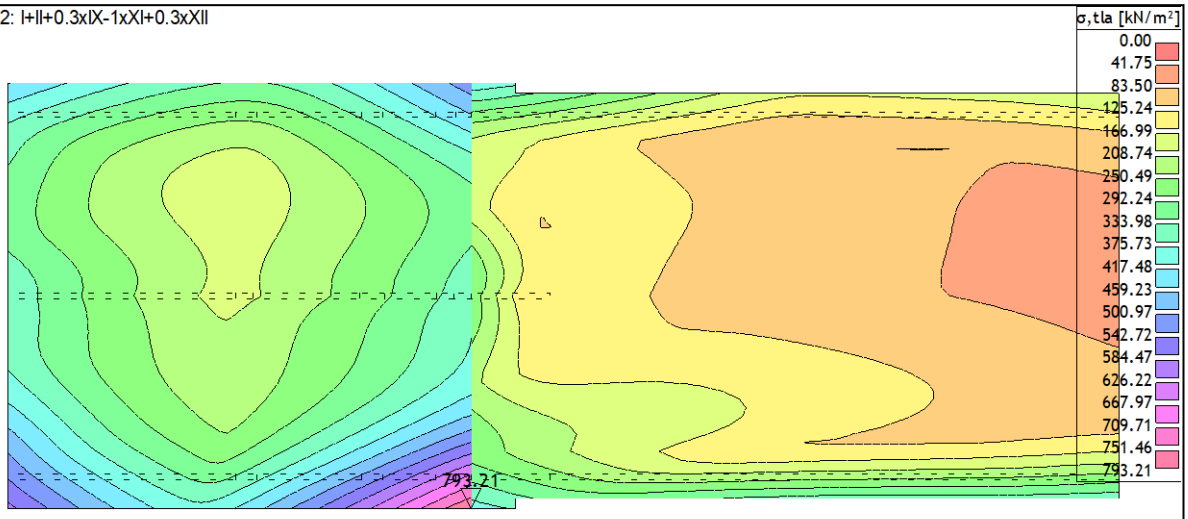
Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]
Utjecaji u pov. ležaju: max σ,tla= 793.21 / min σ,tla= 0.00 kN/m²

Opt. 31: I+II-0.3xIX+XI-0.3xXII



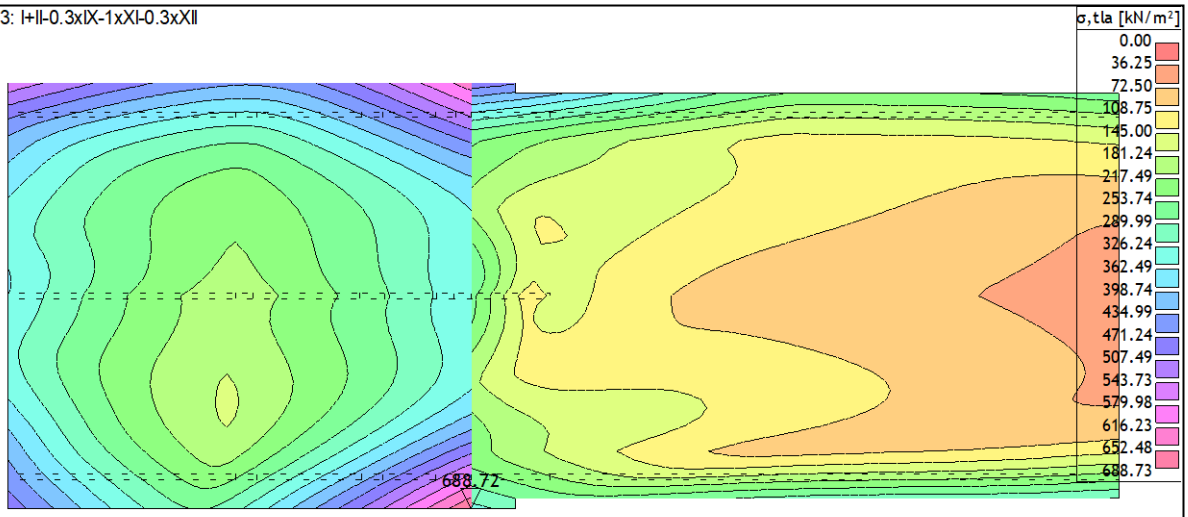
Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]
Utjecaji u pov. ležaju: max σ,tla= 688.72 / min σ,tla= 0.00 kN/m²

Opt. 32: I+II+0.3xIX-1xXI+0.3xXII



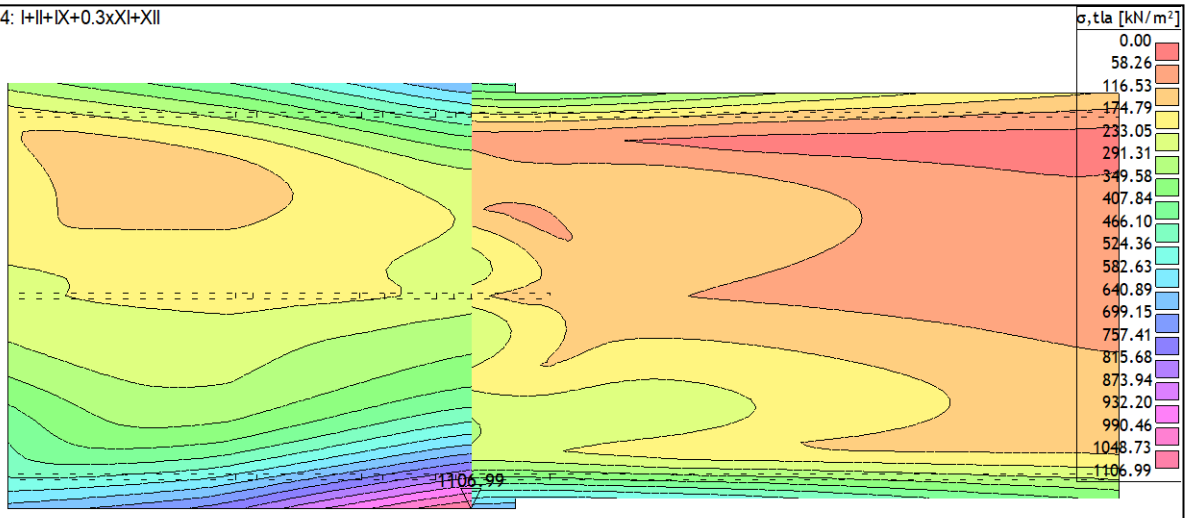
Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]
Utjecaji u pov. ležaju: max σ,tla= 793.21 / min σ,tla= 0.00 kN/m²

Opt. 33: I+II-0.3xIX-1xXI-0.3xXII



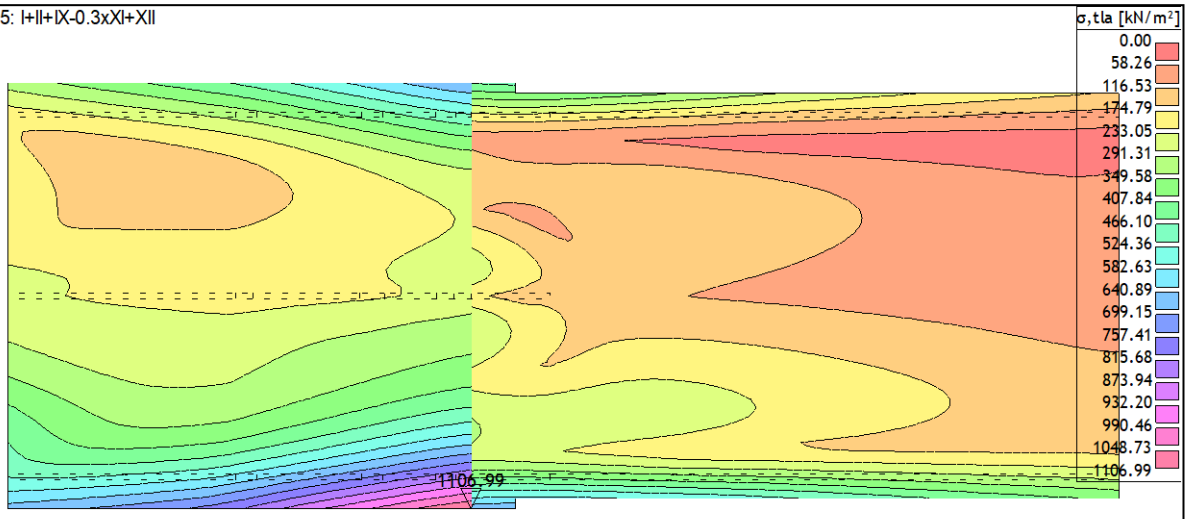
Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]
Utjecaji u pov. ležaju: max σ,tla= 688.72 / min σ,tla= 0.00 kN/m²

Opt. 34: I+II+IX+0.3xXI+XII

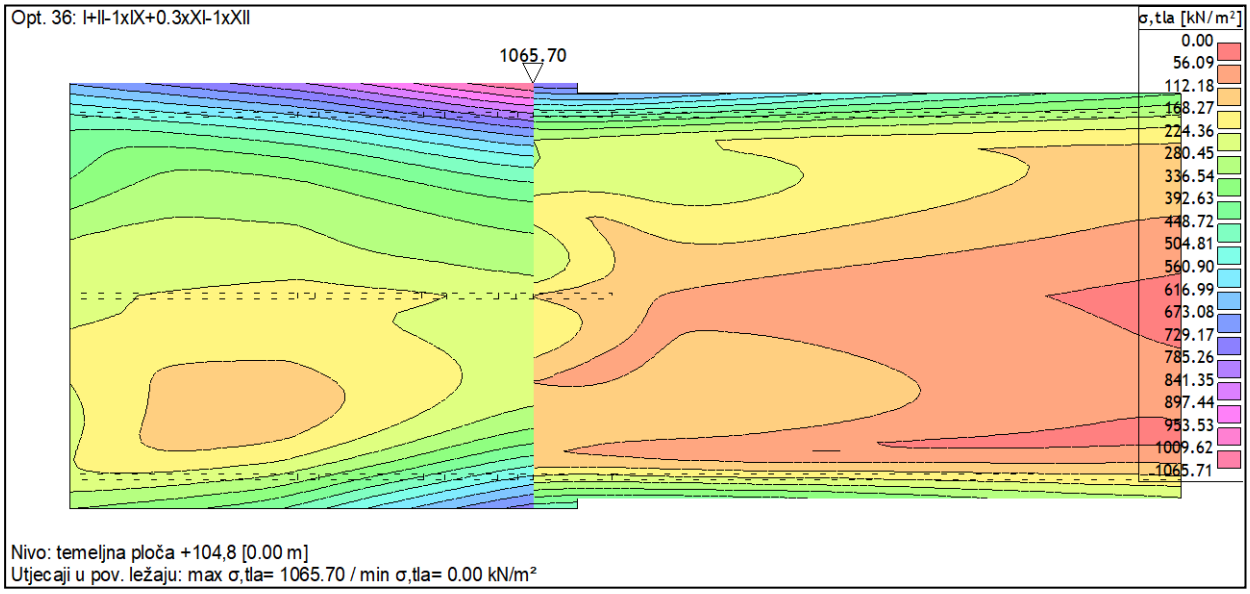


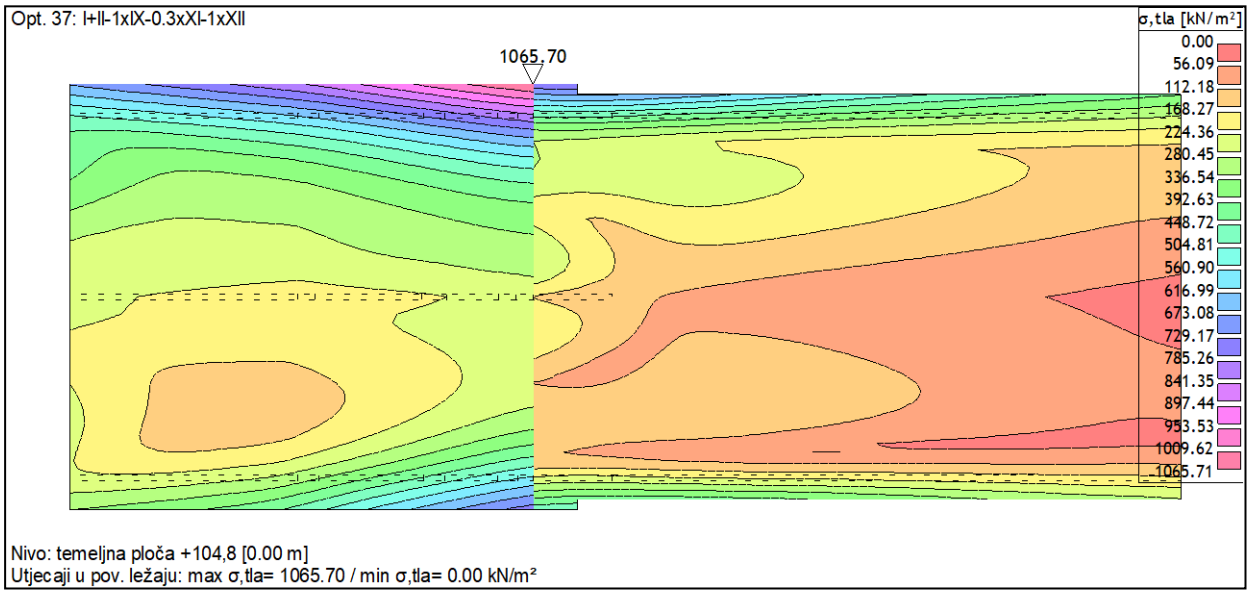
Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]
Utjecaji u pov. ležaju: max σ,tla= 1106.99 / min σ,tla= 0.00 kN/m²

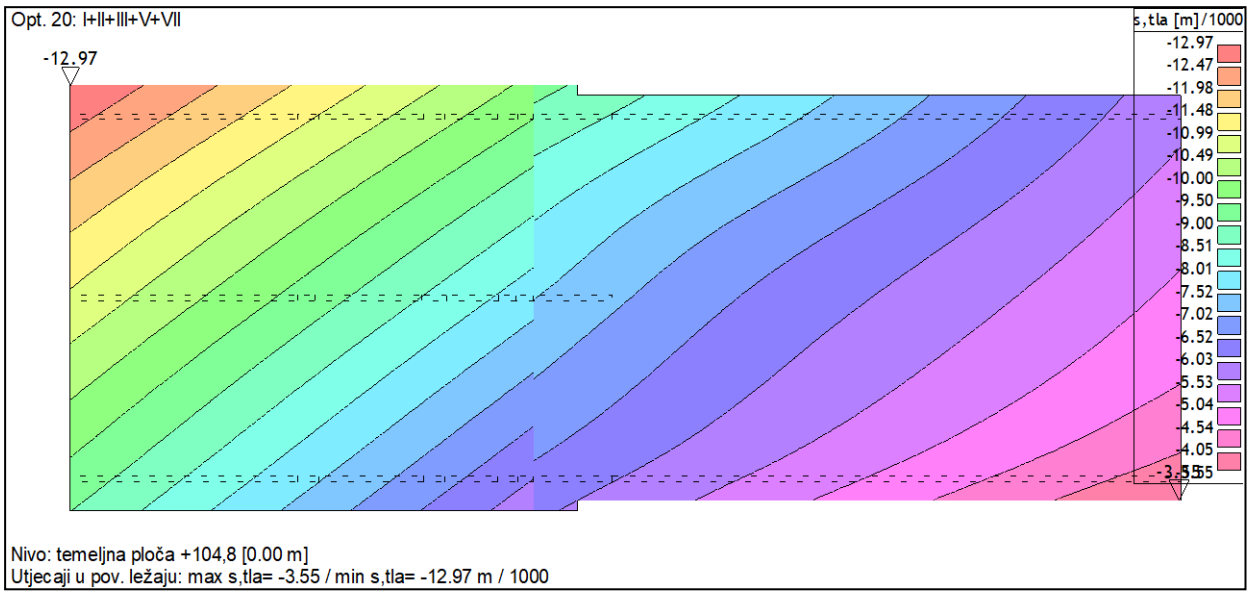
Opt. 35: I+II+IX-0.3xXI+XII

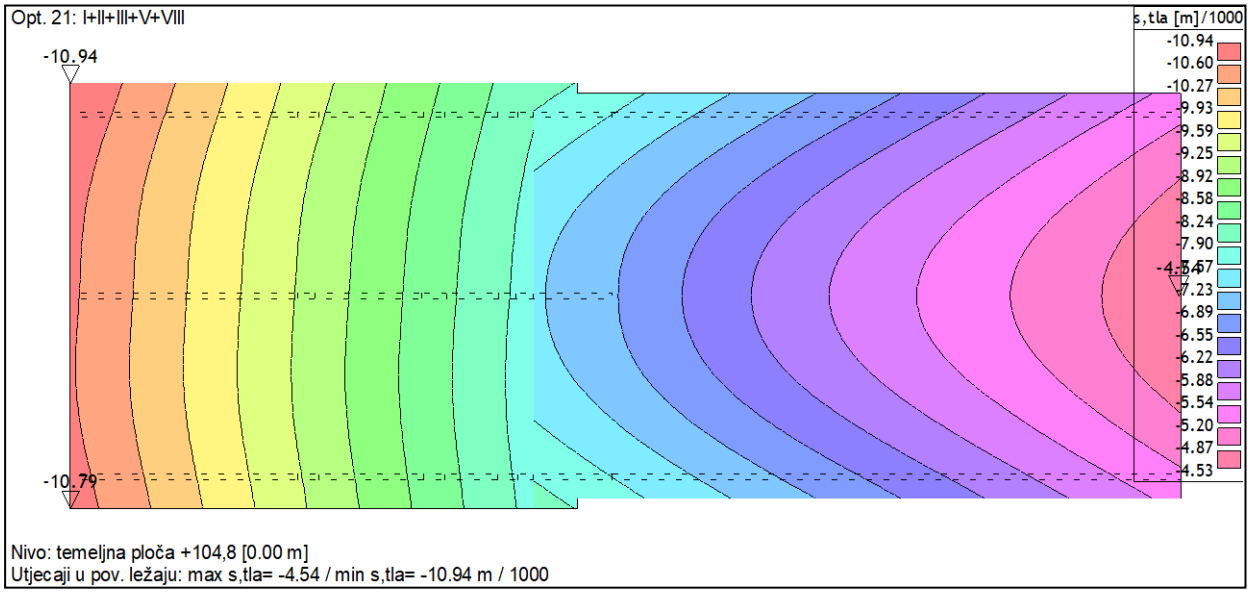


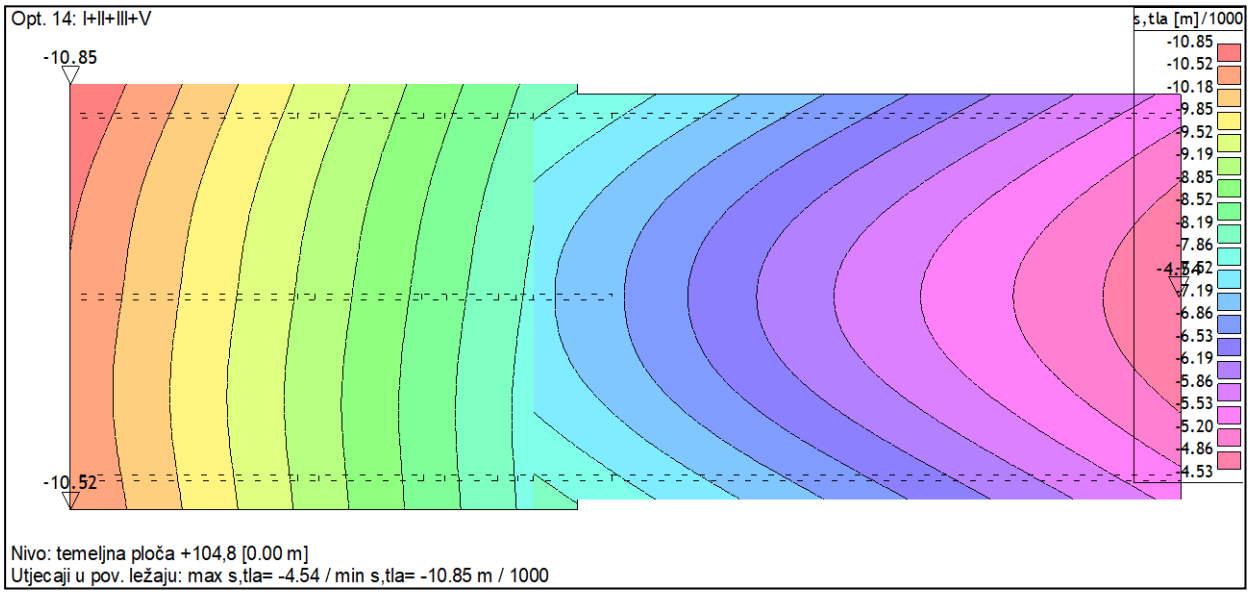
Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]
Utjecaji u pov. ležaju: max σ,tla= 1106.99 / min σ,tla= 0.00 kN/m²

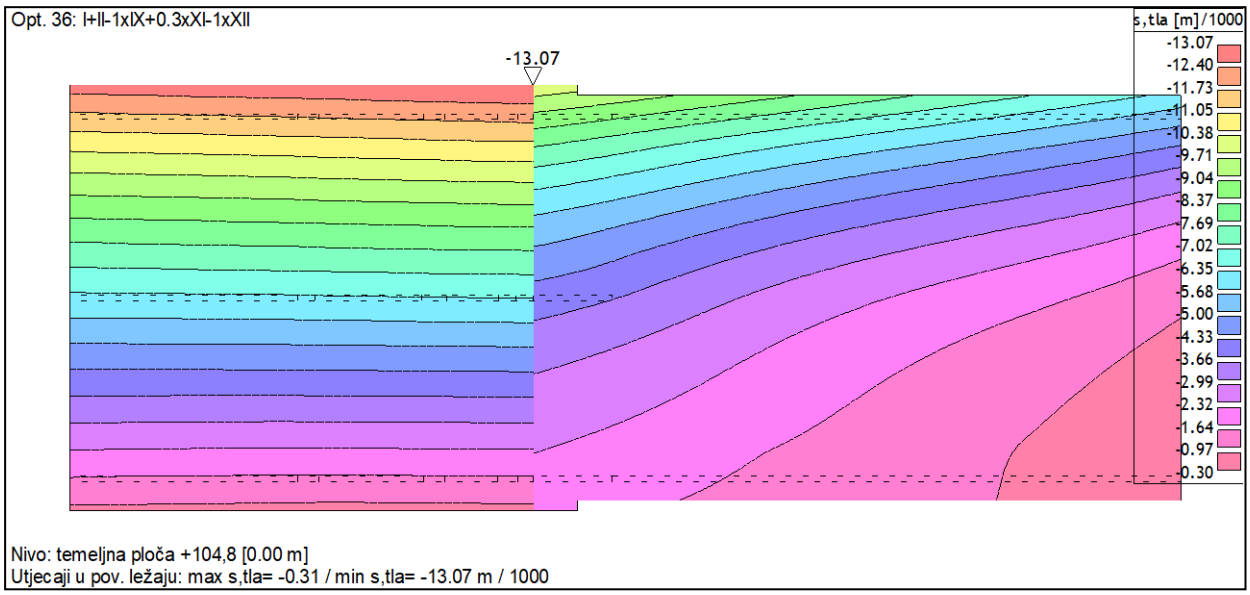

Opt. 36: I+II-1xIX+0.3xXI-1xXII
σ,tla [kN/m²]
1065.70
0.00
56.09
112.18
168.27
224.36
280.45
336.54
392.63
448.72
504.81
560.90
616.99
673.08
729.17
785.26
841.35
897.44
953.53
1009.62
1065.71
Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]
Utjecaji u pov. ležaju: max σ,tla= 1065.70 / min σ,tla= 0.00 kN/m²

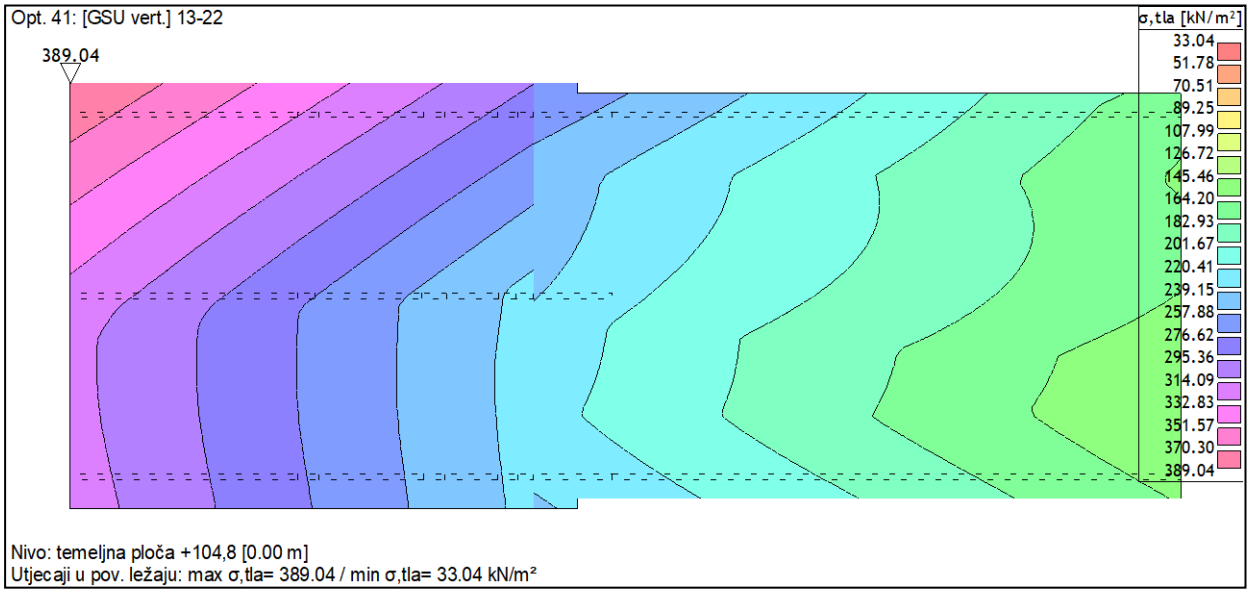

Opt. 37: I+II-1xIX-0.3xXI-1xXII
σ,tla [kN/m²]
1065.70
0.00
56.09
112.18
168.27
224.36
280.45
336.54
392.63
448.72
504.81
560.90
616.99
673.08
729.17
785.26
841.35
897.44
953.53
1009.62
1065.71
Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]
Utjecaji u pov. ležaju: max σ,tla= 1065.70 / min σ,tla= 0.00 kN/m²

