



# elektroprojekt

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

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

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

Građevina: **PROKOP KORANA - KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA**

Dio građevine: **CRPNA STANICA SAJEVAC**

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

Razina razrade –  
Strukovna odrednica:  
Projekt: Glavni projekt - Građevinski  
**IZGRADNJA DESNOG NASIPA KORANE, DESNOG NASIPA KUPE I PROKOPA KORANA-KUPA S NASIPIMA I RJEŠENJEM ODVODNJE NA PODRUČJU GORNJEG MEKUŠJA TE IZGRADNJA CESTOVNOG MOSTA PREKO PROKOPA – 4. I 5. FAZA IZGRADNJE: PROKOP KORANA-KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA**

Naziv projektne mape: CRPNA STANICA SAJEVAC – KONSTRUKCIJA

Oznaka projektne mape:	G3-O91.02.01-G01.0	Mapa: 18	ZOP: <b>GP-5986/23</b>
Glavni projektant:	Darko Jelašić, dipl.ing.građ. G 160	<i>e-potpis</i>	
Projektanti:			
Ivor Joksović, mag.ing.aedif. G 5904		<i>e-potpis</i>	
<i>e-potpis</i>		<i>e-potpis</i>	
<i>e-potpis</i>		<i>e-potpis</i>	
<i>e-potpis</i>		<i>e-potpis</i>	
Za stručno vijeće: Željko Pavlin, dipl.ing.građ.			Direktor: Davor Paradžik, dipl.ing.
Mjesto i datum:	Zagreb, 30.6.2023.		Izmjena 00



OVJERE REVIDENTA KVALIFICIRANIM ELEKTRONIČKIM POTPISOM




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

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

Građevina : PROKOP KORANA-KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA

Dio građevine : CRPNA STANICA SAJEVAC

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

Razina razrade : Glavni projekt

Strukovna odrednica : Građevinski

Projekt : IZGRADNJA DESNOG NASIPA KORANE, DESNOG NASIPA  
KUPE I PROKOPA KORANA-KUPA S NASIPIMA I RJEŠENJEM  
ODVODNJE NA PODRUČJU GORNJEG MEKUŠJA TE  
IZGRADNJA CESTOVNOG MOSTA PREKO PROKOPA – 4. i 5.  
FAZA IZGRADNJE: PROKOP KORANA-KUPA S PRATEĆIM  
OBJEKTIMA

Naziv projektne mape : CRPNA STANICA SAJEVAC – KONSTRUKCIJA

**POPIS PROJEKTANATA I SURADNIKA PROJEKTNE MAPE:**

Stručno područje:	Projektanti:
građevinarstvo	Ivor Joksović, mag.ing.aedif. G 5904
	Suradnici:
BIM menadžer	Martina Pavlović Cerinski, mag.ing.aedif
BIM koordinator	Juraj Šćepanović, mag.ing.aedif.
	Kontrolirali:
građevinarstvo	Mladen Barišić, mag.ing.aedif. G 4778

Direktor: Davor Paradžik, dipl.ing.

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

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

Zagreb, 30.6.2023.

KTB 081222 27930

**IZGRADNJA DESNOG NASIPA KORANE, DESNOG NASIPA KUPE I PROKOPA KORANA-KUPA S NASIPIMA I RJEŠENJEM ODVODNJE NA PODRUČJU GORNJEG MEKUŠJA TE IZGRADNJA CESTOVNOG MOSTA PREKO PROKOPA – 4. I 5. FAZA IZGRADNJE: PROKOP KORANA-KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA**

Zajednička oznaka projekta: GP-5986/23

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

## POPIS MAPA:

Mapa	Naziv mape	Strukovna odrednica	Oznaka mape	Projektant	Tvrtka
1	Opća mapa	Građevinski projekt	VPB-TGP-20-0003	Darko Jelašić, dipl.ing.građ.	Vodoprivredno-projekttni biro d.d. Zagreb
2	Prokop s pratećim objektima: preljevnim pragom - stepenicom i uljevnim objektom u Kupu	Građevinski projekt	72160-GP-022-2023	Ante Ljubičić, dipl.ing.građ.	Institut IGH d.d. Zagreb
3	Nasip N1 - nasip uz desnu obalu prokopa i nasip N2 - nasip uz lijevu obalu prokopa	Građevinski projekt	I-2165/22	Diana Šustić, dipl.ing.građ.	Hidroing d.o.o. Osijek
4	Nasip N1 - nasip uz desnu obalu prokopa i nasip N2 - nasip uz lijevu obalu prokopa, geotehnički projekt	Građevinski projekt	72150-GP-034-2023	Zoran Županić, dipl.ing.građ.	Institut IGH d.d. Zagreb
5	Nasip uz desnu obalu Kupe (Nasip N3) - građevinski dio	Građevinski projekt	G3-O91.01.01-G01.0	Janja Kelić, mag.ing.aedif.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
6	Nasip uz desnu obalu Kupe (Nasip N3) - geotehnički dio	Građevinski projekt	G3-O91.01.01-G02.0	dr.sc. Krešo Ivandić, dipl.ing.građ.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
7	Nasip 4 - nasip uz lijevu obalu Korane s nasutom pregradom korita rijeke	Građevinski projekt	VPB-TGP-20-0003	Ante Jerković, mag.ing.aedif.	Vodoprivredno-projekttni biro d.d. Zagreb
8	Nasip 4 - nasip uz lijevu obalu Korane s nasutom pregradom korita rijeke - geotehnički projekt nasipa i nasute pregrade	Građevinski projekt	E-155-18-08	Bojan Ninčević, mag.ing.aedif.	Geokon-Zagreb d.d.
9	Nasip 5 - nasip uz desnu obalu Korane	Građevinski projekt	E-155-18-02	Marko Kaić, dipl.ing.građ.	Geokon-Zagreb d.d.
10	Upusna ustava	Građevinski projekt	VPB-TGP-20-0003	Robert Alar, mag.ing.aedif.	Vodoprivredno-projekttni biro d.d. Zagreb
11	Upusna ustava – geotehnički projekt zaštite građevinske jame, temeljenja i potpornih zidova	Građevinski projekt	E-155-18-04	Ivan Mihaljević, dipl.ing.građ.	Geokon-Zagreb d.d.
12	Upusna ustava	Strojarski projekt	E-155-18-05	Davorin Gržan, dipl.ing.str.	Geokon-Zagreb d.d.
13	Upusna ustava - elektrotehnički dio	Elektrotehnički projekt	E3-O91.00.01-E02.0	Marko Grčić, struč.spec.ing.el.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
14	Ispusna ustava	Građevinski projekt	E-155-18-06	Robert Alar, mag.ing.aedif.	Geokon-Zagreb d.d.
15	Ispusna ustava – geotehnički projekt zaštite građevinske jame, temeljenja i potpornih zidova	Građevinski projekt	E-155-18-03	Ivan Mihaljević, dipl.ing.građ.	Geokon-Zagreb d.d.



16	Ispusna ustava	Strojarski projekt	E-155-18-07	Davorin Gržan, dipl.ing.str.	Geokon-Zagreb d.d.
17	Ispusna ustava - elektrotehnički dio	Elektrotehnički projekt	E3-O91.00.01-E01.0	Marko Grčić, struč.spec.ing.el.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
18	<b>Crpna stanica Sajevec - konstrukcija</b>	<b>Građevinski projekt</b>	<b>G3-O91.02.01-G01.0</b>	<b>Ivor Joksović, mag.ing.aedif.</b>	<b>Elektroprojekt d.d. Zagreb</b>
19	Crpna stanica Sajevec - geotehnički dio	Građevinski projekt	G3-O91.02.01-G02.0	Ivan Mališa, mag.ing.aedif.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
20	Crpna stanica Sajevec - strojarski dio	Strojarski projekt	S3-O91.02.01-S01.0	Marko Išek, mag.ing.mech.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
21	Crpna stanica Sajevec - 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-G02.0	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	Dražan Raspudić, mag.ing.aedif.	Dalekovod-projekt d.o.o. Zagreb
28	Cestovni most preko prokopa - javna rasvjeta	Elektrotehnički projekt	RP2862E1	Deana Brujić Ilijašević, dipl.ing.el.	Dalekovod-projekt d.o.o. Zagreb
29	Cestovni most preko prokopa - uzemljenje	Elektrotehnički projekt	RP2863	Kristijan Stublić, dipl. ing. el.	Dalekovod-projekt d.o.o. Zagreb
30	Cestovni most preko prokopa – prometnica s pristupnim cestama	Građevinski projekt	GP2274-22	Antun Štefanić, dipl.ing.građ.	Projektni biro P45 d.o.o. Zagreb
31	Izmještanje SN i NN mreže	Elektrotehnički projekt	E3-O91.00.01-E03.0	Damir Hodak, struč.spec.ing.el.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
32	Rekonstrukcija postojećeg kolektora $\phi$ 1100 Duga Resa - Karlovac	Građevinski projekt	72160-GP-023-2023	Ante Ljubičić, dipl.ing.građ.	Institut IGH d.d. Zagreb
33	Rekonstrukcija postojećeg vodoopskrbnog cjevovoda $\phi$ 150	Građevinski projekt	72160-GP-024-2023	Ante Ljubičić, dipl.ing.građ.	Institut IGH d.d. Zagreb
34	Rekonstrukcija postojećeg plinovoda $\phi$ 110	Strojarski projekt	S3-O91.00.01-S01.0	Mislav Crnković, dipl.ing.stroj.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
35	Rekonstrukcija postojećeg plinovoda $\phi$ 110	Građevinski projekt	72160-GP-120-2023	Ante Ljubičić, dipl.ing.građ.	Institut IGH d.d. Zagreb
36	Izmještanje SN i NN mreže	Građevinski projekt	72160-GP-121-2023	Ante Ljubičić, dipl.ing.građ.	Institut IGH d.d. Zagreb



## SADRŽAJ PROJEKTNE MAPE

Oznaka projektne mape-priloga - Rev.

### OPĆI DIO

1	OPĆI PODACI	G3-O91.02.01-G01.0-001
1.01	Naslovno potpisni list	
1.02	Ovjere revidenta kvalificiranim elektroničkim potpisom	
1.03	Popis projektanata i suradnika projektne mape	
1.04	Popis projektnih mapa	
1.05	Sadržaj projektne mape	
1.06	Izjave o sukladnosti	
2	PODLOGE, PRIMIJENJENI PROPISI I NORME	G3-O91.02.01-G01.0-002
2.01	Podloge	
2.02	Primijenjeni zakoni, propisi i norme	

### TEKSTUALNI DIO

3	TEHNIČKI OPIS	G3-O91.02.01-G01.0-003
4	STATIČKI PRORAČUN	G3-O91.02.01-G01.0-004
5	PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE	G3-O91.02.01-G01.0-005
6	PRIKAZ MJERA ZAŠTITE NA RADU	G3-O91.02.01-G01.0-006
7	PRIKAZ MJERA ZAŠTITE OD POŽARA	G3-O91.02.01-G01.0-007
8	POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE I GOSPODARENJA OTPADOM	G3-O91.02.01-G01.0-008
9	ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA	G3-O91.02.01-G01.0-009

### GRAFIČKI DIO

10	PREGLEDNA SITUACIJA	G3-O91.02.01-G01.0-101
11	CRPNA STANICA - TLOCRT NA KOTI 107,29 m n.m.	G3-O91.02.01-G01.0-201
12	CRPNA STANICA - TLOCRT NA KOTI 111,79 m n.m.	G3-O91.02.01-G01.0-202
13	CRPNA STANICA - TLOCRT NA KOTI 114,09 m n.m.	G3-O91.02.01-G01.0-203
14	CRPNA STANICA - PRESJEK 1 – 1	G3-O91.02.01-G01.0-204
15	CRPNA STANICA - PRESJEK 2 – 2	G3-O91.02.01-G01.0-205
16	CRPNA STANICA - PRESJEK 3 – 3	G3-O91.02.01-G01.0-206



---

17	CRPNA STANICA - PRESJEK 4 – 4	G3-O91.02.01-G01.0-207
18	CRPNA STANICA - PRESJEK 5 – 5	G3-O91.02.01-G01.0-208
19	CRPNA STANICA - PRESJEK 6 – 6	G3-O91.02.01-G01.0-209



Broj: 013056

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

## IZJAVU

Građevina : PROKOP KORANA-KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA

Naziv 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 – 4. i 5. FAZA IZGRADNJE: PROKOP KORANA-KUPA S PRATEĆIM OBJEKTIMA

Razina razrade : Glavni projekt

Strukovna odrednica : Građevinski

Oznaka projektne mape : G3-O91.02.01-G01.0

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

Glavni projekt je izrađen u skladu s:

Lokacijskom dozvolom KLASA: UP/I-350-05/09-01/59, URBROJ: 531-06-10-13, od 29.07.2010. godine, I. Izmjena i dopuna lokacijske dozvole, KLASA: UP/I-350-05/10-01/138, URBROJ: 531- 06-10-2, od 21.10.2010. godine, II. Izmjena i dopuna lokacijske dozvole, KLASA: UP/I-350- 05/14-01/10, URBROJ: 531-05-14-2, od 24.03.2014. i III. Izmjena i dopuna lokacijske dozvole, KLASA: UP/I-350-05/20-01/000035, URBROJ: 531-06-02-02 od 23.02.2022. godine izdanom od strane Ministarstva prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine, Uprave za prostorno uređenje i dozvole državnog značaja, Sektora lokacijskih dozvola i investicija.

Zakonom o prostornom uređenju (NN153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19), Zakonom o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19,125/19), Zakonom o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18), Zakonom o zaštiti od buke (NN 30/19, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18,14/21), Zakonom o zaštiti požara (NN 92/10, 114/22), ostalim važećim zakonskim i podzakonskim propisima i dokumentima na koje upućuju navedeni zakoni te drugim propisima, uvjetima i pravilima u skladu s kojima mora biti izrađen.

Projektant:

Ivor Joksović, mag.ing.aedif. G 5904

Zagreb, 30.6.2023.





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

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



## SADRŽAJ

2.1.....	Podloge.....	3
2.2.....	Primijenjeni zakoni, propisi i norme .....	4
2.2.1 .....	Zakoni .....	4
2.2.2 .....	Pravilnici i tehnički propisi.....	4
2.2.3 .....	Popis normi za projektiranje .....	6
2.2.4 .....	Popis normi za materijale .....	7



## 2.1 Podloge

Za potrebe izrade ovoga glavnog projekta korištene su slijedeće podloge:

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

Sastoji se od 3 mape:

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



## 2.2 Primijenjeni zakoni, propisi i norme

### 2.2.1 Zakoni

Područje prostornog uređenja i gradnje		Glasi broj
Zakon o prostornom uređenju	NN	153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19
Zakon o gradnji	NN	153/13, 20/17, 39/19, 125/19,
Zakon o normizaciji	NN	80/13
Zakon o mjeriteljstvu	NN	74/14, 111/18, 114/22
Zakon o građevnim proizvodima	NN	76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20
Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti	NN	126/21
Zakon o općoj sigurnosti proizvoda	NN	30/09, 139/10, 14/14, 32/19,
Područje zaštite okoliša		Glasi broj
Zakon o zaštiti okoliša	NN	80/13, 78/15, 12/18, 118/18
Zakon o zaštiti prirode	NN	80/13, 15/18, 14/19, 127/19
Zakon o zaštiti zraka	NN	127/19, 57/22
Zakon o vodama	NN	66/19, 84/21
Zakon o gospodarenju otpadom	NN	84/21
Područje zaštite na radu		Glasi broj
Zakon o zaštiti na radu	NN	71/14, 118/14, 94/18, 96/18
Zakon o inspektoratu rada	NN	19/14
Zakon o zaštiti od buke	NN	30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21
Područje zaštite od požara		Glasi broj
Zakon o zaštiti od požara	NN	92/10, 114/22
Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima	NN	108/95, 56/10, 114/22
Zakon o vatrogastvu	NN	125/19, 114/22

### 2.2.2 Pravilnici i tehnički propisi

Područje prostornog uređenja i gradnje		Glasi broj
Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima	NN	112/17, 34/18, 36/19, 98/19, 31/20, 74/22
Pravilnik o kontroli projekata	NN	32/14, 72/20
Pravilnik o upisu u razred revidenata	NN	50/20
Pravilnik o obaveznom sadržaju i opremanju projekata građevina	NN	118/19, 65/20,



Pravilnik o tehničkom pregledu građevine	NN	46/18, 98/19
Pravilnik o načinu zatvaranja i označavanja zatvorenog gradilišta	NN	116/19
Pravilnik o načinu provedbe stručnog nadzora građenja, obrascu, uvjetima i načinu vođenja građevinskog dnevnika te o sadržaju završnog izvješća nadzornog inženjera	NN	131/21, 68/22
Pravilnik o sadržaju pisane izjave izvođača o izvedenim radovima i uvjetima održavanja građevine	NN	43/14
Pravilnik o nostrifikaciji projekta	NN	98/99, 29/03, 20/17
Pravilnik o tijelima, dokumentaciji i postupcima tržišta građevnih proizvoda	NN	118/19
Pravilnik o mjernim jedinicama	NN	88/15, 16/20
Pravilnik o obračunu i naplati vodnog doprinosa	NN	107/14
Pravilnik o načinu utvrđivanja obujma i površine građevine u svrhu obračuna komunalnog doprinosa	NN	15/19
Tehnički propis za građevinske konstrukcije	NN	17/17, 75/20, 7/22
Opći uvjeti opskrbe plinom	NN	50/18, 88/19, 39/20, 100/21
Tehnički propis o građevnim proizvodima	NN	35/18, 104/19
Pravilnik o tehničkim normativima za projektiranje i izvođenje završnih radova u građevinarstvu	SL	21/90
Pravilnik o održavanju građevina	NN	122/14, 98/19
Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području	NN	4/15, 24/15, 93/15, 133/15, 36/16, 58/16, 104/16, 28/17, 88/17, 29/18, 43/19
<b>Područje zaštite okoliša</b>		<b>Glasilno broj</b>
Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda	NN	26/20
Pravilnik o gospodarenju otpadom	NN	106/22
Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest	NN	69/16
Pravilnik o postupanju s viškom iskopa koji predstavlja mineralnu sirovinu kod izvođenja građevinskih radova	NN	79/14
Pravilnik o vrstama otpada	NN	27/96
Pravilnik o gospodarenju otpadnim uljima	NN	124/06, 121/08, 31/09 156/09, 90/11, 45/12, 86/13, 95/15
Državni plan mjera za slučaj izvanrednih i iznenadnih onečišćenja voda	NN	05/11
Uredba o gospodarenju otpadnom ambalažom	NN	97/15, 7/20, 140/20
Uredba o procjeni utjecaja zahvata na okoliš	NN	61/14, 3/17
Uredba o okolišnoj dozvoli	NN	8/14, 5/18
Pravilnik o uvjetima za postupanje s otpadom	NN	123/97, 112/01
<b>Područje zaštite na radu</b>		<b>Glasilno broj</b>
Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim gradilištima	NN	48/18
Pravilnik o sigurnosnim znakovima	NN	91/15, 102/15, 61/16
Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka	NN	143/21
Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu	NN	46/08
Pravilnik o uporabi osobne zaštitne opreme	NN	05/21
Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada	NN	105/20
Pravilnik o zaštiti na radu pri uporabi radne opreme	NN	18/17
Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom	NN	88/12



Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti opasnim kemikalijama na radu, graničnim vrijednostima izloženosti i biološkim graničnim vrijednostima	NN	91/18, 1/21
Pravilnik o pregledu i ispitivanju radne opreme	NN	16/16, 120/22
Pravilnik o sigurnosti dizala	NN	20/16
Pravilnik o pružanju prve pomoći radnicima na radu	NN	56/83
Pravilnik o zaštiti na radu pri utovaru i istovaru tereta	NN	49/86
Pravilnik o izradi procjene rizika	NN	112/14, 129/19
<b>Područje zaštite od požara</b>		<b>Glasilo broj</b>
Pravilnik o razvrstavanju građevina u skupine po zahtjevanosti mjera zaštite od požara	NN	56/12, 61/12
Pravilnik o opremi i zaštitnim sustavima namijenjenim za uporabu u potencijalno eksplozivnim atmosferama	NN	33/16
Pravilnik o najmanjim zahtjevima sigurnosti i zaštite zdravlja radnika te tehničkom nadgledanju postrojenja, opreme, instalacija i uređaja u prostorima ugroženim eksplozivnom atmosferom	NN	39/06, 106/07
Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara	NN	29/13, 87/15
Pravilnik o izradi procjene ugroženosti od požara i tehnološke eksplozije	NN	35/94, 110/05, 28/10
Pravilnik o razvrstavanju građevina, građevinskih dijelova i prostora u kategorije ugroženosti od požara	NN	62/94, 32/97
Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe	NN	35/94, 55/94, 142/03
Pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja	NN	114/11
Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara	NN	8/06
Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja	NN	146/05
Pravilnik o zapaljivim tekućinama	NN	54/99
Pravilnik o planu zaštite od požara	NN	51/12
Pravilnik o sadržaju elaborata zaštite od požara	NN	51/12

### 2.2.3 Popis normi za projektiranje

<b>Norme za projektiranje konstrukcija</b>	<b>Oznaka</b>
Eurokod 0: Osnove projektiranja konstrukcija + Nacionalni dodatak	HRN EN 1990:2011 HRN EN 1990:2011/NA:2011
Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije – Dio 1-1 : Opća djelovanja - Prostorne težine, vlastita težina i uporabna opterećenja za zgrade + Nacionalni dodatak	HRN EN 1991-1-1:2012 HRN EN 1991-1-1:2012/NA:2012
Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije – Dio 1-3 : Opća djelovanja - Opterećenje snijegom + Nacionalni dodatak	HRN EN 1991-1-3:2012 HRN EN 1991-1-3:2012/NA:2012
Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije – Dio 1-4 : Opća djelovanja - Djelovanje vjetra + Nacionalni dodatak	HRN EN 1991-1-4:2012 HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012
Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije – Dio 1-5 : Opća djelovanja - Toplinska djelovanja + Nacionalni dodatak	HRN EN 1991-1-5:2012 HRN EN 1991-1-5:2012/NA:2012
Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije – Dio 1-6 : Opća djelovanja - Djelovanja tijekom izvedbe + Nacionalni dodatak	HRN EN 1991-1-6:2012 HRN EN 1991-1-6:2012/NA:2012



Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije – Dio 1-7 : Opća djelovanja - Izvanredna djelovanja + Nacionalni dodatak	HRN EN 1991-1-7:2012 HRN EN 1991-1-7:2012/NA:2012
Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija – Dio 1-1 : -Opća pravila i pravila za zgrade + Nacionalni dodatak	HRN EN 1992-1-1:2013 HRN EN 1992-1-1:2013/NA:2013
Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija – Dio 1-1 - Opća pravila i pravila za zgrade + Nacionalni dodatak:	HRN EN 1993-1-1:2014 HRN EN 1993-1-1:2014/NA:2015
Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija – Dio 1-8: - Projektiranje priključaka + Nacionalni dodatak	HRN EN 1993-1-8:2014 HRN EN 1993-1-8:2014/NA:2014
Eurokod 7: Geotehničko projektiranje – Dio 1 : - Opća pravila + Nacionalni dodatak	HRN EN 1997-1:2012 HRN EN 1997-1:2012/NA:2016
Eurokod 7: Geotehničko projektiranje – Dio 2 : - Istraživanje i ispitivanje temeljnog tla	HRN EN 1997-2:2012
Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 1. dio: - Opća pravila, potresna djelovanja i pravila za zgrade + Nacionalni dodatak	HRN EN 1998-1:2011 HRN EN 1998-1:2011/NA:2011
Eurokod 8: Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija - 5. dio	HRN EN 1998-5:2011 HRN EN 1998-5:2011/NA:2011

#### 2.2.4 Popis normi za materijale

<b>Cement</b>	<b>Oznaka</b>
Cement – 1. dio: Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti cemenata za opće namjene	HRN EN 197-1:2012
Cement – 2. dio: Vrednovanje sukladnosti	HRN EN 197-2:2014
<b>Voda za beton</b>	<b>Oznaka</b>
Voda za pripremu betona – Specifikacije za uzorkovanje, ispitivanje i potvrđivanje prikladnosti vode, uključujući vodu za pranje iz instalacije za otpadnu vodu u industriji betona kao vodu za pripremu betona	HRN EN 1008:2002
<b>Agregat</b>	<b>Oznaka</b>
Ispitivanja općih svojstava agregata – 1. dio do 6. dijela	HRN EN 932-1 do 6
Ispitivanja geometrijskih svojstava agregata – 1. dio do 10. dijela	HRN EN 933-1 do 10
Ispitivanja mehaničkih i fizikalnih svojstava agregata – 1. dio do 8. dijela	HRN EN 1097-1 do 8
Agregat za beton	HRN EN 12620:2008
<b>Beton</b>	<b>Oznaka</b>
Beton – Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost	HRN EN 206:2016
Beton – Smjernice za primjenu norme HRN EN 206-1	HRN 1128:2007
Izvedba betonskih konstrukcija – 1. dio: Općenito	HRN EN 13670:2010
Ispitivanje svježeg betona - 1.dio do 7. dijela	HRN EN 12350-1 do 7
Ispitivanje očvrnulog betona – 1. dio do 8. dijela	HRN EN 12390-1 do 8
Postupci uzorkovanja i karta nadzora s varijablama	HRN ISO 3951



nesukladnosti	
Dodaci betonu, mortu i injekcijskim smjesama – Metode ispitivanja – 11.dio. Utvrđivanje karakteristika zračnih pora u očvrslom betonu	HRN EN 480-11
Ispitivanje betona u konstrukcijama – 1.dio do 4. dijela	HRN EN 12504-1 do 4
Ocjena in-situ tlačne čvrstoće betona u konstrukcijama i predgotovljenim betonskim dijelovima	HRN EN 13791:2007
<b>Čelik za armiranje</b>	<b>Oznaka</b>
Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje	HRN EN 10080:2012
Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje 2. i 4. dio	HRN EN 1130-2 i 4:2008
Čelik za armiranje betona – Metode ispitivanje 1. i 2. dio	HRN EN ISO 15630-2:2019
<b>Predgotovljeni elementi</b>	<b>Oznaka</b>
Opća pravila za predgotovljene betonske elemente	HRN EN 13369:2018





Čelik	Oznaka
Izvedba čeličnih i aluminijskih konstrukcija – 1. dio: Zahtjevi za ocjenjivanje sukladnosti i konstrukcijskih komponenta	HRN EN 1090-1:2012
Izvedba čeličnih i aluminijskih konstrukcija – 2. dio: Tehnički zahtjevi za čelične konstrukcije	HRN EN 1090-2:2018
Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika – 1.dio do 6. dijela	HRN EN 10025-1 do 6
Boje i lakovi - Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavom boja	HRN EN ISO 12944
Vijci sa šesterokutnom glavom i navojem do glave - Proizvod razreda A i B	HRN EN ISO 4017
Šesterokutne matice (tip 1) - Proizvod kvalitete izrada A i B	HRN EN ISO 4032
Ravne podložne pločice - Normalni nizovi - Proizvod razreda A	HRN EN ISO 7089
Spojnice, umetci i ležajne ploče za potporne i radne skele – 1. dio: Spojnice za cijevi – Zahtjevi i postupci ispitivanja	HRN EN 74-1:2005
Spojnice, umetci i ležajne ploče za potporne i radne skele – 2. dio: Posebne spojnice – Zahtjevi i postupci ispitivanja	HRN EN 74-2:2008
Spojnice, umetci i ležajne ploče za potporne i radne skele – 3. dio: Ravne ležajne ploče i umetci – Zahtjevi i postupci ispitivanja	HRN EN 74-3:2007
Konstrukcijski vijčani spojevi bez predopterećenja – Dio 1: Opći zahtjevi	HRN EN 15048-1:2016
Mehanička svojstva spojnih elemenata izrađenih od ugličnih i legiranih čelika – 1. i 2. dio	HRN EN ISO 898-1:2013, HRN EN ISO 898-2:2012
Spojni elementi – Prijamno ispitivanje	HRN EN ISO 3269:2019

Projektant:

Ivor Joksović, mag.ing.aedif. G 5904



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

---

## **PRILOG 003 : TEHNIČKI OPIS**

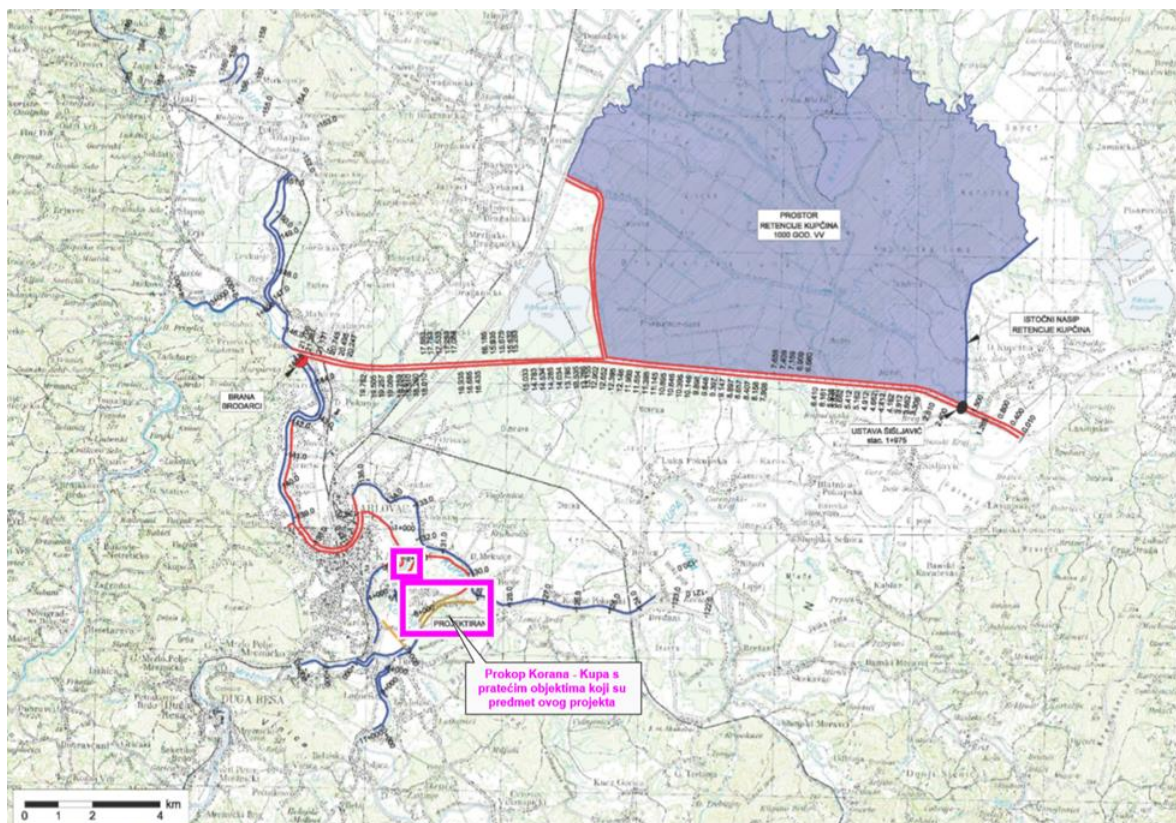


## SADRŽAJ

3.1.....	Opis projektiranog dijela građevine .....	3
3.1.1 .....	Uvod .....	6
3.1.2.....	Lokacija.....	6
3.1.3.....	Namjena.....	6
3.1.4.....	Opis građevine .....	6
3.2.....	Uvjeti i zahtjevi koji moraju biti ispunjeni pri izvođenju radova, a koji su bitni za ispunjenje tehničkih svojstava i temeljnih zahtjeva.....	9
3.3.....	Opis utjecaja namjene i način uporabe projektiranog dijela građevine te utjecaja okoliša na svojstva ugrađenih građevnih i drugih proizvoda, tehničkih svojstava projektiranog dijela građevine te građevine u cjelini .....	9
3.4.....	Opis ispunjenja uvjeta gradnje na lokaciji za projektirani dio građevine .....	10
3.5.....	Opis ispunjenja temeljnih zahtjeva za projektirani dio građevine .....	10
3.6.....	Podaci o istraživanjima i podlogama od utjecaja na tehnička svojstva građevine .....	11
3.7.....	Podaci bitni za provedbu pokusnog rada.....	11
3.8.....	Mogućnosti i uvjeti uporabe projektiranog dijela građevine prije dovršetka cijele građevine .....	11
3.9.....	Projektirani vijek uporabe građevine i uvjeti održavanja projektiranog dijela građevine .....	12
3.9.1 .....	Projektirani vijek uporabe građevine.....	12
3.9.2.....	Uvjeti održavanja projektiranog dijela građevine.....	13

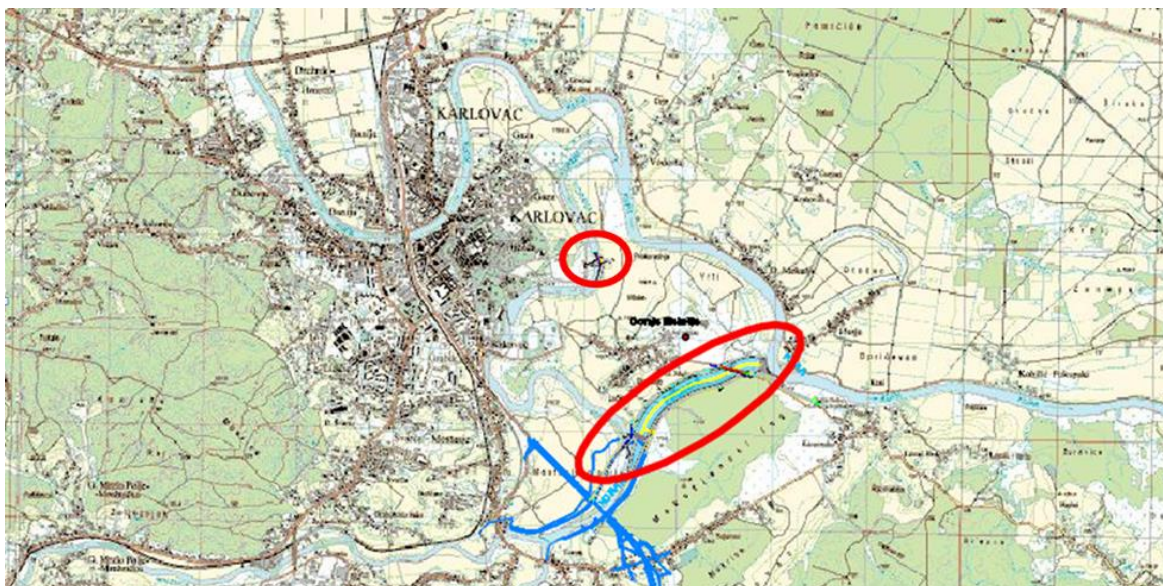
### 3.1 Zajednički tehnički opis

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



*Sustav obrane od poplava Grada Karlovca*

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



*Lokacija zahvata prokopa s pratećim objektima*

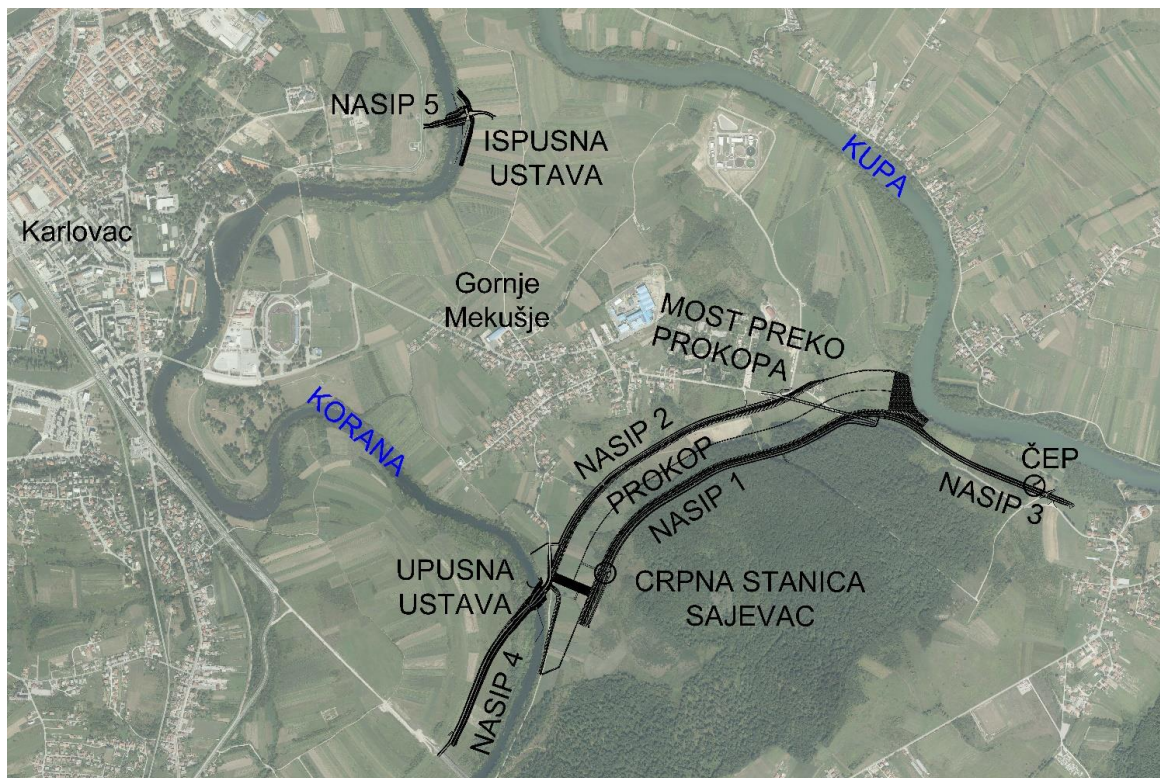
Namjena zahvata je preusmjeravanje velikih voda rijeke Korane prokopom u rijeku Kupu čime bi se izbjegli prolasci visokih vodnih valova kroz gradsko središte i postigla zaštita istočnog dijela Karlovca površine od oko 190 ha. Regulacijom protoka Korane planiranim ustavama, gradskim središtem bi se propuštali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

Zahvat se sastoji od sljedećih građevina:

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

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

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



Građevine zahvata



## 3.2 Opis projektiranog dijela građevine

### 3.2.1 Uvod

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

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

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

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

Predmet ove mape je statički proračun prihvatnog bazena, crpne stanice sa dovodnim kanalima, propusta sa izljevnom glavom i potpornih zidova.

### 3.2.2 Lokacija

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

### 3.2.3 Namjena

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

### 3.2.4 Opis građevine

#### 3.2.4.1 Ulazna građevina (prilozi 201-209)

Na lokaciji spoja zaobalnog kanala sa sjeverne strane i reguliranog korita potoka Sajevac predviđena je izgradnja otvorenog prihvatnog bazena ukupnih tlocrtnih dimenzija 19,50 m x 11,85 m, visine zidova 3,72 m

Temeljna ploča i zidovi su debljine  $d = 50$  cm. Gornja kota temeljne ploče je na +107,53 m n.m., a zidova na +111,25 m n.m.



Proračun je prikazan u prilogu 4 ove mape.

### MATERIJALI

Nosivi elementi konstrukcije	Razredi izloženosti	Razred betona	Odabrani zaštitni sloj betona (mm)
AB temeljna ploča i AB zidovi	XC2/ /XF1/ XA1	C 30/37	$c_{nom} = 50,0$ mm

Svi betoni se moraju izvesti kao vodonepropusni (VDP 3).

Armatura: B500B

#### 3.2.4.2 Zgrada crpne stanice i dovodni kanali (prilozi 201-209)

Od prihvatnog bazena do objekta crpne stanice nalaze se zatvoreni kanali koji prolaze ispod servisne ceste i spajaju se na podzemni dio objekta crpne stanice.

Četiri kanala su jedna građevna cjelina ukupnih tlocrtnih dimenzija 15,5 x 11,0 m sa pregradama u osima B, C i D za njihovo međusobno odvajanje. Dva središnja kanala svijetle širine 3,0 m služe za gravitacijski ispust, a dva vanjska kanala svijetle širine 3,5 m služe za dovod prema crpkama. Vanjski zidovi kao i pregradni zidovi između kanala su debljine 50 cm.

Temeljna ploča kanala je u odgovarajućem padu, a gornja ploča je vodoravna zbog čega su zidovi promjenjive visine. Iznad gornje ploče se nalazi asfaltirana prometno parkirališna površina.

Za potrebe kontrolnih pregleda i čišćenja, iznad svakog kanalu su otvori s poklopcem i sigurnosnim ljestvama.

Lijevo od servisne ceste je objekt crpne stanice koji je djelomično integriran u desni nasip prokopa, ali ne ulazi u krunu nasipa kako bi se omogućila nesmetana komunikacija.

Crpna stanica je tlocrtnih dimenzija 5,0 x 15,5 m, ukupne visine 8,17 m. Temeljna ploča je debljine 50 cm. Gornja kota temeljne ploče u prostoru sa crpkama je +106.42 m n.m., a u prostoru gravitacijskog ispusta +107.29 m n.m..

U prostoru crpki 86 cm iznad temeljne ploče se nalazi AB ploča promjenjive debljine kroz koju prolazi crpka.

Prostor crpki je odvojen od prostora gravitacijskog kanala AB zidovima u osima B i D, debljine 50 cm od kote +106.42 m n.m. do kote 111.29 m n.m. na koje se oslanja AB ploča debljine 50 cm, a na koju se oslanjanju crpke.

Stropna ploča je AB ploča debljine 30 cm na koti +114,09 m n.m u kojoj se nalaze otvori za pristup unutrašnjem dijelu crpne stanice.

Sa strane nasipa crpna stanica je ukopana do visine cca 1,0 m ispod gornje kote stropne ploče dok sa bočne strane visina terena je do kote platoa.

Pristup sa južnog plato na crpnu stanicu omogućen je čeličnim stubištem koje je usidreno u potporni zid. Nosači usidreni u zid su HEA 140, a glavni nosači stubišta koji su oslonjeni





na konzolne grede, a na koje se oslanjanju nagaznice od elektroavarene rešetke su UPN 140. Čelična konstrukcija stubišta je od konstrukcijskog čelika S275.

Proračun je prikazan u prilogu 4 ove mape.

#### MATERIJALI

Nosivi elementi konstrukcije	Razredi izloženosti	Razred betona	Odabrani zaštitni sloj betona (mm)
AB temeljna ploča, AB zidovi	XC2/ XF1/ XA1	C 30/37	$c_{nom} = 50,0$ mm

Svi betoni se moraju izvesti kao vodonepropusni (VDP 3).  
Armatura: B500B

#### 3.2.4.3 Propust sa izljevnom glavom (prilozi 201-209)

Na gravitacijske kanale crpne stanice nastavlja se AB propust podijeljen na dva kanala svijetlog otvora 2,20 x 2,75 m. Kota dna kanala propusta je 108.09 m n.m. Duljina kanala od crpne stanice do izljevne glave je 17,0 m.

Temeljna ploča i gornja ploča su debljine 30 cm, obodni zidovi su promjenjivog poprečnog presjeka od 30 – 55 cm, a pregradni zid između kanala je debljine 50 cm.

Proračun je prikazan u prilogu 4 ove mape.

#### MATERIJALI

Nosivi elementi konstrukcije	Razredi izloženosti	Razred betona	Odabrani zaštitni sloj betona (mm)
Konstruktivni elementi (AB temelj, zidovi i ploča)	XC2/ XA1	C 30/37	$c_{nom} = 50,0$ mm

Svi betoni se moraju izvesti kao vodonepropusni (VDP3).  
Armatura: B500B

#### 3.2.4.4 Potporni zidovi pristupnog platoa (prilozi 201-209)

Sa sjeverne i južne strane crpne stanice nalaze se pristupni plato koji su zaštićeni od nasipa potpornim zidom promjenjive visine.

Temeljna stopa je debljine 40 cm, ukupne širine 2,20 m, a zidovi su promjenjive visine, širine na vrhu 20 cm, a na spoju sa temeljnom stopom 40 cm.

Kota sjevernog platoa je u razini teren, dok kota južnog platoa je na +112.25 zbog čega je uz pristupnu cestu izveden potporni zid ukupne visine 150 cm, debljine zida 20 cm, a temeljne stope debljine 30 cm ukupne širine 100 cm.

Nakon izvedbe potpornih zidova, prostor južnog platoa će se nasipati šljunkom do kote +112.21 m n.m., osim na dijelu crpne stanice koja je ukopana do kote +111.43 m n.m.. Proračun je prikazan u prilogu 4 ove mape.

#### MATERIJALI



Nosivi elementi konstrukcije	Razredi izloženosti	Razred betona	Odabrani zaštitni sloj betona (mm)
AB zidovi i temeljne stope	XC2/ XA1	C 30/37	$C_{nom}=30 / 50,0$ mm

Svi betoni se moraju izvesti kao vodonepropusni (VDP3).

Armatura: B500B

### 3.3 Uvjeti i zahtjevi koji moraju biti ispunjeni pri izvođenju radova, a koji su bitni za ispunjenje tehničkih svojstava i temeljnih zahtjeva

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

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

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

Sav materijal za izvedbu radova dužan je nabaviti Izvođač radova prema specifikacijama materijala danim u ovoj projektnoj dokumentaciji. Kod preuzimanja materijala Izvođač je dužan utvrditi je li materijal isporučen s oznakom u skladu s posebnim propisom i podudaraju li se podaci na dokumentaciji s kojom je materijal isporučeno s podacima u oznaci, je li materijal isporučen s tehničkim uputama za ugradnju i uporabu, jesu li svojstva, rok uporabe, podaci značajni za njegovu ugradnju, uporabu i utjecaj na svojstva i trajnost konstrukcije sukladni svojstvima i podacima određenim ovom projektnom dokumentacijom. Ako materijal ne zadovoljava gore navedene uvjete zabranjuje se ugradnja istog.

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

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

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

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

### 3.4 Opis utjecaja namjene i način uporabe projektiranog dijela građevine te utjecaja okoliša na svojstva ugrađenih građevnih i drugih proizvoda, tehničkih svojstava projektiranog dijela građevine te građevine u cjelini



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

Nakon izvođenja građevine u cijelosti, namjena i uporaba projektiranog dijela građevine te okoliš ne utječu na svojstva ugrađenih građevnih i drugih proizvoda, tehnička svojstva te građevine u cjelini osim u dijelu koji se odnosi na vremenske utjecaje te starenje same građevine.

Potrebno je provoditi redovito održavanje građevine.

### 3.5 Opis ispunjenja uvjeta gradnje na lokaciji za projektirani dio građevine

Građevina je projektirana u skladu Lokacijskom dozvolom KLASA:UP/I-350-05/09-01/59, URBROJ: 531-06-10-13 od 29.07.2010., I. Izmjena i dopuna lokacijske dozvole, KLASA: UP/I-350-05/10-01/138, URBROJ: 531-06-10-2 od 21.10.2010. godine, II. Izmjena i dopuna lokacijske dozvole, KLASA: UP/I-350-05/14-01/10, URBROJ: 531-05-14-2 od 24.03.2014 godine i III. Izmjena i dopuna lokacijske dozvole, KLASA: UP/I-350-05/20-01/000035, URBROJ: 531-06-02-02/02-22-0018 od 23.02.2022. koju je izdalo Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine, Uprava za prostorno uređenje i dozvole državnog značaja, Sektor lokacijskih dozvola i investicija. i drugim propisima, uvjetima i pravilima u skladu s kojima mora biti izrađen.

### 3.6 Opis ispunjenja temeljnih zahtjeva za projektirani dio građevine

#### MEHANIČKA OTPORNOST I STABILNOST

Za građevine opisane u ovoj mapi su provedeni propisani dokazi ispunjenja zahtjeva u pogledu mehaničke otpornosti i stabilnosti, a isti su prikazani u prilogu 4 ove Mape.

#### SIGURNOST U SLUČAJU POŽARA

Prikaz mjera i primjena mjera zaštite od požara dani su u prilogu 007 ove mape.

#### HIGIJENA, ZDRAVLJE I OKOLIŠ

Građevine su projektirane tako da tijekom svog vijeka trajanja ne predstavlja prijetnju za higijenu ili zdravlje i sigurnost korisnika ili susjeda te da tijekom cijelog svog vijeka trajanja nema iznimno velik utjecaj na kvalitetu okoliša ili klimu, tijekom građenja, uporabe ili uklanjanja.

#### SIGURNOST I PRISTUPAČNOST TIJEKOM UPORABE

Građevina je projektirana tako da ne predstavlja neprihvatljive rizike od nezgoda ili oštećenja tijekom uporabe ili funkcioniranja, kao što su proklizavanje, pad, sudar, opekline, električni udari, ozljede od eksplozija i provale. Ne predviđa se uporaba od strane osoba smanjene pokretljivosti.

#### ZAŠTITA OD BUKE

Tijekom gradnje može doći do povećane razine buke koja će biti uzrokovana radom građevinskih strojeva i vozila za prijevoz građevnog materijala, a povećana razina buke bit će lokalnog i privremenog karaktera. Tijekom korištenja neće doći do povećanja razine buke.

#### GOSPODARENJE ENERGIJOM I OČUVANJE TOPLINE



Građevina i instalacije elektroopreme, strojarske opreme, te instalacije za osvjetljenje i provjetravanje su projektirane tako da količina energije koju zahtijevaju ostane na niskoj razini, uzimajući u obzir korisnike i klimatske uvjete smještaja građevine.

### **ODRŽIVA UPORABA PRIRODNIH IZVORA**

Građevina je projektirana na način da jamči ponovnu uporabu ili mogućnost reciklaže građevine, njezinih materijala i dijelova nakon uklanjanja, trajnost građevine te uporabu okolišu prihvatljivih sirovina i sekundarnih materijala u građevinama.

Mjere zaštite okoliša provest će se projektiranjem, izvođenjem i održavanjem objekta. Primijenjeni materijali za uređenje moraju imati priznate certifikate sukladnosti (HRN i sl.).

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

Podaci iz prethodnih istraživanja, studija i podloga kao i iz projektnog zadatka se zbog svoje opsežnosti ne opisuju u ovom projektu.

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

Predmetnim projektom nije predviđen pokusni rad.

### **3.9 Mogućnosti i uvjeti uporabe projektiranog dijela građevine prije dovršetka cijele građevine**

Predmetnim projektom nije predviđena fazna realizacija predmetnog zahvata, niti upotreba dijelova građevine prije dovršetka cijele građevine.

### **3.10 Podaci za obračun vodnog i komunalnog doprinosa,**

Izračun podloga za komunalni i vodni doprinos provodi se sukladno Pravilniku o načinu utvrđivanja obujma i površine građevine u svrhu obračuna komunalnog doprinosa (NN 15/19) i Pravilniku o obračunu i naplati vodnog doprinosa (NN 107/14). Naplata se provodi sukladno Zakonu o financiranju vodnoga gospodarstva (NN 153/09, 90/11, 56/13, 154/14, 119/15, 120/16, 127/17, 66/19) i Uredbi o visini vodnog doprinosa (NN 78/10, 76/11, 19/12, 151/13, 83/15, 42/19, 73/20).

Crpna stanica Sajevec u sklopu zahvata Prokop Korana kao objekt zaštite od poplava u smislu ovog proračuna potpada pod objekte društvenog standarda, odnosno komunalnu infrastrukturu.

Za potrebe obračuna komunalnog i vodnog doprinosa crpna stanica CS Sajevec na prokopu Korana može se podijeliti na sljedeće dijelove objekta:

- crpna stanica i izlazna građevina – zatvoreni dio – zatvoreni dijelovi građevine
- ulazna građevina (bazen) i izlazna građevina – otvoreni dio (kanal), kao i južni plato uz crpnu stanicu – otvoreni dijelovi građevine

### **Zatvoreni dijelovi građevine**

#### **Crpna stanica**

Crpna stanica CS Sajevec može se sukladno Uredbi o visini vodnog doprinosa (NN78/10) svrstati u zatvorene građevine za koje se obračun doprinosa provodi uzimajući u obzir



volumen objekta. Crpna stanica je objekt razvedenog profila, najveće duljine 16,03 m, najveće širine 15,50 m, a najveće visine u smislu ovog proračuna od 6,50 m u glavnom zapadnom dijelu, odnosno visine 3,2 do 2,35 m u istočnom ulaznom dijelu. S obzirom da je crpna stanica složenog presjeka izračun volumena izvršen je računalnim programom Revit, po čemu ukupan obujam crpne stanice iznosi  $V = 904,15 \text{ m}^3$ .

#### **Izlazna građevina – zatvoreni dio**

Početni zatvoreni dio izlazne građevine također se može svrstati u zatvorene građevine za koje se obračun doprinosa provodi uzimajući u obzir volumen objekta. Zatvoreni dio izlazne građevine je objekt razvedenog profila, najveće duljine 18,00 m, najveće širine 7,16 m, širine svakog kanala 2,75 m, a najveće visine u smislu ovog proračuna od 2,20 m. S obzirom da je građevina složenog presjeka izračun volumena izvršen je računalnim programom Revit, po čemu ukupan obujam zatvorenog dijela izlazne građevine iznosi  $V = 217,8 \text{ m}^3$ .

#### **Otvoreni dijelovi građevine**

##### **Ulazna građevina (bazen)**

Ulazna građevina (bazen) dio je prokopa Korana, a može se sukladno Uredbi o visini vodnog doprinosa (NN78/10) svrstati u otvorene građevine za koje se obračun doprinosa provodi uzimajući u obzir površinu objekta. Ulazni bazen je objekt razvedenog profila, najveće duljine 11,85 m, najveće širine 19,50 m. Ukupna površina ulaznog bazena iznosi  $P = 231,07 \text{ m}^2$ .

##### **Izlazna građevina – otvoreni dio**

Otvoreni dio (kanal) izlazne građevine može se svrstati u otvorene građevine za koje se obračun doprinosa provodi uzimajući u obzir površinu objekta. Izlazna građevina – otvoreni dio sastoji se od dva kanala, ukupne najveće duljine 7,95 m, najveće širine 6,60 m. Ukupna površina ulaznog bazena iznosi  $P = 52,47 \text{ m}^2$ .

##### **Južni plato uz crpnu stanicu**

Južni plato uz crpnu stanicu otvoreni je popločeni prostor južno od crpne stanice, ukupne najveće duljine 15,53 m, najveće širine 7,30 m. Na platou je i trafo stanica TS 5,5x7,5 m koja nije predmet ove mape. Ukupna površina južnog platoa uz crpnu stanicu umanjeno za površinu TS iznosi  $P = 72,12 \text{ m}^2$ .

**Ukupni obujam zatvorenih dijelova građevine CS Sajevec iznosi  $V = 1121,95 \text{ m}^3$ .**

**Ukupna površina otvorenih dijelova građevine CS Sajevec iznosi  $P = 355,66 \text{ m}^2$ .**

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

#### **3.11.1 Projektirani vijek uporabe građevine**

Projektirani vijek uporabe projektirane građevine obrađene ovim projektom vezan je uz dva elementa: garantirani vijek trajanja propisanih materijala od strane proizvođača i pridržavanje propisanih uvjeta održavanja ugrađenih materijala. Uz uporabu građevine sukladno njezinoj namjeni te uz redovito i odgovarajuće održavanje, projektirani vijek se procjenjuje na oko 50 godina.



### 3.11.2 Uvjeti održavanja projektiranog dijela građevine

Projektiranjem crpne stanice vode, predviđeni su svi utjecaji na predmetnu građevinu tijekom građenja i uporabe građevine koji proizlaze iz predvidivih uvjeta uobičajene uporabe i predvidivih utjecaja okoliša na građevinu.

Građevina je projektirana tako da tijekom korištenja različita djelovanja neće prouzročiti deformacije dijelova građevine u nedopuštenom stupnju, oštećenja građevinskog sklopa cijelog podsustava sustava navodnjavanja, a u slučaju požara očuvat će se nosivost konstrukcije tijekom vremena utvrđenog u prikazu mjera zaštite od požara.

Predviđa se da se tijekom korištenja građevine, izvedene predviđenim materijalima uz odgovarajuće održavanje, neće ugroziti njena trajnost, niti stabilnost tla na okolnom zemljištu.

Vlasnik građevine dužan je osigurati održavanje građevine tako da se tijekom njezina trajanja očuvaju temeljni zahtjevi za građevinu, unapređivati ispunjavanje temeljnih zahtjeva te je održavati tako da se ne naruše svojstva građevine.

Praćenje stanja građevine, povremene godišnje preglede građevine, izradu pregleda za održavanje i unapređivanje ispunjavanja temeljnih zahtjeva za građevinu, utvrđivanje potrebe za obavljanje popravaka građevine i druge stručne poslove može obavljati samo ovlaštena osoba (diplomirani inženjer i inženjer odgovarajuće struke s položenim stručnim ispitom odnosno osoba koja ima srednju stručnu spremu odgovarajuće struke s položenim stručnim ispitom).

Održavanje građevine se provodi tako da se tijekom trajanja građevine očuvaju njezina tehnička svojstva i ispunjavaju zahtjevi određeni glavnim projektom građevine, propisima te aktima za građenje u skladu s kojima je građevina izgrađena. Održavanje građevine podrazumijeva:

- Redovite preglede građevine odnosno njezinih dijelova, u razmacima i na način određen projektom građevine i pisanom izjavom izvođača o izvedenim radovima i uvjetima održavanje građevine, Pravilnikom o održavanju građevina (NN 122/14) i/ili posebnim propisom donesenim u skladu s odredbama Zakona o gradnji, a u slučaju ugrađene opreme, uređaja i instalacija i drugog i s planom servisiranja u rokovima propisanim u jamstvima proizvođača ugrađenih proizvoda;
- Izvanredne preglede građevine odnosno njezinih dijelova nakon kakvog izvanrednog događaja ili po inspekcijskom nadzoru;
- Izvođenje radova kojima se građevina odnosno njezin dio zadržava ili se vraća u tehničko i/ili funkcionalno stanje određeno projektom građevine odnosno propisima te aktima za građenje u skladu s kojima je građevina izgrađena;
- Vođenje i čuvanje dokumentacije od održavanju građevine u kontinuitetu rednih brojeva navedeni i danom nastanka sastavljeni zapisnici s priložima o redovitim i izvanrednim pregledima te izvedenim radovima u svrhu očuvanja projektiranih temeljnih zahtjeva za građevinu, funkcionalnosti i sigurnosti građevine u uporabi.

Način obavljanja pregleda te mjere održavanja uključuju najmanje:

- vizualni pregled radi utvrđivanja napuklina i drugih oštećenja,
- vizualni pregled u kojeg je uključeno utvrđivanje položaja i veličine napuklina i pukotina te drugih oštećenja temeljnih za očuvanje mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine
- utvrđivanja stanja nakon nepogoda ili izvanrednog događaja,
- redovita mjesečna kontrola prostora i građevnih elemenata, uređaja,
- podešavanja i/ili popravci (okovi, žaluzine, ličenja, premazivanja, žbukanja),



- zamjena dijelova nakon isteka roka trajanja ili zbog većih oštećenja.

Nakon pregleda ovlaštena osoba je dužna sastaviti izvještaj o pregledu i stanju građevine s preporukama o potrebnim popravcima (ako je potrebno) i jedan primjerak pohraniti u dokumentaciju o održavanju.

U slučaju oštećenja građevine zbog kojeg postoji opasnost za život i zdravlje ljudi, okoliš, prirodu, druge građevine i stvari ili stabilnost tla na okolnom zemljištu, vlasnik građevine dužan je poduzeti hitne mjere za otklanjanje opasnosti i označiti građevinu opasnom do otklanjanja takvog oštećenja.

Svi oblici popravaka na građevini u sklopu održavanja građevine trebaju biti popraćeni pisanim dokumentima koji se pohranjuju u dokumentaciju o održavanju.

Radovima na održavanju građevine ne smije se mijenjati tehničko rješenje građevine, ugrožavati ispunjavanje temeljnih zahtjeva za građevinu i drugih uvjeta koje mora ispunjavati građevina niti mijenjati usklađenost građevine s lokacijskim uvjetima.

#### **Redovito održavanje građevine podrazumijeva:**

- preventivno pregledavanje građevine odnosno njezinih dijelova;
- ličenje zidova i stropova;
- ličenje bravarije antikorozivnim premazom otpornim na kiseline i lužine;
- ličenje metalnih dijelova konstrukcije (koji nisu drukčije površinski obrađeni);
- radovi na oblogama zidova te zamjena uništenih dijelova podloge;
- popravci na pročelju zgrade;
- popravci pokrova; zamjena dotrajalog pokrova;
- održavanje hortikulturnog uređenja okoliša;
- dezinfekcija i deratizacija u cilju trajnog otklanjanja štetočina i gamadi - minimalno 1 godišnje.

Svaki dotrajali dio se mora pravovremeno zamijeniti. Svu opremu, aparate i uređaje treba servisirati prema uputama proizvođača, a najmanje jedanput godišnje.

**Izvanredno održavanje** zgrade nakon kakvog izvanrednog događaja nakon kojega građevina odnosno njezin dio više nije uporabljiv (npr. potres, požar, prirodno urušavanje tla, poplava, prekomjeren utjecaj vjetra, leda i snijega i sl.).

Građevni proizvodi mogu se rabiti za održavanje građevine samo ako je dokazana njihova uporabljivost. Građevni proizvodi su uporabljivi ako njihova svojstva udovoljavaju temeljnim zahtjevima za građevinu, a što se dokazuje potvrdom o sukladnosti ili dobavljačevom izjavom o sukladnosti.

Građevni proizvodi za koje nisu donijeti tehnički propisi i norme ili bitno odstupaju od njih, uporabljivi su samo ako imaju tehničko dopuštenje ili svjedodžbu o ispitivanju. Vlasnik građevine je dužan trajno čuvati dokumentaciju o održavanju svih elemenata građevine.

Projektant:

Ivor Joksović, mag.ing.aedif. G 5904



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

## **PRILOG 004 : STATIČKI PRORAČUN**



**SADRŽAJ**

4.1.....	CRPNA STANICA .....	3
4.1.1 ....	Uvod .....	3
4.1.2 ....	Analiza opterećenja .....	3
4.1.3 ....	Ulazni podaci.....	8
4.1.4 ....	Kombinacije opterećenje .....	15
4.1.5 ....	Rezultati proračuna .....	26
4.1.6 ....	Naprezanja temeljnog tla za GSN i slijeganja temeljnog tla za GSU.....	27
4.1.7 ....	Dimenzioniranje AB temeljne ploče .....	28
4.1.8 ....	Dimenzioniranje AB ploče – kota +108.09 m n.m. ....	39
4.1.9 ....	Dimenzioniranje AB ploče iznad ulaznih kanala CS-a – gornja kota +110.79 m n.m. ....	44
4.1.10...	Dimenzioniranje AB ploče oslanjanja pumpi – gornja kota +111.79 m n.m.	51
4.1.11...	Dimenzioniranje AB stropne ploče – gornja kota +117.09 m n.m.....	56
4.1.12...	Dimenzioniranje AB zida u osi H_1 .....	61
4.1.13...	Dimenzioniranje AB zida u osi H_2 .....	68
4.1.14...	Dimenzioniranje AB zida u osi V_1.....	75
4.1.15...	Dimenzioniranje AB zida u osi V_2.....	82
4.1.16...	Dimenzioniranje AB zida u osi V_3.....	89
4.1.17...	Dimenzioniranje AB zida u osi V_4.....	96
4.1.18...	Dimenzioniranje AB zida u osi V_5.....	103
4.1.19...	Dimenzioniranje čeličnog stubišta .....	110
4.2.....	ULAZNA GRAĐEVINA .....	117
4.2.1 ....	Uvod .....	117
4.2.2 ....	Analiza opterećenja.....	117
4.2.3 ....	Ulazni podaci.....	119
4.2.4 ....	Kombinacije opterećenja .....	120
4.2.5 ....	Rezultati proračuna .....	122
4.2.6 ....	Dimenzioniranje .....	138
4.2.7 ....	Odabrana armatura .....	146
4.2.8 ....	Kontrola pukotina .....	147
4.3.....	PROPUST SA IZLJEVNOM GLAVOM .....	153
4.3.1 ....	Uvod .....	153
4.3.2 ....	Analiza opterećenja.....	153
4.3.3 ....	Kontrola stabilnosti na uzgon .....	156
4.3.4 ....	Ulazni podaci.....	157
4.3.5 ....	Kombinacije opterećenja .....	158
4.3.6 ....	Rezultati proračuna .....	159
4.3.7 ....	Proračun posmika .....	161
4.3.8 ....	Dimenzioniranje – proračunska armatura .....	164
4.3.9 ....	Odabrana armatura .....	165
4.3.10...	Kontrola pukotina .....	166
4.4.....	POTPORNI ZIDOVI PLATOVA.....	182
4.4.1 ....	Potporni zid uz nasip .....	182
4.4.2 ....	Potporni zid uz prometnicu .....	194



## 4.1 CRPNA STANICA

### 4.1.1 Uvod

Tehnički opis je prikazan u prilogu 3 ove mape.

Za potrebe projekta tvrtka GEOKON-ZAGREB d.d. iz Zagreba izradila je Izvještaj o istraživanju temeljnog tla – geotehnički elaborat, oznake: E-155-18-01 v 1.0.

Na temelju rezultata ispitivanja istražnih bušotina za statički proračun su odabrani koeficijenti reakcije tla  $k_v = 10\,000\text{ kN/m}^3$

Proračun crpne stanice proveden je metodom konačnih elemenata pomoću programskog paketa Tower 7.

Proračun je napravljen u skladu s Hrvatskim normama HRN EN i pripadajućim nacionalnim dodacima prema prilogu 2 ovog projekta, Podloge, primijenjeni propisi i norme.

### 4.1.2 Analiza opterećenja

#### 4.1.2.1 Vlastita težina konstrukcije

Opterećenje vlastite težine konstrukcije računalni program uzima automatski u obzir preko zadanih karakteristika elemenata konstrukcije.

- AB ploča u razini tla
  - Asfalt d=5 cm  $\Delta g = 0,05 \cdot 24 \approx 1,5\text{ kN/m}^2$
  - Nadsloj zemlje d = 50 cm  $\Delta g = 0,5 \cdot 19 \approx 9,5\text{ kN/m}^2$   
 $\Delta g_{uk} = 11,0\text{ kN/m}^2$
  - Opterećenje od AB grla 0,35x0,25  $\Delta g = 0,08 \cdot 25 = 2,25\text{ kN/m}^2$
  - Opterećenje od poklopca  $\Delta g = 0,63\text{ kN/m}^2$   
 $\Delta g_{uk} = 3,0\text{ kN/m}^2$

Opterećenje od poklopaca će se prikazati kao linijsko opterećenje (2,5 kN/m<sup>2</sup>)

#### 4.1.2.2 Korisno opterećenje

- AB ploča u razini tla  
– korisno opterećenje..... 3,0 kN/m<sup>2</sup>
- AB krovna ploča  
– korisno opterećenje..... 3,0 kN/m<sup>2</sup>
- AB gornje ploče pumpe  
– korisno opterećenje..... 3,0 kN/m<sup>2</sup>

## 4.1.2.3 Prometno opterećenje

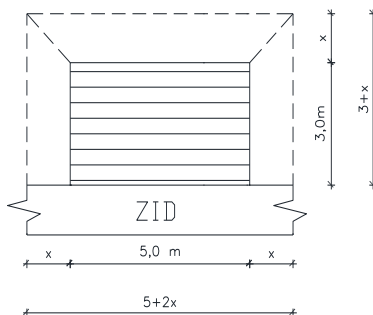
- Opterećenje na AB ploču prizemlja i zid

Pokretno opterećenje je pretpostavljeno sukladno HRN EN 1991-2:2012 s prometnim opterećenjem prema Modelu 1 (LM 1) i to s kontinuiranim prometnim opterećenjem  $q = 2,5 \text{ kN/m}^2$  i dvije osovine od 100 kN vozila duljine 5 m i širine 3 m.

Vertikalno kontinuirano opterećenje od vozila na razini terena iznosi:

$$q_{LM1,v0} = (2 * 100 \text{ kN}) / (3 \text{ m} * 5 \text{ m}) + 2,5 \text{ kN/m}^2 = 15,8 \text{ kN/m}^2$$

Vertikalni i horizontalni pritisak od vozila na crpnu stanicu rasprostire se po dubini pod kutom od  $60^\circ$  u odnosu na horizontalu i povećanje površine na koju se opterećenje rasprostire se odvija kao na skici u nastavku gdje je  $x = h / \text{tg } 60^\circ$ .



Za rasprostiranje do razine temeljne ploče i dna zida  $h = 4,5 \text{ m}$ :

$$x_{v,T} = h_{v,T} / \text{tg } 60^\circ = 4,5 / \text{tg } 60^\circ = 2,6 \text{ m}$$

Vertikalni pritisak od vozila na razini temeljne ploče i dna zida:

$$q_{LM1,v1} = (2 * 100 + 2,5 * 5 * 3) / ((5 + 2x_{v,T}) * (3 + x_{v,T})) = \\ = (2 * 100 + 2,5 * 5 * 3) / ((5 + 2 * 2,6) * (3 + 2,6)) = 4,2 \text{ kN/m}^2$$

Za rasprostiranje do razine temeljne ploče i dna zida  $h = 7,2 \text{ m}$ :

$$x_{v,T} = h_{v,T} / \text{tg } 60^\circ = 7,2 / \text{tg } 60^\circ = 4,2 \text{ m}$$

Vertikalni pritisak od vozila na razini temeljne ploče i dna zida:

$$q_{LM1,v1} = (2 * 100 + 2,5 * 5 * 3) / ((5 + 2x_{v,T}) * (3 + x_{v,T})) = \\ = (2 * 100 + 2,5 * 5 * 3) / ((5 + 2 * 4,2) * (3 + 4,2)) = 2,5 \text{ kN/m}^2$$

**Koeficijent tlaka mirovanja**

$$K_0 = 1 - \sin \varphi$$

$$\varphi = 25^\circ$$

$$K_0 = 0,577$$

Horizontalni pritisak od vozila na vrhu zida :

$$q_{LM1,h=0} = K_0 * q_{LM1,v0} = 9,1 \text{ kN/m}^2$$

Horizontalni pritisak od vozila na dnu zida u razini temeljne ploče  $h = 4,5 \text{ m}$ :

$$q_{LM1,h=1} = K_0 * q_{LM1,v1} = 2,4 \text{ kN/m}^2$$

Horizontalni pritisak od vozila na dnu zida u razini temeljne ploče  $h = 7,2 \text{ m}$ :

$$q_{LM1,h=1} = K_0 * q_{LM1,v1} = 1,5 \text{ kN/m}^2$$



#### 4.1.2.4 Oprema i instalacije

- AB ploča cjevovoda  $d = 50 \text{ cm}$

#### Opterećenje od crpki:

- težina od crpke  $60 \text{ kN}$  se raspodjeljuje po rubu otvora ploče promjera  $d = 1,53 \text{ m}$ :  
 $\Delta g = 60 / (0,765^2 \cdot \pi) \approx 33 \text{ kN/m}^2$

Opterećenje od crpki će se prikazati kao linijsko opterećenje.

#### 4.1.2.5 Pritisak tla na bočne zidove

#### **PRITISAK SUHOG TLA**

Tlak mirovanja po dubini tla proračunat je sa slijedećim parametrima:

- zapreminska težina tla .....  $\gamma = 19,0 \text{ kN/m}^3$
- kut unutrašnjeg trenja .....  $\varphi = 25,0$
- unutrašnja kohezija .....  $c = 0$

#### Koeficijent tlaka mirovanja

$$K_0 = 1 - \sin \varphi$$

$$\varphi = 25^\circ$$

$$K_0 = 0,577$$

#### Pritisak tla na bočne zidove

$$h = 4,5 \text{ m}$$

$$g_{z,h} = K_0 \cdot \gamma_{\text{tla}} \cdot h = 0,577 \cdot 19 \cdot 4,5 \approx 50,0 \text{ kN/m}^2$$

$$h = 7,2 \text{ m}$$

$$g_{z,h} = K_0 \cdot \gamma_{\text{tla}} \cdot h = 0,577 \cdot 19 \cdot 7,2 \approx 80 \text{ kN/m}^2$$

#### **PRITISAK TLA OLAKŠANOG VODOM – PODZEMNA VODA DO KOTE TERENA**

- u ovom slučaju opterećenja uzet će se u obzir podzemna voda u razini kote terena kao najnepovoljniji slučaj opterećenja

Tlak mirovanja po dubini tla proračunat je sa slijedećim parametrima:

- zapreminska težina tla .....  $\gamma_{\text{tla}} = 19,0 \text{ kN/m}^3$
- zapreminska težina uronjenog tla .....  $\gamma'_{\text{tla}} = 9,0 \text{ kN/m}^3$
- kut unutrašnjeg trenja .....  $\varphi = 25,0^\circ$
- unutrašnja kohezija .....  $c = 0$
- spec. težina vode .....  $\gamma_w = 10,0 \text{ kN/m}^3$

#### Koeficijent tlaka mirovanja

$$K_0 = 1 - \sin \varphi$$

$$\varphi = 25^\circ$$

$$K_0 = 0,577$$

**Pritisak tla olakšanog vodom na vanjske zidove**

$$h = 4,5 \text{ m}$$

$$g_{z,h} = K_0 \cdot \gamma'_{tla} \cdot h = 0,577 \cdot 9 \cdot 4,5 = 24,0 \text{ kN/m}^2$$

$$h = 7,2 \text{ m}$$

$$g_{z,h} = K_0 \cdot \gamma'_{tla} \cdot h = 0,577 \cdot 9 \cdot 7,2 = 38,0 \text{ kN/m}^2$$

**Hidrostatski tlak na vanjske zidove od podzemne vode**

$$h = 4,5 \text{ m}$$

$$W = h \cdot \gamma_w = 4,5 \text{ m} \cdot 10 \text{ kN/m}^3 = 45 \text{ kN/m}^2$$

$$h = 7,2 \text{ m}$$

$$W = h \cdot \gamma_w = 7,2 \text{ m} \cdot 10 \text{ kN/m}^3 = 72 \text{ kN/m}^2$$

**Pritisak tla olakšanog vodom na vanjske zidove + hidrostatski tlak**

$$h = 4,5 \text{ m}$$

$$P_{uk} = g_{z,h} + W = 24 + 45 \approx 70 \text{ kN/m}^2$$

$$h = 7,2 \text{ m}$$

$$P_{uk} = g_{z,h} + W = 37,5 + 72 \approx 110 \text{ kN/m}^2$$

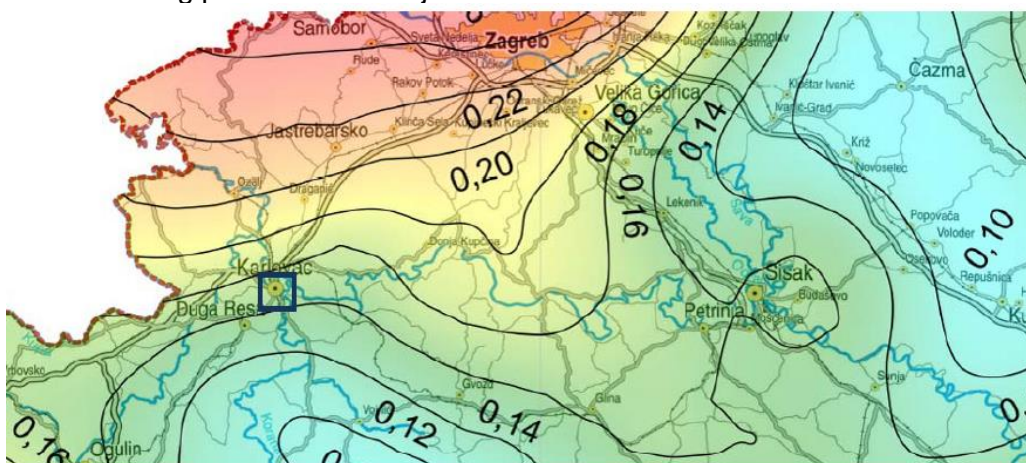
**Hidrostatski tlak na zidove i temeljnu ploču od vode iz kanala**

$$h = 4,5 \text{ m}$$

$$W = h \cdot \gamma_w = 4,5 \text{ m} \cdot 10 \text{ kN/m}^3 = 45,0 \text{ kN/m}^2$$

## 4.1.2.6 Potres

Seizmičko opterećenje – proračunato je spektralnom analizom u skladu sa HRN EN 1998. Prilikom seizmičkog proračuna uzeto je:



- da je poredbeno vršno ubrzanje tla tipa A,  $a_{gR} = 0,16$ .
- da je tlo klase C prema EC8,
- da je građevina II kategorije, faktor važnosti  $\gamma = 1,0$ ,
- spektar tipa 1,0
- da je faktor ponašanja (duktilnost)  $q = 2,5$
- povratno razdoblje je 475 godina



## 4.1.2.7 Granični progibi i pomaci

Granične vrijednosti progiba i pomaka su u skladu s zahtjevom iz norme HRN EN 1990.

## Vertikalni progibi

Konstrukcijski element	Granične vrijednosti za karakteristične kombinacije djelovanja	
	$w_{max}$	$w_2 + w_3$
Krovišta	$L/200$	$L/250$
Prohodna krovišta	$L/250$	$L/300$
Stropovi	$L/250$	$L/300$
Krovišta i stropovi koji nose krhke obloge i vrlo krute pregradne stijene	$L/300$	$L/350$
Stropovi koji nose stupove osim u slučaju ako se konstrukcija promatra kao cjelovita	$L/400$	$L/500$
U slučaju kada je $w_{max}$ važan za izgled konstrukcije	$L/250$	–

## Horizontalni pomaci

Građevina	Granične vrijednosti za karakteristične kombinacije djelovanja	
	$u_i$	$u$
Prizemne industrijske građevine bez kрана i/ili međukatova	$H_1/150$	–
Prizemne građevine	$H_1/300$	–
Višekatne zgrade	$H_1/300$	$H/500$

NAPOMENA:  $H_1$  – visina kata;  $H$  – visina građevine



### 4.1.3 Ulazni podaci

Tabela materijala

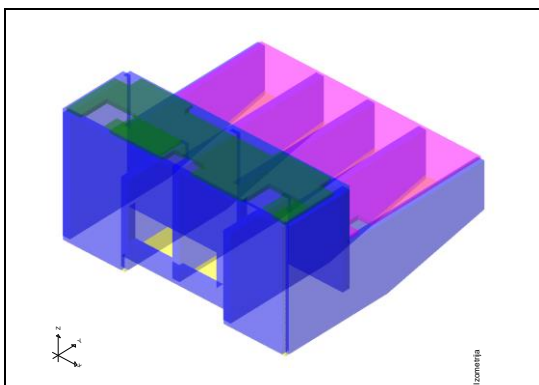
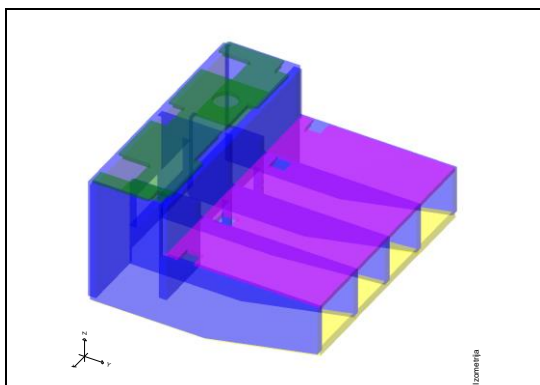
No	Naziv materijala	E[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\alpha$ [1/C]	Em[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$ m
1	C30/37	3.300e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.300e+7	0.20

Setovi ploča

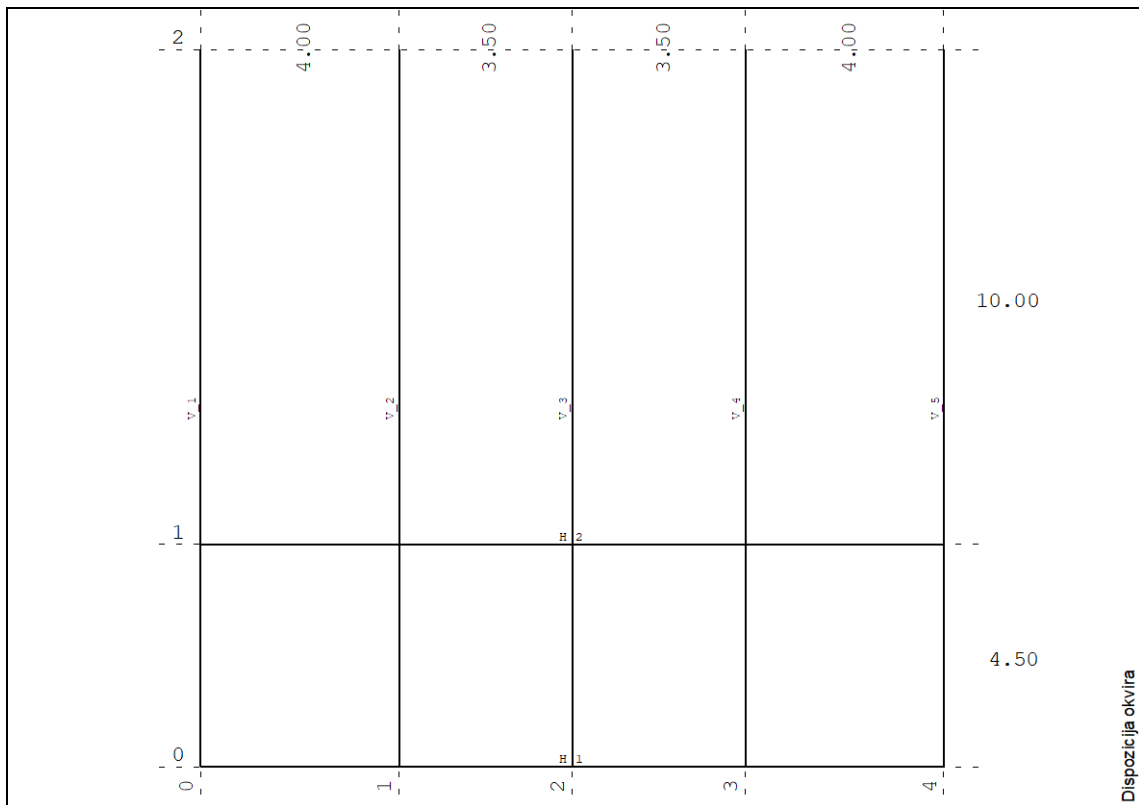
No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m <sup>2</sup> ]	G[kN/m <sup>2</sup> ]	$\alpha$
<1>	0.500	0.250	1	Tanka ploča	Izotropna			
<2>	0.500	0.250	1	Tanka ploča	Izotropna			
<3>	0.600	0.300	1	Tanka ploča	Izotropna			
<4>	0.300	0.150	1	Tanka ploča	Izotropna			
<5>	0.300	0.150	1	Tanka ploča	Izotropna			

Setovi površinskih ležajeva

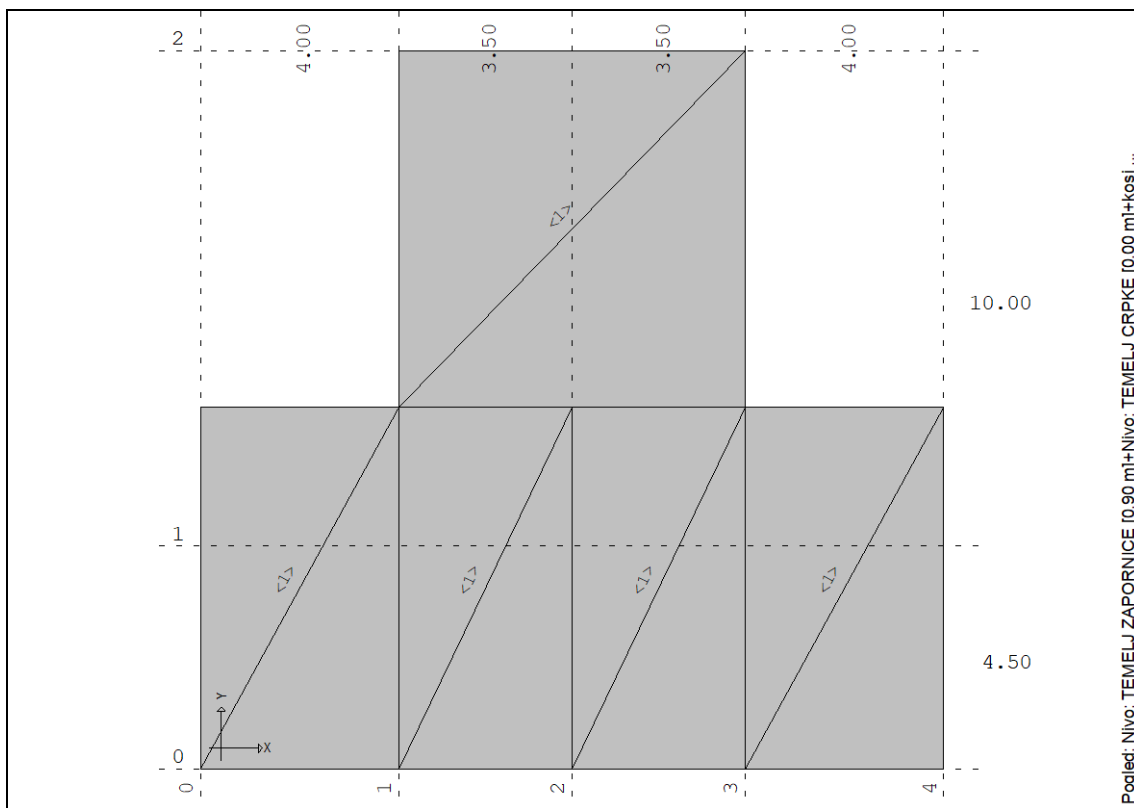
Set	K,R1	K,R2	K,R3
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+4



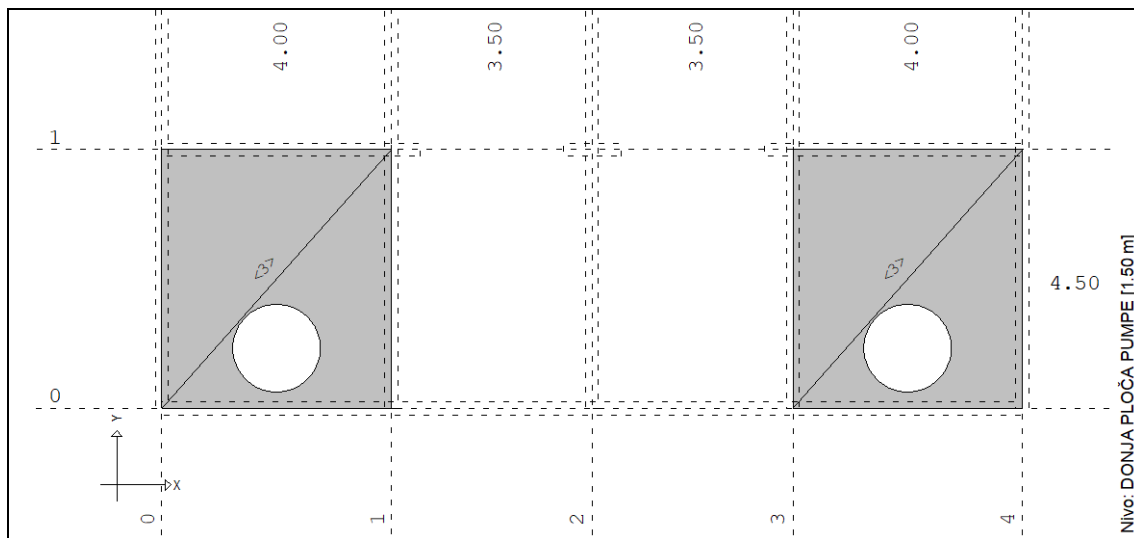
Slika: 3D prikaz proračunskog modela crpne stanice



Slika: Dispozicija okvira

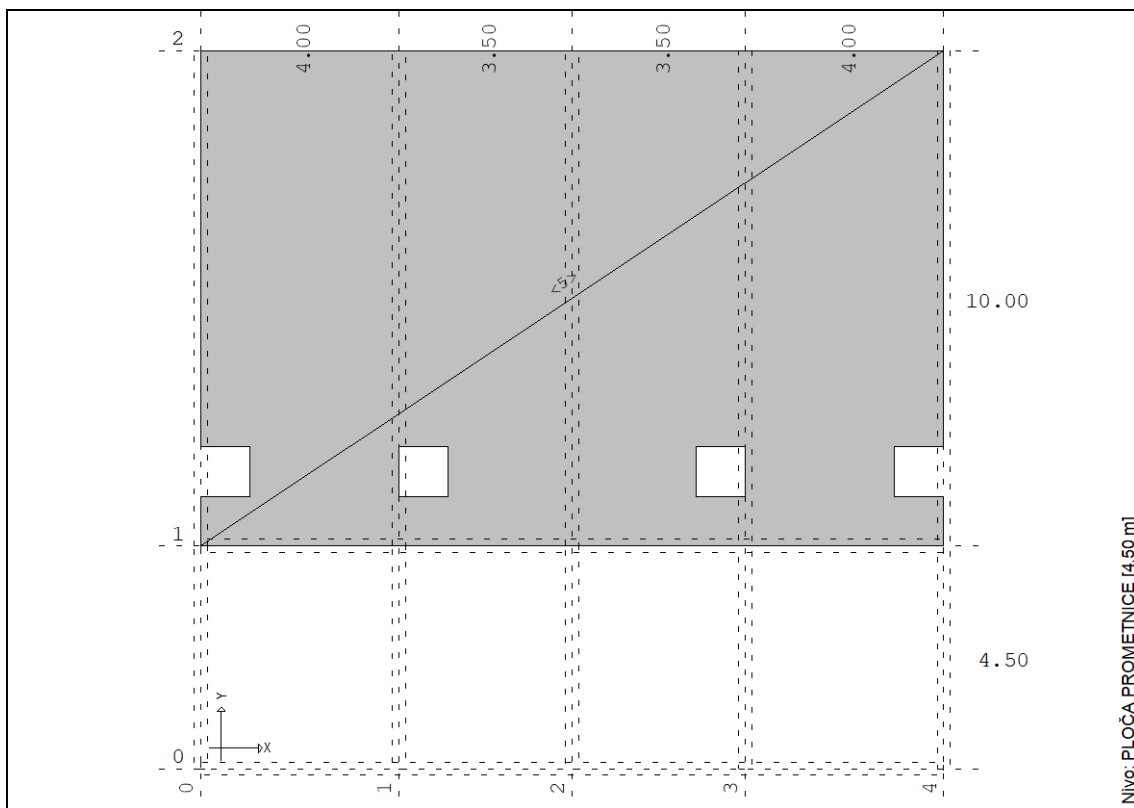


Slika: Temeljna ploča d= 50 cm – gornja kota +106.42 i +107.29 m n.m.

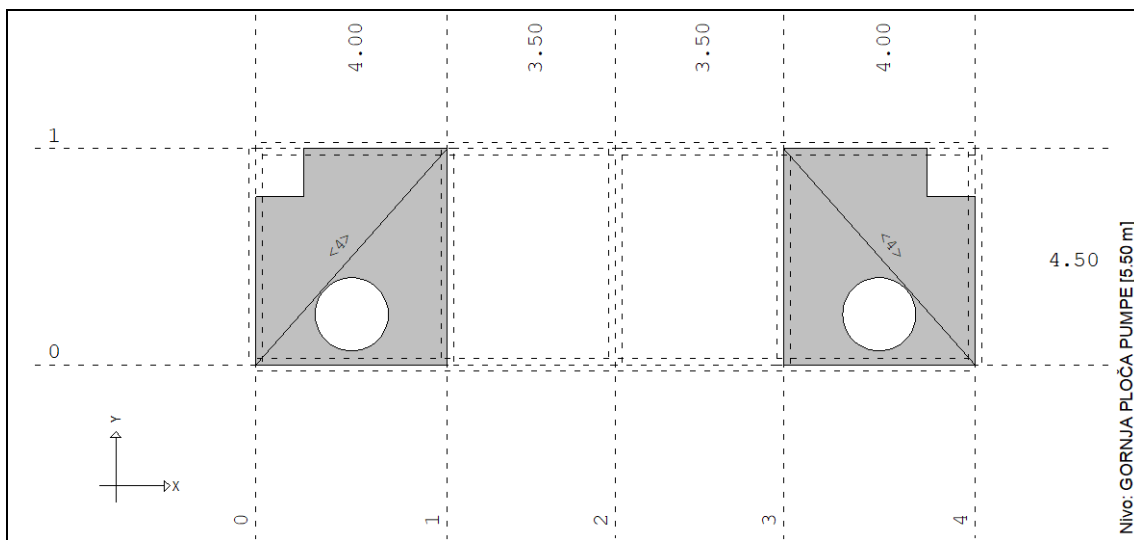


Slika: Ploča – gornja kota +108.09 m n.m.

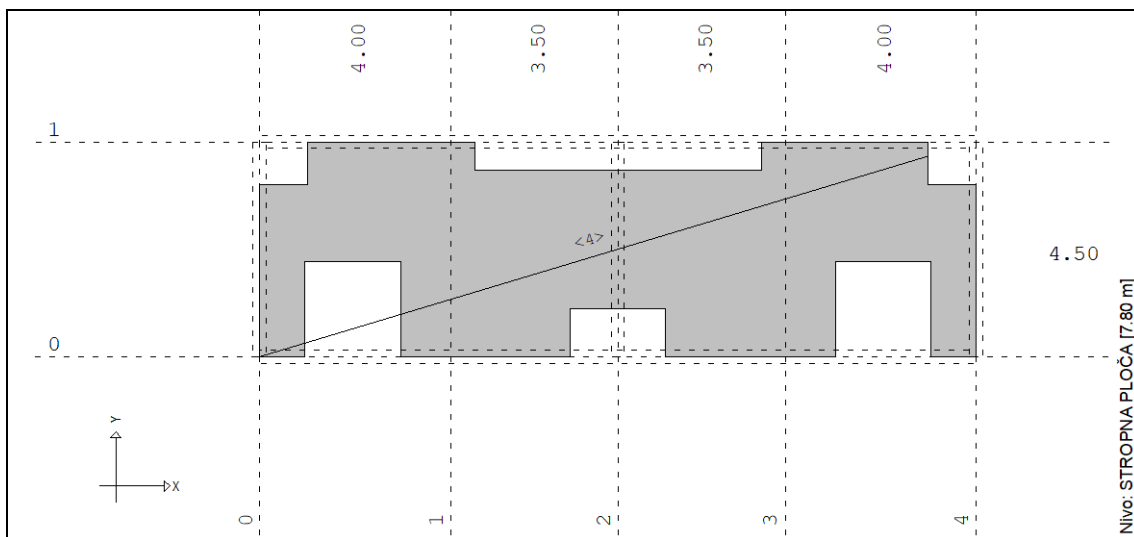




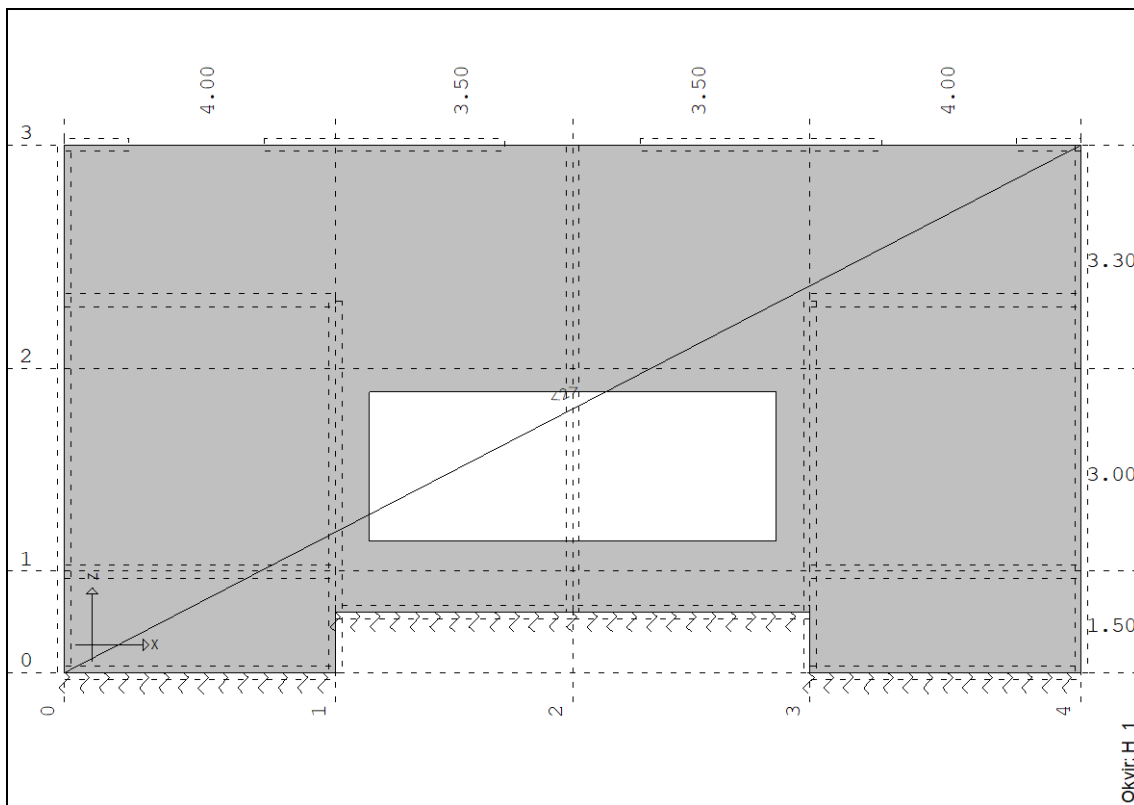
Slika: Ploča iznad ulaznih kanala CS-a – gornja kota +110.79 m n.m.



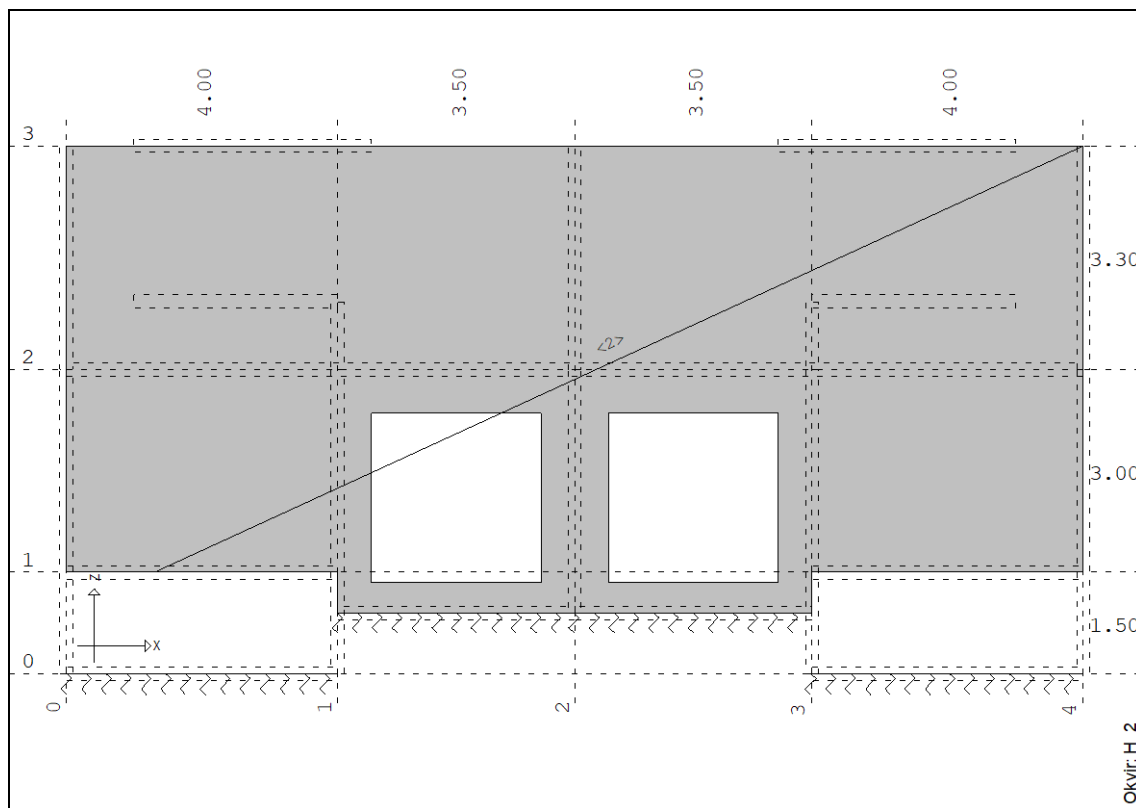
Slika: Ploča oslanjanja pumpi – gornja kota +111.79 m n.m.



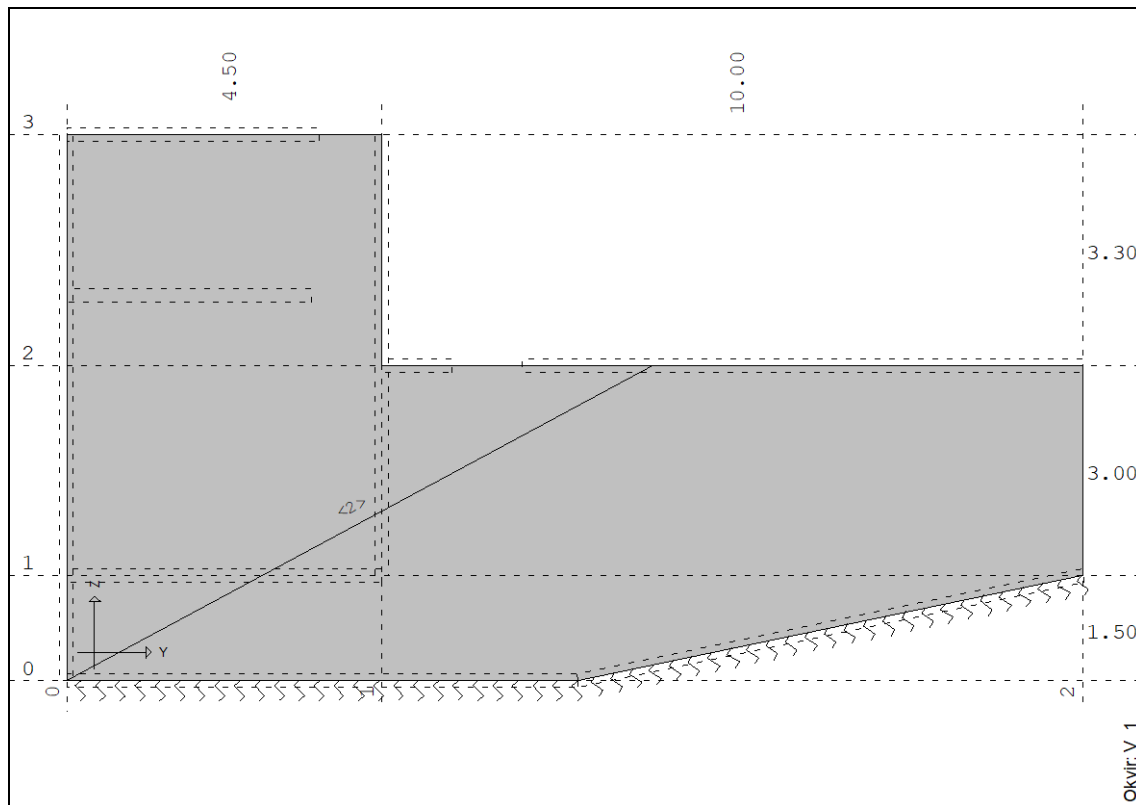
Slika: Stropna ploča CS-a – gornja kota +114.09 m n.m.



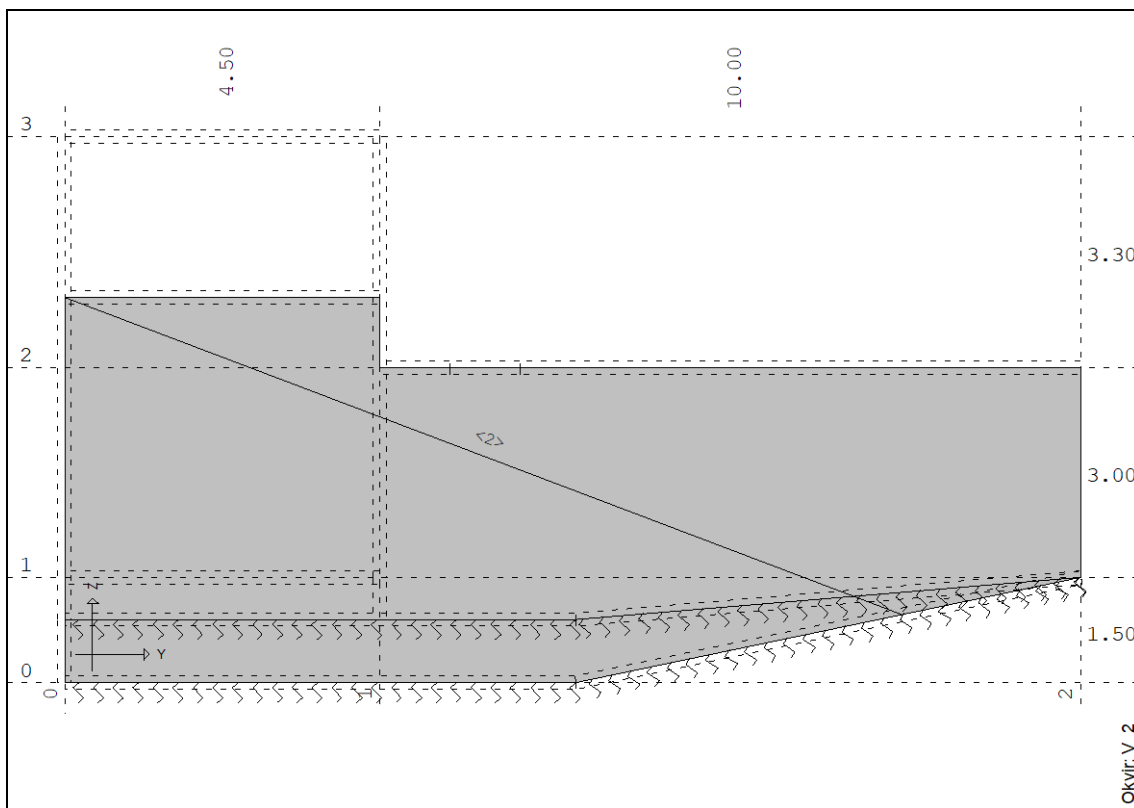
Slika: Vanjski zid u osi H\_1



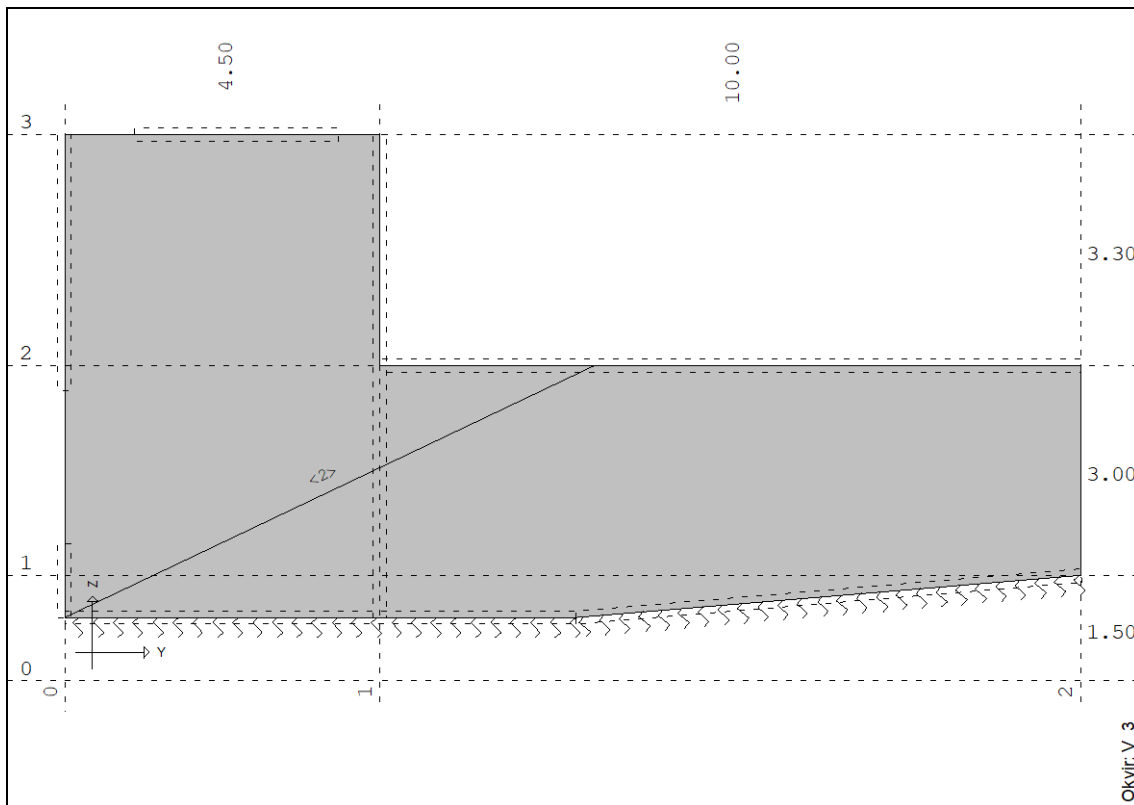
Slika: Vanjski zid u osi H\_2



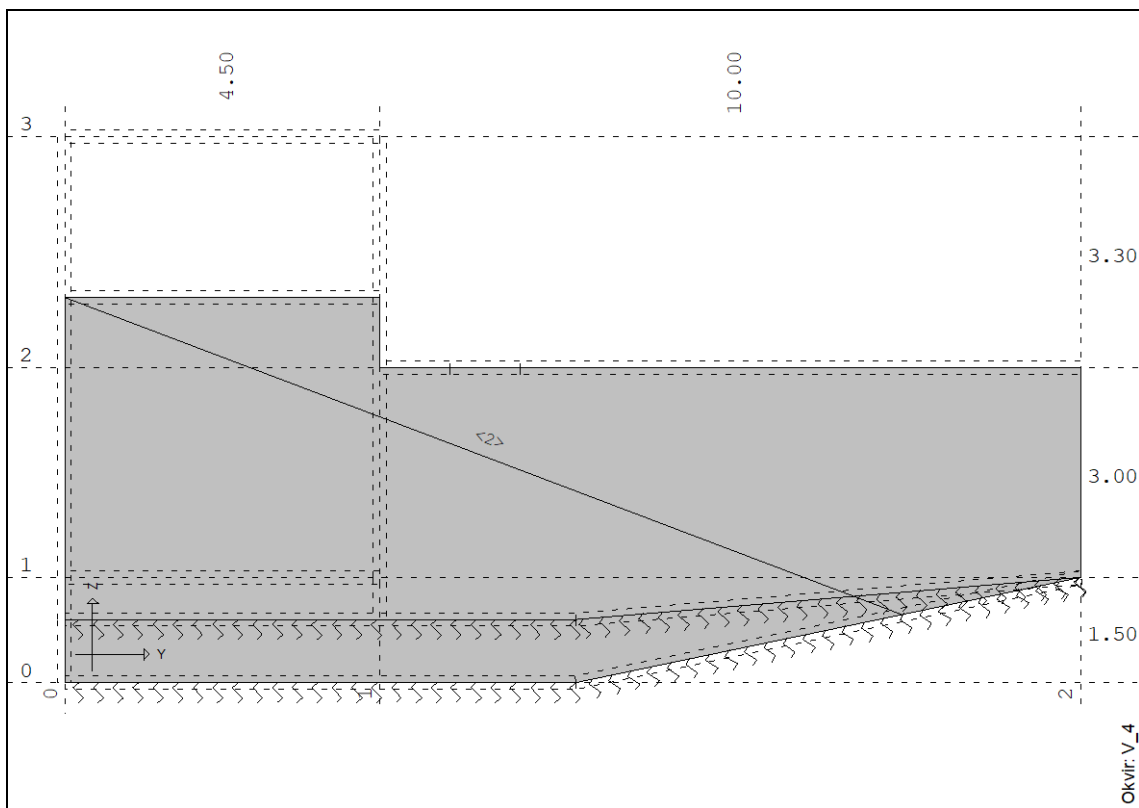
Slika: Vanjski zid u osi V\_1



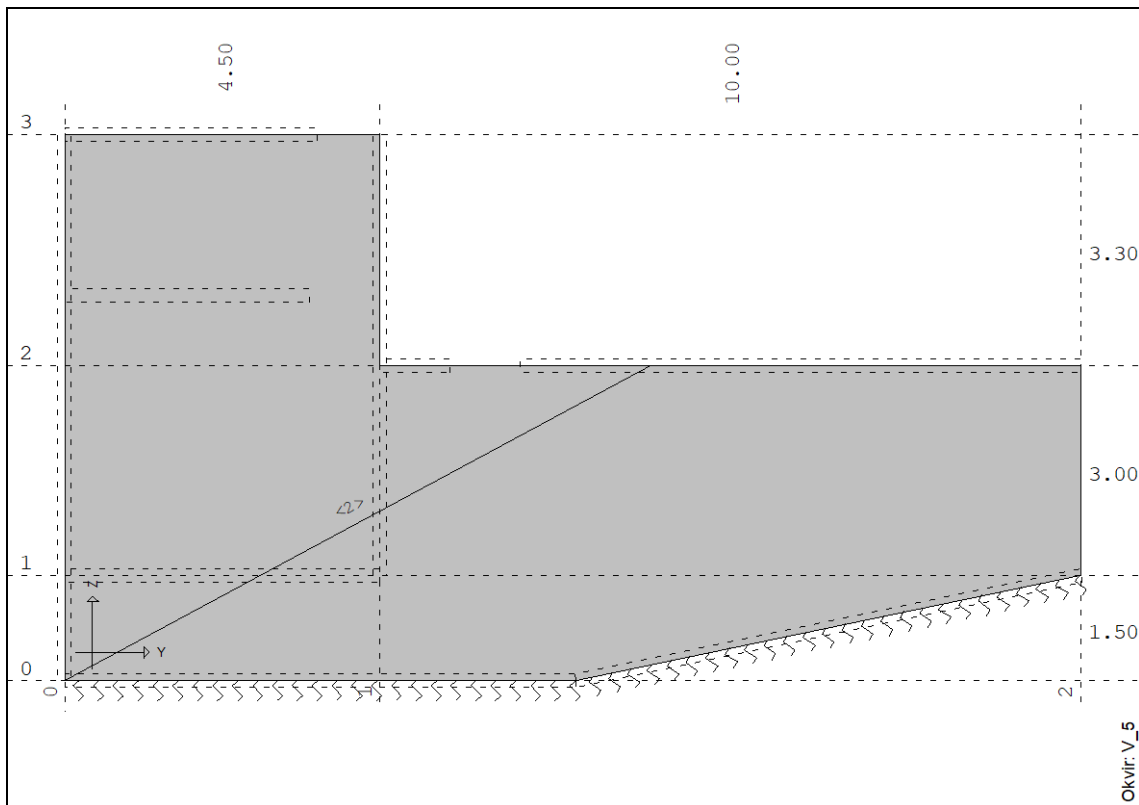
Slika: Unutarnji zid u osi V\_2



Slika: Unutarnji zid u osi V\_3



Slika: Unutarnji zid u osi V\_4



Slika: Vanjski zid u osi V\_5

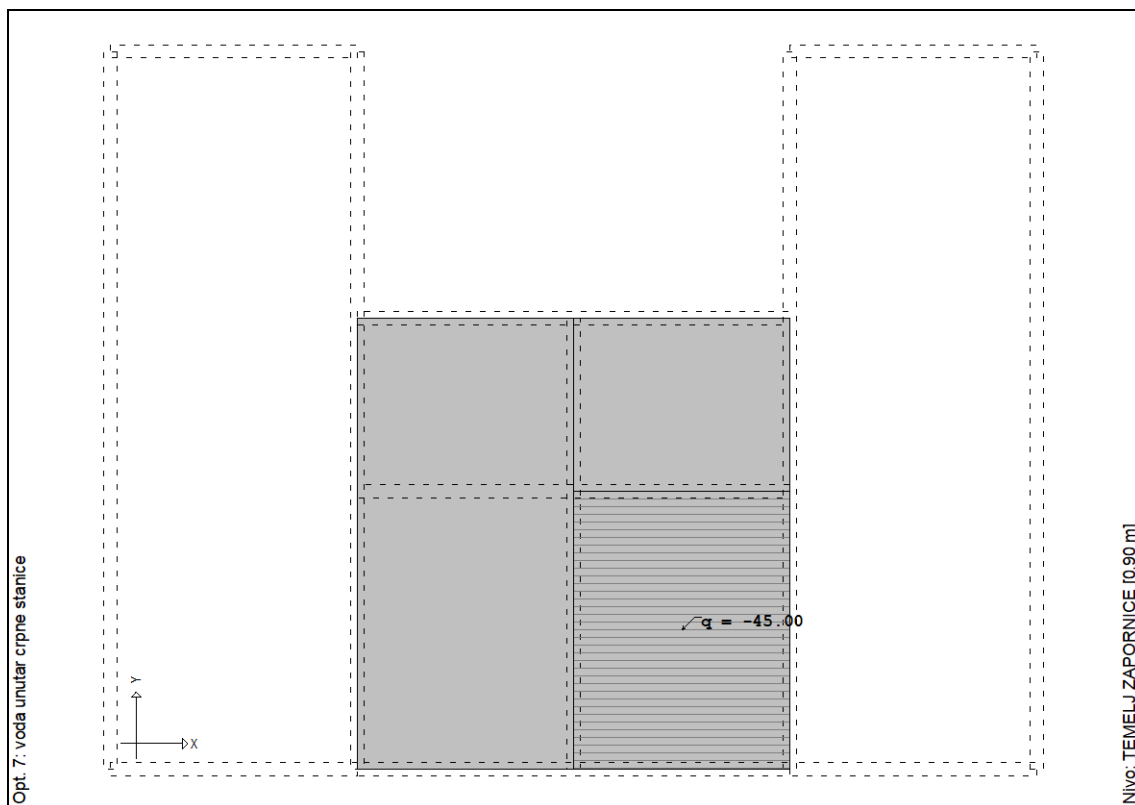


## 4.1.4 Kombinacije opterećenje

Lista slučajeva opterećenja

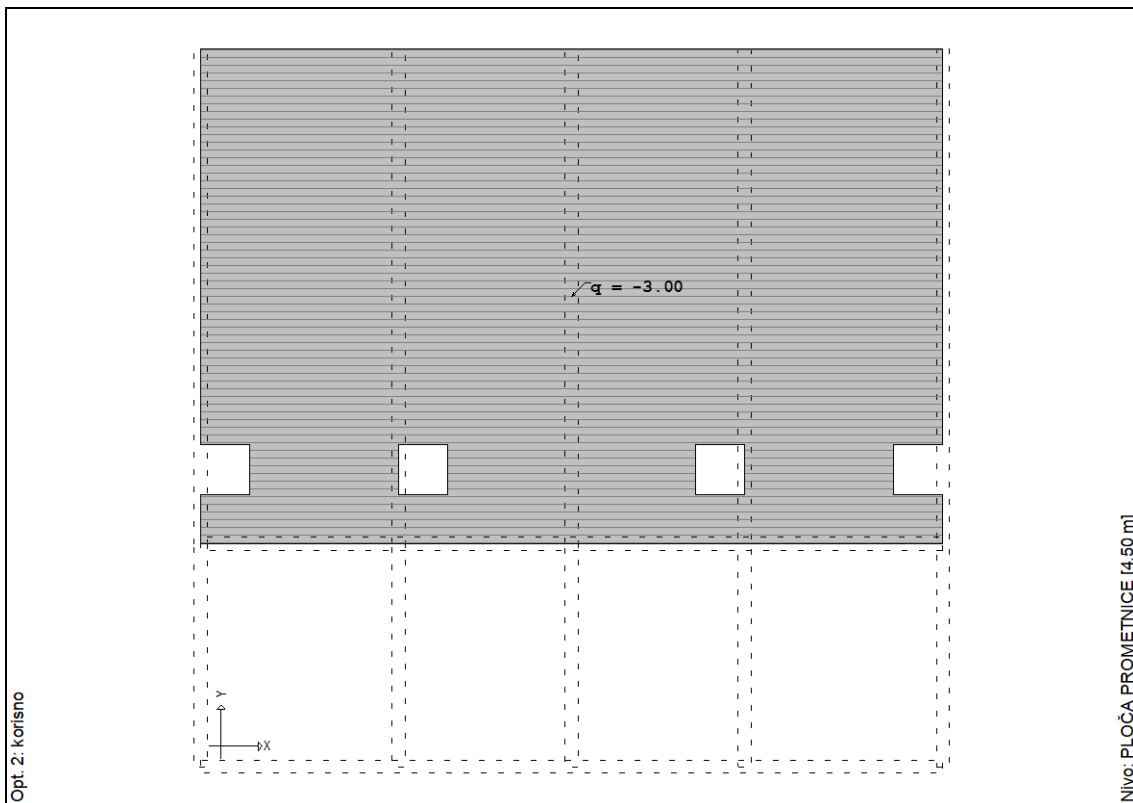
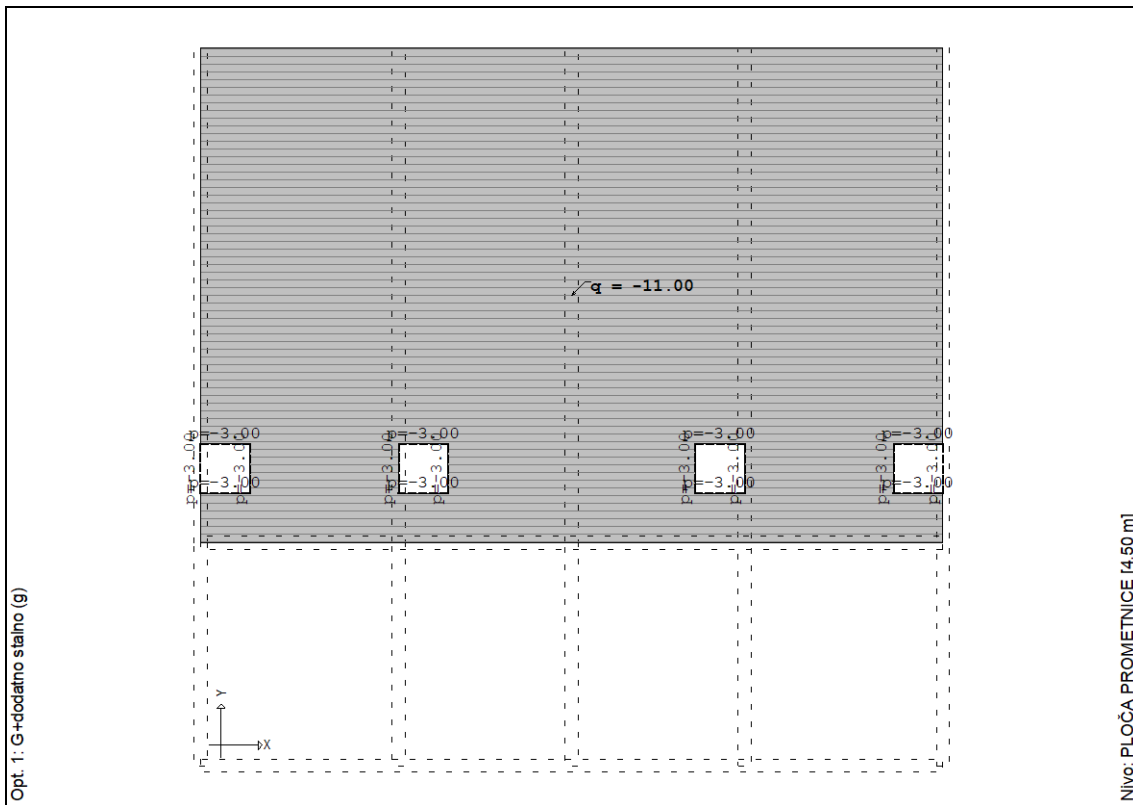
LC	Naziv
1	G+dodatno stalno (g)
2	korisno
3	promet
4	pumpe
5	suho tlo
6	voda + zasićeno tlo
7	voda unutar crpne stanice
8	Aex
9	Aey
10	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIV+1.35xV
11	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIV+1.35xV+1.5xVII
12	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIV+1.35xVI+1.5xVII
13	Komb.: 1.35xI+1.5xII+1.5xIV+1.35xVI
14	Komb.: 1.35xI+1.5xIII+1.5xIV+1.35xV
15	Komb.: 1.35xI+1.5xIII+1.5xIV+1.35xV+1.5xVII
16	Komb.: I+0.8xII+0.8xIV+V+0.8xVII-1xVIII-0.3xIX
17	Komb.: I+0.8xII+0.8xIV+V+0.8xVII+VIII+0.3xIX
18	Komb.: I+0.8xII+0.8xIV+V+0.8xVII-0.3xVIII-1xIX
19	Komb.: I+0.8xII+0.8xIV+V+0.8xVII+0.3xVIII+IX
20	Komb.: I+0.8xII+0.8xIV+V+0.8xVII-1xVIII-0.3xIX
21	Komb.: I+0.8xII+0.8xIV+V+0.8xVII+VIII+0.3xIX
22	Komb.: I+0.8xII+0.8xIV+V+0.8xVII-0.3xVIII-1xIX
23	Komb.: I+0.8xII+0.8xIV+V+0.8xVII+0.3xVIII+IX
24	Komb.: I+0.8xII+0.8xIV+V+0.8xVII
25	Komb.: I+0.8xII+0.8xIV+V
26	Komb.: I+0.6xIII+0.8xIV+V+0.8xVII
27	Komb.: I+0.6xIII+0.8xIV+V
28	Komb.: I+0.8xII+0.8xIV+VI+0.8xVII
29	Komb.: I+0.8xII+VI

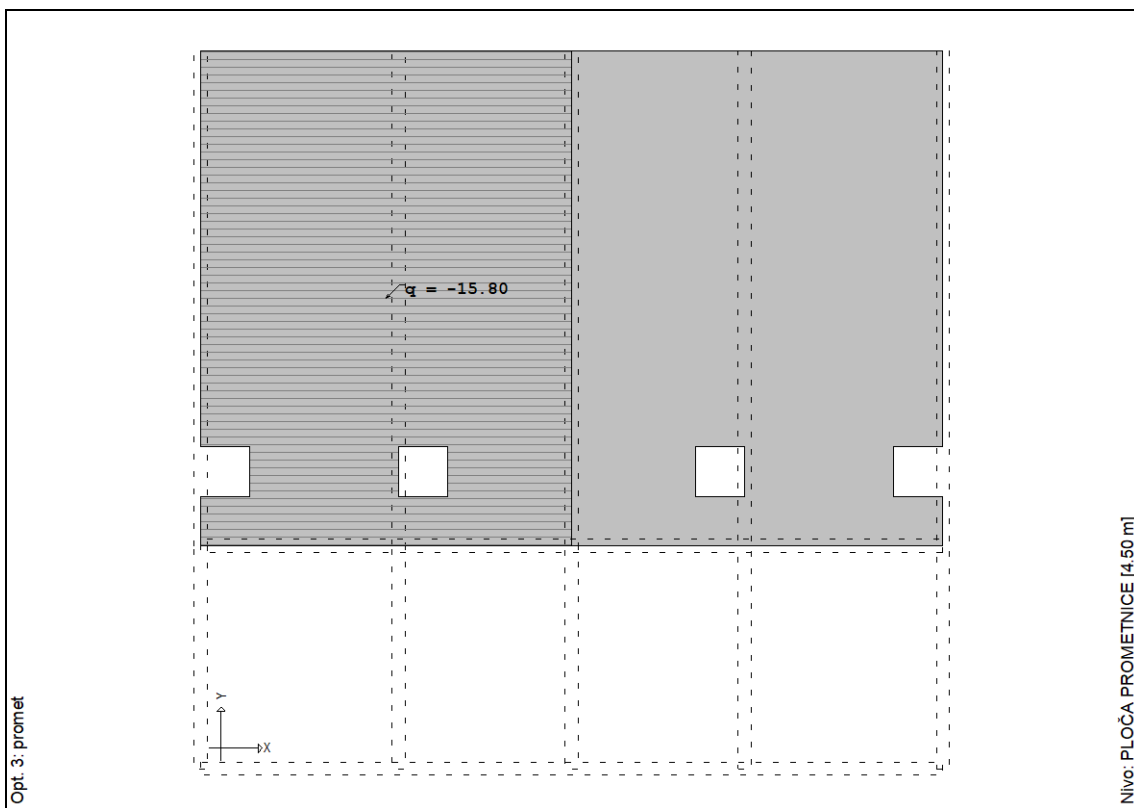
## 4.1.4.1 Prikaz opterećenja na temeljnu ploču



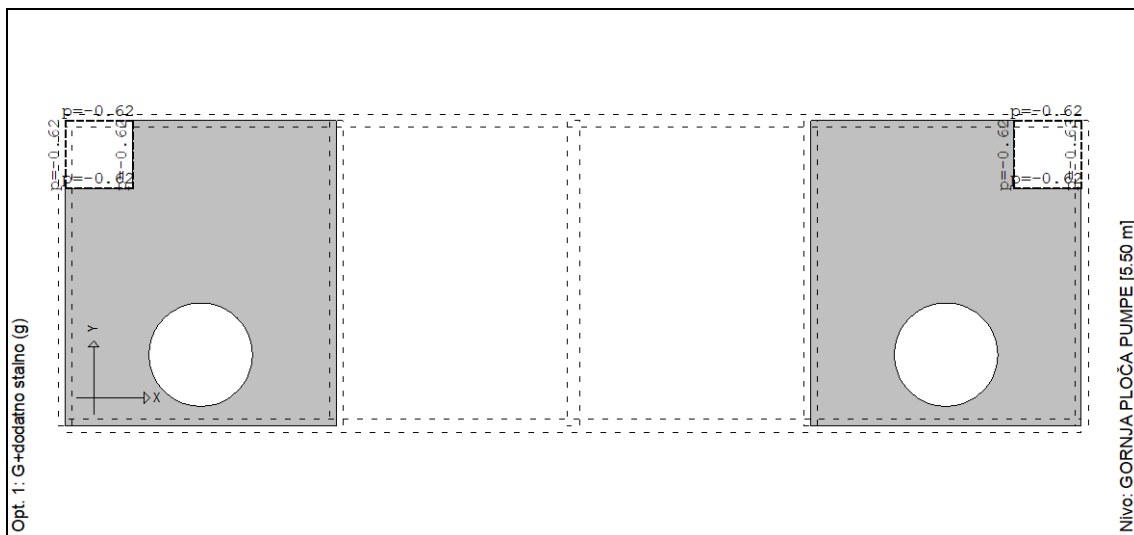


4.1.4.2 Prikaz opterećenja na ploču iznad ulaznih kanala CS-a – gornja kota  
+110.79 m n.m.

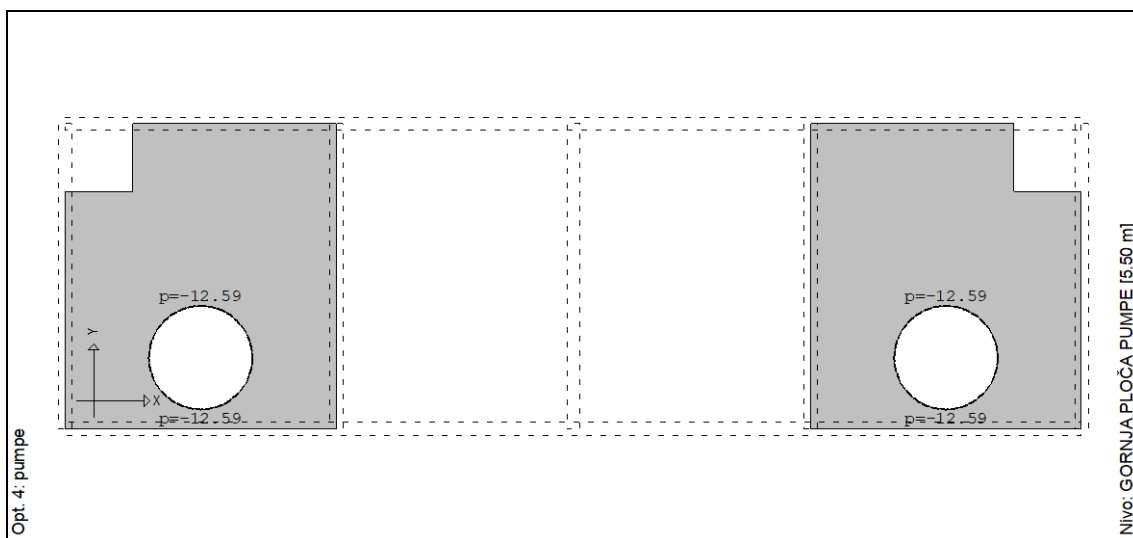
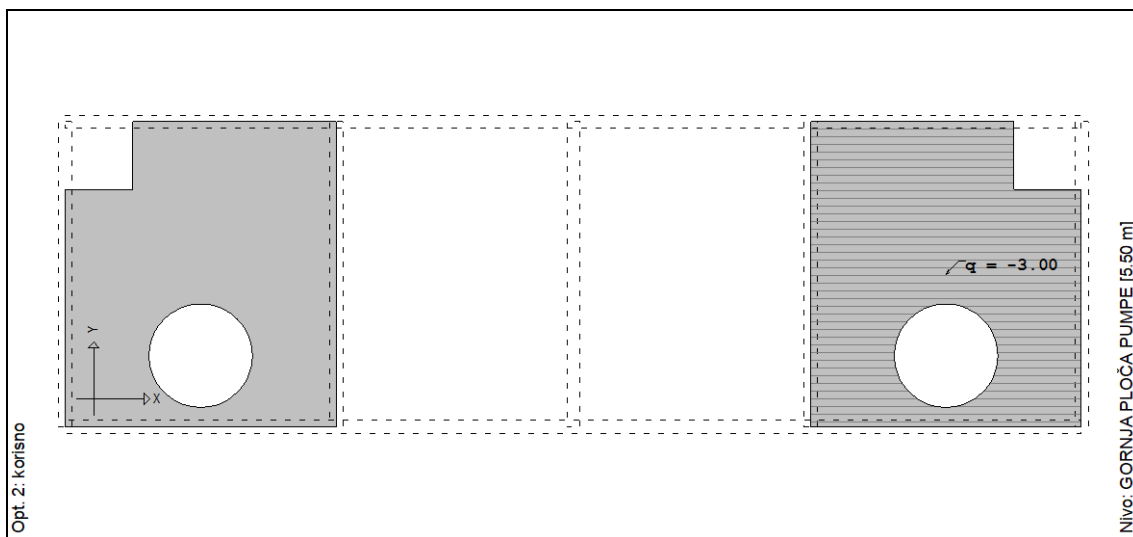




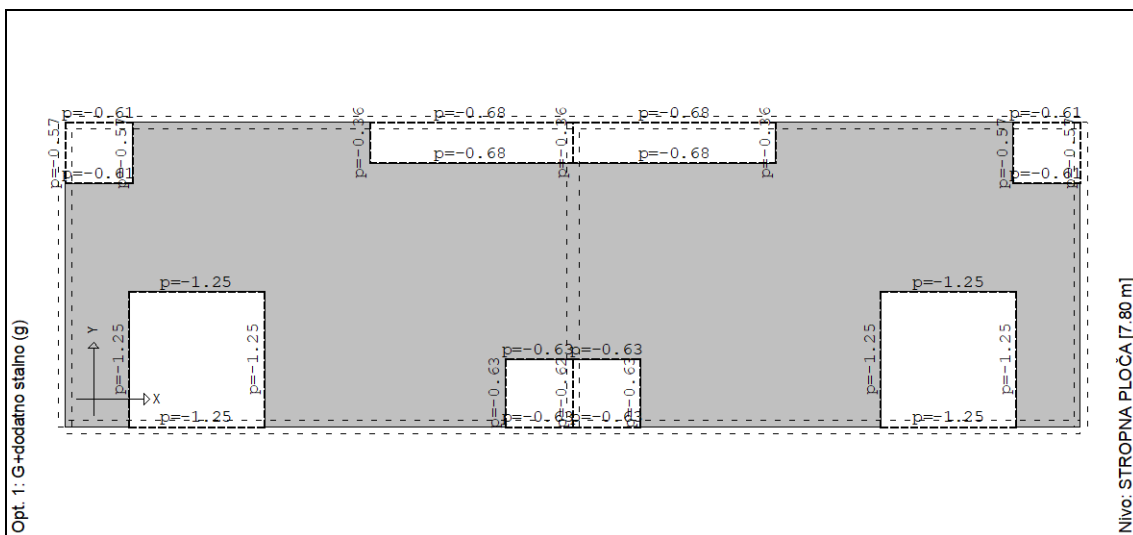
#### 4.1.4.3 Prikaz opterećenje na ploču oslanjanja pumpi – gornja kota +111.79 m n.m.