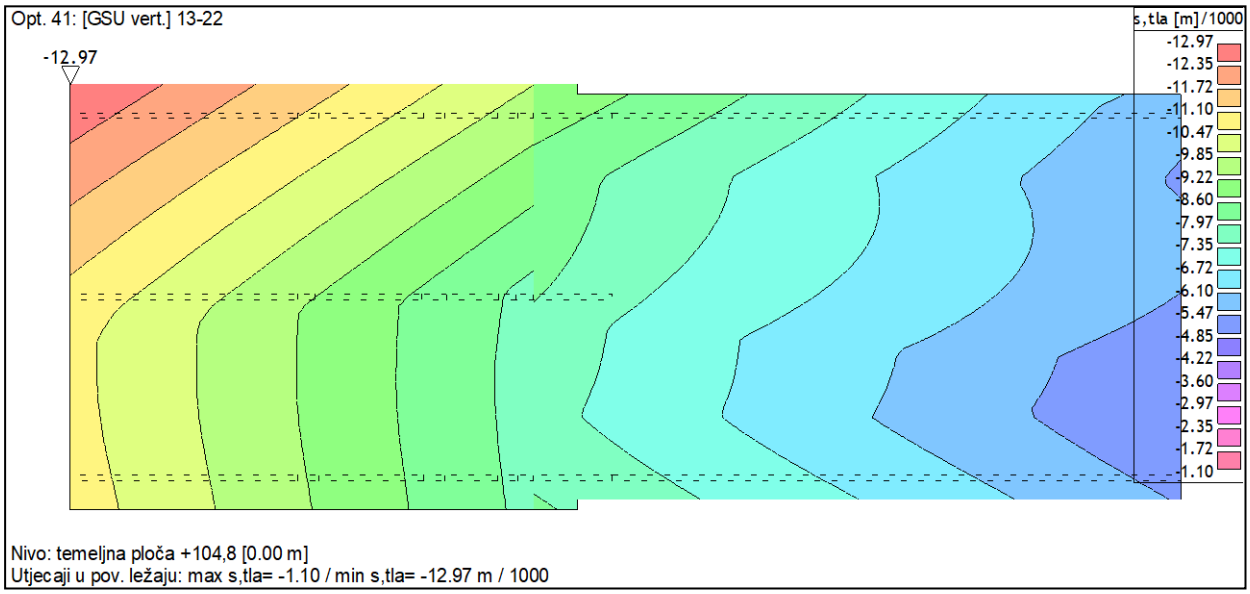

Opt. 20: I+II+III+V+VII
s,tla [m]/1000
-12.97
-12.97
-12.47
-11.98
-11.48
-10.99
-10.49
-10.00
-9.50
-9.00
-8.51
-8.01
-7.52
-7.02
-6.52
-6.03
-5.53
-5.04
-4.54
-4.05
-3.55
Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]
Utjecaji u pov. ležaju: max s,tla= -3.55 / min s,tla= -12.97 m / 1000


Opt. 21: I+II+III+V+VIII
s,tla [m]/1000
-10.94
-10.60
-10.27
-9.93
-9.59
-9.25
-8.92
-8.58
-8.24
-7.90
-4.54
-7.57
-7.23
-6.89
-6.55
-6.22
-5.88
-5.54
-5.20
-4.87
-4.53
-10.94
-10.79
Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]
Utjecaji u pov. ležaju: max s,tla= -4.54 / min s,tla= -10.94 m / 1000


Opt. 14: I+II+III+V
s,tla [m]/1000
-10.85
-10.52
-10.18
-9.85
-9.52
-9.19
-8.85
-8.52
-8.19
-7.86
-4.54
-7.52
-7.19
-6.86
-6.53
-6.19
-5.86
-5.53
-5.20
-4.86
-4.53
-10.85
-10.52
Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]
Utjecaji u pov. ležaju: max s,tla= -4.54 / min s,tla= -10.85 m / 1000

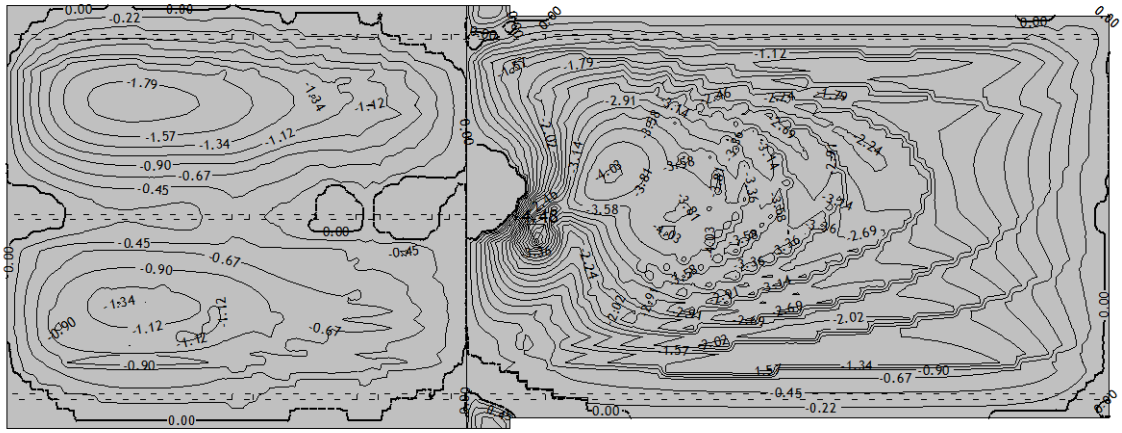

Opt. 36: I+II-1xIX+0.3xXI-1xXII
s,tla [m]/1000
-13.07
-12.40
-11.73
-11.05
-10.38
-9.71
-9.04
-8.37
-7.69
-7.02
-6.35
-5.68
-5.00
-4.33
-3.66
-2.99
-2.32
-1.64
-0.97
-0.30
-13.07
Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]
Utjecaji u pov. ležaju: max s,tla= -0.31 / min s,tla= -13.07 m / 1000


Opt. 41: [GSU vert.] 13-22
σ,tla [kN/m²]
389.04
33.04
51.78
70.51
89.25
107.99
126.72
145.46
164.20
182.93
201.67
220.41
239.15
257.88
276.62
295.36
314.09
332.83
351.57
370.30
389.04
Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]
Utjecaji u pov. ležaju: max σ,tla= 389.04 / min σ,tla= 33.04 kN/m²


Opt. 41: [GSU vert.] 13-22
s,tla [m]/1000
-12.97
-12.97
-12.35
-11.72
-11.10
-10.47
-9.85
-9.22
-8.60
-7.97
-7.35
-6.72
-6.10
-5.47
-4.85
-4.22
-3.60
-2.97
-2.35
-1.72
-1.10
Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]
Utjecaji u pov. ležaju: max s,tla= -1.10 / min s,tla= -12.97 m / 1000

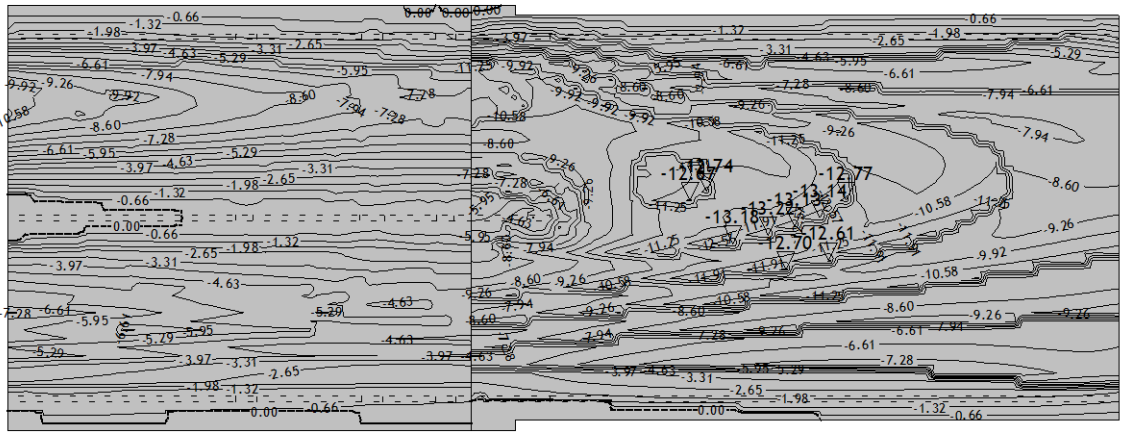
Dimenzioniranje (beton)

Mjerodavno opterećenje: 17-28
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30/37, B 500B, a=5.00 cm



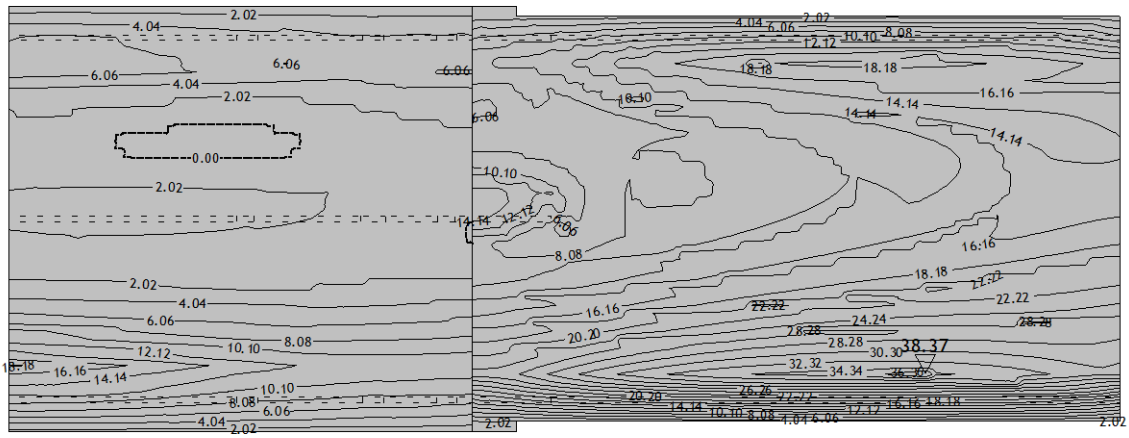
Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -4.48 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 17-28
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30/37, B 500B, a=5.00 cm



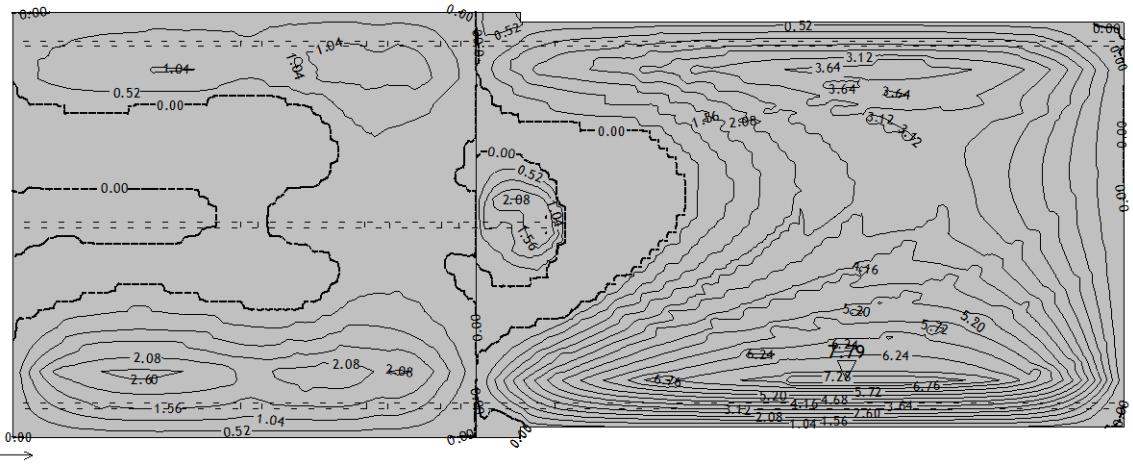
Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -13.22 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 17-28
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30/37, B 500B, a=5.00 cm



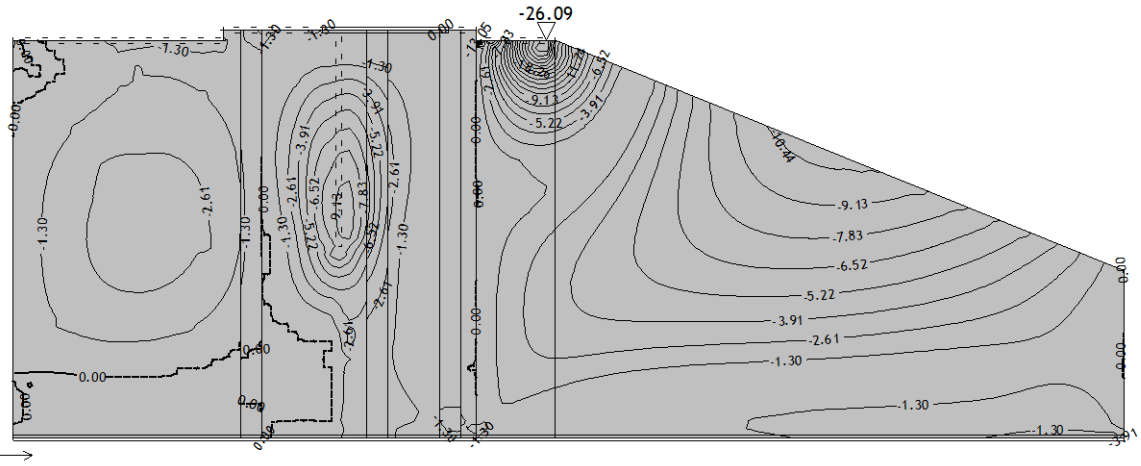
Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 38.37 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 17-28
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30/37, B 500B, a=5.00 cm



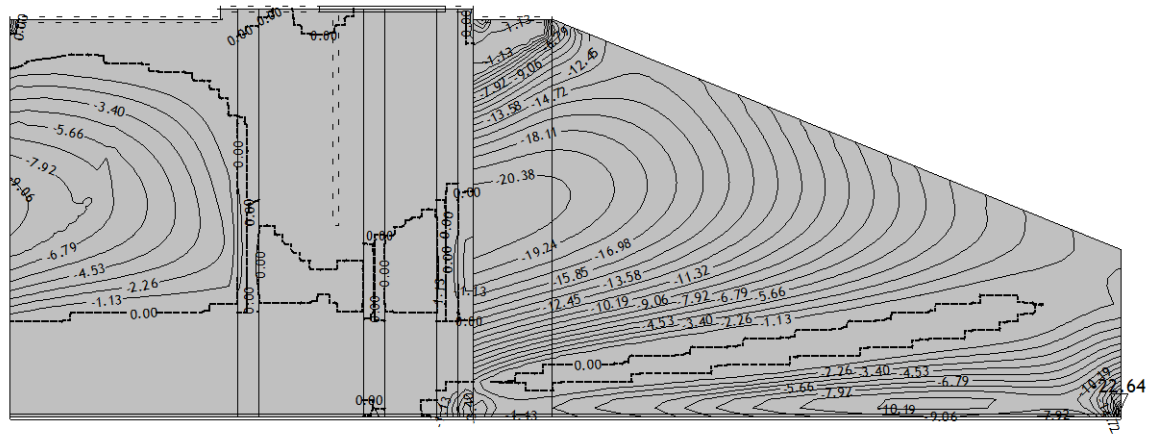
Nivo: temeljna ploča +104,8 [0.00 m]
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 7.79 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 17-28
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30/37, B 500B, a=5.00 cm



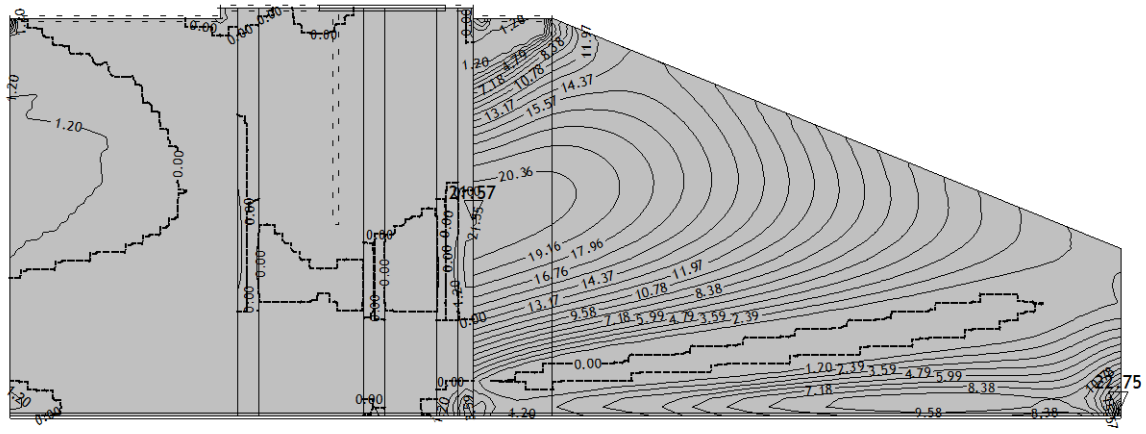
Okvir: H_3
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -26.09 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 17-28
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30/37, B 500B, a=5.00 cm



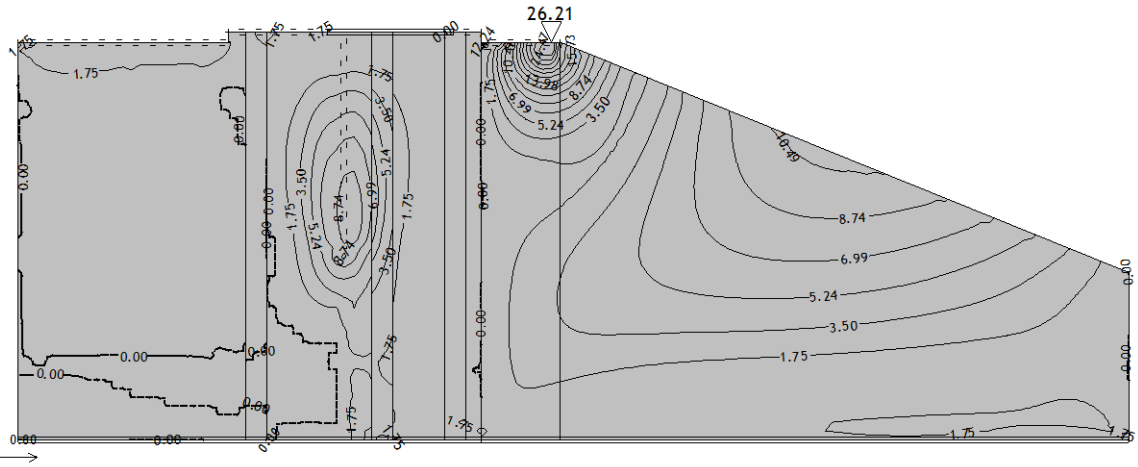
Okvir: H_3
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -22.64 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 17-28
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30/37, B 500B, a=5.00 cm



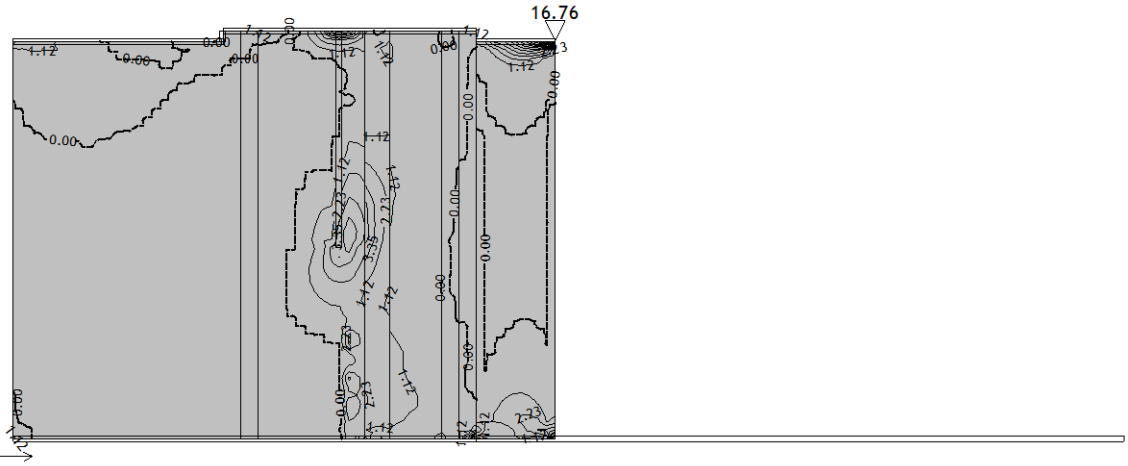
Okvir: H_3
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 22.75 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 17-28
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30/37, B 500B, a=5.00 cm



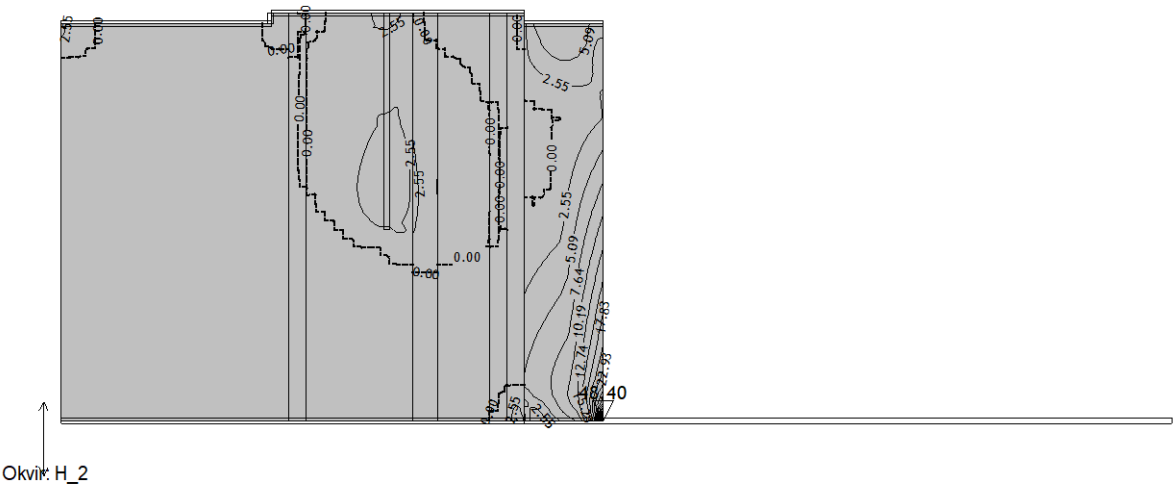
Okvir: H_3
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 26.21 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 17-28
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30/37, B 500B, a=5.00 cm



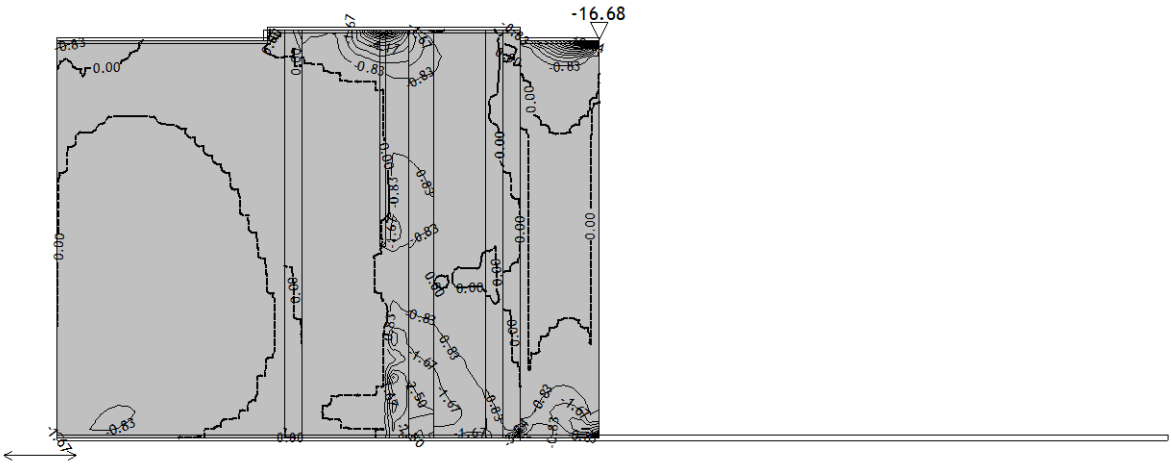
Okvir: H_2
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 16.76 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 17-28
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30/37, B 500B, a=5.00 cm



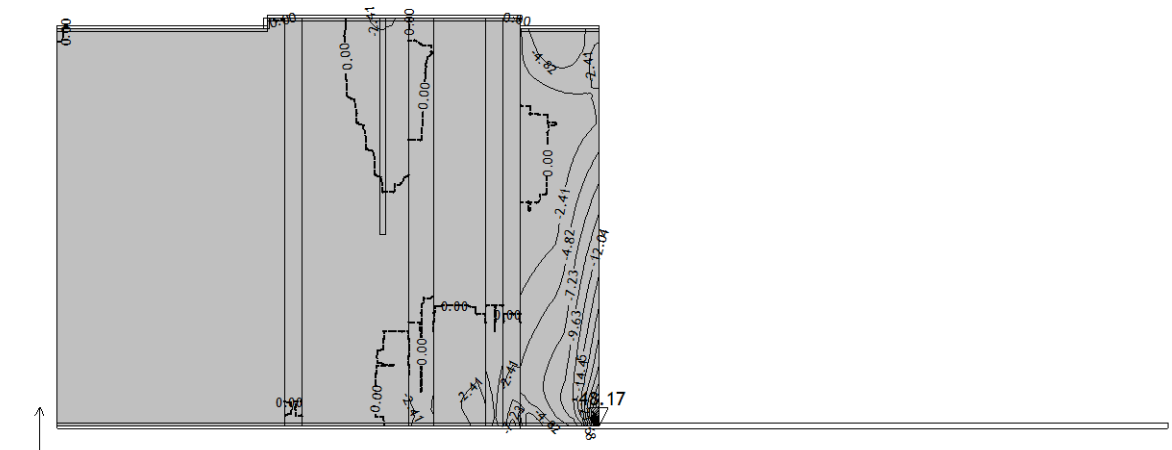
Okvir: H_2
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 48.40 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 17-28
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30/37, B 500B, a=5.00 cm



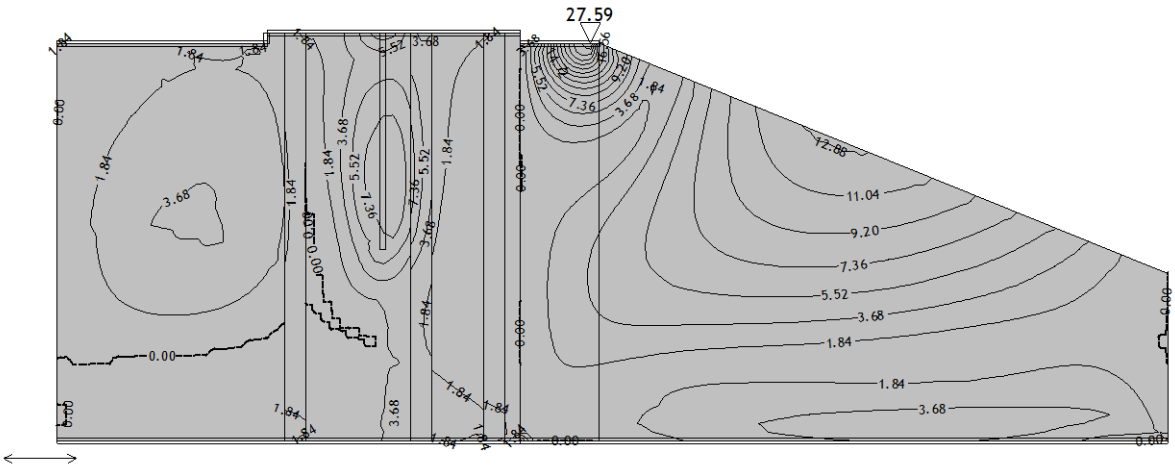
Okvir: H_2
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -16.68 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 17-28
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30/37, B 500B, a=5.00 cm



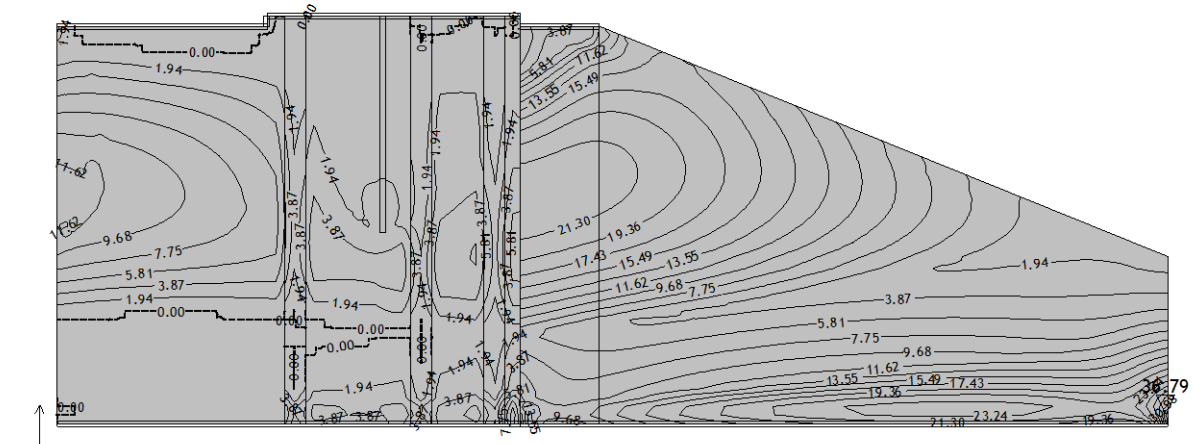
Okvir: H_2
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -48.17 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 17-28
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30/37, B 500B, a=5.00 cm



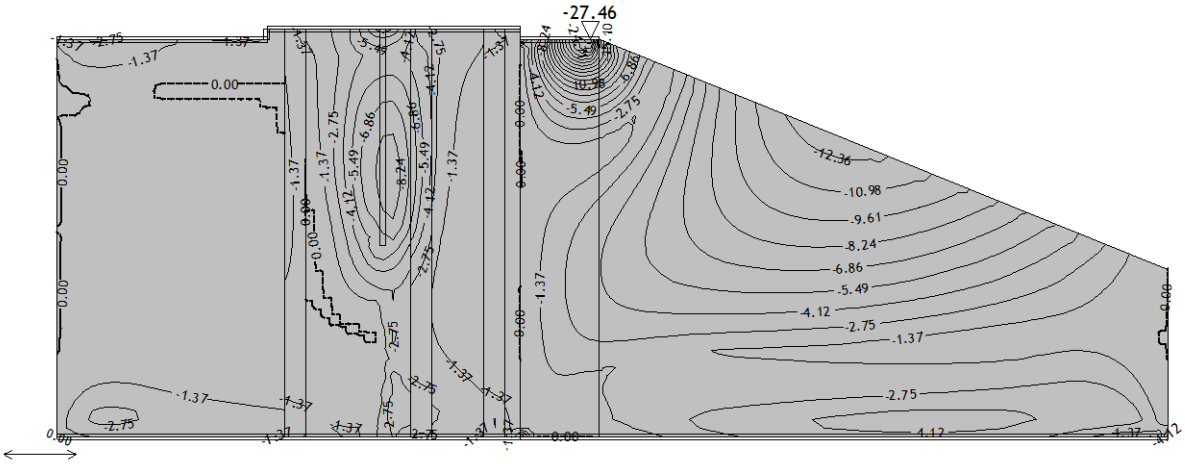
Okvir: H_1
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 27.59 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 17-28
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30/37, B 500B, a=5.00 cm



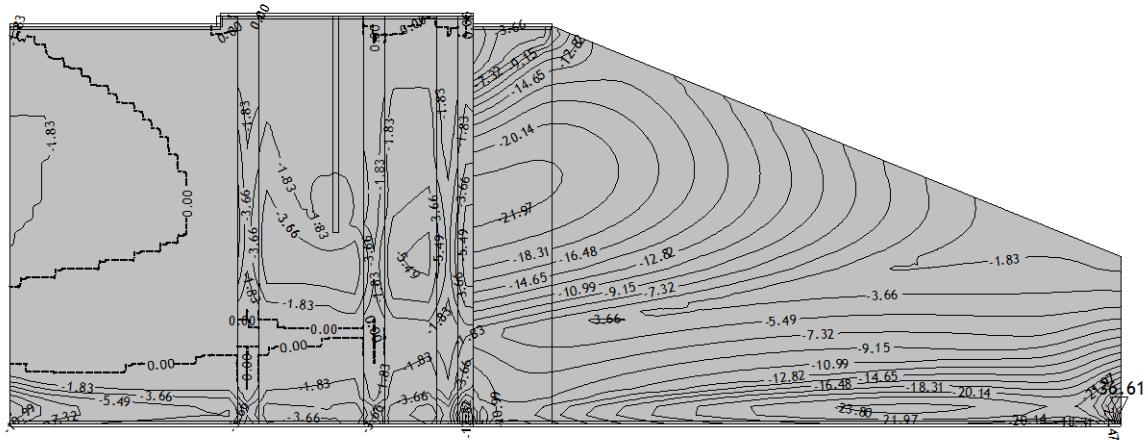
Okvir: H_1
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 36.79 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 17-28
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30/37, B 500B, a=5.00 cm



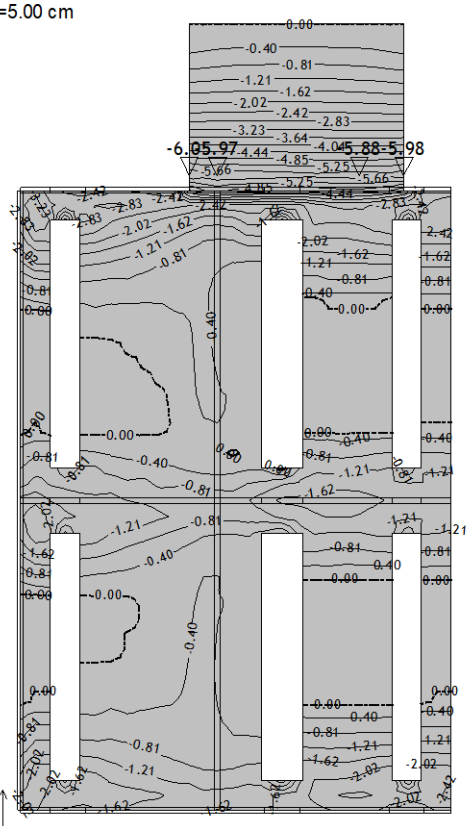
Okvir: H_1
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -27.46 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 17-28
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30/37, B 500B, a=5.00 cm



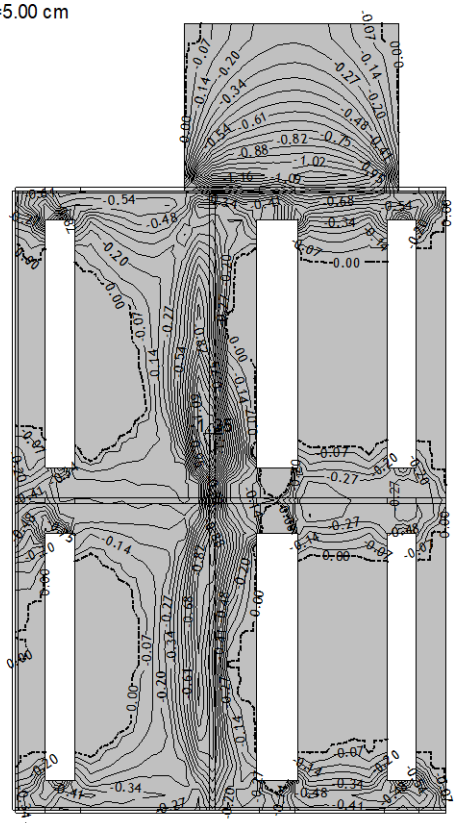
Okvir: H_1
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -36.61 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 17-28
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30/37, B 500B, a=5.00 cm



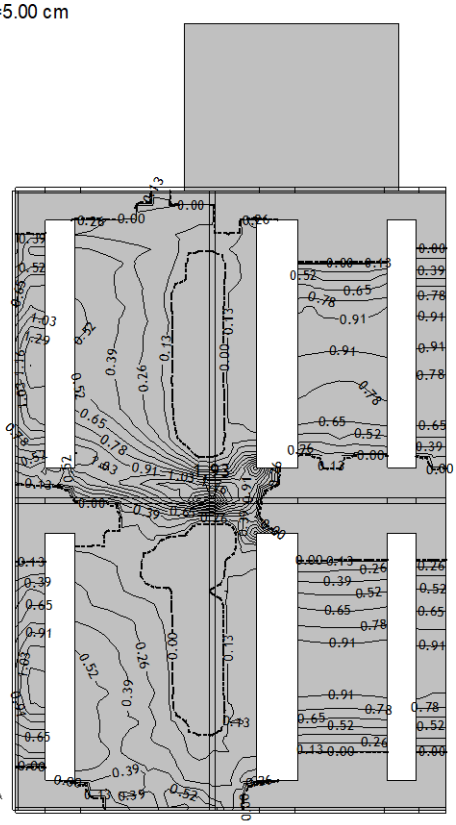
Nivo: ploča zapornica +112,50 [11.70 m]
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -6.05 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 17-28
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30/37, B 500B, a=5.00 cm



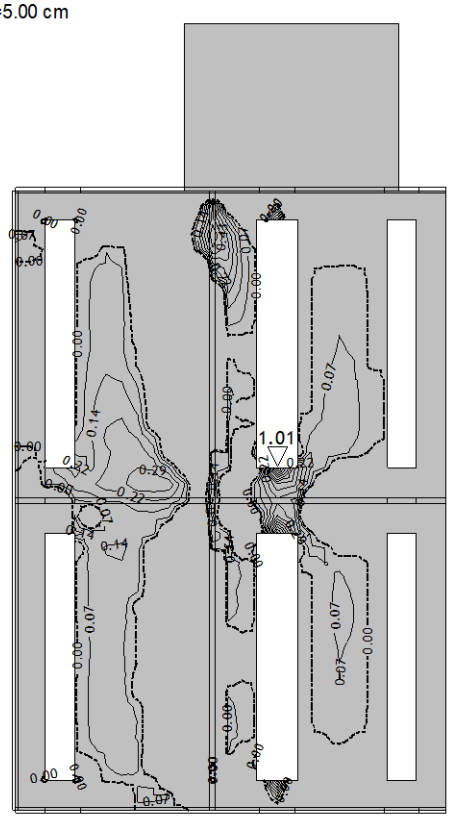
Nivo: ploča zapornica +112,50 [11.70 m]
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -1.35 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 17-28
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30/37, B 500B, a=5.00 cm



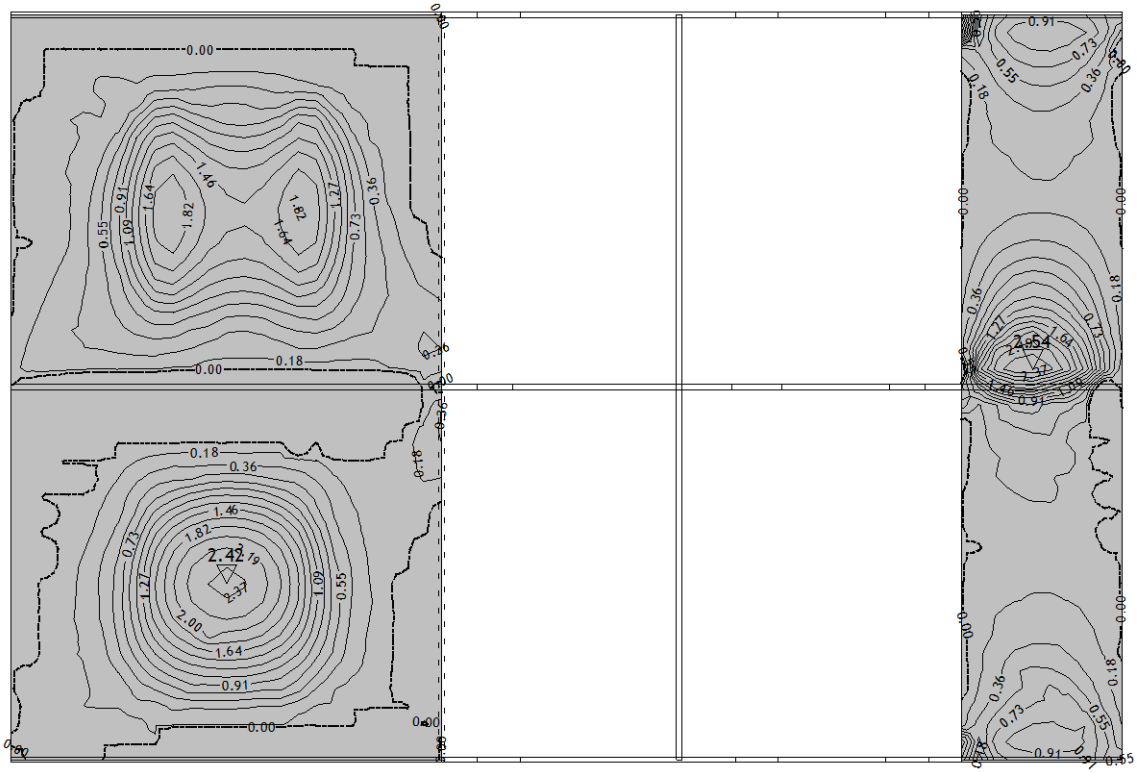
Nivo: ploča zapornica +112,50 [11.70 m]
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 1.93 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 17-28
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30/37, B 500B, a=5.00 cm



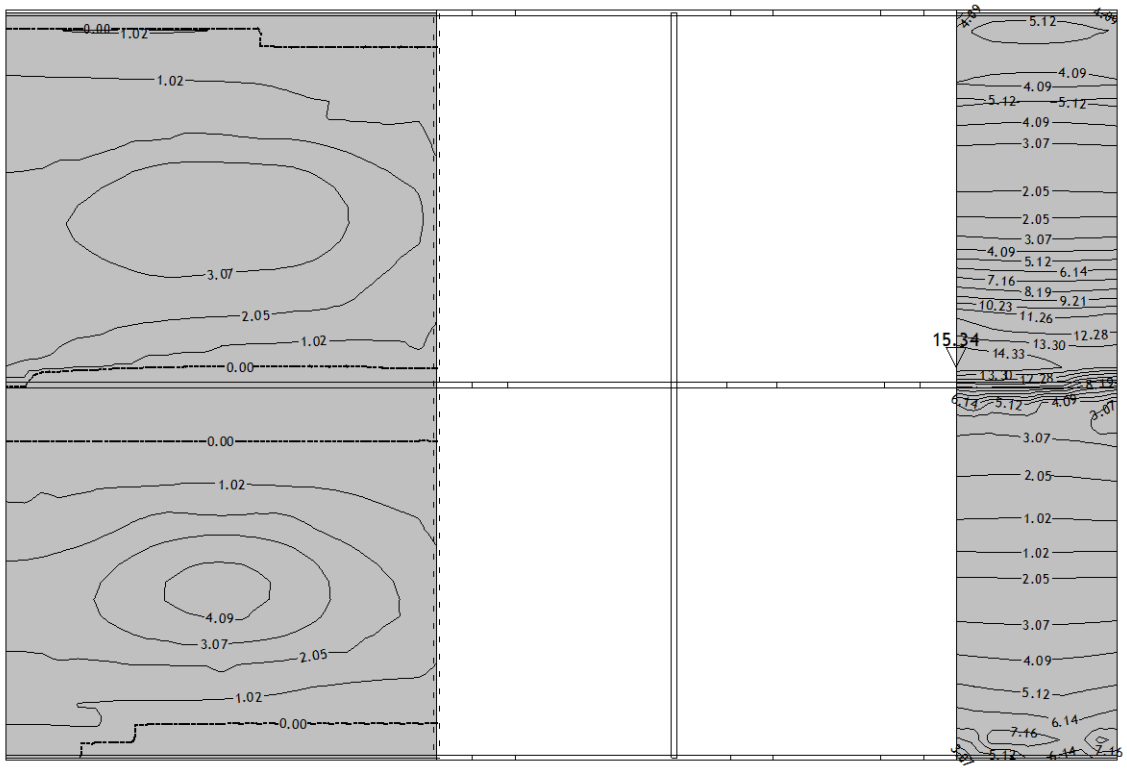
Nivo: ploča zapornica +112,50 [11.70 m]
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 1.01 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 17-28
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30/37, B 500B, a=5.00 cm



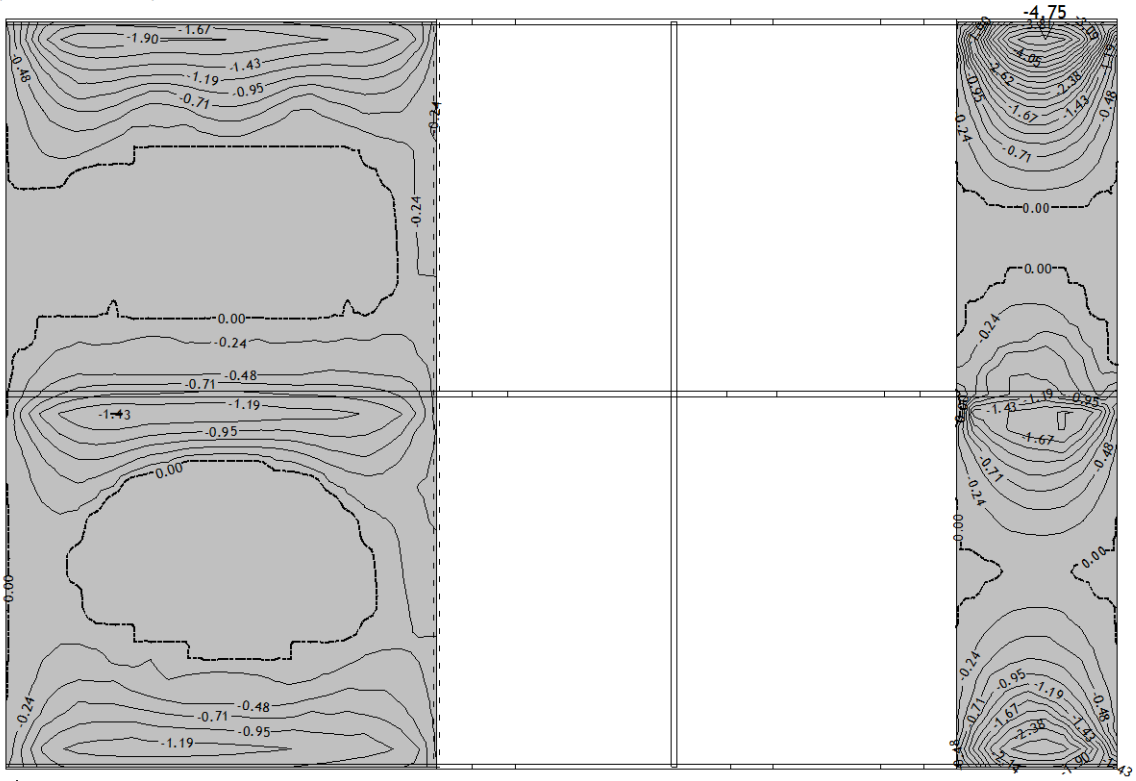
Nivo: ploča kolnog prelaza +112,25 [11.40 m]
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 2.54 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 17-28
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30/37, B 500B, a=5.00 cm



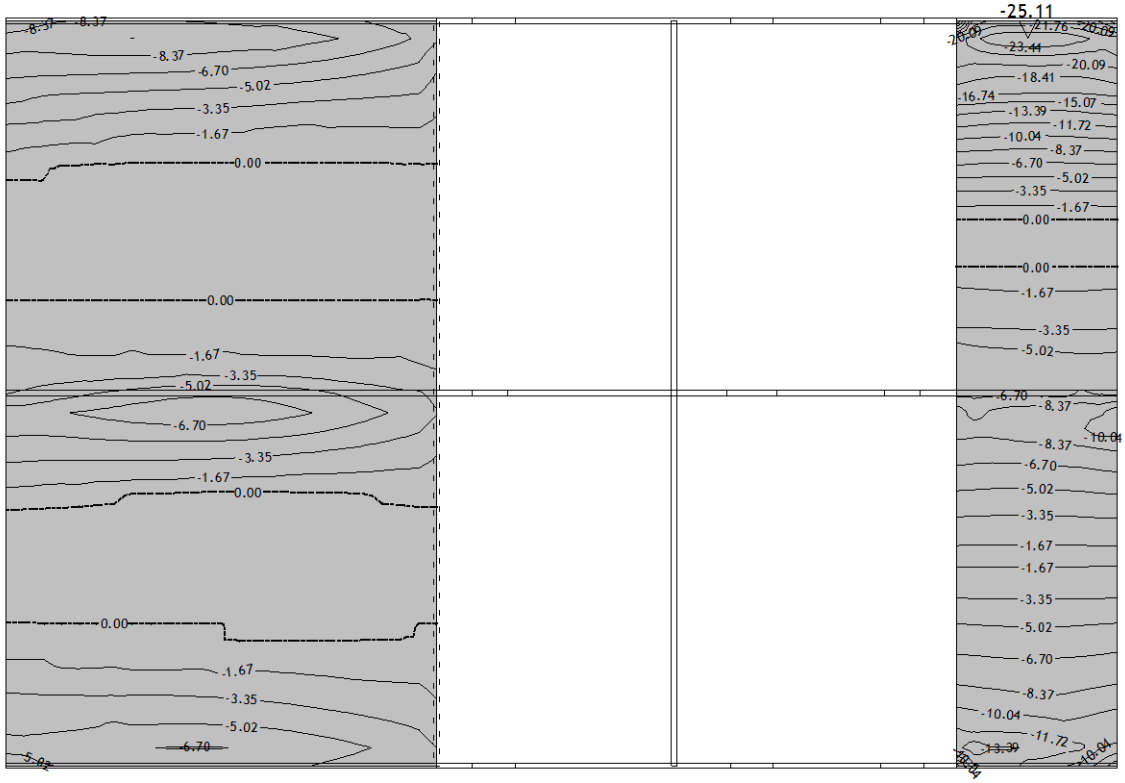
Nivo: ploča kolnog prelaza +112,25 [11.40 m]
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 15.34 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 17-28
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30/37, B 500B, a=5.00 cm