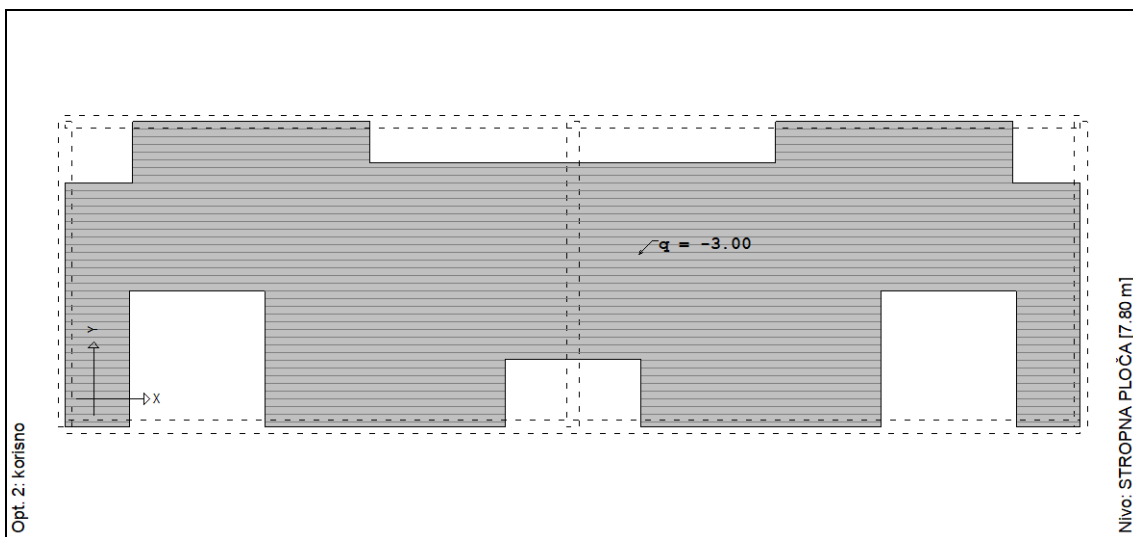




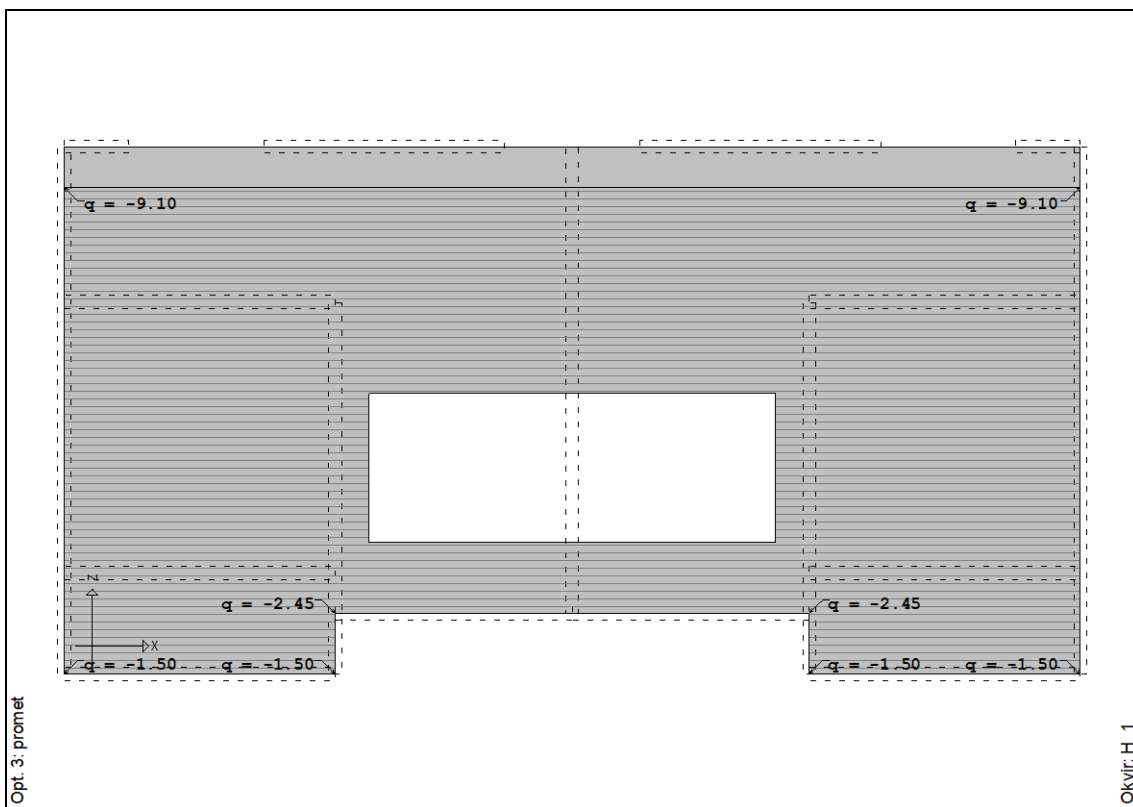


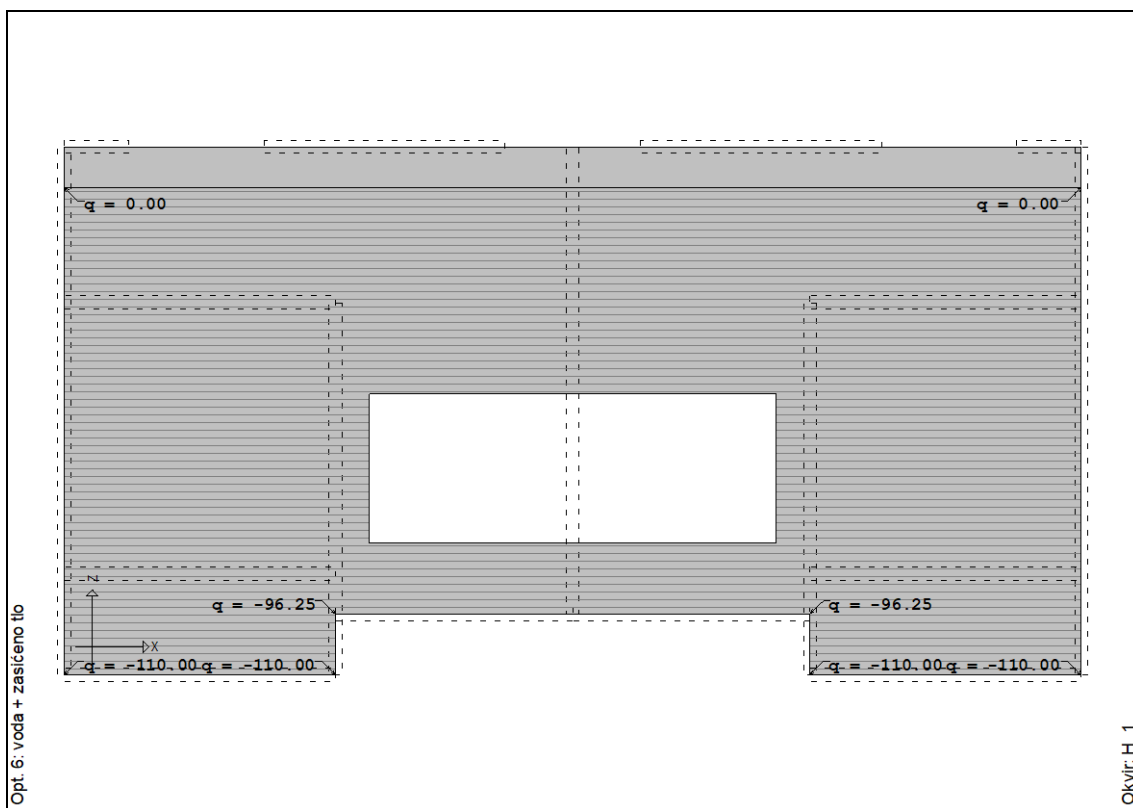
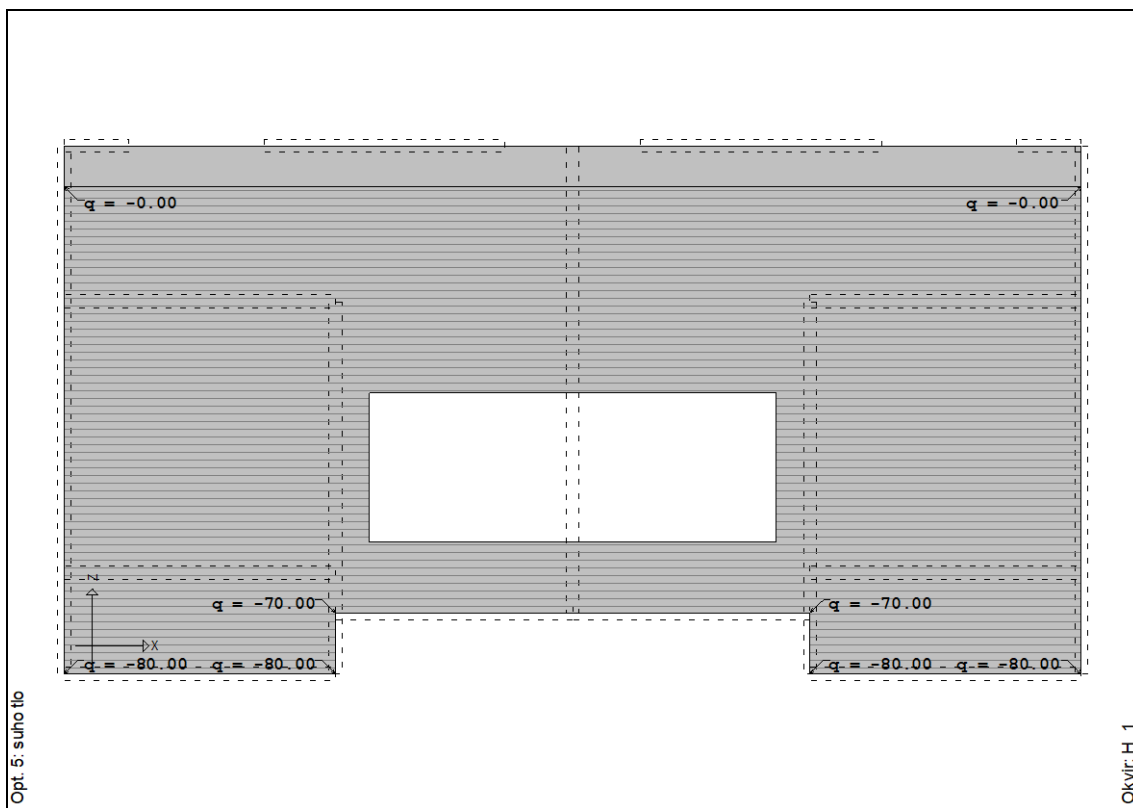
#### 4.1.4.4 Prikaz opterećenja na stropnu ploču CS-a – gornja kota +114.09

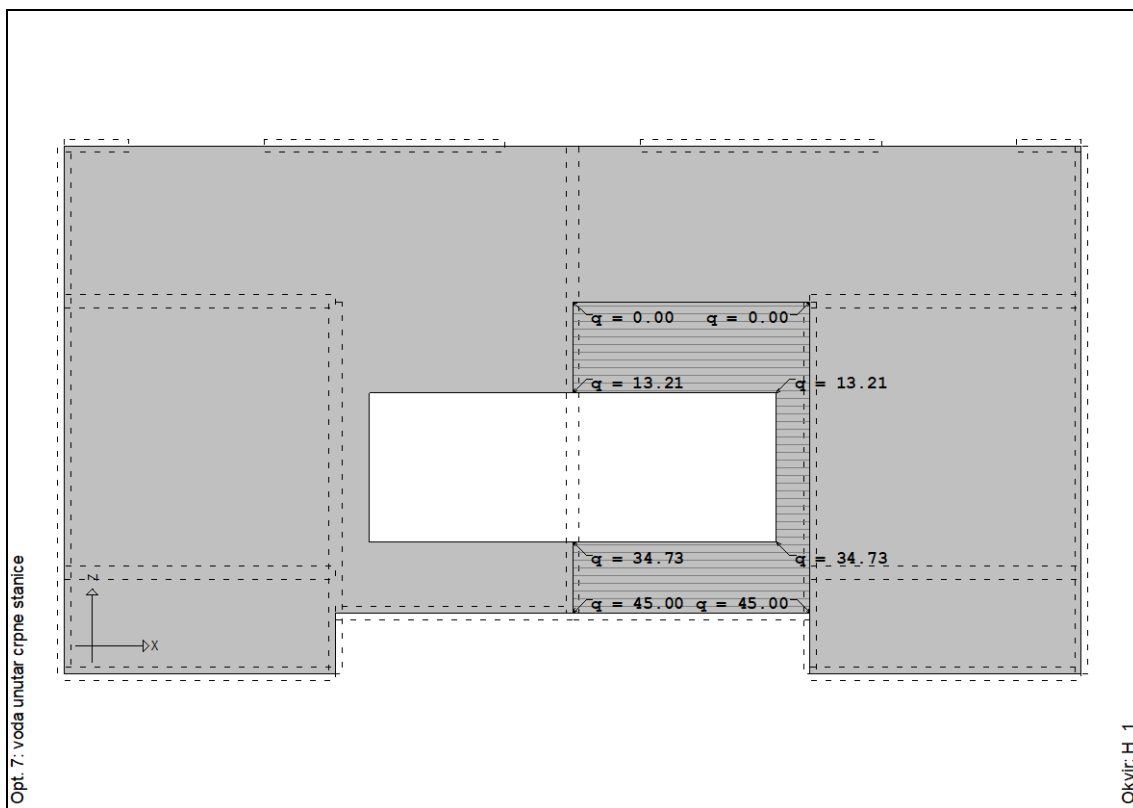




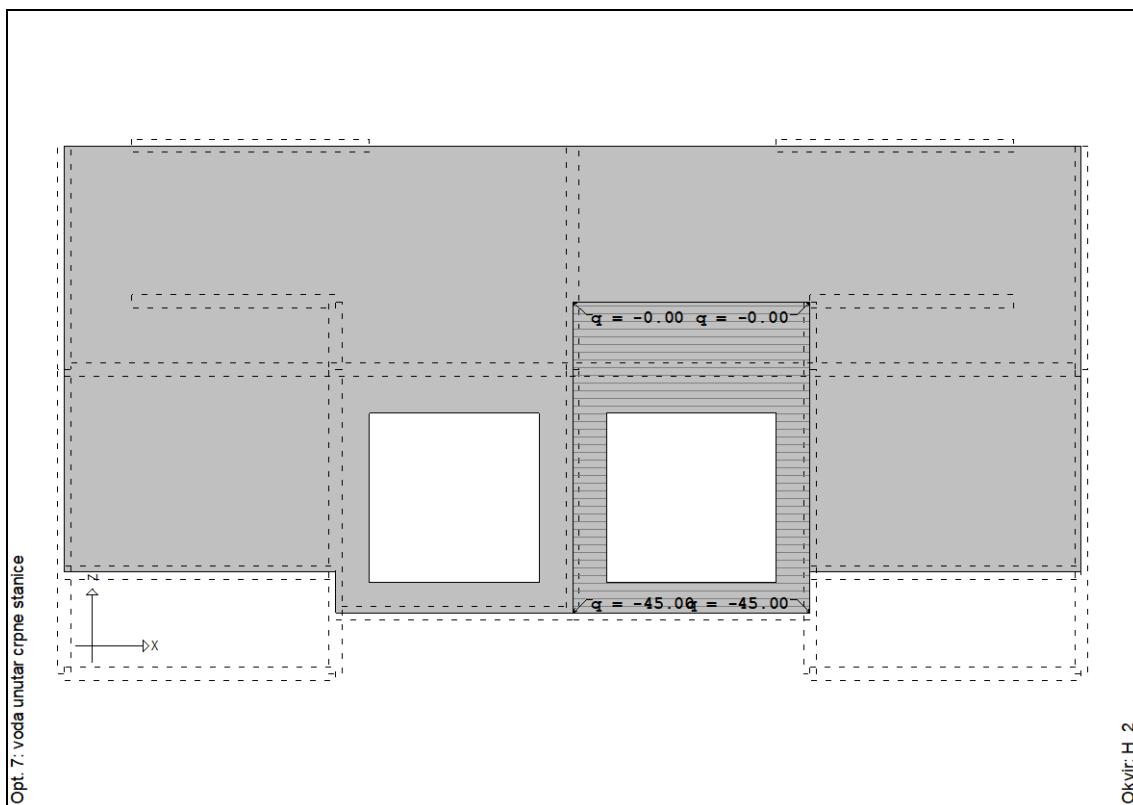
#### 4.1.4.5 Prikaz opterećenja na vanjski zid – okvir H\_1





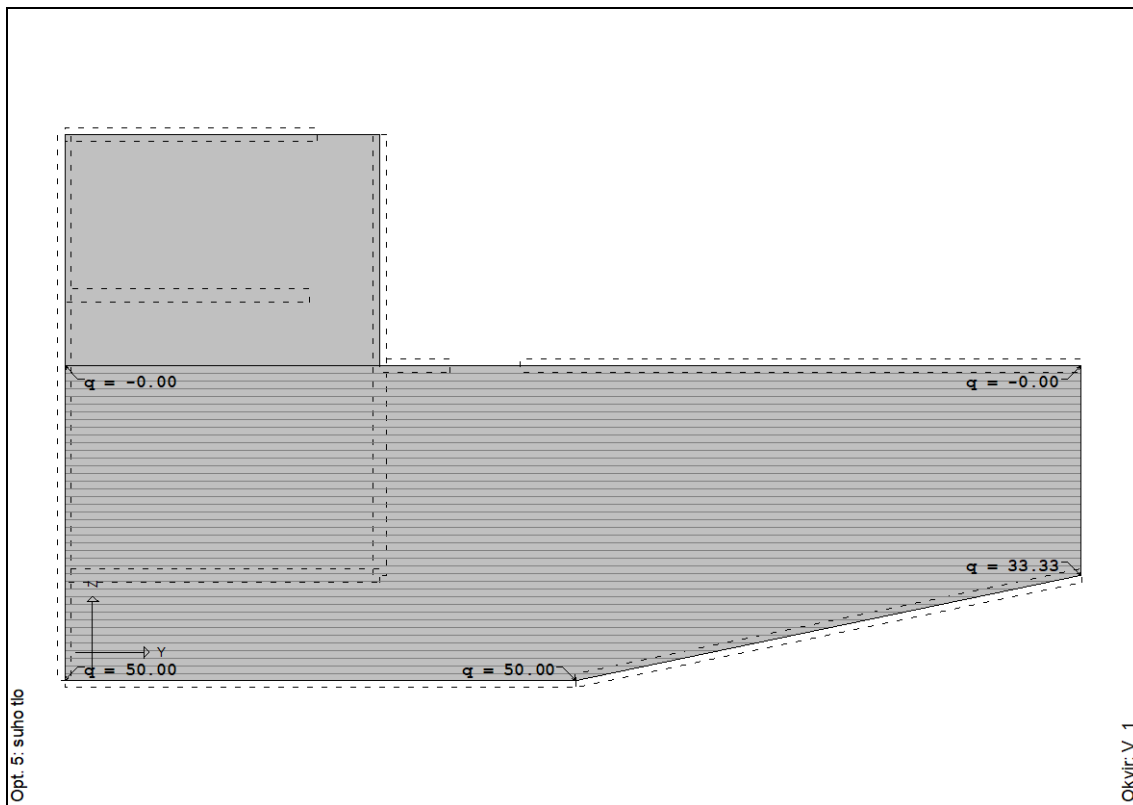
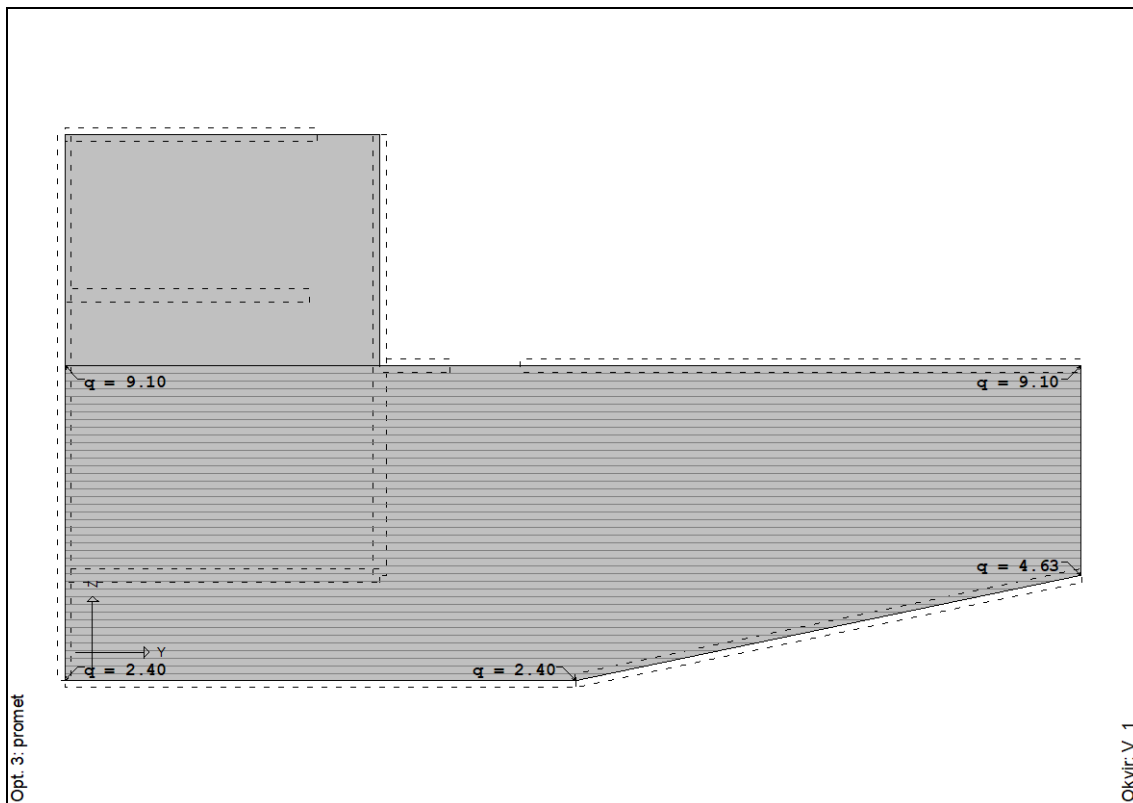


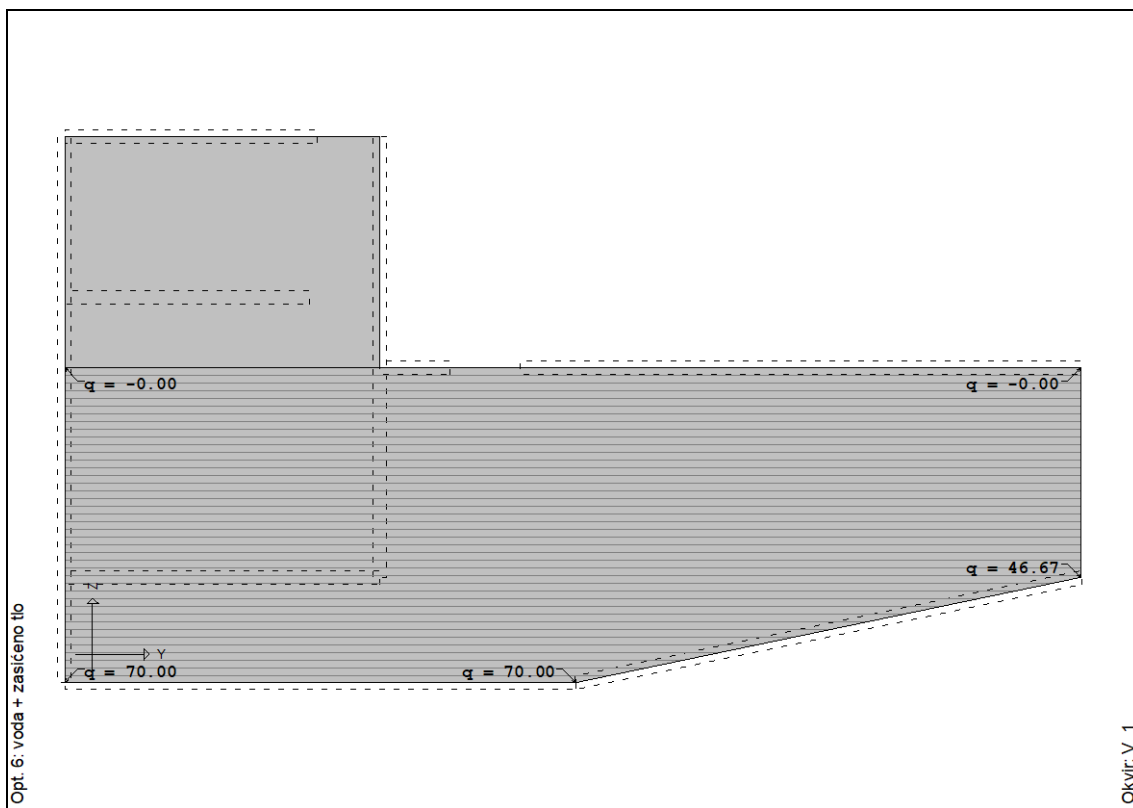
#### 4.1.4.1 Prikaz opterećenja na vanjski zid – okvir H\_2



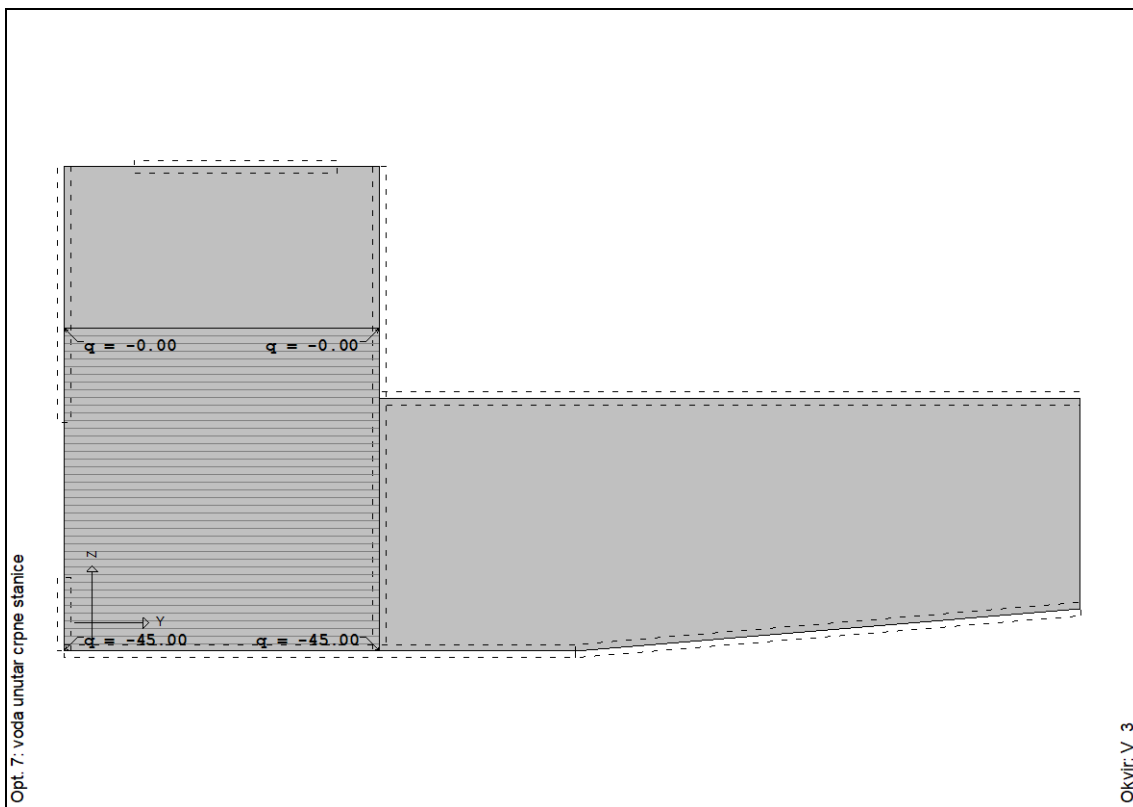


4.1.4.2 Prikaz opterećenja na vanjski zid – okvir V\_1



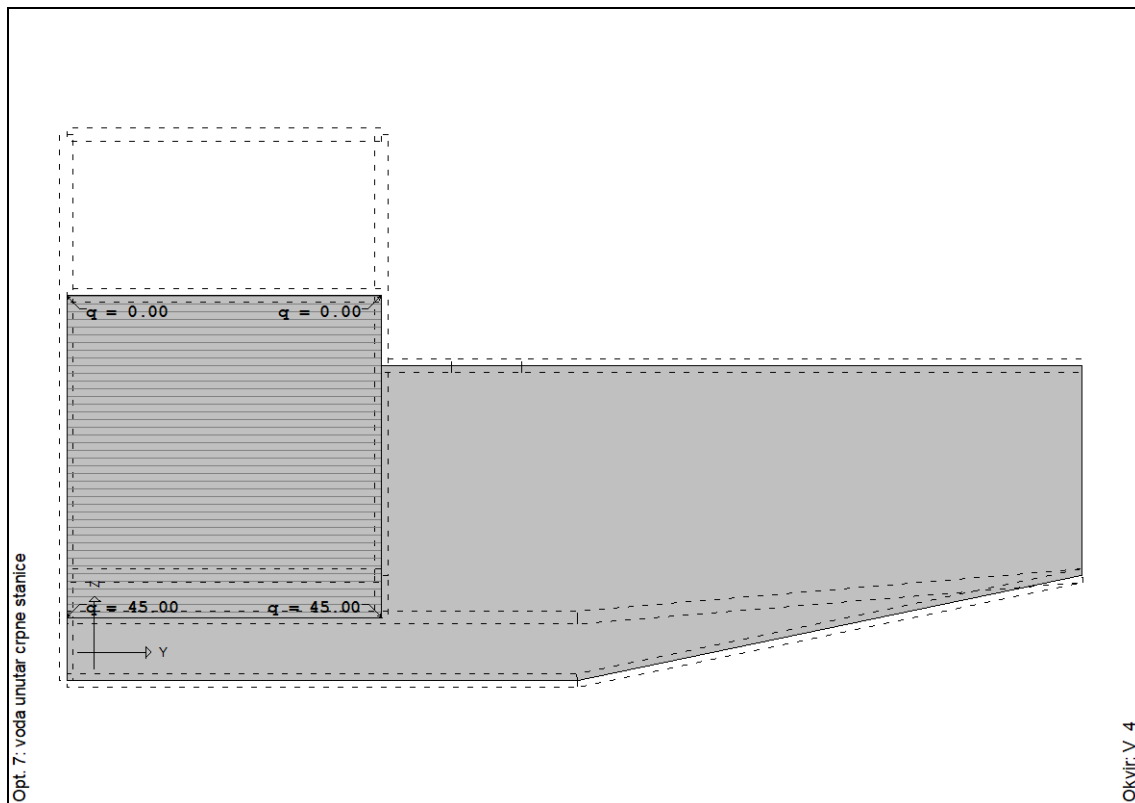


#### 4.1.4.3 Prikaz opterećenja na unutarnji zid – okvir V\_3

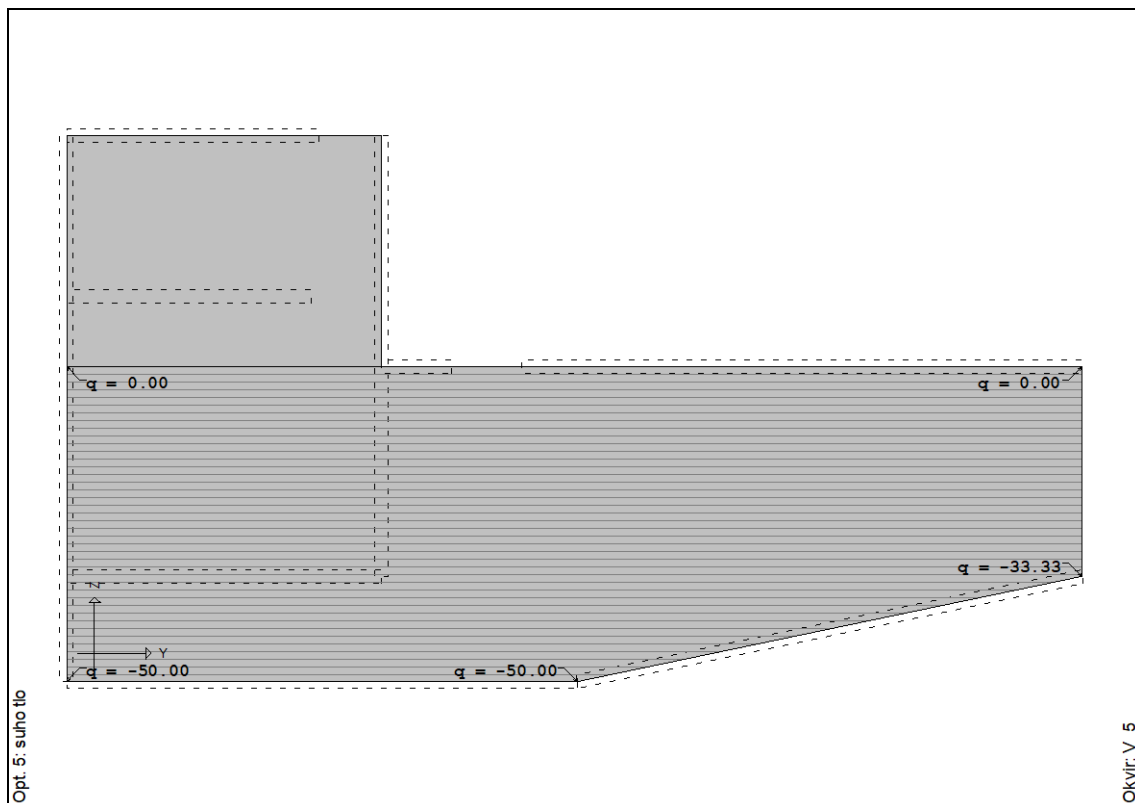


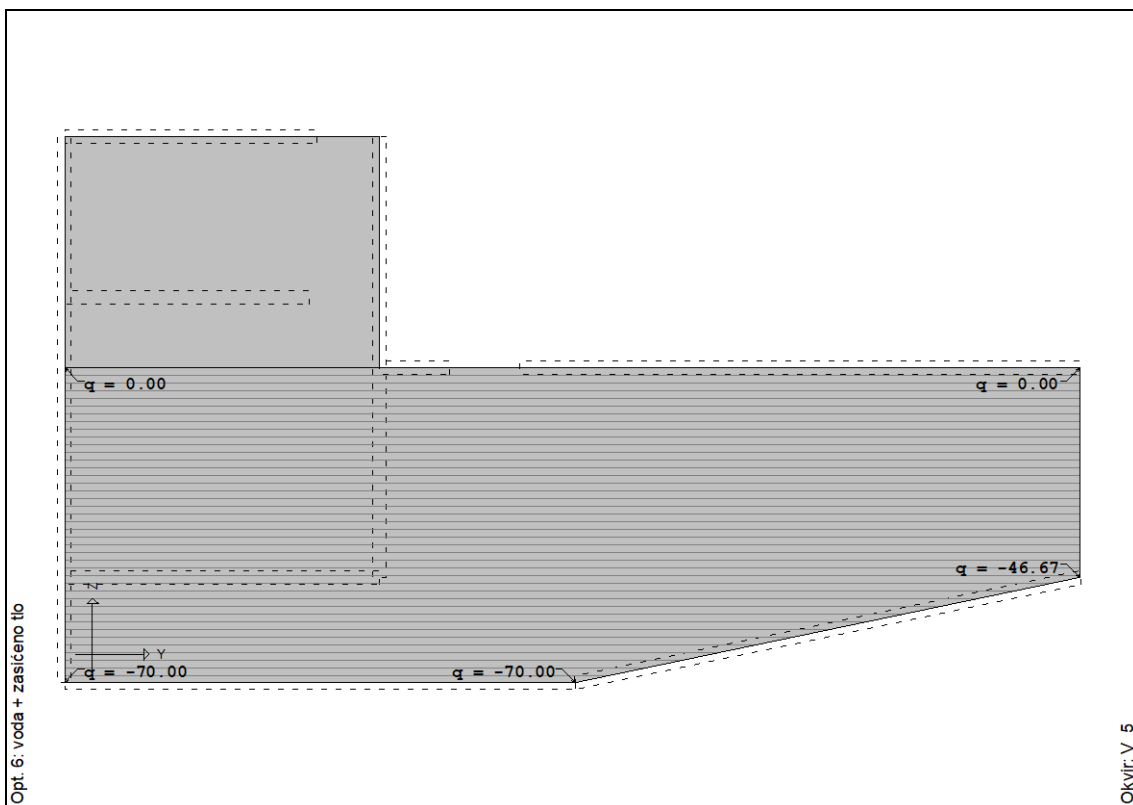


#### 4.1.4.1 Prikaz opterećenja na unutarnji zid – okvir V\_4



#### 4.1.4.1 Prikaz opterećenja na vanjski zid – okvir V\_5









## 4.1.5 Rezultati proračuna

### 4.1.5.1 Modalna analiza

**Napredne opcije seizmičkog proračuna:**

Ploče - redukcija krutosti na savijanje: 0.500  
Multiplikator krutosti ležajeva: 5.000  
Sprječeno osciliranje u Z pravcu

**Faktori opterećenja za proračun masa**

No	Naziv	Koeficijent
1	G+dodatno stalno (g)	1.00
2	korisno	0.30
3	promet	0.00
4	pumpe	0.00
5	suho tlo	0.00
6	voda + zasićeno tlo	0.00
7	voda unutar crpne stanice	0.00

**Periodi osciliranja konstrukcije**

No	T [s]	f [Hz]
1	0.0705	14.1867
2	0.0451	22.1866
3	0.0325	30.7984
4	0.0227	44.1329
5	0.0190	52.6299
6	0.0179	55.9790
7	0.0158	63.2177
8	0.0152	65.6528
9	0.0137	73.0521
10	0.0136	73.4778

### 4.1.5.2 Seizmički proračun

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

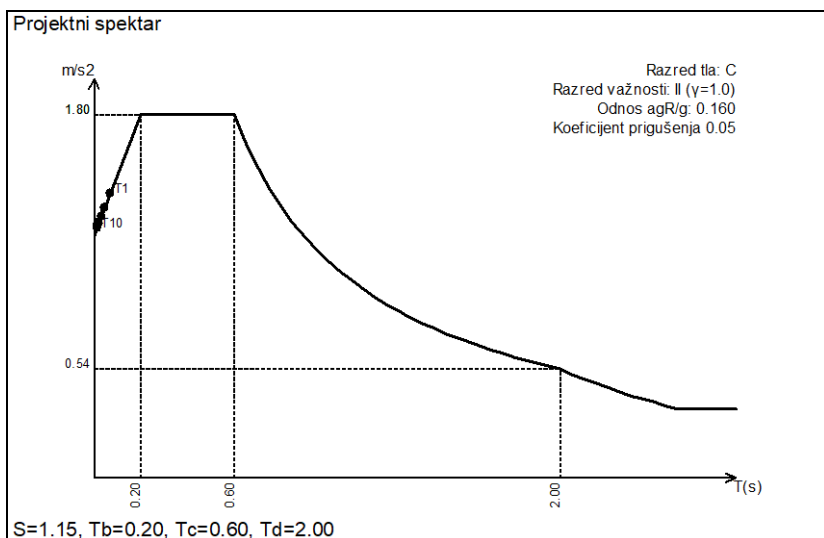
Razred tla: C  
Razred važnosti: II ( $\gamma=1.0$ )  
Odnos  $agR/g$ : 0.160  
Koeficijent prigušenja: 0.05

**Faktori pravca potresa:**

Slučaj opterećenja	Kut $\alpha$ [°]	$k_{\alpha}$	$k_{\alpha+90^\circ}$	$k_z$	Faktor P.
Aex	0	1.000	0.000	0.000	2.500
Aey	90	1.000	0.000	0.000	2.500

**Tip spektra**

Slučaj opterećenja	S	T <sub>b</sub>	T <sub>c</sub>	T <sub>d</sub>	avg/ag
Aex	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000
Aey	1.150	0.200	0.600	2.000	1.000





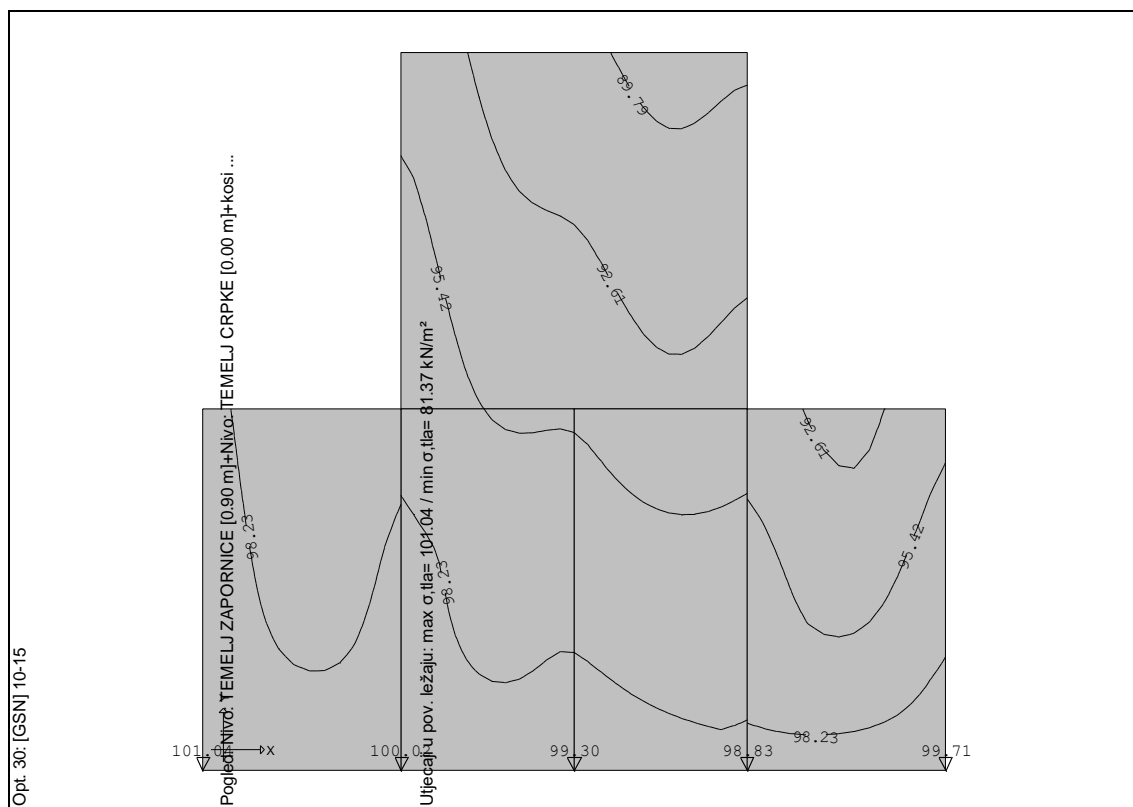
Faktori participacije - Relativno učešće

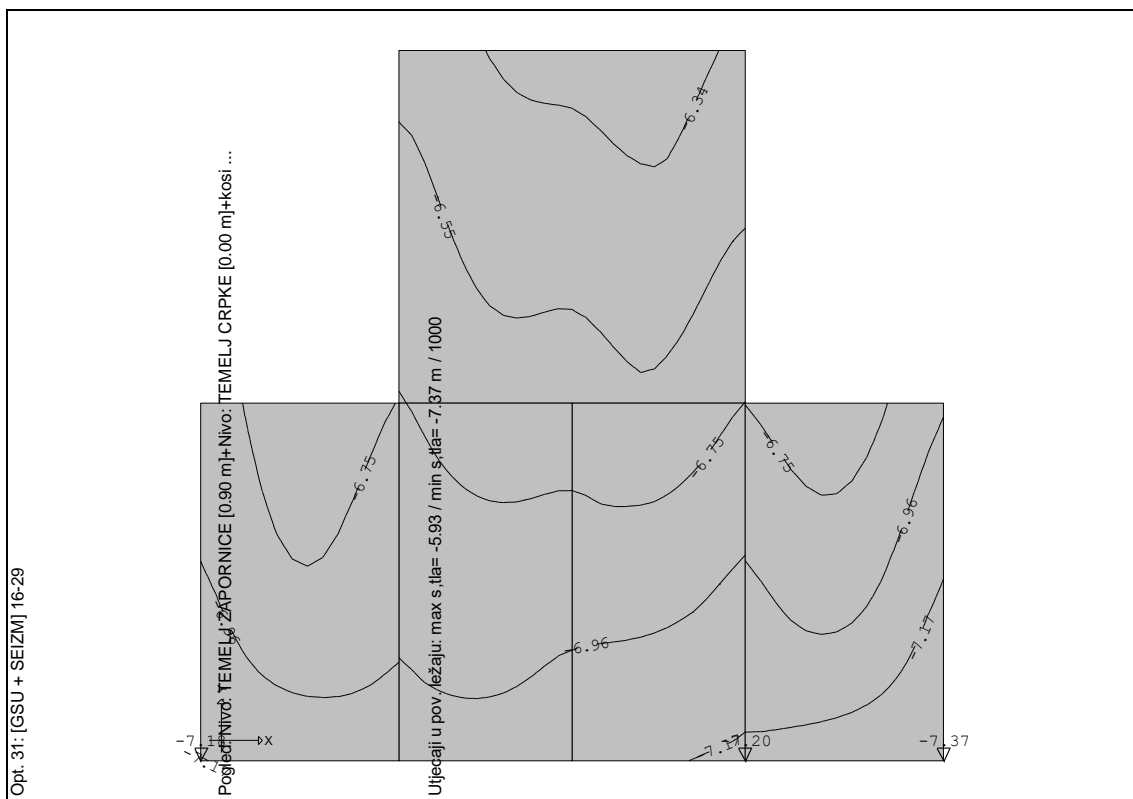
Ton \ Naziv	1. Aex	2. Aey
1	0.950	0.000
2	0.000	0.824
3	0.021	0.000
4	0.009	0.000
5	0.000	0.162
6	0.007	0.000
7	0.000	0.011
8	0.000	0.000
9	0.013	0.000
10	0.000	0.004

Faktori participacije - Sudjelujuće mase

Ton	U [ $\alpha=0^\circ$ ]	U [ $\alpha=90^\circ$ ]
1	58.85	0.00
2	0.00	52.26
3	1.93	0.00
4	0.62	0.00
5	0.00	10.67
6	0.57	0.00
7	0.00	0.49
8	0.00	0.00
9	0.79	0.00
10	0.00	0.16
$\Sigma U$ (%)	62.77	63.58

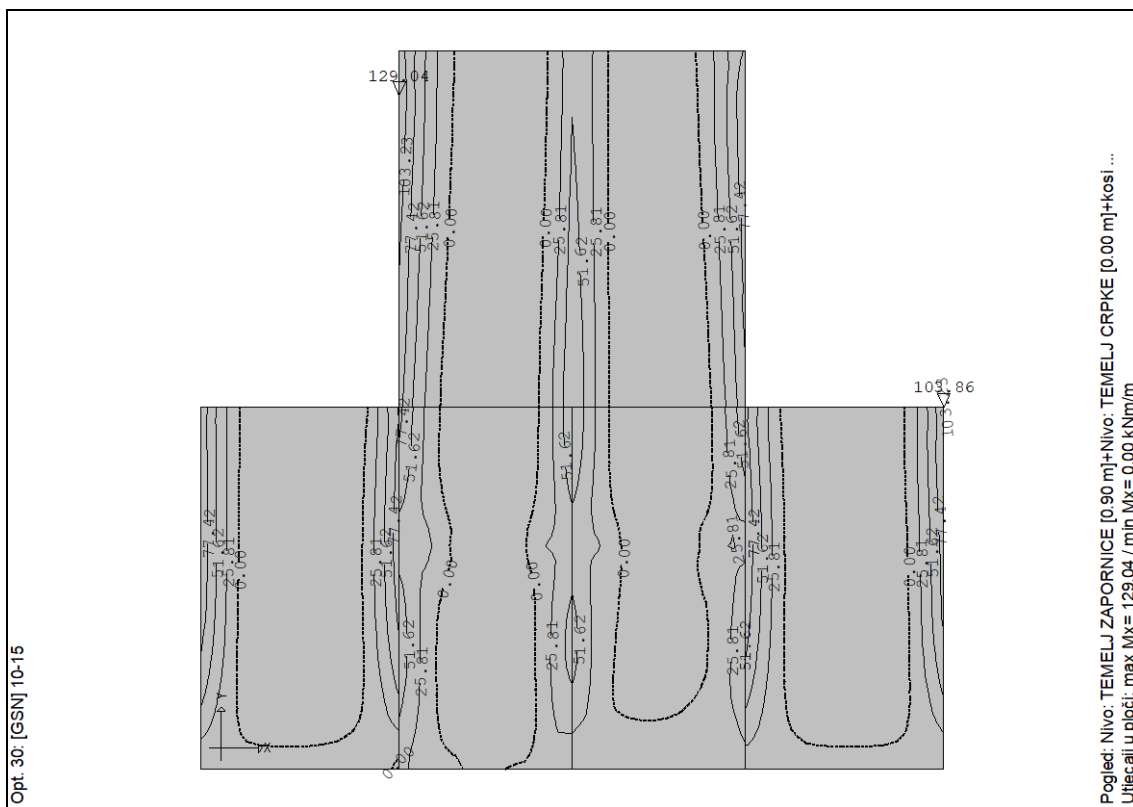
## 4.1.6 Naprezanja temeljnog tla za GSN i slijeganja temeljnog tla za GSU





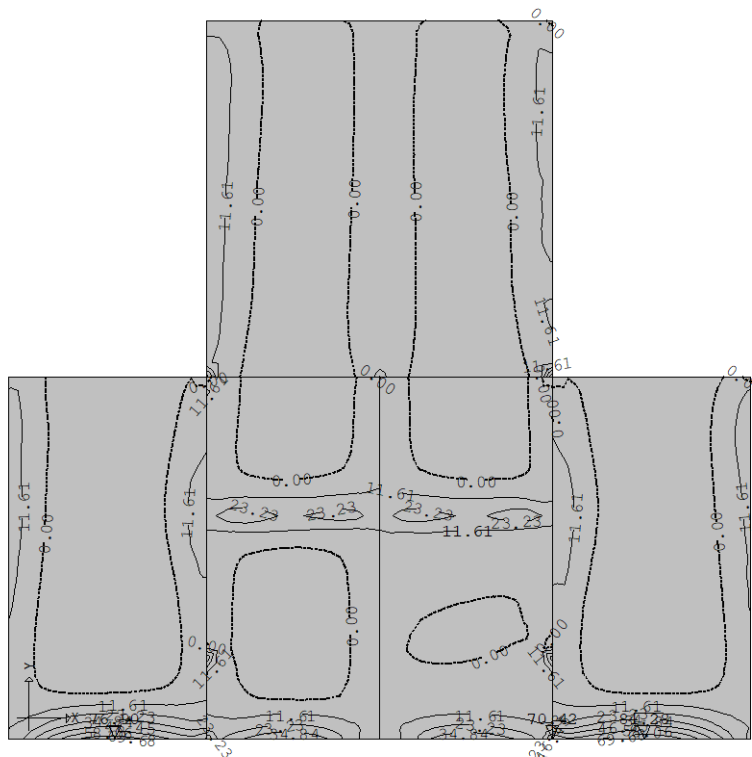
#### 4.1.7 Dimenzioniranje AB temeljne ploče

##### 4.1.7.1 Rezne sile



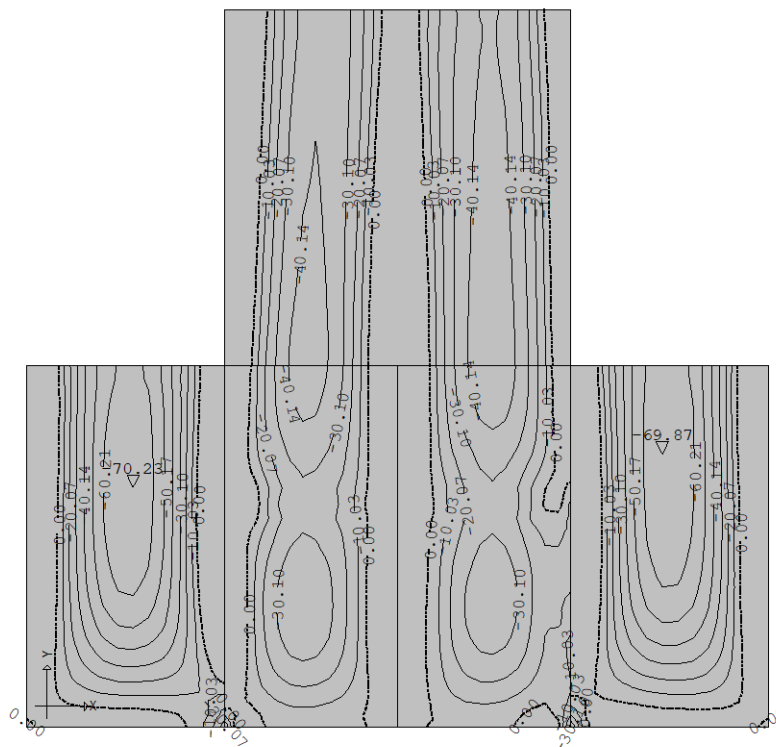


Opt. 30: [GSN] 10-15

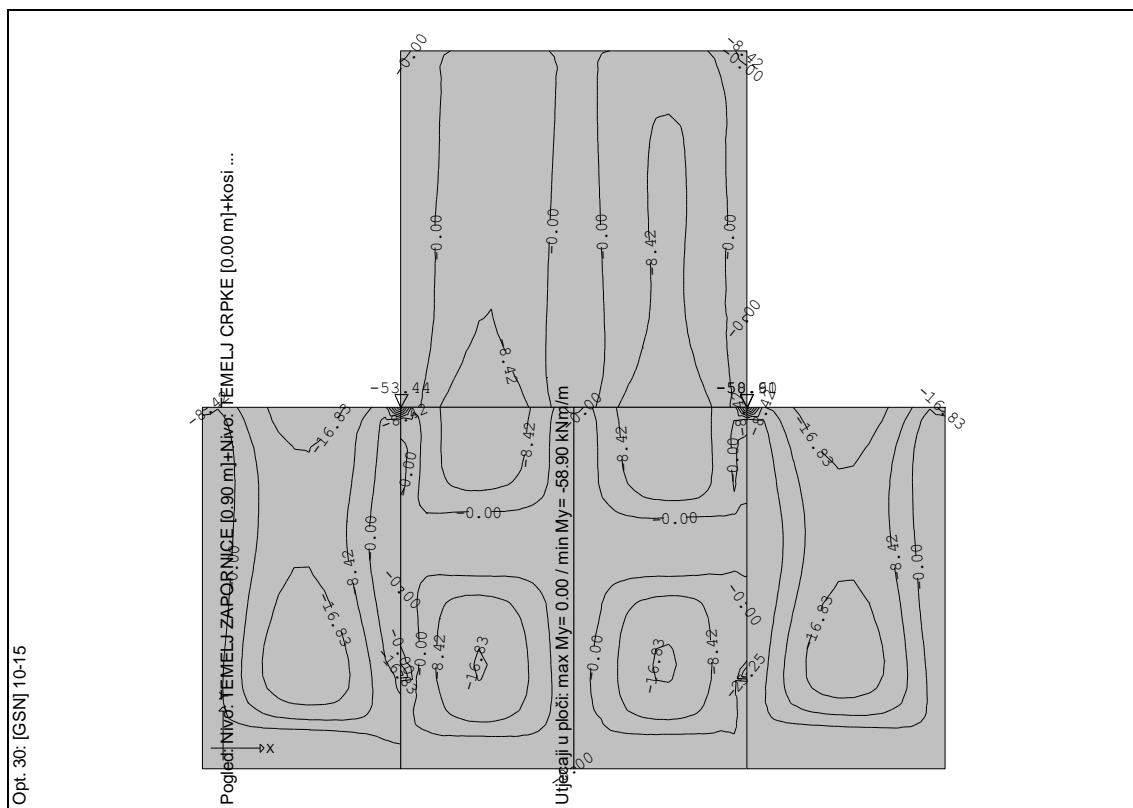


Pogled: Nivo: TEMELJ ZAPORNICE [0.90 m]+Nivo: TEMELJ CRPKE [0.00 m]+kosi ...  
Utjecaji u ploči: max. My = 81.28 / min. My = 0.00 kNm/m

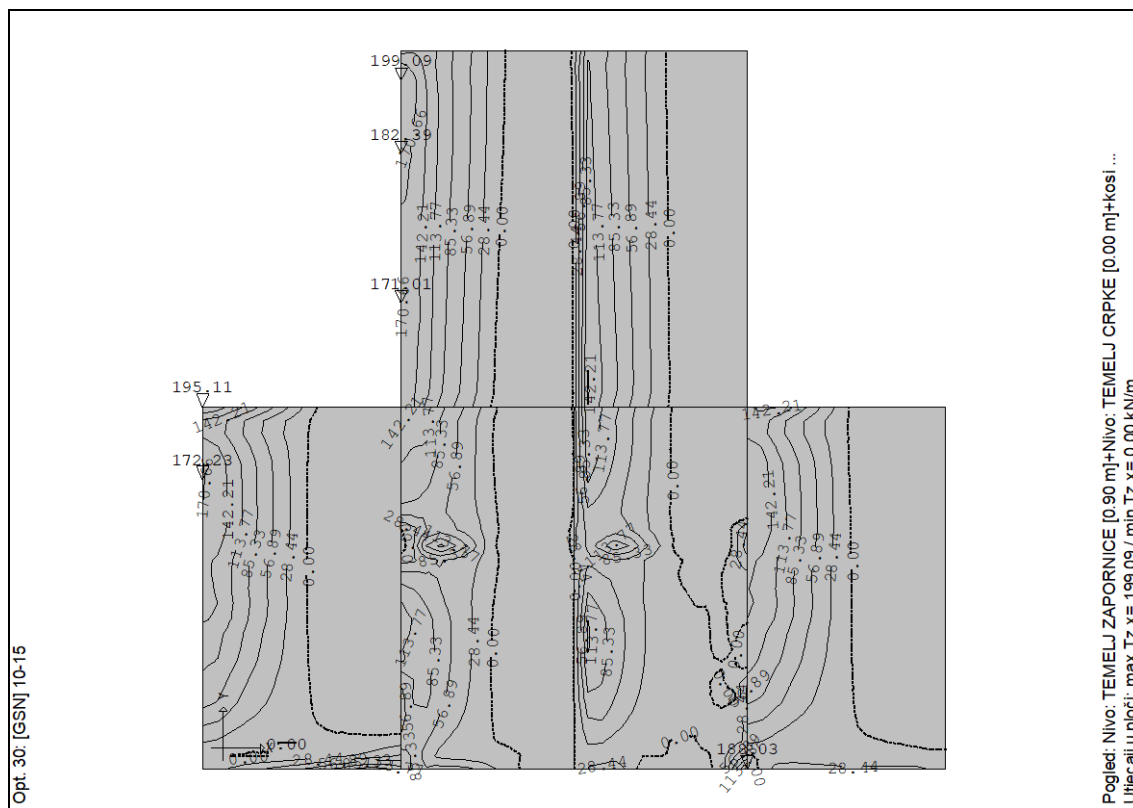
Opt. 30: [GSN] 10-15



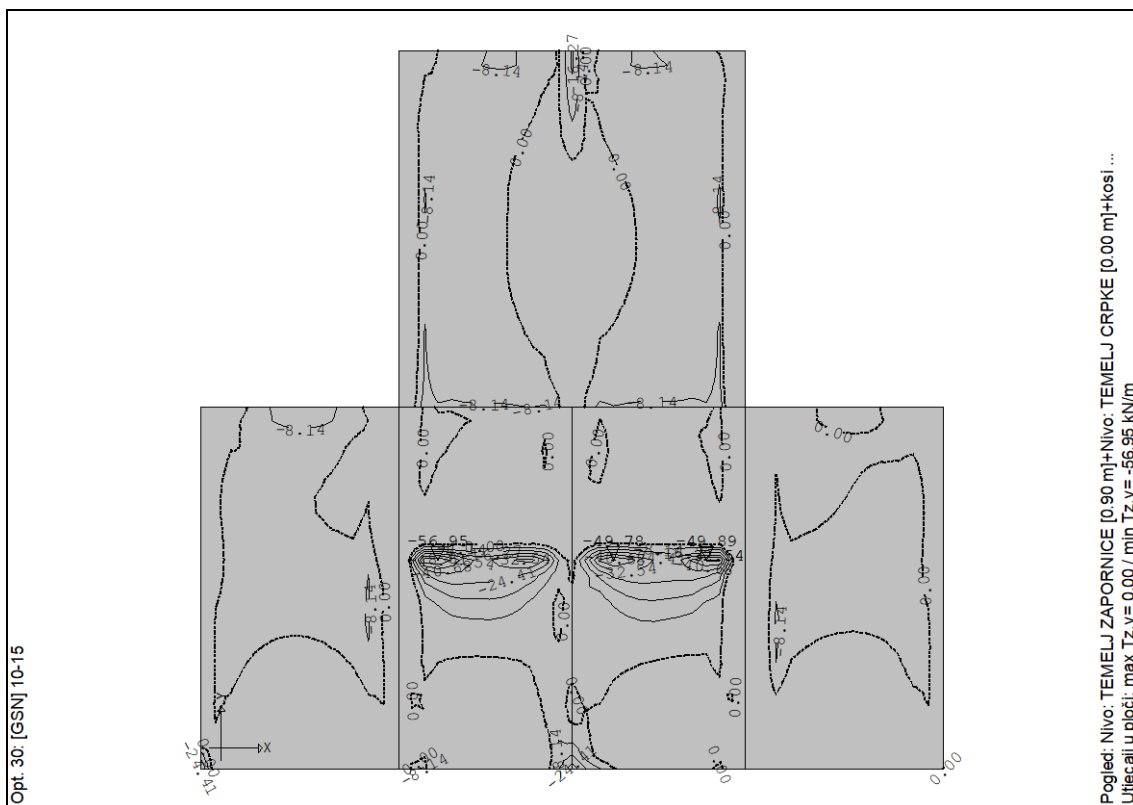
Pogled: Nivo: TEMELJ ZAPORNICE [0.90 m]+Nivo: TEMELJ CRPKE [0.00 m]+kosi ...  
Utjecaji u ploči: max. Mx = 0.00 / min. Mx = -70.23 kNm/m



Slika: Mx i My u temeljnoj ploči za GSN



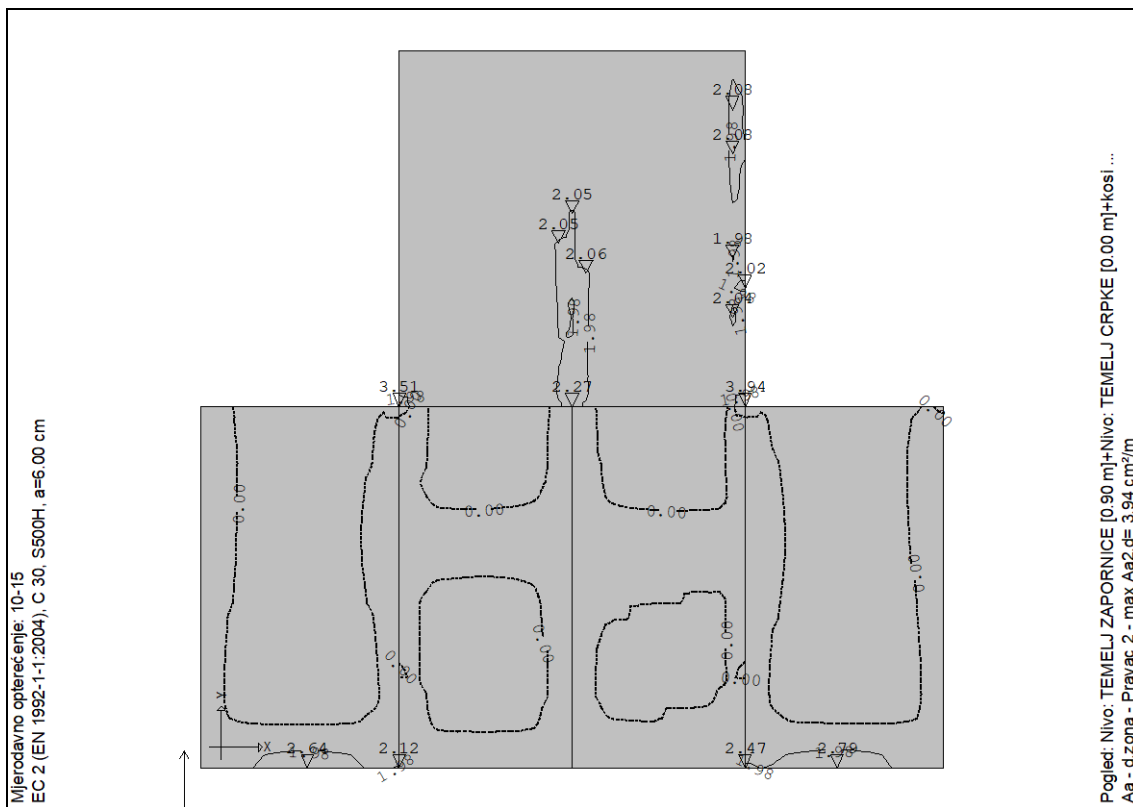
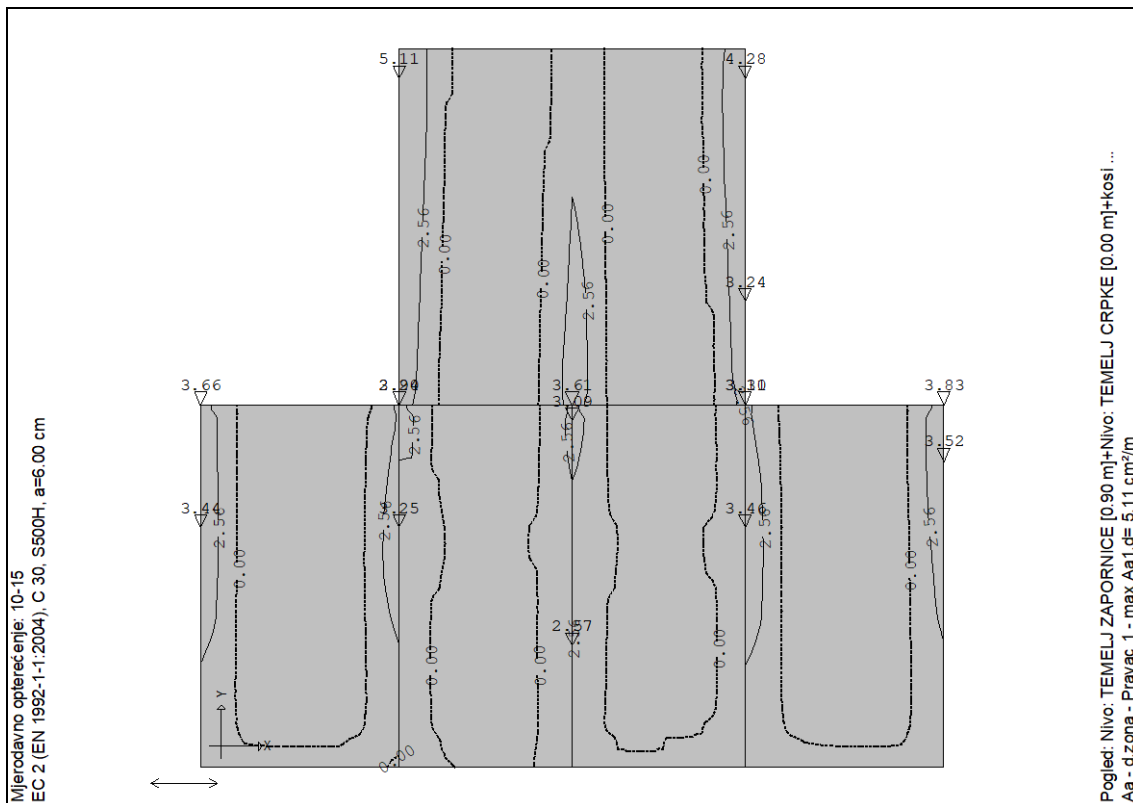




Slika: Tx i Ty u temeljnoj ploči za GSN

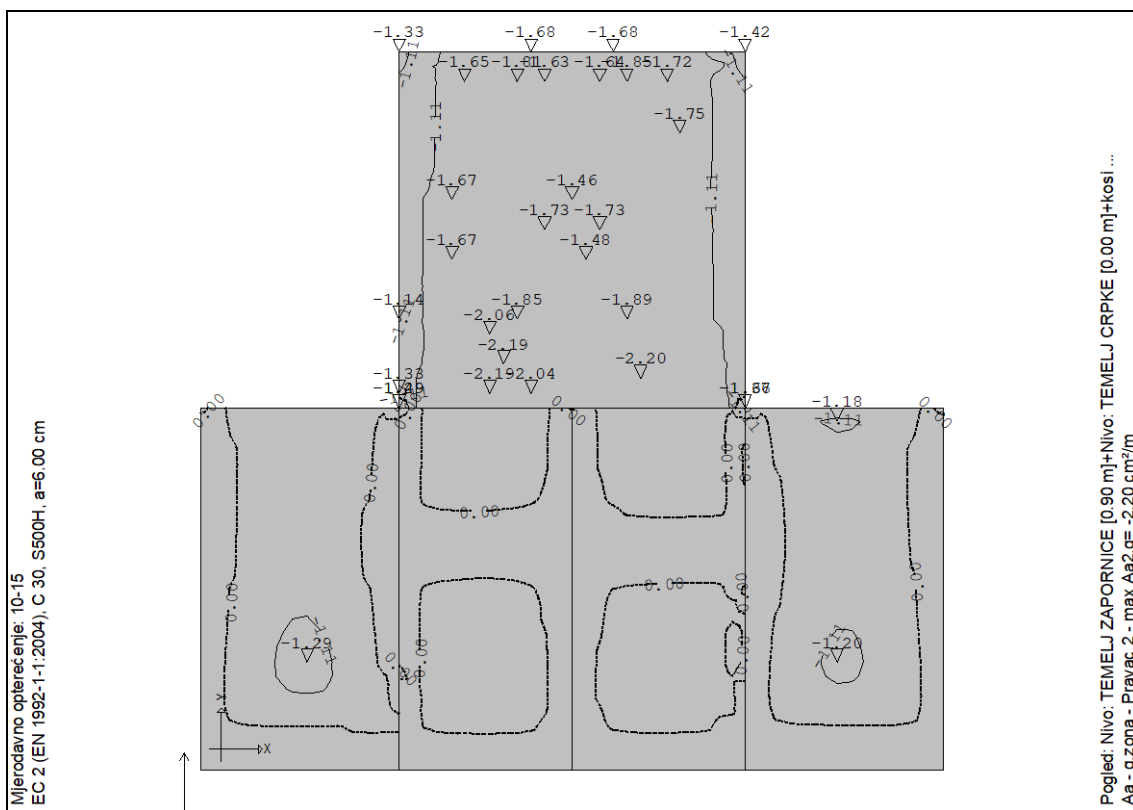
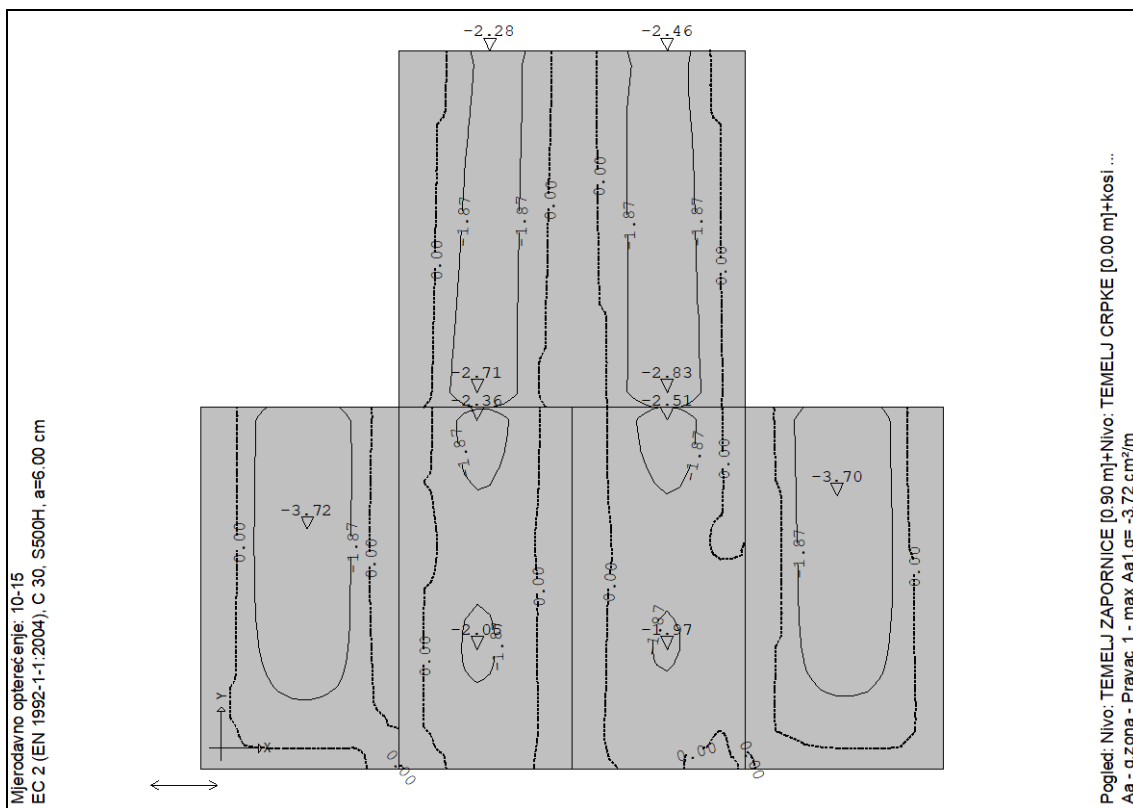


#### 4.1.7.2 Proračunska armatura temeljne ploče



Slika: Potrebna armatura u temeljnoj ploči – donja zona





Slika: Potrebna armatura u temeljnoj ploči – gornja zona

#### 4.1.7.3 Odabrana armatura

Dimenzioniranje ploče je provedeno sukladno *HRN EN 1992-1-1* uz korištenje armature B500 B, beton razreda čvrstoće C30/37.

Minimalna armatura u temeljnoj ploči debljine 50 cm je dana s dva naredna izraza:

$$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 100 * 45 = 6,78 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

$$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 100 * 45 = 5,85 \text{ cm}^2$$

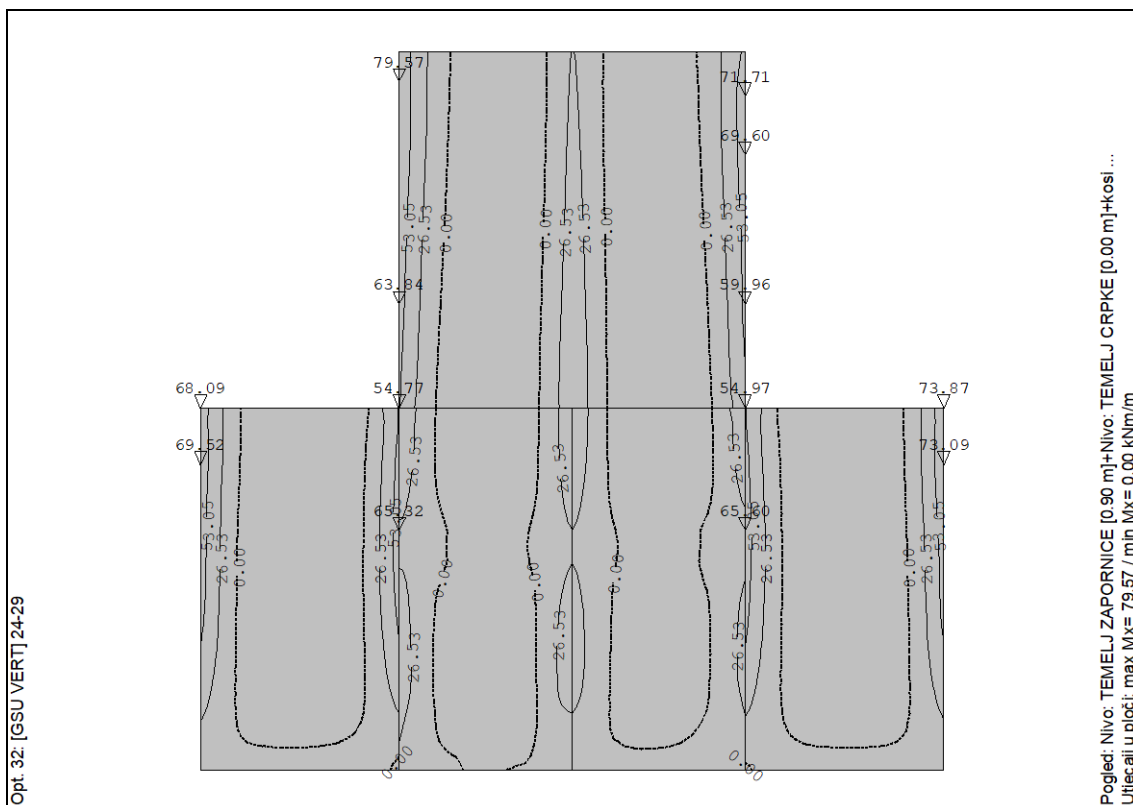
Maksimalna armatura u temeljnoj ploči debljine 50 cm je dana s dva naredna izraza:

$$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 100 * 50 = 200 \text{ cm}^2 \text{ (prevelika armatura)}$$

$$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 100 * 50 = 110 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

**ODABRANO:  $\Phi 16/10$  – gornja i donja zona**

#### 4.1.7.4 Kontrola pukotina



Slika: Maksimalni moment u temeljnoj ploči za GSU

**GRANIČNO STANJE PUKOTINA - PLOČA****Ulazni podaci:**

Proračunski moment savijanja od stalnog opterećenja (nefaktorizirano)	$M_2 =$	<b>80,00</b>	kNm
Proračunski moment savijanja od uporabnog opt. (nefaktorizirano):	$M_q =$	<b>0,00</b>	kNm
Klasa betona:	<b>C30/37</b>	$f_{ctk} =$	30,0 N/mm <sup>2</sup>
Modul elastičnosti betonskog čelika:		$E_s =$	200000,0 N/mm <sup>2</sup>
Visina ploče:		$h =$	<b>50,0</b> cm
Širina ploče:		$b =$	100,0 cm
Površina poprečnog presjeka ploče:	$A_c = b \cdot h$	$A_c =$	5000,0 cm <sup>2</sup>
Vanjska ploština promatranog presjeka:	$u = 2 \cdot b$	$u =$	200,0 cm
Debljina zaštitnog sloja armature:		$c =$	<b>5,0</b> cm
Odabrana armatura ploče u promatranom presjeku u vlaklu:		$\phi =$	<b>16,0</b> mm
Odabrana armatura ploče u promatranom presjeku u tlaku:		$\phi_1 =$	<b>16,0</b> mm
Odabrana armatura spona u promatranom presjeku:		$\phi_v =$	<b>0,0</b> mm
Odabrana površina armature ploče u promatranom presjeku u vlaklu:	$A_{s1,prov} =$	<b>20,11</b>	cm <sup>2</sup> po m
Odabrana površina armature ploče u promatranom presjeku u tlaku:	$A_{s2} =$	<b>20,11</b>	cm <sup>2</sup> po m
Statička visina:	$d = h - c - \phi/2 - \phi_v$	$d =$	44,20 cm
Udaljenost tlačnog ruba do težišta tlačne armature:	$d_2 = c + \phi_v + \phi_1/2$	$d_2 =$	5,80 cm
		$f_{cm} =$	38,0 N/mm <sup>2</sup>

Za elemente konstantne visine koristi se pojednostavljena metoda proračuna po kojoj se proračunava zakrivljenost 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  $t = \infty$ :

**• Geometrijske karakteristike za kratkotrajno djelovanje  $t = 0$ :**

Sekantni modul elastičnosti betona:	$E_{cm} = 22000 \cdot (f_{cm} / 10)^{0,3}$	$E_{cm} =$	32836,6 N/mm <sup>2</sup>
Omjer modula elastičnosti čelika i betona za $t = 0$ :	$\alpha_e = E_s / E_{cm}$	$\alpha_e =$	6,09
Koeficijent armiranja uzdužnom armaturom:	$\rho_1 = A_{s1,prov} / b \cdot h$	$\rho_1 =$	0,00402



$$\rho_{II} = A_{s1,prov} / b \cdot d \quad \rho_{II} = 0,00455$$

Koeficijenti za proračun položaja neutralne osi poprečnog presjeka:

$$A_I = \alpha_s \cdot \rho_I \cdot d / h \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d)) \quad A_I = 0,02450$$

$$B_I = \alpha_s \cdot \rho_I \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov}) \quad B_I = 0,04899$$

$$A_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d)) \quad A_{II} = 0,03135$$

$$B_{II} = \alpha_s \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov}) \quad B_{II} = 0,05542$$

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

$$k_{xII} = -B_{II} + (B_{II}^2 + 2 \cdot A_{II})^{1/2} \quad k_{xII} = 0,20102894$$

Udaljenost neutralne osi od gornjeg ruba poprečnog presjeka ploče:

$$y_{Ig} = k_{xI} \cdot h \quad y_{Ig} = 25,00 \quad \text{cm}$$

$$y_{Id} = h - y_{Ig} \quad y_{Id} = 25,00 \quad \text{cm}$$

$$y_{IIg} = k_{xII} \cdot d \quad y_{IIg} = 8,89 \quad \text{cm}$$

Momenti tromosti poprečnog presjeka ploče:

$$I_0 = b \cdot h^3 / 12 \quad I_0 = 1041666,7 \quad \text{cm}^4$$

$$I_I = 1/3 \cdot b \cdot (y_{Id}^3 + y_{Ig}^3) + (\alpha_s - 1) \cdot (A_{s1,prov} \cdot (d - y_{Ig})^2 + A_{s2} \cdot (y_{Ig} - d_2)^2) \quad I_I = 1117146,0 \quad \text{cm}^4$$

$$I_{II} = 1/3 \cdot b \cdot y_{IIg}^3 + \alpha_c \cdot A_{s1,prov} \cdot (d - y_{IIg})^2 + (\alpha_s - 1) \cdot A_{s2} \cdot (y_{IIg} - d_2)^2 \quad I_{II} = 177112,2 \quad \text{cm}^4$$

• Geometrijske karakteristike za dugotrajno djelovanje  $t = \infty$ :

Srednji polumjer promatranog presjeka:  $h_m = 2 \cdot A_c / u \quad h_m = 500,0 \quad \text{mm}$

Koeficijent puzanja za beton:  $\varphi(\infty, t_0) = 2,11$

Proračunski modul elastičnosti betona:  $E_{c,eff} = E_{cm} / (1 + \varphi(\infty, t_0)) \quad E_{c,eff} = 10558,4 \quad \text{N/mm}^2$

Omjer modula elastičnosti čelika i betona za  $t = 0$ :  $\alpha_s = E_s / E_{c,eff} \quad \alpha_s = 18,94$

Koeficijent armiranja uzdužnom armaturom:  $\rho_I = A_{s1,prov} / b \cdot h \quad \rho_I = 0,00402$

$$\rho_{II} = A_{s1,prov} / b \cdot d \quad \rho_{II} = 0,00455$$

Koeficijenti za proračun položaja neutralne osi poprečnog presjeka:

$$A_I = \alpha_s \cdot \rho_I \cdot d / h \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d)) \quad A_I = 0,07619$$

$$B_I = \alpha_s \cdot \rho_I \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov}) \quad B_I = 0,15237$$

$$A_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d)) \quad A_{II} = 0,09749$$

$$B_{II} = \alpha_s \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov}) \quad B_{II} = 0,17237$$

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

$$k_{xII} = -B_{II} + (B_{II}^2 + 2 \cdot A_{II})^{1/2} \quad k_{xII} = 0,30165338$$

Udaljenost neutralne osi od gornjeg ruba poprečnog presjeka ploče:

$$y_{Ig} = k_{xI} \cdot h \quad y_{Ig} = 25,00 \quad \text{cm}$$



$$y_{Ia} = h - y_{Ig} \quad y_{Ia} = 25,00 \quad \text{cm}$$

$$y_{IIg} = k_{xII} \cdot d \quad y_{IIg} = 13,33 \quad \text{cm}$$

Momenti tromosti poprečnog presjeka ploče:

$$I_0 = b \cdot h^3 / 12 \quad I_0 = 1041666,7 \quad \text{cm}^4$$

$$I_I = 1/3 \cdot b \cdot (y_{Ia}^3 + y_{Ig}^3) + (\alpha_c - 1) \cdot (A_{s1,prov} \cdot (d - y_{Ig})^2 + A_{s2} \cdot (y_{Ig} - d_2)^2) \quad I_I = 1307691,7 \quad \text{cm}^4$$

$$I_{II} = 1/3 \cdot b \cdot y_{IIg}^3 + \alpha_c \cdot A_{s1,prov} \cdot (d - y_{IIg})^2 + (\alpha_c - 1) \cdot A_{s2} \cdot (y_{IIg} - d_2)^2 \quad I_{II} = 462420,4 \quad \text{cm}^4$$

Statički momenti ploština armature:

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

$$S_{II} = A_{s1,prov} \cdot (d - y_{IIg}) - A_{s2} \cdot (y_{IIg} - d_2) \quad S_{II} = 469,24 \quad \text{cm}^3$$

**• Minimalna površina armature za ograničenje pukotina:**

Moment savijanja za dugotrajno djelovanje:  $M_{Ed} = M_g + \psi_2 \cdot M_q \quad M_{Ed} = 80,00 \quad \text{kNm}$

- gdje je  $\psi_2 = 0,3$

Vlačna površina presjeka neposredno prije pojave prve pukotine:

$$A_{cr} = b \cdot h / 2 \quad A_{cr} = 2500,0 \quad \text{cm}^2$$

Naprezanje u armaturi:

$$\sigma_s = f_{yk} \quad \sigma_s = 50,00 \quad \text{kN/cm}^2$$

Moment savijanja prilikom pojave prve pukotine:  $M_{cr} = f_{ctm} \cdot b \cdot h^2 / 6 \quad M_{cr} = 12083,33 \quad \text{kNcm}$

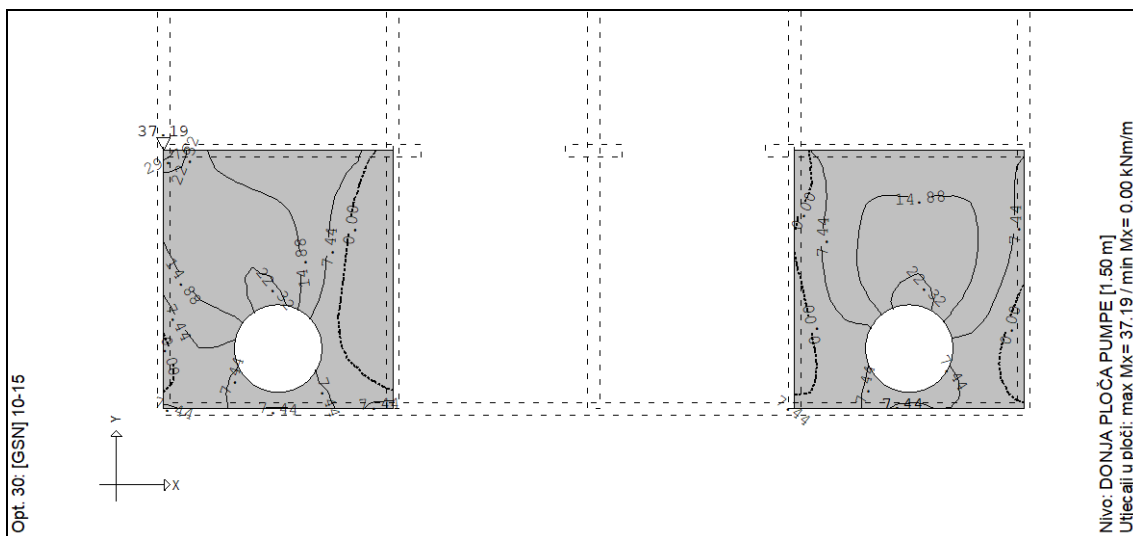
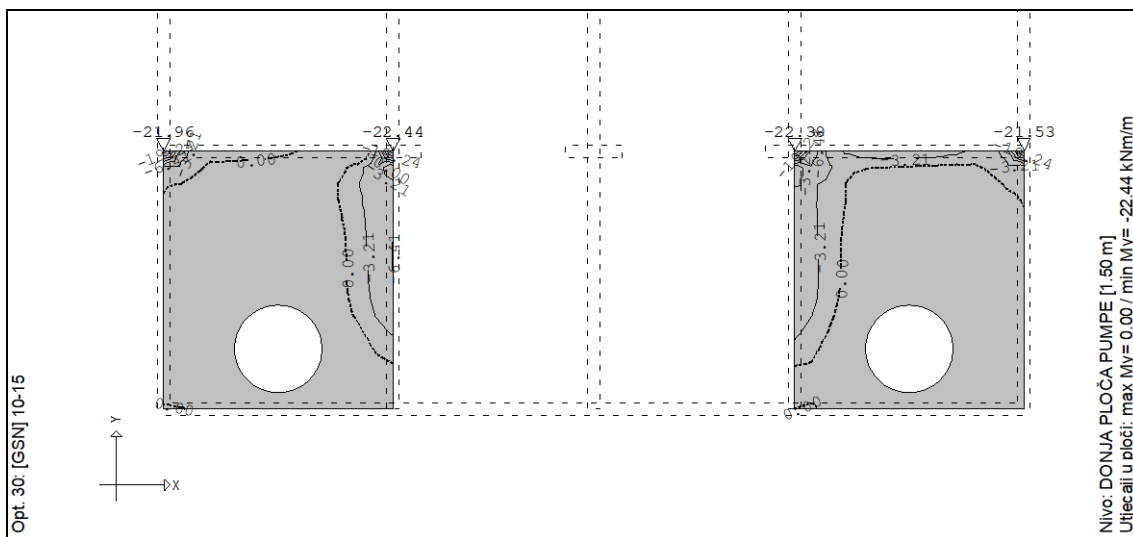
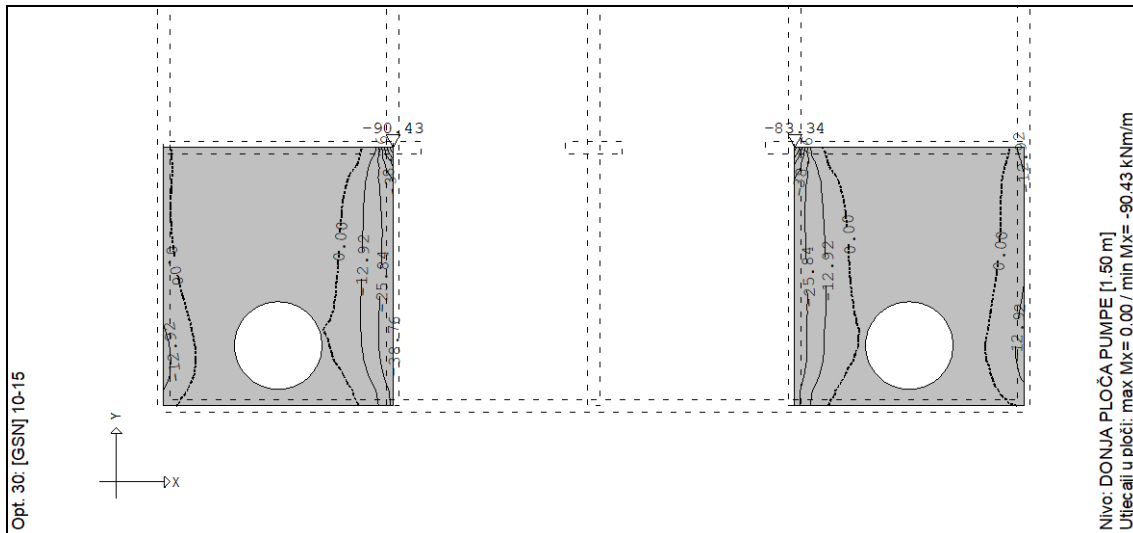
- gdje je  $f_{ctm} = 2,9 \quad \text{N/mm}^2$  - srednja osna vlačna čvrstoća betona s obzirom na klasu betona

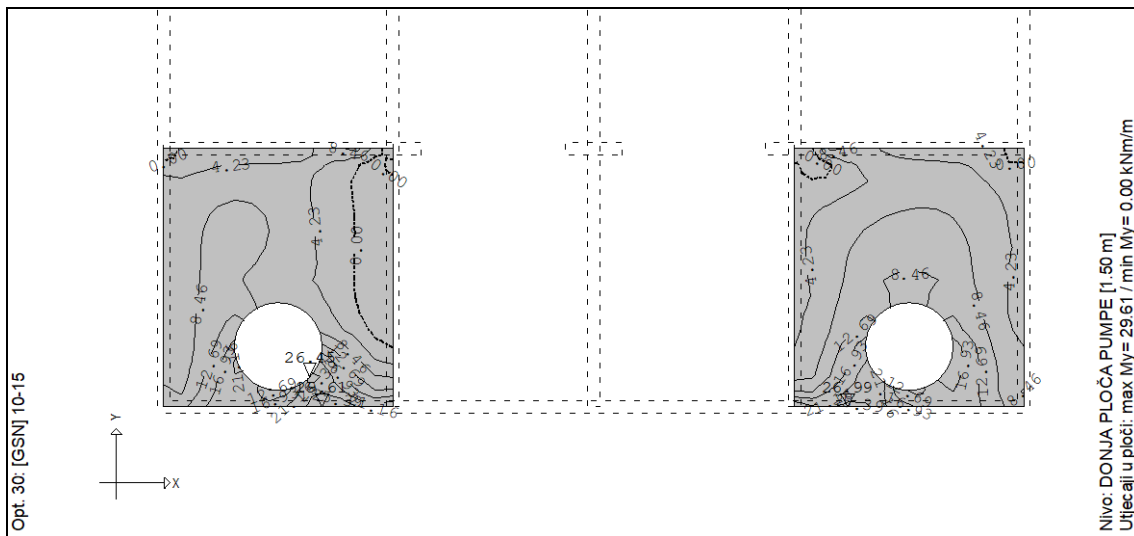
Uvjet:  $M_{Ed} < M_{cr} \quad \text{NE PROVODI SE DALJNI PRORAČUN KONTROLE NA PUKOTINE}$



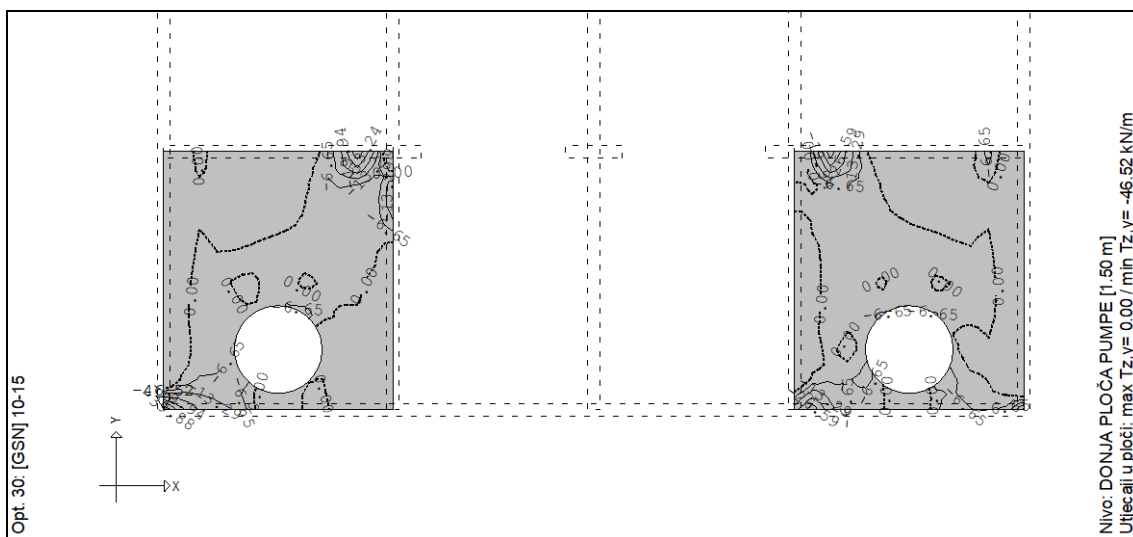
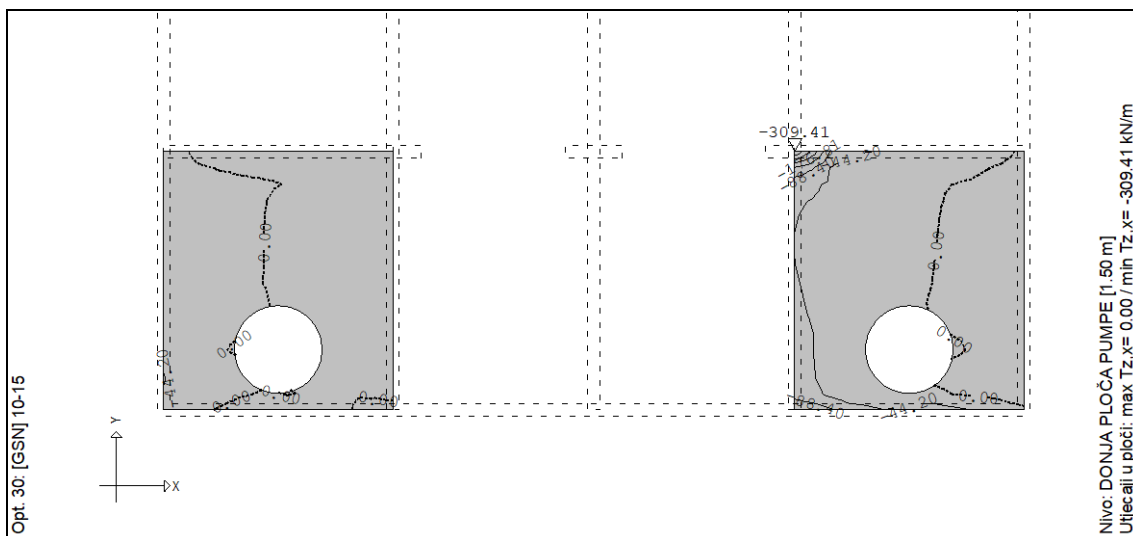
#### 4.1.8 Dimenzioniranje AB ploče – kota +108.09 m n.m.

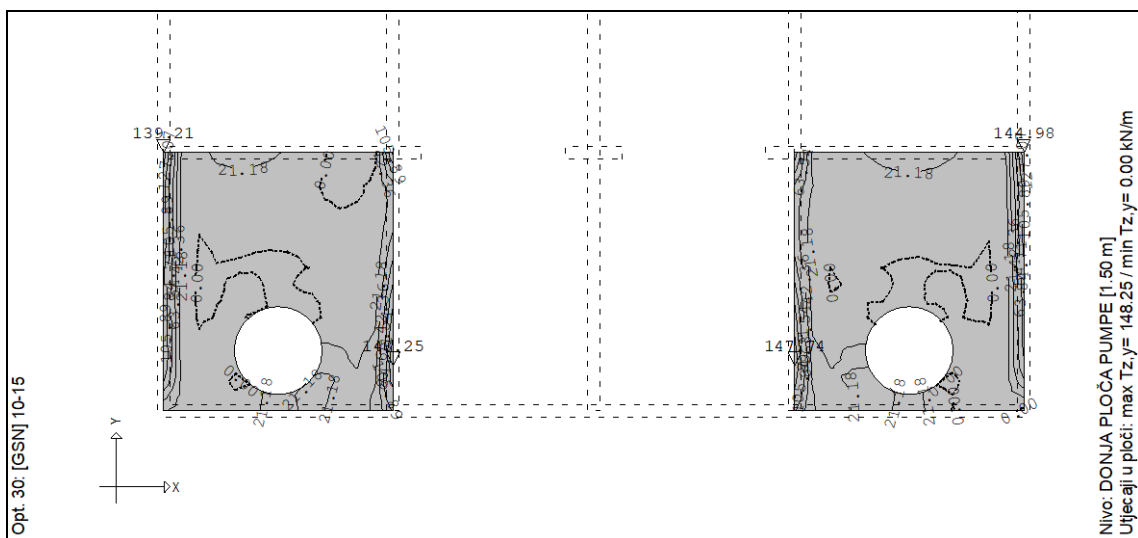
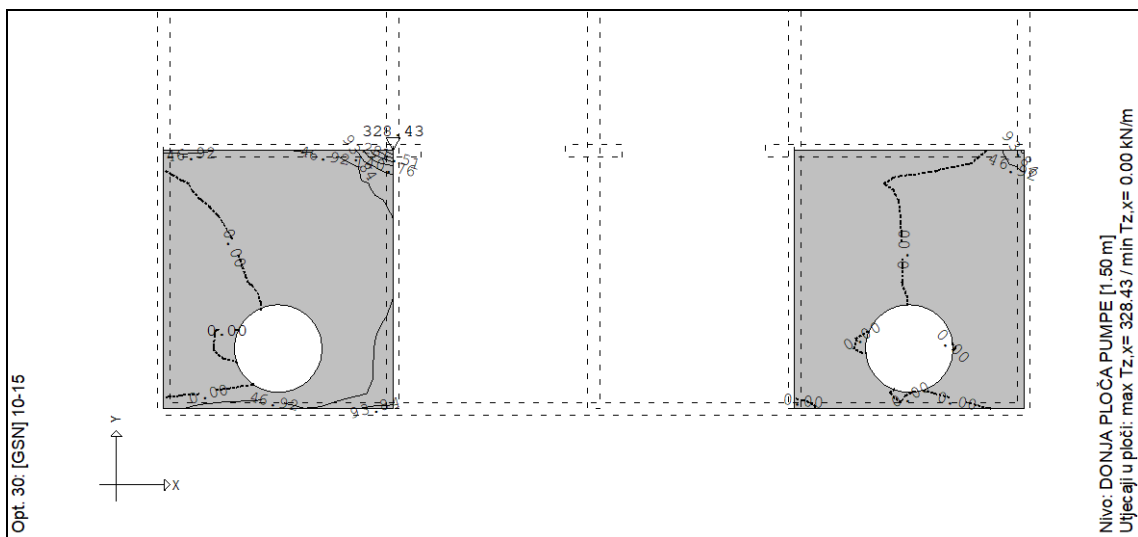
##### 4.1.8.1 Rezne sile ploče za GSN





Slika: Momenti savijanja  $M_x$  i  $M_y$  za GSN



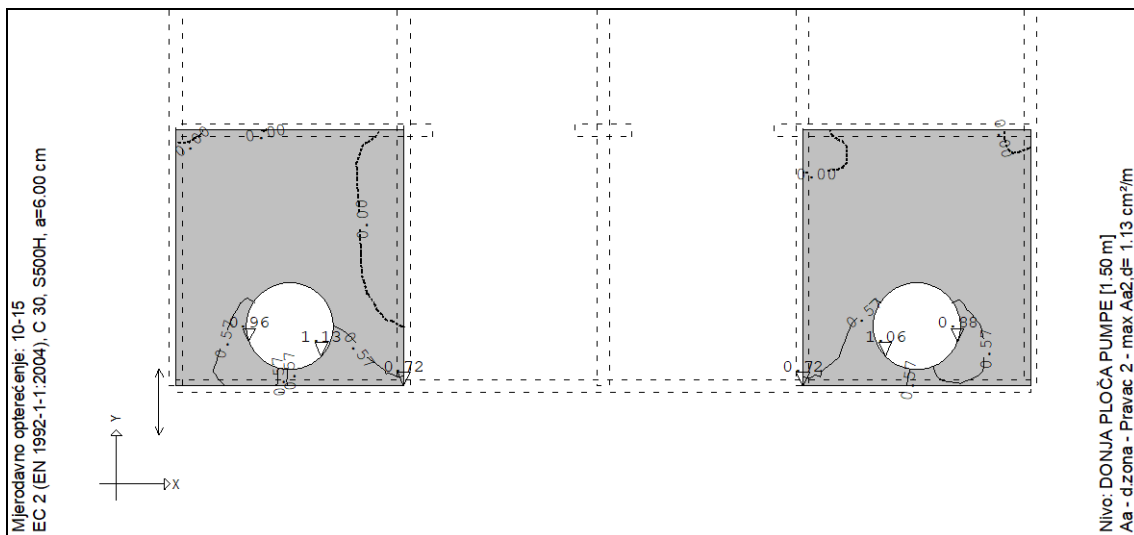
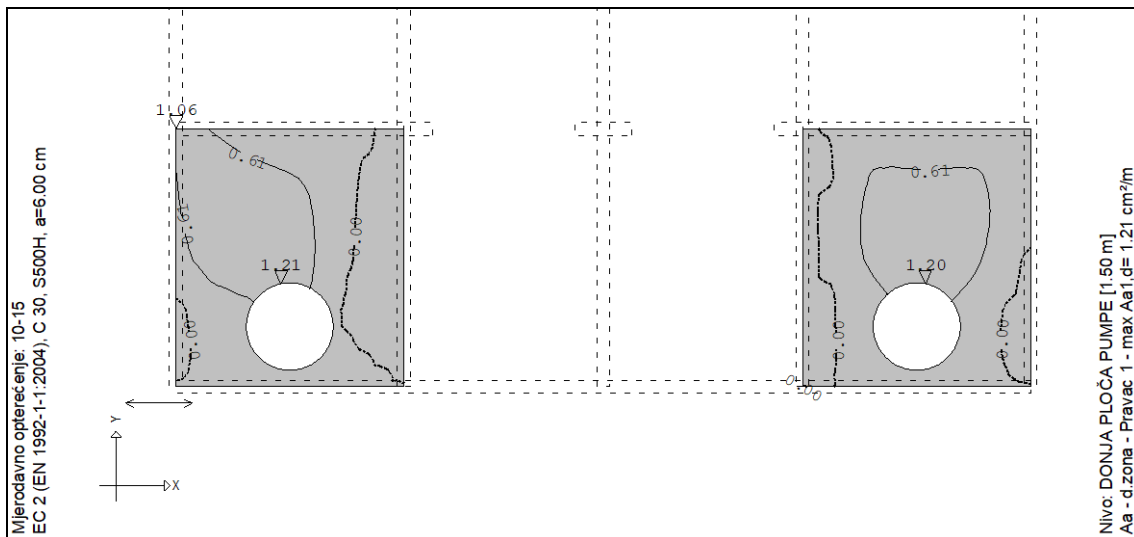


Slika: Tx i Ty u ploči za GSN

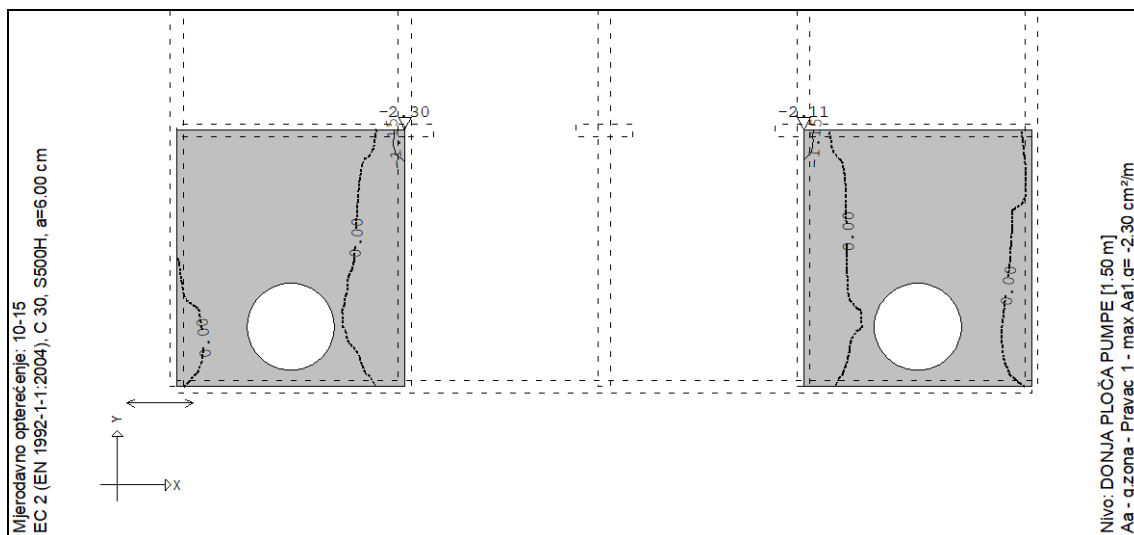


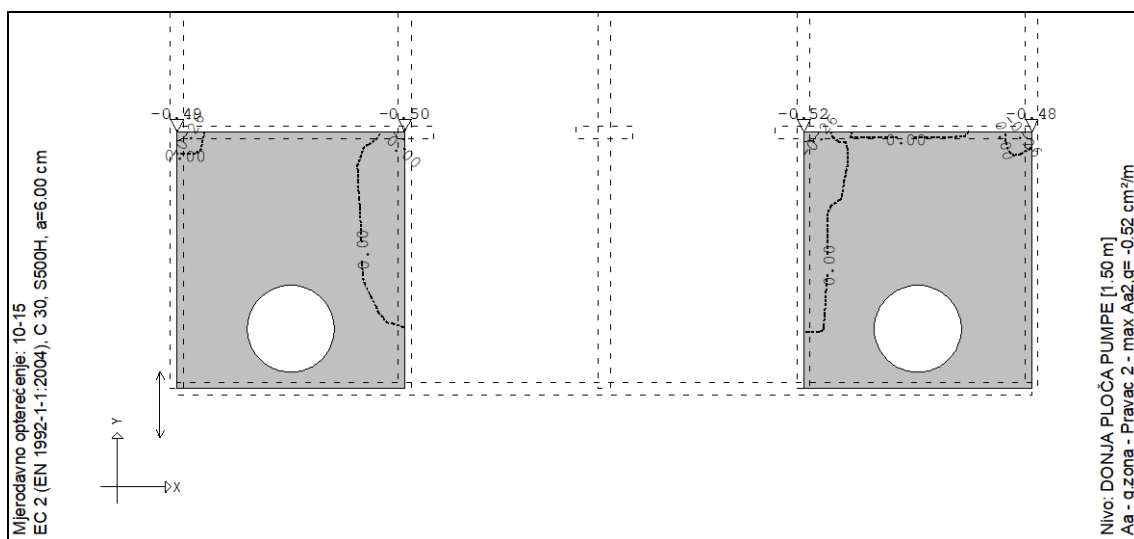


#### 4.1.8.2 Proračunska armatura ploče



Slika: Potrebna armatura u ploči – donja zona





Slika: Potrebna armatura u ploči – gornja zona

#### 4.1.8.3 Odabrana armatura

Dimenzioniranje ploče je provedeno sukladno *HRN EN 1992-1-1* uz korištenje armature B500 B, beton razreda čvrstoće C30/37. Proračun je napravljen sa pločom debljine 60 cm iako u naravi njezina debljina varira od 81 cm do 23 cm.

Minimalna armatura u ploči debljine 80 cm je dana s dva naredna izraza:

$$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 100 * 75 = 8,7 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 100 * 75 = 9,75 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

Maksimalna armatura u ploči debljine 80 cm je dana s dva naredna izraza:

$$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 100 * 80 = 320 \text{ cm}^2 \text{ (prevelika armatura)}$$

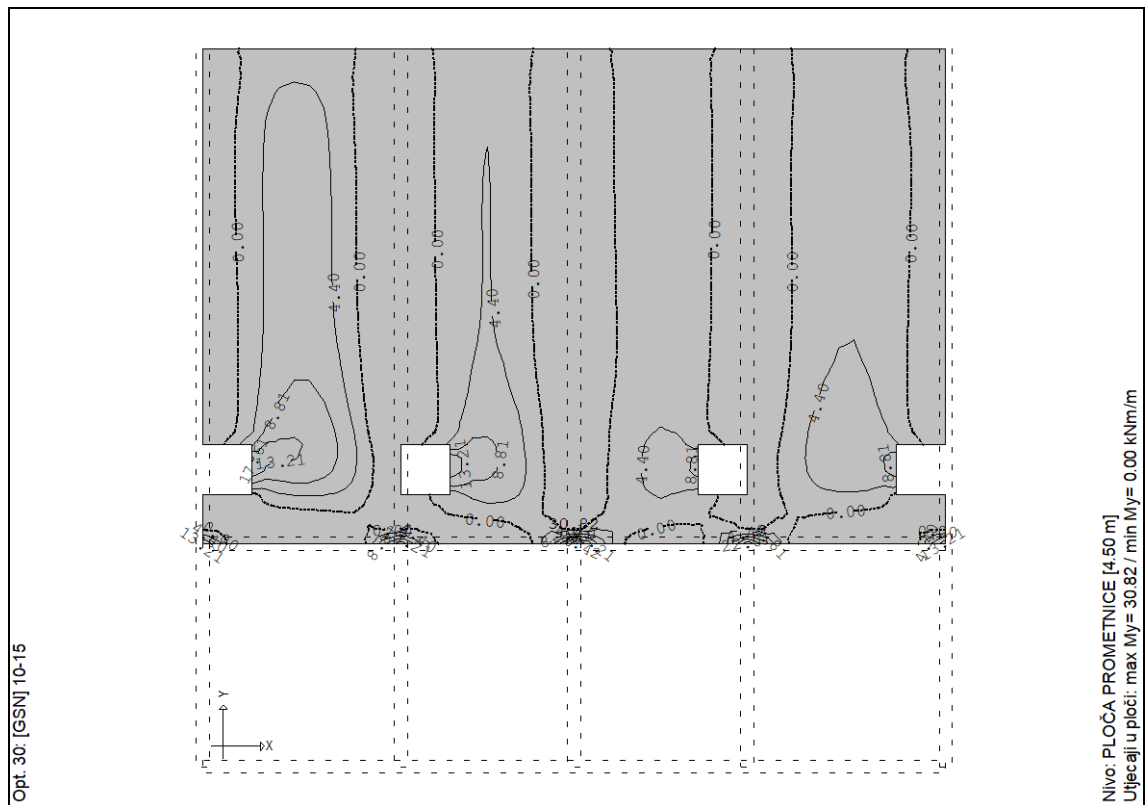
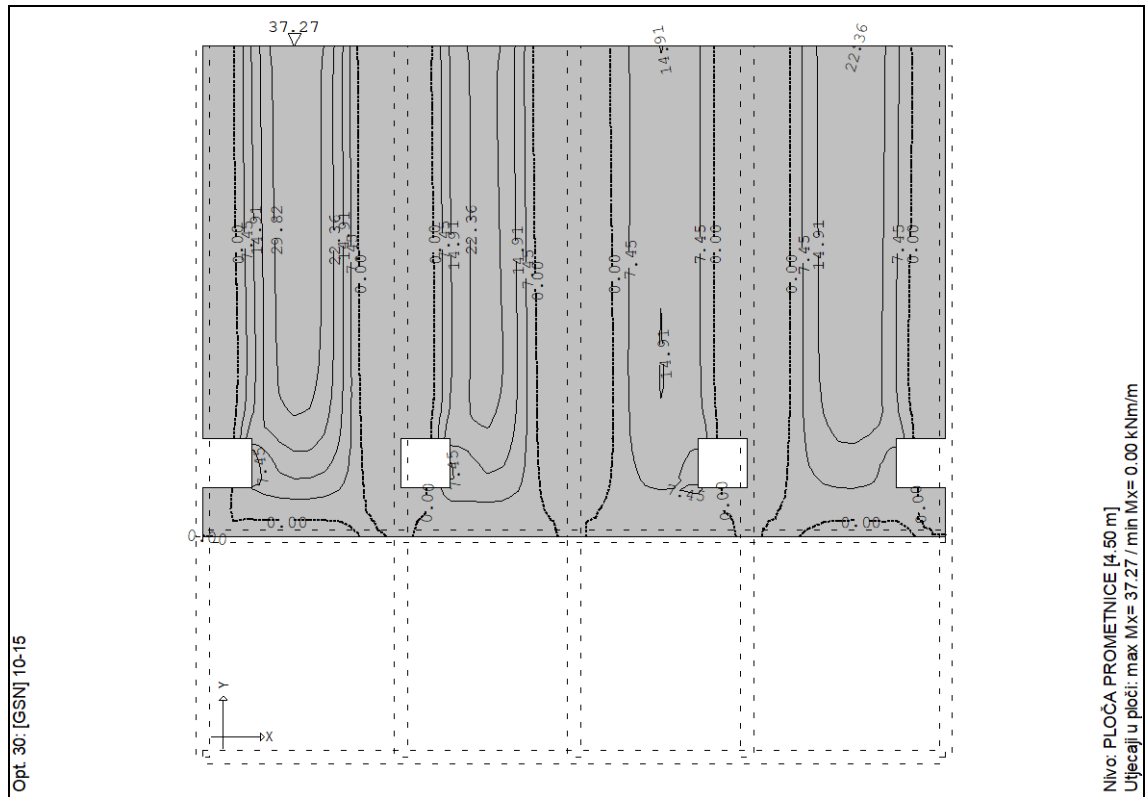
$$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 100 * 80 = 176 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

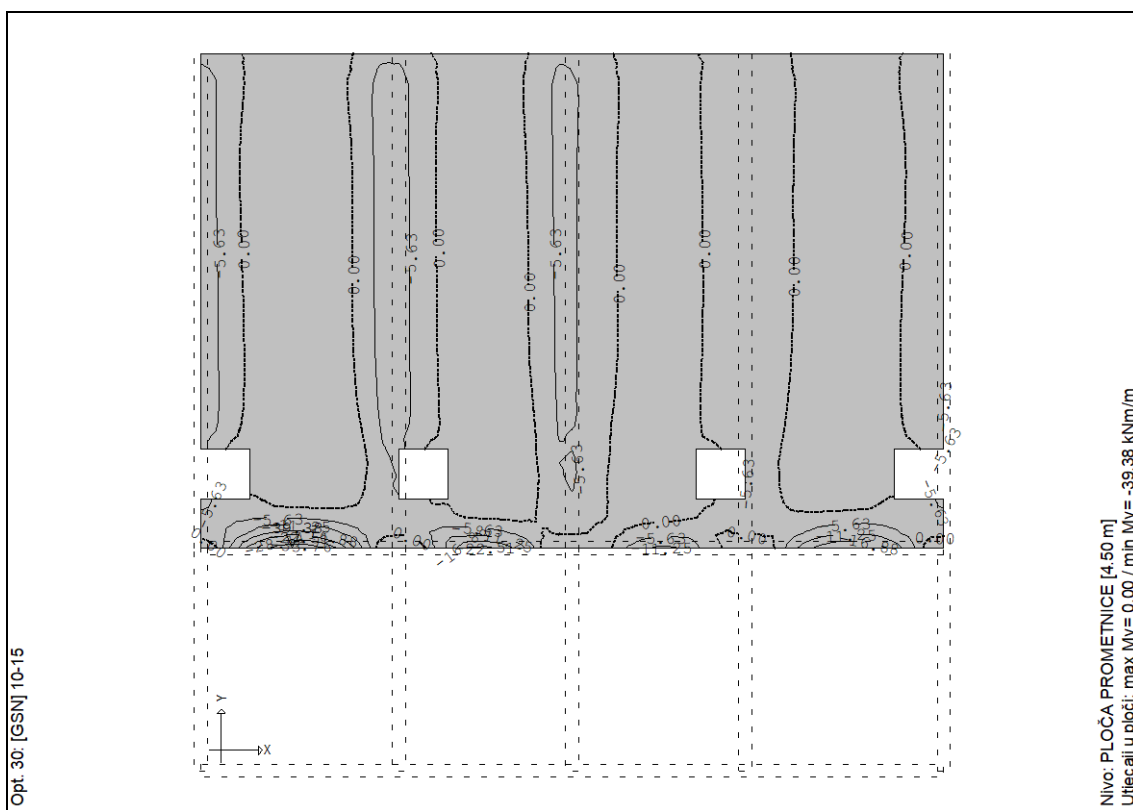
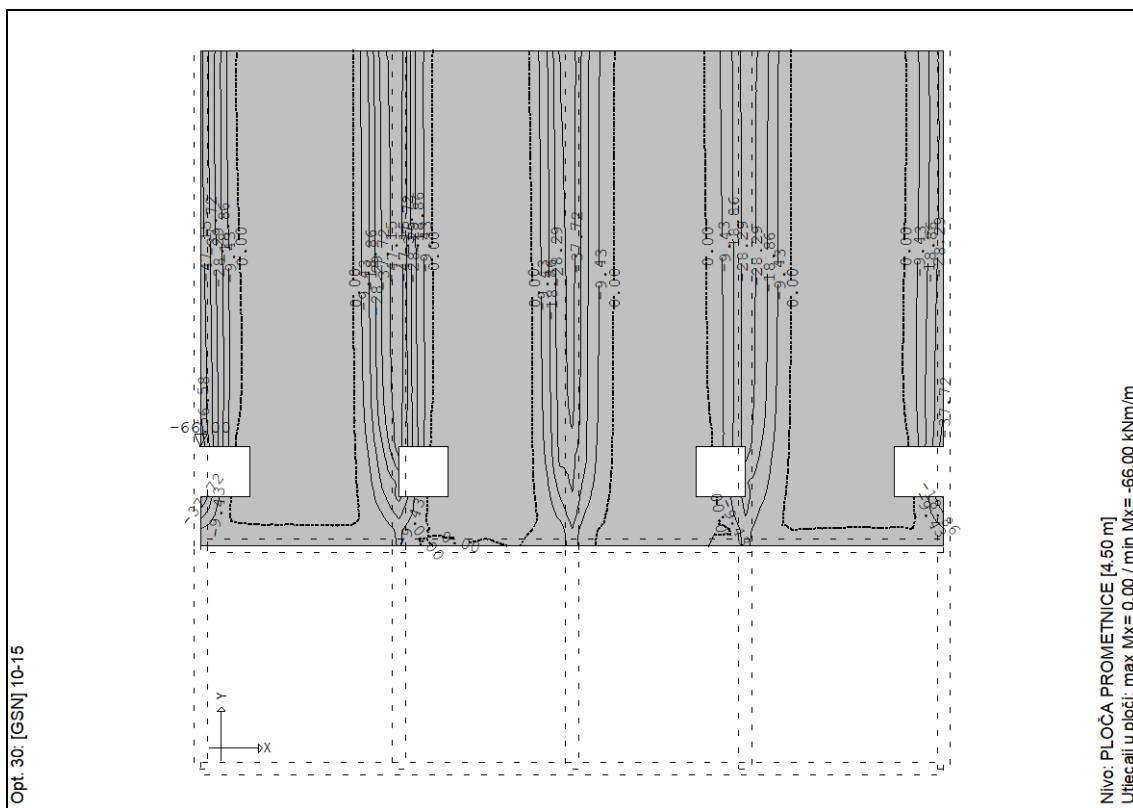
**ODABRANO:  $\Phi 12/10$  – gornja i donja zona**



#### 4.1.9 Dimenzioniranje AB ploče iznad ulaznih kanala CS-a – gornja kota +110.79 m n.m.

##### 4.1.9.1 Rezne sile ploče za GSN

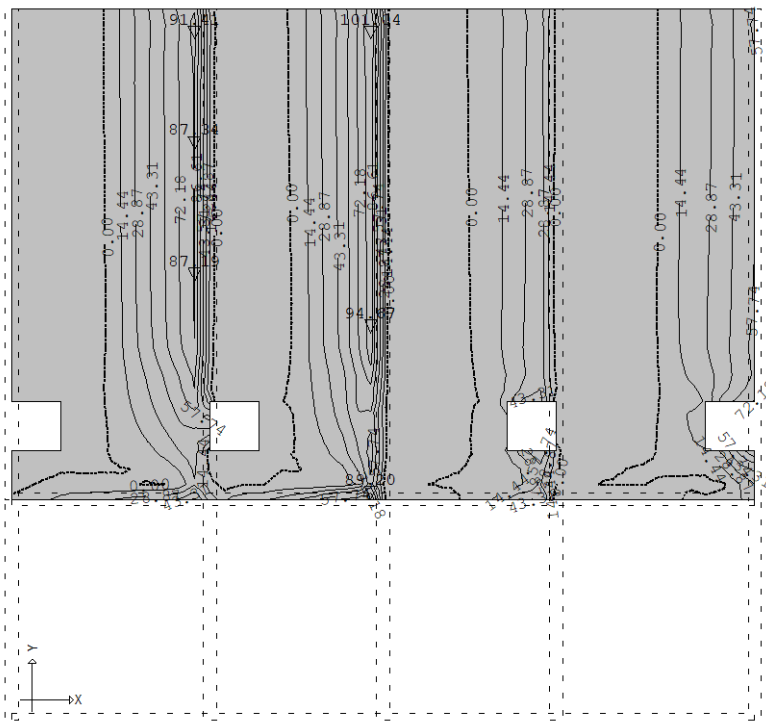




Slika: Mx i My u ploči prizemlja za GSN

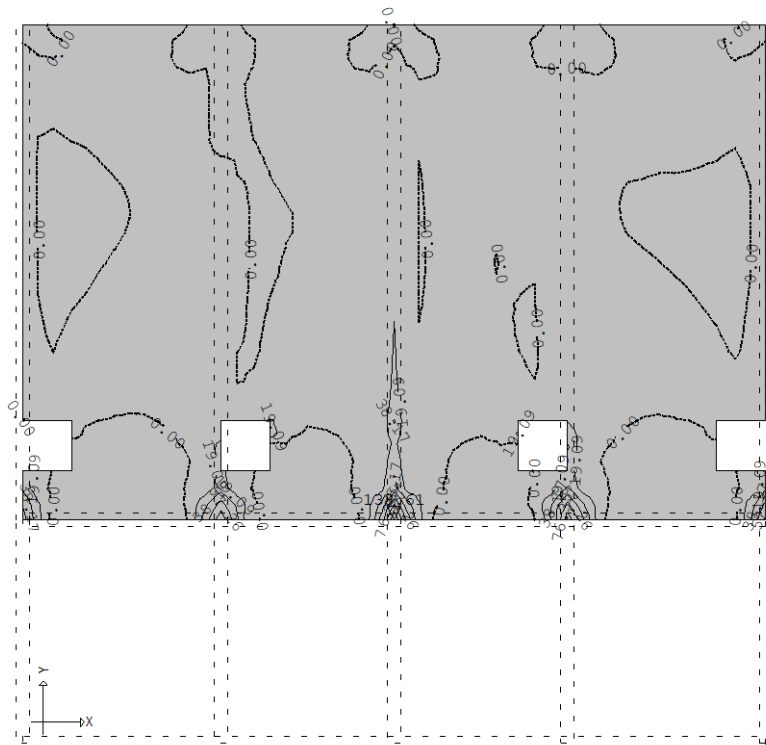


Opt. 30: [GSN] 10-15

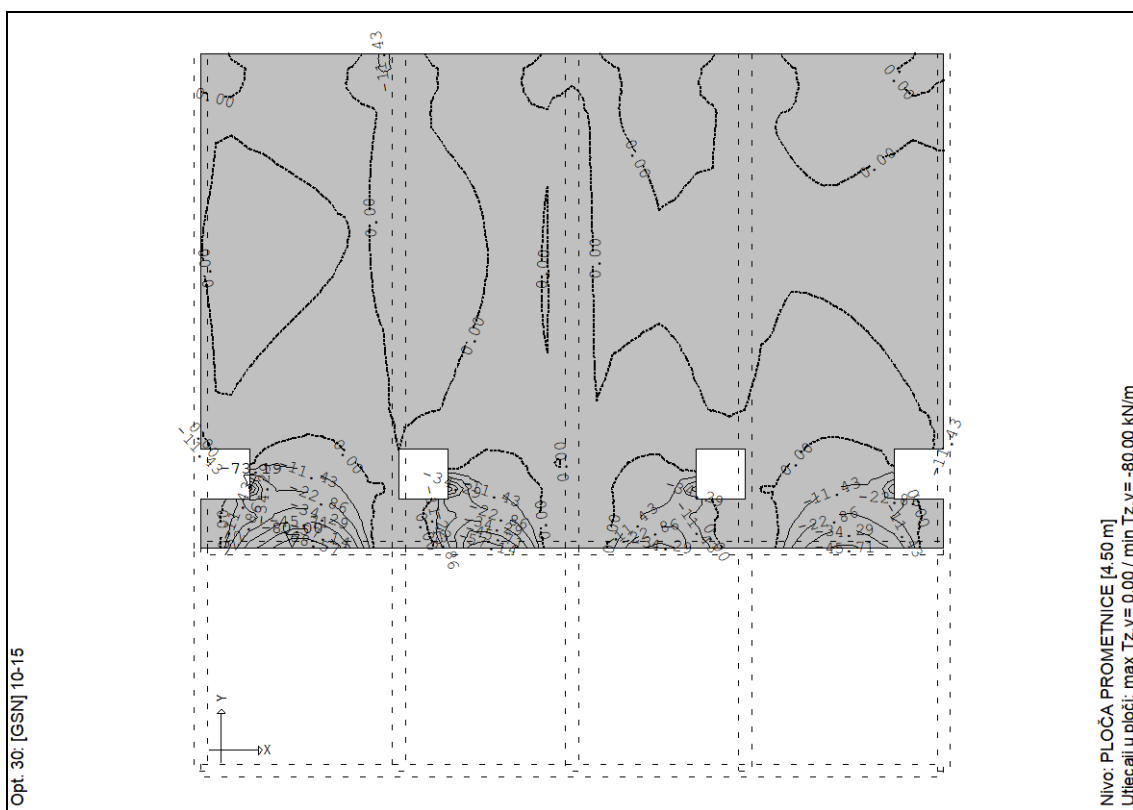
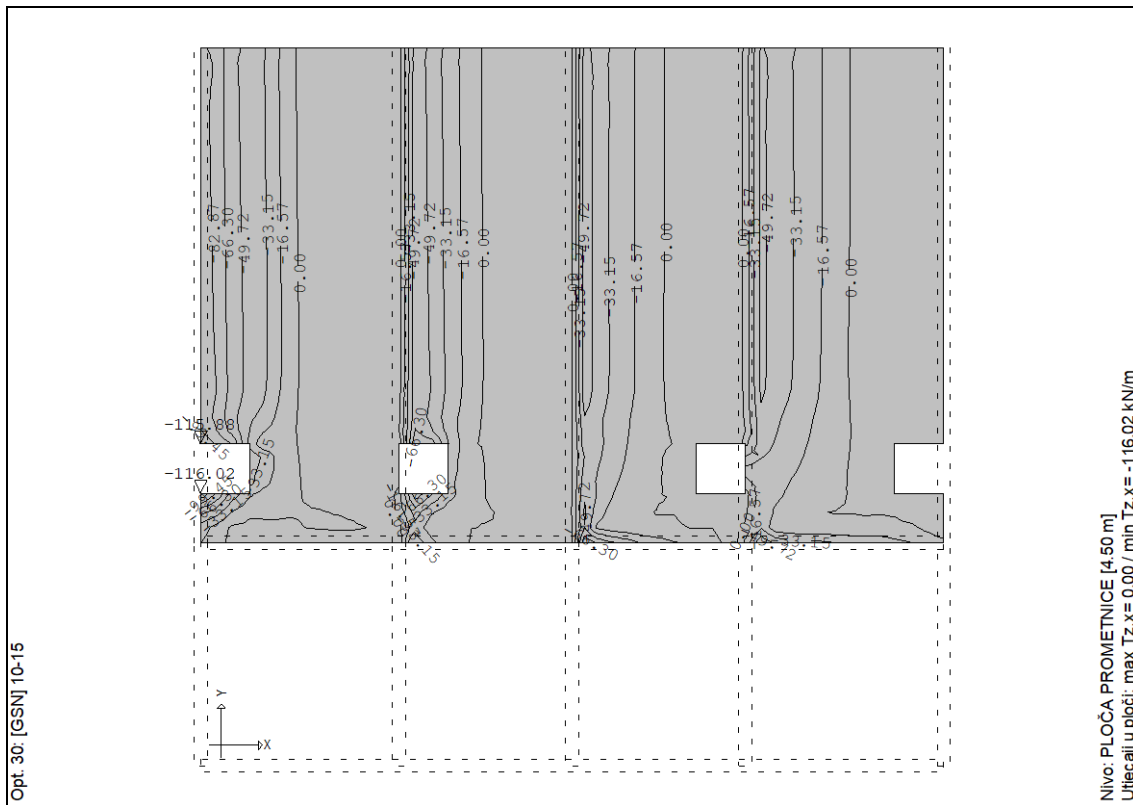


Nivo: PLOČA PROMETNICE [4.50 m]  
Uljecaji u ploči: max Tz.x= 101.04 / min Tz.x= 0.00 kN/m

Opt. 30: [GSN] 10-15



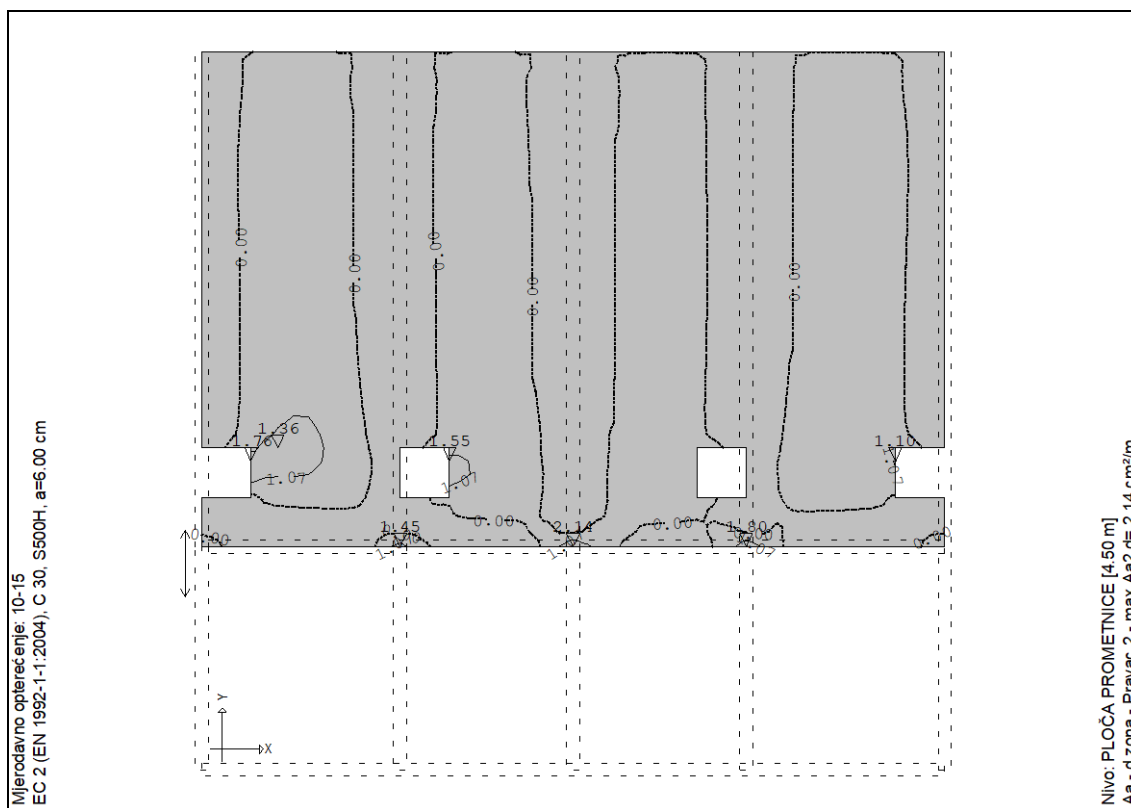
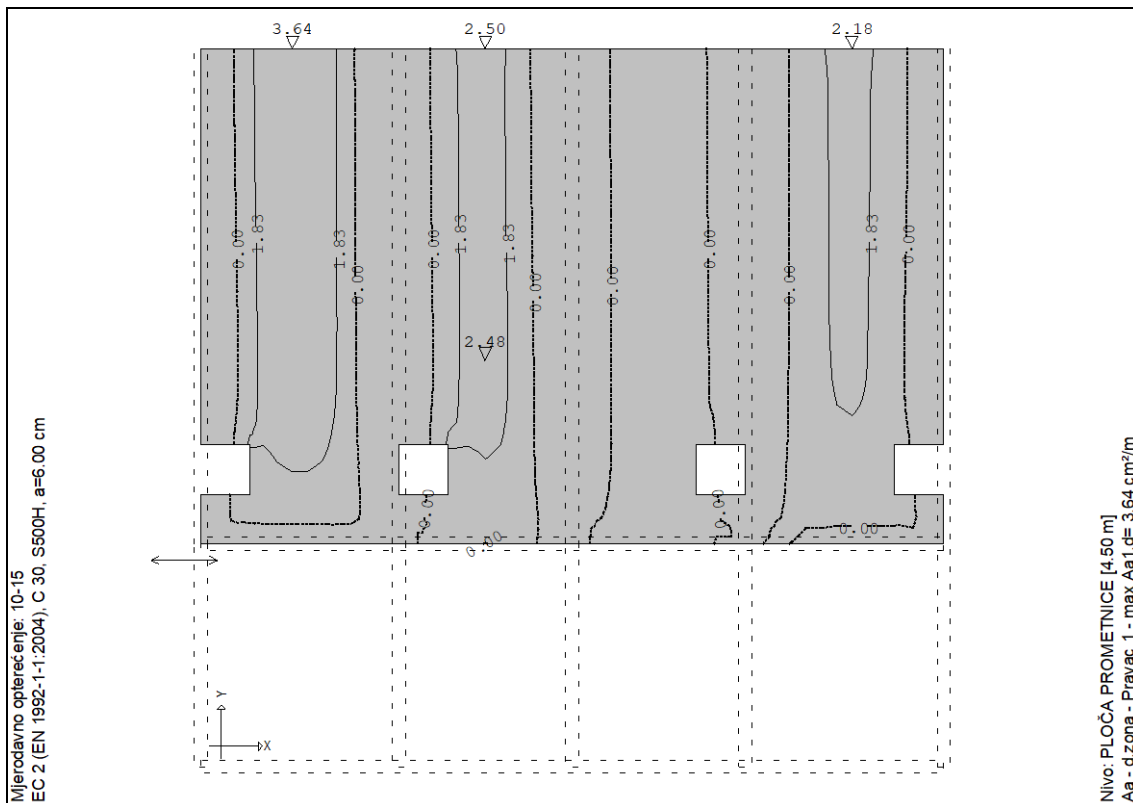
Nivo: PLOČA PROMETNICE [4.50 m]  
Uljecaji u ploči: max Tz.y= 133.61 / min Tz.y= 0.00 kN/m



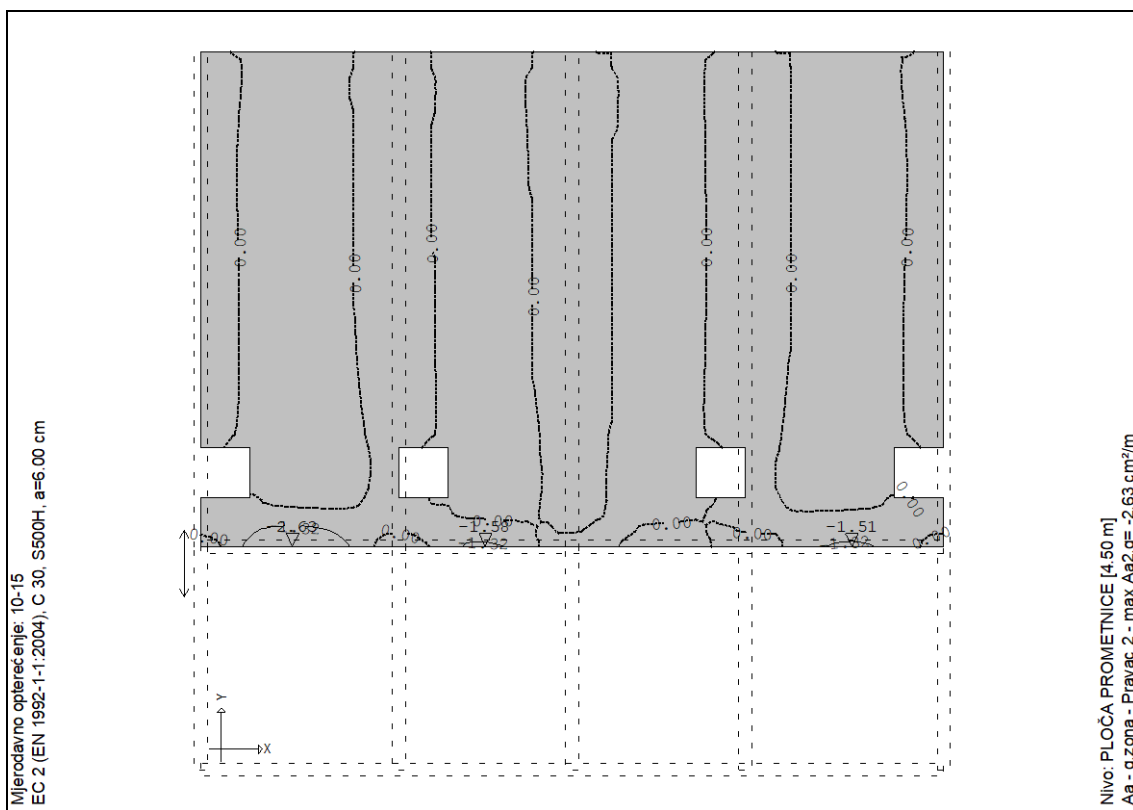
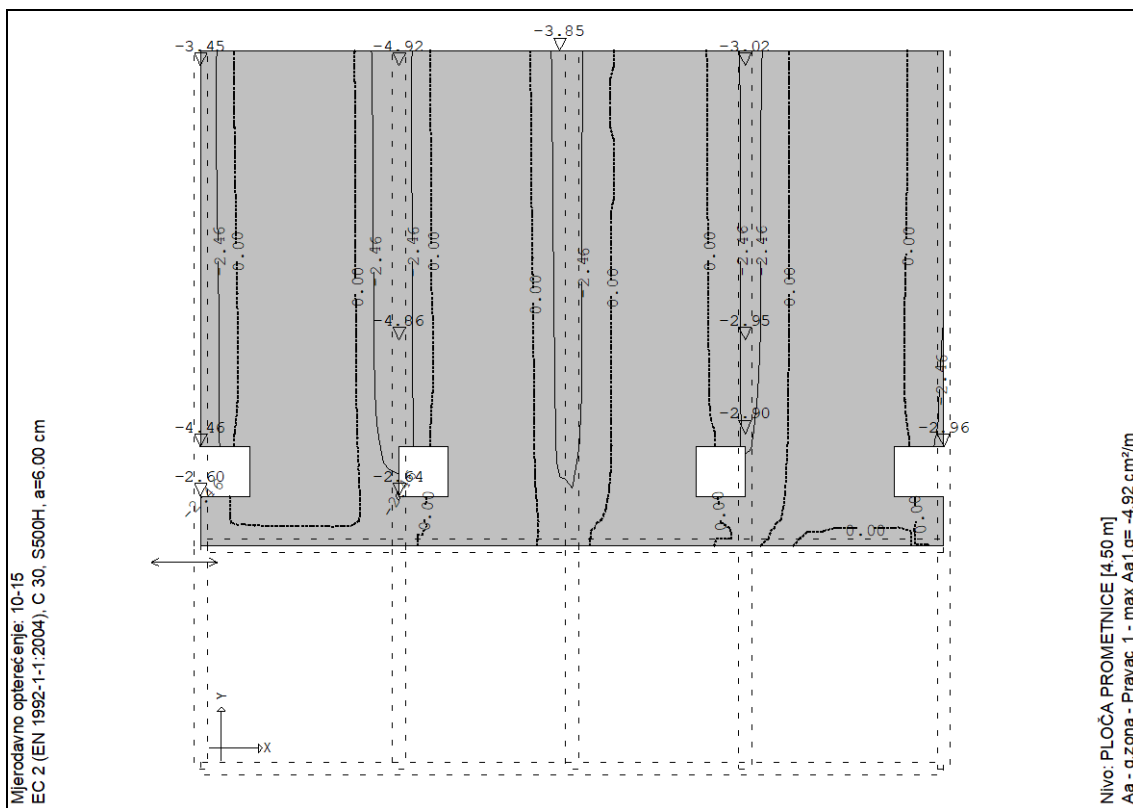
Slika: Tx i Ty u ploči prizemlja za GSN



#### 4.1.9.2 Proračunska armatura ploče



Slika: Potrebna armatura u ploči – donja zona



Slika: Potrebna armatura u ploči – gornja zona



## 4.1.9.3 Odabrana armatura

Dimenzioniranje ploče je provedeno sukladno *HRN EN 1992-1-1* uz korištenje armature B500 B, beton razreda čvrstoće C30/37.