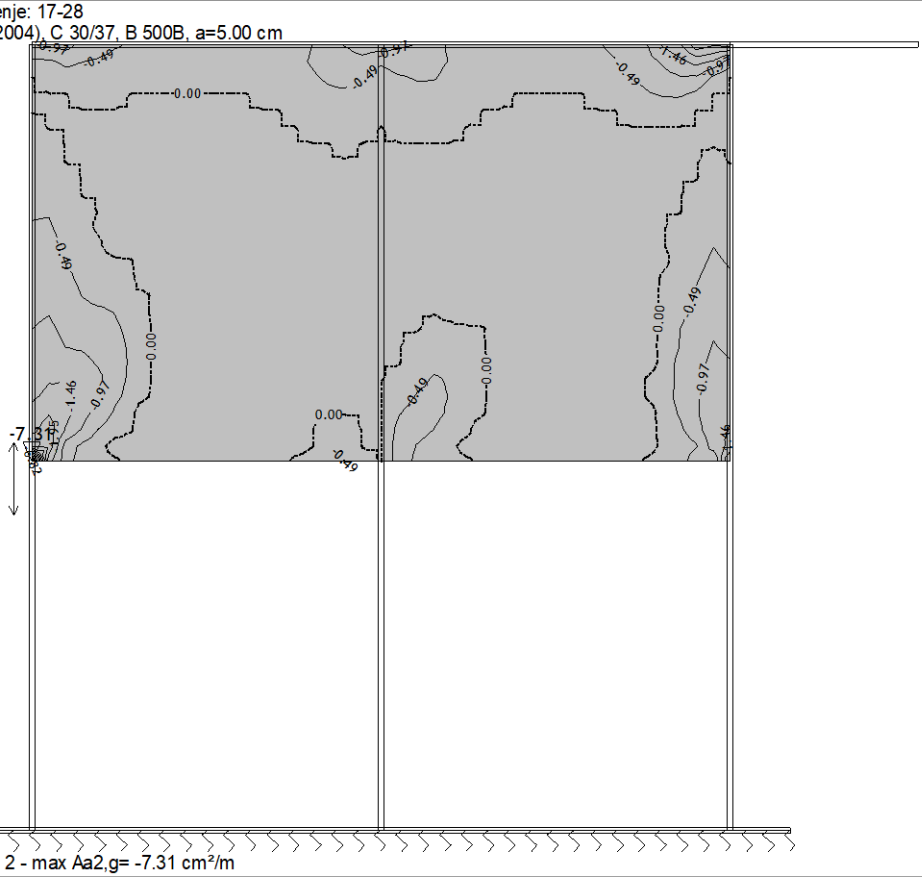
Nivo: ploča kolnog prelaza +112,25 [11.40 m]
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -4.75 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 17-28
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30/37, B 500B, a=5.00 cm



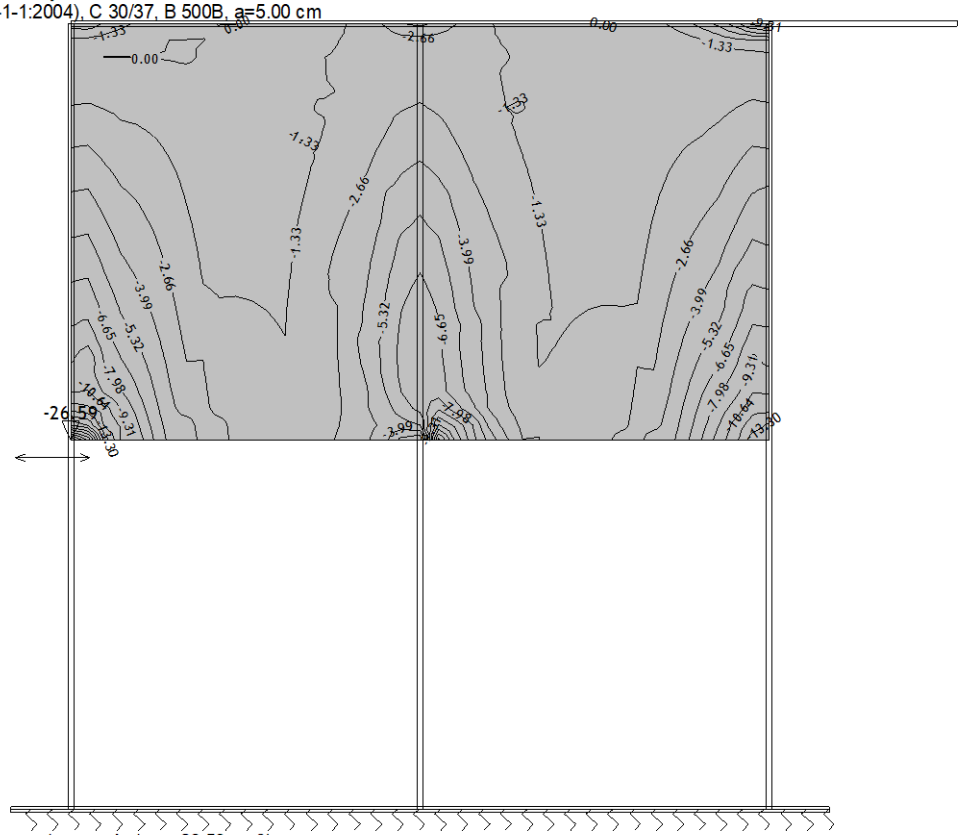
Nivo: ploča kolnog prelaza +112,25 [11.40 m]
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -25.11 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 17-28
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30/37, B 500B, a=5.00 cm



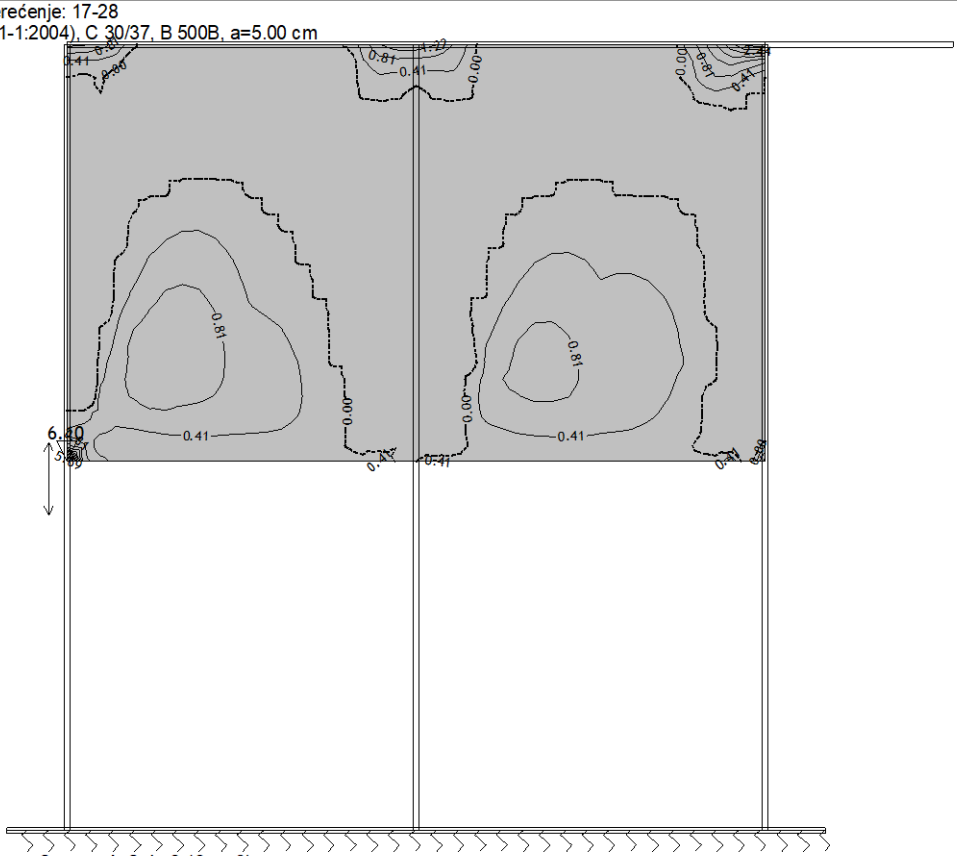
Okvir: V_2
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -7.31 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 17-28
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30/37, B 500B, a=5.00 cm

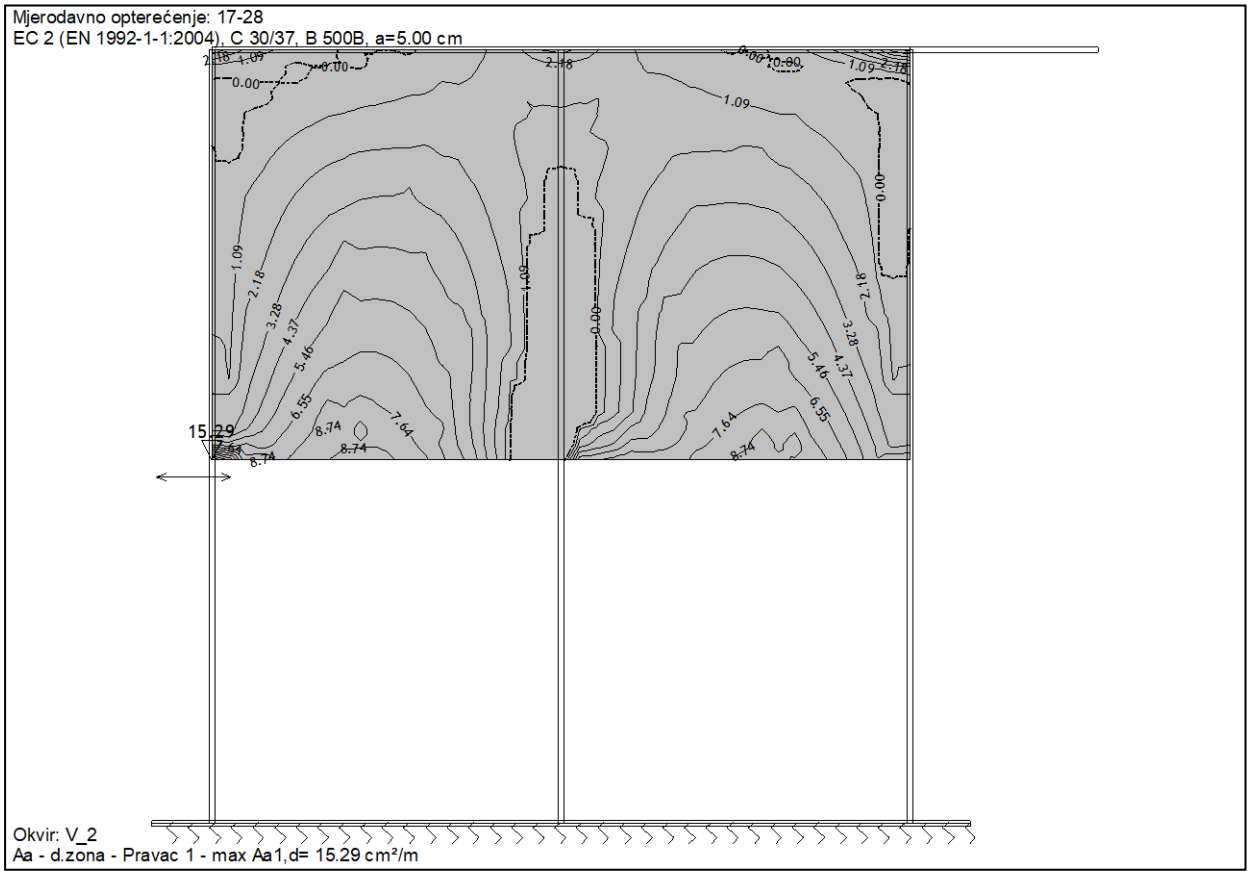


Okvir: V_2
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -26.59 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 17-28
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C 30/37, B 500B, a=5.00 cm



Okvir: V_2
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 6.10 cm²/m



ODABIR ARMATURE:

Odabir armature temeljne ploče ispusne ustave - kota +101.80 m n.m.

C30/37	f_{ck}=	30	N/mm^2	širina b =	100	cm
B 500B	f_{yk}=	50	kN/cm^2	visina h =	200	cm
$f_{cd} = f_{ck} / 1.5 =$		20,00	N/mm^2	zašt. sloj c=	5,0	cm
$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 =$		43,48	kN/cm^2	promjer armature ϕ =	22	mm
				d = h - c - ϕ/2 =	193	cm

Minimalna armatura ploča:

$$A_{S1,min} = 0{,}022 \frac{f_{ck}}{f_{yk}} bd = 25{,}45 \quad cm^2/m$$

$$A_{S1,min} = 0{,}6bd/f_{yk} = 23{,}14 \quad cm^2/m$$

$$A_{S1,min} = 0{,}0015\, bd = 28{,}92 \quad cm^2/m$$

Maksimalna armatura ploča:

$$A_{s,max} = 0{,}04bd = 771{,}20 \quad cm^2/m$$

$$A_{s,max} = 0{,}310 \frac{f_{cd}}{f_{yd}} bd = 274{,}93 \quad cm^2/m$$

ODABRANA As1:	šipke - gornja zona	**Φ 28 / 15,0 cm**	**41,05**	**cm^2** (smjer - 2 (y))
		Φ 20 / 15,0 cm	**20,94**	**cm^2** (smjer - 1 (x))
	šipke - donje zona	**Φ 28 / 15,0 cm**	**41,05**	**cm^2** (smjer - 2 (y))
		Φ 20 / 15,0 cm	**20,94**	**cm^2** (smjer - 1 (x))

Odabir armature temeljne ploče izlazne građevine, slapišta - kota +101.00 m n.m.

C30/37	f_{ck}=	30	N/mm^2	širina	b =	100	cm
B 500B	f_{yk}=	50	kN/cm^2	visina	h =	140	cm
$f_{cd} = f_{ck} / 1.5 =$		20,00	N/mm^2	zašt. sloj	c=	5,0	cm
$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 =$		43,48	kN/cm^2	promjer armature	ϕ =	22	mm
				d = h - c - ϕ/2 =		133	cm

Minimalna armatura ploča:

$$A_{S1,min} = 0{,}022 \frac{f_{ck}}{f_{yk}} bd = 17{,}53 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{S1,min} = 0{,}6bd/f_{yk} = 15{,}94 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{S1,min} = 0{,}0015\, bd = 19{,}92 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Maksimalna armatura ploča:

$$A_{s,max} = 0{,}04bd = 531{,}20 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s,max} = 0{,}310 \frac{f_{cd}}{f_{yd}} bd = 189{,}37 \text{ cm}^2/\text{m}$$

ODABRANA As1:	šipke - gornja zona	**Φ 22 / 15,0 cm**	**25,34**	**cm^2** (smjer - 2 (y))
		Φ 20 / 15,0 cm	**20,94**	**cm^2** (smjer - 1 (x))
	šipke - donje zona	**Φ 28 / 15,0 cm**	**41,05**	**cm^2** (smjer - 2 (y))
		Φ 20 / 15,0 cm	**20,94**	**cm^2** (smjer - 1 (x))

Odabir armature zida ispusne ustave - okvir "H_1, H_2 i H_3"

C30/37	f_{ck}=	30	N/mm^2	širina	b =	100	cm
B 500B	f_{yk}=	50	kN/cm^2	debljina	h =	180	cm
$f_{cd} = f_{ck} / 1.5 =$		20,00	N/mm^2	duljina zida	=	1325	cm
$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 =$		43,48	kN/cm^2				

Minimalna armatura zida (obostrano):

$A_{S,min,vert.}$ =0,004 A_c = 72,00 cm^2/m

$A_{S,min,hor.}$ =0,002 A_c = 36,00 cm^2/m

Maksimalna armatura zida (obostrano):

$A_{S,max,vert.}$ =0,04 A_c = 720,00 cm^2/m

$A_{S,max,hor.}$ =0,02 A_c = 360,00 cm^2/m

ODABRANA As1:	šipke - vanjsko lice vertikalna	**Φ 22 / 15,0 cm**	**25,34**	**cm^2**
	šipke - vanjsko lice horizontalna	**Φ 20 / 15,0 cm**	**20,94**	**cm^2**
	šipke - nutarnje lice vertikalna	**Φ 22 / 15,0 cm**	**25,34**	**cm^2**
	šipke - nutarnje lice horizontalna	**Φ 20 / 15,0 cm**	**20,94**	**cm^2**

Odabir armature zida izlazne građevine, slapišta - okvir "H_1, H_2 i H_3"

C30/37	f_{ck}=	30	N/mm^2	širina	b =	100	cm
B 500B	f_{yk}=	50	kN/cm^2	debljina	h =	150	cm
$f_{cd} = f_{ck} / 1.5 =$		20,00	N/mm^2	duljina zida =		1850	cm
$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 =$		43,48	kN/cm^2				

Minimalna armatura zida (obostrano):

$A_{S,min,vert.}$ =0,004 A_c = 60,00 cm^2/m

$A_{S,min,hor.}$ =0,002 A_c = 30,00 cm^2/m

Maksimalna armatura zida (obostrano): $A_{S,max,vert.}$ =0,04 A_c = 600,00 cm^2/m

$A_{S,max,hor.}$ =0,02 A_c = 300,00 cm^2/m

ODABRANA As1:	šipke - vanjsko lice vertikalna	**Φ 22 / 15,0 cm**	**25,34**	**cm^2**
	šipke - vanjsko lice horizontalna	**Φ 20 / 15,0 cm**	**20,94**	**cm^2**
	šipke - nutarnje lice vertikalna	**Φ 22 / 15,0 cm**	**25,34**	**cm^2**
	šipke - nutarnje lice horizontalna	**Φ 20 / 15,0 cm**	**20,94**	**cm^2**

Odabir armature pokrovne ploče ispusne ustave - kota +112.5 m n.m.

C30/37	f_{ck}=	30	N/mm^2	širina	b =	100	cm
B 500B	f_{yk}=	50	kN/cm^2	visina	h =	50	cm
$f_{cd} = f_{ck} / 1.5 =$		20,00	N/mm^2	zašt. sloj	c=	4,0	cm
$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 =$		43,48	kN/cm^2	promjer armature	ϕ =	10	mm
				d = h - c - ϕ/2 =		45	cm

Minimalna armatura ploča:

$$A_{S1,min} = 0{,}022\frac{f_{ck}}{f_{yk}}bd = 5{,}94 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{S1,min} = 0{,}6bd/f_{yk} = 5{,}40 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{S1,min} = 0{,}0015\,bd = 6{,}75 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Maksimalna armatura ploča:

$$A_{s,max} = 0{,}04bd = 180{,}00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s,max} = 0{,}310\frac{f_{cd}}{f_{yd}}bd = 64{,}17 \text{ cm}^2/\text{m}$$

ODABRANA A_{s1}:	mreža-donja zona	**Q-785**	**7,85**	**cm^2**
	mreža-gornja zona	**Q-785**	**7,85**	**cm^2**

Dodatna armatura: šipke konzole - gornj **Φ 14 / 10,0 cm** **15,39** **cm^2** (smjer - 2 (y))

Odabir armature ploče ispusne ustave - kota +112.25 m n.m.

C30/37	f_{ck}=	30	N/mm^2	širina	b =	100	cm
B 500B	f_{yk}=	50	kN/cm^2	visina	h =	60	cm
$f_{cd} = f_{ck} / 1.5$ =		20,00	N/mm^2	zašt. sloj	c=	4,0	cm
$f_{yd} = f_{yk} / 1.15$ =		43,48	kN/cm^2	promjer armature	ϕ =	14	mm
				d = h - c - ϕ/2 =		55	cm

Minimalna armatura ploča:

$$A_{S1,min} = 0{,}022 \frac{f_{ck}}{f_{yk}} bd = 7{,}21 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{S1,min} = 0{,}6bd/f_{yk} = 6{,}55 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{S1,min} = 0{,}0015\, bd = 8{,}19 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Maksimalna armatura ploča:

$$A_{s,max} = 0{,}04bd = 218{,}40 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s,max} = 0{,}310 \frac{f_{cd}}{f_{yd}} bd = 77{,}86 \text{ cm}^2/\text{m}$$

ODABRANA A_{s1}:	mreža-gornja zona	**Q-785**	**5,24**	**cm^2**
	mreža-donja zona	**Q-785**	**7,85**	**cm^2**
Dodatna armatura:	šipke - gornja zona	**Φ 14 / 10,0 cm**	**15,39**	**cm^2** (smjer - 2 (y))

Odabir armature ploče izlazne građevine, slapišta - kota +112.25 m n.m.

C30/37	f_{ck}=	30	N/mm^2	širina	b =	100	cm
B 500B	f_{yk}=	50	kN/cm^2	visina	h =	60	cm
$f_{cd} = f_{ck} / 1.5$ =		20,00	N/mm^2	zašt. sloj	c=	4,0	cm
$f_{yd} = f_{yk} / 1.15$ =		43,48	kN/cm^2	promjer armature	ϕ =	14	mm
				d = h - c - ϕ/2 =		55	cm

Minimalna armatura ploča:

$$A_{S1,min} = 0{,}022 \frac{f_{ck}}{f_{yk}} bd = 7{,}21 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{S1,min} = 0{,}6bd/f_{yk} = 6{,}55 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{S1,min} = 0{,}0015\, bd = 8{,}19 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Maksimalna armatura ploča:

$$A_{s,max} = 0{,}04bd = 218{,}40 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s,max} = 0{,}310 \frac{f_{cd}}{f_{yd}} bd = 77{,}86 \text{ cm}^2/\text{m}$$

ODABRANA A_{s1}:	mreža-gornja zona	**Q-785**	**5,24**	**cm^2**
	mreža-donja zona	**Q-785**	**7,85**	**cm^2**
Dodatna armatura L:	šipke - donje zona	**Φ 14 / 10,0 cm**	**15,39**	**cm^2** (smjer - 2 (y))
Dodatna armatura L:	šipke - gornja zona	**Φ 20 / 10,0 cm**	**31,42**	**cm^2** (smjer - 2 (y))

Projektant :	Robert Alar, dipl.ing.građ.

5. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

5.1. OPĆENITO

Projekt je izrađen u skladu sa važećim zakonskim i podzakonskim propisima, prema odredbama dokumenata na koje upućuju važeći zakonski i podzakonski propisi (norme, pravila, upute, specifikacije, smjernice i sl.) te u skladu s pravilima struke.

Ovim programom kontrole i osiguranjem kvalitete (PKOK) dani su kriteriji kvalitete kako za radove tako i za proizvode. Njime se propisuju zahtijevana svojstva građevnih i drugih proizvoda, način i uvjeti dokazivanja njihove uporabljivosti, tražena kvaliteta radova i ostali uvjeti potrebni za ispunjavanje temeljnih zahtjeva.

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

5.2. IZVOĐENJE RADOVA

5.2.1.OPĆI UVJETI IZVOĐENJA RADOVA

Izvođač je dužan radove izvoditi prema ovjerenoj projektnoj dokumentaciji, u skladu s važećim zakonskim i podzakonskim propisima, prema odredbama dokumenata na koje upućuju važeći zakonski i podzakonski propisi, u skladu s pravilima struke, općim tehničkim uvjetima za radove u vodnom gospodarstvu i/ili općim tehničkim uvjetima za radove za ceste (ukoliko ove nisu u suprotnosti s važećom zakonodavnom regulativom), uputama i specifikacijama proizvođača opreme i materijala. Izvođač je dužan u potpunosti poštivati sve mjere osiguranja i kontrole kvalitete.

Ako neki radovi, načini izvedbe i uvjeti na osnovu kojih se trebaju obavljati radovi nisu opisani kroz ovaj projekt, odnosno ako nisu u dovoljnoj mjeri obrazloženi, kao naputak za njihovo obavljanje treba koristiti dokumente Općih tehničkih uvjeta za radove u vodnom gospodarstvu (OTU) izdane od strane Hrvatskih voda i Općih tehničkih uvjeta za radove na cestama izdane od strane Hrvatskih cesta - Hrvatskih autocesta u dijelu tih dokumenata koji nisu u suprotnosti s važećom zakonskom regulativom.

Prilikom izvođenja građevine i/ili njezinih dijelova, izvođač je dužan poštivati pretpostavke ako su navedene u Projektu kao što su: proračunske sheme i pretpostavke; proračunski učinci djelovanja mehanizacije i privremeno deponiranog materijala; načini oslanjanja i podupiranja; faze i dinamika izgradnje; tehnologija izvođenja; uvjeti izvođenja (temperatura, vlažnost, prirodne pojave, stanje terena i sl.); način ugradnje i međusobno povezivanje građevnih i drugih proizvoda itd.

Ako iz tehnoloških ili nekih drugih razloga te pretpostavke nisu ispunjene, izvođač je dužan provjeriti jesu li stvarno stanje, tehnologija, način i dinamika izgradnje i ostali uvjeti takvi da se njima mogu ispuniti tehnička i/ili funkcionalna svojstava građevine prema Projektu tj. temeljni zahtjevi za građevinu u cjelini. Navedeno uključuje i možebitno potrebne dokaze zadovoljavanja temeljnih zahtjeva dijelova i/ili cijele građevine u novim uvjetima.