Minimalna armatura u ploči debljine 30 cm je dana s dva naredna izraza:

$$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 100 * 25 = 3,77 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

$$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 100 * 25 = 3,25 \text{ cm}^2$$

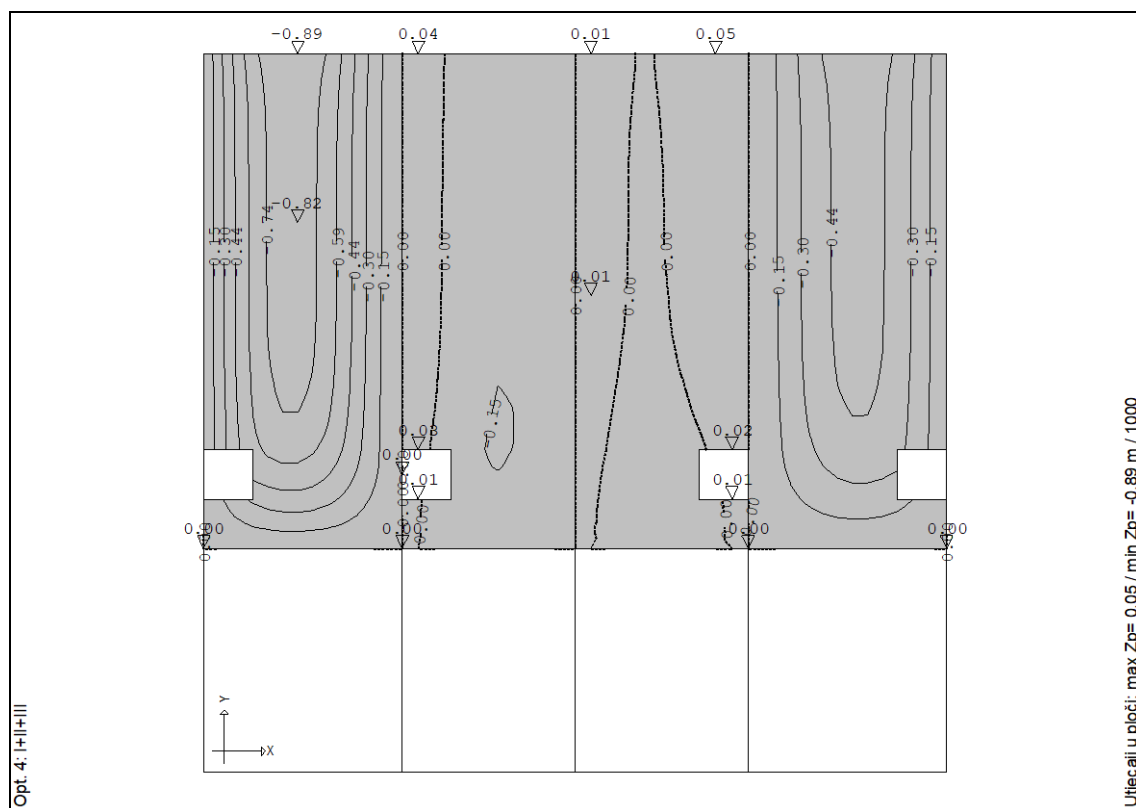
Maksimalna armatura u ploči debljine 30 cm je dana s dva naredna izraza:

$$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 100 * 30 = 120 \text{ cm}^2 \text{ (prevelika armatura)}$$

$$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 100 * 30 = 66 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

**ODABRANO:  $\Phi 12/10$  – gornja i donja zona**

## 4.1.9.4 Kontrola progiba



Slika: Relativni pomak ploče za GSU

DOKAZ ( $z_p$ ):

$$W_{dop} = L/250 = 4000/250 = 16 \text{ mm} > 0,82 \text{ mm}$$

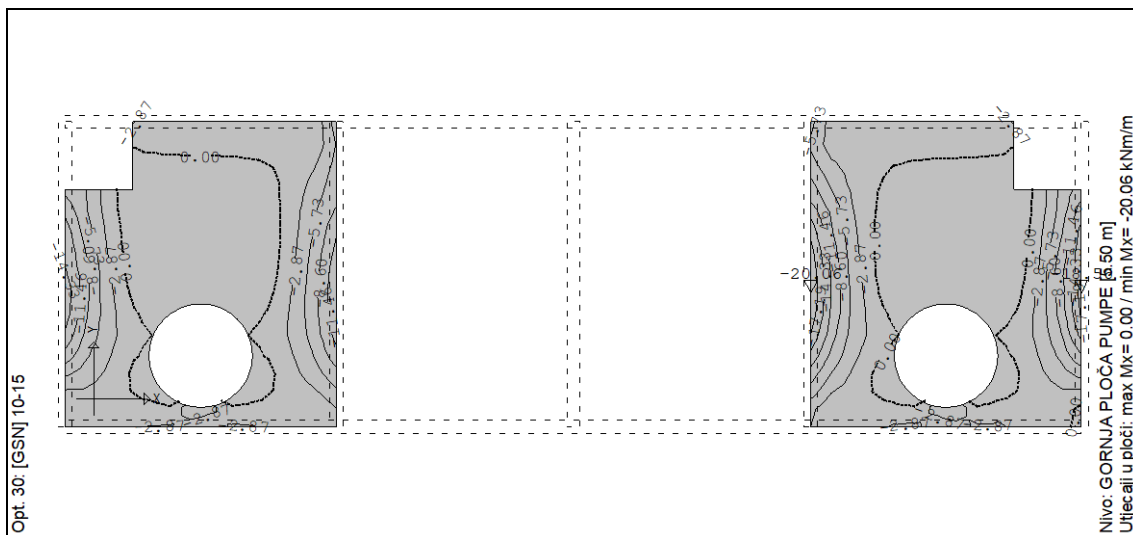
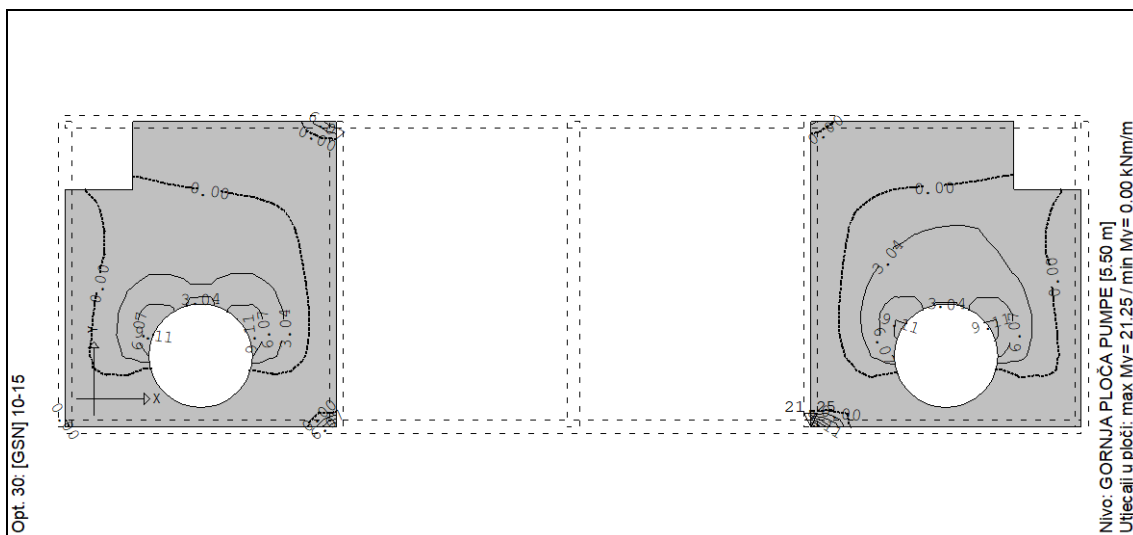
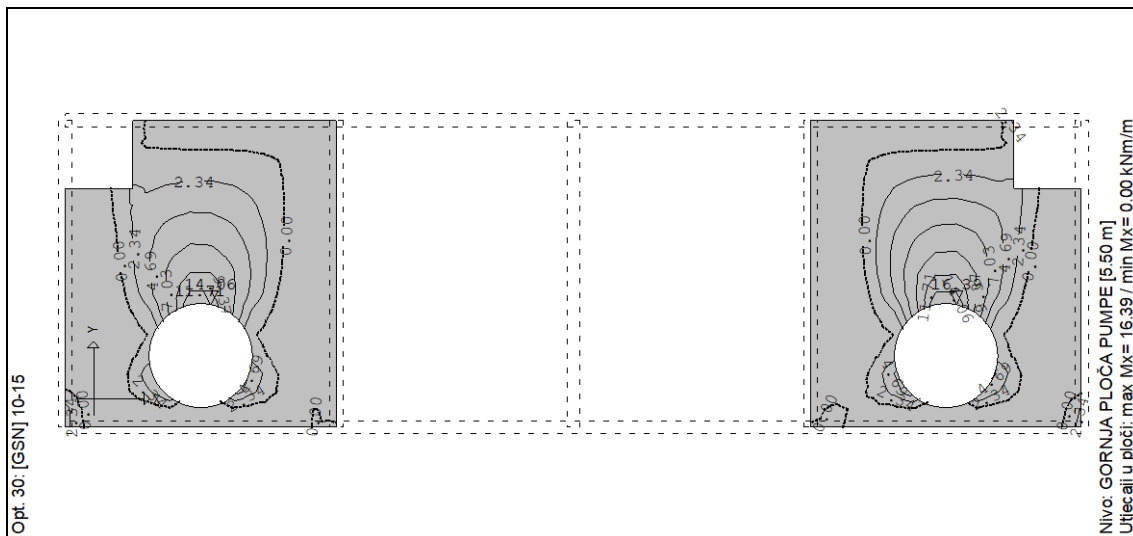
„Progib zadovoljava“

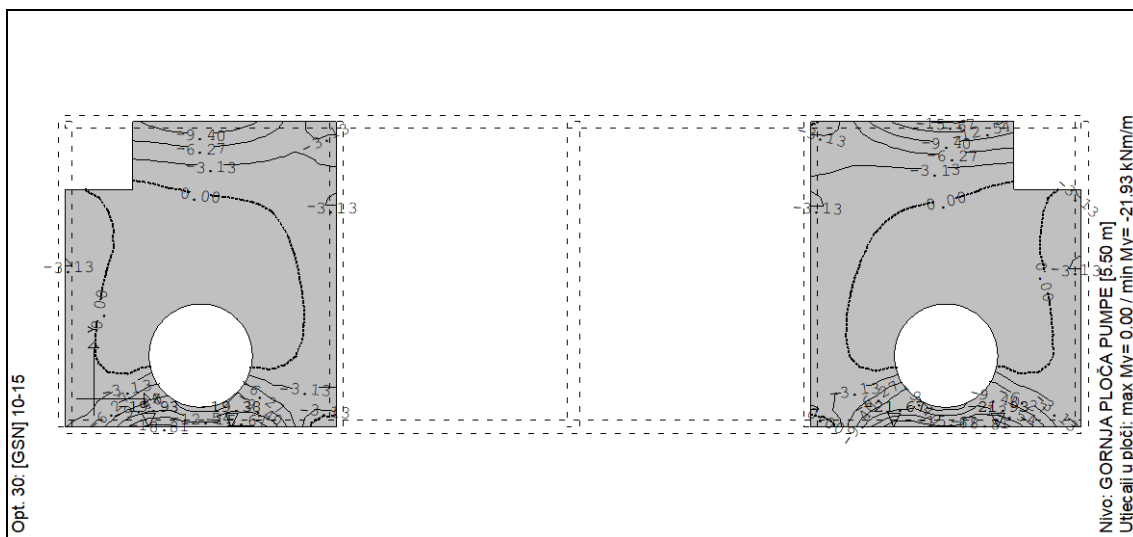
**PROGIBI SU MANJI OD DOZVOLJENIH!**



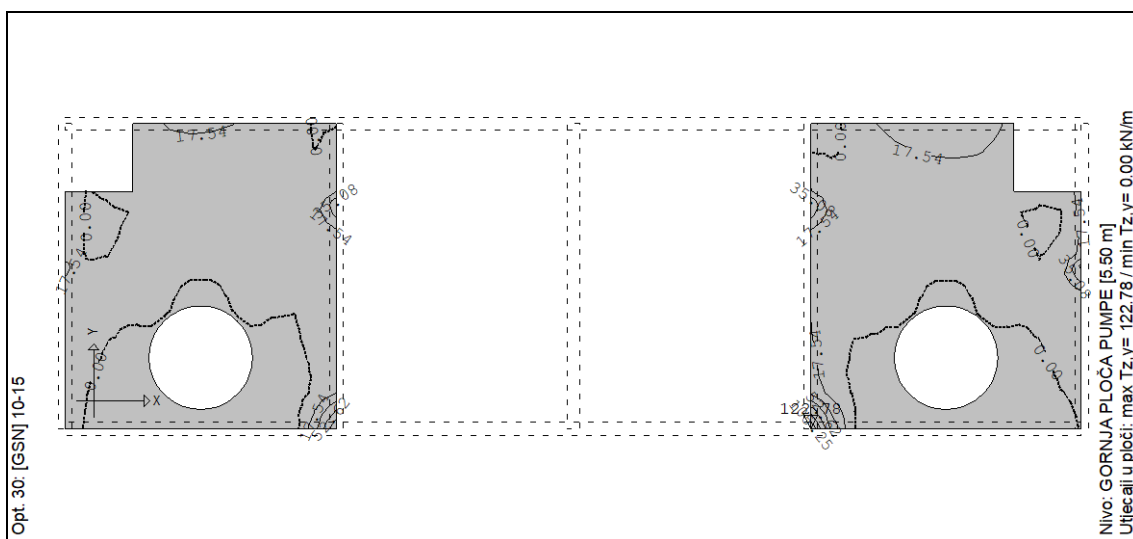
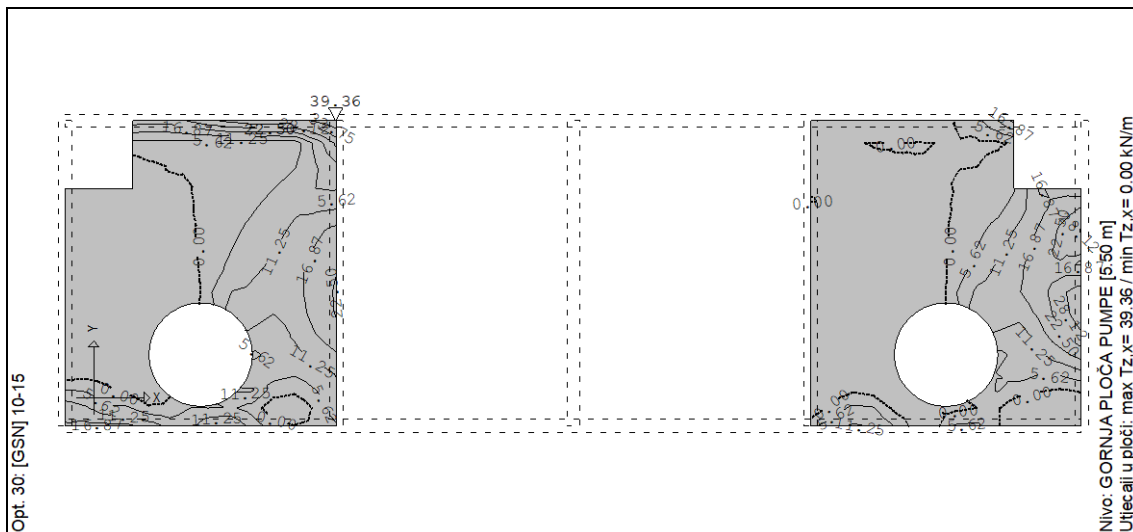
#### 4.1.10 Dimenzioniranje AB ploče oslanjanja pumpi – gornja kota +111.79 m n.m.

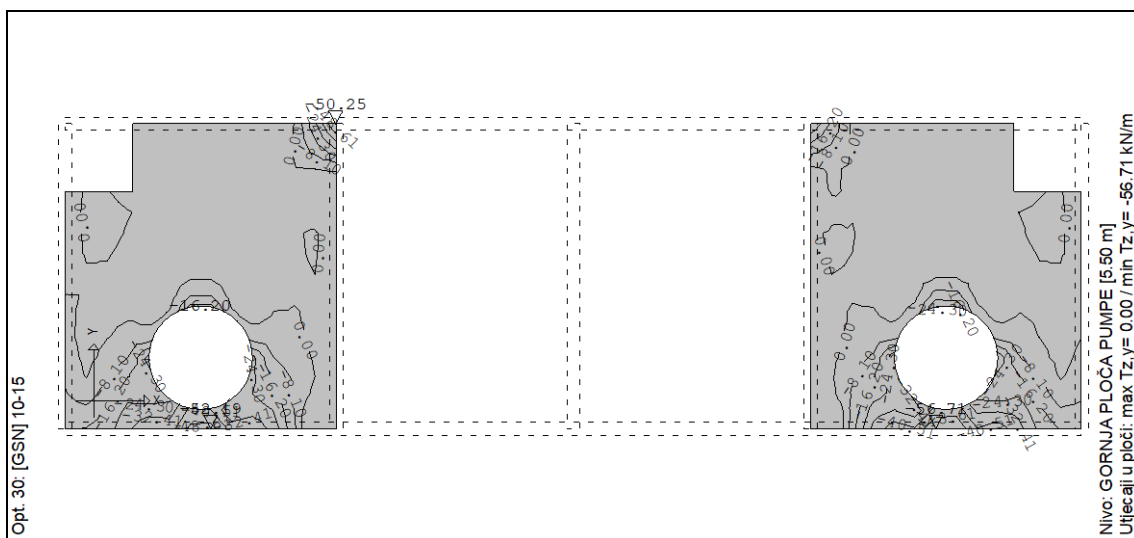
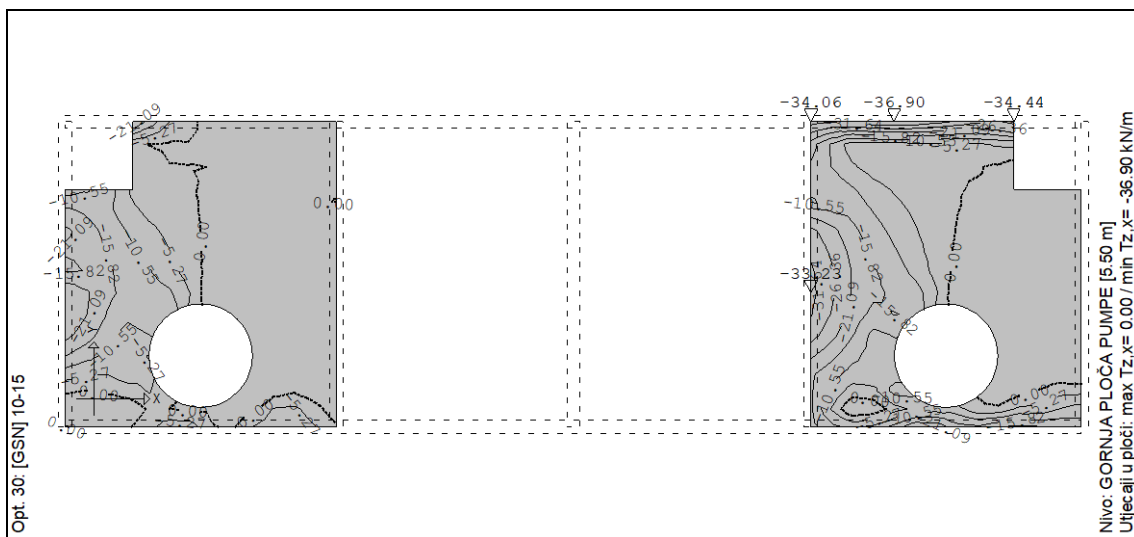
##### 4.1.10.1 Rezne sile ploče za GSN





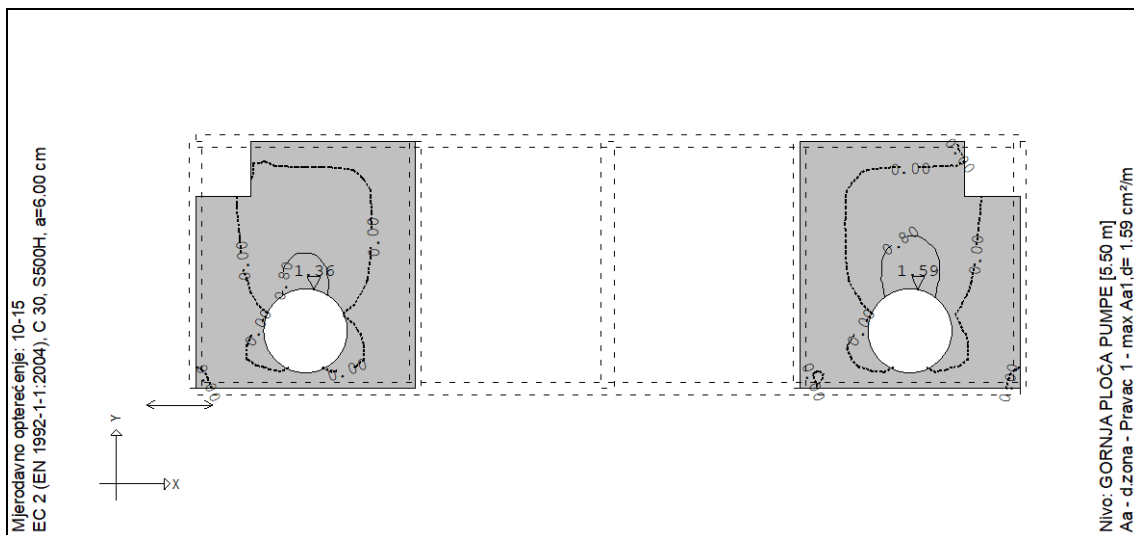
Slika: Mx i My u ploči za GSN

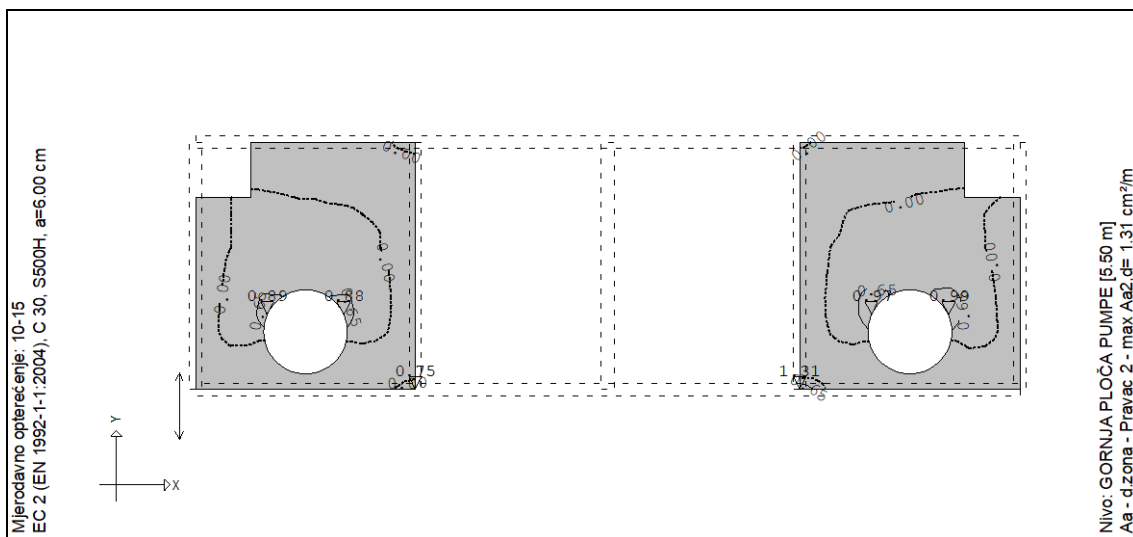




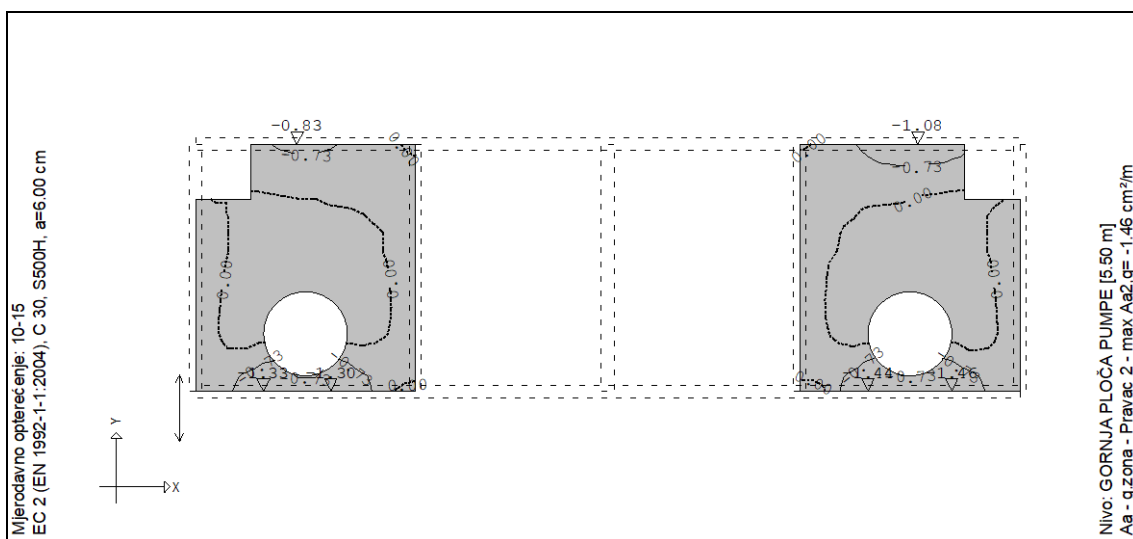
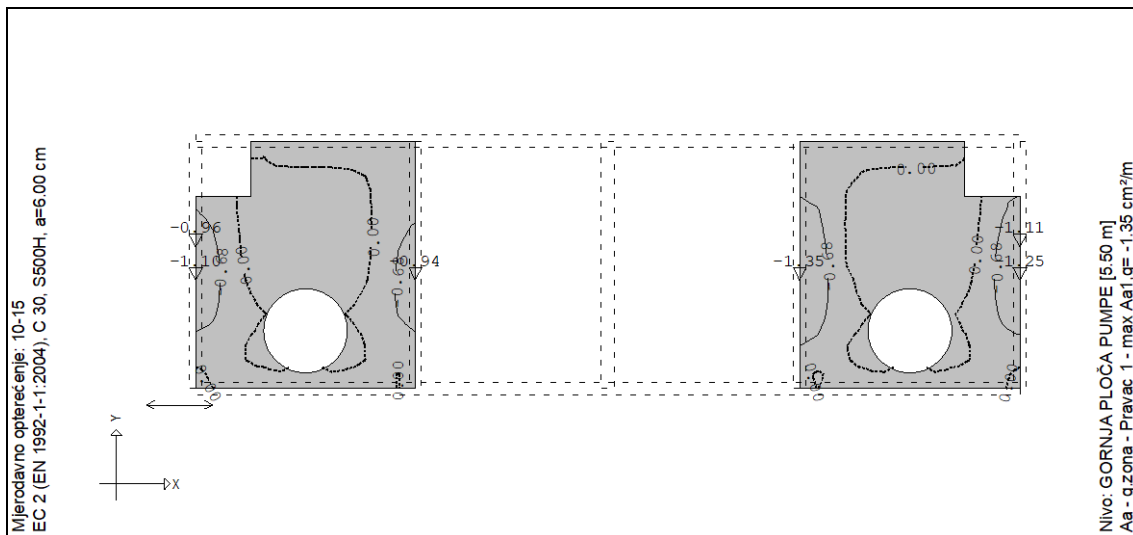
Slika: Tx i Ty u ploči za GSN

#### 4.1.10.2 Proračunska armatura ploče





Slika: Potrebna armatura u ploči – donja zona



Slika: Potrebna armatura u ploči – gornja zona

## 4.1.10.3 Odabrana armatura

Dimenzioniranje ploče je provedeno sukladno *HRN EN 1992-1-1* uz korištenje armature B500 B, beton razreda čvrstoće C30/37.

Minimalna armatura u ploči debljine 50 cm je dana s dva naredna izraza:

$$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 100 * 45 = 6,78 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

$$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 100 * 45 = 5,85 \text{ cm}^2$$

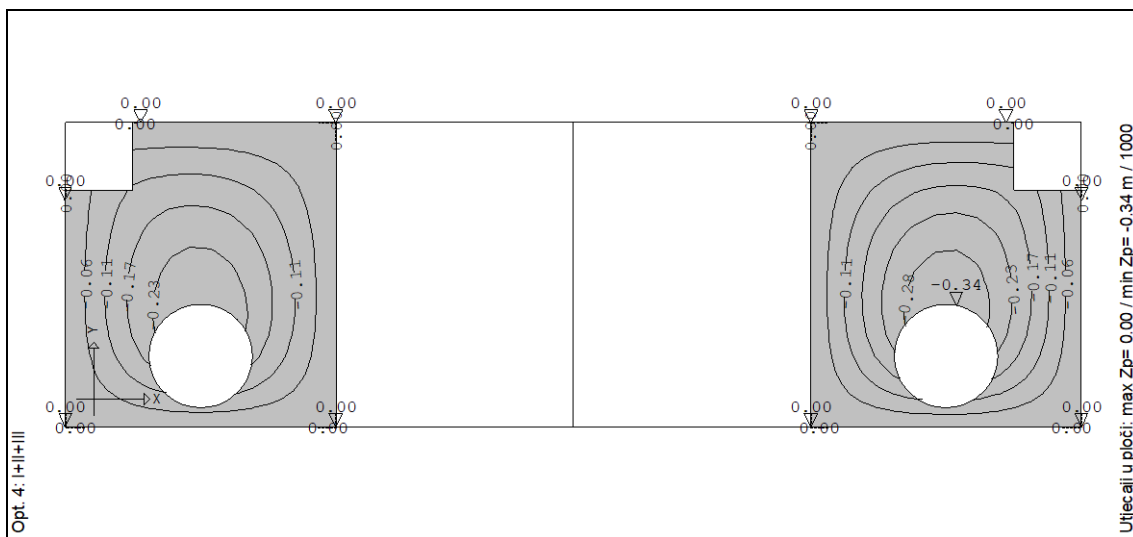
Maksimalna armatura u ploči debljine 50 cm je dana s dva naredna izraza:

$$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 100 * 50 = 200 \text{ cm}^2 \text{ (prevelika armatura)}$$

$$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 100 * 50 = 110 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

**ODABRANO:  $\Phi 12/10$  – gornja i donja zona**

## 4.1.10.4 Kontrola progiba



Slika: Relativni pomak ploče za GSU

DOKAZ ( $z_p$ ):

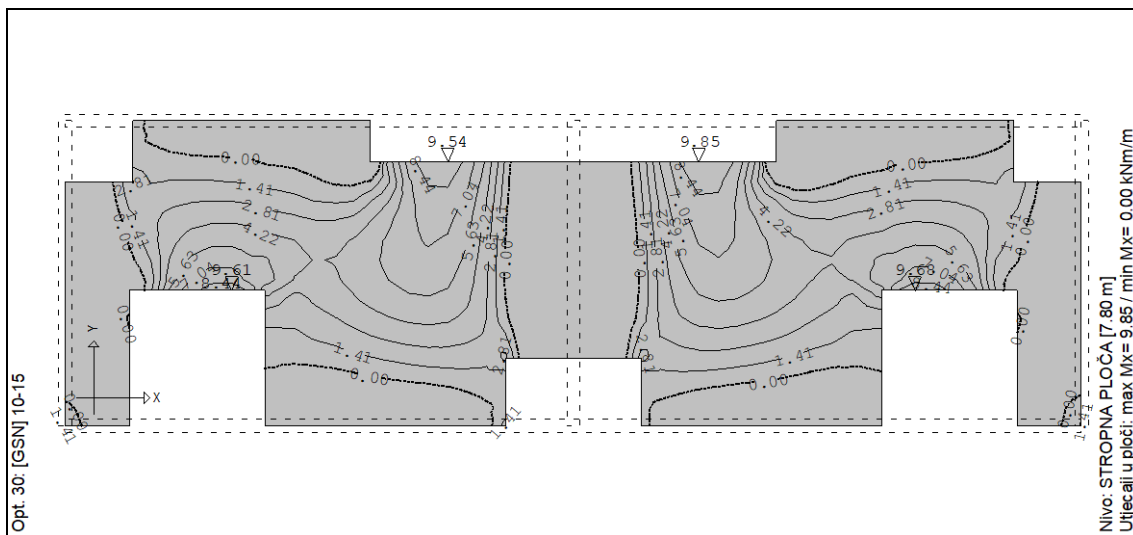
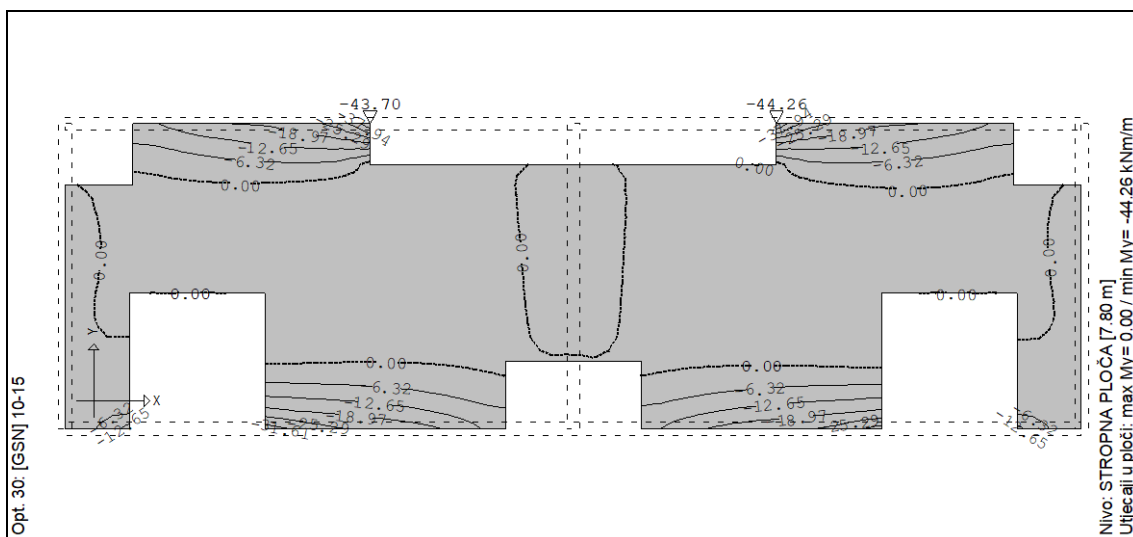
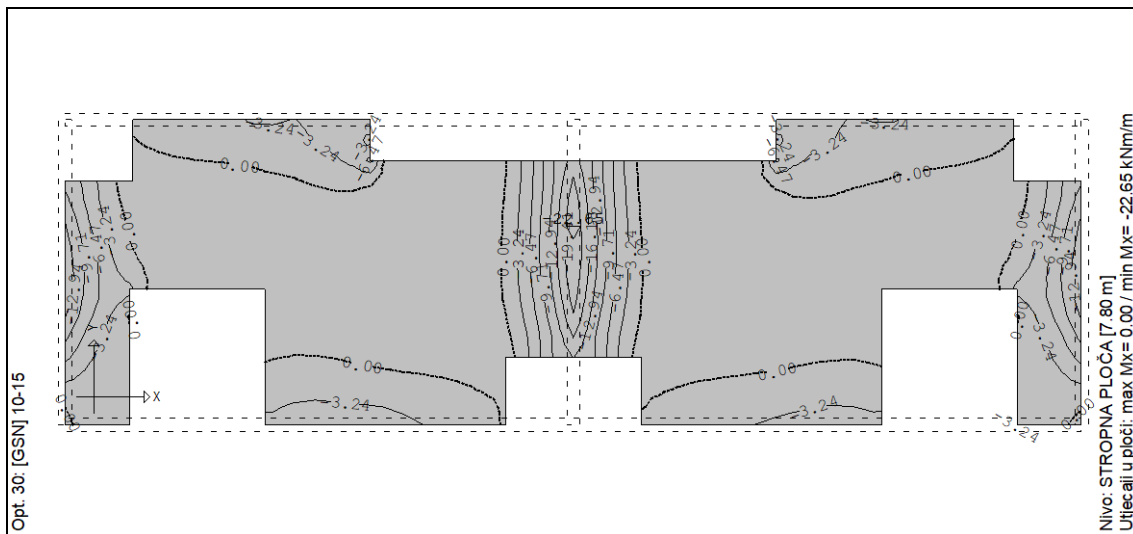
$$w_{dop} = L/250 = 4000/250 = 16 \text{ mm} > 0,34 \text{ mm}$$

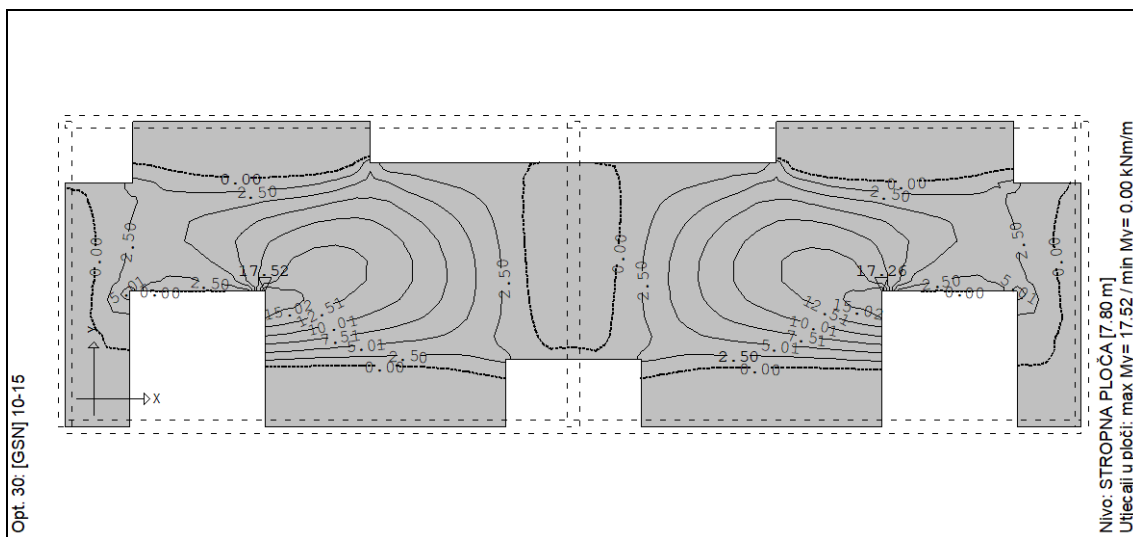
**PROGIB ZADOVOLJAVA!**



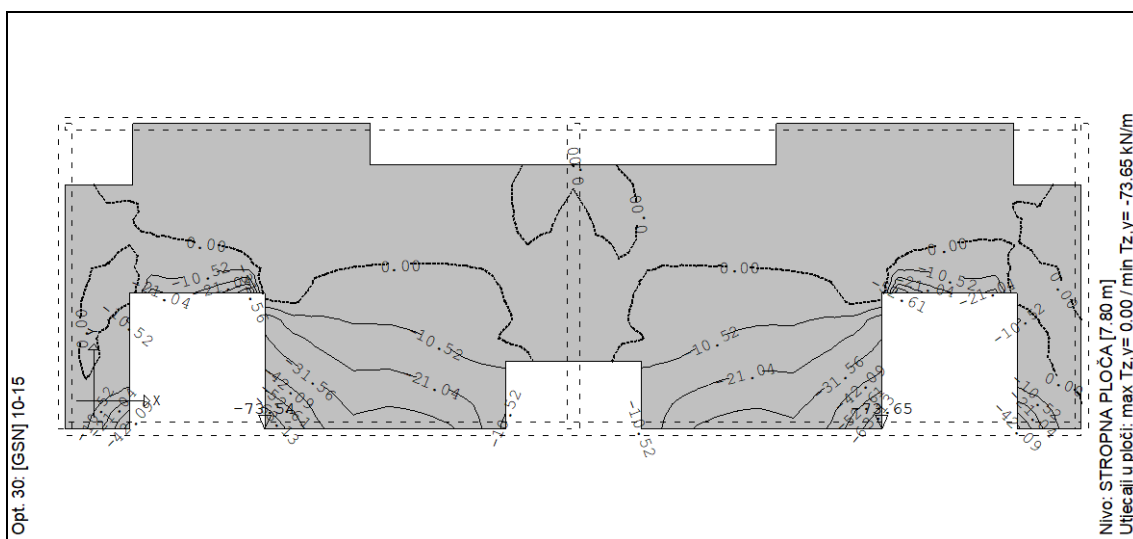
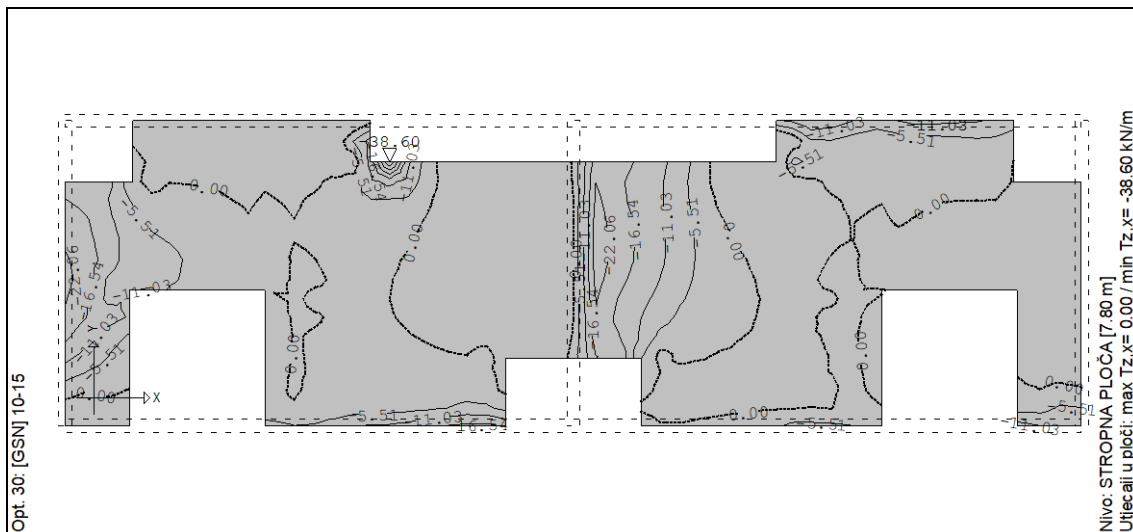
#### 4.1.11 Dimenzioniranje AB stropne ploče – gornja kota +117.09 m n.m.

##### 4.1.11.1 Rezne sile stropne ploče za GSN

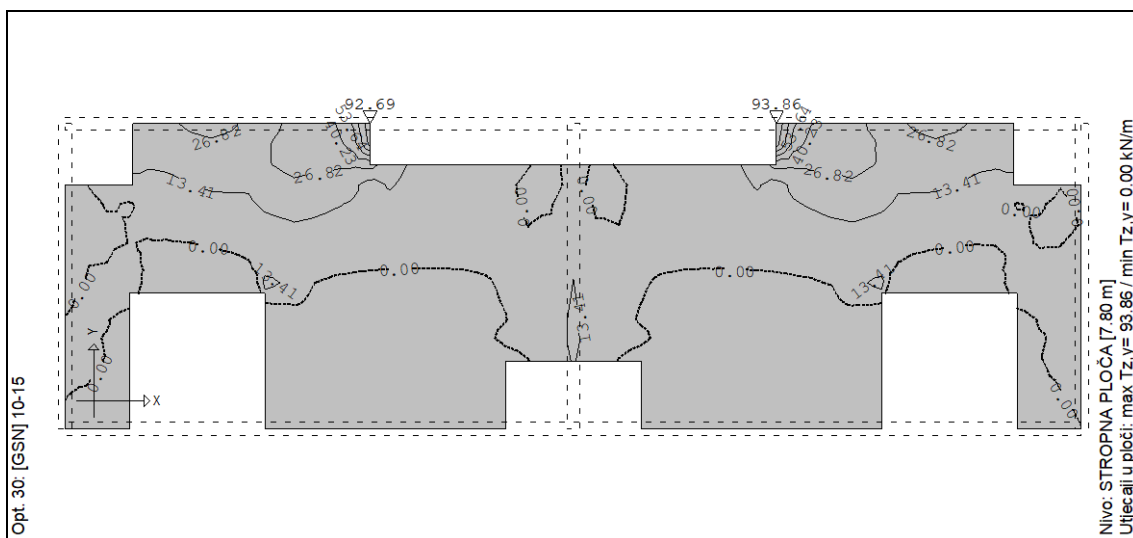
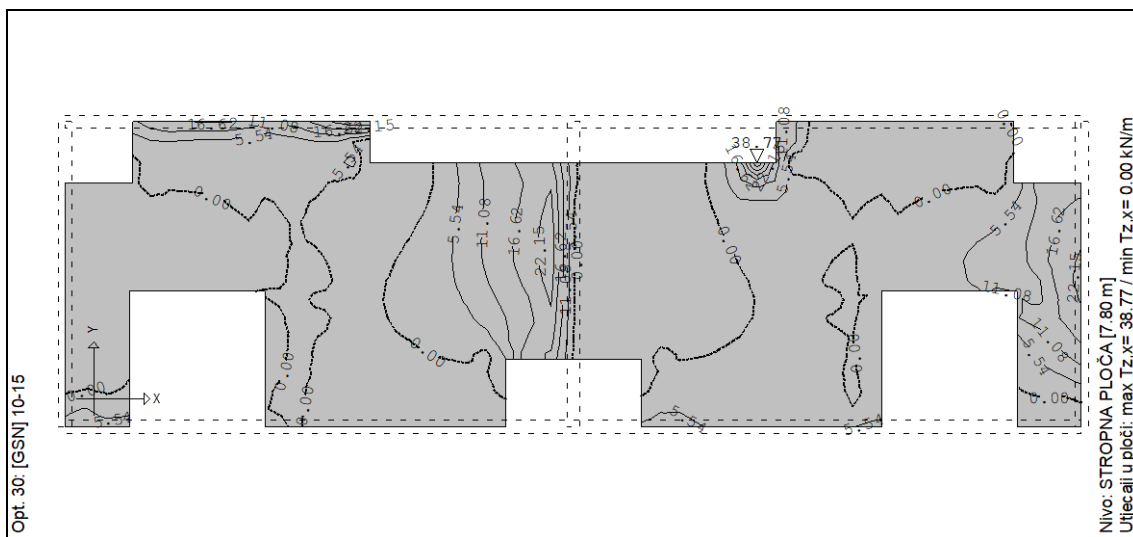




Slika: Mx i My u stropnoj ploči za GSN

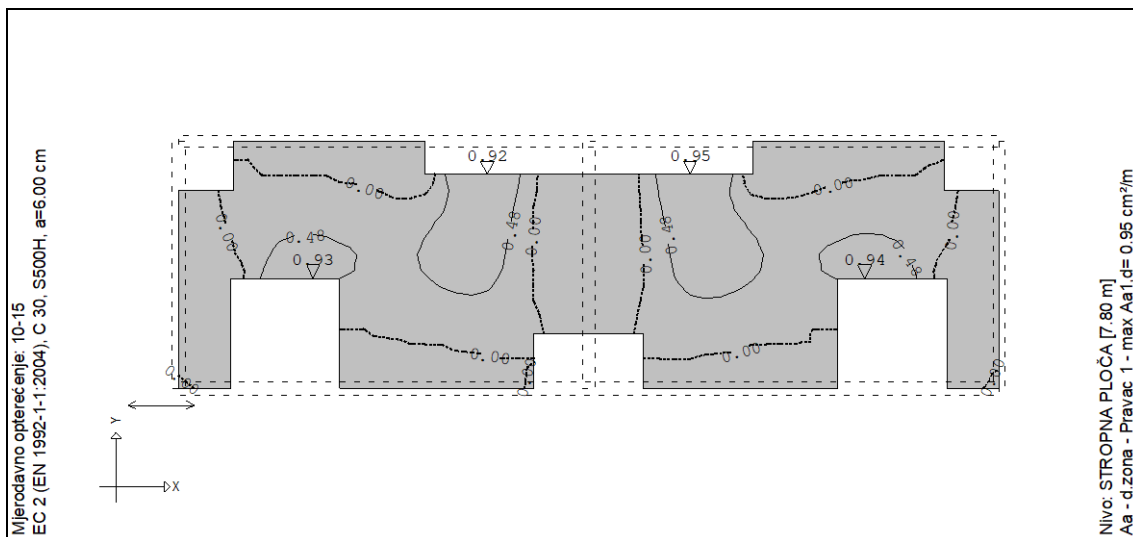


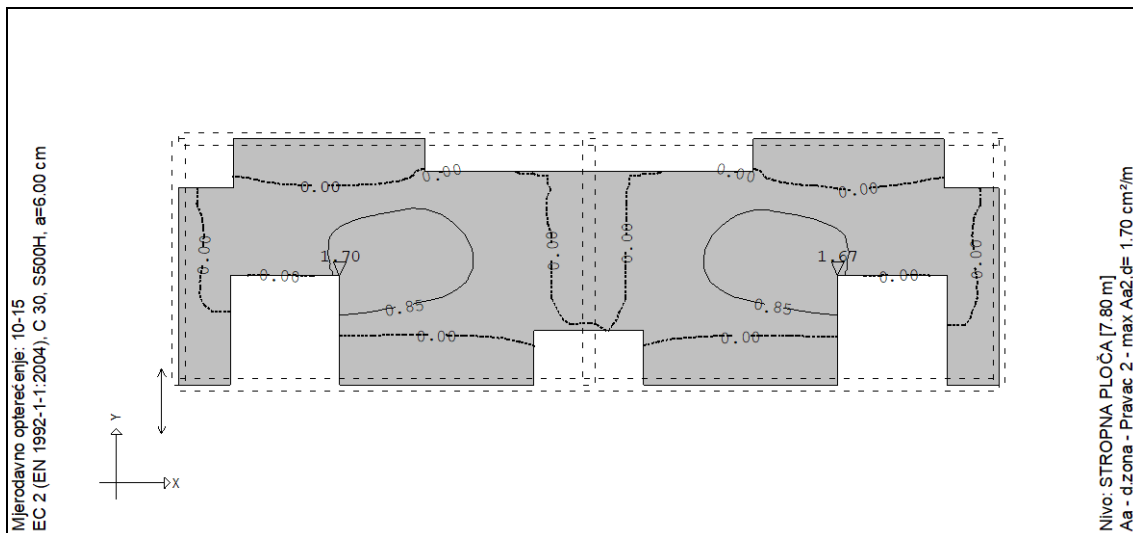




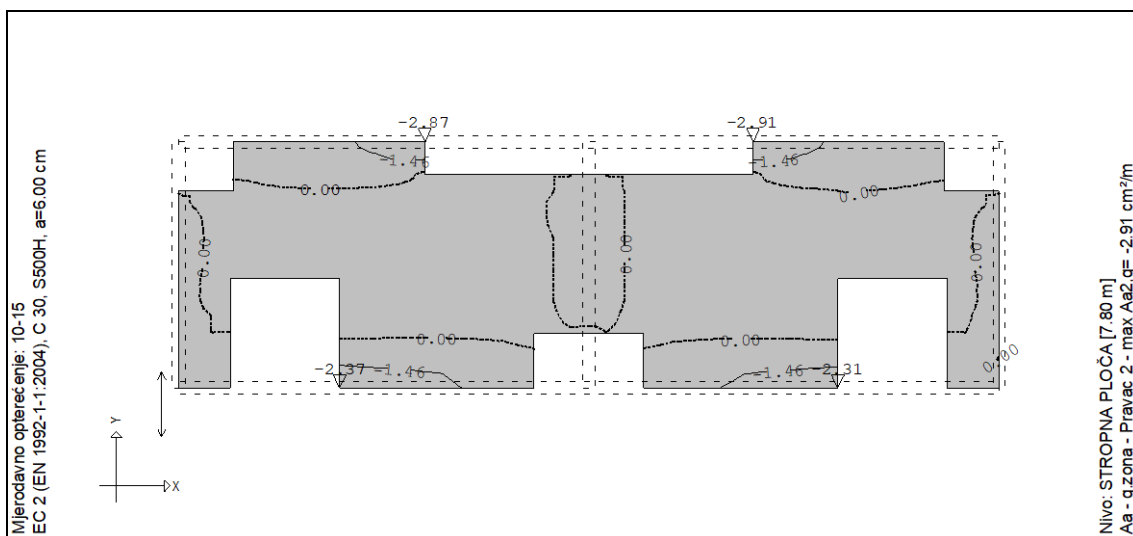
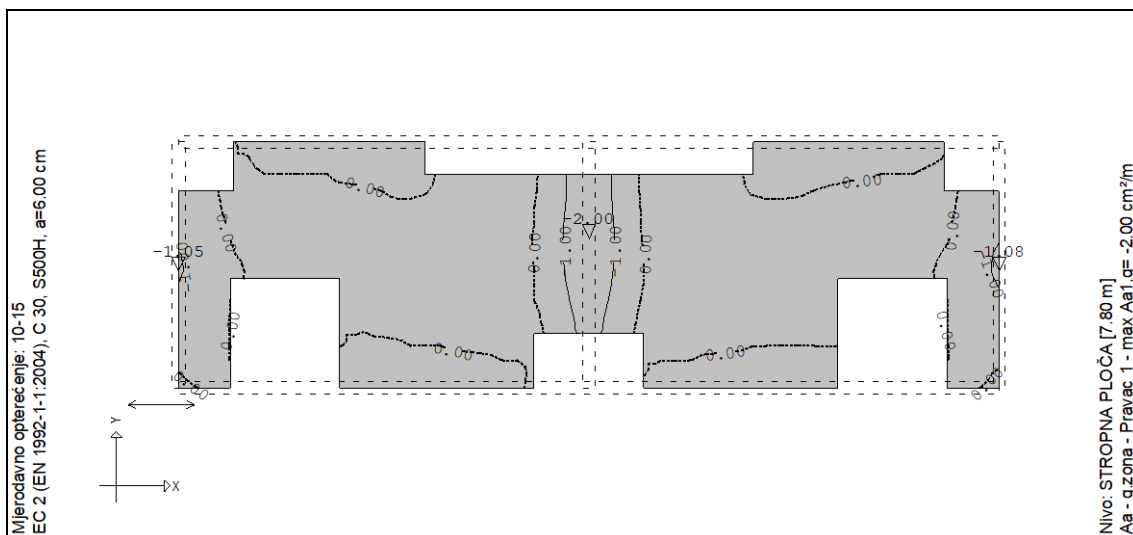
Slika: Tx i Ty u stropnoj ploči za GSN

#### 4.1.11.2 Proračunska armatura stropne ploče





Slika: Potrebna armatura u ploči – donja zona



Slika: Potrebna armatura u stropnoj ploči – gornja zona



## 4.1.11.3 Odabrana armatura

Dimenzioniranje ploče je provedeno sukladno *HRN EN 1992-1-1* uz korištenje armature B500 B, beton razreda čvrstoće C30/37.

Minimalna armatura u ploči debljine 30 cm je dana s dva naredna izraza:

$$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 100 * 25 = 3,77 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

$$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 100 * 25 = 3,25 \text{ cm}^2$$

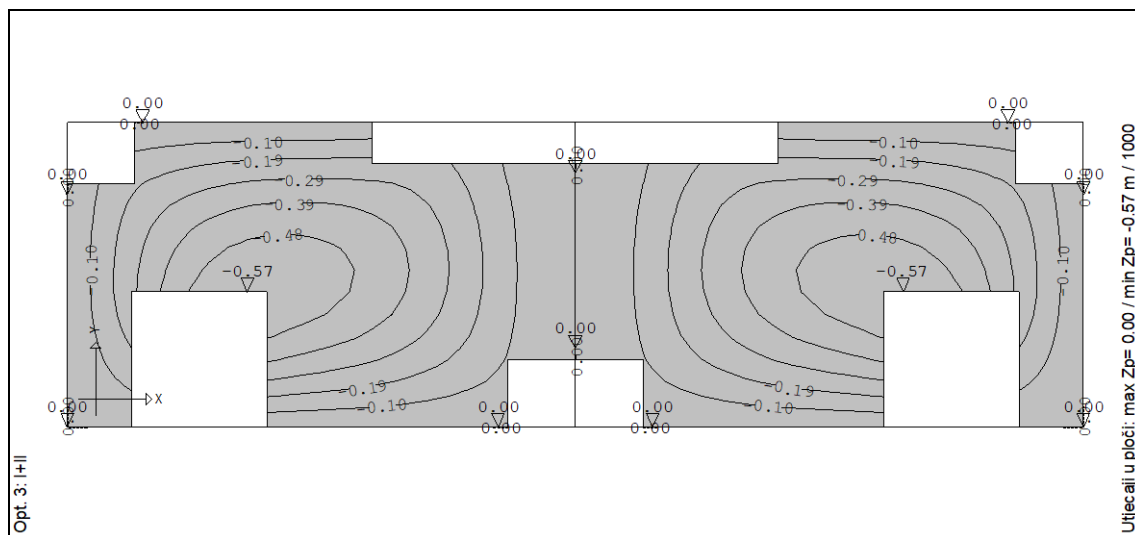
Maksimalna armatura u ploči debljine 30 cm je dana s dva naredna izraza:

$$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 100 * 30 = 120 \text{ cm}^2 \text{ (prevelika armatura)}$$

$$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 100 * 30 = 66 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

**ODABRANO:  $\Phi 12/15$  – gornja i donja zona**

## 4.1.11.4 Kontrola progiba

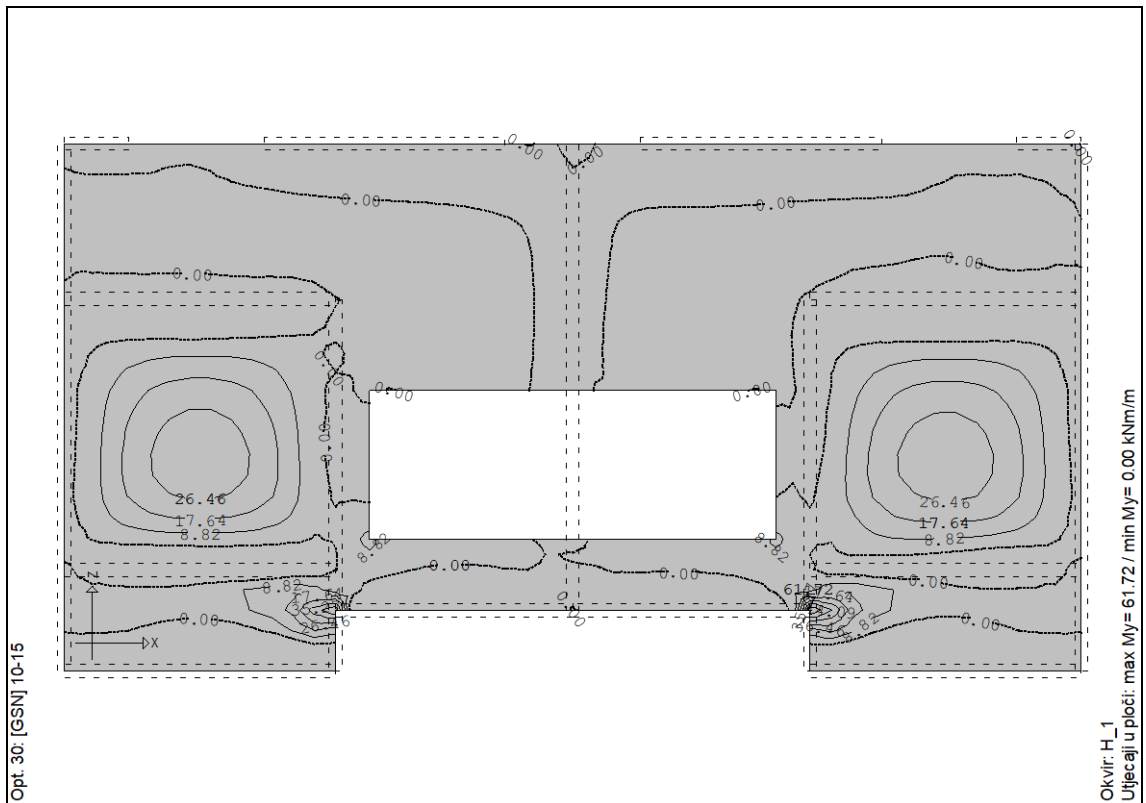
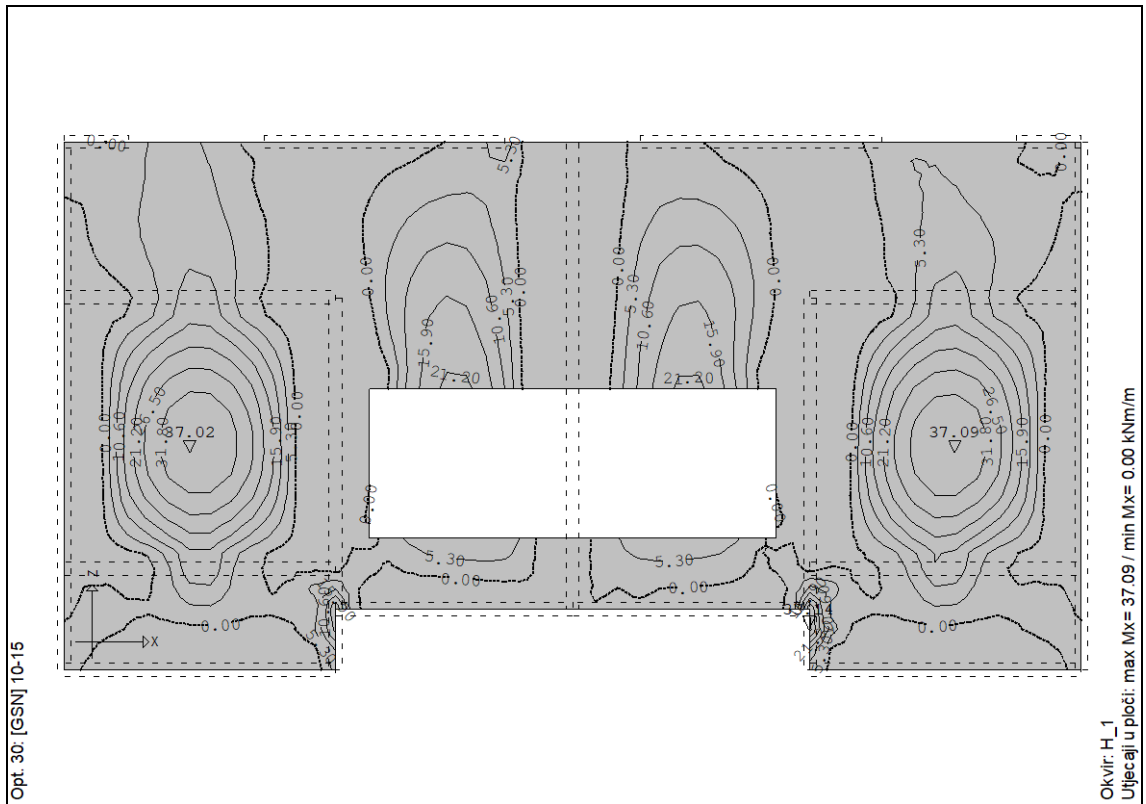


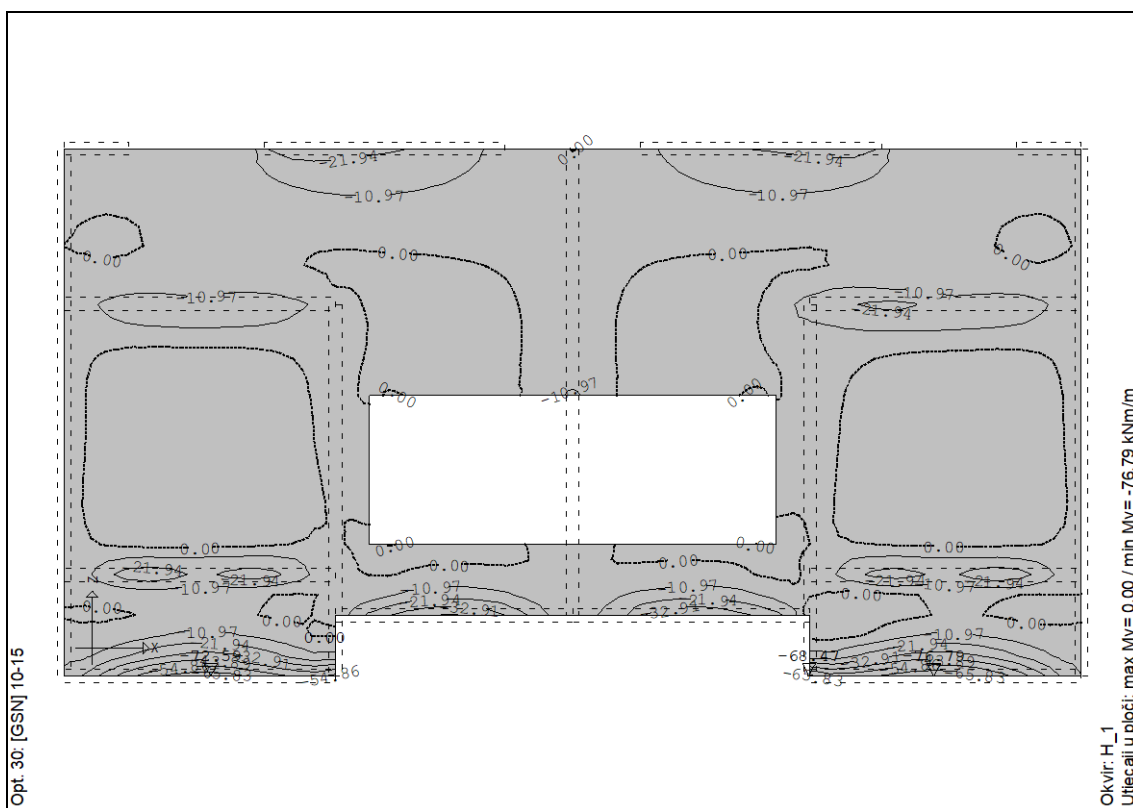
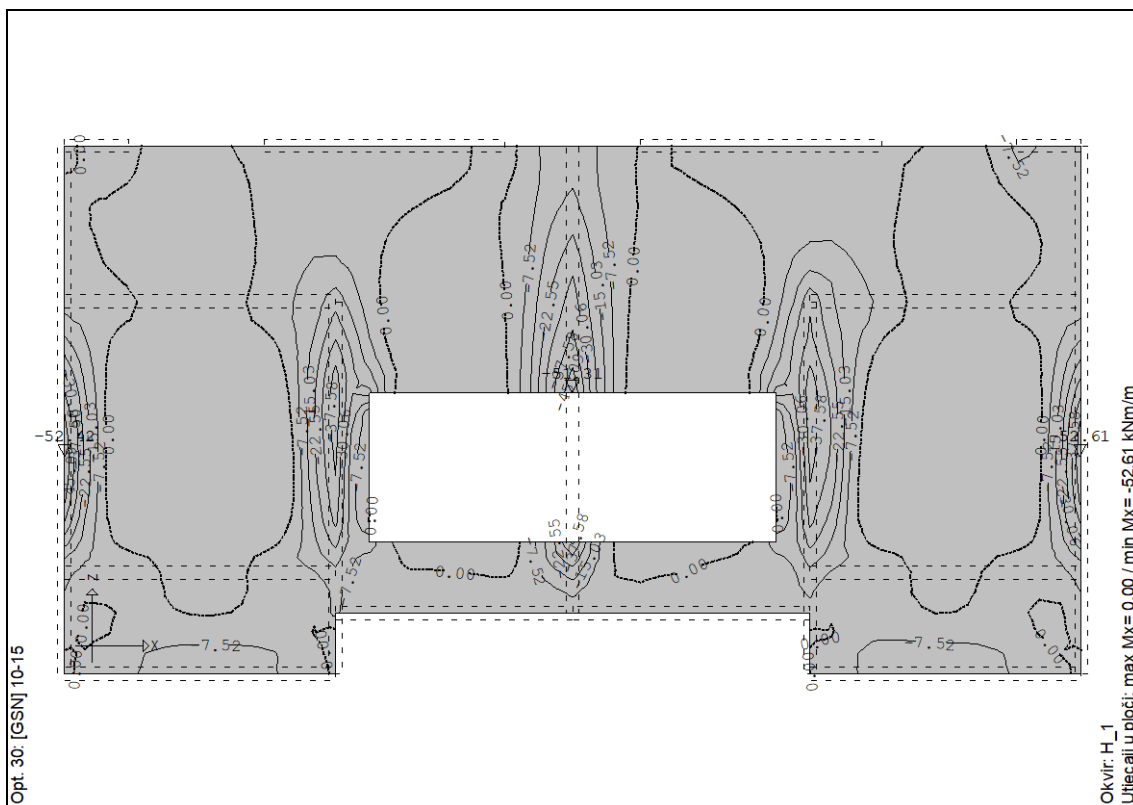
Slika: Relativni pomak ploče za GSU

**PROGIB ZADOVOLJAVA!**

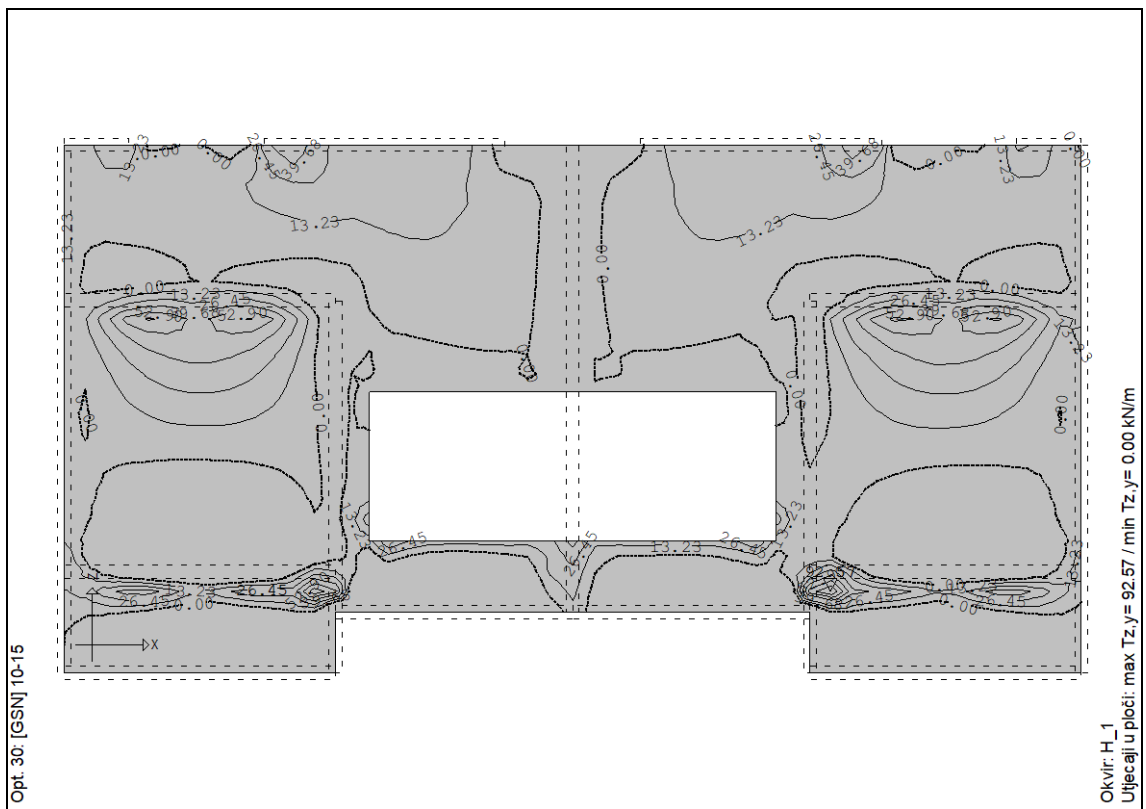
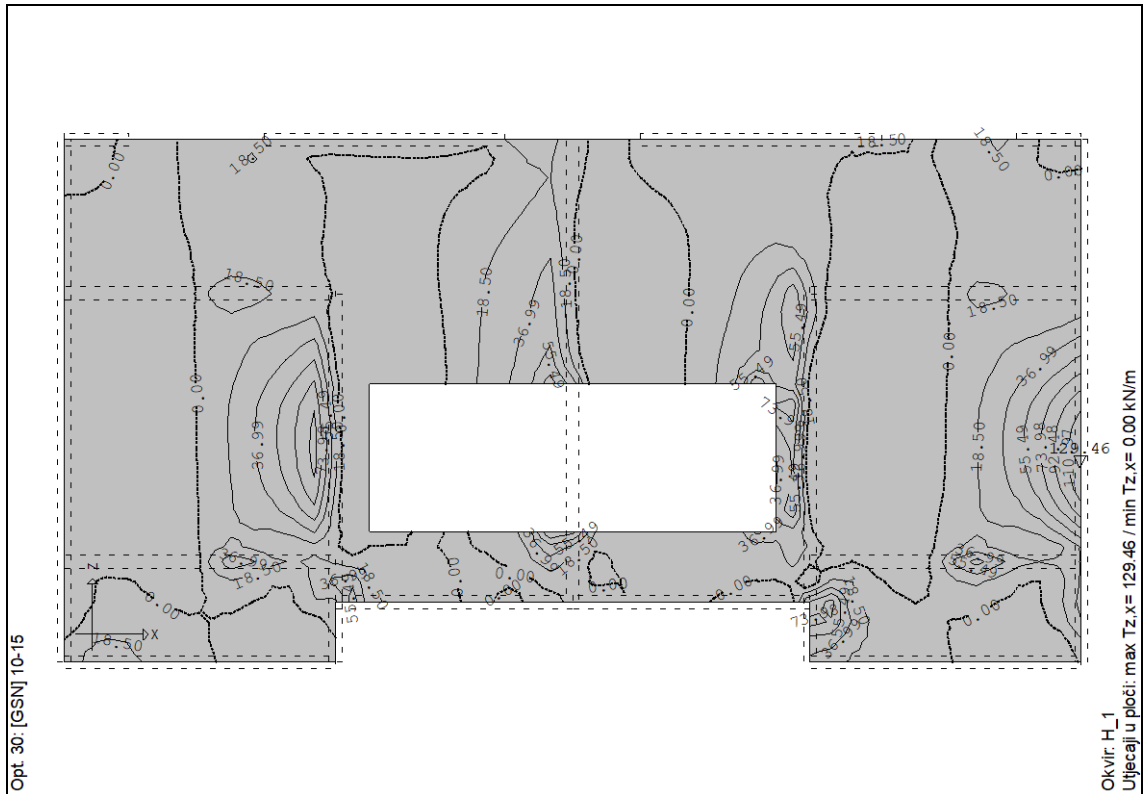
4.1.12 Dimenzioniranje AB zida u osi H<sub>1</sub>

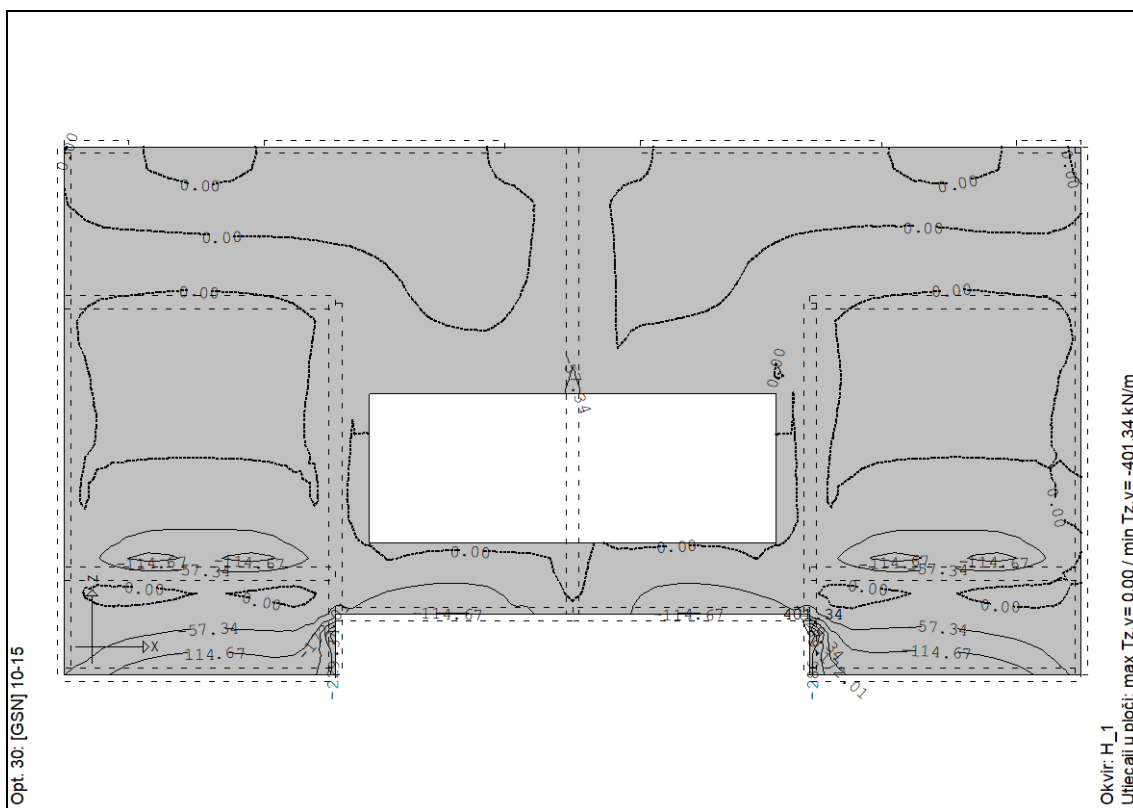
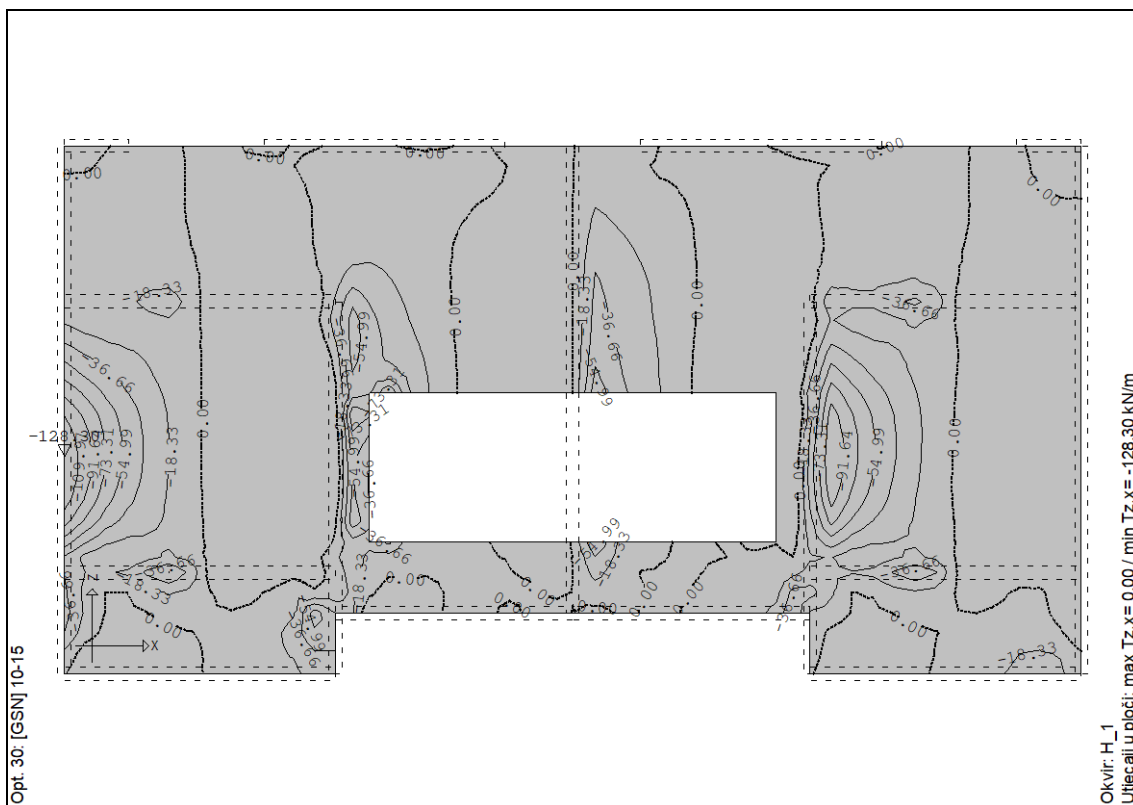
4.1.12.1 Rezne sile





Slika: Mx i My u zidu za GSN

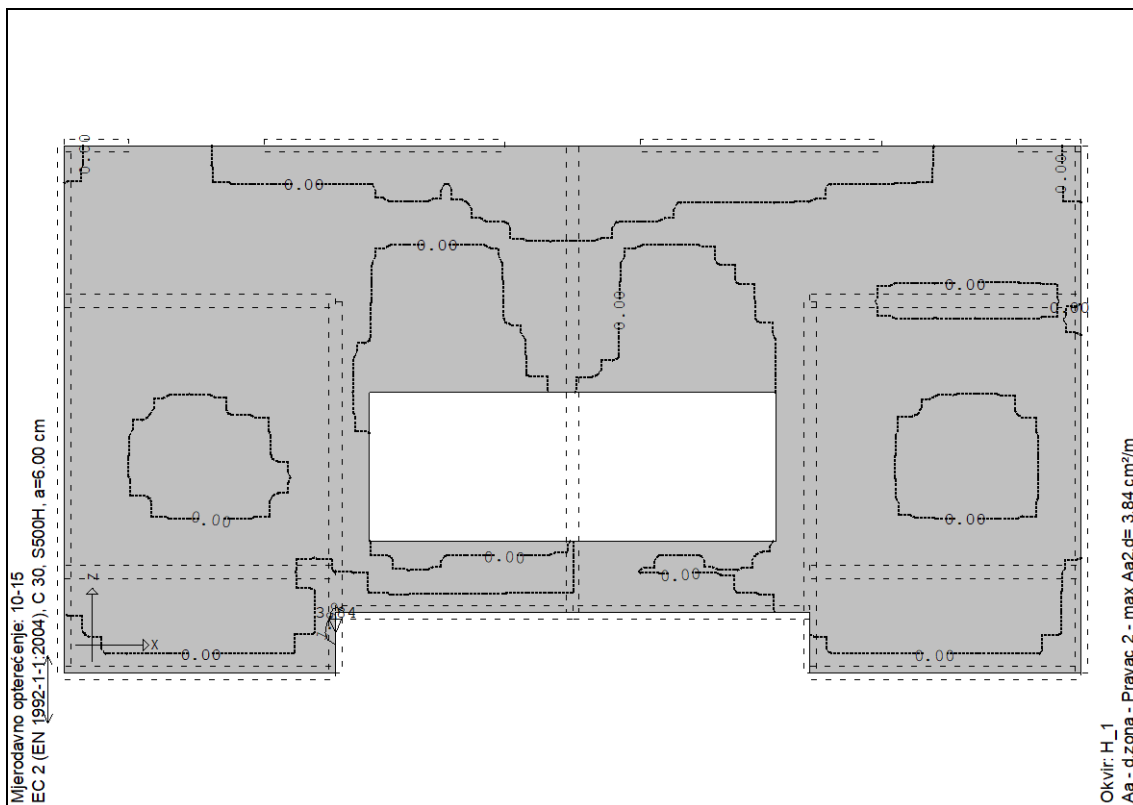
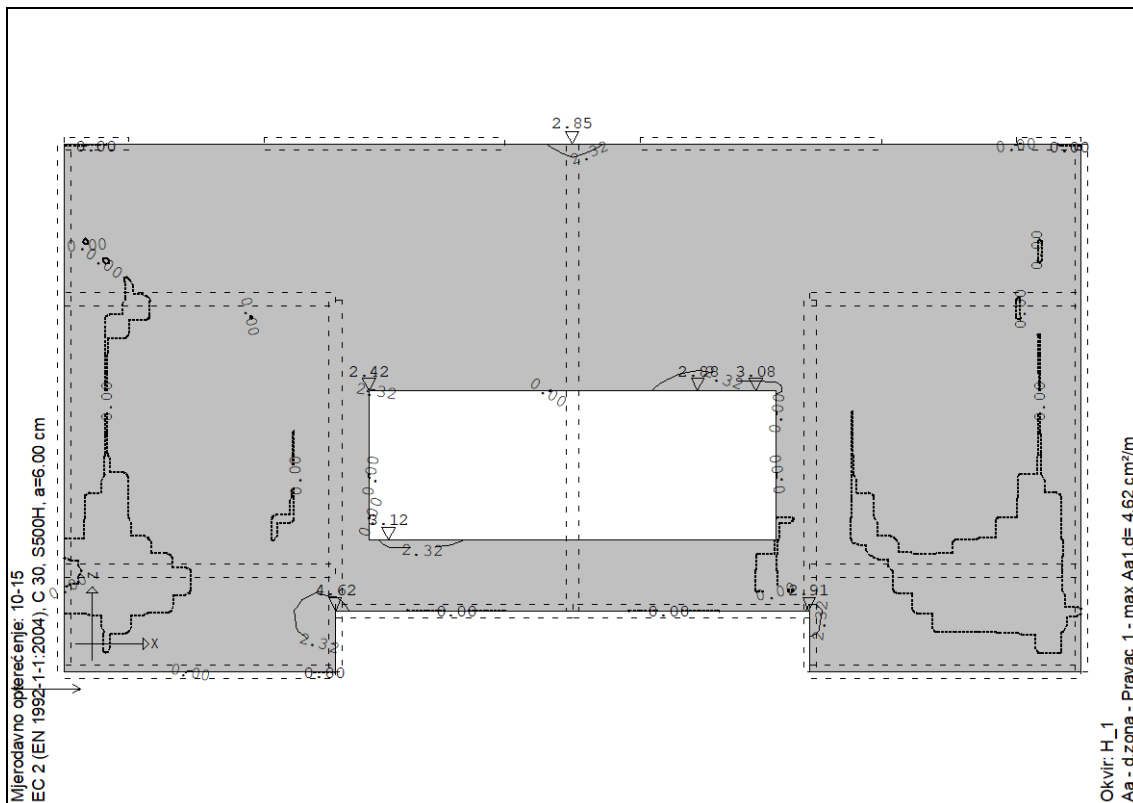




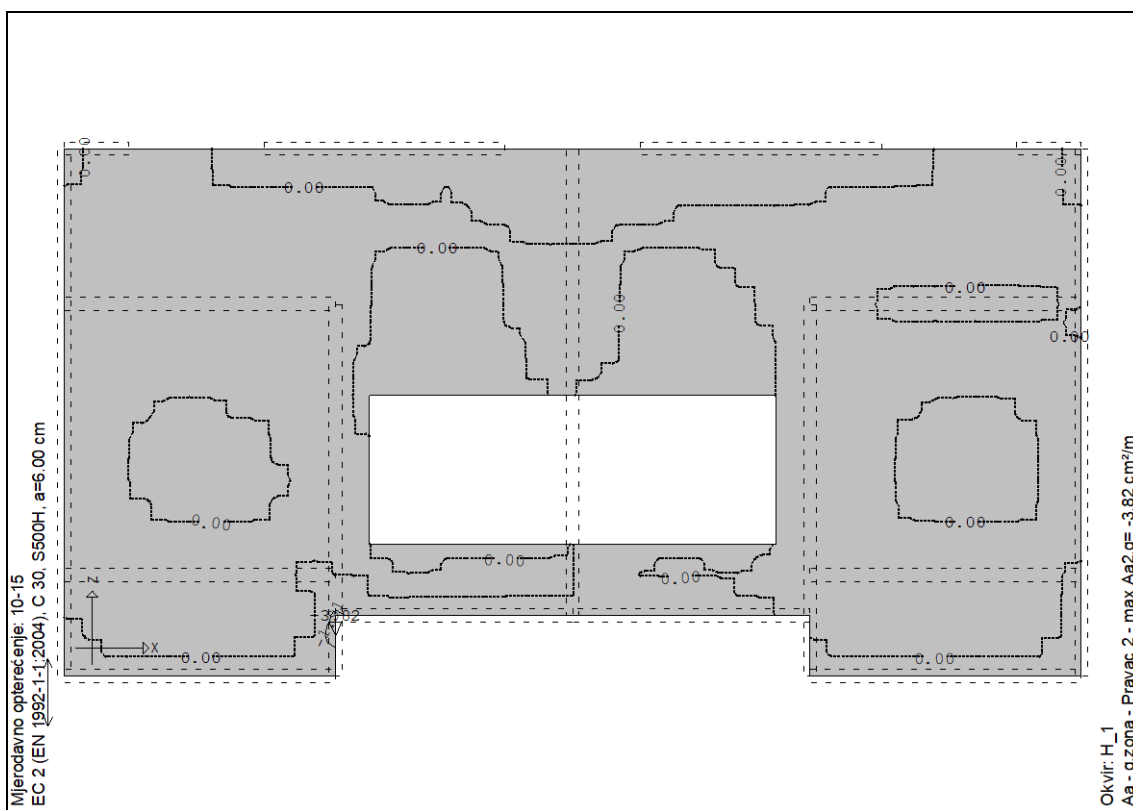
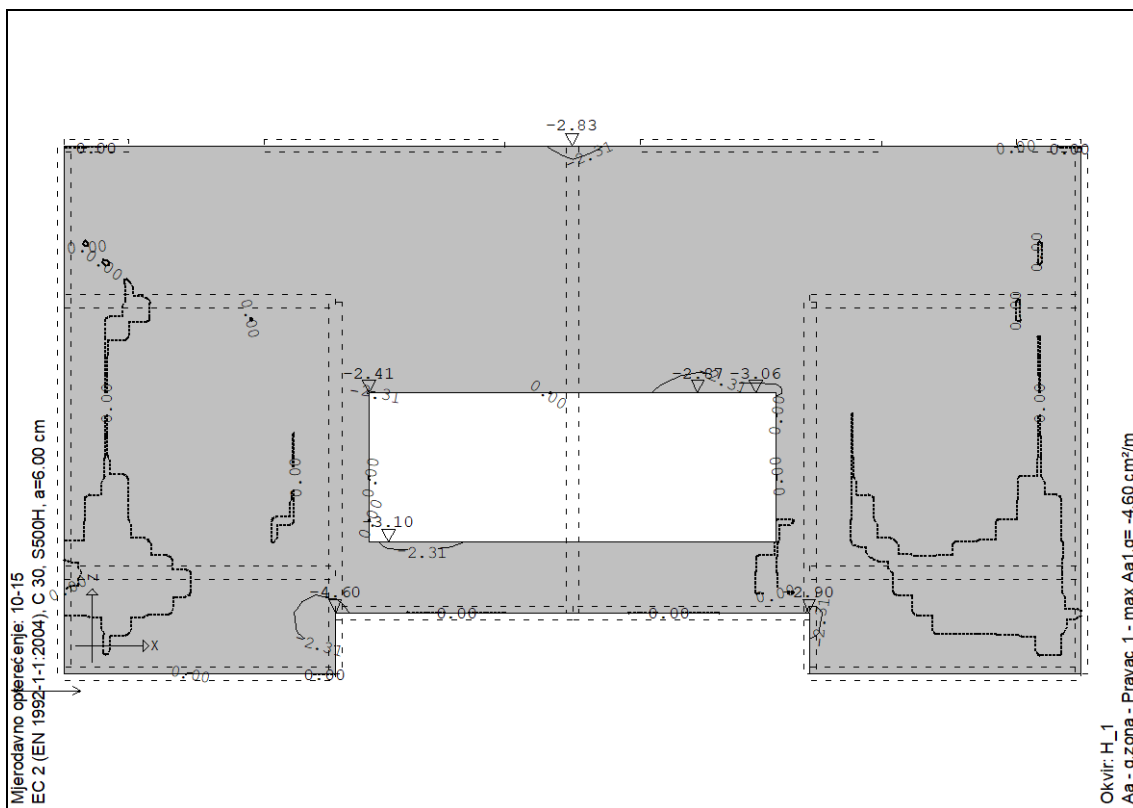
Slika:  $T_x$  i  $T_y$  u zidu za GSN



### 4.1.12.2 Proračunska armatura u zidu







Slika: Proračunska armatura zida

## 4.1.12.3 Odabrana armatura

Dimenzioniranje elemenata AB zida je provedeno sukladno *HRN EN 1992-1-1* uz korištenje armature B500 B, beton razreda čvrstoće C30/37.

Minimalna i maksimalna vertikalna armatura u AB zidu debljine 50 cm je dana s dva naredna izraza:

$$A_{sv,min} = 0,002 * A_c = 0,002 * 100 * 50 = 10 \text{ cm}^2$$

$$A_{sv,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * 100 * 50 = 200 \text{ cm}^2$$

Minimalna horizontalna armatura u AB zidu debljine 50 cm:

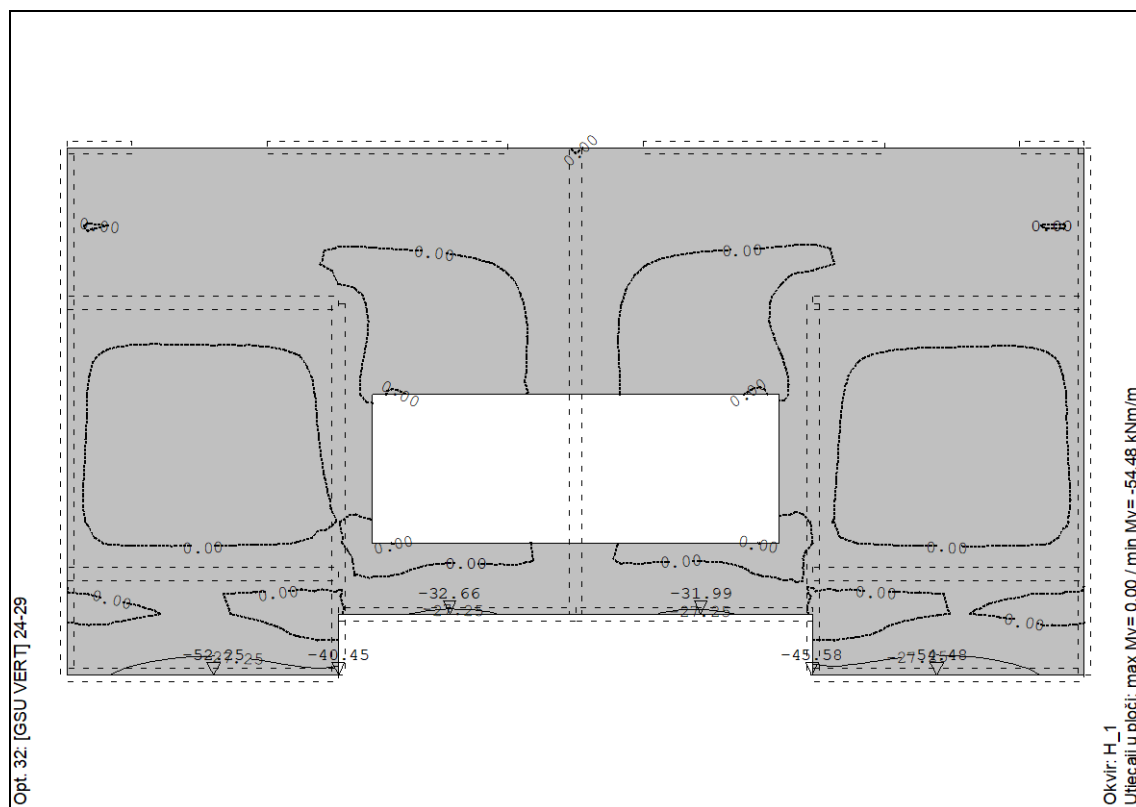
$$A_{sh,min} = 0,25 * A_{sv,min} = 0,25 * 10 = 2,5 \text{ cm}^2$$

$$A_{sh,min} = 0,001 * A_c = 0,001 * 100 * 50 = 5 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

Odabrana armatura se mora nalaziti unutar propisane minimalne i maksimalne armature.

**ODABRANO:  $\Phi 16/10$  - vertikalna armatura – oba lica  
 $\Phi 14/15$  - horizontalna armatura – oba lica**

## 4.1.12.4 Kontrola pukotina



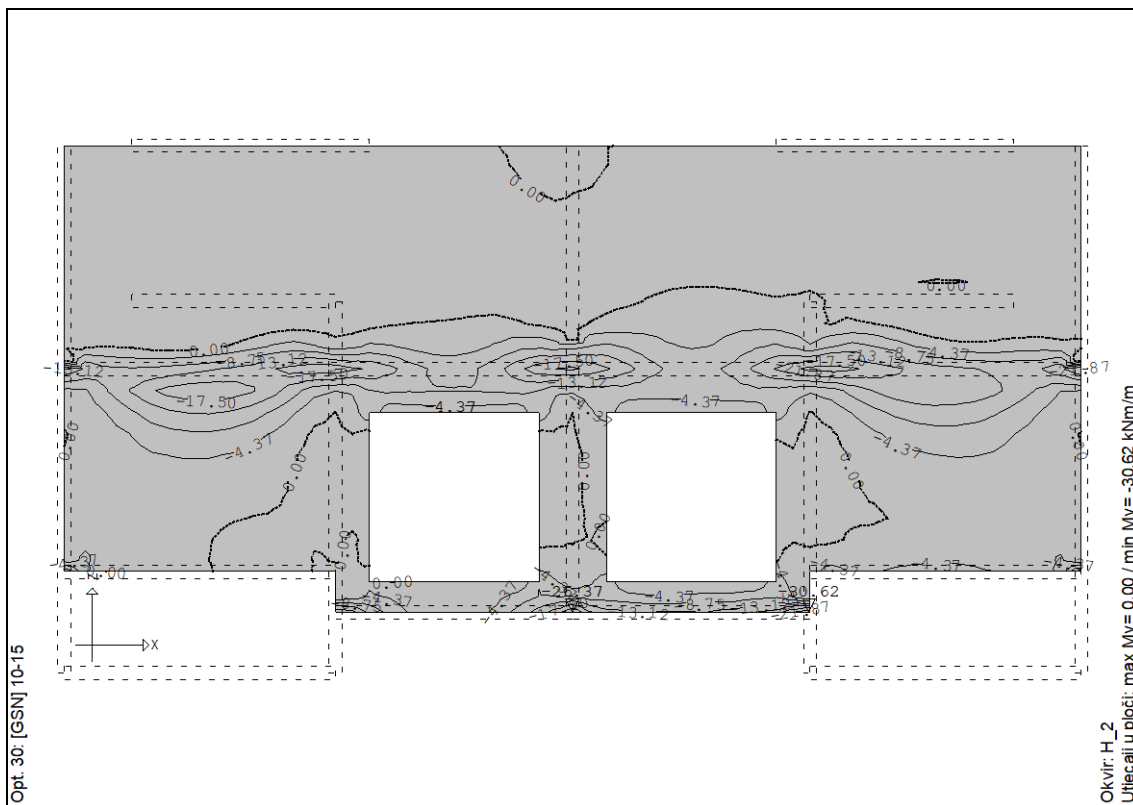
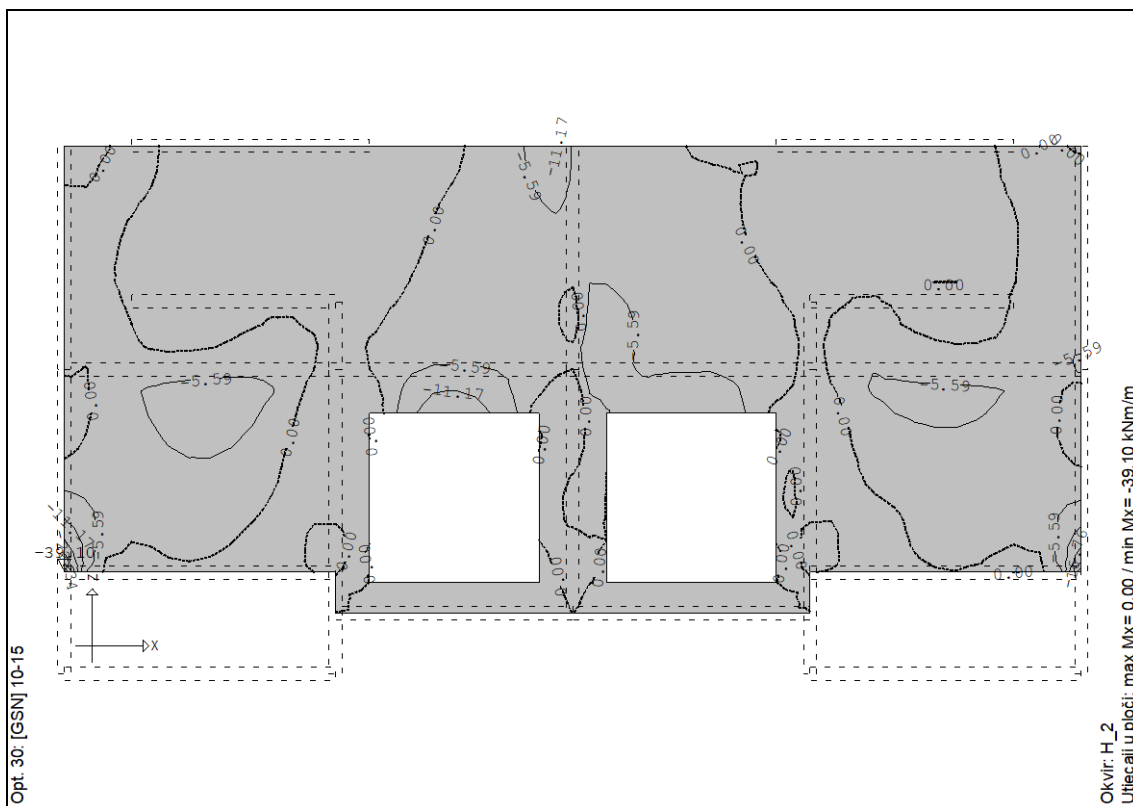
Slika: Maksimalni moment u zidu za GSU

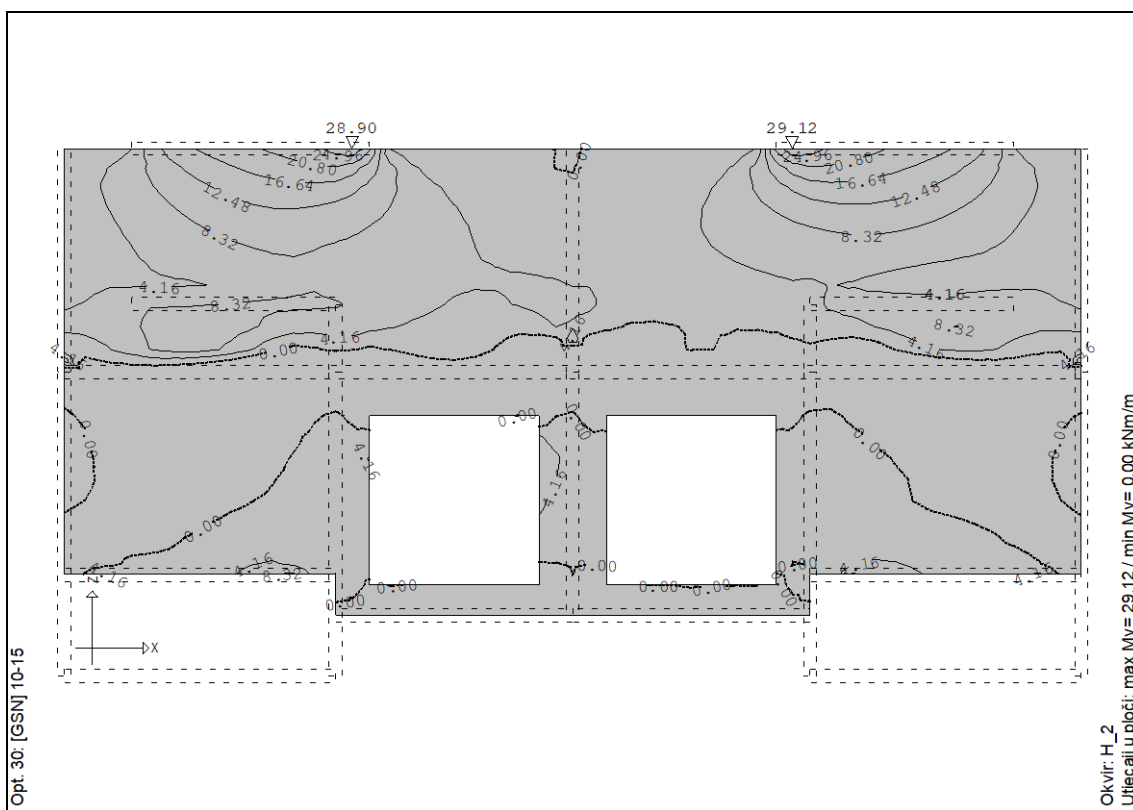
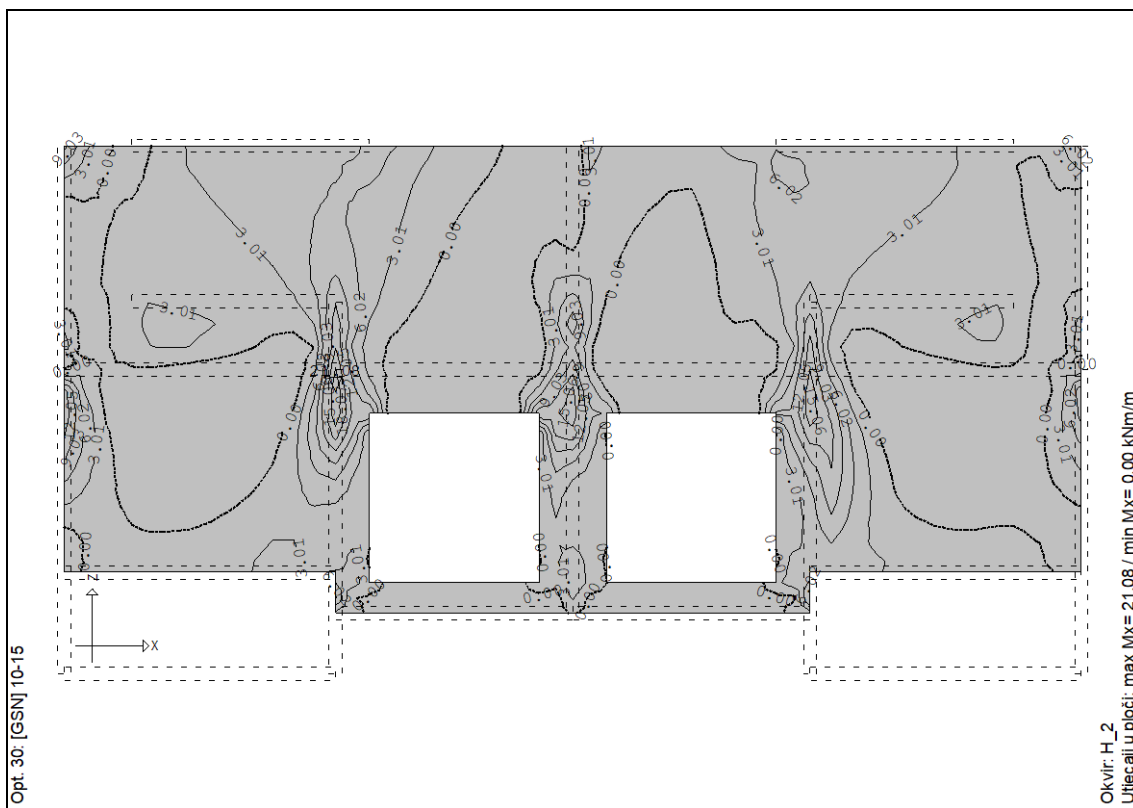
U poglavlju 4.7.1.4 je prikazan da je moment savijanja pri pojavi prve pukotine  $M_{cr} = 120,83 \text{ kNm}$  te prema tome nije potreban proračun kontrole pukotina.



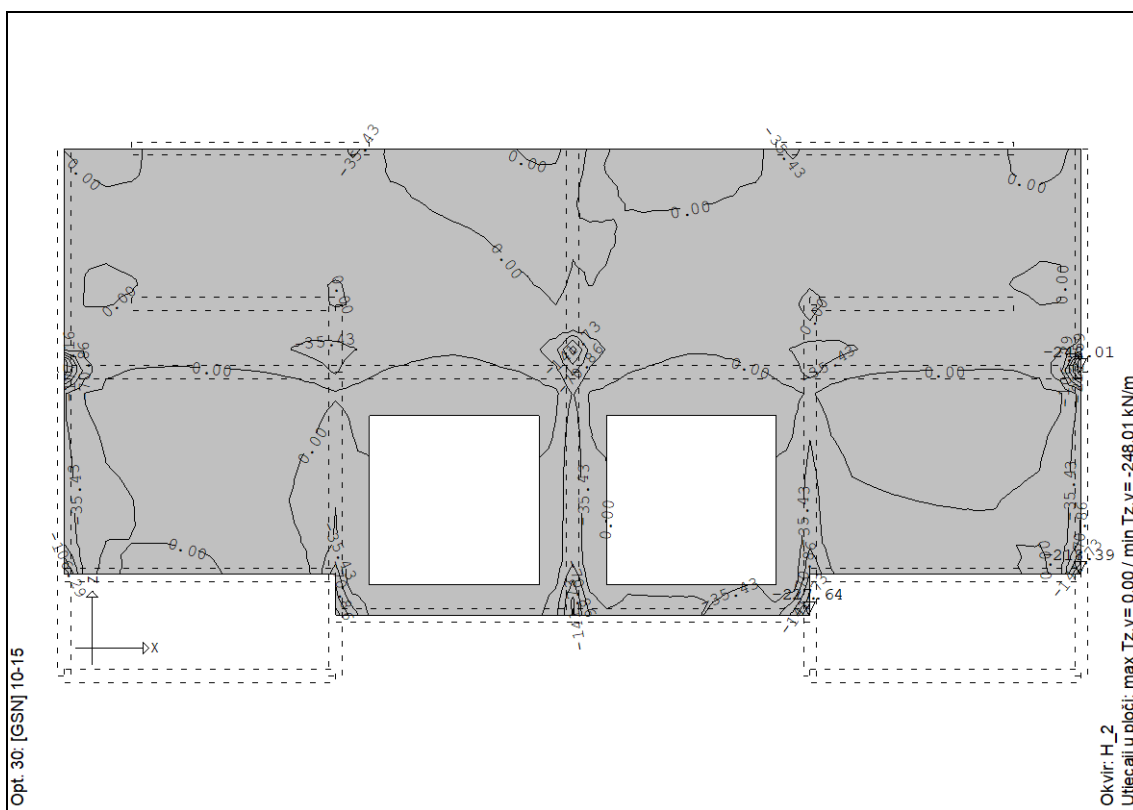
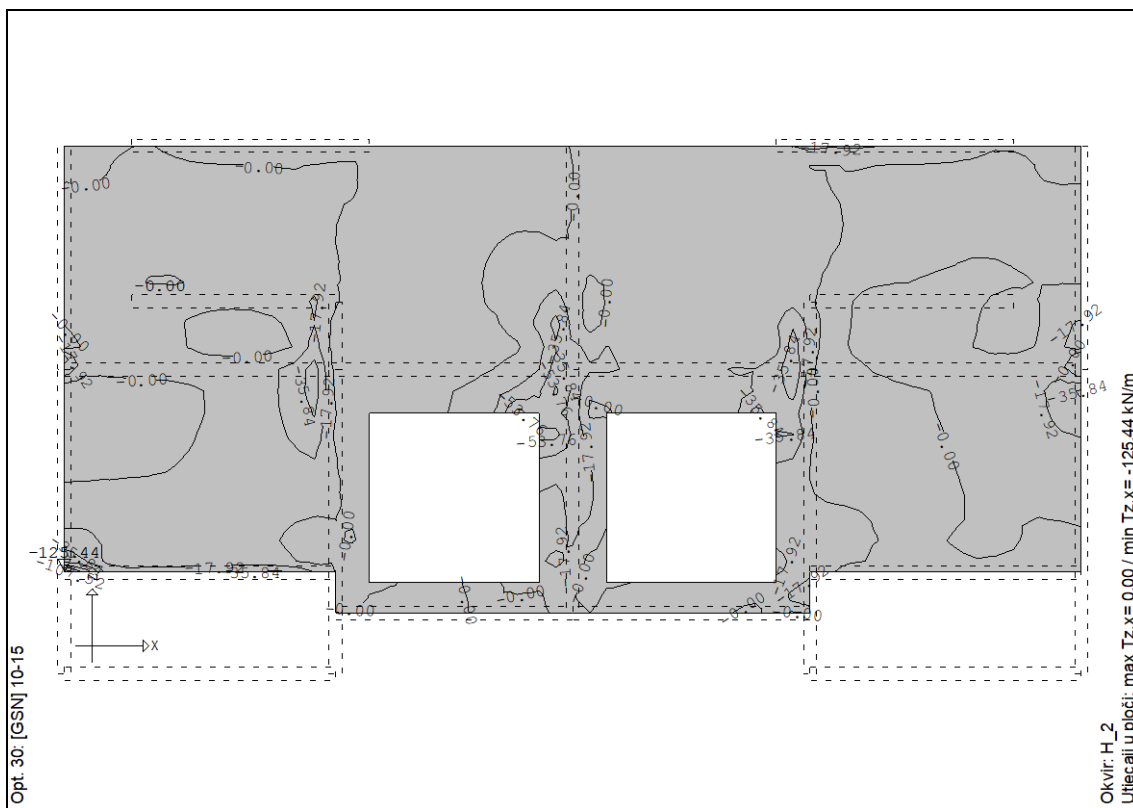
### 4.1.13 Dimenzioniranje AB zida u osi H\_2

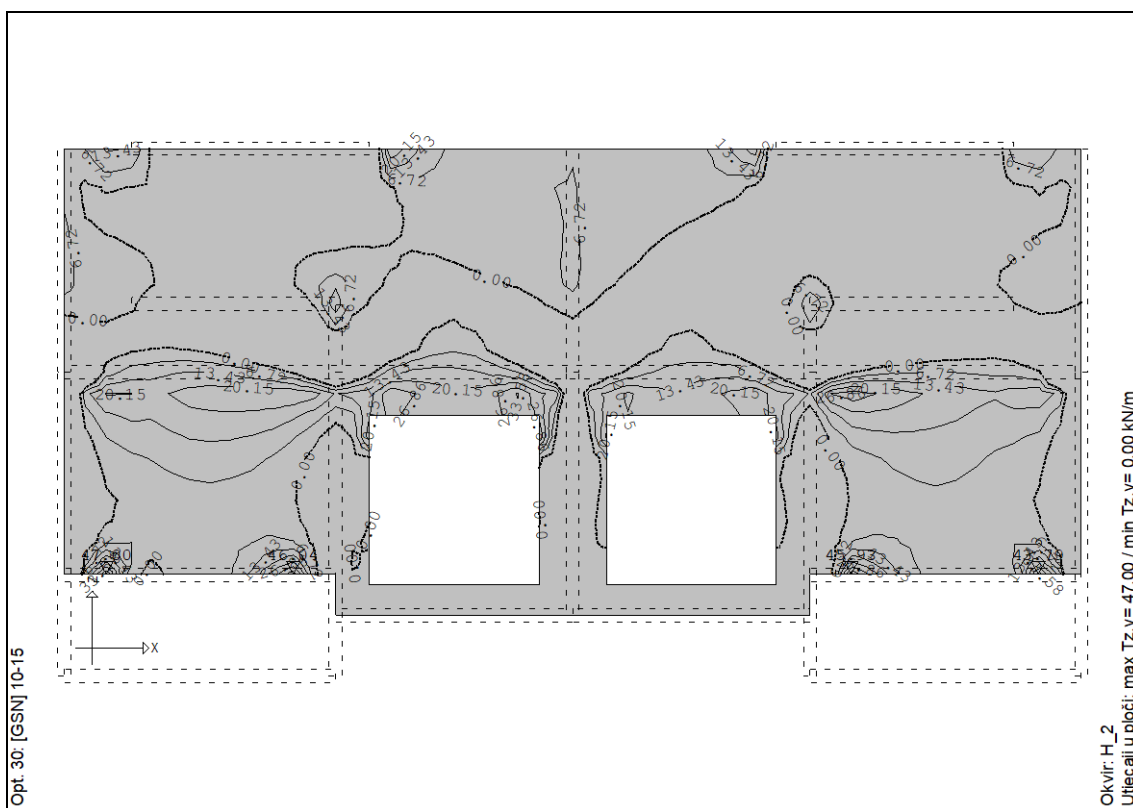
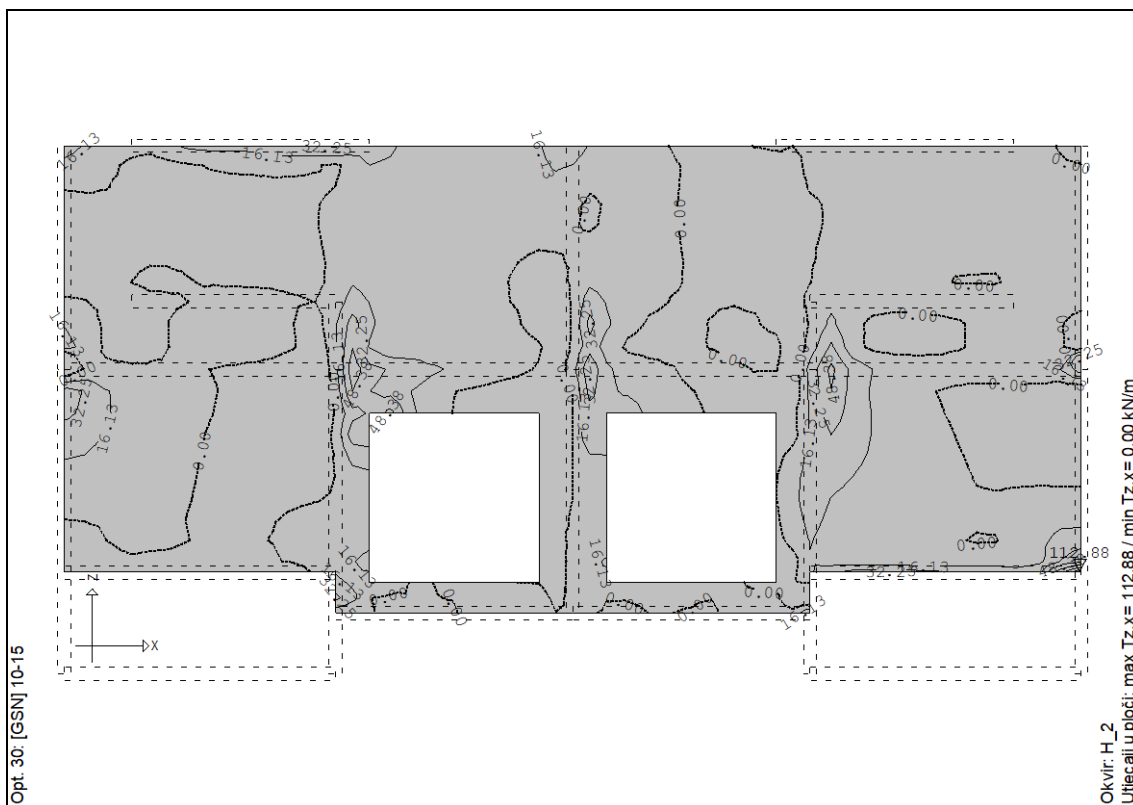
#### 4.1.13.1 Rezne sile





Slika: Mx i My u zidu za GSN

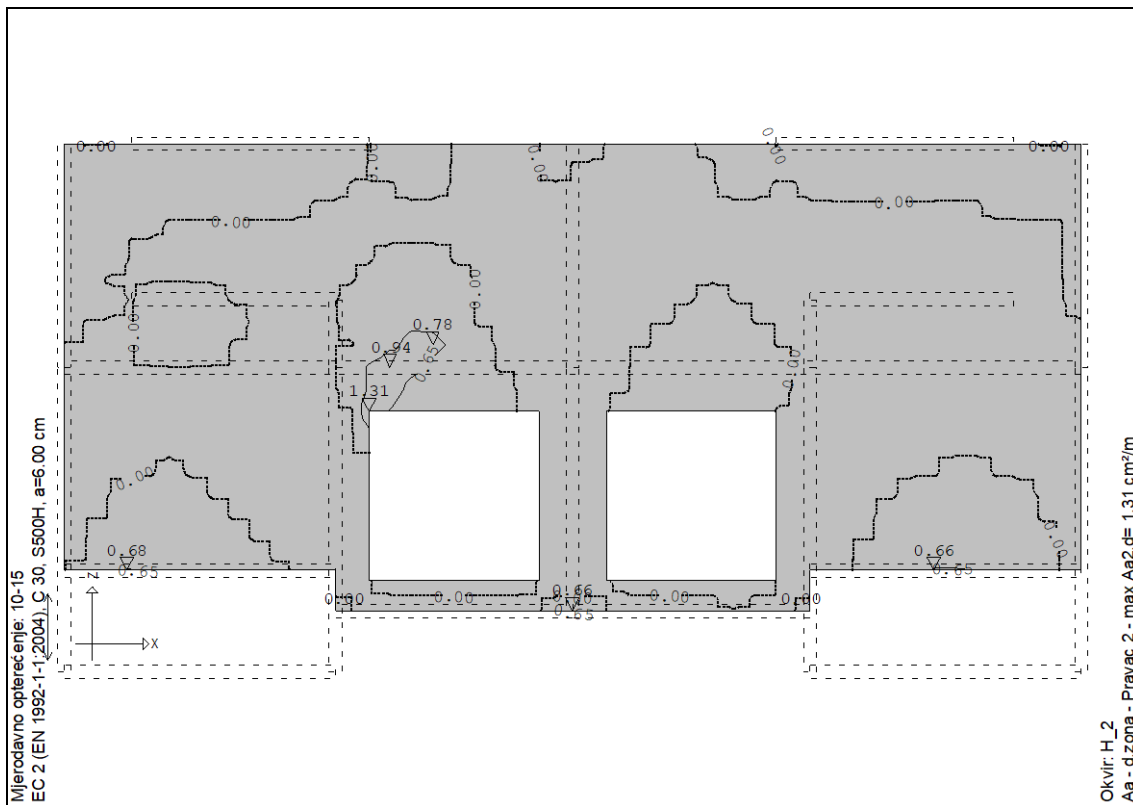
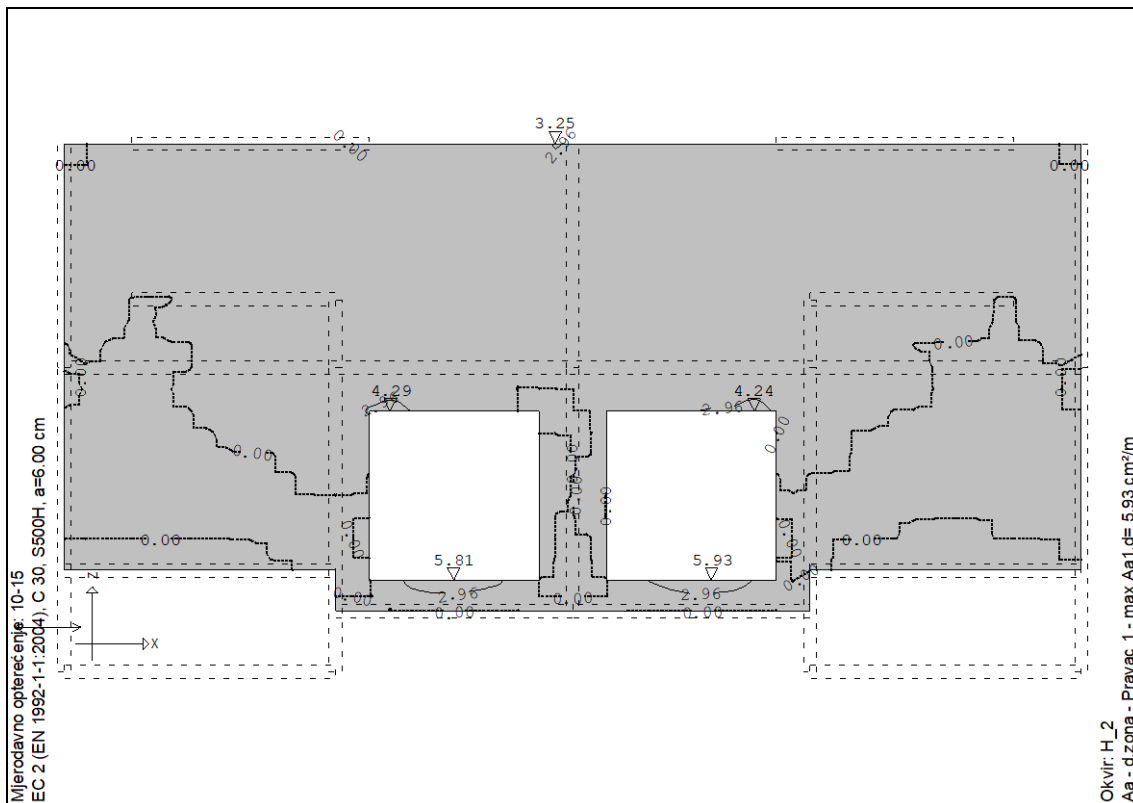


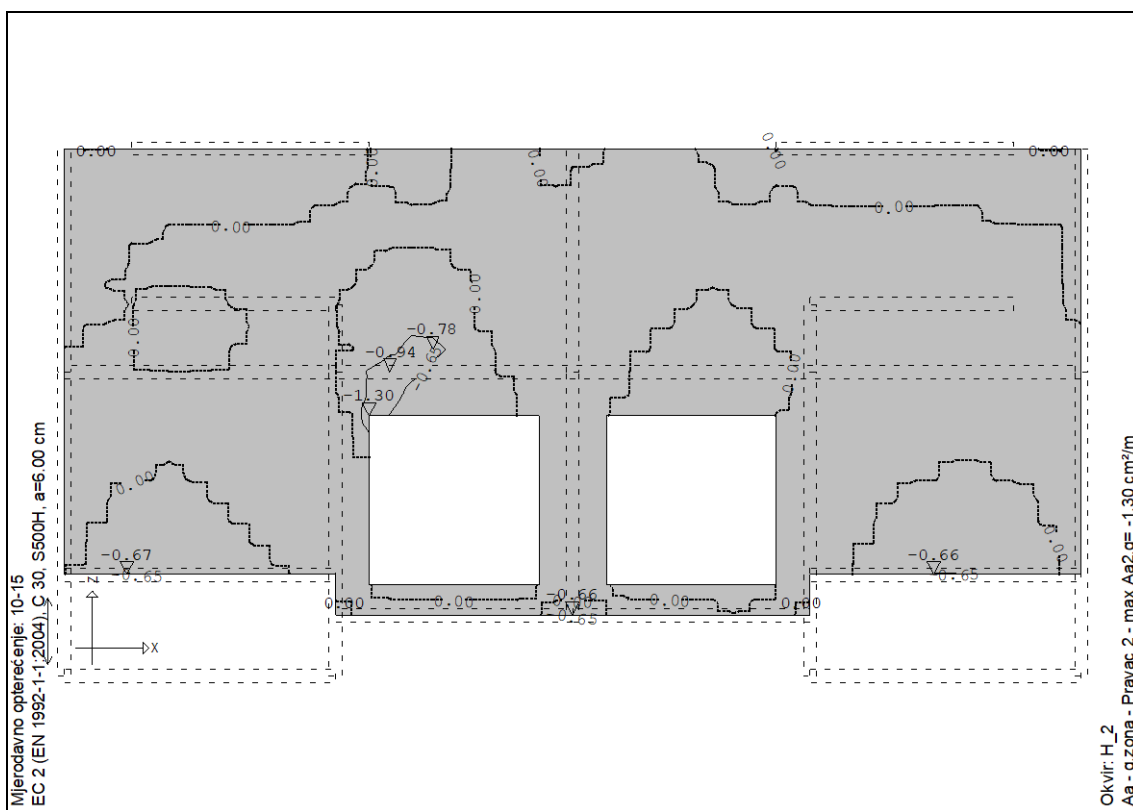
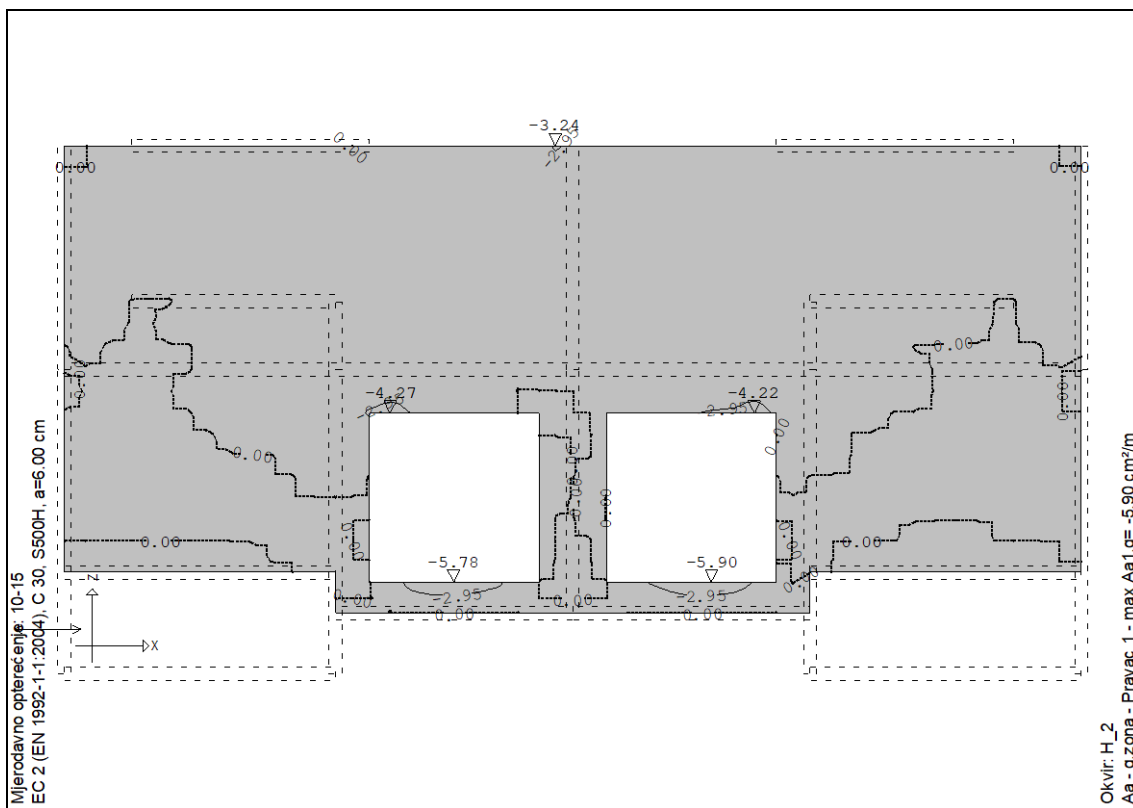


Slika:  $T_x$  i  $T_y$  u zidu za GSN



### 4.1.13.2 Proračunska armatura zida





Slika: Proračunska armatura zida



## 4.1.13.3 Odabrana armatura

Dimenzioniranje elemenata AB zida je provedeno sukladno *HRN EN 1992-1-1* uz korištenje armature B500 B, beton razreda čvrstoće C30/37.

Minimalna i maksimalna vertikalna armatura u AB zidu debljine 50 cm je dana s dva naredna izraza:

$$A_{sv,min} = 0,002 * A_c = 0,002 * 100 * 50 = 10 \text{ cm}^2$$

$$A_{sv,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * 100 * 50 = 200 \text{ cm}^2$$

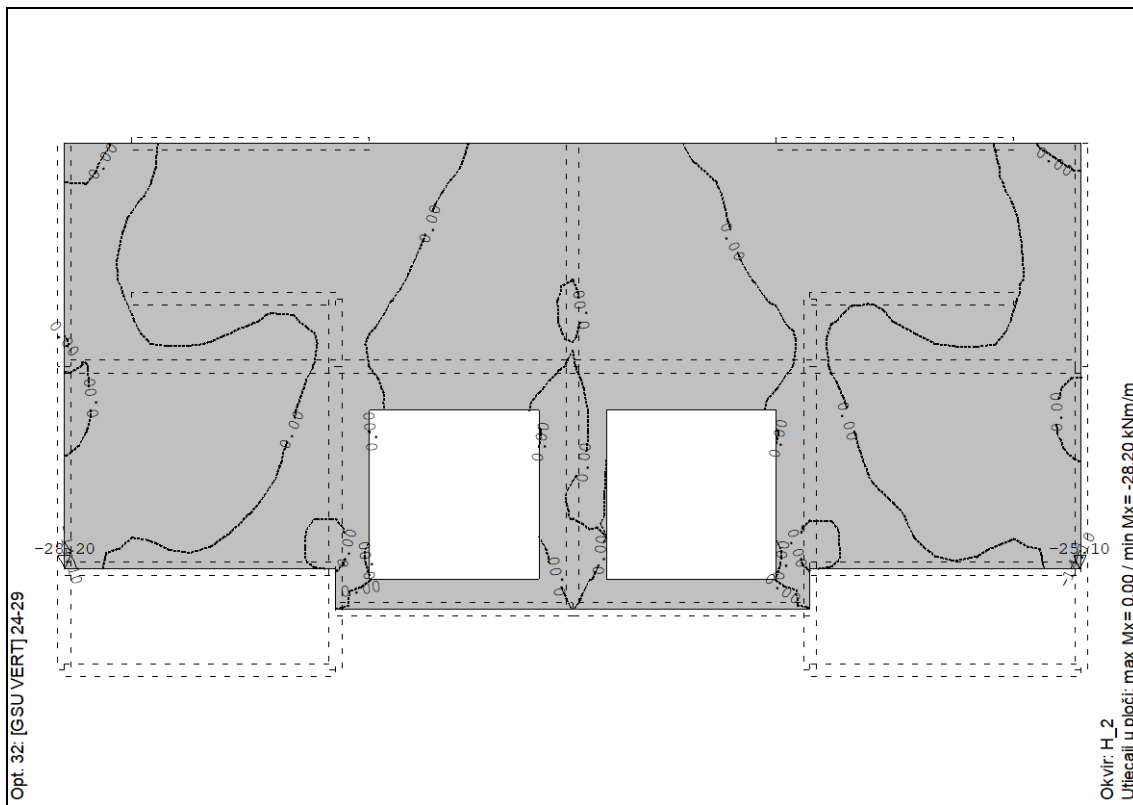
Minimalna horizontalna armatura u AB zidu debljine 50 cm:

$$A_{sh,min} = 0,25 * A_{sv,min} = 0,25 * 10 = 2,5 \text{ cm}^2$$

$$A_{sh,min} = 0,001 * A_c = 0,001 * 100 * 50 = 5 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

Odabrana armatura se mora nalaziti unutar propisane minimalne i maksimalne armature.

**ODABRANO:  $\Phi 16/10$  - vertikalna armatura – oba lica  
 $\Phi 14/15$  - horizontalna armatura – oba lica**



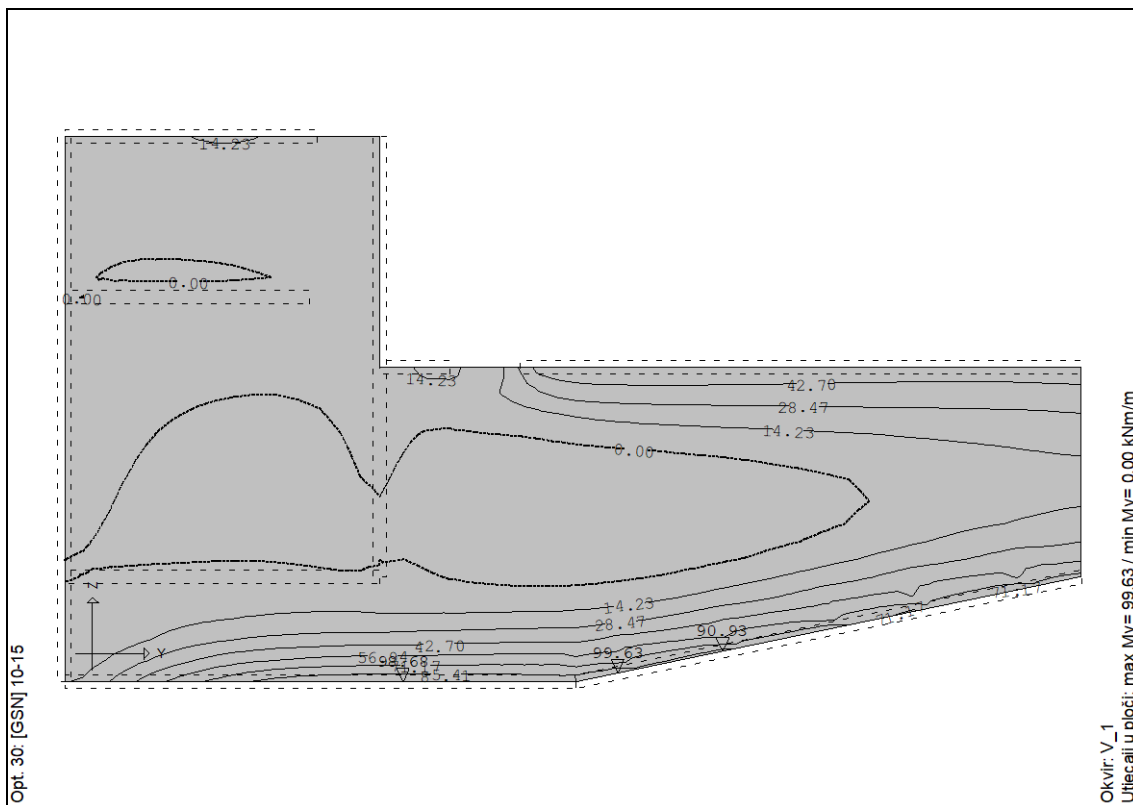
Slika: Maksimalni moment u zidu za GSU

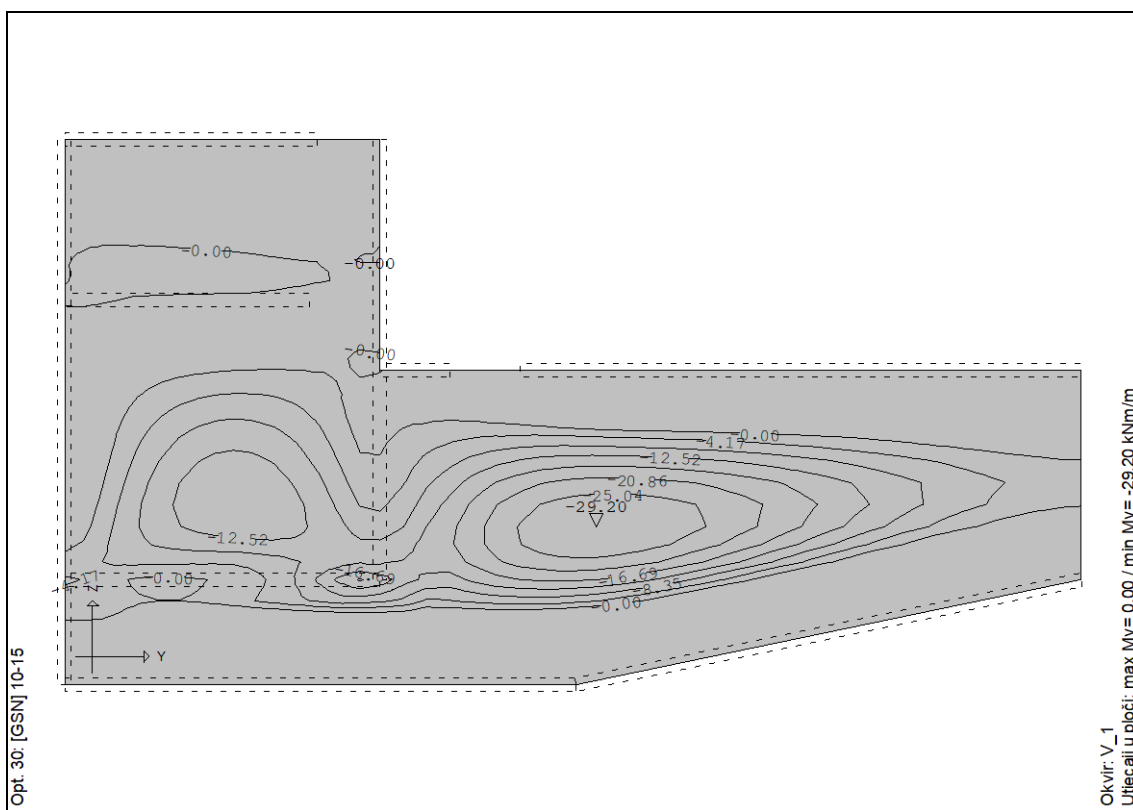
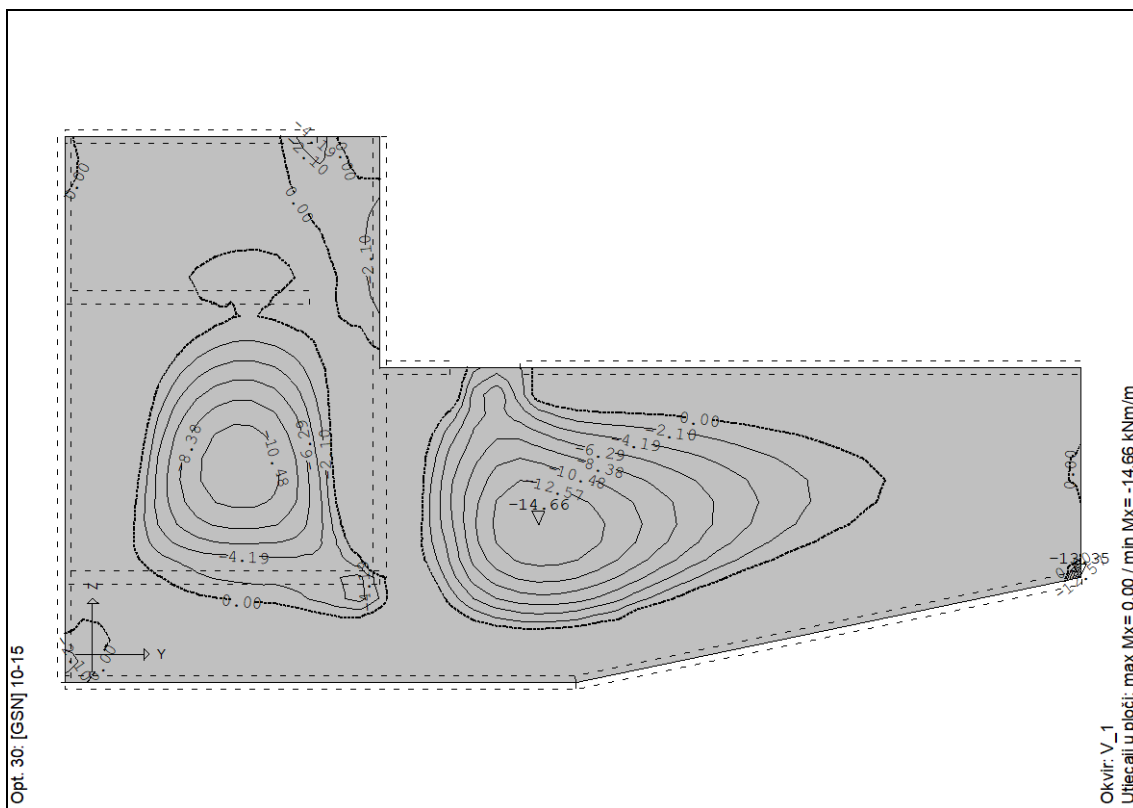
U poglavlju 4.7.1.4 je prikazan da je moment savijanja pri pojavi prve pukotine  $M_{cr} = 120,83 \text{ kNm}$  te prema tome nije potreban proračun kontrole pukotina.



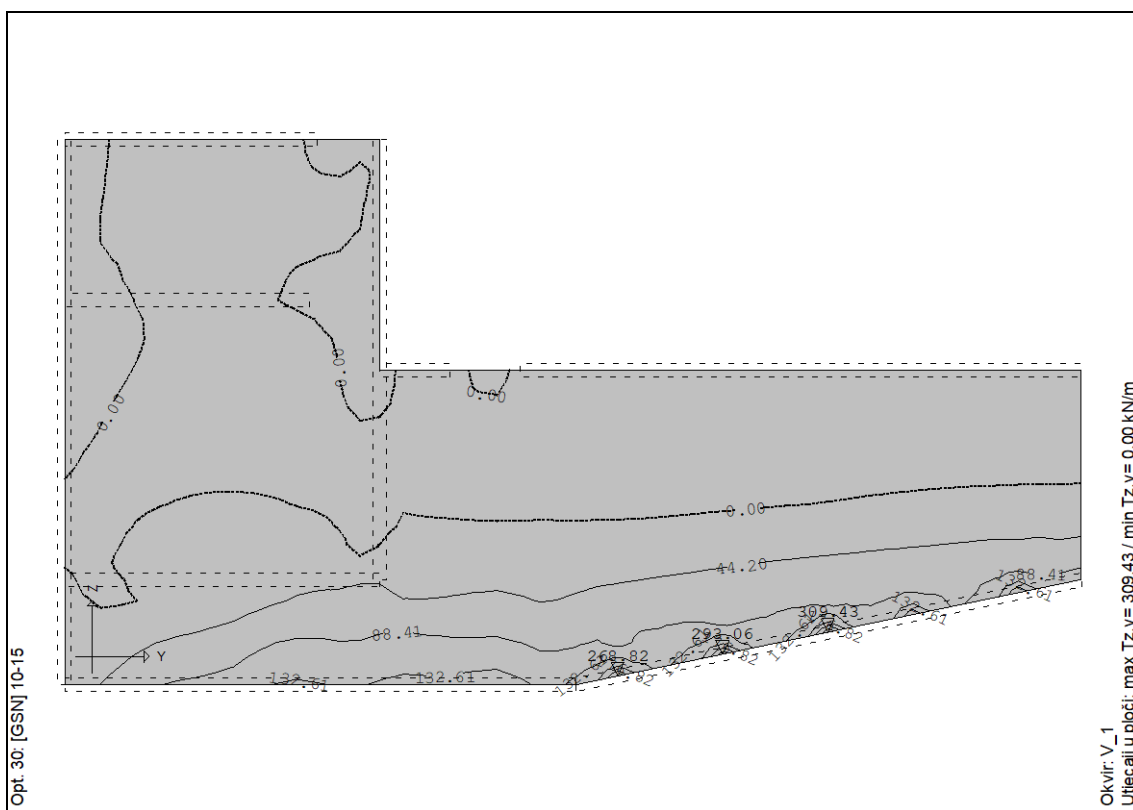
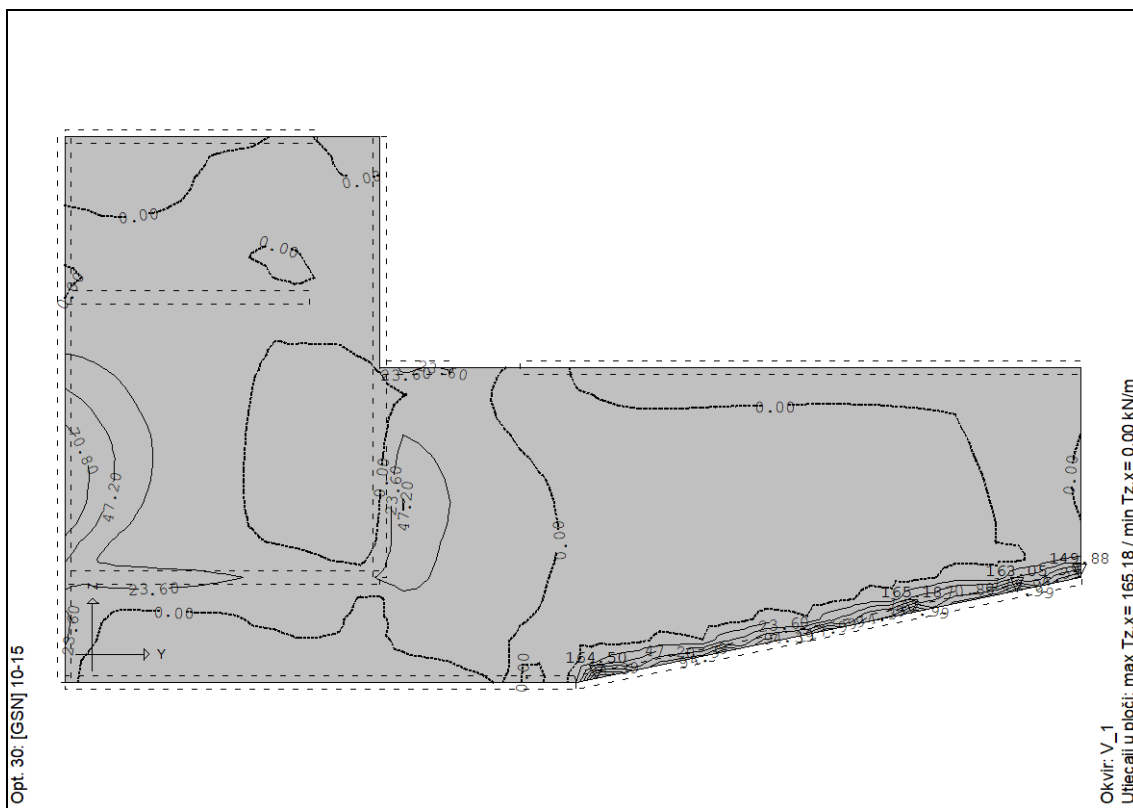
#### 4.1.14 Dimenzioniranje AB zida u osi V\_1

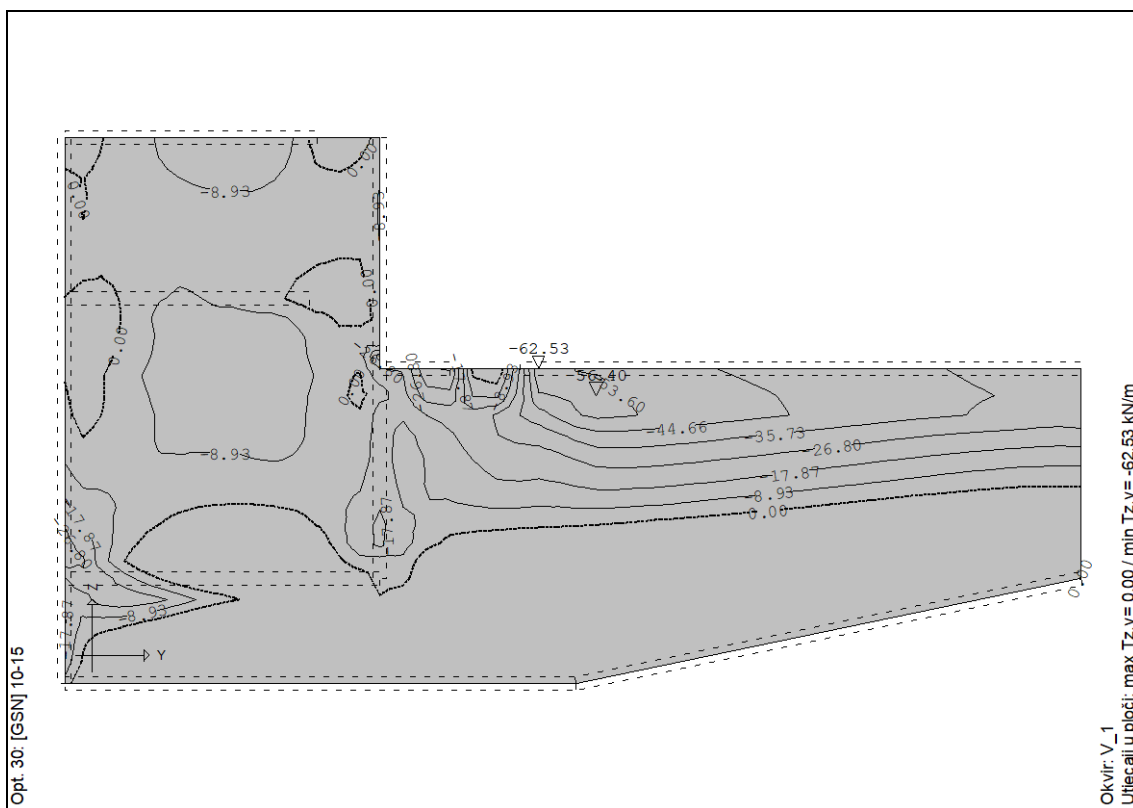
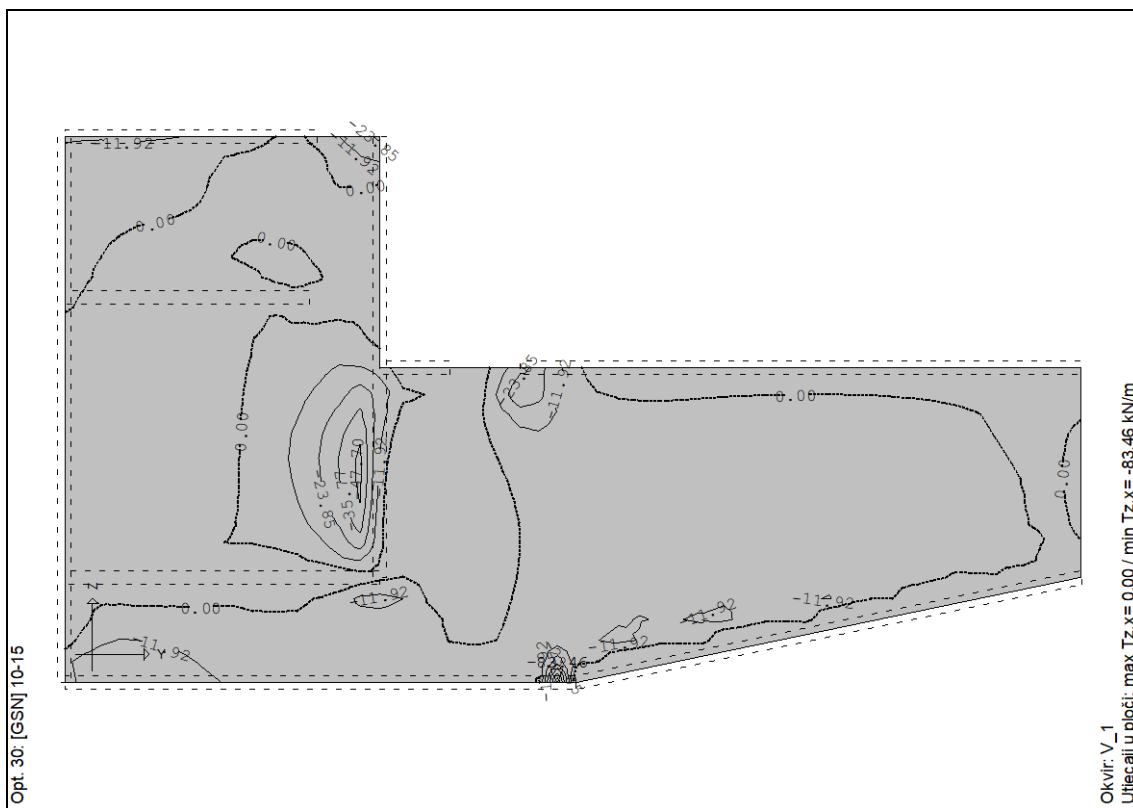
##### 4.1.14.1 Rezne sile





Slika: Mx i My u zidu za GSN

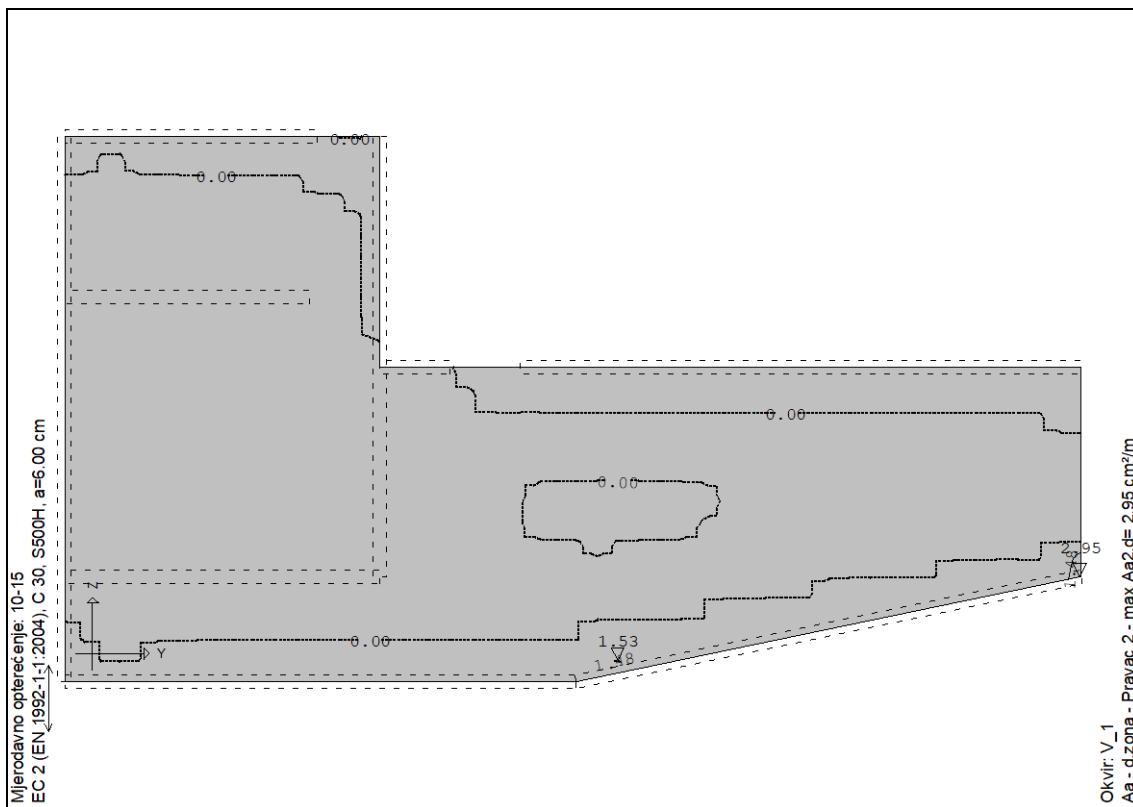
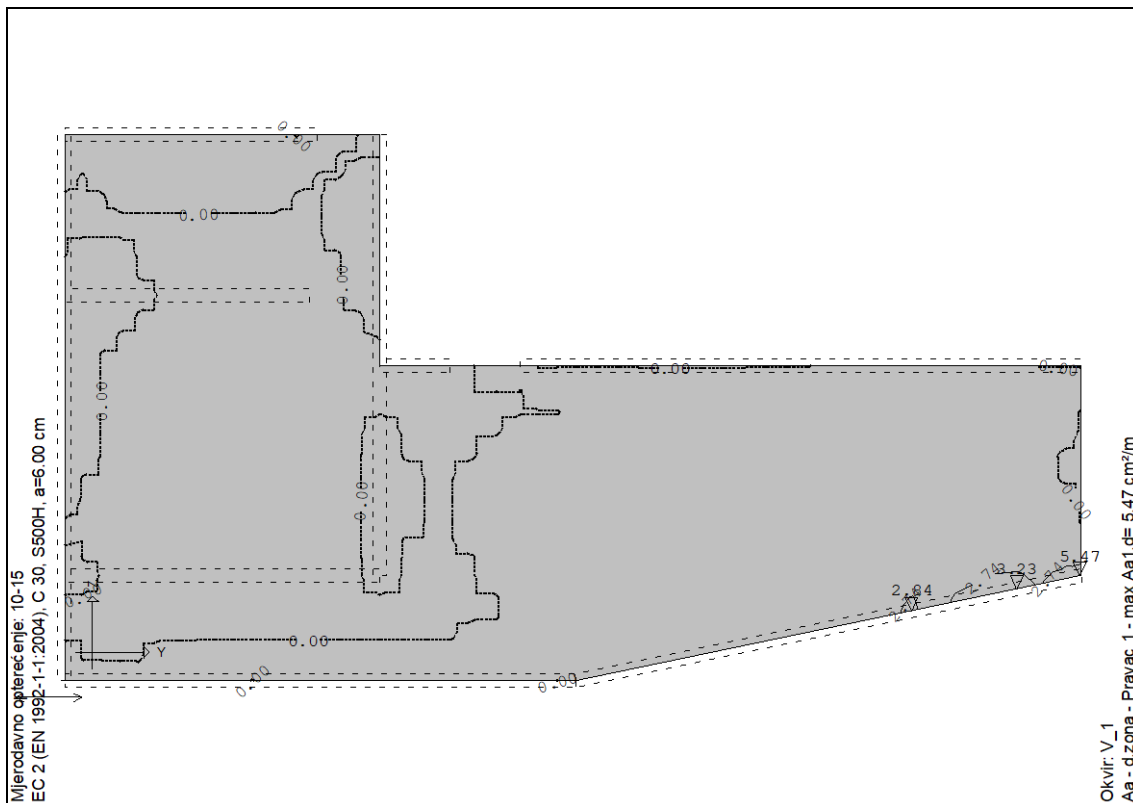


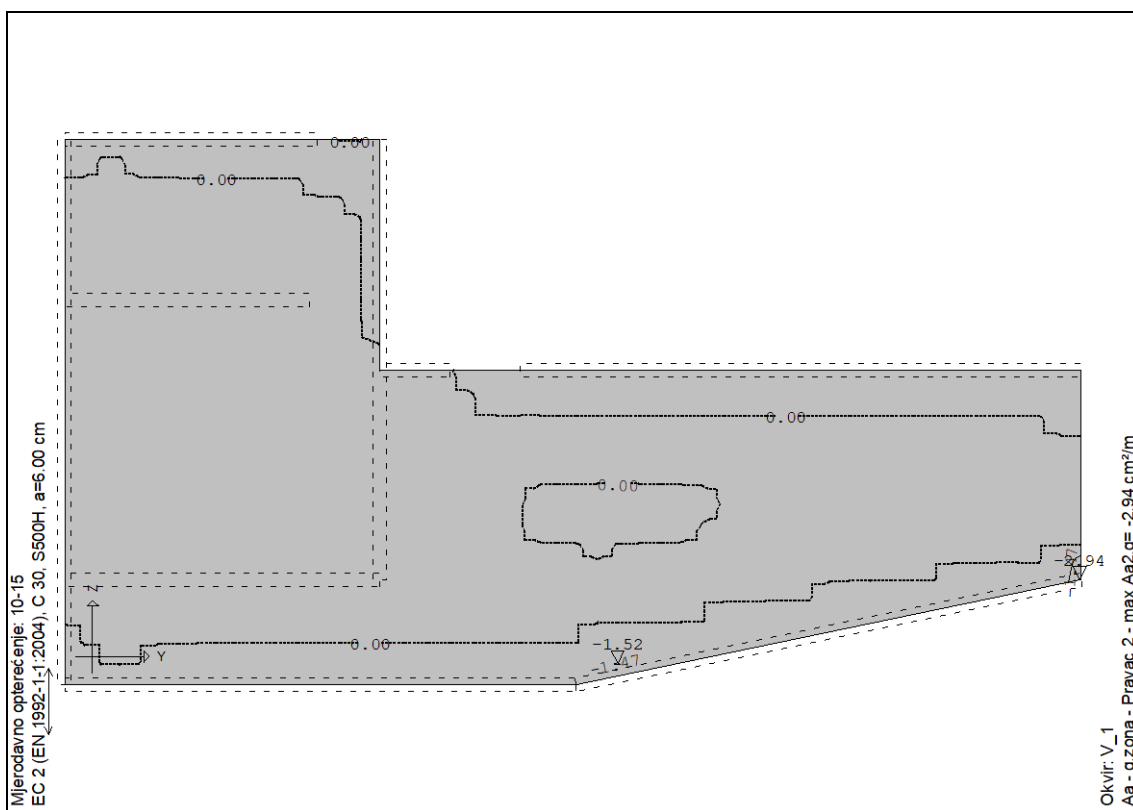
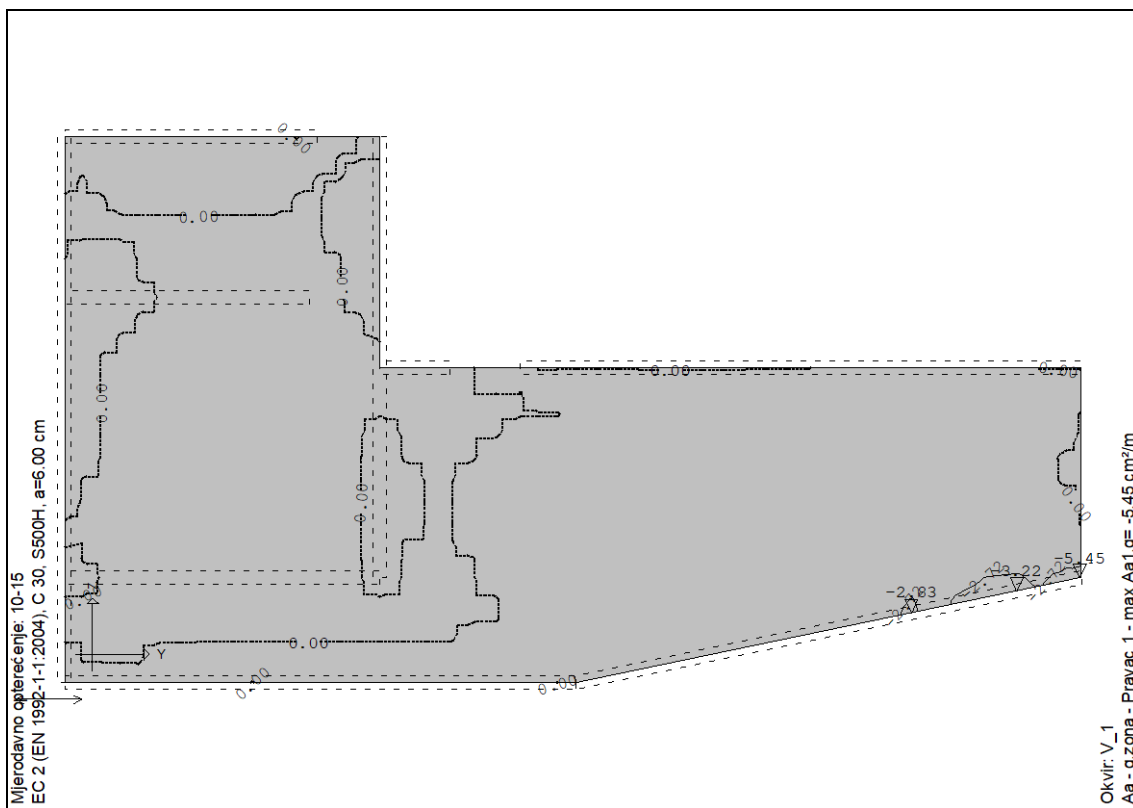


Slika: Tx i Ty u zidu za GSN



#### 4.1.14.2 Proračunska armatura zida





Slika: Proračunska armatura zida

## 4.1.14.3 Odabrana armatura

Dimenzioniranje elemenata AB zida je provedeno sukladno *HRN EN 1992-1-1* uz korištenje armature B500 B, beton razreda čvrstoće C30/37.

Minimalna i maksimalna vertikalna armatura u AB zidu debljine 50 cm je dana s dva naredna izraza:

$$A_{sv,min} = 0,002 * A_c = 0,002 * 100 * 50 = 10 \text{ cm}^2$$

$$A_{sv,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * 100 * 50 = 200 \text{ cm}^2$$

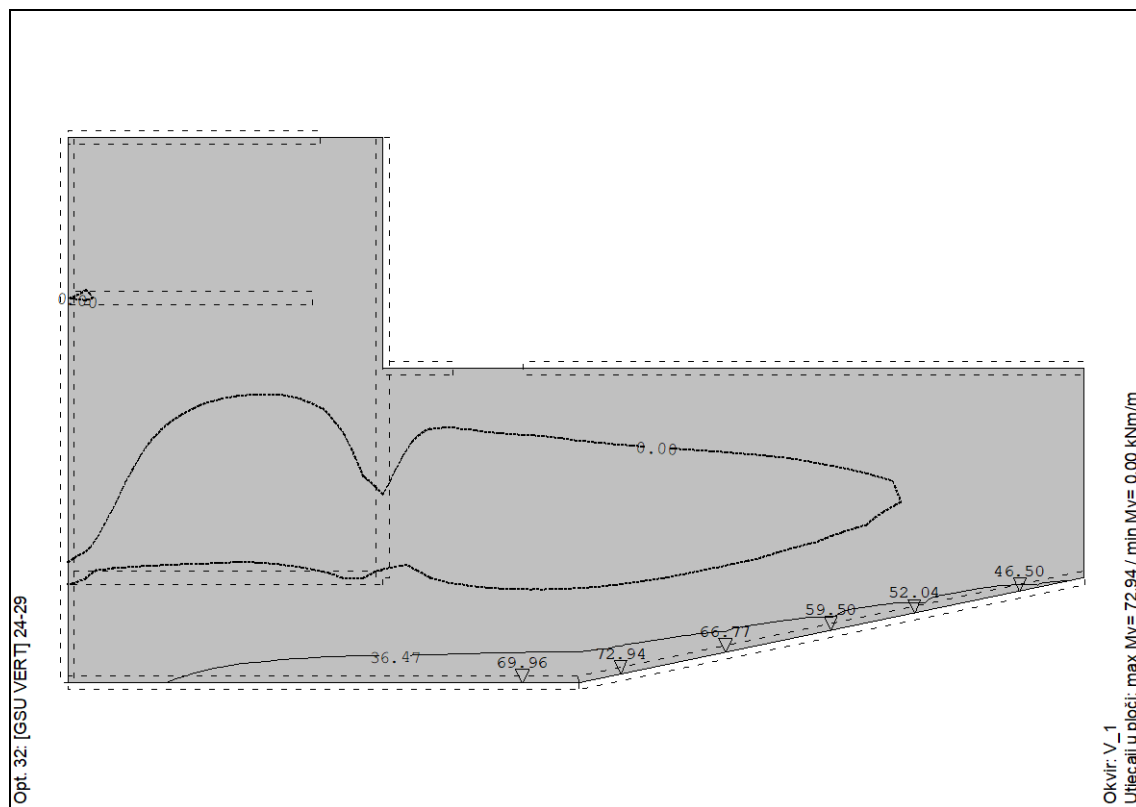
Minimalna horizontalna armatura u AB zidu debljine 50 cm:

$$A_{sh,min} = 0,25 * A_{sv,min} = 0,25 * 10 = 2,5 \text{ cm}^2$$

$$A_{sh,min} = 0,001 * A_c = 0,001 * 100 * 50 = 5 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

Odabrana armatura se mora nalaziti unutar propisane minimalne i maksimalne armature.

**ODABRANO:  $\Phi 16/10$  - vertikalna armatura – oba lica  
 $\Phi 14/15$  - horizontalna armatura – oba lica**



Slika: Maksimalni moment u zidu za GSU

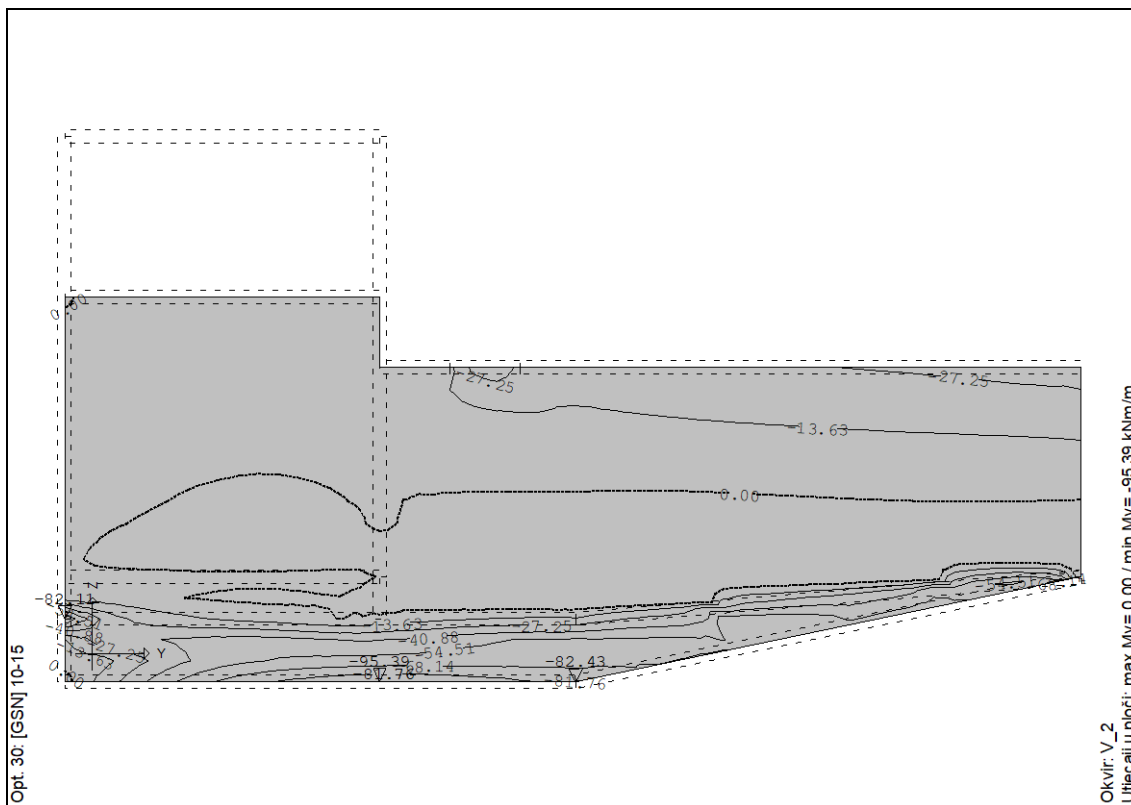
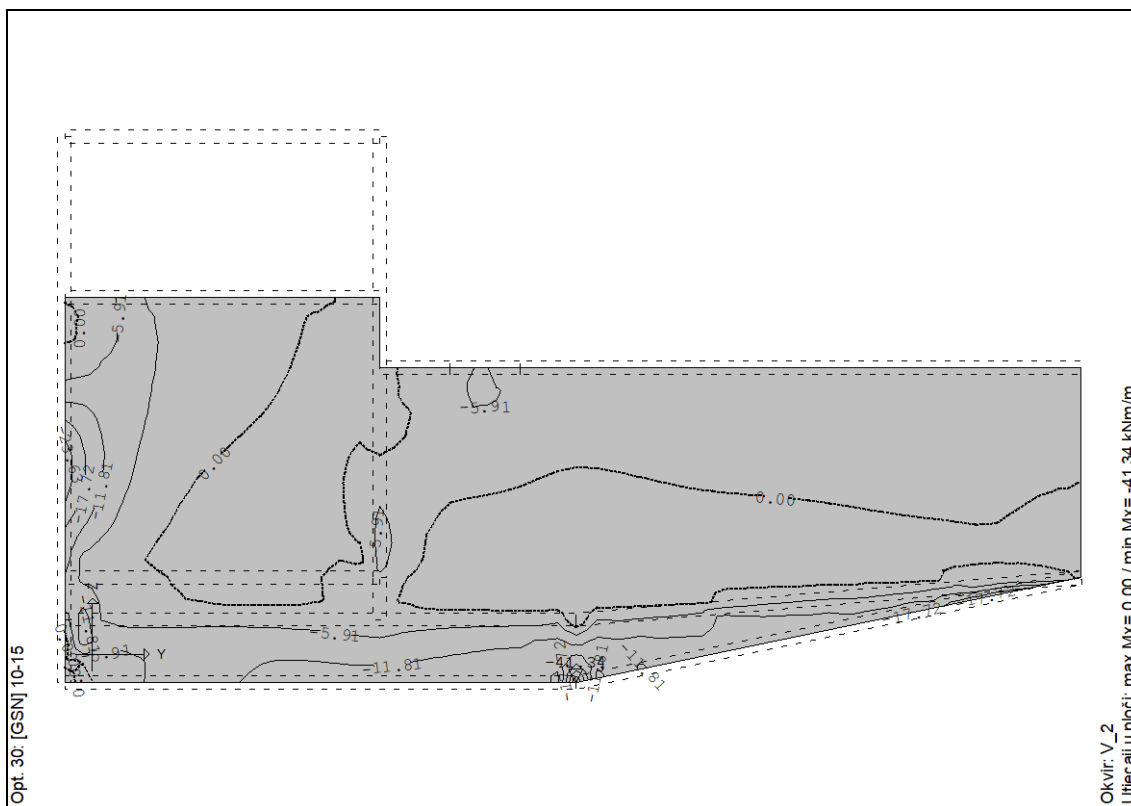
U poglavlju 4.7.1.4 je prikazan da je moment savijanja pri pojavi prve pukotine  $M_{cr} = 120,83 \text{ kNm}$  te prema tome nije potreban proračun kontrole pukotina.

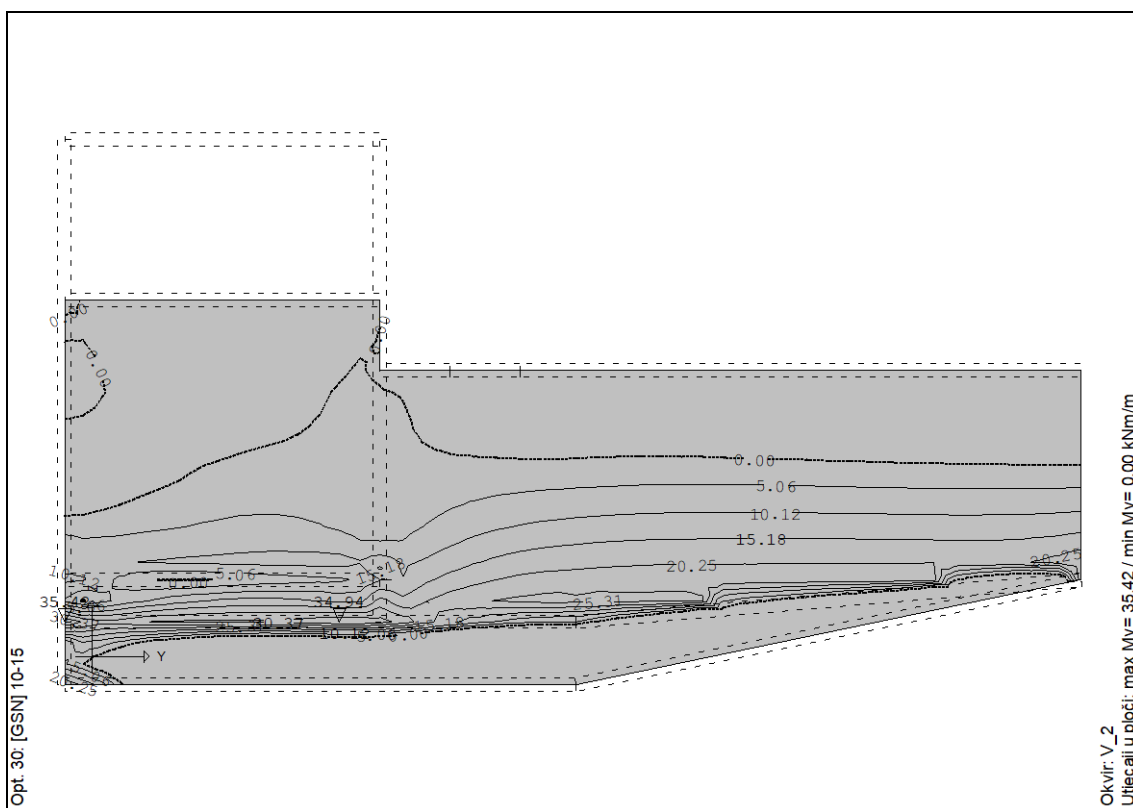
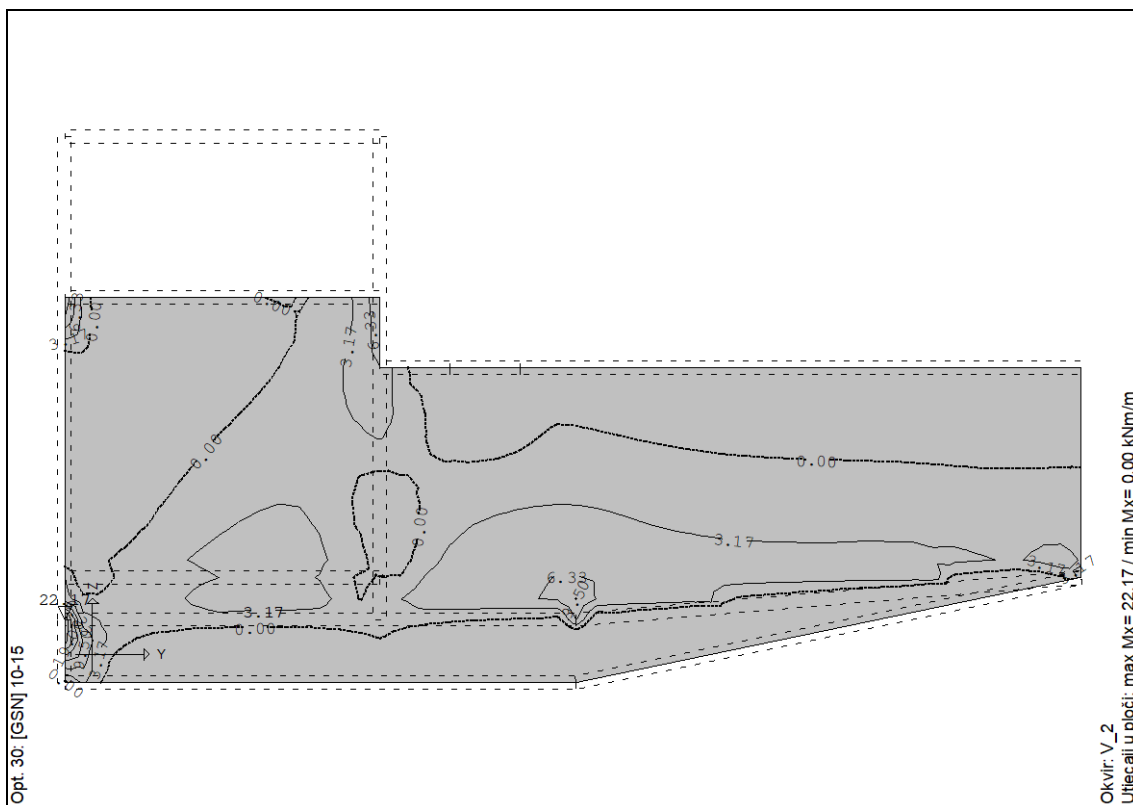




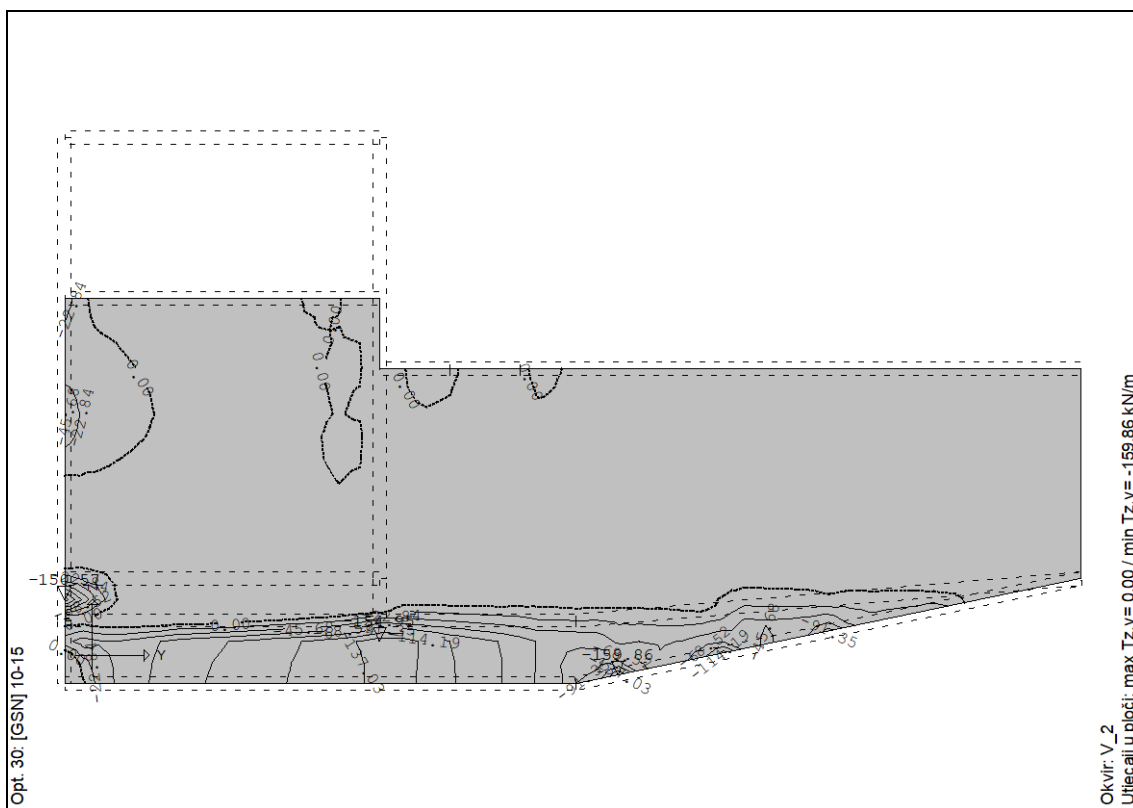
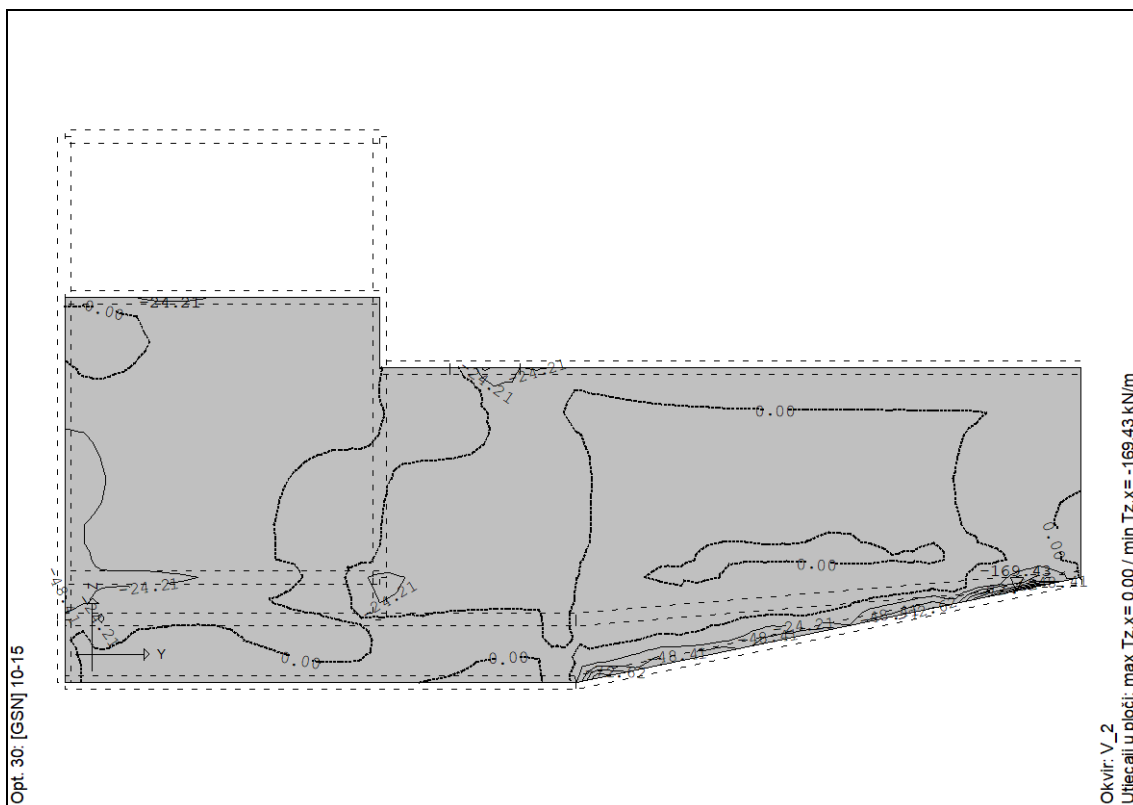
#### 4.1.15 Dimenzioniranje AB zida u osi V\_2

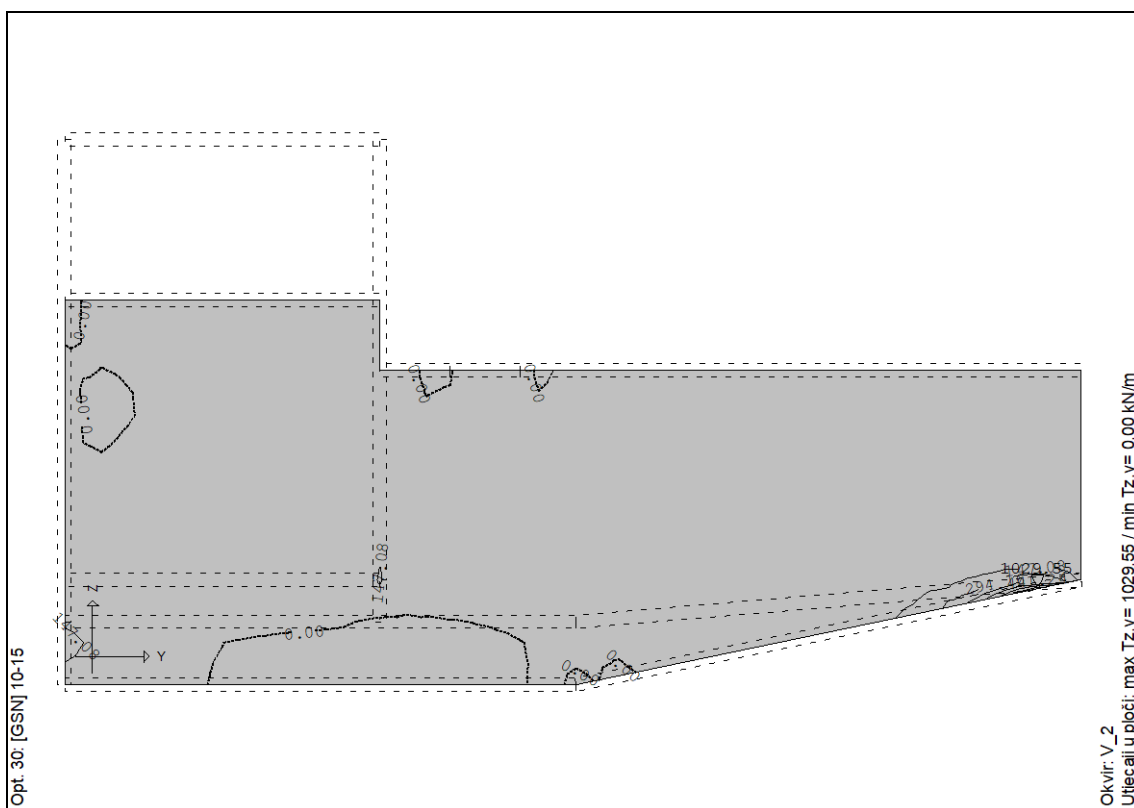
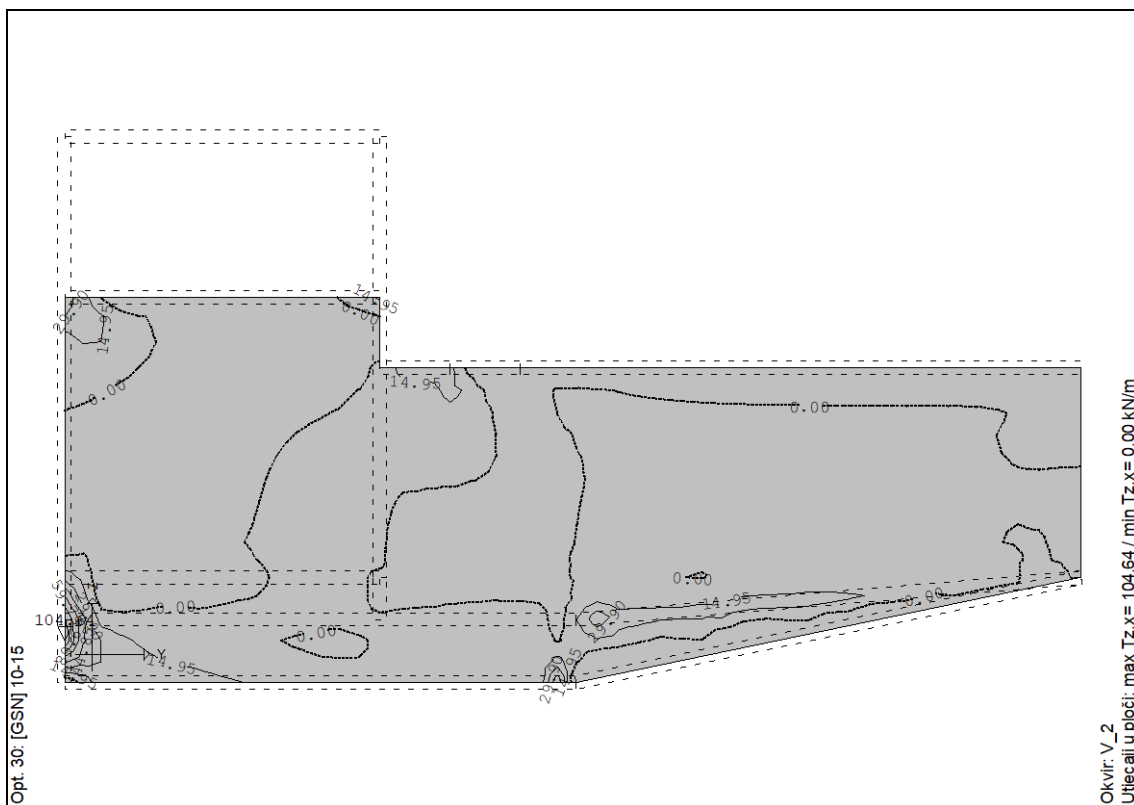
##### 4.1.15.1 Rezne sile





Slika: Mx i My u zidu za GSN

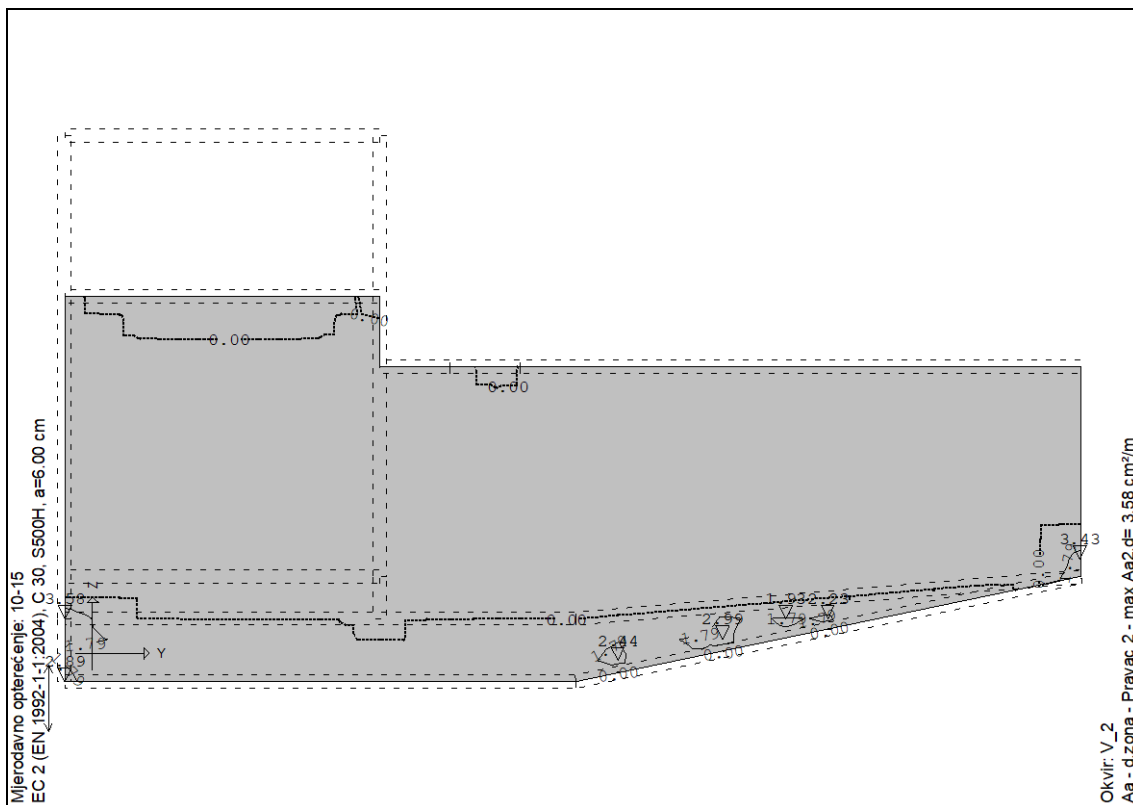
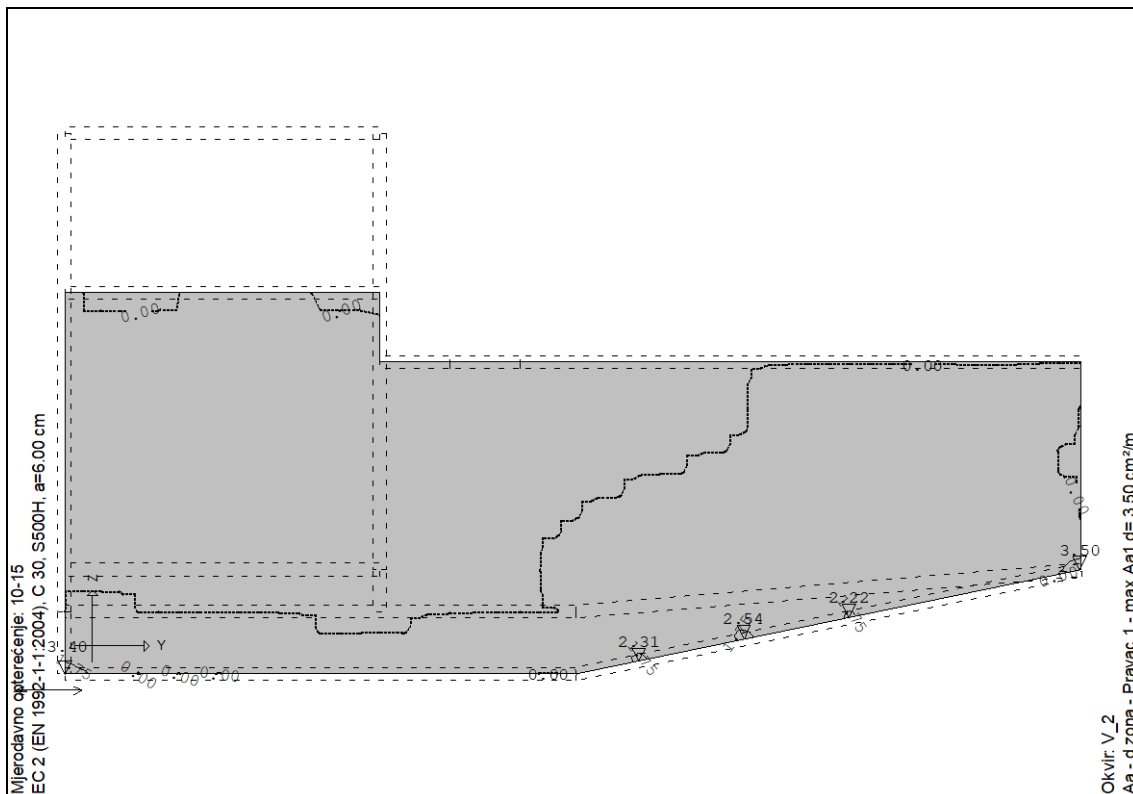


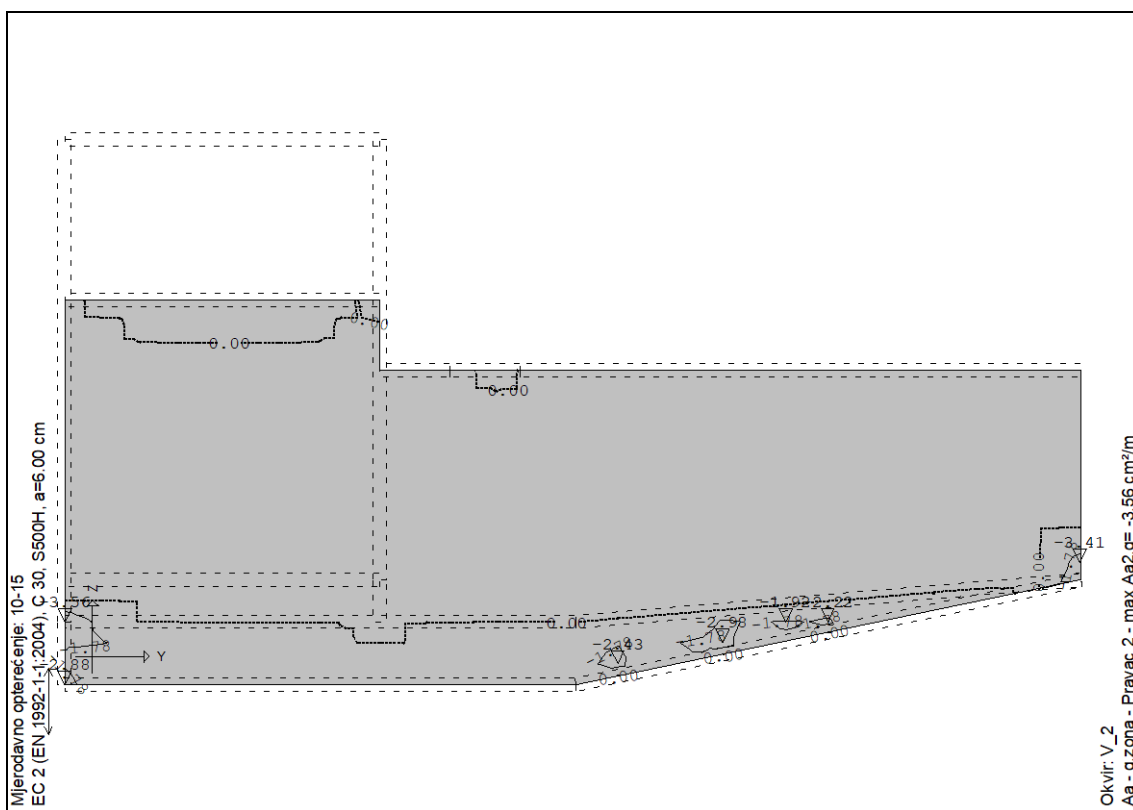
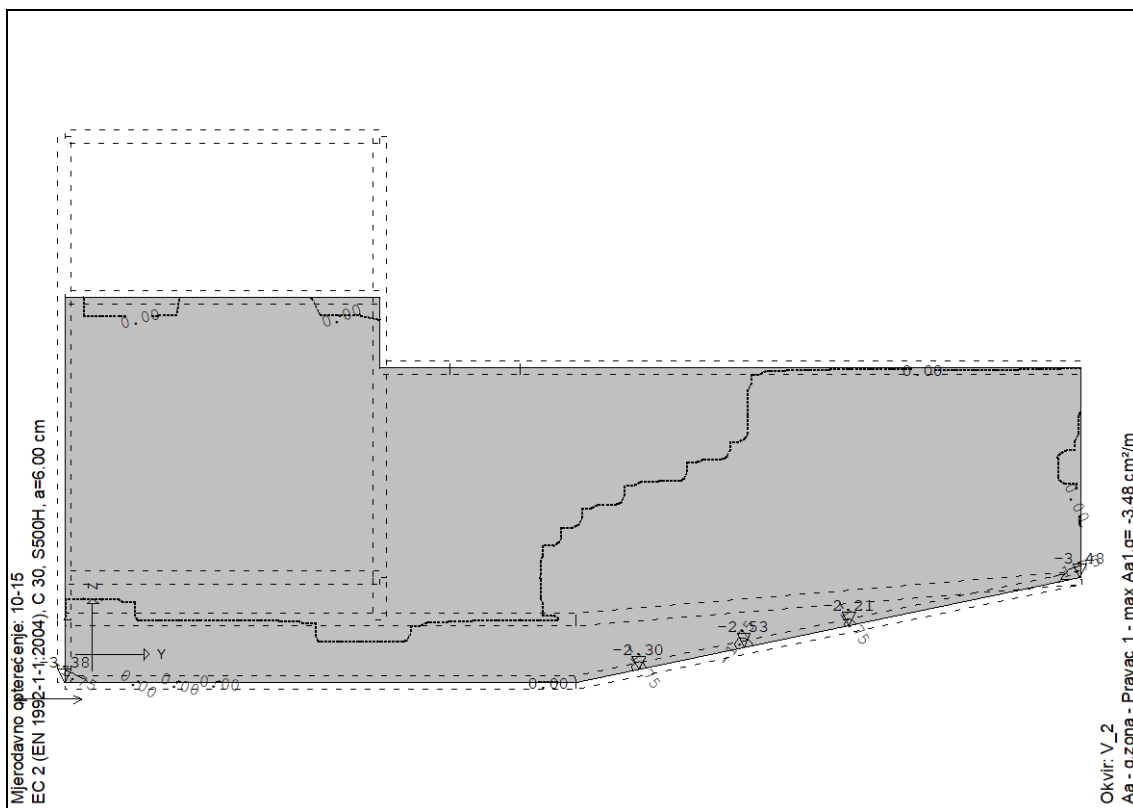


Slika:  $T_x$  i  $T_y$  u zidu za GSN



#### 4.1.15.2 Proračunska armatura zida





Slika: Proračunska armatura zida

## 4.1.15.3 Odabrana armatura

Dimenzioniranje elemenata AB zida je provedeno sukladno *HRN EN 1992-1-1* uz korištenje armature B500 B, beton razreda čvrstoće C30/37.

Minimalna i maksimalna vertikalna armatura u AB zidu debljine 50 cm je dana s dva naredna izraza:

$$A_{sv,min} = 0,002 * A_c = 0,002 * 100 * 50 = 10 \text{ cm}^2$$

$$A_{sv,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * 100 * 50 = 200 \text{ cm}^2$$

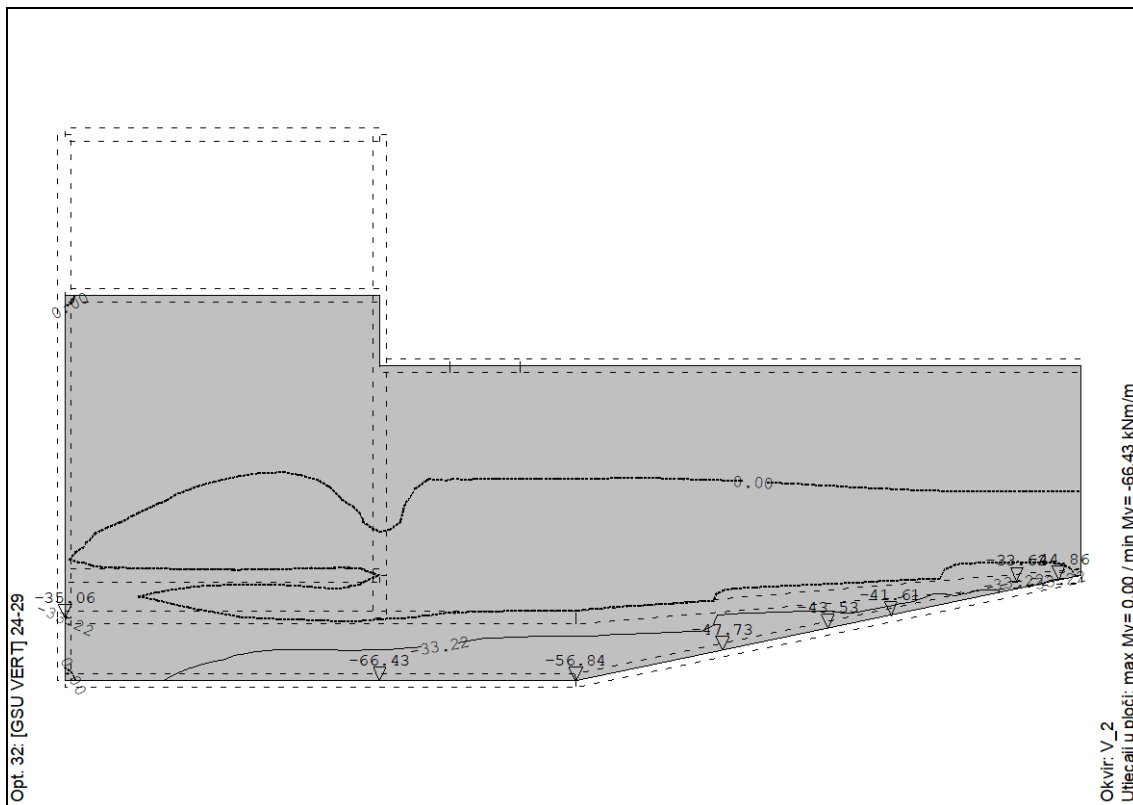
Minimalna horizontalna armatura u AB zidu debljine 50 cm:

$$A_{sh,min} = 0,25 * A_{sv,min} = 0,25 * 10 = 2,5 \text{ cm}^2$$

$$A_{sh,min} = 0,001 * A_c = 0,001 * 100 * 50 = 5 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

Odabrana armatura se mora nalaziti unutar propisane minimalne i maksimalne armature.

**ODABRANO:  $\Phi 16/10$  - vertikalna armatura – oba lica  
 $\Phi 14/15$  - horizontalna armatura – oba lica**



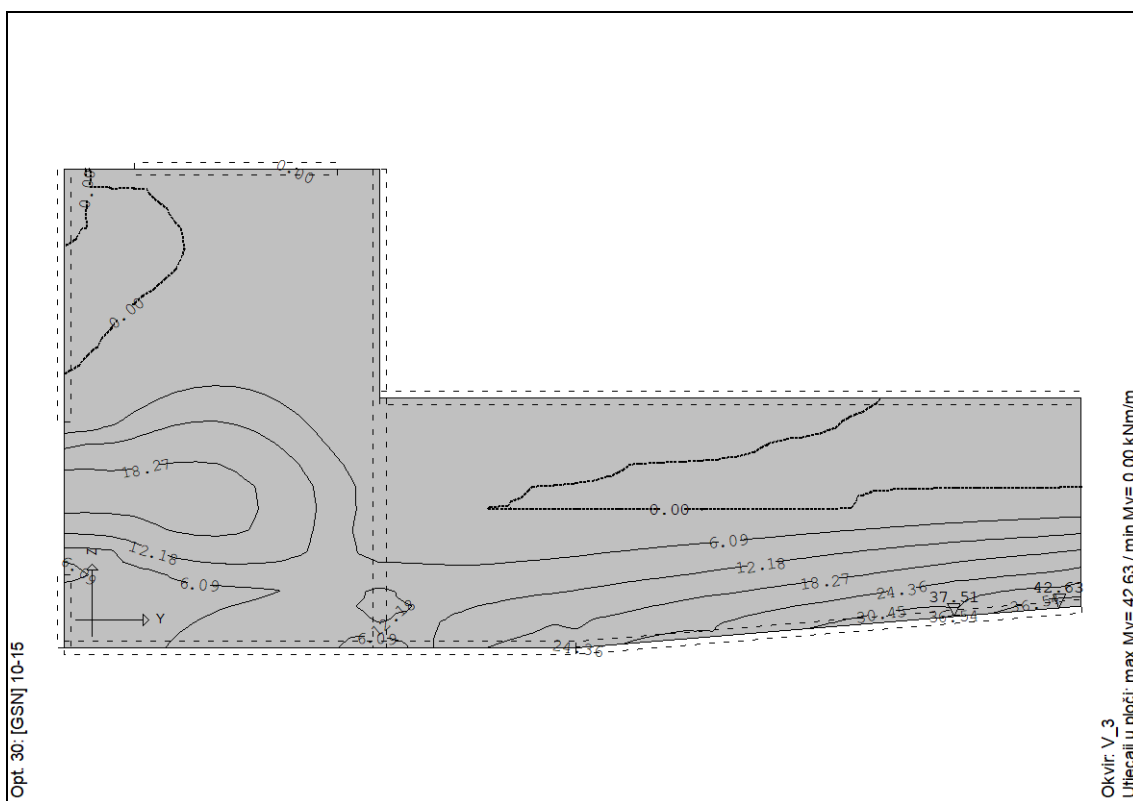
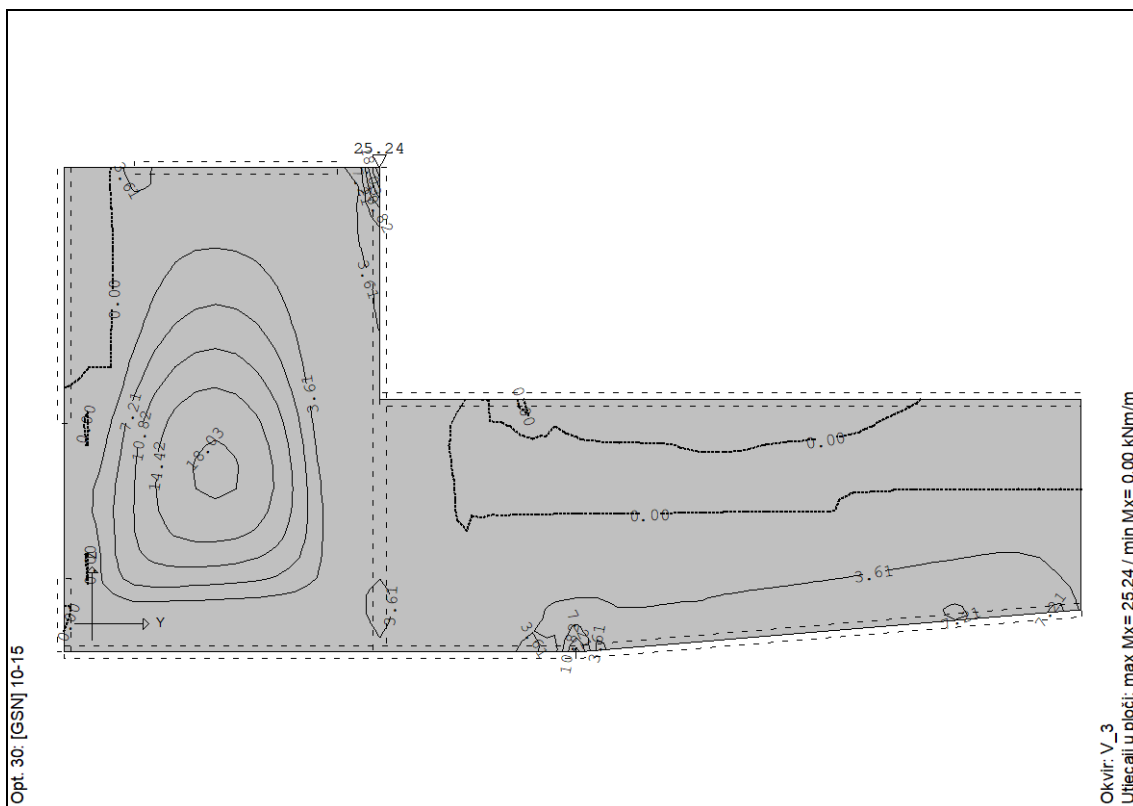
Slika: Maksimalni moment u zidu za GSU

U poglavlju 4.7.1.4 je prikazan da je moment savijanja pri pojavi prve pukotine  $M_{cr} = 120,83 \text{ kNm}$  te prema tome nije potreban proračun kontrole pukotina.

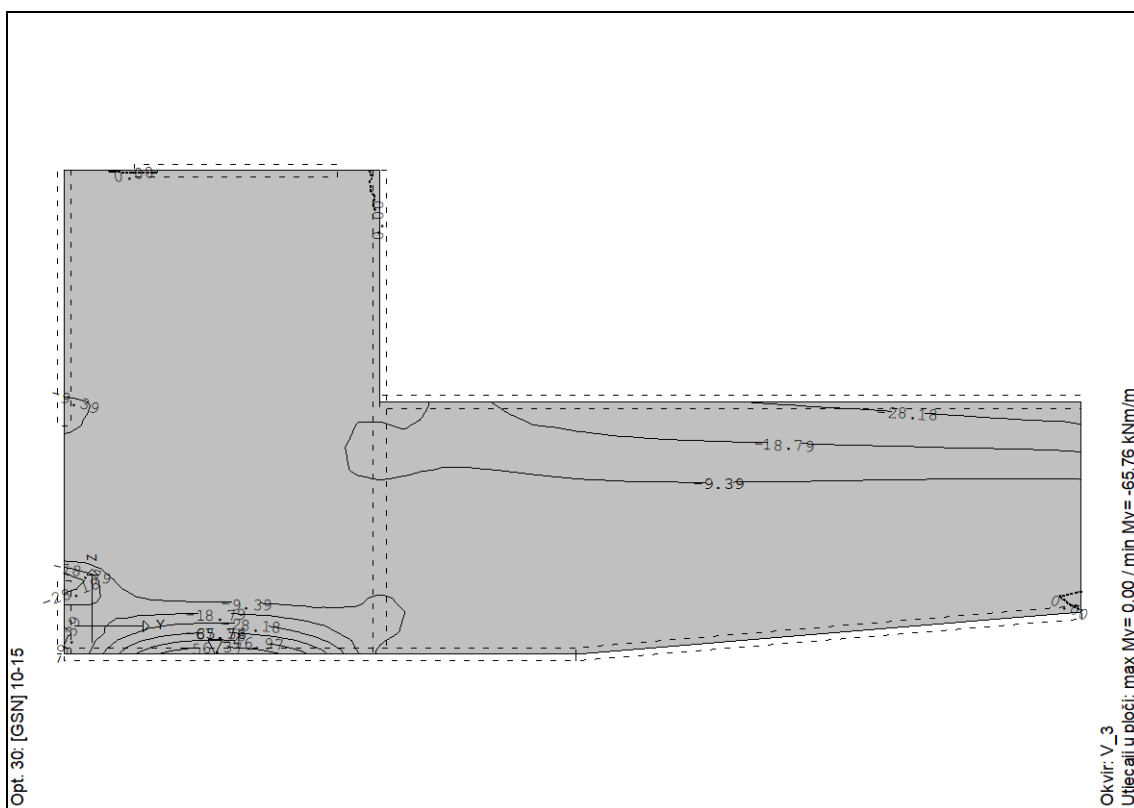
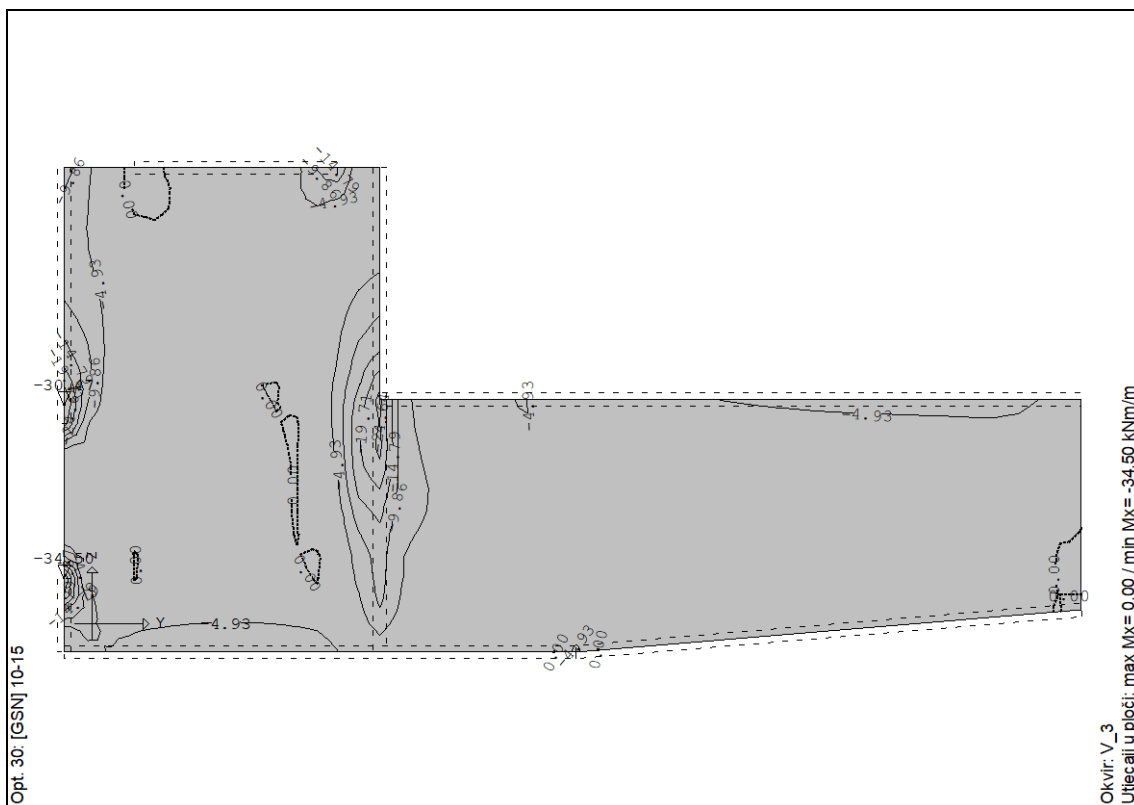


#### 4.1.16 Dimenzioniranje AB zida u osi V\_3

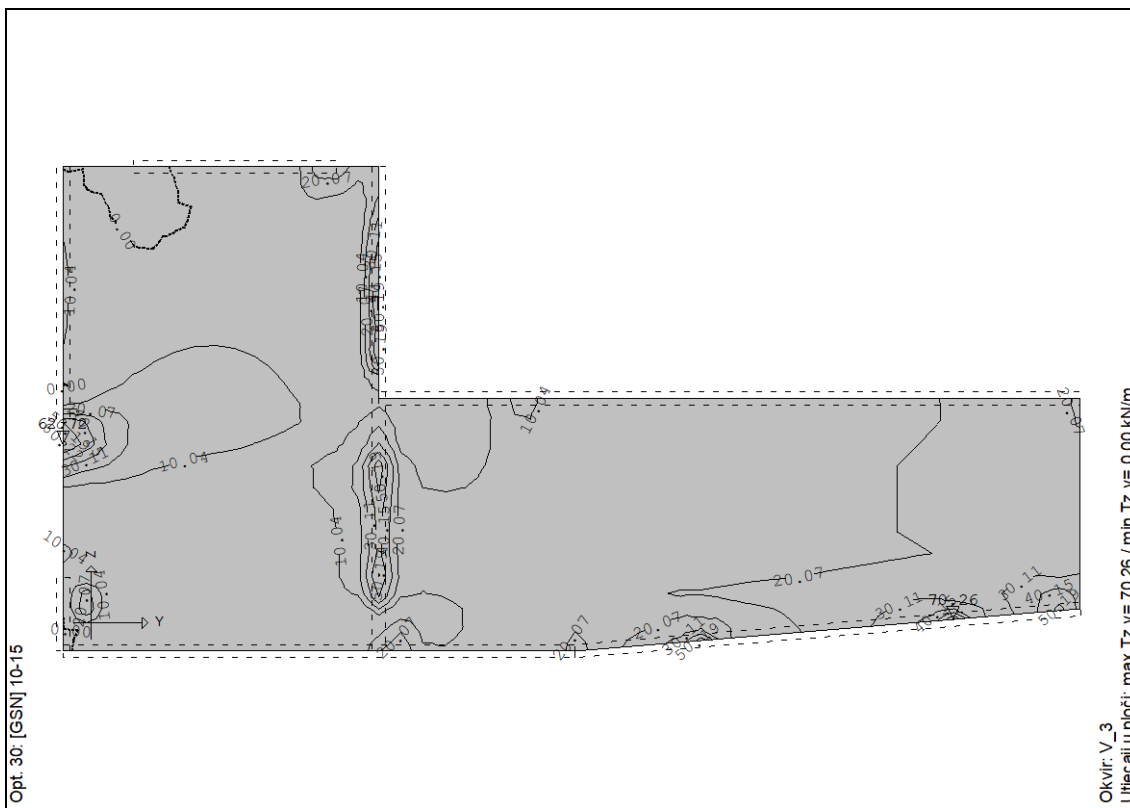
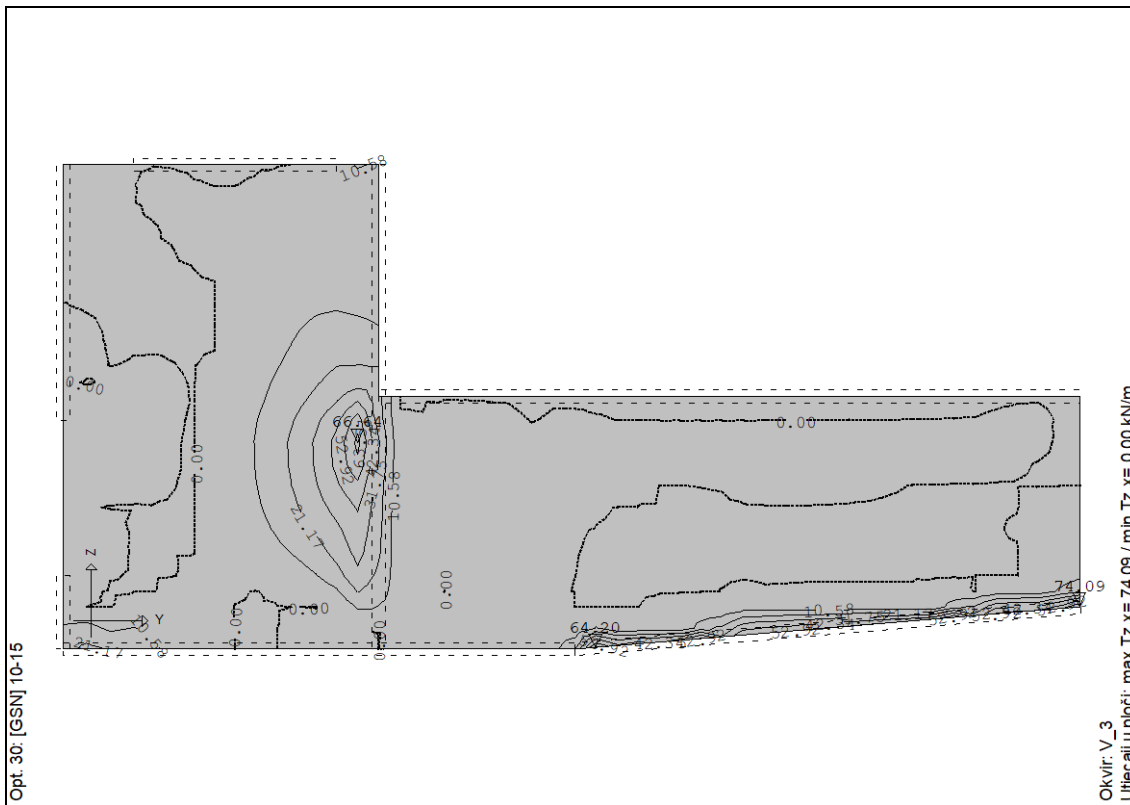
##### 4.1.16.1 Rezne sile

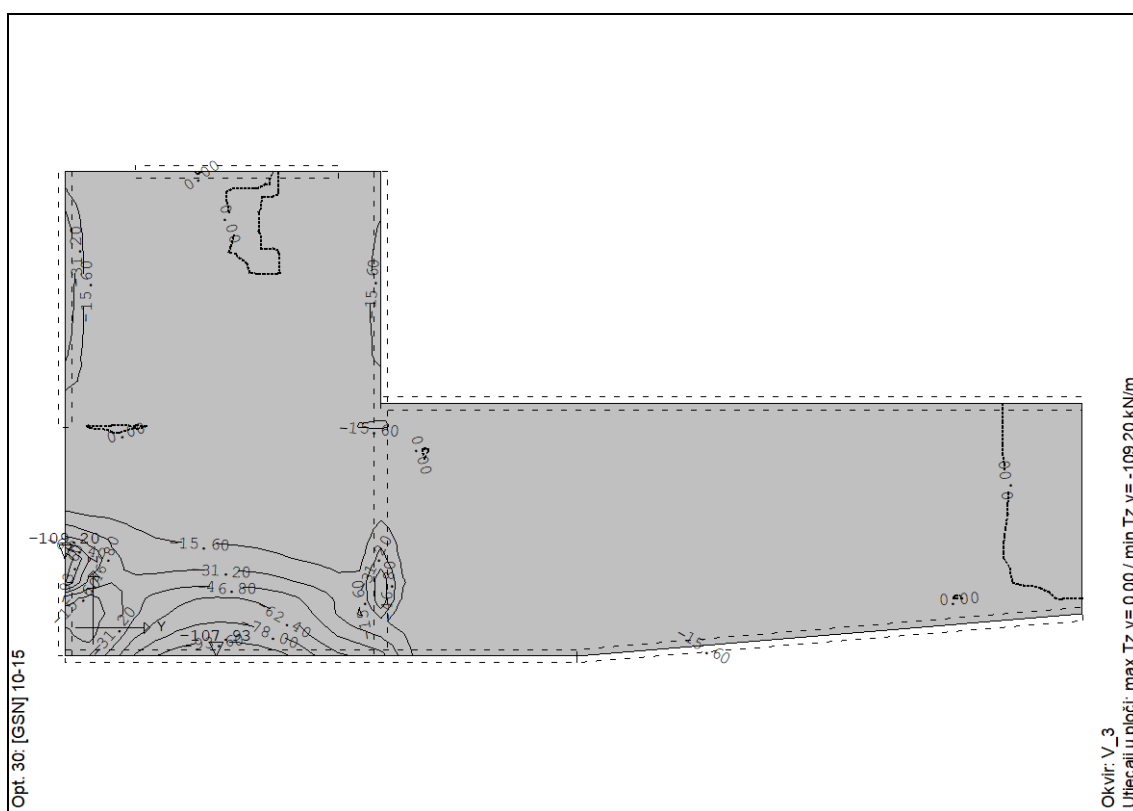
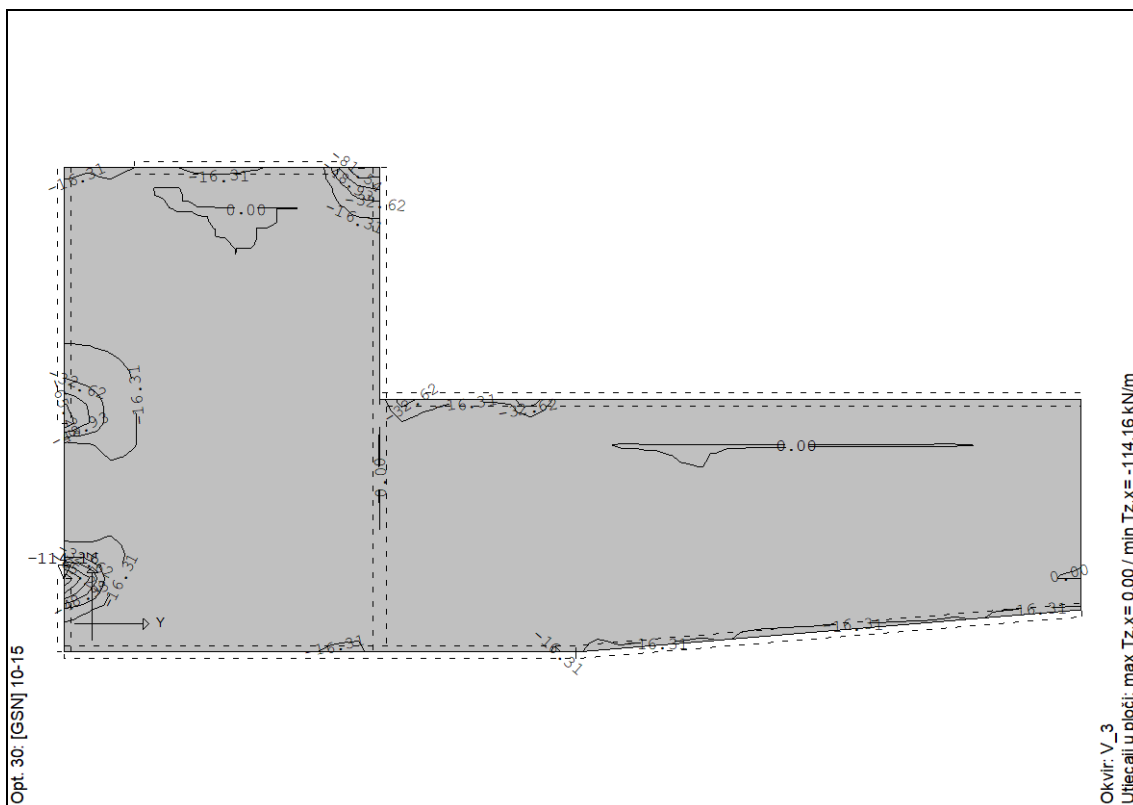






Slika: Mx i My u zidu za GSN

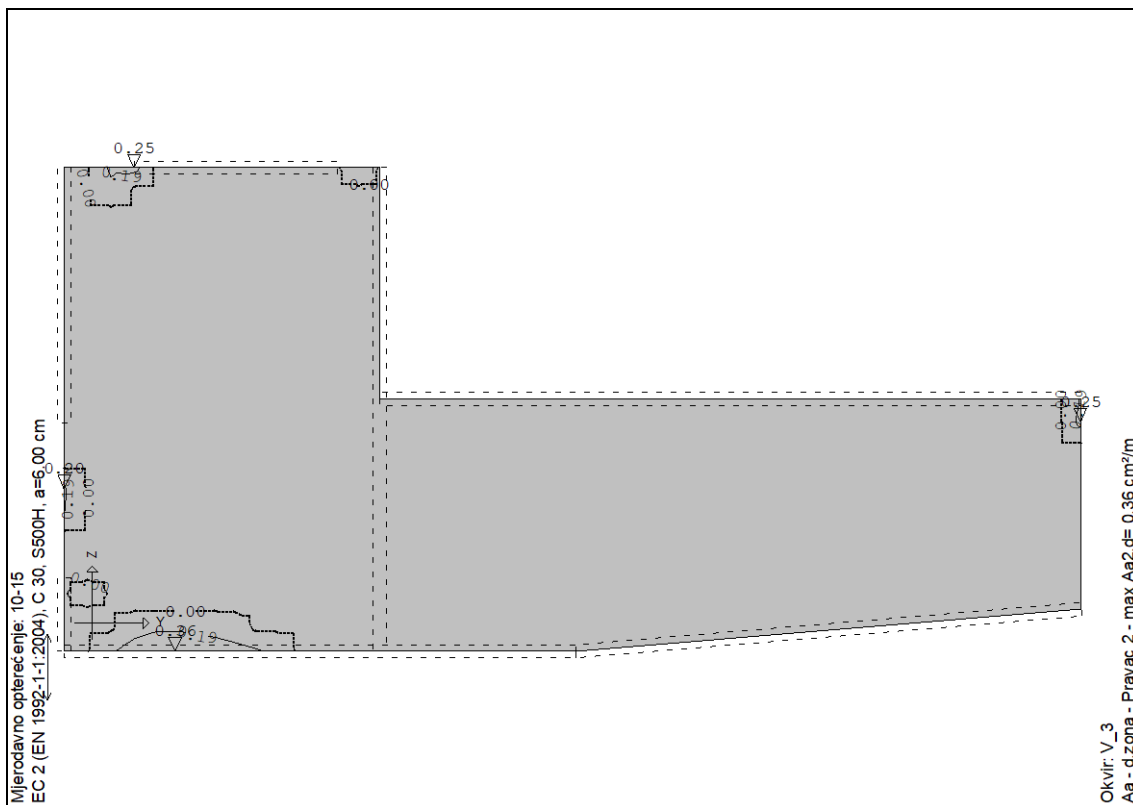
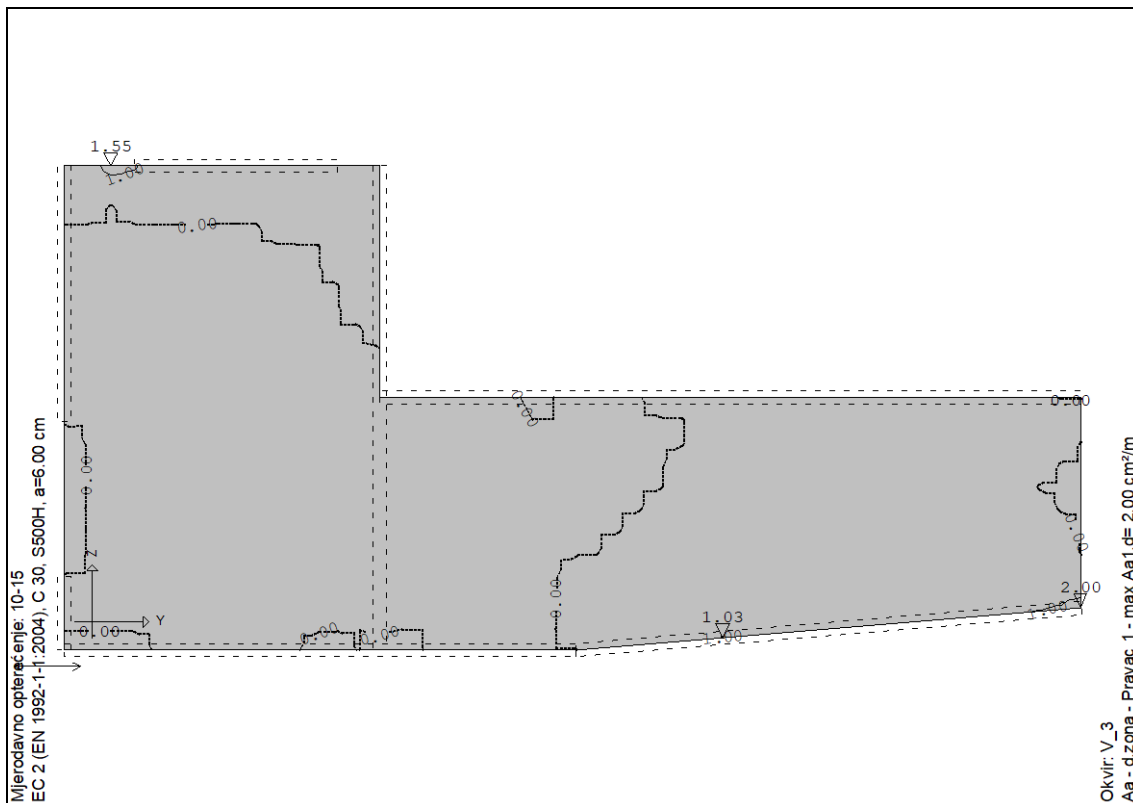


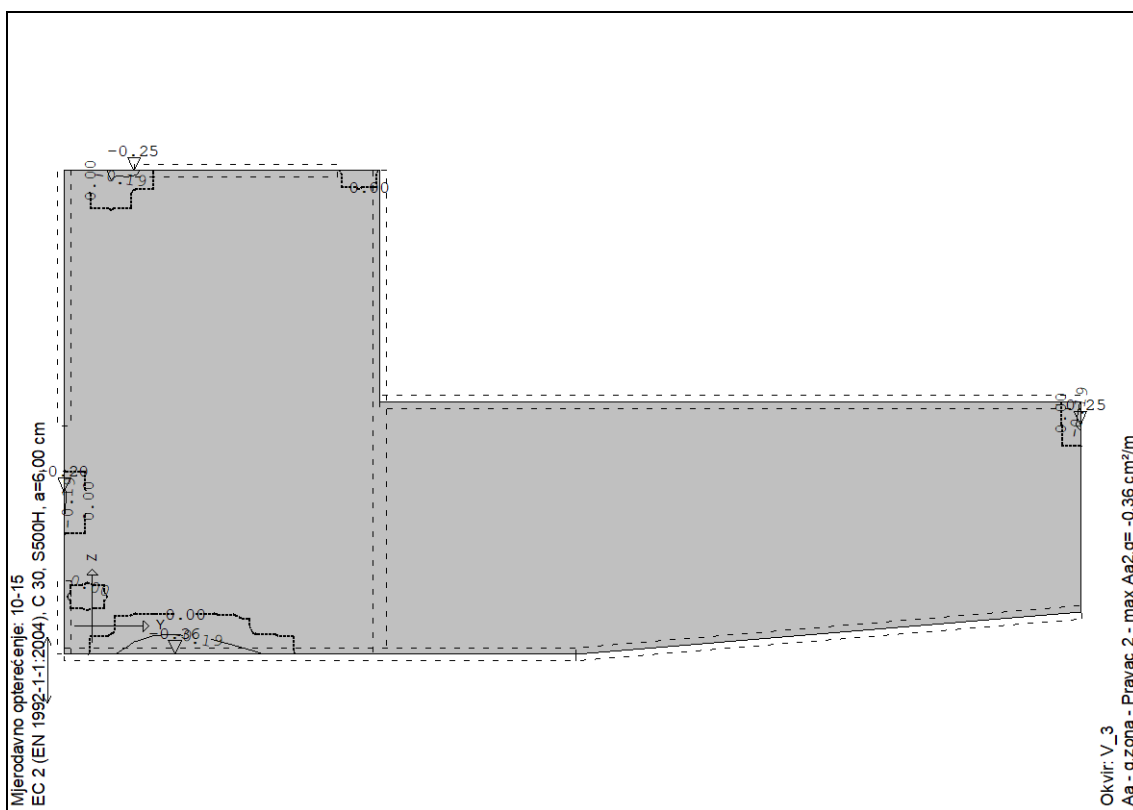
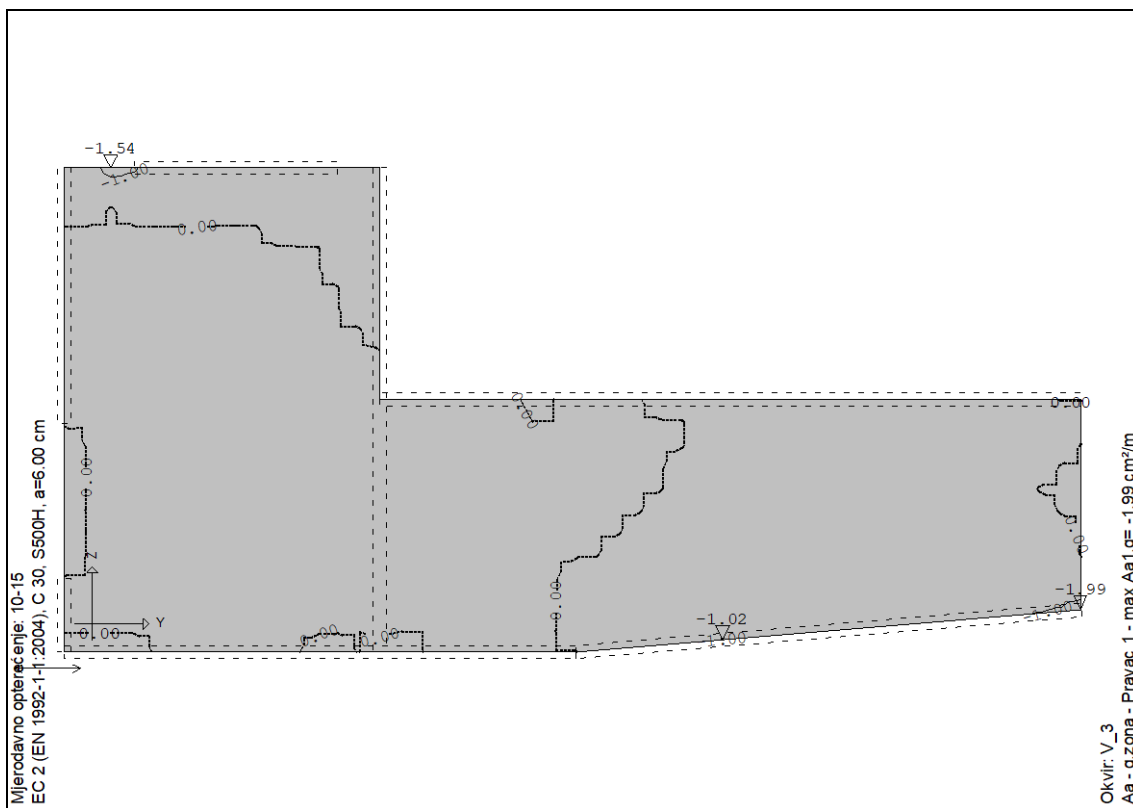


Slika:  $T_x$  i  $T_y$  u zidu za GSN



#### 4.1.16.2 Proračunska armatura zida





Slika: Proračunska armatura zida

## 4.1.16.3 Odabrana armatura

Dimenzioniranje elemenata AB zida je provedeno sukladno *HRN EN 1992-1-1* uz korištenje armature B500 B, beton razreda čvrstoće C30/37.

Minimalna i maksimalna vertikalna armatura u AB zidu debljine 50 cm je dana s dva naredna izraza:

$$A_{sv,min} = 0,002 * A_c = 0,002 * 100 * 50 = 10 \text{ cm}^2$$

$$A_{sv,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * 100 * 50 = 200 \text{ cm}^2$$

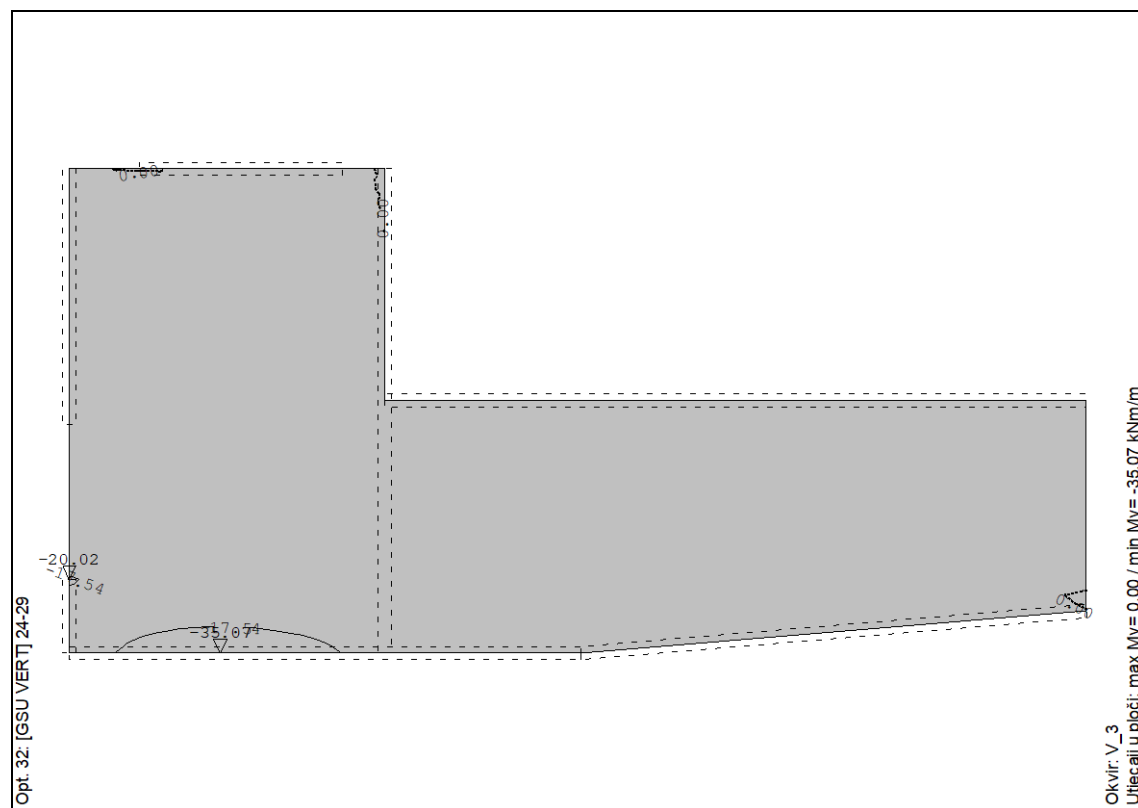
Minimalna horizontalna armatura u AB zidu debljine 50 cm:

$$A_{sh,min} = 0,25 * A_{sv,min} = 0,25 * 10 = 2,5 \text{ cm}^2$$

$$A_{sh,min} = 0,001 * A_c = 0,001 * 100 * 50 = 5 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

Odabrana armatura se mora nalaziti unutar propisane minimalne i maksimalne armature.