5.2.2. REDOSLIJED I DINAMIKA IZVOĐENJA

Izvođač je dužan izvoditi radove redosljedom i dinamikom kojima se osigurava kvalitetno izvođenje radova, poštivanje ugovorenih rokova i ugovorenih ekonomsko financijskih uvjeta. Redosljed i dinamika izvođenja radova moraju se prilagođavati roku završetka radova, vremenskim i drugim prilikama, uvjetima izvođenja radova, rokovima dobave materijala i opreme te drugim subjektivnim i objektivnim činiteljima.

U tu svrhu izvođač izrađuje projekt organizacije građenja. Osnovni zadatak projekta organizacije građenja jest predviđanje i planiranje svih aktivnosti koje su potrebne da se građevina izgradi u skladu s projektom i važećim propisima tj. razmatranje i rješavanje organizacijskih, tehnoloških, ekonomskih i drugih problema koji mogu imati utjecaja na samu gradnju, rok završetka građevine i ekonomsko financijske uvjete.

Projektom organizacije građenja se definira plana rada (operativni i terminski plan izvođenja) i plan organizacije gradilišta. Projekt organizacije građenja redovito sadrži:

- izvedbeni projekt prethodnih i pripremnih radova s osiguranjem pristupa lokaciji
- organizacijsku sheme rukovođenja i upravljanja (podjele na organizacijske jedinice, gradilišta, sekcije, dionice i sl.)
- shematski prikaz organizacije i uređenje gradilišta, pomoćnih objekata, gradilišne infrastrukture, unutrašnjeg transporta i tijeka tehnoloških procesa
- popis opreme i mehanizacije te njihove tehničke karakteristike
- rješenje vanjskog transporta
- organizaciju deponiranja materijala potrebnog za rad
- organizaciju i tehnologiju građenja
- potrebne planove, detalje i opise, potrebne proračuna skela, oplata, i sl.
- dinamičke planove: izvođenja radova; ulaganja financijskih sredstava; opskrbe vodom, energijom i potrebnim materijalima; radne snage po vrstama i kvalifikacijskoj strukturi; mehanizacije, kooperanata itd.
- financijski plan
- osiguranje mjera zaštite na radu

ali i druge potrebne mjere za izvedbu radova.

Uz organizaciju gradilišta povezana je i eventualna privremena regulacija cestovnog prometa koju treba provesti, ako nije dana Projektom, u skladu s izrađenom shemom odobrenom od strane nadležnog ureda uprave za ceste.

5.2.3.KONTROLA KVALITETE

Kontrola kvalitete izvedenih radova spada u nadležnost nadzornog inženjera, a organizira je izvođač.

Za sve radove, upotrebljene građevne proizvode i materijale trebaju se primijenjivati odredbe iz projekta, važeći zakonski i podzakonski propisi, odredbe dokumenata na koje upućuju važeći zakonski i podzakonski propisi, pravila struke te specifikacije i odredbe proizvođača.

Izvođač je dužan dostaviti dokaze o kvaliteti upotrebljenog materijala, opreme, sklopova, elemenata i izvedenih radova, a naručitelju omogućiti kontrolu. To vrijedi i za proizvode drugih dobavljača.

5.2.3.1. Kvaliteta materijala

Da bi se osigurala stalna kvaliteta gradiva i da bi se imao odgovarajući uvid u njihovu kvalitetu potrebno je:

- kontrolirati kvalitetu materijala
- osigurati odgovarajuću dokumentaciju o kvaliteti materijala
- za ispitivanje materijala primjenjivati metode ispitivanja, norme i propise na koje se upućuje odredbama ovog projekta

Ako bi izvođač upotrijebio materijal za koji se kasnije ustanovi da nije odgovarao tada važećim propisima i/ili odredbama projekta, izvođač mora o svom trošku ukloniti takav materijal s predmetne

građevine i ugraditi drugi koji odgovara propisima.

5.2.3.2. Kvaliteta izvedbe

Svi radovi moraju se izvoditi sa stručno osposobljenom radnom snagom, uz stručni nadzor, za svaku vrstu radova. Nadzorni inženjer ima pravo tražiti da se neodgovarajuća stručna radna snaga zamijeni, što obvezuje izvođača radova da to učini.

Da bi se osigurala izvedba koja zadovoljava zahtjeve Projekta, izvođenjem radova na građevini ili pojedinim elementima građevine mora se osigurati:

- funkcija prilagođavanje i usklađivanje s namjenom objekta i eksploatacijskim specifičnostima te klimatsko atmosferskim i drugim uvjetima utvrđenim za područje na kojem se nalazi građevina
- postojanost nepromjenjivost boje, oblika i strukture materijala i elemenata u propisanom razdoblju
- stabilnost, otpornost prema kemijskim i mehaničkim utjecajima elemenata sklopova građevine
- sigurnost se odnosi na korisnike građevine, promet, susjedne građevine i okolinu, te na prolaznike, pri izvedbi i održavanju objekata, osobito pri upotrebi materijala koji mogu ugroziti život i zdravlje ljudi
- točnost, podrazumijeva se točnost u izvođenju radova na elementima građevine u granicama dopuštenih odstupanja
- trajnost, smatra se trajnost ugrađenih elemenata, sklopova kao i cjelokupne građevine

U slučaju da izvođač radova izvede pojedine radove čija kvaliteta ne zadovoljava kvalitetu predviđenu Projektom, dužan je o svom trošku te radove ukloniti i ponovno izvesti u skladu s Projektom.

Prije prelaska na iduću fazu radova, nužno je odobrenje nadzornog inženjera.

Prilikom izvođenja radova ili izrade dijelova nosive konstrukcije izvan gradilišta neophodno je sve mjere navedene u tehničkoj dokumentaciji provjeriti u naravi.

5.2.3.2.1. INVESTITOR

Investitor povjerava projektiranje, građenje i nadzor ovlaštenim pravnim i fizičkim osobama za obavljanje ovih djelatnosti. Prije početka građenja rješava imovinskopravne odnose vezane za zemljišne čestice u obuhvatu gradnje te pribavlja građevinsku dozvolu. Nakon dovršetka svih radova pokreće postupak ishođenja uporabne dozvole.

5.2.3.2.2. IZVOĐAČ

Izvođač je dužan prije početka radova detaljno pregledati projekt i projektantu uputiti eventualne primjedbe te posjedovati sljedeću dokumentaciju:

- građevinsku dozvolu
- glavni i izvedbeni projekt
- plan izvođenja radova
- elaborat iskolčenja građevine
- zapisnik o iskolčenju i načinu osiguranja stalnih točaka iskolčenja
- projekt organizacije građenja
- građevinski dnevnik
- građevinsku knjigu
- dokumentaciju o dokazu kvalitete korištenog gradiva i provedenih radova (potvrde sukladnosti, atesti, certifikati, izvješća o provedenim ispitivanjima, jamstveni listovi i sl.)

Izvođač je dužan radove izvoditi te vršiti kontrolu materijala i izvedbe prema Projektu, u skladu s važećom dozvolom kojom se dozvoljava građenje, važećim zakonskim i podzakonskim propisima, prema odredbama dokumenata na koje upućuju važeći zakonski i podzakonski propisi, u skladu s pravilima struke na tehnički logičan način te prema uputama proizvođača opreme. Izvođač je dužan u potpunosti poštivati sve mjere osiguranja i kontrole kvalitete.

Izvođač radova mora posjedovati dokaze o kvaliteti upotrebljenog materijala i opreme, te ih zajedno sa nalazima ostalih kontrola treba dostavljati nadzornom inženjeru radi praćenja kvalitete i sigurnosti radova.

Nakon završetka radova, izvođač sastavlja pisanu izjavu o izvedenim radovima i o uvjetima održavanja građevine.

5.2.3.2.3. STRUČNI NADZOR

Stručni nadzor se obavlja od pripremnih radnji do završetka svih radova na izgradnji građevine u sklopu kojeg je dužan:

- obilaziti gradilište i vršiti vizualni pregled mjesta rada
- nadzirati građenje tako da bude u skladu s Projektom, sa važećim zakonskim i podzakonskim propisima, dokumentima na koje upućuju navedeni propisi ili su na temelju njih doneseni te u skladu s pravilima struke
- odrediti provedbu kontrolnih ispitivanja određenih dijelova građevine u svrhu provjere, odnosno dokazivanja ispunjavanja temeljnih zahtjeva za građevinu i/ili drugih zahtjeva, odnosno uvjeta predviđenih Projektom i važećim propisima
- odrediti način otklanjanja nedostataka, odnosno nepravilnosti građenja građevine
- u slučaju nepredviđenih događaja pokrenuti aktivnosti na otklanjanju štetnih utjecaja, a u slučaju grubo narušene sigurnosti odrediti interventne mjere
- vršiti ostale dužnosti propisane važećim propisima

Provedba redovnog nadzora vrši se sukladno dinamici radova dok se izvanredni pregledi obavljaju prema potrebi (primjerice: nakon vremenskih nepogoda, drugih nepredviđenih događaja, značajnih promjena stanja u okolini, neuobičajenih pojava i sl.). Provedba nadzora tj. navedenih dužnosti kao i način otklanjanja nedostataka, odnosno nepravilnosti upisuje se u građevinski dnevnik.

Zahtjev nadzora materijala i proizvoda:

PREDMET	VRSTA NADZORA
Materijali oplate	Vizualni nadzor
Armaturni čelik	Prema EN 10080 i zahtjevima projekta[3']
Svježi beton" proizveden u tvornici ili na gradilištu.	Prema EN 206-1, I prema ovim tehničkim uvjetima . Pri preuzimanju betona treba postojati otpremnica.
Ostali materijali[2']	Prema projektnim specifikacijama i
Predgotovljeni elementi	Prema projektnim specifikacijama [3)]
Nadzorni izvještaj	Treba

1) Na gradilištu izrađeni sastavni dijelovi smatraju se kao sastavni dijelovi proizvedeni sa "svježim betonom, tvorničkim ili gradilišnim", osim ako nisu proizvedeni prema normi.

2) Npr. element ugrađenog čelika, opeka i si.

3) Proizvode s potvrdom sukladnosti treće osobe treba vizualno pregledati i

Nadzor betonirskih radova:

Prije betoniranja

Nadzor oplate:

- geometrija oplate,
- stabilnost oplate, skela i njihovih temelja,
- nepropusnost oplate,
- uklanjanje nečistoća (prašina, snijeg i/ili led i ostaci žice) s dijela koji će se betonirati,
- obrada lica konstrukcijskih spojnica,
- uklanjanje vode s dna oplate, osim ako se ne betonira pod vodom,
- priprema površine oplate,
- otvori u oplati.

Nadzor armiračkih radova (prije betoniranja):

- položaj postavljene armature (prema nacrtima izvedbenog projekta),
- zaštitni sloj (u skladu s ovim uvjetima i projektnim specifikacijama),
- izgled armature (nezagađena uljem, mastima, bojom ili drugim štetnim materijalima),
- učvršćenje i povezanost armature,
- međusobni razmci sipki i mreža armature (radi ugradnje i zbijanja betona),
- postojanje potvrde sukladnosti sa svojstvima uvjetovanim u EN 10080 (Ako za armaturu dopremljenu u savijalište ili na građevinu nema odgovarajuće potvrde sukladnosti s uvjetovanim svojstvima, ta svojstva treba korisnik potvrditi ispitivanjem odgovarajućeg broja uzoraka dopremljenih profila).

Nadzor postupka betoniranja:

PREDMET	VRSTA NADZORA
Planiranje nadzora	Plan nadzora, procedure i instrukcije prema specifikacijama, Aktivnosti kod nesukladnosti
Nadzor	Osnovni i povremeni detaljni nadzor
Dokumentacija	Svi dokumenti planiranja, Izvještaji o svim nadzorima, Izvještaji o svim

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 betona utvrđuje se naknadnim ispitivanjima istih svojstava na uzorcima betona iz konstrukcijskog elementa prema važećim normama. Ispitivanja se odlukom nadzornog inženjera povjeravaju odgovarajućoj ovlaštenoj instituciji.

Nesukladnost tlačne čvrstoće (postignute i uvjetovane klase) betona rješava se naknadnim ispitivanjem uzoraka betona izvađenih iz dijela konstrukcije u koji je ugrađen nesukladni beton.

Ispitivanja treba provesti prema HRN EN 7034 i HRN U.M1.048 i utvrditi klasu tlačne čvrstoće kojoj ugrađeni beton odgovara u vrijeme ispitivanja, približnu klasu kojoj je odgovarao pri 28-dnevnoj starosti. Prva služi za kontrolu stabilnosti i sigurnosti predmetnog konstrukcijskog dijela a druga za reguliranje ugovornih odnosa između proizvođača i kupca betona.

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.

Rektifikacija nesukladnosti 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.

5.2.3.2.4. PROJEKTANTSKI NADZOR

Ugovoreni projektantski nadzor obavlja projektant prema potrebi. Detalji izvedbe koji ovise o tehnologiji koju će primijeniti izvođač te nisu u potpunosti riješeni projektom, rješavaju se u sklopu projektantskog nadzora.

5.3. GRADIVA

Svojstva bitnih značajki proizvoda:

5.3.1. KONSTRUKCIJSKI BETON

1) razred izloženosti: XC4, XF3, XF4, XA1
2) minimalni razred tlačne čvrstoće: C30/37
3) minimalna količina cementa: 320 kg/m^3
4) maksimalni vodocementni omjer: 0,50
5) maksimalna veličina zrna agregata: Dmax=32 mm
   (Dmax=16 mm za sekundarni beton ugradnje čeličnih profila)
6) zaštitni sloj: 40+10 = 50 mm

5.3.2.PODLOŽNI BETON

1) minimalni razred tlačne čvrstoće: C12/15
2) maksimalna veličina zrna agregata: Dmax=32 mm

5.3.3. ČELIČNA ARMATURA

1) armaturni čelik: B500B šipke, B 500A mreže
2) granica razvlačenja ≥500 MPa
3) omjer vlačne čvrstoće i granice razvlačenja ≥1,08
4) zaštitni sloj armature min. 4,5 cm

5.3.4. ČELIK ZA BRAVARSKE RADOVE

1) koristi se za vodilice privremenih drvenih platica, ogradu
2) oznaka čelika S355 J2+N
3) opći konstrukcijski čelik
4) minimalna granica razvlačenja 355 MPa

5.3.5.HIDROIZOLACIJA

1) hidroizolacija na bazi bitumena ojačana staklenim voalom, koristi se za hidroizolaciju nosive konstrukcije ispod kolne površine

5.3.6.ZAPORNICA REGULACIJSKE GRAĐEVINE

2) vrsta: pločasta zapornica

5.4. RADOVI

5.4.1.PRIPREMNI RADOVI

Pripremne radove za građenje čine geodetski radovi te raščišćavanje terena.

5.4.1.1. Geodetski radovi

Geodetski radovi odnose se na iskolčenje uzdužnih i poprečnih osi građevina, postavljanje poprečnih profila za zemljane radove, određivanje visinskih kota te prijenosa svih potrebnih mjera geometrije građevina iz projekta u prostor. Cijelo vrijeme tijekom radova sva iskolčenja moraju biti osigurana i održavana.

Prije početka iskolčenja izvođač će predati nadzornom inženjeru plan iskolčenja na odobrenje. Geodetski radovi moraju zadovoljiti potrebe izgradnje, obračuna izvedenih radova i ostalih zahtjeva koji se javljaju tijekom izvedbe.

Tijekom građenja potreban je geodetski nadzor.

Izvoditelj je dužan nakon svršetka građenja, a prije tehničkog prijema građevine, predati nadzornom inženjeru sve geodetske točke.

5.4.1.2. Raščišćavanje terena

Rašćišćavanje terena obuhvaća uklanjanje zatečene vegetacije (sječenje šiblja i stabala), odsijecanje grana, rezanje stabala i grana na dužine pogodne za prijevoz, vađenje korijenja, šiblja te starih panjeva i 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.

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.

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 m od zemlje):
  - Ø 10-30 cm
  - Ø > 30 cm

Rašćišćavanje terena uključuje odvoz i zbrinjavanje svih predmeta zatečenih na prostoru gradilišta.

5.4.2.ZEMLJANI RADOVI

5.4.2.1. Skidanje humusa

Humus je površinski sloj tla koji sadrži organske tvari u količini većoj od 10% mase zbog čega nije uporabljiv kao građevinski materijal. Otkopava se na površinama koje će biti zaposjednute građevinama i površinama potrebnim za organizaciju gradilišta i radnih postupaka.

Predviđeno je uklanjanje humusa debljine 20 cm do 50 cm (prema geotehničkim istražnim radovima i nalazu izvođača i nadzornog inženjera tijekom iskopa). Identifikacija humusa se obavlja prema mirisu, boji i prisustvu vidljivih organskih primjesa, a u krajnjem slučaju laboratorijskim ispitivanjima (HRN U.B1.024.). Humusom se smatra površinski sloj srasle zemlje koja u svom sastavu ima ≥ 10% mase organskih tvari. Humus se prilikom iskopa ne smije miješati s drugim materijalom zbog ponovnog korištenja za pokrivanje (humusiranje) površina na i uz izgrađeni zahvat. Višak humusa se odlaže na najbliže privremeno odlagalište, a višak koji ne će biti ponovo ugrađen na lokaciju koju odredi Investitor u suradnji s vlastima jedinice lokalne samouprave.

Nakon skidanja humusa na otkopanim površinama se ne smije zadržavati voda pa je potrebno osigurati površinsku odvodnju. Ukoliko je otkopana površina planum projektirane građevine (nasip, cesta) potrebno je odmah urediti za nastavak gradnje (ravnanje i zbijanje).

5.4.2.2. Široki iskop

Rad obuhvaća izravan iskop zemljanog koherentnog i nekoherentnog materijala u sraslom temeljnom tlu, postojećem nasipu ili koritu bez prethodnih pripremnih radnji, utovar i prijevoz na odlagalište. Iskop se vrši prema mjerama i visinskim kotama iz projekta. Iskopani materijal može se koristiti za izgradnju nasipa i kasnije zatrpavanje izgrađenih građevina ukoliko svojim sastavom i mehaničkim značajkama zadovoljava projektne parametre. Višak materijala koji nije uporabljiv odvozi se na mjesto odlaganja koje će odrediti sudionici građenja u suradnji s predstavnikom jedinice lokalne samouprave.

Tijekom i nakon iskopa vrši se pregled od strane izvođača i nadzornog inženjera, obavlja se geodetska kontrola točnosti i pregled geotehničara. Svako odstupanje od projektom predviđenih izmjera i kota potrebno je ispraviti prema uputama nadzornog inženjera i/ili projektanta.

5.4.2.3. Uređenje i priprema temeljnog tla

Površina temeljnog tla je dodirna ploha tla s konstrukcijom ili podložnim slojem temelja. Ova ploha mora biti uređena (očišćena od vegetacije, humusa, kamenja i sl. te poravnata prije zbijanja) i oblikovana prema projektiranom nagibu i visinskoj koti. Temeljno tlo ne smije zadržavati oborinsku vodu, zbog toga mora biti omogućena odvodnja površinske vode. Predviđeno je provođenje poboljšanja tla metodom jet groutinga što je detaljno opisano u glavnom geomehaničkom projektu oznake E-155-18-01 .

5.4.2.4. Nasipavanja

Ova vrsta radova odnosi se na izradu nasipa, rekonstrukciju postojeće ceste uz nasip spojnog kanala, eventualno nasipavanja temeljnog tla, zatrpavanje armiranobetonskih konstrukcija i oblikovanje korita kanala.

Nasipavanje se izvodi u širokom ili u uskom, manje pristupačnom prostoru koherentnim ili nekoherentnim zemljanim materijalima. Materijal se prethodno razastire u slojevima te se zbija do konačne visine svakog sloja od najviše 30 cm za koherentne materijale, a 40 za nekoherentne materijale. Materijal za nasipavanje mora zadovoljavati zahtjeve kvalitete. Dovoz materijala na trasu nasipavanja obavlja se po prethodno zbijenom sloju izbjegavajući kolotrag prethodnog dovoza kako bi se spriječilo neravnomjerno zbijanje. Tijekom radova vrši se prateće i kontrolno mjerenje zbijanja nasute zemlje.

Prilikom rada potrebno je uvažavati sljedeće napomene:

- nije dopušteno nasipavanje materijala u vodu i raskvašeno tlo,
- iz građevinske jame ili s temeljnog tla odvesti oborinsku vodu i prosušiti plohu,
- drvenasti i drugi organski materijal, građevinski otpaci i sl. ne smije se ugrađivati u nasute građevine,
- materijal nasipa se ne smije ugrađivati na smrznutu podlogu,
- tijekom rada visinska razlika između dva sloja završava nagibom 1:5,
- vlažnost materijala pri ugradnji mora biti jednolika kroz cijeli sloj prije i za vrijeme zbijanja. U protivnom treba vršiti vlaženje cisternama ili sušenje,
- zbijanje vršiti od sredine prema rubovima, s prijeklopom prijelaza 50 cm. Ako se nasipavanje prekida, prethodni sloj se mora razrahliti do dubine 10 cm,
- rad po kiši nije primjenljiv. Prije početka kiše sloj treba uvaljati laganim glatkim valjkom u blagom nagibu radi otjecanja vode

Norme:

Tehničko svojstvo	Norma	Uvjeti kvalitete
Sadržaj vode	HRN EN 1097-5:2008	Ispituje se
Koeficijent nejednolikosti (granulometrijski sastav)	HRN EN 933-1:2012	$d_{60}/d_{10} > 4$
Udio sitnih čestica (granulometrijski sastav)	HRN EN 933-1:2012	≤15

5.4.3. GRADNJA BETONSKIH I ARMIRANOBETONSKIH KONSTRUKCIJA

5.4.3.1. Beton

Beton mora biti proizveden, ugrađen i kontroliran prema uvjetima iz HRN EN 206:2016 (Beton – specifikacija, svojstva, proizvodnja i sukladnost), HRN EN 13670:2010 (Izvedba betonskih konstrukcija) i ovim tehničkim uvjetima. Razred izloženosti i minimalne vrijednosti razreda betona i zaštitnih slojeva određeni su statičkim proračunom za stupanj izloženosti XC4, XF3 XF4, XA1:

- Beton: razred tlačne čvrstoće C30/37
- Armatura: rebrasta B500B, mreže B500A (modul elastičnosti 200 000 MPa)
- Zaštitni sloj betona: 5,0 cm (temeljna ploča i zidovi), 4,0 cm (gornja, pokrovna ploča)

Nadzor i kontrolu kakvoće treba provesti na mjestu ugradnje i to najmanje u opsegu definiranom ovim tehničkim uvjetima.

- Beton proizveden prema odredbama Tehničkog propisa za betonske konstrukcije i ovih tehničkih uvjeta ugrađuje se u betonsku konstrukciju prema projektu, normi HRN EN 13670-1, normama na koje ta norma upućuje i odredbama ovoga priloga.
- Izvođač mora prema normi HRN EN 13670-1 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 13670-1 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.

- Ako je količina ugrađenog betona veća od 100 m3, za svakih slijedećih ugrađenih 100 m3 uzima se po jedan dodatni uzorak betona.

- 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 Dodataka B norme HRN EN 206-1 »Ispitivanje identičnosti tlačne čvrstoće«.

- Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrsnulog betona ugrađenog u pojedini element betonske konstrukcije u slučaju sumnje, provodi se kontrolnim ispitivanjem na mjestu koje se određuje na temelju podataka iz točke d.2 ovoga Priloga.
- 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 i ocjenu sukladnosti prema prEN 13791.

➢ Isporuka svježeg betona

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.

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 mješvina betona, u kojima su iskazane pojedinosti o klasama čvrstoće, klasama konzistencije, težina mješavine i drugi mjerodavni podaci.

Informacije za utvrđivanje vremena zaštite betona prema razvoju čvrstoće mogu biti iskazane nazivima iz tablice 2 ili krivuljom razvoja čvrstoće betona pri 20°C između 2 i 28 dana.

Razvoj čvrstoće betona pri 20°C

Razvoj čvrstoće	**Omjeri čvrstoće σ_2 / σ_{28}**
Brz	>0,5
Srednji	>0,3 i< 0,5
Polagan	> 0,15 i < 0,3
Vrlo polagan	> 0,15

Omjer čvrstoće kao indikator razvoja čvrstoće jest omjer srednje vrijednosti tlačne čvrstoće nakon 2 dana σ2 i srednje vrijednosti tlačne čvrstoće nakon 28 dana σ28 utvrđen početnim ispitivanjima ili zasnovan na poznatim svojstvima betona komparabilnog sastava. U ovim početnim ispitivanjima uzorke za utvrđivanje čvrstoće treba praviti, njegovati i ispitivati prema HRN EN 12350-1, HRN EN 12390-1, HRN EN 12390-2 i HRN EN 12390-3.

Proizvođač treba informirati korisnika o zdravstvenom riziku koji se može pojaviti tijekom rukovanja betonom.

Otpremnica za gotov (tvornički proizveden) beton

Pri isporuci betona proizvođač mora dostaviti korisniku otpremnicu za svaku transportnim sredstvom isporučenu količinu betona, na kojoj su otisnute, utisnute ili upisane najmanje sljedeće informacije:

- ime tvornice betona,
- serijski broj otpremnice,
- datum i vrijeme utovara, tj. vrijeme prvog kontakta cementa i vode,
- broj vozila,
- ime kupca,
- ime i lokacija gradilišta,
- detalji ili reference uvjeta, npr. kodni broj, redni broj,
- količina betona u m3,
- deklaracija sukladnosti s referentnim uvjetima kvalitete i EN 206-1,
- ime ili znak certifikacijskog tijela ako je relevantno,
- vrijeme kad beton stiže na gradilište,
- vrijeme početka istovara,
- vrijeme završetka istovara.