**ODABRANO:  $\Phi 16/10$  - vertikalna armatura – oba lica  
 $\Phi 14/15$  - horizontalna armatura – oba lica**



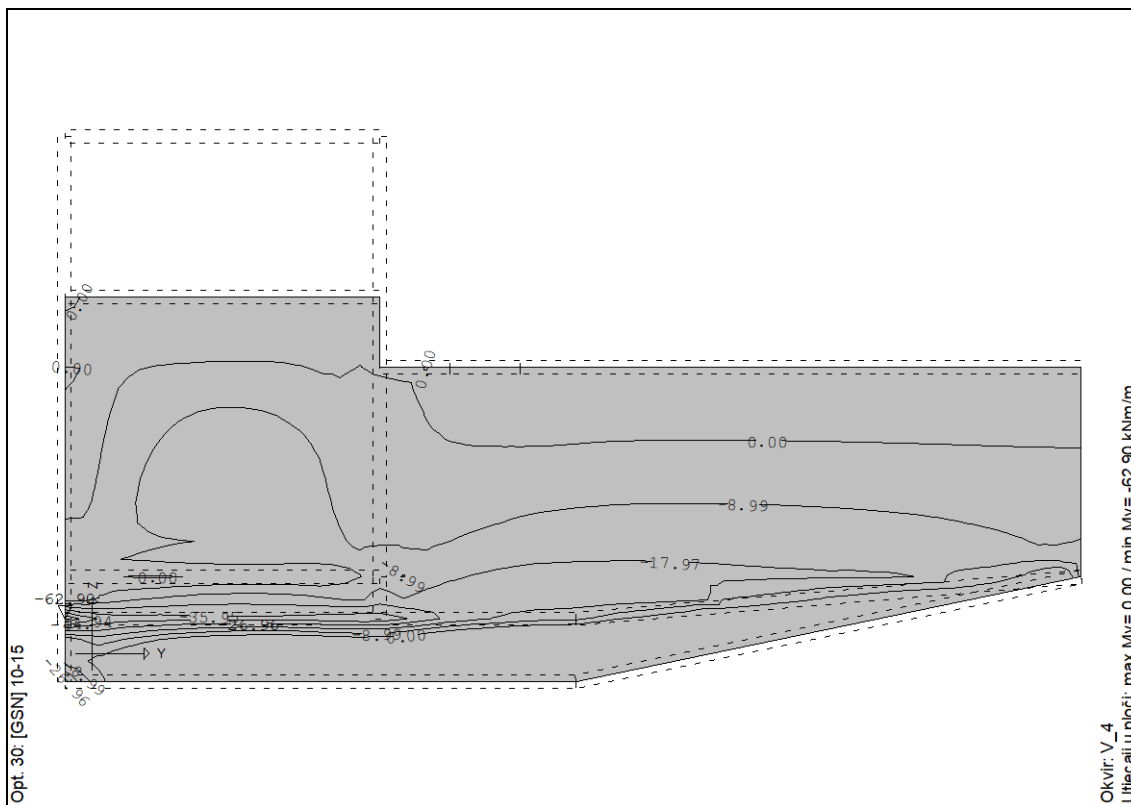
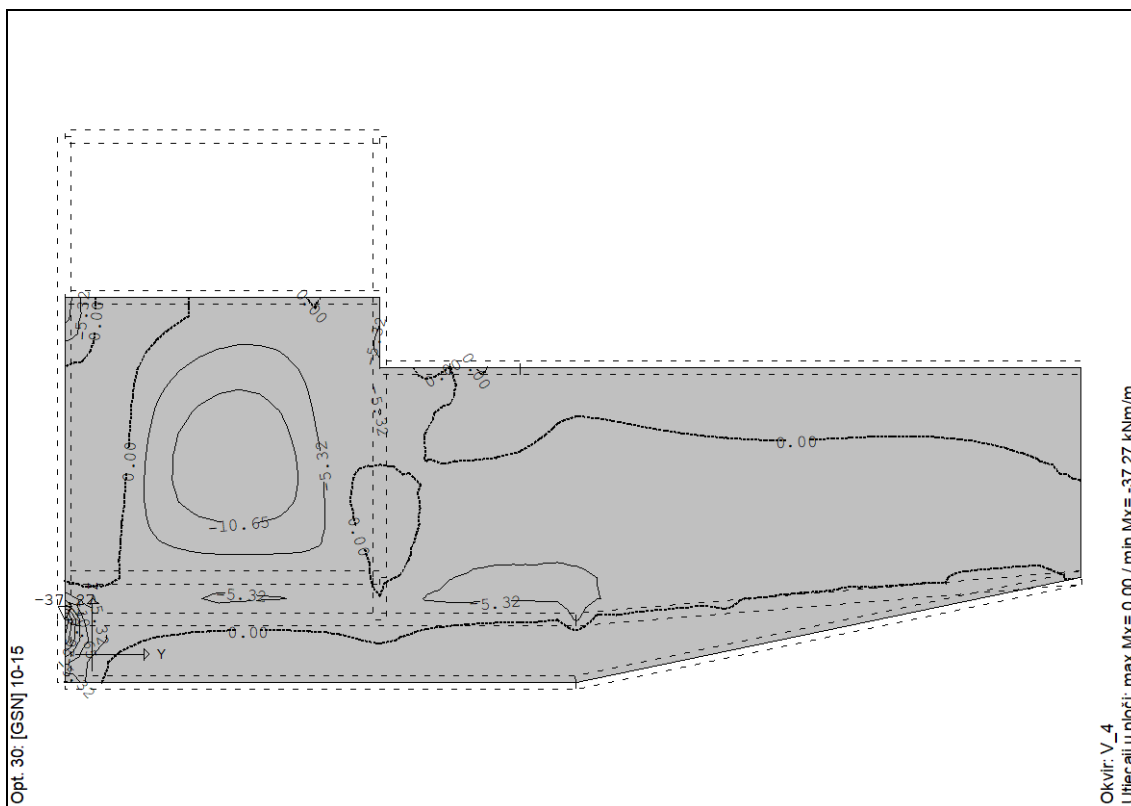
Slika: Maksimalni moment u zidu za GSU

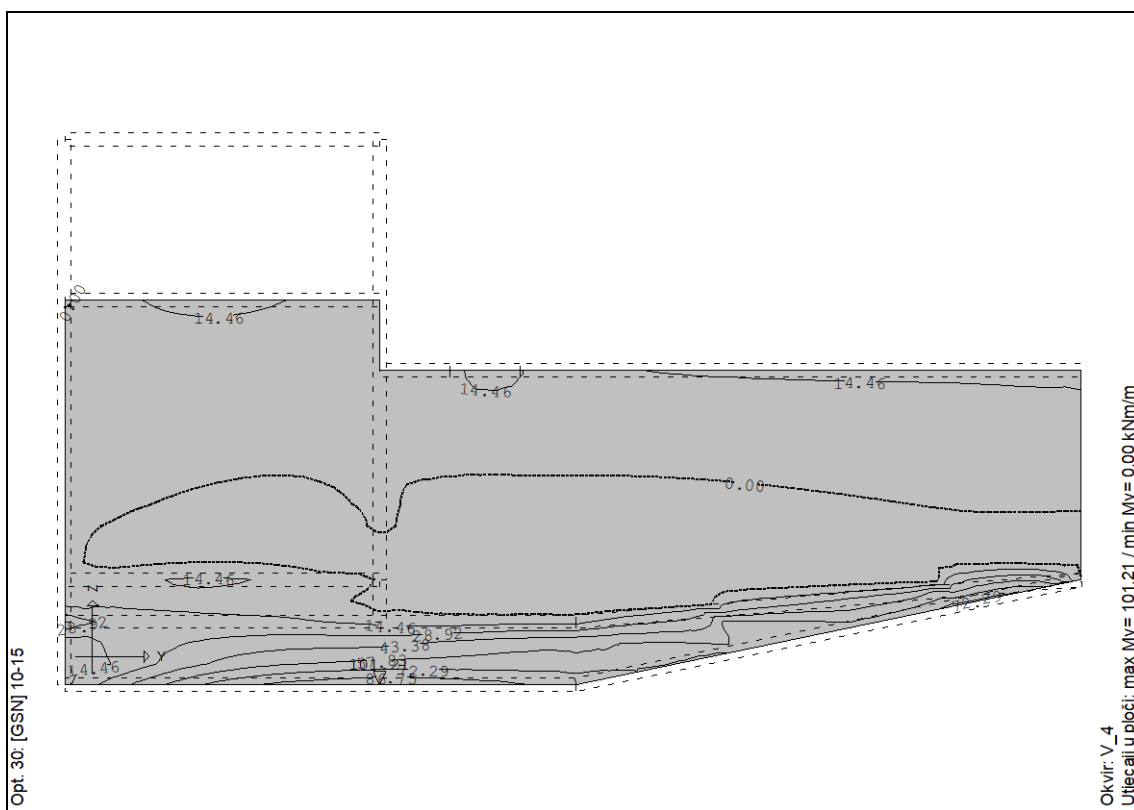
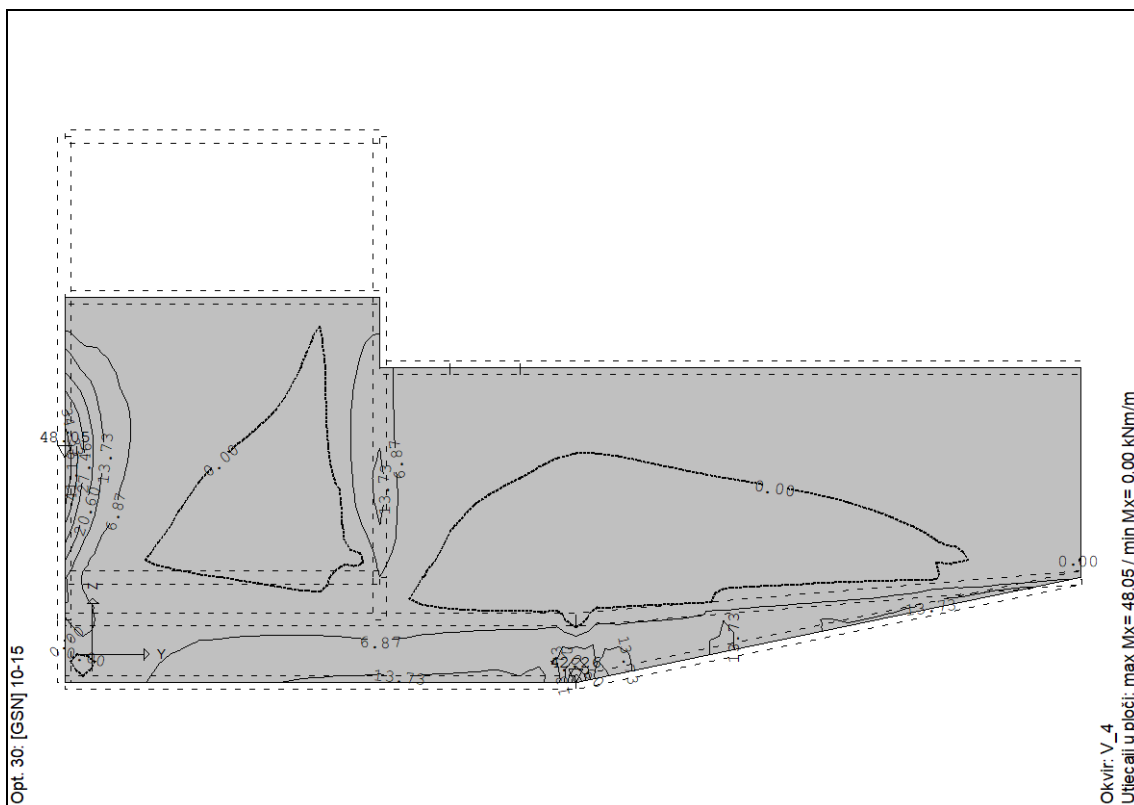
**U poglavlju 4.7.1.4 je prikazan da je moment savijanja pri pojavi prve pukotine  $M_{cr} = 120,83 \text{ kNm}$  te prema tome nije potreban proračun kontrole pukotina.**



#### 4.1.17 Dimenzioniranje AB zida u osi V\_4

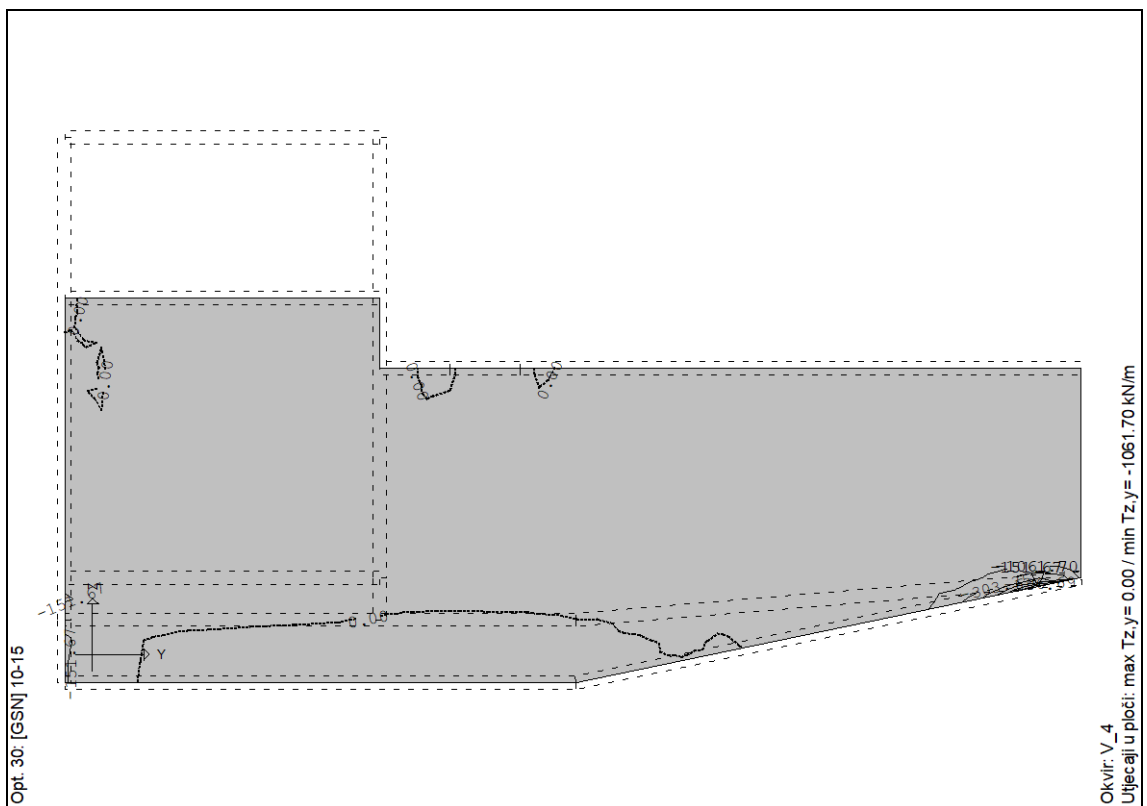
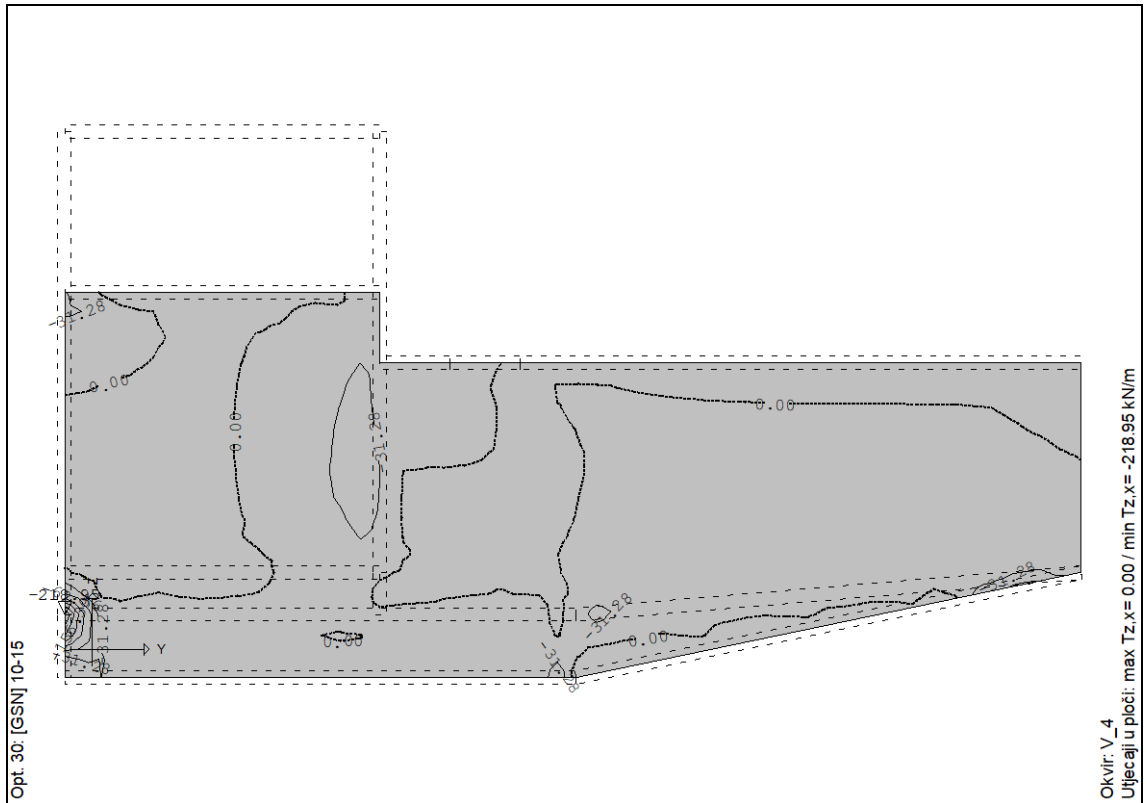
##### 4.1.17.1 Rezne sile

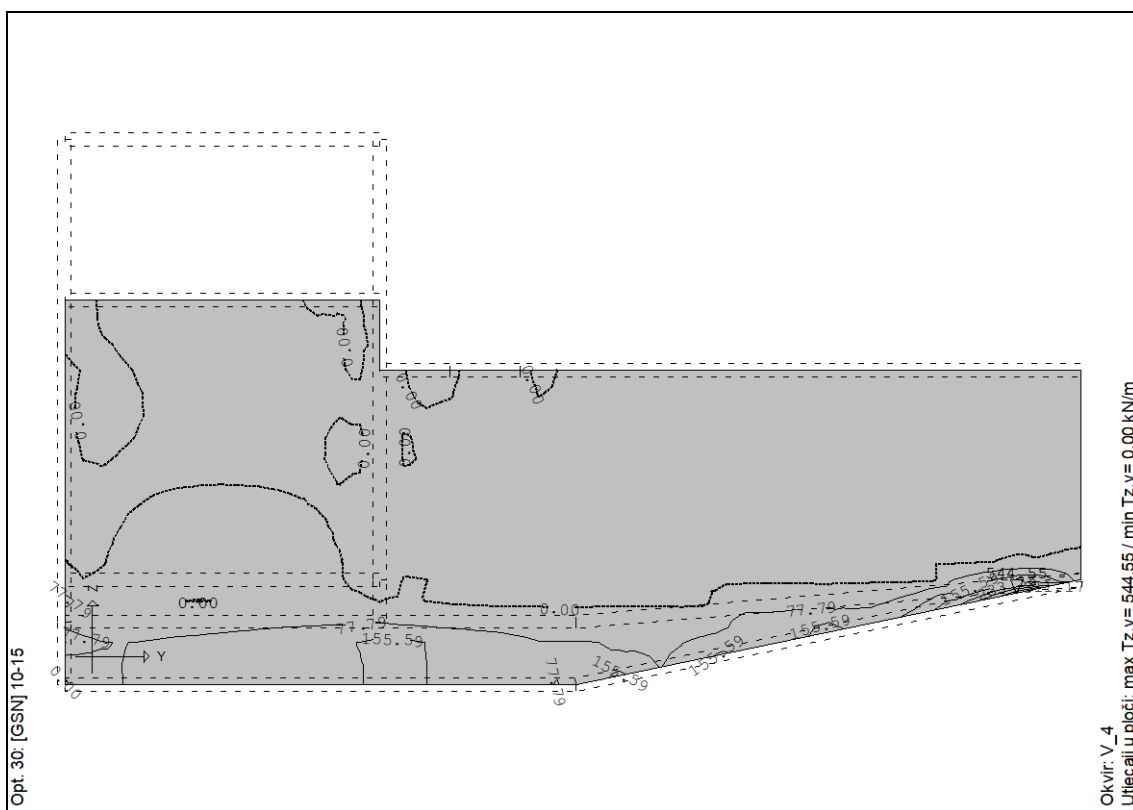
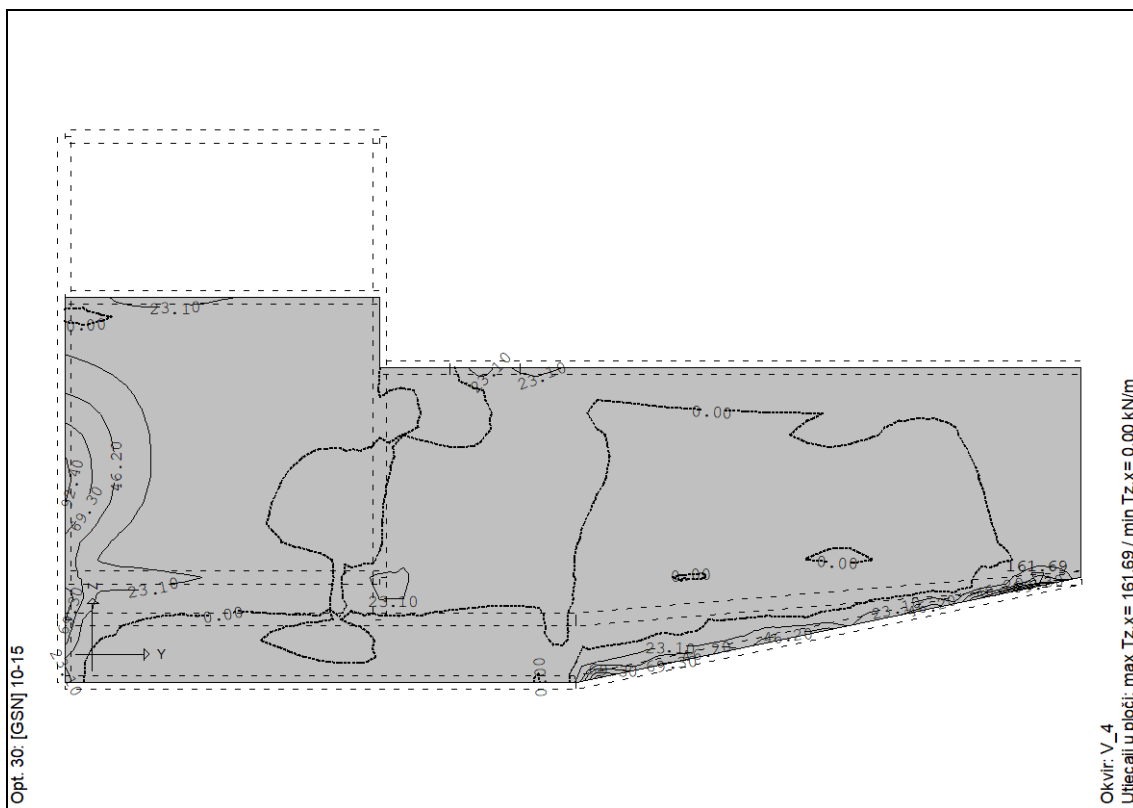




Slika: Mx i My u zidu za GSN



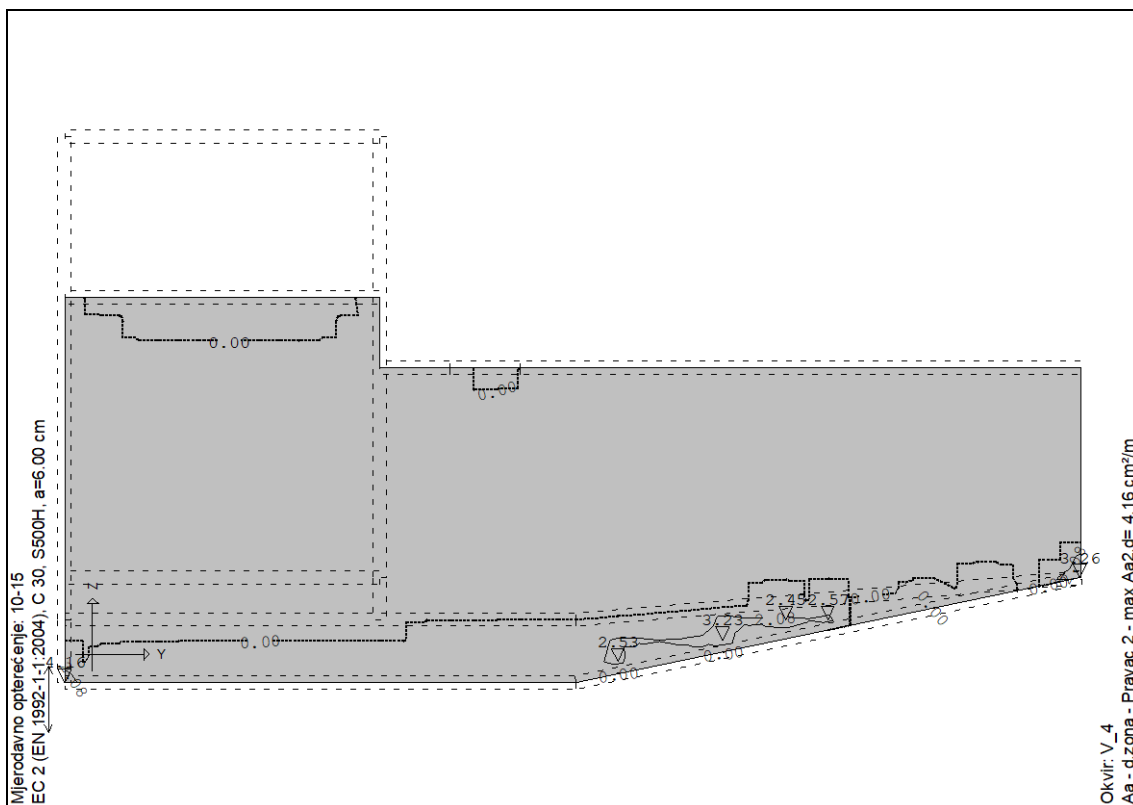
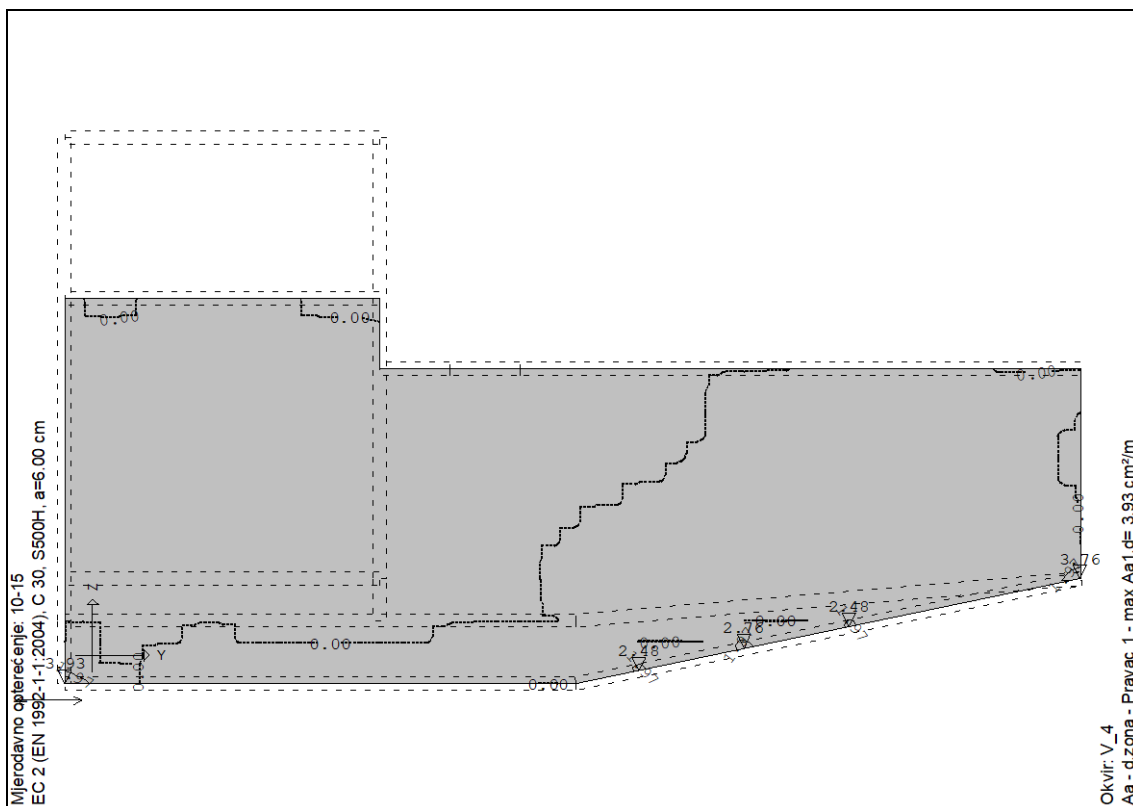


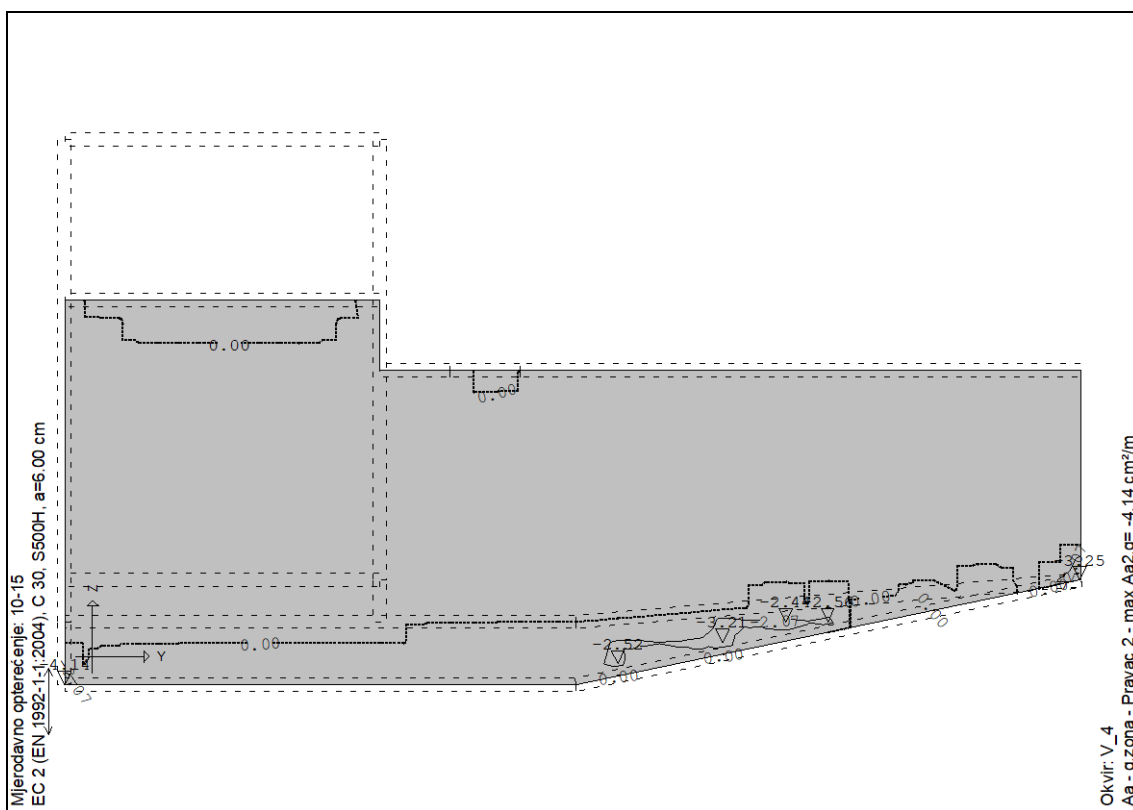
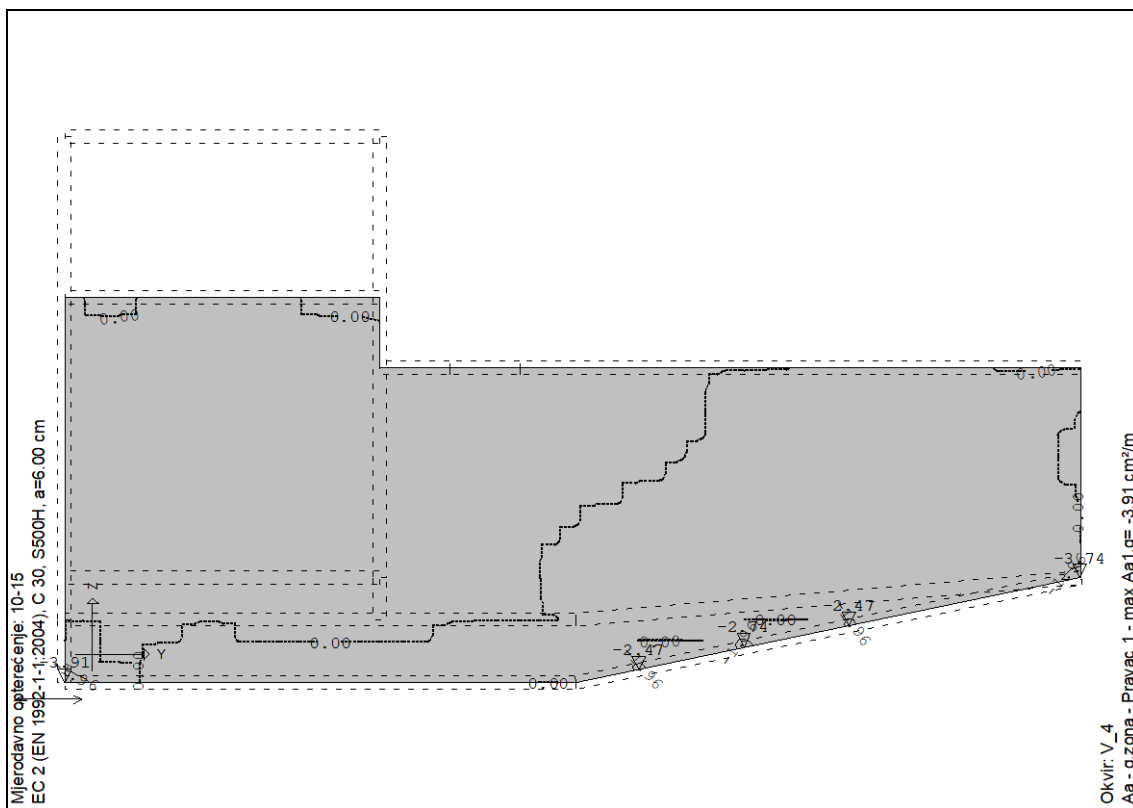


Slika: Tx i Ty u zidu za GSN



#### 4.1.17.2 Proračunska armatura zida





Slika: Proračunska armatura zida

## 4.1.17.3 Odabrana armatura

Dimenzioniranje elemenata AB zida je provedeno sukladno *HRN EN 1992-1-1* uz korištenje armature B500 B, beton razreda čvrstoće C30/37.

Minimalna i maksimalna vertikalna armatura u AB zidu debljine 50 cm je dana s dva naredna izraza:

$$A_{sv,min} = 0,002 * A_c = 0,002 * 100 * 50 = 10 \text{ cm}^2$$

$$A_{sv,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * 100 * 50 = 200 \text{ cm}^2$$

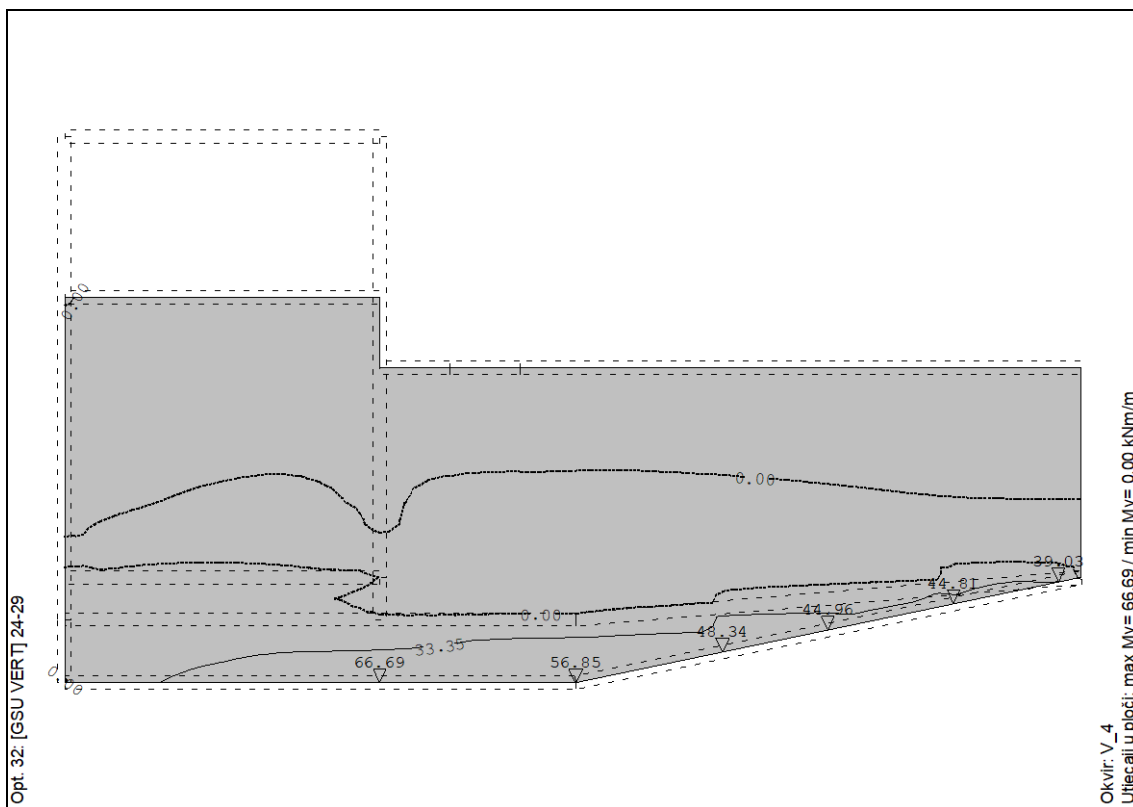
Minimalna horizontalna armatura u AB zidu debljine 50 cm:

$$A_{sh,min} = 0,25 * A_{sv,min} = 0,25 * 10 = 2,5 \text{ cm}^2$$

$$A_{sh,min} = 0,001 * A_c = 0,001 * 100 * 50 = 5 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

Odabrana armatura se mora nalaziti unutar propisane minimalne i maksimalne armature.

**ODABRANO:  $\Phi 16/10$  - vertikalna armatura – oba lica  
 $\Phi 14/15$  - horizontalna armatura – oba lica**



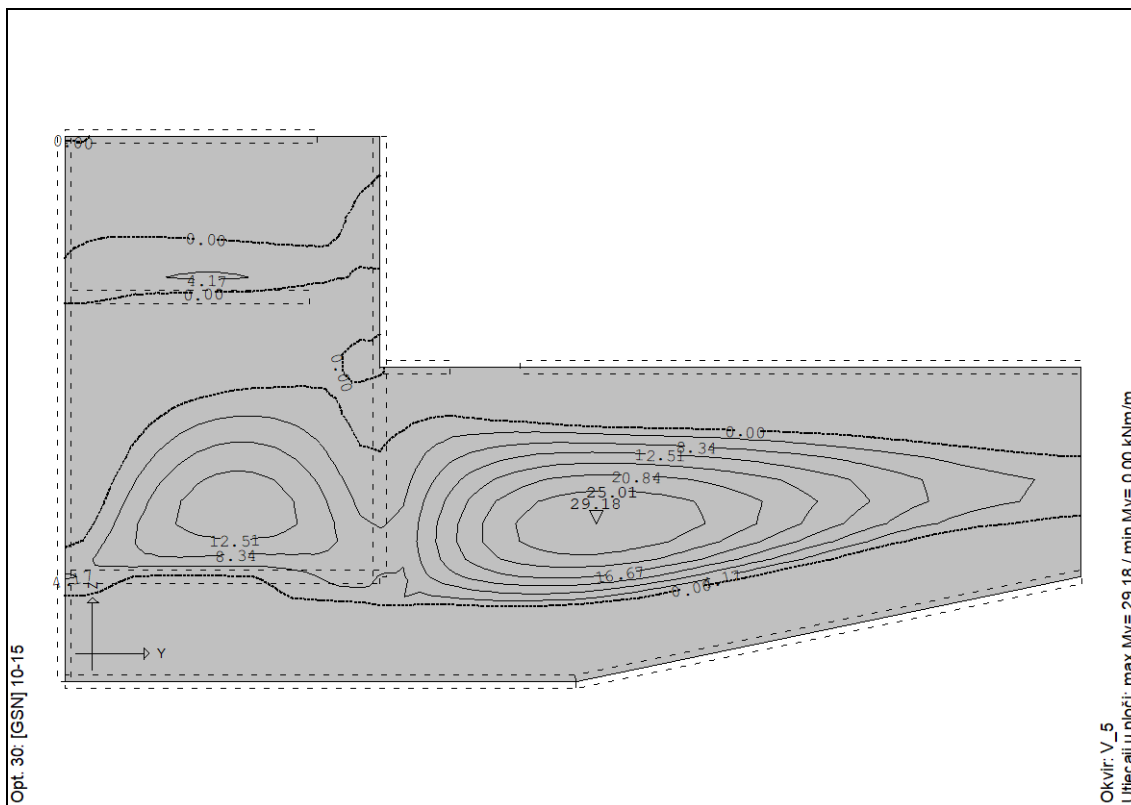
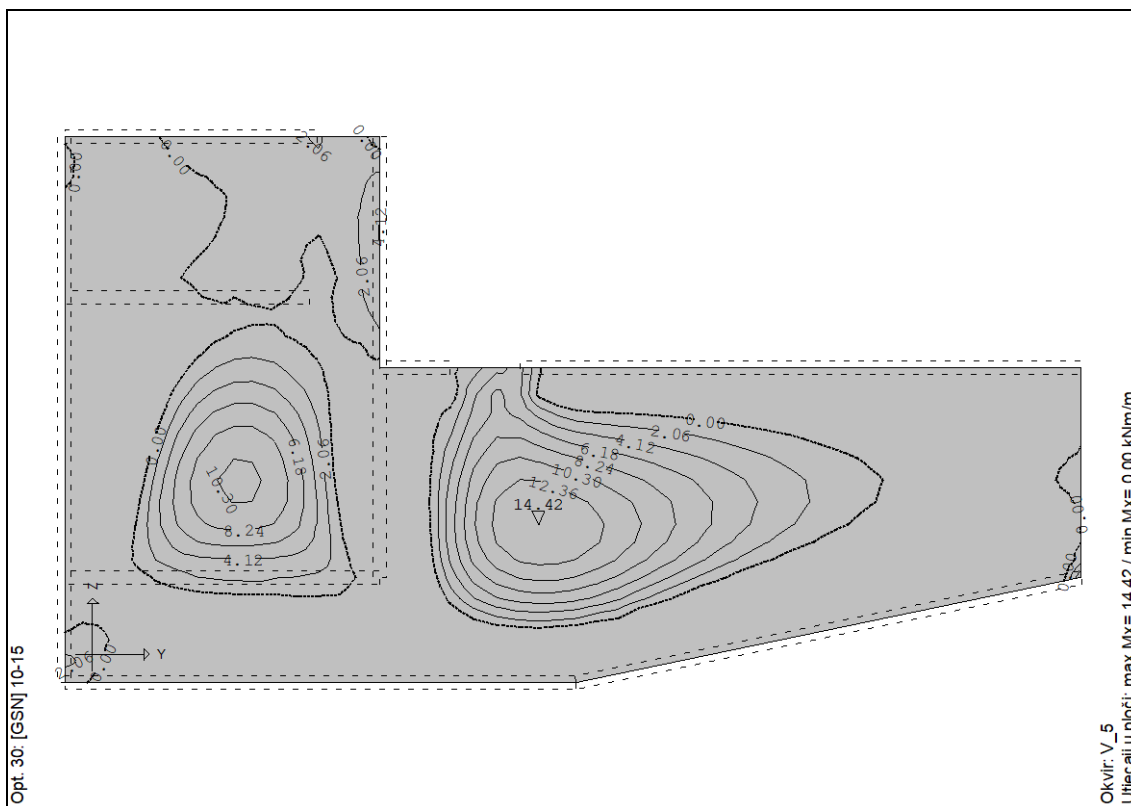
Slika: Maksimalni moment u zidu za GSU

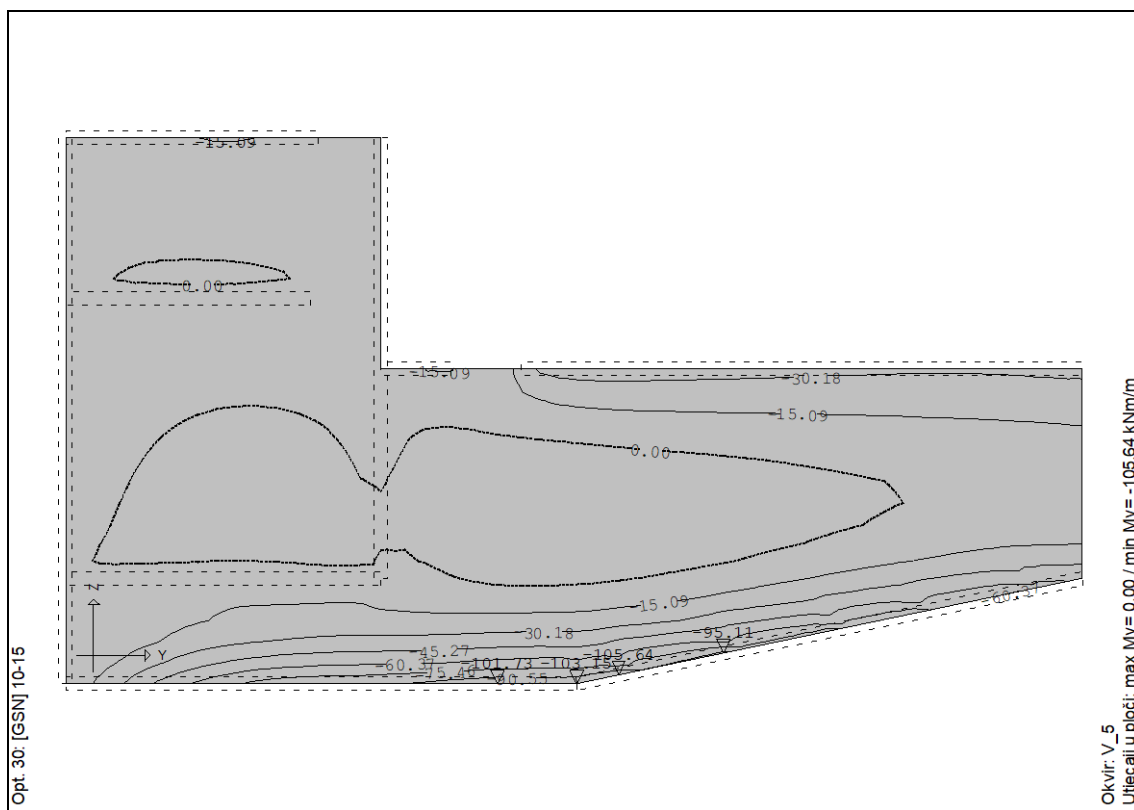
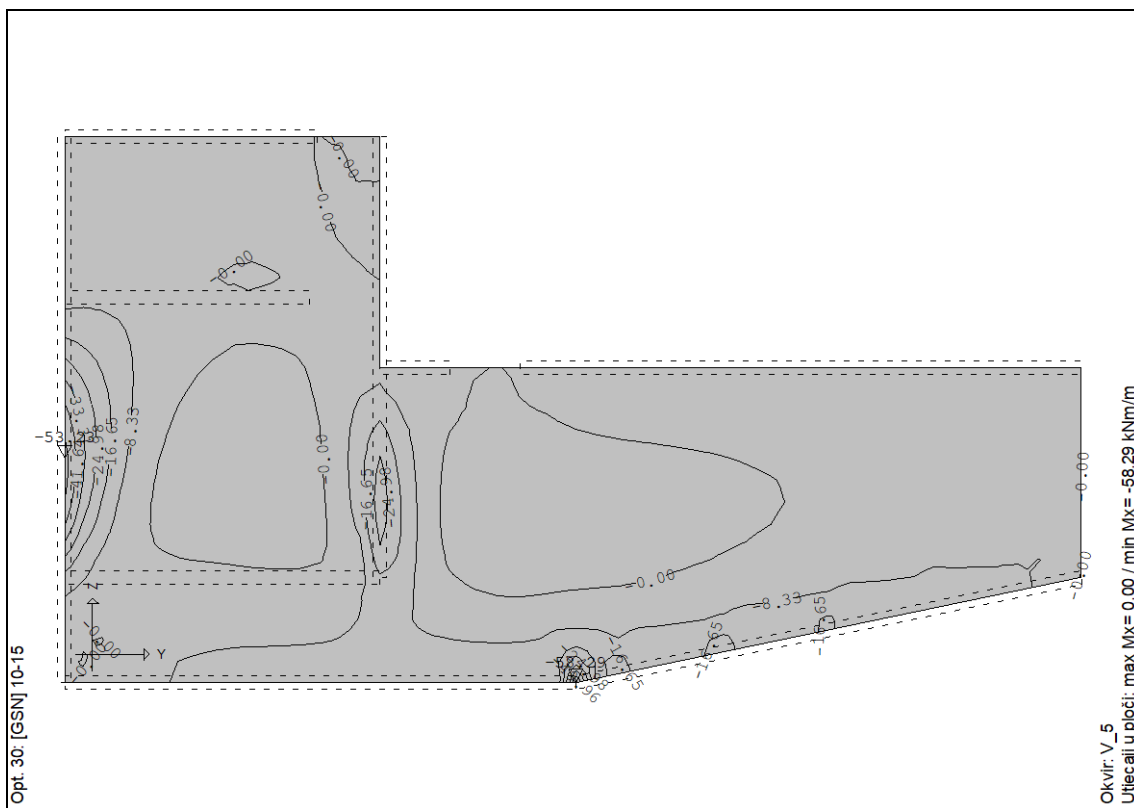
U poglavlju 4.7.1.4 je prikazan da je moment savijanja pri pojavi prve pukotine  $M_{cr} = 120,83 \text{ kNm}$  te prema tome nije potreban proračun kontrole pukotina.



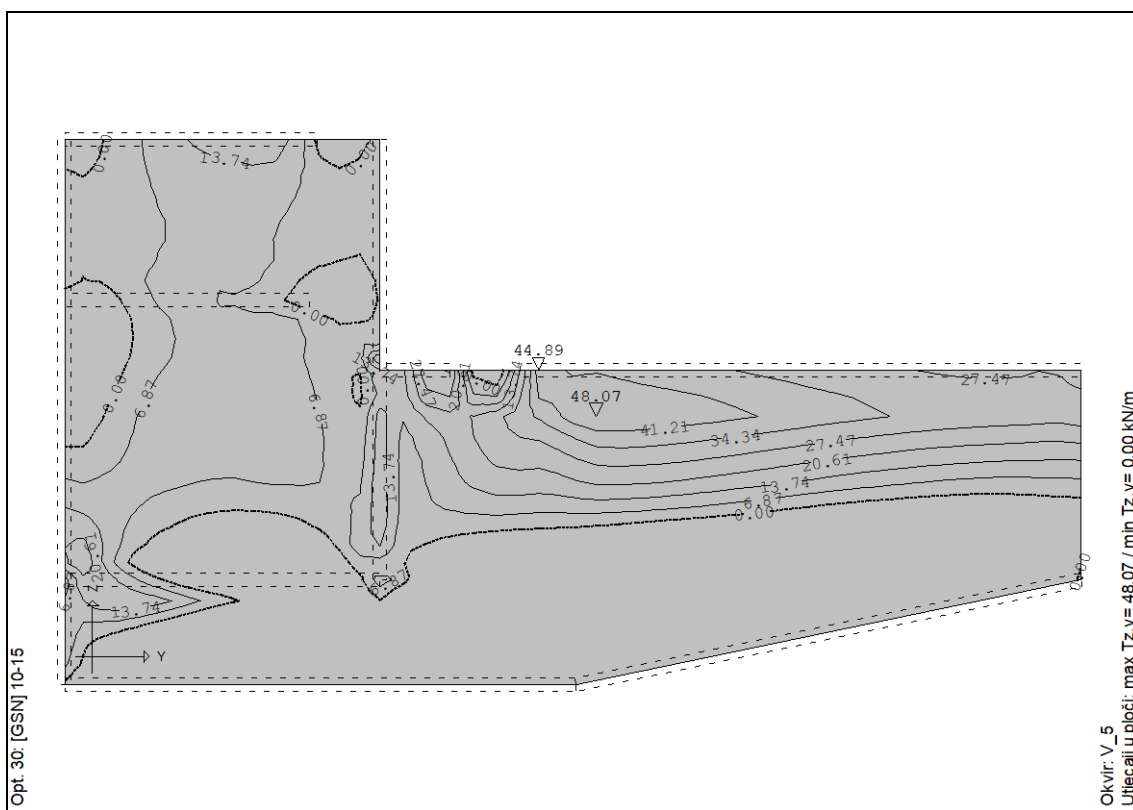
#### 4.1.18 Dimenzioniranje AB zida u osi V\_5

##### 4.1.18.1 Rezne sile

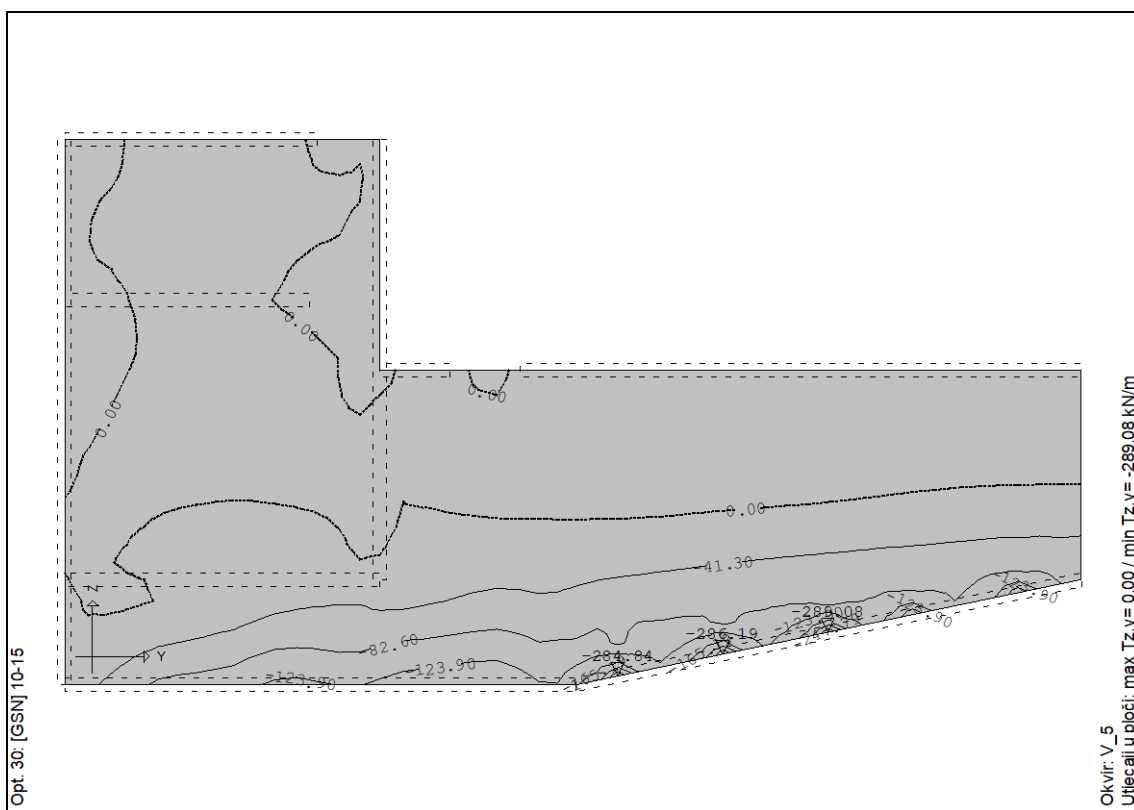
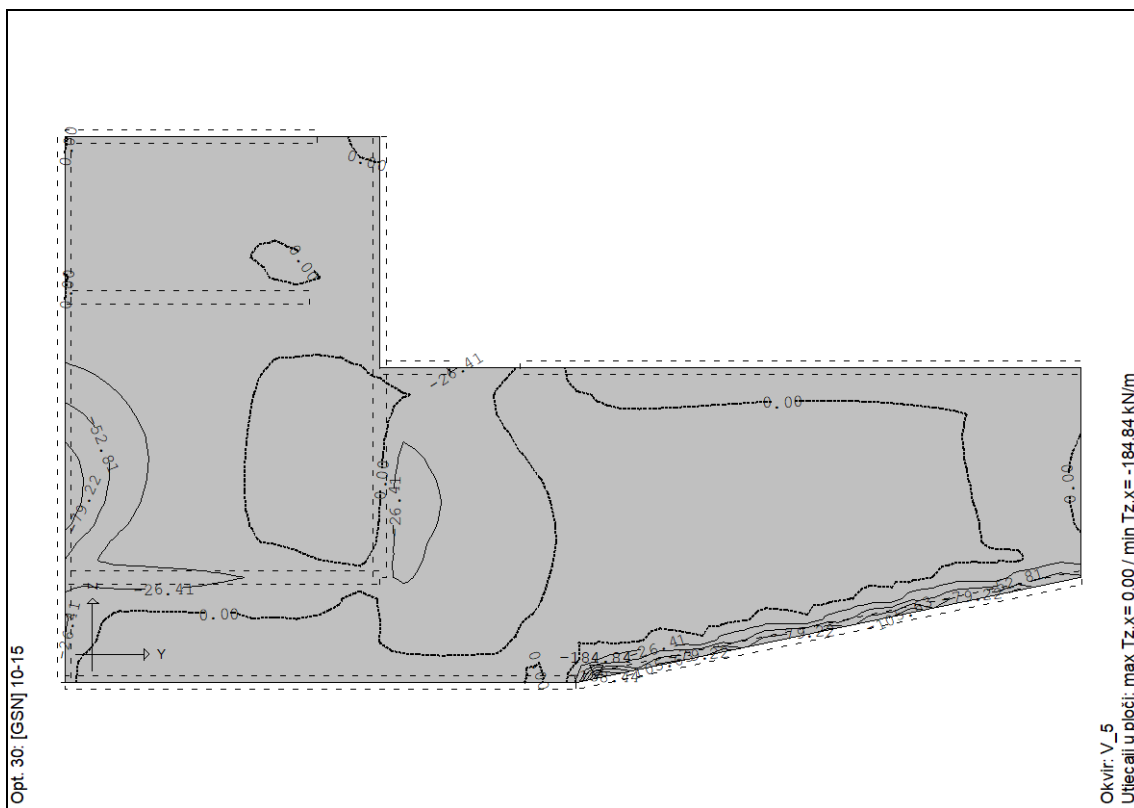




Slika: Mx i My u zidu za GSN



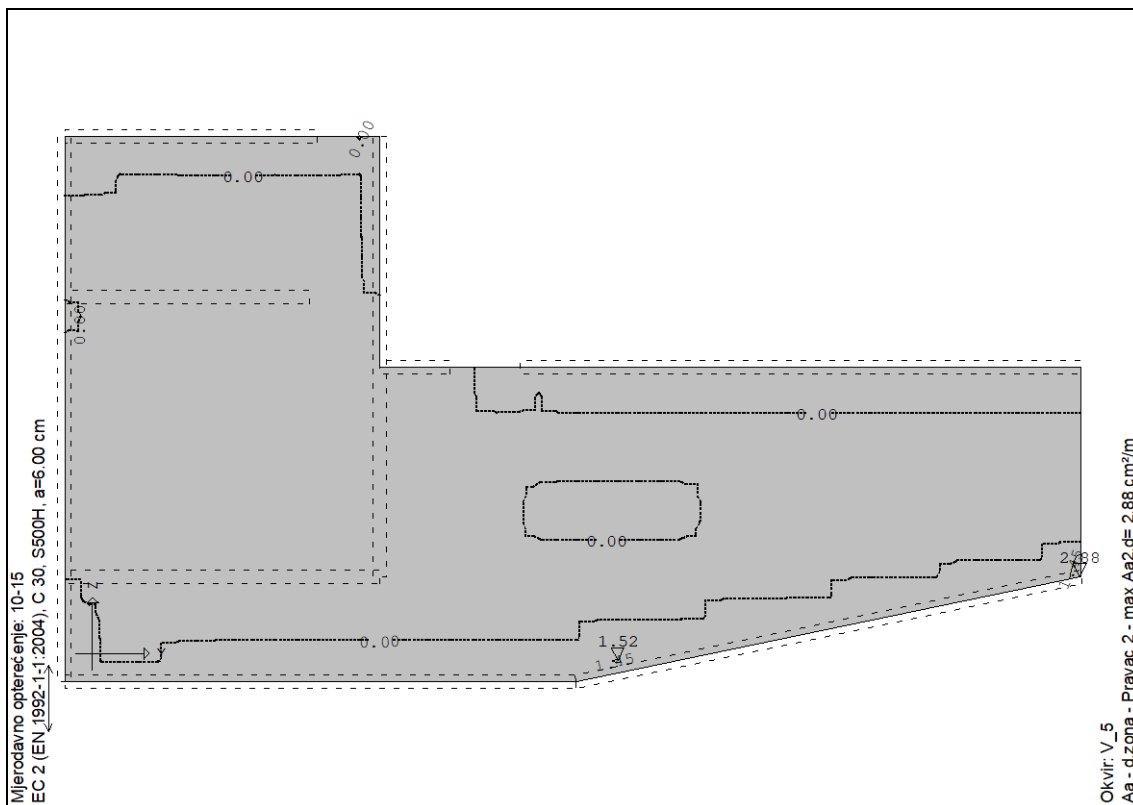
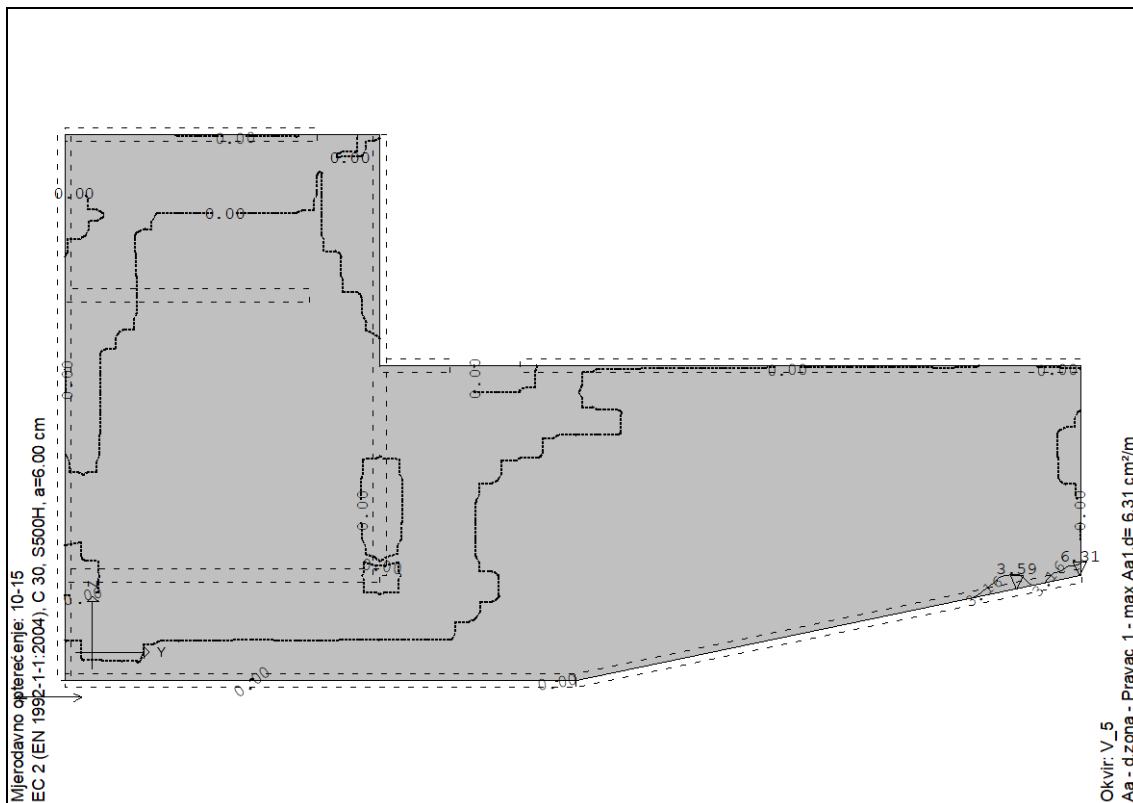


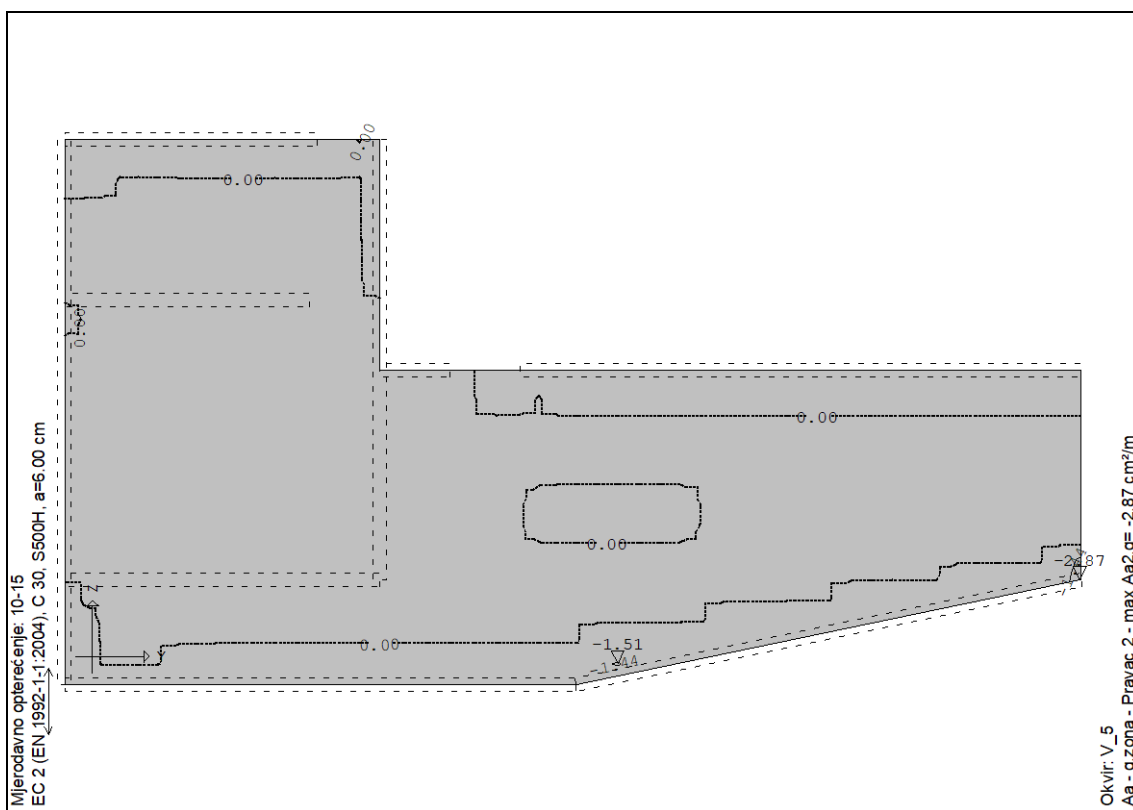
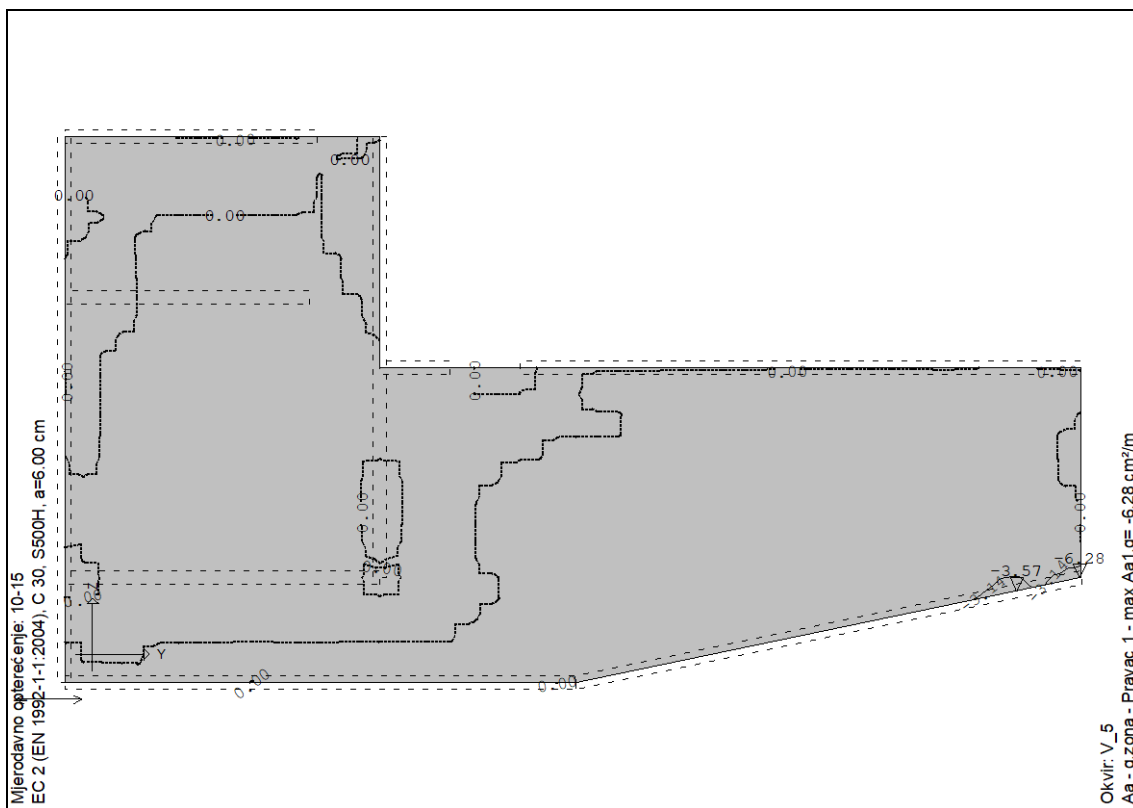


Slika:  $T_x$  i  $T_y$  u zidu za GSN



#### 4.1.18.2 Proračunska armatura zida





Slika: Proračunska armatura zida

## 4.1.18.3 Odabrana armatura

Minimalna i maksimalna vertikalna armatura u AB zidu debljine 50 cm je dana s dva naredna izraza:

$$A_{sv,min} = 0,002 * A_c = 0,002 * 100 * 50 = 10 \text{ cm}^2$$

$$A_{sv,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * 100 * 50 = 200 \text{ cm}^2$$

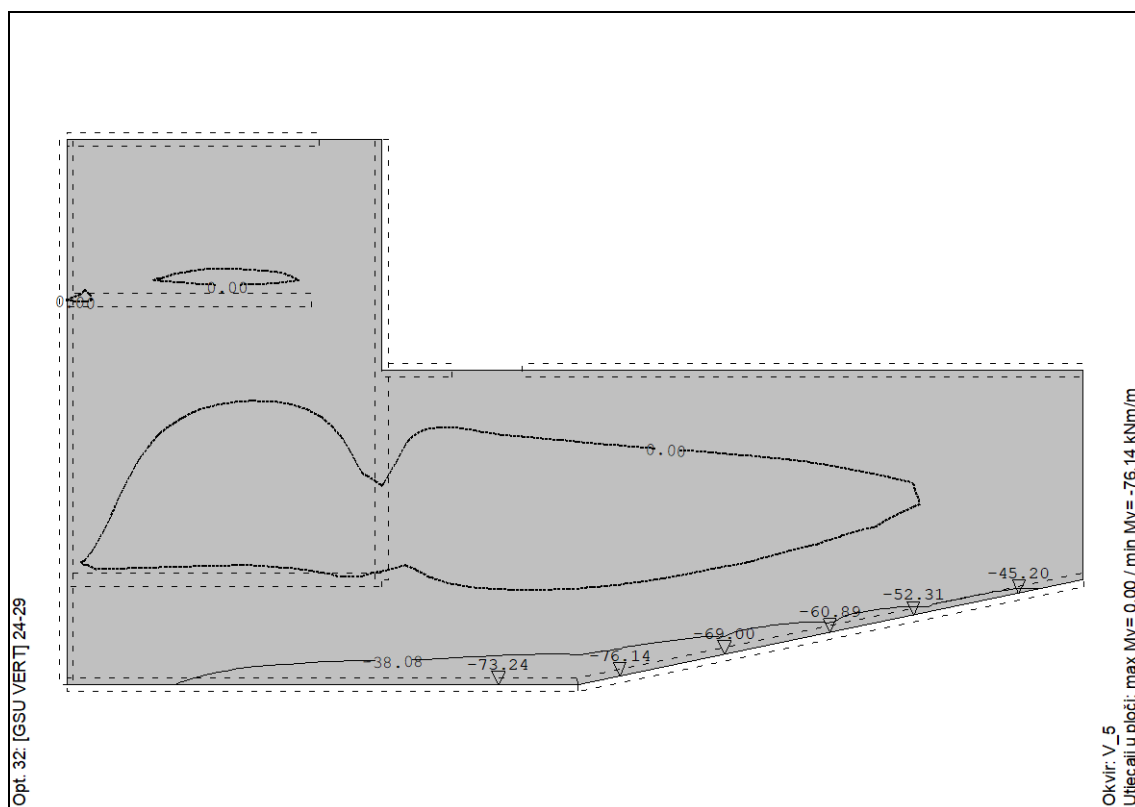
Minimalna horizontalna armatura u AB zidu debljine 50 cm:

$$A_{sh,min} = 0,25 * A_{sv,min} = 0,25 * 10 = 2,5 \text{ cm}^2$$

$$A_{sh,min} = 0,001 * A_c = 0,001 * 100 * 50 = 5 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

Odabrana armatura se mora nalaziti unutar propisane minimalne i maksimalne armature.

**ODABRANO:  $\Phi 16/10$  - vertikalna armatura – oba lica  
 $\Phi 14/15$  - horizontalna armatura – oba lica**



Slika: Maksimalni moment u zidu za GSU

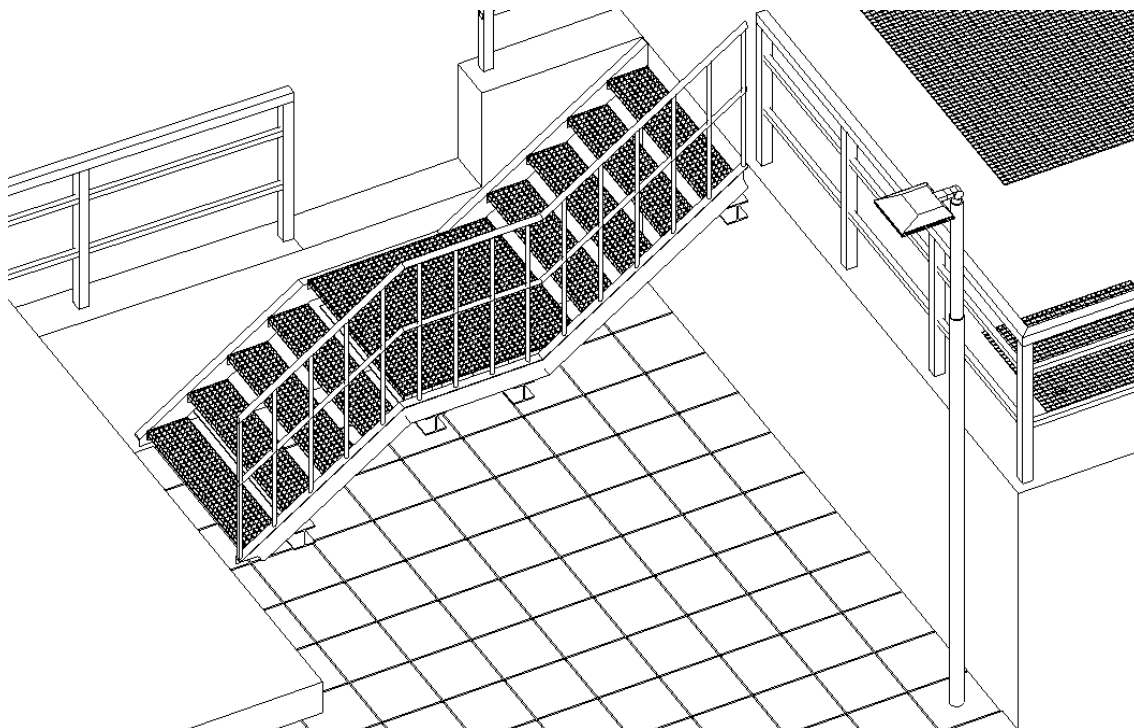
U poglavlju 4.7.1.4 je prikazan da je moment savijanja pri pojavi prve pukotine  $M_{cr} = 120,83 \text{ kNm}$  te prema tome nije potreban proračun kontrole pukotina.



#### 4.1.19 Dimenzioniranje čeličnog stubišta

Sa pristupnog platoa izvesti će se čelično stubište za pristup crpnoj stanici. Uzdužni nosači stubišta oslanjati će se na nosače usidrene u zid. Usidreni nosači su profila HEA 140, a nosači koji se oslanjaju na konzolne nosače su UPN140, svi od konstrukcijskog čelika S275.

U nastavku je prikazan proračun konstrukcije stubišta rađen u programskom paketu Tower.



Slika: Čelično stubište

##### 4.1.19.1 Proračun konzolnog nosača

#### 1. Ulazni podaci

Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m <sup>2</sup> ]	μ	γ[kN/m <sup>3</sup> ]	αt[1/C]	Em[kN/m <sup>2</sup> ]	μm
1	Čelik	2.100e+8	0.30	78.50	1.000e-5	2.100e+8	0.30

Set: 1 Presjek: IPBI 140, Fiktivna ekscentričnost

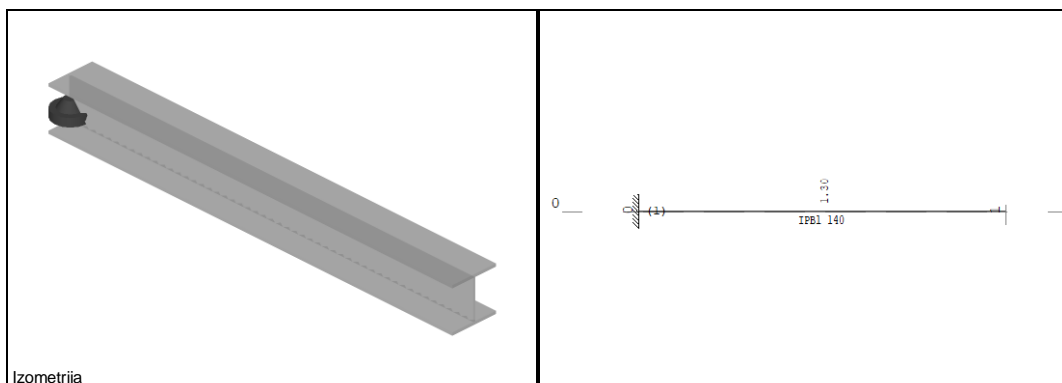
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	3.140e-3	1.011e-3	2.129e-3	8.160e-8	3.890e-6	1.030e-5

[cm]

Setovi točkastih ležajeva

	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10

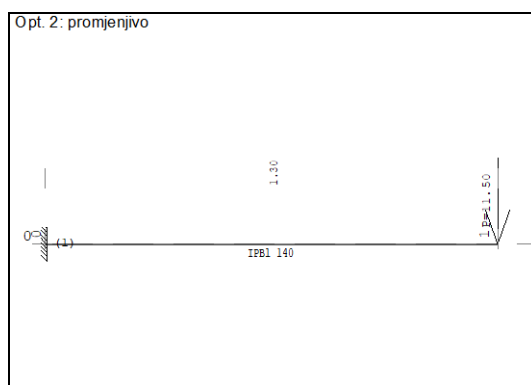
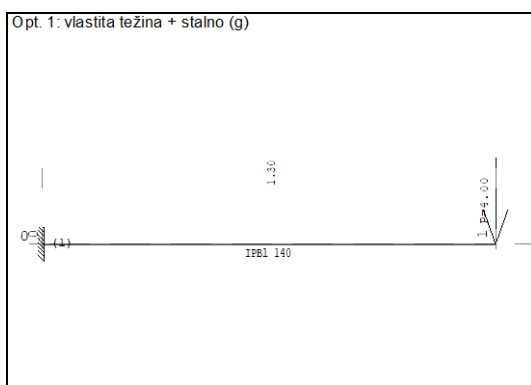


Slika: Nosač HEA 140

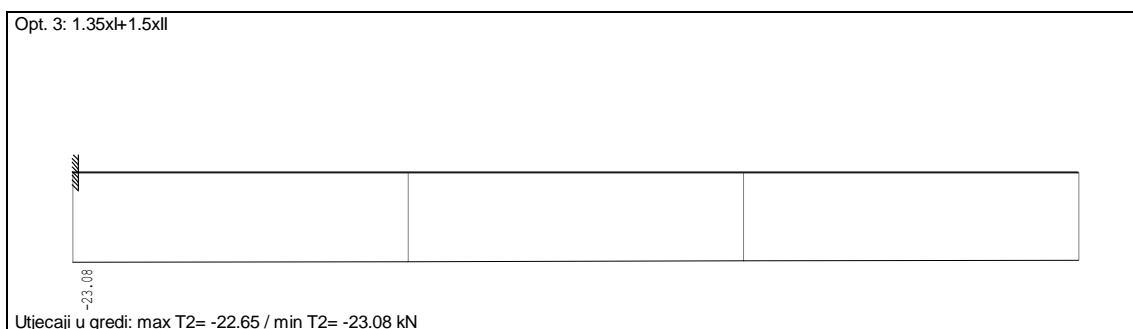
## 2. Kombinacije opterećenja

### Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv
1	vlastita težina + stalno (g)
2	promjenjivo
3	Komb.: 1.35xl+1.5xII
4	Komb.: I+1.5xII
5	Komb.: 1.35xl
6	Komb.: I+II

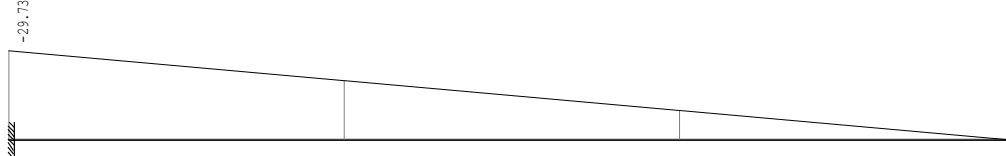


## 3. Rezultati proračun



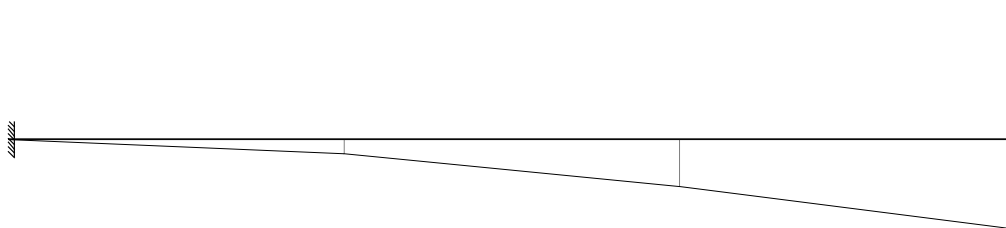


Opt. 3: 1.35xH+1.5xll



Utjecaji u gredi: max M3= 0.00 / min M3= -29.73 kNm

Opt. 6: H+ll



Utjecaji u gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -5.54 m / 1000

#### 4. Dimenzioniranje



Kontrola napona

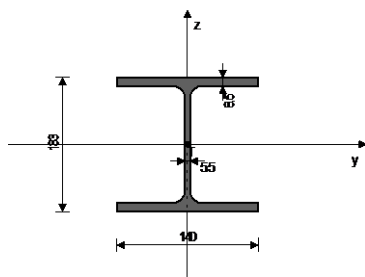


Kontrola stabilnosti

#### ŠTAP 2-1

POPREČNI PRESJEK: IPBI 140 [S 275] [Set: 1]  
EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

#### GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



( $f_y = 27.5 \text{ kN/cm}^2$ ,  $f_u = 43.0 \text{ kN/cm}^2$ )

$A_x =$	31.400 cm <sup>2</sup>
$A_y =$	21.293 cm <sup>2</sup>
$A_z =$	10.107 cm <sup>2</sup>
$I_x =$	8.160 cm <sup>4</sup>
$I_y =$	1030.0 cm <sup>4</sup>
$I_z =$	389.00 cm <sup>4</sup>
$W_y =$	154.89 cm <sup>3</sup>
$W_z =$	55.571 cm <sup>3</sup>
$W_{y,pl} =$	170.19 cm <sup>3</sup>
$W_{z,pl} =$	83.300 cm <sup>3</sup>
$y_{M0} =$	1.100
$y_{M1} =$	1.100
$y_{M2} =$	1.250
$A_{net}/A =$	0.900

[mm]



## FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

3.  $\gamma=0.71$  4.  $\gamma=0.66$  6.  $\gamma=0.48$   
5.  $\gamma=0.17$ 

## ŠTAP IZLOŽEN SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 3, početak štapa)

Poprečna sila u z pravcu  $VE_{d,z} = -23.083 \text{ kN}$   
Momenat savijanja oko y osi  $ME_{d,y} = -29.726 \text{ kNm}$   
Sistemska dužina štapa  $L = 130.00 \text{ cm}$ 

## 5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

## 6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

## 6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora  $Wy_{pl} = 170.19 \text{ cm}^3$ Računska otpornost na savijanje  $Mc,Rd = 42.547 \text{ kNm}$ Uvjet 6.12:  $ME_{d,y} \leq Mc,Rd,y$  (29.73  $\leq$  42.55)

## 6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik  $V_{pl,Rd,z} = 145.89 \text{ kN}$ Računska nosivost na posmik  $V_{c,Rd,z} = 145.89 \text{ kN}$ Uvjet 6.17:  $VE_{d,z} \leq V_{c,Rd,z}$  (23.08  $\leq$  145.89)

## 6.2.8 Savijanje i posmik

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet:  $VE_{d,z} \leq 50\%V_{pl,Rd,z}$ 

## 6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

## 6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje

Koeficijent  $C1 = 1.879$ Koeficijent  $C2 = 0.000$ Koeficijent  $C3 = 0.939$ Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja  $k = 1.000$ Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja  $kw = 1.000$ Koordinata  $z_g = 0.000 \text{ cm}$ Koordinata  $z_j = 0.000 \text{ cm}$ Razmak bočno pridržanih točaka  $L = 130.00 \text{ cm}$ Sektorski moment inercije  $I_w = 15064 \text{ cm}^6$ Krit.mom.za bočno tor.izvijanje  $M_{cr} = 649.76 \text{ kNm}$ Odgovarajući moment otpora  $Wy = 170.19 \text{ cm}^3$ Koeficijent imperf.  $\alpha_{LT} = 0.210$ Bezdimenzionalna vitkost  $\lambda_{LT} = 0.268$ Koeficijent redukcije  $\chi_{LT} = 0.985$ Računska otpornost na izvijanje  $M_{b,Rd} = 41.899 \text{ kNm}$ Uvjet 6.54:  $ME_{d,y} \leq M_{b,Rd}$  (29.73  $\leq$  41.90)





## 4.1.19.2 Proračun glavnih nosača

## 1. Ulazni podaci

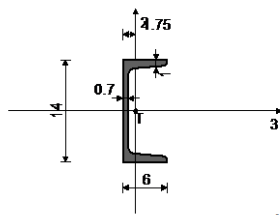
Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\alpha$ [1/C]	Em[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$ m
1	Čelik	2.100e+8	0.30	78.50	1.000e-5	2.100e+8	0.30

Setovi točkastih ležajeva

	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10			

Set: 1 Presjek: [ 140, Fiktivna ekscentričnost

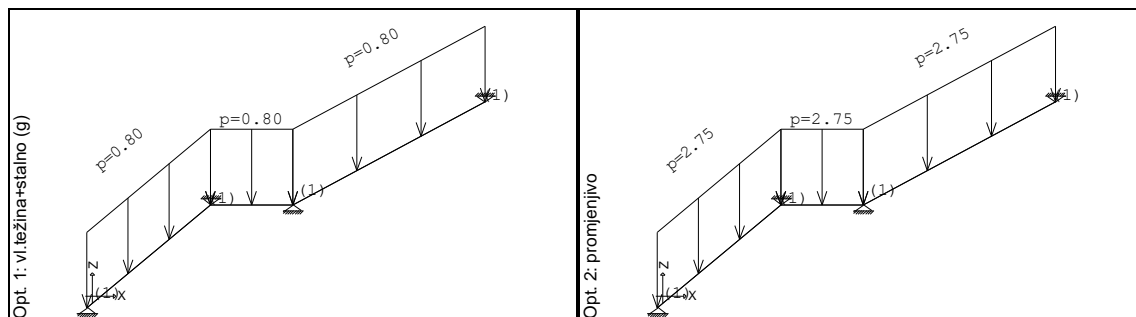
	Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
	1 - Čelik	2.040e-3	9.600e-4	1.080e-3	5.680e-8	6.270e-7	6.050e-6

[cm]

## 2. Kombinacije opterećenja

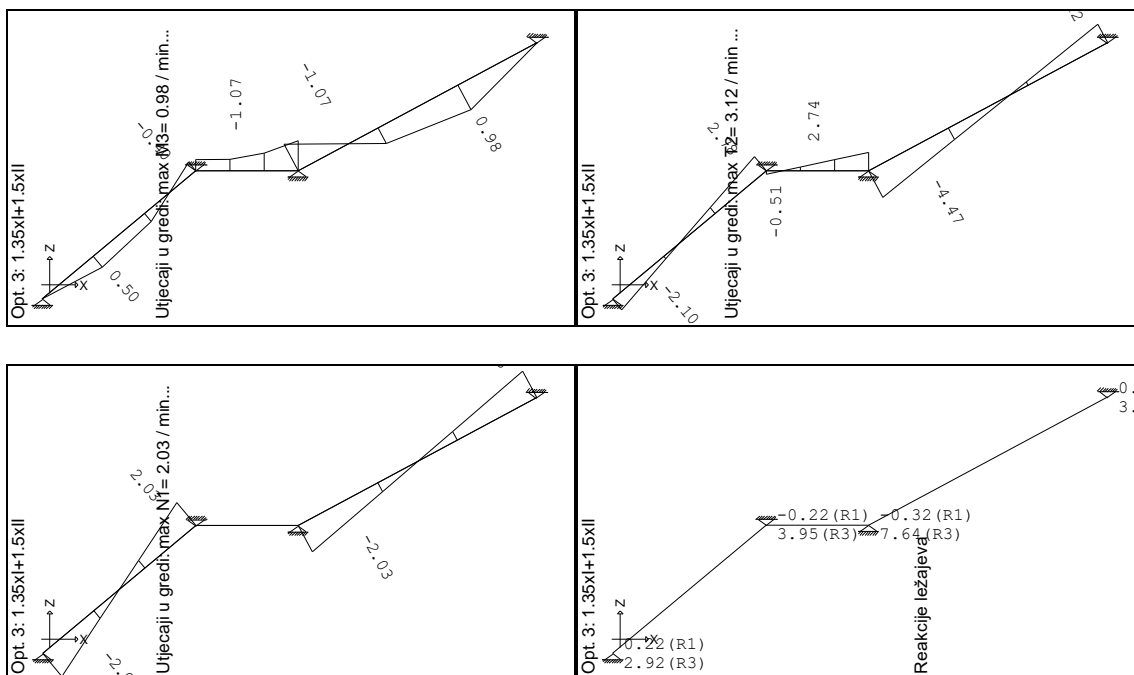
Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv
1	vlastita težina + stalno (g)
2	promjenjivo
3	Komb.: 1.35xI+1.5xII
4	Komb.: I+1.5xII
5	Komb.: 1.35xI
6	Komb.: I+II

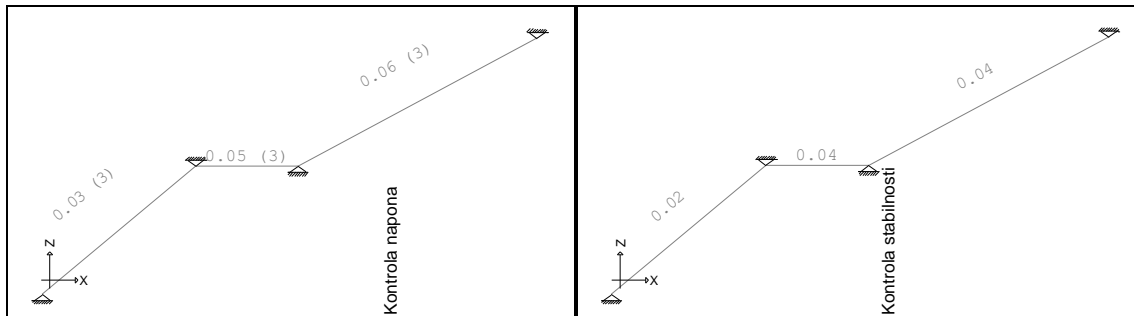




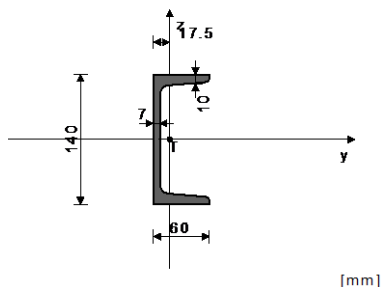
### 3. Rezultati proračuna



### 4. Dimenzioniranje



ŠTAP 4-3  
POPREČNI PRESJEK: [ 140 [S 275] [Set: 1]  
EUROCODE 3 (ENV)  
GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



Ax =	20.400 cm <sup>2</sup>
Ay =	10.800 cm <sup>2</sup>
Az =	9.600 cm <sup>2</sup>
Ix =	5.680 cm <sup>4</sup>
Iy =	605.00 cm <sup>4</sup>
Iz =	62.700 cm <sup>4</sup>
Wy =	86.429 cm <sup>3</sup>
Wz =	14.753 cm <sup>3</sup>
Wy,pl =	103.20 cm <sup>3</sup>
Wz,pl =	31.440 cm <sup>3</sup>
yM0 =	1.100
yM1 =	1.100
yM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

(fy = 27.5 kN/cm<sup>2</sup>, fu = 43.0 kN/cm<sup>2</sup>)

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA  
3. γ=0.04 4. γ=0.03 6. γ=0.02  
5. γ=0.02

ŠTAP IZLOŽEN SAVIJANJU  
IZVJEŠTAJ DIMENZIONIRANJA SAMO JEDNOG PRESJEKA  
(na 79.4 cm od početka štapa)

Poprečna sila u z pravcu	Vsd_z =	-0.671 kN
Moment savijanja oko y osi	Msd_y =	0.806 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	158.82 cm

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA



Klasa presjeka 1	
5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA	
5.4.5 Savijanje y-y	
Računski plastični moment	Mpl.Rd = 25.800 kNm
Računska otp.na lokalno izbočavanje	Mo.Rd = 21.607 kNm
Računski elastični momenat	Mel.Rd = 21.607 kNm
Računska otpornost na savijanje	Mc.Rd = 25.800 kNm
<b>Uvjet 5.17: <math>Msd_y \leq Mc.Rd_y</math> (0.81 <math>\leq</math> 25.80)</b>	
5.4.6 Posmik	
Računska plast.otp.na posmik z-z	Vpl.Rd = 138.56 kN
<b>Uvjet 5.20: <math>Vsd_z \leq Vpl.Rd_z</math> (0.67 <math>\leq</math> 138.56)</b>	
5.4.7 Savijanje i posmik	
Nije potrebna redukcija momenata otpornosti	
Uvjet: $Vsd_z \leq 50\%Vpl.Rd_z$	
5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE	
5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda	
Koeficijent	C1 = 1.285
Koeficijent	C2 = 1.562
Koeficijent	C3 = 0.753
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja	k = 1.000
Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja	kw = 1.000
Koordinata	zg = 0.000 cm
Koordinata	zj = 0.000 cm
Razmak bočno pridrżanih točaka	L = 158.82 cm
Sektorski moment inercije	Iw = 2464.8 cm <sup>6</sup>
Krit.mom.za bočno tor.izvijanje	Mcr = 75.003 kNm
Koeficijent	$\beta_w$ = 1.000
Koeficijent imperf.	$\alpha_{LT}$ = 0.210
Bezdimenzionalna vitkost	$\lambda_{LT}$ = 0.615
Koeficijent redukcije	$\chi_{LT}$ = 0.884
Računska otpornost na izvijanje	Mb.Rd = 22.812 kNm
<b>Uvjet 5.48: <math>Msd_y \leq Mb.Rd</math> (0.81 <math>\leq</math> 22.81)</b>	
5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM	
za posmik u ravni z-z	
Širina lima	d = 12.000 cm
Debljina lima	tw = 0.700 cm
Nema poprečnih ukrućenja u sredini	
Koeficijent izbočavanja posmikom	kt = 5.340
Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom	
<b>Uvjet: <math>d / tw \leq 69 \epsilon</math> (17.14 <math>\leq</math> 63.78)</b>	
5.6.7 Interakcija posmične sile, savijanja i centr.sile	
za posmik u ravni z-z	
Računski plastični moment noţiica	Mf.Rd = 21.607 kNm
<b>Uvjeti 5.66a i 5.66b su ispunjeni</b>	
5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE	
5.7.7 Izvijanje tlačne noţiice u ravni rebra	
Koeficijent (klasa noţiice 1)	k = 0.300
Površina rebra	Aw = 14.000 cm <sup>2</sup>
Površina tlač. noţiice	Afc = 6.000 cm <sup>2</sup>
Sprječena je mogućnost izvijanja noţiice u ravni rebra	
<b>Uvjet 5.80: (6.00 <math>\leq</math> 349.94)</b>	



## 4.2 ULAZNA GRAĐEVINA

### 4.2.1 Uvod

Tehnički opis je prikazan u prilogu 3 ove mape.

Za potrebe projekta tvrtka GEOKON-ZAGREB d.d. iz Zagreba izradila je Izvještaj o istraživanju temeljnog tla – geotehnički elaborat, oznake: E-155-18-01 v 1.0.

Na temelju rezultata ispitivanja istražnih bušotina za statički proračun je odabran koeficijent reakcije tla  $k_v = 10\,000\text{ kN/m}^3$ .

Proračun je napravljen u skladu s Hrvatskim normama HRN EN i pripadajućim nacionalnim dodacima prema prilogu 2 ovog projekta, Podloge, primijenjeni propisi i norme.

### 4.2.2 Analiza opterećenja

#### 4.2.2.1 Vlastita težina

Opterećenje vlastite težine konstrukcije računalni program uzima automatski u obzir preko zadanih karakteristika elemenata konstrukcije.

#### **Hidrostatski tlak od vode unutar bazena**

Hidrostatski tlak će se zanemariti obzirom da je građevina otvorena.

#### 4.2.2.2 Pritisak tla na bočne zidove

#### **PRITISAK SUHOG TLA**

Tlak mirovanja po dubini tla proračunat je sa slijedećim parametrima:

- zapreminska težina tla.....  $\gamma=19,0\text{ kN/m}^3$
- kut unutrašnjeg trenja.....  $\varphi=25,0$
- unutrašnja kohezija .....  $c=0$

#### **Koeficijent tlaka mirovanja**

$$K_0=1-\sin\varphi$$

$$\varphi=25^\circ$$

$$K_0=0,577$$

#### **Pritisak tla na zidove**

$$h = 4,0\text{ m}$$

$$g_{z,h} = K_0 \gamma_{tla} * h = 0,577 * 19 * 4,0 = 44\text{ kN/m}^2$$

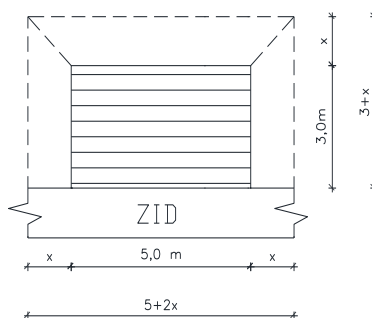
## 4.2.2.3 Prometno opterećenje

Prometno opterećenje je pretpostavljeno sukladno HRN EN 1991-2:2012 s prometnim opterećenjem prema Modelu 1 (LM 1) i to s kontinuiranim prometnim opterećenjem  $q = 2,5 \text{ kN/m}^2$  i dvije osovine od 100 kN vozila duljine 5 m i širine 3 m.

Vertikalno kontinuirano opterećenje od vozila na razini terena iznosi:

$$q_{LM1,v0} = (2 * 100 \text{ kN}) / (3 \text{ m} * 5 \text{ m}) + 2,5 \text{ kN/m}^2 = 15,8 \text{ kN/m}^2$$

Vertikalni i horizontalni pritisak od vozila na zidove ulazne građevine i krilne zidove te na temelj krilnih zidova rasprostire se po dubini pod kutom od  $60^\circ$  u odnosu na horizontalu i povećanje površine na koju se opterećenje rasprostire se odvija kao na skici u nastavku gdje je  $x = h / \text{tg } 60^\circ$ .



Za rasprostiranje do razine temeljne ploče i dna zida:

$$x_{v,T} = h_{v,T} / \text{tg } 60^\circ = 4,0 / \text{tg } 60^\circ = 2,3 \text{ m}$$

Vertikalni pritisak od vozila na razini temeljne ploče i dna zida:

$$q_{LM1,v1} = (2 * 100 + 2,5 * 5 * 3) / ((5 + 2x_{v,T}) * (3 + x_{v,T})) = \\ = (2 * 100 + 2,5 * 5 * 3) / ((5 + 2 * 2,3) * (3 + 2,3)) = 4,7 \text{ kN/m}^2$$

**Koeficijent tlaka mirovanja**

$$K_0 = 1 - \sin \varphi$$

$$\varphi = 25^\circ$$

$$K_0 = 0,577$$

Horizontalni pritisak od vozila na vrhu zida:

$$q_{LM1,h=0} = K_0 * q_{LM1,v0} = 9,1 \text{ kN/m}^2$$

Horizontalni pritisak od vozila na dnu zida u razini temeljne ploče:

$$q_{LM1,h=1} = K_0 * q_{LM1,v1} = 2,7 \text{ kN/m}^2$$



## 4.2.3 Ulazni podaci

Tabela materijala

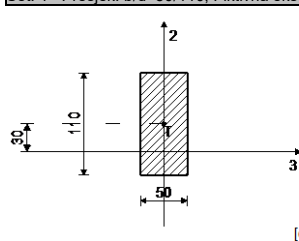
No	Naziv materijala	E[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\alpha$ [1/C]	Em[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$
1	C30/37	3.300e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.300e+7	0.20

Setovi ploča

No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m <sup>2</sup> ]	G[kN/m <sup>2</sup> ]	$\alpha$
<1>	0.500	0.250	1	Tanka ploča	Izotropna			
<2>	0.500	0.250	1	Tanka ploča	Izotropna			

Set: 1 Presjek: b/d=50/110, Fiktivna ekscentričnost

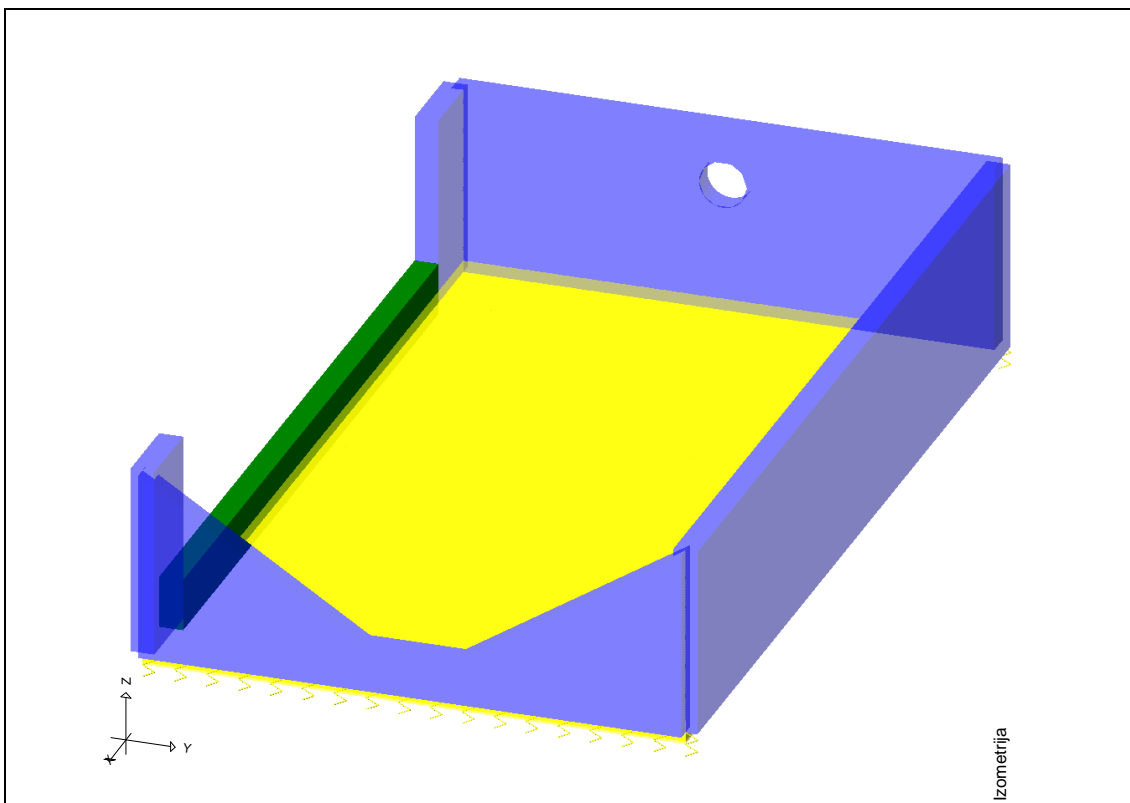
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C30/37	5.500e-1	4.583e-1	4.583e-1	3.276e-2	1.146e-2	5.546e-2



[cm]

Setovi površinskih ležajeva

Set	K,R1	K,R2	K,R3
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+4



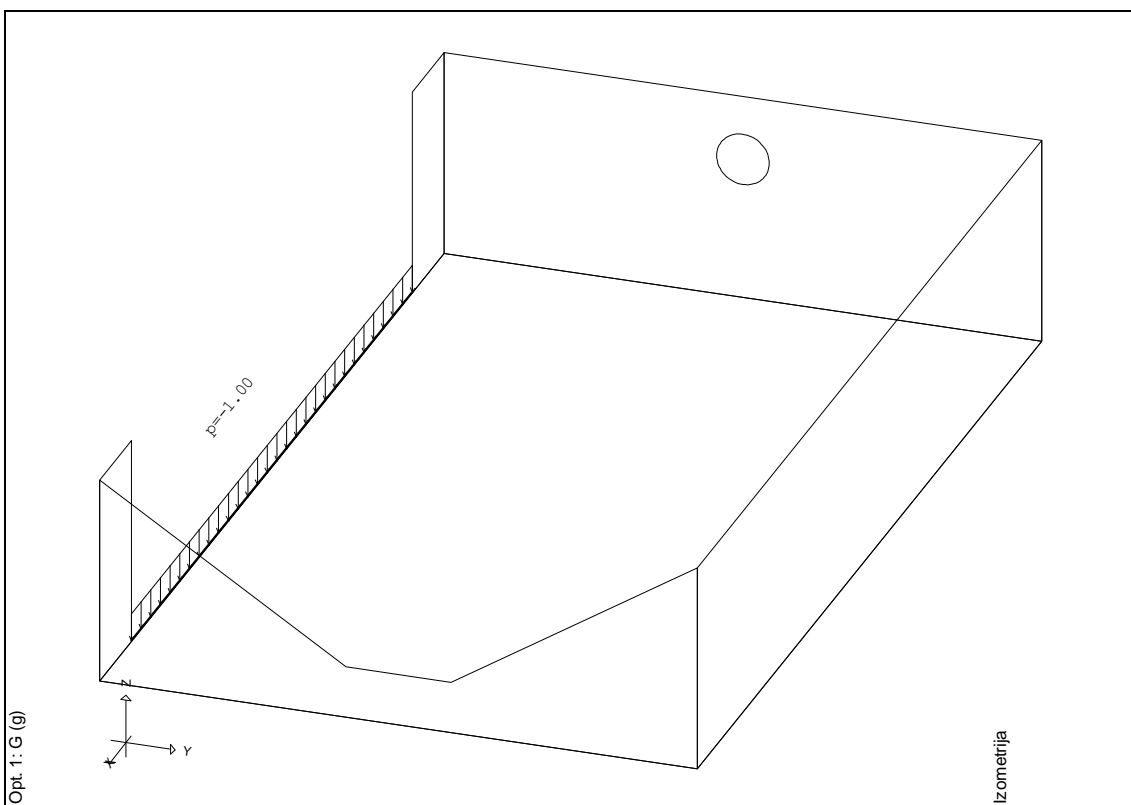
Slika: 3D prikaz proračunskog modela ulazne građevine

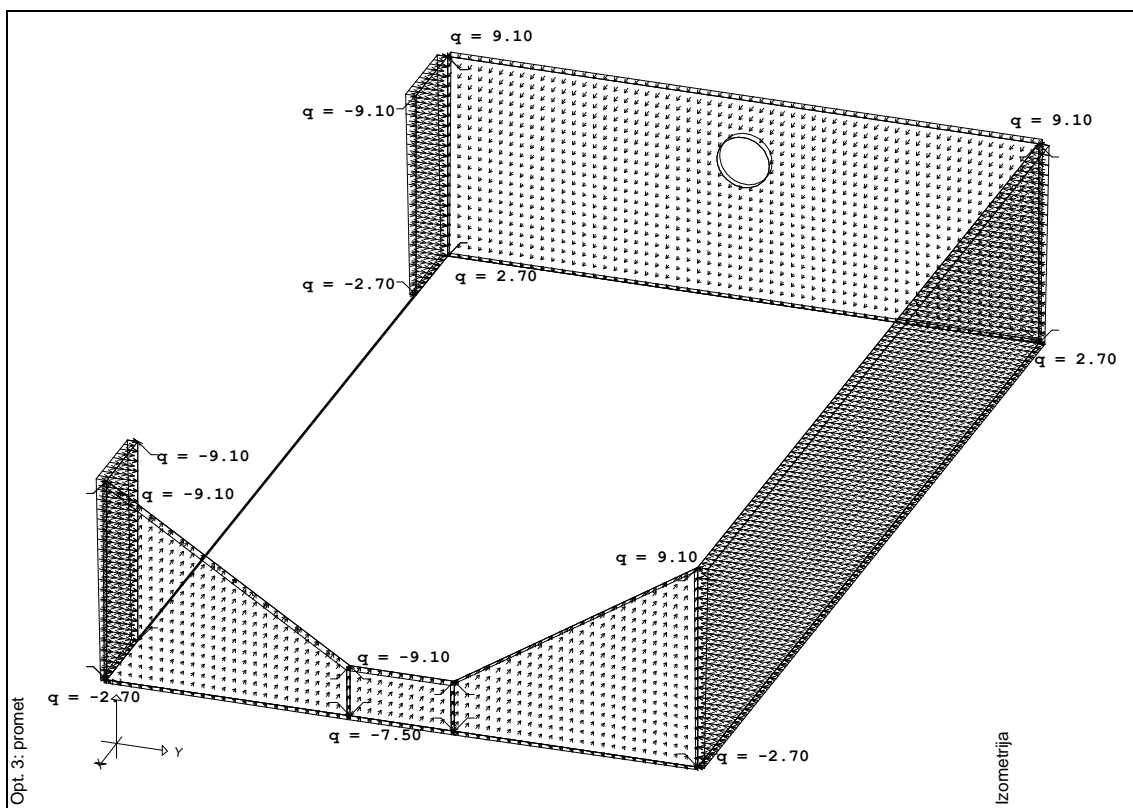
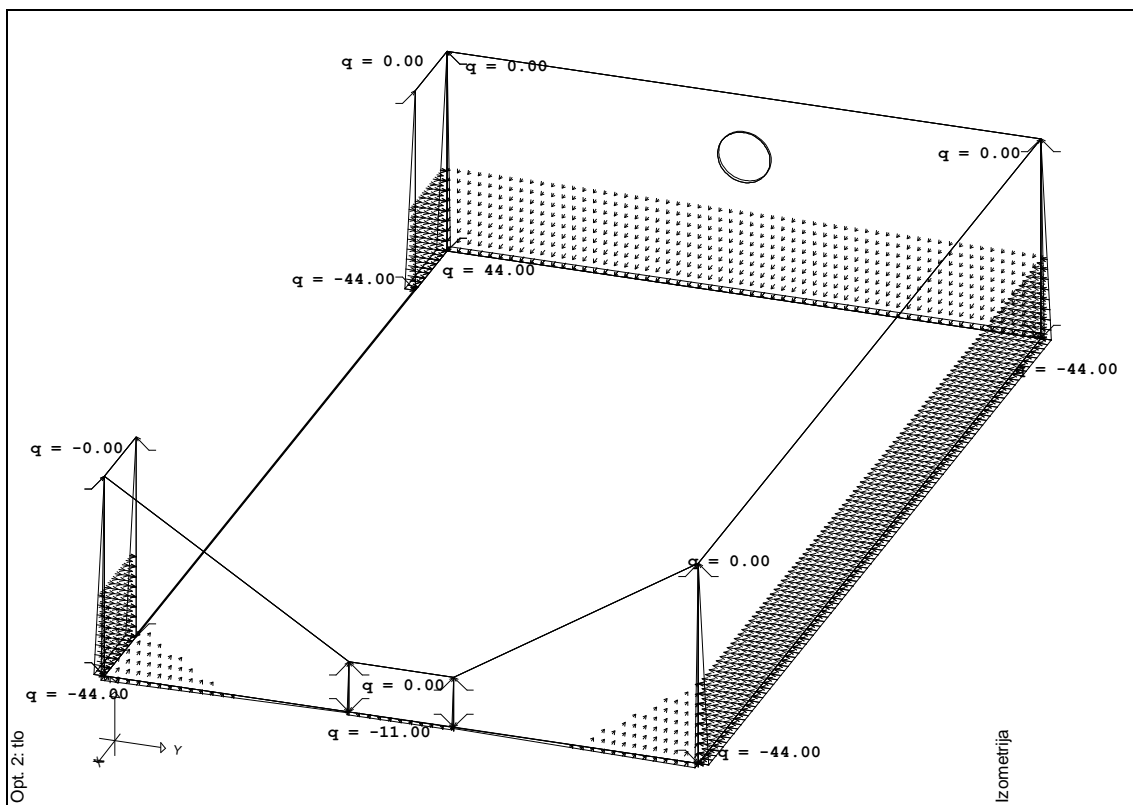


#### 4.2.4 Kombinacije opterećenja

Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv
1	G (g)
2	tlo
3	promet
4	Komb.: 1.35xI
5	Komb.: 1.35xI+1.35xII
6	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII
7	Komb.: I
8	Komb.: I+II
9	Komb.: I+II+III





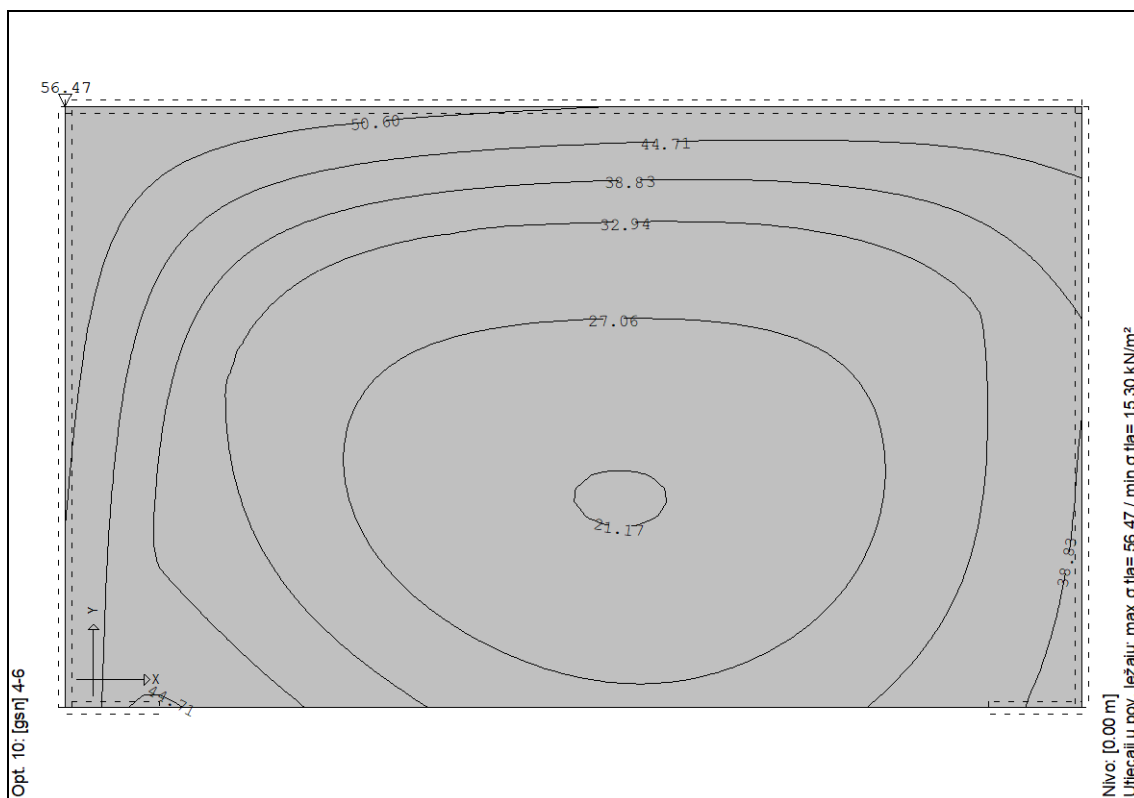
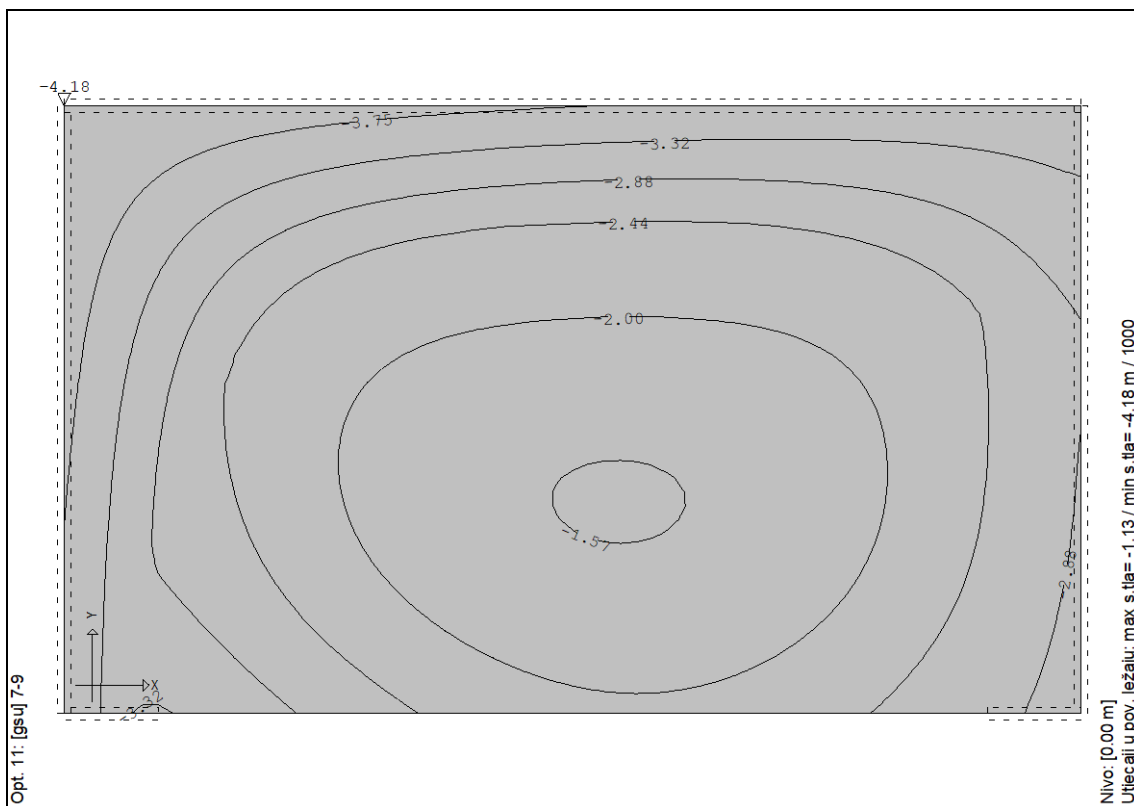
Slika: Prikaz slučajeva opterećenja



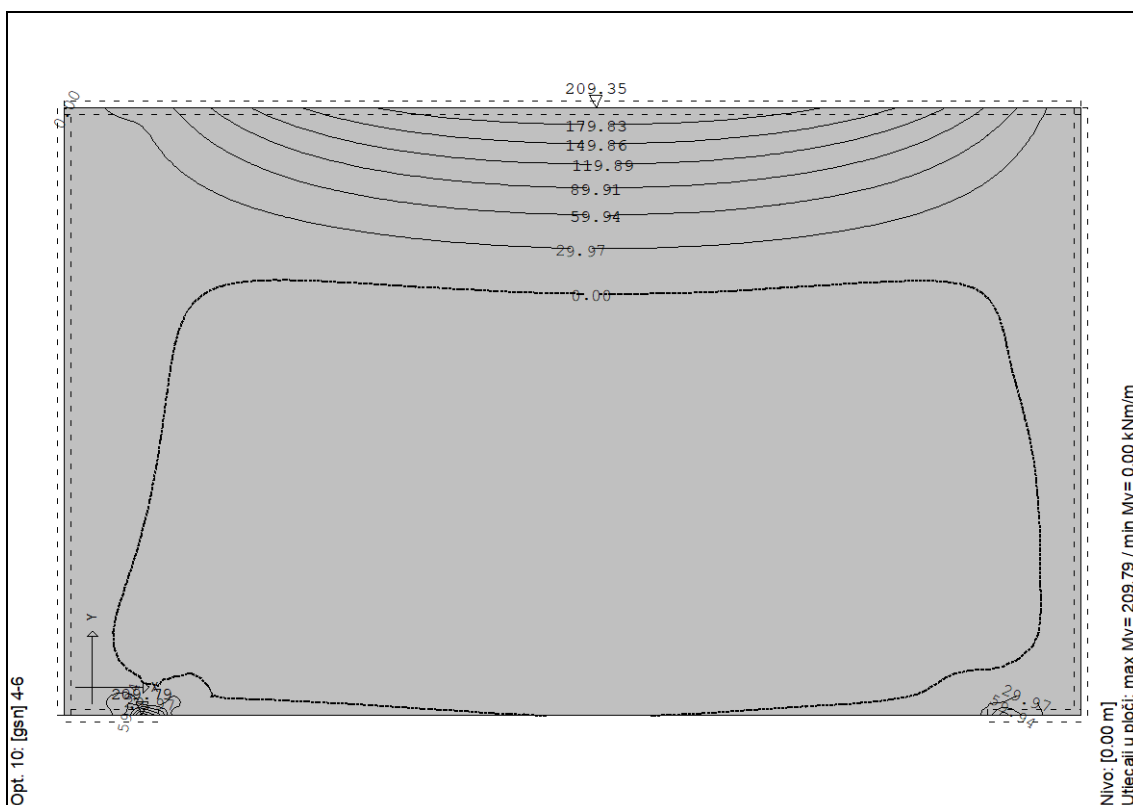
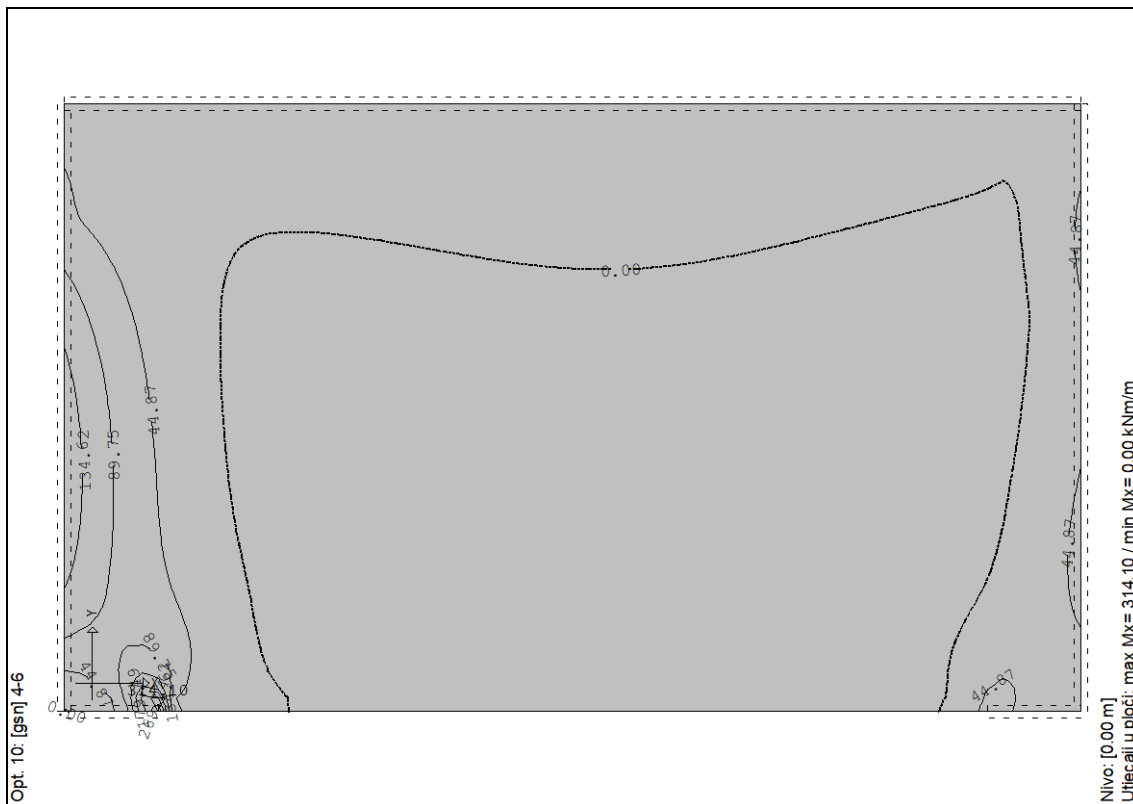


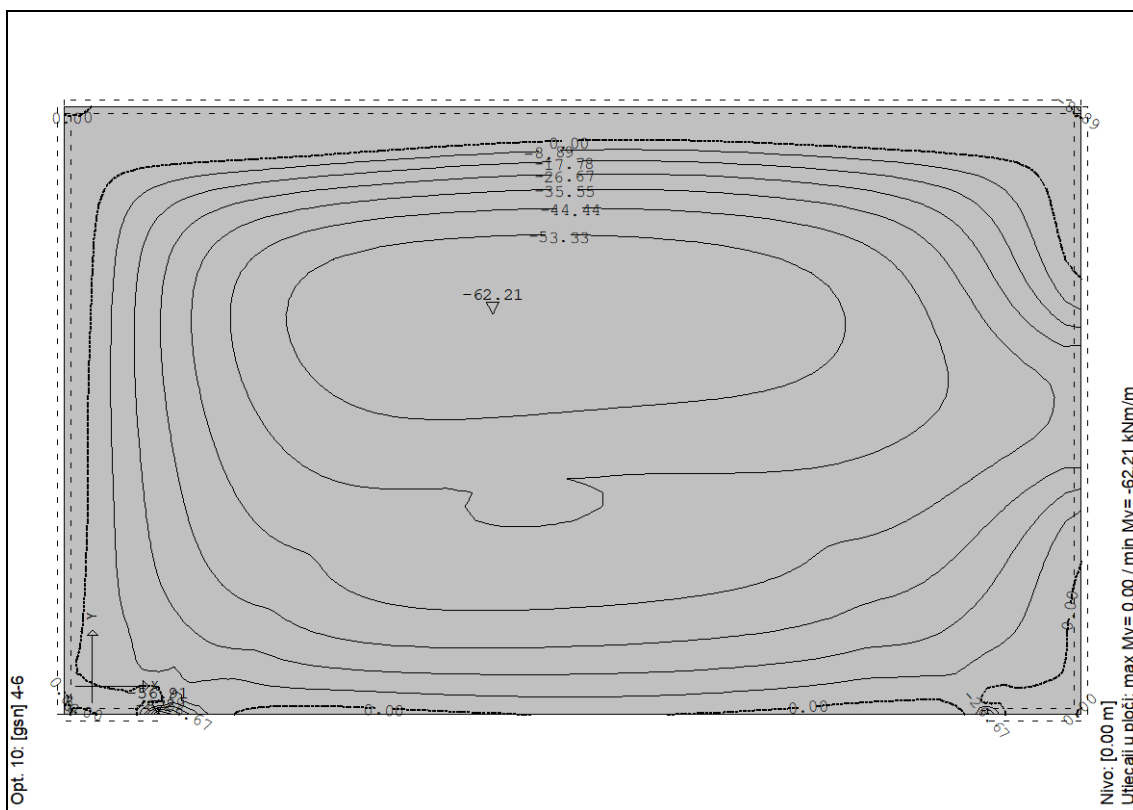
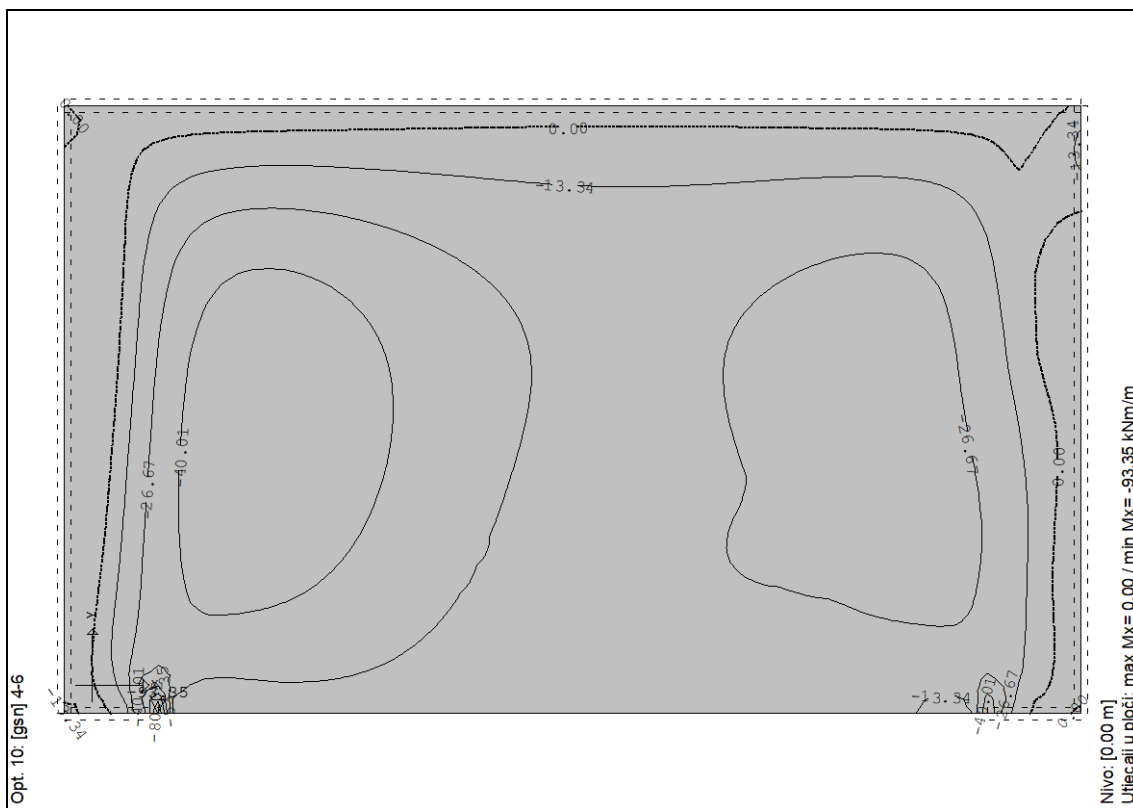
#### 4.2.5 Rezultati proračuna

##### 4.2.5.1 Temeljna ploča

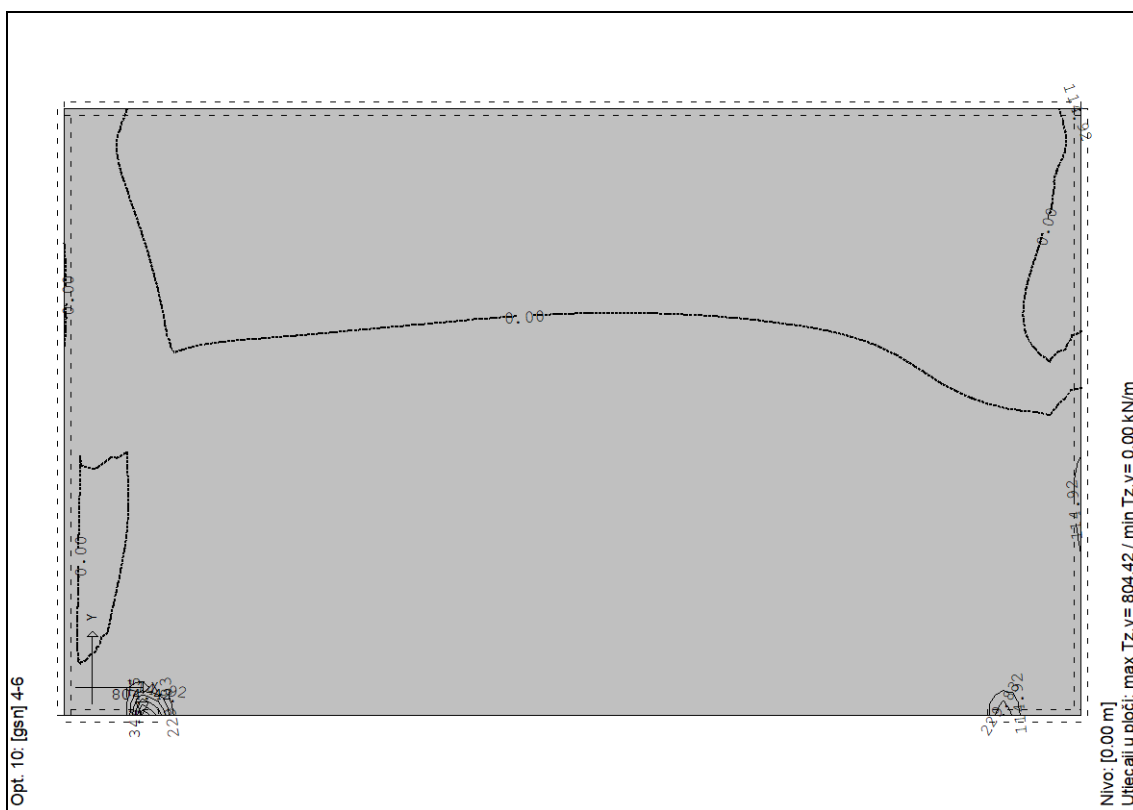
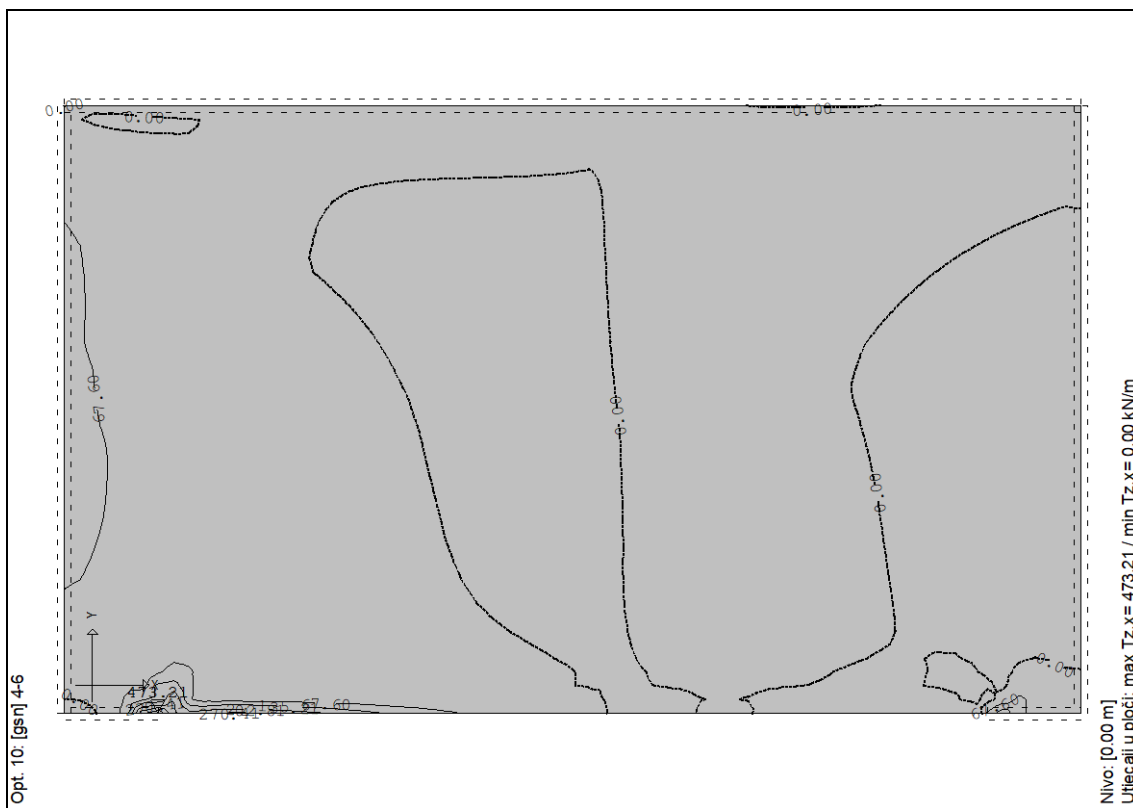