➢ Otpremne informacije za gradilišni beton

Odgovarajuća informacija tražena potpoglavljem 2.5.2.1.3. za otpremnicu betona mjerodavna je i za beton proizveden na velikom gradilištu, ili kad uključuje više tipova betona.

➢ 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.

➢ 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.

➢ 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.

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 206-1. Namjeravanu učestalost ispitivanja i nadzora treba dokumentirati. Rezultate ispitivanja i kontrola treba evidentirati izvještajima.

Svi mjerodavni podaci o kontroli proizvodnje trebaju biti zapisani (sadržani u izvještajima), Izvještaje o kontroli proizvodnje treba čuvati najmanje 3 godina, ako zakonske obveze ne traže duže razdoblje.

➢ Vrednovanje i potvrđivanje sukladnosti

Proizvođač je odgovoran za ocjenu sukladnosti betona s uvjetovanim svojstvima. U tu svrhu proizvođač mora provoditi sljedeće:

- početno ispitivanje kad je traženo
- kontrolu proizvodnje
- kontrolu sukladnosti

Proizvođačevu kontrolu proizvodnje treba za sve betone klase iznad C 16/20 vrednovati i pregledavati ovlašteno nadzorno tijelo i zatim ovjeriti ovlašteno certifikacijsko tijelo. Proizvođač je odgovoran za održavanje sustava kontrole proizvodnje.

5.4.3.1.1. 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 potrebo 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 7-10 cm odvojiti od temeljnog tla ili za odgovarajuću vrijednost povećati donji zaštitni sloj betona.

- Temeljno tlo, stijena, oplata ili konstrukcijski dijelovi u dodiru s pozicijom koja se betonira trebaju imati temperaturu koja neće uzrokovati smrzavanje betona prije no što dostigne dovoljnu otpornost na smrzavanje. Ugradnja betona na smrznuto tlo nije dopuštena ako za takve slučajeve nisu predviđene posebne mjere.
- Predviđa li se temperatura okoline ispod 0°C u vrijeme ugradnje betona ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od oštećenja smrzavanjem.
- Površinska temperatura betona spojnice prije betoniranja idućeg sloja treba biti iznad 0°C. Ako se predviđa visoka temperatura okoline u vrijeme betoniranja ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od tih negativnih djelovanja.

5.4.3.1.2. 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 transportirati kroz oplatu i armaturu.
- Normalna debljina sloja ne bi smjela biti veća od visine uronjenog vibratora. Vibriranje treba izvoditi sustavnim vertikalnim uranjanjem vibratora tako da se površina donjeg sloja revibrira. Kod debljih slojeva je revibriranje površinskog sloja preporučljivo i radi izbjegavanja plastičnog slijeganja betona ispod gornjih sipki armature.
- Vibriranje površinskim vibratorima treba izvoditi sustavno dok se iz betona oslobađa zarobljeni zrak. Prekomjerno površinsko vibriranje koje slabi kvalitetu površinskog sloja betona treba izbjeći. Kad se primjenjuje samo površinsko vibriranje, debljina sloja nakon vibriranja obično ne treba prelaziti 100 mm, osim ako nije prethodno eksperimentalno dokazano drugačije. Korisno je dodatno vibriranje površina uz podupore.
- Brzina ugradnje i zbijanja betona treba biti dovoljno velika da se izbjegnu hladne spojnice i dovoljno niska da se izbjegnu pretjerana slijeganja ili preopterećenje oplate i skela. Hladna spojnica se može stvarati tijekom betoniranja, ako beton ugrađenog sloja veže prije ugradnje i zbijanja narednog. Dodatni zahtjevi na postupak i brzinu ugradnje betona mogu biti potrebni kod posebnih zahtjeva za površinsku obradu.
- Segregaciju betona treba pri ugradnji i zbijanju svesti na najmanju mjeru.
- Beton treba tijekom ugradnje i zbijanja zaštiti od insolacije, jakog vjetra, smrzavanja, vode, kiše i snijega.
- Naknadno dodavanje vode, cementa, površinskih otvrđivača ili sličnih materijala nije dopušteno.

5.4.3.1.3. NJEGA I ZAŠTITA UGRAĐENOG BETONA

- 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. Prirodno njegovanje je dovoljno ako su uvjeti u cijelom razdoblju potrebnog njegovanja takvi daje brzina evaporacije vlage iz betona dovoljno niska, npr. u vlažnom, kišnom ili maglovitom vremenu. Njegovanje površine betona treba bez odgode započeti odmah po završetku zbijanja i površinske obrade. Ako slobodnu površinu betona treba zaštititi od pucanja zbog plastičnog skupljanja, privremeno njegovanje treba primijeniti i prije površinske obrade.
- 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.

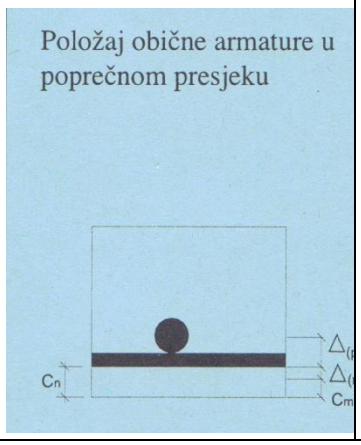
Beton za uporabu u uvjetima izloženosti konstrukcije definiranim ovim projektom treba njegovati dok površinski sloj betona ne dosegne najmanje 50 % uvjetovane tlačne čvrstoće.

Površinska temperatura betona ne smije pasti ispod 0°C dok površina betona ne dosegne čvrstoću dovoljnu za otpornost na smrzavanje (obično iznad 5 N/mm2). Najviša temperatura betona ne smije prijeći 65°C.

Nakon skidanja oplate nadzorni inženjer treba prema uvjetovanom razredu nadzora provesti kontrolu površine betona i potvrditi sukladnost za zahtjevima. Površinu betona treba tijekom izvedbe zaštititi od oštećivanja i remećenja površinske teksture.

5.4.3.1.4. GEOMETRIJSKA ODSTUPANJA

Dimenzije poprečnog presjeka, zaštitni sloj betona i položaj armature ne smiju odstupati od zadanih vrijednosti više no što je prikazano u sljedećoj tablici:

	Tip odstupanja	Opis	Dopušteno odstupanje
	Dimenzije poprečnog presjeka		+ 10 mm
	Položaj obične armature u poprečnom presjeku  	Za sve h vrijednosti je: Δ(minus) a pozitivno za h< 150 mm h = 400 mm h > 2500 mm uz linearnu interpolaciju međuvrijednosti	 - 10 mm + 10 mm + 15 mm + 20 mm
	c_{min} = traženi najmanji zaštitni sloj betona		
	c_n = nominalni zaštitni sloj = c + IΔ(minus)I		
	C = stvarni zaštitni sloj		
	Δ = dopušteno odstupanje od c_n		
	H = visina poprečnog presjeka		
	Uvjet: c + Δ(plus) > c_n - I Δ(minus) I		
	Dopušteno pozitivno odstupanje zaštitnog sloja temelja i elemenata u temeljima može se povećati za 15 mm. Dano negativno odstupanje ne može.		
	Preklopni spoj	l preklopna duljina	-0,06 l
	okomitost poprečnog presjeka	a – duljina dimenzije poprečnog presjeka	ne više od 0,04 a ili 10 mm
	ravnost		
	Oplaćena ili zaglađena površina Ne oplaćene površine : ➢ globalno ➢ lokalno	L = 2,0 m L = 0,2 m L 2,0 m L = 0,2 m	9 mm 4 mm 15 mm 6 mm
	Zakošenost poprečnog presjeka	ne veće od h/25 ili b/25 ali ne više od 30 mm	
	ravnost bridova	za dužine > = 1 m > 1 m	8 mm 8 mm / m ali ne više od 20 mm
	otvori u ulošci	Δ_1 ; Δ_2 ; Δ_3 ;	+ - 25 mm

5.4.3.1.5. ODABRANI RAZREDI TLAČNE ČVRSTOĆE BETONA

	KONSTRUKTIVNI ELEMENT	UVJETI PROJEKTA				
		Razred tlačne čvrstoće	Razred izloženosti	Dmax. Agregat [mm]	VDP [mm]	Kloridi
1.	**PODLOŽNI BETON**	C12/15	XC0	32		
2.	**AB IZLAZNA GRAĐEVINA**	C30/37	XC4,XF3, XF4 XA1	32	30	Cl 0,40
3.	**AB ISPUSNA USTAVA**	C30/37	XC4,XF3, XF4 XA1	32	30	Cl 0,40

5.4.3.2. Čelična armatura

- Armatura izrađena od čelika za armiranje prema odredbama ugrađuje se u armiranu betonsku konstrukciju prema projektu betonske konstrukcije, normi HRN EN 13670-1, normama na koje ta upućuje
- Rukovanje, skladištenje i zaštita armature treba biti u skladu sa zahtjevima tehničkih specifikacija koje se odnose na čelik za armiranje, projekta betonske konstrukcije te odredbama ovoga priloga.
- Izvođač mora prema normi HRN EN 13670-1 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 te 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.

Prije početka betoniranja mora se zapisnički utvrditi da li montirana armatura zadovoljava uvjete u pogledu:

- presjeka, broja šipki i geometrije ugrađene armature predviđene projektom konstrukcije
- učvršćivanje armature u oplati
- mehaničkih karakteristika (granice razvlačenja i granice kidanja)

Armaturu umazanu cementnim mortom ili betonom potrebno je prije ugradnje betona očistiti.

Čelik za armiranje betona treba zadovoljavati uvjete EN 10080 i uvjete projekta konstrukcije. Svaki proizvod treba biti jasno označen i prepoznatljiv. Sidreni i spojni elementi trebaju zadovoljavati uvjete EN 1992-1-1, priznatih propisa navedenih u TPGK i uvjete projekta. Površina armature mora biti očišćena od slobodne hrđe i tvari koje mogu štetno djelovati na čelik, beton ili vezu između njih.

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.

5.4.3.3. Oplate i skele

➢ 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

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 treba odabrati i primijeniti na način da ne štete betonu, armaturi ili oplati i da ne djeluju štetno na okolinu. Nije li 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.

➢ Skele

Projekt skele treba uzeti u obzir deformacije tijekom i nakon betoniranja kako bi se izbjegle štetne pukotine u mladom betonu. To se može postići:

- ograničenjem progibanja i/ili slijeganja,
- kontrolom betoniranja i /ili specificiranjem betona npr. usporavanjem ugradnje.

➢ Oplate

Oplata treba osigurati betonu traženi oblik dok ne očvrsne. Oplata i spojnice između elemenata trebaju biti dovoljno nepropusni da spriječe gubitak finog cementnog mlijeka. 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.

Oplatni ulošci i nosači

Privremeni držači oplate, šipke, cijevi i slični predmeti koji će se ubetonirati u sklop koji se izvodi i ugrađeni elementi kao npr. ploče, ankeri i distanceri trebaju:

- biti čvrsto fiksirani tako da očuvaju projektirani položaj tijekom betoniranja,
- ne uzrokovati neprihvatljive utjecaje na konstrukciju,
- ne reagirati štetno s betonom, armaturom ili prednapetim čelikom,
- ne uzrokovati neprihvatljivi površinski izgled betona,
- ne štetiti funkcionalnosti i trajnosti konstrukcijskog elementa.
- ne omogućavaju prodor vode kroz konstrukciju

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.

Otpuštanje skela i uklanjanje oplate

Skele ni oplata se ne smiju uklanjati dok beton ne dobije dovoljnu čvrstoću:

- otpornu na oštećenje površine skidanjem oplate,
- dovoljnu za preuzimanje svih djelovanja na betonski element u tom trenutku,
- da izbjegne deformacije veće od specificiranih tolerancija elastičnog ili neelastičnog ponašanja betona.

Uklanjanje oplate treba izvoditi na način da se konstrukcija ne preoptereti i ne ošteti. Opterećenja skela treba otpuštati postupno tako da se drugi elementi skele ne preopterete. Stabilnost skela i oplate treba održavati pri oslobađanju i uklanjanju opterećenja. Postupak podupiranja ili otpuštanja kad se primjenjuje za reduciranje utjecaja početnog opterećenja, sukcesivno opterećenje i/ili izbjegavanje velike deformacije treba detaljno utvrditi.

5.4.3.4. Čelična oprema ustave

Opisana u strojarskom projektu zapornice.

5.4.4. BRAVARSKI RADOVI

Ovim radovima obuhvaćene su ograde na rubu grede i pokrovne ploče propusta i vodilice zatvarača. Također su obuhvaćeni radovi na antikorozivnoj zaštiti ovih proizvoda, bilo da se radi o vrućem cinčanju ili bojanju antikorozivnim bojama, odnosno njihovoj kombinaciji, ili plastifikaciji.

5.4.4.1. Materijali

Materijal od čeličnih i limenih profila mora biti homogenog sastava, dobro obradiv na hladno i toplo, bez deformacija, a kod savijanja neće se pojavljivati pukotine ni odlijepljena; nadalje savijena, kovana ili zavarena mjesta neće biti izgorena, ispucana, niti će se ljuštiti, a bit će izvedena tako da se profil neće oslabiti. Materijali i elementi koji se ugrađuju moraju biti novi - neupotrebljavani i u skladu s hrvatskim propisima i hrvatskim normama. Materijali za koje ne postoje hrvatske norme moraju posjedovati odgovarajuće isprave o sukladnosti.

Korišteni materijali:

- vrsta čelika HRN S.355 J2+N
- čelične cijevi HRN EN 10210-1:2008
- vruće valjani čelični limovi u skladu s normom HRN EN 10029:2000
- čelični valjani i vučen
- i profili prema HRN EN10058:2007 ,HRN EN 10130:2008, HRN EN 10060:2005, HRN EN 10056-1:2005, HRN EN 10056-2:2005, HRN EN 10279:2007
- cink za vruće cinčanje
- antikorozivne i završne boje

5.4.4.2. Izvođenje

Bravarija će se izvoditi u pravilu u radionici a samo iznimno na gradilištu. Međusobne veze izvest će se prema pravilima bravarskih radova, uglavnom elektrozavarivanjem. Spojevi moraju biti brušeni, tj. potpuno glatki. Kod demontažnih konstrukcija izvest će se i vijčani spojevi.

Svu crnu bravariju treba isporučiti na gradilište jednokratno premazanu temeljnom bojom za antikorozivnu zaštitu, dok će se drugi i eventualno treći premaz temeljne boje nanijeti nakon ugradbe.

Dijelovi koji će biti ubetonirani premazuju se prije dopreme na gradilište dva puta.

Transport, isporuka, te uskladištenje gotovih izrađevina mora biti pažljivo obavljeno kako ne bi došlo do oštećenja ili izvijanja. Ugradba bravarije koja se ubetonirava mora biti točna, sa zalijevanjem sekundarnim betonom, tako da su svi ubetonirani metalni dijelovi obavijeni betonom radi zaštite od korozije.

5.4.4.3. Antikorozivna zaštita vrućim pocinčavanjem

Zaštita naličem izvodi se na željeznoj bravariji kao što su željezni poklopci kanala, poklopci montažnih otvora, ograde, ubetonirani elementi, penjalice, pogonske cijevi i ostale bravarske izrađevine.

Osnovni nalič - jedan sloj

Pokrivni nalič - dva sloja

Sva boja bit će približno iste temperature kao što je temperatura površine na koju se boja stavlja. Gotove minizirane površine će se solidno kitati i izbrusiti te nakon tako osušene podloge izvest će dvoslojni uljni premaz. Svi slojevi izvest će se na propisan način tako da na gotovim površinama nema izbočina, rupa ili oštećenja, bez vidljivih tragova od podlijevanja boje. Svi namazi izvest će se u podjednako tankim slojevima bez obzira na položaj ili mjesto predmeta koji će se ličiti (40 μm). Naredni sloj naliča ne smije se nanositi prije nego što prethodni sloj bude potpuno suh

5.4.5.IZOLATERSKI RADOVI

Ovim radovima obuhvaćaju se radovi na ugradnji hidroizolacija i brtvenih traka.

5.4.5.1. Materijali i norme

Materijali i elementi koji se ugrađuju moraju biti novi - neupotrebljavani i u skladu s hrvatskim propisima i hrvatskim normama. Materijali za koje ne postoje hrvatske norme moraju posjedovati odgovarajuće isprave o sukladnosti. Tehnička svojstva građevnih proizvoda namijenjenih za ugradnju moraju ispunjavati opće i posebne zahtjeve bitne za krajnju namjenu i moraju biti specificirani prema normama: HRN EN 14023: 2010 - Bitumen i bitumenska veziva - okvirna specifikacija za polimerom modificirane bitumene, HRN EN 13956:2005 - Savitljive hidroizolacijske trake - Plastične i elastomerne hidroizolacijske trake za krovove - Definicije i značajke (EN 13956:2000), HRN EN 13956:2005/Ispr.1:2008 - Savitljive hidroizolacijske trake - Plastične i elastomerne hidroizolacijske trake za krovove - Definicije i značajke (EN 13956:2005/AC:2006), HRN EN 13967:2005 – Savitljive hidroizolacijske trake - Plastične i elastomerne trake za zaštitu od vlage i vode iz tla - Definicije i značajke (EN 13967:2004) HRN EN 13984:2005 – Savitljive hidroizolacijske trake - Plastične i elastomerne paronepropusne trake - Definicije i značajke (EN 13984:2004).

5.4.5.2. Izvođenje

Prije početka izolaterskih radova svi potrebni materijali moraju biti dopremljeni na gradilište i suho uskladišteni. Ovi radovi moraju se izvoditi isključivo na suhoj podlozi, a temperatura podloge ne smije biti niža od +5 °C. Radove smije izvoditi samo kvalificirana radna snaga s maksimalnom pažnjom da pojedini slojevi ne bi bili oštećeni ili preklopi loše izvedeni i spojeni. Pojedine slojeve treba izvoditi kontinuirano bez prekidanja na cijeloj površini pojedine plohe. Svi preklopi moraju biti min. 10 cm.

Naročitu pažnju treba posvetiti povezivanju izolacije s drugim materijalima i građ. elementima: limarijom, vodolovnim grlima, ventilacijskim cijevima, nadozidima, ogradama i sl. Slivnici moraju imati primjerene prirubnice za vezu s hidroizolacijom sa svake strane otvora od najmanje 20 cm.

Ako na elementu koji se pokrivaju hidroizolacijom postoje zidovi ili nadzidnici, uvale ili prodori i oni se obvezno pokrivaju hidroizolacijom koja mora imati vlastitu zaštitu. Visina hidroizolacije koja se postavlja uz takve zidove ne smije biti manja od 20 cm, mjereno od gornje površine zaštite hidroizolacije.

Hidroizolacije se ne smiju oštro savijati, nego preko uložaka. Mjesta kroz koja ventilacijske i druge cijevi, ili slična tijela prolaze kroz hidroizolaciju moraju se osigurati od prodiranja vode neposrednim povezivanjem s hidroizolacijom ili preko opšivke od lima čija širina sa svake strane prolaza ne smije biti manja od 20 mm. Zaštita hidroizolacije na zidovima i nadzidnicama mora se izraditi tako da se njom osigurava hidroizolacija od svakog oštećenja, svlačenja ili odvajanja od podloge. Priključak izolacije na obodne zidove rješava se zidnim limom. Radove na visini smiju vršiti samo radnici stručno osposobljeni i zdravstveno sposobni za rad na visinama.

Garantni rok za izvedene radove teče od dana tehničkog pregleda i traje najmanje 5 godina, dok izvođač može ponuditi i duži garantni rok. Izvođač daje garanciju na trajnost, nepropusnost, materijal i rad za slučaj greške, nedostatka i propusta iz bilo kojeg razloga. Ukoliko izvođač smatra da dane specifikacije i detalji ne zadovoljavaju za traženi rok, treba pismeno obavijestiti Investitora zajedno s podnošenjem ponude. Izvođač se mora pridržavati ovih minimalnih uvjeta a u svemu ostalom prema uputama proizvođača pojedinih izolacijskih materijala.

5.5. ISPITIVANJE GRAĐEVINE

Važećim propisima Republike Hrvatske za predmetnu građevinu nije propisano ispitivanje građevine koje se provodi prije uporabe i kod pune zaposjednutosti, niti se ono zahtijeva ovim projektom.

5.6. POPIS PROPISA ČIJU PRIMJENU PROGRAM ODREĐUJE

5.6.1. PRIMJENA PROPISA

U nastavku slijedi popis propisa čiju primjenu PKOK određuje. Ovim PKOK-om određuje se i primjena ostalih važećih zakonskih i podzakonskih propisa i dokumenata na koje upućuju navedeni propisi ili su na temelju njih doneseni. Svi sudionici u gradnji dužni su biti upoznati sa navedenim propisima te sa važećim zakonskim i podzakonskim propisima i dokumentima na koje upućuju navedeni propisi ili su na temelju njih doneseni i njihovih odredbi dužni su se pridržavati. Svi sudionici u gradnji trebaju se držati i pravila struke i dobre tehničke prakse u maniri dobrog gospodara.

U slučaju da više propisa ima odredbe za istu vrstu radova i radnji, kvalitetu materijala, način i postupke istraživanja, kontrolu kvalitete, za izvođenje građevine ili njenog dijela itd., a u slučaju njihovih neslaganja, primjenjuju se stroži uvjeti tj. stroži kriteriji, ako drugačije ne odredi nadzorni inženjer ili projektant.

Dopuštena je primjena i drugih propisa i dokumenata na koje oni upućuju a koji se razlikuju od ovdje navedenih ali samo ako se dokaže da se da se njihovom primjenom ispunjavaju zahtjevi koji su najmanje na razini određenoj ovim Projektom i važećim propisima Republike Hrvatske.

Ako za određene radove i radnje, kvalitetu materijala, način i postupke istraživanja, kontrolu kvalitete, za izvođenje građevine ili njenog dijela iz ovog Projekta itd. ne postoje odredbe važećih propisa Republike Hrvatske ili odredbe dokumenata na koje važeći propisi upućuju, mogu se primjenjivati odredbe odgovarajućih priznatih tehničkih pravila koje nisu u suprotnosti sa važećim propisima Republike Hrvatske.

POPIS PROPISA

Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19),
Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19),
Zakon o vodama (NN 66/19),
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, 127/19),
Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19),
Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18),
Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10),
Zakon o cestama (NN 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14, 110/19),
Zakon o sigurnosti prometa na cestama (NN 67/08, 48/10, 74/11, 80/13, 158/13, 92/14, 64/15,108/17, 70/19, 42/20),
Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19),
Pravilnik o kontroli projekata (NN 32/14),
Pravilnik o mjernim jedinicama (NN 88/15, 16/20),
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 92/19),
Pravilnik o održavanju građevina (NN 122/14, 98/19),
Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN17/17, 75/20)

Projektant :	Robert Alar, dipl.ing.građ.

6. PROCJENA TROŠKOVA GRADNJE

Na temelju provedenih analiza i ovim projektom projektiranih radova, procjenjuje se vrijednost radova u iznosu od:

- 708.000,00 eura (bez PDV-a),
- 177.000,00 eura PDV
- 885.000,00 eura (s PDV-om)

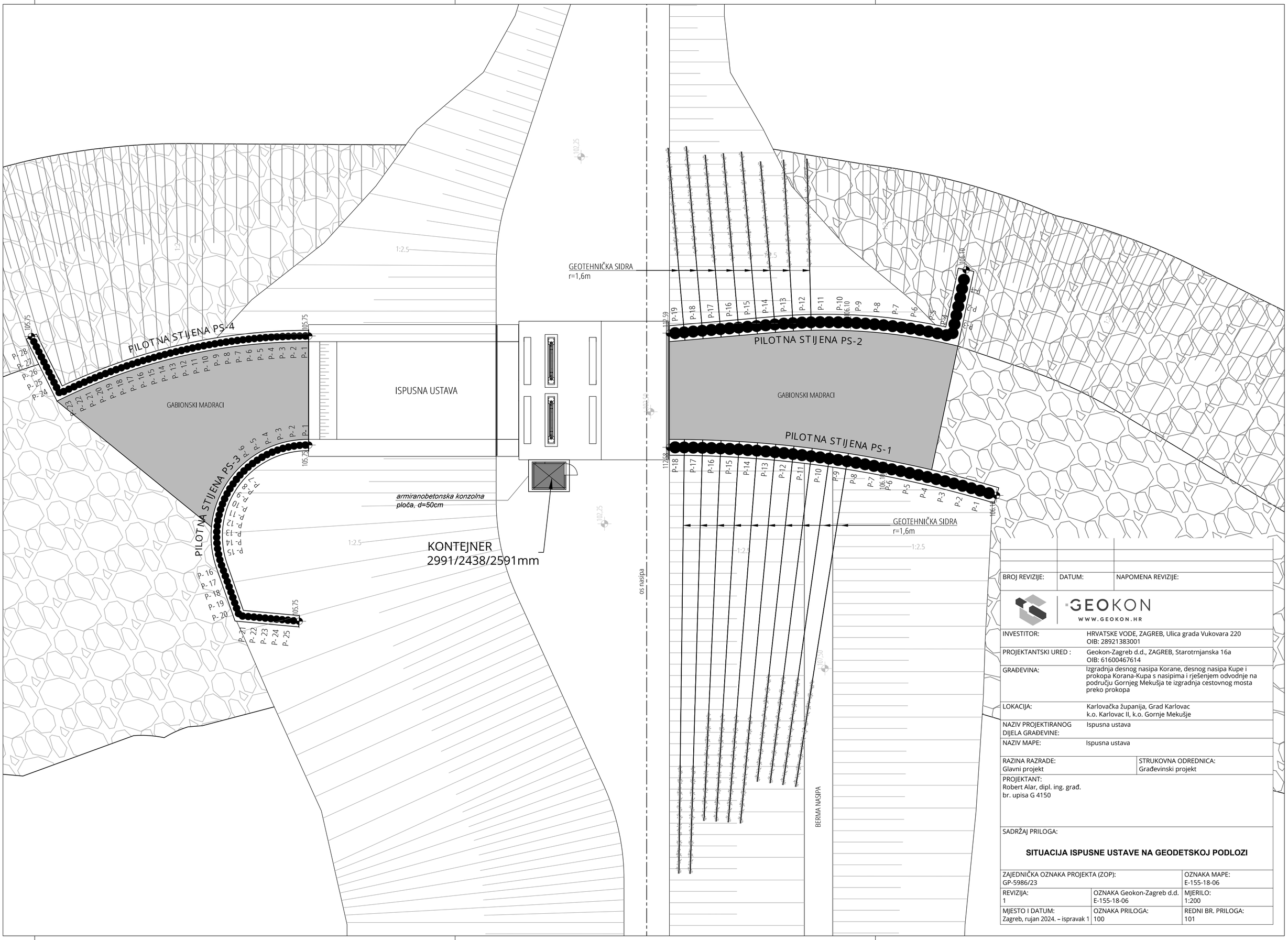
Projektant :	Robert Alar, dipl.ing.građ.

7. GRAFIČKI I DRUGI PRILOZI

Popis priloga pruža slijedeća tablica:

Rb. priloga	Oznaka priloga	Naziv priloga	Napomena uz prilog
101	100	Situacija ispusne ustave na geodetskoj podlozi	MJ 1:200
102	100	Presjeci ispusne građevine u projektiranom terenu	MJ 1:200
201	200	Tlocrt gornje ploče ispusne građevine	MJ 1:200
202	200	Tlocrt donje ploče ispusne građevine	MJ 1:100
301	300	Uzdužni presjeci ispusne građevine A-A i B-B	MJ 1:100
302	300	Poprečni presjeci ispusne građevine C-C, D-D, E-E	MJ 1:100
303	300	Poprečni presjeci ispusne građevine F-F, G-G, H-H	MJ 1:100

Projektant :	Robert Alar, dipl.ing.građ.



BROJ REVIZIJE:	DATUM:	NAPOMENA REVIZIJE:

GEOKON
WWW.GEOKON.HR

INVESTITOR:	HRVATSKE VODE, ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220 OIB: 28921383001
PROJEKTANTSKI URED :	Geokon-Zagreb d.d., ZAGREB, Starotrnjanska 16a OIB: 61600467614
GRAĐEVINA:	Izgradnja desnog nasipa Korane, desnog nasipa Kupe i prokopa Korana-Kupa s nasipima i rješenjem odvodnje na području Gornjeg Mekušja te izgradnja cestovnog mosta preko prokopa
LOKACIJA:	Karlovačka županija, Grad Karlovac k.o. Karlovac II, k.o. Gornje Mekušje
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Ispusna ustava
NAZIV MAPE:	Ispusna ustava

RAZINA RAZRADE:	STRUKOVNA ODREDNICA:
Glavni projekt	Građevinski projekt

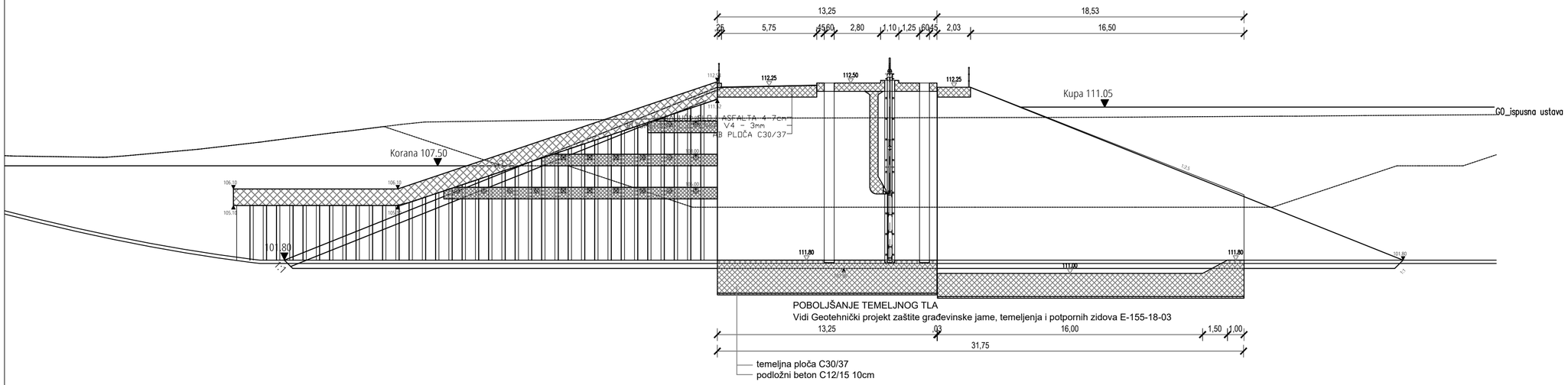
PROJEKTANT:
Robert Alar, dipl. ing. građ.
br. upisa G 4150

SADRŽAJ PRILOGA:

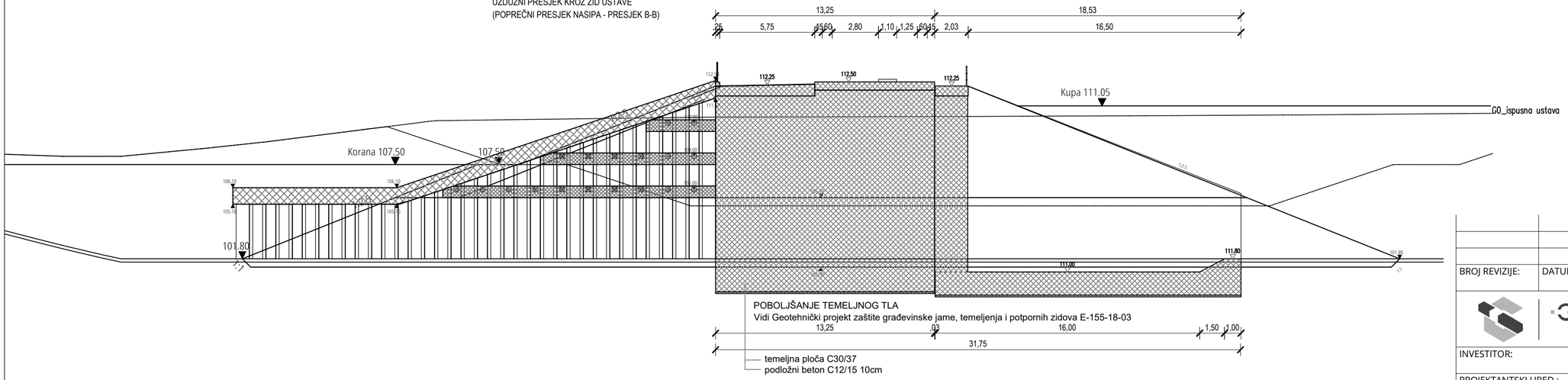
SITUACIJA ISPUSNE USTAVE NA GEODETSKOJ PODLOZI

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP):		OZNAKA MAPE:
GP-5986/23		E-155-18-06
REVIZIJA:	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d.	MJERILO:
1	E-155-18-06	1:200
MJESTO I DATUM:	OZNAKA PRILOGA:	REDNI BR. PRILOGA:
Zagreb, rujan 2024. – ispravak 1	100	101

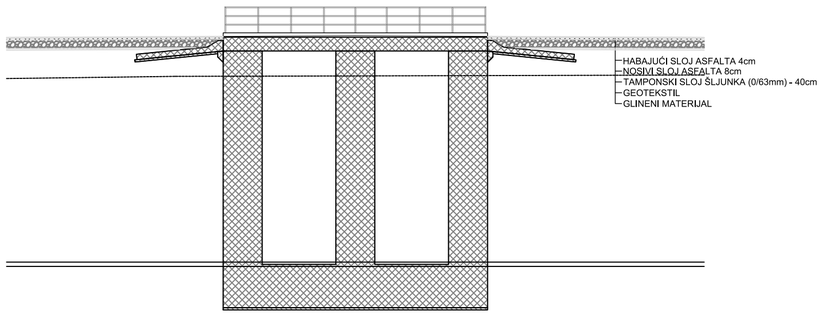
UZDUŽNI PRESJEK KROZ OS USTAVE
(POPREČNI PRESJEK NASIPA - PRESJEK A-A)



UZDUŽNI PRESJEK KROZ ZID USTAVE
(POPREČNI PRESJEK NASIPA - PRESJEK B-B)



UZDUŽNI PRESJEK KROZ OS PROMETNICE
NA ISPUSNOJ GRAĐEVINI



BROJ REVIZIJE:	DATUM:	NAPOMENA REVIZIJE:

GEOKON
WWW.GEOKON.HR

INVESTITOR:	HRVATSKE VODE, ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220 OIB: 28921383001
PROJEKTANTSKI URED :	Geokon-Zagreb d.d., ZAGREB, Starotrnjanska 16a OIB: 61600467614
GRAĐEVINA:	Izgradnja desnog nasipa Korane, desnog nasipa Kupe i prokopa Korana-Kupa s nasipima i rješenjem odvodnje na području Gornjeg Mekušja te izgradnja cestovnog mosta preko prokopa
LOKACIJA:	Karlovačka županija, Grad Karlovac k.o. Karlovac II, k.o. Gornje Mekušje
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Ispusna ustava
NAZIV MAPE:	Ispusna ustava

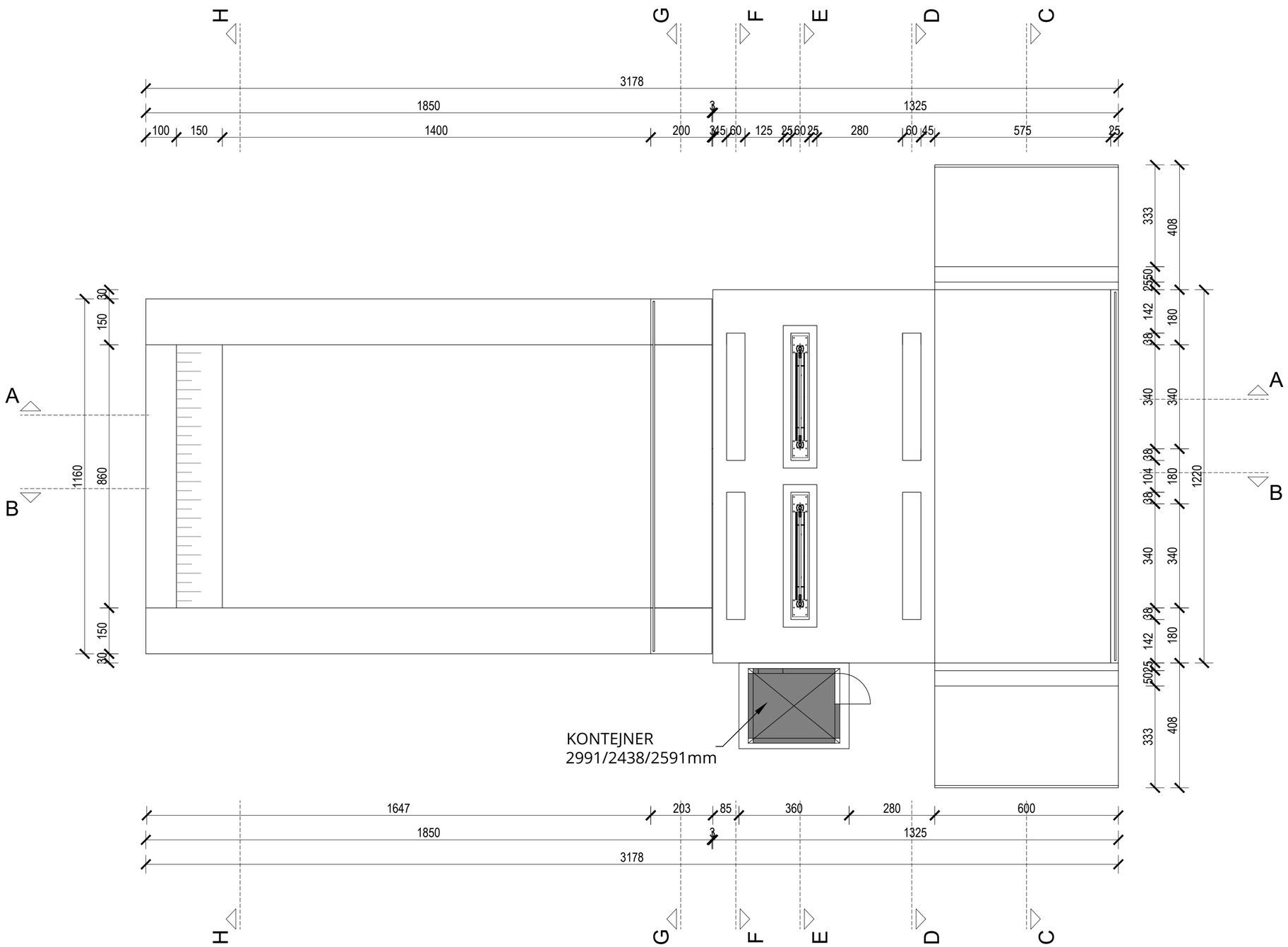
RAZINA RAZRADE:	STRUKOVNA ODREDNICA:
Glavni projekt	Građevinski projekt

PROJEKTANT:
Robert Alar, dipl. ing. građ.
br. upisa G 4150

SADRŽAJ PRILOGA:

PRESJECI ISPUSNE GRAĐEVINE U PROJEKTIRANOM TERENU

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP):		OZNAKA MAPE:
GP-5986/23		E-155-18-06
REVIZIJA:	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d.	MJERILO:
1	E-155-18-06	1:200
MJESTO I DATUM:	OZNAKA PRILOGA:	REDNI BR. PRILOGA:
Zagreb, rujan 2024. – ispravak 1	100	102



BROJ REVIZIJE:	DATUM:	NAPOMENA REVIZIJE:

GEOKON
WWW.GEOKON.HR

INVESTITOR:	HRVATSKE VODE, ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220 OIB: 28921383001
PROJEKTANTSKI URED :	Geokon-Zagreb d.d., ZAGREB, Starotrnjanska 16a OIB: 61600467614
GRAĐEVINA:	Izgradnja desnog nasipa Korane, desnog nasipa Kupe i prokopa Korana-Kupa s nasipima i rješenjem odvodnje na području Gornjeg Mekušja te izgradnja cestovnog mosta preko prokopa
LOKACIJA:	Karlovačka županija, Grad Karlovac k.o. Karlovac II, k.o. Gornje Mekušje
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Ispusna ustava
NAZIV MAPE:	Ispusna ustava

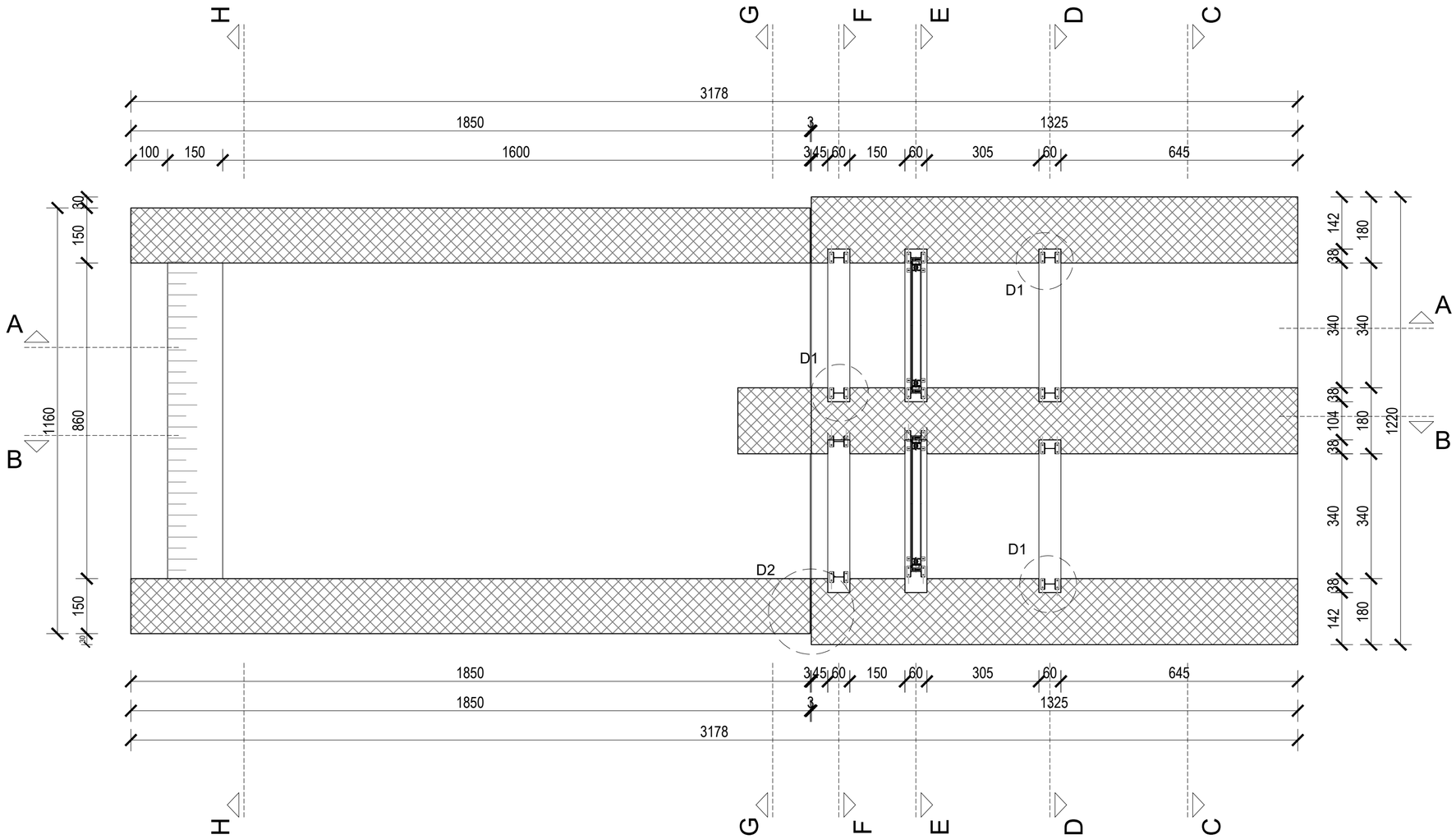
RAZINA RAZRADE:	STRUKOVNA ODREDNICA:
Glavni projekt	Građevinski projekt

PROJEKTANT:
Robert Alar, dipl. ing. građ.
br. upisa G 4150

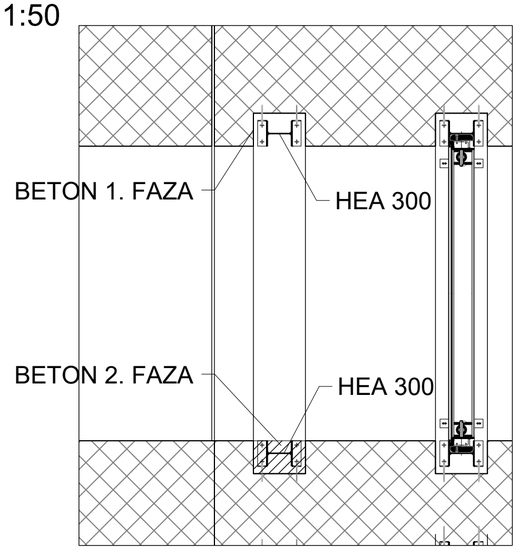
SADRŽAJ PRILOGA:

TLOCRT GORNJE PLOČE ISPUSNE GRAĐEVINE

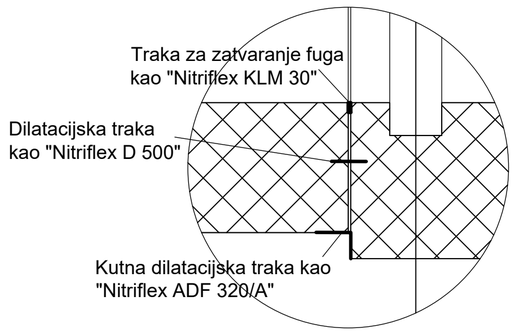
ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): GP-5986/23		OZNAKA MAPE: E-155-18-06
REVIZIJA: 1	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-155-18-06	MJERILO: 1:100
MJESTO I DATUM: Zagreb, rujan 2024. – ispravak 1	OZNAKA PRILOGA: 200	REDNI BR. PRILOGA: 201



DETALJ 1
MJ 1:50



DETALJ 2
MJ 1:50



BROJ REVIZIJE:	DATUM:	NAPOMENA REVIZIJE:

GEOKON
WWW.GEOKON.HR

INVESTITOR:	HRVATSKE VODE, ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220 OIB: 28921383001
PROJEKTANTSKI URED :	Geokon-Zagreb d.d., ZAGREB, Starotrnjanska 16a OIB: 61600467614
GRAĐEVINA:	Izgradnja desnog nasipa Korane, desnog nasipa Kupe i prokopa Korana-Kupa s nasipima i rješenjem odvodnje na području Gornjeg Mekušja te izgradnja cestovnog mosta preko prokopa
LOKACIJA:	Karlovačka županija, Grad Karlovac k.o. Karlovac II, k.o. Gornje Mekušje
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Ispusna ustava
NAZIV MAPE:	Ispusna ustava

RAZINA RAZRADE:	STRUKOVNA ODREDNICA:
Glavni projekt	Građevinski projekt

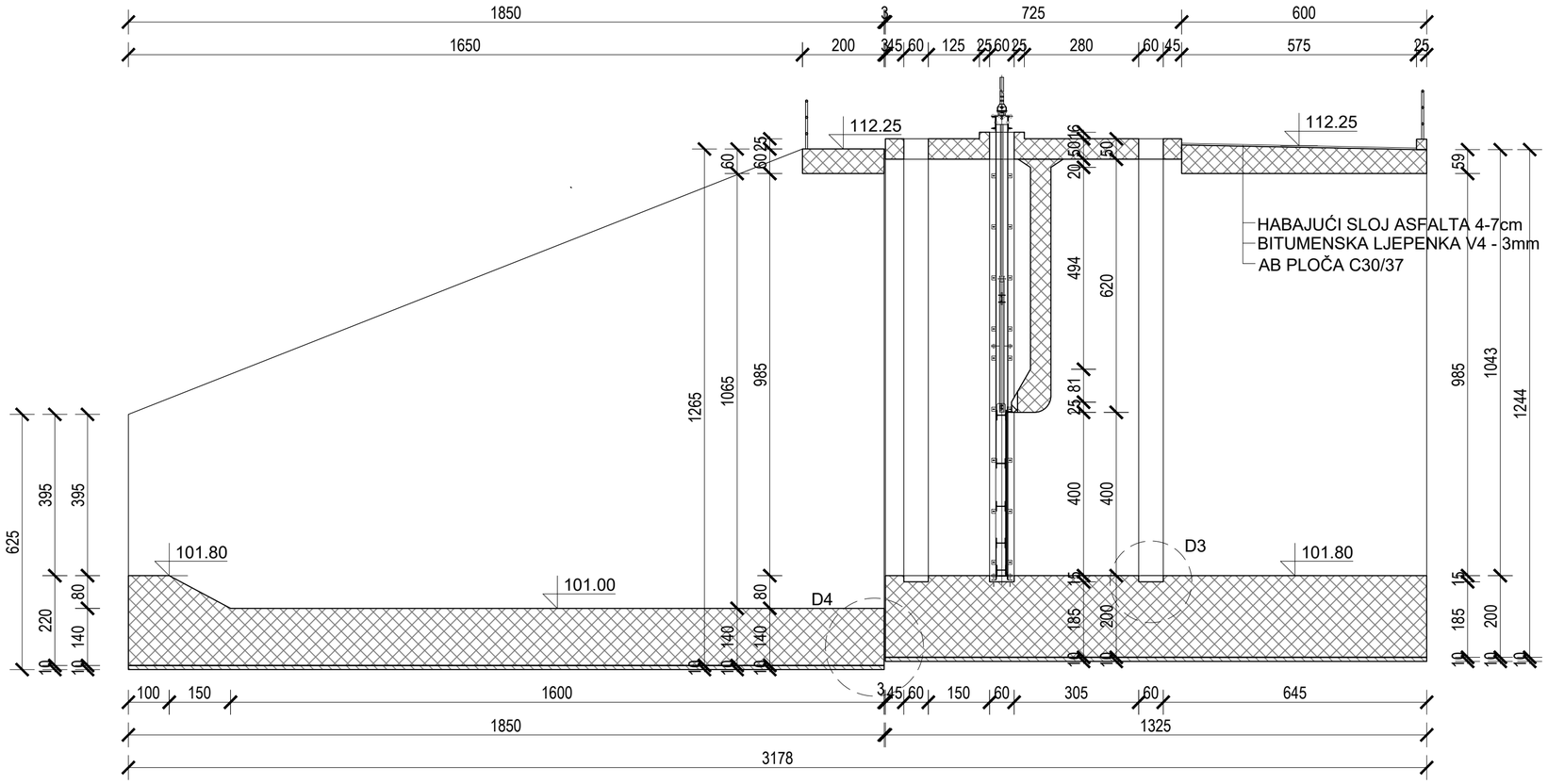
PROJEKTANT:
Robert Alar, dipl. ing. građ.
br. upisa G 4150