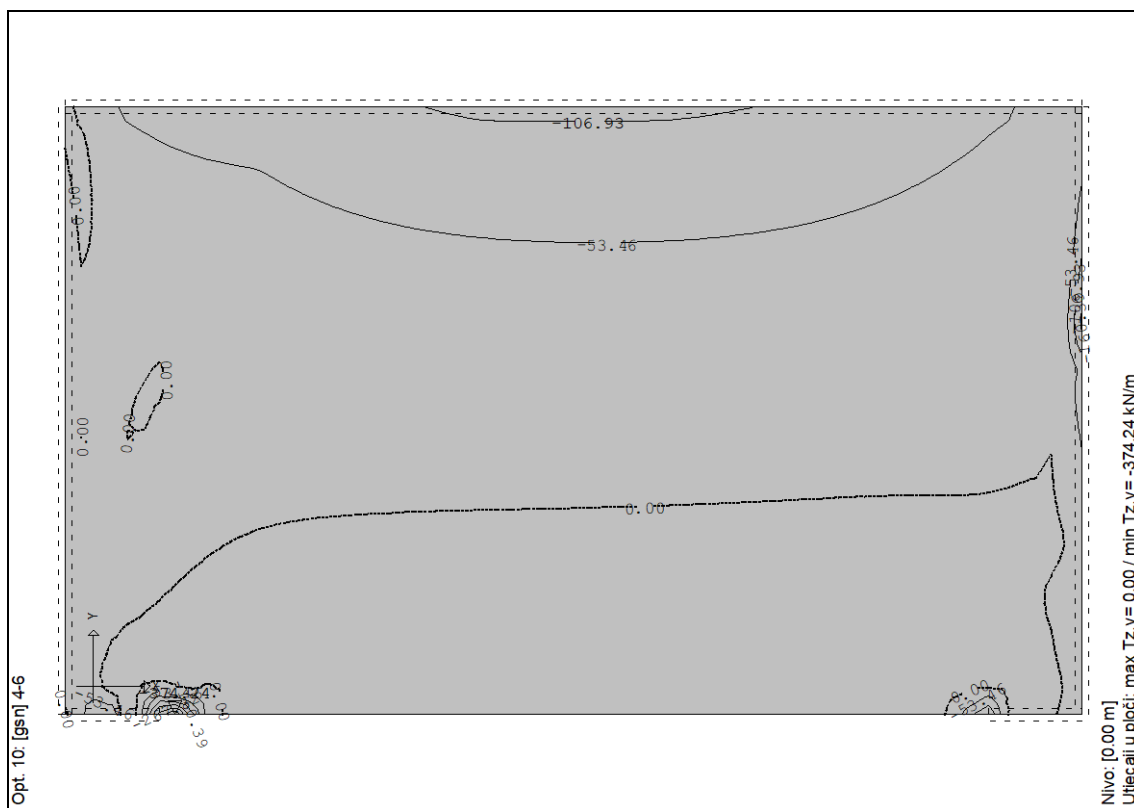
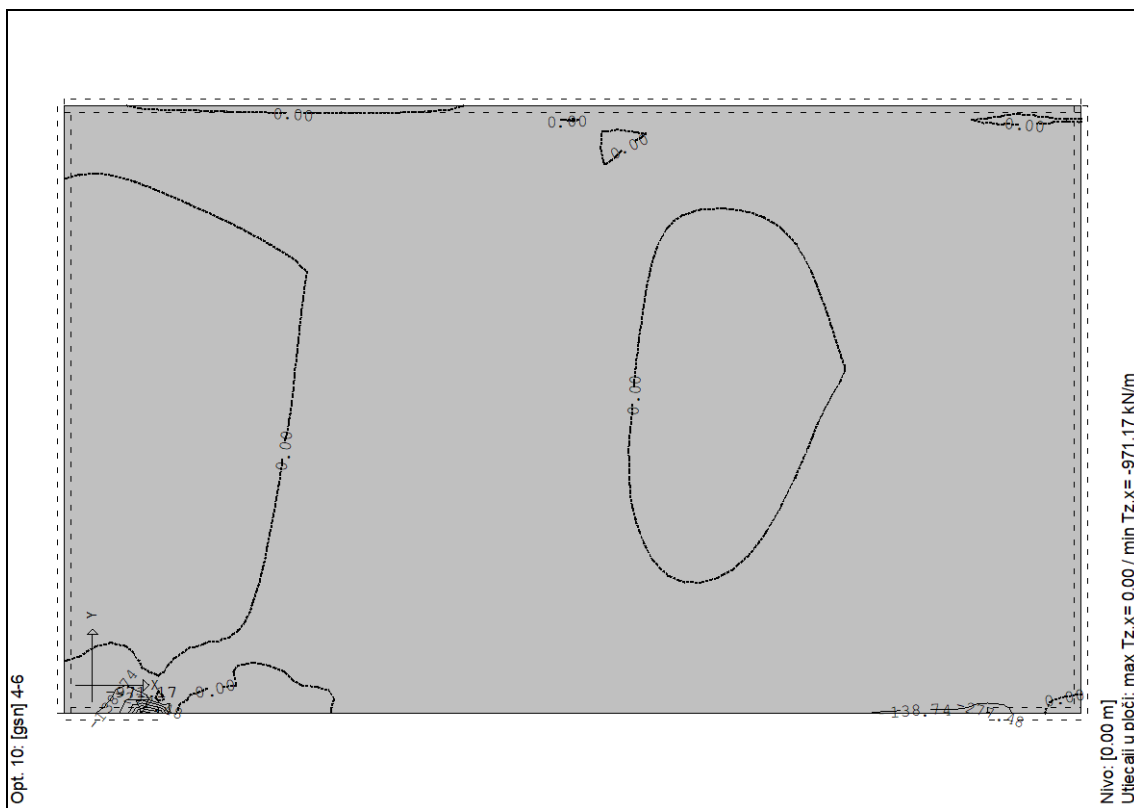
Slika: Naprezanja temeljnog tla za GSN i slijezanja za GSU





Slika:  $M_x$  i  $M_y$  u temeljnoj ploči za GSN

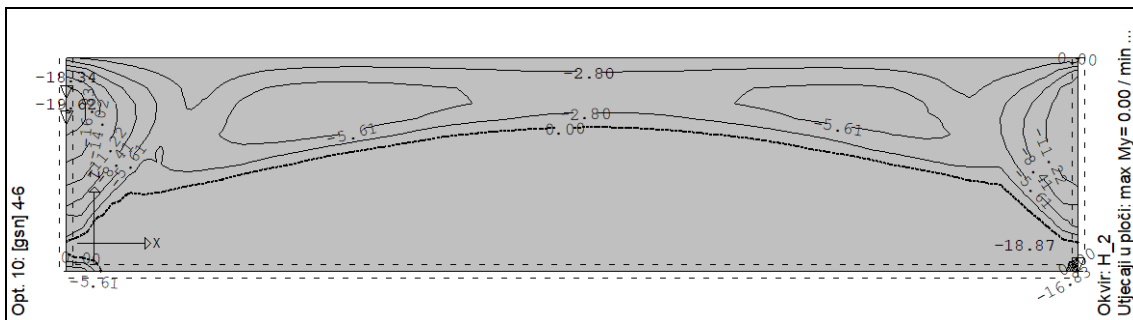
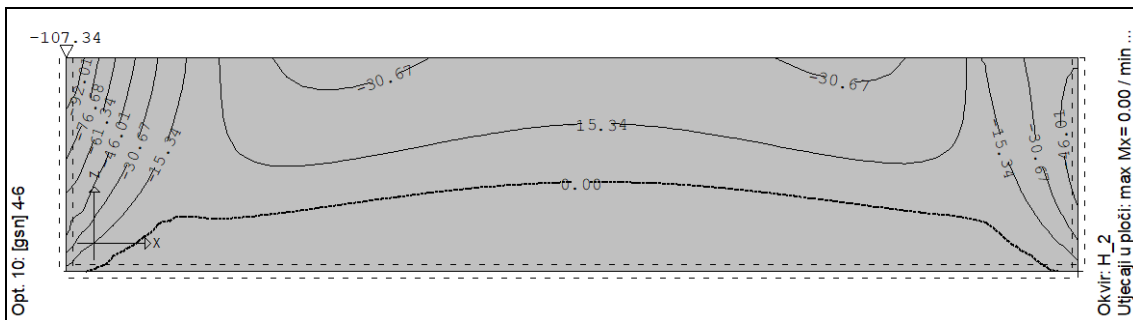
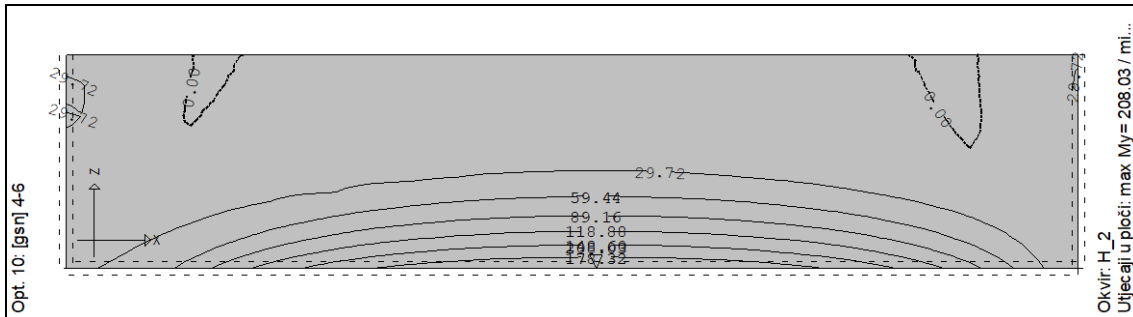




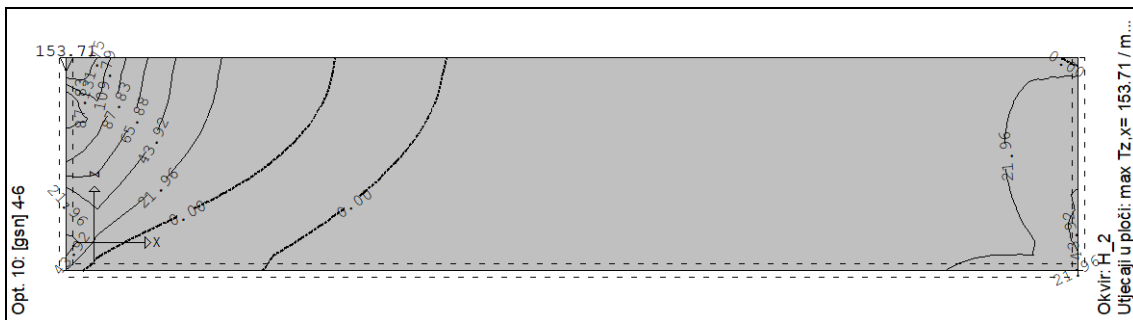
Slika:  $T_x$  i  $T_y$  u temeljnoj ploči za GSN

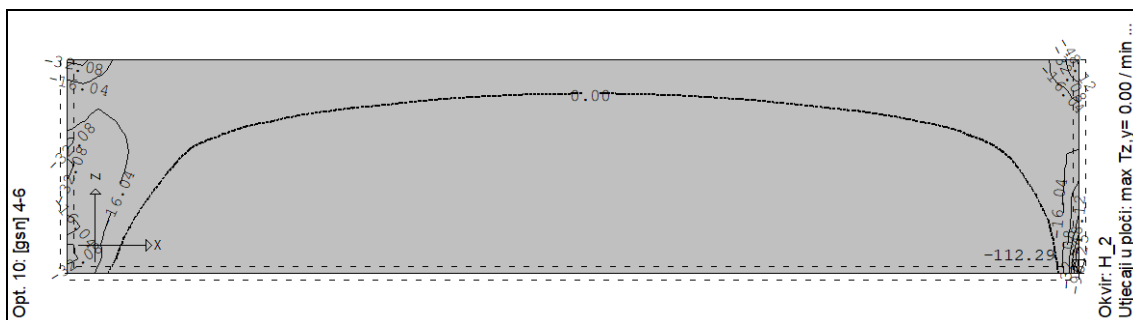
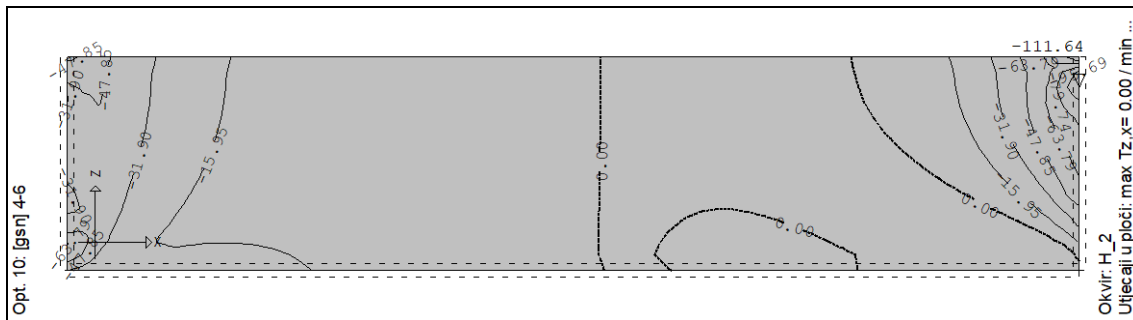
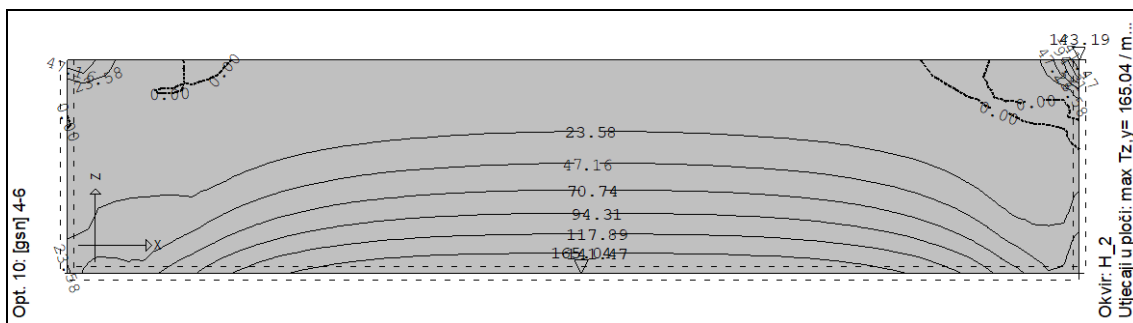


4.2.5.2 Zid u osi H\_2



Slika: Mx i My u zidu za GSN – zid u osi H\_2

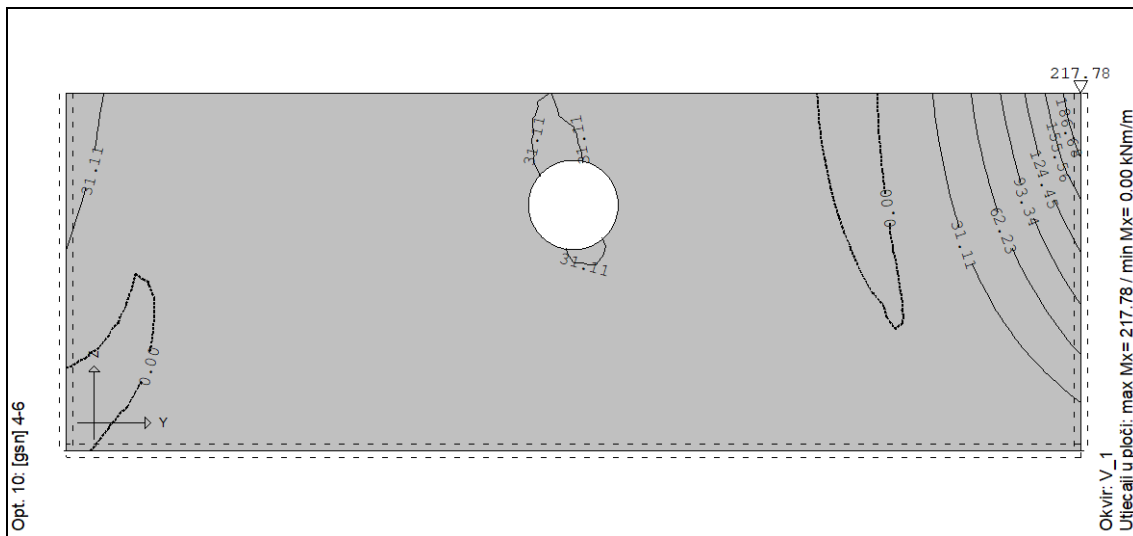
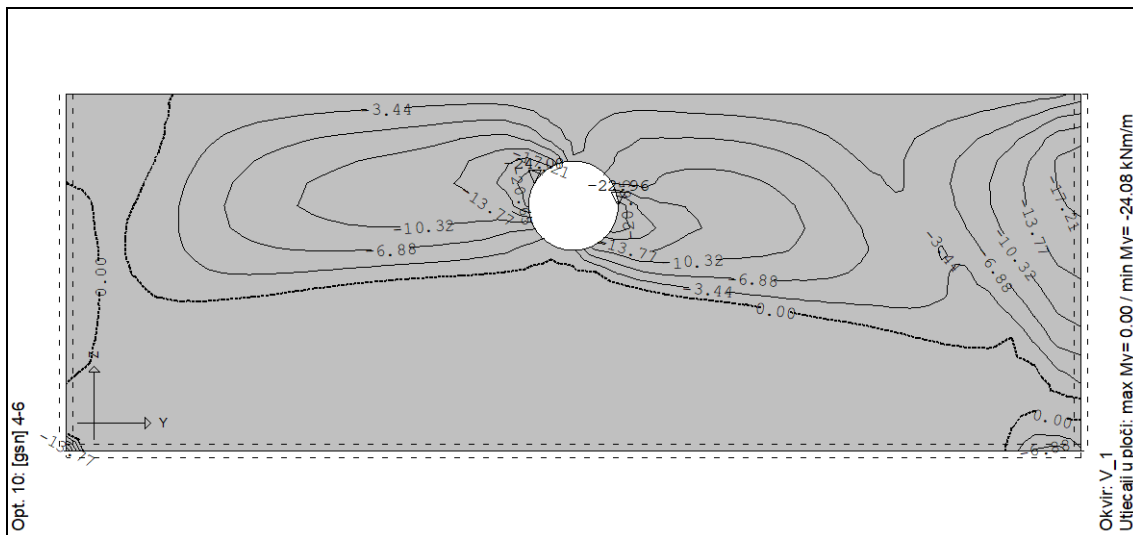
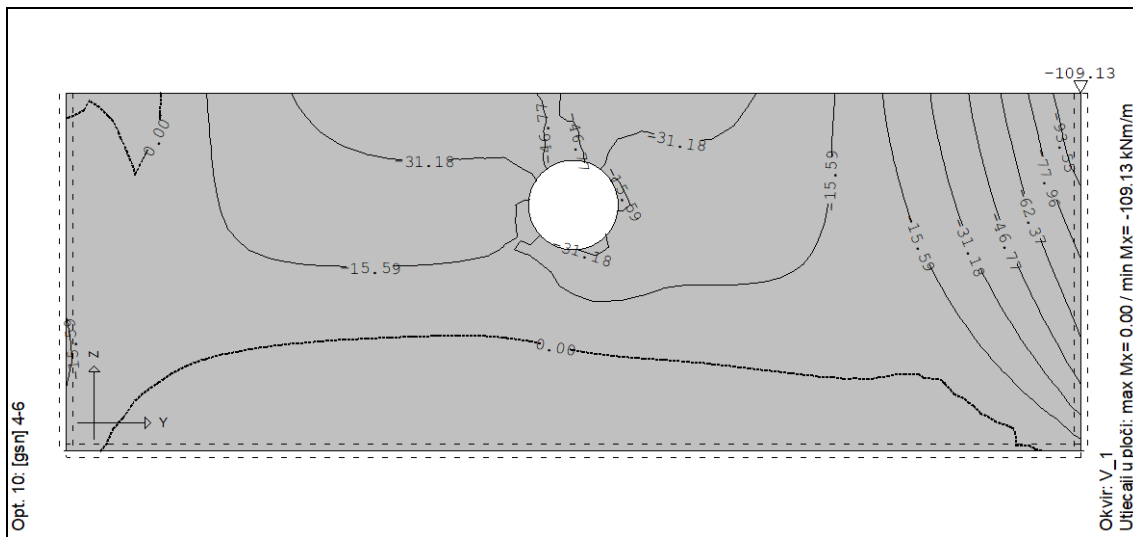




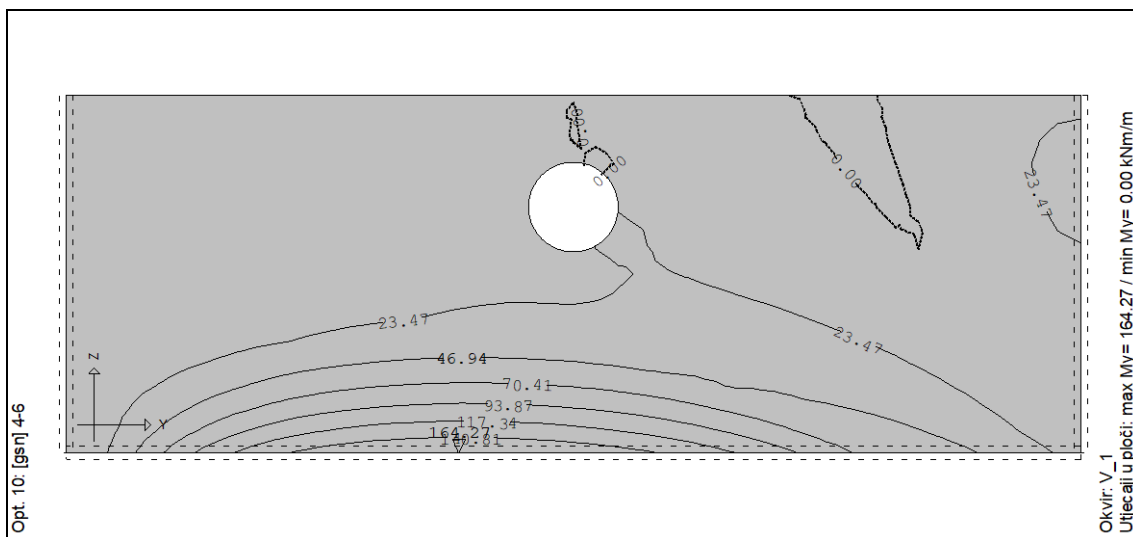
Slika: Tx i Ty u zidu za GSN – zid u osi H\_2



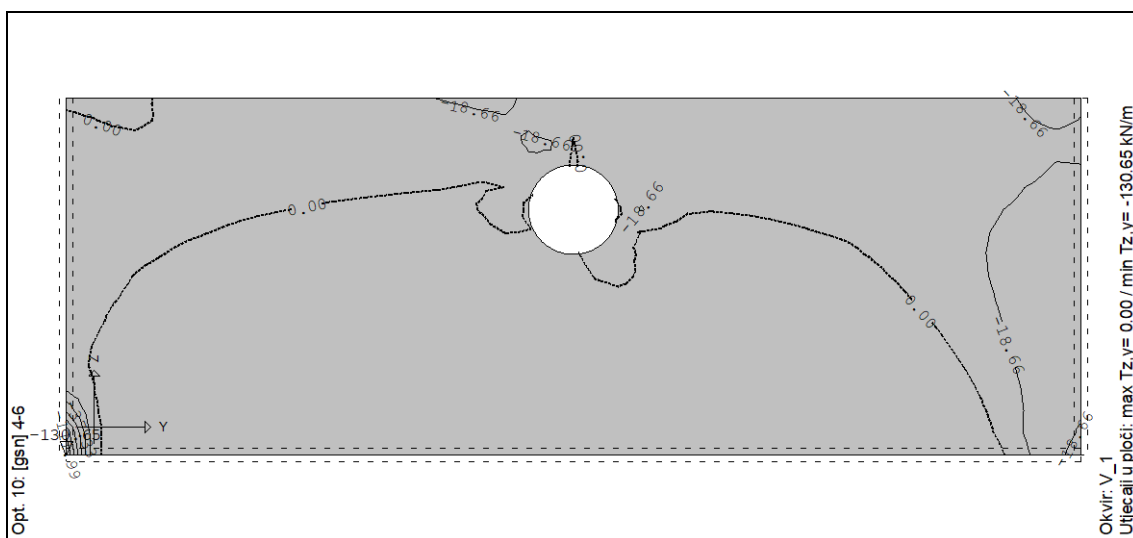
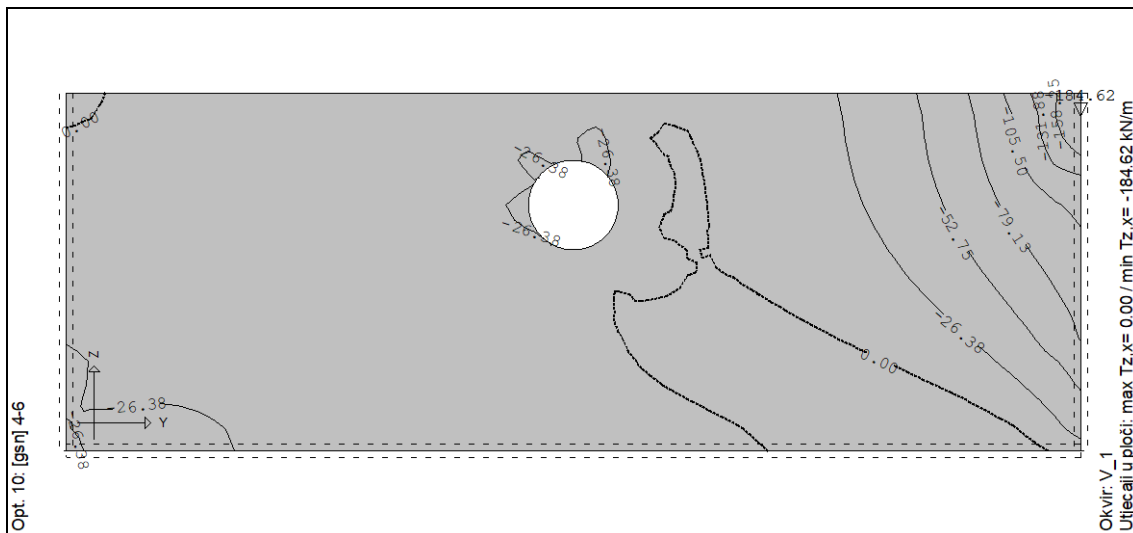
4.2.5.3 Zid u osi V\_1

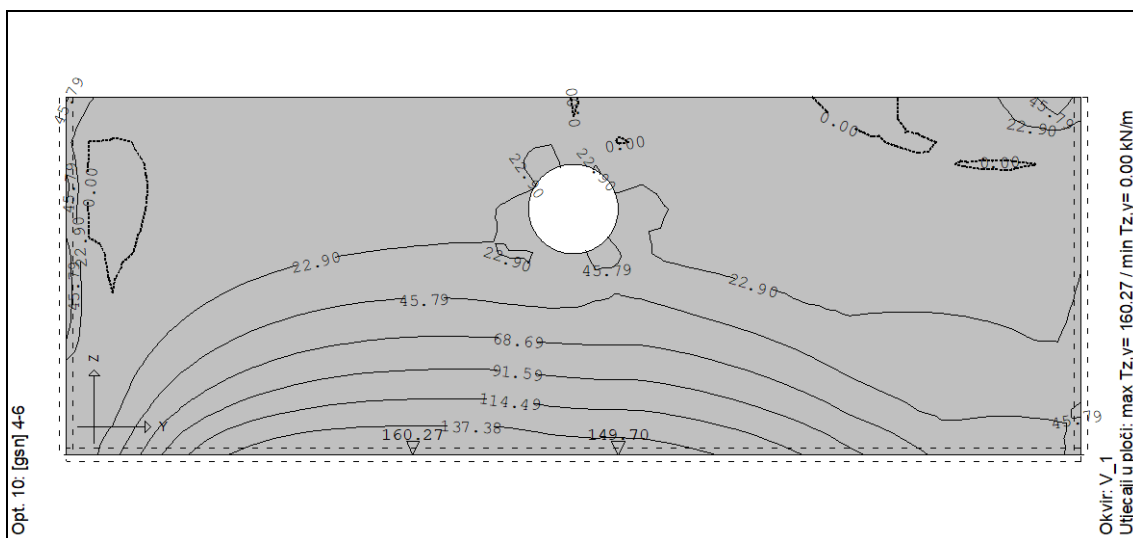
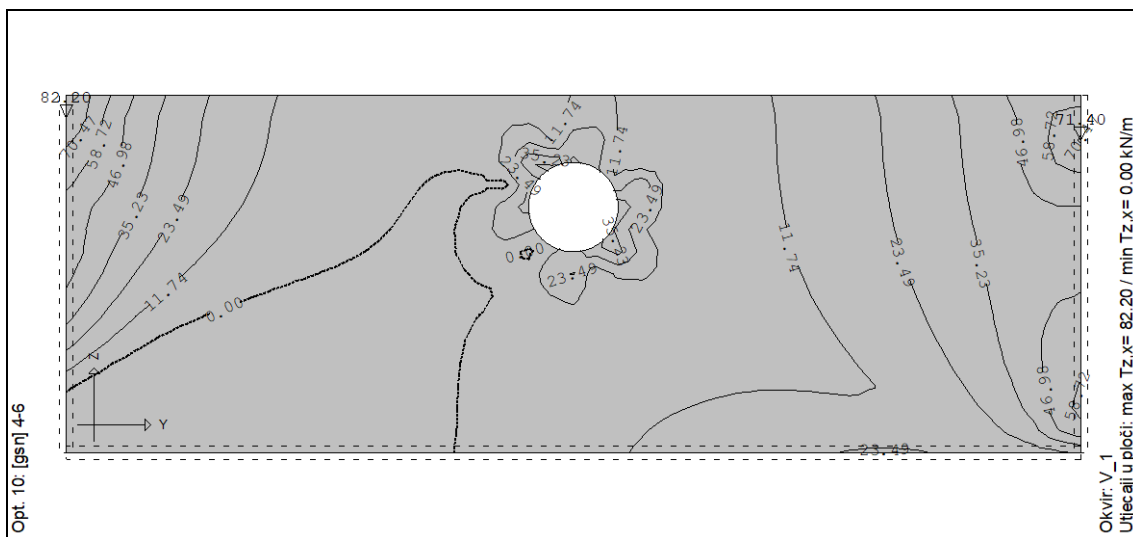






Slika: Mx i My u zidu za GSN – zid u osi V\_1

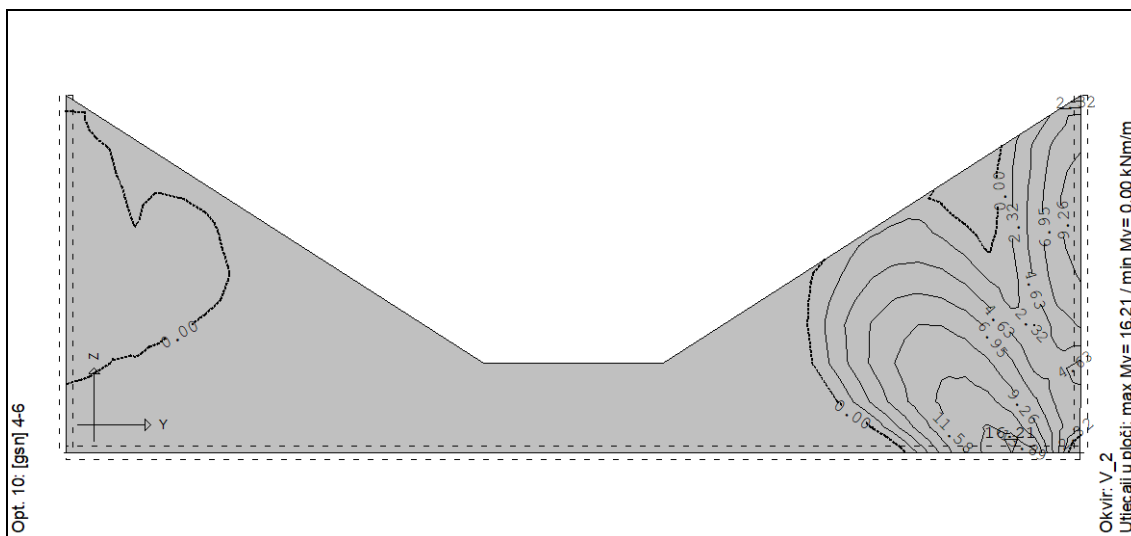
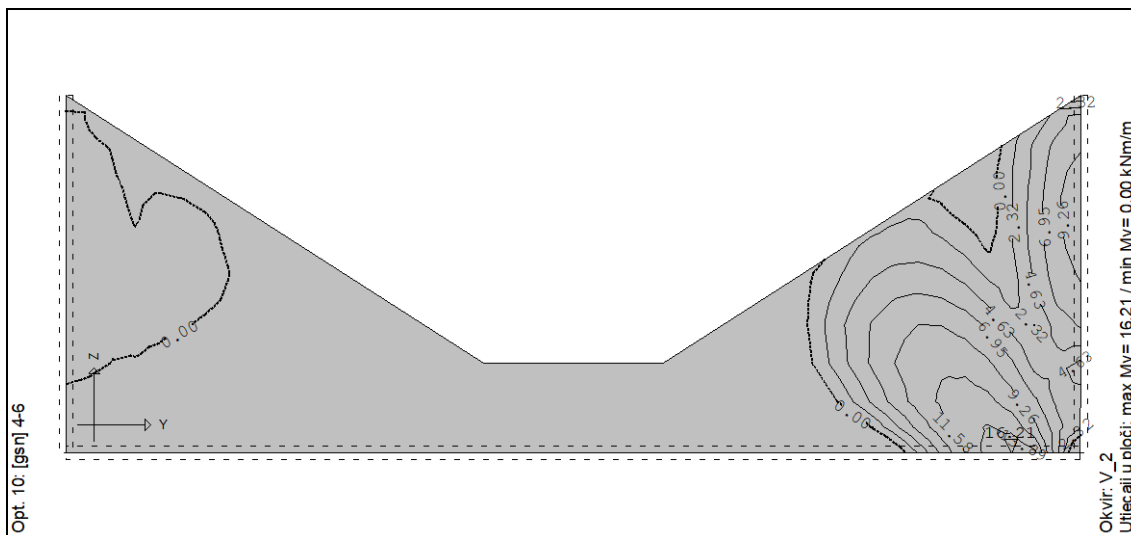
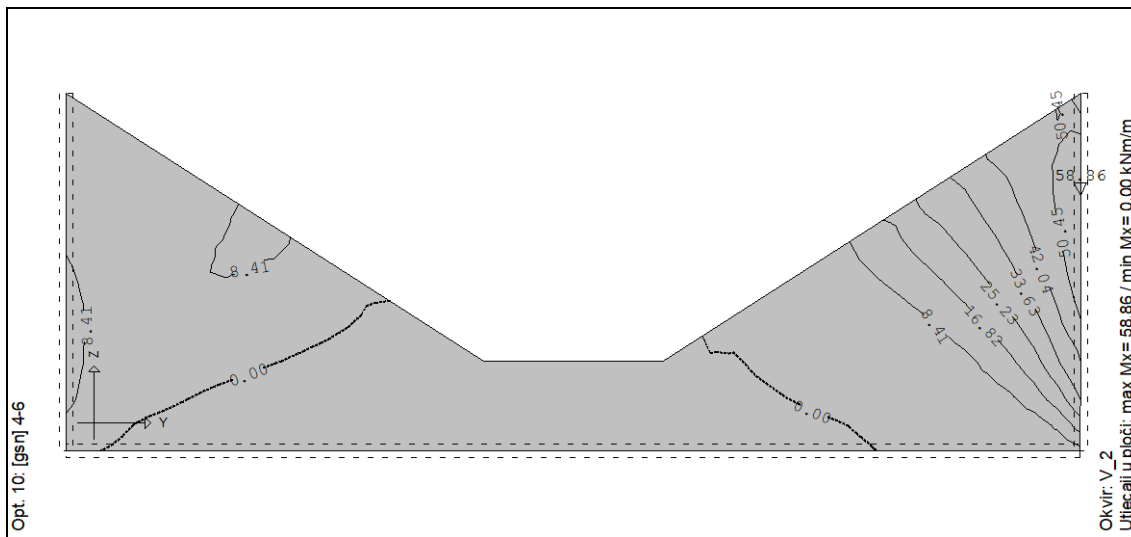


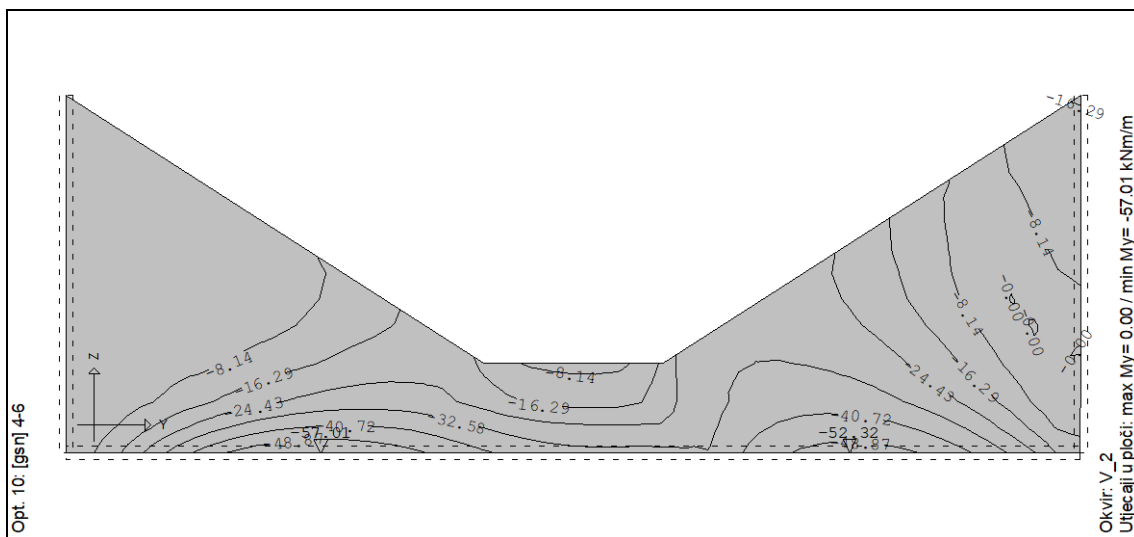


Slika: Tx i Ty u zidu za GSN – zid u osi V\_1

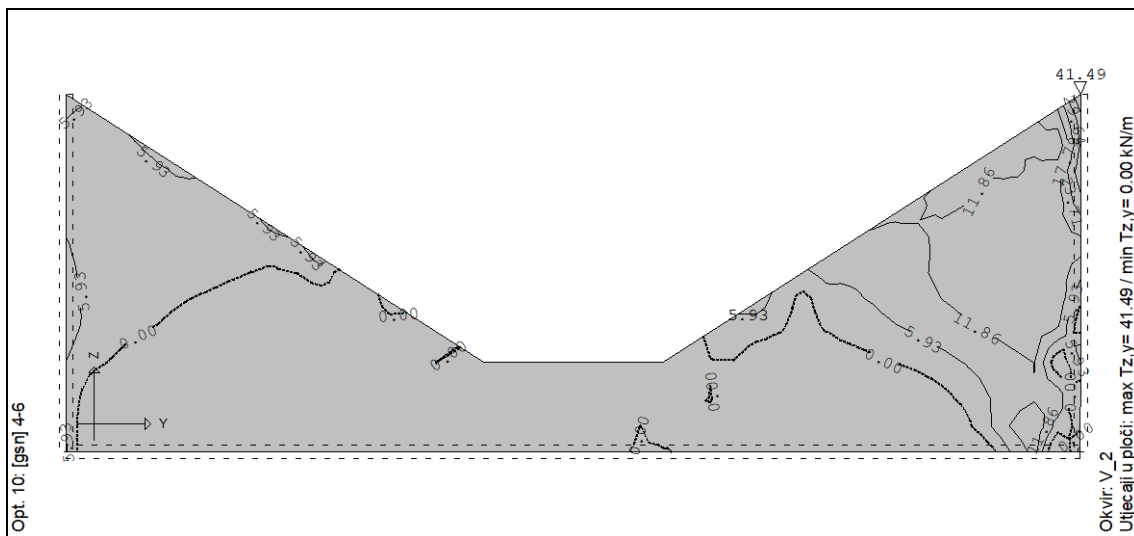
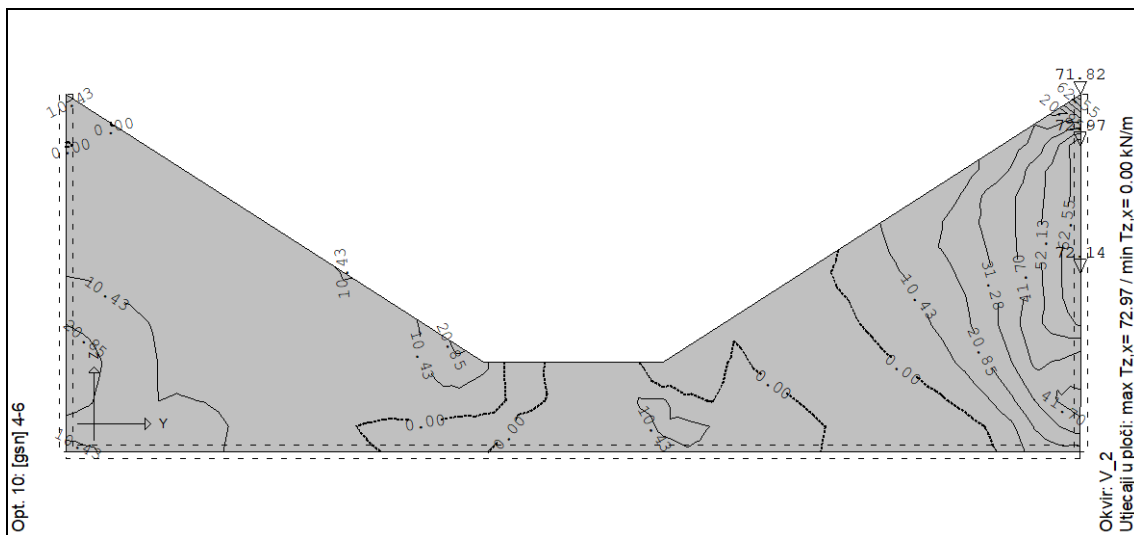


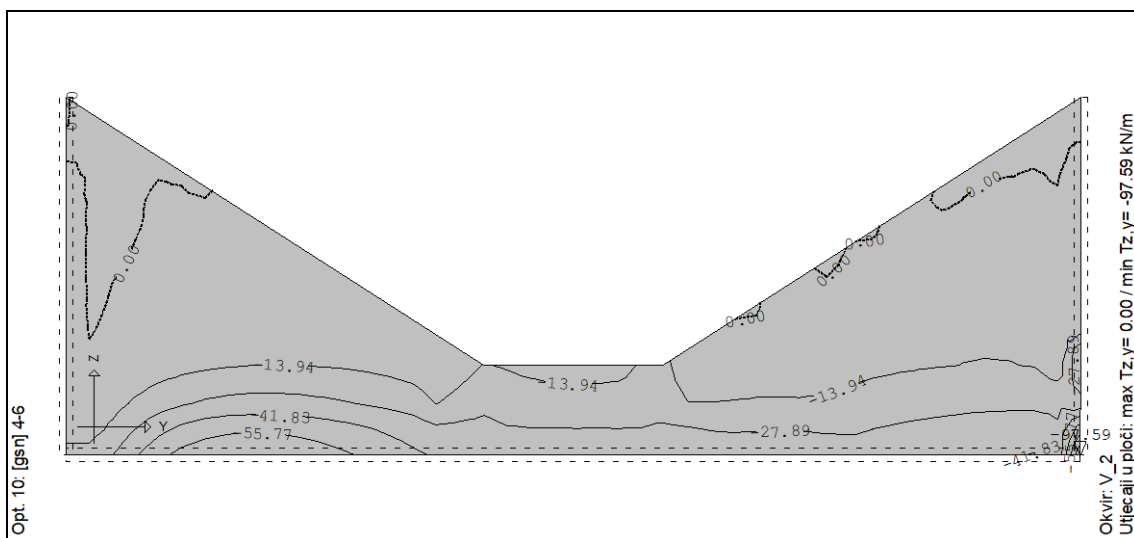
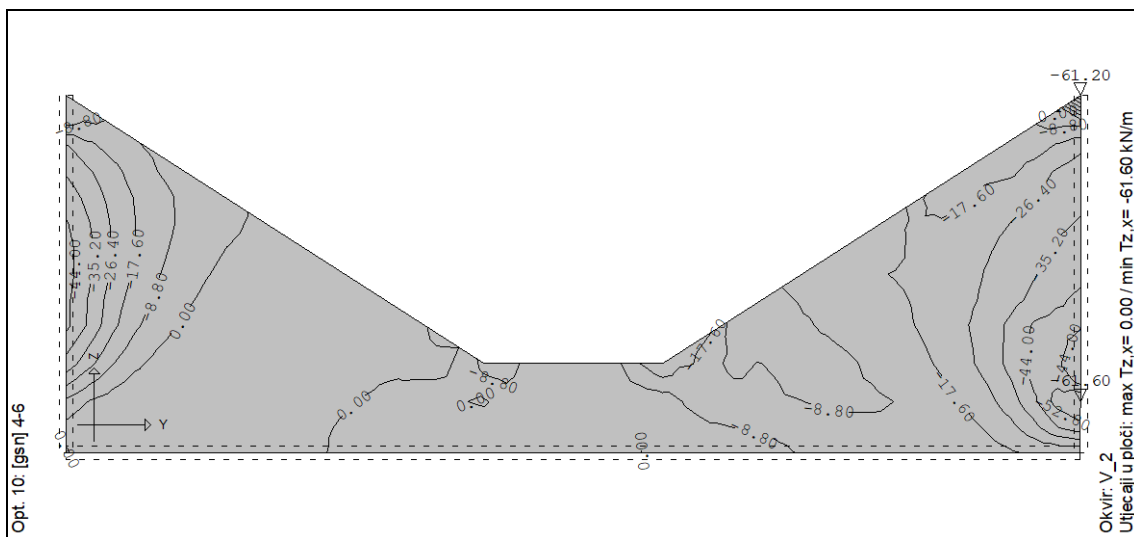
4.2.5.4 Zid u osi V\_2





Slika: Mx i My u zidu za GSN – zid u osi V\_2

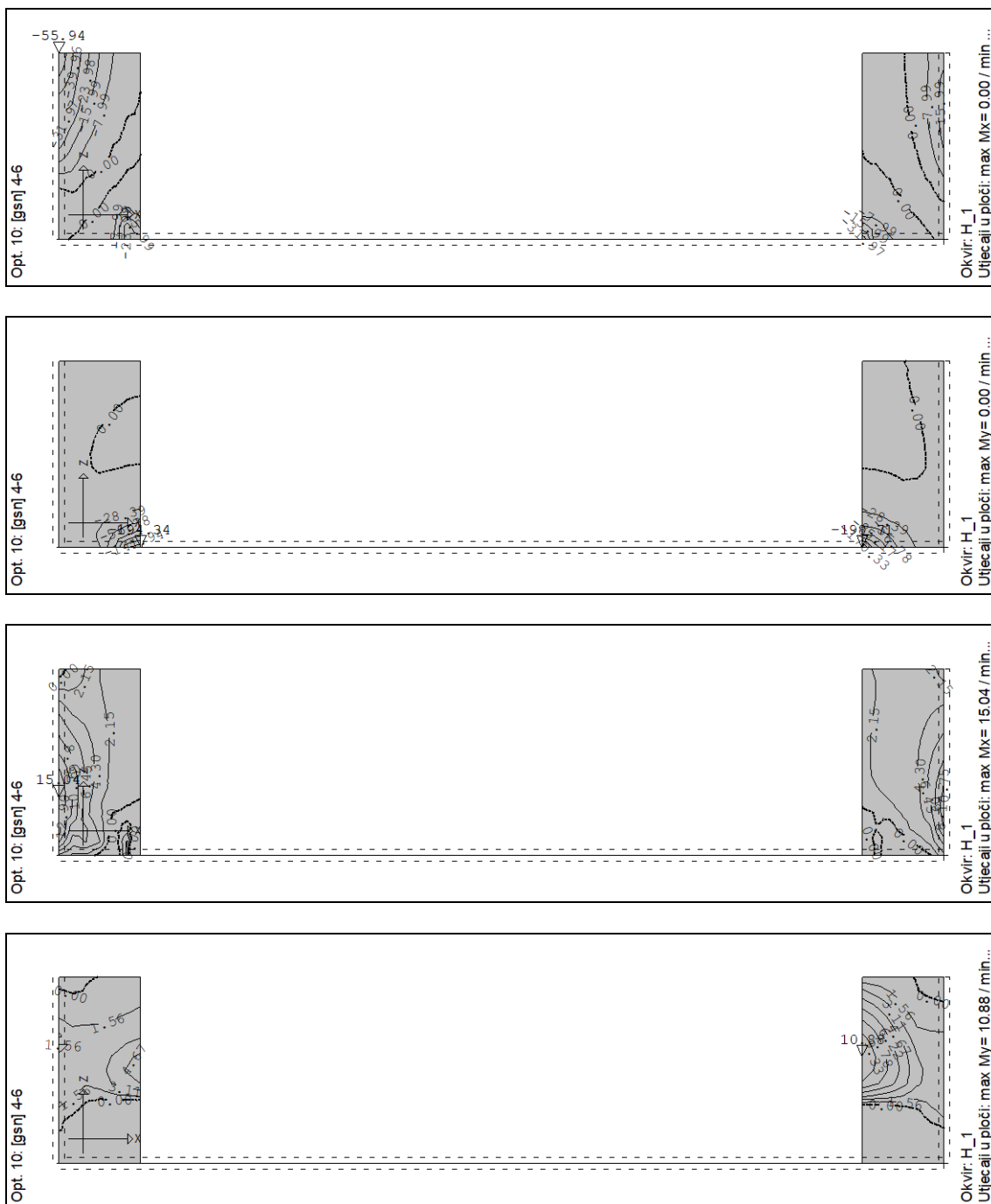




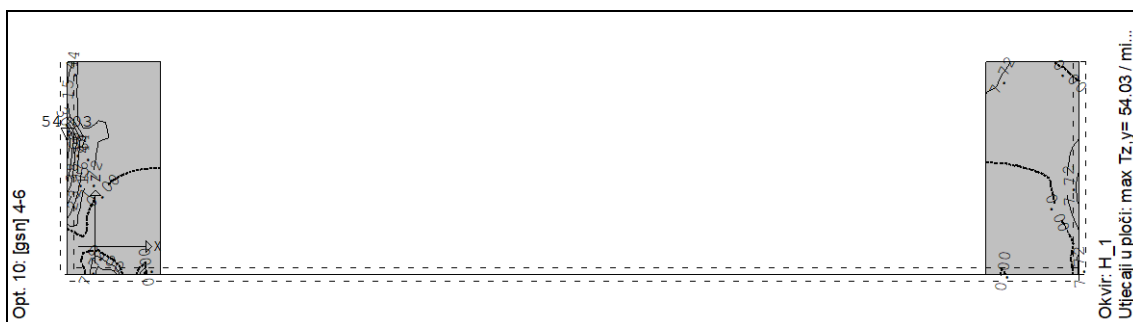
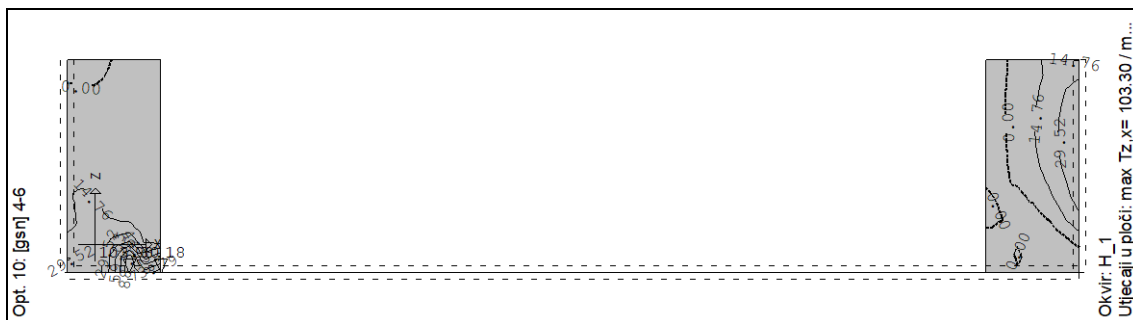
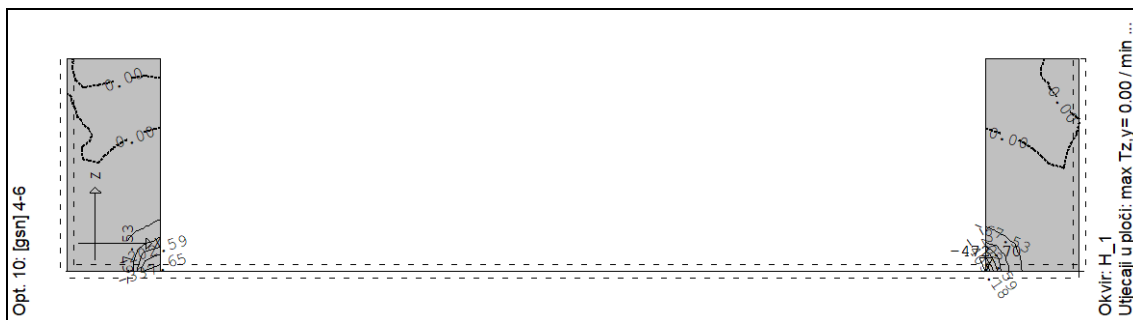
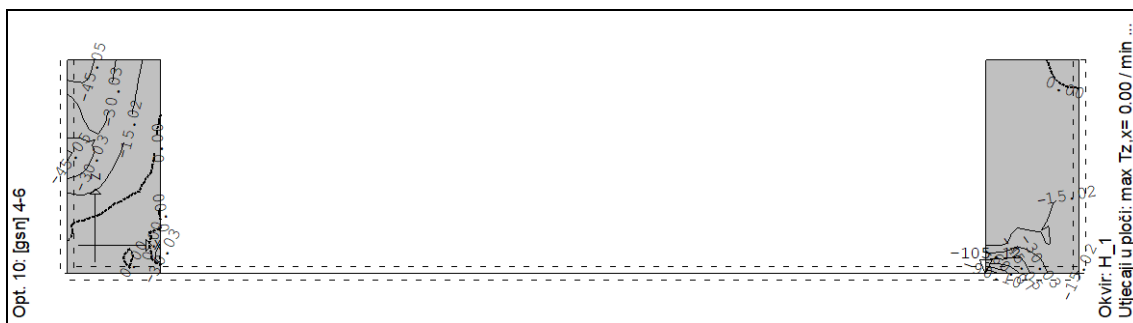
Slika: Tx i Ty u zidu za GSN – zid u osi V\_2



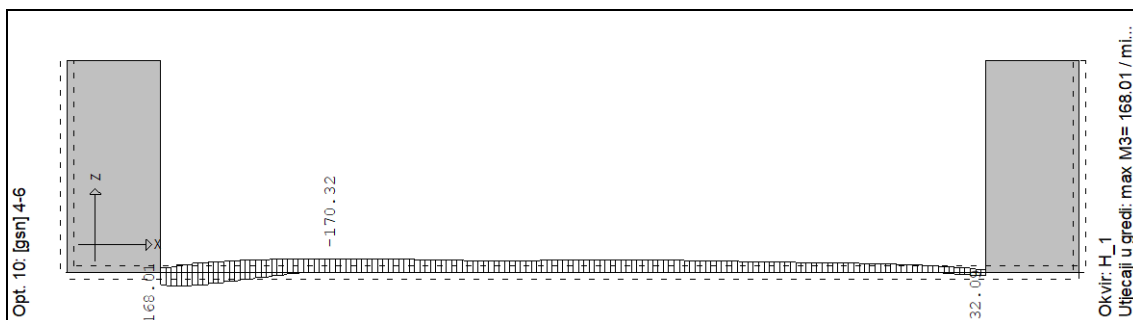
#### 4.2.5.5 Zid i greda u osi H\_1

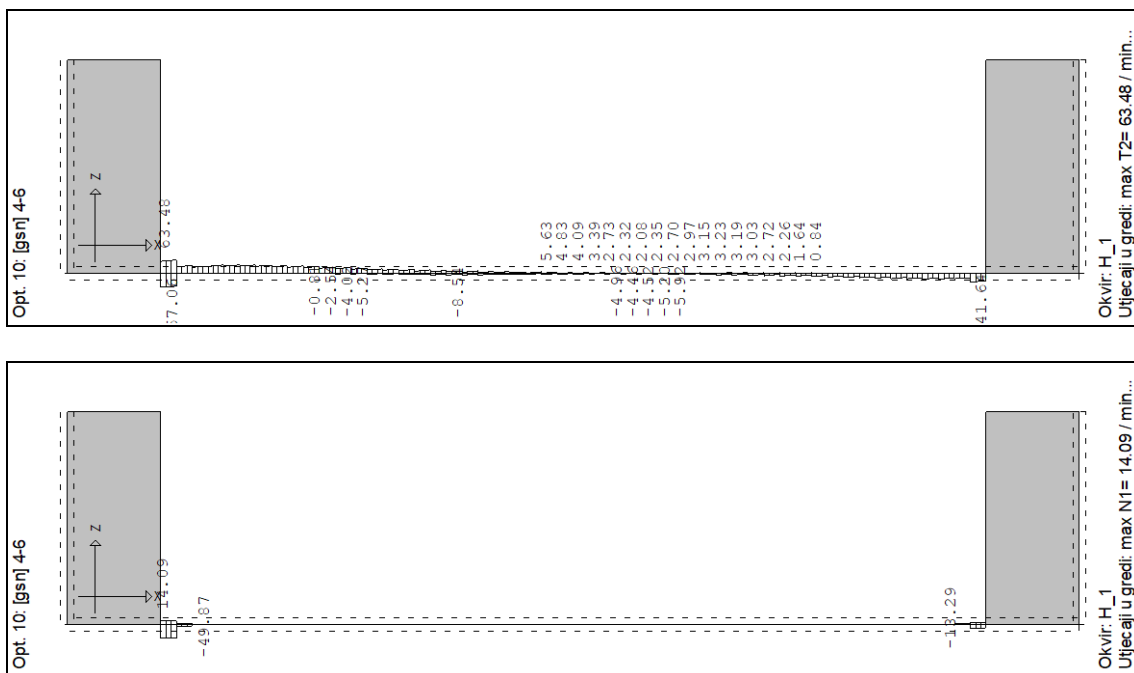


Slika: Mx i My u zidu za GSN – zid u osi H\_1



Slika: Tx i Ty u zidu za GSN – zid u osi H\_1





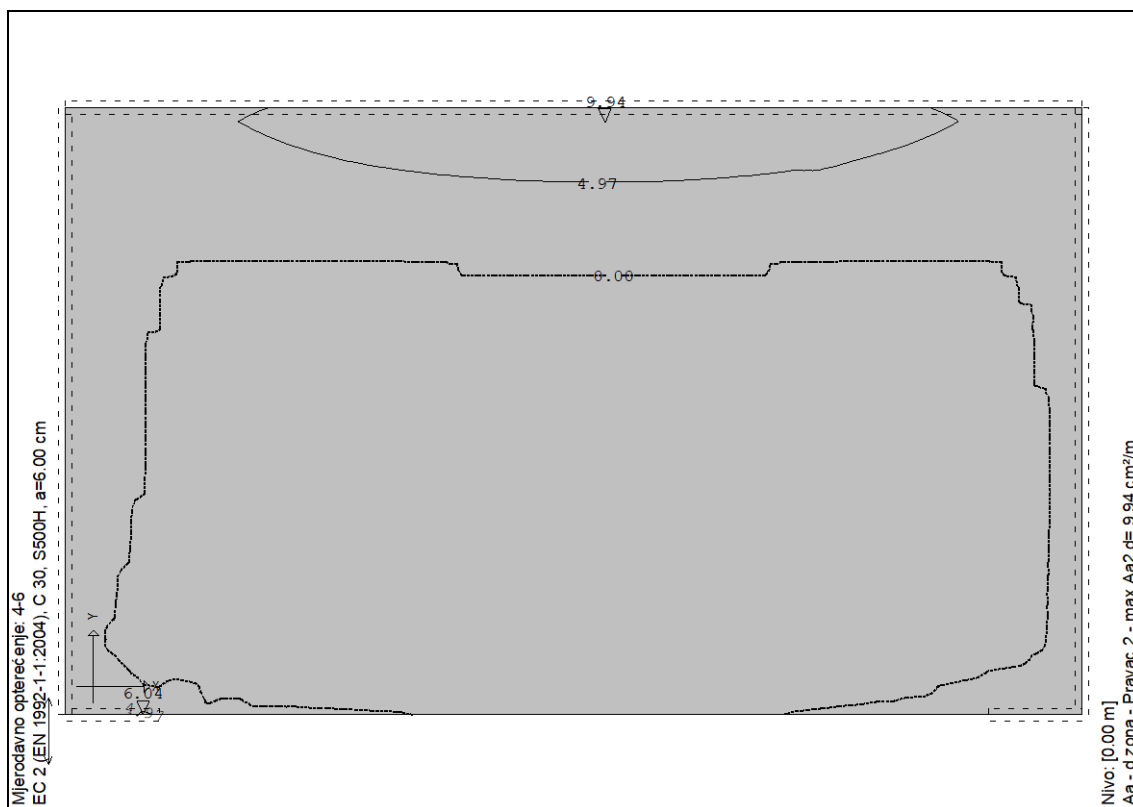
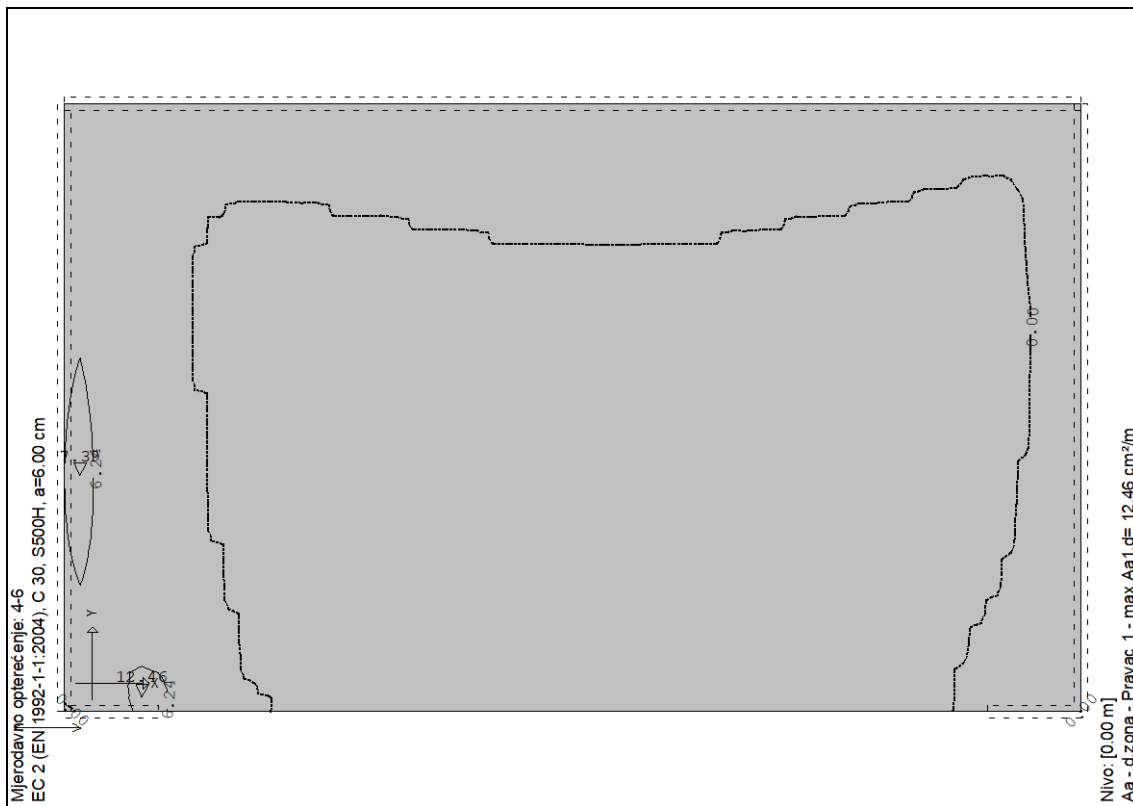
Slika: Rezne sile u gredi za GSN

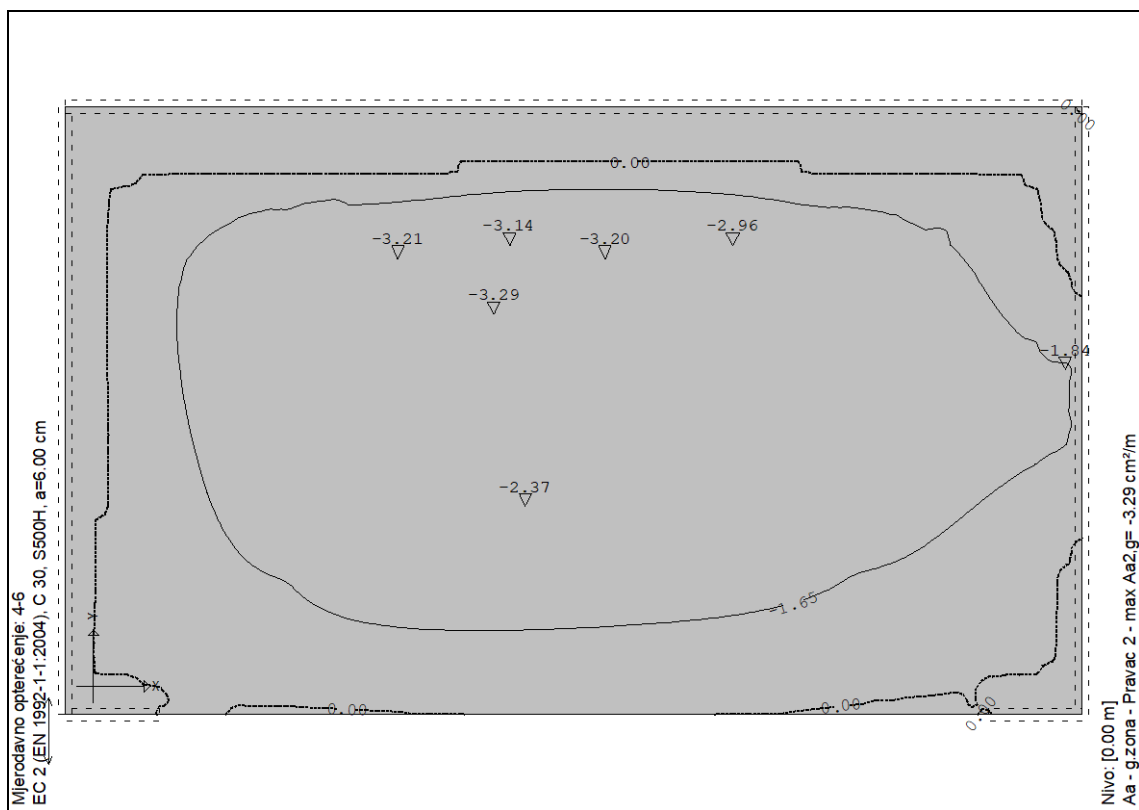
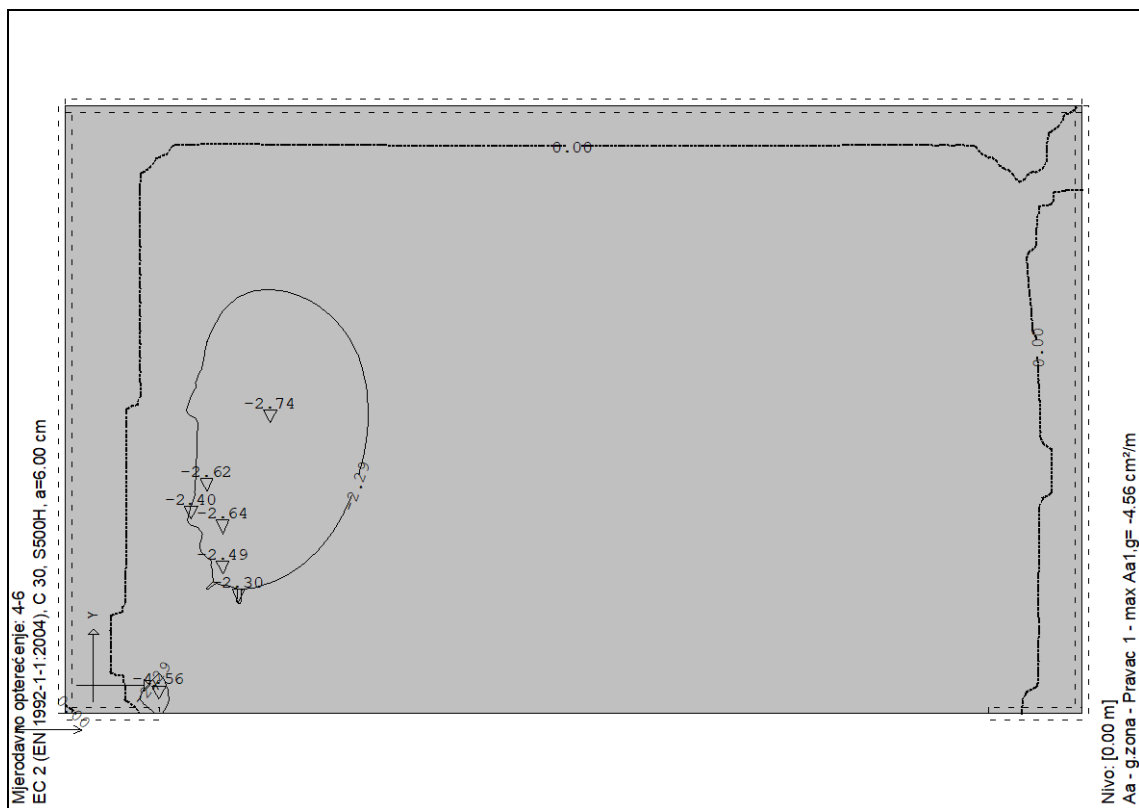




## 4.2.6 Dimenzioniranje

### 4.2.6.1 Temeljna ploča

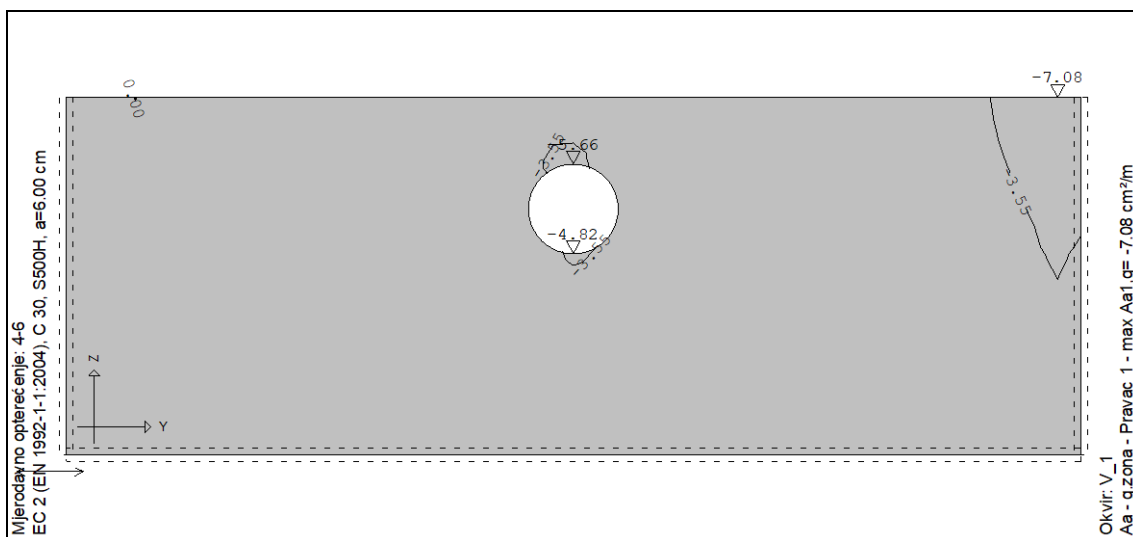
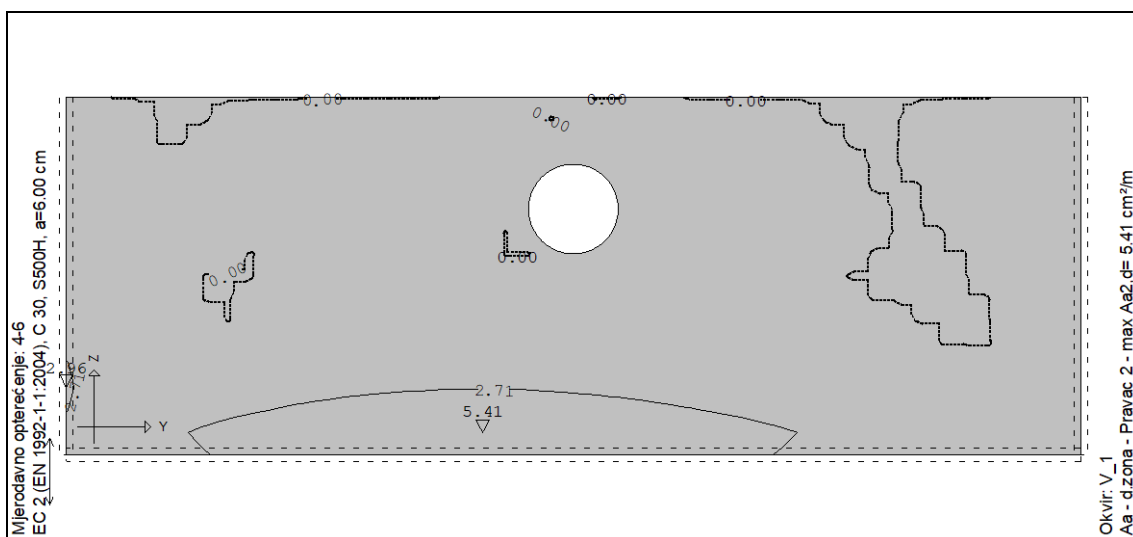
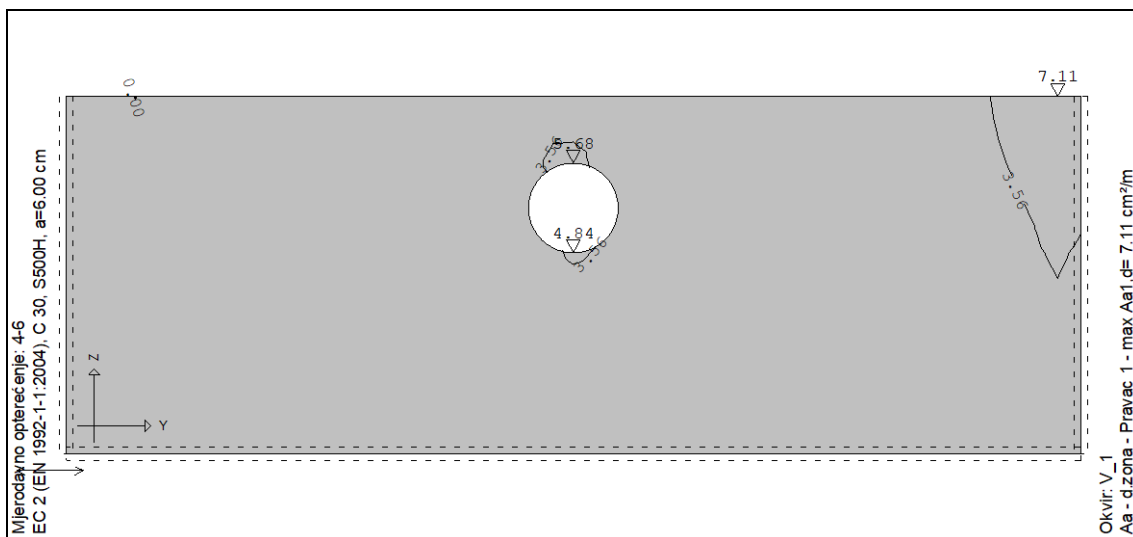


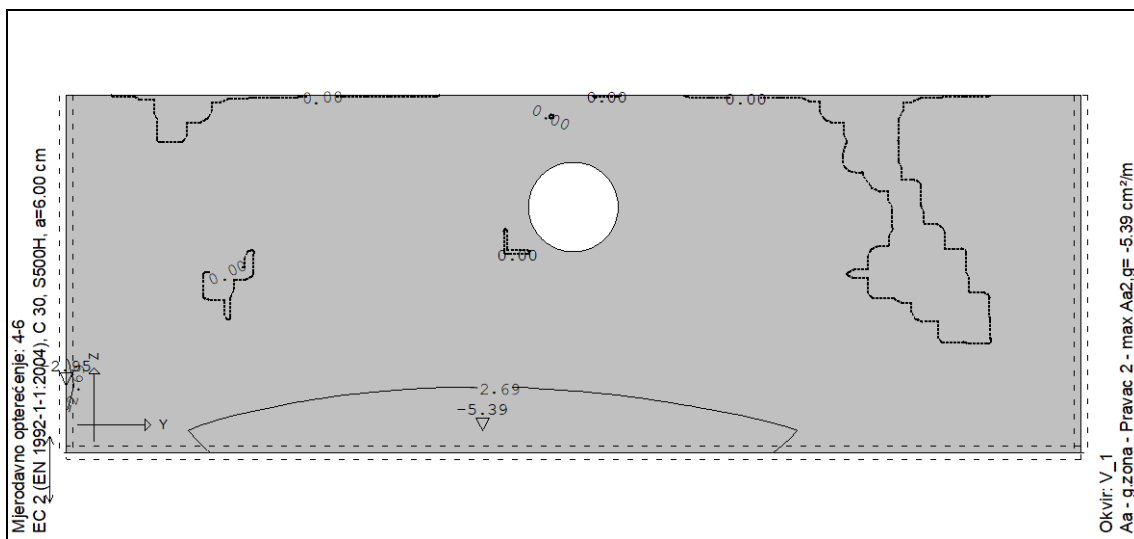


Slika: Proračunska armatura temeljne ploče



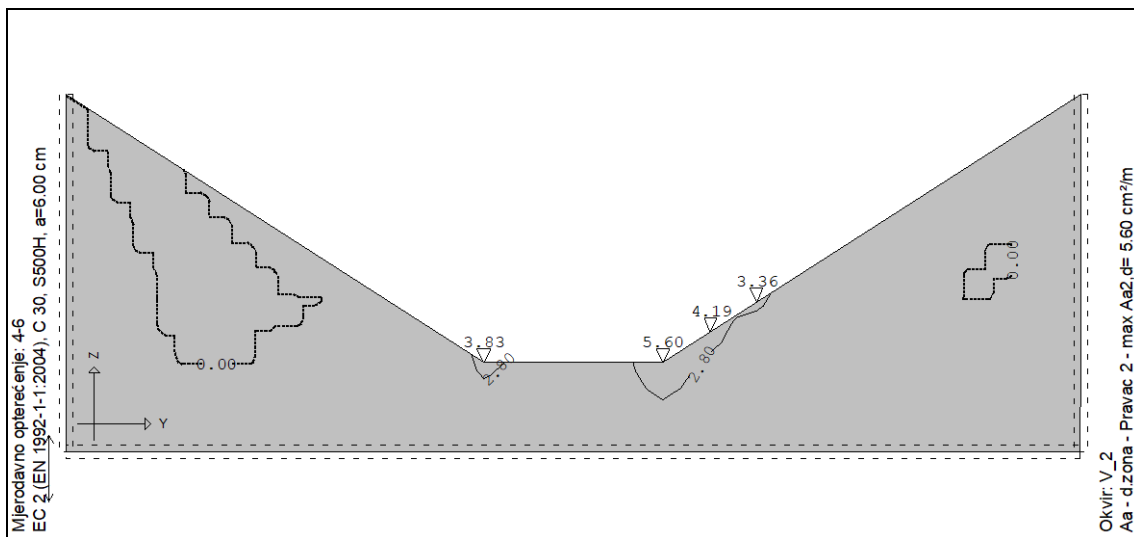
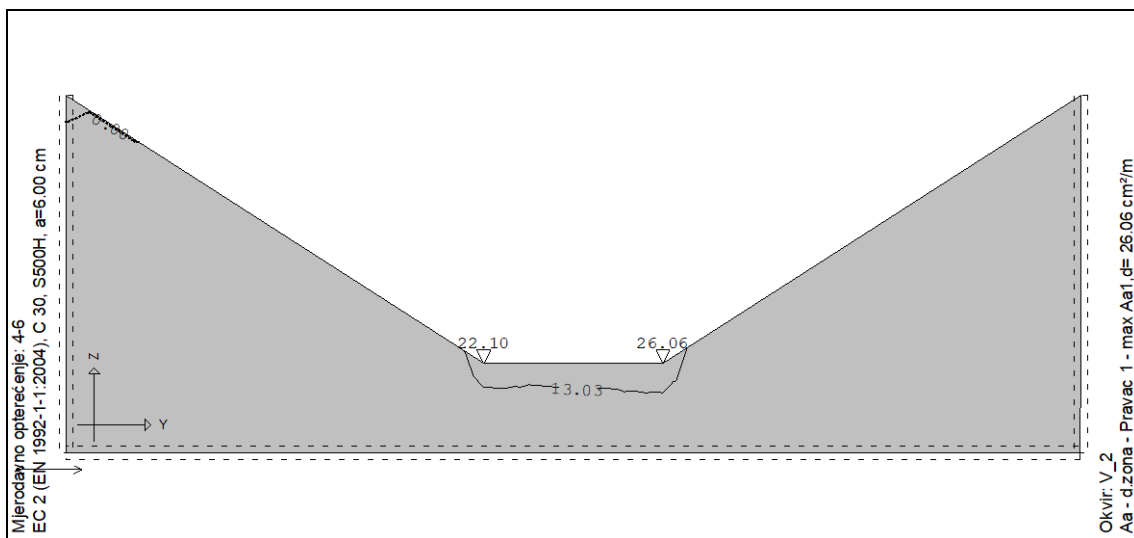
4.2.6.2 Zid u osi V\_1

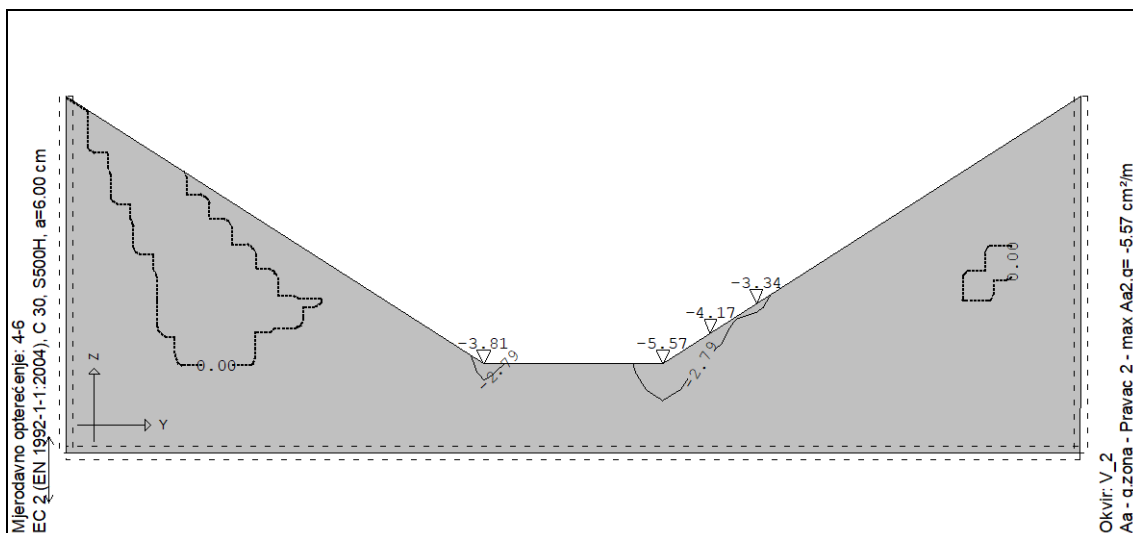
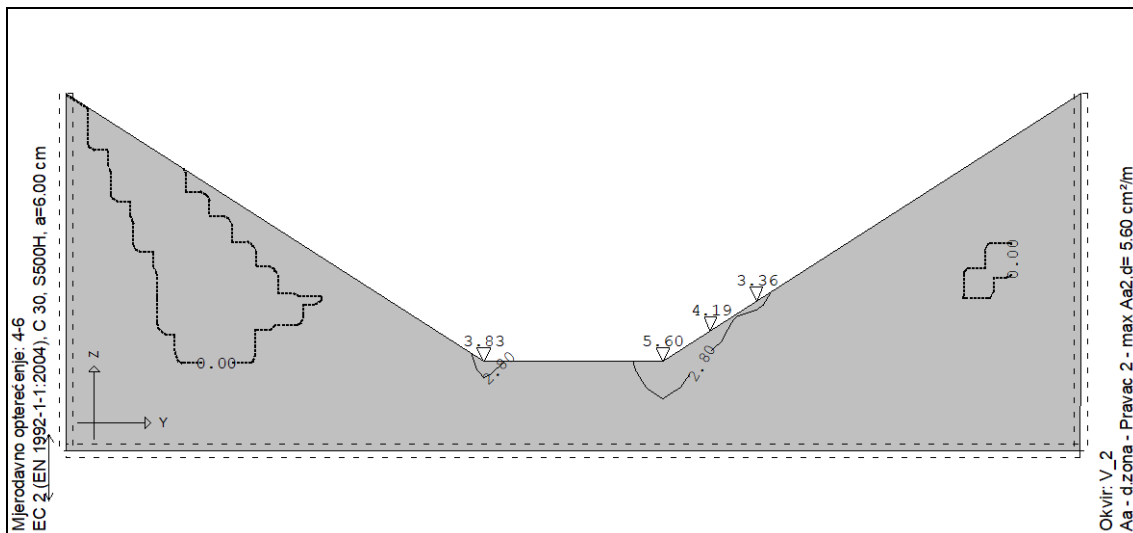




Slika: Proračunska armatura zida – os V\_1

#### 4.2.6.3 Zid u osi V\_2

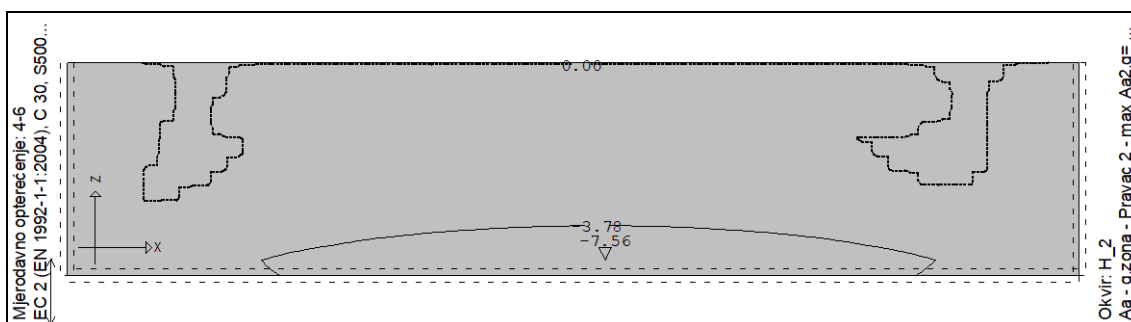
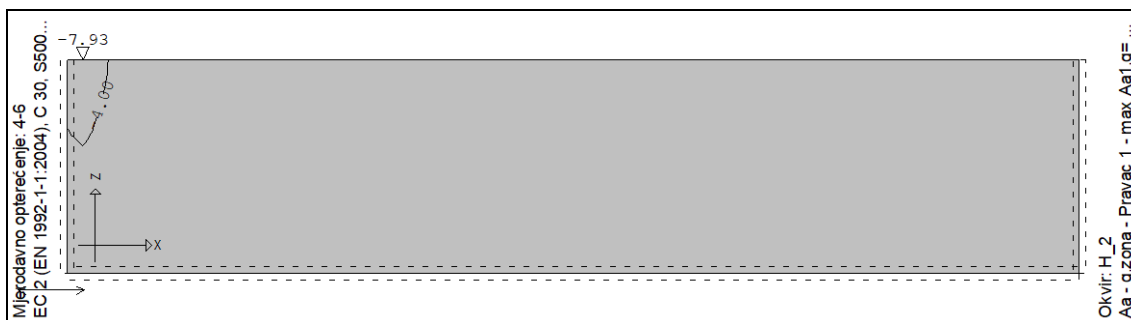
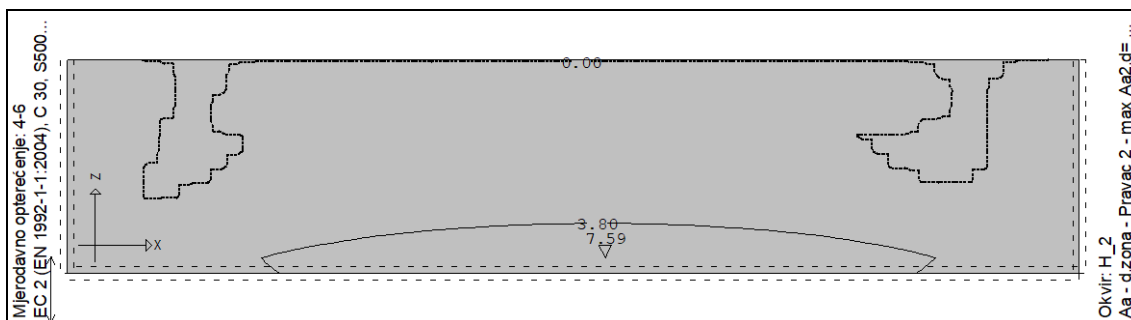
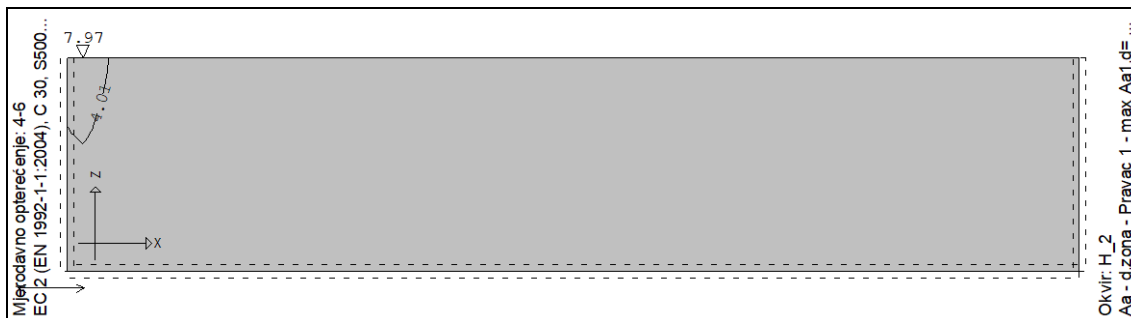




Slika: Proračunska armatura zida – os V\_2



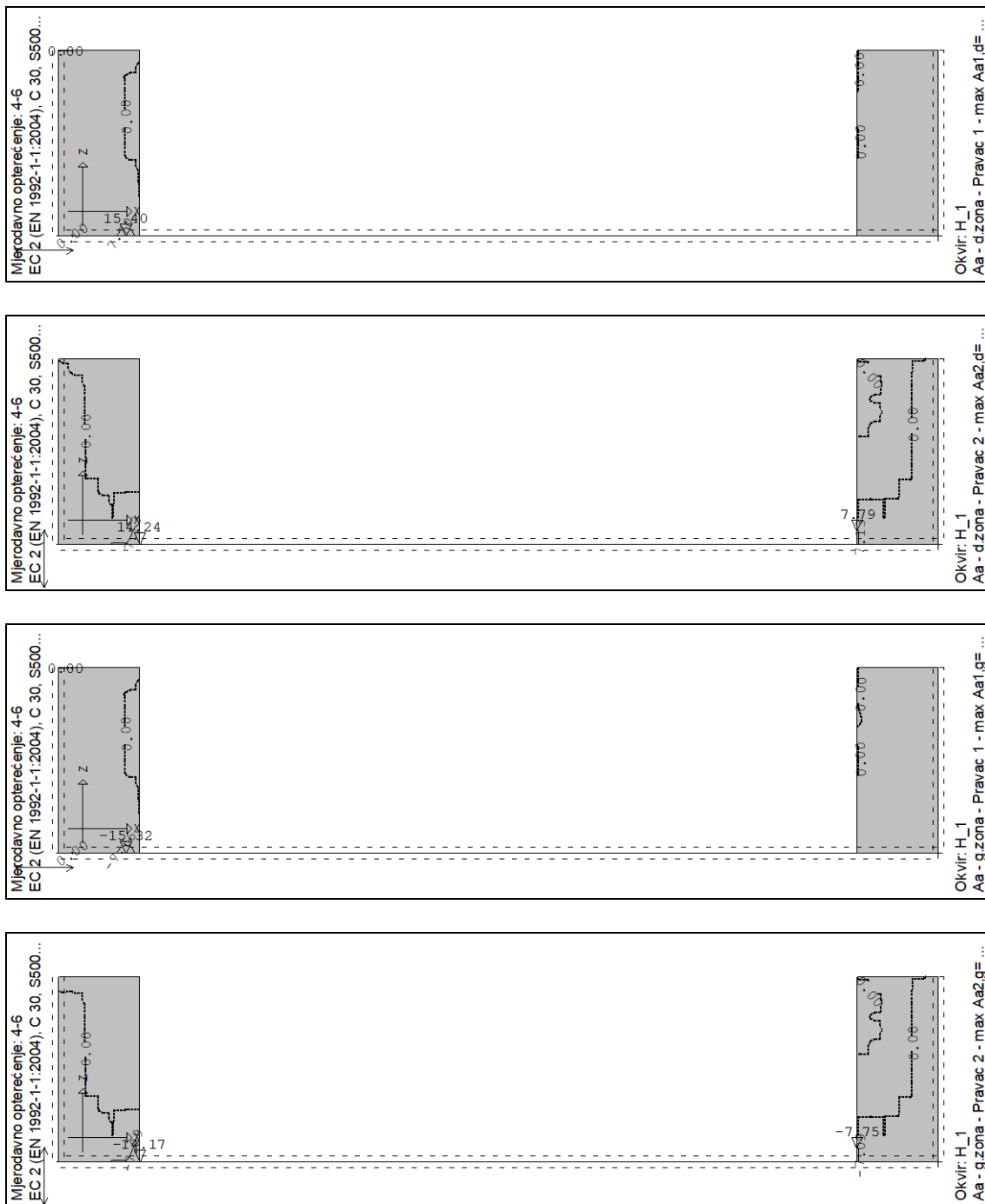
4.2.6.4 Zid u osi H\_2



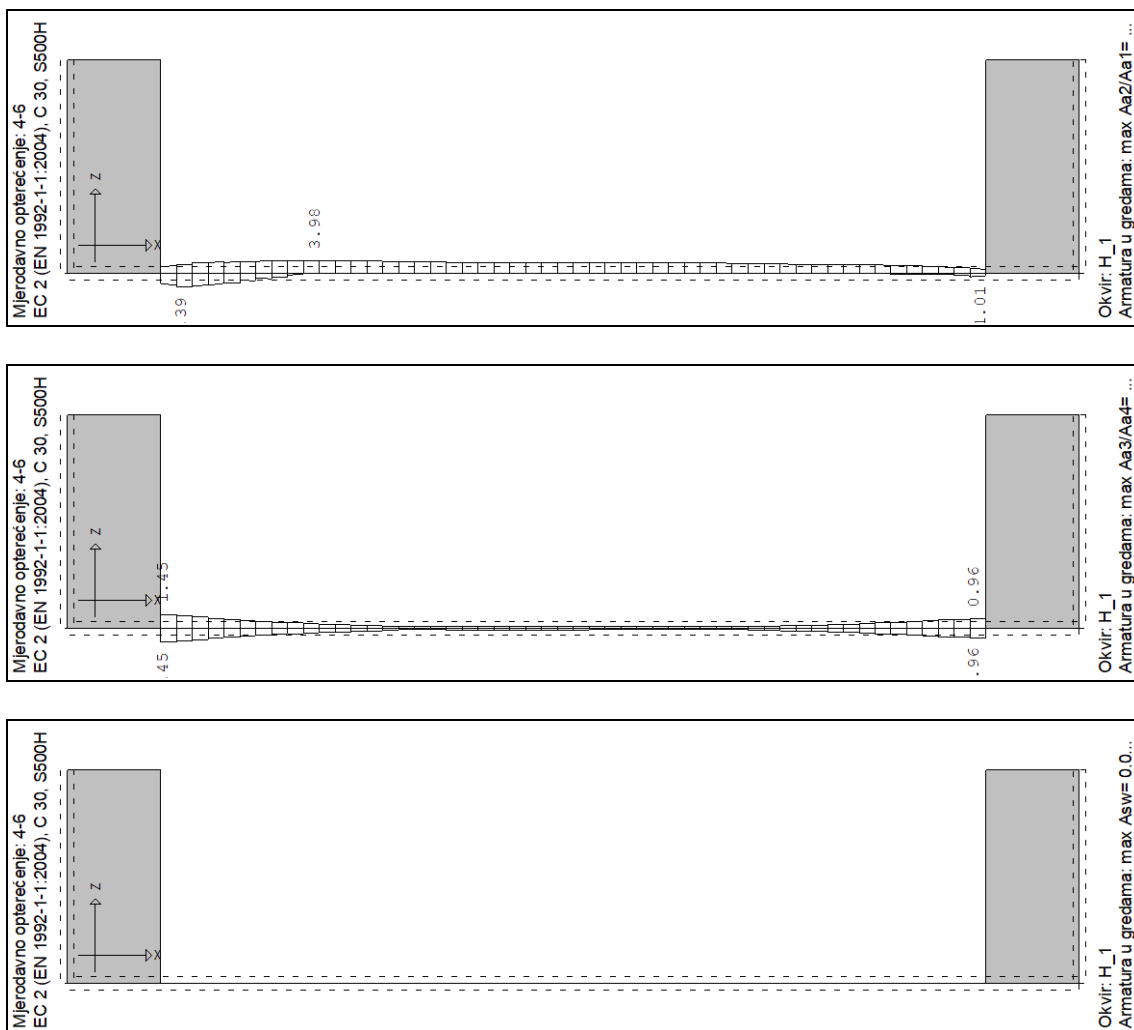
Slika: Proračunska armatura zida – os H\_2



#### 4.2.6.5 Zid i greda u osi H\_1



Slika: Proračunska armatura zida – os H\_1



Slika: Proračunska armatura grede





## 4.2.7 Odabrana armatura

Dimenzioniranje ploče je provedeno sukladno *HRN EN 1992-1-1* uz korištenje armature B500 B, beton razreda čvrstoće C30/37.

Minimalna armatura u temeljnoj ploči debljine 50 cm je dana s dva naredna izraza:

$$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 100 * 45 = 6,78 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

$$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 100 * 45 = 5,85 \text{ cm}^2$$

Maksimalna armatura u temeljnoj ploči debljine 50 cm je dana s dva naredna izraza:

$$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 100 * 50 = 200 \text{ cm}^2 \text{ (prevelika armatura)}$$

$$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 100 * 50 = 110 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

**ODABRANO:  $\Phi 16/10$  – gornja i donja zona**

**GREDA 30/110 cm**

Minimalna armatura u gredi 30/110 cm je dana s dva naredna izraza:

$$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 30 * 105 = 4,75 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

$$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 30 * 105 = 4,10 \text{ cm}^2$$

Maksimalna armatura u gredama 30/110 cm je dana s dva naredna izraza:

$$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 30 * 110 = 132 \text{ cm}^2 \text{ (prevelika armatura)}$$

$$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 30 * 110 = 72,6 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

**ODABRANO:  $A_{s1}/A_{s2} = 4\Phi 16$   
 $A_{sw} = \Phi 8/15$**

Minimalna i maksimalna vertikalna armatura u AB zidu debljine 50 cm je dana s dva naredna izraza:

$$A_{sv,min} = 0,002 * A_c = 0,002 * 100 * 50 = 10 \text{ cm}^2$$

$$A_{sv,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * 100 * 50 = 200 \text{ cm}^2$$

Minimalna horizontalna armatura u AB zidu debljine 50 cm:

$$A_{sh,min} = 0,25 * A_{sv,min} = 0,25 * 10 = 2,5 \text{ cm}^2$$

$$A_{sh,min} = 0,001 * A_c = 0,001 * 100 * 50 = 5 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

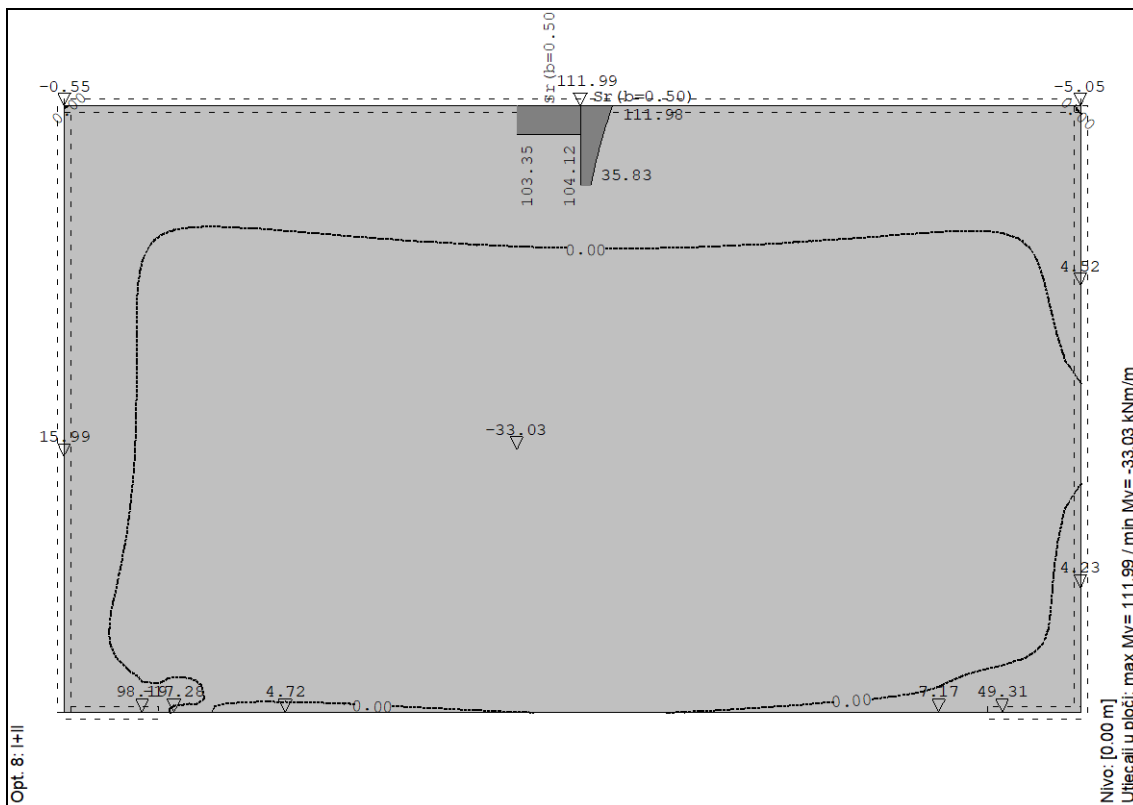
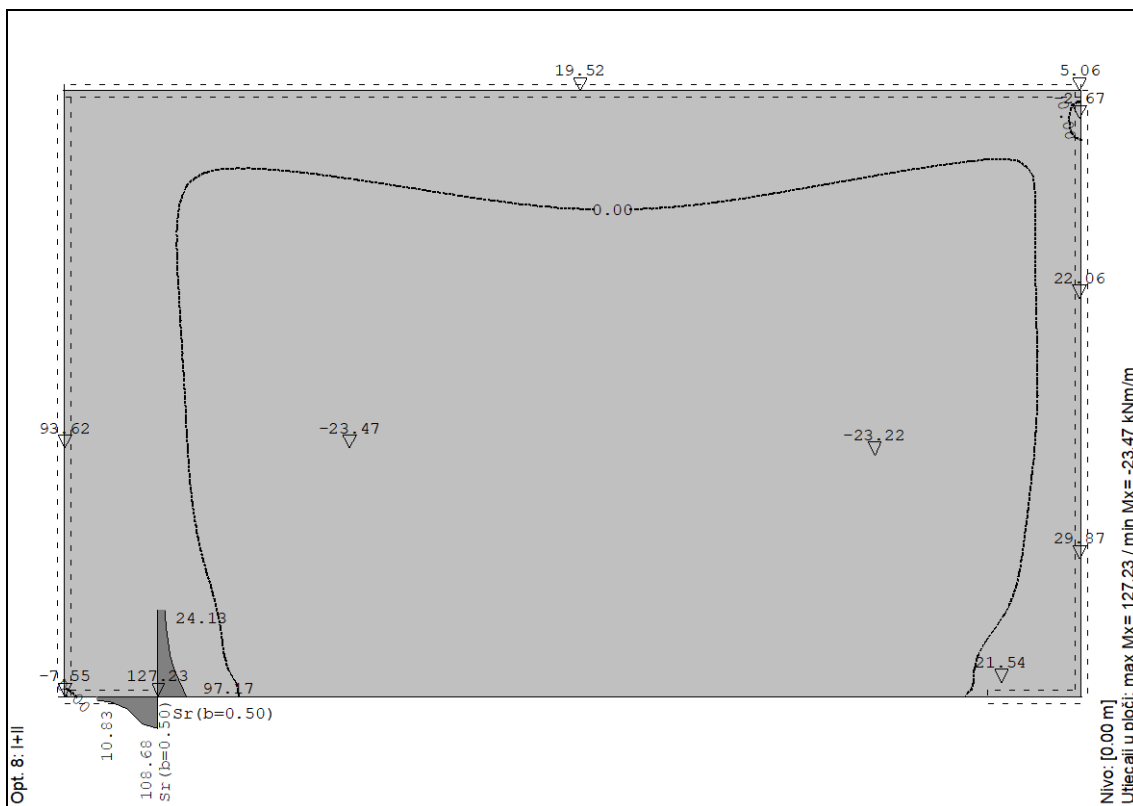
Odabrana armatura se mora nalaziti unutar propisane minimalne i maksimalne armature.

**ODABRANO:  $\Phi 16/10$  - vertikalna armatura – oba lica  
 $\Phi 14/15$  - horizontalna armatura – oba lica**



## 4.2.8 Kontrola pukotina

### 4.2.8.1 Temeljna ploča



Slika: Maksimalni momenti u temeljnoj ploči za GSU

GRANIČNO STANJE PUKOTINA - PLOČAUlazni podaci:

Proračunski moment savijanja od stalnog opterećenja (nefaktorizirano)	$M_z =$	<b>112,00</b>	kNm
Proračunski moment savijanja od uporabnog opt. (nefaktorizirano):	$M_q =$	<b>0,00</b>	kNm
Klasa betona:	<b>C30/37</b>	$f_{ck} =$	30,0 N/mm <sup>2</sup>
Modul elastičnosti betonskog čelika:		$E_s =$	200000,0 N/mm <sup>2</sup>
Visina ploče:		$h =$	<b>50,0</b> cm
Širina ploče:		$b =$	100,0 cm
Površina poprečnog presjeka ploče:	$A_c = b \cdot h$	$A_c =$	5000,0 cm <sup>2</sup>
Vanjska ploština promatranog presjeka:	$u = 2 \cdot b$	$u =$	200,0 cm
Debljina zaštitnog sloja armature:		$c =$	<b>5,0</b> cm
Odabrana armatura ploče u promatranom presjeku u vlaknu:		$\phi =$	<b>16,0</b> mm
Odabrana armatura ploče u promatranom presjeku u tlaku:		$\phi_1 =$	<b>16,0</b> mm
Odabrana armatura spona u promatranom presjeku:		$\phi_v =$	<b>0,0</b> mm
Odabrana površina armature ploče u promatranom presjeku u vlaknu:	$A_{s1,prov} =$	<b>20,11</b>	cm <sup>2</sup> po m
Odabrana površina armature ploče u promatranom presjeku u tlaku:	$A_{s2} =$	<b>20,11</b>	cm <sup>2</sup> po m
Statička visina:	$d = h - c - \phi/2 - \phi_v$	$d =$	44,20 cm
Udaljenost tlačnog ruba do težišta tlačne armature: $d_2 = c + \phi_v + \phi_1/2$		$d_2 =$	5,80 cm
		$f_{cm} =$	38,0 N/mm <sup>2</sup>

Za elemente konstantne visine koristi se pojednostavljena metoda proračuna po kojoj se proračunava zakrivljenost 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  $t = \infty$ :

• Geometrijske karakteristike za kratkotrajno djelovanje  $t = 0$ :

Sekantni modul elastičnosti betona:	$E_{cm} = 22000 \cdot (f_{cm} / 10)^{0.3}$	$E_{cm} =$	32836,6 N/mm <sup>2</sup>
Omjer modula elastičnosti čelika i betona za $t = 0$ :	$\alpha_e = E_s / E_{cm}$	$\alpha_e =$	6,09
Koeficijent armiranja uzdužnom armaturom:	$\rho_1 = A_{s1,prov} / b \cdot h$	$\rho_1 =$	0,00402



$$\rho_{II} = A_{s1,prov} / b \cdot d \quad \rho_{II} = 0,00455$$

Koeficijenti za proračun položaja neutralne osi poprečnog presjeka:

$$A_I = \alpha_e \cdot \rho_I \cdot d / h \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d)) \quad A_I = 0,02450$$

$$B_I = \alpha_e \cdot \rho_I \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov}) \quad B_I = 0,04899$$

$$A_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d)) \quad A_{II} = 0,03135$$

$$B_{II} = \alpha_e \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov}) \quad B_{II} = 0,05542$$

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

$$k_{xII} = -B_{II} + (B_{II}^2 + 2 \cdot A_{II})^{1/2} \quad k_{xII} = 0,20102894$$

Udaljenost neutralne osi od gornjeg ruba poprečnog presjeka ploče:

$$y_{Ig} = k_{xI} \cdot h \quad y_{Ig} = 25,00 \quad \text{cm}$$

$$y_{Id} = h - y_{Ig} \quad y_{Id} = 25,00 \quad \text{cm}$$

$$y_{IIg} = k_{xII} \cdot d \quad y_{IIg} = 8,89 \quad \text{cm}$$

Momenti tromosti poprečnog presjeka ploče:

$$I_0 = b \cdot h^3 / 12 \quad I_0 = 1041666,7 \quad \text{cm}^4$$

$$I_I = 1/3 \cdot b \cdot (y_{Id}^3 + y_{Ig}^3) + (\alpha_e - 1) \cdot (A_{s1,prov} \cdot (d - y_{Ig})^2 + A_{s2} \cdot (y_{Ig} - d_2)^2) \quad I_I = 1117146,0 \quad \text{cm}^4$$

$$I_{II} = 1/3 \cdot b \cdot y_{IIg}^3 + \alpha_e \cdot A_{s1,prov} \cdot (d - y_{IIg})^2 + (\alpha_e - 1) \cdot A_{s2} \cdot (y_{IIg} - d_2)^2 \quad I_{II} = 177112,2 \quad \text{cm}^4$$

• Geometrijske karakteristike za dugotrajno djelovanje  $t = \infty$ :

Srednji polunjer promatranog presjeka:  $h_m = 2 \cdot A_c / u \quad h_m = 500,0 \quad \text{mm}$

Koeficijent pužanja za beton:  $\varphi(\infty, t_0) = 2,11$

Proračunski modul elastičnosti betona:  $E_{c,eff} = E_{cm} / (1 + \varphi(\infty, t_0)) \quad E_{c,eff} = 10558,4 \quad \text{N/mm}^2$

Omjer modula elastičnosti čelika i betona za  $t = 0$ :  $\alpha_e = E_s / E_{c,eff} \quad \alpha_e = 18,94$

Koeficijent armiranja uzdužnom armaturom:  $\rho_I = A_{s1,prov} / b \cdot h \quad \rho_I = 0,00402$

$$\rho_{II} = A_{s1,prov} / b \cdot d \quad \rho_{II} = 0,00455$$

Koeficijenti za proračun položaja neutralne osi poprečnog presjeka:

$$A_I = \alpha_e \cdot \rho_I \cdot d / h \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d)) \quad A_I = 0,07619$$

$$B_I = \alpha_e \cdot \rho_I \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov}) \quad B_I = 0,15237$$

$$A_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d)) \quad A_{II} = 0,09749$$

$$B_{II} = \alpha_e \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov}) \quad B_{II} = 0,17237$$

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

$$k_{xII} = -B_{II} + (B_{II}^2 + 2 \cdot A_{II})^{1/2} \quad k_{xII} = 0,30165338$$

Udaljenost neutralne osi od gornjeg ruba poprečnog presjeka ploče:

$$y_{Ig} = k_{xI} \cdot h \quad y_{Ig} = 25,00 \quad \text{cm}$$



$$y_{Id} = h - y_{Ig} \quad y_{Id} = 25,00 \quad \text{cm}$$

$$y_{IIg} = k_{xII} \cdot d \quad y_{IIg} = 13,33 \quad \text{cm}$$

Momenti tromosti poprečnog presjeka ploče:

$$I_0 = b \cdot h^3 / 12 \quad I_0 = 1041666,7 \quad \text{cm}^4$$

$$I_I = 1/3 \cdot b \cdot (y_{Id}^3 + y_{Ig}^3) + (\alpha_c - 1) \cdot (A_{s1,prov} \cdot (d - y_{Ig})^2 + A_{s2} \cdot (y_{Ig} - d_2)^2) \quad I_I = 1307691,7 \quad \text{cm}^4$$

$$I_{II} = 1/3 \cdot b \cdot y_{IIg}^3 + \alpha_c \cdot A_{s1,prov} \cdot (d - y_{IIg})^2 + (\alpha_c - 1) \cdot A_{s2} \cdot (y_{IIg} - d_2)^2 \quad I_{II} = 462420,4 \quad \text{cm}^4$$

Statički momenti ploština armature:

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

$$S_{II} = A_{s1,prov} \cdot (d - y_{IIg}) - A_{s2} \cdot (y_{IIg} - d_2) \quad S_{II} = 469,24 \quad \text{cm}^3$$

**• Minimalna površina armature za ograničenje pukotina:**

Moment savijanja za dugotrajno djelovanje:  $M_{Ed} = M_g + \psi_2 \cdot M_q \quad M_{Ed} = 112,00 \quad \text{kNm}$   
 - gdje je  $\psi_2 = 0,3$

Vlačna površina presjeka neposredno prije pojave prve pukotine:

$$A_{ct} = b \cdot h / 2 \quad A_{ct} = 2500,0 \quad \text{cm}^2$$

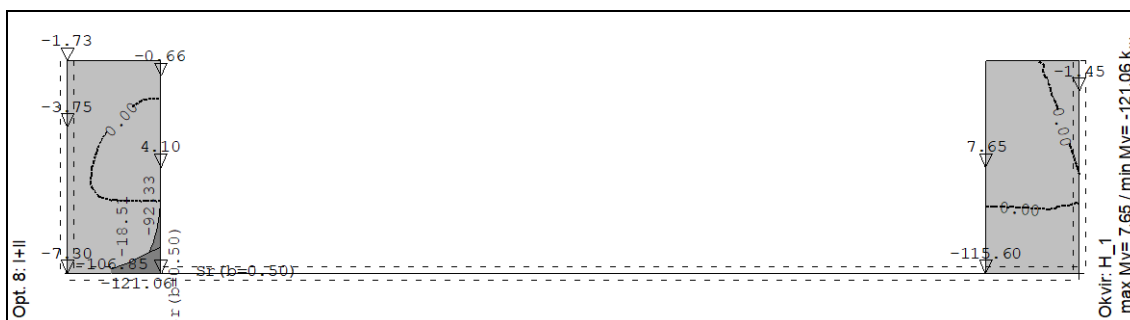
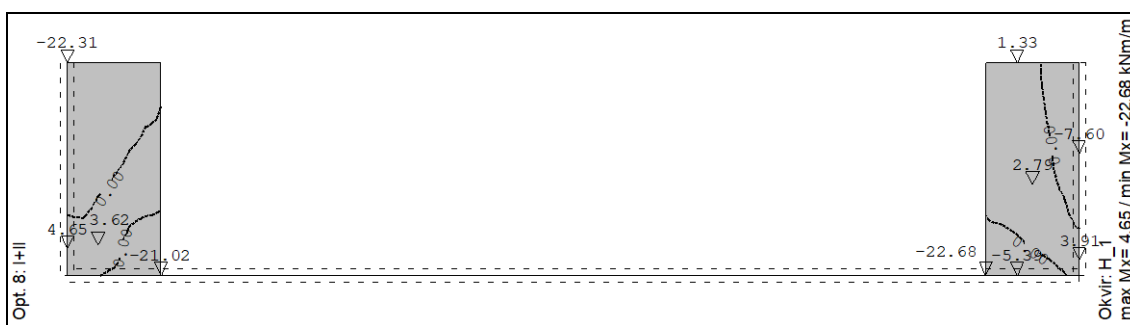
Naprezanje u armaturi:  $\sigma_s = f_{yk} \quad \sigma_s = 50,00 \quad \text{kN/cm}^2$

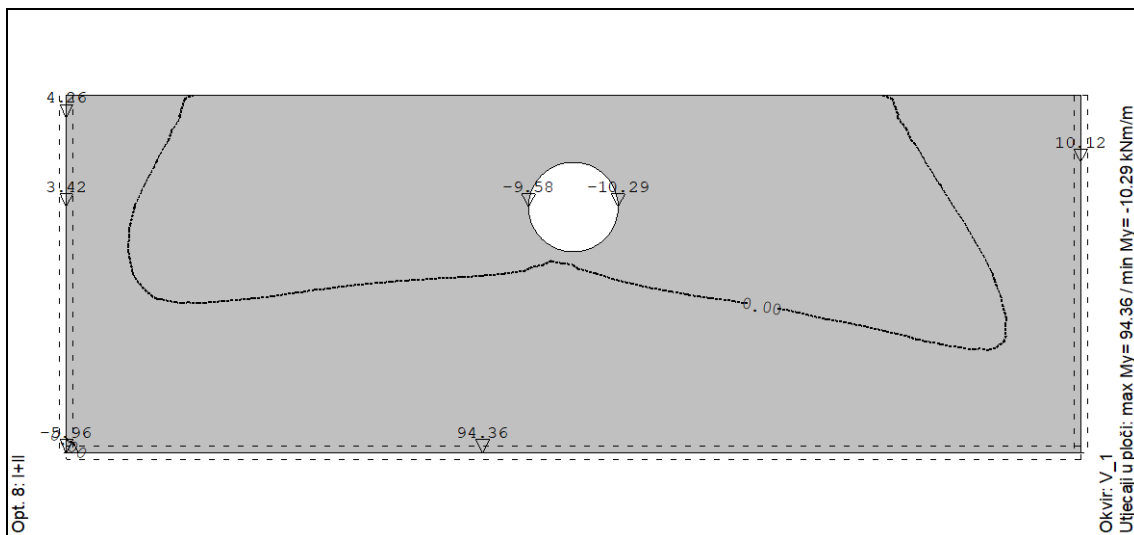
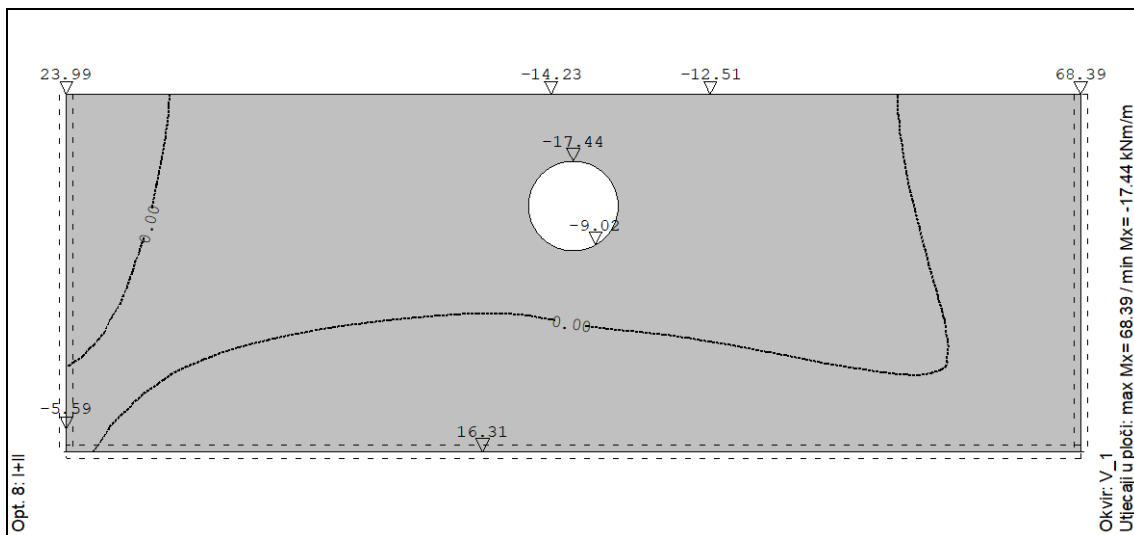
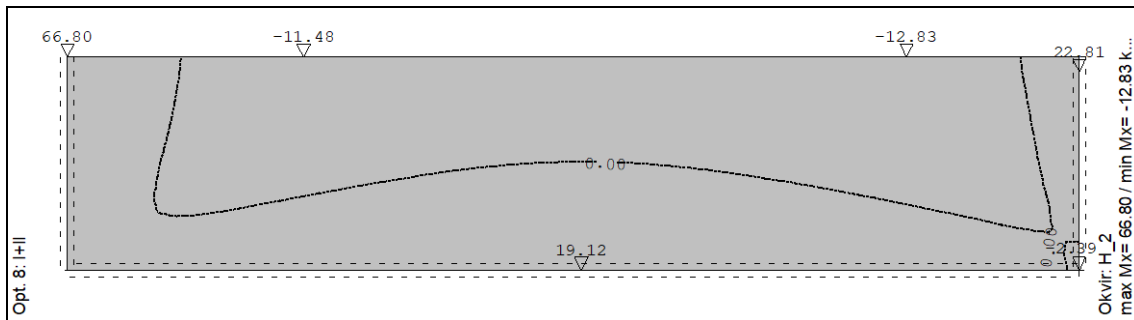
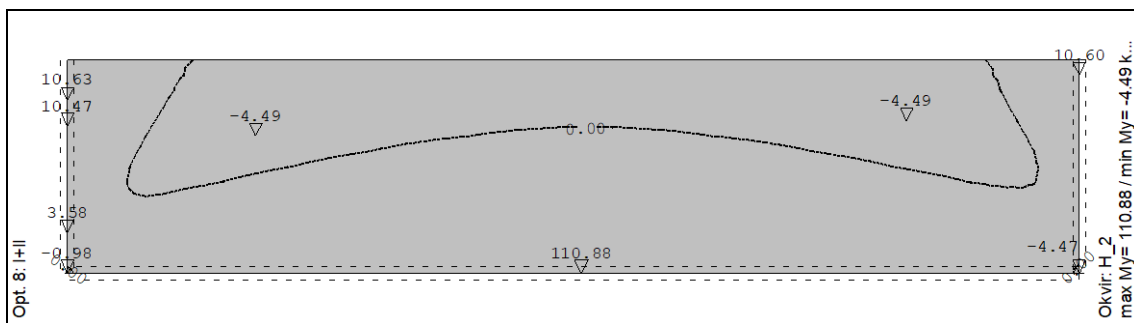
Moment savijanja prilikom pojave prve pukotine:  $M_{cr} = f_{ctm} \cdot b \cdot h^2 / 6 \quad M_{cr} = 12083,33 \quad \text{kNcm}$

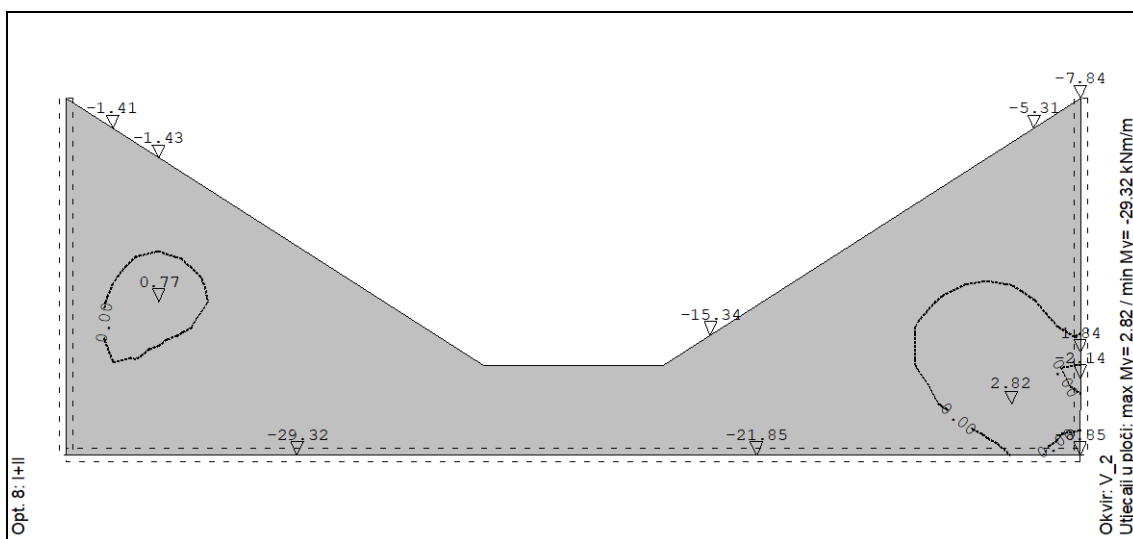
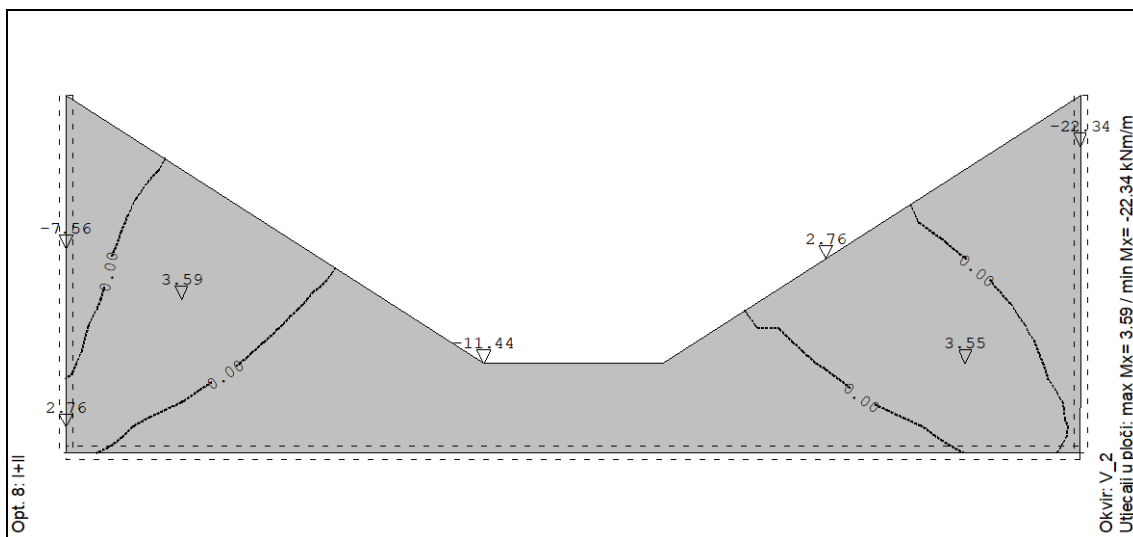
- gdje je  $f_{ctm} = 2,9 \quad \text{N/mm}^2$  - srednja osna vlačna čvrstoća betona s obzirom na klasu betona

Uvjet:  $M_{Ed} < M_{cr} \quad \text{NE PROVODI SE DALJNI PRORAČUN KONTROLE NA PUKOTINE}$

4.2.8.2 Zidovi







Slika: Maksimalni momenti u zidovima za GSU

Nije potrebno provesti kontrolni proračun pukotina, momenti savijanja u zidovima za GSU su manji od  $M_{cr}$ .



## 4.3 PROPUST SA IZLJEVNOM GLAVOM

### 4.3.1 Uvod

Tehnički opis je prikazan u prilogu 3 ove mape.

Za potrebe projekta tvrtka GEOKON-ZAGREB d.d. iz Zagreba izradila je Izvještaj o istraživanju temeljnog tla – geotehnički elaborat, oznake: E-155-18-01 v 1.0.

Na temelju rezultata ispitivanja istražnih bušotina za statički proračun je odabran koeficijent reakcije tla  $k_v = 10\,000\text{ kN/m}^3$ .

Proračun građevine proveden je metodom konačnih elemenata pomoću programskog paketa Tower 7

Proračun je napravljen u skladu s Hrvatskim normama HRN EN i pripadajućim nacionalnim dodacima prema prilogu 2 ovog projekta, Podloge, primijenjeni propisi i norme.

### 4.3.2 Analiza opterećenja

#### 4.3.2.1 Vlastita težina

Opterećenje vlastite težine konstrukcije računalni program uzima automatski u obzir preko zadanih karakteristika elemenata konstrukcije.

#### 4.3.2.2 Hidrostatski tlak od vode unutar kanala

$$h = 2,5\text{ m}$$

$$W = h * \gamma_w = 2,5\text{ m} * 10\text{ kN/m}^3 = 25\text{ kN/m}^2$$

#### 4.3.2.1 Pritisak tla

### **PRITISAK SUHOG TLA**

Tlak mirovanja po dubini tla proračunat je sa slijedećim parametrima:

- zapreminska težina tla.....  $\gamma=19,0\text{ kN/m}^3$
- kut unutrašnjeg trenja.....  $\varphi=25,0$
- unutrašnja kohezija .....  $c=0$

- Pritisak tla iznad obrambenog nasipa na gornju ploču kanala (na dijelu najvećeg nadsloja)

$$h = 3,0\text{ m}$$

$$g_{z,v} = \gamma_{tla} * h = 19 * 3,0 = 57\text{ kN/m}^2$$





### Bočni pritisak tla na zidove kanala

- Pritisak tla iznad obrambenog nasipa

$$K_0=0,577$$

$h = 3,0$  m – na vrhu zida

$$g_{z,h} = K_0 \cdot \gamma_{tla} \cdot h = 0,577 \cdot 19 \cdot 3,0 = 33 \text{ kN/m}^2$$

$$K_0=0,577$$

$h = 2,5 + 3,0 = 5,5$  m – na dnu zida

$$g_{z,h} = K_0 \cdot \gamma_{tla} \cdot h = 0,577 \cdot 19 \cdot 5,5 = 61 \text{ kN/m}^2$$

### PRITISAK TLA OLAKŠANOG VODOM – PODZEMNA VODA DO KOTE TERENA

- u ovom slučaju opterećenja uzet će se u obzir podzemna voda u razini kote terena kao najnepovoljniji slučaj opterećenja

Tlak mirovanja po dubini tla proračunat je sa slijedećim parametrima:

- zapreminska težina tla .....  $\gamma_{tla}=19,0 \text{ kN/m}^3$
- zapreminska težina uronjenog tla.....  $\gamma'_{tla}=9,0 \text{ kN/m}^3$
- kut unutrašnjeg trenja .....  $\varphi = 25,0^\circ$
- unutrašnja kohezija .....  $c=0$
- spec. težina vode .....  $\gamma_w=10,0 \text{ kN/m}^3$

### Pritisak tla olakšanog vodom na gornju ploču + hidrostatski tlak

- Pritisak iznad obrambenog nasipa

$$h = 3,0 \text{ m}$$

$$P_{uk} = \gamma'_{tla} \cdot h + h \cdot \gamma_w = 57 \text{ kN/m}^2$$

### Bočni pritisak na zidove kanala

- Pritisak tla iznad obrambenog nasipa

$$K_0=0,577$$

$h = 3,0$  m – na vrhu zida

$$P_{uk} = K_0 \gamma'_{tla} \cdot h + h \cdot \gamma_w = 46,0 \text{ kN/m}^2$$

$$K_0=0,577$$

$h = 2,5 + 3,0 = 5,5$  m – na dnu zida

$$P_{uk} = K_0 \gamma'_{tla} \cdot h + h \cdot \gamma_w = 84,0 \text{ kN/m}^2$$

### Uzgon na temeljnu ploču

$$h = 2,8 \text{ m}$$

$$U = h \cdot \gamma_w = 2,8 \text{ m} \cdot 10 \text{ kN/m}^3 = 28 \text{ kN/m}^2$$

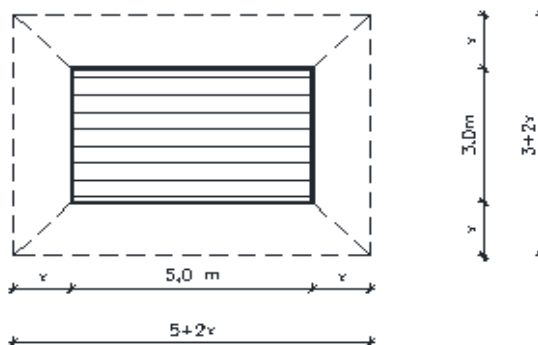
## 4.3.2.2 Prometno opterećenje

Pokretno opterećenje je pretpostavljeno sukladno HRN EN 1991-2:2012 s prometnim opterećenjem prema Modelu 1 (LM 1) i to s kontinuiranim prometnim opterećenjem  $q = 2,5 \text{ kN/m}^2$  i dvije osovine od 100 kN vozila duljine 5 m i širine 3 m.

Vertikalno kontinuirano opterećenje od vozila na razini terena iznosi:

$$q_{LM1,v0} = (2 * 100 \text{ kN}) / (3 \text{ m} * 5 \text{ m}) + 2,5 \text{ kN/m}^2 = 15,8 \text{ kN/m}^2$$

Vertikalni i horizontalni pritisak od vozila na gravitacijski kanal rasprostire se po dubini pod kutom od  $60^\circ$  u odnosu na horizontalu i povećanje površine na koju se opterećenje rasprostire se odvija kao na skici u nastavku gdje je  $x = h / \text{tg } 60^\circ$ .



Slika: Vertikalni pritiska vozila na kanal (lijevo)

- Prometno opterećenje na kanal iznad prometnice

Za rasprostiranje do razine gornje ploče:

$$x_{v,T} = h_{v,T} / \text{tg } 60^\circ = 3,0 / \text{tg } 60^\circ = 1,73 \text{ m}$$

Vertikalni pritisak od vozila na gornju ploču kanala:

$$q_{LM1,v1} = (2 * 100 + 2,5 * 5 * 3) / ((5 + 2x_{v,T}) * (3 + 2x_{v,T})) = \\ = (2 * 100 + 2,5 * 5 * 3) / ((5 + 2 * 1,73) * (3 + 2 * 1,73)) = 4,3 \text{ kN/m}^2$$

Horizontalni pritisak od prometnog opterećenje na bočne zidove kanal od prometnog opterećenje se neće uzimati u obzir.

- Prometno opterećenja uz zid kanala

Za rasprostiranje do razine gornje ploče i dna zida:

$$x_{v,T} = h_{v,T} / \text{tg } 60^\circ = 2,5 / \text{tg } 60^\circ = 1,45 \text{ m}$$

Vertikalni pritisak od vozila na razini gornje ploče i dna potpornog zida:

$$q_{LM1,v1} = (2 * 100 + 2,5 * 5 * 3) / ((5 + 2x_{v,T}) * (3 + x_{v,T})) = \\ = (2 * 100 + 2,5 * 5 * 3) / ((5 + 2 * 1,45) * (3 + 1,45)) = 6,8 \text{ kN/m}^2$$

**Koeficijent tlaka mirovanja**

$$K_0 = 1 - \sin \varphi$$

$$\varphi = 25^\circ$$

$$K_0 = 0,577$$



Horizontalni pritisak od vozila na vrhu zida:

$$q_{LM1,h=0} = K_0 * q_{LM1,v0} = 9,1 \text{ kN/m}^2$$

Horizontalni pritisak od vozila na dnu zida:

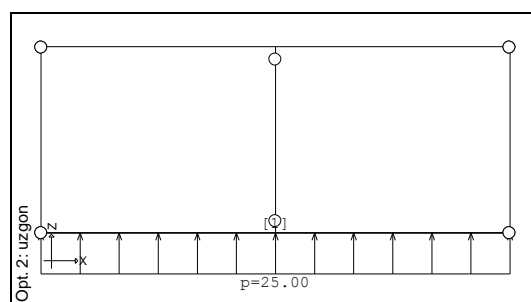
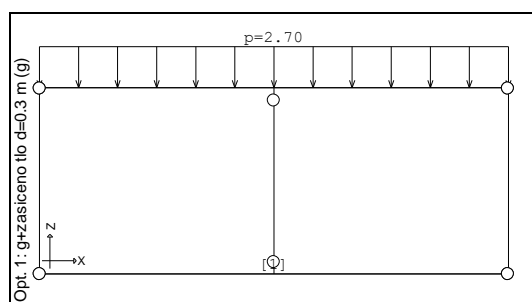
$$q_{LM1,h=1} = K_0 * q_{LM1,v1} = 3,9 \text{ kN/m}^2$$

#### 4.3.3 Kontrola stabilnosti na uzgon

Kontrola stabilnosti na uzgon provedena je u skladu s HRN EN 1997-1:2012 prema točki 2.4.7.4 Postupak provjere i parcijalni koeficijenti za izdizanje. Za kontrolu stabilnosti na uzgon gravitacijskog kanala je ekstremni slučaj opterećenja kada je razina vode do razine gornje ploče, sa nadslojem zasićenog tla  $d=30 \text{ cm}$ .

Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv	pX [kN]	pY [kN]	pZ [kN]
1	g+zasićeno tlo d=0.3 m (g)	0.00	0.00	-195.88
2	uzgon	0.00	0.00	157.50



- Projektne vrijednosti stabilizirajućih djelovanja od vlastite težine konstrukcije i težine zemlje

$$G_{stb,d} = \gamma_{G,stb} \sum G_{stb,k,i} = 0,9 * 195,88 = 176,3 \text{ kN}$$

- Projektne vrijednosti destabilizirajućih djelovanja od djelovanja uzgona na konstrukciju

$$G_{dst,d} = \gamma_{G,dst} \sum G_{dst,k,i} = 1,1 * 157,50 = 173,25 \text{ kN}$$

- Provjera na uzgon prema graničnom stanju izdizanja UPL

$$G_{dst,d} \leq G_{stb,d}$$
$$173,25 < 176,3 \text{ kN}$$

**Zaključak: ZADOVOLJAVA**



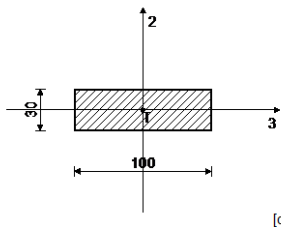
### 4.3.4 Ulazni podaci

#### Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\alpha$ [1/C]	Em[kN/m <sup>2</sup> ]	$\mu$ m
1	C30/37	3.300e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.300e+7	0.20

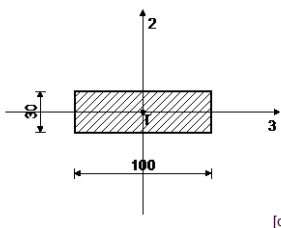
#### Setovi greda

Set: 1 Presjek: gp b/d=100/30, Fiktivna ekscentričnost



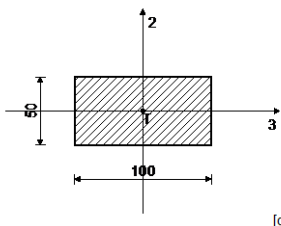
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C30/37	3.000e-1	2.500e-1	2.500e-1	7.300e-3	2.500e-2	2.250e-3

Set: 2 Presjek: tp b/d=100/30, Fiktivna ekscentričnost



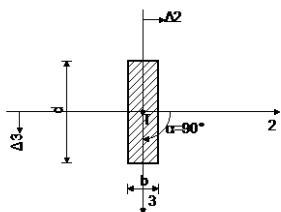
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C30/37	3.000e-1	2.500e-1	2.500e-1	7.300e-3	2.500e-2	2.250e-3

Set: 3 Presjek: b/d=100/50, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - C30/37	5.000e-1	4.167e-1	4.167e-1	2.861e-2	4.167e-2	1.042e-2

Set: 4 Presjek: Promjenjiv, Fiktivna ekscentričnost

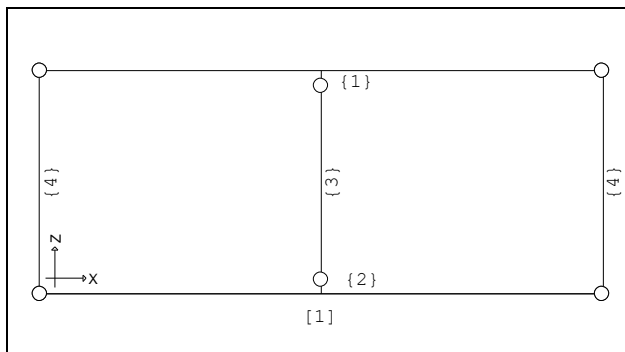


Mat.	Tip promjene
1 - C30/37	Relativna linearna promjena.

No	dL	$\Delta 3$ [cm]	$\Delta 2$ [cm]	b [cm]	d [cm]		
S	0	0.00	0.00	30.00	100.00		
E	1	0.00	0.00	55.00	100.00		

#### Setovi linijskih ležajeva

Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	Tlo [m]
1	1.000e+10	1.000e+4	1.000e+10		



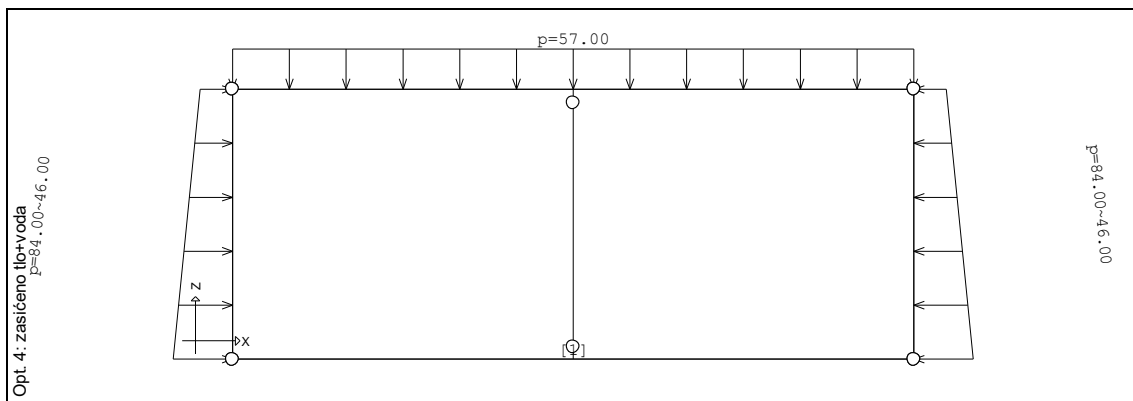
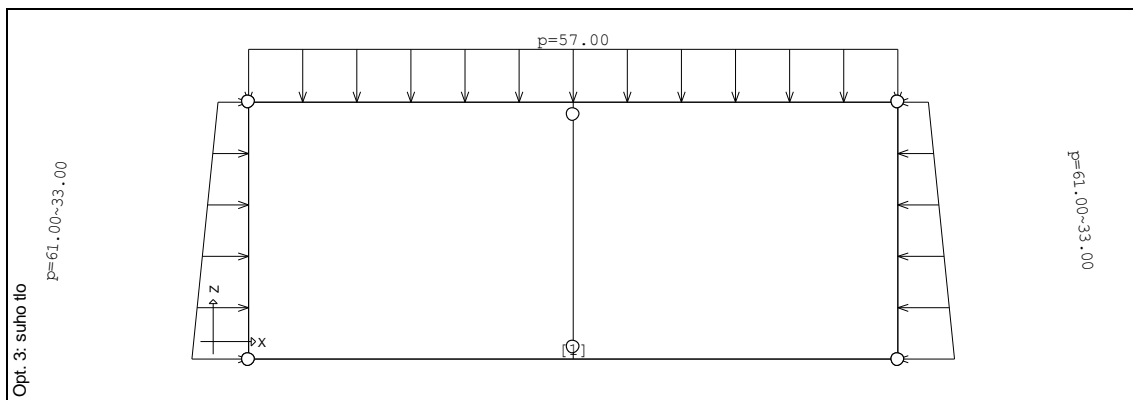
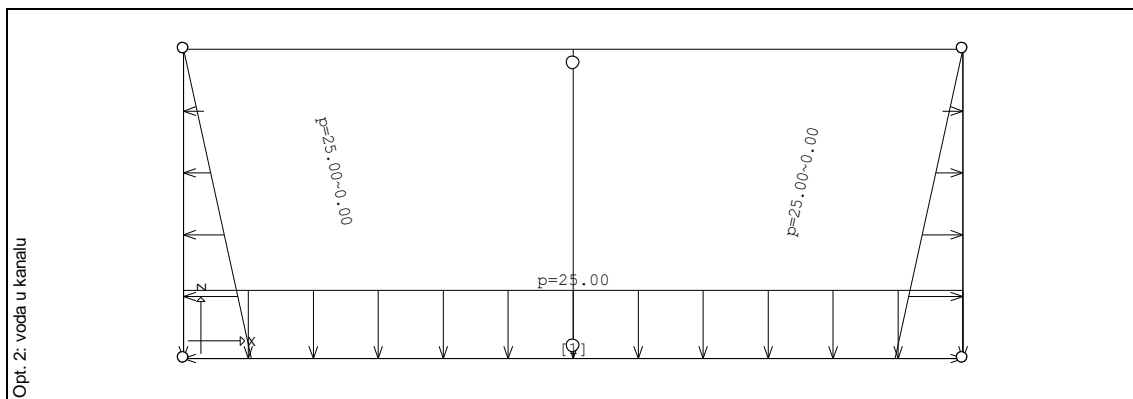
Slika: Prikaz štapnih elemenata

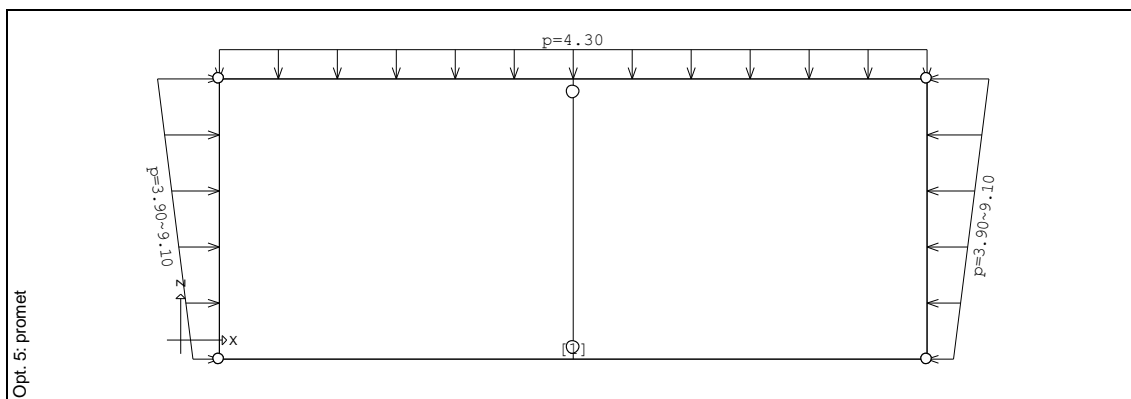


### 4.3.5 Kombinacije opterećenja

Lista slučajeva opterećenja

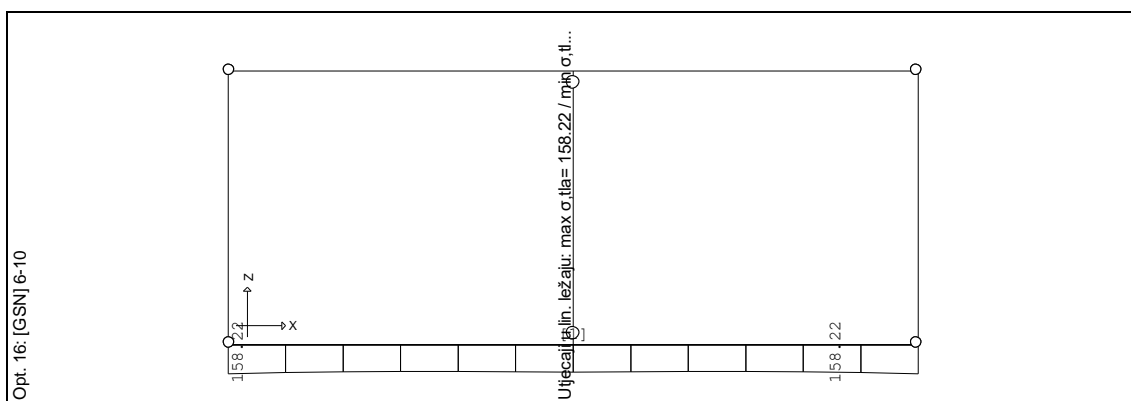
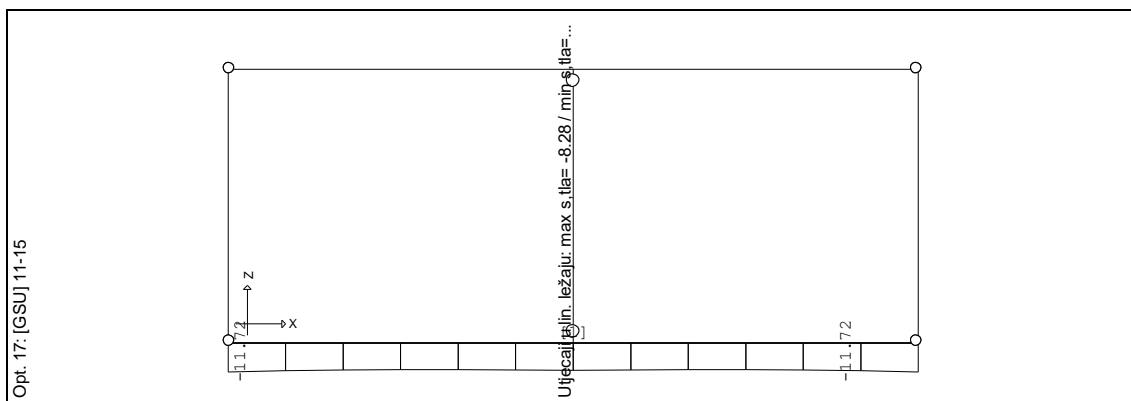
LC	Naziv
1	g (g)
2	voda u kanalu
3	suho tlo
4	zasićeno tlo+voda
5	promet
6	Komb.: 1.35xI+1.35xIII
7	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII
8	Komb.: 1.35xI+1.35xIV
9	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.35xIV
10	Komb.: 1.35xI+1.35xIII+1.5xV
11	Komb.: I+III
12	Komb.: I+II+III
13	Komb.: I+IV
14	Komb.: I+II+IV
15	Komb.: I+III+V



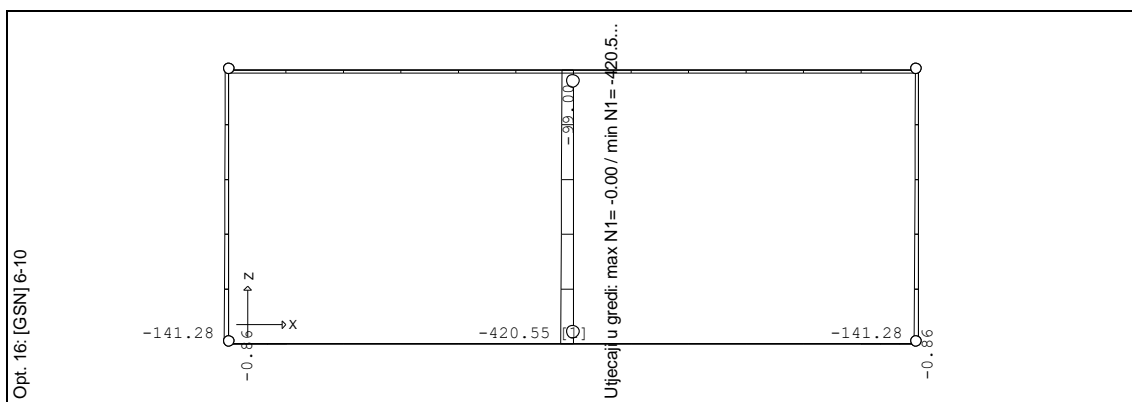
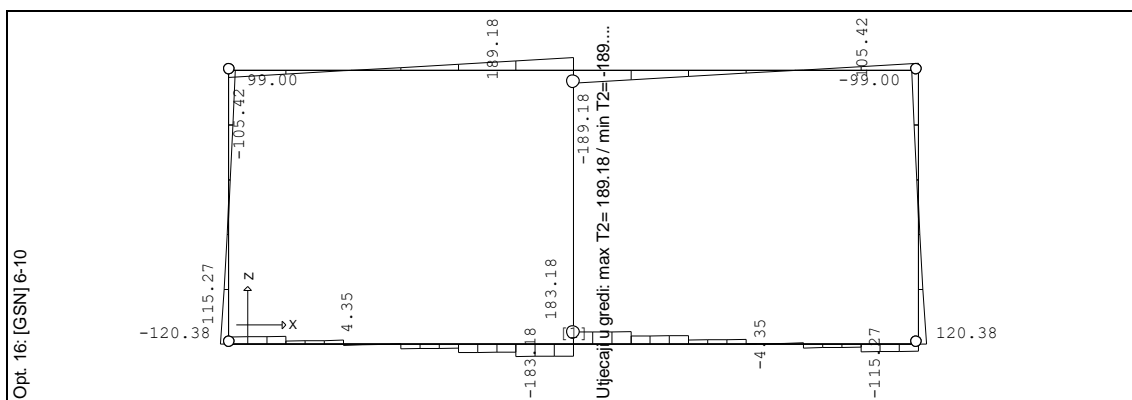
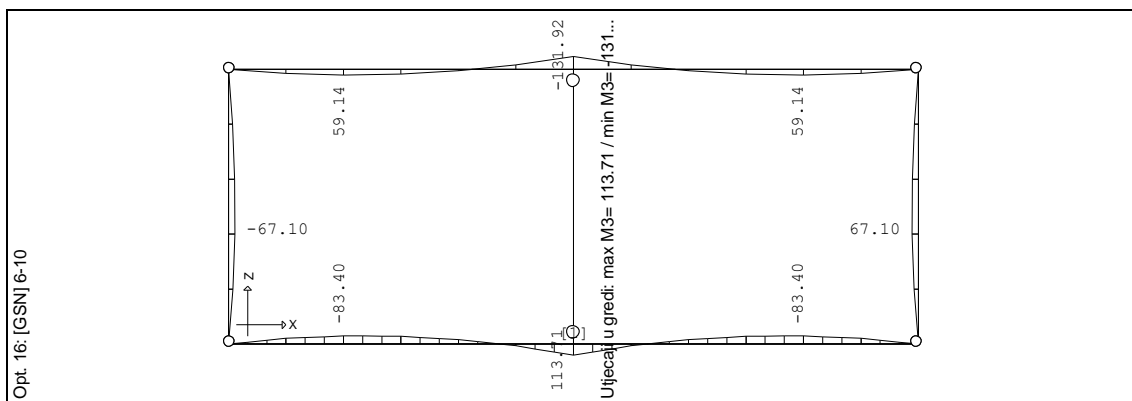


Slika: Prikaz slučajeva opterećenja

#### 4.3.6 Rezultati proračuna



Slika: Naprezanja tla za GSN i slijeganje za GSU



Slika: Rezne sile za GSN – proračun gravitacijskog kanala



## 4.3.7 Proračun posmika

**PRORAČUN NOSIVOSTI PROMATRANOG PRESJEKA NA POPREČNU SILU ( PLOČA )****Ulazni podaci:**

Proračunska poprečna sila ( faktorizirano ):		$V_{Ed} =$	<b>190,00</b>	kN
Proračunska uzdužna sila ( faktorizirano;+ za tlak ):		$N_{Ed} =$	<b>0,00</b>	kN
Klasa betona:	<b>C30/37</b>	$f_{ck} =$	30,0	N/mm <sup>2</sup>
( $\alpha_{cc}$ - koeficijent kojim se uzimaju u obzir dugotrajni učinci na tlačnu čvrstoću i nepovoljni učinci koji su posljedica načina opterećivanja )	$\alpha_{cc} = 1,0$	$f_{cd} =$	20,00	N/mm <sup>2</sup>
		$f_{cd} =$	2,00	kN/cm <sup>2</sup>
Kvaliteta čelika armature:	<b>B 500B</b>	$f_{yk} =$	500	N/mm <sup>2</sup>
	$f_{yd} = f_{yk} / 1,15$	$f_{yd} =$	434,78	N/mm <sup>2</sup>
		$f_{yd} =$	43,478	kN/cm <sup>2</sup>
Visina ploče:		$h =$	<b>30,0</b>	cm
Širina ploče:		$b =$	100,0	cm
Površina poprečnog presjeka ploče:	$A_c = b \cdot h$	$A_c =$	3000,0	cm <sup>2</sup>
Debljina zaštitnog sloja armature:		$c =$	<b>5,0</b>	cm
Odobrana armatura ploče u promatranom presjeku u vlaknu:		$\phi =$	<b>16,0</b>	mm
Odobrana armatura spona u promatranom presjeku:		$\phi_v =$	<b>0,0</b>	mm
Odobrana površina armature ploče u promatranom presjeku u vlaknu:		$A_{s1} =$	<b>20,11</b>	cm <sup>2</sup> po m'

**PRORAČUN:**

## 1)

Statička visina:	$d = h - c - \phi / 2 - \phi_v$	$d =$	24,20	cm
Korekcijski faktor kojim se povećava nosivost na poprečne sile ( d u milimetrima ):	$k = 1 + ( 200/d )^{1/2} \leq 2,0$	$k =$	1,91	
Koeficijent armiranja uzdužnom armaturom:	$\rho_1 = A_{s1} / b \cdot d \leq 0,02$	$\rho_1 =$	0,00831	
Naprezanje u betonu ( + za tlak ):	$\sigma_{cp} = N_{ed}/A_c < 0,2 \cdot f_{cd}$	$0,2 \cdot f_{cd} =$	4,00	N/mm <sup>2</sup>
		$\sigma_{cp} =$	0,00	N/mm <sup>2</sup> <b>DA</b>
Koeficijent dobiven ispitivanjima:		$C_{Rd,c} =$	0,12	
Minimalna otpornost betona na posmično naprezanje:	$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$	$v_{min} =$	0,506	N/mm <sup>2</sup>

Proračunska nosivost na poprečnu silu elementa bez poprečne armature ( mjerodavna veća vrijednost ):

$$V_{rd,c} = (C_{Rd,c} \cdot k \cdot ( 100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck} )^{1/3} + 0,15 \cdot \sigma_{cp} ) \cdot b \cdot d \geq ( v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp} ) \cdot b \cdot d$$

$$1) V_{rd,c} = (C_{Rd,c} \cdot k \cdot ( 100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck} )^{1/3} + 0,15 \cdot \sigma_{cp} ) \cdot b \cdot d$$

$$V_{rd,c} = \quad \mathbf{161,96 \text{ kN}} \quad \mathbf{MJERODAVAN}$$





$$2) V_{rd,c} = (v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b \cdot d$$
$$V_{rd,c} = 122,37 \text{ kN}$$

Za presjek u kojem je proračunska sila  $V_{Ed} \leq V_{rd,c}$  ne zahtjeva se proračun poprečne armature:

$V_{Ed} > V_{rd,c}$	<b>NE ZADOVOLJAVA - POTREBAN JE PRORAČUN POPREČNE ARMATURE</b>
---------------------	--

2)

Za slučaj da je  $V_{Ed} > V_{rd,c}$  treba predvidjeti poprečnu armaturu tako da bude zadovoljen uvjet

$V_{rd,c} < V_{Ed} \leq V_{Rd,max}$ , gdje je  $V_{Rd,max}$  poprečna sila koju beton može preuzeti svojom tlačnom dijagonalom.



$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot \frac{1}{\cot\theta + \tan\theta}$$

gdje je:

- koeficijent koji uzima u obzir stanje naprezanja u tlačnom pojasu:

$$\alpha_{cw} = 1,0$$

- koeficijent redukcije tlačne čvrstoće betonskih tlačnih štapova:

$$v_1 = 0,6 \cdot (1 - f_{ct}/250) \quad v_1 = 0,53$$

- kut između betonskog tlačnog štapa i osi grede okomito na poprečnu silu:

$$\theta = 45^\circ$$

- krak unutarnjih sila  $z$  - kod proračuna posnika bez osne sile smije se rabiti približna vrijednost:

$$z = 0,9 \cdot d \quad z = 21,78 \text{ cm}$$

Poprečna sila koju beton može preuzeti svojom tlačnom dijagonalom:

$$V_{rd,max} = 1150,0 \text{ kN}$$

Uvjet koji mora biti zadovoljen da bi se nastavio proračun za dobivanje poprečne armature:

$V_{rd,c} < V_{Ed} \leq V_{Rd,max}$	<b>ZADOVOLJAVA</b>
-------------------------------------	--------------------

**3) PRORAČUN POPREČNE ARMATURE (vertikalne spone)**

Pretpostavljena poprečna armatura:

$$\text{promjer šipke: } \Phi 10 \quad \text{reznost: } m = 2 \quad \Rightarrow \Rightarrow \quad A_{sw} = 1,57 \text{ cm}^2$$

Razmak pretpostavljene poprečne armature:

$$S = \frac{A_{sw}}{V_{ed}} \cdot z \cdot f_{yd} \cdot \cot\theta \quad S = 7,83 \text{ cm}$$

$$\text{Odabrani razmak spona za daljnji proračun: } S = 7,00 \text{ cm}$$

Najveća proračunska površina presjeka poprečne armature  $A_{sw,max}$  za  $\cot\theta = 1,0$  dana je izrazom:

$$\frac{A_{sw,max} \cdot f_{yd}}{b \cdot S} \leq 1/2 \cdot \alpha_{cw} \cdot v_1 \cdot f_{cd} \quad A_{sw,max} \leq \frac{\alpha_{cw} \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot S}{2 \cdot f_{yd}}$$

$$A_{sw,max} = 8,50 \text{ cm}^2$$

Uvjet: $A_{sw} \leq A_{sw,max}$ ZADOVOLJAVA
---

Maksimalni razmak poprečne armature:

1)

Minimalni koeficijent armiranja poprečnom armaturom:

$$\rho_{w,min} = 0,15 \cdot f_{ctm} / f_{yk} \quad \rho_{w,min} = 0,00087$$

gdje je

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

Maksimalni razmak poprečne armature (vertikalne spone  $\alpha = 90^\circ$ ):

$$S_{max} = \frac{A_{sw}}{\rho_{w,min} \cdot b \cdot \sin\alpha}$$

$$S_{max} = 18,05 \text{ cm}$$

2)

Maksimalni razmak spona u odnosu na vrijednost proračunske poprečne sile  $V_{Ed}$ :

$$0,3 \cdot V_{rd,max} = 345,00 \text{ kN}$$

$$0,6 \cdot V_{rd,max} = 689,99 \text{ kN}$$



- a) ako je:  $V_{Ed} \leq 0,3 \cdot V_{Rd,max}$  DA  $\implies S_{max} = 0,75 \cdot d \leq 30$  cm  
 b) ako je:  $0,3 \cdot V_{Rd,max} < V_{Ed} \leq 0,6 \cdot V_{Rd,max}$  NE  $\implies S_{max} = 0,55 \cdot d \leq 30$  cm  
 c) ako je:  $0,6 \cdot V_{Rd,max} < V_{Ed} \leq 1,0 \cdot V_{Rd,max}$  NE  $\implies S_{max} = 0,30 \cdot d \leq 20$  cm

Odabrano: uvjet a)  $S_{max} = 18,15$  cm

Mjerodavni maksimalni razmak poprečne armature je manja vrijednost  $S_{max}$  između uvjeta 1) i 2):

1) Uvjet  $S_{max} = 18,05$  cm

Odabrani razmak poprečne armature  $S$  mora biti manji ili jednak dobivenom maksimalnom razmaku  $S_{max}$ :

$S \leq S_{max}$  ZADOVOLJAVA

**POTREBNA POPREČNA ARMATURA ZA PROMATRANI PRESJEK:**

promjer šipke:  $\Phi 10$  reznost:  $m = 2$  razmak poprečne armature:  $7,00$  cm

potrebna površina poprečne armature po  $m^2$  za promatrani presjek:  $A_{s,w,rqd} = 22,44$   $cm^2$  po  $m^2$

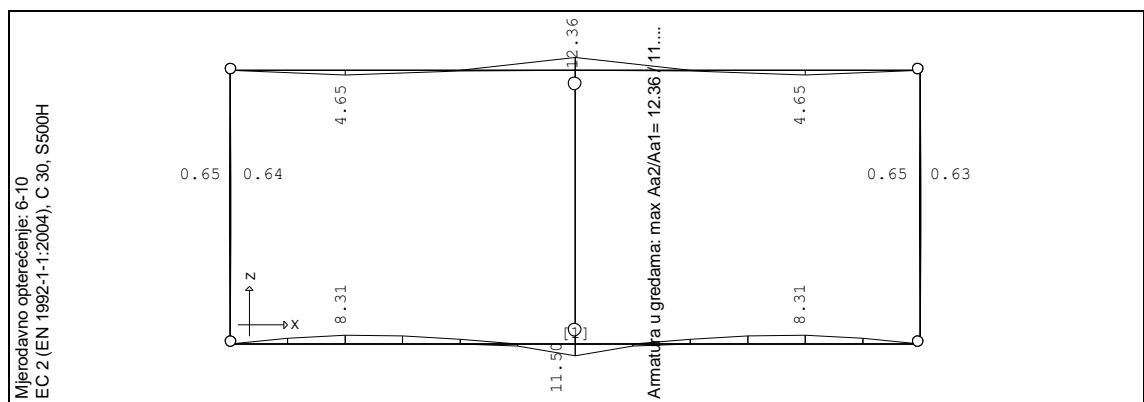
**ODABRANA POPREČNA ARMATURA ZA PROMATRANI PRESJEK:**

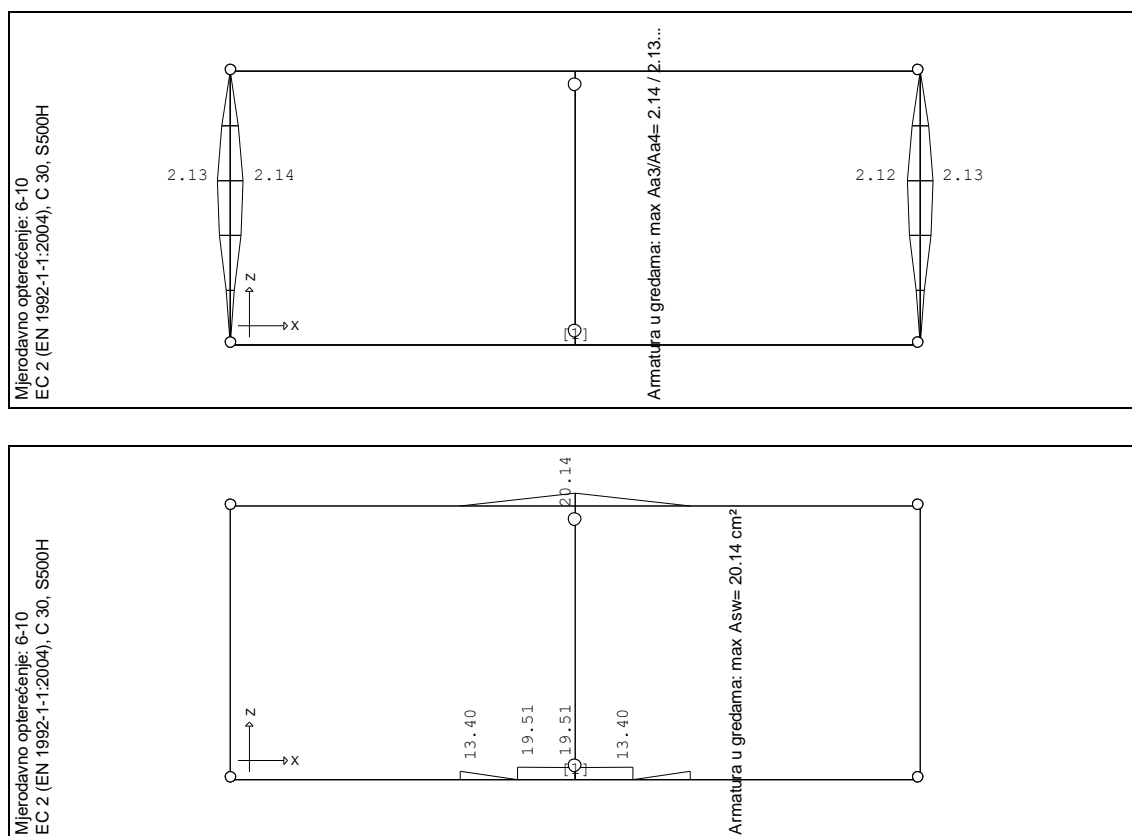
promjer šipke:  $\Phi 12$  reznost:  $m = 6$  razmak poprečne armature:  $30,00$  cm

odabrana površina poprečne armature po  $m^2$  za promatrani presjek:  $A_{s,w,prov} = 22,62$   $cm^2$  po  $m^2$

Uvjet:  $A_{s,w,prov} \geq A_{s,w,rqd}$  ZADOVOLJAVA

4.3.8 Dimenzioniranje – proračunska armatura





Slika: Proračunska armatura gravitacijskog kanala

#### 4.3.9 Odabrana armatura

Dimenzioniranje ploče je provedeno sukladno *HRN EN 1992-1-1* uz korištenje armature B500 B, beton razreda čvrstoće C30/37.

##### Temeljna i gornja ploča

Minimalna armatura u ploči debljine 30 cm je dana s dva naredna izraza:

$$A_{s1,min} = 0,26 * f_{ctm} / f_{yk} * b_t * d = 0,26 * 2,9 / 500 * 100 * 25 = 3,77 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

$$A_{s1,min} = 0,0013 * b_t * d = 0,0013 * 100 * 25 = 3,25 \text{ cm}^2$$

Maksimalna armatura u ploči debljine 30 cm je dana s dva naredna izraza:

$$A_{s1,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * b * h = 0,04 * 100 * 30 = 120 \text{ cm}^2 \text{ (prevelika armatura)}$$

$$A_{s1,max} = 0,022 * A_c = 0,022 * b * h = 0,022 * 100 * 30 = 66 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

**ODABRANO:**      **Glavna armatura:  $\Phi 16/10$  – gornja i donja zona, oba smjera**  
**Posmična armatura  $\Phi 12/30$  m=6 (prema dijagramu)**

##### Zidovi

Minimalna i maksimalna vertikalna armatura u AB zidu debljine 50 cm je dana s dva naredna izraza:

$$A_{sv,min} = 0,002 * A_c = 0,002 * 100 * 50 = 10 \text{ cm}^2$$

$$A_{sv,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * 100 * 50 = 200 \text{ cm}^2$$



Minimalna horizontalna armatura u AB zidu debljine 50 cm:

$$A_{sh,min} = 0,25 * A_{sv,min} = 0,25 * 10 = 2,5 \text{ cm}^2$$

$$A_{sh,min} = 0,001 * A_c = 0,001 * 100 * 50 = 5 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

Minimalna i maksimalna vertikalna armatura u AB zidu promjenjivog poprečnog presjeka:

$$A_{sv,min} = 0,002 * A_c = 0,002 * 100 * 55 = 11 \text{ cm}^2$$

$$A_{sv,max} = 0,04 * A_c = 0,04 * 100 * 55 = 220 \text{ cm}^2$$

Minimalna horizontalna armatura u AB zidu promjenjivog poprečnog presjeka:

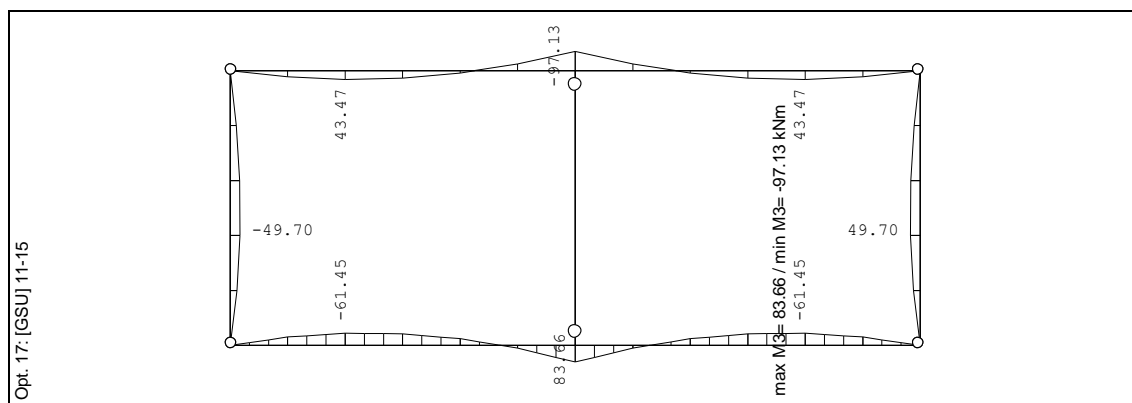
$$A_{sh,min} = 0,25 * A_{sv,min} = 0,25 * 11 = 2,75 \text{ cm}^2$$

$$A_{sh,min} = 0,001 * A_c = 0,001 * 100 * 55 = 5,5 \text{ cm}^2 - \text{MJERODAVNO}$$

**ODABRANO:  $\Phi 16/10$  - vertikalna armatura  
 $\Phi 14/10$  - horizontalna armatura**

#### 4.3.10 Kontrola pukotina

##### 4.3.10.1 Gornja i donja ploča



Slika: Momenti savijanja u ploči i zidovima kanala za GSU

**GRANIČNO STANJE PUKOTINA - PLOČA****Ulazni podaci:**

Proračunski moment savijanja od stalnog opterećenja (nefaktorizirano)	$M_g =$	<b>97,13</b>	kNm
Proračunski moment savijanja od uporabnog opt. (nefaktorizirano):	$M_q =$	<b>0,00</b>	kNm
Klasa betona:	<b>C30/37</b>	$f_{tk} =$	30,0 N/mm <sup>2</sup>
Modul elastičnosti betonskog čelika:		$E_s =$	200000,0 N/mm <sup>2</sup>
Visina ploče:		$h =$	30,0 cm
Širina ploče:		$b =$	100,0 cm
Površina poprečnog presjeka ploče:	$A_c = b \cdot h$	$A_c =$	3000,0 cm <sup>2</sup>
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 vlak:		$\phi =$	16,0 mm
Odabrana armatura ploče u promatranom presjeku u tlaku:		$\phi_1 =$	16,0 mm
Odabrana armatura spona u promatranom presjeku:		$\phi_v =$	12,0 mm
Odabrana površina armature ploče u promatranom presjeku u vlak:	$A_{s1,prov} =$	<b>20,11</b>	cm <sup>2</sup> po m'
Odabrana površina armature ploče u promatranom presjeku u tlaku:	$A_{s2} =$	<b>20,11</b>	cm <sup>2</sup> po m'
Statička visina:	$d = h - c - \phi/2 - \phi_v$	$d =$	23,00 cm
Udaljenost tlačnog ruba do težišta tlačne armature:	$d_2 = c + \phi_v + \phi_1/2$	$d_2 =$	7,00 cm
		$f_{cm} =$	38,0 N/mm <sup>2</sup>

Za elemente konstantne visine koristi se pojednostavljena metoda proračuna po kojoj se proračunava zakrivljenost 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  $t = \infty$ :

**• Geometrijske karakteristike za kratkotrajno djelovanje  $t = 0$ :**

Sekantni modul elastičnosti betona:	$E_{cm} = 22000 \cdot (f_{cm} / 10)^{0,3}$	$E_{cm} =$	32836,6 N/mm <sup>2</sup>
Omjer modula elastičnosti čelika i betona za $t = 0$ :	$\alpha_e = E_s / E_{cm}$	$\alpha_e =$	6,09
Koeficijent armiranja uzdužnom armaturom:	$\rho_1 = A_{s1,prov} / b \cdot h$	$\rho_1 =$	0,00670



$$\rho_{II} = A_{s1,prov} / b \cdot d \quad \rho_{II} = 0,00874$$

Koeficijenti za proračun položaja neutralne osi poprečnog presjeka:

$$A_I = \alpha_e \cdot \rho_I \cdot d / h \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d)) \quad A_I = 0,04083$$

$$B_I = \alpha_e \cdot \rho_I \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov}) \quad B_I = 0,08166$$

$$A_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d)) \quad A_{II} = 0,06946$$

$$B_{II} = \alpha_e \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov}) \quad B_{II} = 0,10651$$

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

$$k_{xII} = -B_{II} + (B_{II}^2 + 2 \cdot A_{II})^{1/2} \quad k_{xII} = 0,28113643$$

Udaljenost neutralne osi od gornjeg ruba poprečnog presjeka ploče:

$$y_{I\bar{g}} = k_{xI} \cdot h \quad y_{I\bar{g}} = 15,00 \quad \text{cm}$$

$$y_{Id} = h - y_{I\bar{g}} \quad y_{Id} = 15,00 \quad \text{cm}$$

$$y_{II\bar{g}} = k_{xII} \cdot d \quad y_{II\bar{g}} = 6,47 \quad \text{cm}$$

Momenti tromosti poprečnog presjeka ploče:

$$I_0 = b \cdot h^3 / 12 \quad I_0 = 225000,0 \quad \text{cm}^4$$

$$I_I = 1/3 \cdot b \cdot (y_{Id}^3 + y_{I\bar{g}}^3) + (\alpha_e - 1) \cdot (A_{s1,prov} \cdot (d - y_{I\bar{g}})^2 + A_{s2} \cdot (y_{I\bar{g}} - d_2)^2) \quad I_I = 238104,1 \quad \text{cm}^4$$

$$I_{II} = 1/3 \cdot b \cdot y_{II\bar{g}}^3 + \alpha_e \cdot A_{s1,prov} \cdot (d - y_{II\bar{g}})^2 + (\alpha_e - 1) \cdot A_{s2} \cdot (y_{II\bar{g}} - d_2)^2 \quad I_{II} = 42524,7 \quad \text{cm}^4$$

**• Geometrijske karakteristike za dugotrajno djelovanje  $t = \infty$ :**

Srednji polunijer promatranog presjeka:  $h_m = 2 \cdot A_c / u \quad h_m = 300,0 \quad \text{mm}$

Koeficijent pužanja za beton:  $\varphi(\infty, t_0) = 2,33$

Proračunski modul elastičnosti betona:  $E_{c,eff} = E_{cm} / (1 + \varphi(\infty, t_0)) \quad E_{c,eff} = 9860,8 \quad \text{N/mm}^2$

Omjer modula elastičnosti čelika i betona za  $t = 0$ :  $\alpha_e = E_s / E_{c,eff} \quad \alpha_e = 20,28$

Koeficijent armiranja uzdužnom armaturom:  $\rho_I = A_{s1,prov} / b \cdot h \quad \rho_I = 0,00670$

$$\rho_{II} = A_{s1,prov} / b \cdot d \quad \rho_{II} = 0,00874$$

Koeficijenti za proračun položaja neutralne osi poprečnog presjeka:

$$A_I = \alpha_e \cdot \rho_I \cdot d / h \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d)) \quad A_I = 0,13596$$

$$B_I = \alpha_e \cdot \rho_I \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov}) \quad B_I = 0,27192$$

$$A_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d)) \quad A_{II} = 0,23131$$

$$B_{II} = \alpha_e \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov}) \quad B_{II} = 0,35468$$

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

$$k_{xII} = -B_{II} + (B_{II}^2 + 2 \cdot A_{II})^{1/2} \quad k_{xII} = 0,41240646$$

Udaljenost neutralne osi od gornjeg ruba poprečnog presjeka ploče:

$$y_{I\bar{g}} = k_{xI} \cdot h \quad y_{I\bar{g}} = 15,00 \quad \text{cm}$$



$$y_{Ia} = h - y_{Ig} \quad y_{Ia} = 15,00 \quad \text{cm}$$

$$y_{IIg} = k_{aII} \cdot d \quad y_{IIg} = 9,49 \quad \text{cm}$$

Momenti tromosti poprečnog presjeka ploče:

$$I_0 = b \cdot h^3 / 12 \quad I_0 = 225000,0 \quad \text{cm}^4$$

$$I_I = 1/3 \cdot b \cdot (y_{Ia}^3 + y_{Ig}^3) + (\alpha_c - 1) \cdot (A_{sI,prov} \cdot (d - y_{Ig})^2 + A_{s2} \cdot (y_{Ig} - d_2)^2) \quad I_I = 274634,1 \quad \text{cm}^4$$

$$I_{II} = 1/3 \cdot b \cdot y_{IIg}^3 + \alpha_c \cdot A_{sI,prov} \cdot (d - y_{IIg})^2 + (\alpha_c - 1) \cdot A_{s2} \cdot (y_{IIg} - d_2)^2 \quad I_{II} = 105339,3 \quad \text{cm}^4$$

Statički momenti ploština armature:

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

$$S_{II} = A_{sI,prov} \cdot (d - y_{IIg}) - A_{s2} \cdot (y_{IIg} - d_2) \quad S_{II} = 221,80 \quad \text{cm}^3$$

**• Minimalna površina armature za ograničenje pukotina:**

$$\text{Moment savijanja za dugotrajno djelovanje:} \quad M_{Ed} = M_g + \psi_2 \cdot M_q \quad M_{Ed} = 97,13 \quad \text{kNm}$$

$$\text{- gdje je} \quad \psi_2 = 0,3$$

Vlačna površina presjeka neposredno prije pojave prve pukotine:

$$A_{ct} = b \cdot h / 2 \quad A_{ct} = 1500,0 \quad \text{cm}^2$$

Naprezanje u armaturi:

$$\sigma_s = f_{yk} \quad \sigma_s = 50,00 \quad \text{kN/cm}^2$$

$$\text{Moment savijanja prilikom pojave prve pukotine:} \quad M_{cr} = f_{ctm} \cdot b \cdot h^2 / 6 \quad M_{cr} = 4350,00 \quad \text{kNcm}$$

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

$$\text{Uvjet:} \quad M_{Ed} \geq M_{cr} \quad \text{PROVODI SE DALJNI PRORAČUN KONTROLE NA PUKOTINE}$$

Srednja vrijednost vlačne čvrstoće betona  $f_{ct,eff} = f_{ctm}$

$$f_{ct,eff} = 0,29 \quad \text{kN/cm}^2$$

Koeficijent kojim se uzima u obzir raspodjela naprezanja neposredno prije raspucavanja (čisto savijanje)

$$k_c = 0,40$$

Koeficijent umanjjenja kojim se uzima u obzir nelinearna raspodjela vlačnog naprezanja po presjeku izazvanog

$$k = 1,00$$

Minimalna površina armature:

$$A_{sI,min} = k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / \sigma_s \quad A_{sI,min} = 3,48 \quad \text{cm}^2$$





Uvjet:

$$A_{s1,prov} \geq A_{s1,min} \quad \text{ZADOVOLJAVA}$$

**• Proračun pukotina od kratkotrajnog djelovanja  $t = 0$ :**

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

**Moment savijanja:**  $M_{Ed} = M_z + M_q \quad M_{Ed} = 97,13 \quad \text{kNm}$

Krak unutarnjih sila:  $z = d - y_{ng} / 3 \quad z = 20,84 \quad \text{cm}$

Naprezanje u armaturi:

$$\sigma_s = M_{Ed} / (A_{s1,prov} \cdot z) \quad \sigma_s = 23,17 \quad \text{kN/cm}^2$$

Moment savijanja prilikom pojave prve pukotine:  $M_{cr} = f_{ctm} \cdot b \cdot h^2 / 6 \quad M_{cr} = 4350,00 \quad \text{kNcm}$

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

Najveći promjer šipki:

$$\phi = \phi_s^* \cdot \frac{f_{ct,eff}}{2,9} + \frac{k_c \cdot h_{cr}}{2 \cdot (h - d)} \quad \text{Bez obzira na uvjet graničnog promjera šipke i razmaka između šipki, proračun na pukotine se provodi.}$$

Razlika srednjih relativnih deformacija armature i betona između dviju pukotina :

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0,6 \frac{\sigma_s}{E_s} \quad k_t = 0,6 \quad \text{kratk.opt.}$$

Maksimalni razmak pukotina

$$s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_3 k_4 \phi / \rho_{p,eff}$$

$$s_{r,max} = 1,3(h - y_{ng}) \quad \text{Ako je razmak glavne armature veći od} \quad 5 \cdot \left( c + \frac{\phi}{2} \right) = 29,00$$

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

$h / 2 =$	15,00	cm
$2,5 \cdot (h - d) =$	17,50	cm
$(h - y_{ng}) / 3 =$	7,84	cm
MJERODAVNO		

$$A_{c,eff} = 784,00 \quad \text{cm}^2$$

Djelotvorni koeficijent armiranja:

$$\rho_{p,eff} = A_{s1,prov} / A_{c,eff} \quad \rho_{p,eff} = 0,026$$

$$0,6 \cdot \sigma_s / E_s$$

$$0,0007$$



$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}$	0,0008	MJERODAVNO
$s_{r,max}$	530,5	mm

Karakteristična širina pukotina  $w_k = s_{r,max}(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})$  0,41 mm

$$w_g = 0,3 \text{ mm}$$

**Uvjet koji mora biti zadovoljen:**

$w_k \leq w_g$	NE ZADOVOLJAVA
----------------	----------------

• Proračun pukotina od dugotrajnog djelovanja  $t = \infty$ :

Kod proračuna pukotina od dugotrajnog djelovanja u obzir se uzima stalno opterećenje u punom iznosu i uporabno opterećenje umanjeno koeficijentom učestalosti opterećenja  $\psi_2$ . U obzir se uzima utjecaj skupljanja i puzanja betona.

**Moment savijanja:**  $M_{Ed} = M_2 + \psi_2 \cdot M_3$   $M_{Ed} = 97,13$  kNm  
- gdje je  $\psi_2 = 0,3$

Krak unutarnjih sila:  $z = d - y_{IIg} / 3$   $z = 19,84$  cm

Naprezanje u armaturi:

$$\sigma_s = M_{Ed} / (A_{s1,prov} \cdot z) \quad \sigma_s = 24,35 \text{ kN/cm}^2$$

Moment savijanja prilikom pojave prve pukotine:  $M_{cr} = f_{ctm} \cdot b \cdot h^2 / 6$   $M_{cr} = 4350,00$  kNcm

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

Najveći promjer šipki:

$$\phi = \phi_s^* \frac{f_{ct,eff}}{2,9} + \frac{k_c \cdot h_{cr}}{2 \cdot (h - d)}$$

Bez obzira na uvjet graničnog promjera šipke i razmaka između šipki, proračun na pukotine se provodi.

Razlika srednjih relativnih deformacija armature i betona između dviju pukotina :

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0,6 \frac{\sigma_s}{E_s} \quad k_t = 0,4$$

Maksimalni razmak pukotina

$$s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_3 k_4 \phi / \rho_{p,eff}$$

$$s_{r,max} = 1,3(h - y_{IIg})$$

Ako je razmak glavne armature veći od

$$5 \cdot \left( c + \frac{\phi}{2} \right) = 29,00$$



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

$$\begin{aligned} h/2 &= 15,00 \text{ cm} \\ 2,5 \cdot (h - d) &= 17,50 \text{ cm} \\ (h - y_{IIg})/3 &= 6,84 \text{ cm} \end{aligned}$$

		MJERODAVNO
	$A_{c,eff} =$	684,00 cm <sup>2</sup>
Djelotvorni koeficijent armiranja:	$\rho_{p,eff} = A_{s1,prov} / A_{c,eff}$	$\rho_{p,eff} = 0,029$
	$0,6 \cdot \sigma_s / E_s$	0,0007
	$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}$	0,0009
	$s_{r,max}$	484,6 mm
Karakteristična širina pukotina	$w_k = s_{r,max} (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})$	0,44 mm

$$w_g = 0,3 \text{ mm}$$

Uvjet koji mora biti zadovoljen:

$w_k \leq w_g$	NE ZADOVOLJAVA
----------------	----------------

Obzirom da uvjet za granično stanje pukotina nije zadovoljen, za gornju i donju ploču odabire se armatura:

**Φ20/10 – gornja i donja zona – kraći smjer**  
**Φ16/10 – gornja i donja zona – duži smjer**  
**Posmična armatura Φ12/30 m=6 (prema dijagramu)**

GRANIČNO STANJE PUKOTINA - PLOČAUlazni podaci:

Proračunski moment savijanja od stalnog opterećenja (nefaktorizirano)	$M_z =$	<b>97,13</b>	kNm
Proračunski moment savijanja od uporabnog opt. (nefaktorizirano):	$M_q =$	<b>0,00</b>	kNm
Klasa betona:	<b>C30/37</b>	$f_{ck} =$	30,0 N/mm <sup>2</sup>
Modul elastičnosti betonskog čelika:		$E_s =$	200000,0 N/mm <sup>2</sup>
Visina ploče:		$h =$	30,0 cm
Širina ploče:		$b =$	100,0 cm
Površina poprečnog presjeka ploče:	$A_c = b \cdot h$	$A_c =$	3000,0 cm <sup>2</sup>
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 vlakcu:		$\phi =$	20,0 mm
Odabrana armatura ploče u promatranom presjeku u tlaku:		$\phi_1 =$	20,0 mm
Odabrana armatura spona u promatranom presjeku:		$\phi_v =$	12,0 mm
Odabrana površina armature ploče u promatranom presjeku u vlakcu:	$A_{s1,prov} =$	<b>31,42</b>	cm <sup>2</sup> po m
Odabrana površina armature ploče u promatranom presjeku u tlaku:	$A_{s2} =$	<b>31,42</b>	cm <sup>2</sup> po m
Statička visina:	$d = h - c - \phi/2 - \phi_v$	$d =$	22,80 cm
Udaljenost tlačnog ruba do težišta tlačne armature:	$d_2 = c + \phi_v + \phi_1/2$	$d_2 =$	7,20 cm
		$f_{cm} =$	38,0 N/mm <sup>2</sup>

Za elemente konstantne visine koristi se pojednostavljena metoda proračuna po kojoj se proračunava zakrivljenost 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  $t = \infty$ :

• Geometrijske karakteristike za kratkotrajno djelovanje  $t = 0$ :

Sekantni modul elastičnosti betona:	$E_{cm} = 22000 \cdot (f_{cm} / 10)^{0.3}$	$E_{cm} =$	32836,6 N/mm <sup>2</sup>
Omjer modula elastičnosti čelika i betona za $t = 0$ :	$\alpha_e = E_s / E_{cm}$	$\alpha_e =$	6,09
Koeficijent armiranja uzdužnom armaturom:	$\rho_1 = A_{s1,prov} / b \cdot h$	$\rho_1 =$	0,01047



$$\rho_{II} = A_{s1,prov} / b \cdot d \quad \rho_{II} = 0,01378$$

Koeficijenti za proračun položaja neutralne osi poprečnog presjeka:

$$A_I = \alpha_s \cdot \rho_I \cdot d / h \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d)) \quad A_I = 0,06379$$

$$B_I = \alpha_s \cdot \rho_I \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov}) \quad B_I = 0,12758$$

$$A_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d)) \quad A_{II} = 0,11044$$

$$B_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov}) \quad B_{II} = 0,16787$$

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

$$k_{xII} = -B_{II} + (B_{II}^2 + 2 \cdot A_{II})^{1/2} \quad k_{xII} = 0,33119115$$

Udaljenost neutralne osi od gornjeg ruba poprečnog presjeka ploče:

$$y_{Ig} = k_{xI} \cdot h \quad y_{Ig} = 15,00 \quad \text{cm}$$

$$y_{Id} = h - y_{Ig} \quad y_{Id} = 15,00 \quad \text{cm}$$

$$y_{IIg} = k_{xII} \cdot d \quad y_{IIg} = 7,55 \quad \text{cm}$$

Momenti tromosti poprečnog presjeka ploče:

$$I_0 = b \cdot h^3 / 12 \quad I_0 = 225000,0 \quad \text{cm}^4$$

$$I_I = 1/3 \cdot b \cdot (y_{Id}^3 + y_{Ig}^3) + (\alpha_s - 1) \cdot (A_{s1,prov} \cdot (d - y_{Ig})^2 + A_{s2} \cdot (y_{Ig} - d_2)^2) \quad I_I = 244463,0 \quad \text{cm}^4$$

$$I_{II} = 1/3 \cdot b \cdot y_{IIg}^3 + \alpha_c \cdot A_{s1,prov} \cdot (d - y_{IIg})^2 + (\alpha_c - 1) \cdot A_{s2} \cdot (y_{IIg} - d_2)^2 \quad I_{II} = 58871,1 \quad \text{cm}^4$$

**• Geometrijske karakteristike za dugotrajno djelovanje  $t = \infty$ :**

Srednji polunijer promatranog presjeka:  $h_m = 2 \cdot A_c / u \quad h_m = 300,0 \quad \text{mm}$

Koeficijent puzanja za beton:  $\varphi(\infty, t_0) = 2,33$

Proračunski modul elastičnosti betona:  $E_{c,eff} = E_{cm} / (1 + \varphi(\infty, t_0)) \quad E_{c,eff} = 9860,8 \quad \text{N/mm}^2$

Omjer modula elastičnosti čelika i betona za  $t = 0$ :  $\alpha_s = E_s / E_{c,eff} \quad \alpha_s = 20,28$

Koeficijent armiranja uzdužnom armaturom:  $\rho_I = A_{s1,prov} / b \cdot h \quad \rho_I = 0,01047$

$$\rho_{II} = A_{s1,prov} / b \cdot d \quad \rho_{II} = 0,01378$$

Koeficijenti za proračun položaja neutralne osi poprečnog presjeka:

$$A_I = \alpha_s \cdot \rho_I \cdot d / h \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d)) \quad A_I = 0,21242$$

$$B_I = \alpha_s \cdot \rho_I \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov}) \quad B_I = 0,42485$$

$$A_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d)) \quad A_{II} = 0,36777$$

$$B_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov}) \quad B_{II} = 0,55901$$

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

$$k_{xII} = -B_{II} + (B_{II}^2 + 2 \cdot A_{II})^{1/2} \quad k_{xII} = 0,46472374$$

Udaljenost neutralne osi od gornjeg ruba poprečnog presjeka ploče:

$$y_{Ig} = k_{xI} \cdot h \quad y_{Ig} = 15,00 \quad \text{cm}$$



$$y_{1d} = h - y_{1g} \quad y_{1d} = 15,00 \quad \text{cm}$$

$$y_{IIg} = k_{xII} \cdot d \quad y_{IIg} = 10,60 \quad \text{cm}$$

Momenti tromosti poprečnog presjeka ploče:

$$I_0 = b \cdot h^3 / 12 \quad I_0 = 225000,0 \quad \text{cm}^4$$

$$I_I = 1/3 \cdot b \cdot (y_{1d}^3 + y_{1g}^3) + (\alpha_c - 1) \cdot (A_{s1,prov} \cdot (d - y_{1g})^2 + A_{s2} \cdot (y_{1g} - d_2)^2) \quad I_I = 298719,7 \quad \text{cm}^4$$

$$I_{II} = 1/3 \cdot b \cdot y_{IIg}^3 + \alpha_c \cdot A_{s1,prov} \cdot (d - y_{IIg})^2 + (\alpha_c - 1) \cdot A_{s2} \cdot (y_{IIg} - d_2)^2 \quad I_{II} = 141556,1 \quad \text{cm}^4$$

Statički momenti ploština armature:

$$S_I = A_{s1,prov} \cdot (d - y_{1g}) - A_{s2} \cdot (y_{1g} - d_2) \quad S_I = 0,00 \quad \text{cm}^3$$

$$S_{II} = A_{s1,prov} \cdot (d - y_{IIg}) - A_{s2} \cdot (y_{IIg} - d_2) \quad S_{II} = 276,77 \quad \text{cm}^3$$

**• Minimalna površina armature za ograničenje pukotina:**

Moment savijanja za dugotrajno djelovanje:  $M_{Ed} = M_g + \psi_2 \cdot M_q \quad M_{Ed} = 97,13 \quad \text{kNm}$

- gdje je  $\psi_2 = 0,3$

Vlačna površina presjeka neposredno prije pojave prve pukotine:

$$A_{ct} = b \cdot h / 2 \quad A_{ct} = 1500,0 \quad \text{cm}^2$$

Naprezanje u armaturi:

$$\sigma_s = f_{yk} \quad \sigma_s = 50,00 \quad \text{kN/cm}^2$$

Moment savijanja prilikom pojave prve pukotine:  $M_{cr} = f_{ctm} \cdot b \cdot h^2 / 6 \quad M_{cr} = 4350,00 \quad \text{kNcm}$

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

**Uvjet:  $M_{Ed} \geq M_{cr}$       PROVODI SE DALJNI PRORAČUN  
KONTROLE NA PUKOTINE**

Srednja vrijednost vlačne čvrstoće betona  $f_{ct,eff} = f_{ctm}$

$$f_{ct,eff} = 0,29 \quad \text{kN/cm}^2$$

Koeficijent kojim se uzima u obzir raspodjela naprezanja neposredno prije raspucavanja (čisto savijanje)

$$k_c = 0,40$$

Koeficijent umanjenja kojim se uzima u obzir nelinearna raspodjela vlačnog naprezanja po presjeku izazvanog

$$k = 1,00$$

Minimalna površina armature:

$$A_{s1,min} = k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / \sigma_s \quad A_{s1,min} = 3,48 \quad \text{cm}^2$$



Uvjet:

$$A_{s1,prov} \geq A_{s1,min} \quad \text{ZADOVOLJAVA}$$

• Proračun pukotina od kratkotrajnog djelovanja  $t = 0$ :

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

**Moment savijanja:**  $M_{Ed} = M_g + M_q \quad M_{Ed} = 97,13 \quad \text{kNm}$

Krak unutarnjih sila:  $z = d - y_{\bar{u}g} / 3 \quad z = 20,28 \quad \text{cm}$

Naprezanje u armaturi:

$$\sigma_s = M_{Ed} / (A_{s1,prov} \cdot z) \quad \sigma_s = 15,24 \quad \text{kN/cm}^2$$

Moment savijanja prilikom pojave prve pukotine:  $M_{cr} = f_{ctm} \cdot b \cdot h^2 / 6 \quad M_{cr} = 4350,00 \quad \text{kNcm}$

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

Najveći promjer šipki:

$$\phi = \phi_s^* \cdot \frac{f_{ct,eff}}{2,9} \cdot \frac{k_c \cdot h_{cr}}{2 \cdot (h - d)} \quad \text{Bez obzira na uvjet graničnog promjera šipke i razmaka između šipki, proračun na pukotine se provodi.}$$

Razlika srednjih relativnih deformacija armature i betona između dviju pukotina :

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0,6 \frac{\sigma_s}{E_s} \quad k_t = 0,6 \quad \text{kratk.opt.}$$

Maksimalni razmak pukotina

$$s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_3 k_4 \phi / \rho_{p,eff}$$

$$s_{r,max} = 1,3(h - y_{\bar{u}g}) \quad \text{Ako je razmak glavne armature veći od} \quad 5 \cdot \left( c + \frac{\phi}{2} \right) = 30,00$$

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

$$h / 2 = 15,00 \quad \text{cm}$$

$$2,5 \cdot (h - d) = 18,00 \quad \text{cm}$$

$$(h - y_{\bar{u}g}) / 3 = 7,48 \quad \text{cm}$$

MJERODAVNO

$$A_{c,eff} = 748,00 \quad \text{cm}^2$$

Djelotvorni koeficijent amiranja:

$$\rho_{p,eff} = A_{s1,prov} / A_{c,eff}$$

$$\rho_{p,eff} = 0,042$$

$$0,6 \cdot \sigma_s / E_s$$

$$0,0005$$



$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}$	0,0005	MJERODAVNO
$s_{r,max}$	445,2	mm

Karakteristična širina pukotina  $w_k = s_{r,max}(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})$  0,22 mm

$$w_g = 0,3 \text{ mm}$$

Uvjet koji mora biti zadovoljen:

$w_k \leq w_g$	ZADOVOLJAVA
----------------	-------------

• Proračun pukotina od dugotrajnog djelovanja  $t = \infty$ :

Kod proračuna pukotina od dugotrajnog djelovanja u obzir se uzima stalno opterećenje u punom iznosu i uporabno opterećenje umanjeno koeficijentom učestalosti opterećenja  $\psi_2$ . U obzir se uzima utjecaj skupljanja i puzanja betona.

Moment savijanja:  $M_{Ed} = M_g + \psi_2 \cdot M_q$   $M_{Ed} = 97,13$  kNm  
- gdje je  $\psi_2 = 0,3$

Krak unutarnjih sila:  $z = d - y_{Tg} / 3$   $z = 19,27$  cm

Naprezanje u armaturi:

$$\sigma_s = M_{Ed} / (A_{s1,prov} \cdot z) \quad \sigma_s = 16,04 \text{ kN/cm}^2$$

Moment savijanja prilikom pojave prve pukotine:  $M_{cr} = f_{ctm} \cdot b \cdot h^2 / 6$   $M_{cr} = 4350,00$  kNcm

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

Najveći promjer šipki:

$$\emptyset = \emptyset_s^* \frac{f_{ct,eff}}{2,9} \cdot \frac{k_c \cdot h_{cr}}{2 \cdot (h - d)}$$

Bez obzira na uvjet graničnog promjera šipke i razmaka između šipki, proračun na pukotine se provodi.

Razlika srednjih relativnih deformacija armature i betona između dviju pukotina :

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0,6 \frac{\sigma_s}{E_s} \quad k_t = 0,4$$

Maksimalni razmak pukotina

$$s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_3 k_4 \phi / \rho_{p,eff}$$

$$s_{r,max} = 1,3(h - y_{Tg})$$

Ako je razmak glavne armature veći od

$$5 \cdot \left( c + \frac{\phi}{2} \right) = 30,00$$





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

	$h / 2 =$	15,00	cm	
	$2,5 \cdot (h - d) =$	18,00	cm	
	$(h - y_{trg}) / 3 =$	6,47	cm	MJERODAVNO
		$A_{c,eff} =$	647,00	cm <sup>2</sup>
Djelotvorni koeficijent armiranja:	$\rho_{p,eff} = A_{s1,prov} / A_{c,eff}$	$\rho_{p,eff} =$	0,049	
	$0,6 \cdot \sigma_s / E_s$		0,0005	
	$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}$		0,0006	MJERODAVNO
	$s_{r,max}$		408,0	mm
Karakteristična širina pukotina	$w_k = s_{r,max}(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})$		0,23	mm
		$w_g =$	0,3	mm

Uvjet koji mora biti zadovoljen:

$w_k \leq w_g$	ZADOVOLJAVA
----------------	-------------



## 4.3.10.2 Zidovi

GRANIČNO STANJE PUKOTINA - ZIDOVIUlazni podaci:

Proračunski moment savijanja od stalnog opterećenja (nefaktorizirano)	$M_e =$	<b>49,70</b>	kNm
Proračunski moment savijanja od uporabnog opt. (nefaktorizirano):	$M_q =$	<b>0,00</b>	kNm
Klasa betona:	<b>C30/37</b>	$f_{ct} =$	30,0 N/mm <sup>2</sup>
Modul elastičnosti betonskog čelika:		$E_s =$	200000,0 N/mm <sup>2</sup>
Visina ploče:		$h =$	40,0 cm
Širina ploče:		$b =$	100,0 cm
Površina poprečnog presjeka ploče:	$A_c = b \cdot h$	$A_c =$	4000,0 cm <sup>2</sup>
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 vlakcu:		$\phi =$	16,0 mm
Odabrana armatura ploče u promatranom presjeku u tlaku:		$\phi_1 =$	16,0 mm
Odabrana armatura spona u promatranom presjeku:		$\phi_v =$	0,0 mm
Odabrana površina armature ploče u promatranom presjeku u vlakcu:	$A_{s1,prov} =$	<b>20,11</b>	cm <sup>2</sup> po m <sup>1</sup>
Odabrana površina armature ploče u promatranom presjeku u tlaku:	$A_{s2} =$	<b>20,11</b>	cm <sup>2</sup> po m <sup>1</sup>
Statička visina:	$d = h - c - \phi/2 - \phi_v$	$d =$	34,20 cm
Udaljenost tlačnog ruba do težišta tlačne armature: $d_2 = c + \phi_v + \phi_1/2$		$d_2 =$	5,80 cm
		$f_{cm} =$	38,0 N/mm <sup>2</sup>

Za elemente konstantne visine koristi se pojednostavljena metoda proračuna po kojoj se proračunava zakrivljenost 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  $t = \infty$ :

• Geometrijske karakteristike za kratkotrajno djelovanje  $t = 0$ :

Sekantni modul elastičnosti betona:	$E_{cm} = 22000 \cdot (f_{cm} / 10)^{0,3}$	$E_{cm} =$	32836,6 N/mm <sup>2</sup>
Omjer modula elastičnosti čelika i betona za $t = 0$ :	$\alpha_e = E_s / E_{cm}$	$\alpha_e =$	6,09
Koeficijent armiranja uzdužnom armaturom:	$\rho_1 = A_{s1,prov} / b \cdot h$	$\rho_1 =$	0,00503



$$\rho_{II} = A_{s1,prov} / b \cdot d \quad \rho_{II} = 0,00588$$

Koeficijenti za proračun položaja neutralne osi poprečnog presjeka:

$$A_I = \alpha_e \cdot \rho_I \cdot d / h \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d)) \quad A_I = 0,03062$$

$$B_I = \alpha_e \cdot \rho_I \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov}) \quad B_I = 0,06124$$

$$A_{II} = \alpha_e \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d)) \quad A_{II} = 0,04189$$

$$B_{II} = \alpha_e \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov}) \quad B_{II} = 0,07163$$

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

$$k_{xII} = -B_{II} + (B_{II}^2 + 2 \cdot A_{II})^{1/2} \quad k_{xII} = 0,22654417$$

Udaljenost neutralne osi od gornjeg ruba poprečnog presjeka ploče:

$$y_{Ig} = k_{xI} \cdot h \quad y_{Ig} = 20,00 \quad \text{cm}$$

$$y_{Id} = h - y_{Ig} \quad y_{Id} = 20,00 \quad \text{cm}$$

$$y_{IIg} = k_{xII} \cdot d \quad y_{IIg} = 7,75 \quad \text{cm}$$

Momenti tromosti poprečnog presjeka ploče:

$$I_0 = b \cdot h^3 / 12 \quad I_0 = 533333,3 \quad \text{cm}^4$$

$$I_I = 1/3 \cdot b \cdot (y_{Id}^3 + y_{Ig}^3) + (\alpha_e - 1) \cdot (A_{s1,prov} \cdot (d - y_{Ig})^2 + A_{s2} \cdot (y_{Ig} - d_2)^2) \quad I_I = 574619,3 \quad \text{cm}^4$$

$$I_{II} = 1/3 \cdot b \cdot y_{IIg}^3 + \alpha_e \cdot A_{s1,prov} \cdot (d - y_{IIg})^2 + (\alpha_e - 1) \cdot A_{s2} \cdot (y_{IIg} - d_2)^2 \quad I_{II} = 101596,7 \quad \text{cm}^4$$

• Geometrijske karakteristike za dugotrajno djelovanje  $t = \infty$ :

Srednji polunijer promatranog presjeka:  $h_m = 2 \cdot A_c / u \quad h_m = 400,0 \quad \text{mm}$

Koeficijent puzanja za beton :  $\varphi(\infty, t_0) = 2,22$

Proračunski modul elastičnosti betona:  $E_{c,eff} = E_{cm} / (1 + \varphi(\infty, t_0)) \quad E_{c,eff} = 10197,7 \quad \text{N/mm}^2$

Omjer modula elastičnosti čelika i betona za  $t = 0$ :  $\alpha_e = E_s / E_{c,eff} \quad \alpha_e = 19,61$

Koeficijent armiranja uzdužnom armaturom:  $\rho_I = A_{s1,prov} / b \cdot h \quad \rho_I = 0,00503$

$$\rho_{II} = A_{s1,prov} / b \cdot d \quad \rho_{II} = 0,00588$$

Koeficijenti za proračun položaja neutralne osi poprečnog presjeka:

$$A_I = \alpha_e \cdot \rho_I \cdot d / h \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d)) \quad A_I = 0,09860$$

$$B_I = \alpha_e \cdot \rho_I \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov}) \quad B_I = 0,19720$$

$$A_{II} = \alpha_e \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d)) \quad A_{II} = 0,13488$$

$$B_{II} = \alpha_e \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov}) \quad B_{II} = 0,23065$$

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

$$k_{xII} = -B_{II} + (B_{II}^2 + 2 \cdot A_{II})^{1/2} \quad k_{xII} = 0,33764837$$

Udaljenost neutralne osi od gornjeg ruba poprečnog presjeka ploče:

$$y_{Ig} = k_{xI} \cdot h \quad y_{Ig} = 20,00 \quad \text{cm}$$



$$y_{Id} = h - y_{Ig} \quad y_{Id} = 20,00 \quad \text{cm}$$

$$y_{IIg} = k_{xII} \cdot d \quad y_{IIg} = 11,55 \quad \text{cm}$$

Momenti tromosti poprečnog presjeka ploče:

$$I_0 = b \cdot h^3 / 12 \quad I_0 = 533333,3 \quad \text{cm}^4$$

$$I_I = 1/3 \cdot b \cdot (y_{Id}^3 + y_{Ig}^3) + (\alpha_c - 1) \cdot (A_{s1,prov} \cdot (d - y_{Ig})^2 + A_{s2} \cdot (y_{Ig} - d_2)^2) \quad I_I = 684278,2 \quad \text{cm}^4$$

$$I_{II} = 1/3 \cdot b \cdot y_{IIg}^3 + \alpha_c \cdot A_{s1,prov} \cdot (d - y_{IIg})^2 + (\alpha_c - 1) \cdot A_{s2} \cdot (y_{IIg} - d_2)^2 \quad I_{II} = 266073,2 \quad \text{cm}^4$$

Statički momenti ploština armature:

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

$$S_{II} = A_{s1,prov} \cdot (d - y_{IIg}) - A_{s2} \cdot (y_{IIg} - d_2) \quad S_{II} = 339,96 \quad \text{cm}^3$$

**• Minimalna površina armature za ograničenje pukotina:**

Moment savijanja za dugotrajno djelovanje:  $M_{Ed} = M_g + \psi_2 \cdot M_q$   $M_{Ed} = 49,70 \quad \text{kNm}$

- gdje je  $\psi_2 = 0,3$

Vlačna površina presjeka neposredno prije pojave prve pukotine:

$$A_{ct} = b \cdot h / 2 \quad A_{ct} = 2000,0 \quad \text{cm}^2$$

Naprezanje u armaturi:

$$\sigma_s = f_{yk} \quad \sigma_s = 50,00 \quad \text{kN/cm}^2$$

Moment savijanja prilikom pojave prve pukotine:  $M_{cr} = f_{ctm} \cdot b \cdot h^2 / 6$   $M_{cr} = 7733,33 \quad \text{kNcm}$

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

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



## 4.4 POTPORNİ ZİDOVI PLATOA

### 4.4.1 Potporni zid uz nasip

#### Proračun konzolnog zida

#### Unešeni podaci

##### Postavke

Standard - EN 1997 - PP3

##### Materijali i standardi

Betonske konstrukcije : EN 1992-1-1 (EC2)

Koeficijenti EN 1992-1-1 : standard

##### Analiza zida

Proračun aktivnih zemljanih pritisaka : Coulomb

Proračun pasivnih zemljanih pritisaka : Caquot-Kerisel

Proračun potresa : Mononobe-Okabe

Oblik klina tla : Proračunaj kao nakošeno

Ključna osnova : Ključna osnova je uzeta u obzir kao nagnuta temeljna stopa

Dopušteni ekscentricitet : 0.333

Metodologija provjera : u skladu sa EN 1997

Proračunski pristup : 3 - redukcija utjecaja (GEO, STR) i parametara tla

Parcijalni faktori za djelovanja (A)					
Stalna proračunska situacija					
		Stanje STR		Stanje GEO	
		Nepovoljno	Povoljno	Nepovoljno	Povoljno
Stalno djelovanje :	$Y_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]
Promijenljivo djelovanje :	$Y_Q =$	1.50 [-]	0.00 [-]	1.30 [-]	0.00 [-]
Opterećenje vodom :	$Y_W =$			1.00 [-]	

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Stalna proračunska situacija			
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :		$Y_\phi =$	1.25 [-]
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :		$Y_c =$	1.25 [-]
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :		$Y_{cu} =$	1.40 [-]
Parcijalni faktor za Poissonov koeficijent :		$Y_\nu =$	1.00 [-]

Parcijalni faktori za promijenljivo djelovanje			
Stalna proračunska situacija			
Faktor za vrijednost kombinacije :		$\psi_0 =$	0.70 [-]
Faktor za česte vrijednosti :		$\psi_1 =$	0.50 [-]
Faktor za kvazi stalne vrijednosti :		$\psi_2 =$	0.30 [-]

Parcijalni faktori za djelovanja (A)					
Promjenjiva proračunska situacija					
		Stanje STR		Stanje GEO	
		Nepovoljno	Povoljno	Nepovoljno	Povoljno
Stalno djelovanje :	$Y_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]
Promijenljivo djelovanje :	$Y_Q =$	1.50 [-]	0.00 [-]	1.30 [-]	0.00 [-]
Opterećenje vodom :	$Y_W =$			1.00 [-]	

Parcijalni faktori za parametre tla (M)			
Promjenjiva proračunska situacija			
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :		$Y_\phi =$	1.25 [-]
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :		$Y_c =$	1.25 [-]
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :		$Y_{cu} =$	1.40 [-]
Parcijalni faktor za Poissonov koeficijent :		$Y_\nu =$	1.00 [-]

Parcijalni faktori za djelovanja (A)					
Seizmička proračunska situacija					
		Stanje STR		Stanje GEO	



Parcijalni faktori za djelovanja (A)					
Seizmička proračunska situacija					
		Nepovoljno	Povoljno	Nepovoljno	Povoljno
Stalno djelovanje :	$\gamma_G =$	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]
Promijenljivo djelovanje :	$\gamma_Q =$	1.00 [-]	0.00 [-]	1.00 [-]	0.00 [-]
Opterećenje vodom :	$\gamma_w =$			1.00 [-]	

Parcijalni faktori za parametre tla (M)		
Seizmička proračunska situacija		
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	$\gamma_\phi =$	1.25 [-]
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	$\gamma_c =$	1.25 [-]
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	$\gamma_{cu} =$	1.40 [-]
Parcijalni faktor za Poissonov koeficijent :	$\gamma_\nu =$	1.00 [-]

**Materijal konstrukcije**Jedinica težine  $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ 

Proračun betonskih konstrukcija izvršen je prema standardu EN 1992-1-1 (EC2).

**Beton: C 30/37**Karakteristična tlačna čvrstoća (valjak)  $f_{ck} = 30.00 \text{ MPa}$ Vlačna čvrstoća  $f_{ctm} = 2.90 \text{ MPa}$ **Uzdužni čelik: B500B**Karakteristična granica popuštanja  $f_{yk} = 500.00 \text{ MPa}$ **Geometrija konstrukcije**

Br.	Koordinata X [m]	Dubina Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.20	2.45
3	1.90	2.45
4	1.90	2.85
5	1.90	3.15
6	1.60	3.15
7	1.60	2.85
8	-0.30	2.85
9	-0.30	2.45
10	-0.30	0.00

Ishodište [0,0] je locirano u najvišoj desnoj točki zida.

Površina profila zida =  $1.94 \text{ m}^2$ .**Osnovni parametri tla**

Br.	Naziv	Uzorak	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	Šljunak		25.00	0.00	19.00	9.00	10.00

Sva tla su uzeta u obzir bez kohezije za proračun tlaka u mirovanju.

**Parametri tla****Šljunak**Jedinica težine :  $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$ 

Stanje naprezanja : efektivno

Kut unutarnjeg trenja :  $\varphi_{ef} = 25.00^\circ$ Kohezija tla :  $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$ Kut trenja konstr.-tlo :  $\delta = 10.00^\circ$ 

Tlo : bez kohezije

Saturirana jedinica težine :  $\gamma_{sat} = 19.00 \text{ kN/m}^3$

**Zapunjenje**

Dodijeljeno tlo : Šljunak

Kosina = 45.00 °

**Geološki profil i dodijeljena tla**

Br.	Debljina sloja t [m]	Dubina z [m]	Dodijeljeno tlo	Uzorak
1	2.85	0.00 .. 2.85	Šljunak	
2	-	2.85 .. ∞	Šljunak	

**Temelj**

Vrsta temelja : tlo iz geološkog profila

**Profil terena**

Teren iza konstrukcije je ravan.

**Utjecaj vode**

TPV iza konstrukcije se nalazi na dubini 1.00 m

Uzgon u temeljnoj stopi zbog različitih pritisakanije uzet u obzir.

**Unos površinskih dodatnih opterećenja**

Br.	Dodatno opterećenje novo	Dodatno opterećenje promijeni	Djelovanje	Mag.1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Mag.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Ord.x x [m]	Dužina l [m]	Dubina z [m]
1	Da		promjenljivo	15.80		0.00	3.00	na terenu

Br.	Naziv
1	PROMET

**Otpornost na prednjem licu konstrukcije**

Otpornost na prednjem licu konstrukcije: 1/3 pasivno, 2/3 u stanju mirovanja

Tlo na prednjem licu konstrukcije - Šljunak

Kut trenja konstr.-tlo

 $\delta = 0.00^\circ$ 

Debljina tla ispred konstrukcije

h = 1.00 m

Teren ispred konstrukcije je ravan.

**Postavke faze izgradnje konstrukcije**

Proračunska situacija : stalno

Omogućeno je slobodno pomicanje zida. Zbog toga su pretpostavljeni aktivni pritisci tla.

**Provjera Br. 1 (Faza izgradnje konstrukcije 1)****Sile koje djeluju na konstrukciju**

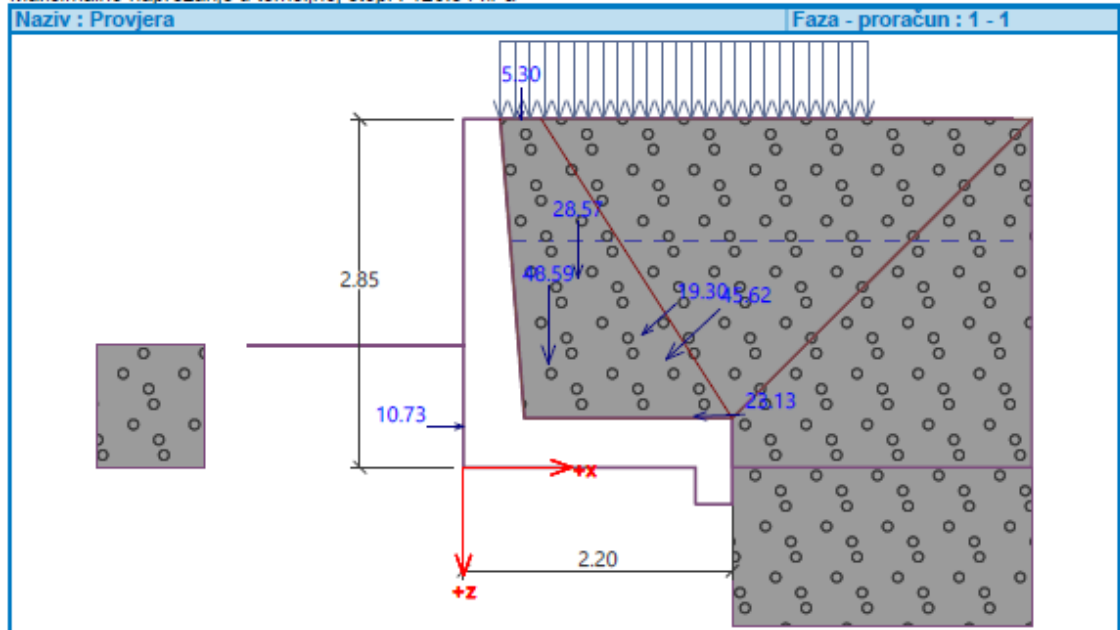
Naziv	F <sub>hor</sub> [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F <sub>vert</sub> [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. prevrt.	Koef. klizanje	Koef. naprezanje
Težina - zid	0.00	-0.85	48.59	0.69	1.000	1.000	1.350
FF otpornost prednjeg lica	-10.73	-0.33	0.00	0.00	1.000	1.000	1.000
Težina - zemljani klin	0.00	-1.55	28.57	0.93	1.000	1.000	1.000
Aktivni pritisak	33.25	-0.88	31.23	1.66	1.000	1.000	1.000
Pritisak od vode	23.11	-0.42	0.84	1.89	1.000	1.000	1.000
Pritisak uzgona	0.00	-2.85	0.00	0.30	1.000	1.000	1.000
PROMET	14.18	-1.08	13.08	1.46	1.300	1.300	1.300
PROMET	0.00	-2.85	5.30	0.47	0.000	0.000	1.300

**Provjera cijelog zida****Provjera stabilnosti na prevrtanje**Moment otpora M<sub>res</sub> = 138.49 kNm/mMoment prevrtanja M<sub>ovr</sub> = 55.42 kNm/m**Zid za prevrtanje ZADOVOLJAVAJUĆI****Provjera na klizanje**Horizontalna sila otpora H<sub>res</sub> = 49.89 kN/mAktivna horizontalna sila H<sub>act</sub> = 46.39 kN/m**Zid za klizanje ZADOVOLJAVAJUĆI**



## Sveukupna provjera - ZID ZADOVOLJAVAJUĆI

Maksimalno naprezanje u temeljnoj stopi : 126.34 kPa



## Nosivost temeljnog tla (Faza izgradnje konstrukcije 1)

Proračunsko opterećenje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]	Ekscentricitet [-]	Naprezanje [kPa]
1	76.38	157.42	42.17	0.221	126.34
2	65.15	133.75	45.37	0.222	107.68

Uporabno opterećenje koje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]
1	55.05	132.02	32.30
2	51.71	126.77	33.01

## Provjera nosivosti temeljnog tla

Naprezanje na temeljnoj stopi : trapez

## Provjera ekscentriciteta

Maks. ekscentricitet normalne sile  $e = 0.222$ Maksimalan dozvoljen ekscentricitet  $e_{alw} = 0.333$ 

Ekscentricitet normalne sile ZADOVOLJAVAJUĆI

## Provjera nosivosti

Maks. naprezanje na temeljnoj stopi  $\sigma = 171.26$  kPaNosivost temeljnog tla  $R_d = 300.00$  kPa

Nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

Ukupna provjera - nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI



**Dimenzioniranje Br. 1 (Faza izgradnje konstrukcije 1)****Provjera gornjeg dijela zida- prednja armatura****Sile koje djeluju na konstrukciju**

Naziv	$F_{hor}$ [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. posmična sila
Težina - zid	0.00	-1.12	24.36	0.20	1.350	1.350	1.000
FF otpornost prednjeg lica	-3.85	-0.20	0.00	0.00	1.000	1.000	1.000
Aktivni pritisak	21.61	-0.89	4.89	0.42	1.000	1.000	1.000
Pritisak od vode	10.49	-0.48	0.84	0.46	1.000	1.000	1.000
Pritisak uzgona	0.00	-2.45	0.00	0.30	1.000	1.000	1.000
PROMET	16.70	-1.22	3.78	0.40	1.300	1.300	1.300

**Provjera gornjeg dijela zida- prednja armatura**

Prednja armatura nije potrebna.

**Provjera gornjeg dijela zida - stražnja armatura****Sile koje djeluju na konstrukciju**

Naziv	$F_{hor}$ [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. posmična sila
Težina - zid	0.00	-1.12	24.36	0.20	1.350	1.350	1.000
FF otpornost prednjeg lica	-3.85	-0.20	0.00	0.00	1.000	1.000	1.000
Aktivni pritisak	21.61	-0.89	4.89	0.42	1.000	1.000	1.000
Pritisak od vode	10.49	-0.48	0.84	0.46	1.000	1.000	1.000
Pritisak uzgona	0.00	-2.45	0.00	0.30	1.000	1.000	1.000
PROMET	16.70	-1.22	3.78	0.40	1.300	1.300	1.300

**Provjera gornjeg dijela zida - stražnja armatura**

Provjera zida na spoju konstrukcije 2.45 m od vrha zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka

10 prof. 16.0 mm, zašt.sloj 50.0 mm

Unesena površina armature = 2010.6 mm<sup>2</sup>Potrebna površina armature = 660.4 mm<sup>2</sup>

Širina poprečnog presjeka = 1.00 m

Visina poprečnog presjeka = 0.50 m

Omjer armature  $\rho = 0.46 \% > 0.15 \% = \rho_{min}$ Pozicija neutralne osi  $x = 0.06 m < 0.27 m = x_{max}$ Konačna posmična sila  $V_{Rd} = 211.09 kN > 49.96 kN = V_{Ed}$ Konačni moment  $M_{Rd} = 364.14 kNm > 49.72 kNm = M_{Ed}$ **Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.****Provjera pete zida****Sile koje djeluju na konstrukciju**

Naziv	$F_{hor}$ [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Proračun koeficijent
Težina - zid	0.00	-0.20	17.00	1.35	1.350
Težina - zemljani klin	0.00	-1.55	28.57	0.93	1.000
Aktivni pritisak	33.25	-0.88	31.23	1.66	1.000
PROMET	14.18	-1.08	13.08	1.46	1.300
Kontaktno naprezanje	0.00	0.00	-83.93	0.94	1.000
Gravit. opter. 1	0.00	-2.85	5.37	0.67	1.500

**Provjera pete zida**

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka

10 prof. 16.0 mm, zašt.sloj 50.0 mm

Unesena površina armature = 2010.6 mm<sup>2</sup>Potrebna površina armature = 515.7 mm<sup>2</sup>

Širina poprečnog presjeka = 1.00 m

Visina poprečnog presjeka = 0.40 m



Omjer armature  $\rho = 0.59 \% > 0.15 \% = \rho_{min}$   
 Pozicija neutralne osi  $x = 0.05 \text{ m} < 0.21 \text{ m} = x_{max}$   
 Konačna posmična sila  $V_{Rd} = 188.52 \text{ kN} > 23.89 \text{ kN} = V_{Ed}$   
 Konačni moment  $M_{Rd} = 279.87 \text{ kNm} > 49.72 \text{ kNm} = M_{Ed}$

**Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.****Unešeni podaci (Faza izgradnje konstrukcije 2)****Geološki profil i dodijeljena tla**

Br.	Debljina sloja t [m]	Dubina z [m]	Dodijeljeno tlo	Uzorak
1	2.85	0.00 .. 2.85	Šljunak	
2	-	2.85 .. ∞	Šljunak	

**Temelj**

Vrsta temelja : tlo iz geološkog profila

**Profil terena**

Terena iza konstrukcije je ravan.

**Utjecaj vode**

TPV iza konstrukcije se nalazi na dubini 1.00 m

Uzgon u temeljnoj stopi zbog različitih pritisakanije uzet u obzir.

**Unos površinskih dodatnih opterećenja**

Br.	Dodatno opterećenje novo	Dodatno opterećenje promijeni	Djelovanje	Mag.1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Mag.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Ord.x x [m]	Dužina l [m]	Dubina z [m]
1	Ne	Ne	promjenljivo	15.80		0.00	3.00	na terenu

Br.	Naziv
1	PROMET

**Otpornost na prednjem licu konstrukcije**

Otpornost na prednjem licu konstrukcije: 1/3 pasivno, 2/3 u stanju mirovanja

Tlo na prednjem licu konstrukcije - Šljunak

Kut trenja konstr.-tlo  $\delta = 0.00^\circ$ Debljina tla ispred konstrukcije  $h = 1.00 \text{ m}$ 

Terena ispred konstrukcije je ravan.

**Postavke faze izgradnje konstrukcije**

Proračunska situacija : promjenljivo

Omogućeno je slobodno pomicanje zida. Zbog toga su pretpostavljeni aktivni pritisci tla.

**Provjera Br. 1 (Faza izgradnje konstrukcije 2)****Sile koje djeluju na konstrukciju**

Naziv	$F_{hor}$ [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. prevrt.	Koef. klizanje	Koef. naprezanje
Težina - zid	0.00	-0.85	48.59	0.69	1.000	1.000	1.350
FF otpornost prednjeg lica	-10.73	-0.33	0.00	0.00	1.000	1.000	1.000
Težina - zemljani klin	0.00	-1.55	28.57	0.93	1.000	1.000	1.000
Aktivni pritisak	33.25	-0.88	31.23	1.66	1.000	1.000	1.000
Pritisak od vode	23.11	-0.42	0.84	1.89	1.000	1.000	1.000
Pritisak uzgona	0.00	-2.85	0.00	0.30	1.000	1.000	1.000
PROMET	14.18	-1.08	13.08	1.46	1.300	1.300	1.300
PROMET	0.00	-2.85	5.30	0.47	0.000	0.000	1.300

**Provjera cijelog zida****Provjera stabilnosti na prevrtanje**Moment otpora  $M_{res} = 138.49 \text{ kNm/m}$ Moment prevrtanja  $M_{ovr} = 55.42 \text{ kNm/m}$ **Zid za prevrtanje ZADOVOLJAVAJUĆI**

**Provjera na klizanje**Horizontalna sila otpora  $H_{res} = 49.89$  kN/mAktivna horizontalna sila  $H_{act} = 46.39$  kN/m**Zid za klizanje ZADOVOLJAVAJUĆI****Sveukupna provjera - ZID ZADOVOLJAVAJUĆI**

Maksimalno naprezanje u temeljnoj stopi : 126.34 kPa

**Nosivost temeljnog tla (Faza izgradnje konstrukcije 2)****Proračunsko opterećenje djeluje u središtu temeljne stope**

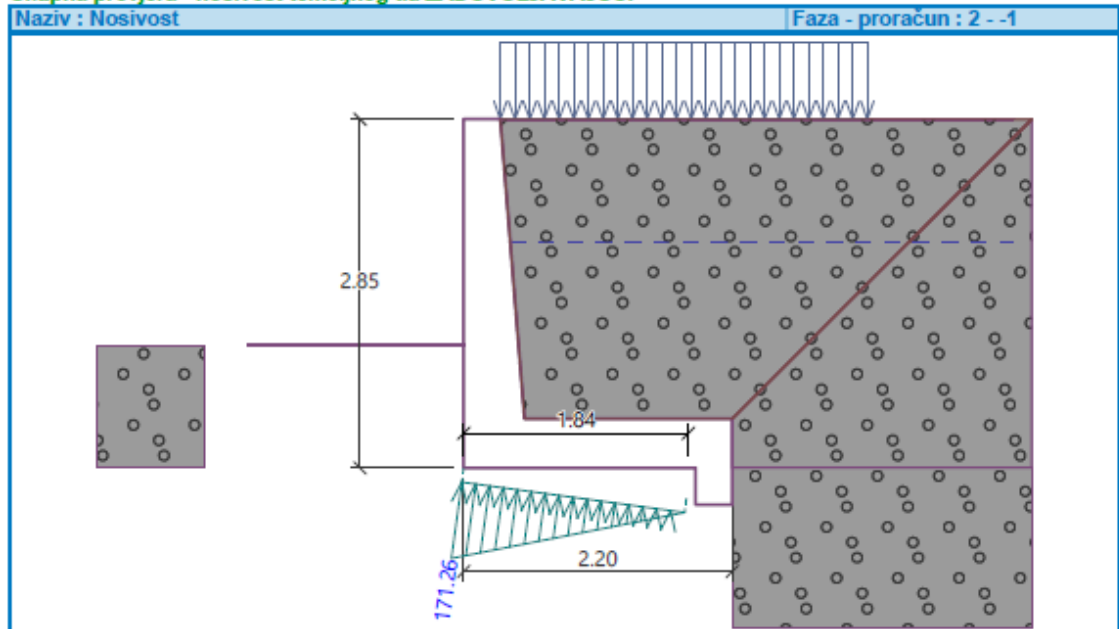
Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]	Ekscentricitet [-]	Naprezanje [kPa]
1	76.38	157.42	42.17	0.221	126.34
2	65.15	133.75	45.37	0.222	107.68

**Uporabno opterećenje koje djeluje u središtu temeljne stope**

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]
1	55.05	132.02	32.30
2	51.71	126.77	33.01

**Provjera nosivosti temeljnog tla**

Naprezanje na temeljnoj stopi : trapez

**Provjera ekscentriciteta**Maks. ekscentricitet normalne sile  $e = 0.222$ Maksimalan dozvoljen ekscentricitet  $e_{alw} = 0.333$ **Ekscentricitet normalne sile ZADOVOLJAVAJUĆI****Provjera nosivosti**Maks. naprezanje na temeljnoj stopi  $\sigma = 171.26$  kPaNosivost temeljnog tla  $R_d = 300.00$  kPa**Nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI****Ukupna provjera - nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI**



## Dimenzioniranje Br. 1 (Faza izgradnje konstrukcije 2)

## Provjera gornjeg dijela zida- prednja armatura

## Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F <sub>hor</sub> [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F <sub>vert</sub> [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. posmična sila
Težina - zid	0.00	-1.12	24.36	0.20	1.350	1.350	1.000
FF otpornost prednjeg lica	-3.85	-0.20	0.00	0.00	1.000	1.000	1.000
Aktivni pritisak	21.61	-0.89	4.89	0.42	1.000	1.000	1.000
Pritisak od vode	10.49	-0.48	0.84	0.46	1.000	1.000	1.000
Pritisak uzgona	0.00	-2.45	0.00	0.30	1.000	1.000	1.000
PROMET	16.70	-1.22	3.78	0.40	1.300	1.300	1.300

## Provjera gornjeg dijela zida- prednja armatura

Prednja armatura nije potrebna.

## Provjera gornjeg dijela zida - stražnja armatura

## Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F <sub>hor</sub> [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F <sub>vert</sub> [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. posmična sila
Težina - zid	0.00	-1.12	24.36	0.20	1.350	1.350	1.000
FF otpornost prednjeg lica	-3.85	-0.20	0.00	0.00	1.000	1.000	1.000
Aktivni pritisak	21.61	-0.89	4.89	0.42	1.000	1.000	1.000
Pritisak od vode	10.49	-0.48	0.84	0.46	1.000	1.000	1.000
Pritisak uzgona	0.00	-2.45	0.00	0.30	1.000	1.000	1.000
PROMET	16.70	-1.22	3.78	0.40	1.300	1.300	1.300

## Provjera gornjeg dijela zida - stražnja armatura

Provjera zida na spoju konstrukcije 2.45 m od vrha zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka

5 prof. 20.0 mm, zašt.sloj 30.0 mm

Unesena površina armature = 1570.8 mm<sup>2</sup>Potrebna površina armature = 687.5 mm<sup>2</sup>

Širina poprečnog presjeka = 1.00 m

Visina poprečnog presjeka = 0.50 m

Omjer armature  $\rho = 0.34 \% > 0.15 \% = \rho_{min}$ Pozicija neutralne osi  $x = 0.04 \text{ m} < 0.28 \text{ m} = x_{max}$ Konačna posmična sila  $V_{Rd} = 198.10 \text{ kN} > 49.96 \text{ kN} = V_{Ed}$ Konačni moment  $M_{Rd} = 299.52 \text{ kNm} > 49.72 \text{ kNm} = M_{Ed}$ 

## Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.

## Provjera pete zida

## Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F <sub>hor</sub> [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F <sub>vert</sub> [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Proračun koeficijent
Težina - zid	0.00	-0.20	17.00	1.35	1.350
Težina - zemljani klin	0.00	-1.55	28.57	0.93	1.000
Aktivni pritisak	33.25	-0.88	31.23	1.66	1.000
PROMET	14.18	-1.08	13.08	1.46	1.300
Kontaktno naprezanje	0.00	0.00	-83.93	0.94	1.000
Gravit. opter. 1	0.00	-2.85	5.37	0.67	1.500

## Provjera pete zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka

5 prof. 20.0 mm, zašt.sloj 30.0 mm

Unesena površina armature = 1570.8 mm<sup>2</sup>Potrebna površina armature = 542.9 mm<sup>2</sup>

Širina poprečnog presjeka = 1.00 m

Visina poprečnog presjeka = 0.40 m



Omjer armature  $\rho = 0.44 \% > 0.15 \% = \rho_{min}$   
 Pozicija neutralne osi  $x = 0.04 \text{ m} < 0.22 \text{ m} = x_{max}$   
 Konačna posmična sila  $V_{Rd} = 177.70 \text{ kN} > 23.89 \text{ kN} = V_{Ed}$   
 Konačni moment  $M_{Rd} = 234.20 \text{ kNm} > 49.72 \text{ kNm} = M_{Ed}$

**Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.****Unešeni podaci (Faza izgradnje konstrukcije 3)****Geološki profil i dodijeljena tla**

Br.	Debljina sloja t [m]	Dubina z [m]	Dodijeljeno tlo	Uzorak
1	2.85	0.00 .. 2.85	Šljunak	
2	-	2.85 .. ∞	Šljunak	

**Temelj**

Vrsta temelja : tlo iz geološkog profila

**Profil terena**

Teren iza konstrukcije je ravan.

**Utjecaj vode**

TPV iza konstrukcije se nalazi na dubini 2.00 m

Uzgon u temeljnoj stopi zbog različitih pritisakanije uzet u obzir.

**Unos površinskih dodatnih opterećenja**

Br.	Dodatno opterećenje novo	Dodatno opterećenje promijeni	Djelovanje	Mag.1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Mag.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Ord.x x [m]	Dužina l [m]	Dubina z [m]
1	Da		promjenljivo	15.80		0.00	3.00	na terenu

Br.	Naziv
1	PROMET

**Otpornost na prednjem licu konstrukcije**

Otpornost na prednjem licu konstrukcije: 1/3 pasivno, 2/3 u stanju mirovanja

Tlo na prednjem licu konstrukcije - Šljunak

Kut trenja konstr.-tlo  $\delta = 0.00^\circ$ Debljina tla ispred konstrukcije  $h = 1.00 \text{ m}$ 

Teren ispred konstrukcije je ravan.

**Potres**Faktor horizontalnog ubrzanja  $K_h = 0.1067$ Faktor vertikalnog ubrzanja  $K_v = -0.0530$ 

Voda ispod TPV je ograničena.

**Postavke faze izgradnje konstrukcije**

Proračunska situacija : seizmičko

Omogućeno je slobodno pomicanje zida. Zbog toga su pretpostavljeni aktivni pritisci tla.

**Provjera Br. 1 (Faza izgradnje konstrukcije 3)****Sile koje djeluju na konstrukciju**

Naziv	$F_{hor}$ [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. prevrt.	Koef. klizanje	Koef. naprezanje
Težina - zid	0.00	-0.85	48.59	0.69	1.000	1.000	1.000
Potres - konstr.	5.18	-0.85	2.58	0.69	1.000	1.000	1.000
FF otpornost prednjeg lica	-10.73	-0.33	0.00	0.00	1.000	1.000	1.000
Težina - zemljani klin	0.00	-1.48	40.28	0.96	1.000	1.000	1.000
Potres - klin tla	5.05	-1.35	2.51	1.00	1.000	1.000	1.000
Aktivni pritisak	40.91	-0.82	37.73	1.70	1.000	1.000	1.000
Pritisak od vode	6.61	-0.08	0.08	2.10	1.000	1.000	1.000
Pritisak uzgona	0.00	-2.85	0.00	0.30	1.000	1.000	1.000
Potres - akt.pritisak	6.96	-1.72	8.65	1.29	1.000	1.000	1.000



Naziv	$F_{hor}$ [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. prevrt.	Koef. klizanje	Koef. naprezanje
PROMET	14.18	-1.08	13.08	1.46	0.700	0.700	0.700
PROMET	0.00	-2.85	5.30	0.47	0.000	0.000	0.700

Provjera cijelog zida

Provjera stabilnosti na prevrtanje

Moment otpora  $M_{res} = 165.25$  kNm/m

Moment prevrtanja  $M_{ovr} = 64.68$  kNm/m

Zid za prevrtanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera na klizanje

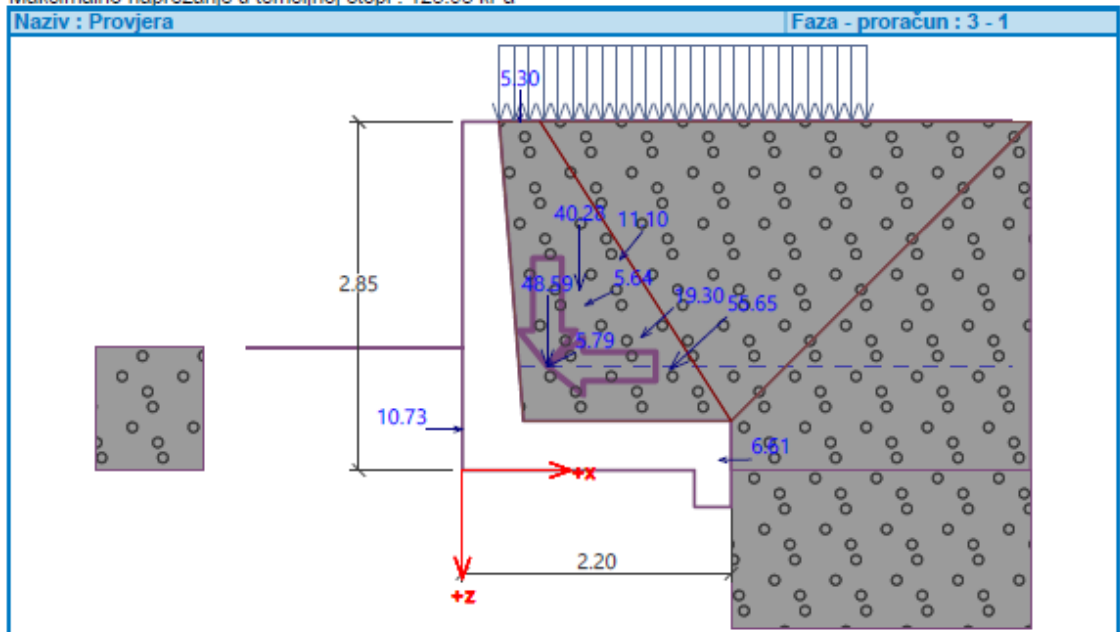
Horizontalna sila otpora  $H_{res} = 58.51$  kN/m

Aktivna horizontalna sila  $H_{act} = 43.08$  kN/m

Zid za klizanje ZADOVOLJAVAJUĆI

Sveukupna provjera - ZID ZADOVOLJAVAJUĆI

Maksimalno naprezanje u temeljnoj stopi : 125.93 kPa



Nosivost temeljnog tla (Faza izgradnje konstrukcije 3)

Proračunsko opterećenje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]	Ekscentricitet [-]	Naprezanje [kPa]
1	75.58	160.52	41.60	0.214	125.93
2	73.25	156.85	42.10	0.213	122.31

Uporabno opterećenje koje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]
1	68.57	164.32	34.26
2	65.24	159.07	34.97

Provjera nosivosti temeljnog tla

Naprezanje na temeljnoj stopi : trapez

Provjera ekscentriciteta



Maks. ekscentricitet normalne sile  $e = 0.214$   
Maksimalan dozvoljen ekscentricitet  $e_{alw} = 0.333$

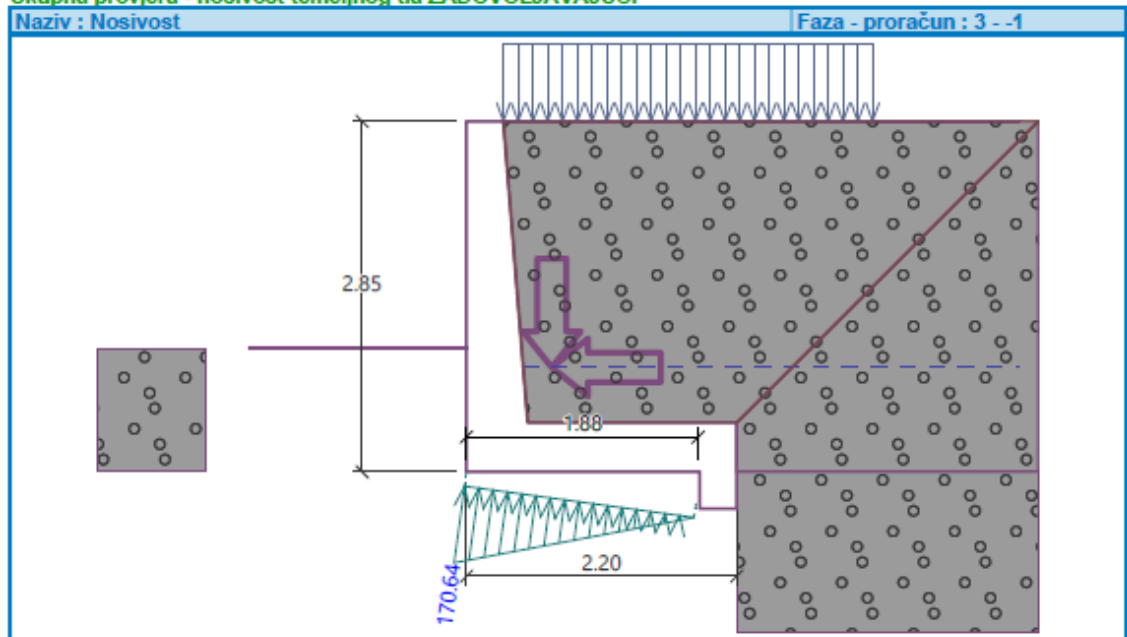
**Ekscentricitet normalne sile ZADOVOLJAVAJUĆI**

**Provjera nosivosti**

Maks. naprezanje na temeljnoj stopi  $\sigma = 170.64 \text{ kPa}$   
Nosivost temeljnog tla  $R_d = 300.00 \text{ kPa}$

**Nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI**

**Ukupna provjera - nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI**



**Unešeni podaci (Faza izgradnje konstrukcije 4)**

**Postavke faze izgradnje konstrukcije**

Proračunska situacija : promjenjivo

Onemogućeno je gibanje zida. Zbog toga je pretpostavljen pritisak u stanju mirovanja.

**Dimenzioniranje Br. 1 (Faza izgradnje konstrukcije 4)**

**Provjera gornjeg dijela zida- prednja armatura**

**Sile koje djeluju na konstrukciju**

Naziv	$F_{hor}$ [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. posmična sila
Težina - zid	0.00	-1.12	24.36	0.20	1.350	1.350	1.000
FF otpornost prednjeg lica	-3.85	-0.20	0.00	0.00	1.000	1.000	1.000
Pritisak u stanju mirovanja	30.13	-0.89	3.71	0.42	1.000	1.000	1.000
Pritisak od vode	10.49	-0.48	0.84	0.46	1.000	1.000	1.000
Pritisak uzgona	0.00	-2.45	0.00	0.30	1.000	1.000	1.000
PROMET	18.95	-1.39	2.58	0.38	1.300	1.300	1.300

**Provjera gornjeg dijela zida- prednja armatura**

Prednja armatura nije potrebna.

**Provjera gornjeg dijela zida - stražnja armatura**

**Sile koje djeluju na konstrukciju**

Naziv	$F_{hor}$ [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. posmična sila
Težina - zid	0.00	-1.12	24.36	0.20	1.350	1.350	1.000



Naziv	$F_{hor}$ [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. posmična sila
FF otpornost prednjeg lica	-3.85	-0.20	0.00	0.00	1.000	1.000	1.000
Pritisak u stanju mirovanja	30.13	-0.89	3.71	0.42	1.000	1.000	1.000
Pritisak od vode	10.49	-0.48	0.84	0.46	1.000	1.000	1.000
Pritisak uzgona	0.00	-2.45	0.00	0.30	1.000	1.000	1.000
PROMET	18.95	-1.39	2.58	0.38	1.300	1.300	1.300

#### Provjera gornjeg dijela zida - stražnja armatura

Provjera zida na spoju konstrukcije 2.45 m od vrha zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka

7 prof. 16.0 mm, zašt.sloj 50.0 mm

Unesena površina armature = 1407.4 mm<sup>2</sup>

Potrebna površina armature = 660.4 mm<sup>2</sup>

Širina poprečnog presjeka = 1.00 m

Visina poprečnog presjeka = 0.50 m

Omjer armature  $\rho = 0.32 \% > 0.15 \% = \rho_{min}$

Pozicija neutralne osi  $x = 0.05 \text{ m} < 0.27 \text{ m} = x_{max}$

Konačna posmična sila  $V_{Rd} = 187.43 \text{ kN} > 61.41 \text{ kN} = V_{Ed}$

Konačni moment  $M_{Rd} = 262.64 \text{ kNm} > 65.73 \text{ kNm} = M_{Ed}$

#### Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.

#### Provjera pete zida

##### Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	$F_{hor}$ [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Proračun koeficijent
Težina - zid	0.00	-0.20	17.00	1.35	1.350
Težina - zemljani klin	0.00	-1.87	58.21	1.29	1.000
Pritisak u stanju mirovanja	46.28	-0.86	0.00	2.20	1.000
PROMET	9.19	-2.11	0.00	2.20	1.300
Kontaktno naprezanje	0.00	0.00	-86.67	0.90	1.000
Gravit. opter. 1	0.00	-2.85	30.04	1.45	1.500

#### Provjera pete zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka

7 prof. 16.0 mm, zašt.sloj 50.0 mm

Unesena površina armature = 1407.4 mm<sup>2</sup>

Potrebna površina armature = 515.7 mm<sup>2</sup>

Širina poprečnog presjeka = 1.00 m

Visina poprečnog presjeka = 0.40 m

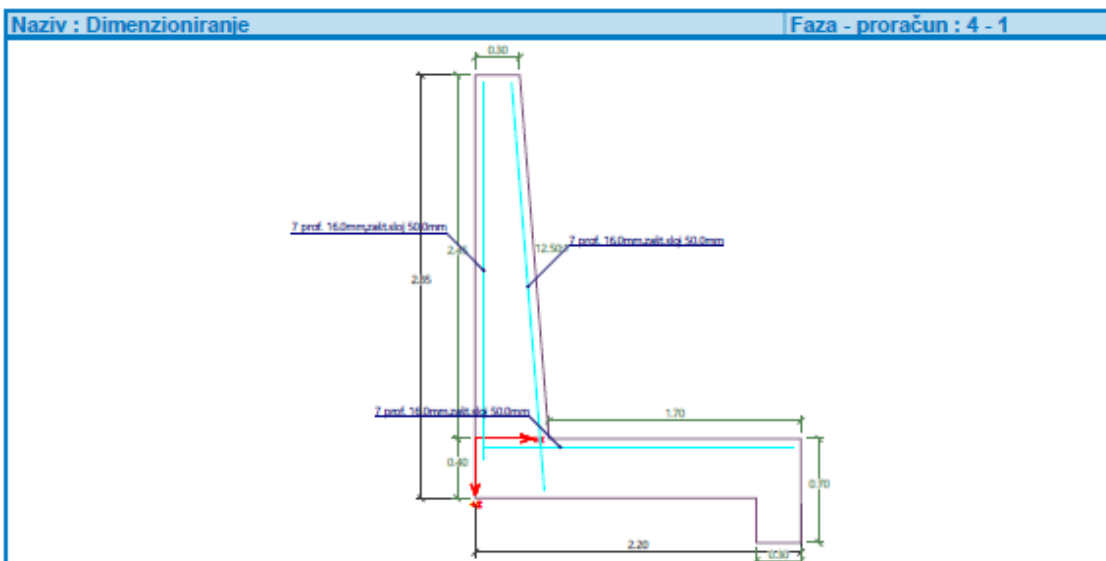
Omjer armature  $\rho = 0.41 \% > 0.15 \% = \rho_{min}$

Pozicija neutralne osi  $x = 0.04 \text{ m} < 0.21 \text{ m} = x_{max}$

Konačna posmična sila  $V_{Rd} = 167.39 \text{ kN} > 39.54 \text{ kN} = V_{Ed}$

Konačni moment  $M_{Rd} = 199.92 \text{ kNm} > 73.19 \text{ kNm} = M_{Ed}$

#### Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.







## 4.4.2 Potporni zid uz prometnicu

## Proračun konzolnog zida

## Unešeni podaci

## Postavke

Standard - EN 1997 - PP3

## Materijali i standardi

Betonske konstrukcije : EN 1992-1-1 (EC2)  
Koeficijenti EN 1992-1-1 : standard

## Analiza zida

Proračun aktivnih zemljanih pritisaka : Coulomb  
 Proračun pasivnih zemljanih pritisaka : Caquot-Kerisel  
 Proračun potresa : Mononobe-Okabe  
 Oblik klina tla : Proračunaj kao nakošeno  
 Ključna osnova : Ključna osnova je uzeta u obzir kao nagnuta temeljna stopa  
 Dopušteni ekscentricitet : 0.333  
 Metodologija provjera : u skladu sa EN 1997  
 Proračunski pristup : 3 - redukcija utjecaja (GEO, STR) i parametara tla

Parcijalni faktori za djelovanja (A)					
Stalna proračunska situacija					
		Stanje STR		Stanje GEO	
		Nepovoljno	Povoljno	Nepovoljno	Povoljno
Stalno djelovanje :	$Y_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]
Promijenljivo djelovanje :	$Y_Q =$	1.50 [-]	0.00 [-]	1.30 [-]	0.00 [-]
Opterećenje vodom :	$Y_w =$			1.00 [-]	

Parcijalni faktori za parametre tla (M)		
Stalna proračunska situacija		
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	$Y_\phi =$	1.25 [-]
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	$Y_c =$	1.25 [-]
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	$Y_{cu} =$	1.40 [-]
Parcijalni faktor za Poissonov koeficijent :	$Y_v =$	1.00 [-]

Parcijalni faktori za promijenljivo djelovanje		
Stalna proračunska situacija		
Faktor za vrijednost kombinacije :	$\psi_0 =$	0.70 [-]
Faktor za česte vrijednosti :	$\psi_1 =$	0.50 [-]
Faktor za kvazi stalne vrijednosti :	$\psi_2 =$	0.30 [-]

Parcijalni faktori za djelovanja (A)					
Promjenjiva proračunska situacija					
		Stanje STR		Stanje GEO	
		Nepovoljno	Povoljno	Nepovoljno	Povoljno
Stalno djelovanje :	$Y_G =$	1.35 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]
Promijenljivo djelovanje :	$Y_Q =$	1.50 [-]	0.00 [-]	1.30 [-]	0.00 [-]
Opterećenje vodom :	$Y_w =$			1.00 [-]	

Parcijalni faktori za parametre tla (M)		
Promjenjiva proračunska situacija		
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	$Y_\phi =$	1.25 [-]
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	$Y_c =$	1.25 [-]
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	$Y_{cu} =$	1.40 [-]
Parcijalni faktor za Poissonov koeficijent :	$Y_v =$	1.00 [-]

(©E05 - Konzolni zid | verzija 5.2021.54.0 | hardverski ključ 11701 / 1 | Elektroprojekt d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu | Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121 | notline@baldinistudio.hr | http://www.baldinistudio.hr)



Parcijalni faktori za djelovanja (A)					
Seizmička proračunska situacija					
		Stanje STR		Stanje GEO	
		Nepovoljno	Povoljno	Nepovoljno	Povoljno
Stalno djelovanje :	$\gamma_G =$	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]	1.00 [-]
Promijenljivo djelovanje :	$\gamma_Q =$	1.00 [-]	0.00 [-]	1.00 [-]	0.00 [-]
Opterećenje vodom :	$\gamma_w =$			1.00 [-]	

Parcijalni faktori za parametre tla (M)		
Seizmička proračunska situacija		
Parcijalni faktor za unutarnje trenje :	$\gamma_\phi =$	1.25 [-]
Parcijalni faktor za efektivnu koheziju :	$\gamma_c =$	1.25 [-]
Parcijalni faktor za nedreniranu posmičnu čvrstoću :	$\gamma_{cu} =$	1.40 [-]
Parcijalni faktor za Poissonov koeficijent :	$\gamma_\nu =$	1.00 [-]

**Materijal konstrukcije**Jedinica težine  $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ 

Proračun betonskih konstrukcija izvršen je prema standardu EN 1992-1-1 (EC2).

**Beton: C 30/37**Karakteristična tlačna čvrstoća (valjak)  $f_{ck} = 30.00 \text{ MPa}$ Vlačna čvrstoća  $f_{ctm} = 2.90 \text{ MPa}$ **Uzdužni čelik: B500B**Karakteristična granica popuštanja  $f_{yk} = 500.00 \text{ MPa}$ **Geometrija konstrukcije**

Br.	Koordinata X [m]	Dubina Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.00	1.20
3	0.50	1.20
4	0.50	1.50
5	-0.50	1.50
6	-0.50	1.20
7	-0.20	1.20
8	-0.20	0.00

Ishodište [0,0] je locirano u najvišoj desnoj točki zida.

Površina profila zida =  $0.54 \text{ m}^2$ .**Osnovni parametri tla**

Br.	Naziv	Uzorak	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{su}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\delta$ [°]
1	Dobro granuliran šljunak (GW), srednje gusto		30.00	0.00	21.00	11.00	10.00

Sva tla su uzeta u obzir bez kohezije za proračun tlaka u mirovanju.

**Parametri tla****Dobro granuliran šljunak (GW), srednje gusto**Jedinica težine :  $\gamma = 21.00 \text{ kN/m}^3$ 

Stanje naprezanja : efektivno

Kut unutarnjeg trenja :  $\varphi_{ef} = 30.00^\circ$ Kohezija tla :  $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$ Kut trenja konstr.-tlo :  $\delta = 10.00^\circ$ 

Tlo : bez kohezije

Saturirana jedinica težine :  $\gamma_{sat} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

**Zapunjenje**

Dodijeljeno tlo : Dobro granuliran šljunak (GW), srednje gusto  
Kosina = 45.00 °

**Geološki profil i dodijeljena tla**

Br.	Debljina sloja t [m]	Dubina z [m]	Dodijeljeno tlo	Uzorak
1	1.50	0.00 .. 1.50	Dobro granuliran šljunak (GW), srednje gusto	
2	-	1.50 .. ∞	Dobro granuliran šljunak (GW), srednje gusto	

**Temelj**

Vrsta temelja : tlo iz geološkog profila

**Profil terena**

Teren iza konstrukcije je ravan.

**Utjecaj vode**

Razina podzemne vode je smještna ispod konstrukcije.

**Unos površinskih dodatnih opterećenja**

Br.	Dodatno opterećenje novo	promijeni	Djelovanje	Mag.1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Mag.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Ord.x x [m]	Dužina l [m]	Dubina z [m]
1	Da		promjenljivo	15.00		0.00	3.00	na terenu

Br.	Naziv
1	PROMET

**Otpornost na prednjem licu konstrukcije**

Otpornost na prednjem licu konstrukcije: 1/3 pasivno, 2/3 u stanju mirovanja

Tlo na prednjem licu konstrukcije - Dobro granuliran šljunak (GW), srednje gusto

Kut trenja konstr.-tlo  $\delta = 0.00^\circ$   
Debljina tla ispred konstrukcije  $h = 0.50$  m

Teren ispred konstrukcije je ravan.

**Postavke faze izgradnje konstrukcije**

Proračunska situacija : stalno

Omogućeno je slobodno pomicanje zida. Zbog toga su pretpostavljeni aktivni pritisci tla.

**Provjera Br. 1 (Faza izgradnje konstrukcije 1)****Sile koje djeluju na konstrukciju**

Naziv	$F_{hor}$ [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. prevrt.	Koef. klizanje	Koef. naprezanje
Težina - zid	0.00	-0.48	13.50	0.46	1.000	1.000	1.350
FF otpornost prednjeg lica	-3.15	-0.17	0.01	0.15	1.000	1.000	1.000
Težina - zemljani klin	0.00	-0.59	4.55	0.67	1.000	1.000	1.000
Aktivni pritisak	9.33	-0.51	8.60	0.81	1.000	1.000	1.000
PROMET	6.13	-0.74	4.19	0.75	1.300	1.300	1.300

**Provjera cijelog zida****Provjera stabilnosti na prevrtanje**

Moment otpora  $M_{res} = 20.19$  kNm/m

Moment prevrtanja  $M_{ovr} = 10.13$  kNm/m

**Zid za prevrtanje ZADOVOLJAVAJUĆI****Provjera na klizanje**

Horizontalna sila otpora  $H_{res} = 14.83$  kN/m

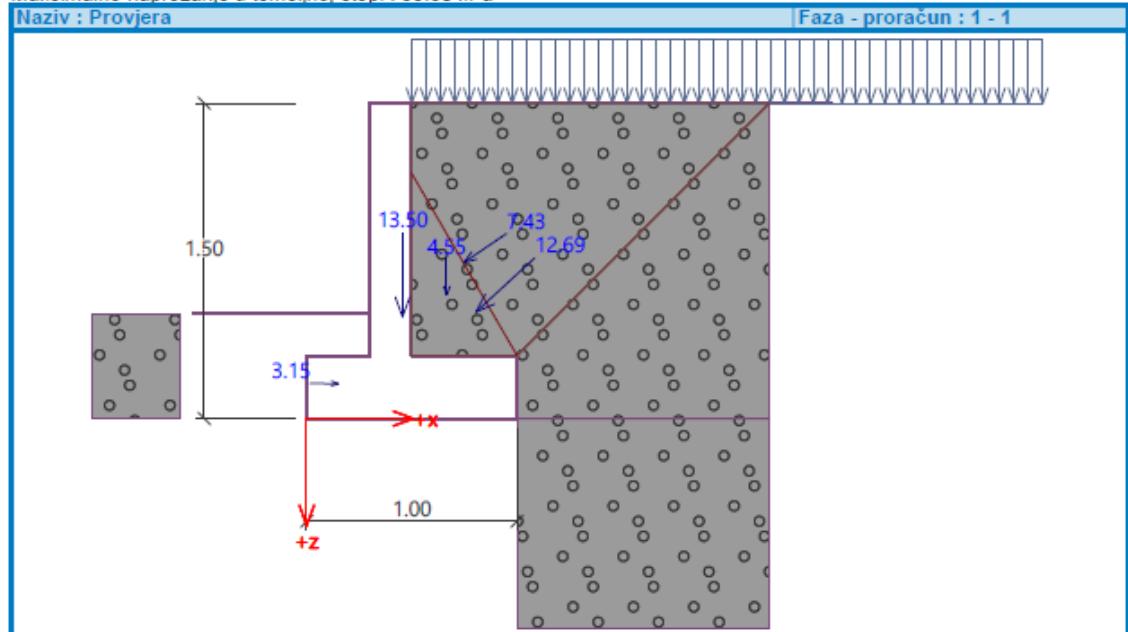
Aktivna horizontalna sila  $H_{act} = 14.15$  kN/m



## Zid za klizanje ZADOVOLJAVAJUĆI

## Sveukupna provjera - ZID ZADOVOLJAVAJUĆI

Maksimalno naprezanje u temeljnoj stopi : 55.50 kPa



## Nosivost temeljnog tla (Faza izgradnje konstrukcije 1)

## Proračunsko opterećenje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]	Ekscentricitet [-]	Naprezanje [kPa]
1	6.19	36.83	14.15	0.168	55.50
2	5.98	32.10	14.15	0.186	51.19

## Uporabno opterećenje koje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]
1	2.99	30.36	8.74

## Provjera nosivosti temeljnog tla

Naprezanje na temeljnoj stopi : trapez

## Provjera ekscentriciteta

Maks. ekscentricitet normalne sile  $e = 0.186$ Maksimalan dozvoljen ekscentricitet  $e_{alw} = 0.333$ 

## Ekscentricitet normalne sile ZADOVOLJAVAJUĆI

## Provjera nosivosti

Maks. naprezanje na temeljnoj stopi  $\sigma = 74.00$  kPaNosivost temeljnog tla  $R_d = 300.00$  kPa

## Nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

## Ukupna provjera - nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

**Dimenzioniranje Br. 1 (Faza izgradnje konstrukcije 1)**

## Provjera gornjeg dijela zida- prednja armatura

## Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	$F_{hor}$ [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. posmična sila
Težina - zid	0.00	-0.60	5.99	0.10	1.000	1.350	1.000
FF otpornost prednjeg lica	-0.50	-0.07	0.00	0.00	1.000	1.000	1.000
Aktivni pritisak	5.67	-0.40	0.82	0.20	1.000	1.000	1.000
PROMET	6.80	-0.59	0.99	0.20	1.300	1.300	1.300

Provjera gornjeg dijela zida- prednja armatura -  $V_{Ed}$ 

Provjera zida na spoju konstrukcije 1.20 m od vrha zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka

5 prof. 20.0 mm, zašt.sloj 30.0 mm

Unesena površina armature = 1570.8 mm<sup>2</sup>Potrebna površina armature = 241.3 mm<sup>2</sup>

Širina poprečnog presjeka = 1.00 m

Visina poprečnog presjeka = 0.20 m

Konačna posmična sila  $V_{Rd} = 118.59 \text{ kN} > 14.01 \text{ kN} = V_{Ed}$ **Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.**Provjera gornjeg dijela zida- prednja armatura -  $M_{Ed}$ 

Provjera zida na spoju konstrukcije 0.02 m od vrha zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka

5 prof. 20.0 mm, zašt.sloj 30.0 mm

Unesena površina armature = 1570.8 mm<sup>2</sup>Potrebna površina armature = 241.3 mm<sup>2</sup>

Širina poprečnog presjeka = 1.00 m

Visina poprečnog presjeka = 0.20 m

Omjer armature  $\rho = 0.98 \% > 0.15 \% = \rho_{min}$ Pozicija neutralne osi  $x = 0.04 \text{ m} < 0.10 \text{ m} = x_{max}$ Konačni moment  $M_{Rd} = 97.44 \text{ kNm} > 0.00 \text{ kNm} = M_{Ed}$ **Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.**

## Provjera gornjeg dijela zida - stražnja armatura

## Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	$F_{hor}$ [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. posmična sila
Težina - zid	0.00	-0.60	5.99	0.10	1.000	1.350	1.000
FF otpornost prednjeg lica	-0.50	-0.07	0.00	0.00	1.000	1.000	1.000
Aktivni pritisak	5.67	-0.40	0.82	0.20	1.000	1.000	1.000
PROMET	6.80	-0.59	0.99	0.20	1.300	1.300	1.300

## Provjera gornjeg dijela zida - stražnja armatura

Provjera zida na spoju konstrukcije 1.20 m od vrha zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka

5 prof. 20.0 mm, zašt.sloj 30.0 mm

Unesena površina armature = 1570.8 mm<sup>2</sup>Potrebna površina armature = 241.3 mm<sup>2</sup>

Širina poprečnog presjeka = 1.00 m

Visina poprečnog presjeka = 0.20 m

Omjer armature  $\rho = 0.98 \% > 0.15 \% = \rho_{min}$ Pozicija neutralne osi  $x = 0.04 \text{ m} < 0.10 \text{ m} = x_{max}$ Konačna posmična sila  $V_{Rd} = 118.59 \text{ kN} > 14.01 \text{ kN} = V_{Ed}$ Konačni moment  $M_{Rd} = 97.44 \text{ kNm} > 7.23 \text{ kNm} = M_{Ed}$ [GEO5 - Konzolni zid | verzija 5.2021.54.0 | hardverski ključ: 11701 / 1 | Elektroprojekt d.d. | Copyright © 2021 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]  
[Baldinistudio d.o.o. | +385 1 375 7121 | hotline@baldinistudio.hr | http://www.baldinistudio.hr]

**Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.**

## Provjera promjene geometrije zida

## Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	$F_{hor}$ [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Proračun koeficijent
Težina - zid	0.00	-0.48	13.50	0.46	1.350
FF otpornost prednjeg lica	-3.15	-0.17	0.01	0.15	1.000
Težina - zemljani klin	0.00	-0.59	4.55	0.67	1.000
Aktivni pritisak	9.33	-0.51	8.60	0.81	1.000
PROMET	6.13	-0.74	4.19	0.75	1.300

## Provjera promjene geometrije zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka

5 prof. 20.0 mm, zašt.sloj 30.0 mm

Unesena površina armature = 1570.8 mm<sup>2</sup>Potrebna površina armature = 392.1 mm<sup>2</sup>

Širina poprečnog presjeka = 1.00 m

Visina poprečnog presjeka = 0.30 m

Omjer armature  $\rho = 0.60\% > 0.15\% = \rho_{min}$ Pozicija neutralne osi  $x = 0.04\text{ m} < 0.16\text{ m} = x_{max}$ Konačna posmična sila  $V_{Rd} = 153.83\text{ kN} > 16.60\text{ kN} = V_{Ed}$ Konačni moment  $M_{Rd} = 165.91\text{ kNm} > 2.68\text{ kNm} = M_{Ed}$ **Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.**

## Provjera pete zida

## Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	$F_{hor}$ [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Proračun koeficijent
Težina - zid	0.00	-0.15	3.75	0.75	1.350
Težina - zemljani klin	0.00	-0.59	4.55	0.67	1.000
Aktivni pritisak	9.33	-0.51	8.60	0.81	1.000
PROMET	6.13	-0.74	4.19	0.75	1.300
Kontaktno naprezanje	0.00	0.00	-9.12	0.67	1.000
Gravit. opter. 1	0.00	-1.50	0.07	0.50	1.500

## Provjera pete zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka

5 prof. 20.0 mm, zašt.sloj 30.0 mm

Unesena površina armature = 1570.8 mm<sup>2</sup>Potrebna površina armature = 392.1 mm<sup>2</sup>

Širina poprečnog presjeka = 1.00 m

Visina poprečnog presjeka = 0.30 m

Omjer armature  $\rho = 0.60\% > 0.15\% = \rho_{min}$ Pozicija neutralne osi  $x = 0.04\text{ m} < 0.16\text{ m} = x_{max}$ Konačna posmična sila  $V_{Rd} = 153.83\text{ kN} > 14.65\text{ kN} = V_{Ed}$ Konačni moment  $M_{Rd} = 165.91\text{ kNm} > 4.55\text{ kNm} = M_{Ed}$ **Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.**

**Unešeni podaci (Faza izgradnje konstrukcije 2)**

## Geološki profil i dodijeljena tla

Br.	Debljina sloja t [m]	Dubina z [m]	Dodijeljeno tlo	Uzorak
1	1.50	0.00 .. 1.50	Dobro granuliran šljunak (GW), srednje gusto	
2	-	1.50 .. ∞	Dobro granuliran šljunak (GW), srednje gusto	

## Temelj

Vrsta temelja : tlo iz geološkog profila

## Profil terena

Teren iza konstrukcije je ravan.

## Utjecaj vode

Razina podzemne vode je smještna ispod konstrukcije.