SADRŽAJ PRILOGA:

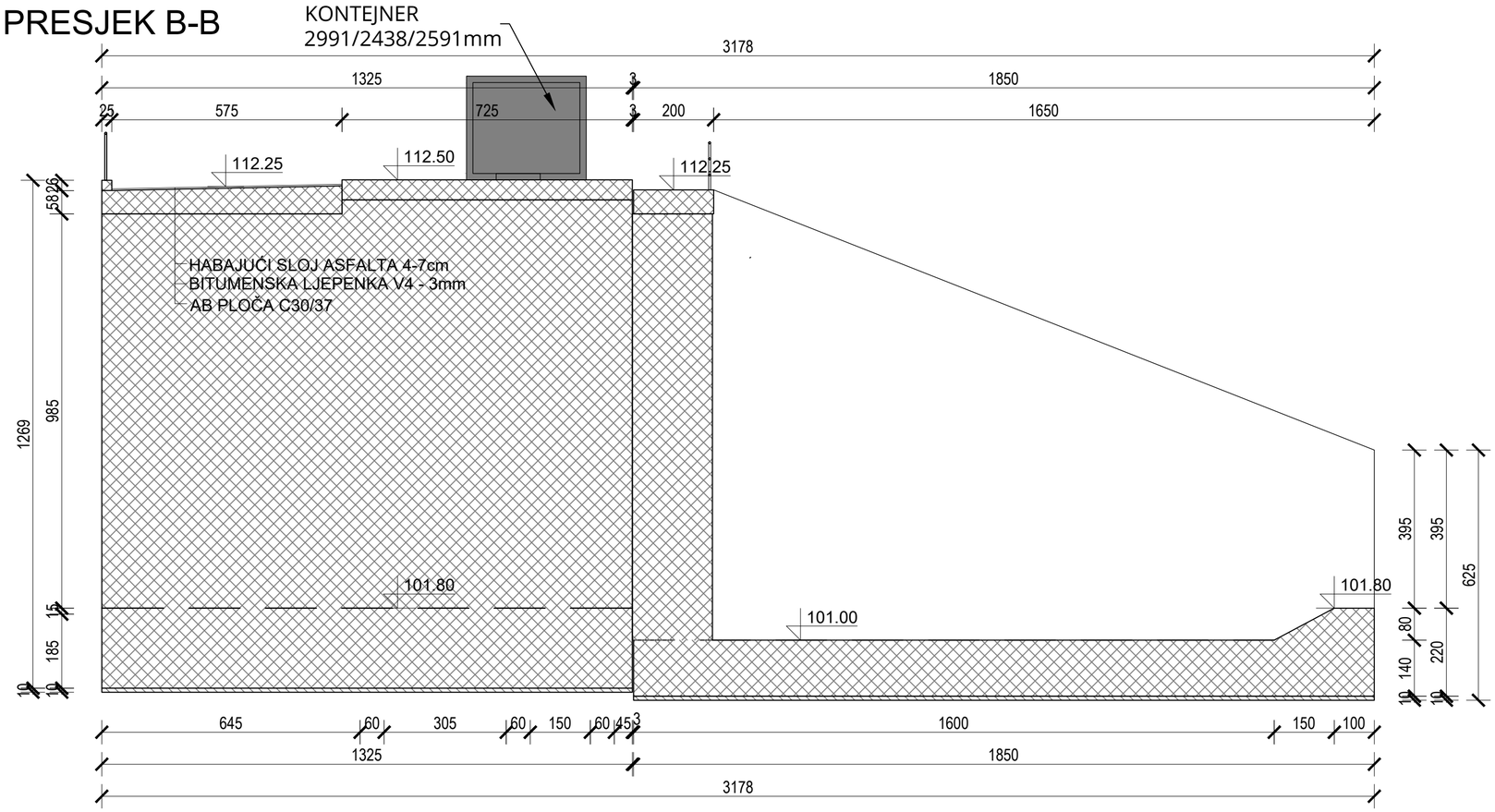
TLOCRT DONJE PLOČE ISPUSNE GRAĐEVINE

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): GP-5986/23		OZNAKA MAPE: E-155-18-06
REVIZIJA: 1	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-155-18-06	MJERILO: 1:100
MJESTO I DATUM: Zagreb, rujan 2024. – ispravak 1	OZNAKA PRILOGA: 200	REDNI BR. PRILOGA: 202

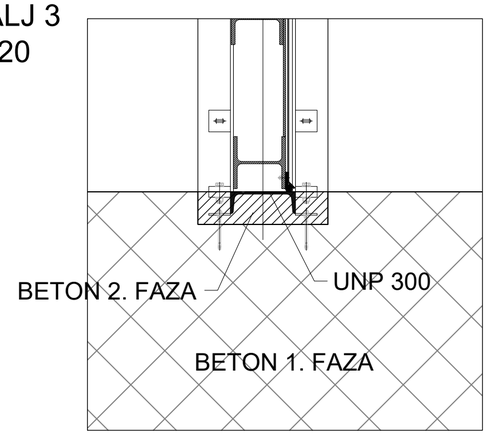
PRESJEK A-A



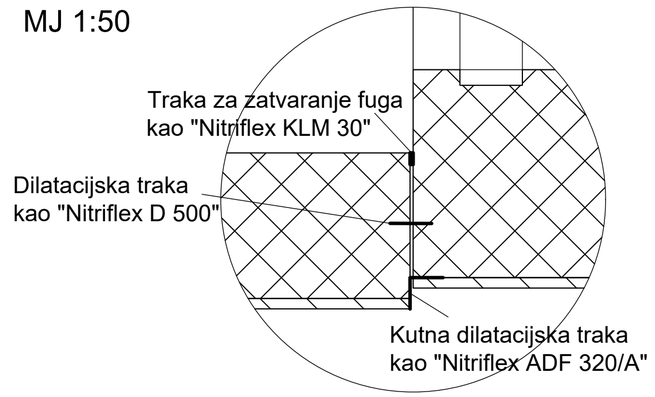
PRESJEK B-B



DETALJ 3
MJ 1:20



DETALJ 4
MJ 1:50



BROJ REVIZIJE:	DATUM:	NAPOMENA REVIZIJE:

GEOKON
WWW.GEOKON.HR

INVESTITOR:	HRVATSKE VODE, ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220 OIB: 28921383001
PROJEKTANTSKI URED :	Geokon-Zagreb d.d., ZAGREB, Starotrnjanska 16a OIB: 61600467614
GRAĐEVINA:	Izgradnja desnog nasipa Korane, desnog nasipa Kupe i prokopa Korana-Kupa s nasipima i rješenjem odvodnje na području Gornjeg Mekušja te izgradnja cestovnog mosta preko prokopa
LOKACIJA:	Karlovačka županija, Grad Karlovac k.o. Karlovac II, k.o. Gornje Mekušje
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Ispusna ustava
NAZIV MAPE:	Ispusna ustava

RAZINA RAZRADE:	STRUKOVNA ODREDNICA:
Glavni projekt	Građevinski projekt

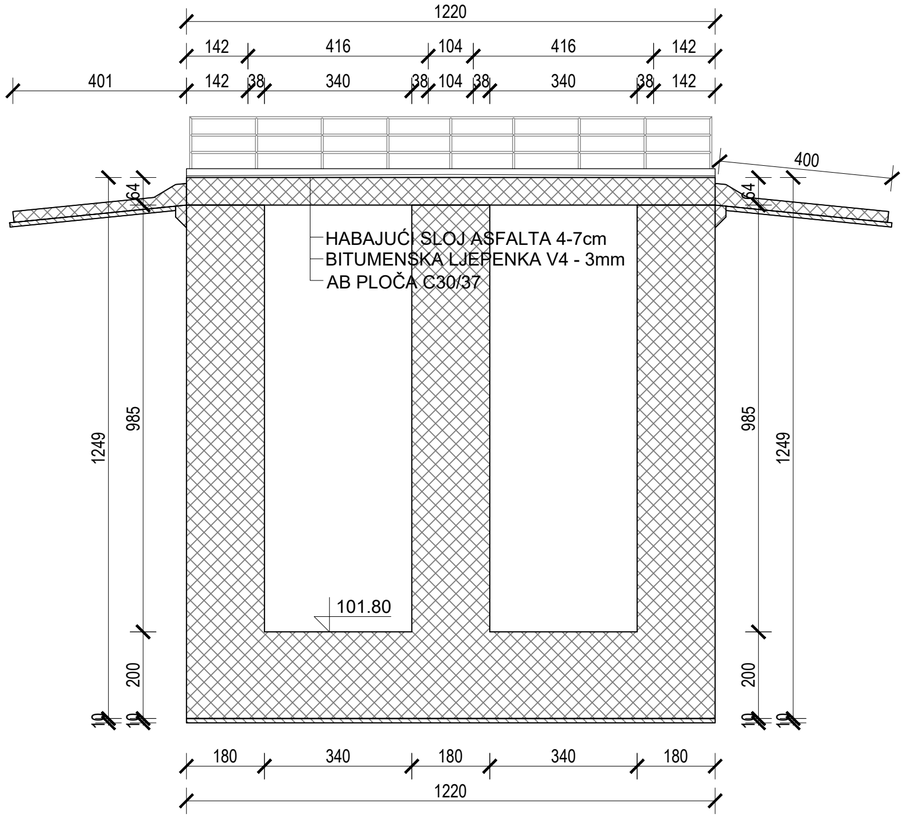
PROJEKTANT:
Robert Alar, dipl. ing. građ.
br. upisa G 4150

SADRŽAJ PRILOGA:

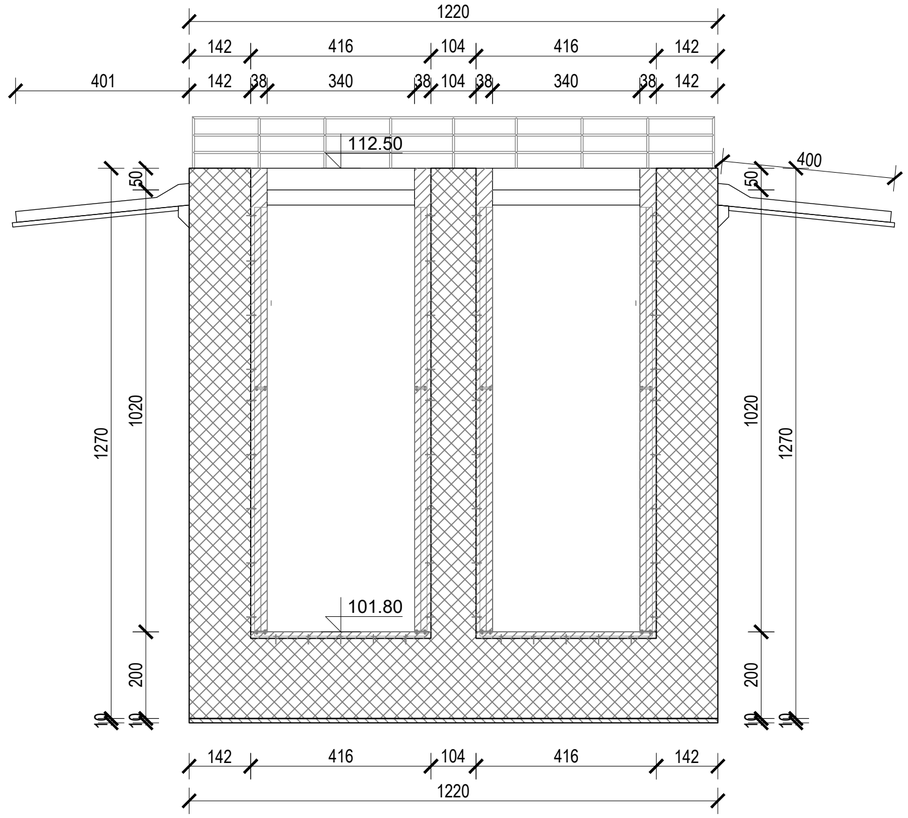
UZDUŽNI PRESJECI ISPUSNE GRAĐEVINE A-A i B-B

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): GP-5986/23		OZNAKA MAPE: E-155-18-06
REVIZIJA: 1	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-155-18-06	MJERILO: 1:100
MJESTO I DATUM: Zagreb, rujan 2024. – ispravak 1	OZNAKA PRILOGA: 300	REDNI BR. PRILOGA: 301

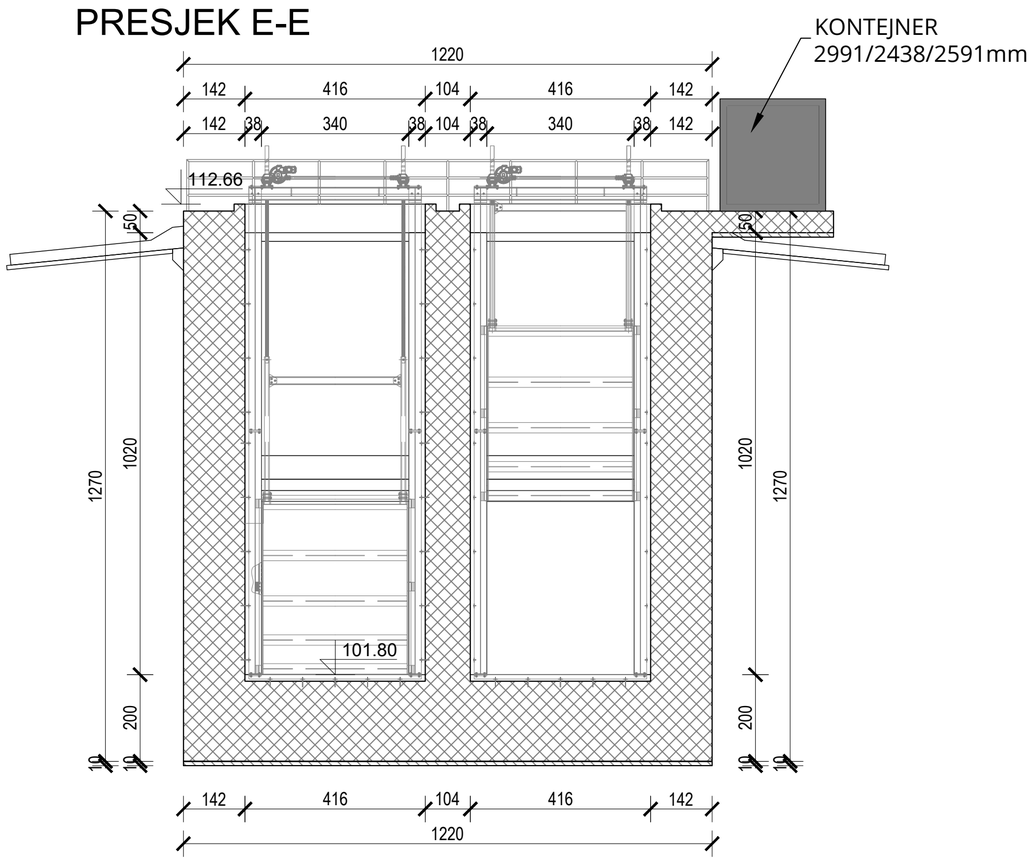
PRESJEK C-C



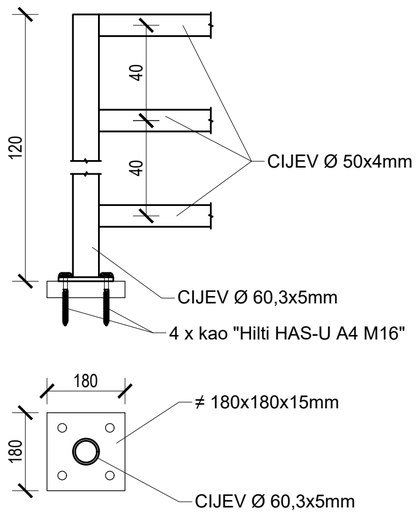
PRESJEK D-D



PRESJEK E-E



DETALJ OGRADE
MJ 1:10



BROJ REVIZIJE:	DATUM:	NAPOMENA REVIZIJE:

GEOKON
WWW.GEOKON.HR

INVESTITOR:	HRVATSKE VODE, ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220 OIB: 28921383001
PROJEKTANTSKI URED :	Geokon-Zagreb d.d., ZAGREB, Starotrnjanska 16a OIB: 61600467614
GRAĐEVINA:	Izgradnja desnog nasipa Korane, desnog nasipa Kupe i prokopa Korana-Kupa s nasipima i rješenjem odvodnje na području Gornjeg Mekušja te izgradnja cestovnog mosta preko prokopa
LOKACIJA:	Karlovačka županija, Grad Karlovac k.o. Karlovac II, k.o. Gornje Mekušje
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Ispusna ustava
NAZIV MAPE:	Ispusna ustava

RAZINA RAZRADE: Glavni projekt	STRUKOVNA ODREDNICA: Građevinski projekt

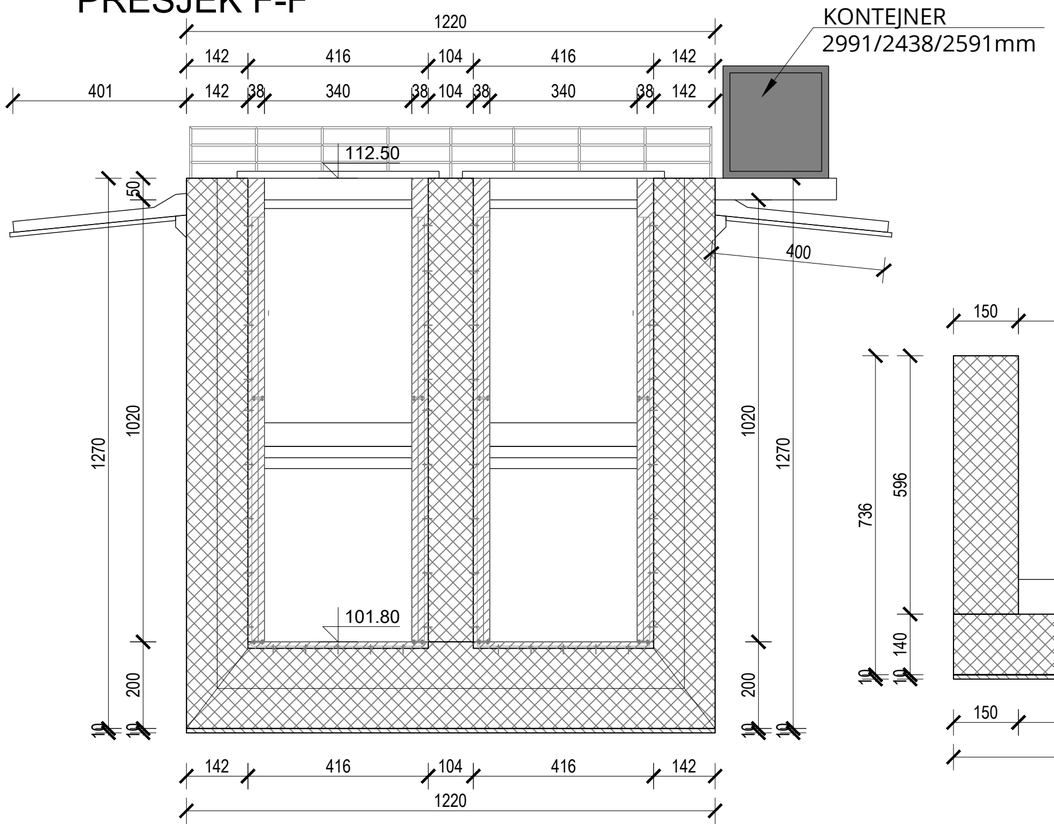
PROJEKTANT:
Robert Alar, dipl. ing. građ.
br. upisa G 4150

SADRŽAJ PRILOGA:

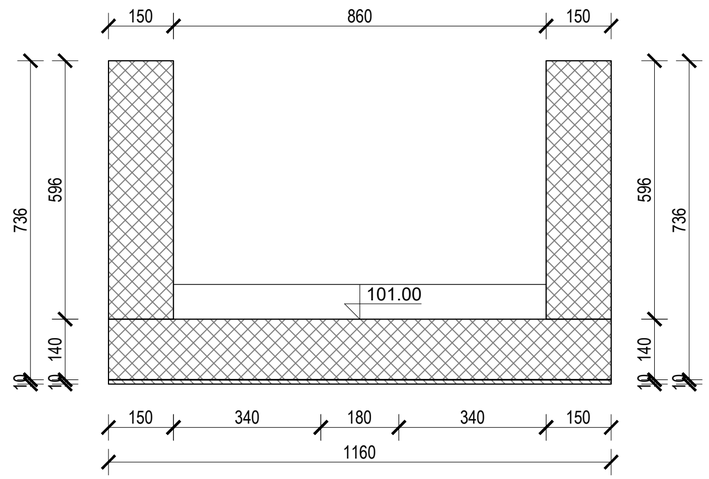
POPREČNI PRESJECI ISPUSNE GRAĐEVINE C-C, D-D, E-E

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): GP-5986/23		OZNAKA MAPE: E-155-18-06
REVIZIJA: 1	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-155-18-06	MJERILO: 1:100
MJESTO I DATUM: Zagreb, rujan 2024. – ispravak 1	OZNAKA PRILOGA: 300	REDNI BR. PRILOGA: 302

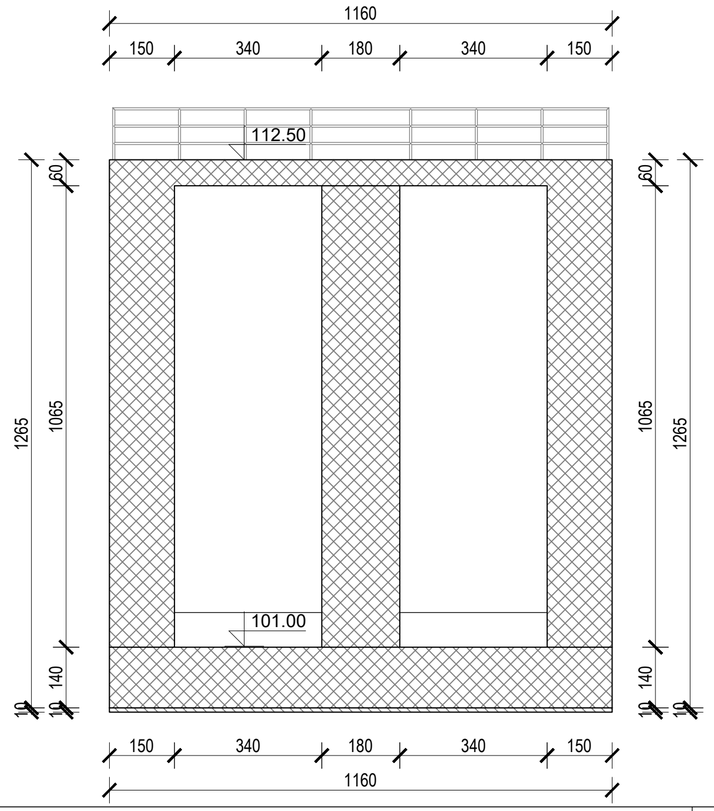
PRESJEK F-F



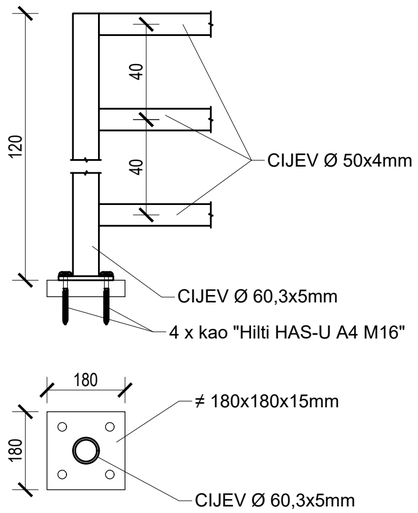
PRESJEK H-H



PRESJEK G-G



DETALJ OGRADE
MJ 1:10



BROJ REVIZIJE:	DATUM:	NAPOMENA REVIZIJE:

GEOKON
WWW.GEOKON.HR

INVESTITOR:	HRVATSKE VODE, ZAGREB, Ulica grada Vukovara 220 OIB: 28921383001
PROJEKTANTSKI URED :	Geokon-Zagreb d.d., ZAGREB, Starotrnjanska 16a OIB: 61600467614
GRAĐEVINA:	Izgradnja desnog nasipa Korane, desnog nasipa Kupe i prokopa Korana-Kupa s nasipima i rješenjem odvodnje na području Gornjeg Mekušja te izgradnja cestovnog mosta preko prokopa
LOKACIJA:	Karlovačka županija, Grad Karlovac k.o. Karlovac II, k.o. Gornje Mekušje
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	Ispusna ustava
NAZIV MAPE:	Ispusna ustava

RAZINA RAZRADE:	STRUKOVNA ODREDNICA:
Glavni projekt	Građevinski projekt

PROJEKTANT:
Robert Alar, dipl. ing. građ.
br. upisa G 4150

SADRŽAJ PRILOGA:

POPREČNI PRESJECI ISPUSNE GRAĐEVINE F-F, G-G, H-H

ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA (ZOP): GP-5986/23		OZNAKA MAPE: E-155-18-06
REVIZIJA: 1	OZNAKA Geokon-Zagreb d.d. E-155-18-06	MJERILO: 1:100
MJESTO I DATUM: Zagreb, rujan 2024. – ispravak 1	OZNAKA PRILOGA: 300	REDNI BR. PRILOGA: 303