## Unos površinskih dodatnih opterećenja

Br.	Dodatno opterećenje		Djelovanje	Mag.1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Mag.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Ord.x x [m]	Dužina l [m]	Dubina z [m]
	ново	promijeni						
1	Ne	Ne	promjenljivo	15.00		0.00	3.00	na terenu

Br.	Naziv
1	PROMET

## Otpornost na prednjem licu konstrukcije

Otpornost na prednjem licu konstrukcije: 1/3 pasivno, 2/3 u stanju mirovanja

Tlo na prednjem licu konstrukcije - Dobro granuliran šljunak (GW), srednje gusto

Kut trenja konstr.-tlo  $\delta = 0.00^\circ$ Debljina tla ispred konstrukcije  $h = 0.50$  m

Teren ispred konstrukcije je ravan.

## Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : promjenljivo

Omogućeno je slobodno pomicanje zida. Zbog toga su pretpostavljeni aktivni pritisci tla.

**Provjera Br. 1 (Faza izgradnje konstrukcije 2)**

## Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F <sub>hor</sub> [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F <sub>vert</sub> [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. prevrt.	Koef. klizanje	Koef. naprezanje
Težina - zid	0.00	-0.48	13.50	0.46	1.000	1.000	1.350
FF otpornost prednjeg lica	-3.15	-0.17	0.01	0.15	1.000	1.000	1.000
Težina - zemljani klin	0.00	-0.59	4.55	0.67	1.000	1.000	1.000
Aktivni pritisak	9.33	-0.51	8.60	0.81	1.000	1.000	1.000
PROMET	6.13	-0.74	4.19	0.75	1.300	1.300	1.300

## Provjera cijelog zida

## Provjera stabilnosti na prevrtanje

Moment otpora  $M_{res} = 20.19$  kNm/mMoment prevrtanja  $M_{ovr} = 10.13$  kNm/m**Zid za prevrtanje ZADOVOLJAVAJUĆI**

## Provjera na klizanje

Horizontalna sila otpora  $H_{res} = 14.83$  kN/mAktivna horizontalna sila  $H_{act} = 14.15$  kN/m**Zid za klizanje ZADOVOLJAVAJUĆI****Sveukupna provjera - ZID ZADOVOLJAVAJUĆI**



Maksimalno naprezanje u temeljnoj stopi : 55.50 kPa

**Nosivost temeljnog tla (Faza izgradnje konstrukcije 2)**

Proračunsko opterećenje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]	Ekscentricitet [-]	Naprezanje [kPa]
1	6.19	36.83	14.15	0.168	55.50
2	5.98	32.10	14.15	0.166	51.19

Uporabno opterećenje koje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]
1	2.99	30.36	8.74

Provjera nosivosti temeljnog tla

Naprezanje na temeljnoj stopi : trapez

Provjera ekscentriciteta

Maks. ekscentricitet normalne sile  $e = 0.166$ Maksimalan dozvoljen ekscentricitet  $e_{alw} = 0.333$ 

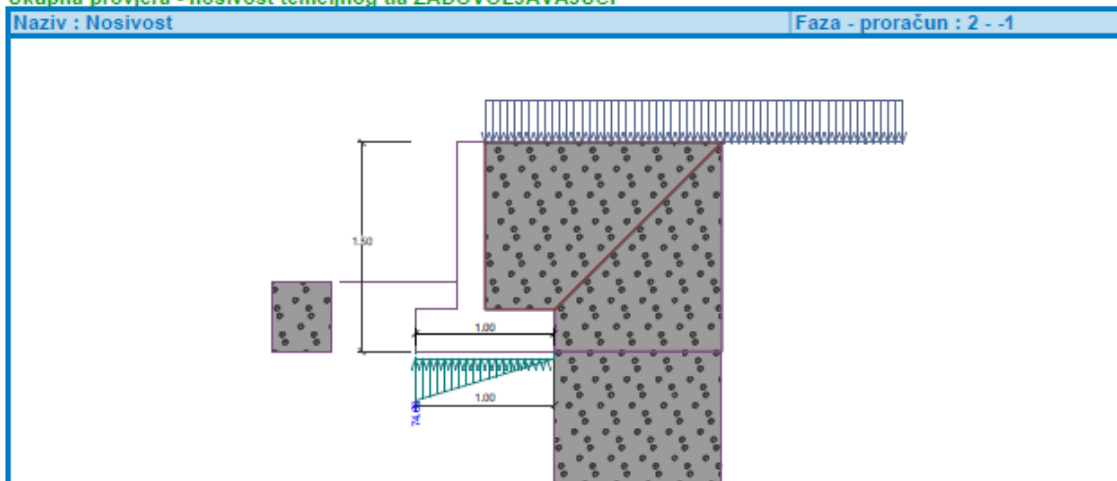
Ekscentricitet normalne sile ZADOVOLJAVAJUĆI

Provjera nosivosti

Maks. naprezanje na temeljnoj stopi  $\sigma = 74.00$  kPaNosivost temeljnog tla  $R_d = 300.00$  kPa

Nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

Ukupna provjera - nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

**Dimenzioniranje Br. 1 (Faza izgradnje konstrukcije 2)**

Provjera gornjeg dijela zida- prednja armatura

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	$F_{hor}$ [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. posmična sila
Težina - zid	0.00	-0.60	5.99	0.10	1.000	1.350	1.000
FF otpornost prednjeg lica	-0.50	-0.07	0.00	0.00	1.000	1.000	1.000
Aktivni pritisak	5.67	-0.40	0.82	0.20	1.000	1.000	1.000





Naziv	F <sub>hor</sub> [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F <sub>vert</sub> [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. posmična sila
PROMET	6.80	-0.59	0.99	0.20	1.300	1.300	1.300

**Provjera gornjeg dijela zida- prednja armatura - V<sub>Ed</sub>**

Provjera zida na spoju konstrukcije 1.20 m od vrha zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka

5 prof. 20.0 mm, zašt.sloj 30.0 mm

Unesena površina armature = 1570.8 mm<sup>2</sup>Potrebna površina armature = 241.3 mm<sup>2</sup>

Širina poprečnog presjeka = 1.00 m

Visina poprečnog presjeka = 0.20 m

Konačna posmična sila V<sub>Rd</sub> = 118.59 kN > 14.01 kN = V<sub>Ed</sub>**Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.****Provjera gornjeg dijela zida- prednja armatura - M<sub>Ed</sub>**

Provjera zida na spoju konstrukcije 0.02 m od vrha zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka

5 prof. 20.0 mm, zašt.sloj 30.0 mm

Unesena površina armature = 1570.8 mm<sup>2</sup>Potrebna površina armature = 241.3 mm<sup>2</sup>

Širina poprečnog presjeka = 1.00 m

Visina poprečnog presjeka = 0.20 m

Omjer armature ρ = 0.98 % > 0.15 % = ρ<sub>min</sub>Pozicija neutralne osi x = 0.04 m < 0.10 m = x<sub>max</sub>Konačni moment M<sub>Rd</sub> = 97.44 kNm > 0.00 kNm = M<sub>Ed</sub>**Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.****Provjera gornjeg dijela zida - stražnja armatura****Sile koje djeluju na konstrukciju**

Naziv	F <sub>hor</sub> [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F <sub>vert</sub> [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. posmična sila
Težina - zid	0.00	-0.60	5.99	0.10	1.000	1.350	1.000
FF otpornost prednjeg lica	-0.50	-0.07	0.00	0.00	1.000	1.000	1.000
Aktivni pritisak	5.67	-0.40	0.82	0.20	1.000	1.000	1.000
PROMET	6.80	-0.59	0.99	0.20	1.300	1.300	1.300

**Provjera gornjeg dijela zida - stražnja armatura**

Provjera zida na spoju konstrukcije 1.20 m od vrha zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka

5 prof. 20.0 mm, zašt.sloj 30.0 mm

Unesena površina armature = 1570.8 mm<sup>2</sup>Potrebna površina armature = 241.3 mm<sup>2</sup>

Širina poprečnog presjeka = 1.00 m

Visina poprečnog presjeka = 0.20 m

Omjer armature ρ = 0.98 % > 0.15 % = ρ<sub>min</sub>Pozicija neutralne osi x = 0.04 m < 0.10 m = x<sub>max</sub>Konačna posmična sila V<sub>Rd</sub> = 118.59 kN > 14.01 kN = V<sub>Ed</sub>Konačni moment M<sub>Rd</sub> = 97.44 kNm > 7.23 kNm = M<sub>Ed</sub>**Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.**



#### Provjera promjene geometrije zida

##### Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	$F_{hor}$ [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Proračun koeficijent
Težina - zid	0.00	-0.48	13.50	0.46	1.350
FF otpornost prednjeg lica	-3.15	-0.17	0.01	0.15	1.000
Težina - zemljani klin	0.00	-0.59	4.55	0.67	1.000
Aktivni pritisak	9.33	-0.51	8.60	0.81	1.000
PROMET	6.13	-0.74	4.19	0.75	1.300

#### Provjera promjene geometrije zida

##### Armatura i dimenzije poprečnog presjeka

5 prof. 20.0 mm, zašt.sloj 30.0 mm

Unesena površina armature = 1570.8 mm<sup>2</sup>

Potrebna površina armature = 392.1 mm<sup>2</sup>

Širina poprečnog presjeka = 1.00 m

Visina poprečnog presjeka = 0.30 m

Omjer armature  $\rho = 0.60 \% > 0.15 \% = \rho_{min}$

Pozicija neutralne osi  $x = 0.04 m < 0.16 m = x_{max}$

Konačna posmična sila  $V_{Rd} = 153.83 kN > 16.60 kN = V_{Ed}$

Konačni moment  $M_{Rd} = 165.91 kNm > 2.68 kNm = M_{Ed}$

##### Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.

#### Provjera pete zida

##### Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	$F_{hor}$ [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Proračun koeficijent
Težina - zid	0.00	-0.15	3.75	0.75	1.350
Težina - zemljani klin	0.00	-0.59	4.55	0.67	1.000
Aktivni pritisak	9.33	-0.51	8.60	0.81	1.000
PROMET	6.13	-0.74	4.19	0.75	1.300
Kontaktno naprezanje	0.00	0.00	-9.12	0.67	1.000
Gravit. opter. 1	0.00	-1.50	0.07	0.50	1.500

#### Provjera pete zida

##### Armatura i dimenzije poprečnog presjeka

5 prof. 20.0 mm, zašt.sloj 30.0 mm

Unesena površina armature = 1570.8 mm<sup>2</sup>

Potrebna površina armature = 392.1 mm<sup>2</sup>

Širina poprečnog presjeka = 1.00 m

Visina poprečnog presjeka = 0.30 m

Omjer armature  $\rho = 0.60 \% > 0.15 \% = \rho_{min}$

Pozicija neutralne osi  $x = 0.04 m < 0.16 m = x_{max}$

Konačna posmična sila  $V_{Rd} = 153.83 kN > 14.65 kN = V_{Ed}$

Konačni moment  $M_{Rd} = 165.91 kNm > 4.55 kNm = M_{Ed}$

##### Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.

### Unešeni podaci (Faza izgradnje konstrukcije 3)

#### Geološki profil i dodijeljena tla

Br.	Debljina sloja t [m]	Dubina z [m]	Dodijeljeno tlo	Uzorak
1	1.50	0.00 .. 1.50	Dobro granuliran šljunak (GW), srednje gusto	



Br.	Debljina sloja t [m]	Dubina z [m]	Dodijeljeno tlo	Uzorak
2	-	1.50 .. ∞	Dobro granuliran šljunak (GW), srednje gusto	

**Temelj**

Vrsta temelja : tlo iz geološkog profila

**Profil terena**

Teren iza konstrukcije je ravan.

**Utjecaj vode**

Razina podzemne vode je smještena ispod konstrukcije.

**Unos površinskih dodatnih opterećenja**

Br.	Dodatno opterećenje novo	Dodatno opterećenje promijeni	Djelovanje	Mag.1 [kN/m <sup>2</sup> ]	Mag.2 [kN/m <sup>2</sup> ]	Ord.x x [m]	Dužina l [m]	Dubina z [m]
1	Ne	Ne	promjenljivo	15.00		0.00	3.00	na terenu

Br.	Naziv
1	PROMET

**Otpornost na prednjem licu konstrukcije**

Otpornost na prednjem licu konstrukcije: 1/3 pasivno, 2/3 u stanju mirovanja

Tlo na prednjem licu konstrukcije - Dobro granuliran šljunak (GW), srednje gusto

Kut trenja konstr.-tlo  $\delta = 0.00^\circ$ Debljina tla ispred konstrukcije  $h = 0.50$  m

Teren ispred konstrukcije je ravan.

**Potres**Faktor horizontalnog ubrzanja  $K_h = 0.1067$ Faktor vertikalnog ubrzanja  $K_v = -0.0530$ 

Voda ispod TPV je ograničena.

**Postavke faze izgradnje konstrukcije**

Proračunska situacija : seizmičko

Omogućeno je slobodno pomicanje zida. Zbog toga su pretpostavljeni aktivni pritisci tla.

**Provjera Br. 1 (Faza izgradnje konstrukcije 3)****Sile koje djeluju na konstrukciju**

Naziv	$F_{hor}$ [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. prevrt.	Koef. klizanje	Koef. naprezanje
Težina - zid	0.00	-0.48	13.50	0.46	1.000	1.000	1.000
Potres - konstr.	1.44	-0.48	0.72	0.46	1.000	1.000	1.000
FF otpornost prednjeg lica	-3.15	-0.17	0.01	0.15	1.000	1.000	1.000
Težina - zemljani klin	0.00	-0.59	4.55	0.67	1.000	1.000	1.000
Potres - klin tla	0.49	-0.59	0.24	0.67	1.000	1.000	1.000
Aktivni pritisak	9.33	-0.51	8.60	0.81	1.000	1.000	1.000
Potres - akt.pritisak	1.91	-0.99	1.69	0.69	1.000	1.000	1.000
PROMET	6.13	-0.74	4.19	0.75	0.700	0.700	0.700

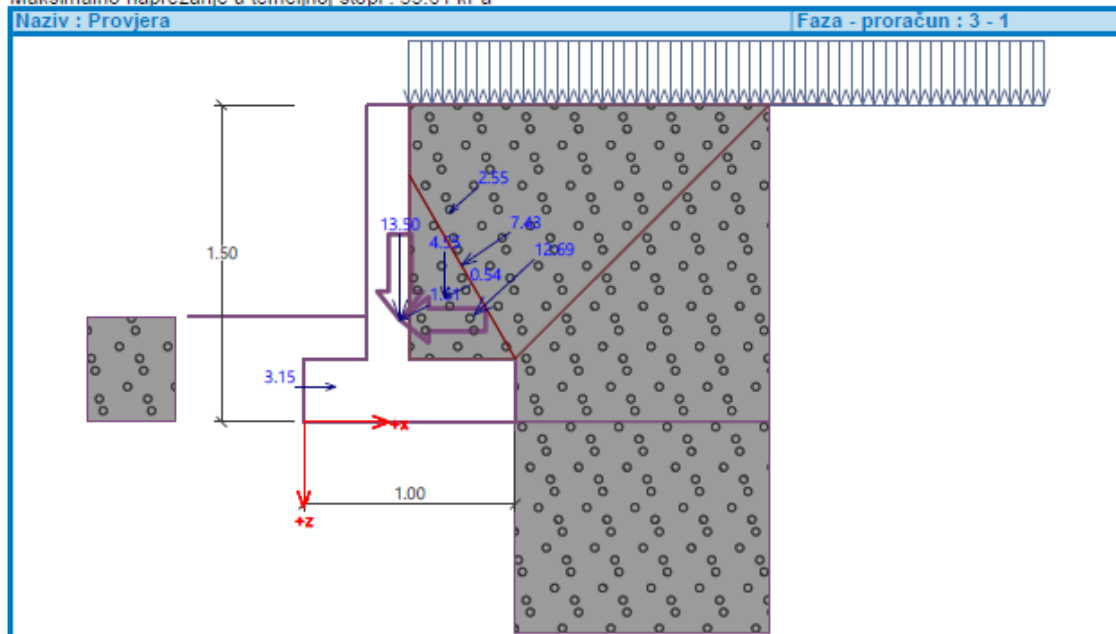
**Provjera cijelog zida****Provjera stabilnosti na prevrtanje**Moment otpora  $M_{res} = 19.96$  kNm/mMoment prevrtanja  $M_{ovr} = 10.27$  kNm/m**Zid za prevrtanje ZADOVOLJAVAJUĆI****Provjera na klizanje**Horizontalna sila otpora  $H_{res} = 14.89$  kN/mAktivna horizontalna sila  $H_{akt} = 14.30$  kN/m



## Zid za klizanje ZADOVOLJAVAJUĆI

## Sveukupna provjera - ZID ZADOVOLJAVAJUĆI

Maksimalno naprezanje u temeljnoj stopi : 53.61 kPa



## Nosivost temeljnog tla (Faza izgradnje konstrukcije 3)

Proračunsko opterećenje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]	Ekscentricitet [-]	Naprezanje [kPa]
1	6.43	32.23	14.30	0.199	53.61

Uporabno opterećenje koje djeluje u središtu temeljne stope

Br.	Moment [kNm/m]	Normalna sila [kN/m]	Posmična sila [kN/m]
1	5.30	33.17	12.36

## Provjera nosivosti temeljnog tla

Naprezanje na temeljnoj stopi : trapez

## Provjera ekscentriciteta

Maks. ekscentricitet normalne sile  $e = 0.199$ Maksimalan dozvoljen ekscentricitet  $e_{alw} = 0.333$ 

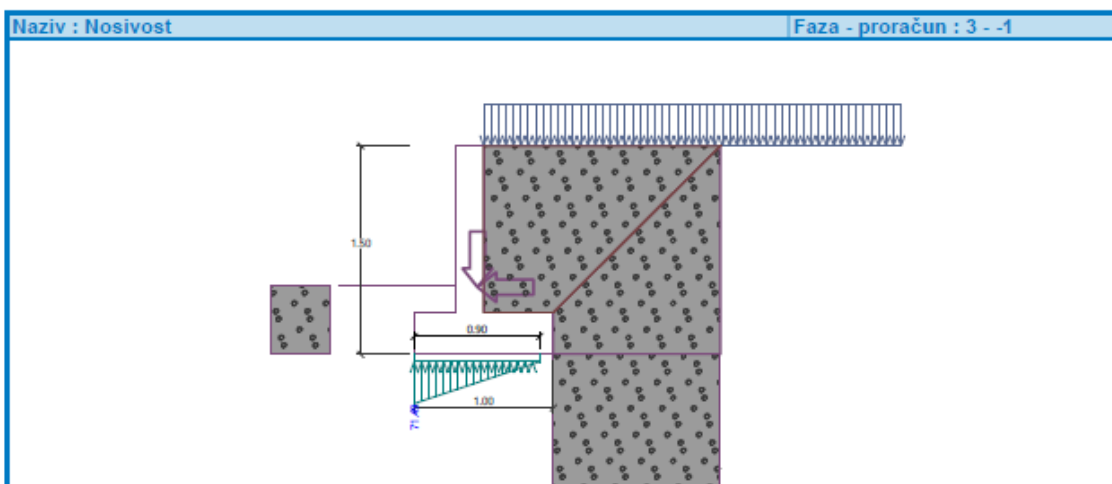
## Ekscentricitet normalne sile ZADOVOLJAVAJUĆI

## Provjera nosivosti

Maks. naprezanje na temeljnoj stopi  $\sigma = 71.49$  kPaNosivost temeljnog tla  $R_d = 300.00$  kPa

## Nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI

## Ukupna provjera - nosivost temeljnog tla ZADOVOLJAVAJUĆI



### Dimenzioniranje Br. 1 (Faza izgradnje konstrukcije 3)

Provjera gornjeg dijela zida- prednja armatura

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	$F_{hor}$ [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. posmična sila
Težina - zid	0.00	-0.60	5.99	0.10	1.000	1.000	1.000
Potres - konstr.	0.64	-0.60	0.32	0.10	1.000	1.000	1.000
FF otpornost prednjeg lica	-0.50	-0.07	0.00	0.00	1.000	1.000	1.000
Aktivni pritisak	5.67	-0.40	0.82	0.20	1.000	1.000	1.000
Potres - akt.pritisak	1.17	-0.80	0.17	0.20	1.000	1.000	1.000
PROMET	6.80	-0.59	0.99	0.20	0.700	0.700	0.700

Provjera gornjeg dijela zida- prednja armatura

Prednja armatura nije potrebna.

Provjera gornjeg dijela zida - stražnja armatura

Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	$F_{hor}$ [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. posmična sila
Težina - zid	0.00	-0.60	5.99	0.10	1.000	1.000	1.000
Potres - konstr.	0.64	-0.60	0.32	0.10	1.000	1.000	1.000
FF otpornost prednjeg lica	-0.50	-0.07	0.00	0.00	1.000	1.000	1.000
Aktivni pritisak	5.67	-0.40	0.82	0.20	1.000	1.000	1.000
Potres - akt.pritisak	1.17	-0.80	0.17	0.20	1.000	1.000	1.000
PROMET	6.80	-0.59	0.99	0.20	0.700	0.700	0.700

Provjera gornjeg dijela zida - stražnja armatura

Provjera zida na spoju konstrukcije 1.20 m od vrha zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka

5 prof. 20.0 mm, zašt.sloj 30.0 mm

Unesena površina armature = 1570.8 mm<sup>2</sup>

Potrebna površina armature = 241.3 mm<sup>2</sup>

Širina poprečnog presjeka = 1.00 m

Visina poprečnog presjeka = 0.20 m

Omjer armature  $\rho = 0.98 \% > 0.15 \% = \rho_{min}$

Pozicija neutralne osi  $x = 0.04 m < 0.10 m = x_{max}$



Konačna posmična sila  $V_{Rd} = 118.59 \text{ kN} > 11.74 \text{ kN} = V_{Ed}$   
 Konačni moment  $M_{Rd} = 97.44 \text{ kNm} > 6.19 \text{ kNm} = M_{Ed}$

**Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.**

## Provjera promjene geometrije zida

## Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	$F_{hor}$ [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Proračun koeficijent
Težina - zid	0.00	-0.48	13.50	0.46	1.000
Potres - konstr.	1.44	-0.48	0.72	0.46	1.000
FF otpornost prednjeg lica	-3.15	-0.17	0.01	0.15	1.000
Težina - zemljani klin	0.00	-0.59	4.55	0.67	1.000
Potres - klin tla	0.49	-0.59	0.24	0.67	1.000
Aktivni pritisak	9.33	-0.51	8.60	0.81	1.000
Potres - akt.pritisak	1.91	-0.99	1.69	0.69	1.000
PROMET	6.13	-0.74	4.19	0.75	0.700

## Provjera promjene geometrije zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka

5 prof. 20.0 mm, zašt.sloj 30.0 mm

Unesena površina armature = 1570.8 mm<sup>2</sup>Potrebna površina armature = 392.1 mm<sup>2</sup>

Širina poprečnog presjeka = 1.00 m

Visina poprečnog presjeka = 0.30 m

Omjer armature  $\rho = 0.60 \% > 0.15 \% = \rho_{min}$ Pozicija neutralne osi  $x = 0.04 \text{ m} < 0.16 \text{ m} = x_{max}$ Konačna posmična sila  $V_{Rd} = 153.83 \text{ kN} > 15.63 \text{ kN} = V_{Ed}$ Konačni moment  $M_{Rd} = 165.91 \text{ kNm} > 2.52 \text{ kNm} = M_{Ed}$ **Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.**

## Provjera pete zida

## Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	$F_{hor}$ [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Proračun koeficijent
Težina - zid	0.00	-0.15	3.75	0.75	1.000
Težina - zemljani klin	0.00	-0.59	4.55	0.67	1.000
Aktivni pritisak	9.33	-0.51	8.60	0.81	1.000
PROMET	6.13	-0.74	4.19	0.75	0.700
Kontaktno naprezanje	0.00	0.00	-6.40	0.63	1.000
Gravit. opter. 1	0.00	-1.50	0.07	0.50	0.700

## Provjera pete zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka

5 prof. 20.0 mm, zašt.sloj 30.0 mm

Unesena površina armature = 1570.8 mm<sup>2</sup>Potrebna površina armature = 392.1 mm<sup>2</sup>

Širina poprečnog presjeka = 1.00 m

Visina poprečnog presjeka = 0.30 m

Omjer armature  $\rho = 0.60 \% > 0.15 \% = \rho_{min}$ Pozicija neutralne osi  $x = 0.04 \text{ m} < 0.16 \text{ m} = x_{max}$ Konačna posmična sila  $V_{Rd} = 153.83 \text{ kN} > 13.48 \text{ kN} = V_{Ed}$ Konačni moment  $M_{Rd} = 165.91 \text{ kNm} > 4.20 \text{ kNm} = M_{Ed}$ **Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.**

**Unešeni podaci (Faza izgradnje konstrukcije 4)**

## Postavke faze izgradnje konstrukcije

Proračunska situacija : promjenjivo

Onemogućeno je gibanje zida. Zbog toga je pretpostavljen pritisak u stanju mirovanja.

**Dimenzioniranje Br. 1 (Faza izgradnje konstrukcije 4)**

## Provjera gornjeg dijela zida- prednja armatura

## Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F <sub>hor</sub> [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F <sub>vert</sub> [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. posmična sila
Težina - zid	0.00	-0.60	5.99	0.10	1.000	1.350	1.000
FF otpornost prednjeg lica	-0.50	-0.07	0.00	0.00	1.000	1.000	1.000
Pritisak u stanju mirovanja	8.76	-0.40	0.00	0.20	1.000	1.000	1.000
PROMET	10.22	-0.59	0.00	0.20	1.300	0.000	1.300

## Provjera gornjeg dijela zida- prednja armatura

Prednja armatura nije potrebna.

## Provjera gornjeg dijela zida - stražnja armatura

## Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F <sub>hor</sub> [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F <sub>vert</sub> [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Koef. moment	Koef. norm.sila	Koef. posmična sila
Težina - zid	0.00	-0.60	5.99	0.10	1.000	1.350	1.000
FF otpornost prednjeg lica	-0.50	-0.07	0.00	0.00	1.000	1.000	1.000
Pritisak u stanju mirovanja	8.76	-0.40	0.00	0.20	1.000	1.000	1.000
PROMET	10.22	-0.59	0.00	0.20	1.300	0.000	1.300

## Provjera gornjeg dijela zida - stražnja armatura

Provjera zida na spoju konstrukcije 1.20 m od vrha zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka

5 prof. 20.0 mm, zašt.sloj 30.0 mm

Unesena površina armature = 1570.8 mm<sup>2</sup>Potrebna površina armature = 241.3 mm<sup>2</sup>

Širina poprečnog presjeka = 1.00 m

Visina poprečnog presjeka = 0.20 m

Omjer armature  $\rho = 0.98 \% > 0.15 \% = \rho_{min}$ Pozicija neutralne osi  $x = 0.04 m < 0.10 m = x_{max}$ Konačna posmična sila  $V_{Rd} = 118.59 kN > 21.55 kN = V_{Ed}$ Konačni moment  $M_{Rd} = 97.44 kNm > 11.32 kNm = M_{Ed}$ **Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.**

## Provjera promjene geometrije zida

## Sile koje djeluju na konstrukciju

Naziv	F <sub>hor</sub> [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	F <sub>vert</sub> [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Proračun koeficijent
Težina - zid	0.00	-0.48	13.50	0.46	1.350
FF otpornost prednjeg lica	-3.15	-0.17	0.01	0.15	1.000
Težina - zemljani klin	0.00	-0.90	12.60	0.75	1.000
Pritisak u stanju mirovanja	13.72	-0.50	0.00	1.00	1.000
PROMET	11.83	-0.78	0.00	1.00	1.300
PROMET	0.00	-1.50	7.50	0.75	1.300

## Provjera promjene geometrije zida

Armatura i dimenzije poprečnog presjeka

5 prof. 20.0 mm, zašt.sloj 50.0 mm



Unesena površina armature = 1570.8 mm<sup>2</sup>  
Potrebna površina armature = 361.9 mm<sup>2</sup>  
Širina poprečnog presjeka = 1.00 m  
Visina poprečnog presjeka = 0.30 m  
Omjer armature  $\rho = 0.65 \% > 0.15 \% = \rho_{\min}$   
Pozicija neutralne osi  $x = 0.04 \text{ m} < 0.15 \text{ m} = x_{\max}$   
Konačna posmična sila  $V_{Rd} = 148.62 \text{ kN} > 31.98 \text{ kN} = V_{Ed}$   
Konačni moment  $M_{Rd} = 152.25 \text{ kNm} > 5.54 \text{ kNm} = M_{Ed}$

**Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.****Provjera pete zida****Sile koje djeluju na konstrukciju**

Naziv	$F_{\text{hor}}$ [kN/m]	Toč.aplic. z [m]	$F_{\text{vert}}$ [kN/m]	Toč.aplic. x [m]	Proračun koeficijent
Težina - zid	0.00	-0.15	3.75	0.75	1.350
Težina - zemljani klin	0.00	-0.90	12.60	0.75	1.000
Pritisak u stanju mirovanja	13.72	-0.50	0.00	1.00	1.000
PROMET	11.83	-0.78	0.00	1.00	1.300
Kontaktno naprezanje	0.00	0.00	0.00	0.50	1.000
Gravit. opter. 1	0.00	-1.50	7.58	0.75	1.500

**Provjera pete zida**

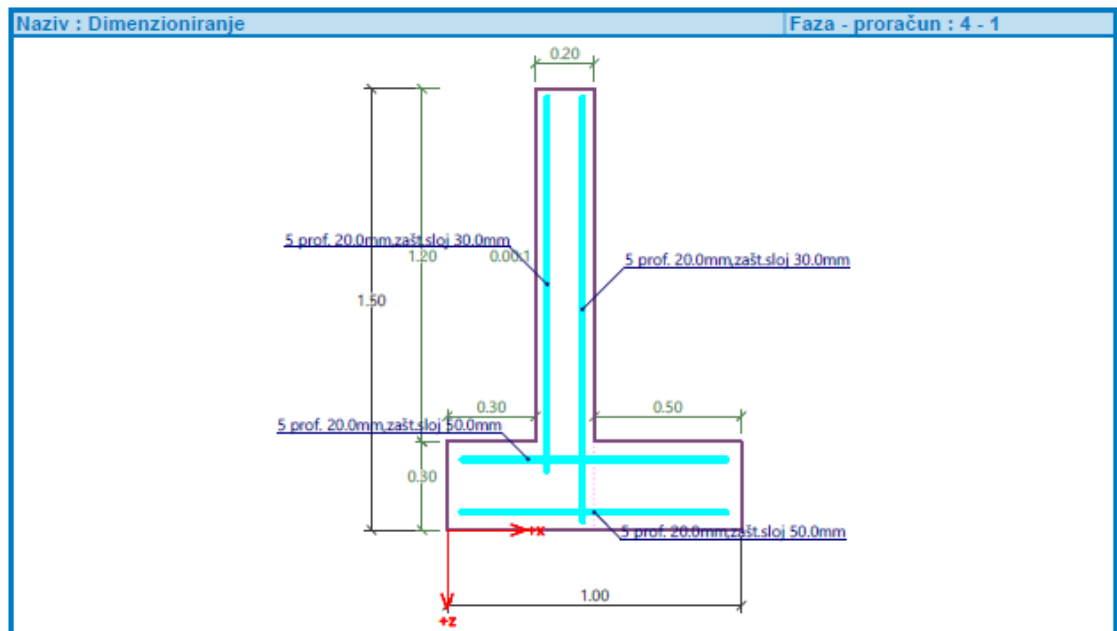
Armatura i dimenzije poprečnog presjeka

5 prof. 20.0 mm, zašt.sloj 50.0 mm

Unesena površina armature = 1570.8 mm<sup>2</sup>Potrebna površina armature = 361.9 mm<sup>2</sup>

Širina poprečnog presjeka = 1.00 m

Visina poprečnog presjeka = 0.30 m

Omjer armature  $\rho = 0.65 \% > 0.15 \% = \rho_{\min}$ Pozicija neutralne osi  $x = 0.04 \text{ m} < 0.15 \text{ m} = x_{\max}$ Konačna posmična sila  $V_{Rd} = 148.62 \text{ kN} > 29.03 \text{ kN} = V_{Ed}$ Konačni moment  $M_{Rd} = 152.25 \text{ kNm} > 7.28 \text{ kNm} = M_{Ed}$ **Poprečni presjek ZADOVOLJAVA.**

Projektant:

Ivor Joksović, mag.ing.aedif., G 5904





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

**PRILOG 005 : PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA  
KVALITETE**



## SADRŽAJ:

5.1.....	Uvod .....	3
5.1.1 .....	Obveze Investitora .....	3
5.1.2 .....	Obveze Izvođača radova .....	4
5.1.3 .....	Obveze Nadzora .....	4
5.2.....	Zahtjevi kvalitete .....	4
5.2.1 .....	Projektna dokumentacija .....	4
5.2.2 .....	Kvaliteta radova i materijala .....	5
5.3.....	Pripremni i geodetski radovi .....	6
5.3.1 .....	Pripremni radovi .....	6
5.3.2 .....	Geodetski radovi .....	6
5.4.....	Hidroizolaterski radovi .....	6
5.5.....	Betonske konstrukcije .....	7
5.5.1 .....	Betonski radovi.....	7
5.5.2 .....	Armirački radovi .....	11
5.5.3 .....	Tesarski radovi.....	12
5.6.....	Čelične konstrukcije .....	12
5.6.1 .....	Općenito.....	12
5.6.2 .....	Izrada čelične konstrukcije u radionici .....	13
5.6.3 .....	Elementi konstrukcije .....	13
5.6.4 .....	Materijal za izradu konstrukcije.....	13
5.6.5 .....	Montaža čelične konstrukcije.....	13
5.6.6 .....	Zaštita od korozije .....	13
5.6.7 .....	Preuzimanje elemenata čelične konstrukcije .....	14
5.6.8 .....	Preuzimanje montirane čelične konstrukcije .....	14
5.6.9 .....	Postupci zavarivanja .....	15
5.6.10...	Vijčani spojevi .....	15



## 5.1 Uvod

Prema međunarodnim normama serije ISO 9000 i ISO 14001, a u skladu s Hrvatskim normama (HRN) koje obrađuju područje osiguravanja kvalitete, pod Programom osiguranja kvalitete podrazumijeva se skup administrativnih, radnih, kontrolnih, upravljačkih i nadzornih postupaka i djelovanja, s ciljem sustavnog upravljanja svim aktivnostima koje su vezane na kvalitetu proizvoda i/ili usluge koju treba isporučiti ili obaviti za naručitelja.

U stvaranju i provođenju Programa osiguranja kvalitete moraju biti uključeni:

- Investitor
- Dobavljači proizvoda i/ili usluga (projektant, Izvođač radova, isporučitelj opreme, montažer i dr.)
- Stručni nadzor nad građenjem / montažom
- Ovlašteni revident.
- Inspeksijska tijela uprave (tijekom projektiranja, građenja i eksploatacije).

Programom osiguranja kvalitete svakog *dobavljača* mora se utvrditi dokumentirana organizacijska struktura s jasno definiranim ulogama, odgovornostima, razinama ovlaštenja te linijama unutarnjih i vanjskih komunikacija u području upravljanja i provođenja programa osiguranja kvalitete. Organizacijskom strukturom i raspodjelom zadataka mora se osigurati:

- da dobavljači budu odgovorni za svoje radove i za ostvarenje tražene kvalitete;
- da provjeru usklađenosti zahtijevane i ostvarene kvalitete ne mogu provoditi osobe koje imaju direktnu odgovornost za izvršenje posla.

Program kontrole i osiguranja kvalitete sastoji se u obvezatnoj primjeni svih zahtjeva važeće regulative, propisa i normi od važnosti za kvalitetu.

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

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

Ovi se uvjeti mogu dopuniti za radove koji se naknadnim rješenjima pojave, a mogu se suglasno izmijeniti, ako se u međuvremenu promijene tehnička rješenja ili dođe do izmjene važećih propisa i normi.

### 5.1.1 Obveze Investitora

- osigurati svu potrebnu projektnu dokumentaciju, odobrenja, suglasnosti i dozvole
- osigurati izvješća o kontroli projekta
- osigurati stalni stručni nadzor nad građenjem



### 5.1.2 Obveze Izvođača radova

- radove izvoditi na način određen: ugovorom, zakonima, propisima i pravilima struke, tehničkim normativima i projektnom dokumentacijom
- imenovati voditelja građenja ili voditelja radova
- organizirati kontrolu i osigurati dokaze o kvaliteti radova i ugrađenih materijala, poluproizvoda i gotovih proizvoda i opreme.
- provoditi kontrolu kvalitete putem propisanih laboratorijskih ispitivanja, kao i ispitivanjem izvedenih radova "in situ".
- pribaviti odgovarajuće ateste za gotove proizvode koji dolaze na gradilište i tu se ugrađuju.
- radove izvoditi po redosljedu kojim se osigurava kvalitetno izvođenje i o izvršenju pojedinih faza na vrijeme obavještavati nadzornog inženjera radi utvrđivanja kvalitete
- ponuditi /odrediti garantni rok za radove i opreme
- izraditi i/ili osigurati na gradilištu svu dokumentaciju prema Zakonu o gradnji.

### 5.1.3 Obveze Nadzora

Stručni Nadzor obavlja pravna osoba koja za to ima ovlaštenje prema Zakonu o gradnji. U tu svrhu imenuje se Nadzorni inženjer (u daljnjem tekstu: Nadzor) koji je dužan:

- pratiti da li se radovi obavljaju prema Projektu i u skladu sa Zakonom o gradnji
- voditi računa o tome da je kvaliteta radova, ugrađenih proizvoda i opreme u skladu sa zahtjevima projekta te da je kvaliteta dokazana propisanim ispitivanjima i dokumentima
- u koliko ustanovi da se radovi ne obavljaju prema projektu i u skladu sa zahtjevima iz ovog Programa, zaustaviti radove i o tome izvijestiti Investitora i Projektanta,
- svakodnevno zapisivati svoja zapažanja u građevni dnevnik na gradilištu.

## 5.2 Zahtjevi kvalitete

### 5.2.1 Projektna dokumentacija

Prije uvođenja u posao Investitor je dužan predati Izvođaču svu potrebnu projektnu dokumentaciju. Projektna dokumentacija treba sadržavati verificirana tehnička rješenja u skladu sa statičkim, građevno-fizikalnim, mikroklimatskim i drugim značajkama objekta. Nacrta i/ili tekstualnim opisom treba prikazati i pojasniti sve bitne detalje.

Izvođač je dužan detaljno pregledati i proučiti projektnu dokumentaciju te pravovremeno upozoriti nadzornog inženjera na eventualne nedostatke, nejasnoće i odstupanja u mjerama, podlogama ili druge manje neusklađenosti u dokumentaciji.

Ako Izvođač, prije početka ili tijekom građenja, ustanovi bitne nedostatke u tehničkim rješenjima ili računskoj točnosti, koje bi mogle prouzročiti nefunkcionalnost građevine, slabiju kvalitetu i postojanost ugrađenih elemenata ili druge štete, dužan je o tome pismeno i na vrijeme obavijestiti nadzornog inženjera i/ili projektanta te zatražiti razjašnjenja odnosno odgovarajuće ispravke i/ili izmjene projekta. U protivnom, bit će dužan ovakve štete sanirati o svom trošku.



Izvođač nema pravo na svoju ruku vršiti izmjene projektne dokumentacije odnosno tehničkih rješenja. Eventualne izmjene projekta tijekom građenja (u svrhu poboljšanja, zamjene materijala i načina izvedbe i sl.) mogu se izvršiti isključivo na temelju pismenog dogovora s projektantom i nadzornim inženjerom.

## 5.2.2 Kvaliteta radova i materijala

Izvođenjem radova na građevini može se započeti, tek nakon što je gradilište uređeno prema odredbama Pravilnika o zaštiti na radu u građevinarstvu. O početku radova Izvođač je dužan obavijestiti nadležno tijelo. Za sve radove treba primjenjivati važeće tehničke propise i građevinske norme. Izvedba radova treba biti prema projektu, općim i posebnim tehničkim uvjetima i opisu radova, a u skladu s pravilima struke.

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

Tolerancije mjera izvedenih radova određene su prema odluci projektanta i/ili nadzorne službe, a u skladu s tehničkim propisima za grube i završne radove u građevinarstvu i uzancama struke. Sva odstupanja od utvrđenih tolerantnih mjera dužan je Izvođač otkloniti o svom trošku.

Za sve materijale koji će se ugrađivati Izvođač mora predočiti odgovarajuće potvrde odnosno izjave o sukladnosti. Po svojim fizičkim, kemijskim i mehaničkim osobinama moraju odgovarati hrvatskim normama (HRN), općim propisima i uzancama struke te zahtjevima navedenim u troškovničkom opisu. Ukoliko se zahtijeva upotreba materijala za koje ne postoji HRN (materijali iz uvoza i sl.), potrebno ih je, u skladu sa *Zakonom o normizaciji*, atestirati kod organizacije koja je registrirana i kvalificirana za ispitivanje takvog materijala.

Materijali koji se ugrađuju moraju u pravilu biti novi i neupotrebljavani i u skladu s HRN i hrvatskim propisima. Gotovi, tvornički proizvedeni materijali, moraju se primijeniti u svemu prema uputama proizvođača.

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

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

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

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

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



### 5.3 Pripremni i geodetski radovi

#### 5.3.1 Pripremni radovi

Izvođač je dužan o svom trošku izvesti i održavati sve potrebne pripremne radove, tj. razne objekte i uređaje potrebne za normalno i efikasno izvođenje radova.

Za potrebe izvođenja radova, Investitor osigurava radni koridor prema građevinskoj dozvoli. Sve ostale površine, eventualno potrebne radi organizacije gradnje, osigurava izvođač.

Izvođač treba imati posebne uredske prostorije na gradilištu za osoblje.

Izvođač je obavezan provesti zaštitu svega onoga što može biti oštećeno tijekom izvođenja radova kako bi se svi radovi mogli predati ispravni Investitoru.

Isto tako, izvođač je obavezan provesti sve potrebne radove kojima će se osigurati funkcioniranje postojećih objekata i instalacija uz minimalne prekinde u radu tamo gdje je to neizbježno.

Svi pripremni radovi ne plaćaju se posebno, već su troškovi ovih radova zajedno sa održavanjem tijekom građenja sadržani u jediničnim cijenama radova.

Pripremne radove Izvođač je dužan specificirati u projektu organizacije građenja i vremenskom planu, te trebaju biti odobreni od Nadzornog inženjera i sukladni s odgovarajućim propisima koji reguliraju materiju građenja, zaštitu na radu, zaštitu od požara i zaštitu okoliša.

#### 5.3.2 Geodetski radovi

Pod geodetskim radovima podrazumijevaju se sva geodetska mjerenja pomoću kojih se podaci iz projekta prenose na teren, te osiguranja osi iskolčenih objekata, profiliranje, obnavljanje i održavanje iskolčenih oznaka na terenu za čitavo vrijeme građenja, odnosno do predaje naručitelju. Tu također spadaju preuzimanje i održavanje svih predanih osnovnih geodetskih snimaka i nacрта, te iskolčenja na terenu koja je naručitelj predao izvođaču na početku radova, kao i izrada snimaka i elaborata izvedenog stanja. Opseg izvedenih geodetskih radova mora biti takav da u svemu zadovoljava potrebe građenja, kontrolu radova, obračun izvedenih radova i ostalo.

### 5.4 Hidroizolaterski radovi

Kontrolu kvalitete materijala koji se ugrađuju treba vršiti sukladno važećim normativima. Priprema površine i sva ostala rješenja hidroizolacije trebaju u potpunosti odgovarati projektu i pravilima struke uvažavajući upute proizvođača, zatim O.T.U. /2001, knjiga IV, toč. 7-01.9., kao i važeće hrvatske norme.

Hidroizolacija se smije postavljati samo u povoljnim vremenskim uvjetima (nipošto u velikoj vlazi i po hladnoći), jer od kakvoće izvedbe ovisi trajnost. Postavljanju prethodi površinska obrada ploha koja obuhvaća čišćenje cementne skramice, mrlja od ulja i uklanjanje stršećih zrna agregata većih od 2 mm, te sušenje. Naročitu pažnju je potrebno



posvetiti izvođenju završetka hidroizolacije. Pri izvedbi radova nužan je stalni i aktivni stručni nadzor.

## 5.5 Betonske konstrukcije

Svi betonski i armiranobetonski radovi moraju se izvršiti prema odredbama Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN 17/17) s pripadnim pravilnicima i normama, u kojima su navedeni svi uvjeti kontrole i osiguranja kvalitete.

U slučaju nesukladnosti građevnog proizvoda s tehničkim specifikacijama za taj proizvod i/ili projektom betonske konstrukcije, proizvođač građevnog proizvoda, odnosno izvođač betonske konstrukcije, mora odmah prekinuti proizvodnju, odnosno izradu tog proizvoda, i poduzeti mjere radi utvrđivanja i otklanjanja grešaka koje su nesukladnost uzrokovale.

Izvođač je dužan dokumentirati kvalitetu radova, elemenata i objekta statistički obrađenim rezultatima izvršenih ispitivanja i na drugi način te certifikatima izdanim prema tehničkim propisima i tehničkim uvjetima ovog projekta.

### 5.5.1 Betonski radovi

Ovim programom kontrole i osiguranja kvalitete date su smjernice i uvjeti koje moraju zadovoljiti građevinski radovi i materijali, te montaža i održavanje konstrukcija, da bi se postigla zadovoljavajuća kvaliteta i trajnost građevina.

Svi materijali i radovi na izvođenju betonskih konstrukcija moraju zadovoljiti uvjete Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije.

Razred izloženosti betona, odabrani projektirani beton i zaštitni sloj konstruktivnih betonskih elemenata građevina obrađenih u ovoj mapi su prikazani u prilogu 3.

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 i projekta betonske konstrukcije, a najmanje pregledom svake otpremnice i vizualnom kontrolom kod svake dopreme (svakog vozila), te kod opravdane sumnje ispitivanjem konzistencije istim postupkom kojim je ispitana u proizvodnji.

Kontrolu ispitivanja organizira i provodi izvoditelj i njegovi kooperanti sami ili preko ovlaštene institucije u laboratoriju betonare i / ili gradilišta. Kontrole obuhvaćaju prije svega ispitivanje osnovnih sastojaka betona po brzim metodama prije upotrebe, te svakodnevna ispitivanja svježeg betona.

Rad laboratorija izvođača na ispitivanju osnovnih materijala, svježeg, stvrdnjavajućeg i očvrstlog betona kontrolira nadzorni inženjer. Uzorke za ispitivanje uzima ovlaštena organizacija ili djelatnik laboratorija u prisutnosti nadzornog inženjera. O tome se mora odmah sastaviti zapisnik sa potpunim podacima.

Temeljnu betonsku konstrukciju je potrebno izvoditi bez prisutnosti vanjske vode.

Za betone razreda tlačne čvrstoće manjeg od C12/15 dozvoljeno je spravljanje na gradilištu u betonskim miješalicama bez prethodnih ispitivanja ako su količine manjeg karaktera. Ako su količine veće, tada je potrebno gotov beton dovoziti iz betonara i na licu mjesta ugrađivati sa dokazom kvalitete dobivenim na betonari. Utrošak materijala za proizvodnju istog treba zadovoljavati uvjete iz TPGK-a. Kontrola kvalitete u toku



spravljanja betona se vrši vizualnim pregledom agregata, koji mora biti čist i dobro granuliran. Za takve betone potrebno je uzeti dvostruko više kontroliranih uzoraka nego za beton spravljan u betonarama.

Za betone razreda tlačne čvrstoće C25/30 i više koristi se beton koji se mora spravljeti na betonarama koje mogu biti na gradilištu ili negdje drugdje i beton se transportira na gradilište. Na gradilištu se beton transportira do elemenata konstrukcije i tamo ugrađuje. Geodetske kontrole i izmjere potrebne za izvođenje betonskih i armirano betonskih radova moraju biti izvedene točno i u svemu suglasno s nacrtima.

### MATERIJALI

*Agregat* – Ugrađivat će se drobljeni separirani agregat sukladan zahtjevima TPGK.

*Cement* – Ugrađivat će se portland cement opće namjene oznake CEM I, specificiran prema normi HRN EN 197-1/2012, sukladan zahtjevima TPGK, odnosno Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije.

*Dodaci* – Dodaci na bazi klorida se ne smiju dodavati. Ukoliko bude potrebe za dodacima moraju se ugrađivati sukladni zahtjevima TPGK.

*Voda* – iz vodovoda sukladna zahtjevima TPGK i normi HRN EN 1008:2002.

Isprave o sukladnosti osnovnih materijala – za sve rabljene materijale izvoditelj je dužan priložiti izjave o sukladnosti ili certifikate sukladnosti.

### PROIZVODNJA I TRANSPORT BETONA

Proizvodnja i transport betona trebaju se obaviti prema zahtjevima danim ovim poglavljem.

Nadzornom inženjeru se mora omogućiti pristup betonari u svako doba za uzimanje uzoraka materijala ili inspekciju rada.

### OCJENA POSTIGNUTE KVALITETE

Beton mora zadovoljavati kriterije identičnosti u skladu sa odredbama TPGK –a.

- primjenjuje se za grupu do 6 rezultata ispitivanja tlačne čvrstoće
- grupe od po tri uzastopna rezultata ispitivanja (x1, x2, x3)

Beton se prihvaća ako je ispunjen navedeni kriterij identičnosti. Ako taj kriterij nije zadovoljen, predočit će se naknadni dokaz kvalitete betona koji odredi nadzorni inženjer.

Kriteriji identičnosti tlačne čvrstoće:

Beton certificirane kvalitete proizvodnje - Identičnost betona se ocjenjuje za svaki pojedini rezultat tlačne čvrstoće i srednju vrijednost od «n» pojedinih rezultata koji se ne preklapaju kako je naznačeno u tablici B.1. Smatra se da beton pripada sukladnom skupu ako su oba kriterija iz tablice B.1 zadovoljena za «n» rezultata dobivenih ispitivanjem čvrstoće uzoraka betona uzetih iz definirane količine betona.





Tablica B.1- Kriteriji identičnosti tlačne čvrstoće

<u>Broj «n» rezultata ispitivanja tlačne čvrstoće definirane količine betona</u>	<u>Kriterij 1</u>	<u>Kriterij 2</u>
	<u>Srednja vrijednost od «n» rezultata (<math>f_{cm}</math>) N/mm<sup>2</sup></u>	<u>Svaki pojedini rezultat (<math>f_{ci}</math>) N/mm<sup>2</sup></u>
<u>1</u>	<u>Nije primjenjiv</u>	<u><math>\geq f_{ck} - 4</math></u>
<u>2-4</u>	<u><math>\geq f_{ck} + 1</math></u>	<u><math>\geq f_{ck} - 4</math></u>
<u>5-6</u>	<u><math>\geq f_{ck} + 2</math></u>	<u><math>\geq f_{ck} - 4</math></u>

U slučaju proizvodnje betona u tvornici koja još nema certificiranu kvalitetu proizvodnje, za ocjenu će se primjenjivati kriterij sukladnosti tlačne čvrstoće naveden u normi HRN EN 206:2016.

Za ugrađeni beton u skladu sa odredbama TPGK će se dati Završna ocjena kvalitete betona koja obuhvaća:

- dokumentaciju o preuzimanju betona po grupama-rezultate nadzornih radnji i kontrolnih postupaka koji se sukladno propisu TPGK obavezno provode prije ugradnje građevnih proizvoda u betonsku konstrukciju
- dokaze uporabljivosti (rezultate ispitivanja, zapise o provedenim postupcima i dr.) koje je izvoditelj osigurao tijekom građenja betonske konstrukcije
- mišljenje o kvaliteti ugrađenog betona koje se donosi na temelju vizualnog pregleda konstrukcije, pregleda dokumentacije u tijeku izvođenja
- uvjete građenja i druge okolnosti koje prema građevinskom dnevniku i drugoj dokumentaciji izvoditelj mora imati na gradilištu, te dokumentacija koju mora imati proizvođač građevinskog proizvoda, a mogu biti od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Završnu ocjenu kvalitete betona u konstrukciji će dati zadužena stručna osoba naručitelja (nadzorni inženjer) ili po njemu angažirana pravna osoba za djelatnost kontrole i osiguranja kvalitete betona. Na osnovu ove ocjene se dokazuje uporabljivost i trajnost konstrukcije uvjetovana projektom konstrukcije i važećim propisima ili se traži naknadni dokaz kvalitete betona.

#### PROGRAM UZIMANJA UZORAKA ZA DOKAZ IDENTIČNOSTI TLAČNE ČVRSTOĆE I SUKLADNOSTI POSEBNIH SVOJSTAVA

U skladu sa odredbama TPGK i HRN EN 206 treba za svaku vrstu betona uzimati barem 1 uzorak za svaki dan betoniranja: Ako je ta količina veća od 100 m<sup>3</sup>, za svakih slijedećih ugrađenih 100 m<sup>3</sup> uzima se po jedan dodatni uzorak betona.

Identičnost tlačne čvrstoće – u slučaju višednevne ugradnje betona uzimati po jedan uzorak za kontrolu identičnosti tlačne čvrstoće.

#### OBAVEZE PROIZVOĐAČA BETONA:

- koristiti samo materijale (agregat, cement, vodu, dodatke betonu koji se traže), koji će zadovoljiti uvjete iz standarda
- načiniti projekt betona i sva prethodna ispitivanja betona i sastojaka
- priskrbiti adekvatno osoblje i opremu sa rezervnim dijelovima koji će osigurati kontinuiranu proizvodnju
- sastaviti i izmiješati sve betone tako da zadovolje tražene karakteristike
- surađivati sa inspekcijskim službama omogućavajući pregled i ispitivanje postrojenja
- provoditi kontrolu sastojaka betona i svježeg betona sve do isporuke.



### OBAVEZE IZVOĐAČA BETONSKE KONSTRUKCIJE:

- na vrijeme unaprijed dostaviti proizvođaču betona sve potrebne informacije da može odrediti mješavine i troškove s obzirom na materijale, recepture, čvrstoću i konzistenciju, lokaciju i prirodu projekta, traženu količinu betona, ritam i metodu ugradnje uz dodatak neuobičajenih troškova
- organizirati ugradnju betona usklađenu sa mogućnostima dopreme betona i pravovremeno pražnjenje vozila
- izvršiti sve operacije manipuliranja, ugradnje, zbijanja, zaštite i njege betona u skladu s projektom, propisima i standardima, tako da se osigura kvaliteta krajnjeg proizvoda
- surađivati sa inspekcijskim službama građevinske opreme
- provoditi kontrolu betona od časa prijema vizualnim pregledom konzistencije i povremenim ispitivanjem konzistencije i uzimanjem uzoraka za dokaz klase betona sa propisanim uvjetima kvalitete betona.

### ZAŠTITA I NJEGA BETONA

Nepravilna ili nezadovoljavajuća njega može rezultirati sa sniženjem čvrstoće betona i otpornosti na abraziju i atmosferilije.

Zaštita betona od naglog površinskog isušivanja mora započeti već u prvim satima nakon ugradnje, odmah kada stanje površine to zadovoljava. Intenzivna njega mora trajati najmanje sedam dana. Ako se njega provodi vodom, onda njena temperatura ne smije biti hladnija od betona da ne izaziva stvaranje termičkih pukotina po površini.

Ako se zaštita provodi sa kemijskim premazima, obično na bazi voskova, onda se mora prethodno provjeriti njihovo djelovanje na beton i ako na taj beton dolaze neki novi slojevi ili ostaje vidljiv da li i za koje vrijeme taj premaz razgrađuje beton.

### UGRADNJA BETONA

Beton se ugrađuje u betonsku konstrukciju prema projektu betonske konstrukcije, normi HRN EN 13670, normama na koje ta norma upućuje i odredbama Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije.

Ako se ugrađivanje betona prekida zbog nepredviđenih prilika, moraju se poduzeti mjere da takav prekid ugrađivanja betona ne utječe štetno na nosivost i ostala svojstva konstrukcije, odnosno elemenata. Ako prekid ugrađivanja nije izveden na način predviđen u projektu, izvođač radova mora na mjestu prekida očistiti površinu betona, a po potrebi i ukloniti beton kako bi se dobila površina pogodna za nastavljavanje daljnjeg ugrađivanja betona.

Početna temperatura svježeg betona u fazi ugrađivanja ne smije biti niža od +5°C. Najviša temperatura svježeg betona koji se ne ugrađuje posebnim postupcima predviđenim za temperirane betone ne smije biti viša od +30°C.

Beton se mora transportirati i ubacivati u oplatu na način i pod uvjetima koji sprečavaju segregaciju betona i promjene u sastavu i svojstvima betona.

U konstrukciju se mora ugrađivati beton takove konzistencije da se može kvalitetno ugraditi do zahtijevane zapreminske mase i zbijati predviđenim mehaničkim sredstvima za ugrađivanje. Svježem betonu ne smije se naknadno dodavati voda.

Visina slobodnog pada betona ne smije biti veća od 1,5 m, ako nisu poduzete potrebne mjere za sprečavanje segregacije betona.



Beton se unosi u slojevima ne višim od 70 cm. Naredni sloj mora se ugraditi u vremenu koje osigurava spajanje betona s prethodnim slojem. Ugrađivanje betona u više slojeva izvodi se tako da gornji sloj vibrira, a donji sloj revibrira.

### 5.5.2 Armirački radovi

Tehnička svojstva armature moraju ispunjavati opće i posebne zahtjeve bitne za krajnju namjenu i moraju, ovisno o vrsti čelika, biti specificirana prema normama nizova HRN EN 10080, odnosno odredbama Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije.

Armaturu je potrebno ugraditi prema nacrtu. Prije betoniranja armaturu treba očistiti, dobro povezati i podložiti da se osigura zaštitni sloj betona. Prije početka betoniranja armaturu pregledava nadzorni inženjer investitora. Betoniranje može početi tek nakon odobrenja odgovornog nadzornog inženjera i upisa u dnevnik.

Rukovodilac gradilišta dužan je od dobavljača pribaviti ateste čelika koji će se ugraditi kao i potvrde da se svi atesti odnose na taline iz kojih je betonski čelik izrađen.

Ispitivanja svojstava čelika za armiranje provodi se prema normama nizova HRN EN 10080, te prema normama niza HRN EN ISO 15630 i prema normi HRN EN 6892-1..

Dokazivanje uporabivosti armature izrađene prema projektu betonske konstrukcije provodi se prema tom projektu i odredbama Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije.

Preporučuje se da se pri ugradnji armature primjenjuju pravila određena TPGK uz uvažavanje pojedinosti koje su dane projektom betonske konstrukcije i/ili tehničkom uputom za gradnju i uporabu, a koje se odnose na ugradnju armature, na sastavne materijale od kojih se armatura izrađuje te norme kojima se potvrđuje sukladnost tih proizvoda i pojedinosti vezane uz uporabu i održavanje.

Za armiranje koristi se čelik B 500B u obliku šipki i armaturnih mreža.

Prilikom transporta i uskladištenja čelika ne smije doći do mehaničkih oštećenja, lomova na mjestu zavarivanja i prljavštine koja može smanjiti adheziju, kao i do gubitka oznaka i smanjenja presjeka zbog korozije.

Armatura se savija u hladnom stanju i nastavlja na način određen projektom konstrukcije. Prije postavljanja, armatura se mora očistiti od prljavštine, masnoća, ljuški i slično. Nastavljanje armature zavarivanjem dozvoljeno je samo na ravnim dijelovima. Udaljenost zavera od početka krivine mora iznositi najmanje 10 Ø presjeka.

Ako se armatura postavlja na tlo, postavlja se izravnavajući sloj betona debljine najmanje 10 cm. Pri ugrađivanju pocinčanih elemenata ne smije doći do kontakta tih elemenata sa armaturom.

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)



### 5.5.3 Tesarski radovi

Kod izvođenja tesarskih radova moraju se primjenjivati svi važeći propisi za drvene konstrukcije.

Oplata mora biti izrađena točno prema mjerama označenim u nacrtima za dijelove koji se betoniraju i to sa svim potrebnim podupiračima. Unutrašnja površina mora biti stabilna, otporna, ukručena i dovoljno poduprta, tako da se ne može izvinuti, savinuti ni popustiti u bilo kojem smjeru. Oplata mora biti izrađena tako da se može lako skidati, bez potresa i oštećenja konstrukcije, a smije se skidati tek pošto ugrađeni beton dobije odgovarajuću čvrstoću. Oplata mora biti tako izvedena da može preuzeti opterećenje i utjecaje koji nastaju u toku izvođenja radova, bez štetnih slijeganja i deformacija, i osigurati točnost predviđenu projektom konstrukcije. Oplata mora biti takva da nema gubitaka sastojaka betona za vrijeme betoniranja.

Ako sredstva za učvršćivanje oplata prolaze kroz beton, ona ne smiju štetno djelovati na beton.

Unutrašnje stranice moraju biti čiste i prema potrebi premazane zaštitnim sredstvom. Oplata se mora izvoditi tako da je moguće lako skidanje, tj. bez oštećenja betonske konstrukcije.

Pri skidanju oplata nakon dovršenja objekta treba s konstrukcije odstraniti oplatu sa svim njenim elementima, te sortirati građu u gomilama na određenim mjestima.

Oplata se skida po fazama, bez potresa i udara, kad je beton dovoljno čvrst.

## 5.6 Čelične konstrukcije

### 5.6.1 Općenito

Izvedba čelične konstrukcije može se povjeriti samo tvrtki/izvođaču koji je već stekao odgovarajuće reference na sličnim objektima. Vrsta materijala od kojeg treba izraditi konstrukciju specificirana je u projektu. Odstupanja od propisane kvalitete materijala može odobriti jedino projektant.

Izvođač radova dužan je prije početka radova predložiti nadzornom inženjeru sljedeću dokumentaciju:

- certifikat o kvaliteti osnovnog i dodatnog čeličnog materijala te sredstava za zaštitu od korozije,
- certifikat o podobnosti pogona za izvođenje zavarivačkih radova,
- certifikat zavarivača koji će raditi na izradi konstrukcije za vrstu zavarivačkih radova koji će se izvoditi, za traženu debljinu, materijal i položaj zavarivanja,
- specifikacije postupaka zavarivanja i postupaka kvalifikacije (odobrenje) o primijeni postupaka zavarivanja,
- certifikat o ispravnosti strojeva/uređaja za zavarivačke radove,
- plan zavarivačkih radova
- certifikat o sposobnosti izvođača za radove na izvođenju zaštite od korozije,
- ovlaštenja svih odgovornih osoba u sistemu unutarnje kontrole,
- plan rada interne kontrole izvođača radova.



Navedena dokumentacija sastavni je dio dokumentacije za tehnički pregled konstrukcije. Tijekom radioničke izrade i montaže konstrukcije na gradilištu, Izvođač je dužan voditi zakonom propisane dnevničke/evidencije, koje uz internu kontrolu izvođača potpisuje i nadzorni inženjer. Ako se materijal za izradu nabavlja tijekom izrade čelične konstrukcije, potrebno je nadzornom inženjeru dostaviti na uvid certifikate kojima se dokazuje kvaliteta.

Prije isporuke konstrukcije na gradilište, vrši se preuzimanje konstrukcije u radionici uz popratnu dokumentaciju kojom se dokazuje kvaliteta. Zapisnik o preuzimanju moraju potpisati ovlaštena osoba izvođača i nadzorni inženjer.

#### 5.6.2 Izrada čelične konstrukcije u radionici

Prilikom rezanja materijala, treba paziti na pojave lokalnih zarez, posebno kod vlačno napregnutih elemenata. Takve zarez je potrebno izbrusiti.

Svi elementi moraju biti izrađeni u granicama dozvoljenih odstupanja prema normama. Ako postoji odstupanje, treba konzultirati projektanta u pogledu veličine i utjecaja takvih odstupanja na ponašanje konstrukcije.

Kod zavarivačkih radova kontrole treba provesti prije, tijekom i nakon varenja. Površine za zavarivanje moraju biti kvalitetno pripremljene – bez masnoće, hrđe i druge prljavštine. Nakon zavarivanja treba izvršiti dimenzionalnu i vizualnu kontrolu, i ne razorna ispitivanja. Korisno je kod zahtjevnijih konstrukcija izvršiti pred montažu konstrukcije koju putem zapisnika ovjeravaju ovlaštena osoba izvođača i nadzorni inženjer.

#### 5.6.3 Elementi konstrukcije

Elemente konstrukcije treba izraditi prema radioničkim nacrtima koje mora ovjeriti projektant konstrukcije.

#### 5.6.4 Materijal za izradu konstrukcije

Materijal koji će se koristiti za izvedbu navedeni su u tehničkom opisu te dokazu mehaničke otpornosti i stabilnosti. Materijal mora imati uvjerenje o kvaliteti, oznaku broja šarže i broj lima. Kod rezanja i produljivanja konstrukcije, broj šarže i broj lima potrebno je unositi na važnije elemente.

#### 5.6.5 Montaža čelične konstrukcije

Prije početka radova na montaži, Izvođač treba izvršiti pregled čelične konstrukcije dopremljene na gradilište, te ustanoviti da li je došlo do oštećenja prilikom transporta. Izvođač mora propisno uskladištiti, sortirati i obilježiti, te zaštititi od oštećenja sve dijelove i sklopove čelične konstrukcije.

Nakon dovršene montaže, Izvođač radova dužan je izvršiti provjeru dimenzija i geodetsku kontrolu čelične konstrukcije.

#### 5.6.6 Zaštita od korozije

Antikorozivna zaštita vrućim cinčanjem je u skladu s normom HRN EN ISO 14713, a potrebne debljine sloja cinka su minimalne debljine  $>85 \mu\text{m}$  za elemente  $\geq 6\text{mm}$  i za elemente tanje od 6 mm trebaju imati debljinu cinka  $> 70 \mu\text{m}$ .



Priprema površine za izvođenje AKZ-a mora odgovarati stupnju čistoće Sa 2 ½, prema HRN ISO 8501.

Predviđene kontrole antikorozivne zaštite:

- kontrola atmosferskih prilika dva puta dnevno,
- za vrijeme nanošenja premaza potrebno je kontrolirati debljinu mokrog sloja mjernim češljevima,
- vizualnu kontrolu,
- kontrolu prionjivosti (cross cut test) HRN EN ISO 2409,
- kontrolu debljine suhog filma.

Potrebno je provoditi redovito održavanje građevine čija učestalost i procedura će biti definirana u knjizi odražavanja. Knjigu održavanja potvrđuju projektant.

Sva eventualna oštećenja AKZ-a nakon montaže potrebno je popraviti.

#### 5.6.7 Preuzimanje elemenata čelične konstrukcije

Preuzimanje elemenata u radionici obavlja se prije isporuke na gradilište na temelju radioničkih nacrti i specifikacije.

Potrebna je sljedeća dokumentacija:

- radionički nacrti i specifikacije materijala,
- dnevnik radioničke izrade,
- dnevnik zavarivanja u radionici,
- dnevnik zaštite od korozije,
- izvještaj interne kontrole o postignutoj kvaliteti radova u radionici.

#### 5.6.8 Preuzimanje montirane čelične konstrukcije

Preuzimanje montirane čelične konstrukcije obavlja se na gradilištu na temelju radioničkih nacrti i projekta montaže. Potrebna je sljedeća dokumentacija:

- kompletna primopredajna dokumentacija u radionici,
- projekt montaže,
- radionički nacrti sa specifikacijama,
- dnevnik izvođenja radova na montaži,
- dnevnik zavarivačkih radova,
- dnevnik izvođenja zaštite od korozije,
- izvještaj interne kontrole,
- certifikat o kvaliteti dodatnog materijala, sredstava za spajanje i sredstava za zaštitu od korozije
- certifikat o podobnosti pogona u kojem se izvode radovi zavarivanja,
- certifikat o sposobnosti izvođača za izvođenje radova na montaži,
- certifikat za zavarivače koji su radili na izradi i montaži za vrstu zavarivačkih radova, koji trebaju navoditi traženu debljinu, materijal i položaje zavarivanja
- specifikacije postupaka zavarivanja i odobrenja postupaka zavarivanja,
- certifikat o ispravnosti strojeva za zavarivačke radove,
- plan zavarivanja,
- certifikat koji dokazuje podobnost za radove na zaštiti od korozije,
- Ovlaštenje svih odgovornih osoba u sustavu interne kontrole kvalitete, plan rada interne kontrole.



#### 5.6.9 Postupci zavarivanja

Izbor postupaka za zavarivanje ovisi o tehnološkoj opremljenosti Izvođača kao i o kvaliteti i broju kvalificiranih zavarivača/operatera za pojedine postupke zavarivanja.

Ručno elektrolučno zavarivanje obloženom elektrodom dozvoljeno je za svaku vrstu spoja.

Dopušteni postupci zavarivanja kao i njihove kombinacije (sučelnih, kutnih i ostalih tipova spojeva): Nomenklatura i definicije prema ISO 857. Sustav numeriranja prema HRN ISO 4063.

Postupci zavarivanja koji se primjenjuju u izvedbi moraju prethodno biti atestirani po ovlaštenoj organizaciji.

Ispitivanje postupaka zavarivanja mora se provesti pod istim uvjetima kakvi će biti na gradilištu/radionici.

Materijal upotrijebljen za ispitivanje mora biti iste kvalitete i porijekla kao i materijal za konstrukciju.

Svi zavari uključivo i popravke, svi zavarivači i operateri moraju biti ispitani i odobreni. Dimenzije ispitnog komada trebaju biti u skladu sa HRN EN ISO 15614-1:2017/A1:2019.

Zavarivanje testnog komada u skladu sa HRN EN ISO 15614-1:2017/A1:2019.

Mehaničke osobine zavara moraju biti veće ili jednake mehaničkim osobinama traženim za osnovni materijal.

Dodatni materijal po kemijskim sastavu mora biti u skladu sa osnovnim materijalom i medijem koji se skladišti.

Ukoliko tijekom rada nastane bilo kakva promjena u bitnim varijablama u postupku zavarivanja potrebno je napraviti novi postupak.

Klasa izvedbe čeličnih konstrukcije je EXC2 prema HRN EN 1090-2.

#### 5.6.10 Vijčani spojevi

Svi vijci i ankeri za nosive elemente konstrukcije su min. klase 8.8. Navoji vijaka moraju biti izrađeni postupkom valjanja što izvođač dokazuje atestima. Vijci koji se upotrebljavaju za nosivu konstrukciju moraju biti u skladu s odredbama normi

-HRN EN 15048-1:2016: Konstrukcijski vijčani spojevi bez predopterećenja – Dio 1: Opći zahtjevi

-HRN EN ISO 898-1:2013: Mehanička svojstva spojnih elemenata izrađenih od ugljičnih i legiranih čelika – 1. dio: Vijci i svorni vijci propisanog razreda čvrstoće – Grubi i fini navoji

-HRN EN ISO 898-2:2012: Mehanička svojstva spojnih elemenata izrađenih od ugljičnih i legiranih čelika – 2. dio: Matice sa specificiranim razredima čvrstoće – Grubi i fini navoj

-HRN EN ISO 3269:2019: Spojni elementi – Prijamno ispitivanje

Navoji vijaka moraju biti izrađeni postupkom valjanja što izvođač dokazuje atestima. Eventualna oštećenja antikorozivne zaštite prilikom ugradnje vijaka treba sanirati odmah nakon ugradnje vijka. Matice moraju biti osigurane od samoodvrtanja. Metoda uništavanja navoja nakon pritezanja matice nije dopuštena.

Rupe na elementima koji se spajaju moraju se preklapati. Ukoliko to nije slučaj, nije dopušteno nasilno navlačenje elementa na rupu ili koso nabijanje vijka u rupu. Rupu u



takvim slučajevima treba proširiti i ugraditi odgovarajući vijak većeg promjera. Svi vijci koji se upotrebljavaju za nosivu konstrukciju moraju biti atestirani.

Projektant:

Ivor Joksović, mag.ing.aedif., G 5904





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

**PRILOG 006 : PRIKAZ MJERA ZAŠTITE NA RADU**



## 6.1 PRIMJENA PRAVILA ZAŠTITE NA RADU PRI RADNIM POSTUPCIMA NA ODRŽAVANJU GRAĐEVINE

**U crpnoj stanici nije predviđeno stalno radno mjesto.**

Za ulaz u crpnu stanicu ugrađene su ljestve sa zaštitnim leđobranom koje su opisane u mapi 6.

## 6.2 PRIMJENA PRAVILA ZAŠTITE NA RADU PRILIKOM IZVOĐENJA RADOVA

**Za vrijeme izvođenja radova primjena mjera zaštite na radu je u nadležnosti izvođača radova.**

Izvođač je dužan provoditi sve mjere zaštite na radu propisane zakonskom regulativom, a radovi ne smiju započeti dok se ne izradi plan izvođenja radova u skladu s Pravilnikom o zaštiti na radu na privremenim ili pokretnim gradilištima.

Investitor je obavezan imenovati jednog ili više koordinatora za zaštitu na radu kada radove izvode ili je predviđeno da ih izvode dva ili više izvođača. Investitor mora imenovati koordinatora (e) posebno za fazu izrade projekta i posebno za fazu izvođenja projekta.

Koordinator zaštite na radu tijekom izrade projekata dužan je izraditi ili dati izraditi plan izvođenja radova, uzimajući u obzir pravila primjenjiva na pojedinom radilištu, vodeći računa o svim aktivnostima koje se obavljaju na radilištu, koji mora sadržavati i posebne mjere ako su poslovi na radilištu opasni radovi prema provedbenom propisu.

Koordinator zaštite na radu tijekom izvođenja radova obavezan je izraditi ili dati izraditi potrebna usklađenja plana izvođenja radova i dokumentacije sa svim promjenama na gradilištu.

Imenovanje koordinatora ne oslobađa projektante, izvođače i druge osobe na gradilištu, odnosno sudionike u gradnji od njihove odgovornosti za primjenu pravila zaštite na radu.

## 6.3 PRIMJENJENI ZAKONI I PRAVILNICI

Svi važeći zakoni i pravilnici dani su u prilogu 002 – Podloge, primijenjeni propisi i norme.

Projektant:

Ivor Joksović, mag.ing.aedif, G 5904



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

**PRILOG 007 : PRIKAZ MJERA ZAŠTITE OD POŽARA**



## **7.1 ZAHTJEVI I MJERE ZAŠTITE OD POŽARA U UPORABNOM VIJEKU GRAĐEVINE**

**U crpnoj stanici nije predviđeno stalno radno mjesto.**

Na drugima građevinama obrađenim u prilogu 4 ove mape, sukladno članku 2. Pravilnika o zahvatima u prostoru u kojima tijelo nadležno za zaštitu od požara ne sudjeluje u postupku izdavanja rješenja o uvjetima građenja odnosno lokacijske dozvole (NN 115/2011) točka 3.1.5 hidro-građevinski objekti – brane i slične konstrukcije za zadržavanje vode za potrebe sprječavanja poplava za navedeni zahvat nije potrebno ishoditi posebne uvjete građenja iz područja zaštite od požara te shodno tome nije potrebno izraditi program mjera zaštite od požara.

## **7.2 MJERE I ZAŠTITE OD POŽARA KOJE KORISNIK TREBA PROVODITI KOD GRAĐENJA**

**Za vrijeme izvođenja radova primjena mjera zaštite od požara je u nadležnosti izvođača radova.**

## **7.3 PRIMJENJENI ZAKONI I PRAVILNICI**

Svi važeći zakoni i pravilnici dani su u prilogu 002 – Podloge, primijenjeni propisi i norme.

Projektant:

Ivor Joksović, mag.ing.aedif , G 5904



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

**PRILOG 008 : POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE I  
GOSPODARENJA OTPADOM**



## 8.1 POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE

Ovim projektom nisu predviđeni posebni tehnički uvjeti gradnje.

## 8.2 GOSPODARANJE GRAĐEVNIM OTPADOM

Za potrebe izvođenja radova i skladištenja materijala i opreme izvođač mora formirati odgovarajuće deponije na lokaciji građevine. Uređenje okoliša se u smislu Zakona o građenju odnosi na uređenje gradilišta nakon samog građenja. U pogledu uređenja okoliša, nakon izvedene gradnje treba izvršiti radove čišćenja gradilišta, odnosno dovođenja gradilišta u stanje uporabljivosti.

Nakon izvršene ugradnje novih građevinskih proizvoda izvođač radova dužan je:

- očistiti gradilište od svih otpadaka i materijala, šute, viška zemlje;
- sav građevni otpad transportirati na deponiju predviđenu za ovu vrstu otpada;
- sve nastale iskope ako nisu potrebni za rekonstrukciju zatrpati i nabiti.

Izvođač radova je posjednik građevnog otpada prema Pravilniku o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN 69/16) te stoga preuzima sve obveze proizašle iz navedenog Pravilnika.

Izvođač se mora pridržavati zakona i pravilnika navedenih u prilogu 002 ove mape.

Projektant:

Ivor Joksović, mag.ing.aedif., G 5904



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

**PRILOG 009 : ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA  
GRADNJE**



Troškovi koji su predviđeni ovom mapom obuhvaćaju troškove gradnje AB konstrukcije građevina CS Sajevec.

Procjena troškova gradnje iznosi:

**486.000,00 EUR bez PDV-a.**

Projektant:

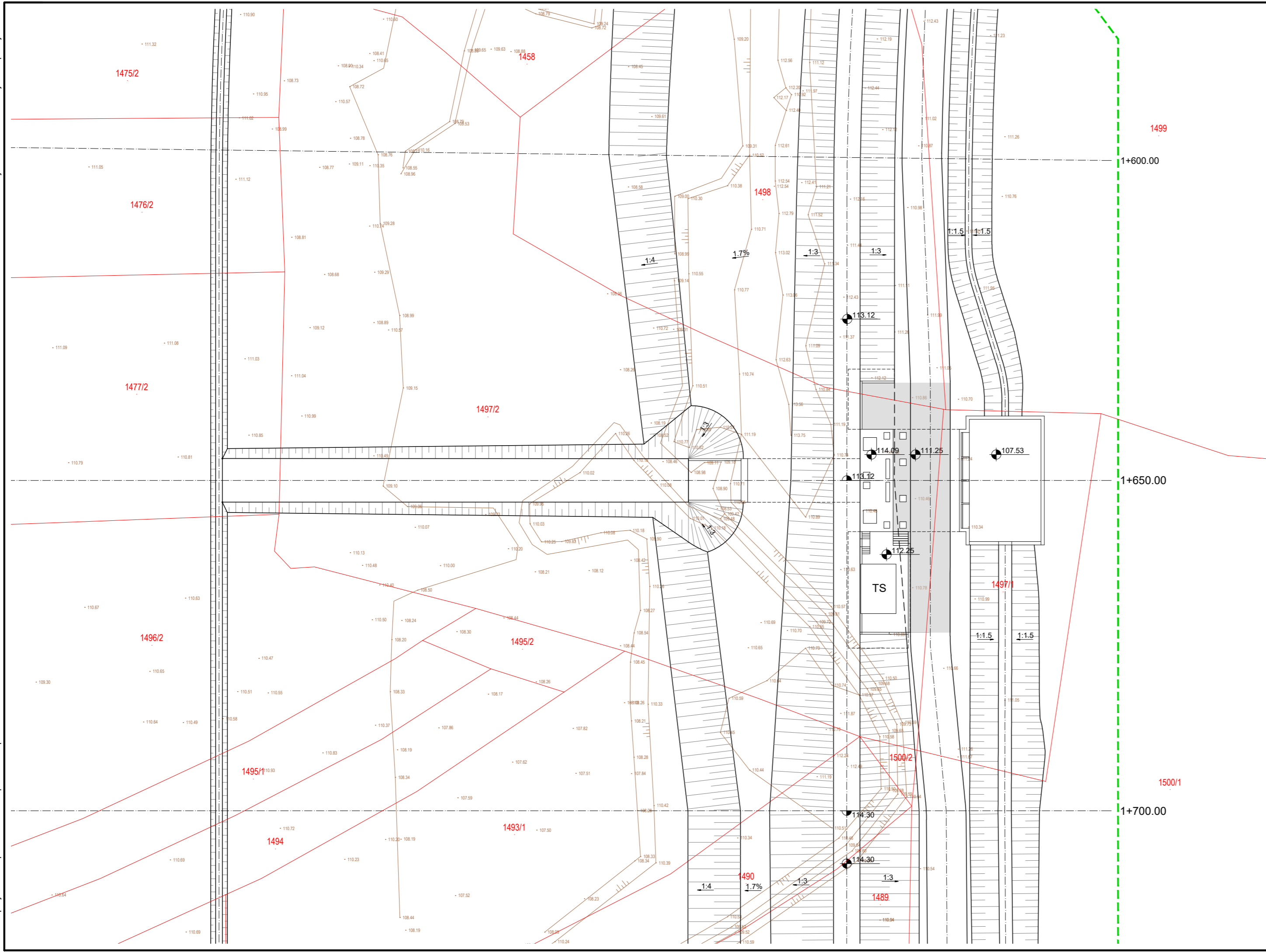
Ivor Joksović, mag.ing.aedif , G 5904



Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

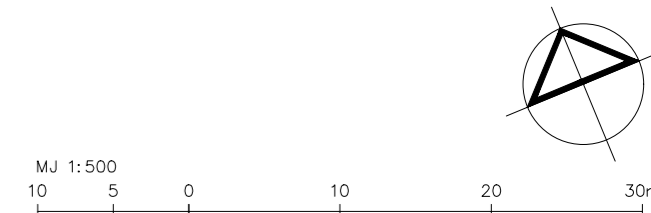
© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

# CRPNA STANICA SAJEVAC



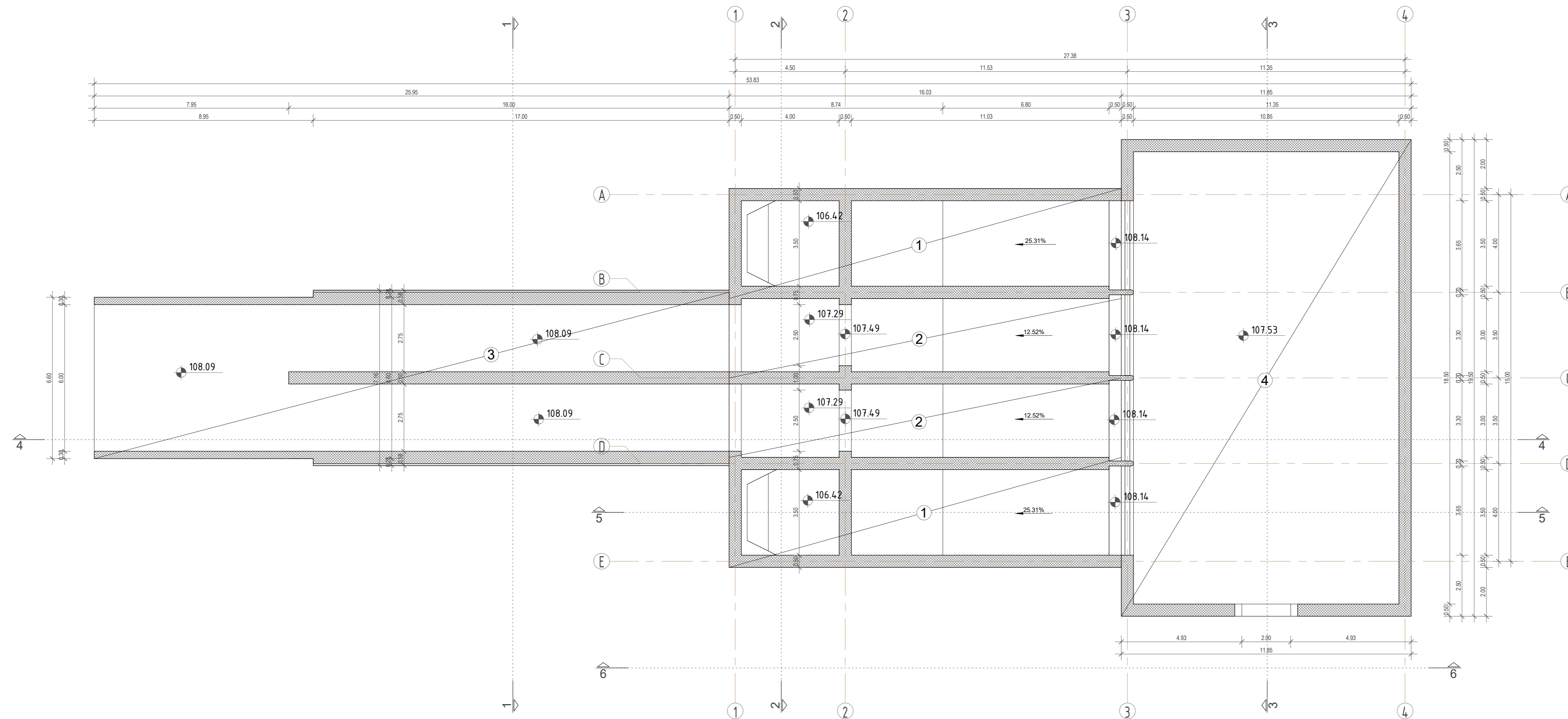
## LEGENDA:

- 1495/2      katastarska čestica
- obuhvat zahvata



 <b>elektroprojekt</b> projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandra von Humboldta 4 OIB: 48197173493					Investitor		HRVATSKE VODE				
							Ulica grada Vukovara 220, 10 000 Zagreb OIB 28921383001				
Projektant		Ivor Joksović, mag. ing. aedif.		Građevina		PROKOP KORANA - KUPA I PRATEĆI OBJEKTI					
Suradnik		Juraj Ščepanović mag. ing. aedif.		Dio građevine		CRPNA STANICA SAJEVAC					
Kontrolirao		Mladen Barišić, mag. ing. aedif.		Razina razrade - Strukovna odrednica Projekt		Glavni projekt - Građevinski PROKOP KORANA - KUPA I PRATEĆI OBJEKTI					
Glavni projektant		Darko Jelašić, dipl. ing. građ.		Mapa Sadržaj		CRPNA STANICA SAJEVAC - KONSTRUKCIJA PREGLEDNA SITUACIJA					
Datum		Mjesto		Izmjena		Format					
12.2022.		Zagreb		0		Format A32 0,18 m²					
						Mjerilo 1:500					
						Oznaka projektne mape		Prilog		List	
						G3-O91.02.01-G01.0		101		01	
								Slijedi		-	

PROKOP KORANA - KUPA I PRATEĆI OBJEKTI  
CRPNA STANICA SAJEVAC



**NAPOMENE:**

**ULAZNA GRADEVINA**  
AB temeljna ploča i AB zidovi

- BETON C30/37 (HRN EN 206:2016), XC2/XF1XA1/VDP3
- PODLOŽNI BETON C12/15, XC0, d = 10 cm
- ZAŠTITNI SLOJ c = 5 cm

**ZGRADA CRPNE STANICE I DOVODNI KANAL**  
AB temeljna ploča i AB zidovi

- BETON C30/37 (HRN EN 206:2016), XC2/XF1XA1/VDP3
- PODLOŽNI BETON C12/15, XC0, d = 10 cm
- ZAŠTITNI SLOJ c = 5 cm


**PROPUST SA IZLJEVNOG GLAVOM**  
AB temeljna ploča, AB zidovi i AB gornja ploča

- BETON C30/37 (HRN EN 206:2016), XC2/XA1/VDP3
- PODLOŽNI BETON C12/15, XC0, d = 10 cm
- ZAŠTITNI SLOJ c = 5 cm

**POTPORNI ZIDOWI PRISTUPNOG PLATOA**  
AB zidovi i temeljna stopa

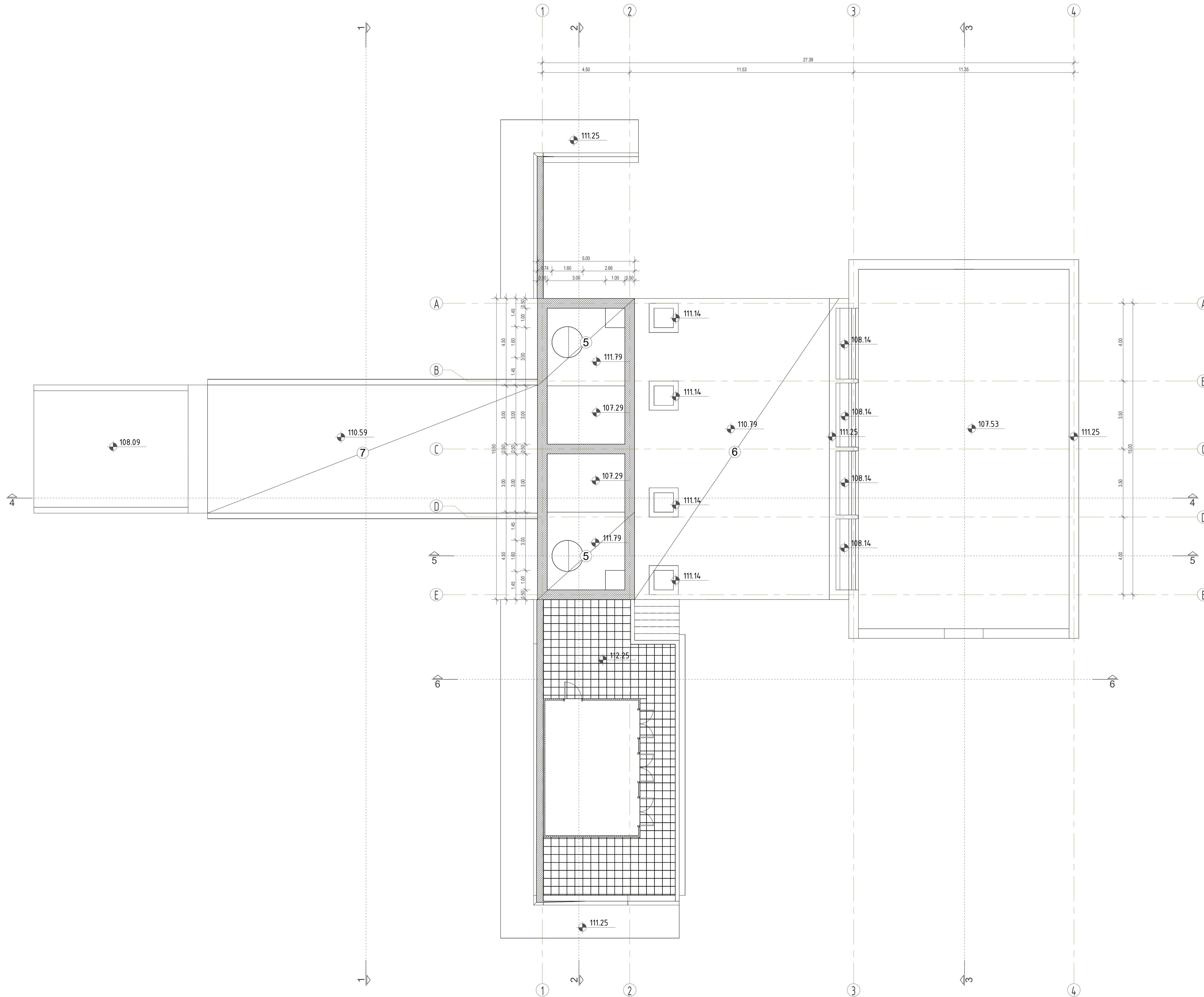
- BETON C30/37 (HRN EN 206:2016), XC2/XA1/VDP3
- PODLOŽNI BETON C12/15, XC0, d = 10 cm
- ZAŠTITNI SLOJ zidova c = 3 cm
- ZAŠTITNI SLOJ temeljne stope c = 5 cm

ARMATURA : B500B

 <b>elektroprojekt</b> projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandra von Humboldta 4 OIB: 48197173493		Investitor <b>HRVATSKE VODE</b> Ulica grada Vukovara 220, 10 000 Zagreb OIB: OIB 28921383001	
Projektant Ivor Joksović, mag. ing. aedif.		Dio gradevine <b>PROKOP KORANA - KUPA I PRATEĆI OBJEKTI</b>	
Suradnik Juraj Šćepanović, mag. ing. aedif.		Razina razrade - Strukovna odrednica <b>Glavni projekt - Građevinski</b>	
Kontrolirao Miaden Barišić, mag. ing. aedif.		Projekt <b>PROKOP KORANA - KUPA I PRATEĆI OBJEKTI</b>	
Glavni projektant Darko Jelašić, dipl. ing. građ.		Mapa <b>CRPNA STANICA SAJEVAC - KONSTRUKCIJA</b>	
Datum 12.2022.		Sadržaj <b>CRPNA STANICA - TLOCRT NA KOTI 107.29 m n.m.</b>	
Mjesto Zagreb		Oznaka projektne mape <b>G3-O91.02.01-G01.0</b>	
Izmjena 0		Prilog <b>201</b>	
Format A21+ (0.38 m <sup>2</sup> )		List 1	
Mjerilo As indicated		Slijedi -	

Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

PROKOP KORANA - KUPA I PRATEĆI OBJEKTI  
CRPNA STANICA SAJEVAC



**NAPOMENE:**

**ULAZNA GRADEVINA**  
AB temeljna ploča i AB zidovi  
- BETON C30/37 (HRN EN 206:2016), XC2/XF1/XA1/NDP3  
- PODLOŽNI BETON C12/15, XC0, d = 10 cm  
- ZAŠTITNI SLOJ c = 5 cm

**ZGRADA CRPNE STANICE I DOVODNI KANAL**  
AB temeljna ploča i AB zidovi  
- BETON C30/37 (HRN EN 206:2016), XC2/XF1/XA1/NDP3  
- PODLOŽNI BETON C12/15, XC0, d = 10 cm  
- ZAŠTITNI SLOJ c = 5 cm

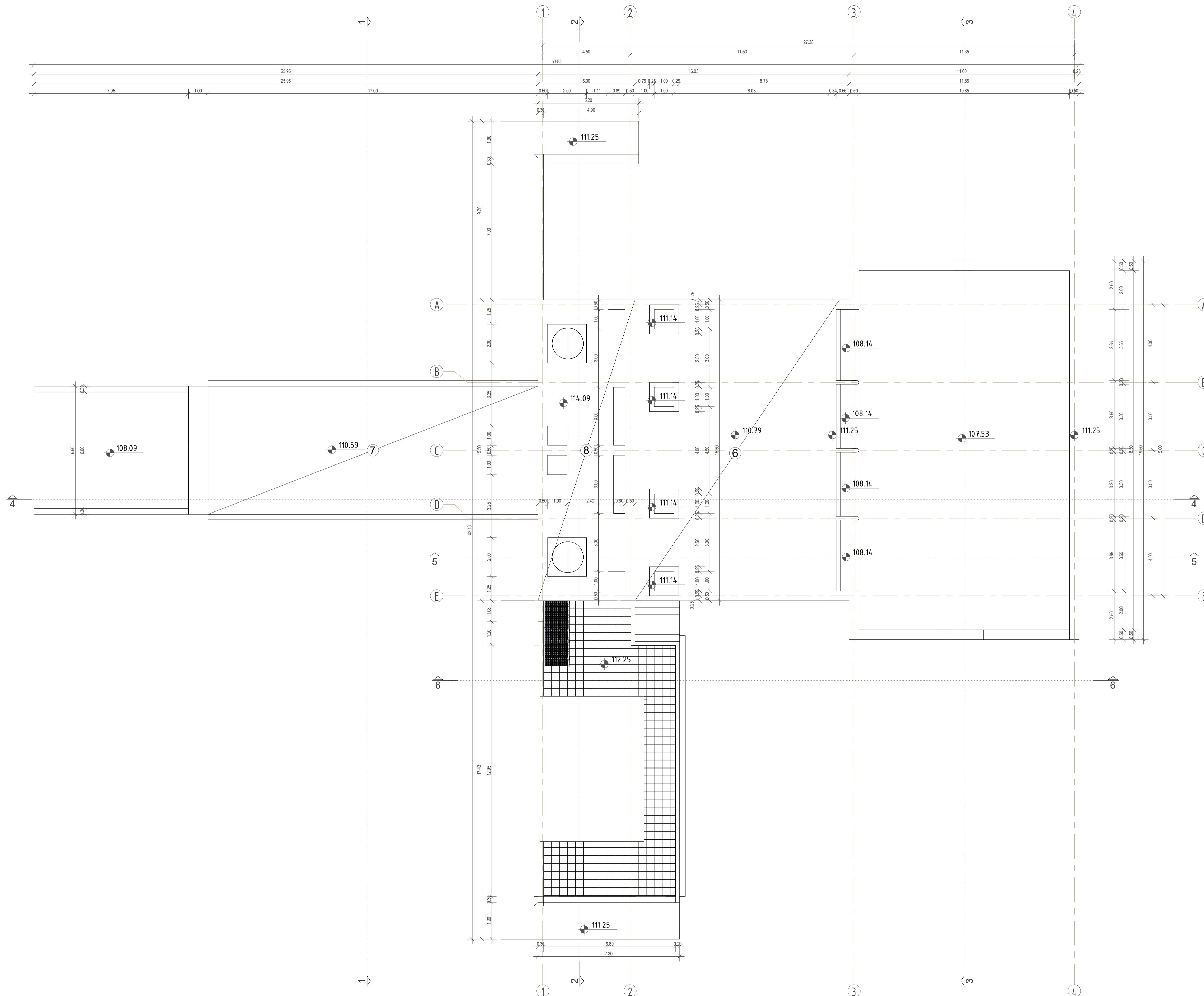
**PROPUST SA IZLJEVNOM GLAVOM**  
AB temeljna ploča, AB zidovi i AB gornja ploča  
- BETON C30/37 (HRN EN 206:2016), XC2/XA1/NDP3  
- PODLOŽNI BETON C12/15, XC0, d = 10 cm  
- ZAŠTITNI SLOJ c = 5 cm

**POTPORNI ZIDovi PRISTUPNOG PLATOA**  
AB zidovi i temeljna stopa  
- BETON C30/37 (HRN EN 206:2016), XC2/XA1/NDP3  
- PODLOŽNI BETON C12/15, XC0, d = 10 cm  
- ZAŠTITNI SLOJ zidova c = 3 cm  
- ZAŠTITNI SLOJ temeljne stope c = 5 cm

ARMATURA - B500B

<p>projektiranje, konzalting i inženjering d.d. OIB: 48197175493</p>		Investitor <b>HRVATSKE VODE</b> Ulica grada Vukovara 220, 10 000 Zagreb OIB: 28921383001		
Projektant Ivor Joksović, mag. ing. aedif.		Dio gradevine <b>PROKOP KORANA - KUPA I PRATEĆI OBJEKTI</b> CRPNA STANICA SAJEVAC		
Suradnik Juraj Šćepanović, mag. ing. aedif.		Razina razrade - Strukovna odrednica Glavni projekt - Građevinski		
Kontrolirao Mladen Barišić, mag. ing. aedif.		Projekt <b>PROKOP KORANA - KUPA I PRATEĆI OBJEKTI</b>		
Glavni projektant Darko Jelašić, dipl. ing. građ.		Mapa CRPNA STANICA SAJEVAC - KONSTRUKCIJA Sadržaj <b>CRPNA STANICA - TLOCRT NA KOTI 111.79 m n.m.</b>		
Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo
12.2022.	Zagreb	0	A1 (0,50 m <sup>2</sup> )	As indicated
Oznaka projektne mape				Prilog
<b>G3-O91.02.01-G01.0</b>				202
				List
				1
				Slijedi
				-

PROKOP KORANA - KUPA I PRATEĆI OBJEKTI  
CRPNA STANICA SAJEVAC



**NAPOMENE:**


**ULAZNA GRADEVINA**  
AB temeljna ploča I AB zidovi  
- BETON C30/37 (HRN EN 206:2016), XC2/XF1/AA1/VDP3  
- PODLOŽNI BETON C12/15, XC0, d = 10 cm  
- ZAŠTINI SLOJ c = 5 cm

**ZGRADA CRPNE STANICE I DOVODNI KANAL**  
AB temeljna ploča I AB zidovi  
- BETON C30/37 (HRN EN 206:2016), XC2/XF1/AA1/VDP3  
- PODLOŽNI BETON C12/15, XC0, d = 10 cm  
- ZAŠTINI SLOJ c = 5 cm

**PROPUST SA IZLJEVNOM GLAVOM**  
AB temeljna ploča, AB zidovi I AB gornja ploča  
- BETON C30/37 (HRN EN 206:2016), XC2/XA1/VDP3  
- PODLOŽNI BETON C12/15, XC0, d = 10 cm  
- ZAŠTINI SLOJ c = 5 cm

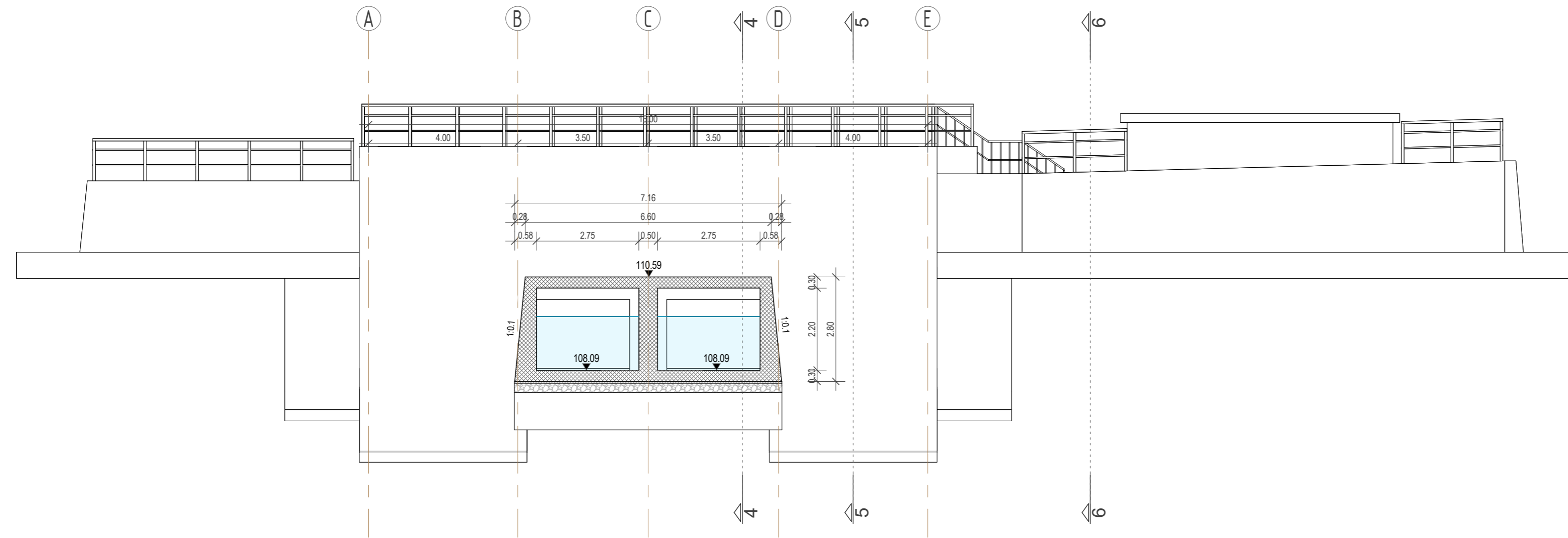
**POTPORNJI ZIDOV I PRISTUPNOG PLATOA**  
AB zidovi I temeljna stopa  
- BETON C30/37 (HRN EN 206:2016), XC2/XA1/VDP3  
- PODLOŽNI BETON C12/15, XC0, d = 10 cm  
- ZAŠTINI SLOJ zidova c = 3 cm  
- ZAŠTINI SLOJ temeljne stope c = 5 cm

ARMATURA - B500B

 <p>projekiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Aleksandra von Humboltta 4 OIB: 48187175493</p>					Investitor <b>HRVATSKE VODE</b> Ulica grada Vukovara 220, 10 000 Zagreb OIB: OIB 28921383001				
Projektant Ivor Joksović, mag. ing. aedif.					Dio građevine CRPNA STANICA SAJEVAC				
Suradnik Juraj Šćepanović, mag. ing. aedif.					Razina razrade - Strukovna odrednica Glavni projekt - Građevinski				
Kontrolirao Mladen Barišić, mag. ing. aedif.					Projekt PROKOP KORANA - KUPA I PRATEĆI OBJEKTI				
Glavni projektant Darko Jelašić, dipl. ing. grad.					Mapa CRPNA STANICA SAJEVAC - KONSTRUKCIJA Sadržaj CRPNA STANICA - TLOCRT NA KOTI 114.09 m n.n.				
Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo					
12.2022.	Zagreb	0	A1 (0,50 m <sup>2</sup> )	As indicated					
					Oznaka projektne mape		Prilog	List	1
					G3-091.02.01-G01.0		203	Slijedi	-

## PROKOP KORANA - KUPA I PRATEĆI OBJEKTI

## CRPNA STANICA SAJEVAC



## NAPOMENE:

**ULAZNA GRAĐEVINA**  
AB temeljna ploča i AB zidovi

- BETON C30/37 (HRN EN 206:2016), XC2/XF1/XA1/VDP3
- PODLOŽNI BETON C12/15, XC0, d = 10 cm
- ZAŠTINI SLOJ c = 5 cm

**ZGRADA CRPNE STANICE I DOVODNI KANAL**  
AB temeljna ploča i AB zidovi

- BETON C30/37 (HRN EN 206:2016), XC2/XF1/XA1/VDP3
- PODLOŽNI BETON C12/15, XC0, d = 10 cm
- ZAŠTINI SLOJ c = 5 cm


**PROPUST SA IZLJEVNOM GLAVOM**  
AB temeljna ploča, AB zidovi i AB gornja ploča

- BETON C30/37 (HRN EN 206:2016), XC2/XA1/VDP3
- PODLOŽNI BETON C12/15, XC0, d = 10 cm
- ZAŠTINI SLOJ c = 5 cm

**POTPORNI ZIDOWI PRISTUPNOG PLATO**  
AB zidovi i temeljna stopa

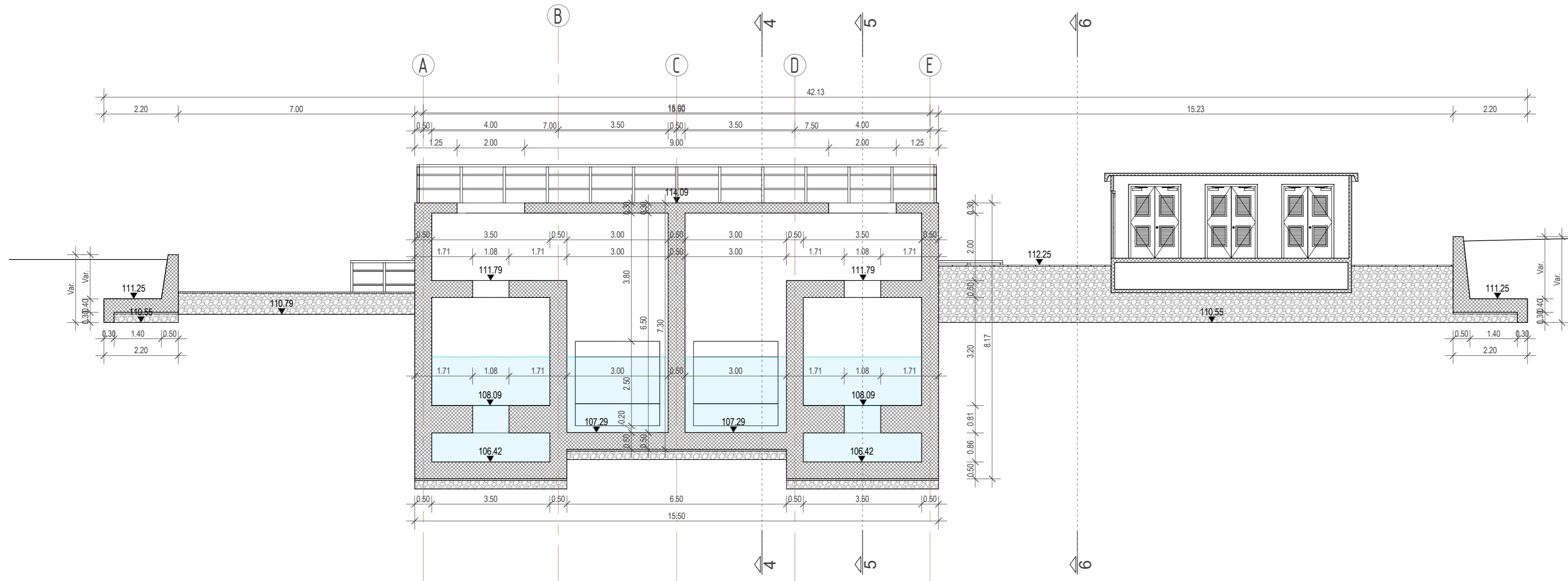
- BETON C30/37 (HRN EN 206:2016), XC2/XA1/VDP3
- PODLOŽNI BETON C12/15, XC0, d = 10 cm
- ZAŠTINI SLOJ zidova c = 3 cm
- ZAŠTITNI SLOJ temeljne stope c = 5 cm

ARMATURA : B500B

 <b>elektroprojekt</b> projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandra von Humboldta 4 OIB: 48197173493		Investitor HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10 000 Zagreb OIB: OIB 28921383001
Projektant	Ivor Joksović, mag. ing. aedif.	Građevina PROKOP KORANA - KUPA I PRATEĆI OBJEKTI
Suradnik	Juraj Ščepanović, mag. ing. aedif.	Dio građevine CRPNA STANICA SAJEVAC
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag. ing. aedif.	Razina razrade - Strukovna odrednica Projekt Glavni projekt - Građevinski PROKOP KORANA - KUPA I PRATEĆI OBJEKTI
Glavni projektant	Darko Jelašić, dipl. ing. građ.	Mapa Sadržaj CRPNA STANICA SAJEVAC - KONSTRUKCIJA PRESJEK 1-1
Datum	Mjesto	Izmjena
12.2022.	Zagreb	0
Format	Mjerilo	
A32+ (0,21 m²)	As indicated	
Oznaka projektne mape		Prilog
G3-O91.02.01-G01.0		204
List	1	
Slijedi	-	

## PROKOP KORANA - KUPA I PRATEĆI OBJEKTI

## CRPNA STANICA SAJEVAC



## NAPOMENE:

## ULAZNA GRADEVINA

AB temeljna ploča i AB zidovi

- BETON C30/37 (HRN EN 206:2016), XC2/XF1/XA1/VDP3
- PODLOŽNI BETON C12/15, XC0, d = 10 cm
- ZAŠTINI SLOJ c = 5 cm

## ZGRADA CRPNE STANICE I DOVODNI KANAL

AB temeljna ploča i AB zidovi

- BETON C30/37 (HRN EN 206:2016), XC2/XF1/XA1/VDP3
- PODLOŽNI BETON C12/15, XC0, d = 10 cm
- ZAŠTINI SLOJ c = 5 cm

## PROPUST SA IZLJEVNOM GLAVOM

AB temeljna ploča, AB zidovi i AB gornja ploča


- BETON C30/37 (HRN EN 206:2016), XC2/XA1/VDP3
- PODLOŽNI BETON C12/15, XC0, d = 10 cm
- ZAŠTINI SLOJ c = 5 cm

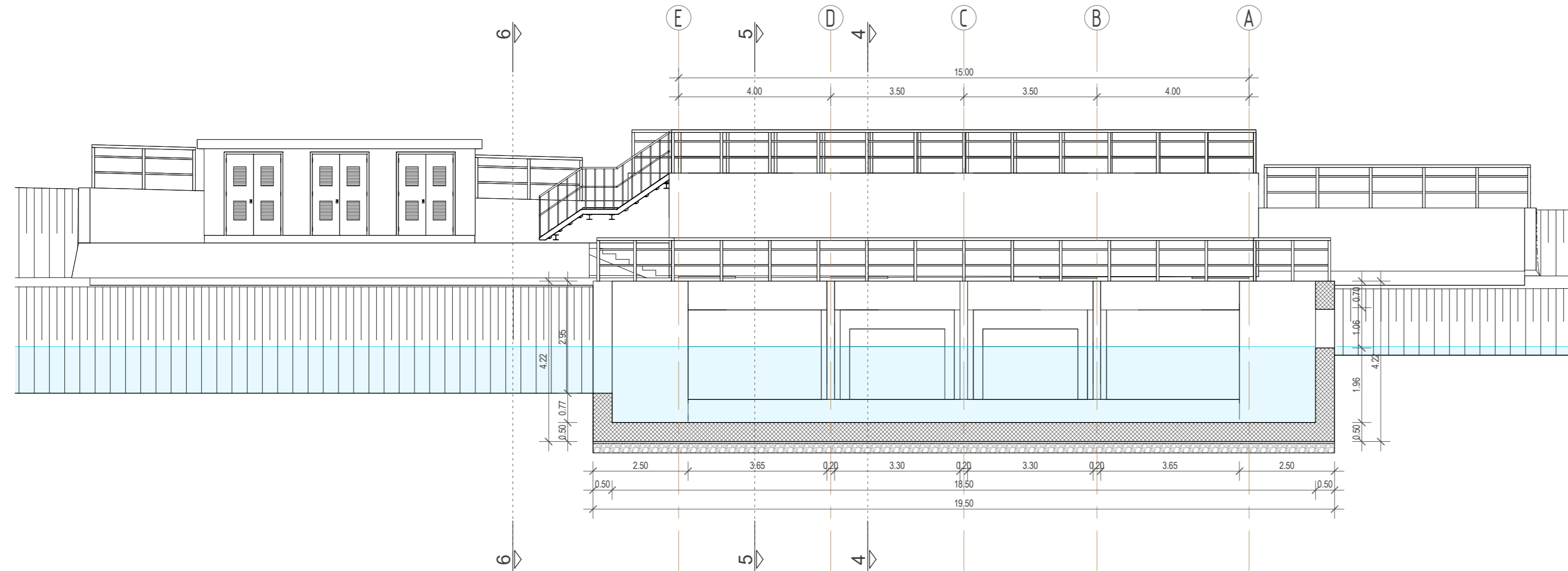
## POTPORNI ZIDOV I PRISTUPNOG PLATO A

AB zidovi i temeljna stopa

- BETON C30/37 (HRN EN 206:2016), XC2/XA1/VDP3
- PODLOŽNI BETON C12/15, XC0, d = 10 cm
- ZAŠTINI SLOJ zidova c = 3 cm
- ZAŠTINI SLOJ temeljne stope c = 5 cm

ARMATURA : B500B

 <b>elektroprojekt</b> projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandra von Humboldta 4 OIB: 48197173493		Investitor	HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10 000 Zagreb OIB: OIB 28921383001					
		Građevina	PROKOP KORANA - KUPA I PRATEĆI OBJEKTI					
Projektant	Ivor Joksović, mag. ing. aedif.	Dio	CRPNA STANICA SAJEVAC					
Suradnik	Juraj Šćepanović, mag. ing. aedif.	Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - Građevinski					
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag. ing. aedif.	Projekt	PROKOP KORANA - KUPA I PRATEĆI OBJEKTI					
Glavni projektant	Darko Jelašić, dipl. ing. građ.	Mapa	CRPNA STANICA SAJEVAC - KONSTRUKCIJA					
Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo	Prilog	List	1	
12.2022.	Zagreb	0	A32+ (0.21 m <sup>2</sup> )	As indicated				
Oznaka projektne mape					G3-O91.02.01-G01.0	205	Slijedi	-



## PROKOP KORANA - KUPA I PRATEĆI OBJEKTI

## CRPNA STANICA SAJEVAC

## NAPOMENE:

ULAZNA GRAĐEVINA  
AB temeljna ploča i AB zidovi

- BETON C30/37 (HRN EN 206:2016), XC2/XF1/XA1/VDP3
- PODLOŽNI BETON C12/15, XC0, d = 10 cm
- ZAŠTINI SLOJ c = 5 cm

ZGRADA CRPNE STANICE I DOVODNI KANAL  
AB temeljna ploča i AB zidovi

- BETON C30/37 (HRN EN 206:2016), XC2/XF1/XA1/VDP3
- PODLOŽNI BETON C12/15, XC0, d = 10 cm
- ZAŠTINI SLOJ c = 5 cm


PROPUST SA IZLJEVNOM GLAVOM  
AB temeljna ploča, AB zidovi i AB gornja ploča

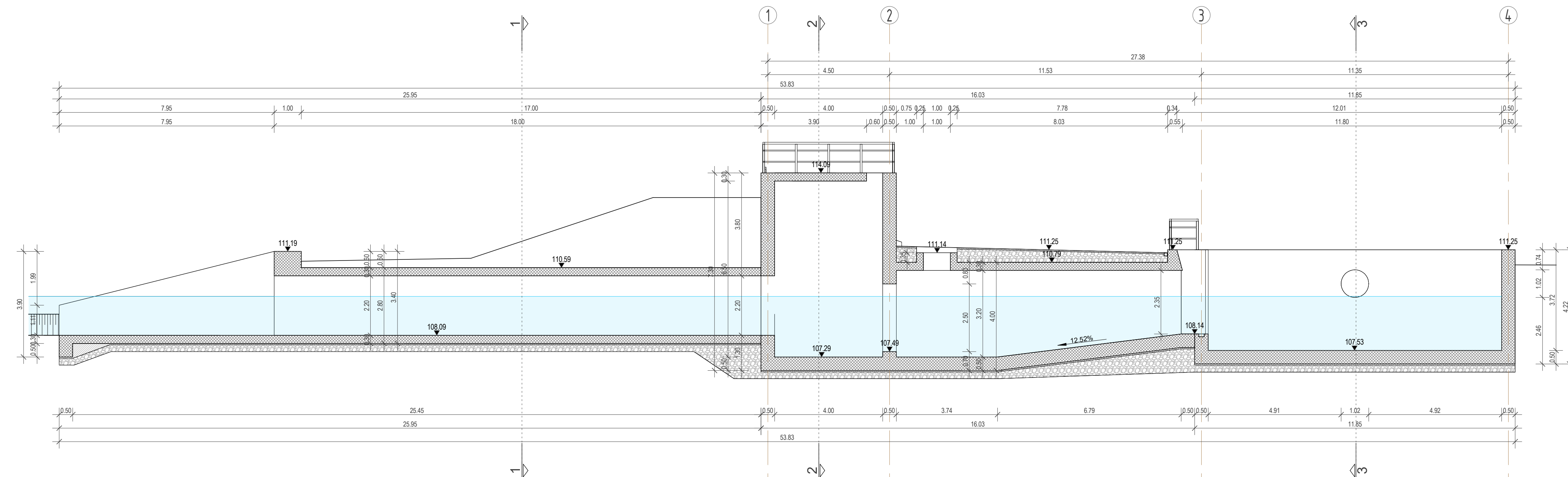
- BETON C30/37 (HRN EN 206:2016), XC2/XA1/VDP3
- PODLOŽNI BETON C12/15, XC0, d = 10 cm
- ZAŠTINI SLOJ c = 5 cm

POTPORNI ZIDovi PRISTUPNOG PLATO  
AB zidovi i temeljna stopa

- BETON C30/37 (HRN EN 206:2016), XC2/XA1/VDP3
- PODLOŽNI BETON C12/15, XC0, d = 10 cm
- ZAŠTINI SLOJ zidova c = 3 cm
- ZAŠTITNI SLOJ temeljne stope c = 5 cm

ARMATURA : B500B

 <b>elektroprojekt</b> projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandra von Humboldta 4 OIB: 48197173493		Investitor HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10 000 Zagreb OIB: OIB 28921383001
Projektant Ivor Joksović, mag. ing. aedif.		Građevina PROKOP KORANA - KUPA I PRATEĆI OBJEKTI
Suradnik Juraj Ščepanović, mag. ing. aedif.		Dio građevine CRPNA STANICA SAJEVAC
Kontrolirao Mladen Barišić, mag. ing. aedif.		Razina razrade - Strukovna odrednica Glavni projekt - Građevinski
Glavni projektant Darko Jelašić, dipl. ing. građ.		Projekt PROKOP KORANA - KUPA I PRATEĆI OBJEKTI
Datum 12.2022.	Mjesto Zagreb	Izmjena 0
Format A32+ (0.21 m²)	Mjerilo As indicated	Mapa Sadržaj CRPNA STANICA SAJEVAC - KONSTRUKCIJA PRESJEK 3-3
Oznaka projektne mape <b>G3-O91.02.01-G01.0</b>		Prilog <b>206</b>
List <b>1</b>		Slijedi -



## PROKOP KORANA - KUPA I PRATEĆI OBJEKTI

## CRPNA STANICA SAJEVAC

## NAPOMENE:

## ULAZNA GRAĐEVINA

AB temeljna ploča i AB zidovi

- BETON C30/37 (HRN EN 206:2016), XC2/XF1/XA1/VDP3
- PODLOŽNI BETON C12/15, XC0, d = 10 cm
- ZAŠTINI SLOJ c = 5 cm

## ZGRADA CRPNE STANICE I DOVODNI KANAL

AB temeljna ploča i AB zidovi

- BETON C30/37 (HRN EN 206:2016), XC2/XF1/XA1/VDP3
- PODLOŽNI BETON C12/15, XC0, d = 10 cm
- ZAŠTINI SLOJ c = 5 cm

## PROPUST SA IZLJEVNOM GLAVOM

AB temeljna ploča, AB zidovi i AB gornja ploča


- BETON C30/37 (HRN EN 206:2016), XC2/XA1/VDP3
- PODLOŽNI BETON C12/15, XC0, d = 10 cm
- ZAŠTINI SLOJ c = 5 cm

## POTPORNI ZIDovi PRISTUPNOG PLATO

AB zidovi i temeljna stopa

- BETON C30/37 (HRN EN 206:2016), XC2/XA1/VDP3
- PODLOŽNI BETON C12/15, XC0, d = 10 cm
- ZAŠTINI SLOJ zidova c = 3 cm
- ZAŠTINI SLOJ temeljne stope c = 5 cm

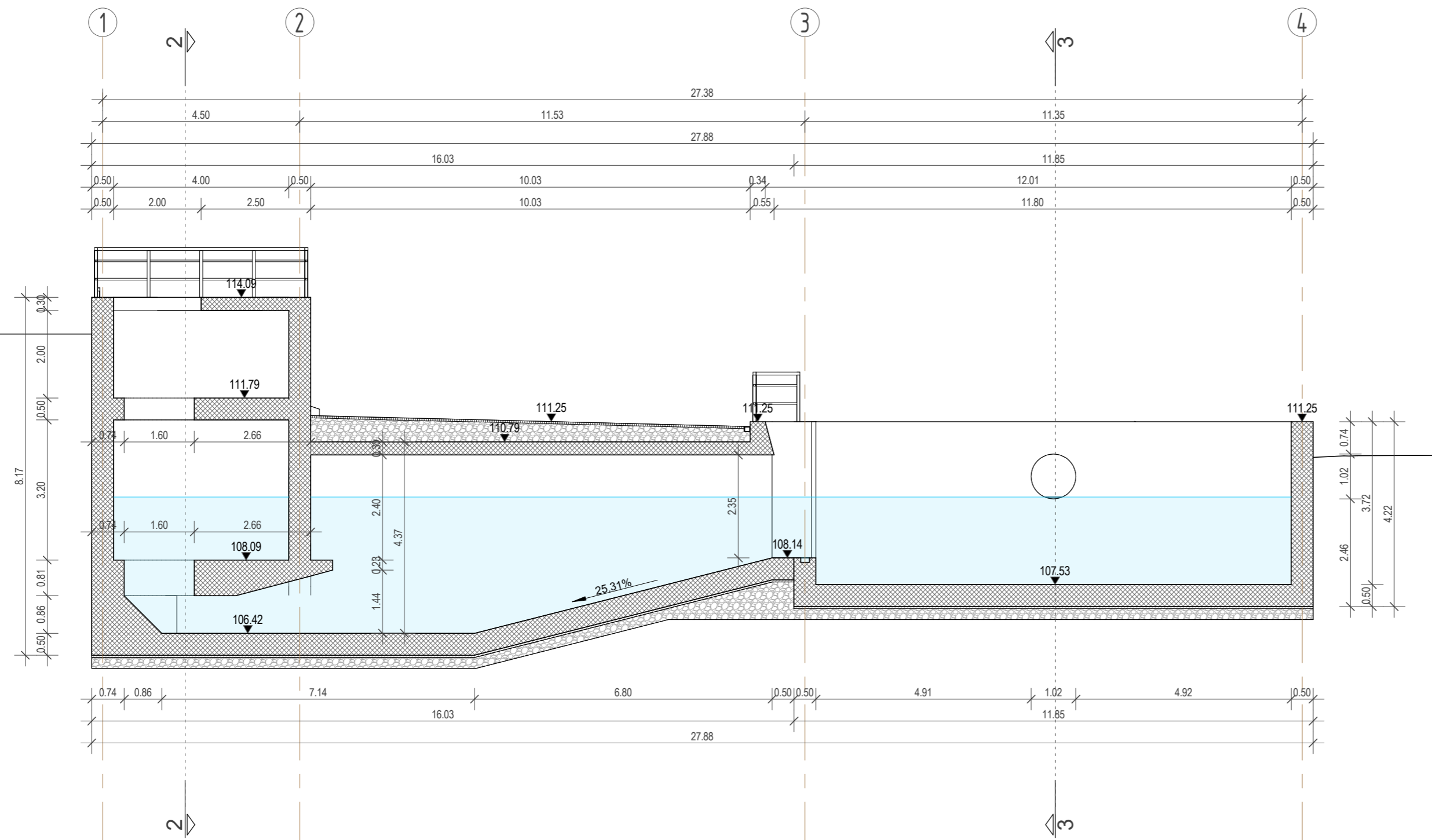
ARMATURA : B500B

 <b>elektroprojekt</b> projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandra von Humbolta 4 OIB: 48197173493					Investitor HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10 000 Zagreb OIB: OIB 28921383001				
Projektant Ivor Jokšević, mag. ing. aedif.					Građevina PROKOP KORANA - KUPA I PRATEĆI OBJEKTI				
Suradnik Juraj Šćepanović, mag. ing. aedif.					Dio građevine CRPNA STANICA SAJEVAC				
Kontrolirao Miladen Barišić, mag. ing. aedif.					Razina razrade - Strukovna odrednica Glavni projekt - Građevinski				
Glavni projektant Darko Jelašić, dipl. ing. grad.					Projekt PROKOP KORANA - KUPA I PRATEĆI OBJEKTI				
Datum 12.2022.					Mapa Sadržaj CRPNA STANICA SAJEVAC - KONSTRUKCIJA PRESJEK 4-4				
Mjesto Zagreb					Mjerilo As indicated				
Izmjena 0					Oznaka projektne mape <b>G3-091.02.01-G01.0</b>				
Format A31 (0.25 m²)					Prilog <b>207</b>				
					List 1				
					Slijedi -				



# PROKOP KORANA - KUPA I PRATEĆI OBJEKTI

## CRPNA STANICA SAJEVAC



**NAPOMENE:**

**ULAZNA GRADEVINA**  
AB temeljna ploča i AB zidovi

- BETON C30/37 (HRN EN 206:2016), XC2/XF1/XA1/VDP3
- PODLOŽNI BETON C12/15, XC0, d = 10 cm
- ZAŠTINI SLOJ c = 5 cm

**ZGRADA CRPNE STANICE I DOVODNI KANAL**  
AB temeljna ploča i AB zidovi

- BETON C30/37 (HRN EN 206:2016), XC2/XF1/XA1/VDP3
- PODLOŽNI BETON C12/15, XC0, d = 10 cm
- ZAŠTINI SLOJ c = 5 cm

**PROPUST SA IZLJEVNOM GLAVOM**  
AB temeljna ploča, AB zidovi i AB gornja ploča

- BETON C30/37 (HRN EN 206:2016), XC2/XA1/VDP3
- PODLOŽNI BETON C12/15, XC0, d = 10 cm
- ZAŠTINI SLOJ c = 5 cm

**POTPORNI ZIDOWI PRISTUPNOG PLATOA**  
AB zidovi i temeljna stopa

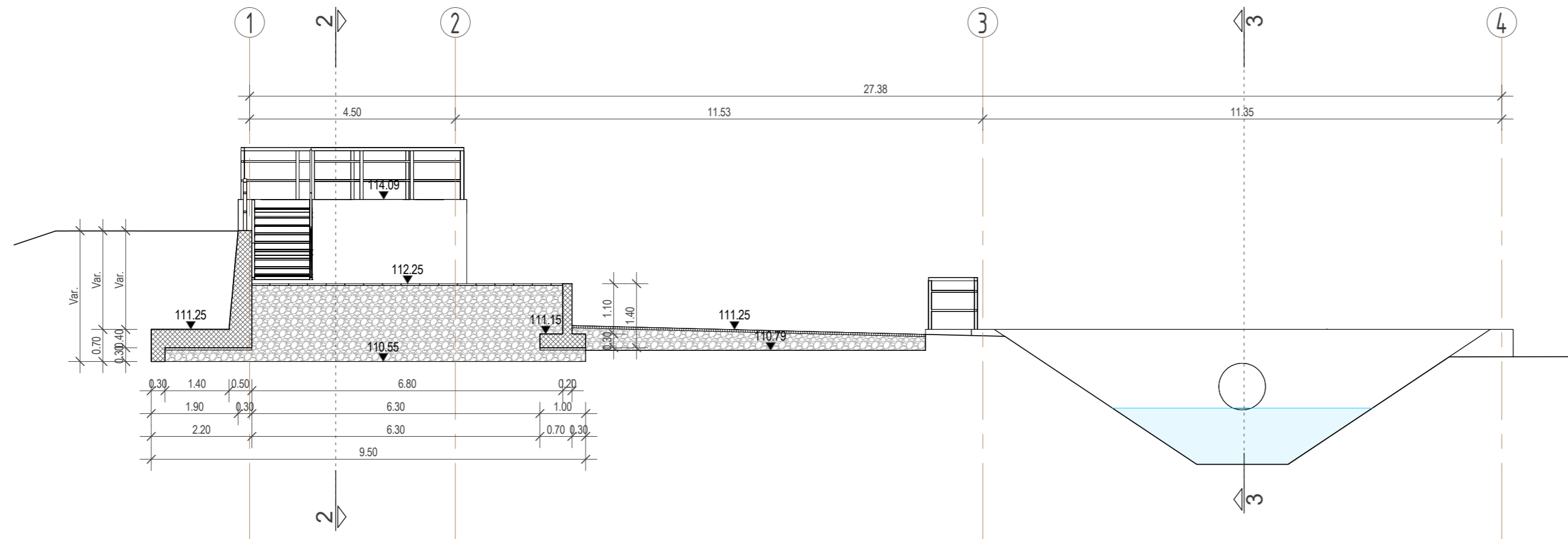
- BETON C30/37 (HRN EN 206:2016), XC2/XA1/VDP3
- PODLOŽNI BETON C12/15, XC0, d = 10 cm
- ZAŠTINI SLOJ zidova c = 3 cm
- ZAŠTITNI SLOJ temeljne stope c = 5 cm

ARMATURA : B500B

 <b>elektroprojekt</b> projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4 OIB: 48197173493		Investitor HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10 000 Zagreb OIB: 01B 28921383001
Projektant Ivor Joksović, mag. ing. aedif.		Građevina PROKOP KORANA - KUPA I PRATEĆI OBJEKTI
Suradnik Juraj Šćepanović, mag. ing. aedif.		Dio građevine CRPNA STANICA SAJEVAC
Kontrolirao Mladen Barišić, mag. ing. aedif.		Razina razrade - Strukovna odrednica Glavni projekt - Građevinski Projekt PROKOP KORANA - KUPA I PRATEĆI OBJEKTI
Glavni projektant Darko Jelašić, dipl. ing. građ.		Mapa Sadržaj CRPNA STANICA SAJEVAC - KONSTRUKCIJA PRESJEK 5-5
Datum 12.2022.	Mjesto Zagreb	Izmjena 0
Format A32 (0.18 m²)	Mjerilo As indicated	Oznaka projektne mape <b>G3-O91.02.01-G01.0</b>
	Prilog 208	List 1
		Slijedi -

## PROKOP KORANA - KUPA I PRATEĆI OBJEKTI

## CRPNA STANICA SAJEVAC



## NAPOMENE:

ULAZNA GRAĐEVINA  
AB temeljna ploča i AB zidovi

- BETON C30/37 (HRN EN 206:2016), XC2/XF1/XA1/VDP3
- PODLOŽNI BETON C12/15, XC0, d = 10 cm
- ZAŠTINI SLOJ c = 5 cm

ZGRADA CRPNE STANICE I DOVODNI KANAL  
AB temeljna ploča i AB zidovi

- BETON C30/37 (HRN EN 206:2016), XC2/XF1/XA1/VDP3
- PODLOŽNI BETON C12/15, XC0, d = 10 cm
- ZAŠTINI SLOJ c = 5 cm


PROPUST SA IZLJEVNOM GLAVOM  
AB temeljna ploča, AB zidovi i AB gornja ploča

- BETON C30/37 (HRN EN 206:2016), XC2/XA1/VDP3
- PODLOŽNI BETON C12/15, XC0, d = 10 cm
- ZAŠTINI SLOJ c = 5 cm

POTPORNI ZIDovi PRISTUPNOG PLATO  
AB zidovi i temeljna stopa

- BETON C30/37 (HRN EN 206:2016), XC2/XA1/VDP3
- PODLOŽNI BETON C12/15, XC0, d = 10 cm
- ZAŠTINI SLOJ zidova c = 3 cm
- ZAŠTINI SLOJ temeljne stope c = 5 cm

ARMATURA : B500B

 <b>elektroprojekt</b> projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4 OIB: 48197173493					Investitor	HRVATSKE VODE Ulica grada Vukovara 220, 10 000 Zagreb OIB: OIB 28921383001		
					Građevina	PROKOP KORANA - KUPA I PRATEĆI OBJEKTI		
Projektant	Ivor Joksović, mag. ing. aedif.	Dio građevine	CRPNA STANICA SAJEVAC					
Suradnik	Juraj Šćepanović, mag. ing. aedif.	Razina razrade - Strukovna odrednica	Glavni projekt - Građevinski					
Kontrolirao	Mladen Barišić, mag. ing. aedif.	Projekt	PROKOP KORANA - KUPA I PRATEĆI OBJEKTI					
Glavni projektant	Darko Jelašić, dipl. ing. grad.	Mapa Sadržaj	CRPNA STANICA SAJEVAC - KONSTRUKCIJA PRESJEK 6-6					
Datum	Mjesto	Izmjena	Format	Mjerilo				
12.2022.	Zagreb	0	A32 (0.18 m²)	As indicated	Oznaka projektne mape	Prilog	List	1
					G3-O91.02.01-G01.0	209	Slijedi	-